

Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* i Kattegatt–Skagerrak

SVEN-GUNNAR LUNNERYD
KARIN ALEXANDERSSON
Fiskeriverkets kustlaboratorium

Ansvarig utgivare: Axel Wenblad
Redaktionskommitté: Magnus Appelberg, Sven-Gunnar Lunneryd,
Karin Alexandersson

ISSN 1404-8590

Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* i Kattegatt–Skagerrak

SVEN-GUNNAR LUNNERYD
KARIN ALEXANDERSSON
Fiskeriverkets kustlaboratorium
Tjärnö marinbiologiska laboratorium
452 96 Strömstad
Sven-Gunnar.Lunneryd@fiskeriverket.se

Innehåll

Summary	6
Sammanfattning	7
Inledning	8
Material och metoder	9
Resultat	11
Erosion av otoliter	11
Artfördelning	12
Tidsvariation	15
Storleksfördelning	16
Diskussion	17
Insamlingsmetoder	17
Maginnehåll	17
Tack till	19
Referenser	20

Summary

In total over 19,000 otoliths were collected from 1999 to 2002, with 14,222 otoliths taken from 498 stomach contents examined in detail. More than 59 fish species were identified from the three study areas chosen, although the diet appeared to be dominated by only 10 species, which represented 86% of the total calculated prey weight. In the three areas together, the most important prey species were bull-rout (*Myoxocephalus scorpius*), cod (*Gadus morhua*), saithe (*Pollachius virens*) and various flatfish including dab (*Limanda limanda*), flounder (*Platichthys flesus*), plaice (*Pleuronectes platessa*) and sole (*Solea solea*). Other commonly found species were long-spined bullhead (*Taurulus bubalis*), goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*) and black goby (*Gobius niger*). Eels (*Anguilla anguilla*) were identified from only one in twenty stomach contents. However, there were great variations between areas and between different times of the year. The amount of cod remained relatively constant year round within each area at 4–17%. Most fish eaten were juveniles, with for example 86% of the cod taken being less than 30 cm, although these small codlings would be responsible for less than half the

total calculated live weight of cod taken. Two-thirds of flounder and plaice taken were smaller than 16 cm and in general the catch of commercial sized fish was very small. Nevertheless it is clear that commercially fished species – cod, saithe and flatfish – do constitute a significant proportion of the cormorant's diet on the west coast.

Whether this has any real impact on commercial fish stocks, however, is another question; one which cannot be answered without a better understanding of other causes of juvenile fish mortality. We would also need accurate figures for the cormorant population, which we currently lack. Taking a best guess and applying it to the situation of the yellow eel, which represents a small part of the cormorant's diet but where we know that natural mortality is low, we can nevertheless say that losses due to cormorant predation could equate to as much as a fourth of the commercial catch. However, the eel fishery itself takes numbers of juvenile commercial fish as by-catch; the amount of cod taken by cormorants is of the same order of magnitude as this by-catch, while the amount of flatfish taken is considerably more.

Sammanfattning

En undersökning av storskarvens diet har utförts under tre år längs svenska västkusten vid Koster i Norra Skagerrak, Hakefjorden i södra Skagerrak samt Bua i Kattegatt från 1999 till 2002. Totalt undersöktes maginnehållet från 498 skarvar och 4 800 otoliter från spybollar, totalt över 19000 otoliter. En jämförande studie av otoliter funna i spybollar och i magar visade på en stor skillnad i otoliternas kvalitet. Otoliter i spybollar var mer eroderade vilket påverkar både viktsjämförelser och provets artsammansättning. För den noggranna genomgången av otoliterna har därför endast material från magarna använts.

Totalt noterades fler än 59 fiskarter i skarvarnas magar och spybollar. Skarvens föda dominerades viktmässigt av 10 fiskarter, vilka representerade 86 % av den sammanlagda konsumtionen räknat i vikt. De viktigaste fiskarterna i födan var rötsimpa (22–34% av sammanlagd vikt), följd av torsk (4–17%), sej (0,8–13%) och plattfiskar med en sammanlagd vikt av 10–36%. Andra vanligt förekommande arter var oxsimpa, stensnultra och svart smörbult. Ål återfanns i var tjugonde skarvmage. Proportionen av konsumerad fisk varierade kraftigt mellan både arter och år. Ett undantag var dock torsk som var lika viktig i skarvens föda

under alla år. Antalsmässigt dominerade juvenila fiskar, exempelvis var 86% av torskarna mindre än 30 cm, medan de viktmässigt utgjorde endast 42% av hela torskintaget. För skrubbskädda och rödspotta var två tredjedelar eller mer mindre än 16 cm, sandskädda var i genomsnitt något större. Resultaten visar att kommersiellt viktiga arter som torsk, sej och plattfiskar utgör en viktig del av skarvens föda. Om skarvpredationen har en reell inverkan på tätheten av dessa arter kan inte bedömas utan bättre kunskap om andra överlevnadsfaktorer för juvenil fisk som födokonkurrens, habitatförändringar etc. Vi saknar dessutom tillförlitliga data om skarvbeståndens storlek längs den undersökta kuststräckan. Trots osäkerheten i resultaten, indikerar dessa att skarven äter flera miljoner individer av kommersiellt viktiga arter per år vilket för torsk är i samma storleksordning som bifångsterna av torsk i ålryssjefisket. För plattfiskar som rödspotta och skrubbskädda överstiger mortalitet väsentligt bifångsten i ålryssjorner. Även för arter som endast förekommer mer sällan i skarvdieten kan en påverkan på bestånden diskuteras. Trots att ål noterades i knappt var tjugonde skarvmage kan skarvens mortalitet på ålbeståndet ändå uppskattas till en fjärdedel av yrkesfisket fångst av ål.

Inledning

En långvarig minskning av flera fiskarter längs västkusten har aktualiserat frågan om vilka faktorer som ligger bakom denna utveckling. Den tydligaste minskningen har skett av adulta fiskar, medan tillbakagången av juvenila fiskar inte har varit lika dramatisk (Svedäng 2003). Det intensiva yrkesfisket antas ha haft en dominerande roll för nedgången (Svedang and Bardon 2003). Naturliga predatorer, som säl och skarv, har emellertid antagits ha ingen eller ringa inverkan på denna utveckling (Härkönen and Heide-Jørgensen 1991). Oavsett de primära orsakerna till den negativa utvecklingen av fiskbestånden kan det inte uteslutas att icke-antropogena faktorer som predation från varmblodiga ryggradsdjur på de hårt exploaterade fiskbestånden motverkar en återhämtning av bestånden när fisket reglerats till ett lägre fångstuttag. Kunskap om de varmblodiga predatorernas födoval kan därför vara avgörande för att förstå fiskbeståndens utveckling.

Storskarven, *Phalacrocorax carbo carbo*, har länge funnits utmed västkusten som övervintrande individer av det nordatlantiska beståndet. I takt med att mellanskarven, *P. carbo sinensis*, har expanderat i såväl Östersjön som i insjöar och i Danmark, har västkusten blivit ett viktigt övervintringsområde och uppehållsplat för juvenila skarvar. Antalet häckningar har även ökat dramatiskt och år 2004 räknades ca 1 000 par vid ett flertal lokaler längs kusten (Åhlund, M., pers. kom.)

I denna undersökning har vi analyserat skarvens predation på fisk i tre områden längs den svenska västkusten. Tidigare har endast en dietstudie utförts i området med främsta syfte att jämföra födoval hos knubbsäl och storskarv (Härkönen 1988). Skillnader i artsammansättningen visade att storskarven sökte föda mer på grunda bottenar med vegetation, medan knubbsälen föredrog djupare bottenar med lite vegetation.

En traditionell metod att analysera skarvens diet har varit att analysera innehållet i skarvarnas spybollar. Skarven producerar i snitt en spyboll varje natt, varvid osmälta fiskrester spys upp (Zijlstra and Eerden 1995). De fiskdelar som bevaras längst i magsäcken är otoliter (hörselstenar) av vilka fiskarna har tre par av i huvudet. Ett par otoliter (*sagittae*) är ofta större än de övriga två och kan identifieras till art (Härkönen 1986). Eftersom storleken på otoliten är proportionell till kroppsstorleken kan den konsumerade fiskens storlek beräknas med hjälp av längd- och viktsregressioner. Tidigare dietundersökningar visar dock att otoliterna kan brytas ner helt eller blir kraftigt eroderade i skarvmagarna (Jobling and Breiby 1986; McKay *et al.* 2003). Ett sätt att minska denna typ av felkälla är att använda maginnehåll från skjutna eller bifångade fåglar där dieten inte är lika påverkad av nedbrytning. I en jämförande studie har vi därför valt att utföra dietundersökningen baserat både på magar från nyskjutna skarvar och på innehållet i insamlade spybollar.

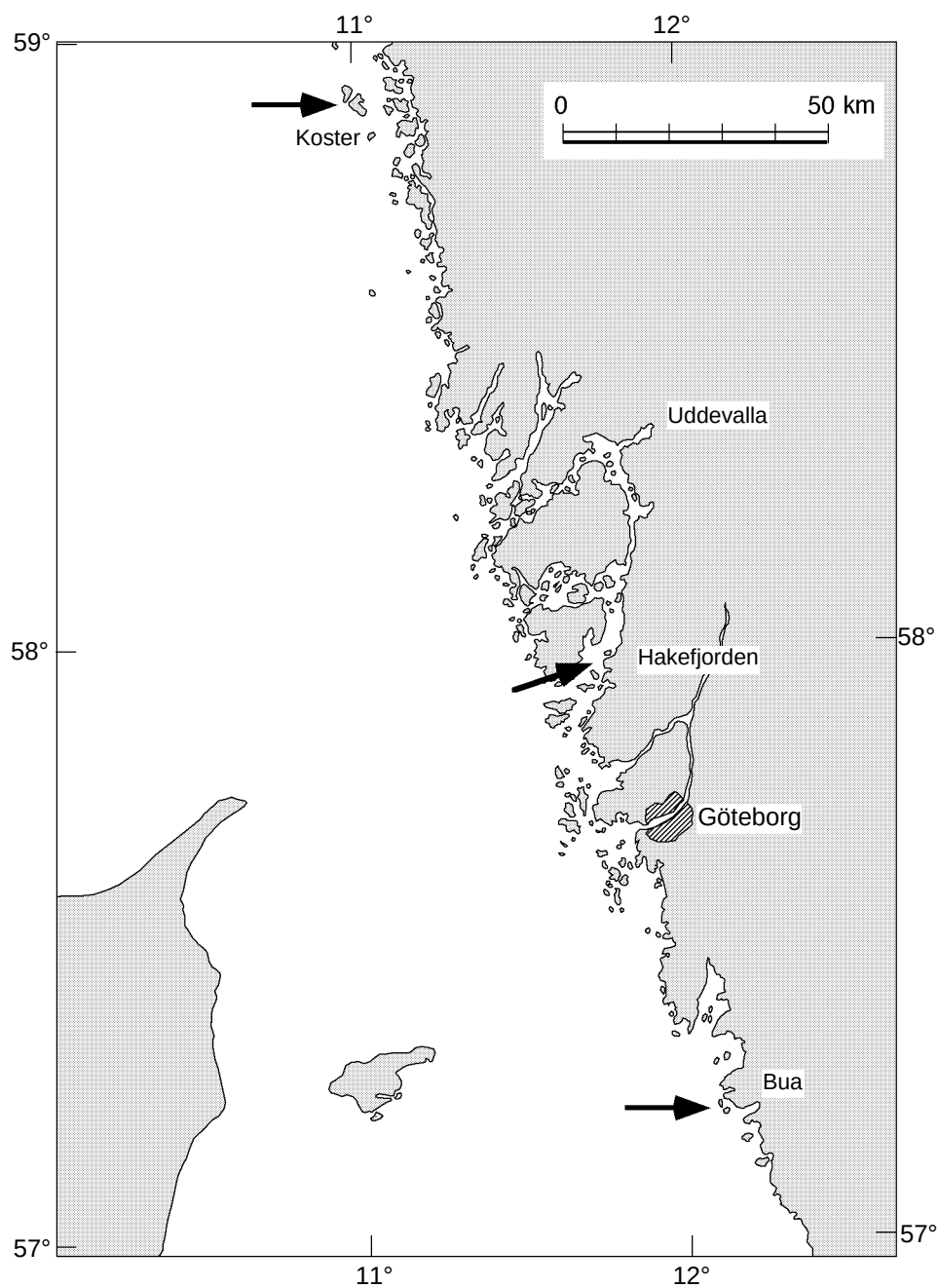
Material och metoder

Skarvarna samlades in av sjöfågeljägare under företrädesvis eftermiddag/kväll när fåglarna var på väg till sina övernattnings-skär. Jakten koncentrerades till tre områden där Buahalvön (Kattegatt) och Koster (norra Skagerrak) representerande den yttre skärgården och Hakefjorden (södra Skagerrak) representerade en inomskärslokal. Efter det att fåglarna avlivats togs magarna snarast möjligt ut och frystes till -18 °C i väntan på analys. Vid några tillfällen insamlades även spybollar från de aktuella lokalerna under pågående jakt. Enbart färska spybollar insamlades för att få prover på maginnehåll som konsumerats under samma tid som materialet i skarvmagarna.

Vid maganalyserna identifierades och vägdes eller längdmättes alla mer eller mindre intakta fiskar innan otoliterna plockades ut. I ett fåtal magar som enbart innehöll små- och storspigg vägdes maginnehållet direkt utan att fiskarna separerades. Lösa otoliter i magar och i upplösta spybollar torkades för senare bestämning. Varje otolit värderades efter en tregradig eroderingsskala: 1) ej eroderad, 2) eroderad men de flesta karaktärer kvar, 3) mycket eroderad och saknar de flesta karaktärer (Leopold *et al.* 2001). Otoliterna artbestämdes

och mättes för artidentifikation och storleksbestämning baserat på (Härkönen 1986; Leopold *et al.* 2001) och referensmaterial från Naturhistoriska Museet, Göteborg, (tillhandahållen av L. Jonsson).

För att bestämma storleken på den konsumerade fisken användes längd och viktsregressionerna mellan fisklängd och otolitbredd baserat på material från Leopold *et al.* (2001). För de fiskarter som inte fanns med i denna samling användes regressioner mellan fisk- och otolitlängd från Härkönen (1986). Otoliter från mört- och tobisfiskar identifierades enbart till familj. Arter som var svåra att särskilja, som sej/lyrtorsk, antogs enbart vara sej. Små eller kraftigt eroderade otoliter kunde i en del fall enbart identifieras till familj. Detta gäller speciellt torskfiskar av arterna torsk, sej och lyrtorsk, samt plattfisk av arterna rödspotta och skrubbskädda. För att kunna använda dessa otoliter till analyser av vikt och längdfördelningar fördelades de enskilda otoliterna till torsk eller sej respektive rödspotta eller skrubbskädda. Varje otolit fördelades slumpmässigt så att samma proportion uppnåddes som mellan de redan artbestämda otoliterna. Ingen hänsyn togs till otoliternas eroderingsgrad vid vikt och längdbestämningarna.



Figur 1. Insamlingslokaler i Kattegatt och Skagerrak.

Figure 1. Sampling areas in the Kattegat and Skagerrak.

Resultat

Totalt insamlades 489 skarvmagar från tre lokaler (figur 1). Insamlingen skedde under alla månader av året utom maj till juli. Vid Buahalvön i Kattegatt skedde insamlingen mellan september 2001 och december 2002. I Hakefjorden mellan november 2001 och december 2002 och i norra Skagerrak runt Kosteröarna, samlades magar in från oktober 1999 till april 2002.

Erosion av otoliter.

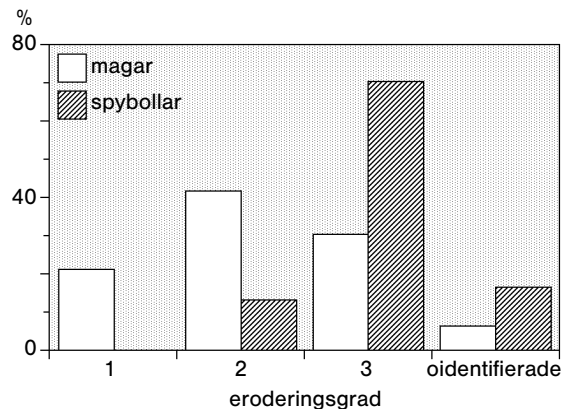
Vid åtta jakttillfällen samlades även spybollar in. Dessa innehöll 4 781 otoliter vilka användes till en jämförande studie med otoliter erhållna från skarvmagar som insamlades vid samma tillfällen (tabell 1).

Tabell 1 Antalet insamlade otoliter för den jämförande studien av insamlingsmetod vid åtta tillfällen.

Table 1. Otoliths collected in eight surveys for the source comparison studies

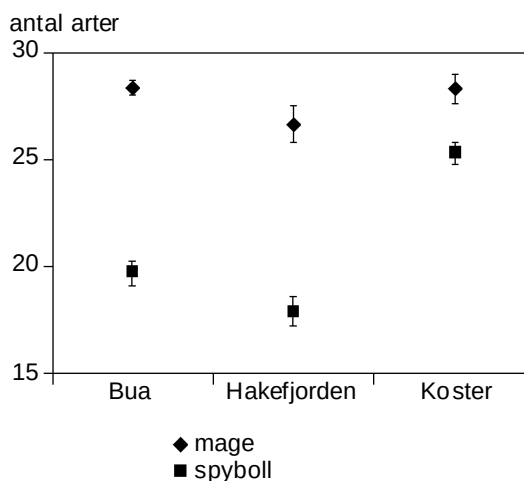
	Bua	Hakefjorden	Koster
antal insamlings-tillfällen	1	2	5
otoliter mage (#)	428	2392	1167
otoliter spyboll (#)	498	3246	1037

Det förelåg en avsevärd kvalitativ skillnad i eroderingsgrad mellan otoliter erhållna från magar jämfört med otoliter från spybollar. I spybollarna var 87% av alla otoliter antingen oidentifierbara eller mycket eroderade. Motsvarande värde för magproverna var 37%. Drygt 20% av alla otoliter från skarvmagarna bedömdes som ej eroderade (grad 1), medan det i spybollarna var knappt en procent som tillhörde eroderingsgrad 1 (figur 2). En jämförelse av otolitlängden i de olika eroderingsgraderna för de 10 vanligaste arterna (rötsimpa, torsk, rödspotta, skrubbskädda, sandskädda, sej, stensnulta, svart smörbult, oxsimpa och tunga) funna i magarna, visade att otoliter i eroderingsgrad 1 var i genomsnitt 1,03 ($\pm 0,06$ S.D) längre än grad 2 och 1,23 ($\pm 0,06$ S.D) längre än otoliter i grad 3. Eroderingsgrad 3 skilde sig signifikant ($p < 0,05$, ANOVA) från både



Figur 2. Eroderingsgrads bedömd efter en tregradig skala: (1) ej eroderad; (2) eroderad men de flesta karaktärer kvar; (3) mycket eroderad och saknar de flesta karaktärer samt oidentifierbara otoliter av vilka inte enbart var kraftigt eroderade utan saknade tydliga art karaktärer.

Figure 2. Degree of erosion of otoliths, judged according to a four-point scale: (1) intact; (2) eroded, but most identification features intact; (3) very eroded and lacking most identification features; (4) unidentifiable. Included with this group is a number of otoliths which were unidentifiable for other reasons.



Figur 3. Antalet fiskarter i ett upprepat (20 ggr) slumpvis urval av 400 otoliter från varje område och insamlingsmetod. Medelvärde och 95% konfidensintervall.

Figure 3. Number of species found in a repeated (20 times) random sample of 400 otoliths taken from all areas and sources. Mean and 95% confidence interval.

grad 2 och 1. I spybolls materialet var i genomsnitt otoliter i grad 2 1,22 ($\pm 0,11$ S.D) gånger längre än i grad 3.

Spybollsmaterialet innehöll 36 fiskarter jämfört med 47 arter funna i magarna, trots att det senare materialet innehöll färre antal otoliter. Denna skillnad var ännu tydligare när man jämförde antalet arter i likvärdiga provstorlekar. I ett slumpvis urval av 400 otoliter från respektive prov av spybollar och magar i varje område, var antalet arter mellan 11 och 49% fler i magproverna (ANOVA $p < 0,001$) (figur 3). Det förelåg även en markant skillnad mellan vilka arter som dominerade i de olika proven. När otoliterna sorterades efter antal av varje art från respektive delområde, så var överensstämmelsen mellan de två insamlingsmetoderna liten. Exempelvis var torsk den vanligaste arten i spybollar från Bua och Koster, medan torsk i magproverna antalsmässigt placerade sig först på 11:e och 4:e plats i respektive område (tabell 2).

En variansanalys av otolitens längd mellan de funna i spybollar respektive i magar för de 10 vanligaste arterna gav ingen signifikant skillnad. Torsk- och skrubbskäddeotoliterna var i genomsnitt längre i spybollarna än i magarna, medan för de andra arterna var kortare i spybollarna.

Artfördelning

Vid analys av fördelningen av fiskarter, vikter, tids- och rumsvariation i skarvens födoval användes enbart material från magar. Endast sex av de analyserade magarna var helt tomma från matrester. I genomsnitt innehöll varje mage otoliter motsvarande en ursprunglig fiskvikt av 510 g (± 450 SD, range 0–4 280 g), de 402 magar som innehöll mer än 100g hade en medelvikt av 606 g (± 434 SD). Vikten är uppskattad från summan av viktsregressioner av alla otoliter dividerat med två, eftersom man endast använder det största paret av otoliter för artbestämning. Av hela maginnehållet plockades otoliter ut från 717 hela fiskar och intakta fiskskallar. Den sammanlagda vikten av viktregressioner av dessa otoliter utgjorde 11,4% av hela materialet.

Totalt noterades 57 fiskarter och två familjer (för tobis- och karpfiskar gjordes ingen artseparering) i de analyserade skarvmagarna (tabell 3). Sötvattensarter som karpfiskar och abborre återfanns främst i magar från Hakefjorden, men även här utgjorde de en liten del av den sammanlagda dieten. Evertetrater förekom mycket sällsynta. Två magar innehöll sammanlagt 36 tångräkor, *Palaemon adspersus*, och en mage fyra nätsnäckor *Hinia reticulata*.

Tabell 2. Fynd av otoliter av de fem vanligast förekommande fiskarterna i spybollar respektive magar insamlade vid samma tidpunkt på tre olika lokaler. Siffran betecknar placeringen ordnad efter antalet funna otoliter.

Table 2. The five most commonly detected species, cod, bull-rout, plaice, black goby and flounder, ranked according to numbers of otoliths found in pellets and stomachs, respectively. Samples collected at the same time and in three different locations. '1' indicates the most frequently occurring fish species according to the otoliths at each locality.

	spybollar			mage		
	Bua	Hakefjorden	Koster	Bua	Hakefjorden	Koster
torsk	1	4	1	11	9	4
rötsimpa	2	3	2	2	3	3
rödspotta	4	1	7	6	2	7
svart smörbult	8	2	9	8	1	9
skrubba	9	6	10	1	4	10

Tabell 3. Otoliter från 489 skarvmagar uppdelade i tre områden.

N: antalet otoliter per art, n%: relativa fördelningen av otoliter, f.o.%: proportion magar innehållande arten, v%: relativa viktsfördelningen utifrån storleksregressioner av otoliter. För vissa familjer och underfamiljer där inte alla otoliter kunnat artbestämmas har vikten räknats ut från en slumpmässig fördelning av regressioner från proportionerna mellan de bestämda arterna.

Table 3. Otoliths from 489 Cormorant stomachs divided by species and area.

N: number of otoliths per fish species, n%: relative distribution of otoliths, f.o.%: proportion of stomachs containing actual species, v%: relative proportion of live fish by weight, calculated by length regression from otoliths. For certain families and genus's where not all otoliths could be pinned down to species level, the live weights were calculated from a random distribution of regressions from proportion between the species which were identified.

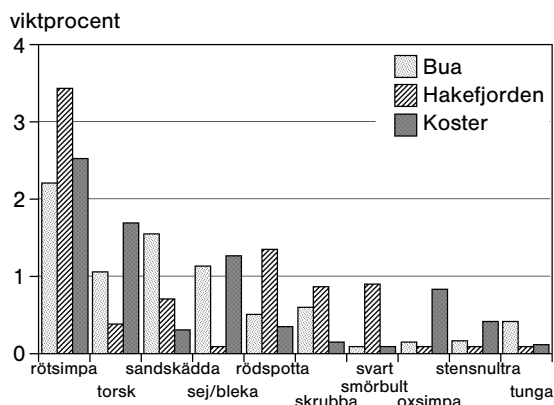
	Bua (Kattegatt)				Hakefjorden (Skagerrak)				Koster (Skagerrak)			
	N	n%	f.o.%	v%	N	n%	f.o.%	v%	N	n%	f.o.%	v%
<i>Anguilla anguilla</i> ål	9	<0,5	6,5	<0,5	5	<0,5	5,2	1,3	23	<0,5	5,4	1,0
<i>Clupea harengus</i> sill	57	2,5	21,5	2,0	159	4,7	23,4	2,9	41	<0,5	5,8	<0,5
<i>Sprattus sprattus</i> skarpsill	–	–	–	–	16	<0,5	11,7	1,4	–	–	–	–
<i>Salmo trutta</i> öring	3	<0,5	2,2	1,6	1	<0,5	1,3	<0,5	1	<0,5	0,3	<0,5
<i>Salmonidae</i> laxfiskar okänd	1	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Maurollicus muelleri</i> laxsill	61	2,7	2,2	0,9	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gadus morhua</i> torsk	60	2,7	22,6	10,6	36	1,1	14,3	3,8	320	3,7	24,9	17,0
<i>Merlangius merlangius</i> vitling	16	0,7	7,5	1,5	9	<0,5	5,2	<0,5	38	<0,5	3,2	<0,5
<i>P. virens</i> / <i>P. pollachius</i> sej/bleka	35	1,6	10,8	11,3	11	<0,5	7,8	0,8	671	7,8	28,8	12,7
<i>Molva molva</i> långa	–	–	–	–	–	–	–	–	3	<0,5	0,6	<0,5
<i>Melanogrammus aeglefinus</i> kolja	–	–	–	–	11	<0,5	5,2	<0,5	–	–	–	–
<i>Raniceps raninus</i> paddtorsk	2	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	42	<0,5	5,4	1,1
<i>Trisopterus esmarki</i> vitlinglyra	2	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	17	<0,5	1,0	<0,5
<i>Trisopterus luscus</i> skäggtorsk	–	–	–	–	–	–	–	–	2	<0,5	0,3	<0,5
<i>Trisopterus minutus</i> glyskolja	–	–	–	–	–	–	–	–	36	<0,5	1,9	<0,5
<i>Ciliata mustela</i> femtömmad skärlånga	–	–	–	–	–	–	–	–	1	<0,5	0,3	<0,5
<i>Gadidae</i> torskfisk okänd	28	1,3	12,9	1,1	85	2,5	35,1	2,3	466	5,4	24,3	3,2
<i>Gadidae</i> totalt torskfisk totalt	143	6,4	43,0	24,7	152	4,5	51,9	7,8	1596	18,5	58,1	34,7
<i>Gasterosteus aculeatus</i> storspigg	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,1	7,3	1,9
<i>Pungitius pungitius</i> småspigg	–	–	–	–	–	<0,5	1,3	<0,5	–	<0,5	2,6	2,4
<i>Spinachia spinachia</i> tångspigg	4	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	2	<0,5	0,3	<0,5
<i>Syngnatus acus</i> större kantnål	–	–	–	–	–	–	–	–	1	<0,5	0,3	<0,5
<i>Syngnatus typhle</i> tångsnälla	4	<0,5	1,1	<0,5	29	0,9	3,9	<0,5	3	<0,5	1,0	<0,5
<i>Eutrigla gurnardus</i> knot	–	–	–	–	2	<0,5	1,3	<0,5	–	–	–	–
<i>Myoxocephalus scorpius</i> rötsimpa	322	14,4	52,7	22,1	458	13,6	63,6	34,3	1139	13,2	49,2	25,4
<i>Taurulus bubalis</i> oxsimpa	87	3,9	15,1	1,5	29	0,9	13,0	0,8	1365	15,9	39,3	8,3
<i>Cottidae</i> simpior okänd	5	<0,5	2,2	0,5	2	<0,5	1,3	<0,5	12	<0,5	1,3	<0,5
<i>Cottidae</i> Totalt simpior totalt	414	18,5	57,0	24,1	489	14,5	64,9	35,4	2516	29,2	59,7	33,9
<i>Agonus cataphractus</i> skäggsimpa	15	0,7	6,5	<0,5	8	<0,5	5,2	<0,5	28	<0,5	1,9	<0,5
<i>Trachurus trachurus</i> taggmakrill	–	–	–	–	–	–	–	–	407	4,7	5,4	0,6
<i>Crenilabrus melops</i> skårsnulttra	33	1,5	4,3	0,8	26	0,8	7,8	<0,5	60	0,7	7,0	0,8
<i>Ctenolabrus rupestris</i> stensnulttra	151	6,7	21,5	1,6	60	1,8	14,3	1,0	984	11,4	43,8	4,3

	Bua (Kattegatt)				Hakefjorden (Skagerrak)				Koster (Skagerrak)			
	N	n%	f.o.%	v%	N	n%	f.o.%	v%	N	n%	f.o.%	v%
<i>Labrus berggylta</i>	3	<0,5	3,2	<0,5	–	–	–	–	22	<0,5	3,8	2,1
<i>Labrus mixtus</i>	–	–	–	–	2	<0,5	1,3	<0,5	36	<0,5	5,1	0,6
<i>Centrolabrus exoletus</i>	–	–	–	–	4	<0,5	1,3	<0,5	28	<0,5	3,5	<0,5
grässnulta	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Labridae	10	<0,5	5,4	<0,5	19	0,6	7,8	<0,5	150	1,7	10,9	0,5
läppfiskar okänd	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Labridae totalt</i>	197	8,8	25,8	2,5	111	3,3	23,4	1,6	1280	14,9	53,4	8,5
läppfiskar totalt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lycodes vahlii</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	8	<0,5	1,6	<0,5
ålbromse	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Zoarces viviparus</i>	7	<0,5	4,3	0,9	16	<0,5	7,8	0,9	66	0,8	9,3	1,2
ålkusa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	<0,5	0,3	<0,5
spetsstjärtat långebarn	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pholis gunellus</i>	35	1,6	10,8	0,7	17	0,5	13,0	<0,5	301	3,5	25,6	2,1
tejstefisk	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Anarhichas lupus</i>	2	<0,5	1,1	2,1	–	–	–	–	2	<0,5	0,3	<0,5
havskatt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ammodytidae</i>	133	5,9	14,0	1,6	1	<0,5	1,3	<0,5	96	1,1	7,0	<0,5
tobis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Callionymus lyra</i>	9	<0,5	5,4	<0,5	28	0,8	14,3	<0,5	10	<0,5	1,9	<0,5
randig sjöcock	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gobius niger</i>	52	2,3	23,7	0,8	599	17,8	53,2	9,0	337	3,9	24,0	0,9
svart smörbult	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lesueurigobius friesii</i>	61	2,7	1,1	0,8	5	<0,5	1,3	<0,5	26	<0,5	1,9	<0,5
spetsstjärtad smörbult	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pomatoschistus minutus</i>	5	<0,5	2,2	<0,5	1	<0,5	1,3	<0,5	12	<0,5	1,3	<0,5
sandstubb	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pomatoschistus pictus</i>	5	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	–	–	–	–
bergstubb	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gobiidae</i>	80	3,6	18,3	<0,5	126	3,7	36,4	<0,5	83	1,0	6,7	<0,5
gobider okänd	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Gobiidae totalt</i>	203	9,1	38,7	1,7	731	21,7	72,7	9,2	458	5,3	29,4	1,0
gobider totalt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Scophthalmus rhombus</i>	18	0,8	3,2	0,5	20	0,6	6,5	0,7	6	<0,5	0,6	<0,5
slätvar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Zeugopterus punctatus</i>	3	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	7	<0,5	1,0	<0,5
bergvar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	2	<0,5	1,1	<0,5	–	–	–	–	6	<0,5	1,0	<0,5
småvar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Limanda limanda</i>	300	13,4	39,8	15,5	189	5,6	29,9	7,0	182	2,1	12,5	3,0
sandskädda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Platichthys flesus</i>	156	7,0	11,8	6,0	216	6,4	32,5	8,7	73	0,8	6,4	1,4
skrubba	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pleuronectes platessa</i>	114	5,1	21,5	5,0	461	13,7	42,9	13,5	592	6,9	13,1	3,5
rödspotta	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hippoglossoides platessoides</i>	41	1,8	14,0	1,3	17	0,5	6,5	0,8	17	<0,5	2,6	<0,5
lerskädda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	14	0,6	5,4	0,5	4	<0,5	2,6	<0,5	4	<0,5	0,6	<0,5
rödtunga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Microstomus kitt</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	4	<0,5	0,3	<0,5
bergtunga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pleuronectidae</i>	93	4,2	23,7	2,1	320	9,5	44,2	5,6	311	3,6	15,0	2,2
spättor okänd	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Pleuronectidae totalt</i>	718	32,1	52,7	30,5	1207	35,8	66,2	35,7	1183	13,7	25,9	10,4
spättor totalt	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Solea solea</i>	11	<0,5	5,4	4,2	9	<0,5	6,5	0,9	20	<0,5	2,2	1,1
tunga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Cyprinidae</i>	2	<0,5	1,1	–	38	1,1	6,5	–	2	<0,5	0,3	–
karpfiskar	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Perca fluviatilis</i>	–	–	–	–	75	2,2	3,9	<0,5	–	–	–	–
abborre	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
oidentifierade	185	8,3	–	–	258	7,6	–	–	404	4,7	–	–
summa	2240	100		100	3374	100		100	8608	100		100

Trots att många fiskarter noterades i de analyserade magarna, dominerades födan av ett begränsat antal arter. De 10 vanligast förekommande arterna utgjorde 86% av den sammanlagda dieten fördelade efter vikt. Simpor, främst rötsimpa men även oxsimpa, var viktiga byten i alla tre områdena. Torsk var vanlig i Kosterområdet medan plattfiskar var mer betydelsefulla i Hakefjorden samt Bua (figur 4).

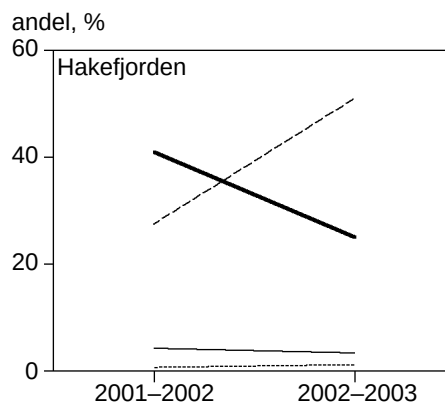
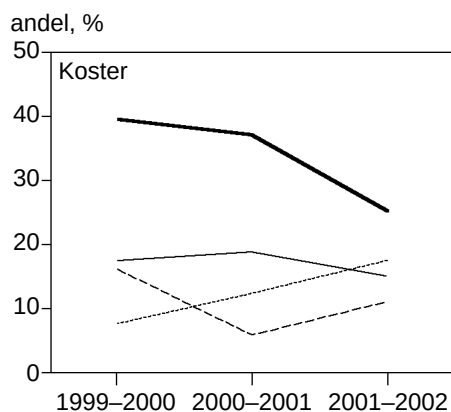
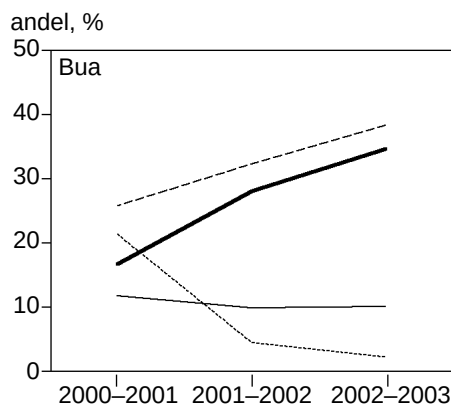
Tidsvariation

Skarvens födosammansättning på de olika lokalerna varierade kraftigt mellan enskilda år. I Hakefjorden skedde ett markerat skift mellan simpor och plattfiskar mellan de bägge åren. Dieten av migrerande fisk som sej, varierade kraftigt mellan åren förutom i Hakefjorden där den återfanns i lågt antal. Torsk var den enda av de vanligare arterna som förekom relativt jämt fördelat baserat på viktproportion (figur 5).



Figur 4. Viktsprocent av de 10 vanligaste arterna i tre områden sorterat efter genomsnittlig proportion i magarna.

Figure 4. The ten most frequently identified species bull-rout, cod, dab, saithe, plaice, flounder, black goby, long-spined bullhead, goldsinny wrasse and sole, average proportions by weight found in stomach contents, by area.



— simpor sej/bleka
- - - plattfisk - · - torsk

Figur 5. Viktsfördelning av torsk, sej/bleka, simpor och plattfiskar i skarvmagarna under insamlingsperioder mellan augusti till maj i tre områden.

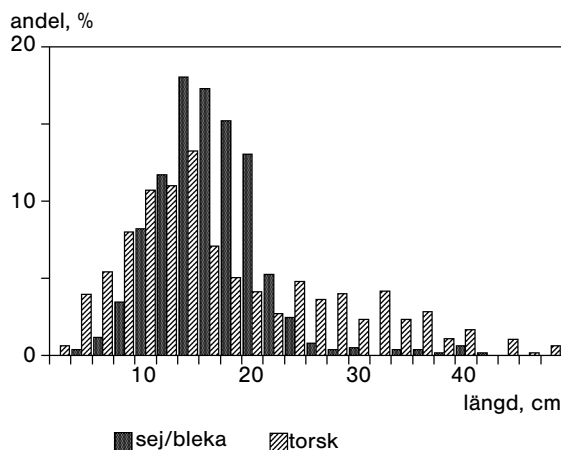
Figure 5. Proportions by weight of cod, saithe/pollack, sculpins and flatfish in cormorant stomachs during the sampling periods between August and May in the three areas.

Storleksfördelning

Den största torsk som återfanns i skarvmagarna var 49 cm lång med en uppskattad vikt av 1 040 g. Av torskarna utgjordes 49% av fiskar mindre än 15 cm, 44% var mellan 15–36 cm medan 6,5% var längre än 36 cm (figur 6). Viktsmässigt dominerade den större längdklassen med 56% av den totala torskvikten. Den mindre längdklassen bidrog med 10%, och 15–36 cm stora torsk

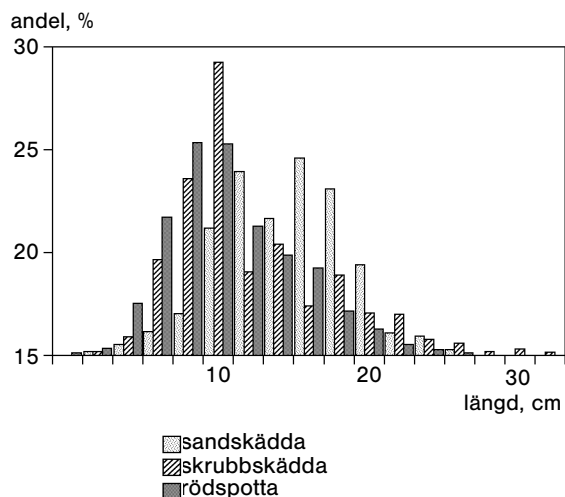
med 35%. Medianlängden för sej (16 cm) var en cm högre än för torsk men få större sej än 25 cm hittades.

För två av de tre vanligaste plattfiskarterna var mer än tre fjärdedelar mindre än 16 cm (rödspotta och skrubbskädda). Sandskäddor var oftast ett större byte, där ca 50% var mindre än 16 cm. Enskilda skrubbskäddor kunde nå en storlek på 34 cm (figur 7).



Figur 6. Torskens relativa längdfrekvens i skarvmagar bestämda ifrån otoliter.

Figure 6. Relative frequencies of length classes of cod family species, calculated from otoliths found in cormorant stomach.



Figur 7. Proportion av simpor, plattfisk (sandskädda, rödspotta och skrubbskädda) och torskfiskar (torsk och sej) i skarvens diet under insamlingsperioder från augusti till maj i Bua, Hakefjorden och Koster.

Figure 7. Dietary proportions of bullhead/sculpins, flatfish and cod family during the August to May sampling periods in Bua, Hakefjorden and Koster.

Diskussion

Insamlingsmetoder

Vid den fullständiga genomgången av skarvdieten användes enbart material från magarna. Alla otoliter i spybollarna var måttligt till mycket eroderade och artsammansättningen skilde sig markant mellan de två insamlingsmetoderna i denna studie (tabell 2). Ett skäl till att artsammansättningen varierade är att mindre otoliter från små fiskarter lättare helt eroderas bort p g a de har en större yta i förhållande till volymen. Det finns även tydliga artskillnader i erosionskänslighet. Johnstone *et al.* (1990) återfann 72 % av torskotoliter i spybollar under kontrollerat födointag medan motsvarande siffra för skarpsill var 22%. Eroderade otoliter blir dessutom även mindre p g a nedbrytningen. En viktjämförelse grundad på storleksregressioner mellan fisk- och otolitstorlek kan därför ge kraftiga fel beroende på erosion eftersom fiskens storlek baseras på potenser upp till 5 av otolitens längd eller bredd. I litteraturen återfinns många försök att kompensera detta med korrektionsfaktorer för de eroderade otoliterna, där eroderade otoliter antas ha samma storlek som oeroderade (Leopold *et al.* 1998). I vårt material hittade vi ingen genomgående tendens till att medelstorleken hos otoliter från spybollar skulle vara mindre än hos otoliter som fanns i magarna, trots att de uppenbart var mer eroderade. Ett skäl till detta kan vara att provet var för litet när materialet delades upp i områden och arter. Den individuella storleksvariation av bytet kan därmed ha påverkat resultatet.

Vi har därför valt att inte använda materialet från spybollarna till analysen av skarvens diet på grund av detta är kvalitativt sämre. Spybollsmaterialet styrker dock de generella resultaten ifrån maganalyserna, nämligen att simpor, torsk- och plattfisk är mycket viktiga beståndsdelar i skarvdieten.

Maginnehåll

I magarna hittades helt osmälta till kraftigt eroderade otoliter. Det innebär att i detta material finns det samma metodproblem med eroderade och försvunna otoliter som i spybollsmaterialet, men i avsevärt mindre grad. Risken att vi helt missat någon viktig art p g a att otoliterna har eroderats bort är liten eftersom vi skulle ha funnit den i det oeroderade materialet. Ett exempel, sill som är en känslig art hade en total vikt av 0,5% i det oeroderade materialet medan dess del av det totala materialet var något större 0,9%.

Trots att det fanns en skillnad i otolitstorlek i de skilda eroderingsklasserna har vi valt att inte kompensera för detta. Skälet är att även en liten korrektionsfaktor på bara några procent för kompensation av erosionen hos eroderade otoliter, skulle resultera i att den sammanlagda fiskvikten i varje skarvmage skulle öka kraftigt. Baserat på det okorrigerade materialet var den konsumerade fiskens genomsnittsvikt över 500 g, med antagandet att varje uppäten fisk bidrog med två otoliter. Ett antagande som kan ifrågasättas, eftersom några otoliter bör ha missats vilket innebär att den totala vikten utgör en underskattning. Dessutom kan man anta att alla skjutna fåglar inte haft möjlighet att söka födo hela dagen, vilket ytterligare pekar på att vikten utgör en underskattning av en normal dygnskonsumtion hos skarv. Den erhållna siffran på 500 g är väl i nivå med vad som tidigare uppskattats vara en medelkonsumtion under ett dygn (Feltham and Davies 1996; Gremillet *et al.* 2000; Gremillet and Wilson 1999). Trots att regressionerna av de eroderade otoliterna innebär en underskattning av både fiskarnas längd och vikt, bedömer vi att resultaten ligger närmare sanningen, jämfört med om vi skulle använda en korrigering baserat på skillnad av otolitstorlek i de olika eroderingsgraderna.

Storskarvar karaktäriseras som både generalister och opportunisterna, de anpassar födan till vad som är lättast tillgängligt både i en rumslig och tidsmässig skala. Ett mindre antal fiskarter dominerar dock födan. De 10 vanligaste arterna stod för 86% av den sammanlagda födan. Rötsimpa och oxsimpa var viktig i alla områden och förekom i över 50% av alla magar. Små labrider (stensnultra) var antalsmässigt vanliga, förekom i mellan en fjärdedel och hälften av magarna men utgjorde en mindre del av den sammanlagda dieten. Svart smörbult hittades i stor omfattning i magar från Hakefjorden. I övrigt var ekonomiskt viktiga arter (torsk, sej, och plattfiskar) dominerande och utgjorde ca hälften av den sammanlagda födan. Plattfiskar var speciellt viktiga i Hakefjorden och Bua där de förekom i upp till två tredjedelar av alla magar, medan torskfiskar som torsk och sej förekom frekvent i magar från Kosterområdet. Det fanns en betydande mellanårsvariation i födointaget av flera arter utom torsk, för vilken viktsprocenten i skarvmagarna varierade relativt lite.

Den största andelen av dieten räknat som antal individer, utgjordes av mindre fiskar som ännu inte kommit upp i för fisket fångstbar storlek. Det är därför inte meningsfullt att göra en direkt jämförelse mellan den fiskvikt som konsumeras av skarv och människans fångst. Det är mer relevant att jämföra hur olika fiskemetoder och skarvens predation påverkar fiskens mortalitet i olika storleksklasser. För att kunna uppskatta skarvens påverkan på fiskpopulationerna krävs kunskap om skarvbeståndets storlek. För Västra Götalands län (Skagerrak och norra Kattegatt) görs årliga fågelinventeringar i maj–juni månad. En tidpunkt som inte täcker in det större övervintrade beståndet. År 2003 beräknades antalet skarvar i området till 7 300 (5190–14262, 95% c.f.) (Wallin *et al.* 2004). En egen rimlig uppskattning av genomsnittsantalet skarvar längs hela kuststräckan är att det uppehåller sig 5 000 individer i Kattegatt och 10 000 individer i Skagerrak varav 3 000 i de inre delarna av området. Detta motsvarar mindre än 10% av det svenska beståndet (ANON 2003).

Det totala antalet skarvätta fiskar har beräknats utifrån den totala vikten och antalet otoliter i undersökningen jämfört med ett approximerat skarvbeståndets storlek i de olika områdena, och en konservativ uppskattning av medelkonsumtionen per dag till 500 g fisk (Gremillet and Wilson 1999). Uppskattningen visar att skarv årligen äter 2,9 miljoner torskar i Kattegatt och Skagerrak, varav hälften av dessa är under ett år. Denna siffra antas ha varit konstant de senaste åren eftersom skarvens torskdiät var stabil mellan åren. Detta styrks även av att provfisken visade att antalet juvenila torskar längs västkusten var relativt konstant under nittioåret (Lagenfelt and Swedäng 1999). Ålryssjefisket beräknades under nittioåret bifånga 2,9 miljoner ($\pm 1,0$ SD) i huvudsak juvenila torskar (Swedäng 1999). Under de senaste åren har ingen minskning av ålryssjefisket skett (Königson *et al.* 2003) varför dessa siffror torde vara relevanta även i dag. En stor del av de bifångade torskarna släpps tillbaka levande, men hur stor dödligheten är hos dessa har inte undersökts. Det kan dock antas att en del individer överlever. Detta innebär att skarvens påverkan på torsk antas överstiga bifångstmortaliteten i ryssjefisket.

På liknade sätt uppskattas att 9,6 miljoner rödspottor, 5,1 miljoner sandस्कэддор och 4,6 miljoner skrubbsкэддор årligen äts av skarvar. Dessa siffror är dock mer variabla grund av den större årliga variationen. Oavsett denna osäkerhet överstiger mortaliteten vida bifångsten i ålryssjefisket som under nittioåret uppskattades årligen till 0,6 miljoner rödspottor samt 2,2 miljoner skrubbsкэддор.

Även hos arter som utgör en liten eller mycket liten del av den sammanlagda skarvfödan kan man inte utesluta en påverkan på fiskpopulationerna. I de tre undersökta områdena hittades ål i 4,5–6,5% av skarvmagarna och dessa utgjorde 0,4–1,3% av den sammanlagda dieten. Detta motsvarar att en skarv i genomsnitt äter en ål var tredje vecka. Baserat på det ovan uppskattade beståndet av storskarv längs svenska västkusten innebär detta en predation av över 310 000 ålindivider. Den naturliga mortaliteten hos ål i de dessa storlekar är låg, varför man kan direkt

jämföra med gulålsfisket som åren 2000–2002 i genomsnitt fiskade upp i genomsnitt 180 ton (Anon 2001–2003). Detta kan uppskattas till en 1,2 miljoner individer med en genomsnittlig vikt av 150 g (J. Andersson, Kustlaboratoriet, Fiskeriverket). I detta räkneexempel utgör skarvens påverkan på ålens dödlighet ca en fjärdedel av yrkesfiskets.

Bristen på data om skarvförekomst, avsaknaden av relevanta jämförelser av enskilda årsklasser av fisk och att uppgifterna från yrkesfiskets fångster inte omfattar samma period som skarvundersökningarna, innebär att ovanstående jämförelser innehåller stora osäkerheter. Detta påverkar dock inte den generella slutsatsen att stor-

skarvens inverkan på flera av de juvenila fiskpopulationerna längs västkusten kan vara av samma storleksordning som människans. Att baserat på denna studie hävda att skarvens predation däremot har en avgörande betydelse för de kommersiellt viktiga fiskarternas utveckling är emellertid inte relevant. För det krävs en utförlig kunskap om vilka andra faktorer som styr överlevnaden av juvenil fisk som födokonkurrens inom arten och mellan arter, predation från övriga fiskar och sälar, habitatförändringar etc. Undersökningen visar dock på att i en ekosystemanalys för våra fiskarter längs västkusten måste även storskarven tas med som en faktor.

Tack

Ett stort tack till flera fritidsjägare som lagt ner en betydande tidsinsats på att samla in djur enligt specificerade önskemål. Ett tack till Leif Jonsson, Arkeologiskt Naturvetenskapligt Laboratorium, Göteborg och personal på Havsfiskelaboratoriet som bidragit med kunskap om otoliter. Projektet har finansierats av medel från EU strukturstöd till fiskerinäringen (Pilotprojekt), Rahmska Stiftelsen och Havsfiskelaboratoriet, Fiskeriverket.

Referenser

- Anon. 2001–2003. Fakta om svenskt fiske och fiskekonsumtion. Statistik sammanställd av Fiskeriverket i samarbetemed Statistiska Centralbyrån. <http://www.fiskeriverket.se>
- ANON. 2003. Förvaltningsplan för mellan-skarv och storskarv. Naturvårdsverket, <http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln/>: 50 p.
- Feltham, M. J. and J. M. Davies. 1996. The daily food requirements of fish-eating birds: getting the sums right. Proceedings of IV European cormorant conference, Bologna. Supplemento alle ricerche di biologia della selvaggina XXVI, 259–268.
- Gremillet, D., S. Storch and G. Peters. 2000. Determining food requirements in marine top predators: a comparison of three independent techniques in Great Cormorants, *Phalacrocorax carbo carbo*. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie 78(9): 1567–1579.
- Gremillet, D. and R. P. Wilson. 1999. A life in the fast lane: energetics and foraging strategies of the great cormorant. Behavioral Ecology 10(5): 516–524.
- Härkönen, T. 1986. Guide to Otoliths of the Bony Fishes of Northeast Atlantic. Danpiu ApS, Hellerup, Danmark.
- Härkönen, T. 1988. Food-habitat relationship of harbour seals and black cormorants in Skagerrak and Kattegat. J. Zool., Lond. 214: 673–681.
- Härkönen, T. and M.-P. Heide-Jørgensen. 1991. The harbour seal *Phoca vitulina* as a predator in the Skagerrak. Ophelia 34(3): 191–207.
- Jobling, M. and A. Breiby. 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. Sarsia 71: 265–274.
- Königson, S., S. G. Lunneryd och K. Lundström. 2003. Sälskador i ålfisket på svenska västkusten. En studie av konflikten och dess eventuella lösningar. (The seal-fisheries conflict on the west coast of Sweden. An investigation of the problem and its possible solutions. In Swedish with an English summary). Fiskeriverket informerar, FINFO 2003:9, 1–24.
- Lagenfelt, I. och H. Svedäng. 1999. Fisk och fiske i Västerhavets och Öresunds kustområden. (Coastal fish and fisheries in Öresund, Kattegat and Skagerrak). Fiskeriverket Rapport 1999:7, 1–51. (In Swedish with an English summary).
- Leopold, M. F., C. J. G. D. van, C. J. M. Philippart and C. J. N. Winter. 2001. Otoliths of North Sea fish. Fish identification key by means of otoliths and other hard parts. World Biodiversity Databases, CD-ROM Series, ETI-Biodiversity Center, University of Amsterdam.
- Leopold, M. F., C. J. G. van Damme and H. W. van der Veer. 1998. Diet of cormorants and the impact of cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. Journal of Sea Research 40(1–2): 93–107.
- McKay, H. V., K. Robinson, D. N. Carss and D. Parrott. 2003. The limitations of pellet analysis in the study of cormorant *Phalacrocorax* spp. diet. Vogelwelt. 124: 227–236.
- Svedang, H. 2003. The inshore demersal fish community on the Swedish Skagerrak coast: regulation by recruitment from off-shore sources. Ices Journal of Marine Science 60(1): 23–31.
- Svedäng, H. and G. Bardon. 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(1): 32–37.
- Svedäng, H. 1999. Undersökning av ålryssjefiskets bifångstproblem i Västerhavet. (Investigation of discards problems in eel fishing on the Swedish west coast). Fiskeriverket Rapport 1999:5, 5–31. (In Swedish with an English summary).
- Wallin, K., T. Järås, J. Lemmel och M. Åhlund. 2004. Övervakning av den marina kustfågelfaunan i Västra Götaland – 2003. Rapport till Länsstyrelsen Västra Götaland: 28.
- Zijlstra, M., and M. R. v. Eerden. 1995. Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trials with captive birds. Ardea 83,123–131.

Fiskeriverket, som är den statliga myndigheten för fiske, vattenbruk och fiskevård i Sverige, ska verka för en ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna, så att de ska kunna utnyttjas långsiktigt i ett uthålligt fiske av olika slag.

Finfo är en rapportserie för den kunskap som produceras på Fiskeriverket. Den vänder sig till andra myndigheter och beslutsfattare, forskare, studerande och andra yrkesverksamma inom fiske och vattenmiljö samt till den intresserade allmänheten.

Finforapporterna ges ut av Fiskeriverket och kan laddas ned gratis från vår hemsida eller beställas i tryckt form mot expeditionsavgift.



FISKERIVERKET



fiskeriverket@fiskeriverket.se
www.fiskeriverket.se
Telefon huvudkontorets växel:
031- 743 03 00

Fiskeriverkets huvudkontor
Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

**Fiskeriverkets
havsfiskelaboratorium**

Turistgatan 5
Box 4, 453 21 Lysekil

Utvägen 5
71 37 Karlskrona

**Fiskeriverkets
kustlaboratorium**

Skolgatan 6
Box 109, 740 71 Öregrund

Skällåkra 411
430 24 Väröbacka, Ringhals

Ävrö 16
572 95 Figeholm, Simpevarp

**Fiskeriverkets
sötvattenslaboratorium**

Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm

Pappersbruksallén 22
702 15 Örebro

**Fiskeriverkets
utredningskontor**

Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

Skeppsbrogatan 9
972 38 Luleå

Stora Torget 3
871 30 Härnösand

**Fiskeriverkets
försöksstationer**

Brobacken
814 94 Älvkarleby

Ävägen 17
840 64 Kälmarne

**Fiskeriverkets
forskningsfartyg**

U/F Argos
Box 4054
426 04 Västra Frölunda

U/F Ancylus
Ole Måns gata 14
412 67 Västra Frölunda