

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 80099
Undernummer:
Løpenummer: 1421
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: FØRTILSTAND I UTSLIPPSOMRADET TIL SENTRALRENSEANLEGG VEST (SRV), INDRE OSLOFJORD Undersøkelse av hygienisk vannkvalitet og miljøgifter i tang, blåskjell og fisk 1980-81	Dato: 20/9 1982
	Prosjektnummer: 0-80099
Forfatter(e): Jon Knutzen	Faggruppe: HYDRØKOLOGI
	Geografisk område: Indre Oslofjord
	Antall sider (inkl. bilag): 28

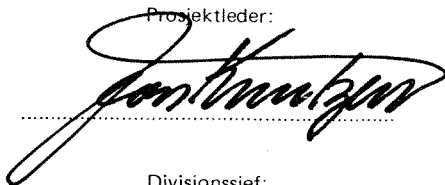
Oppdragsgiver: VESTFJORDENS AVLØPSELSKAP (VEAS)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Undersøkelse av hygienisk kvalitet i vann fra strender på strekningen Vollen - Nærnes har vist noe varierende forhold på det enkelte sted, men stort sett liten eller moderat forurensning med tarmbakterier. Bakterieneinnholdet i blåskjell var med få unntak lavt. Analyse på blåskjellgift (dino-flagellattoksin) ga negativt resultat. Innholdet av miljøgifter (metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner og klorerte hydrokarboner) i indikatororganismer var moderat og på nivåer vanlige for diffust belastede kystområder.

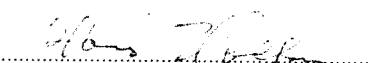
Forurensningsundersøkelse 1980-81	
Klorerte hydrokarboner	
Polyaromatiske hydrokarboner	
Indikatorarter	Metaller
Førtilstand	SRV
Vollen	Nærnes

Oslofjord

Prosjektleder:



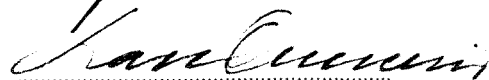
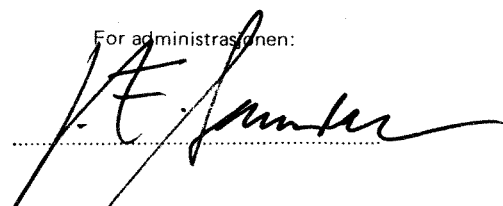
Divisjonssjef:



4 emneord, engelske:

1. Fecal pollution
2. Metals
3. Chlorinated hydrocarbons
4. Polyaromatic hydrocarbons
5. Indicator organisms

For administrasjonen:



ISBN 82-577-0537-3

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

0-80099

FØRTILSTAND I UTSLIPPSOMRÅDET TIL
SENTRALRENSSEANLEGG VEST (SRV), INDRE OSLOFJORD

Undersøkelse av hygienisk vannkvalitet og miljøgifter
i tang, blåskjell og fisk 1980-81

Oslo, 20/9 1982

Prosjektleder : Jon Knutzen

Medarbeidere : Tor Bokn

Lars Kirkerud

Jan Magnusson

For administrasjonen

J.E. Samdal

Lars N. Overrein

FORORD

Denne rapport inneholder resultatene av undersøkelser som etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn er utført på oppdrag fra Vestfjordens Avløps-selskap (VEAS's brev av 28/11 1981). Hovedkontakt med oppdragsgiver har vært o.ing. O. Stangebye og senere o.ing. P. Sagberg. Undersøkelsene er utført i henhold til programforslag av 14/2 1980 utarbeidet av Universitetet i Oslo og NIVA's programforslag av 3/3 1981. (NIVA's andel i den delen som gjelder observasjoner av gruntvannsamfunn vil inngå i Universitetets rapport). På grunn av tekniske vanskeligheter er omfanget av analyser på metaller og klor-organiske forbindelser i fisk noe redusert i forhold til det som var planlagt. Forøvrig er undersøkelsene gjennomført med bare mindre avvik fra programmet.

Arbeidet har vært gjennomført som et samarbeidsprosjekt med NIVA som koordinator. Følgende institusjoner og personer har deltatt:

Feltarbeid og analyser av bakterieinnhold i vann : Kommuneveterinæren i Asker og Bærum ved Miljø- og Hygieneinspektør Dagfinn RiveIsrud.

Feltarbeid og analyser av bakterieinnhold og innhold av dinoflagellattoksin i blåskjell : Oslo Helseråd ved Byveterinær Tore Tjaberg og avd.veterinær Oddbjørn Engebretsen i samarbeid med Institutt for næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole (analyse av blåskjellgift).

Analyse av klororganiske forbindelser og metaller i fisk og blåskjell : Veterinærinstituttet ved Gunnar Norheim.

Analyse av metaller i tang : Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) ved Per Paus.

Analysene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er utført av NIVA ved Lasse Berglind. Ved instituttet har ellers følgende deltatt i arbeidet: Jan Magnusson (prosjektleder inntil 1/9 1980)
Lars Kirkerud (planlegging og innsamling av fisk, blåskjell og tang)

Tor Bokn (planlegging og innsamling av tang)

Kari Ormerod (vurdering av det bakteriologiske materialet)

Instituttet takker de samarbeidende institusjoner og personer for råd og praktisk bistand ved både planlegging og gjennomføring av undersøkelsen.

Rapporten er skrevet av undertegnede.

Jon Knutzen
Prosjektleder

INNHOLDSFORTEGNELSE

Side:

	FORORD	1
1.	INNLEDNING	6
2.	BAKTERIER I VANN	7
3.	BAKTERIER OG DINOFLAGELLATGIFT I BLÅSKJELL	14
4.	MILJØGIFTER I ORGANISMER	16
	4.1 Metaller i alger, blåskjell og fisk	18
	4.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner i blåskjell	21
	4.3 Klororganiske forbindelser i blåskjell og fisk	22
5.	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	24
6.	LITTERATURHENVISNINGER	25
	APENDIKS (Rådatatabeller)	29

FIGURER

Fig. 1	Strand- og overflatestasjoner ved bakteriologiske undersøkelser i vann og blåskjell	8
Fig. 2	Stasjoner for innsamling av tang til metallanalyse, blåskjell til analyse på metaller, PAH og klororganiske forbindelser og torsk til analyse på metaller og klororganiske forbindelser	17
Fig. 3	Konsentrasjoner av kvikksølv i relasjon til kroppsvekt i fisk fra S. Langåra og nærområder til Sentralrenseanlegg Vest, november 1981 og januar 1982	23

TABELLER

Side:

1.	Resultater av bakteriologiske analyser i vann 1980-81 på strandstasjoner innenfor utslippssted for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums-, maksimums-, median- og middelveidier. Antall pr. 100 ml.	10
2.	Data fra appendiks-tabell A1 arrangert for bestemmelse av median (50 percentil) og 20-80 percentil	11
3.	Resultater av bakteriologiske analyser i 1981 fra de frie vannmasser i omegnen av utslippssteder for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums - maksimums-, median- og middelveidier. Antall pr. 100 ml.	11
4.	Resultater fra bakteriologiske analyser 1981 av blåskjell samlet fra strandstasjoner innenfor utslippssted for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums-, maksimums-, median- og middelveidier. Antall pr. g friskvekt.	15
5.	Metaller i tang fra stasjoner i omegnen av utslippet til Sentralrenseanlegg Vest og referanselokaliteter 1980-81, mg/kg tørrvekt	18
6.	Kvikksølv, kadmium og bly i blåskjell fra nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest og S. Langåra 12/11 1981, mg/kg våtvekt	19

APPENDIKS (Rådatatabeller)

Side:

- | | |
|--|----|
| A1. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i vann fra strandstasjoner i omegnen av utslipp fra Sentralrenseanlegg Vest 1980-1981. Antall pr. 100 ml | 30 |
| A2. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i de frie vannmasser omkring utslippsstedet for Sentralrenseanlegg Vest og ved S. Langåra (A11) i 1981. Antall pr. 100 ml | 31 |
| A3. Bakteriologiske undersøkelser 1981 i blåskjell fra strandområdet innenfor utslippsstedet for Sentralrenseanlegg Vest. Antall pr. g bløtdeler | 31 |
| A4. Klorerte hydrokarboner og metaller i torsk fra S. Langåra og nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest i november 1981 og januar 1982, mg/kg våtvekt | 32 |
| A5. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell fra S. Langåra og lokaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest november 1981, µg/kg tørrvekt | 33 |
| A6. Klorerte hydrokarboner i blåskjell fra S. Langåra og lokaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest, mg/kg våtvekt | 33 |

1. INNLEDNING

Undersøkelsene som rapporteres her er en del av referanseobservasjonene fra området som blir berørt av utslippet fra Sentralrenseanlegg Vest ved Bjerkås nær Slemmestad (fig. 1). Formålet har vært å gi en dokumentasjon av tilstanden før utslippet kom i gang, for senere sammenligning med observasjoner etter at utslippet har vært i drift en tid.

De enkelte delene av undersøkelsen dekker dels områder der virkninger av utslippet er sannsynlig, dels felter der det er varierende grader av risiko for uheldige konsekvenser. Av hensyn til spekulasjoner som kan oppstå omkring effektene har det vært ansett som viktig at også usikre muligheter er blitt dekket. Observasjonene omfatter :

- Bakterieinnhold i vann fra strandnære og utslippsnære lokaliteter.
- Innhold av bakterier og dinoflagellattoksin i blåskjell
- Klororganiske forbindelser i fisk og blåskjell
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell.
- Metaller i tang, blåskjell og fisk.

At det til dels er benyttet flere indikatorarter for samme stoffgruppe eller stoffer, skyldes at ulike organismer kan reflektere ulike former for belastning på grunn av forskjellig levested og levevis.

Forundersøkelsene er utført i 1980-81. Renseanlegget er kommet i drift i 1982 og vil i løpet av året motta økende avløpsvannmengder til behandling. Etterundersøkelser er planlagt å starte i 1983. For bedømmelsen av resultatene fra etterundersøkelsen er det viktig med grundig kjennskap til avløpsvannets innhold av bakterier, metaller, PAH og klororganiske forbindelser.

Observasjonssteder, materiale og metodikk er redegjort for i innledningen til de enkelte hovedkapitler. Siden materialet representerer resultatene fra en forundersøkelse og først får betydning ved fremtidige sammenligninger, er kommentarene i det vesentlige innskrenket til korte karakteristikk av forurensningstilstanden, samt momenter av interesse for opplegget av etterundersøkelsene.

2. BAKTERIER I VANN

Hensikten med denne delen av observasjonene var å gi opplysninger dels om vannets hygieniske kvalitet ved strender i utslippets omgivelser, dels om bakterieinnholdet i vannmasser som må antas å kunne bli direkte berørt av innlagret avløpsvann.

Innsamlingen av vannprøver fra 0-30 cm dyp har foregått ukentlig i juni-august 1980-81 på de 7 strandstasjonene vist i fig. 1. Observasjonene i de frie vannmasser nær utslippet er foretatt månedlig juni-august på 0 og 25 m fra stasjonene 9-10 (fig. 1) og ved st. 11, Søndre Langåra.

Vannet er analysert på innhold av termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker. Salmonella-analyser er sløffet på grunn av antatt små muligheter for å finne representanter for denne bakterieslekten i det aktuelle området uten å membranfiltrere uhåndterlige vannmengder (Statusrapport av 29/9 1980 fra Kommuneveterinæren i Asker og Bærum).

På strandlokalitetene er prøvetakingen utført fra land ved hjelp av en 2 m lang stang for å unngå påvirkning fra bunnslam som virvles opp ved vading. Bakgrunnen for å samle overflatevann istedenfor som ellers ofte praktiseres fra 0,5-1 m, er resultater som tyder på at bakteriekonsentrasjonen er størst øverst i vannsøylen, bl.a. på grunn av oppkonsentrering i overflatehinnen (Kommuneveterinærens rapport av 29/9 1980).

Om analysemetodikken gjengis følgende fra samme rapport:

Analyse av termostabile koliforme bakterier pr 100 ml ble utført i samsvar med Norsk Standard (NS 4751, pkt. 6.5).

Substrat : Endo LES agar. Substratet ble tillaget på nytt for hver prøveserie, kokt opp og straks helt over på sterile flasker.

10, resp. 100 ml av sjøvannsprøven ble membranfiltrert (0,45 µm)

Inkub. atmosfære : aerob

Inkub. temp. : 44⁰C

Avlesning : mørkerøde kolonier med metallglans

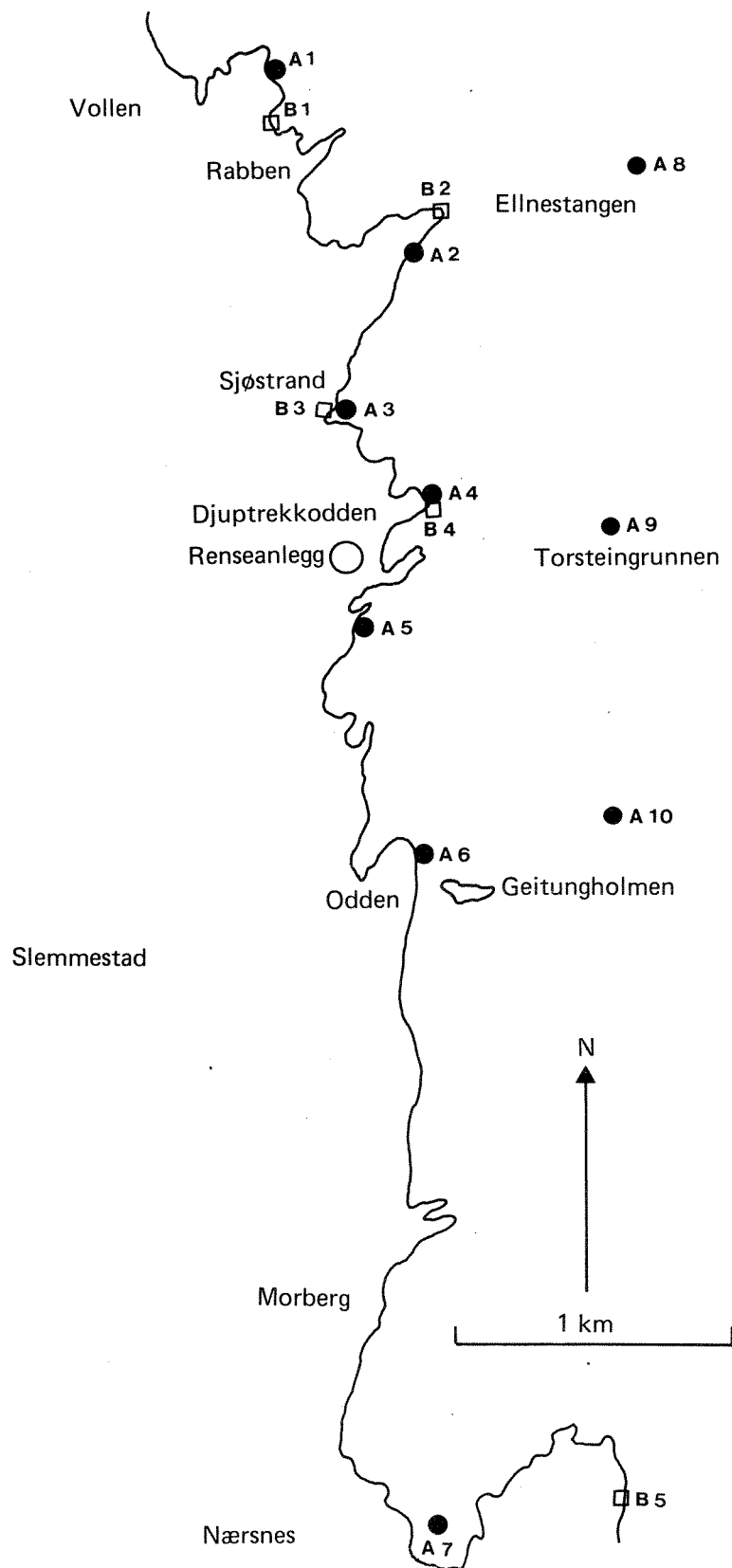


Fig.1. Strand-og overflatestasjoner ved bakteriologiske undersøkelser i vann (●) og blåskjell (□). St. A 11 ligger ved S. Langåra.

Analyse av Fekale Streptokokker :

Substrat : m-Enterococcus-agar (Slanetz and Bartley Medium).

Substratet ble tillaget på nytt for hver prøveserie,
køkt opp og straks helt over på sterile flasker.

100, resp. 500 ml av prøvene ble membranfiltrert (0,45 m)

Inkub. atmosfære : aerob

Inkub. temp. : 44°C

Inkub. tid : 48 timer

Avlesning : Lyserøde til mørkerøde og brune kolonier.

Substratet oppgis å være sterkt selektivt ved
44°C (NMK nr. 68).

I forbindelse med prøvetakingen er det også gjort observasjoner av vær- og vindforhold, sjøtemperatur, siktedyp (bare på stasjonene 8-11), estetiske og andre forhold. Det vises til Kommuneveterinærens rapporter av 29/9 1980 og 1/9 1980.

Rådata fra undersøkelsene er gjengitt i appendikstabellene A1 (strandstasjoner) og A2, mens resultatene er nærmere bearbeidet i tabell 1-2 (strandlokaliteter) og tabell 3 nedenfor.

Som man ser preges dataene fra strandsone-lokalitetene til dels av stor spredning, særlig i 1980. Det kan videre bemerkes at de høye ekstremverdiene i det alt vesentlige har forekommet på et fåtall observasjonstidspunkter (kfr. appendikstabell A1, 1/7 og 19/8 1980, 10/6 og 1/7 1981). Det er ingen åpenbare forklaringer på dette, men det kan bemerkes at man generelt sett ikke kan vente at bakteriekonsentrasjonen i resipientvann viser normalfordeling. Dette har sammenheng med at bakteriene er meget små (lite totalvolum) i forhold til vannprøvevolumet og dessuten ofte knyttet til andre svevepartikler. Resultatet er at et observasjonsmateriale ofte har noen få høye ekstremverdier som trekker ut den del av fordelingskurven som ligger over aritmetisk middelværdi. Forøvrig er det mange naturlige faktorer som kan ligge til grunn for de varierende konsentrasjonene: vind, lagdeling, strøm og inn/uttransport av mer eller mindre kloakkvannspåvirkede vannmasser fra særlig innenforliggende deler av fjorden.

Tabell 1. Resultater av bakteriologiske analyser i vann 1980-81 på strandstasjoner innenfor utslippssted for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums-, maksimums, median- og middelverdier. Antall pr. 100 ml. Kfr. fig.1 og appendikstabell A1.

Ar Stasjon	Termostabile coliforme					Fekale streptokokker				
	Antall obs.	Minimum - maks.	Median	Middel	Stand. avvik	Antall obs.	Minimum - Maks.	Median	Middel	Stand. avvik
<u>1980</u>										
A1	10	0-135	22.5	31.5	37.9	10	10-109	20.5	32.7	32.9
A2	10	0- 30	4.5	8.2	10.7	10	1- 59	4	15.6	22.8
A3	10	2-960	11.5	118.1	297.9	10	2-400	8	50.8	123.3
A4	10	0- 30	0.5	4.5	9.5	10	0- 70	0.5	7.8	21.9
A5	10	0- 15	6.5	6.5	5.1	10	1- 25	1.5	4.2	7.5
A6	10	1-350	4.5	40.7	108.9	10	0- 90	1.5	11.0	27.9
A7	10	0-1300	5.5	134.9	409.4	10	0- 70	2	8.9	21.6
Alle st.	70	0-1300	6.0	49.2	194.4	70	0-400	2.5	18.7	51.7
<u>1981</u>										
A1	11	0-170	8	34.5	56.0	11	2- 82	6.5	16.5	24.2
A2	11	0- 8	1	1.7	2.4	11	0- 8	1.5	2.3	2.6
A3	11	3- 70	18	23.6	22.1	11	0- 60	3	11.3	17.6
A4	11	0- 3	0.5	0.9	1.0	11	0- 8	0.5	1.2	2.4
A5	11	0- 20	4	5.1	5.7	11	0- 9	1	2.3	3.1
A6	11	0- 30	1	5.3	9.7	11	0- 6	2	2.6	2.2
A7	11	0- 10	2	3.6	3.8	11	0- 5	2	2.3	1.8
Alle st.	77	0-170	3.0	10.7	25.4	77	0- 82	2	5.5	12.4
<u>1980-81</u>										
A1	21	0-170	16	33.1	47.1	21	2-109	13.5	24.2	29.2
A2	21	0- 30	2.5	4.8	8.1	21	0- 59	2.5	8.6	16.9
A3	21	2-960	17	68.6	206.2	21	0-400	6	30.1	86.0
A4	21	0- 30	0.5	2.6	6.7	21	0- 70	0.5	4.3	15.2
A5	21	0- 20	4.5	5.8	5.4	21	0- 25	1.5	3.2	5.6
A6	21	0.350	2	22.1	75.6	21	0- 90	1.5	6.6	19.3
A7	21	0.1300	4	66.1	282.8	21	0- 70	2	5.4	14.9
Alle st.	147	0-1300	3	29.0	136.3	147	0-400	2	11.8	37.2

* I tilfelle ingen av de aktuelle verdiene i serien har like mange verdier over som under, er medianverdien satt til middelet mellom de to verdier som er nærmest til å oppfylle kravet.

Tabell 2. Data fra appendiks-tabell A1 arrangert for bestemmelse av median (50 percentil) og 20-80 percentiler.

Stasjon	Termostabile coliforme bakterier pr. 100 ml							Fekale streptococcer pr. 100 ml							Percentil	
	Ar	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
1980	0	0	2	0	0	1	0	10	1	2	0	1	0	0	10	
	10	0	3	0	1	1	1	10	1	2	0	1	0	0		
	15	1	3	0	3	2	3	10	2	2	0	1	1	1	20	
	16	2	5	0	3	3	4	12	3	5	0	1	1	1	30	
	20	2	6	0	5	4	5	16	4	6	0	1	1	2	40	
	25	7	17	1	8	5	6	25	4	10	0	1	2	2	50	
	25	7	18	1	8	6	8	26	5	18	1	2	2	2	60	
	30	8	52	3	8	15	10	37	21	25	1	3	3	4	70	
	39	25	115	10	14	20	12	72	56	38	6	6	10	7	80	
	135	30	930	30	15	350	1300	109	59	400	70	25	90	70	90	
	13	0.5	3	0	2	1.5	2	10	1.5	2	0	1	0.5	0.5	100	
	23	4.5	12	0.5	6.5	4.5	5.5	21	4	8	0	1	1.5	2	20	
	35	17	84	6.5	11	18	11	55	39	32	3.5	4.5	7	5.5	50	
	1981	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
2		0	3	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	18.2	
3		0	5	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	1	27.2	
3		0	6	0	0	0	1	3	1	2	0	0	1	1	36.4	
4		0	9	0	3	1	1	6	1	2	0	1	1	2	45.4	
8		1	18	1	3	1	2	6	2	3	0	1	2	2	54.5	
10		2	28	1	4	1	3	7	2	5	0	1	3	2	63.6	
30		2	30	1	5	1	5	11	2	11	1	3	4	3	72.7	
35		3	38	2	5	7	8	22	3	18	1	3	4	4	81.8	
115		3	50	2	7	17	9	37	6	20	3	7	6	5	90.9	
170		8	70	3	20	30	10	82	8	60	8	9	6	5	100	
3		0	5	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	1	20	
8		1	18	1	3	1	2	6	2	3	0	1	2	2	50	
35		3	38	2	5	7	8	22	3	18	1	3	4	4	80	

Tabell 3. Resultater av bakteriologiske analyser i 1981 fra de frie vannmasser i omegnen av utslippssted for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums - maksimums-, median- og middelværdier. Antall pr. 100 ml.

Stasjon og dyp i m	Termostabile coliforme					Fekale streptokokker				
	Antall obs.	Minimum - maks.	Median	Middel	Stand. avvik	Antall obs.	Minimum - maks.	Median	Middel	Stand. avvik
A8 ₀	3	1 - 5	5	3.7		3	0 - 2	2	1.3	
A8 ₂₅	3	2 - 3	2	2.3		3	3 - 3	3	3	
A9 ₀	3	0 - 4	0	1.3		3	1 - 4	1	2	
A9 ₂₅	3	1 - 10	3	4.7		3	1 - 7	3	3.7	
A10 ₀	3	0 - 6	1	2.3		3	0 - 4	0	1.3	
A10 ₂₅	3	0 - 5	0	1.7		3	1 - 2	1	1.3	
A11 ₀	3	0 - 0	0	0		3	0 - 0	0	0	
A11 ₂₅	3	0 - 7	1	2.7		3	1 - 6	1	2.7	
A8-A10 0 m	9	0 - 6	2.5	2.4	1.6	9	0 - 4	1.5	1.6	1.3
A8-A10 25 m	9	0 - 10	2.5	2.9	1.7	9	1 - 7	2	2.7	1.6
A8-A10, alle obs.	18	0 - 10	2.5	2.7	1.6	18	0 - 7	2	2.1	1.5

Som følge av den ujevne fordelingen og store spredning i bakteriekonsentrasjonen, forårsaket av et lite antall høye verdier, blir middelverdiene for flere stasjoners vedkommende lite representative for vannets hygieniske kvalitet i det store og hele (kfr. de store standardavvik i tabell 1).

Et mer representativt inntrykk fås ved å betrakte median- og percentilverdier ¹⁾ som er vist i tabellene 1 og 2 for strandlokalitetene. En enkel oppsummering av antall observasjoner med konsentrasjoner av termostabile coliforme bakterier over henholdsvis 100, 50, 25 pr. 100 ml viser (av i alt 21 obs. i 1980-1981):

	>100	> 50	> 25	Ekstrem- verdier
St A1 Vollen, badeplass	3	3	9	170
St A2 Elnestangen	0	0	2	30
St A3 Sjøstrand, badeplass	2	5	8	960
St A4 Djuptrekkodden	0	0	1	30
St A5 Tajet	0	0	0	20
St A6 Odden utenfor sementfabrikk	1	1	1	350
St A7 Nærnes, båtbrygge	1	1	1	1300

Kravene til badevann i Norge er <50 termostabile coliforma bakterier pr. 100 ml (SIFF, 1976). Kravet skal oppfylles for den geometriske middelverdi av minst 5 prøver tatt i en 30 dagers periode og med inntil 100% overskridelse for maksimum 10% av prøvene.

Prøvetakingsfrekvensen har vært litt for lav til å kunne bruke ovenstående krav (5-6 prøver på 34-37 døgn), men ved utregning av geometrisk middel fremgår at alle stasjonene tilfredsstillter kravene til geometrisk middel for 4 perioder á 34-37 døgn. Imidlertid er det bare stasjonene A2, A4 og A5 som kan regnes helt å ha oppfylt kriteriene for god badevannskvalitet.

1) Angir den bakteriekonsentrasjon som en nærmere angitt prosentandel av resultatene ligger under.

De to badeplassene, st. A1 og st. A3 skiller seg ut ved relativt hyppige tilfeller av tarmbakterieforurensning. For sistnevntes vedkommende kan flere tilfeller av at termotabile coliforme viste betydelig høyere konsentrasjon enn streptokokker, tyde på forholdsvis fersk fekal forurensning ved observasjonstidspunktet.

Tilfellene av høye bakteriekonsentrasjoner synes å ha reell bakgrunn og ikke skyldes tilfeldige utslag av de spesielle fordelingsforhold som er omtalt ovenfor. Det er godt samsvar mellom forekomsten av de to indikatorgruppene og i ett tilfelle sammenfaller påvisningen av forhøyede konsentrasjoner i tid på samtlige stasjoner (19/8 1980). Førtilstanden på strandlokalitetene kan derfor karakteriseres ved at det stort sett er påvist tilfredsstillende vannkvalitet, men med sporadisk opptredende kloakkvannspåvirkning (tarmbakterieforurensning) i hele området; sannsynligvis oftere på noen av stasjonene (særlig st. A1 og st. A3).

Ved etterundersøkelsen bør det tas sikte på noe økt observasjonsfrekvens, minimum slik at kriteriene for badevannskvalitet kan anvendes direkte (SIFF, 1976, s. 45). Ut fra spredningen i konsentrasjonene anbefales også at etterkontrollen går over minst 3 år.

Statistisk metodikk for jevnføring mellom før- og etterdata må det tas standpunkt til i forbindelse med etterundersøkelsen, men det kan bemerkes at for å omgå problemet med skjevhet i forhold til normalfordelingen kan dataene logtransformeres og jevnføres ut fra geometriske middelverdier.

Observasjonene fra de frie vannmasser i omegnene av utslippstedet viser ingen tilfeller av mer enn 10 coliforme bakterier eller fekale streptokokker pr 100 ml (tabell 3). Materialet er imidlertid sparsomt og observasjonshyppigheten bør økes ved etterundersøkelsen. Særlig blir dette nødvendig hvis man vil forsøke å koble registreringene i det direkte utslippspåvirkede vann med bakterieforekomsten nærmere land. (For tracerformål kan det forøvrig også være aktuelt å benytte analyse av vannets coprostanolinnhold.)

3. BAKTERIER OG DINOFLAGELLATGIFT I BLÅSKJELL

Blåskjell er i 1981 samlet inn i alt 8 ganger fra 5 strandstasjoner innenfor utslippsstedet (fig. 1). Bakterieanalysene er foretatt ved Oslo Helse-
råd, som også har gjort ekstraksjon for tester på gift i skjellene, mens selve giftighetstestene er utført ved Norges Veterinærhøgskole.

Det er gjort analyser på totalantall bakterier (kimtall 20⁰C), koliforme bakterier (37⁰C), termostabile coliforme bakterier (44⁰C), fekale streptokokker, Salmonella-bakterier, Vibrio parahemolyticus, dvs. dels indikatorer på generell bakterieforekomst og tarmbakterieforurensning, dels representanter for sykdomsfremkallende former. Analysemetodikken har fulgt standarden utgitt av Nordisk Metodikk-kommitté för Livsmedel (henholdsvis Nr. 86/1972, Nr. 44/1975 (2. utg.), Nr. 62/1966, Nr. 68/1978, Nr. 71/1978, (2. utg.). For Vibrio parahemolyticus er det benyttet en metode anbefalt av Institutt for Næringsmiddelhygiene, Norges Veterinærhøgskole (etter Scheffer, 1979).

Dinoflagellattoksin (paralyserende muslinggift) er analysert i følge Nordisk Kommitté för Livsmedel (Nr. 81, 1978).

Resultatene fra de bakteriologiske analysene er gitt i appendikstabell A3 i form av antall pr. g våtvekt av muslingkjøtt. Tabell 4 nedenfor viser nærmere bearbejdede data for kimtall og indikatorer på tarmforurensning.

Samtlige tester på mytilotoksin (giftige dinoflagellater) var negative, dvs.

at konsentrasjonen var lavere enn 200 museenheter pr. 100 g våtvekt av skjellenes bløtdeler.

Med få unntak var skjellenes bakteriologiske kvalitet god. Salmonella-bakterier er ikke påvist. Vibrio parahemolyticus er bare funnet i ett tilfelle (1/7 1981 ved Norcems sandsilo), og termostabile coliforme bakterier er bare funnet i moderat forekomst (10-20 pr. g) ved de fem anledningene da konsentrasjonen lå over deteksjonsgrensen på 10 pr. g.

Tabell 4. Resultater fra bakteriologiske analyser 1981 av blåskjell samlet fra strandstasjoner innenfor utslippssted for Sentralrenseanlegg Vest, angitt som minimums-, maksimums-, median- og middelverdier. Antall pr. g friskvekt. (Antall obs.: 8, kfr. ellers fig. 1 og appendikstabell A3).

Stasjoner	Kimtall				Termostabile koliforme		Fekale streptokokker	
	Minimum - maksimum	Median	Middel	Standard avvik	Minimum - maksimum	Middel	Minimum - maksimum	Middel
B1 Arnestadveien	200- 4000	1000	1525	1159.7	<10- 20	<12	<100- 100	< 100
B2 Håkavika	500-33000	1600	7275	11145.4	<10- 10	<10	<100- 200	< 112.5
B3 Sjøstrand	200-135000	5400	31200	48056.0	<10-<10	<10	<100-<100	< 100
B4 Norcem Sandsilo	200- 40000	1600	6225	13678.1	<10-<10	<10	<100-<100	< 100
B5 Nærnestangen	90- 14200	5000	5074	4246.3	<10- 20	<12	<100-10000	<1350

I Norge er det foreløpig ingen bestemte anbefalinger om grenseverdier for forekomst av bakterier i skjell. I enkelte land benyttes en grense for tilfredsstillende innhold av termostabile coliforme bakterier på 5 pr ml (gram) muslingkjøtt. For etterundersøkelsen kan det derfor vurderes å benytte en metodikk som gir 5 termostabile koliforme pr ml som deteksjonsgrense istedenfor 10.

4. MILJØGIFTER I ORGANISMER

Følgende prøvetyper og analyser er benyttet for å karakterisere forholdene:

Gjelvtang (Fucus distichus spp. edentatus): Metaller.

Blåskjell (Mytilus edulis) : Metaller, klororganiske forbindelser og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Torsk (Gadus morhua) : Klororganiske forbindelser.

Prøvestedene fremgår av fig. 2. På omtrent samme tid er det samlet inn referanseprøver fra steder som må antas mindre belastet enn utslippsområdet for SRV (S. Langåra (torsk/blåskjell), Storskjær ved Drøbak og Færder (tang)).

Tangprøvene er fra november 1980 og desember 1981. Materialet har bestått av de øvre 15-20 cm av skuddene fra flere individer. Algene er oppbevart nedfrosset i plastposer inntil analyse. Prøvene er analysert på SI. Kvikksølvanalysene ble utført med flammeløs atomabsorpsjon i dekomponeringsbombe. For de øvrige elementene er det benyttet atomabsorpsjon med flamme. Metallene er enten analysert direkte etter tørrforaskning (etter ekstraksjon med APDC/MIBK (kadmium, bly, sølv 1980/81, krom og nikkel (1981)). Analysemetodikken er nærmere beskrevet i SI-rapport (1979).

Blåskjellprøvene ble samlet inn i november 1981. Analysene er foretatt på blandprøver av 20-50 skjell, som ble frosset ned så hurtig som mulig etter prøvetaking. Analysene av metaller og klororganiske forbindelser er foretatt ved Veterinærinstituttet henholdsvis med atomabsorpsjon og gasskromatografi. Kvikksølvinnholdet ble bestemt ved hjelp av atomabsorpsjon og kalddampeteknikk etter oppslutning av prøven med svovelsyre og kaliumpermanganat eller salpetersyre og perklorsyre. (Hatch og Hatch, 1968). Bly og kadmium ble bestemt ved hjelp av flammeløs atomabsorpsjon og grafittovn etter oppslutning med salpetersyre. Ved kvantifisering ble det benyttet standard tilsetning. De klorerte hydrokarbonene ble bestemt gasskromatografisk. Prøvene ble ekstrahert etter en modifikasjon av metoden beskrevet av Bjerk og Holt (1971) eller som beskrevet av Norheim og Økland (1980). Som standard ved PCB bestemmelsen ble benyttet Phenoclor DP6.

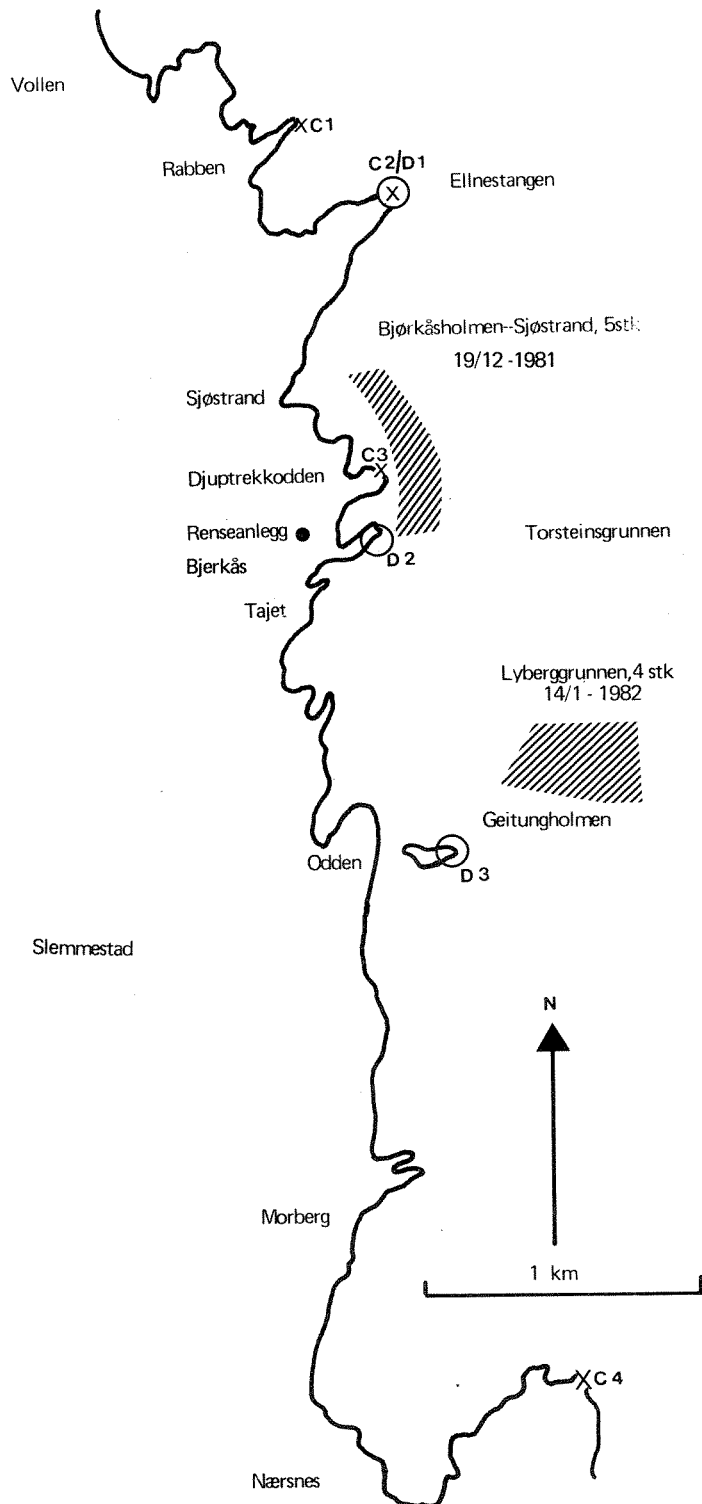


Fig. 2. Stasjoner for innsamling av tang til metallanalyse (X), blåskjell til analyse på metaller, PAH og klororganiske forbindelser (O) og for torsk til analyse på metaller og klororganiske forbindelser ///////////////.

PAH-analysene er utført av NIVA ved gasskromatografi med glasskapillar-kolonne (NIVA, 1980).

Torsk er fanget i november 1981 og januar 1982. De planlagte analysene av skrubbe ble sløyfet på grunn av sparsomt prøvemateriale. (3 skrubbeflyndrer er oppbevart frosset for eventuelt senere revurdering av analysebehovet). Fiskene er analysert individuelt og lengdemålt og veid før analyse. For de klororganiske forbindelsene, bly og kadmium, er analysene gjort på leveren, mens kvikksølvinnholdet er målt i fileten. Analysene er foretatt ved Veterinærinstituttet; metallene ved atomabsorpsjon (Ref.) og de klororganiske forbindelsene med gasskromatografi (Ref.).

4.1 Metaller i alger, blåskjell og fisk

Det observerte metallinnholdet i tang fremgår av tabell 5 nedenfor. Tangen er analysert på kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kobber (Cu), sink (Zn), sølv (Ag), krom (Cr), nikkel (Ni) og jern (Fe).

Tabell 5. Metaller i tang fra stasjoner i omegnen av utslippet til Sentralrenseanlegg Vest og referanselokaliteter 1980-81, mg/kg tørrvekt.

Art	Stasjon/dato	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Ag	Cr	Ni	Fe	
Gjelvtang	C1 Rabben 7/11-80	0,03	0,7	0,5	6,2	198	0,22	<1	10,4	280	
	C2 Elnestangen 31/12-81	0,03	0,6	0,4	16	325	0,13	<0,5	5,5	73	
	C3 Djuptrekkodden	7/11-80	0,04	1,1	1,3	8,9	190	0,38	<1	7,3	83
		31/12-81	0,06	0,7	1,0	16	222	0,19	<0,5	6,0	88
	C4 Nærnestangen	7/11-80	0,06	0,7	0,7	8,9	232	0,24	<1	10,4	64
31/12-81		0,05	1,2	0,5	12	250	0,15	<0,5	7,6	119	
	Storskjær, Drøbak 7/11-80	0,03	1,0	1,2	7,1	190	0,24	<1	8,3	67	
Blæretang	Færder 29/12-81	0,06	1,5	0,5	14	150	0,04	<0,5	7,2	65	

For å få en viss kontroll med eventuelle storstilte variasjoner i Oslofjordvannets metallinnhold er det til sammenligning med SRV-lokalitetene samtidig samlet inn tang fra et par fjerntliggende lokaliteter. Som indi-

katorart er benyttet gjelvtang (flattang) fordi dette er den dominerende tang i indre Oslofjords fjærebelt. Arten har muligens noe lavere "normalinnhold" av enkelte metaller (Bohn, 1979) enn blæretang og grisetang, som ellers er mest i bruk som metallindikatorer.

"Normalnivået" av ulike metaller i tang vil avhenge av en rekke naturlige faktorer (Knutzen, 1979 o.a). Disse forhold gjør at normalkonsentrasjonene synes å spenne over nærmere en størrelsesorden, muligens mer for enkelte elementer. De metallkonsentrasjoner som er registrert i tang fra omegnen av Sentralrenseanlegg Vest faller innenfor dette normale variasjonsområdet (Kfr. Knutzen, 1979 og Eisler, 1981), men kan muligens være noe for høyt for sink og kobber. Videre ser man av tabell 5 at det ikke er noen bestemt tendens til at tang fra Storskjær ved Drøbak eller fra Færder har lavere metallinnhold enn tang fra utslippsområdet.

Metallkonsentrasjonene i blåskjell er vist i tabell 6.

Tabell 6. Kvikksølv, kadmium og bly i blåskjell fra nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest og S. Langåra 12/11 1981, mg/kg våtvekt.

Stasjon	Kvikksølv	Kadmium	Bly	% tørrstoff
D1 Elnestangen	< 0,01	0,23	0,33	19,3
D2 Bjerkåsholmen	< 0,01	0,20	0,16	20,5
D3 Geitungsholmen	< 0,01	0,33	0,23	18,8
S. Langåra	< 0,01	0,20	0,32	18,7

De observerte konsentrasjonene var enten lave (kvikksølv) eller innenfor det normale variasjonsområdet for skjell fra områder som er lite eller bare diffust påvirket. (kfr. for kvikksølvs vedkommende f.eks. resultater fra rapporter av Karbe et al. (1978), ICES (1980), Boalch et al. (1981), JMG (1982a), for kadmium Goldberg et al. (1978), Karbe et al. (1978), ICES (1980), JMG (1982b) og for bly Goldberg et al. (1978), ICES (1980), Davics og Pirie (1980).

Jevnført med tidligere observasjoner fra Oslofjorden var kvikksølvverdiene noe lavere (kfr. Andersen, 1973 og Berg 1977); kadmiumkonsentrasjonene omtrent som ved tidligere studier eller litt lavere (kfr. Andersen, 1973, Berg, 1977 og Philips, 1977); blykonsentrasjonene dels som tidligere observert (Andersen, 1973, Berg, 1977) eller betydelig lavere (Andersen, 1973 og særlig de bemerkelsesverdige høye konsentrasjonene angitt av Philips, 1978).

Resultatene av Veterinærinstituttets analyser av metallkonsentrasjoner i fisk er stilt sammen i appendikstabell A4. To av fiskene var for små til at det var nok lever for analyse. Middelerdi og variasjonsområde for metallkonsentrasjonen var følgende (mg/kg våtvekt).

	Kvikksølv (filet)	Kadmium (lever)	Bly (lever)
Fisk fra Bjerkåsområdet og Lyberggrunnen (9/7 stk.)	0.11 $\left(\begin{array}{l} 0.04- \\ 0.35 \end{array} \right)$	0.07 $\left(\begin{array}{l} 0.03- \\ 0.12 \end{array} \right)$	0.24 $\left(\begin{array}{l} 0.07- \\ 0.48 \end{array} \right)$
Fisk fra S. Langåra (4 stk.)	0.28 $\left(\begin{array}{l} 0.08- \\ 0.66 \end{array} \right)$	0.12 $\left(\begin{array}{l} 0.03- \\ 0.17 \end{array} \right)$	0.27 $\left(\begin{array}{l} <0.01- \\ 0.84 \end{array} \right)$

Bortsett fra den høyeste verdien for bly i en av fiskene fra S. Langåra, lå alle observasjonene innenfor grensen av det som kan betraktes som normalvariasjonen i områder som bare er diffust belastet (ICES, 1980, JMG, 1982 abc).

Med ett unntak (en av fiskene fra S. Langåra) lå kvikksølvkonsentrasjonene under de grenser som enkelte land har fastsatt for kvikksølvinnholdet i mat (0.5 eller 1.0 mg/kg våtvekt). I fig. 3 er kvikksølvkonsentrasjonen plottet mot vekten av de respektive fisk. Ved størrelser over 2,5-3 kg antydes den sammenheng mellom vekt (alder) og kvikksølvkonsentrasjon som er vanlig kjent fra registreringer av kvikksølvinnholdet i fisk. Veterinærinstituttet kan være interessert i å se nærmere på denne sammenheng i torskbestanden fra det aktuelle området.

I forhold til variasjonsbredden i metallkonsentrasjonene har det vært analysert et for lavt antall fisk. Ved etterundersøkelsen bør det minimum analyseres 10, helst 20 enkeltfisk i hvert år i 2-3 år. Også metallanalysene i tang og blåskjell bør gjøres i 2-3 år etter at utslippet har kommet i gang.

4.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

De funne konsentrasjoner av PAH i blåskjell er gjengitt i appendikstabell A5. I tabellen er det beregnet summen av potensielt kreftfremkallende PAH (KPAH) ved å legge sammen konsentrasjonene av stoffer som etter US National Academy of Science har moderat (**) til sterkt (***) kreftfremkallende egenskaper. (Stoffer med svakt kreftfremkallende egenskaper (*) er det sett bort fra ved denne beregningen.)

De funne konsentrasjoner av PAH må betegnes som meget lave sammenlignet med det som ellers er funnet i norske kystfarvann i henhold til en referanseundersøkelse (Knutzen og Sortland, 1982). Observasjoner fra den foreliggende undersøkelsen har vist et totalinnhold varierende i området 0.02-0.4 mg/kg tørrvekt (tabell A5). Tilsvarende lave verdier (<0.5 mg/kg) er i Norge ellers bare registrert fra Hvalerområdet (NIVA, upubl.) og Stavfjorden, Sogn og Fjordane (NIVA, 1982). Det kan bemerkes at PAH-profilen i kromatogrammene var til dels maskert, muligens fordi prøvene var svakt oljepåvirket.

Begrenser man sammenligningen til PAH med høyere molekylvekt enn fluoranthen (dvs. til de minst flyktige komponentene), blir det imidlertid bedre samsvar mellom det som er observert andre steder og registreringene på Oslofjordlokalitene.

Summen av potensielt kreftfremkallende PAH var <0.01-0.07 mg/kg (tabell A4) Dette er så lavt at det kan anses uten praktisk betydning.

Etterundersøkelsen av PAH i blåskjell bør omfatte 2 års observasjoner fra de samme stasjonene.

4.3 Klororganiske forbindelser i blåskjell og fisk

Resultatene av disse analyser er presentert i appendikstabellene A4 (fisk) og A6 (blåskjell).

Middelverdi og variasjonsområde for klorerte forbindelser i fiskelever var (mg/kg våtvekt):

	HCB 1)	Lindan 1)	DDE 1)	PCB ¹⁾
Fisk fra Bjerkåsholmen og Lyberggrunnen (7 stk.)	~0.08 (0.05-0.11)	~0.01 (<0.01-0.03)	~0.5 (0.3-0.9)	~0.24 (0.07-0.48)
Fisk fra S. Langåra (4 stk.)	~0.06 (0.04-0.11)	~0.01 (<0.01-0.02)	~0.8 (0.5-1.3)	~0.27 (<0.01-0.84)

Alle blåskjellprøvene inneholdt mindre enn 0.01 mg/kg våtvekt av HCB og lindan og mindre enn 0.1 mg/kg våtvekt av DDE og PCB.

Alle observerte verdier er lave eller ligger innenfor det variasjonsintervall som kan forventes i diffust belastede kystområder (For HCB og DDT er det i utenlandske studier fra slike områder (ofte registrert nivåer godt under deteksjonsgrensen som er benyttet ved den foreliggende undersøkelse; se sammenstilling hos Rygg (1978)).

I forhold til den variasjonen som til dels er observert i konsentrasjonene av særlig PCB i fisk, er materialet fra forundersøkelsen spinkelt og bør ved etterundersøkelsene økes til minimum 10, helst 20 enkeltfisk fra hvert av to år. Om mulig bør deteksjonsgrensen senkes for HCB og DDE i blåskjell. Endelig kan det vurderes å inkludere analyse av total organisk bundet persistent klor. Ved lave nivåer av klorerte organiske forbindelser i organiske materiale er det ikke uvanlig at bare en del av organisk bundet klor identifiseres. Dette representerer en mulig indikasjon på snikforurensning med potensielt farlige stoffer, og bør vies oppmerksomhet ved overvåking av alle større utslipp.

1) HCB = 6-Cl-B₂ = Hexaklorbenzen. Lindan = BHC = Benzenhexaklorid = Hexaklorcyclohexan. DDE : nedbrytningsprodukt av DDT. PCB = Polyklorerte bifenyler.

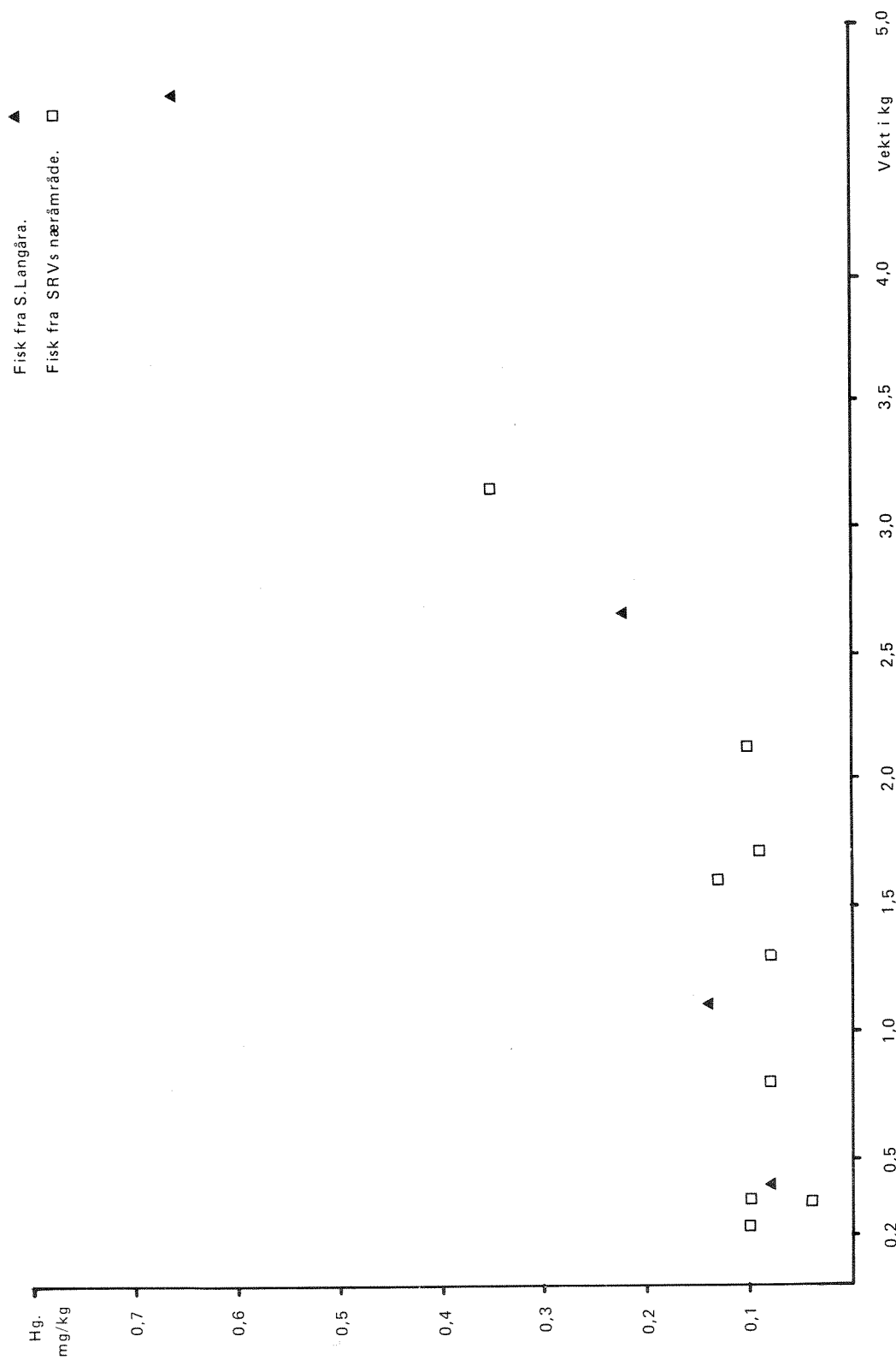


Fig.3. Konsentrasjon av kvikksølv i relasjon til kroppsvekt i torsk fra S. Langåra og næringsrådet til Sentralreinsanlegg Vest, i november 1981 og januar 1982.

5. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

- I For å skaffe referansedata for den fremtidige utvikling i omegnen av utslippsområdet til Sentralrenseanlegg Vest (SRV) er det gjort undersøkelser av bakterieinnholdet i vann og blåskjell og analysert på miljøgifter i organismer fra utvalgte lokaliteter (fig. 1-2).
- II Ukentlige observasjoner av termostabile koliforme bakterier og fekale streptokokker fra 7 strandlokaliteter (fig. 1) i perioden juni-august i 1980 og 1981 viste stort sett liten eller moderat forurensning med tarmbakterier. Enkelte høye verdier gjorde at bare omkring halvparten av stasjonene hadde fullt tilfredsstillende badevannskvalitet.
- III Blåskjell fra de undersøkte lokaliteter (fig. 1) hadde med få unntak lavt bakterieinnhold. Analysene på blåskjellgift ga negativt resultat.
- IV Metallinnholdet i tang er undersøkt på 4 stasjoner i nærområdet (fig. 2). og på et par referansestasjoner. Metallkonsentrasjonene var enten lave eller innenfor det vanlige variasjonsområdet for bare diffust belastede områder både i 1980 og 1981.
- V Blåskjell hadde lave konsentrasjoner av metaller, PAH og klorerte hydrokarboner.
- VI Torsk fisket i nærområdet (fig. 2) hadde lavt eller moderat innhold av klorerte hydrokarboner, heller lavere enn det som ofte ellers er registrert i diffust belastede kystområder. Med unntak av en enkelt stor fisk, som inneholdt 0,65 mg kvikksølv pr. kg filet (friskvekt) var også metallinnholdet i torsken lavt.
- VII Etterundersøkelsen bør finne sted over minimum 2 år og ha minst samme omfang pr. år som førobservasjonene.

6. LITTERATURHENVISNINGER

- Andersen, A.T. 1973. Tungmetaller og andre forurensninger i Oslofjorden og kystfarvann - innvirkning av disse på marine organismer. VANN 2 (1973): 84-88.
- Berg, S.K. 1977. Skrubba, Platichthys flesus (L), i Oslofjorden og dens forhold til forurensning. Innhold av tungmetallene (Fe, Cu, Zn, Cd, Hg og Pb) i skrubbe, Platichthys flesus (L), fra Oslofjorden, sett i forhold til metallkonsentrasjonene i vann og næringsdyr fra samme område. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo. 124 s + tab. Unpubl.
- Bjerk, J.E og Holt, G. 1971. Residues of DDE and PCB in eggs from herring gull (Larus argentatus) and common gull (Larus canus) in Norway. Acta Vet. Scand. 12, 429-441.
- Boalch, R., Chan, S. og Taylor, D. 1981. Seasonal variation in the trace metal content of Mytilus edulis Mar. Poll. Bull. 12 (8): 276-280.
- Bohn, A., 1979. Trace metals in fucoid algae and purple sea urchins near a high Arctic lead/zinc ore deposit. Mar. Poll. Bull. 6 : 87-89.
- Davies, I.M. og Pirie, J.M. 1980. Evaluation of a "mussel watch" for heavy metals in Scottish coastal waters. Mar. Biol. 51 : 87-93.
- Eisler, R., 1981. Trace metal concentrations in marine organisms. Pergamon Press, New York etc. 1981. 687 s.
- Goldberg, O.E., Parker, P.L., Riscbrough, R.W., Robertson, W., Schneider, E. og Gamble, E. 1978. The Mussel Watch. Env. Conserv. 5(2): 101-125.
- Hatch, W.R. og Hatch, W.L. 1968. Determination of submicrogram quantities of mercury by atomic absorption spectrophotometry. Anal. chem. 40 : 2085-2087.

- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). The ICES Coordinated Monitoring Programme, 1977. Coop. Res. Rep. No. 98. ICES, København, Des. 1980. 25 s. + 2 fig.
- Joint Monitoring Group (Oslo- og Pariskonvensjonen) 1982a. Assessment of the results of the Joint Monitoring Programme for 1979 and 1980 : Mercury in organisms. JMG 7/2/7-E. Jan. 1982 12 s. + tabeller og figurer. Upubl.
- Joint Monitoring Group (Oslo- og Pariskonvensjonen) 1982b. Assessment of the results of the Joint Monitoring Programme for 1979 and 1980: Cadmium in organisms. JMG 7/2/8-E. Jan. 1982. 26 s. Upubl.
- Joint monitoring Group (Oslo- og Pariskonvensjonen) 1982c. Data on concentrations of mercury, cadmium and PCB's in organisms. 1980. JMG 7/2/3-E. 5 s. + tabell 1-48. Upubl.
- Karbe, L., Schnier, C. og Niedergesäss, R. 1978. Trace elements in mussels (Mytilus edulis) from German coastal waters. ICES, Rapp. C.M. 1978/E : 24. 5 s. + fig. og tabeller. Upubl.
- Knutzen, J. 1979. Benthiske alger og moser som metallindikatorer. VANN 1 (1979) : 134-139 med tillegg av rettelse i VANN 1 (1980) : 149.
- Kommuneveterinæren i Asker og Bærum. 1980. Undersøkelse av det marine miljø utenfor Sentralrenseanlegg Vest. Asker 29/9 1980. 4 s. + vedlegg. (Upubl.).
- Kommuneveterinæren i Asker og Bærum, 1981. Referanseundersøkelser. Sentralrenseanlegg Vest. Bakterieinnhold i sjøvann sommeren 1981. Asker, 1/9 1981, upaginert. (Upubl.).
- Nordisk Metodikkommitte för Livsmedel (NMK):
- Nr. 86/1966. Bestemmelse af indhold af termotolerante, coliforme bakterier i levnedsmidler.
 - Nr. 86/1972. Totalantallet bakterier. Bedömning i kött ock köttvaror som icke behandlats genom salting, röking eller dylikt

- Nr. 44/1975 (2. utg.). Koliforme bakterier. Bestemmelse i næringsmidler
- Nr. 68/1978. Bestemmelse av fecale streptokokker i næringsmidler.
- Nr. 71/1978. Salmonella-bakterier. Påvisning i næringsmidler.
- Nr. 81/1978. Paralyserende muslinggift. Biologisk bestemmelse i blåskjell og andre muslinger.

Norheim, G. og Økland, E.M. 1980. Rapid extraction of some persistent chlorinated hydrocarbons from biological material with low fat content
Analyst (London) 105 : 990-922.

Norsk institutt for vannforskning. 1980. A3-25. Utprøving av analysemetoder for PAH og kartlegging av PAH-tilførsler til norske vannforekomster. (Forf. L. Berglind og E. Gjessing). 27/3 1980. 48 s.

Norsk instiutt for vannforskning, 1982. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 33/82. Innledende basisundersøkelse i Stavfjorden 1981. Referansenivåer av klororganiske forbindelser, metaller og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i marine organismer. 0-8000314. 18/6 1982, 18 s. (Forf. J. Knutzen og K. Kvalvågnes.

Philips, D.J.H. 1977. The common mussel Mytilus edulis as an indicator of trace metals in Scandinavian waters. I. Zinc and cadmium.
Mar. Viol. 43: 283-291.

Philips, D.J.H. 1978. The common mussel Mytilus edulis as an indicator of trace metals in Scandinavian waters. II. Lead, iron and manganese.
Mar. Biol. 46: 147-156.

Rygg, B. 1978. Klororganiske mikroforurensninger. Litteraturstudium.
Rapport XR16 fra Norsk institutt for vannforskning. 8/8 1978. 318 s.

Scheffer, W.A. 1979. Vibrio parakemolyticus and its role in food-borne gastroenteritis. Syllabus of Lecture on May 1979 in the WHO Sixth post-graduate Course in Food Microbiology and Hygiene (Zeist, Nederland). Stensilert.

Sentralinstitutt for industriell forskning, 1979. Oppdrag 780153-1.
Sporelementer - organiske prøver. Analyse av organiske prøver.
44 s. 5. mars 1979. (Forf.: B. Enger, B. Dirdal, C.V. Vetlesen,
S. Melsom og P. Paus).

Statens institutt for folkehelse (SIFF). 1976. Kvalitetskrav til vann.
Drikkevann - Vann for omsetning - Badevann.
Rev. utg. nov. 1976. 51 s.

A P P E N D I K S
(Rådatatabeller)

- A1. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i vann fra strandstasjoner i omegnen av utslipp fra Sentralrenseanlegg Vest 1980-1981. Antall pr. 100 ml
- A2. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i de frie vannmasser omkring utslippssteder for Sentralrenseanlegg Vest og ved S. Langåra (All) i 1981. Antall pr. 100 ml
- A3. Bakteriologiske undersøkelser 1981 i blåskjell fra strandområdet innenfor utslippsstedet for Sentralrenseanlegg Vest. Antall pr. g bløtdeler
- A4. Klorerte hydrokarboner og metaller i torsk fra S. Langåra og nærområdet til Sentralrenseanlegget Vest i november 1981 og januar 1982, mg/kg våtvekt
- A5. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell fra S. Langåra og lokaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest november 1981, µg/kg tørrvekt
- A6. Klarerte hydrokarboner i blåskjell fra S. Langåra og og klocaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest, mg/kg våtvekt

Tabell A1. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i vann fra strandstasjoner i omegnen av utslipp fra Sentralrenseanlegg Vest 1980-1981.
Antall pr. 100 ml.

Stasjon Dato	Termostabile coliforme							Fekale streptokokker						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
<u>1980</u>														
17/6	39	2	<3	0	3	15	4	37	1	2	0	1	3	2
24/6	30	1	5	3	1	6	1	25	2	10	0	1	0	2
1/7	135	7	115	10	14	20	6	109	4	25	6	6	10	4
8/7	15	2	2	0	5	1	5	10	1	2	0	2	0	1
22/7	20	25	18	1	3	3	12	10	5	5	1	1	2	7
29/7	25	8	6	1	8	2	10	12	59	2	0	3	1	0
5/8	10	7	17	0	8	1	3	16	21	18	1	1	1	1
12/8	16	0	52	0	8	4	0	26	4	38	0	1	2	0
19/8	25	30	960	30	15	350	1300	72	56	400	70	25	90	70
26/8	0	0	3	0	0	5	8	10	3	6	0	1	1	2
<u>1981</u>														
2/6	8	0	9	0	7	17	0	11	0	2	0	7	6	4
10/6	115	2	38	1	3	1	3	82	2	11	8	1	0	5
17/6	3	0	18	1	0	30	5	6	2	20	0	1	6	5
24/6	3	1	3	2	3	1	9	6	0	1	1	0	4	3
1/7	170	2	50	0	9	0	1	37	3	18	1	3	1	2
8/7	35	0	6	0	0	0	8	3	1	2	0	0	0	1
15/7	30	8	70	3	20	0	10	22	6	60	3	1	3	2
22/7	0	0	30	0	0	0	0	2	1	3	0	9	2	1
29/7	2	0	3	0	4	7	1	2	8	0	0	3	4	2
5/8	10	3	5	1	5	1	2	3	0	2	0	0	1	0
12/8	4	3	28	2	5	1	0	7	2	5	0	0	1	0

Tabell A2. Termostabile coliforme bakterier og fekale streptokokker i de frie vannmasser omkring utslippsstedet for Sentralrenseanlegg Vest og ved S. Langåra (A11) i 1981. Antall pr. 100 ml.

St./dyp i m Dato	Termostabile coliforme							Fekale streptokokker								
	A8	A9	A10	A11	A8	A9	A10	A11	A8	A9	A10	A11				
	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25		
24/6	1	2	0	3	0	0	0	1	0	3	1	3	0	1	0	1
15/7	5	3	4	10	6	5	0	7	2	3	4	7	4	2	0	6
12/8	5	2	0	1	1	0	0	0	2	3	1	1	0	1	0	1

Tabell A3. Bakteriologiske undersøkelser 1981 i blåskjell fra strandområdet innenfor utslippsstedet for Sentralrenseanlegg Vest (kfr. fig. 1). Antall pr. g bløtdeler.

St.	Uke	17	19	21	23	25	27	29	31
B1 ARNESTADVEIEN	Kimtall 20°C	1000	200	1800	1000	2000	4000	1500	700
	Koliforme 37°C	<10	<10	<10	<10	200	100	<10	10
	Koliforme 44°C	<10	<10	<10	<10	<10	20*	<10	10*
	Salmonella	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	Fekale streptokokker	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	Vibrio parahemolyticus	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
B2 HAKAVIKA	Kimtall 20°C	500	33000	800	1600	7500	1000	2000	11800
	Koliforme 37°C	<10	<10	<10	<10	80	<10	20	70
	Koliforme 44°C	<10	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10
	Salmonella	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	Fekale streptokokker	<100	100	<100	<100	<100	<100	<100	200
	Vibrio parahemolyticus	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
B3 SJØSTRAND	Kimtall 20°C	5400	1000	200	1000	11000	70000	26000	135000
	Koliforme 37°C	<10	<10	<10	<10	40	400	<10	100
	Koliforme 44°C	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Salmonella	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	Fekale streptokokker	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	Vibrio parahemolyticus	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
B4 NORCEM SANDSILO	Kimtall 20°C	200	40000	1800	2000	1600	400	3000	800
	Koliforme 37°C	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70
	Koliforme 44°C	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	Salmonella	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	Fekale streptokokker	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
	Vibrio parahemolyticus	÷	÷	÷	÷	÷	30000	÷	÷
B5 MERSNESTANGEN	Kimtall 20°C	5100	6000	90	1300	3400	14200	5000	5500
	Koliforme 37°C	<10	<10	20	100	170	10	400	100
	Koliforme 44°C	<10	<10	<10	10	<10	<10	20*	<10
	Salmonella	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
	Fekale streptokokker	<100	10000	200	<100	<100	<100	<100	<100
	Vibrio parahemolyticus	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷

* Bekreftet ved IMVIC at det dreier seg om Escherichia coli.

Tabell A4. Klorerte hydrokarboner og metaller i torsk fra S. Langåra og nærområdet til Sentralrenseanlegget Vest i november 1981 og januar 1982, mg/kg våtvekt. Analysert ved Veterinærinstituttet.

Nr.	Vekt (g)	Merket	Lever							Muskel
			6-Cl-Bz (HCB)	Lindan	DDE	PCB	Pb	Cd	Hg	
1	1117	20/11-81 S. Langåra	0,04	0,01	0,5	4,5	0,14	0,03	0,14	
2	3166	Bjerkås 19/12-81	0,08	<0,01	0,7	5,5	0,36	0,11	0,35	
3	819	-- " --	0,08	0,01	0,3	2,6	0,13	0,03	0,08	
4	1598	-- " --	0,05	<0,01	0,9	8,8	0,18	0,07	0,13	
5	1290	-- " --	0,11	0,01	0,4	4,0	0,48	0,03	0,08	
6	336	-- " --	0,06	<0,01	0,4	4,7	0,14	0,01	0,04	
7	4715	S.Langåra 22/1-82	0,05	0,01	1,0	7,5	<0,01	0,17	0,66	
8	2649	-- " --	0,11	0,02	1,3	9,5	0,09	0,11	0,22	
9	403	-- " --	0,05	<0,01	0,5	5,2	0,84	0,16	0,08	
10	2139	B6 Lyberggrunnen 14/1-82	0,09	0,03	0,8	11,6	0,07	0,09	0,10	
11	1715	-- " --	0,06	0,01	0,2	1,6	0,33	0,12	0,09	
12	340	-- " --							0,10	
13	240	-- " --							0,10	

Tabell A5. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell fra S. Langåra og lokaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest november 1981, µg/kg tørrvekt.

Prøve mrk. PAH	µg/ kg tørrstoff			
	St. D1 El- tangen	St. D2 Bjerkås- holmen	St. D3 Geitungs- holmen	St. S. Langåra
Fluoranten	3	37	49	16
Pyren	3	65	15	23
Benzo(a)fluoren		13		
Benzo(a)antracen *		45		11
Trimetylen/Chrysen * 2)	6	58	15	43
Benzo(b)fluoranten ** 3)	7	71	35	30
Benzo(j,k)fluoranten ** 3)				
Benzo(e)pyren	4	35	32 (?)	9
Benzo(a)pyren ***		26		4 (?)
O-Phenylene-pyren		24	9	9
Sum	23	374	155	145
Derav KPAH (%) 3)	4?(20)	74?(20)	24?(16)	4?(17)
% Tørrvekt	13,6	17,4	15,2	24,5

1) * - *** markerer grader av kreftfremkallende egenskaper.
Se nærmere i tekst.

2) Bare chrysen *

3) Bare benzo(b) og benzo(j)fluoranthen **.

I summen av potensielt kreftfremkallende PAH (KPAH) regnet med 2/3 av angitt sumkonsentrasjon.

Tabell A6. Klorerte hydrokarboner i blåskjell fra S. Langåra og lokaliteter i nærområdet til Sentralrenseanlegg Vest, mg/kg våtvekt.

Komponent Stasjon	6-Cl-Bz (HCB)	Lindan (BHC)	DDE	PCB	% Tørrstoff
D1 Elnestangen	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	19.3
D2 Bjerkåsholmen	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	20,5
D3 Geitungsholmen	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	18.8
S. Langåra	<0.01	<0.01	<0.1	<0.1	19.7