



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport

380|89

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

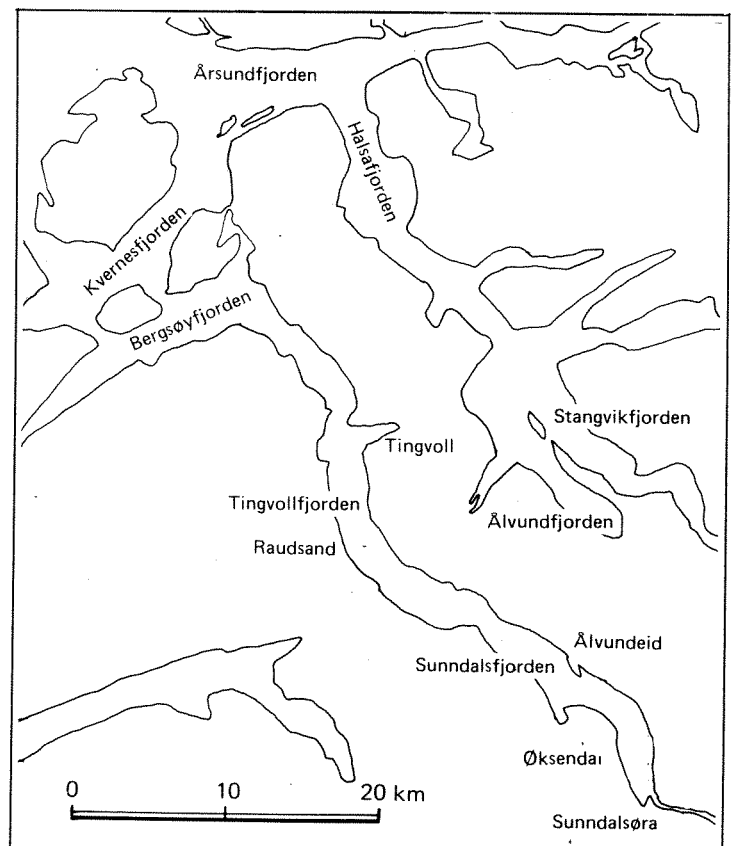
NIVA

Tiltaksorientert overvåking av Sundalsfjorden, Møre og Romsdal

Delrapport 5

Gruntvannsamfunn -
Algevegetasjon i

1987 og 1988





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

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

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

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

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

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

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

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

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

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

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvelndelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen
Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Rapportnummer: 0 - 8000365
Undernummer: 1
Løpenummer: 2372
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 5. Gruntvannssamfunn - Algevegetasjon i 1987 og 1988. (Overvåkningrapport nr. 380/89).	Dato: 18.03.90
	Prosjektnummer: 0 - 8000365
Forfatter(e): Are Pedersen	Faggruppe: Marinøkologisk
	Geografisk område: Møre og Romsdal
	Antall sider: 61

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)	Oppdragsg.ref.:
--	------------------------

Ekstrakt:

Organismesamfunnene i fjæra og ned til 20m var slik en ville forvente å finne i en fjord med stor ferskvannstilførsel innerst i fjorden.

Det kommunale utslippet innerst i fjorden ga overgjødslings effekter i strandsonen. Effektene kunne spores 1-2km ut fjorden. Utenom dette utslippet samt et lokalt ute ved Tingvoll, viste fjorden ingen tegn på å være overgjødset. Det var ikke mulig å spore klare effekter fra aluminiumverkets utslipp på gruntvannssamfunn.

Under 5-6m var algevegetasjonen sterkt nedbeitet av sjøpinnsvin. Organismesamfunnene i fjorden kunne deles inn i tre geografiske grupper. 1. Bergsøyfjorden, 2. Sunndalsfjorden utenfor Flå og 3. Indre Sunndalsfjord. Indre del var ellers preget av nedslamming.

4 emneord, norske:
1. Marin økologi 2. Eutrofiering 3. Smelteverksutslipp 4. Overvåking

4 emneord, engelske:
1. Marine ecology 2. Eutrophication 3. Smelter effluents 4. Monitoring 5. West-coast Norway

Prosjektleder:
Are Pedersen
Are Pedersen

For administrasjonen:
Tor Bokn
Tor Bokn

ISBN 82-577 -1659-6

0-8000365

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKNING AV SUNDALSFJORDEN, MØRE OG ROMSDAL

DELRAPPORT 5

GRUNTVANNSSAMFUNN - ALGEVEGETASJON I 1987 OG 1988.

Oslo, 18/3-90.

Prosjektleder: Jarle Molvær

Medarbeidere: Frank Kjellberg
Frithjof Moy
Are Pedersen
Mats Walday

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Seksjon	Side
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	3
1.1 FORMÅL	3
1.2 KONKLUSJONER	3
1.3 TILRÅDNINGER	5
2. INNLEDNING	6
2.1 MÅLSETNING	6
2.2 GEOGRAFISK AVGRENSNING	6
2.3 BRUKERINTERESSER	7
2.4 FORURENSNINGER	8
3. MATERIALE OG METODER	9
3.1 STASJONSVALG	9
3.2 REGISTRERINGSMETODER	10
4. RESULTATER	14
4.1 SALTHOLDIGHET	14
4.2 ORGANISMESAMFUNN	16
4.2.1 Tidsavgrensede registreringer i fjæra	16
4.2.2 Ruteregistreringer	19
4.2.3 Vertikaltransekt	44
5. Litteratur	47
6. Vedlegg	50

FORORD

Den tiltaksorienterte undersøkelsen av Sunndalsfjorden er en del av Statlig program for forurensningsovervåking. Undersøkelsen administreres av Statens Forurensningstilsyn (SFT) og er finansiert av Hydro Aluminium, Sunndal Verk A/S, Sunndal kommune og SFT. Denne rapporten er den femte i serien tilknyttet dette programmet. Øvrige rapporter omhandler følgende temaer:

- Sedimenter og bløtbunnsfauna
- Miljøgifter i organismer
- Vannutskiftning og vannkvalitet
- Forurensningstilførsler
- Gruveforurensning ved Rausand

I tillegg vil det bli utarbeidet en konklusjonsrapport i 1990.

Frank Kjellberg og Are Pedersen har utført feltarbeidet i 1987 og 1988. Frithjof Moy, Mats Walday og Are Pedersen, alle fra NIVA, har foretatt bearbeiding og analyser av datamaterialet. Leder for hovedprosjektet har vært Jarle Molvær.

Oslo, mars, 1990.

Are Pedersen

1. FORMÅL – KONKLUSJONER – TILRÅDNINGER

1.1 FORMÅL

Undersøkelsen har hatt som formål å kartlegge tilstanden i fjæresonen og på hardbunn ned til ca. 20m med hensyn til virkninger av miljøgifter og eventuelt av overgjødning og organisk belastning på organismesamfunn.

1.2 KONKLUSJONER

- 1. De registrerte organismesamfunn bestod av arter som en normalt finner i fjorder med stor ferskvannstilførsel.*

På de indre tre stasjonene var fjell og steiner nedslammet. På stasjon 1 var sedimentet svart og farget hvite muslingskall svarte. Stor grad av nedslamming begrenser også forekomst av flere dyr- og algearter. Nedslamming er naturlig i nærheten av elveutløp, men det svarte bunnfallet tyder på at det kan være bek/sotutslipp.

- 2. Det ble påvist noen overgjødningseffekter av det kommunale utslippet inne ved Sunndalsøra på organismesamfunn i fjæresonen. Steiner og fjell i nærområdet for utslippet var tildekket med hovedsaklig blågrønnalger og grønnalger. Effektene kunne til dels spores ut til stasjon 1 som lå ca. 1km fra utslippet (fig.1). Utenom mindre lokale eutrofi-effekter synes ikke Sunndalsfjorden å være preget av overgjødning.*
- 3. Resultatene av å registrere algevegetasjonen i faste ruteareal indikerte at forholdene i 1988 ikke var så gunstige som året før. Forskjellene var størst lengst inne ved Sunndalsøra og avtok utover fjorden. Det var hovedsakelig forekomsten av brunalger "midt i fjæra" som viste en reduksjon på alle stasjoner i 1988. Meget stor ferskvannstilførsel og trolig isskuring våren 1988 kan være årsaken. Forskjellene mellom de to årene var ikke større enn at den kan ligge innenfor den naturlige årsvariasjonen for samfunnene.*
- 4. Likhetsanalyser mellom stasjonene viste at artssammensetningen var forholdsvis lik fra det ene året til det andre året. Midtre og nedre del av fjæra var noe forskjellig de to årene.*

5. Basert på de analyser som er utført kan fjorden deles inn i tre hovedavsnitt: Et ytre bestående av st.9 i Bergsøyfjorden, et midtre bestående av stasjonene 5-8 og et indre med stasjonene 1-4 (fig 1). Stasjon 4 dannet en overgangssone mellom indre og midtre del, mens det forelå indikasjoner på at stasjon 1 skilte seg ut og var forskjellig fra stasjonene 2,3 og 4. Stasjon 1 var den eneste stasjonen som viste tendens til påvirkning fra kommunale utslipp.

6. Dykkerregistreringene viste at under 5-6m dyp, var store deler av algevegetasjonen og faunaen i fjorden, helt nedbeitet av sjøpinnsvin. Dette er en naturlig tilstand som ikke kan tilskrives utslipp fra industri eller kommunale anlegg. Sjøpinnsvinene på de tre ytre stasjonene var i meget dårlig forfatning, trolig døende. I skiktet over spranlaget forekom ikke sjøpinnsvin pga. for lav saltholdighet. Her fant en derfor også en frodigere algevegetasjon.

1.3 TILRÅDNINGER

Ut fra de observasjoner som ble gjort i fjorden bør det kommunale utslippet utbedres. Utslippet hadde tilnærmet kontinuerlig gjennomslag til overflaten, og det fettstoffholdige utslippet la seg på tauverk og steiner i fjæra og forsterket den uestetiske effekten.

Ute ved Hergerbergslettet ved Tingvollvågen bør det også gjøres noe med siget fra land. Utslippet var ikke stort, men hadde klart synlige effekter.

Metodene som ble benyttet har vist at disse egner seg utmerket til å kartlegge eventuelle forandringer i artssammensetning over tid. Det ble påvist forskjeller mellom de to registreringsårene. Ettersom slike forandringer kan skyldes endringer i utslipp eller naturlige svingninger, bør registreringene på enkelte stasjoner gjentas etter at belastningen er redusert.

2. INNLEDNING

2.1 MÅLSETNING

Hovedformålet med undersøkelsene i Sunndalsfjorden var å gi en god beskrivelse av forurensningstilstanden i fjorden med angivelse av hvilke typer forurensningsproblemer som er tilstede. På grunnlag av omfang og grad av forurensning skal det gis anbefalinger om hvilke forurensningskomponenter som bør reduseres for å bedre tilstanden. Resultatene skal også tjene som referanse for senere overvåking av fjordens forurensningstilstand og/eller for å kontrollere effekter av iverksatte tiltak.

Undersøkelsene av gruntvannsorganismer tilsiktet primært å gi informasjon om eventuelle effekter av plantenæringsstoffer samt miljøgifter, fra kommunalt og industrielt avløpsvann.

2.2 GEOGRAFISK AVGRENSNING

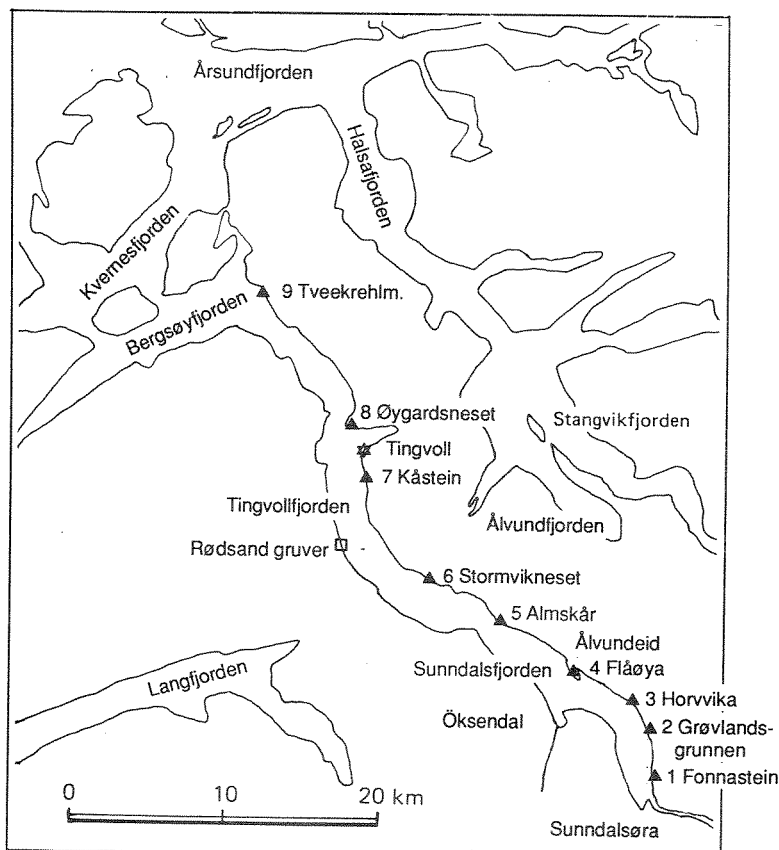
Undersøkelsesområdet er vist på figur 1. Selve Sunndalsfjorden strekker seg fra Sunndalsøra ut til Tingvoll. Der går fjorden over i Tingvollfjorden som strekker seg ut til Bergsøyfjorden.

Sundalsfjorden sammen med Tingvollfjorden er 45km lang, med 1,5–2,5km som typisk bredde. Største dyp er ca. 350m litt sør for Tingvoll, med en rygg på 150–180m mellom Tingvollfjorden og Sunndalsfjorden.

For enkelhets skyld velger vi å omtale strekningen Sunndalsøra til Bergsøyfjorden som Sundalsfjorden.

Begge sider av fjorden er omgitt av høye fjell, men mest utpreget innenfor Tingvoll samt på fjordens østside.

Ferskvannstilførsel er ikke nøyaktig beregnet, men hovedvassdraget Driva som munner ut på Sunndalsøra, har ca. 64 m³/s som årsmiddel. Ellers munner Litledalselva ut inne ved Sunndalsøra og Usma munner ut i Øksendalen (fog.1). For mer utfyllende informasjon se Holtan & Lingsten (1990).



Figur 1. Stasjonsnett for undersøkelser av organismsamfunn.
* = Hegerbergslettet.

2.3 BRUKERINTERESSER

Det drives noe yrkesfiske etter reker, brisling og sjørret/laks i fjorden. Ved Flåøya, 10km fra Sunndalsøra, og ved Almvika, 3km fra Tingvoll, ligger fiskeoppdrettsanlegg med henholdsvis matfiskeoppdrett og stamfiskeproduksjon. Ellers er fiske og båtliv de dominerende fritidsaktiviteter som er knyttet til fjorden.

Fjorden benyttes også som resipient for kommunalt avløpsvann (ca.7000pe.) og industrielt avløpsvann.

2.4 FORURENSNINGER

Forurensningene som tilføres fjorden kan inndeles i følgende hovedgrupper:

- Organiske miljøgifter, særlig polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og fluorider: Hovedkilde Hydro Aluminium, Sunndal Verk A/S.
- Noe metallbelastning vil kunne komme fra kommunalt avløpsvann. Orienterende analyser har imidlertid bare gitt moderate konsentrasjoner (Holtan & Lingsten, 1990). Sannsynligvis vil det også være en viss tilførsel fra Sunndal Verks område og det er også påvist overkonsentrasjoner av metaller hovedsaklig kopper, men også jern og vanadium, fra de nedlagte Rødsand Gruber (Rygg & Næs, 1989).
- Organiske stoffer og plantenæringsstoffer: hovedkilder husholdningskloakk, avløpsvann fra meieri og slakteri, avrenning fra landarealer. Fra Institutt for akvakulturforskning, avd. Sunndalsøra, vil det også være et bidrag. Utslippene av avløpsvann omfatter husholdningskloakk fra ca. 7000 innbyggere, det meste ført urenset til 25m dyp (se Holtan & Lingsten, 1990)
- Bakterier og virus: hovedkilder som for organisk stoff og plantenæringsalter.

For en mer utfyllende beskrivelse av forurensningstilførsler og miljøgifter i sedimenter og organismer, se følgende rapporter: Næs & Rygg (1988), Knutzen (1989), Rygg & Næs (1989), Holtan & Lingsten (1990), samt Molvær (1990).

I utgangspunktet var da alle stasjonene forholdsvis like, men med en viss variasjon i bølgeeksponering og himmelretning. En viktig faktor som medførte endel forskjeller i artssammensetningen var noe ulik ferskvannpåvirkning i perioder.

3.2 REGISTRERINGSMETODER

Undersøkelsene forgikk i periodene 19-26/8 i 1987 og 27/9-1/10 i 1988.

Følgende registreringsmetoder ble benyttet :

1. Tidsavgrenset registrering av makroskopiske alger i fjæra over en bredde på ca. 20m.
2. Ruteregistreringer.
3. Vertikaltransekt ned til maksimalt 30m dyp på hver stasjon.
4. Video-opptak på enkelte stasjoner.
5. Saltholdighetsmålinger.

1. Tidsavgrenset registrering i fjæra (ca.20m strandlinje).

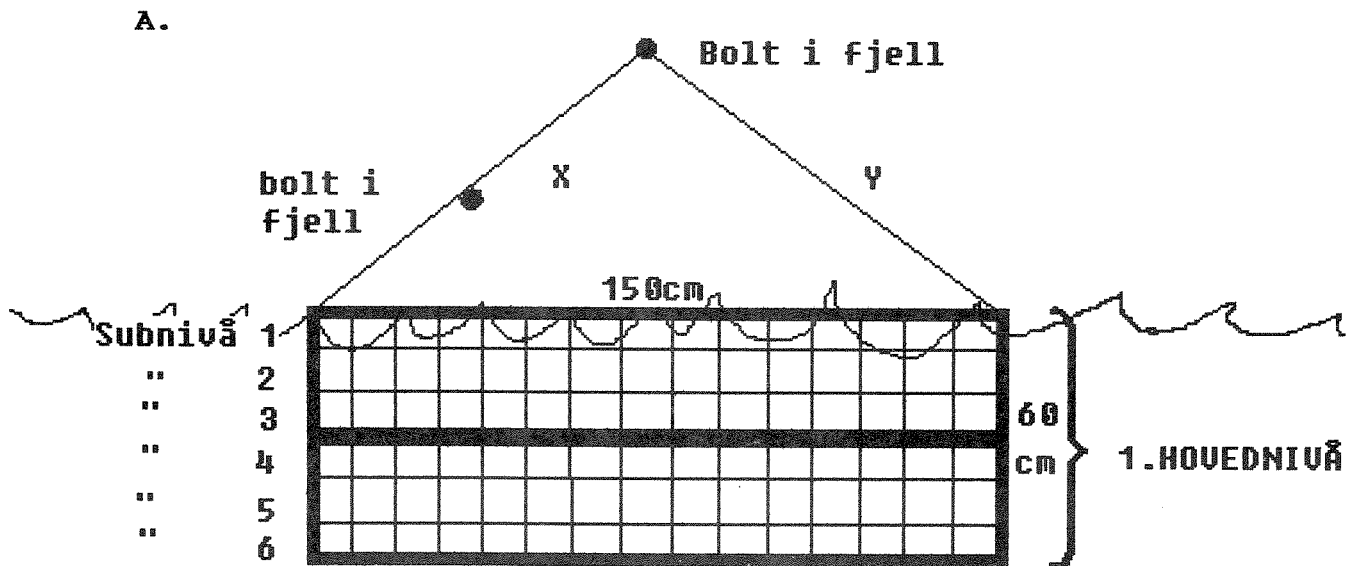
Metoden innebærer registrering av makroskopiske alger i fjæra ned til ca.2m dyp ved fridykking i maksimalt 30min. Ved et slikt opplegg kompenseres det for flekkvis forekomst av artene. Ved registreringen, som er kvalitativ og semikvantitativ, noteres alle arter og forekomster i en subjektiv skala fra 1-3 (1=spredd, 2=vanlig, 3=dominerende). Registreringene ble utført bare i 1987.

2. Ruteregistreringer.

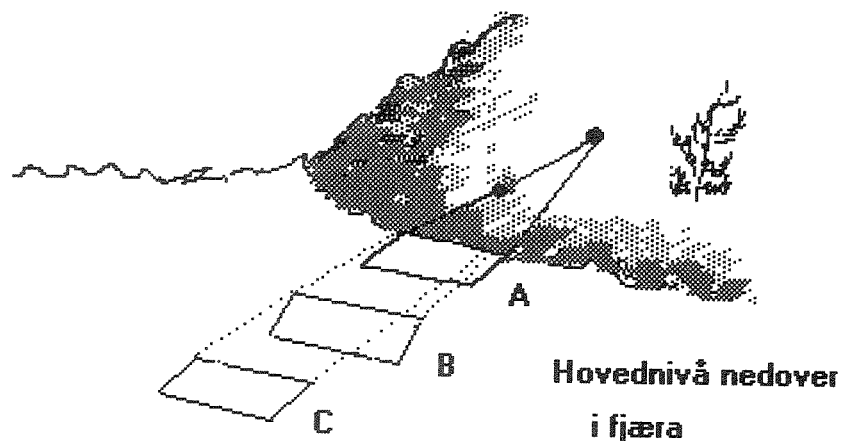
En ramme (150x60cm) oppdelt i 10x10cm ruter ble plassert på stasjonene. Rammens plassering, med lengdeaksen langs strandlinjen, ble fiksert ved hjelp av to bolter og kjetting, fra rammens to øvre hjørner til øvre bolt (fig. 2). Bestemte lengder på kjettingen til begge hjørner samt at den ene kjettingen var i linje mellom de to boltene, fikserte rammen på hver stasjon til en bestemt posisjon. Rammen ble lagt ut i 3 (eller 2) posisjoner nedover i tang og tarebelte på stasjonen. Dette ble gjort for å få med hele fjæresonen med dens heterogenitet i fjorden med en tidevannsforskjell på ca. 1,5m. Plasseringen av rammen var skjønnsmessig, men var fastlagt etter første gangs plassering. Ved første gangs plassering sørget en for at de øverste rutene i rammen lå i sauetangbelte (*Pelvetia canaliculata*).

På de stasjoner hvor et slikt belte ikke eksisterte, ble rammen lagt like langt over det underliggende belte av organismer (Fucus spiralis el. Balanus balanoides-belte).

Alger ble registrert innen 10x10cm ruter ved tilstedeværelse-fravær av en dykker med telefonforbindelse til en assistent på land. Denne førte inn registreringene på fast skjema som anga rutenummer og art.



B.



Figur 2. A. Skjematisk fremstilling av hvordan rammen ble fiksert til fast hovednivå på stasjonen.

B. Eksempel på rammens plassering i tre hovednivå.

Rammen inneholder 90 ruter à 10x10cm fordelt på 6 horisontale nivå = SUBNIVÅ. Et stratfisert tilfeldig utvalg på 30 ruter, ble valgt ut fra rammen slik at det alltid var 5 ruter i hvert SUBNIVÅ.

Et antall på 6 SUBNIVÅ utgjorde et HOVEDNIVÅ. På de indre 4 stasjonene ble 3 hovednivå registrert, mens på de utenfor liggende synes 2 hovednivå å være tilstrekkelig da stasjonene her bl.a. er mindre utsatt for isskuring.

Grafisk fremstilling:

Følgende definisjoner er benyttet i de grafiske fremstillingene.

Tetthet : Tetthet av en art a er gjennomsnittlig antall ruter pr. m² hvor arten a forekommer.

Dominans: Tettheten av en art a i prosent av den totale sum av artenes tetthet.

Antall registreringer : Antall ruteregistreringer hvor det er registrert en algeklasse. NB! Det kan være flere arter fra en klasse inkludert i en rute.

Data er fremstilt bl.a. som dominansprofiler. Denne metoden er foreslått av Shaw et al. (1983) som en enkel måte å fremstille dominansmønsteret innen en prøve eller et samfunn. Metoden egner seg godt for eventuelt å kunne påvise endringer i dominansforhold som effekt av stress, og har vært brukt med hell på data fra fjærebeltets bløt- og hardbunn. En dominansprofil viser en gravis avtagende kurve for dominansen i et normalt samfunnet.

For hvert hovednivå og år, er artene rangert etter synkende dominans, og alle artenes dominans er plottet mot artenes rang. Dominansprofilen gir en kurve som stiger mot y-aksen. Jevn stigning mot y-aksen får vi i et samfunn der hvor dominansen gradvis øker fra de sjeldne til de vanlige artene og bratt stigningen får vi i et samfunn dominert av en eller et fåtall arter (eks. fig. 5).

Det antall ruter hvor arter tilhørende rød-, brun- og grønnalger ble funnet, er summert og fremstilt i stolpediagramm for hvert år (fig.7). En vil dermed kunne tolke hvilke grupper som eventuelt har forårsaket forandringer i dominansprofiler mellom årene (fig. 9).

Similaritetsanalyse

Tetthet er beregnet for hver art i hvert enkelt subnivå samt for hovednivå. Verdiene av tetthet inngår også i en similaritetsanalyse (clusteranalyse). Det er benyttet Bray-Curtis similaritetsindeks (Clifford & Stephenson 1975) og fleksibel fusjonsmetode (Lance &

Williams 1967) med en similaritetsintensitet $\beta = -0.25$ (Clifford & Stephenson 1975). Similaritetsindeksen kombinerer både kvalitative og kvantitative registreringer. Prøvene som inngikk i similaritetesanalysen er framstilt i dendrogram. Det framstiller innbyrdes ulikheter blant prøver. Dendrogrammet skiller hovednivå eller stasjoner som er forskjellig, og derfor også hvilke prøver som er like. Like grupper grupperes tidligst sammen dvs. lengst til venstre i dendrogrammet. For å gruppere prøver i likhetsgrupper ble det valgt en indeks "stoplinje" for en ulikhetsverdi = 0.6. Denne verdien er funnet passende for tilsvarende undersøkelser i Norge (Bakke et al. 1984). Denne verdien er også benyttet tidligere av Greene og Schoener (1982).

3. Vertikaltransekt

Ved dykking ble makroskopiske alger og dyr registrert i en tenkt linje rett ut fra stasjonen fra 2m og ned til maksimalt 30m. Registreringene ble foretatt bare i 1987. Ettersom vi var begrenset av dykkesid, ble det fra stasjon 2 og utover bare registrert ned til maksimalt 20m dyp. Dykkeren registrerte makroskopiske alger og dyr kvalitativt og semikvantitativt. Registreringen foregikk ved at en dykker leste inn alle alger og dyr på lydbånd under dykket. Vertikaltransektene er en grovere registreringsteknikk enn den tidsavgrensede registreringen i fjæra.

Data fremstilles i vertikaltransektskjema i vedlegg (fig B-J).

4. Video dokumentasjon

Foruten at en foretok en registrering av alle makroskopiske alger og dyr fra 20-30 m og opp til 3m, ble det også tatt video under registreringen. Dette ble gjort for å lette analyseringen av materiale registrert under vertikaltransektene, samt at det vil fungere som dokumentasjon under en eventuell overvåking av fjorden. Videofilmene er ikke benyttet i bearbeidelsen annet enn som kontroll for vertikaltransektene.

5. Saltholdighetsmålinger

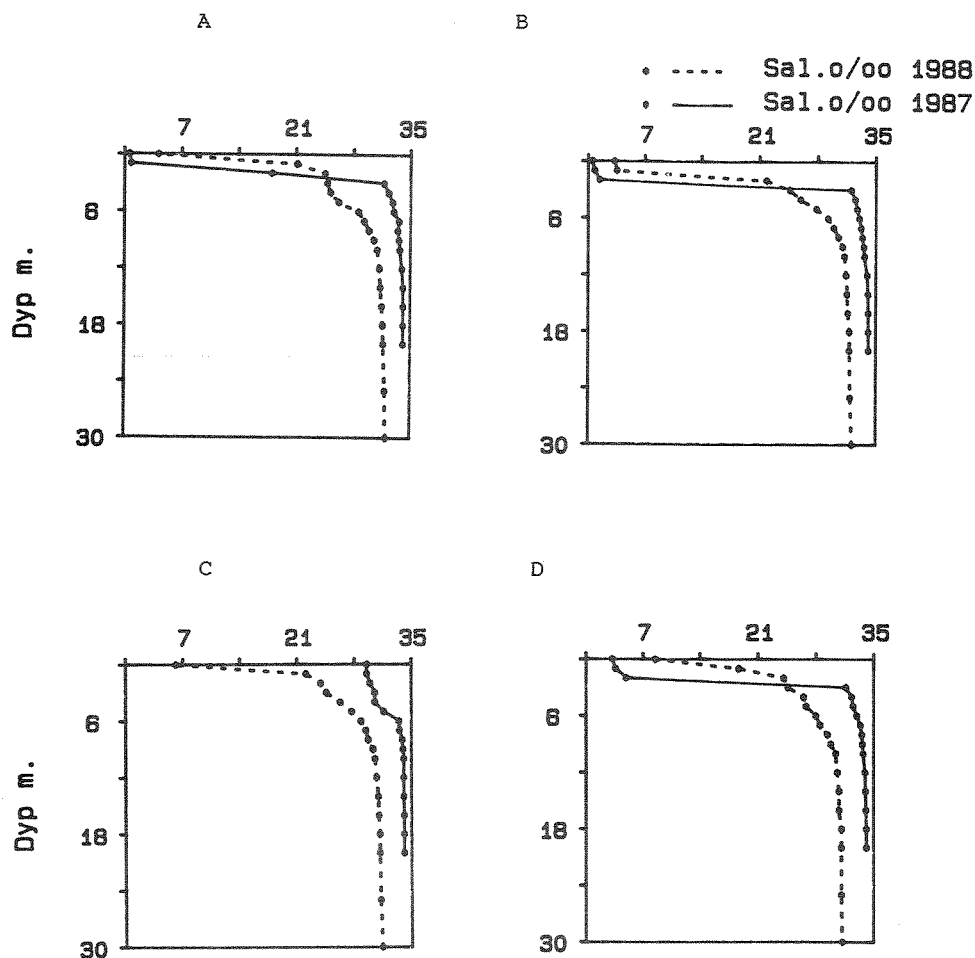
Foruten de nevnte registreringsteknikker ble det under toktene også tatt saltholdighetsprofiler 50m utenfor de fleste stasjonene. Målingen ble utført på en salinoterm samme dag som de biologiske registreringene ble utført. I 1987 ble det målt saltholdighet på samtlige stasjoner, mens i 1988 ble stasjonene 1,2,3,4 og 9 tatt. Disse ga et øyeblikksbilde av saltholdighetsskikningen utenfor hver enkelt stasjon samt dagsvariasjoner. For mer fullstendige data se Molvær (1990).

4. RESULTATER

4.1 SALTHOLDIGHET

Overflatelagets saltholdighet er av stor betydning for algevetasjonens sammensetning. Saltholdigheten varierer betydelig i overflatelaget gjennom året. Variasjonen er størst innerst i fjorden hvor ferskvannstilførselen er størst. I vedlegg (Tabell A.) er vist saltholdigheten på 3 hydrografistasjoner i Sunndalsfjorden (data fra innsamling gjennom 87-88 (Molvær 1990)). På en hydrografistasjon (s3) nær St. 1, varierte den gjennomsnittlige saltholdigheten i 0-3m fra 13.6 - 25.8 promille. Ved stasjon 3 og 6 var tilsvarende gjennomsnittstall i 0 og 3m, 15.3 - 26.2 og 18.4 - 28.6 promille. Ute ved stasjon 6 var overflatelagets tykkelse sjelden over 2.5m (tabell A i vedlegg), mens på stasjon 1 og 3 kunne overflatelaget være tykkere (for ytterligere dokumentasjon se Molvær 1990).

Det ble under strandsoneundersøkelsene også utført saltholdighetsmålinger utenfor stasjonene, i 1987 utenfor alle stasjonene og i 1988 utenfor stasjon 1,2,3,4 og 9 . Resultatene fra disse målingene påviste et 3m tykt overflatelag med lav saltholdighet på de indre stasjoner begge årene. Resultatene viste ellers hvor hurtig forandringer i overflatelagets saltholdighet kan skje fra en dag til neste. I 1987 ble stasjonene 1,2 og 4 målt på samme dag, mens stasjon 3 ble målt påfølgende dag under pålandsvind. Saltholdighetsprofilen for stasjon 3 (fig 3.C) viste en økning i saltholdigheten i overflatelaget som følge av innblanding med dypere og saltere vann. I 1988 skjedde målinger på de indre stasjonene under forholdsvis like vindforhold, noe som gjenspeilte seg i like saltholdighetsprofiler (fig. 3 A,B,C,D). Store variasjoner i saltholdigheten for spesielt de fire (fem) innerste stasjonene, la begrensninger på det arts mangfold som kunne eksistere der. Dette er en normal situasjon i fjorder med stor ferskvannstilførsel. Overflatelaget saltholdighet og tykkelse avtok utover fjorden (Tab A og fig. A i vedlegg). Dette vil redusere den ekstreme variasjonen i saltholdighet samt isskuring på stasjonene utover fjorden.



Figur 3. Saltholdighetsprofiler 50 m utenfor stasjonene. A = St.1, B = St.2, C = St.3 og D = St.4 observert i 1987 og 1988.

I denne undersøkelsen ble alle stasjoner valgt ut fra at de skulle være mest mulig like mht. fysiske faktorer. I og med at utslippet fra aluminiumverket slippes ut hovedsakelig på nord/østsiden i fjordbunnen, ble fjordens nord/østside valgt ut. Det ble også observert at innholdet av miljøgifter på fjordens nord/østside var også høyere enn på syd/vestsiden i samme avstand fra Sunndalsøra (Knutzen 1989). Av dette følger også at saltholdigheten på nord og østsiden av fjorden sannsynligvis er lavere enn saltholdigheten på sør og vestsiden.

4.2 ORGANISMESAMFUNN

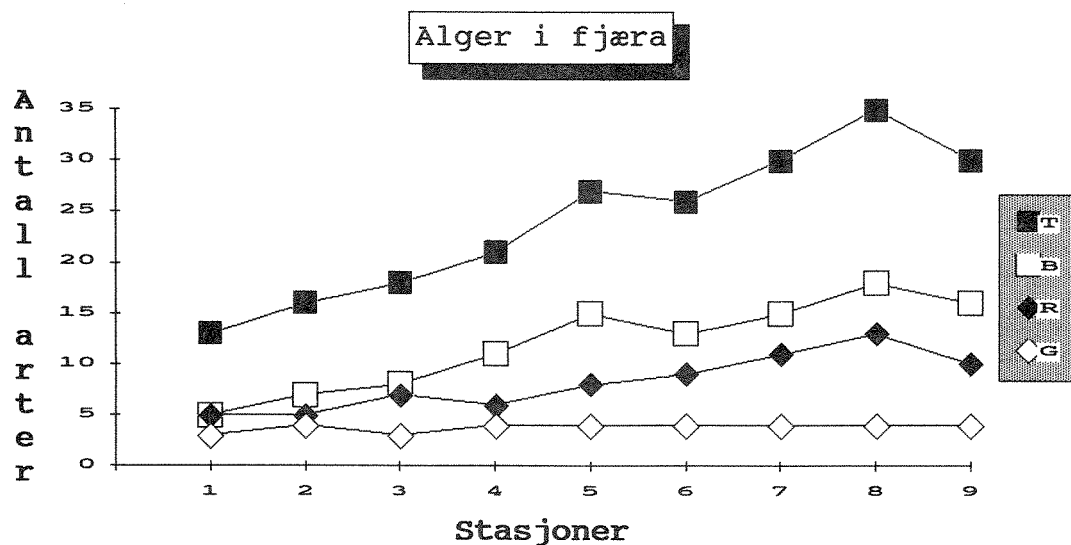
4.2.1 Tidsavgrensede registreringer i fjæra

KONKLUSJON FOR DE TIDSAVGRENSEDE REGISTRERINGER

Det må taes visse forbehold for metodiske feilkilder da registreringene bare har vært utført en gang, men ut fra det som er funnet i Sunndalsfjorden mht. kvalitativ og semikvantitativ fordeling av alger i fjæra, kan en ikke spore effekter av utslipp fra aluminiumverket. Det ble påvist effekter av det kommunale utslipp inne ved Sunndalsøra på organismesamfunn. Effektene var begrenset til nærområdet for utslippet (ca. 1km). Utenfor denne sonen var ikke fjorden preget av å være overgjødset.

KVALITATIVE REGISTRERINGER

Resultatene av de tidsavgrensede registreringene i fjæresonen, viste at det totale antall alger økte tilnærmet linært utover fjorden til stasjon 8 (fig. 4).



Figur 4. Antall arter som ble funnet ved 30min. registrering på hver stasjon. Bare lett identifiserbare arter er tatt med.
R=Rødalger, B=Brunalger, G=Grønnalger og T=Samlet artsantall.

Det var hovedsakelig brunalger og rødalger som økte utover fjorden. Antall grønnalger var tilnærmet konstant. Økningen i antall brunalger var større enn økningen i rødalger.

Artsantall og innbyrdes fordeling mellom de tre klassene som ble registrert utover i Sunndalsfjorden, kan ansees som normal og var i stor grad lik den fordeling som ble funnet i Romsdalsfjordene (Opstad 1981). Romsdalsfjordene ansees i utgangspunktet å være et forholdsvis lite forurenset fjordsystem med stor ferskvannstilførsel. Årsak til at artsantallet avtok innover Sunndalsfjorden, kan derfor ansees å være mest influert av ferskvannspåvirkning. Effektene fra forurensningskomponenter er ukjent, men synes ikke å være fremtredende.

SEMIKVANTITATIVE REGISTERINGER

I tabell B i vedlegg er listet den mengdemessig forekomst av de alger som ble notert ved denne metoden. Det er vanlig at en finner større forekomster av grønnalger og brunalger i brakkvannspåvirkete området, mens mengden av rødalger vanligvis kan være betydelig i sjøvann med

høyere saltholdighet.

Mengden av tarmgrønne (Enteromorpha spp.) avtok fra stasjon 3 og utover fjorden. Den subjektive forekomst av de andre grønnalgene viste ingen tydelig forskjell utover fjorden, utenom pollpryd (Codium fragile) som økte i forekomst fra stasjon 5 og utover til stasjon 9. Pollpryd finnes ofte på beskyttede steder, men syntes å mangle helt innerst, trolig pga. lav saltholdighet. Dette er i overenstemmelse med observasjoner i Romsdalsfjorden og tilstøtende fjorder (Opstad 1981). Her ble fraværet av pollpryd helt innerst i fjordene satt i sammenheng med lav saltholdighet da den ellers finnes på beskyttede steder i midtre fjordområde (Opstad 1981).

Mengden av grønnalger på de fleste stasjonene ga ikke indikasjoner på eutrofi (overbelastning med gjødselstoffer eller lettnedbrytbare organisk materiale).

Det bør derimot nevnes at det lokalt på to andre steder i fjorden ble det registrert eutrofi effekter. Det området som viste størst lokal eutrofi-effekter, var den umiddelbare nærhet av det kommunale utslipp ca. 20 m utenfor kaiområdet ved slakteriet/aluminiumverket. Her var et området helt dekket med blågrønnalger i betydelige mengder samt forurensningstolerante grønnalger. Årsaken ligger i at utslippsarrangementet medfører så og si kontinuerlig gjennomslag til overflaten. Utslippet så ut til å inneholde større mengder fettstoffer som la seg over steiner og tauverk i nærområdet og dermed forsterket den uestetiske virkningen av utslippet. Utslippet kunne spores ut til stasjon 1 dvs. 1-2km utover, ved større mengder blågrønnalger.

Det andre stedet hvor det ble registrert lokale eutrofi-effekter var ytterst i Tingvollvågen, nedenfor Hegerbergslettet (fig 1), hvor det trolig på grunn av lekkasje fra en silo, var en betydelig vekst av grønnalger. Effekten av utslippet var ubetydelig i forhold til effekter av det utslipp som ble registrert inne ved Sundalsøra, men det burde være lett å utbedre dette siget fra land. Eller ble det i fjorden ikke registrert noen øyensynlig eutrofi-effekter på strandsonen. En må ta visse forbehold om at det kan finnes lokale sig fra land som ble oversett i denne undersøkelsen.

Artsantallet av brunalger økte betydelig dess lengre ut i fjorden en kom, bl.a. sautang (Pelvetia canaliculata), Sphacelaria cirrosa, Dictyosiphon foeniculaceus, stortare (Laminaria hyperborea), fingertare (Laminaria digitata), marthum (Chorda filum), Mesogloia vermicularis, Spermatochnus paradoxus, brunslip (Spongonema tomentosum, Ectocarpus sp.) Scytosiphon lomentaria, skolmetang (Halidrys siliquosa) og liten vortesmukk (Asperococcus fistulosus). Flere av disse artene tåler ikke lav saltholdighet bl.a. sautang som ikke vokser under 20 promille (Jorde & Klavestad 1963). Det samsvarer godt med den gjennomsnittlige saltholdigheten som ble funnet i området hvor

denne arten først opptrådte, ved stasjon 5 (cf. Molvær 1990). Utbredelsesmønsteret for brunalger i Sunndalsfjorden stemmer også meget godt overens med de registreringer som er gjort i Romsdalsfjorden (Opstad 1981), i et fjordsystem uten større forurensningskilder, men med tildels store ferskvannstilførseler innerst i fjordarmene.

Det var også godt samsvar kvalitativt og kvantitativt sett mellom utbredelsen av rødalger i Sunndalsfjorden og Romsdalsfjordene (Opstad 1981).

4.2.2 Ruteregistreringer

KONKLUSJON FOR RUTEREGISTRERINGENE

Registreringene ga et godt bilde av hvordan forholdene på stasjonene var de to årene. Analysen av dataene ble begrenset til hovednivåene.

Forholdene hadde vært forholdsvis like begge årene. For nesten alle stasjonene hadde det skjedd en svak reduksjon av antall brunalger og en svak økning i dominans. Forskjellene kan sannsynligvis forklares med den meget store ferskvannstilførselen våren 1988 som innvirker på algesammensetningen. Forskjellene innebar ikke at den generelle soneringen i fjæra hadde ikke forandret seg. Basert på de forholdsvis små forskjellene som ble funnet de to årene, kan en slutte at algesamfunnen i fjæra var slik en skulle forvente og at variasjonene lå innenfor den naturlige årsvariasjonen.

Fjorden kan ut fra artssammensetningen deles inn i tre hovedavsnitt sannsynligvis forårsaket av forskjellige saltholdighets-regimer i de tre delene.

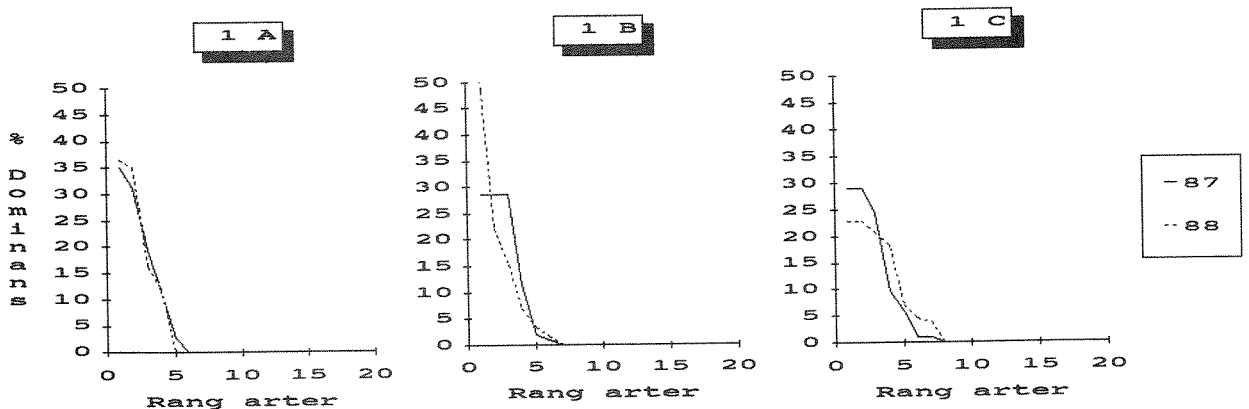
En ytre del representert ved stasjon 9. En midtre del representert ved stasjonene 5,6,7 og 8 og en indre del med stasjonene 1,2,3 og 4. Stasjon 4 dannet en overgangssone mot midtre hovedavsnitt. Analysen antyder også at stasjon 1 bør skilles ut i en egen gruppe i den indre delen. Årsaken til det kan være større grad av stress ved isskuring og tildels lavere saltholdighet i øvre del av fjæra, enn på de andre 3 stasjonene i gruppen. Det var også antydning til eutrofi-effekter ved denne stasjonen i form av et brunt belegg av blågrønnalger.

Ruteregistreringene gir en mer objektiv beskrivelse av stasjonene og innbyrdes forskjeller mellom dem enn tidsavgrenset registrering av makroalger i fjæra. Den gir også meget god beskrivelse av variasjoner over tid, noe som gjør metoden meget nyttig i overvåkningsammenheng. I følgende presentasjon vil hver enkelt stasjon bli beskrevet og vurdert mht. variasjon fra det ene året til det andre. Stasjonen vil etterhvert som de behandles fra indre til ytre stasjon, bli sammenlignet med de innenfor liggende stasjoner. I vedlegg finnes en oversikt over alle arter som ble registrert i rutenettet på stasjonene (Tab C).

STASJON 1.

Stasjonen var forholdsvis artsfattig noe som trolig skyldes den lave saltholdigheten.

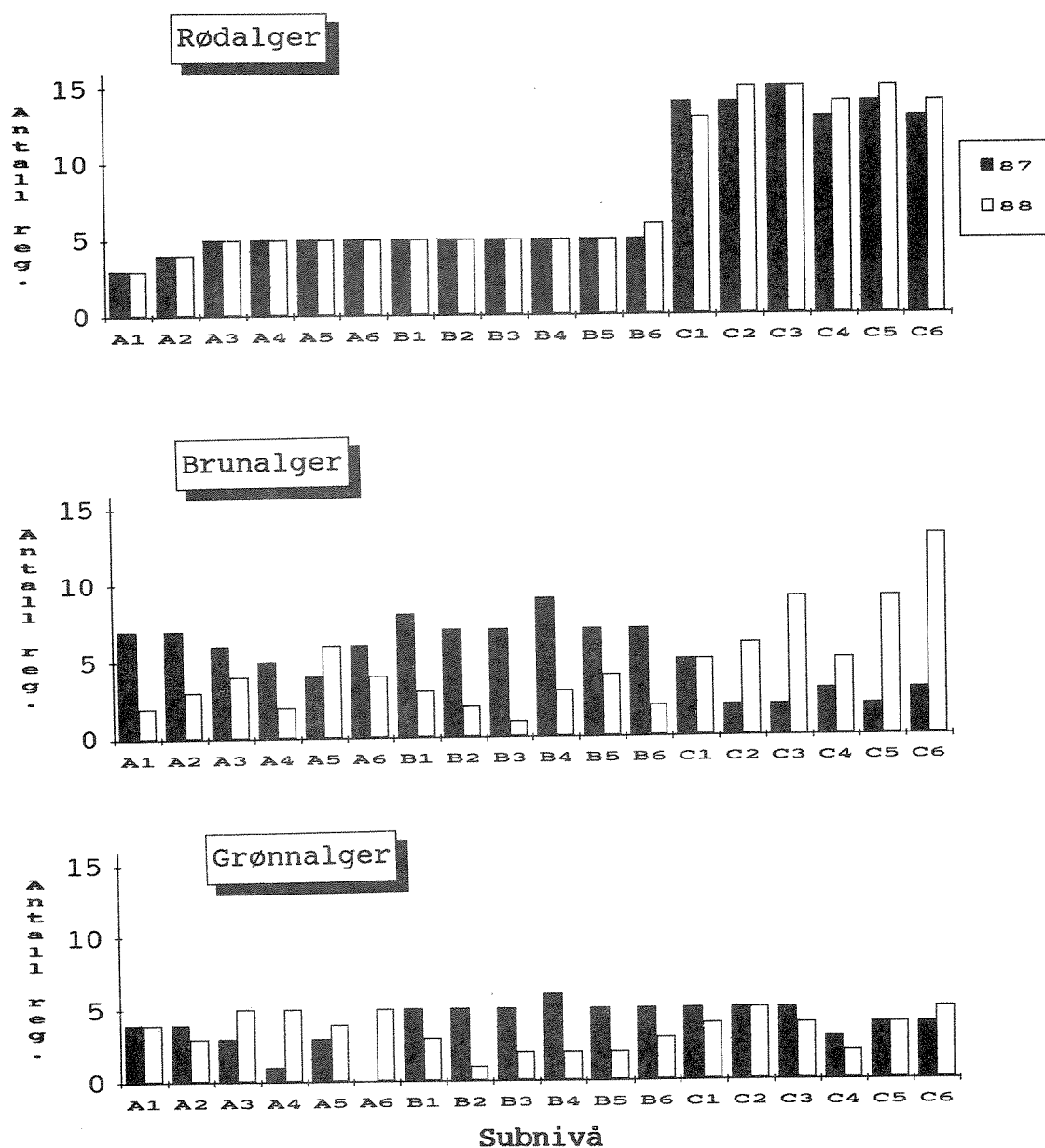
Figur 5 viser dominansprofiler. Kurvene beskriver prosentvis forekomst av alger mot synkende rang. Mangler flere mindre dominerende arter indikere dette at samfunnet sannsynligvis er ustabil og/eller har vært utsatt for en ytre, ikke normalt forekommende, påvirkning som feks. forurensning, isskuring, langvarig ferskvannspåvirkning, etc. En dominansprofil viser en gravis avtagende kurve for dominansen i et normalt samfunnet.



Figur 5. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 1 i 1987 og 1988. 1A = Øvre hovednivå. 1B = midtre hovednivå. 1C = Nedre hovednivå.

Kurven for øvre hovednivå (A)(fig 5-1A) viste at profilene for 1987 og 1988 var nesten identiske. For midtre (B) og nedre hovednivå (C) var derimot forholdene mer varierende fra 1987 til 1988. I midtre hovednivå indikerer profilene at det kan ha skjedd noe fra 1987 til 1988. Fra de 3-4 dominerende artene som forekom i 1987 var det i 1988 en art som dominerte betydelig. For det nederste nivået hadde det også skjedd en forandring i profilene fra 1987 til 1988, hvor tendensen var redusert dominans.

En ytterligere oppdeling av hovednivåene i subnivå og klassene rød, brun og grønnalger, gir et detaljert bilde av fordeling mellom klassene. Figur 6 illustrer den innbyrdes rangeringen av algene i alle subnivå og forandringene som har skjedd innen subnivåene fra 1987 til 1988.



Figur 6. Antall registreringer av alger i alle subnivå på stasjon 1 i 1987 og 1988.

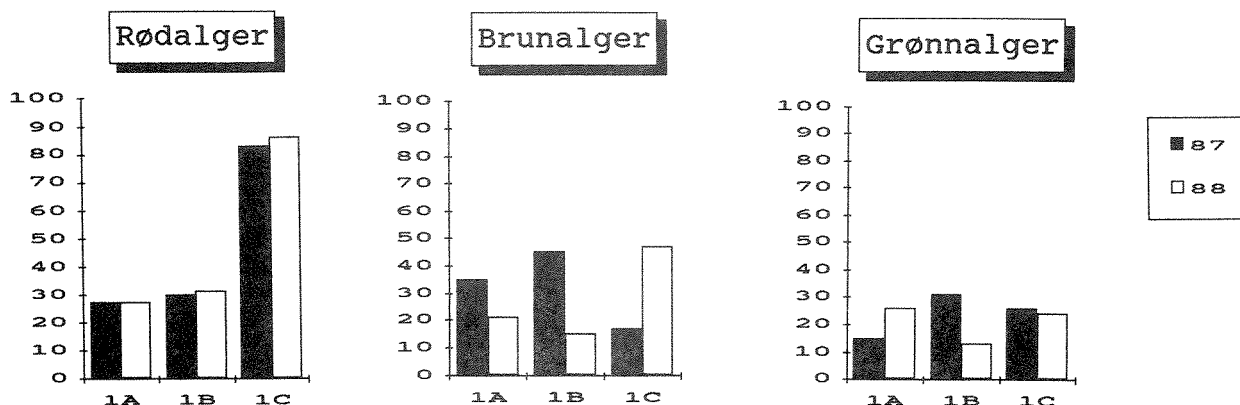
Figuren viser at antall registreringer av rødalger var tilnærmet identisk de to årene, med hovedvekten på det nedre nivå (fig 6. For brunalgene var det en adskillige større variasjon i forekomst innen subnivåene. I de to øvre nivåer (A og B) var antall registreringer av brunalger drastisk redusert fra 1987 til 1988. I nederste nivå derimot hadde forekomsten av brunalger økt. Årsaken til denne tildels store variasjonen er usikker, men kan være en følge av økt ferskvannstilførsel og isskuring våren 1988. Det kan også ha vært forårsaket av økt utslipp fra aluminiumverket i løpet av 1987/1988, men den forholdsvis jevne forekomsten av rødalger over de to årene indikerer ingen slik forandring i utslipp. Reduksjonen i brunalger på stasjonen synes derfor å være en følge av økt ferskvannstilførsel og dermed isskuring våren 1988 og faller inn under naturlig årsvariasjon.

Grønnalgene på stasjon 1 varierte noe mindre enn brunalgene. Forandringene skyltes hovedsakelig en reduksjon i det midtre hovednivå. I øvre hovednivå viste grønnalgene tendens til økning. Det var få alger som utgjorde variasjonene, så en skal ikke legge for mye vekt på disse variasjonene. I øvre hovednivå (A) ble det funnet mye tarmgrønske i 1987, men ikke i 1988. I midtre hovednivå var det en tydelig reduksjon i det grønne belegget som manglet i 1988. Dette belegget kan ha vært mulige spiringsstadier for Enteromorpha/Cladophora spp.

Det kan også nevnes at det rant ut en bekk like ved stasjonen, noe som medførte at algene trolig var utsatt for mye ferskvannsstress i nedbørperioder. Effektene av denne bekken kan ha påvirket algevegetasjonen også i de underliggende nivå.

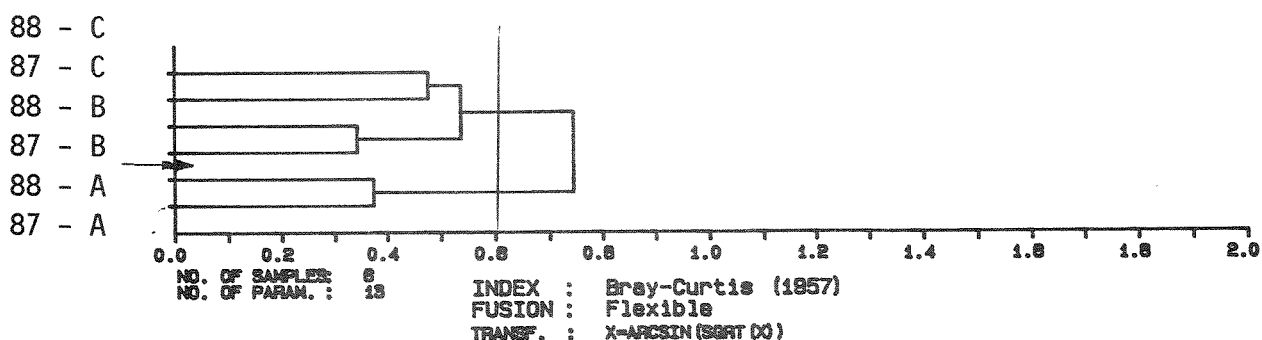
Reduksjon av grønnalger sammen med bl.a. reduksjonen i epifyttiske brunalger, utgjorde den forandringen som kunne tydes ut fra dominansprofilene på fig. 5 B. Økt vekst av både rødalger og brunalger forårsaket en lavere dominansprofil i 1988 enn i 1987 i nederste nivå (fig.5 C).

I figur 7 er antall registreringer av alger som representanter for de enkelte algeklassene sammenstilt innen hovednivå for hvert av årene. Her framkommer de større forandringene som har skjedd innen hvert av hovednivåene de to årene som er undersøkt. Av figuren fremgår at det på stasjon 1 skjedde en reduksjon av brunalger, hovedsaklig i hovednivå B, men også i A. Grønnalger viste også en reduksjon i nivå B, mens rødalger var tilnærmet identisk de to årene i alle nivå.



Figur 7. Antall registreringer på stasjon 1 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

For å uttrykke graden av likhet mellom samfunnenes sammensetning fra år til år og mellom hovednivåene, er det foretatt en såkalt "clusteranalyse". Resultatene framstilles i et dendrogram (fig.8). Årstallet står i kolonne 1 til venstre og hovednivåene (A,B,C) i neste kolonne. Langs x-aksen er ulikhetsindeks framstilt. Figuren leses slik at jo kortere en må gå utover på x-aksen for at to parametre kobles sammen, dess mer lik er prøvene.



Figur 8. St. 1. Dendrogram for hovednivåene A, B og C i 1987 og 1988.

Figuren viser for det første et de enkelte hovednivåene som også viser en form for gruppert sonering, var mest lik seg selv fra et år til neste. Det øverste hovednivået viste seg forskjellig fra de underliggende. Dette var ventet da algesamfunnet øverst i fjæra, består av arter som tåler mye lufteksponering-/uttørring. Artssammensetningen her er dermed forskjellig fra de underliggende nivåene. De nedre hovednivåene er innbyrdes relativt like da den

skarpt avgrensede vertikale soneringen som finnes øverst i fjæra, blir mer utydelig etterhvert som en beveger seg nedover i fjæra.

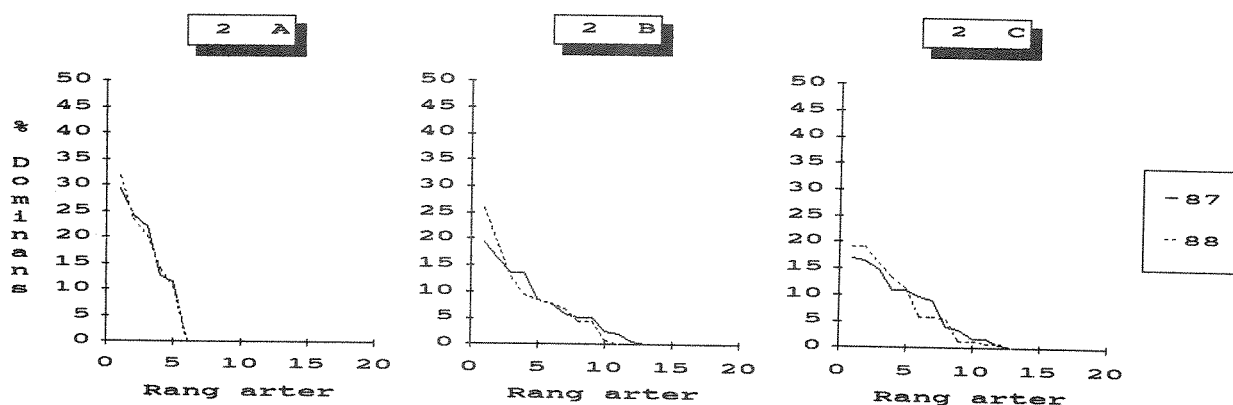
Det er verd å merke seg at hovednivå B (fig. 6) viste en tydelig nedgang i brunalger og grønnalger fra 1987 til 1988, men at dette ikke kom til uttrykk i clusteranalysen. Forklaringen kan ligge i at antall registreringer av en art er arcsin-transformert i similaritetsanalysen, noe som reduserer viktigheten i antall registreringer, men tar mer hensyn til at artene finnes eller ikke.

KONKLUSJON FOR STASJON 1.

Ruteanalysene viste at algevegetasjon på st. 1 hadde forandret seg noe fra 1987 til 1988, hovedsakelig for brunalger og grønnalger i midtre hovednivå. Dette ga seg utslag i dominansprofilene og i frekvens-stolpediagrammer. Årsaken til dette var sannsynligvis forskjeller i ferskvannstilførsel og isskuring de to årene (Molvær 1990). Variasjonene vil dermed ligge innenfor en naturlig årsvariasjon. Clusteranalysene indikerte at artssammensetningen hadde vært tildels like de to årene. Ettersom hvert av nivåene grupperte seg sammen de to årene eller m.a.o. at den vertikale soneringen i fjæra var lik de to årene, må en slutte at forholdene i 1987 og 1988 ikke var så forskjellige at det tyder på en markant forverring fra 1987 til 1988 på stasjon 1.

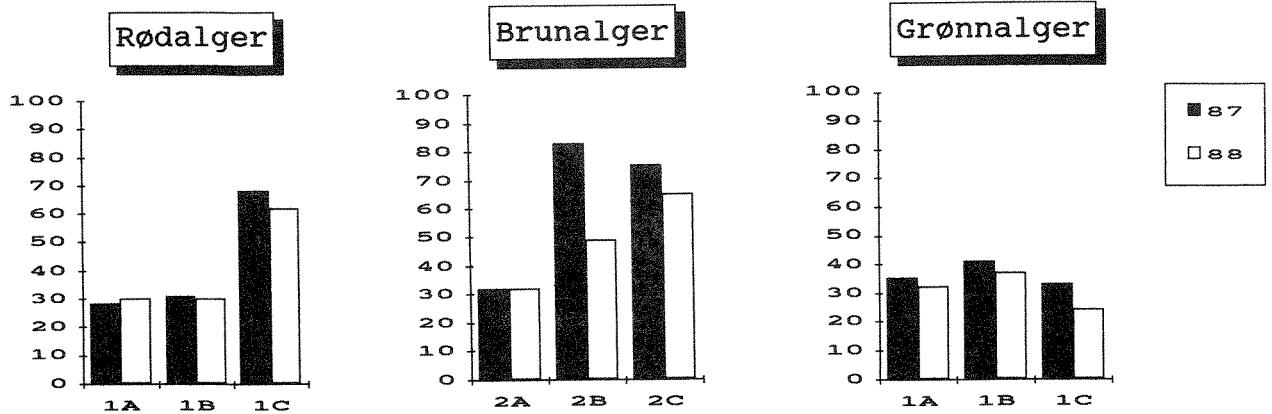
STASJON 2

Dominansprofilen for denne stasjonen viste at forholdene i øvre hovednivå (2A) var meget like i 1987 og -88 (fig.9). Dette tyder på at forholdene har vært forholdsvis like de to undersøkte årene. Profilene flatet ut i nivå B og ytterligere i det nedre nivå C. Som for stasjon 1, var det en svak tendens til at enkelte arter viste større dominans i 1988 enn i 1987. Det var først og fremst på nivå B og C. Profilene var derimot ikke så bratte som på stasjon 1 (fig. 5). Årsaken kan være at ferskvannspåvirkningen var større på stasjon 1. Nivå A på stasjon 2 viste fortsatt en bratt stigende profil. Dette forklares ved at dette nivået generelt sett var utsatt for mer stress, i form av saltholdighetsvariasjoner, temperaturvariasjoner, isfrysning og isskuring, overoppheting og uttørring, vasking etc., enn de underliggende nivå. Dette ga seg utslag i tilsvarende tendens utover hele fjorden med tildels stor forskjell mellom øvre nivå og de (det) nedenfor liggende og er en følge av den naturlige soneringen i fjæra.



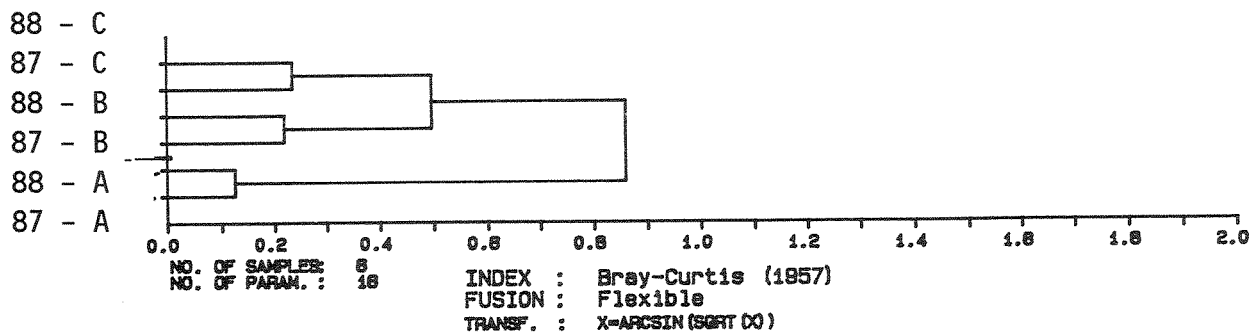
Figur 9. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 2, nivå A,B og C i 1987 og 1988.

Antall registreringer innen algeklassene er vist i figur 10. Antall funn av rødalger var som for stasjon 1, tilnærmet identisk for 1987 og 1988. Dette var tilfelle for alle nivåer. I de to øvre nivå fant en bare halvparten så mange rødalger som i nedre nivå. Denne tendensen var også tilfelle ved stasjon 1. Brunalgene viste som for stasjon 1, nedgang fra 1987 til 1988, hovedsaklig i nivå B, men også i nivå C. Forekomsten av brunalger var også betydelig større ved stasjon 2 enn ved stasjon 1. For grønnalgene var det en tendens til en svak nedgang fra 1987 til 1988. Nedgangen ligger trolig innenfor den naturlige årsvariasjonen.



Figur 10. Antall registreringer på stasjon 2 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Clusteranalysen av stasjonen viste også at øvre hovednivå skilte seg tydelig ut fra de underliggende nivåene (fig.11). Innen hvert av nivåene var artssammensetningen meget lik de to årene. Nivå A var lik på ca. 0.1 indekssnivå og nivå B og C lik på 0.2 indekssnivå. Stasjon 2 var dermed adskillig mer lik fra den ene året til det andre enn stasjon 1 var. Årsaken kan være at variasjonene i miljøpåkjenning var større ved stasjon 1 enn ved stasjon 2.



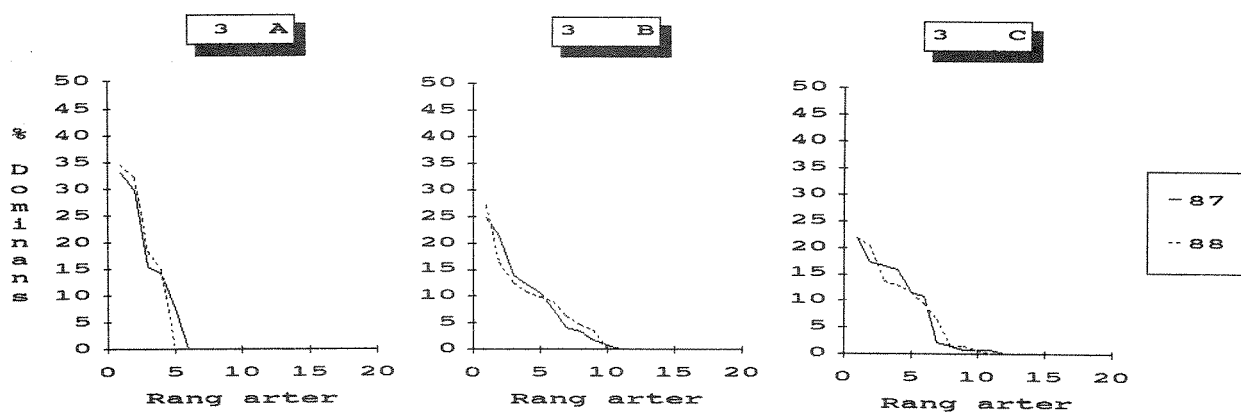
Figur 11. St 2. Dendrogram for hovednivåene A, B og C i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 2.

Stasjon 2 var mer lik de to årene enn stasjon 1. Midtre nivå viste også på denne stasjonen en reduksjon i brunalgevegetasjonen. Isskuring og/eller forskjellige ferskvannstilførsel kan være årsaken til forskjellen i dette nivå. Vannføringen i Driva våren 1988, var adskillig større enn foregående år (Molvær 1990). Dette kan være årsaken til at mengden brunalger avtok fra 1987 til 1988. Isskuring kan være betydelig i slike perioder. Hvert nivå viste innbyrdes forholdsvis lik clustering de to årene, noe som indikerer at artssammensetningen de to årene var stabile, men at mengden av artene var forskjellig.

STASJON 3

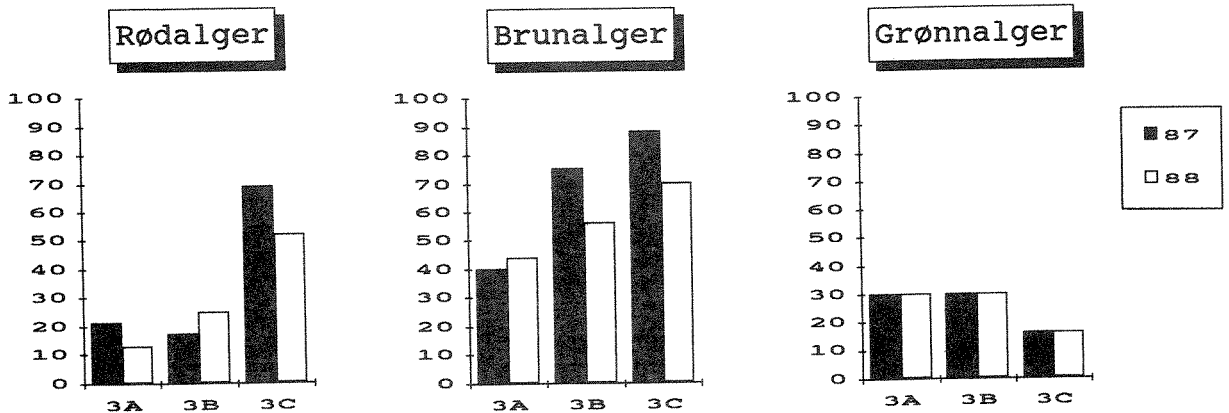
Dominansprofilene for stasjon 3 (fig. 12) var nesten identisk med de fra stasjon 2 (fig. 9). Dette skulle tilsi at det ikke hadde skjedd noen miljøforandringer av betydning på hverken stasjon 2 eller 3 fra 1987.



Figur 12. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 3, nivå A, B og C i 1987 og 1988.

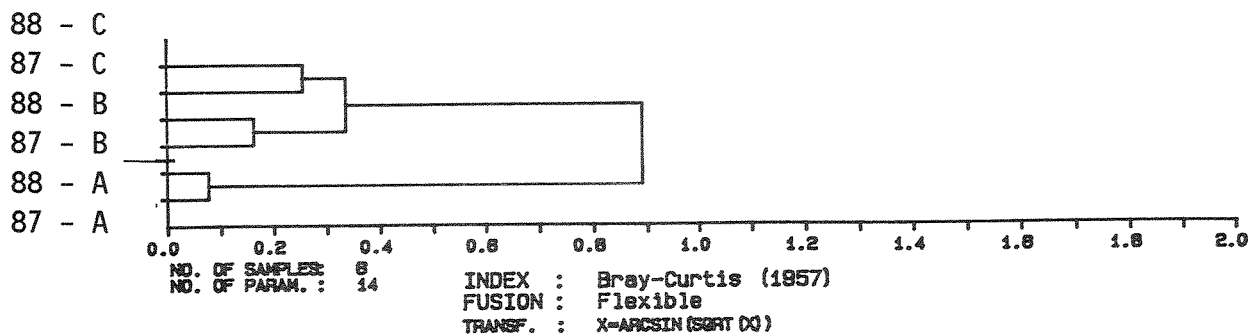
Figur 13 viser antall registreringer innen de tre algeklasser på stasjon 3. Det fremgår at det hadde skjedd endel forandringer i både forekomst av rødalger og brunalger. Den største forandringen var en reduksjon i forekomst av brunalger i nivå B og nivå C. Denne tendensen var også tilfelle ved de to indre stasjonene. Forskjellig fra de andre stasjonene var at rødalgene i nivåene varierte noe fra det ene året

til det andre, men forandringene ligger trolig innen årsvariasjonene. Grønnalgene viste en identisk forekomst de to årene.



Figur 13. Antall registreringer på stasjon 3 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Ulikhetsanalysen resulterte i omtrent identiske dendrogramm for stasjon 2 og 3 (fig.14). Algesammensetningen i nivå B og C på stasjon 3, var mer lik hverandre enn hva som var tilfelle på stasjon 2. Den øverste nivå skilte seg igjen naturlig ut fra de to underliggende nivå.



Figur 14. St 3. Dendrogram for hovednivåene A, B og C i 1987 og 1988.

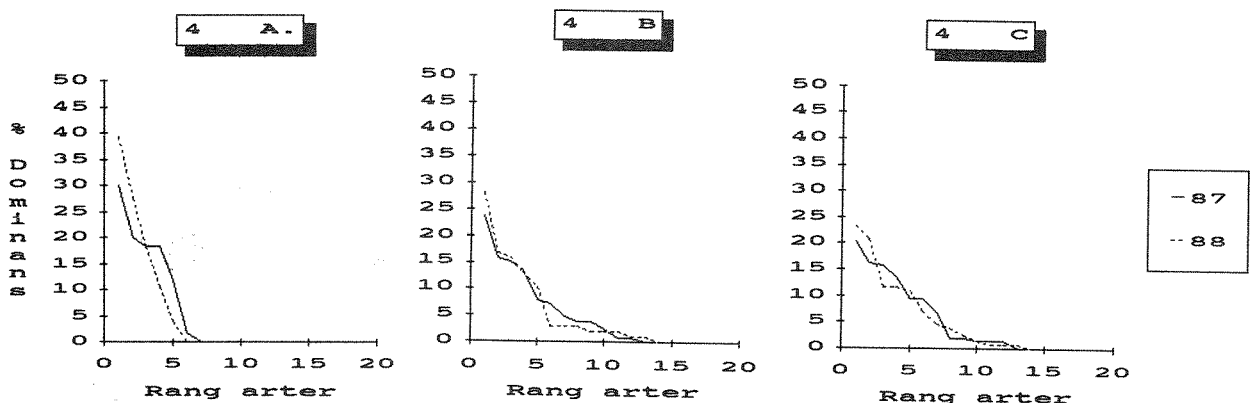
KONKLUSJON FOR STASJON 3.

Algevegetasjonen på stasjon 3 var lik den som ble funnet på stasjon 2. Det ble ikke funnet noen uregelmessigheter på stasjonen, men tendensen med at brunalgevegetasjonen var noe redusert fra 1987 til 1988, ble også registrert på denne stasjonen.

STASJON 4

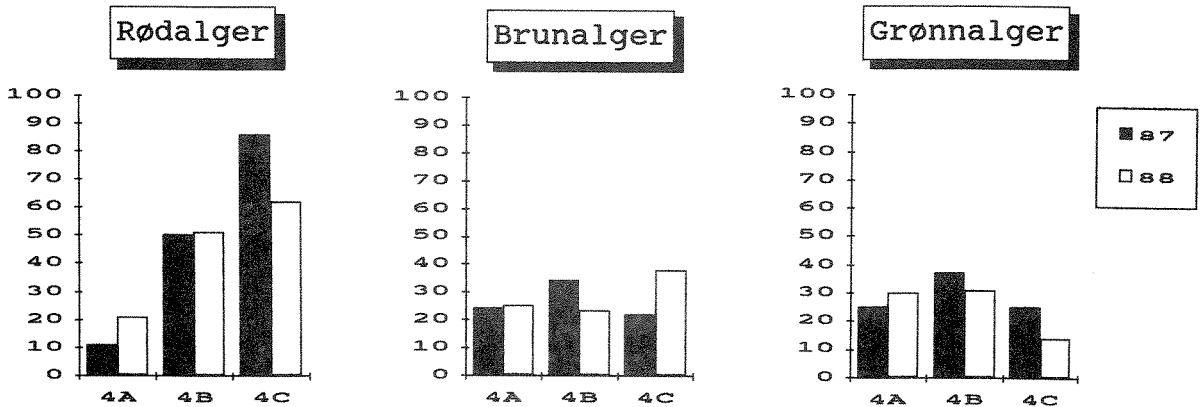
Dominansprofilene på stasjonen (fig. 15), viste at forholdene igjen var lik den innenfor liggende stasjonen (fig. 12).

Forholdene ser ut å ha vært forholdsvis like de to årene idet variasjoner mellom profilene var liten fra 1987 til 1988. På de innenfor liggende stasjonene var det derimot en tendens til større dominans av en art i 1988 enn i 1987. Det kan være forårsaket av naturlige svingninger i miljøforholdene. En annen faktor som kan forårsake en slik forskjell mellom årene, kan være at registreringsperioden i 1988 var en måned forsinket i forhold til 1987. Dette kan ha medført at flere ettårige arter har forsvunnet utover høsten 1988. Tidsforskjellen mellom de to registreringstidspunkt er ikke uforsvarlig stor, da årsvariasjonene kan være større enn en tidsvariasjon på en måned kan være.



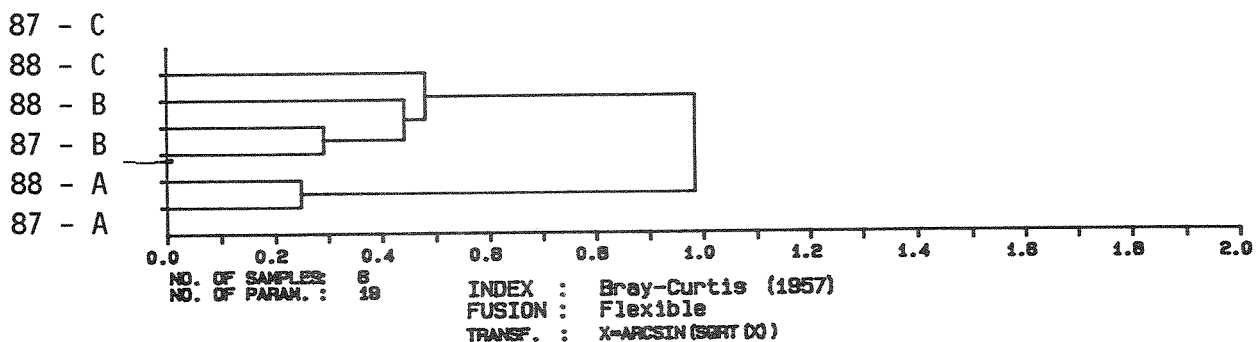
Figur 15. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 4, nivå A, B og C i 1987 og 1988.

Forekomsten av rødalger hadde økt noe i øvre nivå og var noe redusert i nederste hovednivå (fig. 16). Forekomsten av brunalger og grønnalger viste ingen tydelige variasjoner de to årene. I nivå B forekom en svak reduksjon i brunalger som på de innenfor liggende stasjonene. I nedre nivå hadde skjedd en økning av registrerte brunalger. Grønnalgene viste en tendens til reduksjon i nivå B og C, men ligger trolig innen generell årsvariasjon. Antall registreringer av brunalger avtok tydelig fra stasjon 3 til 4. Antall registreringer var mer likt det antall som ble funnet på stasjon 1. Mengden av rødalger økte også ved denne stasjonen.



Figur 16. Antall registreringer på stasjon 4 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

De variasjonene en fant i forekomst innen algeklassene på stasjonen, ga seg også uttrykk i en større ulikhet innen hovednivåene fra det ene året til det andre. Dendrogrammet (fig.17) viser at ulikheten fra 1987 til 1988 økte med økende dyp. Forskjellen var tydelig størst mellom det øvre nivået og de to underliggende nivå - noe som har vært tilfellet for alle innenfor liggende stasjoner.



Figur 17. St 4. Dendrogram for hovednivåene A, B og C i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 4.

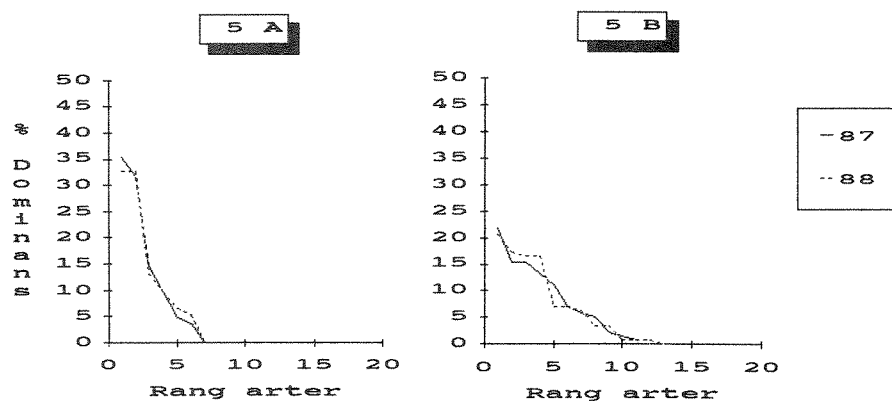
Stasjonen var særpregget av at forekomsten av rødalger økte, mens antall registreringer av brunalger avtok sammenlignet med stasjon 3 og 2. Alle hovednivå viste også en tendens til økt dominans av færre arter i 1988. Clusteranalysen indikerte også at forholdene de to årene varierte noe.

STASJON 5

På de følgende stasjonene ble det bare foretatt registreringer på 2 hovednivå innen hver enkelt stasjon. Nedre hovednivå på stasjon 5 og på de utfor liggende stasjonene, ligger på samme dyp som nivå B på de indre fire stasjonene.

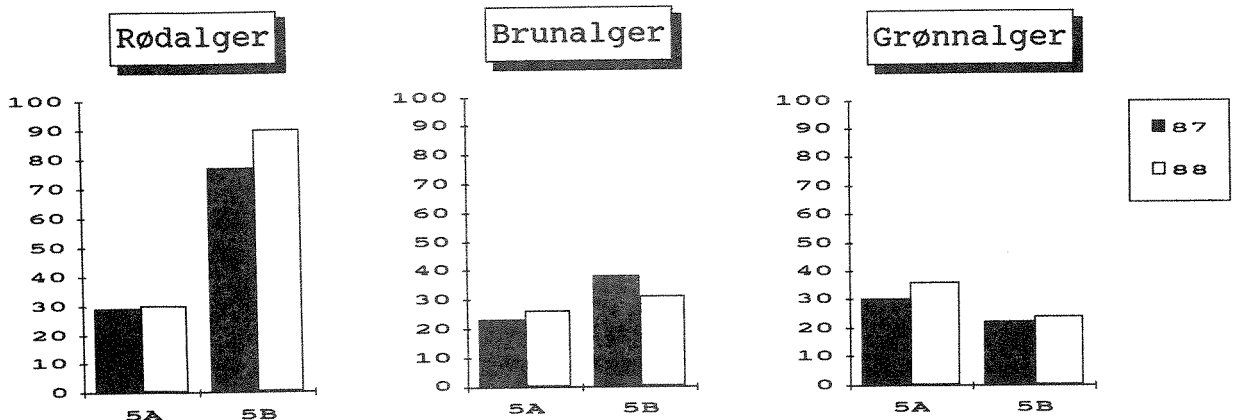
Figur 18 viser dominansprofiler for øvre og nedre nivå. Innen hvert nivå var de to årsprofilene meget like, noe som tyder at forholdene har vært like de to årene stasjonen ble undersøkt. Profilen for nedre nivå (B) var svært lik profilen for nedre nivå (C) på stasjon 4. Dette kan bl.a. tyde på at saltholdighets-stresset ved nivå B på denne stasjonen, var omtrent tilsvarende nivå C på stasjon 4. Det var flere ting som tydet på dette bl.a. øverste grense for forekomst av pigghuder. Pigghuder tåler ikke lave saltholdigheter. I Sunndalsfjorden vil pigghudene bl.a. sjøpinnsvin i perioder med liten ferskvannstilførsel vandre lengre opp i fjæra. På stasjon 5 var algevegetasjonen nedbeitet høyere opp enn på stasjon 4. Det er høyst sannsynlig lav saltholdighet som begrenset sjøpinnsvin til å beite noe dypere på stasjon 4 enn 5.

Den gjennomsnittlige saltholdigheten ved hydrografistasjon S6 og S7 var forholdsvis like i de respektive dyp noe som også indikerer at nivå-C på st.4 var tilnærmet lik nivå-B på stasjon 5 i saltregime (Molvær 1990).



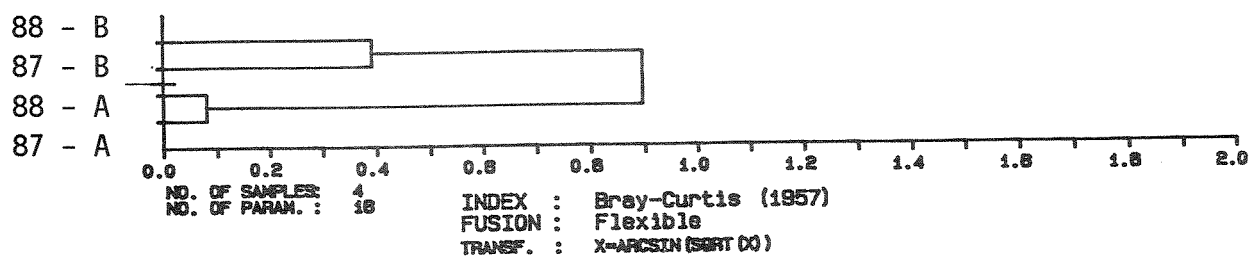
Figur 18. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 5, nivå A og B i 1987 og 1988.

Forholdet mellom registrerte rødalger og brunalger på stasjonen (fig 19) var likt det som ble registrert ved stasjon 4. Antall registreringer av rødalger i øvre nivå var høyere enn det som ble registrert på stasjon 4. I nivå B var antall registreringer likt nedre nivå på stasjon 4. For brunalger og grønnalger var tendensen svakt økende fra øvre til nedre nivå for brunalger og avtakende for grønnalger. Det ble også her notert en svak nedgang i nivå B for brunalger. Antall registreringer av brun og grønnalger var omtrent likt det som ble funnet på stasjon 4.



Figur 19. Antall registreringer på stasjon 5 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Dendrogrammet viser at artssammensetningen i øvre nivå, var meget like de to årene. I nedre nivå var derimot forskjellen mellom årene adskillig større enn i øvre.



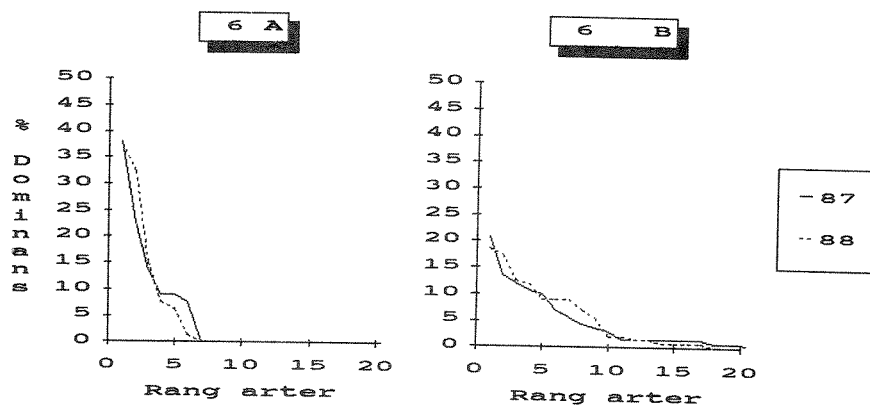
Figur 20. St 5. Dendrogram for hovednivåene A og B i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 5.

Stasjonen's artssammensetning viste stor forskjell mellom øvre og nedre nivå. Antall registreringer av rødalger økte på stasjonen, mens forekomsten av brunalger var mindre enn på stasjon 4.

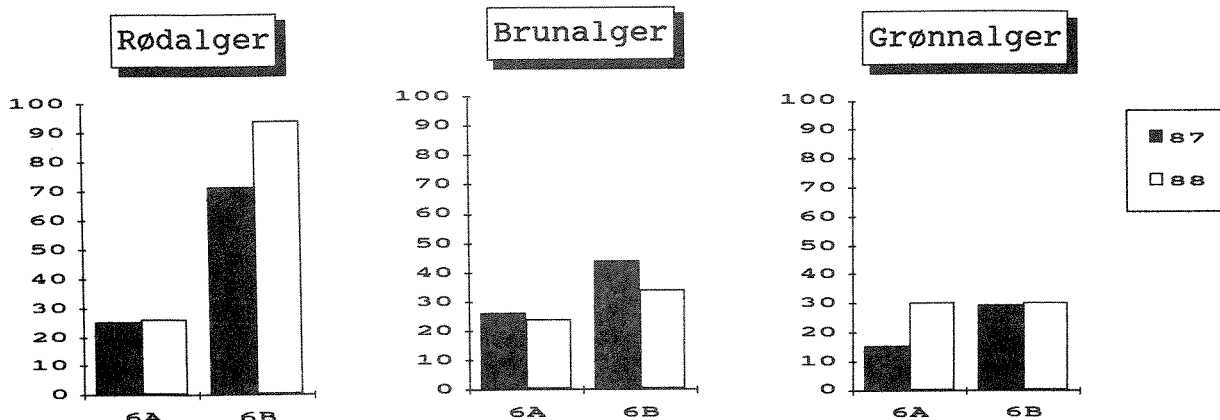
STASJON 6

Dominansprofilen var lik den som ble funnet på alle øvre nivå innover i fjorden. Det tyder på at algevegetasjonen i øvre nivå ble regulert av miljøparametre som er forholdsvis like utover fjorden og gir opphav til lik sonering.



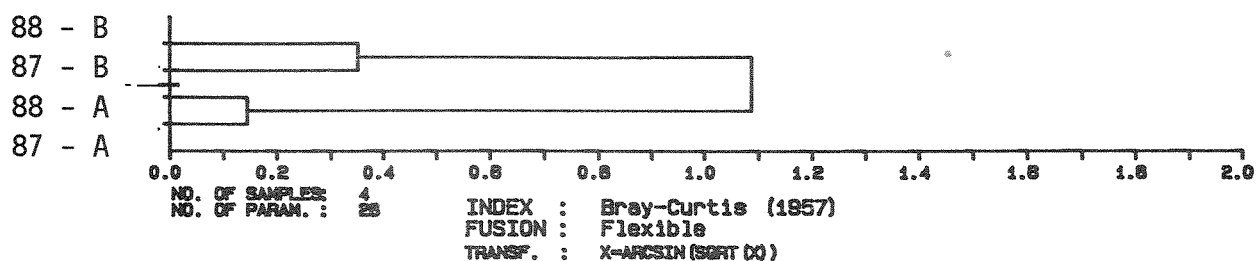
Figur 21. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 6, nivå A og B i 1987 og 1988.

Antall registreringer av rødalger økte i nedre nivå fra 1987 til 1988 (fig. 22). Brunalger viste en svak nedgang i nedre nivå mens grønnalger økte i øvre nivå. Dette var tilsvarende tendenser som ble funnet på stasjon 5.



Figur 22. Antall registreringer på stasjon 6 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Dendrogrammet for stasjon 6 (fig. 23), var også meget likt det som ble funnet på stasjon 5 (fig. 20). Øvre nivå var like de to årene og nedre var mer ulike. Forskjellen mellom de to hovednivåene var stor.



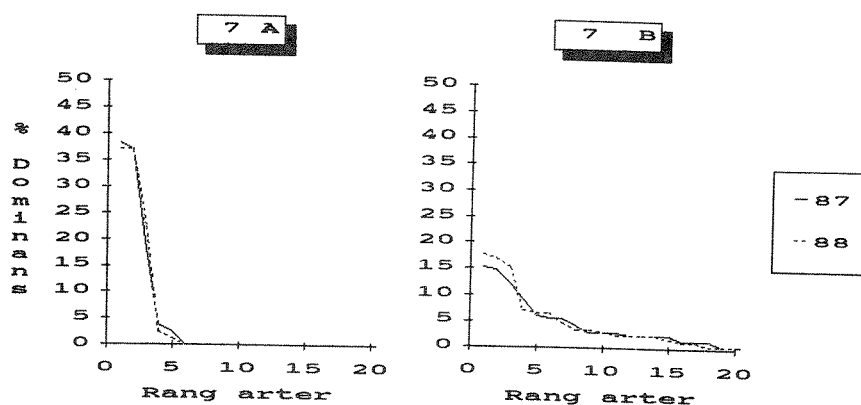
Figur 23. St 6. Dendrogram for hovednivåene A og B i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 6.

De indeksene som beskrev algevegetasjonen på denne stasjonen viste de samme små moderate forandringene fra det ene året til det andre som på stasjon 5. Øvre nivå viste tilsvarende bratt dominansprofil som ble funnet innover i fjorden øverst i fjæra. Dominansprofilen i nedre nivå flatet mye ut pga. mange rødalger i dette nivået - tilsvarende stasjon 5.

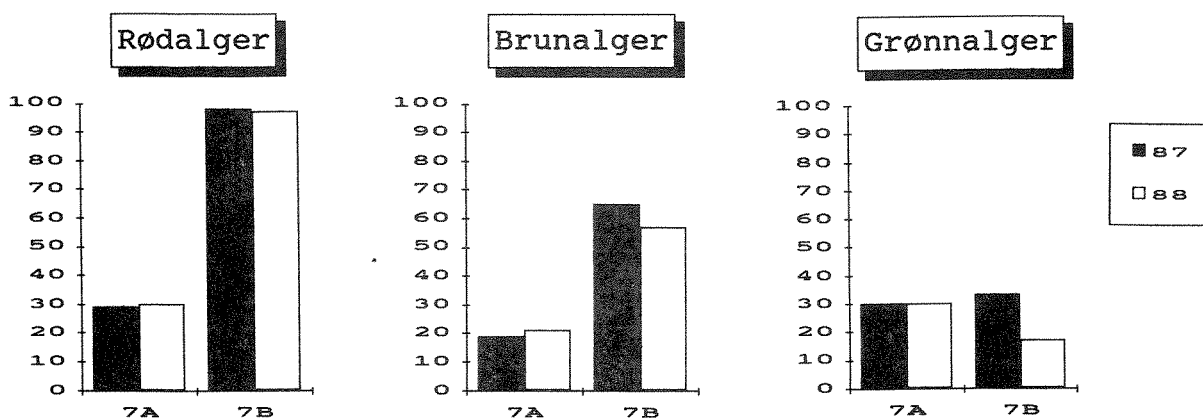
STASJON 7

Dominansprofilene for stasjon 7 var like de som ble funnet på stasjon 5 og 6. Dominansen i nedre nivå (fig. 24) hadde avtatt noe fra stasjon 5 av. Forskjellen mellom øvre og nedre nivå økte på denne stasjonen.



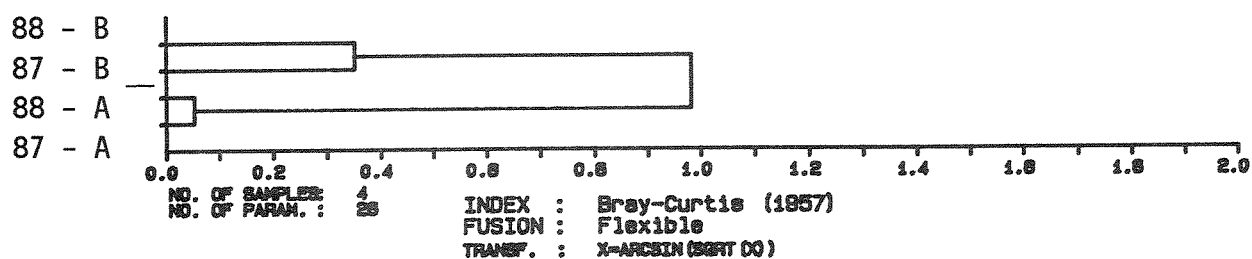
Figur 24. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 7, nivå A og B i 1987 og 1988.

Antall registreringer av rødalger var lik de to årene (fig. 25). Dette er ulikt den økningen som ble funnet lengre innover på stasjonene 5 og 6 fra 1987 til 1988 (fig.19, 22). Det var også meget stor forskjell mellom øvre og nedre nivå i antall registreringer, hovedsakelig av rødalger, men også brunalger. Som på alle innenfor liggende stasjoner ble det funnet en nedgang i antall registreringer av brunalger, 1987-1988. Grønnalger viste en svak reduksjon i antall registreringer fra 1987 to 1988 i nedre nivå. Den økte frekvens av rødalger og brunalger i nivå B, resulterte i en lav dominans og dermed slakk dominansprofil i nedre nivå.



Figur 25. Antall registreringer på stasjon 7 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Dendrogrammet viste at forholdene i øvre nivå var nesten identiske de to årene (fig. 26). I nedre nivå var forholdene noe mer forskjellig. Det skilte seg klart ut to grupper på stasjonen, en gruppe med øvre nivå og en med nedre nivå.



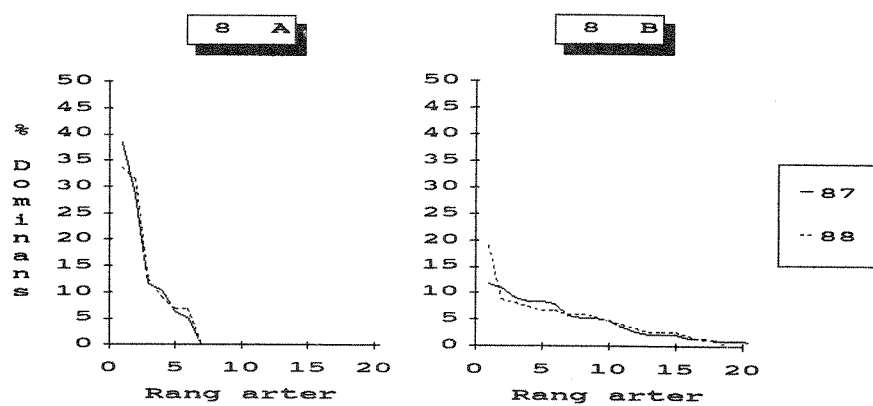
Figur 26. St 7. Dendrogram for hovednivåene A og B i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 7.

Stasjonen var meget lik de to årene med en forholdsvis stor forskjell mellom øvre og nedre nivå. Rødalger og tildels brunalger viste stor forskjell mellom øvre og nedre nivå. Denne forskjellen var større enn for de innenfor liggende stasjonene. Dette kan skyldes at ferskvannspåvirkningen så langt ute i fjorden er liten.

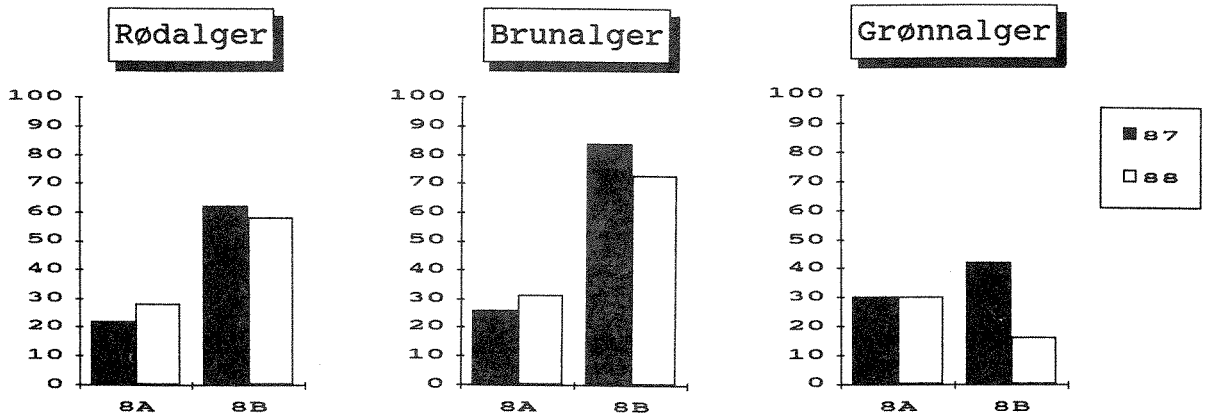
STASJON 8

Dominansprofilene på stasjon 8 viste at øvre nivå hadde samme bratte stigning som alle innenfor liggende stasjoner. De to årene var særdeles like i både øvre og nedre nivå (fig. 27). I nedre nivå var det nesten ingen dominans av noen arter. Den høyeste dominans var 12% i 1987 og 18 % i 1988. Forholdene på stasjonen må sies å ha vært normale.



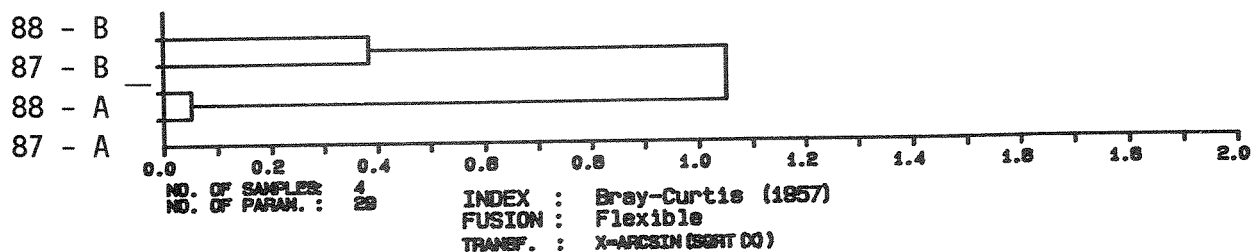
Figur 27. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 8, nivå A og B i 1987 og 1988.

Antall algeregistreringer var noe forskjellig fra det som ble funnet for de nærmeste tre innenfor liggende stasjonene. Antall registreringer av rødalger i nedre nivå var mindre enn på st.7. Det var ikke stor forskjell mellom årene. Det høye antall brunalgeregistreringer i nedre nivå var påfallende sammenlignet med stasjon 7, mens som for alle andre stasjoner viste brunalgene også her en svak reduksjon fra 1987 til 1988 i nedre nivå. Antall grønnalger hadde også avtatt i samme periode i nedre nivå. Årsaken til denne forholdsvis store økningen i brunalger fra stasjon 7 til stasjon 8 kan vanskelig forklares. Stasjonen var den stasjonen som var mest eksponert da den ligger ytterst på et nes, men det kan vanskelig forklares den store økningen i brunalger alene.



Figur 28. Antall registreringer på stasjon 8 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Dendrogrammet for stasjonen viser at øvre nivå var meget likt de to årene, mens nedre nivå varierte endel fra det ene året til det andre (fig. 29). Stasjonen delte seg i to klart adskilte grupper en med øvre nivå og en med nedre. Ellers var dendrogrammet meget likt det som ble funnet for stasjon 7.



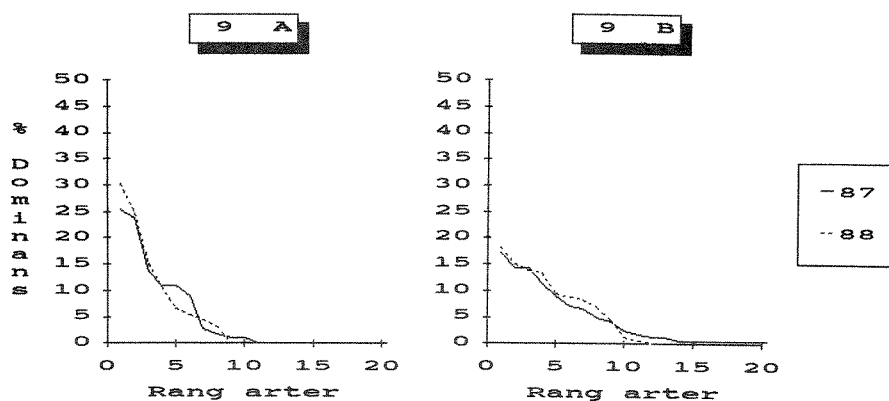
Figur 29. St 8. Dendrogram for hovednivåene A og B i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 8.

Stasjonen kjennetegnes med en stor forskjell mellom øvre og nedre nivå og at antall registreringer av brunalger økte i forhold til stasjon 7, mens antall registreringer av rødalger avtok noe i forhold til den innenfor liggende stasjonen. Dominansprofiler og dendrogrammet viste at forholdene var like de to årene.

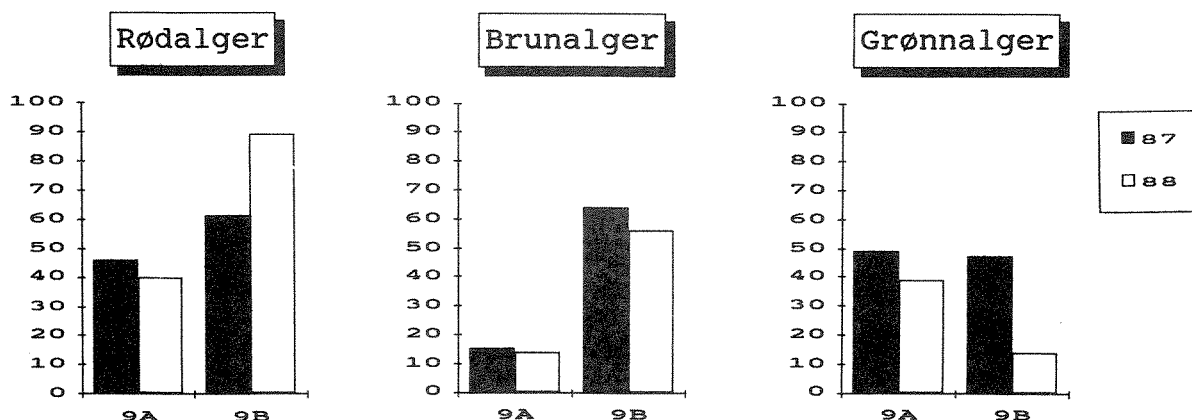
STASJON 9

Dominansprofilene i øvre nivå var noe slakkere enn for alle de tidligere omtalte stasjonene (fig. 30). De var like de to årene med en svak tendens til økt dominans i 1988, noe som ble registrert for samtlige stasjoner. Nedre nivå viste også nesten identiske profiler de to årene med en avflatet kurve. Dominansen viste seg å være noe større begge årene enn ved stasjon 8 (i 1987).



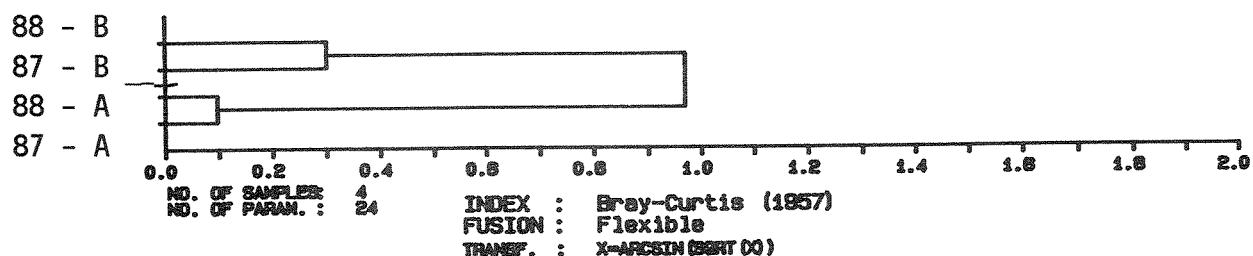
Figur 30. Dominansprofiler (dominans mot rang arter) for stasjon 8, nivå A og B i 1987 og 1988.

På stasjon 9 kunne en spore en nedgang i antall registreringer av brunalger fra 1987 til 1988 i nivå B. Grønnalgene viste også en nedgang fra 1987 til 1988, mens rødalger hadde økt i nedre nivå i samme periode, ulikt stasjon 8. Antall registreringer av brunalger var også noe mindre enn for innenfor liggende stasjon.



Figur 31. Antall registreringer på stasjon 9 av rød-, brun- og grønnalger innen hovednivåene i 1987 og 1988.

Dendrogrammet for stasjon 9 (fig.32) var likt det som ble funnet på stasjonene 5,6,7,og 8. Stasjonen viste like forhold i øvre nivå de to årene, mens i det nedre nivå var forskjellen noe større i samme periode.



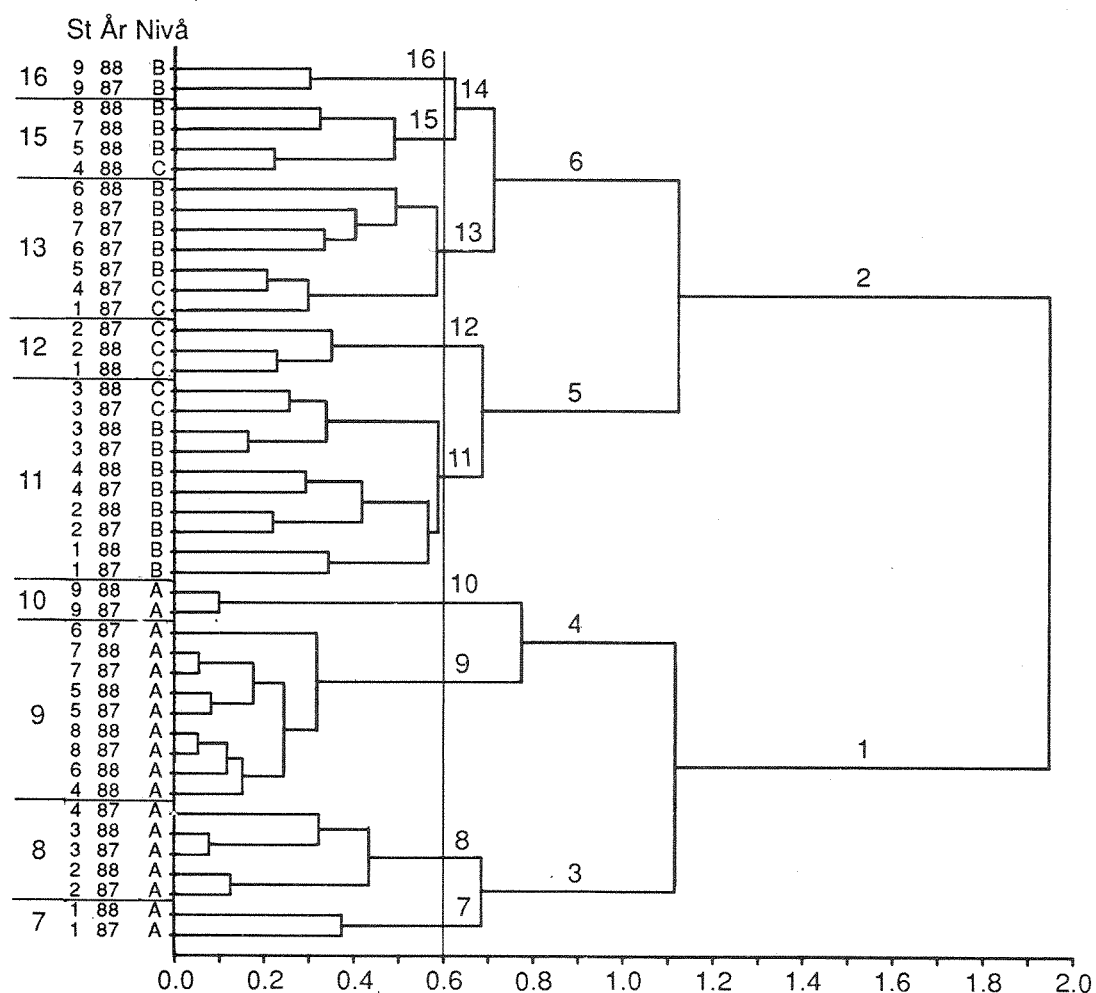
Figur 32. St 9. Dendrogram for hovednivåene A og B i 1987 og 1988.

KONKLUSJON FOR STASJON 9.

Antall registreringer av brunalger hadde sunket noe i forhold til stasjon 8, mens antall grønne viste en tendes til økning. Ellers var dominansprofilen for øvre nivå på denne stasjonen ikke så bratt som for alle andre stasjoner. Nedre nivå viste omtrent samme dominansforhold som på de fire-fem nærmest innenforliggende stasjonene.

SAMLET VURDERING AV RUTEANALYSENE

Dendrogrammet nedenfor viser en samlet clusteranalyse for alle stasjoner og alle hovednivå i 1987 og 1988 i Sunndalsfjorden. Legger en til grunn en ulikhetsindeks på 0.6 som ble benyttet ovenfor, for å skille prøvene i hovedgrupper, vil 9 grupper skilles ut. Gruppene vil igjen grupperes sammen til 2 forskjellige grupper til slutt. Alle kategorier grupper vil dermed være 16, med gruppe 1 og 2 som de mest ulike grupper. Innen disse gruppene igjen er 3 og 4 forskjellig innen gruppe 1, mens 5 og 6 er forskjellig innen grupp 2 osv.



Figur 33. Dendrogram for alle hovednivå og stasjoner i 1987 og 1988 i Sunndalsfjorden. Grupperingen er gjort ut fra en indeks på 0.6.

Følgende karakteristika kan gies de forskjellige gruppene:

Gruppe 1 ----- Alle øvre hovednivå de to årene.

Gruppe 2 ----- Alle midtre og nedre hovednivå de to årene.

Gruppe 1-3 ----- Øvre nivå for st.1,2 og 3 de to årene, samt st.4 i 1987.

Gruppe 1-4 ----- Øvre nivå for st. 5,6,7,8,9 de to årene, samt st. 4 i 1988.

Gruppe 2-5 ----- Midtre hovednivå på stasjonene 1,2,3 og 4 de to årene, sammen med nedre nivå for stasjon 2,3 begge år. Nedre nivå på st.1 i 1988 falt også inn i denne gruppen.

Gruppe 2-6 ----- Alle nedre nivå (B-nivå) på stasjonene 5,6,7,8 og 9 de to årene, samt nedre (C-nivå) for st.4 og C-nivå for st.1 i 1987.

Øvre nivå:

Gruppe 1-3-7 ----- Øvre hovednivå st.1.

Gruppe 1-3-8 ----- Øvre nivå på st.2 og 3 begge år, samt øvre nivå st.4 i 1987.

Gruppe 1-4-9 ----- Øvre nivå på st. 5,6,7 og 8 begge år samt st. 4 i 1988.

Gruppe 1-4-10 ----- Øvre nivå på stasjon 9.

Midtre og nedre nivå:

Gruppe 2-5-11 ----- Midtre nivå på st. 1,2,3 og 4 sammen med nedre nivå på stasjon 3 begge år.

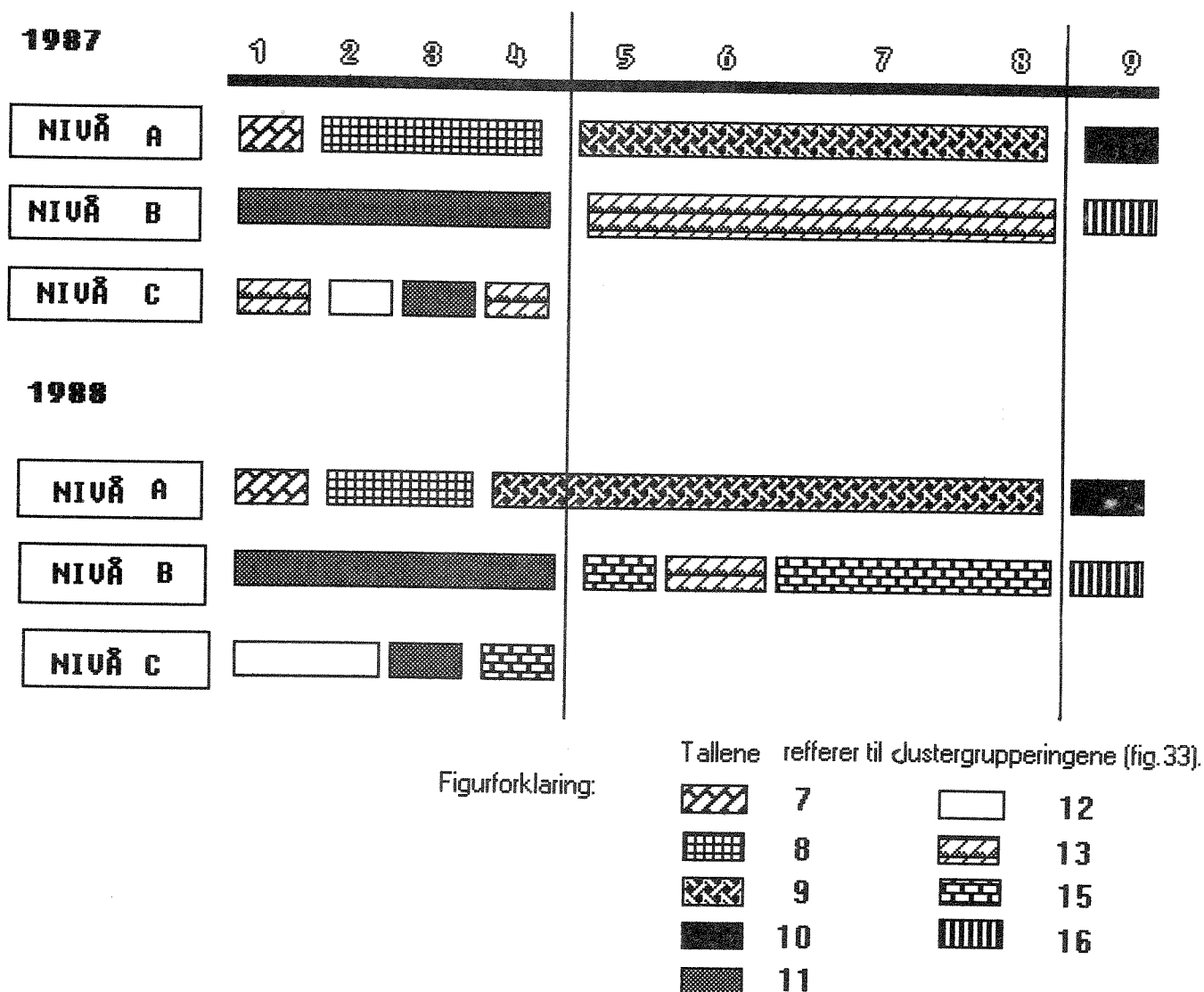
Gruppe 2-5-12 ----- Nedre nivå på st.2 begge år sammen med nedre nivå på st. 1 i 1988.

Gruppe 2-6-13 ----- Nedre (B-) nivå på stasjon 5,6, 7 og 8 i 1987 samt nedre (C-) nivå på stasjon 1 og 4 i 1987, og nivå B st.6 i 1988

Gruppe 2-6-14-15 --- Nedre nivå for stasjon 4(C),5,7 og 8 i 1988.

Gruppe 2-6-14-16 --- Nedre nivå stasjon 9 både i 1987 og 1988.

Figur 34 viser på en noe annen måte de 9 grupperingene som oppstod i clusteranalysen. Hvert år er satt opp hver for seg for alle stasjoner og nivå. Fjorden ser ut til deles ulike grupper, ved st. 4 og st. 9, med antydning at st. 1 var noe forskjellig fra st. 2, 3 og 4.



Figur 34. De 9 likhetsgrupper som framkom under clusteranalysen av Sunndalsfjorden. Alle nivå er fremstilt hvert år for alle 9 stasjonene. Hver enkelt likhetsgruppe er fremstilt med forskjellig skravering.

4.2.3 Vertikaltransekt

KONKLUSJON FOR VERTIKALTRANSEKTENE

Dybdekansektene viste at alle stasjoner, bortsett fra st. 9 i Bergsøyfjorden, var sterkt preget av nedbeiting av sjøpinnsvin fra 5-6m og nedover. I intervallet 2-3m dominerte flere steder strandsnegl som tildels regulerte vegetasjonen i dette dypet. Sjøpinnsvinene beitet ned nesten all vegetasjon og tildels fauna under 5-6m.

Ut fra en subjektiv vurdering syntes artssammensetningen under 2m dyp på stasjonene, å danne to geografisk adskilte grupper. Disse gruppene delte Sunndalsfjorden i: en indre del og en ytre del. Grensen mellom de så ut til å gå mellom stasjon 4 og 5. Dette ble også funnet for ruteregistreringene som omhandlet dypintervallet ca. 0-2m. Årsaken ligger sannsynligvis i at saltholdigheten i dette området øker til et gjennomsnittlig saltnivå som er akseptabelt for flere marine alger og dyr.

På hver stasjon ble det i 1987 foretatt et transektdykk. Alle vertikalkansektene er fremstilt i fig. B-J i Vedlegg. Stasjonene er beskrevet fra 2m dyp og ned til maksimalt 20m (30m for stasjon 1).

STASJON 1. (FIG.B)

En fant at trekantmark (Pomatoceros triqueter) dominerte fra 20-30m, mens sjøpinnsvinet Echinus acutus var vanlig fra 6-15m med flekkvis dominans rundt 8-10m. Det gjennomgående trekk var at algevegetasjonen og faunaen i stor grad var nedbeitet av sjøpinnsvin. Ellers var stasjonen sterkt nedslammet fra ca. 12m og nedover til 30m. Det ble funnet 21 arter dyr, mens sjøpinnsvinene hadde nedbeitet nesten all vegetasjon. Fra 2-3m var det hyppig forekomst av en annen beiter - strandsnegl (Littorina littorea). Den regulerte bestanden av alger, men ikke så destruktivt som sjøpinnsvinene. Fra 2-6m hvor antall beitere (hervbivore+omnivore) ikke dominerte i samme grad som under 6m, var alger (11 arter) tildels vanlig forekommende. Under sprangskiktet der sjøpinnsvinene forekom, fant en bare enkelte rester

av alger. Sterk nedslamming gjorde også forholdene ugunstige. Det kan dertil nevnes at sedimentet på fjellhyllene nedover, farget skjell svarte. Dette kan være bek/sotutslipp fra aluminiumverket.

STASJON 2. (FIG.C)

Antall dyr på denne stasjonen var merkbart redusert i forhold til stasjon 1. Stasjonen var ellers også sterkt nedbeitet av sjøpinnsvin. Sjøpinnsvinene (Stongylocentrotus droebachiensis) fantes helt opp mot 3m og beitet hardt på tareforekomsten som fantes fra 4 til 7m. Ellers dominerte strandsnegl i 2-3m. Stasjonen var som foregående stasjon dominert av filtrerende dyr. Dyr som ikke tåler sterk sedimentering ble, som på st.1, funnet på loddrett og overhengende stein og fjell.

STASJON 3. (FIG.D)

Stasjonen var betydelig mindre nedslammet enn de indre stasjonene, (særlig st.1). Få arter dyr ble registrert her, men forekomsten av alger var klart større enn på stasjon 1 og 2. Sukkertare (Laminaria saccharina) dominerte i et belte på 3-5m. Det ble ikke funnet så mange sjøpinnsvin, men stasjonen må karakteriseres som tydelig beitepåvirket under 6-7m dyp. Flere nye arter særlig av alger, ble funnet på stasjonen slik at arts sammensetningen var noe forskjellig fra st. 1 og 2.

STASJON 4. (FIG.E)

Denne stasjonen var meget artsfattig med få dyr og alger under 3m. Stasjonen var nedbeitet under 3m dyp.

STASJON 5. (FIG.F)

Stortare (Laminaria hyperborea) forekom helt ned til 18m, men stasjonen må likevell karakteriseres som beitepåvirket. Sjøpinnsvin var vanlige til største dykkedyp på 20m. I et belte fra 2 til 6m fant man en forholdsvis rik algeflora som ikke var nedbeitet i samme grad som på stasjon 4-Flåøya. Visuelt ga stasjonen inntrykk av at flora og faunasammensetningen var forskjellig fra stasjon 4. Dette inntrykket ble også dokumentert for de øvre 2m gjennom analysen av ruteregistreringene.

STASJON 6. (FIG.G)

Stasjonen var sterkt nedbeitet under 6m. Ellers karakteriseres stasjonen av stor forekomst av hydroider (10-17m) og et belte dominert av sagtang (Fucus serratus) like under 2m. Stasjonen var noe nedslammet.

STASJON 7. (FIG.H)

Mest iøynefallende for denne stasjonen var den dårlige forfatingen sjøpinnsvinene var i. Piggene på de fleste hadde falt av eller hang nedover langs toppen av sjøpinnsvinet - tydelig døende. En reduksjon i sjøpinnsvinpopulasjonen kan medføre at fjorden får tilbake en tareskog med dens høye produksjon. Ellers kan nevnes at på stasjonen forekom flere arter alger dypere enn hva var tilfelle lengre inne i fjorden. I et belte under 12m, der hvor sjøpinnsvinbestanden avtok, fant en spredte forekomster av flere alger. Desimeringen av sjøpinnsvinene i dette dyp kan være årsaken til denne situasjonen. Mellom 2-4m dyp fant en også en normal vegetasjon.

STASJON 8. (FIG.I)

På denne stasjonen fant en et stort nedslag av blåskjell (Mytilus edulis). Lokaliteten var langgrunn, slik at det var umulig å komme dypere enn 8m med 50m telefonkabel. Sjøpinnsvinene var også på denne stasjonen i dårlig forfatning. Selv om stasjonen må karakteriseres som tydelig preget av beiting, fant en flere alger spredt til vanlig forekommende helt ned til 8 m.

STASJON 9. (FIG.L)

Denne stasjonen var også mer langgrunn enn stasjonene 1-7. Det hadde i likhet på st 8 skjedd et stort blåskjellnedslag (Mytilus edulis). Selv om sjøpinnsvin var vanlig forekommende på 10-12 m dyp, kunne ikke stasjonen karakteriseres som nedbeitet i samme grad som de innenfor liggende lokalitetene. Alger var vanlig forekommende ned til 12m, noe som ikke var tilfellet lengre inn i fjorden. Generelt sett kunne forholdene på stasjonen karakteriseres som normale, med innslag av nedbeitede områder.

5. Litteratur

- Bakke, T., N.W. Green, I. Haugen, K. Kvalvågnes & A. Pedersen. 1984. Petrokjemianlegg på Kårstø. Fastsittende alger og dyr. Undersøkelser 1981-1983. NIVA-rapport L-1602. 166s.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson. 1975. An introduction to Numerical Classification. Academic Press. 229s.
- Greene, C.H. & A. Schoener. 1982. Succession on marine hard substrata: A fixed lottery. Oecologia (Berl.) 55:286-297.
- Holtan G. & L. Lingsten. 1990. Tiltaksorientert overvåkning av Sunndalsfjorden. Delrapport 3. Kartlegging og kvantifisering av forurensningstilførsler. (Overvåkningsrapport nr.398/89) NIVA-rapport. Løpenr. 2368. 47s.
- Jorde, I. & N. Klavestad. 1963. The natural history of the Hardangerfjord. 4. The benthonic algal vegetation. Sarsia. 9:1-100.
- Knutzen, J. 1989. Tiltaksorientert overvåkning av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. (Overvåkningsrapport nr. 347/89). NIVA-rapport L-2273. 34s.
- Lance, G.N. & W.T. Williams. 1967. A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. Comput. J. 9:373-380.
- Molvær J. 1990. Tiltaksorientert overvåkning av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 6. Vannutskiftning og vannkvalitet. (Overvåkningsrapport nr. 382/89). NIVA-rapport. In prep.
- Næs, K. & B. Rygg. 1988. Tiltaksorientert overvåkning av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. (Overvåkningsrapport 306/88). NIVA-rapport L-2093. 54s.

- Opstad, I. 1981. Benthiske alger i relasjon til et tilnærmet mål for bølgeeksponering. Hovedfagsoppgave i marinbiologi høstsemesteret 1981. Institutt for marinbiologi. Universitetet i Bergen. 165s.
- Rygg, B. & K. Næs. 1989. Tiltaksorientert overvåkning av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 4. Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand. Undersøkelser i 1988. (Overvåkningsrapport nr. 349/89). NIVA-rapport L-2266. 29s.
- Shaw, K.M., P.J.D. Lamshead & H.M. Platt. 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with reference to nematodes. Mar.Ecol.Prog.Ser. 11:195-202.

V E D L E G G

6. Vedlegg

Tabell A. Saltholdighet i promille i de øvre 3m på hydrografistasjon s3, s6 og s7. S3 ligger inærheten av st. 1, s6 i nærheten av st.3 og s7 mellom st.5 og st.6 (se Molvær 1990).

Hydrografistasjon s3 nær St.1

Dyp	Min.	Middel	Max.	S.D
0m	1,0	13.6	31.6	12.2
0.5m	1.5	16.2	31.7	13.3
1.0m	1.6	16.9	31.9	13.4
1.5m	2,0	18.5	31.6	13,0
2.0m	2.8	19.5	32.2	12.1
2.5m	3.3	20.5	32.3	11.5
3.0m	3.5	25.8	32.7	7.5

Hydrografistasjon s6 nær St.3

Dyp	Min.	Middel	Max.	S.D
0m	1.6	15.3	32.5	12.1
0.5m	1.6	17,0	32.5	13.1
1.0m	1.9	17.5	32.5	12.8
1.5m	2,0	18.9	32.5	12.7
2.0m	2.5	20.2	32.5	11.7
2.5m	3.8	20.6	32.5	11,0
3.0m	13.5	26.2	32.5	5.7

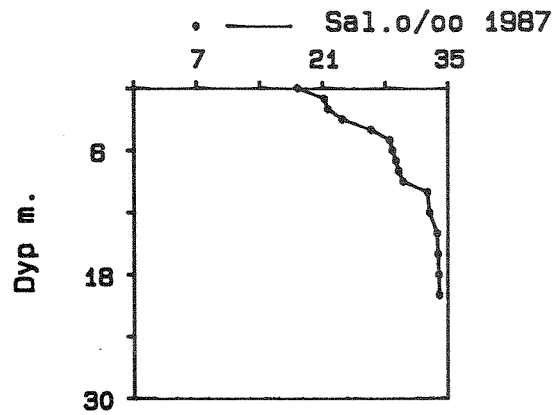
Hydrografistasjon s7 nær St.6

Dyp	Min.	Middel	Max.	S.D
0m	2.6	17.4	32.1	13.8
0.5m	2.6	21.9	32.1	13.4
1.0m	2.6	21.7	32.1	12.7
1.5m	2.6	22.8	32.1	12.6
2.0m	3.2	23.5	32.1	11.1
2.5m	8,0	25.5	32.2	9.5
3.0m	19.1	28.6	32.2	4.4

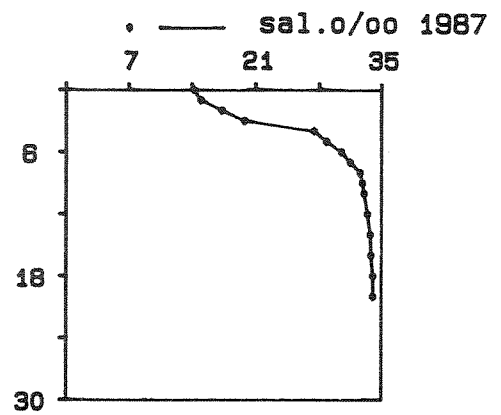
Tabell B. Kvalitativ og kvantitativ oversikt over makroskopiske alger (og lav) som ble funnet under den tidsbegrensede registreringen i fjæra. 1=spredd, 2=vanlig, 3=dominerende.
Trailiella intricata = Bonnemaisonia hamifera.

Navn	R/B/G	Stasjoner									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Verrucaria maura	-	1	1	1	2	2	2	2	2	3	
Xanthoria parietina	-	1	1	1	1	1	1	2	2	3	
Pelvetia canaliculata	B					2	1	2	3	3	
Enteromorpha sp.	G	3	3	3	2	1	1	2	2	1	
Fucus vesiculosus	B	3	3	3	3	2	2	2	2	2	
Fucus serratus	B	3	3	3	2	3	3	3	3	3	
Ascophyllum nodosum	B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Hildenbrandia rubens	R	3	3	3	3	3	3	3	3	2	
Cladophora rupestris	G	3	3	2	3	3	3	2	2	2	
Cladophora sp.	G	3	3	3	1	2	3	3	3	3	
Pilayella littoralis	B	3	3	3	2	2			2		
Sphacelaria cirrosa	B					1	2	3	2	1	
Elachista fucicola	B	3	3	3	2	2	2	1	2	2	
Chondrus crispus	R		1	1	2	2	3	3	2	3	
Mastocarpus stellata	R	1	2	2	1	1	1	1	1	1	
Ralfsi verrucosa	B		3	3	1	1			1	2	
Acrochaetium sp.	R		1			1	2	2		1	
Ceramium rubrum	R							1		2	
Ceramium sp.	R								2		
Polysiphonia urceolata	R							1	3	3	
Polysiphonia sp.	R								3	3	
Scytosiphon lomentaria	B									1	
Codium fragile	G		1		1	2	2	2	2	2	
Laminaria saccharina	B			3							
Laminaria hyperborea	B		1	1	1	2	2	2	2	2	
Laminaria digitata	B							1	1		
Chorda filum	B				1	2	2	2	2	3	
Ahnfeltia plicata	R					1	1	2	2	1	
Cystoclonium purpureum	R								1		
Mesogloia vermicularis	B				2	2	2	2	2	2	
Spermatocchnus paradoxus	B				1	2	2	2	2	1	
Spongonema tomentosum	B								2		
Ectocarpus fasciculatus	B					2	3	3	3	2	
Dictyosiphon foeniculatus	B							2	2	3	
Halidrys siliquosa	B				2	2	2	2	2	2	
Asperococcus fistulosus	B					1	2	2	2	2	
Trailiella intricata	R	3	3	3	2	2	2	1	2	1	
Dumontia incrassata	R	3	3	3	2	2	2	2	2		
Polyides rotundus	R			1					1		
Rhodomela confervoides	R						1	1	2		
Phycodrys rubens	R	2		2	3	3	3	3	2	2	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
# RØDALGER	-	R	5	5	7	6	8	9	11	13	10
# BRUNALGER	-	B	5	7	8	11	15	13	15	18	16
# GRØNNALGER	-	G	3	4	3	4	4	4	4	4	4
T		13	16	18	21	27	26	30	35	30	

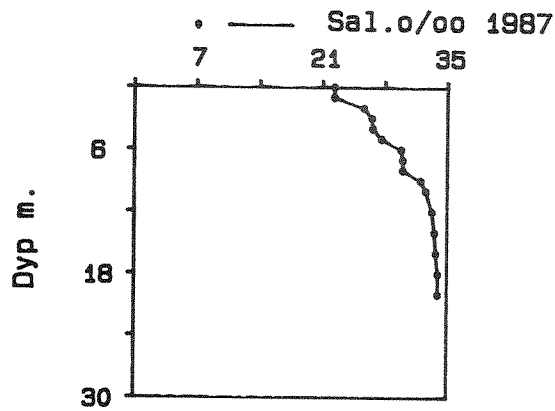
Stasjon 5



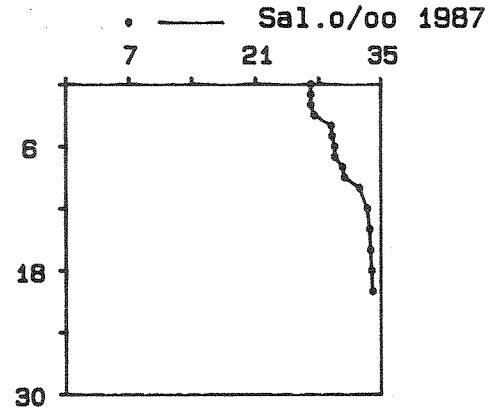
Stasjon 6



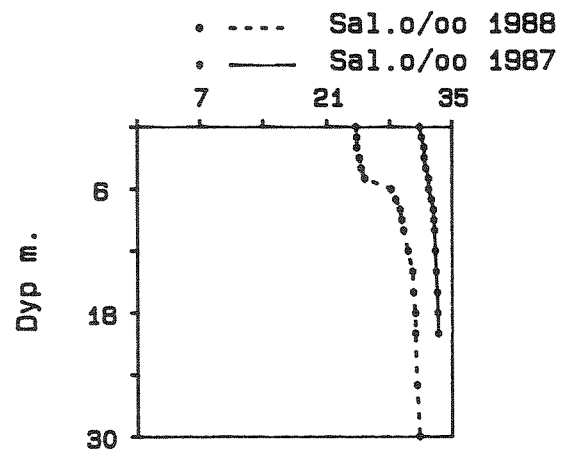
Stasjon 7



Stasjon 8



Stasjon 9

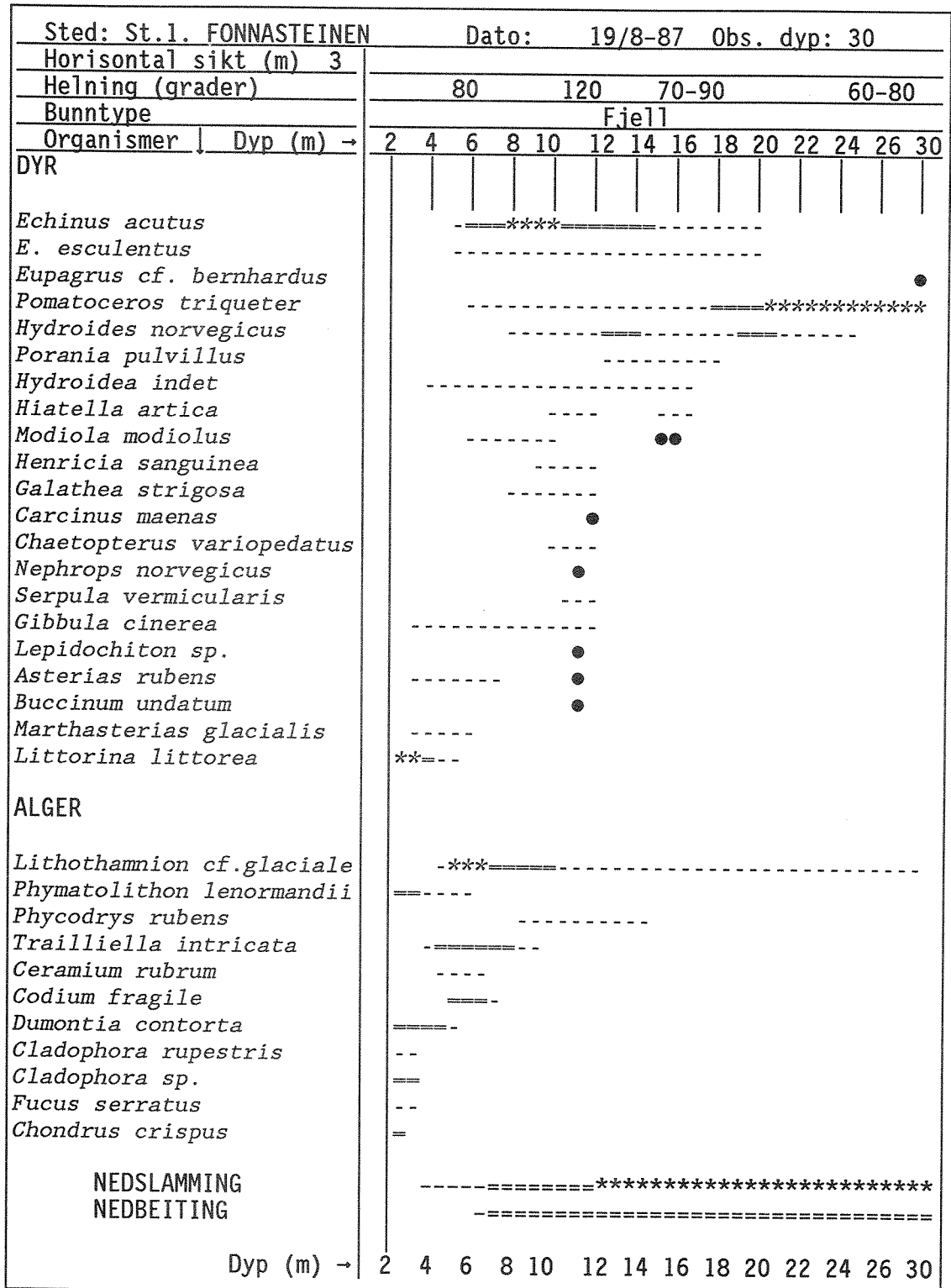


Figur A. Saltholdighetsprofiler fra stasjon 5 til 9 foretatt under registreringsarbeidet av fjæresonen i 1987 og 1988.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredd === Vanlig *** Dominerende

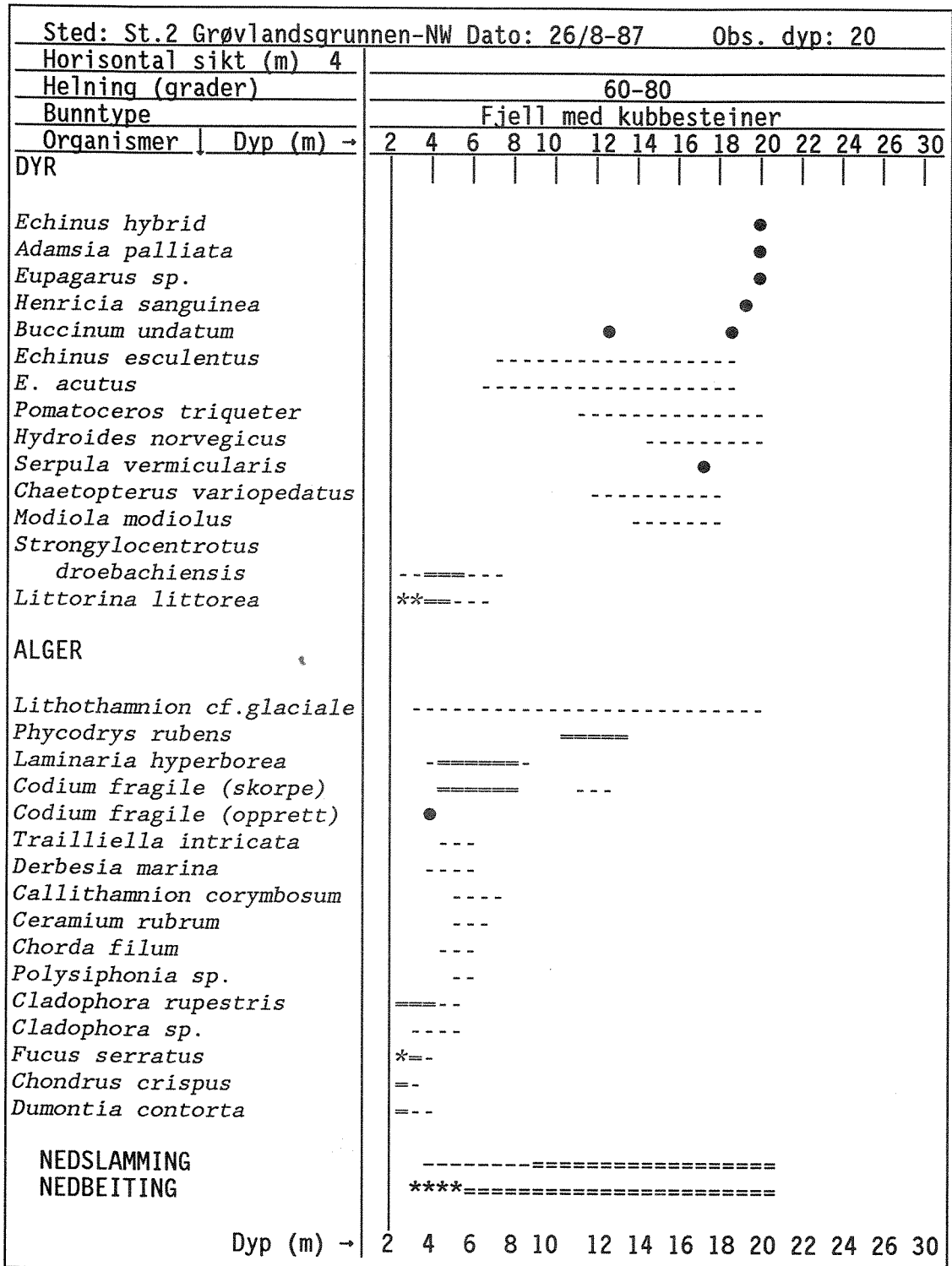


Figur B. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.1.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredt === Vanlig *** Dominerende

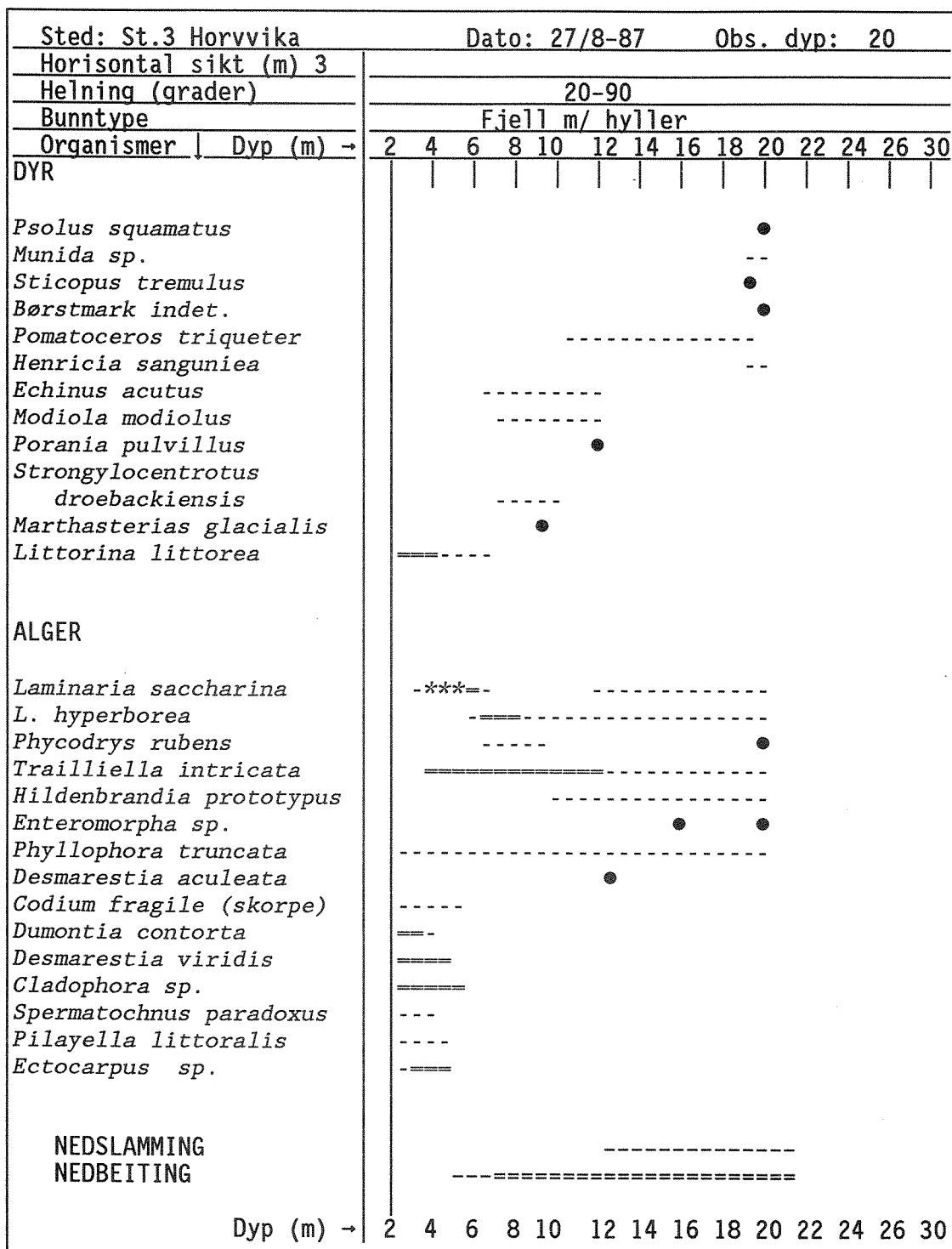


Figur C. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.2.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredd === Vanlig *** Dominerende

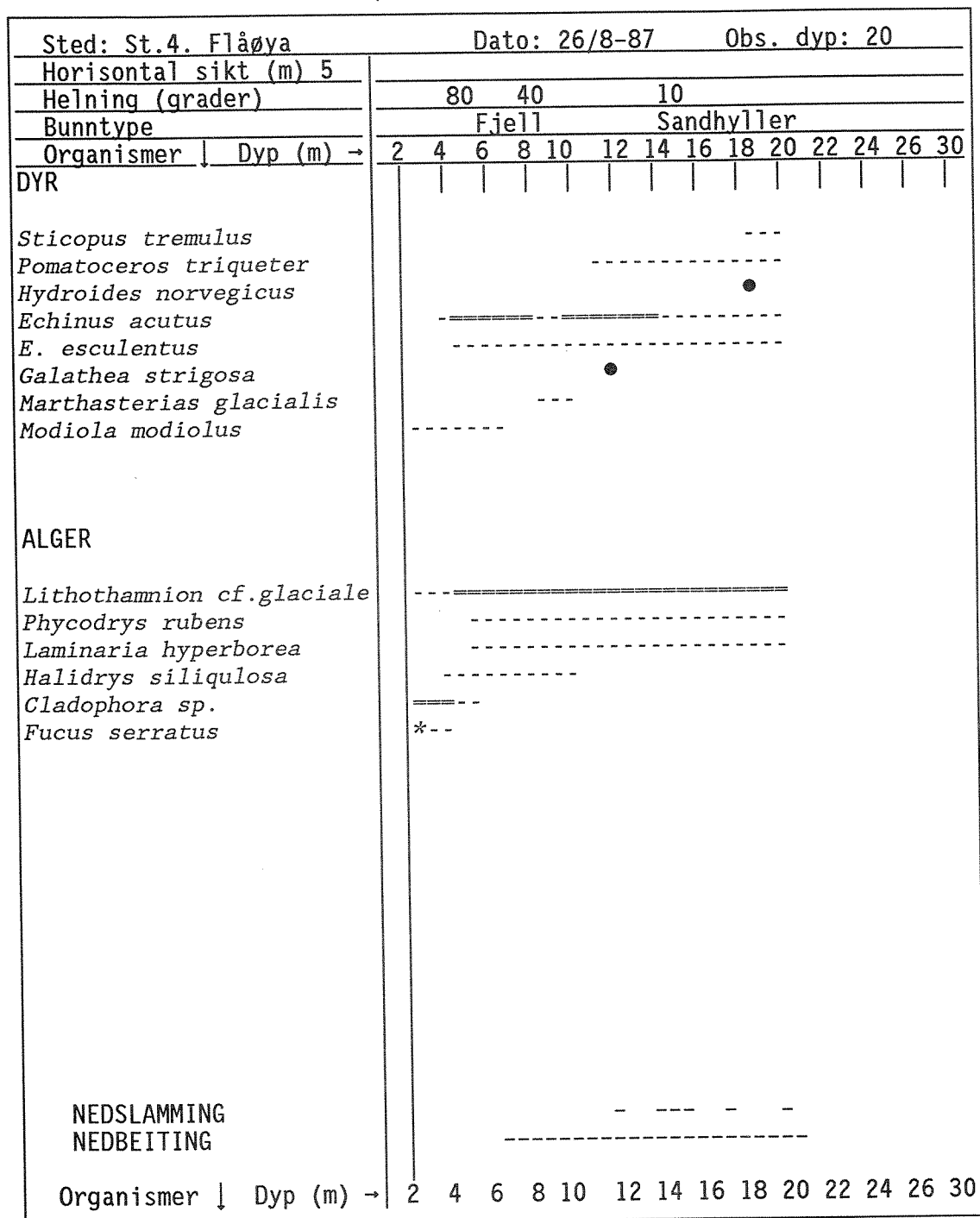


Figur D. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.3.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredt === Vanlig *** Dominerende

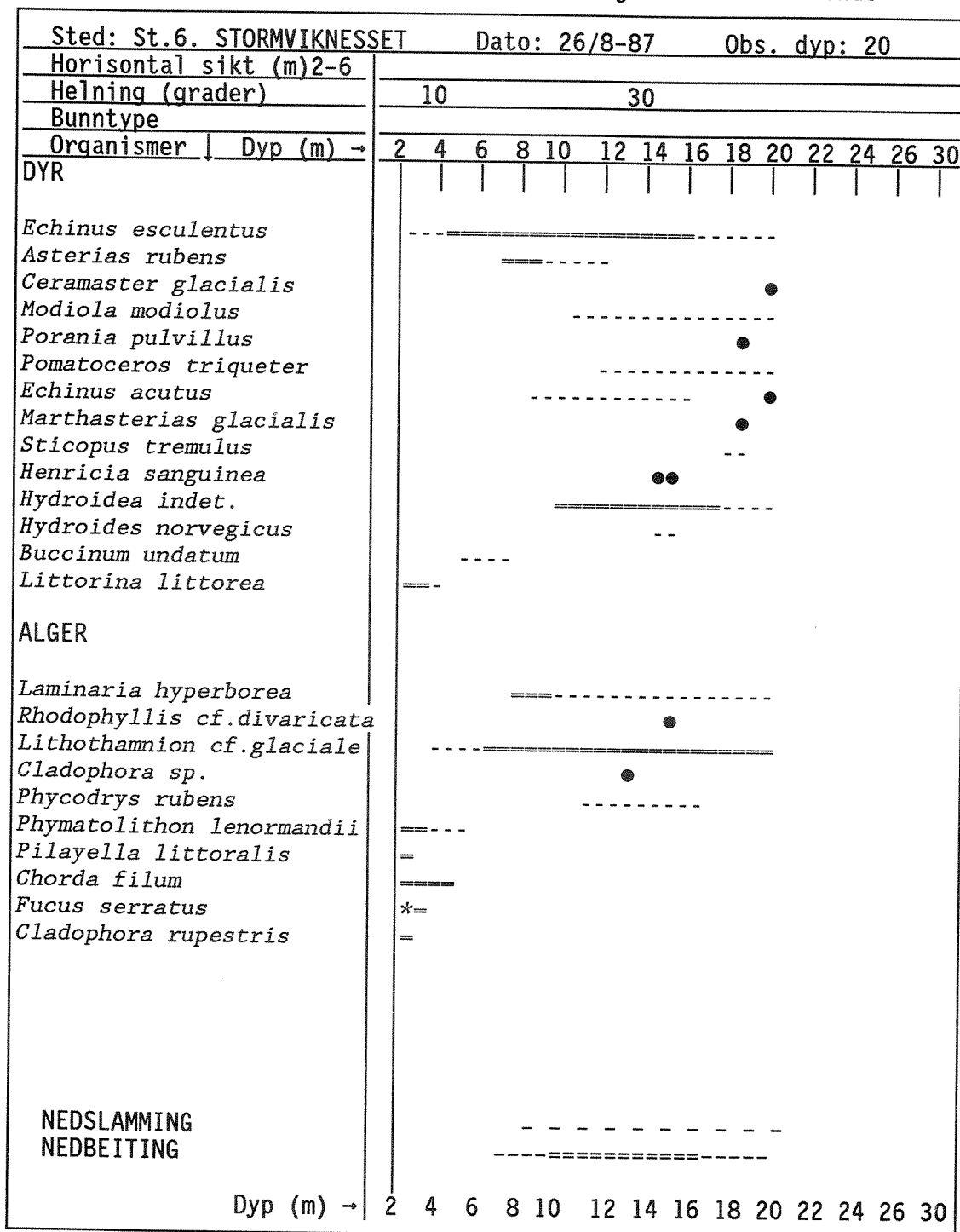


Figur E. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.4.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredt === Vanlig *** Dominerende

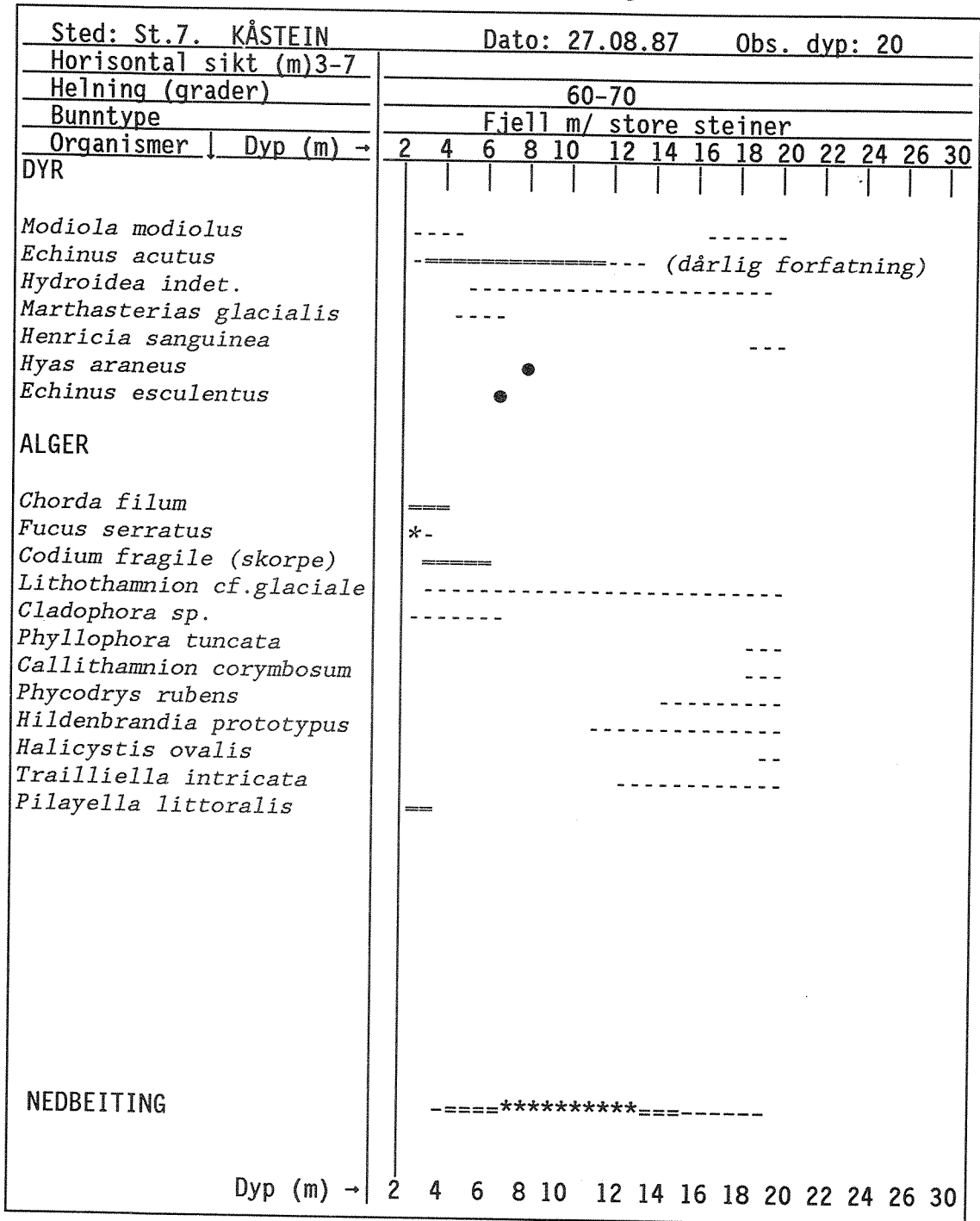


Figur G. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.6.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredd === Vanlig *** Dominerende

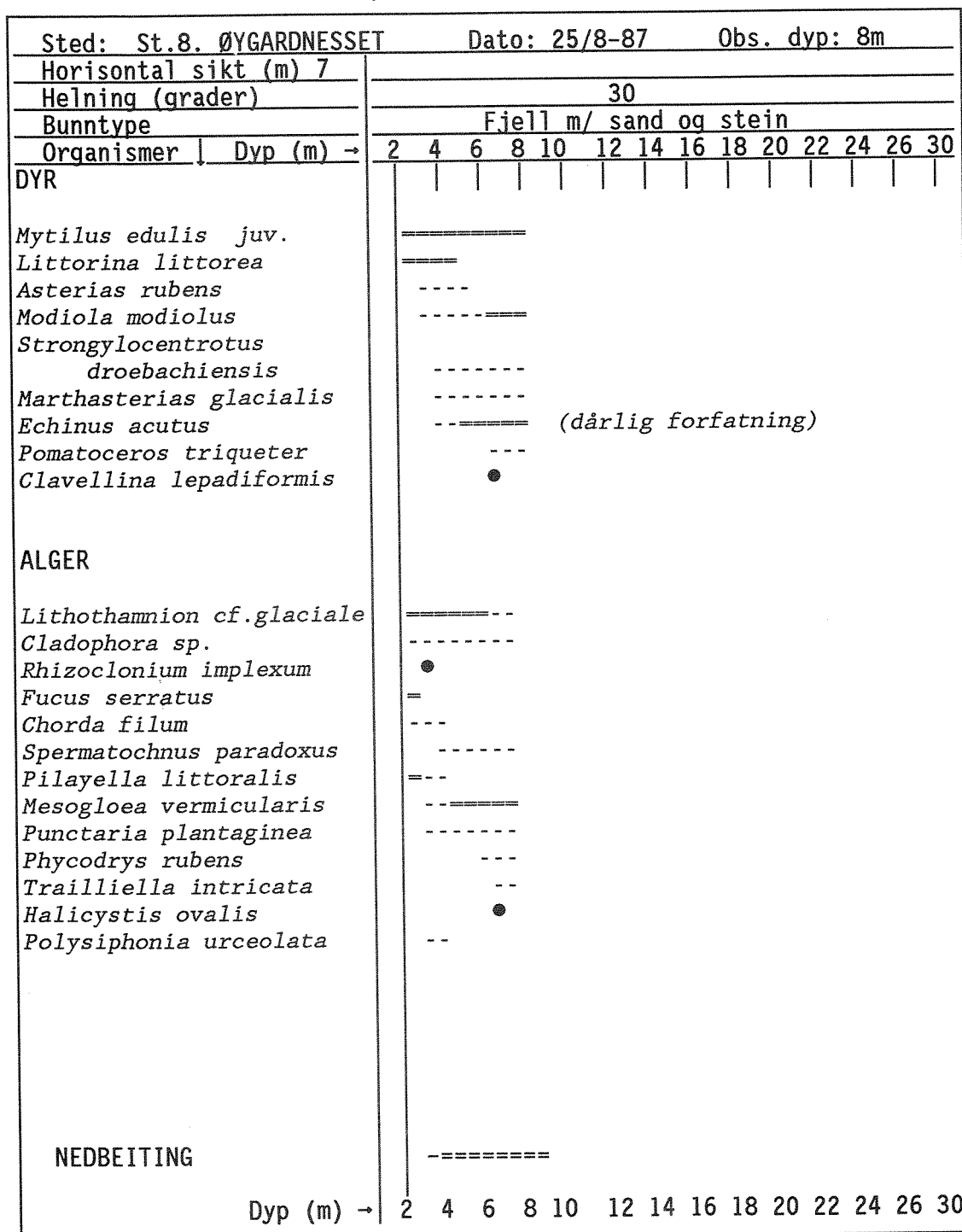


Figur H. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.7.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredt === Vanlig *** Dominerende

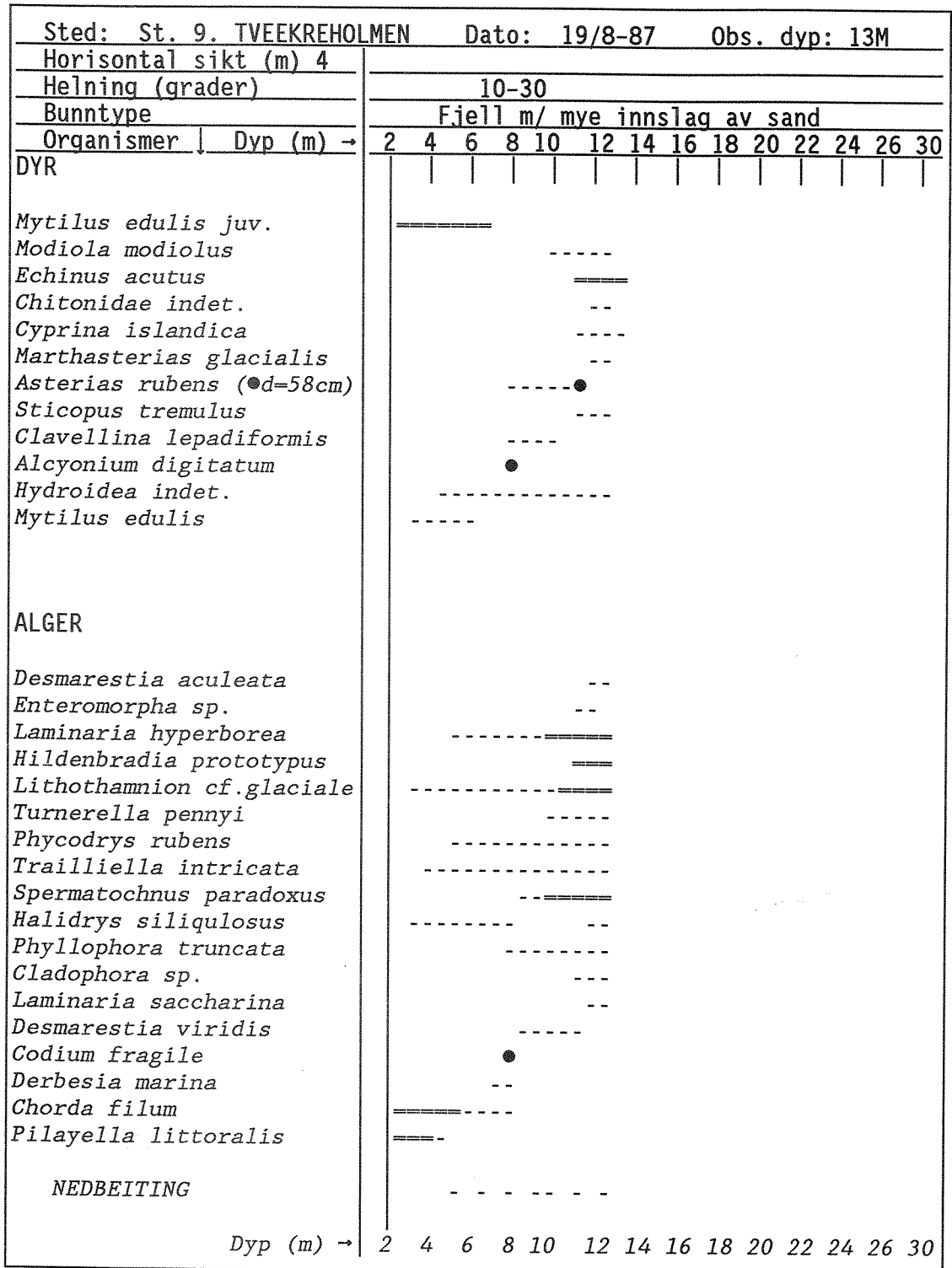


Figur I. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.8.

VERTIKALUTBREDELSE FOR GRUNTVANNSORGANISMER

Tegnforklaring:

● Enkeltfunn --- Spredt === Vanlig *** Dominerende



Figur J. Vertikaltransekt over dyr og alger funnet i 1987 på st.9.