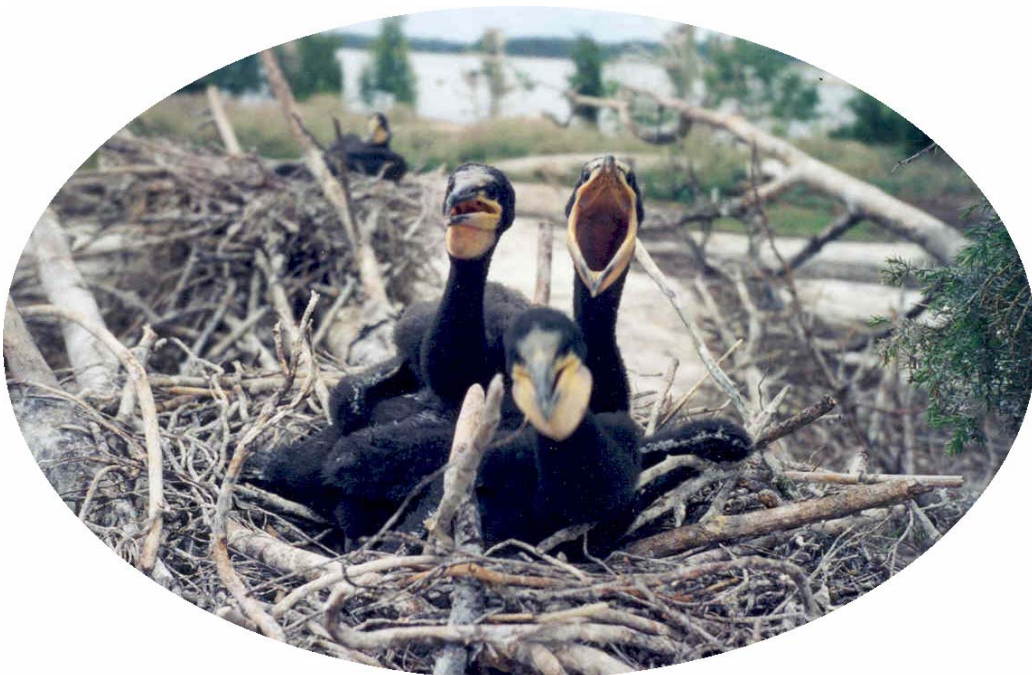


Sommerføden til storskarven *Phalacrocorax carbo* i Øra naturreservat, Fredrikstad

Summer food of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* in Øra Nature Reserve, Fredrikstad



**Cand. Scient. Hovedoppgave
Målfrid Skarprud**

**Institutt for biologi og naturforvaltning
Norges Landbrukshøgskole**

Ås 2003

Forord

Denne hovedoppgaven er skrevet ved Institutt for Biologi og Naturforvaltning ved Norges Landbrukshøyskole og har blitt gjennomført etter ønske fra Fylkesmannen i Østfold. Støtte til oppgaven er mottatt fra Direktoratet for Naturforvaltning.

Flere personer fortjener en stor TAKK for all hjelp til oppgaven. Først og fremst vil jeg benytte anledningen til å takke mine veiledere Olav Hjeljord og Ole Wiggo Røstad. Dessuten vil jeg rette en stor takk til Åge Sten Fredriksen og Per Arne Johansen som har hjulpet meg i gang og gitt meg mye nyttig informasjon. Jeg vil også takke Fylkesmannen i Østfold for lån av båt og Poul Hald-Mortensen for verdifull informasjon.

Av mine venner vil jeg spesielt takke Line, Synne og Tor Einar. Takk for nyttige innspill til oppgaven og selskap på båtturer i Øra naturreservat. Til sist, men definitivt ikke minst vil jeg gjerne takke min kjære Ronny for ALL hjelp og støtte.

Ås, 1. Juni 2003

Målfrid Skarprud

Sammendrag

Storskarven *Phalacrocorax carbo* i Europa er representert ved to underarter: storskarv *P.c. carbo* og mellomskarv *P.c. sinensis*. Norge har lenge hatt en stor bestand av underarten storskarv, men i 1997 begynte skarver som trolig er av underarten mellomskarv å hekke i Øra naturreservat, Fredrikstad. Bestanden i Øra talte 766 hekkende par i 2002. Mellomskarvens diett består hovedsakelig av fisk og dette har ført til konflikter i forhold til menneskene siden fisk er en felles ressurs. Formålet med dette studiet var å undersøke sommerføden til skarven i Øra naturreservat. Dette ble gjort ved hjelp av oppgullet fisk og gulpeboller fra skarv som ble samlet inn på en av hekkeplassene sommeren 2002.

Det ble påvist 26 forskjellige fiskearter i dietten til mellomskarven basert på gulpebollene. Byttfiskene var hovedsakelig leppefisk *Labridae* og torsk *Gadus morhua*, men ål *Anguilla anguilla*, svartkutling *Gobius niger*, vanlig ulke *Myoxocephalus scorpius*, brisling *Sprattus sprattus* og flyndrefisk *Pleuronectidae* var også vanlige. Det ble funnet en signifikant sesongmessig endring i føden noe som kan skyldes endringer i bestemte fiskearters aktivitet og forekomst gjennom sommeren. Skarven tok i hovedsak byttfisk på 5–20 cm, men det ble også fanget lengre fisk spesielt av ål og torsk. Mesteparten av byttefisken var salt og brakkvannsarter og hadde levested på bunn og grunt vann. Undersøkelsene av oppgullet fisk og gulpeboller gav ulike resultat både for sammensetningen av byttfisk og fiskestørrelse. Det er antatt at metoden med gulpeboller avspeilte dietten best, men den har likevel flere feilkilder. Gulpebollene reflekterte ikke nødvendigvis hele dietten til skarvene og erodering av otolittene kan ha ført til en underestimert størrelse av byttefiskens størrelse.

Beregninger tydet på at kolonien med mellomskarv i Øra naturreservat konsumerte 194–277 tonn fisk i løpet av sesongen 2002. Om skarvens predasjon hadde noen effekt på fiskebestandene i området var vanskelig å si. En-tredjedel av det som ble konsumert bestod av økonomisk viktige arter slik som torsk, ål og flyndrefisk. I følge beregningene fanget skarven og fiskerne i Østfold omtrent like mye torsk, men for de andre fiskeartene var fiskernes fangst betydelig større.

Abstract

Two subspecies of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* are recognized as breeding in Europe: atlantic great cormorant *P.c. carbo* and continental great cormorant *P.c. sinensis*. For a long time there has been a large population of the subspecies *carbo* in Norway, but in 1997 cormorants who most likely are of the subspecies *sinensis* started to breed in Øra Nature Reserve, Fredrikstad. The population in Øra counted 766 breeding pairs in 2002. The food of the great cormorant consists mainly of fish and this has caused conflicts with humans since this is a common resource. The main purpose of this study was to investigate the summerfood of the cormorants in Øra Nature Reserve. This was conducted by collecting regurgitated fish and pellets from cormorants on one of the nesting sites during the summer 2002.

It was recorded 26 different fishspecies in the diet of the great cormorant based on the pellets. The dominant prey were wrasse *Labridae* and cod *Gadus morhua*, but eel *Anguilla anguilla*, black goby *Gobius niger*, shorthorn sculpin *Myoxocephalus scorpius* sprat *Sprattus sprattus* and flounders *Pleuronectidae* were also common. There were significant seasonal variations in the prey species composition and this could have been caused by changes in specific fishspecies activity and habitat during the summer. The cormorants mainly caught preyfish ranged 5-20 cm in length, but it was also caught longer fish especially of cod and eel. Most prey occurred in marine and brackish waters and had their habitat on the bottom and in shallow water. The investigations of regurgitated fish and pellets gave different results for the composition of preyfishes and the size of the fish. It was assumed that pellets reflected the diet best, but they have several limitations. The pellets don't show the complete diet of the cormorants and the eroding of the otoliths may have caused an underestimation of the size of fish eaten.

Great cormorants at Øra Nature Reserve were estimated to have consumed 194-277 tonnes of fish during the 2002 breeding season. Whether the predation of the cormorants had any effect on the fishpopulation in the area was difficult to tell. One-third of the preyfish consumed consisted of economic important species such as cod, eel and flounders. According to the estimations cormorants and fishermen in Østfold caught almost equal amounts of cod, but of other fishspecies fishermen caught considerably more.

Innhold

II Forord

III Sammendrag

IV Abstract

1 Innledning	2
2 Studieområde.....	4
3 Materialer og metode:.....	5
3.1 Gulpeboller.....	5
3.2 Oppgullet fisk.....	6
3.3 Byttefiskenes salttoleranse, levested og økonomisk betydning	7
3.4 Antall skarver - fødeinntak.....	7
3.5 Statistiske tester.....	8
4 Resultater	9
4.1 Byttefisk-fordeling etter art.....	9
4.2 Estimert vekt av byttefisk.....	13
4.3 Estimert lengdefordeling for fisk basert på gulpeboller.....	16
4.4 Byttefiskenes salttoleranse, levested og økonomisk betydning.	19
4.5 Byttefisk-fordeling av oppgullet fisk etter art	20
4.6 Estimert vekt av oppgullet byttefisk.....	20
4.7 Sammenligning av metodene	21
4.8 Antall skarver - fødeinntak.....	22
5 Diskusjon.....	24
5.1 Gulpebolle-analyse.....	24
5.2 Oppgullet fisk.....	25
5.3 Diett.....	25
5.4 Fødeinntak.....	28
5.5 Skarven og fisket.....	29
6 Konklusjon.....	31
7 Referanser	32
8 Vedlegg.....	39

1 Innledning

Skarver *Phalacrocoracidae* er mellomstore til store sjøfugler som hovedsakelig forekommer i tropiske og tempererte områder. De er spesialiserte fiskepredatorer og hekker i kolonier (Cramp og Simmons 1977). Av de omtrent tretti artene som finnes i verden hekker tre i Europa. Storskarven *Phalacrocorax carbo* er den vanligste arten og forekommer i Europa med to raser: storskarv *P.c. carbo* og mellomskarv *P.c. sinensis* (Engström 1998). I Europa hekker storskarv langs kysten av Norge, Kolahalvøya i Russland, Irland, Storbritannia, Nord-Frankrike og Island, mens mellomskarv hekker på det europeiske kontinentet (Cramp og Simmons 1977). I Norge hekker storskarven langs kysten fra Sør-Trøndelag nordover til Finnmark og bestanden i år 2000 talte ca 25000 par (Røv 1991, Røv pers.med.). Norge er blant de landene i verden med størst bestand av storskarv (Veldkamp 1997).

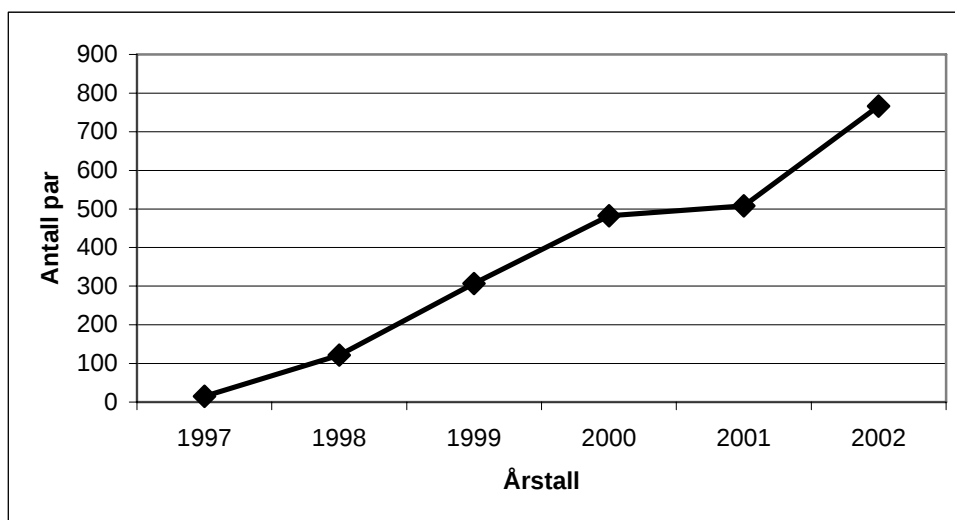
Landene med de største bestandene av mellomskarv er Nederland, Tyskland, Danmark, Sverige og Polen. Antall reir av mellomskarv har i disse landene økt fra ca 9100 i 1979 til ca 103200 i 1996 (Fredriksen *et al.* 2001). Årsaken til den raske økningen er antagelig mindre bekjempelse av skarv og delvis fredninger av skarv i Europa samt muligens bedre muligheter for fødesøk. Det er trolig at fødeforholdene for skarver i Europa blir begunstiget av eutrofiering av innsjøer, fjorder og andre kystområder (Hald-Mortensen 1994, De Nie 1995, Karlsson *et al.* 2000, Hoffmann *et al.* 2002). Samtidig med bestandsøkningen har mellomskarven begynt å kolonisere nye områder (Fredriksen *et al.* 2001).

I 1997 begynte skarver å hekke i Øra naturreservat (Fredriksen og Johansen pers.med.) og det antas at de tilhører rasen mellomskarv. Ting som tyder på dette er: 1) mye hvitt på fjædrakten i hoderegionen, 2) de hekker i trær, 3) de hekker i et typisk område for mellomskarv (grunt brakkvannsområde) og 4) bestanden av mellomskarv har økt kraftig de siste 15-20 årene blant annet i Sverige og Danmark (Røv 1991, Fredriksen og Johansen 2000, Dahlberg og Engström 2001). Den nærmeste kolonien av mellomskarv befinner seg ved Vänern i Sverige (Engström 1998). For en eksakt identifikasjon til underart er en genetisk analyse nødvendig, siden underartene er nesten umulige å skille i felt (Marion 1995). Bestanden i Øra blir likevel heretter antatt å være av underarten mellomskarv i resten av oppgaven.

Bestanden av mellomskarv i Øra naturreservat har økt kraftig og var på 766 hekkende par i 2002 (Figur 1.2) (Fredriksen og Johansen pers.med.). I takt med dette har også konfliktene i

forhold til menneskene økt. Dette skyldes hovedsakelig konkurranse om den felles ressursen fisk. Bittskader fra skarv på fisken påvirker salgsværdien og kan i verste fall gjøre at den ikke blir salgbar. Skarvene kan i tillegg påvirke fiskebestandens størrelse i nærheten av kolonien og dette kan få innflytelse på fiskernes fangst i området (Engström og Pettersson 2002).

Kunnskap om furasjeringsøkologien til mellomskarven blir dermed viktig politisk, men den er også vitenskaplig interessant. Skarver er på toppen av den akvatiske næringskjeden og har stor utbredelse. De påvirker, men blir også påvirket av endringer i strukturen og dynamikken til fiskesamfunnene (Carss *et al.* 1997).

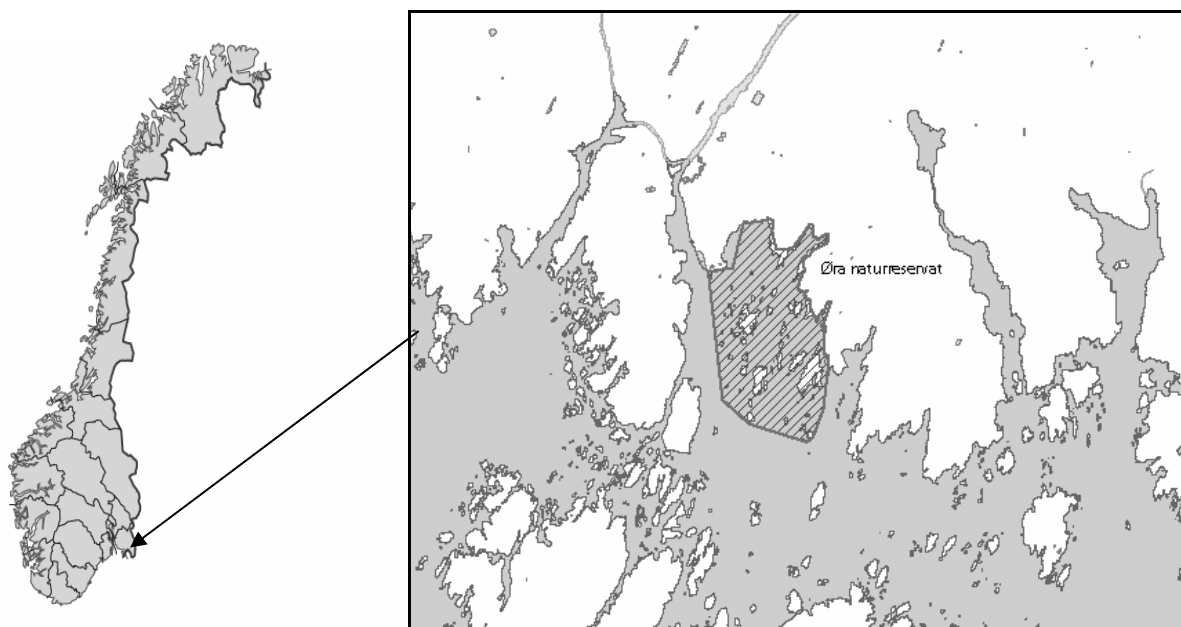


Figur 1.2. Utviklingen av hekkebestanden av mellomskarv i Øra naturreservat fra 1997 til 2002. Bestanden har økt fra 15 par i 1997 til 766 par i 2002 (Fredriksen og Johansen pers.med.).

Hovedmålsetningene med dette studiet er å undersøke føden til mellomskarven i Øra naturreservat og om føden varierer i løpet av sesongen. Når det gjelder fødevalget er skarven en såkalt generalist og opportunist (Dahlberg og Engström 2001). Det er vanlig at dietten kan variere mellom områder, i løpet av sesongen og mellom år. I Europa er det funnet minst 115 ulike fiskearter i dietten hos storskarv (Veldkamp 1997). Det var også en viktig målsetning å anslå hvor mye skarvekolonien konsumerte av de ulike fiskeartene i løpet av sesongen 2002. Skarvenes opphold i Øra varte fra mars-april til august-september.

2 Studieområde

Kolonien som ble studert befant seg i Øra naturreservat som ligger ved Glommas østre munning i Fredrikstad Kommune, Østfold Fylke (59°10'N 011°00'E). Reservatet ligger like utenfor Fredrikstad sentrum. Øra er et våtmarksområde med rikt fugleliv og det er et internasjonalt Ramsar-område (internasjonal konvensjon for vern av våtmarksområder som er spesielt viktige for vannfugler). Hele 13.3 km² av det 15.6 km² store reservatet er vannareal. Bortsett fra noen dypere kanaler består mesteparten av området av grunne vannområder. Det er også noen få øyer i reservatet (Figur 2.1). Øra er av typen bløtbunnsestuar og ferskvann fra Glomma blander seg med saltvann i reservatet slik at det dannes et brakkvannsområde (Pethon 1980, 1981, Norderhaug 1981, Sandersen 1981).



Figur 2.1. Kart over Øra naturreservat, Norge.

Mellomskarven hekket i 2002 på fem av øyene i reservatet og den største kolonien befant seg på øya Langholmen. Det hekket 605 par på denne øya der de vanligste tresortene var osp *Populus tremula*, einer *Juniperus communis* og furu *Pinus sylvestris*. De fleste reirene befant seg i trærne, hovedsakelig i osp, men noen hadde også lagt reir på bakken. De andre øyene som mellomskarven hekket på var Grønnskjær, Navnløs, Gåseskjær og ”Vestre gåseskjær” (Fredriksen og Johansen pers.med.).

3 Materialer og metode:

Det er brukt to ulike metoder for å undersøke skarvens fødesammensetning, analyse av gulpeboller og oppgullet fisk.

3.1 Gulpeboller

Skarvene sluker byttet helt og etterlater seg gulpeboller på 3-7 cm med de ufordøyelige delene (Jonsson 1977, Engström 1998). Disse gulpebollene kan brukes til å undersøke fødevalget hos skarvene. Gulpebollene inneholder fiskebein, fjær, otolitter, skall av musling, snegl og krepsdyr, løv, trebiter og sand. (Jonsson 1977, Hald-Mortensen 1994, Engström 1998). Otolitter er forkalkede strukturer som blir benyttet til balanse og/eller hørsel hos beinfisk (Campana 1999). Det er totalt seks otolitter i hver fisk, men to av disse er større enn de andre. Morfologien til disse to varierer for de ulike artene og de kan dermed benyttes til taksonomisk identifikasjon (Härkönen 1986, Jobling og Breiby 1986). De kan også brukes til å beregne fiskens lengde og vekt siden det er vist en korrelasjon mellom disse og otolitt lengde/bredde (Härkönen 1986).

Innsamlingen av gulpebollene foregikk på Langholmen i Øra naturreservat sommeren 2002. De ble samlet inn i juni og juli en gang for hver av ukene 23-30 (3.juni – 27.juli). Gulpebollene ble samlet inn og behandlet etter metodikk utarbeidet av Hald-Mortensen (Hald-Mortensen 1994, 1995, pers.med.). For hvert besøk ble det forsøkt å samle inn minst 30 ferske og uskadde gulpeboller. Det ble lagt vekt på å få med et representativt utvalg av gulpeboller slik som store og små eller lyse og mørke. Hver gulpebolle ble pakket inn i et tørkepapir og lagt i en plastpose.

Gulpebollene ble tørket i et varmeskap ved 70 grader celsius. De ble veid etter å ha ligget der 12 timer og deretter 4 ganger daglig. Så snart vekten hadde stabilisert seg ble de tatt ut, dette tok fra 1-2 dager. Hver enkelt gulpebolle ble lagt i en liten plastpose som ble knyttet igjen. Posene ble lagret ved romtemperatur frem til de ble undersøkt.

Forut for analysen ble gulpbollene lagt i en løsning av 4-5 granulerte korn kaustisk soda (NaOH) og 0.4 liter vann i et glass. En gang hvert døgn ble det rørt rundt i glassene. Glassene med gulpeboller stod i minst 3-4 dager, men kunne stå opp til 10 dager. Deretter ble de tømt igjennom en sil med maskevidde på 0.5 mm og skylt med mye vann. Det som var igjen i silen ble helt over i en petriskål og tilsatt litt vann. Deretter ble innholdet undersøkt ved hjelp av en lupe.

Otolittene ble separert fra og lagt i en ny petriskål ved hjelp av en pinsett. Det ble benyttet en skål for hver gulpebolle. Når otolittene hadde lufttørket eller i løpet av maksimalt en uke ble de artsbestemt og lengdene ble målt. Dersom mange av otolittene fra en gulpebolle var nedslitte, ble artsbestemmning svært vanskelig, slike gulpeboller ble derfor ikke benyttet. Lengdene eller bredden av otolitten (avhengig av art) ble målt med $\frac{1}{10}$ mm nøyaktighet ved hjelp av måleokularet i en lupe. Artsbestemmelsen av otolittene ble gjort ved hjelp av Härkönen (1986) og Leopold *et al.* (Versjon 1.0). Videre ble fiskenes vekt og lengde estimert ut i fra otolittenes lengde eller bredde (Vedlegg 1, Vedlegg 2). Dersom det ikke var mulig å bestemme otolittene til art ble de bestemt til lavest mulig taxa. Det ble ikke forsøkt å pare otolittene, men antallet for hver fiskeart eller gruppe i hver gulpebolle ble telt. Fra hver innsamlingsuke ble otolitter fra 30 gulpeboller undersøkt og artsbestemt.

3.2 Oppgulpet fisk

Skarver som ble skremt ved mine besøk til Langholmen gullet opp noe av mageinnholdet. Dette gjaldt spesielt litt større unger som ennå ikke var flygedyktige. For ukene 23-28 ble fiskene samlet inn og lagt i plastposer som ble frosset ned. Fiskene ble senere basert på ytre kjennetegn bestemt til lavest mulig taxa ved hjelp av Aschehougs store fiskebok (Pethon 1998). To otolitter ble tatt ut fra hver oppgullet fisk. Disse otolittene ble videre behandlet på lignende måte som de otolittene funnet i gulpebollene.

3.3 Byttefiskenes salttoleranse, levested og økonomisk betydning.

Ved hjelp av boken Fisker i Norge (Pethon 1999) ble artene funnet i gulpebollene kategorisert etter salttoleranse. Denne boken ble også benyttet for å si noe om de levde pelagisk, som bunnfisk, som gruntvannsfisk, som dypvannsfisk eller flere av stedene. Tall for det oppgitte fisket i Østfold i 2002 (kilde: Statistisk Sentral Byrå (SSB)) var grunnlaget for å gruppere arter inn i økonomisk viktige, middels viktige eller ikke viktige. Artene med samlet verdi mindre enn 1000 kroner i 2002 ble definert som ikke viktige, de med verdi mellom 1000 og 100.000 kroner som middels økonomisk viktige og arter med en verdi på over 100.000 ble regnet som økonomisk viktige.

3.4 Antall skarver - fødeinntak

Beregninger av antall skarver som oppholdt seg i Øra naturreservat fulgte samme beregningsgrunnlag som anvendt ved tilsvarende undersøkelser i Sverige (Engström 1998). Det ble antatt at halvparten av de voksne (hekkende) ankom kolonien i mars og resten i april. Andel ungfugl (ikke hekkende) ble satt til 50 % av antallet hekkende fugler og det ble antatt at de ankom kolonien i april. Videre ble antall unger per par antatt å være 2.4 (Fredriksen og Johansen pers.med.). Av disse ble halvparten antatt født i april og den andre halvdel i mai. Det ble også antatt at halvparten av koloniens fugler spredde seg vekk fra kolonien i august. Siden disse beregningene gjelder for hvor mye skarven vil belaste fiskeriressursene i nærområdene til kolonien ble de trukket fra. Resten av skarvene ble antatt å forlate kolonien ved utgangen av august.

For å finne koloniens totale konsum av fisk ble totalt antall skarver som oppholdt seg nær kolonien multiplisert med antall dager i perioden 1. mars–31. august og den antatte dagsrasjonen per fugl på 0.35-0.5 kg. For å anslå andel av ulike byttefisk ble totalkonsumet fordelt mellom artene etter deres prosentmessige andel funnet i metoden med gulpeboller. Tallene for fiskernes oppgitte fangst for 2002 i Østfold kom fra SSB. Artene sandflyndre *Limanda limanda*, skrubbe *Platichthys flesus* og tunge *Solea solea* ble slått sammen til annen flyndre for det skarvene hadde konsumert. Årsaken til dette var at tallene fra SSB for fiskerne bare skilte mellom rødspette *Pleuronectes platessa* og annen flyndre.

3.5 Statistiske tester

Programmene Minitab 13.1 og Sigma Stat 1.0 ble benyttet for å utføre statistiske tester, mens Microsoft Excel ble benyttet til å lage tabeller og figurer. Det er brukt standard statistiske metoder. Kolmogorov-Smirnov ble brukt for å sjekke om data-materialet var normalfordelt. Dersom data-materialet ikke var normalfordelt ble det ln-transformert eller det ble benyttet ikke-parametriske tester (Larsen og Marx 1990). Signifikansnivået er satt til 0.05.

4 Resultater

4.1 Byttefisk-fordeling etter art

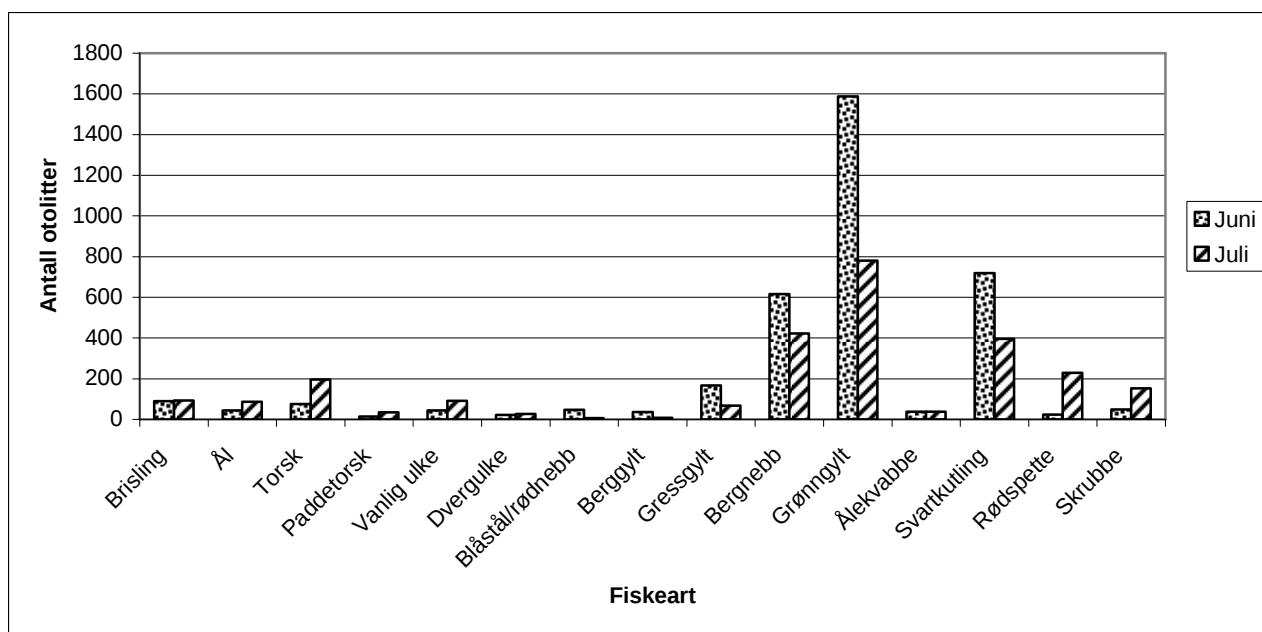
Det ble i alt undersøkt 240 gulpeboller og i disse ble det funnet 6716 otolitter. Dette gir et gjennomsnitt på 28 otolitter per gulpebolle. Antallet otolitter som ble undersøkt var ikke likt for de ulike ukene (gjennomsnitt 839.50, SD= 223.05), selv om antall gulpeboller var det samme. Otolittene fordelte seg på 26 forskjellige arter, 4 familier og ubestemt (Tabell 4.1). Fisk som bare ble bestemt til familie eller ikke bestemt utgjorde totalt 5.9 %.

Grønnngylt *Symphodus melops* var den vanligste arten, med svartkutling *Gobius niger* og bergnebb *Ctenolabrus rupestris* på henholdsvis andre og tredje plass (Tabell 4.1). Disse tre artene utgjorde 67.4 % av det totale antallet. Andre viktige arter var torsk *Gadus morhua*, rødspette, gressgylt *Centrolabrus exoletus*, skrubbe, brisling *Sprattus sprattus*, vanlig ulke *Myoxocephalus scorpius* og ål *Anguilla anguilla*. I tillegg kom fisk fra karpefamilien *Cyprinidae* som det ble funnet en del av de siste to ukene. Artene og familiene omfattet åtte ulike ordner (Vedlegg 3). Disse ordnene var sildefisker *Clupeiformes*, ålefisker *Anguilliformes*, karpefisker *Cypriniformes*, laksefisker *Salmoniformes*, torskefisker *Gadiformes*, ulkefisker *Scorpaeniformes*, piggfinnefisk *Perciformes* og flatfisker *Pleuronectiformes* (Pethon 1999). Piggfinnefisk var den vanligste ordenen med 75.7 % av antallet.

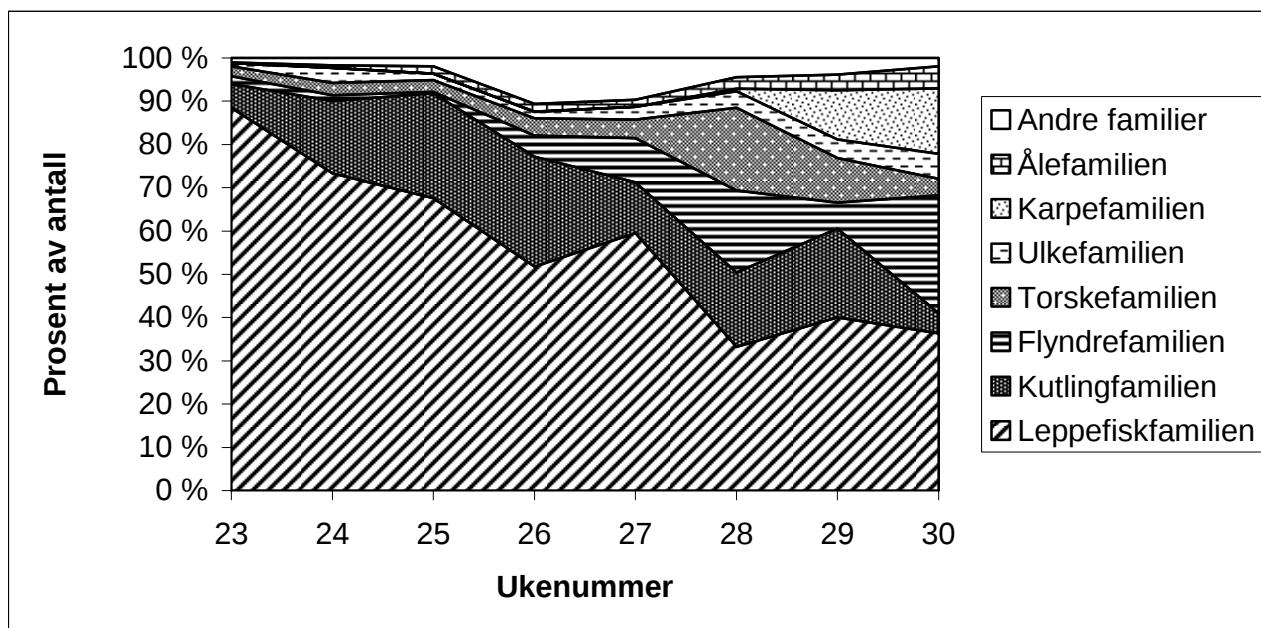
Tabell 4.1. Antall otolitter fra ulike fiskegrupper konsumert av skarv sommeren 2002, Øra naturreservat. Fiskeart og fiskefamilier er identifisert fra otolitter funnet i gulpeboller (n=240) og ukenummer angir innsamlingstidspunkt for gulpebollene (Latinsk navn, Vedlegg 4).

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	29	30	Totalt
Brisling	-	-	6	84	80	7	5	1	183
Ål	1	5	20	18	17	17	24	29	131
Karpefamilien ubestemt	-	-	-	1	-	4	74	87	166
Ørret	-	-	-	3	-	-	-	-	3
Sik	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Torsk	9	20	17	30	35	102	44	15	272
Hvitling	-	-	-	-	-	-	8	2	10
Sei	-	-	-	11	-	4	-	2	17
Paddetorsk	6	4	4	-	6	11	16	2	49
Torskefamilien ubestemt	1	-	11	-	4	7	-	1	24
Vanlig ulke	3	18	16	7	12	22	26	31	135
Dvergulke	2	11	1	8	19	3	2	2	48
Abbor	-	-	-	-	-	2	-	4	6
Blåstål/rødnebb	17	15	9	6	2	3	2	-	54
Berggylt	7	19	8	2	5	3	-	-	44
Gressgylt	22	36	92	16	41	-	23	3	233
Bergnebb	127	125	214	150	205	77	76	65	1039
Grønnngylt	415	398	433	342	361	124	157	139	2369
Leppefiskfamilien ubestemt	17	18	32	14	9	9	4	1	104
Ålekvabbe	5	5	8	19	21	5	10	2	75
Tangsprell	2	4	-	1	-	-	7	2	16
Vanlig fløyfisk	-	2	8	2	-	11	3	-	26
Svartkutling	38	139	283	260	123	112	134	27	1116
Hårvar	-	3	-	-	-	-	-	-	3
Rødspette	1	2	4	17	70	74	16	70	254
Smørflyndre	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Sandflyndre	2	2	-	-	7	19	-	1	31
Skrubbe	9	6	-	33	29	26	20	77	200
Tunge	-	-	-	-	-	4	-	-	4
Flyndrefamilien ubestemt	-	-	-	-	1	4	3	8	16
Ubestemt	21	18	13	5	7	6	10	5	85
Totalt	705	851	1179	1029	1054	656	664	578	6716

Antall otolitter som ble funnet av de ulike fiskeartene endret seg signifikant fra juni til juli ($\chi^2=680.9$, $df=14$, $p<0,001$) (Figur 4.1). Spesielt var det færre otolitter fra grønngylt utover sommeren, men det samme gjaldt også svartkutling, bergnebb og gressgylt. Arter med flere otolitter i juli var slik som rødspette, torsk, skrubbe og vanlig ulke. Endringene i andelen av otolitter fra de ulike fiskefamiliene foregikk gradvis i løpet av ukene 23-30 (Figur 4.2).



Figur 4.1. Antall otolitter fra de 15 vanligste fiskeartene funnet i gulpeboller fra skarv i juni og juli 2002, Øra naturreservat.

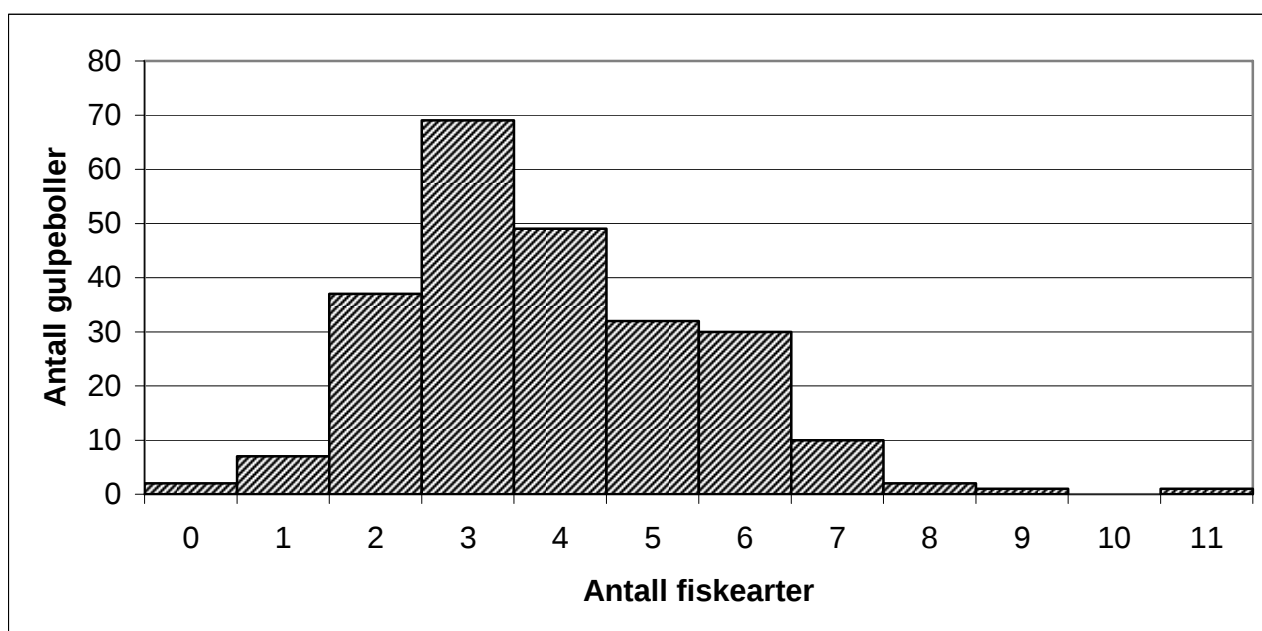


Figur 4.2. Ukentlig variasjon i andelen av otolitter fra ulike fiskefamilier funnet i gulpeboller (n=240) fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Fiskeart	Antall gulpeboller
Brisling	21
Ål	51
Ørret	2
Sik	2
Torsk	76
Hvitling	3
Sei	7
Paddetorsk	17
Vanlig ulke	45
Dvergulke	26
Abbor	3
Blåstål/rødnebb	30
Berggyll	21
Gressgyll	75
Bergnebb	160
Grønngyll	196
Ålekvabbe	25
Tangsprell	5
Vanlig fløyfisk	9
Svartkutling	75
Hårvar	1
Rødspette	41
Smørflyndre	1
Sandflyndre	7
Skrubbe	29
Tunge	2
Antall mulige	240

Tabell 4.2. Antall gulpeboller fra skarv med otolitter fra ulike fiskearter sommeren 2002, Øra naturreservat.

Antall identifiserte fiskearter per gulpebolle varierte fra en til elleve med fire som median (Figur 4.3). I 82 % av gulpebollene var det otolitter fra en eller flere grønngyllt, mens bergnebb hadde otolitter i 67 % av dem (Tabell 4.2). Dette er artene som antallsmessig ligger på henholdsvis første og tredje plass (Tabell 4.1). I rundt en tredjedel av gulpebollene var det otolitter fra torsk, gressgyllt eller svartkutling (Tabell 4.3). Generelt var de artene som opptrådte med størst frekvens i gulpebollene også blant de artene som fantes i størst antall totalt.



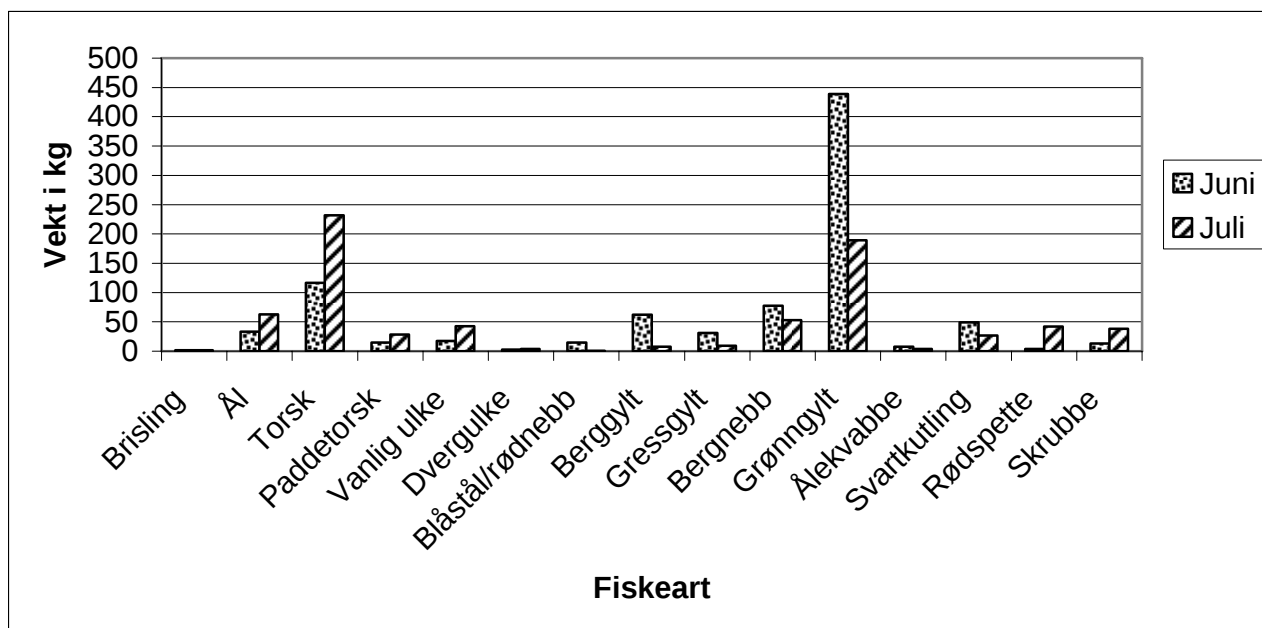
Figur 4.3. Antall identifiserte fiskearter per gulpebolle (n=240) fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

4.2 Estimert vekt av byttefisk

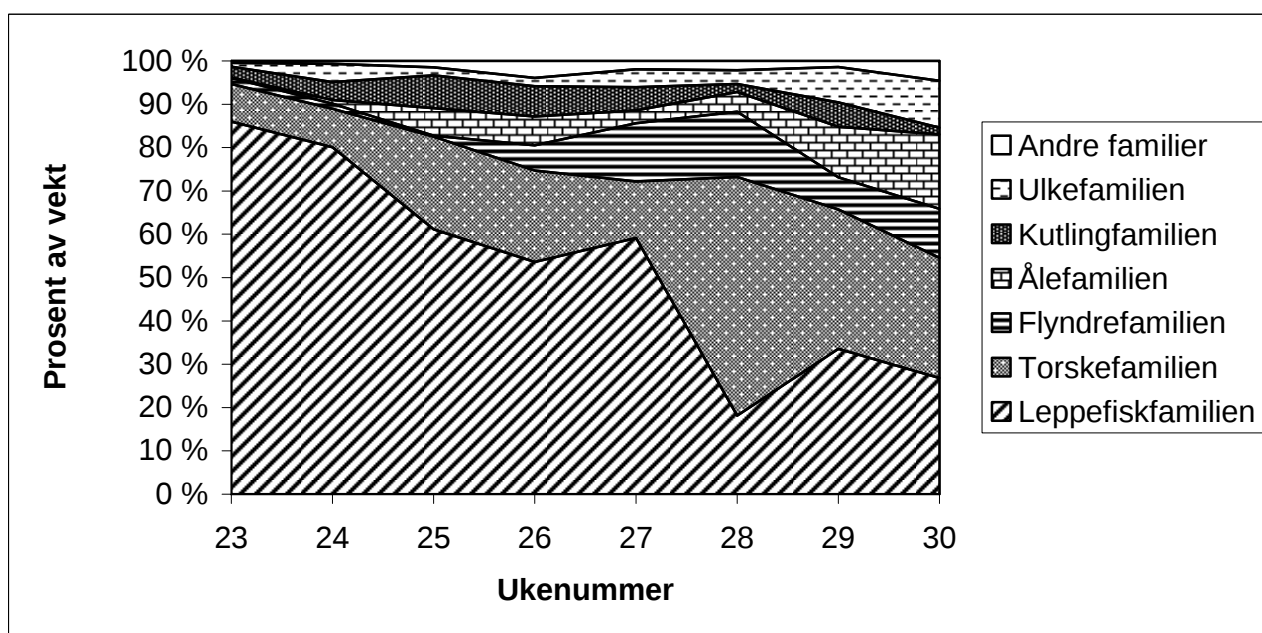
Det var mulig å beregne vekt for 24 arter ut i fra otolittene (se metodikk) og av disse dominerte grønngylt og torsk (Tabell 4.3). Disse to artene utgjorde til sammen 58.2 % av den totale vekten. Andre viktige arter vurdert etter vekt var bergnebb, ål, svartkutling, berggylt *Labrus berggylta*, vanlig ulke, skrubbe, rødspette og paddetorsk *Raniceps raninus*. Til sammen hadde de åtte artene 34.1 % av den totale vekten. Det var signifikant forskjell mellom fiskeartene vurdert etter vekt (To-veis variansanalyse, $F=4.37$, $df=14$, $p<0.05$), mens det var en tendens til forskjell i mengde mellom månedene for en bestemt fiskeart (To-veis variansanalyse, $F=4.31$, $df=1$, $p<0.1$) (Figur 4.4). Endringene i vektandelen til de ulike fiskefamiliene foregikk gradvis i løpet av ukene 23-30 (Figur 4.5). Piggfinnefisk var den dominerende ordenen også vektmessig med 58.6 % av vekten, mens torskfisk bidro med 24.2 % (Vedlegg 5).

Tabell 4.3. Samlet vekt for ulike fiskearter beregnet ut fra otolitter funnet i gulpeboller (n=240) fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat. Ukenummer angir innsamlingstidspunkt for gulpebollene og vekten er oppgitt i gram.

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	29	30	Totalt
Brisling	-	-	16	153	151	22	9	6	357
Ål	18	206	1680	1431	594	1237	1765	2682	9613
Ørret	-	-	-	195	-	-	-	-	195
Sik	-	-	-	-	-	-	-	443	443
Torsk	930	1765	5190	3758	2598	13398	3189	3997	34826
Hvitting	-	-	-	-	-	-	138	12	150
Sei	-	-	-	780	-	555	-	82	1417
Paddetorsk	717	282	460	-	-	1060	1523	258	4300
Vanlig ulke	172	780	461	335	538	807	1224	1685	6002
Dvergulke	-	199	17	79	286	60	10	12	664
Abbor	-	-	-	-	-	279	-	228	507
Blåstål/rødnebb	417	817	73	175	-	-	65	-	1547
Berggylt	1898	3436	814	86	476	296	-	-	7006
Gressgylt	456	621	1794	253	545	-	363	44	4076
Bergnebb	1569	1739	2526	1883	2463	1065	1045	723	13014
Grønngylt	11834	11981	10945	9124	8299	3596	3578	3436	62794
Ålekvabbe	45	77	164	464	227	42	129	9	1158
Tangsprell	35	45	-	21	-	-	62	28	191
Vanlig fløyfisk	-	31	217	13	-	133	13	-	406
Svartkutling	463	954	2014	1491	1075	511	837	250	7596
Rødspette	12	86	58	221	1139	1838	276	945	4576
Sandflyndre	132	29	-	-	422	1154	-	51	1788
Skrubbe	115	164	-	1027	1104	1118	839	775	5142
Tunge	-	-	-	-	-	106	-	-	106
Totalt	18813	23213	26431	21489	19917	27278	15064	15665	167871



Figur 4.4. Samlet vekt til de 15 vanligste fiskeartene funnet i gulpeboller fra skarv i juni og juli 2002, Øra naturreservat.

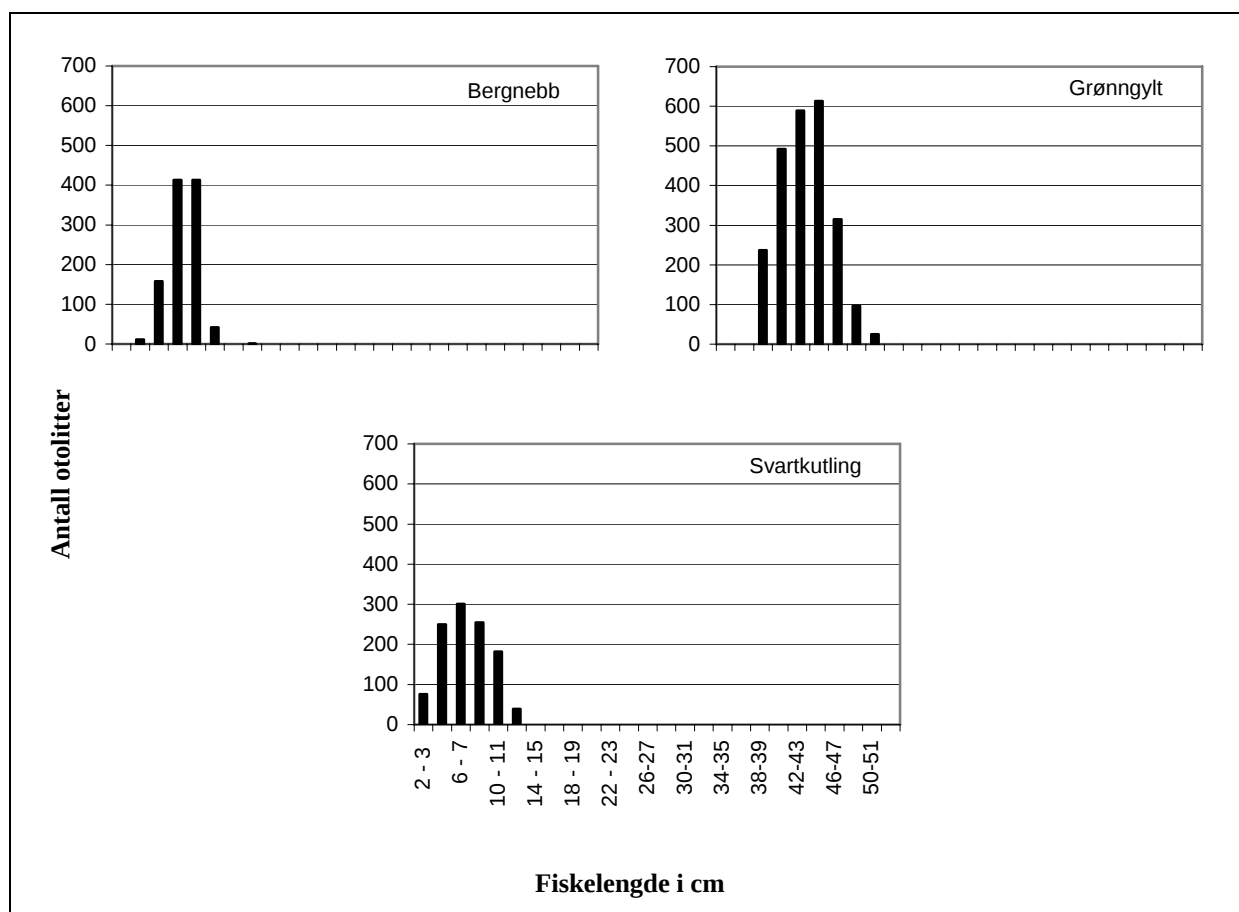


Figur 4.5. Ukentlig variasjon i vektandelen til ulike fiskefamilier funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

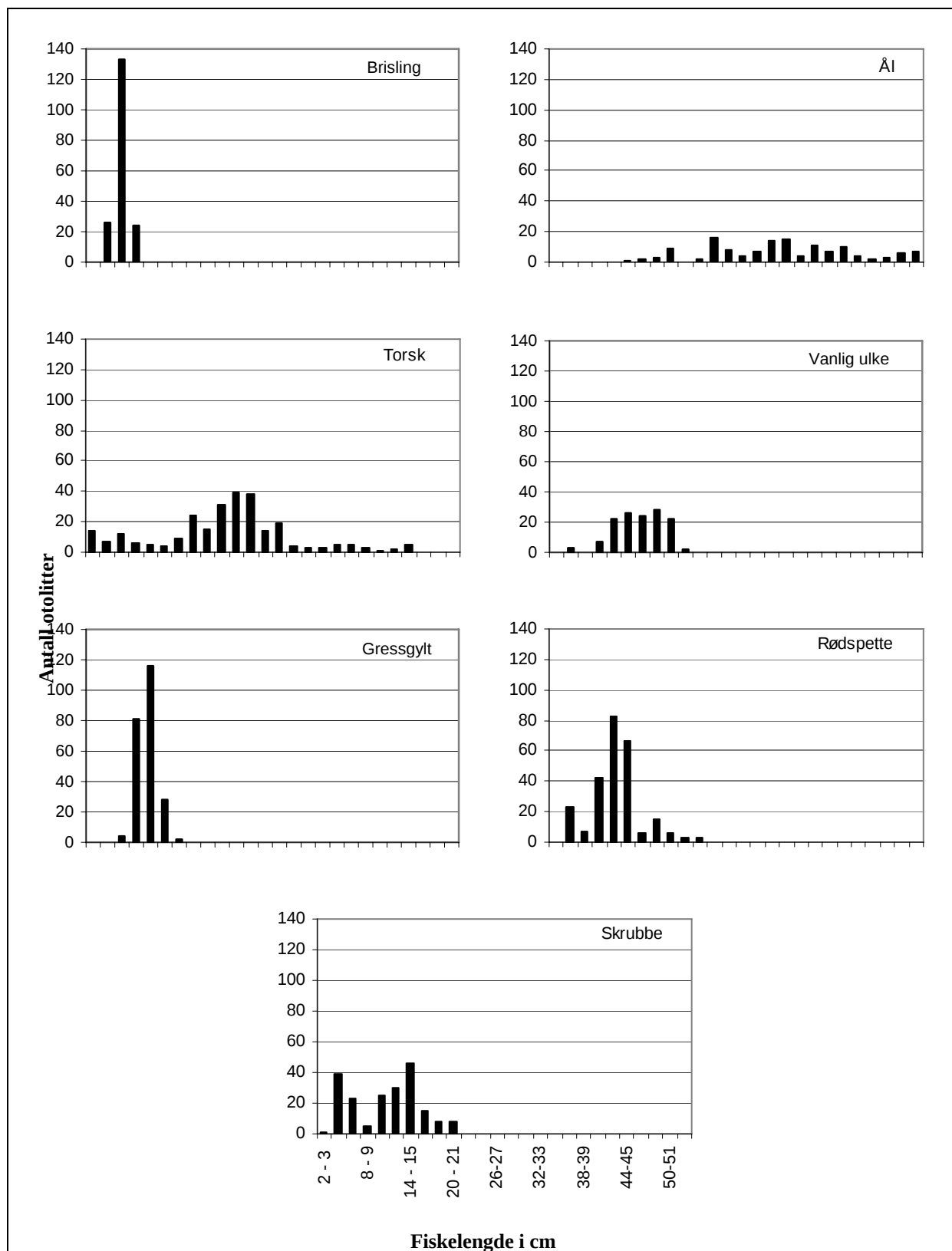
Torsk (median 97.6 g, n=268) og ål (median 53.4 g, n=131) bidro prosentmessig med mer av vekten enn av antallet. Fisken med størst estimert vekt var en torsk på 830.0 g. For små fiskearter som svartkutling (median 5.1 g, n=1103) og brisling (median 1.9 g, n=183) var vekten av mindre prosentvis betydning enn antallet. Medianen til den estimerte vekten er 15.2 g (n=6247). Samlet vekt av fisk per gulpebolle hadde en median på 308.8 g (n=240), men vekten varierte fra 22.2 g til 1023.1 g.

4.3 Estimert lengdefordeling for fisk basert på gulpeboller

Medianen til den estimerte lengden av fisk var 10.5 cm (n=6247), med en svartkutling på 2.1 cm og en ål på 52.5 cm som henholdsvis minst og størst. Blant de ti vanligste fiskeartene var kroppslengden størst hos ål (median 33.5 cm, n=131) og torsk (median 22.7 cm, n=268), mens brisling (median 7.1 cm, n=183) og svartkutling (median 7.9 cm, n=1103) var kortest (Figur 4.6, Figur 4.7). De øvrige artene etter økende median var: bergnebb (9.6 cm, n=1038), gressgylt (10.7 cm, n=231), rødspette (11.5 cm, n=254), grønngylt (11.7 cm, n=2369), skrubbe (12.6 cm, n=200) og vanlig ulke (13.9 cm, n=135) (Figur 4.7). Det var signifikante forskjeller i lengde mellom fiskeartene (Kruskall-Wallis, $H=2843.5$, $df=23$, $p<0.05$) (Figur 4.6, Figur 4.7).



Figur 4.6. Lengdefordeling for bergnebb, grønngylt og svartkutling funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

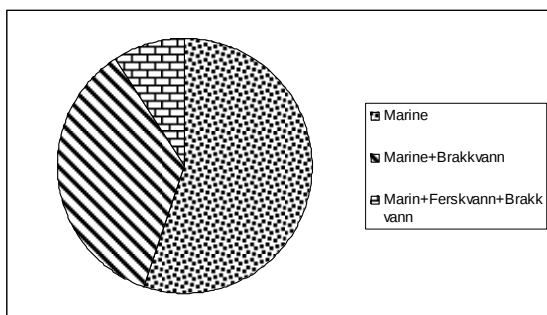


Figur 4.7. Lengdefordeling for brisling, ål, torsk, vanlig ulke, gressgylt, rødspette og skrubbe funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

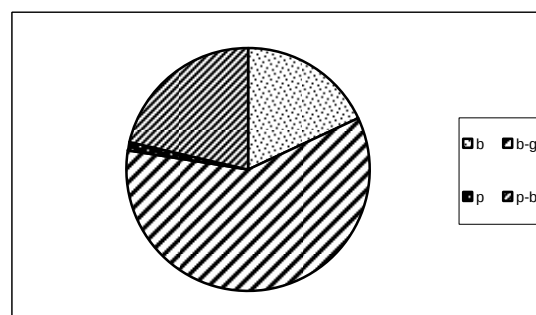
Skarven fanget lengre grønnfylt og gressfylt i juni enn i juli (Vedlegg 6). For de andre artene var det ingen signifikant forskjell i lengde mellom månedene.

4.4 Byttefiskenes salttoleranse, levested og økonomisk betydning.

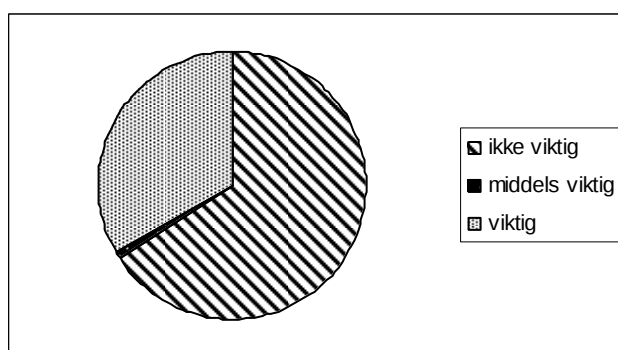
Vektmessig sett var de fleste artene som ble tatt marine, men arter som forekom både i salt- og brakkvannsområder var også vanlige (Figur 4.8). Det ble også funnet arter som kan leve både i ferskvann, brakkvann og saltvann, men det ble ikke funnet rene ferskvannsarter. Den største gruppen besto av bunnfisk/grunntvannsfisk (Figur 4.9). En stor gruppe av fiskeartene kan leve både som bunnfisk og pelagisk, men bare 1 % beregnet etter vekt besto av fiskearter som lever helt pelagisk (Figur 4.10). To tredjedeler av den totale vekten besto av arter uten økonomisk betydning i Østfold. Den siste tredjedelen var økonomisk viktige eller middels viktige fiskearter.



Figur 4.8. Estimert vektandel av skarvens byttefisk i Øra naturreservat sommeren 2002 etter forekomst i saltvann, brakkvann, ferskvann eller i flere av vanntypene.



Figur 4.9. Estimert vektandel av skarvens byttefisk i Øra naturreservat sommeren 2002 etter levested på bunnen (b), på gruntvann (g), pelagisk (p), eller på flere av levestedene.



Figur 4.10. Estimert vektandel av skarvens byttefisk i Øra naturreservat sommeren 2002 etter økonomisk betydning: viktige, middels viktige eller ikke viktige.

4.5 Byttfisk-fordeling av oppgulpet fisk etter art

Totalt ble 273 oppgulpet fisk samlet inn, men antallet for hver uke varierte fra 5 til 74. Etter uke 28 ble det ikke lenger funnet oppgulpet fisk. Totalt ble det påvist 18 ulike arter, altså færre enn det som ble funnet i gulpebollene. Blant fisk som skarven gulpet opp var ål den vanligste arten (Tabell 4.6). Bergnebb, svartkutling, vanlig ulke og grønngylt var de vanligste artene etter ålen. Disse fem artene utgjorde til sammen 75.5 % av antallet. Ubestemt materiale var 2.2 % av antallet.

Tabell 4.6. Antall fisk gulpet opp av skarv sommeren 2002, Øra naturreservat. Fiskeart er identifisert for oppgulpet fisk og ukenummer angir innsamlingstidspunkt for de oppgulpete fiskene (Latinsk navn, Vedlegg 4).

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	Totalt
Brisling	-	-	-	-	8	-	8
Ål	2	12	19	11	13	-	57
Torsk	-	1	-	-	2	2	5
Paddetorsk	-	-	-	-	1	-	1
Vanlig ulke	4	5	11	8	8	-	36
Dvergulke	-	-	-	1	3	-	4
Abbor	-	-	1	-	-	-	1
Blåstål/rødnebb	1	-	3	-	2	-	6
Berggylt	1	-	-	-	-	-	1
Gressgylt	2	1	3	-	-	-	6
Bergnebb	3	7	9	13	10	3	45
Grønngylt	5	6	4	8	7	-	30
Ålekvaabbe	1	-	2	3	3	-	9
Hornkvaabbe	-	-	-	-	3	-	3
Svartkutling	11	5	16	2	4	-	38
Rødspette	-	-	3	2	1	-	6
Sandflyndre	1	-	-	-	-	-	1
Skrubbe	-	1	2	4	3	-	10
Ubestemt	-	1	1	2	2	-	6
Totalt	31	39	74	54	70	5	273

4.6 Estimert vekt av oppgulpet byttfisk

Vektmessig sett var ål også den viktigste arten. For fire av fem uker sto den for over halvparten av vekten (Tabell 4.7). Etter den kom grønngylt, vanlig ulke, torsk og bergnebb. Sammen med ålen utgjorde leppefiskfamilien *Labridae* 72.2 % av den totale vekten. For de 255 fiskene hvor det ble beregnet lengde var medianen på 14.2 cm og medianen til vekten var 38.3 g. Den lengste var en ål på 61.9 cm, mens den korteste var en bergnebb på 5.9 cm.

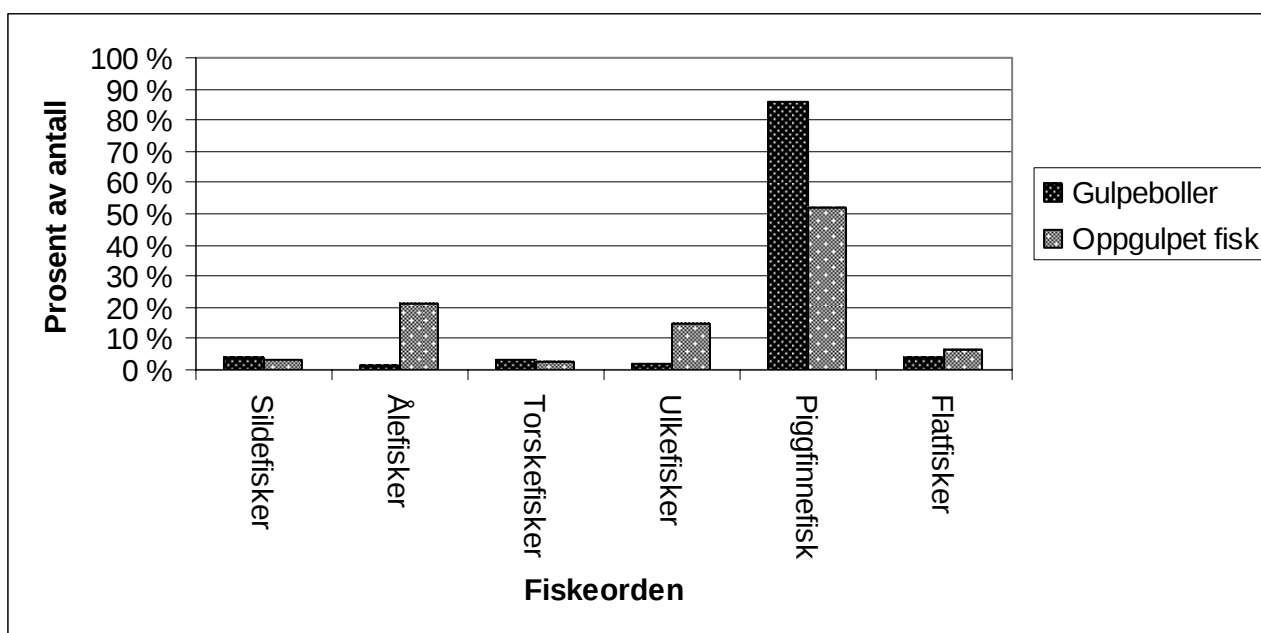
Tabell 4.7. Samlet vekt for ulike fiskerarter beregnet ut fra otolitter tatt ut fra oppgulpet fisk fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat. Ukenummer angir innsamlingstidspunkt for den oppgulpete fisken og vekten er oppgitt i gram.

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	Totalt
Brisling	-	-	-	-	61.7	-	61.7
Ål	485.9	1385.6	3024.4	2477.5	2195.0	-	9568.3
Torsk	-	170.6	-	-	317.9	68.3	1067.2
Paddetorsk	-	-	-	-	148.3	-	148.3
Vanlig ulke	125.6	130.5	475.3	714.4	325.4	-	1771.1
Dvergulke	-	-	-	34.5	74.2	-	108.7
Abbor	-	-	93.0	-	-	-	93.0
Blåstål/rødnebb	40.8	-	-	-	-	-	40.8
Berggylt	38.6	-	-	-	-	-	38.6
Gressgylt	71.5	36.9	87.4	-	-	-	195.8
Bergnebb	92.3	191.4	175.7	253.2	176.7	578.6	957.6
Grønnegylt	386.7	298.7	202.1	541.7	450.1	-	1879.3
Ålekvalbe	28.2	-	95.1	87.7	229.0	-	439.9
Svartkutling	171.9	72.0	246.3	24.3	67.6	-	582.0
Rødspette	-	-	95.2	127.3	47.1	-	269.6
Sandflyndre	21.8	-	-	-	-	-	21.8
Skrubbe	-	40.1	63.7	155.2	114.2	-	373.2
Totalt	1463.2	2325.7	4558.2	4415.8	4207.2	646.9	17617.0

4.7 Sammenligning av metodene

De to metodene som ble brukt for å finne skarvens næring gir ulik fordeling mellom ordnene ($\chi^2 = 609.6$, $df=5$, $p<0.05$) (Figur 4.8). Blant annet gav metoden med oppgulpet fisk at 21 % av antallet var ål og 52 % piggfinnefisk. Metoden med gulpeboller for samme tidsrom gav 1 % ålefisk og 86 % piggfinnefisk (Figur 4.8).

Hornkvabbe *Chirolophis ascanii* var den eneste arten som ble funnet blant den oppgulpete fisken, men ikke i gulpebollene (Tabell 4.1, Tabell 4.6). Åtte arter fantes i gulpebollene, men ikke blant de oppgulpete. Ingen av disse var i stort antall. Karpefisker manglet også helt blant de oppgulpete fiskene. Bortsett fra et eksemplar ble karpefisk bare funnet i gulpebollene i det tidsrommet der det ikke lenger ble samlet oppgulpet fisk.



Figur 4.8. Andel otolitter av de 6 vanligste fiskeordnene funnet i gulpeboller og oppgulpet fisk fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Ved sammenligning av lengdene for samme fiskeart fra de to metodene var det høyest median for den oppgulpete fisken (Vedlegg 7). Den oppgulpete fisken var signifikant lengre for brisling, ål, torsk, ålekvabbe *Zoarces viviparus*, grønngylt, gressgylt, bergnebb, svartkutling og rødspette. For vanlig ulke og skrubbe var oppgulpet fisk ikke signifikant lengre.

4.8 Antall skarver - fødeinntak

Antall skarver som oppholdt seg i Øra naturreservat endret seg gjennom sesongen (mars-august) (Tabell 4.8). For 2002 økte det estimerte antallet fra 766 i mars til 4136 i mai og holdt seg stabilt før det minket igjen i august. Ved antatt dagsrasjon per fugl på 0.35-0.5 kg og 30 dager per måned gav dette et totalt konsum på 193.8-276.9 tonn fisk i løpet av sesongen 2002.

Tabell 4.8. Det estimerte antallet av skarver som befant seg i Øra naturreservat for månedene mars-august.

	Ungfugl	Voksne (hekkende)	Unger	Totalt antall individ
Mars	-	766	-	766
April	766	1532	919	3217
Mai	766	1532	1838	4136
Juni	766	1532	1838	4136
Juli	766	1532	1838	4136
August	383	766	919	2068
Totalt	3447	7660	7352	18459

Ved å benytte den estimerte vektandelen til en bestemt fiskeart ut i fra gulpebollene kan totalt estimert konsum fordeles på de ulike artene. Skarvene har i følge dette konsumert 73-104 tonn grønngylt, 40-57 tonn torsk, 15-22 tonn bergnebb, 11-16 tonn ål og 9-13 tonn svartkutling (Tabell 4.9). Fiskernes oppgitte fangst av de artene skarvens fangst er beregnet for besto av 131 tonn brisling, 78 tonn ål, 7 tonn hvitting *Merlangius merlangus*, 13 tonn sei *Pollachius virens*, 60 tonn torsk, 15 tonn rødspette og 5 tonn annen flyndre (Kilde: SSB). Uttaket til skarven av de ulike fiske artene var altså ganske forskjellig fra fiskerne, men slik som torsk tar begge betydelige mengder av.

Tabell 4.9. Skarvens beregnede totale fangst av ulike fiskearter i løpet av sesongen 2002, Øra naturreservat. Tabellen viser også fiskernes oppgitte fangst for 2002 i Østfold, men bare for de artene skarvens fangst er beregnet (Kilde: SSB).

Fiskeart	Skarvens beregnede fangst (tonn)	Fiskerernes oppgitte fangst (tonn)
Ørret	0.2 - 0.3	-
Sik	0.5 - 0.7	-
Brisling	0.4 - 0.6	131.0
Ål	11.1 - 15.9	78.0
Torsk	40.2 - 57.4	60.0
Hvitting	0.2 - 0.2	7.0
Sei	1.6 - 2.3	13.0
Paddetorsk	5.0 - 7.1	-
Vanlig ulke	6.9 - 9.9	-
Dvergulke	0.8 - 1.1	-
Abbor	0.6 - 0.8	-
Blåstål/rødnebb	1.8 - 2.6	-
Berggylt	8.0 - 11.6	-
Gressgylt	4.7 - 6.7	-
Bergnebb	15.0 - 21.5	-
Grønngylt	72.5 - 103.6	-
Ålekvalbe	1.3 - 1.9	-
Tangsprell	0.2 - 0.3	-
Vanlig fløyfisk	0.5 - 0.7	-
Svartkutling	8.8 - 12.5	-
Rødspette	5.3 - 7.5	15.0
Annen flyndre	8.1 - 11.6	5.0

5 Diskusjon

5.1 Gulpebolle-analyse

Gulpebolle-analyse kan brukes til å undersøke dietten hos skarv, men den har noen feilkilder. En av feilkildene er at gulpeboller fra skarv kan forveksles med gulpeboller fra måker *Laridae* som også hekker på Langholmen. Siden overflaten på gulpeboller fra skarv er dekket av en gelatinøs hinne er det normalt sett mulig å skille dem fra andre arters gulpeboller (Hald-Mortensen 1994). Eksperiment med skarver i fangenskap indikerer at noen otolitter kan bli helt eller delvis erodert av magesyren (Duffy og Laurenson 1983). Dette varierer mellom fiskeartene og med størrelsen på otolittene. Et eksperiment viste at gjenfunnsraten var størst for relativt store otolitter fra torsk (73 %), og minst for de små otolittene fra brisling (22 %) (Johnstone *et al.* 1990). Bidraget til føden av fiskearter med små otolitter slik som brisling blir dermed betydelig underestimerte (Jobling og Breiby 1986). En annen feilkilde er forbundet med lengde/vekt estimeringen (Johnstone *et al.* 1990). Vanligvis blir lengden på otolitten redusert med 5-30 % mens de oppholder seg i magen og dette vil føre til underestimering av fiskelengde og vekt. (Martucci *et al.* 1993). Dette skyldes at fiskens lengde og vekt er beregnet ut fra sammenhengen mellom fiskens størrelse og otolittens størrelse når otolittene ikke er erodert (Jobling og Breiby 1986). I tillegg er det betydelige årlige og populasjonsmessige forskjeller i sammenhengen mellom otolitt og fiskestørrelse (Harris og Wanless 1993). En årsak til at otolittene fra oppgullet fisk var lengre enn otolittene funnet i gulpebollene kan være at de hadde blitt utsatt for erodering i mye mindre grad.

Et annet problem med gulpebolle-analysen er at otolittene som ble funnet kan være resultatet av sekundær konsumering (dvs. konsumering av byttedisk som har otolitter i magen) (Blackwell og Sinclair 1995). I tillegg er det ikke alle arter som kan skilles med sikkerhet fra hverandre. I dette studiet gjelder det for rødspette og skrubbe, grønngylt og gressgylt samt svartkutling kan forveksles med de andre artene i kutlingfamilien *Gobiidae* (Härkonen 1986). Karpefisker *Cypriniformes* er svært vanskelig å bestemme til art ved hjelp av otolitter og er i dette studiet bare bestemt til familie (Veldkamp 1995b).

Gulpebolle-analyse er allikevel den vanligste metoden for å undersøke dietten til skarv. Metoden gjør det mulig å samle inn et stort materiale med liten forstyrrelse for skarvene og er den beste praktiske metoden for å få et bilde av dietten til skarvene som hekket i Øra naturreservat (Mellin og Martyniak 1989, Carss *et al.* 1997).

5.2 Oppgulpet fisk

I dette studiet ble metoden med oppgulpet fisk benyttet for å få oversikt over hvilke fiskearter som var vanlige for skarven som hekket i Øra naturreservat. Generelt sett blir gulpebolle-analyse regnet som en bedre metode (Veldkamp 1995a). Veldkamp (1995a) fant at ”glatte” fiskearter som ål og brasme *Abramis brama* er overrepresentert siden de er lettere å gulpe opp enn piggete arter som hork *Gymnocephalus cernuus* og abbor *Perca fluviatilis*. Dette stemmer godt overens med mine resultater der det ble funnet større andel ål og mindre andel piggfinnefisk i metoden med oppgulpet fisk enn i metoden med gulpeboller. Stor og tung fisk blir lettere gulpet opp enn mindre fisk slik at disse også blir overrepresentert (Hald-Mortensen 1994, Veldkamp 1995a). Dette skyldes antakelig at fuglene prøver å ”tømme magen sin” før de flykter (Veldkamp 1995a). Store fisk er også lettere å oppdage under innsamlingen, men det ble lagt vekt på å få med et representativt utvalg. Ål er både en tung og glatt byttefisk og det er kanskje ikke uventet at det er den arten der det blir observert størst forskjell mellom de to metodene. Overrepresentasjonen av stor byttefisk kan også være en årsak til at de estimerte fiskelengdene er størst for den oppgulpete fisken.

5.3 Diett

Det ble funnet otolitter fra 26 forskjellige fiskearter i gulpebollene til skarven som hekket i Øra naturreservat og samtlige er tidligere påvist som føde for skarv i Europa (Veldkamp 1997). Marquiss og Carss (1994) viste at innen bestemte typer habitat tar skarvene samme type bytte. I sjøen furasjerer de hovedsakelig på bunnlevende fisk, leppefisk og torskefisk *Gadidae* på steinete og plantedekt bunn, flatfisk *Pleuronectiformes* på bløtbunn samt ål og ålekvaabbe i ulike områder. Stimlevende og pelagiske fisk som sildefisk kan også bli tatt. Dette mønsteret stemmer godt overens med resultatene fra Øra. Leppefisk, torskefisk, flatfisk og ål var her de vanligste gruppene og alle habitatene er tilstede i områdene rundt kolonien.

Dietten til skarvene som hekket i Øra er relativt lik den som ble funnet for skarver som befant seg på Kosterøyene i Sverige. Undersøkelser utført ved Kosterøyene i Sverige viste at storskarven der predaterte på minst 11 fiskearter og av disse utgjorde torskefisk 24 % (av vekt) og leppefisk 74 % (Härkönen 1988). Dietten til skarvene i Øra bestod av 53 % leppefisk og 24 % torskefisk. Bortsett fra hyse *Melanogrammus aeglefinus*, var alle artene funnet i Koster-undersøkelsene også representert i Øraskarvens diett (Härkönen 1988). En irsk undersøkelse fant også at leppefisk var den vanligste føden (60 % av vekt). Ellers var ål (20 %) og flatfisk (10 %) vanlige (West *et al.* 1975). Koster og de koloniene som er studert i Irland ligger ved kysten. For en skarvekoloni ved innsjøen Vänern var de vanligste byttefiskene sik *Coregonus lavaretus* (40 % av antall), abbor (30 %) og mort *Rutilus rutilus* (20 %) (Engström og Pettersson 2002). Dette er arter som var lite representert i min undersøkelse selv om alle artene er utbredt i vann nær kolonien.

Pethon (1980) fant at artene som dominerte i Øraområdet om sommeren var abbor, hork *Acerina cernua*, mort, vederbuk *Leuciscus idus*, gullbust *Leuciscus leuciscus*, brasme *Abramis brama*, skrubbe og ål. Disse artene utgjorde 7 % (vekt) av dietten til skarven. Mesteparten av føden blir dermed trolig funnet i områder lengre vekk fra kolonien. Skarvene kan fly opp til 50 km for å finne mat, men for skarver med unger er antakelig 20 km den øverste grensen for hvor langt det lønner seg å fly (Cramp og Simmons 1977, Platteeuw *et al.* 1995). Litt sør for Øra ligger Hvaler og fiskearter som ble tatt i strandnot her høsten 2002 var torsk, hvitting, bergnebb, svartkutling, sandkutling *Pomatoschistus minutus*, grønngylt, skrubbe, ørret *Salmo trutta*, sild og brisling (Gjøsæter pers.med.). Bortsett fra sandkutling er alle disse artene identifisert som byttefisk for skarven. For årene 1988-1997 ble det av leppefisk fanget gjennomsnittlig 18.4 grønngylt, 7.8 bergnebb og 0.1 berggylt per trekk (Gjøsæter unpubl.). Dette stemmer godt overens med at grønngylt og bergnebb er de vanligste leppefiskene i skarvens føde. Det virker dermed trolig at skarvene tar fiskearter som er lett tilgjengelige i området, men dette krever undersøkelser av tilbudet for å si noe med sikkerhet.

Skarvens fødesøk foregår vanligvis på dyp fra 1-9 meter, men det kan foregå ned til 20 meter (Cramp og Simmons 1977, Carss og Ekins 2002). En dominans av bunnlevende og gruntvannfisk som funnet i dette studiet er ikke uventet siden skarven som regel furasjerer på eller nær bunnen (Cramp og Simmons 1977, Barrett *et al.* 1990). Dette er også funnet for andre studier i salt og brakkvannsområder (West *et al.* 1975, Cramp og Simmons 1977, Härkönen 1988, Goutner *et al.* 1997).

Antall otolitter fra de ulike fiskeartene endret seg signifikant fra juni til juli, mens det var en tendens for vekt av de ulike fiskeartene. En sesongmessig endring i føden er tidligere vist i studier fra andre land (Suter 1991, 1997, Dirksen *et al.* 1995, Keller 1998). Denne variasjonen i føden avspeiler trolig endringer i bestemte fiskearters aktivitet og forekomst (Engström 1998). Mesteparten av fødesøket foregår tydeligvis i sjøen siden de fleste otolittene tilhørte brakk og saltvannsarter. Tilholdsstedet for mange av artene her kan endre seg i løpet av sesongen, for eksempel kan de oppholde seg på dypere vann deler av sesongen eller de kan foreta vandringer (Pethon 1998). En annen mulighet for at dietten endrer seg fra juni til juli er at furasjeringsradiusen øker ettersom ungene blir større. Flere byttearter kan dermed befinne seg innenfor furasjeringsområdet (Hald-Mortensen 1994).

Fiskene som ble tatt hadde en estimert median lengde på 10.5 cm, men varierte fra 2–53 cm. Lengdene varierte mellom fiskeartene, og innen sesongen for grønngylt og gressgylt. Estimater av størrelsene er antakelig underestimert og små fisker underrepresentert, men materialet viser at skarven i Øra hovedsakelig tar byttefisk på 5–20 cm. Ål og torsk blir fanget i større lengder. Den største fisken som ble funnet var en torsk på 830 g. At skarven i hovedsak fanger byttefisk som er relativt små er også vist i andre studier (Jonsson 1977, Veldkamp 1995a). Normalt sett kan ikke mellomskarven ta fisk som veier over 1 kg (Hald-Mortensen 1994). Av de økonomisk viktige artene hadde de fleste individene ikke oppnådd minstemåslengden

5.4 Fødeinntak

Mellomskarvene som hekket i Øra naturreservat konsumerte 194-277 tonn fisk i løpet av sesongen 2002. Det er flere usikkerhetsmoment ved selve beregningen av hvor mye de har konsumert, men det gir likevel et inntrykk av hvilken størrelsesorden det er snakk om. Estimeringen av antall fugler som oppholder seg i Øra tar ikke hensyn til eventuell dødelighet i løpet av sesongen og spesielt ungfuglandelen kan variere. Totalt antall fugler etter avsluttet hekking kan også beregnes ved å multiplisere antall par med 4.7 – 5.2 (Fredriksen og Bregnballe pers.med. i Engström og Petterson 2002). Bestanden av skarv i Øra blir da på 3600–3983 individ og dette tallet er lavere enn det antallet som er beregnet etter Engström (1998). Denne måten å beregne bestanden tar ikke hensyn til endring i løpet av sesongen og er derfor ikke benyttet i dette studiet.

Den samlede vekten av fisk i gulpebollene utgjorde 0.3 kg. Vanligvis produserer skarvene en gulpebolle per dag fra de er omtrent to måneder, men det kan også gå flere dager mellom hver gang (Hald-Mortensen 1994, Trauttmansdorff og Wassermann 1995, Zijlstra og Van Eerden 1995). Denne variasjonen i gulpebolle produksjon og eroderingen av otolittene er hovedårsaken til at gulpeboller ikke gir et godt estimat av daglig fødeinntak (DFI) (Carss *et al.* 1997, Feltham og Davis 1997). Estimert for DFI varierer mye mellom ulike studier (0.15 – 0.8 kg) blant annet etter hvilke metoder som benyttes (Gremillet og Plös 1994, Gremillet *et al.* 1996, Veldkamp 1997, Gremillet og Wilson 1999, Keller og Visser 1999). DFI vil variere mellom koloniene, fødetilgang, tid på året, med skarvens alder og mellom kjønnene (Platteeuw *et al.* 1995, Veldkamp 1997, Gremillet og Wilson 1999). I følge Veldkamp (1997) er det beste estimatet for mellomskarv trolig på 0.35 - 0.5 kg (fersk vekt av fisk) og dette er brukt i dette studiet.

5.5 Skarven og fisket

Som tidligere nevnt konsumerte mellomskarven i Øra 194–276 tonn fisk i løpet av sesongen 2002. Grønnngylt, torsk, bergnebb, ål og svartkutling var de fem artene som ble konsumert i størst mengder. Sesongmessig variasjoner utover det som ble funnet for juni og juli kan gjøre estimatet noe feilaktig. Om skarvenes konsum har noen effekt på fiskebestandene i området og da spesielt de kommersielt utnyttbare, er vanskelig å si. Engström (2001b) fant at skarvenes påvirkning på fiskebestandene i innsjøen Ymsen var liten selv om antallet av hekkende skarver var høyt i forhold til furasjeringsområdet. Det er likevel flere indikasjoner som tyder på at skarver påvirker tetthet og tilgjengelighet av bestemte fiskerarter: 1) i noen kolonier øker skarvene størrelsen på furasjeringsområdet når kolonien nærmer seg sin maksimale størrelse, 2) antall fiskearter som blir tatt av skarvene utvides når kolonien når sin maksimale størrelse, 3) skarveungenes kondisjon og overlevelse avtar i noen tilfeller når kolonien har nådd sitt maksimum (Hoffmann *et al.* 2002). Leopold *et al.* (1998) fant at skarvenes predasjon var en viktig årsak til dødelighet for 0-gruppe flatfisk, spesielt i år med lave bestandsstørrelser av flatfisk. Av den totale dødeligheten til 0-gruppe rødspette var skarven ansvarlig for 27 – 50 %.

En tredjedel av artene som ble fanget var økonomisk viktige arter. Fiskeartene som det ble fanget mest av i Østfold 2002 var sild *Clupea harengus* (826 tonn), brisling (131 tonn), pigghå *Squalus acanthias* (78 tonn), ål (78 tonn) og torsk (60 tonn). Økonomisk sett var ål, sild, torsk, pigghå, brisling og flyndrefisk de viktigste gruppene (kilde: SSB). Av torsk ble det tatt omtrent like store mengder av fiskerne og skarven, mens for de andre artene tok fiskerne betydelig større mengder. Dersom man hadde fjernet skarven vil ikke nødvendigvis fiskerne få tilgang til skarvens bytte. Den viktigste kompensatoriske mekanismen er minsket konkurranse om føde for de overlevende fiskene samt en forflytning av fisk fra områder med høy tetthet til områder med lav tetthet (Engström 1998). Byttefisk som ble tatt av skarvene kan være viktige byttedyr for de økonomisk viktige artene, men de kan også være konkurrenter til disse (Van Eerden og Zijlstra 1997). Det er også dokumentert at skarven foretrekker torsk som er parasittert og svekket av torskens gjelleorm *Lernaeocera branchialis* (Hald-Mortensen 1995). Dette er faktorer som gjør det svært komplisert å si hvilken effekt skarven har på fiskebestandene og dermed også hvilke effekt de har for fiskerne.

Skarven i Øra er sammen med fiskerne og selen beskyldt for å være årsaken til at bestanden av torsk i Ytre Oslofjorden har blitt redusert de siste årene (Gjøsæter *et al.* 2002). Torsken som ble tatt hadde en median lengde på 23 cm og er rundt et år gammel (pers.med. Gjøsæter). Dødeligheten er høy i denne aldersgruppen, men høy predasjon fra skarven kan likevel føre til mindre rekruttering til de eldre årsklassene (Barrett *et al.* 1990, Van Eerden og Zijlstra 1997). Predasjon fra toppskarv *Phalacrocorax aristotelis* og storskarv kan være en viktig faktor som begrenser rekrutteringen til bestandene av torsk og sei i Norskehavet og Barentshavet (Barrett *et al.* 1990). I Danmark utgjør torsk også en viktig del av skarvens føde og er en av de ti vanligste artene i dietten (Hald-Mortensen 1995). I følge en modellberegning for Østersjøen er skarvens konsum av torsk mindre enn avgangen pga kannibalisme. For dette området er det konkludert med at skarven ikke utgjør noen trussel for torskebestanden (Nielsen *et al.* 1999). En undersøkelse fra 15 innsjøer i Sør-Sverige fant ingen bevis for at det ble mindre fangst for fiskerne pga skarvens predasjon bortsett fra for ål (Engström 2001a). Et annet problem er at skarven kan føre til at ålen ikke blir salgbar pga bitemerker (Hoffmann *et al.* 2001).

6 Konklusjon

Gulpebolle-analyse var den mest hensiktsmessige metoden for å undersøke dietten til skarvene som hekket i Øra, men den har noen feilkilder. Den viktigste er at gulpebollene ikke nødvendigvis reflekterer hele dietten til skarvene og at erodering av otolittene kan gi underestimert størrelse på byttedefisken. Oppgullet fisk kan brukes til å få et inntrykk av hvilke fiskerarter som er viktige, men gir et skjevt resultat av byttedefisk fordelingen.

Viktige byttedefisk for mellomskarven som hekket i Øra naturreservat var sommeren 2002 leppefisk, torsk, ål, svartkutling, vanlig ulke, brisling og flyndrefisk. Det skjer sesongmessige endringer i føden. Med antatt daglig konsum på 0.35 – 0.5 kg fisk konsumerer skarvekolonien på Øra 194 – 277 tonn fisk i løpet av hekkesesongen. Mesteparten av dette består av fiskearter uten økonomisk betydning, men skarven fanger også betydelige mengder torsk, brisling, ål og flyndrefisk. Hvilke effekter dette har på fiskebestanden i området og dermed hvilken effekt det har for fiskerne er usikkert og krever videre forskning.

7 Referanser

- Barrett, R.T., Røv, N., Loen, J. og Montevecchi, W.A.** (1990). Diet of shags *Phalacrocorax aristotelis* and cormorants *Phalacrocorax carbo* in Norway and possible implications for gadoid stock recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 66: 205-218.
- Blackwell, B.F. og Sinclair, J.A.** (1995) Evidence of secondary consumption of fish by double-crested cormorants. *Marine ecology progress series* 123: 1-4.
- Campana, S.E.** (1999). Chemistry and composition of fish otoliths: pathways, mechanisms and applications. *Marine Ecology Progress Series* 188: 263-297.
- Carrs, D.N., Bevan, R.M., Bonetti, A., Cherubini, G., Davies, J., Doherty, D., El Hilli, A., Feltham, M.J., Grade, N., Granadeiro, J.P., Gremillet, D., Gromadzka, J., Harari, Y.N.R.A., Holden, T., Keller, T., Lariccia, G., Mantovani, R., McCarthy, T.M., Mellin, M., Menke, T., Miowska-Ibrón, I., Muller, W., Musil, P., Nazirides, T., Suter, W., Trautmannsdorff, J.F.G., Volponi, S. og Wilson, B.** (1997). Techniques for assessing Cormorant diet and food intake: towards a consensus view. *Supplementi di Ricerche Biologia Selvaggina* XXVI: 197-230.
- Carss, D.N. og Ekins, G.R.** (2002). Further European integration: mixed sub-species colonies of great cormorants *Phalacrocorax carbo* Britain – colony establishment, diet and implications for fisheries management. *Ardea* 90(1): 23-41.
- Cramp, S. og Simmons, K.E.L.** (1977). Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford, Oxford University Press.
- Dahlberg, M. og Engström, H.** (2002). Roxen och Glan. Utvärdering av standardiserade provfisken sommaren 2001. *Fiskeriverket Rapport*. 33 s.
- De Nie, H.W.** (1995). Changes in inland fish population in Europe and its consequences for the increase in Cormorant *Phalacrocorax carbo*. *Ardea* 83(1): 115-122.

- Dirksen, S., Boudewijn, T.J., Slager, L.K., Mes, R.G., van Schaick, M.J.M. og de Voogt, P.** (1995). Reduced breeding success of cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in relation to persistent organochlorine pollution of aquatic habitats in the Netherlands. *Environmental pollution* 88: 119-132.
- Duffy, D.C. og Laurenson, L.J.B.** (1983). Pellets of cape cormorants as indicators of diet. *The Condor* 85(3): 305-307.
- Engström, H.** (1998). Mellanskarvens ekologi och effekter på fisk och fiske. *Fiskeriverket rapport 1*: 6-30.
- Engström, H.** (2001a). Effects of great cormorant predation on fish populations and fishery. Comprehensive summaries of Ph.D. thesis, Uppsala University. 39 s.
- Engström, H.** (2001b). Long term effects of cormorant predation on fish communities and fishery in a freshwater lake. *Ecography* 24: 127-138.
- Engström, H og Pettersson, C.** (2002). Förvaltningsplan för mellanskarv och storskarv. *Naturvårdsverket rapport 5261*. 49 s.
- Feltham, M.J. og Davies, J.M.** (1997). Daily food intake of cormorants: a summary. *Supplementi di Ricerche Biologia Selvaggina XXVI*: 259-268.
- Fredriksen, M., Lebreton, J.D. og Bregnballe, T.** (2001). The interplay between culling and density-dependence in the great cormorant: a modelling approach. *Journal of applied ecology* 38: 617-627
- Fredriksen, Å.S. og Johansen, P.A.** (2000). Storskarven *Phalacrocorax carbo sinensis* i Øra naturreservat 1999. *Natur i Østfold* 19(1): 81-83.
- Gjøsæter, J., Enersen, K., Enersen, S.E., Knutsen, J.A., Sollie, A. og Tveite, S.** (2002). Hvorfor er det blitt så lite torsk i Ytre Oslofjord? *Havets miljø*: 82-85.

- Gjørøster, J.** (upublisert). Long time variation in abundance of wrasses (Labridae) in the Norwegian Skagerak coast.
- Goutner, V., Papakostas, G. og Economidis, P.S.** (1997). Diet and growth of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) nestlings in a Mediterranean estuarine environment (axios delta, Greece). *Israel Journal of Zoology* 43: 133-148.
- Gremillet, D., Dey, R., Wanless, S., Harris, M.P. og Regel, J.** (1996). Determining food intake by great cormorants and European shags with electronic balances. *Journal of Field Ornithology* 67(4): 637-647.
- Gremillet, D.J.H. og Plös, A.** (1994). The use of stomach temperature records for the calculation of daily food intake in cormorants. *Journal of Experimental Biology* 189: 105-115.
- Gremillet, D. og Wilson, R.P.** (1999). A life in the fast lane: energetics and foraging strategies of the great cormorant. *Behavioural Ecology* 10(5): 516-524.
- Hald-Mortensen, P.** (1994). Danske skarvers fødevalg i 1980'erne. *Rapport fra Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen*. 118 s.
- Hald-Mortensen, P.** (1995). Danske skarvers fødevalg 1992-1994. *Rapport fra Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen*. 386 s.
- Hoffmann, E., Lockyer, C., Larsen, F., Jepsen, P.U., Bregnballe, T., Teilmann, J., Scheel-Bech, L.J., Kongsted, E.S. og Thøgersen, H.** (2002). Delrapport vedrørende topprædator. *Danmarks Fiskeriundersøgelser rapport nr. 113-02*. 53 s.
- Harris, M.P. og Wanless, S.** (1993). The diet of shags *Phalacrocorax aristotelis* during the chick-rearing period assessed by three methods. *Bird Study* 40: 135-139
- Härkönen, T.J.** (1986). Guide to the otoliths of the bony fishes of the northeast Atlantic. København, Danbiu ApS. 257 s.

- Härkönen, T.J.** (1988). Food-habitat relationship of harbour seals and great cormorants in Skagerrak and Kattegat. *Journal of Zoology* 214: 673-681.
- Jobling, M. og Breiby, A.** (1986). The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. *Sarsia* 71: 265-274.
- Johnstone, I.G., Harris, M.P., Wanless, S. og Graves, J.A.** (1990). The usefulness of pellets for assessing the diet of adult shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study* 37: 105-115.
- Jonsson, B.** (1977). Skarvarna och yrkesfisket i södra Kalmarsund. Solna, Statens naturvårdsverk, Naturvårdsbyrå. 63 s.
- Karlson, B., Håkansson, B. og Sjöberg, B. (redaktörer).** (2000). Skagerrak - miljøstatus og fremtidig miljøovervåkning. En populærversjon. Sveriges Meteorologiske og Hydrologiska Institut. 36 s.
- Keller, T.** (1998). The food of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in Bavaria. *Journal für Ornithologie* 139(4): 389-400.
- Keller, T.M. og Visser, G.H.** (1999). Daily energy expenditure of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering at lake Chiemsee, Southern Germany. *Ardea* 87: 61-69.
- Larsen, R.J. og Marx, M.L.** (1990). Statistics. Prentice-Hall. 829 s.
- Leopold, M.F., Van Damme, C.J.G. og Van der Veer, H.W.** (1998). Diet of cormorants and the impact of cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. *Journal of sea research* 40: 93-107.
- Leopold, M.F., Van Damme, C.J.G., Philippart, C.J.M. og Winter, C.J.N.** (Versjon 1.0). Otoliths of North Sea Fish. World Biodiversity Database, CD- ROM Series.

- Marion, L.** (1995). Where to subspecies meet: origin, habitat choice and niche segregation of Cormorants *Phalacrocorax c. carbo* and *Phalacrocorax c. sinensis* in the common wintering area (France) in relation to breeding isolation in Europe. *Ardea* 83(1): 103-114.
- Marquiss, M. og Carss, D.N.** (1994). Avian piscivores: Basis for policy. *National Rivers Authority Research & Development Report* 461/8/N&Y. 104 s.
- Martucci, O., Pietrelli, L. og Consiglio, C.** (1993). Fish otoliths as indicators of the cormorant *Phalacrocorax carbo* diet (Aves, Pelecaniformes). *Bollettino di zoologia* 60: 393-396.
- Mellin, M. og Martyniak, A.** (1991). Food composition of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in north-eastern Poland; preliminary results. I: Van Eerden, M.R. og Zijlstra, M. (redaktører). (1991). *Proceedings of the workshop 1989 on Cormorants Phalacrocorax carbo*. Rijkswaterstaat, Lelystad, The Netherlands: 175-181.
- Nielsen, E., Neuenfeldt, S. og Vinther, M.** (1999). Betydningen af skarvens prædation på torsk vurderet ved hjælp af flerartsmodellen (MSVPA). *Danmarks Fiskeriundersøgelser rapport nr. 68-99*. 13 s.
- Norderhaug, M.** (1981). Øra reservatet og det internasjonale samarbeidet for våtmarksvern. I: Krohn, O. (redaktør). (1981). Øra naturreservat. Østlandsk naturvernforening og Østfold naturvern. 60 s.
- Pethon, P.** (1980). Variations in the fish community of the Øra Estuary, SE Norway, with emphasis on the freshwater fishes. *Fauna Norvegica Serie A* 1: 5-14.
- Pethon, P.** (1981) Noen trekk fra områdets økologi. I: Krohn, O. (redaktør). (1981). Øra naturreservat. Østlandsk naturvernforening og Østfold naturvern. 60 s.
- Pethon, P.** (1998). Aschehougs store fiskebok. Aschehoug forlag. 447 s.
- Pethon, P.** (1999). Fisker i Norge. Aschehoug forlag. 248 s.

- Platteeuw, M., Koffibjerg, K. og Dubbeldam, W.** (1995). Growth of cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* chicks in relation to brood size, age ranking and parental fishing effort. *Ardea* 83(1): 235-246.
- Røv, N.** (1991). Storskarv og toppskarv. I: Hogstad, O. & Semb-Johansson, A. (redaktører) (1991). Norges Dyr, Fuglene 1. Oslo, Cappelen Forlag.
- Sandersen, E.** (1981). Fuglelivet. I: Krohn, O. (redaktør). (1981). Øra naturreservat. Østlandsk naturvernforening og Østfold naturvern. 60 s.
- Statistisk Sentral Byrå.** (2003). Maskinlesbar fil, adr: www.ssb.no
- Suter, W.** (1991). Food and feeding of Cormorants *Phalacrocorax carbo* wintering in Switzerland. I: Van Eerden, M.R. og Zijlstra, M. (redaktører). (1991). *Proceedings of the workshop 1989 on Cormorants Phalacrocorax carbo. Rijkswaterstaat, Lelystad, The Netherlands*: 156-165.
- Suter, W.** (1997). Roach rules: shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85: 9-27.
- Trauttmansdorff, J. og Wassermann, G.** (1995). Number of pellets produced by immature Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83(1): 133-134.
- Van Eerden, M.R. og Zijlstra, M.** (1997). An overview of the species composition in the diet of Dutch cormorants with reference to the possible impact on fisheries. *Ekologia polska* 45(1): 223-232.
- Veldkamp, R.** (1995a). Diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Wanneperveen, The Netherlands, with special reference to Bream *Abramis brama*. *Ardea* 83(1): 143-156.
- Veldkamp, R.** (1995b). The use of chewing pads for estimating the consumption of cyprinids by Cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Ardea* 83(1): 135-138

Veldkamp, R. (1997). Cormorants, *Phalacrocorax carbo*, a first step towards European management plan. The National Forest and Nature Agency, Denmark og The National Reference Centre for Nature Management, The Netherlands. 109 s.

West, B., Cabot, D. og Greer-Walkob, M. (1975). The food of the cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at some breeding colonies in Ireland. *Proceedings of the Royal Irish Academy* 75: 285-305.

Zijlstra, M. og Van Eerden. (1995). Pellet production and otoliths in determining the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trial with captive birds. *Ardea* 83(1): 123-132.

Personlige meddelelser:

Fredriksen, Å.S. Norsk Ornitologisk Forening

Gjøsæter, J. Havforskningsinstituttet.

Hald-Mortensen, P. Aage V. Jensens Fonde (Danmark).

Johansen, P.A. Norsk Ornitologisk Forening.

Røv, N. NINA.

.

8 Vedlegg

Vedlegg 1. Formler fra Härkönen (1986) benyttet til å beregne fiskelengde (mm) og fiskevekt (g) ut fra otolittlengde (OL) eller otolittbredde (OW) til otolitter funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Fiskeart	Otolittlengde/bredde (mm) formelen er benyttet	Formel fiskelengde	Formel fiskevekt
Brisling	0.5 - 1.4	$-25.28 + 137.24OW$	$9.7343OW^{4.695}$
Ål	0.4 - 3.6	$-44.211 + 189.57OL$	$4.052OL^{3.721}$
Ørret	1.5 - 6.0	$-87.7 + 107.9OL$	$1.034OL^{4.095}$
Sik	5.4 - 7.8	$2.724 + 48.6OL$	$0.285OL^{3.672}$
Torsk	9.0 - 21.0	$-202.13 + 48.37OL$	$0.006855OL^{4.435}$
Hvitling	4.0 - 24.0	$-11.936 + 19.7OL$	$0.012692OL^{3.535}$
Sei	4.0 - 17.0	$8.97297OL^{1.53}$	$0.007288OL^{4.501}$
Paddetorsk	7.0 - 13.0	$-20.37 + 22.96OL$	$0.151155OL^{2.912}$
Vanlig ulke	2.6 - 7.4	$-9.95 + 34.84OL$	$0.2261OL^{3.496}$
Dvergulke	2.4 - 4.6	$5.36 + 33.71OL$	$0.6398OL^{2.988}$
Abbor	4.0 - 12.0	$-36.97 + 33.90OL$	$0.0545OL^{3.797}$
Blåstål/rødnebb	3.0 - 6.0	$-4.76 + 52.12OL$	$0.688OL^{3.51}$
Berggylt	2.2 - 6.2	$-31.24 + 67.97OL$	$0.695OL^{4.205}$
Gressgylt	1.2 - 3.0	$28.90 + 41.18OL$	$3.66OL^{2.417}$
Bergnebb	1.0 - 4.0	$9.50 + 39.36OL$	$1.23OL^{2.88}$
Grønnegylt	0.8 - 3.0	$3.05 + 63.54OL$	$3.29OL^{3.30}$
Ålekvabbe	0.8 - 2.1	$-23.65 + 179.30OW$	$12.58OW^{4.432}$
Svartkutling	0.5 - 3.3	$-8.927 + 42.037OW$	$0.225OW^{4.197}$
Rødspette	3.5 - 10.0	$-3.81 + 47.63OL$	$0.498OL^{3.408}$
Sandflyndre	2.6 - 6.4	$-50.96 + 58.47OL$	$0.170OL^{4.117}$
Skrubbe	4.0 - 8.0	$-51.06 + 59.10OL$	$1.578OL^{2.899}$
Tunge	1.5 - 5.0	$-12.622 + 80.901OL$	$2.535OL^{3.444}$

Vedlegg 2. Formler fra Leopold *et al.* (Versjon 1.0) benyttet til å beregne fiskelengde (mm) og fiskevekt (g) ut fra otolittlengde (OL) eller otolittbredde (OW) til otolitter funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Fiskeart	Otolittlengder/bredder formelen er benyttet	Formel fiskelengde	Formel fiskevekt
Brisling	0.5 - 1.4	$-25.28 + 137.24OW$	$9.7343OW^{4.695}$
Ål	0.4 - 3.6	$-44.211 + 189.57OL$	$4.052OL^{3.721}$
Ørret	1.5 - 6.0	$-87.7 + 107.9OL$	$1.034OL^{4.095}$
Sik	5.4 - 7.8	$2.724 + 48.6OL$	$0.285OL^{3.672}$
Torsk	9.0 - 21.0	$-202.13 + 48.37OL$	$0.006855OL^{4.435}$
Hvitling	4.0 - 24.0	$-11.936 + 19.7OL$	$0.012692OL^{3.535}$
Sei	4.0 - 17.0	$8.97297OL^{1.53}$	$0.007288OL^{4.501}$

Vedlegg 3. Antall otolitter fra fisk konsumert av skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Fiskefamiliene er identifisert fra otolitter i gulpebollene (n=240) og ukenummer angir innsamlingstidspunkt for gulpebollene. Antallet otolitter fra de ulike fiskefamiliene er summert sammen i sine respektive ordner.

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	29	30	Totalt
Sildefamilien	-	-	6	84	80	7	5	1	183
Sildefisker	-	-	6	84	80	7	5	1	183
Ålefamilien	1	5	20	18	17	17	24	29	131
Ålefisker	1	5	20	18	17	17	24	29	131
Karpefamilien	-	-	-	1	-	4	74	87	166
Karpefisker	-	-	-	1	-	4	74	87	166
Laksefamilien	-	-	-	3	-	-	-	2	5
Laksefisker	-	-	-	3	-	-	-	2	5
Torskefamilien	16	24	32	41	45	124	68	22	372
Torskefisker	16	24	32	41	45	124	68	22	372
Ulkefamilien	5	29	17	15	31	25	28	33	183
Ulkefisker	5	29	17	15	31	25	28	33	183
Abborfamilien	-	-	-	-	-	2	-	4	6
Leppefiskfamilien	605	611	788	530	623	216	262	208	3843
Ålekvabbefamilien	5	5	8	19	21	5	10	2	75
Tangsprellfamilien	2	4	-	1	-	-	7	2	16
Fløyfiskfamilien	-	2	8	2	-	11	3	-	26
Kutlingfamilien	38	139	283	260	123	112	134	27	1116
Piggfinnefisk	650	761	1087	812	767	346	416	243	5082
Varfamilien	-	3	-	-	-	-	-	-	3
Flyndrefamilien	12	11	4	50	107	123	39	156	502
Tungefamilien	-	-	-	-	-	4	-	-	4
Flatfisker	12	14	4	50	107	127	39	156	509

Vedlegg 4. Norske og latinske navn for ordner, familier og arter av fisk funnet i dietten til skarv sommeren 2002, Øra naturreservat.

Orden		Familie		Art	
Norsk navn	Latinsk navn	Norsk navn	Latinsk navn	Norsk navn	Latinsk navn
Sildefisker	<i>Clupeiformes</i>	Sildefamilien	<i>Clupeidae</i>	Brisling	<i>Sprattus sprattus</i>
Ålefisker	<i>Anguilliformes</i>	Ålefamilien	<i>Anguillidae</i>	Ål	<i>Anguilla anguilla</i>
Karpefisker	<i>Cypriniformes</i>	Karpefamilien	<i>Cyprinidae</i>	Karpefisker ubestemt	<i>Cyprinidae</i>
Laksefisker	<i>Salmoniformes</i>	Laksefamilien	<i>Salmonidae</i>	Ørret	<i>Salmo trutta</i>
Laksefisker	<i>Salmoniformes</i>	Laksefamilien	<i>Salmonidae</i>	Sik	<i>Coregonus lavaretus</i>
Torskefisker	<i>Gadiformes</i>	Torskefamilien	<i>Gadidae</i>	Torsk	<i>Gadus morhua</i>
Torskefisker	<i>Gadiformes</i>	Torskefamilien	<i>Gadidae</i>	Hvitling	<i>Merlangius merlangus</i>
Torskefisker	<i>Gadiformes</i>	Torskefamilien	<i>Gadidae</i>	Sei	<i>Pollachius virens</i>
Torskefisker	<i>Gadiformes</i>	Torskefamilien	<i>Gadidae</i>	Paddetorsk	<i>Raniceps raninus</i>
Torskefisker	<i>Gadiformes</i>	Torskefamilien	<i>Gadidae</i>	Torskefisker ubestemt	<i>Gadidae</i>
Ulkefisker	<i>Scorpaeniformes</i>	Ulkefamilien	<i>Cottidae</i>	Vanlig ulke	<i>Myoxocephalus scorpius</i>
Ulkefisker	<i>Scorpaeniformes</i>	Ulkefamilien	<i>Cottidae</i>	Dvergulke	<i>Taurulus bubalis</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Abborfamilien	<i>Percidae</i>	Abbor	<i>Perca fluviatilis</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Grønnngylt	<i>Symphodus melops</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Gressgylt	<i>Centrolabrus exoletus</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Blåstål/rødnebb	<i>Labrus bimaculatus</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Bergnebb	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Berggylt	<i>Labrus berggylta</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Leppefiskfamilien	<i>Labridae</i>	Leppefiskfamilien ubestemt	<i>Labridae</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Ålekvabbefamilien	<i>Zorcidae</i>	Ålekvabbe	<i>Zoarces viviparus</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Hornkvabbefamilien	<i>Stichaeidae</i>	Tangsprell	<i>Chirolophis ascanii</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Tangsprellfamilien	<i>Pholididae</i>	Tangsprell	<i>Pholis gunnellus</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Fløyfiskfamilien	<i>Callionymidae</i>	Vanlig fløyfisk	<i>Callionymus lyra</i>
Piggfinnefisk	<i>Perciformes</i>	Kutlingfamilien	<i>Gobiidae</i>	Svartkutling	<i>Gobius niger</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Varfamilien	<i>Bothidae</i>	Hårvar	<i>Zeugopterus punctatus</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Flyndrefamilien	<i>Pleuronectidae</i>	Rødspette	<i>Pleuronectes platessa</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Flyndrefamilien	<i>Pleuronectidae</i>	Smørflyndre	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Flyndrefamilien	<i>Pleuronectidae</i>	Sandflyndre	<i>Limanda limanda</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Flyndrefamilien	<i>Pleuronectidae</i>	Skrubbe	<i>Platichthys flesus</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Tungefamilien	<i>Soleidae</i>	Tunge	<i>Solea solea</i>
Flatfisker	<i>Pleuronectiformes</i>	Flyndrefamilien	<i>Pleuronectidae</i>	Flyndrefisker ubestemt	<i>Pleuronectidae</i>

Vedlegg 5. Samlet vekt av ulike fiskearter beregnet ut i fra otolitter funnet i gulpeboller (n=240) fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat. Ukenummer angir innsamlingstidspunkt for gulpebollene og vekten er oppgitt i gram. Den samlede vekten av de ulike fiskefamiliene er summert sammen i sine respektive ordner.

Ukenummer	23	24	25	26	27	28	29	30	Totalt
Sildefamilien	-	-	16	153	151	22	9	6	357
Sildefisker	-	-	16	153	151	22	9	6	357
Ålefamilien	18	206	1680	1431	594	1237	1765	2682	9613
Ålefisker	18	206	1680	1431	594	1237	1765	2682	9613
Laksefamilien	-	-	-	195	-	-	-	443	638
Laksefisker	-	-	-	195	-	-	-	443	638
Torskefamilien	1647	2048	5650	4538	2598	15013	4851	4348	40693
Torskefisker	1647	2048	5650	4538	2598	15013	4851	4348	40693
Ulkefamilien	172	979	478	414	823	868	1234	1698	6666
Ulkefisker	172	979	478	414	823	868	1234	1698	6666
Abborfamilien	-	-	-	-	-	279	-	228	507
Leppenfiskfamilien	16174	18595	16152	11521	11784	4957	5050	4203	88436
Ålekvabbefamilien	45	77	164	464	227	42	129	9	1158
Tangsprellfamilien	35	45	-	21	-	-	62	28	191
Fløyfiskfamilien	-	31	217	13	-	133	13	-	406
Kutlingfamilien	463	954	2014	1491	1075	511	837	250	7596
Pigginnefisk	16718	19701	18548	13509	13086	5923	6091	4718	98293
Flyndrefamilien	258	279	58	1248	2665	4109	1115	1771	11505
Tungefamilien	0	0	0	0	0	106	0	0	106
Flatfisker	258	279	58	1248	2665	4216	1115	1771	11611

Vedlegg 6. Sammenligning av de estimerte lengdene fra juni og juli til de ti vanligste fiskeartene funnet i gulpeboller fra skarv sommeren 2002, Øra naturreservat (IS = ikke signifikant).

Fiskeart:	Lengde juni median (mm)	Antall juni	Lengde juli median (mm)	Antall juli	Test-type	Test-verdi	p-verdi
Brisling	70,8	90	70,8	93	Mann-Whitney	T=8288,0	IS
Ål	353,9	44	334,9	87	Mann-Whitney	T=2900,0	IS
Torsk	230,3	75	223,3	193	Mann-Whitney	T=10676,5	IS
Vanlig ulke	122,4	44	139,9	91	Mann-Whitney	T=2696,5	IS
Gressgylt	111,3	166	98,9	65	Mann-Whitney	T=20816,0	p < 0,001
Bergnebb	96,1	615	96,1	423	Mann-Whitney	T=323566,5	IS
Grønngylt	117,4	1588	111,1	781	Mann-Whitney	T=19496657,0	p < 0,001
Svartkutling	79,4	711	75,2	392	Mann-Whitney	T=398365,5	IS
Rødspette	107,8	48	115,1	152	Mann-Whitney	T=2930,5	IS
Skrubbe	120,6	24	129,0	230	Mann-Whitney	T=5257,5	IS

Vedlegg 7. Sammenligning av de estimerte lengdene ut i fra metoden med oppgullet fisk og metoden med gulpeboller for 11 fiskearter funnet i dietten til skarv sommeren 2002, Øra naturreservat (fiskarter $n \geq 5$ oppgullet fisk) (IS = ikke signifikant).

Fiskeart	Lengde oppgullet fisk median (mm)	Antall opp- gullet fisk	Lengde gulpeboller median (mm)	Antall fisk gulpeboller	Test-type	Test-verdi	p-verdi
Brisling	81,1	8	70,8	177	Mann-Whitney	T=1098,0	p<0,05
Ål	448,7	57	334,9	78	Mann-Whitney	T=5307,0	p<0,001
Torsk	286,4	5	228,5	210	Mann-Whitney	T=862,0	p<0,05
Vanlig ulke	143,4	36	129,4	78	Mann-Whitney	T=2282,0	IS
Gressgylt	129,8	6	107,1	205	Mann-Whitney	T=1090,0	p<0,001
Bergnebb	113,8	45	96,1	897	Mann-Whitney	T=33801,5	p<0,001
Grønngylt	149,2	30	117,4	2073	Mann-Whitney	T=55815,5	p<0,001
Ålekvabbe	209,4	9	155,7	63	Mann-Whitney	T=544,5	p<0,001
Svartkutling	108,8	34	79,4	945	Mann-Whitney	T=27535,0	p<0,001
Rødspette	177,2	6	115,1	168	Mann-Whitney	T=840,5	p<0,05
Skrubbe	151,4	10	143,0	103	Mann-Whitney	T=651,0	IS