

657

V

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Blindern

O - 160/71

UNDERSØKELSE AV DE HYDROGRAFISKE OG BIOLOGISKE FORHOLD

I

INDRE OSLOFJORD

OVERVÅKINGSPROGRAM

Programforslag for 1975

Saksbehandler: Fil.kand. Jan Magnusson
Cand.real. Tor Bokn
Fil.kand. Sven Torsten Källqvist
Siv.ing. Lasse Vråle

Rapporten avsluttet: 13.februar 1975

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. MÅLSETTING	3
3. HYDROGRAFI	5
4. BIOLOGI	6
4.1 Gruntvannsorganismer	6
4.2 Algetester	8
4.3 Klorofyllanalyser	9
4.4 Innledende bunnfaunastudier	9
5. FORURENSNINGSTILFØRSLER	10
6. PUBLISERING AV NILS KLAVESTADS OSLOFJORD- UNDERSØKELSER 1962-65	11
7. RAPPORTERING	12
8. OMKOSTNINGER	13

1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslofjordkontoret (Kontoret for interkommunalt kloakksamarbeid i indre Oslofjord) startet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1973 en overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord. Dette program har fortsatt i 1974 med visse modifikasjoner (Magnusson m/fl. 1974).

Det foreliggende programforslag er utarbeidet av Tor Bokn (biologi), Sven Torsten Källqvist (botanikk), Jan Magnusson (hydrografi) og Lasse Vråle (avløpsteknikk).

Som utgangspunkt for budsjettering har en brukt foregående års omkostningsramme pluss forventet kostnadsstigning.

2. MÅLSETTING

Formålet med undersøkelsen er å undersøke indre Oslofjords utvikling over en lengre tidsperiode for å kunne gi ajourførte informasjoner om forurensningssituasjonen. Ved sammenlikning med tidligere undersøkelser, utført av forskjellige institusjoner (i særlig grad det nåværende Institutt for marinbiologi og limnologi ved Oslo Universitet og NIVA) vil en bl.a. studere effektene av planlagte rensiltak. Resultatene fra undersøkelsen vil også være av betydning for en bedømmelse av behovet for ytterligere vernetiltak. Denne målsetting vil en oppnå gjennom studier og beskrivelser av

- I De hydrokjemiske forhold
- II De biologiske forhold
- III Vannutskiftningen
- IV Kartlegging av tilførsler til fjorden fra land.

Arbeidet med studier av miljøgifter har indikert at muligheter for påvirkning av tungmetaller og klorerte hydrokarboner på fjorden foreligger. Dette vil bli fulgt opp i 1975. I samarbeide med Institutt for marinbiologi og limnologi vil det bli startet undersøkelser med henblikk på opptak og virkning av tungmetaller på skrubbeflyndre. Resultatene skal sammenholdes med feltobservasjoner fra ulike deler av Oslofjorden. Disse studier er ledd i et 3-årig internasjonalt samarbeidsprosjekt.

I programmet for 1974 ble det lagt en større vekt på den kjemisk/biologiske delen av programmet enn i foregående år. En del av dette (bunnfauna-observasjoner) måtte dessverre utgå på grunn av manglende bevilgninger. En slik undersøkelse vil muligens kunne begynne i løpet av 1975, men som følge av permisjon for forskere innen dette fagområde, har usikkerheten medført at en foreløpig har en lav ramme for denne del.

I arbeidet med et oppdrag for Oslofjordkontoret om virkningen av forskjellige rensetiltak på fjorden, ble man klar over betydningen av et bedre kjennskap til hvordan tilførselene av forurensningskomponenter fordelte seg på ulike kilder. En kartlegging og nærmere beskrivelse av disse forhold er derfor tatt med i årets programforslag.

Det vil fortsatt forekomme studier og feltarbeide i Oslofjorden i samband med undersøkelser av utslippseffekter fra kjernekraftverk. Dette arbeide vil koordineres med overvåkingsprogrammet så langt som mulig, og resultatene vil etter hånden kunne benyttes.

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 10 hovedstasjoner og 2 kompletterende stasjoner (se figur 1 og 2). Dette er en reduksjon fra foregående års program og motiveringen for dette er gitt i målsettingen. I indre fjord har en strøket stasjonen på vestre siden av Vestfjorden (Ek-1) fra 1974-års program, samt tilført en ved Håøya (GLT).

På de 10 hovedstasjonene vil en observere og analysere følgende parametre:

- Siktedyp
- Vind
- Vær
- Temperatur
- Saltholdighet (salinitet)
- Oksygen
- Total fosfor
- Ortofosfat
- Nitrat
- Ammonium
- Total nitrogen

Fra stasjon EP1, DK1, FL1, analyseres også total organisk karbon.

Fra stasjonene GL1 og CPe analyseres bare salinitet og oksygen.

Vannprøvene samles inn fra standard dyp (0, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 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.

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 peke på at andre forbindelser av fosfor og nitrogen som ikke inngår i dette program har betydning for en vurdering av nærings-tilgangen i vannet, men de parametere en analyserer foreløpig kan anses å være tilstrekkelige for en bedømmelse av næringstilgangen.

I tillegg til de 10 hovedstasjonene vil en foreta innsamling av vann fra ca. 14 overflatestasjoner (se figur 1). 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.

I løpet av 1975 vil en også samle inn prøver fra tre stasjoner (EP1, BN1, DK1) hver 14.dag. for bedre å kunne avgjøre representativiteten av data som er samlet inn under hovedtoktene.

4. BIOLOGI

4.1 Gruntvannsorganismer.

Arbeidet i 1974 har fulgt mønsteret som er beskrevet i programforslaget for dette år. Observasjoner og beskrivelser av den fastsittende algevegetasjonen i fjæresonen har gitt interessante opplysninger om karakteristiske arters horisontalutbredelse sett i relasjon til tidligere voksesteder. For at observasjonene skal ha noen verdi, er det en betingelse at utviklingen av algevegetasjonen fortsatt følges nøye i årene fremover.

Undersøkelsene i 1974 har gitt grunnlag for en bedre bedømmelse av hvordan arbeidet skal legges opp videre. De utvalgte 8 stasjoner (NIVA, 1974) vil fortsatt være gjenstand for en kvalitativ registrering av algevegetasjonen i fjærebeltet, samtidig som dekningsgraden (mengden av de forskjellige arter) blir angitt ved bruk av rammer. På grunnlag av denne metodikk vil årlige sammenligninger være realistiske. Hyppigheten av undersøkelsene vil bli redusert fra tre ganger pr. år til en gang i løpet av sommeren. Dette anses å være tilstrekkelig i 1975.

Utbredelsen av utvalgte tangarter i strandsonen vil fortsatt bli observert nøye langs fjorden ut til Filtvet. I 1974 ble algene på 121 lokaliteter i fjorden gjort til gjenstand for denne spesielle registreringen som førte til tidligere nevnte informasjon. Denne dokumentasjon vil bli fulgt opp til våren, samtidig som det tas fargedias av vegetasjonen til referanseformål.

Utvalgte arter av fastsittende alger er i 1974 analysert på viktige miljøgifter som flere tungmetaller og halogenerte (klorerte/bromerte) hydrokarboner. Analyseresultatene har vist at algene ikke har vært velegnede som mål på vannets innhold av halogenerte stoffer, og følgelig vil algeanalysene i 1975 begrenses til innholdet av tungmetaller. Et noe uforklarlig utbredelsesmønster av fastsittende alger i indre basseng gjort det aktuelt med en nærmere tungmetall-analyse av en utvalgt tangart i det aktuelle området.

Tungmetaller og halogenerte hydrokarboner vil akkumuleres i organismene. Med anrikningsfaktorer fra vann til organisme på henholdsvis 1 000 - 10 000 og 1 million til 10 millioner ganger vil mikroforureningene kunne påvises i organismene, selv om nivåene i vann er under deteksjonsgrensen. Som en indikator på vannets innhold av organiske miljøgifter, vil en bruke blåskjell (*Mytilus edulis*). Denne art filtrerer vannet for å ernære seg, og vil relativt raskt kunne akkumulere tungt nedbrytbare stoffer. Således er blåskjell vel egnet til å belyse forhold som gjelder tilstedeværelsen av slike giftstoffer.

For å kunne bedømme konsentrasjonsnivåene i vannet i ytre Oslofjord i relasjon til vannet i indre fjord med hensyn til organiske miljøgifter, vil transplanterte blåskjell fra ytre fjord til indre fjord bli sammenlignet med populasjoner i ytre fjord over et år. Resultatene herifra vil danne grunnlaget for eventuell videreføring av undersøkelsen. Sentralinstitutt for industriell forskning vil som før stå for analysearbeidet av denne del av programmet.

4.2 Algetester.

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 algetesten. Sammen med de kjemiske analysene kan algetestene gi en oppfatning av hvilke stoffer som er de viktigste begrensende faktorene for produksjon av planteplankton.

Vekstforsøk med planktonalgen *Phaeodactylum tricornutum* foreslås utført på vannprøver fra 0-2 m (blandprøver) ved 6 tokt på 21 stasjoner vist på figur 1.

Forandringen i vannkvalitet på grunn av vind og strømforhold og oppblomstring av planteplankton, går ofte meget raskt. En undersøkelse som bygger på 6 tokt i året kan ikke beskrive disse raske forandringer i overflatevannet. For å få en bedre kontinuitet i overvåkingen av den indre delen av fjorden, vil det også bli samlet inn overflateprøver (0-2 m) fra tre stasjoner hver 14.dag.

Vekstpotensialmålinger vil bli utført på samtlige stasjoner.

På vannprøvene fra stasjon BNI vil det også bli gjort eksperimenter for å studere algenes respons på tilsetning av forskjellige plantenæringsstoffer.

4.3 Klorofyllanalyser.

De fleste planteplanktonarter har klorofyll, som er et pigment som absorberer lyset for fotosyntesen. Mengden klorofyll i vannet står i et visst forhold til mengden planteplankton, og er et relativt mål på massen av fotosyntetiserende planktonorganismer.

Klorofyllanalyse på vannprøver fra 0-2 m (blandprøver) foreslås gjort ved 6 tokt på stasjonene vist i figur 1 og på prøvene fra 14 dagers observasjoner.

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

Prøve for kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av planteplankton foreslås tatt på 6 tokt på stasjonene vist i figur 1. Prøver vil bli bearbeidet etter vurdering ut fra blant annet klorofyllanalysene, slik at det vil bli gjennomgått ca. 6 prøver pr. tokt.

4.4 Innledende bunnfaunastudier.

Undersøkelse av bløtbunnsfauna foreslås gjort på to stasjoner, en i Bunnefjorden og en i Vestfjorden. En tar ikke sikte på å klarlegge gradienter av forurensningseffekter innen hvert av disse bassengene, men forsøker å se faunasituasjonen i sammenheng med vannutskiftning og generell forurensningsbelastning. Innsamling av prøver foretas en gang pr. år ut ifra den hydrografiske situasjon i fjorden.

5. FORURENSNINGSTILFØRSLER

I dagens situasjon er det i praksis hovedsakelig kommunenes boligprogram og industrietablering som bestemmer hvor og når avløpstekniske tiltak skal settes inn.

Hvis resipientbetraktninger i større grad skal være bestemmende for prioritering av avløpstekniske tiltak, er det nødvendig å fremskaffe bedre oversikter for forurensningstilførslene. Aktuelle avløpstekniske tiltak for en kommune kan være:

- 1) Videreutbygging av avløpsnett
- 2) Sanering og utbedring av eldre ledningsnett
- 3) Bygging av midlertidige og permanente renseanlegg
- 4) Økning av rensegrad ved eksisterende renseanlegg.

På grunn av begrenset tilgang på midler må en alltid foreta en prioritering mellom de ulike tekniske tiltak. For å oppnå størst nytte av midlene som investeres vil det også være nødvendig med en kartlegging av forurensningstilførsler. En slik oversikt kan omfatte følgende:

1. Totale forurensningsmengder som produseres innen nedslagsfeltet.
2. Totale forurensningsmengder som kan tilføres avløpsnettet.
3. Totale forurensningsmengder som i dag tilføres renseanlegg i nedslagsfeltet.
4. Totale forurensningsmengder som slippes ut fra renseanlegg i nedslagsfeltet.
5. Totale tilførsler til resipient via elver, bekker og renseanlegg.

En langtids-undersøkelse vil også gi verdifull informasjon om effektene av tekniske tiltak og øke forståelsen av sammenhengen mellom resipientens tilstand og på en "regnskapsførsel". Målet bør være å kunne stille opp budsjetter for de viktigste forurensningskomponenter i Oslofjordens nedslagsfelt.

Arbeidet med å skaffe informasjon om tilførslene er imidlertid en omfattende oppgave.

Det finnes i dag en mengde data som gir mange verdifulle detaljopplysninger om lokale avløpsforhold rundt indre Oslofjord.

Flere kommuner foretar dessuten rutinemessige undersøkelser i sine vassdrag og renseanlegg.

De eksisterende opplysninger kan imidlertid som oftest ikke benyttes direkte, men må bearbeides for det formål som denne undersøkelse har. I denne sammenheng kan muligens en koordinering mellom kommunens undersøkelser være av betydning.

Kartlegging av tilførsler vil inngå som en del av overvåkingsprogrammet. I første omgang vil en sammenholde og gjennomgå eksisterende data-materiale, og foreta en vurdering ut fra dette. Videre arbeid vil være avhengig av de resultater en får i løpet av 1975. Arbeidet skal lede frem til en første oversikt over tilførsler fra land. Man skal i denne peke på de største usikkerhetsmomentene slik at en gjennom konkrete undersøkelser i de kommende år stadig kan forbedre kjennskapet til tilførsler av forurensninger til indre Oslofjord.

6. PUBLISERING AV NILS KLAVESTADS OSLOFJORD-UNDERSØKELSER 1962-65

Under Oslofjord-prosjektet 1962-65 gjennomførte lektor Nils Klavestad undersøkelser av den fastsittende algevegetasjonen i Vestfjorden og Bunnfjorden. Dette materiale utgjør en viktig referanse for studiet av forurensningenes påvirkning og forandring i Oslofjorden.

Det er derfor av stor betydning at dette materiale bearbeides og presenteres i en slik form at det kan benyttes av forskere som arbeider med Oslofjorden. I vedlegg 1 redegjør professor Trygve Braarud (Universitetet i Oslo), cand.real. Jan Rueness (UO) og cand.real. Tor Bokn (NIVA) ytterligere for begrunnelsen og verdien av at et slikt arbeide kommer i stand. I denne forbindelse foreslås en tilleggsbevilgning over programforslagets budsjett for 1975 på kr. 15 000.- til publisering av nevnte arbeid.

7. RAPPORTERING

Resultatene fra undersøkelsene i 1975 vil så vidt mulig bli rapportert i første halvår 1976. Eventuelle spesielle iakttagelser vil bli rapportert i notat-form til Oslofjordkontoret i løpet av året. Kortfattet, direkte rapportering av enkelte toktresultater vil bli oversendt i et mindre antall alt ettersom programmet fullføres.

8. OMKOSTNINGER

På grunn av en generell kostnadsøkning er omkostningene for 1975 høyere enn for 1974. Om programmet ikke skal nedskjæres må bidraget fra kommunene økes noe (ca. 10%). En del av omkostningene vil finansieres gjennom egne forskningsmidler. Dette går til fradrag i omkostningsoverslagets sluttsum.

Forbehold mot ytterligere kostnadsøkninger som følge av vanskelige værforhold og generell prisøkning må tas. Forslaget er basert på kostnadsgrunnlaget i januar 1975.

Publisering av Klavestads Oslofjordundersøkelser vil komme som tillegg.

Referanser

Magnusson, Bokn, Källqvist, Rygg (1974).

Undersøkelse av de hydrografiske og biologiske forhold i indre Oslofjord. Programforslag for 1974.

HYDROGRAFI:

Feltarbeid	kr. 110 000.-	
Analyser	" 80 000.-	
Primærdatabehandling	" <u>17 000.-</u>	
Totalt	kr. <u>207 000.-</u>	kr. 207 000.-

BENTHOSALGEUNDERSØKELSER:

Feltarbeid	kr. 21 000.-	
Analyser	" 6 000.-	
Primærdatabehandling	" <u>9 000.-</u>	
Totalt	kr. <u>36 000.-</u>	" 36 000.-

BLÅSKJELLUNDERSØKELSER:

Feltarbeid	kr. 9 000.-	
Analyser	" 12 000.-	
Primærdatabehandling	" <u>9 000.-</u>	
Totalt	kr. <u>30 000.-</u>	" 30 000.-

ALGETEST OG KLOROFYLL-
MÅLINGER:

Feltarbeid	kr. 30 000.-	
Analyser	" <u>44 000.-</u>	
Totalt	kr. <u>74 000.-</u>	" 74 000.-

INNLEDENDE BUNNFAUNASTUDIER

" 18 000.-

KARTLEGGING AV TILFØRSLER

" 30 000.-

Årsrapport

" 70 000.-

S U M

kr. 465 000.-

Dekning via egne forskningsmidler kr. 60.000.-

Beregnet bidrag fra Miljøvern-

departementet til Oslofjordkontoret " 75.000.- " 135 000.-

kr. 330 000.-

Publisering av Nils Klavestads undersøkelser

kr. 15 000.-

kr. 345 000.-

Vedlegg 1.

PUBLISERING AV NILS KLAVESTADS OSLOFJORDUNDERSØKELSER 1962-65

Som en viktig del av Oslofjordundersøkelsene 1962-66 inngikk undersøkelser av den fastsittende algevegetasjon i Vestfjorden og Bunnefjorden.

Arbeidet ble utført av en høyt kvalifisert algolog, lektor Nils Klavestad ved Sarpsborg gymnas. Undersøkelsene viste at det skjedde en markert endring i algevegetasjonens karakter fra Drøbak-området og inn til Oslo, hvilket først og fremst kan tilskrives en forurensningseffekt. Videre ble det også klarlagt at enkelte arters utbredelsesgrenser kan endres betydelig fra år til år. Vi anser en registrering av algevegetasjonen for en av de sikreste metoder til å kunne dokumentere endringer i miljøet i Oslofjorden forårsaket enten av naturlige faktorer eller sivilisatorisk påvirkning.

I overvåkningsprogrammet for Oslofjorden inngår som en viktig del av undersøkelsene en oppfølging av Klavestads kartleggingsarbeid, som også er med på å danne vurderingsgrunnlaget for våre nyere undersøkelser. Imidlertid inneholder delrapport nr. 9 (Nils Klavestad: Undersøkelser over benthos-algevegetasjonen i indre Oslofjord i 1962 - 1965) bare et utdrag av et større manuskript, som foreligger delvis ferdigskrevet på engelsk (ca. 250 s.). Dette manuskript inneholder bl.a. et upublisert avsnitt (ca. 75 s.), som omhandler de enkelte algearters biologi i fjorden. Vi anser det av stor betydning for vårt overvåkningsprogram at dette arbeid blir publisert og således blir tilgjengelig for alle som kommer til å arbeide i Oslofjorden i fremtiden.

På budsjettet for 1975 har vi derfor tillatt oss å føre opp kr. 15 000.- i tillegg til det øvrige program, hvilket skulle kunne sikre at Klavestad kan utarbeide sitt manuskript for publisering i et egnet fagtidsskrift. Utarbeidelsen vil foregå i nært samarbeid med Institutt for marin biologi og limnologi, avdeling marin botanikk, Universitetet i Oslo, og Fjorandskningen ved HVA.

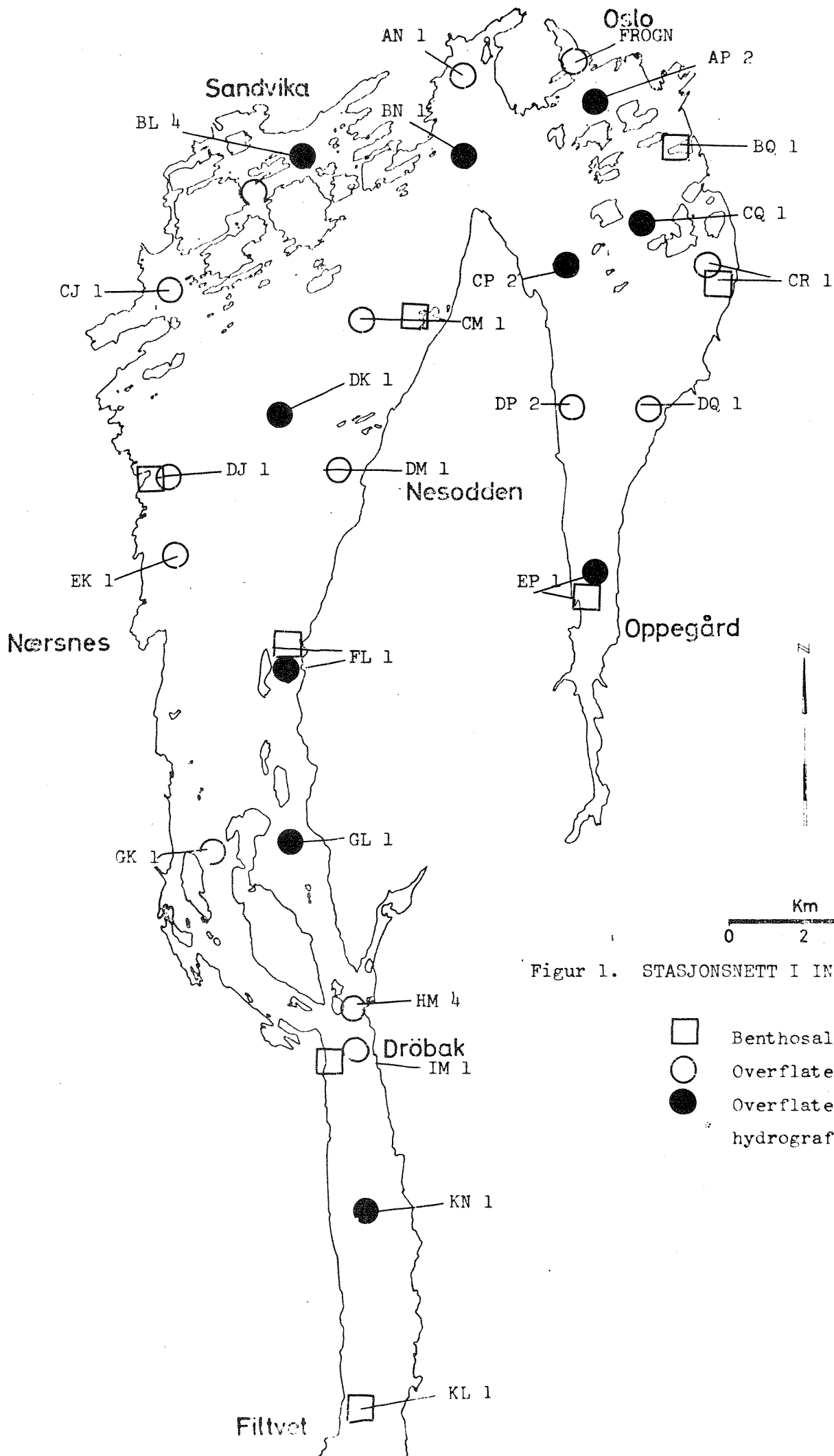
Jan Rueness
Jan Rueness

Tor Bokn
Tor Bokn

Publiseringen av Nils Klavestads omfattende og grundige undersøkelser over benthosvegetasjonen i indre Oslofjord anser jeg som en meget viktig oppnåelse. Hans resultater gir en verdifull karakteristikk av forholdene i 60-årene og representerer et meget godt sammenlikningsgrunnlag ved senere forurensningsstudier i fjorden.

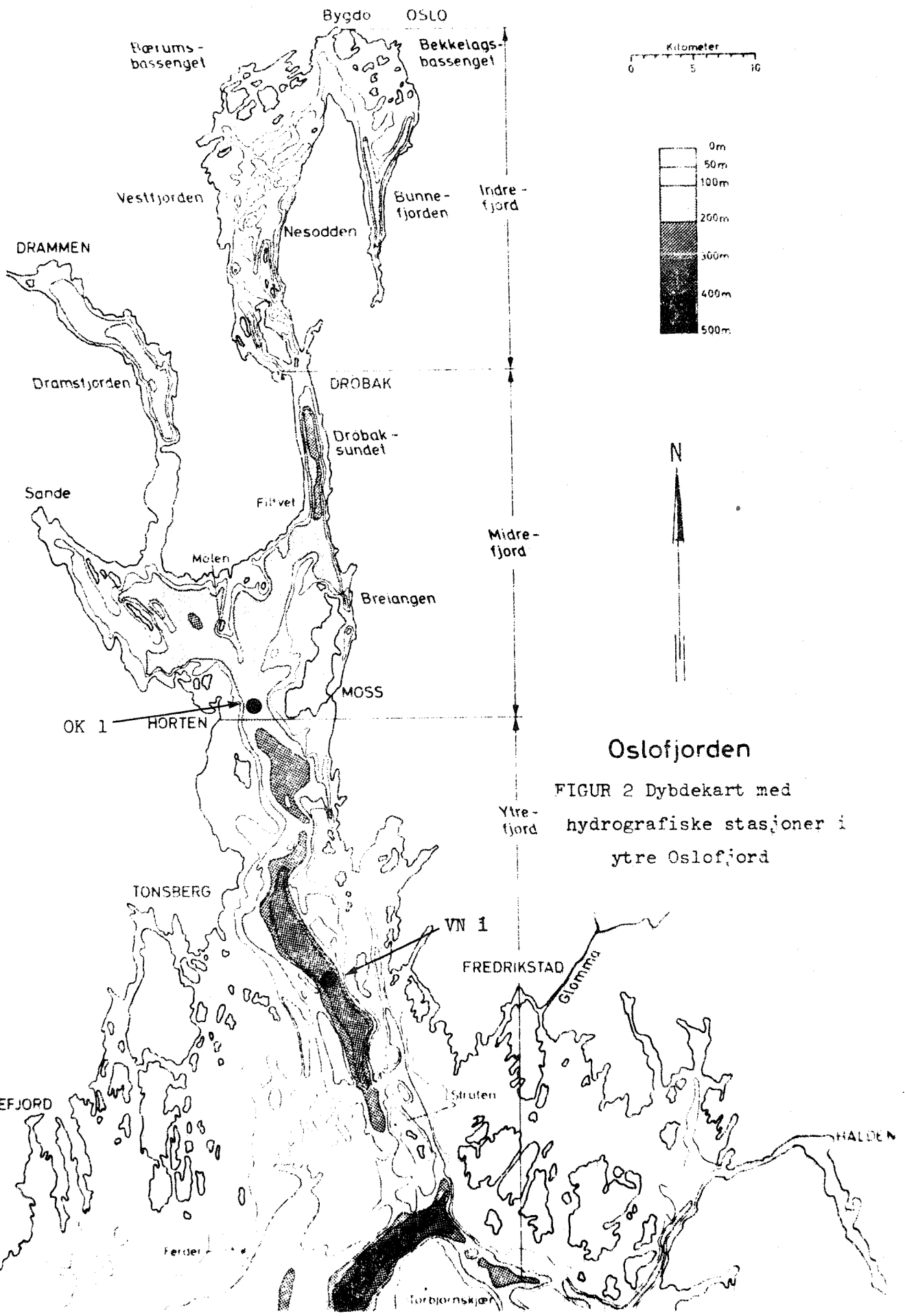
Desember 1974

14. des. 1974
Trygve Braarud



Figur 1. STASJONSNETT I INDRE OSLOFJORD

- Benthosalgestasjoner
- Overflatestasjoner
- Overflatestasjoner og hydrografiske stasjoner



Oslofjorden

FIGUR 2 Dybdekart med hydrografiske stasjoner i ytre Oslofjord