

Betydningen af skarvens prædation på torsk vurderet ved hjælp af flerartsmodellen (MSVPA)

af

Else Nielsen, Stefan Neuenfeldt og Morten Vinther

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Hav- og kystøkologi
Kavalergården 6
2920 Charlottenlund

ISBN: 87-88047-59-8

DFU-Rapport nr. 68-99

Indholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	II
ENGLISH SUMMARY	III
1. INDLEDNING	1
2. TORSKEBESTANDEN I ØSTERSØEN	1
3. SKARVEN	2
3.1 UDVIKLING I SKARVBESTANDEN	2
3.2 SKARVENS FØDEBIOLOGI	2
4. ANALYSEMETODE OG DATA	3
4.1 ANALYSEMETODE.....	3
4.2 DATA.....	4
5. RESULTAT	5
5.1 SKARVENS PRÆDATIONSTRYK PÅ ØSTERSØTORSKEN	5
5.2 ÆNDRINGER I STØRRELSE AF BYTTEDYR.....	9
6. DISKUSSION	10
7. REFERENCER	12

Sammendrag

Hald Mortensen (1994, 1995) har undersøgt skarvens fødevalg. Undersøgelserne er baseret på analyser af et stort antal skarvgylp indsamlet i perioderne 1980-1983 og 1990-1994. Disse data er blevet videreanalyseret og benyttet med henblik på at kvantificere størrelsen af skarvens prædation på torskebestanden i Østersøen. Antallet af torsk, der prædateres af skarv, og prædationens betydning for udviklingen af torskebestanden er analyseret ved hjælp af en flerartsmodel. I flerartsmodellen for Østersøen indgår data vedrørende sild, brisling, torsk og skarv. Fiskeridødelighed, dødelighed på grund af prædation fra fisk (kannibalisme, da der stort set ikke er andre fisk der prædaterer på torsk) samt dødelighed forårsaget af skarvprædation er beregnet for torsken. Ud fra disse beregninger fremgår det, at skarvens prædation ikke synes at have nogen signifikant betydning for torskebestanden. Modellens opbygning bevirker, at den kun kan benyttes på hele den vestlige Østersø (område 22-24). Det betyder, at beregningsgrundlaget dækker store områder, hvor torsken kommer, men hvor skarven ikke er udbredt. Da skarvens fiskeri primært forekommer kystnært, kan dette forhold forklare den meget lille effekt, som skarven ifølge modellen har på torskebestanden.

Skarvens foretrukne størrelse på torsk er i gennemsnit 140 gram. Denne størrelse svarer til 1 år gamle fisk. I 1990'erne blev der i skarvgylp også fundet øresten fra 2 år gamle torsk. Fisk på denne alder har normalt en gennemsnitsvægt på 250-300 gram. Denne er større end hvad skarven normalt kan fange under naturlige forhold, og der kan være tale om fisk, der er genudsat af fiskere eller, som skarven har fisket i f.eks. bundgarn.

The predation of cormorant on cod in the Baltic using the multispecies model MSVPA

English summary

Cormorants' feeding selection was analysed by Hald Mortensen (1994, 1995). The investigations were based on analyses of a large number of cormorant pellets collected during the periods 1980-1983 and 1990-1994. Data have been further analysed and used with special reference to quantifying the extent of predation of cormorants on the cod stock in the Baltic. The number of cod consumed by cormorants and the importance of predation for the development of the cod stock is analysed using a multispecies model. The multispecies model included data of the following species, herring, sprat, cod and cormorant. Fishing mortality, mortality due to predation from fish (i.e. cannibalism, as no other fish species preys on cod in the Baltic Sea) and mortality caused by cormorant predation was estimated for cod. From these calculations it appeared that cormorant predation did not seem to have any significant impact on the cod stock. The structure of the model only allowed it to be used for the whole western Baltic Sea (areas 22-24). This means that the basis of calculation covers large areas where cod is present but where the cormorants are not widely distributed. As the cormorants primarily catch their prey in coastal waters, this fact may explain the negligible impact which cormorants have on the cod stock according to the model.

The mean weight of cod preferred by cormorants is on average 140 gram. This size is equivalent to one-year old fish. Investigations of cormorant pellets conducted during the 1990s also showed the presence of otoliths from 2-year old cod. Fish of that age normally have an average weight of 250-300 gram. In general, cormorants do not catch fish at this size in the open sea, but these may be fish which have been released by fishermen or which the cormorants have caught in nets, for instance pound nets.

1. Indledning

Skarven er nok én af de mest forhadte fugle i fiskerkredse. Efter fiskernes mening har skarven mange ødelæggelser på samvittigheden. Skarvens føde er fisk, og mange skader på fiskefangster tilskrives skarven. Den er i stand til at søge føde i bundgarn, hvilket kan medføre tab for fiskeren. Udover selve fiskeriet påfører den fiskene skader i form af bidskader, således at fiskene bliver usælgelig (Dieperink, 1993; Bildsøe og Jensen, 1997).

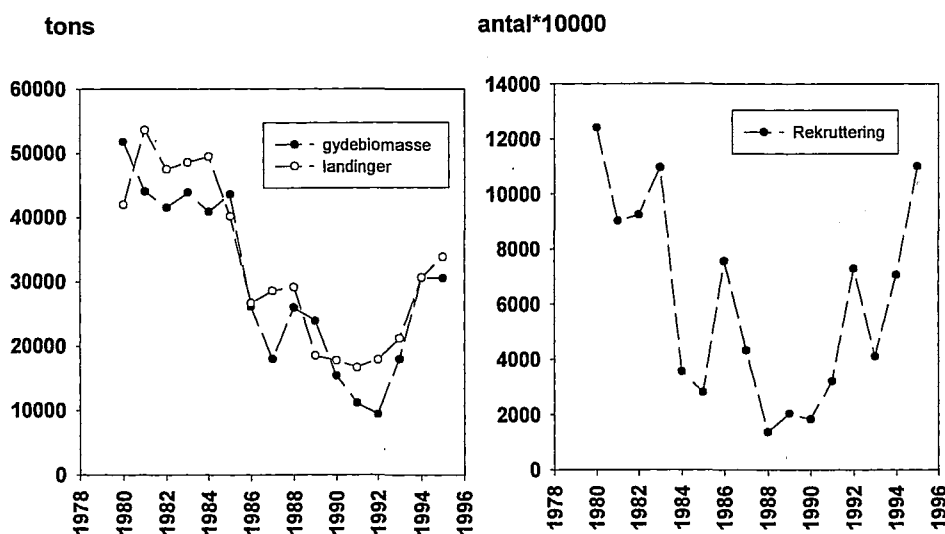
Det er observeret, at skarven kan gøre kraftige indhug på fiskebestande. Skarven kan reducere fiskebestande i søer (Modde *et al.*, 1996; Dirksen *et al.*, 1983; Linn *et al.*, 1992). Barrett *et al.* (1990) mener, at skarven kan have en uheldig indflydelse på rekrutteringen af torsk ved Lofoten, idet skarven tager op til 20% af 1 årige torsk og sej.

Antallet af skarvpar langs vore Østersø- og Bælthavskyster er steget voldsomt siden 1980. I samme periode er Østersøtorsken gået kraftig tilbage. Undersøgelser har vist, at skarvens føde kan bestå af op til 20% torsk (Hald Mortensen, 1995). Vi har derfor undersøgt, om nedgangen i torskebestanden kan skyldes skarven eller sagt på en anden måde, hvor meget betyder skarvprædationen på torskebestanden i Østersøen.

I denne rapport har vi belyst interaktionen mellem torsk og skarv ved at bruge en flerartsmodel, udviklet af Gislason og Sparre (1987) og videreudviklet af Vinther *et al.* (1998). I flerartsmodellen vil arter som sild, brisling og torsk indgå, men det er kun skarvens prædation på torsk, der vil blive diskuteret.

2. Torskebestanden i Østersøen

Torskebestandene i Østersøen var store i begyndelsen af 1980'erne. I den vestlige Østersø blev gydebiomassen på dette tidspunkt beregnet til ca. 45.000 tons, men frem til begyndelsen af 1990'erne blev bestanden mere end halveret (Figur 1). Faldet i torskebestanden skyldes faldende rekruttering (ICES, 1997).



Figur 1. Udvikling i torskelandinger, gydebiomasse og rekruttering i Østersøen, område 22-24.

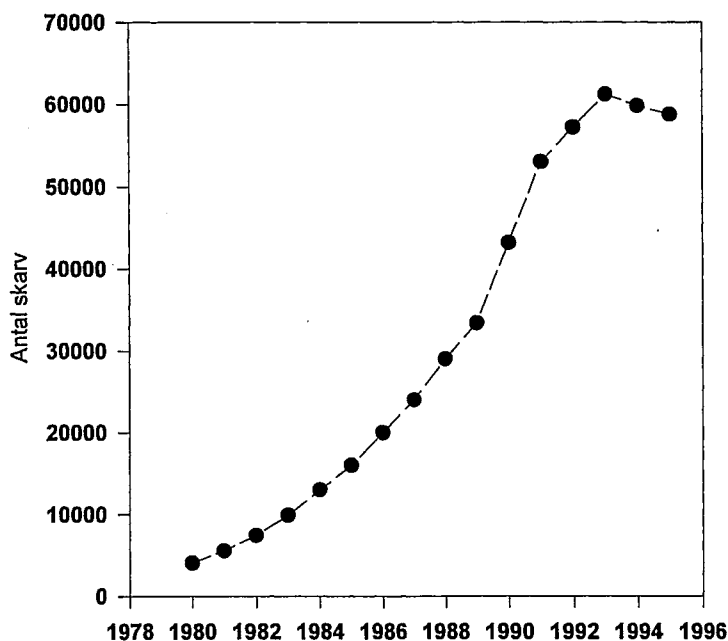
Faldende rekruttering er dels et resultat af en reduktion af gydebiomassen, dels et resultat af forskellige uheldige miljøforhold. Der har således været ringe indstrømning af iltholdigt vand med høj saltholdighed fra Nordsøen, og samtidig har en øget eutrofiering forårsaget, at der opstår iltmangel i de dybereliggende vandmasser, hvor torskeæggene klækkes (Wieland et al., 1988).

I samme periode har torsken været udsat for et hårdt fiskeri. Fiskefangsterne lå på ca. 50.000 tons i 1980'erne og blev reduceret til ca. 20.000 tons i 1990'erne (Figur 1). Der er i samme periode set en kraftig forøgelse af bestandene af sild og brisling, som man mener præderer på torskeæg.

3. Skarven

3.1 Udvikling i skarvbestanden

Den danske andel af skarvbestanden omkring Østersøen er steget voldsomt fra 1980 til i dag (figur 2). Bestanden var i 1980'erne ca. 4000 individer, og i dag er den oppe på ca. 60.000. Denne stigning skyldes, at skarven har været totalt fredet siden 1980. Skarvbestanden synes at have stabiliseret sig på det nuværende niveau siden 1993 (Anon, 1996).



Figur 2. Udvikling af skarvbestanden langs den danske Østersøkyst.

3.2 Skarvens fødebiologi

Skarvens føde består primært af fisk, og den har tilsyneladende ingen præference for udvalgte arter. Fødesammensætningen kan variere meget fra år til år (Hald Mortensen, 1995). Skarven tager de fisk, som er tilstede på lokaliteten og kan ændre sin fødesøgningsstrategi, således at den tager de arter, der forekommer i de rigeligste mængder (Modde 1996, Gahn, 1995). I Bælthavet og Østersøen varierer den foretrukne størrelse af torsk fra 24-250 gram (Hald Mor-

tensen, 1995). De torsk, som skarven indtager, vejer gennemsnitlig 140 gram, men fisk op til 1 kg er observeret (Hald Mortensen, 1995). De større fisk er svære at fange for skarven. De er for hurtige og vil hurtigt være udenfor skarvens søgefelt, med mindre de allerede er fanget i net, specielt bundgarn. I disse vil skarven jage i flok, indtil fiskene er så udmattede, at de kan fanges (Keller, 1995).

Skarven fouragerer normalt i store flokke, men kan i visse områder ses fouragere alene (Veldkamp, 1997). Selve fourageringen sker i dagtimerne, hvor aktiviteten er størst omkring solopgang (Bildsøe og Jensen, 1997), men skarven er set fouragere om natten, hvis fødeemner er til rådighed (Veldkamp, 1997).

4. Analysemetode og data

4.1 Analysemetode

Det er nødvendigt at beregne skarvens indtagelse af torsk for at kunne foretage en vurdering af dens indflydelse på torskebestanden. Analysen af effekten af skarvens prædation på torskebestanden foretages ved hjælp af en flerartsmodel (MSVPA), som er beskrevet af Gislason og Sparre (1987).

En flerartsmodel beskriver samspillet mellem forskellige fiskearter. Dette samspil kan være, at den ene art æder den anden, således at den art, der bliver ædt, påføres en ekstra dødelig, predationsdødelighed. Udover denne dødelighed kan bestande være udsat for fiskeridødelighed, og naturlig dødelighed, som for eksempel død som følge af sygdom eller alderdom. En fisk kan dog også blive ædt af andre arter som for eksempel fugle.

I flerartsmodellen for Østersøen indgår arter som sild, brisling, torsk og skarv. En torsk kan fiskes op, ædes af egne artsfæller eller af andre arter. Ved at benytte modellen er det muligt at beregne, hvor stor dødelighed, der er forårsaget af fiskeriet, ved kannibalisme og af andre arter. Ved at indføre skarven i modellen kan vi beregne, hvor stor en dødelighed skarven påfører torskebestanden.

I modellen er skarven indført på lige fod med andre arter, men ikke på samme måde som for eksempel silden, idet skarven ikke ædes af nogle af de andre arter i modellen. Det betyder, at størrelsen af skarvpopulationen er givet som en ekstern parameter til modellen, det vil sige at antal skarv indsættes for hvert år og beregnes ikke som for de andre arter. Dette betyder også, at antallet forudsættes konstant igennem hele året. Skarvens føde og fødesammensætning danner grundlag for beregning af en "suitability coefficient" (foretrukket føde), der kan udtrykkes som:

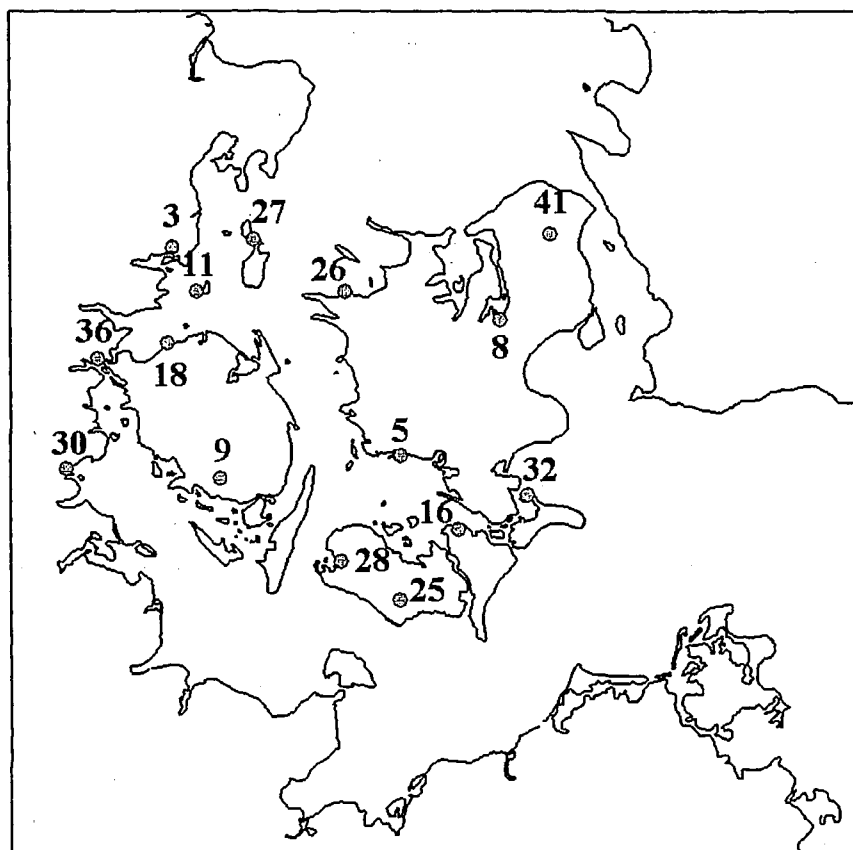
$$\frac{\text{den andel en torsk med alderen } x \text{ udgør af det totale maveindhold}}{\text{den totale mængde tilgængelige føde (i område 22-24)}}$$

"Suitability coefficienten" fortæller, hvor egnet en torsk med alderen x er som føde for skarv. Dødeligheden beregnes ud fra denne koefficient.

Der er i modellen medtaget en naturlig dødelighed på 0.2 (svarende til død af alder, sygdom m.v.).

4.2 Data

Data vedrørende skarvbestanden for perioden 1980-1995 er taget fra Anon. (1996). Det antages, at en skarv kan flyve op til 50 km pr. dag i ynglesæsonen (Hald Mortensen, 1995; Gremillet *et al.*, 1995). De vigtigste skarvkolonier, der antages at fouragere i den vestlige Østersø og Bælthavet (område 22-24), vil da være følgende: Ormø (5), Dyrefod (16), Tyreholm (32), Søholt (25), Nakskov (28), Bognæs (8), Saltbækvig (26), Vorsø (3), Svanegrund (11), Stavns Fjord (27), Mågeøerne (18), Kidholmene (36), Esrum (41), Brændegård (9) og Hopsø (30) (Figur 3).



Figur 3. Skarvkolonier ved Bælthavet og den vestlige Østersø. Numrene refererer til numrene i ovenstående tekst (efter Anon, 1996).

Antallet af skarv, der indgår i modellen, stammer fra det optalte antal reder, det vil sige antal reder gange 2. Det i modellen anvendte skarvantal stammer fra danske optegnelser, idet der ikke var adgang til oplysninger om skarvbestandenes størrelser langs den tyske og polske Østersø kyst.

Fødesammensætningen er baseret på skarvgylp indsamlet og analyseret af Hald Mortensen (Hald Mortensen, 1994 og 1995) for Skov- og Naturstyrelsen. Antal indsamlede skarvgylp fordelt på år og kvartal fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Antal indsamlede skarvgylp fordelt på kvartal pr. år.

År	Kvartal 1	Kvartal 2	Kvartal 3	Kvartal 4
1980	163	290	150	
1981	18	32		
1982		32		
1983	189	384	231	
1992			160	
1993	75	670	152	
1994	97	627	80	40

Sammensætningen af maveindholdet er bestemt ud fra skarvgylp fra de ovennævnte kolonier og er fordelt på sild, torsk og andet. Sild og torsk er yderligere fordelt efter alder, bestemt efter øresten fundet i gylpet. Det antages, at kun 67% af torskeørestenene gylpes op (Barett *et al.*, 1990), hvorfor den totale fødeoptagelse er beregnet med et tillæg på 33% til den gylp-baserede fødeoptagelse.

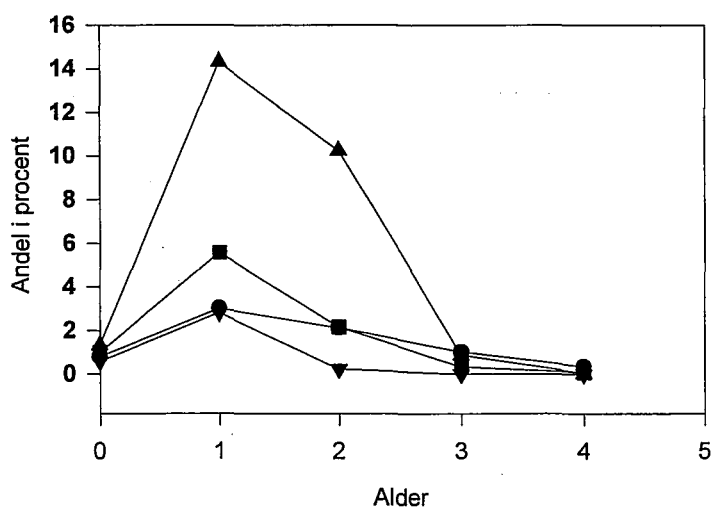
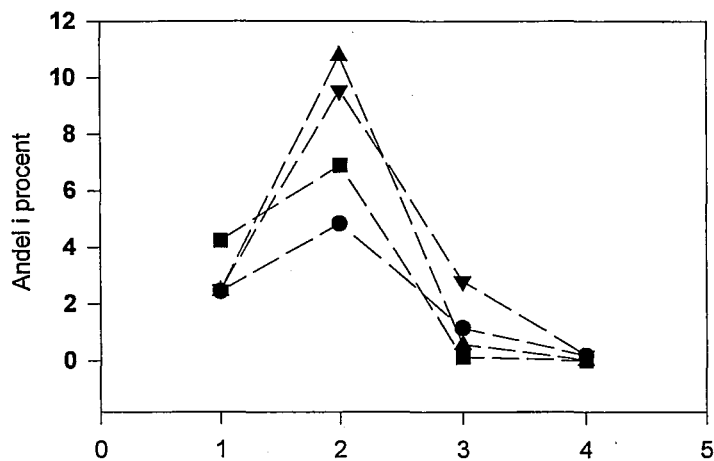
Længden og vægten af de konsumerede arter er gennemsnitsværdier beregnet ud fra alderen. 1980-1983 data stammer kun fra Vorsø, Brændegård Sø, Ormø og Svanegrunden, mens data fra 1990'erne er baseret på gylp fra de andre kolonier. Torsk og sildedata stammer fra ICES (1997).

5. Resultat

5.1 Skarvens prædationstryk på Østersøtorsken

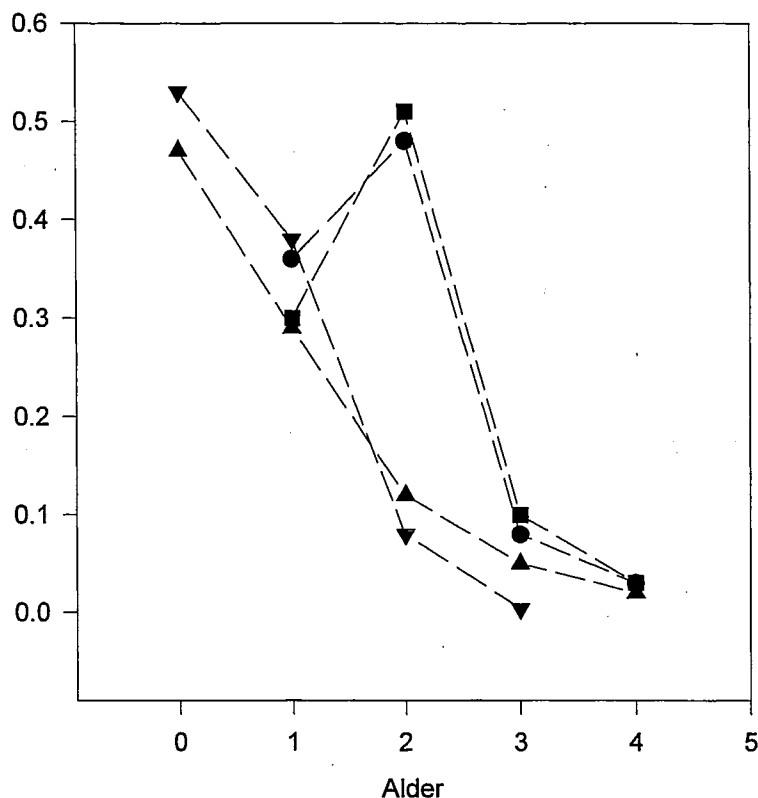
Analyser af skarvgylp har vist, at torsk udgjorde 8-16% af skarvens føde målt i vægt i 1980'erne, men varierer meget (Figur 4). Det ses, at andelen af torsk i 1990'erne er større end i 1980'erne. Dette kan skyldes, at der i den mellemliggende periode er kommet flere skarv-kolonier med torsk som hovedføde. Det betyder, at der gennemsnitligt vil blive en større mængde torsk. Sammenlignes andelen af torsk konsumeret i 1980'erne med 1990'erne på for eksempel Brændegaardkolonien på Sydfyn, finder vi, at torskeandelen i skarvføden er steget fra 43% i 80 til 67% i 93 og 55% i 94. På Vorsø ses ingen ændringer, og andelen af torsk svinger fra 9-19%.

Andelen af torsk i skarvens føde viser et fast mønster. Om foråret består føden hovedsageligt af 2 år gamle, og om efteråret er det primært 1 år gamle torsk. Det samme mønster er set såvel i 1980'erne som i dag (Figur 4).



Figur 4. Andelen af torsk i skarvføden i henholdsvis 2. kvartal (øverst) og 3. kvartal (nederst) fordelt efter alder i forskellige år. ● 1980, ■ 1983, ▲ 1993, ▼ 1994.

”Suitability koefficienten” (Figur 5) viser skarvens beregnede præference på torsk fordelt på aldersgrupper. Det kan ses, at skarvens fødepræference er 0 gruppe torsk i andet halvår. Denne gruppe betyder meget i antal, men ikke i vægt. I første halvår er præferencen 2 år gamle fisk. 3- 4 år gamle fisk optræder sjældent i gylpene.



Figur 5. "Suitability koefficienten" på torsk for forskellige kvartaler fordelt på alder. ● 1. kvartal, ■ 2. kvartal, ▲ 3. kvartal, ▼ 4. kvartal.

Udfra undersøgelser af gylp fra skarv er det beregnet, at en skarv æder 117 kg fisk på et år, hvilket svarer til gennemsnitligt 320 gram pr. dag. I andet kvartal er fødeindtagelsen noget højere 396 gram pr. dag, hvilket skyldes skarven i denne periode opfodrer unger. I de øvrige kvartaler er fødeindtaget 297 gram pr. dag.

Der er stor variation i den gennemsnitlige fødeindtagelse mellem områderne. De højeste værdier fandtes ved Lillebælt, hvor den lå mellem 500-532 gram pr. dag (Mågeøerne, Svanegrunden og Stavnsfjord) og de laveste mellem 110-130 gram pr. dag på Sydsjælland og Lolland-Falster (Dyrefod og Søholt).

Tabel 2 angiver dødeligheden som følge af kannibalisme, skarvprædation og fiskeri. Det kan ses, at dødeligheden forårsaget af skarv er stigende fra 1980'erne til 1990'erne, men denne er ubetydelig sammenlignet med kannibalismen og fiskeridødeligheden. Dødeligheder på 4 år gamle torsk er ikke medtaget, idet disse kun optræder sjældent i skarvgylp.

Tabel 2. Dødelighedskoefficienter på torsk fordelt på alder. (For alder 0 er det ½ årlig dødelighed)

År	Torskealder	"Død p.g.a. kannibalisme"	"Død p.g.a. skarv"	"Fiskeri-dødelighed"
1980	0	0.3134	0.0016	0
	1	0.1170	0.0019	0.0467
	2	0.0259	0.0014	0.3837
	3	0.0028	0.0002	1.1153
1983	0	0.2308	0.0042	0.0007
	1	0.0867	0.0047	0.1585
	2	0.0173	0.0035	0.9118
	3	0.0018	0.0006	1.0400
1993	0	0.1310	0.0291	0
	1	0.0333	0.0319	0.0024
	2	0.0303	0.0229	0.3902
	3	0.0002	0.0043	0.7515
1994	0	0.1604	0.0265	0
	1	0.0471	0.0298	0.0128
	2	0.0088	0.0221	0.4697
	3	0.0008	0.0042	0.8278

Tabel 3. Antal tons torsk ædt af skarv, større torsk (kannibalisme), samt skarvens andel af den totale torskeprædation

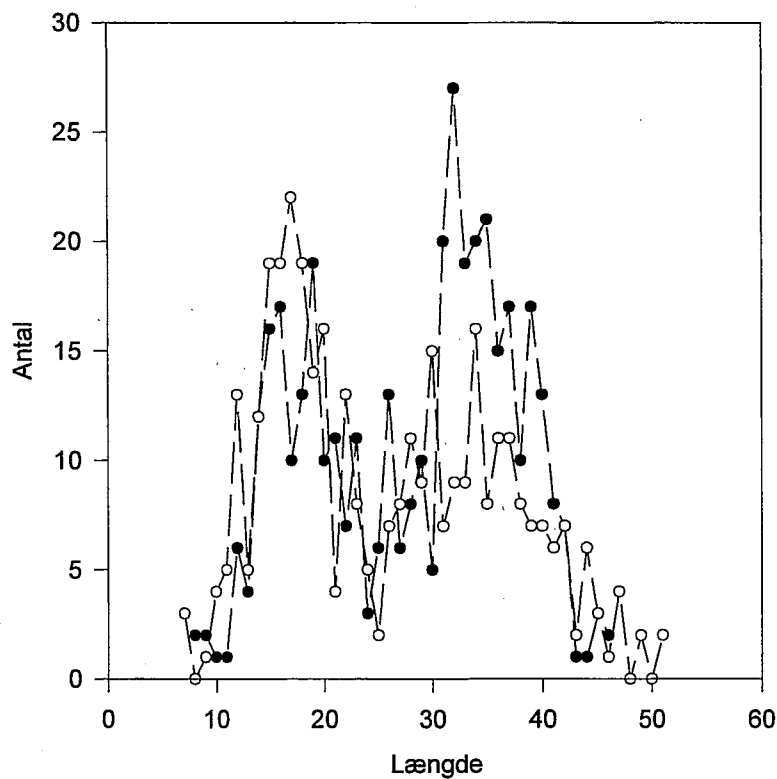
År	Skarv	Torsk	Skarvandel i %
1980	82	3709	2.16
1981	125	3651	3.31
1982	157	3287	4.56
1983	196	1701	10.33
1984	190	1190	13.77
1985	168	1199	12.29
1986	268	714	27.29
1987	347	424	45.01
1988	252	345	42.21
1989	197	245	44.57
1990	261	214	54.95
1991	400	317	55.79
1992	671	400	62.65
1993	861	801	51.81
1994	962	1526	38.67
1995	1246	2418	34.01

Af tabel 3 kan det ses, at skarvens andel i prædationen af torsk set i sammenhæng med kannibalismen stiger fra 1980 til 1992, men falder efterfølgende frem til 1995. Skarvandelens er steget så meget, at skarvens prædation og kannibalismen er næsten lige store. Dette behøver dog ikke at betyde, at skarven er en trussel for torskebestanden, idet størrelsen på torskegydebiomassen i 1991 og 1992 kun var ca. en femtedel af, hvad den var i 1980'erne. Dette betyder, at den mængde af voksne torsk, der æder sine artsfæller er reduceret, og samtidig er antallet af skarv steget. Fra 1993 er torskebestanden igen i fremgang, og tabellen viser at mængden af torsk, der er ædt på grund af kannibalisme er stigende. Den samlede mængde torsk, som skarven har konsumeret på årsbasis, fremgår af tabel 3. I 1991 og 1992 hvor torskebiomassen var på det laveste niveau udgjorde andelen af torsk ædt af skarv under 2.5%

af den totale torskebiomasse, og sammenlignet med fiskeriets torskelandinger udgør den mellem 2 og 4%; så skarven kan ikke umiddelbart anses som værende en generel trussel for torsken.

5.2 Ændringer i størrelse af byttedyr

Størrelsesfordelingen af torsk fundet i skarvgylp er beskrevet af Hald Mortensen (1994). Det fremgår heraf, at skarvens foretrukne størrelse på torsk var mellem 10-25 cm i 1980, og med et gennemsnit på 18 cm. I 1983 var den foretrukne størrelse mellem 18-38 cm og med et gennemsnit på 28 cm (fra det sydfynske øhav).



Figur 6. Længdefordeling af torsk beregnet på grundlag af øresten fundet i skarvgylp i det sydfynske øhav 1980'erne, 1990'erne (Hald Mortensen pers. com.).

I 1990'erne er den foretrukne størrelse på torsk mellem 10 og 40 cm. Denne længdefordeling er en to-toppet fordeling (Figur 6) i modsætning til længdefordelingen observeret i 1980'erne, som var én-toppet. Gennemsnittet på den ene gruppe af den to-toppede fordeling er 16 cm og på den anden gruppe 34 cm. Den første top kan tolkes som 1 år gamle og den anden top som 2 år gamle torsk. Skarvens foretrukne størrelse i vægt er 140 gram og stemmer overens med gennemsnitsvægten af 1 år gamle torsk (ICES., 1997), medens 2 år gamle torsk om foråret vil veje mellem 250 til 300 gram (ICES, 1997). Andelen af 2 år gamle torsk i skarvens føde er steget fra 1980'erne til 1990'erne (Figur 4), samtidig er torskebiomassen af de 1 og 2 årige halveret (Figur 1). Dette betyder, at skarven ikke tager den føde, der er til rådighed i havet, men udvælger sin føde efter art og størrelse. Skarven er en almindelig gæst ved bundgarnene

(Dieperink, 1993), og i det sydfynske øhav er skarvkolonierne blevet etableret i områder med udbredt fiskeri med kystbundgarn (Koed og Pedersen, 1995).

6. Diskussion

Vores beregninger viser, at skarvens gennemsnitlige fødeindtagelse på 320 gram pr. dag pr. fugl. Andre undersøgelser har vist mængder på 430-662 gram (Barett *et al.*, 1990) og 465-580 gram (Modde *et al.*, 1996). I ynglesæsonen er den daglige fødeindtagelse beregnet til 396 gram og udenfor sæsonen ligger fødeindtaget på 297 gram pr. dag. Vi har set en stor variation fra område til område, hvilket også er beskrevet af Veldkamp (1997). De største værdier er på 500-532 gram pr. dag (2. kvartal) i det centrale Bælthav, og de mindste værdier er 110-130 gram pr. dag og stammer fra Sydsjælland og Lolland-Falster. Gremillet *et al.* (1995) har beregnet, at energibehovet til opfostring af unger i 2. kvartal svarer til et fødeindtag på 423 gram pr. dag. Derfor kan det undre én, at skarverne fra Sydsjælland og Lolland-Falster er istand til at opfostre unger eller at klare perioden efter opfostring med den lave fødeindtagelse, som er registreret. En forklaring på dette kan være, at den indtagne fødemængde er for lav med hensyn til vægten, men bliver den sat i relation til energiindholdet i de arter, disse skarv indtager, kan det måske forklare, at de ikke behøver så store vægtmængder. I disse kolonier udgør sild, ål og tobis fra ca. 20-70 % af fiskeføden. Til sammenligning med de kolonier, der vægtmæssigt får rigeligt, udgør de samme arter fra <0.5-3%, og føden domineres af ising, torsk og ulk - alle magre fiskearter (Hald Mortensen, 1995). I området Sydsjælland og Lolland Falster er der flere store skarvkolonier, og én af de store anses at have overskredet den maksimale bæreevne og bestanden er på vej ned (Hald Mortensen 1995).

Den beregnede mængde torsk (i vægt) ædt af skarv fordelt på aldersgrupper har vist, at skarven hovedsageligt konsumerer 1 og 2 år gamle torsk. Øresten fra torsk ældre end 2 år er sjældne i skarvgylp. Skarvens andel af torskpredationen er steget i takt med stigningen i skarvbestanden. De år hvor torskbiomassen var lavest (Figur 2) fandtes skarvpredationen at ligge på samme niveau som torskpredationen (kannibalismen). Set i forhold til biomassen udgør skarvpredationen under 2.5 % af torskbiomassen, og sammenlignet med torskelandingerne fra område 22-24 udgør skarvføden i form af torsk mellem 2-4% af de totale torskelandinger. I mere lukkede områder som floder og søer, kan skarvføden bestå af op til 20% af de kommercielle landinger (Keller, 1995; Linn *et al.*, 1992).

Skarvføden menes at repræsentere de arter og den størrelsesfordeling, der er observeret i en fiskebestand i naturen. Sker der ændringer i størrelsesfordelingen som følge af for eksempel en stor årgang af en given fiskeart ændres størrelsesfordelingen i skarvføden (Dirksen *et al.*, 1995, Modde *et al.*, 1996). I områder, hvor der udsættes fisk for eksempel ørreder, er det observeret, at skarven hurtigt kan ændre sin fødestrategi og begynde at æde af de udsatte ørreder, og de kan æde så store mængder, at det kan resultere i økonomiske tab for fiskerne (Modde, 1996; Gahn, 1995). Dette betyder, at skarven lokalt kan forårsage stor skade, især i de mere lukkede områder (Keller, 1995; Linn *et al.*, 1992; Modde, 1996; Gahn, 1995).

Den længdegruppe af torsk, som skarven konsumerer i Østersøen, er fra ca. 10 - 40 cm og svarer til 1 og 2 årige torsk. En 2 årig torsk vil om foråret veje mellem 250-300 gram. Den foretrukne gennemsnitsvægt af torsk er 140 gram (Hald Mortensen, 1995), hvilket er i god overensstemmelse med 1 årige torsk (ICES, 1997). Længdefordeling af torsk baseret på øresten i skarvgylp fra det sydfynske øhav viser en totoppet fordeling, hvor den ene top kan tolkes som 1 år gamle og den anden top som 2 år gamle fisk. Længdedata fra 1980 og 1983

viser begge en en-toppet længdefordeling. Det samme er også observeret på Lofoten, hvor hovedføden er 1 gruppe torsk og sej (Barett *et al.*, 1990).

Da torskebestanden er reduceret må det alt andet lige være mere besværligt for skarven at fange torsken, og man skulle forvente at dette resulterede i, at skarvføden ville indeholde en mindre andel af torsk, men det er ikke tilfældet. Vi har set, at torskeandelen i skarvgylp er blevet større. Dette tyder på, at skarven udvælger sin føde og ikke tager tilfældigt af den fiskebiomasse, der er mest af i naturen, hvilket ikke er i overensstemmelse med Modde (1996) og Gahn (1995). Endvidere er der observeret, at skarven indtager større fisk som for eksempel 2 årige torsk, som ifølge Keller (1996) ville være vanskelige at fange. Dette tyder på, at de fisk skarven har ædt stammer fra et redskab for eksempel et bundgarn eller er fisk som er genudsat.

Dieperink (1993) har i undersøgelser af skarvs fiskeri i bundgarn efter udsatte ørreder fra 14-50 cm (50-2000 gram) fundet, at skarven havde ædt alle fisk under 32 cm på det første døgn og resten det efterfølgende. Dieperink mener, at skarv er mest 'effektive' til at fange fisk mellem 50-200 gram, og at det foretrukne bytte i bundgarn er rundfisk. Da der i det sydfynske øhav findes kystbundgarn indenfor skarvens flyveradius antages det, at skarven har søgt føde i bundgarnene. De aldersgrupper, der er almindelige i de danske kystbundgarn, er 1 og 2 år gamle fisk (Møllergaard pers. Com., Anon 1998). Dette kan forklare, at 2 gruppe torsk, der vil være for store og for hurtige til at blive fanget i de frie vandmasser (Keller, 1995), nu kan fanges af skarv.

Torskens andel af skarvføden i det sydfynske øhav i 2. kvartal udgør ca. 60% (Hald Mortensen, 1995). Ud fra længdefordelingen af torskene i skarvføden fra dette område (2. kvartal) er ca. 70% 2 år gamle torsk. Antages det, at alle 2 årige torsk i skarvføden stammer fra bundgarnsfiskeriet, vil det betyde, at ca 42% af føden er fisket i bundgarn.

Den gennemførte analyse ved hjælp af flerartsmodellen indikerer, at skarven ikke har betydning for torskerekrutteringen og ej heller for torskebestanden. Men ud fra de eksisterende længdefordelinger skønnes, at skarven indtager op til 42% af sin føde i form af bundgarnstorsk (dette er kun gældende fra det sydfynske øhav). Skarvens bundgarnsfiskeri og de efterfølgende skader er endvidere beskrevet af Dieperink (1993), Bildsøe og Jensen (1997), Christensen og Cornelisse (1992).

Modellen vi har brugt opererer med hele den vestlige Østersø (område 22-24), og i dette område vil indgå meget "åbent hav", hvor skarven ikke vil komme. Desuden skal der gøres opmærksom på, at antallet af skarv kun hidrører fra danske data, medens der ligeledes findes store skarvkolonier i Tyskland og Polen. Ideelt set burde modellen være kørt på data fra Bælthavet, men det er med den eksisterende databasestruktur ikke muligt at splitte fiskeridata op på mindre områder.

7. Referencer

Anon (1998) Bundgarnsfiskeri i Danmark. Rapport fra Danmarks Fiskeriforening (1998)

Anon. (1997) Report of the Baltic Fisheries assessment working group. *ICES CM 1997/Assess:12*

Anon. (1996) Naturovervågning Skarven 1996. Arbejdsrapport fra Danmarks Miljøundersøgelser Miljø- og Energiministeriet, **33**.

Barett, R.T. N. Røv, J. Loen, W.A. Montevecchi (1990) Diets of shags *Phalacrocorax arisotelis* and cormorants *P. carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. *Mar. Biol. Prog. Ser.* **66**, 205-218.

Bildsøe, M., I. Bundgård Jensen (1997) Skarvers fouragering i bundgarn II: Prædationens omfang og effekten af spærrenet. Miljø- og Energiministeriet, Skov og Naturstyrelsen,

Dieperink C. (1993) Skarvs fødesøgning i bundgarn. *IFF rapport*, **20**.

Dirksen S., T.J. Boudewijn, R. Noordhuis, E.C.L. Martejn (1995) Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large scale fish removal. *Ardea*, **83**.

Gislason, H., P. Sparre (1987) Some theoretical aspects of the implementation of multispecies virtual population analysis in *ICES CM 1987/G:51*.

Glahn, F.G., K.E. Brugger (1995) The impact of double-crested cormorants on the Mississippi Delta Catfish Industry: A Bioenergetics Model. *Colonial Waterbirds* **18**, 168-175.

Gremillet, D., D.Schmid, B.Culik (1995) Energy requirements of breeding great cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Mar.Ecol. Progr. Ser.*, **121**, 1-9.

Hald Mortensen, P. (1995) Danske skarvers fødevalg 1992-1994. Miljø- og Energiministeriet, Skov og Naturstyrelsen,

Hald Mortensen, P. (1994) Danske skarvers fødevalg i 1980'erne. Miljø- og Energiministeriet Skov og Naturstyrelsen.

Koed, A., M. Pedersen (1995) Status over bundgarnsfiskeriet i Danmark 1994. Udkast. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen, Naturovervågningskontoret.

Keller T. (1995) Food cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, Southern Germany. *Ardea*, **83**.

Linn, I.J., K.J.I. Campbell (1992) Interactions between white-breasted cormorants *Phalacrocorax carbo* and the fisheries of lake Malawi. *J. Appl. Ecol.*, **29**, 619-634.

Modde T., A.F. Wasowicz, D.K. Hepworth (1996) Cormorant and Grebe predation on rainbow trout stocked in a Southern Utah Reservoir. *North Amer. J. Fish. Man.*, **16**; 388-394.

Veldkamp R. (1997) Cormorants *Phalacrocorax carbo* in Europe. The National Forest and Nature Agency, Denmark.

Vinther, M., Lewy, P., Thomsen, L. and U. Petersen (1998) .Specification and Documentation of the 4M package containing Multispecies, Multifleet and Multiarea Models. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund, 70 pp.

Wieland, K. (1988). Distribution and mortality of cod eggs in the Bornholm Basin (Baltic Sea) during two patch studies in 1986. *Kiel Meeresforsch. Sonderh.*, 6: 331-340.