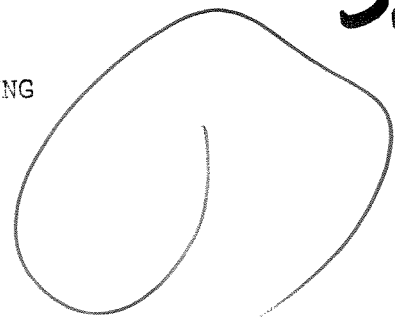


553

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern



III

O - 160/71

UNDERSØKELSE AV DE HYDROGRAFISKE OG BIOLOGISKE FORHOLD

I

INDRE OSLOFJORD

OVERVÅKNINGSPROGRAM

Programforslag for 1974

Saksbehandler: Fil.kand. Jan Magnusson
Cand.real. Tor Bokn
Fil.kand. Sven Torsten Källqvist
Cand.real. Brage Rygg

Rapporten avsluttet: 16. januar 1974

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. MÅLSETTING	3
3. HYDROGRAFI	4
4. BIOLOGI	5
4.1 Gruntvannsvegetasjon	5
4.2 Planteplankton	7
4.2.1 Vekstforhold	7
4.2.2 Klorofyllanalyser	7
4.3 Bunnfauna	8
4.4 Miljøgifter	8
4.4.1 Metaller	9
4.4.2 Klorerte hydrokarboner	9
5. RAPPORTERING	10
6. OMKOSTNINGER	10

FIGURFORTEGNELSE

Fig. nr. 1	Hydrografiske stasjoner
" "	2 Overflatestasjoner
" "	3 Bethosalgestasjoner
" "	4 Bunnfaunastasjoner

1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslofjordkontoret, kontor for interkommunalt kloakk-samarbeid i indre Oslofjord, startet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1973 en overvåkning av forurensingssituasjonen i indre Oslofjord. Da programforslaget for 1973 ikke ble godkjent for størstedelen av året var passert, ble programmet noe innskrenket i 1973.

Følgende programforslag er utarbeidet av Tor Bokn (botanikk), Sven Torsten Källqvist (botanikk), Jan Magnusson (hydrografi) og Brage Rygg (zoologi). Forslaget har dessuten vært diskutert med cand.real. T. Andersen, Institutt for marin biologi og limnologi samt E. Andreassen ved NIVA.

En har hatt foregående års omkostningsramme som utgangspunkt pluss den kostnadsstigning som har skjedd i løpet av 1973.

2. MÅLSETTING

Formålet med undersøkelsen er å undersøke indre Oslofjords utvikling i en lengre tidsperiode for å kunne gi et bilde av forurensingssituasjonen. Ved sammenlikning med tidligere undersøkelser, utført av forskjellige institusjoner (i særlig grad det nuværende Institutt for marin biologi og limnologi ved Oslo Universitet og NIVA) vil en bl.a. studere effektene av planlagte rensetiltak. Resultatene fra undersøkelsen vil også være av betydning for en bedømmelse av behovet for ytterligere rensetiltak. Denne målsetting vil en oppnå gjennom studier og beskrivelser av

- I De hydrokjemiske forhold
- II De biologiske forhold
- III Vannutskiftningen

I løpet av 1973 har Institutt for marin biologi og limnologi foretatt analyser av forskjellige tungmetaller i Oslofjordvannet og i utvalgte organismer fra fjorden. Institutt for farmakologi og toksikologi ved Norges Veterinærhøgskole har undersøkt innholdet av klorerte hydrokarboner i sild, brisling og blåskjell fra fjorden. På grunn av de erfaringer som er gjort på dette område, er det planlagt en undersøkelse på disse felt for 1974 i Oslofjorden.

En har for 1974 lagt forholdsmessig større vekt på den kjemisk/biologiske delen av programmet. Ved en utvidet studie av biologiske parametre kan en gjennom den aktuelle omkostningsramme få ytterligere informasjon om fjordens forureningsgrad. Den hydrofysiske delen av programmet konsentreres nå om å følge opp vannutskiftningen i indre fjords bassenger, idet dette er av avgjørende betydning for en bedømmelse av den kjemisk/biologiske delen.

3. HYDROGRAFI

Innsamlingen av hydrografiske data, vil bli foretatt gjennom 6 tokter pr. år, hvorav ett tokt er et rent hydrofysisk tokt. Tidspunktet for disse hydrografiske tokt vil bli i februar, mars-april, mai-juni, august, oktober og desember. Nærmere tidspunkt bestemmes ut fra de klimatiske forhold, som har betydning for fjordens utvikling. Innsamlingen vil skje på 11 hovedstasjoner (se figur 1). Dette er en reduksjon fra foregående års program og motiveringen til dette er gitt i målsettingen. Stasjon ved Torbjørnsskjær (ÆQ-1) har således utgått av programmet og vil svekke den forståelse av fysiske prosesser som skjer i ytre fjord og som er bestemmende for prosessene i indre fjord. I indre fjord har en strøket tre stasjoner fra 1973 års program, nemlig stasjonene på vestre siden av Håøya (GK-1) samt stasjonen vest for Langåra (FK-3).

På de 11 hovedstasjoner vil følgende parametre innsamles:

- Siktedyp
- Vind og Vær
- Temperatur
- Salinitet
- Oksygen
- Total fosfor
- Ortofosfat
- Nitrat
- Ammonium
- Total nitrogen

Vannprøvene innsamles fra såkalt standard dyp (0, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150 etc. meter). Med kontinuerlig registrerende instrument som først anvendes på hver stasjon, vil opplysninger om sjikt

som ikke representeres av standard dyp kunne medføre kompletterende prøvetaking. Analyse på de tre kategoriene av nitrogenforbindelsene vil av økonomiske grunner bli utført på et redusert antall vannprøver.

Parametre som spesielt er knyttet til den hydrofysiske vurderingen er temperatur, salinitet og oksygen. For fjordens forurensningstilstand er oksygeninnhold og næringssalter (ortofosfat, nitrat og ammonium) av avgjørende betydning.

En bør også påpeke at andre forbindelser av fosfor og nitrogen som ikke inngår i dette program har betydning for en vurdering av næringstilgangen i vannet, men at en for øyeblikket antar at disse spiller en mindre rolle i Oslofjorden.

I tillegg til de 11 hovedstasjonene vil en foreta innsamling av vann fra ca. 16 overflatestasjoner (se figur 2). Analyseparametrene blir de samme som for hovedstasjonene. Plasseringen av disse stasjoner er bestemt med henblikk på dels å få en bedre informasjon om overflatens generelle forurensning, dels å kunne indikere den direkte påvirkningen fra land.

En del av overflatestasjonene er valgt med tanke på å kunne studere transportmønsteret i fjorden. Hertil hører f.eks. stasjonene i Breiangen og Drøbaksundet.

4. BIOLOGI

4.1 Gruntvannsvegetasjon

For å kunne gi en vurdering av biologiske effekter er det nødvendig at det foreligger tilstrekkelig referansemateriale fra tidligere undersøkelser. Undersøkelsen må derfor konsentrere seg om organismer som er godt undersøkt i Oslofjorden. Samtidig må det velges ut deler av organismesamfunnene som antas å gi de beste indikasjoner på forskyvninger i fjordsystemet som kan tilskrives forurensningssituasjonen. Således skulle flerårige fastsittende alger i fjærebeltet egne seg godt til det skisserte formål.

Det er en mer eller mindre kontinuerlig gradient i forurensningseffekter fra Oslo havn til ut i Breiangeren, og følgelig er det valgt ut prøvestasjoner for hele dette området.

Klavestads (1967) undersøkelser av Oslofjorden i årene 1962-66 viser at det skjer forandringer i algevegetasjonen fra år til år. Skal en ha muligheter til å forstå denne mekanismen, må algevegetasjonene overvåkes over en årrekke.

Det er valgt ut 8 stasjoner, hvis beliggenhet fremgår av figur 3. Stasjonene vil være gjenstand for en kvalitativ registrering av algevegetasjonen i fjærebeltet. Samtidig vil det bli angitt dekningsgrad (plots) av algesamfunnene (Sundene, 1953) for direkte sammenlikning stasjonene innbyrdes, men også for årlige sammenlikninger for hver stasjon. For lettere å kunne dokumentere forholdene, bør det tas fargebilder av strandsonen. Videre må det velges ut noen antatte indikatororganismer, som er karakteristiske for Oslofjorden. Disse må følges svært nøye langs hele fjorden, uavhengig av de valgte stasjoner. Spesielt viktige organismer i dette henseende er vanlig tang (fucacéer). Således tyder nyere undersøkelser på at Grisatang (*Ascophyllum nodosum*) presses utover Drøbaksundet.

De utvalgte stasjoner må undersøkes tre ganger pr. år, fortrinnsvis medio april, juli og medio oktober. Registreringer av indikatororganismer må utføres to ganger pr. år på tidligere undersøkte lokaliteter.

Orienterende analyser av tungmetallinnholdet i utvalgte arter av fastsittende tang vil supplere tilsvarende undersøkelser ved Institutt for marin biologi Universitetet i Oslo, og gi holdepunkter for en bedømmelse av forurensningen med denne type miljøgifter (se for øvrig pkt. 4.4.1).

4.2 Planteplankton

4.2.1 Vekstforsøk

Ved å bruke vekstforsøk med alger i laboratorium for undersøkelse av vannets vekstegenskaper får en opplysninger utover hva de kjemiske analysene kan gi. Vannets egenskaper for algevekst er avhengig av både vekstfremmende og -hemmende stoffer, og det er den samlede virkningen av disse stoffene som bestemmer resultatet av vekstforsøket. Sett på sammen med de kjemiske analysene kan vekstforsøkene gi en oppfatning av hvilke stoffer som er de viktigste begrensende faktorene for produksjon av planteplankton.

Vekstforsøk med plantonalgen *Phaedactylum tricorutum* foreslås utført på vannprøver fra 0-2 m (blandprøver) ved 5 tokt på stasjoner vist på figur 2.

4.2.2 Klorofyllanalyser

Alle planteplanktonarter har klorofyll, som er et pigment som absorberer lyset for fotosyntesen. Mengden klorofyll i vannet står altså i et visst forhold til mengden planteplankton og kan sies å være et mål på planktonets evne til å absorbere lysenergi. Klorofyll kan ekstraheres fra cellene for spektrofotometrisk analyse. Klorofyllanalyse er en enkelt metode for kvantitativ undersøkelse av planteplankton.

Klorofyllanalyse på vannprøver fra 0-2 m (blandprøver) foreslås gjort ved 5 tokt på stasjonene vist i figur 2.

I tillegg til den kvantitative informasjon om mengden planteplankton som klorofyllanalysene gir, kan man etter fiksering og sedimentering foreta kvalitative og kvantitative bestemmelser av planteplanktonsamfunnet i en vannprøve ved mikroskopering. Dette gir en oppfatning om de ulike arters utbredelse og forekomst. Innen dette feltet finnes et stort referensmateriale fra tidligere undersøkelser.

Prøver for kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planteplankton foreslås tatt på 5 tokt på stasjonene vist i figur 1.

Prøvene vil bli bearbeidet etter vurdering ut fra blant annet klorofyll-analysene, slik at det vil bli gjennomgått ca. 6 prøver/tokt.

4.3 Bunnfauna

I områder med stor tilførsel av næringssalter og organisk materiale vil følgende parametre være relevante ved vurdering av forurensnings-effekter på marine bunnfaunasamfunn: a) vannets oksygeninnhold, b) mengde og type av oppløst organisk materiale, c) mengde og type av partikulært organisk materiale, d) organisk materiale på og i sedimentet.

Disse komponentene har betydning for dyrenes næringsgrunnlag og energiforsyning.

På grunn av at kravet til næringstype og til oksygeninnhold i vannet varierer fra dyreart til dyreart, kan forandringer i de nevnte parametrene og deres forhold innbyrdes resultere i en strukturforandring (= forurensningseffekt) i dyresamfunnene.

Registrering av bunnfauna gjøres på 3 stasjoner (se figur 4). Alle stasjonene er lagt til steder hvor dybden er 40-60 m. Innsamling vil bli gjort to ganger i løpet av året, fortrinnsvis i mai og oktober. På hver stasjon tas det 5 prøver med Petersengrab (0,1 m²), 2 trekk med Beyerslede, og 2 trekk med Agassiztrål. Samtidig med faunainnsamlingen tas det prøver av bunnvannet og av sedimentet for analyse av partikulært og oppløst organisk stoff.

Utbredelse og oppførsel av partikulært og oppløst organisk stoff i fjorden vil bli ytterligere belyst ved analyse av vannprøver fra de hydrografiske toktene. Da det er vannmassen under sprangsjiktet som bunndyrene først og fremst er influert av, begrenses analysene av organisk stoff til vannprøver fra 20 m og nedover til de aktuelle dybdene (50-60 m).

4.4 Miljøgifter

De viktigste miljøgiftene representeres av visse metaller og tungt nedbrytbare klorerte og bromerte hydrokarbonforbindelser (PCB, DDT og DDT-derivater).

etc.). Dette er stoffer som akkumuleres i vann, organismer og sedimenter, og med tiden kan nå konsentrasjoner som har gifteffekt. Fjordområder med begrenset vannutskiftning og stor tilførsel av avløpsvann er spesielt utsatt for en slik akkumulering og bør derfor overvåkes m.h.t. disse stoffene.

4.4.1 Metaller

I Oslofjordvannet er elementene sink, kobber, bly og kadmium ganske godt kartlagt ved undersøkelser utført av bl.a. marinbiologisk institutt. NIVA bør i sin videre overvåkning av Oslofjorden foreta vannanalyser for en del andre elementer som kan tenkes å bidra til gifteffekter, nemlig jern, krom, vanadium, arsen. Elementene vil i første omgang bare bli tatt noen orienterende analyser av for å få et overblikk av situasjonen. På dette grunnlaget bestemmes en prøvetakingsrutine for den videre overvåking.

I marine organismer skjer det en sterk oppkonsentrering av mange metaller fra vannet. For enkelte metaller med lave verdier i sjøvann, men med høye konsentrasjonsfaktorer fra vann til organisme, er det mest hensiktsmessig å analysere organismen for å få opplysninger om metallets forekomst i området. En snakker da om en indikatororganisme. Tangartene er velegnede indikatororganismer. Det foreslås prøvetaking to ganger i løpet av et år fra flere stasjoner i indre og ytre fjord. De mest aktuelle elementene er jern, sink, kvikksølv, bly, krom, nikkel, arsen, vanadium, kadmium, kobber, mangan, sølv og selen.

Et annet siktepunkt med å analysere dyr og planter er naturligvis å se om det forekommer nivåer som er toksiske, enten for organismen selv eller for den som spiser den. I denne forbindelse kan analyse av matnyttige organismer bli aktuelt.

4.4.2 Klorerte hydrokarboner

Disse stoffene har fått stor aktualitet i de seneste årtier p.g.a. sin giftighet og utbredte forekomst. De stadig økende tilførselsmengdene og den ekstremt lave nedbrytningsraten fører til hurtig akkumulering i miljøet. Registrering av slike stoffer må betraktes som en viktig del av resipientovervåkningsrutiner.

I en innledende, orienterende fase vil en ta sikte på et begrenset antall prøver av vann, organismer og sediment i Oslofjorden. Analyser av plante- og dyreplankton, tang og lokale populasjoner av sild, brisling og torsk, vil gi et bilde av det alminnelige nivå, variasjonene og oppkonsentreringen fra vann via lavere til høyere trinn i næringskjeden. På dette grunnlaget utredes behovet for videre rutineovervåkning.

Analysearbeidet av denne delen av programmet vil utføres i samarbeide med Sentralinstitutt for industriell forskning.

5. RAPPORTERING

Etter hvert utført tokt vil de direkte toktresultatene presenteres i en såkalt toktrapport. Denne rapport vil begrense seg til hva som er utført under toktet og de observasjoner som er gjort direkte (siktedyp, hydrografiske data).

I siste halvår av 1975 vil resultatene av årets undersøkelse i 1974 presenteres i en årsrapport.

6. OMKOSTNINGER

På grunn av en generell kostnadsøkning er omkostningene for 1974 noe høyere enn for 1973. En vil også påpeke at en del av programmet kommer til å finansieres gjennom egne forskningsmidler. Dette går til fradrag i omkostningsoverslagets sluttsum.

En har ikke i kostnadsoverslaget tatt hensyn til at feltarbeidet kan fordyres av værforhold.

Forslaget er basert på kostnadsgrunnlaget i oktober 1973.

Hydrografi

Båtleie	kr.	25 500	
Feltarbeide	"	68 000	
Diett etc.	"	7 000	
Analyser	"	78 000	
Primærdatabeh.	"	<u>10 800</u>	
Totalt	kr.	189 300	kr. 189 300

Benthosalgeundersøkelser

Feltarbeide	kr.	25 000	
Analyser	"	3 000	
Primærdatabeh.	"	<u>13 000</u>	
Totalt	kr.	41 000	" 41 000

Vekstforsøk & klorofyllmålinger

Analyser	kr.	17 000	
Primærdatabeh.	"	<u>17 000</u>	
Totalt	kr.	34 000	" 34 000

Bunafaunaobservasjoner

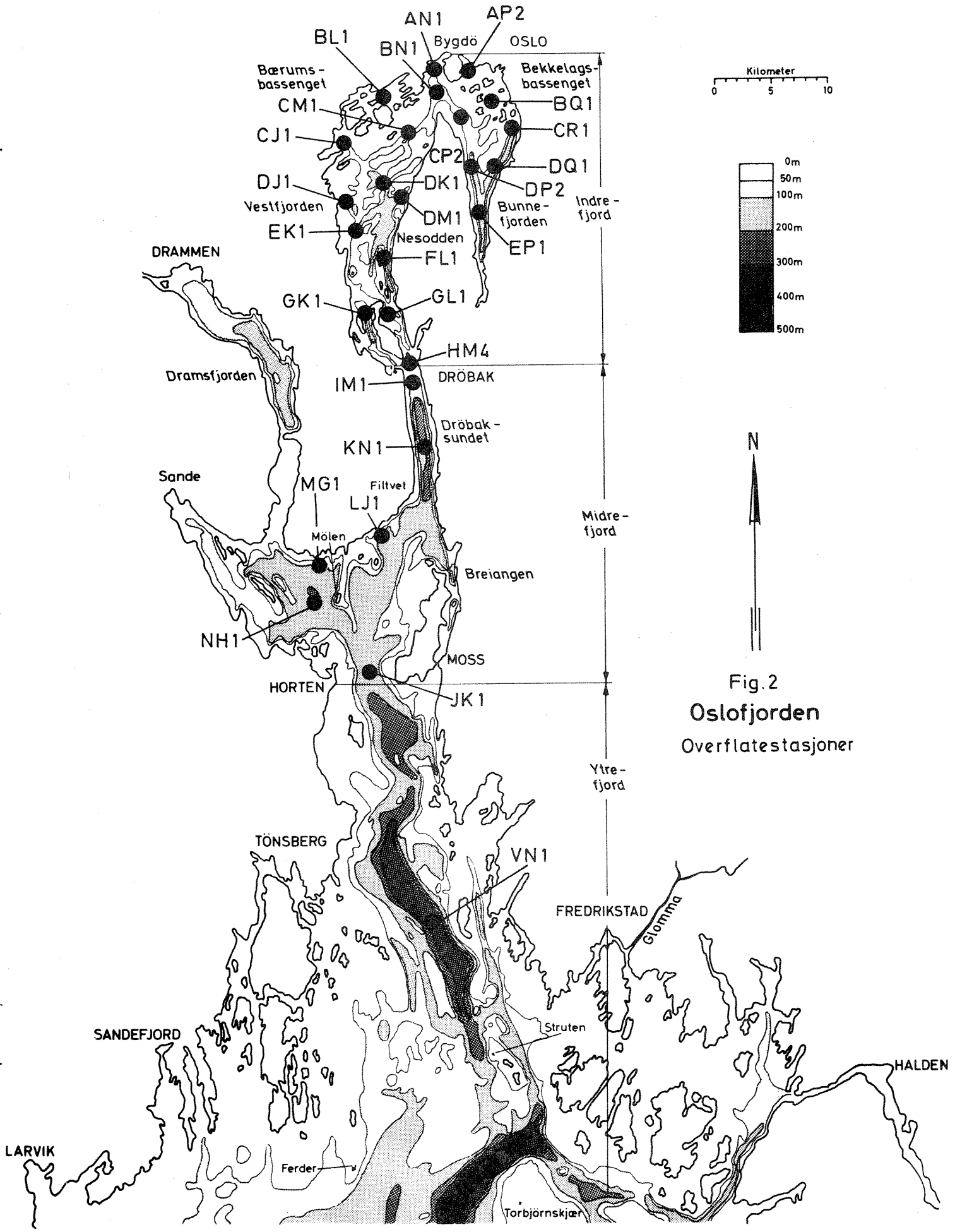
Båtleie	kr.	14 400	
Feltarbeide	"	22 080	
Analyser	"	39 020	
Primærdatabeh.	"	<u>13 200</u>	
Totalt	kr.	88 700	" 88 700

Årsrapport	kr.	60 000	" <u>60 000</u>
------------	-----	--------	-----------------

TOTALT kr. 413 000

Egne forskningsmidler - " 50 000

= kr. 363 000
=====



Kilometer
0 5 10

0m
50m
100m
200m
300m
400m
500m

N

Fig.2
Oslofjorden
Overflatestasjoner

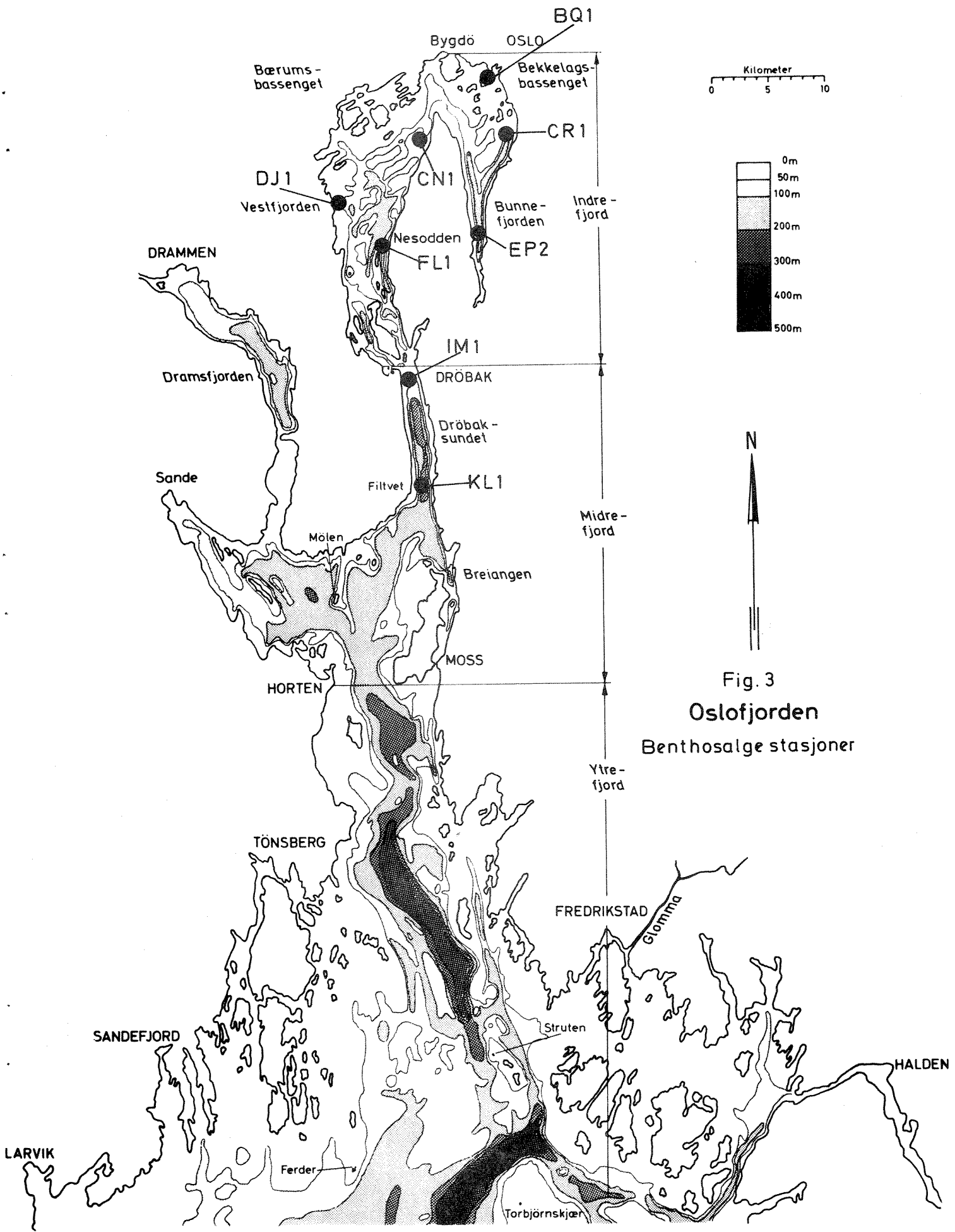
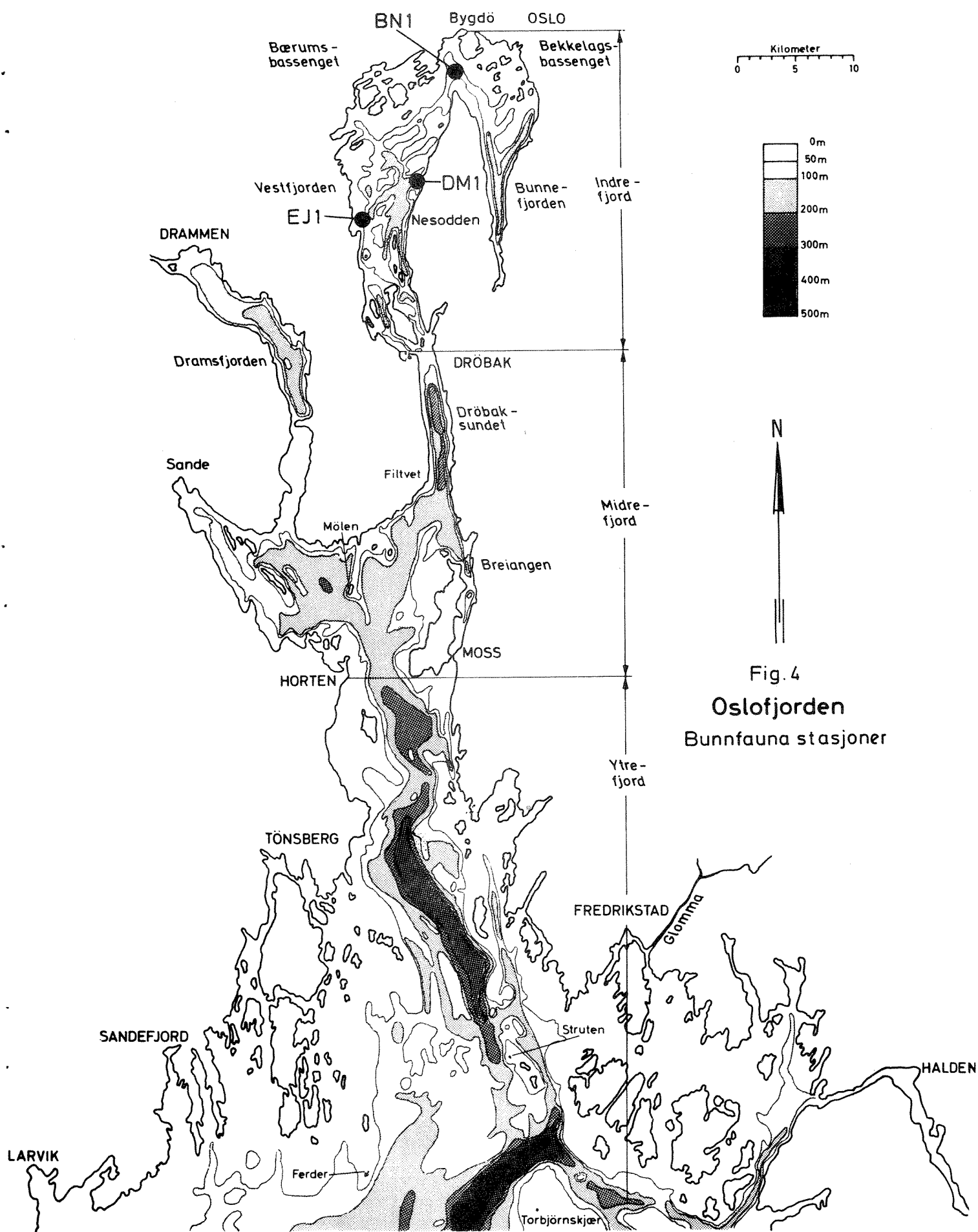


Fig. 3
Oslofjorden
 Benthosalge stasjoner



Kilometer
0 5 10

0m
50m
100m
200m
300m
400m
500m



Fig. 4
Oslofjorden
Bunnfauna stasjoner