

nr. 2/2007

FISKEN OG HAVET

## Torsk på Skagerrakkysten; mengde, dødelighet og kondisjon

Jakob Gjørseter, Jan Atle Knutsen, Halvor Knutsen, Esben Moland Olsen,  
Kate Enersen og Svein Erik Enersen



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

# PROSJEKTRAPPORT



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN  
Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, [www.imr.no](http://www.imr.no)

<b>Tromsø</b>	<b>Flødevigen</b>	<b>Austevoll</b>	<b>Matre</b>
9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL
Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00
Fax 77 60 97 01	Fax 37 05 90 01	Fax 56 18 22 22	Fax 56 36 75 85

<b>Rapport:</b> FISKEN OG HAVET	<b>Nr. - År</b> 2 - 2007
<b>Tittel (norsk/engelsk):</b> Torsk på Skagerrakkysten; mengde, dødelighet og kondisjon Cod on the Skagerrak coast: abundance, mortality and condition	
<b>Forfatter(e):</b> Jakob Gjøsæter, Jan Atle Knutsen, Halvor Knutsen, Esben Moland Olsen, Kate Enersen og Svein Erik Enersen	

<b>Distribusjon:</b>
<b>HI-prosjektnr.:</b> 10772-02
<b>Oppdragsgiver(e):</b>
<b>Oppdragsgivers referanse:</b>
<b>Dato:</b>
<b>Program:</b> Forsknings- og rådgivningsprogram Økosystem Kystsonen
<b>Forskningsgruppe:</b> Fiskeridynamikk
<b>Antall sider totalt:</b> 22

## Sammendrag (norsk):

Kysttorskene har historisk vært viktigste fiskearten på Skagerrakkysten. I de senere år har fiskerne i østre deler av Skagerrak gitt uttrykk for at kysttorskbestanden er kraftig redusert. Rapporten her presenterer data fra høstfiske med trollgarn på utvalgte steder på strekningen Hvaler-Farsund i periodene 1984-90 og 2001-2005. Høstfisket har foregått på samme stasjoner i begge periodene og til samme tid på året (november). Resultatene fra undersøkelsene viser en betydelig nedgang i forekomst av større torsk i ytre Oslofjord fra 1984-90 til 2001-05. Fra Arendal og vestover ser en ikke den samme nedgangen i forekomst av større torsk mellom de to periodene, heller en svak oppgang.

## Summary (English):

Throughout history coastal cod has been the most important fish species on the Skagerrak coast. The last years fishermen in the eastern parts of the Skagerrak have reported heavy decrease in the coastal cod stock. This report presents data from an autumn fishery with trammel nets at selected places from Hvaler to Farsund in the periods 1984-90 and 2001-05. This fishery has taken place at the same localities during both periods, and at the same time of year (November). The results show a significant decrease in large cod in the Outer Oslofjord from 1984-90 to 2001-05. We do not see the same decrease westward from Arendal between periods, rather a slight increase.

<b>Emneord (norsk):</b> 1. torsk 2. Skagerrak 3. fiskebestand	<b>Subject heading (English):</b> 1. cod 2. Skagerrak 3. fish stock
--	--

*Jakob Gjøsæter*  
prosjektleder

.....  
forskningsgruppeleder

# Torsk på Skagerrakkysten; mengde, dødelighet og kondisjon

Jakob Gjørseter, Jan Atle Knutsen, Halvor Knutsen, Esben Moland Olsen, Kate Enersen og Svein Erik Enersen.

Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen

## Sammendrag

Kysttorsken har historisk vært den viktigste fiskearten på Skagerrakkysten. I de senere år har fiskere i østre deler av Skagerrak gitt uttrykk for at kysttorskbestanden er blitt kraftig redusert. Rapporten her presenterer data fra et systematisk høstfiske med trollgarn på utvalgte steder på kyststrekningen fra Hvaler-Farsund i tidsperiodene 1984-90 og 2001-2005. Høstfisket har foregått på samme garnstasjoner i begge periodene og til samme tid på året (november). Resultatene fra undersøkelsene viser en betydelig nedgang i forekomst av større torsk i ytre Oslofjord fra 1984-90 til 2001-05. Fra Arendal og vestover ser en ikke den samme nedgangen i forekomst av større torsk mellom de to periodene, heller en svak oppgang. Rapporten diskuterer mulige årsaker til nedgang i forekomst av større torsk i ytre Oslofjord, hvorav økt beskatning vurderes som den enkeltfaktor som har størst effekt sammen med økende predasjon fra skarv.

## Summary

Throughout history the coastal cod has been the most important fish species on the Skagerrak coast. The last years fishermen in the eastern parts of the Skagerrak have reported a heavy decrease in the coastal cod stock. This report presents data from a systematic autumn fishery with trammel nets at selected places from Hvaler to Farsund in the periods 1984-90 and 2001-05. This fishery has taken place at the same localities during both periods, and at the same time of year (November). The results show a significant decrease in large cod in the Outer Oslofjord from 1984-90 to 2001-05. We do not see the same decrease westward from Arendal between periods, rather a slight increase. This report discusses possible reasons for this decrease, and increased overfishing combined with intensive predation from cormorants is considered the most probable.

## **Innledning**

Kysttorsk har vært den viktigste fiskebestanden på Skagerrakkysten, og selv om den nå er forbigått av reker – i hvert fall målt med økonomiske mål (Dannevig og van der Eynden 1986), er den fremdeles svært viktig både for hobbyfiskere og for yrkesfiskere.

Kystbestander av fisk kan ha en kompleks bestandsstruktur der lokale enheter i varierende grad har sin egen dynamikk, samtidig som de påvirkes av omkringliggende bestandskomponenter og storskala miljøvariasjon. For å oppnå en robust forvaltning av kystens ressurser kreves derfor en betydelig – og kontinuerlig oppdatert - biologisk innsikt.

Langs Skagerrakkysten finnes en rekke lokale bestander av kysttorsk (Knutsen et al. 2003). Disse kan ha en utstrekning på bare noen titalls km og er assosiert med spesifikke fjordsystemer (Knutsen et al. 2003). En serie av merkeforsøk indikerer også at kysttorsken er relativt stasjonær (Dannevig 1954, Løversen 1946). De beskyttede fjordsystemene er trolig viktige gyteområder for kysttorsken (Knutsen et al. in press). Gyting inne i beskyttede fjordbassenger vil med stor sannsynlighet bidra til å styrke den lokale bestandsstrukturen, ettersom egg og larver i mindre grad vil spre seg langs kysten og blande seg med avkom fra omkringliggende bestander.

Torsken på Skagerrakkysten blir kjønnsmoden allerede som 2 – 4 åringer (Olsen et al. 2004), og gyter i februar – mars/april. Yngelen bunnslår seg på grunt vann i fjorder og bukter i mai – juni og holder seg her til vannet blir kaldt om høsten, før de gjerne trekker ut på litt dypere vann.

Vi vet lite om hvor mye torsk som landes på Skagerrakkysten. Omkring 1000 tonn pr. år rapporteres via offentlige omsetningskanaler, men trolig er dette bare en liten del av det som landes. Det tas betydelige mengder torsk av hobbyfiskere av ulike slag, og det er også grunn til å tro at det fiskes en god del som omsettes utenfor det offisielle systemet. Dessuten tas det en god del småtorsk som bifangst blant annet i åluser og trollgarn. Denne fisken dør, men kommer ikke med i statistikken.

Vi har så langt ingen bestandsmål for voksen torsk på Skagerrakkysten. Vi har heller ikke noe objektivt mål for om bestanden øker eller avtar. Derimot har vi et rimelig godt bilde av rekrutteringen basert på de årlige strandnotundersøkelsene som Havforskningsinstituttet Flødevigen gjennomfører.

I tidsperioden 1984-1990 ble det foretatt et høstfiske med trollgarn på utvalgte stasjoner langs Skagerrakkysten. En av målsetningene med dette overvåkningsfiske var å få grunnlagstall for hvordan kysttorskbestanden utviklet seg (Tveite 1992). Basert på at kystfiskere de siste årene har rapportert om lave torskefangster på Skagerrakkysten og i Ytre Oslofjord (1999-2000) ble høstfisket tatt opp igjen på de samme stasjoner for å se om mengde, dødelighet og kondisjon hadde endret seg i løpet av de siste 22 årene.

Denne rapporten beskriver romlig og temporær variasjon i forekomst, vekst, dødelighet og kondisjon hos torsken langs Skagerrakkysten. Resultatene gir et grunnlag for å diskutere bestandssituasjonen, og hvilke tiltak som kan iverksettes for å sikre det framtidige ressursgrunnlaget.

## **Materiale og metoder**

Trollgarn med firkantmasker 45 mm (stolpelengde, 14 omfar), lengde 27,5 m og høyde 2 m, ble satt i lenker av to garn. Garn ble satt på dyp mellom 2 og 16 m. Garnstasjonene er vist på Fig. 1 og antall garn og fangster av torsk er vist i Tabell 1.



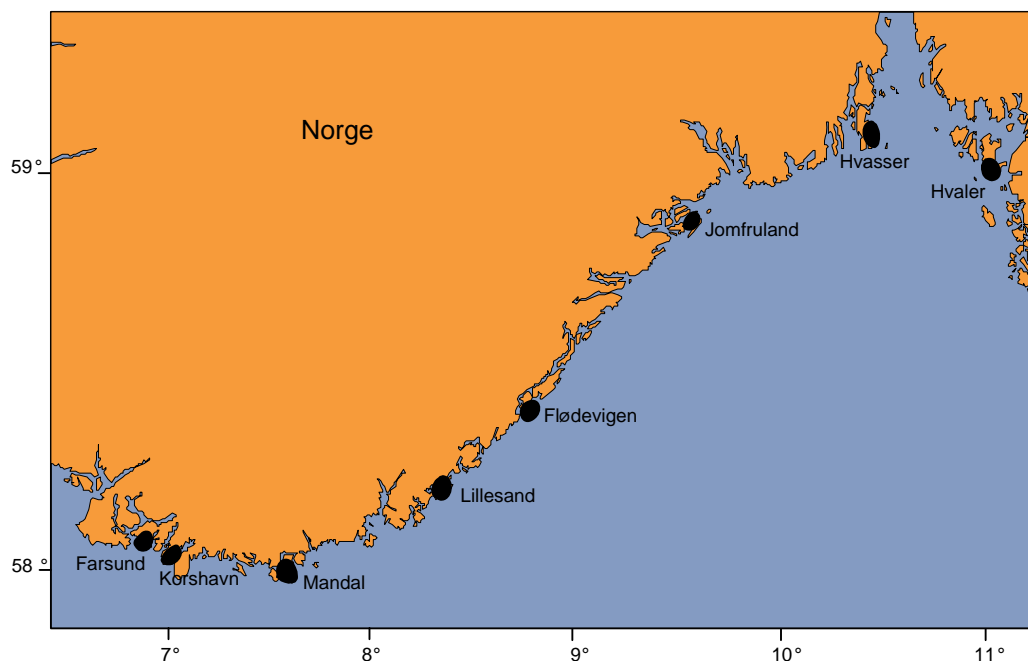


Fig. 1. Lokaltetene der det ble fisket med garn. *Sampling areas for cod.*

Dypet ble målt med ekkolodd. Garna ble satt om ettermiddagen og trukket neste morgen, slik at de fisket en natt på hver lokalitet. I hvert område ble temperaturprofiler tatt med hydrografisk sonde.

Tabell 1. Antall torsk fanget under undersøkelsene som er gjennomført i november hvert år. Talla i parentes angir antall garn som ble brukt hvert år. Garna ble satt i lenker på to garn, og antall stasjoner blir derfor antall garn delt på to. *Numbers of cod caught during November each year. Numbers in brackets are number of nets used. Nets were set in series of two. Numbers of localities are therefore number of nets divided by two.*

Year	Hvaler	Hvasser	Jomfrul.	Flødev.	Høvåg	Mandal	Korsh.	Farsund
1984		149(40)	201(30)	87(56)				
1985		93(44)	144(48)	75(36)	127(48)			
1986		167(42)	163(48)	103(44)	102(36)			
1987		99(48)	99(32)	110(20)	133(32)			
1988		102(16)	173(32)	108(16)	90(32)			
1989		109(16)	128(32)	101(38)	125(32)			
1990		115(16)	64(16)	135(42)	103(32)			
2001	64 (64)	103 (48)	94 (48)	160 (24)	205 (32)			
2002	22 (64)	30 (48)	48 (48)	99 (40)	397 (48)			
2003	56 (64)	92 (48)	167 (48)	135 (24)	169 (32)	199 (48)	97 (32)	103 (32)
2004	60 (64)	43 (48)	145 (48)	193 (24)	293 (32)	293 (48)	114 (40)	90 (40)
2005	68 (64)	85 (48)	100 (48)	115 (12)	161 (24)	164 (32)	61 (40)	75 (36)

Garn som er et passivt redskap, er helt avhengig av fiskens bevegelse. En liten bestand som beveger seg mye kan derfor gi like store fangster som en stor bestand som beveger seg lite. Hvor

mye fisken beveger seg er avhengig av mattilbud, temperatur, hva slags fiender som er tilstede og mye annet. Derfor bør en ikke legge altfor stor vekt på enkeltresultater. Trender, imidlertid enten over tid eller geografiske, er det derimot grunn til å legge større vekt på.

## Resultater

### Fangstmengde

Fangst i antall pr garn er vist i Tabell 2 og fangstmengde i gram pr garn er vist i Tabell 3. Fangstmengde for de områdene som er fisket over fem år eller mer er også vist i Fig. 2.

I Hvasser-området er det en meget klar nedgang fra 1980-åra til 2000-åra. I området innenfor Jomfruland er det også en klar, men ikke like stor nedgang i fangstene. I Flødevigen og ved Høvåg er det en klar økning i fangstene mellom de to periodene vi har data fra. For Hvaler-området mangler vi data fra 1980-åra, mens dataene fra 2001 - 2005 plasserer Hvaler enda lavere enn Hvasser i fangstmengde. For områdene Mandal, Korshamn og Farsund har vi kun data for 2003 - 2005. Disse dataene viser at fangstene i disse områdene er noe lavere enn i Flødevigen og ved Høvåg, og faller mellom disse områdene og Jomfruland med hensyn til vekt, og omtrent på nivå med Jomfruland med hensyn til antall torsk pr garn.

Tabell 2. Antall torsk pr garn i hvert av de undersøkte områdene i periodene 1984 - 1990 og 2001 - 2005. *Number of cod pr net in the 8 areas studied over the period 1984 / 2005.*

Year	Hvaler	Hvasser	Jomfrul.	Flødev.	Høvåg	Mandal	Korsh.	Farsund
1984		3,73	6,70	1,53				
1985		2,33	3,00	2,08	2,65			
1986		3,80	3,40	2,34	2,83			
1987		2,06	3,09	5,24	4,16			
1988		6,38	5,41	6,75	2,81			
1989		6,81	4,00	2,66	3,91			
1990		7,19	4,00	3,21	3,22			
2001	1,00	2,15	1,96	6,67	6,41			
2002	0,34	0,63	1,00	2,48	8,27			
2003	0,88	1,92	3,48	5,63	5,28	4,15	3,03	3,22
2004	0,94	0,90	3,02	8,04	9,16	2,38	2,85	2,25
2005	1,06	1,77	2,08	9,58	6,71	5,13	1,53	2,08

Tabell 3. Vekt i kilogram av torsk pr garn i hvert av de undersøkte områdene i periodene 1984 - 1990 og 2001 - 2005. *Weight in kg of cod pr net in the areas studied over the period 1984 / 2005.*

Year	Hvaler	Hvasser	Jomfruland	Flødevigen	Høvåg	Mandal	Korshamn	Farsund
1984		2,60	5,30	1,30				
1985		1,60	4,30	2,90	2,10			
1986		2,60	3,30	1,40	2,10			
1987		1,65	2,50	4,90	3,10			
1988		5,20	3,90	3,30	3,70			
1989		6,80	3,80	2,60	4,10			
1990		4,50	2,30	2,60	2,50			
2001	0,32	0,40	1,30	3,80	5,00			
2002	0,15	0,63	0,86	2,72	7,50			
2003	0,28	0,94	1,82	3,81	5,00	4,10	3,61	3,00
2004	0,01	0,30	1,70	6,50	6,80	5,20	2,40	1,70
2005	0,45	0,80	1,15	6,48	6,70	4,54	1,57	1,87

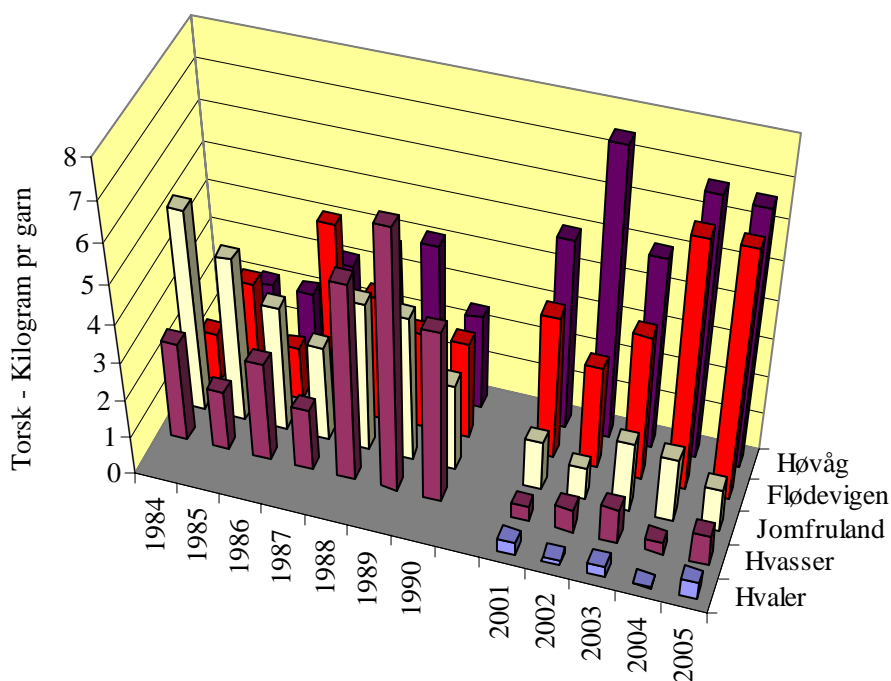


Fig. 2. Fangster i kilo pr garn av torsk på Skagerrakkysten i periodene 1984-1990 og 2001-2005. *Weight of cod in kg pr net in the areas studied over the periods 1984- 1990 and 2001- 2005.*

### Størrelsesfordeling

Størrelsesfordelingen av torsken er angitt som middelvekt av torsken (0-gruppen ikke inkludert) (Fig. 3) og som prosentandel av antall torsk over henholdsvis 500 g (Fig 4), 1 kg (Fig 5) og 2 kg (Fig 6).

Det synes ikke å være klare trender i middelvektene over tid, men generelt er fisk fra det østlige områdene noe lettere enn fisk fra vest.

Før 2000 var med få unntak 60% eller mer av antall torsk fanget mer enn 0,5 kg. Etter år 2000 lå fangstene i Hvaler og Hvasser alltid, og fangstene fra Jomfruland oftest under denne grensen. Fangstene fra Flødevigen lå oftest og fangstene fra Hvaler og de tre vestlige områdene alltid over 70% innslag av torsk over 0,5 kg.

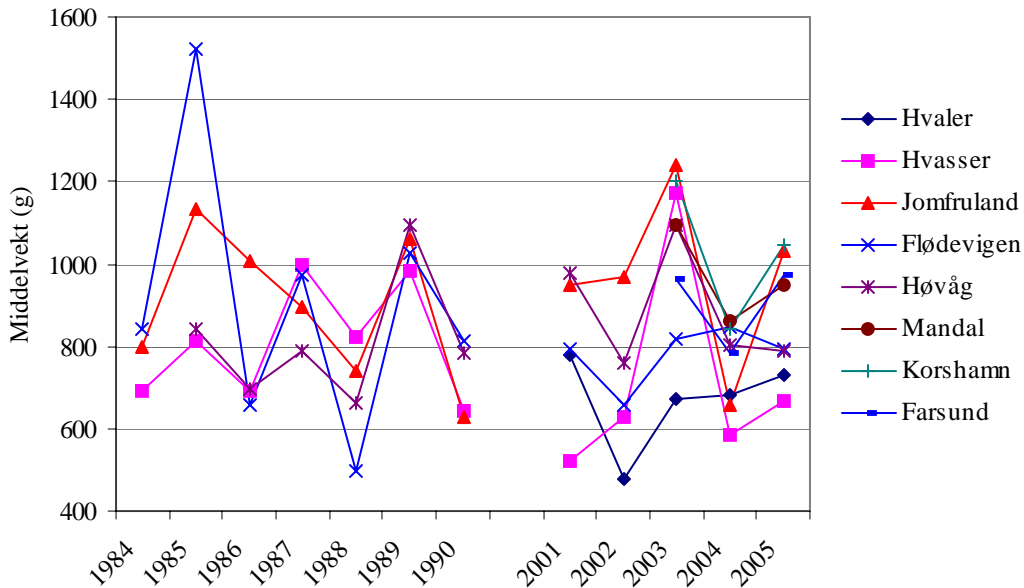


Fig. 3. Middelvekt av torsk 1 år gammel og eldre i trollgarnfangster på den norske Skagerrakkysten i periodene 1984 - 1990 og 2001 - 2005. *Mean weight of cod 1 year old or older in trammel net catches at the Norwegian Skagerrak coast during 1984 - 1990 og 2001 - 2005.*

Det synes ikke å være klare trender i middelvektene over tid, men generelt er fisk fra det østlige områdene noe lettere enn fisk fra vest.

Før 2000 var med få unntak 60% eller mer av antall torsk fanget mer enn 0,5 kg. Etter år 2000 lå fangstene i Hvaler og Hvasser alltid, og fangstene fra Jomfruland oftest under denne grensen. Fangstene fra Flødevigen lå oftest og fangstene fra Hvaler og de tre vestlige områdene alltid over 70% innslag av torsk over 0,5 kg.



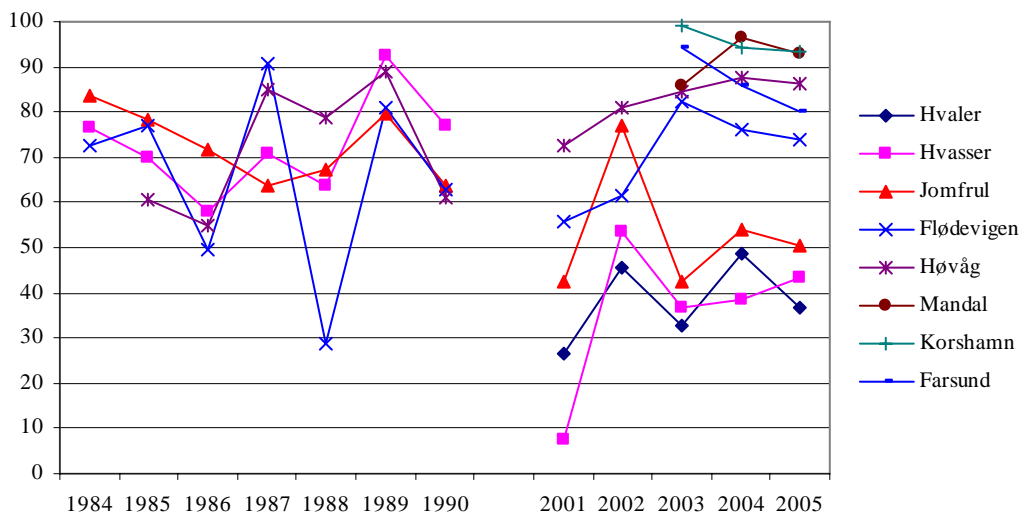


Fig. 4. Prosentandel i antall av torsk som veide 500 g eller mer. *Percent in numbers of the cod with weight above 500 g.*

Andelen av torsk som veier mer enn 1 kg ser også ut til å avta fra den første til den andre perioden i områdene fra og med Flødevigen og østover, mens Høvåg synes å ligge på omtrent samme nivå.

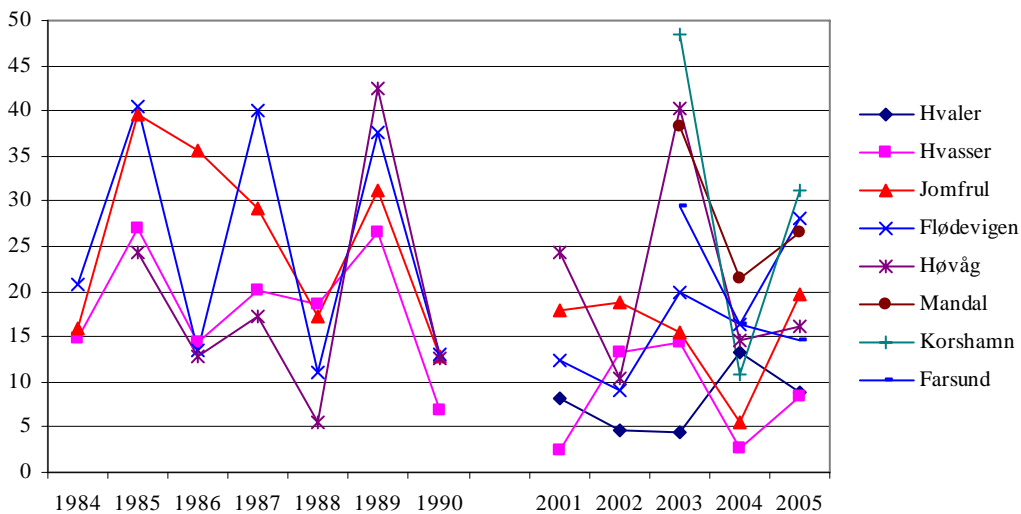


Fig. 5. Prosentandel i antall av torsk som veide 1 kg. eller mer. *Percent in numbers of the cod with weight above 1 kg.*

Bortsett fra i Flødevigen i 1985, har 0 til 12% av torsk veid mer enn 2 kg. I perioden 2001 - 2005 har vi observert de største innslaga av torsk over 2 kg ved Jomfruland og i Korshamn. Oftest har Hvaler g Flødevigen ligget lavest.

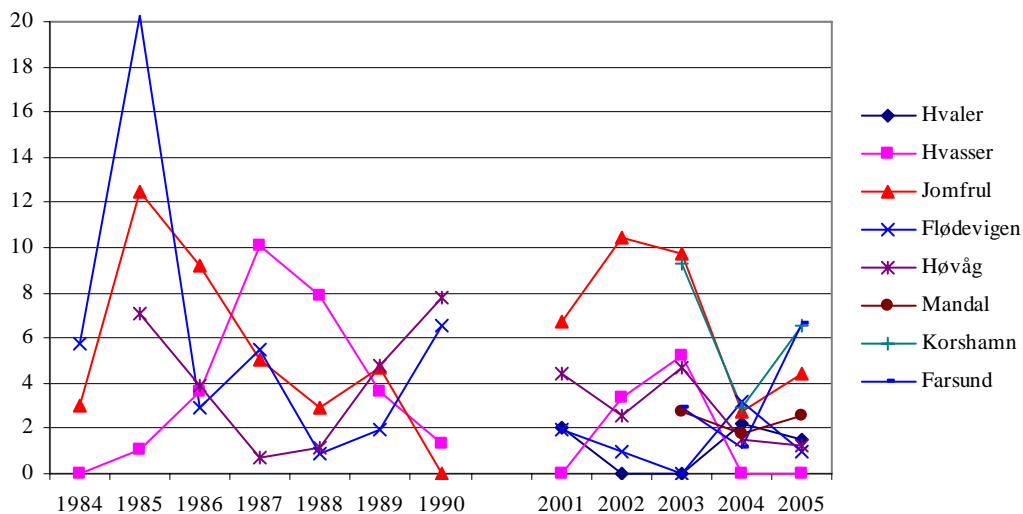


Fig. 6. Prosentandel i antall av torsk som veide 2 kg eller mer. *Percent in numbers of the cod with weight above 2 kg.*

## Vekst

I vekstmønstrene finnes to trender. Lengde og vekt ved alder øker fra perioden 1984 - 90 til perioden 2001 - 05 (Fig. 7 ), og fra øst til vest (Fig. 8 og Tabell 4).

Tabell 4. Middellengde (i cm.) av torsk i aldersgruppe 0 - 3 i perioden 2001 - 2005. *Mean length in cm of cod age 0 - 3 during 2001 - 2005.*

	Hvaler	Hvasser	Jomfruland	Flødevigen	Høvåg	Mandal	Korshamn	Flekkefjord
0	19,7	19,6	20,3	21,5	21,9	23,2	26,5	23,1
1	35,1	34,3	37,2	37,5	39,2	41,6	40,5	39,7
2	45,3	44,0	46,6	46,0	48,5	47,9	49,0	44,8
3	56,0	53,4	53,1	58,5	59,6	60,5	59,0	53,0

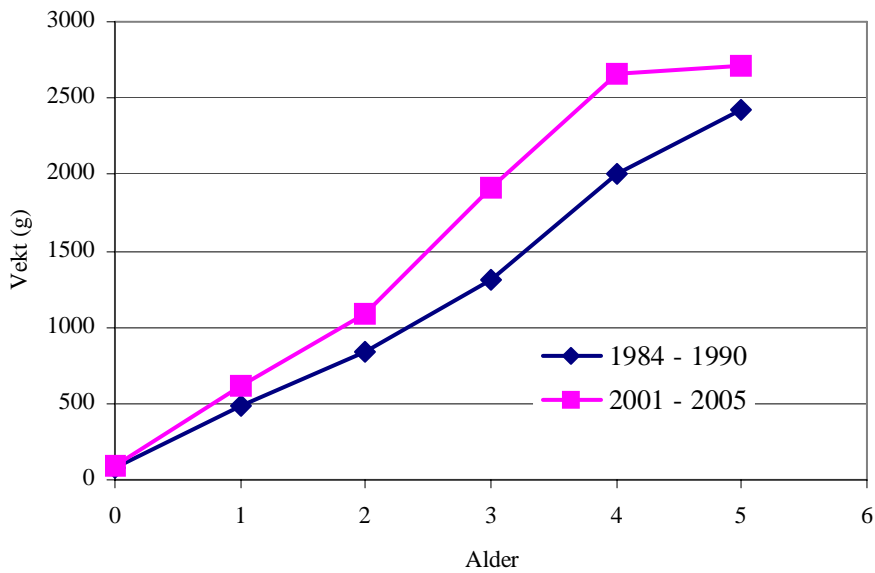
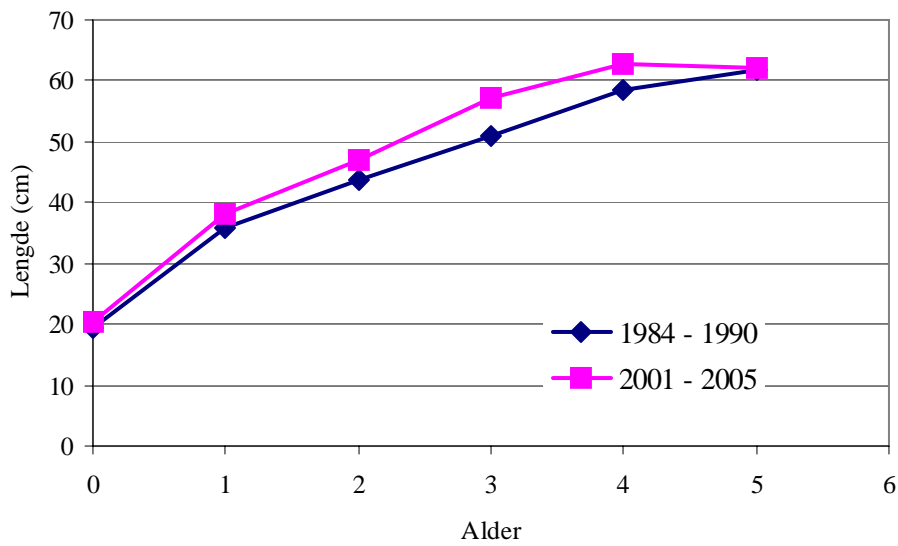


Fig. 7. Vekst i lengde og vekt av torsk på Skagerrakkysten i periodene 1984 - 1990 og 2001 - 2005. (bare de områdene som ble fisket i begge perioder er inkludert.) *Growth in length and weight of cod at the Skagerrak coast during 1984 – 1990 and 2001 – 2005. (Only cod from areas sampled during both periods are included.)*

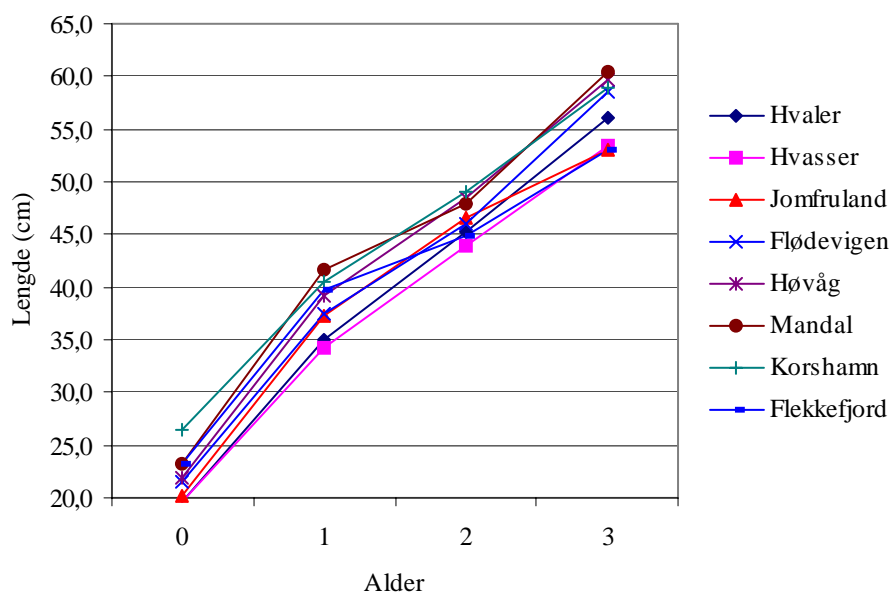


Fig. 8. Variasjon mellom områder i vekst av torsk på Skagerrakkysten i perioden 2001 -2005.  
*Variation in growth of cod on the Skagerrak coast during 2001 – 2005*

## Dødelighet

Dødeligheten av torsk fra 1-gruppen og eldre ble beregnet ved hjelp av fangstkurver (e.g. Gulland 1969, Ricker 1975). 0- gruppe er ikke tatt med i disse beregningene fordi den ikke er fullt rekruttert til den del av bestanden som fanges rimelig representativt med de trollgarna som ble brukt. Anslag av denne typen har en stor feilmargin, men de antyder at Hvaler og Høvåg har høyest dødelighet, og Jomfruland og Flødevigen lavest (Tabell 5). Beregningene tyder også på at det ikke har vært noen klar endring i dødelighet for fisk på ett år og eldre fra 1980-åra til i dag.

Tabell 5. Dødelighet av torsk fra 1-år og oppover beregnet fra fangstkurver (se tekst for forklaring).  
*Mortality of cod 1 year old and older estimated from catch curves.*

	1985 - 89	2001 - 05
Hvaler		1,50
Hvasser	1,17	0,97
Jomfruland	0,65	0,58
Flødevigen	0,66	0,74
Høvåg	1,04	1,17
Mandal		1,07
Korshamm		0,95
Flekkefjord		1,00

Antallet 0-gruppefisk målt som prosent av totalfangst har forandret seg klart fra 1980-åra (Fig. 9). I perioden 1984 - 1990 var innslaget av 0-gruppe aldri over 15%. I åra 2001 og 2003 - 2005 var andelen 0-gruppe alltid over 15% og oftest over 30% for områdene Hvaler, Hvasser og Jomfruland. Områdene fra Flødevigen og vestover lå oftest under 15% også i denne perioden (unntak Høvåg 2001). Til sammenligning er mengden av 0-gruppe fisk fanget i strandnot de samme åra vist i Fig. 10.

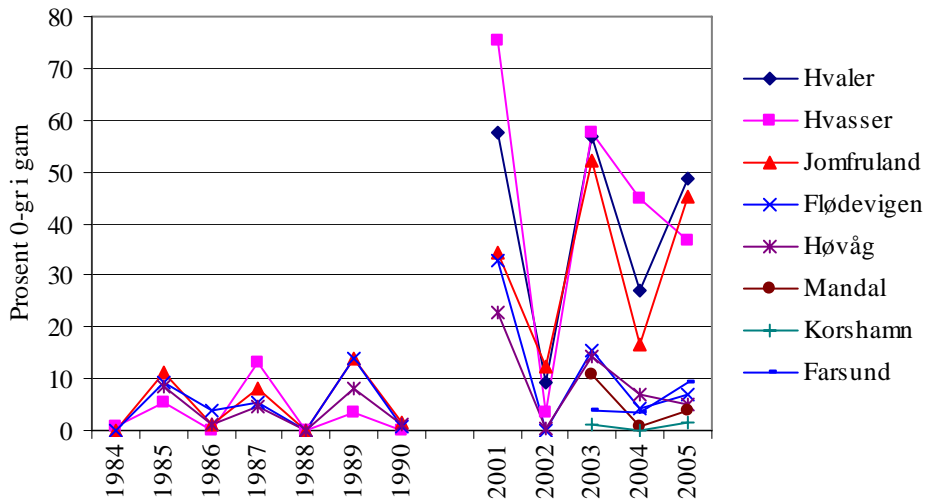


Fig. 9. Antall 0-gruppe fisk i garnfangstene som prosent av totalfangsten. *Number of 0-group cod in the nets as percentage of total catch.*

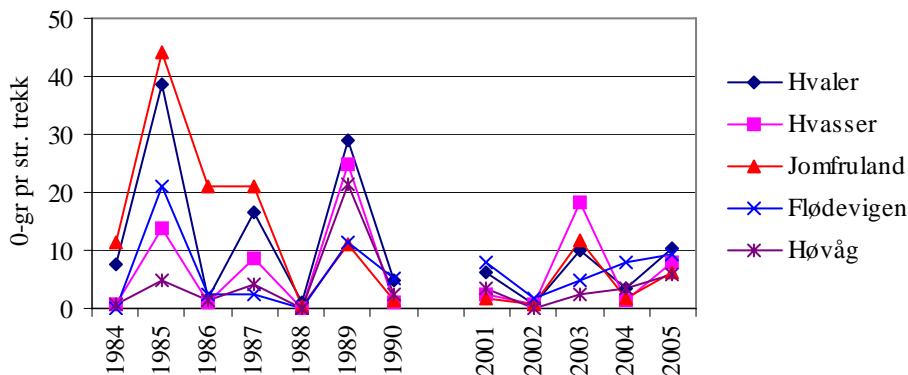


Fig. 10. Middel antall 0-gruppe fisk i strandnottrekk. *Mean number of 0-group cod in beach seine catches.*

Mengden 0-gruppe fisk er ikke svært forskjellig i de østlige og de vestlige områdene, og det er ingen klar geografisk trend i mengden (Fig. 11A, 11B). Dette bekreftes både av strandnotfangstene og av fangstene i garna, og gjelder begge de undersøkte tidsperiodene. Når fisken er 2 eller 3 årgammel, er det en meget klar geografisk trend i perioden 2001 - 2005, der det alltid er mer fisk i de vestlige områdene enn i de østlige, mens det ikke finnes noen tilsvarende trend for perioden 1984 - 1990, unntatt ti 1987 da det ble fanget mer fisk i vest enn i øst.

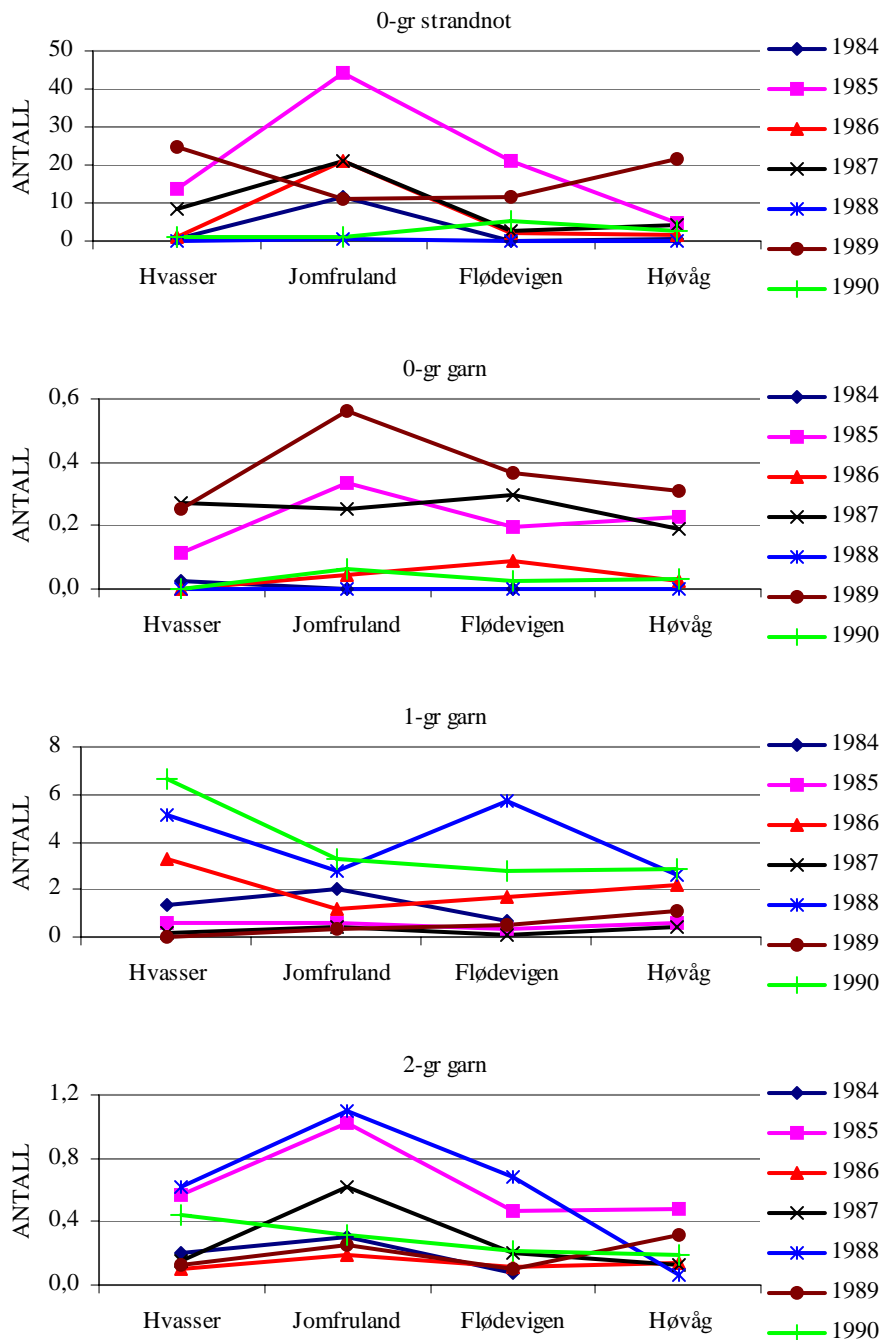


Fig. 11A. Antall fisk av aldersgruppe 0, 1 og 2 per garn (strandnottrekk) i de undersøkte områdene i perioden 1984 – 1990. *Number of cod of age-group 0, 1 and 2 per net (beach seine haul) in the areas investigated during 1984 – 1990.*



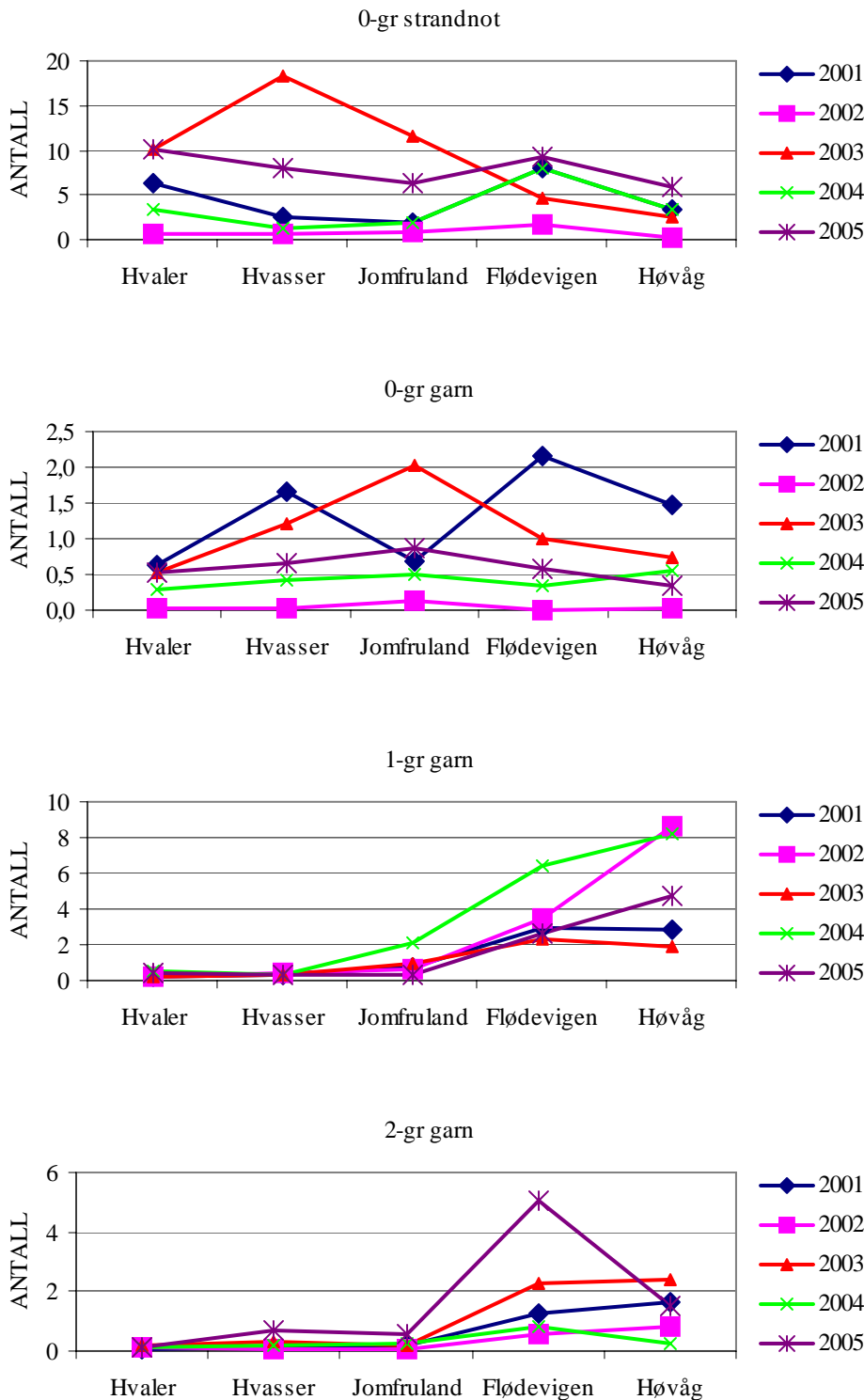


Fig. 11B. Antall fisk av aldersgruppe 0, 1 og 2 per garn (strandnottrekk) i de undersøkte områdene i perioden 2001 - 2005. *Number of cod of age-group 0, 1 and 2 per net (beach seine haul) in the areas investigated during 2001 - 2005.*

## Mageinnhold

Mageinnholdet ble undersøkt i minst 100 fisk fra hvert område hvert år. Nesten 50% av mageinnholdet i vekt var strandkrabber, og totalt utgjorde krepsdyra omtrent 63 % av mageinnholdet (Tabell 6). Reker var også en meget viktig del av mageinnholdet, mens trollhummer, eremittkreps og mudderkreps fulgte på de neste plassene.

32% av mageinnholdet var fisk. Halvparten av dette (53%) ble ikke identifisert til art på grunn av fordøyelsesgraden. Av den halvparten som ble identifisert var artsfordelingen følgende:

Ulke	34%
Kutling	28%
Torsk	20%
Leppefisk	11%
Sild/brisling	4%
Andre fisk	4%

Det store innslaget av ulker i vektprosent skyldes dels at ulkene var lette å identifisere selv om fordøyelsen var kommet langt, og dels at de fleste var relativt store. Kutlinger var den fiskeart som ble identifisert i størst antall, fulgt av leppefisk.

Tabell 6. Mageinnhold hos torsk fanget i trollgarn på den norske Skagerrakkysten 2001 - 2005. *Stomach contents in cod caught in trammel nets at the Norwegian Skagerrak coast during 2001 – 2005.*

	Vektprosent av mageinnhold	
Ubestemt fisk	17,0	
Ulke	5,2	
Kutling	4,2	
Torsk	3,0	
Leppefisk	1,7	
Sild/brisling	0,6	
Andre fisk	0,6	
<b>Fisk totalt</b>		<b>32,4</b>
Strandkrabbe	46,6	
Reker	7,3	
Andre krepsdyr	5,0	
Trollhummer	3,1	
Ubestemt krepsd	0,7	
<b>Krepsdyr totalt</b>		<b>62,7</b>
Molluska	0,5	
Ubestemt	0,3	
Børstemark	0,2	
Annet	0,0	
<b>Andre dyr totalt</b>		<b>0,9</b>
Tang	3,1	
Bunns substrat	0,9	
<b>Tang og bunns substrat</b>		<b>4,0</b>

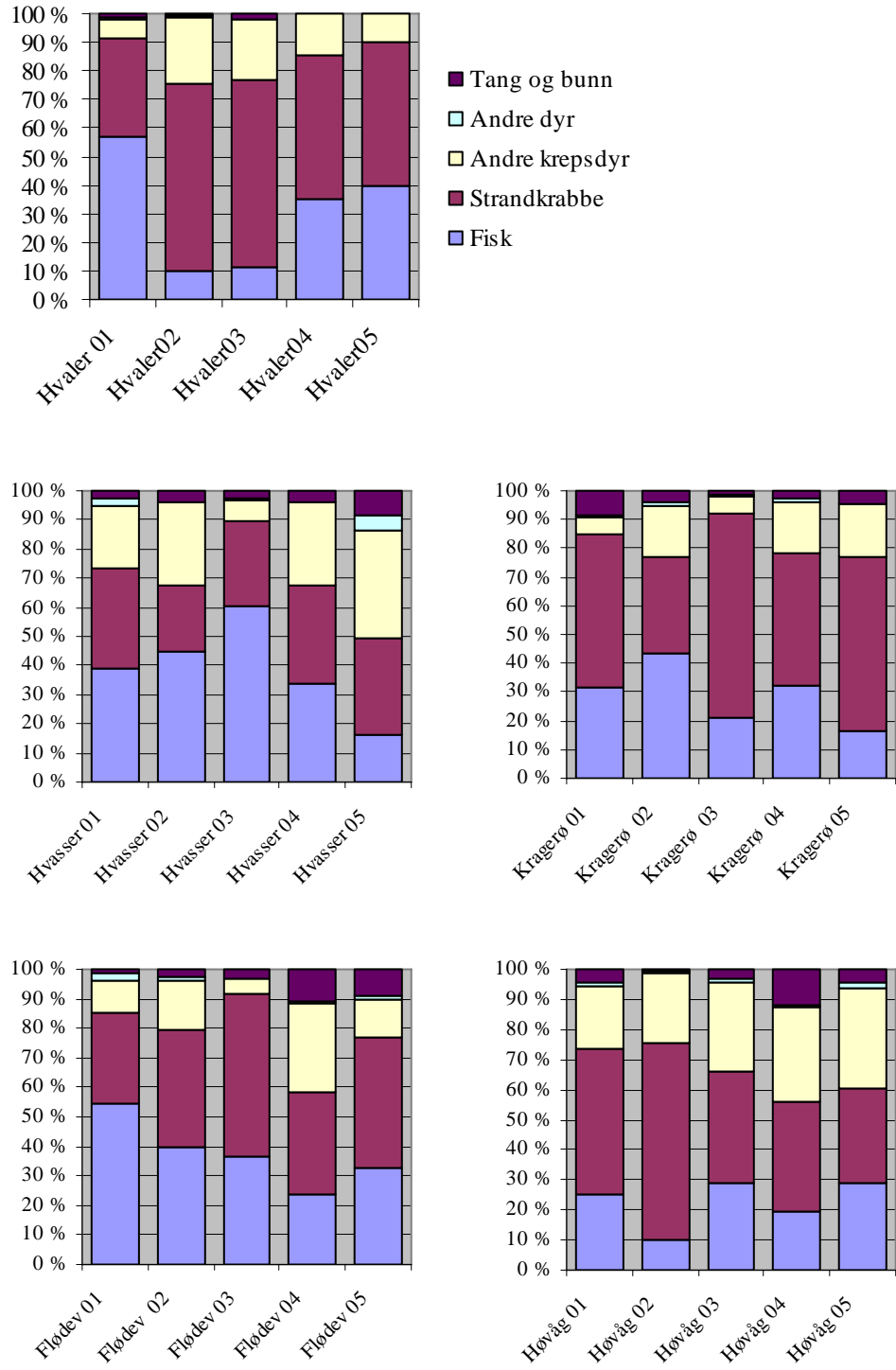


Fig. 12. Mageinnhold angitt som vektprosent hos torsk fanget med trollgarn på den norske Skagerrakkysten 2001 - 2005. X-aksen angir lokalitet og år. *Stomach contents (percentage weight) in cod caught in trammel nets on the Norwegian Skagerrak coast during 2001 – 2005.*

Børstemark utgjorde, som forventet etter årstiden, en svært liten del av mageinnholdet i disse undersøkelsene. Tang- og tarebiter og stein eller andre rester av bunnsubstrat forekom svært hyppig, og utgjorde totalt ca 4% av mageinnholdet.

Det er store variasjoner i mageinnhold både mellom år og mellom områder, men det synes ikke å være noen klare trender (Fig. 12).

### Kondisjon, leverindeks og leverfarge

Kondisjon, her angitt ved Fultons indeks,  $K=100*W/L^3$ , kan gi en indikasjon på fiskens tilstand. Trolig vil den fisken som har best kondisjon ha størst sjanse til å bli fanget på 0-gruppe stadiet. Fangstene på 1980 tallet var så små at det av den grunn er usikre data. Resultatene i Fig. 13 må derfor tolkes med stor varsomhet.

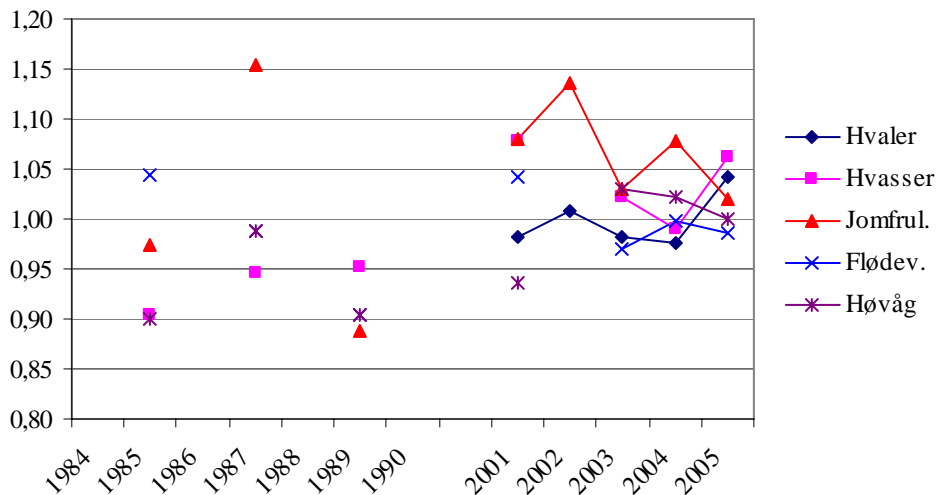


Fig. 13. Kondisjon (Fultons indeks) hos 0-gruppefisk. *Condition factor (Fulton's index) in 0-group cod.*

Kondisjonsanslagene for eldre fisk er trolig mer pålitelige (Fig 14). Også her er det en tendens til at kondisjonen var noe bedre på 2000-tallet enn i 1980-åra, mens det er vanskelig å spore noe geografisk trend.

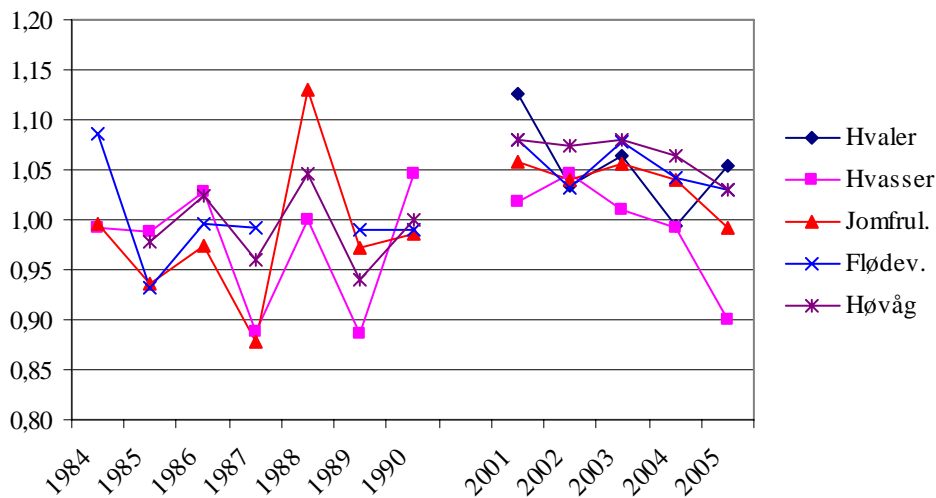


Fig. 14. Kondisjon (Fultons indeks) hos eldre fisk. *Condition factor (Fulton's index) in older cod.*

Leverindeksen (leverindeks = levervekt \* 100 / totalvekt) viser en geografisk trend fra Hvaler til Mandal, mens de to vestligste områdene ligger litt lavere (Fig. 15). For 0-gruppa faller Flødevigen utenfor denne trenden ved å ha like lav indeks som Hvaler. Materialet av 0-gruppa er imidlertid ikke stort, og resultatene kan være forbundet med betydelige feil.

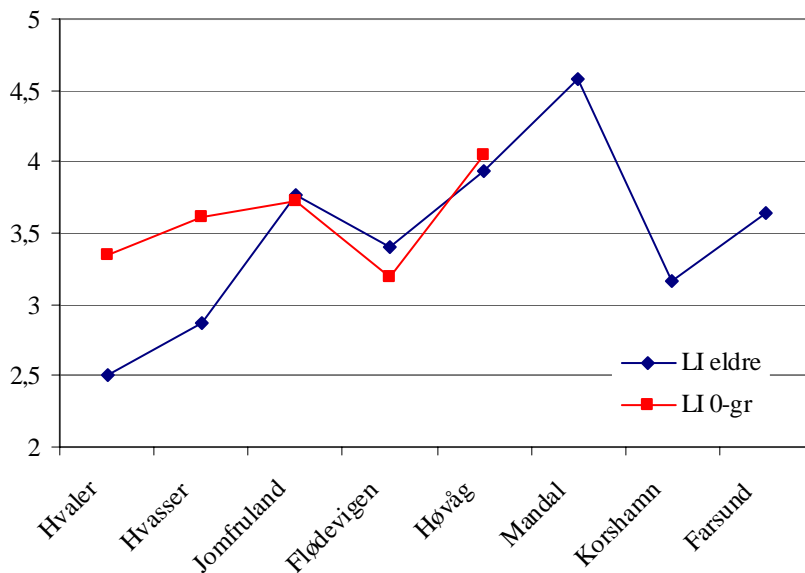


Fig. 15. Leverindeks for torsk fisket i perioden 2001 - 2005. *Liver index in cod caught during 2001 - 2005.*

Leverfarge kan være en indikasjon på fisken tilstand. I Hvaler og Hvasser har over 30% av torskene som er over ett år gammel mer eller mindre misfarget lever (Fig. 16). Denne andelen avtar vestover til godt under 10% i Mandal. De to vestligste områdene ligger igjen litt over 10%.

Vi mangler tilsvarende data fra perioden før 2000, og kan derfor ikke si noe om tidsutvikling i andelen av missfargete lever.

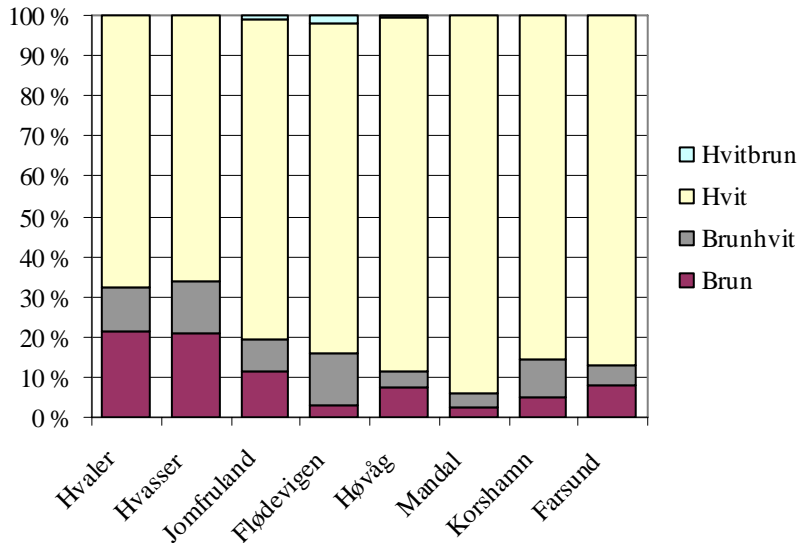


Fig.16. Leverfarge hos fisk som er ett år og eldre i perioden 2001 - 2005. *Color of the liver in 1 year old and older cod caught during 2001 -2005.*

### Indikatorer på forurensning

I to av områdene, Hvaler og Høvåg, ble det i november 2001 tatt prøver av lever og galle for kjemiske analyser. Disse prøvene ble analysert ved Rogalandsforskning.

To typer analyser ble gjennomført; analyser som viser om fisken har vært eksponert for PAH i de siste ukene før den ble fanget, og analyser av enzymet EROD som påvirkes av en rekke miljøgifter. Bare et lite antall fisk ble analysert fra hvert område, og resultatene må derfor oppfattes som foreløpige.

Det er ingen indikasjoner på at fisken har vært utsatt for vesentlige mengder PAH i noen av områdene. Enzymanalysene kan indikere at fisk fra Hvaler har vært utsatt for noen miljøgifter, men resultatene gir ikke grunn til å tro at det dreier seg om alarmerende konsentrasjoner, og det er for tidlig å gjøre seg opp noen mening om hvorvidt miljøgifter kan være en medvirkende årsak til reduksjonene i bestanden av voksen torsk i dette området. Prøvene indikerer ikke påvirkning av miljøgifter i Høvåg.

I november 2002 ble det tatt prøver av torskelever for å undersøke PCB og dioksiner i alle områdene fra Hvaler til Høvåg. En blandprøve fra 20 individer, med 5 gram lever fra hver fisk ble frosset ned. Disse prøvene ble analysert av Norsk Institutt for Luftforskning. Leveranalysene viste at verdiene av dioksiner ligger på bakgrunnsnivå, tilsvarende ubetydelig/lite forurenset (SFT-standardverdier). Sammenligner en de observerte verdiene med tilsvarende verdier fra ytre områder av Grenlandsfjordene ligger dioksin nivået 12 – 20 ganger lavere i Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg. Forskjellen i verdiene av non-ortho PCB mellom områdene er liten, men med de høyeste verdiene i Hvaler. Også her ligger verdiene vesentlig lavere enn i de ytre deler av Grenlandsfjordene.



## Diskusjon

Et av de mest slående resultatene fra denne undersøkelsen er at det er liten forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk i øst og vest, mens det er en svært påfallende forskjell i mengde av fisk som når en høyere alder enn ett år. Dette indikerer at dødeligheten opp til en alder på ca 1,5 år er svært forskjellig i øst og vest, samtidig som det ikke er noen tilsvarende forskjell i dødelighet hos fisk som er eldre enn 1 år. Denne forskjellen som er meget tydelig i perioden 2001 - 2005 ble ikke observert i perioden 1984 - 1990. Man bør derfor se på forhold som har forandret seg mellom 1990 og 2000.

En av slutningene vi kan trekke er at selv rundt Ytre Oslofjord er det tilstrekkelig bestand av voksen fisk til å gi en tilfredsstillende rekruttering.

Vi har ikke noe endelig svar på hvorfor det er mindre voksen torsk og andre bunnfisk rundt Ytre Oslofjord enn det er på Skagerrakkysten for øvrig, og hvorfor det er mindre enn det var i samme område tidligere. Det ser ikke ut til at yngelproduksjonen er redusert mer i de østlige områdene enn lengre vest (Lekve et al. 1999) Gjøsæter og Stenseth 2003, Gjøsæter og Paulssen 2004) men fisken blir borte før den blir voksen. Vi kan i utgangspunktet tenke oss følgende forklaringer:

1. Forurensning eller sykdom dreper fisken.
2. Fisken får for lite mat eller uegnet mat og dør eller trekker seg unna.
3. Fisken er for hardt beskattet.
4. Fisken vandrer ut før den blir voksen.
5. Klimaet er blitt mer ugunstig for torsk.

Undersøkelser som er gjort av fisk i Hvalerområdet gir ikke klare indikasjoner på at forurensning er årsaken til at det er blitt mindre fisk. I andre områder som vi vet er betydelig forurenset, som Grenlandsfjordene, er rekrutteringen sterkt redusert, men med en avvikende aldersprofil bestående av en høyere andel eldre fisk (Olsen et al 2004). Det siste skyldes trolig redusert beskatning pga. kostholdsråd. Det er vist at 0-gruppefisken de seneste årene har vært svært små i Hvaler og Vasser. Dette kan indikere dårlige ernæringsforhold for yngel i disse områdene. Leverindeksene synes imidlertid ikke å bekrefte dette for ungfisken. Dette stemmer med resultatene fra Gjøsæter & Torstensen (2002) og Paulsen et al. (2002). For eldre fisk i Hvaler kan det se ut til at levera er noe mindre enn i de andre områdene. En mulig forklaring er det store innslaget av krabbe i dietten i Hvalerområdet. Paulsen et al. (2002) konkluderer imidlertid at ”der synes ikke at være generelle tegn på fødemangel eller effekter af forurening.”

Det er ingen tvil om at det fiskes hardt i Ytre Oslofjord av både yrkesfiskere og hobbyfiskere (Danielssen 1994, Gjøsæter 1997). Det fanges også mye torskeyngel som bifangst i åluser og andre redskaper. Samtidig er det mye sel, og en raskt økende bestand av skarv i området, og det er ingen tvil om at disse kan ta mye fisk (se Barrett et al. 1990, Lunneryd and Alexandersson 2005, Haerkoenen & Heide-Joergensen 1991). Det er derfor rimelig å anta at høy beskatning på ung torsk både fra menneske, sel og skarv totalt sett kan ha redusert bestandene av voksen fisk. Spesielt er det god grunn til å se nærmere på skarvens rolle siden skarven har vist en meget sterk ekspansjon i det området og den perioden voksen torsk har gått tilbake.

Svenske forskere, som har studert nedgangen av bunnfiskbestandene på Bohuslänkysten, har også fremholdt overbeskatning sammen med mulig utvandring av stor fisk som den mest sannsynlige årsak til reduksjonen i bestandene (Svedäng et al. 2003; Cardinale and Svedäng 2004, Thorstensen et al. 2003, Thorstensen & Svedäng 2003). Merkeforsøk og andre studier gjort på svensk side av grensen har indikert at mye av fisken derfra går ut av området når den blir gytemoden (Phil & Ulmestrand 1993; Svedäng et al. 2003; Svedäng and Bardon 2003). Dette kan tyde på at en del av den torsken som finnes som ungfisk på Bohuslänkysten egentlig er Nordsjøtorsk, som vandrer tilbake til Nordsjøen for å gyte. Vi har ikke merkeforsøk fra Hvaler og Hvasser, men forsøk gjort andre steder på Skagerrakkysten, tyder på at vi ikke har noen tilsvarende utvandring som tydelig reduserer andelen eldre torsk i systemet (Se Gjørseter & Danielssen, in prep. for en oppsummering) Genetiske studier synes også å bekrefte at gytemodentorsk fanget på Skagerrakkysten tilhører lokale bestander (Knutsen et al. 2003). Likevel, er det påvist drift av torskelarver fra Nordsjøen inn i hele norske og svenske Skagerrak, avhengig av strømsituasjonen i gytetida (fra Nordsjøen inn i Skagerrak; Knutsen et al. 2004). På svenske Skagerrakkysten er det ikke like tydelig oppdeling av bestander som langs norskekysten. De lokale bestandene av torsk der er trolig meget svake, og dermed kan påvirkningen fra Nordsjøen være viktigere for svenske Skagerrakkysten (Svedäng 2003).

Det er blitt påvist en gjennomsnittlig temperaturøkning i perioden 1988-2000 i forhold til langtidsmiddlet i Skagerrakområdet (Sætre et al. 2003). Både vinter og vår har det vært en økning i gjennomsnittstemperaturen på mer enn 1 °C gjennom store deler av vannsøyla. Det er imidlertid vanskelig å se hvordan en slik klimaendring skulle kunne påvirke torskebestanden mer i den østligste delen av Skagerrak enn i områdene fra Telemark og vestover. Drinkwater (2005) hevder at en temperaturøkning på en grad over dagens nivå ikke vil påvirke torsken i Skagerrak, mens en økning på 2 grader eller mer vil føre til reduksjon eller kollaps i bestandene.

## **Konklusjon**

Det har vært en betydelig nedgang i bestandene av voksen torsk i Ytre Oslofjord, mens forekomsten av yngel ikke har gått tilsvarende ned. Det finnes ikke data som viser at utvandring av voksen torsk er en sannsynlig årsak til nedgangen. Det er også mindre sannsynlig at en gjennomsnittlig temperaturøkning i det siste decenniet i Skagerrakområdet bare skulle påvirke torskebestanden i ytre Oslofjord.

De foreliggende resultater her gir også lite grunnlag for å tolke om dårlige ernæringsforhold er en viktig årsak til nedgangen. En mulig årsak kan være høy beskatning, og trolig i kombinasjon med store bestander av sel og skarv i østlige områder av Skagerrak. Det er sannsynlig at flere faktorer virker sammen, og det gjenstår dermed mye arbeid før vi kan si at vi har en god forklaring på utviklingen av torsk og andre bunnfisk i det østlige Skagerrak.

## Referanser

- Barrett, R.T., Roev, N., Loen, J., & Montevecchi, W.A. 1990. Diets of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. *Marine ecology progress series*, 66(3): 205-218
- Cardinale, M. and Svedäng, H. 2004. Modelling recruitment and abundance of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in the eastern Skagerrak–Kattegat (North Sea): evidence of severe depletion due to a prolonged period of high fishing pressure. *Fisheries Research*, 69: 263-282
- Dannevig, H.W. and van der Eyden, J. 1987. Skagerakfiskerens historie. Gyldendal Norsk Forlag. Oslo 1987. 364 pp.
- Danielssen, D.S. 1994. En lokal torskebestands beskatningsmønster på den Norske Skagerrakkysten. i Åke Pedersen [ed.] Fritids- og Turistfiske. TemaNord 1994(651): 81 - 92
- Danielssen, D.S., Gjøsæter, J. og Knutsen, J.A. 2001. Sammenligning av biologien til noen økologisk og fiskerimessig viktige arter i Grenlandsfjordene og i Risørområdet i relasjon til miljøforhold. *Fisken og Havet*, 2001 (4): 27 pp.
- Dannevig, A. 1954. The littoral cod of the Norwegian Skagerrak coast. Rapport et Procès-verbaux des Réunions du Conseil international pour l'Exploration de la mer 136:7-14.
- Drinkwater, K. F. 2005. The response of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to future climate change. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 1327 - 1337.
- 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. & Danielssen, D.S. in prep. Migration of cod at the Norwegian Skagerrak coast based on tagging experiments from 1937 till 1989. In preparation.
- Gjøsæter J. & Stenseth, N.C. 2003. Systematiske strandnotundersøkelser blir verdifull tidsserie [www.imr.no/\\_data/page/3886/7.12 Tema Systematiske strandnotundersøkelser blir verdifull tidsserie.pdf](http://www.imr.no/_data/page/3886/7.12_Tema_Systematiske_strandnotundersokelser_bli_verdifull_tidsserie.pdf)
- Gjøsæter J. and Torstensen, E. 2002. Kondisjon og ernæring av 0-gruppe torsk fra Hvaler, Vasser og Høvåg på den Norske Skagerrakkysten 2000 og 2001. 6 sider. Vedlegg 3 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram "Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002". Rapport til Nordisk Ministerråd.
- Gjøsæter, J. & Paulsen, Ø. 2004. Strandnotundersøkelser på Skagerrakkysten 2003. Havforskningsinstituttet,
- Gjøsæter, J. 1997. Fiskeressurser i Oslofjorden – Undersøkelser i 1993 – 1995. *Fisken og Havet* 1997 (8): 1 – 38.
- Gulland, J.A. 1969. Manual of Methods for Fish Stock Assessment Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma
- Haerkoenen, T. & Heide-Joergensen, M.-P. 1991. The harbour seal *Phoca vitulina* as a predator in the Skagerrak. *Ophelia*, 34: 191-207
- Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C. & Stenseth, N.C. 2003. Fine-scaled geographic population structure in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular Ecology* 12: 385 – 394.

- Lekve K, Stenseth N.C., Gjøsæter J, Fromentin J.-M., Gray J.S. 1999. Spatio-temporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Skagerrak coast. *Mar Ecol Prog Ser.* 178:17-27.
- Lunneryd, S.-G. and Alexandersson, K. 2005. Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* i Kattegatt–Skagerrak. *Finfo*, 11:1 – 22.
- Løversen, R. 1946. Torskens vekst og vandring på Sørlandet. *Fisk Dir. Skr. Ser. Hav. Unders.* 8, 1-27.
- Paulsen, H., Svensson, A. Gjøsæter J. and Thorstensen, E. Ernæringstilstand hos juvenile torsk i Kattegat – Skagerrak området 1996 – 2001. 29 sider. Vedlegg 4 til Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram ”Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd.
- Ricker WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Rca. Boani Can.* 191:1-382.
- Svedäng, H. 2003. The inshore demersal fish community on the Swedish Skagerrak coast: regulation by recruitment from offshore sources. – *ICES Journal of Marine Science*, 60: 23–31.
- Svedäng, H., and Bardon, G. 2003. Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. – *ICES Journal of Marine Science*, 60: 32–37.
- Svedäng, H., Öresland, V., Cardinale, M., Hallbäck, H. & Jakobsson, P. 2003. De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten. Synops av "Torskprojektet steg I-III" Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil, mars – 2002 [http://www.norden.org/fisk/sk/Rapport\\_torsksteg\\_31.pdf](http://www.norden.org/fisk/sk/Rapport_torsksteg_31.pdf)
- Sætre, R., Aure, J., and Danielssen, D.S. 2003. Long-term hydrographic variability patterns off the Norwegian coast and in the Skagerrak. *ICES Marine Science Symposia*, 219: 150 - 159
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2002. NMR-Rammeprogram ”Kystfiske i Skagerrak og Kattegat. Torskeundersøkelser 1999 – 2002. Rappoort til Nordisk Ministerråd. 10 sider + 6 vedlegg.
- Thorstensen, E., Paulsen, H., & Svedäng, H. 2003. Torskbestånden i Kattegat och Skagerrak nära kollaps. *Nordfiskeri* 2003 (19) 1 – 3.
- Tveite, S. 1992. Prediction of year-class strength of coastal cod (*Gadus morhua*) from beach seine catches of 0-group. *Flødevigen Rappoortserie* 1992(1): 17 – 23.