

1328



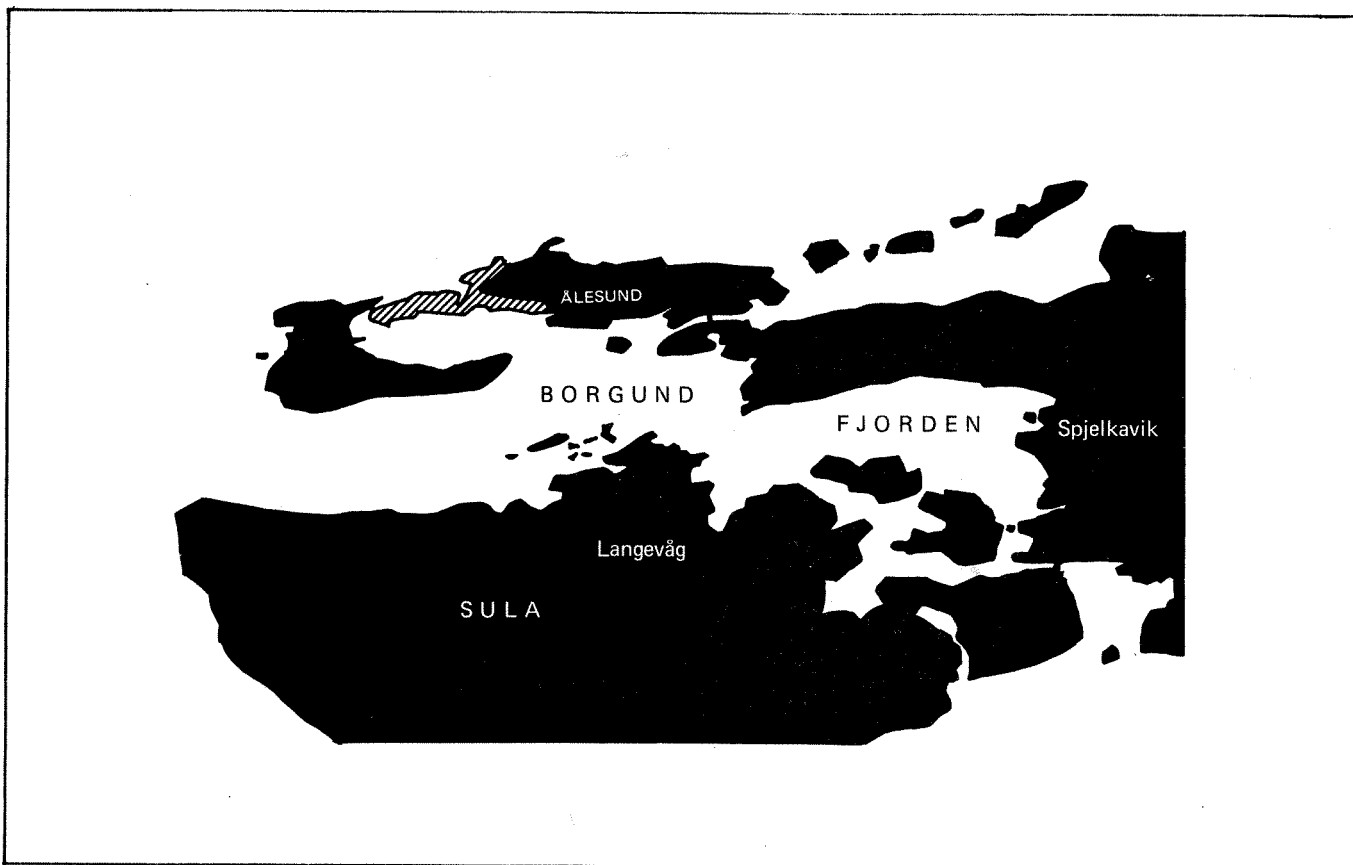
# Statlig program for forurensningsovervåking

## Rapportnr 12|81

Oppdragsgivere	Statens forurensningstilsyn Sula kommune Ålesund kommune
Deltakende institusjoner	NIVA Sula kommune Ålesund kommune

NIVA'S  
siste exemplar  
UTLÅN

## Overvåking av Borgundfjorden 1980



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 80003-07
Undernummer: I
Løpenummer: 1328
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  OVERVÅKING AV BORGUNDFJORDEN 1980	Dato: 15.10.1981
	Prosjektnummer: 8000307
Forfatter(e):  Jarle Molvær  Torgeir Bakke	Faggruppe: Fjordseksjonen
	Geografisk område: Møre og Romsdal
	Antall sider (inkl. bilag): 32

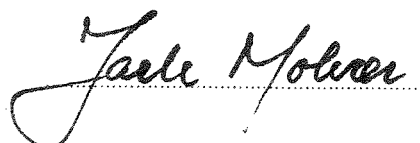
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn Sula kommune Ålesund kommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt: Hydrokjemiske undersøkelser samt biologiske undersøkelser i strandsonen og på hardbunn ned til 30 m utført i siste halvdel av 1980 har vist små forskjeller i forhold til basisundersøkelsen i 1976-77. Tilstanden i hovedbassengene er god. I enkelte avgrensede områder er det imidlertid klare forurensningseffekter.
---

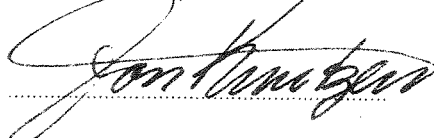
4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Fjordforurensning
3. Vannkjem
4. Strandsamfunn
5. Borgundfjorden

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Water pollution
3. Hydrochemistry
4. Littoral communities
5. Borgundfjord

Statlig program  
Prosjektleder:

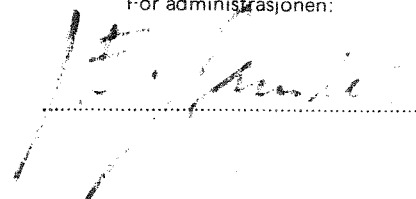


Seksjonsleder:



ISBN 82-577-0429-6

For administrasjonen:



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

O - 8000307

OVERVÅKING AV BORGUNDFJORDEN 1980

Oslo, 15. oktober 1981

Saksbehandler : Jarle Molvær

Medarbeider : Torgeir Bakke

For administrasjonen: J.E. Samdal

Lars N. Overrein

## INNHOLD

	Side:
FORORD	4
1. INNLEDNING	5
1.1 Formål med undersøkelsene	5
1.2 Arbeidsprogram i 1980	5
1.3 Forurensningstilførsler	9
1.4 Meteorologiske forhold i 1980	9
2. RESULTATER OG KOMMENTARER	12
2.1 Vannutskiftning og vannkjemi	12
2.2 Biologiske undersøkelser i strandsonen	19
2.3 Hardbunn ned til ca. 25 m	30
3. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	31
4. LITTERATUR	32

## TABELLER

### Tabell

1. Toktoversikt Borgundfjorden 1980	7
2. Prøveinnsamling og analyseprogram for hovedtoktene i 1980	7

FIGURFORTEGNELSE

Figur	Side:
1. Hydrokjemistasjoner i Borgundfjorden	6
2. Stasjoner for undersøkelse av organismesamfunn i strandsjonen og bunnsamfunn ned til ca. 30 m	8
3. Månedlig middeltemperatur på Vigra flystasjon i 1980 fremstilt som avvik fra normalen	10
4. Månedlig nedbør på Vigra flystasjon i 1980 som prosent av normalen.	10
5. Vindforholdene på Vigra flystasjon i 1980	11
6. St. B6 Åsefjorden. Målinger av fosfor, nitrogen og klorofyll <u>a</u> i 0-2 m dyp samt siktedyp	13
7. Målinger av totalfosfor i overflatelaget i juni og desember 1980	14
8. Målinger av siktedyp i juni og desember 1980	14
9. St. B2 Aspevågen. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980	17
10. St. B4 Borgundfjorden. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980	17
11. St. B6 Åsefjorden. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980	18
12. St. B7 Mauseidvågen. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980	18
13. St. A1 Staveneset. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	22
14. St. A2 Skarbøvika. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	23
15. St. A3 Volsdalsvågen. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	24
16. St. A5 Veddevika. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1980	25
17. St. A6 Fiskerstrand. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	26
18. St. A7 Åsestranda. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	27
19. St. A8 Hankeneset. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980	28
20. St. A9 Remvik. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1980	29

FORORD

Overvåking av forurensningstilstanden i Borgundfjorden inngår i det statlige program for forurensningsovervåking.

Foruten det statlige informasjonsbehov tar prosjektet også sikte på å dekke Sula og Ålesund kommuners behov for kjennskap til forurensningssituasjonen i mer lokale områder av fjordsystemet.

Statens forurensningstilsyn og de nevnte kommuner har gitt NIVA i oppdrag å gjennomføre prosjektet. Feltarbeidet begynte i juni 1980 og foreliggende rapport presenterer resultater fra 1980-undersøkelsene.

Prøveinnsamling og delvis også prøvebearbeidelse utføres med stor grad av lokal deltakelse. Vi retter en takk til avd.ingeniør Steinar Eriksen, Sula kommune, ingeniør Olav Krøvel, Ålesund kommune, og ingeniør Arne Leira, Næringsmiddelkontrollen Ålesund, (for prøveinnsamling hydrokjemi), fisker Jens L. Molvær, Langevåg (båtfører, prøveinnsamling), ingeniør Oscar Lyngstad, Ålesund kommune, (transport og feltassistanse), lektor Torbjørn Nerland, Ålesund gymnas (dykkeassistanse og bearbeidelse av algematerialet) og Kolbjørn Kirkebø, Langevåg (dykkerassistanse).

De hydrokjemiske rådataene er lagret i NIVAs EDB-system.

Rådataene for de biologiske undersøkelsene er oppbevart som tabeller.

Ved NIVA har cand.real Torgeir Bakke hatt ansvaret for de biologiske undersøkelsene, og cand.real Jarle Molvær har hatt ansvaret for de hydrokjemiske undersøkelsene samt saksbehandling.

Oslo, 15/10 - 1981

  
Jarle Molvær

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Formål med undersøkelsene

Det overordnede formål med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om tilstanden i fjordområdet, og dessuten gi informasjon til almenheten. Mer spesifikt skal datamaterialet gi opplysninger om

- . Den eksisterende forurensningssituasjon i Borgundfjorden.
- . Utviklingstendenser.
- . Effekter av tiltak.

Borgundfjorden er sett på som en viktig fjord for fisket. Særlig er Borgundfjordtorskens en viktig ressurs. Fjorden regnes som en viktig del av kyst-torskens gytefelt på Nord-Vestlandet.

I 1976-77 utførte NIVA en hydrokjemisk og biologisk undersøkelse av fjorden (NIVA 1979). De hydrokjemiske undersøkelsene omfattet 8 måleserier på 16 stasjoner. Strømmålinger ble utført i utvalgte områder. De biologiske undersøkelsene omfattet registrering av strandsonesamfunn på 8 stasjoner med dykkerregistrering av alger og dyr ned til maksimalt 30 m dyp. Denne basisundersøkelsen danner grunnlag for overvåkingsprogrammet.

Et forslag til overvåkingsprogram ble utarbeidet av NIVA våren 1980 (NIVA 1980) og prøveinnsamlingen begynte i juni 1980.

### 1.2 Arbeidsprogram i 1980

I det hydrokjemiske måleprogrammet inngår 8 stasjoner. Stasjonene kan inndeles i to typer: overflatestasjoner, hvor det bare ble innsamlet prøver fra 0-2 m dyp og hydrokjemistasjoner hvor det ble innsamlet vannprøver både fra overflatelag og dypvann. Stasjonsplasseringen er vist på fig. 1.

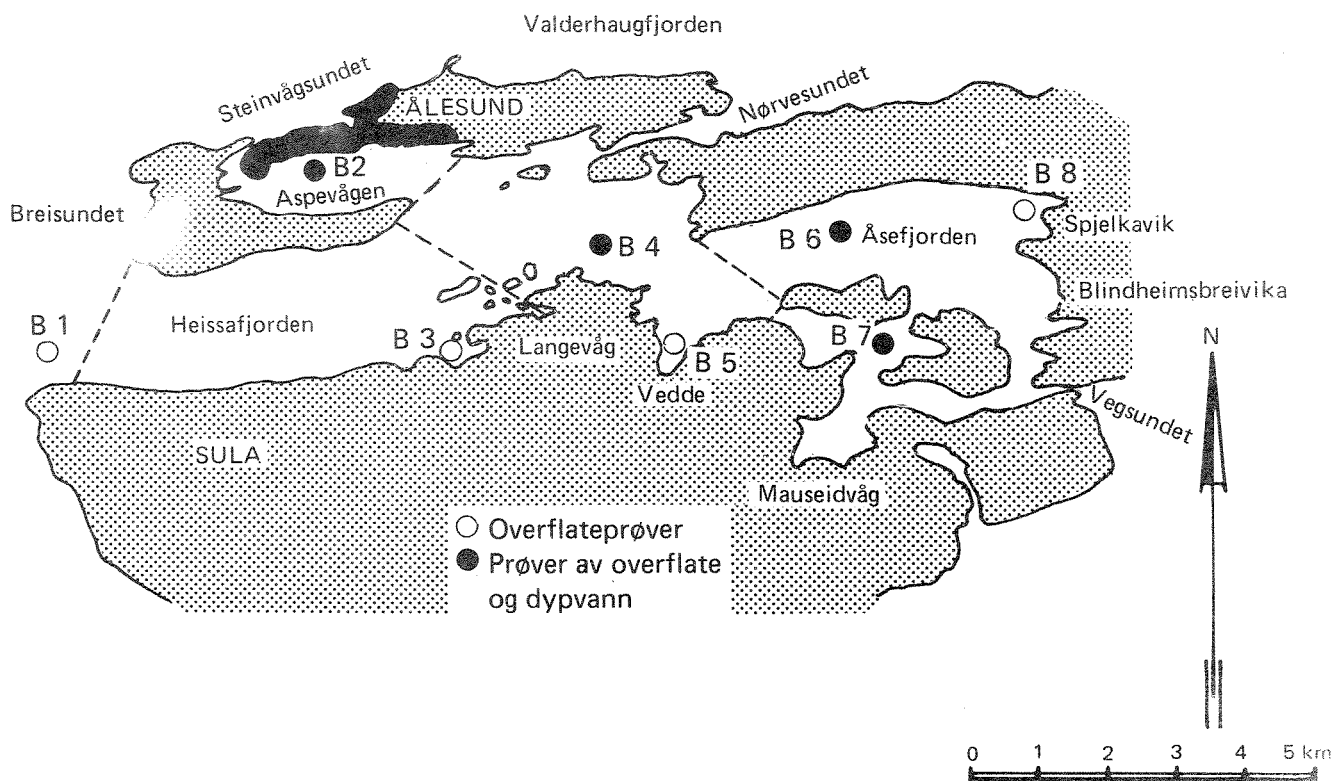


Fig. 1. Hydrokjemistasjoner i Borgundfjorden.

Det gjennomføres to typer tokt:

- Overflatetokt der det tas prøver fra 0-2 m dyp fra alle stasjoner, men ingen prøver fra dypvannet. Prøver innsamles annenhver uke i sommerhalvåret.
- Hovedtokt der det også innsamles prøver fra dypvannet. Prøvene innsamles 6 ganger pr. år.

I 1980 ble det innsamlet 9 prøveserier. Tabell 1 gir en oversikt over tidspunkt og type tokt, og tabell 2 viser arbeids- og analyseprogram under hovedtoktene.

Standard dyp for prøveinnsamling var: 0-2, 4, 8, 12, 16, 20, 40, 50, 60, 80, 100 og 130 m. Nederste dyp ble tilpasset bunndypet på den enkelte stasjon.

Alle overflatetokt er blitt gjennomført i lokal regi av Sula og Ålesund kommuner. NIVAs saksbehandler deltok på de tre første hovedtoktene.



Tabell 1. Toktoversikt Borgundfjorden 1980

Dato	Type tokt
16.-17. juni	Hovedtokt
juli	Overflatetokt
22. juli	"
29. juli	"
11.-12. august	Hovedtokt
26. august	Overflatetokt
9. september	"
13.-14. oktober	Hovedtokt
8.-9. desember	"

Tabell 2. Prøveinnsamling og analyseprogram for hovedtoktene i 1980.

Stasjon	Prøver tas fra	Antall prøvedyp	Parametre og observasjoner					
			Temperatur Salthold.	Oksygen	Tot. fosf., tot.nitrogen, ortofosfat, nitrat+nitritt, ammonium	Klorofyll a	Tot. org. karbon	Siktedyp, vind, vær, bølgeh. m.m.
B1	Overflate	1	x		x	x	x	Alle stasjoner og alle tokt.
B2	Overfl. og Dypvann	8	x x	x	x	x		
B3	Overflate	1	x		x	x		
B4	Overfl. og Dypvann	12	x x	x	x	x		
B5	Overflate	1	x		x	x	x	
B6	Overfl. og Dypvann	12	x x	x	x x	x		
B7	Overfl. og Dypvann	9	x x	x	x	x		
B 8	Overflate	1	x		x	x		

Den biologiske del av undersøkelsen ble gjennomført 20.-22. september 1980. Stasjonsplasseringen er vist på fig. 2.

Valget av stasjoner ble noe endret i forhold til figur 3 i programforslag av 22. april 1980:

Stasjon A3 ble flyttet ca. 200 m mot øst siden den gamle A3 var blitt ødelagt av vegfylling.

Stasjon A9 ble flyttet ca. 2 km mot sørøst, ca. 20 meter nord for nordligste naust i Remvika.

Stasjon A4 måtte utelates på grunn av tidsnød.

På stasjonene A2, A6 og A9 ble benyttet lettdykkerutstyr for å studere hardbunnsflora og fauna ned til ca. 30 m dyp. Registreringene ble foretatt ved notater under dykkingen. Endel prøver for nærmere artsidentifikasjon ble samlet og fiksert på formalin.

På samtlige stasjoner ble strandsonen og bunnen nedenfor ned til ca. 2 m dyp undersøkt med snorkling i en bredde av ca 5-8 meter. Hver stasjon ble delt i en øvre, en midtre og en nedre sone med henholdsvis øvre kant av rurbeltet og øvre kant av sagtangbeltet som grenser (NIVA 1979, s. 145). Registrering ble gjort dels ved notater på stedet, dels ved prøveinnsamling for nærmere identifikasjon.

Organismene ble registrert etter en relativ tetthetsskala:

- E : Enkeltfunn
- S : Spredt
- V : Vanlig
- D : Dominerende.

Skalaen er subjektiv, men vil kunne avdekke større endringer over tid, selv ved ulike observatører fra gang til gang.

Ved registreringene fra større dyp er tetthet kun angitt i vanlig/sjelden.

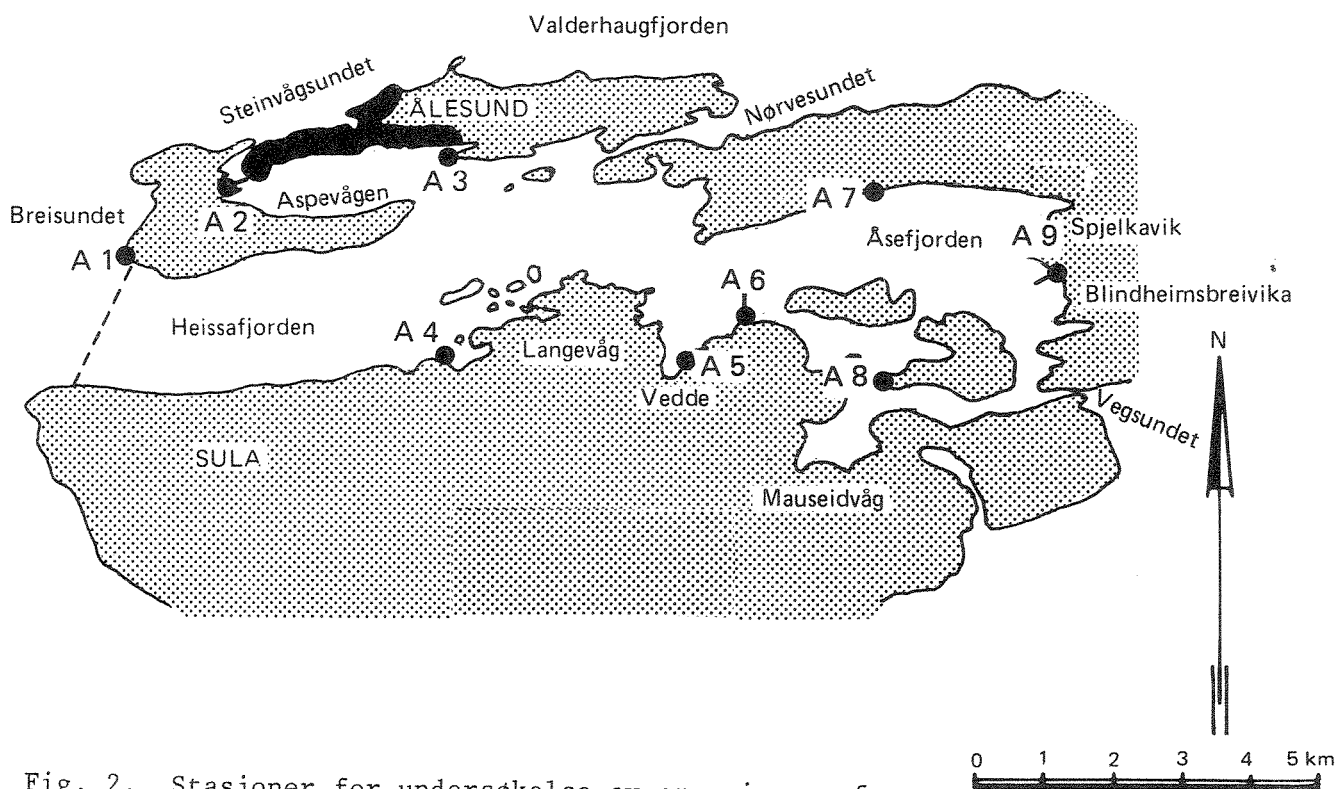


Fig. 2. Stasjoner for undersøkelse av organismesamfunn i strandsonen (●) og bunnsamfunn ned til ca. 30 m (●→).

### 1.3 Forurensningstilførsler

Fjordens tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff ble for 1976-77 beregnet til (etter NIVA 1979):

	Totalt	Husholdn. kloakk	Industri	Andre kilder
Fosfor:	ca. 45 tonn/år	ca. 66%	ca. 33%	1%
Nitrogen	ca. 280 tonn N/år	ca. 50%	ca. 45%	5%
Organisk stoff:	ca. 1850 tonn BOF <sub>7</sub> /år	ca. 47%	ca. 52%	3%

Man kan regne med at disse tall også gir et representativt bilde av belastningen i 1980.

Den innbyrdes fordelingen mellom husholdningskloakk og industriutslipp vil variere for de enkelte fjordavsnitt.

Av industrivirksomhet som har betydning for tilstanden i fjordområdet kan nevnes tekstilindustri, fisketilvirkning og metallvareindustri. Industriutslippene er nærmere omtalt i NIVA (1979).

### 1.4 Meteorologiske forhold i 1980

Hovedtrekkene ved de meteorologiske forholdene i Borgundfjorden i 1980 er beskrevet ved fig. 3-4. Dataene stammer fra Vigra flystasjon nord for Ålesund. Juni var relativt varm og nedbørfattig mens oktober-desember var preget av lav temperatur og relativt mye nedbør.

Vindforholdene i 1980 er beskrevet ved størrelsen vindmengde for de enkelte måneder. Vindmengden er beregnet for 30<sup>o</sup>-sektorer og defineres her som produktet av månedlig midlere vindstyrke (i Beaufort) i en gitt sektor og antall observasjoner innenfor denne sektoren ved Vigra flystasjon, fig. 5. Vindforholdene har fulgt det normale forløp med overveiende sørlig vind i vinterhalvåret og nord-nordøstlig vind i sommerhalvåret.

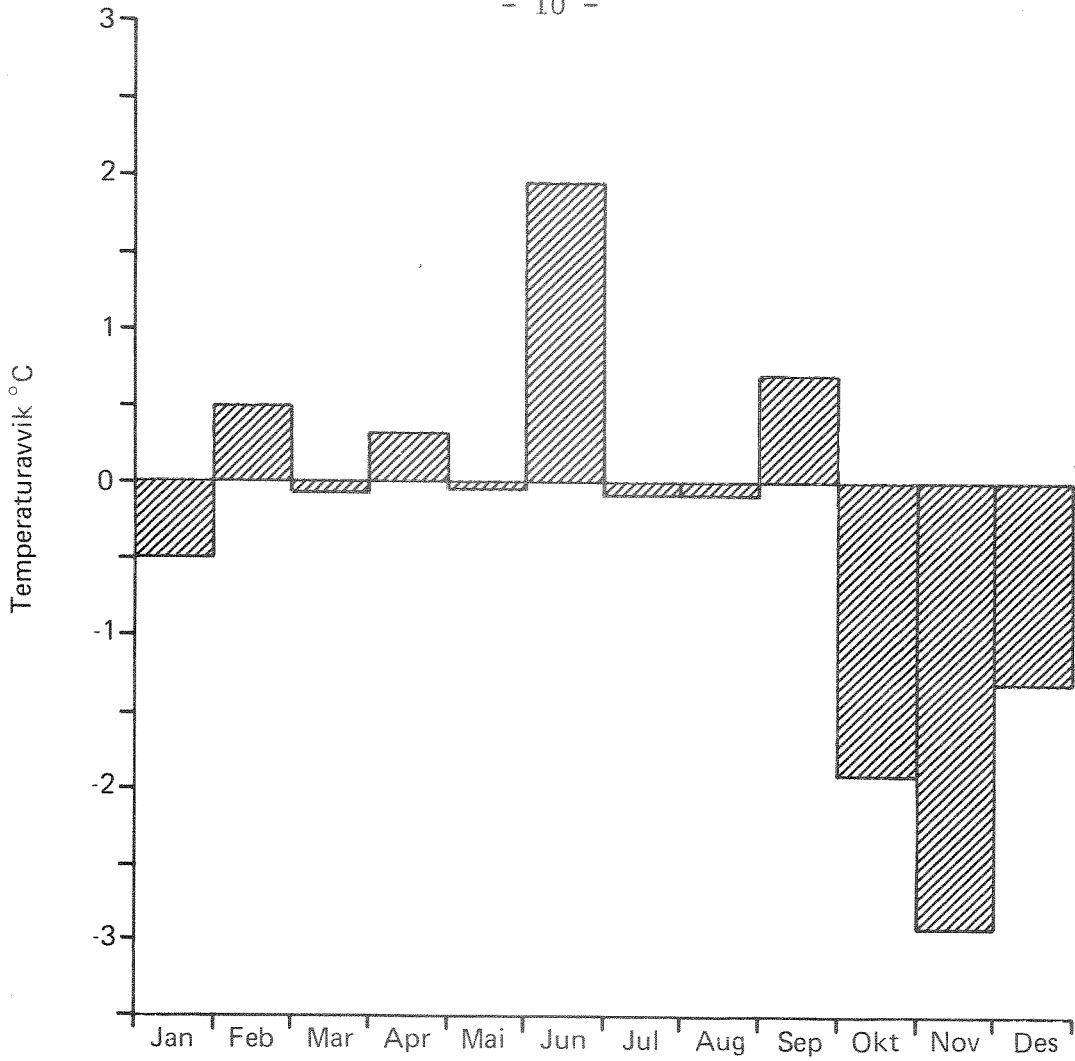


Fig. 3. Månedlig middeltemperatur på Vigra flystasjon i 1980 framstilt som avvik fra normalen.

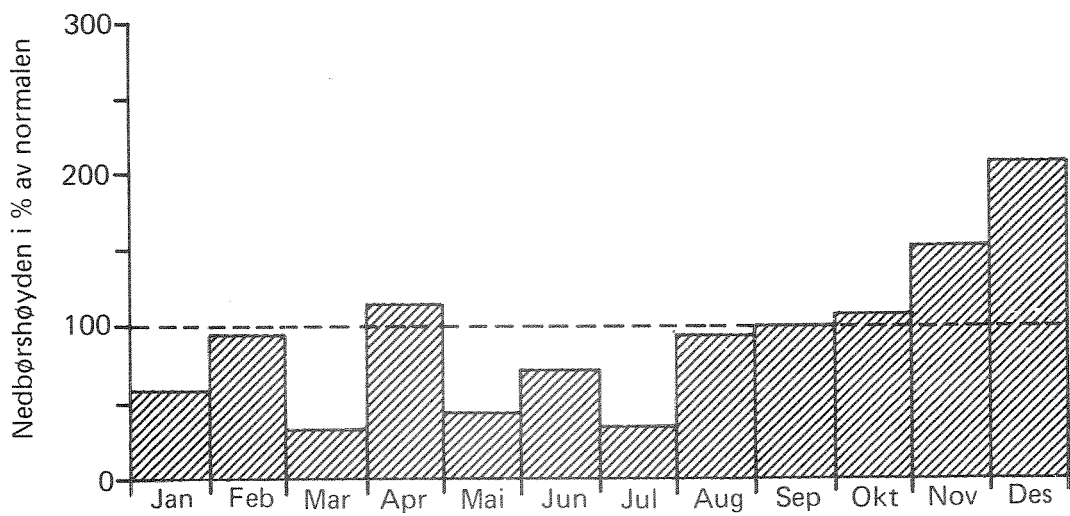


Fig. 4. Månedlig nedbør på Vigra flystasjon i 1980 som prosent av normalen.

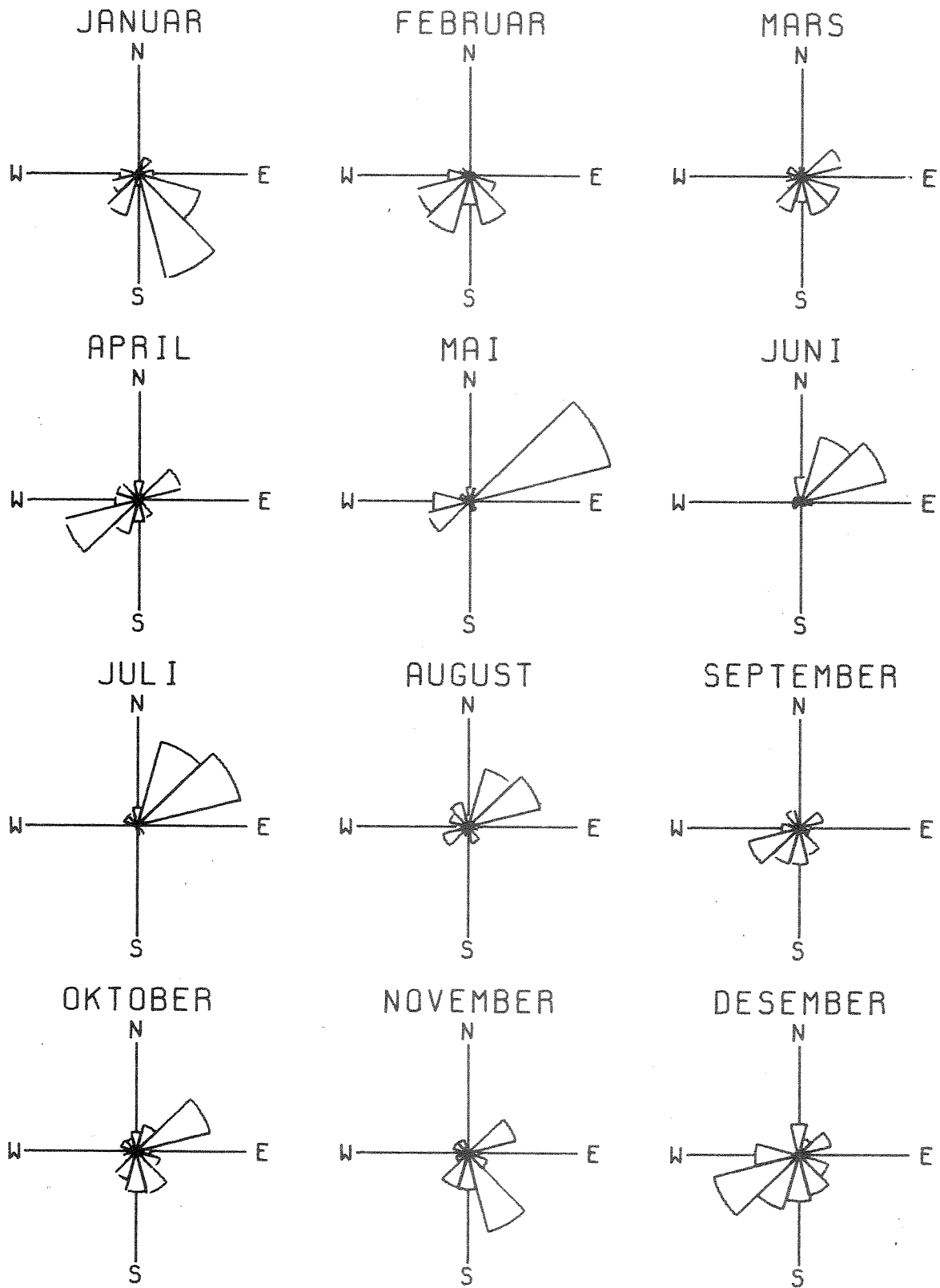


Fig. 5. Vindforholdene på Vigra flystasjon i 1980.

Skalaen gir vindmengde som produktet av månedlig midlere vindstyrke i Beaufort og antall vindobservasjoner i sektor.

## 2. RESULTATER OG KOMMENTARER

### 2.1 Vannutskiftning og vannkvalitet

De hydrokjemiske undersøkelsene i 1980 strakte seg over tidsrommet medio juni - desember, dvs. over ca. halve sommerhalvåret og halve vinterhalvåret. Spesielt for overflatelagets vedkommende gir dette et svakt grunnlag for en sammenligning med data fra basisundersøkelsen i 1976-77. For 1980 legges dermed mest vekt på en tilstandsbeskrivelse.

#### Overflatelaget

Fjordens ferskvannstilførsel er liten, og i måleperioden varierte saltholdigheten i overflaten mellom ca. 25 ‰ og ca. 34 ‰. Naturlig nok ble de laveste verdier målt i de indre områder. Tilsvarende varierte temperaturen mellom ca. 18°C i juli/august og 4-5°C i begynnelsen av desember. Vannmassene var bare svakt sjiktet.

Variasjonene i konsentrasjoner for fosfor og nitrogen i et område som dette vil være store. Laveste nivåer registreres vanligvis sommerstid, hovedsakelig fordi det foregår en netto transport av næringssalter nedover mot dypet når plankton dør og synker. Vinterstid er planktonbestanden meget liten og konsentrasjonene i overflatelaget øker igjen. Resultatene fra Borgundfjorden i 1980 passer bra med dette generelle utviklingsforløpet.

Fig. 6 viser resultatene for fosfor, nitrogen, siktedyp og klorofyll a på st. B6 i Åsefjorden. Stasjonene i området kan selvfølgelig være noe forskjellige med hensyn til konsentrasjoner, men utviklingsforløpet over tid vil i hovedtrekkene være likt st. B6.

Fig. 7 illustrerer at med unntak av Åsefjorden så var det små forskjeller mellom konsentrasjonene av fosfor i hovedbassengene. St. B5 og B8 viser tydelig lokale påvirkninger. For nitrogen var signifikante forskjeller mellom stasjonene ikke mulig å påvise.

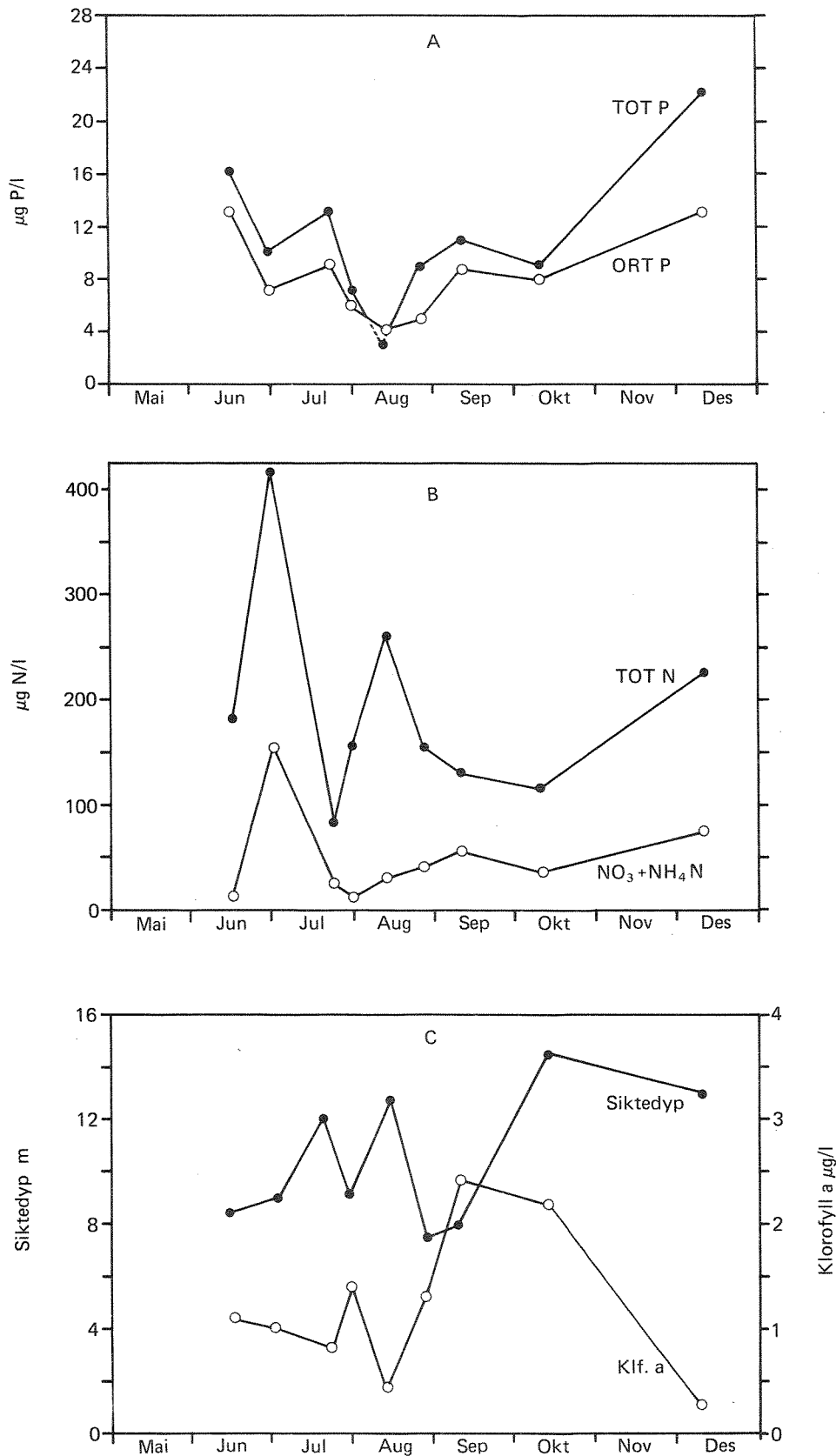


Fig. 6. St. B6 Åsefjorden. Målinger av fosfor, nitrogen og klorofyll a i 0-2 m dyp samt siktedyp.

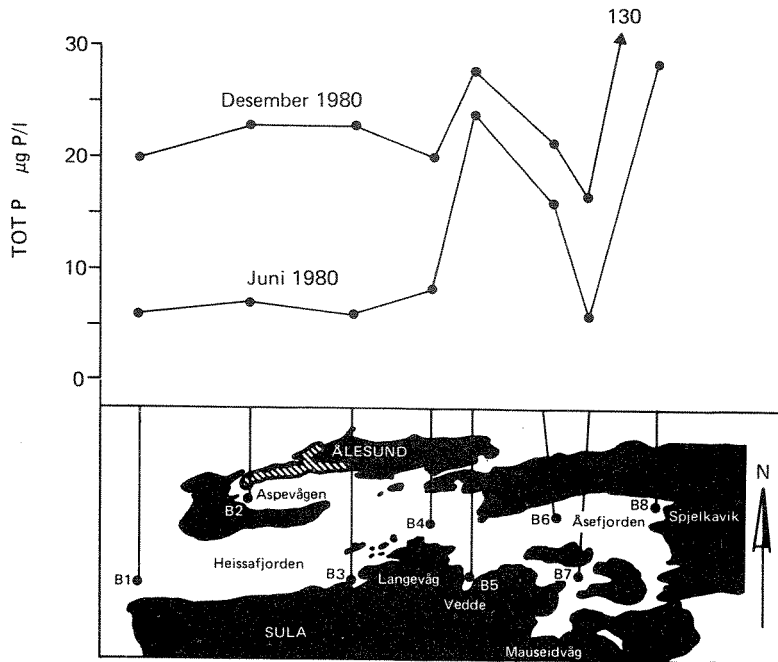


Fig. 7. Målinger av totalfosfor i overflatelaget i juni og desember 1980.

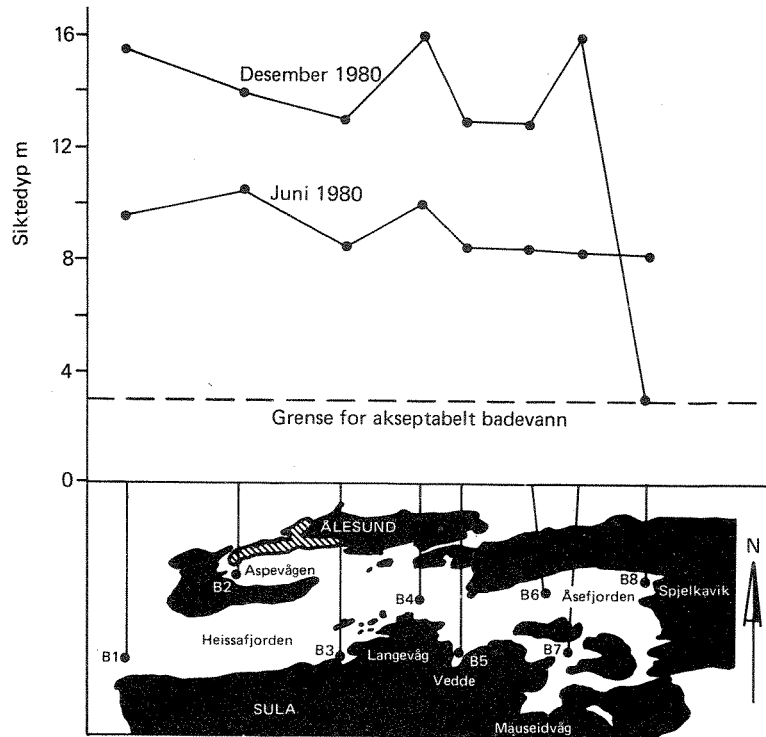


Fig. 8. Målinger av siktedyp i juni og desember 1980.



Fig. 6c og fig. 8 viser at siktedypet i området i stor grad avhenger av størrelsen av planktonbestanden i overflatelaget. Som man må vente avtar siktedypet vanligvis mot de indre deler av fjordområdet. Forskjellen mellom stasjonene var oftest liten, og med ett unntak så målte man i sommerperioden aldri lavere siktedyp enn 7 m.

### Dypvannet

Ved undersøkelsen i 1976-77 konstanterte man at det i perioder med liten vannutskiftning kunne oppstå dårlige oksygenforhold i dypvannet i fjordbassengene (NIVA 1979). Overvåkingen av forholdene i dypvannet tar derfor primært sikte på å følge med i vannutskiftningen og oksygenforholdene.

For karakterisering av oksygenforholdene skal vi benytte følgende grove skala:

Karakter	Oksygenkonsentrasjon ml/l
Råtten	0
Kritisk	0-2
Dårlig	2-3.5
Tilfredsstillende	>3.5

Fig. 9 viser måleresultatene for st. B2 i Aspevågen. Bunndypet er ca. 42 m og de nederste 15 m av vannmassen er avstengt fra omgivelsene av en rygg på 27-28 m dyp.

Målingene viser at vannmassen i 30-40 m dyp var overveiende stagnant i tidsrommet juni - oktober. Mot slutten av dette tidsrommet må oksygenforholdene karakteriseres som kritiske både i 30 m og 40 m dyp. Lavest målte konsentrasjon i 40 m dyp var 1,4 ml O<sub>2</sub>/l (21% metning).

I tidsrommet oktober-desember foregikk en større utskiftning av vannmassen i 30 m dyp og høyere. En viss utskiftning i 40 m dyp har det også vært, ellers ville man i desember ha registrert oksygenkonsentrasjoner i intervallet 0-1 ml/l.

Resultatene er i hovedsaken i samsvar med data fra 1976-77, da man 10.1.77 fant 1,5 ml O<sub>2</sub>/l (22% metning) i 38 m dyp på st. B2.

Fig. 10 viser oksygenkonsentrasjoner i 80, 100 og 130 m på st. B4. Stasjonen ligger i det dypeste basseng i fjordområdet.

Resultatene viser at dypvannet var overveiende stagnant i tidsrommet august-oktober, med avtakende oksygenkonsentrasjoner. I likhet med st. B2 skjedde her en dypvannsutsiftning i tidsrommet oktober-desember. I 130 m dyp var imidlertid dypvannsutsiftningen liten.

Resultatene fra oksygenmålingene i dypvannet på st. B6 i Åsefjorden er vist på fig. 11. Dataserien er ikke komplett fordi oksygenprøven fra 100 m dyp i oktober ble overtitrert, og fordi vannhenterne under 40 m utløste seg på feil dyp under desembertoktet. Sammentreffet av disse to uhellene var beklagelig fordi man i dette bassenget kunne vente å finne lave oksygenkonsentrasjoner mot slutten av året. Laveste konsentrasjon som ble funnet under basisundersøkelsen var 1,95 ml O<sub>2</sub>/l i 95 m dyp i februar - mars 1977.

Resultatene fra st. B7, Mauseidvågen, er vist på fig. 12. Under desembertoktet utløste vannhenterne seg her i feil dyp under 12 m. Man ser imidlertid at vannmassen under 40 m dyp var overveiende stagnant i tidsrommet juni-oktober. I oktober var oksygenforholdene dårlige i 55 m dyp. Data fra desember mangler, men man kan opplyse at stasjonen ble tatt på nytt 14. januar 1981. Oksygenforholdene var da kritiske under 40 m dyp. I 55 m dyp ble målt ca. 0,8 ml O<sub>2</sub>/l (12% metning). Oksygenvikten er et resultat av naturgitte forhold (terskel på ca. 15 m dyp) som medfører liten vannutsiftning i dypvannet samt belastning med organisk materiale. Man har ikke grunnlag for å avgjøre den relative betydningen av disse to faktorene. Derimot kan det fastslås at bassenget nå er meget sårbart for belastning med organisk materiale.

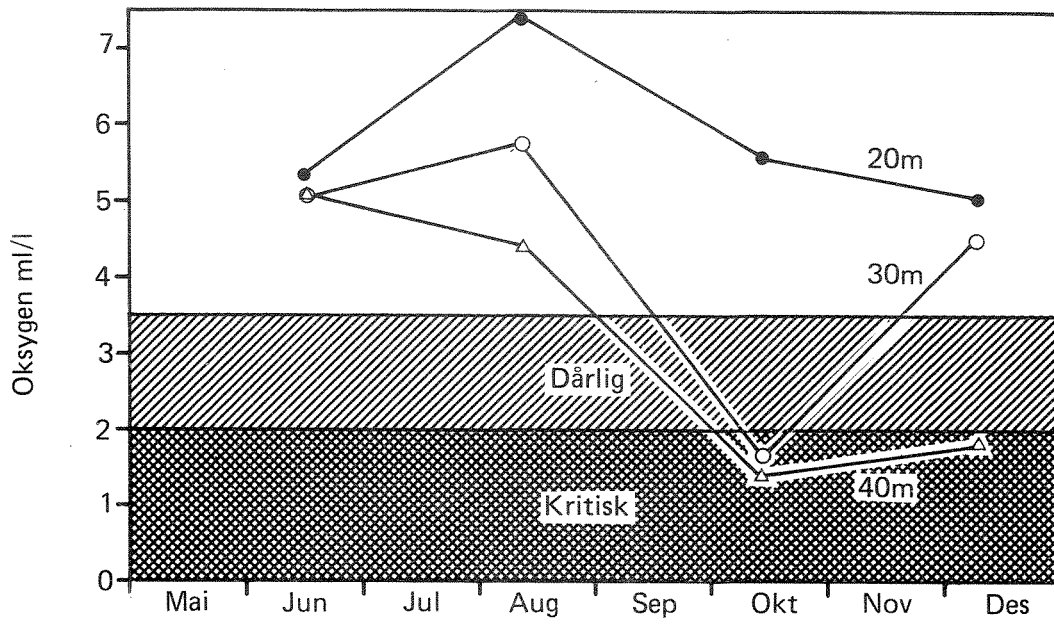


Fig. 9. St. B2 Aspevågen. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980.

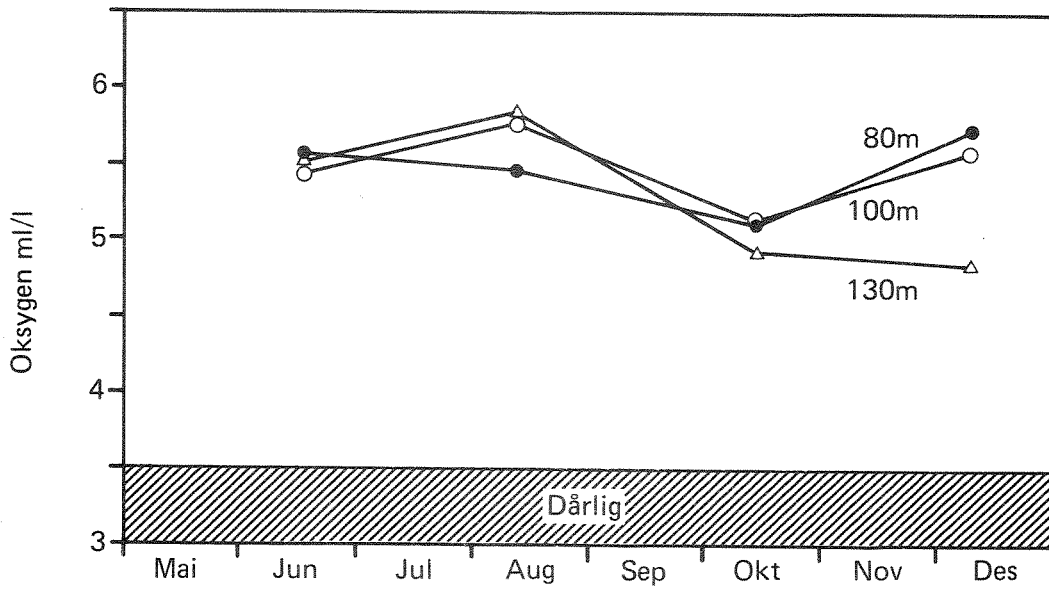


Fig. 10. St. B4, Borgundfjorden. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980.

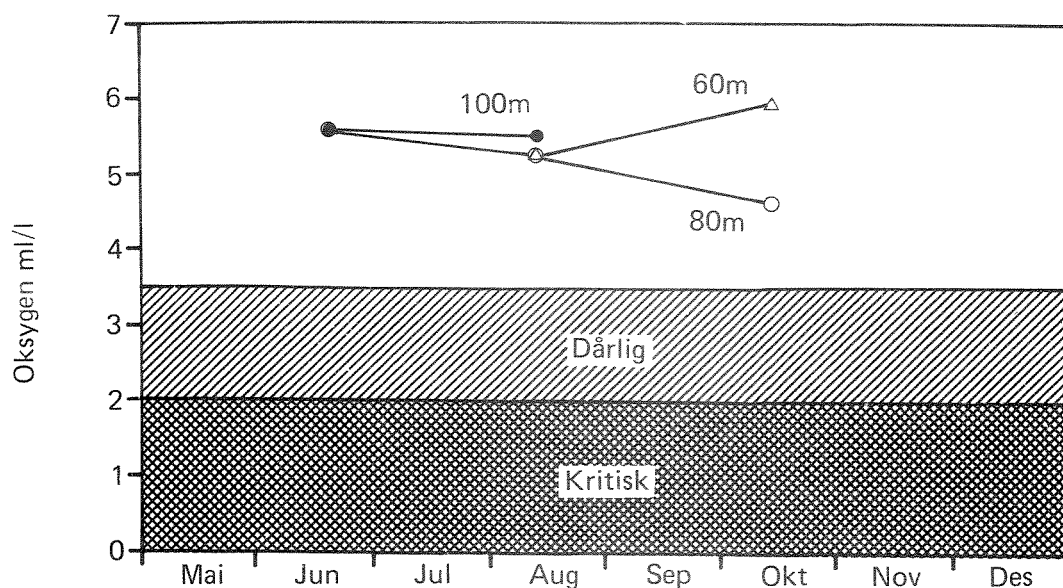


Fig. 11. St. B6 Åsefjorden. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980.

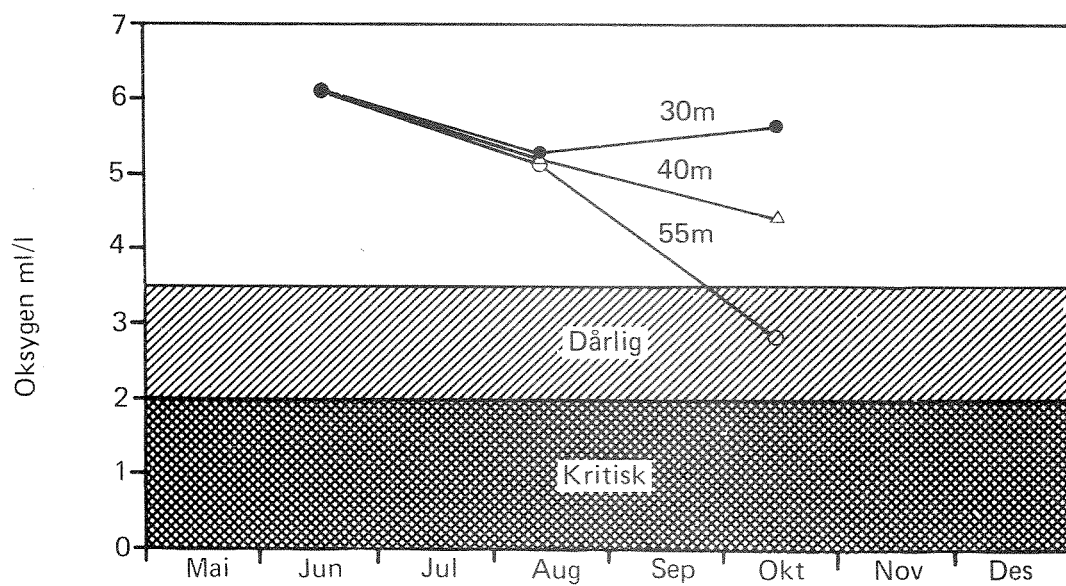


Fig. 12. St. B7 Mauseidvågen. Oksygenkonsentrasjoner i dypvannet i 1980.

## 2.2 Biologiske undersøkelser i strandsonen.

Endret bemanning på feltarbeidet samt endret stasjonsplassering gjør at sammenligning med basisundersøkelsen 1976-77 bare delvis er mulig. Forekomst av alger og dyr på de 8 undersøkte strandlokaliteter er gitt i figur 13-20. For direkte sammenligning er data fra basisundersøkelsen i 1976-77 tatt inn i figuren der det er relevant. Figurteksten på fig. 13 forklarer forkortelser og symboler.

### Stasjon A1 Staveneset. Figur 13.

Stasjonen er sterkt bølgeeksponert og fortsatt upåvirket. Algeregistreringen var stort sett den samme som i 1976-77. Man bør merke seg at pollpryd (*Codium fragile*) og sagtang (*Fucus serratus*) ikke ble registrert i 1976-77. Sistnevnte var nå vanlig. Registreringene av strandfauna var også i store trekk samsvarende med resultatene fra 1976-77.

### Stasjon A2 Skarbøvika. Figur 14.

Stasjonen er hyppig utsatt for tømning av fyllmasse for fremtidig kaiområde, men det var ennå nok opprinnelig fjellgrunn til at registrering kunne foretas. Stasjonen er lite utsatt for bølgepåvirkning, noe som fortsatt stor forekomst av *Furcellaria lumbricalis* f. *aegagrophila* viser. Grønnalgeforekomsten var muligens noe lavere enn i 1976-77 (tarmgrønske manglet) og skulptetang (*Halidrys siliquosa*) hadde fått fotfeste. Dette tyder på at stasjonen var i noe bedre forfatning enn i 1976-77. Det ble også registrert en del flere store dyrearter, som strandkrabbe og sekkedyr (Tunikater), i 1980 enn i 1976-77. Disse er i hovedsak arter som tåler noe forurensning og nedslamming og kan muligens ha vært oversett i 1976-77.

### Stasjon A3 Volsdalsvågen. Figur 15.

Denne ligger ved munningen av Volsdalsvågen, 5 m vest for en gammel steinkai og ca. 200 m øst for den tilsvarende stasjon i basisundersøkelsen (kalt A2). Stranden er sydvendt, heller 15-30° og består av svaberg med langsgående sprekker og avtrapninger.

Fauna og flora indikerte en viss bølgeeksponering. Bl.a. fantes fjærehinne (*Porphyra umbilicalis*), mens grisetang (*Ascophyllum nodosum*) manglet. Største forskjell mellom den nye og den gamle stasjon var mindre forekomst av albuskjell (*Patella vulgata*) og i særdeleshet av tarmgrønske (*Enteromorpha* sp.) på den nye. Redusert forekomst av sistnevnte samt av sjøsalat (*Ulva lactuca*) indikerer at den nye stasjonen er mindre utsatt for overgjødning enn den gamle. Forskjellen i albuskjellforekomst skyldes sannsynligvis naturgitte forhold.

#### Stasjon A5 Veddevika. Figur 16.

Stasjonen var ikke inkludert i basisundersøkelsen. Den er plassert ved en gammel båtstø ca. 100 m sør for Vedde Sildoljefabrikk. Stasjonen er vestvendt, og heller ca 30° mot langgrunn sand/skallgrusbunn på ca. 1.5 m. De tre hovedsonene var dårlig atskilt. Det var relativt mye rester av fiskeslo på bunnen, og overflaten hadde en tydelig fett-hinne. Figur 16 viser utbredelse av flora og fauna. Artsantallet var meget lavt sammenlignet med de øvrige stasjoner. Noe av dette skyldes at det er bløtbunn på grunt vann i området. Dominerende alger var karragentang (*Chondrus crispus* og *Gigartina stellata*), dominerende dyr var strandsnegl (*Littorina littorea*).

Det er verd å merke seg at alle de store tangartene fra relativt beskyttet område: grisetang (*Ascophyllum nodosum*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), kaurtang (*F. spiralis*) og sagtang (*F. serratus*) manglet helt, til tross for at både underlag og andre miljøfaktorer tilsa at de burde være der. Denne tendens har vedvart også i 1981. Hva dette kan skyldes er ikke fastslått, men det er sannsynlig at utslipp i området kan være årsaken. Store konsentrasjoner av fett og slo kan 1) gi ødeleggende nedslamming av algene og 2) være næring for en sterkt voksende populasjon av strandsnegl. Sneglene vil hindre gjenvekst av tang selv etter redusert utslipp fordi de beiter ned de nylig bunnfelte kimplantene. Hvis dette er situasjonen i Veddevika kan vi regne med en konkurranse mellom tang og snegl i årene fremover.

#### Stasjon A6 Fiskerstranda. Figur 17.

Algesamfunnet viste ingen vesentlig endring fra 1976-77, og artsrikdommen var fortsatt stor. Antallet dyrearter var noe større enn i 1976-77, men

mange av disse er små arter som vokser som påvekst på de store algene og er følgelig lette å overse. Totalt sett indikerte strandsamfunnet god vannkvalitet.

#### Stasjon A7 Åsestranda. Figur 18.

Undersøkelsen 1980 var begrenset til utsiden av moloen. I 1976-77 ble denne del av stasjonen karakterisert som vegetasjonsløs. I 1980 var algefloraen i store trekk normal og avvek lite fra vegetasjonen på innsiden av moloen slik den ble registrert i 1976-77. Dette kan ha sammenheng med tilbakegangen i strandsnegl, motsatt utviklingen på stasjon A5 Veddevika.

Antall dyrearter var noe større i 1980, primært på grunn av en rekke små former som sitter fast på algene. Brødsvamp (*Halichondria panicea*) som nå var vanlig i nedre sone, ble ikke registrert i 1976-77. Populasjonen av strandsnegl (*Littorina littorea*) var gått tilbake fra dominerende i 1976-77 til spredt i 1980. Totalt sett indikerte samfunnet god vannkvalitet.

#### Stasjon A8 Hankeneset. Figur 19.

Stasjonen hadde i hovedtrekk samme algeflora i 1980 som i 1976-77. De horisontale beltene av ulike alger i nedre sone var klarere avgrenset her enn på de øvrige stasjonene. Også her utgjøres økningen i antall registrerte dyrearter vesentlig av små påvekstorganismer (hydroider og mosedyr), som kan ha vært oversett tidligere. Strandsamfunnet indikerer god vannkvalitet.

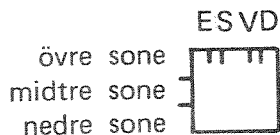
#### Stasjon A9 Remvik. Stasjon 20.

Stasjonen var ikke med i basisundersøkelsen. Den ligger på vestvendt nes ca. 20 m nord for naustområdet i Remvika. Underlaget består av sprukket fjell i horisontale terrasser ned mot vannkanten og ca. 30-60° skrånende fjell videre nedover. Dominerende alger i 1980 var grisetang (*Ascophyllum nodosum*) i midtre sone og sagtang (*Fucus serratus*) i nedre sone med fingertare (*Laminaria digitata*) og sukkertare (*L. saccharina*) i blanding under sagtangen. Iøynefallende dyrearter var rur (*Balanus balanoides*), strandsnegl (*Littorina littorea*), albueskjell (*Patella vulgata*) og som påvekst: posthornmakk (*Spirorbis borealis*). Forekomst av grisetang og vanlig martaum (*Chorda filum*) indikerer at området er lite utsatt for bølger til tross for at beliggenheten

Stasjon: A1 Staveneset

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
GRØNNALGER					
<i>Codium fragile</i> (pollpryd)			<i>Flocamium cartilagineum</i>		
<i>Enteromorpha</i> spp. (tamgrønnske)			<i>Porphyra umbilicalis</i> (fjærehinne)		
BRUNALGER					
<i>Alaria esculenta</i> (butare)			<i>Rhodomela confervoides</i> (teinebusk)		
<i>Chordaria flagelliformis</i> (strandtagl)	V		HYDROIDER		
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)			<i>Laomedea geniculata</i>		
<i>F. vesiculosus</i> f. ev. (blåretang)	V		BLØTDYR		
<i>Halidryx siliquosa</i> (skulptetang)	S		<i>Littorina saxatilis</i> (strandsnegl)	V	
<i>Laminaria digitata</i> (fingertare)			<i>Mytilus edulis</i> (blåskjell)	D	
<i>L. hyperborea</i> (stortare)			<i>Nucella lapillus</i> (purpursnegl)		
<i>L. saccharina</i> (sukkertare)			<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)		
RØDALGER					
<i>Ceramium</i> sp.			KREPSDYR		
<i>Corallina officinalis</i> (krasing)			<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)	V	
<i>Gigartina stellata</i> (vorteflik)			<i>B. balanus</i> (rur)		
<i>Palmaria palmata</i> (søl)			MOSEDYR		
			<i>Membranipora membranacea</i>		

Fig. 13. Stasjon A1 Staveneset. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980. Aksene i hvert diagram er (se også s. 8):



Forkortelse i stedet for søylediagram indikerer at vertikalutbredelse ikke er registrert, kun tetthet.

E : enkeltfunn, S : spredt, V : vanlig, D : dominerende  
+ : registrert men ikke mengdeangitt.



Stasjon: A2 Skarbøvika

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
RØDALGER			BØRSTEMARK		
<i>Chondrus crispus</i> (krusflik)	+	■	<i>Arenicola marina</i> (fjæremark)	■	■
<i>Furcellaria lumbricalis</i> (svartkluft)	■	■	<i>Spirorbis borealis</i> (posthornmark)	■	■
BRUNALGER			KREPSDYR		
<i>Ascophyllum nodosum</i> (grisetang)	■	■	<i>Balanus balanoides</i> (rur)	v	■
<i>Chorda filum</i> (martaum)	■	■	<i>Carcinus maenas</i> (strandkrabbe)		■
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)	■	■	Bløtdyr		
<i>F. spiralis</i> (kaurtang)	■	■	<i>Littorina littorea</i> (strandisnegl)	v	■
<i>F. vesiculosus</i> (blæretang)	■	■	<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)		■
<i>Halidrys siliquosa</i> (skulpetang)		■	PIGGHUDER		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (sauetang)	■	■	<i>Asterias rubens</i> (korstroll)		■
GRØNALGER			TUNIKATER		
<i>Cladophora</i> sp. (grønndusk)	■	+	<i>Bothryllus schlosserei</i>		■
<i>Ulva lactuca</i> (sjøsalat)		■	<i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)		■
HYDROIDER					
<i>Dynamena pumila</i>		■			

Fig. 14. Stasjon A2 Skarbøvika. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980.

Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A3 Volsdalsvågen

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
<b>RØDALGER</b>			<b>HYDROIDER</b>		
<i>Gigartina stellata</i> (vorteflik)	■	■	<i>Dynamena pumila</i>	■	■
<i>Palmaria palmata</i> (søl)	■	■	<b>KREPSDYR</b>		
<i>Porphyra umbilicalis</i> (Fjærehinne)	■	■	<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)	■	■
<b>BRUNALGER</b>			<b>BLØTDYR</b>		
<i>Chorda filum</i> (martaum)	■	■	<i>Littorina obtusata</i> (gul strandsnegl)	■	■
<i>Chordaria flagellifera</i> (strandtagl)	■	■	<i>L. saxatilis</i> (strandsnegl)	■	■
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)	■	■	<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)	■	■
<i>F. spiralis</i> (kaurtang)	■	■	<i>Mytilus edulis</i> (blåskjell)	■	■
<i>F. vesiculosus</i> (blåretang)	■	■	<b>MOSEDYR</b>		
<i>Halidrys siliquosa</i> (skulptetang)	■	■	<i>Electra pilosa</i>	■	■
<i>Laminaria digitata</i> (fingertare)	■	■	<i>Membranipora membranacea</i>	■	■
<i>L. hyperborea</i> (stortare)	■	■			
<i>L. saccharina</i> (sukkertare)	■	■			
<b>GRØNNALGER</b>					
<i>Cladophora</i> sp. (grøndusk)	■	■			
<i>Enteromorpha</i> spp. (tamgrønske)	■	■			
<i>Ulva lactuca</i> (sjøsalat)	V	■			

Fig. 15. Stasjon A3 Volsdalsvågen. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980.

Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A5 Veddevika

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
RØDALGER			BLØTDYR		
<i>Chondrus crispus</i> (krusflik)			<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)		
<i>Gigartina stellata</i> (vorteflik)			<i>Littorina littorea</i> (strandsnegl)		
BRUNALGER			MUSCELLER		
<i>Halidrys siliquosa</i> (skulpetang)			<i>Mucella lapillus</i> (purpursnegl)		
<i>Laminaria saccharina</i> (sukkertare)			<i>Buccinum undatum</i> (kongssnegl)		
GRØNNALGER			PIGGHUDER		
<i>Codium fragile</i> (pollpryd)			<i>Asterias rubens</i> (korstroll)		
<i>Enteromorpha</i> spp. (tamgrønnske)			MOSEDYR		
BØRSTEMARK			MEMBRANIPORA		
<i>Pomatoceros triqueter</i> (trekantmark)			<i>Membranipora membranacea</i>		
KREPSDYR			TUNIKATER		
<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)			<i>Ascidia</i> sp. (sjøpung)		
			<i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)		
			<i>Didemnum</i> sp.		

Fig. 16. Stasjon A5 Veddevika. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1980. Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A6 Fiskerstrand

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
<b>RØDALGER</b>			<i>Dynamena pumila</i>		
<i>Ceramium</i> sp.			<i>Laomedea geniculata</i>		
<i>Chondrus crispus</i> (krusflik)			<b>BØRSTEMARK</b>		
<i>Phycodrys rubens</i> (eikeving)			<i>Spirorbis</i> sp. (posthornmark)	V	
<i>Polysiphonia lanosa</i>	V		<b>KREPSDYR</b>		
<b>BRUNALGER</b>			<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)		
<i>Ascophyllum nodosum</i> (grisetang)			<i>B. balanus</i> (rur)		
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)			<i>Pagurus bernhardus</i> (eremittkreps)		
<i>F. spiralis</i> (kaurtang)			<b>BLØTDYR</b>		
<i>F. vesiculosus</i> (blæretang)			<i>Littorina saxatilis</i> (strandsnegl)		
<i>Laminaria digitata</i> (fingertare)	D		<i>L. littorea</i> (strandsnegl)		
<i>L. hyperborea</i> (stortare)			<i>Nucella lapillus</i> (purpurnegl)		
<i>Pelvetia canaliculata</i> (sautang)			<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)		
<b>GRØNNALGER</b>			<b>PIGGHUDER</b>		
<i>Cladophora</i> sp. (grønndusk)			<i>Asterias rubens</i> (korstroll)	S	
<i>Codium fragile</i> (pollpryd)	V		<b>MOSEDYR</b>		
<i>Enteromorpha</i> spp. (tanngrønske)			<i>Electra pilosa</i>		
<i>Ulva lactuca</i> (sjøsalat)	V		<i>Membranipora membranacea</i>	S	
<b>SVAMP</b>			<b>TUNIKATER</b>		
<i>Halichondria panicea</i> (brødsvamp)			<i>Didemnum</i> sp.		
<b>HYDROIDER</b>			<i>Bothrullus schlosserei</i>		
<i>Clava squamata</i>					

Fig. 17. St. A6 Fiskerstrand. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980. Se. Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A7 Åsestranda

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
<b>RØDALGER</b>			<i>Sycon coronatum</i>		
<i>Ceramium</i> sp.			<b>HYDROIDER</b>		
<i>Chondrus crispus</i> (krusflik)	██	██	<i>Clava squamata</i>		██
<i>Gigartina stellata</i> (vorteflik)		██	<i>Dynamena pumila</i>		██
<i>Palmaria palmata</i> (søl)	██	██	<b>BØRSTEMARK</b>		
<i>Polysiphonia lanosa</i>		██	<i>Spirorbis borealis</i> (posthornmark)	V	██
<i>Porphyra umbilicalis</i> (fjærehinne)		██	<i>Pomatoceros triqueter</i> (trekantmark)	V	██
<b>BRUNALGER</b>			<b>KREPSDYR</b>		
<i>Ascophyllum nodosum</i> (grisetang)	██	██	<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)	██	██
<i>Chorda filum</i> (martaum)	██	██	<b>BLØTDYR</b>		
<i>C. tomentosa</i> (lodnetaum)		██	<i>Littorina littorea</i> (strandsnegl)	D	██
<i>Chordaria flagellifera</i> (strandtagl)	██	██	<i>Nucella lapillus</i> (purpursnegl)	██	██
<i>Elachista fucicola</i> (tanglo)	██	██	<i>Mytilus edulis</i> (blåskjell)	██	██
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)	██	██	<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)	██	██
<i>F. spiralis</i> (kaurtang)	██	██	<b>PIGGHUDER</b>		
<i>Laminaria digitata</i> (fingertare)	██	██	<i>Asterias rubens</i> (korstroll)	██	██
<i>L. saccharina</i> (sukkertare)	██	██	<b>MOSEDYR</b>		
<b>GRØNNALGER</b>			<i>Electra pilosa</i>		██
<i>Cladophora</i> sp. (grønndusk)	██	██	<i>Membranipora membranacea</i>	██	██
<i>Codium fragile</i> (pollpryd)		██	<b>TUNIKATER</b>		
<i>Ulva lactuca</i> (sjøsalat)		██	<i>Bothryllus schlosserei</i>		██
<b>SVAMP</b>					
<i>Halichondria panicea</i> (brødsvamp)		██			

Fig. 18. St. A7 Åsestranda. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980  
Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A8 Hankeneset

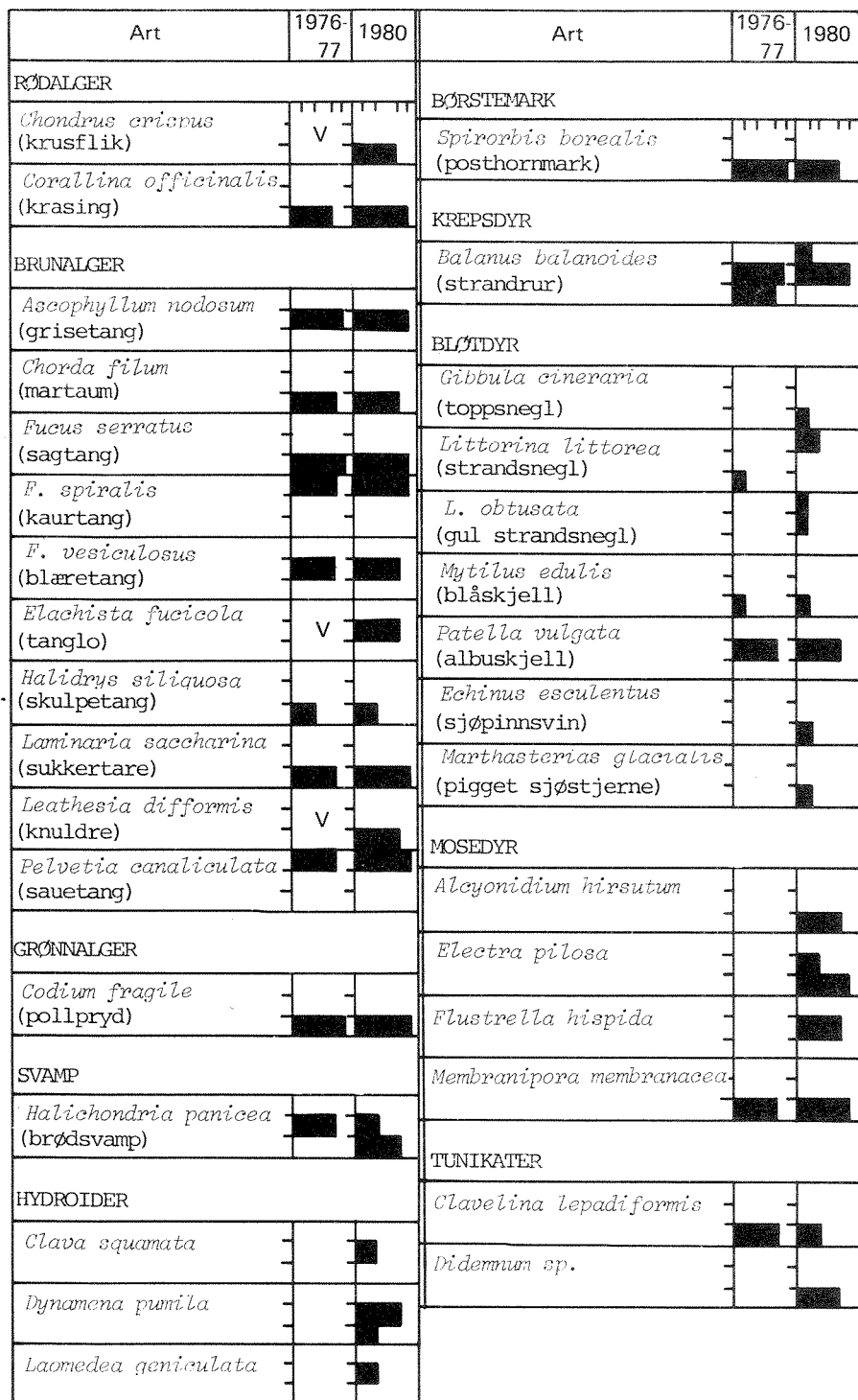


Fig. 19. Stasjon A8 Hankeneset. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1976-77 og 1980. Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

Stasjon: A9 Remvik

Art	1976-77	1980	Art	1976-77	1980
RØDALGER			SVAMP		
<i>Chondrus crispus</i> (krusflik)		■	<i>Halichondria panicea</i> (brødsvamp)		■
<i>Gigartina stellata</i> (vorteflik)		■	HYDROIDER		
<i>Palmaria palmata</i> (søl)		■	<i>Dynamena pumila</i>		■
<i>Polysiphonia lanosa</i>		■	BØRSTEMARK		
BRUNALGER			<i>Spirorbis borealis</i> (posthornmark)		■
<i>Ascophyllum nodosum</i> (grisatang)		■	KREPSDYR		
<i>Chorda filum</i> (martaum)		■	<i>Balanus balanoides</i> (strandrur)		■
<i>Elachista fucicola</i> (tanglo)		■	BLØTIDYR		
<i>Fucus serratus</i> (sagtang)		■	<i>Littorina littorea</i> (strandsnegl)		■
<i>F. spiralis</i> (kaurtang)		■	<i>Nucella lapillus</i> (purpurnegl)		■
<i>F. vesiculosus</i> (blæretang)		■	<i>Patella vulgata</i> (albuskjell)		■
<i>Halidrys siliquosa</i> (skulpetang)		■	MOSEDYR		
<i>Laminaria digitata</i> (fingertare)		■	<i>Electra pilosa</i>		■
<i>L. saccharina</i> (sukkertare)		■	<i>Flustrella hispida</i>		■
<i>Pelvetia canaliculata</i> (sauetang)		■	<i>Membranipora membranacea</i>		■
GRØNNALGER			TUNIKATER		
<i>Cladophora sp.</i> (grønndusk)		■	<i>Ciona intestinalis</i> (sjøpung)		■
<i>Codium fragile</i> (pollpryd)		■	<i>Coccoloba parallelogramma</i>		■
<i>Ulva lactuca</i> (sjøsalat)		■			

Fig. 20. St. A9 Remvik. Vertikalutbredelse av alger og dyr i strandsonen i 1980. Se Fig. 13 for nærmere figurforklaring.

tilsier at den vil være utsatt for vind fra vest. Total artsrikdom var noe mindre enn på stasjonene A6, A7 og A8 som er naturlig å sammenligne med, men det var likevel intet som tyder på at vannkvaliteten ved A9 var dårligere enn på disse.

### 2.3 Hardbunn ned til ca. 25 m

#### Stasjon A2 Skarbøvika

Dykkeregistrering ble foretatt til største tilgjengelige dyp 15 m. Totalantall alger var stort sett det samme som i 1976-77 og sammensetning og utbredelse var ganske lik. Unntak er at fingertare (*Laminaria digitata*) og stortare (*L. hyperborea*) som ikke ble registrert i 1976-77, nå var vanlige; det samme for fire av rødalgeartene: *Phyllophora truncata*, *Ceramium rabrum*, *Rhodomela confervoides* og *Delesseria sanguinea*. Faunaen viste også generelt god overensstemmelse med basisundersøkelsen, men sekkedyr som *Ciona intestinalis* og *Clavelina lepadiformis*, som ikke var registrert før, var vanlig i 1980.

Summert tyder dette på at området var mindre belastet i form av nedslamming i 1980 enn i 1976-77. Vegetasjonen var likevel fortsatt dårlig utviklet og preget av små individer av de ulike algene.

#### Stasjon A6 Fiskerstranda

Dykkeregistreringene ble foretatt fra 6 m til største dyp 25 m. og omfatter kun de fastsittende algene. Registreringene 1980 viser i grove trekk det samme bildet som i 1976-77. Forskjeller i forekomster og vertikalutbredelse kan bl.a. tilskrives noe forskjellig dykke-rute ved de to registreringene. Områdets flora var artsrik og graden av nedslamming liten.

#### Stasjon A9 Remvika

Denne stasjonen er flyttet siden basisundersøkelsen og sammenligning med stasjon A5 fra 1976-77 (Nesholmen, Spjelkavik) er lite relevant. Dominerende alger var de to tareartene sukker- og stortare (henholdsvis *Laminaria saccharina* og *L. hyperborea*) som dannet et tett dekke over underlaget bestående av stor rullestein. Stortare ble registrert helt ned til 25 m, sukker-



tare til 15 m. Fjellet under disse var relativt tett bevokst med den moseaktige rødalgen *Bonnemaisonia hamifera* (Trailiella-stadiet) på alle dyp, og i blanding med krasing eller koraltang (*Corallina officinalis*) over ca. 10 m. Artssammensetning minnet mye om stasjon A6 Fiskerstranda, men nedslamming og ansamling av døde og råtnende algerester mellom steinene var langt mer merkbar på A9. Dette er i samsvar med strømundersøkelsene 1977 (NIVA 1979, s. 78) som indikerte skiftende, svake strømmer og relativt lang oppholdstid på vannet i området. Faunaen på stasjonen var relativt artsfattig, selv sammenlignet med A2 i indre havneområdet i Ålesund. Dette skyldes antakelig først og fremst stor forekomst av bløtbunn med sandblandet mudder, fra 25 til 10 m (gravende dyr ble ikke undersøkt), samt nedslamming og relativt stagnerende vann under taren fra 4 til 10 m.

### 3. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I Fra midten av juni til desember 1980 har det blitt utført hydrokjemiske undersøkelser på i alt 8 stasjoner i Borgundfjordområdet. Målingene har vært konsentrert om overflatelaget, samt dypvannet i de mer avstengte fjordbassengene.

I september 1980 ble det på 9 stasjoner utført en undersøkelse av organismesamfunn i strandsonen og bunnsamfunn, etter samme metode som under basisundersøkelsen i 1976-77.

II I hovedtrekkene er resultatene fra undersøkelsene i samsvar med konklusjonene fra basisundersøkelsen i 1976-77. De vesentligste av forskjellene kan antakelig tilskrives naturlige tilstandsvariasjoner, flytting av enkelte stasjoner og endret bemanning på feltarbeidet.

III Tilstanden i Aspevågen var gjennomgående bra både med hensyn til vannkvalitet og biologiske forhold. Forholdene på bunnen var imidlertid fortsatt preget av fast avfall og periodevis oksygenproblemer i bassenget under ca. 30 m dyp.

IV I Åsefjorden viste de hydrokjemiske undersøkelsene i overflatelaget høyere fosforkonsentrasjoner enn i områdene lenger ute i fjorden. Resultatene fra de biologiske undersøkelsene i strandsonen og ned til ca. 25 m tyder

imidlertid på normale forhold og relativt god vannkvalitet. Det ser således ut til at den merbelastningen som registreres på vannkvaliteten i overflatelaget ikke gjør merkbare utslag på organismsamfunnene.

- V I Veddevika registrerte man en klar effekt av nitrogen og fosfor i overflatelaget. Her ble det også registrert en sterkt redusert flora og fauna i strandsonen. Det er rimelig å anta at dette i stor grad skyldes utslipp fra sildoljefabrikken i nærheten.
- VI På de øvrige stasjoner utenfor Mauseidvåg, Langevåg og i dypbassenget i selve Borgundfjorden var tilstanden varierende. I overflatelaget ble det ikke påvist forhold som med rimelig sikkerhet kan knyttes til utslipp fra land. Man fikk imidlertid en bekreftelse på at oksygenforholdene i dypbassenget utenfor Mauseidvåg i perioder er kritiske, og at dette således er meget sårbart for belastning med organisk materiale.

#### 4. LITTERATUR

NIVA 1979.

O-74088 Resipientundersøkelse av Borgundfjorden ved Ålesund.

Saksbehandler : Tor Bokn. 207 s. 15.2.1979.

NIVA 1980.

O-8000307 Nasjonalt program for overvåking av vassdrag og fjorder.

Forslag til overvåkingsprogram for Borgundfjorden, Møre og Romsdal.

Saksbehandler : Jarle Molvær. 10 s. 22.4.1980.