



Statlig program for  
forurensningsovervåking

Rapport nr 69/83

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

# Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden

Bløtbunnsfauna 1980



# 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: 0-8000303
Undernummer: IV
Løpenummer: 1505
Begrenset distribusjon: Fri

Rapportens tittel: Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden. Bløtbunnsfauna 1980. (Overvåkingsrapport 69/83)	Dato: 16. mars 1983
Forfatter(e): Brage Rygg	Prosjektnummer:
	Faggruppe: Hydrobiologi
	Geografisk område: Østfold
	Antall sider (inkl. bilag): 34

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: I store deler av det indre Hvalerområdet var bløtbunnsfaunaen fattig og dominert av arter som tåler betydelig forurensning. På visse lokaliteter hadde forurensninger og oksygenmangel utslettet alt dyreliv. I Singlefjorden tydet faunaen på økt næringstilgang og organisk belastning fra Iddefjorden. I de ytre områdene var faunaen normal.
---

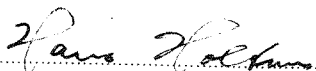
4 emneord, norske:
1. Hvalerområdet
2. Singlefjorden
3. Forurensningsovervåking
4. Bløtbunnsfauna
Statlige program 69/82

4 emneord, engelske:
1. Hvaler
2. Singlefjord
3. Pollution monitoring
4. Soft-bottom fauna

Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0644-2



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000303

Basisundersøkelser i Hvalerområdet og Singlefjorden

Bløtbunnsfauna 1980

Forfatter : Brage Rygg

Prosjektleder : Jens Skei

## FORORD

Undersøkelsene i Hvalerområdet og Singlefjorden inngår i det statlige programmet for forurensningsovervåking. Foruten hovedoppdragsgiveren, Statens forurensningstilsyn (SFT), har følgende bidratt med delfinansiering: Borregaard Industrier A/S, Kronos-Titan A/S, Saugbrugsforeningen, A/S Greaker Industrier og A/S Denofa-Lilleborg. Basisundersøkelsene startet i 1980 og pågikk i perioden 1980-82. Basisundersøkelsen etterfølges av en overvåkingsfase i 1983. Hittil er det laget tre rapporter fra prosjektet:

1. Basisundersøkelse i Singlefjorden - Hvalerområdet.  
Delprosjekt om bruksformer. Prosjektplan (3.6.1980)
2. Basisundersøkelse i Singlefjorden - Hvalerområdet.  
Delområde: Forurensningstilførsler  
Fremdriftsrapport 1980 (3.6.1981).
3. Basisundersøkelse i Singlefjorden - Hvalerområdet.  
Bading og vannkvalitet (3.6.1981).

Foreliggende rapport beskriver bløtbunnsfaunaen, undersøkt i november 1980.

Artsbestemmelsene av børstemark er gjort av Pirkko Rygg, NIVA. De øvrige artsbestemmelsene er gjort av forfatteren.

I september 1982 ble det tatt grabbprøver fra den innerste delen av Hvalerområdet for å prøve å kartlegge virkningene av utslippene fra Kronos Titan A/S. Den endelige resultatene fra denne undersøkelsen blir behandlet i en egen rapport, men det er utgitt et foreløpig notat (Rygg 1983).

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
SAMMENDRAG	4
INNLEDNING	5
STASJONSVALG, INNSAMLING OG BEARBEIDELSE AV PRØVER	5
RESULTATER	7
Sedimenter	7
Likhet i faunasammensetning fra stasjon til stasjon	10
Diversitet	13
Log-normal fordeling av artenes individantall	18
DISKUSJON	26
LITTERATUR	28
VEDLEGG    Tabell: Bløtbunnsfauna. Hvaler-Singlefjord 26.11-80	29

## TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1. Bløtbunnsfaunastasjoner, dyp og sedimentbeskrivelser	8
Tabell 2. Antall individer pr. 0.2 m <sup>2</sup> av de vanligste bløtbunnsfaunaarter	12
Tabell 3. Individ- og artsantall i bløtbunnsfaunaprøvene	17
Tabell 4. Omregning av data for log-normal plotting (st. H20)	18

## FIGURFORTEGNELSE

Figur 1. Bløtbunnsfaunastasjoner	6
Figur 2. Omtrentelig utbredelse av sediment som ga rustbrune utfellinger	9
Figur 3. Stasjonenes innbyrdes likhet	11
Figur 4. Diversitetskurver	15-16
Figur 5. Log-normale plottinger av antall individer pr. art	20-25

## SAMMENDRAG

- I I store deler av et 30 km<sup>2</sup> stort område mellom Øra og Kirkøy var faunaen enten utslettet eller var fattig, hadde lav diversitet og var dominert av arter som er typiske for forurensete lokaliteter.
- II På stasjonene nærmest Glommaestuaret var sedimentene svarte og forurensningspåvirket. Rustbrune (jernholdige) utfellinger opptrådte i sedimentprøvene så langt ut som til mellom Asmaløy og Kirkøy.
- III Stort sett falt utbredelsen av jernholdig sediment sammen med forurensningspåvirket fauna. Sikkert hadde også andre forurensninger betydning. Grumsing og nedslamming med fiber og andre partikler, og oksygenmangel som følge av høy organisk belastning, er blant det som en antar kan ha skadet faunaen mest.
- IV Utarming av faunaen skyldtes neppe utelukkende forurensninger frembrakt av menneskelige aktiviteter. Den kan også delvis bero på naturgitte betingelser i Glomma og dens nedbørfelt og i sjøområdene utenfor.
- V I Singlefjorden tydet faunaen på økt næringstilgang og organisk belastning, antagelig fra Iddefjorden.
- VI I Leira og det ytre Hvalerområdet var faunaen normal.

## INNLEDNING

På og i bløtbunnen lever det en mengde smådyr som ernærer seg av det organiske materialet som tilføres fra de overliggende vannmassene. Denne faunaen kan indikere hvordan miljøforholdene er på bunnen. Hvilke arter som fins, artenes innbyrdes mengde, og individtettheten, bestemmes i stor grad av faktorer som: næringstilgang, sedimentets beskaffenhet, type av sedimenterende organisk materiale, oksygeninnholdet over og under sedimentoverflaten, temperatur, miljøgifter, nedslamming og andre forstyrrelser.

Normale, balanserte samfunn opptrer når stabile, naturgitte betingelser rå, og fysiske og kjemiske faktorer (f.eks. oksygenkonsentrasjon, saltholdighet, grumsing) ikke er ekstreme. Strukturen i faunasamfunnet er da i stor grad biologisk styrt, fordi populasjonene \*) har fysisk/kjemisk albuerom til å tilpasse seg hverandre. Forurensningspåvirkninger og andre forstyrrelser med kort tidsskala kan føre til avvikende arts- og individsammensetning i faunasamfunnet. Fordi marine bløtbunnsamfunn normalt er artsrike og likeartede over store områder, er det lett å oppdage uregelmessigheter i dem. Derfor er de velegnet som indikatorsamfunn ved bedømmelse av forurensningstype og -grad.

## STASJONSVALG, INNSAMLING OG BEARBEIDELSE AV PRØVER

Prøver for studier av bløtbunnsdyr ble samlet inn i november 1980 med en 0.1 m<sup>2</sup> bunngrabb (Petersengrabb). På hver av de 21 stasjonene (figur 1) ble det tatt to parallelle prøver. Grabben er et kvantitativt redskap som muliggjør en relativt nøyaktig bestemmelse av individtettheten av de fleste bunndyrarter. Det totale bunnareal som grabbprøvene dekker er imidlertid forholdsvis lite, selv om flere parallellprøver tas. Arter med lav individtetthet vil derfor ofte ikke komme med i prøvene. Lette og bevegelige dyr vil dessuten kunne bli blåst til side eller flykte før grabben griper i bunnen. Grabb er derfor best egnet til innsamling av dyr med høy individtetthet (flere enn ca. 5 pr. kvadratmeter) og fysisk tilknytning til sedimentet. Materialet vil likevel være tilstrekkelig omfattende til å gi en brukbar indikasjon på miljøforholdene.

---

\*) Populasjon = samlingen av individer av samme art på et sted.

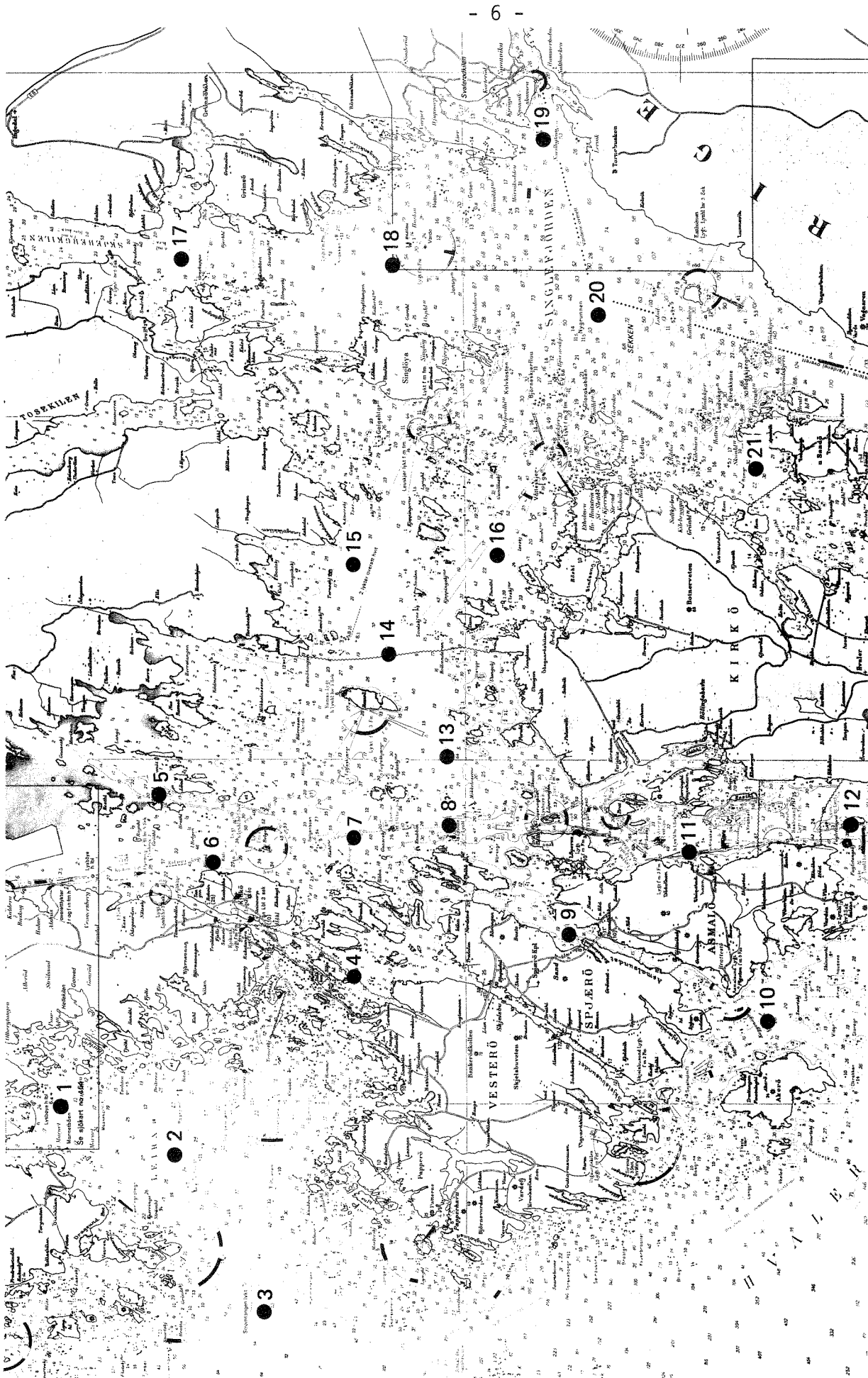


Fig. 1. Bløtbumnsfaunastasjoner.

Grabbstasjoner 26. - 27.11. 1980



Grabbprøvene ble vasket gjennom siler med 1 mm hullstørrelse for å fjerne finfraksjonene av sedimentet (leire, silt, sand og organisk detritus). Det resterende materiale ble konserverert og senere gjennomgått på laboratoriet, hvor organismene ble sortert fra det øvrige materiale, artsbestemt og tallet.

Før prøvene ble silt ble det tatt ut prøver av det øverste laget av sedimentet for undersøkelse av beskaffenhet, farge etc.

## RESULTATER

For å få et best mulig grunnlag for tolkningen av resultatene, er flere ulike behandlingsmåter for dataene benyttet.

### Sedimenter

På stasjonene nærmest Glomma-estuaret var sedimentene svarte og tydelig forurensningspåvirket (stasjon H5, 6, 7, figur 1). Østover hadde sedimentene en normal struktur, men var noe mørkere enn på en frisk, naturlig bunn (stasjon H 8, 13, 14, 15). En beskrivelse av bunnen på samtlige stasjoner er gitt i tabell 1.

Usilte prøver av det øverste laget av sedimentet viste etter en tids henstand under vann, mer eller mindre kraftig rustbrune utfellinger på sedimentoverflaten og på veggene i glassene de ble oppbevart i. Utfellingene var tydeligst i prøvene tatt langs elvas hovedløp ut til og med sundet mellom Asmaløy og Kirkøy (H 11), men utfellinger kunne også registreres i prøver tatt mellom Kråkerøy og Vesterøy (stasjon H4), og øst for Ramsøy (H14). Figur 2 viser den omtrentlige utbredelsen av sediment som ga slike utfellinger. Prøver fra de tre stasjonene i Leira (H 1, 2, 3) utenfor Glommas vestre utløp, viste ingen rustbrune utfellinger. Det tyder på at utfellingene skyldes forurensninger som er tilført elva nedstrøms Fredrikstad.

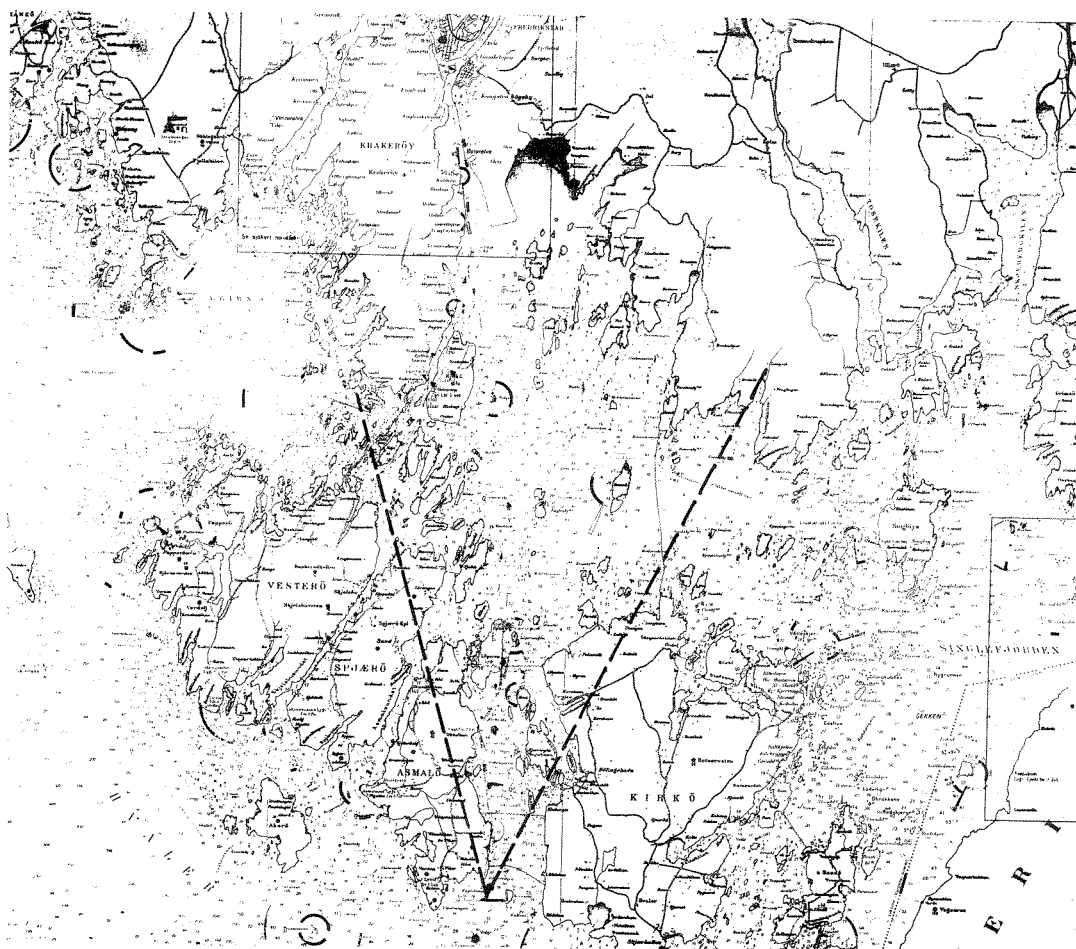
De kjemiske sedimentundersøkelsene, som det blir redegjort for i en annen NIVA-rapport, viste forhøyet jerninnhold i sedimentene i den sentrale og nedre del av Løperen og øst for Ramsøy.

Tabell 1 . Bløtbunnsfaunastasjoner, dyp og sedimentbeskrivelse

Stasjon	Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
H 1	25	Seig leire med gråbrun silt øverst.
H 2	27	Seig leire med gråbrun silt øverst.
H 3	55	Løs leire med tykkere lag gråbrun silt øverst.
H 4	15	Leire med gråbrun silt øverst. **
H 5	26	Svart sediment med svak lukt av hydrogensulfid. Store mengder planterester og trebiter. **
H 6	53	Beksvart, løst sediment. Det var ingen lukt av hydrogensulfid, men lukt av jern var tydelig. **
H 7	63	Svart sediment med kornet struktur. Ingen tydelig lukt av hydrogensulfid. **
H 8	52	Løs, mørk leire med gråbrun silt øverst. Mye <u>Polydora</u> -rør. *
H 9	19	Løs leire med gråbrun silt øverst. *
H 10	20	Sandbunn.
H 11	68	Leire og silt. **
H 12	57	Sand og skjellsand.
H 13	51	Løs, mørk leire med gråbrun silt øverst. *
H 14	53	Løs, mørk leire med gråbrun silt øverst. Mye <u>Polydora</u> -rør. **
H 15	35	Løs, mørk leire med gråbrun silt øverst. *
H 16	50	Løs leire med gråbrun silt øverst.
H 17	57	Lys, løs leire med gråbrun silt øverst.
H 18	95	Løs leire med gråbrun silt øverst.
H 19	76	Løs leire med gråbrun silt øverst.
H 20	73	Løs leire med gråbrun silt øverst.
H 21	32	Leire med gråbrun silt øverst.

\*\* Tydelig rustutfelling på sedimentoverflaten

\* Svak rustutfelling på sedimentoverflaten



Figur 2. Omtrentlig utbredelse av sediment som ga rustbrune utfellinger.

### Likhet i faunasammensetningen fra stasjon til stasjon.

Tydelige forskjeller i faunaen innenfor et område kan tyde på lokal forurensning eller annen påvirkning. Omvendt tyder en ensartet fauna på jevne miljøforhold.

Det er beregnet likhetsindekser for alle par av stasjoner (a, b). Indeksen (PS) er lik summen av artenes (1 til S) prosentandel ( $P_i$ ) av stasjonens totale individantall på den av de to stasjonene der  $P_i$  er minst.

$$PS = \sum_{i=1}^S \min(P_{ai}, P_{bi}) \quad (\text{Renkonen 1938})$$

Ved total likhet er indeksten lik 100.

Ved totalulikhet er den lik 0.

Resultatet av likhetsberegningene er fremstilt på figur 3. Rekkefølgen av stasjonene i diagrammet er valgt slik at stasjoner med høy innbyrdes likhet fremtrer i grupper. Høy innbyrdes likhet hadde stasjonene 1 - 2 - 4 - 9 - 21 - 3 - 11, stasjonene 3 - 11 - 17 - 18 - 19 - 20 - 16 - 15 og stasjonene 6 - 8 - 13 - 14. Tre hovedgrupper av stasjoner kunne således skjelnes. Den første gruppen er stasjoner som ligger utenfor selve Hvalerbassenget og Singlefjorden. Stasjon 3 og 11 lignet på stasjonene i både den første og andre gruppen. De øvrige stasjonene i den andre gruppen representerer selve Singlefjorden og østre del av Hvalerbassenget. Stasjonsgruppen 6 - 8 - 13 - 14 avvek tydelig fra de andre stasjonene, bortsett fra 15 og 16. Alle disse ligger i selve Hvalerbassenget. Stasjon 5 og 7 i dette området var livløse. De er derfor ikke med i likhetsberegningene. På stasjon 10 og 12 på yttersiden av Hvalerøyene besto substratet av sand og skjellsand. Faunaen der avvek fra faunaen på de andre stasjonene. Det skyldtes forskjeller i naturgitte forhold.

Tabell 2 viser individantallet av de vanligste artene. I tabellen er stasjonsrekkefølgen den samme som i diagrammet for likhetsindeksene (figur 3). De mest typiske artene for stasjonsgruppen 1 - 11 kommer øverst i tabellen, og de mest typiske artene for stasjonsgruppen 14 - 6, nederst. Stasjon 10 og 12, som hadde liten likhet med de andre, er satt fremst i tabellen.

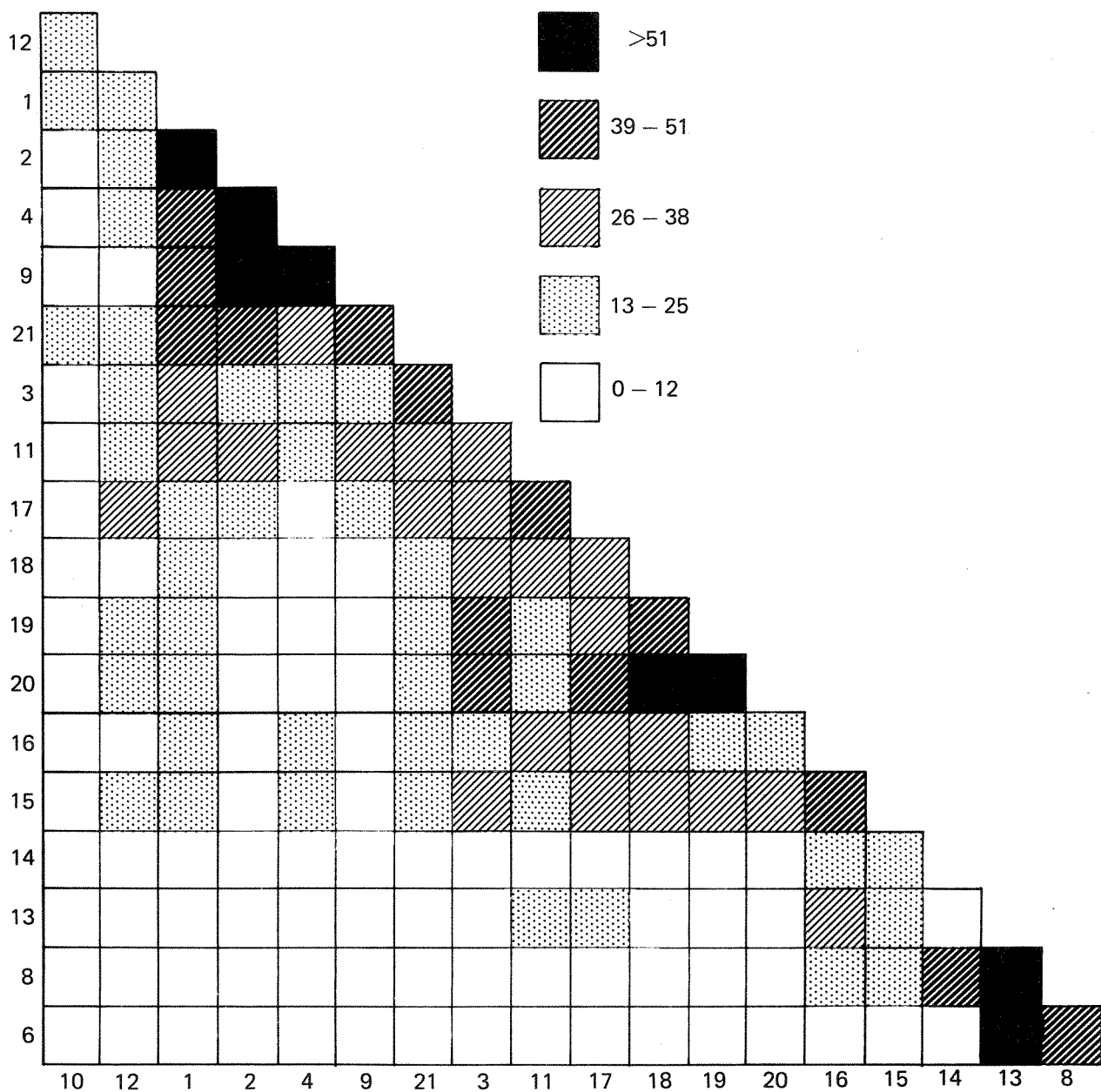


Fig. 3. Stasjonenes innbyrdes likhet.

Tabell 2. Antall individer pr 0.2 m<sup>2</sup> av de vanligste bløtbunnsfaunaartene.

S t a s j o n

ART	10	12	1	2	4	9	21	3	11	17	18	19	20	16	15	14	13	8	6
<i>Mysella bidentata</i>			11	15															
<i>Pholoe minuta</i>	2	18	6	3	12	1	7												
<i>Sosane gracilis</i>		9	4	5	29		1	8	1										
<i>Prionospio</i> spp.	48	22	8	1	20	18	16	4	2	5	8	17							
<i>Amphiura</i> spp.		1	27	74	99	190	73	75	33	7	1	2	2						
<i>Lumbrineris</i> spp.	2	2		2			8	15	11	11	3	6	10						
<i>Rhodine</i> spp.		1	3	3	30	6	9	18	10	2	5	3	1	7					
<i>Goniada maculata</i>		5	12	10	7	12	4	4	6	1	1	1	5	1			1		
<i>Nucula</i> spp.		3	2		8	28	2	16	1	1	5	5	4	2	5	4			
<i>Thyasira flexuosa</i>		2	1	5	11	2	2	21	5	4	2	5	17	2					
<i>Glycera</i> spp.		5	8		3	9	9	3	12	7	5	4	9	2	3		4	6	1
<i>Chaetozone setosa</i>		2	11	4		2	5	6	3	6	54	104	139	1			11	2	
<i>Heteromastus filiformis</i>		27	3	2		5	133	6	10	93	106	153	10	23			10		1
<i>Nemertinea</i> indet.		6				1	3	1	10	15	10	25	33		11		6		
<i>Spiophanes kroeyeri</i>							2	20			34		2						
<i>Melinna cristata</i>								32	1	55	1	2	3						
<i>Tharyx marioni</i>									14	58	5	72							
<i>Maldane sarsi</i>								44	12					6			61		
<i>Corbula gibba</i>		2			8									4	5	11	8	65	
<i>Polydora caulleryi</i>						1								6	13	243	34	132	
<i>Capitella capitata</i>																235	144	2	

Faunaen i stasjonsgruppen 1 - 2 - 4 - 9 - 21 - 3 - 11 var dominert av slange- stjerner av slekten Amphiura. På stasjonene i Singlefjorden (18 - 19 - 20) dominerte børstemarkene Heteromastus filiformis og Chaetozone setosa. Faunaen på stasjonene i Hvalerbassenget var artsfattig og dominert av børstemarkene Capitella capitata, Polydora caulleryi og muslingen Corbula gibba. De tre sistnevnte artene er typiske forurensningsindikatorer. Dominans av dem tyder på et sterkt forurenset miljø.

### Diversitet

Med diversitet menes her forholdet mellom artsantallet og artenes samlede individantall i prøven. Høy diversitet betyr omtrent det samme som stor variasjon eller mangfold, og henger bl.a. sammen med gunstige miljøforhold og en ikke for stor tilgang på næring. Næringsbelastning fører til at opportunistiske arter øker sine individantall og blir dominerende i samfunnet. Fysiske stressfaktorer kan ha en lignende virkning. Resultatet er at diversiteten blir lavere. Forholdet mellom artsantall og individantall er ikke konstant, men synker når individantallet (prøvestørrelsen) øker. Hvis diversiteten i prøver med ulike totalindividantall skal kunne sammenlignes, må individantallene reduseres til felles størrelse i prøvene, og vi må da også regne ut hvordan artsantallet forandres når individantallet reduseres. Dette gjøres ved formelen:

$$E(S_n) = \sum_i \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right] \quad (\text{Hurlbert, 1971})$$

= det forventede antall arter i en delprøve på  $n$  individer fra en prøve som inneholder  $N$  individer,  $S$  arter og  $N_i$  individer av  $i$ -te art.

Ved å regne ut  $E(S_n)$  for flere forskjellige  $n$  fremkommer prøvens diversitetskurve (figur 4). For at det skal være lettere å skjelne mellom hver enkelt kurve, er de fordelt på tre delfigurer. Kurven for H20 er beholdt som referanse i alle tre delfigurene. For å få ett enkelt tall for diversiteten, kan prøvenes individantall reduseres til en felles størrelse, for eksempel 100. Diversiteten uttrykt som antall arter pr. 100 individer er vist i tabell 3. Diversiteten relativt til andre prøver kan imidlertid forandre seg med individantallet (prøvestørrelsen). I prøven fra H1, for eksempel, sank diversiteten med økende individantall relativt til de fleste andre prøver (figur 4).

Det var til dels store forskjeller i diversiteten mellom stasjonene. Høyest diversitet hadde H12, H11 og H17. Lavest diversitet hadde H4, H15, H13, H8 og H14, altså stasjoner i det indre området. Stasjon H5 og H7 var livløse, og på H6 fantes bare tre individer. Også på H16 var individantallet for lavt til at diversiteten kunne beregnes med særlig sikkerhet, men kurvens forløp lignet på H15.

Materiale fra andre fjordområder i Norge har vist at diversiteten uttrykt som antall arter pr. 100 individer vanligvis ligger på 20-30 på lokaliteter uten betydelig forurensningsbelastning eller andre spesielle forhold. Færre enn 10 arter pr. 100 individer tyder på ekstremt dårlige forhold. Mellom 10 og 20 arter pr. 100 individer er også en forholdsvis lav diversitet, og er vanlig å finne på f.eks. organisk belastete lokaliteter. Flere enn 30 arter pr. 100 individer er en uvanlig høy diversitet.



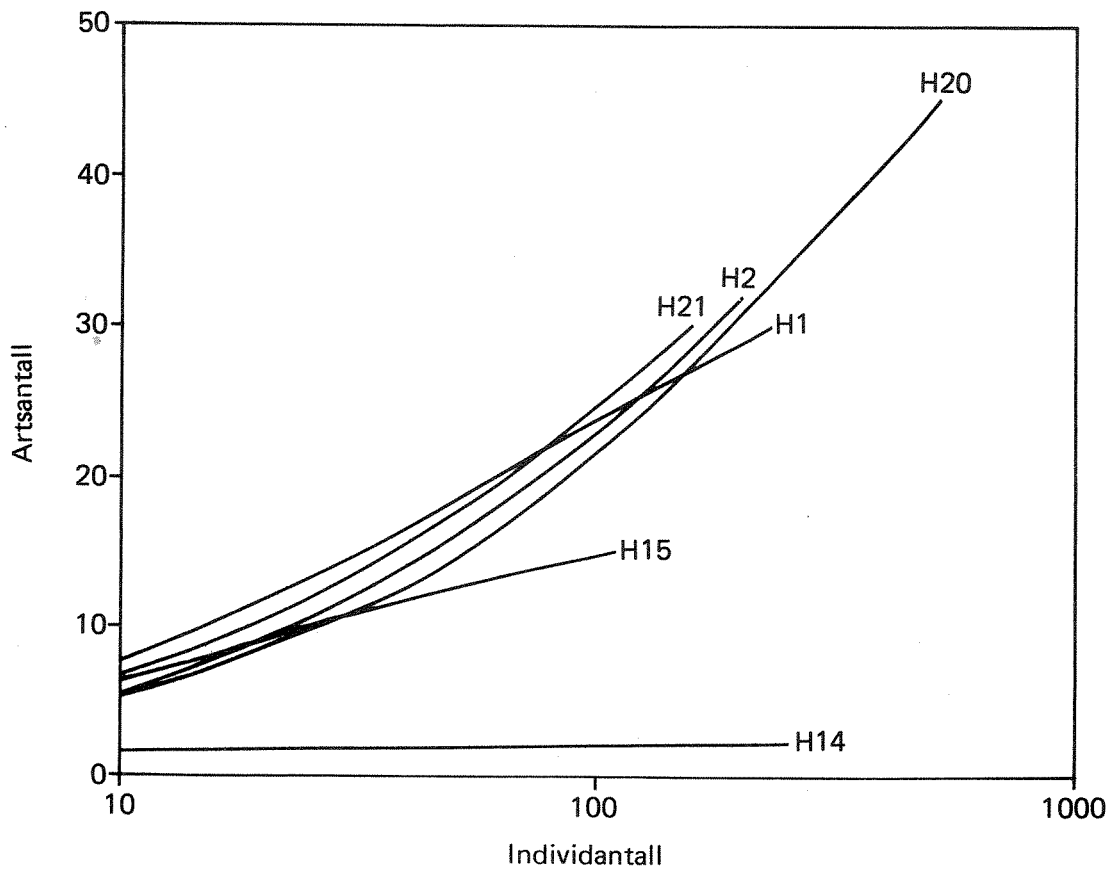
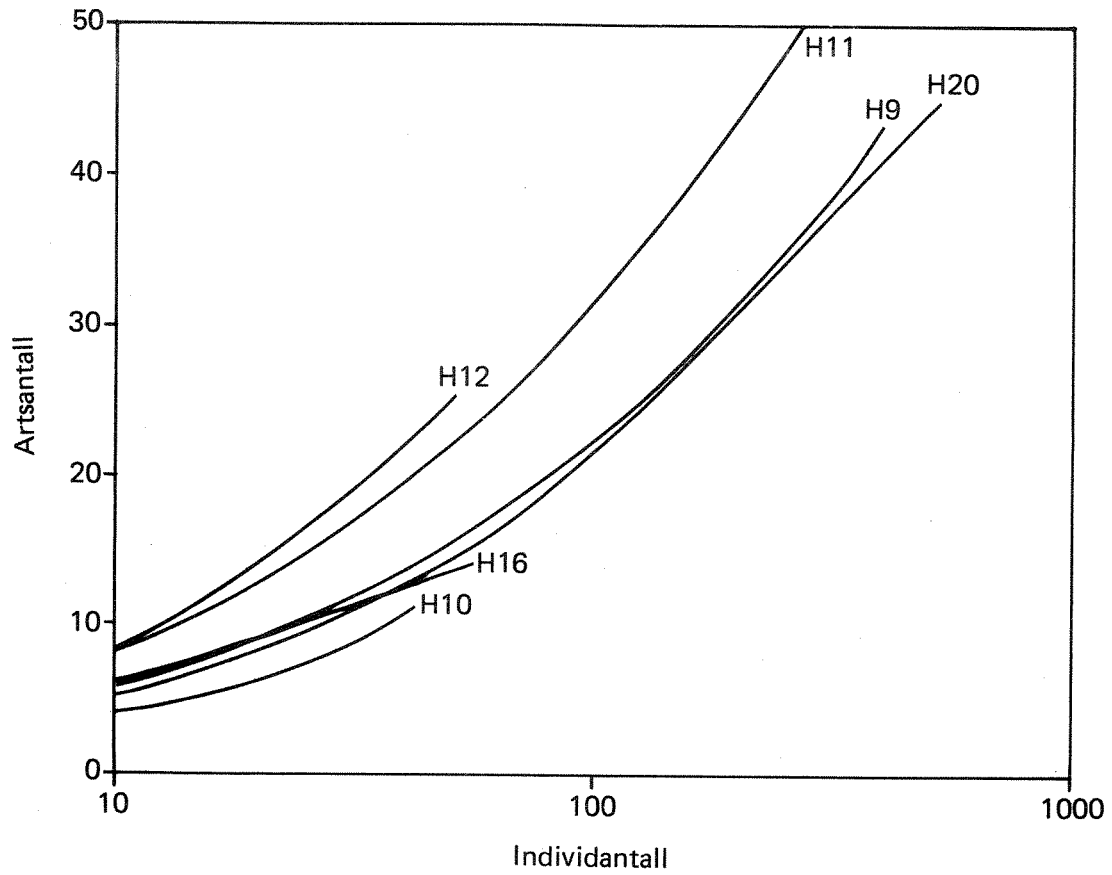


Fig. 4. Diversitetskurver.

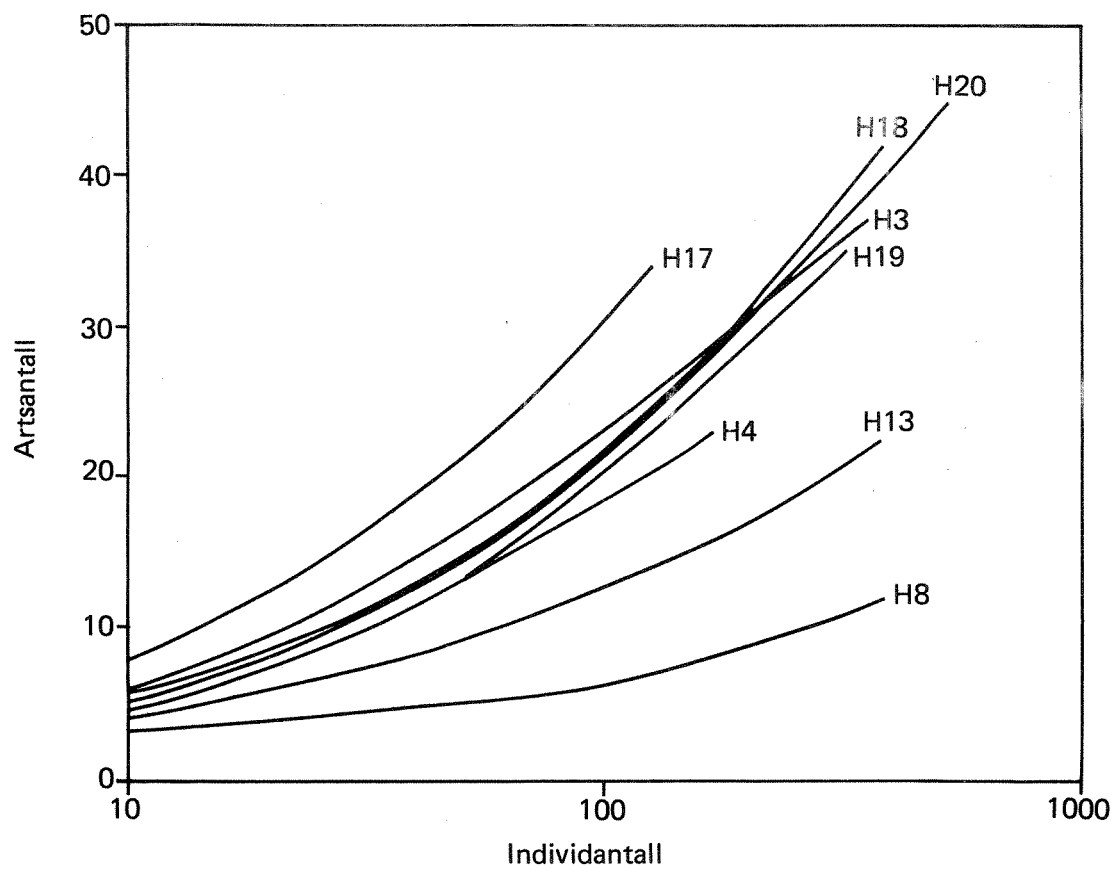


Fig. 4. (fortsatt).

Tabell 3. Individ- og artsantall i bløtbunnsfaunaprøvene.

Stasjon	H1	H2	H3	H4	H6	H8	H9	H10	H11	H12
Dyp (m)	25	27	55	15	53	52	19	20	68	57
Totalt indiv.ant. pr. 0.2 m <sup>2</sup>	238	202	345	164	3	378	396	42*	274	51
Antall arter pr. 0.2 m <sup>2</sup>	30	32	37	23	2	12	43	11*	50	25
Antall arter pr. 100 individer	24	23	23	19	-	6	22	21**	31	35**
<hr/>										
Stasjon	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
Dyp (m)	51	53	35	50	57	95	76	73	32	
Totalt indiv.ant. pr. 0.2 m <sup>2</sup>	387	254	109	57	124	378	316	530	157	
Antall arter pr. 0.2 m <sup>2</sup>	23	2	15	14	34	42	35	45	30	
Antall arter pr. 100 individer	13	2	15	17**	30	22	20	21	25	

\* 0.1 m<sup>2</sup>

\*\* beregnet ved ekstrapolering av diversitetskurvene.

### Log-normal fordeling av artenes individantall

Med basis i antall arter og relasjonene mellom de forskjellige artenes individantall, kan den tallmessige strukturen i dyresamfunnet beskrives. I stabile og artsrike organismsamfunn observeres som regel en tilnærmet log-normal fordeling av artenes individantall. Ved forstyrrelser av samfunnet kan opportunistiske arter øke sin individmengde, mens andre arter reduseres eller slås ut. Resultatet kan bli avvik fra den log-normale fordeling (Gray & Mirza 1979). Dette kan enkelt oppdages ved plotting på sannsynlighetspapir av den kummulative prosent av antall arter (ordnet etter stigende individantall) mot logaritmen (geometrisk klasse) av individantall pr. art. Hvis fordelingen ikke er log-normal, vil plottingen avvike fra en rett linje. Gray og Mirza påviste avvik i flere forurensete områder, og foreslo å benytte metoden til å registrere biologiske forandringer forårsaket av forurensninger. Fordi marine bløtbunnsamfunn vanligvis er svært artsrike og lever i et forholdsvis homogent miljø, er de velegnet for statistisk analyse av denne type.

Resultatet av de log-normale plottingene av dataene fra Hvaler-Singlefjord er vist til høyre på figur 5. Artene er gruppert i geometriske klasser etter sine individantall. Et eksempel (stasjon H20) er vist i tabell 4.

Tabell 4. Omregning av data for log-normal plotting (stasjon H20)

Antall individer pr. art			
Aritmetisk klasse	Geometrisk klasse	Antall arter	Kumulativ %
1	I	15	33
2	II	6	47
3-4	III	10	69
5-8	IV	7	84
9-16	V	3	91
17-32	VI	0	91
33-64	VII	1	93
65-128	VIII	1	95,5
129-256	IX	2	100

Til venstre på figur 5 er antall arter plottet mot antall individer pr. art.

For de fleste stasjonene var prøvestørrelsen i knappest laget for denne type statistisk behandling. Ved artsantall lavere enn 50-40 og individantall lavere enn 1000-500 kan det opptre avvik fra den log-normale fordeling som ikke er signifikante. Tolkningen må da i en viss grad bli skjønnsmessig.

Vi anser at faunaen på stasjon H18, H19 og H20 viste signifikante avvik fra en log-normal fordeling av antall individer pr. art. Det syntes å være to grupper av arter, med adskilte normalfordelingskurver. Dette kan tolkes som at det på disse stasjonene var en blanding av opportunistisk fauna med høye individantall, og normal fauna. De mest fremtredende opportunistiske artene var børstemarkene Heteromastus filiformis, Chaetozone setosa og Tharyx marioni (tabell 2).

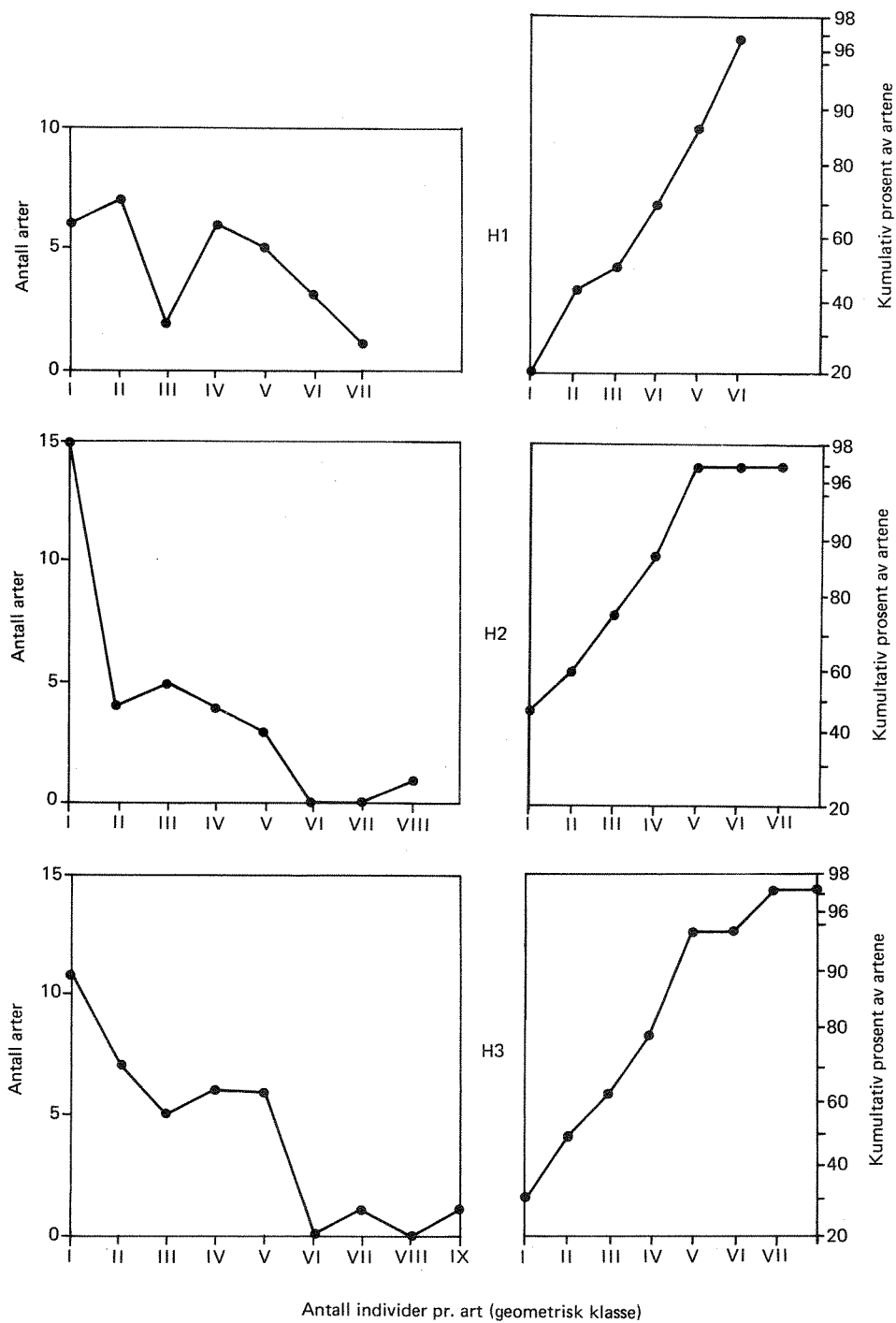


Fig. 5. Log-normale plottinger av antall individer pr. art.

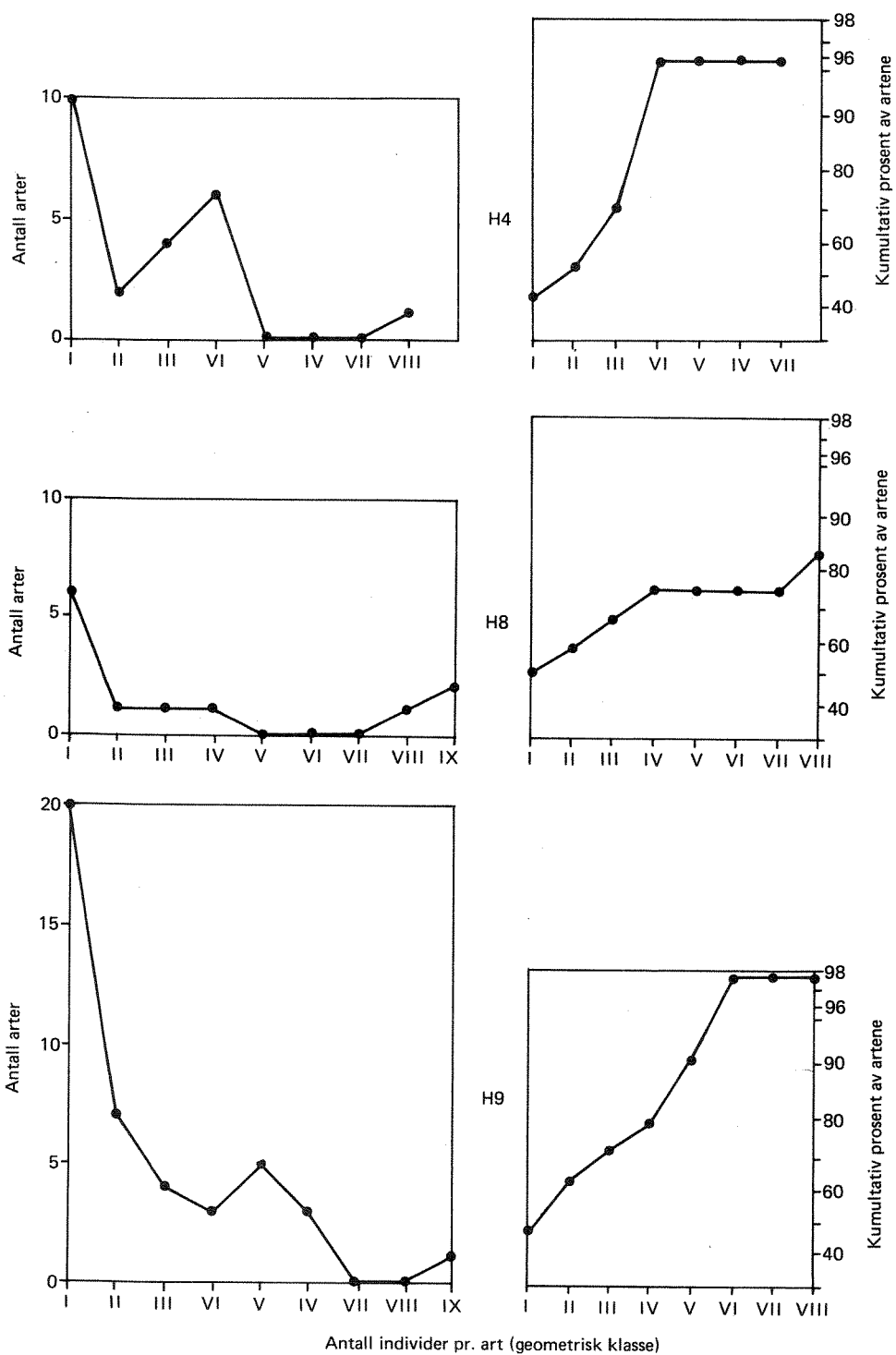


Fig. 5. (fortsatt).

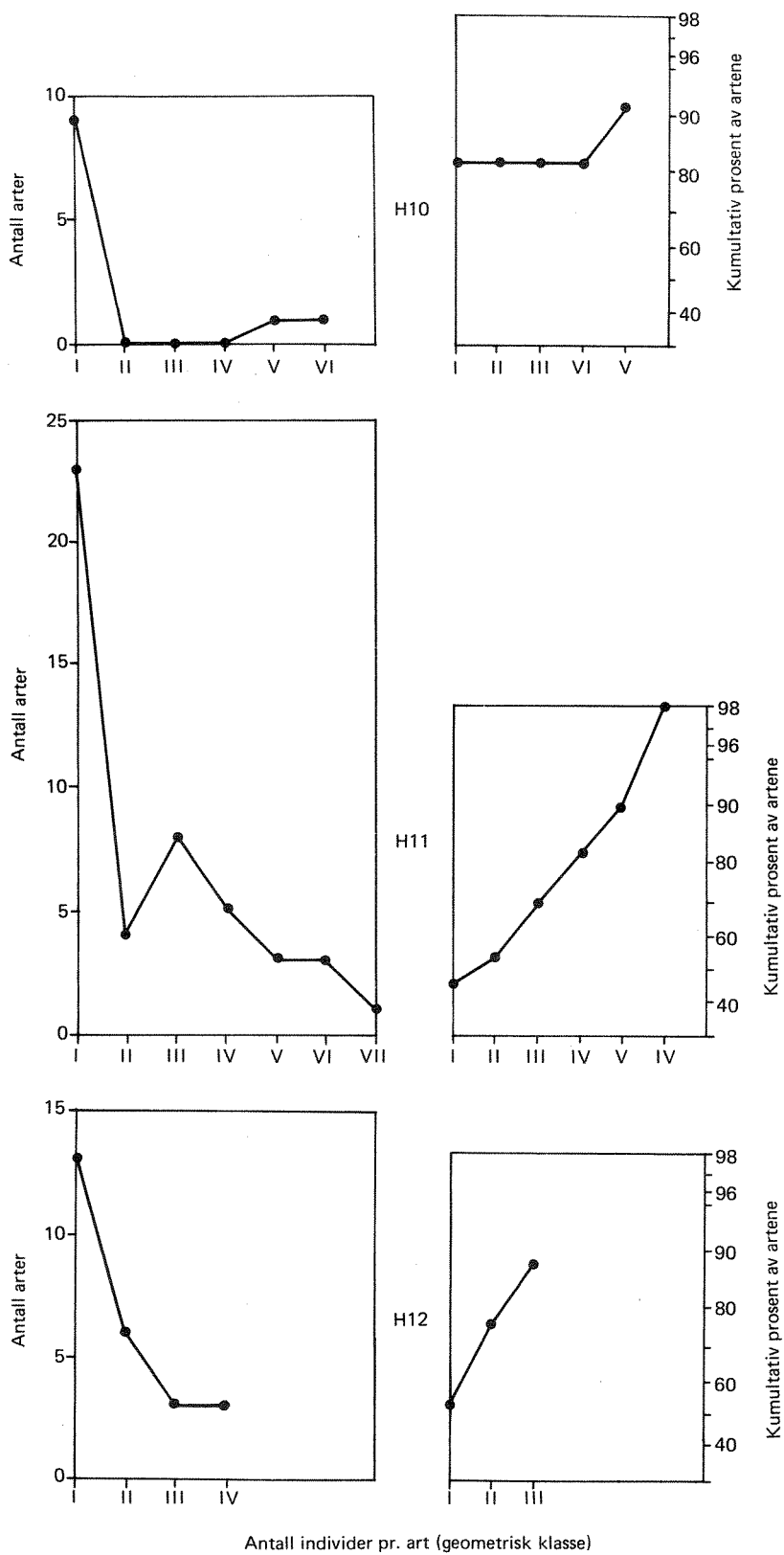


Fig. 5. (fortsatt).



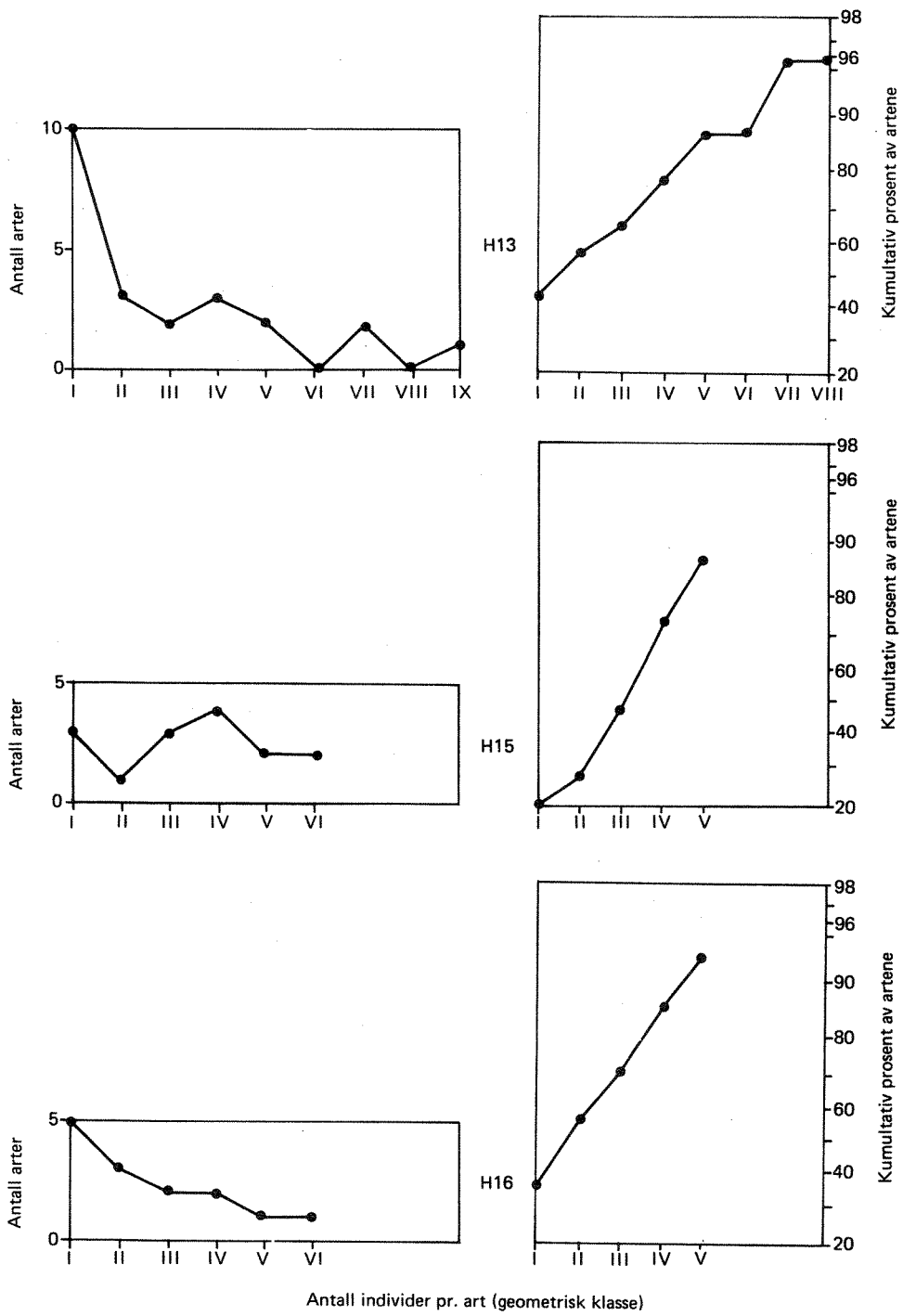


Fig. 5. (fortsatt).

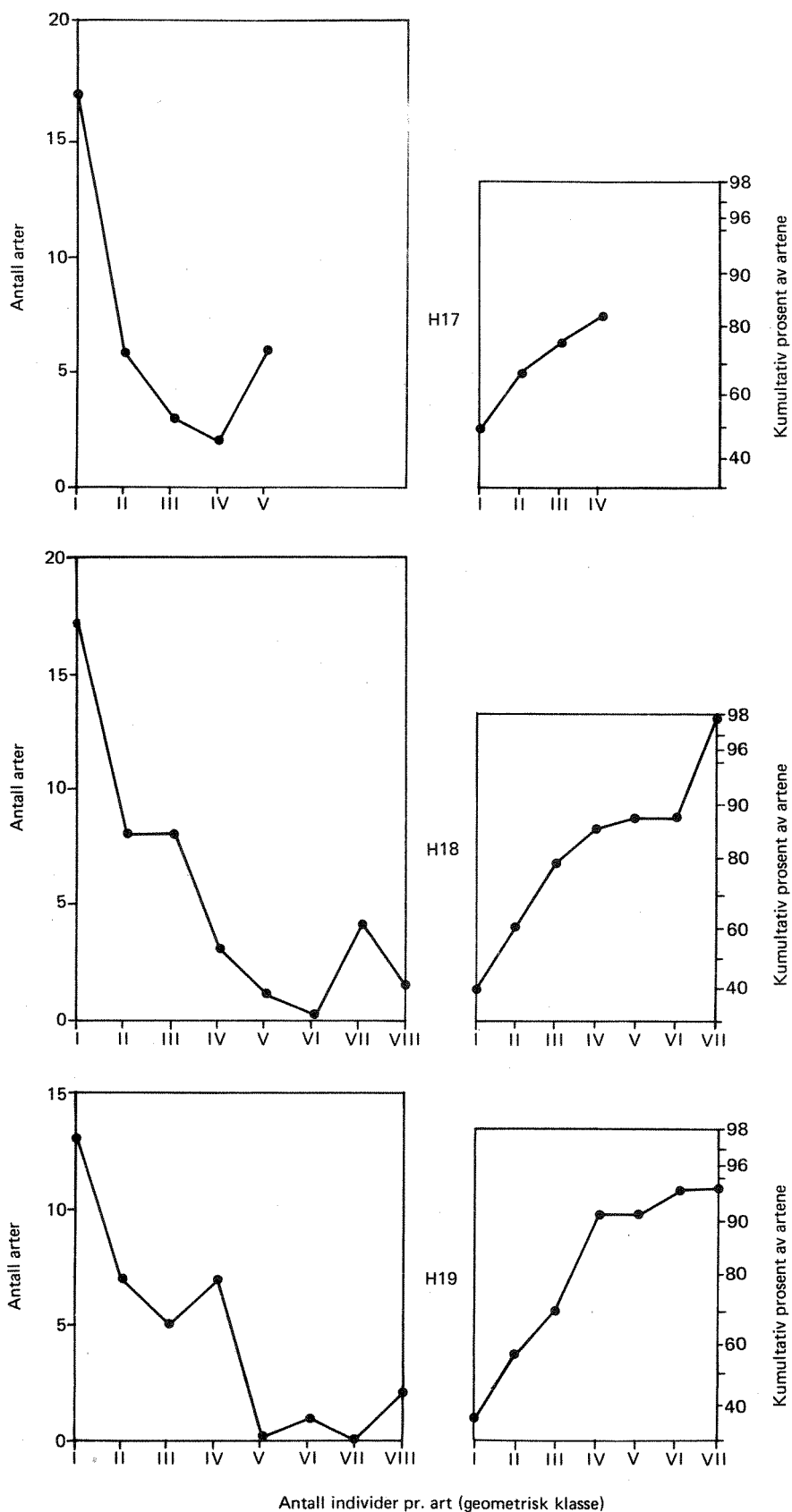


Fig. 5 (fortsatt).

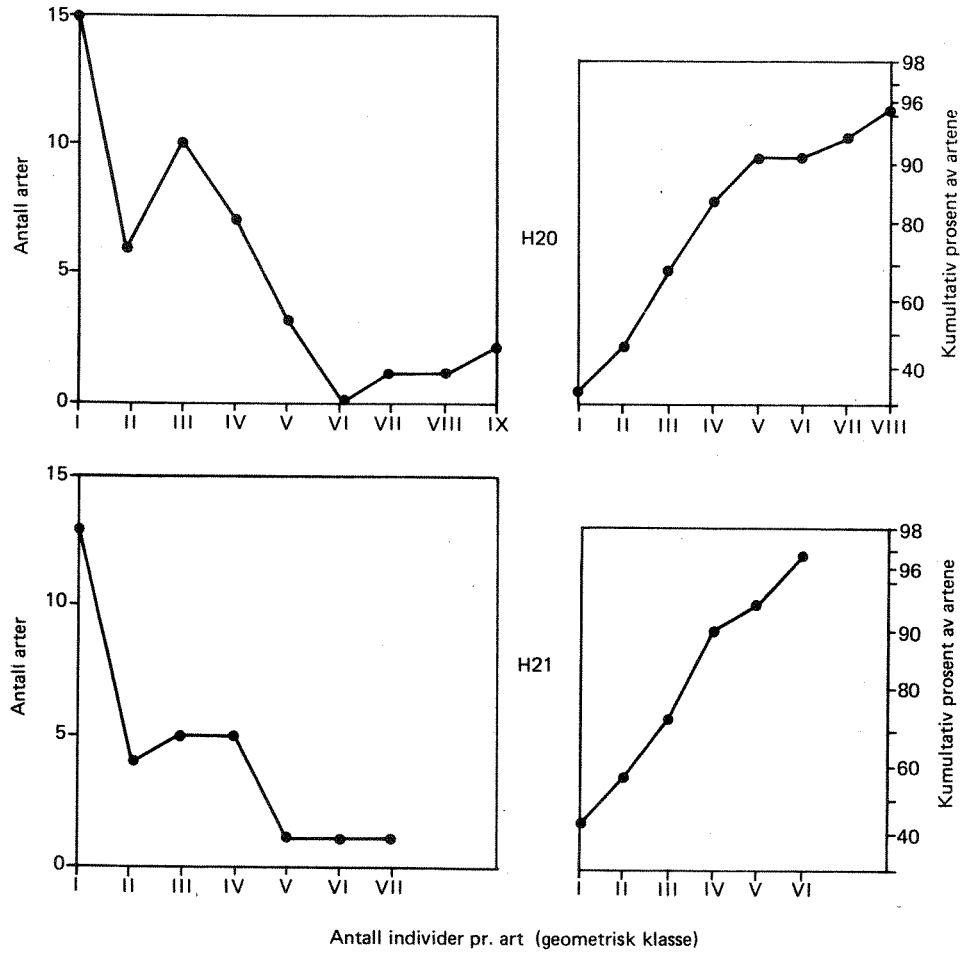


Fig. 5. (fortsatt)

## DISKUSJON

De rustbrune utfellingene i sedimentprøvene fra Hvalerområdet utenfor Glommas østre utløp skyldes utvilsomt jern tilført sedimentene fra utslippene fra Kronos Titan A/S. Stort sett falt utbredelsen av jernholdig sediment (figur 2) sammen med forekomsten av forurensningspåvirket fauna. Men det var også tydelig unntak. I en prøve tatt mellom Asmaløy og Kirkøy ga sedimentet tydelig rustbrun utfelling, men faunaen var normal og artsrik. I en prøve tatt øst for Ramsøy var den rustbrune utfellingen bare svak, men faunaen var meget artsfattig. I alle fall i de marginale delene av området med jernkontaminert sediment synes dermed andre faktorer å ha større innflytelse på faunaen. Betydningen av Kronos Titans utslipp for den utarmete faunaen på strekningen mellom det østlige elveestuetet og Møkkelassene er ikke lett å fastslå. De tidligere observasjoner av bløtbunnsfauna på grunt vann (10-20 m) (1973) viste artsfattige samfunn og brun utfelling på bunnen i en avstand av 2-3 km fra utslippet. Det er sannsynlig at forarming av samfunnet har sammenheng med at jernhydroksydbelegget er uheldig for fødeopptak og gjellefunksjonen. Et markert brunt belegg på muslinger og andre dyr ble også funnet på en stasjon 6-7 km fra utslippet, men her hadde samfunnet en mer normal sammensetning. (Knutzen & al. 1974). Sikkert har også andre forurensninger, som f.eks. trefiber, stor betydning. Utbredelsen av jernpåvirket sediment faller antagelig i stor grad sammen med det området som Glomma og Glommas andre forurensningskomponenter påvirker. Grumsing og nedslamming med fiber og andre partikler, og oksygenmangel som følge av stor organisk belastning, er blant det som vi antar kan skade faunaen mest. Slike skadevirkninger var utpreget på stasjon H5, 6, 7, 8, 13 og 14, altså i store deler av et 30 km<sup>2</sup> stort område mellom Øra og Kirkøy. Faunaen var der enten utslettet eller var fattig, hadde lav diversitet og var dominert av arter som er typiske for forurensete lokaliteter. En viss påvirkning av faunaen var det også på stasjon H4, 15 og 16. Diversiteten var lavere enn normalt.

På stasjon H5 kan bunnvannet periodevis være råttent. Målinger utført av Universitetet i Oslo i 1974 viste at det var hydrogensulfid i den dypeste vannmassen (20-27 m) i august-oktober (Hovde & Gjellan 1975). Målinger utført av NIVA i 1980 viste at dypvannet på stasjon H7 var svært oksygenfattig eller H<sub>2</sub>S-holdig i juni-oktober. Også på stasjon H14 var dypvannet svært oksygenfattig om høsten. At fauna manglet helt på H5 og H7 og var

nesten utslettet på H14 kan derfor i sin helhet skyldes hydrogensulfid eller oksygenmangel.

På stasjon H1 utenfor Glommas vestre utløp tydet diversitetskurvens forløp på en forholdsvis liten artsrikdom, men det var ingen dominans av opportunistiske arter. Materialet gir ikke grunnlag for å hevde at faunaen der var påvirket av forurensninger. På stasjon H2, 9, 11, 12, 17 og 21 var faunaen normal. Diversiteten var normal eller høy. Slangestjerner av slekten Amphiura var tallrike på noen av stasjonene. Ellers opptrådte ingen opportunistiske arter med høye individantall.

På stasjon H18, 19 og 20 var det trekk i faunaen som kunne tyde på økt næringstilgang og organisk belastning. Diversiteten var ikke unormalt lav, men det viste seg avvik fra den log-normale fordeling av individantall pr. art, frembrakt av økte individantall av opportunistiske arter. Stasjonene i Singlefjorden (H18, 19, 20) er antakelig belastet av organiske tilførsler fra Iddefjorden. Faunaen på de tre stasjonene var temmelig lik. Interessant var det at faunaen på stasjonen ved Skjebergkilen (H17) hadde høyere diversitet enn faunaen på stasjonene i Singlefjorden, og hadde mye til felles med den rike stasjonen mellom Asmaløy og Kirkøy (H11).

På stasjon H10 var substratet avvikende og prøvematerialet for lite til at faunaen kunne karakteriseres skikkelig.

Utarming av bløtbunnsfaunaen i deler av de undersøkte områdene skyldes neppe utelukkende forurensninger frembrakt av menneskelige aktiviteter. Utarming kan også delvis bero på naturgitte betingelser i Glomma og dens nedbørfelt og i sjøområdene utenfor. Den relative betydningen av de forskjellige faktorene er vanskelig å fastslå.

LITTERATUR

- Gray, J.S., Mirza, F.B., 1979. A possible method for detecting pollution induced disturbance on marine benthic communities. Mar. Pollut. Bull. 20: 142-146.
- Hovde, H.R. & Gjellan, A., 1975. Øraundersøkelsene. Årsrapport 1974. Universitetet i Oslo, 111 s.
- Hurlbert, S.N., 1971. The non-concept of species diversity. Ecology 53: 577-586.
- Knutzen, J., Bokn, T. and Rygg, B., 1974. Undersøkelse av bløtbunnsfauna og fastsittende alger i Hvalerområdet 18-20/9 1973. 0-229/60. NIVA, 38 s.
- Renkonen, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. An Zool Soc Zool-Bot Fenn Vanamo 6:1-231.
- Rygg, B., 1983. Virkninger av utslipp fra Kronos Titan. Foreløpige resultater fra bløtbunnsfaunaundersøkelser i Hvaler i september 1982. 82012. NIVA, 5 s. + 2 fig.

V E D L E G G











Tabell I. (Fortsatt)

Stasjoner Grabbprøver	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
VARIA																					
Anthozoa indet																					
Nemertinea indet					1													1			
Pennatula phosphorea						1															
Phascolion strombi																					
Priapulid caudatus	1																				
Sipunculida indet			2		2	11									1	2	3				

Tabell I. (Fortsatt)

Stasjoner Grabbprøver	H11		H12		H13		H14		H15		H16		H17		H18		H19		H20		H21		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
VARIA																							
Anthozoa indet	1																						
Nemertinea indet	7	3	4	2	4	2			8	3			8	7	3	7	22	3	19	14	1	2	
Pennatula phosphorea																							
Phascolion strombi	2																						
Priapulid caudatus	2																						
Sipunculida indet	1		2										2										

Usikre artsbestemmelser:

- Anaitides groenlandica H20
- Glycera rouxii H21
- Lumbrineris fragilis H3, H18
- Lumbrineris tetraura H11, H12, H17
- Nucula turgida H9
- Pherusa sp. H18
- Polycirrus spp. H11
- Praxillella sp. H19
- Rhodine loveni H19
- Rhodine sp. H16
- Streblosoma bairdii H18

Noen eksemplarer av *Amphiura* fra H4, H9, H10, H11 og H12 var vanskelige å bestemme (intermediære karakterer chiajei/filiiformis).

I begge prøvene fra H11 var det mange tomme skall av *Nucula tenuis*.

*Calocaris macandreae* fra H13 var juveniler.

På H10 ble det bare tatt én prøve.



## Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør  
grunnvann  
vassdrag og fjorder  
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

**gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.**

**registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.**

**påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.**

**over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.**

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)  
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)  
Norsk institutt for luftforskning (NILU)  
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.