

KLIMAVARIASJONER I TRE HYDROGRAFISKE SNITT I BARENTSHAVET
I PERIODEN 1977 - 1982

[Climatic variations in three hydrographic sections in the Barents sea
during the period 1977 - 1982]

Av

Harald Loeng
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

ABSTRACT

LOENG, H. 1983. Klimavariasjoner i tre hydrografiske snitt i Barentshavet i perioden 1977-1982. [Climatic variations in three hydrographic sections in the Barents Sea during the period 1977-1982]. Fisken Hav, 1983(3): 5-21.

Three hydrographic sections in the Barents Sea, Fugløya-Bjørnøya (Bear Island), Vardø-N (along 31°13'E) and Sem Islands-N (along 37°20'E), have been observed in order to study climatic variations. Before 1977 the sections were worked regular only once a year, but since 1977 the three sections have been worked six, four and two times each year respectively.

Mean values of temperature and salinity have been established for different parts of the sections in 3-5 depth layers, depending on the depth of the section. The most outstanding feature is a minimum in both temperature and salinity in the years 1978 and 1979. In the section Fugløya-Bjørnøya the mean salinity in all depth layers was below 35.0⁰/oo those years, and this is the lowest salinity values ever observed in this section. The development in the last years clearly indicate increasing values of both temperature and salinity in the Atlantic inflow to the Barents Sea. In the eastern part of the Barents Sea, however, this increase is not yet so clear as in the western part.

INNLEDNING

De klimatiske forhold i Barentshavet bestemmes hovedsaklig av temperaturforholdene i, og mengden av Atlanterhavsvann som strømmer inn i Barentshavet i området mellom Troms og Bjørnøya. Allerede HELLAND-HANSEN and NANSEN (1909) viste hvordan klimaet i Barentshavet, både temperatur- og isforhold, varierte med temperaturen i det innstrømmende Atlanterhavsvannet. Senere er det flere som har studert endringer i temperaturforholdene i Barentshavet og knyttet disse endringene til variasjoner i innstrømningsaktiviteten av Atlanterhavsvann. Blant arbeidene fra de siste 20 år kan nevnes LEE (1963), MIDTTUN (1969), ANON (1978), BLINDHEIM and LOENG (1981) og DICKSON and BLINDHEIM (1983). De fleste av disse arbeidene beskriver år-til-år-variasjoner i temperatur og saltholdighet og videre langtidsendringer av ulike karakterer. BOCHKOV (1976) mener også å påvise langtidsendringer med periode 11 år, lik solflekkperioden.

Gode kunnskaper om klimaendringer i havet, både kortperiodiske og langperiodiske, er viktige av flere grunner. Blant annet synes klimaendringer å ha betydning for utbredelsen av viktige fiskearter. LOENG (1981) og LOENG, NAKKEN og RAKNES (1983) viste at loddas utbredelsesområde i Barentshavet forskjøv seg mot sør og vest da temperaturen avtok i det nordlige Barentshavet. Dessuten synes loddas vekst å være større når den oppholder seg i varmere vannmasser. MIDTTUN, NAKKEN og RAKNES (1981) fant en forflytning av ungtorsk i Barentshavet mot vest under den nedkjølingen som fant sted i det østlige Barentshavet i tidsrommet 1977-81. Dersom de fysiske forhold også utenom nedkjølingsperioden påvirker fordelingen av fisk i så sterk grad som disse arbeidene tyder på, er det viktig å kunne følge utviklingen i de fysiske forhold i hele havet med forholdsvis korte tidsintervaller.

Siden endringer i det fysiske miljøet i Barentshavet hovedsaklig skyldes variasjoner i det innstrømmende Atlanterhavsvannet, kan endringer i miljøet følges ved regelmessige observasjoner i hydrografiske snitt som krysser denne vannmassen. Fig. 1 viser tre snitt i Barentshavet hvor Havforskningsinstituttet siden begynnelsen av 1950-årene har foretatt observasjoner. Figuren viser også hvordan disse snittene ligger i forhold til strømsystemene. Strømkartet er en forenklet utgave av mer detaljerte russiske strømkart (TANTSIURA 1959, NOVITSKIY 1961) og samtidig noe korrigert på grunnlag av

- a) strømmålingsdata fra Havforskningsinstituttet,
- b) den horisontale fordeling av temperatur og saltholdighet mellom 0-100 m,
- c) fordeling av 0-gruppe fisk om høsten.

Siden 1977 har Havforskningsinstituttet hatt en regelmessig dekning av de tre snittene, Fugløya-Bjørnøya, Vardø-N og Semøyene-N, med flere observasjonsserier hvert år. Hensikten med denne rapporten er, på grunnlag av disse observasjonene, å gi en beskrivelse av de fysiske forhold i perioden 1977-82 ved å se litt på sesongvariasjoner og år-til-år variasjoner. Til slutt er forholdene i denne perioden sammenlignet med lengre tidsserier for å få satt perioden inn i en større sammenheng.

MATERIALE OG METODER

Fig. 2 viser tiden for når de tre snittene er blitt observert i tidsrommet 1977-82. Snittet Fugløya-Bjørnøya er med unntak av 1977 blitt observert 6 ganger pr. år - januar, mars, månedsskiftet april-mai, juni, månedsskiftet august-september og i oktober. Dette er ofte nok til også å kunne studere årstidsvariasjoner på en tilfredsstillende måte.

Vardø-N er tatt fire ganger i året - januar, mars, månedsskiftet juni-juli og månedsskiftet august-september. Semøyene-N har blitt observert regelmessig i januar og i månedsskiftet august-september.

BLINDHEIM and LOENG (1981) beregnet middelveidier for temperatur og saltholdighet i den delen av hvert snitt hvor Atlanterhavsvannet hadde sin høyeste saltholdighet. Middelveidene ble beregnet i dypene 0-50 m, 50-100 m og

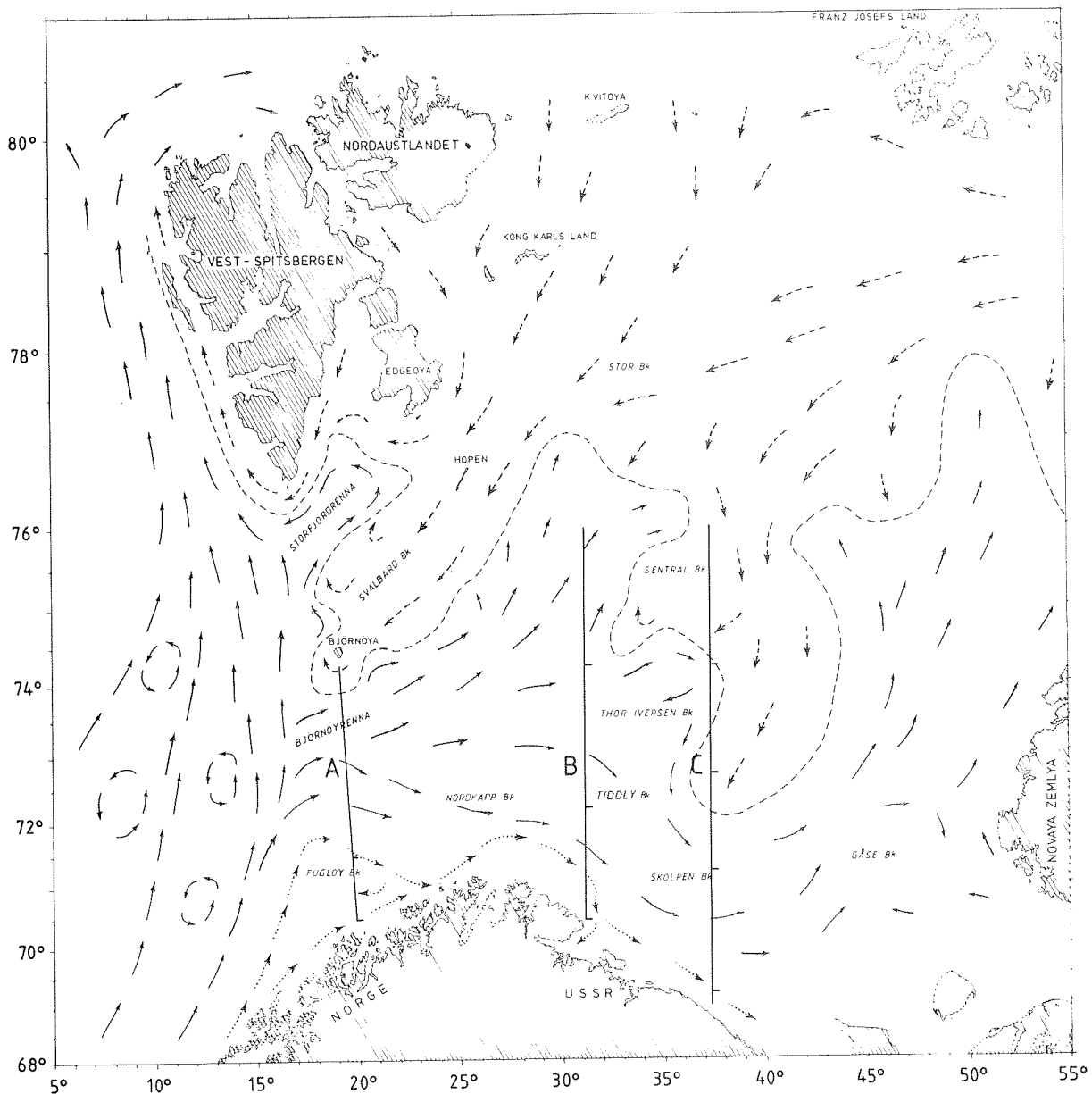


Fig. 1. Forenklet bilde av strømforholdene i Barentshavet (—>: Atlanterhavsvann, --->: Arktisk vann, ···>: Kystvann). Den lange stiplede linjen antyder den midlene beliggenhet av Polarfronten. Inndelingen av snittene Fugløy-Bjørnøya (A), Vardø-N (B) og Semøyene -N (C) er vist på figuren. [The position of the three sections Fugløy-Bjørnøya (A), Vardø-N (B) and Sem Islands-N (C) in relation to the circulation pattern in the southern Barents Sea. —>: Atlantic Water, --->: Arctic Water, ···>: Coastal Water].

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1977	x	o	x			x	o		x		x	
1978	x	o	x	x		x	o		x		x	
1979	x	o	x	x		x	o		x		x	
1980	x	o	x	x		x	o		x		x	
1981	x	o	x	x		x	o		x		x	
1982	x	o	x	x		x	o		x		x	

Fig. 2. Tiden for observasjoner i snittene Fugløy-Bjørnøya (x), Vardø-N (o) og Semøyene-N (●). [Time of observation of the sections Fugløy-Bjørnøya (x), Vardø-N (o) and Sem Islands-N (●)].

100-200 m. I denne undersøkelsen er det i tillegg beregnet middelveier for de kystnære deler av snittene for de samme dybdeintervaller. I tillegg er det ved større dyp enn 200 m blitt beregnet middelveier også for dybdeintervallene 200-300 m og 300 m-bunn etter samme metode som BLINDHEIM and LOENG (1981) brukte.

Tabell 1 gir en fullstendig oversikt over de områder snittene er delt inn i, og de dybdeintervaller som det er utført beregninger for. På grunn av isforholdene har det vært umulig å få dekket den nordligste delen av snittet Semøyene-N regelmessig i januar.

For hvert dybdeintervall i alle snittene er det beregnet middelveier for alle observasjonsmåneder for perioden 1977-1982. På grunnlag av disse middelveierne er det beregnet anomalier for alle observasjonsseriene.

Tabell 1. Områder og dybdeintervaller i snittene Fugløya-Bjørnøya, Vardø-N og Semøyene-N hvor det er beregnet midlere temperatur og midlere saltholdighet.

Fugløya-Bjørnøya	70°30'N-71°30'N	71°30'N-73°30'N	
	0-50 m, 50-100 m	0-50 m, 50-100 m	
	100-bunn	100-200 m, 200-300 m 300 m-bunn	
Vardø-N	70°30'N-72°15'N	72°15'N-74°15'N	
	0-50 m, 50-100 m	0-50 m, 50-100 m	
	100-200 m, 200-bunn	100-200 m, 200-bunn	
Semøyene-N	69°15'N-71°15'N	71°15'N-72°45'N	72°45'N-74°15'N
	0-50 m, 50-100 m	0-50 m, 50-100 m	0-50 m, 50-100 m
	100-bunn	100-200 m	100-200 m

RESULTATER

For alle tre snittene er det tydelige forskjeller mellom vinter- og sommersituasjonen. Overgangen mellom disse ekstremene er imidlertid bare godt dekket i snittet Fugløya-Bjørnøya med sine 6 observasjoner i året.

Fig. 3 viser temperatur, saltholdighet og σ_t (tetthet) i snittet Fugløya-Bjørnøya i 1982. Imidlertid gir figuren også et representativt bilde av hovedtrekkene i årsvariasjonen i alle snitt.

I januar er vannmassene forholdsvis godt vertikalt gjennomblandet, men det er horisontale gradienter i saltholdigheten mellom Kyststrømmen og Atlanterhavsvannet lengre nord. Denne gradienten blir svakere utover våren, men er tydelig til stede også i observasjonene fra mars og april. Den vertikale stabiliteten er liten i denne perioden.

I juni har oppvarmingen av vannmassene nærmest overflaten så vidt begynt, og Kyststrømmen har bredd seg mer ut fra land i de øverste 50 m. Begge

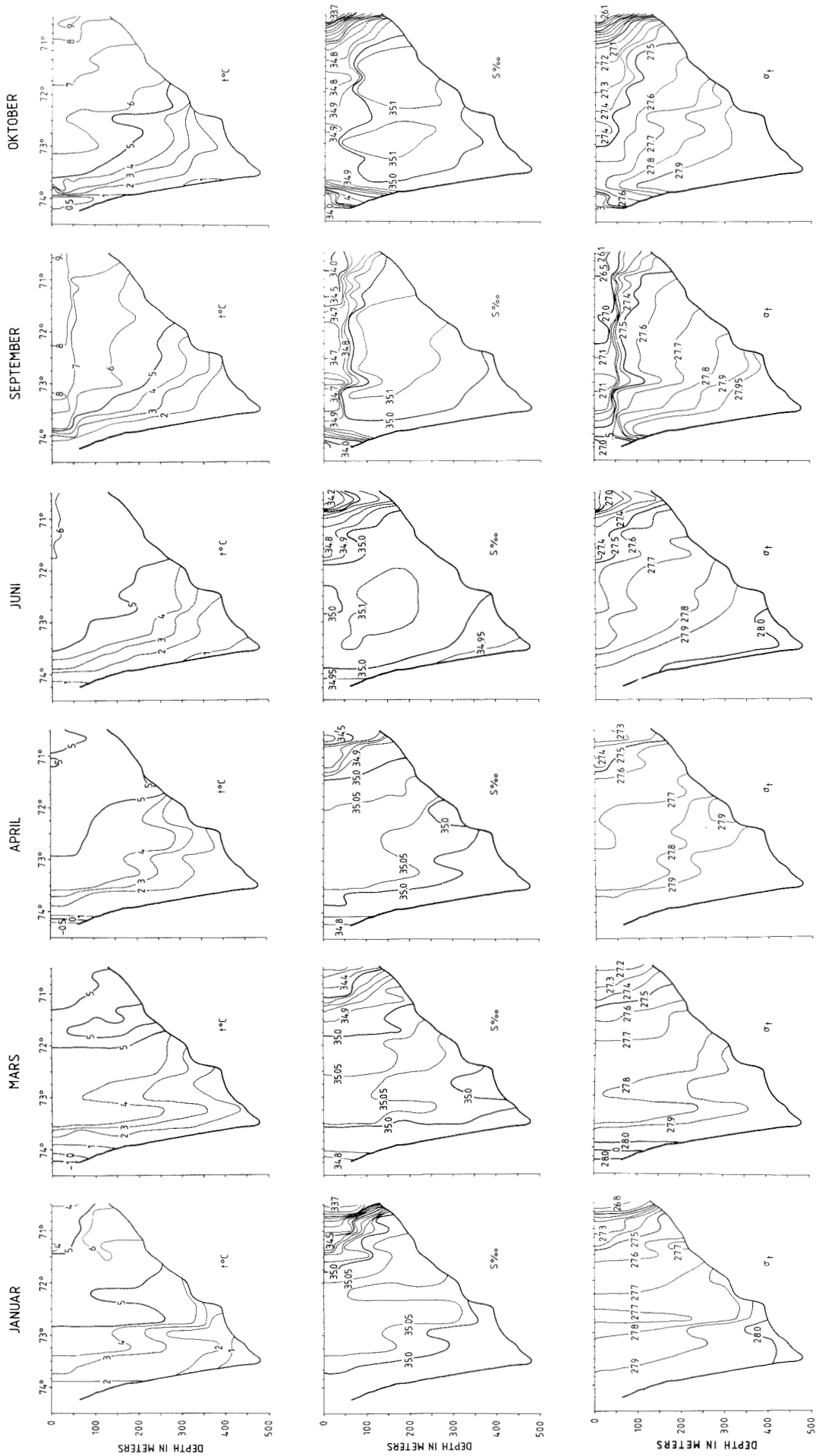


Fig. 3. Temperatur, saltholdighet og σ_t i snittet Fugløya-Bjørnøya i 1982. [Temperatur, salinity and σ_t in the section Fugløya-Bjørnøya in 1982].

disse forhold gjenspeiles i σ_t -snittet hvor den vertikale stabiliteten har blitt større i overflatelaget og i Kyststrømområdet.

Snittet tatt helt i begynnelsen av september, viser den typiske sommersituasjon langs alle tre snitt som behandles i denne rapporten. De øverste 30-40 m av vannsøylen er forholdsvis godt gjennomblandet, men i ca 50 m ligger et forholdsvis markert overgangslag. Også lengre ned i vannsøylen er vannmassene tydelig stabile selv om tetthetsgradientene her er mindre. I snittet Semøyene-N ligger overgangslaget noe nærmere overflaten enn i de to andre snittene. Temperaturen har steget siden juni i de øverste 200-300 m, mens saltholdigheten har hatt de største endringer i de øverste 100 m.

I oktober har vannmassene begynt å avkjøles, og saltholdigheten har steget i de øverste 100 m. Stabiliteten har blitt mindre selv om vannmassene fortsatt er godt stabile i hele vannsøylen.

Fig. 3 viser også en del spesielle trekk for snittet Fugløya-Bjørnøya. I den nordlige delen av snittet, nord for $73^{\circ}30'N$, som ikke er med i de senere beregninger, er temperaturen og saltholdigheten lavere enn lengre sør. Dette er oppblandet Arktisk vann som strømmer vestover langs nordskråningen (BLINDHEIM and LOENG 1981). Et annet spesielt trekk er den markerte økningen i saltholdighet som fant sted i 1982. I tidsrommet 1969-1979 avtok saltholdigheten i snittet Fugløya-Bjørnøya jevnt, og i tidsrommet januar 1978 - oktober 1979 var middelsaltholdigheten i alle dybdelag lavere enn $35^{\circ}/\text{oo}$. I begynnelsen av 1982 var saltholdigheten litt over $35,05^{\circ}/\text{oo}$ i deler av snittet. I juni var det en liten kjerne med saltholdighet høyere enn $35,10^{\circ}/\text{oo}$, og denne kjernen økte i areal fram til september og oktober. Den midlere saltholdigheten i september 1982 var den samme som middelverdien for tidsrommet 1966-1977 (BLINDHEIM and LOENG 1981).

De midlere årlige variasjoner for de forskjellige dybdelag i de forskjellige delene av snittene lar seg kun framstille godt for snittet Fugløya-Bjørnøya som er tatt 6 ganger pr. år. Fig. 4 viser midlere årsvariasjoner i 6-årsperioden for temperatur og saltholdighet for de ulike dybdelag i dette snittet. I den kystnære delen er det et temperaturminimum i mars og maksimumsverdier i september og oktober med en forsinkelse med dypet.

For saltholdigheten er tidsspredning for ekstremverdiene i de ulike lag stor. Minimum opptrer i overflatelaget om høsten, mens laget 100 m-bunn har minimum saltholdighet noenlunde sammenfallende med temperaturminimum i mars. Maksimum saltholdighet for 100 m-bunn faller i tid sammen med minimum i 0-50 m.

For området $71^{\circ}30'N-73^{\circ}30'N$ opptrer minimum og maksimum i temperaturen i dybdelagene 0-50 m, 50-100 m og 100-200 m på samme tid som for tilsvarende dybdelag i den kystnære delen av snittet. For de dypeste lagene er temperaturvariasjonene mer uregelmessige.

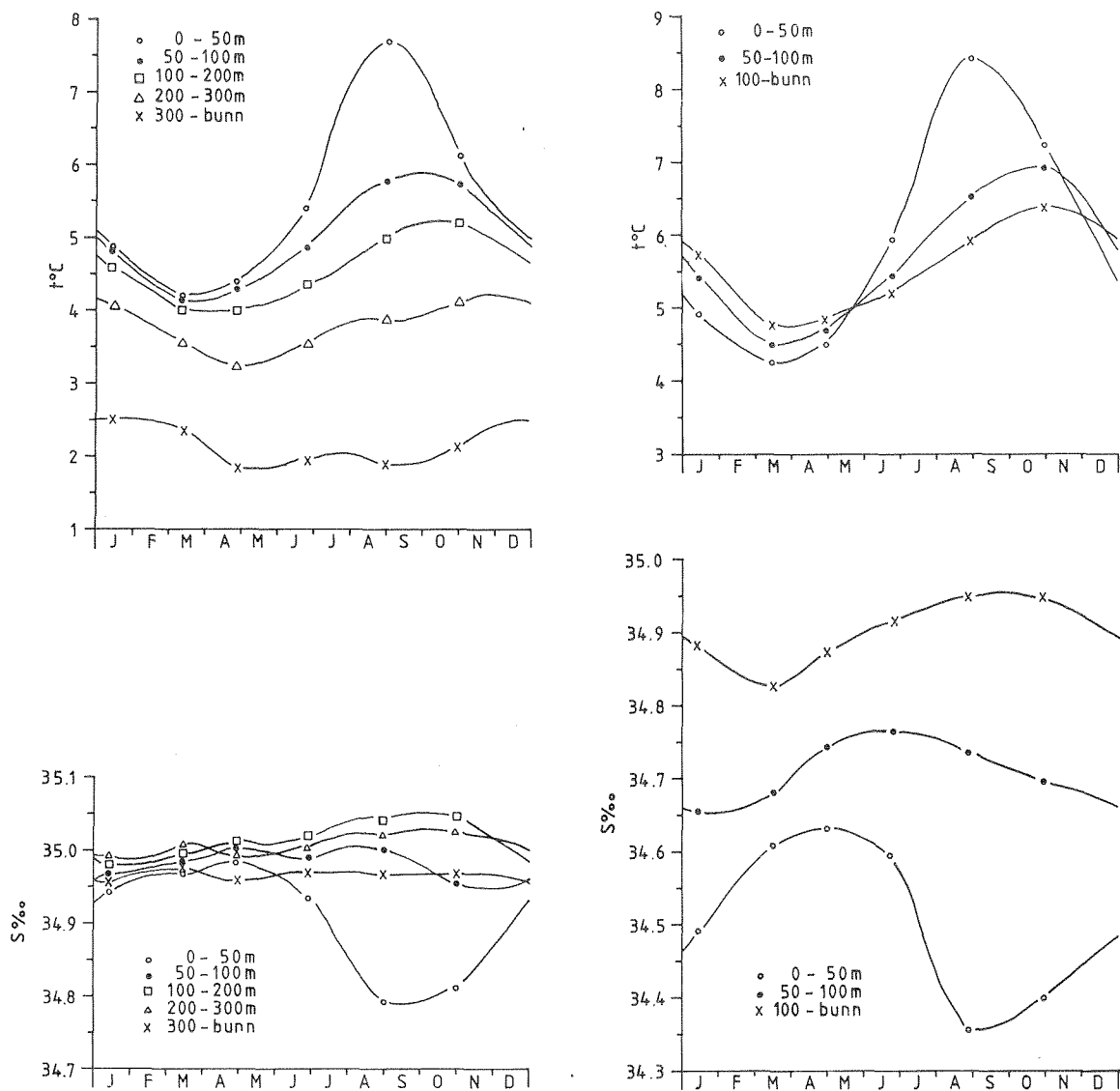


Fig. 4. Midlere årsvariasjon i temperatur og saltholdighet i snittet Fugløya-Bjørnøya for tidsrommet 1977-1982. Området $70^{\circ}30'N - 71^{\circ}30'N$ til høyre og området $71^{\circ}30'N - 73^{\circ}30'N$ til venstre. [Mean annual temperature and salinity in the section Fugløya-Bjørnøya during the period 1977-1982. The area between $70^{\circ}30'N - 71^{\circ}30'N$ is to the right and between $71^{\circ}30'N - 73^{\circ}30'N$ to the left].

I saltholdigheten har kurven for 0-50 m samme forløp som i den innerste delen, bare med mindre utslag. For de tre dypeste intervallene er årsvariasjonen liten, med høyest saltholdighet om høsten og lavest om vinteren.

Fig. 5 viser tilsvarende kurver for temperaturen i de to delene av snittet Vardø-N. Det er for få observasjoner til å få et nøyaktig bilde av den midlere årsvariasjonen i perioden, men kurvene skulle gi et tilfredsstillende bilde av hovedtrekkene som avviker lite fra Fugløya-Bjørnøya. Figuren viser svært små vertikal temperaturforskjeller i tidsrommet januar-april i hele vannsøylen i den innerste delen, og for 0-200 m i den ytterste delen. Utslaget i årsvariasjonen er også nokså lik, men temperaturen er gjennomgående noe lavere i den nordligste delen.

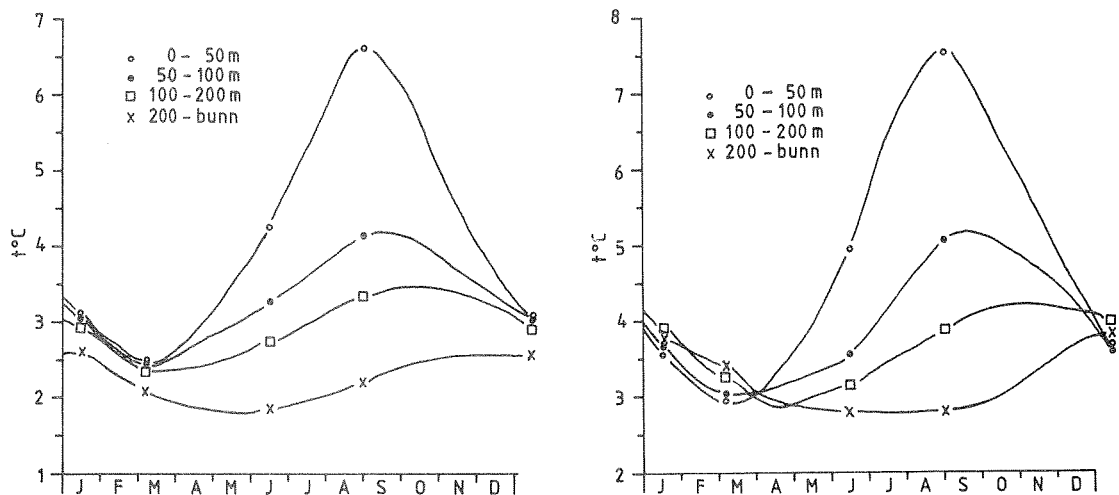


Fig. 5. Midlere årsvariasjoner i temperaturen i snittet Vardø-N for tidsrommet 1977-1982. Området 70°30'N - 72°15'N til høyre og området 72°15'N - 74°15'N til venstre. [Mean annual temperature variation in the section Vardø-N during the period 1977-1982. The area between 70°30'N - 72°15'N to the right, the area between 72°15'N - 74°15'N to the left].

Fig. 6. viser variasjoner i temperatur og saltholdighet fra år til år i dybdeintervallet 50-200 m for både vinter og sommer i alle tre snittene. For Fugløya-Bjørnøya (71°30'N-73°30'N) og Vardø-N (72°15'N-74°15'N) er det benyttet data fra mars måned for å komme så nær minimumstemperaturen som mulig. I snittet Semøyene-N (71°15'N-72°45'N) er det bare vinterobservasjoner fra månedsskiftet januar-februar. Sommersituasjonen er for alle tre snittene representert med observasjoner fra månedsskiftet august-september.

I snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N var temperaturen lavest i årene 1978 og 1979. Senere har temperaturen steget til over midlet for seksårs perioden. I snittet Fugløya-Bjørnøya ble det observert en markert temperaturstigning fra 1981 til 1982 om vinteren.

I snittet Vardø-N finner vi ikke denne markerte temperaturøkningen før i august mens det for snittet Semøyene-N ennå ikke er observert noen store endringer i temperaturen de siste tre årene. Ser vi på minimumstemperaturene så opptrer denne ca et halvt år senere i snittet Semøyene-N enn i de øvrige. Det må derfor også forventes at temperaturstigningen kommer noe senere.

De laveste saltholdighetene ble også observert i 1979. Da hadde saltholdigheten avtatt jevnt siden 1969 (BLINDHEIM and LOENG 1981). For snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N har det vært en relativt klar økning i saltholdigheten de siste tre årene. For snittet Semøyene-N er økningen i saltholdigheten mindre markert.

Fig. 7-11 viser avvik fra middelverdien 1977-1982 for de forskjellige dyp, måneder og snitt. Det understrekes at anomaliene i figurene ikke er avvik fra noe langtidsmiddel eller normal. Anomaliene forteller bare noe om hvordan årene har vært i forhold til hverandre.

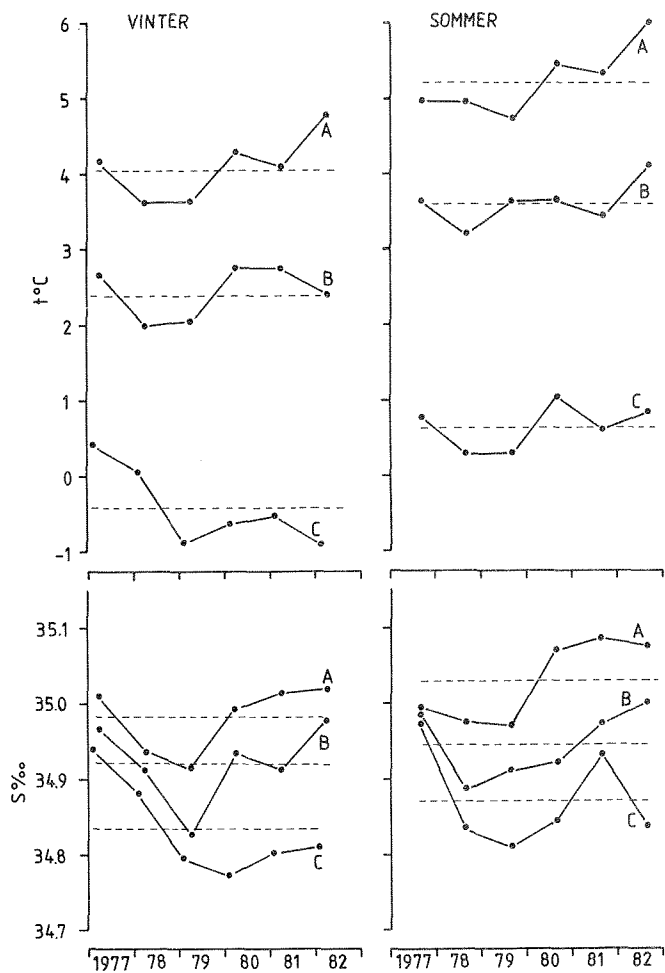


Fig. 6. År til år variasjoner i temperatur og saltholdighet både vinter og sommer i dybdelaget 50-200 m i snittene Fugløya-Bjørnøya (A), Vardø-N (B) og Semøyene-N (C) for perioden 1977-82. De stiplede linjene viser middelverdiene for samme periode.

[Temperature and salinity variations in winter and summer during the period 1977-82 for the depth interval 50-200 m in the three sections Fugløya-Bjørnøya (A), Vardø-N (B) and Sem Islands-N (C). The broken lines indicate the mean values of the whole period].

I den kystnære delen av snittet Fugløya-Bjørnøya er avvikene i temperaturen tildels store, nesten 1°C . De største svingningene forekom som ventet i overflatelaget, 0-50 m. De laveste temperaturene i Kystvannet ble observert fra juni 1977 til oktober 1979. De største positive anomaliene ble observert i 1980 og 1982. I saltholdigheten var svingningene også forholdsvis store. Minimum ble observert i 1979 og 1980 mens det har vært en økning fram mot slutten av undersøkelsesperioden.

Den nordligste delen av snittet Fugløya-Bjørnøya (Fig. 8) gir et bilde av forholdene i det innstrømmende Atlanterhavsvannet. Fra juni 1977 og ut 1979 var temperaturen lavere enn midlet. I 1980 var temperaturen jevnt over noe høyere mens 1981 hadde temperaturer svarende til middelverdien for perioden 1977-82. I 1982 var det en positiv temperaturanomali på ca $0,5^{\circ}\text{C}$, og dette var det varmeste året i undersøkelsesperioden. I saltholdigheten er svingningene mindre enn i den kystnære delen (NB! forskjellig målestokk på figurene), men

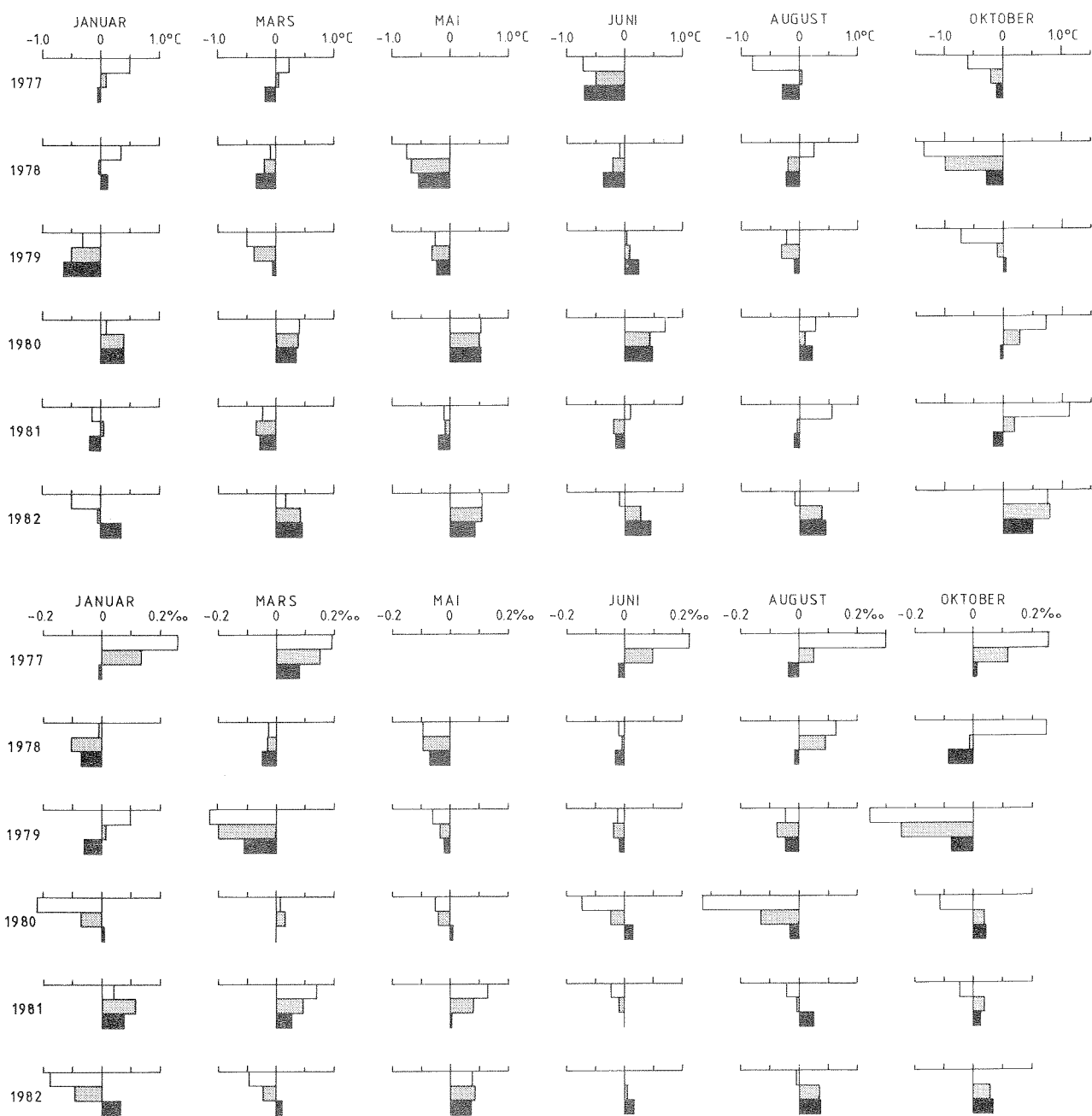


Fig. 7. Temperaturanomalier (øverst) og saltholdighetsanomalier (nederst) i forhold til midlet 1977-1982 for området $70^{\circ}30'N - 71^{\circ}30'N$ i snittet Fugløya-Bjørnøya. \square : 0-50 m, \square (hatched): 50-100 m, \blacksquare : 100 m-bunn. [Anomalies of temperature (upper) and salinity (lower) related to the mean 1977-1982 in the area between $70^{\circ}30'N - 71^{\circ}30'N$ in the section Fugløya-Bjørnøya. \square : 0-50 m, \square (hatched): 50-100 m, \blacksquare : 100 m-bottom].

utviklingen er likevel tydelig. Saltholdigheten avtok til et minimum rundt årsskiftet 1978-79 og har siden stort sett hatt verdier over midlet. I de fleste tilfellene er avvikene i samme retning i alle dyp, og svært ofte er forskjellen mellom avvikene i de ulike dyp liten. Dette tyder på at de endringer som

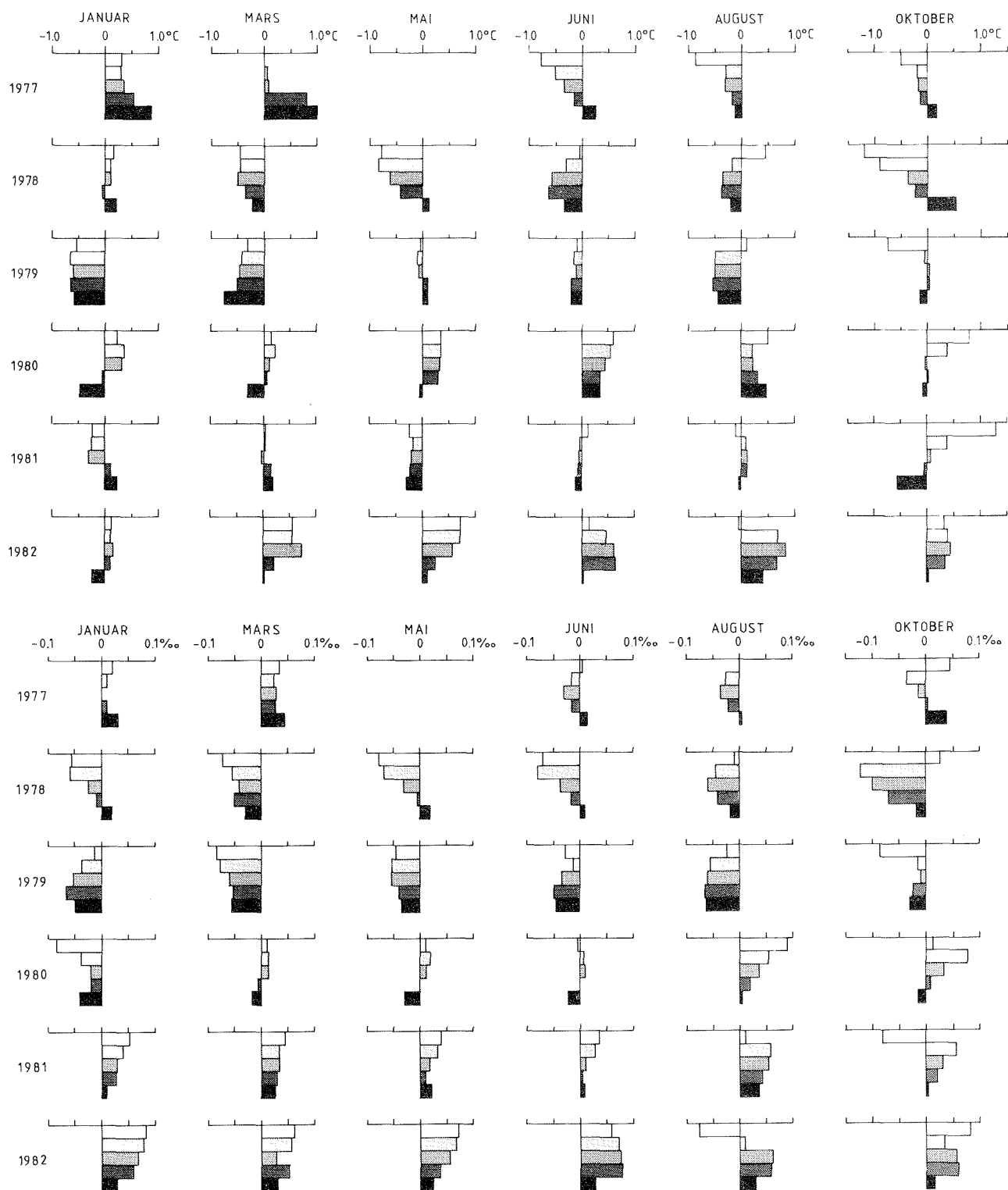


Fig. 8. Temperaturanomalier (øverst) og saltholdighetsanomalier (nederst) i forhold til midlet 1977-1982 for området $71^{\circ} 30' N - 73^{\circ} 30' N$ i snittet Fugløya-Bjørnøya. \square : 0-50 m, \square : 50-100 m, \square : 100-200 m, \square : 200-300 m, \square : 300 m-bunn. [Anomalies of temperature (upper and salinity (lower) related to the mean 1977-1982 in the area between $71^{\circ} 30' N - 73^{\circ} 30' N$ in the section Fugløya-Bjørnøya. \square : 0-50 m, \square : 50-100 m, \square : 100-200 m, \square : 200-300 m, \square : 300 m-bottom].

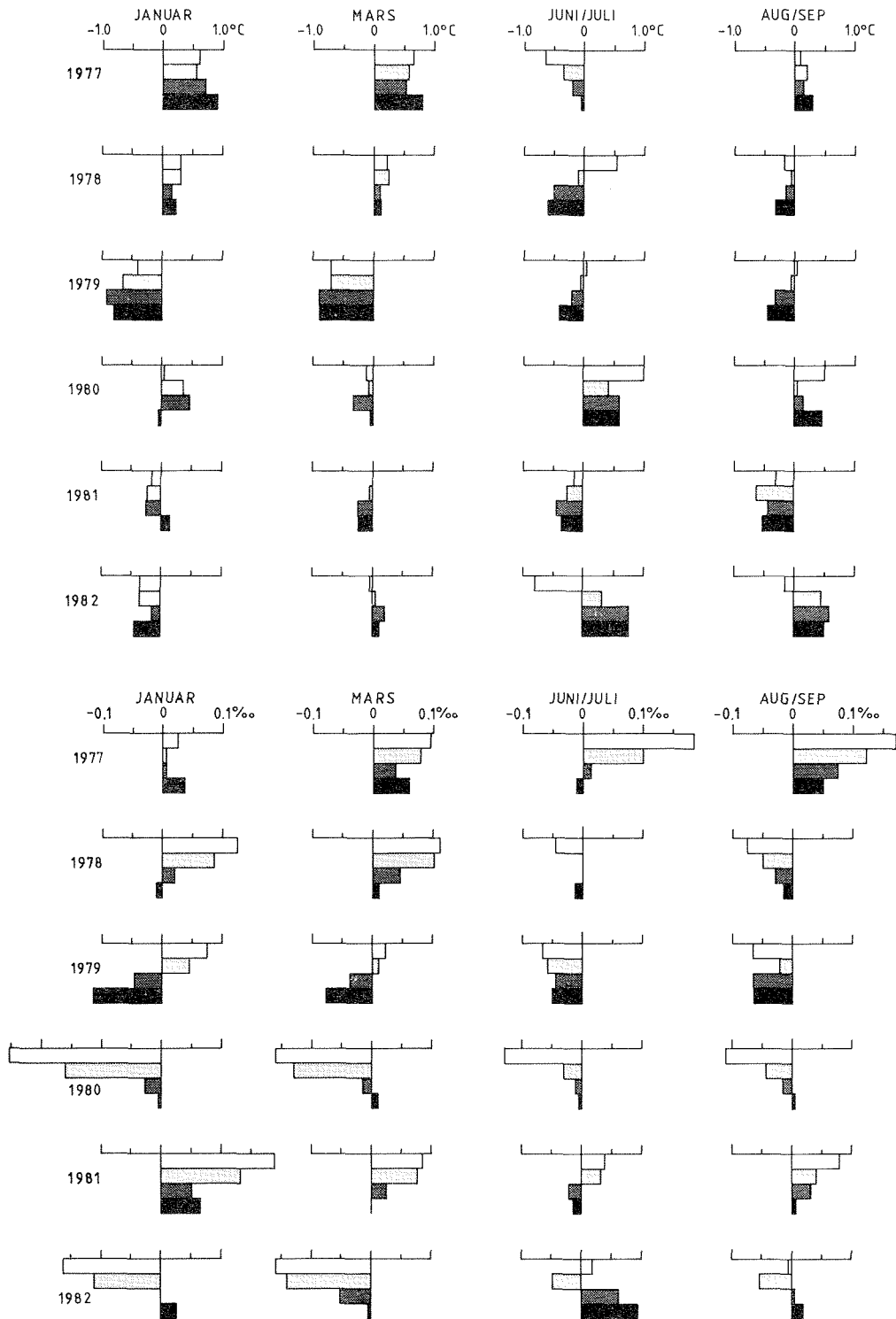


Fig. 9. Temperaturanomalier (øverst) og saltholdighetsanomalier (nederst) i forhold til midlet 1977-1982 for området $70^{\circ}30'N - 72^{\circ}15'N$ i snittet Vardø-N. □: 0-50 m, ◻: 50-100 m, ◼: 100-200 m, ◼: 200 m-bunn. [Anomalies of temperature (upper) and salinity (lower) related to the mean 1977-1982 in the area between $70^{\circ}30'N - 72^{\circ}15'N$ in the section Vardø-N. □: 0-50 m, ◻: 50-100 m, ◼: 100-200 m, ◼: 200 m-bottom]

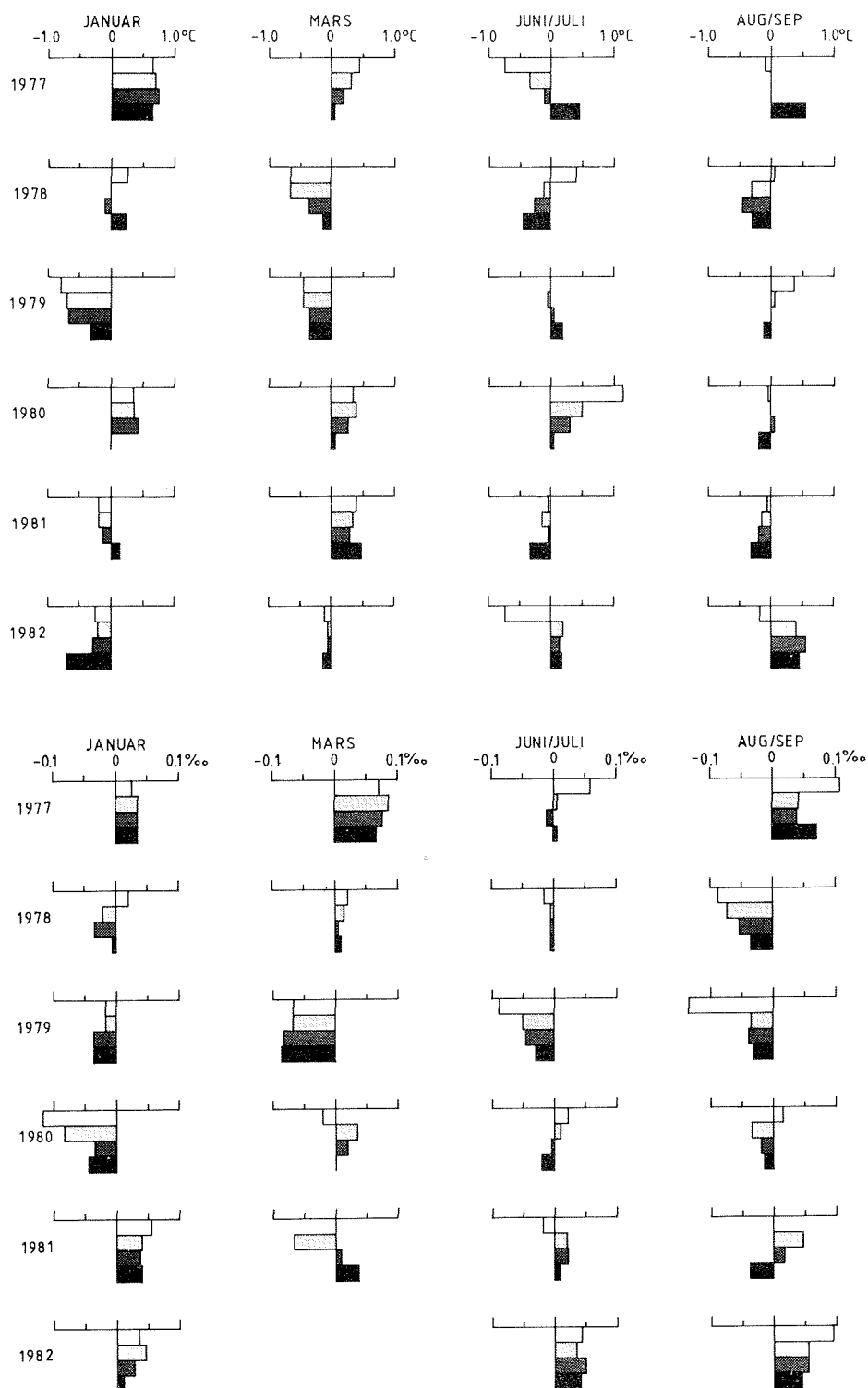


Fig. 10. Temperaturanomali (øverst) og saltholdighetsanomali (nederst) i forhold til midlet 1977-1982 for området $72^{\circ} 15' N - 74^{\circ} 15' N$ i snittet Vardø-N. □: 0-50 m, ◻: 50-100 m, ◼: 100-200 m, ◼: 200 m-bunn. [Anomalies of temperature (upper) and salinity (lower) related to the mean 1977-1982 in the area between $72^{\circ} 15' N - 74^{\circ} 15' N$ in the section Vardø-N. □: 0-50 m, ◻: 50-100 m, ◼: 100-200 m, ◼: 200 m-bottom].

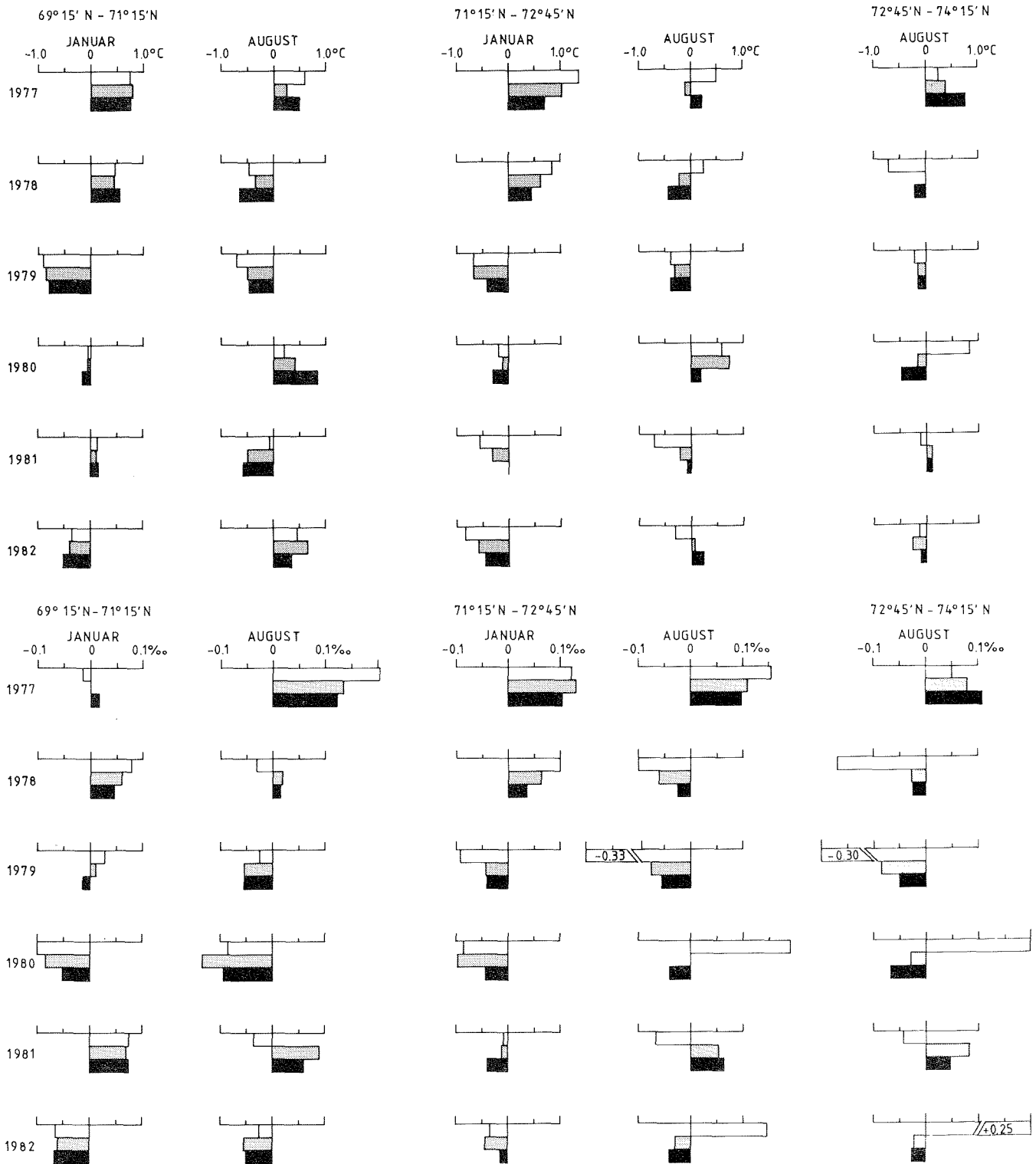


Fig. 11. Temperaturanomalier (øverst) og saltholdighetsanomalier (nederst) i forhold til midlet 1977-1982 i snittet Semøyene-N. □ : 0-50 m, ▒ : 50-100 m, ■ : 100-200 m. [Anomalies of temperature (upper) and salinity (lower) related to the mean 1977-1982 in the section Sem Islands-N. □ : 0-50 m, ▒ : 50-100 m, ■ : 100-200 m].

skjer fra år til år, stort sett observeres samtidig i alle dyp. I den kystnære delen av snittet Vardø-N (Fig. 9) følger anomaliene i hovedtrekk samme mønster som i den kystnære delen av snittet Fugløya-Bjørnøya. For temperaturen er imidlertid svingningene rundt middelveidene noe større, men svingningene i saltholdigheten er noenlunde de samme (NB! forskjellig målestokk). Sammenlignet med Fugløya-Bjørnøya synes endringene også å skje noe senere i snittet Vardø-N.

Mellom den nordligste delen av snittene Vardø-N (Fig. 10) og Fugløya-Bjørnøya (Fig. 8) synes det ikke å være noen tidsforskjell i variasjonene, men svingningene synes å være noe mindre i Vardø-snittet. Samtidig opptrer de største negative anomaliene i saltholdighet noe senere enn tilsvarende anomalier i temperaturen i snittet Vardø-N.

Snittet Semøyene-N er delt i 3 områder, men bare de to innerste delene er dekket to ganger i året (Fig. 11). Variasjonsmønsteret er ikke det samme i alle tre områdene. I de to nordligste områdene er mønsteret i saltholdigheten lik i august mens den kystnære delen kan ha helt motsatte anomalier i forhold til midlet. I temperaturen er det en enda mer uensartet variasjon for alle tre områdene. Også i januar har anomaliene flere ganger motsatt fortegn i de to sørligste områdene. Et felles trekk for alle områdene er imidlertid tildels store svingninger i saltholdigheten i dybdeområdet 0-50 m.

DISKUSJON

For Kola-snittet (langs $33^{\circ}30'0''$) finnes middeltemperaturer for dybdeintervallet 0-200 m for hver måned siden 1921. Sammenlignet med middelveidien for perioden 1921-80 har nesten hele tidsrommet 1977-82 negativ temperaturanomali, og er den lengste sammenhengende kalde periode som er observert siden 1920 (SÆTERSDAL and LOENG 1983). I store deler av årene 1978 og 1979 var temperaturen i Kola-snittet mer enn 1°C lavere enn langtidsmidlet 1921-80.

For snittene Fugløya-Bjørnøya, Vardø-N og Semøyene-N finnes ikke noe slikt langtidsmiddel. De lengste regelmessige observasjoner i disse snittene finnes for månedsskiftet august-september. BLINDHEIM and LOENG (1981) beregnet midler for perioden 1966-79. Sammenlignet med disse midlene, ligger middeltemperaturen for perioden 1977-82 i snittene Fugløya-Bjørnøya, Vardø-N og Semøyene-N henholdsvis $0,3^{\circ}\text{C}$, $0,4^{\circ}\text{C}$ og $0,7^{\circ}\text{C}$ lavere. Dette betyr at det har vært relativt kaldest i den østlige delen av Barentshavet. I de siste 6 årene er det bare temperaturen i snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N i 1982 som er høyere enn middelveidien for 1966-79. For andre tider av året finnes det bare regelmessige observasjoner for den perioden som er behandlet i denne artikkelen slik at man ikke har muligheter for å sammenligne med langtidsmiddel. Resultatene fra Kola-snittet antyder imidlertid at den negative anomalien i tidsrommet 1977-82 var uavhengig av årstidene. Det vil derfor være rimelig å anta at med et langtidsmiddel (1966-79) også for de øvrige observasjonsmåneder ville middelveidien vært endret med omtrent de verdier som ble funnet for august. Det betyr at dersom vi skulle beregnet anomaliene i Fig. 7-11 ut fra et slikt langtidsmiddel, ville vi nesten fått bare negative temperaturanomaler i hele tidsrommet 1977-82. Dette understreker at dette har vært en kald periode. Av samme grunn ville de midlere temperaturer for året som er vist

for Fugløya-Bjørnøya og Vardø-N (Fig. 4 og 5) ligget høyere på temperaturskalaen med en lengre observasjonsserie. Med utgangspunkt i middelverdien for august 1966-79 (BLINDHEIM and LOENG 1981) ville kurvene i Fig. 4 og 5 vært forskjøvet mot høyere temperatur med ca $0,3^{\circ}\text{C}$ i snittet Fugløya-Bjørnøya og ca $0,4^{\circ}\text{C}$ i snittet Vardø-N.

I store trekk gjelder det samme for saltholdigheten som for temperaturen. Hele perioden 1977-82 har vært karakterisert med lave saltholdigheter. I 1978-79 hadde man de laveste verdier som noen gang var blitt observert, og saltholdigheten i det innstrømmende Atlanterhavsvannet i snittet Fugløya-Bjørnøya var under $35^{\circ}/\text{oo}$ i omtrent et år. Saltholdigheten hadde da avtatt siden 1969 (BLINDHEIM and LOENG 1981) da maksimum saltholdighet var $35,2^{\circ}/\text{oo}$ og med $35,186^{\circ}/\text{oo}$ som middelverdi for dybdeintervallet 50-200 m i snittet Fugløya-Bjørnøya. Etter 1979 har det imidlertid vært en markert økning i saltholdigheten i de vestlige og sentrale deler av Barentshavet mens man i den østlige delen ennå ikke har registrert denne økningen (Fig. 6). I den vestlige delen var saltholdigheten i 1981 og 1982 omtrent på nivå med midlet for perioden 1966-79.

Resultatene støtter tidligere arbeider (f.eks. HELLAND-HANSEN and NANSEN 1909, BLINDHEIM, LOENG and SÆTRE 1980) om at endringene i havmiljøet hovedsaklig skyldes adveksjon. Spesielt bidrar forsinkelsene i temperaturøkningen fra 1981 til 1982 til å understøtte dette (Fig. 6). Ut fra dette må det forventes en temperaturøkning også i det østlige Barentshavet i 1983.

Ved å fortsette disse regelmessige observasjonsseriene framover, vil det være mulig å opparbeide "normaler" for flere tider av året. Det vil også gjøre det mulig å observere store endringer i temperatur og saltholdighet i det innstrømmende Atlanterhavsvannet raskt. Med tette regelmessige observasjoner i tid i snittet Fugløya-Bjørnøya vil det også være mulig å få bekreftet at endringene ikke er kortperiodiske. Da vil det forventes at de samme endringer vil inntreffe forholdsvis snart i sentrale deler av Barentshavet og noe senere i de østlige deler. Med de sammenhenger som i den senere tid har kommet fram mellom utbredelse av viktige fiskearter (som torsk og lodde) og havmiljø (MIDTTUN, NAKKEN og RAKNES 1981, LOENG, NAKKEN og RAKNES 1983, SÆTERS DAL and LOENG 1983) er det av stor betydning at en regelmessig overvåkning av havmiljøet finner sted.

LITTERATUR

- BLINDHEIM, J. and LOENG, H. 1981. On the variability of Atlantic influence in the Norwegian and Barents Seas. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 17: 161-189.
- BLINDHEIM, J., LOENG, H. and SÆTRE, R. 1981. Long-term temperature trends in Norwegian Coastal waters. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1981, (C 19): 1-13. [Mimeo.]
- BOCHKOV, Yu.A. 1976. On the effect of solar activity of various periodicity on the thermal regime of the Barents Sea. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1976(C 2): 1-19. [Mimeo.]

- DICKSON, R. and BLINDHEIM, J. 1983. On the abnormal hydrographic conditions in the European Arctic during the 1970's. Jens Smed Volume Rapports et Procés-Verbaux. (In press)
- HELLAND-HANSEN B. and NANSEN, F., 1909. The Norwegian Sea. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 2(2): 1-360.
- LEE, A. 1963 The hydrography of the European Arctic and Subarctic seas. Oceanogr. Mar. & Biol., 1: 47-76.
- LOENG, H. 1981. Nordlig utbredelse av lodde og temperaturforholdene i Barentshavet om høsten. Fisken Hav., 1981(1): 1-10.
- LOENG, H., NAKKEN, O. and RAKNES, A. 1983. Loddas utbredelse i Barentshavet i forhold til temperaturfeltet i perioden 1974-1982. Fisken Hav., 1983(1): 1-17.
- MIDTTUN, L. 1969. Variability of temperature and salinity at some localities off the coast of Norway. Prog. Oceanogr., 5: 41-54.
- MIDTTUN, L. NAKKEN, O. og RAKNES, A. 1981. Variasjoner i utbredelsen av torsk i Barentshavet i perioden 1977-81. Fisken Hav., 1981(4): 1-16.
- NOVITSKIY, V.P. 1961. Permanent currents of the Northern Barents Sea. U.S. Naval Oceanographic Office, Tranl. 349(1967). 39 p.
- SÆTERSDAL, G. and LOENG, H. 1983. Ecological adaptation of reproduction in Arctic cod. Contribution to the PINRO/IMR Symposium on Arctic Cod, Leningrad, September 1983: 1-22.
- TANTSIURA, A.I. 1959. About the current in the Barents Sea. Trudy polyar. nauchno-issled. Inst. morsk. ryb. Khoz. Okeanogr., 11: 35-53. (På russisk).