

# HYDROGRAFISKE UNDERSØKELSER OG KARTLEGGING AV FISKEFORDDELING I NORDSJØEN I FEBRUAR 1972

[Investigations on hydrography and fish distribution in the North Sea in February 1972]

Av

E. BAKKEN, J. LAHN-JOHANNESSEN, R. LJØEN, O. J. ØSTVEDT  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

og

D. S. DANIELSSEN  
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen

I forbindelse med denne artikkelen har O. DAHL og H. LARSEN vært ansvarlige for aldersbestemmelsene på fisk. B. BRYNILDSEN, J. KLÆT, E. MOLVÆR, A. ROMSLO, Ø. TORGENSEN og G. VESTNES har stått for de akustiske observasjoner. L. ASKELAND, B. BRIGTSEN, P. EIDE, H. GILL, L. KALVENES, W. LØTVEDT og K. STRØMSNES har deltatt på toktene med innsamling av materiale og utført annet arbeid. Ellers har H. KISMUL og P. SKJOLDAL utført en del arbeid i forbindelse med rapporten.

## ABSTRACT

BAKKEN, E., LAHN-JOHANNESSEN, J., LJØEN, R., ØSTVEDT, O. J. og DANIELSSEN, D. S. 1973. Hydrografiske undersøkelser og kartlegging av fiskefordeling i Nordsjøen i februar 1972. [Investigations on hydrography and fish distribution in the North Sea in February 1972]. *Fiskets Gang* 59: 262–273.

The present report outlines the results of a survey carried out by R. V. "G. O. Sars" and R. V. "Johan Hjort" in February 1972. The distribution and relative abundance of fish in the North Sea were mapped on the basis of echo integrator readings. Samples obtained by mid water and bottom trawls supported the identification of echo recordings and provided material for biological analyses of dominating fish species. The general features of the hydrography was determined, and the distribution of air and sea temperatures, temperature anomalies, and salinities are presented. Significant differences in echo integrator readings were observed: between day and night, between the two ships and in relation to obtained catch. Bottom trawl catches varied between 45 and 1545 kg per hour. Best catches were taken in the southeastern part of the North Sea. In total, herring, whiting and haddock amounted to 26, 25 and 21 per cent respectively while Norway pout, flatfish and other species each were less than 10 per cent in weight. Distribution, size, age etc. are reported in detail for the dominating species, and the relationship between the distribution and the abiotic environment is discussed. Young herring were found in greatest concentrations in the Bløden area. Sprat were found in the coastal waters, characterized by relatively low salinity, while Norway pout were most numerous in Atlantic water in the northern part on the North Sea plateau. Blue whiting and coalfish were mainly observed along the western slope of the Norwegian trench below the core of the Atlantic water which penetrates into the North Sea.

## INNLEDNING

Forskningsfartøyer fra flere nordsjøland har hvert år siden 1965 gjennomført omfattende undersøkelser i Nordsjøen over utbredelse og mengde av ungsild om vinteren. På basis av disse undersøkelser har en forsøkt å gi prognoser for årsklassenes relative styrke av høstgytende sild i Nordsjøen. Tallrikheten av ungsild er blitt beregnet på grunnlag av fangst

pr. tråltime. Da det var ønskelig å supplere disse beregninger med akustiske målinger av mengde og fordeling av sild og annen fisk, ble det besluttet å gjøre dette med F/F «G. O. Sars» i 1971 og i 1972 også med F/F «Johan Hjort».

Undersøkelsene i 1972 ble foretatt med «G. O. Sars» og «Johan Hjort» i tiden 9.—21. februar og dekket Nordsjøen mellom ca. 61° N og 54° N. Begge fartøyene opererte først sammen i den nordlige delen, og deretter avsøkte «G. O. Sars» den sørøstlige og «Johan Hjort» den sørvestlige del av Nordsjøen (Fig. 1).

Foruten sild omfattet undersøkelsene også kartlegging av utbredelse og fordeling av andre økonomisk viktige fiskearter, bl.a. i relasjon til det fysiske miljø. Resultatet av undersøkelsen i 1971 hadde vist at akustiske mengdemålinger av sild i Nordsjøen var forbundet med en rekke problemer (ANON. 1971). Dette gjaldt spesielt forskjell mellom dag- og nattregistreringer og identifikasjon av registreringene. Tøktet hadde derfor til formål også å skaffe flest mulig data som kunne belyse disse forhold.

## MATERIALE OG METODER

Temperaturen i overflatelaget, på «G. O. Sars» også saltholdighet, ble registrert kontinuerlig. Dessuten ble hydrografiske observasjoner gjort på flere snitt og på hver trålstasjon. Temperatur og saltholdighet ble målt med STD-sonden på «G. O. Sars» og med vannhenter på «Johan Hjort». Tilsammen ble det tatt 66 STD-stasjoner og 49 vannhenterstasjoner (Fig. 1).

Utbredelsen av pelagiske og demersale fiskearter ble kartlagt på basis av registreringer med kalibrerte ekkolodd med frekvenser 38 kHz, 120 kHz («G. O. Sars») og 50 kHz («Johan Hjort»). Ekkointegra-

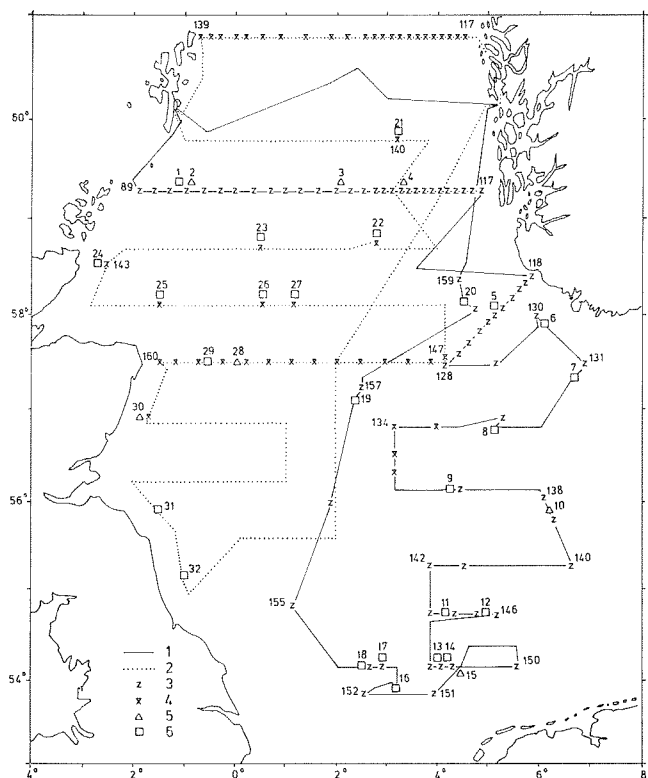


Fig. 1. Kurser og stasjoner. 1) «G. O. Sars», 2) «Johan Hjort», 3) STD sonde, 4) vannhentere, 5) pelagisk trål, 6) bunntrål. [Survey route and stations. 1) «G. O. Sars», 2) «Johan Hjort», 3) STD sonde, 4) Nansen cast, 5) pelagic trawl, 6) bottom trawl].

torer (NAKKEN og VESTNES 1970) ble benyttet for å finne kvantitative mål for fisketetthet og mengde. Integratorene var på «G. O. Sars» tilkopleet 38 kHz-loddet og på «Johan Hjort» 50 kHz-loddet. Intervallområdene ble variert etter dyp og behov slik at den totale ekkomengden kunne bli fordelt på fisk ved bunn og pelagisk. Integratorverdiene ble avlest for hver nautisk mil og middelverdi beregnet over fem mil.

Ekkoloddenes utgangseffekt og forsterkning ble variert etter fisketetthet, men gjennomgående ble følgende innstillinger benyttet:

Utgangseffekt 10 kW («G. O. Sars»), 1 kW («Johan Hjort»), pulslengde 0,6 m/sek., mottakerforsterkning 0 dB, dybdeavhengig forsterkning 20 log R, integratorforsterkning — 20 dB, terskelnivå 1.

Den totale ekkomengde målt med integrator på basis av ekkolodd med forskjellig frekvens, stråledimensjon, sendereffekt m.m. er ikke direkte sammenlignbare. Derfor er de avleste verdier for «Johan Hjort» (JH) omregnet til «G. O. Sars» (GOS)-enheter etter følgende formel:

$$GOS = 8,36 \times JH + 8$$

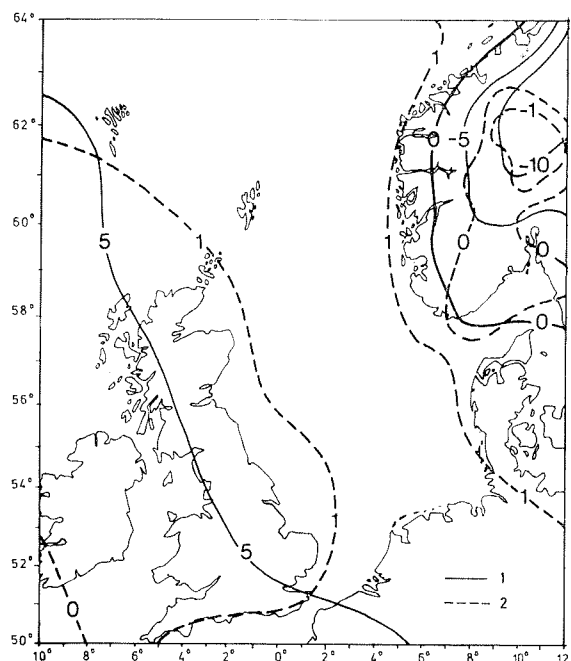


Fig. 2. Gjennomsnittlig lufttemperatur og anomali, februar 1972. 1) Temperatur t°C, 2) anomali Δt°C. [Mean air temperatures and anomalies, February 1972].

(BAKKEN, CHAKRABORTY, GEORGE and ØSTVEDT 1972). Denne relasjon er basert på avlesninger i områder der begge fartøyene opererte.

Registreringene ble identifisert og prøver samlet inn ved hjelp av bunn- og flytetraler. På «G. O. Sars» ble benyttet en sildetrål og på «Johan Hjort» en stor Granton trål, begge med bobbins. Bunntralene hadde dekknett i posen med 2 cm maskevidde. På begge fartøyer ble brukt pelagisk trål (modifisert Harstadtrål: 30 × 30 m på «G. O. Sars» og 10 × 10 m på «Johan Hjort») med ca. 14 mm maskevidde. Tråldyp og vertikalåpning ble bestemt med trålsonde.

For å oppnå representative prøver av forekomstene av bunnfisk ble bunntraling foretatt i dagslys da fisken i denne tiden sto nær bunn.

Trålfangstene sammen med ekkogrammene danner grunnlaget for fordeling av den observerte ekkomengden på sild og andre arter. I alt ble det tatt 32 trålhal, 25 med bunntral og 7 med pelagisk trål. Hvert trålhal ble undersøkt med hensyn til artsammensetning og vekt av de enkelte arter. Prøver ble tatt av alle arter for å studere lengdefordeling og for en del arters vedkommende også alderssammensetning, kjønnsfordeling, gonadenes modningsgrad og mageinnhold.

Prøver av sjøvann og fisk ble også samlet inn i utvalgte områder for analyser av forurensning.

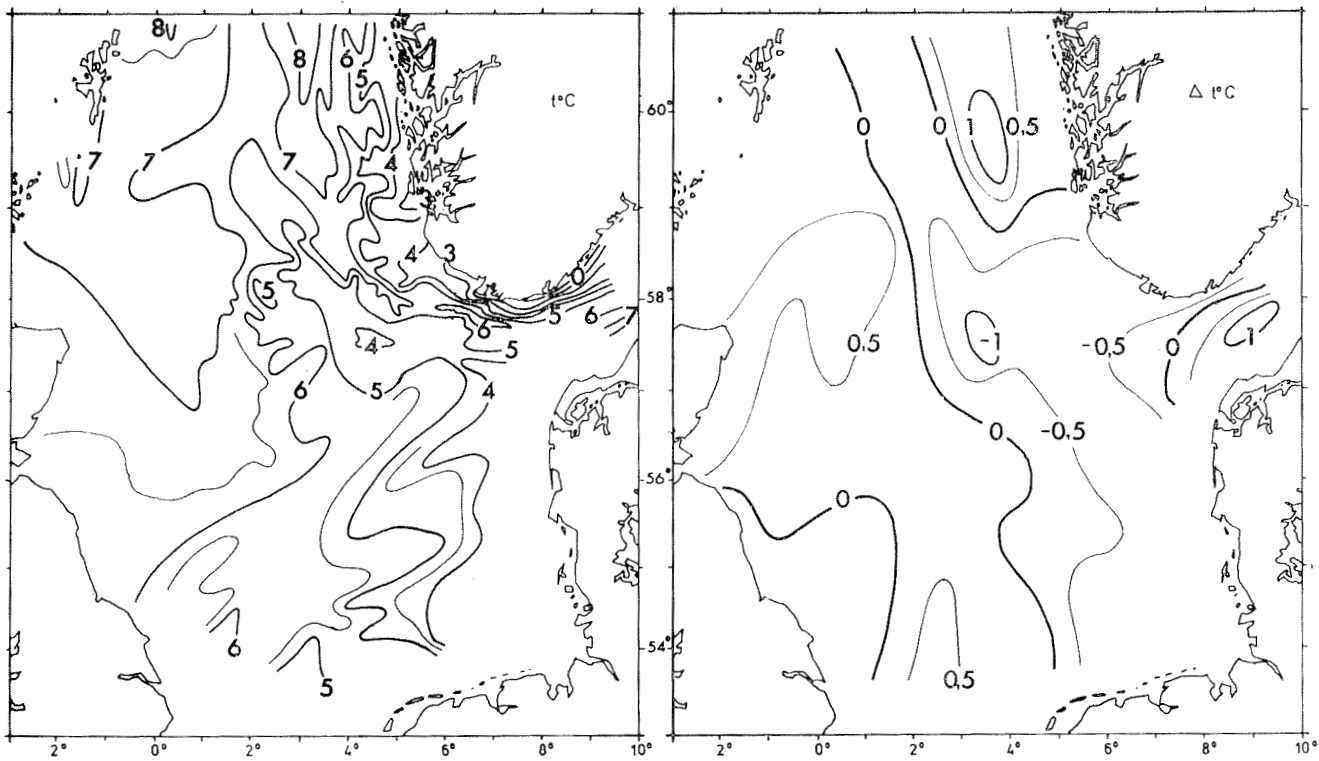


Fig. 3. Temperatur,  $t^{\circ}\text{C}$ , og anomali,  $\Delta t^{\circ}\text{C}$ , i overflaten 10.—20. februar 1972. [Temperatures,  $t^{\circ}\text{C}$ , and anomalies,  $\Delta t^{\circ}\text{C}$ , in the surface layer, 10—20 February 1972].

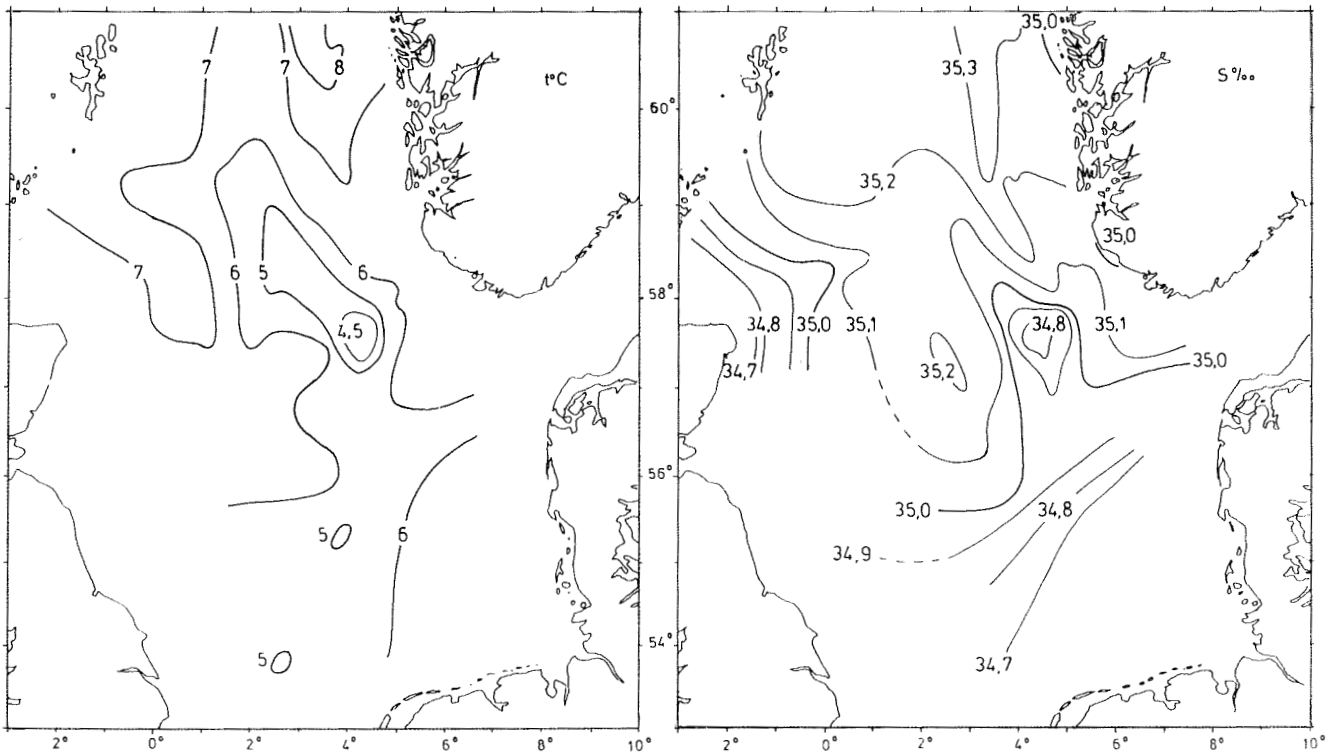


Fig. 4. Temperatur,  $t^{\circ}\text{C}$ , og saltholdighet,  $S\text{‰}$ , ved bunn, 10.—20. februar 1972. [Temperatures,  $t^{\circ}\text{C}$ , and salinities,  $S\text{‰}$ , near bottom, 10—20 February 1972].

## RESULTATER OG DISKUSJON

### HYDROGRAFI

Et karakteristisk og vesentlig trekk ved Nordsjøens hydrografi er at den vertikale sjikningen

av vannmassene over størstedelen av grunnhavet er utsatt for en gjennomgripende forandring fra sommer- til vinterhalvåret. I løpet av vinteren brytes sjikningen ned, og det fysiske miljø blir ens mellom

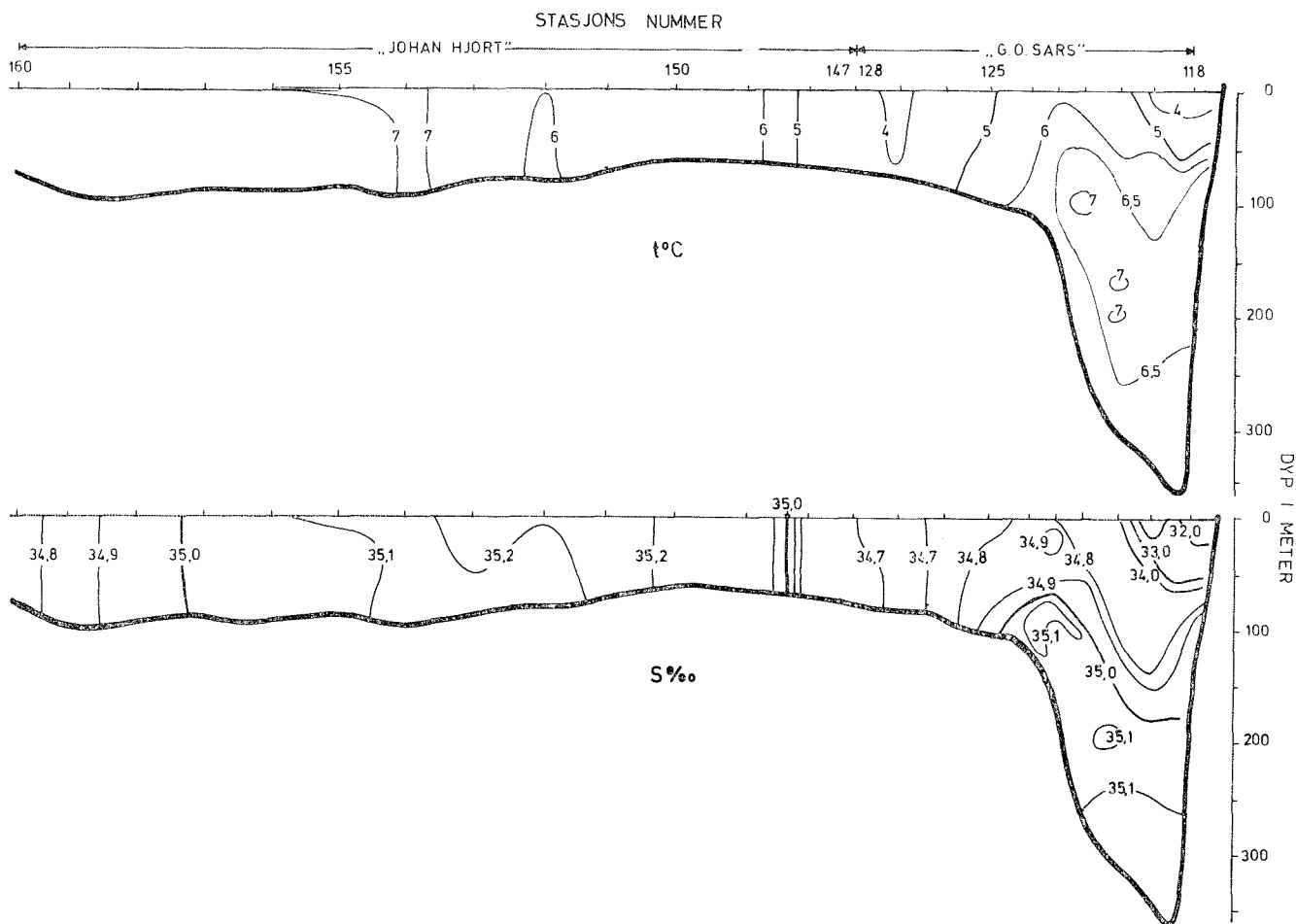


Fig. 5. Vertikalfordeling av temperatur,  $t^{\circ}\text{C}$ , og saltholdighet,  $S\text{‰}$  på snittet Peterhead—Egerøy. [Profiles of temperatures,  $t^{\circ}\text{C}$ , and salinities,  $S\text{‰}$ , Peterhead—Egerøy].

overflaten og bunnen (DIETRICH 1957). Den geografiske fordeling av de enkelte vannmasser er i hovedtrekkene den samme hele året, men på grunn av den relativt store forskjell mellom de lokalt avkjølte og de innstrømmende vannmasser kan de horisontale temperatur- og saltholdighetsgradienter forsterkes om vinteren.

Fig. 2 viser gjennomsnittlig lufttemperatur og avvik fra middel i februar mens Fig. 3 viser sjøtemperatur og avvik fra middel i overflatelaget for perioden 10.—20. februar. Ved siden av materialet fra forskningsskipene bygger Fig. 3 også på en rekke andre observasjoner.

Lufttemperaturen har åpenbart vært ubetydelig over det normale i hele området. Den gjennomsnittlige sjøtemperatur i observasjonsperioden har i hovedtrekk også vært normal med avvik inntil  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ . Bare på enkelte lokaliteter nådde avviket  $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ .

Karakteren av vannmassene ved bunnen er vist i Fig. 4. Den relativt høye temperatur og saltholdighet i den nordlige delen skyldes innstrømming av

atlantiske vannmasser. På tilsvarende måte som om sommeren er denne særlig markant langs vestkanten av Norskerennen. Innstrømming av tilsvarende vannmasser gjennom Den engelske kanal kan også spores, men de synes i stor grad å ha mistet sin identitet i det undersøkte området.

Den vertikale fordeling av temperatur og saltholdighet er demonstrert i Fig. 5 som viser et snitt mellom Peterhead, Skottland og Egerøy.

I likhet med om sommeren er kjernen i den inn-trengende gren av atlantisk vann langs Revkanten funnet intermediært. I den vestlige delen finner en tilsvarende vannmasser i hele vannsøylen. Ved den engelske kyst gjør tilblendingen av kystvann seg gjeldende.

#### TOTAL FISKEFORDELING

I likhet med i februar 1971 fant en stor forskjell mellom dag- og nattregistreringer. For å beregne denne forskjell undersøkte «G. O. Sars» et begrenset område både om dagen og om natten. I gjen-

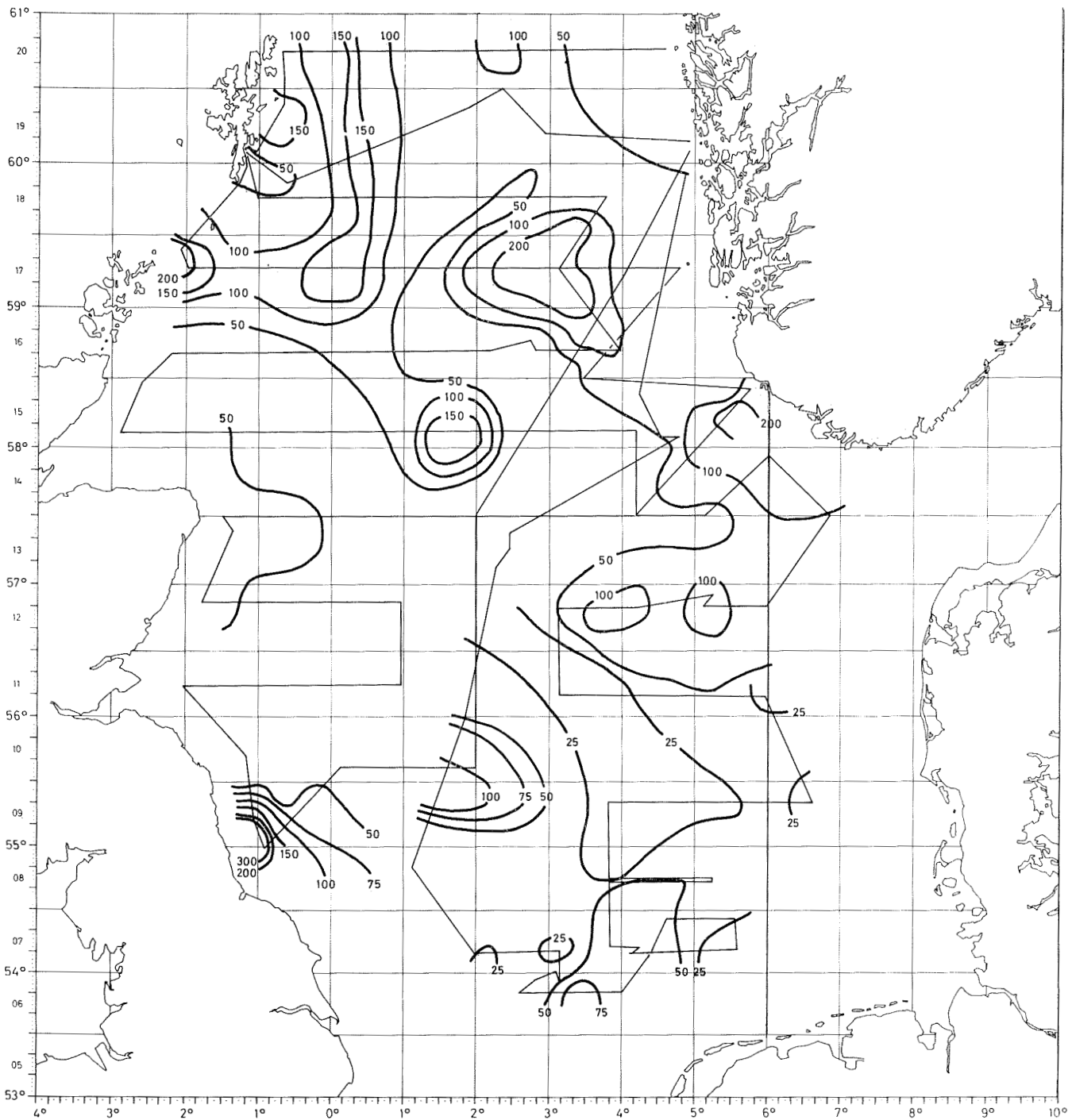


Fig. 6. Fordeling av fiskemengde. Relative enheter beregnet fra målinger med ekkointegrator. [Fish abundance. Relative units estimated from echo integrator].

nomsnitt var den totale ekkomengde om dagen bare halvparten av nattverdien.

Forskjellen mellom dag- og nattregistreringer skyldes sannsynligvis oppvandring av fisk fra sjiktet ved bunnen, et område som er dårlig dekket fordi fisk nær bunnen ikke fullstendig kan skilles fra bunnekket. En har spesielt merket at flatfisk er relativt mer tallrik i trålfangster om natten enn om dagen.

Den totale ekkomengde for «G. O. Sars» og «Johan Hjort» (etter korreksjon) er vist på Fig. 6. De største ekkomengdene ble observert innen et bredt belte som strakte seg fra Shetland—Orknøyene sørøstover mot Revkanten og Norskerenna til sørvest av Lista og derfra sørvestover mot den engelske kyst. Fordelingen av ekkomengden langs Revkanten ligner på situasjonen i februar—mars 1970 (HAMRE og NAKKEN 1970).

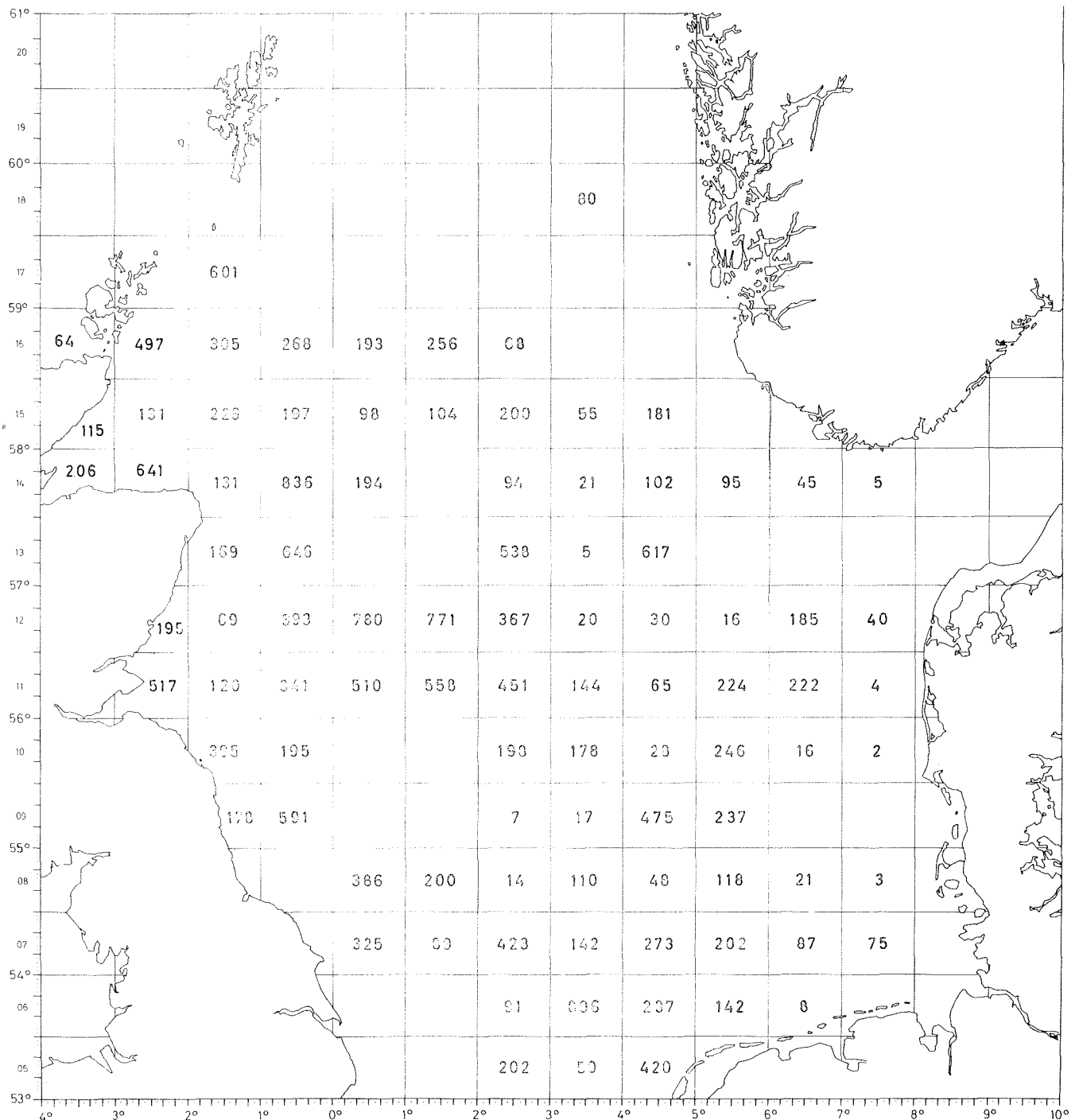


Fig. 7. Gjennomsnittlig fangst av fisk, unntatt flatfisk. Kg. pr. tråltid. [Average catch of fish except flatfish. Kg per hr of trawling].

Det er av betydning å vurdere i hvilken grad de akustiske målingene samsvarer med fiskemengden slik den gir seg utslag i fangstene. For å undersøke dette er gjennomsnittlig fangst beregnet for hver statistisk rute på ca. 30 × 30 nautiske mil (Fig. 7 etter BAKKEN *et al.* 1972). Fangsten av all fisk unntatt flatfisk er gitt i kg pr. tråltid basert på data fra ti forskningsfartøyer som fisket i området i februar. Når målt ekkomengde (Fig. 6) og fangst

(Fig. 7) sammenlignes, synes det å være dårlig overensstemmelse unntatt i de områder der bunnfisk dominerte og var relativt jevnt fordelt over større felt. En direkte sammenligning er imidlertid vanskelig å foreta idet trålfangstene refererer seg til fisk nær bunnen mens integratorverdiene i dette tilfelle er total ekkomengde i hele vannsøylen fra bunnen til overflaten.

Tabell 1. Fangst med bunntål i kg pr. tråltid. Nordsjøen, februar 1972.

[Catch with bottom trawl in kg per hr of trawling].

Trål- stasjon	Dato	Posisjon	Tråldyp m	Fangst	Sild	Øyepål	Torsk	Hyse	Hvit- ting	Sei	Andre torske fisk	Flat- fisk	Andre arter
1	12.	N 59°17'—V 01°07'	126	361	15	162	21	108	54	—	—	—	1
5	14.	« 58°04'—Ø 05°08'	239	118	11	54	—	—	—	11	11	3	28
6	15.	« 57°47'—« 06°02'	255	102	—	27	3	—	—	17	22	1	32
7	15.	« 57°21'—« 06°41'	102	475	+	—	29	192	6	24	39	117	68
8	15.	« 56°50'—« 05°10'	60	450	—	—	45	360	—	—	—	9	36
9	16.	« 56°10'—« 04°22'	63	45	—	—	3	3	14	—	—	12	13
11	17.	« 54°45'—« 04°12'	50	273	115	—	7	6	85	—	—	28	32
12	17.	« 54°45'—« 04°53'	46	118	3	—	37	—	11	—	—	63	4
13	18.	« 54°10'—« 04°13'	51	674	13	—	87	—	368	—	—	199	7
14	18.	« 54°10'—« 04°11'	51	157	12	—	36	11	82	—	1	9	6
16	19.	« 53°53'—« 03°09'	58	1 500	1 442	—	12	—	—	—	4	42	—
17	19.	« 54°09'—« 02°46'	49	1 545	—	—	97	23	1 414	—	2	9	—
18	19.	« 54°10'—« 02°39'	61	1 062	730	—	24	11	104	—	1	62	130
19	20.	« 57°08'—« 02°18'	81	676	7	—	13	631	3	—	—	14	8
20	20.	« 58°03'—« 04°35'	114	361	1	118	—	98	10	131	—	—	3
21	12.	« 59°47'—« 03°18'	145	76	—	39	11	7	—	8	10	1	—
22	13.	« 58°42'—« 02°46'	118	75	+	11	+	45	+	9	+	6	4
23	13.	« 58°42'—« 00°32'	130	94	35	29	1	20	4	1	+	2	2
24	14.	« 58°32'—V 02°28'	65	428	—	—	—	305	120	—	—	3	—
25	14.	« 58°07'—« 01°29'	68	121	10	2	1	72	12	+	—	9	15
26	15.	« 58°07'—Ø 00°34'	150	63	9	29	9	5	1	—	4	1	5
27	15.	« 58°07'—« 01°10'	120	90	1	8	30	4	+	—	+	14	33
29	17.	« 57°30'—V 00°34'	100	203	3	138	11	12	2	—	—	2	35
31	18.	« 55°55'—« 01°28'	84	63	3	4	1	33	14	—	+	7	1
32	18.	« 55°11'—« 01°00'	86	57	1	13	13	9	11	—	+	4	6

#### ARTSSAMMENSETNING I TRÅLFANGSTENE

Fangstevnen for de to fartøyenes bunntåler er ikke eksperimentelt bestemt, men er antatt å være omtrent like stor med den fisketetthet som ble registrert. I den nordlige delen av Nordsjøen hvor begge fartøyene fisket, var trålfangstene i gjennomsnitt om lag like store. Fangstene tatt med bunntål varierte fra 45 til 1 545 kg pr. tråltid, gjennomsnittlig 368 kg.

De største fangstene ble tatt i den sørøstlige delen av Nordsjøen. Samlet utgjorde sild, hvitting og hyse henholdsvis 26 %, 25 % og 21 % av den totale fangstmengden mens de respektive verdier for øyepål, flatfisk, torsk og andre arter var 7 %, 6 %, 5 % og 10 %. Forholdet mellom de enkelte arter i fangstene varierte for øvrig betydelig fra område til område (Tabell 1).

De pelagiske trålfangstene var gjennomgående små. Fangstene lot seg vanskelig bedømme kvantitativt, men ga sannsynligvis brukbare indikasjoner på hvilke arter registreringene besto av på de respektive lokaliteter. På feltene langs Revkanten ble påvist forekomster av laksesild og krill i likhet med tidligere undersøkelser (HAMRE og NAKKEN 1970,

1971). I den sørlige delen av Nordsjøen forekom bare brisling og knurr i større antall på enkelte trålstasjoner.

#### Sild

Sild forekom i de fleste bunntålfangster vanligvis bare i lite antall unntatt i området øst og sørøst for Doggerbank hvor den i enkelte fangster vektmessig utgjorde mer enn 90 % av totalfangsten (Tabell 1 og 2). De fleste fangster besto av sild av årsklassene 1969 og 1970, og bare i den nordlige og vestlige delen av det undersøkte område forekom et ubetydelig antall eldre sild. Lengst sør og øst dominerte årsklassen 1970, og undersøkelser tyder på at årsklassen 1970 er av middels styrke (POSTUMA and KUITER 1972).

På basis av undersøkelsene i 1971 antok en at årsklassen 1969 var over middels styrke. Det meste av denne årsklassen hadde i februar trukket ut fra Blødenområdet mot gytefeltene i den vestlige og nordlige del av Nordsjøen.

Gjennomsnittslengden for sild av årsklassen 1970 varierte fra 14,1 til 19,9 cm og for årsklassen 1969 fra 21,0 til 23,9 cm. På basis av samtlige lands trål-

Tabell 2. Fangst med bunntål i antall pr. tråltime. Nordsjøen, februar 1972.

[Catch with bottom trawl in number per hr of trawling].

Trål- stasjon	Sild	Brisling	Øyepål	Torsk	Hyse	Hvitting	Kolmule	Sei	Sand- flyndre	Gape- flyndre	Annen flatfisk
1	60	20	5 040	3	600	168	—	—	—	—	—
5	44	—	4 910	—	—	—	86	12	—	62	—
6	—	—	2 423	4	—	—	76	12	—	20	4
7	6	—	—	8	582	26	—	8	—	4	2
8	—	—	—	14	976	—	—	—	—	2	9
9	—	—	—	1	9	297	—	—	81	—	16
11	4 680	3 913	—	7	17	1 064	—	—	473	—	—
12	115	—	—	5	—	135	—	—	100	34	14
13	326	334	—	10	—	3 004	—	—	3 953	14	—
14	3 528	232	—	7	23	672	—	—	107	—	—
16	24 000	10	—	2	—	—	—	—	710	—	33
17	—	—	—	69	50	12 726	—	—	137	—	3
18	12 000	8 008	—	2	24	1 136	—	—	946	208	—
19	161	29	—	2	2 209	29	—	—	188	87	—
20	8	—	17 600	—	1 488	40	—	48	—	—	—
21	—	—	6 149	8	250	—	—	6	—	21	3
22	1	1	1 770	4	124	1	1	1	20	163	4
23	532	13	2 465	2	152	31	1	1	1	28	5
24	—	—	—	—	1 602	446	—	—	4	4	12
25	156	194	126	3	328	72	—	1	5	104	23
26	327	217	3 248	3	47	6	7	—	—	48	5
27	9	10	615	9	36	4	2	—	—	250	3
29	93	7	6 161	3	135	35	—	—	28	31	1
31	38	13	386	3	172	148	—	—	26	19	8
32	19	500	1 196	5	18	137	—	—	7	22	5

fangster ble gjennomsnittslengden for årsklassen 1970 beregnet til 16,54 cm. Dette er større enn gjennomsnittslengden for årsklassen 1969 ved samme alder som imidlertid var uvanlig lav (15,31 cm). Det relativt høye antall av årsklassen 1969 i fangstene bekrefter at årsklassen 1969 er over middels styrke.

#### Brisling

Innenfor det undersøkte området ble det funnet konsentrasjoner av brisling på et begrenset felt øst for Newcastle. Også i områdene sør og sørøst for Doggerbank var det litt brisling i blanding med ungsild og annen fisk nær bunnen. I den nordvestlige delen av Nordsjøen, nær Shetland og Orknøyene, ble det ikke funnet brisling av betydning.

Lengdefordelingen i prøver av brisling fra ulike områder er gjengitt i Fig. 8. Fordelingene viser at to størrelsesgrupper dominerer: 7—9 cm og 10—12 cm, tilhørende henholdsvis 1971 og 1970 årsklassen. Den prosentvise mengde av disse størrelsesgruppene varierer fra fangst til fangst selv innen snevre områder, men det er rimelig å anta at den yngste brislingen finnes nærmest kysten mens det i de sentrale deler av Nordsjøen hovedsakelig er større og

eldre brisling. Engelske undersøkelser (JOHNSON 1968, JOHNSON and HULME 1971) synes også å tyde på dette.

#### Øyepål

Øyepål ble funnet på nesten samtlige bunntålstasjoner i den nordlige delen av det undersøkte området (Tabell 1 og 2). Den var mest tallrik i fangster tatt dypere enn ca. 100 m og utgjorde her gjennomsnittlig 37 % av fangstmengden. Litt øyepål ble også fanget i den sørvestlige delen av Nordsjøen.

Tre geografiske områder synes klart adskilt fra hverandre med hensyn til prøvenes lengdefordeling og alderssammensetning (Fig. 9). Området A omfatter feltene langs Revkanten nord for 57°40'N og øst for 2°Ø. Området B ligger vest for A og området C dekker deler av den britiske kyst sør for 57°40'N. Øyepål var mest tallrik i område A (ca. 6 600 stk. pr. tråltime) hvor omtrent all fisk tilhørte I-gruppen, dvs. 1971 årsklassen. Den var relativt tallrik i område B (ca. 2 900 stk. pr. tråltime), men her dominerte II-gruppen, dvs. 1970 årsklassen, med ca. 70 % av antallet mens resten besto av I-gruppe og en ubetydelig andel III-gruppe fisk, dvs. 1969



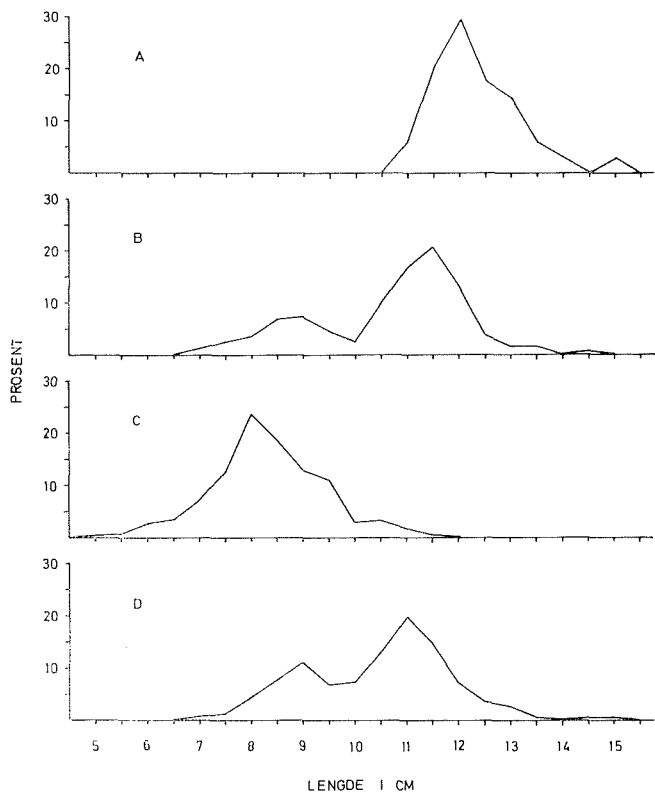


Fig. 8. Lengdefordeling av brisling. A) Dutch Bank, B) Fladengrunn, C) Aberdeen Ground, D) Doggerbank. [Length distribution of sprat].

årsklassen. I området C ble øyepål fanget i relativt lite antall (ca. 800 stk. pr. tråltid), og prøvene besto nesten bare av I-gruppe fisk. Gjennomsnittslengden for I-gruppen varierte områdevis fra 9,7 til 10,9; for II-gruppen, fra 14,7 til 15,1 cm; for III-gruppen var den 18,9 cm.

De aller fleste II- og III-gruppe fisk hadde velutviklede gonader, og gyting så ut til å være nær forestående. Den sterke konsentrasjon av gytemoden øyepål i område B i motsetning til de øvrige områder tyder på at dette er et viktig gytefelt. MASON (1960) antar at gyting finner sted i et område mellom Shetland og Norge, men under toktet fikk en ikke identifisert de tildels gode registreringer ved bunnen i dette området. Det er likevel rimelig å anta at de påviste konsentrasjoner av gytemoden øyepål utgjorde deler av forekomster med nordligere utbredelse.

#### Hyse

Hyse forekom i hele det undersøkte område unntatt på de dypeste trålstasjonene langs Revkanten og på enkelte stasjoner i den sørøstlige delen av Nordsjøen (Tabell 1 og 2). De største fangstene ble tatt mellom  $56^{\circ}30'N$  og  $58^{\circ}30'N$  øst for  $2^{\circ}Ø$  og ved skotskekysten. For øvrig var fangstene små.

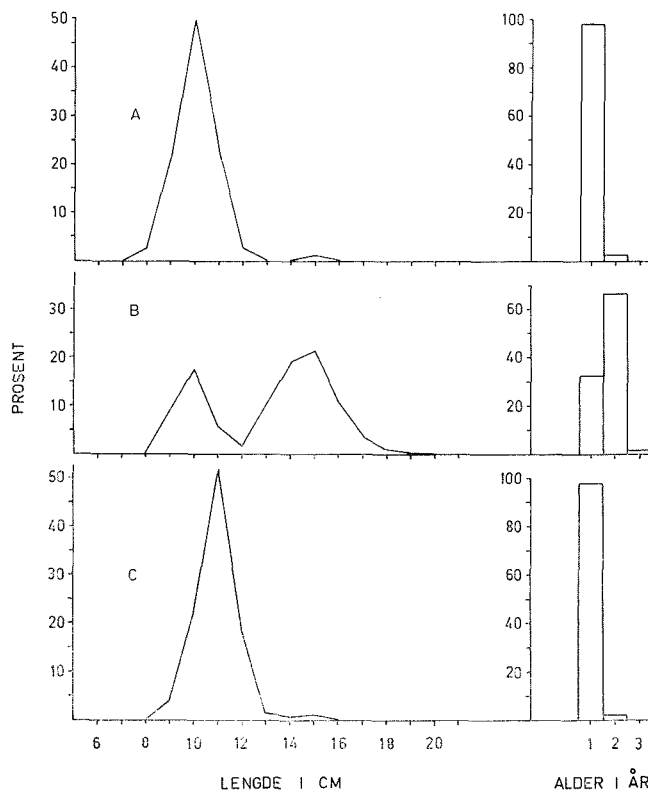


Fig. 9. Lengdefordeling og alderssammensetning av øyepål i bunntrålfangster fra Nordsjøen. Område: A) Nordøstlige, B) nordvestlige, C) sørvestlige. [Length distribution and age composition of Norway pout in bottom trawl catches from the North Sea. Area: A) NE, B) NW, C) SW].

Materialet av hyse er fordelt på tre geografiske områder etter prøvenes lengdefordeling og alderssammensetning (Fig. 10). Område A omfatter størsteparten av området nord for  $57^{\circ}N$  mens B dekker deler av den britiske kysten mellom  $58^{\circ}45'N$  og  $55^{\circ}N$ . Område C ligger vest for Jyske Rev.

Hyse var relativt tallrik i område A (ca. 600 pr. tråltid) der I-gruppe fisk gjennomsnittlig utgjorde ca. 75 % av antallet. I område B var hyse mindre tallrik (ca. 240 pr. tråltid), men større av vekst da ca. 70 % tilhørte II-gruppen. Mest tallrik var hyse i område C (ca. 880 pr. tråltid) der II-gruppen også bidro med ca. 70 % av antallet, men innslaget av eldre fisk var noe større enn i område B. Gjennomsnittslengden for I-gruppe hyse varierte områdevis fra 15,6 til 16,3 cm og for II-gruppen fra 26,3 (område B) til 31,6 cm (område C). En del av den eldste, kjønnsmodne fisken hadde velutviklede gonader.

#### Hvitting

Hvitting var representert i de fleste bunntrålfangster unntatt på feltene langs Revkanten (Tabell 1 og 2). De største mengdene ble tatt i den sør-

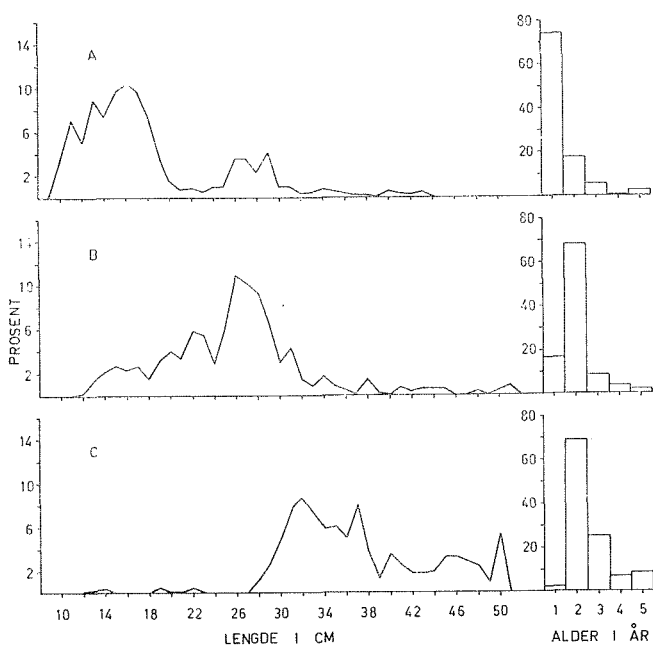


Fig. 10. Lengdefordeling og alderssammensetning av hyse i bunntålfangster fra Nordsjøen. Område: A) Nordlige del, B) Britiske kyst, C) vest for Jyske rev. [Length distribution and age composition of haddock in bottom trawl catches from the North Sea. Area: A) Northern North Sea, B) the British Coast, C) west of Jutland Riff].

østlige delen av Nordsjøen, særlig sør og øst for Doggerbank. Langs den britiske kyst ble det også fanget en del hvitting mens forekomstene for øvrig var små.

Det innsamlete materiale kan også fordeles på tre geografiske områder som tydelig adskiller seg fra hverandre (Fig. 11). Område A omfatter et ca. 50—100 nautiske mil bredt belte som fra øst strekker seg tvers over Nordsjøen i vest-nordvestlig retning nord for 57°N. Område B ligger sør for A til 55°N, og område C sør og øst for 55°N. Hvitting var minst tallrik i område A (ca. 100 pr. tråltime) der II- og III-gruppe fisk gjennomsnittlig utgjorde henholdsvis 60 % og 25 % av antallet. Tallrikheten var noe større i område B (ca. 120 pr. tråltime), og her dominerte I-gruppen med over 80 %. Sammenlignet med de øvrige områder var både mengde og tallrikhet betydelig større i område C (ca. 3 100 pr. tråltime). Mer enn 80 % av antallet besto av II-gruppe fisk og resten tilhørte hovedsakelig I-gruppen. I-gruppens gjennomsnittslengde varierte områdevis fra 15,5 til 20,3 cm og II-gruppens fra 25,3 til 28,2 cm. Gjennomsnittslengdene var størst i område A og minst i område B.

Overvekten av I-gruppe hvitting i den midtre del av Nordsjøen (område B) og av eldre fisk i hen-

holdsvis den nordlige og sørlige del er i samsvar med tidligere observasjoner av bl.a. SAHRHAGE (1964) og KNUDSEN (1968).

#### Andre torskefisk

Torsk forekom i nesten samtlige bunntålfangster, men som regel fåtallig (Tabell 1 og 2). Torsken var 10—115 cm lang og besto av aldersgruppene I—IX, med hovedtyngden i gruppene III—V.

Kolmule ble funnet i lite antall på de to dypeste trålstasjonene langs Revkanten og i enkelte spredte eksemplarer fra den nordlige del av Nordsjøen (Tabell 2). Fangstene besto omtrent bare av I- og II-gruppe fisk som var 16—22 cm lang.

Sei forekom i et lite antall på bunntålstasjoner langs Revkanten og sporadisk i fangster fra den nordlige delen av Nordsjøen (Tabell 1 og 2). Lengden varierte fra 35—110 cm og fisken tilhørte aldersgruppene III—VII, vesentlig IV-gruppen.

På feltene langs Revkanten ble dessuten fanget et fåtall lysing, lange, brosm, lyr og en del sølv-torsk og i den sørlige delen av Nordsjøen litt sypike.

#### Flatfisk

Sandflyndre var mest tallrik i den sørlige delen av Nordsjøen hvor den utgjorde ca. 8 % av den gjennomsnittlige fangstmengde, men forekom ellers spredt i lite antall (Tabell 2).

Gapeflyndre ble fanget i varierende antall på de fleste bunntålstasjoner (Tabell 2), men i små mengder. Litt rødspette ble funnet i den sørlige delen mens smørflyndre, lomre og glassvar forekom i mindre antall i den nordlige del av det undersøkte område.

#### Andre arter

I området fra Fladengrunn og sørover ble det fanget noe pigghå og knurr mens innslaget av følgende arter i trålfangstene var meget lite: Makrell, taggmakrell, strømsild, vassild, gråstenbit, uer, svarthå, høgjel, småflekket rødhai og skate.

#### RELASJON MELLOM FISKEFORDELING OG DET FYSISKE MILJØ

Det meste av silda som ble registrert, var ungsild i 1. og 2. leveår. De største konsentrasjoner ble funnet i Bløden-området. Sildelarvene føres med strømmen inn i dette område fra gytefeltene i den sørlige Nordsjøen, Doggerbank, øst av Skottland og fra feltene lengre nord ved Orknøyene og Shetland. Blødenområdet er derfor det viktigste oppvekstom-

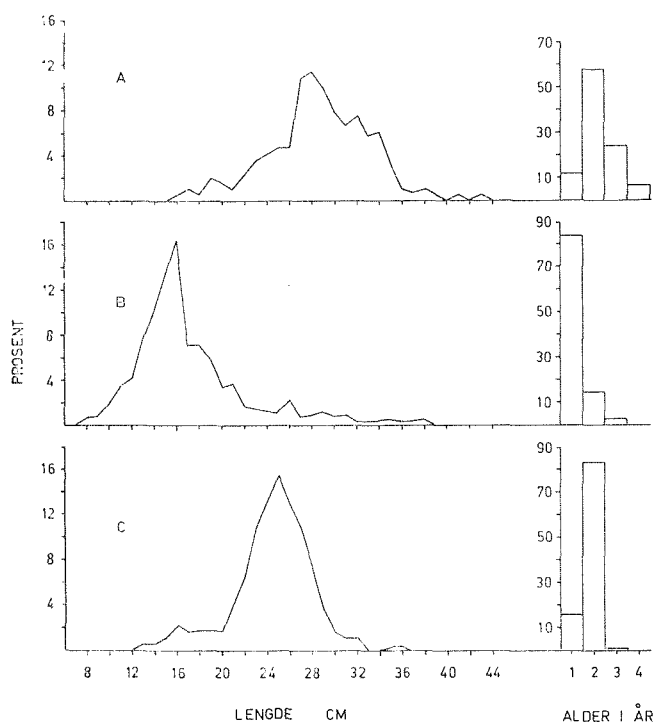


Fig. 11. Lengdefordeling og alderssammensetning av hvitting i bunntrålfangster fra Nordsjøen. Område: A) Nordlige, B) sentrale, C) sørlige del. [Length distribution and age composition of whiting in bottom trawl catches from the North Sea. Area: A) Northern, B) central, C) southern part].

rådet for den høstgytende Nordsjøsilda. Vannmassene var i februar helt homogene, og silda ble funnet spredt over hele området med enkelte større konsentrasjoner nær bunnen i de dypere partier.

Brislingen er utbredt over hele Nordsjøen, men forekommer i størst mengde i områdene nær kysten. Vannmassene i disse områdene er karakterisert ved relativ lav saltholdighet. Brislingen er mer knyttet til kystområder enn silda, og i den sørlige delen av Nordsjøen opptrer brislingen ofte nær munningen av de større elvene. Utenfor kysten av Nord-England der de største forekomstene ble registrert i februar 1972, sto brislingen både nær bunnen og i de øvre vannlag. Forekomstene var således ikke knyttet til et bestemt sjikt, noe som antakelig har sammenheng med at vannmassene var fullstendig gjennomblandet. Temperaturen i dette området, der også det norske brislingfisket foregikk, var ca.  $6^{\circ}\text{C}$ . Variasjonene i temperaturen fra år til år er små, og gjennomsnittstemperaturen i overflatelaget f.eks. ved posisjonen  $55^{\circ}20'\text{N}$ ,  $1^{\circ}00'\text{V}$  (30 nautiske mil NØ av Newcastle) er for de siste 10 år  $6,2^{\circ}\text{C}$ .

De største forekomstene av øyepål ble påvist ved bunn på dypt vann på den nordlige delen av Nordsjøplatået. Vannmassene her er av atlantisk opprin-

nelse og karakterisert ved høy temperatur og saltholdighet. Konsentrasjonene av gytemoden øyepål i den nordvestlige del av området sto fortrinnsvis i vann av ca.  $7^{\circ}\text{C}$ . SAHRHAGE (1964) observerte at øyepål særlig finnes på bløt bunn, og at den lever i vann med temperatur fra  $6-9^{\circ}\text{C}$ , og saltholdighet over  $35\text{ ‰}$ . I følge RAITT og MASON (1968) blir de største fangstene av voksen øyepål tatt mellom 100 og 200 m dyp. Våre undersøkelser synes å stemme godt overens med disse observasjonene.

Hyse i Nordsjøen foretar regelmessige vandringer i takt med årstidene, og vandringerens lengde tiltar med økende alder (THOMPSON 1928). Fra de viktigste gytefeltene i den nordlige delen av Nordsjøen trekker bunnslått yngel (0-gr.) gradvis inn mot grunnere vann i løpet av et års tid. Herfra vandrer den årvisst mot dypere vann om vinteren og tilbake mot grunnere vann om sommeren. I februar ble I-gruppe hyse vesentlig funnet i atlantisk vann på den nordlige delen av Nordsjøplatået. Hovedtyngden av de eldre årsklassene sto derimot i Nordsjøvann med lavere saltholdighet enn  $35\text{ ‰}$ . De tetteste forekomstene befant seg i grenseområdet mot atlantisk vann. Gytemoden hyse var sannsynligvis på denne tiden underveis mot gytefeltene i den nordlige delen av Nordsjøen.

Eldre hvitting, III- og IV-gruppen, forekom hovedsakelig i atlantisk vann i den nordlige delen av Nordsjøen og i grenseområdet til dette. De yngre aldersgruppene var representert i alle områder, men mest tallrik på relativt grunt vann i den sørøstlige delen av Nordsjøen. Tidligere merkeforsøk synes å bekrefte at hvittingbestanden nord for Doggerbank suksessivt vandrer nordover med alderen mens bestanden sørøst for Doggerbank sannsynligvis ikke gjør det (KNUDSEN 1964, 1968). Årsakssammenhengen er ikke tilstrekkelig klarlagt.

Kolmule ble bare funnet i nevneverdig antall i bunnvannmassene i Norskerennen opp mot grenseområdet for det innstrømmende atlantiske vannet langs Revkanten.

Forekomster av sei ble påvist på feltene langs Revkanten, dels i det innstrømmende atlantiske vann og dels i bunnvannmassene.

Fordelingen av flatfisk viste at sandflyndre og rødspette hovedsakelig oppholdt seg på grunt vann i den sørlige delen av Nordsjøen i vannmasser med relativ lav saltholdighet mens smørflyndre og lomre ble funnet i de dypere, nordlige deler av Nordsjøen med atlantehavsvann. Gapeflyndre var representert innen hele det undersøkte område og er sannsynligvis mindre avhengig av forskjeller i saltholdighet enn de ovennevnte flatfiskartene.

## LITTERATUR

- ANON. 1971. Report of The Working Group on North Sea Young Herring Surveys. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1971* (H 4): 1–7, 7 fig. [Mimeo.]
- BAKKEN, E., CHAKRABORTY, D., GEORGE, K. C. and ØSTVEDT, O. J. 1972. Estimation of fish abundance by acoustics during the North Sea Young Herring Survey 1972. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1972* (H 10): 1–13. [Mimeo.]
- DIETRICH, G. 1957. *Allgemeine Meereskunde*. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 492 s.
- HAMRE, J. og NAKKEN, O. 1970. Akustiske og biologiske undersøkelser i Nordsjøen og Skagerak i februar–mars 1970. *Fiskets Gang*, 56: 477–482.
- og NAKKEN, O. 1971. Undersøkelser av fiskeforekomster i Nordsjøen og Skagerak i september 1970. *Fiskets Gang*, 57: 64–68.
- JOHNSON, P. O. 1968. The English sprat fisheries; results of the 1967/68 season. *Annl. biol. Copenh.*, 24: 179–185.
- and HULME, T. J. 1971. The English sprat fisheries; results of the 1970–1971 season. *Annl. biol. Copenh.*, 27: 158–167.
- KNUDSEN, H. 1964. Studies on whiting (*Merlangius merlangus* (L)) in the North Sea, Skagerak and Kattegat, I–II. *Meddr. Kommn. Danm. Fisk.-Havunders. N. S.*, 4: 95–136.
- 1968. Studies on whiting (*Merlangius merlangus* (L)) in the North Sea, Skagerak and Kattegat, III. *Meddr. Kommn. Danm. Fisk.-Havunders. N. S.*, 6: 7–45.
- MASON, J. 1960. A report on the distribution of *Gadus esmarkii* Nilsson in the North Sea and adjacent waters. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1960* (41): 1–4, 3 fig. [Mimeo.]
- NAKKEN, O. og VESTNES, G. 1970. Ekkointegratoren. Et apparat for å måle fisketetthet. *Fiskets Gang* 56: 932–936.
- POSTUMA, K. H. and KUITER, C. J. 1972. Report on the international trawling survey for immature herring in the North Sea 1972. *Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1972* (H 5): 1–3, 4 fig. [Mimeo.]
- RAITT, D. F. S. and MASON, J. 1968. The distribution of Norway pout in the North Sea and adjacent waters. *Mar. Res.*, 1968 (4): 1–19.
- SAHRHAGE, D. 1964. Über die Verbreitung der Fischarten in der Nordsee 1. Juni – Juli 1959 und Juli 1960. *Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch.*, 17: 165–278.
- THOMPSON, H. 1928. Haddock biology – IV. The haddock of the north-western North Sea. *Scient. Invest. Fishery Bd Scotl.*, 1927 (3): 1–20.