

UTSETTING AV TORSKEYNGEL - NOEN ØKOLOGISKE ASPEKTER

Notat, november 1990
Professor Jakob Gjørseter
Havforskningsinstituttet
Forskningsstasjonen Flødevigen

INNLEDNING.

Da vi satte i gang torskeprogrammet var det en rekke spørsmål av økologisk art vi stilte oss:

- 1) Hvor stor er bæreevnen for torsk i et fjordsystem?
- 2) Hvor er flaskehalsene i rekrutteringen?
- 3) Hvordan fungerer og hvor sterk er interaksjonen mellom
 - a) torsk av ulike årsklasser?
 - b) torsk og andre arter som den opptrer sammen med?

Noen svar har vi kanskje fått, og ihvertfall er vi i stand til å sette opp mer rasjonelle hypoteser enn vi var da vi begynte.

I det følgende skal jeg ta opp noen aspekter av økologien til torsken, først og fremst de som vi har forsøkt å belyse med vårt prosjekt i Flødevigen.

NATURLIGE SVINGNINGER I REKRUTTERING.

For torsken på Skagerrak-kysten har vi meget lange tidsserier for bestandsstørrelse på 0-gruppe stadiet. Disse tidsseriene viser store fluktuasjoner men ingen trend (Fig. 1 og Tveite 1971, 1984, Gjørseter og Danielssen 1990).

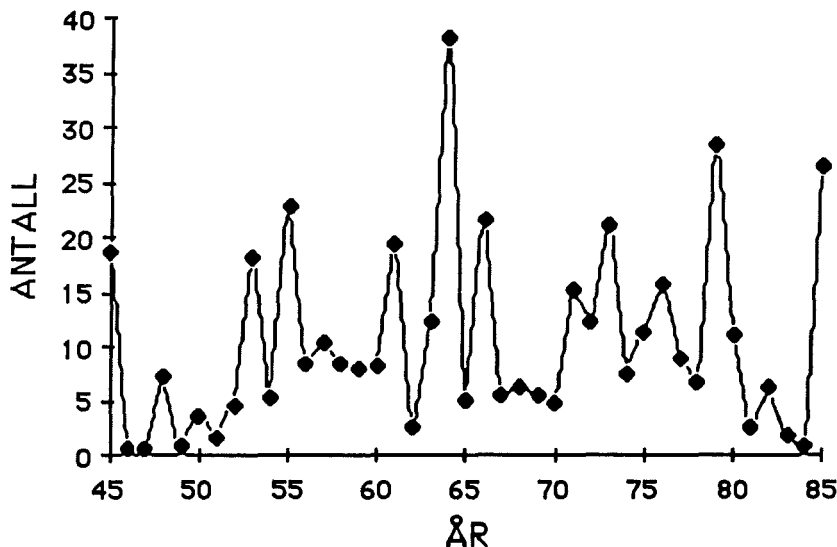


Fig. 1. Variasjon i antall O-gruppe torsk i Risørområdet målt som antall fisk pr. strandnot trekk.

Den manglende trenden kan gi grunnlag for to mulige slutninger:

1. Hvis mengden av fiskbar torsk har avtatt, så er det ikke rekrutteringen til 0-gruppe stadiet som har vært flaskehalsen. Den eventuelle reduksjonen må skyldes økende dødelighet etter 0-gruppe stadiet.

2. Hvis mengden av fiskbar torsk har avtatt, så er det innenfor de bestandsstørrelser en gjennomsnittlig har hatt, ingen sammenheng mellom foreldrebestand og antall rekrutter på 0-gruppe stadiet.

Det er kanskje også verd å legge merke til at vi aldri har hatt to store årsklasser på rad. Kanskje det er et resultat av kannibalisme?

De store svingningene gjør det vanskelig å påvise eventuelle effekter av en manipulering av systemet.

ÅRSKLASSESTYRKE OG VEKST.

Veksten kan være en god indikasjon på konkurranseforholdene innen en art eller mellom arter. Det er vist i laboratorieforsøk at torsk har et meget stort vekstpotensiale dersom den får ubegrenset med mat. Det er også vist at veksten i naturen gjennomsnittlig er mye lavere enn dette vekstpotensialet. Vi har derfor grunn til å vente at konkurranse om maten vil føre til redusert vekst.

I Risørområdet er det ingen sammenheng mellom størrelsen av en årsklasse og fiskens lengde på 0-gruppestadiet hverken for torsk (Fig. 2) eller for hvitting. Det samme gjelder dersom en ser på lengden av torsk og hvitting som funksjon av mengden av de to artene tilsammen (Fig. 3).

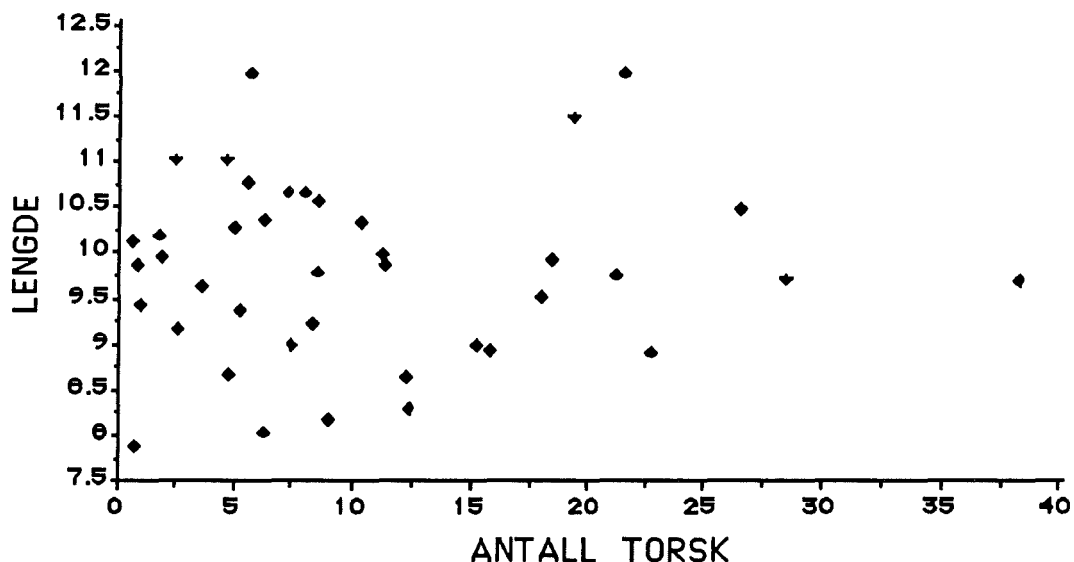


Fig. 2. Sammenhengen mellom middel antall torsk pr trekk og middellengden av 0-gruppe torsk samme år.

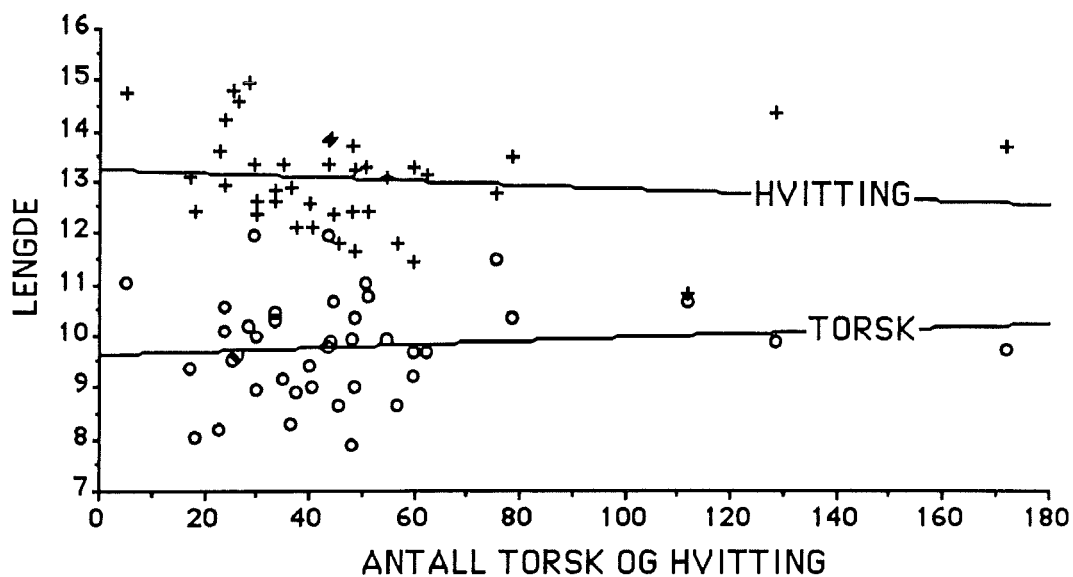


Fig. 3. Sammenhengen mellom middel antall torsk pluss hvitting pr trekk og middellengden av 0-gruppe torsk og 0-gruppe hvitting samme år.

For å se om ulike årsklasser hadde forskjellig vekst på senere stadier ble sonediametre i otolittene målt. Det ble ikke funnet tegn til sammenheng mellom årsklassestyrke og diametre av larvesonen og de to første vekstsonene hos årsklassene 1980 til 1987 (Fig. 4). For tidligere perioder (før krigen) har Tveite (pers. com.) vist at store årsklasser hadde en lavere gjennomsnittslengde på I-gruppe stadiet enn små årsklasser. Årsakene til denne uoverensstemmelsen vil bli undersøkt nærmere. Mulige hypoteser kan være: 1) Det er mer mat for torsken nå, eller 2) det var mer torsk som levde opp til I-gruppe stadiet før.

Våre resultater kan indikere at det i liten grad er konkurranse om mat mellom individene i en årsklasse som avgjør årsklassenes vekst. Ser en på de to mest tallrike artene, torsk og hvitting, sammen, kan en fremdeles ikke finne noen sammenheng mellom vekst og årsklassestyrke. Systemet synes med andre ord ikke å være overbefolket selv når store årsklasser kommer inn. Hvis dette er riktig reiser det flere interessante spørsmål: Hva skjer med den "overflødige" maten når det er lite torsk? Går det utover andre arter når det er mye torsk?

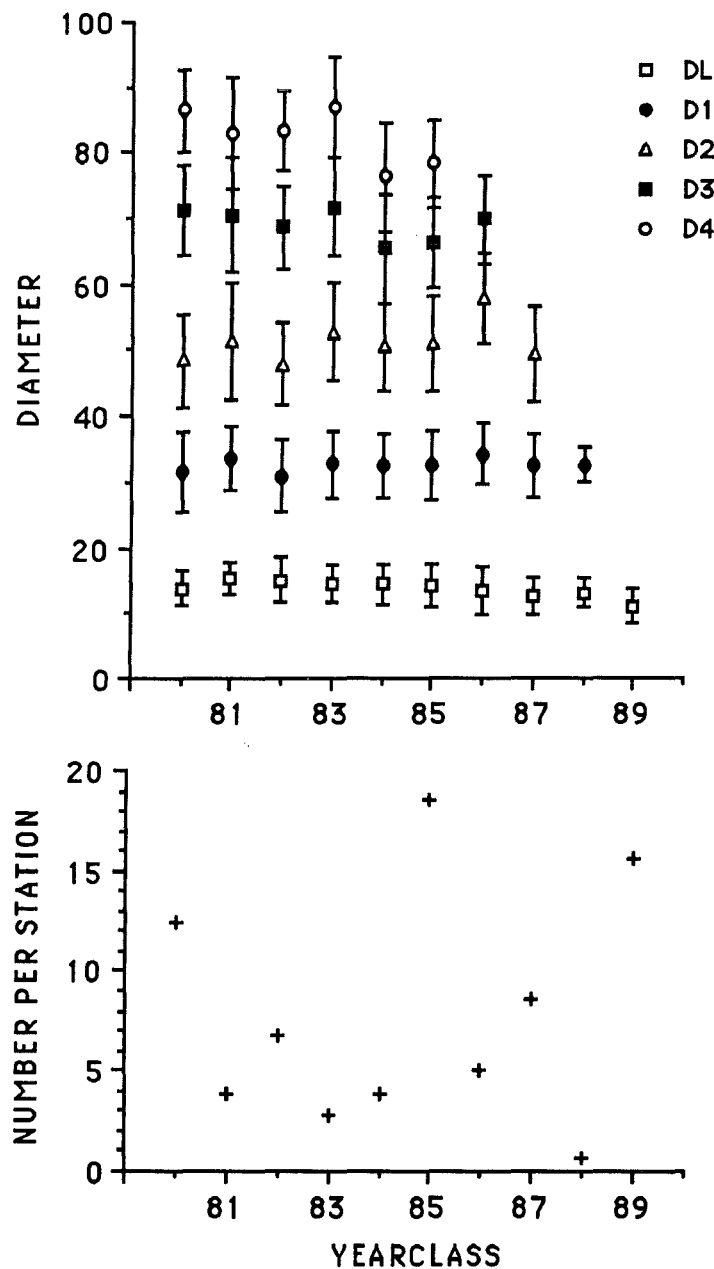


Fig. 4. Sonediametre med standardavvik for ulike årsklasser av torsk. Antall 0-gruppe torsk pr. strandnot trekk er angitt som indeks for årsklassestyrke.

HVEM KONKURRERER MED TORSKEN

En liste over de artene som opptrer mest hyppig sammen med 0-gruppe torsk i strandsonen om høsten er gitt i Tabell. 1.

Tabell. 1. Arter som opptrer hyppig sammen med 0-gruppe torsk i strandsonen om høsten. Middeltall torsk er satt lik 1.

Svartkutling	2,62
Bergnebb	2,26
Hvitting	1,89
Stingsild	1,70
Torsk 0-gr	1,00
Tangkutling	0,91
Torsk I-gr	0,35
Lyr	0,13
Skrubbe	0,10
Sild	0,07
Kantnål	0,06
Rødnebb	0,05
Berggylte	0,05
Ulke	0,03
Ål	0,03
Torsk>I-gr.	0,02
Sei	0,02
Knurr	0,02
Tangsnelle	0,02

En oversikt over korrelasjoner mellom forekomsten av 0-gruppe torsk og noen av disse andre artene viste liten eller ingen sammenheng. (Tabell 2). Dette kan tolkes som en indikasjon på at det er liten interaksjon i systemet.

Tabell 2. Spearman rank korrelasjon ρ , mellom årlig middeltall av 0-gruppe torsk og andre arter i perioden 1945 - 1985 (Fra Gjørseter og Danielssen 1990)

Art	ρ (corr)	P
Andre torskfisk	-0.332	0.05>P>0.02
Bergnebb	0.072	>0.50
Andre leppefisk	-0.017	>0.50
Kutlinger	-0.001	>0.50
Stingsild	0.307	0.10>P>0.05
Skrubbe	0.309	0.10>P>0.05
Sild	0.063	>0.50
Brisling	-0.305	0.10>P>0.05
Makrell	-0.188	0.50>P>0.20
Sil	-0.255	0.20>P>0.10
Nålefisker	-0.044	>0.50
Andre fisk	-0.13	0.50>P>0.20
Strand krabbe	-0.203	0.50>P>0.20

Det er mulig at en lav grad av interaksjon mellom fisk i strandsonen er vanlig i våre farvann. Dette er også en av konklusjonene Thorman og Wiederholm (1986) trakk etter en undersøkelse på den svenske Østersjø-kysten. Flere andre arbeider kan peke i samme retning ().

Vi har gjort en del eksperimentelle undersøkelser for å se om de fiskene vi får i strandnot velger samme habitat (Gjøsæter, 1987a). I våre forsøk var det bare torsk og hvitting og tangsprell og tangstikling som viste noen assosiasjon når de ble holdt sammen i et sekskamret akvarium med 2 rom med alger, 2 med sandbunn og 2 med bar glassbunn (Tabell 3).

Table 3. Antall ganger en del fisker opptrådte i samme rom i et sekskamret akvarium med 2 rom med alger, 2 med sandbunn og 2 med bar glassbunn.

	Torsk 0-gr.	Hvitting	Sil	Sting sild	Svart kutling	Tang snelle	Tang sprell	Tang stikling
Torsk 0-gr.	-							
Hvitting	17	-						
Sil	4	2	-					
Stingsild	0	0	3	-				
Svart kutling	5	2	4	3	-			
Tangsnelle	3	1	1	0	3	-		
Tangsprell	1	1	4	5	3	1	-	
Tangstikling	1	1	3	7	2	0	14	-
N. observ.	25	25	17	19	25	25	22	25

I et forsøk der liten og stor torsk ble holdt i et to-roms akvarium, ett rom med tang og ett med sandbunn, valgte 0-gruppe torsken å være der den store ikke var. I noen tilfeller streifet den store torsken rundt mellom de to rommene, og da holdt småtorsken seg nesten konsekvent i rommet med tang (Gjøsæter 1987b).

Vi har altså indikasjoner på at selv de fiskene vi får i samme nottrekk holder seg relativt atskilt. Det er likevel to forhold det er av interesse å se nærmere på: 1) Spiser de samme slag mat, 2) spiser de på samme sted. Vi har sett nærmere på 0-gr. torsk og hvitting. Undersøkelser av mageinnhold tyder på at hvittingen helst tar mange små organismer, mens torsken ser ut til å foretrekke større og færre (Hop, Danielssen og Gjøsæter 1990). Vi har gjort en del akvarieforsøk for å se om torsk og hvitting tar sin mat fra de samme steder (Gjøsæter 1990). Akvarieoppsettet er vist i Fig. 5.

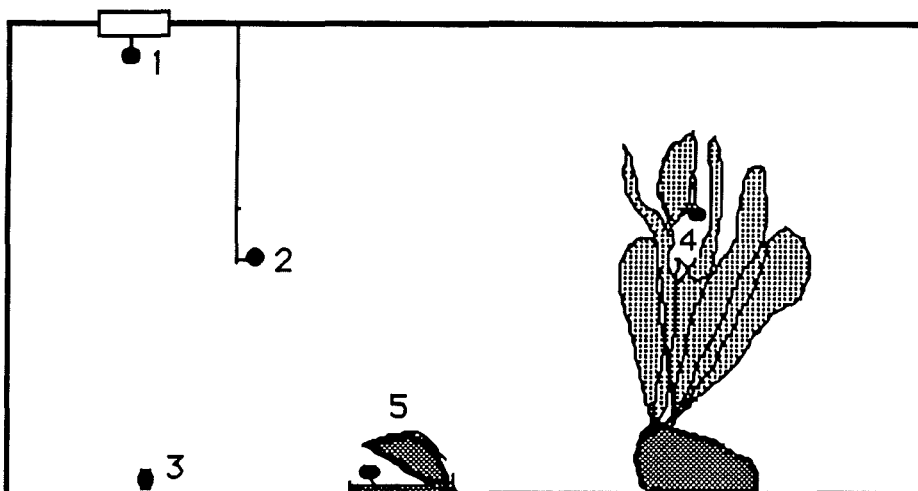


Fig. 5. Akvarieoppsett for å undersøke hvor torsk og hvitting finner mat.

Når fisken ble holdt enkeltvis var forskjellene forholdsvis små. Mat som var opphengt pelagisk eller plassert fritt på bunnen ble tatt først. Mat opphengt under overflaten eller plassert i tang eller under muslingskall ble tatt senere (Fig. 6).

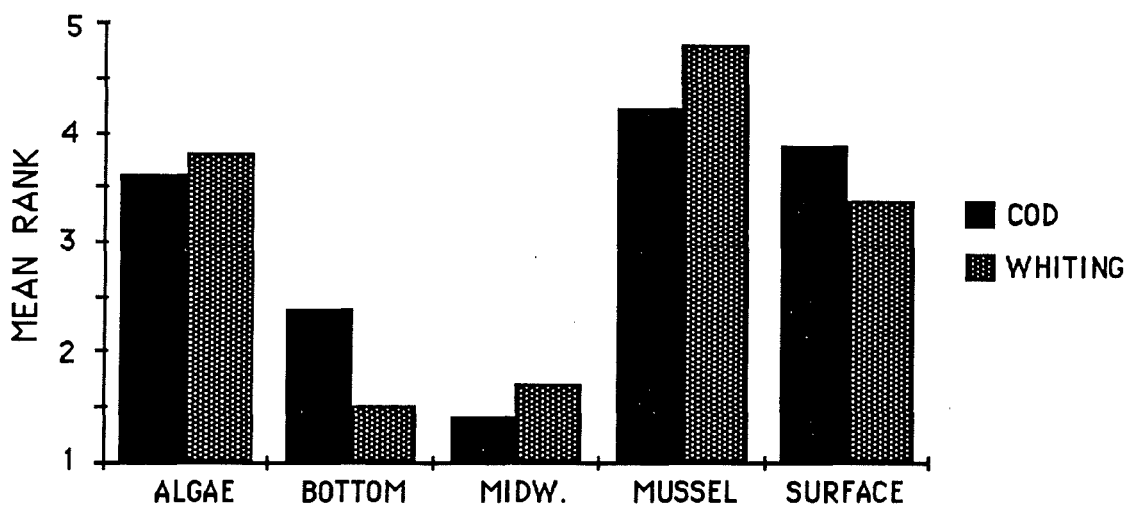


Fig. 6. Rekkefølgen matbiter plassert på forskjellige steder ble tatt i når 0-gr. torsk og hvitting ble holdt hver for seg.

Når torsk og hvitting ble holdt sammen vant hvittingen konkurransen om mat som hang fritt i vannet, på bunnen og under overflaten. Torsken fikk mest av den maten som var plassert i tangen eller under blåskjellet (Tabell 4).

Table 4. Eksperimenter med torsk og hvitting sammen. N; antall matbiter tatt fra hvert spisested. Tid; gjennomsnittlig tid før arten tok matbiter fra det aktuelle spisestedet. G verdiene er basert på log-likelihood tester av forskjellene mellom antall biter tatt av de to artene.

Forings sted	Torsk		Hvitting		Forskjell	
	N	Tid	N	Tid	G	p
Alger	16	85	12	128	0.57	ns
Bunn	8	51	20	14	5.31	<0.05
Pelagisk	7	16	21	13	7.33	<0.01
Blåskjell	23	132	5	209	12.54	<0.001
Overflate	9	164	19	48	3.65	ns
Total	63		77			

Tilsvarende eksperimenter med små (0-gr.) og stor torsk (I- og II-gr) viste at begge gruppene foretrakk pelagisk mat (Fig. 7). Forskjellene mellom stor og liten torsk var ellers større enn mellom torsk og hvitting.

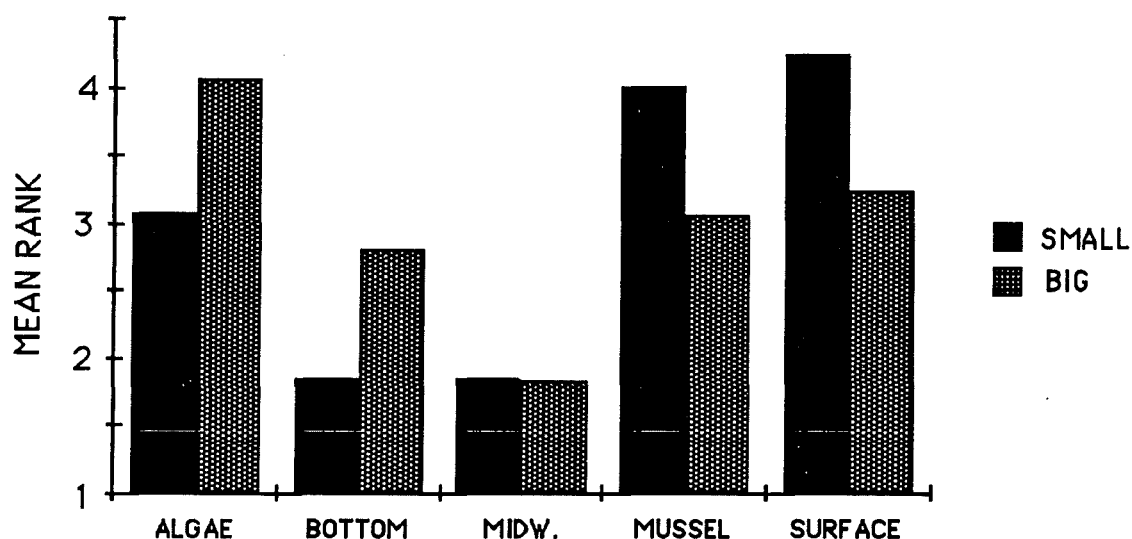


Fig. 7. Rekkefølgen matbiter plassert på forskjellige steder ble tatt i når 0-gr. torsk og større torsk ble holdt hver for seg.

HVEM BLIR SPIST AV TORSKEN

Akvarieforsøk har vist at torsk av alle størrelser er kannibaler, og at de gjerne tar torsk som er nesten like store som dem selv. Torsk i akvarier spiser gjerne andre fiskearter også, men en del observasjoner tydet på at små torsk ble foretrukket før de fleste andre arter.

Mageundersøkelser viser at også i naturen utgjør fisk en viktig del av torsken næring og den spiser gjerne både torsk og andre fiskearter (Daan, 1973, 1983).

For å se nærmere på betydningen av kannibalisme hos torsk, ble torsk av forskjellig størrelse og fisk av andre arter holdt sammen i akvarier og bassenger (Gjøsæter 1988).

I perioder var det liten tilgang på små torsk. Hvitting ble da brukt siden den i atferd og utseende minner mye om små torsk (Gjøsæter 1987 a). Innledende forsøk viste også at de to artene ble spist omtrent like lett av større torsk.

Det første forsøket ble utført i et innendørs akvarium 180x60x80 cm. Femtisu fisk ble satt ut, derav 4 torsk mellom 20 og 31 cm lange. Små torsk var ikke tilgjengelige i det tidsrom forsøkene ble gjennomført, men små hvitting (9 - 12 cm) ble brukt i stedet. Under hele perioden fikk fisken spise så mye den ville ha av en farse av fisk og reker tilsatt vitaminer. Etter ca 4 uker var 26 fisk spist (Tabell 5). Av disse var 20 hvitting.

Tabell 5. Akvarieforsøk. Tabellen viser hvilke arter som var tilstede ved begynnelsen og slutten av forsøket. Lengder i cm.

Art	Start		Slutt Ant.	Antall spist
	Ant	Lengder		
Torsk	4	20 - 31	4	
Hvitting	20	9 - 12	0	20
Ulke	3	15 - 22	3	
Ålekvabbe	3		3	
Tangsprell	1		1	
Svartkutling	6	12 - 15	5	1
Skрубbe	6	14 - 21	2	4
Bergnebb	5	10 - 14	5	
Berggylte	1	22	1	
Rødspette	6	15 - 17	5	1
Slettvar	2	22	2	
Total	57		31	26

Det andre forsøket ble utført i et lite utendørs basseng (ca. 45 m³) med største dyp ca. 2 m. Bassenget hadde for det meste glatte vegger og bunn uten vegetasjon og ingen skjulesteder for de små fiskene. Her ble 119 fisk satt ut. Av dette var 11 stor torsk (30 - 50 cm.) og 64 små torsk og

hvitting. Alle torsk og hvitting mindre enn 20 cm. ble spist, mens alle de store torskene overlevde. Totalt ble 98 fisk spist i løpet av ca. tre uker som forsøket varte (Tabell 6.). I tillegg til den store torsken var det i bassenget 2 store lyr som kan ha spist en del fisk. Det er derfor ikke sikkert at torsken har spist alle de fiskene som ble borte. Også under dette forsøket fikk fisken spise så mye den ville ha av en farse av fisk og reker tilsatt vitaminer.

Tabell 6. Forsøk i lite utendørsbasseng. Tabellen viser hvilke arter som var tilstede ved begynnelsen og slutten av forsøket. Lengder i cm.

Arter	Start		Slutt		Ant. spist
	Ant.	Lengder	Ant.	Lengder	
Torsk (stor)	11	30-50	11	30-50	0
Torsk (liten)	17	7-20	1	20	16
Hvitting	47	11-16	0		47
Lyr	2	37-38	2	37-38	0
Bergnebb	14	6-10	0		14
Skrubbe	11	7-25	4	15-28	7
Brisling	4	12	0		4
Svartkutling	8	8-13	0		8
Berggylte	1	20	1	20	0
Tangsprell	2	12-20	0		2
Rødspette	2	20	2	21-22	0
Total	119		21		98

Det tredje forsøket ble utført i et stort utendørs basseng (2000 m³). Dette bassenget hadde en rekke skjulesteder, der de små fiskene kunne gjemme seg for de store. Syttien fisk ble utsatt. Av disse var 19 torsk av I-gruppe eller eldre, og 9 var 0-gruppe torsk. Trettiseks fisk ble spist, derav alle torsk mindre enn 22.5 cm lange (Tabell 7). Dette forsøket varte også ca. 3 uker.

Tabell 7. Forsøk i stort basseng. Tabellen viser hvilke arter som var tilstede ved begynnelsen og slutten av forsøket. Lengder i cm.

Arter	Start		Slutt		Antall spist
	Ant.	Lengder	Ant	Lengder	
Torsk >0-gr.	19	20 - 35	10	22.5 - 38	9
Torsk 0-gr.	6	11 - 14	0		6
Bergnebb	9	10.5-14.5	7	10.5-14.5	2
Sypike	5	16-23	0		5
Berggylte	2	22-24	2	22-24	0
Fløyfisk	1	21	1	21	0
Ulke	7	15-22	5	15-22	2
Sei	1	33	1	33	0
Tangsnelle	1	21	1	21	0
Slettvar	2	22	2	22	0
Rødspette	5	-	2	15.5-17	3
Svartkutling	5	-	1	13	4
Skrubbe	2	20-21	2	20-21	0
Ålekvabbe	5	-	3	-	2
Tangsprell	1	-	0		1
Total	71		35		36

I alle forsøkene ble fiskene tilbudt kunstig for, og det ble observert at de tok dette foret. I akvarieforsøket var også torsk tilvendt å spise kunstig for før forsøket startet. I det siste forsøket var det også en god del naturlig for i bassenget (strandkrabber, eremittkreps, tangkutlinger etc.). Likevel ble små torsk og hvitting spist, mens de fiskeartene som oftest finnes i torskemager i naturen (Hop, Danielssen og Gjørseter in prep.), hadde en høyere overlevning.

Det er tidligere antydnet at kannibalismen hos torsk kan reduseres ved å gi torsk rikelig med mat som den liker (Braaten 1985). Disse forsøkene synes ikke å bekrefte dette.

Tidligere forsøk har vist at små torsk unnviker stor torsk, eller om det er umulig, oppsøker de steder der de kan gjemme seg (Gjørseter 1987 b). Likevel så det ikke ut til at mulighetene til å gjemme seg hadde noen virkning på de mulighetene små torsk og hvitting hadde til å overleve i disse forsøkene. En mulig forklaring på dette er at torsk og hvitting bare gjemmer seg i tang og annen vegetasjon, ikke mellom steiner og i fjellkløfter. Observasjoner fra kanadiske farvann kan tyde på at makroalger er viktig både som matkammer og som skjul for små torsk (Keats et al. 1987). I bassengene som ble benyttet under disse forsøkene manglet vegetasjon som var stor nok til å gjemme seg i.

Det var ikke mulig å registrere noen forskjell i torskens preferansen for torsk og hvitting i disse forsøkene.

REFERANSER

- Braaten, B., 1985. Oppdrett til matfisk, Pp. 49 -58 i Kvenseth, P.G. (ed.) Veiledning i torskeoppdrett. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Akvakulturstasjonen Austevoll. 69 pp.
- Daan, N., 1973, A quantitative analysis of the food intake of the North Sea cod, *Gadus morhua* . Neth. J. Sea Res. 9: 24 - 55.
- Daan, N., 1983, Analysis of the cod samples collected during the 1981 stomach sampling project. Coun.meet.I.C.E.S. C.M. 1983/G:61.
- Hop, H., Danielssen, D.S., and Gjørseter, J. , in prep. Feeding of cod in the Risør and Flødevigen areas on the Norwegian Skagerrak coast.
- Gjørseter, J. 1987 a. Habitat selection of juvenile cod (*Gadus morhua*) whiting (*Merlangius merlangus*) and some other littoral fishes in an aquarium. Flødevigen rapportser. 1987(1): 17 - 26.
- Gjørseter, J. 1987 b. Habitat selection and inter year class interaction of young cod (*Gadus morhua*) in aquaria. Flødevigen rapportser. 1987 (1): 27 - 36.
- Gjørseter, J. 1988. Competition for food and predator - prey relationship among young cod (*Gadus morhua*) and some other fish from shallow waters. Flødevigen rapportser. 1988 (1): 1 - 15.
- Gjørseter J. 1990. Selection of foraging sites by cod *Gadus morhua*, whiting *Merlangius merlangius* and goldsinny- wrasse, *Ctenolabrus rupestris*, in aquaria. J. of Appl. Ichth. under trykking.
- Gjørseter, J. and Danielssen, D.S. 1990. Recruitment of cod (*Gadus morhua*), whiting (*Merlangius merlangus*) and pollack (*Pollachius pollachius*) in the Risør area on the Norwegian Skagerrak coast 1945 to 1985. Flødevigen Rapp.Ser. 1990(1): 11 - 31.
- Keats, D.W., Steele, D.H. and South, G.R. 1987. The role of fleshy macroalgae in the ecology of juvenile cod (*Gadus morhua* L.) in inshore waters off eastern Newfoundland. Can. J. Zool. 65:49 - 53.
- Tveite,S.,1971. Fluctuations in yearclass strength of cod and pollack in southeastern Norwegian coast during 1920 - 1969. FiskDir. Skr. Ser.HavUnders., 16: 65 - 76.
- Tveite,S., 1984, 0-group cod investigations on the Norwegian Skagerrak coast. In Dahl, E. et al.(Eds.) The propagation of Cod *Gadus morhua* L. Flødevigen Rapp.Ser. 1984(1): 581 -590.
- Thorman, S. and Wiederholm A.M. 1986. Food, habitat and time niches in a coastal fish species assemblage in a brackish water bay ia Bothnian Sea Sweden. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 95: 67-86