

O-
81112

1939

7.

O-81112

Overvåking av sjøområdet utenfor
Utnes, Hisøy

Delrapport 7

Bløtbunnsfauna 1981, 1983
og 1985. Sedimenter.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:
O-81112
Undernummer:
7
Løpenummer:
1939
Begrenset distribusjon:
Fri

Rapportens tittel:	Dato:
OVERVÅKNING AV SJØOMRÅDET UTENFOR UTNES, HISØY. Delrapport 7. Bløtbunnsfauna 1981, 1983 og 1985. Sedimenter.	19.11.86
Forfatter (e):	Prosjektnummer:
Per Bie Wikander	O-81112
	Faggruppe:
	Mar.økologi
	Geografisk område:
	Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag):
	79

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Nidarkretsen	

Ekstrakt: Det er påvist sterk økning i antall arter og individer fra 1981 til 1985 på stasjonen nærmest utslippet. Dette er tolket slik at utslippet hittil har hatt en stimulerende effekt på produksjonen og at de organiske tilførsler til nærområdet har vært omsatt av organismesamfunnet. Tilstanden kan være labil og kan endres raskt. Sømskilen var det området som viste sterkeste tegn på organisk overbelastning. Årsaken er transport fra Nidelva. De øvrige stasjonene syntes upåvirket av utslipp og elvetransport.

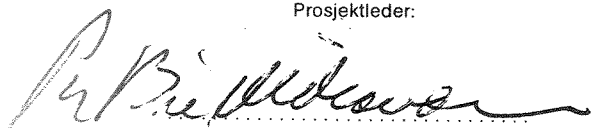
4 emneord, norske:

1. Overvåkning
2. Utnes, Hisøy
3. Kommunalt utslipp
4. Bunnfauna
5. Sedimenter

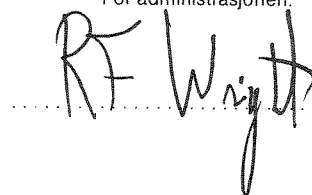
4 emneord, engelske:

1. Monitoring
2. Utnes, Hisøy
3. Municipal sewage
4. Benthos
5. Sediments

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1167-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O-81112

OVERVÅKNING AV SJØMRÅDET UTENFOR UTNES, HISØY.
Delrapport 7.
Bløtbunnsfauna 1981, 1983 og 1985. Sedimenter.

Grimstad, 20. oktober 1986

Prosjektleder: Per Bie Wikander
Medarbeidere: Brage Rygg
Pirkko Rygg
Øystein Stokland

FORORD

I forbindelse med utslippet fra det interkommunale kloakkrenseanlegget ved Utnes på utsiden av Hisøya er Nidarkretsen, tidligere ITA (Interkommunalt selskap for tekniske anlegg i Arendal/-Grimstad-regionen pålagt å overvåke forurensningsforholdene i det aktuelle utslippsområdet.

I brev av 31. oktober 1980 henvendte ITA seg til NIVA hvor instituttet ble bedt om å utarbeide et programforslag.

I samarbeid med fylkesmannen i Aust-Agder ble det i mars 1981 fremlagt et slikt forslag. Dette omfattet både hydrografi og bunnfauna.

Foreliggende rapport omhandler bunnfauna-delen av prosjektet og omfatter den treårsperiode som opprinnelig var tidsrammen. Rapporten omtaler også analyser av tungmetaller og miljøgifter i sedimentene. Prøvetakingen av bunnfauna startet opp allerede november 1981, før lokalavdelingen var opprettet. I løpet av 1982 ble prosjektet overført til NIVA, Sørlandsavdelingen. Ved prøveinnsamlingen i 1981 ble NIVA's eget fartøy "H.H. Gran" brukt, med cand. real. Torgeir Bakke som toktleder. I 1983 ble fiskeskøyta "Villfugl" av Hesnesøy brukt og i 1985 "H.H. Gran". Undertegnede var toktleder i 1983 og 1985.

Det biologiske materialet er identifisert dels av cand. scient. Øystein Stokland, Rogalandsforskning, dels av nat. kand. Pirkko Rygg og cand. real. Brage Rygg, begge NIVA, samt undertegnede.

Per Bie Wikander

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	5
<u>1.1. Hovedmål</u>	5
<u>1.2. Delmål</u>	5
<u>1.3. Sammendrag</u>	5
<u>1.4. Konklusjoner</u>	12
1.4.1. St. 3, V. for Havsøya	12
1.4.2. St. 8, S. for Halvorsholmen	12
1.4.3. St. 4A, S. for Ærøya	13
1.4.4. St. 7, N. for Skjelbergholmene	13
1.4.5. St. 5, ved utslippet	13
1.4.6. St. 9, Sømskilen	13
2. INNLEDNING	14
<u>2.1. Anvendbarhet av bløtbunnsundersøkelser</u> <u>i resipientvurderinger</u>	14
<u>2.2. Områdebeskrivelse</u>	15
<u>2.3. Bakgrunn for og formål med undersøkelsen</u>	18
3. MATERIALE OG METODER	20
<u>3.1. Valg av stasjoner</u>	20
<u>3.2. Materiale</u>	20
<u>3.3. Feltmetodikk</u>	22
<u>3.4. Analyse av sedimenter</u>	22
4. RESULTATER OG DISKUSJON	23
<u>4.1. St. 3, V. for Havsøya</u>	23
<u>4.2. St. 8, S. for Halvorsholmen</u>	26
<u>4.3. St. 4A, S. for Ærøya</u>	28
<u>4.4. St. 7, N. for Skjelbergholmene</u>	31
<u>4.5. St. 5, ved utslippet</u>	34
<u>4.6. St. 9, Sømskilen</u>	43
<u>4.7. Sedimentene</u>	48

5.	REFERANSER	52
6.	VEDLEGG	56
	<u>6.1. Analysemetodikk og vurderingskriterier</u>	57
	6.1.1. Sedimentet	57
	6.1.2. Dyresamfunnets artssammensetning	57
	6.1.3. Artsmangfold	61
	6.1.4. Log-normalfordeling av individantall blant arter	64
	6.1.5. Tilstandsindeks	66
	6.1.6. Likhet i fauna mellom de ulike stasjonene	67
7.	VEDLEGGSTABELLER	69

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1.1. Formål

Datainnsamlingen har hatt som hovedmål å klarlegge og dokumentere eventuelle utviklingstendenser i miljøet i Utnesområdet som kan relateres til utslipp fra kloakkrensaneanlegget.

1.2. Delmål

Foreliggende rapport har som mål å belyse utviklingen i området vurdert på bakgrunn av bløtbunnsfauna og sedimenter.

1.3. Sammendrag

Foreliggende presentasjon er en konkluderende rapport etter tre års bunnprøvetaking: i 1981, 1983 og 1985.

Prøvetakingen i 1981 var av preliminær og orienterende art og omfattet tilsammen 6 stasjoner (fig. 1). Ved den fremtidige prøvetaking ble det nødvendig å redusere kostnadene ved å redusere antall stasjoner til to. En av 1981-stasjonene ble opprettholdt (st. 5, ved utslippet), og en ny stasjon ble opprettet (st. 9, i Sømskilen). Bakgrunnen for dette valget var å overvåke effektene av elvetransportert organisk materiale og det interkommunale utslippet.

Prøvetakingen fant sted i november 1981 (F/F "H.H. Gran"), november 1983 (fiskeskøyta "Villfugl" av Hesnesøy) og i juli 1985 (F/F "H.H. Gran").

Prøvene ble tatt med en 0,1 m² Petersen bunngrabb. Fem gjentatte (replikate) prøver ble tatt på hver stasjon.

Prøvene ble vasket gjennom perforerte stålplatesikter med lysåpning på henholdsvis 5,0 og 1,0 mm. Sikteresten ble fiksert på formalin og overført til etanol.

I laboratoriet ble alle flercellede organismer plukket ut under stereolupe, identifisert og talt opp. Artsliste og tallmateriale ble behandlet i datamaskin og følgende faunaparametre regnet ut:

Artsantall (S)
Individantall (N)
Indekser for artsmangfold (H og ES(n = 100))
Andel ømfintlige- og tolerante arter
Artsindeks (AI)
Tilstandsindeks (TI)

Tabell 1 sammenfatter tilstand og utvikling i essensielle miljøparametre på bunnfaunastasjonene.

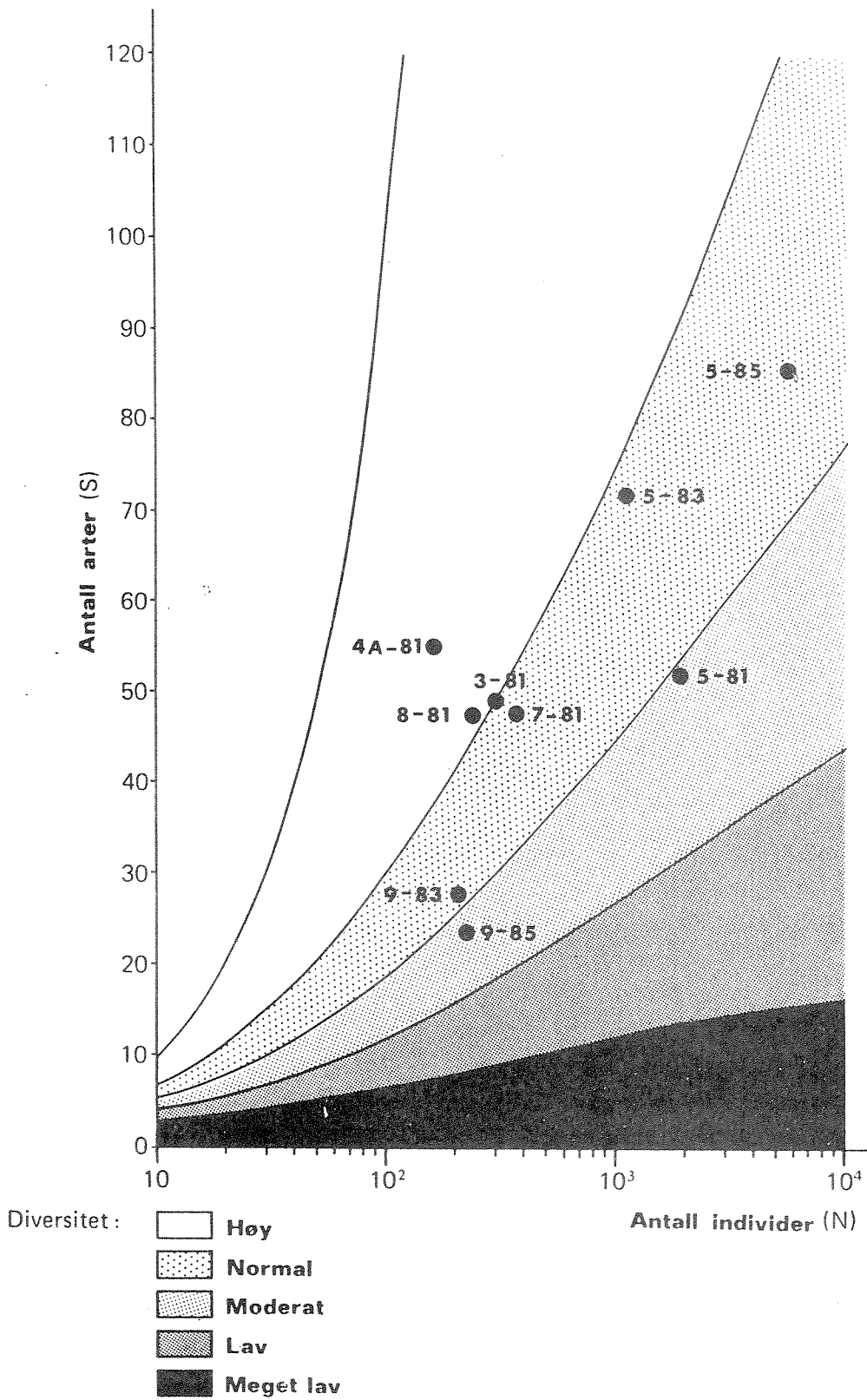
Fig. 1 sammenfatter artsmangfoldet på samtlige stasjoner i undersøkelsesperioden.

Fig. 2, 3 og 4 viser faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på alle stasjoner i undersøkelsesperioden.

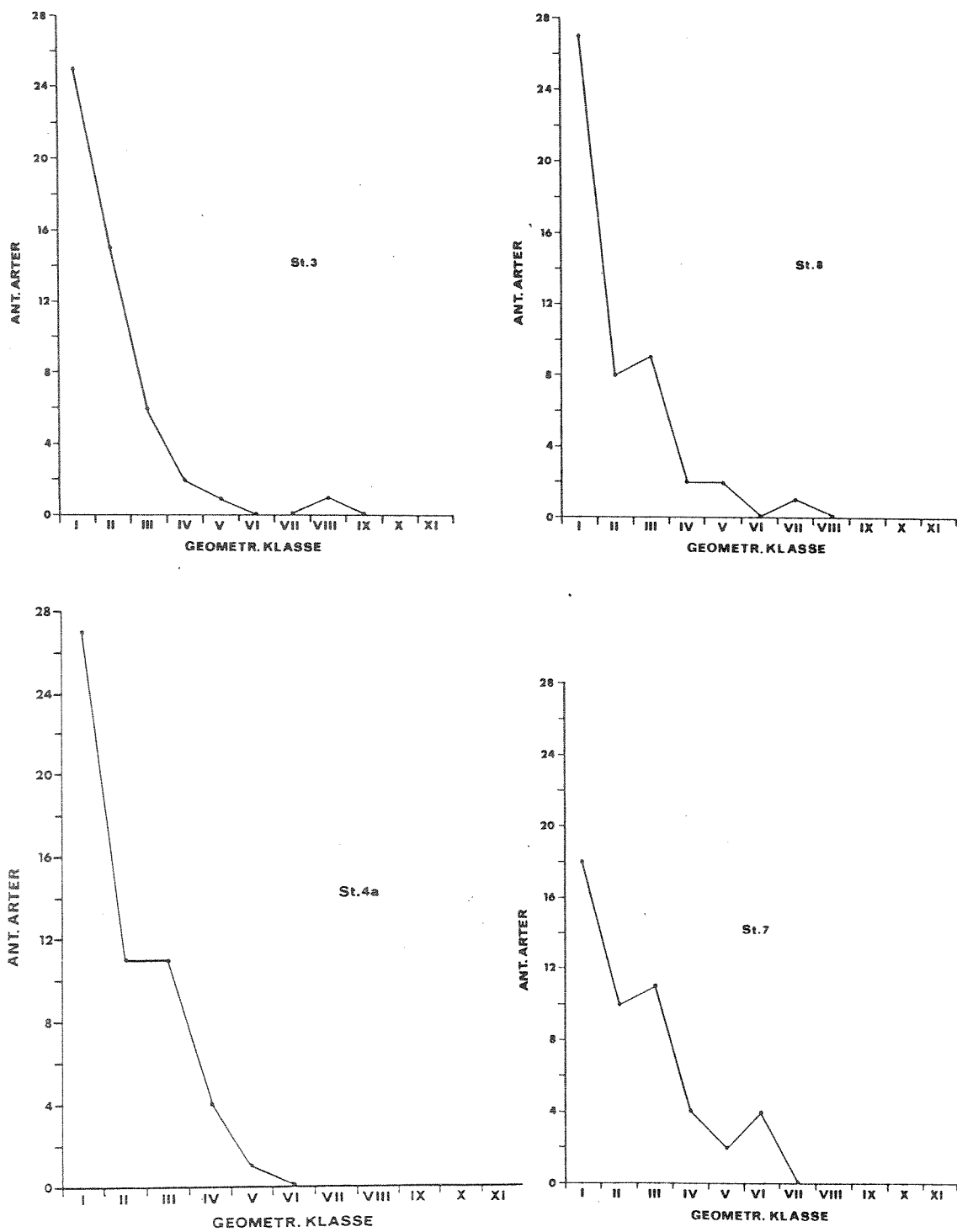
Klaseanalyse av stasjonens innbyrdes faunalikhet er vist på fig. 5. Fig. 5 viser at stasjonene grupperer seg i tre grupper (skravert). Selv om det er forskjeller fra det ene prøvetakingsår til det annet på st. 5 og 9, så er det ikke uventet at samme stasjon opptrer i samme gruppering (stasjonene ligner mest på seg selv til tross for ulikheten gjennom prøvetakingsperioden). Vi ser av fig. 5 at st. 5 utgjør en gruppering i diagrammet. Det var særlig høy faunalikhet mellom materialet fra 1981 og 1985. Likheten mellom st. 9-83 og 9-85 er liten, men de ligner mer på hverandre enn materialet fra de øvrige stasjonene. Stasjonene 3, 4A, 7 og 8 utgjør den tredje gruppen, men den innbyrdes likhet er forholdsvis lav.

Tabell 1. Sammenfattning av essensielle miljøparametre.

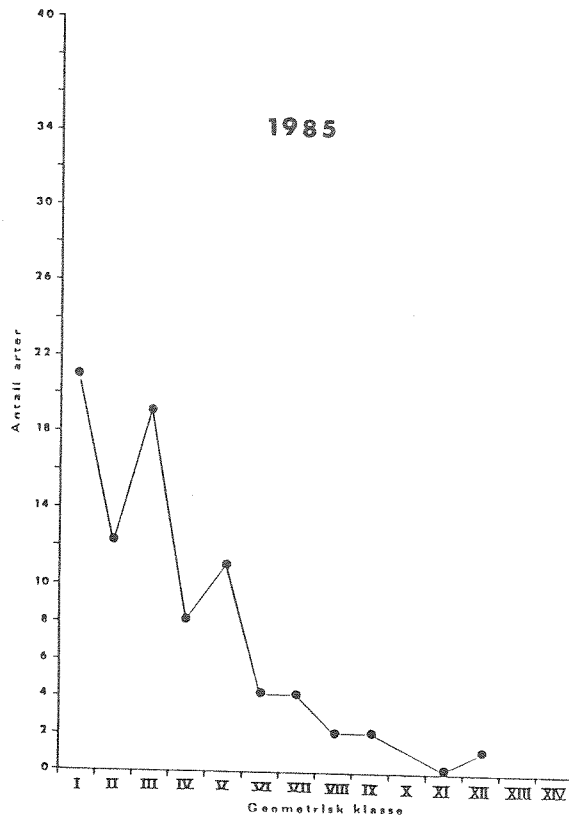
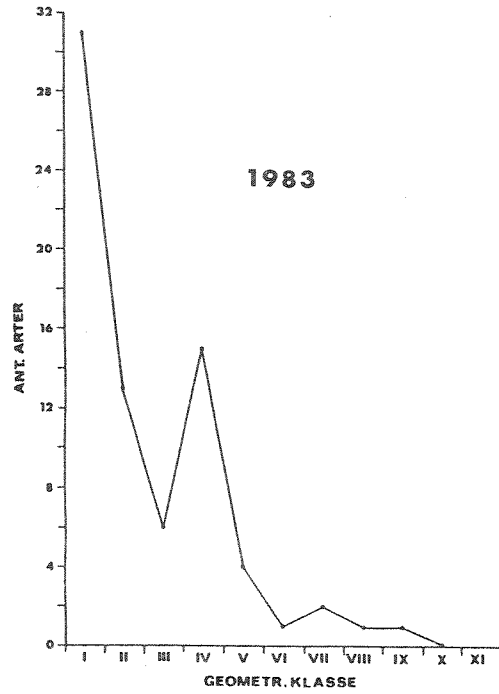
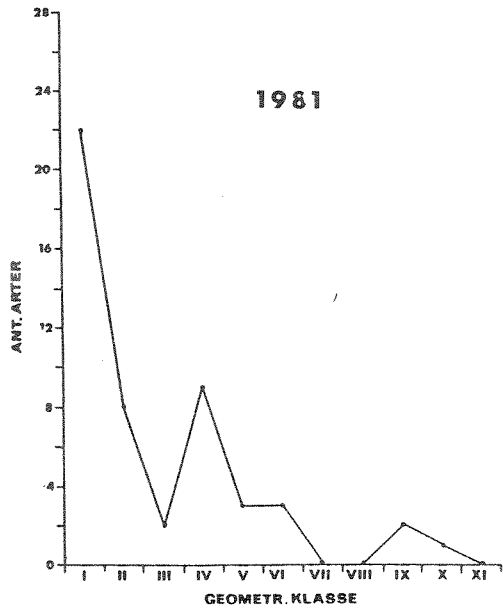
Parameter	St. 3		St. 8		St. 4A		St. 7		St. 5		St. 9	
	1981	Nei	1981	Nei	1981	Nei	1981	Nei	1983	Nei	1985	Ja
Sulfider i sediment												
Antall arter	48	47	54	48	51	71	85	23	28	85	23	23
Antall individer	300	239	168	383	1902	1178	5984	218	212	5984	218	218
Artsmangfold (Hurlb.)	26,30	30,30	41,20	28,40	14,20	25,30	17,90	16,40	20,20	17,90	16,40	16,40
Ømfintlige arter	41,7%	63%	56,5%	53,6%	50,0%	53,3%	50,0%	23,1%	44,4%	50,0%	23,1%	23,1%
Artsindeks	6,31	8,14	7,70	7,62	6,98	6,98	7,17	4,76	5,67	7,17	4,76	4,76
Tilstandsindeks	1,03	1,20	1,27	1,14	0,97	1,07	1,02	0,83	0,93	1,02	0,83	0,83



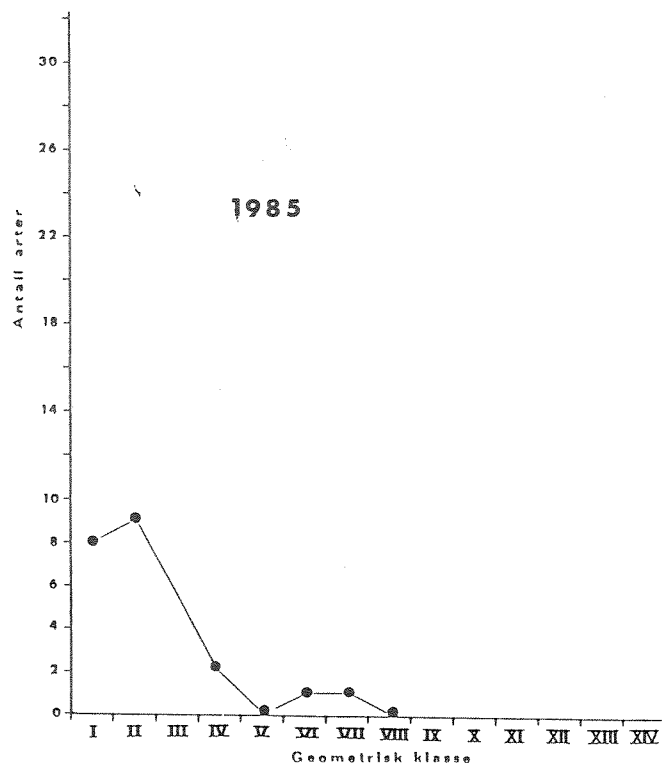
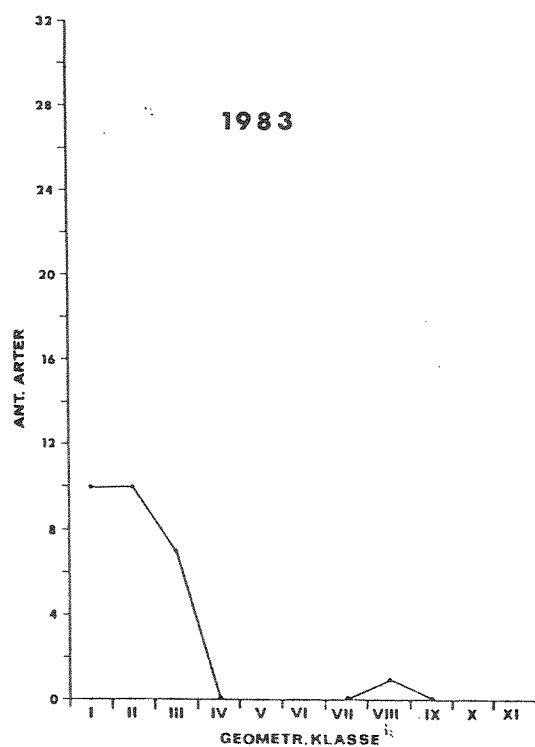
Figur 1. Artsmangfoldet (Hurlbert) på stasjonene i undersøkelsesperioden.



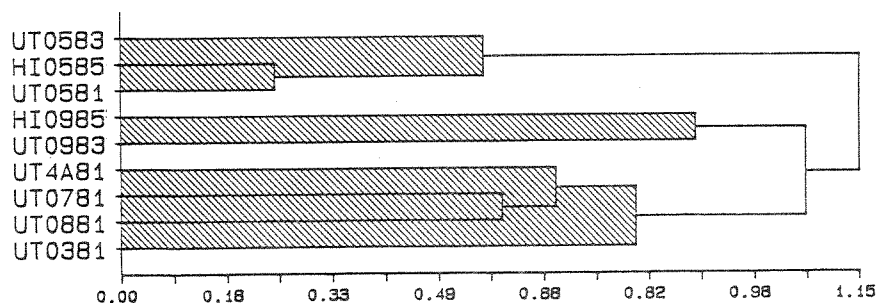
Figur 2. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 3, 8, 4A og 7 i 1981.



Figur 3. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 5 (ved utslippet) i undersøkelsesperioden.



Figur 4. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 9 (Sømskilen) i undersøkelsesperioden.



Figur 5. Klaseanalyse av stasjonene i undersøkelsen basert på likhet i fauna.

Skalaen er en ulikhetsindeks. Det vil si at like stasjoner grupperes lengst til venstre i diagrammet.

1.4. Konklusjoner

1.4.1. St. 3, V. for Havsøya

De fleste parametre viser at stasjonen er preget av normale miljøforhold uten påvisbare forurensninger.

1.4.2. St. 8, S. for Halvorsholmene

Stasjonen ligger utenfor de primære influensområdene til kloakkutslippet og Nidelvas utløp, og oppfattes derfor som en referansestasjon. Alle parametre på lokaliteten viste et fullstendig uforstyrret miljø.

1.4.3. St. 4A, S. for Ærøya

Alle parametre viste at lokaliteten var helt upåvirket av organisk belastning.

Artsmangfoldet på stasjonen var uvanlig høyt.

1.4.4. St. 7, N. for Skjelbergholmene

Stasjonen ligger innenfor avgrensningen av selve Utnesbassenget, men noe grunnere enn utslippet. Alle parametre tyder på at lokaliteten allikevel var helt upåvirket av utslippene til Utnesbassenget.

1.4.5. St. 5, ved utslippet

Fra 1981 til 1985 har det funnet sted en økning i antall arter, og fra 1983 til 1985 en sterk økning i antall individer. Dette er tolket som første stadium av en organisk påvirkning. I 1985 var det fremdeles en høy andel av forurensningsømfintlige arter. Hurtig eller langsomt kan dette stadium avløses av det neste som vil vise opptreden av forurensningstolerante opportuniste og altså en forstyrret situasjon, men denne tilstand har altså enda ikke oppstått i Utnesbassenget.

1.4.6. St. 9, Sømskilen

Bunnen i Sømskilen må karakteriseres som moderat til betydelig organisk belastet. Området er avstengt fra primærresipienten for kloakk; Utnesbassenget. Den organiske belastning skyldes uten tvil elvetransporterte tilførsler, sammen med sterk avstengthet. En viss forverring syntes å ha funnet sted fra 1983 til 1985, men dette kan være naturlige variasjoner.

2. INNLEDNING

2.1. Anvendbarhet av bløtbunnsfaunaundersøkelser i resipient- vurderinger

Organismesamfunnet på bløt bunn (som vi som oftest finner i fjorder og kystfarvann) er sammensatt av en lang rekke arter som ernærer seg av det organiske materiale som produseres i vannmassen og sedimenterer.

Fordelen med bunnundersøkelser ligger fremfor alt i det forhold at de aller fleste organismene er gravende eller fastsittende og derfor ikke kan unnsnippe dersom miljøet blir dårlig. Arter går enten til grunne eller overlever. De fleste artene er flerårige, hvorav noen oppnår høy alder, samtidig som de har bestemte krav til miljøet. Hvilke arter som fins, artenes innbyrdes mengde og individtettheten bestemmes i stor grad av faktorer som: nærings-tilgang, sedimentets beskaffenhet, type av sedimenterende organisk materiale, oksygeninnholdet over og under sedimentoverflaten, miljøgifter, nedslamming og andre forstyrrelser.

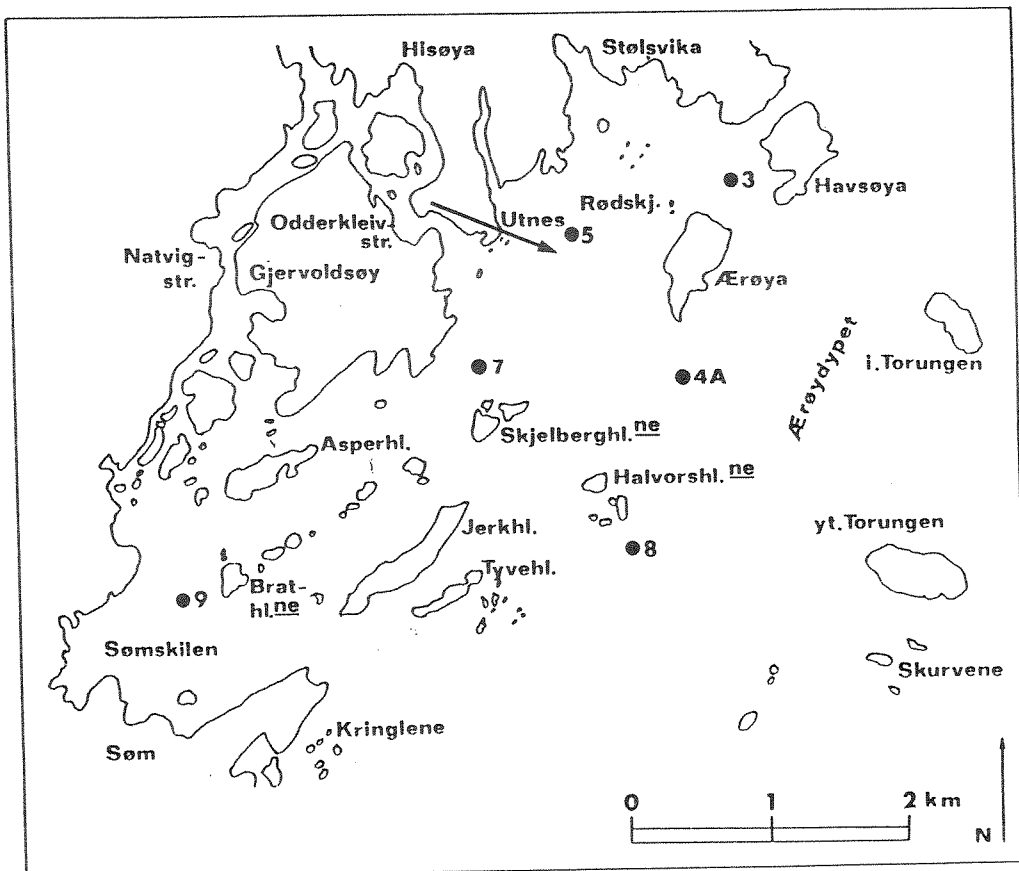
Normale, balanserte samfunn opptrer når stabile, naturgitte betingelser rå, og fysiske og kjemiske faktorer (f.eks. oksygenkonsentrasjon, saltholdighet, grumsing) ikke er ekstreme. Forurensningspåvirkninger og andre forstyrrelser med kort tidsskala kan føre til avvikende arts- og individsammensetning 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 forurensnings-type og -grad.

I de senere årene er det utviklet statistiske bearbeidelsesmetoder som produserer utsagnskraftige grafiske fremstillinger når det gjelder graden av miljøforstyrrelse (Pearson et al. 1983, Rygg 1984 a, b, 1986 d). Det er disse metoder som er anvendt i den foreliggende rapport.

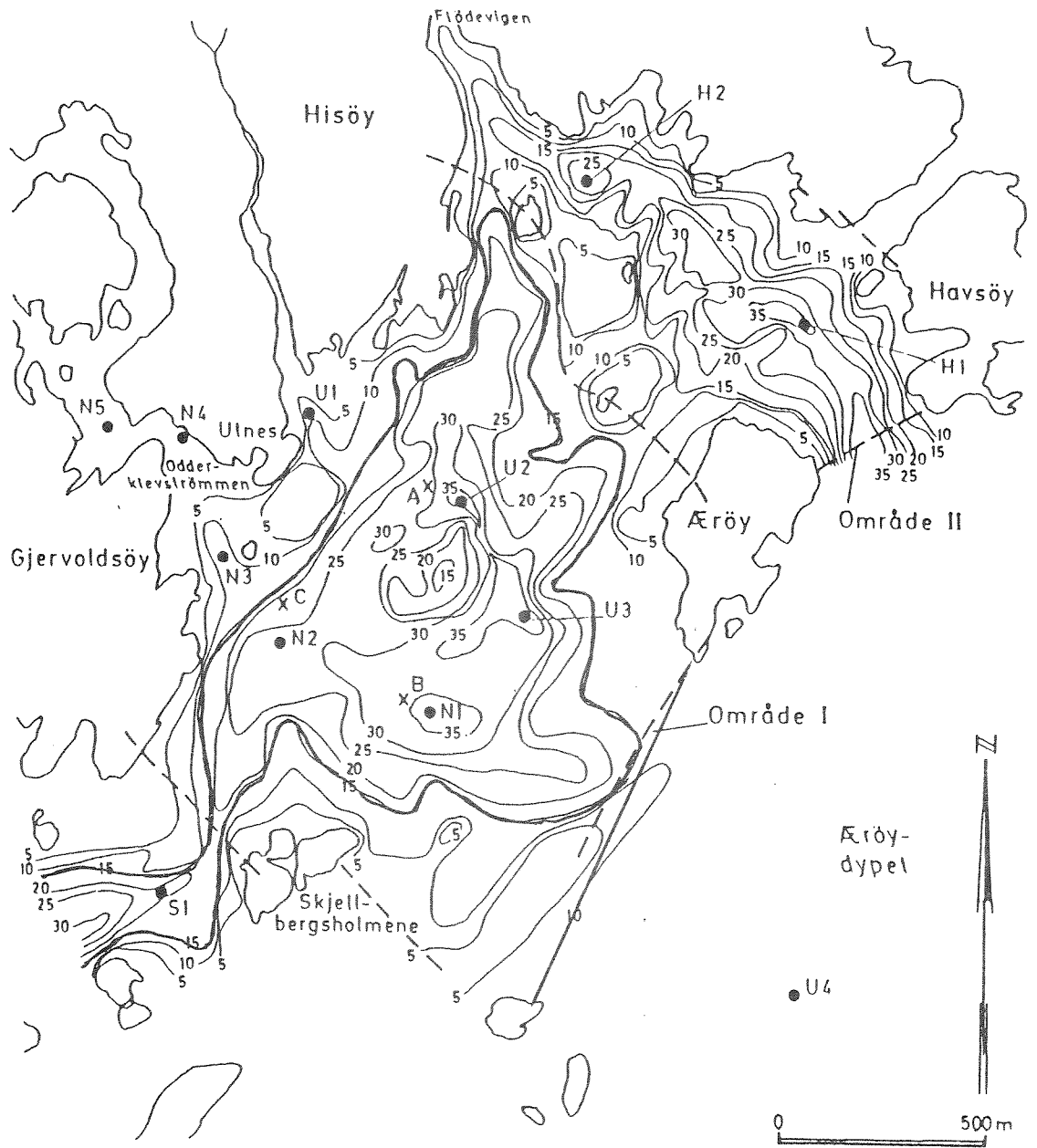
2.2. Områdebeskrivelse

Undersøkelsesområdet omfatter strekningen mellom Havsøya og Sømskilen, inkl. selve Sømskilen. Figur 6 viser en oversikt over området med prøvetakingsstasjonene inntegnet. Figur 7 viser områdets bunntopografi.

Området består av tre separate basseng. Det østligste er det minste i utstrekning og utgjør farvannet mellom Stølsvika-Havsøya og Ærøya med nordenforliggende skjær. Disse nordenforliggende skjær utgjør en rygg/terskel som avgrenser dette bassenget mot det vestenforliggende, nemlig selve Utnesbassenget. "Stølsvikbassenget" har et største dyp på ca 35 m og kommuniserer - uten terskel - med det dype åpne farvannet vest for Torungene (Ærøydypet). St. 3 (se fig. 6) antas å være representativt for dette området.



Figur 6. Oversiktskart med målestasjonenes plassering. Utslippssted er angitt med en pil.



Figur 7. Topografi (oppmålt av Utbyggingsavdelingen og ITA sommeren 1975). (Etter Magnusson 1976 med hans opprinnelige stasjonsnett.)

Det andre bassenget er selve Utnesbassenget mellom Ærøya - Rødskjær og Skjelbergholmene. Største dyp er ca 35 m. Terskeldypet synes å ligge på ca 35 m dyp iflg. Sjøkart nr. 8 (Båtsportkart nr. 721), men etter ITA's opploddninger i 1975 ligger terskelen så høyt som på 15 m dyp (se fig. 7).

Området mottar betydelige mengder ferskvann via Odderkleivstrømmen som er det ene av Nidelvas tre utløp. Det er også dette bassenget som mottar avløpsvannet fra Utnes kloakkrenseanlegg. Utslipet omfatter ca 12 000 p.e. via diffusor som før utslipp gjennomgår mekanisk rensing i mikrosil med spalteåpning på 0,2 mm. Utslipet går ut på drøyt 30 m dyp ved st. 5 (se fig. 1).

Dette bassenget munner også ut i det dype og vidt utstrakte farvannet SV for Torungene (Ærøydypet). Stasjonene 4a, 5 og 7 ligger innenfor dette bassengets avgrensninger (se fig. 6).

Det østligste området i undersøkelsen er Sømskilen som mot S, V og N er avgrenset av landmassen, mot Ø av et skjærgårdsområde som utgjør terskelen hvis største dyp er 6 - 7 m i en meget trang passasje. Det øvrige terskelområde er ca 3 m dypt eller grunnere. I Sømskilen munner det andre av Nidelvas tre utløp ut (Natvigstrømmen). St. 9 er plassert i dette bassenget.

Til sammen renner ca 60 % av Nidelvas vannføring ut i Utnesområdet, altså via Natvig- og Odderkleivstrømmen. De resterende ca 40 % går til Arendals havnebasseng. Middelvannføringen er 123 m³/s, med sterkest vannføring i oktober - november.

Fremherskende vinder er kystparallelle (sørvestlige) om sommeren, men overveiende nordøstlige om vinteren. Utenfor de ytre øyer går den norske kyststrømmen mot sydvest, men påvirker også de innenforliggende områdene. Registreringer foretatt av strømretningen i Havsåysund under prøvetaking viser en overvekt av vestgående strøm; ca 64 % av observasjonene (Magnusson 1976).

NIVA's hydrografiske observasjoner har vist at oppholdstiden for vannmassene innenfor Ærøya varierer fra en uke til 14 døgn. Den

hyppige vannutskiftingen skyldes den kombinerte effekten av varierende vindforhold og kyststrømmen (se Magnusson 1976).

2.3. Bakgrunn for, og formål med undersøkelsen

På oppdrag fra Interkommunalt selskap for tekniske anlegg i Arendal/Grimstad-regionen (ITA) (nå Nidarkretsen) pågår en overvåkingsundersøkelse av sjøområdet ved Utnes, Hisøy. Målsettingen for undersøkelsen er dels å påvise eventuelle forurensningsvirkninger av utslippet fra det interkommunale kloakkrenseanlegget på Utnes, dels å gi grunnlag for å bedømme sjøområdets hygieniske tilstand.

Undersøkelsen bygger på et programforslag utarbeidet av fylkesrådmannen i Aust-Agder i samarbeid med NIVA (Aust-Agder fylkeskommune 1981).

Overvåkingsundersøkelsen har omfattet følgende delprosjekter: Undersøkelse av vannkvaliteten i overflate- og dypvann, sedimentprøver og biologiske prøver på bløtbunn, samt avløpsvannets mengde og sammensetning.

Foreliggende rapport omhandler bløtbunnsfaunaen og sedimentene i det som antas å være kloakkutslippets influensområde. Rapporten tar for seg og sammenligner resultatene fra tre års prøvetakinger, nemlig den preliminare fra 1981, samt 1983 og 1985.

Målet med undersøkelsen er altså å påvise eventuelle utviklingstendenser som kan relateres til utslippet. Av tidligere innsamlede data fra Utnesområdet har Statens Biologiske Stasjon Flødevigen (SBSF) foretatt en fysisk-kjemisk undersøkelse av resipienten og kystområdet i 1974-79 (Danielsen & Iversen 1976, 1978) og Sand (1978, 1979). I tillegg har NIVA som nevnt foretatt strømundersøkelser ved Utnes i 1975 (Magnusson 1976).

Overvåkingen i regi av NIVA, Sørlandsavdelingen startet opp i 1982 og foreligger hittil i følgende delrapporter: Boman (1982),

Olsen (1984) og Næs (1985) (overflatevann), samt Boman & Wikander (1983) og Wikander (1985 a) (dypvann). Benthos er hittil rapportert en gang, nemlig Wikander (1985 b) (årene 1981 og 1983).

3. MATERIALE OG METODER

I dette kapitlet redegjøres det for hvilket stasjonsnett og materiale som er lagt til grunn for rapporten og hvilken metodikk som er anvendt under feltarbeidet.

3.1. Valg av stasjoner

Stasjonsnettet fremgår av figur 6. Prøvetakingen i 1981 var som nevnt en preliminær, orienterende prøvetakingsrunde på hvis grunnlag det endelige stasjonsnett skulle fastsettes. Dette har hatt som praktisk resultat at det ikke er et identisk sett med stasjoner som ble gjenstand for prøvetaking i 1981 og de to øvrige årene. Følgende stasjoner ble prøvetatt i 1981: 3, 4a, 5, 7 og 8. Når den egentlige overvåkning skulle settes igang i 1982 var det av interesse å redusere antall stasjoner til et minimum, av økonomiske grunner, samtidig som stasjonsnettet burde være relevant i relasjon til overvåkningens formål. På denne bakgrunn ble det bestemt at to stasjoner skulle prøvetas under overvåkingen. Prioriteringen falt på st. 5 (ved utslipp) og st. 9 (i Sømskilen). St. 9 er derfor ny i forhold til 1981, men ble valgt ut fra behovet for å evaluere Nidelvas betydning for miljøet i området. Den andre grenen av Nidelva munnner som nevnt ut i det egentlige Utnesbasseng hvor st. 5 ligger.

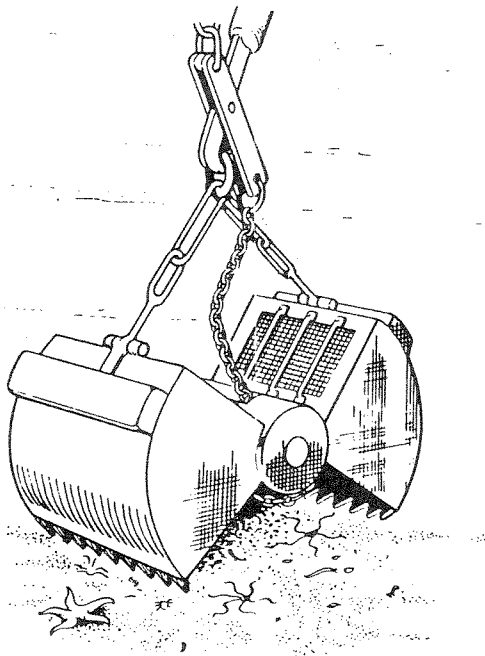
Stasjon 8 ligger utenfor det som antas å være det primære influensområdet for utslippet, og fungerer derfor som referansestasjon, men ble kun gjenstand for prøvetaking i 1981.

3.2. Materiale

På samtlige fire stasjoner ble det tatt kvantitative bunnprøver (fig. 6).

Prøvetakingen fant sted fra forskningsfartøyet "H.H. Gran" 26. nov. 1981 og fra fiskeskøyta "Villfugl" 19. nov. 1983 og "H.H. Gran" 12. juli 1985.

Prøvene ble tatt med en Petersen bunngrabb (fig. 8).



Figur 8. Petersen bunngrabb.

En slik grabb hugger ut 0.1 m^2 av sjøbunnen og samler således et like stort areal hver gang. Dette muliggjør en direkte sammenligning mellom stasjonene, samt en kvantitativ bearbeidelse av data. Etter som organismene i bunnen ikke er jevnt fordelt, ble det tatt fem gjentatte grabbhugg pr. stasjon (replikater) for å fange opp variasjonen.

3.3. Feltmetodikk

På dekk ble innholdet i grabben tømt i et spylebord og vasket gjennom perforerte stålplatesikter med lysåpning h.h.v. 5,0 og 1,0 mm. Sikterestene ble fiksert i 5 % nøytralisert formalin (borax) og senere overført til 70 % etanol.

Det biologiske materiale i prøvene ble sortert under binokulære stereoluper. Alle flercellede organismer fra hvert av de fem grabbhuggene ble plukket ut, identifisert og talt. Data fra de fem prøvene ble slått sammen og så bearbeidet statistisk.

For å få supplerende kvalitativ informasjon av faunaen på stasjonene, ble det i tillegg til grabbprøvene også tatt skrape-trekk med trekantskrape (60 cm gravekant). Dette materialet er bearbeidet på en noe forenklet måte i forhold til grabbprøvene ved at det kun ble lagt vekt på enkelte, økologisk viktige dyregrupper. Dette materialet er ikke rapportert særskilt, men data har blitt brukt til å underbygge konklusjonene for hver stasjon.

Når det gjelder den videre statistiske bearbeidelse av materialet, og vurderingskriteriene for dette, har vi funnet det mest hensiktsmessig å introdusere disse metoder i vedleggskapitlet: "Analysemetodikk og vurderingskriterier".

3.4. Analyse av sedimenter

Analysene ble foretatt fra de øverste 2 cm av sedimentet. PCB-analysene ble kvantifisert ut fra standarder av C Copen A60.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

I dette kapitlet er hver enkelt stasjon behandlet for seg. Omtalen av hver stasjon innledes med en kort karakteristikk av tilstand og eventuelle utviklingstendenser. Avslutningsvis er inntatt et avsnitt om tungmetaller i sedimentet, andre miljøgifter, samt organisk innhold ved glødetap i sedimentet.

4.1. St. 3, V. for Havsøya

Alle parametre viser at stasjonen er preget av normale miljøforhold uten påvisbare forurensningspåvirkninger.

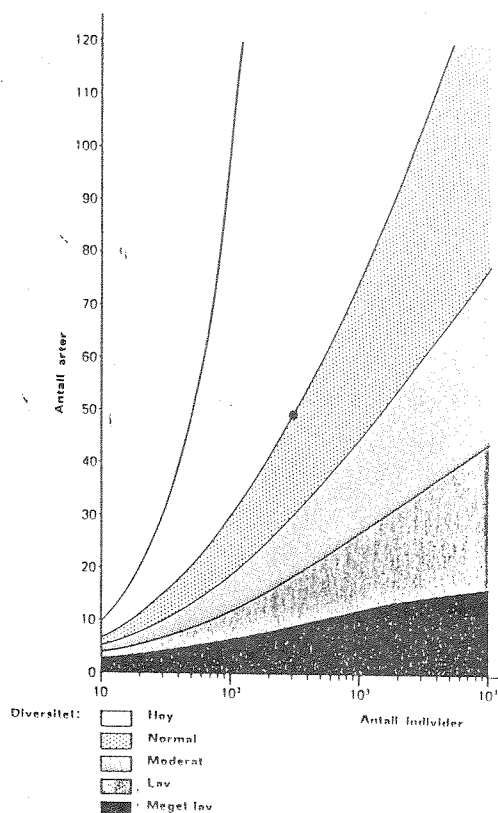
Tabell 1. Nøkkelparametre for st. 3, Havsøya.

<u>Parameter</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Silt, sand	Ingen	Ingen
Farge	Gråbrun	prøve-	prøve-
Sulfider i sediment	Nei	taking	taking
Antall arter	48	-	-
Antall individer	300	-	-
Artsmangfold (Sh.W.)	3,13	-	-
Artsmangfold (Hurlb.)	26,30	-	-
Ømfintlige arter	41,7%	-	-
Tolerante arter	58,3%	-	-
Artsindeks	6,31	-	-
Tilstandsindeks	1,03	-	-
Totalt org. karbon	-	-	-
Fosfor i sediment	-	-	-
Nitrogen i sediment	-	-	-
Dyp	35 m		
Posisjon	58° 25,15'N - 08° 46,75'E		

Stasjonens beliggenhet (fig. 6) var i Stølsvikbassenget, vest av Havsåya og på største dyp (35 m). Innenfor stasjonen grunner farvannet mer og mindre jevnt opp uten vesentlige terskler. Bassenget er adskilt fra Utnesbassenget og er således ikke direkte påvirket av utslippet.

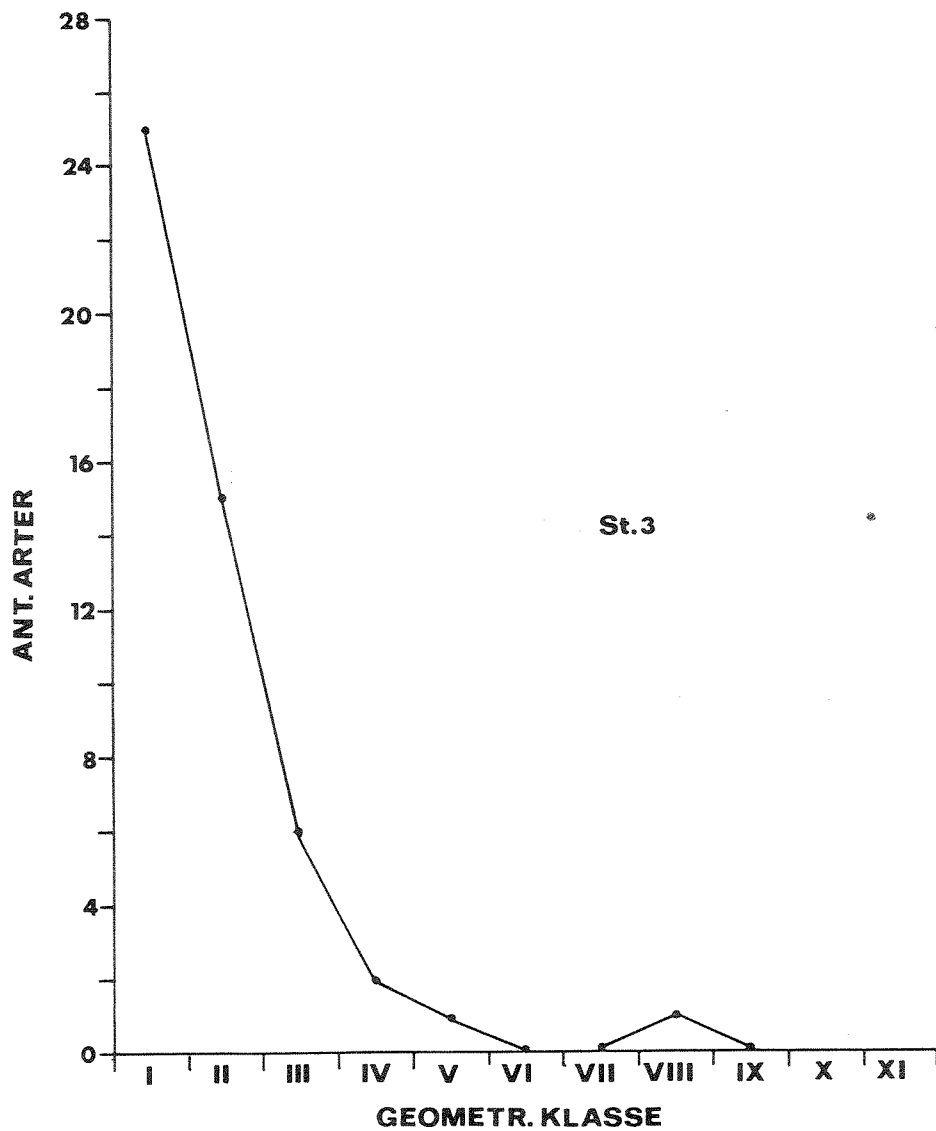
Bunnsedimentet besto av siltig fin sand, gråbrunt på farge. Fargen tyder på gode oksygenforhold i bunnvannet.

Artsmangfold på stasjonen fremgår dels av tabell 1 og dels av fig. 9. Miljøet må på dette grunnlag karakteriseres som uforstyrret med et moderat til høyt arts mangfold. Fig. 10 viser faunaens tilpassing til log-normalfordelingen. Kurven er nesten perfekt tilpasset. Toppen ved geometrisk klasse VIII utgjøres av den ekstremt forurensningstolerante fåbørstemarken Tubificoides sp(p). Denne forekomsten tillater allikevel ikke å trekke den konklusjon at lokaliteten er forstyrret.



Figur 9. Klassifikasjon av arts mangfoldet på st. 3 i 1981. Plottet viser at stasjonen hadde et arts mangfold som lå på overgangen mellom moderat og høyt.

Både indeksene for artsmangfold, andel av ømfintlige arter, og artsindeks var noe lavere enn normalt, men ikke så mye lavere at hovedkonklusjonen om normale forhold svekkes. Tilstandsindeks indikerer at det råder normale, uforstyrrede forhold på stasjonen (tabell 1).



Figur 10. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 3 i 1981.

4.2. St. 8, Syd for Halvorsholmene

Stasjonen ligger utenfor det primære influensområdet til kloakkutslippet og Nidelvas utløp, og oppfattes derfor som en referansestasjon. Alle parametre på lokaliteten viste et fullstendig uforstyrret miljø.

Tabell 2. Nøkkelparametre for st. 8, S. for Halvorsholmene.

<u>Parametre</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Silt, sand	Ingen	Ingen
Farge	Gråbrun	prøve-	prøve-
Sulfider i sediment?	Nei	taking	taking
Antall arter	47	-	-
Antall individer	239	-	-
Artsmangfold (Sh.W.)	3,97	-	-
Artsmangfold (Hurlb.)	30,30	-	-
Ømfintlige arter	63%	-	-
Tolerante arter	37%	-	-
Artsindeks	8,14	-	-
Tilstandsindeks	1,20	-	-
Totalt org. karbon	-	-	-
Fosfor i sedimentet	-	-	-
Nitrogen i sedimentet	-	-	-
Dyp	35 m		
Posisjon	58° 23,8'N - 08° 46,1'E		

Stasjonens beliggenhet (fig. 6) er sør for Halvorsholmene utenfor tersklene til Utnesbassenget og Sømskilen. Dybden er 35 m. Lokaltiteten er derfor ikke direkte påvirket hverken av kloakkutslippet eller Nidelvas utløp.

Bunnsedimentet besto av gråbrun silt med et visst innhold av sand. Fargen indikerte godt oksygenerte forhold i bunnvannet.

Fig. 11 og tabell 2 viser at artsmangfoldet på stasjonen var høyt. Ut fra dette kriterium må lokaliteten karakteriseres som uforstyrret.

Fig. 12 viser faunaens tilpassing til log-normalfordelingen. Kurven er noe mer uregelmessig enn for st. 3. Det er imidlertid ikke grunnlag for å si at fig. 12 viser noe avvik fra log-normalfordelingen. De uregelmessigheter som forekom faller innenfor rammen av naturlige variasjoner.

Parametrene i tabell 2 viser at miljøet på stasjonen er normalt og uforstyrret. Artsindeks og tilstandsindeks må begge karakteriseres som meget høye.

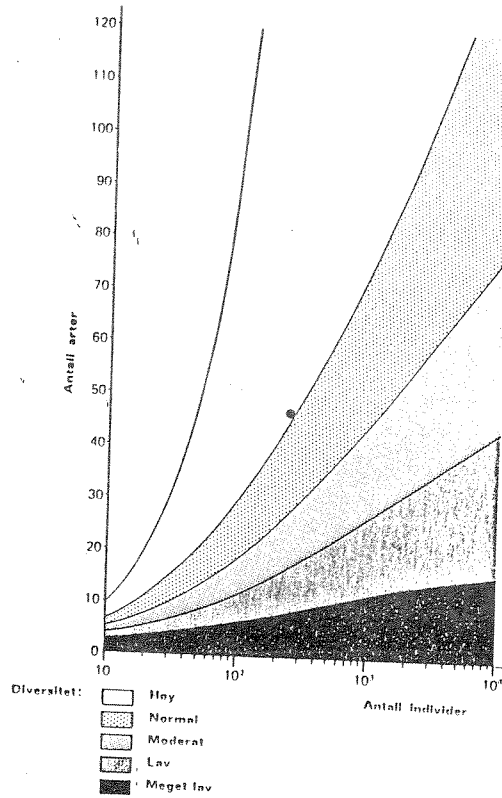
4.3. St. 4A, S. for Ærøya

 Alle parametre viste at lokaliteten er helt upåvirket av organisk belastning.

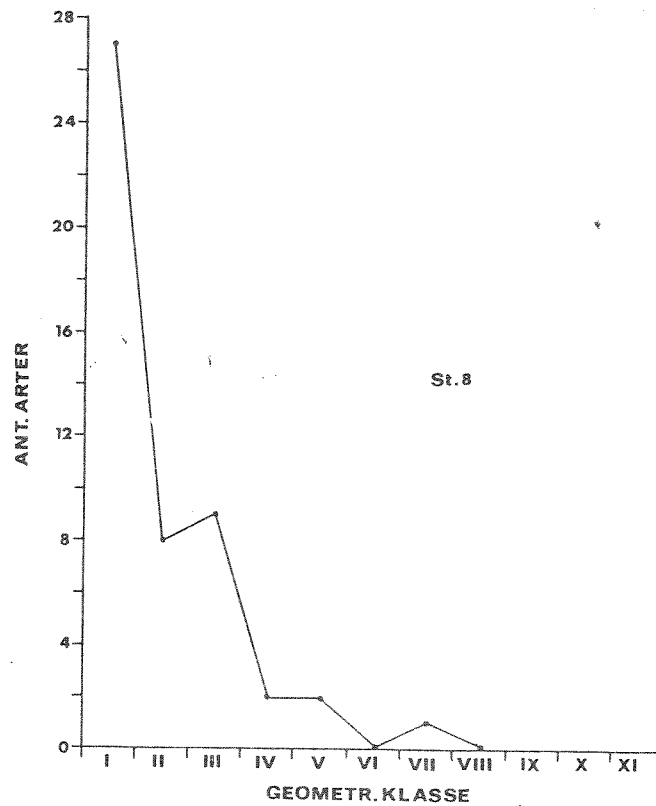
Artsmangfoldet på stasjonen var uvanlig høy.

I likhet med st. 8 ligger også denne stasjonen utenfor tersklene til Utnesbassenget og Sømskilen. Dybden er 34 m (fig. 6). I likhet med st. 8 kan st. 4A også oppfattes som en referansestasjon i forhold til de to primærresipientene Utnesbassenget og Sømskilen.

Bunnsedimentet besto av silt blandet med fin sand. Den gråbrune fargen viste at oksygenforholdene i bunn-nære vannmasser var gode.



Figur 11. Klassifikasjon av artsmangfoldet på st. 8 i 1981. Plottet viser at artsmangfoldet var høyt.



Figur 12. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 8 i 1981.

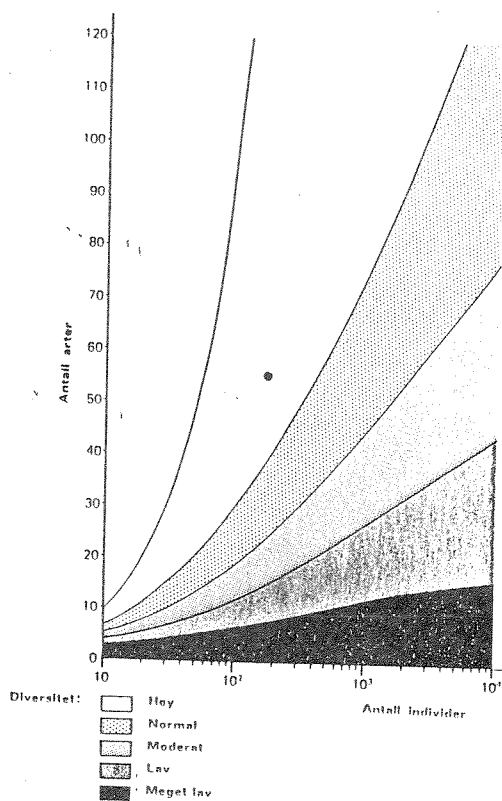
Tabell 3. Nøkkelparametre for st. 4A, S. for Ærøya.

<u>Parametre</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Silt, sand	Ingen	Ingen
Farge	Gråbrun	prøve-	prøve-
Sulfider i sediment?	Nei	taking	taking
Antall arter	54	-	-
Antall individer	168	-	-
Artsmangfold (Sh.W.)	5,13	-	-
Artsmangfold (Hurlb.)	41,20	-	-
Ømfintlige arter	56,5%	-	-
Tolerante arter	43,5%	-	-
Artsindeks	7,70	-	-
Tilstandsindeks	1,27	-	-
Totalt org. karbon	-	-	-
Fosfor i sedimentet	-	-	-
Nitrogen i sedimentet	-	-	-
Dyp	34 m		
Posisjon	58° 24,5'N - 08° 46,3'E		

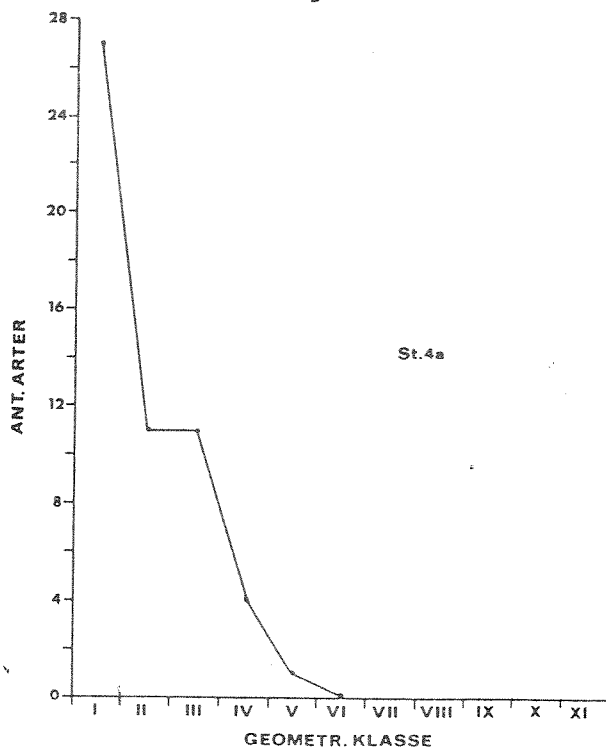
Fig. 13 og tabell 3 viser at st. 4A hadde et uvanlig høyt arts-
mangfold, og høyere enn st. 8.

Fig. 14 viser at faunaen var svært godt tilpasset log-normalfor-
delingen.

Parametrene i tabell 3 viser forøvrig at miljøet på stasjonen kan
karakteriseres som fullstendig upåvirket av organiske forurensn-
inger.



Figur 13. Klassifikasjon av artsmangfoldet på st. 4A i 1981. Plottet viser at artsmangfoldet var høvt.



Figur 14. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 4A i 1981.

4.4. St. 7, Nord for Skjelbergholmene

Stasjonen ligger innenfor avgrensningen av selve Utnesbassenget, men noe grunnere enn utslippet. Alle parametre tyder på at lokaliteten allikevel var upåvirket av utslippene til Utnesbassenget.

Stasjonen er representativ for selve Utnesbassenget og ligger nord for Skjelbergholmene på ca 26 m dyp. Sammen med neste stasjon (st. 5) er det situasjonen på denne stasjonen som fremfor alt vil si noe om primærresipienten for Utnes-utslippet er påvirket av den påførte belastningen.

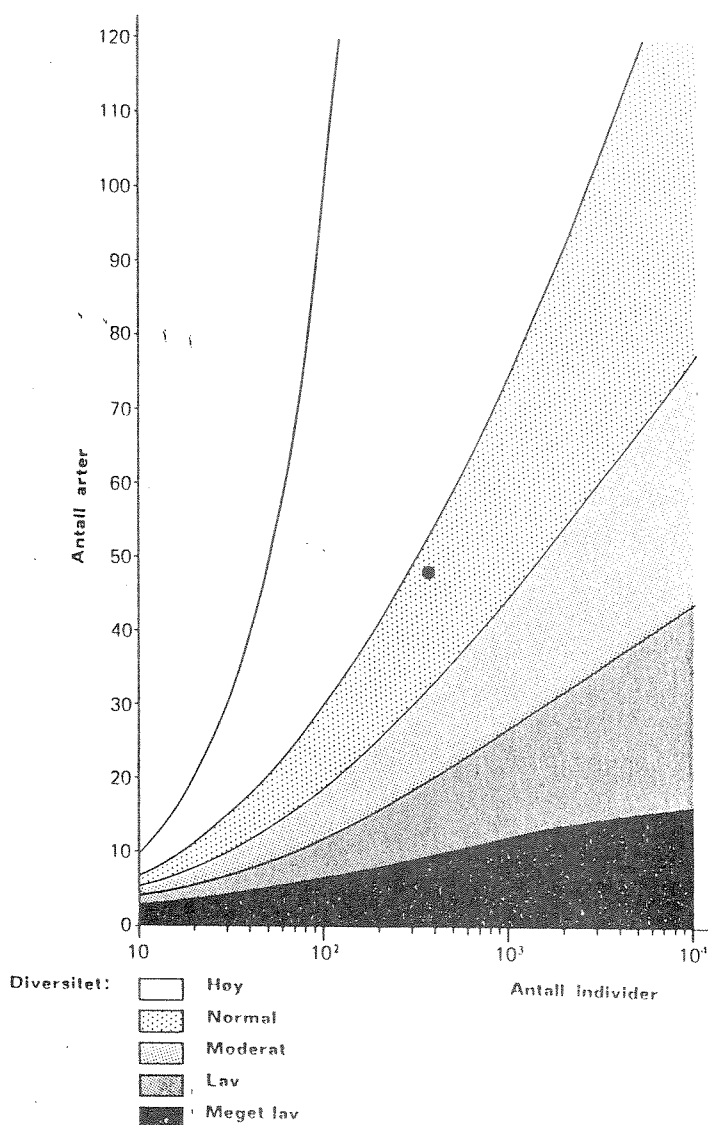
Bunnsedimentet besto av silt med innslag av fin sand. Den gråbrune fargen viste at oksygenforholdene i dypvannet var gode.

Tabell 4. Nøkkelparametre for st. 7, N. for Skjelbergholmene.

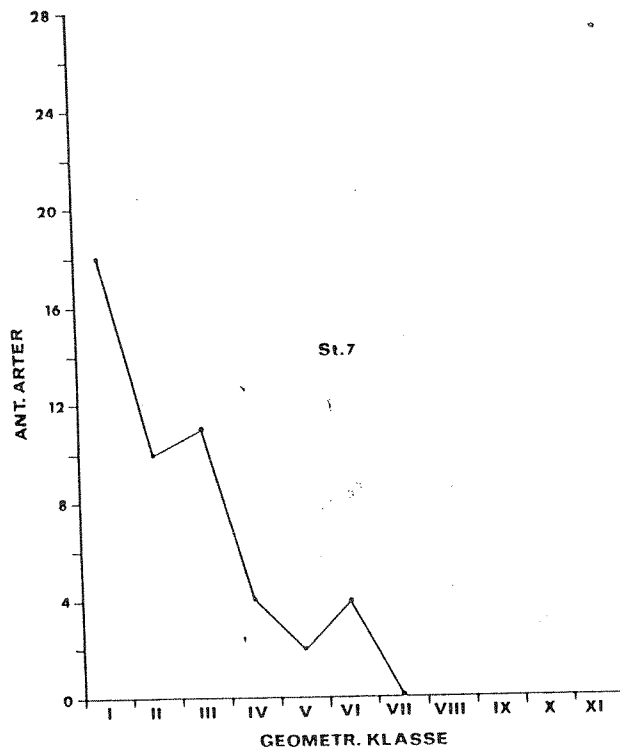
<u>Parametre</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Silt, fin sand	Ingen	Ingen
Farge	Gråbrun	prøve-	prøve-
Sulfider i sediment?	Nei	taking	taking
Antall arter	48	-	-
Antall individer	383	-	-
Artsmangfold (Sh.W.)	4,37	-	-
Artsmangfold (Hurlb.)	28,40	-	-
Ømfintlige arter	53,6%	-	-
Tolerante arter	46,4%	-	-
Artsindeks	7,62	-	-
Tilstandsindeks	1,14	-	-
Totalt org. karbon	-	-	-
Fosfor i sedimentet	-	-	-
Nitrogen i sedimentet	-	-	-
Dyp	26 m		
Posisjon	58° 24,55'N - 08° 45,1'E		

Fig. 15 og tabell 4 viser at artsmangfoldet på stasjonen befant seg på overgangen fra normal til høy, og tyder ikke på at den relative nærhet til utslippet har påvirket organismesamfunnet i påviselig grad.

Fig. 16 viser faunaens tilpassing til log-normalfordelingen. Kurven er mindre jevn enn vi har sett hittil, men her er ingen topper over høye geometriske klasser og det er umiddelbart ikke rimelig å tolke uregelmessighetene som avvik fra log-normalkurven. Uregelmessighetene ligger innenfor det som må karakteriseres som naturlige variasjoner.



Figur 15. Klassifikasjon av artsmangfoldet på st. 7 i 1981. Plottet viser at artsmangfoldet lå nær overgangen mellom normal og høy.



Figur 16. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 7 i 1981.

Parametrene i tabell 4 viser gjennomgående høye verdier og begrunner karakteristikken av stasjonen som upåvirket av organisk belastning.

4.5. St. 5, ved utslippet

Fra 1981 til 1985 har det funnet sted en sterk økning i antall arter, og fra 1983 til 1985 en sterk økning i antall individer. Dette er tolket som første stadium av en organisk påvirkning. I 1985 var det fremdeles en høy andel av forurensningsømfintlige arter. Hurtig eller langsomt kan dette stadium avløses av det neste som vil vise opptreden av forurensningstolerante opportunister og altså en forstyrret situasjon, men denne tilstand har altså enda ikke oppstått i Utnesbassenget.

St. 5 er representativ for Utnesbassengets største dyp og ligger på ca 35 m (fig. 6). Stasjonen ligger også nær opp til utslippet (mindre enn 100 m) og skulle derfor fange opp nærsoneeffekter fra dette.

Bunnsedimentet besto overveiende av silt. Ved prøvetakningen i 1983 var innslaget av fin sand synlig (variasjon i rom). Visuelt vurdert må sedimentet karakteriseres som normalt for kystområdet og ikke overbelastet av organisk stoff.

Den gråbrune fargen viser klart at tilgangen på oksygen i dypvannet var tilfredsstillende over prøvetakningsperioden.

Fig. 17 og tabell 5 viser variasjonene i artsmangfold i undersøkelsesperioden. Artsmangfoldet var lavest i 1981 (14,20) og må klassifiseres som moderat. Prøvetakningen i 1983 viser et sterkt sprang opp til 25,30, som ligger på overgangen mellom moderat og høyt. I 1985 gikk artsmangfoldet noe ned (til 17,90), men kan fremdeles klassifiseres som normalt. Det kan dermed slås fast at utviklingen ikke karakteriseres ved noen klar tendens, men en variasjon. Variasjonene var ikke store ettersom verdiene både i 1983 og 1985 ligger innenfor sektoren "normalt" (fig. 17) og i 1981 på grensen mellom moderat og normal. På den annen side synes variasjonene å ha vært større enn det man kunne forvente på en bløtbunn der "ingenting har skjedd" - altså sivilisatorisk

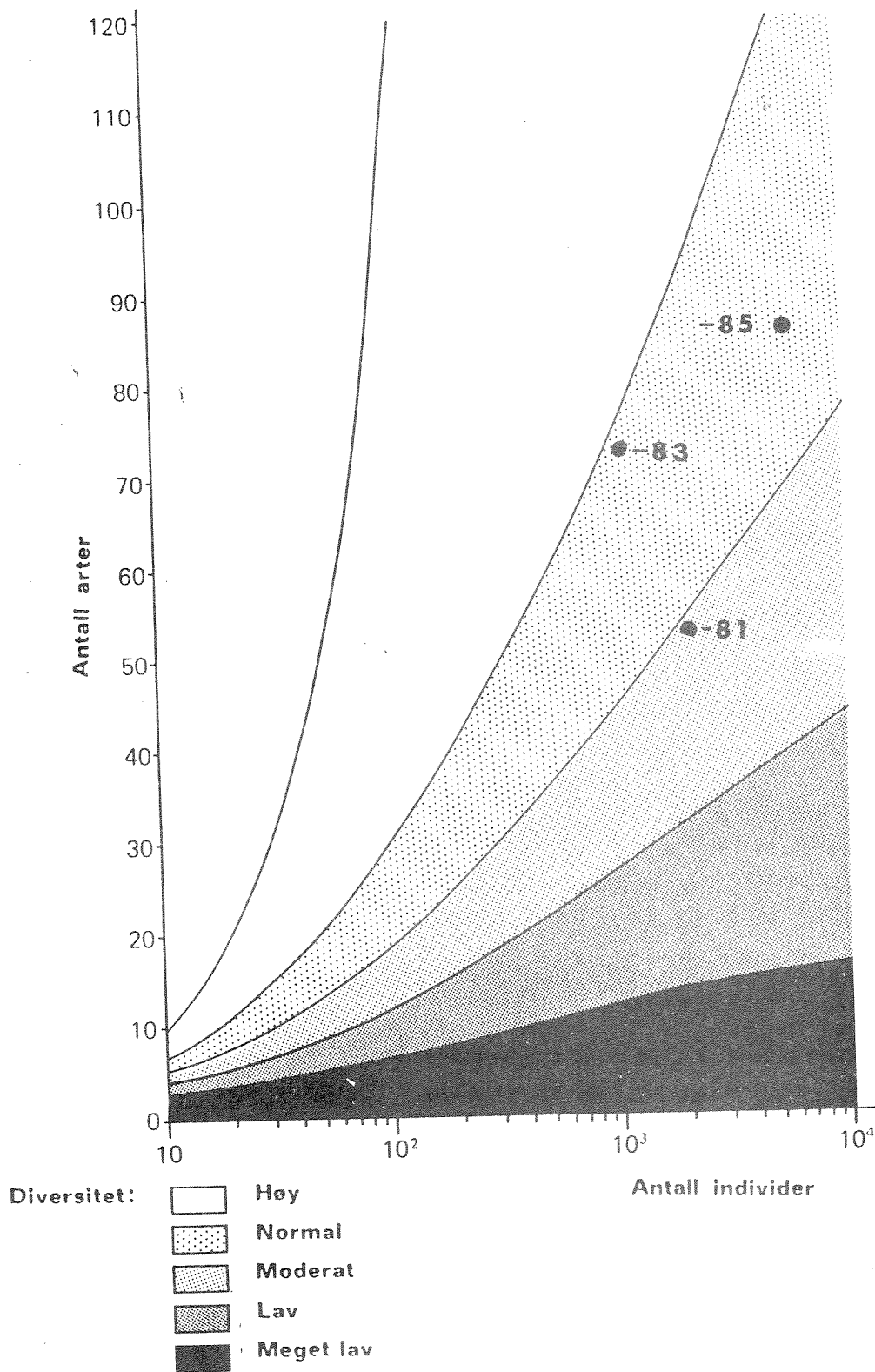
upåvirkede områder med en god vannutskifting og med en "normal" - (altså økosystemets egengenererte) - organisk belastning.

Artslisten i vedleggstabell 2, tabell 5 og fig. 18 viser imidlertid at forholdene på st. 5 må ha vært ganske spesielle i forhold til de stasjoner som er behandlet hittil.

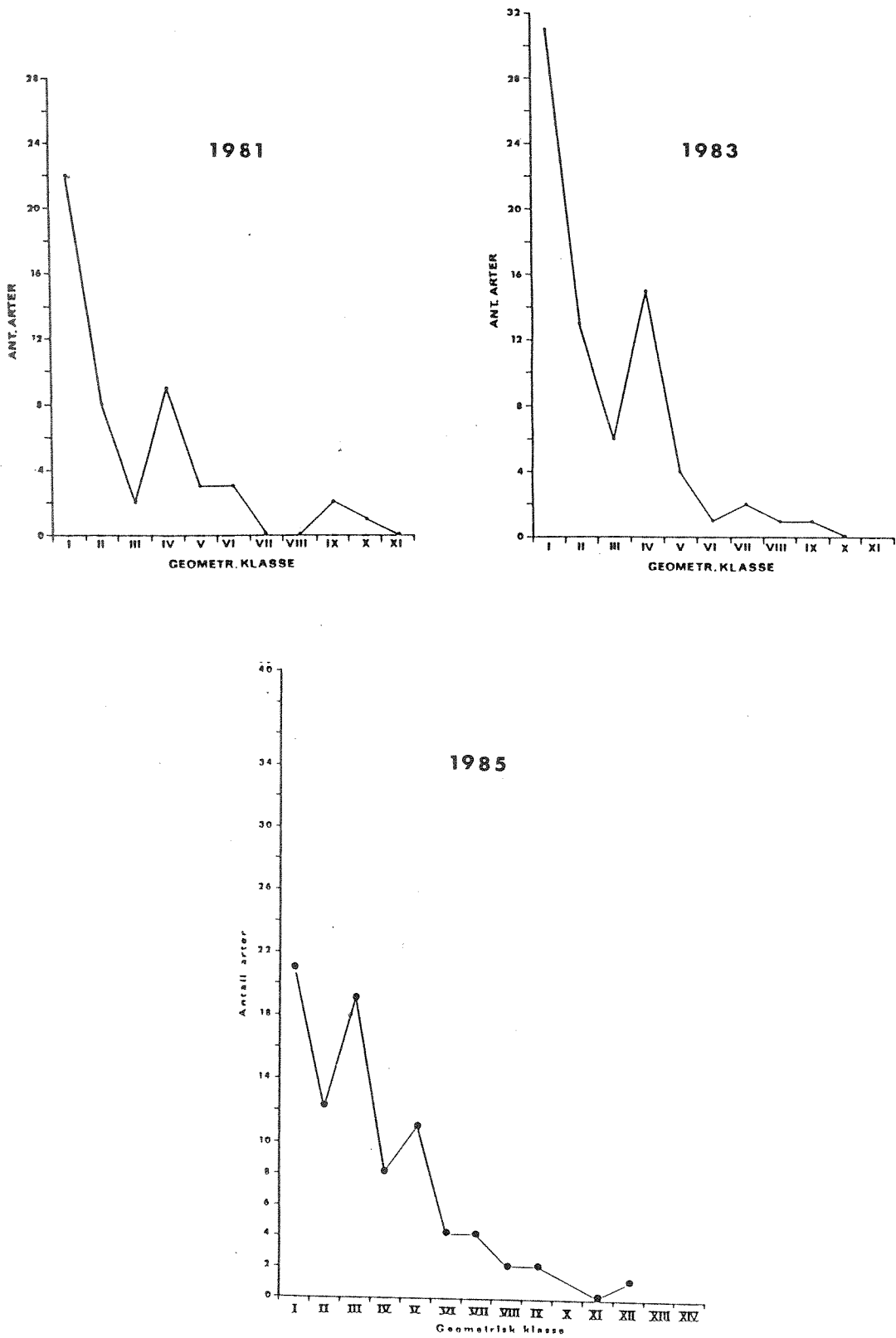
Tabell 5. Nøkkelparametre for st. 5, ved utslippet.

<u>Parametre</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Silt	Silt, fin sand	Silt
Farge	Gråbr.	Gråbr.	Gråbr.
Sulfider i sediment?	Nei	Nei	Nei
Antall arter	51	71	85
Antall individer	1902	1178	5964
Artsmangfold (Sh.W.)	2,60	3,80	2,85
Artsmangfold (Hurlb.)	14,20	25,30	17,90
Ømfintlige arter	50,0%	53,3%	50,0%
Tolerante arter	50,0%	46,7%	50,0%
Artsindeks	6,98	6,98	7,17
Tilstandsindeks	0,97	1,07	1,02
Totalt org. karbon	-	-	2,48%
Fosfor i sedimentet	-	-	0,095%
Nitrogen i sedimentet	-	-	0,220%
Dyp	35 m	35 m	35 m
Posisjon	58° 24,9'N - 08° 45,7'E		

Uten sammenligning finner vi her de høyeste individantallene og overveiende også de høyeste artsantallene. Dette var særlig fremtredende i 1983 og 1985. Fig. 18 viser tilpassingen til log-normalfordelingen fra 1981 til 1985. Sammenlignet med stasjonene behandlet i det foregående er tilpassingen på st. 5 dårligere, men den kan allikevel ikke sies å være sterkt forstyrret til tross for at det forekommer flere markerte topper. I 1981 og 1983 forekom det topper i geometrisk klasse IV. Artene som utgjorde denne toppen i 1981 fremgår av tabell 6.



Figur 17. Utviklingen i artsmangfold på st. 5 (ved utslippet) fra 1981 til 1985.



Figur 18. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 5 fra 1981 til 1985.

Tabell 6. Arter som utgjorde geometrisk klasse IV (fig. 18) på st. 5 i 1981.

<u>Art</u>	<u>Gruppe</u>	<u>Forurensningstolerant/-</u> <u>-ømfintlig</u>
<u>Goniada maculata</u>	børstemark	Tolerant
<u>Pholoe minuta</u>	"	"
<u>Prionospio malmgreni</u>	"	"
<u>Scalibregma inflatum</u>	"	"
<u>Corbula gibba</u>	musling	"
<u>Myrtea spinifera</u>	"	Uklassifisert
<u>Nucula nitidosa</u>	"	"
<u>Philine scabra</u>	snegl	Ømfintlig

Tabell 7. Arter som utgjorde geometrisk klasse IV (fig. 13) på st. 5 i 1983.

<u>Art</u>	<u>Gruppe</u>	<u>Forurensningstolerant/-</u> <u>-ømfintlig</u>
<u>Edwardsia sp</u>	sjøanemone	Ømfintlig
<u>Turbellaria indet.</u>	flatmark	Uklassifisert
<u>Brada villosa</u>	børstemark	Ømfintlig
<u>Glycera alba</u>	"	Tolerant
<u>Paraonis gracilis</u>	"	Ømfintlig
<u>Pholoe minuta</u>	"	Tolerant
<u>Trichobranchus roseus</u>	"	Uklassifisert
<u>Galathea intermedia</u>	kreps	"
<u>Cylichna cylindracea</u>	snegl	"
<u>Montacuta ferruginosa</u>	musling	"
<u>Myrtea spinifera</u>	"	"
<u>Nuculoma tenuis</u>	"	Tolerant
<u>Philine aperta</u>	snegl	Uklassifisert
<u>Thyasira sarsi</u>	musling	Tolerant
<u>Ophiura albida</u>	slangestjerne	Uklassifisert

Altså i 1981 besto geometrisk klasse IV overveiende av forurensningstolerante arter. Topper i diagrammet i fig. 18 kan derfor tolkes som en styrking av representasjonen av slike arter og kan derfor ha vært en effekt av nærheten til utslippet.

Tabell 7 viser hvilke arter som opptrådte i geometrisk klasse IV i 1983.

Med andre ord er bildet av geometrisk klasse IV adskillig mindre entydig i 1983 enn i 1981. Det var kun to arter som var felles for tabell 6 og 7: børstemarken Pholoe minuta som er klassifisert som forurensningstolerant og den uklassifiserte muslingen Myrtea spinifera (med uklassifisert menes som nevnt arter man ikke vet tilstrekkelig om til at de kan klassifiseres som forurensningstolerante eller - ømfintlige).

I 1985 forekom det ingen topp i geometrisk klasse IV, men i klasse III og V. En undersøkelse av hvilke arter som utgjør disse toppene (vedleggstabell 2) viser at det er like dårlig overlapping mellom geometrisk klasse III i 1985 og geometrisk klasse IV i 1981 og 1983 som det er mellom klasse IV i 1981 og 1983. Geometrisk klasse V i 1985 og klasse IV i 1983 hadde følgende arter felles: Brada villosa (ømfintlig), Glycera alba (tolerant) og Nuculoma tenuis (tolerant). Ettersom disse artene forekom i geometrisk klasse III og IV i 1983 og V i 1985 betyr det at samtlige av disse artene har øket sin representasjon i 1985. Dette bekrefter det som er sagt om log-normalmetoden at dersom man leter etter tendenser i retning av øket eller svekket forurensningsbelastning, er det ikke hensiktsmessig å søke etter slike ved å analysere de lavere geometriske klasser. Dette synes også å være tilfelle når enkelte av de lavere geometriske klasser utgjør markerte toppe i diagrammene. Det er fremfor alt de artene som utgjør de høye geometriske klassene som gir størst utsagnskraft.

Tabell 8 viser hvilke arter som forekom i de høyere geometriske klasser fra 1981 til 1985 (fra og med geometrisk klasse VII).

Tabell 8 inn her.

Tabell 8. Artene som utgjorde de geometriske klassene fra 1981, 1983 og 1985. Laveste artsangfold arten er påvist ved (=ESmin) i parentes ? = ikke klassifisert.

Geom. kl.	Antall	1981	1983	1985
VII	64-127	-	<u>Prionospio malmgreni</u> (2,8) <u>Echinocardium cordatum</u> (?) <u>Labidoplax buskii</u> (8,5) -	<u>Ampharete lindstroemi</u> (?) <u>Diplocirrus glaucus</u> (8,2) <u>Paraonis gracilis</u> (8,4) <u>Nucula nitidosa</u> (?)
VIII	128-255	-	<u>Mysella bidentata</u> (2,8) -	<u>Pholoe minuta</u> (2,8) <u>Labidoplax buskii</u> (8,5)
IX	256-511	<u>Prionospio malmgreni</u> (2,8) <u>Amphiura filiformis</u> (8,5)	- <u>Amphiura filiformis</u> (8,5)	<u>Prionospio malmgreni</u> (2,8) <u>Scalibregma inflatum</u> (4,7)
X	512-1023	<u>Mysella bidentata</u> (2,8)	-	<u>Amphiura filiformis</u> (8,5)
XI	1024-2047	-	-	-
XII	2048-4095	-	-	<u>Mysella bidentata</u> (2,8)

Ved å betrakte tabell 8, så ser en at det heller ikke her er en ensidig overvekt av forurensningstolerante arter i de høye geometriske klasser. I samtlige klasser forekommer både tolerante og ømfintlige. Det faktum at ømfintlige arter forekom må tillegges avgjørende vekt ved fortolkningen.

I geometrisk klasse XII i 1985 forekom kun en art, muslingen Mysella bidentata. Den er klassifisert som tolerant. På dette grunnlag kan en imidlertid ikke trekke den konklusjon at denne artens masseforekomst indikerer invasjon av en opportunist fordi det er kjent at denne arten lever sammen med slangestjernen Amphiura spp som er forurensningsømfintlig (kommensalisme). Tilfellet med en art i geometrisk klasse XII i 1985 er med andre ord noe spesielt. Ved å betrakte utviklingen av parameterverdiene for andel ømfintlige arter, artsindeks og tilstandsindeks i tabell 5, ses at det var svært liten variasjon fra 1981 til 1985. Når en tar i betraktning naturlige variasjoner kan en karakterisere forholdene som tilnærmet konstante i overvåkningsperioden. Både i 1981 og 1985 var andelen ømfintlige arter mellom normal og høy. Dette ville ikke vært tilfelle på en stasjon som i betydelig grad var påvirket av organisk forurensning. Det er særlig med hensyn på to parametre at tabell 5 viser mer dramatiske endringer i den aktuelle perioden, nemlig artsantall og individantall. Artsantallet økte fra 51 i 1981 til 85 i 1985 og individantallet endret seg enda mer dramatisk fra 1902 i 1981, og 1178 i 1983 og til 5964 i 1985. At indeksen for artst mangfold var høyere i 1983 og 1985 enn i 1981 skyldes økningen i antall arter.

På dette grunnlag kan det trekkes følgende konklusjoner:

1. St. 5 er noe påvirket av kloakkutslippet.
2. Påvirkningen på st. 5 manifesteres som en kraftig stimulans av produksjon (individtetthet) og økning i artsantallet.

Dette betyr at de organiske tilførsler til stasjon 5 er øket, men økningen er ikke større enn at tilførslene brukes i den biolog-

iske produksjonen og altså omsettes av organismesamfunnet. Med andre ord synes det å være en utvikling av miljøet på stasjonen som er styrt av kloakkutslippet, men at denne utvikling bare har nådd sitt første stadium, nemlig en stimulans (sammenlignbart med en optimal gjødsling). Fra dette stadium kan situasjonen endre seg, hurtig eller langsomt til en situasjon hvor forurensnings-tolerante opportuniste vil opptre i de høye geometriske klasser.

En slik stimulans ved moderat organisk belastning er kjent, men det foreliggende materiale viser nettopp dette fenomenet på en særlig tydelig måte.

Av tabell 5 fremgår det at innhold av organisk karbon i sedimentet var 2,58 %. Dette er i underkant av hva som er normalt i norske kystsedimenter og viser at den organiske tilførsel til området assimileres av organismesamfunnet.

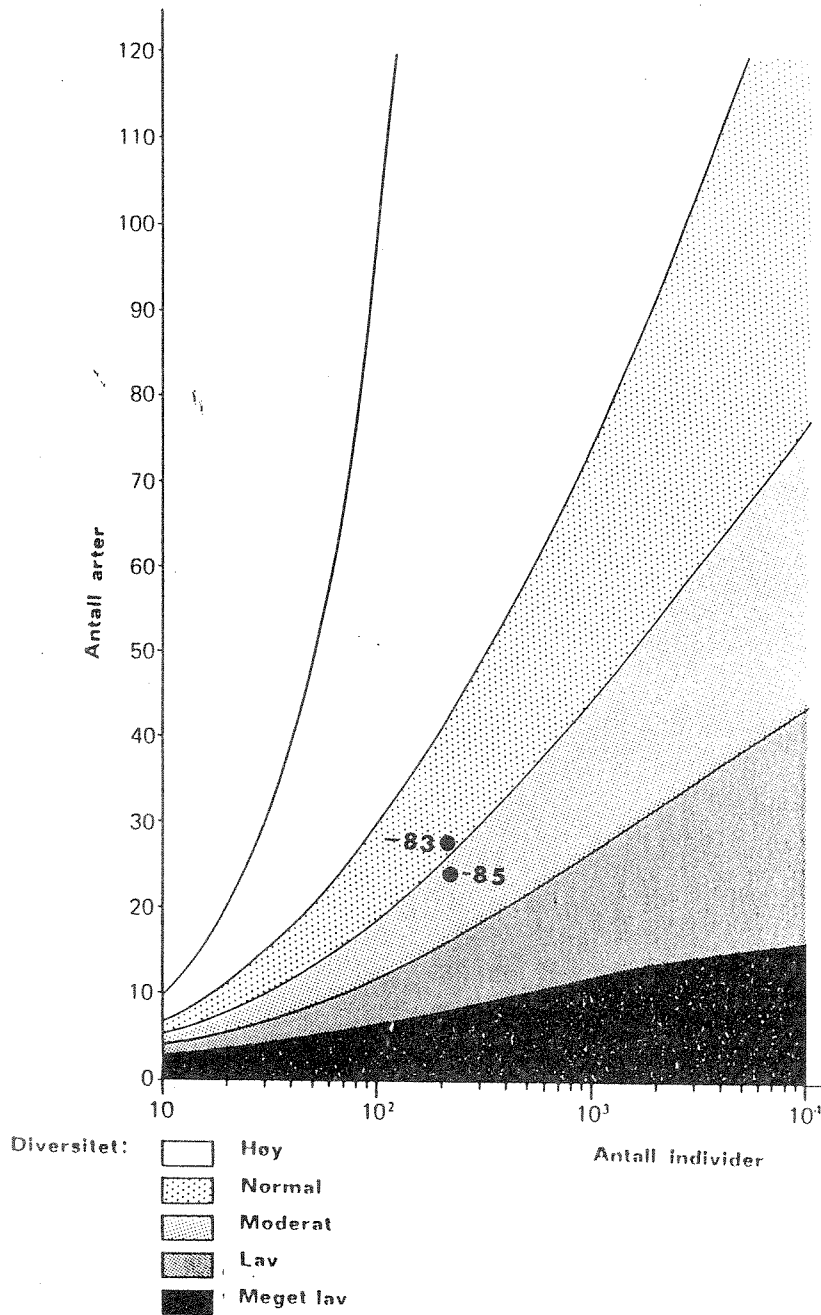
4.6. St. 9, Sømskilen

Bunnen i Sømskilen må karakteriseres som moderat til betydelig organisk belastet. Området er avstengt fra primærresipienten for kloakk som er Utnesbassenget. Den organiske belastning skyldes i hovedsak elvetransporterte tilførsler, sammen med sterk avstengthet. En viss forverring syntes å ha funnet sted fra 1983 til 1985, men dette kan være naturlige variasjoner.

St. 9 ligger på største dyp (10 m) i Sømskilen (fig. 6). Sømskilen er sterkt avstengt både fra Utnesbassenget og utenforliggende åpent farvann. Dypeste terskel er 6-7 m. Området er derfor ikke direkte påvirket av Utneskloakken, men ligger utenfor ett av Nidelvas tre utløp. Man kan anta at miljøet i Sømskilen fremfor alt er preget av tilførsler fra Nidelva.

Tabell 9. Nøkkelparametre for st. 9, Sømskilen.

<u>Parametre</u>	<u>1981</u>	<u>1983</u>	<u>1985</u>
Bunntype	Ingen	mørkt	mørkt
Farge	prøve- taking	mudder Gråsvart	mudder Gråsvart
Sulfider i sediment?	-	Ja	Ja
Antall arter	-	28	23
Antall individer	-	212	218
Artsmangfold (Sh.W.)	-	2,37	2,69
Artsmangfold (Hurlb.)	-	20,20	16,40
Ømfintlige arter	-	44,4%	23,1%
Tolerante arter	-	55,6%	76,9%
Artsindeks	-	5,67	4,76
Tilstandsindeks	-	0,93	0,83
Totalt org. karbon	-	-	5,84%
Fosfor i sedimentet	-	-	0,159%
Nitrogen i sedimentet	-	-	0,574%
Dyp		10 m	10 m
Posisjon	58° 23,75'N - 08° 43,35'E		



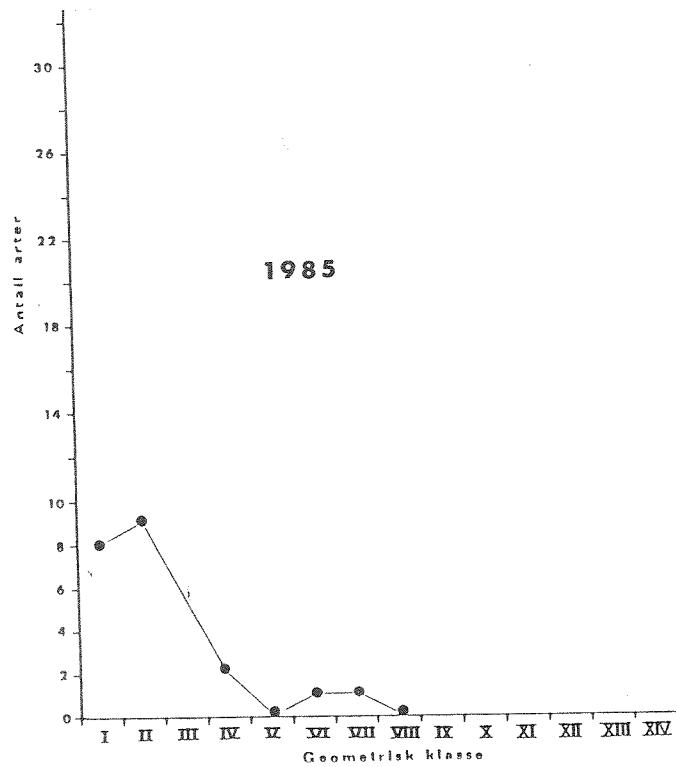
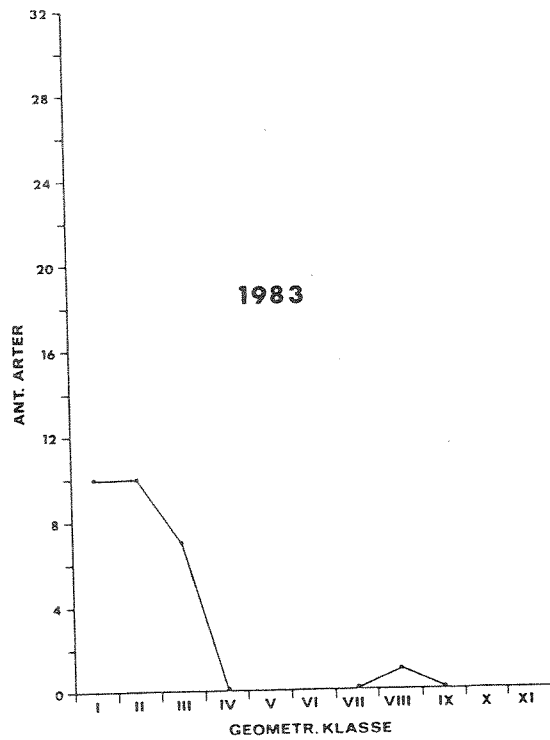
Figur 19. Utviklingen av artsmangfold på st. 9 (Sømskilen) fra 1983 til 1985.

Stasjonen ble ikke gjenstand for prøvetaking i 1981. Bunn sedimentet besto av et mørkt grått mudder med svak lukt av hydrogen-sulfid. Det var tydelig at sedimentet begge år hadde et betydelig innslag av organiske partikler og innslaget av plantefragmenter var synlig i en del av grabbhuggene (gress, løvblad). Fig. 19 og tabell 9 viser at artsmangfoldet synes å ha gått ned fra 1983 til 1985. Etter som det kun foreligger to års prøvetaking på stasjonen er det vanskelig å si om nedgangen i artsmangfold er signifikant eller et utslag av naturlige variasjoner i tid og rom. Det er ikke usannsynlig at de organiske tilførsler fra Nidelva kan variere fra et år til et annet for eksempel avhengig av vannføringen.

Til tross for at sedimentet i Sømskilen er vesentlig mer belastet enn i Utnesbassenget, hadde faktisk sistnevnte stasjon et lavere artsmangfold i 1981 enn st. 9 hadde i 1983 og 1985. I 1985 var artsmangfoldet omtrent det samme på begge stasjoner (henholdsvis 17,9 og 16,4. Den mest fremtredende forskjellen mellom stasjonene ligger i artsfattigdommen på st. 9. Artsmangfoldet på st. 9 må klassifiseres som moderat.

Av tabell 9 fremgår det at innholdet av organisk karbon var omtrent det dobbelte av st. 5 (5,84 %). Dette forklarer artsfattigdommen og sedimentets lukt og farge.

Fig. 20 viser faunaens tilpassing til log-normalfordelingen. Tilpassingen er ikke god, men heller ikke helt avvikende i prinsippet. Forskjellen er imidlertid stor i forhold til de ikke påvirkede stasjonene. For eksempel synes fig. 20 å vise toppen på log-normalfordelingskurven begge år. Dette betyr at prøvestørrelsen (fem replikate grabbhugg) har vært tilstrekkelig til å avdekke en større del av det totale samfunn (kfr. hva som er sagt i vedlegg om metoden). Fordi Sømskilen har et artsfattig samfunn (vedleggstabell 2) avdekkes dette mer fullstendig ved den anvendte prøvestørrelse sammenlignet med de høy-diverse samfunn som er representert ved stasjonene 3-81, 8-81, 4A-81 og 7-81.



Figur 20. Faunaens tilpassing til log-normalfordelingen på st. 9, Sømskilen i 1983 og 1985.

De egentlig høye geometriske klasser er ikke representert i fig. 20, men i 1983 var det den gravende kråkebollen Echinocardium cordatum som utgjorde geometrisk klasse VIII. Denne arten er ikke med i vedleggstabell 1 over klassifiserte arter. Det går derfor ikke an å si med sikkerhet om denne arten er utpreget forurensningstolerant eller ikke. Echinocardium forekom ikke på stasjonen i 1985. I 1985 syns geometrisk klasse VI og VII å danne en egen normalfordeling til høyre på den vannrette aksene i fig. 20. Arten i geometrisk klasse VII er "Oligochaeta indet" (ikke artsidentifiserte fåbørstemark). Denne gruppen er kjent for å tåle meget sterke belastninger. Denne forekomsten i 1985 reflekterer sannsynligvis den organiske belastningen på sedimentet. Geometrisk klasse VI samme år utgjordes av børstemarken Nephtys hombergi. Denne arten er ikke klassifisert i vedleggstabell 1. Dette betyr at det ikke foreligger tilstrekkelig data til å karakterisere denne som forurensningstolerant eller ømfintlig.

Tabell 9 viser forøvrig at andelen ømfintlige arter gikk sterkt ned fra 1983 til 1985 (fra 44,4 til 23,1 %).

Begge år må både arts- og tilstandsindeks lede til karakteristikken moderat til betydelig påvirket og signaliserer her - tydeligere enn artsmangfoldet - at miljøet i Sømskilen er preget av en betydelig organisk belastning.

4.7. Sedimentene

Sedimentene er undersøkt med hensyn på organisk innhold (glødetap), tungmetaller, PCB og DDT.

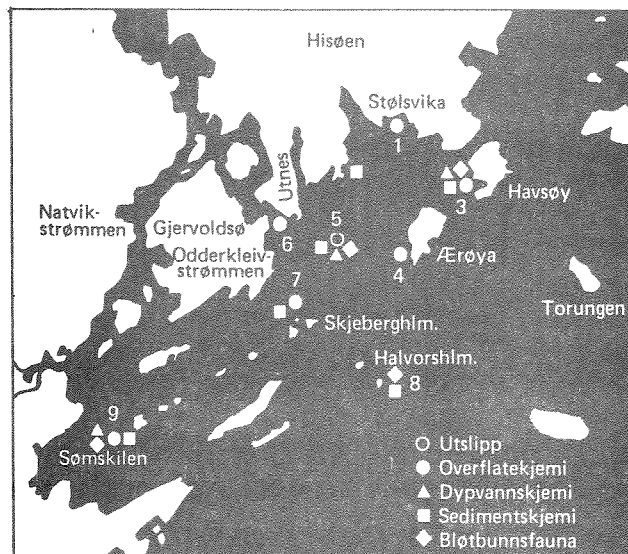
For de fleste målepunktene lå metallkonsentrasjonene innenfor det man forventer i upåvirket sediment. Et unntak var st. U6, sør for *Ærøya*. Her var de fleste verdiene klart høyere. Sammenlignet med sedimenter i Bergensfjordene hadde imidlertid st. U6 et lavere innhold av de fleste tungmetaller.

Verdiene for PCB var lave og for DDT under påvisbar mengde.

Dette kapitlet er hentet fra Boman & Wikander 1983.

Prøvene for organisk innhold er samlet ved dykking den 8. juni 1982, med unntak av stasjon 8 som er tatt den 22. juni. Målepunktene følger stasjonsnettets som er tegnet inn i fig. 6.

Prøvene for tungmetaller, PCB og DDT er samlet med kjerneprøvetaker (corer) i siste uke av november 1981, med eget stasjonsnett, se fig. 21.



Figur 21. Stasjonsnett for undersøkelser av tungmetaller, PCB og DDT i sedimenter.

Tabell 10. Organisk innhold i sedimentet.
For stasjonsplassering se figur 6.

Stasjon	Dyp, m	Vanninnhold % av våtvekt	Organisk innhold % av tørrvekt
2	25	41,5	4,5
3	24	20,0	1,0
5	34	66,5	13,0
7	20	21,0	1,2
8	24	26,5	2,0
9	11	72,5	16,9

Tabell 11. Tungmetaller, PCB og DDT i sedimenter.
For stasjonsplassering se figur 16 (2 parallell-
prøver pr. stasjon).

Stasjon	Dyp m	Kvikksølv µg/g	Bly µg/g	Kobber µg/g	Kadmium µg/g	Sink µg/g	Nikkel µg/g	Krom µg/g	PCB ng/g	Σ DDT ng/g
U2	35	0,17	14	9	0,1	57	3	7	3,3	< 0,5
		0,20	17	12	0,13	50	5	10	7,2	< 0,5
U3	35	0,19	55	26	0,36	107	11	19	6,4	< 0,5
		0,22	47	23	0,29	96	11	17	8,7	< 0,5
U4	11	-	-	-	-	-	-	-	7,4	< 0,5
		-	-	-	-	-	-	-	16,7	< 0,5
U5	100	0,14	27	10	0,1	48	9	12	2,2	< 0,5
		0,14	24	12	0,1	49	9	11	4,7	< 0,5
U6	35	0,47	76	41	1,35	180	18	28	-	< 0,5
		0,47	81	40	1,26	180	17	29	-	< 0,5
U7	34	0,14	14	9	0,35	42	4	7	3,3	< 0,5
		0,14	16	9	0,29	41	4	8	2,5	< 0,5

Resultatene av analysene er presentert i tabell 10 og 11. Stasjonsnett i tabell 10 og 11 h.h.v. fig. 6 og 21 er ikke overlappende, derfor ulik nummerering. Stasjonene på fig. 21 (tabell 11) ble prøvetatt før Sørlandsavdelingen kom inn i prosjektet og under ekstreme værforhold. Under den videre prøvetaking har en vendt tilbake til det stasjonsnett som er presentert i det opprinnelige prosjektforslag.

Innholdet av organisk stoff viser at stasjon 5 og 9 skiller seg ut med høye verdier. Begge disse stasjonene ligger utenfor Nidelvas utløp, henholdsvis Odderkleivstrømmen (Utnesbassenget) og Natvigstrømmen (Sømskilen). Disse lokalitetene virker som sedimenteringsbassenger for partikulært materiale som blir transportert ut med elva. For stasjon 5 må en også regne med en tilførsel av organisk materiale via dyputslippet fra Nidar-kretsens renseanlegg.

I tabell 12 er det ført opp forventede verdier av en del metaller i upåvirket fjordsediment.

 Tabell 12. Forventet variasjonsområde av tungmetaller i upåvirket fjordsediment (fra Johannessen 1982).

<u>Parameter</u>	<u>Konsentrasjon ug/g</u>
Kvikksølv	0,05 - 0,2
Bly	10 - 50
Kadmium	0,2 - 1,0
Sink	50 - 150
Krom	10 - 40

For de fleste målepunktene lå metallkonsentrasjonene innenfor det området man forventer i et upåvirket sediment. Unntak var stasjon U6 hvor innholdet av kvikksølv, bly, kadmium og sink er noe høyere. Sammenlignet med sedimenter i Bergensfjordene hadde imidlertid stasjon U6 lavere innhold av de fleste tungmetaller (Johannessen 1982). Innholdet av kadmium er av samme størrelse

ved stasjon U6 som i Bergensfjordene.

Analyse av PCB viste lave verdier sammenlignet med en rekke fjorder i Sør Norge (Skei 1978). Verdiene for DDT lå under grensen for påvisbare konsentrasjoner.

5. REFERANSER

- Boman, E. 1982. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Overflatens vannkvalitet i perioden juni 1981 - april 1982. Rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, O-81112, 24 s.
- Boman, E. og Wikander, P.B. 1983. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 2. Dypvann og sedimenter i perioden juni 1981 - november 1982. Rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, O-81112, 29 s.
- Danielsen, D.S. og Iversen, S.A. 1976. Intern rapport angående resipientundersøkelser i Arendalsområdet i 1975. Del I. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen. 77 s.
- Danielsen, D.S. og Iversen, S.A. 1978. Intern rapport angående resipientundersøkelser i Arendalsområdet i 1975. Del II. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen.
- Gray, J.S. 1982. Effects of pollutants on marine ecosystems. Neth. J. Sea Res. 16: 424-443.
- Gray, J.S., Mirza, F.B. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. Mar. Pollut. Bull. 10: 142-146.
- Gray, J.S., Pearson, T.H. 1982. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 1. Comparative methodology. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9:
- Hurlbert, S.N. 1971. The non-concept of species diversity. Ecology 53: 577-586.

- Johannessen, P. 1982. "Byfjordundersøkelsen". Overvåking av fjordene rundt Bergen 1981. Rapport nr. 2. 111 ss.
- Krebs, C.J. 1978. Ecology. The experimental analysis of Distribution and Abundance. Harper & Row 768 pp.
- Magnusson, J. 1976. Strømundersøkelser ved Utnes, Arendalsområdet. Rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning, O-8475, 93 s.
- Næs, K. 1985. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Overflatens vannkvalitet i perioden juni 1983 - juni 1985. Delrapport 4. Rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, O-81112, 21 s + vedlegg.
- Olsen, S. 1984. Overvåking av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy kommune. Overflatens vannkvalitet i perioden mai 1982 - mai 1983. Delrapport nr. 3. Rapport fra Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen. 38 s + vedlegg.
- Pearson, T.M., Gray, J. & Johannessen, P.J. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced changes in benthic communities. 2. Data analysis. Mar. Ecol. Prog. Ser. 12: 237-255.
- Pearson, T.H., Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16: 229-311.
- Platt, H.M., Lamshead, P.J.D. 1985. Neutral model analysis of patterns of marine benthic species diversity. Mar. Ecol. Prog. Ser. 24: 75-81.
- Renkonen, O. 1938. Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische käferwelt der finnischen Bruch-moore. An Zool. Soc. Zol. -Bot. Fenn. Vanamo 6: 1-231.

- Rygg, B. 1984(a). Bløtbunnfauna som indikatorsystem på miljøkvalitet i fjorder. Bruk av diversitetskurver til å beskrive faunasamfunn og anslå forurensningspåvirkning. Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo. 80612, 39 s.
- Rygg, B. 1984(b). Bløtbunnfaunaundersøkelser. Et godt verktøy ved marine resipientvurderinger. Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo. 80612, 29 s.
- Rygg, B. 1986 (a). Heavy metal pollution and log-normal distribution of individuals among species in benthic communities. Mar. Pollut. Bull. 17: 31-36.
- Rygg, B. 1986 (b). Bløtbunnfauna som indikatorsystem på miljøkvalitet i fjorder. En ny forurensningsindeks basert på artssammensetning. Norsk Institutt for Vannforskning. 20 s.
- Rygg, B. 1986 (c). Bløtbunnfauna som indikatorsystem på miljøkvalitet i fjorder. Bruk av ømfintlige arters forekomst til påvisning av gode miljøforhold. Norsk Institutt for Vannforskning. 10 s.
- Rygg, B. 1986 (d). Miljøkvalitetskriterier for marine områder. Rapport 2. Forurensningsvirkninger på bløtbunnfaunasamfunn. Norsk Institutt for vannforskning, Oslo. 42 s.
- Sand, N.P. 1978. Intern rapport angående resipientundersøkelser i Arendalsområdet i 1976. Fiskeridirektorates Havforskningsinstitutt, Statens Biologiske Stasjon, Flødevigen.
- Sand, N.P. 1979. En fysisk-kjemisk helårsundersøkelse i Arendalsområdet (1976-1977). Hovedfagoppgave i marinbiologi, Univ. i Oslo. 138 s.
- Shannon, C. E., Weaver, W. 1963. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 117 pp.

- Shaw, K. M., Lamshead, P. J. D. & PLATT, H. M. 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. Mar. Ecol. Prog. Ser. 11: 195-202.
- Wikander, P.B. 1985 a. Overvåkning av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 5. Bløtbunnsfauna 1981 -1983. Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, 49 s.
- Wikander, P.B. 1985 b. Overvåkning av sjøområdet utenfor Utnes, Hisøy. Delrapport 6. Dypvannets kvalitet i perioden januar 1983 - juni 1985. Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, 34 s.
- Wikander, P.B. 1986 c. Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. Norsk Institutt for Vannforskning, Sørlandsavdelingen, O-85260, 154 s.

6. VEDLEGG

6.1. Analysemetodikk og vurderingskriterier

Dette kapitlet definerer mer presist hvilke analysemetoder som er anvendt, hvilke definisjoner som er brukt samt hvilke vurderingskriteriaer som har ligget til grunn for evaluering av tilstand og utvikling i sedimenter og organismsamfunn.

6.1.1. Sedimentet

Det er ikke foretatt noen kornfordelingsanalyser av sedimentet. Sedimentene er beskrevet ut fra visuelt inntrykk. Sedimenttype og utseende reflekterer strømforhold og organisk belastning på bunnen. Der hvor bunnstrømmen er meget svak, vil fine partikler akkumuleres. Grove sedimenter indikerer at bunnstrømmen er så sterk at finstoff ikke bunnfeller.

Med hensyn til minkende bunnstrøm og økende organisk belastning kan løsmassebunnen klassifiseres som følger (fra god til dårlig):

1. Grov sand og skjellsand, brunaktig til grå. Frisk lukt.
2. Sand, brunaktig til grå. Frisk lukt.
3. Grå - til gråbrun silt/fin sand. Frisk lukt.
4. Mørk grå silt, ofte med svak lukt av H₂S.
5. Svart gyttje. Sterk lukt av H₂S.

Innhold av H₂S ble ikke analysert kjemisk, men ble registrert ved lukt. Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) ble analysert på prøvene fra 1985 (våt oksydasjon) og ved glødetapsanalyser på prøver fra 1982.

6.1.2. Dyresamfunnets artssammensetning

Hvilke arter som finnes på den enkelte stasjon er bl.a. en funksjon av det gjennomsnittlige miljøet på stasjonen over tid.

Viktige elementer i miljøet er naturgitte (f.eks. sedimentenes beskaffenhet), andre er betinget av sivilisatoriske situasjoner på land; industriutslipp, kommunale utslipp, havbruksinstallasjoner osv.

Toleranse overfor forurensning kan variere svært fra art til art og man snakker om forurensningstolerante og forurensningsømfintlige arter. Ved en tiltagende forurensning vil de ømfintlige slås ut og de tolerante kan da ta deres plass. Ved tiltagende forurensning er det derfor vanlig å påvise økt tetthet blant de forurensningstolerante artene. Dette betyr at artsmangfoldet eller diversiteten har en tendens til å gå ned ved en tilstand av påvirkede forhold. Et annet aspekt er at enkelte av livsformene på bløtbunn kan oppnå en svært høy alder, 15 - 20 år; særlig blant muslingene. Dersom slike arter påvises samtidig som man vet at disse er forurensningsømfintlige, kan man slutte at miljøet på stasjonen har vært tilfredsstillende over meget lang tid.

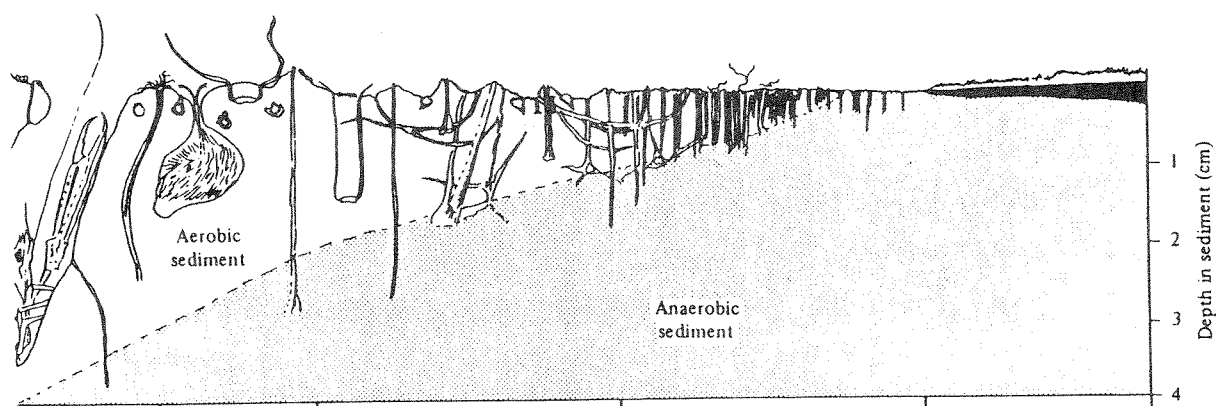
Ved bunnfaunaundersøkelser vil det videre være mulig å påvise omfanget av influensområdene fra større utslipp. En slik situasjon er skjematisk illustrert i fig. I.

Når det gjelder en del vanlig forekommende arter, så vet man pr. idag så mye om deres økologiske krav og forekomst at man kan klassifisere dem som enten forurensningstolerante eller ømfintlige. En slik klassifikasjon er blitt foretatt av Rygg (1986 a, b). Han baserte sin analyse på 193 bløtbunnsstasjoner fra fjorder i hele landet. Et mål for hver arts toleranse er det laveste artsmangfold (kalt ES-min), den enkelte art er påvist ved på de nevnte 193 stasjoner. Disse artene er listet i vedleggstabell 1 med deres korresponderende ES-min-verdi.

Grensen mellom forurensningstolerant og -ømfintlig er satt ved ES-min-verdien 7. Følgelig:

Forurensningstolerante: ES-MIN <7

Forurensningsømfintlige: ES-MIN >7



Figur I. Fremstilling av hvordan bunnfaunaen endrer seg med avstand fra utslipp (etter Pearson & Rosenberg 1978).

Vedleggstabell 1 ble brukt til å regne ut en artsindeks for hver stasjon (Rygg 1986 a, c). Artsindeksen ble regnet ut på følgende måte:

Hver art på hver stasjon som er klassifisert med angitt toleransegrense (altså med i vedleggstabell 1) ble notert for sin ES-min-verdi, og gjennomsnittsverdien for disse artene ble beregnet. Denne verdien er benevnt artsindeks i det følgende.

I foreliggende rapport er artsindeksen klassifisert i overensstemmelse med tabell I.

Tabell I. Klassifikasjon av artsindeksen.

<u>artsindeks</u>	<u>Klassifikasjon</u>
>6,85	Liten (ikke påvisbar)
5,90-6,85	Moderat
5,10-5,90	Betydelig
>5,10	Sterk

Det er også blitt beregnet den prosentvise andel av foruren-
ningsømfintlige og -tolerante arter. Andelene er beregnet i
prosent av totalt antall klassifiserte arter (fra vedleggstabell
1) på den enkelte stasjon.

Dersom f.eks. totalt antall klassifiserte arter var 37- og 20 av
disse forureningsømfintlige, blir andel ømfintlige arter 54,1 %
og andel tolerante følgelig 45,9 % (17 av 37).

Andelen av forureningsømfintlige arter er klassifisert i
overensstemmelse med tabell II.

Tabell II. Klassifikasjon av andel forureningsømfintlige
arter.

<u>Andel ømfintlige arter</u>	<u>Klassifikasjon</u>
< 40 %	lav andel
40 - 50 %	middels andel
> 50 %	høy andel

Det at andelen ømfintlige arter er høy eller artsindeksen er høy
på en stasjon, er en sikker indikasjon på uforstyrrede forhold.

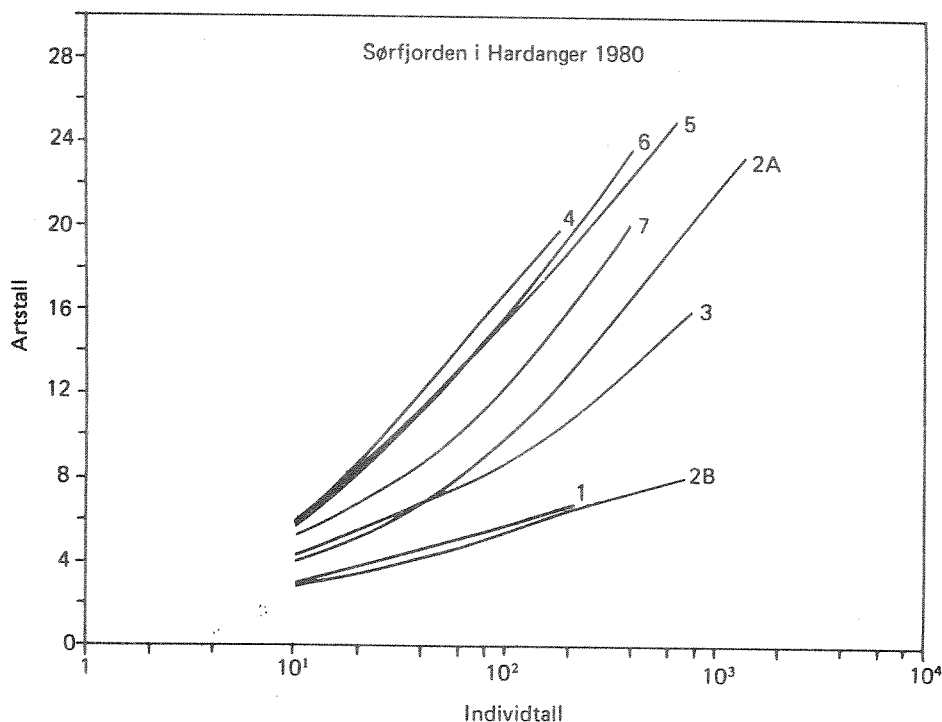
Det forhold at forurenningstolerante arter forekommer på samme
stasjon er mindre interessant fordi disse artene vil finne
tilfredsstillende forhold både ved en tilstand av belastning og
ved en upåvirket situasjon.

6.1.3. Artsmangfold

Høyt artsmangfold (diversitet) tenger bl.a. sammen med normale miljøforhold. Organisk belastning og fysiske og kjemiske stressfaktorer fører til at opportunistiske arter øker sine individantall og blir dominerende i samfunnet, mens mer ømfintlige arter slås ut. Resultatet er at artsmangfoldet blir lavere.

Artsmangfoldet er definert som artsantall som funksjon av individantall og kan fremstilles som en kurve i et diagram med individantallet langs x-aksen og artsantallet langs y-aksen. Fig. II er et eksempel på slike diversitetskurver.

Generelt øker individantallet i takt med prøvestørrelsen, mens artsantallet ikke øker i samme grad. Stigningen på kurven avtar derfor etter hvert som individantallet øker. Høyt artsantall i forhold til individantall betyr høyt artsmangfold. Dette gir brattere kurver enn ved lavt artsmangfold. Vi bruker en logaritmisk x-akse for å få en god fremstilling av kurven.



Figur II. Kurver for artsantall som funksjon av individantall (artsmangfold). Rygg (1984 a). Tallene ved endepunktene er stasjonsnr.

Kurvene beregnes etter formelen (permutasjon): (Hurlbert 1971).

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

Hvor:

N_i = antall individer av i'te art

N = det samlede antall individer i prøven

$E(S_n)$ = det forventede antall arter i en delprøve på n individer fra en prøve som totalt inneholder N individer og S arter.

$E(S_n)$ er altså et tallmessig uttrykk for det antall arter man statistisk kan forvente å finne i en delprøve av en gitt størrelse ($=n$ individer) når n alltid er mindre enn N .

$E(S_n)$ kan således beregnes for alle verdier mindre enn N .

Diversiteten vil da fremkomme som en kurve. Kurven beskriver artsantallet som en funksjon av individantallet.

Det er vanlig bare å plotte endepunktene for diversitetskurvene.

En klassifisering av artsmangfoldet etter et system foreslått av Rygg (1984 b) er vist i fig. III. Klassifiseringen er angitt ved ulike typer skravering som symboliserer forhold fra meget høyt artsmangfold til meget lavt. Forstyrrede områder vil ha endepunktene for sine diversitetskurver i sonene for "moderat", "lavt" eller "meget lavt" artsmangfold.

For lettere å kunne sammenligne stasjonene direkte i rom og tid, er det vanlig å regne ut verdiene for $E(S)$ når $n = 100$ for samtlige stasjoner, altså $ES (n = 100)$. Da kommer plottene rett under hverandre i diagrammet og man kan sammenligne stasjonene direkte, med y -aksen som skala.

På grunnlag av materiale fra en rekke fjordområder i Norge kan en klassifisere artsmangfoldet som vist i tabell III.

Tabell III. Klassifikasjon av artsmangfold uttrykt som det beregnede antall arter pr. 100 individer i en prøve ES ($n=100$).

<u>Verdi for artsmangfold ES (n= 100)</u>	<u>Klassifikasjon</u>
< 7	svært lavt
7-12	lavt
12-18	moderat
18-30	normalt
30-35	høyt
>35	svært høyt

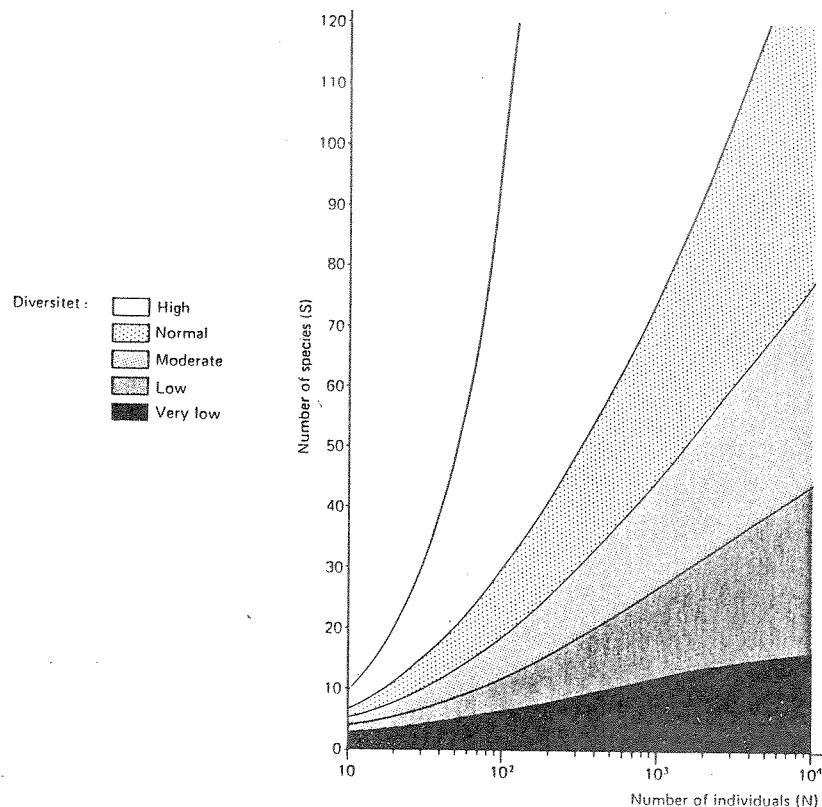
Artsmangfoldet ble også regnet ut etter den mest anvendte metoden: Shannon-Wienerindeksen H , (Shannon & Weaver 1963). Formelen for denne ser slik ut:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

hvor:

n_i = antall individer av arten i

N = totalt antall individer i prøven



Figur III. Eksempel på klassifikasjon av artsmangfold foreslått av RYGG 1984 b.

På lignende måte som for øvrige faunaparametre, kan Shannon-Wiener's indeks for artsmangfold klassifiseres som i tabell IV:

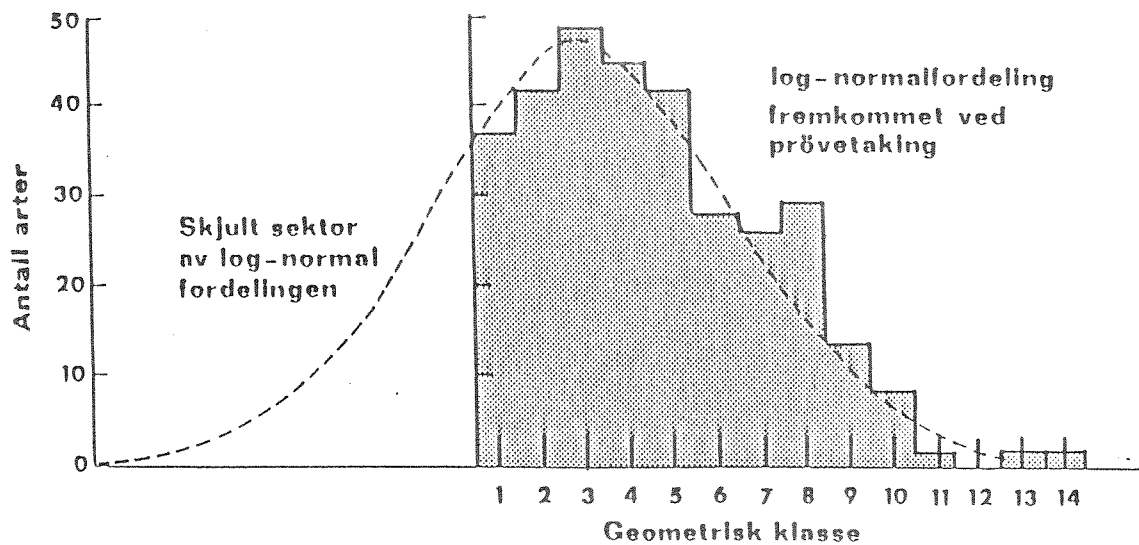
Tabell IV. Klassifikasjon av artsmangfold uttrykt som Shannon-Wiener's indeks H.

<u>H'</u>	<u>Klassifikasjon</u>
<1,3	svært lav
1,3-2,1	lavt
2,1-3,1	moderat
3,1-4,3	normalt
4,3-4,8	høyt
>4,8	svært høyt

6.1.4. Log-normalfordeling av individantall blant arter

Ved prøvetaking av et organismesamfunn er det vanlig at man identifiserer alle artene og teller dem. Man kan sortere de ulike artene i mengdegrupper etter en såkalt geometrisk mengdeskala (se tabell V). Ved plotting av disse data i et aksekors, hvor de geometriske klasser er angitt på x-aksen og antall arter innenfor de ulike klasser på y-aksen, vil det, når prøvestørrelsen er tilstrekkelig, fremkomme en kurve som er tilnærmet normalfordelt (klokkekurve). Etter som x-aksen i virkeligheten er en logaritmisk skala (når geometriske klasser brukes) kalles en slik kurve for en log-normalfordeling.

Ved de prøvestørrelser som er vanlige ved resipientundersøkelser vil imidlertid ikke hele normalfordelingen fremkomme til høyre for y-aksen, men bare en del av den. Dersom man øker prøvestørrelsen til det uendelige (omfattende hele samfunnet) vil også hele klokkekurven fremkomme. Dette betyr i praksis at i et fullstendig organismesamfunn er det få arter som er meget sjeldne og få arter som er meget tallrike. De fleste ligger "midt på treet". Dette forhold er forsøkt illustrert i fig. IV.



Figur IV. Forholdet mellom log-normalfordelingskurven og innsamlet/ikke-innsamlet materiale (etter Krebs 1978).

Tabell V. Definisjon av de geometriske klasser som er brukt i foreliggende undersøkelse.

<u>Antall individer</u>	<u>Tilsv. Geom. klasse</u>
1	I
2-3	II
4-7	III
8-15	IV
16-31	V
32-63	VI
64-127	VII
128-255	VIII
256-511	IX
512-1023	X
1024-2047	XI
2048-4096	XII
osv.	osv.

I stabile og artsrike organismesamfunn observeres som regel en tilnærmet log-normal frekvensfordeling av individantall blant artene. Avvik fra log-normalfordeling kan tyde på forandringer i samfunnet, f.eks. som følge av forurensningspåvirkning (Gray & Mirza 1979). Avvik fra den log-normale fordeling kan oppdages ved plotting som vist på fig. IV.

Pearson, Gray & Johannessen (1983) foreslo å benytte metoden til å registrere biologiske forandringer forårsaket av forurensninger. Ved moderat organisk belastning vil det fremkomme grupper av arter med høye individtall. Disse vil manifestere seg som ekstra topper på kurven mer eller mindre langt ute til høyre på x-aksen. Dette forklares ved at de artene som er i stand til å trekke fordeler av den endrede situasjon, blir mer tallrike (opportunistene). (Se også Gray & Mirza 1979, Gray & Pearson 1982, Gray 1982).

For at metoden skal være pålitelig, kreves det artstrike og store prøver (Gray og Mirza 1979). Ved små og artsfattige prøver kan det opptre tilfeldige avvik som ikke er signifikante. Det er derfor nødvendig å bruke et kritisk skjønn ved tolkningen av log-normale plott og eventuelt utelukke små prøver fra analysen. Rygg (1986 b) valgte 16 arter som minimum for at prøven skulle inngå i en log-normal analyse. Enkelte forfattere (Shaw et al. 1983; Platt og Lambshead 1985) har forkastet log-normal metoden.

6.1.5. Tilstandsindeks

Tilstandsindeksen (kalt egnethetsindeks i Wikander 1986) er en parameter som utgjør en syntese mellom artsindeks og ES ($n = 100$). (Hurlbert's indeks.).

Klassifiseringen av tilstandsindeksen er empirisk og basert på frekvensfordeling og medianverdiene for artsindeksen (AI) og ES ($n = 100$) fra 193 bløtbunnstasjoner fra norske fjorder. (Dette er nærmere forklart hos Rygg (1986 d)).

Formelen for tilstandsindeksen ser slik ut:

$$TI = 0,073 AI + 0,009 ES(n=100) + 0,333$$

Verdiene for tilstandsindeksen TI kan klassifiseres som i tabell VI.

Tabell VI. Klassifikasjon av tilstandsindeksen TI i relasjon til organisk belastning.

<u>TI</u>	<u>Klassifikasjon</u>
<0,76	sterkt påvirket
0,76-0,87	betydelig påvirket
0,87-1,0	moderat påvirket
>1,0	normalt, eller lite påvirket

6.1.6. Likhet i fauna mellom de ulike stasjonene

Det er beregnet innbyrdes likhet for alle par av prøver for alle tre årene. Det er brukt en kvantitativ beregningsmåte som tar hensyn til de enkelte arters individantall som prosent av alle individer på stasjonen.

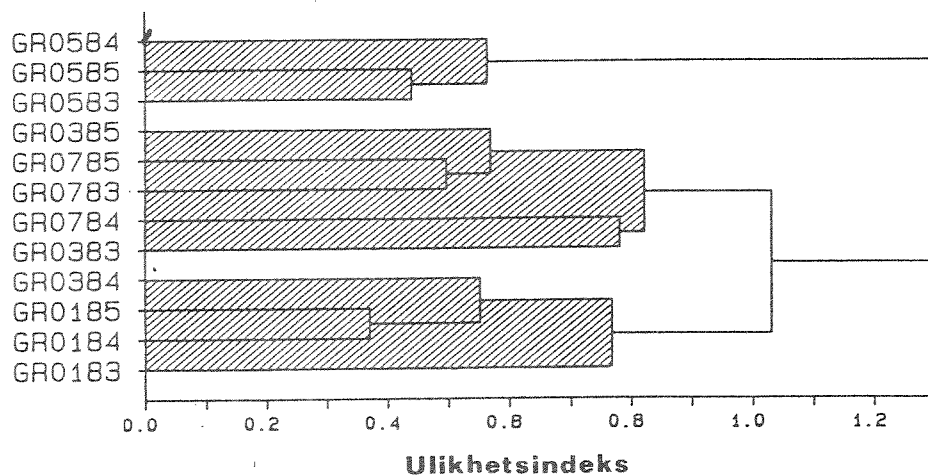
Likhetsverdien PS (percent similarity) regnes ut ved:

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

(Renkonen, 1938), hvor P_{ai} er prosentandelen av art i av det totale individantall på stasjon a , P_{bi} er tilsvarende for stasjon b , og $\min(P_{ai}, P_{bi})$ er den minste av de to prosentandelene for art i . Ved total likhet er PS lik 100. Ved total ulikhet er den lik 0.

På grunnlag av likhetsverdiene for alle par av prøver er det foretatt en gruppering ved hjelp av s.k. klaseanalyse (clusteranalyse). Resultatet av klaseanalysen kan framstilles som

dendrogram (fig. VI). Dendrogrammet skiller prøver som er forskjellige, og grupperer dermed også prøver som er innbyrdes mer like. Like prøver grupperes tidligst sammen i dendrogrammet, d.v.s. lengst til venstre. Skalaen viser en ulikhetsindeks, basert på likhetsverdiene.



Figur VI. Et eksempel på klaseanalyse (clusteranalyse) fremstilt som dendrogram.

7. VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1. Klassifiserte arter, ordnet alfabetisk.

Q = antall forekomster blant 193 stasjoner.

N: Nesledyr; P: Pølseorm; FB: Fåbørstemark; MB: Mangebørstemark;
 SN: Snegl; M: Musling; KR: Krepssdyr; ST: Sjøstjerne; K: Kråke-
 bolle; SP: Sjøpølse; S: Slangestjerne.

	Q	ES min	Gr.
ABRA ALBA (W. WOOD 1802)	27	2,8	M
ABRA NITIDA (MUELLER 1789)	73	8,5	M
AMPHARETE FINMARCHICA (M.-SARS 1864)	11	17,9	MB
AMPHICTEIS GUNNERI (M. SARS 1864)	16	6,1	MB
AMPHILEPIS NORVEGICA LJUNGMAN	21	12,5	MB
AMPHIURA CHIAJEI FORBES	52	8,5	S
AMPHIURA FILIFORMIS (O.F.MUELLER)	50	8,5	S
ANAITIDES GROENLANDICA (OERSTED 1842)	31	2,8	MB
ASYCHIS BICEPS (M. SARS 1861)	17	12,2	MB
BRADA VILLOSA (RATHKE 1983)	18	15,8	MB
BRISASTER FRAGILIS (DUEBEN & KOREN)	12	12,7	K
BRISSOPSIS LURIFERA (FORBES)	23	12,3	K
CALOCARIS MACANDREAE BELL 1846	31	8,8	KR
CAPITELLA CAPITATA (FABRICIUS 2780)	37	2,0	MB
CERATOCEPHALE LOVENI MALMGREN 1867	42	8,7	MB
CHAETOZONE SETOSA MALMGREN 1867	146	3,6	MB
CHEIROCRATUS SPP	10	6,1	MB
CIRRATULUS CIRRATUS (O.F.MUELLER 1776)	18	4,0	MB
CORBULA GIBBA (OLIVI 1792)	68	2,0	M
COSSURA LOGOCIRRATA			
WEBSTER & BENEDICT 18	52	3,6	MB
CTENODISCUS CRISPATUS (BRUZ.)	26	8,5	SJ
DIPLOCIRRUS GLAUCUS (MALMGREN 1867)	72	8,2	MB
DRILONEREIS FILUM (CLAPAREDE 1868)	23	11,5	MB
EDWARDSIA SPP	23	8,4	N
ERIOPIISA ELONGATA BRUZELIUS	58	11,5	KR
ETEONE FLAVA (FABRICIUS 1780)	10	4,0	MB
ETEONE LONGA (FABRICIUS 1780)	21	3,6	MB

Vedleggstabell 1 forts.

EUCHONE SPP	33	4,7	MB
EUDORELLA EMARGINATA KROEYER	52	8,5	KR
EUMIDA SPP	11	12,7	MB
GATTYANA CIRROSA (PALLAS)	17	2,8	MB
GLYCERA ALBA (O.F.MUELLER 1776)	89	2,8	MB
GLYCERA ROUXII AUDOUIN & MILNE EDWARDS	29	14,7	MB
GONIADA MACULATA OERSTED 1843	82	3,6	MB
HARMOHOE SPP	36	10,3	MB
HARPINIA SPP	25	14,3	K
HETEROMASTUS FILIFORMIS (CLAPAREDE 1864)	161	2,8	MB
KELLIELLA MILIARIS (PHILIPPI 1844)	19	13,3	M
LABIDOPLAX BUSKI (MCINTOSH)	35	8,5	SP
LAONICE CIRRATA (M.SARS 1851)	29	8,5	MB
LEANIRA TETRAGONA (OERSTED 1844)	25	8,0	MB
LEUCON NASICA (KROEYER)	26	8,5	KR
LUMBRINERIS FRAGILIS (O.F. MUELLER 1766)	17	6,1	MB
LUMBRINERIS SCOPA FAUCHALD 1974	16	13,3	MB
MACOMA CALCAREA (GMELIN 1790)	17	5,0	M
MALDANE SARSI MALMGREN 1865	39	5,0	MB
MELINNA CRISTATA (M.SARS 1851)	42	9,7	MB
MYRIOCHELE OCULATA ZAKS 1922	102	4,7	MB
MYSELLA BIDENTATA (MONTAGU 1803)	45	2,8	M
NEPHTYS CILIATA (O.F.MUELLER 1776)	30	7,6	MB
NEPHTYS PARADOXA MALM 1874	38	8,0	MB
NEREIMYRA FUNCTATA (O.F.MUELLER 1788)	22	5,6	MB
NEREIS SPP	20	1,1	MB
NOTOMASTUS LATERICEUS SARS 1851	26	12,2	MB
NUCULA SULCATA (BRONN 1831)	27	10,4	M
NUCULOMA TENUIS (MONTAGU 1808)	53	5,0	M
OPHELINA ACUMINATA OERSTED 1843	16	5,0	MB

Vedleggstabell 1 forts.

TROCOCHAETA MULTISETOSA (DERSTED 1843)	26	4,4	MB
TUBIFICOIDES SPP	24	1,1	FB
TYPOSYLLIS CORNUTA (RATHKE 1843)	22	8,8	MB
WESWOODILLA CAECULA (SP. BATE)	22	12,2	K
YOLDIELLA FRATERNA VERILL & BUSH	10	14,0	M
YOLDIELLA LUCIDA (LOVEN 1846)	18	12,9	M

Vedleggstabell 2. Fullstendig fortegnelse over det biologiske materialet.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	År	81	81	81	81	81	83	83	85	85
Porifera (svamper)										
PORIFERA INDET		-	-	-	-	-	1	-	-	-
Coelenterata (huldyr)										
ACTINARIA INDET		-	-	-	-	-	-	-	-	1
ANTHOZOA INDET		-	-	-	-	-	-	-	1	1
EDWARDSIA SP		-	-	-	2	-	9	1	7	-
Turbellaria (turbellarier)										
TURBELLARIA INDET		-	-	-	-	2	10	-	4	-
Nematoda (rundormer)										
NEMATODA INDET		1	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemertinea (båndmark)										
NEMERTINEA INDET		20	18	14	48	48	30	3	55	1
Sipunculida (pølseormer)										
GOLFINGIA SP		-	-	-	-	-	5	-	1	-
ONCHNESOMA STEENSTRUPI		-	-	-	-	-	-	-	2	-
PHASCOLION STROMBI (MONT)		-	-	-	-	-	-	-	1	-
SIPUNCULIDA INDET		2	3	2	26	7	-	-	1	-
Echiurida (echiurider)										
HALICRYPTUS SPINULOSUS		-	-	-	-	-	-	-	-	2
PRIAPULUS CAUDATUS LAMA		-	1	-	-	4	1	-	1	-

Vedleggstabell 2 forts.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	År	81	81	81	81	81	83	83	85	85
Annelida (børstemark)										
AMPHARETE SP		-	-	-	-	-	1	2	-	-
AMPHARETE FINMARCHICA (M		-	2	-	-	-	-	-	-	-
AMPHARETE LINDSTROEMI		-	-	-	-	-	-	-	70	-
AMPHICTEIS GUNNERI (M.SA		-	-	1	1	-	-	-	3	-
AMPHITRITE CIRRATA O.F.		-	-	1	-	-	-	-	-	-
ANAITIDES SP		-	1	-	-	-	-	-	-	-
ANAITIDES GROENLANDICA (-	-	-	1	-	-	3	12	-
APHRODITA ACULEATA LINN		-	-	-	-	-	1	-	-	-
BRADA VILLOSA (RATHKE 18		-	-	-	-	5	13	-	29	1
CAPITELLA CAPITATA (FABR		1	-	-	-	-	-	-	-	2
CAULLERIELLA KILLARIENSI		-	2	1	-	1	-	-	-	-
CAULLERIELLA SP		-	-	-	-	-	-	-	3	-
CHAETOZONE SETOSA MALMG		4	4	3	4	2	1	3	35	-
CHONE DUNERI MALMGREN 1		1	-	-	-	-	-	-	-	-
CIRRATULIDAE INDET		5	-	-	-	-	-	-	-	-
COSSURA LONGOCIRRATA WE		-	-	-	-	-	-	-	4	-
DIPLOCIRRUS GLAUCUS (MAL		1	6	-	4	3	4	-	86	-
ETEONE SP		-	-	-	-	-	-	-	1	1
ETEONE LACTEA CLAPAREDE		-	-	1	3	-	-	-	-	-
ETEONE LONGA (FABRICIUS		-	-	-	-	-	1	-	-	-
EUMIDA SP		-	1	-	-	-	-	-	-	-
EUMIDA SANGUINEA (OERSTE		-	-	-	-	-	1	-	-	-
EUPOLYMNIA NERIDENSIS (D		-	-	1	-	-	-	-	-	-
GATTYANA CIRROSA (PALLAS		-	-	-	-	-	-	-	-	3
GLYCERA ALBA (O.F.MUELLE		7	5	6	19	7	15	-	26	-
GLYCERA CAPITATA OERSTE		-	-	8	-	-	-	-	-	-
GLYCERA ROUXII AUDOUIN		-	-	-	-	-	-	-	1	-
GLYCIDINE NORDMANNI (MALM		1	5	2	8	4	-	-	2	-
GONIADA MACULATA OERSTE		2	8	5	12	11	16	-	23	-
HARMOTHOE SP		-	-	2	-	-	-	-	-	-
HETEROMASTUS FILIFORMIS		3	-	-	2	-	2	1	16	2
HYDROIDES NORVEGICA GUN		1	-	-	-	-	-	-	-	-
LAEONEREIS GLAUCA (CLAPA		-	-	-	-	-	-	-	1	-
LAONICE CIRRATA (M.SARS		-	1	1	-	-	-	-	-	-
LUMBRINERIS SP		-	1	1	-	-	-	-	1	-
MAGELONA SP		-	-	-	-	1	-	-	-	-
MAGELONA ALLENI WILSON		1	-	-	-	-	1	-	-	-
MAGELONA MINUTA ELIASON		-	-	1	-	1	-	-	6	-
MALDANE SANSI MALMGREN		-	-	-	-	-	-	1	-	-
MALDANIDAE INDET		-	-	1	-	-	1	-	-	-

Vedleggstabell 2 forts.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	År	81	81	81	81	81	83	83	85	85
MEDIOMASTUS FRAGILIS		-	-	-	-	-	-	-	4	-
MYRIOCHELE OCULATA ZAKS		1	-	-	-	-	-	-	-	1
NEPHTYS HOMBERGII SAVIG		-	-	1	2	2	1	7	1	60
NEREIMYRA PUNCTATA (O.F.		-	-	1	-	-	-	-	-	-
NEREIS PS		-	-	-	-	1	-	-	-	-
NOTOMASTUS LATERICEUS S		-	1	-	1	-	-	-	1	-
OLIGOCHAETA INDET		-	-	-	-	-	-	-	8	92
OPHELINA ACUMINATA OERS		1	1	1	-	-	-	-	2	-
OPHIODROMUS FLEXUOSUS (D		-	-	-	2	6	3	-	8	3
OWENIIDAE INDET		3	2	1	1	-	2	-	-	-
PARAONIS GRACILIS (TAUBE		1	1	1	-	-	8	1	64	-
PARAONIS LYRA (SOUTHERN		1	-	1	-	-	-	-	6	-
PECTINARIA GRANULATA		1	-	-	-	-	-	-	-	-
PECTINARIA AURICOMA (O.F		1	-	3	3	1	-	-	5	-
PECTINARIA BELGICA (PALL		-	-	-	-	-	-	-	1	-
PECTINARIA KORENI MALMG		1	-	-	-	6	-	-	-	-
PETTA PUSILLA		-	-	1	-	-	-	-	-	-
PHERUSA SP		-	2	-	-	1	-	-	-	-
PHOLOE ANOCULATA		-	-	-	-	-	-	-	2	-
PHOLOE MINUTA (FABRICIUS		2	2	-	9	-	11	4	218	3
PHYLO NORVEGICA (M.SARS		2	2	6	-	1	-	-	-	-
PISTA CRISTATA (O.F.MUEL		4	1	2	-	-	2	-	-	-
PISTA MACULATA (DALYELL		-	-	1	-	-	-	-	3	-
PLATYNEREIS DUMERILII (A		1	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYCIRRINAE INDET		-	-	-	1	-	-	-	-	-
POLYCIRRUS PLUMOSUS (WOL		-	7	1	-	1	-	-	5	-
POLYCIRRUS SP		-	-	-	-	-	1	-	-	-
POLYDORA SP		-	-	-	-	-	-	-	-	3
POLYDORA CAULLERYI MESN		1	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYPHYSIA CRASSA (OERST		-	-	-	-	4	-	-	6	-
POMATOCEROS TRIQUETER		1	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIONOSPPIO MALMGRENI CL		15	86	-	305	42	80	-	356	-
PRIONOSPPIO CIRRIFERA WI		2	1	-	8	6	-	2	6	-
PRIONOSPPIO SP		-	-	-	-	-	-	-	22	-
PROCESSA CANALICULATA		-	-	-	-	1	-	-	-	-
RHODINE GRACILIOR TAUBE		2	1	-	1	1	1	-	4	-
SABELLIDAE INDET		2	-	2	1	-	-	-	-	-

Vedleggstabell 2 forts.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	Ar	81	81	81	81	81	83	83	85	85
SAMYTHELLA VANELLI (FAUV	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SCALIBREGMA INFLATUM RA	3	-	1	1	13	17	1	1	265	-
SOSANE GRACILIS (MALMGRE	2	-	-	5	-	1	-	-	5	-
SOSANE SULCATA MALMGREN	2	-	26	16	-	6	1	-	5	-
SPHAERODORUM FLAVUM OER	-	-	-	-	1	-	7	-	25	-
SPIOPHANES BOMBYX (CLAPA	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-
STREBLOSOMA INTESTINALIS	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
SYNELMIS KLATTI (FRIEDRI	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
TEREBELLIDES STROEMI M.	1	-	4	6	-	8	3	-	4	-
TRICHOBRANCHUS GLACIALIS	-	-	8	-	1	2	-	-	-	-
TRICHOBRANCHUS ROSEUS (M	-	-	-	-	-	-	12	-	13	-
TROCOCHAETA MULTISETOSA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16
TUBIFICOIDES SP	168	-	-	-	-	-	-	3	-	-
TYPOSYLLIS CORNUTA (RATH	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Crustacea (krepssdyr)										
AMPELISCA SP	4	-	1	5	2	3	-	-	1	-
AMPHIPODA SP A	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMPHIPODA SP B	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
AMPHIPODA SP C	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
ANAPAGURUS CHIROACANTHUS	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-
CRANGONIDAE INDET	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
DEXAMINE SPINOSA (MONTAG	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
DIASTYLIS SP	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
DIASTYLIS RATHKEI KROEY	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2
EUDORELLA EMARGINATA KR	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
EURYNOME SPINOSA	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
GALATHEA INTERMEDIA LIL	-	-	-	1	1	-	12	-	-	-
HYAS COARCTATUS	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
LEUCON NASICA (KROEYER)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
LYSIANASSIDAE INDET	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
MACROPIPUS DEPURATOR (LI	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
MACROPIPUS PUSILLUS (LEA	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
NOTOTROPIS VEDLOMENSIS	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
PAGURIDAE INDET	10	-	5	1	1	-	-	-	-	-
PAGURUS BERNHARDUS (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
PANOPLA MINUTA	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
TANAIDACEA INDET	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WESTWOODILLA CAECULA (SP	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Vedleggstabell 2 forts.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	År	81	81	81	81	81	83	83	85	85
Pycnogonida (havedderkopper)										
PYCNOGONIDA INDET		-	-	-	-	1	2	-	-	-
Mollusca (bløtdyr)										
ABRA NITIDA (MUELLER 178)		-	-	-	1	-	1	4	16	4
AEOLIDIA SP		-	-	-	-	-	-	-	2	-
ARCTICA ISLANDICA (LINNE		-	1	-	1	-	1	-	1	-
ASTARTE MONTAGUI DILLWY		-	-	6	-	-	-	-	10	-
ASTARTE SULCATA (DA COST		-	-	7	-	-	-	-	-	-
BALCIS FRIELEI		-	-	-	-	-	-	-	1	-
BUCCINUM UNDATUM LINNE		1	-	-	-	-	-	-	-	-
CAUDOFOVEATA INDET		-	2	2	1	2	-	-	9	-
CORBULA GIBBA (OLIVI 179		-	1	-	11	2	7	5	12	4
CYLICHNA CYLINDRACEA (PE		-	-	-	2	-	14	-	48	-
HIATELLA SP		-	-	-	-	-	1	-	-	-
LEPIDOPLEURUS ASELLUS		3	-	10	-	-	-	-	-	-
LUCINOMA BOREALIS (LINNE		-	-	-	1	-	-	-	-	-
MONTACUTA FERRUGINOSA (M		-	-	-	-	-	11	4	-	-
MYA SP		-	-	-	1	-	-	-	-	-
MYRTEA SPINIFERA (MONTAG		-	6	-	9	1	10	-	16	-
MYSELLA BIDENTATA (MONTA		-	-	-	921	1	201	6	3259	-
MYSIA UNDATA (PENNANT)		-	-	-	-	-	-	-	2	-
NASSARIUS PYGMAEUS (LAMA		-	-	-	-	-	1	-	-	-
NATICA ALDERI FORBES		-	1	-	-	1	1	-	6	-
NUCULA NITIDOSA (WINCKWO		-	1	-	15	6	-	-	66	-
NUCULA NUCLEUS (LINNÆUS		-	-	-	-	-	1	-	-	-
NUCULOMA TENUIS (MONTAGU		-	-	1	1	-	10	2	27	-
NUDIBRANCHIA INDET		-	-	-	-	-	-	-	1	-
ONOBA VITREA (MONTAGU)		-	-	-	-	-	5	-	26	-
PHILINE APERTA (L.)		-	-	-	1	3	9	4	-	-
PHILINE SCABRA (O.F.MUEL		-	1	1	8	13	27	1	6	1
PHILINE SP		-	-	-	-	-	1	-	-	1
RETUSA UMBILICATA (MONTA		-	-	-	-	-	-	-	10	-
TELLINA FABULA GMELIN		-	-	-	-	-	-	-	-	2
THRACIA CONVEXA (WOOD)		-	-	-	-	-	2	-	4	-
THYASIRA SANSI (PHILIPPI		3	6	3	36	27	14	2	39	12
THYASIRA SP		-	-	-	-	-	-	-	1	-
TONICELLA MARMOREA		-	-	-	-	-	1	-	-	-
VENUS OVATA PENNANT		1	-	9	-	-	2	-	-	-
VENUS STRIATULA (DA COST		-	-	-	-	-	1	1	-	-

Vedleggstabell 2 forts.

	Stasjon	3	8	4A	5	7	5	9	5	9
	År	81	81	81	81	81	83	83	85	85
Echinodermata (pigghuder)										
AMPHIURA CHIAJEI FORBES	-	-	-	-	2	-	1	-	20	-
AMPHIURA FILIFORMIS (O.F	-	1	1	334	14	409	3	748	-	-
ASTERIAS RUBENS L.	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-
BRISASTER FRAGILIS (DUEB	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
BRISSOPSIS LYRIFERA (FOR	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
CUCUMARIA HYNDMANI (THOM	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
CUCUMARIA ELONGATA DUEB	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ECHINOCARDIUM CORDATUM (-	3	-	1	40	69	143	4	-	-
ECHINOCYAMUS PUSILLUS (O	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
LABIDOPLAX BUSKI (MCINTO	-	-	5	48	61	62	1	184	-	-
LEPTOSYNAPTA INHAERENS	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
OPHIURA SP	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
OPHIURA ALBIDA FORBES	4	2	3	-	3	11	1	-	-	-
OPHIURA SARSI LUETKEN	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
PSAMMECHINUS MILIARIS	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYNAPTIDAE INDET	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
THYONE RAPHANUS	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Ascidiacea (sekkedyr)										
ASCIDIACEA INDET	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-