

1980

SÆRNUMMER 1

FISKERIDIREKTORATETS
BIBLIOTEKET

4 JUL 1980
JUL 1980

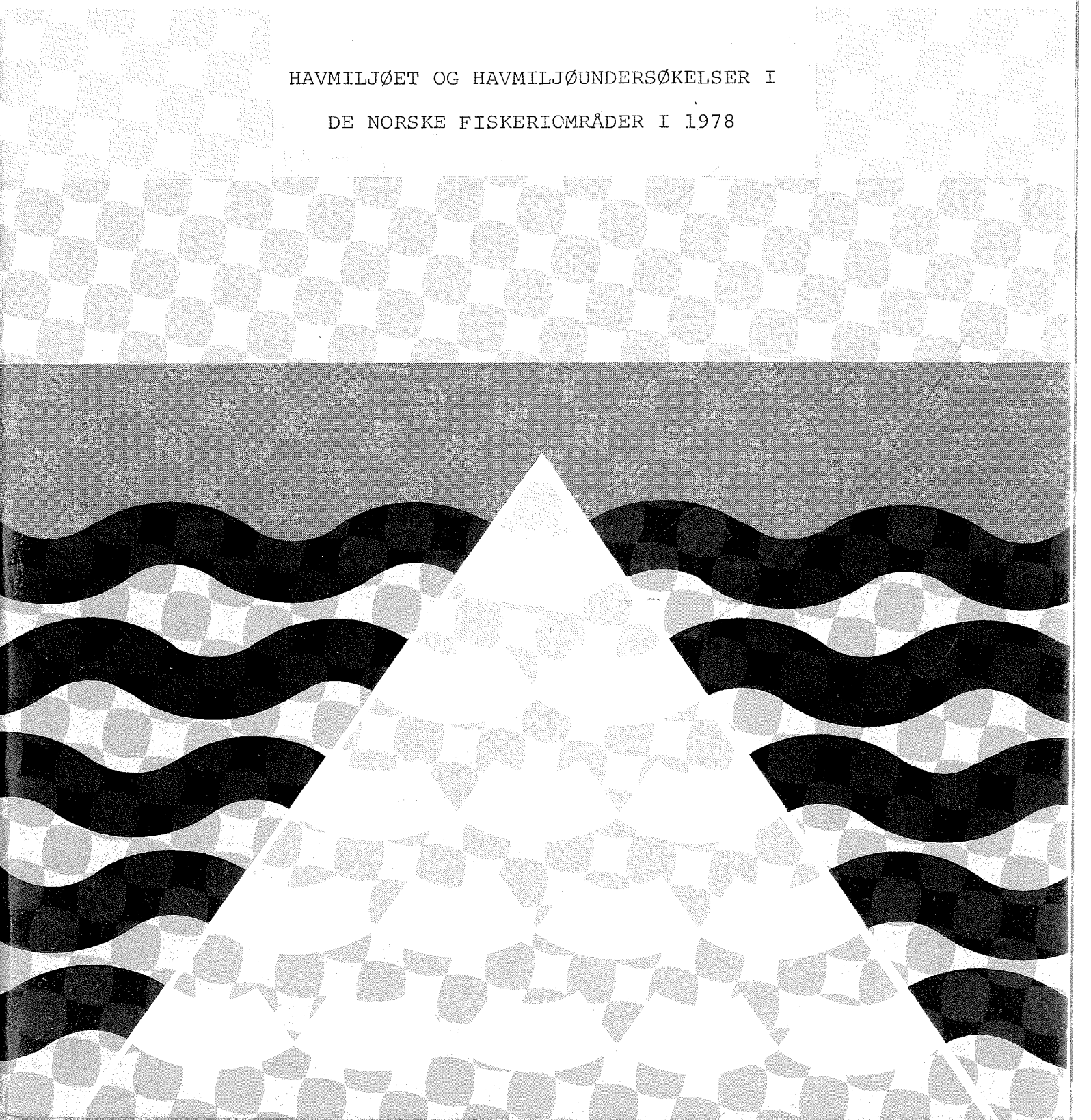
FISKEN og HAVET

RAPPORTER OG MELDINGER

FRA FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT - BERGEN

HAVMILJØET OG HAVMILJØUNDERSØKELSER I

DE NORSKE FISKERIOMRÅDER I 1978



Fisken Hav., 1980 (Særnummer 1):1-61.

HAVMILJØET OG HAVMILJØUNDERSØKELSER I
DE NORSKE FISKERIOMRÅDER I 1978



INNHold

	Side
FORORD	4
1. FYSISK OSEANOGRAFI	5
1.1 Skagerrak og Nordsjøen	5
1.2 Norskekysten	9
1.3 Norskehavet	12
1.4 Barentshavet	12
2. BIOLOGISK OG KJEMISK OSEANOGRAFI	20
2.1 Planteplankton og primærproduksjon	20
2.2 Kjemisk oseanografi	28
2.3 Dyreplankton	36
2.4 Fiskeegg- og fiskeyngelundersøkelser	43
Sildeyngel	44
Egg og yngel av torsk	44
Egg og yngel av sei	45
Eldre fiskeyngel	46
2.5 Basisundersøkelser i Oslofjorden og Langesundområdet	50
2.6 Forurensninger	51
Oljehydrokarboner	51
Partikulær oljeforurensning	53
Opptak, biologisk omforming, utskillelse	55
Effektstudier	59

FORORD

Rapporten for 1977 om havmiljøet og havmiljøundersøkelsene i de norske fiskeriområder var den første i en serie om miljøundersøkelsene som drives ved Havforskningsinstituttet. I tillegg til forholdene i 1977 omfattet den første rapporten også generelle trekk ved havmiljøet. Rapporten for 1978 og senere rapporter vil i hovedsak bare omhandle forholdene i vedkommende år. Forsinkelsen av foreliggende rapport er forårsaket av tidkrevende arbeid ved bearbeidelsen av materialet som danner grunnlaget for rapporten.

1. FYSISK OSEANOGRAFI

Forholdene i de norske fiskeriområder var i 1978 fortsatt preget av mindre mektighet i de atlantiske vannmassene med lavere salt- holdighet og temperatur. Således var saltholdigheten den laveste siden systematisk sammenlignbare målinger startet (for Barents- havet fra 1966 og for Nordsjøen fra 1959). Den synkende tendensen har pågått siden 1974, men reduksjonen fra 1977 til 1978 var mindre enn for tidligere år.

Det mest karakteristiske trekk ved kystvannmassene var en sterk og rask avkjøling utover høsten fra august. Ved årsskiftet 1978- 1979 var imidlertid temperaturen igjen nær normalen, men i de aller øverste vannlagene (0-10 m) var temperaturen fremdeles 1°C lavere enn normalt.

1.1 Skagerrak og Nordsjøen

Et karakteristisk trekk ved utviklingen av de hydrografiske for- holdene på Nordsjøplatået i 1977 var at både saltholdigheten og temperaturen i vannmassene ble lavere enn normalt utover høsten, særlig nord for 58°N . Dette skyldtes sannsynligvis et relativt lite tilskudd av atlantiske vannmasser med høy saltholdighet i området. Denne utviklingen fortsatte slik at saltholdigheten var $0,3^{\circ}/\text{oo}$ lavere enn normalt langs vestkanten av Norskerenna i februar 1978. Fig. 1.1.1 viser forandringen av temperatur i det gjennomblandede overflatelaget og i bunnvannmassene på sentrale deler av platået nord og sør for den østgående strømmen langs 58°N i 1978 og 1979.

Langs $59^{\circ}20'\text{N}$ var temperaturen opp til $0,5^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt i 1978. På grunn av den kraftige avkjølingen sist vinter kom tempe- raturen ned i 1°C under det normale etter årsskiftet.

Langs 57°N forandret avvikene i temperaturen seg fra ca. $0,5^{\circ}\text{C}$ under normalen i februar 1978, gjennom normal i juni til ca. 1°C over det normale i november. Fra årsskiftet avtok temperaturen drastisk til den lå ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ under normalen i mars - april 1979. Temperaturen var da blitt omlag $3,5^{\circ}\text{C}$.

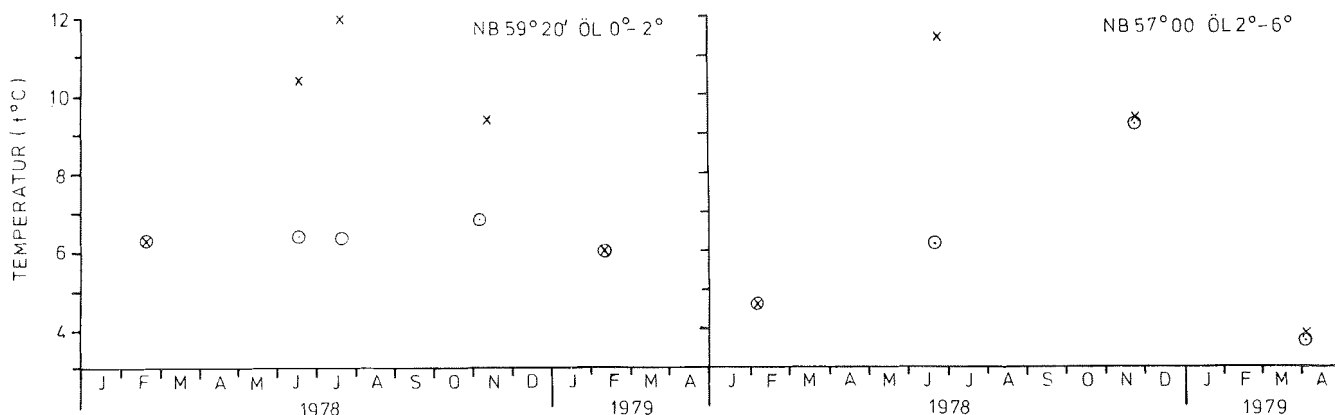


Fig. 1.1.1. Temperatur ved overflaten (kryss) og bunnen (ringer) på 59°20' NB og 57° NB.

Fig. 1.1.2 viser temperatur- og saltholdighetsanomalier ved overflaten, like under termoklinen (50 m) og ved bunnen i juni. Normalen bygger på gjennomsnitt i perioden 1967-1976.

I overflatelaget i Norskerenna er avvikene fra normalen store. Saltholdigheten er her lavere mens temperaturen er høyere enn normalt. På mesteparten av plataået er temperaturen og tildels saltholdigheten klart lavere enn normalt.

I 50 m er hovedtrekkene de samme som ved overflaten, men med noe mindre avvik fra normalen. Størst er avviket på Jydske rev med +2°C og -1‰ S. På den nordlige delen av plataået er både temperatur og saltholdighet lavere enn normalt, mens forholdene synes å være normale på den sydlige delen.

Ved bunnen finnes det største negative temperaturavviket, 3°C, i den nordlige delen av Norskerenna. På den sørvestlige delen av plataået og ved norskekysten var temperaturen normal eller litt over denne. Saltholdigheten er under normalen i hele det undersøkte området og mest ved norskekysten.

Selv om avvikene synes å være store enkelte steder, ligger de stort sett innenfor standardavviket for den nevnte 10 års perioden.

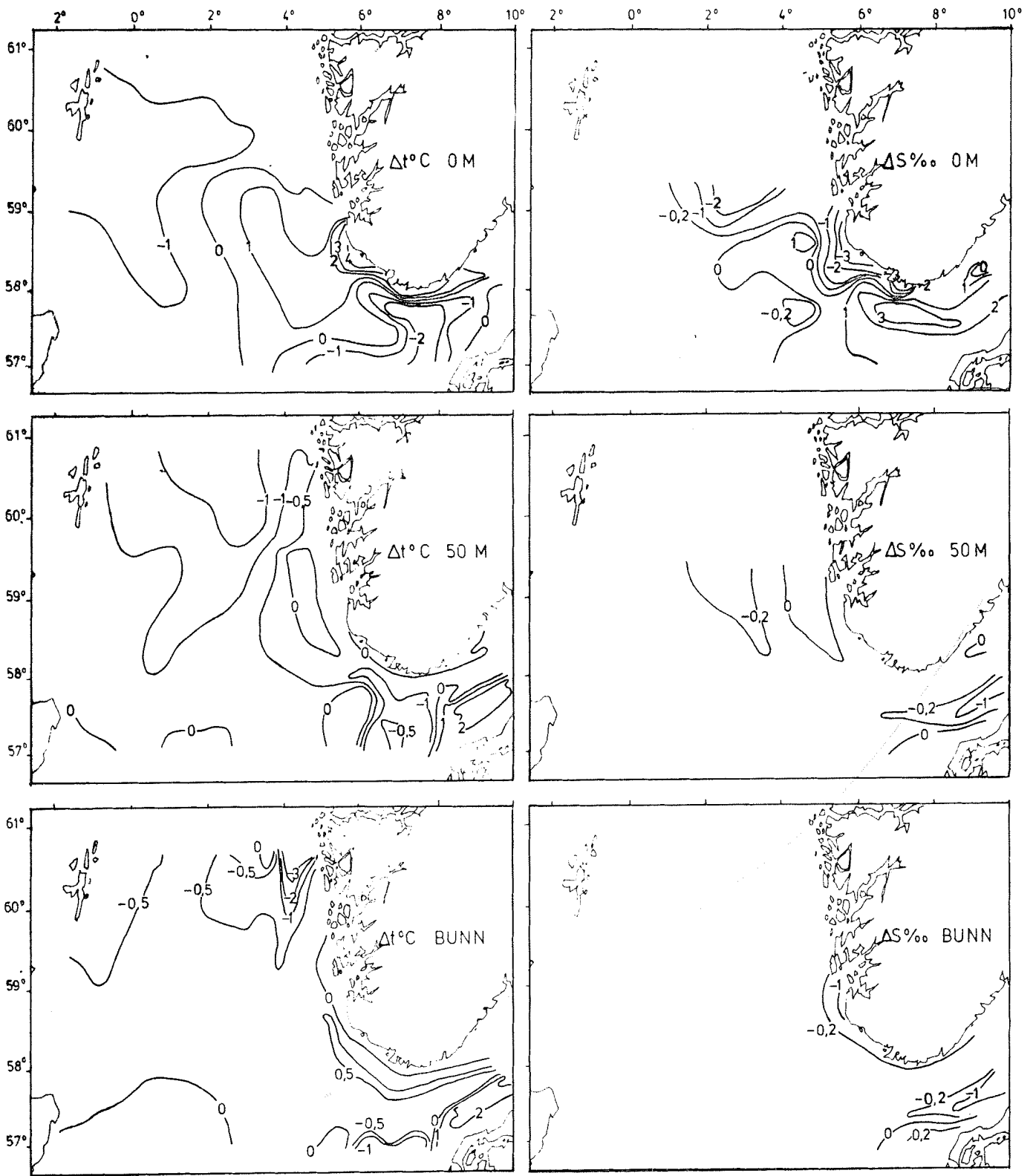


Fig. 1.1.2. Avvik i temperatur og saltholdighet for sommeren 1978 i forhold til normalen 1967-1976.

Fig. 1.1.3 viser temperatur og saltholdighet i kjernen av innstrømmende atlantisk vann langs Revkanten sydvest av Egersund i juli gjennom en rekke år. Situasjonen i 1978 kan sammenlignes med 1970 og 1977 og antyder en svak innstrømming, eller at den førte vann med lav saltholdighet og temperatur.

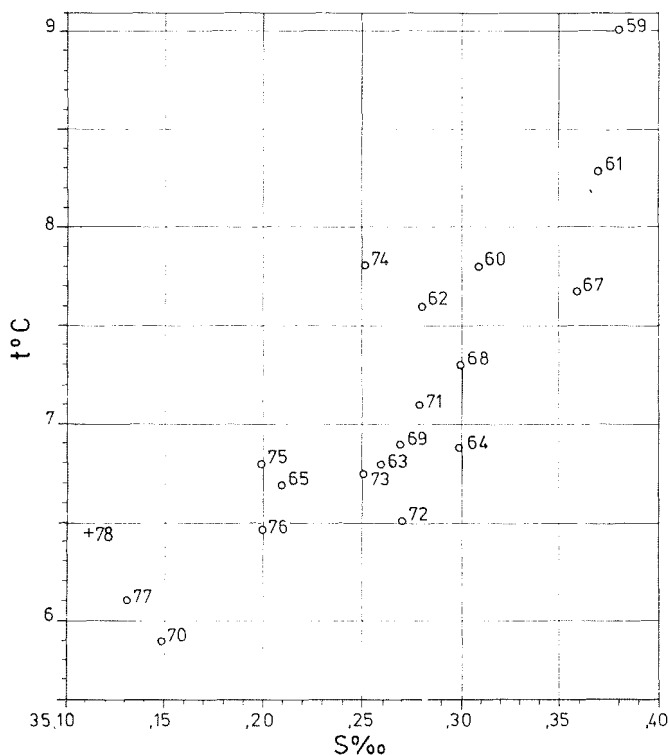


Fig. 1.1.3. Temperatur og saltholdighet i kjernen av atlantisk vann sydvest av Egerøy i juni. (1978 merket med +).

Etter sterk vinteravkjøling av vannmassene i sentrale deler av Nordsjøen sør for 58° N vil dypvannet i Skagerrak normalt bli skiftet ut. Dette kommer tilsyne ved at temperaturen i vannmassene under terskeldypet avtar drastisk.

Fig. 1.1.4 viser at etter en rekke år med normal temperatur ($6,0 - 6,5^{\circ}\text{C}$) i 400 m og 600 m dyp avtok den til noe over 5°C i 1978 og til omlag $4,5^{\circ}\text{C}$ i april 1979. Etter utskiftningen i 1963, 1966 og 1970 opptrådte minimum temperatur i mai-juni og var omlag 4°C .

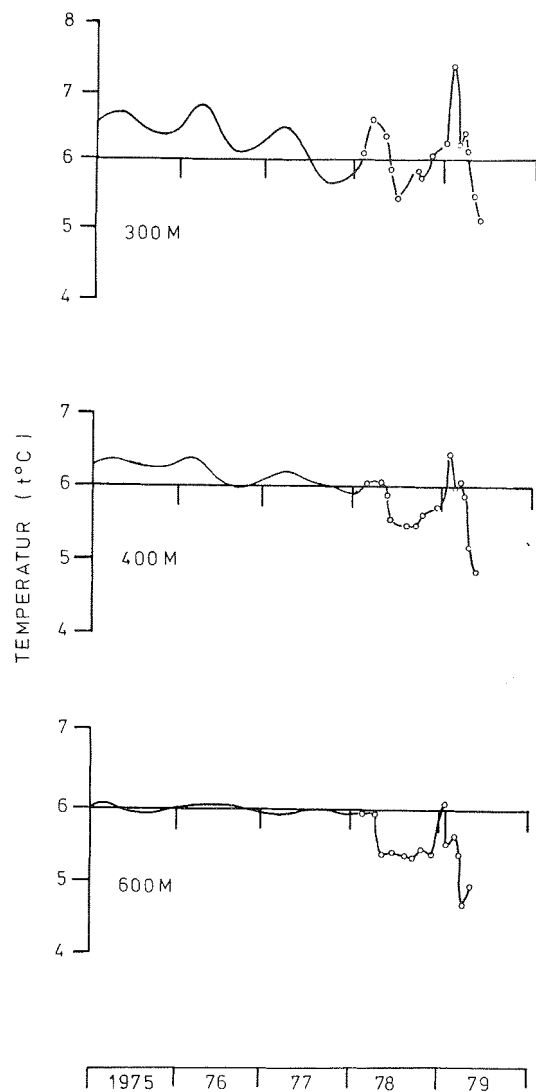


Fig. 1.1.4. Temperaturvariasjon i Skagerrakdypet.

1.2 Norskekysten

Som grunnlag for beskrivelsen av de klimatiske forholdene langs kysten i 1978 er det valgt ut enkelte termografstasjoner (STAD, FOLLA, VESTFJORDEN, LOPPHAVET og VARDØ). Her registreres saltholdighet og temperatur i 4 m dyp. Fig. 1.2.1 viser avviket fra normalen 1936-1970 for temperatur og saltholdighet. I tillegg til disse termografstasjonene er også valgt ut de faste hydrografiske stasjonene (LISTA, YTRE UTSIRA, SOGNESJØEN, SKROVA og EGGUM). Fig. 1.2.2 viser avviket fra normalen 1957-1966 for temperatur og saltholdighet i 0-50 m dyp, 50-100 m dyp og 100-200 m dyp.

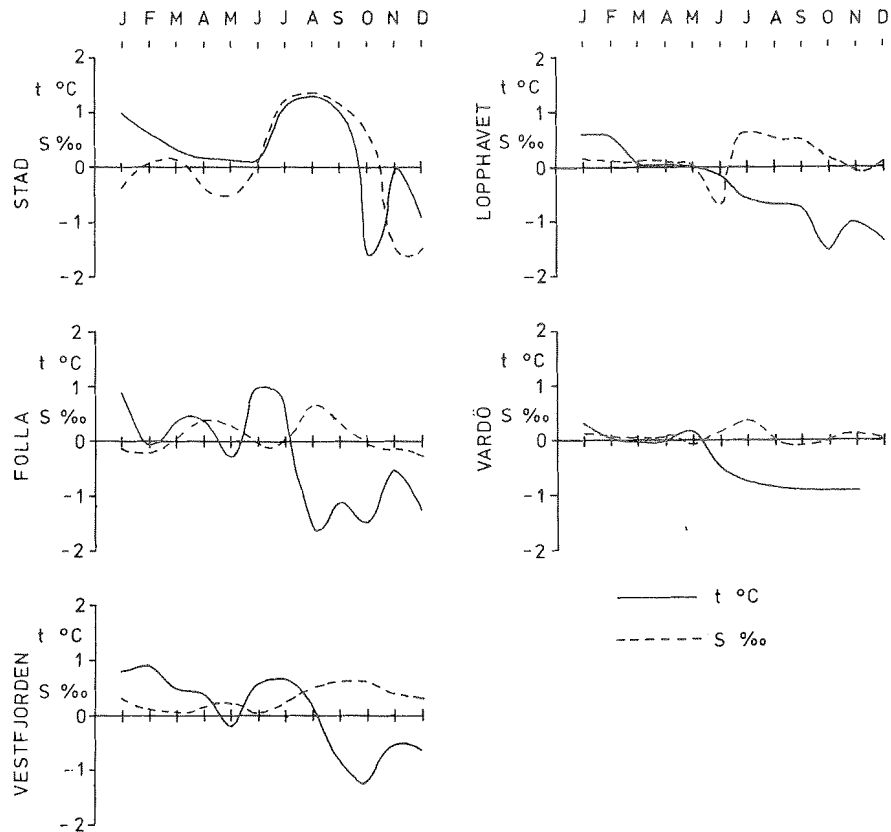


Fig. 1.2.1. Avviket fra normalen 1936-1970 for temperatur og saltholdighet i 4 m dyp.

Før resultatene kommenteres er det nødvendig å understreke at anomaliene for termograaftjenesten og de faste hydrografiske stasjonene er regnet ut for to forskjellige normalperioder. Verdien av de to typer anomalier kan derfor ikke uten videre sammenlignes.

Av Fig. 1.2.1 ser en at temperaturen i 4 m dyp på strekningen Stad-Vestfjorden lå over normalen om vinteren med avtagende positive avvik frem til mai. I sommermånedene øket det positive avviket igjen. Det største utslaget fant en ved Stad. Fra august og resten av året var temperaturene vanligvis under normalen bortsett fra på Stad hvor den holdt seg over like frem til oktober.

Helt nord i landet, ved Loppa og Vardø, lå temperaturen svakt over normalen frem til mai for siden å ligge under.

Av Fig. 1.2.2 ser en at overflatelaget 0-50 m var gjenstand for kraftig avkjøling i februar-mars. Denne effekten kan også spores i

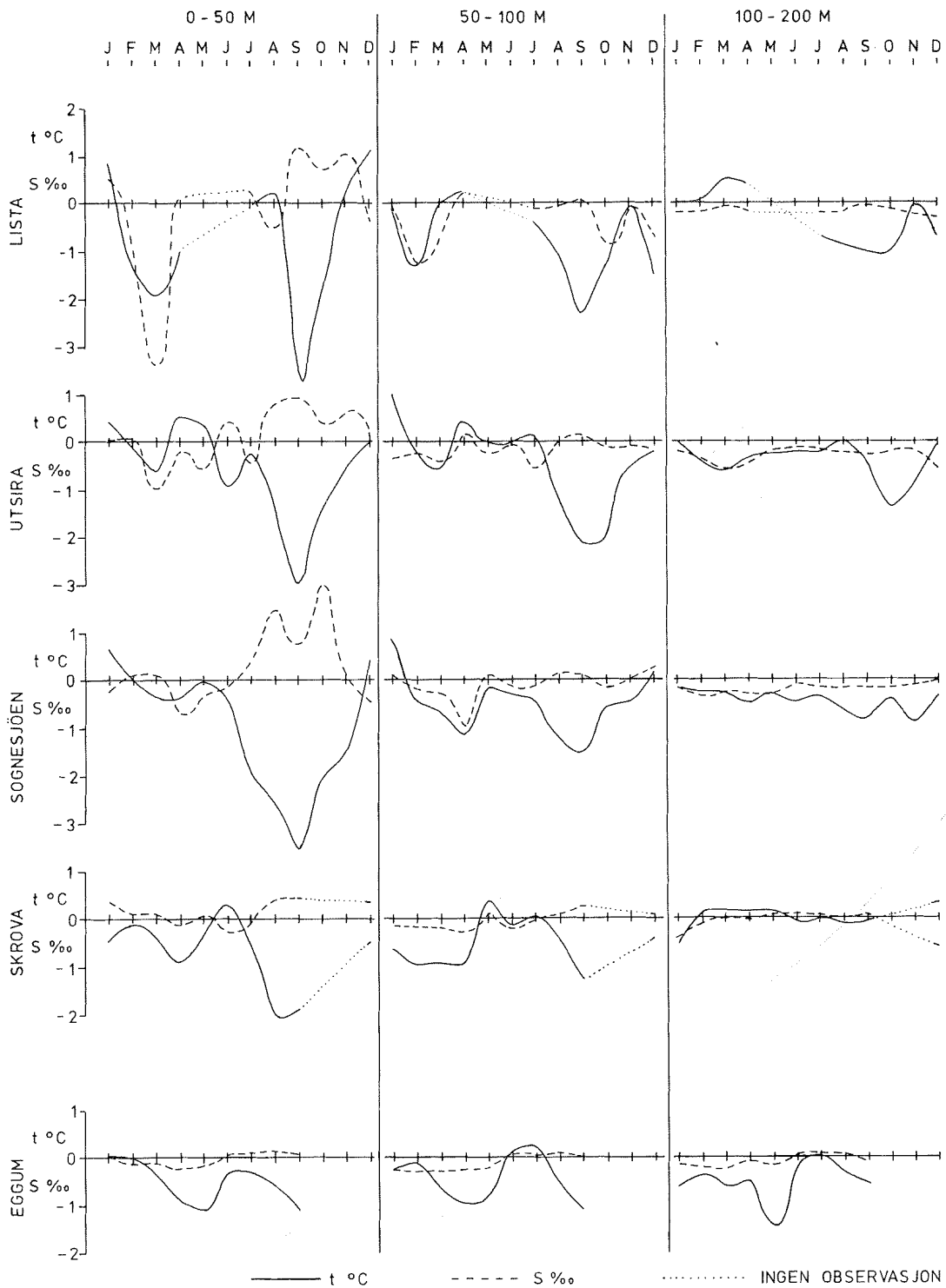


Fig. 1.2.2. Avviket fra normalen 1936-1970 for temperatur og salt- holdighet i 0-50, 50-100 og 100-200 m dyp.

50-100 m dyp, men er ikke merkbar under 100 m. Et kraftig negativt avvik inntrådte om ettersommeren og høsten med størst virkning i september. Det var mest markert i overflaten, men kunne spores under 100 m på Utsira. Dette negative temperaturavviket synes å henge sammen med et positivt avvik i saltholdigheten.

1.3 Norskehavet

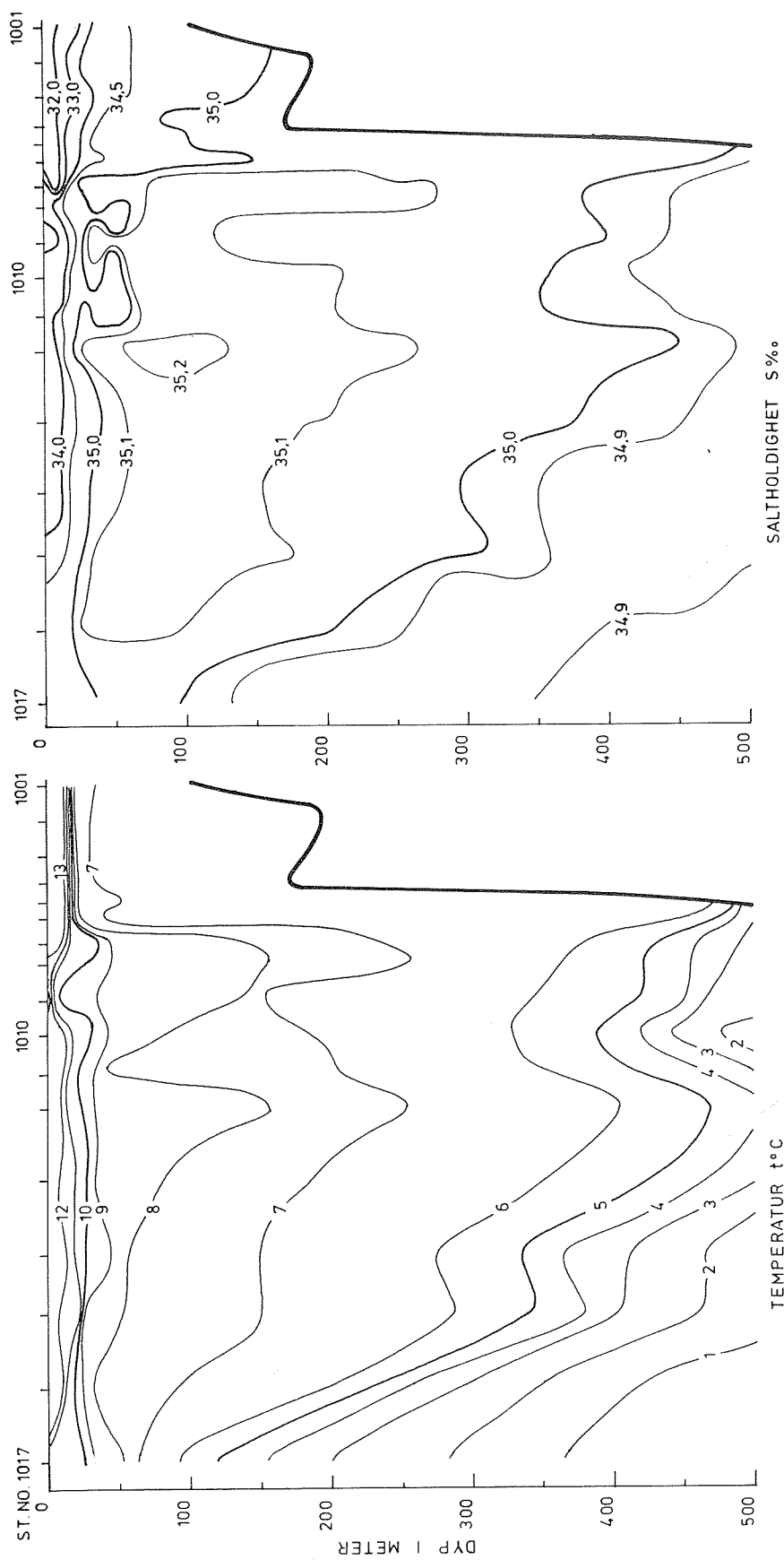
Det har vært liten dekning av de oseanografiske forholdene i Norskehavet i 1978. I august ble det imidlertid gjort målinger mellom Stad (Svinøy) og Jan Mayen og langs polarfronten nordøstover fra Jan Mayen. Fordeling av temperatur og saltholdighet er vist i Fig. 1.3.1. Sammenlignet med observasjoner i snittet i 1977 og tidligere i 1978, har mektigheten av atlantisk vann øket i noen grad. Mektigheten er likevel liten sammenlignet med tidligere år.

Fig. 1.3.2 viser temperaturfordelingen langs polarfronten i 200 m dyp. Figuren viser at fronten var skarpt avgrenset i området fra Jan Mayen mot nordøst. I hovedtrekkene følger den her Mohns rygg.

Temperaturfordelingen i et snitt gjennom fronten er vist i Fig. 1.3.3 (snitt AB i Fig. 1.3.2). Isotermene for 1,2 og 3°C mellom ca. 50 og 500 m dyp viser at grenseflaten mellom de kalde og varme vannmassene har en helning på ca. 16 m/km. På denne årstiden går fronten ikke helt opp til overflaten idet overflatelaget er oppvarmet til over 5°C også på den kalde siden av den.

1.4 Barentshavet

Med utgangspunkt i middelveiene for perioden 1966-1977, hadde man i tidsrommet 1972-1976 i Barentshavet en sammenhengende periode med temperaturer over det normale, og med de høyeste temperaturene først i denne perioden. Siden har det vært en gradvis avkjøling av vannmassene, og både i 1977 og 1978 var temperaturen under midlet. Den samme tendensen synes foreløpig også å vedvare i 1979.



NV — SVINÖYA 8.-10. AUG. 1978 F/F. JOHAN HJORT

Fig. 1.3.1. Svinøy-NV. Temperatur og saltholdighet 8.-10. august 1978.

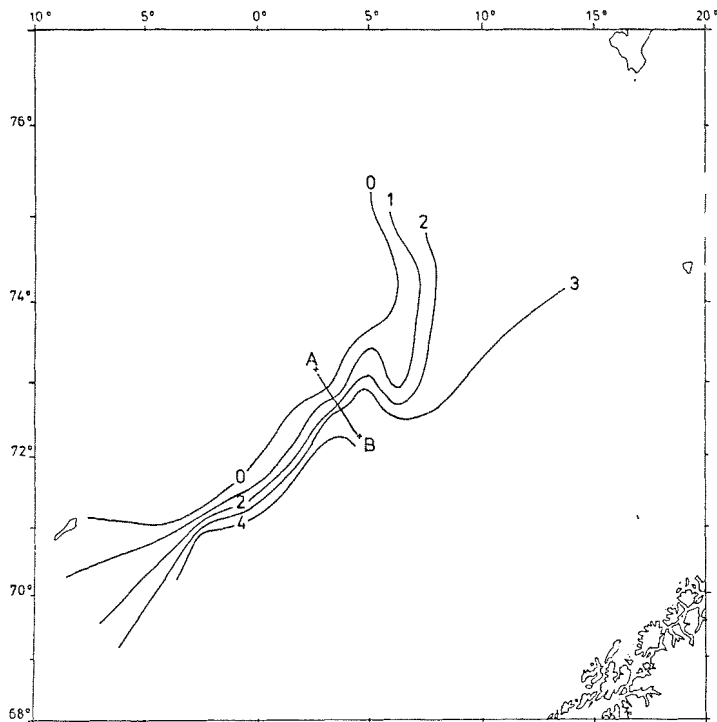


Fig. 1.3.2. Temperatur langs polarfronten i 200 m dyp 11.-18. august 1978.

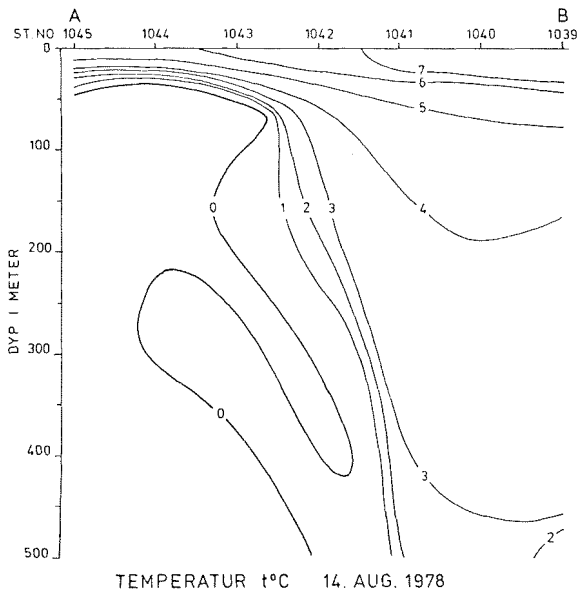


Fig. 1.3.3. Temperaturfordelingen i snitt gjennom polarfronten 14. august 1978. (A-B i Fig. 1.3.2).

Sammenlignet med samme tidsrom i 1977 var det vinteren 1978 gjen-
 nomgående kaldere vannmasser i Barentshavet, særlig i nord og
 langs kysten. I nord var det kalde polarvannet trengt lenger sør
 enn i 1977 (ca. 100 km) og langs kysten av Finnmark lå tempera-
 turene ca. $1-1,5^{\circ}\text{C}$ under temperaturene for 1977.

Tabell 1.4.1 og 1.4.3 viser midlere temperaturer i snittene
 Fugløya-Bjørnøya og Semøyene-Nord (langs $37^{\circ}20' \text{ } \varnothing$) i månedsskiftet
 august-september. Sammenlignet med 1977 var temperaturen mellom 0-
 50 m i snittet Fugløya-Bjørnøya høyere i 1978, og for overflaten
 gjaldt dette hele området vest for $35^{\circ} \varnothing$. I de andre dypene var
 temperaturen i dette området stort sett uforandret fra 1977, og
 dette gjaldt også områdene langs vestkysten av Spitsbergen. Sam-
 menlignet med midlet for 1966-1977 var temperaturen i 1978 i dyp
 under 50 m $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$ lavere enn normalt.

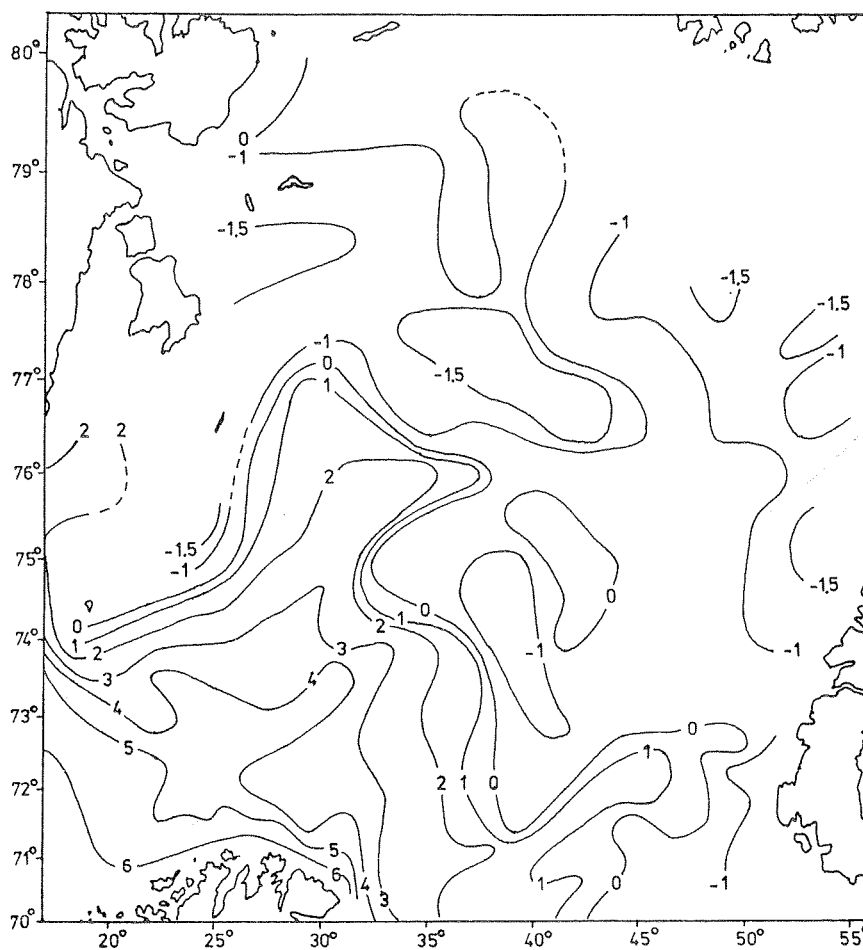


Fig. 1.4.1. Temperaturfordelingen i 100 m dyp høsten 1978.

Øst for 35° Ø var temperaturen høsten 1978 lavere enn i 1977, spesielt i overflaten. Forskjellen mellom temperaturene i 1977 og 1978 ble større jo lenger øst man kom, og i store områder i den nordøstlige delen var den i overflaten ca. 2°C.

I de øvrige dyp var også temperaturen lavere i 1978, men forskjellen var mindre, opptil ca. 1°C. Temperaturfordeling i 100 m i Barentshavet høsten 1978 er vist på Fig. 1.4.1.

I den første delen av 1979 var temperaturen ennå noe lavere enn på samme tidspunkt i 1978, særlig i den østlige delen. Således var temperaturen øst for 36° Ø under 0°C fra overflaten til bunnen i mars.

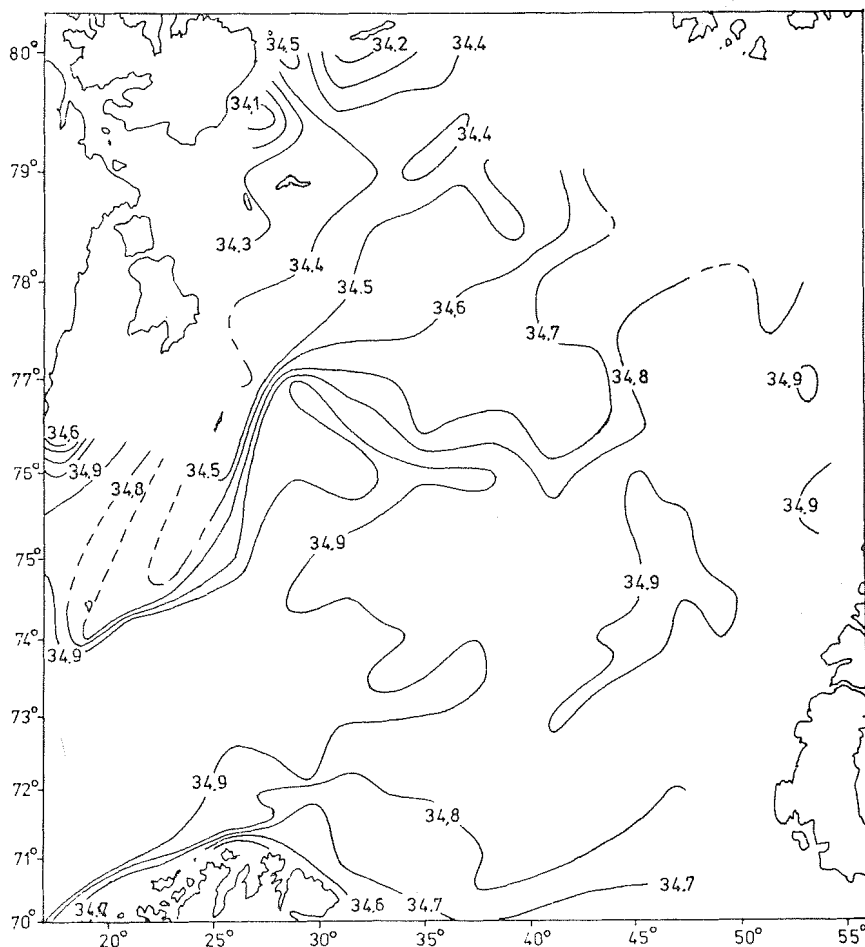


Fig. 1.4.2. Saltholdighetsfordelingen i 100 m dyp høsten 1978.

Tabell 1.4.1. Midlere temperatur mellom $71^{\circ}30'$ - $73^{\circ}30'$ N i snittet Fugløya-Bjørnøya.

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Middel 1966-77
0 - 50 m	7.6	8.3	6.4	9.1	7.6	7.7	8.5	7.6	8.4	7.1	7.3	7.0	8.3	7.7
50 - 100 m	6.0	6.7	5.7	6.8	6.1	6.2	6.9	6.2	6.3	6.1	6.3	5.4	5.6	6.2
100 - 200 m	5.0	6.1	4.7	6.0	5.4	5.3	5.7	5.5	5.5	5.5	5.5	4.6	4.6	5.4

Tabell 1.4.2. Midlere saltholdighet mellom $71^{\circ}30'$ - $73^{\circ}30'$ N i snittet Fugløya-Bjørnøya.

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Middel 1966-77
0 - 50 m	34.92	34.79	34.88	35.00	34.96	34.89	34.92	34.95	34.83	34.80	34.91	34.77	34.76	34.88
50 - 100 m	35.07	35.05	35.07	35.17	35.10	35.13	35.05	35.07	35.09	35.00	35.00	34.95	34.94	35.06
100 - 200 m	35.09	35.16	35.12	35.20	35.15	35.15	35.12	35.12	35.13	35.08	35.06	35.00	34.97	35.11

Tabell 1.4.3. Midlere temperatur mellom $72^{\circ}45'$ - $74^{\circ}15'$ N i snittet Semøyene Nord (langs $37^{\circ}20'0$).

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Middel 1966-77
0 - 50 m	4.7	5.1	3.5	3.0	5.9	4.7	6.3	6.3	6.1	5.1	5.9	4.3	3.4	5.8
50 - 100 m	1.7	2.6	2.0	0.9	3.0	2.1	3.0	4.3	3.4	2.8	2.7	1.9	1.6	2.6
100 - 200 m	0.5	1.2	1.1	0.0	1.5	0.6	1.4	1.8	1.7	0.8	0.5	1.0	0.2	1.0

Tabell 1.4.4. Midlere saltholdighet mellom $72^{\circ}45'$ - $74^{\circ}15'$ N i snittet Semøyene Nord (langs $37^{\circ}20'0$).

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	Middel 1966-77
0 - 50 m	34.60	34.80	34.33	34.21	34.99	34.85	-	35.06	34.94	34.95	34.94	34.57	34.31	34.66
50 - 100 m	34.91	35.01	34.99	34.91	35.05	35.02	-	35.08	35.01	35.02	35.00	35.00	34.84	35.00
100 - 200 m	34.98	35.00	34.96	34.94	35.03	35.02	-	35.05	34.99	35.00	34.97	35.01	34.88	35.00

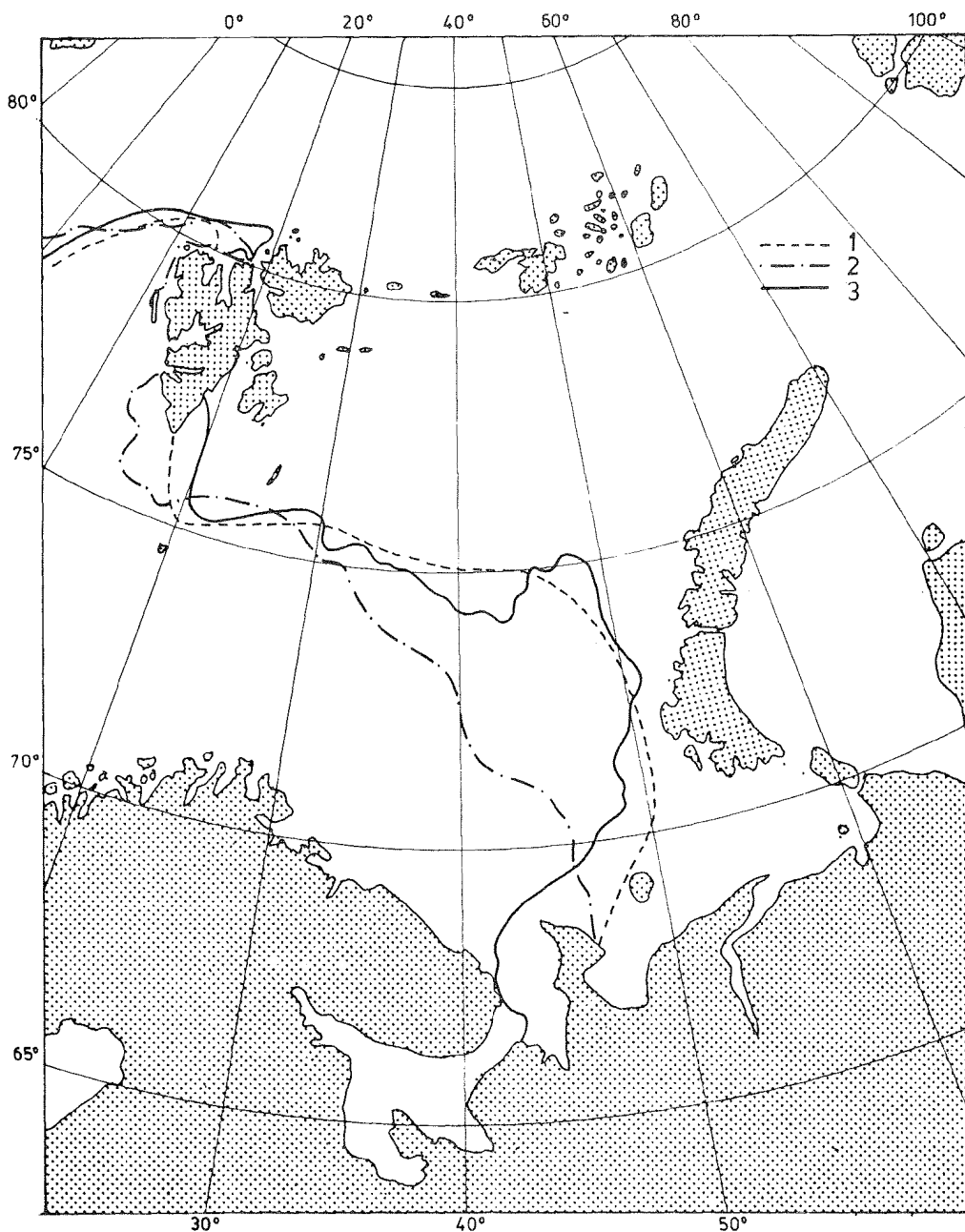


Fig. 1.4.3. Isgrense i slutten av mai. 1) Middell 1966-1975, 2) 1979, 3) 1978.

Den lave temperaturen i vannmassene siden 1977 skyldes etter all sannsynlighet en mindre innstrømning av atlantiske vannmasser til området. Dette bekreftes av de lave saltholdighetene som ble observert. Av Fig. 1.4.2, som viser saltholdighetsfordelingen i 100 m høsten 1978, går det fram at vann med saltholdighet høyere enn $35^{\circ}/\text{oo}$ ikke ble observert i Barentshavet. I resten av året var det også bare sporadiske observasjoner av vann med så høy salthol-

dighet øst for snittet Fugløya-Bjørnøya. Tabell 1.4.2 og 1.4.4 viser at de saltholdigheter som ble observert høsten 1978 er de laveste som noen gang er observert i Barentshavet i tidsrommet 1966-1978.

Det kalde klimaet gjenspeiles også i isforholdene. Etter lite is vintrene 1973-1976, har det vært en gradvis øking av ismengden om vinteren og våren. Fig. 1.4.3 viser midlere isgrense i slutten av mai for perioden 1966-1975 samt isgrensen i slutten av mai for årene 1978 og 1979.

I mai 1978 lå isgrensen meget nær midlet, men avsmeltingen gikk sent, og ennå midt i juli lå isen sør til 77° N i store deler av havet. Utover høsten var imidlertid avsmeltingen stor, og havet ble isfritt til nord for 80° N. Liten oppvarming av overflatelaget gjorde at isen trakk seg raskt sørover igjen, og nådde 76° N allerede i slutten av november, ca. en måned tidligere enn i de øvrige år etter 1970. Hele vinteren 1979 har det vært mye is, særlig i den østlige delen som har vært isdekt vest til 40° Ø stort sett hele vinteren.

2. BIOLOGISK OG KJEMISK OSEANOGRAFI

2.1 Plantep plankton og primærproduksjon

Plantep plankton og primærproduksjonsundersøkelsene, som er en del av det permanente overvåkingsprogram for miljø- og produksjonssystemene i sokkelområdene, ble i 1978 konsentrert om våroppblomstringene mellom Stad og Finnmark. Seks permanente snitt er valgt ut fra tidligere basisundersøkelser med sikte på en representativ hydrografisk og biologisk dekning av området:

Svinøy-NV; Halten-NV; Ytterholmen-NV; Gimsøy-NV; Hekkingen-NV; og Fugløy-Bjørnøya (Fig. 2.1.1). Snittene ble tatt minst tre ganger

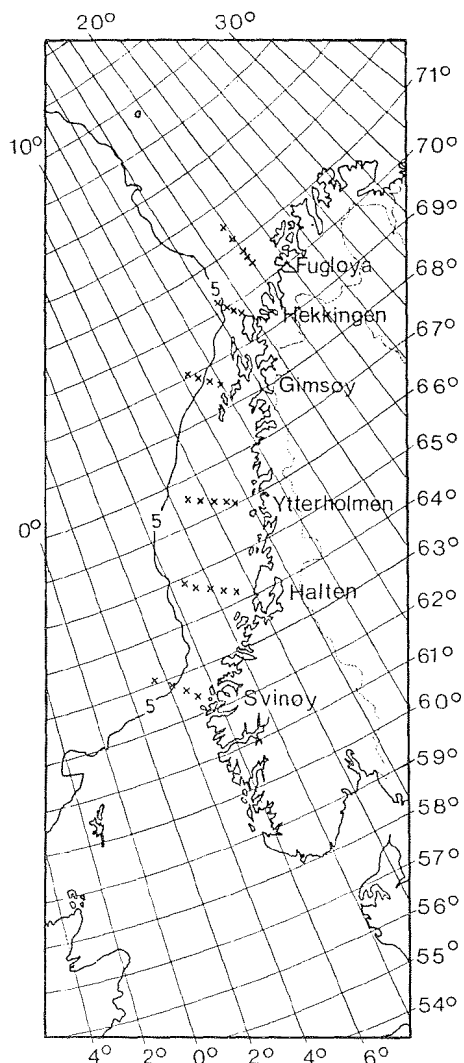


Fig. 2.1.1. Stasjoner langs norskekysten våren 1978.

i perioden først i mars-først i mai.

Oppblomstringen av planteplanktonet begynte i midten av april over det meste av området. Fig. 2.1.2 viser fordelingen av klorofyll a i 5 m dyp over området Stad-Vesterålen i peroden 30. mars-14. april. Konsentrasjonen av planteplankton er lav med typiske verdier for en

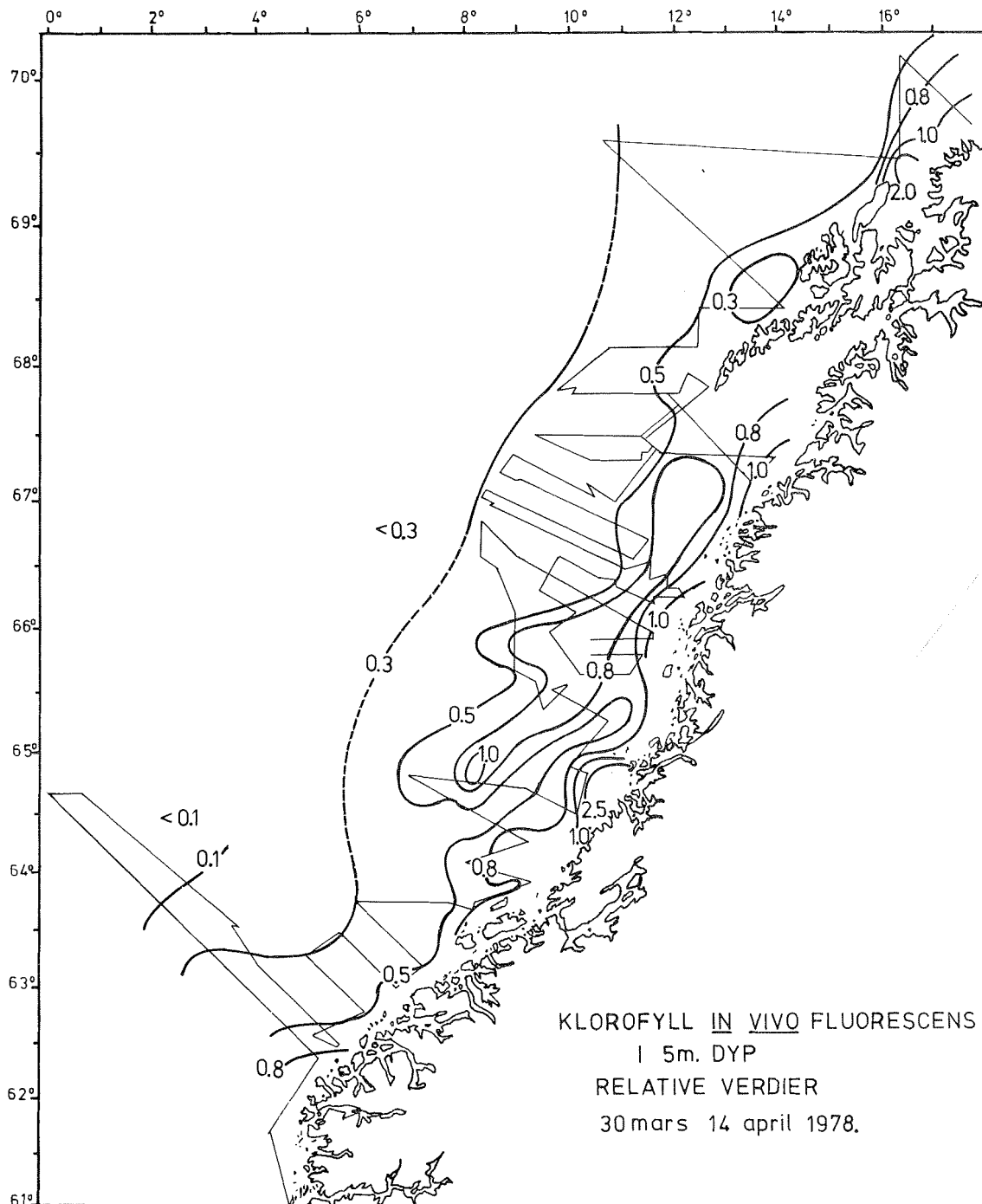


Fig. 2.1.2. Horisontalfordeling av klorofyll a i 5 m dyp, 30. mars-14. april 1978 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$).

tidlig vårsituasjon. Kun enkelte steder nær kysten, nesten i skjær-
ene, er det en begynnende oppblomstring, f.eks. ved Frohavet og
innløpet til Andfjorden. Forholdene to uker senere viser at opp-
blomstringen er kommet igang over større deler av området, særlig

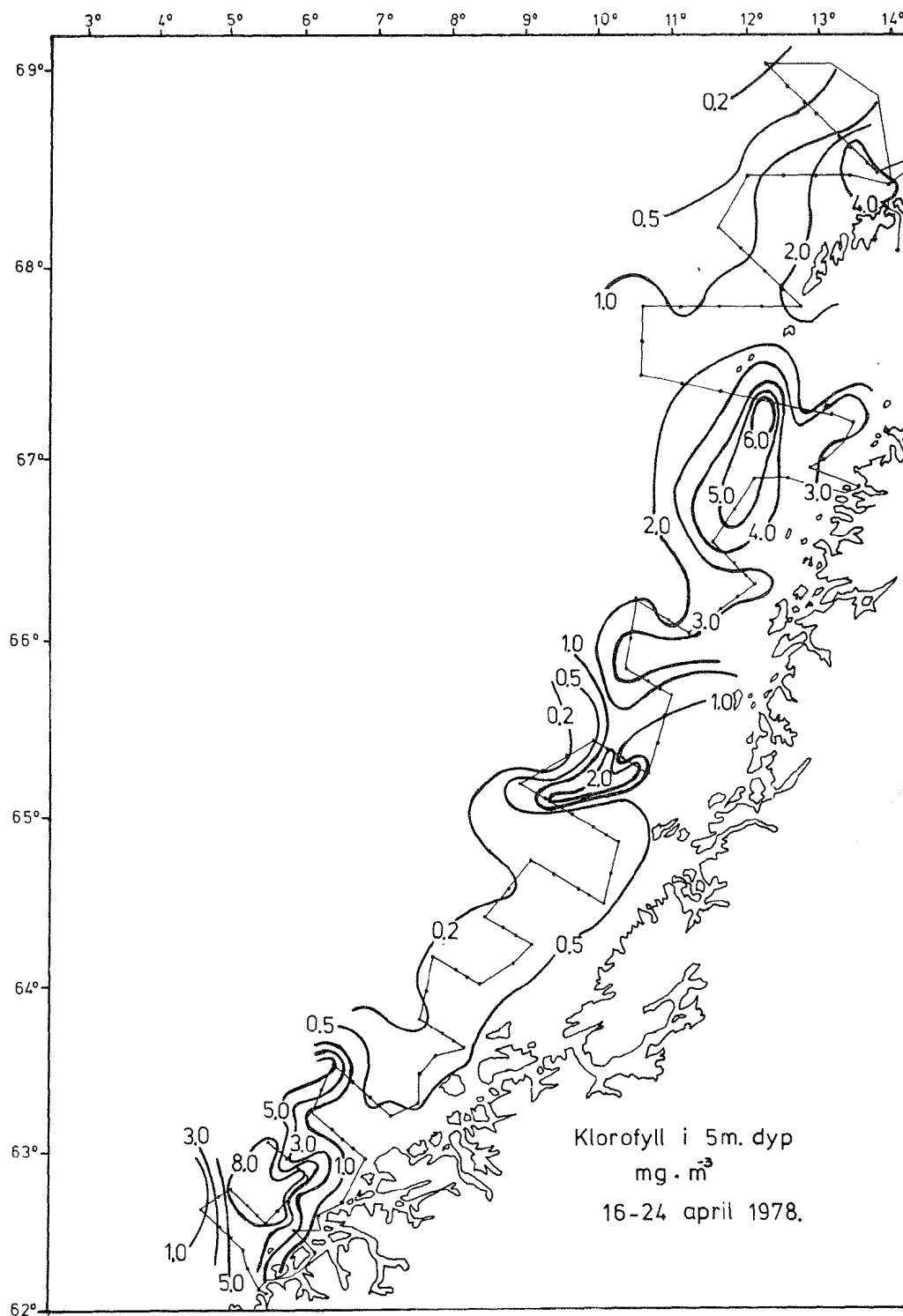


Fig. 2.1.3. Horisontalfordeling av klorofyll a (mg·m⁻³) i 5 m dyp
16.-24. april.

ved Grip, Sklinnabanken, Trænabanken og Vesterålsbanken (Fig. 2.1.3). Vanligvis tar oppblomstringen til når det dannes et tynt blandingslag ved at det lettere kystvannet sprer seg ut over det tyngre atlantiske vannet. I denne perioden indikerer lave verdier av klorofyll (0,5 eller mindre) nær kysten eller over bankene innstrømming av atlantisk vann. Dette kommer tydelig fram i Fig. 2.1.3 som viser lave verdier av klorofyll over hele Haltenbanken.

I området Troms-Finnmark tok oppblomstringen ikke til før i begynnelsen av mai. Fig. 2.1.4 viser fordeling av klorofyll a i 5 m dyp i perioden 17.-30. april. Verdiene er lave bortsett fra området ved Bjørnøya og over egga sørvest av Tromsøflaket. De store verdier like sør for Bjørnøya forekommer i polarfronten, noe som er typisk for dette området på denne tid. Årsaken til de høye verdier over

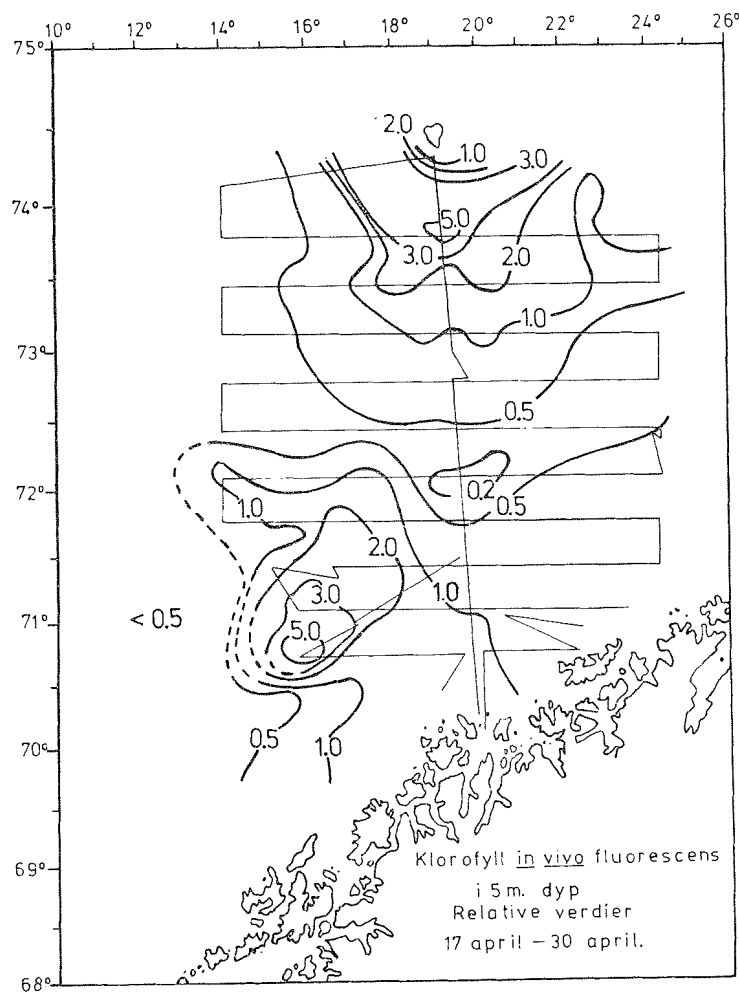


Fig. 2.1.4. Horisontalfordeling av klorofyll a ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) i 5 m dyp 17.-30. april.

egga er at det der finnes store konsentrasjoner av Phaeocystis, en flagellat som i denne perioden kan forekomme flekkvis helt oppe i de øverste fem meter. Selv om Phaeocystis gir ganske store utslag i klorofyllinnholdet, er den ikke en typisk representant for planteplanktonoppblomstringen i området.

Tabell 2.1.1 viser primærproduksjonen og mengdene av klorofyll a under en m² av sjøoverflaten på de forskjellige snittene i vårsesongen 1978. I den første undersøkte periode (9.-14. mars) var både veksten og klorofyllinnholdet på de tre sørlige snitt beskjedne (Svinøy, Halten, Ytterholmen), men dog ca. dobbelt så store som i de tre nordlige snitt. Fytoplanktonveksten hadde således allerede begynt i den sørlige delen av det undersøkte området, men var trolig hemmet noe av at den vertikale stabiliteten i vannmassene var lav.

I de påfølgende undersøkelsesperioder varierte produksjonsforholdene fra snitt til snitt. På Svinøysnittet viste primærproduksjonen og klorofyllinnholdet middels verdier fram til 5. april for deretter å øke kraftig mot slutten av april og begynnelsen av mai. Det er noe forskjellig utvikling på de fire stasjonene i dette snittet, men samtidige observasjoner over næringssalter (se kapittel 2.2) tyder på at den største biologiske aktivitet fant sted i tidsrommet 5.-24. april.

På Haltensnittet var det også en middels vekst av fytoplankton i begynnelsen av april. Manglende data for resten av måneden gjør det ikke mulig å følge forløpet i oppblomstringen som sannsynligvis nådde maksimum i denne måneden. Her kan man også konstatere at vekstutviklingen var forskjellig på de fem stasjonene; den meget høye primærproduksjonen på den innerste stasjonen viser at den her er ved eller nær maksimum. På de andre stasjonene er primærproduksjonen allerede kulminert som følge av lave næringssaltkonsentrasjoner (se Tabell 2.2.2).

På Ytterholmensnittet er det en klart større vekst på de to innerste stasjonene i april, noe som også kan sees i mai. På dette tidspunkt begynner produksjonen å bli næringssaltbegrenset for disse stasjonene mens den ennå bare såvidt er kommet igang på de

Tabell 2.1.1. Primærproduksjonen i $gC \cdot m^{-2} \cdot dag^{-1}$ (første kolonne) og klorofyll a i $mg \cdot m^{-2}$ (annen kolonne) ved de forskjellige snitt langs kysten.

		14. mars		30. mars		5. april		24. april		10. mai	
Svinøy	1			0.43	8.3	0.42	5.9	0.80	27.9	1.39	17.5
	2	0.15	11.1	0.42	6.8	0.32	5.4	0.36	9.9	1.79	21.9
	3	0.07	5.3	0.28	3.1	0.36	10.8	1.51	30.0	1.50	59.9
	4	0.13	8.9	0.27	4.8	0.30	8.6	2.15	40.1	2.25	39.6
		13. mars		4. april		7. april				9. mai	
Halten	1	0.14	6.3	0.58	12.1	0.70	17.5			7.82	184.3
	2	0.13	7.9	0.48	7.5	0.29	6.8			1.57	83.7
	3	0.13	7.6	0.38	6.4	0.45	12.4			1.56	62.2
	4	0.22	7.1	0.32	5.8	0.29	12.6			1.12	135.1
	5	0.16	7.6	0.38	8.9	0.30	10.6			0.84	36.2
		12. mars		6. april		10. april				8. mai	
Ytterholmen	1	0.18	7.5	1.37	18.0	1.56	65.3			2.96	157.2
	2	0.22	8.2	0.55	8.4	1.55	27.5			1.93	135.7
	3	0.15	9.5	0.52	8.0	0.41	10.3			0.96	13.6
	4	0.24	11.4	0.30	7.6	0.40	9.3			0.82	11.1
	5	0.27	10.6	0.28	9.1	0.24	15.7			1.47	22.6
		11. mars				13. april		23. april		7. mai	
Gimsøy	1	0.04	3.4			0.43	10.2	6.69	103.1	1.86	128.9
	2	0.06	3.0			1.04	18.6	8.68	117.7	3.94	141.3
	3	0.06	3.9			0.25	12.7	1.72	20.0	3.41	108.6
	4	0.02	1.1			0.35	11.7	0.72	10.0	2.34	93.5
		10. mars				14. april				5. mai	
Hekkingen	1	0.02	2.5			1.17	28.1			4.64	137.7
	2	0.02	3.4			1.03	27.4			2.56	167.1
	3	0.02	4.8			1.31	18.6			3.48	121.0
	4	0.03	3.4			3.10	36.9			4.08	93.6
		9. mars				17. april				2. mai	
Fugløya	1	0.02	2.3			0.31	8.5			6.40	105.8
	2	0.03	2.9			0.32	9.0			2.46	98.8
	3	0.08	1.8			0.41	9.1			1.25	14.2
	4	0.01	1.8			0.36	8.0			0.59	11.2
	5	-	7.9			0.48	9.9			0.45	9.2

tre andre.

På Gimsøysnittet er situasjonen nokså lik den på Ytterholmen-snittet med produksjonsmaksimum for de to innerste stasjonene i slutten av april. Produksjonsnivåene på dette tidspunkt må betraktes som usedvanlig høye. Produksjonen på de to ytterste stasjonene har sannsynligvis ikke nådd sitt maksimum den 7. mai siden man ennå finner tilstrekkelige konsentrasjoner av næringssalter for en videre vekst (se Tabell 2.2.4).

Forholdene på Hekkingensnittet er noe enklere, med en noenlunde jevnt økende vekst på alle de fire stasjonene mot maksimum i begynnelsen av mai. Den høye produksjonshastighet på den ytterste stasjonen den 14. april må sees i forbindelse med den spesielle oppblomstring av Phoeocystis som allerede er beskrevet.

På Fugløyasnittet kan man observere at veksten fram til 17. april har vært svak på hele snittet. To uker senere finner man at oppblomstringen allerede er på sitt maksimum på de to innerste stasjonene. På de tre andre stasjonene er situasjonen uklar idet veksten ikke står i forhold til den kraftige nedgang i næringssalter (se Tabell 2.2.6). Disse tre stasjonene er imidlertid plassert i et hvirvelområde, og de spesielle hydrografiske forhold her kan forklare denne uoverensstemmelsen. En periodevis oppsamling og senere spredning av planktonet synes å være en spesiell karakter ved området.

Generelt kan det for 1978 konkluderes med at oppblomstringen begynte i den første halvdel av april over det meste av det undersøkte området med maksima i slutten av april eller begynnelsen av mai, avhengig av den geografiske bredde.

Produksjonsindeksen (P.I.) brukes som indikator for planteplanktonets tilstand. Den angir produksjonshastighet (microgram C per time) per enhet klorofyll (mg) og lysmengde (10^{14} kvanter $\cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sek}^{-1}$) og reflekterer således variasjoner i miljøkvaliteten. Tabell 2.1.2 gir gjennomsnittlige verdier av produksjonsindeksen ($\overline{\text{P.I.}}$) i blandingslaget (vanligvis ned til 20-30 meter dyp) for stasjoner langs

Tabell 2.1.2. Produksjonindekser på forskjellige tidspunkt og områder langs kysten i 1978.
(i microgram C · mg⁻¹ klor. \underline{a} · (10¹⁴ kvanter · cm⁻² · sek⁻¹ · time⁻¹)⁻¹).

		14. mars	30. mars	5. april	24. april	10. mai
SVINØY	1	-	113.05 ± 10.26(6)	106.90 ± 13.11(6)	37.37 ± 3.69(3)	93.98 ± 28.08(4)
	2	43.15 ± 6.37(6)	129.62 ± 12.55(6)	83.40 ± 9.46(5)	32.52 ± 4.39(6)	80.20 ± 8.41(4)
	3	35.77 ± 6.30(6)	182.88 ± 36.15(6)	52.88 ± 11.27(6)	31.60 ± 4.56(4)	82.53 ± 4.42(3)
	4	61.97 ± 24.47(6)	116.12 ± 11.08(6)	68.20 ± 15.58(6)	49.25 ± 5.41(4)	60.67 ± 0.99(3)
	Hele snitt	46.96 ± 18.13(18)	135.42 ± 34.53(24)	77.61 ± 23.91(23)	37.10 ± 8.33(17)	80.45 ± 18.68(14)
		13. mars	4. april	7. april		9. mai
HALTEN	1	61.03 ± 10.48(6)	91.78 ± 18.21(6)	65.72 ± 10.18(6)		72.02 ± 3.32(5)
	2	51.02 ± 6.15(6)	128.07 ± 18.78(6)	67.95 ± 9.11(6)		59.43 ± 2.16(3)
	3	53.90 ± 6.11(6)	111.98 ± 8.80(5)	50.80 ± 15.98(6)		62.20 ± 7.94(4)
	4	96.98 ± 10.90(6)	110.57 ± 12.36(6)	37.84 ± 12.14(5)		25.98 ± 3.14(5)
	5	62.77 ± 6.59(6)	101.92 ± 23.26(6)	55.24 ± 15.54(5)		53.38 ± 11.06(5)
	Hele snitt	65.14 ± 18.48(30)	108.76 ± 20.28(29)	56.15 ± 16.10(28)		53.82 ± 17.83(22)
		12. mars	6. april	10. april		8. mai
YTTER- HOLMEN	1	72.80 ± 7.17(6)	111.33 ± 32.89(6)	56.70 ± 4.72(6)		32.51 ± 0.45(4)
	2	78.17 ± 11.94(6)	131.42 ± 15.57(6)	112.02 ± 14.66(5)		23.52 ± 0.56(5)
	3	50.83 ± 3.70(6)	133.10 ± 9.46(6)	75.12 ± 17.82(5)		57.32 ± 6.95(6)
	4	65.62 ± 5.87(5)	82.97 ± 14.96(6)	72.92 ± 12.63(6)		70.88 ± 6.54(6)
	5	84.37 ± 5.48(5)	62.97 ± 4.95(6)	39.34 ± 16.35(5)		75.40 ± 7.36(5)
	Hele snitt	70.03 ± 13.71(28)	104.36 ± 32.68(30)	70.74 ± 26.94(27)		53.61 ± 21.19(26)
		11. mars		13. april	23. april	7. mai
GIMSØY	1	35.62 ± 5.24(6)		74.00 ± 15.15(6)	73.97 ± 6.80(3)	32.67 ± 1.83(3)
	2	66.07 ± 5.08(6)		92.04 ± 5.28(5)	94.07 ± 2.32(3)	62.08 ± 12.67(4)
	3	45.32 ± 7.28(5)		44.03 ± 2.34(6)	113.63 ± 16.40(4)	53.57 ± 2.08(6)
	4	-		55.97 ± 9.99(6)	85.30 ± 4.17(4)	45.07 ± 6.31(6)
	Hele snitt	49.22 ± 14.51(17)		65.40 ± 20.28(23)	92.85 ± 17.52(14)	49.37 ± 11.57(19)
		10. mars		14. april		5. mai
HEKKINGEN	1	32.05 ± 6.78(6)		80.90 ± 12.66(6)		63.18 ± 8.92(6)
	2	26.55 ± 5.98(6)		72.20 ± 13.93(5)		31.70 ± 5.64(6)
	3	17.12 ± 5.12(5)		78.63 ± 10.25(3)		37.92 ± 5.12(5)
	4	30.30 ± 5.87(5)		56.53 ± 5.10(4)		58.04 ± 8.24(5)
	Hele snitt	26.76 ± 8.01(22)		72.69 ± 16.30(18)		47.69 ± 15.31(22)
		9. mars		17. april		2. mai
FUGLØYA	1	23.57 ± 2.24(6)		76.18 ± 9.66(6)		99.20 ± 9.54(5)
	2	36.20 ± 14.09(6)		73.67 ± 9.48(6)		47.95 ± 4.92(6)
	3	15.28 ± 1.18(4)		99.01 ± 11.15(6)		70.82 ± 12.47(5)
	4	18.22 ± 4.54(5)		84.70 ± 8.41(6)		76.28 ± 9.04(6)
	5	-		101.27 ± 7.98(6)		62.90 ± 13.01(6)
	Hele snitt	24.32 ± 11.11(21)		86.96 ± 14.50(30)		70.46 ± 19.32(28)

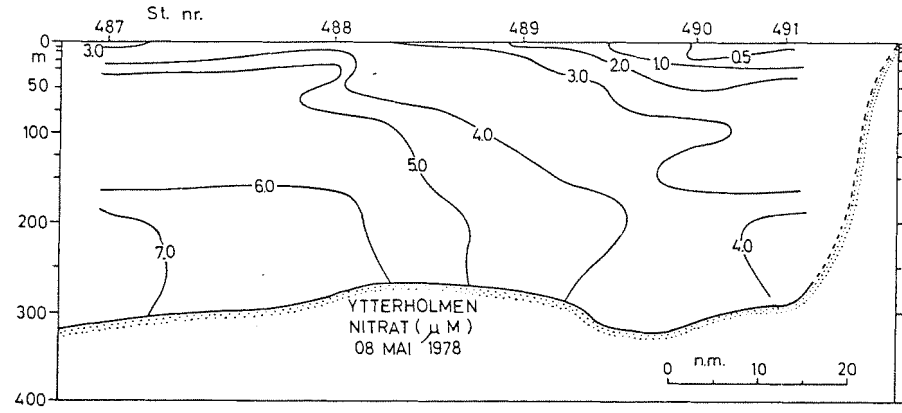
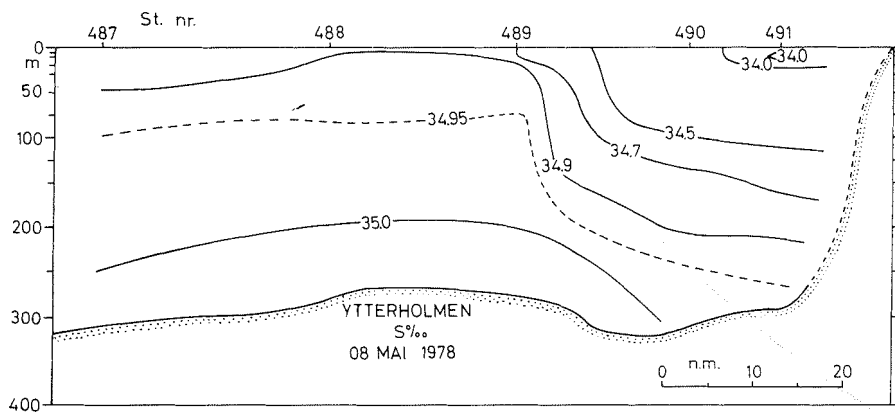
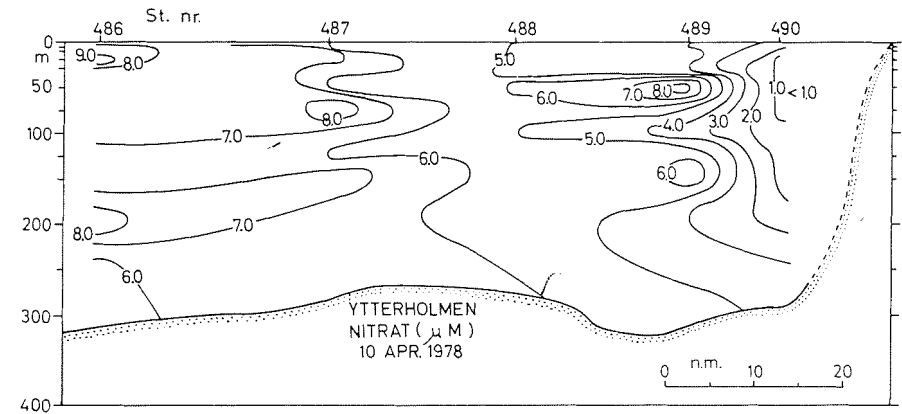
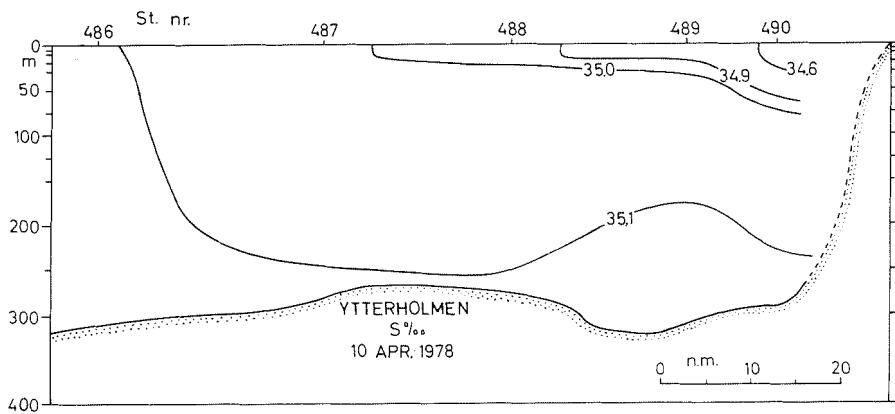
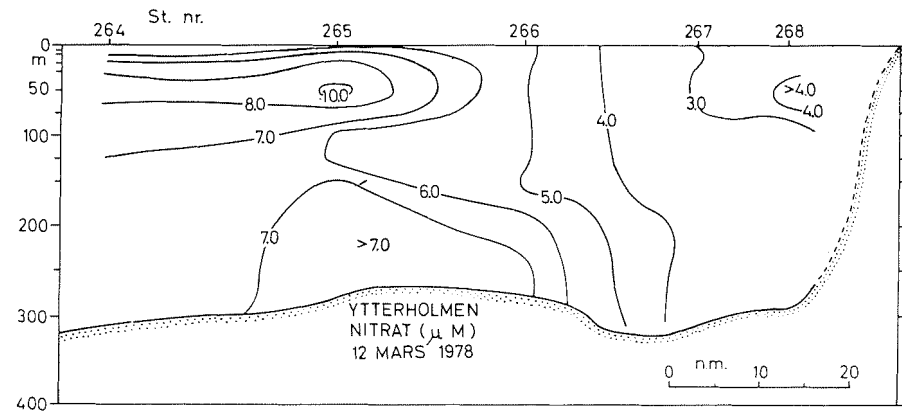
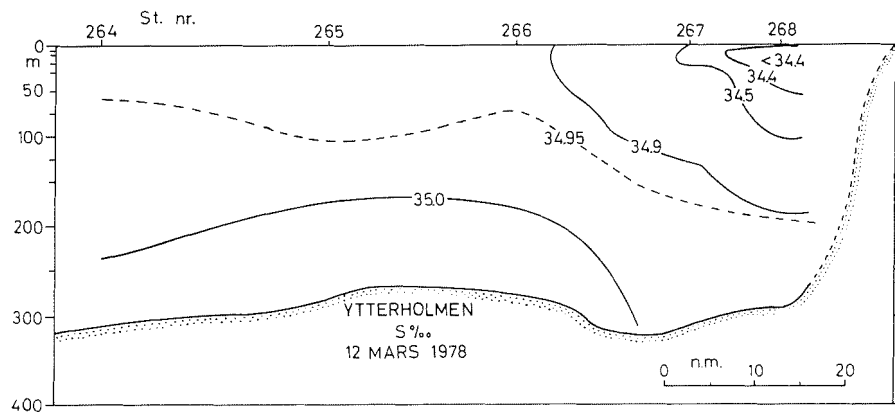
kysten våren 1978. I Tabellen er $\overline{P.I.}$ gitt sammen med standard avvik og i parentes antall observasjoner. Sammenlignet med tidligere produksjonsindekser (se Fisker Hav., 1978, Særnummer 2)^{x)} ligger verdiene noe høyere enn forrige år.

2.2 Kjemisk oseanografi

Næringssaltene er som regel den begrensende faktor for planktonproduksjonen i våre farvann. Stedlige og temporære variasjoner i mengdefordelingen av næringssaltene kan ellers gi utfyllende informasjon om produksjonstilstanden og gi indikasjoner på den potensielle produksjon. I tilknytning til produksjonsmålingene ble det på samtlige stasjoner i snittene (se Fig. 2.1.1) foretatt målinger av nitrat, fosfat og silikat. Et typisk mønster i næringssaltfordelingen langs kysten nord for 62°N er vist i Fig. 2.2.1 som viser fordelingen av saltholdighet og nitrat i Ytterholmensnittet til forskjellige tider våren 1978. På figuren kommer to trekk tydelig fram. Det første er et klart skille i nitratinnholdet mellom atlantehavsvannet (vannmassene med saltholdighet større enn 34.95 ‰) og kystvannet (med saltholdighet mindre enn 34.5 ‰). Den førstnevnte vannmassen inneholder ca. dobbelt så mye nitrat som kystvannet. Noe tilsvarende gjelder også for de andre næringssaltene. Det andre trekket er at nitratkonsentrasjonen i den øverste del av vannsøylen avtar gradvis med tiden som resultat av forbruket under planteplanktonets vekst.

I tabellene 2.2.1 til 2.2.6 vises de summerte verdier fra 0-30 m og fra 30 m til bunnen for fosfat, nitrat og silikat i de forskjellige snitt langs kysten gjennom vårsesongen 1978. Disse verdier er ment å brukes som grunnlag for en videre overvåking av næringssaltinnholdet i vårsesongen i de kommende år.

x) Verdiene publisert i nevnte rapport er gitt i $\mu\text{g C} \cdot \text{mg}^{-1} \text{ klor. a} \cdot (10^{17} \text{ kvanter} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{time}^{-1})^{-1}$. For direkte sammenligning med verdiene fra 1978 må verdiene fra 1976 og tidligere multipliseres med 3,6. Verdiene blir da gitt i $\text{microgram C} \cdot \text{mg}^{-1} \text{ klor. a} \cdot (10^{14} \text{ kvanter} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{sek.}^{-1} \cdot \text{time}^{-1})^{-1}$.



29 Fig. 2.2.1. Fordeling av saltholdighet og nitrat i Ytterholmensnippet våren 1978.

Tabell 2.2.1. Integrerte næringsalter på Svinøy snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn (i micromol · m⁻²).

			14. mars	30. mars	5. april	24. april	10. mai
Svinøy 1	Fosfat	0-30 m	-	4,80	7,68	1,10	0,70
		30-150m	-	10,60	30,45	21,95	40,40
	Nitrat	0-30 m	-	107,5	53,5	50,8	7,0
		30-150m	-	288,3	288,0	422,5	487,0
	Silikat	0-30 m	-	62,3	31,5	19,8	9,0
		30-150m	-	159,3	156,0	274,5	298,3
Svinøy 2	Fosfat	0-30 m	7,95	5,3	7,7	2,28	1,05
		30-200m	-	20,8	57,0	52,18	76,1
	Nitrat	0-30 m	106,3	116,5	59,0	91,3	2,5
		30-200m	-	568,3	572,0	1091,8	944,3
	Silikat	0-30 m	59,8	61,0	38,5	23,8	6,0
		30-200m	-	281,3	267,0	443,3	525,3
Svinøy 3	Fosfat	0-30 m	9,05	12,30	9,0	2,7	0,5
		30-500m	-	138,5	215,5	147,1	215,7
	Nitrat	0-30 m	75,0	161,9	95,3	46,8	6,0
		30-500m	-	1985,3	2315,3	1748,8	3146,3
	Silikat	0-30 m	45,0	65,8	45,5	9,3	2,0
		30-500m	-	803,3	1001,8	720,5	1382,0
Svinøy 4	Fosfat	0-30 m	10,40	14,9	12,7	4,0	0,2
		30-500m	-	171,6	211,3	140,7	209,6
	Nitrat	0-30 m	118,0	243,9	124,5	51,5	26,5
		30-500m	-	1777,7	2415,3	1053,8	3484,5
	Silikat	0-30 m	50,3	98,1	57,3	13,3	13,5
		30-500m	-	774,3	1124,5	465,3	1503,3
Gjennomsnitt 0-30 m	Fosfat		9,1	9,3	9,3	2,5	0,6
	Nitrat		99,8	157,5	83,1	60,1	10,5
	Silikat		51,7	71,8	43,2	16,6	7,6

Tabell 2.2.2. Integrerte næringssalter på Halten snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn. (i micromol · m⁻²).

			13. mars	4. april	7. april	9. mai
Halten 1	Fosfat	0-30 m	8,9	6,1	7,5	4,0
		30-300m	-	64,4	133,3	73,4
	Nitrat	0-30 m	67,8	56,2	68,5	65,5
		30-300m	-	1019,5	715,5	869,8
	Silikat	0-30 m	28,3	28,6	35,0	38,0
		30-300m	-	430,1	333,0	497,8
Halten 2	Fosfat	0-30 m	11,4	7,2	13,0	0,3
		30-300m	-	90,4	114,2	105,2
	Nitrat	0-30 m	136,3	106,0	104,3	17,5
		30-300m	-	1560,5	919,5	1091,0
	Silikat	0-30 m	56,0	39,8	54,0	4,5
		30-300m	-	645,3	388,5	658,5
Halten 3	Fosfat	0-30 m	12,6	10,2	16,1	0,0
		30-200m	-	60,3	80,3	54,3
	Nitrat	0-30 m	124,5	138,7	118,8	12,5
		30-200m	-	747,5	1071,5	763,5
	Silikat	0-30 m	53,0	56,7	59,0	4,5
		30-200m	-	299,3	428,3	408,3
Halten 4	Fosfat	0-30 m	13,5	10,5	12,8	0,6
		30-200m	-	50,8	80,4	43,1
	Nitrat	0-30 m	115,8	144,0	151,5	10,0
		30-200m	-	727,3	998,5	769,8
	Silikat	0-30 m	47,0	56,8	58,5	2,0
		30-200m	-	282,3	373,2	356,5
Halten 5	Fosfat	0-30 m	13,6	7,7	12,0	1,1
		30-300m	-	76,4	117,8	113,8
	Nitrat	0-30 m	147,3	129,5	160,8	5,5
		30-300m	-	962,8	1770,5	1797,3
	Silikat	0-30 m	64,0	49,3	62,5	0,5
		30-300m	-	337,5	671,0	782,8
Gjennomsnitt	Fosfat		12,0	8,3	12,3	1,2
	Nitrat		118,3	114,9	120,8	22,2
	Silikat		49,7	46,2	53,8	9,9

Tabell 2.2.3. Integrerte næringssalter på Ytterholmen snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn. (i micromol · m⁻²).

			12. mars	6. april	10. april	8. mai
Ytterholmen 1	Fosfat	0-30 m	10,0	5,4	5,5	0,8
		30-250m	85,2	54,0	67,7	41,0
	Nitrat	0-30 m	94,8	141,6	41,8	8,5
		30-250m	774,3	980,0	410,1	703,8
	Silikat	0-30 m	41,3	65,8	13,5	1,5
		30-250m	325,3	365,0	152,8	358,8
Ytterholmen 2	Fosfat	0-30 m	9,6	6,9	9,6	0,9
		30-250m	102,0	73,8	88,0	54,9
	Nitrat	0-30 m	96,3	75,8	125,5	6,5
		30-250m	945,3	1281,0	1127,5	628,5
	Silikat	0-30 m	41,5	29,5	57,5	8,5
		30-250m	409,0	439,3	489,0	422,3
Ytterholmen 3	Fosfat	0-30 m	12,9	9,3	12,4	3,7
		30-250m	88,9	69,1	97,4	76,5
	Nitrat	0-30 m	167,0	182,4	130,3	41,5
		30-250m	1203,3	1355,8	1186,8	900,0
	Silikat	0-30 m	73,0	62,0	53,5	10,5
		30-250m	487,8	514,0	485,3	509,8
Ytterholmen 4	Fosfat	0-30 m	14,3	12,8	13,7	4,8
		30-250m	92,9	64,5	103,8	77,6
	Nitrat	0-30 m	209,0	255,5	210,5	68,5
		30-250m	1516,5	1151,0	1488,5	1208,0
	Silikat	0-30 m	83,3	96,0	78,8	15,0
		30-250m	629,3	421,8	579,5	398,5
Ytterholmen 5	Fosfat	0-30 m	12,8	11,2	16,4	4,1
		30-300m	115,9	93,9	128,5	91,4
	Nitrat	0-30 m	182,0	139,1	247,5	62,1
		30-300m	1801,8	1509,0	1856,5	1595,1
	Silikat	0-30 m	70,0	55,5	91,0	7,5
		30-300m	707,3	535,8	754,5	465,3
Gjennomsnitt	Fosfat		11,9	9,1	11,5	2,9
	Nitrat		149,8	158,9	151,1	37,4
	Silikat		61,8	61,8	58,9	8,6

Tabell 2.2.4. Integrerte næringsalter på Gimsøy snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn (i micromol · m⁻²).

			11. mars	13. april	23. april	7. mai
Gimsøy 1	Fosfat	0-30 m	5,6	8,5	2,9	2,3
		30-150m	27,7	29,4	27,0	20,6
	Nitrat	0-30 m	83,2	167,0	70,0	8,8
		30-150m	564,8	612,5	405,0	222,3
	Silikat	0-30 m	27,8	78,6	21,5	0,5
		30-150m	177,0	271,0	172,0	68,8
Gimsøy 2	Fosfat	0-30 m	5,6	6,9	3,7	1,7
		30-100m	18,9	13,7	21,3	8,8
	Nitrat	0-30 m	70,7	173,4	120,0	7,0
		30-100m	250,1	370,6	470,3	125,8
	Silikat	0-30 m	22,0	70,0	42,9	12,5
		30-100m	83,8	136,5	134,3	81,3
Gimsøy 3	Fosfat	0-30 m	9,6	10,5	10,3	5,2
		30-500m	180,9	147,7	160,3	135,6
	Nitrat	0-30 m	93,2	255,3	211,5	73,0
		30-500m	2279,4	2214,5	2972,5	1952,0
	Silikat	0-30 m	33,5	82,5	75,7	26,8
		30-500m	858,0	930,8	1080,9	1075,0
Gimsøy 4	Fosfat	0-30 m	11,7	8,7	10,2	6,7
		30-500m	193,1	141,0	177,0	140,3
	Nitrat	0-30 m	139,4	158,3	163,6	107,3
		30-500m	2325,6	2497,3	2943,0	2402,3
	Silikat	0-30 m	61,8	58,8	61,8	39,0
		30-500m	492,0	948,5	1162,3	1167,0
Gjennomsnitt 0-30m	Fosfat		8,1	8,7	6,8	4,0
	Nitrat		96,6	188,5	141,3	49,0
	Silikat		36,3	72,5	50,5	19,7

Tabell 2.2.5. Integrerte næringssalter på Hekkingen snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn. (i micromol · m⁻²).

			10. mars	14. april	5. mai
Hekkingen 1	Fosfat	0-30 m	10,0	12,9	0,2
		30-250m	70,7	63,4	5,7
	Nitrat	0-30 m	113,4	153,0	8,5
		30-250m	815,2	1088,8	172,3
	Silikat	0-30 m	53,5	39,3	4,3
		30-250m	320,0	277,8	66,8
Hekkingen 2	Fosfat	0-30 m	9,1	3,6	1,4
		30-370m	148,2	72,7	64,1
	Nitrat	0-30 m	76,8	72,0	31,0
		30-370m	1481,8	1488,8	1292,3
	Silikat	0-30 m	39,8	24,0	8,8
		30-370m	723,0	487,8	448,5
Hekkingen 3	Fosfat	0-30 m	13,7	4,8	3,8
		30-125m	46,1	23,3	13,4
	Nitrat	0-30 m	130,0	93,0	45,8
		30-125m	499,3	308,3	192,2
	Silikat	0-30 m	83,3	21,8	16,0
		30-125m	311,5	105,3	75,5
Hekkingen 4	Fosfat	0-30 m	13,5	9,1	2,3
		30-500m	244,7	165,7	89,1
	Nitrat	0-30 m	136,8	143,6	20,3
		30-500m	2718,3	2432,5	1418,3
	Silikat	0-30 m	59,0	62,5	8,5
		30-500m	1236,8	1001,6	535,8
Gjennomsnitt 0-30 m	Fosfat		11,6	7,6	1,9
	Nitrat		114,3	115,4	26,4
	Silikat		58,9	36,9	9,4

Tabell 2.2.6. Integrerte næringssalter på Fugløya snittet, fra overflate til 30 m og fra 30 m til bunn. (i micromol · m⁻²).

			9. mars	17. april	2. mai
Fugløya 1	Fosfat	0-30 m	11,7	5,1	5,8
		30-150m	53,8	31,1	19,6
	Nitrat	0-30 m	141,8	122,0	21,0
		30-150m	817,0	572,3	423,0
	Silikat	0-30 m	66,5	48,3	9,5
		30-150m	349,2	232,3	181,5
Fugløya 2	Fosfat	0-30 m	17,2	9,0	0,5
		30-150m	60,7	28,2	13,9
	Nitrat	0-30 m	164,3	155,3	32,5
		30-150m	733,3	671,3	308,8
	Silikat	0-30 m	77,8	73,0	15,3
		30-150m	323,5	246,8	119,8
Fugløya 3	Fosfat	0-30 m	10,8	6,9	1,2
		30-150m	52,0	29,7	19,9
	Nitrat	0-30 m	135,0	121,3	50,3
		30-150m	623,0	622,5	398,0
	Silikat	0-30 m	50,5	52,5	23,5
		30-150m	264,3	255,3	157,8
Fugløya 4	Fosfat	0-30 m	10,3	8,7	1,6
		30-200m	57,9	35,6	17,3
	Nitrat	0-30 m	102,5	171,8	51,3
		30-200m	835,5	821,0	457,5
	Silikat	0-30 m	41,8	72,9	15,8
		30-200m	282,5	267,5	193,8
Fugløya 5	Fosfat	0-30 m	10,3	6,3	0,7
		30- m	64,8	39,2	15,7
	Nitrat	0-30 m	93,3	133,3	53,8
		30- m	569,5	824,8	290,5
	Silikat	0-30 m	56,8	49,3	18,5
		30- m	376,3	303,0	118,5
Gjennomsnitt 0-30 m	Fosfat		12,1	7,2	2,0
	Nitrat		127,4	140,7	41,8
	Silikat		58,7	59,2	16,5

De integrerte verdier av næringssalter fra 0 til 30 m reflekterer variasjonene i det produktive overflatelaget. Disse er fremstilt i Fig. 2.2.2. De forskjellige tidspunktene for primærproduksjonens start og utvikling på de seks snittene fremgår av nedgangen i næringssaltkonsentrasjonen. Det fremgår ellers at fosfatverdiene for Svinøysnittet sank mot svært lave verdier i slutten av perioden, og at en videre produksjon ville være begrenset til omsetningen av regenererte fosfater eller tilførsler fra andre lag. Som ventet ut fra utviklingen i planktonproduksjonen, var denne utviklingen stort sett avtagende med økende bredde og viser at betydelige deler av primærproduksjonen skjer etter den undersøkte perioden.

Den observerte tendens i forbruket av næringssalter gir således en indikasjon på hvor langt fremskredet årets produksjon er og et grovt grunnlag for beregning av den totale potensielle produksjon.

2.3. Dyreplankton

Tre prosjekter fortsatte i 1978, og i forbindelse med disse ble prøver av dyreplankton samlet inn:

1. Ved de faste oseanografiske stasjoner langs kysten (se Fisken Hav., 1978 (Særnr. 2) s. 160, Fig. 5).
- 2) På stasjoner i faste snitt ut fra kysten, Kyststrømprosjektet. (se Fig. 2.1.1).
3. I forbindelse med kommersiell utbytelse av raudåte.

Materialet fra de faste oseanografiske stasjoner er opparbeidet for årene 1973-1978, og langtidsmidlene er ført frem til 1978. Dataene er sammenliknet med tidligere år. En ny stasjon, Bud, utenfor Ålesund, er kommet til i løpet av perioden, omtrent på samme posisjon som den tidligere stasjon ved Ona (se Fisken Hav., 1978 (Særnr. 2) s. 160, Fig. 5).

Ved Utsira lå middelverdiene av planktonmengdene i de øvre 150 m i 1973-1978 for de meste under langtidsmidlet, med største negative

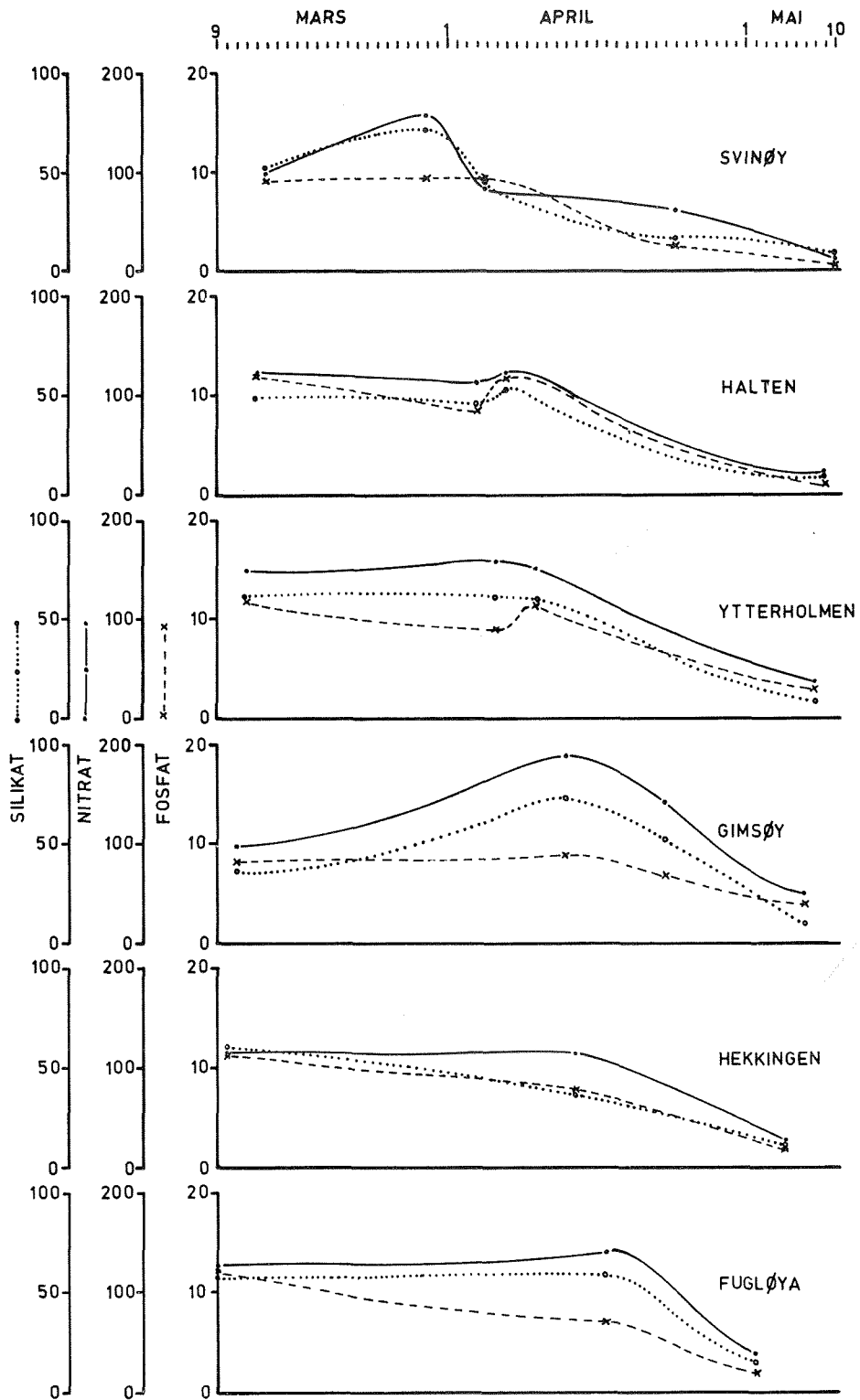


Fig. 2.2.2. Integrerte verdier (0-30 m) av fosfat, nitrat og silikat våren 1978. Angis i $\mu\text{M}\cdot\text{m}^{-2}$.

avvik i april 1975 og 1976 og i mai og juli 1976, men med positivt avvik i august og oktober 1975 (Tabell 2.3.1).

Ved Sognesjøen var mengdene over langtidsmidlene i april 1974 og 1975, og i mai - august 1977 og 1978, men under i perioden april - august i 1974 og 1976 (Tabell 2.3.2).

Ved Bud var det ganske meget plankton i årene 1975-1978 (Tabell 2.3.3), omtrent av samme størrelsesorden som ved Skrova.

Ved Skrova var det særlig meget plankton i perioden april - august i 1973 og 1977, under midlet i 1975, ellers litt over midlet. Mai hadde størst overskudd i 1976, juni og juli i 1973, 1974 og 1976, august i 1974 og 1977 (Tabell 2.3.4).

Ved Eggum på utsiden av Lofoten var planktonmengdene i 1973-1978 påfallende små, for det meste under 10 ml/m^2 , mens de opptil 1972 var like store eller større enn ved Skrova. Dette kan muligens komme av endret innsamlingsteknikk som følge av ny prøvetaker. Hvis tallene er reelle, gir de uttrykk for en lokal nedgang i planktonmengden i disse årene.

Ved Ingøy har en bare observasjoner for årene 1973-1976. Bortsett fra juni 1975 er verdiene meget lavere enn for langtidsmidlet.

Når en tar planktonprøver på samme stasjon eller i et snitt med mellomrom på en dag eller to, vil en sjelden finne samme forhold hverken i mengde eller sammensetning av planktonet. Vannmassene er sjelden i ro, og forskjellige vannmasser kan ha forskjellig plankton. Det samme gjelder om en tar planktontrekk på samme geografiske posisjon med korte mellomrom. Utfør Svinøy foretok en slike undersøkelser i mai - juni 1976. Det ble funnet tildels store forskjeller i biomasse mellom nærliggende stasjoner og fra snitt til snitt, fra 9,1 ml til 0,6 ml pr. trekk. Særlig gjorde det utslag om håvtrekkene ble tatt om dagen eller om natten. Dette kom også godt frem på en døgnstasjon på samme posisjon utenfor Svinøy. Planktonmengden varierte fra 2,5 ml til 6,2 ml i løpet av døgnet, og antall raudåte pr. trekk varierte fra 9000 til 20 000 i

Tabell 2.3.1. Utsira. Dyreplankton. 200 - 0 m. Middelerverdier i ml/m² overflate og antall prøver (n) for hver måned i perioden 1966-1978 og avvik fra midlet 1974-1978.

	JAN.	FEBR.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	APRIL-AUG.
\bar{x}	5.6	7.7	9.7	20.2	33.0	21.9	26.5	16.2	9.8	12.0	6.8	3.3	25.9
n	11	10	9	12	11	10	10	10	11	10	9	9	12
1974	-2.6			+ 3.8	- 9	-14.9			-6.8	- 9.0	-3.8		- 7.8
1975	-3.1	-6.0	-1.2	-10.5	- 8.7	+ 2.1	- 2.5	-14.3	-3.3	-11.5		-0.3	- 3.4
1976	-4.1	-1.7	-1.7	-12.9	-20.7	- 6.9	-23.2	- 9.2	-3.1	- 7.0	-2.5	-2.0	-16.9
1977	-4.6	-6.7	-3.4	- 6.9	-20.0	- 9.6	- 9.2	+ 1.8	-1.8	- 3.0	-5.5	-0.3	-11.2
1978	-3.1	-4.0	-4.7	- 0.9	- 4.0	- 8.4	- 8.5	- 1.2	+6.9	+ 5.5	-2.5	-0.3	- 6.9

Tabell 2.3.2. Sognesjøen. Dyreplankton. 300 - 0 m. Middelerverdier (\bar{x}) i ml/m² overflate og antall prøver (n) for hver måned i perioden 1963-1978 og avvik fra midlet 1973-1978.

	JAN.	FEBR.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	APRIL-AUG.
\bar{x}	4.0	3.7	11.2	17.9	28.8	13.4	12.1	14.6	9.6	10.0	8.5	6.5	18.8
n	14	12	15	16	15	12	14	15	13	12	11	12	15
1973	-3.0	-1.7	-8.2	-15.9					- 5.6	- 9.0	- 7.5	-5.5	
1974	-3.0	-2.7	-4.2	+ 8.1	- 0.8	- 6.4	- 4.1	- 5.6	- 5.6	- 9.0	- 5.5	-5.5	- 3.2
1975	-3.0	-2.1	-3.2	+ 9.1	- 0.8	- 1.4	+ 7.9	+ 2.4	- 1.6	- 6.0	- 6.5	-5.5	+ 2.0
1976		-2.7	+3.8	+ 3.1	-11.8	- 2.4	- 1.1	- 6.6	- 3.6	+ 1.0	+ 4.5	+3.5	- 5.2
1977	+7.0	+4.3	-1.2	+ 5.1	+21.2	+ 7.6	+ 7.9	+15.4	+11.4	+10.0	+11.5		+10.0
1978	+7.0	+9.3	+5.8	- 9.9	+19.2	+10.6	+18.9	+20.4	+ 7.4	+15.0	+21.5		+10.4

Tabell 2.3.3. Bud. Dyreplankton. 250-0 m. Middelerverdier (\bar{x}) i ml/m² overflate og antall prøver (n) for hver måned i perioden 1975-1978 og avvik fra midlet 1975-1978.

	JAN.	FEB.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	APR.-AUG.
\bar{x}	8.0	4.3	6.7	48.3	60.7	67.8	67	79	32.8	33.8	28.0	9.3	69
n	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3
1975						-48.8	- 8.0	-12.0	+ 9.2	- 9.8	+15.0		
1976	- 7.0	-2.3	-1.7	+ 3.7	+39.3	+22.2	-21.0	-15.0	-13.8	-19.8	+ 2.0	+4.7	+ 1.0
1977	+11.0	+4.7	-1.7	+18.7	-28.7	+74.2	+50.0	+35.0	- 1.8	+16.2	+ 1.0	+2.7	+25.0
1978	- 4.0	-2.3	+3.3	-22.3	-10.7	-47.8	-21.0	- 8.0	+ 6.2	+13.2	-18.0	-7.3	-26.0

Tabell 2.3.4. Skrova. Dyreplankton. 300-0 m. Middelerverdier (\bar{x}) i ml/m² overflate og antall prøver (n) for hver måned i perioden 1963-1978 og avvik fra midlet 1973-1978.

	JAN.	FEB.	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.	APR.-AUG.
\bar{x}	23.3	20.4	16.5	17.4	32.8	54.4	56.4	41.0	32.2	35.5	29.1	25.0	40.3
n	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15	14	11	16
1973	+3.7	+ 5.6	-1.5	+7.6	+10.2	+23.6	+21.6	+ 9	- 0.2	+ 7.5	+ 8.9	+11	+28.7
1974	+2.7	+28.6	+8.5	-4.4	- 4.8	+25.6	+23.6	+25	-18.8	+ 9.5	+ 1.9	+11	+ 5.7
1975	+4.7	+13.6	+0.5	-7.4	- 7.8	+ 4.6	+ 2.6	- 5	-12.2	-17.5	-15.1	+ 3	- 4.3
1976	-8.3	- 3.4	-7.5	+0.6	+24.4	+15.6	+13.6	+ 9	+ 5.8	-16.5	+ 4.9	+ 7	+ 7.7
1977	-0.3	- 2.4	-6.5	+0.6	- 3.8	+ 9.6	+ 7.4	+44	+22.8	+17.5	+ 3.9	-22	+11.7
1978	+0.7	- 0.4	-3.5	+3.6	+ 2.2	- 7.4	- 9.4	- 2	-12.2				+ 3.7

de øvre 100 m. Mange planktonarter holder seg på dypt vann om dagen og vandrer mot overflaten om natten.

Tallene i Tabell 2.3.1-2.3.4 må derfor tas med forbehold. Når imidlertid et positivt eller negativt avvik gjentar seg i flere måneder, vil de iallefall vise tendensen, bl.a. for perioden april-august.

På Tromsøflaket var det mere plankton i 1978 enn i 1977, særlig i juni-september. Middelvolumene for januar-oktober for vannsøylen 200-0 m i 1977 og 1978 var som følger:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	
1977	1	1	5	6	14	46	31	22	18	9	ml/m ²
1978	1	1	5	1	19	82	?	83	51	12	

Som nevnt i forrige miljørapport får man i april-mai store mengder med dyreplankton inn med sjøvannspumpen ved fiskeoppdrettsanlegget i Masfjorden nord for Bergen. I 1978 var planktonmengdene enda større enn i 1976 og 1977. Små planktonmengder ble observert allerede i slutten av februar, men økningen kom ikke for alvor før i første halvdel av april, med maksimum på 58 ml/m³ for 5 dagers middel i slutten av måneden. Deretter var det rask nedgang til ubetydelige mengder i slutten av mai. Planktonet var dominert av raudåte, og i slutten av februar var det nesten bare voksne hunner med maksimum i prosent i begynnelsen av mars (Fig. 2.3.1). Den nye generasjon ble klekket i mars og begynte å gjøre seg gjeldende fra begynnelsen av april som kopepodittstadium IV. I midten av mai dominerte stadium V med 60-90%, men planktonmengden var gått sterkt ned selvom det fremdeles var 10-20 ml/m³, meget mer enn det vanlig fins i sjøen. Dette tyder på en liten dødelighet. Mesteparten av dyreplanktonet i Masfjorden blir sannsynligvis produsert i selve fjorden, men det er ikke umulig at endel kan bli ført inn med understrømmer fra Fensfjorden utenfor, noe som synes å fremgå av de hydrografiske undersøkelser.

I midten av mai 1978 ble det tatt planktonprøver i et lengdesnitt

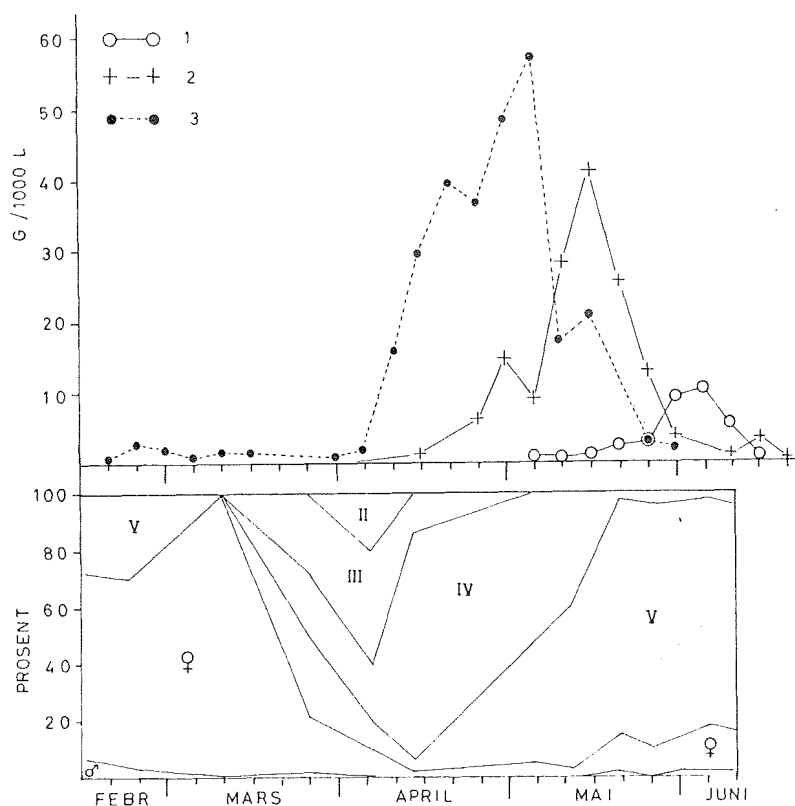


Fig. 2.3.1. Øverst: Planktonmengder i $g(ml)/m^3$ i sjøvann fra pumpeinntaket ved Matredal innerst i Masfjorden i første halvår av 1) 1976, 2) 1977, 3) 1978. Nederst: Stadiefordeling av raudåte (*Calanus finnmarchicus*) i første halvår 1978.

av fjorden (Fig. 2.3.2 og 2.3.3). Figurene viser at planktontettheten i de øvre 5-10 m er nokså ensartet i mesteparten av fjorden, 2-4 ml/m^3 , men helt innerst i Matrevågen og Nordfjord (St. 6 og 7) finner en opptil 19 ml/m^3 i de øverste 5 m, nesten bare raudåte. I pumpevannet på oppdrettsanlegget var det på samme tid 12-18 ml/m^3 . Denne konsentrasjonen er et resultat av virkningen av en sterk utovergående strøm av ferskvann og brakkvann i overflatelaget som driver en innadgående kompensasjonsstrøm i 5-10 m dyp (se Fisker Hav., 1978 (Særnr. 2), s. 167). Konsentrasjonen i Nordfjord skyldes dels utstrømningen av vann fra kraftstasjonen i Matredal, men det kommer også ut en liten elv som virker på samme måte som vannet i Matrevågen.

Kyststrømprosjektet er under nedtrapping, og etterhvert vil fire faste snitt bli innarbeidet i de regulære planktonundersøkelser.

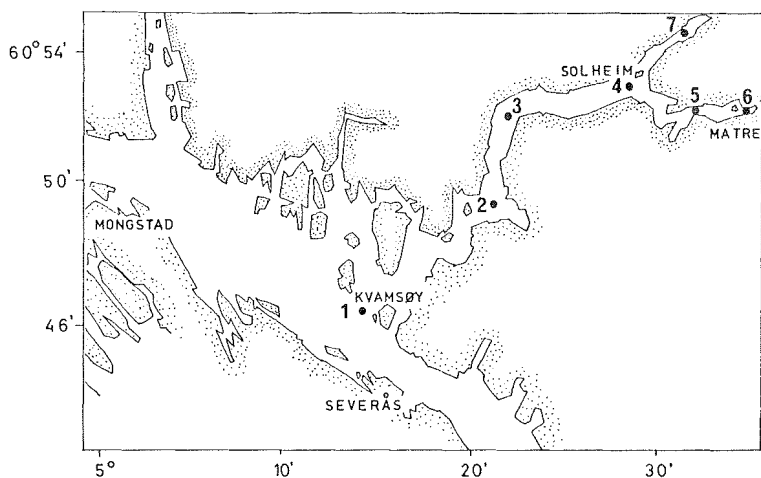


Fig. 2.3.2. Planktonstasjoner i Masfjorden 11. mai 1978.

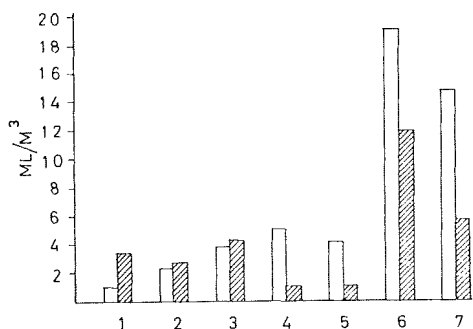


Fig. 2.3.3. Konsentrasjoner av dyreplankton (raudåte) i 5 m (åpne søyler) og 10 m (skravert) i ml/m³ i Masfjorden 11. mai 1978. Trekk med Clarke-Bumpus planktonsamler, maskevidde 500 µ. Tallene under den vannrette akse viser til stasjonene på Fig. 2.3.2.

Planktonprøver fra en stasjon på Tromsøflaket en gang om uken inngår i dette programmet.

Det drives nå et regulært fiske etter raudåte med et oppfisket kvantum på vel 100 tonn i tiden april - juni. Ved akvakulturstasjonen i Matredal i Masfjorden fryses det ned raudåte som tas inn med sjøvannspumpen. Observasjonene i forbindelse med kommersiell utnyttelse av raudåte fortsetter.

2.4 Fiskeegg- og fiskeyngelundersøkelser

Havforskningsinstituttet har i en årrekke drevet med innsamling av fiskeegg og fiskeyngel og har da konsentrert seg om spesielle arter som sild, lodde, makrell og torsk. Det er dessuten samlet mange planktonprøver fra faste stasjoner og snitt der egg og yngel av fisk også forekommer.

For å kunne benytte dette materialet bedre, begynte Instituttet derfor i 1976 å identifisere alle fiskeegg og all fiskeyngel som

ble funnet i disse prøvene. Resultatene er i første rekke blitt innarbeidet i ressursoversikten for de økonomisk viktigste artene. Det er imidlertid meningen å benytte dataene til å få kunnskaper også om mindre økonomisk viktige arter da disse kan ha betydning i en økologisk sammenheng. Oljevernberedskapen krever mellom annet økt kunnskap om fordeling av egg og yngel i tid og rom da disse unge stadiene er regnet som de mest sårbare for eventuelle forurensninger. Programmet ovenfor er lagt opp for også å imøtekomme disse behov. I 1978 ble det foretatt tre tokt for å dekke de aktuelle gyteområder.

Sildeyngel

Fig. 2.4.1 viser utbredelsen av yngel under den første dekningen fra 4. til 12. april i 1978 da mengden av yngel var størst. Silde-larvene er ca. 8 mm ved klekking, og fordelingen av denne størrelsesgruppe indikerer således gyteområdene. I 1978 fant gyting sted fra begynnelsen av mars til begynnelsen av april i området ved Bua-grunnen, i området ved Halten fyr, på Sklinnabanken, i området ved Træna fyr og i Mykenområdet. Det kan ha skjedd senere gyting lengre nord som siste dekning fra 16. til 24. april kan ha vært for tidlig til å registrere. Et tokt i mars etter gytende sild viste at det også foregikk noe gyting ved Runde på dette tidspunkt.

Når sildeyngelen er større enn 12 mm, vil de fleste ha begynt å ernære seg av plankton. Mengden av slik yngel vil da kunne indikere hvor mye yngel som har overlevd de første kritiske fasene i sildas liv. I 1978 ble det funnet lite yngel større enn 12 mm, og dette tyder på at overlevingen var liten i sydlige gyteområder. Undersøkelsen i de nordlige områdene skjedde sannsynligvis for tidlig til å dekke alle gyteområdene, og følgelig ble ingen larver større enn 12 mm funnet der.

Egg og yngel av torsk

Fig. 2.4.2 viser fordelingen av antatte torskeegg under siste dekningen. Egg av torsk og hyse er vanskelig å skjelne mellom i tidlige utviklingsstadier. Imidlertid ble det identifisert mange

torskeegg i eldre stadier på denne dekingen, og funn av bare ett eldre hyseegg på en stasjon ved Runde indikerer at eggene som ble funnet, var vesentlig fra torsk.

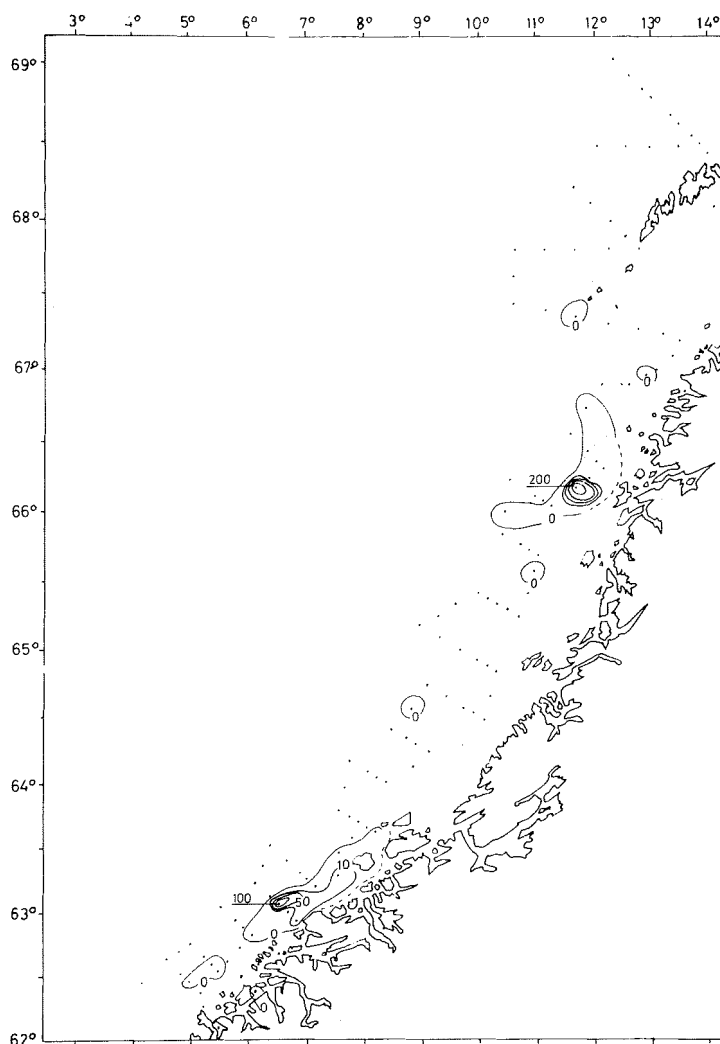


Fig. 2.4.1. Utbredelsen av sildøyngel i perioden 4.-12. april 1978. Antall/m² overflate.

Figuren viser konsentrert gyting ved Møre og i Lofoten, men det er også gyting i området ved Frøya og i området Vega-Støtt. Eggene på Haltenbanken kunne ikke identifiseres, og det kan ikke utelukkes at de var fra hyse.

Egg og yngel av sei

Seiegg er nokså like egg av øyepål i størrelse, og en kan først se forskjell på dem når eggene er ca. 10 dager gamle og embryoet ut-

viklet. Identifiserte seiegg ble i 1978 funnet ved Møre, på Halten-
 banken, ved Træna, ved Støtt og utafor Vesterålen. Ingen egg av
 øyepål ble identifisert og bare en øyepållarve ble funnet. Det er
 derfor grunn til å tro at mesteparten av eggene var seiegg (Fig.
 2.4.3).

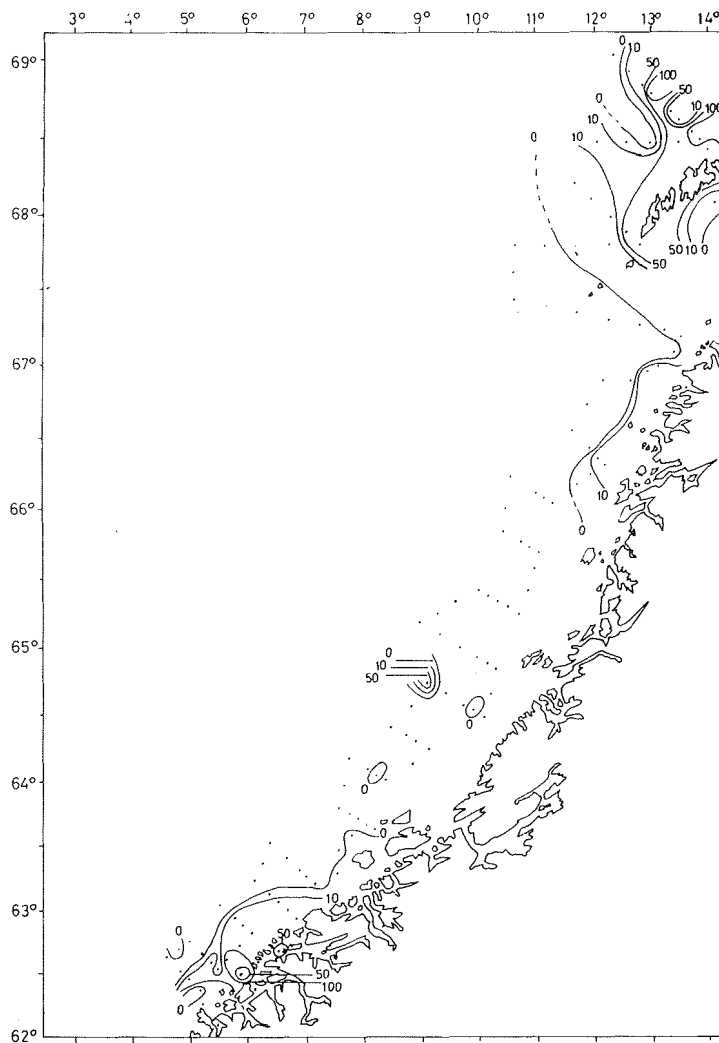


Fig. 2.4.2. Utbredelsen av "torskeegg" i
 perioden 16.-24. april 1978. Antall/m² over-
 flate.

Eldre fiskeyngel

I løpet av våren og forsommeren driver fiskelarvene nordover med
 strømmen. I juni-juli de tre siste årene har instituttet organisert
 innsamling av eldre yngel i området Lofoten-Nordkapp for å se på
 utbredelsen og mengden av forskjellige fiskeslag. Fig. 2.4.4-2.4.8

viser utbredelsen av de vanligste artene. Fordelingen indikerer at en god del yngel følger Vestspitsbergenstrømmen mot Svalbard mens en del følger Nordkappstrømmen inn i Barentshavet. Fordelingen av yngel mellom disse strømgrenene er underlagt den meteorologiske og hydrografiske situasjon.

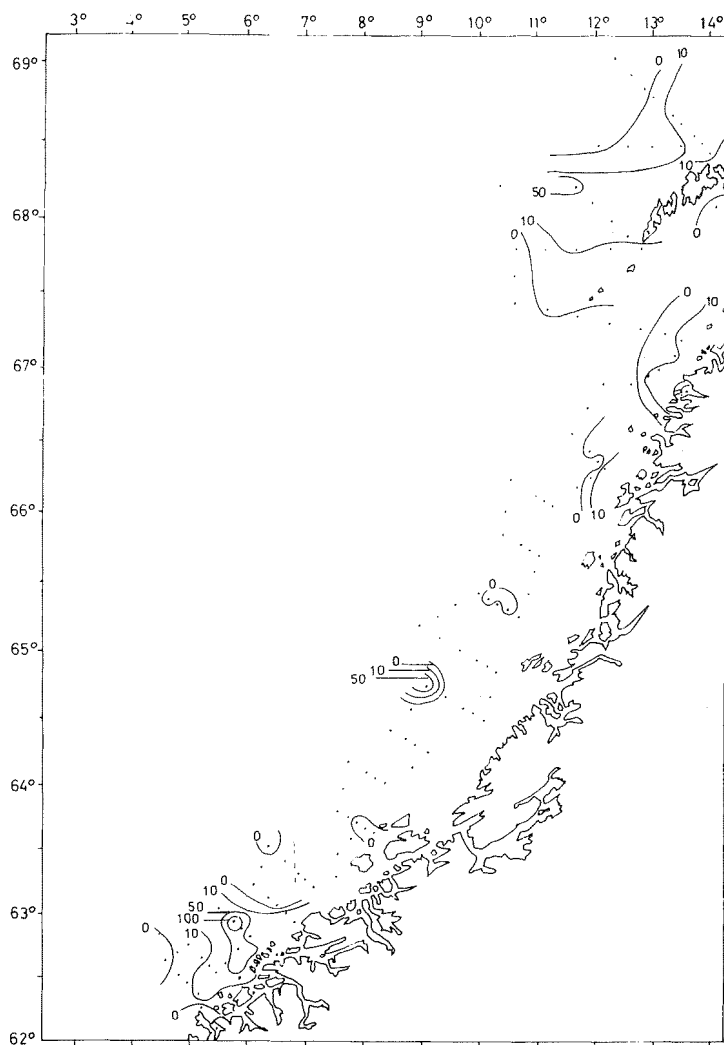


Fig. 2.4.3. Utbredelsen av "seiegg" i perioden 16.-24. april 1978. Antall/m² overflate.

Tidligere har en funnet at det er en nær sammenheng mellom en indeks for mengden av 0-gruppe fisk funnet i august-september i Barentshavet og årsklassens størrelse målt noen år etter. Noe av 0-gruppefisk som finnes i Barentshavet i august-september befinner seg i området Lofoten-Nordkapp i juni-juli.

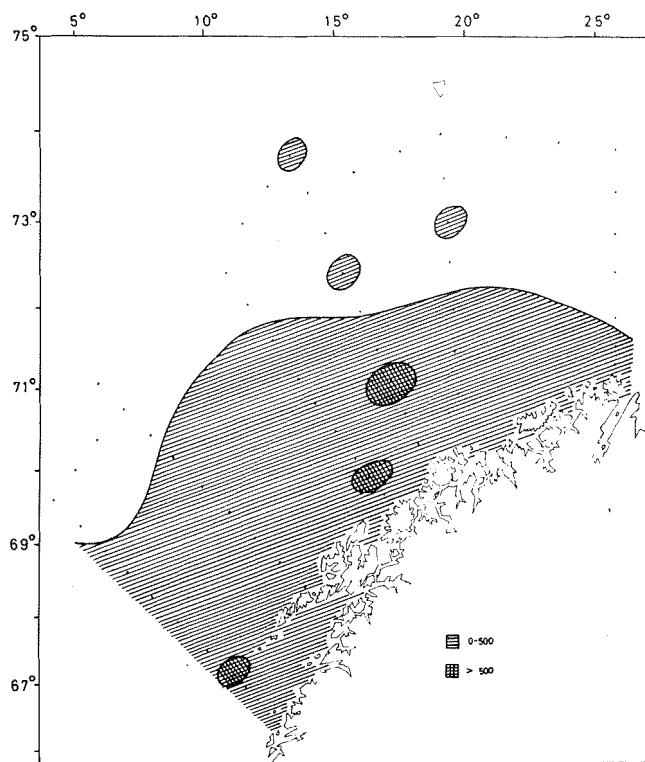


Fig. 2.4.4. Utbredelsen av sildeyngel i perioden 29. juni-20. juli 1978. Antall/tråltime.

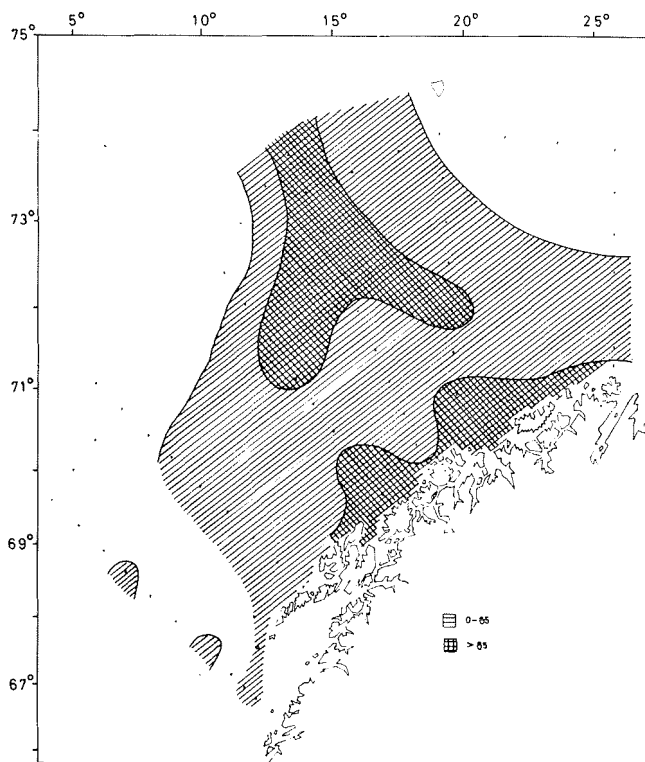


Fig. 2.4.5. Utbredelsen av torskeyngel i perioden 29. juni-20. juli 1978. Antall/tråltime.

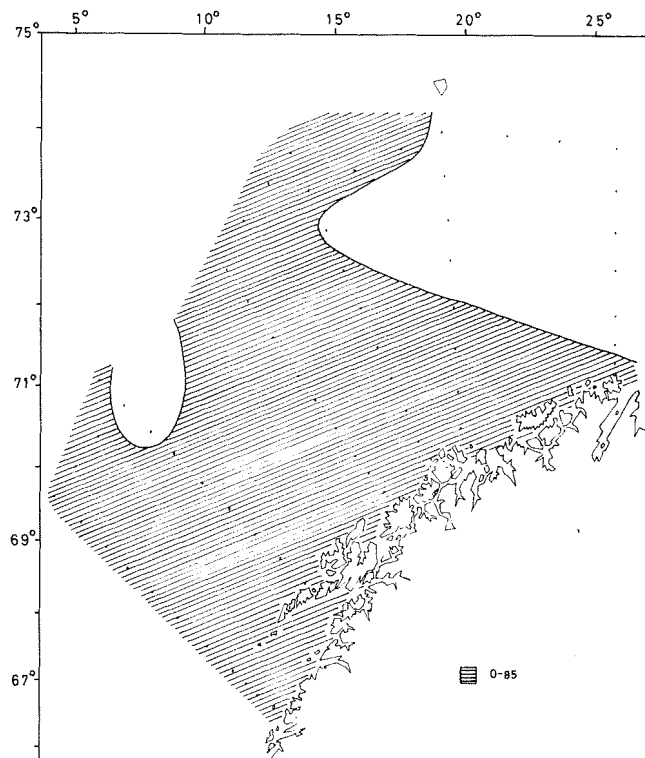


Fig. 2.4.6. Utbredelsen av hyseyngel i perioden 29. juni-20. juli 1978. Antall/tråltime.

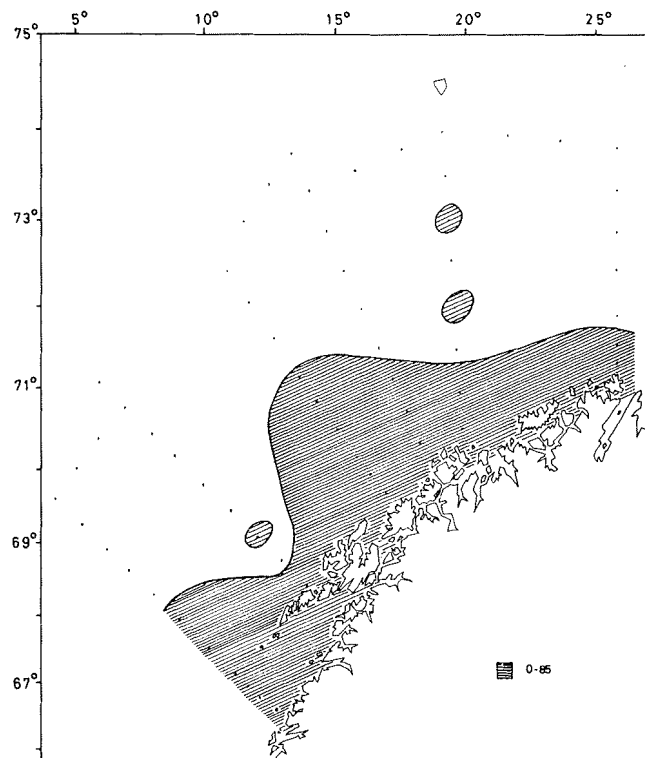


Fig. 2.4.7. Utbredelsen av tobisyngel i perioden 29. juni-20. juli 1978. Antall/tråltime.

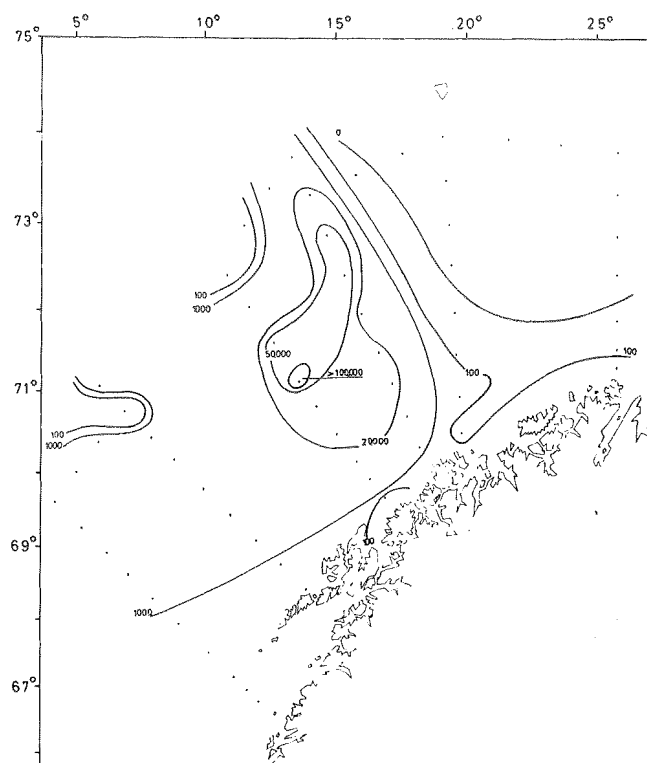


Fig. 2.4.8. Utbredelsen av ueryngel i perioden 29. juni-20. juli 1978. Antall/trålttime.

2.5 Basisundersøkelser i Oslofjorden og Langesundområdet

I forbindelse med planer om store kjølevannsutslipp fra varmekraftverk i Oslofjorden og Langesundområdet, ønsket myndighetene ved Statskraftverkene å få vite noe om fiskeribiologiske ressurser som kunne bli berørt. Havforskningsinstituttet laget i 1973 et programforslag for en 5-års basisundersøkelse hvor det inngikk studier av planteplankton og primærproduksjon, dyreplankton, fiskeegg og larver, voksen fisk, samt hydrografiske forhold av betydning for disse organismene. Havforskningsinstituttet la undersøkelsene til Statens Biologiske Stasjon Flødevigen. Derfra har det fra og med 1974 vært gjennomført 7-8 tokt pr. år til Oslofjorden og Langesundområdet for å kartlegge de forannevnte fiskeribiologiske ressurser. Etter 5 års drift ble undersøkelsene avsluttet ved utgangen av 1978.

2.6 Forurensninger

Oljehydrokarboner

En vesentlig del av Havforskningsinstituttets engasjement i undersøkelser vedrørende oljeforurensning av sjøen består i kjemisk analyse av oljehydrokarboner i vann, sedimenter og organismer. En metodikk for dette formål er utarbeidet ved Instituttet. Den består av en grovere metode som anvendes når forurensningsgraden er stor, og en finere metode som kan brukes i oppsporing av meget lave konsentrasjoner av karakteristiske oljehydrokarboner. Disse metoder benyttes rutinemessig både i prosjekter hvor hensikten er å finne mengder og utbredelse av oljehydrokarboner og i prosjekter hvor hensikten er å finne sammenhengen mellom hydrokarbonkonsentrasjoner og virkninger på livet i havet.

En av instituttets oppgaver har vært å overvåke Nordsjøen for eventuell oljeforurensning. Omgitt av industrialiserte folkerike land med et høyt forbruk av olje og oljeprodukter og også med egne oljeressurser som er under utvinning, må det antas at Nordsjøen tilføres betydelige mengder olje som forurensning. Med en forholdsvis langsom utskiftning av vannmassene, er det derfor et spørsmål om det finnes et målbart nivå av forurensningshydrokarboner i vannet, og om dette eventuelt forandres fra år til år. Gjennom flere år er det foretatt regelmessige analyser av vannprøver samlet inn utenfor Fedje i Nordhordaland, på stasjoner på snittet Fedje-Shetland og således representative for den norske kyststrøm som er den dominerende transportvei for vann ut av Nordsjøen. Det er ikke gjort noen positive funn av forurensningshydrokarboner, selv ikke i tiden etter Bravo-utblåsningen da anslagsvis 20 000 tonn Ekofisk råolje forurenset Nordsjøen i løpet av en uke. Dette tyder på at hydrokarbonene forsvinner hurtig fra vannmassene ved prosesser som fordampning og fotokjemisk og mikrobiell nedbrytning. Dessuten kan avsetning på bunnen tenkes å spille en viss rolle.

Tilsvarende undersøkelsene i nordlige Nordsjøen ble det sommeren 1978 foretatt også undersøkelser i de sentrale deler av Nordsjøen

hvor oppholdstiden for vannet er 1-2 år. Det ble benyttet en ny spesialkonstruert vannhenter som også tillater innhenting av representative prøver ned til 100 meters dyp. Det ble heller ikke her påvist hydrokarboner som stammer fra oljeforurensning.

Konklusjonen er at undersøkelser av spredning av forurensningshydrokarboner i vannet må foretaes innen kort avstand fra kildene for utslipp. Det ble derfor foretatt innsamling av prøver på Ekofisk-, Frigg- og Statfjordfeltene i juli 1978. Bare i noen få vannprøver fra Ekofiskfeltet kunne det påvises hydrokarboner. Sedimentprøver fra Frigg- og Statfjordfeltene viste spor av hydrokarboner, men det er foreløpig uklart hva som er kilden.

Det er nærliggende å anta at den største tilførsel av olje til Nordsjøen kommer fra kontinentet og at den deretter føres øst- og nordover med strømmen som kommer fra Den engelske kanal og går langs kontinentet. I en undersøkelse foretatt i februar 1979, ble oljehydrokarboner påvist i vannmassene med lavest saltholdighet nærmest land. Der hvor tilskuddet fra ferskvannsavrenningen fra land er størst, er det altså spor av forurensning av olje.

Undersøkelser av utslippet av spillvann fra oljeraffineriet på Mongstad til Fensfjorden ble foretatt i mai og november 1978. Utslippsvannet ble farget med et flouriserende fargestoff, rodamin, og dette ble sporet i sjøen ved hjelp av et nedsenket instrument som kan måle meget lave konsentrasjoner av fargestoffet.

Undersøkelsene viste at spillvannet ble lagret i sjøvannet i flak på ca. 1 meters tykkelse. Innlagringsdybden ble bestemt av sjøvannets lagdeling og av utslippsvannets egenvekt. Dette viser at det er av liten eller ingen verdi å undersøke spredning av et utslipp i sjøen ved å ta vannprøver i faste punkter. Disse erfaringene vil bli benyttet ved den videre overvåking av utslipp fra oljeinstallasjoner.

Organismer som blir utsatt for oljeforurensning i vannet, vil ta

opp og anrike hydrokarboner i vevet, spesielt i de fettholdige delene. Opptak og spesielt utskillelse vil gå vesentlig langsommere enn de raske skiftninger i konsentrasjonene av oljehydrokarboner som kan finne sted i vannet. Konsentrasjonene i vevet vil derfor gi en indikasjon på vannets gjennomsnittlige forurensningsgrad.

For å kartlegge oljeforurensningen i Byfjorden, Bergen, ble blåskjell benyttet. De ble samlet inn fra 25 forskjellige lokaliteter. Innholdet av hydrokarboner viste sterke lokale variasjoner hvor de i skjell fra de indre havneområder og nær kloakkutslipp og tankanlegg var 50 til 100 ganger høyere enn i de ytre områder. Dessuten ble det påvist at innholdet i skjellene sank merkbart i gytetiden. Dette tyder på at den største anriking av hydrokarboner finner sted i gonadene, og at de skilles ut med gyteproduktene. Vinteren skulle følgelig være den beste tid for å benytte blåskjell som indikatorer på oljeforurensning.

Partikulær oljeforurensning

I Fisken og Havet, 1978 (Særnr. 2), s. 176-177 og 187, ble det redegjort for bakgrunnen til et fireårig prosjekt om regelmessige målinger av partikulære drivende oljeklumper i sjøområdene omkring Norge. Prosjektet tok til med en nærmest synoptisk undersøkelse i 1975 som dekket bankområdene fra Skagerrak til Barentshavet, og fulgtes opp i de etterfølgende år med observasjoner langs flere faste snitt over kystbankene.

I 1978 har kun snittene Torungen-Hirtshals for Skagerrak og Feie-Shetland for den nordlige del av Nordsjøen vært gjenstand for regelmessig overvåkning. Denne forandring i opplegget ble foretatt etter en vurdering av de tidligere resultater hvor de utvalgte snittene ble bedømt som tilstrekkelige og strategiske for overvåkingen av situasjonen i Nordsjøen og de oljeaktiviteter som pågår der.

I det følgende er resultatene fra de tidligere observasjoner på disse snitt stilt sammen med resultatene fra 1978.

Mengden av partikulær olje, eller oljeklumper, blir oppgitt i milligram olje per kvadratmeter havflate. Som verbal beskrivelse av disse data kan brukes en karakteristikk introdusert av WONG, GREEN og CRETNEY (1976):

Spor av olje (Trace)	:	<0,1	mg/m ²
Middels forurenset (Medium)	:	0,1-0,9	"
Meget " (Heavy)	:	1 - 5	"
Svært " (Extra heavy)	:	>5	"

Tabell 2.6.1. Oljeklumpkonsentrasjoner (mg/m²) i Skagerrak.

Dato	Posisjon						
	N 5823 E 0849	N 5820 E 0854	N 5812 E 0905	N 5800 E 0922	N 5751 E 0934	N 5746 E 0942	N 5742 E 0945
27.5.75	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
13.1.76	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0	0.5
23.2.76	0	0	0	-	-	-	-
15.3.76	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	0	0	0
26.4.76	0	1.1	<0.1	<0.1	-	0.1	0
24.5.76	<0.1	<0.1	<0.1	0	<0.1	<0.1	<0.1
25.8.76	<0.1	0	0	0	0	<0.1	0
13.9.76	<0.1	1.7	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
16.11.76	0	0	<0.1	0	0	<0.1	0
4.1.77	0	<0.1	0	0	<0.1	0.1	<0.1
22.3.77	<0.1	<0.1	3.0	0.1	2.2	0.6	<0.1
21.4.77	<0.1	0	<0.1	0	<0.1	0	0
10.6.77	0	0	<0.1	0	<0.1	<0.1	-
4.8.77	0	<0.1	<0.1	-	-	-	-
10.10.77	0	<0.1	<0.1	0	0	0	<0.1
24.11.77	<0.1	0	2.4	0.2	<0.1	-	0.5
5.12.77	0	0	0	0.9	1.6	<0.1	<0.1
10.1.78	0	0	0	<0.1	0	<0.1	2.4
21.2.78	0	-	<0.1	0	<0.1	0	0
9.3.78	0	<0.1	<0.1	0	0	<0.1	0
6.4.78	0	0.9	<0.1	0	0	0	0
9.5.78	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
31.5.78	0	<0.1	<0.1	0	<0.1	<0.1	0.1
10.8.78	<0.1	0	0	<0.1	0	0.1	0.5
6.9.78	0	0	0	0.1	<0.1	<0.1	0
10.10.78	0	0	0	0.9	0.1	0	0

Observasjonene fra Skagerrak (Tabell 2.6.1) viser at forekomstene av oljeklumper gjennom hele perioden for det meste har vært sporadisk, med flekkvise forekomster som i h.h. til ovenstående gradering er karakterisert som middels-meget. Det synes ikke å være noen

permanent regional forskjell, men de siste to års resultater tyder på at forekomstene er hyppigere på dansk side av Skagerrak.

Observasjonene fra snittet Feie-Shetland (Tabell 2.6.2) viser at forekomstene også her for det meste er sporadiske, med sjeldne flekkvise unntak hvor middels-meget har vært registrert. Regionalt synes det å være hyppigere og høyere forekomster i den vestlige delen av snittet, og kanskje en tendens til økning de seneste år.

Tabell 2.6.3A og B viser den årlige frekvensfordeling av oljeklumper på disse snittene fra 1975-1978. Det fremgår at i Skagerak har andelen av prøver som inneholder oljeklumper gått betraktelig ned. I 1975 var således bare 14 % av prøvene fri for oljeklumper mot hele 50% i 1978. Størrelsesfordelingen viser imidlertid ingen sann forskjell over disse årene.

For Nordsjøen er situasjonen annerledes med noe større frekvens av prøver med oljeklumper, sammenlignet med basisåret 1975. Allikevel er det også her en tendens til forbedring etter 1976 med økende antall rene prøver fra 29% i 1976 til 40% i 1978.

For begge områder er det indikasjon på at bedringen vesentlig er skjedd på den norske siden, noe som kan ha sammenheng med at utslippsreguleringer etterhvert har begynt å virke der.

Det internasjonale programmet som disse undersøkelser har vært en del av, ble avsluttet pr. 31/12-78. En samlet internasjonal vurdering av resultatene er planlagt å skje i 1979. På basis av disse vil en fortsettelse av det norske prosjektet bli vurdert.

Opptak, biologisk omforming, utskillelse

En del prosjekter innen biologisk-kjemisk oseanografi har som generell målsetning å øke forståelsen av transport og omdannelse av forurensningsstoffer i det marine miljø og gi bedre kunnskap om effekter av forurensning på biologiske systemer. Denne aktiviteten har i de siste årene konsentrert seg om olje som forurensningskilde.

Tabell 2.6.2. Oljeklumpkonsentrasjoner (mg/m²) på strekningen Feie - Shetland.

Dato	Posisjon															
	N 6045 E 0437	N 6045 E 0417	N 6045 E 0357	N 6045 E 0337	N 6045 E 0317	N 6045 E 0257	N 6045 E 0237	N 6045 E 0155	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015	N 6045 E 0015
1-2.6.75	-	-	-	-	-	<0.1	-	<0.1	-	<0.1	0.1	<0.1	-	-	-	-
6.1.76	0	<0.1	0	0	<0.1	<0.1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
10.4.76	<0.1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
26.5.76	-	-	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18-19.6.76	<0.1	0.9	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0	0
17-18.11.76	-	0	<0.1	0	1.4	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-
1.6.77	0	0	0	0	<0.1	0	0	0.1	0.5	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
12.7.77	-	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.4	<0.1	0	<0.1	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
23-24.10.77	-	-	1.2	0.2	0.6	0.3	<0.1	0	0	<0.1	0	<0.1	<0.1	<0.1	0	0
15.12.77	0.7	0	0.2	0.1	-	0.7	0.3	<0.1	-	<0.1	-	<0.1	<0.1	<0.1	-	-
30-31.3.78	-	0	0	0	-	<0.1	0.6	2.4	0.1	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
10.11.8.78	-	<0.1	0	0	0	<0.1	0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0	0

Tabell 2.6.3 A. Frekvensfordeling av oljeklumpkonsentrasjoner Skagerak (Torungen-Hirtshals) i årene 1975 til 1978.

Årstall	Prosentvis fordeling av konsentrasjonene i mg/m ²					Antall Observasjoner
	<0	0.1	0.1 - 0.9	1.0 - 5.0	>5	
1975:	14 %	72 %	14 %	0 %	0 %	7
1976:	40 %	46 %	10 %	4 %	0 %	52
1977:	38 %	42 %	12 %	8 %	0 %	50
1978:	50 %	35 %	13 %	2 %	0 %	62

Tabell 2.6.3 B. Frekvensfordeling av oljeklumpkonsentrasjoner i Nordsjøen (Feie - Shetland) i årene 1975 til 1978.

Årstall	Prosentvis fordeling av konsentrasjonene i mg/m ²					Antall Observasjoner
	<0	0.1	0.1 - 0.9	1.0 - 5.0	>5	
1975:	50 %	42 %	8 %	0 %	0 %	12
1976:	29 %	54 %	14 %	3 %	0 %	37
1977:	34 %	34 %	29 %	3 %	0 %	38
1978:	40 %	40 %	10 %	10 %	0 %	20

En sammenligning av opptak og utskillelse av aromater under identiske betingelser er foretatt for to potensielle indikatorarter for forurensning: Blåskjell (Mytilus edulis) og en grunntvannsmusling, Dosinia exoleta. Forsøkene viste at begge artene akkumulerte oljehydrokarboner til nivå henimot 1000 ganger høyere enn i det omgivende sjøvann. Nivået sank raskt ved overførsel til rent vann, men holdt seg på fem ganger nivået i "rene" dyr i over to uker. Vevsprøver etter lenger opphold i rent vann er ikke analysert ennå. Dosinia viste en lavere opptaks- og utskilleleseshastighet enn Mytilus. Forsøkene viste også at maksimalt vevsnivå var funksjon av hydrokarbonnivået i vannet, og de støttet generelt opp om muligheten for å anvende disse og lignende stasjonære organismer til overvåking av kronisk oljeforurensning.

Havforskningsinstituttet har tidligere undersøkt PAH-forurensning (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i endel norske fjorder, og det ble funnet PAH i flere av organismene som lever der. Som en naturlig fortsettelse av disse undersøkelsene ble det igangsatt forsøk for å følge opptak og utskillelse av fenantren (PAH-for-

bindelse) i ulike organer hos sei og finne en eventuell metabolisme. Undersøkelsen var ment å belyse de prosesser som tar del i omforming av PAH i marin fisk, og dessuten gi svar på hvor lenge disse forbindelsene blir værende i organismen før de eventuelt skilles ut. Resultater fra slike forsøk vil kunne gi grunnlaget for effektstudier av PAH i marint miljø, og gi verdifull informasjon i arbeid med kvalitetskontroll av fiskeprodukter.

Resultatene fra prosjektet viste at fenantren ble raskt tatt opp fra tarmen og lagret i leveren (Fig. 2.6.1). En tid senere ble større mengder fenantren målt i galleblæren. Dette er i samsvar med tidligere forskningsresultater fra pattedyr (rotte, kanin) der det ble funnet at fenantren ble lagret i lever og omdannet til vannløselige forbindelser som ble skilt ut via galleblære og nyrer.

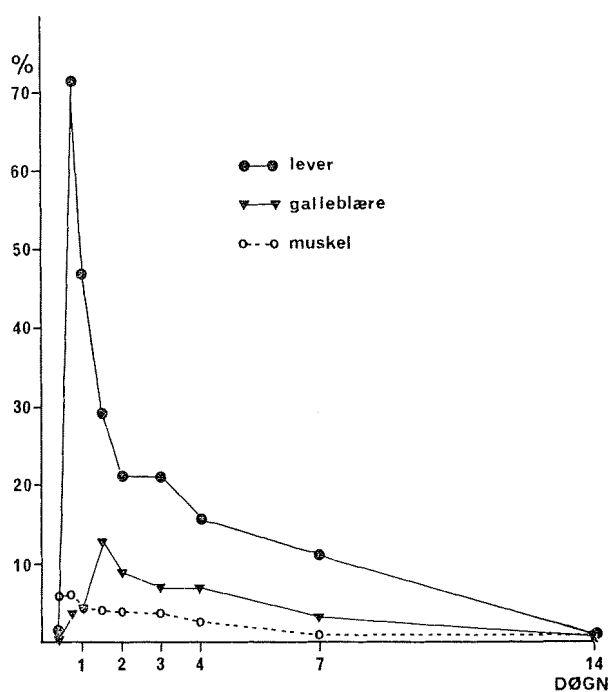


Fig. 2.6.1. Prosent av gitt dose (dpm) beregnet ut fra verdiene målt i lever, muskel og galleblære til forskjellige tidspunkt etter dosering.

Forsøket med sei viste også lavere innhold av fenantren i muskel enn i lever og galleblære. Det kunne ikke påvises langtidsakkumulering av fenantren i sei, og forbindelsen var så godt som for-

svunnet 14 døgn etter dosering. Denne forholdsvis effektive utskillelsen av fenantren kunne tyde på at fenantren var blitt omdannet av enzymer. Tidligere undersøkelser har vist at endel fiskearter har enzymsystemer som kan omdanne PAH og dermed hindre langtidsakkumulering av forbindelsene slik at eventuelle skadelige effekter blir redusert.

I prosjektet ble det utarbeidet en teknikk som gjorde det mulig å identifisere og mengdebestemme fenantrenmetabolittene. Prøvene ble tatt fra galle og urin, og resultatene ble sammenlignet med tilsvarende resultater fra forsøk med rotte. Forsøket viste identiske metabolitter hos sei og rotte, men hovedmetabolitten fra de to organismene var forskjellige. Det er derfor grunn til å anta at det finnes to ulike omdannelsesprosesser hos fisk og pattedyr, men begge systemene omdanner fenantren til vannløselige metabolitter som organismene er istand til å skille ut.

Disse resultatene indikerer at opptak av PAH i fisk neppe har vidtrekkende virkning p.g.a. den raske omformingen og utskillelsen som er blitt observert. Spørsmålet om en langtidsvirkning på fisk som er blitt betydelig eksponert av PAH, er under videre studium. Forholdet vil ha interesse i relasjon til fiskens videre trivsel, vekst og formering. Selv om flere av komponentene er antatt å ha karsinogene og mutagene effekter, er det lite trolig at dette vil ha noen helsemessige konsekvenser ved utnyttelse av ressursene på bakgrunn av det som er nevnt foran.

Effektstudier

Eksperimenter med eventuelle virkninger av oljeforurensning har foregått dels i laboratoriet, dels i felten, og både med enkeltarter og naturlige økologiske systemer som objekt. I forsøkene har det blitt benyttet arter som direkte eller indirekte har ressursmessig betydning.

Tidligere er det kartlagt effekter av råolje på suksess av klekking og overleving av loddeegg og loddelarver (Tabell 2.6.4).

Tabell 2.6.4. Klekkesuksess av lodde-egg ved kontinuerlig hydrokarboneksposering i gjennomstrømningsakvarier.

Hydrokarbon- kons. µg/l		0	10	25	50	100
Total prosent klekking	I	83,0	82,6	82,6	72,7	56,4
	II	76,6	67,5	58,5	68,0	53,8

Det er videre gjort forsøk for å belyse om oljeeksponering av fiskeegg under befruktningen og i det første døgn etter denne påvirker overlevelsen. Egg av torsk ble befruktet og inkubert i vann med hydrokarbonnivå ca. 800 µg/l, rødspetteegg i ca. 2000-2700 µg/l. For torsk økte dødeligheten innen klekking fra 28% etter befruktning i rent vann til 45% etter befruktning under oljeeksponering. Tilsvarende tall for rødspette var 25% hos egg fra rent vann til 34% hos oljeeksponerte egg. Konklusjoner om betydningen av denne påvirkningen kan vanskelig dras, da det normalt er stor variasjon i dødelighet i inkubasjonstiden ved kunstig befruktning av fiskeegg.

Forsøk med innvirkning av hydrokarboner på vekst og sammensetning i forenklete fytoplanktonsamfunn har vist liten effekt ved lave, realistiske, konsentrasjoner (≤ 300 µg/e). Større hydrokarbonmengder i vannet (750-1500 µg/e) førte både til vekstreduksjon og forandring i artssammensetningen av de pelagiske diatoméene. Populasjonen av Skeletonema costatum ble redusert, med samtidig økning i populasjonene av Chaetoceros spp. og Nitzschia closterium.

Letaldoseforsøk med viktige arter av dyreplankton som copepoder (Calanus helgolandicus) og rekelarver har vist at dødelighetsgrenser ved korttidseksponering i laboratoriet ligger i området 1-10 mg/l. Studier av virkninger fra konsentrasjoner av oljehydrokarboner under dødelighetsgrensen er planlagt.

Den senere tids forskning har påvist et vesentlig samspill mellom det benthiske og det pelagiske organismesamfunn med energitransport begge veier. Havbunnen, især i kystnære farvann, har direkte

næringsmessig betydning for flere kommersielle fiskearter og forurensning av bunnen vil følgelig kunne ha ringvirkninger også for organismer i de frie vannmasser. På bakgrunn av at oljehydrokarboner kan anrikes i bunnsedimenter etter oljespill, pågår det felteksperimenter for å kartlegge virkninger av oljeforurensning i benthos. Arbeidet startet opp i 1978, og resultatene hittil indikerer at oljekomponenter som er løst i sjøvannet bare i liten grad akkumuleres i midlere grovt sediment (sand). Akkumulasjon under oljespill synes å være betinget av at sedimenterende partikler kommer i direkte kontakt med uoppløst olje, f.eks. i form av flak eller dråper.

Øket nivå av hydrokarboner kan likevel ha innvirkning på bunnorganismenes stoffskifte og atferd. Forsøkene har tydelig vist at endret atferd hos større sedimentlevende dyr (sjøpinnsvin) førte til endring av sedimentets gjennomblanding. Oljebelastningen, som var relativt lav (25-50 µg/l), førte generelt ikke til forandringer ut over årssamplitude for biomasse av de viktigste organismegruppene. Forsøk med større, men fortsatt realistisk, oljebelastning har startet opp.