

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-88/74

FORSLAG TIL RESIPIENTUNDERSØKELSE

AV

BORGUNDFJORDEN I ÅLESUND

Undersøkellesprogram

Saksbehandler: cand.real. Tor Bokn

Medarbeider: cand.real. Jarle Molvær

Blindern, 18. desember 1974

OP - 0635

## F O R O R D

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har utarbeidet foreliggende programforslag etter henvendelse fra Ålesund kommune, Formannskapet, i brev av 10. oktober 1974.

Programmet bygger på grunnlagsdata som eksisterende kommunale kloakkutslipp og industriutslipp, forslag til kloakkrammeplan og annet materiale tilsendt fra Ålesund kommunes tekniske etat, analysedata fra Næringsmiddelkontrollen i Ålesund, hydrografisk materiale fra Borgundfjorden tilsendt fra Norsk Oseanografisk Datasenter og erfaringsgrunnlag fra tidligere resipientundersøkelser i norske fjorder.

Medarbeidere ved de ovennevnte institusjoner takkes for all velvillig hjelp.

Blindern, 18. desember 1974

Tor Bokn

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

	Side:
FORORD	1
INNHALDSFORTEGNELSE	2
1. FORMÅL	3
2. ARBEIDSOPPGAVER	3
2.1 Forarbeid og planlegging	3
2.2 Forurensningstilførsler	4
2.3 Vannutskifting og vannkvalitet	4
2.4 Strømmålinger	6
2.5 Vannets vekstegenskaper	7
2.6 Gruntvannsorganismer	7
2.7 Bløtbunnsfauna	8
2.8 Bakteriologiske analyser	8
2.9 Sedimentstudier	9
3. SAMARBEID MED ANDRE INSTITUSJONER	9
4. BUDSJETT	10
Figur 1 Hydrografiske stasjoner	13

## 1. FORMÅL

Programforslaget er utarbeidet med basis i følgende formål:

- I Borgundfjordens nåværende tilstand beskrives med hensyn til eksisterende organismesamfunn og vannmassenes kvalitet sett i relasjon til generelle bruksinteresser, herunder beskrivelse av den alminnelige forurensningstilstand og eventuelle særskilte forureningsvirkninger.
- II Undersøkelsen skal gi grunnlag for å kunne vurdere hvordan eksisterende tilstand eventuelt kan forbedres.
- III Data fra undersøkelsen skal danne utgangspunkt for bedømmelse av fjordens fremtidige utnyttelse, bl.a. som resipient, og skaffe klarhet i hvilke deler av fjorden og hvilke dyp som er best egnet for utslipp av avløpsvann.

## 2. ARBEIDSOPPGAVER

### 2.1 Forarbeid og planlegging

Til grunnlag for detaljplanleggingen vil det bli innsamlet og bearbeidet data om topografiske/geografiske forhold, forurensningstilførsler og resultater fra tidligere undersøkelser i det aktuelle området.

Programmet vil være under en kontinuerlig vurdering etter som feltarbeidet skrider fram. Nye opplysninger som framkommer under toktene, vil kunne føre til faglig begrunnede endringer og omprioriteringer i det opprinnelige program.

I posten 2.1 er også inkludert møter og annen forbindelse med oppdragsgiver, idet en anser det for rimelig at Ålesund kommune vil ønske god kontakt med de forskjellige medarbeidere i prosjektet.

Instituttet finner det ønskelig at oppdragsgiver oppnevner en ansvarlig person, som kan koordinere den del av arbeidet som skal utføres lokalt.

## 2.2 Forurensningstilførsler

For å få en oversikt over kilder og tilførsler av forurensningskomponenter til Borgundfjorden, må det samles inn data fra husholdningskloakk, industriutslipp og avrenning fra landbruksområder og øvrige landarealer. Hensikten med en slik oversikt er dels å få bestemt totaltilførselen av forurensningskomponenter som nedbrytbart organisk stoff, plantenærings-salter, miljøgifter og partikulært materiale, dels å få fastslått de enkelte kilders relative betydning. Disse forurensningskategorier kan ha en utslagsgivende betydning for fjordens tilstand, og kan således bidra til en bedre forståelse av vannkvaliteten. Kommunen har allerede vært behjelpelig med innsamling av en del data, dog gjenstår en del innsamlingsarbeid og bearbeidelse. Instituttet har et fast opplegg for denne kategorien av oppgaver, slik at det framkomne materialet blir sammenliknet med belastningsdata fra andre områder.

## 2.3 Vannutskifting og vannkvalitet

### Generelt

De hydrofysiske og hydrokjemiske målingene danner grunnlaget for å vurdere vannutskifting, strømforhold, oppholdstid og lagdeling i fjorden, samt de levende organismers ytre miljø.

Havforskningsinstituttet i Bergen har foretatt hydrografiske målinger (temperatur, saltholdighet, iblant oksygen og fosfat) i Borgundfjorden fra 1927 og spesielt i tidsrommet 1938-40. Disse dataene er tilgjengelige fra Norsk Oseanografisk Datasenter i Bergen, og vil utgjøre et verdifullt referansemateriale for den planlagte resipientundersøkelsen. Som grunnlag for vurdering av vannutskiftingen i Borgundfjorden, er imidlertid målingene noe utilstrekkelige idet de hovedsakelig er utført i vinterhalvåret, og til dels med lange mellomrom.

Næringsmiddelkontrollen i Ålesund har siden 1972 tatt vannprøver fra Borgundfjordområdet og analysert disse på en rekke parametre (temperatur, kloridinnhold, oksygen, farge, turbiditet og pH). Disse målingene danner et verdifullt supplement til undersøkelsene, og ved programforslagets utarbeidelse har en tatt hensyn til de informasjoner disse målingene har gitt.

Plasseringen av stasjoner for hydrografiske og hydrokjemiske målinger er valgt ut fra følgende hensyn:

- undersøkelse av områder som må antas å være særlig hardt belastet med forurensende utslipp,
- undersøkelse av områder hvor utslipp fra større renseanlegg er tenkt plassert (iflg. Ålesund kommunes kloakkrammplan. Forslag II, alt. 1),
- behov for mer generelle opplysninger om vannutskifting og vannkvalitet i fjordområdet.

Man vil benytte to typer stasjoner: dypstasjoner og overflatestasjoner.

#### Toktprogram og analyser

Det foreslås 4 hovedtokt til 10 dypstasjoner og 3 overflatestasjoner. Stasjonsnettets er vist på figur 1.

Tverrsnittet med st. B9-B10 ventes å gi opplysninger om variasjoner i vannkvaliteten på tvers av Åsefjorden, og om en eventuell sirkulasjon i de øvre vannlag.

På dypstasjonene vil vannprøver bli tatt i følgende standarddyp: 0, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100 og 125 m. For hver stasjon vil største måledyp avhenge av bunn dybet. Hvis målingene tilsier det, vil enkelte måledyp bli sløyfet eller nye komme i tillegg.

Temperatur, saltholdighet og oksygen måles i alle dyp. Total nitrogen, nitritt/nitrat, ammonium, total fosfor og ortofosfat bestemmes for 6-10 måledyp. Total organisk karbon og jern bestemmes for 3-4 måledyp på enkelte stasjoner. På ett av toktene vil det på utvalgte stasjoner bli innsamlet vannprøver fra overflatelaget (0-2 m dyp) og i et større dyp til orienterende analyse på innhold av bly, kvikksølv, mangan, sink, kadmium, krom, kopper og nikkel. Det tas forbehold om at noen av disse komponentene kan bli sløyfet eller andre komme til hvis resultatene fra undersøkelsen av forurensningstilførsler tilsier det. Videre vil siktedypet bli rutinemessig målt på alle stasjoner ved hvert tokt.

På overflatestasjonene blir det innsamlet blandingsprøver fra 0-2 m dyp til bestemmelse av temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold, total nitrogen, nitritt/nitrat, ammonium, total fosfor og ortofosfat. Siktedypet blir også målt. Ved behov vil det bli innsamlet prøver til analyse på oljeinnhold.

Som en overvåking av fjordens hydrografiske tilstand, bør det mellom hvert hovedtokt utføres et tokt med målinger av temperatur, saltholdighet og oksygen i alle dyp på samtlige dypstasjoner. Fra 0-2 m dyp tas en blandingsprøve for bestemmelse av total nitrogen, nitritt/nitrat, ammonium, total fosfor og ortofosfat. Likeledes måles siktedypet på hver stasjon.

Overflatestasjonene tas som under hovedtoktene.

Det forutsettes at oppdragsgiver stiller lokale medarbeidere og båt m/skipper til disposisjon. Under de første toktene vil lokale medarbeidere bli opplært. Båten må ha et godt ekkolodd, ha god arbeidsplass (overdekket og/eller skjernet mot vind og regn), mast med bom, og det er ønskelig at den er utstyrt med god vinsj og ca. 150 m 4-5 mm wire.

#### 2.4 Strømmålinger

Strømmålinger vil kunne tjene til å kartlegge lokale strømforhold (strømretning og hastighet) utenfor nåværende og/eller planlagte større utslipp av forurensninger.

Strømmålinger kan i prinsippet utføres etter to metoder:

- ved å måle strømmens retning og hastighet i ett eller flere dyp over et lengre tidsrom.
- ved å plassere driftlegemer i bestemte dyp og følge deres bevegelser over et kortere tidsrom.

Spørsmålet om eventuelle strømmålinger i Borgundfjordområdet, hvor de eventuelt skal gjøres og hvilke metoder som skal anvendes, bør det imidlertid først tas standpunkt til etter at en del av det hydrografiske feltarbeid er unnagjort.

## 2.5 Vannets vekstegenskaper

Planktonet i sjøen danner næringsgrunnlaget for dyr i området. Planteplanktonet, som er første ledd i næringskjeden, er bl.a. avhengig av tilstrekkelig lys og plantenæringsalter som nitrogen- og fosforforbindelser. Oftest vil nevnte næringsalter være vekstbegrensende. I kloakkbelastede sjøresipienter vil det imidlertid være rikelig tilgang på nitrogen- og fosforforbindelser slik at planteplanktonet har gode vekstvilkår, og således representere en sekundærbelastning flere ganger større enn primærbelastningen (eutrofiering). Vannets evne til å underholde algevekst (vekstpotensialet) kan undersøkes ved algekulturer i laboratoriet. Ved tilsvarende teknikk kan en få holdepunkter for å bedømme hvilke plantenæringsstoffer som er vekstbegrensende. Opplysninger av denne art vil kunne være av betydning for vurderingen av hvilke rensetekniske tiltak som bør iverksettes.

I forbindelse med de fire hydrografiske hovedtokt vil vannprøver (0-2 m) fra 3-4 av hydrografistasjonene bli samlet inn til vekstforsøk. Dessuten vil supplerende klorofyllmålinger fra samme stasjoner gi opplysninger om vannets planteplanktonmasse. Kvalitative og kvantitative planteplanktonprøver samles inn og oppbevares som referansemateriale, og vil bare bli bearbeidet i den utstrekning det anses nødvendig.

## 2.6 Gruntvannsorganismer

Studier av fastsittende alger og dyr knyttet til bunnen er av stor verdi, fordi stasjonære organismer er gode indikatorer på miljøforholdene. Med kjennskap til naturforhold som lys, temperatur, saltholdighet, hydrokjemiske forhold og bølgeeksponering vil en ut fra kunnskaper om de enkelte arters miljøkrav, kunne relatere organismesammfunnenes sammensetning til eventuell sivilisatorisk påvirkning. Registrering av utbredelsen til den fastsittende algevegetasjon og gruntvannsfauna knyttet til bunnen vil også tjene som referansemateriale for eventuelle senere undersøkelser.

Kartleggingen av gruntvannsorganismene vil bli utført i sommerhalvåret, dels ved undersøkelser i fjæra og dels ved dykking ned til algevegetasjonens nedre grense. Fotografering og innsamling av materiale vil bli



utført i den utstrekning det er nødvendig for å kunne dokumentere de eksisterende forhold. Stasjonenes beliggenhet kan først bestemmes etter en innledende befaring i området. Under en slik befaring er det spesielt viktig å finne fram til representative stasjoner, som ikke i for stor grad skiller seg fra hverandre med hensyn til naturlige miljøfaktorer. Imidlertid tas det sikte på 5-6 stasjoner i Borgundfjorden og en referansestasjon i Storfjorden.

I forbindelse med studiene av gruntvannsorganismene, vil utvalgte indikatororganismer som Grisatang (*Ascophyllum nodosum*) og Blåskjell (*Mytilus edulis*) bli samlet inn fra et par belastede områder i Borgundfjorden til orienterende analyser på tungmetaller og miljøfremmede organiske stoffer. Et antatt mindre belastet område fra Storfjorden velges til referanseområde. Resultatene kan sammenliknes med informasjoner fra andre deler av kysten med ulik grad av påvirkning.

## 2.7 Bløtbunnsfauna

Sammensetningen av bunndyrsamfunnene er vel egnet til å påvise miljøforholdene i bunnvannet. Sterkt organisk belastede vannmasser med oksygenvinn vil oppvise andre og ofte artsfattigere samfunn enn steder med friskere bunnvann. Innsamling av bløtbunnsfauna kan kreve bruk av flere ulike redskaper, og kvantitativ bearbeidelse er tidkrevende. Stasjonsantallet vil derfor bli begrenset til 2-3 lokaliteter, valgt på grunnlag av hydrografiske og andre observasjoner.

Innsamlet materiale kan eventuelt senere analyseres på tungmetaller og organiske miljøgifter.

## 2.8 Bakteriologiske analyser

Næringsmiddelkontrollen i Ålesund har samlet inn sjøvannsprøver fra Borgundfjorden og analysert på bl.a. coliforme bakterier og total kimtall. Data presenteres hvert år i en rapport. Da det forutsettes at Ålesund kommune vil fortsette disse analyser, vil bakteriologiske analyser ikke bli inkludert i dette programforslaget.

## 2.9 Sedimentstudier

I orienterende øyemed vil det etter vurdering av hydrografidata bli tatt prøver av bunnsedimentene, som eventuelt vil kunne fortelle noe om utviklingstendensene i bunnvannets oksygeninnhold i de senere år, sett i relasjon til endringer i belastningen av organisk materiale.

Fra ulike dyp i fjorden vil det bli tatt 5-6 sedimentprøver til analyse på innhold av organisk stoff, nitrogen, fosfor og tungmetaller, eventuelt også halogenerte (klorerte, bromerte) hydrokarboner. Standpunkt til endelig analyseprogram kan først tas på grunnlag av innkomne opplysninger om forurensningstilførsler fra industri o.a. Under alle omstendigheter bør det gjøres et mindre antall analyser både for sammenlikning med andre områder og i referanseøyemed.

## 3. SAMARBEID MED ANDRE INSTITUSJONER

Av det skisserte programforslag framgår det at NIVA kan dekke spørsmål som angår lagdeling, vannbevegelse, kjemisk vannkvalitet og dessuten undersøkelse av gruntvannsorganismer og bløtbunnsfauna for å bedømme fjordens alminnelige tilstand og resipientegenskaper.

Borgundfjorden er en viktig fjord i fiskerihenseende. Således antas den å være gyteplass for en av våre torskestammer, som sannsynligvis danner grunnlag for kysttorskefisket på Nord-Vestlandet. Utredning av spørsmål som angår torskestammens bestands- og gyteforhold, vil bli gjennomført som en hovedfagsundersøkelse ved Norges Fiskerihøgskole i Bergen, samtidig som en annen hovedfagstudent skal gjøre hydrografiske undersøkelser. Sistnevnte student vil muligens allerede ha avsluttet sitt feltarbeid innen NIVAs undersøkelser kan komme i gang. Imidlertid vil utveksling av data være av stor verdi. Instituttet har vært i kontakt med de nevnte studenter, som er interessert i en koordinering av arbeidene i Borgundfjorden. Dessuten vil det bli tatt kontakt med andre hovedfagstudenter om en mulig undersøkelse av dyreplankton, da dette er torskelarvenes viktigste ernæringskilde.

#### 4. BUDSJETT

Programforslaget tilsikter å dekke de fleste aspekter med unntak av de fiskeribiologiske, der det som nevnt er planlagt et hovedfagsarbeide ved Fiskerihøgskolen. NIVA vil presisere at instituttet må kunne stå fritt til å foreta mindre endringer i programmet dersom faglige kriterier skulle nødvendiggjøre dette i løpet av feltundersøelsene. Større endringer vil bare bli gjennomført etter samråd med oppdragsgiver.

Programforslaget forutsetter at lokale medarbeidere som båtfører m/ mannskap og ansatte i Ålesund tekniske etat kan være behjelpelig med prøvetaking i tiden mellom hovedtoktene. Dessuten forutsettes det at kommunen kan skaffe en velegnet båt til hydrografimålinger og innsamling av bunnprøver, samt en mindre båt av snekke- eller cabincruiser-type til strand- og dykkerundersøkelser.

Omkostningene er beregnet ut fra 1975-priser, men det tas forbehold om uforutsette utgifter som landligge forårsaket av dårlig vær eller driftsuhell og andre uforskyldte prisøkninger, herunder generell årlig pris- og lønnsøkning.

##### 4.1 Forarbeid og planlegging

Posten omfatter innsamling av data, studier av tidligere undersøkelser fra området, opplæring av lokale medarbeidere, samt møte- og informasjonsvirksomhet kr 15 000,-

##### 4.2 Forurensningstilførsler

Innsamling og bearbeidelse av data " 15 000,-

##### 4.3 Vannutskifting og vannkvalitet

###### a) Overvåkingstokt:

4 tokt å 1 person i 3 dager	: kr 16 000,-	
Kjemiske analyser	: " 15 000,-	
Diett, overnatting, transport	: " 5 000,-	" 36 000,-

b) Hovedtokt:

4 tokt á 2 mann i 3 dager	: kr 32 000,-	
Kjemiske analyser	: " 48 000,-	
Diett, overnatting, transport	: " 10 000,-	
Bearbeidelse, rapportering av a) og b)	: <u>" 40 000,-</u>	kr 130 000,-

4.4 Strømmålinger

Utsettes eventuelt til senere.

4.5 Vannets vekstegenskaper

Laboratoriarbeid	: kr 4 500,-	
Kjemiske analyser	: " 3 000,-	
Klorofyllanalyser	: " 3 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	: <u>" 6 000,-</u>	" 16 500,-

4.6 Gruntvannsorganismer

Dykkerundersøkelse, 3 pers. i 4 dgr.	: kr 16 000,-	
Diett, overnatting, transport	: " 5 000,-	
Analyse av innsamlet biologisk materiale	: " 10 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	: <u>" 10 000,-</u>	" 41 000,-

4.7 Bløtbunnsfauna

Innsamling av bunndyr, 2 pers. i 3 dgr.	: kr 8 000,-	
Diett, overnatting, transport	: " 2 500,-	
Analyse av innsamlet biologisk materiale	: " 20 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	: <u>" 10 000,-</u>	" 40 500,-

4.8 Bakteriologiske analyser

Utføres lokalt.

4.9 Sedimentstudier

Feltarbeid, 1 person i 1 dg	: kr 1 000,-	
Analyser	: " 3 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	: <u>" 15 000,-</u>	<u>" 19 000,-</u>
Samlede kostnader:		<u>kr 313 000,-</u> =====

-----

Instituttet regner med å kunne starte undersøkelsene høsten 1975. Spesielt er samarbeidet med nevnte hovedfagstudenter avhengig av at arbeidet kommer i gang i løpet av 1975.

BOK/LJA

19.12.1974

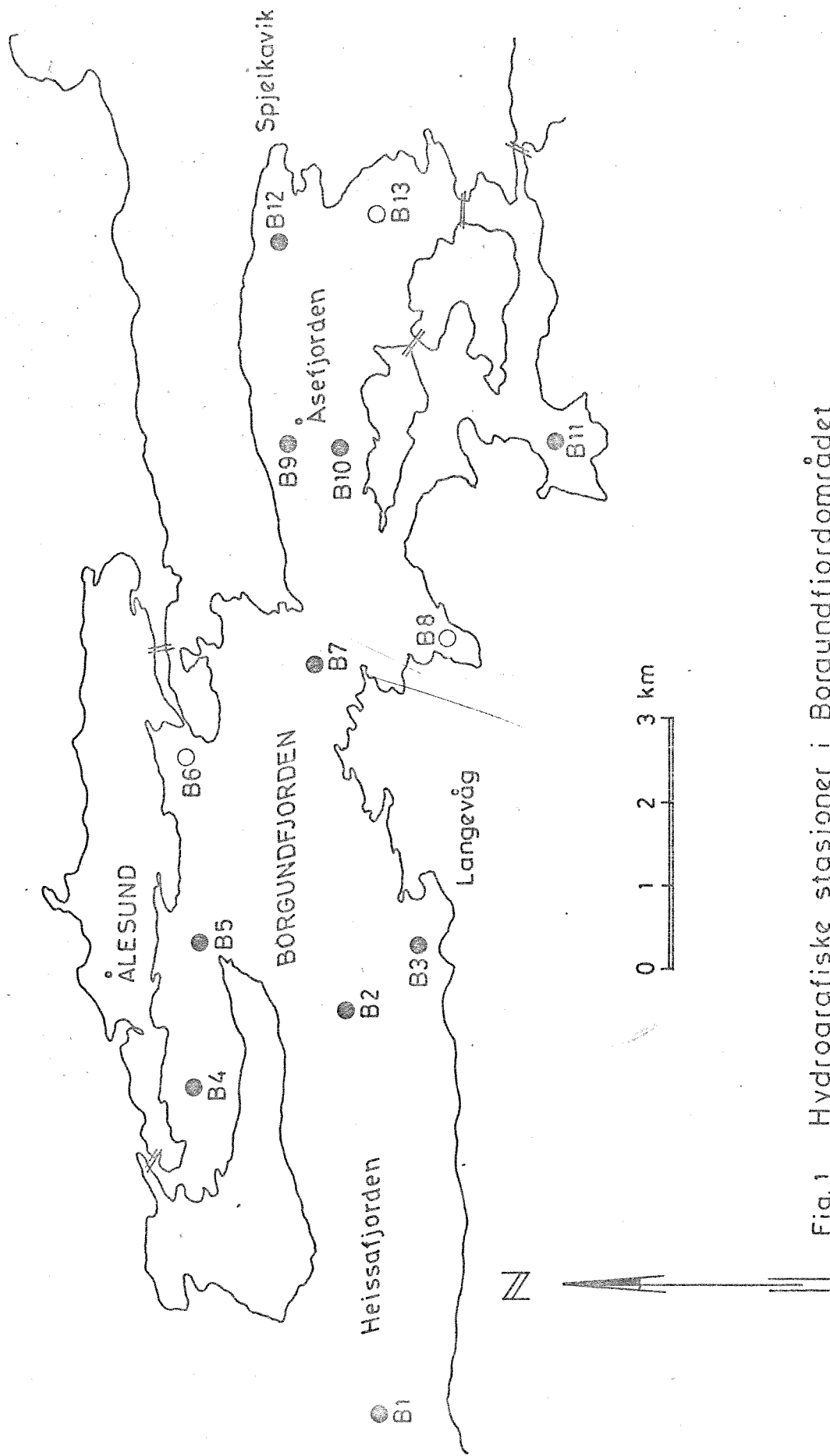


Fig. 1 Hydrografiske stasjoner i Borgundfjordområdet

● = Dypstasjon

○ = Overflatestasjon