

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

DE-0546

O-134/73  
VURDERING AV KARMØY-OMRÅDET  
SOM RESIPIENT FOR KJØLEVANN  
FRA VARMEKRAFTVERK

Rapport 1  
Tidligere undersøkelser  
i området

Saksbehandler: cand.real. Tor Bokn  
Medarbeider: cand.real. Jon Knutzen

Rapporten avsluttet: 8.januar 1974

## F O R O R D

Etter oppdrag fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Statskraftverkene, om vurdering av alternative plasseringer av varmekraftverk i Karmøyområdet, er det gitt et sammendrag over tidligere undersøkelser samt et skjønn på forurensningstilførsler i området. Dessuten er det vurdert behov for videre arbeid utover foreliggende primærvurdering.

Arbeidet har vært noe komplisert på grunn av vanskelig tilgjengelige data. Institutt for marinbiologi og limnologi, Universitetet i Oslo og Biologisk stasjon, Espegrend, Universitetet i Bergen, takkes for imøtekommenhet. Likeledes takkes kommuneingeniøren og herredsaqrnomen i Karmøy kommune, kommuneingeniør og jordstyreassistent i Sveio kommune og kommuneingeniøren i Tysvær kommune for opplysninger om de alternative byggesteder.

INNHOLDSFORTEGNELSE

|  | Side |
|--|------|
| FORORD   | 2    |
| 1. TIDLIGERE UNDERSØKELSER                           | 4    |
| 1.1 Innledning                                       | 4    |
| 1.2 Forurensningsbelastning og hydrografiske forhold | 4    |
| 1.3 Biologiske forhold                               | 10   |
| 2. FORURENSNINGSTILFØRSLER                           | 10   |
| 3. VURDERING AV ALTERNATIVE BYGGESTEDER              | 11   |
| 4. MOMENTER AV BETYDNING FOR VIDERE ARBEID           | 12   |
| 5. LITTERATUR  | 13   |
| FIGURER  | 15   |

## 1. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

### 1.1 Innledning

I figur 8 er vist de alternative byggestedene for et varmekraftverk. Det er utført få hydrografiske og biologiske undersøkelser i det aktuelle området, derimot finnes en del tidligere arbeider fra nærliggende kystavsnitt syd og nord for Karmøy. De tidligste data om biologi i dette området skriver seg fra Hansteen (1892) og Norum (1913). Begge arbeider er en kartlegging av fastsittende alger. De øvrige undersøkelser er utført i løpet av de siste tyve år, bl.a. et studium av Nord-Rogalandsfjordenes forurensnings-tilstand (NIVA, 1973). I det følgende er det laget et sammendrag av det foreliggende materialet. Formålet er å gi grunnlag for vurdering av behovet for eventuelle senere resipientundersøkelser i området.

### 1.2 Forurensningsbelastning og hydrografiske forhold

Instituttets rapport fra 1973 gir bl.a. opplysninger om Karmsundet, Førdesfjorden, Førlandsfjorden, Grinde-Skjoldafjorden og Viksefjorden.

For Karmsundets vedkommende er det grunn til å regne med variert og relativt sterk forurensningsbelastning. Tilførslenes mengde og sammensetning er ikke kjent, men det er ca. 35.000 personer bosatt i nedbørfeltet, foruten betydelig industriutslipp. Data for Karmsundet med nedbørfelt, som er aktuelle for byggealternativ 310 (se figur 8), er gitt i tabell 1.

Beskrivelsen av de fysiske forhold baserer seg på observasjoner fra juli og november 1971, og februar og mai 1972. Det ble benyttet følgende parametre: Temperatur, saltholdighet og siktedyp.

Overflateverdiene for saltholdigheten i Karmsundet var høye. Således lå saliniteten ved de fleste målinger mellom 30 og 32 ‰.

Tabell 1. Karakteriserende data for Karmsundet (NIVA, 1973).

|                                    |     |       |                      |
|------------------------------------|-----|-------|----------------------|
| Lengde (av betraktet del)          | ca. | 21    | km                   |
| Vannoverflate                      | "   | 27    | km <sup>2</sup>      |
| Vannvolum                          | "   | 1 230 | mill. m <sup>3</sup> |
| Største dyp (st. MG-1)             | "   | 220   | m                    |
| Minste dyp (terskel)               | "   | 15    | m                    |
| Overflatebredde ved terskel        | "   | 330   | m                    |
| Tverrsnitt ved terskel             | "   | 4 600 | m <sup>2</sup>       |
| Vannvolum over terskeldyp          | "   | 930   | mill. m <sup>3</sup> |
| Vannvolum under terskeldyp         | "   | 300   | mill. m <sup>3</sup> |
| Nedbørfelt (inkl. sundets overfl.) | "   | 115   | km <sup>2</sup>      |
| Midlere ferskvannstilførsel        | "   | 5,2   | m <sup>3</sup> /s    |
| Midlere tidevannsvariasjon         | "   | 50    | cm                   |
| Tidevannsvolum                     | "   | 13,5  | mill. m <sup>3</sup> |

Siktedypene varierte fra stasjon til stasjon og fra årstid til årstid, noe som kan skyldes endringer både i partikkelinnhold og varierende planktonbestander. Jevnt over var siktedypene i Karmsundet mindre enn hva en kan vente på tilsvarende, men upåvirkede Vestlands-lokaliteter.

Figur 1 viser målestasjonene, og figur 2 viser langsgående vertikalsnitt fra Karmsundet. Det foreliggende materialet tyder på at vannmassene i Karmsundet står i god forbindelse med de åpne områdene utenfor, både nord og sør for sundet. Det er ikke funnet tegn til stagnerende vannmasser i bassengene mellom de grunneste partier. Det er antatt at terskelen nord for bassenget ved stasjon HF-1 (se figurene 1 og 2) er dyp nok til at man har en effektiv vannutskiftning.

Tidevannsstrømmer og vinddrevne strømmer er de mekanismer som har størst betydning for vanntransporten gjennom Karmsundet. Med sin periodiske gjennomstrømming begge veier, skaper tidevannet bevegelse i vannmassen og gir en betydelig fornyelse av vannet, anslagsvis 20-30% av tidevannsvolumet. De vinddrevne strømmer kommer i tillegg til tidevannsstrømmene og kompliserer forholdene, men bidrar i vesentlig grad til vannbevegelsene.

Sett over året som helhet er det ingen sesong som peker seg ut med spesielt god eller spesielt dårlig vannutskiftning. Det er ingen typiske sesongvariasjoner lik de som opptrer i fjorder med f.eks. stor periodisk ferskvannstilførsel.

Det er en svak lagdeling i alle perioder, se figurene 3 og 4 som viser tetthetsprofiler for stasjon HF-1 og stasjon KF-1 fra hele undersøkelsesperioden. Sjiktninger er tydeligere på stasjon KF-1 enn på HF-1. Dette skyldes antakelig at vannmassene er relativt rolig i det vide, dype området fra stasjon KF-1 og sydover, mens det i bassenget ved stasjon HF-1 er kraftigere vannbevegelser og mer gjennomblanding.

På grunnlag av de foreliggende kunnskaper kan man konkludere med at vannmassene i hovedløpet sannsynligvis er i betydelig bevegelse og har god forbindelse med de utenforliggende kystområder både gjennom den sørlige og nordlige munning. Denne utskiftningen omfatter antakelig vannmassene i alle dyp.

På figur 1 er avmerket målestasjonene i Førdesfjorden, og i tabell 2 er det satt opp data for fjorden og nedbørfeltet.

Tabell 2. Karakteriserende data for Førdesfjorden med tilhørende nedbørfelt. (NIVA, 1973)

|                                     |     |       |                      |
|-------------------------------------|-----|-------|----------------------|
| Lengde                              | ca. | 20    | km                   |
| Vannoverflate                       | "   | 21    | km <sup>2</sup>      |
| Vannvolum                           | "   | 1 050 | mill. m <sup>3</sup> |
| Største dyp                         | "   | 176   | m                    |
| Terskeldyp                          | "   | 42    | m                    |
| Nedbørfelt (inkl. fjordens overfl.) | "   | 73    | km <sup>2</sup>      |
| Midlere ferskvannstilførsel         | "   | 3,4   | m <sup>3</sup> /s    |
| Midlere tidevannsvariasjon          | "   | 30    | cm                   |
| Tidevannsvolum                      | "   | 6,3   | mill. m <sup>3</sup> |
| Befolkning                          | "   | 1 400 |                      |
| Hyttebebyggelse                     | "   | 130   |                      |

Fjorden er ingen typisk terskelfjord. Vannutskiftningen er derfor god. Det er liten utpreget lagdeling, og tidevannet blir ikke dempet inne i fjorden. Det er ikke påvist noen åpenbare forurensningseffekter i fjorden, og konsentrasjonene av plantenæringsstoffer lå innenfor upåvirket kystvanns normale variasjonsområder.

Målestasjoner i Førlandsfjorden fra NIVA (1973) er avmerket i figur 1, og karakteristiske data for fjordområdet er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3. Karakteriserende data for Førlandsfjorden. (NIVA, 1973)

|                                     |     |     |                      |
|-------------------------------------|-----|-----|----------------------|
| Lengde                              | ca. | 13  | km                   |
| Vannoverflate                       | "   | 9,6 | km <sup>2</sup>      |
| Vannvolum                           | "   | 168 | mill. m <sup>3</sup> |
| Største dyp (i ytre basseng)        | "   | 93  | m                    |
| Største dyp (innenfor terskelen)    | "   | 37  | m                    |
| Minste dyp (terskeldyp)             | "   | 10  | m                    |
| Nedbørfelt (inkl. fjordens overfl.) | "   | 57  | km <sup>2</sup>      |
| Midlere ferskvannstilførsel         | "   | 2,8 | m <sup>3</sup> /s    |
| Midlere tidevannsvariasjon          | "   | 30  | cm                   |
| Tidevannsvolum                      | "   | 2,9 | mill. m <sup>3</sup> |

Data for Førdesfjorden og Førlandsfjorden vil ha aktualitet for byggalternativene 301 og 310 (se figur 8).

De hydrografiske undersøkelsene har vist at vannkvaliteten i de øverste 10-15 m var jevnt over tilfredsstillende med hensyn til oksygeninnhold og næringssaltinnhold. I dypvannet innenfor terskelen ble det imidlertid registrert periodevis stagnasjon.

Vannmassene i Førlandsfjorden er tydelig lagdelt med et øvre lag med brakkvann som varierte i tykkelse mellom 5 og 12 m.

Figur 5 viser målestasjoner i Grindefjord/Skjoldafjord. Stasjon KK.1, som ligger ytterst i Skjoldafjorden, skulle være av spesiell interesse for byggealternativ 301 (se figur 8).

Vannmassene på stasjon KK.1 hadde god utskiftning med vannmassene i Boknafjorden. De brakke vannmassene inne i Grindafjord/Skjoldafjord hadde imidlertid en viss innflytelse ytterst i fjorden. På stasjon KK.1 var saltholdigheten i overflaten i den tid undersøkelsene pågikk, mellom 24 og 30 ‰

Figur 6 viser syv parametre, målt på stasjon Ok.1, som ligger ca. 10 km syd for stasjon KK.1. Det fremgår at næringssaltinnholdet har vært lavt, og de små forandringene i vannets kjemiske egenskaper med dypet viser homogene vannmasser på observasjonsdatoen. (8.6.1972)

Som følge av ferskvannstilrenning og det lave terskeldypet var det stor tetthetsforskjell mellom vannmassene utenfor og innenfor terskelen i Skjoldafjorden. Innenfor Skjoldastraumen (se figur 5) er det stagnerende forhold og sannsynligvis permanent anaerobe forhold under 25-35 m i hele undersøkelsesperioden (NIVA 1973). Dette ble også konstatert i 1932 (Strøm, 1936) og 1953/54 (Strand, 1956).

Figur 7 viser målestasjonene i Viksefjord. Fjorden er en utpreget terskelfjord, med et langt, smalt og grunt innløp. Grunneste terskel, 1,5 m, ligger ved Straumen (B3 på figur 7), mens største dyp i fjordens hovedbasseng er 46 m. Karakteriserende data for Viksefjorden er stilt sammen i tabell 4.

Data fra Viksefjorden kan være aktuelle for alternativ 309 (se figur 8). De hydrografiske undersøkelser har vist at terskelen ved Straumen er av utslagsgivende betydning for dypvannskvaliteten i indre del av Viksefjorden. I løpet av undersøkelsesperioden, sommeren 1971 til sommeren 1972, hadde det ikke funnet sted noen vesentlig fornyelse av vannet under 20-25 m. Det er derfor sannsynlig at dette dypvannet har mer eller mindre permanent oksygenfri karakter.

Tilførselsberegninger har vist at Viksefjorden er moderat eller lavt belastet med organisk stoff og plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen. Det er ikke påvist bestemte forurensningsvirkninger, men den grunne terskelen og det smale innløpet gjør at fjorden må regnes som en ømfindtlig resipient.

Ytre del av Hardangerfjorden, Bømlafjorden, er undersøkt i 1955-56 (Sælen, 1962). Områdene er preget av god forbindelse med kystvannet.



Tabell 4. Karakteriserende data for Viksefjorden med tilhørende nedbørfelt. (NIVA, 1973)

|                                       |     |      |                      |
|---------------------------------------|-----|------|----------------------|
| Lengde (langs de dypeste partier)     | ca. | 6    | km                   |
| Overflate (innenfor terskelen)        | "   | 2,3  | km <sup>2</sup>      |
| Volum (innenfor terskelen)            | "   | 32,2 | mill. m <sup>3</sup> |
| Største dyp (innenfor terskelen)      | "   | 46   | m                    |
| Terskeldyp (ved Straumen)             | "   | 1,5  | m                    |
| Overflatebredde ved terskelen         | "   | 15   | m                    |
| Tverrsnitt ved terskel                | "   | 22,5 | m <sup>2</sup>       |
| Volum over terskeldyp                 | "   | 3,5  | mill. m <sup>3</sup> |
| Volum under terskeldyp                | "   | 28,7 | mill. m <sup>3</sup> |
| Midlere tidevannsvariasjon            | "   | 40   | cm                   |
| Tidevannsvolum                        | "   | 0,8  | mill. m <sup>3</sup> |
| Nedbørfelt (inkl. fjordens overflate) | "   | 43   | km <sup>2</sup>      |
| Dyrket mark                           | "   | 6,5  | km <sup>2</sup>      |
| Skog og myr                           | "   | 2,2  | km <sup>2</sup>      |
| Uproduktive områder                   | "   | 32,3 | km <sup>2</sup>      |
| Midlere ferskvanntilførsel            | "   | 1,7  | m <sup>3</sup> /s    |
| Befolkning                            | "   | 650  |                      |
| Hyttebebyggelse                       | "   | 180  |                      |
| Husdyr (storfeenheter) <sup>1)</sup>  | "   | 790  |                      |

1) 1 storfe = 1 hest, 10 sauer, 5 griser, 100 fjærkre.

Pelsdyr er ikke medregnet.

Øst for Karmøyområdet, i flere av Ryfylkefjordene, ble det sommeren 1973 startet et prosjekt som skal ta for seg hydrografiske og biologiske forhold i forbindelse med Ulla-Førre-utbyggingen. Det tas månedlige prøver fra to stasjoner i hver fjord. Prøvene omfatter salinitet, temperatur og næringssalter, samt plankton og gruntvannsfauna. Ansvarlig institusjon er Rådgivende utvalg for fjordundersøkelser, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Lenger syd, i Stavangerområdet, er det utført undersøkelser av NIVA i Gannsfjorden, Hafnsfjorden og Risavika (NIVA 1966, 1968 og 1972).

### 1.3 Biologiske forhold

Det er utført enkelte algesosiologiske undersøkelser i Karmøyområdet og nærliggende distrikter. Norum (1913) har undersøkt brunalgevegetasjonen i Haugesundsområdet, og Hansteen (1892) gjennomførte studier av fastsittende alger i området Stavanger-Alverstrømmen (nær Bergen). I forbindelse med undersøkelsene av Nord-Rogalandsfjordenes forurensningstilstand (NIVA), 1973) ble det kartlagt utbredelsen av benthosalger og fremtredende dyregrupper i Viksefjorden, Førdesfjorden, Førlandsfjorden og Grindafjorden/Skjoldafjorden.

I Hardangerfjorden har Jorde & Klavestad (1963) utført et større arbeid ved å kartlegge benthosalgevegetasjonen der. Undersøkelsesområdet strakte seg helt ut til Espevær ved Bømlo. Lignende undersøkelser, men i mindre målestokk, er utført av Breivik (1958) bl.a. ved Kvitsøy, Rennesøy og Finnøy og av Bokn (1972) i områdene omkring Hafrsfjord. Registrering av kvantitative forekomster av kommersielt utnyttbare tarearter er utført av Grenager (1953) og Svendsen (1972) ved Kvitsøy og Karmøy. Alle disse arbeider vil gi gode referanser under eventuelle senere registreringer av algesamfunnene i området.

I årene 1966-67 arbeidet Dahl (1968) med brunalgen *Pelvetia canaliculata* (sautang). Arten har sin sydlige utbredelsesgrense i Rogaland. Dette skyldes at algen er avhengig av en viss kombinasjon av tidevannsforskjell og temperatur. Dersom temperaturen økes og tidevannsforskjellen holdes konstant, vil den desimeres og/eller ryddes helt ut. Denne algen skulle derfor være en god indikator på en eventuell permanent temperaturøkning.

## 2 FORURENSNINGSTILFØRSLER

Det er meget små forurensningstilførsler ved alle de alternative byggesteder. Ved Tjoland (310) er det vedtatt å bygge serviceindustri. På Ytraland (311) ligger et pukkverk med ca. 50 mann i arbeid. Dessuten drives det her ørretoppdretteri. På Visnes (305) ligger det et større kobberverk, der driften foreløpig er nedlagt. Ved Hauskevågen (306) ligger det en sildoljefabrikk. Det drives lite jordbruk i alle nevnte områder.

I Eltravåg (309) i Sveio kommune er det ingen konkrete industriplaner. Det er 10 mindre gårdsbruk med 10 små siloer, med etter forholdene mindre utslipp.

Kaarstø i Tysvær kommune er eneste alternativ i denne kommune. Stedet er også aktuelt for petrokjemisk industri og et alternativ til byggeplanene på Rafsnes i Bamle kommune. Området er tynt befolket og forurensnings-tilførslene ubetydelige.

### 3. VURDERING AV ALTERNATIVE BYGGESTEDER

På grunnlag av de foreliggende opplysninger er det bare mulig med en primærbedømmelse av konsekvensene av kjølevannsutslipp i de aktuelle områder.

Ut fra resipientbetraktninger synes Tjoland (310) å være minst gunstig ved lokalisering av varmekraftverk. I rapport fra NIVA (1973) konkluderes det med at vannmassene i Karmsundet er relativt hardt belastet. Under ellers like forhold kan en temperaturøkning i dette området derfor være relativt mer risikobetonet enn i omegnen av de øvrige byggestedsalternativene.

De begrensede opplysninger om vannkvalitet og resipientforhold omkring alternativene Visnes (305), Hausken (306) og Eltravåg (309) gir foreløpig ingen holdepunkter for å påpeke spesielle faremomenter ved kjølevannsutslipp i disse kystområder.

Kaarstø (301) ligger inne i Boknfjorden og antas å ha noe mindre gunstige resipientforhold sett i relasjon til de alternative byggesteder, som ligger ut mot åpen kyst. Befolkningskonsentrasjonen omkring Ytraland (311) kan muligens ha ført til en øket belastning i resipienten og må derfor betraktes annerledes enn de øvrige alternative byggesteder på vestsiden. Dog vil det være aktuelt med nærmere undersøkelser av alle alternative byggesteder for å få en sikrere vurdering.

#### 4. MOMENTER AV BETYDNING FOR VIDERE ARBEID

Etter at det i denne innledende fase er gjort sammenstilling av tilgjengelige opplysninger, kan det bli aktuelt med feltundersøkelser. Disse bør bl.a. omfatte en generell undersøkelse over 1-2 år med dekning av hovedtrekkene i de hydrografiske og biologiske forhold rundt påtenkte utslippssteder og på et par referanselokaliteter. Etter eventuell bestemmelse av byggested må det i årene før og etter at utslippet kommer i stand gjennomføres et enklere overvåkingsprogram.

De generelle studiene må innbefatte kartlegging av forurensningsbelastninger, samt vurdering av ulike brukerinteresser og mulige verneverdige marine samfunn. I beregningen av forurensningstilførsler bør det være med en bedømmelse av den økte kloakkvannsbelastning som følger med etableringen av et varmekraftverk på grunn av større muligheter for industriutbygging og økt befolkning. Dette kan få konsekvenser også for andre resipienter enn de som direkte berøres av kjølevannsutslippet.

Avhengig av topografiske og klimatiske forhold kan nærliggende ferskvannsføremønstre tenkes å bli berørt av svovelinholdet i avgassene fra varmekraftverket. Med den nåværende forurensningstendens kan en tilleggsbelastning medføre at akvatiske organismesamfunn forandres og at forekomsten av fisk reduseres. Dette er derfor et forhold som må vurderes eventuelt etter undersøkelser i utvalgte vannforekomster.

Utenom strømundersøkelser og registrering av oksygen og salinitet vil det med de hydrografiske undersøkelser være aktuelt med innsamling av vannprøver til bestemmelse av vannets innhold av plantenæringsstoffer og organisk materiale, samt enkelte analyser på tungmetaller for å fastslå bakgrunnsnivået. Ved de biologiske undersøkelser vil det måtte legges vekt på observasjoner av fastsittende alger og dyr knyttet til bunnen på grunt vann, eventuelt også dypere. Det er innen disse grupper det er størst sannsynlighet for å finne anvendelige indikatorarter (Sautang o.a.). Videre kan det bli aktuelt med en vurdering av fiskeinteressene i området. Særlig hvis avstengte fjordområder kan tenkes influert, vil det bli behov for primærproduksjonsmålinger og en nærmere analyse av planktonsamfunn.

5. LITTERATUR

- BOKN, T., 1972: Den marine benthosalgelvegetasjon i et område på Nord-Jæren, Rogaland. - Manuskript. Universitetet i Oslo.
- BREIVIK, K., 1958: Observations on the macroscopic algal vegetation in the fjords near Stavanger, Norway. - *Nytt Mag. Bot.* 6: 19-37.
- DAHL, O.G., 1968: En biogeografisk og økologisk undersøkelse av *Pelvetia canaliculata*. Dcne. et Thur. - Manuskript. Universitetet i Oslo.
- GRENAGER, B., 1953: Kvantitative undersøkelser av tareforekomster på Kvitsøy og Karmøy 1952. - *Rep. Norweg. Inst. Seaw. Res.* 3: 1-53.
- HANSTEEN, B., 1892: Algeregioner og Algeformationer ved den norske vestkyst. - *Nyt. Mag. Naturv.* 32: 341-363.
- JORDE, I. & KLAVESTAD, N., 1963: The natural history of the Hardangerfjord. 4. The benthonic algal vegetation. - *Sarsia* 9: 1-99.
- NIVA, 1966: O-11/64. En resipientundersøkelse av Gannsfjord og Hafnsfjord 1964/65. Stensilert. 45 pp. (Saksbehandlere: T. Simensen og S. Stene Johansen).
- NIVA, 1968: O-123/65. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Risavika 1966-67. Stensilert. 40 pp. (Saksbehandler: J.E. Samdal).
- NIVA, 1972: O-123/65. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Risavika 1970-72. Stensilert. 41 pp. (Saksbehandler: H. Kristiansen).
- NIVA, 1973: O-41/70. Undersøkelse av Nord-Rogalandsfjordenes forurensningstilstand. 6 delrapporter + Appendiks. Stensilert. (Saksbehandler: E. Ravdal).
- NORUM, E., 1913: Brunalger fra Haugesund og omegn. - *Nyt. Mag. Naturv.* 51: 131-160.

STRAND, O., 1956: En hydrografisk undersøkelse av Skjoldafjorden. - Manuskript.  
Universitetet i Oslo.

STRØM, K.M., 1936: Land-locked waters. Hydrography and bottom deposits in  
badly ventilated Norwegian fjords with remarks upon sedimentation under  
anaerobic conditions. Skr. utg. av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo.  
I Mat. - Naturv. Kl. 1936. No. 7, Oslo, 85 pp. + figurer.

SVENDSEN, P., 1972: Noen observasjoner over taretråling og gjenvekst av  
stortare, *Laminaria hyperborea*. - Fiskets Gang, 58: 448-460.

SÆLEN, O.H., 1962: The natural history of the Hardangerfjord. Hydrography -  
Sarsia 6: 1-25.

BOK/UBE

10.1.1973

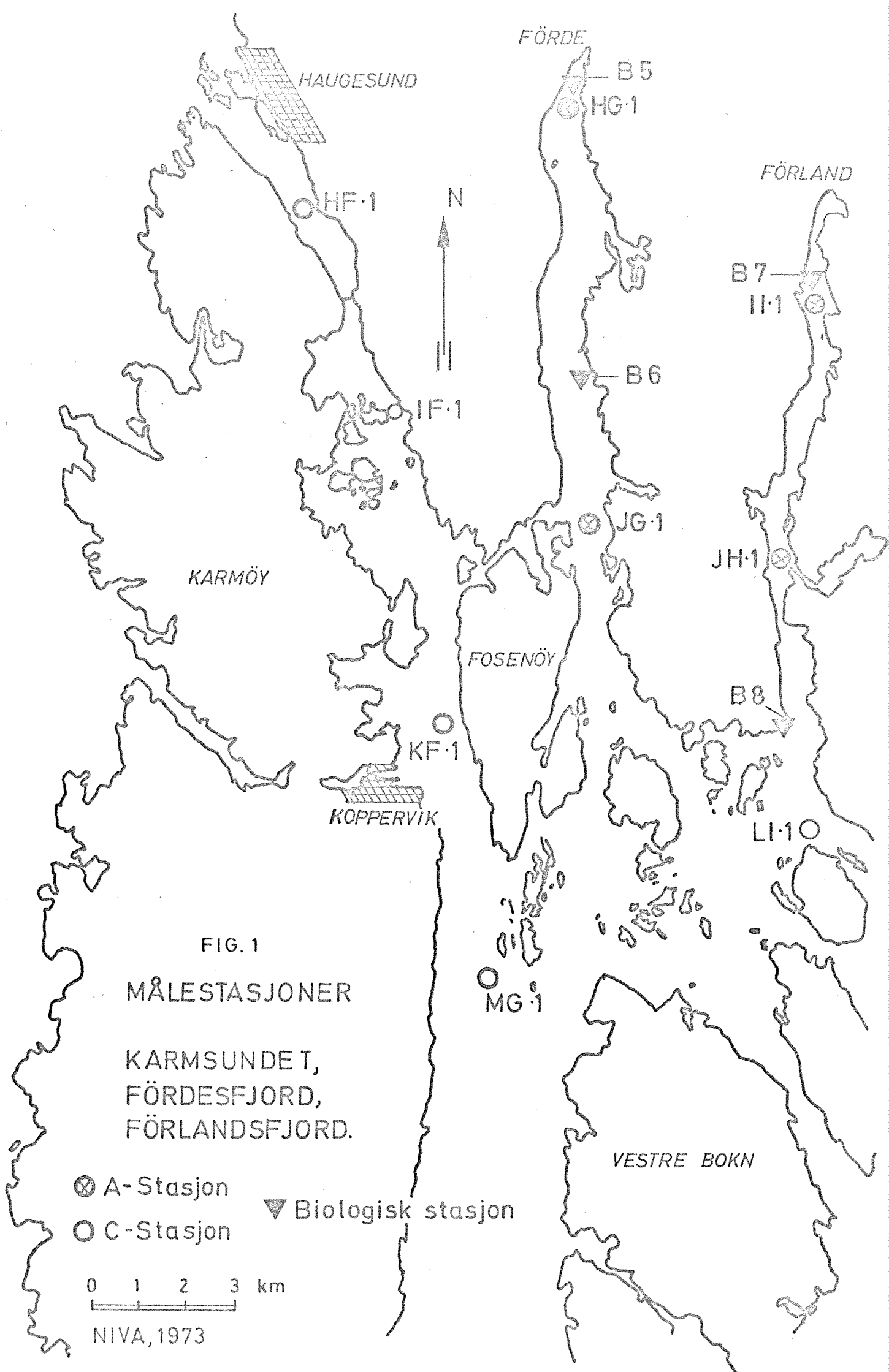
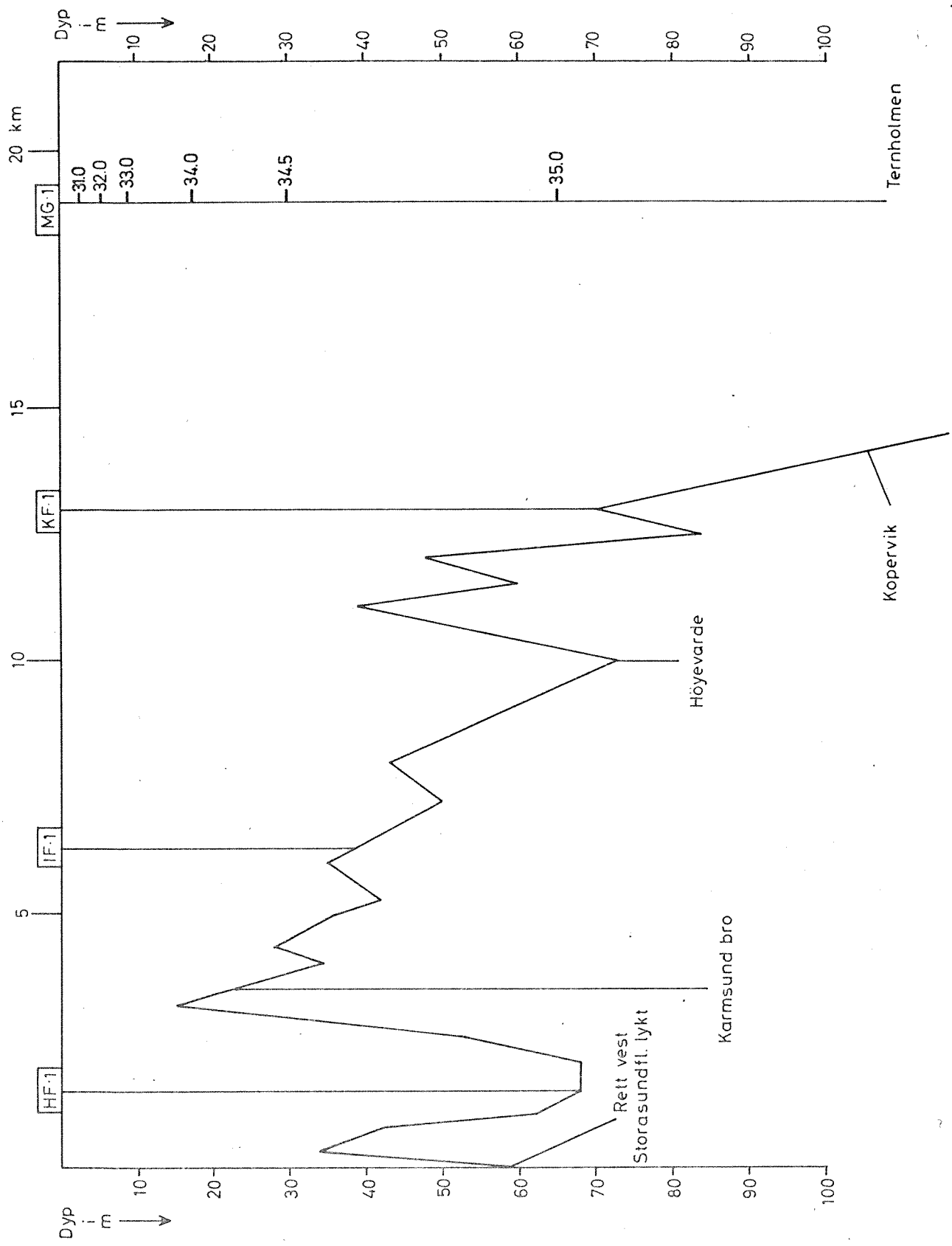


Fig. 2 Vertikalt dybdesnitt - Karmsundet - Langsgående hovedsnitt. Salinitet 5.7.1971





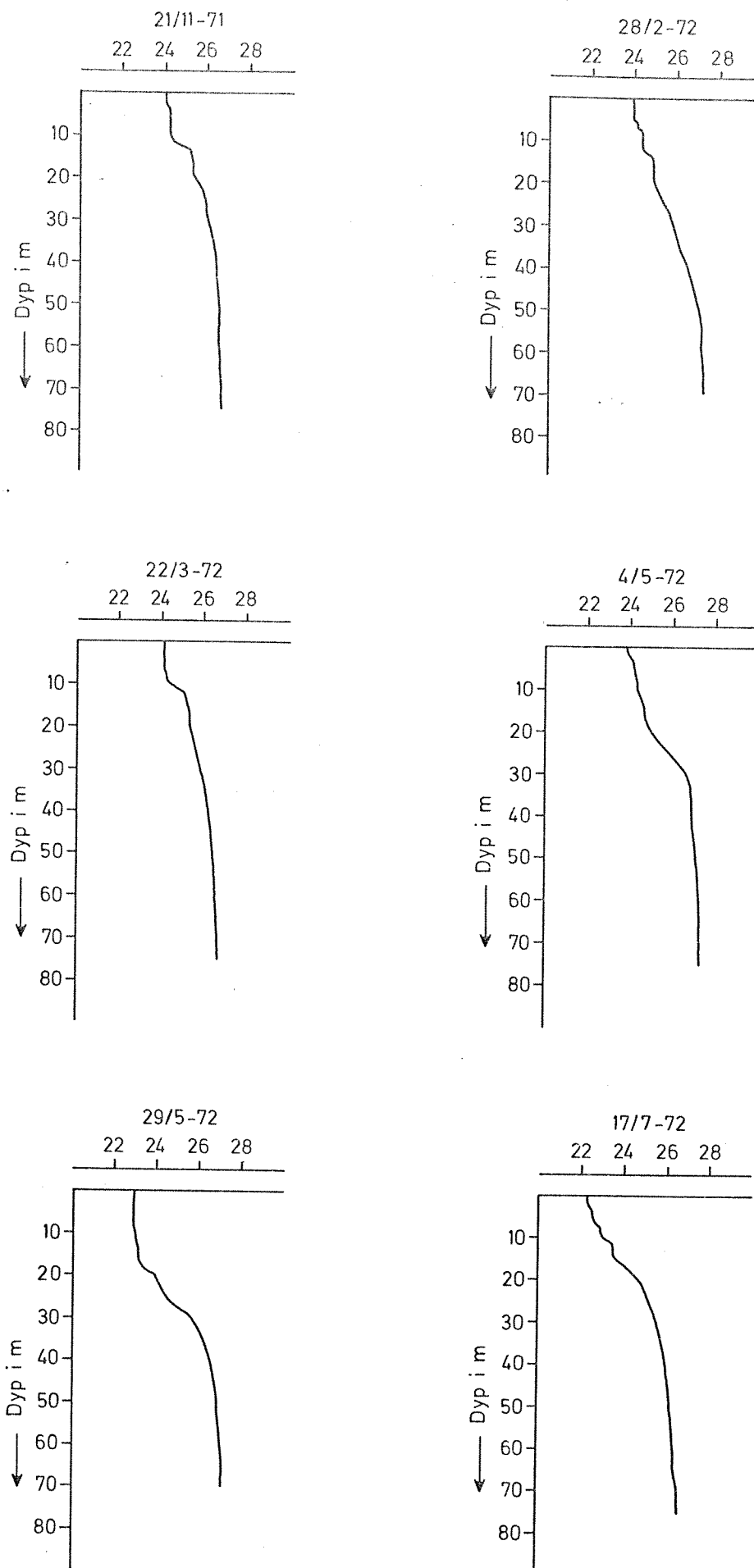


Fig. 3 Tetthetsprofiler ( $\sigma_t$ ), Karmsundet, stasjon KF-1

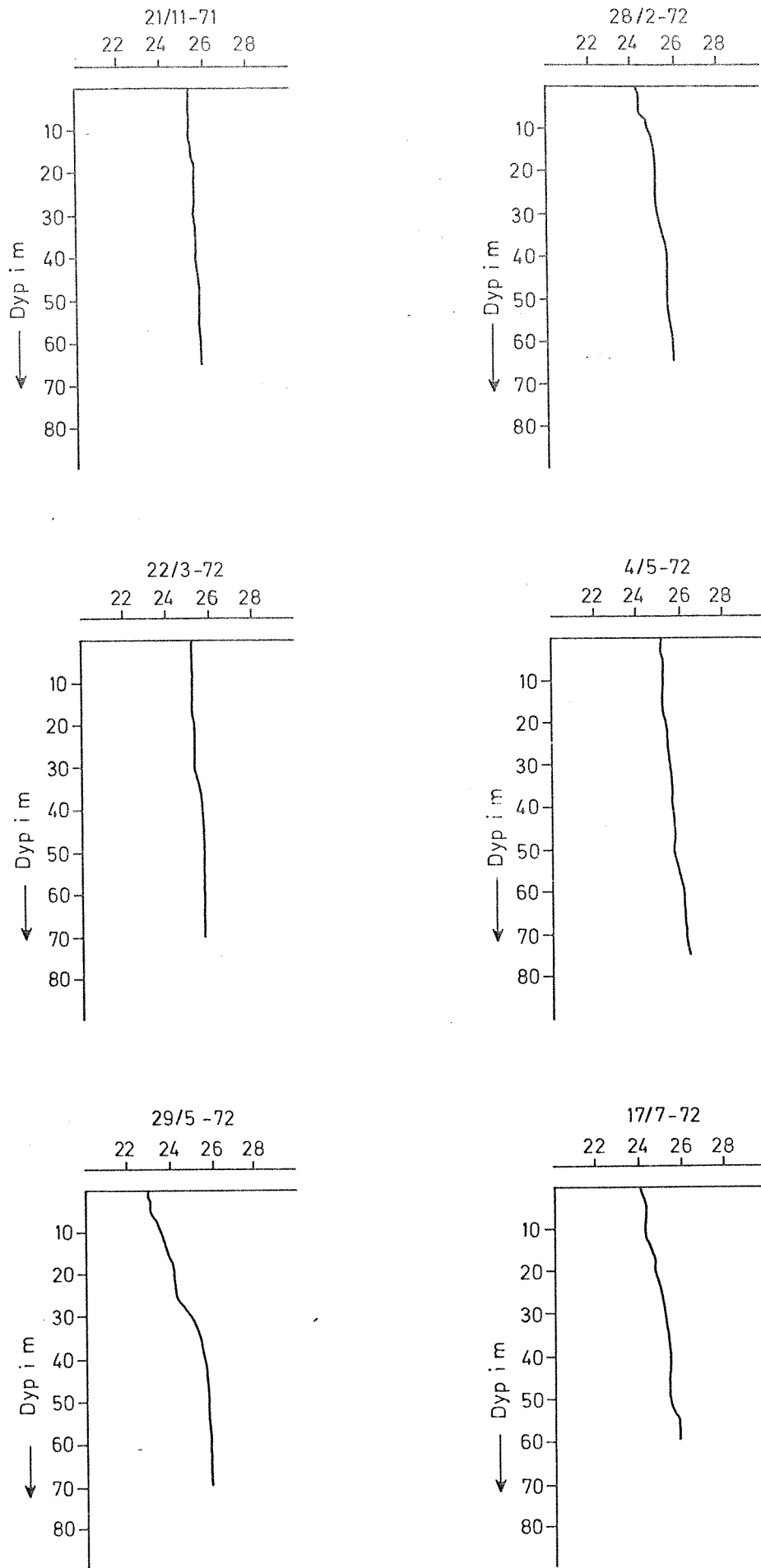


Fig. 4 Tetthetsprofiler ( $\sigma_t$ ), Karmsundet, stasjon HF-1

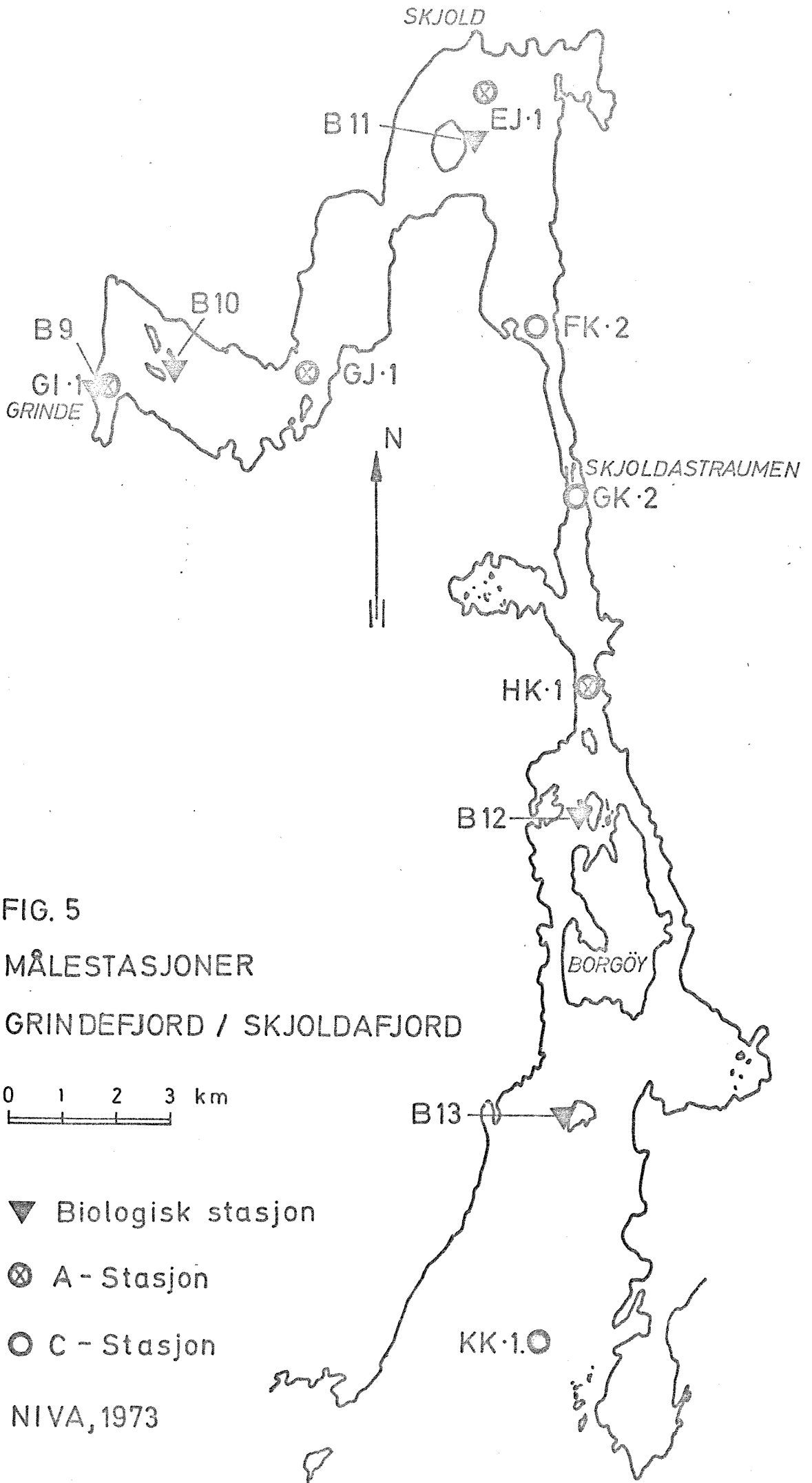


FIG. 5

MÅLESTASJONER

GRINDEFJORD / SKJOLDAFJORD

0 1 2 3 km

▼ Biologisk stasjon

⊗ A - Stasjon

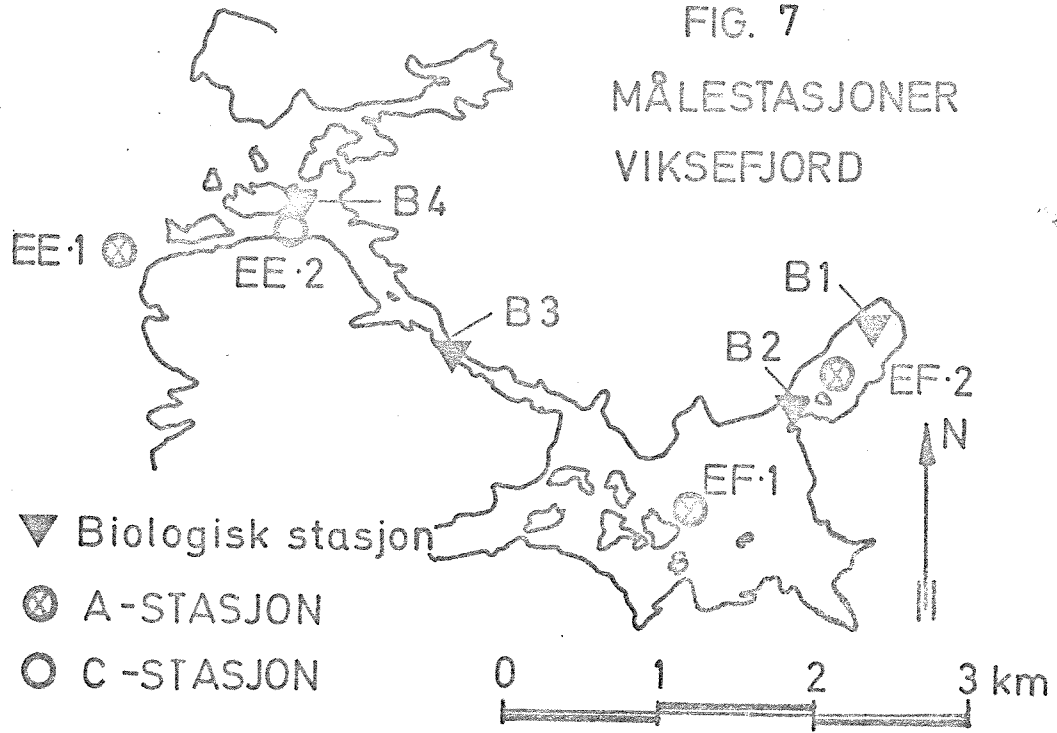
○ C - Stasjon

NIVA, 1973

Fig. 6 Bokn fjorden Stasjon OK 1 8/6-1972 Tetthet ( $\sigma_t$ ),  
 oksygen, siktedyp, nitrat, total nitrogen, ortofosfat, total fosfor



FIG. 7  
MÅLESTASJONER  
VIKSEFJORD



NIVA, 1973

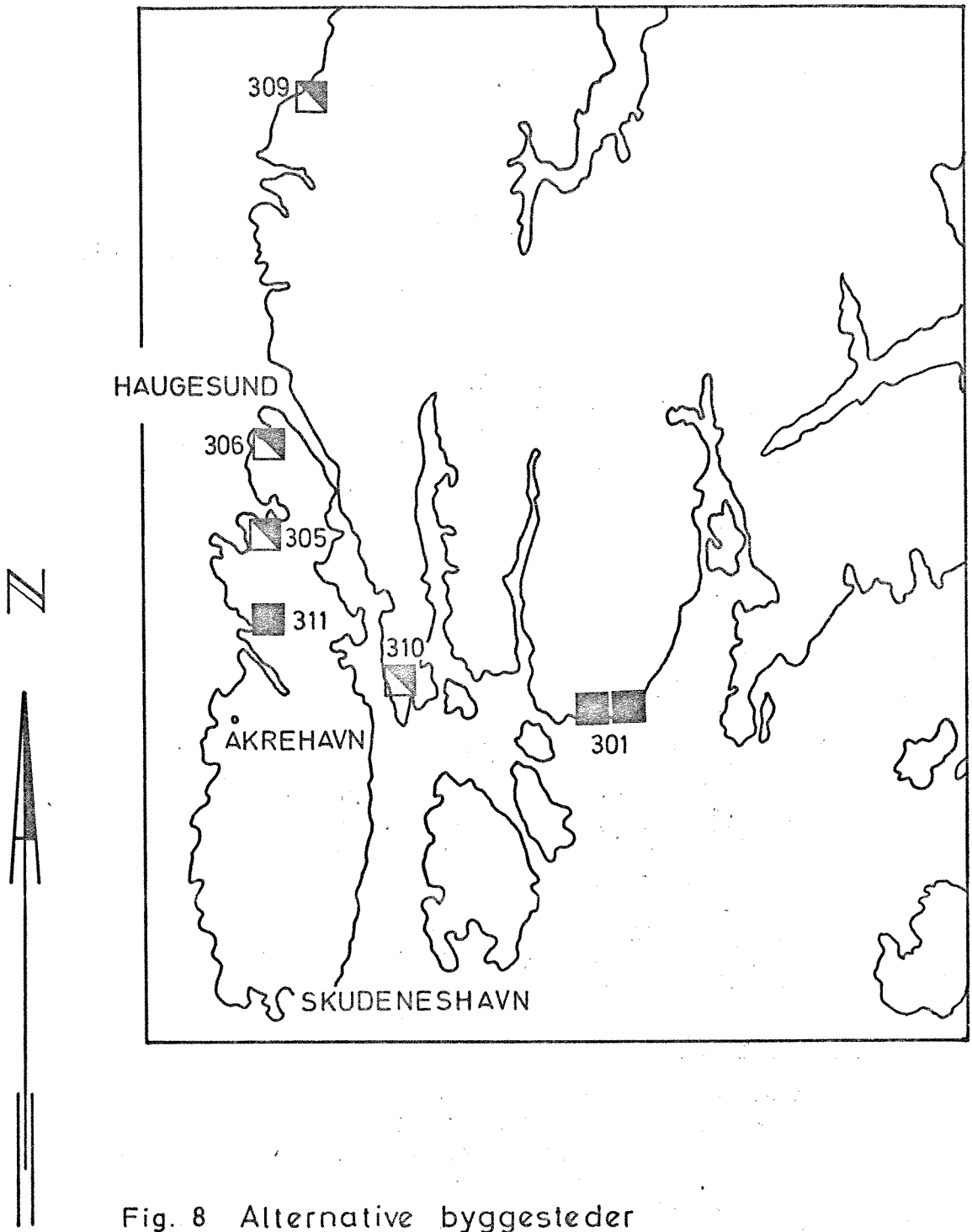


Fig. 8 Alternative byggesteder

Målestokk 1 : 325 000