

Dublett

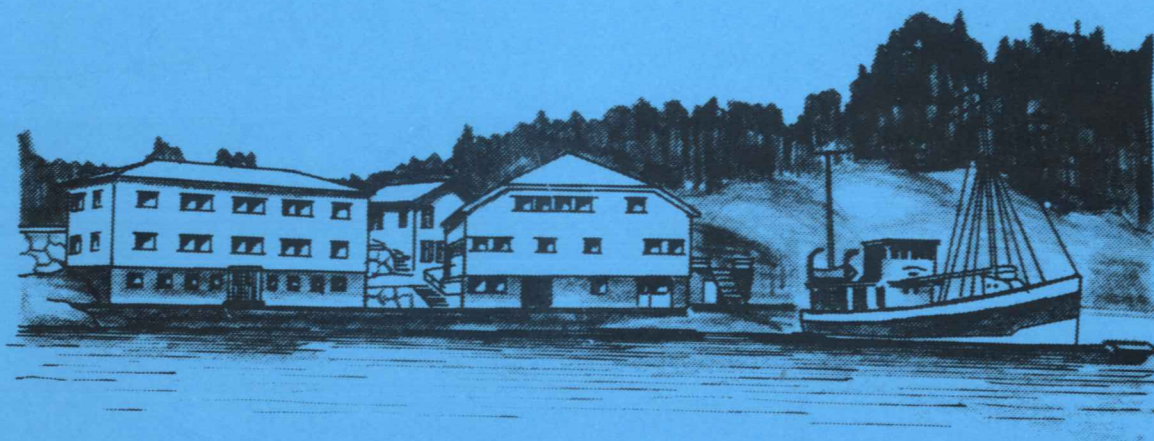
FISKERIDIREKTORATET
HOVEDBIBLIOTEKET

FLØDEVIGEN

MELDINGER

Nr. 3 - 1986

9 MAI 1986



UTSETTING AV TORSKEYNGEL
NATURGRUNNLAG OG MULIGE VIRKNINGER

JAKOB GJØSÆTER

FISKERIDIREKTORATETS HAVFORSKNINGSINSTITUTT
STATENS BIOLOGISKE STASJON FLØDEVIGEN
N-4800 ARENDAL, NORWAY

ISSN 0800 - 7667

FLØDEVIGEN MELDINGER

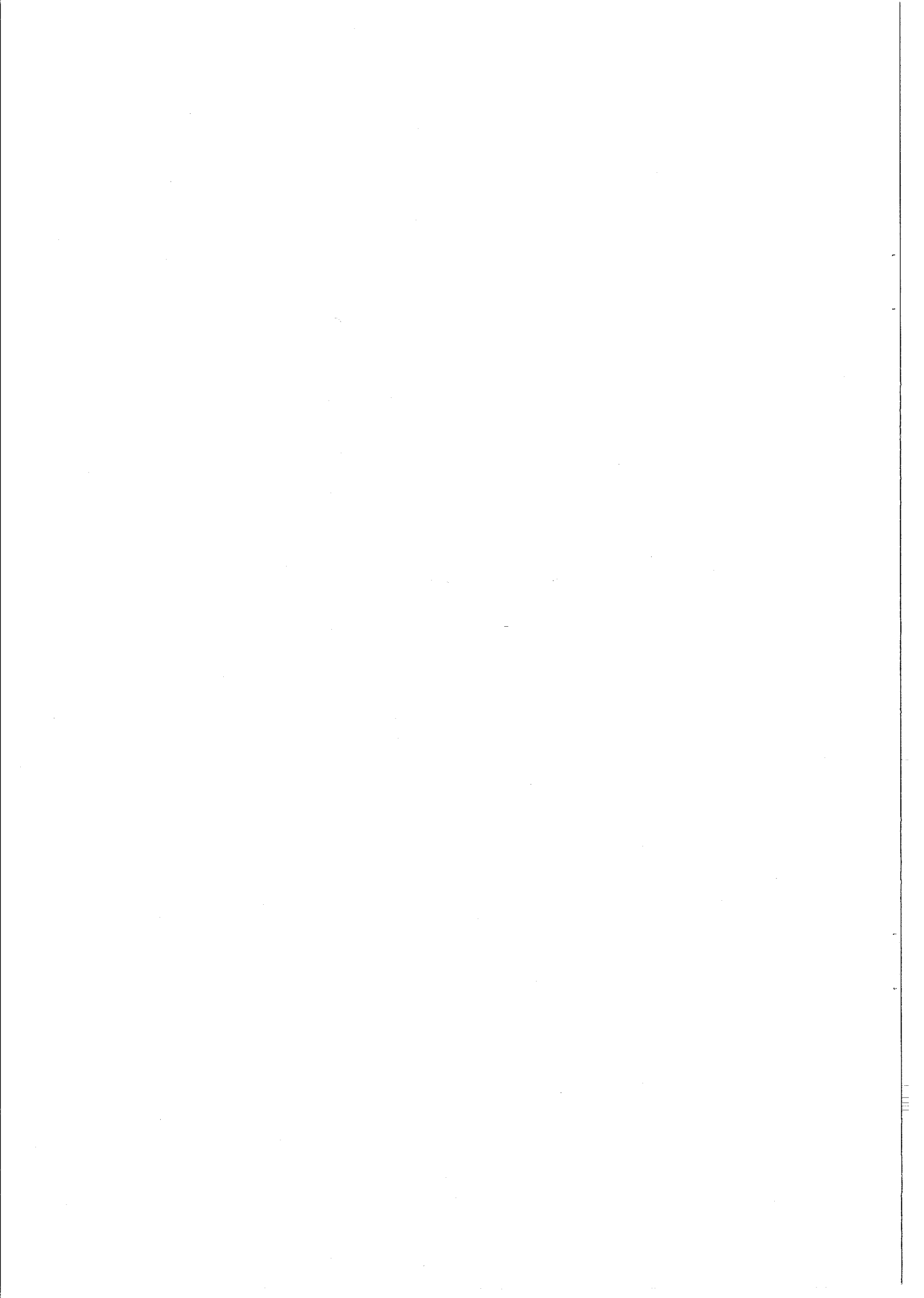
NR. 3 - 1986

UTSETTING AV TORSKEYNGEL
NATURGRUNNLAG OG MULIGE VIRKNINGER

av

Jakob Gjøsæter

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Statens Biologiske Stasjon Flødevigen
4800 ARENDAL



INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
INNLEDNING	3
BIOLOGIEN TIL TORSK FØR REKRUTTERING	4
Rekruttering	4
Utbredelse og vandring av 0-gruppen	8
Vekst	13
Beiting	17
Predasjon	24
Genetisk struktur	25
MULIGE VIRKNINGER AV UTSETTING AV TORSKEYNGEL	25
Populasjonsstørrelse og struktur	26
Vekst	28
Vandringer	29
Genetisk struktur	30
Virkninger på andre arter	30
Arter på lavere trofisk nivå	30
Arter på samme trofiske nivå	31
Arter på høyere nivå	31
Andre virkninger	31
FORSLAG TIL UNDERSØKELSER	32
Bestandsstørrelse	32
Vandringer	33
Beiting og predasjon	34
Vekst og dødelighet	34
Atferdsundersøkelser	35
Feltundersøkelser	35
Basseng- og pollundersøkelser	36
Akvarieforsøk	37
Genetiske studier	37
Økosystemstudier	38
Hydrografi og primærproduksjon	38
Bunnfauna og zooplankton	38
Andre fisk	38
Modellering	39
REFERANSER	39

FORORD

Denne publikasjonen er basert på et notat skrevet etter oppdrag fra NFFR, og er ment som grunnlag for videre diskusjoner om forsøk med oppdrett og utsetting av torsk.

En rekke forskere har gitt verdifulle råd og kommentarer til hele eller deler av dette notatet. Det gjelder Odd Nakken, Olav Dragesund, Gunnar Nævdal, Øyvind Ulltang, Terje Svåsand, Per Hognestad, Didrik Danielssen, Stein Tveite, Kjell Olsen, Chris Hopkins og Jarle Mork.

INNLEDNING

For mer enn hundre år siden ble det satt i gang forsøk med utsetting av torskelarver. Forsøkene var ikke vellykte, men tanken på å øke torskebestandenes størrelse ble ikke oppgitt. Nyere undersøkelser har vist at utsetting av yngel kan gi bedre resultater, og det har vært en sterkt økende interesse for utsetting av torskelyngel i senere år. Dette har bl.a. sammenheng med at en nå til en viss grad mestrer produksjonen av torskelyngel av passende størrelse.

Utsettingene kan ha flere hensikter:

1. Bidra til å øke bestandsstørrelse hos en bestand som er utsatt for rekrutteringsoverfiske.
2. Danne grunnlag for fiske etter torsk i et område der en tilstrekkelig produktiv torskebestand mangler.
3. Tjene som økologisk eksperiment for å studere rekrutteringsmekanismer og inter-art relasjoner.

Det tredje punktet vil kunne være et biprodukt om hovedhensikten er et av de to første punktene.

I forbindelse med utsetting av torsk er det to hovedspørsmål en må stille seg:

1. Hvilke virkninger kan en slik utsetting få. Dette kan videre splittes i virkninger på torskebestanden og virkninger på det øvrige økosystem.
2. Hvordan kan en påvise disse virkningene.

Det er også nødvendig å ta stilling til hvor stor fisken bør være når den settes ut.

Dersom hensikten med utsetting er å øke avkastningen av en bestand er det nødvendig å gjennomføre økonomiske betraktninger: Hvor stort blir utbyttet av den fisk en kan fange sett i relasjon til hva utsettingen koster? Men en må også vurdere en utsetting mot andre måter å øke utbyttet på, i første rekke bedre reguleringer av fiske (se f.eks. Ulltang 1984).

Dette arbeidet gir en kort oversikt over enkelte sider av biologien til torsken fram til rekruttering.

Det tar også for seg en del sannsynlige og mulige virkninger av utsetting av torsk, samtidig som en del av de mekanismene som kan tenkes å ligge bak vil bli drøftet.

Videre blir en del undersøkelser som antas å være nødvendig for å påvise disse virkningene skissert.

For en beskrivelse av den praktiske siden ved oppdrett av torskeyngel vises til Kvenseth (1985).

BIOLOGIEN TIL TORSK FØR REKRUTTERING

Rekruttering

Torsken har et meget høyt antall egg (1-6 millioner pr fisk eller ca 600 egg pr g kroppsvekt), og en høy dødelighet fra eggstadiet og fram til rekruttering.

Egg- og larvestadiet er grundig beskrevet av en rekke forfattere (for referanser se e.g. Tilseth 1984, Bjørke og Sundby 1984, Øiestad 1984) og vil ikke bli behandlet her.

En kurve som viser sammenhengen mellom foreldrebestandens størrelse og antall rekrutter hos torsk viser meget stor spredning i punktene (Fig. 1). Det er liten eller ingen sammenheng

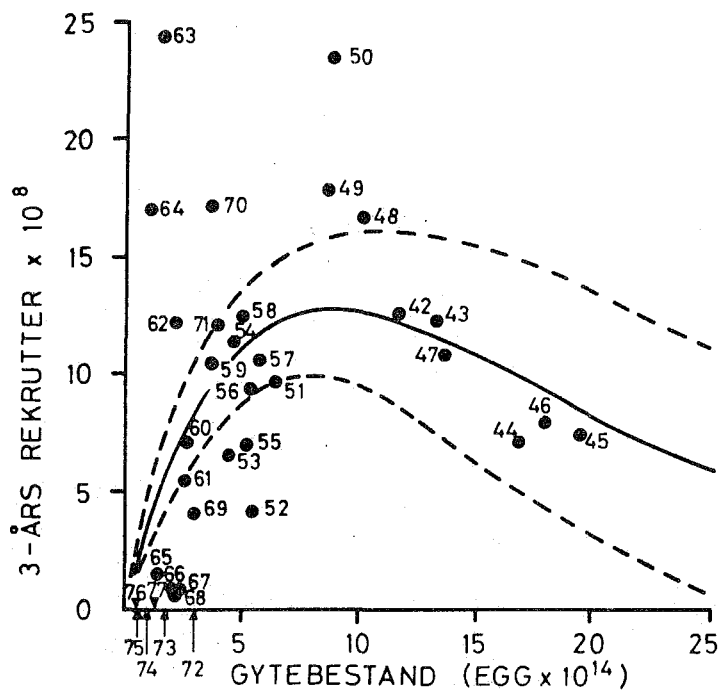


Fig. 1. Foreldrebestand og rekruttering hos norsk-arktisk torsk. (Omtegnert fra Cushing 1981).

mellom antall egg gytt og størrelsen på den årsklassen som oppstår.

Det er mer divergerende meninger om sammenhengen mellom mengden av 0-gruppe og rekruttering.

Hylen og Dragesund (1973) og Randa (1984) fant en meget god korrelasjon mellom mengden av 0-gruppe om høsten og mengder av rekrutterende torsk i Barentshavet (Fig. 2). Tveite (1971, 1984) fant en nær sammenheng mellom 0-gruppe og rekrutterende torsk på Skagerrak-kysten (Fig. 3). Ponomarenko (1984) mener derimot at mengden av 0-gruppe spiller en mindre sentral rolle. En rekke faktorer som

- mengde av næring, hovedsakelig krill (Fig. 4)
- størrelse og kondisjon av yngelen (se Fig. 12)
- temperatur i oppvekstområde om vinteren

har etter hennes mening like stor eller større betydning for rekrutteringen.

Også Ponomarenko (1984) finner imidlertid at en årsklasse som er meget rik eller meget fattig på 0-gruppestadiet også vil gi henholdsvis rik eller fattig rekruttering.

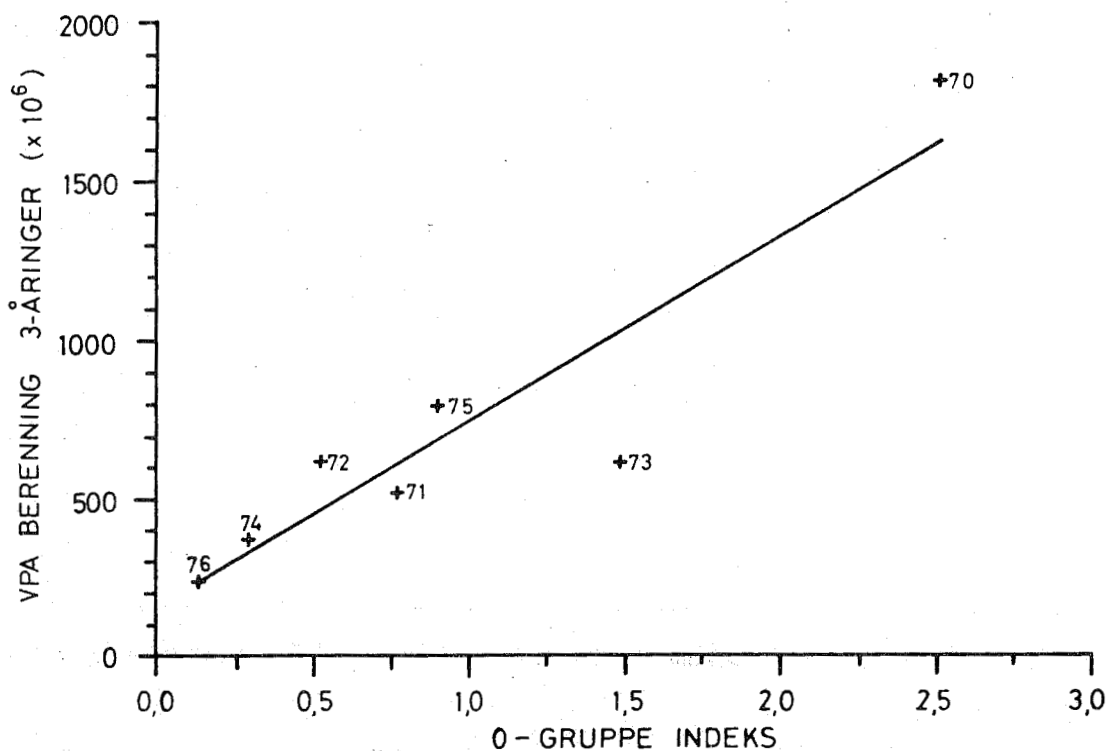


Fig. 2. Mengde av 0-gruppe målt om høsten før bunnslåing og antall rekrutter hos norsk-arktisk torsk, beregnet ved VPA Virtuell populasjonsanalyse. (Omtegnet fra Randa 1984).

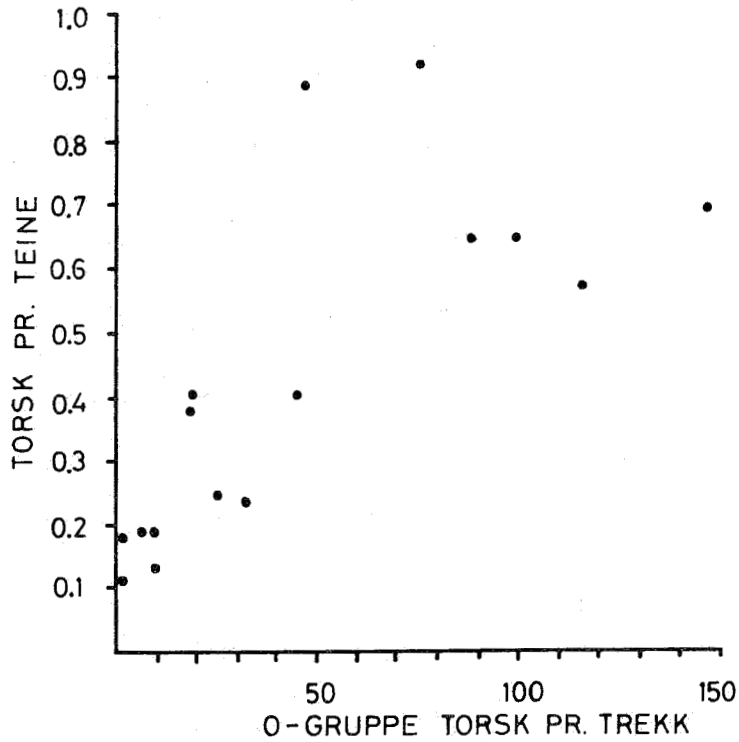


Fig. 3. Mengde av 0-gruppe og senere fangst i ruser av 2 og 3 gruppe for torsk av samme årsklasse på Skagerrakkysten. (Omtegnnet fra Tveite 1984).

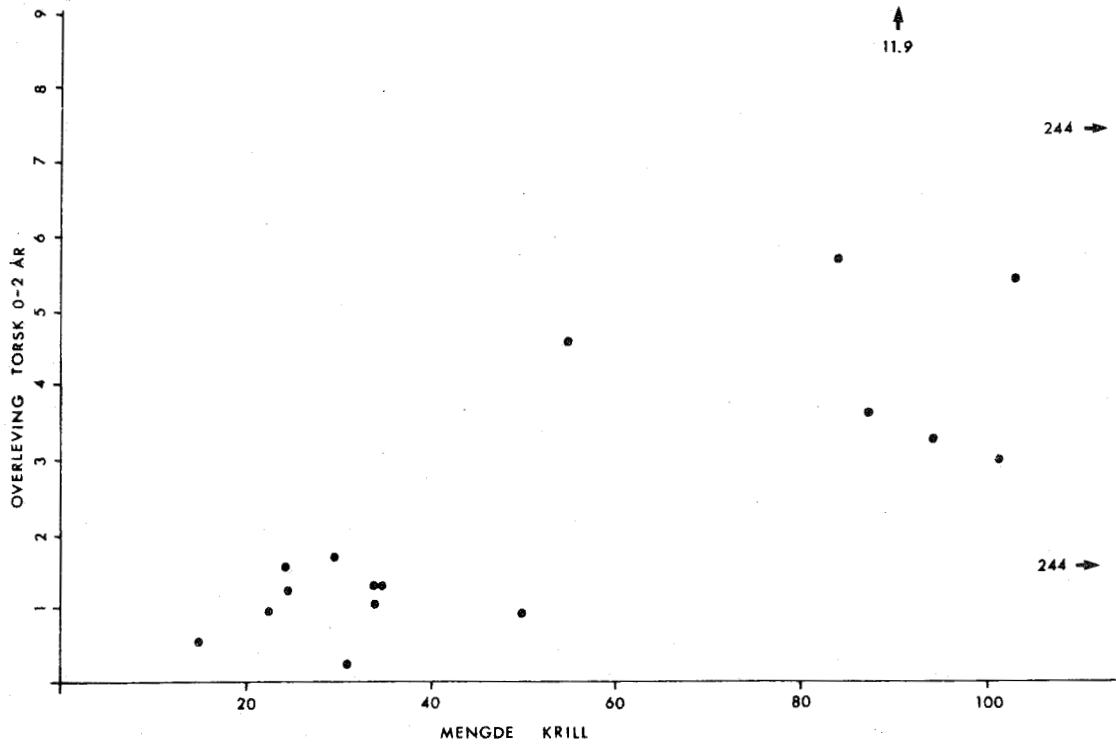


Fig. 4. Mengde av krill i Barentshavet og overlevningsindeks for 0-2 år gammel torsk. (Data fra Ponomarenko 1984).

En vet lite om dødelighet før rekruttering. En del data fra danske farvann er gitt i Fig. 5. Reduksjonen fra egg til 0-gruppe synes der å variere fra 1000-1 til 100-1. Reduksjonen fra 0-gruppe til 2 års alder synes normalt å være mindre enn 10-1.

Variasjonen i rekruttering varierer fra art til art og fra

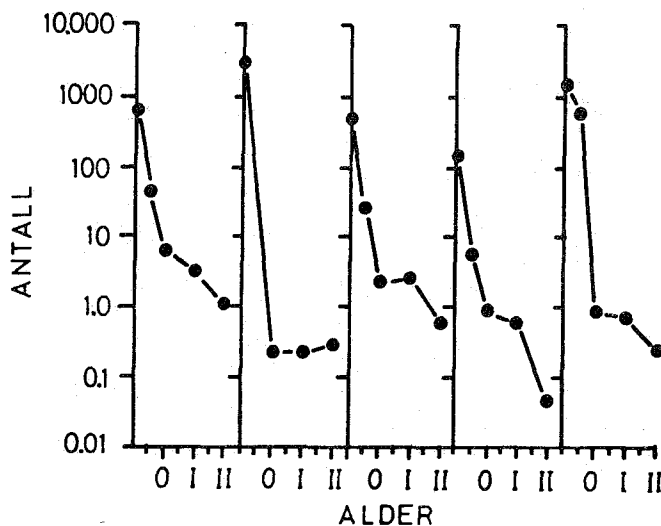


Fig. 5. Dødelighet hos larver og ungfisk av torsk i de Danske Beltene. (Omtegnert fra Cushing 1981).

bestand til bestand. Fig. 6 viser at torsk generelt har en noe mindre variasjon i årsklassestyrke enn hyse, sei og sild. Fig. 7 viser variasjonen innen enkelte torskebestander. Figuren som er basert på data fra Garrod og Knights (1979) viser standardavvik til $\ln R$ ($R =$ rekrutter) og forskjellen mellom bestandsstørrelse ved øvre og nedre grense av 95% konfidensintervall. For torsk fra Gulf of St. Lawrence er f.eks. en årsklasse ved øvre grense av konfidensintervallet ca 3 ganger så stor som en ved nedre grense, mens for torsk fra Øst-Grønland vil den være neste 50 ganger så stor. For nordsjøtorsk og norsk-arktisk torsk er de tilsvarende tall henholdsvis 7 og 37 ganger. Det finnes ikke noen tilfredsstillende forklaring på forskjellen i varians mellom årsklassene, og det synes heller ikke å være mulig å finne et system for å forutsi hvordan variansen vil være i en bestand der en mangler målinger.

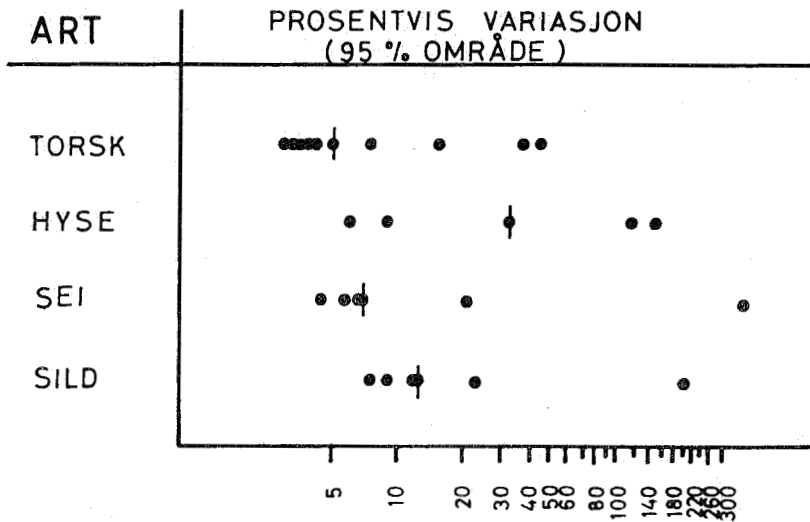


Fig. 6. Variasjoner i årsklassestyrke for populasjoner av torsk, hyse, sei og sild. Loddrett markering viser middelvariasjon for arten. (Modifisert fra Pitcher og Hart 1982).

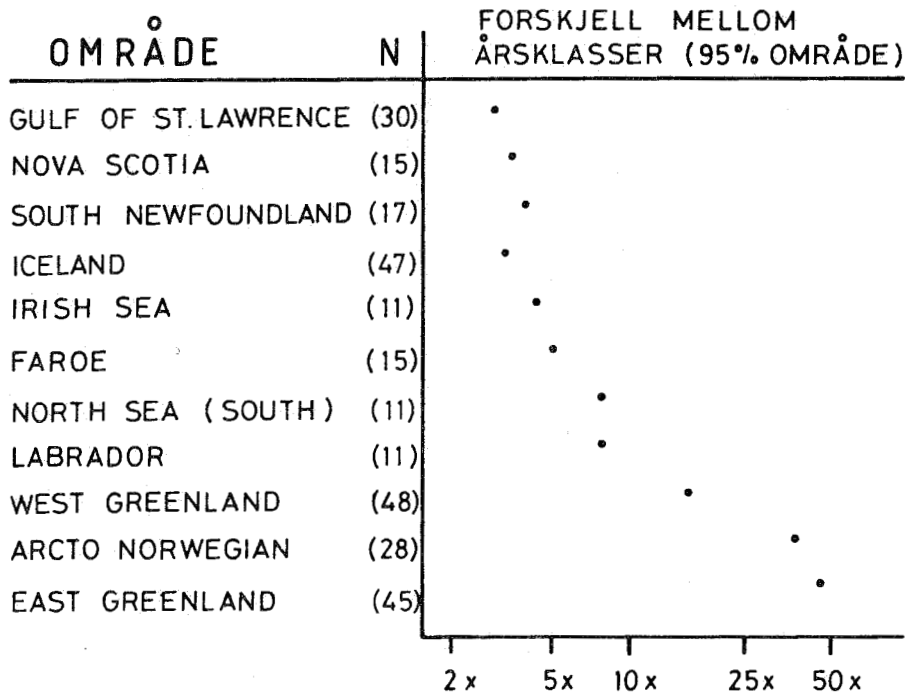


Fig. 7. Variasjon i årsklassestyrke hos noen bestander av torsk. N angir antall observasjoner. (Data fra Garrod and Knights 1979).

Utbredelse og vandring av 0-gruppen

Utbredelsen av 0-gruppen synes å variere en del fra populasjon til populasjon.

Den norsk-arktiske torsken finnes dels i fjordene i Nord-

Norge, men hovedsaklig i Barentshavet og ved Bjørnøya. Den lever pelagisk til august-september. Den har da en lengde på 6-8 cm og den bunnslår seg. Den finnes vanlig på dyp omkring 100-140 m. Utbredelsesområdet varierer med årsklassens størrelse og med hydrografiske forhold. Den finnes for en stor del i de samme områdene som eldre torsk (1-3 år) og som yngel og eldre årganger av andre arter, f.eks. hyse og uer.

Noen undersøkelser tyder på at den norsk-arktiske torsken som vokser opp i de nord-norske fjordene finnes stort sett dypere enn kysttorsken som vokser opp i de samme fjordene (Møller 1969), men tolkningene er usikre (se Mork 1985).

Utbredelsen av torskeyngel på Mørekysten ble studert av Godø, Sunnanå, Gjøsæter og Dragesund (under arbeid). De fant at torsken bunnslo seg i juli-august. I indre fjordstrøk bunnslo de seg i strandsonen, i mer eksponerte områder bunnslo de seg dypere (Fig. 8). Der yngelen bunnslo seg på dypt vann (20-100 m) var det overlapping mellom utbredelsen av 0-gruppe og eldre

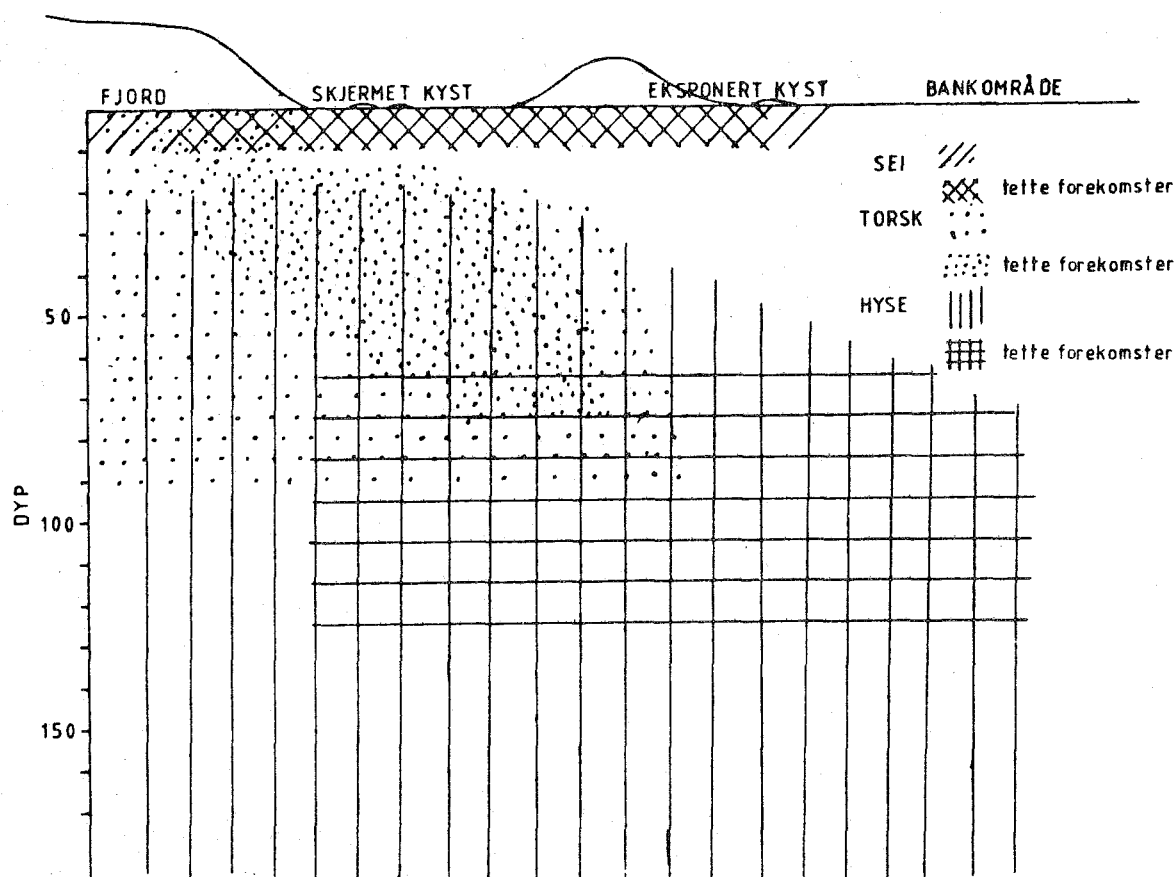


Fig. 8. Skjematisert utbredelse av 0-gruppen av torsk, sei og hyse på Mørekysten (fra Godø, Sunnanå, Gjøsæter og Dragesund under utarb.).

torsk. I strandsonen ble det sjelden tatt eldre torsk. En oversikt over fiskearter som vanlig opptrådte sammen med torsken er gitt i Tabell 1 for strandsonen og Tabell 2 for snurrevadfeltene på dypere vann.

Riley og Parnell (1984) og Riley, Symonds og Woolner (1981) studerte utbredelsen av 0-gruppe torsk i britiske farvann. De fant at pelagisk yngel bunnslo seg og trakk inn på grunt vann i september-oktober. 0-gruppen av torsk finnes grunnere enn 20 m,

Tabell 1

Forekomst av noen viktige fiskearter i strandnot på Møre-kysten

Art	1982				1983			
	Forekomst N	%	Middel antall pr trekk	Varianse	Forekomst N	%	Middel antall pr trekk	Varianse
Torsk								
<i>Gadus morhua</i>	12	37.5	20.8	2911	59	68.6	12.4	282
Lyr								
<i>Pollacius pollacius</i>	21	65.6	16.0	423	46	53.5	7.5	288
Tangkutling								
<i>Gobiculus flavescens</i>	28	87.5	97.0	19766	76	88.4	77.3	41000
Sandkutling								
<i>Pomatoschistus minutus</i>	16	50.0	12.4	396	32	37.8	21.8	1567
Stingsild								
<i>Gasterostens acculeatus</i>	14	43.8	16.2	515	22	25.6	12.6	467
Bergnebb								
<i>Ctenolabens rupestris</i>	9	28.1	14.6	331	33	38.4	8.3	537

Tabell 2

Forekomst av de viktigste arter i snurrevad på Møre-kysten

	Forekomst N	%	Middel antall pr trekk	Varianse
Torsk, <i>Gadus morhua</i> , alle aldersgr.	10	23.3	88.1	28843
Torsk, 0-gruppe	32	74.4	11.3	140
Hyse, <i>Melanogrammus aeglefinus</i> , alle aldersgr.	37	86.0	31.3	1604
Hyse, 0-gruppe	10	23.3	20.8	910
Sei, <i>Pollachius virens</i>	19	44.2	6.8	91
Rødspette, <i>Pleuronectes platessa</i>	31	72.1	20.4	462
Hvitting, <i>Merlangus merlangus</i>	15	34.9	53.6	7662
Øyepål, <i>Boreogadus esmarkii</i>	5	11.6	37.0	3666
Lysing, <i>Merluccius merluccius</i>	5	11.6	8,8	75

og hovedtyngden grunnere enn 10 m (Fig. 9). Den synes å foretrekke lav saltholdighet. Den eldre torsk finnes hovedsakelig dypere (Fig. 10) og i saltere vann (Fig. 11), men en del overlapping finnes. En kluster analyse viste at 0-gruppe torsk var nærmest assosiert med 0-, I- og II-gruppe sandflyndre, 0-gruppe sild, krøkle (ferskvann, brakkvannsart) og ålekone.

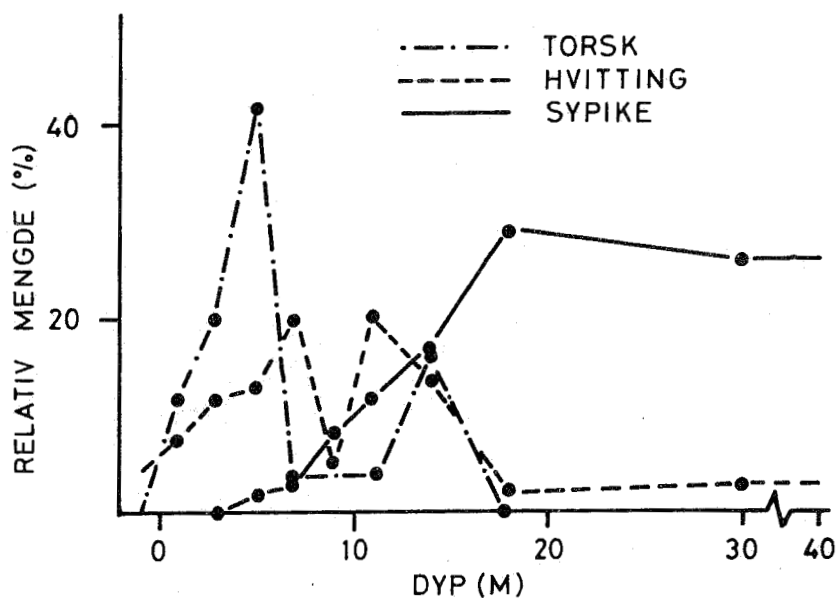


Fig. 9. Dybdefordeling av 0-gruppe torsk på kysten av England og Wales, september-oktober 1970-75. Fordelingen for hvitling og sypike er også angitt. (Omtenget fra Riley og Parnell 1984).

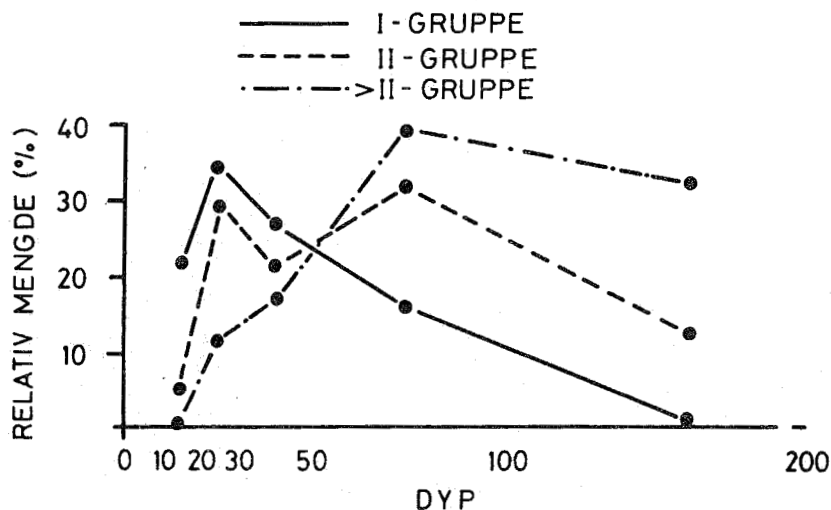


Fig. 10. Utbredelse av torsk i Nordsjøen i relasjon til dyp. (Omtenget fra Riley og Parnell 1984).

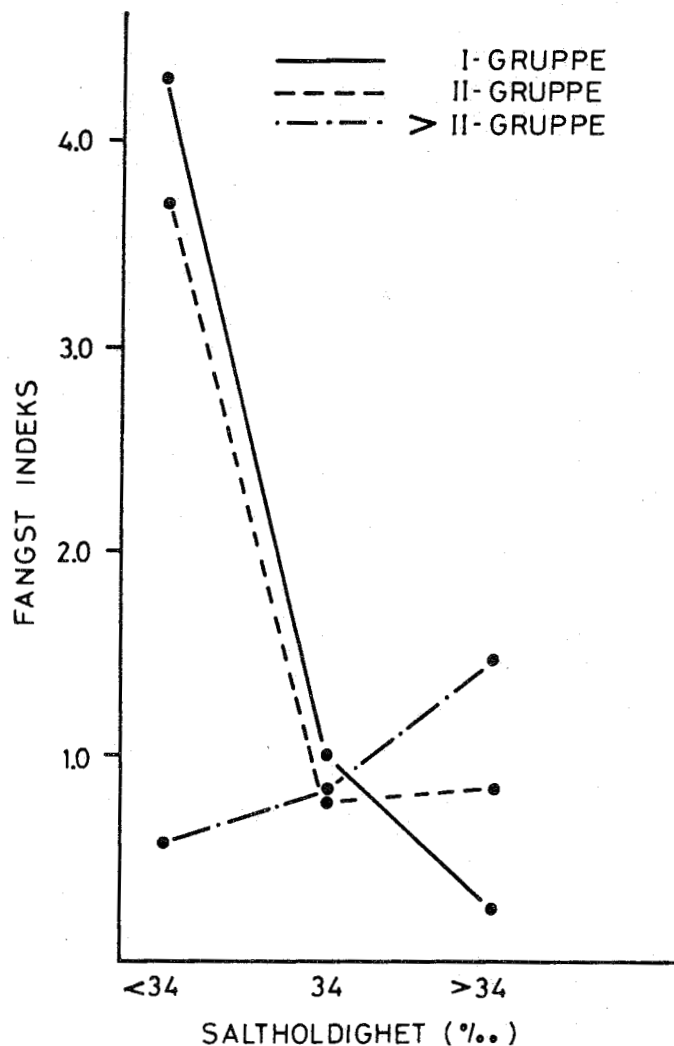


Fig. 11. Utbredelse av torsk i Nordsjøen i relasjon til saltholdighet. (Omtegnert fra Riley og Parnell 1984).

Om sommeren vandrer I-gruppen til dypere vann, men returnerer igjen for vinteren, og holder seg relativt grunt (<50 m) til den blir II-gruppe. Eldre fisk kommer ikke inn på grunt vann (Anon. 1971).

I Skottland finnes 0-gruppe torsken i grunne områder i fjordene (Hawkins, Soofiani and Smith 1985). De kommer inn ved en alder på 4-7 måneder og blir der ofte til de er 2 til 4 år. Atferden til fisk fra omkring 30 cm ble undersøkt i detalj. De holdt seg om sommeren og høsten på dyp mellom 10 og 20 m, der de beveget seg innenfor avgrensede områder. Hvert slikt område kunne være 1 til 1,5 hektar (Hawkins et al. 1980). Fisken syntes å trekke til dypere vann om vinteren.

Svåsand (1985) viste at merket og utsatt torsk på Austevoll

hovedsakelig ble gjenfanget grunnere enn 20 m (70-80%). Få ble fanget dypere enn 40 m. Sesongmessige vandringer ble ikke påvist.

Det er utført endel merking av ungtorsk på Skagerrak-kysten (Løversen 1946, Moksness og Øiestad 1984, Danielssen, under arbeid). Disse undersøkelsene viser at torsken er meget stasjonær. I Løversens forsøk ble 50% av torsken gjenfanget mindre enn 1 km fra utsettingsstedet, mens 93% ble tatt mindre enn 5 km fra utsettingsstedet. Det var ingen utveksling av torsk over Skagerrak (Danielssen 1969). Svåsand (1985) viste at den største delen av torsk utsatt i Austevoll ble gjenfanget mindre enn 2 km fra utsettingsstedet.

En har få systematiske undersøkelser av sesongmessige vandringer i Norge, men ungtorsken har tilsynelatende en tendens til å trekke ut på dypere vann om vinteren.

Jakobsen (1985) undersøkte vandringer til torsk i en del nord-norske fjorder. Også han fant at det meste av torsken var stasjonær. Det samme synes å gjelde i Trondheimsfjorden (e.g. Mork, Giskeødegård og Sundnes 1984a).

Få data er tilgjengelige om bestandstetthet hos 0-gruppe torsk. Dette har sammenheng med vanskelighetene med å få kvantitative data fra de grunntvannsområdene der torsken hovedsakelig finnes.

Hawkins et al. (1985) anslo at det fantes 10-50 fisk pr hektar i de grunne delene av Loch Torridon i Skottland. Dette omfattet også 1-3 år gammel torsk.

Løse anslag av tettheten i strandsonen langs Skagerrakkysten av Sørlandet basert på fangsten i strandnot tyder på at maksimaltettheten av 0-gruppe torsk kan være nær 10 torsk pr hektar, mens en middel årsklasse kunne gi omkring 1 fisk pr hektar (Tveite, pers. komm.).

Tilsvarende anslag for kysten av Møre gav middelverdier omkring 5 torsk pr hektar og maksimalverdier omkring 50 torsk pr hektar (Godø, Sunnanå, Gjøsæter og Dragesund, under arb.).

Vekst

Braaten (1984) og Hawkins et al. (1985) har vist at torsken

har et meget stort vekstpotensiale som bare i liten grad realiseres i naturen. De viser også at innen en størrelses gruppe er det en nesten lineær sammenheng mellom vekst og matrasjon.

Noen eksempler på torskens vekst er vist i Tabell 3. Dette viser at torsk i kultur kan vokse to til fem ganger raskere enn vill torsk.

Tabell 3

Sammenligning mellom vekt (W) og vekst (Wg) i gram hos Nordsjøtorsk, Færøytorsk (Jones 1978), Balsfjordtorsk (Jobling 1982), vill torsk i oppdrett ved Austevoll og oppdrettstorsk av 1981 og 1982 års klasse, aldersgruppe 1 er beregnet å være 9 måneder gammel 1. januar. (fra Braaten 1984).

Års- klasse	Nordsjø		Færøy		Balsfjord		Austevoll vill/oppdr.		Oppdrett -81 -82		Oppdrett -82
	W	Wg	W	Wg	W	Wg	W	Wg	W	Wg	W
1	42				(138)		110'		140		220
2	565	523	657		283	145	1800''	1690	1530	1398	
3	1686	1121	1426	769	658	375	3200''	1400			
4	3632	1946	2414	988	1020	362	4400''	1150			

' - beregnet alder

'' - ukjent alder på oppdrettet vill torsk fra Austevoll

Undersøkelsen på Skagerrak-kysten tyder på at veksten av ung torsk er tetthets-avhengig. Fisk av den meget sterke 1983 årsklassen var 28 cm ved en alder av 2 år, mens torsk fra den svake 1935 årsklassen var 35 cm ved samme alder (Tveite, pers. meddel.). Undersøkelser fra Barenshavet tyder imidlertid på at størrelsen av 0-gruppen ved begynnelsen av vinteren ikke hadde noen sammenheng med tettheten (Fig 12) (Ponomarenko 1984). Veksten syntes der å være bedre i år med rikelig tilgang på krill enn i år med lite krill.

Disse undersøkelsene samt undersøkelser fra skotske fjorder (Hawkins et al. 1985) tyder på at næringstilbudet bestemmer vekst, og derved sannsynligvis i høy grad overleving.

Det er også indikasjoner på at temperaturen har betydning for veksten. Ponomarenko (1984) og Nakken og Raknes (1985) fant

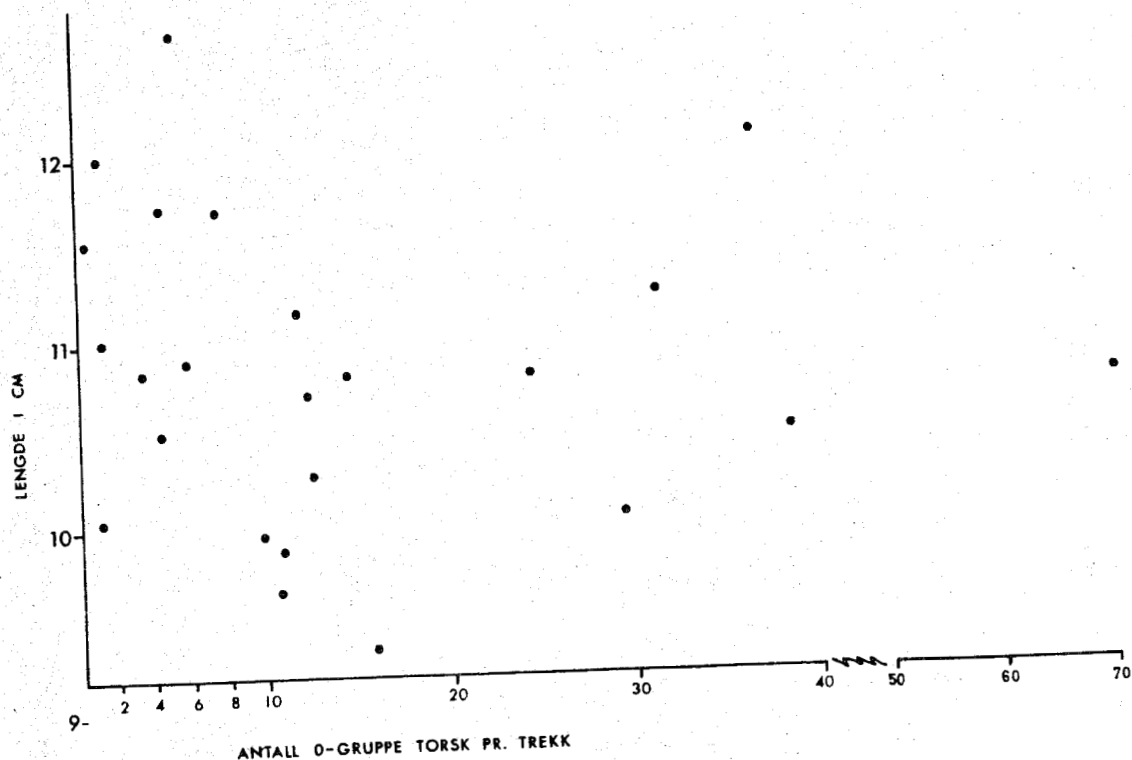


Fig. 12. Relasjonen mellom tetthet av 0-gruppe torsk i Barentshavet og størrelse ved begynnelsen av første vinter. (Basert på data fra Ponomarenko 1984).

Økende vekst ved økende temperatur i Barentshavet. Iversen og Danielssen (1979) fant størst vekst ved temperaturer rundt $12-15^{\circ}\text{C}$. Howell (1984) kom til tilsvarende resultater (Fig. 13).

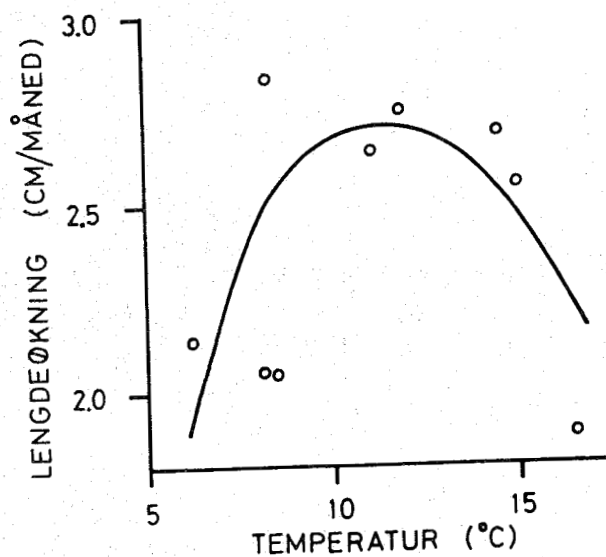


Fig. 13. Lengdevekst hos torsk som funksjon av temperaturen. (Omtegnert fra Howell 1984).

Innen en årsklasse er det også påvist store variasjoner i individuell vekst (Fig. 14) (Hawkins et al. 1985, Svåsand, pers. komm.). Dette kan ha sammenheng med at fiskene har ulike evne

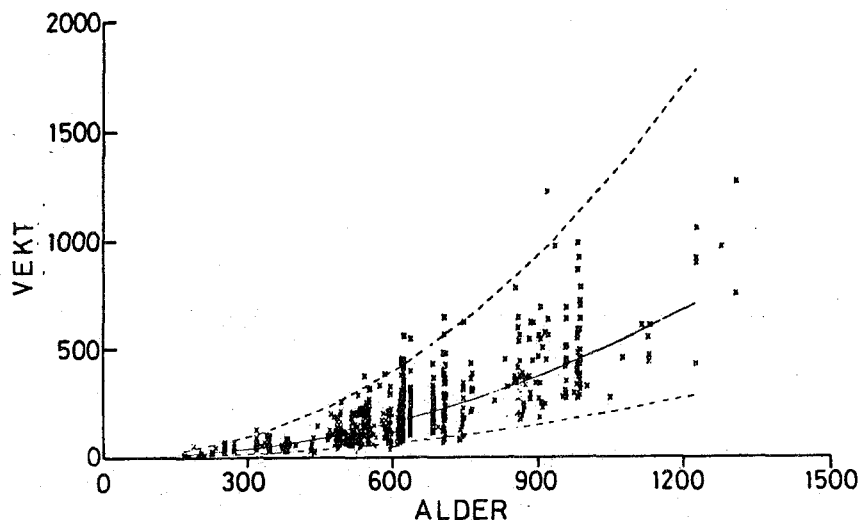


Fig. 14. Forskjeller i individuell vekst hos 0-gruppe torsk. (Fra Hawkins et al. 1985).

til å fange bytte eller at de har tilhold i områder med ulike næringstilbud, men det er også mulig at genetiske forhold virker inn.

Det er også klare sesongmessige variasjoner i vekst (e.g. Dannevig 1933). Dette kan ha sammenheng med temperatur og næringstilbud.

Selv innenfor små geografiske områder kan det være store variasjoner i vekst. F.eks. er det påvist at fisk i Søndeledsfjorden ved Risør vokser langsommere enn i skjærgården omkring (Fig. 15) (Dannevig 1933, Løversen 1946). Tilsvarende ble påvist på Austevoll både for vill og utsatt torsk (Svåsand og Kristiansen 1985).

Forsøk med kysttorsk og norsk-arktisk torsk i akvarier tyder på at eventuelle genetiske vekstforskjeller betyr mindre enn omgivelsesfaktorene (Godø og Moksness 1985).

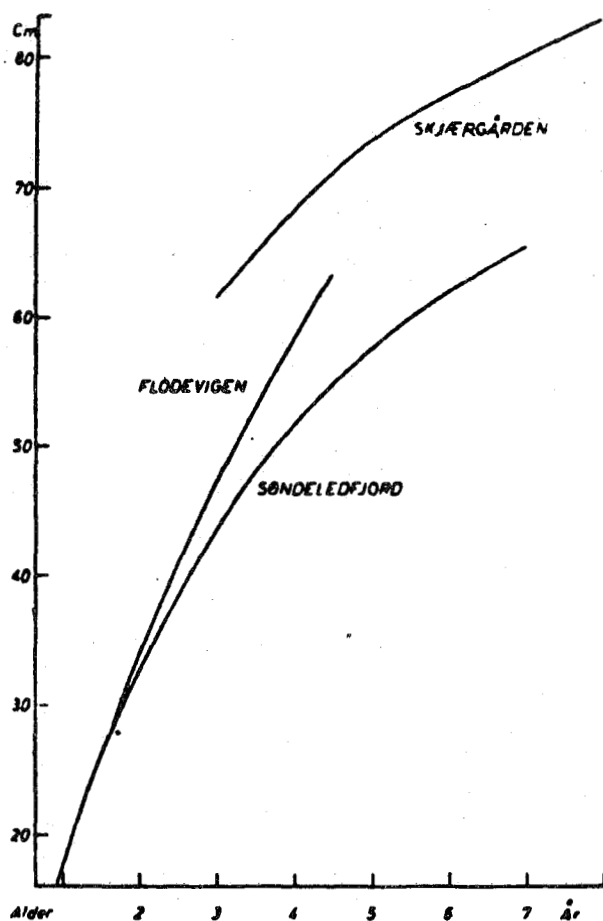


Fig. 15. Vekst av torsk fra noen lokaliteter på Sørlandskysten. (Fra Dannevig 1966).

Beiting

Torskens næring varierer sterkt med område, tid og alder, og det er sterke indikasjoner på at torsken er opportunistisk i sitt fødevalg (e.g. Rae 1967a, 1967b, 1968, Wiborg 1948, 1949, Daan 1973, Klemetsen 1982, Armstrong 1982, Eliassen og Grotnes 1985).

En liste over hva torsken spiser i et område kan være meget lang og inneholde 50-150 taksa. Til tross for den store variasjonsbredden i torskens næringsvalg, vil normalt dietten innenfor et område være dominert av noen få viktige arter.

Daan (1973) viste at i Nordsjøen var reker og krill viktigste næringsorganismer for små torsk (<20 cm) (Fig 16). For stor torsk var fisk viktigste næring (mest Gadidae, Clupeidae og Pleuronectidae).

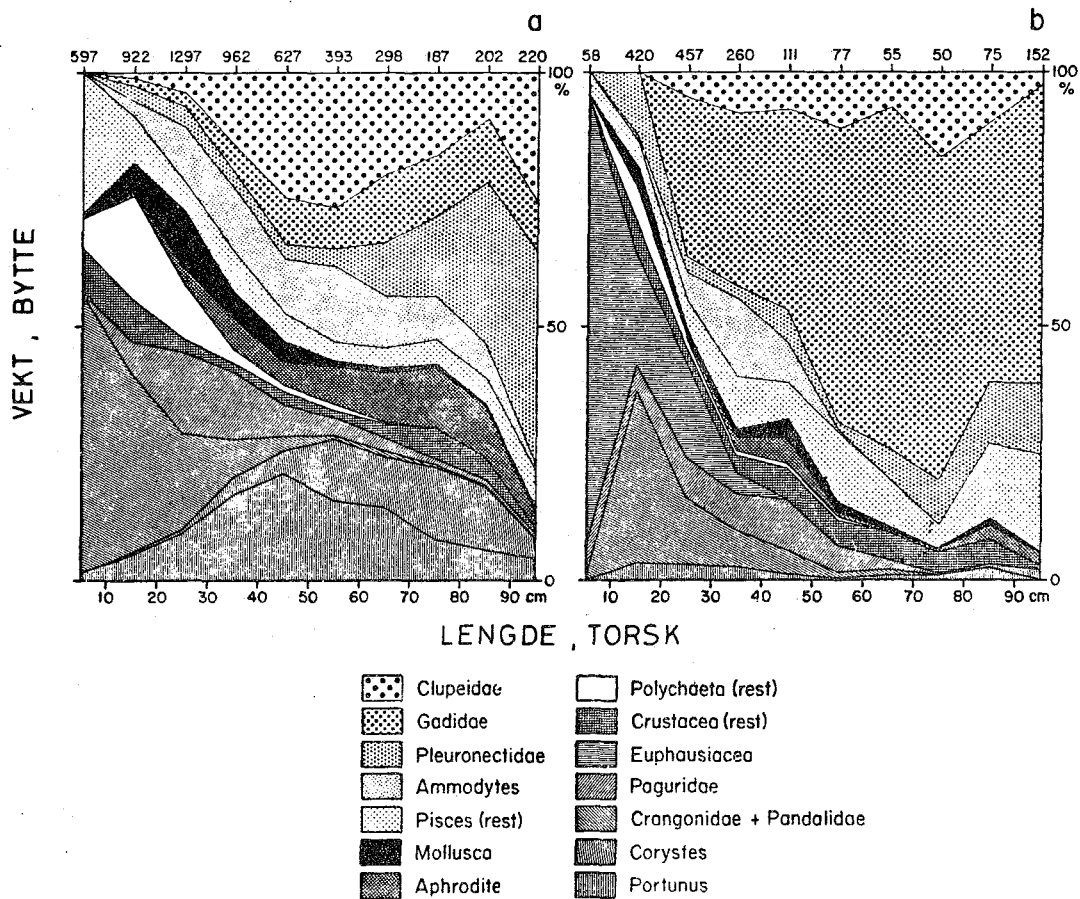


Fig. 16. Fødesammensetningen i vekt hos torsk i a) sørlige og b) nordlige del av Nordsjøen. Over figuren er angitt antall torsk i hver aldersgruppe. (Fra Daan 1973).

Klemetsen (1982) studerte torskens føde i Balsfjorden. Han viste at føden var meget variabel både i tid og område. Vanligvis var imidlertid lodde og reker dominerende, mens krill kunne dominere i noen prøver (Fig. 17). 0-gruppen ble ikke behandlet separat. Andre undersøkelser viser at torsken også kan ta mye krill (Eliassen og Grotnes 1985). Det er også vist at torsken kan gå og beite i underkant av planktonlag som for en stor del består av krill (Falk-Pettersen og Hopkins 1981, Percy, Hopkins, Grønvik og Evans 1979).

Wiborg (1948, 1949) studerte føden til ungtorsk i flere fjorden i Nord-Norge. For 0-gruppe torsk i strandsonen dominerte copepoder fulgt av amphipoder, polychaeter og isopoder (Fig. 18). I 0-gruppe torsk tatt på dypere vann dominerte krill fulgt av copepoder (Fig. 19).

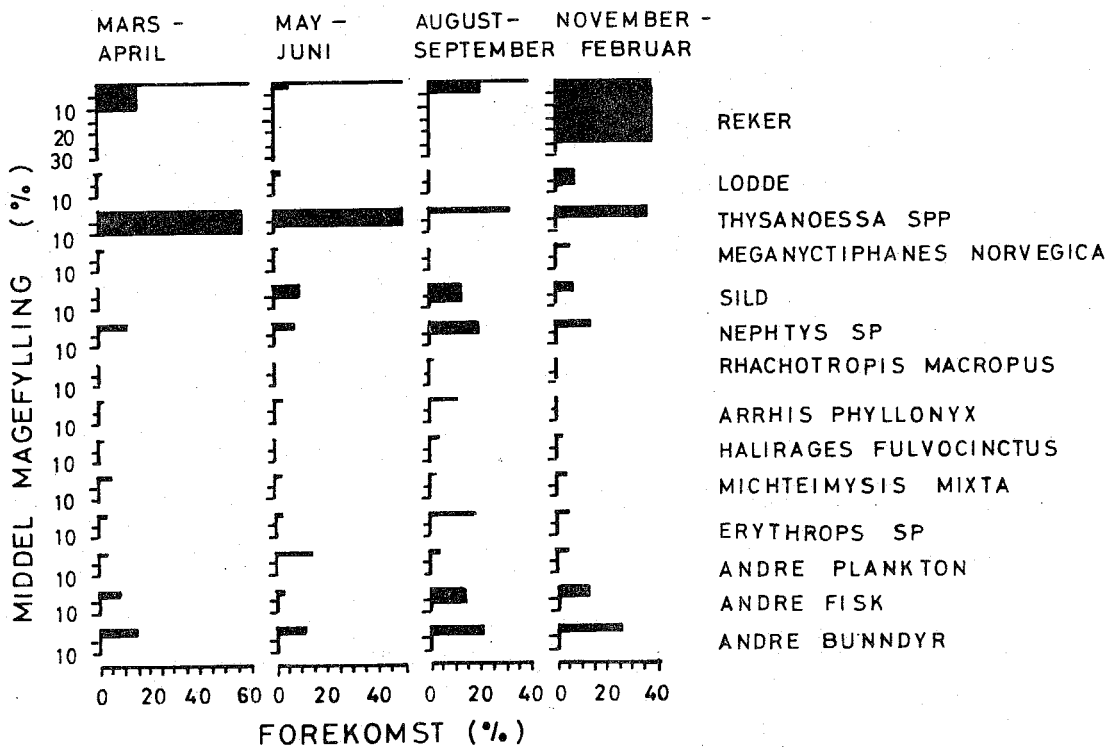
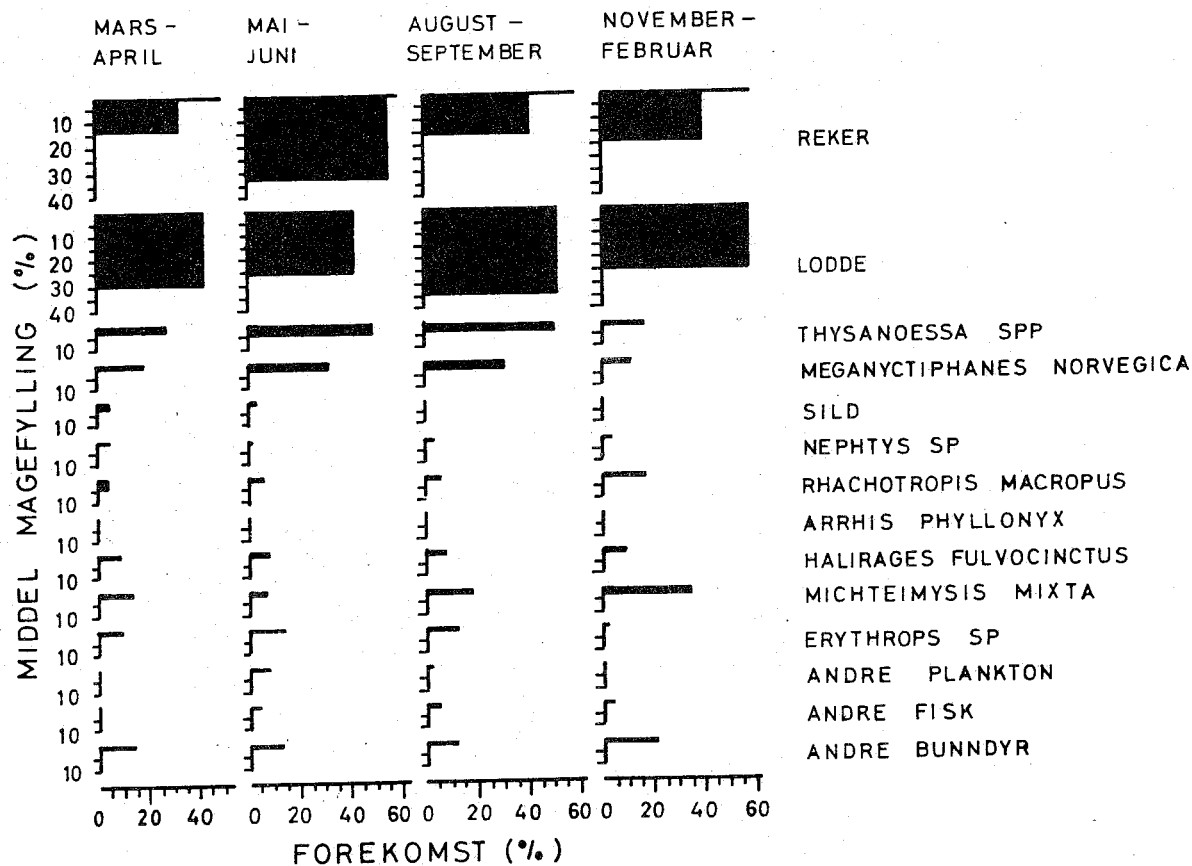


Fig. 17. Fødevalg hos torsk fra to stasjoner i Balsfjorden. (Omtegnert fra Klementsén 1982).

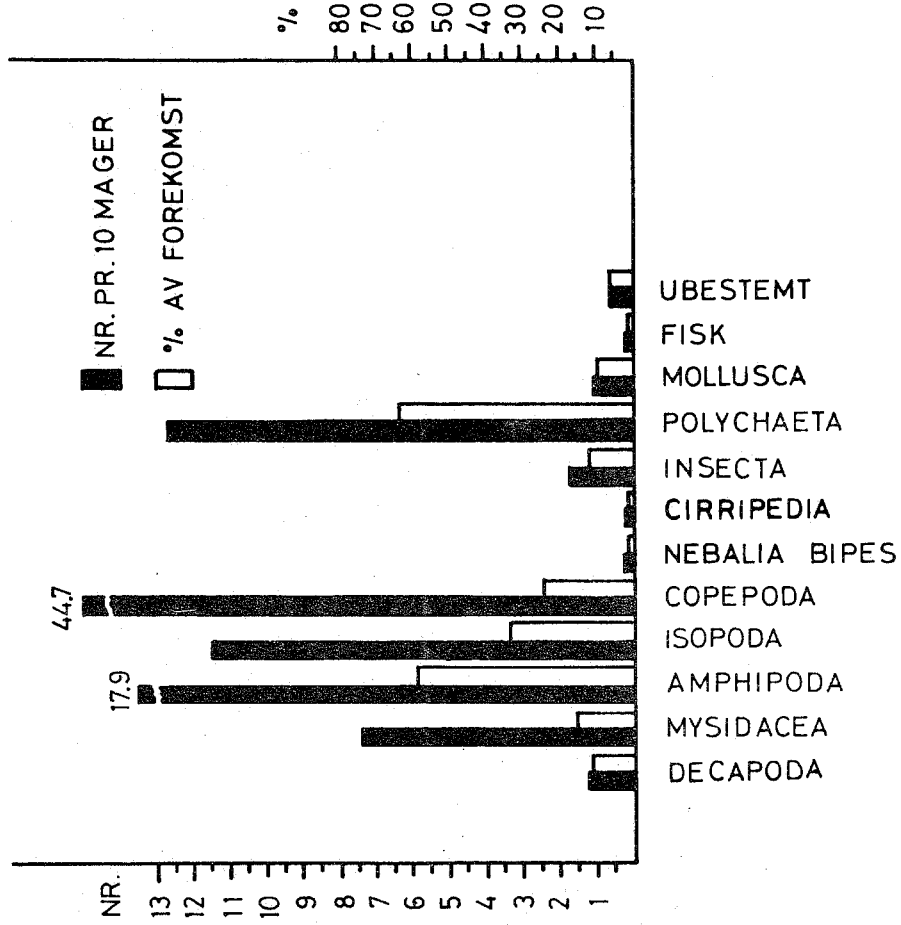


Fig. 18. Fødevalg hos 0-gruppe torsk fra littoralsonen i Gansvik og Bergsfjord. (Omtegnnet fra Wiborg 1948).

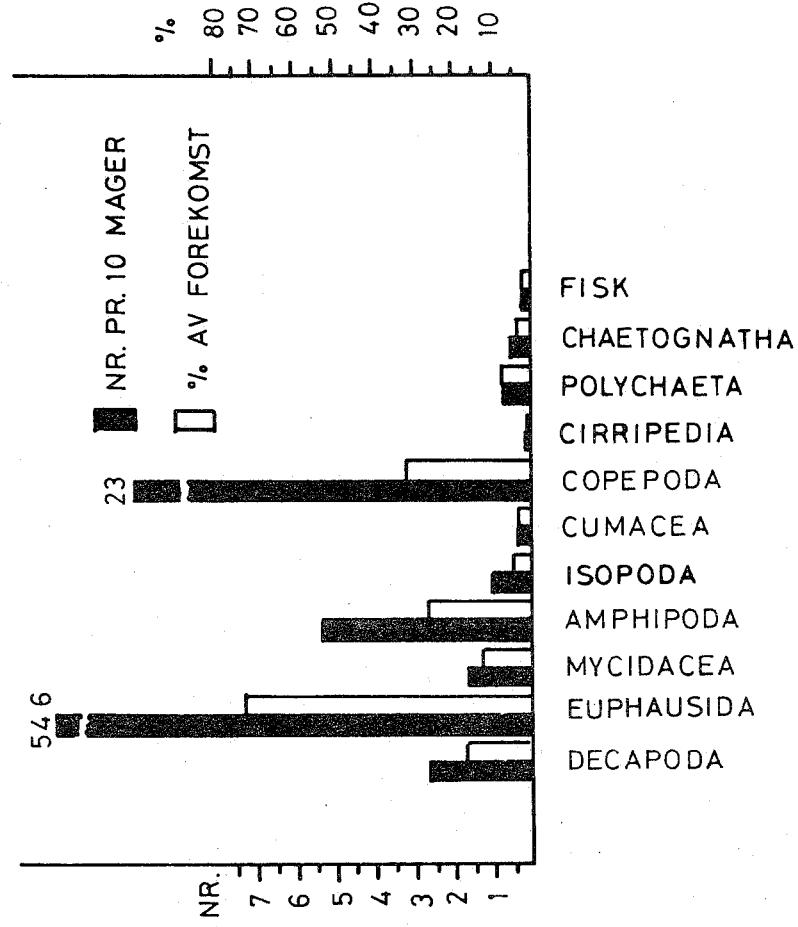


Fig. 19. Fødevalg hos 0-gruppe torsk fra trålfelter i Nord-Norge. (Omtegnnet fra Wiborg 1948).

Føden til 0-gruppen og tidlig I-gruppe av torsk i Barentshavet ble studert av Ponomarenko (1973, 1974, 1984), som fant at torsken spiste hovedsakelig krill, mest *Thysanoessa inermis*. Copepoda, amphipoda, isopoda og decapoda (mest reker) ble også tatt. Fisk ble funnet i 7% av magene, men artssammensetningen er ikke oppgitt. Det ble også påvist geografiske variasjoner i fødevalg.

Den store variasjonen i mageinnhold gjør det umulig å forutsi hva fisken vil spise i ett område basert på undersøkelser av byttevalg i et annet område. Det er også rimelig å forvente store årlige variasjoner på grunn av fluktuasjonen i bestandsstørrelsen av bytteorganismene.

Denne store fleksibiliteten i fødevalg gjør det også mer vanskelig å si noe generelt om torskens næringskonkurrenter. I hovedsak må andre gadider antas å være viktigst.

Dette bekreftes av undersøkelser fra østkysten av USA og Canada (Langton 1982). For arter som er aktuelle i norske farvann fant Langton (1982) liten overlapping mellom torsk og uer, og heller ikke særlig høy for sei eller hyse. For gapeflyndre og smørflyndre fant han meget liten overlapping med torsk.

Størrelsen synes å være viktig for torskens valg av byttedyr (Ursin 1973, Horbowy 1982). Hvilken størrelse som velges avhenger av torskens størrelse og i noen grad av arten av bytte. Fig. 20 antyder størrelsespreferansen hos torsk som spiser mindre torsk.

Næringskonkurransen vil oppstå når flere individer vil ta samme bytteorganisme, og derved reduserer mattilbudet for en eller flere av partene. Den kan skje når flere individer ønsker å spise av samme organismer på samme tid og samme sted, men kravet om sammenfall i tid og sted er ikke absolutt. Hvis f.eks. torsk spiser hyperbentos organismer som hever seg fra bunnen ved skumring og daggry mens hysa spiser de samme organismer på bunnen om dagen vil de være konkurrenter dersom de tar en så stor del av disse organismer at de reduserer mattilbudet for hverandre.

Det vil også kunne klassifiseres som konkurranse dersom en invertebrat spiser rekelarver og på den måten reduserer bestanden på voksne reker som kan danne mat for torsken.

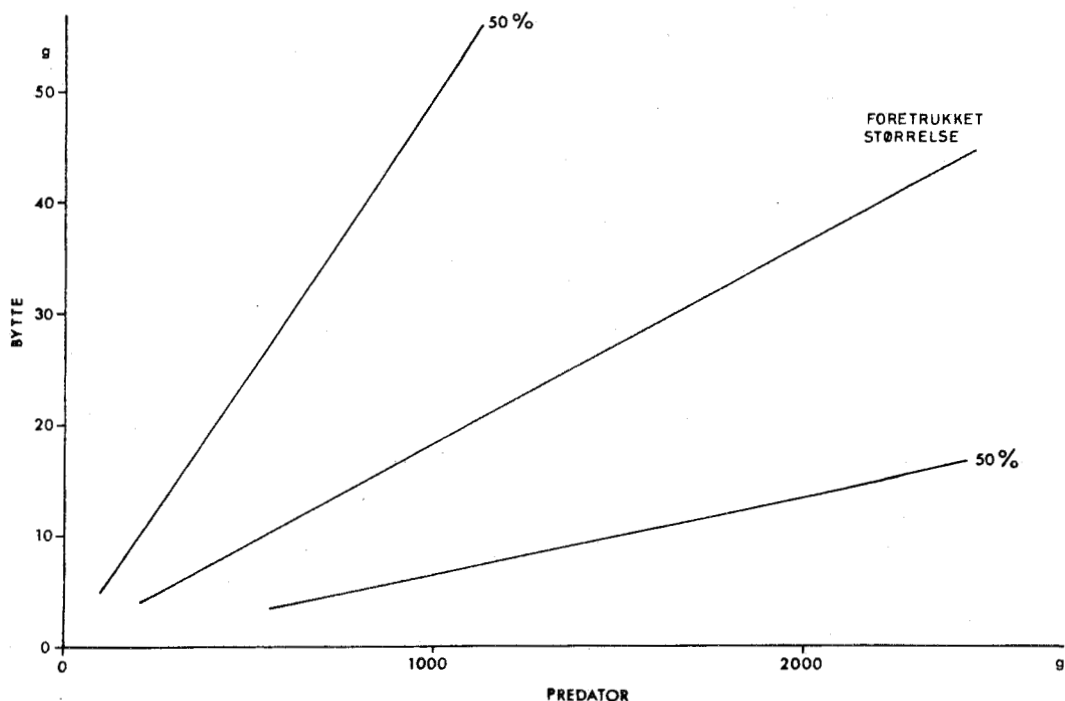


Fig. 20. Størrelsespreferanse hos torsk som spiser annen fisk. Figuren viser optimal størrelse og øvre og nedre 50% grense for preferansekurven. (Data fra Horbowy 1982).

I mange tilfeller kan imidlertid konkurranse (og predasjon) reduseres ved at de forskjellige arter har forskjellig utbredelse.

Det er imidlertid indikasjoner på at f.eks. i Balsfjorden er det et komplisert samspill der torsk, sild, lodde og reker inngår (Olsen og Hopkins, pers. medd.). Her kan det tenkes at en økning i torskebestanden vil gi en reduksjon i sildebestanden. Dette vil kunne redusere sildas beiting på rekelarver, og derved gi økt rekruttering. Samtidig vil økningen i torskebestanden kunne gi økt beiting på voksne reker.

Som tidligere nevnt er det en nær relasjon mellom vekst og næringsopptak. For fisk fra 16 til 23 cm fant Hawkins et al. (under trykking) følgende relasjon ved 10°C.

$$y = 0,1779 x - 0,0623$$

y = vekst i % levende vekt pr dag og x = rasjon som % kroppsvekt pr dag.

Ved 15°C fant de relasjonen

$$y = 0.1849 x - 0.1625.$$

Braaten (1984) gir tilsvarende for fisk i vekstklassen 28-42 g og temperatur ca 9°C

$$y = 0.42 x - 0.17 \text{ der både } x \text{ og } y \text{ er gitt i}$$

kcal/fisk/dag.

Matbehovet kan også beregnes ut fra formelen

$$\Phi_{t_1, t_2} = \frac{2\phi}{\delta} L_{\infty}^2 \int_{t_1}^{t_2} (1 - \exp[-K(t-t_0)])^2 dt$$

der Φ_{t_1, t_2} er næringsopptak i tidsintervallet t_1 til t_2 , ϕ er grad av magefylling og δ er fordøyelseskoeffisient. L_{∞} , K og t_0 er konstanter fra von Bertalanffys vekstligning (Daan 1975).

Daan (1973) fant at for nordsjøtorsk var konstantene

$$\phi = \frac{\bar{W}L}{L^3} = 0.00016 \quad (\bar{W} = \text{middel vekt av mageinnholdet})$$

$$\delta = \frac{DL}{L} = 0.06 \quad (D = \text{fordøyelsesgrad})$$

Fordøyelseshastigheten er basert på temperatur 9-13°C.

Næringsbehovet for vill torsk er studert av en rekke forfattere. Daan (1973) viser 0-gruppe torsk (1-10 cm) spiser ca 5% av sin kroppsvekt pr dag (Tabell 4). For større fisk er daglig rasjon som prosent av kroppsvekt langt mindre.

Tabell 4

Næringsopptak hos naturlige torskebestander

Bestand	Størrelse cm	Dagsrasjon g	Dagsrasj. x 100 Kroppsvekt	Forfatter
Nordsjø	10	0.53	5.3	Daan 1973
"	20	2.1	2.5	"
"	30	4.8	1.7	"
Østersjø	>25		2.3-4	Strzyzewska 1959
Barentshav	35-45		1.7-2.3	Novikova 1962

Predasjon

Den voksne torsken har trolig få predatorer, selv om sel i enkelte områder kan ta betydelige mengder. Yngel og ungfisk har derimot mange predatorer og i mange tilfeller er sannsynligvis den voksne torsken en av de viktigste, i hvertfall der det er betydelig overlappning i utbredelse mellom småtorsk og eldre torsk. Predasjon på egg og larver synes også å være viktig (Hunter 1984), men er uten betydning for utsetting av yngel.

Daan (1973) fant at i 1970 og 1971 da årsklassene av torsk i Nordsjøen var gode utgjorde 0-gruppe torsk 3% og 20% av den totale næring for torsk større enn 20 cm. Antall torsk pr mage varierte fra 0,01 til 1,51. Gjennomsnittlig hadde fisk i den sydlige del av Nordsjøen spist 0,05 yngel pr fisk (basert på 2890 fisk >20 cm), og i den nordlige del var antallet 0,13 (basert på 1257 fisk >20 cm). Ifølge Daan (1973) kan brisling lett gjenkjennes i magen på torsk 30 timer etter at de er spist. Tilsvarende antas å gjelde også for andre fiskearter.

Antar en at de torsk som ble påvist i magene var tatt i løpet av 60 timer før prøvetaking, betyr det at torsken i den nordlige Nordsjø spiser 0,05 fisk pr døgn. Antar en at dette pågår i 6 mnd vil hver voksen torsk spise nesten 10 yngel.

Kannibalisme er også påvist i danske farvann (Poulsen 1931) og fra Arktis (Graham et al. 1954), men en har ikke kvantitative data. I den sydlige del av Østersjøen fant Strzyzewska (1959) at torskeyngel utgjorde 4% av fiskens føde og fra Labrador fant Ponomarenko (1965) tall som varierte fra 4% til 55%. Rae (1967a, 1967b, 1968) fant derimot ikke kannibalisme i skotske, færøyske eller islandske farvann. Det synes å være lite kannibalisme blant torsk på Sørlandskysten (Danielssen og Gjøsæter, unpubl.).

Riley og Parnell (1984) viste at ved kysten av England og Wales ble predasjon stort sett unngått ved at de forskjellige aldersgruppene hadde forskjellig utbredelse.

På den norske Skagerrak-kysten kan lyren trolig spise noe ung torsk, men kvantitative data mangler (Tveite, pers. medd.)

På kysten av Møre ble det funnet få predatorer på torsken som levde i strandsonen, mens den torsken som bunnslo seg på

dypere vann opptrådte sammen med en rekke mulige predatorer (Godø et al., under arbeid).

På Georges Bank fant Sissenwine et al. (1984) at dødeligheten etter larvestadiet var meget høy, og at predasjon fra fisk sannsynligvis var viktigste årsak. Cohen (1985) fant imidlertid ingen korrelasjon mellom årsklassestyrke og mengden av potensielle predatorer. Han konkluderte at dersom predasjon var viktig måtte denne skje før larvene bunnslo seg.

I oppdrettssammenheng har det vist seg å være nødvendig å sortere ungtorsk i størrelsesgrupper for å hindre predasjon.

Genetisk struktur

I de siste årene er en rekke undersøkelser av torskebestandenes genetiske struktur og av sammenhengen mellom genetisk struktur og biologiske forhold gjennomført (e.g. Karpov og Novikov 1980, Mork, Giskeødegård og Sundnes 1984a, b, Nævdal og Jørstad 1984, Jørstad 1984, Jørstad og Paulsen 1984, Mork et al. under trykking).

Det er funnet forskjeller i en rekke genetiske systemer mellom torsk fra ulike områder, men generelt er forskjellene svært små og det er uenighet om tolkningen av forskjellene (e.g. Mork 1985). Det synes imidlertid klart at ulike hemoglobinformer kan gi forskjeller i vekst og kjønnsmodning (Mork et al. 1984b). Tilsvarende kan også gjelde for andre karakterer. Forskjeller i genotype mellom områder kan da være uttrykk for seleksjon, ikke for bestandsstruktur.

Krysningsforsøk mellom arktisk torsk og kysttorsk og vekstforsøk med torsk fra disse gruppene og deres krysningsprodukter tyder på at vekst og kjønnsmodning er mer avhengig av miljø enn av genetisk konstitusjon (Godø og Moksness 1985).

MULIGE VIRKNINGER AV UTSETTING AV TORSKEYNGEL

Hvilke virkninger en kan forvente ved utsetting av torskelyngel avhenger av en rekke faktorer og vil variere fra sted til

sted og fra tid til tid. Dette vil en komme tilbake til under diskusjonen av de mekanismer som antas å være virksomme. Mulige virkninger kan grovt grupperes på følgende måte:

1. Virkninger på torskepopulasjonen selv.
 - a) populasjonsstørrelse
 - b) populasjonsstrukturen (aldersfordeling, kjønnsfordeling)
 - c) vekstmønster
 - d) vandringsmønster
 - e) genetisk struktur
2. Virkningen på det øvrige økosystem
 - a) organismer på lavere trofiske nivå
 - b) organismer på samme trofiske nivå
 - c) organismer på høyere trofiske nivå

Virkningen av populasjonen innen hver av disse katetoriene vil videre kunne klassifiseres på samme måte som for torsk.

Generelt vil en forvente at virkningene er størst hos arter som

1. utgjør viktige næringskilder for torsk
2. har torsk som viktig byttedyr
3. konkurrerer med torsk om næring

Men en kan også tenke seg indirekte effekter.

Populasjonsstørrelse og struktur

For å vurdere virkningen av utsetning av yngel på bestandsstørrelsen må man skille mellom førstegangs utsetning og gjentatte utsetninger.

Første gang en setter ut vil man bare øke antallet av 0-gruppe. Senere vil også - om utsetningen virker etter sin hensikt - de andre årsklassene øke. Dette må antas å ha betydning for kannibalisme og næringskonkurransen mellom årsklassene.

De viktigste tetthetsavhengige bestandsregulatorer vil være

1. kannibalisme innen en årsklasse
2. kannibalisme mellom årsklasser
3. størrelsesavhengig dødelighet

Det er vanskelig å kvantifisere kannibalisme innen en årsklasse, men med de store vekstforskjeller man har hos torsk kan det tenkes å være viktig, særlig der det er dårlig tilgang på annen mat.

Den torsken som settes ut vil normalt være større enn den naturlige yngelen i et område. Dette vil kunne føre til at den utsatte yngelen spiser den naturlige. Den utsatte yngelen er vant med langt større tettheter enn den ville. Det er derfor mulig at den har lært å beite på mindre individer, samtidig som den kanskje har lært å unngå predasjon fra artsfrender. Dette kan øke risikoen for en ensrettet kannibalisme. Imidlertid kan det også tenkes at oppdrettsfisken er mindre vant til å fange levende fôr og også mindre vant med mye og rask svømming enn den ville fisken. Dette kan redusere sjansen for at den ville fisken blir spist. Det er nødvendig med mer forskning for å kunne avgjøre hvilke av disse effektene som er viktigst i naturen. Erfaringene fra Austevoll tyder imidlertid på at utsatt torsk har meget høy overlevning sammenlignet med vill torsk (Svåsand 1985, Svåsand og Kristiansen 1985).

Predasjon mellom årsklassene vil nødvendigvis gå utover den yngste fisken. Dersom den større fisken holder seg i samme område som den yngste fisken, kan slik predasjon være et alvorlig problem.

Et eksempel fra Nordsjøen viste at i år med svært mye 0-gruppe kunne en voksen fisk (>20 cm) i gjennomsnitt spise nesten 10 yngel på 6 mnd. (se side 10).

Hvis man antar at den naturlige dødelighet fra 0-1 år er 5:1 ($M \sim 1.5$) (se side 2) vil en første utsetning av 50 000 yngel gi 10 000 ett år gammel fisk. Ved en ekstrem kannibalisme som antydnet ovenfor ville disse 10 000 fiskene alene kunne spise 100 000 yngel!

Selv om beitingen på normale årsklasser sannsynligvis er svært lite sammenlignet med dette, er problemet utvilsomt viktig.

Det er ikke mulig å avgjøre hvor utsatt for predasjon den utsatte fisken er i forhold til den ville fisken. Laboratorieforsøk (Gjøsæter, unpubl.) tyder på at oppdrettet yngel trenger noe tid før den lærer å betrakte stor torsk som farlig. Holm

(1984) har vist at det samme er tilfelle for oppdrettet lakse-smolt.

Dersom en utsetning over lengre tid fungerer etter sin hensikt, vil en vente en jevnere aldersstruktur enn i en naturlig bestand, fordi en kan forvente en jevnere rekruttering. En har imidlertid ingen eksperimentelle observasjoner for å underbygge disse antagelsene.

Vekst

Den lave veksten en finner i naturen sammenlignet med veksten hos torsk som føres rikelig i laboratorier, tyder på at næring kan være en begrensende faktor i naturen. Den forskjell man i noen tilfeller har funnet mellom veksten hos gode og dårlige årsklasser kan tolkes i samme retning.

Hawkins et al. (1985) antar at fødetilgangen om vinteren er en begrensende faktor for torskebestanden i en skotsk fjord (Loch Torridon). I situasjoner hvor dette er tilfelle kan en kunstig økning av 0-gruppen ikke bare medføre vekstreduksjon, men også direkte dødelighet på grunn av matmangel.

Dersom en for enkelhets skyld betrakter næringsmengden som er tilgjengelig for 0-gruppe torsk som en konstant, vil den rasjon hver torsk får avta i samme grad som antall 0-gruppe torsk øker. Dette vil ha en effekt på veksten som er en funksjon av det opprinnelige næringstilbudet.

Antar vi at en torsk vokser 0,5% våtvekt pr dag svarer dette til en forrasjon på ca 3% av våtvekten pr dag. Reduseres rasjonen til det halve vil veksten reduseres til 0.21% pr dag, d.v.s. til 42% av den opprinnelige vekst. (Anslag basert på informasjon i Hawkins et al. (1985)). Kommer en nærmere vedlikeholdsrasjonen, vil den prosentvise reduksjon i vekst øke. Vedlikeholdsrasjonen øker med økende temperatur og beregningene ovenfor er basert på ca 10°C.

I naturen vil sannsynligvis dette bildet kompliseres av to forhold:

- 1) Noen torsk vil være i stand til å skaffe seg mer mat enn andre, og vil derfor vokse raskere, på bekostning av dem som har et dårligere utgangspunkt. Det er sannsynlig at en reduk-

sjon i næringstilbudet vil øke differensieringen i vekst. Dette vil øke mulighetene for kannibalisme innen en årsklasse.

2) Næringstilbudet vil neppe være uavhengig av bestandsstørrelse fordi

a) konkurranseforholdet til andre arter kan forskyves

b) fisken kan utvide sitt utbredelsesområde

c) den kan ta mer ugunstig før enn den ellers ville ha gjort

Man vet lite om hvordan konkurranseforholdet mellom vill fisk og utsatt fisk vil være. Blaxter (1976) antydde at ungfisk oppvokst i laboratoriet var altfor "naiv" til å unngå predatorer og at de ikke hadde lært å fange levende bytte. Moksness og Øiestad (1984) viste at utsatt fisk oppdrettet i bassenger hadde samme vekst som vill fisk i området. Dette tyder på at de også hadde samme evne til å fange mat. Forsøk utført på Austevoll tyder på det samme (Svåsand og Kristiansen 1985).

Problemet med vekstreduksjon på grunn av stor bestandstetthet vil være størst når man har en god naturlig årsklasse. Dersom den naturlige rekruttering er svak vil sannsynligvis problemene ved vekstreduksjon være små.

Vandringer

Utbredelsesområdet for en årsklasse er i de områdene man har undersøkt større for en stor enn for en liten årsklasse.

En vet derimot lite om eventuelle vandringer som kan forårsakes av stor bestandstetthet. Det er imidlertid grunn til å tro at fisk som finner for lite mat vil søke mot områder med bedre mattilbud. F.eks. må en vente at dersom en setter ut for mye 0-gruppe i en fjord, vil en del av fisken vandre ut for å søke mat i andre områder.

Økologisk teori tilsier at innenfor et geografisk område vil fisken presses ut i suboptimale habitater når bestandsstørrelsen øker. Laboratorieforsøk tyder på at 0-gruppe torsk presses ut i mer ugunstige omgivelser når større torsk er tilstede (Gjøsæter, unpubl.). I hvilken grad dette vil gjøre seg gjeldende i naturen, vet en ikke.

I likhet med de store torskebestandene som norsk-arktisk torsk er det sannsynlig at kysttorskebestander også kan ha sine

faste vandringmønstre (Godø 1984, Jakobsen 1985), men i noen tilfeller, f.eks. på Sørlandskysten synes vandringen å være ubetydelig (Løversen 1946, Danielssen, under arbeid). En vet ikke hvordan utsatt fisk vil tilpasse seg det naturlige vandringmønsteret i et område. Dette er et meget viktig punkt da evnen til å gyte på riktig sted og til riktig tid sannsynligvis er avgjørende for effekten av utsetning dersom en ønsker at den utsatte fisken skal bli en del av gytebestanden.

Undersøkelser i Østersjøen tyder på at torsk som blir overført fra et område til et annet oppførte seg og vandret på samme måte som den lokale bestanden i det nye området (Otterlind 1985).

Genetisk struktur

Med den kjennskap en idag har til torskens genetikk er det meget vanskelig å forutsi hvilke virkninger en utsetting vil ha. Dersom den fisken som settes ut har en annen genetisk struktur enn den naturlige bestand i området kan strukturen etter noen generasjoner bli uforandret, lik den utsatte fisken eller en mellomting. Resultatet vil avhenge av

- a) konkurranseforhold mellom vill og utsatt fisk
- b) deres muligheter for felles avkom
- c) eventuell seleksjon for visse genotyper.

For ikke å risikere at den genetiske struktur som er normal for vill fisk i ett område blir fortrent av gener fra oppdrettet fisk bør en i størst mulig utstrekning bruke stamfisk for det aktuelle området. Risikoen for uønskete genetiske effekter er relativt liten fordi variasjonene mellom populasjonene er minimal (Mork 1985), men innføring av nye gener kan likevel representere et usikkerhetsmoment.

Virksomheter på andre arter

Arter på lavere trofisk nivå

Det er meget vanskelig å forutsi hvilke effekter en torskeutsetting vil ha på arter på lavere trofiske nivåer. Det finnes

indikasjoner på at bunndyrbestander reguleres av beiting fra fisk (e.g. Zeitzschel 1981, Mann 1982 og referanser i disse), men reduksjonen i bunnfisk på Georges Bank eller økningen i Nordsjøen synes ikke å ha gitt påviselige utslag i produksjonen av bunndyr (Sissenwine et al. 1984, Jones 1984). At torsken har et opportunistisk fødevalg reduserer sannsynligvis sjansen for at den skal beite en byttedyrbestand helt ned, men heller beite fra de b-stander som til en hver tid er mest tallrike.

Det er sannsynlig at en økt bestand av torsk vil føre til en reduksjon av andre fiskebestander enten ved å spise yngel eller ved å beite på voksen fisk. Slike interaksjoner kan bl.a. ramme sild og brisling. Rekebestander kan også tenkes å bli påvirket.

Fra ferskvann kjenner en en rekke eksempler på at introduksjonen av en fiskeetende fisk har store konsekvenser for andre fiskebestander og også for andre deler av økosystemet, men tilsvarende eksempler synes ikke å foreligge fra marine miljøer (se Jones 1982).

Arter på samme trofiske nivå

Næringskonkurransen kan ramme arter som har stor overlappning med torsk i næringsvalg. Slik konkurranse kan føre til redusert vekst og øke dødelighet. Det er grunn til å tro at næringskonkurranser mellom arter vil være moderat (se kap. "Beiting"), men dette må undersøkes nærmere i de områder der utsetting er aktuelt.

Arter på høyere nivå

Viktigste predator på ungtorsk er trolig voksen torsk. Dette forholdet er behandlet i kap. "Populasjonsstørrelse og struktur". Det er ikke sannsynlig at utsetting av torsk vil ha vesentlig betydning for andre arter på høyere trofiske nivåer.

Andre virkninger

I økologisk teori antas ofte topp-predatorer å ha en stabiliserende virkning på økosystemet, og en manipulering med disse

kan ha vidtrekkende konsekvenser. Det er imidlertid neppe trolig at den økning av torsk en kan få ved utsetting vil være like omfattende som den reduksjon man mange steder har fått ved overfiske. Det skulle derfor være liten grunn til å frykte at en vil bringe de aktuelle økosystemer ut av balanse.

Det har også vært spekulert om at enkelte arter skal ha en "hjørnestens" funksjon (key-stone species). Det mest kjente eksemplet på dette var hummer ved Nova Scotia. En mente at overbeskatning av hummer førte til for liten predasjon og derved for stor produksjon av sjøpinnsvin som derved snaubeitet tareskogene og følgelig forandret hele økosystemet (Mann 1982). Nye undersøkelser tyder imidlertid på at forholdene er langt mer kompliserte, og at forandringen i hummerbestanden neppe var den avgjørende faktor (Miller 1985).

Det er neppe realistisk, og i hvert fall i første omgang ikke nødvendig å skaffe seg et fullstendig bilde av næringsnettet.

En bør ta utgangspunkt i torsken for så å kartlegge kvalitativt de ledd som ligger nærmest under og over. I neste omgang må en kvantifisere de ledd som synes viktigst.

FORSLAG TIL UNDERSØKELSER

Bestandsstørrelse

For å kunne måle virkningen av en utsetting av yngel er det nødvendig å ha gode estimater av bestandsstørrelse før og etter utsetning. For å kunne måle bestandsstørrelse må en ha kjenskap til bestandens vandringsmønster (se kap. "Vandringer").

I fjordområder er det meget vanskelig å få brukbare bestandsmål for en bunnfisk-bestand ved hjelp av akustiske metoder, men i enkelte situasjoner kan det være verdt å prøve metoden.

Sannsynligvis vil merking være beste mulighet for å få absolute bestandsmål, og det bør legges stor vekt på merkeforsøk. Dersom det foregår kommersielt fiske i de aktuelle områdene må en ta kontakt med fiskere og fiskemottak for å få gjenfangster.

Hvis ikke må en basere seg på eget fiske og kontakt med eventuelle sportsfiskere. Det vil sannsynligvis være best å bruke lett synlige, ytre merker, men genetisk merking bør også vurderes. Det er mulig at også magnetisk merking kan gi gode resultater. Forsøk med visse former for kjemisk merking i f.eks. tetracycliner, bør også intensiveres.

Det vil være nødvendig med pilotforsøk for å avgjøre hvor mange fisk som må merkes i de aktuelle områder.

I størst mulig grad må en sørge for at en får registrert lengde, vekt og alder av gjenfanget fisk.

Relative mål for bestandsstørrelse kan en få ved strandnottrekk og ved å se på fangst pr enhet innsats ved fiske med andre redskaper. Ved å sammenligne nærliggende områder eller samme områder i år med og uten utsetting kan dette gi nyttig informasjon. Dersom en stor bestand øker sitt utbredelsesområde ved å trekke ut til andre geografiske områder eller ved å velge suboptimale biotoper vil imidlertid slike undersøkelser kunne gi misvisende resultater.

Vandringer

En forståelse av torskens vandringsmønster og de faktorer som styrer dette vil være av meget stor betydning for vurderingen av verdien av utsetting av torsk, hvor en bør sette ut og hvor mye en bør sette ut.

Det er av avgjørende betydning å kjenne vandringsmønsteret til de naturlige torskepopulasjonene i de områdene en vil sette ut. Slike undersøkelser må gjennomføres ved hjelp av merking, men analyse av lokale fiskerier kan også gi nyttig informasjon. Hvordan et merkeforsøk skal legges opp avhenger av lokale forhold.

Populasjonsgenetiske metoder bør også tas i bruk for å klarlegge om nærliggende områder har adskilte populasjoner.

Det er nødvendig å følge den utsatte fisken nøye for å se om denne følger samme vandringsmønster som den ville fisken. Den må følges fram til gytemoden alder for å se om den gyter i samme områder som den ville fisken.

Også i dette tilfelle må en benytte merking. I første omgang

må en satse på vanlig merking, men mulighetene for genetisk merking må også undersøkes.

Beiting og predasjon

Det er kjent at torsken i stor grad er opportunistisk i sitt valg av næring. Undersøkelser av torskens valg av næringsorganismer vil derfor i meget liten grad kunne overføres fra ett område til et annet. Det er derfor nødvendig å studere torskens spisevaner i de områdene en vil sette ut torsk. Disse undersøkelsene må legges opp slik at en får best mulig oversikt over variasjoner i tid og rom. I den grad det er mulig bør det samtidig tas prøver av de aktuelle byttedyr med tanke på å beregne deres produksjon og for å avdekke eventuelle reduksjoner i bestandstetthet ved utsetning av torsk.

Det bør samtidig legges stor vekt på å studere føden til torskens potensielle predator - inkludert større torsk. En bør forsøke å analysere sammenhengen mellom predasjon og tetthet av torsk.

Det er også ønskelig å finne ut om den torsken som spises er vill eller utsatt. Finner en merket fisk i fiskemager vil en kunne få et svar på dette. Det er mulig at også genetisk merking vil være verdifull i denne sammenheng.

Data om torskens næring fra andre områder kan ha verdi dersom en samtidig har så gode data om næringstilbudet at en kan analysere 1) torskens preferanse og/eller 2) predasjonens effekt på byttedyrpopulasjonene. Tilsvarende gjelder også for data om predasjon på torsk.

Det synes å foreligge gode data om kvantitative sider av torskens næringsbehov, om relasjonen mellom vekst og næringsinntak, og fordøyelseshastighet etc. Det er utvilsomt behov for flere studier også av disse aspektene, men de bør trolig prioriteres etter de undersøkelsene som er skissert ovenfor.

Vekst og dødelighet

Vekst må følges nøye for å avdekke eventuelle vekstforskjeller mellom vill og utsatt fisk og for å finne eventuelle tett-

hetsavhengige effekter.

Prøver (lengde, vekt, alder) for dette formål må tas hyppig (ca hver annen måned) og med god spredning geografisk og i dyp. Prøvestørrelse må tilpasses variansen i materialet. De samme prøvene vil kunne brukes for å studere mageinnhold.

Dødelighet kan sannsynligvis best analyseres ved hjelp av merkeforsøk. Det er viktig å undersøke om utsetting av yngel medfører økt dødelighet av den naturlige yngelen (p.g.a. direkte predasjon eller ved økt konkurranse og nedsatt vekst). Om den utsatte og den ville fisken har samme dødelighet kan trolig beregnes direkte fra merkeforsøk, men om utsettingen endrer dødeligheten hos den ville fisken kan trolig bare finnes indirekte. Mulige metoder kan være å sammenligne dødeligheten i fjorder som virker mest mulig like, eller å sammenligne over år med og uten utsetting i ett område. Trolig vil en trenge lange tidsserier for å få akseptable resultater.

For å kunne vurdere hvor gammel fisken bør være ved utsetting trenges også mål for sammenhengen mellom alder og dødelighet.

Atferdsundersøkelser

Det ansees som viktig å få best mulig oversikt over torskens habitatvalg, og hvilke faktorer som bestemmer dette, f.eks. hvilken betydning har topografiske forhold og forekomsten av andre arter. Disse forsøkene må dels utføres i naturlige miljøer, dels i bassenger og dels i akvarier.

Feltundersøkelser

a) Analyse av foreliggende data

Det foreligger meget verdifulle data fra en rekke undersøkelser. De viktigste er strandnotundersøkelser som årlig er utført langs Skagerrakkysten. Her kan en få opplysninger om hvilke omgivelser torsken en tatt i (topografi, algevekst etc.) og hvilke fiskearter som opptrer sammen med torsken. Det finnes også en del hydrografiske data.

Det finnes også data fra strandnottrekk fra Nord-Norge (T.

Jakobsen, pers. meddel.) som kan analyseres med tanke på forekomsten av torsk selv om sei var hovedobjektet for disse undersøkelserne.

Data fra strandnotttrekk på Mørekysten klargjøres nå for publisering (Godø, Sunnanå, Gjørøster og Dragesund, under arbeid).

En antar at det også finnes en lang rekke andre data, f.eks. fra reketråling og snurrevad som kan gi opplysninger om torskens habitatvalg.

b) Nye undersøkelser

Det vil trolig være mulig å kartlegge utbredelsen av ungtorsk og dens atferd i relasjon til omgivelsene ved hjelp av undervanns-TV. Kartlegging ved hjelp av froskemenn og ved undervannskikkert kan trolig også være av verdi.

Nyttige opplysninger kan man også få ved å sette ruser i ulike dyp og ulike biotoper.

En bør også arbeide videre med akustiske merker som kan fortelle hvor fisken er og eventuelt gi dens hjertefrekvens som indikasjon på dens tilstand.

Basseng- og pollundersøkelser

Undersøkelser i basseng har den fordel at en kan forenkle de omgivelsene man finner i naturen for å se klarere hva fisken reagerer på. Man har også den fordel at man selv kan velge hvilke arter man vil ha sammen og hvilke tettheter man vil operere med.

Observasjoner kan tas med undervanns-TV, akustiske merker og vannkikkert. Det utstyr som foreslås innkjøpt til feltundersøkelser vil også kunne brukes i bassengundersøkelser.

Følgende problemstilling bør gis høy prioritet:

1. Hvor stedbundet er fisken
2. Hvilke dyp og substrat velger den
3. Hvordan reagerer den på
 - a) artsfrender av samme størrelse
 - b) mindre artsfrender
 - c) større artsfrender

d) andre fiskearter.

4. Kan man med hjelp av fóring få fisken til å skifte oppholdssted og atferdsmønster.
5. Oppfører vill og oppdrettet fisk seg på samme måte.

Akvarieforsøk

Akvarieforsøk gir muligheter for meget høy grad av manipulering med miljøet. Det gir også muligheter for mer nøyaktig observasjon enn man kan oppnå i bassenger eller naturen. Men det er viktig å ha klart for seg at en arbeider med et miljø som er unaturlig for fisken, og man kan ikke ukritisk overføre de resultatene man får til naturen.

De problemstillinger som er skissert under bassengforsøk er delvis også aktuelle i akvarier.

I tillegg kan følgende problemstillinger gis høy prioritet:

1. Hvor foretrekker fisken å ta sin mat (på overflaten, på bunnen, mellom alger, etc.)
2. Hvilke faktorer avgjør hvilke byttedyr torsken tar (størrelse, farge, tilgjengelighet, atferd, etc.).

Genetiske studier

Det er idag delte meninger om verdien av ulike systemer for biokjemisk polymorfisme som hjelpemiddel for bestandsidentifisering. Det bør legges stor vekt på om mulig å finne frem til egnede systemer, og på å utvikle genetiske markører som kan brukes ved utsetting av torsk.

Dersom man finner egnede systemer bør disse brukes til å studere hvordan utsatt og vill torsk påvirker hverandre. Lykkes en i å utvikle tilstrekkelig gode markører kan også disse brukes som et supplement til vanlig merking av fisk.

Det er nødvendig å fortsette studiene av forholdet mellom genotype og biologiske forhold som vekst, alder ved modning og dødelighet. Mulighetene av at de genetiske systemene en ser på er underlagt seleksjon må testes. Dette gjelder i særlig grad ved genetisk merking.

Økosystemstudier

Hydrografi og primærproduksjon

Det kan være nyttig å skaffe seg et generelt bilde av hydrografien i et område der en vil sette ut torsk, men detaljerte studier er neppe nødvendig. Primærproduksjonen vil det sannsynligvis heller ikke være nødvendig å undersøke i detalj da de variasjoner en kan forvente å finne i primærproduksjon neppe er avgjørende for produksjonen av torsk.

Bunnfauna og zooplankton

Bunnfaunaen i de områdene som velges for utsetting bør studeres, og hovedvekten bør legges på de arter en finner i torskens diett. De viktigste av disse bør studeres kvantitativt for å få oversikt over deres utbredelse, biomasse og produksjon. Hvilke metoder som må velges avhenger av hvilke arter som er aktuelle.

Zooplankton kan, ihvertfall i enkelte områder, ha betydning for torsken. Dersom mageinnholdet viser at torsken spiser zooplankton, f.eks. krill, bør en undersøke om biomasse og produksjon av zooplankton kan tenkes å være en begrensende faktor for torsken. En bør da også se på konkurranseforhold til andre predatorer på zooplankton.

Undersøkelser av zooplankton forøvrig bør trolig gis lavere prioritet.

Andre fisk

En rekke fiskearter kan tenkes å være bytte for torsken, næringskonkurrent eller predator på denne. Det bør legges stor vekt på å kartlegge fiskefaunaen i de områdene der torsk settes ut for å finne potensielle predatorer, byttefisk og konkurrenter. For de viktigste artene bør en så langt som mulig studere mengde, vekst, dødelighet og ernæring, og en bør se nærmere på deres atferd i relasjon til torsk.

Prøver av disse fiskene kan trolig tas samtidig som en tar

prøver av torsk. Metodikken forøvrig vil også for en stor del være sammenfallende. Det kan også være aktuelt med merking for å beregne bestandsstørrelse.

Modellering

En modellering av økosystemet "sett fra torskens synsvinkel" kan være nyttig og bør gjennomføres parallelt med studiene av næringsnett. Holistiske modeller vil sannsynligvis foreløpig være av liten nytte da en mangler både data og kunnskaper om mekanismene i de aktuelle systemene.

REFERANSER

- Anon. 1971. Report by the North Sea roundfish working group on North Sea Cod. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1971 (F:5): 1-19.
- Armstrong, M.J. 1982. The predator-prey relationship of Irish Sea poor-cod (*Trisopterus minutus* L.), pouting (*Trisopterus luscus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.). J. Cons. Int. Explor. Mer, 40: 135-152.
- Bjørke, H. and Sundby, S. 1984. Distribution and abundance of post larval northeast Arctic cod and haddock. In: Godø, O.R. and Tilseth, S. (Editors) Reproduction and recruitment of Arctic cod. Institute of Marine Research, Bergen: 72-98.
- Blaxter, J.H.S. 1976. Reared and wild fish - how do they compare? In: Persone, G. and Jaspers, E. (Editors.) Proc. 10th Eur. Mar. biol. Symp. Vol. 1: 11-26.
- Braaten, B. 1984. Growth of cod in relation to fish size and ration level. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 677-710.
- Cohen, E.B. 1985. Some factors effecting the recruitment of Georges Bank cod and haddock. Contribution to the workshop on comparative biology, assessment and management of Gadoids from the North Pacific and Atlantic Oceans. Seattle, Washington 24-28 June 1985.
- Daan, N. 1973. A quantitative analysis of the food intake of North Sea cod, *Gadus morhua*. Neth. J. Sea Res. 6: 479-517.
- Daan, N. 1975. Consumption and production in North Sea cod, *Gadus morhua*: an assessment of the ecological status of the stock. Neth. J. Sea Res. 9: 24-55.
- Danielssen, D.S. 1969. On the migration of the cod in the Skagerrak shown by tagging experiments in the period 1954-1965. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. 15: 331-338.
- Dannevig, A. 1933. On the age and growth of cod (*Gadus callarias* L.) from Norwegian Skagerrak coast. FiskDir.Skr. Ser.HavUnders. 4(1): 1-145.

- Eliassen, J.E. and Grotnes, P. 1985. Feeding habits of Cod (*Gadus morhua*) in Balsfjorden, northern Norway in relation to the distribution and availability of potential food species. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1985, G:58: 1-15.
- Falk-Pettersen, S. and Hopkins, C.C.E. 1981. Zooplankton sound scattering layer in North Norwegian fjords: Interaction between fish and krill shoals in winter in Ullsfjorden and Øksfjorden. Kieler Meeresforsch. 5: 191-201.
- Garrod, D.J. and Knights, B.J. 1979. Fish Stocks: Their life-history characteristics and response to exploitation. Symp. zool. Soc. London, 44: 361-382.
- Godø, O.R. 1984. Cod (*Gadus morhua* L.) off Møre - composition and migration. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 591-608.
- Godø, O.R. and Moksness, E. 1985. Growth and maturation of Norwegian coastal cod and Arcto-Norwegian cod under different conditions. Contr. to workshop on comparative biology, assessment and management of Gadoids from the North Pacific and Atlantic Oceans. Seattle, Washington 24-28 June 1985.
- Graham, M., Trout, G.C., Beverton, R.J.H., Corletta, J., Lee, A.J. and Blacker, R.W. 1954. Report on research from the Ernest Holt into the fishery near Bear Island 1949 and 1950. Fishery Invest., Lond. (2)18(3): 1-87.
- Hawkins, A.D., Soofiani, N.M. and Smith, G.W. (in press). Growth and feeding of juvenile cod, *Gadus morhua* L. J. Cons. int. Explor. Mer.
- Hawkings, A.D., Urquhart, G.G. and Smith, G.W. 1980. Ultrasonic tracking of juvenile cod by means of a large spaced hydrophone array. In: Amlander jr., C.J. and MacDonald, D.W. (Editors). A handbook on biotelemetry and radio tracking. Pergamon Press, Oxford: 461-470.
- Holm, M. 1984. Antipredator atferd hos lakseunger i oppdrettsforhold. I: Holm, M. et al. (Editors) Atferd hos marine dyr. Foredrag fra symposium, Os. 1983: 169-172.
- Horbowy, J. 1982. The estimation of predator-prey preference function for Baltic cod. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea 1982/J:28: 1-10.
- Howell, B.R. 1984. The intensive rearing of juvenile cod, *Gadus morhua* L. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 657-676.
- Hunter, J.R. 1984. Inferences regarding predation on the early life stages of cod and other fishes. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 533-562.
- Hysten, A. and Dragesund, O. 1973. Recruitment of young Arcto-Norwegian cod and haddock in relation to parent stock size. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 164.
- Iversen, S. and Danielssen, D.S. 1979. Vekst, dødelighet og fóropptak hos 0-gruppe torsk (*Gadus morhua* L.) ved forskjellige temperaturer. Fisken og Havet Ser. B. 1979(3): 1-18.

- Jakobsen, T. 1985. Coastal cod in Northern Norway. Contr. to workshop on comparative biology, assessment and management of Gadoids from the North Pacific and Atlantic Oceans. Seattle, Washington 24-28 June 1985.
- Jones, R. 1982. Ecosystems, food chains and fish yields. In: Panly, D. and Murphy, G.I (Editors), Theory and management of tropical fisheries. ICLARM, Makati, Metro Manila: 195-237.
- Jones, R. 1984. Some observations on energy transfer through the North Sea and Georges Bank food webs. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 1983: 204-217.
- Jørstad, K.E. 1984. Genetic analyses of cod in Northern Norway. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 745-760.
- Jørstad, K.E. og Paulsen, O.I. 1984. Genetiske studier i forbindelse med produksjon av torskeyngel. Foreløpige resultater fra forsøkene i Austevoll. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. Avd. for Akvakultur. Notat Nr. 12/84.
- Karpov, L.K. and Novikov, G.G. 1980. The haemoglobin alloforms in cod (*Gadus morhua* L.), their functional characteristics and distribution in the populations. J. Ichthyol. 6: 823-827
- Klemetsen, A. 1982. Food and feeding habits of cod from Balsfjorden, northern Norway during a one-year period. J. Cons. int. Explor. Mer, 40: 101-111.
- Kvenseth, P.G. (ed) 1985. Veiledning i torskeoppdrett. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt. Avd. for Akvakultur. Bergen. Lnr. 5/85. 69 pp.
- Langton, R.W. 1982. Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis*, and fifteen other Northwest Atlantic finfish. Fishery Bull. 80: 745-759.
- Løversen, R. 1946. Torskens vekst og vandring på Sørlandet. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. 8(6): 1-27.
- Mann, K.H. 1982. Ecology of coastal waters. A systematic approach. Blackwell Sci. Publ. Oxford, 322 p.
- Miller, R.J. 1985. Succession in sea urchins and seaweed abundance in Nova Scotia, Canada. Mar. Biol. 84: 275-286.
- Mork, J. 1985. Contribution to a workshop on comparative biology, assessment and management of Gadoids from the North Pacific and Atlantic Oceans. Seattle, Washington 24-28 June 1985.
- Mork, J., Giskeødegård, R. and Sundnes, G. 1984a. Population genetic studies in cod (*Gadus morhua* L.) by means of the haemoglobin polymorphism - observations in a Norwegian coastal population. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. 17: 449-471.
- Mork, J., Giskeødegård, R. and Sundnes, G. 1984b. The haemoglobin polymorphism in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.); genotypic differences in somatic growth and in maturity age in natural populations. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 449-471.
- Mork, J., Ryman, N., Ståhl, G., Utter F. and Sundnes, G. 1985. Genetic variation in Atlantic cod (*Gadus morhua*) throughout its range. Can. J. Fish Aquat. Sci. (in press).

- Moksness, E. and Øiestad, V. 1984. Tagging and release experiments on 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) reared in an outdoor basin. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 787-794.
- Møller, D. 1969. The relationship between Arctic and coastal cod in their immature stages illustrated by frequencies at genetic characters. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 15: 220-233.
- Nakken, O. and Raknes, A. 1985. The horizontal distribution of Arctic Cod in relation to the distribution of bottom temperatures in the Barents Sea, 1978-1984. Contribution to the workshop on comparative biology, assessment and management of Gadoids from the North Pacific and Atlantic Oceans. Seattle, Washington 24-28 June 1985.
- Navdal, G. and Jørstad, K.E. 1984. Importance of genetic variations in the propagation of cod. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 733-744.
- Otterlind, G. 1985. Cod migration and transplantation experiments in the Baltic. Z. angew. Ichthyol., 1: 3-16.
- Pearcy, W.G., Hopkins, C.C.E. and Evans, R.A. 1978. Feeding habits of cod, capelin and herring in Balsfjorden, Northern Norway, July-August 1978. The importance of Euphausiids. Sarsia 64: 269-277.
- Ponomarenko, I.Ya. 1965. Comparative characteristics of some biological indices of the bottom stages of 0-group cod belonging to the 1956, 1958, 1959, 1960 and 1961 yearclasses. Spec. Publ. int. Commn. NW Atlant. Fish. 6 (B-7): 349-354.
- Ponomarenko, I. Ya. 1973. The effects of food and temperature conditions on the survival of young bottom dwelling cod in the Barents Sea. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 164: 199-207.
- Ponomarenko, I. Ya. 1984. Survival of bottom-dwelling young cod in the Barents Sea and the factors determining it. In: Godø, O.R. and Tilseth, S. (Editors), Reproduction and recruitment of Arctic Cod. Proc. of the Soviet-Norwegian Symp. Leningrad 1983. Int. Mar. Res. Bergen: 210-226.
- Ponomarenko, V.P. 1974. Food composition and quantitative indices of feeding of 0-group cod in the Barents Sea. Ann. Biol. Copenh., 31: 83-84.
- Poulsen, E.M. 1931. Biological investigations upon the cod in Danish waters. Meddr Kommn Danm. Fisk- og Havunders. (Fiskeri)9(1): 1-148.
- Rae, B.B. 1967a. The food of cod in the North Sea and on the west of Scotland grounds. Mar. Res. 1967(1): 1-68.
- Rae, B.B. 1967b. The food of cod on Faroese grounds. Mar. Res. 1967(6): 1-23.
- Rae, B.B. 1968. The food of cod in Icelandic waters. Mar. Res. 1968(6): 1-19.
- Randa, K. 1984. Abundance and distribution of 0-group Arcto-Norwegian cod and haddock 1965-1982. In: Godø, O.R. and Tilseth, S. (Editors), Reproduction and recruitment of Arctic cod. Inst. Mar. Res. Bergen: 192-212.

- Riley, J.D. and Parnell, W.G. 1984. The distribution of young cod. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 563-580.
- Riley, J.D., Symonds, D.J. and Woolner, L. 1981. On the factors influencing the distribution of 0-group demersal fish in coastal waters. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 178: 223-228.
- Sissenwine, M.P., Cohen, E.B. and Grooslein, M.D. 1984. Structure of the Georges Bank ecosystem. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 183: 243-254.
- Strzyzewska, K. 1959. Feeding and food of the southern Baltic cod. Coun. Meet. int. Coun. Explor Sea 1959. Gadoid Fish Cttee, Doc. No. 26 (Mimeo.)
- Svåsand, T. 1985. Preliminary results from tagging and release of artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in Western Norway. Coun. Meet. int. Coun. Explor Sea 1985 (F:9): 1-11.
- Svåsand, T. and Kristiansen, T. 1985. Release of artificially reared 0-group coastal cod (*Gadus morhua* L.) in a land-locked fjord in Western Norway. Coun. Meet. int. Coun. Explor Sea 1985 (F:10): 1-20.
- Tilseth, S. 1984. The distribution of cod larvae and prey organisms in the Lofoten area related to critical prey organisms. In: Godø, O.R. and Tilseth, S. (Editors), Reproduction and recruitment of Arctic cod. Inst. Mar. Res., Bergen: 36-71.
- Tveite, S. 1971. Fluctuations in yearclass strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coastal waters during 1920-1969. FiskDir. 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.
- Ulltang, Ø. 1984. The management of cod stocks with special reference to growth and recruitment overfishing and the question whether artificial propagation can help to solve management problems. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1. 1984: 759-817.
- Ursin, E. 1973. On the prey size preferences of cod and dab. Meddr Danm Fisk.- og Havunders. (N.S.)7: 85-98.
- Wiborg, K.F. 1948. Some observations on the food of cod (*Gadus callarias* L.) of the 0-II-group from deep waters and the littoral zone in northern Norway and from deep water at Spitzbergen. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. 9(4): 1-19.
- Wiborg, K.F. 1949. The food of cod (*Gadus callarias* L.) of the 0-II-group from deep waters in some fjords in northern Norway. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders. 9(8): 1-27.
- Zeitzschel, B. 1981. Field experiments on benthic ecosystems. In: Longhurst, A.R. (Editor), Analysis of marine ecosystems. Academic Press London: 607-625.
- Øiestad, V. 1984. Criteria for conditions evolved from enclosure experiments with cod larvae populations. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness and P. Solemdal (Editors), The Propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen rapportser., 1, 1984: 213-230.

FLØDEVIGEN MELDINGER

Oversikt over tidligere artikler

- 1984 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1983.
- 1984 Nr. 2 Anon: Årsmelding 1983.
- 1984 Nr. 3 Anon: Stasjonsoversikt 1983 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1984 Nr. 4 B. Bøhle: Beregning av mulig produksjon av blåskjell i Oslofjorden og på Skagerrakkysten.
- 1984 Nr. 5 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1983.
- 1984 Nr. 6 B. Bøhle: Østers og østerskultur i Norge. Utnytting av østerspoller på Skagerrakkysten.
- 1985 Nr. 1 Anon: Hydrografisk snitt Torungen-Hirtshals 1984.
- 1985 Nr. 2 Anon: Stasjonsoversikt 1984 fra tokter med "G.M. Dannevig".
- 1985 Nr. 3 E. Dahl, D.S. Danielssen og K. Tangen (red.): Forekomster av *Gyrodinium aureolum* til og med 1981 med spesiell vekt på sør-norske farvann, og effekter av masseforekomster - Samlerapport.
- 1985 Nr. 4 E. Dahl, F.-E. Dahl og D.S. Danielssen: Resipientundersøkelser i Tvedestrandsfjorden 1984.
- 1986 Nr. 1 E. Dahl, D.S. Danielssen og P.T. Hognestad: Hydrografisk snitt Torungen - Hirtshals 1985.
- 1986 Nr. 2 P.T. Hognestad: Stasjonsoversikt 1985 fra tokter med "G.M. Dannevig".