



# Statlig program for forurensningsovervåkning

## Rapport 550/94

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjon

NIVA

Undersøkelser av miljøgifter  
i organismer fra

## Ranfjorden

1992



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
800310	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3025	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Flute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 64 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel:	Dato:	Trykket:
Undersøkelse av miljøgifter i organismer fra Ranfjorden 1992	4/2-94	NIVA 1994
(Overvåkingsrapport nr.550/94. TA-nr. 1049/1994)	Faggruppe:	Marinøkologisk
Forfatter(e):	Geografisk område:	Nordland
Norman W. Green	Antall sider:	Opplag:
Jon Knutzen	47	150
Lasse Berglind		

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref.:
Statens forurensningstilsyn (SFT)	
(Statlig program for forurensningsovervåking)	

## Ekstrakt:

I 1992 ble det registrert at blåskjell og o-skjell fra indre Ranfjorden fremdeles var markert forurenset med PAH dvs. med et innhold opp til 40/80 ganger "høyt normalnivå". Tilstanden syntes i hovedsak uforandret fra 1990 da det ble observert en radikal forbedring fra året før. Skrubbe og torsk fanget i indre fjord hadde lavt PAH innhold. Det ble funnet generelt forhøyet jerninnhold i blåskjell, opptil 5 ganger "høyt normalnivå" innerst i fjorden, men avtagende utover. Med ett unntak var annet metallinnhold i blåskjell og blæretang moderat/lavt. Unntaket gjaldt bly i blåskjell fra Mo, som innholdt 4 ganger "høyt normalnivå".

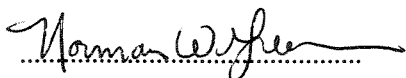
4 emneord, norske

1. PAH
2. Metaller
3. Indikatororganismer
4. Overvåking

4 emneord, engelske

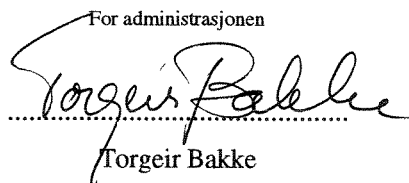
1. PAH
2. Metals
3. Indicator organisms
4. Monitoring

Prosjektleder



Norman W. Green

For administrasjonen



Torgeir Bakke

ISBN: 82-577-2473-4

**O-800310**

**UNDERSØKELSE AV MILJØGIFTER  
I ORGANISMER FRA  
RANFJORDEN 1992**

Oslo,

4.februar 1994

Prosjektleder:

Norman W. Green

Medarbeidere:

Liv Bryn

Lasse Berglind

Unni Efraimsen

Lars Golmen

Frank Kjellberg

Jon Knutzen

Bente Hiort Lauritzen

Mette Løvberg

Marit Villø

# Forord

*Undersøkelsene i Ranfjorden er en del av Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Arbeidet er utført på oppdrag fra SFT i henhold til brev av 27.april 1992 og programforslag av 16.mars 1992 (jfr., NIVA oppdrag O-80031).*

*Hovedansvarlig for de forskjellige delene av undersøkelsen har vært:*

- *Analyser av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH): Lasse Berglind, NIVA.*
- *Analyser av metaller: Marit Villø og Bente Hiort Lauritzen, NIVA.*
- *Innsamling fisk: Ivar Bratland og Heltne Kristensen.*
- *Rapportering av tilførsler og effekt studier: Lars Golmen Evy Lømsland, NIVA*
- *Planlegging og rapportering: Norman Green og Jon Knutzen, NIVA*
- *Administrasjon: Norman Green, NIVA*

*I tillegg har følgende deltatt i arbeidet:*

- *Arne Odd Torseth (Mo i Rana Brannvesen), Tone Jacobsen, Are Pedersen, Mats Walday: innsamling/oppbeidelse av tang, skaldyr og fisk til analyse.*
- *Liv Bryn og Mette Løvberg: analyser.*

*Oslo, 4.februar 1994.*

*Norman W. Green  
Prosjektleder*

# Innhold

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDINGER .....	1
1.1. Formål .....	1
1.2. Konklusjoner.....	1
1.3. Tilrådinger .....	1
2. BAKGRUNN OG FORMÅL .....	2
3. MATERIALE OG METODER .....	3
3.1. Feltarbeid.....	3
3.2. Analyser .....	6
3.3. Overkonsentrasjoner.....	7
3.4. Grenseverdier i mat .....	8
4. PAH I SKALLDYR OG FISK .....	9
4.1. Blåskjell og o-skjell .....	9
4.2. Fisk .....	13
5. METALLER BLÅSKJELL OG TANG.....	16
5.1. Blåskjell.....	16
5.2. Blæretang.....	17
6. LENGDE OG VEKT FOR BLÅSKJELL.....	22
7. VURDERING AV MILJØGIFTER I BLÅSKJELL.....	23
8. REFERANSER.....	24
VEDLEGG A - Forkortelser .....	27
VEDLEGG B - Resultater fra metallanalysene.....	29
VEDLEGG C - Resultater fra PAH-analysene .....	37

# 1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDINGER

## 1.1. Formål

Hovedformålene med undersøkelsen har vært å ajourføre kunnskapene om forekomst av miljøgifter i Ranfjorden og registrere effekten av den minskede belastningen på fjorden etter at Råjernverket, Koksverket og Bergverkselskapet Nord-Norge ble lagt ned og etter observasjonene i 1989-90. Dette er særlig med henblikk på spiselighet av skalldyr, men også for bedømmelse av økologiske skader. Dette vil gi grunnlag for myndighetenes vurdering av eventuelt behov for ytterligere forurensningsbegrensende tiltak og være basis for fremtidig overvåking.

## 1.2. Konklusjoner

- I 1992 var blåskjell og o-skjell fremdeles markert forurenset med polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) - opp til 40/80 ganger et "høyt normalnivå" (som er nedjustert til halvparten siden forrige Ranafjord-rapport (Green et al., 1993)). PAH-forurensningen avtok utover og utenfor Nord-Rana var det med ett unntak bare moderate overkonsentrasjoner (2-4 ganger).
- Tilstanden syntes i hovedsaken uforandret fra 1990 (da det ble registrert en radikal forbedring fra året før).
- Torsk og skrubbe ble funnet lite påvirket av den gjenværende PAH-belastning, med tilnærmet ubetydelig innhold av de potensielt kreftfremkallende PAH-komponentene.
- I likhet med tidligere ble det funnet generelt forhøyet jerninnhold i blåskjell, med overkonsentrasjoner fra ca. 5 ganger innerst i fjorden og jevnt minskende til et normalnivå på ytterste prøvested ca. 40 km fra Mo.
- Det eneste øvrige tilfellet av markert metallforurensning var en lokalt begrenset blyforurensning ved Mo, der årsaksforholdet er usikkert (episodisk belastning fra gateavrenning?).
- Utlekking av kobber fra gruveavfall ved Båsmo kunne ikke registreres (i motsetning til i 1989) og innflytelsen av sjødeponiet av gruveavfall ved Andfiskåa var bare moderat på tang og skjell samlet 1 km unna.
- Som et resultat av den markert reduserte PAH-forurensning observert i 1990 og 1992 har Statens næringsmiddeltilsyn fra 1994 revidert kostholdsradene til å frarå konsum av muslinger samlet innenfor Alterneset-Andfiskåa (fig.1).

## 1.3. Tilrådinger

- For å oppnå ytterligere forbedring m.h.t. PAH-forurensning, må størrelsen på gjenværende kilder måles (beregnes, anslås) som grunnlag for å vurdere eventuelle tiltak. Det er ikke gitt at helt tilfredsstillende tilstand kan oppnås bare gjennom å redusere tilførslene fra punktkilder. Bl.a. bør man få et overslag for utlekking/utvasking fra grunn forurenset fra den nå nedlagte koks- og råjernproduksjon.
- Det bør vurderes hvilken hensikt eventuell videre overvåking kan ha før videre forurensningsbegrensende tiltak iverksettes.

## 2. BAKGRUNN OG FORMÅL

Hovedutviklingen i Ranfjord med konsekvenser for forurensnings tilstand og relaterte problemstillinger kan karakteriseres ved (fra Green et al. 1993):

- Ranfjorden har i mer enn hundre år vært mottager av avfall fra gruvedrift og industri som bl.a. har gitt med belastning med bly, sink, kobber og jern. Forurensningseffekter fra Jernverket og Koksverket er beskrevet tidligere. (Kirkerud et al. 1977).
- I takt med industriutviklingen har det funnet sted en betraktelig økning i befolkningen og skipstrafikk.
- Nedleggningen av Mofjellet Gruver, BNN, Koksverket og Jernverkets råjernavdeling i perioden 1985-1989 har medført en radikal reduksjon i belastningen på fjorden, særlig med PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner), men også med metaller og enkelte andre stoffer.
- Kartleggingen av forurensningstilførsler fra eldre kilder har vært mangelfull, og tallene det opereres med i varierende grad usikre (Tryland, 1983).
- Næringmiddelmyndighetene har i perioden 1986-93 frarådet (vesentlig p.g.a. PAH) å spise muslinger fra området innenfor Hemnesberget (fig.1), likeledes for stort inntak av fisk og reker fra denne delen av fjorden. (se endrede råd referert i kap.1).
- De tildels sterkt reduserte organismesamfunn som tidligere er observert fra Mo og innover (Rygg, 1983; Knutzen, 1984; Kirkerud et al. 1985) er hovedsakelig et resultat av påvirkning fra gruveavgang sammen med giftvirkning fra metaller i sedimentene.
- Fra 1989 til 1990 ble det registrert sterk reduksjon av PAH-innhold i blåskjell og o-skjell fra indre Ranfjorden som en følge av stopp i utslippene fra produksjon av råjern og koks. PAH-innhold i skjellene fra 1990 var imidlertid fremdeles betydelig forurenset. Sterk PAH-forurensning i indre Ranfjord ble også registrert i sediment.
- Av metall forurensning ble det lokalt i Nord-Rana påvist tilfeller av moderat/markert forhøyede verdier av bly, kobber og sink i blåskjell og tang.

Hovedformålene med undersøkelsen i 1992 har vært å:

- Ajourføre informasjonene om tilstanden mht. forekomst av miljøgifter i organismer, særlig med henblikk på spiselighet av skalldyr, men også for bedømmelse av økologiske skader.
- Registrere mulig fortsatt bedring etter den sterkt reduserte belastning med PAH.
- Gi grunnlag for myndighetenes vurdering av behov for ytterligere tiltak, og sammen med de biologiske undersøkelser i fjorden, etablere en basis for fremtidig overvåking.

### 3. MATERIALE OG METODER

#### 3.1. Feltarbeid

Feltarbeidet i 1992 ble gjort i september-november (tang, blåskjell, o-skjell og fisk). Undersøkelsesområdet med prøvesteder sees av fig.1.

Prøvene ble innsamlet og opparbeidet så langt det lot seg gjøre i henhold til metodikk benyttet innenfor Oslo/Pariskonvensjonens "Joint Monitoring Program" (ICES, 1986).

Det ble innsamlet biologiske prøver fra 11 stasjoner (fig.1, tab.1 og 2). Fiske-prøver ble sendt frosset til NIVA før opparbeidelse, mens 1990-prøvene ble opparbeidet ferske. Alle opparbeidede prøvene ble oppbevart frosset inntil homogenisering og analyse.

**Tabell 1.** Innsamling av biologisk materiale fra Ranfjorden, september-november 1992 (kfr. fig.1 og tab.2).

St.	Stasjons-betegnelse	L	B	O	F	T
BM	Munningen til Ranelva				4	5
B2	Koksverkkaia		2			
B5	Moholmen		2	2		
B6	Andfiskå	2	2			
B7	Raudberget	2	2			
B9	Bjørnbærvika	2	2	2		
B12	Kalvhaugneset			1		
B15	Holmgalten	2	2	2		
B16	Laukhella	2	2	2 <sup>1</sup>		
UT	Utskarpen					4
B14	Hinderåa	2	2	2 <sup>1</sup>		

L = Blæretang, *Fucus vesiculosus*, antall blandprøver à ca. 10 skuddspisser fra hver av 10-20 planter.

B = Blåskjell, *Mytilus edulis*, antall blandprøver à ca.50 individer, 3-5 cm.

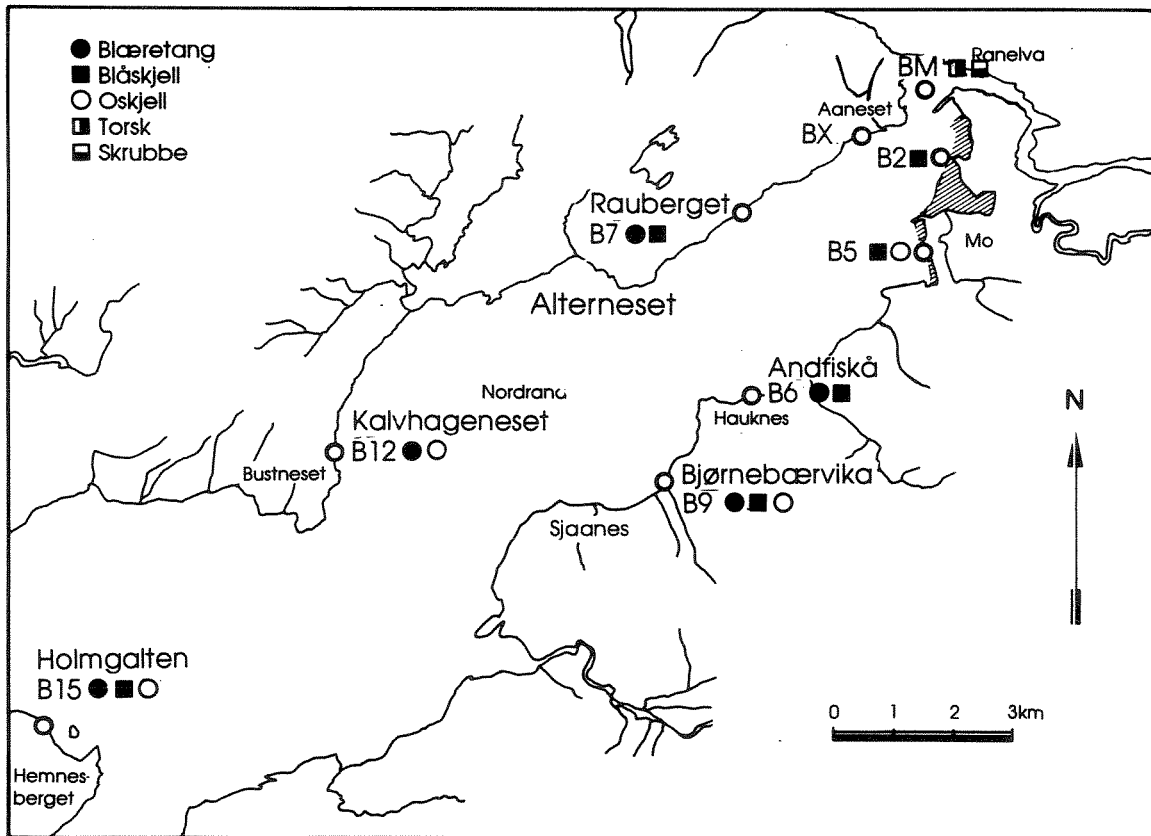
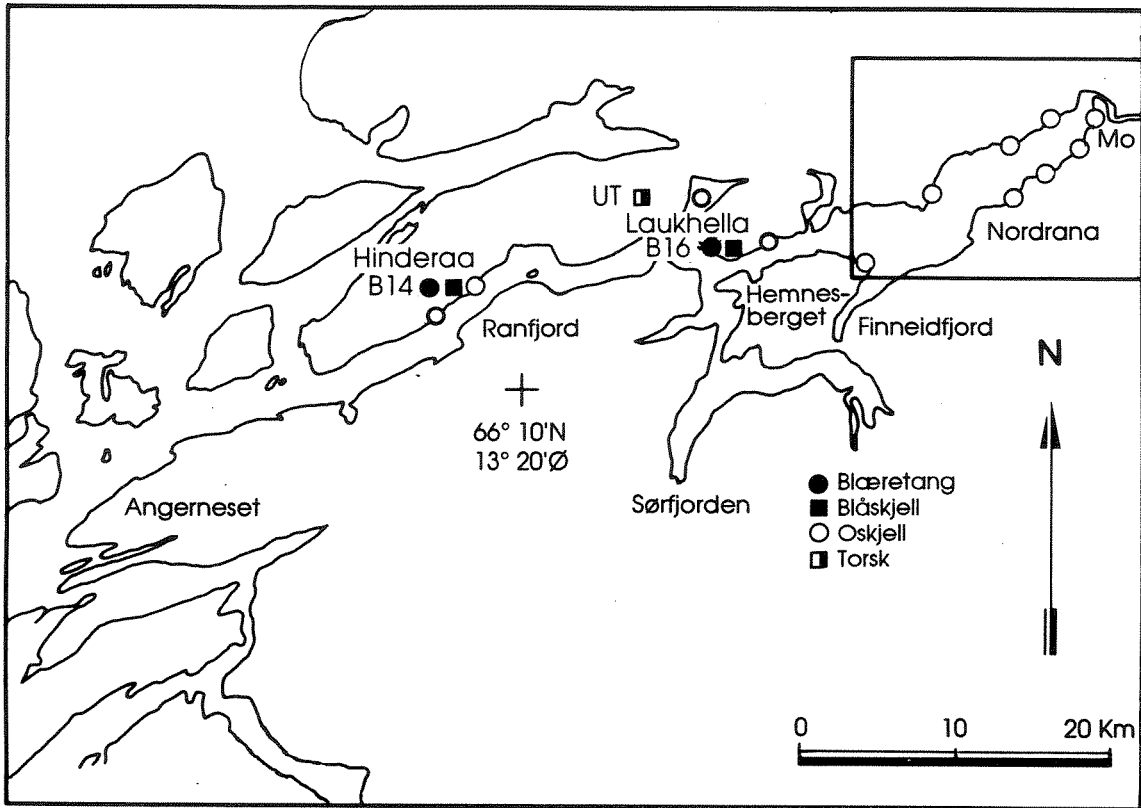
O = O-skjell, *Modiolus modiolus*, antall blandprøver à 5 individer, de fleste 10-14 cm.

F = Skrubbe, *Platichthys flesus*, antall blandprøver à 5 individer

T = Torsk, *Gadus morhua*, antall blandprøver à 5 individer

<sup>1</sup> = Begge prøver mistet etter opparbeidelse





Figur 1. Innsamling av biologisk materiale 1992.

**Tabell 2.** Stasjonsbetegnelser for innsamling av biologisk materiale 1989-1990 og 1992 (merket \*\*). Avstand (km, avrundet) gjelder fra Gullsmedvika ved Mo. ≈ betegner omtrentlige posisjoner. \* indikerer posisjon målt ved GPS.

St.nr.	Navn	km	Posisjon	Kommentarer
B2 **	Koksverkkaia **	1	66°19.30' N 14°08.38' Ø	På kaien, nordsiden, innerste hjørnet
BM **	Munning til Ranosen	2	≈66°19.6' N ≈14°06.5' Ø	Fangst av skrubbe, torsk og sjøørret
B5 **	Moholmen	2	66°18.72' N 14°07.62' Ø	Ytterst på holmen ved fjære og ved bunnen utenfor staken
B6(a) **	Andfiskå ved Lundengen	5	66°17.50' N 14°17.50' Ø	Svaberg ved rødt naust og småbåtslipp. ca. 1 km V for BNN <sup>1</sup> Blåskjell festet til tau (1990) eller kjetning (1992), 2-4 m dyp
B6(b)	Andfiskå ved Bergverkselskapet	4	* 66°17.52' N * 14°04.81' Ø	Nær BNN's kai, vestsiden (1989)
B7 **	Raudberget	4	* 66°18.99' N * 14°03.28' Ø	Fjellstrand mellom to gress-strender, flere hus, veifylling
B8	Alterneset	6	66°18.38' N 13°59.98' Ø	Ved grønnmalt hytte og flere sjøbuer (1989) og på sydsiden av en liten holme utenfor (1990)
B9 **	Bjørnbærvika	8	* 66°16.17' N * 14°02.13' Ø	Fjellstrand ned for tankanlegg på østsiden og ytterst i liten bukt (1989), og blåskjell tatt fra et tau 50 m vest og på 1-2 m dyp (1990, 1992)
BA	Bustneset i retning Alterneset	11	≈66°16.5' N ≈13°56' Ø	Tråling etter reker (1989)
B12 **	Kalvhaugneset	12	66°16.50' N 13°54.50' Ø	Liten bukt ved et rødt og to brune naust, ca. 300 m innenfor gård ytterst på Bustnesodden
B15 **	Holmgalten	18	* 66°14.57' N * 13°47.72' Ø	Liten holme forbundet med land ved sandbanke.
HH	Holmholmen (ved ) Holmgalten	18	66°14.35' N 13°49.00' Ø	Garnfangst av torsk og skrubbe i området rundt holmen (1990)
SB	Strømholmen i retning Bustneset	18	≈66°15' N ≈13°54' Ø	Tråling etter reker (1989-90) og forsøk på uer (1990)
B16 **	Laukella	23	* 66°14.91' N * 13°40.03' Ø	Ned for og ca. 50 m V for gult hus
B18	Hemnesberget	27	66°14.91' N 13°36.40' Ø	Bare blåskjell fra bryggepeler (1989) og stein under brygge(1990)
B13	Grønnavikneset	37	≈66°10.5' N 13°41.0' Ø	Tangprøver
UT **	Utskarpen	30	≈66°15.2' N 13°34.2' Ø	Skrubbe, torsk, sjøørret
B14 **	Hinderåa	46	* 66°12.61' N * 13°12.46' Ø	Fjellstrand ved bu øst for liten foss
B17	Angerneset	73	66°04.1' N 12°40.1' Ø	Ytterst ved lykten.
BO	Båsmo		66°19.45' N 14°05.36' Ø	Reker (1989)
SF	Saltdalsfjorden (referansestasjon)		67°06.3' N 15°26.0' Ø	Fangst av torsk og skrubbe (1990)

<sup>1</sup>) Bergverkselskapet Nord-Norge

## 3.2. Analyser

Alle analysene ble foretatt på NIVA. Forkortelser for de aktuelle stoffer og enheter er gitt i Vedlegg A.

### Metaller

Kvikksølv ble målt ved kald-damp atomabsorpsjon og gull-felleteknikk. De øvrige metaller ble oppsluttet med 10% salpetersyre og målt enten ved flamme atomabsorpsjonspektrometri (FAAS, høye konsentrasjoner) eller flammeløs atomabsorpsjonspektrometri i grafittovn (GAAS). Flammeteknikken brukes alltid for sink og ofte for jern, mangan og kobber. De omtrentlige grensene i ekstraktet for dette er 50 mg/l for kobber, og 200 for bly og jern.

Det ble rutinemessig analysert på sertifisert referansemateriale for å kvalitetssikre analysene. Imidlertid finnes det ikke referansemateriale av samme vevstyper som ble undersøkt i Ranfjorden.

### PAH

Til analyse av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) ble prøven først homogenisert og tilsatt indre standarder og deretter prøven forsåpet ved koking med KOH/metanol. PAH ekstraheres fra løsningen ved ekstraksjon med syklohexan. Ekstraktet vaskes deretter med metanol: vann før videre rensing med dimetylformamid (DMF): vannpartisjonering og kromatografering på silikagel-kolonne.

Prøveekstraktene analyseres på gasskromatograf med kapillarkolonnet koblet til flammeionisasjons-detektor (FID) eller masseselektiv-detektor (MSD). Identifisering skjer ut fra retensjonstider og/eller signifikante ioner. Kvantifisering blir utført v.h.a. de indre standardene.

Analysemetodene kontrolleres ved analyse av internasjonalt sertifisert referansematerialet for blåskjell med sertifiserte konsentrasjoner for PAH som omfatter kontroll av hele opparbeidings- og analyseprosessen. Gasskromatografene recalibreres regelmessig og blir dessuten kontrollert ofte ved analyse av standarder for hver 10-ende prøve.

Betydelig endringer i metodikk har skjedd de siste årene, og sammenligning med tidligere undersøkelser må gjøres med et visst forbehold. (Forbeholdet gjelder mest lave/moderate verdier, ikke høye.) NIVA angir nå alle 16 potensielle kreftfremkallende PAH pluss et utvalg av forbindelser som erfaringsmessig bidrar betydelig til totalsummen.

### 3.3. Overkonsentrasjoner

Vurderingen av nivå av miljøgiftnivåene i Ranfjorden er hovedsakelig basert på sammenligninger med "antatt høye bakgrunnsnivåer" avledet fra publisert datamateriale sammenstilt av Knutzen og Skei (1990), og seinere noe nedjustert for enkelte stoffer (Knutzen et al., 1993). Tabell 3 gir en sammenstilling av disse ajourførte antatt høye bakgrunnsnivåene. Den faktoren som konsentrasjonen overskrider antatt høyt bakgrunnsnivå med, betegnes *overkonsentrasjon*.

Det bør understrekes at sikkerheten i fastsettelsen av "antatt høyt bakgrunnsnivå" varierer. En rekke faktorer spiller inn (kfr., Knutzen og Skei 1990) bl.a. antallet observasjoner fra diffust belastede steder (dvs. lant fra punktkilder) dertil analysens pålitelighet ved lave konsentrasjoner. Særlig for PAH foreligger begrenset mistanke om at tidligere anslag for høyt bakgrunnsnivå (Knutzen og Skei 1990, i hovedsaken basert på referanser i Knutzen 1989) har vært betydelig for høyt (kfr. bl.a. Knutzen og Berglund 1992a, b med ref.).

**Tabell 3.** Antatte høye bakgrunnsnivåer av utvalgte stoffer i utvalgte organismer<sup>1</sup>, i **mg/kg tørrvekt** (ppm t.v.) (blæretang og blåskjell) og **friskvekt** (ppm v.v.) (blåskjell og fisk). De angitte bakgrunnsverdier er etter Knutzen og Skei, 1990 med mindre nedjusteringer. Særlig usikre verdier er merket med ?

Stoffer	Blære- tang	Blåskjell		Torsk		Skrubbe	
		lever	filet	lever	filet	lever	filet
enheter:	ppm t.v.	ppm t.v.	ppm v.v.	ppm v.v.	ppm v.v.	ppm v.v.	ppm v.v.
Bly	3	5	0.5	iv	iv	iv	iv
Jern	300 <sup>3</sup>	≈300	50 <sup>3</sup>	iv	iv	iv	iv
Kadmium	1.5	2	0.3	iv	iv	iv	iv
Kobber	10	≈10 ?	2 ?	iv	iv	iv	iv
Kobolt	2	≈3 ?	0.5 ?	iv	iv	iv	iv
Kvikksølv	0.05	0.2	0.03	iv	iv	iv	iv
Mangan	300 ?	≈30	5 <sup>3</sup>	iv	iv	iv	iv
Sink	200	200	30 <sup>3</sup>	iv	iv	iv	iv
ΣPAH	-	-	0.05? <sup>5</sup>	-	0.01 ? <sup>5</sup>	-	0.02 ?
BaP	-	-	0.001 ? <sup>5</sup>	-	0.0005 ?	-	0.001 ?

iv) ikke vurdert i denne undersøkelsen

<sup>1</sup>) I rekkefølge: *Fucus vesiculosus*, *Mytilus edulis*, *Gadus morhua* og *Platichthys flesus*.

<sup>2</sup>) Ofte angitt høyere verdier, men sannsynligvis upålitelige data grunnet analysetekniske vanskeligheter

<sup>3</sup>) I enkelte tilfeller høyere

<sup>4</sup>) I noen få tilfeller høyere; opp til 9 ppm i filet og 36 ppm i lever

<sup>5</sup>) Kan være lavere (mangler tilstrekkelig med pålitelige referanseverdier).

### 3.4. Grenseverdier i mat

Vurdering av miljøgiftinnholdet i mat er næringsmiddelmyndighetenes ansvar. Nedenstående utenlandske grenseverdier er derfor bare til orientering (tab.4). Norge har ingen slike konsentrasjonsgrenser, idet myndighetene isteden foretar risikovurderinger i de enkelte tilfeller, basert på *dosegrenser* anbefalt av Verdens Helseorganisasjon og andre internasjonale ekspertgrupper. Hovedfordelen ved dette er at dosegrenser impliserer at det tas hensyn til forbruket av den aktuelle type mat. (Norge har f.eks. et høyt konsum av fisk sammenlignet med de fleste andre land.)

**Tabell 4.** Utvalgte (laveste) grenseverdier for innhold av miljøgifter i spiselige akvatiske organismer, i ppm v.v.. Referansene (Ref.)<sup>R</sup> viser til vedkommende lands grenseverdi og disse litteraturkildene. ? markerer usikkerhet mht. om grensen også gjelder skalldyr. # betyr ikke vurdert i denne undersøkelsen og "-" betyr ingen grense funnet.

Stoffer	Skalldyr	Ref.
Bly	0.5 <sup>1</sup>	NL b
Jern	-	
Kadmium	0.3	SF a
Kobber	-	
Kobolt	-	
Kvikksølv	0.3 <sup>2</sup>	DK b
Mangan	-	
Sink	-	
ΣPAH	-	
KPAH	-	
BaP	-	

R) Land: Grenseverdiene kommer fra Danmark (DK), Finland (SF), Nederland (NL)  
Referanser: JMG 1990 (a), FAO 1989 (b),

<sup>1</sup>) NL oppgi 2.0 ppm v.v. som grense for bl.a. blåskjell

<sup>2</sup>) Dansk "action limit".

## 4. PAH I SKALLDYR OG FISK

Rådata fra analysene finnes i Vedlegg C (med støtteinformasjon i Vedlegg B).

PAH-analyser og vurderingen av resultatene er kompliserte av flere grunner:

- ved lave konsentrasjoner ("bakgrunnsnivå") skjer det lett kontaminering av prøver, særlig med de lettere forbindelsene (naftalener). PAH både tas opp og utskilles hurtig fra organismer, med noe forbehold for mulig eksistens av et visst langtidslager i muslinger (utilstrekkelig undersøkt). Følgelig kan episodiske påvirkninger (olje, veiavrenning) gi uberegnelige utslag.
- noe forskjellig utstyr og metodikk på ulike laboratorier, og den generelle bedring i analyseteknikk over tid, gjør at sammenligninger av data ofte må foretas med forbehold og usikkerhet. Det må utvises forsiktighet med å trekke konklusjoner basert på små forskjeller i tid og rom., Særlig for lave/moderate verdier kan usikkerheten bli relativt stor. Foreløpig er det sparsomt med nyere og pålitelige data fra referanselokaliteter.

### 4.1. Blåskjell og o-skjell

Også i 1992 ble det i Nord-Rana (innenfor Bustneset-Skjånes) registrert forhøyet PAH-innhold i skjell (tab.5, fig.2-3, rådata i vedlegg C).

Ved de følgende angivelsene av overkonsentrasjoner er det sammenlignet med et antatt høyt bakgrunnsnivå for sum PAH på 50 µg/kg våtvekt. I forrige rapport (Green et al., 1993) ble det benyttet en grense for bare diffus påvirkning (langt fra punktkilder) på 100 µg/kg, slik som i SFTs veiledning til klassifisering av miljøkvalitet (Knutzen et al., 1993). Nedjusteringen av "bakgrunnsnivået" er gjort fordi det fra senere års undersøkelser er flere indikasjoner på at selv 50 µg/kg våtvekt kan være for høyt for blåskjell fra de mest "uberørte" deler av kysten (kfr. referanser i Knutzen og Berglind, 1993, dertil upubl. data fra det internasjonale overvåkingsprogrammet i regi av Oslo/Paris kommisjonene).

Overkonsentrasjonene (antall ganger 50 µg/kg) henholdsvis i Nord-Rana og på utenforliggende stasjoner kan angis til ca:

	<u>Innenfor Bustneset-Skjånes</u>	<u>Utenfor Bustneset-Skjånes</u>
Blåskjell	10-40 ganger	2-4 ganger
O-skjell	10-80 ganger	10-15 ganger (1 st.)

I hovedsaken er dette som i 1990, når unntas et par mindre sannsynlige verdier fra 1990. (Ved overkonsentrasjoner under 5-10 ganger kan som nevnt også tilfældigheter ved kortvarige episoder spille inn, f.eks. lokale oljespill eller sterk avrenning fra nærliggende tettbebyggelse eller vei).

Det kan dermed konstateres at den radikale nedgangen fra 1989 vedvarte på lokaliteter i indre del av fjorden: ca. 95 % minskning av PAH-innholdet i blåskjell. I o-skjell synes reduksjonene ikke å være fullt så sterke: ca. 90 %. Dette kan komme av at o-skjell, som vokser på dypere vann, også influeres i større grad av sedimenter der PAH-forurensningen bare langsomt tynnes ut (motsatt den brå forandringen i overflatelaget når et stort utslipp stopper). Det ses imidlertid at denne påvirkning fra sediment er marginal sammenlignet med den tidligere massive belastning fra utslipp.

Den relative andel av potensielt kreftfremkallende PAH (KPAH, etter IARC, 1987) var høy, slik at det fremdeles er behov for næringsmiddelmyndighetenes vurdering av dataene fra Nord-Rana. I likhet med tidligere i 1990 var andelen KPAH høyere i o-skjell enn i blåskjell, sannsynligvis som følge av førstnevntes generelt nærmere kontakt med sedimentene, der høymolekylære og minst løselige PAH "bevares" best.

Det relativt høye PAH-innholdet i o-skjell fra st. B15 Holmgalten er ledsaget av et noe avvikende PAH-mønster med et forholdsmessig mye høyere innslag av "lettere" og mer løselige PAH (fenantren, pyren, fluoranten) enn i de øvrige o-skjellprøvene. Forholdet kan tyde på en lokal kilde eller helst episodisk påvirkning. (I 1990 ble det funnet lite PAH i o-skjell fra denne lokaliteten).

Så vidt vites skulle det nå være en stabil situasjon m.h.t. tilførsel av PAH i Ranafjorden. Nivåene i blåskjell tyder dermed på en ikke ubetydelig restbelastning. I tillegg til de 0.2 tonn pr. år fra Norsk Ferrikrom A/S 1992, (Green et al., 1993) må det regnes med et ikke ubetydelig bidrag fra flere mindre kilder av til dels diffus karakter: avrenning fra et delvis forurenset lokalt nedbørfelt (Koksverktomten og andre tidligere og nåværende industriarealer, tettbebyggelse, veistøv, eksosnedfall), industriutslipp, kommunalt avløpsvann, skips- og båttrafikk, dertil en "bakgrunnsbelastning" ved det som tilføres med Ranaelva. Alt i alt kan situasjonen være den at det ikke kan forventes særlig forbedring utover det som har funnet sted. Et moment i denne forbindelse er at de ulike forurensninger som stammer fra Mo sannsynligvis i stor grad fraktes utover med det ferskvannspåvirkede overflatelaget.

En vurdering av i hvilken grad det er utsikter til ytterligere bedring vil kreve en detaljert gjennomgang og størrelsesanslag for ovennevnte mulige kilder, spesielt utvasking fra forurenset grunn og direkte utslipp fra industri.

**Tabell 5.** PAH, KPAH og BaP i blåskjell og o-skjell fra utvalgte stasjoner i Ranfjorden 1989-1992, ppm v.v. Avstand fra Gullsmedvika i km er angitt. i.p: Ikke påvist i.a.: Ikke analysert. 1989-90 resultater fra Green et al. (1993).

	km	PAH			KPAH (% av sum PAH)			B(a) P (% av sum PAH)		
		1989	1990	1992	1989	1990	1992	1989	1990	1992
<b>Blåskjell</b>										
<b>B2</b>	1	46.6	1.6 <sup>3</sup>	2.04 <sup>2</sup>	22.6 (49)	0.4 (26)	0.97 (47)	3.2 (7)	0.009 (<1)	0.103 (5)
<b>B5</b>	2	67.0	0.1	1.65 <sup>2</sup>	28.5 (43)	0.05 (50)	0.68 (41)	5.5 (8)	0.004 (4)	0.068 (4)
<b>B6</b>	4	13.6 <sup>1</sup>	0.06	0.63 <sup>2</sup>	4.3 (32)	0.02 (34)	0.28 (44)	0.24 (2)	0.002 (3)	0.032 (5)
<b>B7</b>	4			0.91 <sup>2</sup>			0.40 (44)			0.033 (4)
<b>B9</b>	8	14.5 <sup>2</sup>	3.0 <sup>4</sup>	0.51 <sup>2</sup>	4.8 (33)	0.04 (1)	0.22 (43)	0.32 (2)	i.p.	0.023 (5)
<b>B15</b>	18	2.8 <sup>2</sup>	0.69	0.20 <sup>2</sup>	0.8 (29)	0.37 (53)	0.08 (39)	0.005 (<1)	0.002 (<1)	0.008 (4)
<b>B16</b>	23	2.4	0.67	0.16 <sup>2</sup>	0.9 (39)	0.31 (46)	0.067 (42)	0.001 (<1)	0.009 (1)	0.003 (2)
<b>B14</b>	46	0.8	i.a.	0.08 <sup>2</sup>	0.001 (<1)	i.a.	0.030 (36)	i.p. (<)	i.a.	0.002 (3)
<b>O-skjell</b>										
<b>B5</b>	2	37.9	i.a.	4.25 <sup>2</sup>	22.6 (60)	i.a.	2.82 (66)	5.5 (14)	i.a.	0.537 (13)
<b>B9</b>	8	i.a.	0.94	0.42 <sup>2</sup>	i.a.	0.56 (60)	0.25 (61)	i.a.	0.03 (4)	0.027 (6)
<b>B12</b>	12	10.5	i.a.	0.46	6.8 (65)	i.a.	0.27 (59)	1.4 (14)	i.a.	0.026 (6)
<b>B15</b>	18	1.1	0.12	0.91	0.6 (59)	0.06 (51)	0.28 (31)	0.08 (7)	0.007 (6)	0.049 (5)

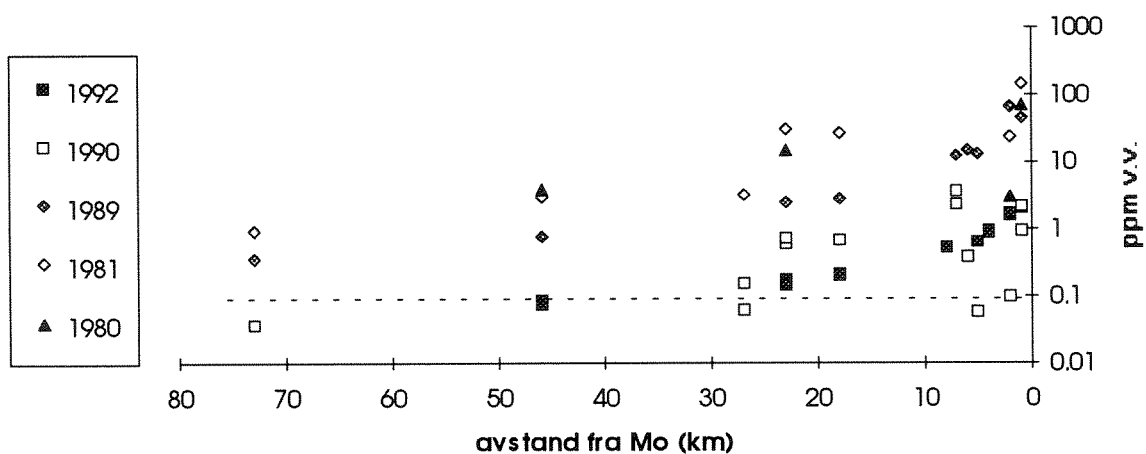
1 ) Middell av 3 paralleller

2 ) Middell av 2 paralleller

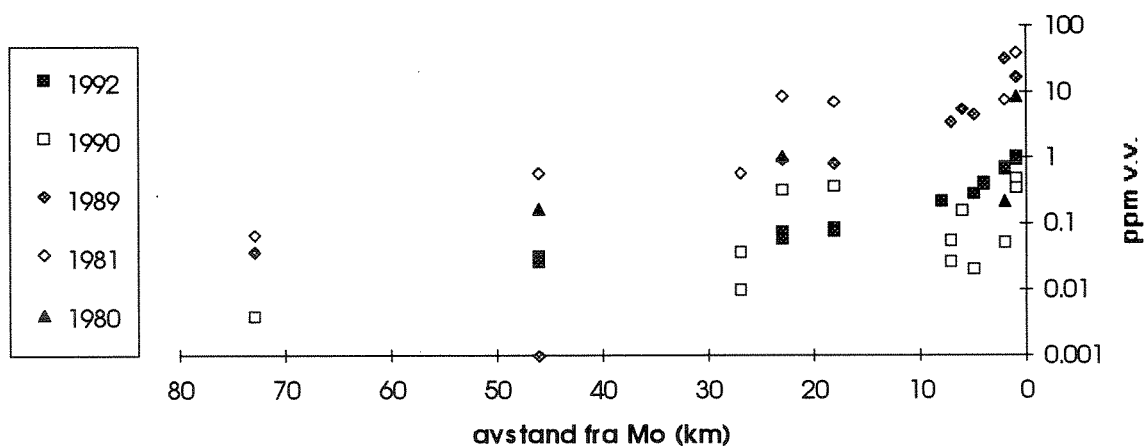
3 ) Middell av 2 paralleller (normal størrelse)

4 ) Usannsynlig høy verdi

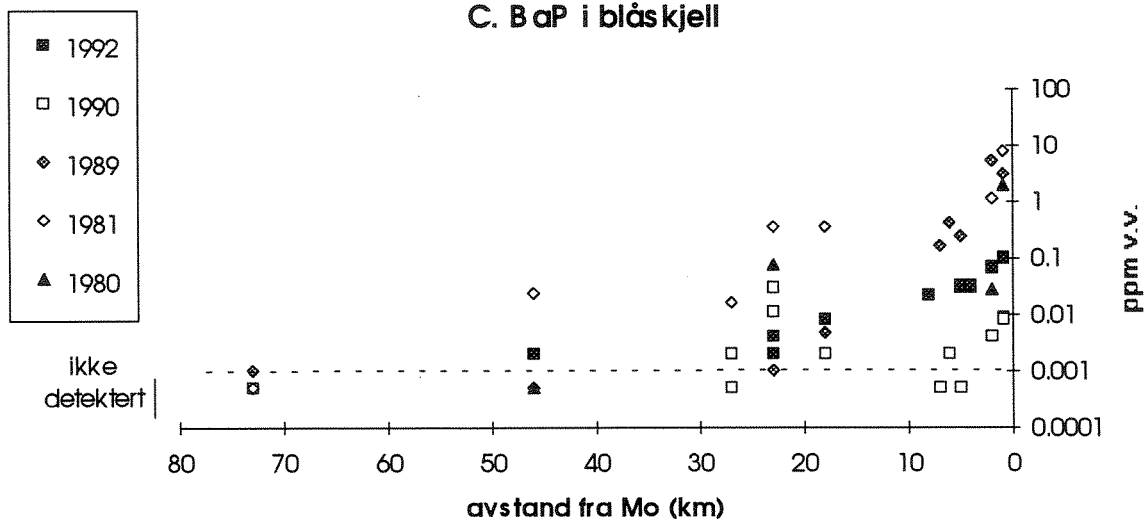
### A. PAH i blåskjell



### B. KPAH i blåskjell

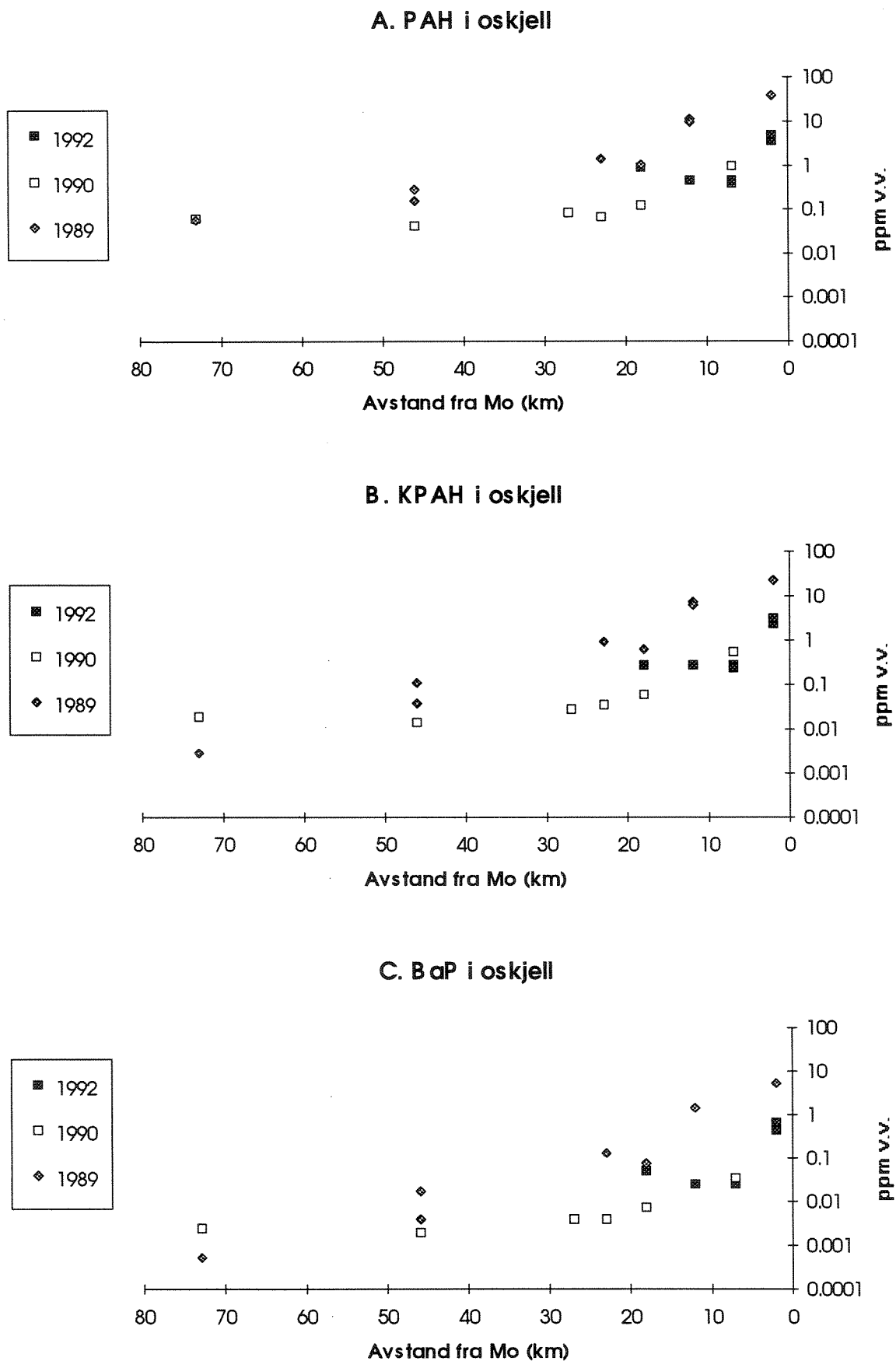


### C. BaP i blåskjell



**Figur 2.** Variasjon i sum-PAH (A), kreftfremkallende PAH (B) og Benzo(a)pyren (C) i blåskjell (ppm v.v.). Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå. Merk log-skala.





**Figur 3.** Variasjon i sum-PAH (A), kreftfremkallende PAH (B) og Benzo(a)pyren (C) i o-skjell (ppm v.v.). Merk log-skala.

## 4.2. Fisk

Hovedresultatene av PAH-analysene i fisk er stilt sammen i tab.6 og figurene 4-6, -mens rådata fremgår av vedlegg C.

Av tabellen sies at innholdet av potensielt kreftfremkallende forbindelser (KPAH) har vært lavt, eller slike stoffer er ikke påvist. Av dette kan trekkes sammen konklusjon som fra 1990-resultatene - at det ikke er noen betenkeligheter knyttet til å spise fisk fra fjorden.

Imidlertid er det delvis registrert et tydelig innslag av "lette" PAH, dvs. forbindelser som er karakteristiske bestanddeler av olje (naftalener og andre disykliske forbindelser, fenantren og metylerte fenantrener, ofte til sammen betegnet NPD. I prøvene av torskelever utgjorde slike stoffer 70-90 % av sum PAH.

Forekomsten av disse "lette" PAH synes ofte vilkårlig og er vanskelig å tolke. Dette skyldes også at man ikke kan se bort fra feilkilder, dvs. kontaminering av prøvene på et eller flere trinn av prosessen fra fangst til opparbeidelse og analyse. Kontaminering ved forurenset laboratorieatmosfære er en av faktorene som ikke kan utelukkes. Forekomsten av slike stoffer på µg pr. kg nivå er det derfor liten grunn til å legge vekt på, selv om forholdet også kan være et vitnesbyrd om diffus eller episodisk påvirkning med olje/oljeprodukter.

At stoffene som regel opptrer i vesentlig høyere konsentrasjoner i hver enn filet skyldes deres affinitet til fett.

En annen vanskelighet - som også gjelder øvrige PAH i fisk - er mangelen på referansedata som man kan være trygg på.

Å utrede hele sakskomplekset m.h.t. "bakgrunnsnivået" av spesielt de "lette" PAH i fisk vil kreve en omfattende innsats. Når dette ikke er gjort, beror det både på tvil om man har tilstrekkelig rene laboratorier og om utbyttet er verd anstrengelsene (siden problemet gjelder mindre farlige stoffer). Dette er det primært næringsmiddelmyndighetene som må ta standpunkt til. Noe belysning av saken vil komme ved data fra referansestasjoner innen det internasjonale overvåkingsprogram i regi av Oslo/Paris-kommisjonen, men usikkerheten m.h.t. kontaminering via laboratorieluft berører også dette programmet.

**Tabell 6.** PAH, KPAH og BaP i fisk fra Ranfjorden 1990-1992, ppb v.v.. i.p.: Ikke påvist.1990 resultater fra Green et al. (1993).

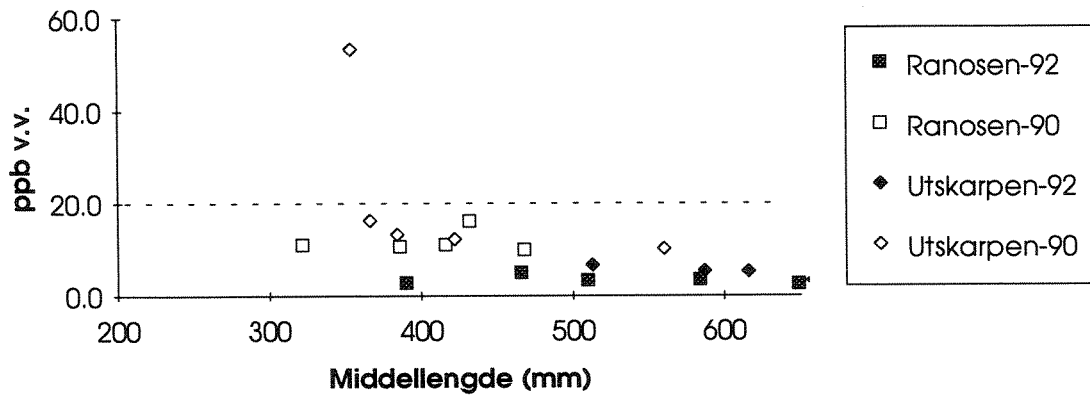
Arter, stasjoner	PAH		KPAH		BaP	
	1990	1992	1990	1992	1990	1992
<b>TORSK</b> <sup>1</sup>						
Ranosen, filet	11.8	3.4	0.3	<0.2 <sup>3</sup>	<0.1	<0.2
Ranosen, lever	65.9	167.5	1.5	<3.4	0.1	<0.2
Utskarpen, filet	26.8 <sup>2</sup>	<0.2 <sup>3</sup>	0.5 <sup>2</sup>	<0.2	<0.1	<0.2
Utskarpen, lever	143.2	49.2	0.9	0.6	0.2	<0.2
<b>SKRUBBE (filet)</b> <sup>1</sup>						
Ranosen	26.2	12.5	0.2	<0.2 <sup>3</sup>	<0.1	<0.2

<sup>1</sup>) Middell av 4-5 blandprøver á 5 fisk i ulike størrelseskategorier

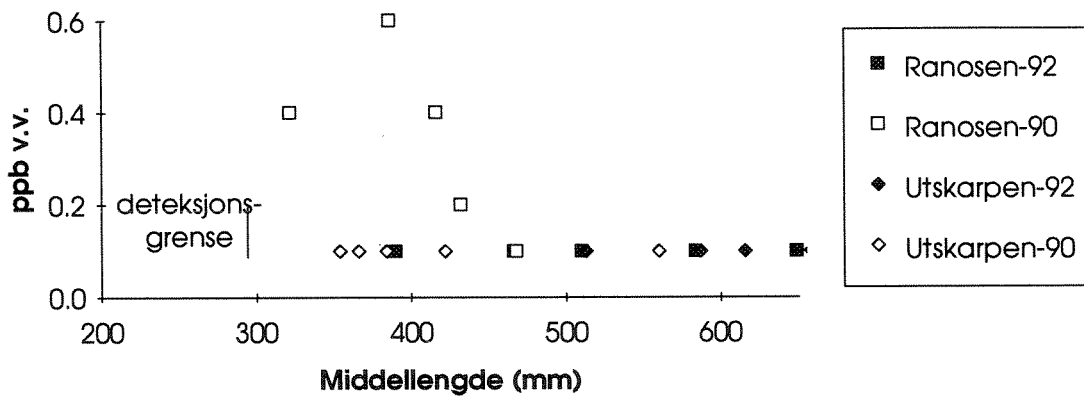
<sup>2</sup>) Variasjon hhv. 10-55 og 0.1 - 2.2. ppb v.v.

<sup>3</sup>) Deteksjonsgrense for enkelte forbindelser

### A. PAH i torskefilet (blandprøver)

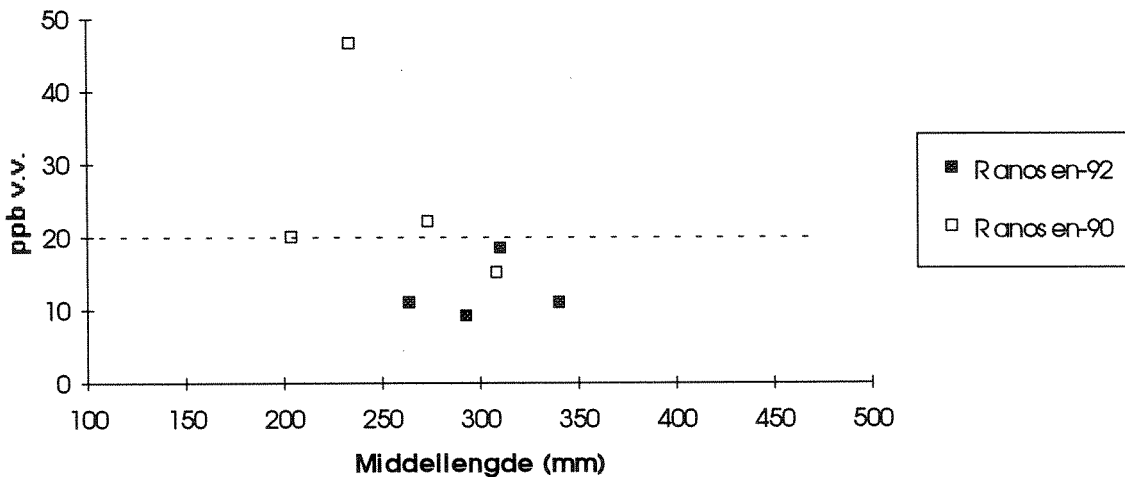


### B. KPAH i torskefilet (blandprøver)



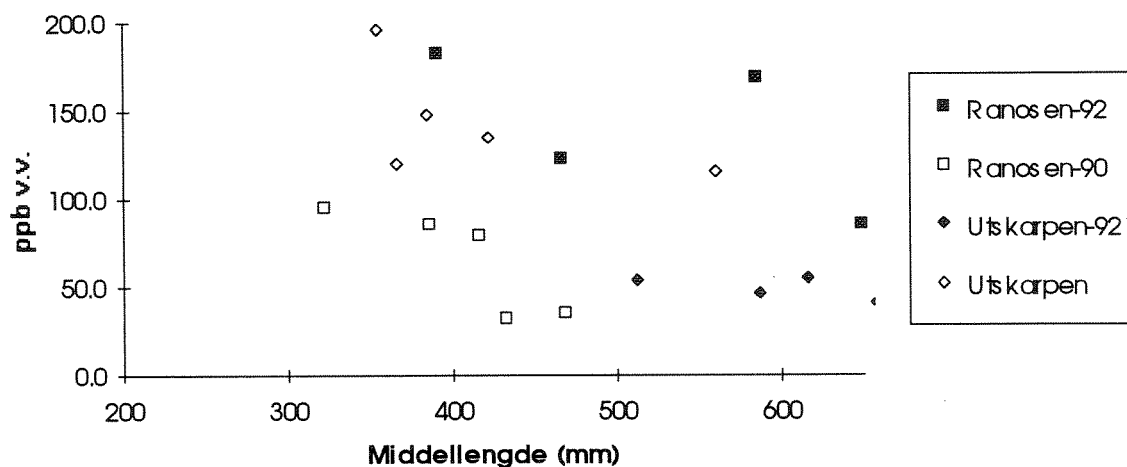
Figur 4. Variasjon i sum-PAH (A) og kreftfremkallende PAH (B) i torskefilet 1990. Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå.

### PAH i skrubbefilet (blandprøver)

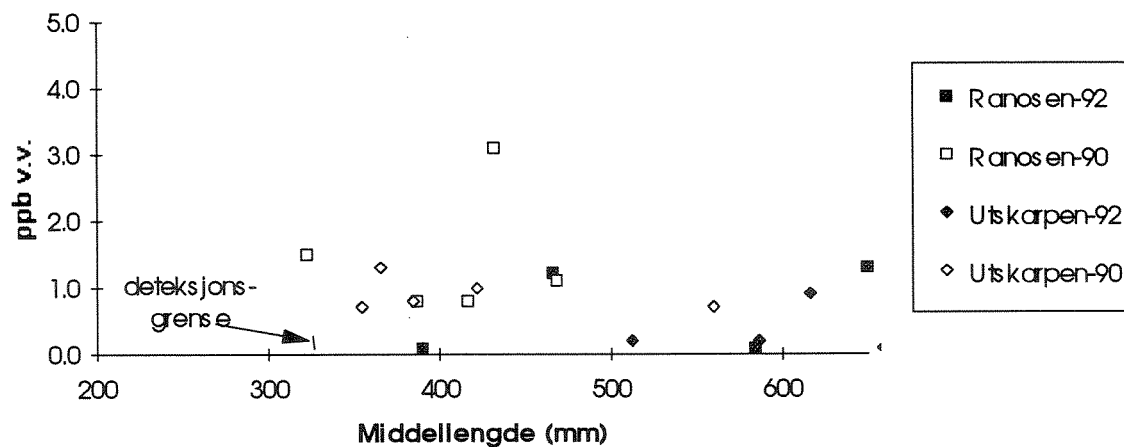


Figur 5. Variasjon i sum-PAH i skrubbefilet 1990 og 1992. Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå.

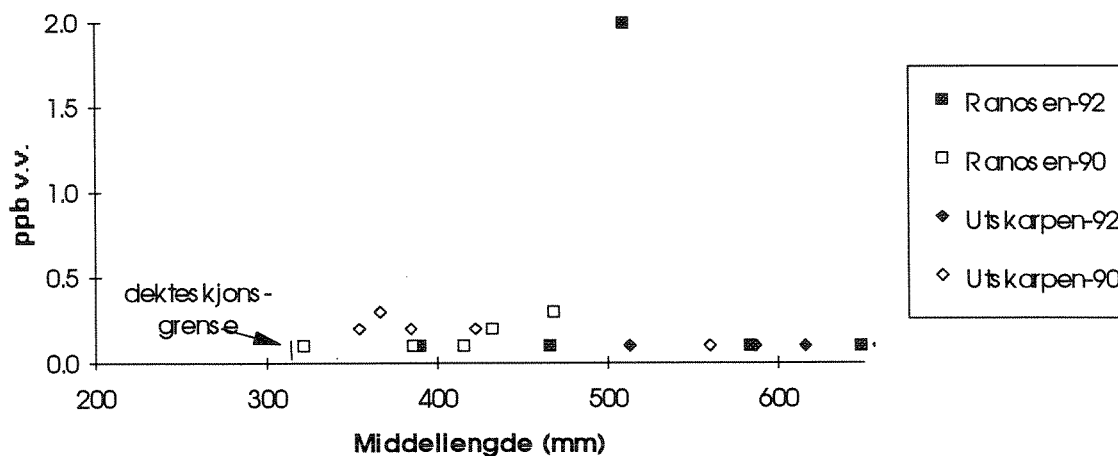
### A. PAH i forskelever (blandprøver)



### B. KPAH i forskelever (blandprøver)



### C. BaP i forskelever (blandprøver)



Figur 6. Variasjon i sum-PAH (A), kreftfremkallende PAH (B) og Benzo(a)pyren (C) i forskelever 1990.

## 5. METALLER BLÅSKJELL OG TANG

Rådata for disse analysene finnes i vedlegg B, mens det er gitt et sammendrag i tab.7 for de metallene som tidligere har vist overkonsentrasjoner av noe betydning i Ranafjorden. Av tab.7 fremgår også utviklingen siden 1989. Blant de øvrige analyserte metaller (kobber, kvikksølv, kadmium, kobolt (tang) og mangan), var det bare mangan som viste moderate overkonsentrasjoner (< 2 ganger) på st. B2 (Koksverkskaia).

Ved angivelse av overkonsentrasjoner er det sammenlignet med øvre grense for klasse 1 i SFTs klassifiseringssystem (Knutzen et al., 1993).

### 5.1. Blåskjell

I likhet med tidligere ble det observert til dels markerte overkonsentrasjoner av **jern**, dvs. ca. 5 ganger ved st. B2 og derfra stort sett synkende ut fjorden til omkring et "høyt normalnivå" ved ytterste stasjon (fig.7). De høyeste konsentrasjonene lå noe over det som ble funnet i 1990, men konsekvent lavere enn på tilsvarende stasjoner i 1989. Forklaringen på de forhøyede nivåene antas som tidligere nevnt (Green et al., 1993) å være avgangen fra oppredningsverket ved Gullsmedvika.

Det relativt høye **mangan**innholdet ved st B2 kan antas å ha samme bakgrunn.

Det eneste øvrige tilfellet av markerte overkonsentrasjoner var ca. 6-8 ganger for **bly** og omkring en fordobling for **sink** i skjell fra st B5 Moholmen(kfr. hhv. fig.8 og 9). For **bly** er det ikke tidligere konstatert noe tilsvarende på denne lokaliteten (imidlertid moderate overkonsentrasjoner i 1989, kfr. tab.7).

Forholdet har mest sannsynlig sammenheng med prøvestedets nærhet til Mo, men videre vurdering av kilder blir spekulative. En mulig forklaring kan være en forutgående sterkere enn vanlig belastning med blyforurenset overvann (gateavrenning). Det er noe motstridende observasjoner m.h.t. hvor hurtig bly tas opp i blåskjell (kfr. ref. i Knutzen og Skei, 1991), men Julshamn (1981) fant hurtig opptak av bly ved overføring av skjell fra rene til forurensede omgivelser. I samme undersøkelse gikk også utskillelsen raskt (også konstatert i andre eksperimentelle studier - kfr. ref. i Knutzen og Skei, 1991). Det er derfor (spekulativt) mulig at blyinnholdet i skjell på bynære lokaliteter svinger raskt med den vekslende påvirkning med gateavrenning.

Også bak den moderate forhøyelsen av skjellenes **sink**innhold ved st B2 kan det ligge en generell urbaniseringsfaktor (kommunale avløp, småbedrifter, forurenset overvann). Tilsvarende (litt lavere) overkonsentrasjoner ble også registrert i 1989-90 (tab.7).

Også ved st B6a Andfiskåa stasjonen nærmest (1 km unna) det gamle sjødeponiet til Bergverksselskapet Nord-Norge (BNN) var det en ca. fordobling av bly i blåskjell.

Generelt synes skjellenes blyinnholdet å ha fått en svak økning i blyinnholdet siden fra 1990, uten at det behøver å være annet enn tilfeldig.

Tabell 7. Kobber, bly, sink, jern og krom i blåskjell og blæretang fra utvalgte stasjoner i Ranfjorden 1989-1990, ppm t.v.. For blåskjell middel av 2 paralleller. 1989-92 resultater fra Green et al. (1993).

	k m	Kobber			Bly			Sink			Jern		
		1989	1990	1992	1989	1990	1992	1989	1990	1992	1989	1990	1992
<b>Blåskjell</b>													
<b>B2</b>	1	28.3	14.2 <sup>1</sup>	7.8	7.8	1.4	1.9	330	172	160	1565	790	1510
<b>B5</b>	2	37.9	26.2	8.7	5.4	2.7	20.9	313	299	350	3380	940	945
<b>B7<sup>5</sup></b>	4			8.9			3.4			210			1330
<b>B6</b>	5	15.7	13.6	6.2	222 <sup>2</sup>	1.7	6.7	470 <sup>2</sup>	123	175	1940 <sup>2</sup>	225	745
<b>B9</b>	8	18.3	9.3	5.8	2.2	1.1	2.9	146	117	130	849	205	445
<b>B15<sup>5</sup></b>	18	8.5	14.9	6.5	3.5	1.6	3.7	199	172	140	725	1015	450
<b>B16</b>	23	22.5	20.4	5.7	4.7	1.6	3.2	220	147	130	1315	670	440
<b>B14</b>	46	11.4	9.7	7.2	2.4	1.6	2.4	127	92	115	570	270	340
<b>Blæretang</b>													
<b>B6</b>	4	9.3	-	7.1	8.4	-	5.9	710	-	346	380	-	420
<b>B7</b>	4	63.4	-	9.8	0.7	-	1.1	220	-	92	330	-	185
<b>B9</b>	8			4.9			2.5			85			305
<b>B15<sup>5</sup></b>	18	2.6	-	4.7	0.5	-	1.0	110	-	63	110	-	80
<b>B16<sup>5</sup></b>	23			4.0			1.0			33			560 <sup>4</sup>
<b>B14<sup>3</sup></b>	46	3.0	-	3.0	0.6	-	0.9	80	-	50	250	-	135

- 1) Uten tarmrensing, middelstørrelse 6-6.5 cm. Vesentlig høyere konsentrasjon i størrelseskategorien 3-5 cm: 82 ppm t.v..
- 2) Under brygge nær BNN's sjøvannsdeponi, i 1990, 1992 ca. 1 km unna.
- 3) Middel av 2 paralleller.
- 4) Reanalysert verdi, forrige verdi 840 ppm t.v.
- 5) Enkelt prøve for 1992

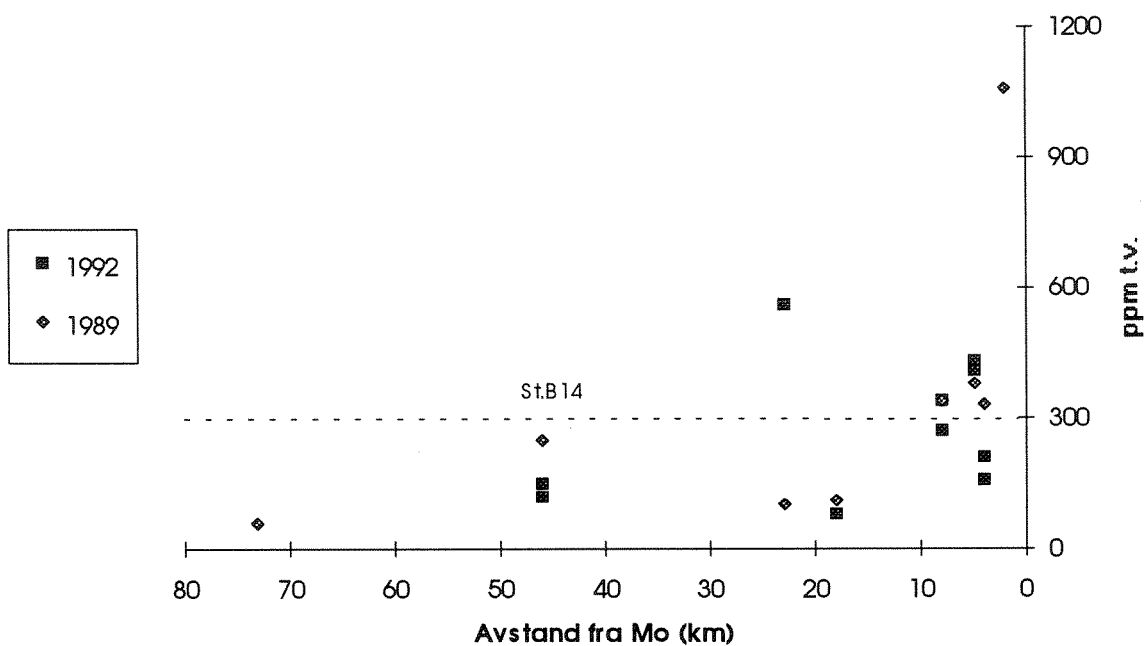
## 5.2. Blæretang

I tang ble det bare registrert beskjedne overkonsentrasjoner (mindre eller ca. 2 ganger) for **bly**, **sink** og **jern** på st B6a Andfiskåa. Det er rimelig å se dette utslaget i bly- og sinkkonsentrasjonen en følge av utlekking fra BNNs tidligere sjødeponi, på samme må som for bly i skjell. For jern er den lokale tilknytning mer usikker. Jernverdiene på st B6, B7 og B9 jevnført med stasjonener lenger ut peker heller i retning av den ovennevnte generelle belastning på Nord-Rana med partikulært jern (som kan adsorberes til tangen overflate).

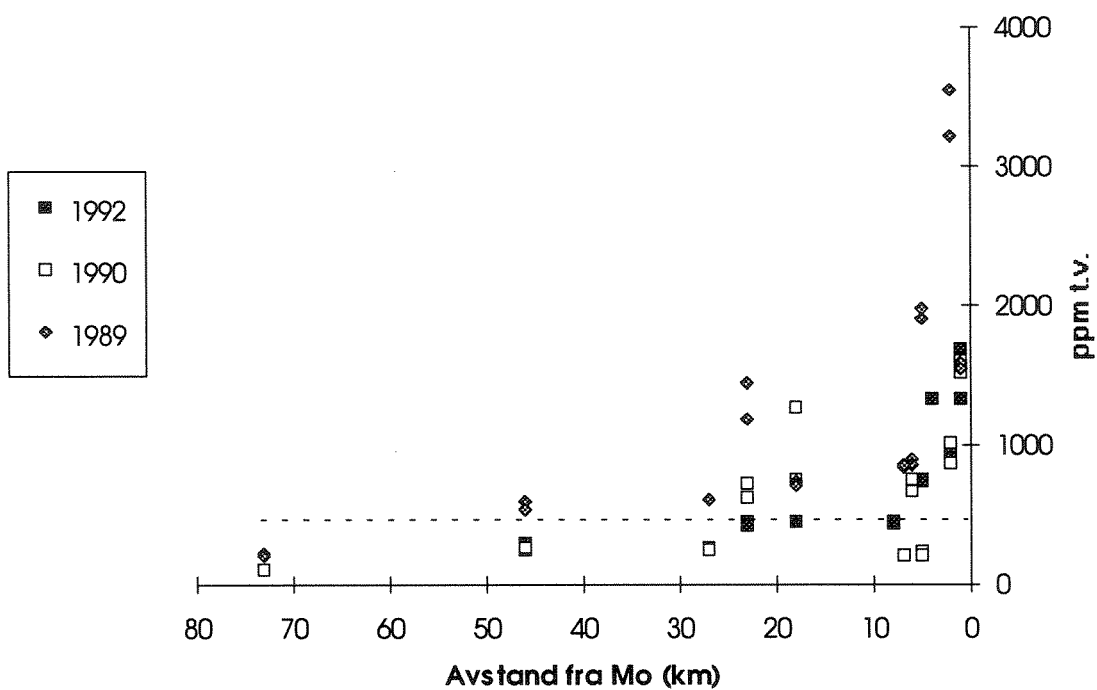
Sammenlignet med 1989 ses en betydelig nedgang i **kobberinnholdet** på st B7 Raudberget (fig.10). Den høye verdien i 1989 ble tilskrevet utvasking fra avgang fra den tidligere gruvedrift ved Båsmo, som således ikke lenger synes å gjøre seg særlig gjeldene.

Man kan ellers merke seg at sinkinnholdet i tang hadde avtatt på alle stasjoner fra 1989 til 1992 (tab.7).

### A. Jern i blæretang

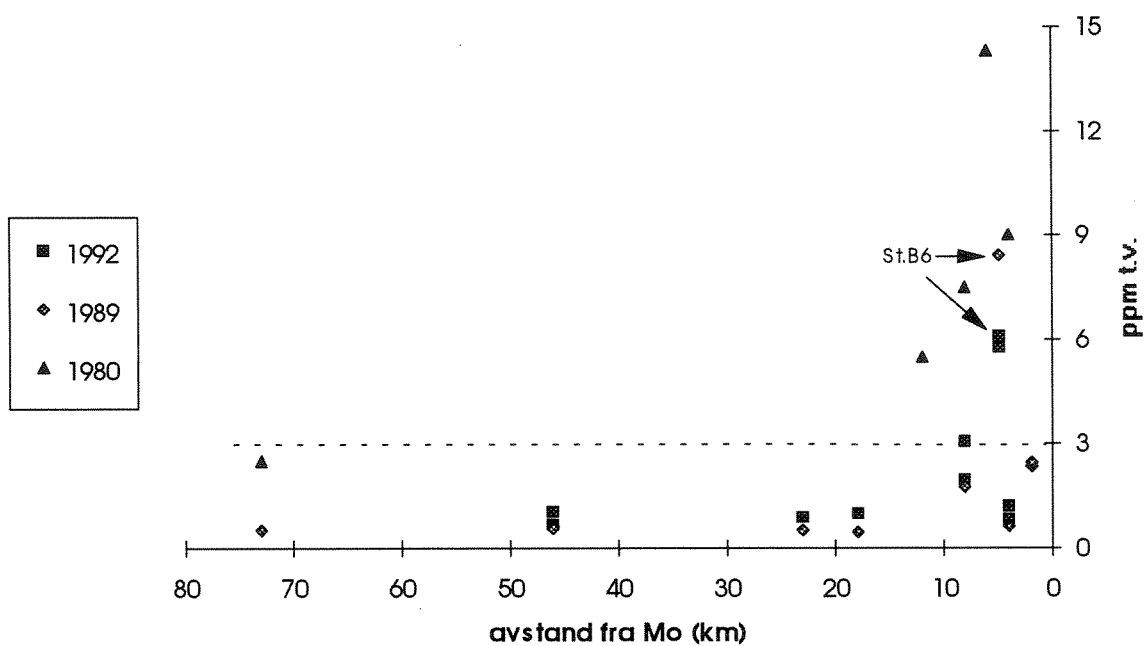


### B. Jern i blåskjell



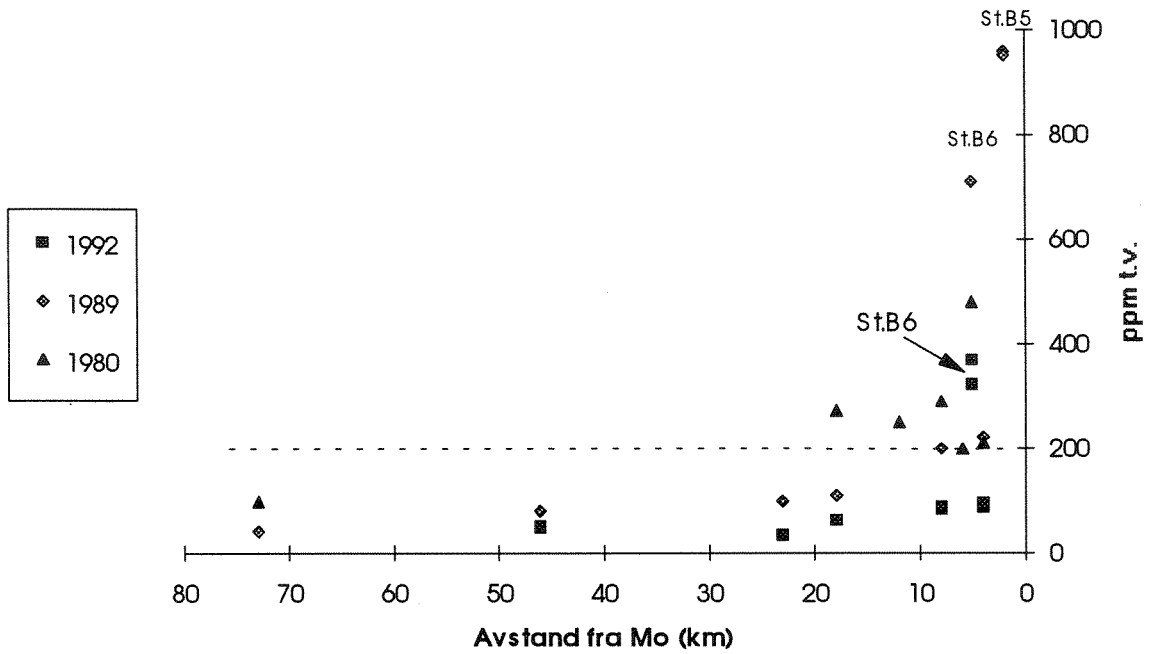
Figur 7. Variasjon i jern for blæretang (A) og blåskjell (B). Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå.

### A. Bly i blæretang

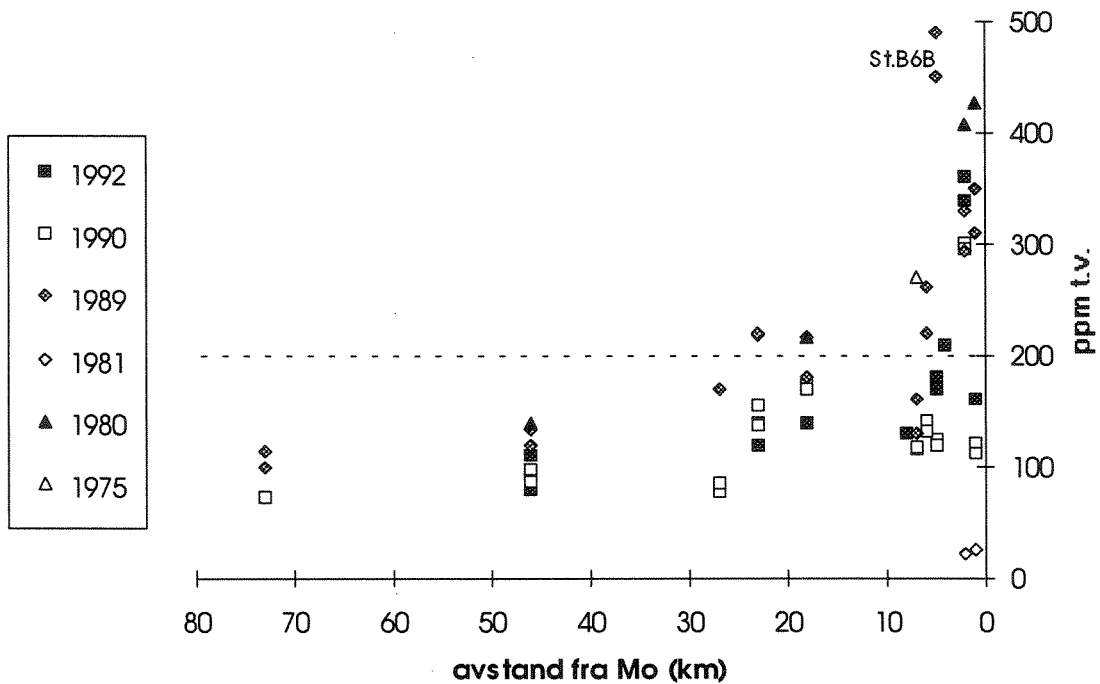




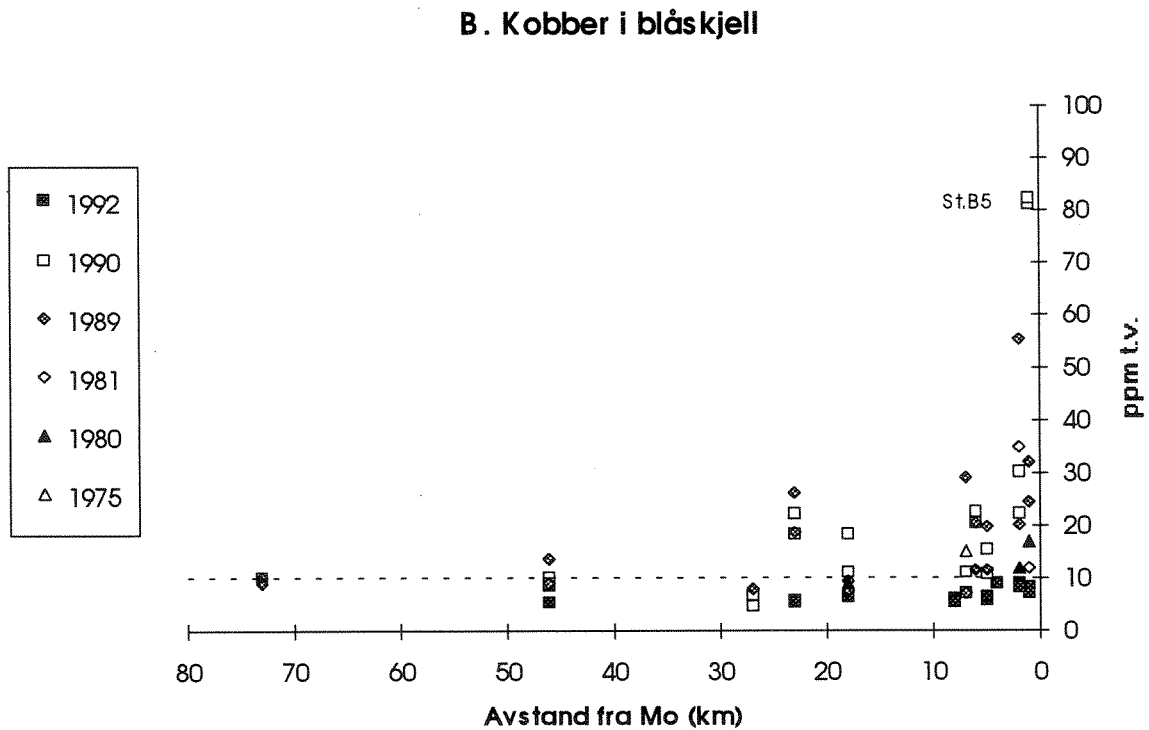
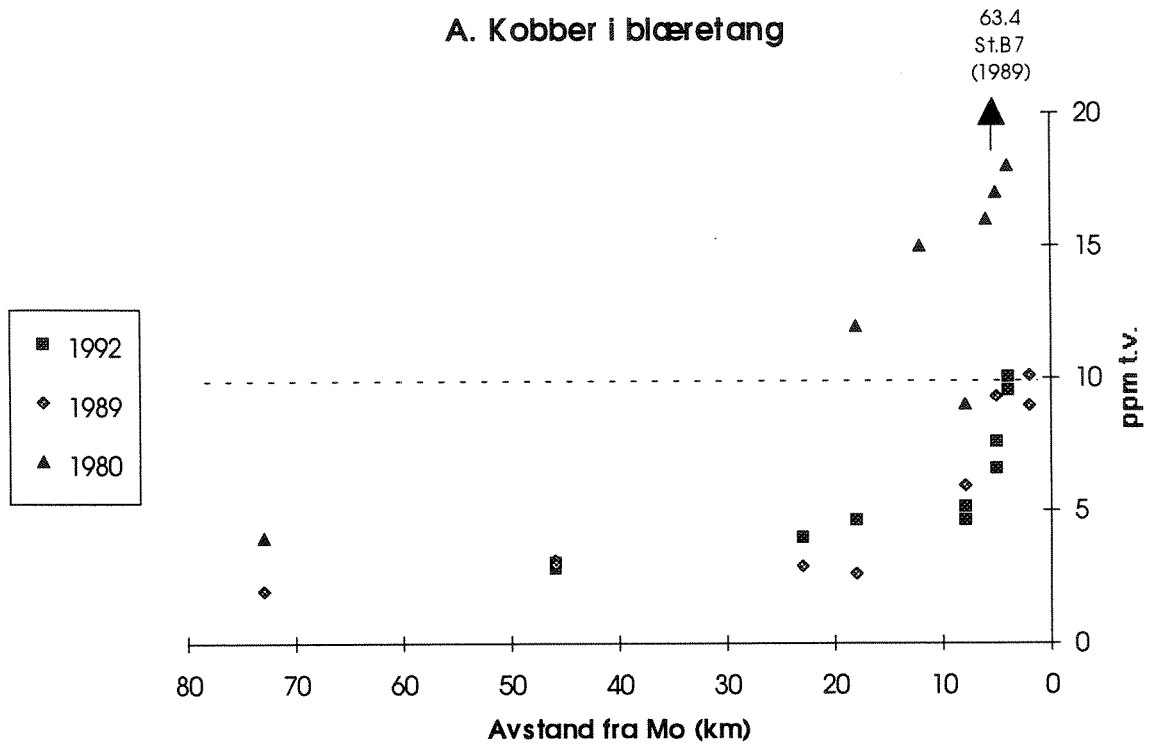
### A. Sink i blæretang



### B. Sink i blåskjell



**Figur 9.** Variasjon i sink for blæretang (A) og blåskjell (B). Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå.

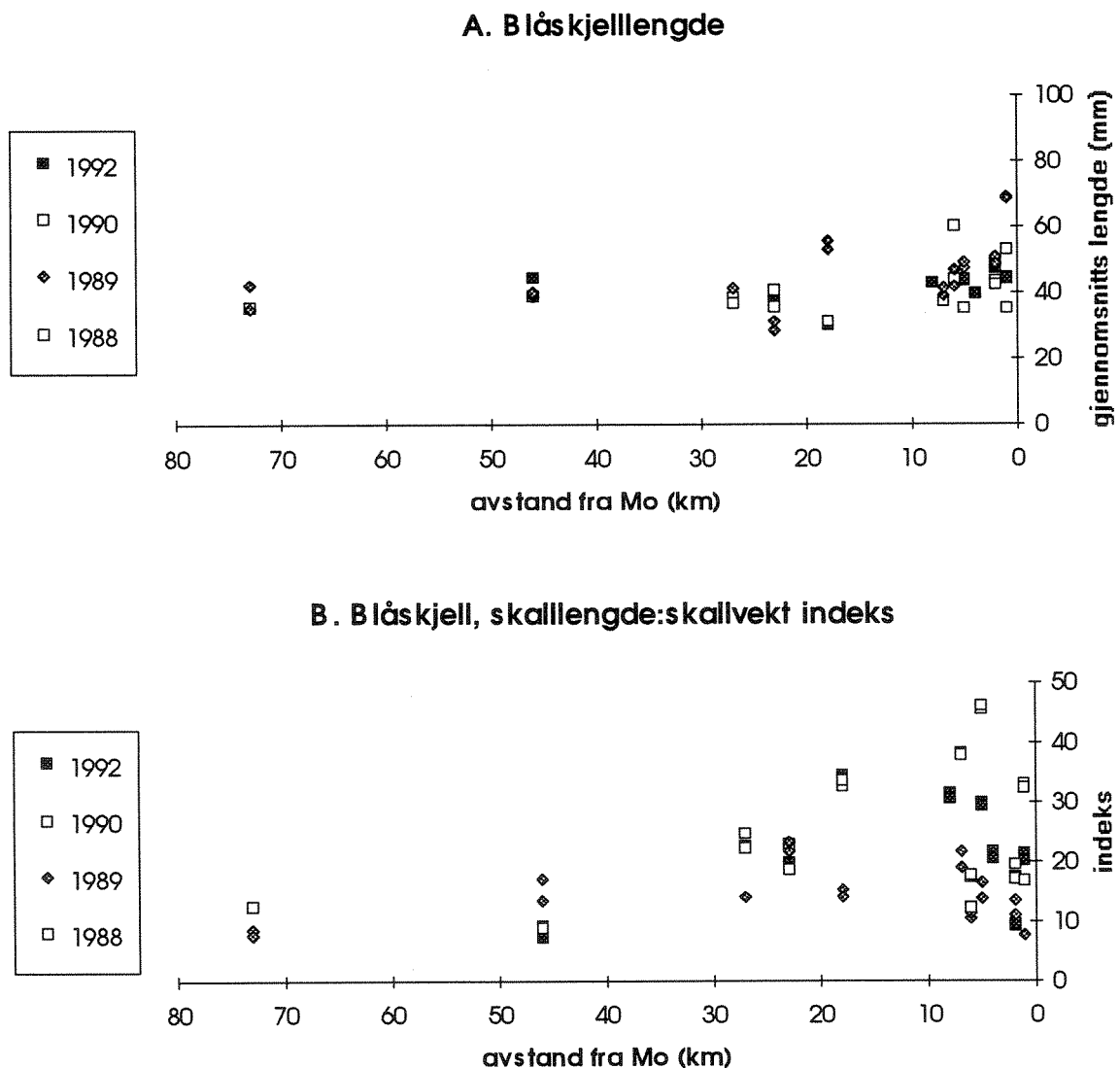


**Figur 10.** Variasjon i kobber for blæretang (A) og blåskjell (B). Den stiplede linjen indikerer antatt høyt bakgrunnsnivå.

## 6. LENGDE OG VEKT FOR BLÅSKJELL

For sammenligning av prøver over tid eller i rom er det en fordel om man vet hvordan forskjellige biologiske egenskaper virker inn på opptak av miljøgifter, og kan angi dette kvantitativt og dermed korrigere/standardisere resultatene. Slike virkninger er i midlertid lite kjent for de fleste biologiske variabler og metaller. På grunn av denne usikkerheten og av praktiske grunner er det vanlig å tilstrebe innsamling av blåskjell innen samme lengdeintervall.

Skjell-lengden i 1992 prøvene var tilnærmet den samme som tidligere dvs. middelverdien lå stort sett mellom 35 og 50mm (fig.11). En indeks for 1992 material utregnet som et forholdstall mellom lengde og vekt var også stortsett lik tidligere undersøkelsene (fig.11). Resultatene tyder på store forskjeller i vekstvilkårene for innsamlede blåskjell, dels med ulik avstand fra Mo, men også mellom 1989 og 1990.



Figur 11. Variasjon i middelskallengde (A) og forhold lengde:skallvekt (B) for blåskjell.

## 7. VURDERING AV MILJØGIFTER I BLÅSKJELL

Som nevnt frarådet næringsmiddelmyndighetene i 1986 å spise muslinger samlet innenfra Hemnesberget, likeledes et for stort inntak av fisk og reker fra denne del av fjorden. Det lave (ubetydelige) innholdet av særlig de potensielt kreftfremkallende PAH i fisk fra 1990 og 1992 har aktualisert en fornyet vurdering. Til del gjelder det samme muslinger, der det fra 1990 bare har vært moderat/svakt forhøyet PAH-innhold i blåskjell utenfor linjen Bustneset-Skjånes (fig.1). Undersøkelsene av blåskjell i 1992 har også vist lavt innhold av bly, kadmium og kvikksølv med det nevnte unntaket for bly i to prøver fra st.B5 (Moholmen) (tab.8).

Med noe forbehold vedrørende reker (kfr., Green et al., 1993) og blåskjell fra innerst i fjorden synes det generelt være liten grunn til å ha bekymringer i forbindelse med utnyttelsen av sjømat fra indre fjord. Likevel bør det gjøres klart at fangst av fisk og skjell-sanking i den umiddelbare nærhet av tidligere utslipp ikke bør foretas pga. den kontamineringrisiko som forurenset bunn og avrenning fra forurenset grunn kan representere lokalt.

De konkrete konklusjoner av resultatene 1990-92 er nå trukket av Statens næringsmiddeltilsyn som (i brev 19/1-94) frarå konsum av muslinger innenfor linjen Altrerneset-Andfiskåa (fig.1).

**Tabell 8.** Maksimumkonsentrasjoner av metaller i blandprøver av utvalgte organismer fra Ranfjorden 1989-90 sammenlignet med utenlandske Grenseverdier fra tab.4. Blandprøver besto av ca.50 blåskjell. *Antall* blandprøver vurdert er gitt i kursiv. Konsentrasjonene er i mg/kg (ppm v.v.) friskvekt.

Stoffer	Blåskjell
<i>Antall</i>	<i>16</i>
<b>Bly</b>	<b>2.0</b> 3.5 <sup>1</sup>
<b>Kadmium</b>	<b>0.3</b> 0.24
<b>Kvikksølv</b>	<b>0.3</b> 0.02

<sup>1</sup>) Fra st.B5

## 8. REFERANSER

- FAO, 1989. Fisheries Circular No.825(FIU/C825, November 1989). Food safety regulations applied to fish by major importing countries.
- Green, N.W., Knutzen, J., Berglind, L., Golmen, L., 1993. Undersøkelse av miljøgifter i sediment og organismer fra Ranfjord 1989-90. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt 800310. (l.nr 2872). 157 sider.
- ICES, 1986. Interim reporting format for contaminants in fish and shellfish, JMP-version. ICES, May 1986
- IARC, 1987. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans overall evaluation of carcinogenicity: An updating of IARC Monographs vol. 1 to 42 Suppl. 7, Lyon.
- JMG, 1990. Joint Monitoring Group (Oslo-Paris Kommissjon) årsmøtte Lisboa (23-26.1.90). Arbeidsdokument JMG 15/info.18-E, Overview of standards for contaminants in fishery products.
- Julshamn, K., 1981. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. VI. Accumulation and depletion of cadmium and lead and 5 further elements in tissues of oyster (*Ostrea edulis*) and common mussel (*Mytilus edulis*) by transfer between waters of highly different heavy metal loads. Fis.Dir.Skr., Ser.Ernæring, 1:247-265.
- Kirkerud, L.A., Bokn, T., Knutzen, J., Kvalvågnes, K., Magnusson, J., Skei, J., 1977. Resipientundersøkelse i Ranfjorden. Rapport nr. 2 Innledende hydrografiske, geokjemiske og biologiske undersøkelser. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-31/75, 140 sider.
- Kirkerud, L.A., Haakstad, M., Knutzen, J., Kvalvågnes, K., Rygg, B., Skei, J., Tryland, Ø., 1985. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Samlerapport (Overvåkingsrapport 207/86). Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-8000310, 76 sider.
- Knutzen, J., 1984. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport IV: Undersøkelse av organismesamfunn på grunt vann og av PAH og metaller i hvirvelløse dyr og tang 1980-1981. (SFT overvåkingsrapport 120/84). Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O- 8000310 (l.nr.1588). 108 sider.
- Knutzen, J., 1989. PAH i det akvatiske miljø -opptak/utskillelse, effekter og bakgrunnsnivåer. Norsk institutt for vannforskning O-87189/E-88445 (l.nr.2205). 45 sider.
- Knutzen, J. og Berglind, L., 1992a. Overvåking av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden 1992. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-899504 (l.nr.2811). 14 sider.
- Knutzen, J. og Berglind, L. 1992b. PAH i blåskjell fra omgivelsene av Elkem Fiskaa, Kristiansand, 1991-1992. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-91149 (l.nr.2823), 17s.

- Knutzen, J. og Berglind, L. 1993. PAH og metaller i fisk og muslinger fra Saudafjorden 1991-1992. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-90168 (l.nr.2960), 25sider. ISBN 82-577-2365-7.
- Knutzen J., Rygg, B., Thelin, I., 1993 . Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkning av miljøgifter. SFT-rapport TA 923/1993, 20sider. ISBN 82-7655-103-3.
- Knutzen, J. og Skei, J., 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer, samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-8612602 (l.nr.2540). 139 sider.
- Knutzen, J. og Skei, J., 1991. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Rapport 467/91 innen Statlig program for forurensningsovervåking. Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-800309 (l.nr.2634). 63 sider. ISBN 82-577-1985-4.
- Rygg, B., 1983. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport V. Bløtbunnfauna. (Overvåkingsrapport 121/84). Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-8000310 (l.nr.1584). 40 sider.
- Tryland, Ø., 1983. Basisundersøkelse i Ranfjorden - en marin industriresipient. Delrapport I. Undersøkelse av utslipp fra Jernverket, Kosverket, Rana Gruber og Bergverkselskapet Nord-Norge i oktober 1980 og juni 1981. (SFT overvåkingsrapport 63/82). Norsk institutt for vannforskning. Prosjekt O-8000310 (l.nr.1447). 71 sider.



## VEDLEGG A

### FORKORTELSER.

#### STOFFER/ELEMENTER

<b>Cd</b>	kadmium
<b>Co</b>	kobolt
<b>Cu</b>	kobber
<b>Fe</b>	jern
<b>Hg</b>	kvikksølv
<b>Mn</b>	mangan
<b>Pb</b>	bly
<b>Zn</b>	sink
<b>PAH</b>	polysykliskearomatiske hydrokarboner
<b>KPAH</b>	sum kreftfremkallende PAH
<b>BaP</b>	benzo (a) pyren

#### ENHETER

<b>ppm</b>	deler pr. milliondeler, mg/kg
<b>ppb</b>	deler pr. milliarddeler, µg/kg

#### BASIS

<b>t.v.</b>	tørrvekt
<b>v.v.</b>	våtvekt eller friskvekt





## **VEDLEGG B**

### **RESULTATER FRA METALL-ANALYSENE.**

**i rekkefølgen:**

**BLÆRETANG, *FUCUS VESICULOSUS*  
BLÅSKJELL,**

***TORSK, GADUS MORHUA*  
SKRUBBE, *PLATICHTHYS FLESUS***



**BLÆRETANG fra Ranfjord, 14-18.september 1992. Konsentrasjoner er på tørrvekts basis.**

St.	prøve nr.	Tørr. %	Cd ppm	Co ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Pb ppm	Zn ppm
B6	1	29.4	0.89	0.5	7.55	410	85.5	5.77	322.0
B6	2	26.9	1.18	0.9	6.58	430	111.0	6.10	369.0
B7	1	29.1	0.81	0.8	10.00	210	92.2	0.86	88.2
B7	2	28.6	0.71	1.2	9.56	160	113.0	1.24	95.6
B9	1	31.2	0.74	0.9	4.61	340	56.9	2.00	84.3
B9	2	30.3	0.83	0.9	5.11	270	54.2	3.06	86.2
B15	1	27.0	0.78	0.9	4.65	80	52.6	0.98	62.7
B15	2	26.2	-	-	-	-	-	-	-
B16	1	24.2	0.68	0.6	4.01	560 <sup>1</sup>	40.1	0.89	32.5
B16	2	26.5	-	-	-	-	-	-	-
B14	1	25.1	0.79	0.7	3.04	120	66.8	1.04	47.1
B14	2	26.0	0.80	0.9	2.86	150	87.7	0.67	51.9

<sup>1</sup>) sReanalyser verdi, forrige verdi 840 ppm t.v..

**BLÅSKJELL fra Ranfjord, 14-18.september\* 1992. pr. betyr prøvenummer, ind. betyr antall individer i blandprøven, lengde er middel skallengde, skall er total, skallvekt (hele prøven) Konsentrasjon på tørrvekt basis. Se eget vedlegg for PAH.**

St.	pr.	ind.	lengde mm	skall g	tørr- vekt %a	Cd ppm t.v.	Cu ppm t.v.	Fe ppm t.v.	Hg ppm t.v.	Mn ppm t.v.	Pb ppm t.v.	Zn ppm t.v.	PAH ppm v.v.
B2	1	50	44.5	104.4	15.2	0.74	8.19	1690	0.04	44.4	1.64	160	+
B2	2	50	44.1	108.7	15.0	0.75	7.41	1330	0.03	37.0	2.13	160	+
B5	1	50	48.3	258.5	17.7	1.34	9.06	900	0.07	15.5	20.00	340	+
B5	2	50	47.6	246.9	16.3	1.40	8.29	990	0.09	17.7	21.70	360	+
B6	1	50	43.7	72.9	17.8	0.83	5.87	740	0.01	10.1	6.19	170	+
B6	2	50	43.9	74.4	17.3	0.86	6.51	750	0.02	10.6	7.15	180	+
B7	1	50	39.4	91.0	16.2	0.92	8.94	1330	0.08	23.8	3.42	210	+
B7	2	50	39.4	96.6	-	-	-	-	-	-	-	-	+
B9	1	51	42.9	69.5	18.9	0.67	6.07	440	0.03	11.6	2.44	130	+
B9	2	51	42.9	71.3	19.2	0.68	5.48	450	0.03	8.9	3.37	130	+
B15	1	50	30.3	44.0	16.3	0.97	6.50	450	0.09	10.3	3.69	140	+
B15	2	50	30.3	44.8	-	-	-	-	-	-	-	-	+
B16	1	50	37.7	94.1	18.4	1.02	5.90	450	0.08	9.2	3.74	140	+
B16	2	50	37.6	99.1	19.8	0.90	5.58	430	0.06	8.1	2.74	120	+
B14	1	50	44.8	300.8	19.6	1.14	8.79	250	0.07	6.2	2.06	110	+
B14	2	50	44.8	282.7	18.9	1.03	5.35	290	0.08	7.7	1.53	80	+

\*) St.B2 ble tatt 6.oktober

OSKJELL fra Ranfjord, 14-18.september 1992. pr. betyr prøvenummer, ind. betyr antall individer i blandprøven, lengde er middel skallengde, skall er sum skallvekter fra Oskjell som inngikk i blandprøven. Se eget vedlegg for PAH.

St.	pr.	ind.	lengde mm	skall g	PAH
5	1 <sup>1</sup>	5	108.0	261.6	+
5	2 <sup>1</sup>	5	111.0	276.6	+
9	1 <sup>1</sup>	5	126.2	430.2	+
9	2 <sup>1</sup>	5	125.2	442.8	+
12	1 <sup>1</sup>	5	133.0	684.3	+
15	1 <sup>1</sup>	5	137.6	613.0	+
15	2 <sup>1</sup>	5	139.8	638.6	+
16	1	5	143.8	825.5	+
16	2	5	143.4	769.3	+
14	1	5	130.4	503.8	+
14	2	5	128.4	490.3	+

<sup>1</sup>) prøven gjæret noe før analyse grunnet dårlig fryseforhold

TORSK fra Ranfjord, Ranosen (BM) og Utskarpen (UT), september-oktober 1992. nr. er fiskenummer, bl. betyr blandprøve, nummer (serier på 5 individer). NB! Konsentrasjon i en blandprøve er angitt på første prøven i serien, dvs. rangnummer 1,6, 11, 16 eller 21. Se eget vedlegg for PAH.

St.	nr.	bl.	leng. mm	vekt g	Filet PAH	Lever vekt g	PAH
BM	1	1	355	379	+	7.5	+
BM	2	1	360	441	*	8.5	*
BM	3	1	370	462	*	5.0	*
BM	4	1	430	620	*	3.3	*
BM	5	1	435	723	*	5.7	*
BM	6	2	440	781	+	10.9	+
BM	7	2	455	782	*	10.0	*
BM	8	2	470	933	*	9.9	*
BM	9	2	485	838	*	9.7	*
BM	10	2	480	1009	*	12.7	*
BM	11	3	485	947	+	14.7	+
BM	12	3	505	964	*	8.3	*
BM	13	3	510	1141	*	26.2	*
BM	14	3	510	1116	*	17.2	*
BM	15	3	540	1335	*	10.9	*
BM	16	4	570	1292	+	4.3	+
BM	17	4	570	1271	*	7.1	*
BM	18	4	580	1713	*	48.8	*
BM	19	4	600	1408	*	6.3	*
BM	20	4	600	1648	*	34.8	*
BM	21	5	620	1749	+	12.5	+
BM	22	5	630	1663	*	12.4	*
BM	23	5	645	2015	*	20.9	*
BM	24	5	660	2076	*	23.0	*
BM	25	5	690	3095	*	74.2	*

TORSK fra Ranfjord 1992 (forts).

St.	nr.	bl.	lng. mm	vekt g	Filet PAH	Lever vekt g	PAH
UT	1	1	430	814	+	25.6	+
UT	2	1	490	1152	*	23.1	*
UT	3	1	525	1489	*	47.0	*
UT	4	1	565	1620	*	43.0	*
UT	5	1	555	1759	*	68.6	*
UT	6	2	565	1558	+	84.1	+
UT	7	2	580	1551	*	34.0	*
UT	8	2	580	1950	*	39.7	*
UT	9	2	600	2209	*	137.7	*
UT	10	2	610	2322	*	100.5	*
UT	11	3	610	1732	+	28.4	+
UT	12	3	610	2195	*	123.0	*
UT	13	3	610	2212	*	59.6	*
UT	14	3	620	2443	*	124.8	*
UT	15	3	630	2208	*	126.9	*
UT	16	4	630	2320	+	100.7	+
UT	17	4	640	2420	*	80.5	*
UT	18	4	640	2314	*	63.6	*
UT	19	4	680	2874	*	86.1	*
UT	20	4	700	3462	*	123.3	*



SKRUBBE fra Ranfjorden, september-oktober 1992 Ranosen (BM). nr. er fiskenummer, bl. betyr blandprøve, nummer (serier på 5 individer). NB! Konsentrasjon i en blandprøve er angitt på første prøven i serien, dvs. rangnummer 1,6, 11, eller 16. Se eget vedlegg for PAH.

St.	nr.	bl.	lng. mm	vekt g	Filet PAH	Lever vekt g	PAH
BM	1	1	245	183	+	2.1	+
BM	2	1	265	240	*	2.9	*
BM	3	1	265	245	*	3.3	*
BM	4	1	270	228	*	2.4	*
BM	5	1	275	263	*	4.1	*
BM	6	2	280	290	+	5.4	+
BM	7	2	290	234	*	3.5	*
BM	8	2	295	283	*	3.9	*
BM	9	2	295	318	*	4.8	*
BM	10	2	305	357	*	6.9	*
BM	11	3	310	358	+	3.9	+
BM	12	3	310	371	*	5.1	*
BM	13	3	310	375	*	6.6	*
BM	14	3	310	391	*	4.3	*
BM	15	3	310	387	*	3.4	*
BM	16	4	320	411	+	9.6	+
BM	17	4	330	454	*	7.9	*
BM	18	4	340	614	*	14.4	*
BM	19	4	350	634	*	15.9	*
BM	20	4	360	655	*	10.4	*

## **VEDLEGG C**

### **RESULTATENE FRA PAH-ANALYSENE.**

**i rekkefølgen:**

**BLÅSKJELL, *MYTILUS EDULIS*  
OSKJELL, *MODIOLUS MODIOLUS*  
TORSK, *GADUS MORHUA*  
SKRUBBE, *PLATICHTHYS FLESUS***



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranfjorden  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøver mottatt : 15.9.92  
 Lab.kode : SRU 1-6  
 Jobb nr. : 92/148  
 Prøvetype : Blåskjell  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 23.11.92  
 Analytiker : Brg

1: SRU 1 St. B2, blandprøve 1  
 2: SRU 2 St. B2, blandprøve 2  
 3: SRU 3 St. B5, blandprøve 1

4: SRU 4 St. B5, blandprøve 2  
 5: SRU 5 St. B6, blandprøve 1  
 6: SRU 6 St. B6, blandprøve 2

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyli	7	7	7	5		
2,6-Dimetylnaftalen	5	4	6	5		
Acenaftylene	8	9	8	8	8	7
Acenaften	7	7	6	6		
2,3,5-Trimetylnaftalen	12	12	15	13		
Fluorene	9	11	10	8	2	2
Fenantrene	69	69	44	46	23	20
Antracene	27	28	18	19	13	13
1-Metylfenantrene	18	18	20	19	10	10
Fluorantene	206	203	212	220	77	77
Pyrene	114	109	118	122	29	32
Benz(a)antracene*	300	263	185	205	99	99
Chrysen	322	298	224	226	101	90
Benzo(b)fluorantene*	445	404	278	296	76	76
Benzo(j,k)fluorantene*	105	103	66	69	44	43
Benzo(e)pyrene	213	211	202	209	59	62
Benzo(a)pyrene*	107	98	65	71	31	32
Perylene	33	31	23	27	9	9
Ind.(1,2,3cd)pyrene*	37	32	49	46	22	23
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)	20	16	16	17	8	2
Benzo(ghi)perylene	43	41	49	47	27	26
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	2107	1974	1621	1684	638	623
Derav KPAH(*)	1014	916	659	704	280	275
%KPAH						
%Torrstoff	15.2	14.5	17.2	16.3	17.4	16.4

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranafjorden  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøver mottatt : 15.9.92  
 Lab.kode : SRU 7-12  
 Jobb nr. : 92/148  
 Prøvetype : Bløtskjell  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 23.11.92  
 Analytiker : Brg

- 1: SRU 7 St. B7, blandprøve 1  
 2: SRU 8 St. B7, blandprøve 2  
 3: SRU 9 St. B9, blandprøve 1  
 4: SRU 10 St. B9, blandprøve 2  
 5: SRU 11 St. B15, blandprøve 1  
 6: SRU 12 St. B15, blandprøve 2

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyl						
2,6-Dimetylnaftalen						
Acenaftalen						
Acenaften						
2,3,5-Trimetylnaftalen						
Fluoren	6	6	1	1	2	4
Fenantren	43	44	10	10	15	14
Antracen	20	21	9	9	9	9
1-Metylfenantren	12	13	9	9	10	11
Fluoranten	140	139	75	75	36	31
Pyren	53	51	23	23	7	6
Benz(a)antracen*	236	206	78	75	41	40
Chrysen/trifenylen	131	132	80	83	25	28
Benzo(b)fluoranten*	75	113	64	65	19	14
Benzo(j,k)fluoranten*	44		34	34	7	6
Benzo(e)pyren	68	71	54	53	12	10
Benzo(a)pyren*	31	34	23	23	8	8
Perylen	9	8	7	8	2	2
Ind.(1,2,3cd)pyren*	24	24	17	17	7	5
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)	7	3	3	2	1	
Benzo(ghi)perylene	28	29	24	26	10	5
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	927	894	511	513	211	193
Derav KPAH(*)	417	380	219	216	83	73
%KPAH						
%Tørrestoff	16.7	16.7	18.6	19.2	16.8	14.6

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+rolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranafjorden  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt : 15.9.92  
 Lab.kode : SRU 13-16  
 Jobb nr. : 91/148  
 Prøvetype : Bløtskjell  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 12.1.93  
 Analytiker : Brg

1: SRU 13 St. B16, blandprøve 1  
 2: SRU 14 St. B16, blandprøve 2  
 3: SRU 15 St. B14, blandprøve 1  
 1: SRU 16 St. B14, blandprøve 2  
 5:

6: Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyl						
2,6-Dimetylnaftalen						
Acenaftalen						
Acenaften						
2,3,5-Trimetylnaftalen						
Fluoren	2	3	1	1		
Fenantren	11	13	8	8		
Antracen	3	2	2	2		
1-Metylfenantren	4	3	3	3		
Fluoranten	35	31	20	18		
Pyren	6	5	3	3		
Benz(a)antracen*	49	32	21	17		
Chrysen/trifenylen	22	18	8	7		
Benzo(b)fluoranten*	17	21	7	6		
Benzo(j,k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren	9	6	6	5		
Benzo(a)pyren*	4	2	2	2		
Perylen	1					
Ind.(1,2,3cd)pyren*	5	3	2	2		
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)						
Benzo(ghi)perylene	5	2	3	3		
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	173	141	86	77		
Derav KPAH(*)	75	58	32	27		
%KPAH	43.4	41.1	37.2	35.1		
%Tørrestoff	18.6	19.7	20.1	19.2		

Anm.:benzo(b)fluoranten inkluderer benzo(j,k)fluoranten

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranafjorden  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt :  
 Lab.kode : STG 1-6  
 Jobb nr. : 92/149  
 Prøvetype : O-skjell  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 6.11.92  
 Analytiker : Brg

1: St.B5 Moholmen 1  
 2: St.B5 Moholmen 2  
 3: St.B9 Bjørnebrvika 1

4: St.B9 Bjørnebrvika 2  
 5: St.B12 Bustnesodden 1  
 6: St.B15 Holmgalten 1

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyl						
2,6-Dimetylnaftalen						
Acenaftalen						
Acenaften						
2,3,5-Trimetylnaftalen						
Fluoren	2	2	2	1	1	9
Fenantren	32	43	3	3	4	117
Antracen	15	17	3	2	3	76
1-Metylfenantren	4	6		1	1	16
Fluoranten	124	198	14	12	26	157
Pyren	59	87	2	2	3	109
Benz(a)antracen*	373	678	29	21	41	70
Chrysen	326	536	36	28	44	69
Benzo(b)fluoranten*	956	1271	49	44	81	86
Benzo(j,k)fluoranten*	429	415	127	115	84	28
Benzo(e)pyren	411	455	88	70	78	52
Benzo(a)pyren*	438	635	29	25	26	49
Perylen	64	105	3	3	3	10
Ind.(1,2,3cd)pyren*	179	241	34	30	36	39
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)	13	18	3	3	2	3
Benzo(ghi)perylene	158	207	29	27	28	23
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	3583	4914	451	387	461	913
Derav KPAH(*)	2388	3258	271	238	270	275
%KPAH						
%Tørrestoff						

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RANFJORD  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøver mottatt : 25.8.93  
 Lab.kode : YAA 1-6  
 Jobb.nr. : 93/164  
 Prøvetype : Filet av torsk  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 22.9.93  
 Analytiker : Brg

1: St.UT, Utskarp. Torskefilet okt./nov.-92

2: " " "  
 3: " " "  
 4: " " "

Parameter/prøve	1	2	3	4
Naftalen	1.1	1.3	1.6	1
2-M-Naf.	1.1	1.3	1.3	0.9
1-M-Naf.	1.6	1.9	1.8	0.8
Bifenyl				
2,6-Dimetylnaftalen	0.5		0.2	0.2
Acenaftalen	0.3	0.2	0.2	
2,3,5-Trimetylnaftalen	0.3	0.2		0.3
Fluoren	0.3	0.2	0.2	
Fenantren	0.5	0.3		
Antracen	0.1			
1-Metylfenantren				
Fluoranten	0.5			
Pyren	0.2			
Benz(a)antracen*				
Chrysen	0.2			
Benzo(b)fluoranten*				
Benzo(j,k)fluoranten*				
Benzo(e)pyren				
Benzo(a)pyren*				
Perylen				
Ind.(1,2,3cd)pyren*				
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)				
Benzo(ghi)perylene				
Coronen				
Dibenzopyrener*				
SUM	6.7	5.4	5.3	3.2
Derav KPAH(*)	0	0	0	0
%KPAH	0	0	0	0
%Tørrestoff	18.7	19.8	20.8	19.9

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg vttvekt

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RANFJORD  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt : 25.8.93  
 Lab.kode : YAA 1-6  
 Jobb.nr. : 93/164  
 Prøvetype : Lever av torsk  
 Kons. i : U<sub>g</sub>/kg v<sub>tt</sub>vekt  
 Dato : 22.9.93  
 Analytiker : Brg

1: St.UT, Utskarp. Torskelever okt./nov.-92

2: " " "  
 3: " " "  
 4: " " "

Parameter/prøve	1	2	3	4
Naftalen	11	6	4	
2-M-Naf.	4.1	3.7	4.3	2.1
1-M-Naf.	4.3	4.7	5.2	2.4
Bifenyl	4.6	2.8	3	2.5
2,6-Dimetylnaftalen	1.5	1.2	1.3	0.9
Acenaftalen	4.9	4.3	5.9	5.6
Acenaften	4	4.7	4.7	4.4
2,3,5-Trimetylnaftalen	1.4	0.8	1	1.1
Fluoren	3.3	3.3	4.2	3.9
Fenantren	7.8	7.6	9.2	8.6
Antracen	2	2.4	4.1	3
1-Metylfenantren	0.8	1	1.2	0.8
Fluoranten	2.9	3	3.6	3.4
Pyren	0.5	0.5	0.7	0.9
Benz(a)antracen*	0.2	0.2	0.3	0.4
Chrysen	0.6	0.7	1	0.8
Benzo(b)fluoranten*			0.4	0.2
Benzo(j,k)fluoranten*				0.2
Benzo(e)pyren			0.2	0.2
Benzo(a)pyren*			0.2	0.2
Perylen				
Ind.(1,2,3cd)pyren*				
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)				
Benzo(ghi)perylene				
Coronen				
Dibenzopyrene*				
SUM	53.9	46.9	54.5	41.6
Derav KPAH(*)	0.2	0.2	0.9	1
%KPAH	0.4	0.4	1.7	2.4
%Tørrestoff	63.8	73	68.7	68.5

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg v<sub>tt</sub>vekt

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : RANFJORD  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt : 25.8.93  
 Lab.kode : YAA 7-12  
 Jobb.nr. : 93/164  
 Prøvetype : Skrubbefilet  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 22.9.93  
 Analytiker : Brg

1: St.BM, Ranosen. Skrubbefilet sept./okt.-92

2: " " "  
 3: " " "  
 4: " " "

Parameter/prøve	1	2	3	4
Naftalen	1.7	1.6	1.7	2
2-M-Naf.	1.5	1.3	6.3	1.8
1-M-Naf.	2.4	1.2	6.9	2.2
Bifenyl				
2,6-Dimetylnaftalen	0.5	0.3	0.3	
Acenaftalen	0.9	0.8	0.9	0.9
Acenaften	0.7	0.6	0.3	0.5
2,3,5-Trimetylnaftalen	0.3	0.2		
Fluoren	0.9	0.6	0.3	0.6
Fenantren	1.4	1.4	1	1.6
Antracen		0.2	0.2	0.4
1-Metylfenantren				
Fluoranten	0.7	0.8	0.6	0.9
Pyren	0.2	0.2		0.3
Benz(a)antracen*				
Chrysen				
Benzo(b)fluoranten*				
Benzo(j,k)fluoranten*				
Benzo(e)pyren				
Benzo(a)pyren*				
Perylen				
Ind.(1,2,3cd)pyren*				
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)				
Benzo(ghi)perylene				
Coronen				
Dibenzopyrener*				
SUM	11.2	9.2	18.5	11.2
Derav KPAH(*)				
%KPAH				
%Tørrestoff	21.9	22.4	22.5	22.8

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg vttvekt

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranafjord  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt : 6.10.93  
 Lab.kode : YPT 1-5  
 Jobb nr. : 93/190  
 Prøvetype : Torskefilet  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 1.11.93  
 Analytiker : Brg

1: St.BM Ranosen torskefilet sept./okt.

2: "  
 3: "  
 4: "  
 5: "

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyl		0.2	0.4	0.6		
2,6-Dimetylnaftalen	0.6	1				
Acenaftalen	0.7	1.5	1.4	1.6	0.8	
Acenaften	0.4	1.1	1.1	0.9	0.7	
2,3,5-Trimetylnaftalen						
Fluoren						
Fenantren						
Antracen	0.6	0.6			0.6	
1-Metylfenantren						
Fluoranten	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	
Pyren						
Benz(a)antracen*						
Chrysen/trifenylene						
Benzo(b)fluoranten*						
Benzo(j,k)fluoranten*						
Benzo(e)pyren						
Benzo(a)pyren*						
Perylen						
Ind.(1,2,3cd)pyren*						
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)						
Benzo(ghi)perylene						
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	2.8	5	3.3	3.5	2.5	
Derav KPAH(*)	0	0	0	0	0	
%KPAH	0	0	0	0	0	
%Tørrestoff	19.6	19.7	20.7	17.7	19.5	

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg vttvekt

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : Ranafjorden  
 Oppdragsnr. : 800310  
 Prøve mottatt : 6.10.93  
 Lab.kode : YPT 6-10  
 Jobb nr. : 93/190  
 Prøvetype : Torskelever  
 Kons. i : Ug/kg vttvekt  
 Dato : 1.11.93  
 Analytiker : Brg

1: St.BM Ranosen torskelever sept./okt.

2: "  
 3: "  
 4: "  
 5: "  
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5
Naftalen	77	34	68	79	45
2-M-Naf.	19	8.8	16	28	10
1-M-Naf.	12	6.4	13	19	6.2
Bifenyli	5.8	3.8	5.7	2.6	0.8
2,6-Dimetylnaftalen	2.2	1.4	2.1	1.7	0.7
Acenaftylene	20	18	31	13	5
Acenaften	11	9	15	9.8	3.7
2,3,5-Trimetylnaftalen					
Fluoreni	6	5.5	5.6	1.9	0.7
Fenantreni	18	19	22	5.4	0.6
Antraceni	1.9	3	4.4	1.8	5.7
1-Metylfenantreni					
Fluoranteni	8.3	10	11	4.9	4.1
Pyreni	0.9	0.9	1.4	0.4	0.3
Benz(a)antraceni*		0.7	1.3		0.6
Chrysen/trifenyleni	1.5	1.9	13	1.2	1
Benzo(b)fluoranteni*		0.5	10		0.7
Benzo(j,k)fluoranteni*	x)		x)		x)
Benzo(e)pyreni			45	0.5	0.5
Benzo(a)pyreni*			2		
Peryleni			0.7		
Ind.(1,2,3cd)pyreni*			1		
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)					
Benzo(ghi)perylene			7.8		
Coroneni					
Dibenzopyrener*					
SUM	183.6	122.9	276	169.2	85.6
Derav KPAH(*)	0	1.2	14.3	0	1.3
%KPAH	0	1.3	5.2	0	1.5
%Torrstoff	42	40.8	51.9	59.7	46

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg vttvekt

x) : inkludert i benzo(b)fluoranteni

\* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategori 2A+2B (sannsynlige+rolige cancerogene). Sum av \* utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2473-4