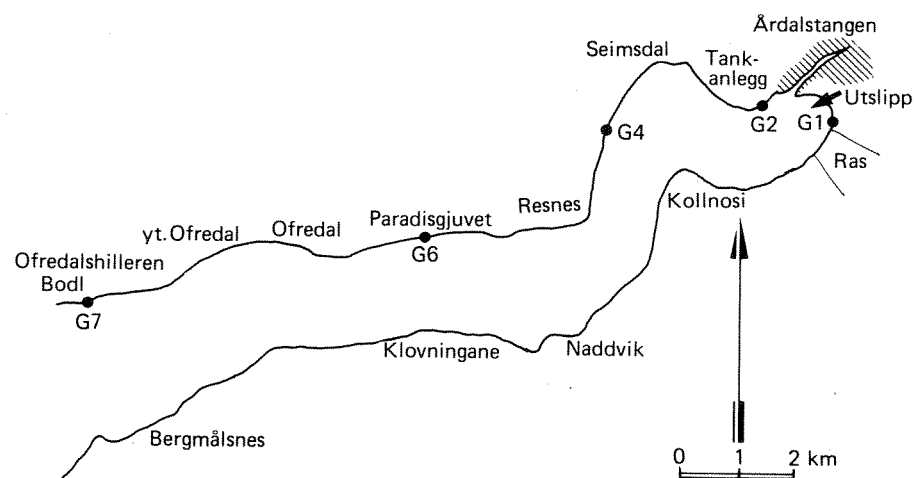




0-899504

Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i oskjell fra Årdalsfjorden 1992



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-899504	Underrn.:
Løpenr.: 2811	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 18 51 00 Telefax (47 2) 18 52 00	Søriandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden 1992.	Dato: 15/11-92	Trykket: NIVA 1992
Forfatter(e): Jon Knutzen Lasse Berglind	Faggruppe: Marinøkologisk	Geografisk område: Sogn og Fjordane
	Antall sider: 14	Opplag:

Oppdragsgiver: Hydro Aluminium Årdal	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	---

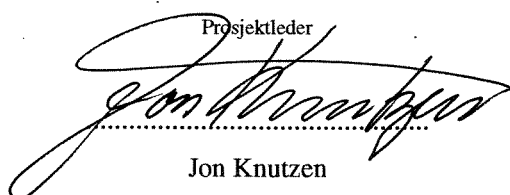
Ekstrakt:
Etter utslippsreduksjon har PAH-innholdet i o-skjell fra indre del av Årdalsfjorden avtatt med ca. 70% fra 1990 til 1992. Minskningen fra det opprinnelig registrerte nivå i 1983 har vært på mer enn 95%. Fremdeles representerer de høyeste målte konsentrasjonene ca. 25 ganger et antatt høyt "normalnivå", men skjellenes PAH-innhold var hurtig avtagende med økende avstand fra kilden.

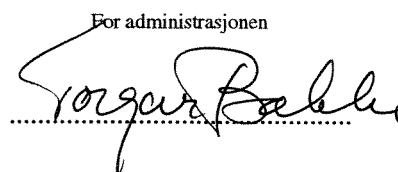
4 emneord, norske

1. PAH
2. Aluminiumsverk
3. Industriutslipp
4. Indikatorarter

4 emneord, engelske

1. PAH
2. Aluminium smelter
3. Industrial effluents
4. Indicator species

Prosjektleder

Jon Knutzen

For administrasjonen

Torgeir Bakke

ISBN 82-577-2196-4

Norsk institutt for vannforskning

O-899504

**Overvåking av polysykliske aromatiske
hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden
1992**

Oslo,

15. november 1992.

Prosjektleder:

Jon Knutzen

Medarbeidere:

Lasse Berglind
Frank Kjellberg

Forord

Foreliggende undersøkelser er utført på oppdrag fra Hydro Aluminium Årdal, i henhold til bedriftens kontrakt nr. M-15/116 (brev av 27/8-92), basert på instituttets programforslag av 7/5-92.

Arbeidet er en oppfølging av tidligere undersøkelser av PAH-innholdet i o-skjell fra 1983 og 1990.

Medlemmer av Sogndal Dykkerklubb under ledelse av Inge Solbakken takkes for innsamlingen av skjellprøvene.

Hovedkontakt med bedriften har vært miljøsjef Steinar Frosta, som har gitt opplysninger om utslippsforholdene.

Ved instituttet er PAH-analysene utført under ledelse av Lasse Berglind, mens prøvene er opparbeidet av Frank Kjellberg.

Oslo, 15. november 1992.

*Jon Knutzen
Prosjektleder*

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

- I På bakgrunn av reduserte utslipp av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra 1991, er det gjort gjentatte analyser av PAH i o-skjell fra Årdalsfjorden i 1992 (fig. 1).
- II De ajourførte opplysningene viser nedgang i PAH-konsentrasjonene fra det opprinnelig registrerte nivå i 1983 på mer enn 95% på de indre stasjonene (tabell 2, fig. 2). det ble også konstatert markert effekt av de reduserte utslipp, med en minskning på omkring 70% fra 1990 til 1992 (tabell 2).
- III O-skjellene var imidlertid fremdeles markert forurenset med PAH. Overkonsentrasjonene, dvs. sammenlignet med et "antatt høyt diffust bakgrunnsnivå", var opp til 20 - 25 ganger innerst i fjorden, men raskt avtagende utover (tabell 1).

Hvorvidt også skjellene fra fjordmunningen fremdeles er noe påvirket av aluminiumverkets utslipp, er det utilstrekkelig med sammenligningsmateriale for å bedømme.
- IV Eventuell revisjon av nåværende restriksjoner på utnyttelse av spiselige organismer fra fjorden må vurderes av næringsmiddelmyndighetene. En slik revisjon er mest aktuell for ytre fjord.
- V På bakgrunn, dels av tidligere orienterende observasjoner av overkonsentrasjoner med PCB i o-skjell fra indre fjord, og dels resultater fra en annen resipient for gassvaskeravløp fra aluminiumsverk, tilrås analyser av plane PCB og polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner i et mindre antall prøver av sedimenter, o-skjell og eventuelt fisk fra indre fjord.

2. BAKGRUNN OG FORMÅL

Årdalsfjorden har vært hardt belastet med utslipp av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH, tjærestoffer), hvorav noen er potensielt kreftfremkallende (IARC, 1987). Tidligere observasjoner har vist meget høye konsentrasjoner i sedimenter (Baalsrud et al., 1985; Næs og Rygg, 1990) og i skjell og tang (Baalsrud et al., 1985), med en senere nedgang i skjell (Knutzen, 1991a). Observasjoner av PAH-innholdet i o-skjell fra 1990 viste markert lavere verdier enn i 1983, men fremdeles betydelige overkonsentrasjoner i skjell fra indre del av fjorden (Knutzen, 1991a).

På bakgrunn av 1983-observasjonene har næringsmiddelmyndighetene frarådd konsum av muslinger fra hele fjorden, dessuten eventuell bruk av tang og tare til konsumprodukter. I brev av 30/3-87 fra Statens forurensningstilsyn, vedlagt uttalelse fra Helsedirektoratet av 20/2-87, heter det også at eventuelle fiskeoppdrettsanlegg må vurderes spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Hydro Aluminium, Årdal, har i de senere år iverksatt betydelige rens tiltak, og et nytt anlegg for rensing av utslipp til sjø ble startet i 1990. Mens de (usikkert målte/anslåtte direkte utslipp av PAH til sjø i perioden 1987 - 1990 har vært i størrelsesordenen 13 - 27 tonn), er årsutslippene i 1991 og 1992 målt/anslått til henholdsvis 2.5 og 1.8 t.

Det direkte utslippet til sjø går ut på ca. 35 meters dyp innerst i fjorden (nord for st. G1 på fig. 1) og består av anodestøv innblandet i gassvaskeravløpet fra karbonverket (anode- og massefabrikken). Den direkte belastningen til vann fra smelteverket i Øvre Årdal antas av bedriften å være ubetydelig. Returluten fra gassvasker på metallverket slippes ut sammen med avløpsvannet fra karbonverket. Eventuelt PAH i luten er ikke med i ovenstående anslag for utslipp til vann.

Ovennevnte tall for vannutslipp baserer seg på månedlige 1 l stikkprøver i avløpet fra karbonverket (ca. 400 m³/time). Prøvene analyseres på tjære, og PAH-innholdet beregnes ut fra en antatt andel på 20% av tjære. Månedsverdiene fluktuierer, men beregnede årsutslipp antas å gi en tilnærmet korrekt størrelsesorden.

Også luftutslippene er redusert, fra 15 - 20 t/år som samlet utslipp fra anodefabrikk og smelteverk til omkring 11 t/år. Luftutslippene kan indirekte ha betydning for belastningen på fjorden, men det er ikke utført undersøkelser eller anslagsberegninger for hvor mye utvasket nærnedfall av PAH kan summere seg til.

Tilslig fra deponier antas beskjedent. Deponiene opplyses å være asfaltert eller overbygde og med liten gjennomstrømning (vann bare fra helt lokalt nedbørfelt).

Formålet med den foreliggende undersøkelsen er å oppdatere kunnskapene om PAH-nivåene i o-skjell i lys av den reduserte belastning. Materialet vil være underlag for næringsmiddelmyndighetenes vurdering av om ovennevnte restriksjoner på bruk av skjell kan lempes på/modifiseres; dessuten basis for miljøvernmyndighetenes og bedriftens egen bedømmelse av eventuelt behov for ytterligere forurensningsbegrensende tiltak.

3. MATERIALE OG METODER

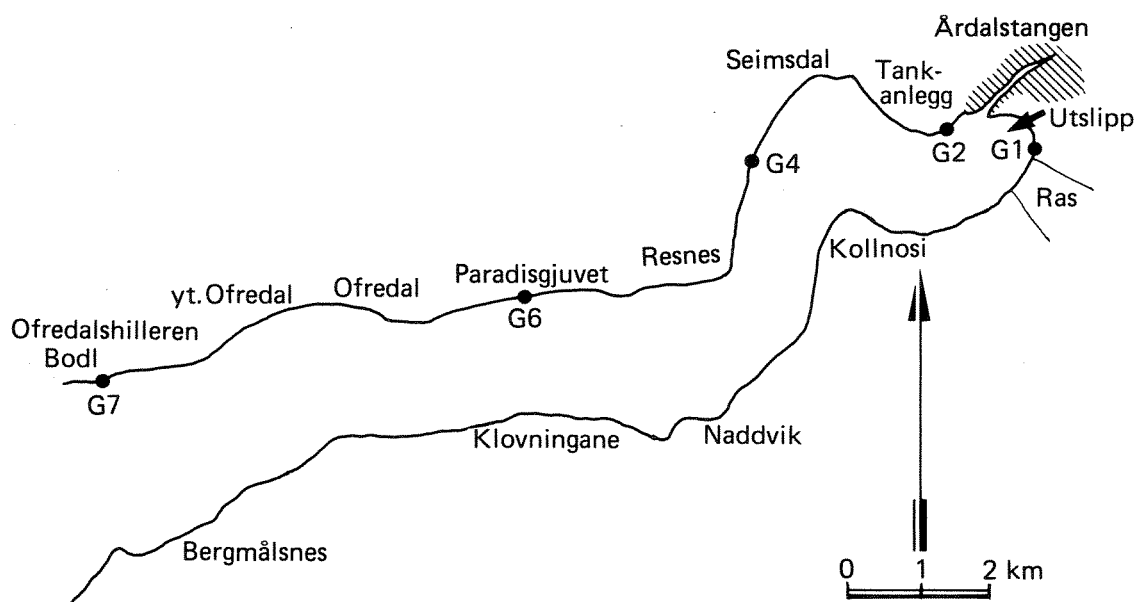
O-skjell er innsamlet 14/6 1992 ved lokal dykker på de samme steder og omlag samme dyp som ved undersøkelsene i 1983 og 1990 (fig. 1):

- St. G1: Mellom utslippssted og ras. 14 m, stein og sandbunn.
- St. G2: Ved tankanlegg. 14 m, finkornet bunn med islett av sand.
- St. G4: Seimsdalsstrondi. Ca. 1 km S for Seimsdal. Steinstrand ned for sydenden av parti med hvitt fjell. 15 m, avvekslende fjell og sand.
- St. G6: Paradisjuvet, ut for juvet. 12 m. Vekslende bunn (fjell, stein, sand).
- St. G7: Bodl/Ofredalshilleren. Ca. 1 km V for Ofredalshilleren. 14 m, avvekslende fjell og stein.

I ovennevnte rekkefølge ligger lokalitetene hhv. i umiddelbar nærhet av utslippet (st. G1) og videre i ca. 1, 4, 8 og 14 km's avstand.

Etter innsamling er prøvene oppbevart og transportert nedfrost til NIVA. Etter tining er det opparbeidet blandprøver à 5 skjell fra hver stasjon (4 stk. fra st. G1). Alle skjellene var innen størrelsesintervallet 11 - 15, for det meste 12 - 14 cm.

Etter homogenisering i TEFAL food processor, tilsettes et uttak av homogenisatet indre standarder. (7deutererte PAH) og forsåpnes med lut (KOH) og metanol. Ekstraksjonen av PAH er foretatt med n-pentan, og ekstraktet renses ved partisjonering med DMF (dimetylformamid)/vann (9 : 1) og ved kromatografering på silicagel. Identifisering og kvantifisering er utført ved GC/MSD (masseselektiv detektor). GC/MSD rekalereres hyppig med standarder. Resultatene kontrolleres ved jevnlig analyse av internasjonalt og eget biologisk referansemateriale.



Figur 1. Stasjoner for innsamling av o-skjell til PAH-analyse 1992.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

Rådata fra PAH-analysene 1992 er gjengitt i vedlegg, mens hovedresultatene fremgår av tabell 1.

I tabell 2 er resultatene omregnet til tørrvektbasis og sammenlignet med nivåene som ble observert i 1983 og 1990. Fig. 2 viser utviklingen i PAH-nivået i o-skjell fra 3 av stasjonene siden 1983 (relative verdier).

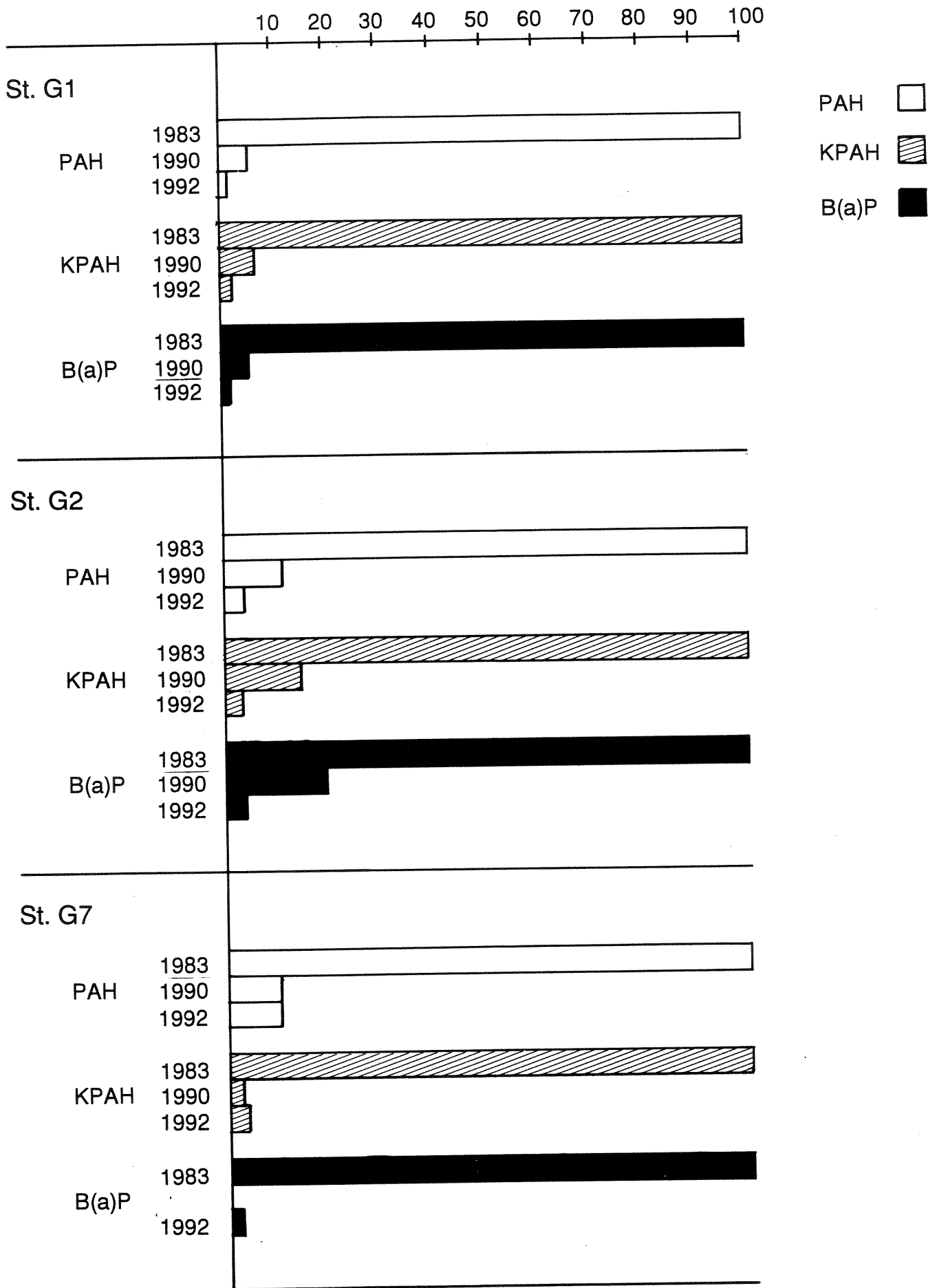
Tabell 1. Sum PAH, sum potensielt kreftfremkallende PAH (KPAH, sum gr. 2A og 2B i IARC, 1987) og benzo(a)pyren (B(a)P) i o-skjell (*Modiolus modiolus*) fra Årdalsfjorden 14/6-92, $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt. Stasjonsbeliggenhet: se fig. 1.

Stasjoner	Σ PAH	KPAH (% av Σ PAH)	B(a)P
St. G1 v/ras	1318	592 (45)	73
St. G2 v/tankanlegg	571	204 (36)	20
St. G4 Seimsdalstrondi	193	68 (35)	4
St. G6 Paradisgjuvet	102	28 (28)	3
St. G7 Bodl	62	13 (21)	1

Av tabell 1 ses en tydelig avstandsgradient for alle de tre variable. Konsentrasjonene avtar i omlag samme grad med økende avstand, og innholdet i o-skjellene fra lokaliteten ytterst i fjorden var 1 - 2% av nivåene i skjellene nærmest kilden.

Om og i hvilken grad skjellene på den fjerneste av lokalitetene også er noe påvirket av utslippet, er det imidlertid et usikkert grunnlag for å bedømme. Årsaken er dels tidligere analysetekniske vanskeligheter, som er omtalt i forrige rapport fra Årdalsfjorden (Knutzen, 1991a), men kanskje vel så mye mangelen på egentlige referansedata. Det man har av opplysninger om det "diffuse bakgrunnsnivå" (dvs. utenfor påvisbar innflytelse fra identifiserbare punktkilder) er en del resultater fra enden av avstandsgradienter ut fra en punktkilde. Det er et økende antall vitnesbyrd om at dette er utilstrekkelig, og at det behøves et systematisk program for innsamling av data fra steder med varierende grad av diffus belastning.

Med dette forbehold synes man - ut fra nyere resultater - å kunne anta at "høyt diffust bakgrunnsnivå av sum PAH i skjell", neppe bør ligge over 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt, men intervallet for bakgrunnsnivået kan strekke seg ned mot 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ eller lavere (Varanasi et al., 1990; Holte et al., 1992; NIVA, unpubl.).



Figur 2. Utvikling i PAH-innholdet i o-sjell fra utvalgte stasjoner i Årdalsfjorden 1983 - 1992, % av høyeste konsentrasjon i sjell fra vedkommende stasjon.

Antatt et "bakgrunnsnivå" for Sognefjorden og lignende områder på 50 µg/kg våtvekt, er overkonsentrasjonene i skjellene fra st. G1 innerst ca. 25 - 30 ganger; deretter raskt avtagende, fremdeles omkring 2 X ved Paradisjuvet (st. G6), men ved fjordmunningen knapt registrerbart.

En indikasjon på at bakgrunnsnivået tilnærmet er nådd ved fjordmunningen, ses sannsynligvis også at andelen KPAH synker fra ca. 45% innerst til vel 20% ytterst (tabell 1). Antas KPAH-andelen i sedimenter å være rimelig representativ for utslippetts sammensetning, samsvarer KPAH-innslaget på 42 - 48% i overflatesedimentet (Næs og Rygg, 1990) godt med det som er funnet i o-skjell på den innerste stasjonen.

For å være sikrere på at utslippet ikke kan spores også utenfor Årdalsfjorden, og for bedre å anslå overkonsentrasjonene, må man eventuelt analysere PAH i skjell fra hovedfjorden.

Fra 1983 til 1992 har o-skjellenes PAH-innhold avtatt i størrelsesordenen 95% på de indre stasjonene og omkring 90% ved fjordmunningen (tabell 2, fig. 2). Nedgangen for benzo(a)pyren og de øvrige KPAH har vært tilsvarende. At den relative reduksjon i sum PAH har vært minst i skjellene samlet lengst fra utslippet, kan ses som en konsekvens av at konsentrasjonen her nærmer seg det som er vanlig innhold i skjell fra et større område.

Dette underbygges også av at man fra 1990 til 1992 ikke har registrert noen videre nedgang på den ytterste lokaliteten. I skjell fra stasjonene G1, G2 og G4 er det derimot registrert en minskning på omkring 60 - 70% i total PAH og 70 - 80% for KAPH, samsvarende med at belastningen har avtatt betraktelig.

I likhet med i 1990 utgjorde benzofluorantenene 60 - 70% av sum KPAH. I IARC (1987) er alle benzofluorantenene - sammen med indeno (1, 2, 3 cd) pyren - plassert i gruppe 2B, dvs. "muligens kreftfremkallende", mens benz(a)antracen, B(a)P og dibenzo(a, h)antracen er i gr. 2A, "sannsynligvis kreftfremkallende". Hvorvidt dette skal anses å ha noen praktisk betydning, må vurderes av næringsmiddelmyndighetene. Forskjellen - så langt man hittil har kunnskaper - mellom stoffene i de to gruppene, fremgår også hos Alexander et al. (1992). Her antydes å trekke en viss konsekvens av forholdet, men med forbehold som både rommer situasjonen i de konkrete tilfeller som skal bedømmes og forutsetninger som kan forandres ved ny kunnskap - hhv. mengdemessig forhold mellom B(a)P og øvrige KPAH og graden av kreftfremkallende egenskaper hos de sistnevnte; dertil mulig synergieffekt. (Synergi: Stoffenes innbyrdes forsterkende virkning utover det som gis av en enkelt summering).

Tabell 2. Sum PAH, sum KPAH og B(a)P i o-skjell (*Modiolus modiolus*) fra Årdalsfjorden 1983, 1990 og 1992, mg/kg tørrvekt. (1983-data etter Baalsrud et al., 1985, omregnet for KPAH etter IARC, 1987).

Variable, år	St. G1 v/ras	St. G2 v/tankanlegg	St. G4 Seimsdals- strondi	St. G6 Paradis- gjuvet	St. G7 Bodl
PAH					
1983	530.9	113.2	27.2	7.2	4.2
1990	31.2	12.7	2.48	i.a.	0.42
1992	9.0	4.29	1.08	0.8	0.41
KPAH					
1983	196.3	50.0	15.5	4.4	2.6
1990	13.0	7.2	1.17	i.a.	0.066
1992	4.0	1.53	0.38	0.23	0.086
B(a)P					
1983	28.9	4.1	1.7	0.59	0.34
1990	1.65	0.78	0.073	i.a.	-
1992	0.50	0.15	0.022	0.024	0.007

5. AVSLUTTENDE KOMMENTARER

Det markert lavere PAH-innholdet i o-skjell fra Årdalsfjorden i 1992 sammenlignet med i 1983, og den konstaterte effekt av belastningsreduksjonen i 1991, aktualiserer en ny bedømmelse fra næringsmiddelmyndighetene mht. spiseligheten av skjell og de øvrige begrensninger i bruk av fjorden som følger av uttalelsen av 1987 fra Helsedirektoratet/Statens institutt for folkehelse.

Spesielt i ytre halvdel av fjorden (utenfor st. G4) kan forholdene sannsynligvis anses prinsipielt endret, idet man her kan ha nådd ned på et PAH-nivå i o-skjell som representerer det som er "normalt" for et større område eller bare en moderat overskridelse.

Fisk fra Årdalsfjorden har ikke vært analysert på PAH. Bakgrunnen for dette har bl.a. vært de omtalte vanskeligheter med analysemetodikken. Det er også økende belegg for at selv i sterkt påvirkede områder vil man ofte ikke registrere mer enn moderate konsentrasjoner av "tyngre" PAH, KAPH og andre forbindelser med 4 - 5 ringer (Varanasi og Stein, 1991). Årsaken ses i sammenheng med at fisk, i motsetning til muslinger, hurtig omsetter disse forbindelsene i sitt stoffskifte.

Noen av disse nedbrytningsproduktene synes å være bestandige (Hinga og Pilson, 1987; Varanasi og Stein, 1991). PAH-analyser i fisk kan da gi misvisende informasjon, idet man heller burde fokusere på de persistente metabolittene, hevder Varanasi og Stein (1991). Imidlertid har man foreløpig ikke analysemetoder som gjør det mulig å kvantifisere enkeltstoffer blant nedbrytningsproduktene.

Ved en orienterende analyse av PCB i o-skjell fra indre Årdalsfjorden juni 1990, ble det funnet en sum av 7 PCB-komponenter som lå nær 10 ganger høyere enn middelverdien av gjennomsnitt ca. 50 observasjoner i blåskjell fra referansestasjoner innen det internasjonale overvåkingsprogrammet under Oslo/Paris-kommisjonen (NIVA, upubl.). Rådata fra disse orienterende analysene er gjengitt i vedlegg. For o-skjell finnes få sammenligningsdata, men en analyse av en prøve fra et antatt bare bakgrunnsbelastet område i Hordaland, ga ingen antydninger om at o-skjell akkumulerer PCB i større grad enn blåskjell (NIVA, upubl.).

Denne indikasjonen på en ikke ubetydelig PCB-forurensning i indre Årdalsfjorden antas å måtte tas med i betraktning når skjellenes spiselighet skal vurderes. Det aktualiserer også en oppfølging i form av analyser i sedimenter og eventuelt fisk. Hvis slike analyser foretas, bør de foruten "plane" PCB (de giftigste og mest interessante innen gruppen) også omfatte polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD). Fra andre aluminiumsverk-resipienter er det tidligere observert forhøyet innhold av PCDF/PCDD i blåskjell som mest sannsynlig skriver seg fra gassvaskeravløp (Knutzen, 1991b).

6. LITTERATUR

- Alexander, J., G. Becker og E. Dybing, 1992. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in fish. S. 181 - 194 (kap. 15) i *Fish as Food. Report from a Nordic expert meeting on nutritional and toxicological aspects of fish as food*, Hindås, Sweden. 19 - 20 November 1990. Rapport 1992: 568 fra Nordisk Ministerråd, København, 207 s. ISBN 92 9120 096 4.
- Baalsrud, K., N. Green, J. Knutzen, K. Næs og B. Rygg, 1985. Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumsindustri og befolkning. Rapport 228/86 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport O-8000318 (l.nr. 1870), 133 s. ISBN 82-577-1083-0.
- Hinga, K.R. og M.E.Q. Pilson, 1987. Persistence of benz(a)-anthracene degradation products in an enclosed marine ecosystem. *Environ.Sci.Technol.* 21: 648-653.
- Holte, B., G. Bahr, G. Gulliksen, T. Jacobsen, J. Knutzen, K. Næs og E. Oug, 1992. Resipientundersøkelser i Tromsøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune 1991 - 1992. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter. Akvaplan-niva, 162 s.
- IARC, 1987. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Overall evaluation of carcinogenicity: An updating of IARC Monographs volume 1 to 42. Suppl. 7, Lyon, Frankrike.
- Knutzen, J., 1991a. Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i o-skjell fra Årdalsfjorden 1990. NIVA-rapport O-8909504/E-90446 (l.nr. F 519), 15 s. ISBN 82-577-1864-5.
- Knutzen, J., 1991b. Overvåking i Vefsnfjorden for Elkem Aluminium Mosjøen 1989 - 91. Delrapport 2: Miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-84019 (l.nr. 2622), 48 s. ISBN 82-577-1926-9.
- Næs, K. og B. Rygg, 1990. Overvåking av Årdalsfjorden. Sedimenter og bløtbunnsfauna i 1989. NIVA-rapport O-8909502/8909503 (l.nr. 2385), 51 s. ISBN 82-577-1665-0.
- Varanasi, U., S.-L. Chan, W.D. MacLeod m.fl., 1990. Survey of subsistence fish and shellfish for exposure to oil spilled from the Exxon Valdez. First year: 1989 NOAA Technical Memorandum NMFS F/NWC-191. National Oceanic and Atmospheric Administration, Seattle.
- Varanasi, V. og J.E. Stein, 1991. Disposisjon of xenobiotic chemicals and metabolites in marine organisms. *Environ. Health Perspect.* 90: 93-100.

VEDLEGG

Rådata for analyser av PAH i o-skjell innsamlet fra Årdalsfjorden 14/6-92

og

Resultater av orienterende analyser av klororganiske stoffer
i o-skjell fra St. G2, indre Årdalsfjord 28/6-90.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : ÅRDMILG
 Oppdragsnr. : 899504
 Prøver mottatt : 18.8.92
 Lab.kode : SDP 1-5
 Jobb.nr. : 92/130
 Prøvetype : O-skjell
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 1.9.92
 Analytiker : Brg

1: St.G1 v/utslipp
 2: St.G2 tankanlegg
 3: St.G4 Seimsdal
 4: St.G6 Paradisgjuvet
 5: St.G7 Bodl
 6:

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen						
2-M-Naf.						
1-M-Naf.						
Bifenyl						
2,6-Dimetylnaftalen						
Acenaftylen	1	2	1			
Acenaften	8	6	1			
2,3,5-Trimetylnaftalen						
Fluoren	10	6	1	1		
Fenantren	73	39	6	3	3	
Antracen	29	16	2	1	1	
1-Metylfenantren	2	1				
Fluoranten	90	62	25	13	8	
Pyren	25	19	7	1	1	
Benz(a)antracen*	66	19	6	1		
Chrysen	93	29	10	5	2	
Benzo(b)fluoranten*	352	106	37	9	4	
Benzo(j,k)fluoranten*		34	10	7	4	
Benzo(e)pyren	296	160	63	43	31	
Benzo(a)pyren*	73	20	4	3	1	
Perylen	13	4		1		
Ind.(1,2,3cd)pyren*	96	20	8	7	3	
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1	5	5	3	1	1	
Benzo(ghi)perylene	86	23	9	6	3	
Coronen						
Dibenzopyrener*						
SUM	1318	571	193	102	62	
Derav KPAH(*)	592	204	68	28	13	
%KPAH	~ 45	~ 36	~ 35	~ 28	~ 21	
%Tørrstoff	14.7	13.3	17.8	12.3	15.1	

Anm.: deteksjonsgrense 0.2 ug/kg våtvekt

* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige+trolige cancerogene).

Sum av * utgjør KPAH.

1) Bare (a,h)-isomeren.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : REPÅRAL

Oppdragsnr. : 90446
 Prøver mottatt : 28/11-90
 Lab.kode : HMP2
 Jobb nr. : 90/161
 Prøvetype : 0-skjell
 Konsentrasjoner i : ug/kg våtvekt

Prøvebetegnelse

1 - St.G2 28/6-90

Parameter	1	2	3	4	5	6	7
5-CB	0.48						
α-BHC	0.17						
HCB	0.27						
γ-BHC (Lindan)	0.37						
p,p-DDE	0.87						
p,p-DDD	9.41						
OCS	<0.04						
PCB-28	0.86						
PCB-52	0.84						
PCB-101	1.87						
PCB-118	7.46						
PCB-153	10.17						
PCB-138	9.59						
PCB-180	2.79						
PCB-209	0.04						
Σ PCB ₇ ¹⁾	33.58						
EPOCl mg/kg våtv.	3.49						
EPOBr mg/kg våtv.	0.082						
% Fett	1.82						
% Tørrstoff	13.5						

¹⁾ Sum av PCB nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180

Dato : 17/6-91
 Analytiker: BRG/SIG/TOM

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2196-4