

AKUSTISK MENGDEMÅLING AV TORSK OG HYSE I BARENTSHAVET  
I FEBRUAR 1976

[Acoustic abundance estimation of cod and haddock in the Barents Sea in  
February 1976]

Av

JOHN DALEN, ARVID HYLEN og ODD M. SMEDSTAD  
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

ABSTRACT

DALEN, J., HYLEN, A. og SMEDSTAD, O.M. 1977. Akustisk mengde-  
måling av torsk og hyse i Barentshavet i februar 1976. [Acoustic abun-  
dance estimation of cod and haddock in the Barents Sea in February 1976].  
Fisken Hav., 1977(2): 3-15.

From 1 to 20 February observations of cod and haddock were carried out  
by R. V. "G.O.Sars" in the central and eastern part of the Barents Sea.  
The survey was part of a program with the aim of estimating the abun-  
dance of young cod and haddock by an acoustic method. The results from  
the survey is presented in this report together with a brief description of  
the method used to establish abundance estimates of young cod and  
haddock.

INNLEDNING

Størrelsen av pelagiske fiskebestander måles i dag ved hjelp av en hydro-  
akustisk metode. Bestandsmålinger av lodde og kolmule baseres på denne  
metoden. Metodens nøyaktighet er blant annet avhengig av fiskefordelingen  
i sjøen og omregningen av ekkointensitet til fisketetthet. Fisken må heller  
ikke stå for nær bunnen, og fisketettheten bør være under en viss grense  
(metningstetthet).

Akustisk mengdemåling av bunnfisk ble startet i 1970. I første omgang  
var siktemålet å finne den mest egnete tid på året til å foreta disse  
undersøkelsene (HYLEN et al. 1972, HYLEN, GJØSÆTHER og SMEDSTAD  
1972 og HYLEN og SMEDSTAD 1972). Januar-februar ble funnet å være  
en meget egnet tid til å foreta slike undersøkelser i den sentrale og øst-  
lige del av Barentshavet (JAKOBSEN og NAKKEN 1973, MONSTAD og

MIDTTUN 1973, ANON.1974a, ANON.1975a). Denne rapporten baserer seg hovedsakelig på resultater fra et tokt til dette området i februar 1976.

Askjell Raknes har tegnet figurene og har sammen med Per Eide og Gunnar Helle utført beregningene.

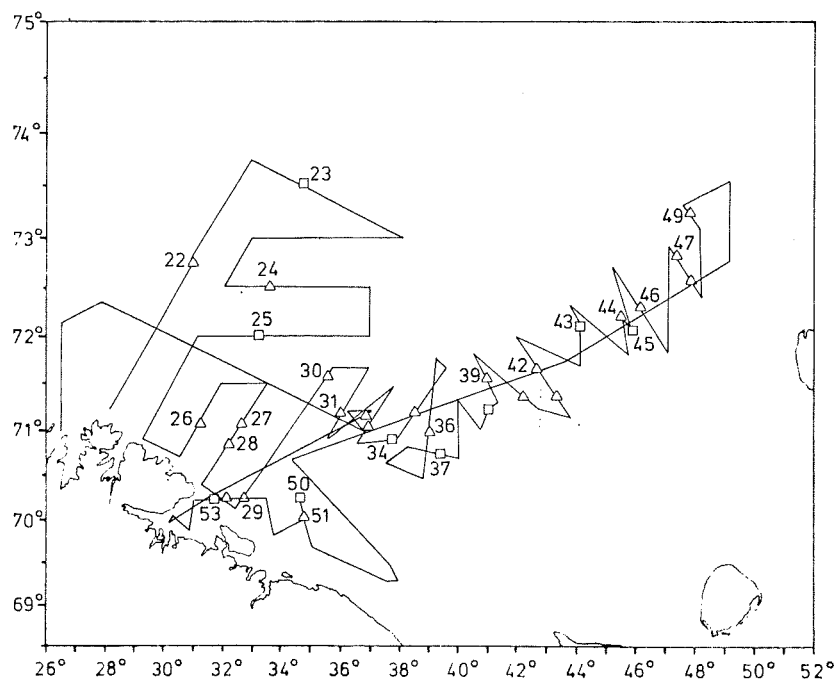


Fig. 1. Kurser og trålstasjoner. 1) Pelagisk trålstasjon, 2) bunntålstasjon. [Survey routes and trawl stations. 1) Pelagic trawl station, 2) bottom trawl station].

## MATERIALER OG METODER

I januar 1976 arbeidet F/F "G.O.Sars" hovedsakelig på lodde i den vestlige og sentrale del av Barentshavet. I tida 1.-20. februar ble undersøkelser konsentrert på torsk og hyse. Data samlet inn i januar av F/F "Johan Hjort" i de samme områdene er også benyttet i utarbeidelsen av denne rapporten. Kurser, hydrografiske stasjoner og trålstasjoner for undersøkelsene med F/F "G.O.Sars" i februar er vist på Fig. 1.

Ekkointensitet ble observert ved hjelp av Simrad EK 38 kHz ekkolodd som var tilkoblet ekkointegratorer, 3 analoge integratorer ombord i "G.O.Sars" og en digital integrator ombord i "Johan Hjort". For hver femte nautiske mil ble midlere integratorverdi registrert for hver dybdekanal. Når mer

enn en art ble registrert i samme integratorkanal, det vil si samme dybdeintervall, ble integratorverdiene fordelt på hver art ved å vurdere ekkogrammene visuelt sammen med fangstdata fra de nærmeste trålstasjoner. Der dette ikke lot seg gjøre, ble de totale integratorverdier i dybdeintervallet (kanalen) spaltet på art ved hjelp av tetthetskoeffisientene (-verdiene) for de aktuelle artene og deres størrelsessammensetninger i fangstene fra de nærmeste trålstasjonene.

Undersøkellesområdet ble inndelt i ruter med utstrekning  $0^{\circ} 30'$  (30 nautiske mil) i nord-sør retning og  $1^{\circ}$  ( $60 \cdot \cos \alpha$  nautiske mil der  $\alpha$  er breddegrad) i øst-vest retning. Ekkomengde ble beregnet for hver art innen hver rute, og disse verdiene ble plottet på et kart for hver art (Fig. 4, 5, 6 og 8).

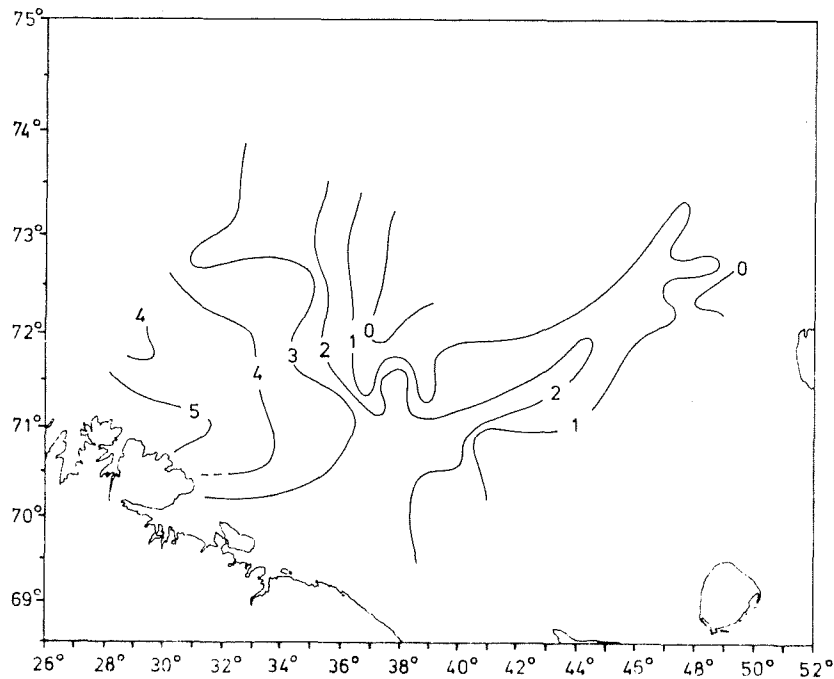


Fig. 2. Temperaturer  $t^{\circ} \text{C}$  i 150 m.  
[Temperature  $t^{\circ} \text{C}$  at 150 m].

Utfra materialet fra trålstasjonene ble hver art gitt en lengdefordeling for hver rute. Videre ble det totale antall fisk beregnet innen hver lengdegruppe for de enkelte arter i hver rute og samlet. Dette er datamaskin-assistert arbeid (DALEN 1975), og beregningene baseres til en viss grad på en metode som er beskrevet av NAKKEN og DOMMASNES (1975).

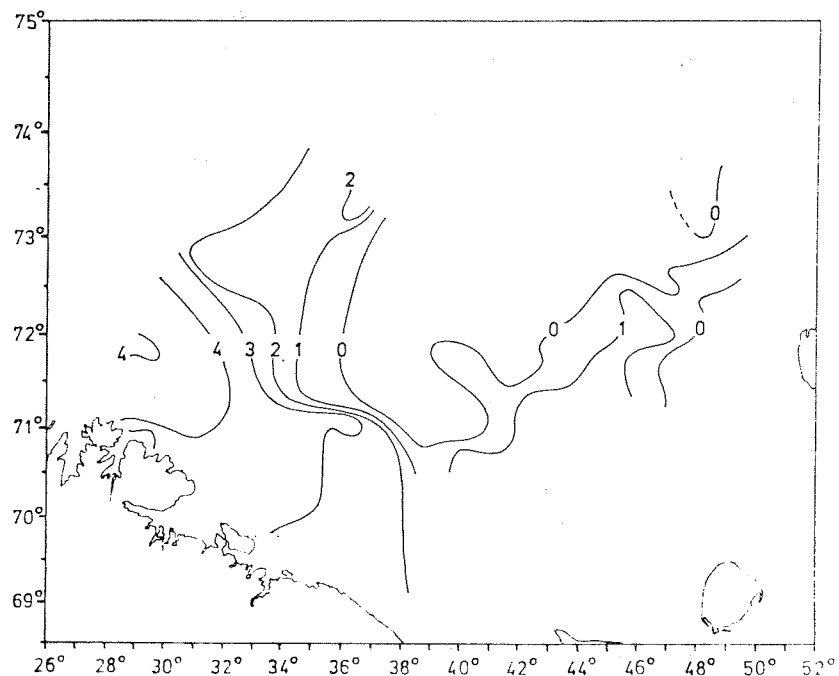


Fig. 3. Temperatur t° C ved bunnen. [Temperature t° C at the bottom].

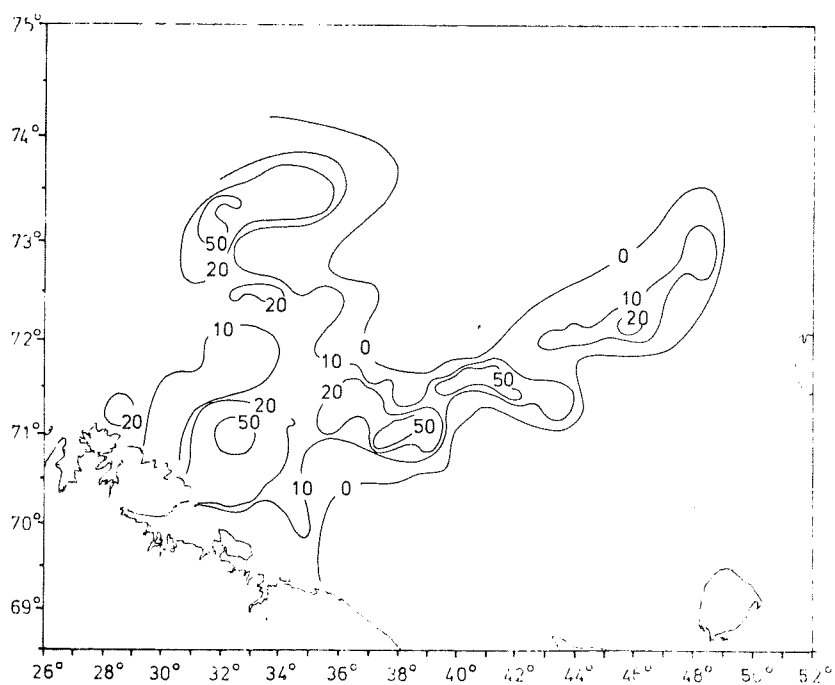


Fig. 4. Ekkomengde av bunnfisk observert av F/F "G.O. Sars". [Echo abundance of demersal fish as observed by R. V. "G.O. Sars"].

Otolittmaterialet fra toktet ble aldersbestemt etter toktet. Ved hjelp av

alder-/lengdenøkler fra dette materialet ble det beregnede antall fisk for hver art innen hver statistisk rute fordelt på aldersgrupper. Deretter kunne det totale antall fisk beregnes for hver aldersgruppe for de enkelte arter i undersøkelsesområdet.

## HYDROGRAFI

Det fremgår av Fig. 2 - 4 at bunnfiskforekomstene hadde sin hovedutbredelse i områder med temperaturer høyere enn 1° C. I det undersøkte området er dette vest av 35° Ø og i et smalt belte fra Skolpenbanken til Novaya Zemlja. Bunnfiskforekomstene bestod hovedsakelig av torsk og hyse.

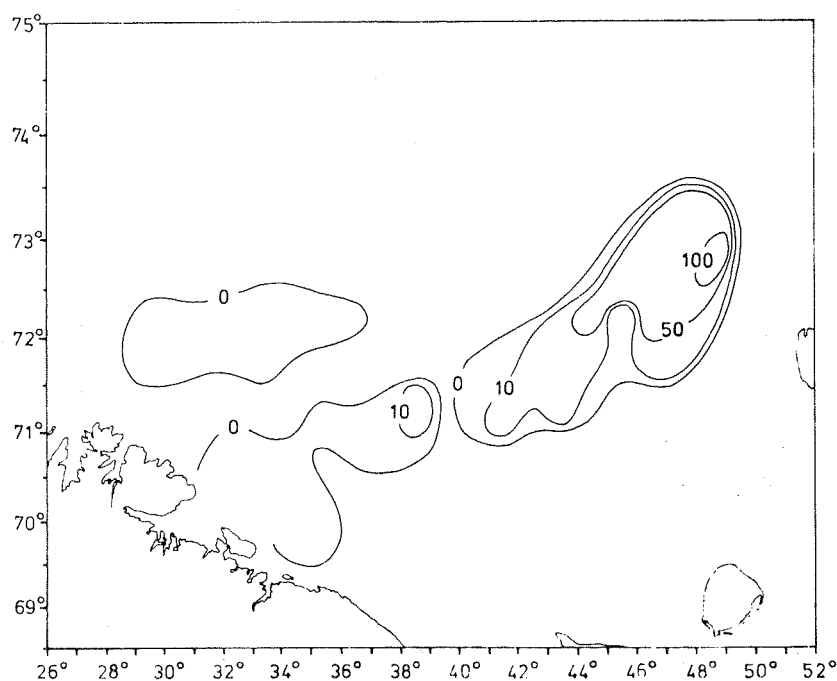


Fig. 5. Fordeling av 1 år gammel torsk i millioner pr. statistisk rute. [Distribution of 1 year old cod - numbers in millions per statistical area].

## TORSK

### Geografisk fordeling

Fig. 5 viser at tettheten av 1-gruppe torsk var størst i den østlige delen av undersøkelsesområdet mens eldre fisk hadde en mer vestlig fordeling

(Fig. 6). I den vestlige delen av undersøkelsesområdet økte den relative andel av en årsklasse med alderen fra 3-4 års alderen til kjønnsmodningen inntrer ved 6-7 års alderen (Tabell 1). Den geografiske fordelingen av disse årsklassene vil imidlertid være sterkt avhengig av fordelingen av lodda som er hovednæringen for torsken på denne tid av året.

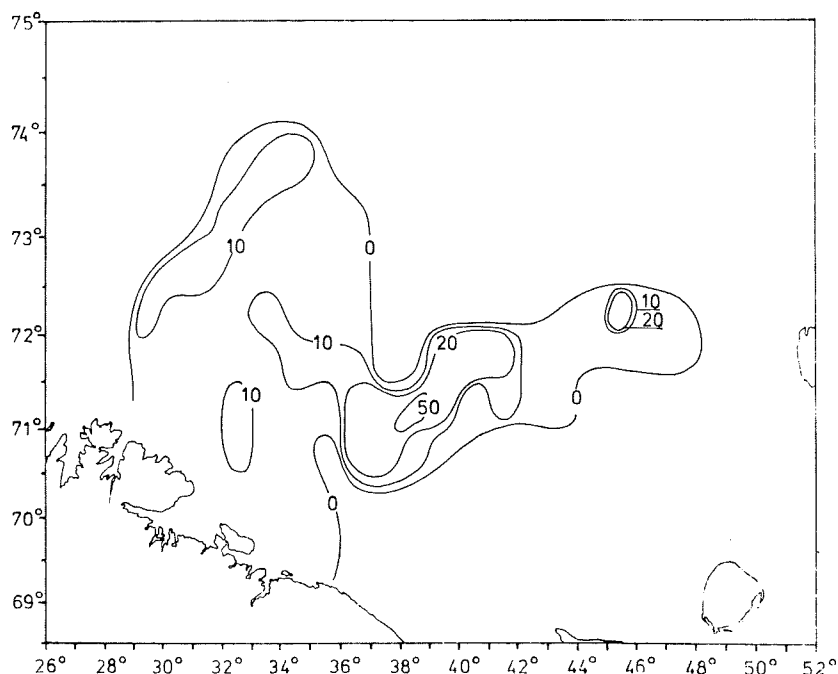


Fig. 6. Fordeling av 2 år og eldre torsk, antall i millioner pr. statistisk rute. [Distribution of 2 years and older cod - numbers in millions per statistical area].

Tabell 1. Fordeling av torsk på årsklasser i millioner individer og i prosent. [Distribution of cod on year classes - numbers in millions and percentages].

Årsklasse	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	Total
Øst for 36°Ø									
Antall i mill.	934	50	240	83	17	6	1	+	1332
% av årsklasse	93,2	86,2	77,7	39,1	20,5	5,5	5,0	+	74,1
Vest for 36°Ø									
Antall i mill.	68	8	69	129	66	104	19	3	465
% av årsklasse	6,8	13,8	22,3	60,8	79,5	94,5	95,0	100,0	25,9
Total i mill.	1002	58	309	212	83	110	20	3	1797
% av bestand	55,8	3,2	17,2	11,8	4,6	6,1	1,1	0,2	100,0

Det har vært vanlig antatt at 1-3 år gammel torsk har vært forholdsvis stasjonær, men dette materialet synes å tyde på at årsklassene får en

vestligere utbredelse etter hvert som de blir eldre, allerede fra det første leveår av (Tabell 1).

### Bestandssammensetning

Årsklassen 1975 var den mest tallrike i det undersøkte området. Den utgjorde hele 55,8% av bestanden i antall. Årsklassene 1973, 1972 og 1970 sto for henholdsvis 17,2%, 11,8% og 6,1% av beregnet antall (Tabell 1). I vekt utgjorde 1970-årsklassen 33,2% mens årsklassene 1973, 1972 og 1971 sto for henholdsvis 15,3%, 22,3% og 14,9% (Tabell 2). Da de fleste individer av årsklassene 1968 og 1969 var modnende i februar, var de følgelig på vandring til gytefeltene langs norskekysten sør for Nordkapp. Disse årsklassene var derfor overveiende ute av undersøkelsesområdet da disse observasjonene ble foretatt.

Tabell 2. Fordeling av torsk på årsklasser i vekt (antall 1 000 tonn) og prosent. [Distribution of cod on year classes in 1 000 tons and percentages].

Årsklasse	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	1968	Total
Øst for 36°Ø									
Vekt i 1000tonn	9,7	8,6	82,4	56,8	21,7	10,4	3,3	0,2	193,3
% av årsklasse	94,2	83,5	69,2	32,6	18,7	4,0	4,6	1,1	24,8
Vest for 36°Ø									
Vekt i 1000tonn	0,6	1,7	36,7	117,2	94,5	249,0	68,9	17,7	586,2
% av årsklasse	5,8	16,5	30,8	67,4	81,3	96,0	95,4	98,9	75,2
Total i 1000tonn	10,3	10,3	119,1	174,0	116,2	259,5	72,2	17,9	779,5
% av bestand	1,3	1,3	15,3	22,3	14,9	33,2	9,3	2,3	100,0

Ifølge de årlige internasjonale undersøkelserne av 0-gruppe fisk i Barentshavet var 1970- og 1973-årsklassene svært sterke, 1971- og 1972 var over middels mens 1974- og 1975-årsklassene var henholdsvis svak og sterk (ANON. 1976, HAUG and NAKKEN 1973). Dette samsvarer med resultatene fra dette toktet.

Det synes som om det er en økning i styrken av årsklassene 1971-1975 fra observasjonene i 1974, 1975 og 1976 (Fig. 7). Årsakene til dette kan være utilstrekkelig alder- og lengdemateriale og integratorobservasjoner både i 1974 og 1975. På den annen side kan det heller ikke sees bort fra at tilgjengeligheten av torsk i det undersøkte område øker med alderen, og at det skjer et tilsig til undersøkelsesområdet fra nærliggende om-

råder med alderen. Årsklassene 1970 og 1969 synes derimot å gi god informasjon om den årlige reduksjon av årsklassene i antall. Fra 1974 til 1975 ble 1970-årsklassen redusert med omkring 36% mens 1969-årsklassen ble redusert med omkring 35%. Fra 1975 til 1976 var reduksjonen for de to årsklassene henholdsvis 35% og 43% (Tabell 3). At reduksjonen fra 1975 til 1976 for 1969-årsklassen er større enn for 1970-årsklassen kan ha sin årsak i at en del av 1969-årsklassen i 1976 tok del i gytevandringa ut av området.

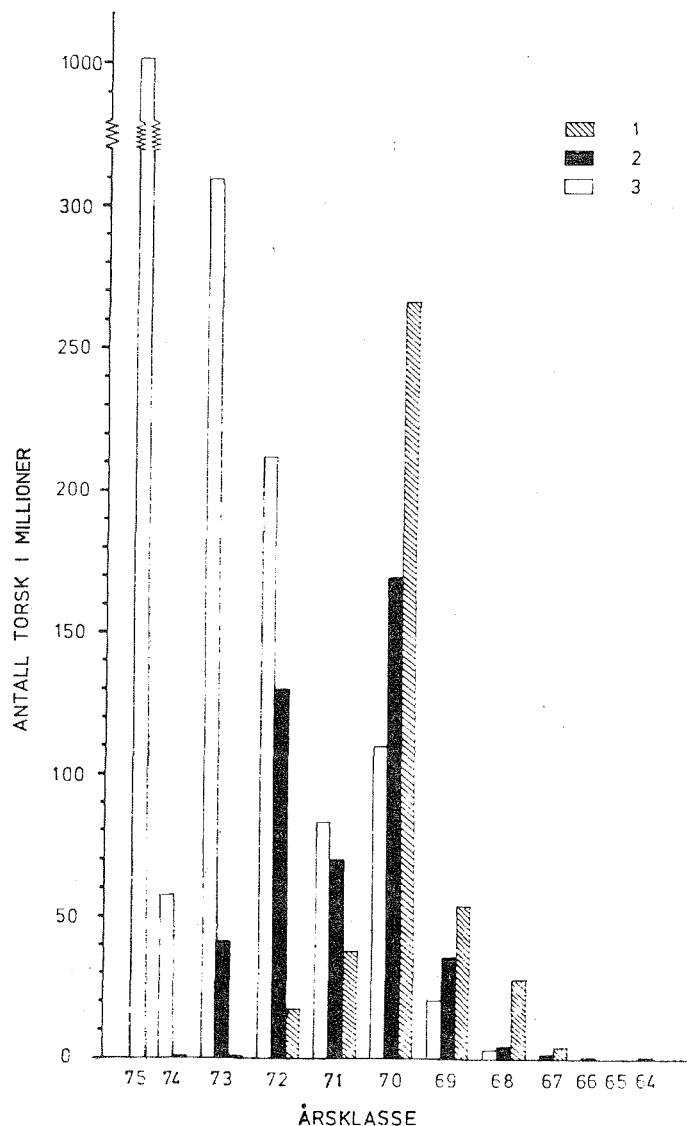


Fig. 7. Antall torsk i millioner som funksjon av årsklasse observert på tokt i 1) 1974, 2) 1975 og 3) 1976. [Numbers in millions of cod versus year classes as observed from surveys in 1) 1974, 2) 1975, and 3) 1976].



Tabell 3. Årlig reduksjon i antallsprosent og total dødelighet (Z) beregnet fra bestandsstørrelser framkommet ved akustiske metoder (AM) og virtuell populasjonsanalyse (VPA) for årsklassene 1969 og 1970 (Anon 1977). [Yearly reduction in percent and total mortality (Z) calculated from abundance estimates from acoustic methods (AM) and virtual population analysis (VPA) of the 1969 and 1970 year class].

Årsklasse	Årlig reduksjon % (AM)		Total dødelighet Z (AM)		Total dødelighet Z(VPA) M 0,20	
	1974 til 1975	1975 til 1976	1974 til 1975	1975 til 1976	1974 til 1975	1975 til 1976
	1969	35	43	0,43	0,56	0,64
1970	36	35	0,45	0,43	0,60	0,57

I Tabell 3 er gitt beregnet total årlig reduksjon i prosent og eksponensiell koeffisient for total dødelighet (Z). Dette målet for total dødelighet beregnes slik:

$$Z = \ln \frac{N_i - 1}{N_i}$$

hvor  $N_i$  er individantallet av en årsklasse observert i år i og  $N_{i-1}$  er individantallet av samme årsklasse observert året før.

Antas eksponensiell koeffisient for naturlig dødelighet konstant lik  $M = 0,20$  kan eksponensiell koeffisient for fangstdødelighet ( $F$ ) og derved også eksponensiell koeffisient for total dødelighet ( $Z = F + M$ ) beregnes for hver enkelt årsklasse ved hver alder når antall fisk fisket i hver aldersgruppe er kjent (Virtual Population Analyses (VPA), ANON.1965). De totale dødeligheter fra disse beregninger  $Z(VPA)$  ligger ca. 0,20 høyere enn de totale dødeligheter  $Z(AM)$  beregnet på grunnlag av mengdemålene fra undersøkelserne i februar. Det kan ikke påvises noen entydig årsak til denne forskjellen. Feilen kan ligge i begge de beregnede mål for total dødelighet.  $Z(VPA)$  er beregnet på grunnlag av antall fisk landet fra Barentshavet, området med Bjørnøya-Spitsbergen og fra norskekysten mens  $Z(AM)$  er beregnet for bare Barentshavet. Dersom  $Z(AM)$  er riktig for Barentshavet, måtte det være en meget høy total dødelighet (Z) ved Bjørnøya-Spitsbergen for at den totale dødelighet (Z) i torskbestandene skulle øke med 0,20. Dette er lite trolig da bare en mindre del av de aktuelle årsklasser vokste opp i området Bjørnøya-Spitsbergen (ANON.1971-1975). På den annen side vil  $Z(VPA)$  være noe avhengig av de fangstdødeligheter (F)

som er brukt for 1976. Det er imidlertid lite trolig at de mer eller mindre valgte fangstdødeligheter (F) for 1976 skulle være så mye lavere at de beregnede Z(VPA) ble redusert med nærmere 0,20. Feil i aldersfordelingene av fangstene kan også spille inn, men denne feilkilde kan det ikke sies noe om. De eksponensielle koeffisienter for total dødelighet beregnet ut fra de akustiske mengdemål, kan også være beheftet med visse feil. Dersom en økende andel av en årsklasse blir tilgjengelig innen undersøkelsesområdet med alderen, vil beregnet total dødelighet bli for lav.

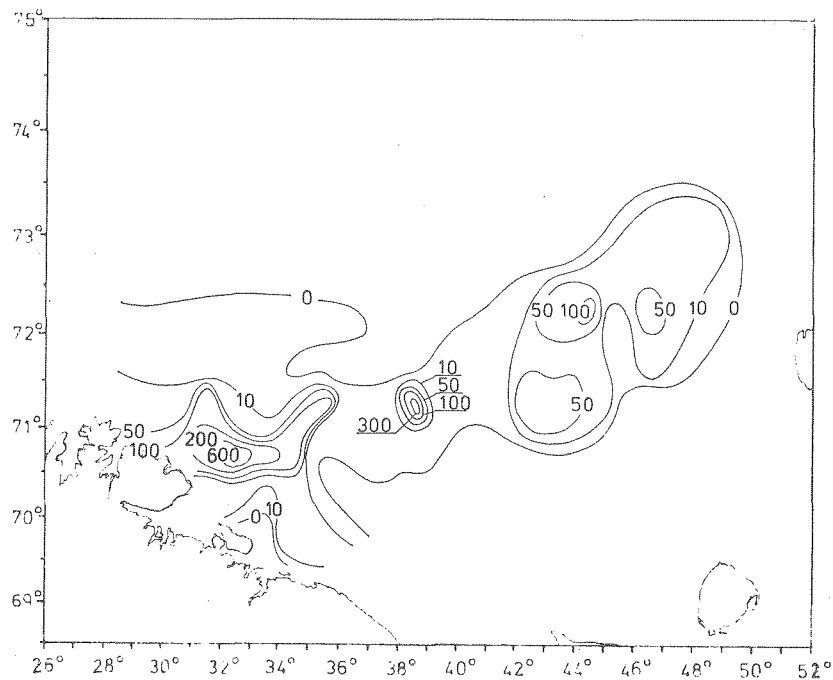


Fig. 8. Fordeling av hyse, vesentlig 1 år gammel fisk, i millioner pr. statistisk rute. [Distribution of mainly 1 year old haddock - numbers in millions per statistical area].

Tabell 4. Fordeling av hyse på aldersklasser i millioner individer, vekt (antall i 1 000 tonn) og prosenter av disse. [Distribution of haddock on yearclasses - numbers in millions, weight in 1 000 tons, and percentages].

Årsklasse	1975	1974	1973	1972	1971	1970	1969	Total
Antall i mill.	3164,8	69,2	54,3	30,0	11,7	4,9	0,7	3335,6
%	94,9	2,1	1,6	0,9	0,4	0,1	0,02	100,0
Vekt i 1000 tonn	ca. 250	13,3	29,6	26,7	16,5	8,2	1,5	345,7
%	72,3	3,8	8,6	7,7	4,8	2,4	0,4	100,0

## HYSE

### Geografisk fordeling

De tetteste forekomstene av huse ble funnet i området mellom norskekysten og Skolpenbanken. I tillegg ble det observert to tette konsentrasjoner, en mellom Skolpenbanken og Prestneset og en nord av Gåsebanken (Fig. 8). Øst av 38° Ø ble det observert bare ett år gammel fisk. I den øvrige del av undersøkelsesområdet ble det også observert innslag av eldre fisk.

### Bestandssammensetning

I undersøkelsesområdet utgjorde 1975-årsklassen 94,9% av totalt beregnet antall individer og 72,3% i vekt (Tabell 4). Denne årsklassen var følgelig helt dominerende innen undersøkelsesområdet.

De internasjonale undersøkelsene av 0-gruppe fisk viste at 1969-årsklassen var sterk, 1972- og 1973 var av middels styrke mens 1974- og 1975-årsklassene var sterke (ANON.1976). Bortsett fra 1975-årsklassen er disse resultatene ikke i samsvar med de resultater en har funnet i disse undersøkelsene. En av grunnene til dette kan være den spesielle metodikk som brukes ved beregning av 0-gruppeindeksene (HAUG and NAKKEN 1973, NAKKEN, pers. medd.) og som kan føre til unøyaktige indekser for huse. En annen viktig faktor kan være at den metodikk som er brukt i disse undersøkelsene gir for lave årsklassestyrker for svake årsklasser, og at sterke årsklasser (her 1975-årsklassen) blir overestimert.

## LITTERATUR

- ANON. (GULLAND, J.A.) 1965. Estimation of mortality rates. Annex to Arctic Fisheries Working Group. Report of meeting in Hamburg 18-23 January 1965. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1965 (3): 1-9.
- ANON. 1971. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1971. Annls biol. Copenh., 28: 239-246.

- ANON. 1973a. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1972. Annls biol. Copenh., 29: 205-210.
- ANON. 1973b. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1973. Annls biol. Copenh., 30: 234-240.
- ANON. 1974a. Gyteinnsiget av lodde vinteren 1974. [The spawning migration of capelin the winter of 1974]. Fiskets Gang, 60: 713-718.
- ANON. 1974b. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1974. Annls biol. Copenh., 31: 202-210.
- ANON. 1975a. Undersøkelser på lodde og torsk i Barentshavet vinteren 1975. [Investigations on capelin and cod in the Barents Sea during the winter of 1975]. Fiskets Gang, 62: 69-73.
- ANON. 1975b. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1975. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1975 (H:48): 1-5.  
[Mimeo.]
- ANON. 1976. Preliminary report of the international 0-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1976. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1976 (H:43): 1-5.  
[Mimeo.]
- ANON. 1977. Report of the North-East Arctic Fisheries Working Group. Charlottenlund, 14 - 18 March 1977. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977 (F:6): 1-30.
- DALEN, J. 1975. Programbeskrivelser for datamaskinprogrammer for fordeling og statistisk behandling av karakteristiske størrelser hos fisk. Foreløpig rapport. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, 1975 : 1-8.

- HAUG, A. and NAKKEN, O. 1973. Echo abundance indices of 0-group fish in the Barents Sea 1965-1973. ICES/FAO/ICNAF Symposium on Acoustic Methods in Fisheries Research, Bergen, June 1973: 1-13. 4 tab., 27 fig. [Mimeo.]
- HYLEN, A., JAKOBSEN, T., LAHN-JOHANNESSEN, J., SMEDSTAD, O.M., og SÆTRE, R. 1972. Bunnfiskundersøkelser ved Bjørnøya, Spitsbergen og i Barentshavet med F/F "G.O.Sars" 3. - 20. november 1970. [Demersal fish investigations in the waters off Bear Island, Spitsbergen and in the Barents Sea with R. V. "G.O.Sars" 3-20 November 1970]. Fiskets Gang, 58: 189-202.
- HYLEN, A., GJØSÆTHER, J. og SMEDSTAD, O.M. 1972. Fiskeriundersøkelser ved Bjørnøya, Spitsbergen og i Barentshavet 1. -27. juni 1971. [Fisheries investigations in the waters off Bear Island, Spitsbergen and in the Barents Sea 1 - 27 June 1971]. Fiskets Gang, 58: 257-265.
- HYLEN, A. og SMEDSTAD, O.M. 1972. Norwegian investigations on young cod, haddock and redfish in the Barents Sea and adjacent waters 1970-1972. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1972 (F:38): 1-12. [Mimeo.]
- JAKOBSEN, T. og NAKKEN, O. 1973. Loddeundersøkelser med F/F "G.O.Sars" i Barentshavet i februar-mars 1973. [Capelin investigations with R. V. "G.O.Sars" in the Barents Sea in February-March 1973]. Fiskets Gang, 59: 916-919.
- MONSTAD, T. og MIDTTUN, L. 1973. Loddeundersøkelser med F/F "Johan Hjort" i Barentshavet i januar-februar 1973. [Capelin investigations with R. V. "Johan Hjort" in the Barents Sea in January-February 1973]. Fiskets Gang, 59: 817-821.
- NAKKEN, O. and DOMMASNES, A. 1975. The application of an echo integration system in investigations on the stock strength of the Barents Sea capelin (Mallotus villosus Müller) 1971-1974. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1975 (B:25): 1-9. [Mimeo.]