

Fisken Hav., 1978(4):1-47.

UNDERSØKELSER I NORDSJØEN, SKAGERRAK OG KATTEGAT I 1977

[Investigations in the North Sea, Skagerrak and Kattegat during 1977]

Av

LARS FØYN, SVEIN A. IVERSEN, JOHN LAHN-JOHANNESSEN OG RIKARD LJØEN
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

ABSTRACT

FØYN, L., IVERSEN, S.A., LAHN-JOHANNESSEN, J. og LJØEN, R. 1978.
Undersøkelser i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat i 1977. [Investi-
gations in the North Sea, Skagerrak and Kattegat during 1977].
Fisken Hav., 1978(4):1-47.

This report concerns seven surveys made during the period 9 February - 15 December 1977. The development of characteristic features of the physical environment throughout the year is demonstrated. Primary production is described for spring, summer and late autumn situations. Seasonal trends in fish distribution, particularly juveniles, are discussed, being based on acoustic and trawl surveys. Plankton samples were collected during some surveys to cover the spawning areas of Norway pout and mackerel.

INNLEDNING

Rapporten omfatter en del resultater fra 7 tokt til Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat i tidsrommet 9. februar - 15. desember 1977. I Tabell 1 er vist en oversikt over all toktvirksomhet i dette området. Toktene 3-5 og delvis toktene 6 og 8 gjelder undersøkelser i forbindelse med utblåsningen på Ekofisk. Resultatene fra disse undersøkelserne er utførlig publisert i ANON. 1977 a og b. Kurser og stasjoner for toktene 1, 2 og 6-10 er vist på Fig. 1-12. Viktige formål med toktene har vært å belyse forandringer i det fysiske og biologiske miljø gjennom året ved hjelp av hydrografiske og akustiske undersøkelser og primærproduksjonsmålinger. De biologiske undersøk-

Tabell 1. Oversikt over tokt og antall stasjoner i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat i 1977.
 [List of surveys and number of stations in the North Sea, Skagerrak and Kattegat in 1977].

Tukt nr.	Tid	Fartøy	Hydro-gr.st.	Trålstasjoner			Planktonstasjoner		Nærings-salter	Produksjons-kapasitet	Kloro-fyll
				Bunn	Pela-gisk	0-gruppe	Antall	Redskap ²⁾			
1	9/2- 5/3	"Johan Hjort"	44	48		1) 39	38	A,B			
2	8/3- 31/3	"	213	9	2		97	A,B	120	21	120
3	27/4- 1/5	"G.O. Sars"	25	1	4		25	A,B,C	18	18	18
4	27/4- 4/5	"Johan Hjort"	47	8	13		47	A,B,C	46	23	23
5	10/5- 16/5	"G.O. Sars"	24	4	11		23	A,B,C	24	24	24
6	31/5- 17/6	"Johan Hjort"	221		12		146	A,B,C	25		90
7	19/6- 3/7	"	42	3		42	33	C			
8	12/7- 31/7	"	147	6	27	22	63	B,C	15		50
9	12/10- 24/10	"	21				129	A,B,C			
10	14/11- 15/12	"G.O. Sars"	214	15	28				170	38	38

1) Isaacs-Kidd

2) A) Juday håv, B) Otter håv, C) Clarke-Bumpus, D) Gulf III.

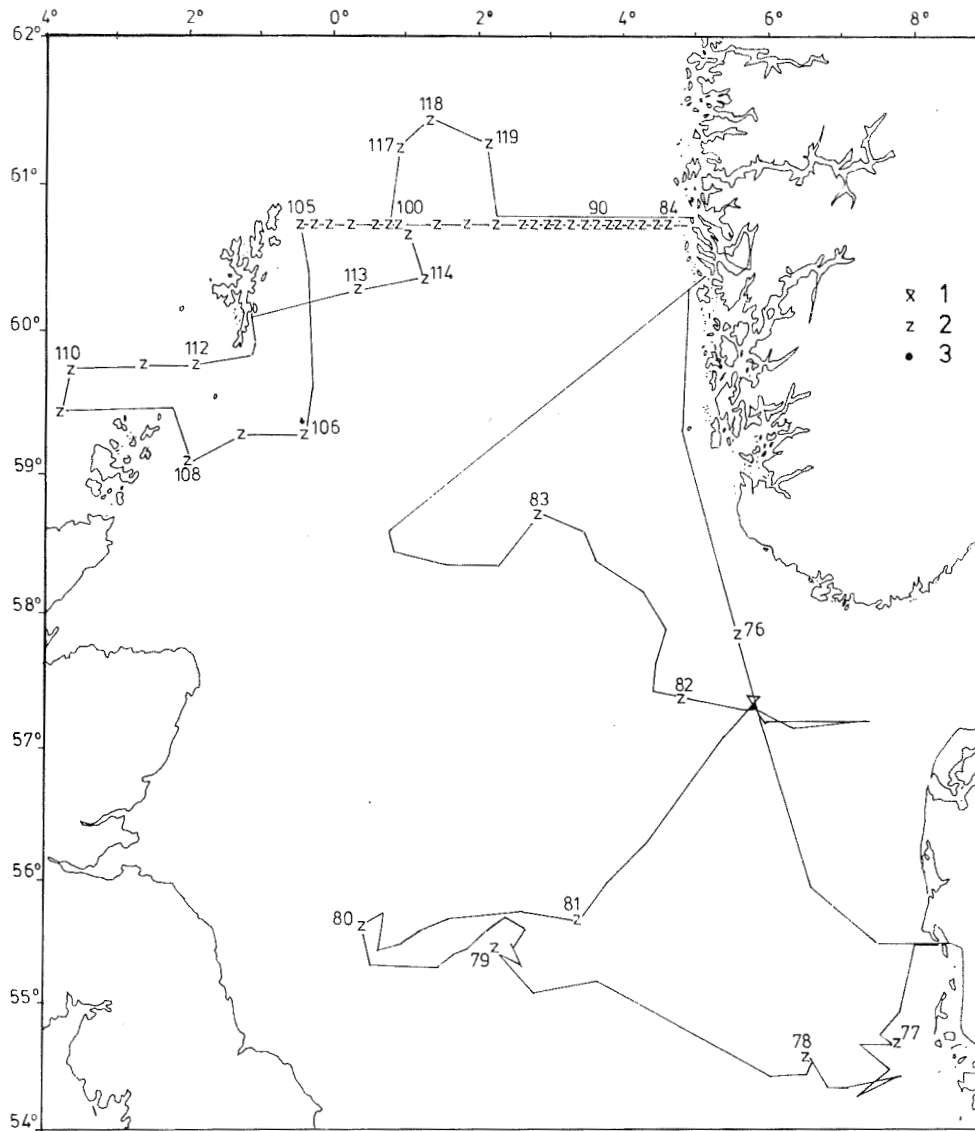


Fig. 1. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 9. februar - 5. mars (tokt 1). 1) Vannhenter, 2) CTD-sonde, 3) Primærproduksjon. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 9 February - 5 March (cruise 1). 1) Nansen casts, 2) CTD-sonde, 3) Primary production].

elsene på fisk har spesielt vært rettet mot de yngste stadiene som egg, larver, 0- og I-gruppe. I tillegg ble observasjoner tatt av næringssalter, zooplankton og forurensning på Feie-Shetlandsnittet som en del av et overvåkningsprogram.

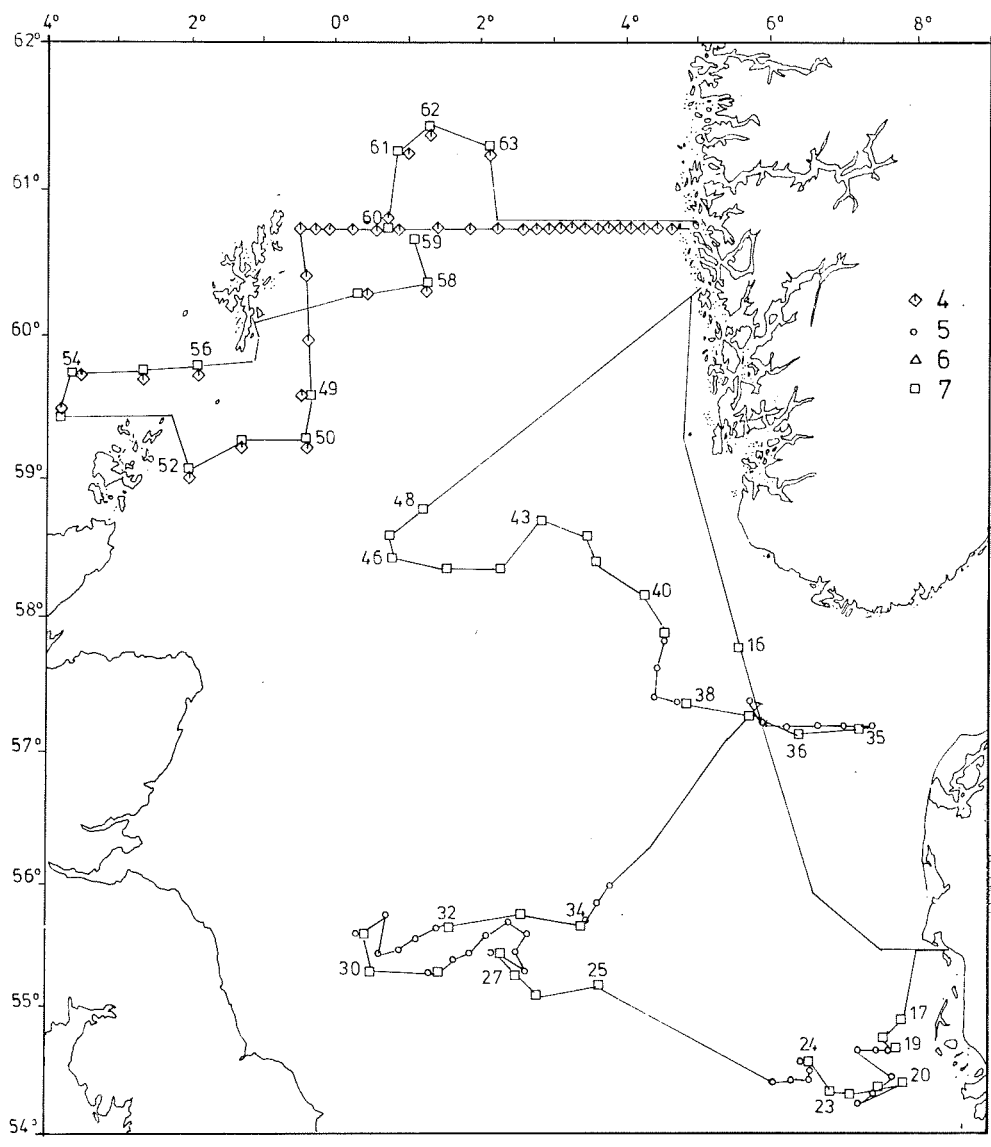


Fig. 2. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 9.februar - 5.mars (tokt 1). 4) Plankton, 5) Isaacs Kidd, 6) Pelagisk trål, 7) Bunntål. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 9 February - 5 March (cruise 1). 4) Plankton, 5) Isaacs Kidd, 6) Pelagic trawl, 7) Demersal trawl].

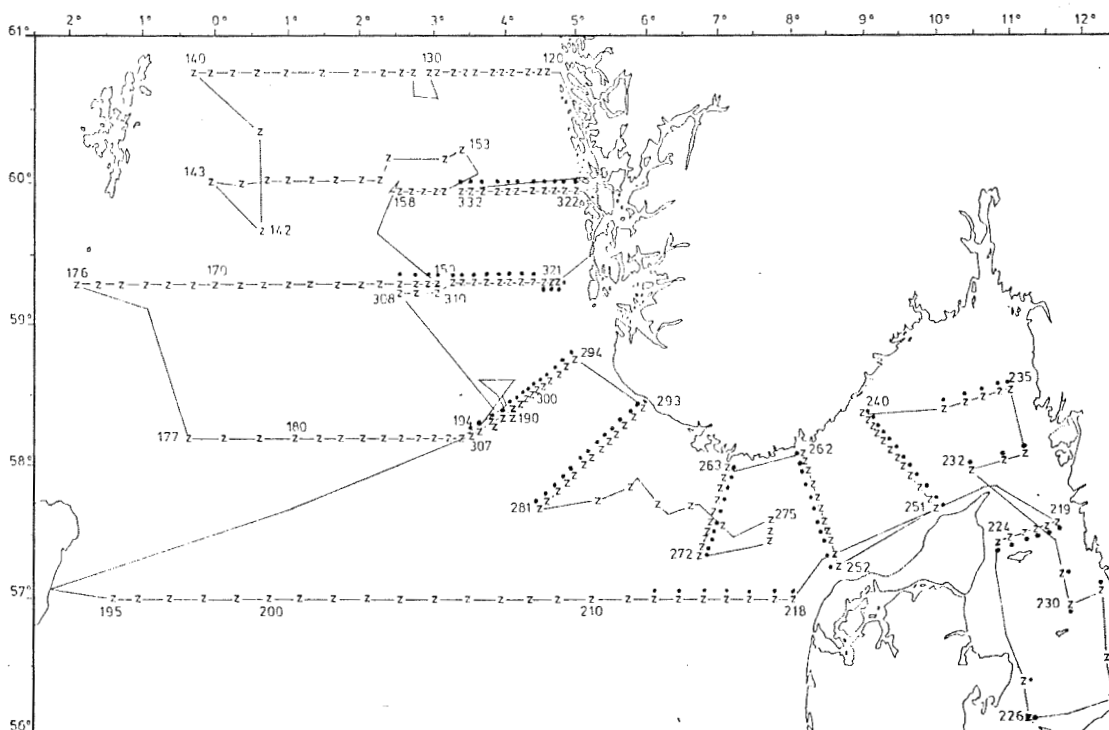


Fig. 3. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 8. - 31.mars (tokt 2). Symboler som i Fig. 1. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 8 - 31 March (cruise 2). Legend as in Fig. 1].

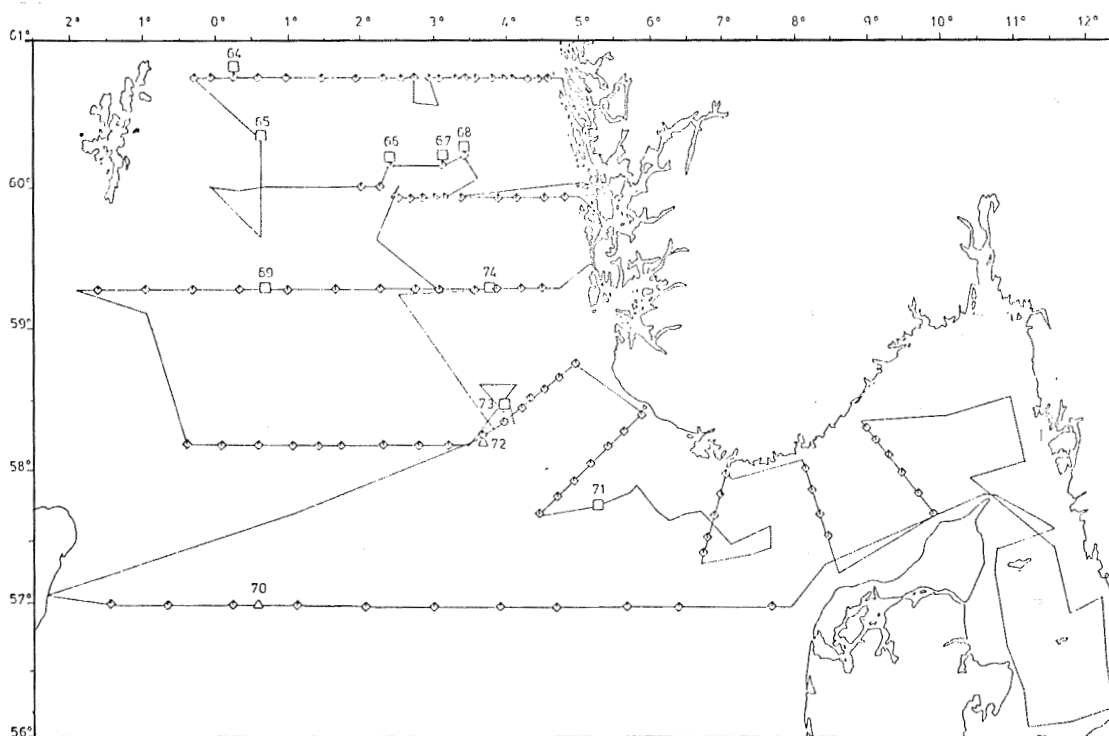


Fig. 4. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 8. - 31.mars (tokt 2). Symboler som i Fig. 2. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 8 - 31 March (cruise 2). Legend as in Fig. 2].

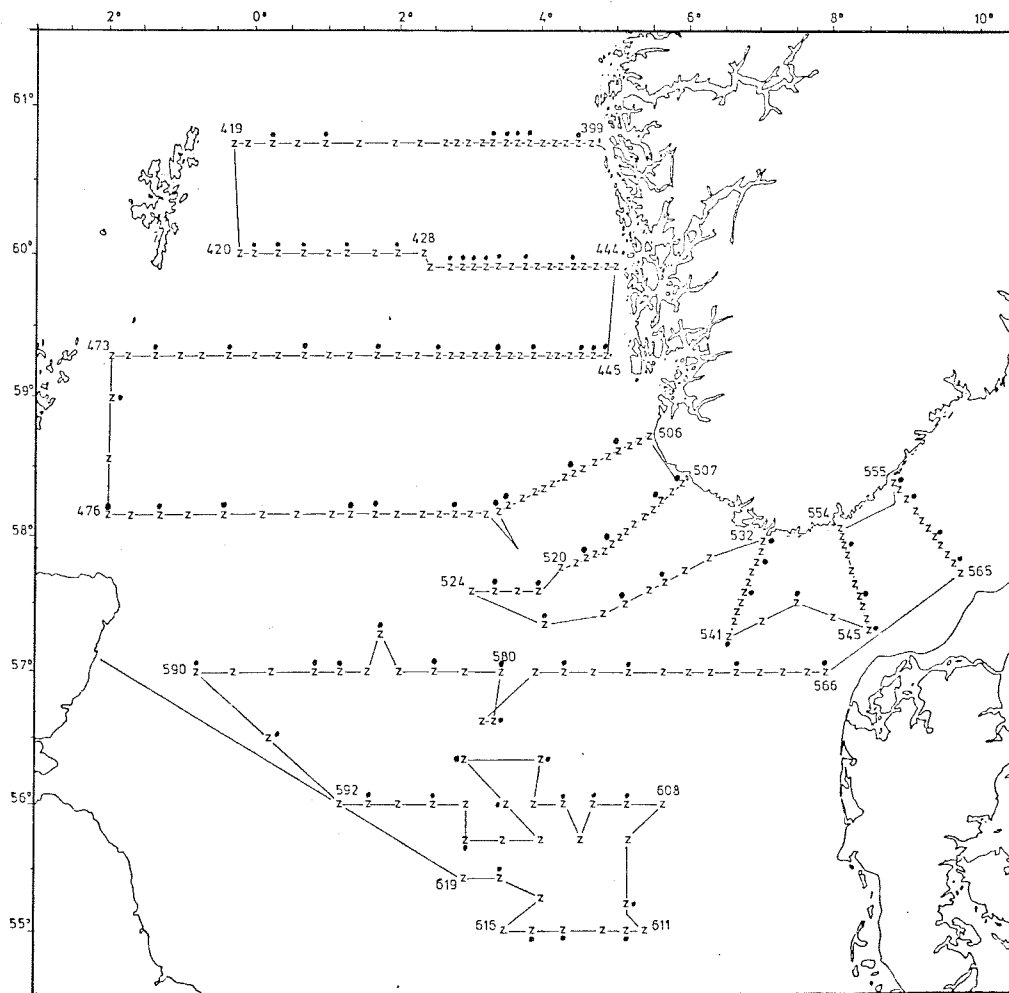


Fig. 5. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort"
 31.mai - 17.juni (tokt 6). Symboler som i Fig. 1.
 [Survey routes and stations for "Johan Hjort"
 31 May - 17 June (cruise 6). Legend as in Fig. 1].

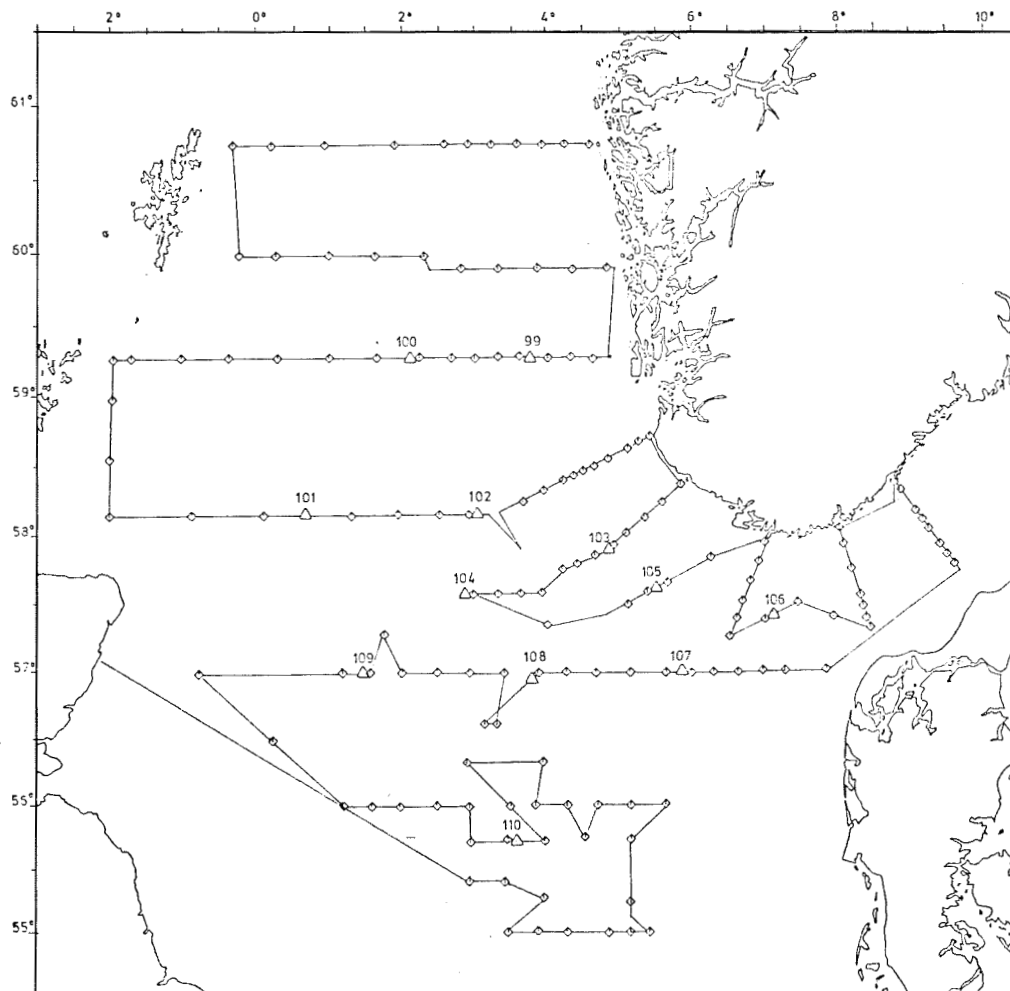


Fig. 6. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 31.mai - 17.juni (tokt 6). Symboler som i Fig. 2. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 31 May - 17 June (cruise 6). Legend as in Fig. 2].

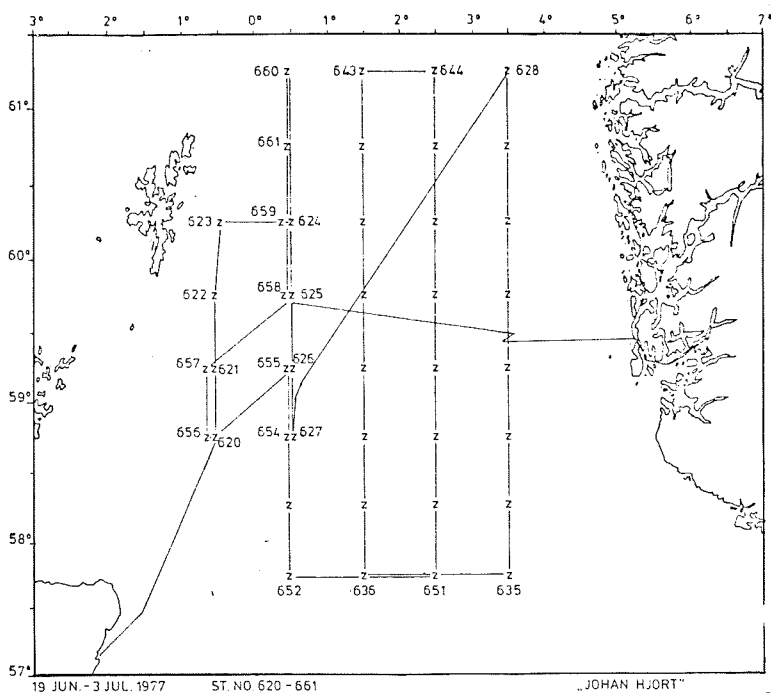


Fig. 7. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 19.juni - 3.juli (tokt 7). Symboler som i Fig. 1. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 19 June - 3 July (cruise 7). Legend as in Fig. 1].

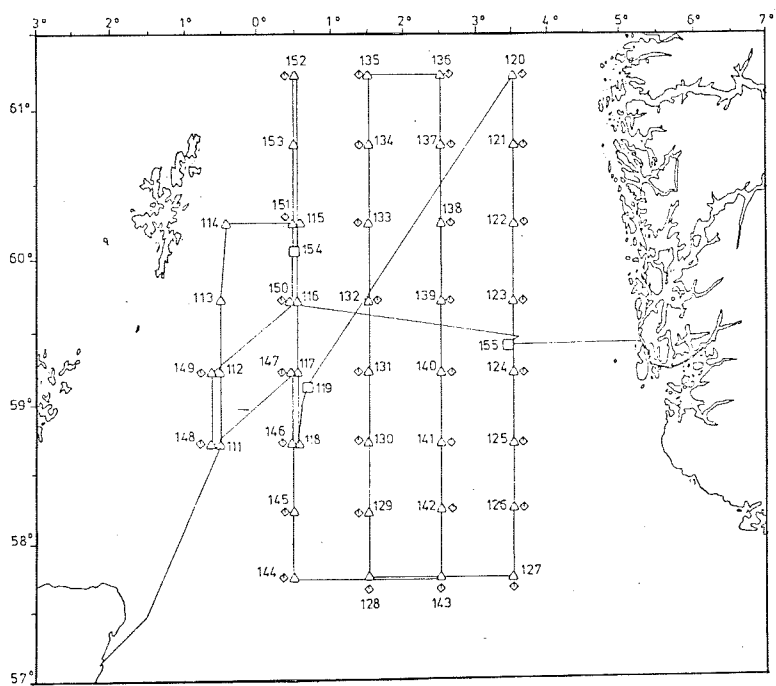


Fig. 8. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 19.juni - 3.juli (tokt 7). Symboler som i Fig. 2. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 19 June - 3 July (cruise 7). Legend as in Fig. 2].

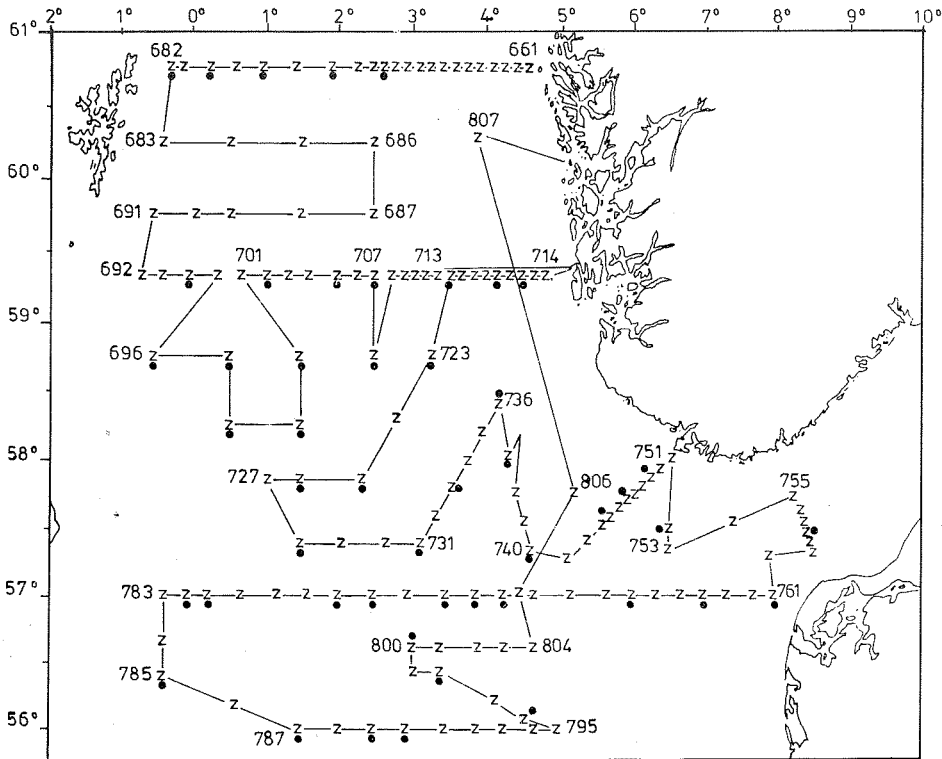


Fig. 9. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 12. - 31.juli (tokt 8). Symboler som i Fig. 1. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 12 - 31 July (cruise 8). Legend as in Fig. 1].

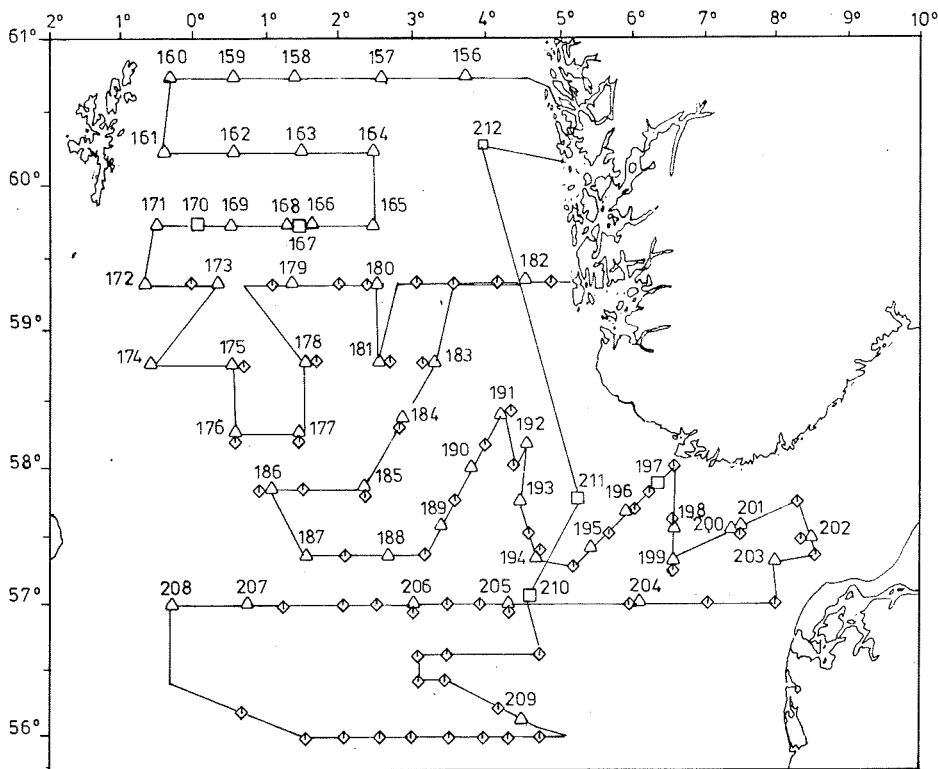


Fig. 10. Kurser og stasjoner for "Johan Hjort" 12. - 31.juli (tokt 8). Symboler som i Fig. 2. [Survey routes and stations for "Johan Hjort" 12 - 31 July (cruise 8). Legend as in Fig. 2].

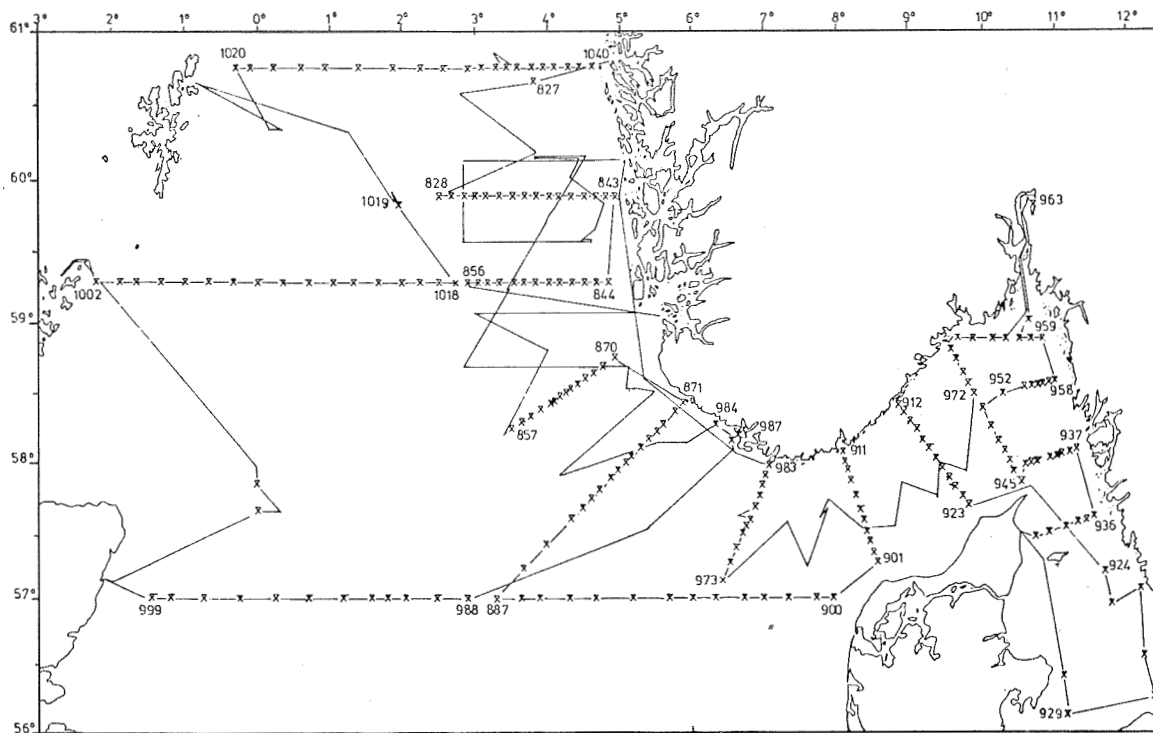


Fig. 11. Kurser og stasjoner for "G.O.Sars" 14.november - 15.desember (tokt 10). Symboler som i Fig. 1. [Survey routes and stations for "G.O.Sars" 14 November - 15 December (cruise 10). Legend as in Fig. 1].

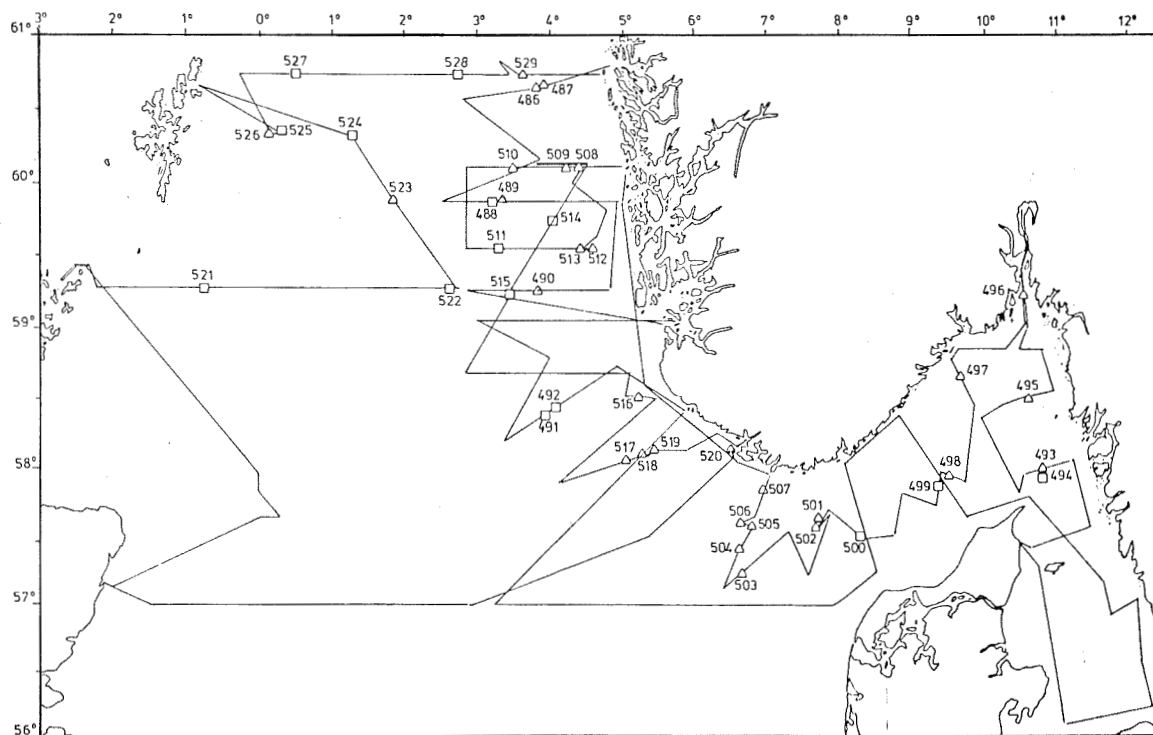


Fig. 12. Kurser og stasjoner for "G.O.Sars" 14.november - 15.desember (tokt 10). Symboler som i Fig. 2. [Survey routes and stations for "G.O.Sars" 14 November - 15 December (cruise 10). Legend as in Fig. 2].

MATERIALE OG METODER

På toktene 4 og 10 ble det brukt vannhentere for å bestemme temperatur og saltholdighet i standard dyp mens det på de øvrige toktene ble brukt CTD-sonde som ga de samme parametrene med 5 m dybdeintervall.

Næringssalter ble bestemt i standard dyp, klorofyll a og produksjonskapasitet i de øverste 50 m. På enkelte tokt ble det bestemt partikulær og oppløst olje i overflaten. I tillegg til det som er vist i Tabell 1, ble det på alle toktene kontinuerlig registrert temperatur i 5 m dyp. Tilsvarende ble gjort for klorofyll a og gjennomskinnelighet unntatt på toktene 1 og 9.

Akustiske undersøkelser ble foretatt på toktene 2-8 og 10. Integratorene var tilkoblet 50 kHz ekkoloddet på "Johan Hjort" og 38 kHz-loddet på "G.O.Sars". En integratorkanal dekket dyp ned til 50 m, og de andre dekket vanligvis intervaller på 50 m ned til bunnen. Ekkoloddene på de to fartøyene var innstilt på forskjellig sender-effekt og TVG/forsterkning. Avleste integratorverdier fra "G.O.Sars" ble derfor omregnet til "Johan Hjort"-verdier etter DOMMASNES og RØTTINGEN (1977). Dette gjelder ikke integratorverdiene på Fig.44-46.

På de forskjellige toktene har standardiserte bunn- og pelagiske tråler vært brukt. Zooplankton ble innsamlet fra de øverste 50 m og dessuten med Judayhåv ned til maksimum 200 m på enkelte stasjoner.

HYDROGRAFI

Figurene 13-20 viser de hydrografiske forholdene i bunnvannmassene fra mars til desember i hele det undersøkte området. Figurene 21 og 22 gir en oversikt over endringene gjennom året på to sentrale deler. Den laveste temperaturen forekom over Lingbank, Klondykebank, Store- og Lille fiskebank, Jydske Rev og den indre del av Skagerrak i mars (Fig. 13). Den var noe lavere enn gjennomsnittet og skyldtes en relativt sterk avkjøling ved overflaten gjennom vinteren. På resten av det undersøkte området var bunntemperaturen normal for årstiden bortsett fra i de sentrale deler av Skagerrak hvor den var noe over gjennomsnittet. Denne høye temperaturen var kombinert med saltholdig-

het over $35,1 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ (Fig. 14) og skyldtes utskiftning av vannet under 300 m med nye atlantiske vannmasser i 1976 (upubliserte data).

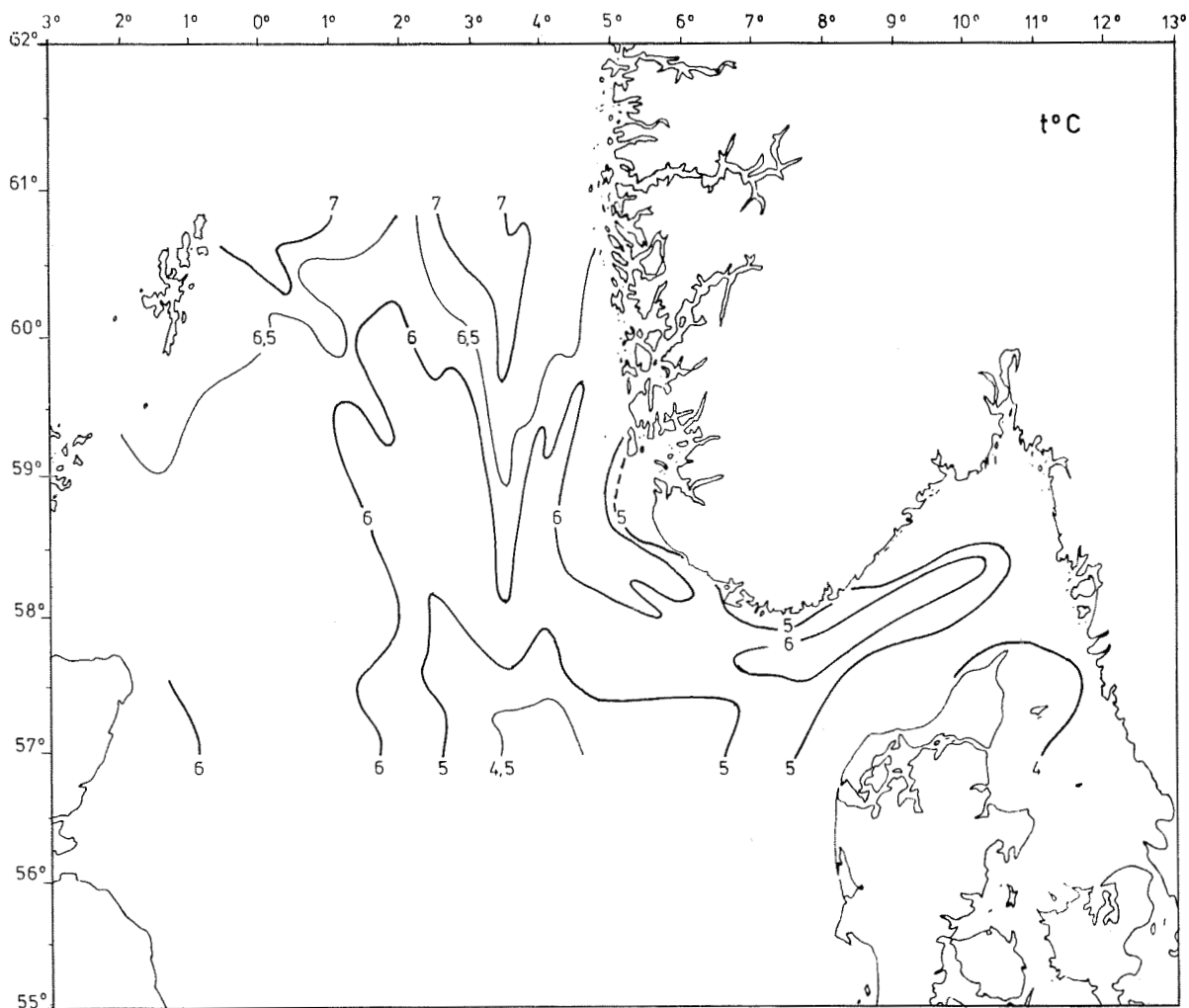


Fig. 13. Temperatur ved bunn 8. - 31.mars (tokt 2). [Temperature at the bottom 8 - 31 March (cruise 2)].

Omkring Store- og Lille fiskebank var temperaturstigningen i vannmassene under termoklinen mot slutten av juli $1,5 - 2^{\circ}\text{C}$ mens den var uvesentlig i samme periode i området Fladen - Bressay (Fig. 21 og 22). I nordkanten av Doggerbank, mellom 55° og 56°N , ble det målt temperatur opp til 10°C i bunnvannmassene i juni. Denne temperaturen ga en skarp gradient mot minimumet over Store- og Lille fiskebank (Fig. 15).

Temperaturregimet ved bunnen på Nordsjøplatået sør for 58°N fra juli var brutt ned i november-desember (Fig. 19), og temperaturstigningen

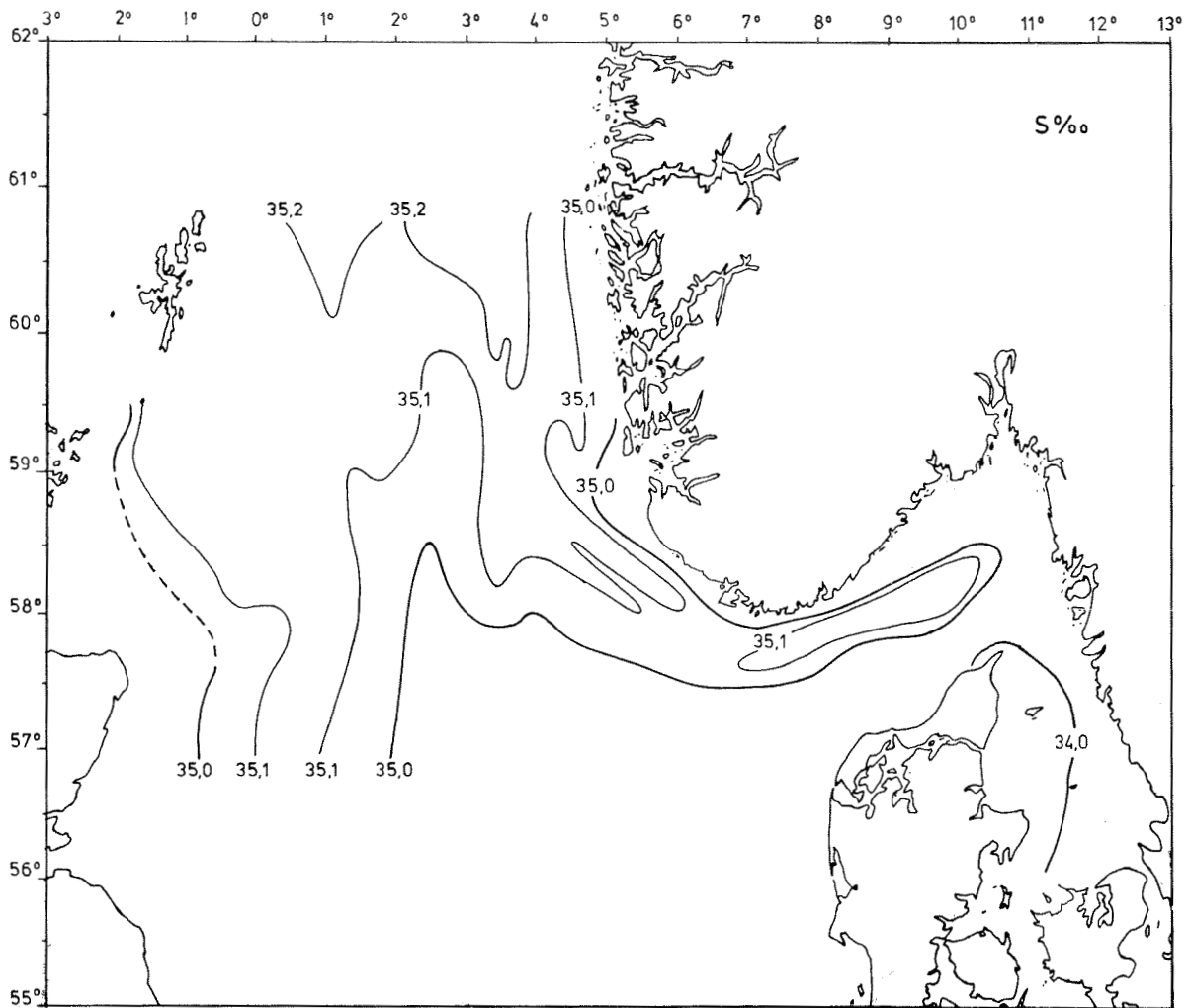


Fig. 14. Saltholdighet ved bunn 8. - 31.mars (tokt 2). [Salinity at the bottom 8 - 31 March (cruise 2)].

var omlag 2°C på de sentrale delene (Fig. 21). Nord for 58°N var det imidlertid i november-desember fremdeles en lomme med temperatur under $7,5^{\circ}\text{C}$ (Fig. 19).

Temperaturfeltet sør for 58°N var knyttet til saltholdighet hovedsakelig under $35,0^{\circ}/\text{oo}$ (Fig. 14, 16, 18, 20). Denne saltholdigheten varierte en del gjennom året på den østre og vestre delen av plattået. Omkring Store fiskebank var den $34,85^{\circ}/\text{oo}$ i gjennomsnitt med en maksimumsvariasjon på $\pm 0,09^{\circ}/\text{oo}$ gjennom året (Fig. 21). Nord for 58°N var saltholdigheten gjennom mesteparten av året over $35,0^{\circ}/\text{oo}$ bortsett fra kystfarvannet øst for Storbritannia (Fig. 14, 16, 18, 20). I den nordligste delen og i området Fladen-Bressay var saltholdigheten over $35,1^{\circ}/\text{oo}$ til utgangen av juli mens det har vært en tydelig tilblending av saltfattigere vann der i november-desember (Fig. 14, 16, 18, 20, 22).

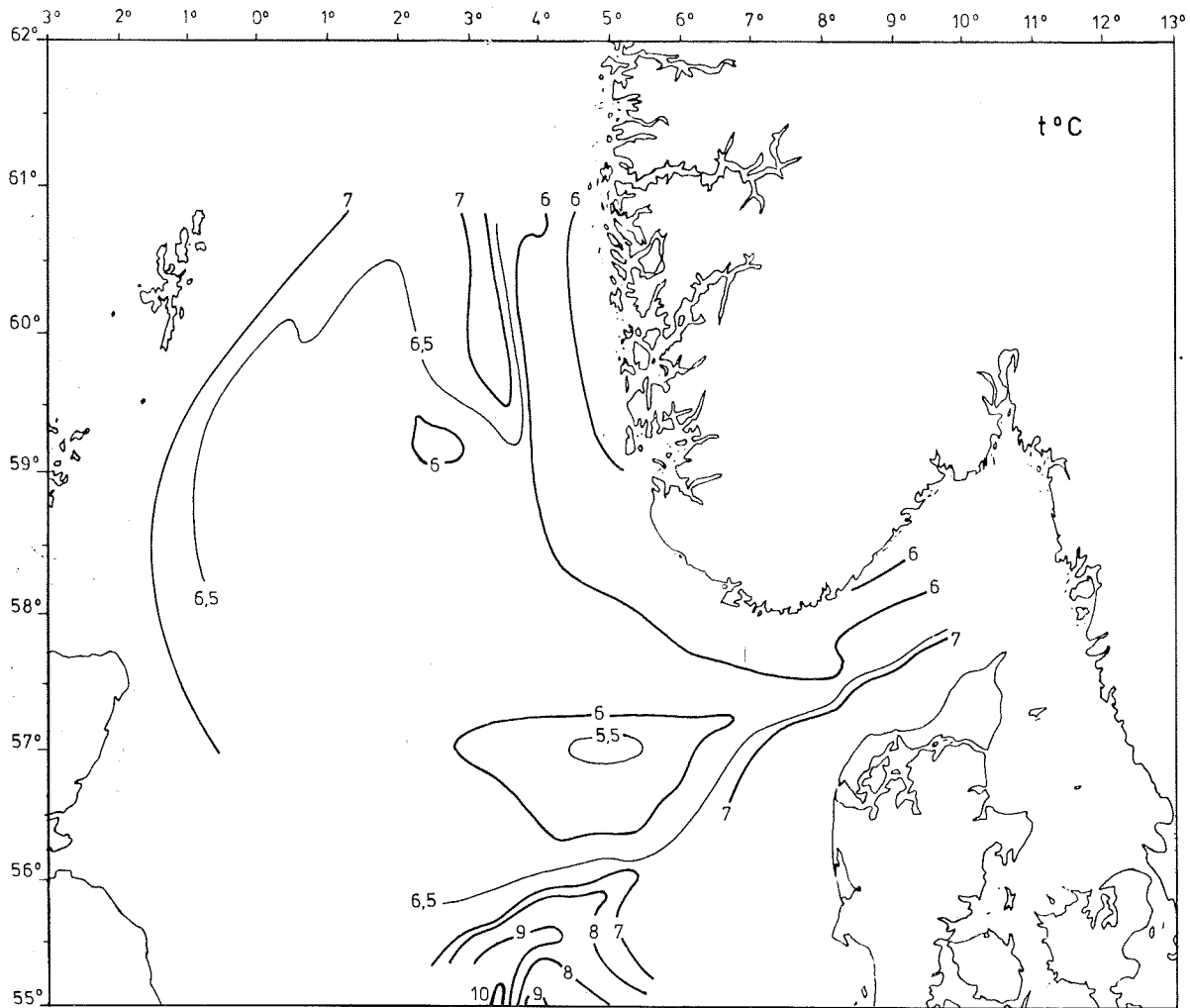


Fig. 15. Temperatur ved bunn 31.mai - 17.juni (tokt 6).
 [Temperature at the bottom 31 May - 17 June (cruise 6)].

Saltholdigheten i bunnvannet over hele den undersøkte delen av plattået var lav i forhold til det gjennomsnittet for perioden 1902-1954 som er utarbeidet av GOEDECKE et al. (1967). Særlig var dette fremtredende på den nordlige delen.

Fig. 23 viser t-S relasjonen i kjernen av det innstrømmende atlantiske vannet vest for Utsira. Saltholdighetsmaksimum finnes normalt i 50-100 m dyp over Revkanten. Der har vært en gradvis stigning i temperatur og saltholdighet fra juni til november, en utvikling som er normal på denne lokaliteten.

Innstrømningen var også sporbar i bunnvannmassene langs hele vestkanten av Norskerenna med saltholdighet omkring 35,2^o/oo fra mars

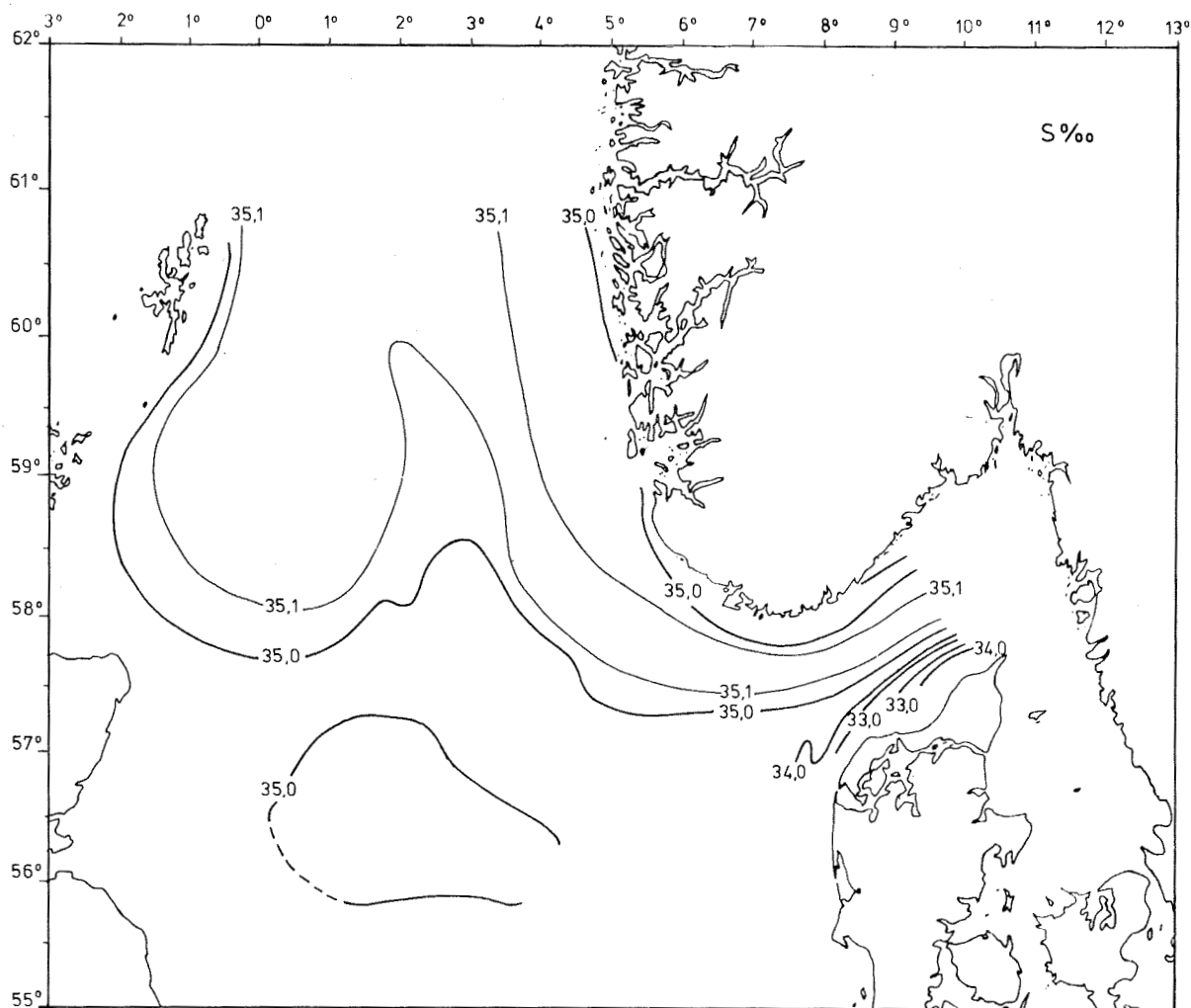


Fig. 16. Saltholdighet ved bunn 31. mai - 17. juni (tokt 6).
 [Salinity at the bottom 31 May - 17 June (cruise 6)].

til juli (Fig. 14, 16 og 18). Reduksjonen i saltholdighet langs egga vest av Feie i desember var betydelig og skyldtes sannsynligvis en kraftig reduksjon i tilførsel av atlantiske vannmasser fra nord. Dette forholdet har hatt virkning gjennom hele vinteren 1977-78 og forårsaket en negativ temperatur- og saltholdighetsanomali langs store deler av Revkanten i februar 1978 (SMED 1978).

Den hydrografiske situasjon ved overflaten i mars, juni og juli, er vist i Fig. 24-30. Forholdene i mars (Fig. 24 og 25) representerer en typisk vintersituasjon. Det innstrømmende atlantiske vannet langs vestskråningen av Norskerenna nådde overflaten. Kystvannet hadde en forholdsvis smal utbredelse, og overgangen

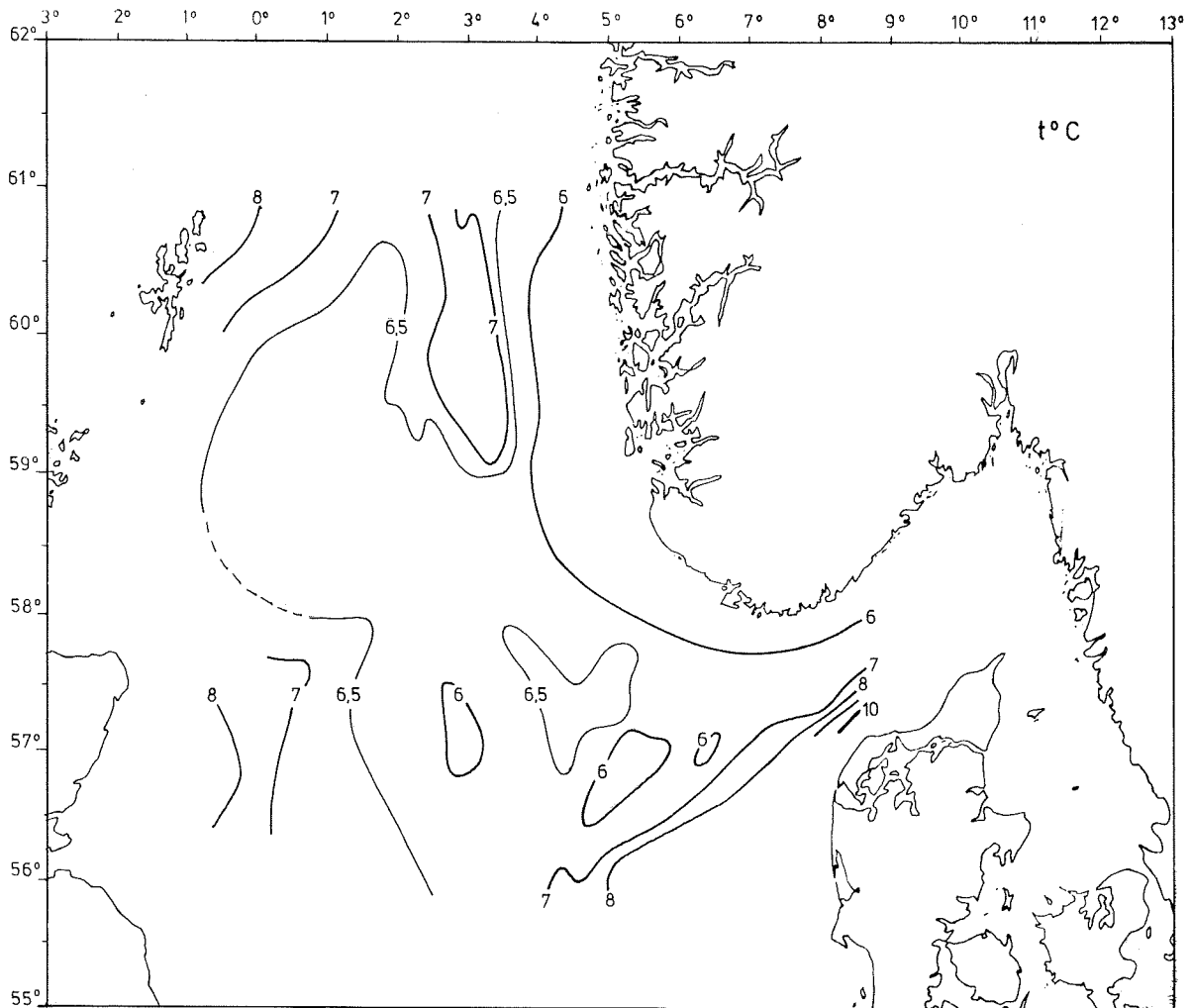


Fig. 17. Temperatur ved bunn 12.-31. juli (tokt 8).
 [Temperature at the bottom 12-31 July (cruise 8)].

mellom disse to vannmassene var skarp. Det mest fremtredende trekk av forholdene ved overflaten i juni og juli var avtagende varmeinnhold mot norskekysten og at det saltfattige skagerrakvannet strømmet nordover langs sør- og vestsiden av Norskerenna i stedet for langs kysten (Fig. 26-29). Årsaken var fremherskende og vedvarende nordlig vind i Nordsjøen fra midten av mai til slutten av juli (Anon. 1977b). Denne stabile nordavinden har presset overflatevannet mot sør og vest, og dette vannet ble erstattet av kaldere dypvann langs norskekysten. Denne situasjonen karakteriseres best ved temperaturanomalier i overflaten (Fig. 30). Figuren viser at temperaturen var vel under det normale i juni bortsett fra i den sydøstligste og nordvestligste delen av det undersøkte området.

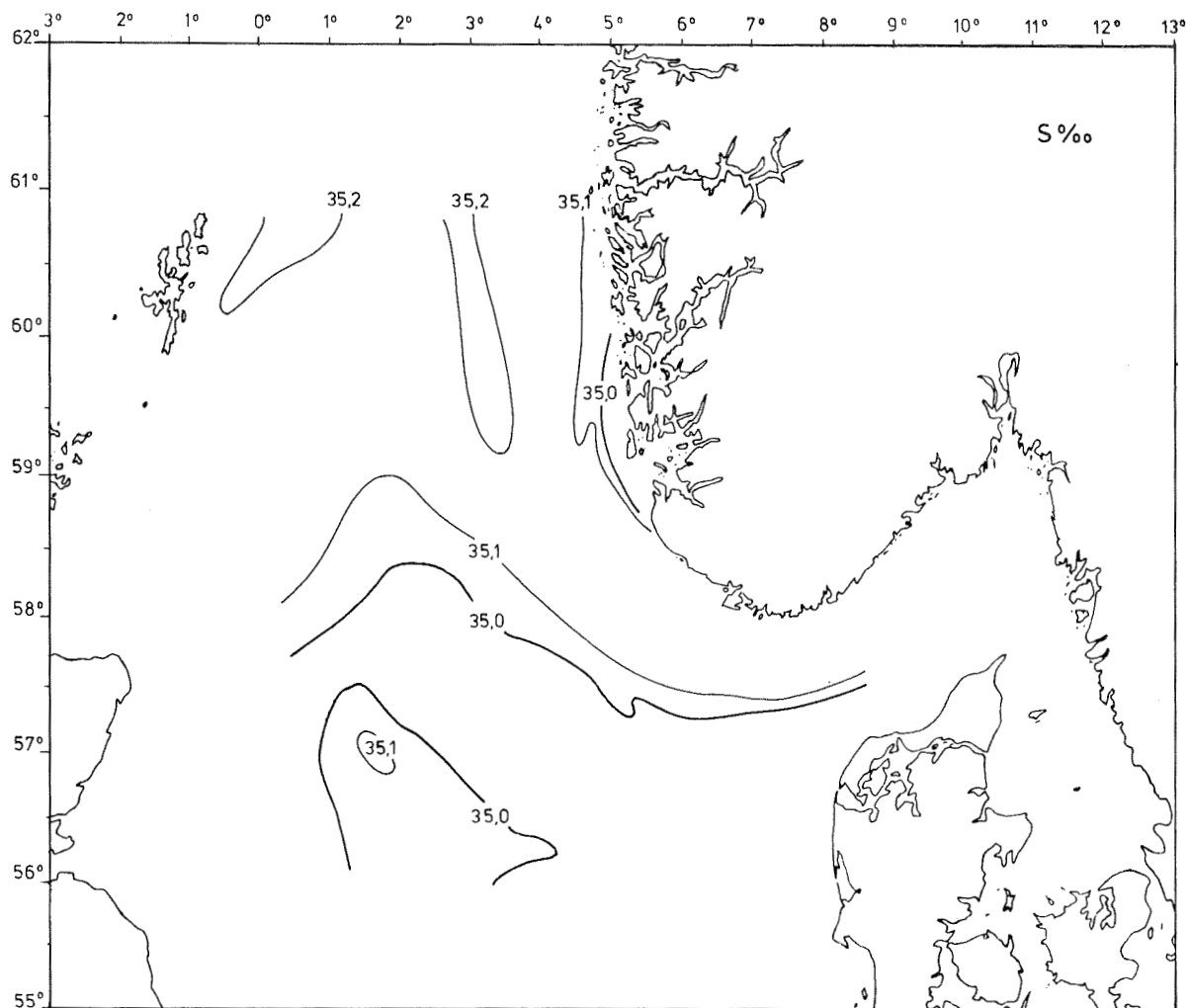


Fig. 18. Saltholdighet ved bunn 12.-31. juli (tokt 8).
 [Salinity at the bottom 12-31 July (cruise 8)].

Fig. 31 viser utviklingen av stabiliteten mellom det øvre gjennomblandede laget og det homogene bunnlaget på platået og er delvis publisert (ANON. 1977b). Figuren viser også tykkelsen av det homogene topplaget.

I området Store fiskebank (57°N) øket stabiliteten raskt fra midten av mai og hadde sannsynligvis et maksimum i august. I mars var hele vannsøylen gjennomblandet, og tykkelsen av overflatelaget avtok til under 20 m i juni-juli mens vannsøylen igjen var totalt gjennomblandet i november-desember. Det var en parallell utvikling i området Fladen-Bressay, men stabiliteten syntes ikke å bli så høy i juli som lenger sør.

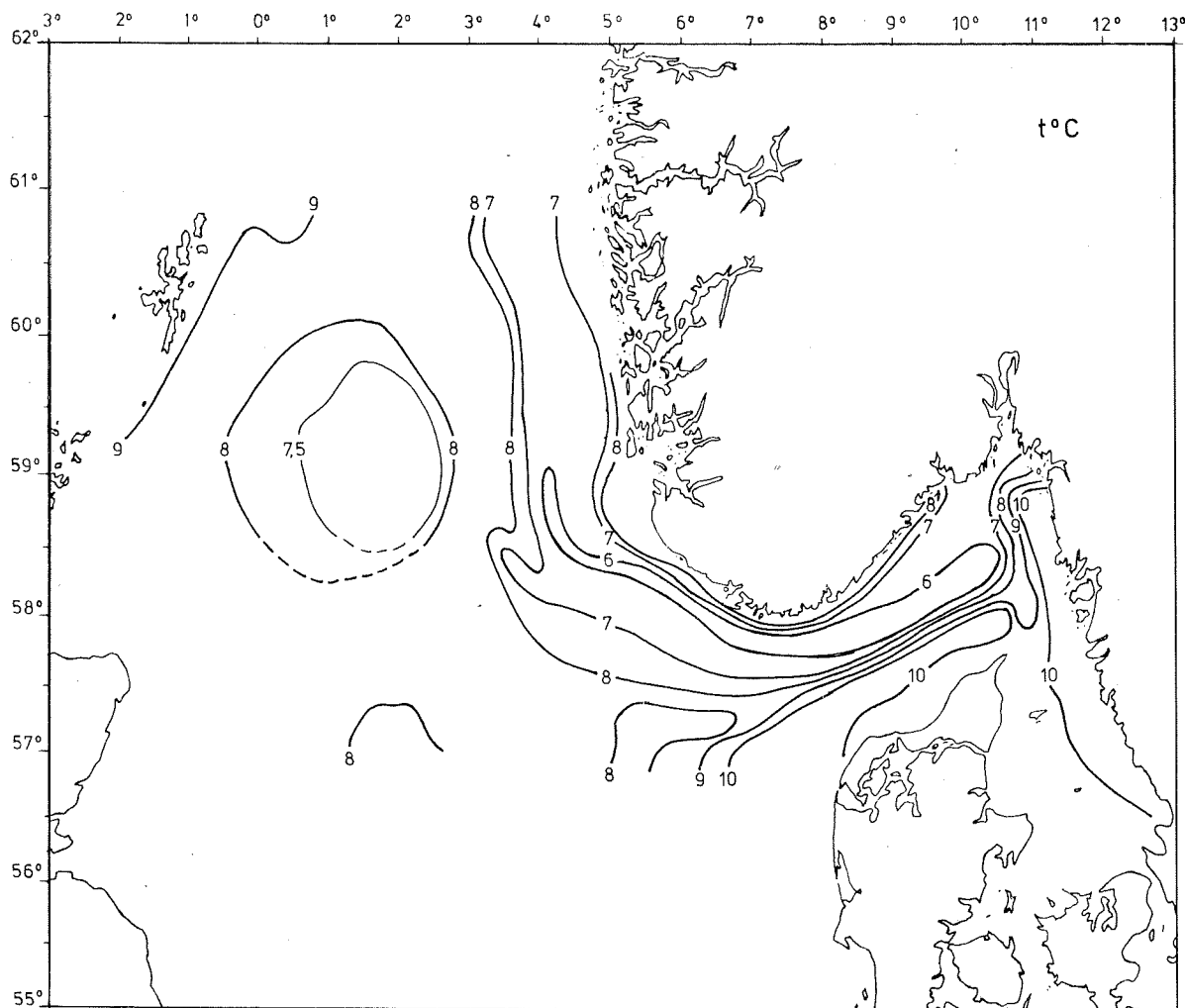


Fig. 19. Temperatur ved bunn 14. november - 15. desember (tokt 10). [Temperature at the bottom 14 November - 15 December (cruise 10)].

Lagdelingen i Norskerenna i mars er vist på Fig. 32. Stabiliteten er beregnet over dybdeintervall på 5 m, og figuren gir isolinjer for maksimum stabilitet i de øverste 50 m. Den største stabiliteten (over 200) ble funnet i indre Skagerrak og utenfor kysten av Rogaland. Den var ubetydelig utenfor Kyststrømmen og på Jydske Rev.

PRIMÆRPRODUKSJON

Et hovedmål for de kjemisk-biologiske undersøkelsene ved tokt nr. 2 og 10 var å kartlegge den påvirkning kystvannet får fra Østersjøen og fra tettsteder og industri langs norskekysten, og om en

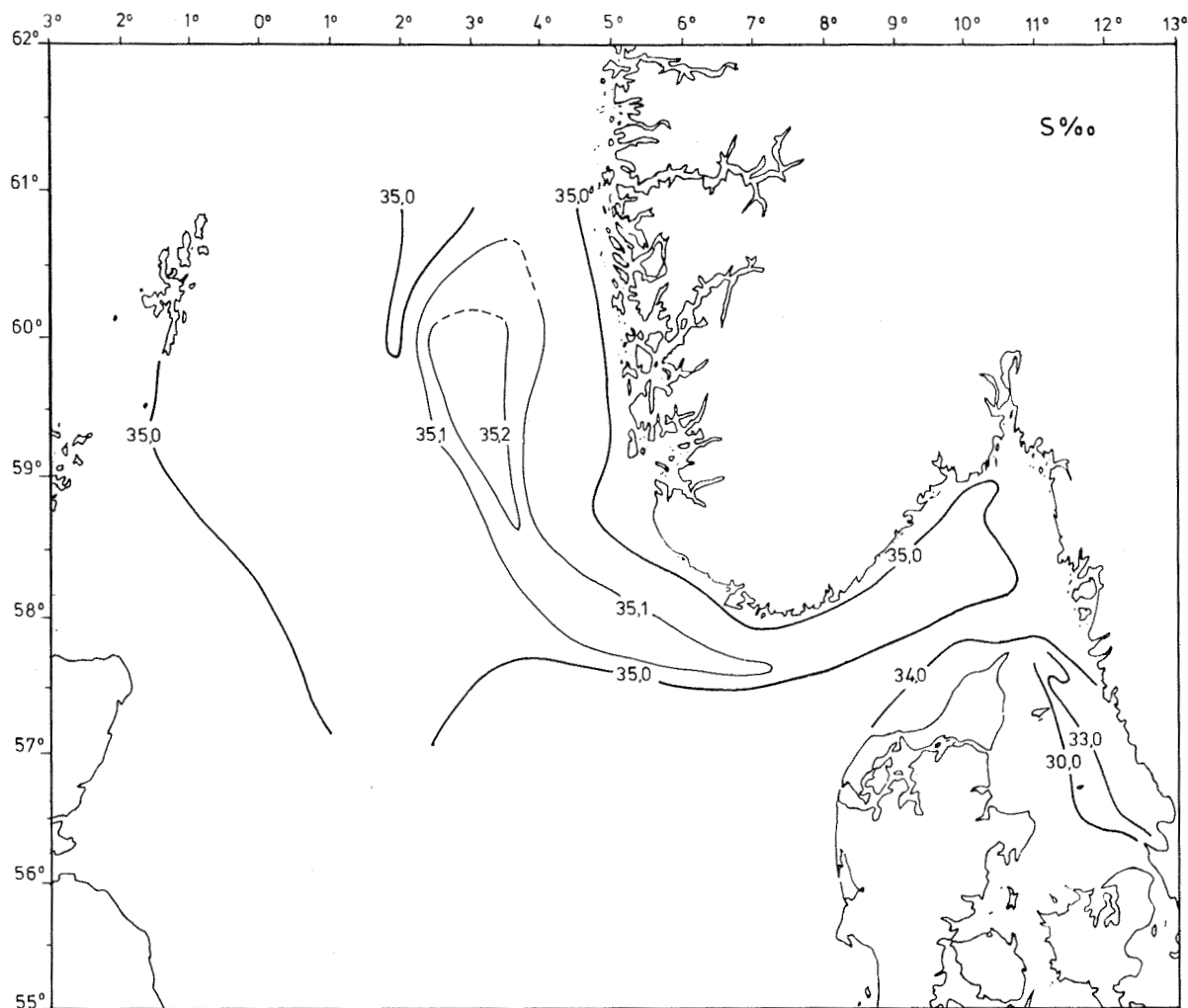


Fig. 20. Saltholdighet ved bunn 14. november - 15. desember (tokt 10). [Salinity at the bottom 14 November - 15 December (cruise 10)].

slik påvirkning kunne spores i det biologiske miljø i kystvannet.

Undersøkelsene tar utgangspunkt i enkle observasjoner som gir fordelingen av klorofyll, partikler, næringssalter og oksygen. Disse gir også et bilde av primærproduksjonen og vekstbetingelsene for denne. Utviklingen i primærproduksjonen er beskrevet ved fordelingen av klorofyll a.

Forandringen fra vår til sommer er vist på Fig. 33-35. Våroppblomstringen var i full gang i kystvannet i mars med de høyeste klorofyllverdier i Skagerrak og i et begrenset område sydvest av

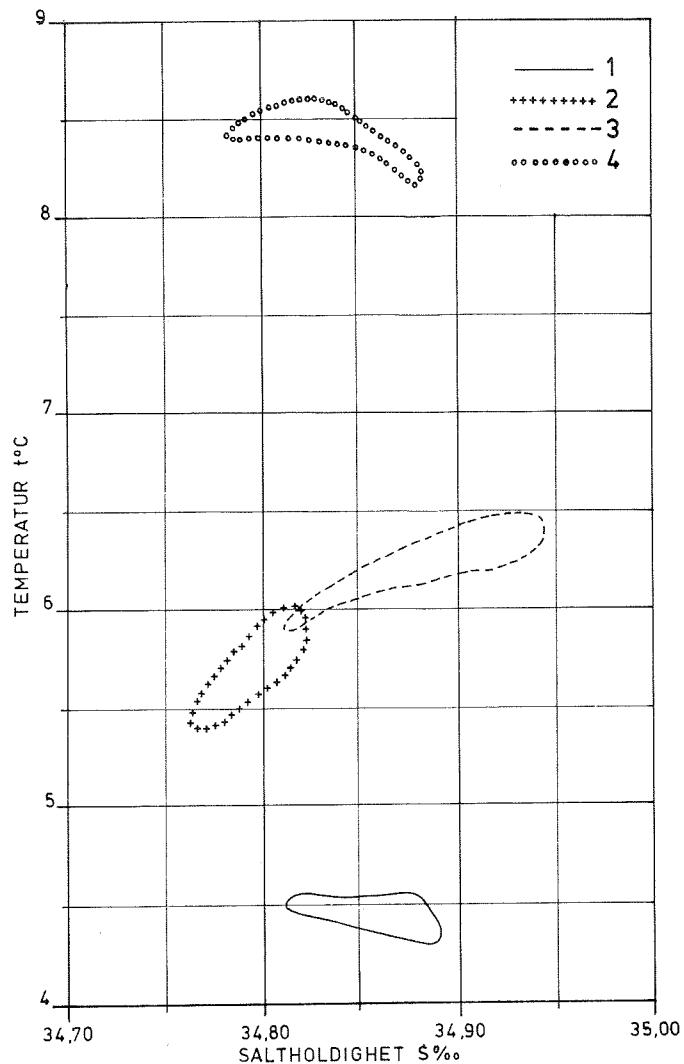


Fig. 21. Temperatur-saltholdighet relasjon (t-S) på snittet Hanstholmen-Aberdeen (57°N , $3^{\circ}-5^{\circ}\text{Ø}$) i bunnvannmassene. 1) mars, 2) juni, 3) juli, 4) november-desember. [Temperature-salinity relation (t-S) in the profile Hanstholmen-Aberdeen (57°N , $3^{\circ}-5^{\circ}\text{E}$) of the watermasses near bottom. 1) March, 2) June, 3) July, 4) November-December].

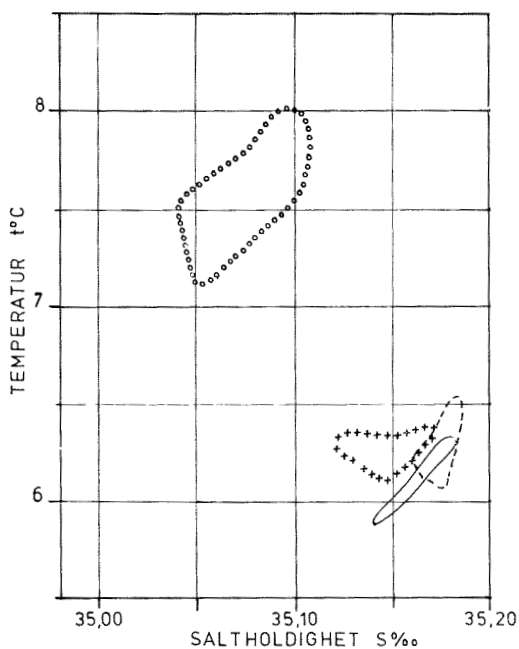


Fig. 22. Temperatur-saltholdighet relasjon (t-S) på snittet Utsira-Start Point ($59^{\circ}17'N$ $2^{\circ}30'\text{Ø}$ - $0^{\circ}40'V$) i 100 m dyp. Symboler som i Fig. 21. [Temperature-salinity relation (t-S) in the profile Utsira-Start Point ($59^{\circ}17'N$, $2^{\circ}30'E$ - $0^{\circ}40'W$) in 100 m depth. Legend as in Fig. 21].

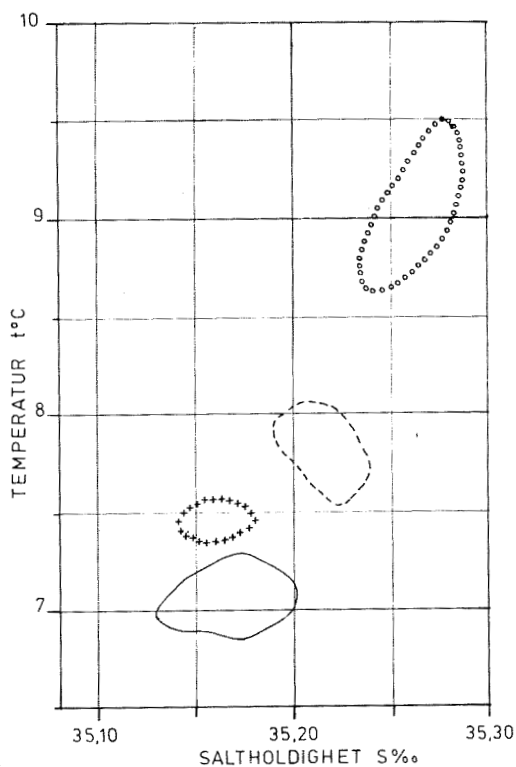


Fig. 23. Temperatur-saltholdighet relasjon (t-S) i kjernen av atlantisk vann vest av Utsira. Symboler som i Fig. 21. [Temperature-salinity relation (t-S) in the core of Atlantic water west of Utsira. Legend as in Fig. 21].

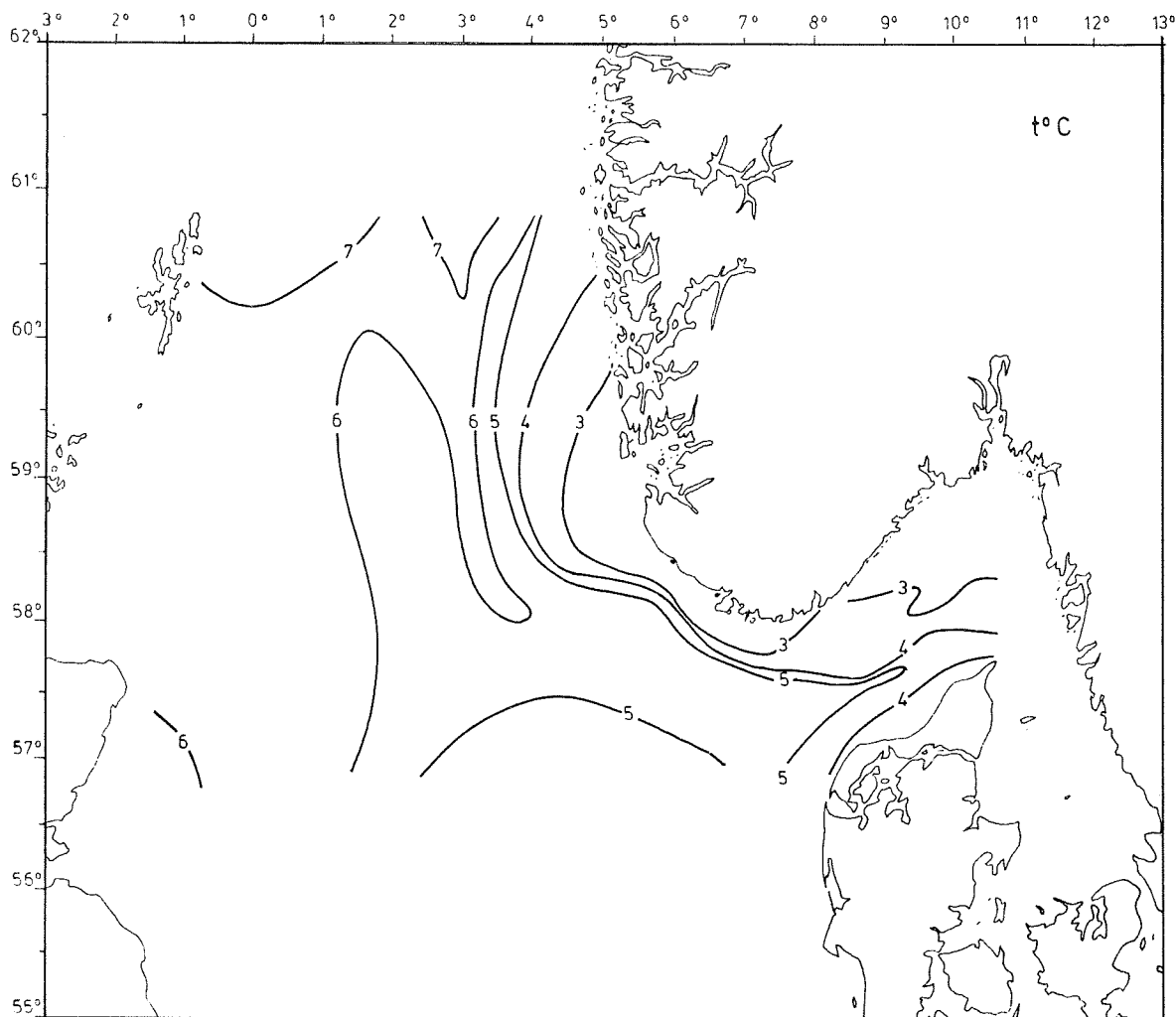


Fig. 24. Temperatur i overflaten 8.-31. mars (tokt 2).
 [Temperature at the sea surface 8-31 March (cruise 2)].

Jæren (Fig. 33). Klorofyll ble ikke målt vestenfor Norskerenna på dette toktet. Klorofyllmengden avtok til under $0,5 \text{ mg pr. m}^3$ mot vest- og sørgrensen av Renna. Denne grensen falt sammen med øst- og nordkanten av det innstrømmende atlantiske vannet (Fig. 24 og 25) og viste at primærproduksjonen ikke hadde tatt til utenfor kystvannet.

Fig. 34 viser klorofyllfordelingen to og en halv måned senere. En større del av Nordsjøen ble dekket denne gangen. Det har skjedd en tydelig forandring i kystvannet fra mars til juni med en vesentlig reduksjon i klorofyllinnhold og en annen geografisk fordeling. I juli var klorofyllinnholdet enda lavere (Fig. 35).

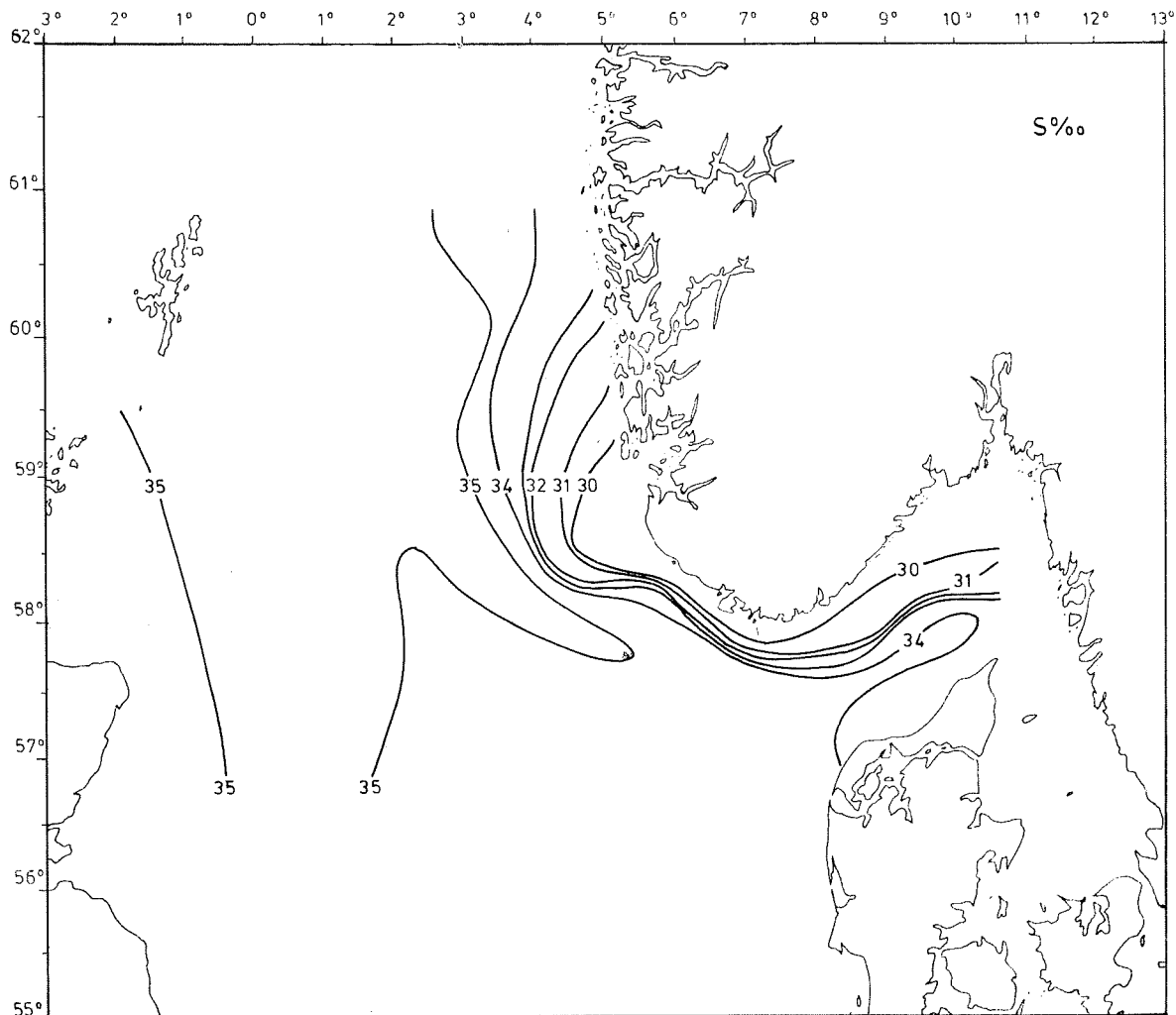


Fig. 25. Saltholdighet i overflaten 8.-31. mars (tokt 2).
 [Salinity at the sea surface 8-31 March (cruise 2)].

Den generelle vertikalfordeling av nitrat målt i $\mu\text{g-atm. (NO}_3\text{-N)}$ pr. l er vist ved snittet Oksøy-Hanstholmen (Fig. 36). De høye klorofyllverdiene ved Oksøy (Fig. 33) korresponderte med lavt nitratinhold i de øverste 15-20 m. Denne lave nærings盐konsentrasjonen ga ikke grunnlag for videre produksjon. Våroppblomstringen hadde sannsynligvis kulminert.

På en del av Jydske Rev var klorofyllkonsentrasjonen lav, under $0,5 \text{ mg pr. m}^3$, men mengden av næringsalter var tilstrekkelig til plantevekst (Fig. 33). Primærproduksjonen ble imidlertid hindret av den lave stabiliteten i overflatelaget (Fig. 32).

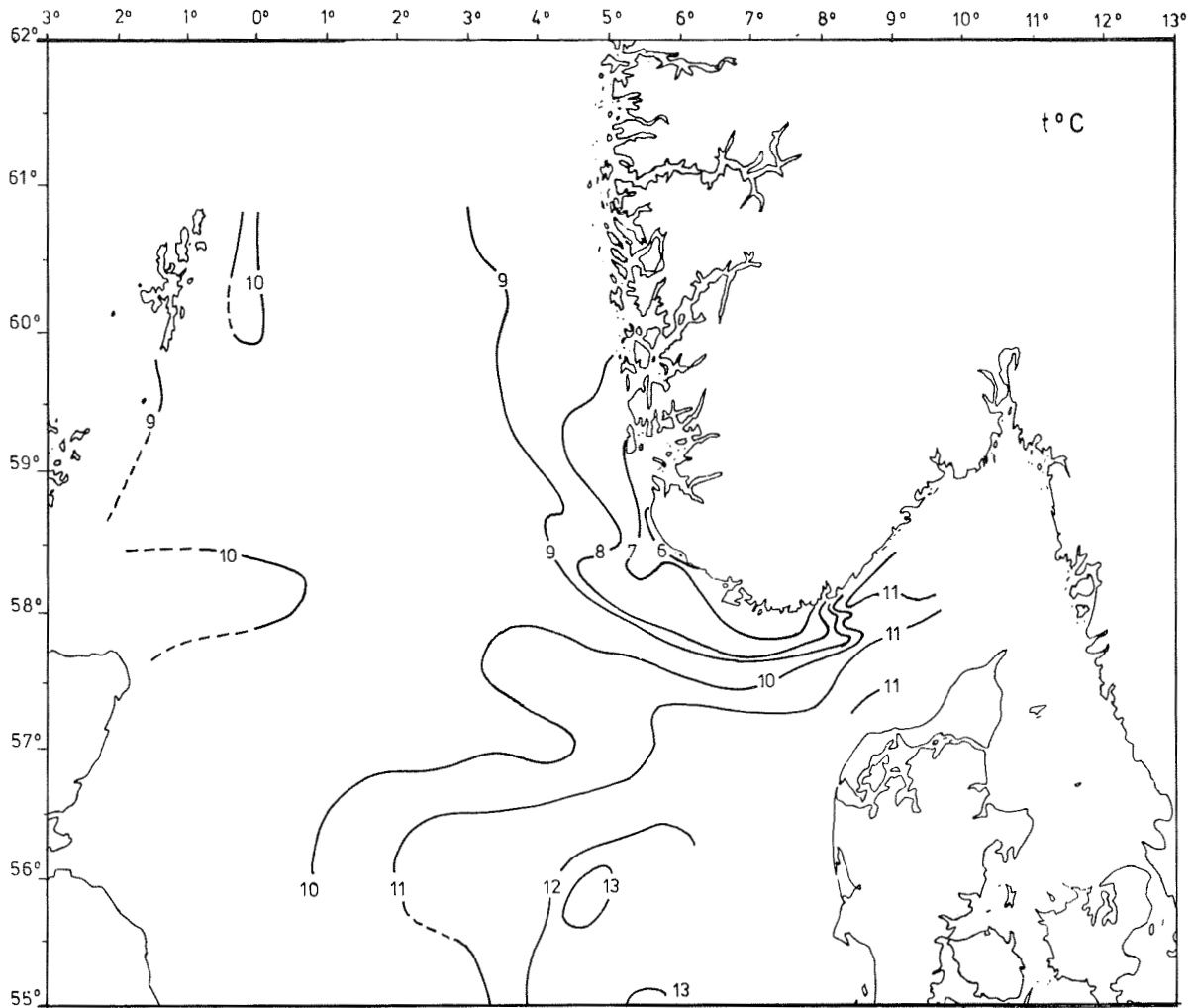


Fig. 26. Temperatur i overflaten 31. mai - 17. juni (tokt 6).
 [Temperature at the sea surface 31 May - 17 June (cruise 6)].

Området nærmest danskekysten hadde høyere klorofyllverdier, men her var nitratverdiene i overflaten betydelige og dessuten langt høyere enn verdiene i de dypeste partiene av snittet. Dette indikerte en tilførsel av meget næringsrikt vann langs kysten av Jylland, en næringstilførsel som ennå ikke hadde gitt noe vesentlig utslag på primærproduksjonen.

I november-desember ble det foretatt enkelte klorofyllmålinger. Bare i Kattegat ble det funnet klorofyllverdier over 1 mg klorofyll μ pr. m^3 . Stikkprøver i resten av området viste en normal vintersituasjon uten primærproduksjon og med verdier under 0,5 mg klorofyll μ pr. m^3 .

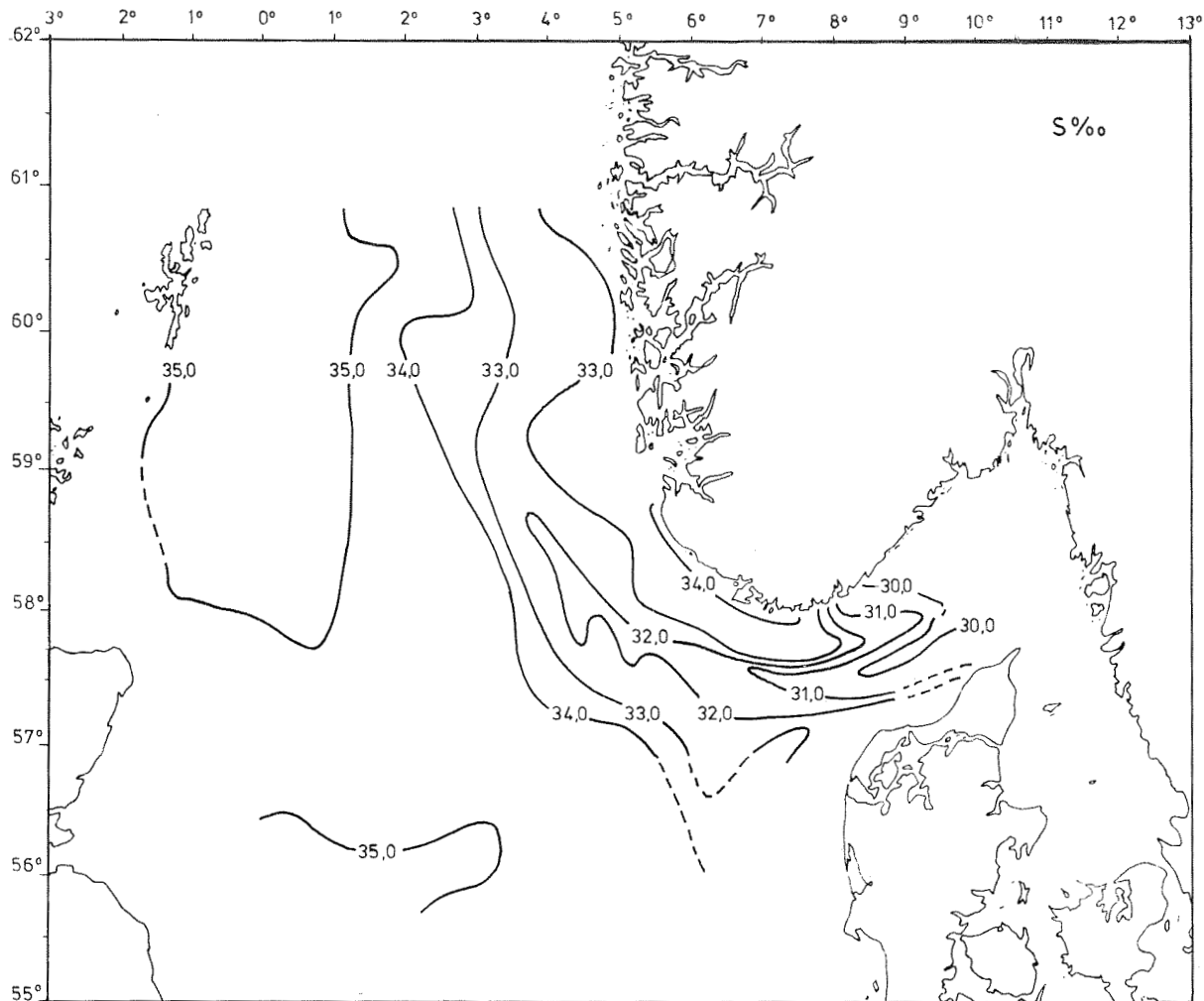


Fig. 27. Saltholdighet i overflaten 31. mai - 17. juni (tokt 6).
 [Salinity at the sea surface 31 May - 17 June (cruise 6)].

AKUSTISKE UNDERSØKELSER

Totale integratorverdier for toktene 2, 6, 7, 8 og 10 er vist på Fig. 37-41. Ekkomengden synes å øke gjennom året, med et tydelig maksimum i november-desember. Registreringene sammenholdt med trålfangstene gir et bilde av mengde, fordeling og artssammensetning.

Hovedforekomstene av fisk ble registrert i den nordvestlige delen av Nordsjøen og i Norskerenna. I førstnevnte område ga bunnfiskartene øyepål, hyse og hvitting de største bidragene til ekkomengdene. Det ble funnet til dels betydelige pelagiske fiskefore-

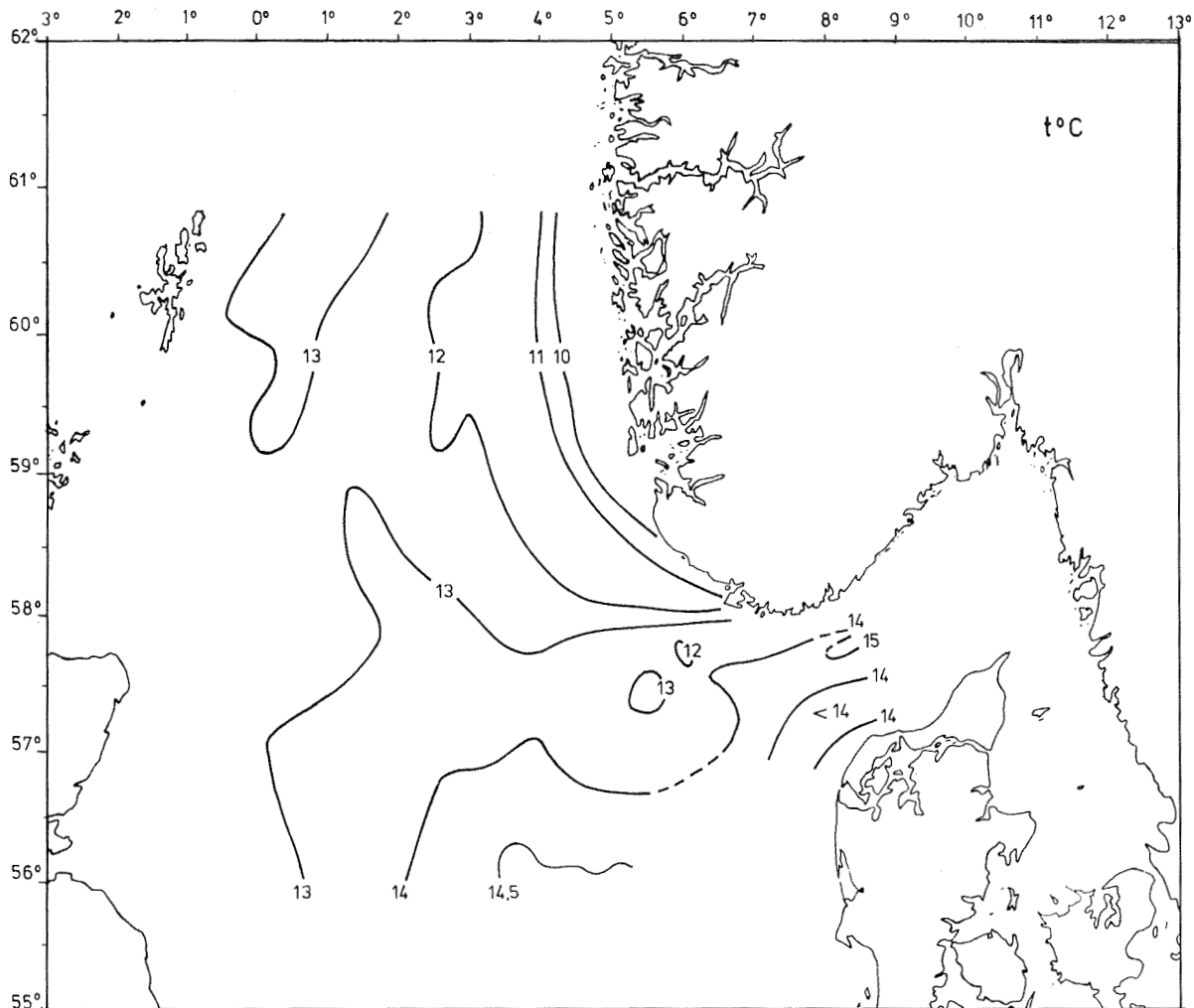


Fig. 28. Temperatur i overflaten 12.-31. juli (tokt 8).
 [Temperature at the sea surface 12-31 July (cruise 8)].

komster i juni og juli, hovedsakelig 0-gruppe øyepål og tobis.

Den største fiskemengden ble registrert i Norskerenna. I områdene lengst nord og øst dominerte kolmule som sto pelagisk og dypere enn 200 m. Ved bunnen på grunnere vann langs vest- og sørkanten av Norskerenna sto et belte av øyepål, kolmule og annen torskefisk. Fra Lindesnes og nordover ga 0-gruppe kolmule et vesentlig bidrag til registreringene i november-desember.

Skagerrak og Kattegat ble undersøkt akustisk en gang i mars (Fig. 37) og en gang i november-desember (Fig. 41). I mars var registreringene små mens de i november-desember var betydelig større.

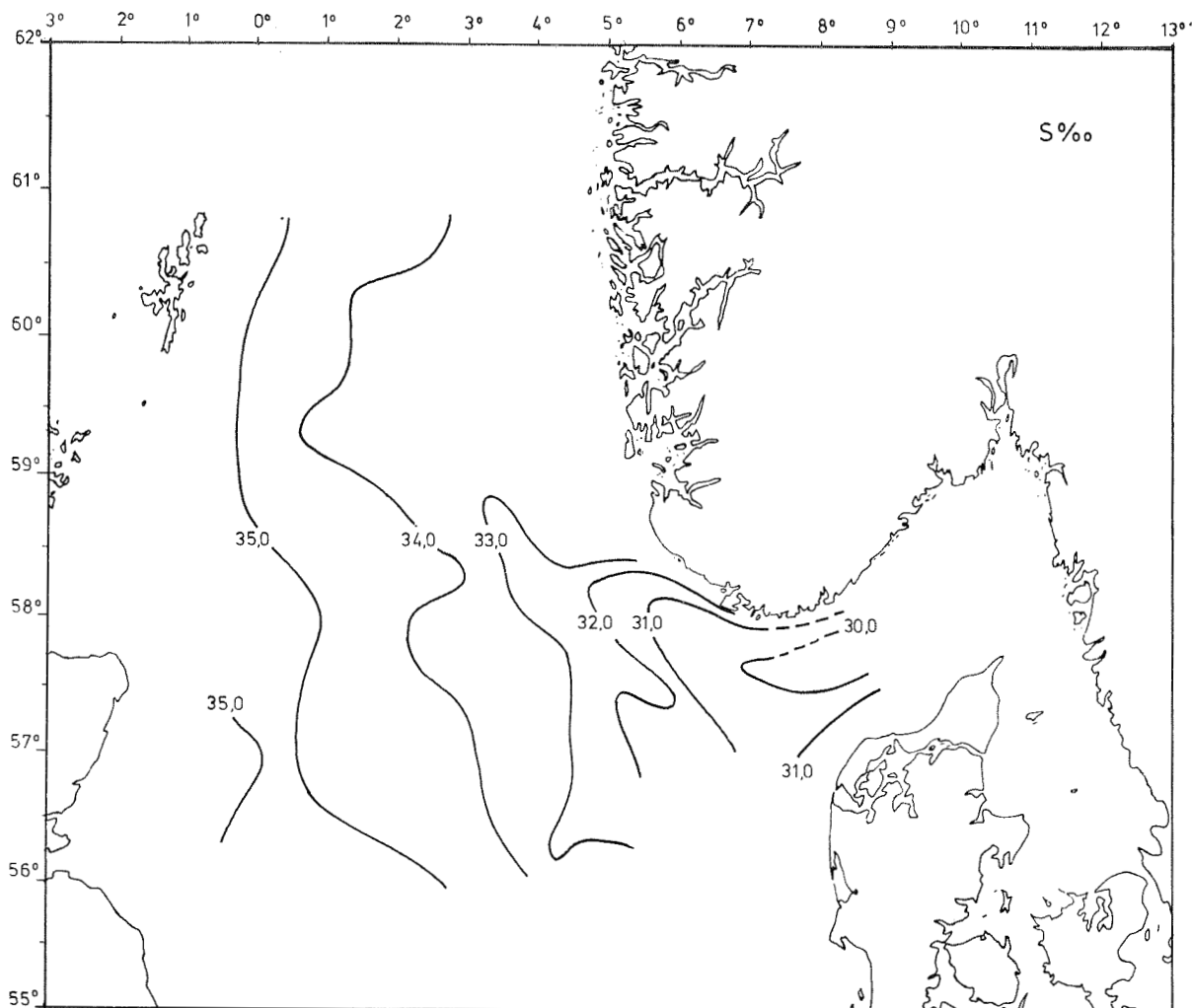


Fig. 29. Saltholdighet i overflaten 12.-31. juli (tokt 8).
 [Salinity at the sea surface 12-31 July (cruise 8)].

Forekomstene besto da vesentlig av kolmule iblandet en del vasssild i de dypere delene og betydelige mengder pelagisk 0-gruppe brisling i de grunnere områdene.

FISKERIBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Tokt 1

"Johan Hjort" deltok i de internasjonale ungsildundersøkelsene i tiden 9. februar - 5. mars. Hovedformålet var å skaffe mål for tallrikheten av de yngste aldersgruppene av sild, torsk, hyse, hvitting og øyepål. Tilsvarende undersøkelser har vært foretatt

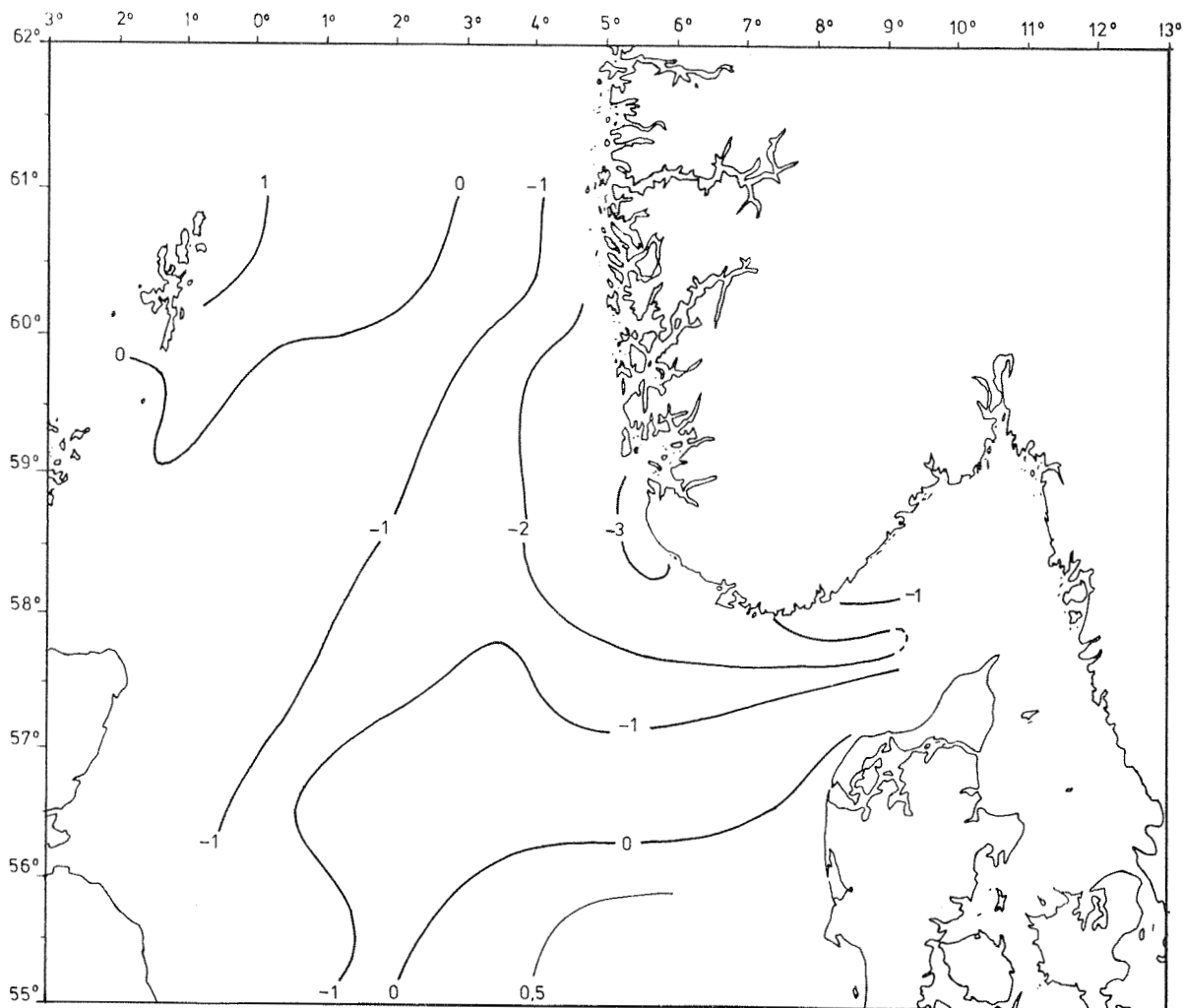


Fig. 30. Temperaturanomali ($t^{\circ}\text{C}$) i overflaten 31. mai - 17. juni (tokt 6). [Temperature anomaly ($t^{\circ}\text{C}$) at the sea surface 31 May - 17 June (cruise 6)].

til samme tid nesten hvert år siden 1965. I 1977 deltok 9 fartøyer i perioden 20. januar - 5. mars.

Fordeling av I- og II-gruppe fisk ble kartlagt med bunntåltrekk av $\frac{1}{2}$ times varighet. Tråling ble utført om dagen i tilfeldig valgte posisjoner innenfor statistiske rektangler á ca. 30 x 30 nautiske mil, uavhengig av akustiske registreringer. 0-gruppe sild ble kartlagt om natten med Isaacs-Kidd flytetral ved skråtrekk fra maksimum 100 m dyp til overflaten.

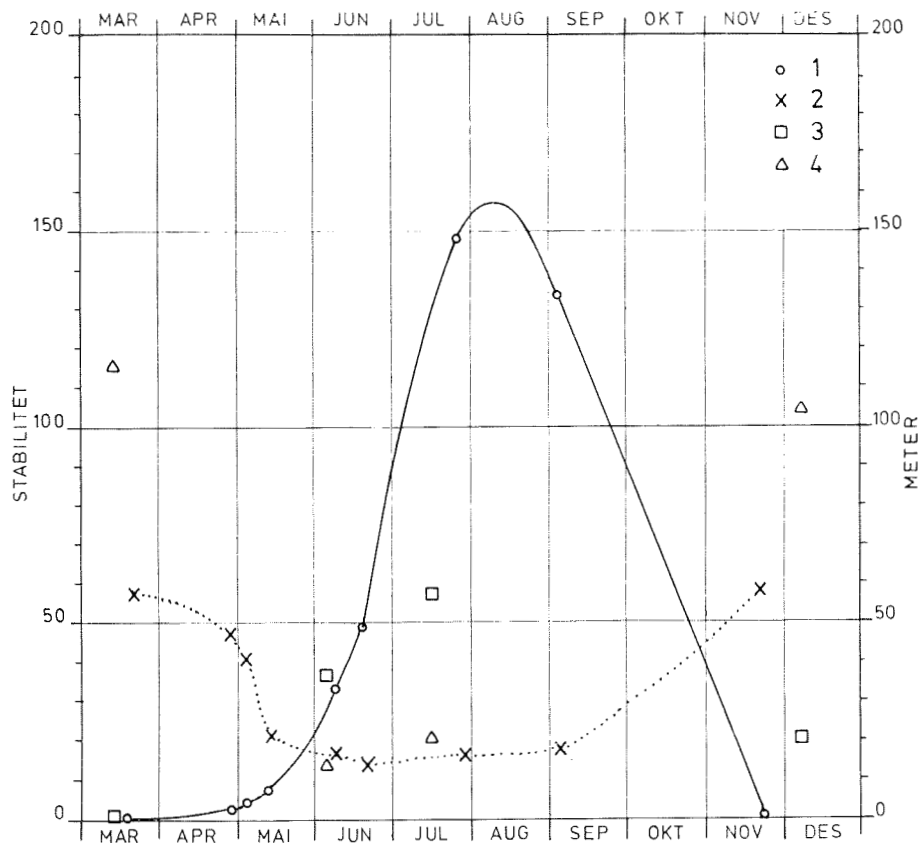


Fig. 31. Stabiliteten mellom det øvre gjennomblandete laget og det homogene bunnlaget og tykkelse av det øvre laget for to områder. 1) Stabilitet ($10^3 \cdot \frac{\Delta\sigma_t}{\Delta z}$) og 2) tykkelse i m på snittet Hanstholmen - Aberdeen (57°N , $3^\circ\text{-}5^\circ\text{Ø}$). 3) Stabilitet og 4) tykkelse i m på snittet Utsira - Start Point ($59^\circ 17'\text{N}$ $2^\circ 30' - 0^\circ 40'\text{V}$). [Stability between the upper mixed layer and the homogenous bottom layer and thickness of the upper layer in two areas. 1) Stability ($10^3 \cdot \frac{\Delta\sigma_t}{\Delta z}$) and 2) thickness in m in the profile Hanstholmen - Aberdeen (57°N , $3^\circ\text{-}5^\circ\text{E}$). 3) Stability and 4) thickness in m in the profile Utsira - Start Point ($59^\circ 17'\text{N}$, $2^\circ 30'\text{E} - 0^\circ 40'\text{W}$)].

Bearbejdede data for sild, torsk, hyse, hvitting og øyepål fra tokt 1 er sammen med de andre fartøyers data presentert i ANON. (1977c) og CORTEN (1977) og brukt av internasjonale arbeidsgrupper i ANON. (1977d,e,f og g).

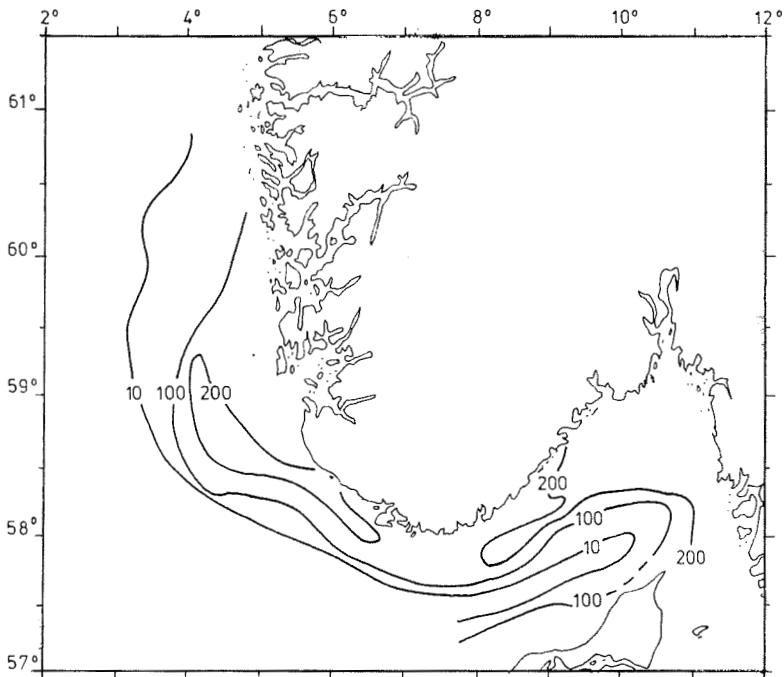


Fig. 32. Maksimum stabilitet i de øvre vannlag 8.-31. mars (tokt 2). [Maximum stability in the upper layers 8-31 March (cruise 2)].

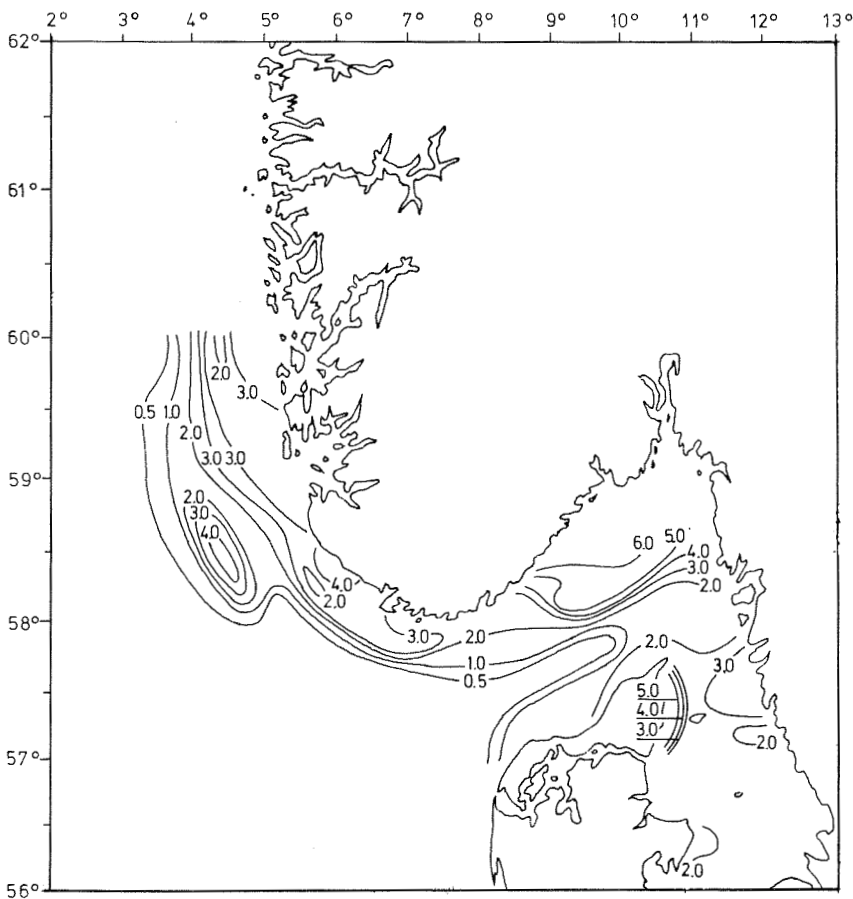


Fig. 33. Klorofyll a i overflatelaget 8.-31. mars (tokt 2). [Chlorophyll a in the surface layer 8-31 March (cruise 2)].

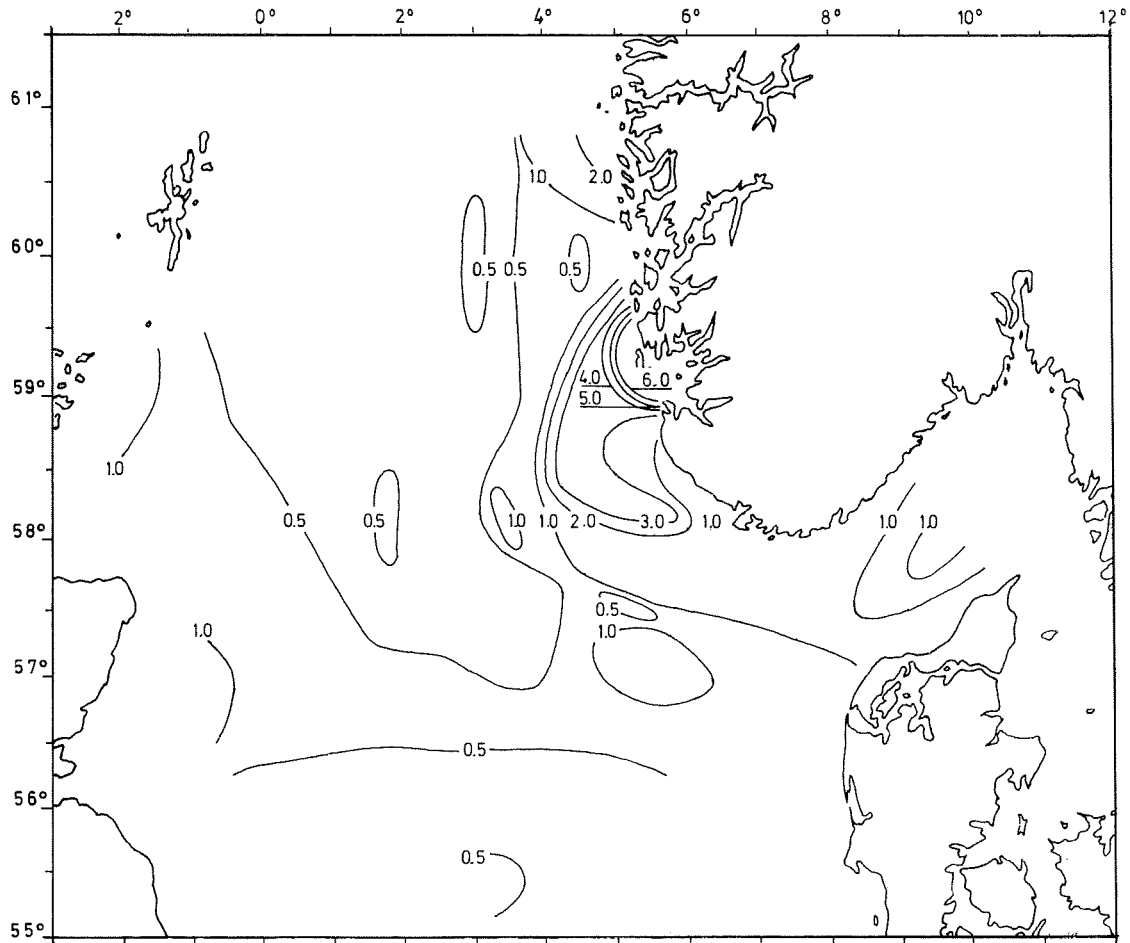


Fig. 34. Klorofyll a i overflatelaget 31. mai - 17. juni (tokt 6). [Chlorophyll a in the surface layer 31 May - 17 June (cruise 6)].

Tallrikheten av I-gruppe sild var, som forrige år, svært liten. De største konsentrasjonene ble funnet i den sørøstlige delen av Nordsjøen.

I-gruppe torsk var middels tallrik med de største konsentrasjonene langs kysten av kontinentet og i Kattegat. Tallrikheten av II-gruppe torsk var derimot svært liten. De største forekomstene ble funnet i Kattegat og i de sentrale områder av Nordsjøen.

Tallrikheten av både I- og II-gruppe hyse var langt under middels. Som vanlig var forekomstene størst i den nordlige delen av Nordsjøen.

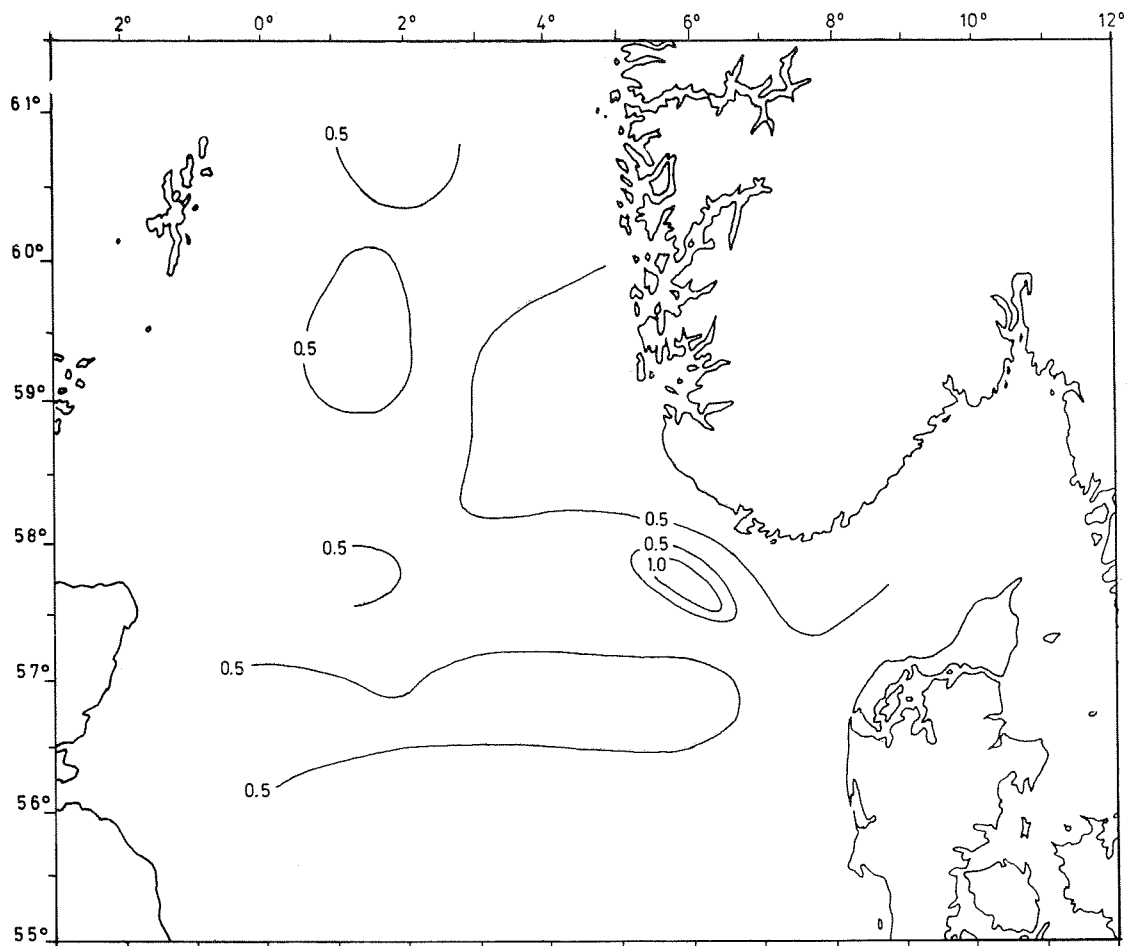


Fig. 35. Klorofyll a i overflatelaget 12.-31. juli (tokt 8). [Chlorophyll a in the surface layer 12-31 July (cruise 8)].

I- og II-gruppe hvitting var noe mindre tallrik enn gjennomsnittet. Tallrikheten av I-gruppen var størst i de sentrale og sørøstlige områder av Nordsjøen mens II-gruppen dominerte i de vestlige områder.

For øyepål eksisterer det gode data siden 1974. Bortsett fra årsklassen 1973, som var svært tallrik, synes de senere årsklasser å ha vært av relativt ens styrke.

Tokt 2

"Johan Hjort" hadde i tiden 8.-31. mars til formål å kartlegge

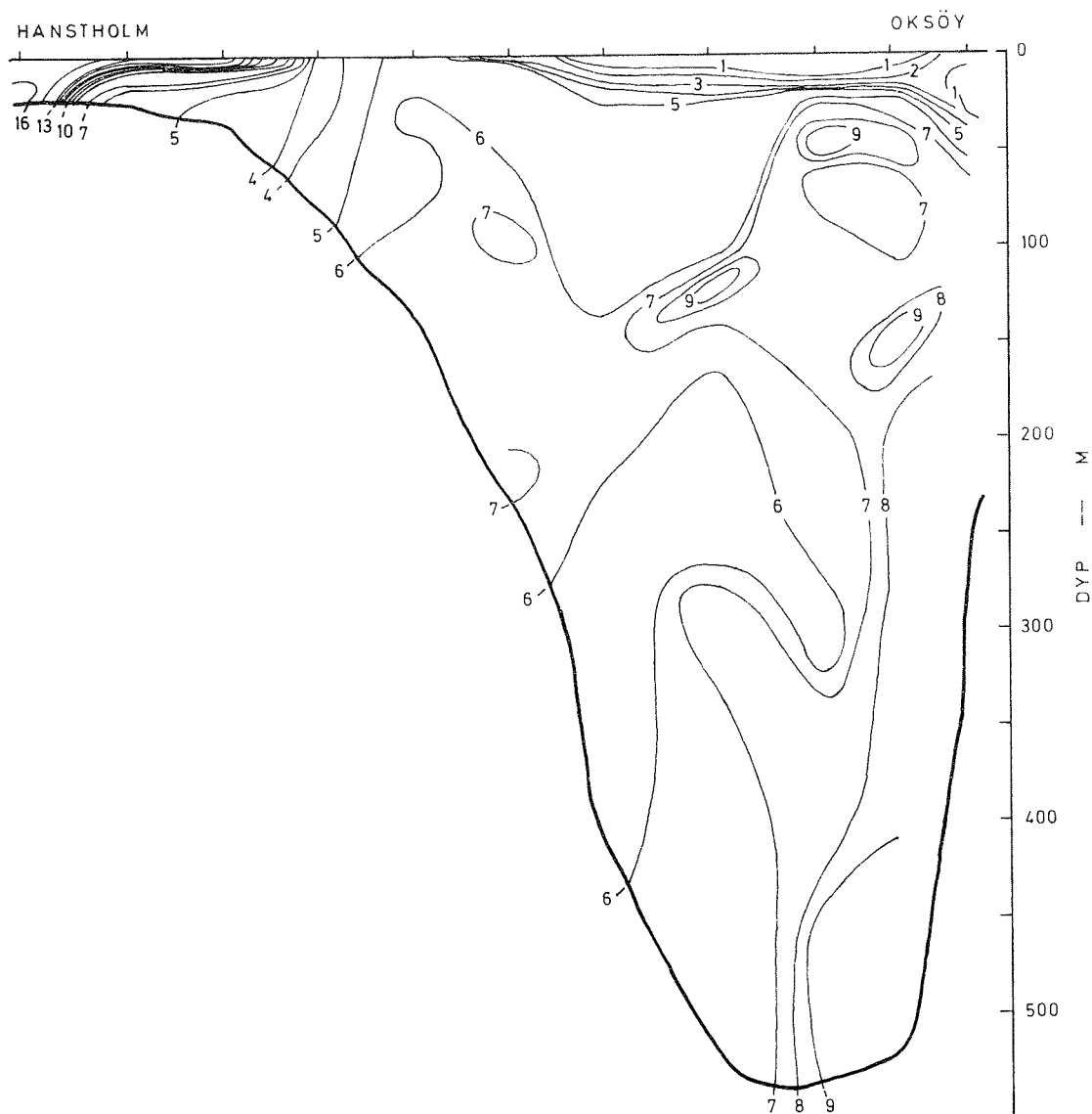


Fig. 36. Nitrat ($\text{NO}_3 - \text{N}$ i $\mu\text{g-atm. pr. l}$) på snittet Oksøy-Hansthølm. [Nitrate ($\text{NO}_3 - \text{N}$ in $\mu\text{g-atm. per l}$) in the profile Oksøy-Hansthølm].

fiskefordelingen i den nordlige delen av Nordsjøen, og i Skagerrak og Kattegat, særlig med sikte på å finne øyepåls gytefelt, studere gyteforløp og undersøke gytebestandens størrelse. Fordelingen av kjønnsmoden øyepål ble kartlagt med bunntål. Til innsamling av egg og annet plankton ble brukt Judayhåv. Planktonprøvene er ikke ferdig bearbeidet.

Tråltrekkene ga hovedsakelig fangster av I-gruppe øyepål og der-

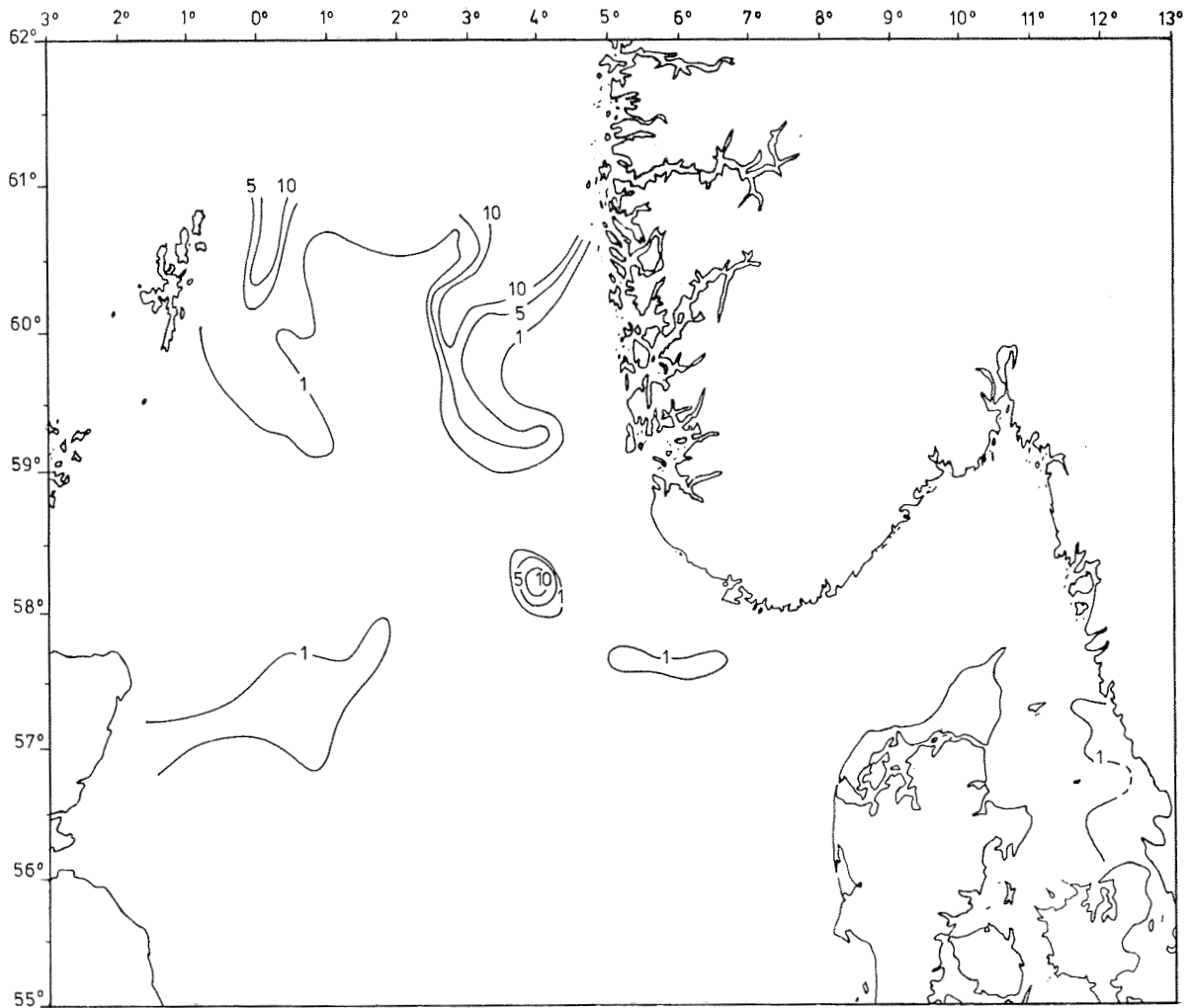


Fig. 37. Totale integratorverdier $\times 10^{-1}$, 8.-31. mars (tokt 2).
 [Total integrated echo readings $\times 10^{-1}$, 8-31 March (cruise 2)].

med liten informasjon om fordelingen av eldre, gytemoden fisk. Bare på trålstasjon 64 (Fig. 4) var innslaget av eldre øyepål betydelig. Gonadeutviklingen hos den kjønnsmodne fisken viste at 25% holdt på å gyte eller hadde gytt. Prøver av kjønnsmoden øyepål langs Norskerenna viste derimot ikke tegn på nær forestående gyting. Sammenholdt med ekkoregistreringene på Nordsjøplatået indikerte dette at en vesentlig del av gytebestanden sannsynligvis befant seg nord for det undersøkte område. Resultatene fra de internasjonale ungsildundersøkelsene i februar pekte i samme retning (ANON. 1977c). Det nordlige fordelingsmønsteret syntes å korrespondere med mindre innstrømming av atlantehavsvann til området enn normalt.

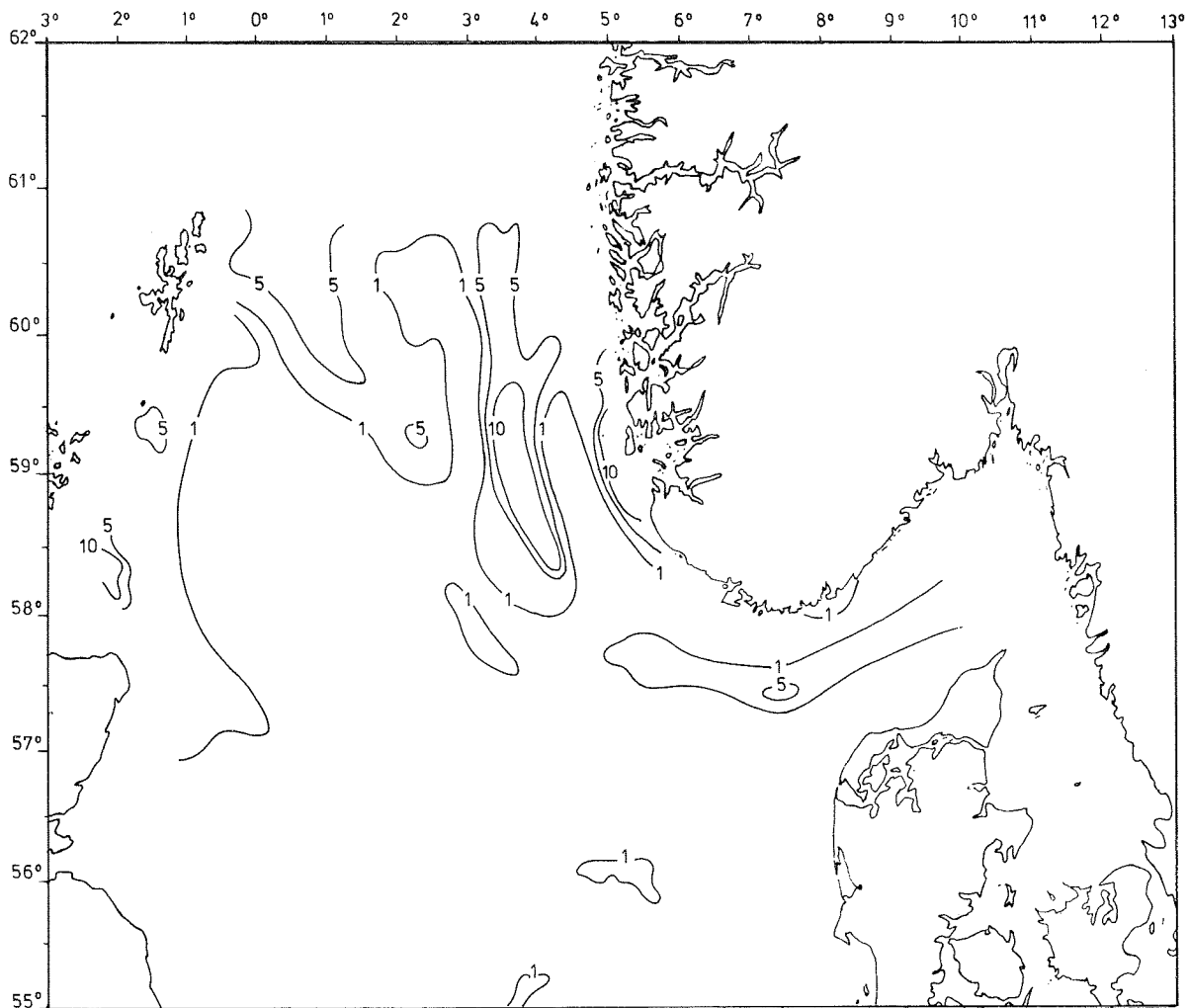


Fig. 38. Totale integratorverdier $\times 10^{-1}$, 31. mai - 17. juni (tokt 6). [Total integrated echo readings $\times 10^{-1}$, 31 May - 17 June (cruise 6)].

Tokt 6

"Johan Hjort" undersøkte i tiden 31. mai - 17. juni fordeling og mengde av makrellegg og zooplankton i Nordsjøen og vestlige del av Skagerrak. Planktonmengden ble kartlagt med Judayhåv, vertikaltrekk 50-0 m, og resultatene er publisert i ANON. (1977b). Makrellegg ble samlet med Clarke-Bumpus planktonsamlere i overflaten, 5 m, 10 m og 15 m på stasjonene som vist i Fig. 6. Prøvene ble foreløpig undersøkt ombord for å justere prøvetakingen etter gyteområdet. Fordelingen av de yngste makrelleggstadiene (egg uten synlig embryo) pr. m^2 overflate er vist i Fig. 42. På grunn av

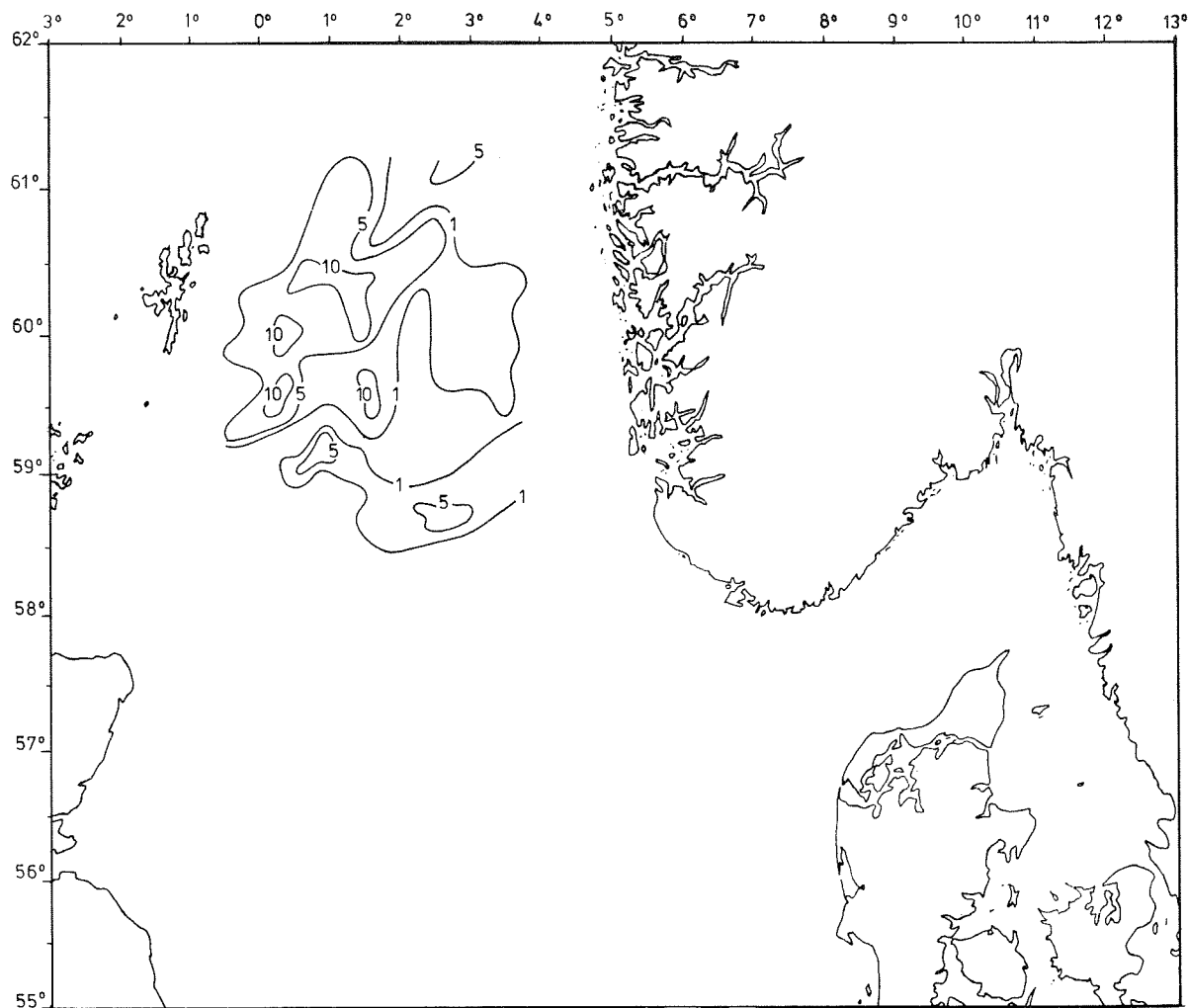


Fig. 39. Totale integratorverdier $\times 10^{-1}$, 19. juni - 3. juli (tokt 7). [Total integrated echo readings $\times 10^{-1}$, 19 June - 3 July (cruise 7)].

tidsnød var dekningen i det sørlige og sørøstlige området ikke fullstendig. Gyteområdet i 1977 lå lengre sør og var mindre i utstrekning enn vanlig de senere år (IVERSEN, 1977). Dette skyldtes den spesielle hydrografiske situasjon sommeren 1977. Makrellen gyter vanligvis ikke i vann med lavere temperatur enn 10°C . En sammenligning av overflatetemperaturen (Fig. 26) og utbredelsen av gyteområdet (Fig. 42) bekrefter dette.

Det ble på toktene 3-5 tatt en del 0-gruppe sild sentralt i Nordsjøen (ANON. 1977b). På tokt 6 ble det også trålt en del i overflaten etter sild. Det ble bare fanget noen få individer på trål-

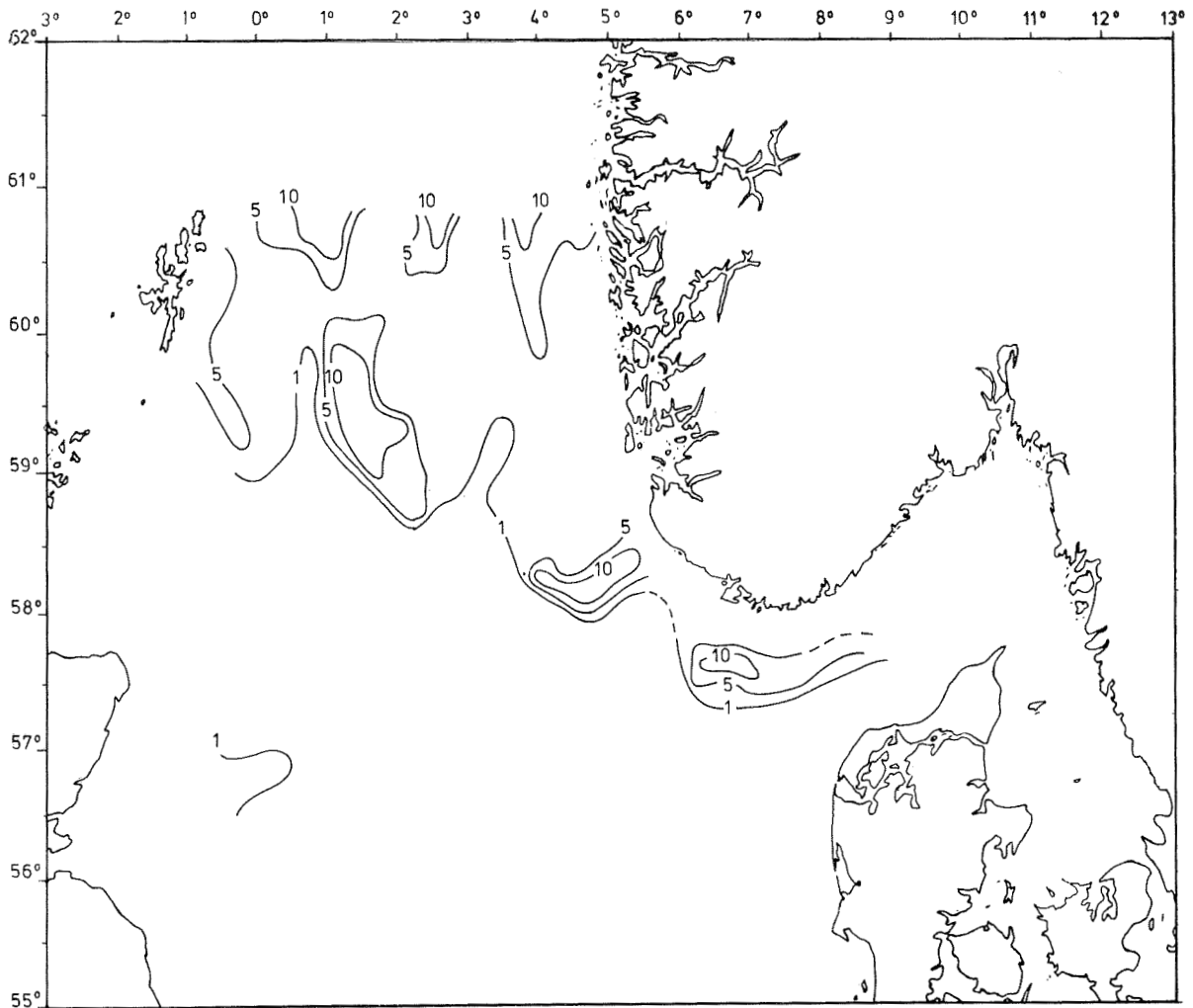


Fig. 40. Totale integratorverdier $\times 10^{-1}$, 12.-31. juli (tokt 8). [Total integrated echo readings $\times 10^{-1}$, 12-31 July (cruise 8)].

stasjon 107 og 109 (Fig. 6). Dette skyldtes muligens at silden ikke lenger var til stede i området eller at det ble brukt en annen trål som var mindre egnet til å fange 0-gruppe sild i overflaten.

Tokt 7

"Johan Hjort" deltok i internasjonale undersøkelser i tiden 19. juni - 3. juli som hadde til hovedformål å skaffe mål for tallrikheten av 0-gruppe torskefisk. Tilsvarende undersøkelser har vært foretatt siden 1969, først på nasjonal og senere på

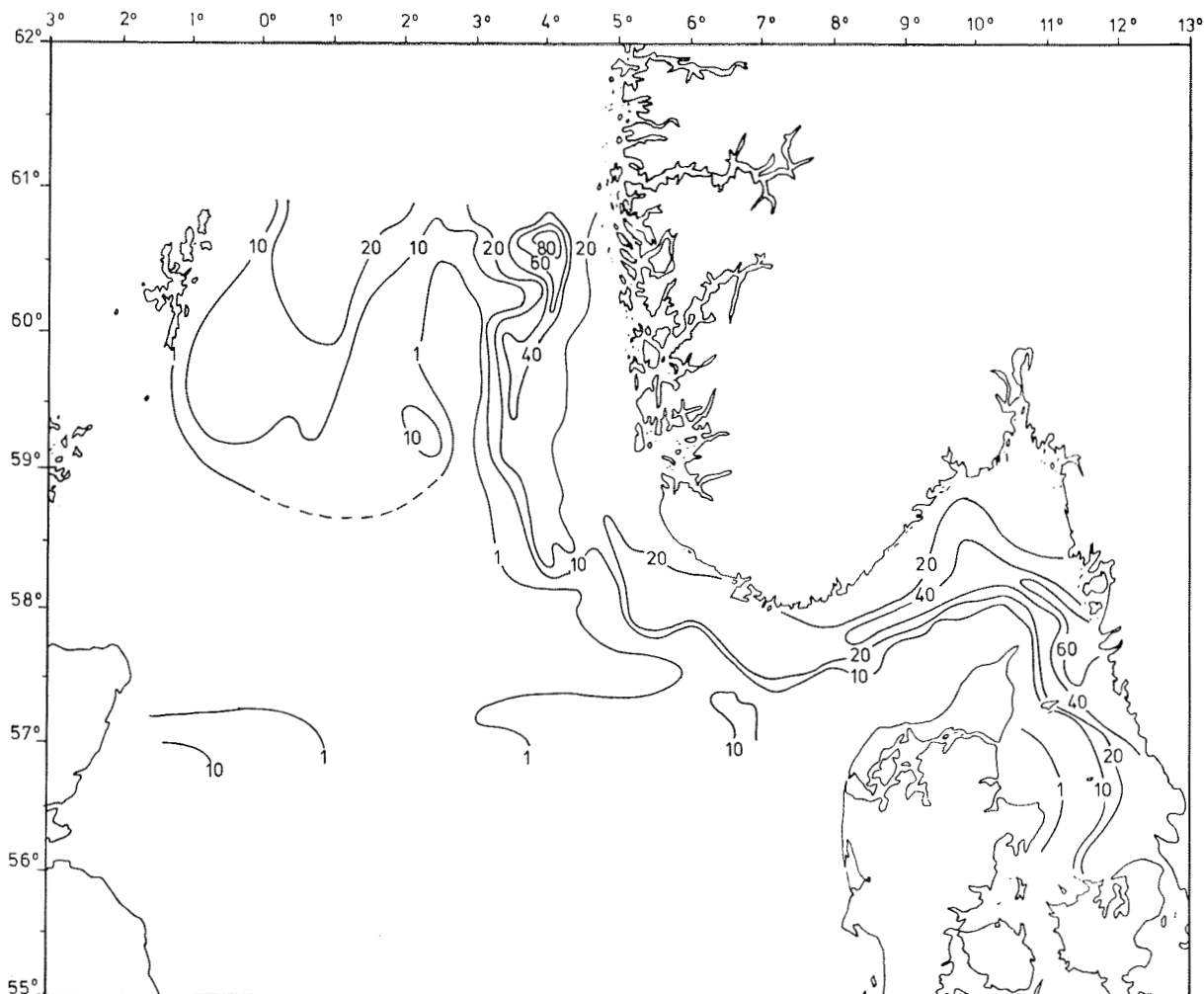


Fig. 41. Totale integratorverdier $\times 10^{-1}$, 14. november - 15. desember (tokt 10). [Total integrated echo readings $\times 10^{-1}$, 14 November - 15 December (cruise 10)].

internasjonal basis (HOLDEN 1977). I 1977 deltok 4 fartøyer i perioden juni-juli. Som en fortsettelse av egg- og larveundersøkelsene på tokt 6 ble det tatt en del planktonprøver. Prøvene er for tiden under bearbeidelse.

Fordeling av 0-gruppe fisk, manet og krill ble kartlagt med en liten standardisert flytetral (IYGPT). En times tråltrekk ble utført i 3 forskjellige dyp, i nederste tredjedel av vannsøylen, i termoklinen og over denne (HOLDEN 1977). Trålingen ble utført sentralt innenfor statistiske rektangler \dot{a} 30 x 30 nautiske mil uavhengig av akustiske registreringer.

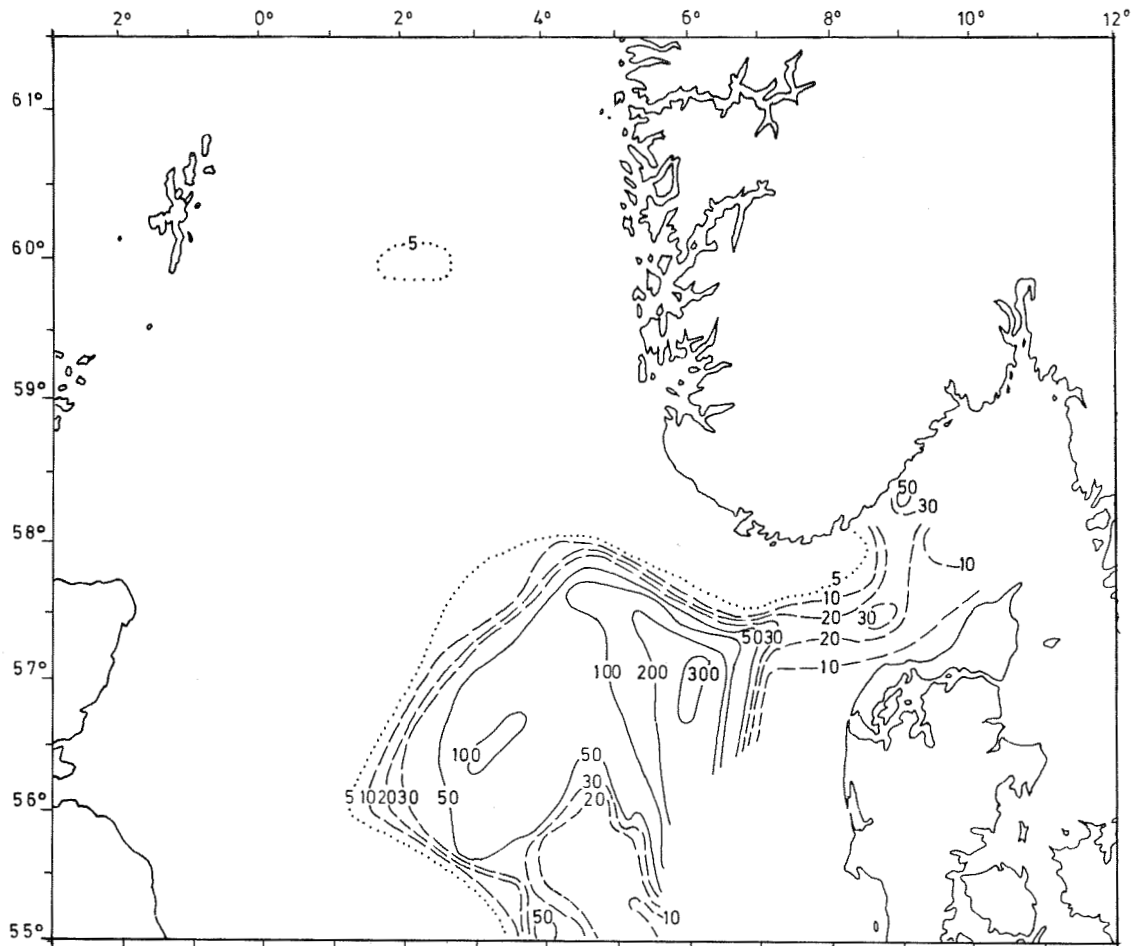


Fig. 42. Fordelingen av makrellegg (uten synlig embryo) pr. m^2 overflate, 31. mai - 17. juni (tokt 6).

[Distribution of mackerel eggs (without visible larval embryos) per m^2 surface, 31 May - 17 June (cruise 6)].

Bearbejdede data av 0-gruppe fisk er presentert i DAAN et al. (1977) og brukt av arbeidsgruppene for øyepål og tobis i ANON. (1978a).

Tallrikheten av 0-gruppe øyepål var betydelig mindre enn året før. Fordelingen var mer vestlig og nordlig enn i 1976 (DAAN et al. 1976).

Akustiske registreringer viste imidlertid at forekomstene av 0-gruppe øyepål hovedsakelig sto like under termoklinen, d.v.s. i et sjikt hvor tråling ikke fant sted, og fangstene av øyepål ga der-

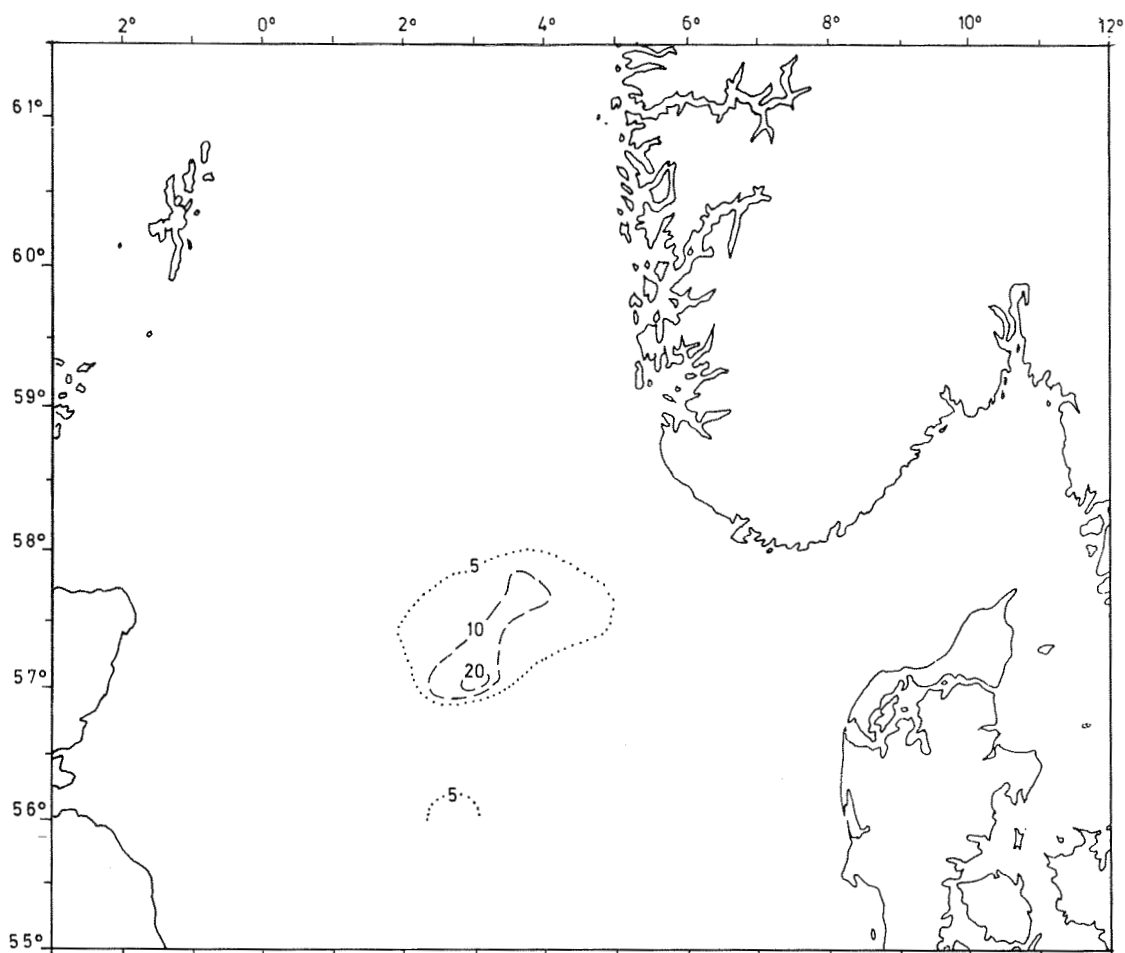


Fig. 43. Fordelingen av makrellegg (uten synlig embryo) pr. m^2 overflate, 12.-31. juli (tokt 8). [Distribution of mackerel eggs (without visible larval embryos) per m^2 surface, 12-31 July (cruise 8)].

for underestimerer av tallrikheten.

Tallrikheten av 0-gruppe torsk, hyse og hvitting var mindre enn året før og betydelig mindre enn gjennomsnittet. 0-gruppe torsk var vidt utbredt med de største forekomster utenfor danskekysten. 0-gruppe hyse ble hovedsakelig funnet i den nordlige delen av Nordsjøen og sto særlig konsentrert i området øst for Shetland. 0-gruppe hvitting var fåtallig i hele undersøkelsesområdet. Tallrikheten var størst utenfor danskekysten og nordøst for Shetland.

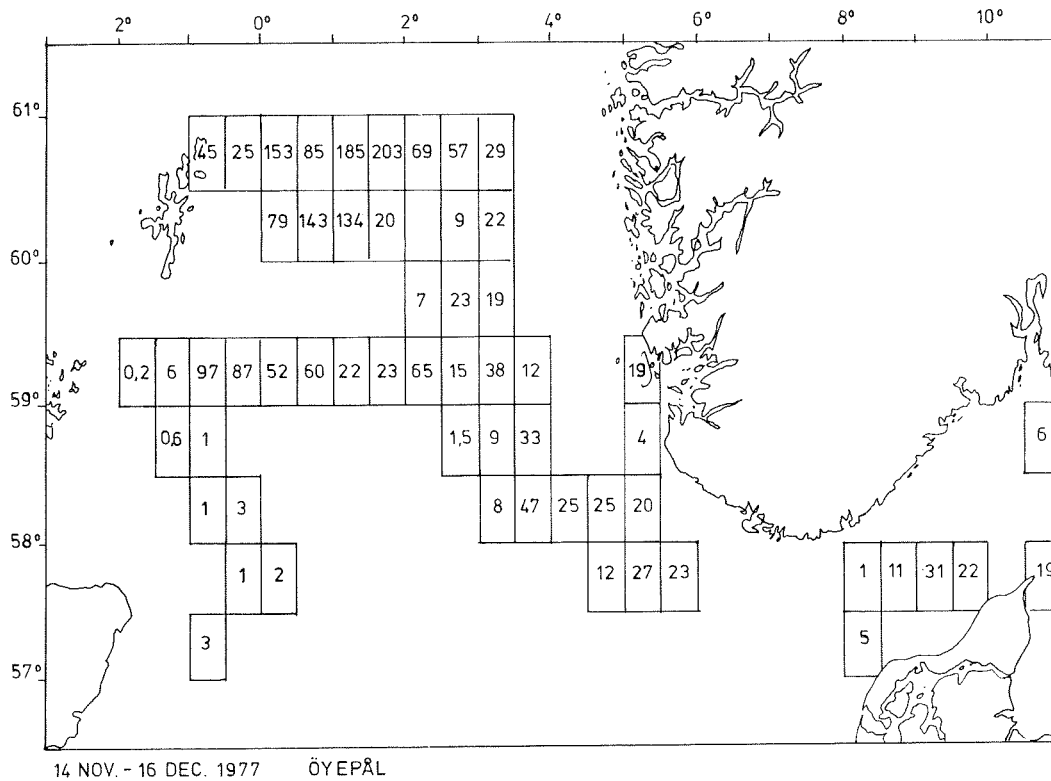


Fig. 44. Gjennomsnittlige integratorverdier av bunnfisk 14. november - 15. desember (tokt 10). [Mean integrated echo readings of demersal fish, 14 November - 15 December (cruise 10)].

En felles systematisk innsamling av tobisdata ble for første gang foretatt i 1977. Dataene indikerte at 0-gruppen var tallrik i den nordlige delen av Nordsjøen og langs den britiske østkyst (ANON. 1978a, DAAN *et al.* 1977). Da undersøkelsene ikke dekket utbredelsesområdet i den sørlige delen av Nordsjøen tilfredsstillende, er det vanskelig å gi mål for tallrikheten av 0-gruppe tobis for hele Nordsjøen.

Tokt 8

"Johan Hjort" fulgte i tiden 12.-31. juli opp undersøkelsene fra de to foregående tokt. Formålet var å få undersøkt makrellens gytefelt mot slutten av gytetiden. Dessuten ble kartleggingen av 0-gruppe torskefisk og tobis gjentatt i den nordlige delen av Nordsjøen.

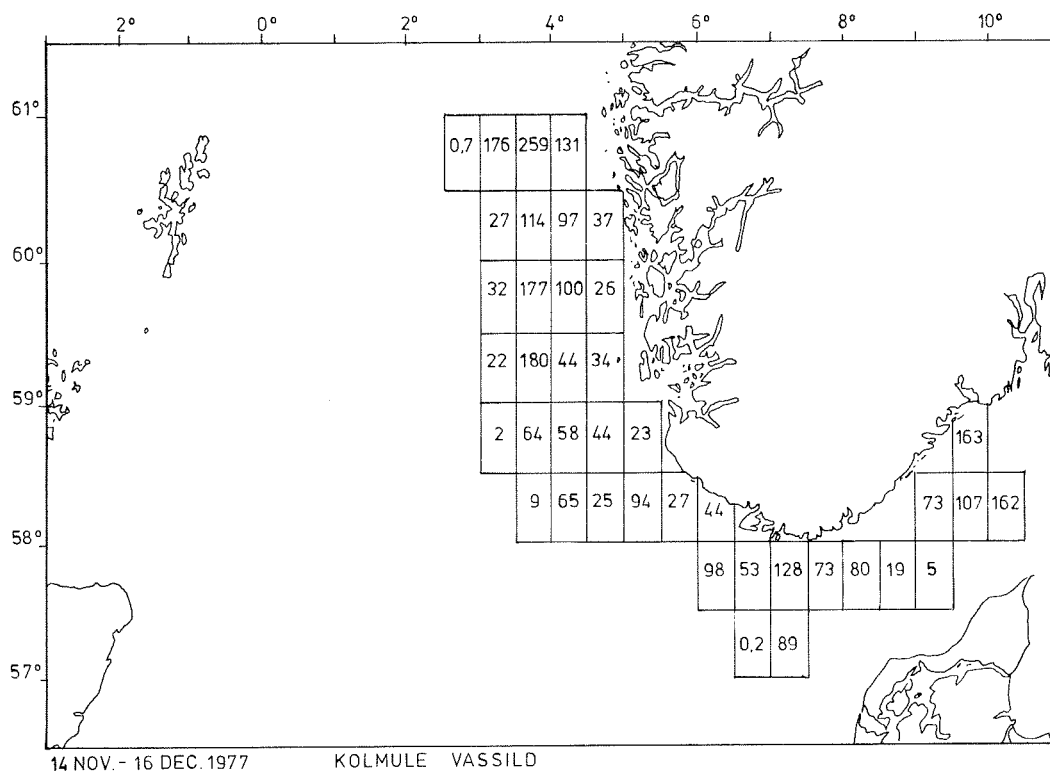


Fig. 45. Gjennomsnittlige integratorverdier av kolmule (tokt 10). [Mean integrated echo readings of blue whiting (cruise 10)].

Innsamlingen av makrellegg på stasjonene vist i Fig. 10 ble utført på samme måte som under tokt 6. Det ble bare konstatert gyting i et lite område (Fig. 43). Eggmengden var dessuten ubetydelig i forhold til mengden i juni. Det ble tatt en del makrell i trålfangstene, og nesten alle disse hadde gytt. Makrellens gyteperiode i dette området syntes derfor på det nærmeste å være avsluttet.

Bunnfisk ga det alt vesentligste bidraget til integratorverdiene i området sør for 60°N og vest for 3°Ø (Fig. 40).

Fangstene av 0-gruppe fisk var sterkt redusert i forhold til siste halvpart av juni (DAAN *et al.* 1977). Da 0-gruppe fisk ikke kan ha bunnslett seg på dette tidspunkt, må det aller meste av disse forekomstene ha drevet ut av det undersøkte området (Fig. 39 og 40). Dette kan muligens forklares ut fra den generelle bevegelse av overflatevannmassene mot syd og vest mellom første halvdel av juni

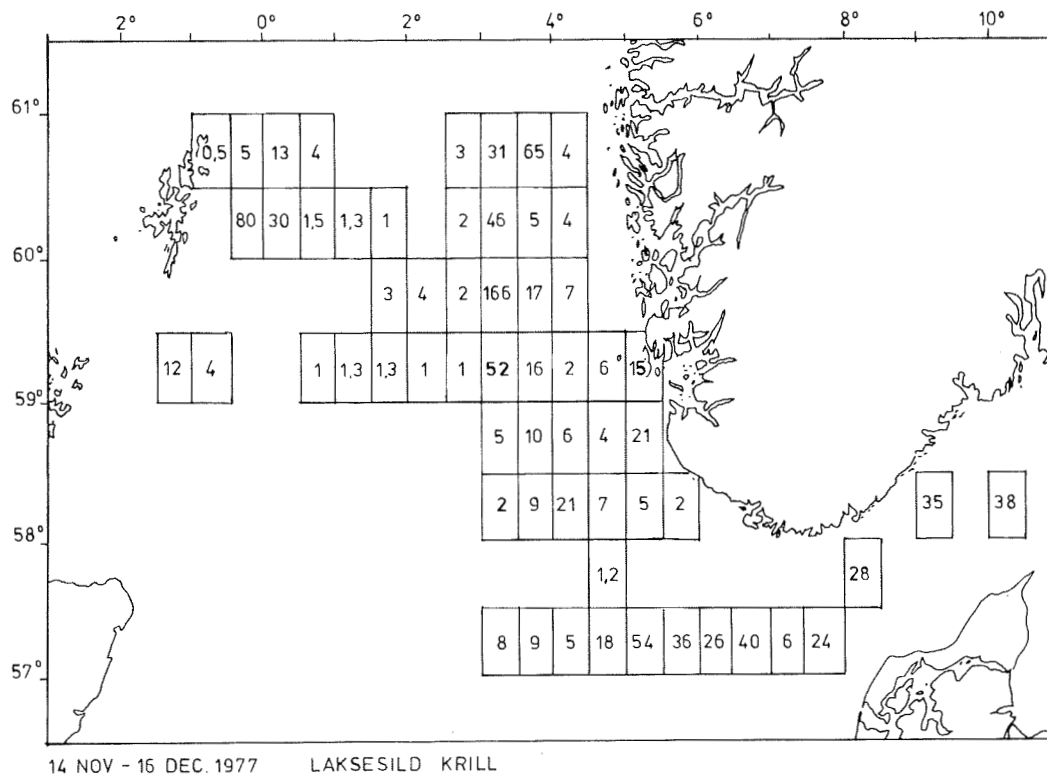


Fig. 46. Gjennomsnittlige integratorverdier av brisling, laksesild og krill (tokt 10). [Mean integrated echo readings of sprat, Müller's pearlside and krill (cruise 10)].

og midten av juli og hypotesen om en nordlig kompensasjonsstrøm under termoklinen. Sannsynligvis har da forekomstene av 0-gruppe fisk i overflatevannmassene drevet sørvestover og forekomstene i vannmassene like under termoklinen nordøstover.

Tokt 9

"Johan Hjort" deltok i tiden 12.-24. oktober i et internasjonalt innsamlingsprogram for sildelarver i den sørvestligste delen av Nordsjøen. En analyse av alt det innsamlete materiale indikerer at tallrikheten av sildelarver i området var større enn til samme tid i 1976 (WOOD 1978 og ANON. 1978b).

Tokt 10

"G.O. Sars" gjennomførte i tiden 14. november - 15. desember en kartlegging av fiskeforekomstene i den nordlige delen av Nordsjøen og i Skagerrak-Kattegat. Fiskefordelingen ble undersøkt akustisk og identifisert ved tråling. Fig. 44-46 viser gjennomsnittlige integratorverdier av bunnfisk, kolmule, brisling, laksesild og krill innenfor ruter på 30 x 15 nautiske mil. Bunnfiskregistreringene på Nordsjøplatået og langs Norskerenna besto hovedsakelig av øyepål mens hyse og hvitting dominerte i Skagerrak (Fig. 44).

I Norskerenna ble det registrert betydelige mengder kolmule (Fig. 45) og en del laksesild og krill (Fig. 46). Langs vestkanten av Renna til sør for Lindesnes ga 0-gruppe kolmule et vesentlig bidrag til registreringene. Den sto nær bunnen i tette stimer om dagen og i slør om natten i 150-200 m dyp. På dypere vann ute i Renna sto den i et pelagisk slør sammen med eldre kolmule.

Trålfangster fra dette sløret viste at kolmule utgjorde omlag 95% i antall av all fisk større enn 14 cm. 75% av kolmula var 0-gruppe, 14-22 cm.

Betydelige konsentrasjoner av 0-gruppe brisling iblandet noe 0-gruppe hvitting og øyepål ble registrert i kystnære farvann i Skagerrak og Kattegat (Fig. 46). På enkelte trålstasjoner ble det dessuten tatt noen få ansjos og 0-gruppe taggmakrell.

Dårlig vær hindret systematiske undersøkelser av fiskeforekomstene på Nordsjøplatået. Større konsentrasjoner av bunnfisk ble bare registrert i området Shetland-Vikingbanken (Fig. 44). Eldre kolmule ble ikke påvist, og innslaget av 0-gruppe kolmule var ubetydelig (Fig. 45). I den sørligste delen av det undersøkte området ble det registrert en del brisling og krill (Fig. 46).

LITTERATUR

ANON. 1977a. The Bravo blow out. A report on marine research activities April 23 to May 5 1977 including some

preliminary results. Fisken Hav. Ser B, 1977 (2):
1-41.

- ANON. 1977b. The Ekofish Bravo Blow out. Compiled Norwegian contributions. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (E:55). 124 p. [Mimeo.]
- c. Report of the Gadoid I-Group Working Group. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:19): 1-9. 7 tab., 17 fig. [Mimeo.]
 - d. Report of the herring assessment working group for the area south of 62°N. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (H:3): 1-35. 49 tab., 15 fig. [Mimeo.]
 - e. Report of the Working Group on Norway pout and sandeels in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:7): 1-37. [Mimeo.]
 - f. Report of the North Sea Roundfish Working Group. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1977 (F:8): 1-61. Appendix: 1-28. [Mimeo.]
 - g. Report of the Working Group on the Norway pout box. Int. Coun. Explor. Sea, 1977: 1-26. Annex 1:1 p. Annex 2:1-2. 3 tab. [Mimeo.]
 - 1978 a. Report of the Working Group in Norway pout and sandeels in the North Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978 (G:12): 1-15. 29 tab., 46 fig. [Mimeo.]
 - b. Report of the Herring Assessment Working Group for the area south of 62°N. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978 (H:3): 1-70. [Mimeo.]

- CORTEN, A. 1977. Report on the ICES young herring survey in the North Sea in 1977. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (H:12): 1-5. 1 tab., 5 fig. Appendix 1: 1-5, Appendix 2: 1-3. [Mimeo.]
- DAAN, N., HISLOP, J.R.G., HOLDEN, M.J., PARNELL, W.G., KNUDSEN, H. and LAHN-JOHANNESSEN, J. 1976. The results of the international 0-group gadoid survey in the North Sea in 1976. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1976 (F: 12): 1-4. 4 tab., 9 fig. [Mimeo.]
- DAAN, N., HISLOP, J.R.G., HOLDEN, M.J., PARNELL, W.G. and LAHN-JOHANNESSEN, J. 1977. The results of the International 0-group gadoid survey in the North Sea, 1977. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:11): 1-3. 9 tab., 8 fig. [Mimeo.]
- DOMMASNES, A. og RØTTINGEN, I. 1977. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september-oktober 1976. Fisken Hav., 1977 (2): 47-59.
- GOEDECKE, E., SMED, J. und TOMCZAK, G. 1967. Monatskarten des Salzgehaltes der Nordsee dargestellt für verschiedene Tiefenhorizonte. Dt. hydrogr. Z., Ergänzungsheft. Reihe B, (4⁰) 1967(9): 1-11. 98 fig.
- HOLDEN, M.J. 1977. The international North Sea 0-group gadoid surveys: The methodology used and evaluation of the results. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F: 29): 1-6. 2 tab., 1 fig. [Mimeo.]
- IVERSEN, S.A. 1977. Spawning, eggproduction and stock size of mackerel (Scomber scombrus L.) in the North Sea 1968-1975. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (H: 17): 1-8. 5 tab., 16 fig. [Mimeo.]

SMED, J. 1978. Bottom temperature and salinity in the North Sea during the ICES Young Herring Survey in February 1978. Coun. Meet. int. Explor. Sea, 1978 (H: 35): 1-2. 4 fig. [Mimeo.]

WOOD, R.J. 1978. Report on the international surveys of herring larvae in the North Sea and adjacent waters in 1977/78. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978 (H: 10): 1-13. 4 tab., 41 fig. [Mimeo.]