

Fisken Hav., 1981 (1):1-10.

NORDLIG UTBREDELSE AV LODDE OG TEMPERATURFORHOLDENE

I BARENTSHAVET OM HØSTEN

[On the northerly distribution of capelin and temperature conditions in the Barents Sea in autumn]

Av

HARALD LOENG

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

ABSTRACT

LOENG, H. 1981. Nordlig utbredelse av lodde og temperaturforholdene i Barentshavet om høsten. [On the northerly distribution of capelin and temperature conditions in the Barents Sea in autumn]. Fisken Hav., 1981 (1):1-10.

Except for 1972, investigations on the Barents Sea capelin stock have been carried out within the period 10 September - 15 October since 1971 by the Institute of Marine Research. These investigations have revealed variations in the geographical distribution of capelin during the period 1971-80. The present paper concentrates on the influence of temperature on the capelin distribution. The influence of ice is also briefly discussed.

The distribution area of capelin, north of  $76^{\circ}\text{N}$  and between the meridians  $27^{\circ}\text{E}$  and  $55^{\circ}\text{E}$ , is compared with the temperature at 100 m and ice conditions in the same area. The relation between temperatures and northerly distribution of capelin is fairly good, while there is no relation between ice conditions and capelin distribution.

The results also indicate that 3 and 4 years old capelin prefer water colder than  $2^{\circ}\text{C}$ .

INNLEDNING

Havforskningsinstituttet har hver høst siden 1971 gjennomført

undersøkelser av loddebestandens størrelse og geografiske utbredelse i Barentshavet og på disse toktene er også de hydrografiske forhold kartlagt.

Resultatene viser at utbredelsesområdet for lodda har forandret seg gjennom perioden 1971-1980. Dette kan ha ulike årsaker så som vekslende næringstilbud eller is- og temperaturforhold i havområdet. Næringstilbudet kjenner man foreløpig lite til mens det foreligger relativt gode observasjoner for is- og temperaturfordeling, og disse viser til dels store variasjoner i undersøkelsesperioden.

Dette arbeidet er en nærmere undersøkelse av den nordlige utbredelsen av lodde og temperaturforholdene, og om det finnes en enkel relasjon mellom disse. Isens betydning blir også kort diskutert.

#### MATERIALE OG METODER

Materialet denne undersøkelsen bygger på er publisert i form av toktrapporter, og referanseliste med tidsangivelse for toktenes varighet er vist i Tabell 1.

Med unntak av 1972 har undersøkelsene blitt gjennomført innenfor tidsrommet 10. september - 15. oktober hvert år. Tidspunktet for toktet i 1972 gjør at dette året ikke er tatt med i denne undersøkelsen.

Mengde og utbredelse av lodde er registrert ved hjelp av Simrads 38 kHz ekkolodd, og registreringene er identifisert med trål. Resultatene er presentert i horisontalkart over integrert ekkomengde av all lodde og som tetthetsfordelinger av de forskjellige årsklasser eldre enn 1 år. For nærmere beskrivelse av metoden brukt ved de bio-akustiske mengdemål, vises til rapportene i Tabell 1.

Hydrografiske stasjoner er tatt langs kurslinjene, vanligvis med en avstand på 30 nautiske mil. Observasjonene er foretatt ved hjelp av Nansen-vannhentere, Bissett Berman STD-sonde eller Neil Brown CTD-sonde.

Tabell 1. Tidsrom for høstloppet i perioden 1971-1980, samt referanse til rapporter fra toktene. [Periods of capelin investigations in autumn in the years 1971-1980].

År	Undersøkellesperiode	Referanse
1971	12. sept. - 29. sept.	(DRAGESUND og NAKKEN 1971)
1972	5. aug. - 20. aug.	(GJØSÆTER <u>et al.</u> 1972)
1973	16. sept. - 8. okt.	(DOMMASNES, NAKKEN, SÆTRE og FRØILAND 1974)
1974	15. sept. - 12. okt.	(BUZETA <u>et al.</u> 1975)
1975	12. sept. - 15. okt.	(DOMMASNES, NAKKEN og RØTTINGEN 1975)
1976	11. sept. - 1. okt.	(DOMMASNES og RØTTINGEN 1977)
1977	16. sept. - 7. okt.	(MONSTAD og RØTTINGEN 1977)
1978	14. sept. - 11. okt.	(DOMMASNES, LOENG og MONSTAD 1979)
1979	17. sept. - 28. sept.	(Intern toktrapport)
1980	10. sept. - 5. okt.	(Intern toktrapport)

Det norske meteorologiske institutt har i denne perioden utgitt iskart basert på satelittobservasjoner. Isgrensen i slutten av september er tatt fra disse kartene.

Karter over de ulike årsklassenes fordeling er benyttet til en kvalitativ vurdering av hvilke vannmasser lodde foretrekker. Det er bare området mellom 27°Ø og 50°Ø som er dekket i alle årene, mens området mellom 27°Ø og 55°Ø er undersøkt alle år untatt 1979 og 1980. Arealberegninger er imidlertid foretatt mellom begge disse lengdemeridianene, og for utbredelsen er arealet mellom 50°Ø og 55°Ø satt lik null både i 1979 og 1980.

For å kunne sammenligne årlig utbredelse av lodde med temperaturforholdene er det laget en indeks for hver som så er tegnet mot hverandre. For lodde er valgt arealet av utbredelsesområdet nord for 76°N (Fig. 1). Null-linjen er benyttet som grense for nordlig utbredelse, og det er ikke tatt hensyn til alder- og tetthetsfordeling av forekomstene.

Horisontalkarter for temperaturen er tegnet for forskjellige dyp. Som indeks for temperaturen er valgt arealet av vann med temperatur over  $0^{\circ}\text{C}$  i 100 m nord for  $76^{\circ}\text{N}$  mellom de samme lengdemeridianene som for lodde (Fig. 2). Forsøk med å benytte isotermene for  $-0.5^{\circ}\text{C}$  og  $-1^{\circ}\text{C}$  viste at dette ikke var mulig. Grunnen til dette er at disse isolinjene flere steder ligger utenfor det området som ble dekket på toktene.

For isgrensens beliggenhet er det laget en tilsvarende indeks. Arealet av åpent vann mellom de samme lengdemeridianer og nord for  $76^{\circ}\text{N}$  er beregnet i slutten av september. Med isgrensen nord for  $80^{\circ}\text{N}$  vil arealberegningen være vanskeliggjort på grunn av at landområdet Franz Josefs Land vil komme med. Derfor er  $80^{\circ}\text{N}$  satt som nordlig grense for beregningene.

## RESULTATER

Fig. 1 viser utbredelsen av lodde i 1976 og 1977. I 1976 var lodda utbredd nord for  $79^{\circ}\text{N}$ , mens den i 1977 såvidt vandret nord for  $78^{\circ}\text{N}$ . Den sydlige grensen var derimot nesten uendret.

Temperaturforholdene i 100 m for de samme årene er vist i Fig. 2. I den nordlige delen er det tydelig forskjell mellom de to årene. Isolinjen for  $0^{\circ}\text{C}$  har f.eks. kommet betydelig lengre sør, og i det hele synes temperaturen å være lavere i den nordlige delen i 1977 enn i 1976. Derimot er beliggenheten av isoterme for  $2^{\circ}\text{C}$  nesten uendret.

Fig. 1 og 2 indikerer at det er en korrelasjon mellom hvor lodda befinner seg og temperaturforholdene, det vil si utbredelsen nordover reduseres ved synkende temperatur. I de andre årene synes det også å være samsvarende endringer i loddas nordlige utbredelse og temperaturforholdene selv om dette er mindre tydelig enn i årene 1976 og 1977. Det framgår av toktrapportene at nordgrensen for loddas utbredelse lå lengre nord i tidsrommet 1971-1976 enn i tidsrommet 1977-1980. Temperaturkartene for 100 m viser at isoterme for  $0^{\circ}\text{C}$  også lå lengre nord i årene før 1976 enn etter.

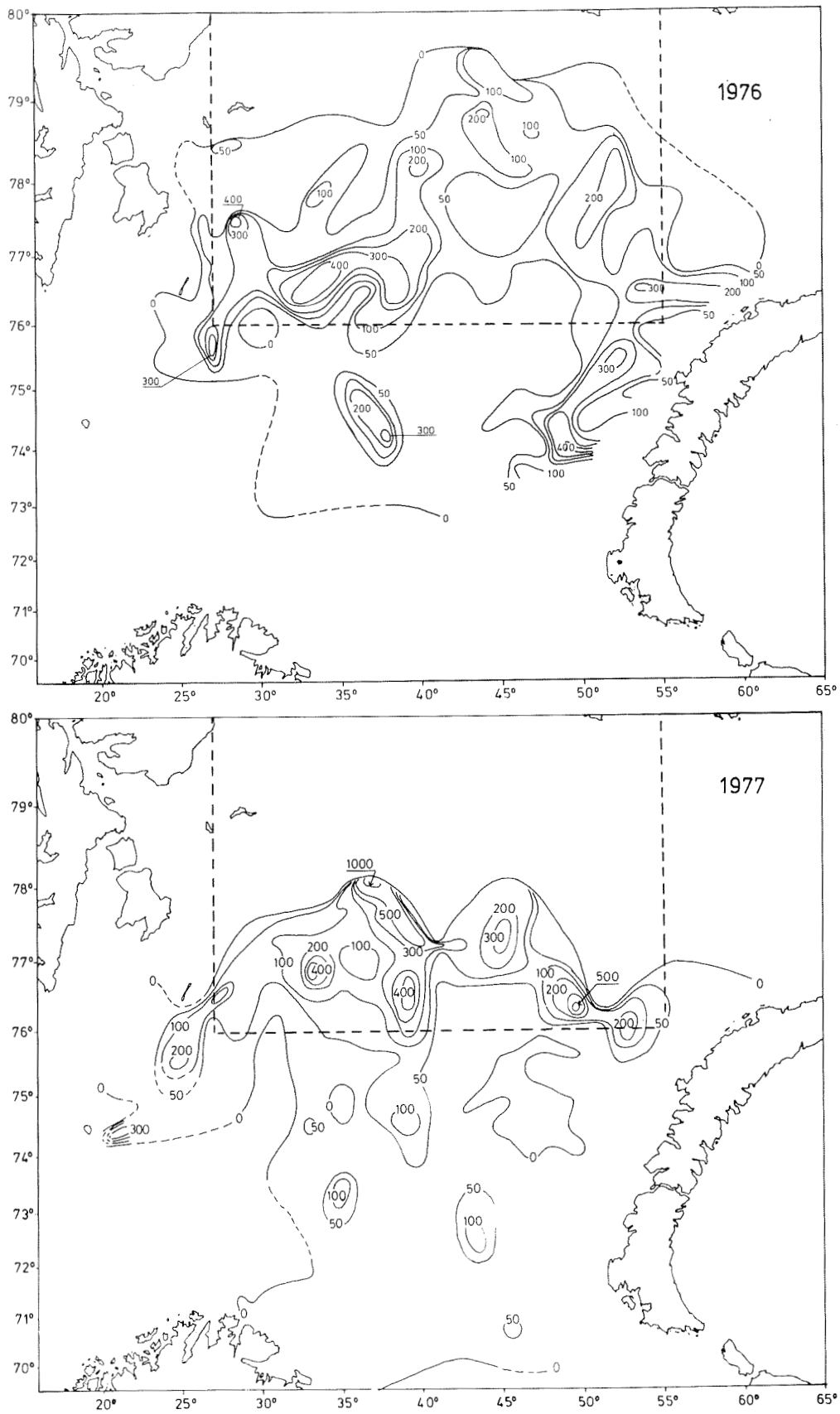


Fig. 1. Integrert ekkomengde av lodde (mm/nautisk mil) i 1976 og 1977. [Integrated echo abundance of capelin (mm/nautical mile) in 1976 and 1977].

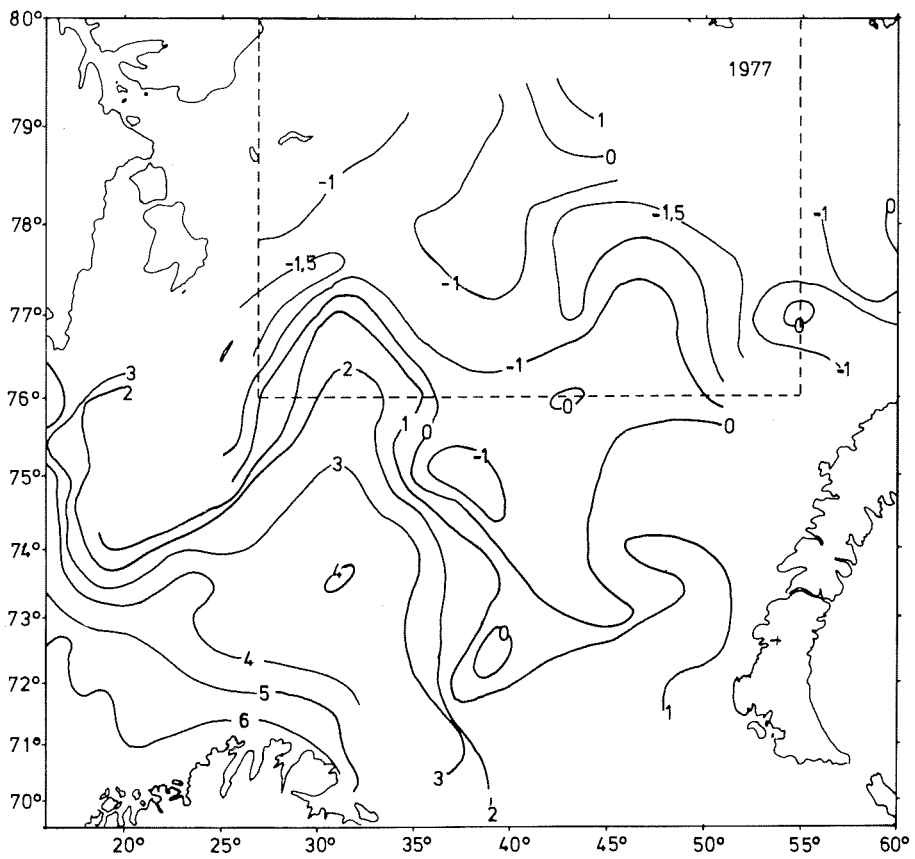
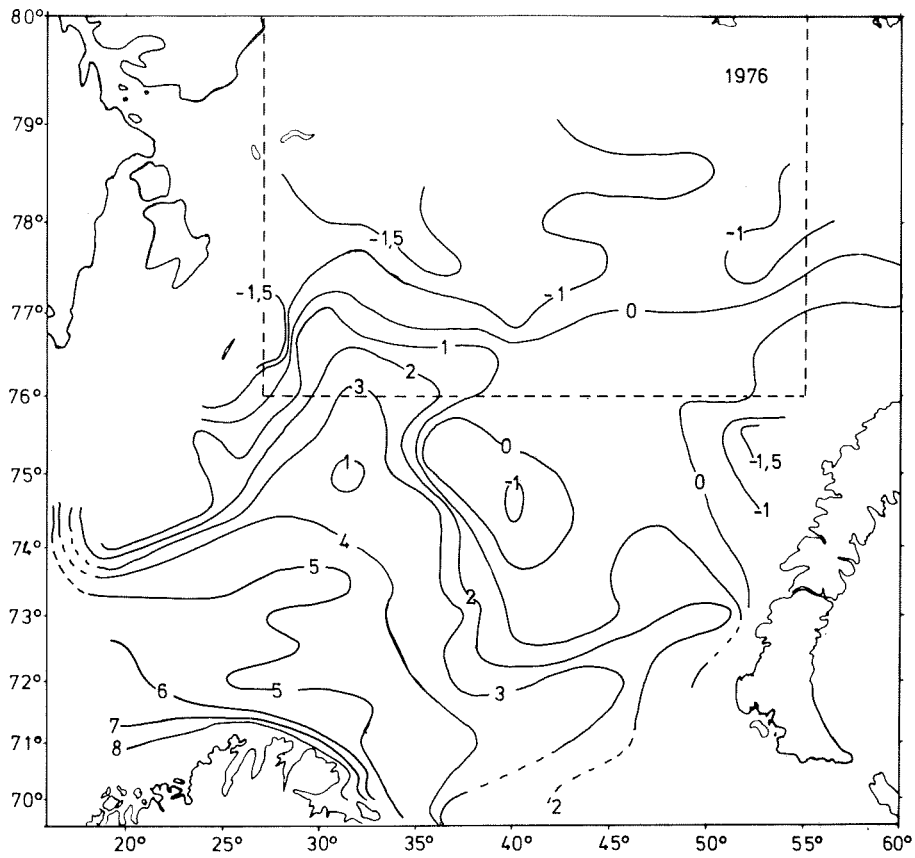


Fig. 2. Temperaturen,  $t^{\circ}\text{C}$ , i 100 m i 1976 og 1977.  
 [Temperature,  $t^{\circ}\text{C}$ , at 100 m in 1976 and 1977].

I Fig. 3 er arealet av loddas utbredelse tegnet mot arealet av vann med temperatur over  $0^{\circ}\text{C}$  i 100 m nord for  $76^{\circ}\text{N}$ . For begge områdene,  $27^{\circ}-50^{\circ}\text{Ø}$  og  $27^{\circ}-55^{\circ}\text{Ø}$ , er det en forholdsvis god lineær sammenheng mellom lodde og temperaturer. Korrelasjonskoeffesienten mellom temperaturforhold og utbredelsen av lodde er henholdsvis 0.87 og 0.88 i de to områdene. For temperaturen i 150 m får man et liknende bilde, men sammenhengen er mindre tydelig.

En tilsvarende relasjon mellom utbredelsen av is og lodde gir ingen sammenheng. Avstanden mellom loddas nordlige utbredelse og isgrensen kan variere meget. I enkelte år, som i 1979, kan avstanden være mer enn 150 nautiske mil mens en i andre år, som i 1973, kan finne store loddekonsentrasjoner helt oppunder isgrensen.

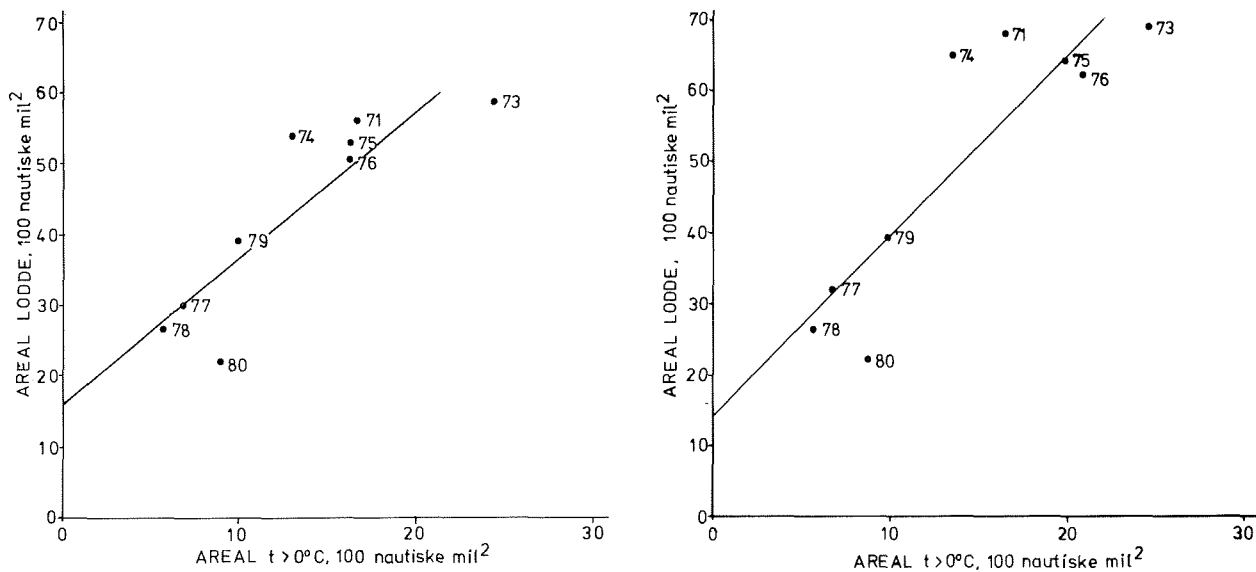


Fig. 3. Samhørende arealer av loddas utbredelse og av vann med temperatur over  $0^{\circ}\text{C}$  i 100 m nord for  $76^{\circ}\text{N}$  og mellom  $27^{\circ}-50^{\circ}\text{Ø}$  (venstre) og  $27^{\circ}-55^{\circ}\text{Ø}$  (høyre). [The area of capelin distribution versus area with temperature higher than  $0^{\circ}\text{C}$  at 100 m, north of  $76^{\circ}\text{N}$  and between the meridians  $27^{\circ}\text{E}-50^{\circ}\text{E}$  (left) and between  $27^{\circ}\text{E}-55^{\circ}\text{E}$  (right)].

Ut fra de data som er presentert i de forskjellige toktrapporter (Tabell 1), har det blitt undersøkt om loddas foretrekker visse temperaturintervaller, og om disse har sammenheng med loddas alder. Noe helt eksakt resultat er det ikke mulig å få, men det er lite lodde i områder hvor temperaturen er over  $2^{\circ}\text{C}$ . Ved å undersøke

nærmere de tetthetsfordelinger som finnes for de ulike aldersgrupper, går det fram at 3- og 4-åringer befinner seg noe lengre nord enn 1- og 2-åringer. For 3- og 4-åringer synes ca  $2^{\circ}\text{C}$  å være en øvre temperaturgrense for hvor disse årsklassene oppholder seg om høsten mens yngre lodde kan observeres i varmere vann.

## DISKUSJON

Resultatene viser at det er en relativt god korrelasjon mellom temperaturforholdene i 100 m og utbredelsen av lodde i Barentshavet. Derimot er det ikke noen relasjon mellom isforholdene og loddas utbredelse.

Temperaturen i 100 m er valgt fordi dette dypet best representerer de generelle temperaturforholdene i Barentshavet. Således gir dette dyp et bilde av den varierende innstrømming av Atlanterhavsvann. I perioden fram til 1976 var denne innstrømmningen sterkere enn i tiden etter (BLINDHEIM og LOENG 1981), og dette vises i 100 m blant annet ved at isolinjen for  $0^{\circ}\text{C}$  ligger lengre nord i tidsrommet fram til 1976 enn i tidsrommet 1977-1980. Samtidig er forholdene i 100 m ikke påvirket av lokale meteorologiske forhold slik som tilfellet er i de øverste 50 m. Lodda har en vertikal døgnavandring hvor den står i stimer i dypet om dagen mens den om natten finnes i et slør nærmere overflaten. Temperaturen i 100 m dyp skulle således være en akseptabel indikator for temperaturbestemt utbredelse.

Isotermen for  $0^{\circ}\text{C}$  som temperaturreferanse er valgt på grunn av manglende observasjoner i kaldere vann for enkelte år. Temperaturene  $-0,5^{\circ}$  og  $-1,0^{\circ}\text{C}$  ville sannsynligvis vært en bedre referanse i denne sammenheng. At  $0^{\circ}\text{C}$  er en noe for høy temperatur framgår av Fig. 3 hvor arealet av utbredelsen av lodde er betydelig større enn arealet for temperaturen.

Det synes klart at det ikke er noen generell sammenheng mellom loddas nordlige utbredelse og isforholdene. Dette skyldes sannsynligvis at isforholdene i Barentshavet om sommeren og høsten avhenger av lokale meteorologiske forhold og i svært liten grad er påvirket av temperaturforholdene i havet (LOENG 1979). I de årene



isen ligger langt sør, kan den imidlertid virke som en nordlig grense for loddas utbredelse om høsten. Dette var sannsynligvis tilfelle i 1973 da store loddekonsentrasjoner ble observert helt nord ved isgrensen.

#### KONKLUSJON

1. Det er en god positiv korrelasjon mellom temperaturforholdene i 100 m, representert ved arealet av vann med temperatur over 0°C, og den nordlige utbredelsen av lodde.
2. Det er ingen sammenheng mellom isforhold og utbredelsen av lodde bortsett fra at isen enkelte år muligens virker som en nordlig grense for lodda.
3. Lodde, 3 år og eldre, synes å oppholde seg i vannmasser hvor temperaturen er lavere enn 2°C.

I den foreliggende undersøkelsen er det ikke tatt hensyn til konsentrasjonene av lodde og hvordan disse varierer. Det er heller ikke undersøkt hvorvidt de største loddekonsentrasjonene finnes i spesielle temperaturintervaller.

#### REFERANSER

- BLINDHEIM, J. and LOENG, H. 1981. On the variability of Atlantic influence in the Norwegian and Barents Seas. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 17. (Under trykking).
- BUZETA, R., DALEN, J., DOMMASNES, A., HAMRE, J. og NAKKEN, O. 1975. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september-oktober 1974. Fiskets Gang, 61: 101-104.
- DOMMASNES, A., NAKKEN, O., SÆTRE, R. og FRØILAND, Ø. 1974. Lodde- og polartorskundersøkelser i Barentshavet september-oktober 1973. Fiskets Gang, 60: 73-77.

- DOMMASNES, A., NAKKEN, O. og RØTTINGEN, I. 1976. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september-oktober 1975. Fiskets Gang, 62: 101-108.
- DOMMASNES, A. og RØTTINGEN, I. 1977. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september-oktober 1976. Fisken Hav., 1977 (2): 47-59.
- DOMMASNES, A., LOENG, H. og MONSTAD, T. 1979. Loddeundersøkelser i Barentshavet høsten 1978. Fisken Hav., 1979 (1): 17-30.
- DRAGESUND, O. og NAKKEN, O. 1971. Lodde- og polartorskundersøkelser i Barentshavet i august-september 1971. Fiskets Gang, 58: 145-148.
- GJØSÆTER, J., MIDTTUN, L., MONSTAD, T., NAKKEN, O., SMEDSTAD, O.M., SÆTRE, R. og ULLTANG, Ø. 1972. Undersøkelser av fiskeforekomster i Barentshavet og ved Spitsbergen i august-september 1972. Fiskets Gang, 58: 1010-1021.
- LOENG, H. 1979. Isforholdene i Barentshavet og vest av Spitsbergen. En oversikt. Fisken Hav., 1979 (2): 29-75.
- MONSTAD, T. og RØTTINGEN, I. 1977. Loddeundersøkelser i Barentshavet i september-oktober 1977. Fisken Hav., 1977 (3): 13-28.