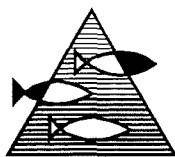


PROSJEKTRAPPORT



ISSN 0071-5638

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesgt. 50 Postboks 1870 5024 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Faks: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

0101

Oppdragsgiver(e):

Havforskningsinstituttet

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 23 - 1996

Tittel:

RESSURSER AV TORSK OG ANDRE FISK I FJORDER
PÅ DEN NORSKE SKAGERRAKKYSTEN

Senter: Forskningsstasjonen

Flødevigen

Seksjon:

Forfatter(e):

Jakob Gjøsæter, Kate Enersen og
Svein Erik Enersen

Antall sider, vedlegg inkl.:

28

Dato:

29.11. 1996

Sammendrag:

Utbredelse, mengde og biologiske forhold hos torsk, *Gadus morhua* L., og andre fiskearter er undersøkt på den norske Skagerrakkysten. 12 tokt ble gjennomført i Søndeledfjorden og Sandnesfjorden i Risørområdet i perioden mars 1993 til desember 1995. I fjordene ved Kragerø ble 6 tokt gjennomført i samme perioden.

Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz) og ekko integrator ble brukt for å anslå biomasse av fisk. En liten pelagisk trål og trollgarn ble brukt for å identifisere fisk, for å få relative mengdeanslag og for å få prøver til biologiske undersøkelser. En del tilleggsinformasjon ble skaffet ved hjelp av strandnot.

Anslått mengde for torsk og lignende arter varierte fra 35 til 550 tonn i Søndeledfjorden (nattobservasjoner), og fra 120 til 1160 tonn i fjordene ved Kragerø. Anslagene for sild og brisling varierte mellom 2 og 140 tonn og mellom 5 og 760 tonn i de to områdene. Disse tallene bør imidlertid bare oppfattes som grove anslag.

Emneord - norsk:

1. Kystressurser

2. Torsk

3. Skagerrakkysten

Emneord - engelsk:

1. Coastal resources

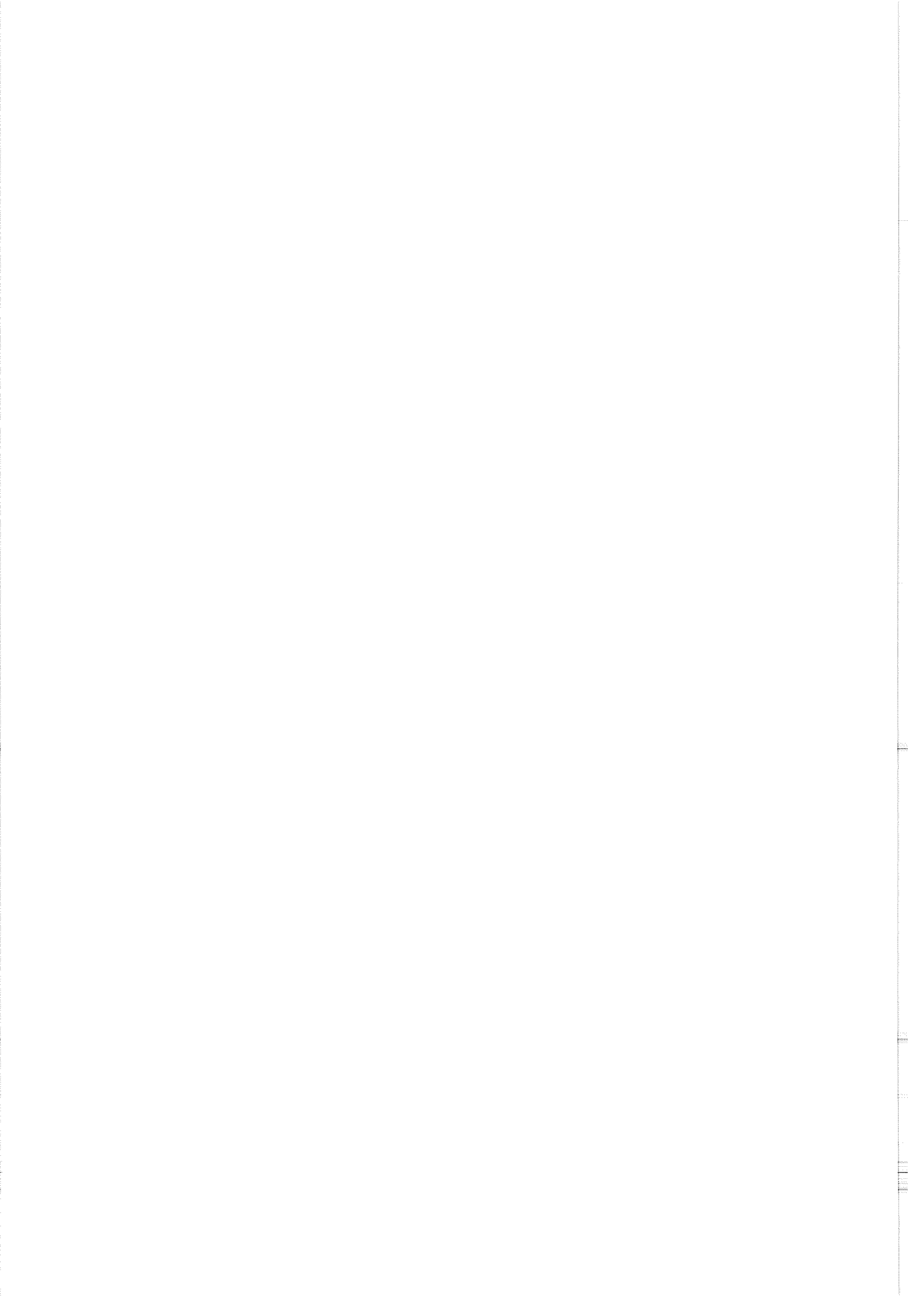
2. Cod

3. Skagerrak coast

Prosjektleder

Seksjonsleder

K 4903



SAMMENDRAG

Utbredelse, mengde og biologiske forhold hos torsk, *Gadus morhua* L., og andre fiskearter er undersøkt på den norske Skagerrakkysten. 12 tokt ble gjennomført i Sønedeledfjorden og Sandnesfjorden i Risørområdet i perioden mars 1993 til desember 1995. I fjordene ved Kragerø ble 6 tokt gjennomført i samme perioden.

Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz) og ekko integrator ble brukt for å anslå biomasse av fisk. En liten pelagisk trål og trollgarn ble brukt for å identifisere fisk, for å få relative mengdeanslag og for å få prøver til biologiske undersøkelser. En del tilleggsinformasjon ble skaffet ved hjelp av strandnot.

For bunnfisk var mengdene beregnet fra dagobservasjoner alltid lavere enn de beregnet fra nattobservasjoner. For sild og brisling varierte dette forholdet. For begge gruppene, og i begge de undersøkte områdene var mengdeanslagene høyest om vinteren.

Anslått mengde for torsk og lignende arter varierte fra 35 til 550 tonn i Sønedeledfjorden (nattobservasjoner), og fra 120 til 1160 tonn i fjordene ved Kragerø. Anslagene for sild og brisling varierte mellom 2 og 140 tonn og mellom 5 og 760 tonn i de to områdene. Disse tallene bør imidlertid bare oppfattes som grove anslag.

Krill, sild, brisling og torsk dominerte i trålfangstene. I trollgarn dominerte torsk fulgt av berggylte og lyr.

Nesten 1300 torsk ble aldersbestemt. Henholdsvis 31% og 47% av disse hørte til aldersgruppe 1 og 2. Øyeblikkelig dødsrate ble anslått til 1,0. Mer en 50% av gytebestanden bestod av fisk som ble 3 år gammel.

SUMMARY

The abundance, distribution and life history parameters of cod, *Gadus morhua* L., and other fish species were studied at the Norwegian Skagerrak Coast. 12 surveys were conducted in the Søndeledfjord and the Sandnesfjord in the Risør area during the period March 1993 till December 1995. In the fjords in the Kragerø area 6 surveys were conducted during the same period.

Simrad EK-500 echo sounders (38 kHz) and echo integrators were used to estimate fish biomass. Small pelagic trawls, and trammel nets were used to identify the fish, to estimate relative abundance and to get samples for biological studies. Some additional information was derived from beach seining.

For demersal fish, abundance estimates derived from day-time data were invariably lower than those derived from night-time observations. For herring and sprat this proportion varied. In both areas and for both groups of species figures were generally highest during winter.

The estimated abundance of cod and similar fishes ranged from 35 to 550 tonnes in the Søndeledfjord (night observations) and from 120 to 1160 tonnes in the Kragerø fjords. Estimates of herring and sprat ranged between 2 and 140 tonnes and between 5 and 760 tonnes in the two areas. These figures should, however, be interpreted as rough indicators only.

Krill, herring, sprat and cod were dominant in trawl catches. In the trammel nets cod were dominant, followed by ballan wrasse and pollack.

Nearly 1300 cod were aged. 31 % and 47 % of these belonged to age group 1 and 2 respectively. Instantaneous mortality rate was around 1.0. More than 50 % of the spawning stock seem to be fish reaching an age of three years.

1. INNLEDNING

Fjordene på Skagerrakkysten er produktive, og en vet at de bl. a. kan inneholde mye krill, brisling og sild (BERGSTAD et al. 1996). En vet også at det finnes mye 0-gruppe av blant annet torsk og hvitting i noen av disse fjordene (TVEITE 1971, 1992, GJØSÆTER og DANIELSSEN 1990, JOHANNESSEN og SOLLIE 1995, GJØSÆTER et al. 1995). Vi har data som viser at torskebestandene i fjordene på Sørlandet er svært stasjonære (LØVERSEN 1946, DANIELSSEN 1969, DANIELSSEN og GJØSÆTER 1993b), mens bestandstilhørigheten til andre arter er lite kjent. Undersøkelser av hvor store bunnfiskbestandene er mangler imidlertid, og en må langt tilbake for å finne grundige beskrivelser av fiskebestandene og fiskeriene i kyst- og fjordområder på Sørlandet (f.eks. DAHL og DANNEVIG 1906, LØVERSEN 1946).

Det er nylig utført forsøk med akustisk mengdemåling av sild og brisling i disse fjordene (BERGSTAD et al. 1996). Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen startet i mars 1993 undersøkelser for å se om akustiske mengdemålinger kombinert med identifikasjon med trål også kunne brukes for å anslå mengden av bunnfisk, først og fremst torsk, i fjorder og kystfarvann på Skagerrakkysten (GJØSÆTER et al. 1994). Resultatene var forholdsvis positive, og det ble gjennomført en rekke tokter i 1993, 1994 og 1995 for å vinne erfaring med metoden, for å få et mål for hvor mye fisk som finnes i disse fjordene og for å danne seg et bedre bilde av biologien til de viktigste fiskearter i området (Tabell 1).

Fjordsystemene ved Risør (Fig. 1) og Kragerø (Fig. 3) ble valgt som undersøkelsesområde.

Denne rapporten tar sikte på å gi anslag av mengden av fisk i de utvalgte fjordene. Det må imidlertid presiseres at anslagene er svært usikre, og det fremdeles vil kreve betydelig innsats å få pålitelige mål for fiskemengde. For torsk, som er den klart viktigste av de demersale fiskene, er en del trekk av biologien til populasjonen i Risørområdet beskrevet. Rapporten bygger på materiale fra tokt i 1993-95 der akustiske undersøkelser og fiske med trollgarn var viktigste metodikk. Dessuten er en del upubliserte resultater fra trollgarnfiske fra tokt med F/F. G.M Dannevig i Risørområdet fra perioden 1985-90, samt noen resultater fra 0-gruppe undersøkelser med strandnot tatt med.

1.1 De undersøkte områdene

Topografiske og hydrografiske trekk ved de fjordene vi undersøkte er tidligere beskrevet av bl.a. DAHL og DANNEVIG (1906), DANIELSSEN (1978) og DAHL og DANIELSSEN (1987). Miljøforholdene er beskrevet av JACOBSEN et al. (1994).

Risørområdet (Fig. 1):

Søndeledfjorden består av et 180 m dypt ytre basseng, avgrenset mot Skagerrak med en rekke øyer med smale sund mellom. Terskeldypet er omkring 15 - 20 m. Den ytre del av den nordlige grein av selve Søndeledfjorden har dyp mellom 100 og 125 m. Innover blir den grunnere og har en rekke terskler med dyp fra 20 til 40 m (Fig. 2). De grunneste tersklene finnes der fjorden svinger sørover innenfor Barmen. Den sørlige del av fjorden har også flere små terskler og bassenger med dyp opptil 80 m.

Søndeledfjorden er en forholdsvis lukket fjord, men har likevel relativt god vannsirkulasjon. Oksygeninnholdet i de dypeste bassengene kan imidlertid i enkelte perioder være lavt.

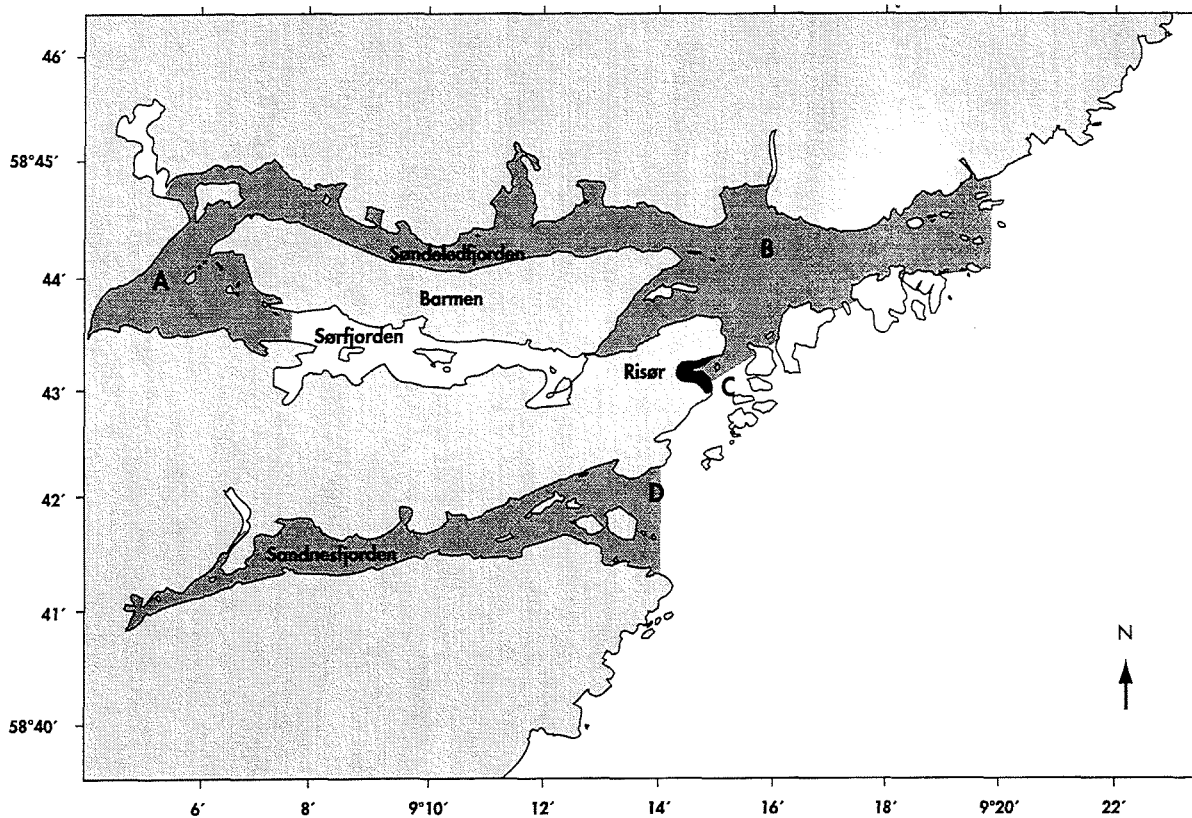


Fig. 1. Kart over Søndeledfjorden og Sandnesfjorden ved Risør. Bokstavene på kartet viser posisjoner referert til i Fig 2. (Map showing the Søndeledfjord and the Sandnesfjord in the Risør area. The letters in the figure indicate positions shown in Fig. 2.)

Sandnesfjorden er også avgrenset mot Skagerrak med en rekke øyer. Mellom disse øyene er det sund med terskeldyp opptil ca 20m. Bassenget innenfor har et maksimaldyp omkring 60 m. Sandnesfjorden har god sirkulasjon og ikke stagnerende vann.

Kragerøområdet (Fig. 3):

Kilsfjorden er del av et større fjordsystem som er avgrenset mot det åpne Skagerrak med terskler på 20-30 m. De største dyp inne i fjorden er omkring 100 m. Sirkulasjonen i disse fjordene er ikke god, og i betydelige perioder er det lite oksygen under ca 20 m.

Stølefjorden er en kort og åpen fjord med maksimaldyp omkring 70 m. Avgrensningen mot Skagerrak er felles med de andre fjordene i Kragerøområdet, og har altså terskeldyp omkring 20 - 30 m.

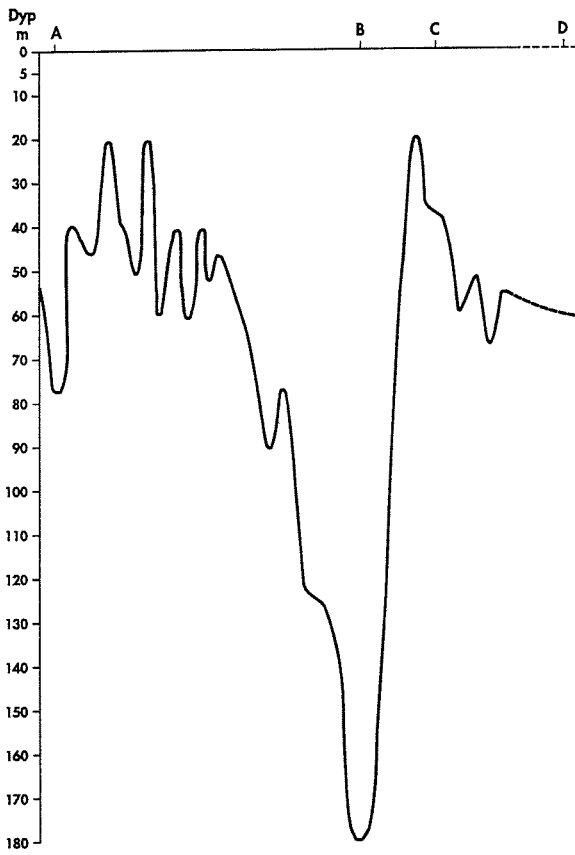


Fig. 2. Dybdeprofil for Søndeledfjorden. Bokstavene øverst på figuren viser posisjoner angitt på Fig. 1. (Depth profile for the Søndeledfjord. The letters at the top of the figure indicate positions shown in Fig. 1.)

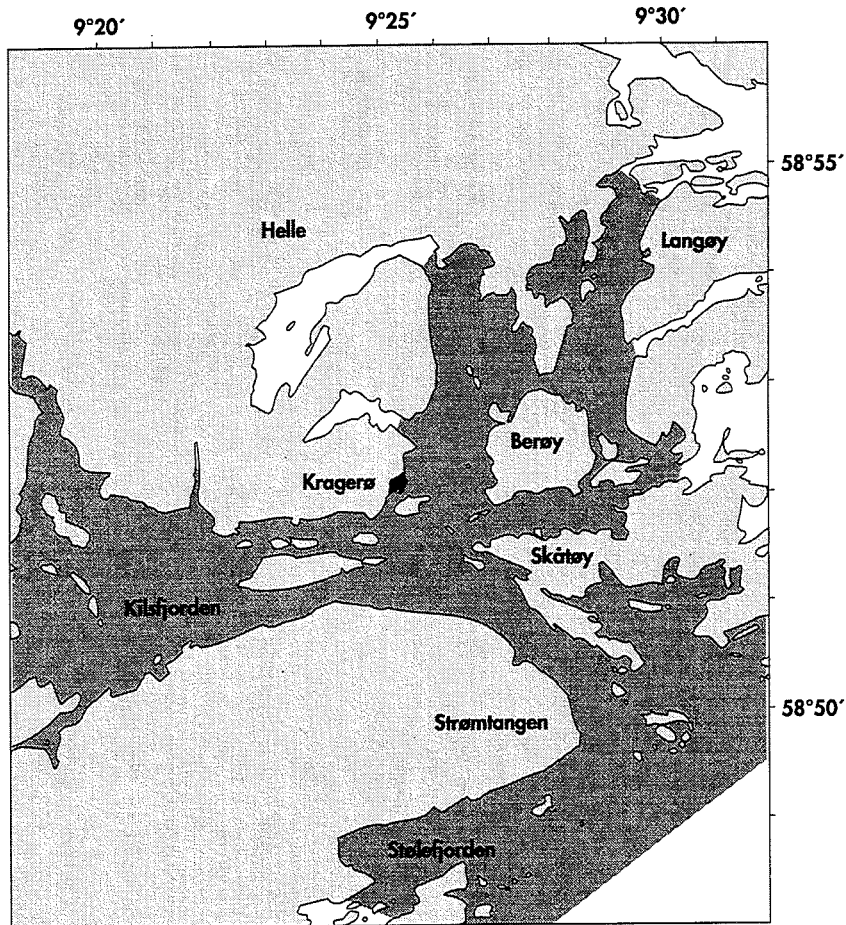


Fig. 3. Kart over fjordene ved Kragerø. (Map showing the fjords in the Kragerø area)

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Tokter

Materialet ble samlet inn på en rekke tokter i perioden 1993-1995 (Tabell 1).

Tabell 1. Tokter med F.F. "G.M. Dannevig" i Risørområdet og Kragerøområdet i perioden 1993-1995.

Tidsrom	Område	Metodikk	Rapport
8-12 mars 1993	Risør/Kragerø	Akustikk, pel.trål, trollgarn	Gjøsæter et.al. 1993a
23-28 mai 1993	Risør/Kragerø	Akustikk, pel.trål	Gjøsæter et.al. 1993b
12-14 okt. 1993	Risør	Akustikk. trollgarn	Gjøsæter et.al. 1993b
2-9 mai 1994	Risør/Kragerø	Akustikk, pel.trål, trollgarn	Gjøsæter et.al. 1995
13 juni 1994	Risør	Pel.trål	Gjøsæter et.al. 1995
31aug.-3 sept. 1994	Risør	Trollgarn	Gjøsæter et.al. 1995
10 -14 okt. 1994	Risør	Trollgarn	Gjøsæter et.al. 1995
21- 26 nov. 1994	Risør/Kragerø	Akustikk, pel.trål, trollgarn	Gjøsæter et.al. 1995
9 - 13 mai 1995	Risør	Trollgarn	
3 - 8 sept. 1995	Risør	Akustikk, pel.trål	
30 okt.-3 nov. 1995	Risør/Kragerø	Akustikk, pel.trål, trollgarn	
11-15 des. 1995	Risør	Trollgarn	

I tillegg til materiale fra disse toktene, er en del upubliserte resultater fra trollgarnfiske fra tokt med F/F. G.M Dannevig i Risørområdet fra perioden 1985-90 (ledet av D. Danielssen og J. Gjøsæter), samt noen resultater fra 0-gruppe undersøkelser med strandnot (ledet av Aa. Sollie) tatt med.

2.2 Akustisk metodikk

Flatetettheten av fisk (eller andre organismer som registreres) er gitt ved formelen:

$$\rho_A = \frac{SA}{\bar{\sigma}} \quad (I)$$

Hvor ρ_A er flatetetthet i antall individer per kvadrat nautisk mil.

SA er ekkomengden (integratorverdien) i kvadrat meter per kvadrat nautisk mil

$\bar{\sigma}$ er midlere ekkoeffekt av fisken (som har bidratt til SA) i kvadrat meter.

Ekkoeffekt ($\bar{\sigma}$), målstyrke, TS , og fiskelengde, L (målt i cm), er relatert til hverandre slik:

$$TS = 10 \log \frac{\sigma}{4\pi} = 20 \log L - konst. \quad (\text{II})$$

For torskefisk er Konstant = 67,5 og for sildefisk er Konstant = 71,2.

Ved kombinasjon av (I) og (II) og litt enkel regning fås:

$$\text{For torskefisk: } \rho_A = 5,02 \cdot 10^5 \frac{S_A}{L^2} \quad (\text{III})$$

$$\text{For sildefisk: } \rho_A = 1,26 \cdot 10^5 \frac{S_A}{L^2} \quad (\text{IV})$$

Disse to uttrykkene ble brukt til å regne om de observerte integratorverdier til flatetettheter av fisk.

For å beregne fiskemengde i de undersøkte områdene, ble arealet i de områdene som er skravert på Fig. 1 og 3 beregnet, og multiplisert med middel flatetetthet av fisk. Der representative trålprøver forelå ble middelvekt av fisk i trålfangstene benyttet i beregningene. I enkelte tilfeller var det imidlertid nødvendig å anslå lengde og vekt av en art på grunnlag av tråltrekk i nærliggende områder, trollgarnfangster og TS-målinger.

2.3 Instrumentering og innstilling

All akustisk registrering ble gjort med Simrad EK-500 ekkolodd (38 kHz). Ekkoloddet ble i hovedsak kjørt på 0-250 m dybdeskala, og integreringen foregikk i dybdesjikt med 25 m dybdeutstrekning. To integratorkanaler fulgte bunnen i henholdsvis 1-10 m og 10-20 m over bunnen. Integratoren ble nullstilt for hver nautisk mil utseilt distanse. Ekkoloddet skrev ut frekvensfordelinger av målstyrken til enkeltekko i alle dybdesjikt og for hver nautiske mil.

Tråling

Registreringene ble identifisert med 4 dørs flytetrål; 6 x 6 favner med vertikal åpning omlag 12 m under tauing. Maskevidden i posen er 0,8 cm. Tråldypet ble kontinuerlig overvåket med Scanmar dybdesensor. Trålhastigheten lå rundt 2,5 - 3 knop.

Garnfiske

Til garnfiske er brukt trollgarn med innernett med 45 mm firkantete innermasker (Tveite 1992). Garna ble satt i lenker a 2 garn med lengde 28 m og dybde 1.5 m.

Strandnotfiske

Til innsamling av materialet brukes en strandnot som er 38 m lang og 3,8 m dyp. Maskevidden er 15 mm (strukket maske). Nota har et 20 m langt tau i hver ende. Denne blir hvert år kastet på nøyaktig samme måte, på de samme lokaliteter og på omtrent samme dato. For hvert trekk vil nota sveipe over et areal på inntil ca. 700 m². Metodikken er beskrevet av bl.a. TVEITE (1971, 1984), og kart over de stasjoner som er benyttet i områdene ved Risør og Kragerø er gitt av JOHANNESSEN og SOLLIE (1994).

Prøvetaking

Lengdemåling, veiing, modnings- og alders-bestemmelse for fisk fulgte vanlig prosedyre (FOTLAND et al. 1995). I fangster med færre enn 100 fisk av en art ble alle fiskene undersøkt. Når det ble tatt flere fisk i en fangst, ble en tilfeldig prøve på ca 100 fisk opparbeidet. Ved mageanalyse ble antall fisk som hadde spist en gitt organisme opptalt (frequency of occurrence).

Allokering av ekkomengde, s_A , til art/artsgruppe

Ekkomengdeverdiene, s_A , ble først korrigererte for bunnbidrag. Til tider var bunnbidraget betydelig fordi ekkoet fra de bratte skråningene i fjordene ikke tilfredsstillende ekkoloddets kriterier for bunndefinisjon.

Ekkomengden ble allokert til art eller artsgruppe i henhold til

- registreringene slik de fremkom på ekkogrammet
- sammensetningen av arter/artsgrupper i trålfangstene
- funksjonsfordelinger av målstyrken (TS) til enkelttekko.

G.M. Dannevig mangler BEI integrator. Dette øker usikkerheten i allokering i ekkomengde.

Følgende artsgrupper ble benyttet:

TORSKEFISK (Omfatter i hovedsak torsk, hvitting, øyepål, sei)
SILD/BRISLING og
KRILL/PLANKTON.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Risørrområdet

3.1.1 Akustiske surveys

I perioden 1993-95 ble det gjennomført 6 akustiske surveys i Risørrområdet. Alle tokta dekket Sønedeledfjorden, noen også Sandnesfjorden. Toktbeskrivelser og en del resultater er gitt av GJØSÆTER et al. (1993a, 1993b og 1995). Beregnet fiskemengde på disse toktene er gitt i Tabell 2 for Sønedeledfjorden og i Tabell 3 for Sandnesfjorden. Noen av verdiene avviker noe fra dem som er gitt i interne toktrapporter. Dette skyldes at vi har gjort nye og mer nøyaktige arealberegninger og at middellengdene til fisken er beregnet/anslått på nytt i enkelte områder.

Tabell 2. Beregnet vekt i tonn av torskefisk og av sild og brisling i Søndeledfjorden ved Risør.innenfor området som er skravert i Fig. 1 (- mangler observasjon)

Tid	Torskefisk		Sild/brisling	
	Dag	Natt	Dag	Natt
Mars -93	60	160	15	4
Mai -93	60	90	2	5
Mai -94	7	35	2	3
Nov. -94	110	220	100	45
Sept. -95	25	-	125	-
Okt. -95	360	550	140	110

Tabell 3. Beregnet vekt i tonn av torskefisk og av sild / brisling i Sandnesfjorden ved Risør. (- mangler observasjon)

Tid	Torskefisk		Sild/brisling	
	Dag	Natt	Dag	Natt
Mars -93	130	-	20	-
Mai -94	7	10	2	5
Nov. -94	40	-	30	-

Beregningene er også vist grafisk i Fig 4. Dagregistreringer gav konsekvent lavere verdier enn nattregistreringer for torskefisk. Variasjonene fra tokt til tokt er meget store. Det er tegn til sesongmessige variasjoner, med høyere verdier om vinteren (oktober, november, mars) enn om sommeren (mai, september), men på grunnlag av det materiale som foreligger er det er ikke mulig å si hvor mye variasjoner fra år til år, tilfeldige variasjoner og målefeil betyr.

For sild/brisling er oftest dagregistreringene høyere enn nattregistreringene. Videre er verdiene for november 1994 og september og oktober 1995 mye høyere enn verdiene fra mars og mai 1993 og mai 1994. Bergstad et al (1996) sine målinger fra februar 1995 ligger nær de verdiene vi fikk ved dagregistreringer i 1994-95, men noe høyere enn våre nattverdier.

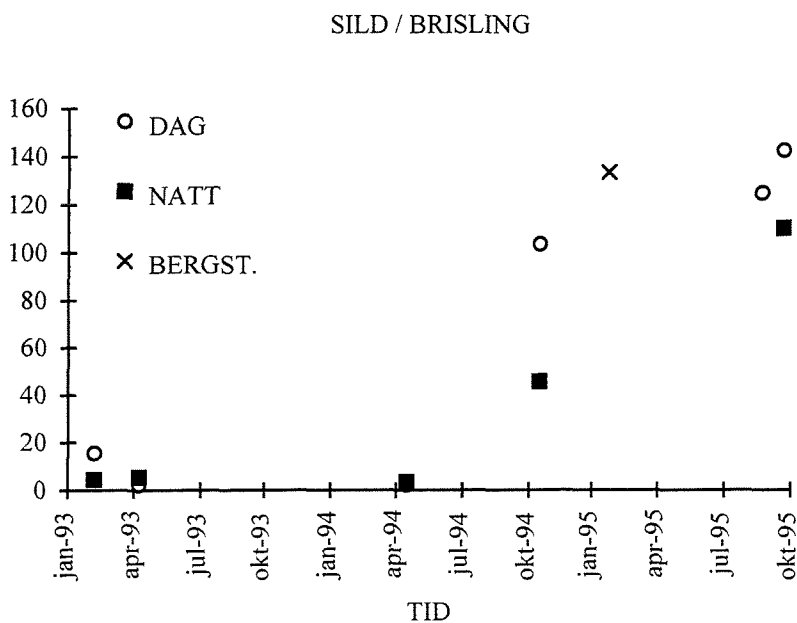
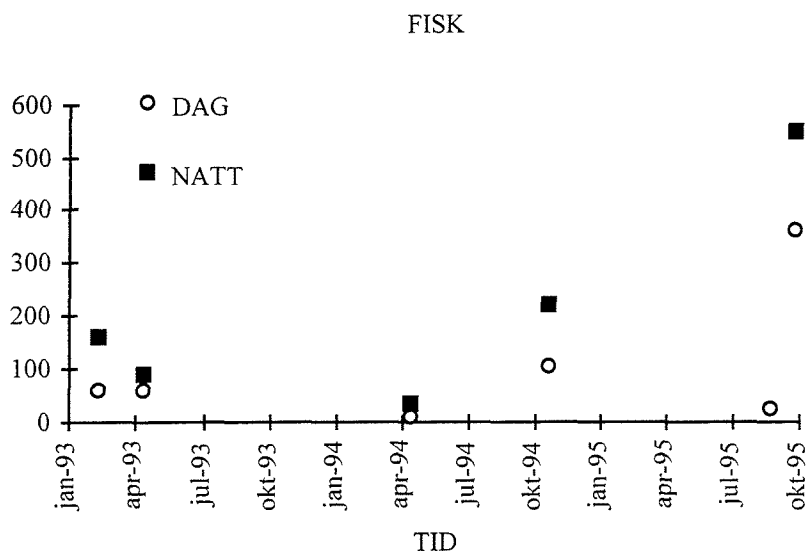


Fig. 4. Mengdeberegninger av torskefisk og av sild/brisling i Søndeledfjorden for perioden 1993 - 1995. Bergst. betyr data fra Bergstad et al. 1995. (*Estimated abundance of fish and of herring/spratt in the Søndeledfjord 1993 - 1995. Bergst. means data from Bergstad et al. 1995*)

3.1.2 Trålfangster

Det ble tatt 16 trålstasjoner i Risørrområdet i 1993-1995 (Tabell 4, 5). Krill dominerte fangstene og utgjorde en vektprosent på 49. Deretter fulgte sild (18%), sei (8%), hvitting (8%), torsk (7%) og brisling (3%). Regnet i antall var brisling totalt dominerende blant fiskene (79%), fulgt av sild (9%) og øyepål (7%). For en nærmere beskrivelse av de enkelte tråltrekk henvises til toktrapportene angitt i Tabell 1.

Tabell 4. Trålfangster i vekt (kg.) i Risørområdet 1993-1995. Rangert etter sum for hele perioden.

Dato	mar-93	mai-93	mai-94	nov-94	sep-95	okt-95
Antall trekk	6	3	1	3	2	1
Krill	64,0	25,0		69,2		
Sild	2,9	2,9	0,2	50,6		2,6
Sei	6,1	11,1		4,2		6,2
Hvitting	2,9	0,8		23,0	0,0	
Torsk	5,9	4,3		1,3		10,4
Brisling	11,6		1,3	0,8		0,1
Øyepål	5,9	3,3		0,7		
Lyr	0,3			8,2		
Rødspette	0,6					
Makrell					0,3	
Lysing	0,2					
Taggmakrell					0,1	

Tabell 5. Trålfangster i antall i Risørområdet 1993 - 1995. Rangert etter sum for hele perioden.

Dato	mar-93	mai-93	mai-94	nov-94	sep-95	okt-95
antall st	6	3	1	3	2	1
Brisling	2188	7	73	205		11
Sild	29	17	1	225		18
Øyepål	171	45		14		
Hvitting	23	15		13	3	
Sei	15	20		2		6
Makrell					28	
Lyr	1			19		
Torsk	2	7		2		4
Lysing	3					
Sypike		3				
Laksessild		1				
Rødspette	1					

Antall trekk er for lite og variasjonen for stor til at det er mulig å trekke konklusjoner om sesongmessige variasjoner.

3.1.3 Garnfangster

I Søndeledfjorden ble det fisket med garn i ni perioder i tidsrommet 1993-1995 (Tabell 6). Dessuten er upubliserte garnfangster for perioden 1986 - 1990 benyttet (Fig. 5, 6). I hver periode ble det fisket på 5 til 28 stasjoner med to garn på hver stasjon. Torsk dominerte fangstene og utgjorde totalt over hele perioden 56% i antall. Berggylt fulgte som nummer to med 15%, og deretter kom lyr (7,5%) og sypike (5,8). Sandflyndre og lomre lå omkring 2% hver.

Torsk var mest tallrike art i alle perioder, og torsk var alltid like tallrik eller mer tallrik i Skjærgården enn inne i fjordene.

Tabell 6. Fangster i antall fisk i trollgarn i Risørområdet i perioden mars 1993 til november 1995. Rangert etter sum for hele perioden.

Dato	mar-93	okt-93	mai-94	sep-94	okt-94	nov-94	mai-95	okt-95	nov-95
Stasjoner	5	14	16	21	28	19	28	21	28
Torsk	19	63	123	98	190	246	160	99	291
Berggylt		52	49	46	57	32	107	13	
Lyr		6	6	38	58	10	43	7	6
Sypike	2	20	2	28	22	9	8	36	8
Sandflyndre	2	1	29	5	4	3	3	3	1
Lomre		5	17	7	2	1	12		
Taskekrabbe				17	12			11	
Sei	1	2		2	2	6	6	1	12
Skрубbe		2	6	9	3		6	3	1
Rognkall		4	2		6	4	6	5	
Rødspette	1	2	5	3	2		3	3	1
Gapeflyndre	1		4		2	3	2		1
Tunge		1		3	3	1	4	1	
Blåstål		3		2	3		2	1	
Hvitting				3	4	1		1	1
Gråsteinbit			8				1		
Rognkjeks		1	1		3	1			3
Knurr				1	2	1	2	1	
Slettvar		1			1		4	1	
Hårvar		1		1	2		1		
Paddetorsk		1			1		2	1	
Bergnebb			1	2	1				
Rødnebb				1	1		2		
Hummer				1	1			1	
Lange								2	
Makrell				2					
Panserulke					1				1
Pyntekrabbe				2					
Lysing					1				
Piggskate					1				
Piggvar								1	

Mengden av torsk pr garn har ikke vist noen klar trend i perioden 1986 - 1996 (Fig. 5) Korrelasjonen (Spaermann rank) mellom tid og fangst var 0,30 som ikke er signifikant. Når fangstene grupperes på måneder uansett år, synes det som om de største fangstene tas om vinteren (Fig. 6). Forskjellen mellom måneder er imidlertid ikke signifikant (Kruskal-Wallis test, $p > 0,17$).

TORSK PR STASJON

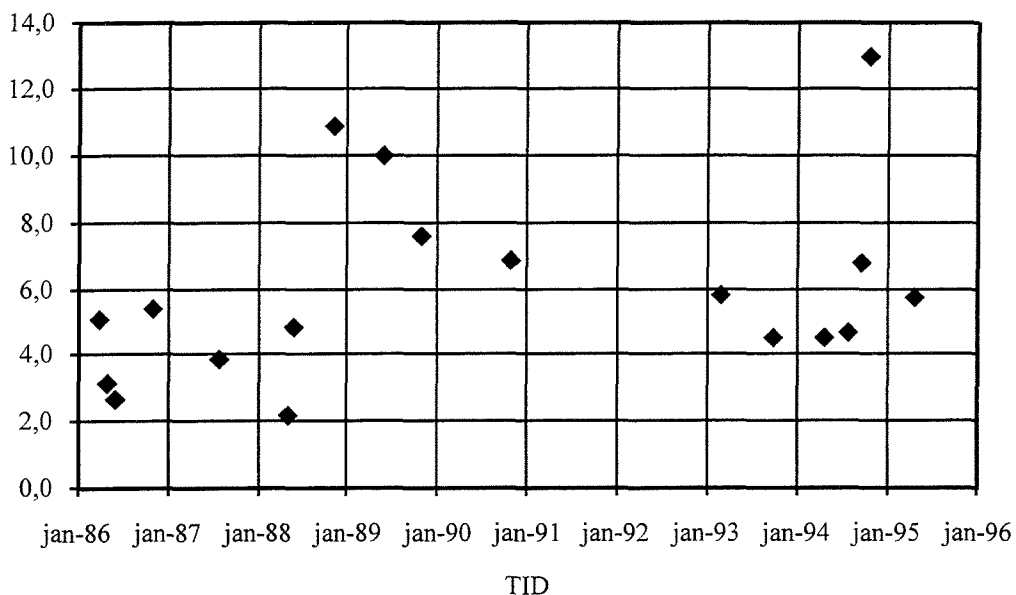


Fig. 5. Antall torsk pr stasjon (= to garn) i Risørområdet i perioden 1986-1995. Dataene fra 1986 til 1990 fra Danielssen og Gjøsæter, unpubl. (Number of cod pr station (= two trammelnets in the Risør area 1986 - 1995. Data from 1986 - 1990 from Danielssen og Gjøsæter, unpubl.)

TORSK PR STASJON

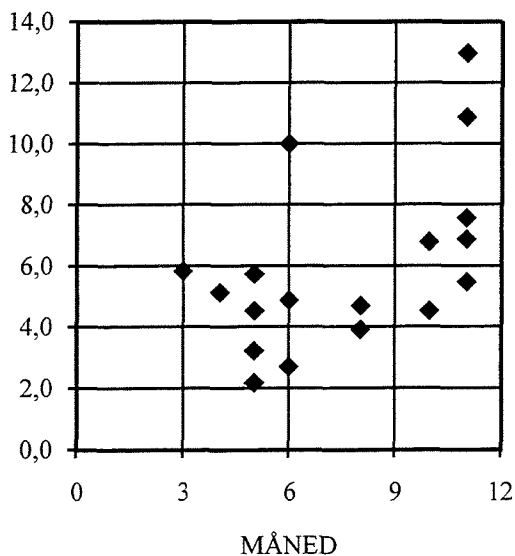


Fig. 6. Antall torsk pr stasjon (= to garn) i Risørområdet i perioden 1986-1995 klasifisert etter fangstmåned. Dataene fra 1986 til 1990 fra Danielssen og Gjøsæter, unpubl. (Number of cod pr station (= two trammelnets in the Risør area 1986-1995 classified by month of capture. Data from 1986-1990 from Danielssen og Gjøsæter, unpubl.)

3.1.4 Strandnot

Det blir regelmessig tatt 16 strandnotstasjoner om høsten i Sønedeledfjorden og Sandnesfjorden. Middelverdien av fangst av 0-gruppe torsk og eldre torsk (i strandnotfangstene er dette hovedsakelig ett-åringer) er vist i Fig. 7 og 8. Etter en serie på fem svake årsklasser var 1995-årsklassen god.

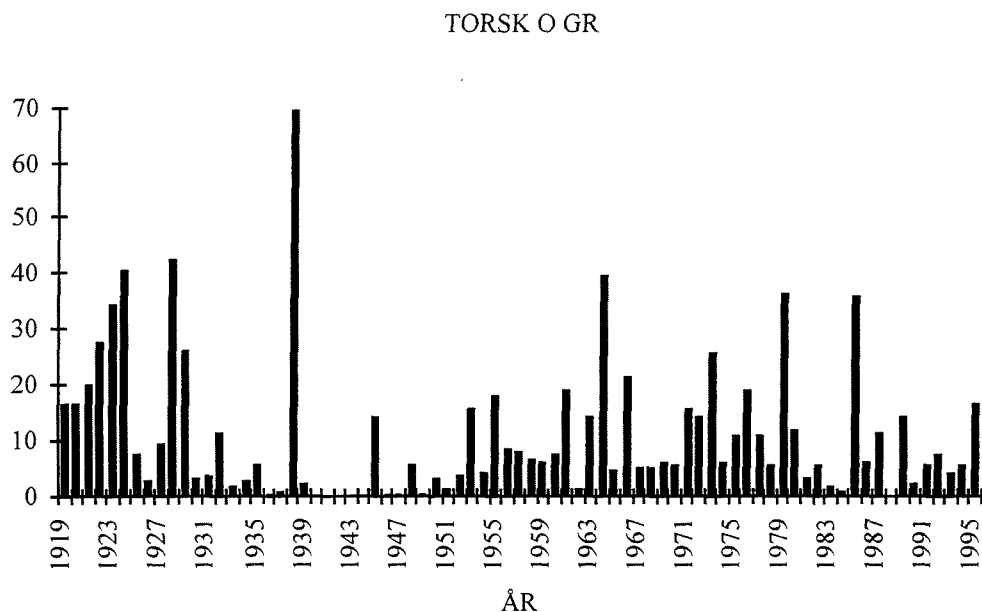


Fig. 7. Årlige middelerverdier av antall 0-gruppe torsk i 16 strandnotstasjoner i Risørområdet. (Annual mean number of 0-group cod in 16 beach seine stations in the Risør area)

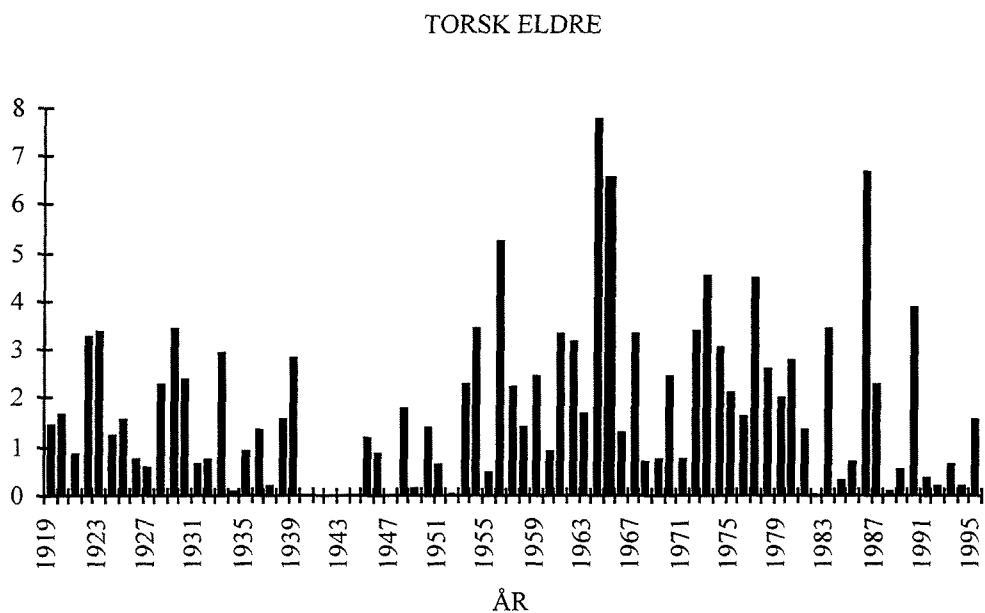


Fig. 8. Årlige middelerverdier av antall eldre torsk (mest ett-åringer) i 16 strandnotstasjoner i Risørområdet. (Annual mean number of older cod (mainly one year old) cod in 16 beach seine stations in the Risør area)

1985 årsklassen, som nå er ute av bestanden var usedvanlig sterk, mens 1988-årsklassen slo helt feil på grunn av oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*. Antallet eldre torsk var i 1995 middels høyt etter en rekke på fire år med svært små fangster. Siste år med mye eldre torsk i fangstene var 1986 og 1990.

3.2 Kragerøområdet

3.2.1 Akustiske undersøkelser

I perioden 1993 - 95 ble det gjennomført 5 akustiske tokt i Kragerøområdet. Toktbeskrivelser og en del resultater er gitt av Gjørseter et al. (1993a, 1993b og 1995). Beregnet fiskemengde på disse toktene er gitt i Tabell 9. Noen av verdiene avviker noe fra dem som er gitt i interne toktrapporter. Dette skyldes at vi har gjort nye og mer nøyaktige arealberegninger og at middellengdene til fisken er beregnet/anslått på nytt i enkelte områder.

Tabell 9. Beregnet vekt i tonn av torskefisk og av sild og brisling i fjordene ved Kragerø.

Tid	Torskefisk		Sild/brisling	
	Dag	Natt	Dag	Natt
Mars -93	130	490	130	120
Mai -93	110	280	10	80
Mai -94	90	120	30	5
Nov. -94	120	590	280	250
Okt. -95	380	1160	760	150

Beregningene er også vist grafisk i Fig. 9. Dagregistreringer gav som i Risørområdet, konsekvent lavere verdier enn nattregistreringer for torskefisk. Variasjonene fra tokt til tokt er også her store. Som i Risørområdet er det også her tegn til sesongmessige variasjoner, med høyere verdier om vinteren (oktober, november, mars) enn om sommeren (mai, september), men på grunnlag av det materiale som foreligger er det er ikke mulig å si hvor mye variasjoner fra år til år, tilfeldige variasjoner og målefeil betyr.

For sild/brisling er det ingen systematisk forskjell mellom mengdeanslag basert på dagregistreringene og på natt-registreringene. Videre er verdiene for november 1994 og oktober 1995 høyere enn verdiene fra mars og mai 1993 og mai 1994. Bergstad et al (1996) sine målinger fra februar 1993 og 1995 ligger ikke påfallende langt fra våre verdier.

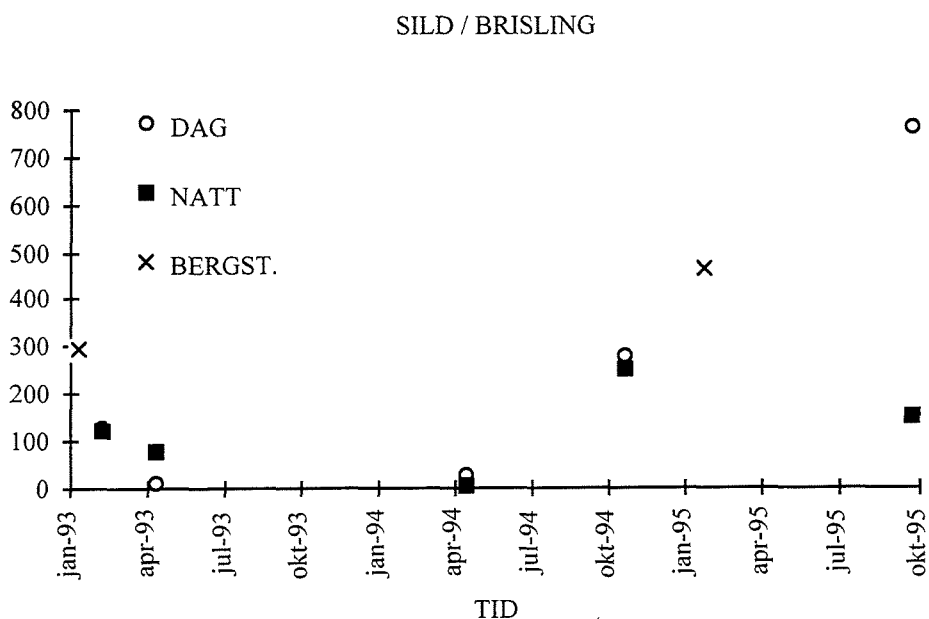
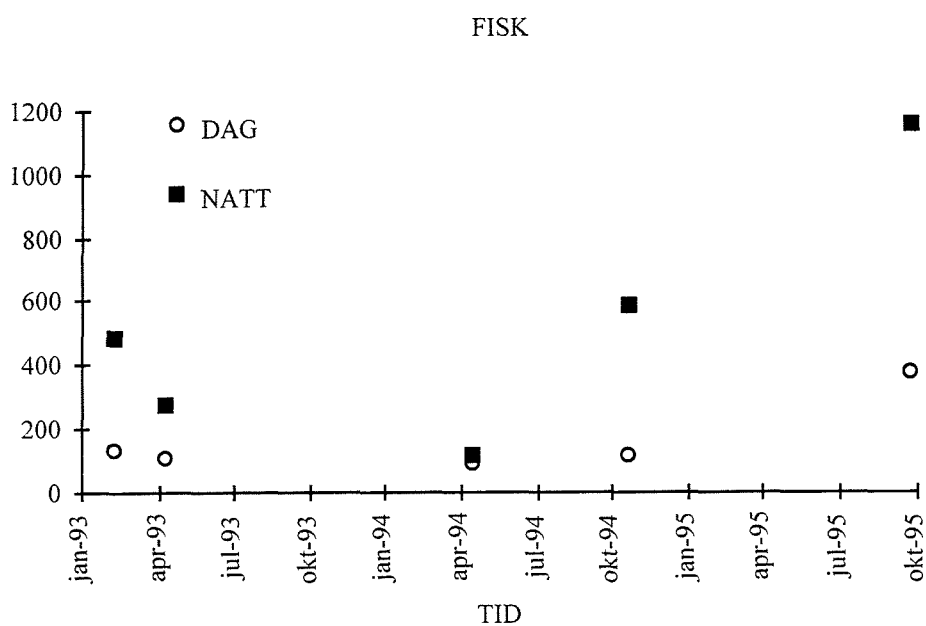


Fig. 9. Mengdeberegninger av torskefisk og av sild/brisling i Kragerøområdet for perioden 1993-1995. Bergst. betyr data fra Bergstad et al. 1995. (Estimated abundance of fish and of herring/spratt in the Kragerøarea 1993-1995. Bergst. means data from Bergstad et al. 1995)

3.2.2 Trålfangster

Det ble tatt 10 trålstasjoner i Kragerøområdet i 1993-1995 (Tabell 10, 11). Sild dominerte fangstene og utgjorde en vektprosent på 36. Deretter fulgte krill (29%), brisling og torsk (12% hver) og hvitting (5%). Regnet i antall var brisling totalt dominerende (87%), fulgt av sild (10%). Hvitting og øyepål utgjorde under 2 % hver.

Tabell 10. Trålfangster i vekt (kg.) i Kragerøområdet 1993 - 1995. Rangert etter sum for hele perioden.

Dato	mar-93	mai-93	mai-94	nov-94	okt-95
antall st	2	2	2	2	2
Sild	40,5		0,1	84,6	26,5
Krill	23,9	3,3		16,6	75
Brisling	12,6	0,5	4,1	25,7	7,5
Torsk	12,1		15,3	19	2,7
Hvitting	8,4	1,7	0,9	0,9	8,2
Sei	6,5	0,4	2,3		0
Sypike	0,5	4,6			0,4
Øyepål	1,8	1,6			0,4
Sandflyndre	0,2	1,9			
Lyr	1,2				0,2
Hyse	0		0,9		
Makrell					0,4
Ål					0,3

Tabell 11. Trålfangster i antall i Kragerøområdet 1993 - 1995. Rangert etter sum for hele perioden.

Dato	mar-93	mai-93	mai-94	nov-94	okt-95
antall st	2	2	2	2	2
Brisling	2023	37	338	5336	584
Sild	219	2	1	589	140
Øyepål	109	27			19
Hvitting	50	8	3	8	69
Torsk	5	5	11	5	1
Sei	14	2	4		1
Sypike	13	2			1
Hyse	8		1		
Laksesild	2				
Lyr	1				1
Makrell					1
Sandflyndre	1				
Ål					1

3.2.3 Strandnot

Det blir regelmessig tatt 12 strandnotstasjoner om høsten i Stølefjorden, Kilsfjorden, Hellefjorden og Soppekilen i Kragerøområdet. Middelveiden av fangst av 0-gruppe torsk og eldre torsk (hovedsakelig ett-åringer) er vist i Fig. 10 og 11. Etter en serie med gode årsklasser på 80-tallet, har vi hatt svak rekruttering, men 1995 årsklassen var noe bedre enn de fem foregående år. 1988-årsklassen slo helt feil på grunn av oppblomstringen av *Chrysochromulina polylepis*.

Antallet eldre torsk var i 1995 noe høyere etter en rekke på fire år med svært små fangster. Siste år med mye eldre torsk i fangstene var 1986 og 1987.

TORSK 0 GRUPPE

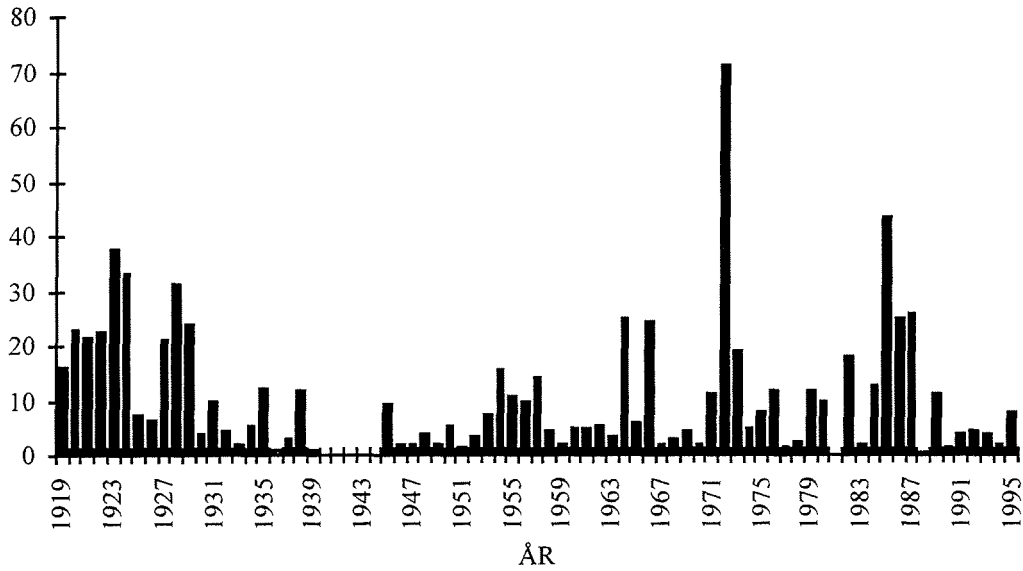


Fig. 10. Årlige middelerverdier av antall 0-gruppe torsk i 12 strandnotstasjoner i Kragerøområdet. (Annual mean number of 0-group cod in 12 beach seine stations in the Kragerø area)

TORSK ELDRE

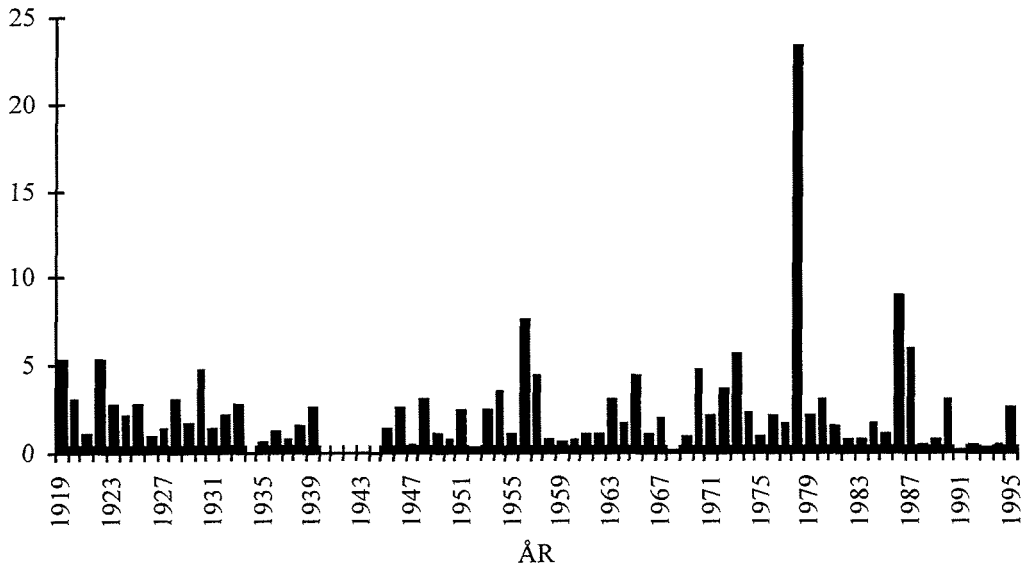


Fig. 11. Årlige middelerverdier av antall eldre torsk (mest ett-åring) i 12 strandnotstasjoner i Kragerøområdet. (Annual mean number of 0-group cod in 12 beach seine stations in the Kragerø area)

3.3 Biologien til torsk i Risørområdet

3.3.1 Aldersfordeling

Totalt ble 1278 torsk aldersbestemt i perioden oktober 1993 til mai 1995 (Fig. 12). Ett og to år gammel fisk dominerte, og i totalmateriale utgjorde de henholdsvis 31 og 47%. 13 % av torskene var treåringer og 6 % var eldre.

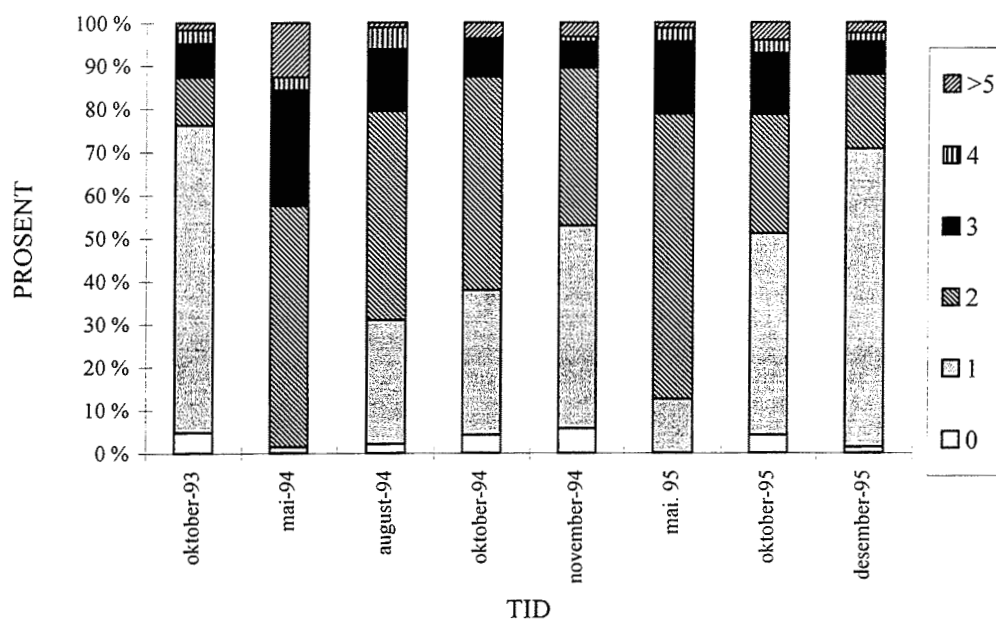


Fig. 12. Aldersfordeling av torsk fanget med trollgarn og trål i Risørområdet 1993 - 1995. (Age distribution of cod caught in trammelnet or trawl 1993-1995)

Tabell 7 viser fordelingen av fanget torsk på årsklasser.

Tabell 7. Torsk fanget i trollgarn i Risørområdet i perioden 1993-1995 fordelt på årsklasser.

ÅRSKL.	Okt. 93	Mai 94	Aug. 94	Okt. 94	Nov. 94	Mai. 95	Okt. 95	Nov. 95
1995							4	4
1994			2	8	14	20	46	201
1993	3	2	28	64	116	106	27	50
1992	45	75	47	94	90	27	14	22
1991	7	36	14	16	15	5	3	6
1990	5	4	5	1	3	2	1	1
1989	2	11	1	5	2			6
1988	1	4						
1987		1			3		1	
1986		1		1	2		2	
1985				1	1			

3.3.2 Vekst og dødelighet

Torsken i Risørområdet når en middellengde på omkring 35 cm ved en alder på to år. Vekten er da omkring 600 g (Fig. 13, 14). Ved en alder på 3 og 4 år er lengden henholdsvis 45 og 50 cm, og vekten 750 g og 1200 g.

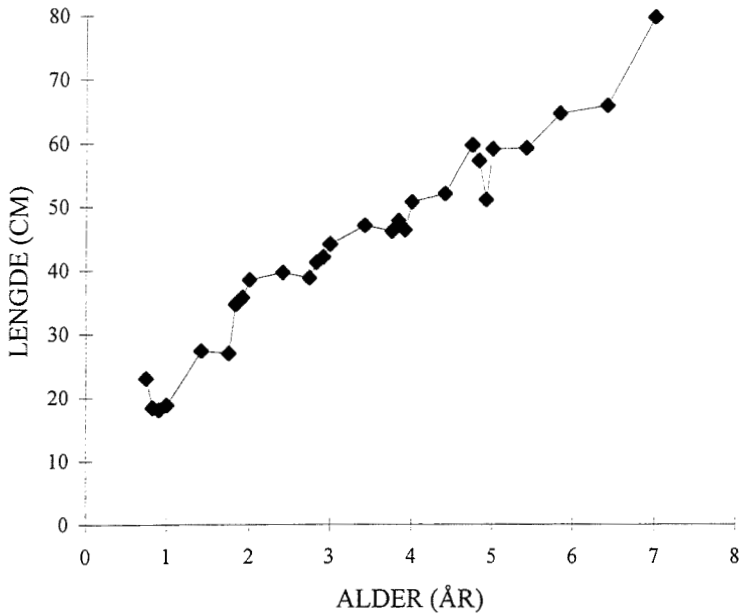


Fig. 13. Månedlige middellengder av torsk fanget i Risørområdet i perioden 1993 - 1995. Bare verdier basert på minst 5 fisk er inkludert. (*Monthly mean length of cod from the Risør area caught in the period 1993-1995. Only values based on five fish or more are included*)

En fangstkurve basert på alle fangster fra Risørområdet antyder at torsken er fullt rekruttert til trollgarn ved en alder på to år, og at øyeblikkelig dødelighet er meget høy, ca. 1.0 pr år (Fig. 15). Hvis vi antar at den årlige naturlige dødelighetsraten er mellom 0,2 og 0,3, medfører dette en fiskedødelighetsrate på minst 0,7.

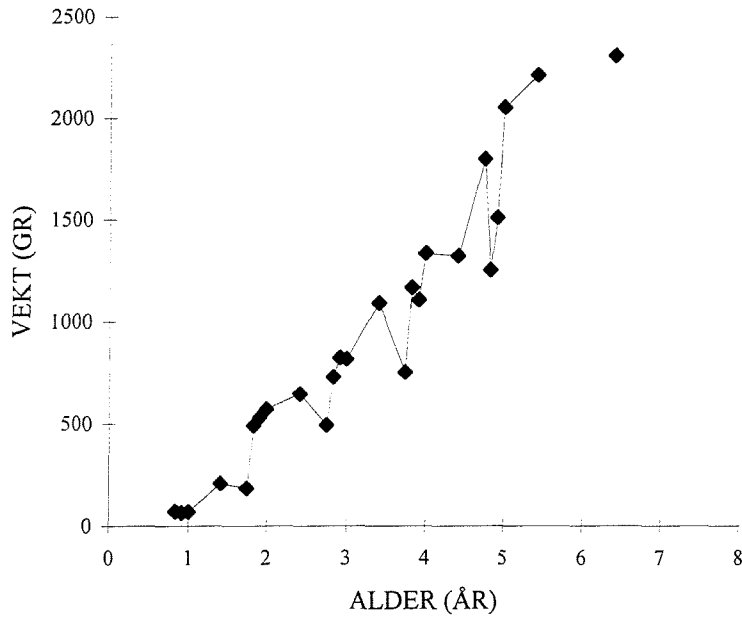


Fig. 14. Månedlige middelvekter av torsk fanget i Risørrområdet i perioden 1993 - 1995. Bare verdier basert på minst 5 fisk er inkludert. (Monthly mean weight of cod from the Risør area caught in the period 1993-1995. Only values based on five fish or more are included)

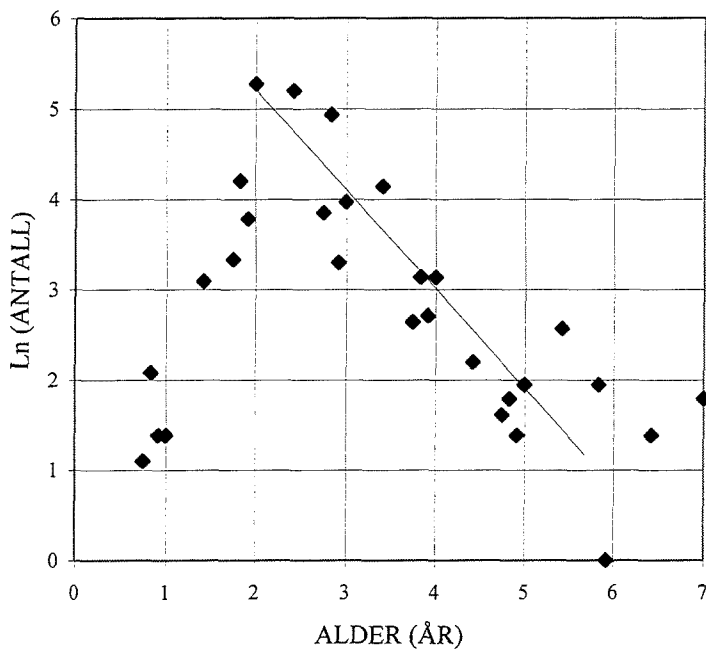


Fig. 15. Fangstkurve for torsk. Figuren viser naturlig logaritme til fangst av torsk pr trollgarn fordelt på aldersgrupper (en måned). Regresjonslinjen for Ln (N) som funksjon av alder er også vist. (Catch curve for cod showing natural logarithm of catch splitted in one-months age groups. Regression line for Ln (N) as a function of age is also shown)

3.3.3 Kjønnsmodning

Modningsgraden av torsk ble bestemt etter en skala for demersale fisk gitt av FOTLAND et al. (1995). Fordeling av modningsgrad for fisk tatt i trollgarn eller trål om høsten (september-desember) er vist i Tabell 8.

Tabell 8. Modningsgrad hos torsk fanget i Risørområdet i perioden september til desember i 1993-1995.

Alder	Modningsgrad			
	1	2	3-5	6-7
1	56,2	3,0	0	0
2	34,9	56,7	50	6,7
3	7,8	17,9	0	26,7
4 og eldre	1,1	22,4	50	66,7
N	749	134	4	15

Fisk i stadium 2 vil utvilsomt gyte førstkomende vår. Trolig vil også en del av de som er plassert i stadium 1 gyte i kommende sesong. Det er ingen stor forskjell i fordelingen om en ser på november og september separat.

Resultatene tyder på at en betydelig del av fisken gyter når den fyller tre år, og at disse treåringene kan utgjøre omkring halvparten av gytebestanden, dersom de dødelighetsberegningene som er vist i Fig. 15 er riktige.

3.3.4 Mageinnhold

1277 mager av garnfanget torsk ble undersøkt (Fig. 16). 4 av disse hadde identifiserbar sild eller brisling i magen, og 4 hadde krill. Resten av det identifiserbare mageinnholdet var arter med mer eller mindre demersal levevis. Kun 10 torskemager fra trålfanget fisk ble undersøkt. Halvparten av disse hadde sild eller brisling i magen, fire hadde spist krill, og bare en hadde spist et identifiserbart bunndyr (en eremitkreps).

Gruppen krepsdyr var størst hele året, og krabber dominerte i denne gruppen. Fisk utgjorde en betydelig del av mageinnholdet spesielt om vinteren, og det var hovedsakelig kutlinger og leppefisk som kunne identifiseres. Det var få sikre observasjoner av torskefisk i magen til torsk. Mange torsk hadde rester av tang og tare i magen. Det antas at dette er noe den har fått inn under spising av dyr som oppholdt seg mellom tang og tare.

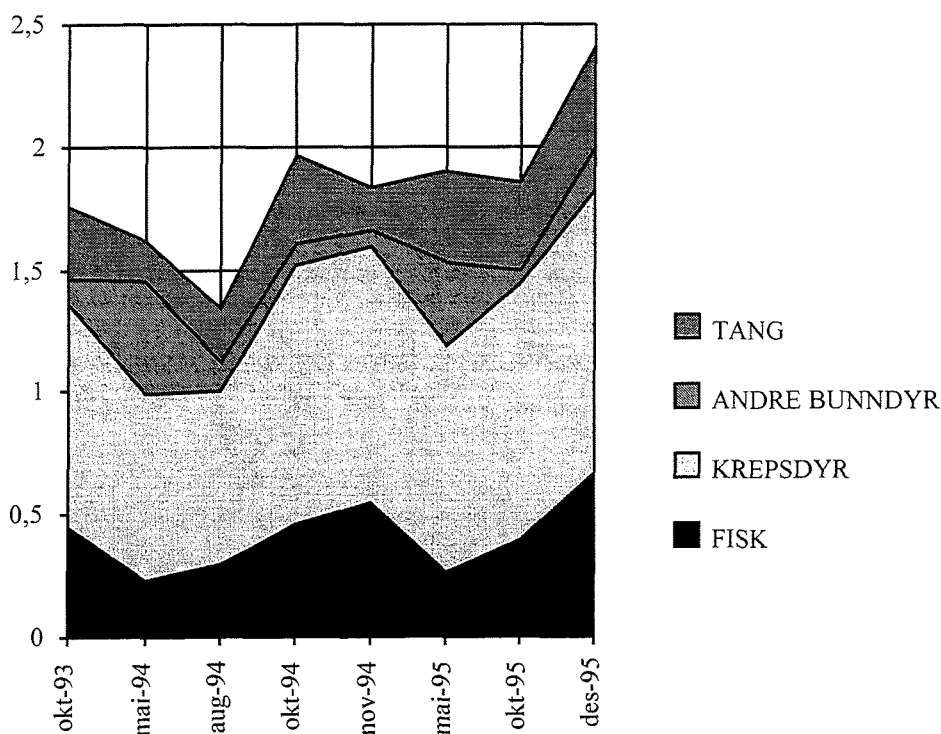


Fig. 16. Mageinnhold, målt som frekvens av opptreden hos garnfanget torsk fra Risørområdet 1993-1995.
(Stomach contents, given as frequency of occurrence, of cod caught in trammelnet in the Risør area 1993-1995)

4. DISKUSJON

4.1 Metodiske vurderinger

Bunnforholdene tillater ikke bruk av bunntål i de områdene vi har undersøkt. Fiskeforekomstene letter seg imidlertid tilstrekkelig om natten til at det ble oppnådd "representative" fangster med den pelagiske trålen. Selv om det alltid er en fare for å forveksle enkelttekko med multiple ekko, tydet utseendet av ekkogrammene og målstyrkefordelingene på at det fantes en del stor fisk (større enn 50 cm) som ikke ble fanget i trålen. Trollgarnfangstene i de samme områdene viste at det fantes stor torsk i dyp 5-30 m langs fjordsidene. I tråltrekkene ble det bare tatt få store torsk. Erfaring tilsier at torskefisk som er større enn 35-40 cm bare unntaksvis vil bli fanget i så små pelagiske tråler som den som brukes av "G.M. Dannevig". For den mindre fisken; øyepål, hvitting, sild og brisling syntes imidlertid trålen å gi brukbare fangster om natta. Ved akustiske undersøkelser i disse fjordområdene bør det derfor brukes garn i tillegg til trål, for å få prøver av fisken som er for stor for trålen. Det er imidlertid usikkert i hvilken grad den fisken som fanges nær land er identisk med den som observeres av ekkoloddet i de frie vannmassene.

Om dagen stod fiskeforekomstene i relativt tette konsentrasjoner med liten utstrekning både horisontalt og vertikalt, men de løftet seg i vannsøylen og spredte seg utover om natten. Silda og brislingen var mest ekstrem i så måte, men også torskefiskartene viste et tilsvarende døgnmønster, om enn mindre utpreget. Ved et slikt atferdsmønster vil dagsverdiene av ekkomengde for alle arter/artsgrupper bli sterkt avhengige av hvorvidt en på kurslinjene

treffer konsentrasjoner/ stimer. Dagsverdiene vil følgelig variere mye, og ekkoregistreringene spesielt for sild bør derfor foregå på natt-tid da fisken er mer jevnt fordelt og høyere i sjøen slik at den også lettere kan skilles fra bunnekk. Sild og brisling kan imidlertid gå opp i ekkoloddets blindsoner, og det kan derfor være fare for å underestimere forekomstene. Trålingen må også i hovedsak foregå om natten; fisken står da høyere i sjøen og den er også lettere å fange.

I begge fjordsystemene - spesielt i Kragerøområdet - finnes det sidearmer og sund der det ble registrert tildels tette forekomster av fisk på dagtid. Det ble ikke tatt fangster/prøver av denne fisken. Det må vurderes om natt-tråling i/eller nær overflaten eller om eventuelt fiske med garn av ulike maskevidder er det mest hensiktsmessige prøvetakingsredskap på disse stedene. Samlet sett tyder disse undersøkelsene i de to fjordsystemene på at metodikken er vel anvendelig for formålet, selv om feilkildene er betydelige. De akustiske registreringene i kombinasjon med fangster i pelagisk trål og trollgarn gir et akseptabelt bilde av arts- og størrelsessammensetning og horisontal/ vertikalfordeling av forekomstene. Hovedbegrensningene er at stor fisk som f.eks. gytetorsk, ikke lar seg fange med trålene som kan brukes fra "G.M. Dannevig".

Dette er i store trekk de samme konklusjonen som ble trukket etter de innledende studiene i mai 1993 (GJØSÆTER et al. 1993a) og de kan fremdeles opprettholdes.

4.2 Biologien til torsk

Det ble gjort en del biologiske undersøkelser av torsk i forbindelse med et havbeiteprogram på 1980-tallet (DANIELSSEN og GJØSÆTER 1994). Dominansen av ett og to år gammel fisk i fangstene stemmer overens med data fra flere deler av Skagerrakkysten publisert av TVEITE (1992). Veksten avviker lite fra det DANNEVIG (1933, 1966) observerte. Fisken synes i dag å bli gytemoden ved en lengde på omkring 35-40 cm og en alder på 2-3 år. Det er mulig at dette er noe tidligere enn på 60-tallet, med opplysningene fra den gang er noe usikre (DANNEVIG 1966).

5. KONKLUSJONER

Det finnes betydelige bestander av sild, brisling og torsk i de undersøkte fjordene. Merkeforsøk har vist at populasjonene av torsk er svært stasjonære. Aldersfordeling og anslag over dødeligheten av torsk tyder på at dødeligheten på ung fisk er altfor høy. Utbyttet ville kunne økes mye ved å spare ettåringer og i noen grad toåringene. Hvis vi antar at vekstparametrene gitt ovenfor gjelder og setter naturlig dødelighetsrate $M = 0,3$, vil vi med dagens fiskedødelighet kunne øke utbytte med 50% ved å spare fisken til den blir 3 år eller ca. 40 cm. Hvis $M = 0,2$ vil utbytte øke enda mer. Det er imidlertid ikke indikasjoner på at det foregår noe rekrutterings-overfiske i de undersøkte områdene.

TAKK

Takk til Odd Nakken som var med på å sett i gang disse undersøkelsene for nyttige råd og veiledning, og for verdifulle kommentarer til manuskriptet. Vi vil også takke H.P. Knutsen som deltok på de første akustiske toktene for hjelp og veiledning. Else Torstensen og Stein Tveite har lest manus og gitt mange gode råd.

REFERANSER

- BERGSTAD, O.A., TORSTENSEN, E. and BØHLE, B. 1996. Micronecton and pelagic fishes in fjords on the Norwegian Skagerrak coast in winter. *Fisken og Havet*, in press.
- DAHL, E. og DANIELSSEN, D.S. 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten Flødevigen meldinger, 6: 205 pp.
- DAHL, K. og DANNEVIG, A. 1906. Undersøgelser over nytten af torskeutklækning i Østlandske fjorde. Norges Fiskeriers Aarsber., 1906: 1-97.
- DANIELSSEN, D.S. 1969. On the migration of the cod in the Skagerrak shown by tagging experiments in the period 1954-1965. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser* 15, 331-338.
- DANIELSSEN, D.S. 1978. Rapport angående resipientundersøkelser i Risør/Tvedestrandsområdet i 1976-77. Rapport fra Statens Biologiske Stasjon Flødevigen mai 1978, 48 s. (Mimeo).
- DANIELSSEN, D.S. 1994. En lokal torskebestands beskatningsmønster på den Norske Skagerrakkysten. Nordisk konferanse om Fritids- og Turistfiske. TemaNord 1994(651): 81-92.
- DANIELSSEN, D.S and GJØSÆTER, J. 1994. Release of 0-group cod (*Gadus morhua* L.) on the southern coast of Norway in the years 1986-89. *Aquaculture and Fisheries Management* 1994. (25), Supplement 1, 129-142
- DANNEVIG, G. 1966. Kysttorsk. *Jakt Fiske Friluftsliv* 95, 438-442.
- FOTLAND, Å., BORGE, A., GJØSÆTER, H. og MJANGER, H. 1995. Håndbok for prøvetaking av fisk. *Havforskningsinstituttet*.
- GJØSÆTER J. and DANIELSSEN, D.S. 1990. Recruitment of cod (*Gadus morhua*), whiting (*Merlangius merlangius*) and pollack (*Pollachius pollachius*) in the Risør area on the Norwegian Skagerrak coast 1945-1985. *Flødevigen rapp.ser.* 1990 (1): 11- 31
- GJØSÆTER, J., ENERSEN, K., ENERSEN, S.E. og NAKKEN, O. 1993a. Akustiske undersøkelser i Risør- og Kragerøområdet på den norske Skagerrakkysten. *Havforskningsinstituttet, Rapport fra Forskningsstasjonen Flødevigen*, 2: 1-29.
- GJØSÆTER, J., ENERSEN, K., og ENERSEN, S.E. 1993b. Akustiske undersøkelser i Oslofjorden og i Risør- og Kragerøområdet på den norske Skagerrakkysten i mai 1993. *Havforsknings-instituttet, Intern toktrappert*.
- GJØSÆTER, J., ENERSEN, K., og ENERSEN, S.E. 1995. Akustiske undersøkelser i Oslofjorden og i Risør- og Kragerøområdet på den norske Skagerrakkysten i 1994/95. *Havforsknings-instituttet, Intern toktrappert*.
- JACOBSEN, T., DAHL, E. OG OUG, E. 1994. Miljøstatus i vannforekomster i Aust-Agder. NIVA/Havforskningsinstituttet rapport. O-94129. 155 pp + vedlegg.
- JOHANNESSEN, T. og SOLLIE, AA. 1995. Overvåkning av gruntvannsfauna på Skagerrakkysten. *Fisken og Havet*, 1994 (10): 1 - 91.
- LØVERSEN, R. 1946. Torskens vekst og vandring på Sørlandet. *FiskDir. Skr. Ser. HavUnders.*, 8(6):1-27.
- TVEITE, S. 1971. Fluctuations in yearclass strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coast during 1920 - 1969. *Fisk.Dir. Skr. Ser.HavUnders.*, 16: 65 - 76.
- TVEITE, S. 1984. 0-group cod investigations on the Norwegian Skagerrak coast. In: E.Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), *The Propagation of Cod *Gadus morhua*. L. Flødevigen rapportser.*, 1, 1984 : 581-590.
- TVEITE, S. 1992. Prediction of year-class strength of coastal cod (*Gadus morhua* L.) from beach seine catches of 0-group. *Flødevigen rapportser.* 1, 17-23.