



O-91157

Undersøkelse av bløtbunn i  
**Surnadalsfjorden**  
1991

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-91157	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2708	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 95 21 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: <b>Undersøkelse av bløtbunn i Surnadalsfjorden 1991</b>	Dato: Trykket: 1992
	Faggruppe: <b>Marin eutrofi</b>
Forfatter(e): <b>Brage Rygg</b>	Geografisk område: <b>Møre og Romsdal</b>
	Antall sider: Opplag: 19 90

Oppdragsgiver: <b>Surnadal Kommune/Fylkesmannen i Møre og Romsdal</b>	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

## Ekstrakt:

Surnadalsfjorden er svakt påvirket av organiske tilførsler i indre del. Det er ikke klarlagt om dette skyldes elva eller kloakkutslipp til fjorden. Tilstanden i den dypeste delen av hovedbassenget synes å være noe dårligere enn i andre deler av fjorden, men det er ikke funnet noen sannsynlig årsak til dette. Surnadalsfjorden som helhet må klassifiseres som lite eller ikke forurensningspåvirket.

4 emneord, norske

1. Organisk belastning
2. Fjord
3. Bløtbunnfauna
4. Sediment

4 emneord, engelske

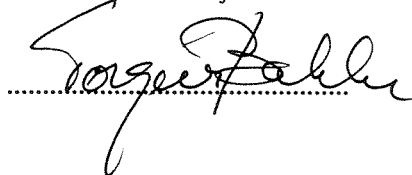
1. Organic load
2. Fjord
3. Benthic fauna
4. Sediment

Prosjektleder



Brage Rygg

For administrasjonen



Torgeir Bakke

ISBN 82-577-2069-0

O-91157

## **Undersøkelse av bløtbunn i Surnadalsfjorden 1991**

Prosjektleder: Brage Rygg

## FORORD

*Undersøkelsen av bløtbunnfauna i Surnadalsfjorden ble planlagt av Surnadal Kommune i samarbeid med Fylkesmannen i Møre og Romsdal.*

*Surnadal Kommune, Rådmannskontoret, skriver i brev av 16.7.1991 bl.a. at formålet med undersøkelsen er å se om, og eventuelt i hvilken grad fjorden er påvirket av forurensning. NIVA ga inn tilbud på undersøkelsen og ble tildelt oppdraget.*

*Til feltarbeidet ble båten "Flink" benyttet. Feltarbeidet ble ledet av Frank Kjellberg. Unni Efraimsen analyserte andelen av finstoff i sedimentet. Roy Beba analyserte innholdet av total organisk karbon og nitrogen i sedimentet. Bodil Ekstrøm, Randi Romstad, Brage Rygg og Pirkko Rygg analyserte bløtbunnfaunaen.*

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
<b>1. Bakgrunn og formål</b>	3
<b>2. Stasjonsvalg og feltarbeid</b>	3
<b>3. Resultater</b>	
3.1. Sedimenter	5
3.2. Faunaens individtetthet, artssammensetning og artsmangfold	7
3.3. Likhetsanalyser	11
<b>4. Diskusjon</b>	14
<b>5. Konklusjon</b>	14
<b>6. Henvisninger</b>	15
<b>VEDLEGG: Antall individer av alle arter i de enkelte grabbprøver</b>	16

## 1. Bakgrunn og formål

Den kjente forurensningen i Surnadalsfjorden er i første rekke utslipp fra hovedkloakkledningen for nedre Surnadal, der omlag 4500 p.e. er tilkoplest idag. Videre er Surnadal ei typisk jordbruksbygd, med dyrka mark på begge sider av Surna. Fjorden er om lag 110 m dyp på det dypeste. Ved utløpet mellom Torvik og Årnes er dypet omlag 70 m (Fig. 1).

Surnadal kommune er i ferd med å bygge silanlegg for hovedkloakktløpet, med planlagt driftsstart høsten 1991. Det kan bli aktuelt med en oppfølgende undersøkelse når silanlegget har vært i drift i 1-3 år.

Ved det faglige opplegget for undersøkelsen ble hovedvekten lagt på bløtbunnfauna. Bløtbunnsundersøkelser gir gode tilstandsbeskrivelser og muligheter for å avdekke gradienter og forskjeller eller likheter mellom lokaliteter, samt endringer over tid. Best egnet er bløtbunnsundersøkelsene til å påvise virkninger av organisk belastning (direkte tilførsler av organisk materiale eller indirekte som følge av næringssaltforurensning og sedimentering av marint planteplankton) eller oksygenmangel. Det kan være vanskelig å bestemme hvilke forurensningskilder som har størst betydning, eller hvor stor betydning den menneskekapte forurensningen har i forhold til naturgitte faktorer, hvis faunaundersøkelsene ikke sees i sammenheng med tilførselstall for de forskjellige kilder, vannutskiftningsberegninger m.m.

Foreliggende undersøkelse tok sikte på å klarlegge tilstanden i fjorden og behovet for forurensningsbegrensende tiltak. Mulige faktorer som kan bety noe for tilstanden er bl.a. virkninger av kloakktutslipp, forurensning via elva og redusert vannutskiftning pga. terskelen ved utløpet av fjorden.

## 2. Stasjonsvalg og feltarbeid

Plasseringen av stasjonene er gjort slik at en skulle få et inntrykk av tilstanden i fjorden som helhet. Det er lagt størst vekt på dypbassenget. Mindre vekt er lagt på å kartlegge lokale virkninger nær kloakktutslippet og elveutløpet. En vil som regel alltid finne virkninger hvis en går nær nok forurensningskildene, men for at resultatene skal bli interessante, må de gi en korrekt beskrivelse av influensområdet størrelse og gradienter. Til dette kreves mange stasjoner i et tett stasjonsnett. Nyten av en intens nærsoneundersøkelse vil sjelden stå i forhold til innsatsen.

Feltarbeidet ble utført 8. september 1991. Det ble tatt prøver fra fem stasjoner (se kartet, Fig. 1). Prøvene ble tatt med en 0.1 m<sup>2</sup> Day-grabb. På hver stasjon ble det tatt fire grabbprøver.

Prøvene ble vasket gjennom 1 mm sil og det resterende materiale konserveret for senere analyse av faunaen. Før vaskingen ble det tatt ut små delprøver av det øverste sedimentlaget for analyse av sedimentets grovhet og innhold av organisk materiale.

Materialet fra grabb I og II fra hver stasjon er analysert. De resterende prøvene (grabb III og IV) er lagret.

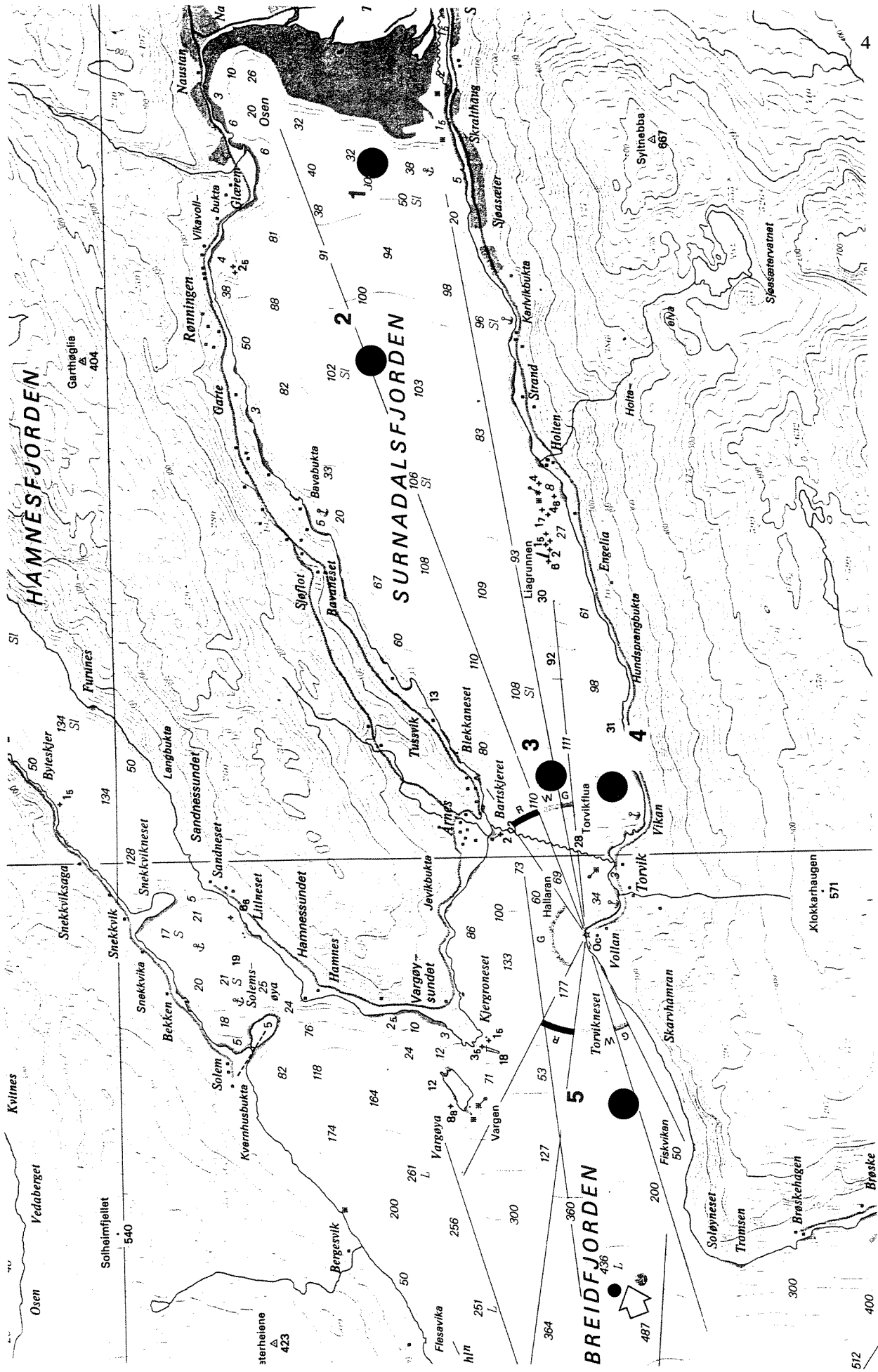


Fig. 1. Bløtbunnfaunastasjoner i Surnadalsfjorden-Breidfjorden 18. september 1991.

### 3. Resultater

#### 3.1. Sedimenter

Stasjon 1, nær Surnadalsøra (ca. 500-600 m fra kloakkutslipp):  
Grabb I-IV: 35-37 m dyp, grått siltig sediment med gråbrunt topplag.

Stasjon 2, indre del av dypbassenget i Surnadalsfjorden:  
Grabb I-IV: 101 m dyp, siltig leire med gråbrunt topplag.

Stasjon 3, ytre del av dypbassenget i Surnadalsfjorden:  
Grabb I-IV: 108-110 m dyp, stort sett samme sediment som på stasjon 2.

Stasjon 4, Vikan:  
Grabb I-II: 75-77 m dyp, sediment med sand, skjellsand og småstein, gråbrunt topplag.  
Grabb III: 41 m.  
Grabb IV: 35 m.

Stasjon 5, Breidfjorden:  
Grabb I: 210 m dyp, siltig sediment med noe leire, gråbrunt topplag.  
Grabb II-IV: 235-248 m.

Det gråbrune topplaget som ble observert på alle stasjonene er normalt for marine sedimenter.

Stasjon 1, 2 og 5 hadde de høyeste TOC-verdiene (Tab. 1).

Tabell 1. Resultater for sedimenter og fauna i de enkelte grabbprøver.

Sp = Antall arter av dyr  
Num = Totalt antall individer av dyr  
H = Artsmangfold (Shannon-Wiener diversitetsindeks)  
<63 $\mu$  = Andelen av sedimentpartikler finere enn 63 $\mu$ m ( $\mu$ m = 0.001 mm)  
TOC = Total organisk karbon (g/kg tørt sediment)  
N = Nitrogen (g/kg tørt sediment)  
TOC/N = Forholdet mellom karbon og nitrogen

Stasjon	Dyp (m)	Sp	Num	H	<63 $\mu$	TOC	N	TOC/N
1-I	36	50	523	4.18	0.80	17.8	1.4	12.7
1-II	37	48	481	4.30	0.79	16.1	1.1	14.6
2-I	101	33	203	3.56	0.97	16.5	1.5	11.0
2-II	101	22	196	3.62	0.97	18.4	1.5	12.3
3-I	108	29	189	3.34	0.79	13.5	1.1	12.3
3-II	110	31	226	2.91	0.72	10.6	0.9	11.8
4-I	77	38	142	4.28	0.66	9.6	1.0	9.6
4-II	75	52	219	4.74	0.15	4.6	0.4	11.5
5-I	210	40	171	4.53	0.92	16.7	2.0	8.4
5-II	248	18	47	3.55	0.98	18.1	2.0	9.1



Kornstørrelsen på  $63\mu\text{m}$  er en internasjonal konvensjon for grenseverdien mellom sand og det som er finere enn sand, nemlig silt og leire. I marine sedimenter er det normalt en nær sammenheng mellom sedimentets finhet ( $<63\mu$ ) og TOC-konsentrasjon. Linjen i Fig. 2 viser "normallinjen" basert på et stort antall prøver tatt langs kysten av Sør-Norge (Magnusson, Pedersen og Rygg 1992). Resultatene fra Surnadalsfjorden er plottet i samme figur. De viser stort sett normale eller lave TOC-verdier når en tar hensyn til sedimentets finhet, bortsett fra en meget svak forhøyning på stasjon 1 og i den ene prøven fra stasjon 4. Forhøyete TOC-verdier tyder på at tilførselen av organisk materiale til bunnen er større enn normalt.

Forholdet mellom karbon og nitrogen (TOC/N) er høyere i kloakkvann og i plantemateriale fra land enn i marint algemateriale. Gradienten i forholdstall fra den ytterste stasjonen og innover viser en typisk fjordtrend med TOC/N høyere enn 10 innerst. Dette kan skyldes elvetilført materiale.

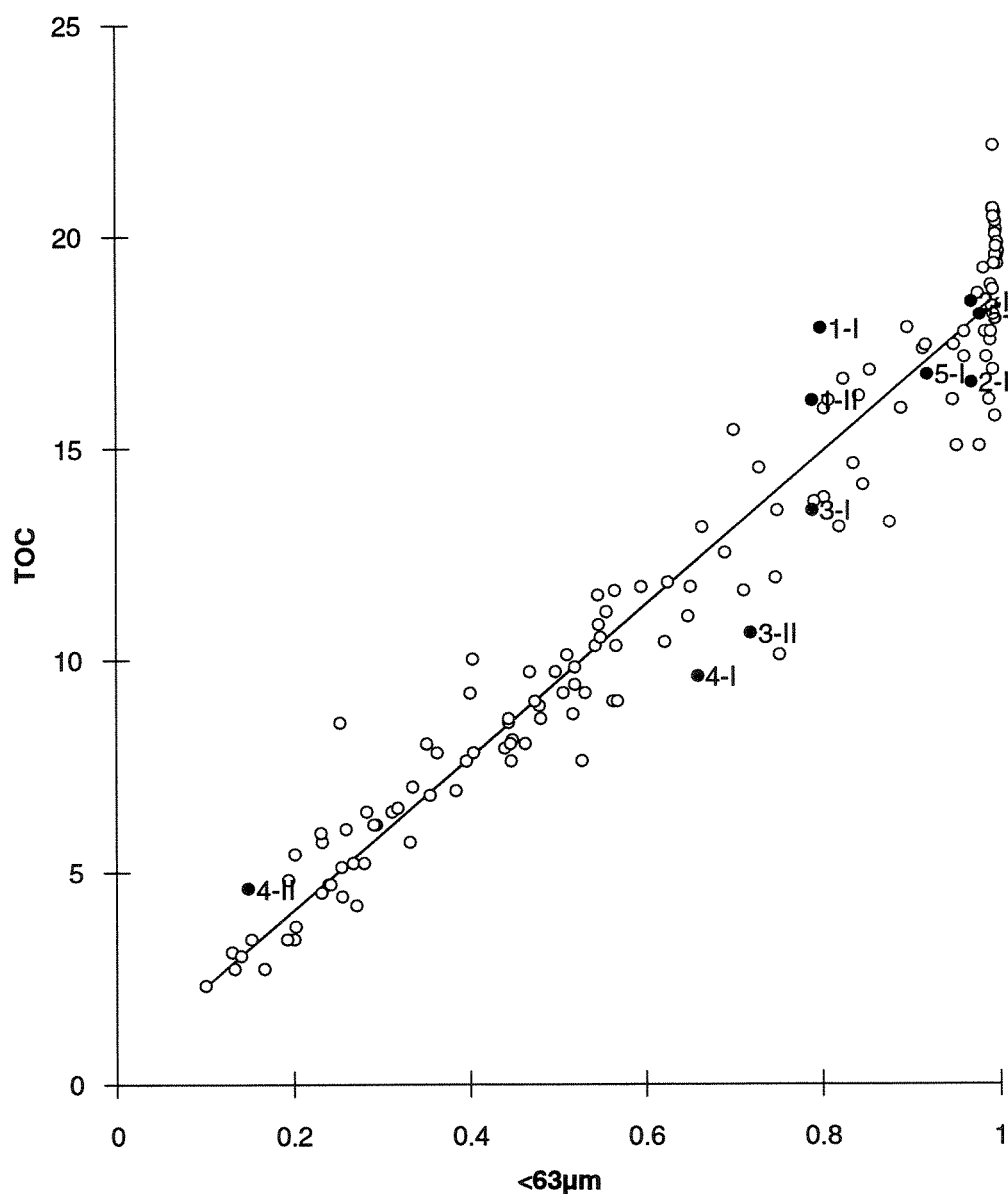


Fig 2. Plot av total organisk karbon (TOC) mot sedimentets finhet ( $<63\mu\text{m}$ ) i prøvene fra Surnadalsfjorden (•). Linjen viser "normallinjen" for sammenhengen mellom TOC og  $<63\mu$  for marine sedimenter, basert på et stort antall prøver tatt langs kysten av Sør-Norge (o).

### 3.2. Faunaens individtetthet, artssammensetning og artsmangfold

Stasjon 1 hadde tydelig høyere individtetthet enn de andre stasjonene. Artsantallet var høyest på stasjon 1 og 4 (Tab. 1).

Et artsrikt dyresamfunn tyder på gode miljøforhold og liten forurensningspåvirkning. Det kunne derfor være nærliggende å bruke antall arter i prøvene som mål på tilstanden. Imidlertid er det ikke praktisk mulig å ta så store eller så mange prøver at alle artene i området blir funnet. Ofte blir bare en brøkdel registrert. Antall innsamlete individer øker i takt med antall grabbprøver, men antall arter øker ikke i samme grad fordi en større og større andel av de nye individene tilhører arter som allerede er funnet. Vanligvis fordobles antall arter hvis en tar fire grabbprøver i stedet for én, mens antall individer firedobles. Det observerte antall arter må derfor sees i sammenheng med totalt antall individer. Blant et visst antall individer må det finnes et visst antall arter for at samfunnet skal kunne betraktes som normalt artsrikt. Et klassifiseringssystem som bygger på dette er utviklet (Fig. 4). Et samfunn med jevn fordeling av individantall mellom artene betraktes som mer variert enn et samfunn hvor noen arter har mye høyere individantall enn andre arter. Et høyt antall arter i forhold til det totale individantallet betyr også at samfunnet er variert. Det er utviklet metoder for matematisk behandling av dette, slik at det kan beregnes indeksverdier for såkalt artsmangfold (diversitet) som gir mulighet til å sammenligne prøvematerialet fra forskjellige stasjoner objektivt.

En vanlig brukt indeks for artsmangfold er Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H$ ) (Shannon & Weaver 1963):

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

hvor  $P_i = n_i/N$  ( $n_i$  er antall individer av den  $i$ ende art og  $N$  det totale antall individer) og  $s$  er det totale antall arter. Nærmere omtale av indeksen finnes f.eks. hos Gray (1981).

Indeksen får høy verdi når det er mange arter til stede og jevn fordeling av individantall på de ulike artene. Få arter og ujevn fordeling av individantall gir lav indeksverdi. Verdien går fra 0 (ikke mer enn 1 art til stede) og opp til et maksimum på 5-6. Verdien er et mål på sannsynligheten for at det neste individ som hentes opp fra lokaliteten ikke tilhører en av artene som allerede er funnet. I et variert samfunn vil denne sannsynligheten være høyere enn i et ensformig samfunn. Den mest typiske verdi for  $H$  i lite eller ikke forurensningspåvirkete fjordområder er 3.7 (Rygg 1992). Verdier ned til 3.1 kan imidlertid betraktes som normalt (Wikander 1988). Laveste verdi fra Surnadalsfjorden var 2.9 for den ene prøven fra stasjon 3 (Tab. 1). Stasjonsvise  $H$ -verdier (de to grabbprøvene slått sammen) lå høyere enn 3.7, bortsett fra stasjon 3, hvor verdien var 3.2 (Tab. 2). Det finnes også andre indekser for artsmangfold. Forskjellen på dem ligger i hvor stor vekt som legges på forholdet artsantall/individantall sammenlignet med hvor stor vekt som legges på jevnheten mellom artenes individantall. I praksis har det liten betydning hvilken indeks som velges, de er i alle tilfeller sterkt korrelert. Valget av Shannon-Wiener i denne undersøkelsen er gjort fordi det er den indeksen som er mest brukt ved tidligere marinbiologiske undersøkelser. Den gir derfor det beste sammenligningsgrunnlaget (se f.eks. Fig. 3).

Normalt er artsmangfoldet høyere i grovt enn i fint sediment. Det må tas hensyn til dette når verdiene for artsmangfold skal tolkes. Linjen i Fig. 3 viser "normallinjen" basert på et stort antall prøver tatt langs kysten av Sør-Norge (Magnusson, Pedersen og Rygg 1992). Resultatene fra Surnadalsfjorden er plottet i samme figur. Verdiene lå stort sett på linje med eller noe høyere enn forventet, bortsett fra stasjon 3, hvor verdiene var lavere.

Tabell 2. Antall arter (Sp), totalt antall individer (Num) og arts mangfold (H) pr. stasjon (de to grabbprøvene slått sammen).

Stasjon	Sp	Num	H
1	64	1004	4.32
2	38	399	3.73
3	38	415	3.20
4	70	361	4.93
5	44	218	4.56

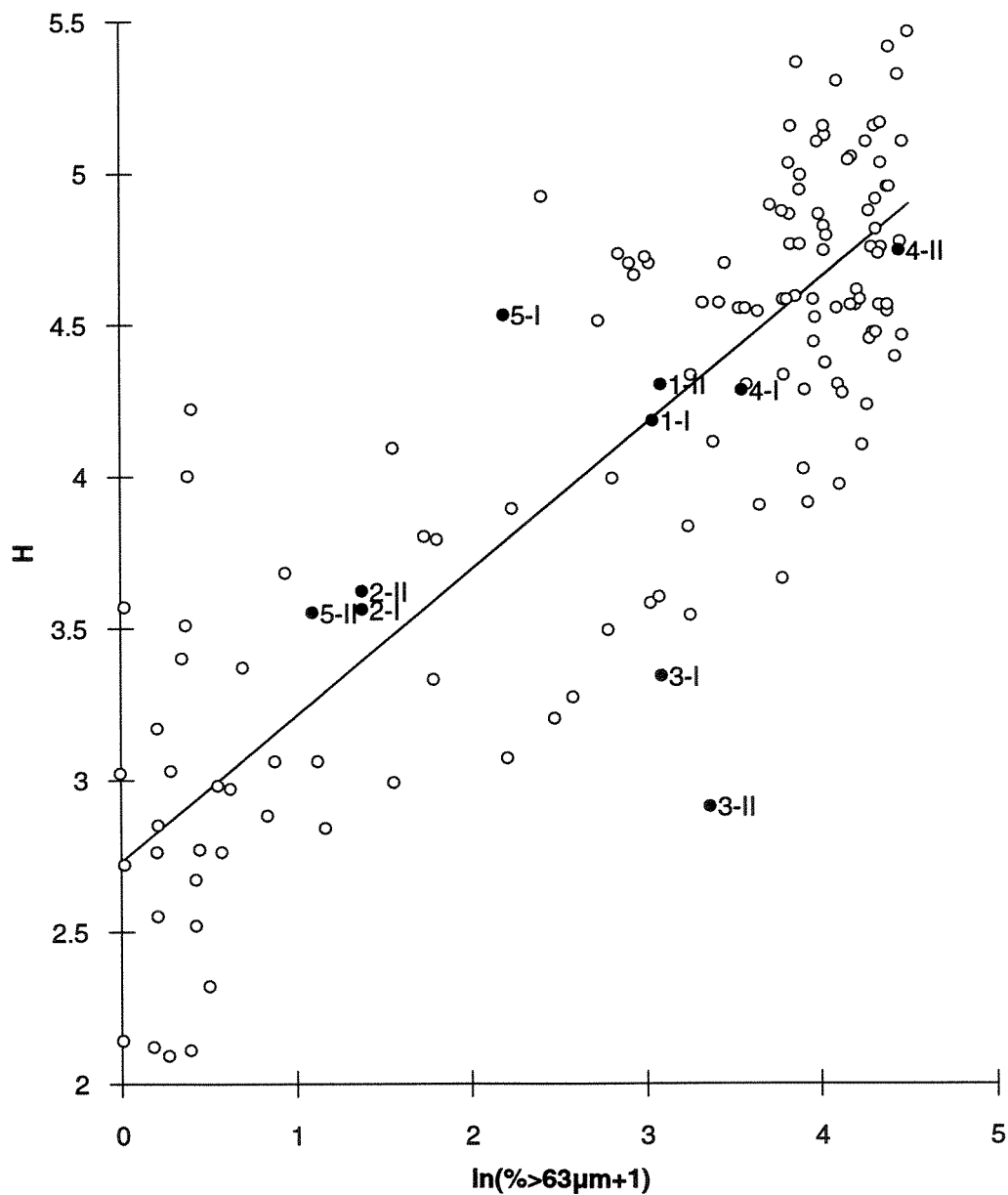


Fig. 3. Plot av arts mangfold (H) mot sedimentets grovhet (logaritmisk) ( $\ln(\%>63\mu\text{m}+1)$ ) i prøvene fra Surnadalsfjorden (•). Linjen viser "normallinjen" for sammenhengen mellom H og  $\ln(\%>63\mu\text{m}+1)$ , basert på et stort antall prøver tatt langs kysten av Sør-Norge (o).

På Fig. 4 er artsantall plottet mot individantall i en grafisk framstilling for klassifisering av arts mangfold. Moderat eller lavere arts mangfold tyder på at miljøtilstanden er mindre god enn normalt (Rygg 1984). Figuren viser at det var normalt gode forhold i fjorden. Tilsvarende som Shannon-Wiener indeksen ( $H$ ) viser også denne metoden lavest arts mangfold på stasjonene i dypbassenget av fjorden. Artsantall og individtetthet var praktisk talt identiske på stasjon 2 og 3. Den noe lavere  $H$ -verdi på stasjon 3 skyldes ujevne fordeling av individantall blant artene, bl.a. flere individer av *Pseudopolydora*. Forskjellen er imidlertid ikke større enn at den kan skyldes tilfeldige variasjoner i materialet. Litt høyere arts mangfold på stasjon 3 var likevel forventet fordi sedimentet der var grovere (jfr. Fig. 3).

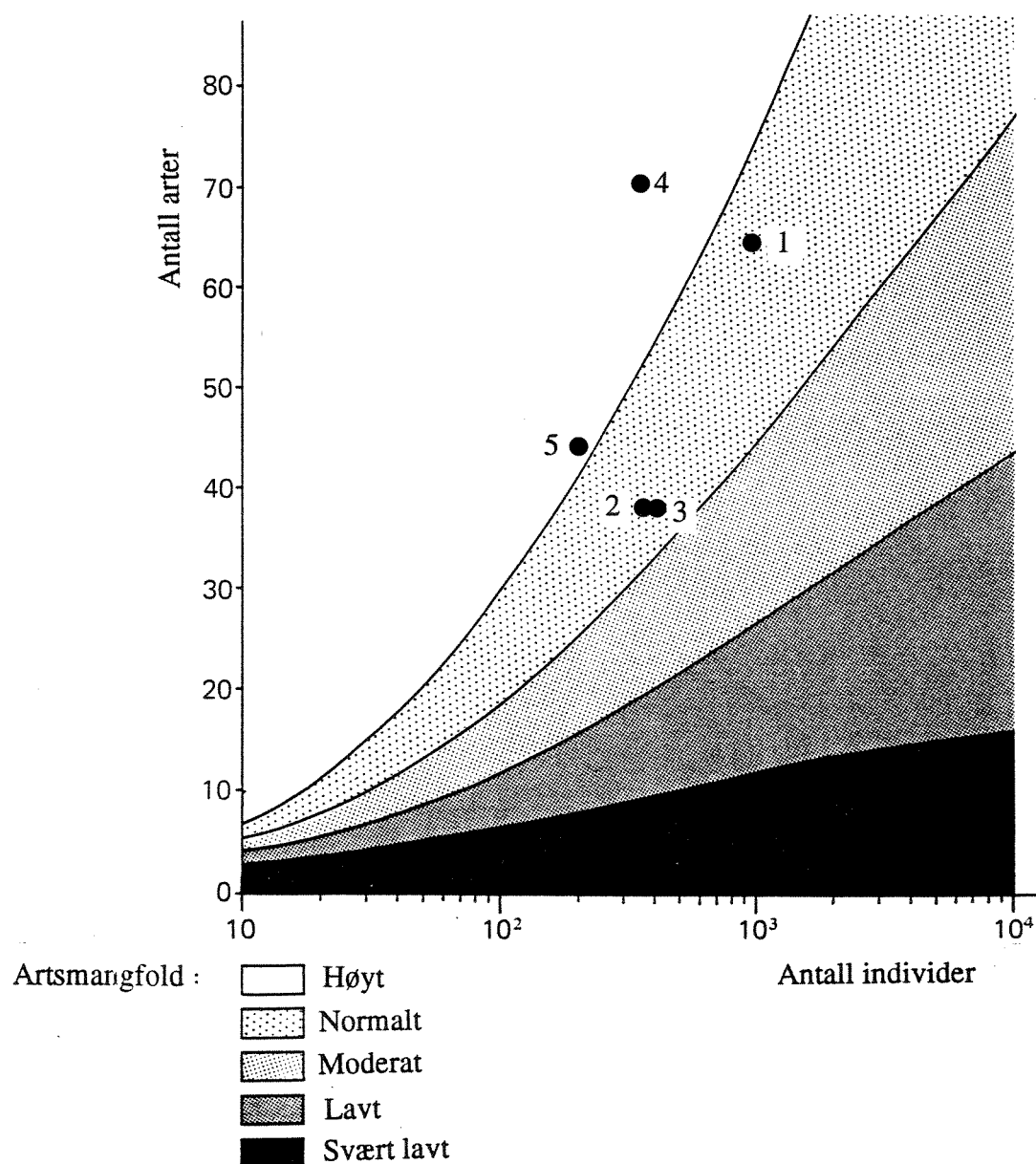


Fig. 4. Klassifikasjon av arts mangfold på stasjonene i Surnadalsfjorden.

I Tabell 3 er individantallene til de 12 vanligste artene vist.

Individantallene for samtlige arter er vist i VEDLEGG.

Tabell 3. Individantall pr. stasjon av de 12 vanligste artene i undersøkelsesområdet. (De aller fleste dyr som finnes i dypere bløtbunnsområder mangler norske navn. Derfor er bare navnet på dyrenes hovedgrupper angitt.)

Art	Dyregruppe	Stasjon				
		1	2	3	4	5
<i>Pseudopolydora antennata</i> (Claparede 1868)	Børstemark	25	142	200	15	1
<i>Diplocirrus glaucus</i> (Malmgren 1867)	Børstemark	151	19	5	5	1
<i>Myriochele oculata</i> Zaks 1922	Børstemark	121	6	11	27	1
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (McIntosh 1868)	Børstemark	61	27	30	36	3
<i>Abra nitida</i> (Mueller 1789)	Musling	121	2	9	11	3
<i>Thyasira croulinensis</i> (Jeffreys)	Musling	97	0	2	16	10
<i>Thyasira equalis</i> (Verrill & Bush)	Musling	14	23	13	38	6
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparede 1864)	Børstemark	6	27	44	2	12
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu 1803)	Musling	65	0	0	0	0
<i>Thyasira ferruginea</i> (Forbes)	Musling	0	11	6	4	43
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren 1867	Børstemark	40	1	13	10	0
<i>Prionospio cirrifera</i> Wiren 1883	Børstemark	43	7	0	10	0

Resultatene i Tab. 3 og VEDLEGG viser en artssammensetning som er nokså normal for "indre strøk" av fjordområder. Muslingen *Thyasira flexuosa* er typisk for organisk belastete lokaliteter, herunder lokaliteter som mottar naturlige tilførsler av plantemateriale fra land, f.eks. nærområder til elvemunninger. Også muslingen *Abra nitida* og børstemarkene *Diplocirrus glaucus*, *Chaetozone setosa* og *Prionospio cirrifera* trives på næringsrike lokaliteter. Børstemarkene *Pseudopolydora antennata* og *Heteromastus filiformis* er forurensningstolerante arter som gjerne opptrer i høyt antall på belastete lokaliteter. Individtettheten av *Heteromastus* var ikke uvanlig høy i Surnadalsfjorden, men individtettheten av *Pseudopolydora* var høyere på stasjon 2 og 3 enn hva som er normalt. *Pseudopolydora* og slektingen *Polydora* er bl.a. tallrike i forurensete områder som Frierfjorden, Oslofjorden og Hvaler, og ser ut til å kunne tåle tilstander med nedsatt oksygen. Forekomsten av det forurensningsømfintlige krepsdyret *Harpinia* på stasjon 2 og 3 (VEDLEGG) tyder derimot på god miljøtilstand.

### 3.3. Likhetsanalyser

Det er gjort en analyse av graden av likhet i faunaen mellom de enkelte prøvene. Likhetsanalysene er utført ved å beregne likhetsindeks (Bray-Curtis indeks). Prosentvis likhet ( $S_{jk}$ ) mellom to prøver (prøve  $j$  og prøve  $k$ ) er:

$$S_{jk} = 100 \left( 1 - \sum_{i=1}^s \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{(x_{ij} + x_{ik})} \right)$$

hvor  $x_{ij}$  er individantall av  $i$ -ende art i  $j$ -ende prøve og  $s$  er antall arter. Det finnes også andre likhetsindekser, men Bray-Curtis indeksen er den mest hensiktsmessige og den som er mest brukt. For å unngå at for mye vekt legges på arter med høye individantall, er det vanlig å regne om til fjerde rot av de opprinnelige individantallene før likhetsindeksen beregnes. Verdien av indeksen kan variere mellom 0 (ingen arter felles) til 100 (alle arter og deres individantall felles).

Resultatet av den videre tallbehandlingen (såkalt clusteranalyse) er vist i et diagram (dendrogram, Fig. 5), hvor prøvene er sortert etter likhet. Her representeres prøvene ved loddrette linjer som forbindes vannrett på et nivå som tilsvarer likhetsgraden. Prøvene forbindes i et hierarkisk mønster etter avtakende likhet. Sorteringen starter ved å finne de to prøvene som har størst likhet, og plassere disse nederst i dendrogrammet. Disse betraktes så som én prøve, og sorteringen fortsetter inntil alle prøver og grupper av prøver er forbundet. Skalaen på den loddrette akse angir grad av likhet. Hvis det settes krav til høy likhet for at en prøve skal få lov å tilhøre en gruppe, blir det mange små grupper. Et likhetskrav på 60% gir seks grupper, hvorav fire bare inneholder én prøve (stiplet linje i Fig. 5). Et likhetskrav på 40% tillater sammenslåing av prøvene til færre større grupper, nemlig tre grupper (heltrukken linje i Fig. 5).

MDS-analysen (multidimensional scaling) søker å arrangere prøvene i et diagram slik at alle innbyrdes avstander best mulig samsvarer med graden av ulikhet mellom prøvene. MDS-diagrammet (Fig. 6) viser graden av ulikhet mellom alle prøvene. Avstanden mellom prøvene i diagrammet er proporsjonal med ulikheten i faunaen.

Stasjonene i hovedbassenget i Surnadalsfjorden (stasjon 2 og 3) var nokså like hverandre og tilhørte samme gruppe selv ved et likhetskrav på 60%. Dette tyder på at det er et ensartet faunasamfunn i store deler av hovedbassenget. Prøvene fra stasjon 5, i fjordområdet utenfor, viste en noe annerledes fauna. En tredje hovedgruppe (likhetskrav 40%) utgjordes av prøvene fra den grunne stasjonen nærmest Surnadalsøra (stasjon 1) og prøvene fra stasjonen ved Vikan i ytre del av fjorden (stasjon 4). Ved likhetskrav på 60% var ikke prøvene fra stasjon 1 og stasjon 4 like nok til å havne i samme gruppe, og til og med prøver fra samme stasjon (stasjon 4 og 5) skilte lag. Hovedkonklusjonen fra likhetsanalysene er at tilstanden i fjordens hovedbasseng ser ut til å være mer homogen enn tilstanden i randområdene og utenfor terskelen.

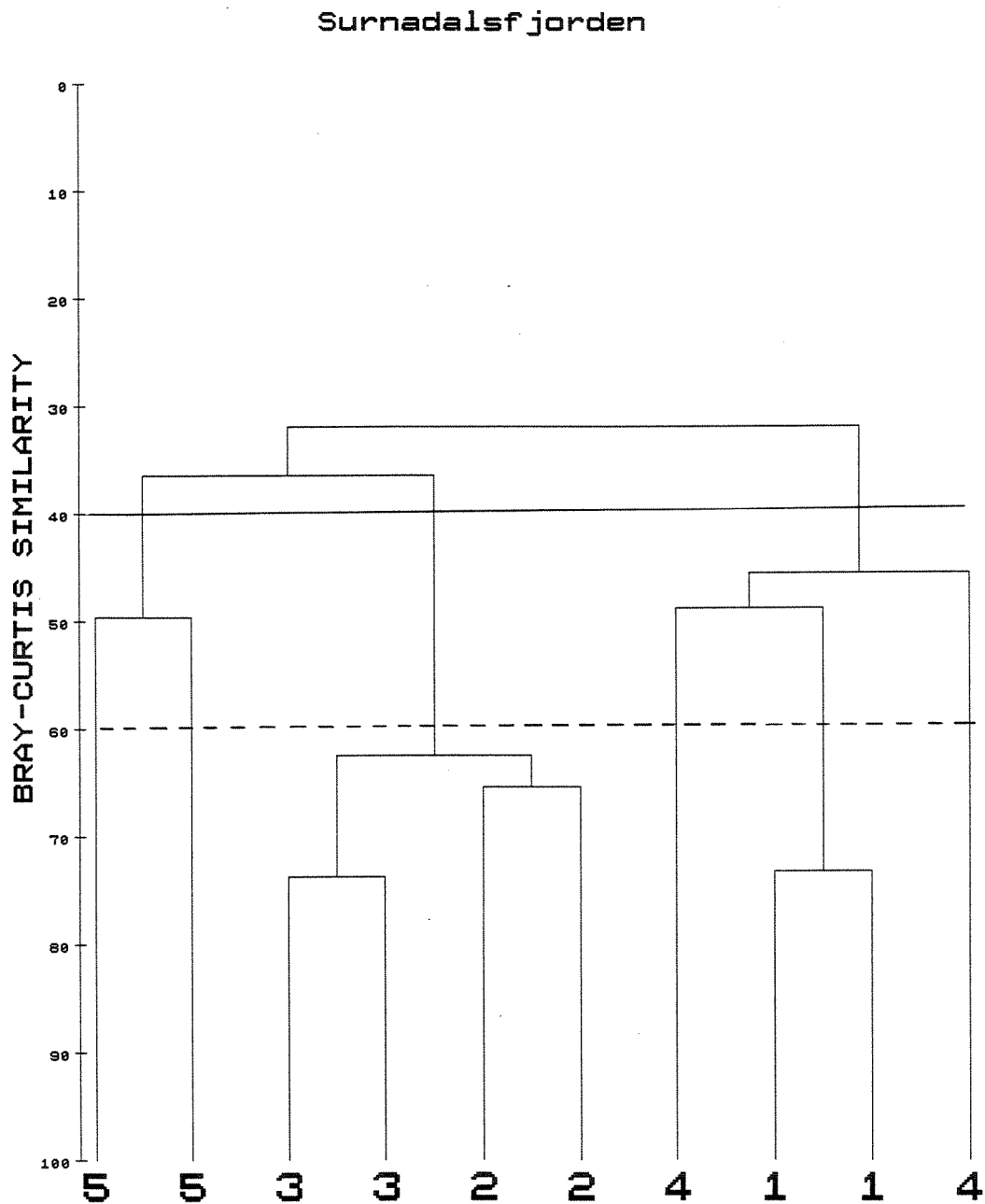


Fig. 5. Dendrogram av grabbprøvene. Skalaen langs den loddrette aksen angir grad av likhet. Tallene langs den vannrette aksen angir hvilken stasjon grabbprøven tilhører. Heltrukken og stiplet vannrett linje representerer henholdsvis 40% og 60% likhet.

## Surnadalsf jorden

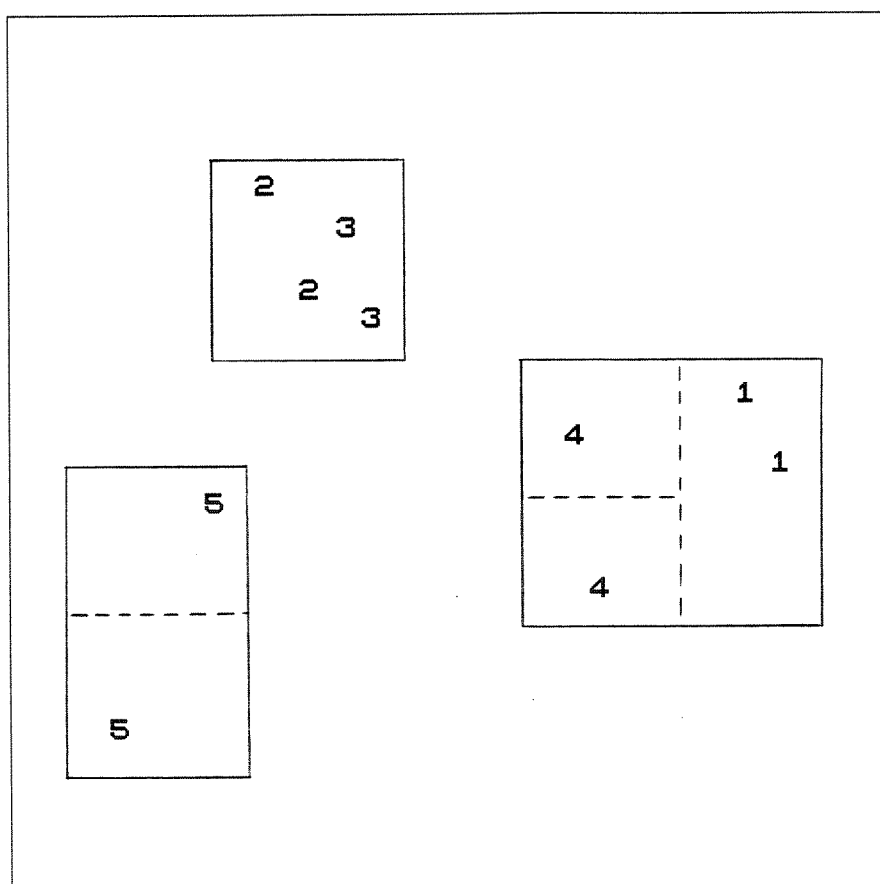


Fig. 6. MDS-analyse av grabbprøvene. De tre hovedgruppene fra dendrogrammet (likhetsnivå 40%) er angitt med hel strek. Ved økt krav til likhetsnivå innenfor hver gruppe (likhetsnivå 60%) (Fig. 5) opptrådte seks mindre grupper. Disse er angitt med stipling.



## 4. Diskusjon

Den høye individtettheten på stasjon 1 og forekomsten av enkelte arter som er kjent for å trives ved høy næringstilgang (f.eks. muslingen *Thyasira flexuosa*), sammen med noe forhøyet TOC, indikerer at stasjonen er noe belastet med organisk materiale. Dette kan skyldes kloakkutslippet og/eller materiale fra elva. Påvirkningen må klassifiseres som svak. Lokalteter nærmere kloakkutslippet og/eller elva kan imidlertid være sterkere påvirket. For å vurdere hvor stor betydning kloakken har i forhold til materiale fra elva, må det gjøres målinger og beregninger av tilførslene fra begge kildene.

Det noe lavere artsmangfoldet og dominansen av den forurensningstolerante børstemarken *Pseudopolydora antennata* på stasjon 2 og 3 tyder på at tilstanden i de dypeste delene i hovedbassenget i Surnadalsfjorden kan være noe dårligere enn f.eks. utenfor terskelen. Dette kan skyldes større sedimentasjon av organisk materiale og/eller dårligere vannutskiftning enn i en "god" fjord. Total organisk karbon og nitrogen i sedimentet var imidlertid ikke forhøyet. Det er heller ikke rimelig å anta terskelen på ca. 70 m skulle være til hinder for vannutskiftningen i det 110 m dype bassenget innenfor.

## 5. Konklusjon

Surnadalsfjorden er svakt påvirket av organiske tilførsler i indre del. Det er ikke klarlagt om dette skyldes elva eller kloakkutslipp til fjorden. Tilstanden i den dypeste delen av hovedbassenget synes å være noe dårligere enn i andre deler av fjorden, men det er ikke funnet noen sannsynlig årsak til dette. Surnadalsfjorden som helhet må klassifiseres som lite eller ikke forurensningspåvirket.

## 6. Henvisninger

Gray J S, 1981. *The Ecology of Marine Sediments. An introduction to the structure and function of benthic communities.* Cambridge University Press, Cambridge.

Magnusson J, Pedersen A, Rygg B, 1992. *Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1991. Statlig program for forurensningsovervåking (under forberedelse).*

Rygg B, 1984. *Bløtbunnfaunaundersøkelser - et godt verktøy ved marine resipientvurderinger.* NIVA F.481, 29 s.

Rygg B, 1986. *Miljøkvalitetskriterier for marine områder. Rapport 2. Forurensningsvirkninger på bløtbunnfaunasamfunn.* O-8612601. NIVA 1890, 42 s.

Rygg B, 1992. *Vannkvalitetskriterier for marine områder (under forberedelse).*

Shannon C E, Weaver W, 1963. *The Mathematical Theory of Communication.* University of Illinois Press, Urbana.

Wikander P B, 1988. *Biologisk undersøkelse av den marine resipient rundt Kårstø. Bløtbunnsfauna. Status 1983.* NIVA 2193, 88 s.



Art	STASJON-GRABB									
	1-I	1-II	2-I	2-II	3-I	3-II	4-I	4-II	5-I	5-II
Ophelina cylindricaudata (Hansen 1878)	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Ophelina sp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Ophiodromus flexuosus (Delle Chiaje 1822)	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Orbinia norvegica (M.Sars 1872)	0	0	1	2	0	3	0	0	1	0
Orbinia sertulata (Savigny 1820)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraonis gracilis (Tauber 1879)	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0
Paramphinome jeffreysii (McIntosh 1868)	39	22	9	18	13	17	20	16	3	0
Pectinaria auricoma (O.F.Mueller 1776)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Pectinaria belgica (Pallas 1766)	0	0	1	2	1	2	0	0	0	0
Pholoe minuta (Fabricius 1780)	7	10	1	0	0	0	1	2	1	0
Phylodoce rosea (McIntosh 1877)	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Phyllodoceidae indet	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0
Pista cristata (O.F.Mueller 1776)	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
Polyphysia crassa (Oersted 1843)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Polycirrus plumosus (Wollebaek 1912)	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Polycirrus sp	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Prionospio cirrifer Wiren 1883	24	19	0	7	0	0	0	10	0	0
Prionospio malmgreni Claparede 1868	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Prionospio steenstrupi Malmgren 1867	0	0	3	0	1	0	0	0	1	1
Prionospio sp	0	0	8	6	4	5	8	9	12	3
Pseudopolydora antennata (Claparede 1868)	16	9	83	59	81	119	3	12	1	0
Rhodine loveni Malmgren 1865	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Sabellides octocirrata (M.Sars 1835)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabellidae indet	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Samytha sexcirrata M.Sars 1856	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
Scalibregma inflatum Rathke 1843	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Scionella lornensis Pearson 1969	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Scoloplos armiger (O.F.Mueller 1776)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Scolecopsis sp	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sosanopsis wireni Hessle 1917	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sphaerodorum flavum Oersted 1843	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Spiophanes kroeyeri Grube 1860	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0
Spiochaetopterus typicus M.Sars 1856	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Sthenelais sp	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Streblosoma intestinalis M.Sars 1872	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Synelmis klatti (Friedrich 1950)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Terebellides stroemi M.Sars 1835	1	1	3	8	7	3	1	0	10	0
Terebellidae indet	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Tharyx sp	0	1	1	0	1	1	20	5	6	1
Trichobranchus roseus (Malm 1874)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Typosyllis cornuta (Rathke 1843)	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<b>OPISTHOBANCHIA (BAKGJELLESNEGLER)</b>										
Cylichna alba (Brown)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Philine sp	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>CAUDOFOVEATA (ORMEBLØTDYR)</b>										
Caudofoveata indet	0	0	0	0	0	0	1	1	1	4

Art	STASJON-GRABB									
	1-I	1-II	2-I	2-II	3-I	3-II	4-I	4-II	5-I	5-II
<b>BIVALVIA (MUSLINGER)</b>										
<i>Abra alba</i> (W.Wood 1802)	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Abra nitida</i> (Mueller 1789)	61	60	2	0	3	6	6	5	3	0
<i>Arca pectunculoides</i> Scacchi	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
<i>Chlamys abyssorum</i> (Loven)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corbula gibba</i> (Olivi 1792)	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cuspidaria obesa</i> (Loven 1846)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Kelliella miliaris</i> (Philippi 1844)	0	0	0	0	1	1	0	0	18	0
<i>Lima sulcata</i> (Brown 1827)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Loripes lucinalis</i> (Lamarck)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Montacuta ferruginosa</i> (Montagu 1803)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Nuculoma tenuis</i> (Montagu)	5	4	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Nucula tumidula</i> (Malm)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Parvicardium minimum</i> (Philippi 1836)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Thyasira ferruginea</i> (Forbes)	0	0	4	7	5	1	4	0	30	13
<i>Thyasira croulinensis</i> (Jeffreys)	43	54	0	0	1	1	9	7	7	3
<i>Thyasira equalis</i> (Verrill & Bush)	0	14	10	13	4	9	23	15	4	2
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu 1803)	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tropidomya abbreviata</i> (Forbes 1843)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Yoldiella lucida</i> (Loven 1846)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
<i>Yoldiella tomlini</i> Winckworth 1932	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>PYCNOGONIDA (HAVEDDERKOPPER)</b>										
<i>Pycnogonida</i> indet	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>OSTRACODA (MUSLINGKREPS)</b>										
<i>Philomedes lilljeborgi</i> G.O.Sars	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1
<b>NEBALIACEA (NEBALIAKREPS)</b>										
<i>Nebalia bipes</i> Fabricius	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>CUMACEA (CUMACEKREPS)</b>										
<i>Campylaspis costata</i> Sars 1865	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Campylaspis rubicunda</i> Lilljeborg	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Diastylodes biplicata</i> G.O.Sars	0	1	2	2	0	1	0	0	0	0
<i>Diastylis cornuta</i> Boeck	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Eudorella hirsuta</i> G.O.Sars	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eudorella truncatula</i> Sp.Bate	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leucon cf. fulvus</i> G.O.Sars	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0
<b>ISOPODA (ISOPODKREPS)</b>										
<i>Gnathia maxillaris</i> (M-Edw)	0	4	0	0	2	0	0	2	0	0
<b>AMPHIPODA (AMFIPODKREPS)</b>										
<i>Arrhis phyllonx</i> (M.Sars)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Harpinia</i> sp	0	0	3	6	6	5	0	0	0	0
<i>Tryphosites longipes</i> (Bate & Westwood 1861)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Westwoodilla caecula</i> (Sp.Bate)	3	2	0	0	0	1	0	1	0	0

Art	STASJON-GRABB									
	1-I	1-II	2-I	2-II	3-I	3-II	4-I	4-II	5-I	5-II
<b>SIPUNCULIDA (PØLSEMARK)</b>										
Golfingia sp. 1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Golfingia sp. 2	0	0	13	15	4	4	0	0	1	0
Onchnesoma steenstrupi Koren & Danielssen	0	0	0	0	0	0	0	1	8	7
<b>OPHIUROIDEA (SLANGESTJERNER)</b>										
Amphiura filiformis (O.F.Mueller)	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphilepis norvegica Ljungman	4	1	1	0	0	0	2	0	0	0
Ophiura cf. affinis Luetken	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>HOLOTHUROIDEA (SJØPØLSER)</b>										
Echinocucumis hispida (Barrett)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Labidoplax buski (McIntosh)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Leptosynapta sp	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUM ANTALL INDIVIDER</b>	<b>523</b>	<b>481</b>	<b>203</b>	<b>196</b>	<b>189</b>	<b>226</b>	<b>142</b>	<b>219</b>	<b>171</b>	<b>47</b>

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2069-0