

# MÅLINGER AV BRISLINGMENGDE MED EKKOINTEGRATOR I VESTNORSKE FJORDER HØSTEN 1972

[Abundance estimates of sprat (*Glupea sprattus*) by echo integrator in fjords of western Norway in autumn 1972]

Av

ERLING BAKKEN

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

## ABSTRACT

BAKKEN, E. 1973. Målinger av brislingmengde med ekkointegrator i vestnorske fjorder høsten 1972. [Abundance estimates of sprat (*Glupea sprattus*) by echo integrator in fjords of western Norway in autumn 1972]. *Fiskets Gang*, 59: 146—153.

An echo survey for 0-group sprat in the fjords of western Norway was carried out in late October 1972. An outline of the distribution is given together with relative estimates of abundance. Measures of abundance are compared with similar data from the previous year. A comparison is also made between indices of abundance obtained by an echo integrator in October 1971 and catches of sprat in June—October 1972. Correlation analyses demonstrate a fair relationship, but the index of abundance for some areas seems to be underestimated. Length distributions of sprat indicate that the 0-group only is present in most areas. This group will support the 1973 sprat fishery in the fjords, and from the estimates of abundance the yield is predicted to be about the same as in 1972.

## INNLEDNING

Fisket etter brisling i fjordene i Vest-Norge om sommeren er i vesentlig grad basert på forekomstene av ett år gammel brisling. Utbyttet av fisket varierer etter mengden av brisling som er tilstede. Brislingen opptrer den foregående høst som årsyngel i fjordene, og Havforskningsinstituttet har de senere år kartlagt utbredelsen av denne brislingyngelen og gjort forsøk på å bestemme mengden. Undersøkelsene gir et grunnlag for vurderinger av utsiktene for neste års fiske.

Resultatene av brislingundersøkelsene i 1968, 1969, 1970 og 1971 er tidligere publisert i «Fiskets Gang» (DAHL og SANGOLT 1969, BAKKEN 1970, 1971 og 1972).

## MATERIALE OG METODER

Undersøkelsen ble foretatt i tiden 23. oktober—3. november 1972 med F/F «Johan Hjort» og dekket fjordssystemer som er viktige for brislingfisket mellom Stavanger og Trondheim. Fartøyets kurser er inntegnet på Fig. 1, 2, 3 og 4.

Utbredelsen av brisling ble kartlagt på basis av registreringer med ekkolodd. Loddet hadde dybdeavhengig forsterkning, opererte på frekvensen 50 KHz og dekket dypene 0—250 m. Målingene av brislingmengden ble foretatt med ekkointegrator (NAKKEN og VESTNES 1970) i dypene 4—50 m og 50—100 m med avlesning for hver nautisk mil. De tekniske spesifikasjonene var ellers: Lodd EK 50 A,

effekt 1/1, TVG 20 log r, forsterkning 0 dB, båndbredde smal; Integrator terskelverdi 1, forsterkning 20 dB.

Ved hjelp av pelagisk trål med småmasket pose ble registreringene på ekkoloddet identifisert og prøver samlet inn. Tråldypet ble bestemt med trålsonde.

Temperaturen i overflatelaget ble registrert kontinuerlig og målt i dyp ned til 240 m med bathytermograf ved hvert trålhal.

Lengdemålene av brisling er angitt til nærmeste nedenforliggende halve cm.

## RESULTATER OG DISKUSJON

### UTBREDELSE

Områdene der det ble registrert brisling er skjematisk angitt ved stipling og skravering på Fig. 1, 2, 3 og 4. Som kartene viser var det brisling i:

*Rogaland:* Gansfjorden, Høgsfjorden, Lysefjorden og Jøsenfjorden.

*Hordaland:* Skråneviksområdet, Hardangerfjorden

Tabell 1. Integratorverdier som mål for brislingmengde. [Echo integrator readings].

Område	Integratorverdi totalt		Middelverdi pr. nautisk mil	
	1971	1972	1971	1972
Sørliche Ryfylke .....	800	600	11	6
Nordlige Ryfylke .....	10	100	0	1
Sunnhordland .....	500	220	2	2
Ytre Hardanger .....	260	1430	3	19
Indre Hardanger .....	840	440	8	4
Bjørnefjordsområdet ....	80	1040	2	27
Ytre Sogn .....	270	40	5	1
Midtre Sogn .....	370	190	5	3
Indre Sogn .....	740	180	5	4
Ytre Nordfjord.....	1240	180	15	2
Indre Nordfjord .....	170	100	4	2
Sørliche Sunnmøre .....	50	0	1	0
Indre Sunnmøre .....	580	20	7	0
Ytre Romsdalsfjord ....	60	280	1	6
Indre Romsdalsfjord ...	800	3640	8	46
Nordmøre .....	20	230	0	3
Ytre Trondheimsfjord ..	120	80	2	1
Indre Trondheimsfjord .	290	800	3	8
Beistadfjorden .....	50	70	2	3
Hele området .....	7250	9640	4,3	6,2

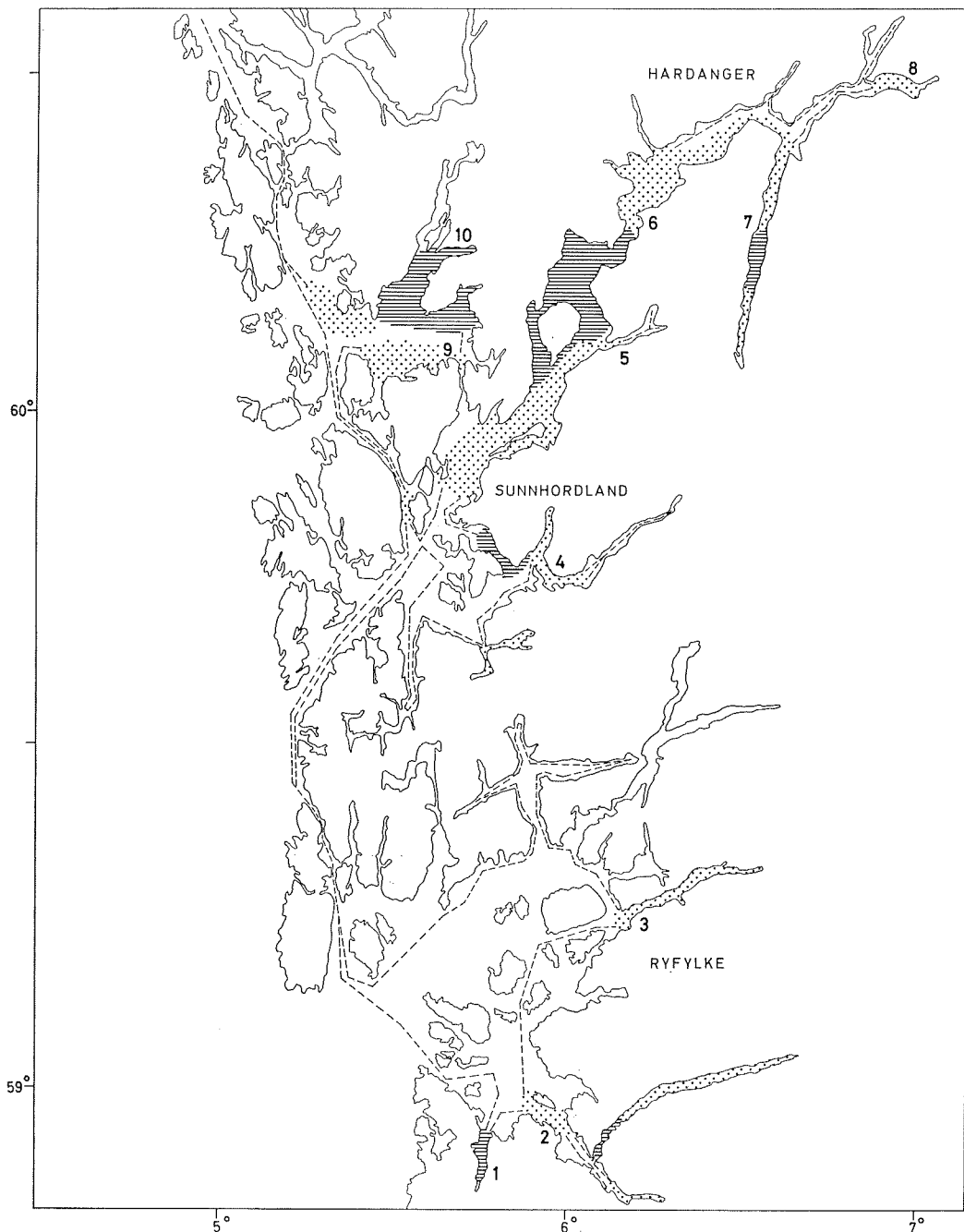


Fig. 1. Registrerte brislingforekomster i Ryfylke, Sunnhordland og Hardanger 23.—26. oktober 1972. Skravering angir områder der integratorverdiene pr. nautisk mil var over 17, og numrene viser til prøver gjengitt i Fig. 5. [Distribution of sprat. Hatching indicates areas with mean density above 17 units per nautical mile and numbers refer to samples in Fig. 5].

mellom Husnes og Ålvik, Sørfjorden, Eidfjorden og Bjørnefjorden.

*Sogn og Fjordane:* Sognefjorden ved Tredal, Måren og Vangsnes, Sogndalsfjorden, Aurlandsfjorden, Årdalsfjorden og Nordfjorden innenfor Isane.

*Møre og Romsdal:* Ytterst i Hjørungfjorden, Mifjorden, Romsdalsfjorden, Langfjorden, Eresfjorden, Karlsøyfjorden og ved Surnadal.

*Sør-Trøndelag:* Ytre Trondheimsfjorden og Gulosen.

*Nord-Trøndelag:* Stjørdalsfjorden, Åsenfjorden, Trondheimsfjorden ved Tronvik og Ytterøy og Beistadfjorden.

Utbredelsen av brisling slik den ble observert i slutten av oktober 1972 er meget lik forholdene til samme tid året før, men forskjellig fra utbredelsen

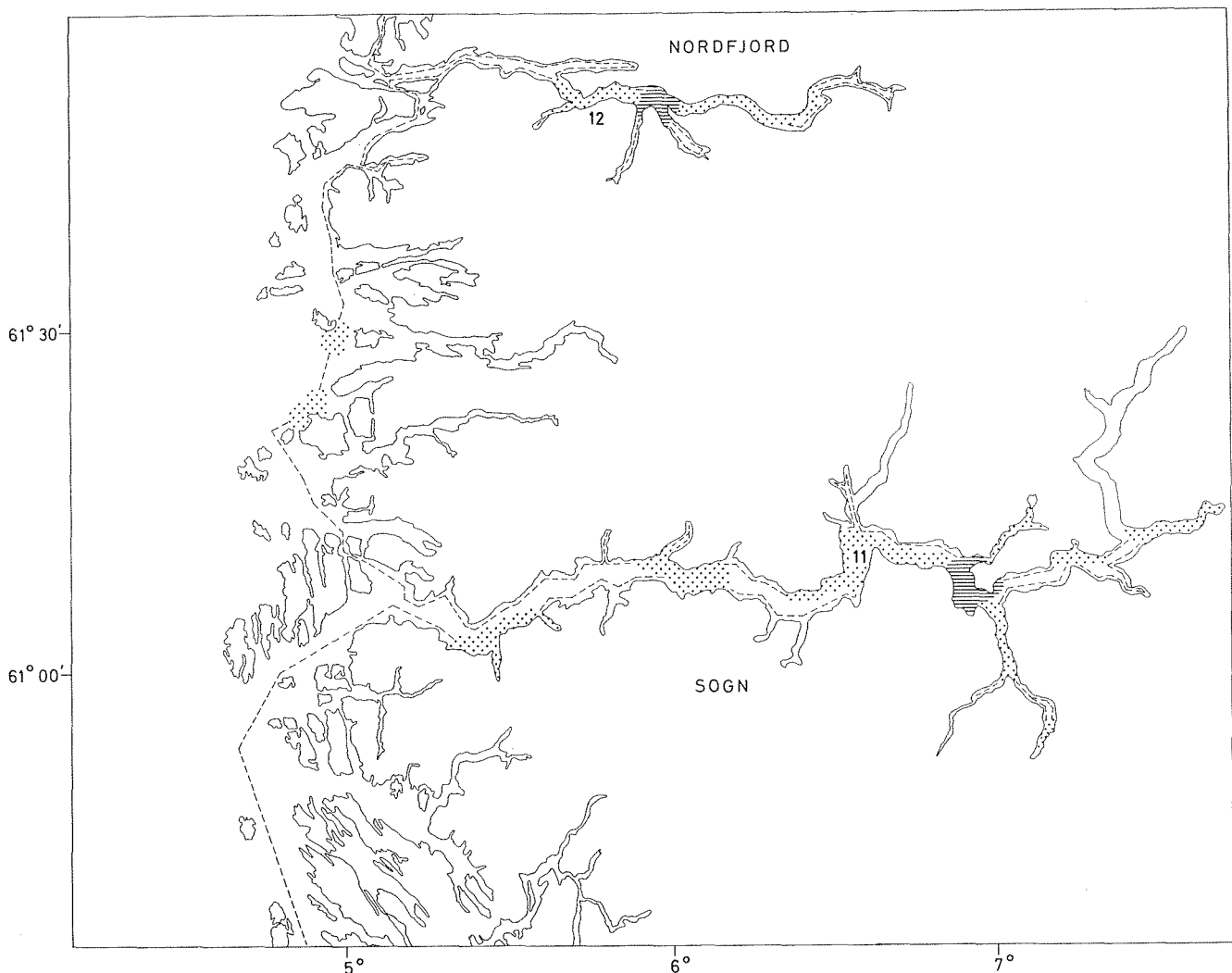


Fig. 2. Registrerte brislingforekomster i Sogn og Nordfjord 27.—29. oktober 1972. Figurtekst som for Fig. 1. [Distribution of sprat. Legend as for Fig. 1].

i oktober 1970. Det er etter dette rimelig å anta at fisket i 1973 vil kunne foregå i omtrent de samme områdene som i 1972.

#### MENGDE

Ekkointegratoren gir et mål for den totale ekkomengden. Dette betyr at når brisling forekommer sammen med f.eks. krill gir også disse et bidrag til ekkomengden. Den avleste ekkomengden, integratortverdien, er derfor korrigerert skjønnsmessig med støtte i trålfangstenes sammensetning og ved vurdering av ekkogrammene. Integratortverdiene som derved fremkommer gir et relativt mål for mengden av brisling.

For å få disse verdiene direkte sammenlignbare med fjorårets integratortverdier (BAKKEN 1972) er det foretatt en ytterligere korreksjon på grunn av tekniske forandringer. Ekkoloddets sendereffekt og

mottakerfølsomhet er redusert, og i henhold til beregninger på grunnlag av utførte kalibreringer er denne reduksjonen 3,3 dB. Dette svarer til at de avleste verdiene i 1972 må multipliseres med en faktor på 2,1 for å kunne sammenlignes med verdiene for 1971. Kalibreringene er imidlertid noe usikre, og faktoren får derved vide feilgrenser. Muligens er den teoretisk beregnede faktor en maksimumsverdi mens minimumsverdien er ca. 1,4. Praktiske vurderinger tyder også på at verdien ligger mellom 2,1 og 1,4, og en har valgt å bruke korreksjonsfaktoren 1,7.

I Tabell 1 er gitt korrigererte og avrundete integratortverdier for de ulike fjordområder sammen med tilsvarende verdier for 1971. Integratortverdi totalt uttrykker observert mengde brisling og middelverdi pr. nautisk mil angir tettheten. Verdiene i tabellen må betraktes som anslag, og påliteligheten varierer med størrelsen på de enkelte områdene. Anslagene er best for de mindre områdene der dekningen er

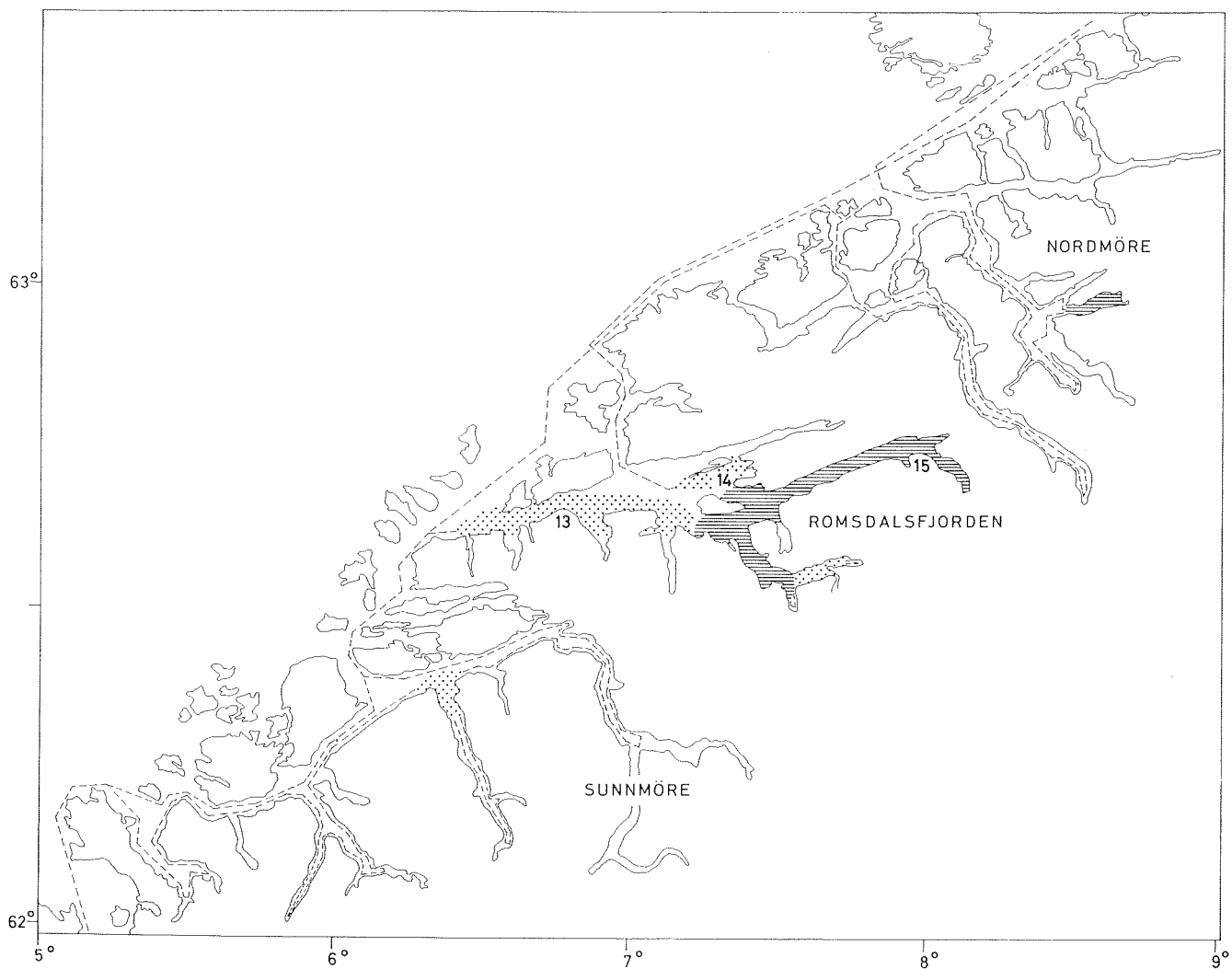


Fig. 3. Registrerte brislingforekomster i Sunnmøre, Romsdal og Nordmøre 30.—31. oktober og 2. november 1972. Figurtekst som for Fig. 1. [Distribution of sprat. Legend as for Fig. 1].

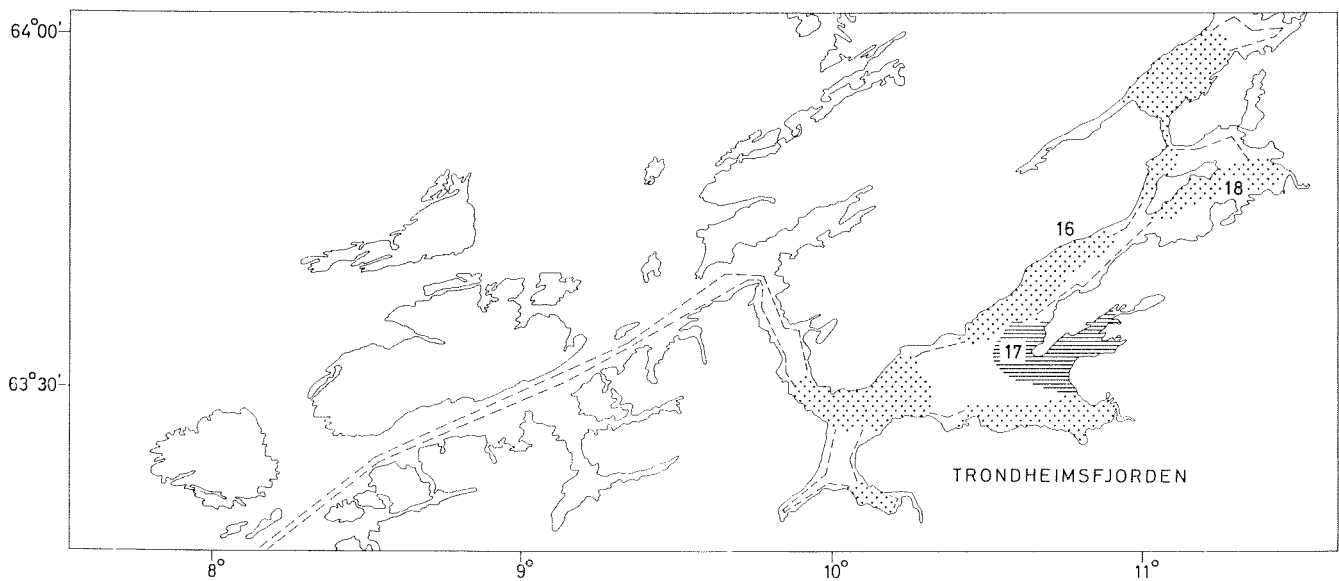
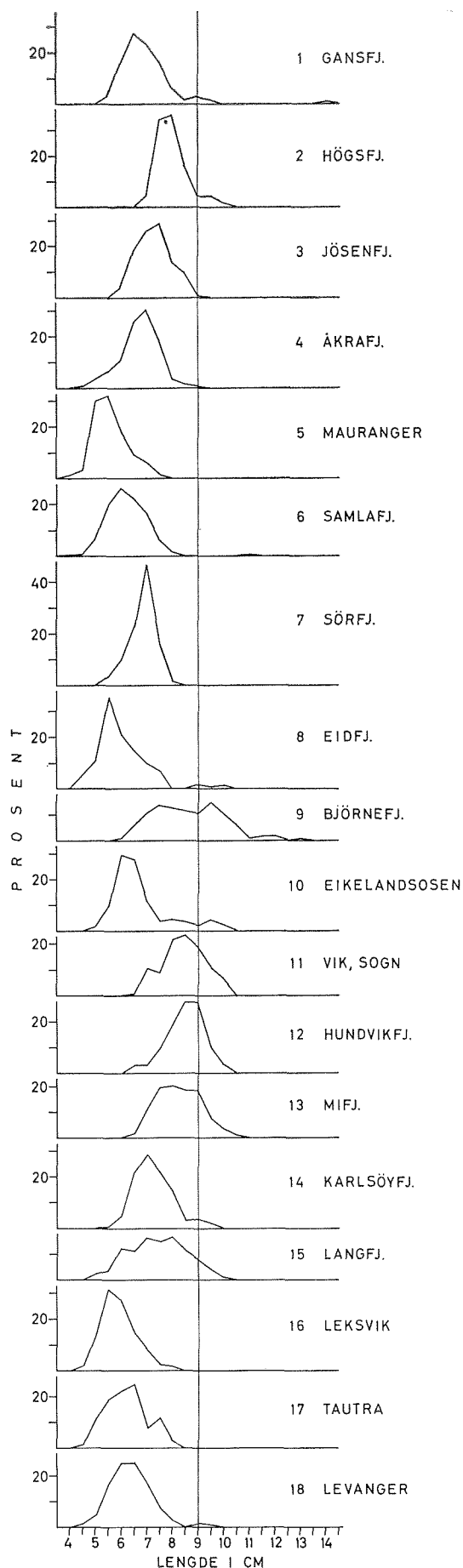


Fig. 4. Registrerte brislingforekomster i Trondheimsfjorden 31. oktober—2. november 1972. Figurtekst som for Fig. 1. [Distribution of sprat. Legend as for Fig. 1].



bedre enn for f.eks. Trondheimsfjorden. I 1971 ble integratorverdier avlest over i alt 1 669 nautiske mil mens distansen i 1972 var 1 548 mil.

Integratorverdiene for 1972 for hele det undersøkte området ligger noe høyere enn året før. Dette skyldes i vesentlig grad den høye verdien for de indre delene av Romsdalsfjordene. Denne verdien utgjør hele 38 prosent av totalverdien. Ser en bort fra dette område er den registrerte totalmengden om lag som i 1971 eller noe mindre. Sør for Stad var verdien i 1971 5 300 mens den i 1972 var 4 500.

I Ryfylkefjordene er forekomstene om lag som året før, med unntak for Jøsenfjorden der det i motsetning til 1971 ble observert 0-gruppe brisling. Integratorverdiene tyder på at det i Hardanger- og Bjørnefjordområdet er mer brisling tilstede og således bedre grunnlag for fisket i 1973. Verdiene for Sogn er lave, men i dette området har forekomstene av krill skapt vanskeligheter med å få sikre verdier. I Nordfjord er forekomstene antakelig dårligere enn i 1971. I Sunnmørsfjordene er forekomstene ubetydelige mens de i de indre Romsdalsfjordene, særlig i Langfjorden, gir betydelige integratorverdier. På Nordmøre er forekomstene totalt sett små. Verdiene for Trondheimsfjorden er høyere enn i 1971, men som nevnt tidligere er resultatet for dette åpne fjordsystemet noe usikkert.

Kartene (Fig. 1, 2, 3 og 4) viser ved hjelp av stippling og skravering den relative tettheten av forekomstene. Stippling er brukt der de korrigerede integratorverdiene gjennomgående lå mellom 1 og 17 pr. nautisk mil mens skravering er brukt for høyere verdier.

#### BRISLINGENS STØRRELSE

Lengdefordelingen i prøver av brisling er gjengitt i Fig. 5. Fordelingene viser at 0-gruppen, årets yngel, dominerer i nær alle prøvene. Dette viser at det totalt sett var meget lite brisling av 1971-årsklassen igjen i fjordene. En vesentlig årsak til dette er antakelig en meget høy fiskedødelighet. Også i 1972 var den observerte middellengden for 0-gruppen størst i de ytre områdene. I prøve 13 fra Mifjord, Romsdalen, var således middellengden 8,2 cm mens den f.eks. i prøve 8 fra Eidfjord, Hardanger, bare var 5,1 cm. Denne forskjellen skyldes

Fig. 5. Lengdefordeling i prøver av brisling. Lokalitetene er avmerket på Fig. 1—4. [Length distribution in samples of sprat. Sampling localities are indicated on Fig. 1—4].

Tabell 2. Resultater av målinger med ekkointegrator i oktober 1971 sammenlignet med fangst av brisling juni—oktober 1972. [Comparison between echo integrator readings in October 1971 and catch of sprat June—October 1972].

Område	Areal	1971			1972	Rangering	
		Integratorverdi, totalt	Middelverdi pr. naut. mil	Mengdeindeks	Fangst i 1000 skj.	Mengdeindeks	Fangst
Sørlige Ryfylke . . . . . sR	40	793	10,7	428	12,5	10	5
Nordlige Ryfylke . . . . . nR	77	6	0,1	4	0,2	1	1
Sunnhordland . . . . . Sh	55	501	2,2	121	11,5	4	4
Hardanger . . . . . H	73	1099	5,6	409	32,5	8	8
Bjørnefjordsområdet . . . . . B	31	75	1,9	59	6,5	3	3
Sogn . . . . . S	113	1379	5,0	565	208,5	11	11
Nordfjord . . . . . N	31	1415	11,1	344	31,0	7	7
Sunnmøre . . . . . Sm	66	627	3,7	244	12,7	5	6
Romsdal . . . . . R	72	862	5,9	425	46,0	9	9
Nordmøre . . . . . Nm	38	20	0,2	8	3,3	2	2
Trondheimsfjorden . . . . . T	145	459	2,3	333	165,2	6	10

antakelig at næringsforholdene er bedre i de ytre strøkene.

En sammenligning av middellengden i alle prøver fra områdene sør for Stad viser at i oktober 1972 var denne lengden 7,4 cm mot 6,8 cm til samme tid året før. Forskjellen er signifikant, det vil si brisling i dette området synes gjennomgående å være noe større i 1972. Det er vanskelig å avgjøre om dette kan gi noe utslag for størrelsesfordelingen ved fiskets åpning i 1973, bl.a. fordi næringsforholdene kan variere meget.

#### INTEGRATORVERDIER — FANGST

Det er av interesse å sammenligne de mål av brislingmengden en får ved hjelp av ekkointegratoren med den fangst som taes ca. et halvt år senere. En slik sammenligning gir indikasjoner på hvor pålitelige integratorverdiene er som grunnlag for fangstprognoser. En nøyere analyse vil også kunne gi innsikt i hvordan metodikken kan forbedres.

Som et første forsøk er integratorverdiene fra undersøkelsen høsten 1971 (BAKKEN 1972) sammenlignet med utbyttet av brislingfisket i perioden juni—oktober 1972 innenfor begrensede områder som ble undersøkt. To metoder for sammenligning er benyttet. Den ene er basert på såkalt «non-parametric statistics» der den innbyrdes rangering av integratorverdiene sammenholdes med en rangering av fangstutbyttet. Den andre metoden er en vanlig statistisk korrelasjonsanalyse.

Tabell 2 viser de tall som er benyttet for sammenligningene. Kysttrekningen er delt inn i områder som er naturlig skilt fra hverandre. Arealet er målt i relative enheter og angir den forholdsvise størrelsen av de enkelte områdene. Integratorverdi totalt

og middelverdi pr. nautisk mil uttrykker observert mengde og tetthet av brisling. Det beregnede mengdeindekset er produktet av middelverdien og arealet. Fangstkvantumet bygger på oppgaver fra Noregs sildesalslag og Feitsildfiskernes salgslag. Bare fangster tatt innenfor de områdene som ble undersøkt i 1971 er medregnet.

Lengst til høyre i Tabell 2 er ført opp en rangering der hvert område er gitt ett rangeringsnummer for mengdeindeks og ett for fangst. Rang nr. 1 i seriene viser til minste verdi, nr. 2 til nestminste osv. Den tallmessige verdien av mengdeindeks og fangst har således ikke betydning, bare rekkefølgen innen hver av de to seriene.

Ut fra denne rangeringen er det mulig ved en statistisk prøve å måle i hvor stor grad det er sammenheng mellom den observerte mengdeindeks for brisling om høsten og den fangst som ble oppnådd året etter. Det statistiske mål er en korrelasjonskoeffisient kalt «The Spearman rank correlation coefficient» (SIEGEL 1956):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$$

der  $d$  er differansen mellom rangnumrene (for mengdeindeks og fangst innen hvert område) og  $N$  er antallet i seriene (antall områder).

For de foreliggende observasjoner er korrelasjonskoeffisienten

$$r_s = \frac{6 \times 42}{1331 - 11} = 0,81$$

Koeffisienten er signifikant ( $p < 0,01$ ). Dette betyr at det statistisk sett er en god og sikker sammenheng mellom målingene med integrator og fangs-

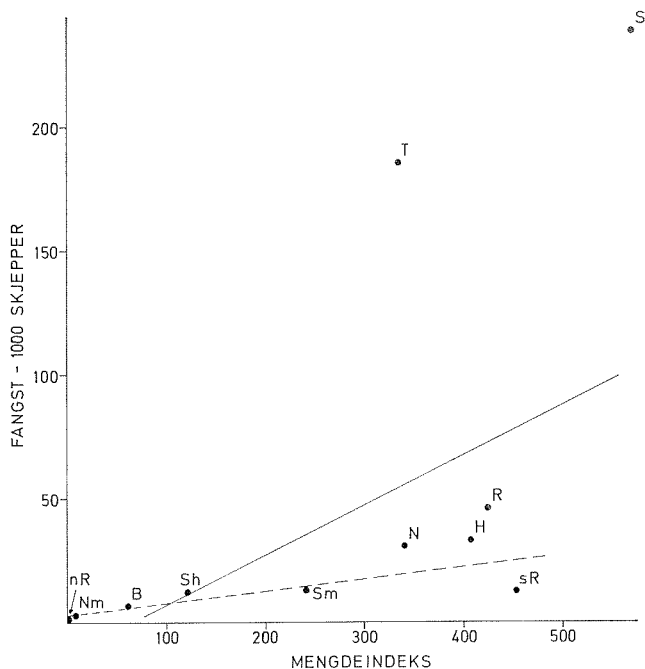


Fig. 6. Sammenheng mellom mengdeindeks for brisling fra målinger med ekkointegrator høsten 1971 og fangstutbyttet året etter. Bokstavene viser til områdene i Tabell 2. [Relationship between abundance index of sprat as obtained by echo integrator in autumn 1971 and catch the following year].

tene når en vurderer det innbyrdes forholdet mellom disse. Et område som om høsten gir et større mengdeindeks enn et annet gir altså gjennomgående bedre fangster.

Sammenhengen mellom mengdeindeksene og fangstene er også undersøkt ved hjelp av vanlig regresjons- og korrelasjonsanalyse. Fig. 6 viser mengdeindeksene for de enkelte områdene satt opp mot fangstene i 1972 i de samme områdene. For å illustrere den prinsipielle betydningen av denne type diagrammer er to regresjonslinjer beregnet og tegnet inn. Linjene antyder forholdet mellom mengdeindeks og fangst. Den heltrukne linjen er beregnet på grunnlag av observasjoner i alle områdene. Den stiplede linjen fremkommer når de to områdene med størst avvik (Sogn og Trondheimsfjorden) utelates. I prinsippet vil en pålitelig fastlagt regresjonslinje kunne angi forventete fangster på basis av integratorobservasjoner dersom fangstintensiteten ikke forandres. Den lineære korrelasjonskoeffisient,  $r$ , som måler stramheten i forholdet mellom de to faktorer, er 0,58 ( $p \sim 0,05$ ) når alle punkter inkluderes. Dette er en lav verdi, og sammenhengen, slik den er observert her, er ikke god nok til å kunne utnyttes direkte for kvantitative fangstprognoser.

Som Fig. 6 og den beregnede  $r$  viser er det likevel en viss sammenheng mellom de to faktorene, men

for enkelte områder synes det altså å være dårlig samsvar mellom mengdeindekset og fangsten. Særlig er dette tilfelle for Sogn og Trondheimsfjorden (S og T på Fig. 6). Mengdeindeksene for disse områdene er antakelig for lave. Medvirkende årsaker til dette kan være de vansker en hadde med å skille registreringene av krill og brisling i Sogn, og den relativt sett dårlige dekning undersøkelsen har av Trondheimsfjorden.

Et nøyere studium av forholdet mellom integratorverdiene og den enkelte fangst vil bli foretatt i 1973. Med støtte i de siste års undersøkelser vurderes også på teoretisk grunnlag hvor detaljert et fjordområde må avsøkes for å oppnå en tilfredsstillende dekning.

#### ANDRE ARTER OG HYDROGRAFI

Det ble observert meget små mengder mussa i det undersøkte området. Blandet med brisling er mussa fanget i Gansfjorden, Rogaland (middellengde 12,1 cm), Karlsøyfjorden, Møre og Romsdal (12,5 cm), Trondheimsfjorden ved Tautra (9,1 cm) og Trondheimsfjorden ved Levanger (8,8 cm). Det gjennomsnittlige hvirveltall i disse prøvene tyder på at silda ikke tilhører den atlanto-skandiske gruppen.

I Bjørnefjorden, ytre Sognefjord og Ytre Nordfjord ble det registrert og fanget kolmule. De største mengdene var i Sogn der kolmulen om dagen sto som «slørstimer» i 50—70 m dyp over en strekning på ca. 40 nautiske mil. Lengdefordelingene var entoppet med modallengder 10—12 cm. Dette tyder på at all kolmulen tilhører 0-gruppen. Kolmule har ikke vært fanget i disse områdene under brislingundersøkelsene tidligere år.

I Trondheimsfjorden ved Levanger ble det tatt noen lodde med lengde 12—13 cm og i Sognefjorden ved Vangsnes store mengder lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*). Laksesild (*Maurolicus mülleri*), krill (*Euphausiacea*), hvitting, pigghå, stingsild og maneter (*Cyanea* sp. og *Periphylla* sp.) var ellers vanlig i fangstene.

Sjøtemperaturen slik den ble registrert i oktober 1972 tilsvarende forholdene året før. I overflatelaget var temperaturen i de ytre kyststrøkene ca. 8,5° C og i fjordene 7—10° C. Maksimumstemperaturene ble observert i 10—20 m og lå gjennomgående ca. 2° høyere enn i overflaten.

#### MEDARBEIDERE PÅ TOKTET

En rekke personer har bidratt til gjennomføringen av undersøkelsen. Ingvar Hoff, Jan Erik Nygård og Øyvind Torgersen hadde ansvaret for den

elektroniske og akustiske instrumenteringen, Leif Askeland og Gunnleiv Sangolt utførte arbeidet med de biologiske prøvene og stipendiat Manuel Lima Dias har hjulpet ved behandlingen av de innsamlete data. F/F «Johan Hjort» ble ført av Dagfinn Sætre.

#### LITTERATUR

- BAKKEN, E. 1970. Brislingundersøkelser i vestnorske fjorder høsten 1969. *Fiskets Gang*, 56:65—70.
- 1971. Brisling i fjordene mellom Stavanger og Trondheim høsten 1970. *Fiskets Gang*, 57:84—89.
- BAKKEN, E. 1972. Fordeling og mengde av brisling i oktober 1971 i vestnorske fjorder. *Fiskets Gang*, 58:219—224.
- DAHL, O. og SANGOLT, G. 1969. Kartlegging av mussa og brisling i fjorder på Vestlandet høsten 1968. *Fiskets Gang*, 55:75—77.
- NAKKEN, O. og VESTNES, G. 1970. Ekkointegratoren. Et apparat for å måle fisketetthet. *Fiskets Gang*, 56:932—936.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc., Kogakusha Company, Ltd., N.Y.—Tokio. 312 s.