

Skarvens prædation omkring Ringkøbing Fjord – en undersøgelse af sammenhænge mellem fødevalg og fiskebestandenes sammensætning.



Juni 2007

Specialerapport.

**Per Sonnesen
Biologisk Institut
Afdeling for Zoofysiologi
Århus Universitet**

**Specialevejledere: Mogens Gissel Nielsen (Afdeling for Zoofysiologi, AU) og
Niels Jepsen (Danmarks Fiskeriundersøgelser, Silkeborg)**

INDHOLDSFORTEGNELSE

FORORD

1. INDLEDNING.....	7
1.1 Formål	7
1.2 Danske skarver.....	7
1.3 Baggrund.....	10
2. MATERIALER OG METODER.....	14
2.1 Undersøgelsesområde.....	14
2.2 CW-mærkning og udsætning.....	15
2.3 Indsamling af skarvgylpgylp og scanning.....	16
2.4 Dataanalyse af CW-mærkning.....	18
2.5 Ørestensanalyse.....	20
2.6 Databehandling af ørestensanalyser.....	22
2.7 Vurdering af fødevalg.....	23
3. RESULTATER: CW- MÆRKNING	24
3.1 Smolt.....	24
3.2 Ål.....	28
3.3 Skrubber.....	30
3.4 Bundgarns- og dobbeltmærkningsforsøg.....	31
3.4.1 Formål.....	31
3.4.2 Materiale og metoder.....	31
3.4.3 Resultater.....	32
3.5 Maveundersøgelse af nedskudte skarver.....	32
3.5.1 Formål.....	32
3.5.2 Materiale og metoder.....	32
3.5.3 Resultater.....	32
4. ØRESTENSANALYSER 2003.....	33
4.1 Repræsentation af fisk.....	33

4.2 Vægt af fisk.....	40
4.3 Frekvens af fisk.....	44
4.4 Fødevalg 2003.....	45
4.5 Sammenligning mellem fødevalg i 2003 og 1993-94.....	46
4.6 Fødevalg 1993 og 1994.....	47
5. ØRESTENSANALYSER 2005.....	49
5.1 Repræsentation af fisk.....	49
5.2 Vægt af fisk.....	54
5.3 Frekvens af fisk.....	58
5.4 Fødevalg 2005.....	59
6. SAMMENFATNING AF ØRESTENSANALYSERNE.....	60
6.1 Sammenligning af IRI-værdier for 2003 og 2005 med 1993 og 1994.....	60
6.2 Sammenhæng mellem konsum af skrubber og konsum af kutlinger.....	61
6.3 Fordeling af gylp med hensyn til indholdet.....	62
7. DISKUSSION.....	63
7.1 CW-mærkning.....	63
7.2 Udsætning.....	64
7.3 Indsamling af skarvgylp og scanning.....	65
7.4 Dataanalyse af CW-mærkning.....	66
7.5 Ørestensanalyser og fødevalg.....	69
7.6 Bundgarns- og dobbeltmærkning.....	74
7.7 Maveundersøgelser af nedskudte skarver.....	75
8. KONKLUSION.....	76
REFERENCER.....	78

BILAG

Bilag A: CW- mærker i indsamlede gylp 2003.....	83
Bilag B: CW- mærker i indsamlede gylp 2004.....	85
Bilag C: Analyse af nedskudte skarvers maver for forekomst af CW – mærker..	87
Bilag D: Sammensætning af fisk 2003.....	88
Bilag E: Andel tomme gylp, gylp med rejer m.m. 2003.....	89
Bilag F: Vægt af fisk 2003.....	90
Bilag G: Frekvens af fisk 2003.....	91
Bilag H: Sammensætning af fisk 2005.....	92
Bilag I: Andel tomme gylp, gylp med rejer m.m. 2005.....	93
Bilag J: Vægt af fisk 2005.....	94
Bilag K: Frekvens af fisk 2005.....	95
Bilag L: Analyserede gylp fra 2004-indsamlingen, hvor der CW-mærke.....	97

Forord

Specialet består af undersøgelser udført på 10.793 skarvgylp indsamlet på Olsens Pold og Klægbanken i perioden fra april 2003 til september 2005. Udsætning af 62.000 CW-mærkede laksesmolt, 10.000 CW-mærkede ål og 4.000 CW- mærkede skrubber gjorde der muligt at estimere prædationen på disse arter. Sammensætningen af øresten i gylpene, danner baggrund for en vurdering af skarvernes fødevalg og sammenligning med tidligere undersøgelser. Desuden undersøgte jeg skarvens prædation i bundgarn og nedskudte skarvers maveindhold.

Jeg har gennem hele projektet været tilknyttet Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsfiskeri, Silkeborg. Min base under indsamlingerne var DFU's campingvogn opstillet på Rinkjøbing Amts arealer udenfor Ringkøbing, mens scanning af gylp og separering af mærker fandt sted i DFU's mærkevogn opstillet samme sted. Ørestensanalyserne udførte jeg, af praktiske grunde, ved Danmarks Fiskeriundersøgelser, Nordsøcentret, Hirtshals.

Jeg takker min vejleder Niels Jepsen, der altid har stået til rådighed med råd og god vejledning, samt kommet med utallige velmente opfordringer til at gøre specialet færdigt. Personalet ved Danmarks Fiskeriundersøgelser afdelinger i Silkeborg og Hirtshals skylder jeg tak for imødekommenhed og for moralsk og intellektuel opbakning. Jeg takker Reinhard Klenke for hjælp til statistikken. En særlig tak til Lene Jacobsen for lån af referenceprøver og til Kim Aarestrup for opmuntring, samt Helge Paulsen for lån af laboratorium. Thomas Bregnballe, Hanne Nicolajsen, Henrik Lykke Sørensen og Jane Grooss takkes for kritik og dialog under min deltagelse omkring skarvforvaltningsplanen. Niels Sørensen var til stor hjælp under mit ophold i Ringkøbing. Et stort tak til fisker Niels Ebsen, Ringkøbing og fisker Chr. Oluf Iversen, Hvide Sande for deres deltagelse, hjælp og tiltro til projektet. Tak til Søren Thomassen og Søren Larsen, Dansk Center for Vildlaks for mærkning og fremskaffelse af data. Anders Østerby takkes for korrekturlæsning, min arbejdsgiver Schulstad for brød på bordet. Tak til Mogens Gissel for tålmodighed og vejledning, samt Florian Möllers for forsidefoto.

En særlig tak til Mie, Nanna og Emma, hvis tålmodighed, tolerance og støtte førte mig i mål til sidst.

Brønderslev den 6. juni 2007

Per Sonnesen

Selv når alle eksperter er enige, kan det tænkes, at de tager fejl.
Bertrand Russell

Dansk resumé

Det totale antal af mellemskarver (*Phalacrocorax carbo*) er steget drastisk indenfor de seneste årtier, fra 3500 i begyndelsen af 1960-erne til over 110.000 par i 2000. I 2001 var der 40.000 par alene i Danmark. Skarven æder fisk som den fanger i lavvandede kystområder, fjorde, søer og vandløb. Skarvernes fødevalg, sammenholdt med bestandens størrelse giver anledning til konflikter med både det kommercielle og det rekreative fiskeri, hvorfra skarven anses for at være årsag til reducerede fangster. De få dokumenterede tilfælde er begrænset til tab af fisk fra bundgarn, mens tab af kommercielle fangster forårsaget af fuglenes fødesøgning i de nævnte vådområder endnu ikke er dokumenteret. Specialet har undersøgt skarvernes prædationstryk på fiskebestandene i og omkring Ringkøbing Fjord, i perioden 2003-2005, hvor ynglebestanden lå på mellem 2000 og 2500 par.

Undersøgelserne foregik fra april 2003 til september 2005. 62.000 CW-mærkede (Coded Wire-mærkede) laksesmolt udsat i Skjern Å indgik, sammen med 10.000 CW-mærkede ål og 4000 CW-mærkede skrubber, som blev udsat i Ringkøbing Fjord i henholdsvis 2003 og 2004, i estimeringen af skarvens prædation på disse arter. Genfund af CW-mærker i 10 973 skarvgylp indsamlet i ynglekolonierne dannede, sammen med optælling af skarvbestanden, baggrund for en estimering af skarvernes beskatning af de mærkede fiskearter. I et forsøg på at fastslå retentionen af CW-mærker og eventuel afvigelse fra forsøg med fugle i fangenskab, iværksattes forsøg, hvor ørredsmolt blev dobbeltmærket, med et Floy-mærke, samt et CW-mærke og udsat i et lukket bundgarn. 20 lovligt nedlagte skarver, skudt ved Skjern Å, blev undersøgt for eventuelle CW-mærker og fiskerester, for at se om de hovedsagligt havde spist smolt.

60 gylp fra hver måned i perioden april-august i 2003 og april-september i 2005 blev analyseret for fordelingen af øresten. Denne fordeling dannede grundlag for vurdering af skarvernes fødevalg. Inddragelse af et såkaldt Indeks of Relative Importance (IRI) gav os mulighed for at sammenligne fødevalget med tidligere undersøgere resultater i vurderingen af fiskearternes vigtighed. Værdierne for vægtmæssig og numerisk fordeling lægges sammen og multipliceres med hyppigheden, således vil mange små og få større fisk vægtes lige.

Sammenfattende viste undersøgelsen at anvendes skrubben som indikator, så forstyrrer skarven balancen i Ringkøbing Fjord i en sådan grad, at en reetablering af de reducerede fiskebestand bliver vanskelig, med mindre antallet af skarver reguleres.

Abstract

The total number of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) has increased drastically during the last decades from 3500 in the early seventies to more than 110.000 pairs in 2000. In 2001 the population reached 40.000 pairs in Denmark. They eat fish caught in shallow coastal waters, fjords, lakes and streams and its diet, together with the size of the population cause conflicts with both commercial and recreational fishery. The birds are accused for causing reduced catches in the fisheries. The few documented cases are either fish damaged by bites or fish caught by cormorants, foraging in pound nets. Losses of commercial catches because of cormorants are not yet documented. This study has estimated the consequences for fish populations in Ringkøbing Fjord and its surroundings, in the period 2003-2005, where the local population made up between 2000 and 2500 pairs.

The research was carried out from April 2003 to September 2005. 62.000 CW-tagged (Coded Wire-tagged) salmon smolt were released in the River Skjern Å. 10.000 CW-marked eels and 4.000 CW-marked flounders were released in the fjord, in 2003 and 2004 respectively. Recovery of marks in 10 973 collected pellets and repeated counts of the birds provides the data for estimating the amount of fish eaten. Attempting to establish a possible deviation between retention of CW-marks by captive and wild birds and to estimate the extent of the predation on pond nets, trout smolt were double-marked with a CW-tag and a Floy-tag and then released in a pond net with closed underwater entrance. The remaining fish were later counted. 20 cormorants legally shot upstream River Skjern Å were examined for CW-marks and dissected to see if mainly smolt were eaten by birds foraging in the river.

60 pellets per months from April-August in 2003, and April - September in 2005 were analysed for its composition of otoliths. The results tell us which species were eaten when. Involving a so called Index of Relative Importance gave us the opportunity to compare different years and studies, in estimating the fish species importance in the cormorants' diet now and earlier. The fish species numerical share plus the species share of weight is multiplied with the frequency. In this way few consumed bigger fish and many small, counts equally in the index-score.

The study showed that the ecosystem has changed, besides the cormorant population is disturbing the balance in Ringkøbing Fjord to a degree that will make it difficult to re-establish the reduced fish stocks, unless the number of Cormorants will be regulated.

1. Indledning

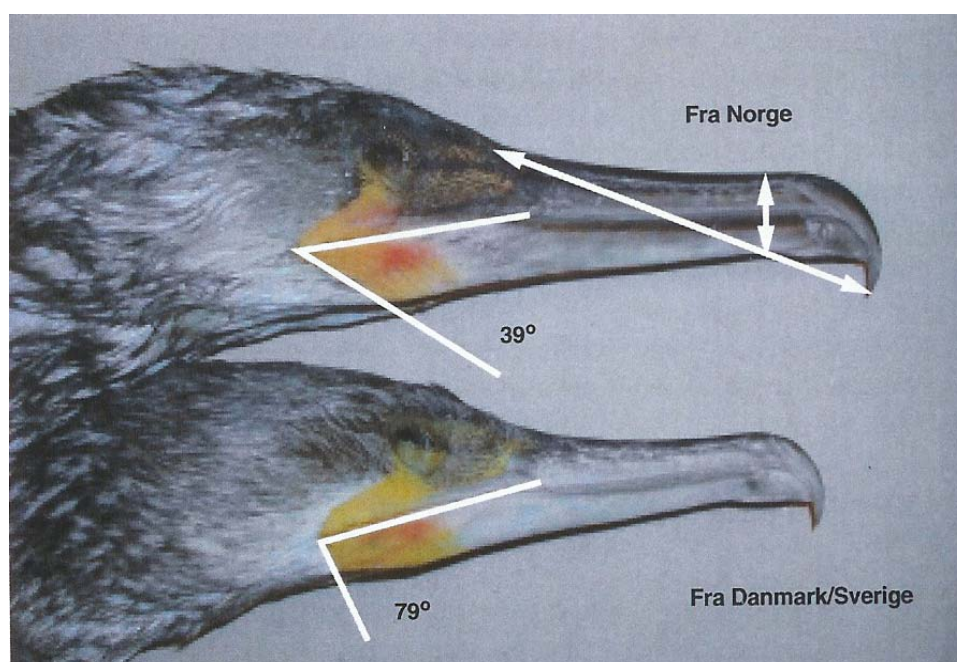
1.1 Formål

Specialets formål er at vurdere betydningen af skarvens prædation på fiskebestande omkring Ringkøbing Fjord, at påvise sammenhænge mellem ændringer i fiskebestandenes sammensætning og skarvens fødevalg, samt at evaluere anvendte metoder.

1.2 Danske skarver.

Storskarv eller Almindelig Skarv *Phalacrocorax carbo* er opdelt i flere underarter, hvoraf de 2 er almindelige i Danmark: Storskarven *Phalacrocorax carbo carbo* er en hyppig træk- og vintergæst. Yngler på klipper. Mellemskarven *Phalacrocorax carbo sinensis* er derimod en meget almindelig ynglefugl i Danmark.

Storskarven *Phalacrocorax carbo carbo*, der yngler ved det nordlige Atlanterhavs kyster, optræder i danske farvande mellem september og april som gæst fra dens yngleområder i Norge. Opmålinger i jagtsæsonen 2002/2003 og 2003/2004 viste at de norske storskarver udgjorde henholdsvis 9 % og 8 % af de druknede og nedlagte skarver i Nisum – og Ringkøbing Fjord (Bregnballe & Hounisen, 2003; Bregnballe & Bøgebjerg, 2004). Opmålingerne gør brug af forskelle på de to underarters størrelse og anatomi (se figur 1).



Figur 1. Illustration af forskellene mellem norsk skarv og den dansk/svenske. Bemærk forskellen i næbbets størrelse og vinklen der dannes af undernæbbets overside og overgangen mellem strubehuden og fjere (Foto: Thomas Bregnballe)

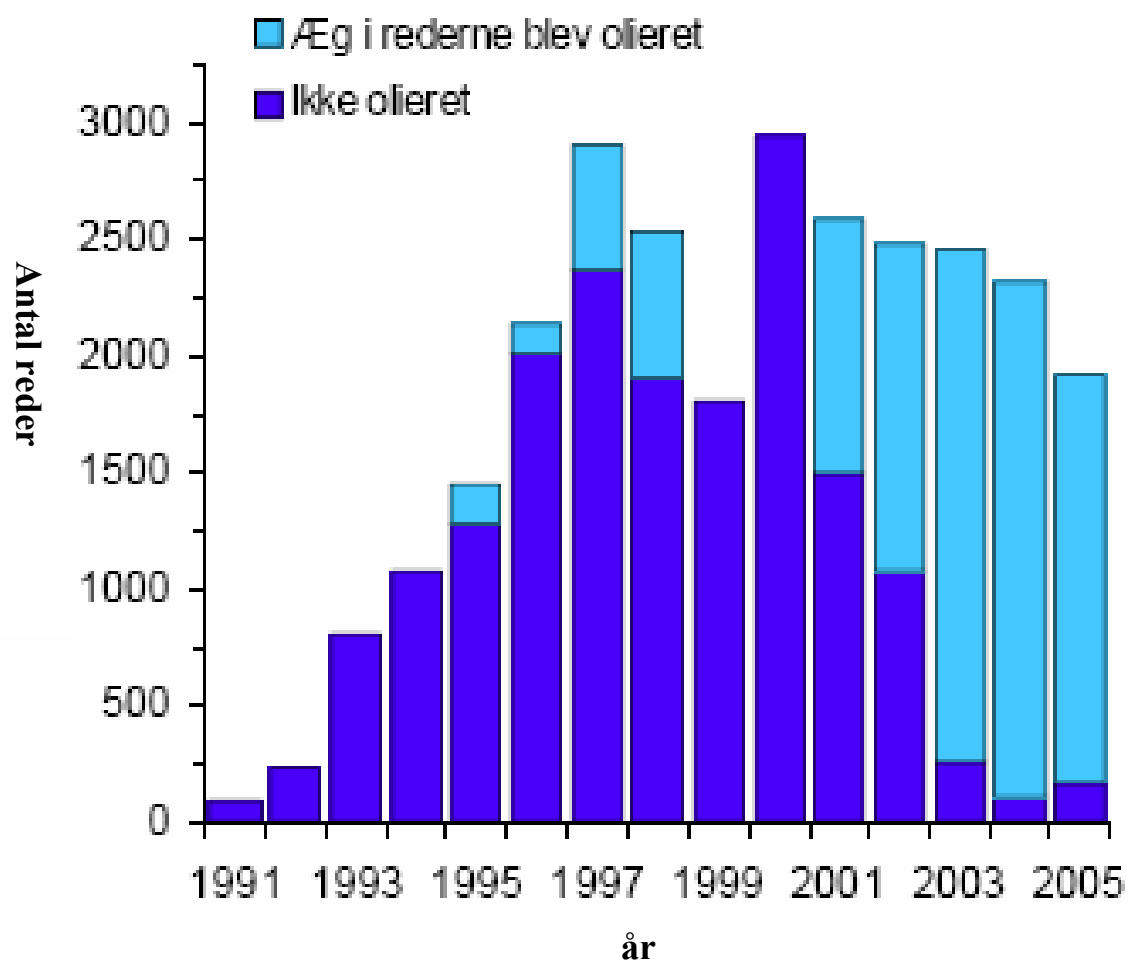
Mellemskarven *Phalacrocorax carbo sinensis* har i Danmark de nordvestligste bestande af dens vidstrakte udbredelsesområde, som strækker sig gennem Europa og det centrale og sydlige Asien. Det er således samme underart som den danske, der i Kina er blevet tæmmet til at udføre fiskeri af konsumfisk. Underartsnavnet sinensis betyder kinesisk på latin og beskriver netop mellemskarvens tilknytning til Kina.

Zoologen Thomas Winge beretter om fund af skarvknogler fra Maglemose-perioden (Iversen, 1967), mens andre knoglefund vidner om dens tilstedeværelse i Danmark fra sen borealtid til middelalderen. Det er dog usikkert om skarven har ynglet her i middelalderen, ligesom det er usikkert om flere tusinde år gamle knoglefund kan henføres til underart. Mellemskarven kan måske have haft kolonier her i landet de sidste 8000 år (Løppenthin 1967).

I 1775 berettes om en invasion af mellemskarver til Danmark, hvorefter den opholdt sig i landet som ynglefugle i omkring 100 år, men i stærkt svingende antal (Løppenthin, 1967). I perioden 1876 til 1938 var skarven fordrevet som ynglefugl i Danmark. I 1931 blev der indført en tre måneders fredning i yngletiden og arten begyndte atter at yngle i Danmark i 1938. I 1944 etableredes en koloni på Vorsø, som har været her siden. Denne koloni blev senere reguleret i 1950'erne og 1960'erne. Denne praksis ophørte i 1972 (Hald Mortensen, 1994).

Indtil 1977 havde skarven på landsplan forsat en 9 måneders jagttid (fredningstid: maj, juni og juli). I 1980 totalfrededes skarven her i landet, efterfølgende blev EU's fuglebeskyttelsesdirektiv ved dets ikrafttræden i 1981 implementeret af de resterende EU-lande. Herefter begyndte den danske bestand af mellemskarv stige med ca. 25 % om året (Hald Mortensen, 1994). I 1980 – 83, steg bestanden i Danmark fra 2037 til 4969 ynglende par, fordelt på 3-7 kolonier (Gegersen, 1990), mens der i 2003 var en bestand på ca. 37.000 par fordelt på omkring 50 kolonier (Bregnballe *et al.*, 2004).

Bestanden af skarver i Danmark har stabiliseret sig på omkring 40.000 ynglende par siden den blev totalfredet (Eskildsen 2003). Danmarks Miljøundersøgelser har skønnet at der i anden halvdel af 1990erne, i sensommeren eller først på efteråret, når bestanden er størst og inkluderer trækkende fugle, måske opholder sig mellem 250.000 og 300.000 skarver i Danmark (pers. meddelelse T. Bregnballe). Ynglebestanden i Ringkøbing Fjord er steget fra 100 reder i 1991 til et maksimum på 2900 reder i 1997(figur 2). I perioden 2003-2005 har omkring 2000-2500 par skarver forsøgt at yngle i fjorden



Figur 2. Udviklingen i antallet af skarvreder i Ringkøbing Fjord i 1991-2005. Andelen af reder, hvor æggene var udsat for oliering er angivet (Bregnballe, 2006).

1.3 Baggrund

En række tiltag er iværksat for at imødekomme et stigende antal klager fra fiskere, der har kunnet dokumentere skader på fangster og redskaber forårsaget af skarver. I 1992 udgav miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen den første forvaltningsplan for skarver i Danmark (Skov- og Naturstyrelsen 1992). Skarvforvaltningsplanen og supplerende retningslinier fra 1995 fastsatte betingelser for dispensation til regulering af skarv i særlige tilfælde (Skov- og Naturstyrelsen 2002).

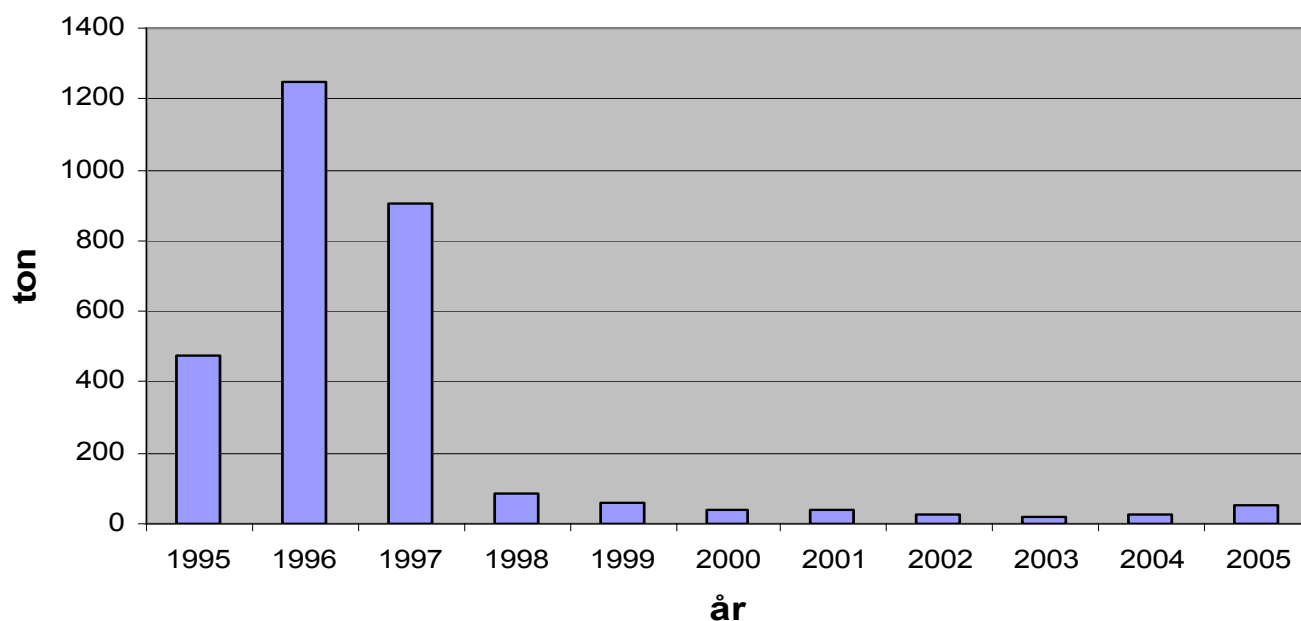
Skarvens skader på fiskeredskaber og fangster er mest udpræget i forbindelse med anvendelse af åbne bundgarn og ruser. Udover skader på overlevende fisk lider fiskerne tab af de fisk som skarverne konsumerer. Det potentielle prædationstryk i åbne bundgarn kan være betydeligt (Bildsøe, 1994).

Konflikten syntes at være størst i Ringkøbing Fjord, Nisum Fjord, den vestlige del af Limfjorden og den nordlige del af Kattegat, samt i sydøstlige dele af landet såsom Nysted Fjord og Stege Bugt. Områderne er karakteristisk ved at bestandene af konsumfisk er gået markant tilbage (Skov- og Naturstyrelsen 2002). Desuden optræder konflikter med sportsfiskerinteresser i ferskvandsområder hvor skarven fouragerer på lakse- og ørredsmolt. Disse problemer er for eksempel konstateret i Ringkøbing Fjord og Skjern Å (Dieperink *et al.*, 2002).

Skarven er én blandt mange faktorer der kan påvirke kystnære fiskebestande. For lakse- og ørredsmolt er det tidligere ved hjælp af mærkningsforsøg påvist, på grundlag af genfundne radiomærker, at skarven åd 12-42 % af den udvandrende smolt fra Skjern Å (Bak 2002).

Der var tidligere betydelige forekomster af ål i Ringkøbing Fjord, således blev der i perioden 1986-89 hvert år fanget mellem 90 og 120 tons ål i fjorden, mens der i 2003 blev fanget lidt over 2 tons, hvilket var lidt mere end de to foregående år, (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Ringkøbing Fjord har de seneste år gennemgået en mærkbar tilbagegang i bestanden af skrubber (figur 3). I 1997 skønnedes skrubber at udgøre 2/3 af den samlede fiskebiomasse, men var i 1999 faldet til 8 % af biomassen, med væsentligste tilbagegang blandt skrubber ældre end 1 år (Kanstrup & Sørensen, 2000). Indberettede fangster bekræfter denne tilbagegang (Fiskeridirektoratet). Fra 1996-1997 hvor fangsterne toppede med to ualmindeligt gode år på henholdsvis 1227 tons og 893 tons, er det gået støt tilbage og i 2004 blev der kun landet 26 tons. Skrubbers andel af fiskebiomasse ædt af skarver, målt i juli, faldt fra 72 % og 50 %, i henholdsvis 1993 og 1994 (Hald Mortensen, 1995), til 27 % i 1999 (Poul Hald Mortensen, 2000).



Figur 3. Udviklingen i landinger af skrubber fra Ringkøbing Fjord i perioden 1995-2005 (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Skarver formodes i nogle områder har haft negative indvirkning på tætheden af visse delvist stationære fiskearter såsom ulk, ålekvabbe, kutling og skrubber (se f.eks. Hoffmann 2000) og at effekterne er størst i delvist lukkede vandsystemer (f.eks. fjorde) beliggende nær store skarvkolonier.

Mærkning med CW-mærker (Coded- Wiretags) er relativt billig, simpel og ikke mindst en hurtig metode, som ved effektiv håndtering gør det muligt for en rutineret operatør at mærke et stort antal fisk pr. tidsenhed. En 1.1 mm. lang magnetiseret metalsplint, med gruppe-kode injiceres i fiskens muskulatur ved hjælp specielt udviklet mærkningsapparat (figur 4), hvorefter de mærkede fisk genudsættes.



Figur 4. CW-mærkning med mærkningsudstyr. Bemærk opstilling til kontinuerlig tilførsel og afløb til færdigmærkede fisk.

Ved CW- mærkning af et kendt antal fisk af udvalgte arter, som efterfølgende udsættes, vil skarvens beskatning af de mærkede arter kunne estimeres ved at indsamle skarvgylp og undersøge disse for tilstedeværelsen af mærker. Med baggrund i fugletællinger der fandt sted i undersøgelsesperioden, kan vi, da vi ved at et gylp repræsenterer et døgn's måltid, forholdsvis let beregne hvor mange mærkede fisk skarverne spiser i en given periode og dermed hvor stor en andel af en given population/bestand der ender som skarvføde. Andelen af stikprøver indeholdende mærker og antal såkaldte skarvdage (antal skarver * antal dage), danner således grundlag for den beregnede prædation. CW-mærker udmærker sig i forhold til eksempelvis de fysisk større floy- og knapmærker ved, at det ikke er nødvendigt fysisk at splitte skarvgylpene af for at konstatere tilstedeværende mærker, hvilket er en fordel ved eventuelt ønske om sideløbende analyse for øresten.

Tidligere danske undersøgelser af skarvens fødevalg har konkluderet at skarver overvejende opportunistiske i deres fødevalg (Holm Hansen *et al.*, 2001), og øjensynligt tager de hyppigste og lettest tilgængelige (Hald Mortensen 1994), eller gennemgående fanger fisk der hyppigt forekommer i passende størrelser (Hald Mortensen, 1995).

Det har længe været erkendt at voksne skarver gennemsnitligt producerer et gylp i døgnet (Van Doben, 1952). Skarven producerer nær 1 gylp pr. døgn (Johnstone *et al.* 1990; Zijlstra & Van Eerden, 1995), men kan også være mindre hos skarver i fangenskab (Mckay *et al.*, 2003). Trauttmansdorff & Wassermann (1995) fandt at ungfugle op til 7 måneder gamle producerede lige under 1 gylp per dag, mens Iliszko & Kozłowska (2003) fandt en produktion på mere end 1 gylp pr. døgn hos vilde skarver. Harris & Wanless (1993) fandt, at voksne fugle med unger nedsatte deres produktion af gylp eller helt ophørte med at producere gylp. De fleste af de skarver, som vi studerede i Ringkøbing Fjord i undersøgelsesperioden havde dog æg og ikke unger i undersøgelsesperioden.

Skarvernes fødevalg vil kunne vurderes ved at undersøge ørestenenes sammensætning i indsamlede skarvgylp og sammenligning med tidligere undersøgelser vil kunne indikere eventuelle ændringer i Ringkøbing Fjords fiskebestande.

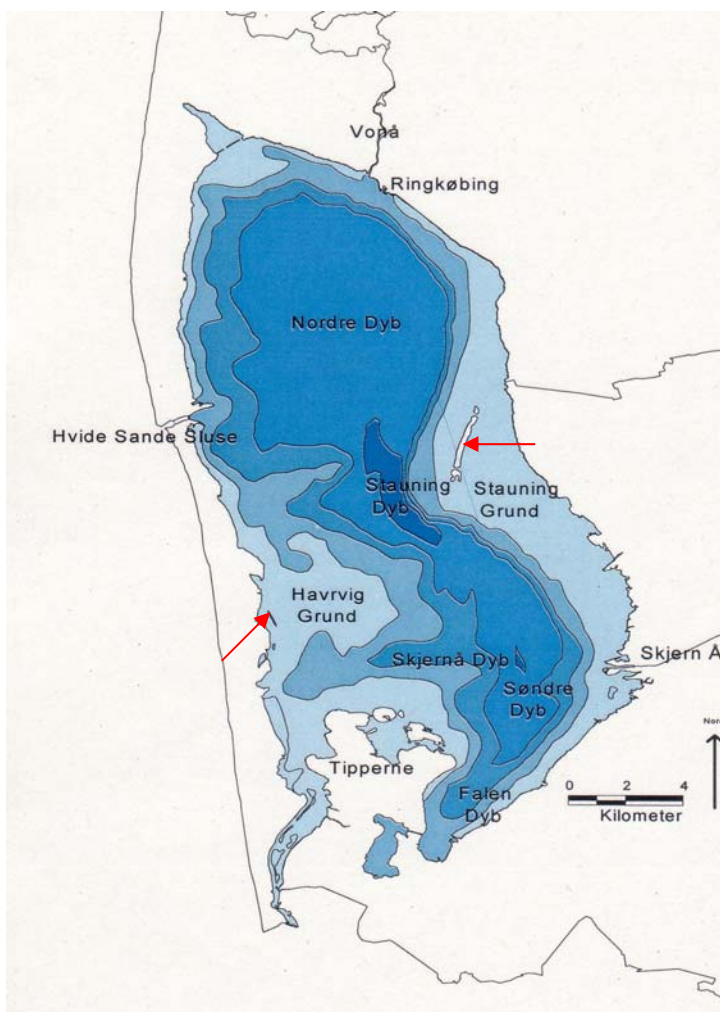
Et review konkluderer, at sammensætningen af øresten i skarvgylp: (a) identificerer tilstedeværelsen af en fiskeart i føden, (b) estimerer minimumsantallet af fisk ædt per gylp, (c) tilvejebringer et kvalificeret overslag over om skarvens konsum i et geografisk område er potentielt til økonomisk skade for fiskeriet i det undersøgte område (Mckay *et al.*, 2003). Repræsentationen af en fiskeart i gylpene er derfor ikke noget eksakt udtryk for skarvens beskatning af arten, men kan tjene som et minimumsestimat, der er sammenligneligt mellem perioder og intuitivt kan indgå i vurderingen af skarvens betydning for fiskeriet og fiskebestandene, der dog kræver inddragelse af andre data end ørestensanalyser alene kan tilvejebringe (monitering, landingsstatistik og/eller mærkning m.fl.).

Det er muligt at inkorporere tre parametre i en vurdering en fiskearts vigtighed i skarvens fødevalg. Det gøres ved hjælp af et indeks: Index of Relativ Importance (Pinkas *et al.*, 1971; Prince 1975, som refereret af Hyslop 1980). Ørestenes numeriske og vægtmæssige fordeling lægges sammen, hvorefter summen multipliceres med frekvensen af gylp, hvori arten optræder. Indekset indgår herved i vurderingen af skarvbestandens betydning for fiskebestandene i fjorden.

2. Materiale og metoder

2.1 Undersøgelsesområde

Ringkøbing Fjord er Danmarks største lagune-fjord. Den er lavvandet, med en gennemsnitsdybde på 1,9 m og dækker et areal på 290 km² og strækker sig fra nord til syd over 30 km (Kilde: Ringkøbing Amt). Eneste forbindelse til den tilstødende del af Vesterhavet er via Hvide Sande sluse (figur 5). Olsens Pold er beliggende i et lavvandet område i Ringkøbing Fjords vestlige del, mens Klægbanken ligger i den lavvandede østlige del. Den jordrugende skarvkoloni etablerede sig på Olsens Pold i 1991 (Gregersen 1995). På Klægbanken blev jordrugende skarvers æg olieret i perioderne 1987-88 og 1994-1996 for at afværge kolonidannelse (Eskildsen, 2001). Antal forsøg på at yngle på Klægbanken har de sidste år være stigende. Siden 2001 har omkring 2500 par forsøgt at yngle i fjorden. I 2003 yngede 4/5 på Olsens Pold og 1/5 på Klægbanken og i 2004 yngede 2/3 på Olsens Pold og 1/3 på Klægbanken (Bregnballe *et al.*, 2004).



Figur 5. Ringkøbing Fjord med Hvide Sande Sluse, Klægbanken (vandret pil) og Olsens Pold (skrå pil)

2.2 CW- mærkning og udsætning

Henholdsvis 9.-10. april og 14.-15. april 2003 mærkede vi 10.215 opdrættede ål med CW-mærker. 5.183 ål (99 % mærkehold) med en gennemsnitslængde på 25.8 cm og 5.032 ål som målte 21.0 cm i gennemsnit (100 % mærkehold). Mærkningen blev udført af Søren Thomassen, Dansk Center for Vildlaks (DCV), som har stor erfaring i at betjene udstyret fra Northwest Marine Technology (NMT). Efter scanning med hånddetektor for mærketab (% med bibeholdt mærke - % uden konstateret mærke), blev ålene den 22.april transporteret til Ringkøbing, hvor de blev bragt ombord i et fartøj, hvorfra ålene blev udsat og ved hjælp af GPS, sikret en fordeling i hele fjorden.

Uafhængigt af vores forsøg blev 62.563 stk. 1-års laks (95,3 % mærkehold), mærket i marts måned 2003 og udsat i Skjern Å og dens tilløb (afkom af vilde Skjernå-laks). 1-års laksene indgik, som en naturlig konsekvens af mærkningen, sammen med de mærkede ål i vores forsøg, der således kom til



også at omfatte skarvernes prædation på laksesmolt (udvandrende/nedstrømstrækkende unge laks). I 2003 optrådte så godt som ingen skrubber og små helt i fiskernes fangster, hvorfor planlagt mærkning af disse to arter ikke fandt sted.

Udsætning i bundgarn af henholdsvis 660 og 740 dobbeltmærkede ørreder, i 2003 og 2004 (eksternt floy-mærke + internt CW-mærke), skulle fastslå retention af CW-mærker i vilde skarvers gylp. 20 skarver skudt ved Skjern Å, blev desuden maveundersøgt for fisk og CW-mærker, i 2004.

I de første dage af april 2004 lykkedes det dog en lokal bundgarnsfisker at fange omkring 4000 små skrubber (= 11 cm), som først blev holdt gående i et småmasket, knudefrit opbevaringsnet. I 2004 blev udsætningerne af mærkede 1-års laks gentaget med 62.874 stk. (92,8 % mærkehold), ligesom de 3894 skrubber blev mærket og udsat.

Figur 6. Udsætning af CW-mærkede ål i Ringkøbing fjord 2003

På grund af frygt for høj tæthed af skrubber, som jo vil koncentrere sig på ved nettets bundplade, blev hyttefade inddraget til opbevaring af de indfangede skrubber. Både net og hyttefade placeredes ved Vonå's udløb i Ringkøbing Fjord. Skrubberne tilsås dagligt og den 5. april 2004 blev skrubberne mærket fra mobil mærkevogn, placeret ved bådebro og med løbende udsætning fra jolle, jævnt langs fjordens sejlrendes nordlige ende. Ved kontinuerlig mærkning og udsætning, blev den umiddelbart mærkede fisk scannet og kun fisk med bibeholdt mærke (positivt udslag) blev herefter udsat.

2.3 Indsamling af skarvgylp og scanning

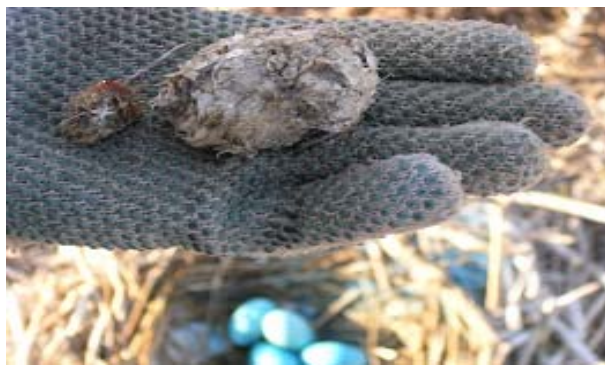
Indsamlingen fandt i 2003 udelukkende sted på Olsens Pold, men blev i 2004 udvidet til også at omfatte Klægbanken, da forskelle i fourageringsmønster, for ynglende fugle og rastende ungfugle, krævede repræsentation af begge kategorier. Frem til undersøgelsesperioden har et stigende antal ynglefugle bygget reder på Klægbanken.

Alle indsamlinger foregik før solopgang for at undgå at sølvmåger *Larus argentatus* havde ædt af gylpene. Adgang til de to kolonier foregik fra gummibåd, da de to små øer begge er omkranset af lavvandede områder. To mand indsamlede alle synlige gylp (der ligger på jorden ved rederne).

Indsamling foregik på en måde, der forstyrrede fuglene mindst muligt. Der blev kun indsamlet ved reder, hvor æggene var blevet olierede, for at undgå at forstyrre evt. unger. Ligeledes blev indledte eller planlagte indsamlinger aflyst ved regn af hensyn til ungernes sårbarhed.. En typisk indsamling tog 45-60 minutter, hvor alle, for døgnet, repræsentative gylp blev separat indsvøbt i køkkenrulle og behørigt nedlagt i plastikposer. Beskadigede, porøse og indtørrede gylp blev udeladt.

Selv under optimale forhold er det dog kun muligt at indsamle op til omkring 300 gylp, hvilket i perioder med flest fugle, udgjorde under 10 % af de gylp skarverne producerede på en dag.

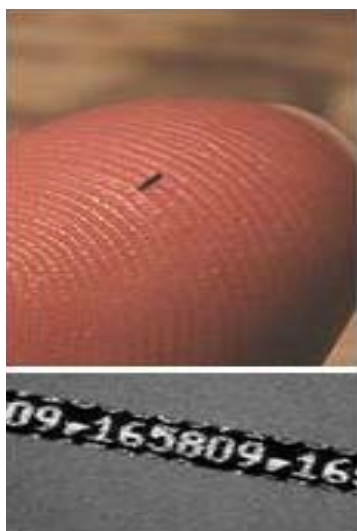
Begrænsningen skyldes formentlig at en del gylp, der ikke opgylpes i kolonien og at en del bliver ædt af måger, mens andre gylp lå blandt reder med unger eller skjult mellem redemateriale m.m.



Figur 7. To skarvgylp der viser udpræget forskel i størrelse.

Vi indsamlede 5734 skarvgylp på 28 indsamlingsdage i 2003 i perioden april-august (bilag A). Alle blev scannet for CW-mærker, hidhørende fra mærkninger af ål og smolt. Ud af alle indsamlede gylp blev 60 repræsentative gylp fra hver måned analyseret for øresten. I 2004 indsamlede vi 2126 skarvgylp på 14 indsamlingsdage i perioden 30. marts til 11. juni (bilag B). Disse blev scannet for CW-mærker for at følge prædationen på de mærkede skrubber, samt for at følge op på prædationen på smolt. Scanningen af de indsamlede gylp har så vidt muligt fundet sted løbende og på samme dag som indsamlingen fandt sted. I tilfælde hvor indsamlingen er bistået af ansatte ved Ringkøbing Amt, er gylpene blevet mærket med indsamlingsdato og lokalitet, hvorefter gylpene er blevet nedfrosset for senere at blive scannet.

Dominansen af 0. gruppe-skrubber i 2003, sammenholdt med flere optrædende 1. gr. skrubber i bundgarnsfangsterne i 2004 gav indikation af variation mellem de enkelte års fødeudbud for skarvbestanden med tilknytning til Ringkøbing Fjord. Derfor blev 2933 indsamlede gylp, fra 19 indsamlinger i 2005, inddraget i undersøgelserne. Resultaterne fra ørestensanalyserne af gylp indsamlet i 2005 optræder først i afsnit 5. De foregående afsnit refererer til analyse af gylp indsamlet i 2003 og 2004. Hyppighed og varighed af indsamlingerne var et kompromis mellem antal tilladte indsamlingsdage udstedt af Skov og Naturstyrelsen og hensynet til ynglende fugle og deres unger.



Tilstedeværelsen af de magnetiserede CW-mærker blev detekteret ved hjælp af en følsom magnetfelt-sensor ("Detection Wand") fra NMT. Scanning foregik samme dag som indsamlingen fra Danmarks Fiskeriundersøgelses mærkevogn som stod i Ringkøbing. Efter lokalisering blev CW-mærkets kode (se figur 8) aflæst ved hjælp af stereolup.

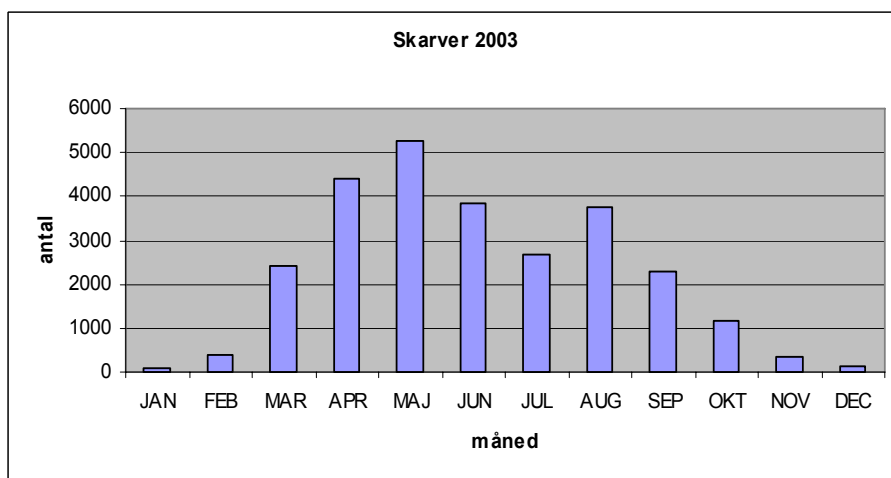
Figur 8. CW – mærke med tilhørende kode.

De udslagsgivende gylp blev dissekeret under stereomikroskop, ved gentagende gange at isolere den separerede del hvor det indeholdte CW-mærke fremkaldte udslag, indtil mærket kunne isoleres og koden aflæses. Der blev aldrig konstateret udslag på detektoren uden fund af emne til følge. I få tilfælde emnet været andre elementer end CW-mærke, såsom metalstumper, fiskekroge og splithagl.

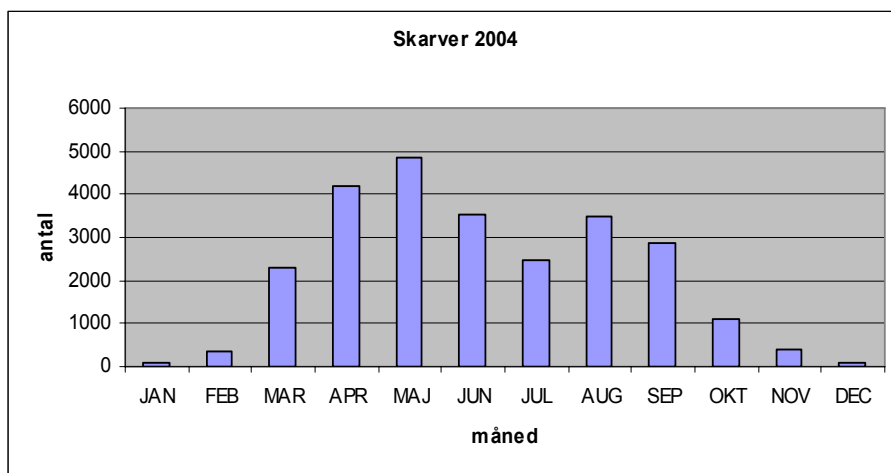
De separerede gylp indgik ikke i analyserne for øresten, da deres udvælgelse ikke har været tilfældig. De resterende blev nedfrosset i dybfryser ved -22° C i plasticposer med dato og antal. De nedfrosne gylp blev efterfølgende transporteret til Danmarks Fiskeriundersøgelser, Nordsøcentret, Hirtshals, hvor de blev opbevaret i fryserum indtil analyse fandt sted.

2.4 Dataanalyse af CW- mærkning

Ud fra antal gylp der indeholdt et CW-mærke (se bilag A og B) er vi med kendskab til antallet af skarver i tidsrummet i stand til at estimere prædationen i perioden.



Figur 9. Antal skarver (optalt maksimum) i Ringkøbing Fjord i 2003.



Figur 10. Antal skarver (optalt maksimum) i Ringkøbing Fjord i 2004

Prædationen er estimeret ud fra antal fundne mærker og gylp pr. uge i indsamlingsperioden og ugens samlede prædation er fremkommet ved multiplikation med antal skarver. Da skarvbestanden ikke er statisk, er antal skarver beregnet som ugens median. Medianen fremkommer ved ekstrapolation af månedens optalte maksimum (figur 9 og 10), der i sagens natur antages at ligge på månedens sidste dag i perioder med tilgang og i månedens første dag i perioder med aftagende antal skarver.

I april tegner der sig dog et lidt anderledes billede, da optællinger indikerer at 70 % af fuglene ankommer i første halvdel af måneden, mens 30 % af tilgangen finder sted i månedens sidste halvdel.



Figur 11. Skarvkolonien på Olsens Pold i Ringkøbing Fjord

Et genfundet CW-mærke repræsenterer 3 mærkede fisk, da det er påvist at kun $1/3$ af alle CW-mærker der blev givet skarver, i foderfisk, ved kontrollerede forsøg, blev genfundet i gylp (Dieperink, 2002). Antallet af genfundne CW-mærker per indsamlede gylp udviser ikke en normalfordeling. Udfaldet er heller ikke binært, som det at slå plat og krone. En normalfordeling kan derfor ikke anvendes til udregning af standardafvigelse og sikkerhedsintervaller. Vi antog at vores data underliggende følger en Poissonfordeling, som er kendetegnet ved at positive udfald er sjældne, og efterfølgende testede vi for valg af fordeling ved hjælp af Kolmogorov-Smirnov -test og Mean Distance -test af Szekely og Rizzo (2004). Testene er udelukkende udført på grupperede data, da frekvensen af mærker er meget lavt, hvorved sandsynligheden for type-1- fejl bliver meget høj (Jepsen, Sonnesen, Klenke & Bregnballe, in prep.). Til udregning af gennemsnitlig ugentlig prædation (E) med tilhørende sikkerhedsintervaller benyttedes metoden Maximum Likelihood Estimation (Burham *et al.*; 1987), hvilket er en matematisk metode, hvor der i funktionen L ”byttes om på rollerne” af x og y , i et sæt af observationer S , hvilket vil sige at vi betragter y som den variable og x som den givne information.

Metoden, forsøger med andre ord, at finde en værdi $u(x)$ for parameteret a der maksimerer $L(y | x)$ for hvert x i S , der med størst mulig sandsynlighed producerer de data vi observerer. Reinhard Klenke, UFZ, Leipzig bistod med valg af metode, samt ved anvendelse af statistikprogrammet R 2.3.0 og designbiblioteket Hmisc og Energy v. 1.03 til udregning af E og sikkerhedsintervaller. Programmet R og regneeksempler er tilgængelige på www.gln-kratzeburg.de/staff/klenke/sourcecode/index.html.

2.5 Ørestensanalyse

Proceduren for separering af øresten (otolither) fra gylp er beskrevet i Härkönen (1986). Hvert gylp blev vejlet i tareret 1 dl plastikglas. Plastikglasset tilsattes 15-25 ml. koncentreret opvaskemiddel + ca. 1 dl. vand og lukkedes med skrue-låg. Hvert glas blev omrystet og mærket med gylpets indsamlingsdato, ligesom gylpets vægt blev noteret.

Efter henstand i et døgn blev væsken hældt fra og gylpet skyllet nogle gange. Efterfølgende blev gylpene tilsat ca. 1 dl vand indeholdende to teskefulde (30 ml) granuleret kaustisk soda (NaOH). Opløsningen blev fremstillet i en 3 liters kolbe med magnetomrører og omrørtes indtil alt granulatet var opløst. Herefter overhældes gylpene i plastikglassene med NaOH-opløsningen. Efter 18-24 timers ophold i NaOH-opløsningen ved stuetemperatur var gylpenes slimhinde (mucus) glasagtig eller opløst. Herefter skylledes plastikglasset med sprøjteflaske over en sigte (350 μ m) og alle bestanddele blev vasket. Til sidst skylledes de tilbageværende bestanddele ud i en plastikvejbakke og var klar til analyse. Rester af fødeemner som eksempelvis rejeskaller og fiskeknogler blev frasorteret under stereomikroskop for, at undgå meget små otolither ikke blev overset.

Ørestene blev henført til art ved hjælp af bestemmelsesværker (Härkönen, 1986; Keller, 1993; Horsted & Gissel Nielsen, 1988). Samtidigt blev otolither fra Danmarks Fiskeriundersøgelses samling inddraget som referencer. Ved hjælp af en Leica Wild 3 M3Z stereolup (x 6,5-40) med måleokular måltes ørestene med 0,1 mm nøjagtighed. Inden indledt måling blev stereoluppen kalibreret med tilhørende stregplade. Otolitherne måltes på længde, eller i enkelte tilfælde bredde, afhængig af den artsspecifikke formels korrelationsparametre. Fiskevægt og fiskelængde lader sig hermed udregne, ud fra den anvendte dimension, ved hjælp af formler i bestemmelsesværkerne. Antal tomme gylp og gylp med rejer blev noteret.

Hver eneste opmålte otolith (øresten) blev parret med en tilsvarende, da otolither, i fisk optræder parvis. Resultatet blev noteret under indsamlingsdato.

Sammensætningen af otolither i det enkelte gylp, indgik hermed i det datamateriale der danner grundlaget for vurderingen af, i hvor høj grad skarven æder den enkelte fiskeart.



Figur 12. Øresten fra sild vist ved ca. 25 gange forstørrelse.

2.6 Databehandling af ørestensanalyserne

Ved analyse af øresten, kan man med kendskab til antallet af skarver, på indsamlingstidspunkterne, estimeret prædationen på den enkelte fiskeart ud fra stikprøver af de indsamlede gylp. Antal analyserede gylp/måned var 60 (april-august) i 2003 og 60 (april-september) i 2005.

2 eksempler hvor fiskevægt (FW) og fiskelængde (FL) er beregnet ud fra målt otolithlængde (OL), ved brug formler fra henholdsvis Härkönen (1986) og Keller (1993), fremgår af nedenstående:

Skrubbe (*Pleuronectes platessa* L.):

$$FW = 0,498 * OL^{3,408}$$

$$FL = -3,81 + 47,63 * OL$$

Skalle (*Rutilus rutilus*):

$$\log FW = 3,471 * \log FL - 6,03 \pm 20 \%$$

$$FL = 68,96 * OL - 11,36 \pm 10\%$$

Härkönen (1986) angiver ikke formler for otolither fra de mindste størrelsesgrupper, indenfor den enkelte art. Da størstedelen af ørestene fra skrubber og rødspætter, samt i mindre grad ising stammede fra yngel, måtte en potensfunktion udarbejdes på grundlag af marine togtdata og arkiverede øresten fra Danmarks Fiskeriundersøgelser. I visse tilfælde optrådte øresten kun med angivelse af ørestensvægt og fiskens længde, hvilket nødvendiggjorde en måling, efter samme forskrifter som beskrevet ovenfor.

I potensfunktionen $FW = a OL^b$ kunne henholdsvis a og b isoleres ved at løse: $\log FW = b \log OL$ og derefter $FW = a OL^b$. Andre togtdata inkluderer fiskelængden og tilhørende otolithlængde.

Korrelationen mellem disse to parametre er lineær: $FL = a + b OL$. Det vil sige at $FL = b OL$ løses, hvorefter a findes ved $FL = b OL$'s skæring med y-aksen.

Korrelationskoefficienten (r) for målt otolithlængde og fiskevægt var 0,89 for rødspætter ($n = 40$), 0,98 for skrubber ($n = 95$) og 0,98 for ising ($n = 102$). Og korrelationskoefficienten (r) for målt otolithlængde og fiskelængde var: 0,98 for rødspætte, 0,98 for skrubber og 0,97 for ising. Minimum antal konsumerede fisk, individuel vægt og længde på disse, gør det herefter muligt at estimere, størrelserne på fiskene, samt det antal der som minimum er ædt af arten.

2.7 Vurdering af fødevalg

Frekvensen af en fiskeart i gylpene, alene, fortæller ikke noget videre om selektiviteten hos skarven. Hverken frekvens eller fiskeartens numeriske andel behøver at afspejle andet end et øjebliksbillede. Derimod giver forholdet mellem de to størrelser et kvalificeret bud på selektiviteten i fødevalget. Høje værdier af begge størrelser vidner om stor homogenitet i fødevalget, hvorimod høj numerisk repræsentation og lav frekvens indikerer at kun få skarver udnytter fødeemnet (Hyslop, 1980; Wotton, 1998). *Eksempel: 60 gylp analyseres, af disse indeholder de 30 øresten fra kutlinger, hvilket giver en hyppighed, også kaldet frequency of occurrence (Hynes, 1950), på 50 %. Tælles samtlige øresten i alle 60 gylp til eksempelvis 1000 ørestenspar, hvoraf 700 er ørestenspar fra kutlinger, så bidrager disse i stedet for de 50 %, nu med 70 %.*

Jeg har valgt at vurdere vigtigheden af skarvens byttedyr ved at inkorporere flere parametre i et såkaldt Index of Relative Importance (IRI). Indekset summerer den enkelte fiskearts numeriske andel (% N) med dens vægtmæssige andel (V %) og multiplicerer summen med % gylp, hvori denne fiskeart optræder (% F = frequency of occurrence: $IRI = (\% N + \% V) * \% F$). Indekset vægter altså antal (N %) og vægtmæssige andel (V %) ens, hvilket betyder at mange små fisk, ædt af et givet antal skarver, vægtes i indekset med samme vigtighed, som få store fisk ædt af samme antal skarver. Indekset er specielt egnet til fødevalgsundersøgelser fra forskellige perioder.

Med udgangspunkt i nærværende undersøgelses sammenligning med tidligere undersøgelser af skarvens fødevalg, er der via IRI søgt dokumentation for en formodning om at skarvbestandens fødevalg adskiller sig fra tidligere og at forskellen eventuelt skyldes nedgang i fiskebestandene.

Da alle øresten kan henledes til det enkelte skarvgylp, har det været muligt at beregne alle indeksets tre parametre i denne rapport. Samtidigt optræder den enkelte fiskearts hyppighed (% F) og de samme fiskearters vægtnæssige andel (% V) i Poul Hald Mortensens undersøgelse af ”Danske skarvers fødevalg 1992-1994”. Med assistance fra Hald Mortensen blev yderligere data fra undersøgelsen udleveret i form af de enkelte fiskearters procentuelle andel (% N), for Olsens Pold kolonien i 1993 og 1994, hvilket muliggjorde udarbejdelsen af IRI for denne periode og sammenligne resultaterne, fra en tidligere fødevalgsundersøgelse, med resultaterne fra nærværende rapports, senere periode.

3. Resultater: CW – mærkning

3.1 Laksesmolt

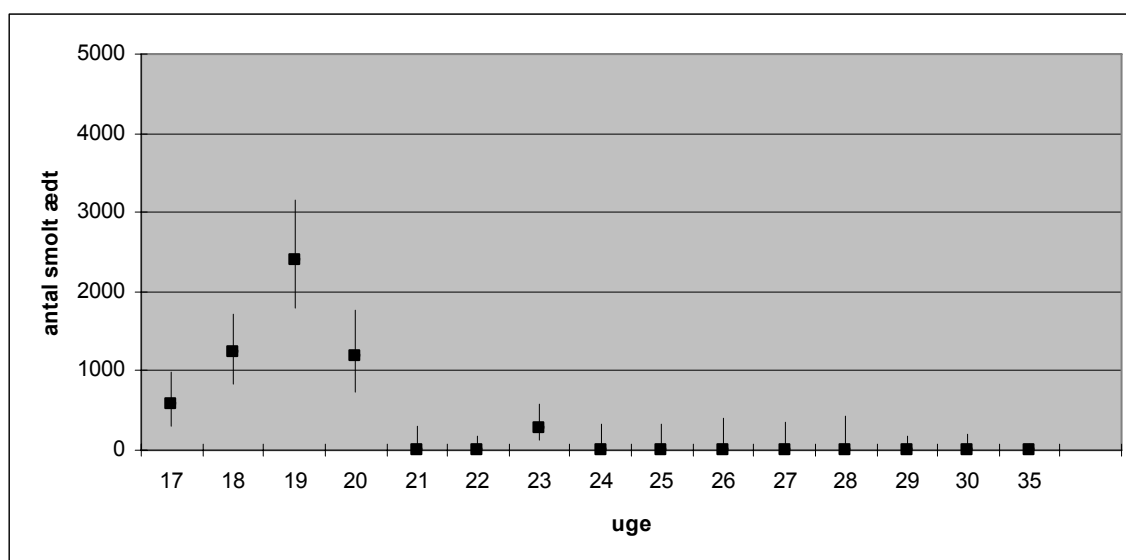
Laksens livscyklus indebærer ophold i både saltvand og ferskvand. Afhængig af væksten vandrer ynglen nedstrøms ud mod havet for at udnytte et større fødepotentiale her. Inden udvandringen gennemgår de unge fisk en lang række ændringer, hvor den vigtigst er smoltifikationen, hvor fiskens kropsfunktioner indstiller sig til det forestående møde med saltvand, såsom at regulere kroppens vand- og saltbalance (*osmoregulering*). Overgangen fra ferskvand til saltvand kræver en radikal ændring i laksen måde at opretholde salt- og vandbalance på.

Smoltprocessen styres i sidste ende af fiskens gener, men smoltudviklingen hænger desuden sammen med den forudgående vækst hos den unge ferskvandsørred. Skarvens konsum som andel af smolt blandt udsatte 1-årslaks beror på kendskab til, hvor stor en del af udsætningen der var smoltificeret. En del af 1-års fiskene er dog ”fysiologisk programmeret” til at blive i vandløbet indtil året efter, hvor de vil udvandre som 2-årige. En formelt ukendt andel vandrer således ud som 1-årige, samme år som udsætningen. For at kunne beregne prædationens andel er det med andre ord nødvendigt at kende andelen af smoltificerede fisk blandt udsætningsmaterialet, samt vandløbsdødeligheden under overgangen fra 1-års fisk til 2-års fisk i vandløbet. Det antages at de udsatte 1- års laks, der målte over 12,5 cm på udsætningstidspunktet, ville migrere ud samme år. Vi har tidligere antaget, at 10 % af de udsatte 1-års fisk ville vandre ud samme år. Andelen af laks over 12,5 cm var væsentligt større end normalt i 2003 (43 % i forhold til normalt 10 %), da man af hensyn til håndtering i forbindelse mærkning havde favoriseret større fisk. Specialets data er derfor efterfølgende korrigeret med reviderede data fra Dansk Center for Vildlaks (DCV). Den reviderede andel af smolt er skønnet ved måling af alle udsatte 1-års fisk i 2003, på samme måde målt udsætningerne i 2004. Ud fra målingerne antog vi, at henholdsvis 43 % (2003) og 11 % (2004) ville udvandre som 1-års fisk.

Trods estimeringen af fraktionen af smolt, gør manglende kendskab til den reelle andel og til størrelsen af vandløbsdødeligheden, at der i beregningerne af skarvens beskatning af laksesmolt, overvejes forskellige antagelser. Da vi reelt ikke kender andelen af de mærkede laks, der vandrer og heller ikke dødeligheden fra udsætning til udvandring, har vi i beregningerne af skarvens beskatning af laksesmolt opstillet forskellige muligheder. Ud fra tommelfingerreglen om at størstedelen af danske laks vandrer ud som enten 1-års- eller 2-års laks (Larsen, 1969) og en relativ høj gennemsnitsstørrelse på udsætningsfiskene, antages det i scenarierne, at de i 2003 og 2004 udsatte 1-års laks enten vandrer ud som samme år som de udsattes, eller året efter.

Prædationen blev estimeret ud fra antal fundne mærker og gylp pr. uge i indsamlingsperioden og ugens samlede prædation blev estimeret ved multiplikation med det estimerede gennemsnitlige antal skarver pr. dag. I 2003 gen fandtes i alt 39 CW- mærker i 5734 indsamlede gylp. I 2004 blev der fundet 3 CW-mærker i 2126 indsamlede gylp. Den tidsmæssige udvikling i den estimerede prædation af 1-års fisk i 2003 er vist i figur 13. Figur 14 viser prædationen i 2004, på både 1 års-laks udsat samme år og 2- års laks fra udsætningen i 2003, da vi, som tidligere forklaret, ikke kan skelne mærkerne fra hinanden. Flest laks blev ædt mellem den 27. april og den 18. maj 2003. I 2003 åd skarverne 5 696 stk. (minimum 3.807 og maksimum 10.974) 1-års laks. Et nærmest normalfordelte forløb, indenfor den sandsynlige smoltperiode, indikerer at der er tale om udvandrende smolt.

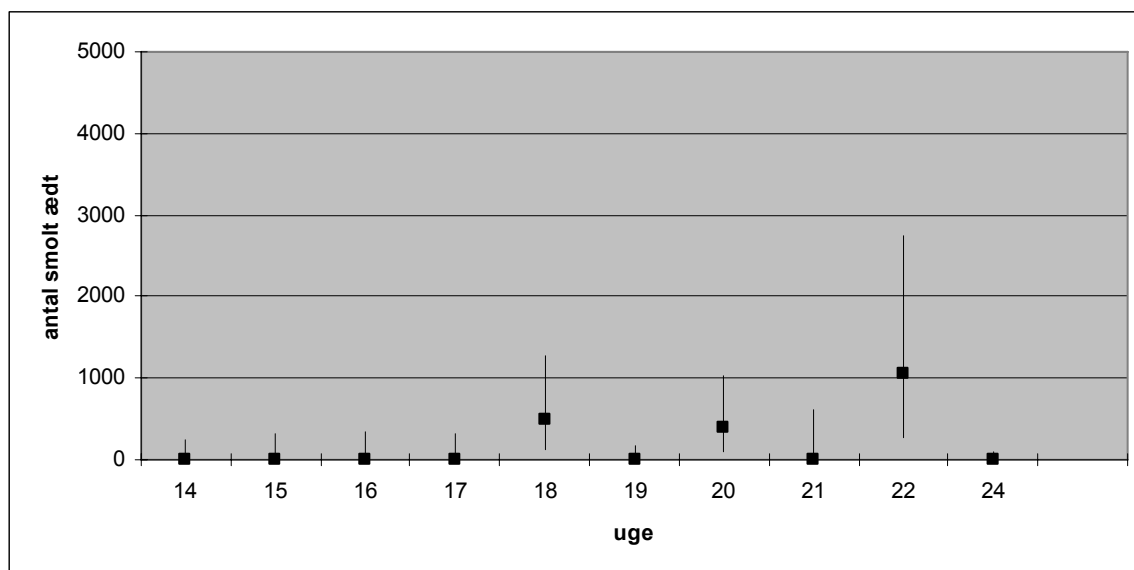
Estimaterne og de tilhørende sikkerhedsintervaller bag figurene er vist i tabel 1 og tabel 2.



Figur 13. Tidspunkt og størrelse af prædationen på laksesmolt i 2003, med tilhørende sikkerhedsintervaller.

Tabel 1. Statistiske data for prædationen på laksesmolt i 2003. Prædationen (stk.) er opgivet sammen med sikkerhedsintervaller.

Uge	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	Σ
Nedre	312	842	1784	745	1	1	114	1	1	1	1	1	1	1	1	3807
E	582	1231	2400	1180	2	2	285	2	2	2	2	2	1	1	2	5696
Øvre	977	1727	3145	1760	296	168	581	337	341	406	347	421	186	203	79	10 974



Figur 14. Tidspunkt og størrelse af prædationen på laksesmolt i 2004, med tilhørende sikkerhedsintervaller.

Tabel 2. Statistiske data for prædationen på laksesmolt i 2004. Prædationen (stk.) er opgivet sammen med sikkerhedsintervaller.

Uge	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	Σ
Nedre	0	1	1	1	122	1	98	1	261	1	487
E	1	1	2	2	492	2	397	2	1058	2	1959
Øvre	251	307	347	315	1276	172	1027	618	2740	98	7151

Antal smolt i 2003 er estimeret på følgende måde: 62 563 stk. mærkede 1-års laks * 0,953 (mærkehold) * udvandring. Eksempelvis vil $62\,563 * 0,953 * 0,43 = 25\,637$, angive estimatet for antal udvandrende smolt, ud fra antaget andel udsatte 1. års-laks > 12,5 cm i 2003 (43 %). Skarverne åd 5696 stk. (3807-10 974), svarende til 22 % af den udvandrende smolt i 2003 (tabel 3).

Tabel 3. Forskellige scenarier med hensyn til antal ædte laksesmolt, estimeret som funktion af % udvandrende smolt af 2003 - udsætningen. Udvandrende smolt er estimeret som den andel af de udsatte 1 års laks, der er skønnet smoltificeret.

Udvandring	10 %	20 %	30 %	43 %	50 %
Estimeret antal smolt	5 962	11 924	17 886	25 637	29 810
Prædation	5 696	5 696	5 696	5 696	5 696
% prædation	95,53	47,77	31,85	22,22	19,11

Prædationen i 2004 afhænger af vandløbsdødeligheden hos 2003-udsætninger fra 1 års- til 2 -års fisk, hvorfor forskellige scenarier er opstillet (tabel 4).

Ved eksempelvis en antaget vandløbsdødelighed på 50 %, vil antallet af smolt i 2004 være: $(59,620 (62\,563 * \text{mærkehold}) - (59,620 * 0,43)) * 0,5 + 0,11 (\text{andel smolt i 2004}) * 58,347 (62\,874 * \text{mærkehold}) = 23\,409$ stk. og med en prædation på 1959 stk.(487-7151) bliver: $(1959/23\,409) * 100 = 8,37$ % ædt af smolten i 2004, bestående af henholdsvis overlevende laks fra 2003- udsætningen, som først smoltificerede som 2-års laks, plus den del af 2004-udsætningerne som var smoltificeret allerede ved udsætningen (1-års laks). 90 % vandløbsdødelighed giver, i forhold til 50 % vandløbsdødelighed, under det halve antal smolt og prædationen udgør 20 % af smolten i 2004 (se tabel 4).

Tabel 4. Laksesmolt og prædationen i 2004. Smoltens antal er estimeret ved forskellige vandløbsdødeligheder fra 1 - til 2 års laks, samt ud fra en udvandring på 43 % og 11 %, blandt 1 års laksene, i henholdsvis 2003 og 2004. Prædationen er beregnet som procent af estimeret antal smolt i 2004.

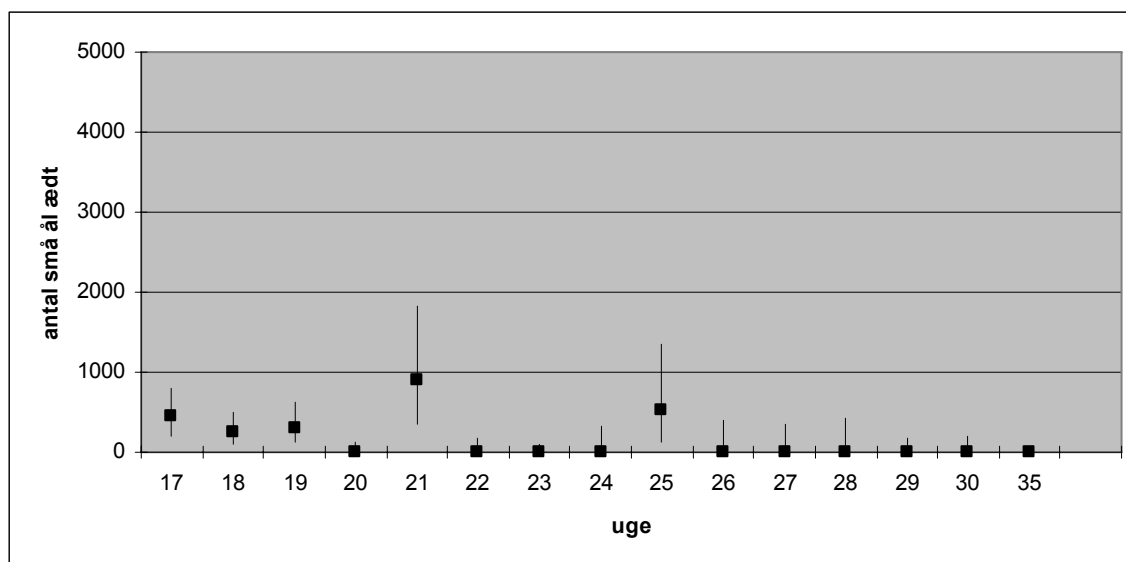
Vandløbsdødelighed	50 % +	60 % +	70 % +	80 % +	90 % +
Estimereret antal smolt	23 409	20 012	16 613	13 215	9 817
Prædation (stk.)	1959	1959	1959	1959	1959
% prædation	8,37	9,79	11,79	14,82	19,96

Smoltudbyttet af 2003 udsætningen vil ved 50 % vandløbsdødelighed være $(59\,620 * 0,43 + (59\,620 - 0,43 * 59\,620) * 0,5) = 42\,628$ stk., mens smoltudbyttet, ved en antaget vandløbsdødelighed på 90 % tilsvarende kan udregnes til at være 29 035 stk.

3.2 Ål

Prædationen på ål blev, ligesom under laksesmolt, estimeret ud fra antal indsamlede gylp, antal genfundne mærker og ugens gennemsnitlige antal skarver. I modsætning til udsætningen af 1. årslaks, så blev ålene udelukkende mærket og udsat i 2003. Derimod blev udsatte ål opdelt i 2 størrelsesgrupper ($\bar{x} = 25,8$ cm) og ($\bar{x} = 21,0$ cm), med separat kode.

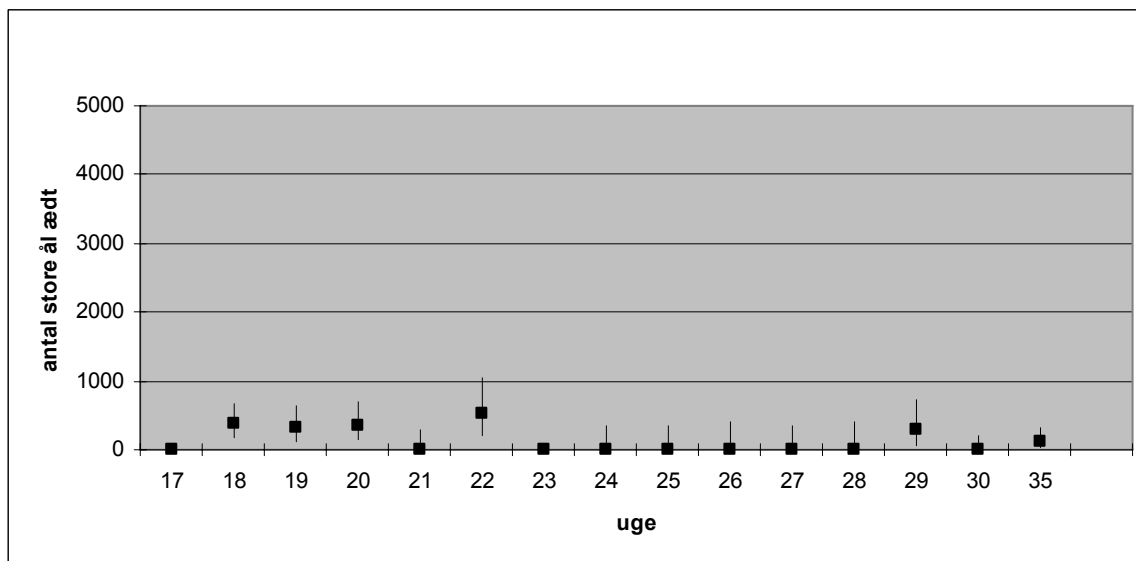
I 2003 blev der i de 5734 indsamlede gylp fundet 21 CW-mærker fra 10.163 stk. mærkede ål (10 215 stk. - mærketab). De fordelte sig med 10 mærker fra små ål og 11 mærker for store ål. Figur 15 og figur 16 viser fordelingen af prædationen på henholdsvis små og store ål. De beregnede estimater over prædationens størrelse, samt tilhørende sikkerhedsintervaller, som danner baggrund for figurene fremgår af tabel 5 og tabel 6.



Figur 15. Tidspunkt og størrelse af prædationen på små ål i 2003, med tilhørende sikkerhedsintervaller.

Tabel 5. Statistiske data for prædationen på små ål (stk.) i 2003.

Uge	17	18		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	Σ
Nedre	211	100	124	1	357	1	1	1	130	1	1	1	1	1	1	932
E	439	250	309	2	902	2	2	2	523	2	2	2	1	1	2	2441
Øvre	789	507	628	113	1827	168	95	337	1355	406	347	421	186	203	79	3373



Figur 16. Tidspunkt og størrelse af prædationen på store ål i 2003, med tilhørende sikkerhedsintervaller.

Tabel 6. Statistiske data for prædation på store ål (stk.) i 2003.

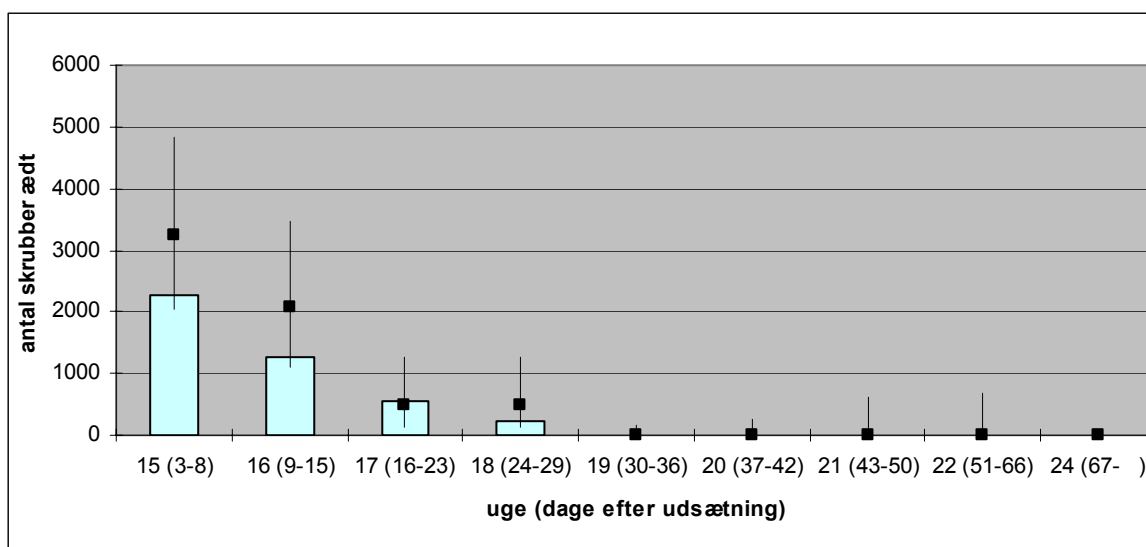
Uge	17	18		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	Σ
Nedre	1	180	124	137	1	206	1	1	1	1	1	1	71	1	30	757
E	2	374	309	342	2	515	2	2	2	2	2	2	285	1	119	1961
Øvre	96	676	628	695	296	1045	95	337	341	406	347	421	741	203	311	6638

En prædation på 1961 store ål og 2441 små ål svarer til 43 % af de udsatte ål korrigeret for mærketab.

Antallet af genfundne CW-mærker i 2004 lå langt under niveauet for 2003. Af små ål blev der ædt omkring 200 stk. mens der af store ål blev ædt godt det dobbelte. Prædationen i 2004 er baseret på fund af et enkelt mærke i uge 24 hidhørende fra små ål og et enkelt mærke fra store ål fundet i uge 14 (ikke afbilledet).

3.3 Skrubber

I 2004 gen fandtes 15 CW-mærker fra 3894 mærkede skrubber, udsat primo april samme år. Alle mærkerne blev fundet i skarvgylp indsamlet i perioden 8. – 29. april. Da de genfundne CW-mærker udviste en klumpet fordeling, der sandsynligvis er fremkaldt af at prædationen beregnes ud fra kun 4 indsamlinger over 4 uger overstiger prædation på skrubber det udsatte antal (sorte firkanter). De mellemliggende perioder, er derfor søgt estimeret ved ekstrapolation mellem to tilstødende indsamlinger og er vist ved søjlediagrammet (figur 17).



Figur 17. Prædationen på skrubber (stk.) i 2004. De sorte firkanter med sikkerhedsintervaller er beregnet ved at lade en enkelt ugentlig indsamling repræsentere perioden frem til næste indsamling. Søjlediagrammet viser antal skrubber ædt (antal dage efter udsætning) beregnet som gennemsnittet mellem, to enkelte, efter hinanden følgende, ugentlige indsamlinger (E).

Estimaterne bag figurene for E og tilhørende sikkerhedsintervaller og estimerne bag søjlediagrammet (E) fremgår af tabel 7.

Tabel 7. Statistiske data for prædation på skrubber (stk.) i 2004. Estimatet beregnet ved ugens fundne mærker er vist som E. Ekstrapolerede værdier vist under (E).

Uge	15	16	17	18	19	20	21	22	24	Σ
Nedre	2041	1109	120	122	1	1	1	1	1	3397
E	3233	2071	484	492	2	2	2	2	2	6290
(E)	2273	1278	558	212	2	2	2	2	2	4331
Øvre	4819	3473	1255	1276	172	257	618	693	98	12 661

3.4 Bundgarns- og dobbeltmærkningsforsøg

3.4.1 Formål

I et forsøg på at fastslå retentionen af CW-mærker og eventuel afvigelse fra forsøg med fugle i fangenskab, iværksattes i 2003 et forsøg, hvor ørredsmolt, dobbeltmærkedes, med et Floy-mærke, samt et CW-mærke og udsattes i et bundgarn. Under antagelse af at Floy-mærkernes retention, på grund af deres betydeligere størrelse, ville være langt større end CW-mærkernes, ville andelen af CW-mærker, set i forhold til genfund af Floy-mærker, afspejle den procentuelle retention af CW-mærker i vilde skarvers gylp. Skarvens adfærd ved bundgarnet observeredes og omfanget af skarvernes prædation blev opgjort ved tælling af tilbageværende fisk. Bundgarnforsøget blev gentaget i 2004.

3.4.2 Materiale og metode

I 2003 mærkede vi 660 ørreder med et eksternt, synligt Floy-mærke, samt et internt CW-mærke. Begge mærketyper var forsynet separat kode. Ørrederne blev holdt gående på DCV fra mærkning den 28.maj indtil udsætningen 3.juni. Mærkeholdet med hensyn til CW-mærker blev fastslået til 92 %. Kun fisk med intakt Floy-mærke blev udsat. Ved udsætning af 743 dobbeltmærkede ørreder i 2004, mærkede vi ”on location” på Tyskerhavnen ved Hvide Sande, hvorfra vi løbende sejlede de mærkede ørreder den korte vej ud til bundgarnet sydvest for havnen. Forinden blev ørrederne checket for CW- mærkehold med detektor og intakt Floy-mærke.

Sildebundgarnet var opstillet i Ringkøbing Fjords vestlige del, nordøst for slusekanalen udmunding i Ringkøbing Fjord. Henholdsvis 660 - og 743 ørreder, blev i 2003 og 2004, blev lige før solnedgang udsat i bundgarnet, efter svækkede fisk var frasorteret. Efter at bundgarnets indgangsparti (kalvafsnit) var blevet lukket, konstateredes det at ørrederne søgte mod bundgarnets bund og dermed havde en adfærd der indikerede at de havde overvundet et eventuelt saltvandchok. Adskillige skarver sås at ankomme til bundgarnet kort tid efter udsætningen, hvor de opholdt de sig indtil mørkets frembrud.

Den følgende dag var der ingen indsamling, da der endnu ikke den næste morgen er gået det fornødne døgn, der kræves for at et måltid er repræsenteret i næste dags gylp. Fra og med dag 2, efter udsætning, blev indsamlingen intensiveret til at omfatte de 3 efterfølgende dage. Der blev i 2003 udelukkende indsamlet skarvgylp på Olsens Pold, mens vi i 2004 inddrog Klægbanken.

3.4.3 Resultater

Observation af bundgarnet ved daggry næste dag afslørede total manglende tilstedeværelse af fouragerende fugle i bundgarnets fangstgård. Næste morgen blev bundgarnet røgtet. Alle ørrederne var forsvundet på nær en enkelt tilbageværende død ørred med intakt Floy-mærke. Bundgarnet synes altså tømt i løbet af få timer, aftenen forinden. Samme forløb gentog sig i 2004.

Desværre førte indsamlingen i 2003 kun til genfund af et enkelt par separat kodede mærker fra dobbeltmærkningen, bestående af både eksternt Floy- mærke og internt CW-mærke. Indsamlingen i 2004 førte kun til genfund af et enkelt, binært kodet CW-mærke fra årets dobbeltmærkning (bilag B). De 3 mærker blev alle fundet på Olsens Pold.

3.5 Maveundersøgelse af nedskudte skarver

3.5.1 Formål

I 2004 blev der som noget nyt givet tilladelse til at bortskræmme skarver fra den nederste del af Skjern Å, hvor største prædation på vandløbets smolt formodes at finde sted. Med beskyddningen fulgte en tilladelse til at nedlægge et begrænset antal fugle i perioden 25. marts- 30. april. 20 nedlagte fugle undersøgt for CW-mærker og fiskerester, hvilket ville vise, om skarverne hovedsageligt havde ædt smolt.

3.5.2 Materiale og metoder

20 nedlagte skarver, blev undersøgt ved at et snit blev lagt hen over brystet på fuglen, fra hals til anus, hvorefter brystet kunne åbnes og spiserør og mave fjernes. Fuglene blev scannet for CW-mærker før indgrebet, ligesom maver, spiserør og tarmsystemet blev scannet efter indgrebet. Mave med indhold blev vejjet, graden af fedtvæv omkring maven vurderet og efter vejning blev ufordøjede fisk, hvis det var muligt, identificeret til art.

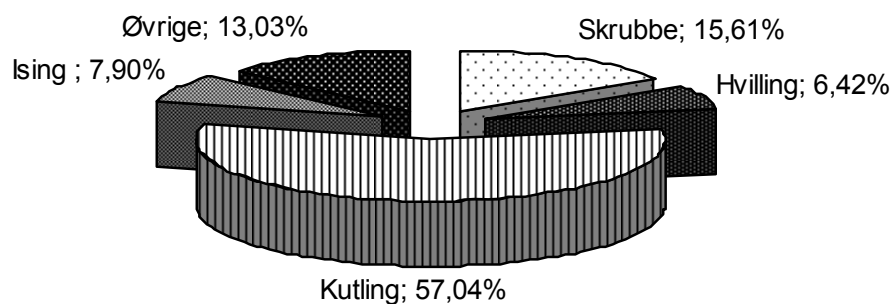
3.5.3 Resultater

I de 20 skarver var der ingen CW-mærker. De identificerbare fisk i én enkelt skarvmave bestod udelukkende af ufordærvede ørreder (6 stk. 10-15 cm.), samtidigt havde denne mave den højeste vægt af alle maver. 6 skarvmaver indeholdt enkeltvis flere ufordøjede smolt. De resterende 13 maver indeholdt udelukkende fordøjede fødeemner, som det ikke var muligt visuelt at identificere. Vægten af maverne lå på mellem 150-500 g og fedtvævet omkring mavesækken varierede fra minimalt til ekstremt tykt (bilag C).

4. Ørestensanalyser 2003

4.1 Repræsentation af fisk i 2003

Fordeling af de 5559 fisk identificeret ved analyse af øresten i 2003 fremgår af bilag D. Skrubber er ud fra fiskenes numeriske repræsentation stadig den vigtigste kommercielle fiskeart i skarvens fødevalg. Skrubber er dog i antal overgået af kutlinger, der står for over halvdelen af alle fisk der blev konsumeret af skarvbestanden i fjorden. Kutlinger er samtidigt eneste ikke kommercielle fiskeart blandt skarvens foretrukne bytte. Skrubbe, ising, hvilling og kutling udgjorde 87 % af skarvens samlede konsum af alle fiskearter, mens 24 øvrige arter stod for de tilbageværende 13 % (figur 18).



Figur 18. De 4 vigtigste fiskearter, repræsenteret i skarvens føde, der hver især, udgjorde mindst 5 % af fiskearternes antal i hele indsamlingsperioden, afbilledet med øvrige arter.

Af tabel 8 der viser periodevis hyppige forekomne fiskearter, i skarvernes diæt, fremgår det, at foruden kutlinger optræder ising og de to ferskvandsarter skalle og aborre, specielt i foråret, sammen med få skrubber og mange kutlinger. I juni og juli stiger skrubbernes andel, mens kutlingers andel falder. Hvilling optræder med stigende betydning i juli og falder ligesom skrubber til moderat niveau i august, hvor kutlinger igen udgør en betydelig del af ørestene. Ising er i perioden april – juni et vigtigt supplement til kutlinger, men i juli og august udgør den mindre end 5 % af relativt få fisk. Kutlinger og ising er forårets vigtigste fødeemner, mens de i juli – august sammen med hvilling udgør et supplement til skrubberne.

Tabel 8. Fiskearter der i mindst en enkelt indsamlingsmåned udgjorde mindst 5 % af antal fisk ædt af skarver. Kun måneder med andel over 5 % er vist under fiskeart.

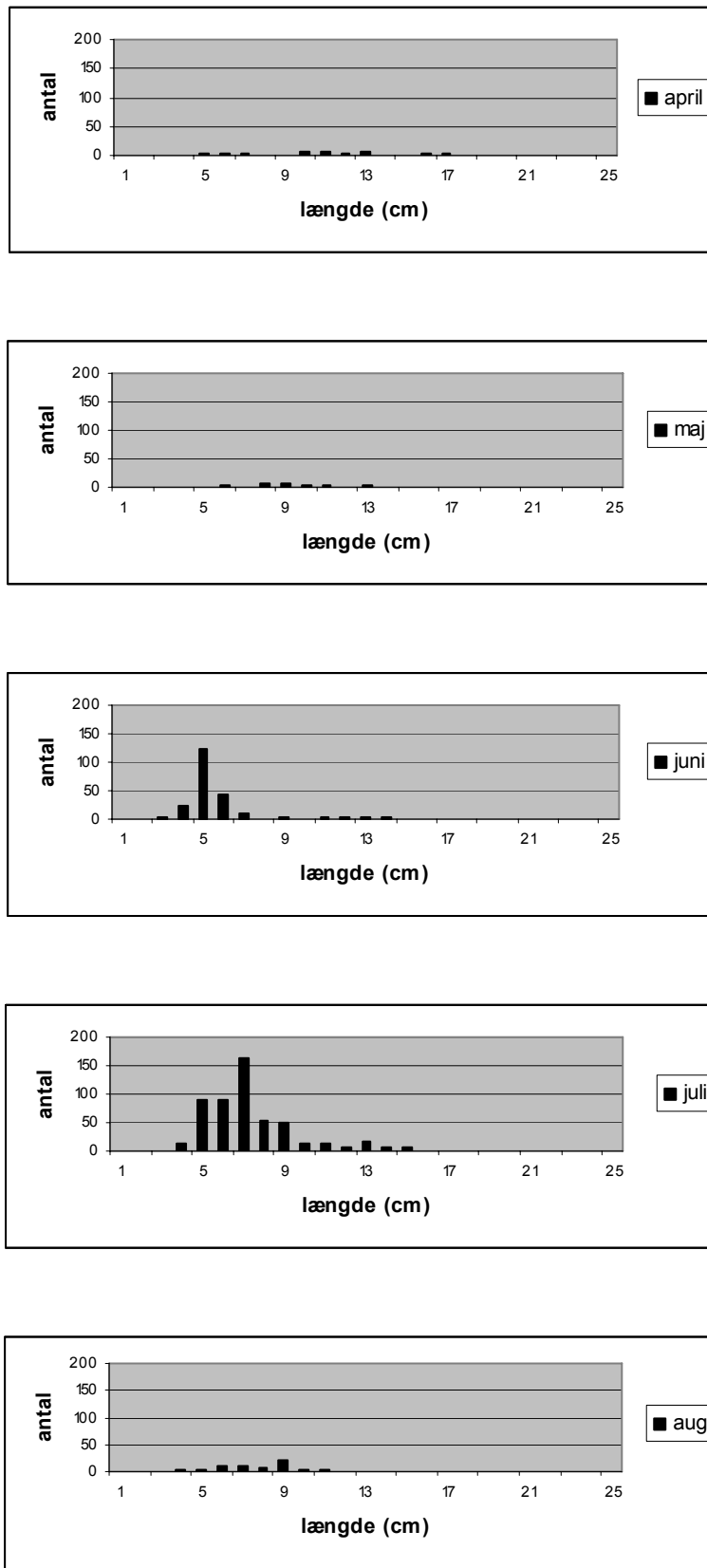
	april	maj	juni	juli	august
Skrubbe			22,81	57,71	14,32
Hvilling				31,08	15,53
Kutlinger	72,02	77,83	45,62		53,64
Ising	6,25	8,53	15,68		
Skalle			7,9		
Aborre					5,1

Skrubbe udgjorde med 868 ud af 5559 fisk, identificeret ved øresten eller 15,61 % af alle fisk spist af skarven i 2003 (bilag D). Skrubbens andel stiger i juni og juli, hvor den repræsenterer henholdsvis 22,8 % og 57,7 %, falder igen i august (14,3 %) og er under 5 % i både april og maj.

Gennemsnitslængden for skrubber ædt i juni, juli og august var henholdsvis 52 mm, 67 mm og 72 mm. (n = 224, n = 520 og n = 59), hvilket stemmer overens med størrelse og gradvis vækst på 0. gr.-skrubber (årsyngel) i løbet af sommermånederne. I samme måneder, målte henholdsvis 9 %, 22 % og 46 % af skrubberne over de 8 cm, der skønnedes at være mindstemål for 1. års-skrubber i

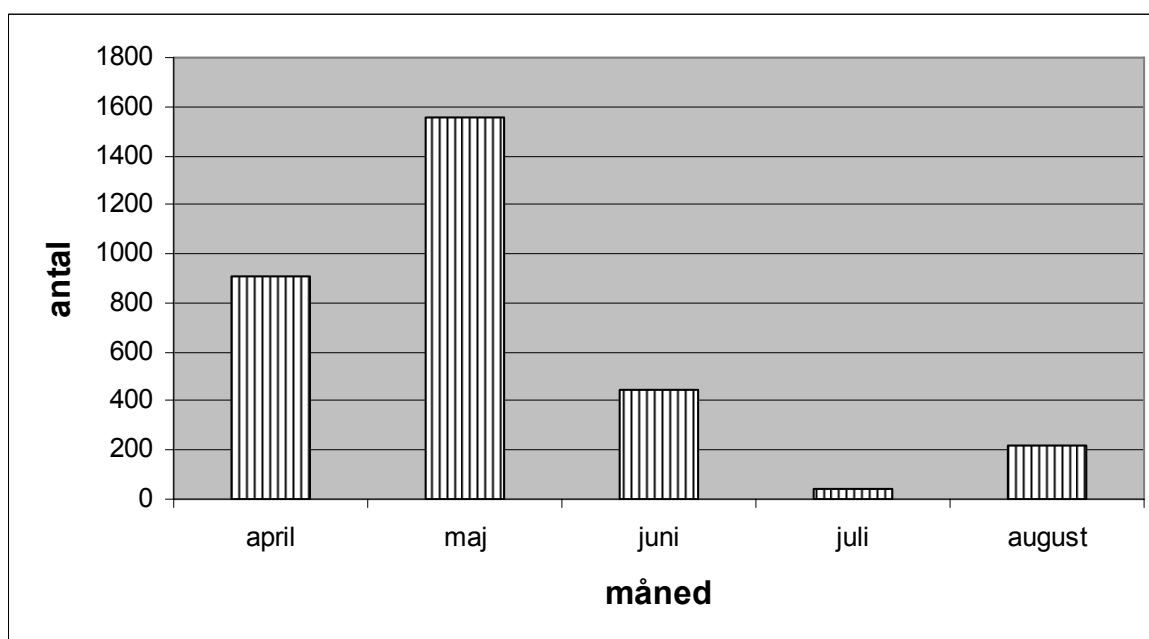
Ringkøbing Fjord i 1999, mens disse målte 13-21 cm i 1997 (Kanstrup & Sørensen, 2000). 76 % af skrubberne fra april og 59 % fra maj målte over 8 cm, hvor gennemsnitsstørrelsen var henholdsvis 106 mm og 90 mm (n = 38 og n = 27). **Kun 205 ud af 868 ædte skrubber var i**

indsamlingsperioden større end 8 cm. 0. gruppen må derfor tegne sig for over $\frac{3}{4}$ af Ringkøbing Fjords bestand af skrubber i 2003 $\leq$ ca. 25 cm, da skarverne tager fladfisk op til denne størrelse (Leopold *et al.*, 1998) og der ikke er grund til at antage at skarven foretrækker de mindste skrubber. Gennemsnitslængden for alle skrubber ædt i 2003 var 66 mm (n = 868). Gennemsnitslængden for alle skrubber ædt i 2003 var 66 mm (n = 868). Den tidsmæssige fordeling i 2003 fremgår af figur 19.



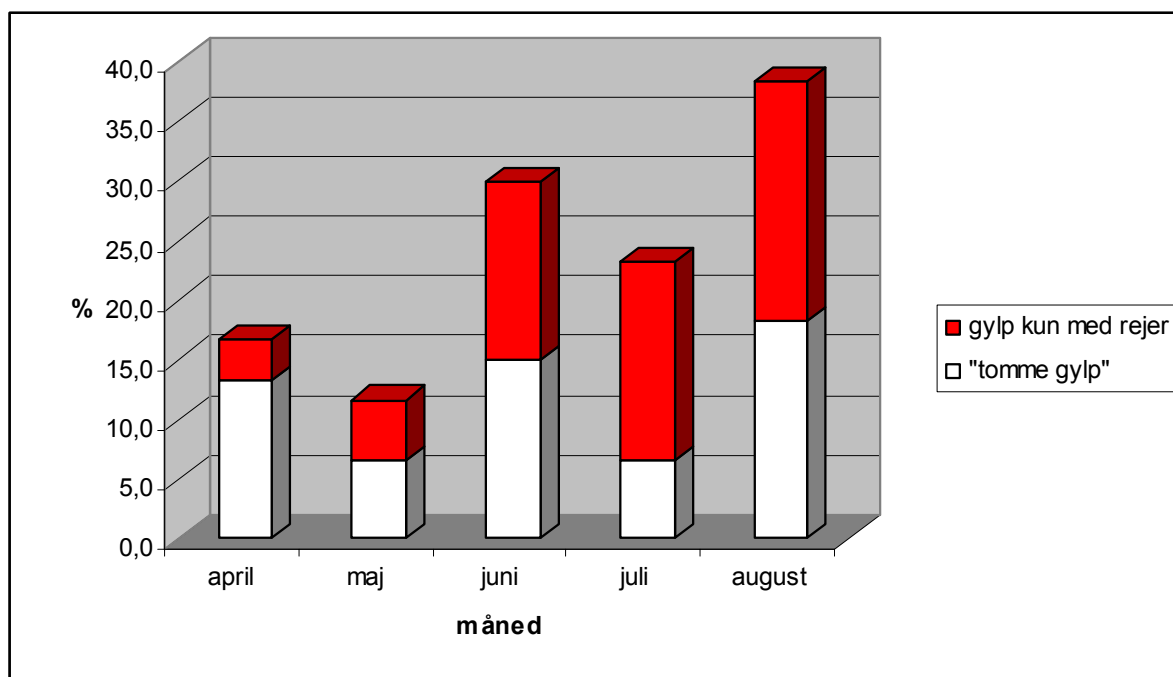
Figur 19. Længdefordeling af skrubber spist af skarver i 2003.

Kutlinger var i 2003 antalsmæssigt langt den mest dominerende fiskeart i skarvens fødevalg. Ud af 5559 ædte fisk var ikke mindre end 3171 kutlinger (se bilag D). Kutlinger udgjorde ikke mindre end 72,0 %, 77,8 %, 45,6 % og 53,6 % af det samlede antal fisk ædt af skarverne i henholdsvis april, maj, juni og august. Kun i juli, hvor skrubberne toppede som fødeemne, er kutlingernes andel nede under 5 % af månedens samlede antal ædte fisk (bilag D). Ørestene fra kutlinger er små og ensartet med hensyn til størrelse. Kutlingernes øresten lå overvejende i intervallet mellem 1,1 -1,3 mm. Dette betyder ifølge korrelationsfunktionen at fiskelængden ligger mellem 34-53 mm. Alle øresten blev henført under betegnelsen kutlinger, trods det, at så godt som 100 % kunne henføres til sandkutling. Ved de få tilfælde hvor der var tvivl, var det ikke med muligt med sikkerhed at henføre ørestene til anden art. Der var dog aldrig tvivl om hvornår karakteristika skulle henføres til kutling sp.. En tidligere undersøgelse af fiskebestandene i Ringkøbing Fjord omfatter ikke andre arter end sandkutlingen indenfor familien kutlinger (Kanstrup & Sørensen, 2000). Som figur 20 viser, er antallet af ædte kutlinger, som tidligere nævnt, størst i månederne april og maj, hvor skrubberne endnu ikke optræder med stor hyppighed.



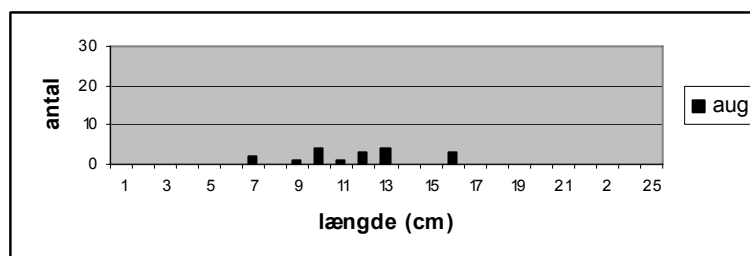
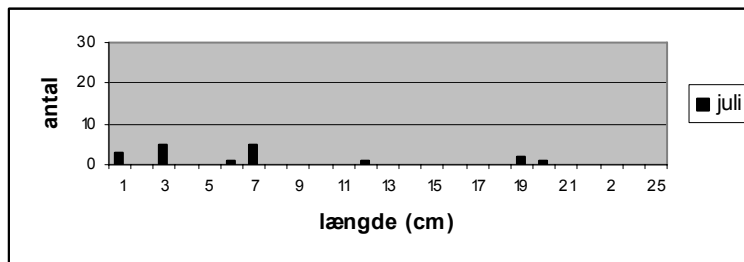
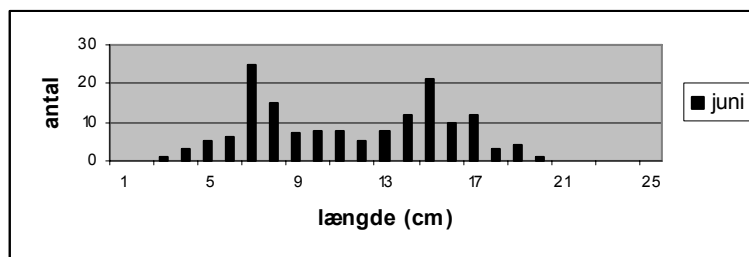
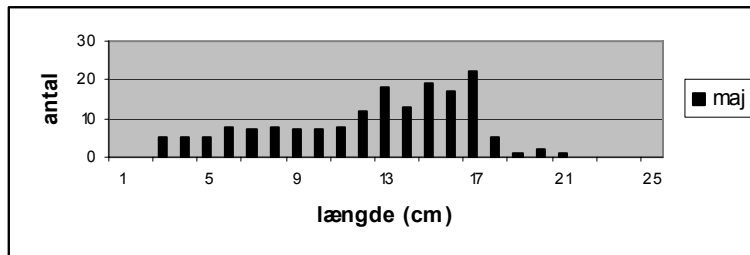
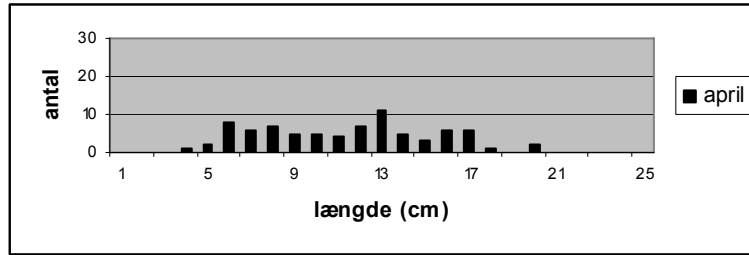
Figur 20. Antal kutlinger ædt af skarver de enkelte måneder i 2003.

Antal fisk per gylp falder fra maj til august (bilag E), ligesom der er flest ”tomme gylp” i august. Gylp udelukkende indeholdende rejer stiger om sommeren (figur 21).



Figur 21. Andelen af "tomme gylp" og andelen af gylp uden øresten som udelukkende indeholdt rejeskaller, blandt de indsamlede gylp i 2003.

Ising var den næstmest forekomne kommercielle fiskeart i skarvens fødevalg i 2003. Med 439 spiste isinger repræsenterer arten halvt så mange fisk, som skrubben, i skarvernes diæt. I april, maj og juni er isings andel stigende med 6,3 %, 8,5 % og 15,7 % hvorefter andelen falder i juli og august til under 5 %. I maj og juni konsumerer skarverne stort set samme antal isinger, mens dens andel i juni er næsten det dobbelte af andelen i maj, hvilket hovedsagligt skyldes at antal ædte kutlinger i juni falder med mere end tusinde fra maj til juni, hvilket er i samme størrelsesorden som nedgangen i det samlede antal fisk. Figur 22 viser at isingernes længdefordeling er nogenlunde jævn i april, hvorefter større individer kommer til i maj og mindre i juni. At dømme ud fra normalfordelingerne i juni er der med sikkerhed tale om både 0.gr. og 1.gr. isinger. I juli og august er begge størrelsesgrupper fåtalligt repræsenteret.



Figur 22. Længdefordeling af isinger spist af skarver i 2003.

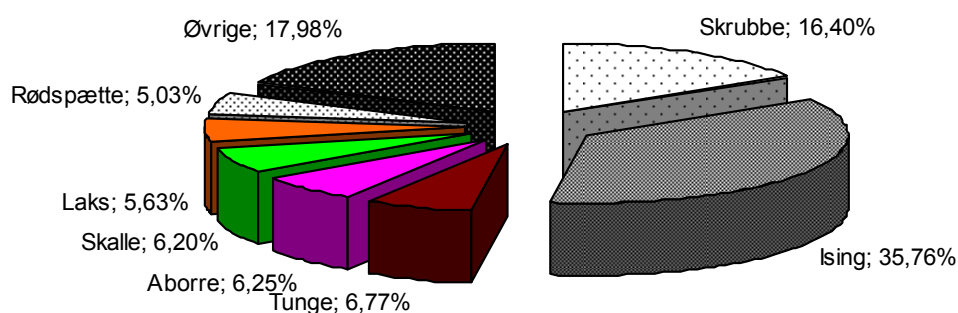
Hvilling betydning strækker sig fra ingen i april til få i maj og juni, hvor arten repræsenterer henholdsvis 0,1 % og 1 % af de enkelte måneders fiskearter. I juli stiger hvillings betydning i skarvens føde til ikke mindre end knap 1/3 af det numeriske antal fiskearter (31,0 %). I august falder hvilling andel til det halve (15,5 %). Gennemsnitstørrelsen er i maj og juni omkring 40 mm, hvorefter den stiger til 63 mm i juli og 71 mm i august. Gennemsnitslængden på de ædte hvilling var for hele perioden 64 mm.

Aborre er en enkelt måned oppe på over 5 % (5,1 %), nemlig i august., hvor skarven spiste 21 aborrer ud af et samlet antal på 412. Faktisk blev der i april ædt 23 aborrer, men disse bidrog kun med 1,8 % ud af 1265 fisk. Gennemsnitligt målte 55 aborrer 138 mm i 2003 og udgjorde 1 % i alt.

Skalle dækker over både rudskalle(*Scardinius erythrophthalmus* L.) og skalle (*Rutilus rutilus*), da en svært erkendelig forskel i ørestenes sulcus (tværgående stuktur) ofte var opløst og gjorde den beskedne forskel mellem arterne svær at bestemme. Skalle udgjorde 3.8 % af alle fisk og oversteg kun 5 % i juni med 7,9 % af månedens 987 fisk ialt. 207 skaller ædt i hele 2003 havde en gennemsnitlig længde på 90 mm.

4.2 Vægt af fisk

De 5559 fisk fra ørestensanalyserne vejede tilsammen 33,370 kg (bilag F). Vægten af fisk i de enkelte måneder faldt gradvist fra april og til august. Hvor der kun var 4 fiskearter der udgjorde 5 % eller derover af det samlede *antal*, så var der 7 fiskearter der udgjorde minimum 5 % af den samlede *vægtmæssige andel*. Ising var vigtigste fiskeart målt på vægt og overgår dermed både skrubbe og kutling, der var de vigtigste numeriske fiskearter. Kutling ligger vægtmæssigt under 5 % af samlede vægt. Skrubbernes masse har, i forhold til antal, overhalet kutlinger, og står for omkring 1/6 af den samlede vægt, mens isings andel af den samlede vægt var knap en tredjedel. Tunge, aborre, laks, skalle og rødspætte udgjorde enkeltvis alle 5-8 % af den samlede vægt af fisk ædt af skarverne i 2003. Øvrige som nu består af 21 fiskearter, står for knap en 1/5, hvilket inkluderer kutling, helt, sild og hvilling, der hver især, i enkelte måneder udgjorde mindst 5 % af månedens vægt af fisk (figur 23). April havde højeste fiskevægt i gylpene, hvor skarverne gennemsnitligt havde ædt 183 g fisk. Samlet fiskevægt falder for den enkelte måned gradvist fra april til august. Således at konsumere skarverne gennemsnit 39 g fisk i august, samtidigt optræder her flest ”tomme” og gylp kun indeholdende rejer. Normalt antager man at en voksen skarv har behov for mindst 250 g fisk/dag (Carrs, 1997). Af bilag E ses det, at vægten af det enkelte gylp er lavest i august (m. mindste standardafvigelse) og højest i april (m. største standardafvigelse).



Figur 23. De 7 vigtigste fiskearter, i skarvens føde i 2003, med hensyn til vægt, vist sammen med summen af øvrige arter. De 7 fiskearter var de eneste udgjorde mere end 5 % af den samlede vægt af fiskebytte.

Ising var i 2003 den art bidrog mest til samlede vægt af fisk. 35,76 % af den samlede vægt af fisk konsumeret var isinger. I april, maj og juni udgjorde ising 17,65 %, 57,47 % og 61,37 % af fiskevægten og blev i disse måneder ikke overgået af andre fiskearter. Dermed var ising vægtmæssigt vigtigste fiskeart overhovedet, med en omkring dobbelt så stor en vægt sammenlagt som skrubber og knap 8 gange kutlingernes andel af samlede vægt. Isingerne var størst i april - juni (= 28,2 g) og mindst i juli - august (= 15,5 g). Gennemsnitsvægten på alle 439 ædte isinger var 23,5g.

Skrubbe vejede 16,4 % af den samlede vægt af alle fiskearter, hvilket kun er omkring det halve af isings bidrag til samlet vægt (31 %). 57 % af den samlede masse af ædte skrubber blev konsumeret i juli måned, hvor gennemsnitsvægten er på 6,0 g. Skrubbernes gennemsnitsvægt var højest og lavest i henholdsvis april (= 23,8 g) og juni (= 3,5 g). Da knap 90 % af skrubberne blev ædt i perioden maj-juli, hvor de mindste årgang var dominerende, lå gennemsnittet helt nede på 6,3 g. Eksempelvis vejede 224 skrubber i juni måned kun 733 g (11,8 %), mens 154 isinger i samme måned vejede 3489 g (56 %).

Rødspætte stod for godt 5,0 % af den samlede masse i 2003, altså en tredjedel af skrubbernes og en syvendedel af isingernes andel af vægten. Rødspætte blev samlet ligesom skrubberne mest i april, men var noget større (= 28,6 g) og mindst i juni (= 7,5 g). 60 % af de ædte rødspætter blev ædt i april og maj hvor de største individer optrådte i gylpene. Gennemsnitlængden var også noget større end skrubbernes i april og maj, med henholdsvis 126 mm og 94 mm. Gennemsnitlængden var, målt på hele perioden, 100 mm for rødspætte mod skrubbernes 66 mm. Gennemsnitsvægten for rødspætte var 16,9 g.

Tunge udgjorde 6,77 % af den samlede vægt af fisk over hele perioden. Gennemsnitlængden var 175 mm og gennemsnitsvægten 80,3 g (n = 28). Både med hensyn til størrelse og antal, toppede tungerne i april, hvor halvdelen af tungerne blev spist, målte 214 mm og vejede 103 g, i gennemsnit (n = 14). Der er altså tale om meget få (0,5 % af 5559 stk.), men store fisk, hvor gennemsnitsvægten er det firedobbelte af eksempelvis isingernes.

Aborre repræsenterede, som nævnt tidligere, 1 % af fiskenes samlede antal i 2003. Disse 55 aborrer vejede 6,25 % af den samlede vægt. Målt som procentuel vægt af månedens føde var aborrerne vigtigst i august med 29 % (n = 21), mens det største antal (n = 23) blev spist i april, hvor vægten kun udgjorde 10,47 %. Gennemsnitsvægten for aborrer konsumeret i henholdsvis august og april lå på henholdsvis 48,8 g og 31,5 g. Gennemsnittet for alle 55 aborrer lå på 37,9 g.

Skalle lå med 6,20 % af den samlede vægt på samme niveau som aborre. Dog var skallernes vægt fordelt på 207 fisk mod 55 hos aborrrer. Skallernes gennemsnitsvægt var 10 g. Største vægt af skaller blev ædt i juni, hvor skallernes gennemsnitsstørrelse var størst med 11,9 g.

Laks 15 laks udgjorde 5,63 % den samlede vægt af fisk i 2003. 14 laks blev ædt i april (= 117 g og = 145 mm) og 1 laks på 248 g og 220 mm blev ædt i maj. Trods det relative beskedne antal, så udgjorde de 14 laks i april 15,21 % af vægten på de 1265 fisk ædt i denne måned. 5 laks fra april, havde ikke opnået størrelse af smolt (> 12 cm), men lå imellem 9,0-12,5 cm. Den 24. april havde 1 skarv ædt ikke mindre end 10 smolt og 2 andre skarver havde ædt 2 smolt hver i samme måned.

Tabel 9. Fiskearter der i mindst en enkelt indsamlingsmåned udgjorde mindst 5 % af fiskenes vægt i 2003. Kun måneder hvor fiskeartens vægt ≥ 5 % er vist.

	april	maj	juni	juli	august
Skrubbe	8,45		11,74	71,94	15,8
Kutling		8,81			
Ising	17,65	57,47	61,37		15,99
Rødspætte	6,94	5,27			
Aborre	10,69				29,41
Tunge	13,78	5,82			8,98
Laks	15,54				
Skalle		10,66	10,16		
Helt					8,44
Sild	7,13		5,28		
Hvilling				12,11	6,67

Kutlinger blev med baggrund i mål på øresten sat til gennemsnitligt at veje 0,5 gram. 3171 fisk udgjorde således 57 % af fiskenes samlede antal, men vejede kun 4,72 % af den samlede vægt af alle fiskearterne. Kutlingers andel stiger april – maj fra 4,25 % til 8,09 % af den respektive måneds vægt. I juni og august er den henholdsvis 3,40 % og 4,86 %, mens der bliver ædt under 0,5 % kutlinger i juli hvor skrubberne topper skarvens fødevalg.

Helt udgjorde under 0,5 % af antallet og godt 2 % af den samlede vægt. I august måned bestod 8,37 % af de 2274g fisk, konsumeret af skarv, af helt. Det skal understreges at skarverne i august indtog den mindste målte vægt af fisk i hele indsamlingsperioden, hvorfor kun 4 helt vægter relativt meget.

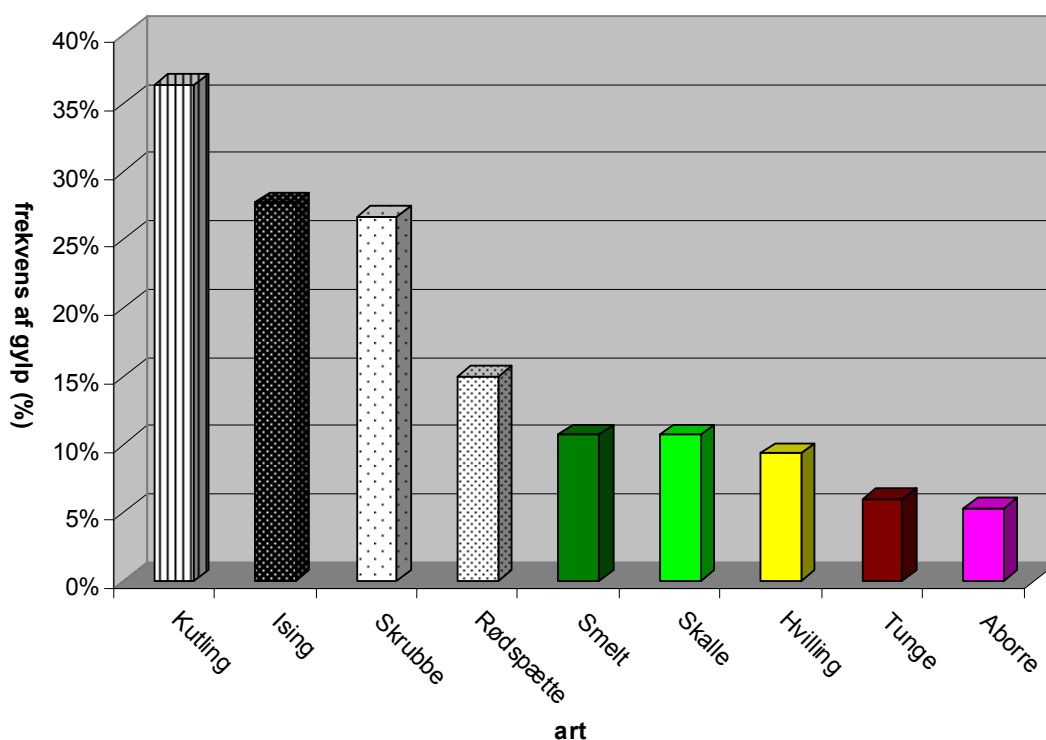
Sild var antalsmæssigt repræsenteret med under 1 %. Disse vejede 3,47 % af fiskenes samlede vægt. Sild andel af vægten toppede med 7 % i april, hvor den største samlede vægt af fisk blev ædt og i juni med knap 5 %.

Hvilling havde en andel af antallet på 6,42 %. Disse 357 hvilling vejede dog kun knap 700g og udgjorde dermed kun godt 2 % af den samlede vægt af fisk. Der blev spist den største masse af hvilling i juli (12,12 %) og omkring det halve i august (6,62 %). I perioden april- juni er hvilling i begyndelsen ikke repræsenteret, men optræder senere i perioden sporadisk i gylpene.

4.3 Frekvens af fisk.

Frekvensen af de enkelte fiskearters tilstedeværelse i gylpene fremgår af bilag G. Skarvens fødevalg inkluderede 28 fiskearter i 2003, hvoraf de 9 var repræsenteret i mindst 5 % af gylpene.

De 9 hyppigst repræsenterede fiskearter er vist, ved den procentuelle andel af gylp hvori de forekom, i nedenstående diagram (figur 24).



Figur 24. Diagrammet viser 9 fiskearter, der som minimum fandtes i mindst 5 % af de i alt 300 analyserede skarvgylp fra 2003. Er en fiskearts frekvens mindst 5 % måtte den altså findes i mindst 15 af 300 gylp.

4.4 Fødevalg 2003

Tabel 10 viser numeriske antal, numeriske %, vægten (g), vægten i % og frekvensen for den enkelte fiskeart i alle gylp indsamlet i 2003. IRI er på baggrund af parametrene beregnet og ligeledes anført.

Tabel 10. Vigtigheden af de enkelte fiskearter og Index of Relativ Importance (IRI) i 2003.

2003

	N	N %	V	V %	F %	IRI
Kutlinge*	3171	57,04	1585,50	4,750	36,33	2244,93
Ising	439	7,90	11 932,52	35,747	27,67	1207,63
Skrubbe	868	15,61	5473,63	16,398	26,67	853,77
Rødspætte	207	1,78	2067,38	5,025	15	102,09
Skaller*	99	3,72	1677,42	6,193	10,67	105,81
Hvilling	357	6,42	684,89	2,052	9,33	79,06
Tunge	28	0,50	2259,50	6,769	6	43,64
Aborre	55	0,99	2084,87	6,246	5,33	38,56
Smelt	86	1,55	101,45	0,304	10,67	19,75
Sild	24	0,43	1157,80	3,469	4,33	16,89
Hork	122	2,19	332,16	0,995	4,33	13,81
Ål	18	0,32	509,98	1,528	4,67	8,65
Laks	15	0,27	1879,00	5,629	1,33	7,85
Helt	13	0,23	733,98	2,199	3	7,30
Torsk	17	0,31	64,50	0,193	4	2,00
Femtrådet Havkvabbe	8	0,14	281,38	0,843	1,33	1,31
Ålekvalbe	9	0,16	115,72	0,347	2	1,02
Rødtunge	2	0,04	187,65	0,562	0,67	0,40
Brisling	3	0,05	44,08	0,132	1	0,19
Trepigget Hundestejle	8	0,14	8,80	0,026	0,67	0,11
Regnbueørred	1	0,02	60,08	0,180	0,33	0,07
Håsing	3	0,05	10,02	0,030	0,67	0,06
Ørred	1	0,02	51,74	0,155	0,33	0,06
Fjæsing	1	0,02	47,00	0,141	0,33	0,05
Gedde	1	0,02	19,29	0,058	0,33	0,03
Glyse	1	0,02	2,50	0,007	0,33	0,01
Ulke	1	0,02	0,93	0,003	0,33	0,01
Slethvarre	1	0,02	6,30	0,019	0,33	0,01
Σ	5 559	100,000	33 380	100,000		

* Ikke identifikation på artsniveau

4.5 Sammenligning mellem skarvens fødevalg 2003 og 1993-94

Ved eksempel under indledningen viste jeg, at hverken frekvensen, vægt, eller antallet af den pågældende fiskeart giver et dækkende billede af skarvernes fødevalg. Derimod fortæller en høj frekvens og en høj numeriske andel, at en fiskeart ædes selektivt af mange skarver (Hyslop, 1980). En fiskeart der tidligere optrådte med høj frekvens og høj numerisk andel, må derfor anses for at have været et *selektivt fødevalg*. Som eksempel kan fremhæves skrubber, der i 1993-94 fandtes i 72-74 % af skarvgylpene og repræsenterede 40-50 % af alle ædte fisk og dermed var skarvens langt mest foretrukne fiskeart. Masser af små fisk af ringe vægt kan i teorien godt repræsenterer et *selektivt fødevalg* for skarven, hvilket dog kun synes realistisk i situationer hvor størrelsesforskellen ikke er for udpræget eller hvor det *potentielle fødevalg* af større fisk er begrænset.

Et indeks: Index of Relativ Importance (IRI) summerer værdien for numerisk og vægtmæssig fordeling og multiplicerer summen med frekvensen af gylp med den pågældende fiskeart. Den numeriske andel siger noget om i hvor høj grad en fiskeart ædes af skarven og ikke blot som frekvensen, hvor stor en del af skarverne der har ædt denne art. Når numeriske andel vægtes lige med vægtmæssig andel i udtrykket $IRI = (N \% + V \%) * F \%$, vil resultatet inkorporere selektivitet, udtrykt ved frekvens og antal, men også energimæssig værdi af fødeemnet, repræsenteret ved vægtmæssig andel af den pågældende fiskeart. Da der er tale om relative tal, så vil IRI- værdier være sammenlignelige og indekset vil især har sin berettigelse, når resultater forskellige perioder skal sammenlignes (Ebert, 2004). Anvendes indekset nu i stedet for frekvens og numerisk andel, som beskrevet i eksemplet med skrubber, så optræder skrubber som langt den vigtigste fiskeart i skarvens fødevalg i 1993-94, da dens relative vigtighed er henholdsvis 8 og 15 gange større end de to års næstmest fortrukne fiskeart. Undersøgelsen for 2003, viser derimod at skrubben i både frekvens, numerisk andel og relative vigtighed, blevet overhalet af både kutling og ising (se tabel 10 under foregående afsnit). Samtidigt er de konsumerede skrubbers gennemsnitsvægt er faldet fra 48,7 g og 55,9 g i henholdsvis 1993 og 1994, til 6,2 g i 2003!

Skarvens langt vigtigste fiskeart i 1993 og 1994, målt både på vægt og frekvens var skrubben (Hald Mortensen, 1995). Samtidigt var skrubben et *selektivt fødevalg*, målt ved frekvens og numerisk andel. Samtidigt med den også var *vigtigste fiskeart* i skarvens føde (IRI). Den dominerende fiskeart i 2003 var både med hensyn til numeriske andel og frekvens, en fiskeart af en meget beskeden størrelse, nemlig kutlingen. Samtidigt var kutlingen, målt ved Index of Relativ Importance (IRI), også den *vigtigste fiskeart* blandt skarvens fødeemner. Fødevalget i 1993 og 1994 fremgår af næste afsnit.

4.6 Fødevalg 1993 og 1994.

Tabel 11 og 12 viser fødevalget i henholdsvis 1993 og 1994 på samme måde som skitseret for 2003 under afsnit 4.4.

Tabel 11. Vigtigheden af de enkelte fiskearter og Index of Relativ Importance (IRI) i 1993.

1993

	N	N %	V	V %	F %	IRI
Skrubbe	1518	49,592	73 873,0	62,681	73,40	8240,79
Ising	660	21,562	16 934,0	14,368	26,60	955,74
Skalle	125	4,084	5150,0	4,370	25,40	214,72
Sild	104	3,398	4554,0	3,864	20,80	151,04
Ål	134	4,378	4209,0	3,571	17,90	142,29
Rudskalle	11	0,359	3292,0	2,793	16,80	52,96
Aborre	74	2,418	1265,0	1,073	9,80	34,21
Ålekvabbe	72	2,352	1070,0	0,908	9,80	31,95
Tunge	36	1,176	1773,0	1,504	11,60	31,09
Helt	6	0,196	1461,0	1,240	11,00	15,79
Smelt	116	3,790	622,0	0,528	3,50	15,11
Brisling	16	0,523	635,0	0,539	4,00	4,25
Ørred	4	0,131	1030,0	0,874	4,00	4,02
Stribet Fløjfisk	23	0,751	243,0	0,206	2,90	2,78
Sandkutling	58	1,895	34,0	0,029	1,20	2,31
Rødspætte	10	0,327	356,0	0,302	3,50	2,20
Hvilling	15	0,490	295,0	0,250	2,90	2,15
Torsk	30	0,980	107,0	0,091	1,70	1,82
Regnbueørred	2	0,065	435,0	0,369	3,50	1,52
Hundestejle	17	0,555	189,0	0,160	1,70	1,22
Brasen	3	0,098	197,0	0,167	2,30	0,61
Tobis	7	0,229	68,0	0,058	1,70	0,49
Sort Kutling	8	0,261	8,0	0,007	0,60	0,16
Hork	7	0,229	20,0	0,017	0,60	0,15
Langtornet Ulk	3	0,098	4,0	0,003	0,60	0,06
Ulk	2	0,065	32,0	0,027	0,60	0,06
Σ	3061	100,000	117 856,0	100,000		

Tabel 12. Vigtigheden af de enkelte fiskearter og Index of Relativ Importance (IRI) i 1994.

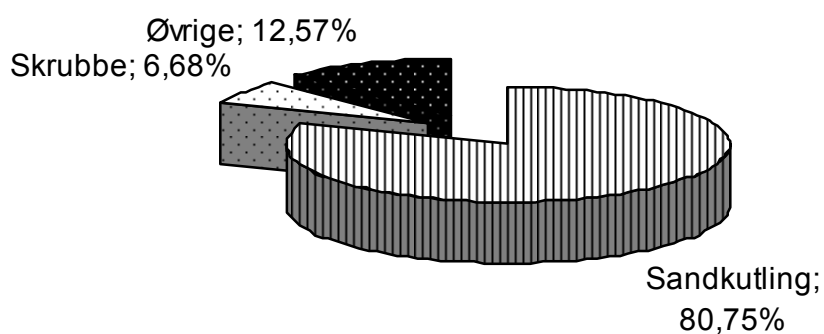
1994

	N	N %	V	V %	F %	IRI
Skrubbe	1639	40,340	91 551,0	64,352	72,00	7537,83
Smelt	622	15,309	3383,0	2,378	29,10	514,69
Sandkutling	574	14,127	241,0	0,169	26,90	384,59
Ising	296	7,285	12 734,0	8,951	12,00	194,83
Skalle	144	3,544	5624,0	3,953	19,30	144,70
Ål	121	2,978	3202,0	2,251	25,80	134,90
Aborre	100	2,461	3479,0	2,445	14,20	69,67
Ålekvabbe	101	2,486	1423,0	1,000	14,90	51,94
Tunge	151	3,716	3924,0	2,758	6,90	44,68
Helt	24	0,591	7628,0	5,362	4,40	26,19
Sild	47	1,157	1975,0	1,388	7,30	18,58
Hundestejle	30	0,738	208,0	0,146	10,90	9,64
Rødspætte	26	0,640	1729,0	1,215	3,60	6,68
Tobis	26	0,640	217,0	0,153	3,30	2,62
Hvilling	23	0,566	365,0	0,257	2,20	1,81
Brisling	20	0,492	441,0	0,310	1,80	1,44
Sort Kutling	24	0,591	44,0	0,031	2,90	1,80
Torsk	17	0,418	113,0	0,079	2,90	1,44
Rudskalle	7	0,172	2505,0	1,761	0,70	1,35
Brasen	16	0,394	316,0	0,222	1,80	1,11
Hork	8	0,197	50,0	0,035	1,50	0,35
Ørred	6	0,148	424,0	0,298	0,70	0,31
Slethvarre	13	0,320	87,0	0,061	0,70	0,27
Stribet Fløjfisk	5	0,123	54,0	0,038	1,10	0,18
Laks	2	0,049	173,0	0,122	0,40	0,07
Ulk	2	0,049	164,0	0,115	0,40	0,07
Flodlampret	2	0,049	60,0	0,042	0,70	0,06
Håising	2	0,049	84,0	0,059	0,40	0,04
Glyse	2	0,049	10,0	0,007	0,70	0,04
Havlampret	1	0,025	30,0	0,021	0,40	0,02
5-Trådet Havkvabbe	1	0,025	19,0	0,013	0,40	0,02
Havkaruds	1	0,025	8,0	0,006	0,40	0,01
Stenbider	8	0,197	Ingen data	Ingen data	1,10	Ingen data
Grå Knurhane	2	0,049	Ingen data	Ingen data	0,40	Ingen data
Σ	4 063	100,000	142 265	100,000		

5. Ørestensanalyser 2005

5.1 Repræsentation af fisk

11,338 fisk blev identificeret i de 360 analyserede gylp (bilag H). De vigtigste fiskearter, hvis numeriske andel udgjorde mindst 5 % er vist sammen med øvrige arter i figur 25.



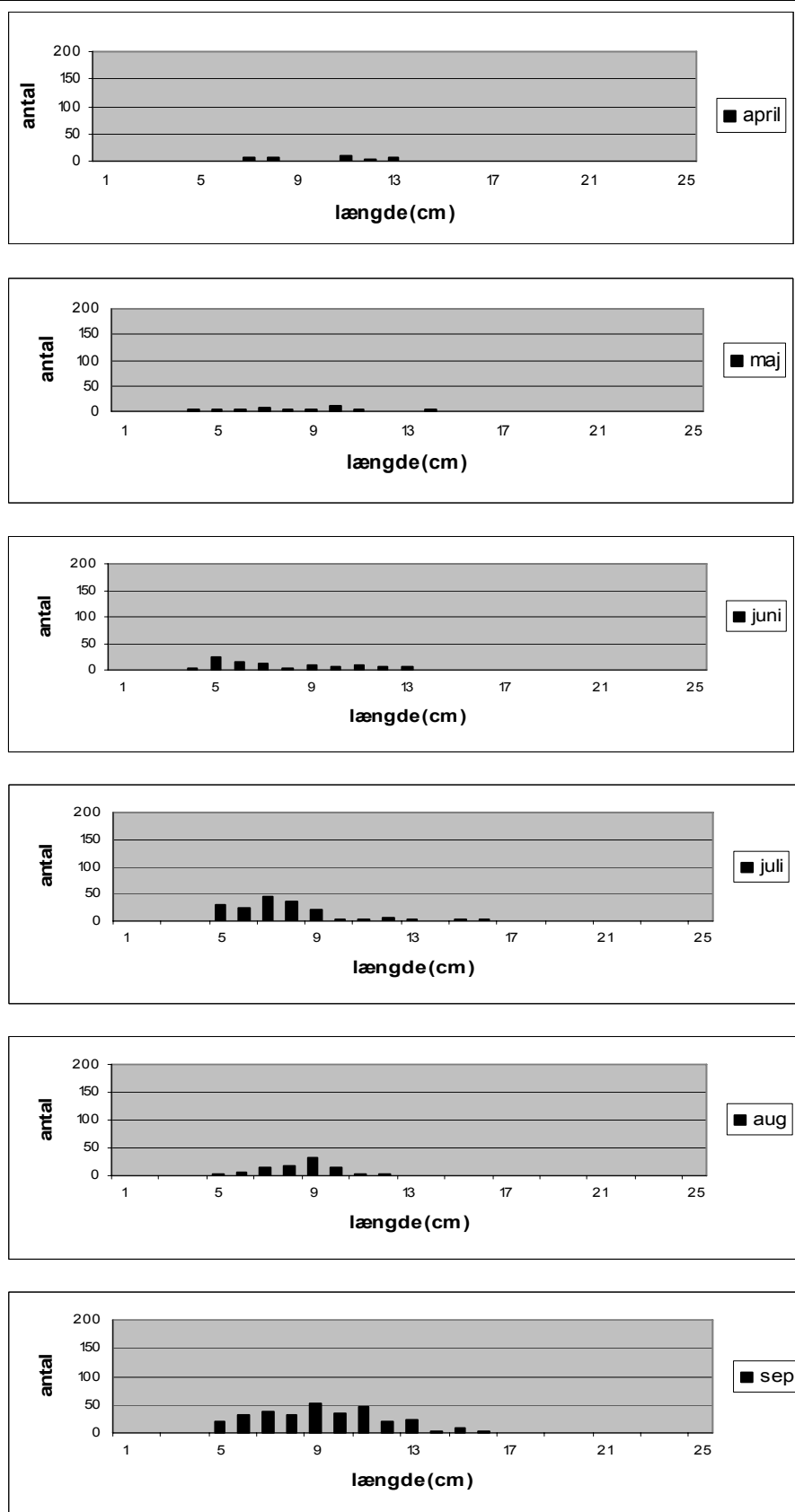
Figur 25. Antal arter hvis andel i skarvens føde oversteg 5 % af antal konsumerede fisk afbilledet sammen med øvrige fiskearters andel i 2005.

Tabel 13 viser de dominerende fiskearter der optræder under den enkelte måned i 2005.

Tabel 13. Fiskearter der i mindst en enkelt indsamlingsmåned udgjorde mindst 5 % af antal fisk ædt af skarver i 2005. Kun månedlige andele andel ≥ 5 % er medtaget.

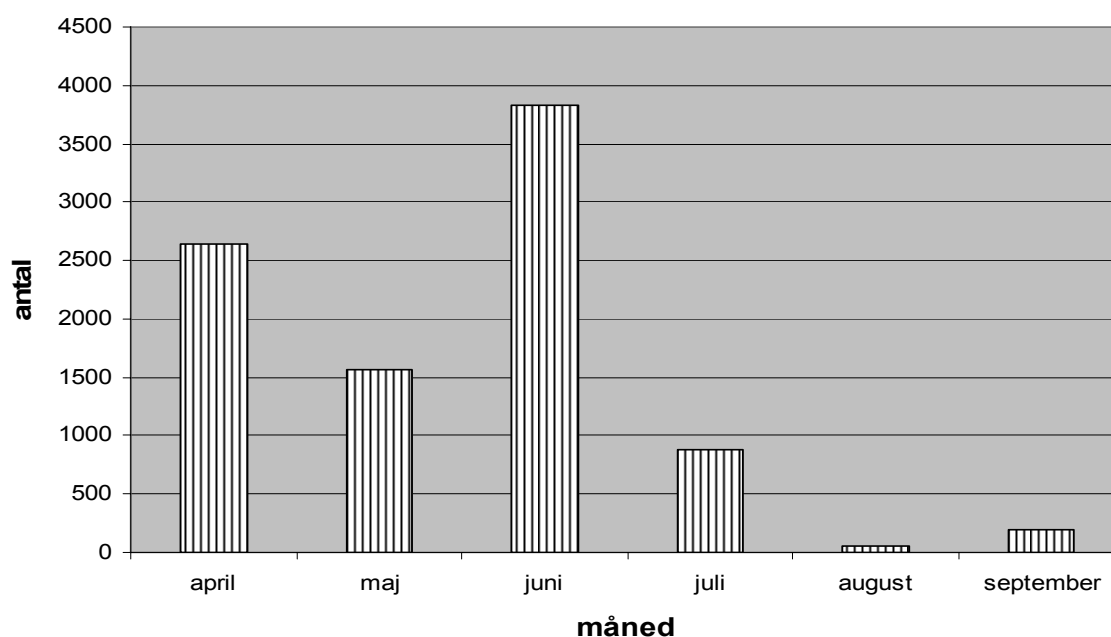
	april	maj	juni	juli	august	september
Sandkutling	87,59	84,85	90,93	65,94	20,73	27,87
Skrubbe				13,47	36,99	46,15
Rødspætte				5,24	22,76	7,69
Ising				6,89		
Hork						6,82

Skrubbe udgjorde med 757 ud af 11 338 fisk, 6,68 % af det samlede antal fisk i skarvens føde, i 2005 (bilag H). Skrubbens procentvise andel stiger i perioden juli-september. For hele indsamlingsperioden er antal fisk ædt pr. måned lavest i august, hvorfor 91 skrubber stod for 37 % af månedens fisk, mens 180 skrubber kun repræsenterede 13,5 % i juli. I september blev der spist 318 skrubber og disse udgjorde ca. halvdelen af 689 fisk som fandtes i skarvgylp indsamlet i denne måned. Gennemsnitslængden for skrubber ædt i juni, juli og august var henholdsvis 77 mm, 70 mm og 80 mm, hvilket er noget højere end for 2003. Gennemsnitsstørrelsen i september var 88 mm. I alt i alt 370 ædte skrubber i indsamlingsperioden større end 8 cm, disse tegnede sig for omkring halvdelen af alle ædte skrubber i 2005, mod ca. 1/3 i 2003. Gennemsnitslængden for skrubber ædt i 2005 var 82 mm, hvor den i 2003 var 66 mm ($n = 757$). Den enkelte måneds størrelsesfordeling blandt skrubberne fremgår af figur 26.



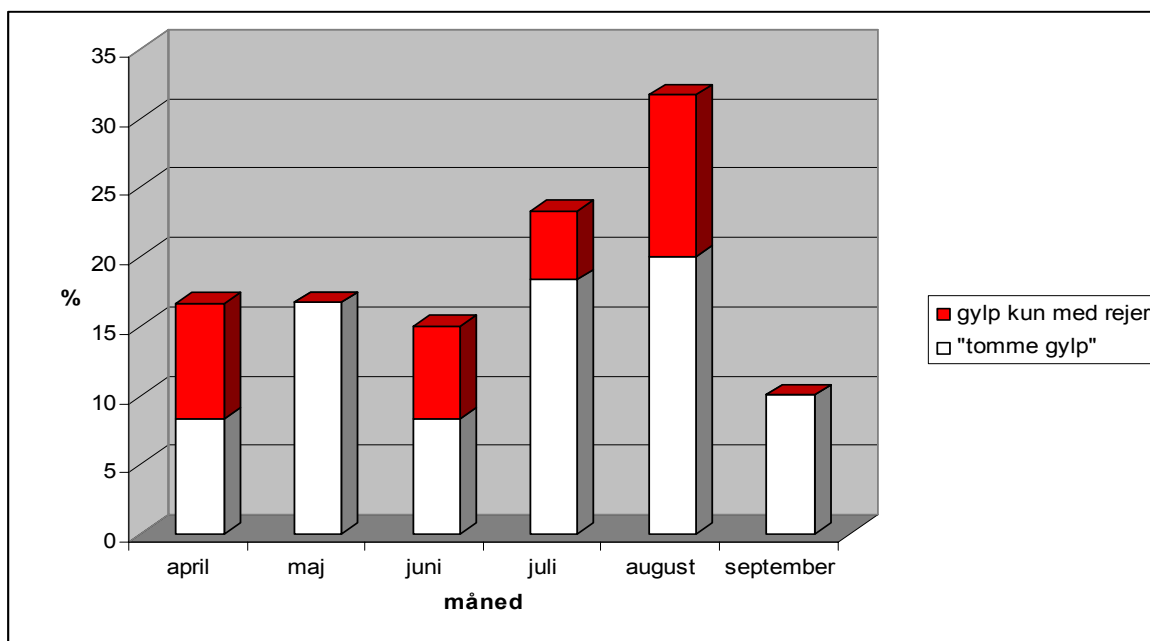
Figur 26. Længden på skrubber spist april-september 2005.

Sandkutling øgede med 9156 stk. i 2005 antalmæssigt deres andel til 80,75 %, i forhold til 57 % som kutlinger bidrog med i 2003. Dermed er sandkutling langt den mest dominerende fiskeart i skarvens fødevalg i 2005. Sandkutlinger andel i april, maj, juni og var 87,59 %, 84,85 %, 90,93 % og 65,94 % af det samlede antal fisk ædt af skarverne. Det ser ikke ud til at skrubber på noget tidspunkt i disse fire måneder har kunnet overflødiggøre sandkutlingens væsentlige betydning i fødevalget. Hvor skrubbens dominans i 2003 indtraf i juni og juli, optræder skrubber, i 2005, med stigende andel op igennem perioden juli-september samtidigt med et moderat antal kutlinger. En måned som juli i 2003, hvor skrubbens andel overstiger 50 % og kutlinger under 5 % blev ikke observeret i 2005. Nærmest kommer september med knap 50 %, men med en betydeligere repræsentation af sandkutling på knap 28 %. Største gennemsnitsstørrelse blandt kutlinger fandtes i juli. Det markante antal konsumerede kutlinger i juni 2005 sammenlignet med juni 2003 skyldes sandsynligvis, at skrubber optrådte senere og eventuelt i ringere grad end 2003. Figur 27 viser antal sandkutlinger fundet i 60 skarvgylp fra hver måned i indsamlingsperioden i 2005.



Figur 27. Antal sandkutlinger ædt af skarver i de enkelte måneder i 2005.

Andelen af ”tomme gylp” i 2005 (bilag I) lå på samme niveau som i 2003, mens gylp som udelukkende indeholdt rejer faldt til ca. det halve i 2005 (figur 28).



Figur 28. Andelen af "tomme gylp" og andelen af gylp uden øresten som udelukkende indeholdt rejeskaller, blandt de indsamlede gylp i 2005.

Rødspætte var i 2005 næstmest forekomne fladfisk i skarvens føde. Med 2,89 % af alle spiste fisk overgår den mængden af rødspætter ædt i 2003 og overhaler samtidigt ising som den samlet den tredje mest almindelige fisk i fødevalget i 2005. I juli ædes der flest rødspætter, mens de i august og september udgør den største procentvise andel af fiskenes samlede antal, da der i disse måneder ædes færre fisk end i perioden april-juli. Rødspættens gennemsnitslængde var i april på 115 mm, mens gennemsnitslængden i alle månederne i perioden maj-september lå mellem 80 – 90 mm. Gennemsnitslængden for alle 328 konsumerede rødspætter var 908 mm.

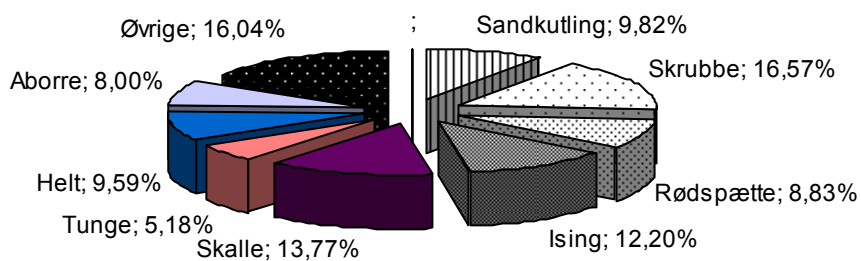
Ising blev i 2005 kun overgået, i antal, af sandkutling, skrubbe og rødspætte. 2,39 % af ørestene repræsenteret i skarvgylpene, kom fra ising, hvilket var meget tæt på rødspættens andel. Kun i juli udgør ising over 5 % af en måneds samlede antal konsumerede fisk, mens den i 2003 udgjorde 6 – 16 % af månedens fiskearter i april, maj og juni. Største gennemsnitslængde finder vi i september med 186 mm, april med 122 mm og maj med 95 mm. Gennemsnitslængden stiger igen til 167 mm i juni, falder til 99 mm i juli og 86 mm i august. Gennemsnittet for 271 isinger ædt af skarver var 113 mm.

Hork udgjorde 6,82 % af det samlede antal fisk der fandtes i gylp fra september måned, hvilket er knap 80 % af alle hork fundet i hele perioden. Samtidigt fandt vi alle septembers måneds 47 hork i et enkelt gylp. Vi fandt øresten fra i alt 60 hork i 2005, mod 122 i 2003.

5.2 Vægt af fisk

Alle 11,338 fisk fra ørestensanalyserne i 2005 vejede tilsammen 46,6 kg. Hvordan vægten fordeler sig mellem de enkelte måneder ses i bilag J. Største samlede vægt af fisk optræder i april, hovedsagligt fremkaldt af mange forholdsvis store skaller, rødspætter og ising, samt få helt, med en betydelig gennemsnitsvægt. Månedens vægt falder i perioden juni-august. I perioden juni – september falder sandkutlingens procentvise andel af vægten, mens skrubbens stiger. Skrubbens vægt overstiger 40 % af september måneds samlede vægt af fisk, ligesom vægten af fisk konsumeret i denne måned kun overgås af april. Ligesom i 2003 er august den måned hvor skarverne indtager den laveste mængde fisk og samtidigt også har højeste frekvens af ”tomme gylp” og andel af gylp udelukkende indeholdende rejer (bilag I)

Der var 8 fiskearter, hvis vægt samlet i hele indsamlingsperioden udgjorde mindst 5 % (figur 29).



Figur 29. De 8 vægtmæssige vigtigste fiskearter, vist sammen med øvrige fiskearter. 8 fiskearter repræsenterer arter der enkeltvis udgjorde mindst 5 % af fiskearternes samlede vægt.

Skrubbe udgør 16,57 % af den samlede vægt i 2005. Skrubbens andel af vægten lå på samme niveau som i 2003. Halvdelen af de konsumerede skrubber, ædes i september måned, hvor gennemsnitsvægten lå på 12 gram. I perioden maj-juli stiger massen af ædte skrubber. De mindste skrubber fandtes i gylp fra perioden juli-august, hvor gennemsnitsvægten lå på mellem 6-8 gram. Gennemsnittet for perioden maj-juli var 7,8 g. mod 6,3 g. for samme periode i 2003. Fra juli til og med september stiger gennemsnitsvægten. April, hvis samlede vægt, havde samme niveau som augusts, havde en gennemsnitsvægt på knap 23 gram. Skrubbernes gennemsnitsvægt, for hele perioden, var 10,2 gram.

Skalle bidrog i 2005 med en andel af vægten på 13,77 %, hvilket er en fordobling, sammenlignet med 2003. Samtidigt overgik dens vægt isingens. Der ædes flest skaller i perioden april-juni, hvorimod månedens samlede vægt falder i samme periode. Skallen er vigtigste fiskeart med hensyn til vægt i både april og maj og i juni overgås den kun af sandkutling. Gennemsnitsvægten af konsumerede skaller i april, maj og juni var således 41 g, 31,9 og 19,8 g. Der bliver ikke ædt skaller overhovedet i juli og september, hvilket netop er de to måneder, hvor skrubben både antals- og vægtmæssigt topper, i skarvens fødevalg. Gennemsnittet for 209 skaller, ædt i 2005, var 30,7 gram.

Ising blev overhalet af skaller i 2005. Isingens andel af den samlede vægt, faldt til 12,20 %, hvilket er en reduktion til omkring en tredjedel af 2003-niveauet, hvor ising bidrog med over 35 % af den samlede vægt. 60 % af isingernes masse forekommer i gylpene i månederne april og juli, hvorimod der i august og september tilsammen bliver ædt 5 %. Største gennemsnitsvægt bidrager september (55 g) og april (24 g) med. Gennemsnitsstørrelsen for alle 271 isinger var 21 gram.

Sandkutling udgjorde på trods af liden størrelse 9,82 % fødevalgets samlede vægt af fisk. Største gennemsnitsvægt fandt vi i juli. Største samlede vægt af sandkutling blev konsumeret af skarverne i juni, ligesom perioden april-juni lå markant over niveauet for juli-september. Gennemsnitsvægten på 9156 sandkutlinger blev estimeret til 0,5 gram.

Helt er med 9,59 % af den samlede vægt i 2005, ny på listen over de vigtigste fiskearter. En gennemsnitsvægt på 203 gram gør helt til topscorer, med hensyn til tyngde. Både gennemsnitsvægt og samlet vægt toppede i september, hvor 10 helt vejede 3024 gram, eller 2/3 af 22 helts samlede vægt. 18 øresten fra helt blev fundet som enkeltvis par, mens kun 2 gylp indeholdt øresten fra 2 helt.. Største fisk blev spist i september og målte 40 cm og vejede over 600 gram!

Rødspætte var i 2005 nummer seks på listen over vigtige fiskearter målt på vægt. 8,83 % af den samlede vægt af fisk bestod af rødspætter. Godt halvdelen af vægten blev ædt i månederne april og juli, hvor gennemsnitsvægten er henholdsvis 21 gram og 13 gram. Fra april til maj og ligeledes fra juli til august faldt gennemsnitsvægten med omkring 50 %, til henholdsvis 10 gram i maj og 5 gram i august. I maj og august er de konsumeres rødspætters masse kun en fjerdedel af aprils. Gennemsnittet på alle 328 rødspætter var 12,55 gram.

Aborre udgjorde 8,00 % af fiskearternes samlede vægt i 2005 og 60 ud af 65 aborrer blev ædt i maj, juni og juli. De 50 alene i april, hvorefter antallet og dermed den samlede vægt faldt til og med juni. De 50 aborrer fra april fordelte sig i gylp som følger: (1x13), (1x10), (2x7), (2x3), (2x2) og (3x1). Gennemsnitsvægten for hele perioden var 57 gram.

Tunge stod for 5,18 % af fiskearternes masse i 2005, hvilket er en beskedent tilbagegang i forhold til 2003, hvor april dominerede med tunger med en gennemsnitsvægt der lå over 100 gram. 75 tunger fra hele perioden havde en gennemsnitsvægt på 32 gram.

Tabel 14. Fiskearter der som minimum, i en enkelt måned, udgjorde mindst 5 % af den pågældende måneds samlede vægt af fisk i 2005. Kun måneder hvor kriteriet opfyldes er vist.

	april	maj	juni	juli	august	september
Sandkutling	9,26	10,16	24,13	7,44		
Skrubbe	5,28		11,86	19,32	39,9	41,13
Rødspætte	9,7		9,68	15,44	16,59	5,79
Ising	13,31	11,81	12,71	26,66		
Aborre	19,72	7,32				
AI		5,05				
Helt	5,67			6,72		32,53
Sild			7,08			
Tunge		10,94		5,6	12,58	
Laks	5,14	8,63				
Skalle	20,4	26,54	17,55		5,04	
Slethvarre					7,36	
Rødtunge				10,57		
Stribet Fløjfisk					8,36	

Ål forekom med > 5 % af en måneds vægt, i en enkelt måned, nemlig i maj (5,05 %). Samtidigt er maj den eneste måned, hvor ål over Ringkøbing Fjords mindstemål på 29,5 cm optrådte. I maj månede havde 4 ål en gennemsnitslængde på 349 mm og en gennemsnitsvægt 97 gram. De øvrige 10 ål lå indenfor intervallet 3 – 24 gram og 125 – 260 mm.

Sild rundede 5 % af vægten i juni (6,55 %). De største sild tog skarverne i perioden maj- juni (=69,1). I perioden juli-september falder gennemsnitsstørrelsen til 15,1 gram. Der blev fundet øresten fra 30 sild i hele indsamlingsperioden, hvor 14 sild optrådte alene i gylpet og 16 forekom i gylp med 2 sild. Dog indeholdt 8 ud 9 gylp fra maj og juni øresten fra 2 sild, hvorimod det fra den øvrige periode kun var tilfældet for 6 ud af 21.

Laks var eneste af 6 fiskearter, med periodevis vigtighed, ud over de 8 allervigtigste arter, der i 2005 var repræsenteret i mere end en måned. Alle havde de opnået ”smoltstørrelse” (> 12,5 cm). 11 smolt fordelte sig med, 4 stk. i april og 7 stk. i maj, som henholdsvis vejede 5,14 % og 8,63 % af månedernes samlede vægt. Smolten målte 176-202 mm i april og 123-167 mm i maj. 2 gylp fra april indeholdt 2 øresten. 6 ud af de 7 smolt fra maj, fandtes i et enkelt gylp fra den 3. maj.

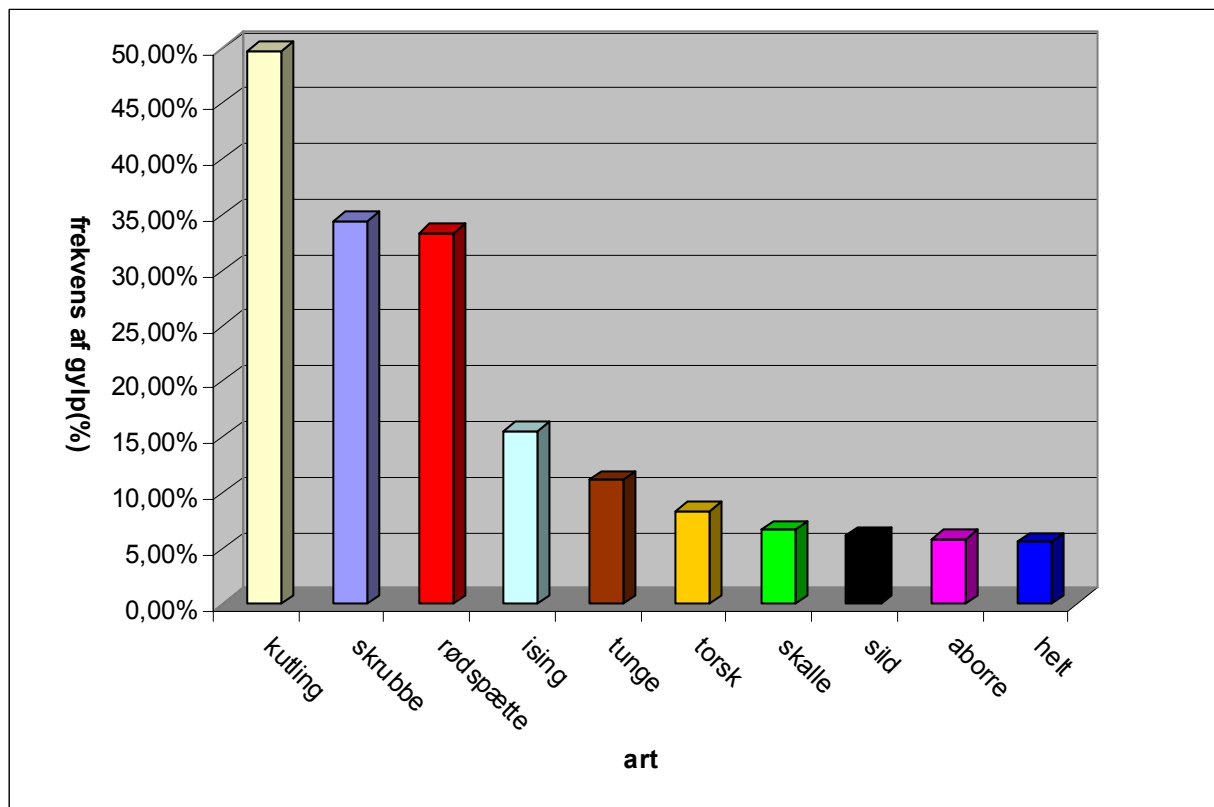
Slethvarre bidrager med kun 2 relativt store slethvarrer med 7,36 % af augusts samlede vægt, hvor skarverne dog havde et sparsomt fødeindtag af fisk.

Rødtunge optræder med over 10 % i juli, hvilket skyldes 3 store fisk i en enkelt skarvs gylp. Gylpet indeholdt udelukkende øresten fra fladfisk: 3 rødtunger, 4 rødspætter, 4 skrubber, 2 ising og 1 tunge. På grund af fladfiskenes relative store størrelse, kunne de stamme fra udsmid fra et fiskefartøj.

Stribet Fløjfisk optræder kun med betydning i august. Ligesom det var tilfældet var med slethvarrer og rødtunge, så skyldes den relative store andel sikkert en tilfældig forekomst af få større eksemplarer af fiskearten i en periode med meget dårlige forekomster af andre arter.

5.3 Frekvens af fisk

Frekvensen af tilstedeværelse i de enkelte gylp fremgår af bilag K. Skarvens fødevalg inkluderede 32 fiskearter i 2005, heraf 10 af arterne i mindst 5 % af det samlede antal analyserede gylp (fig. 30).



Figur 30. De vigtigste fiskearter i 2005 som var repræsenteret i mindst 5 % af gylpene.

5.4 Fødevalg 2005

Tendenserne fra fødevalget i 2003 gentager sig i 2005, hvor sandkutlingen dog i endnu højere grad optræder som dominerende art. Ising udviser tilbagegang og overhales i 2005, set i forhold til 2003, både af skrubbe og rødspætte (tabel 15).

Tabel 15. Index of Relativ Importance (IRI). Vigtigheden af de enkelte fiskearter i 2005.

2005

	N	N %	V	V %	F %	IRI
Sandkutling	9156	80,75	4580,00	9,82	49,72	4503,14
Skrubbe	757	6,68	7728,46	16,57	34,44	800,73
Rødspætte	328	2,89	4220,37	9,02	33,33	397,04
Ising	271	2,39	5696,11	12,17	15,56	226,52
Skalle	209	1,84	6421,21	13,72	6,67	103,76
Tunge	75	0,66	2413,57	5,16	11,11	64,65
Helt	22	0,19	4475,63	9,56	5,56	54,21
Aborre	65	0,57	3731,06	7,97	5,83	49,85
Sild	30	0,26	1476,69	3,06	6,11	20,25
Torsk	119	1,05	447,77	0,96	8,33	16,72
Laks	11	0,10	1397,26	2,99	1,11	3,43
Femtrådet Havkvabbe	27	0,24	402,59	0,86	2,78	3,05
Rødtunge	7	0,06	862,13	1,84	1,39	2,64
Hvilling	34	0,30	136,38	0,29	4,44	2,63
Ørred	10	0,09	748,56	1,60	1,39	2,34
Ulk	30	0,26	180,16	0,38	3,33	2,17
Sort Kutling	28	0,25	60,73	0,13	4,72	1,78
Ål	14	0,12	531,06	1,13	1,39	1,75
Slethvarre	7	0,06	384,18	0,82	1,67	1,47
Stribet Fløjfisk	16	0,14	224,60	0,48	1,67	1,04
Smelt	28	0,25	66,63	0,14	2,50	0,97
Hork	60	0,53	57,23	0,12	1,39	0,90
Ålkvabbe	3	0,03	393,55	0,84	0,83	0,72
Håising	5	0,04	22,77	0,05	1,39	0,13
Tangspræl	7	0,06	26,04	0,06	0,83	0,10
Trepigget Hundestejle	6	0,05	6,60	0,01	1,39	0,09
Tobis	6	0,05	7,10	0,02	0,83	0,06
Fjæsing	1	0,01	47,00	0,10	0,28	0,03
Regnbueørred	1	0,01	40,13	0,09	0,28	0,03
Brisling	2	0,02	4,30	0,01	0,56	0,01
Gedde	1	0,01	5,94	0,01	0,28	0,01
Glyse	2	0,02	1,86	0,00	0,56	0,01
Σ	11 338	100,00	46 798	100,00		

6. Sammenfatning af ørestensanalyserne

6.1 Sammenligning af IRI-værdier for 2003 og 2005 med 1993 og 1994.

Fødevalget er gået fra, i 1993 og 1994, at havde været totalt domineret af skrubber til, at være domineret af kutlinger i 2003 og 2005.

IRI- værdierne for både 1993 og 1994, samt 2003 og 2005 fremgår af tabel 16.

Tabel 16. Sammenfatning af IRI-værdier for vigtigste fiskearter ædt af skarven 1993, 1994, 2003 og 2005. Da der er tale om relative tal, så vil IRI- værdier være sammenlignelige og indekset vil især har sin berettigelse, når resultater forskellige perioder skal sammenlignes.

	1993	1994	2003	2005
Skrubbe	8241	7538	854	801
Kutling	2	384	2245	4503
Ising	956	195	1208	227
Skalle	215	145	106	104
Rødspætte	2	7	102	391
Smelt	15	515	20	1
Ål	142	135	9	2
Sild	151	19	17	20
Aborre	34	70	39	50
Tunge	31	45	44	65
Helt	16	26	7	54
Ålekvabbe	32	52	1	1
Hvilling	2	2	79	3
Torsk	2	1	2	17
Hork	0	0	14	1
Laks	0	0	8	3
Hundestejle	10	1	0	0

6.2 Sammenhæng mellem konsum af skrubber og konsum af kutlinger

Ser man på skrubbe og kutling, synes der at være en negativ korrelation mellem de 2 arters månedlige procentvise andel i 2003 og 2005 på henholdsvis -0,995 og -0,973. Tabel 17 og 18 viser sammenhængen for henholdsvis 2003 og 2005 mellem beskeden tilstedeværelse af skrubber i gylpene og stigende tilstedeværelse af kutlinger.

2003	% skrubber	% kutlinger	r
April	3	72,02	-0,995
Maj	1,35	77,83	
Juni	22,81	45,62	
Juli	57,71	4,33	
August	14,32	53,64	

Tabel 17. Korrelationen mellem procentvise andele af ædte skrubber og ædte kutlinger i 2003

2005	% skrubber	% kutlinger	r
April	1,1	87,6	-0,973
Maj	2,2	84,6	
Juni	2,2	90,9	
Juli	13,5	65,9	
August	37,0	20,7	
September	46,2	27,9	

Tabel 18. Korrelationen mellem procentvise andele af ædte skrubber og ædte kutlinger i 2005.

6.3 Fordeling af gylp med hensyn til indholdet

Da den konsumerede biomasse af fisk (bilag F og J) er faldet fra 350-700 gr. fisk/dag i 1993-94 (Hald Mortensen, 1995) og samtidigt ligger under skarvernes anslåede daglige energibehov på 250-600 gr. fisk/dag (Carrs, 1997; Zijlstra & Van Eerden, 1995; Leopold, 1998) og er det relevant at inddrage data, hvor gylpene inddeles i forhold til alternativt indhold (Tabel 19).

Tabel 19. Fordeling af de indsamledes gylps beskaffenhed med hensyn til indehold.

2003	april %	maj %	juni %	juli %	august %		total %
Gylp m. øresten og m. rejer	50	62	25	42	29		41
Kun øresten	33	26	45	35	33		35
Gylp u. øresten og med rejer	3	5	15	17	20		12
Gylp u. øresten og u. rejer ("tomme gylp")	13	7	15	7	18		12
2005	april %	maj %	juni %	juli %	august %	september %	total %
Gylp m. øresten og m. rejer	17	20	38	27	16	12	23
Kun øresten	67	63	47	50	25	78	58
Gylp u. øresten og med rejer	8	0	7	5	7	0	5
Gylp u. øresten og u. rejer ("tomme gylp")	8	17	8	18	12	10	14

7. Diskussion

7.1 CW-mærkning

Effekten af CW- mærker for overlevelsen og adfærden hos laksefisk er beskrevet som værende lille, eller ikke tilstedeværende (Bergman *et. al.* 1992; Malone *et. al.* 1999), skønt 0. gr. steelhead *Oncorhynchus mykiss* var mere udsat for kannibalisme end en umærket kontrolgruppe i tankforsøg (Maynard *et.al.* 1996). CW-mærkning af fisk er tidligere benyttet i flere undersøgelser, men kolonidannende piscivore fuglearters prædation, har hovedsaligt været opbygget omkring PIT-mærker, som overgås af fordelene ved CW-mærkets indre anbringelse og uanseelige størrelse (Russell *et. al.* 2003). I ferskvand afhænger smoltens overlevelse af omgivelsernes karakter. Prædationen på smolt stiger markant under passage gennem søer og andre indskudte vandreservoirer (Jepsen *et. al.*, 1998, 2000). Osmotisk stress i forbindelse med øget saltholdighed, sammen med tilstedeværelsen af havfugle, inducerer ”maladaptive anti-predator behavior” hos smolt. Teorien siger at risikoen for at blive ædt af havfugle er størst indenfor et døgn efter smoltens møde med høj saltholdighed. Man fandt i forsøg med radiomærkede postsmolts migration fra Skjern Å til Ringkøbing Fjord, belæg for, at ”maladaptive anti-predator behavior”-hypotesen også gælder i brakvand og ved lagdeling (springlag) (Dieperink *et. al.*, 2001). Koed (1995) henviser til islandske undersøgelser som viser, at smoltens sandsynlighed for at blive ædt var mindst, når tætheden af andre potentielle byttedyr var høj. Udtræk af laksesmolt, blev i højere grad ignoreret når skarven gik fra ferskvandsfouragering mod marin fouragering, selv i år med store udtræk af smolt (Warke & Day, 1995), skønt fokus på smolt synes at stige med intensiteten af smoltudtrækket (Kennedy & Greer, 1988). Collis *et. al.*(2001) angav størrelses-bestemt-selektion, som forklaring på at steelheadsmolt (*Oncorhynchus mykiss*) havde større risiko for at blive ædt af skarver end andre salmonide arters smolt. Ved dels at bestemme smoltudbyttet på udsatte laksesmolt (CW-mærkning + genfangst i smoltfælde i Skjern Å) og akustisk-telemetry viste en nyere undersøgelse en smoltdødelighed på over 50 % for laksesmolts passage gennem Ringkøbing Fjord. Sammenholdt med nye undersøgelser af prædation ved hjælp af radiomærkning, fra samme område, ansås skarven for den primære forårsager af denne dødelighed (Koed, 2006). Koed *et al.* (2006) fandt desuden ingen overdødelighed relateret til $W_{tag} : W_{fisk}$, hvilket er i overensstemmelse med tidligere forsøg med mærkede og umærkede smolt (Jepsen *et al.*, 1998), i en undersøgelse der påviste højere dødelighed i Skjern Å i 2002, efter restaureringen end påvist inden restaureringen, hvilket hovedsaligt skyldtes skarvernes prædation.

En undersøgelse fra Nordirland, viste at ål udgjorde 44 % af skarvernes føde i Lough Neagh, hvor skalle og aborre er gået dramatisk tilbage (Warke & Day, 1995). Samme undersøgelse viste, at år med lav forekomst af ferskvandsfisk, fremkaldte høj prædation på marine arter. Skarven prædation udgjorde ¼ af den kommercielle fangst af ål i Bayerns største sø, Chiemsee (79.9 km²), selvom prædationen stort set var begrænset til november måned i form af store individer (Keller, 1995). En prædation af den størrelsesorden som mærkningsforsøget viste, kan måske ikke umiddelbart overføres til fjordens vilde ål, da adfærden for opdrættede ål, kan have indflydelse på deres tilpasning, herunder evnen til at blive ædt af skarver.

En undersøgelse fra den hollandske del af Vadehavet viste, at 73 % af det totale antal fisk spist af skarver bestod af fladfisk, disse udgjorde 79 % af diætens vægt. Blandt fladfiskene var 0. gruppe-fisk de dominerende (27.46 millioner af 28.58 millioner). 5.17 millioner 0.gr. skrubber udgjorde dermed 19 % af alle 0. gruppe fladfisk konsumeret. Det skal bemærkes at Leopold *et al.* regnede fladfisk < 14 cm til 0. gr. fisk. Skrubber var samtidigt overrepræsenteret i skarvernes fødevalg, sammenlignet med sideløbende monitorering, hvilket taler for skrubben som et selektivt bytte (Leopold *et. al.*, 1998).

7.2 Udsætning

Udsætningerne i Skjern Å påstås at tiltrække skarver, som efterfølgende æder løs af udsatte smolt (Søren Larsen, pers.medd.). Koed (1995) observerede i 1994 kun skarver i op til 2 km opstrøms udmundingen, inden intensiveringen af lakseudsætningerne i 1995. Senere undersøgelse af smoltudtrækket i Skjern Å viste fouragerende skarver længere opstrøms og at 5 ud 58 radiomærkede laksesmolt forsvandt i åen inden udløbet i Ringkøbing Fjord (Koed, 2006). Kennedy & Greer (1988) fandt i en nordirsk undersøgelse, at 51-66 % af den totale vilde smolt, i River Bush, blev ædt af skarv, over en knap 40 km strækning, opstrøms udmundingen. Trods manglende kvantitative analyse af smoltens temporale fordeling, viste undersøgelsen, at skarverne foretrak strækninger længere nedstrøms, senere under smoltudtrækket. Opdrættede smolt udsat 3,5 km opstrøms udmundingen havde derimod kun en dødelighed på 13-28 % som kunne tilskrives skarven. Resultater fra nyere undersøgelser tyder dog på at opdrættede og vilde smolt (laks og ørred) har samme dødelighed når de først har forladt vandløbet (Jepsen *et al.*, 1998; Collis *et.al.*, 2001; Bak 2002).

Russell *et al.*(2003) fandt ved udsætning af smolt, tydelig variation i genfund af CW-mærker i skarvgylp, både med hensyn til skarvkoloni og udsætningsbatch, hvilket enten indikerer lokale forskelle i fourageringsadfærd eller i temporal sårbarhed. At dømme ud fra fordelingen, så vidner det klokkeformede tidsmæssige forløb af antallet af ædte smolt, om at prædationen ikke synes fremkaldt af selve udsætningen, men stiger med intensiviteten af smoltudtrækket.

Et toppunkt, der ikke har maksimum i nærheden af udsætningstidspunktet, samt de få mærkefund i sidste halvdel af indsamlingsperioden, tyder heller ikke på, at prædationen på ål er fremkaldt af selve udsætningen.

Den betydelige prædation, på de udsatte skrubber, de første dage efter udsætningen, kunne skyldes søgen tilbage til samme ferske lavvande område, hvor de blev fanget, med efterfølgende respons fra skarverne til følge. Lokale koncentrationer af skrubber vil således tiltrække skarver og en relativ høj frekvens af mærkede skrubber vil øge risikoen for gylp med flere mærker og dermed medvirke til at det estimerede gennemsnit over mærker/ indsamlet skarvgylp bliver for højt. Denne teori bestyrkes af flere hundrede skarvers tilstedeværelse på sandbankerne ved Vonå's munding, i perioden, hvor de første små skrubber blev fanget i lang tid. Det synes ikke sandsynligt, at selve udsætningen skulle have fremkaldt selektiv prædation udelukkende på de mærkede skrubber, da gylp med tilstedeværende CW-mærke indeholdt mange flere øresten fra skrubber end mærkerne repræsenterede (bilag L). Skrubbernes rigelige repræsentation understøtter derimod stor tæthed af skrubber i en periode der hvor de pågældende skarver har jaget.

7.3 Indsamling af skarvgylp og scanning

Duffy & Laurensen (1983) konkluderer at ørestensanalyser er ideelle for langsigtede, billige studier af ændringer i et marint miljø. Og at med baggrund i kendskab til skarvernes fourageringsadfærd, vil et netværk af indsamlingslokaliteter kunne danne et generelt billede af en kysts byttedyr og atomkostningerne vil ligge langt under trawlmonitoring med havgående fartøjer.

Gylpindsamlingen har med undtagelse af 2 indsamlinger på Klægbanken i 2004 og to igen i 2005, fundet sted på Olsens Pold, hvis koloni er skønnet repræsentativ for hele fjorden. Ud fra fuglenes fourageringsradius og aldersfordeling anses dette for en rimelig antagelse. Alligevel er det umuligt at vide, hvor mange fugle der fouragerer uden for fjorden, hvilket dog heller ikke er afgørende for resultatet, da undersøgelse af fødevalget ikke kræver at fiskene skal kunne henføres til enten kyst, fjord eller ferskvand, så længe indsamlingen af gylp foregår repræsentativt.

Ungfuglene udgjorde i 2003 omkring 5 % af bestanden i indsamlingsperioden (Bregnballe, pers. comm.). Ungfuglene mangler i højere grad end ynglende fugle erfaring med hensyn til fouragering, mens ynglende fugle rent faktisk gylper en del af deres fangst op til ungerne. Den ene forskel er elimineret, da indsamlingen på Olsens Pold udelukkende er foregået ved reder med olierede æg og uden unger, mens ungfugle må forventes at være repræsenteret blandt gylp der er indsamlet langs

vandkanten og i nogen afstand fra rederne på Olsens Pold i 2003, og på Klægbanken i 2004 og 2005. Vi tilstræbte ”random sampling” ved at indsamle både mere og mindre iøjefaldende skarvgylp over koloniernes fulde areal. Skulle ungfuglene antages at fouragere udenfor fjorden i højere grad end ynglende, eller være mindre effektive, så vil dette medføre en overestimering af fiskearter der udelukkende eller overvejende er repræsenteret i fjorden, hvis ikke indsamlingen er repræsentativ. Eksempelvis respons på periodevis optrædende koncentrationer, så som smolt, kunne tænkes at bero på erfaring hos fuglene. Antallet af ugentlige indsamlingsdage blev intensiveret omkring månederne i skarvernes yngletid, hvor bestanden af skarver er størst og de mest markante ændringer i form af migration blandt de vigtige fiskearter finder sted. Samme antagelse ligger sammen med skarvernes rømning af ynglekolonierne til grund for færre indsamlinger i august og september.

Indsamling af gylp kan ramme et tidspunkt med relativt mange mærker i gylpene. I få stikprøver udtaget af et langt større antal, vil nogle værdier underestimere estimatet, mens andre overestimerer det. I tilfældet med skrubberne fandt vi de 2 første indsamlinger, relativt mange mærker, hvis høje frekvens ganske vist vidner om høj prædationstryk på skrubberne, men disse to dage bevirker at den anslåede prædation de to første uger bliver for høj.

Trods teoretisk risiko for manglende observering af eventuelt mærker, anses sandsynligheden for minimal, da alle positive udslag fra detektoren, kom straks gylpet blev ind under detektoren. Samtlige gylp blev alligevel gentagende gange, ført frem og tilbage, under detektoren, ligesom gylpet blev orienteret således, at det blev præsenteret fra mindst to modsatrettede sider.

7.4 Dataanalyse af CW-mærkning

Ved at kende størrelsen på ”fiskepopulationen” (antal mærkede fisk af arten), samt antal fouragerende skarver, kan vi estimere prædationen på arten, ud fra antal genfundne mærker, hvilket er mærkningsforsøgets styrke. Svagheden består, som så ofte, i beregningernes grundlæggende antagelser. Og selv hvis alle øvrige antagelser holder stik, så vil vi kunne forvente en høj statistisk variation, da vores indsamlede gylp udgør en mindre stikprøve. Samtidigt danner antal fundne mærker basis for et estimat, der via ekstrapolation skal afspejle den faktiske prædation. I 2003 indsamlede vi eksempelvis 5734 gylp, hvilket er omkring 1 % af de producerede gylp i indsamlingsperioden.

Zijlstra & Van Eerden (1995) fandt i fodringsforsøg med tilfangetagede skarver, overensstemmelse med 1 gylp pr. dag. Voksne skarvers gylp viste retention af CW- mærker på mellem 28 - 41 %, afhængig af hvilken fiskeart der bar mærket (Dieperink, 2002; Russell et al. 2003). Disse to forhold

er baggrunden for, at vi multiplicerer vores gennemsnitlige frekvens af CW-mærker i gylp, indsamlet en given uge, med 7 og 3, for at få den samlede ugentlige konsum.

Mærkningsforsøg kræver at der mærkes et tilstrækkeligt stort antal fisk, dersom de må anses at udgøre en meget mindre pulje end de artsfæller de opblandes med. Genfund af 70 CW-mærker, fordelt på laks (42), ål (22) og skrubber (15) viser at prædationen fra skarv udgør 20-100 % af de mærkede fisk. Metoden viste sig anvendelig på selv små individer (<10 gr). Der var stor temporal variation imellem frekvensen af gylp med CW-mærke, hvilket indikerer at prædationen langt ikke er jævnt fordelt.

Dødeligheden i vandløbet, fra udsætning til migration, kan være betydelig (Aarestrup *et al.*, 2005). Tidligere er der påvist en vandløbsdødelighed i Skjern Å på over 90 %, blandt endnu ikke udvandrede 1. års- laks, i perioden mellem udsætningen og overgangen til 2. års-laks (Bisgård, 1996).

En prædation på 22 % af 1-års smolten i 2003, er noget lavere end resultatet af undersøgelser udført ved hjælp af radiomærkede smolt (Bak 2002). De væsentligste forklaringer på forskellen kunne være, at vi antager at smoltudtrækket af 1.års-laks er lig med andelen af fisk, blandt disse, der måler over 12,5 cm ved udsætningen, ikke stemmer overens med smoltudtrækket samme år. Antallet af udvandrede smolt bliver således overestimeret og den heraf udledte procentvise prædation af årets smoltudtræk underestimeres. Samtidigt vil flere udvandre som 2.års-laks, hvilket vil føre til større vandløbsdødelighed. En undersøgelse af smoltudtrækket i Skjern Å i 2005, viste et smoltudbytte (antal smolt pr. antal udsatte fisk) på 13.000 (21 %) af 62,000 udsatte 1-års-laks (Koed, 2006), hvilket er lavere end det smoltudbytte der beregnes, som andelen af 1-års laks over 12,5 cm i 2003 plus overlevende 2-års laks i 2004, der tilsammen giver et smoltudbytte på 29,000 stk., selv med en antaget vandløbsdødelighed på hele 90 %. Skulle smoltudbyttet af 2003-udsætningen, i stedet for de estimerede 29,000 (49 %), have været 13,000 ville prædationens andel af antaget smoltudbyttet ikke være 26 %, men ikke mindre end 59 % af smoltudbyttet, hvis vi antager, at de konsumerede fisk udelukkende var hidhørende fra 2003- udsætningen. Samtidigt vil 7,655 ægte stykker smolt udgøre 29 % af smoltudbyttet, hvis vi retfærdigvis antog at smoltudbyttet bestod af 2 * 13,000 stk. smolt, da smoltudbyttet for 2003 og 2004, jo består af to udsætningers smoltudbytte. Uanset valget af beregningsmetode, vil det påviste smoltudbytte på 21 %, føre til en højere procentvis prædation, end vores estimerede andel af smolt i 2003 og 2004 beregnet ud fra antal udsatte 1- års laks > 12,5 cm. Da både andelen af fisk, som målt over 12,5 cm og prædationen, var markant større i 2003 end i 2004 understøtter resultaterne, at intensiteten af smoltudtrækket har betydning for prædationens størrelse.

Ud af 10 163 ål (10 215 korrigeret for mærketab) estimerede vi at 43 % blev ædt af skarver, hvilket er 4402 ål, som potentielt stod til at blive rekrutteret til fiskeriet. At vi i 2004 kun fandt to CW-mærker, kan både skyldes spredning, fiskeriet og at skarverne har ædt mange ål i perioden mellem august 2003 og april 2004. Den generelle tilbagegang i bestandene af ål, skal dog næppe tilskrives skarven alene, men den betydelige prædation på omkring halvdelen af de udsatte ål i Ringkøbing Fjord, vidner dog om en sårbarhed overfor prædation fra skarver. Den faldende prædation, i sidste halvdel af indsamlingsperioden i 2003, kan skyldes både spredning og udtynding. Tesch (2003) konkluderer, at succesen ved udsætning af ål varierer meget og afhænger af miljøet. Lav succes forventes ved bestående artsrig fiskepopulation og/eller når andre fødekongurrenter og predatorer forekommer. Samtidigt har skjulesteder og primærproduktion betydning for graden af prædation. Saulamo *et al* (2001) sammenlignede fangster af ål under mindstemålet ved forsøgsfiskeri og fandt tætheden betydeligt lavere i et referenceområde end i en tilsvarende skærgård, hvor 3000 – 4000 skarver yngler.

Tidligere var frekvensen af øresten fra skrubber, i skarvgylp, høj om foråret (Hald Mortensen, 1995), mens den nu er lav. Resultatet fra mærkningen af skrubber understreger nødvendigheden af hyppige indsamlinger. En prædation på de udsatte skrubber der udgør over 100 % er selvfølgelig misvisende. Overestimeret fremkommer, med stor sandsynlighed, ved at vi de to første indsamlinger, har ramt tidspunkter hvor der er ædt forholdsvis mange skrubber. To enkelte ugentlige indsamlinger, har således dannet baggrund for antal ædte skrubber de første 14 dage. I de mellemliggende dage kan skarverne altså have ædt skrubber i mindre grad end frekvensen i vores gylp indikerer. Kan det sandsynliggøres at skarverne æder alle udsatte skrubber?

Hvis vi antager at de 15 fundne CW-mærker i 2004, ifølge vores model, repræsenterede 5487 skrubber, så må 204 øresten fundet i selv samme gylp, havde repræsenteret en prædation på $204/15 * 5487 = 74\ 623$ skrubber. Sammenligner vi nu dette estimat, med den estimerede prædation på skrubber i april 2003, estimeret på grundlag af fund af øresten, som $38/60$ (38 skrubber i 60 gylp) * 4291 skarver * 30 (dage i april) = $81\ 529$ skrubber, så virker en prædation fra 5. april til 29. april i 2003 på omkring 74 623 eller mere ikke usandsynligt. Erfaringer fra indsamlingerne i 2003 og en forventning om mere moderat udtynding gjorde at vi fandt en enkelt ugentlig indsamling tilstrækkelig.

Dag-til-dag variation kan være fremkaldt af vejrlig eller adfærd, mens variationen også kan være betydelig og sæsonmæssig, eventuelt hos skrubber og i endnu højere grad hos ørred- og laksesmolt.

7.5 Ørestensanalyse og fødevalg

Zijlstra & Van Eerden (1995) påviste at frekvensen af producerede gylp er uafhængigt af om den tilbydes flere måltider, eller hvilket fiskearter måltidet indeholder og pegede på stress og følgende forhøjet kalkbehov, som en faktor der vil kunne fremkalde uoverensstemmelse, ved sammenligning af indholdet af øresten i gylp fra tilfangetagede fugle og vilde fugle. Suter (1997) observerede at små otolither i højere grad blev genfundet i gylp fra vilde skarver, end i fodringsforsøg, ofte endog i stort antal. Seefelt & Gillingham (2006) fandt gylp anvendelige til kvalitative dokumentation af skarvers diæt, men fandt skrækgylp og maveundersøgelser fra nedskudte skarver mere præcise.

Det er også blevet fremført, at når fødeindtaget er lavt, produceres gylp med lavere hyppighed eller slet ikke (Casaux *et al.*, 1995; Cherubini & Mantovani, 1997). Duffy & Laurenson (1983) konkluderede at analyse af skarvgylp kun giver ringe information, om størrelsen og mængde, af fisk i diæten, da visse øresten opløses, eller mistes igennem fæces. Konklusionen er dog hæmmet, hvad tilstedeværelsen angår, af at være udført ved ”cut- open-metoden”, da manglende opløsning af mucus, er en fejlkilde, hvis det pågældende gylp indeholder mange små øresten (Härkönen, 1986), derimod kan artsspecifik opløselighed af øresten, give anledning til bias med hensyn til tilstedeværelse og estimering af fiskestørrelse (Härkönen, 1986; Van Eerden & Zijlstra, 1995; McKay *et al.*, 2003). Sammenhængen synes at være, at jo mindre føde der er tilgængelig, eller jo større behovet for næring er, desto mere effektiv er fordøjelsen, og desto mindre materiale opgylpes som ufordøjet (Dieperink, 2002).

Analyse af skarvgylp er beskrevet som værende af begrænset værdi i fødevalgsundersøgelser, hvilket blandt andet skyldes, at produktionen af gylp er afhængig af årstid (Johnstone *et al.*, 1990), falder i ynglesæsonen (Veldkamp, 1995) og falder med stress (Zijlstra & Van Eerden, 1995). Flere undersøgelser viser dog god overensstemmelse mellem mængden af observerede øresten og skarvens daglige energibehov (Zijlstra & Van Eerden, 1995; Dirksen *et al.*, 1995; Leopold *et al.*, 1998).

Nærværende undersøgelse fandt beregnede indtaget fiskevægt lavere end de ca. 500 gram fisk der menes at være skarvens daglige energibehov. Især august lå meget lavt både med hensyn til antal fisk, ”tomme gylp” og andelen af rejer. Dette generelle lave fødeindtag generelt og i august måned i særdeleshed er tidligere beskrevet i en undersøgelse af skarvernes fødevalg i Limfjorden (Holm Hansen *et al.* 2001).

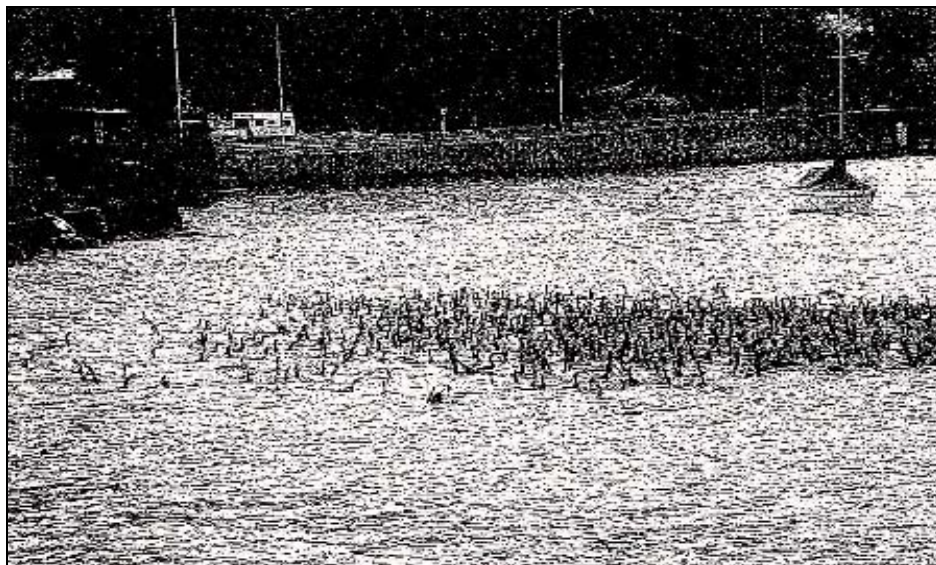
Men et estimeret fødeindtag på 40 gram fisk, i august måned 2003, bør give anledning til spørgsmålet: hvordan overlever skarverne? Her må forklaringen være, at faldende fiskestørrelse i fødevalget, har fremkaldt en større risiko for erosion af de konsumerede otolither. Og at erosionen generelt forværres

ved stress (Zijlstra & Van Eerden, 1995) og faldende tilgængelighed af føde (Dierperink, 2002). Samtidigt er andelen af ”tomme gylp” langt højere end i tidligere undersøgelser (Hald Mortensen, 1995) og frekvensen af gylp udelukkende indeholdende rejer er også overraskende højt. På baggrund af rejer som fødeemne så er det, så vidt vides, først for nyligt blevet beskrevet som en del af de danske skarvers fødevalg (Hald Mortensen, 2005).

Skarvføden er tidligere beskrevet som repræsentativ for de arter og den størrelsesfordeling der er observeret i en given fiskebestand i naturen (Keller, 1995). Sker der ændringer i sammensætningen af fiskearter, så ændres også sammensætningen i skarvføden (Dirksen *et.al*, 1995). Størrelse-afhængig-selektion er dog påvist blandt skarver (Collis *et. al*, 2001). Skrubben, der tidligere optrådte i over 70 % af alle analyserede gylp (frekvens) og med en numerisk andel på 40-50 % af alle fisk ville alene ud fra disse to størrelser kunne antages at være et *selektivt fødevalg*. Samtidigt udgjorde skrubben mere end 60 % af de konsumerede fisks vægt i 1993 og 1994. Det *faktiske fødevalg* derimod, bør afspejle den nuværende situation. Med baggrund i hypotesen om, at fuglenes fødesøgningssucces er dalende, vil en sammenligning mellem perioder derfor være informativ. Afspejler det *faktiske fødevalg* tilbagegang af arter og størrelsesklasser, der tidligere optrådte med større vægt, kan skarven være en medvirkende årsag til tilbagegangen i fiskebestanden. Vurdering af fødevalg, før og nu, ved hjælp af relative IRI-værdier er derfor yderst relevant. På grund af kutlingens beskedne størrelse skyldes dens frekvens med sikkerhed ikke en energimæssig strategi, men snarere at kutlingen er tilgængelig for mange skarver. Den procentuelle andel derimod, er højest sandsynligt et udtryk for, at kutlingen har optrådt talrigt der hvor mange skarver har observeret den. Da kutlingen vægtmæssigt ligger et godt stykke under gennemsnittet på tidligere foretrukne byttedyr, vil kutlings beskedne vægtmæssige andel eksempelvis udgøre 5 %. Konklusionen er at ingen af de tre parametre alene, som nævnt af for eksempel Wootton (1998), giver et dækkende billede af fødevalget (Ebert, 2004). Dirksen *et al.* (1995) viste manglende sammenhæng mellem tætheden af en fiskeart og skarvens fangst af arten, hvorimod der var skift i fødevalget, mod mange mindre fisk, når større fisk blev fjernet ved biomanipulation. Backx *et al.* (1992) fremførte, at store koncentrationer, kombineret med et menneskeligt uforstyrret habitat, kan fremkalde høj prædation på små størrelsesklasser af stimefisk.

Keller (1998) fandt at stimefisk dominerede skarvens føde, og at ud af 50 tilgængelige fiskearter, fandtes de 24 i analyserede skarvgylp. 6-10 arter udgjorde 89-95 % og 2-3 arter 57-85 %, af føden. Kollektivt jagende skarver er observeret flere gange i Ringkøbing Fjord og er beskrevet andre steder (Kennedy & Greer, 1988; Dirksen *et. al.*, 1995; Suter, 1997). Fænomenet beskrives som et nyere fænomen udløst af nedsat sigtedybde, byttesammensætning eller energimæssige fordele ved at kunne

jage stimer af småfisk, så som skalle og aborre ind på lavere vand (figur 31). Samtidigt med stigende ”flock fishing” falder repræsentationen i fødevalget, af enligt jagtede arter, så som ål i langt højere grad end ændringer i fiskepopulationerne kan forklare (Dirksen *et al.*, 1995; Van Doben, 1995). Van Eerden *et al.*(1995) skriver, at social fouragering var den mest udbredte teknik benyttet når skarver jagede i to undersøgte hollandske søer og at op til tusinde skarver kunne deltage i denne kollektive jagt på fisk. Samtidigt sås kun en minoritet af områdets skarvbestand jagende enkeltvis.



Figur 31. Ca. 2000 skarver fouragerer på en stor stime af skaller, Lake Zug, Schweiz, januar 1986. Photo: W. Suter

Tager vi skrubbernes gennemsnitlige IRI-værdi for 1993 og 1994 og tilsvarende for 2003 og 2005 og sætter den laveste værdi til 1 (relative IRI-værdier), så vil vigtigheden af skrubber i skarvernes føde i den senere periode være faldet til 10 % af vigtigheden i 1993-94. Hos de færre ægte skrubber er gennemsnitsstørrelsen faldet fra at ligge omkring 50 gram i 1993 og 1994, til at ligge på henholdsvis 6,3 gram og 10,2 gram i 2003 og 2005. Det markante antal konsumerede kutlinger i juni 2005 skyldes sandsynligvis, at immigrationen af skrubber optrådte senere og eventuelt i ringere grad end 2003. En korrelationskoefficient (r) på mellem -0,995 og -0,973 (negativ korrelation), understøtter normalt en meget stærk korrelation, men da beregningsgrundlaget er få observationer, nemlig henholdsvis de 5 og 6 indsamlingsmåneders procentvise andel af henholdsvis skrubbe og kutling ($n = 5$), så vil en r -værdi tæt på 1 ikke nødvendigvis være garanti for nogen korrelation overhovedet. Sammenhængen understøttes dog af en korrelationskoefficient (r) på -0,967 for alle observationer under et ($n=11$). Beregninger på baggrund af analyserne af otolither i skarv-gylp fra 2003, viser at skarverne i Ringkøbing Fjord spiste mindst 1,4 millioner skrubber i perioden april – august!

Moniteringsdata og landingsstatistik viser, at antallet af landede skrubber i 2004 (26 706 kg/0,3 kg pr. stk.) udgjorde 73 % af det monitorerede antal 1 gr. skrubber i sept./okt. 2003 (2002- kohorte), mens 59

% af antal 1. gr. skrubberne i sept./okt. 2004 (2003- kohorte), blev landet i 2005 (53 433 kg/0,3 kg pr. stk.) og 80 % af det monitorerede antal 1.gr. skrubber i sept./okt. 2005 (2004-cohorte) blev landet i 2006 (50 574 kg/0,3 kg pr. stk.). Antal 0 gr. skrubber var i følge monitoring, i sept./okt. måned 2003 og sept./okt. 2004 henholdsvis 14.000.000 og 1.000.000. I maj året efter, var de to årgange var reduceret til henholdsvis 2.000.000 og 320.000. Antal 0. gr. skrubber synes altså, at have en mindre relativ betydning for 1. gruppens størrelse, året efter og dermed for den senere rekruttering til fiskeriet. Det skal bemærkes at skarvernes prædation (maj-august) udgjorde 57 % af dødeligheden målt ved monitoring af 1.gr. skrubber i maj og i sept./okt. 2003. Skarvens konsum udgjorde 163 % af dødeligheden, målt ved samme metode, i 2005. I 2005 blev der fanget flere 1. gr. skrubber i juli end i juni, mens der i 2006 fangedes flere 1. gr. skrubber i juni end i maj. Ligesom det synes tilfældet med 0. gr. skrubber må der altså finde en immigration af 1. gr. skrubber sted i juni og juli (Nicolajsen, in prep). Dette forklarer estimatet på over 100 %, men gør også monitoringen vanskelig at holde op mod skarvernes konsum.

Rødspættens IRI-værdi er over 3 gange højere i 2005 end i 2003, mens vigtigheden er steget med en faktor 15-50 for de to år, i forhold til niveauet i 1993-94. Monitoringsdata har vist, at rødspættens tæthed i fjorden i maj kan overstige skrubbens, mens det modsatte viste sig at være tilfældet i september, hvor rødspættens tæthed faldt meget (Nicolajsen, in prep.). Samtidigt ser det ud fra fordelingen af ørestene i de undersøgte gylp ud til at der i april bliver ædt både 0.gr., 1.gr. og 2.gr. rødspætter, hvilket sammenholdt med den stigende indekxsværdi viser at rødspætten er blevet en vigtigere bestanddel af forårets fødevalg. Undersøgelser fra den hollandske del af vadehavet viste, at skarvernes prædation stod for 30- 50 % af dødeligheden blandt 0. gr. rødspætter, i år med lav tæthed af artens årsyngel (Leopold et al., 1998).

Ising synes at variere, imellem de enkelte år, både for tidligere perioder og nu. Ising formodes ikke at forekomme i fjorden, men hentes på den åbne kyst, så man kunne fristes til at bruge forekomsten af ising som indikator for hvor meget skarverne jager udenfor fjorden. Dog findes ising til tider i samme gylp som deciderede fjordfisk, så skarverne kan jage både ”inde” og ”ude” i løbet af en dag. I 1993-94 var isingernes frekvens lavest i forårmånederne (Hald Mortensen, 1995), hvorimod frekvensen i 2003 og 2005 er høj om foråret og falder i henholdsvis juli-august og august-september.

Ålens betydning i skarvens diæt er i dag sammenlignet med tidligere ubetydelig. Andre årsager, end skarven, anses dog for langt tungere vejende årsager til ålens faldende udbredelse. Tidligere fandtes betydelige forekomster af ål i Ringkøbing Fjord, hvilket fangststatistikken vidner om, således blev der

i perioden 1986-89 hvert år fanget mellem 90 og 120 tons ål i fjorden mens der i 2003 kun blev fanget lidt over 2 tons, hvilket var omtrent det samme som de to foregående år (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Øresten fra laks optrådte højere grad i gylp i 2003 og 2005 end de gjorde i 1993-94. Kun øresten fra 2 laks blev via øresten, fundet i et enkelt gylp fra maj, i 1994 (Hald Mortensen, pers. comm.). Der udsattes i 1993 og 1994 kun 46.000 stk. 1. årslaks (Bisgård, 1996) mod 74.000 stk. siden 1995 (Koed, 2006). I 2003 blev flest laks ædt i april, samtidigt med 10 ørestenspar fandtes i et enkelt gylp, mens maj gav anledning til flest konsumerede laks i 2005, med 6 individer, ud af 7, i et enkelt gylp. De 10 laks fra april 2003 ligger, ifølge CW-mærkningen, indenfor perioden for smoltens immigration. CW-mærkning med separat kode i 2005 og efterfølgende databehandling af genfund, finder overensstemmelse mellem smoltens udvandring og ørestens optræden udelukkende i april og maj (Jepsen *et al.*, in prep.). Skarverne åd altså tidligere færre laks, selv hvis størrelsen af udsætninger tages i betragtning og den nuværende prædation finder sted samtidig med immigration af smolt.

Indikation på at skarverne selv kan påvirke tætheden og tilgængeligheden af visse fiskearter er:

1) at skarverne øger længden af fourageringstræk, når kolonien nærmer sig maksimal størrelse, 2) at antallet af fiskearter i fødevalget samtidigt øges, 3) at skarvungerne har større risiko for sult og ringere overlevelse, når kolonien når dette maksimum (Hoffmann, 2000). Birt *et al.* (1987) fandt at tætheden af fisk var signifikant lavere indenfor skarvernes fourageringsradius end udenfor.

Under følgende antagelse kan man estimere skarvernes fourageringsvalg: 1) Ising antages at være indikator for fouragering på åben kyst. Således vil frekvensen af gylp indeholdende ising være grundlaget for beregning af fourageringsfrekvens i Vesterhavet. 2) Da det ud fra gylp der indeholder arter fra både fjord og kyst, ikke er muligt at afgøre hvilke arter der er fanget hvor, må ising som indikator, været et kvalificeret alternativ til en eksakt fordeling. 3) Modellen forudsætter en konservativ vurdering af hvilke arter der forekommer hvor.

Eksempel: April 2003 indeholdt, 18 ud af 60 analyseret gylp, ising, hvilket giver 30 % fangster ved kyst og 70 % i fjord, af arter der forekommer begge steder. Isings månedlige procentdel er på denne måde blevet anvendt til estimering af både vægt og antal.

Fisk fanget på kysten kunne estimeres til 46 % og 33 % af den samlede vægt af fisk konsumeret af skarverne i henholdsvis 2003 og 2005, mens det konservative bud på den numeriske andel er 10 %. Men da IRI-værdien i 1993 og 1994, var nogenlunde den samme, giver tallene ingen anledning til at antage en øget fouragering på Vesterhavskysten end tidligere. Eller også har øgede fouragering på åben kyst bare ført til dårligere fangstrate, således at en mindre mængde isinger udgør samme relative

vigtighed i gylpene nu, hvor samlede vægt af fisk er lavere end tidligere. Vi ved det ikke, da den numeriske fordeling af fødevalget, for de undersøgte måneder i 1993 og 1994, ikke har været tilgængelig.

Ørestensanalyserne viste at skarverne omkring Ringkøbing Fjord havde ædt 32 forskellige fiskearter fra fersk-, brak- og saltvand i 2003 og 2005, mens de åd henholdsvis 27 og 34 arter i 1993 og 1994, altså vidner antal repræsenterede arter ikke om nogen udvidelse af fødevalget. Ser man bort fra de mere sporadisk fiskearter og koncentrerer sig om antal arter der tidligere og senere optrådte i mindst 10 % af gylpene, så opfyldtes dette af henholdsvis 8 og 9 arter i 1993 og 1994, mens dette kun gjaldt 6 arter i 2003 og 5 arter i 2005. Tætheden kan altså være ændret for visse fiskearter, men de omkring 29 fiskearter der tidligere er blevet påvist i fjorden (Kanstrup & Sørensen, 2000) plus få andre forekomne arter indenfor skarvbestandens fourageringsradius, svarer nok meget godt til et realistisk fødevalg.

Der blev konstateret mange døde skarvunger og flere som ikke var bragt på vingerne mod slutningen af ynglesæsonen (24. september), på Olsens Pold i 2003, kunne indikere maksimal kolonistørrelse eller fødebegrænsning.

7.6 Bundgarns- og dobbeltmærkningsforsøg

Prædationen i bundgarn med lukket kalvafsnit steg fra 15 % day⁻¹, når fangstgården var overdækket, til 98 % day⁻¹, når overdækningen blev fjernet (Dieperink, 1995). Observationer af neddykkede skarver indikerer at dykningen ikke sker tilfældigt og ofte koordineres så skarver dykker i grupper på ca. 2-4 samtidigt jagende fugle (Bildsøe, 1994).

Slusevagten ved sluse i Hvide Sande, havde observeret adskillige skarver, der i tiden efter udsætningen under vores forsøg, havde fourageret i bundgarnet, frem til mørket frembrud. Om skarver har koordineret deres indsats vides ikke, da vi ikke nåede at reagere på det hurtige respons fra skarverne. Men at prædationen i bundgarn kan være betydelig blev bevist og mere effektiv end de 98 % day⁻¹, end hidtil vist (Dieperink, 1995).

7.7 Maveundersøgelser af nedskudte skarver

Numerisk sammensætning af øresten i maverne på nedskudte skarver, er fundet anderledes, end sammensætningen i gylp (Lunneryd & Alexandersson, 2005), mens frekvensen målt ved procentvis

tilstedeværelse i maveindholdet er i overensstemmelse frekvensen i gylp (Seefelt & Gillingham, 2006). Martyniak *et.al* (2003) fandt at hundestejle i 1231 skrækgylp kun blev overgået af hork og sild i antal, mens der blandt 17,742 ørestenspar fra naturlige gylp, indsamlet i samme område sideløbende, ikke blev fundet øresten fra én eneste hundestejle! Suter (1997) fandt ingen signifikant forskel mellem sammensætningen af fisk repræsenteret i maverne hos nedskudte skarver og samtidigt indsamlede gylp, fra 4 ud af 5 lokaliteter i Schweiz. Undtagelsen var eneste tilfælde, hvor data var hentet fra en anden undersøgelse (Müller, 1985) og iflg. Suter repræsenterer maveindholdet herfra, et særligt fødeområde med utilstrækkeligt dækning ved indsamling omkring det store område kaldet Untersee (65 km²), der hvor Bodensøen bliver til Rhinen.

Analysen af 20 maver viste at mindst en fugl udelukkende indeholdt ørredsmolt, hvilket bør være indikation for fouragering i den nederste del af Skjern Å, hvor den største prædation på smolt formodes at finde sted. Samtidigt er det et vidnesbyrd om at ørreder sandsynligvis tages af skarver i højere grad end resultaterne fra ørestensanalyserne viser. I forsøg med skarver i fangenskab McKay *et al.* (2003) blev kun 2 % af ørestene, fra 190 fortærede ørreder, genfundet i gylpene. Baktoft (2003) fandt signifikant højere prædationsrate på laksesmolt end på ørredsmolt under udvandringens passage gennem Ringkøbing Fjord. Noget tyder altså på, at ørestensanalyser underestimerer skarvens tendens til at spise ørreder. Sammenligningen mellem fisk i skrækgylp og øresten i gylp, understøtter generelt uoverensstemmelsen (Martyniak *et. al.*, 2003).

8. Konklusion

Skarverne åd omkring 6000 stk. laksesmolt i 2003 og 2000 stk. laksesmolt i 2004, der afhængig af metode til beregning af udvandringen udgør fra 26-59 % af smoltudbyttet. Intervallet er i

overensstemmelse med andre undersøgelser af skarvens prædation på smolt fra Skjern Å. En reduktion af Skjern Å-laksebestanden er et centralt problem når det estimerede samlede smoltudtræk (vilde + udsatte smolt) på 26.000-27.000 smolt kun giver ca. 1000 opgangslaks, hvilket overført til den vilde smoltproduktion anslået giver ophav til ca. 330 opgangslaks (Koed, 2006). Skarvernes fokus synes, bedømt ud fra fordelingen af antal ædte smolt (CW-mærker og øresten), at stige med intensiteten af smoltudtrækket.

Skarven åd 4403 af 10.215 ål relativt jævnt over hele indsamlingsperioden i 2003. Selve udsætningen i 2003 fremkaldte ikke prædation, da flest ål blev ædt 4-5 uger efter de var blevet sat ud i fjorden. I 2004 åd skarven kun godt 600 af de udsatte ål, hvilket kan skyldes den mærkbare udtynding, eventuelt kombineret med spredning. For ålens vedkommende er der tale om en ganske betydelig prædation, idet en årlig dødelighed på 43 % er nok til at eliminere en bestand af fisk, der skal vokse 4-7 år i fjorden før de kønsmodnes og drager på gydevandring.

Det store prædationstryk på de udsatte CW-mærkede skrubber tyder på at skarvens fokus kan være meget lokalt, især om foråret, hvor fjorden endnu ikke har oplevet den årlige migration af skrubber fra Nordsøen. Resultatet, om end overestimeret, viser en meget høj prædation på de udsatte skrubber. Der blev ikke, trods forsat indsamling af skarvgylp, fundet ét eneste skrubbermærke senere.

Skrubbens betydning som fødeemne er faldet med en faktor 10 i 2005 i forhold til 1993-94, mens sandkutlingens vigtighed i samme periode steg med en faktor 20. Den numeriske andel som skrubber udgjorde i 2005 var 6-7 gange mindre end i 1993-1994 og størrelsen på disse faldt samtidigt fra godt 50 gram til 10 gram.

Effekten af skarvers prædation på fiskebestandenes størrelse er hidtil ringe dokumenteret, men ud fra kombinationen af ørestensanalyser, monitoringsdata og landingsstatistik har skarvens beskatning af specielt skrubber vist sig mærkbar. Årgangsstyrken af 0. gr. skrubber synes at have betydning for det følgende års forekomst af 1. gr. skrubber, samtidigt med at der er sammenhæng mellem 1. gruppens størrelse og ladninger af større skrubber, efter 1. gruppen er rekrutteret til fiskeriet (≥ 2 årige).

Skarvens konsum af 1. gr. skrubber var i 2003 (april - aug.) og 2005 (april - sept.) henholdsvis 2,5 og 1,1 gange antallet af 1. gr. skrubber monitoreret i sept./okt., samme år.

Analyse af gylp viste at det nuværende fødevalg, indeholdt en langt lavere vægt af fisk end tidligere, samt inkluderer mange rejer. 20-25 % af gylpene var enten tomme eller indeholdt udelukkende rejer og kun 47 % af gylpene indeholdt øresten uden rejer, hvorfor skarvbestanden med stor sandsynlighed

er fødebegrænset. Ørestensanalyserne viste også et markant skift i skarvernes fødevalg fra flere større fisk til mange mindre.

Prædationstrykket i bundgarn, der i tidligere undersøgelser er beskrevet som betydeligt, har i nærværende undersøgelse vist, at skarvens effektivitet kan være total. Dobbeltmærkningsforsøget gav, på baggrund af for få genfundne mærker, ikke anledning til nogen konklusion.

Tilstedeværelsen af maveindhold udelukkende bestående af ørredsmolt hos en enkelt ud af 20 nedskudte skarver kunne tyde på at skarven æder flere ørreder end ørestensanalyserne antyder.

Kombinationen af anvendte metoder, mener jeg, har fremkaldt et langt klare billed af hvilken betydning skarverne kan have på fiskebestandenes sammensætning, end tidligere danske undersøgelser af skarvernes fødevalg. Trods anslået omfang af skarvernes prædation, har disse tidligere undersøgelser, efter min mening, ikke formået at sætte de estimerede størrelser i forhold til noget. Fordelingen af øresten sammen med Indeks of Relative Importance - værdierne gør det derimod muligt at sammenligne forskellige perioder. CW – mærkningsforsøget tager udgangspunkt i en bekendt størrelse, nemlig puljen af mærkede fisk, der som sådan repræsenterer en kunstig bestand der udsættes for det gældende prædationstryk. Monitering sætter skarvens konsum i perspektiv. Når alt dette indgår i vurderingen, og eksempelvis sættes overfor landingsstatistik, tegner der sig en klar tendens.

Sammenfattende kan der ud fra undersøgelsens resultater konkluderes, at skarvernes fødevalg har ændret sammensætningen af fisk i Ringkøbing Fjord, hvilket ikke behøver at betyde, at skarven alene er årsag til det nuværende miljø. Alligevel vil jeg på baggrund af egne resultater, specielt ud fra skrubben som indikator, samt ud fra tidligere undersøgelser påstå, at skarvernes prædation forstyrrer hele fjordens økosystem og dermed indirekte er en forhindring mod genoprettelse af tidligere tiders mangfoldighed af fisk. Skarven påfører herudover det kommercielle og rekreative fiskeri skader på fangster og tab i form af de fisk den konsumerer, hvorfor en regulering af bestanden er nødvendig hvis de reducerede fiskebestande skal reetableres og fiskeriets tab reduceres.

REFERENCER

- Aarestrup, K., Jepsen N., Rasmussen G. (1999). Movements of two strains of radio tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts through a reservoir. *Fish. Mgmt. and Ecol.* 6, 97-107.
- Backx, J.J.G.M., M.P. Grimm & W Ligtvoet (1992). Visstandbeheer in het Wolderwijd/Nuldernauw in het kader van het BOVAR-projekt. Deel 1: De reductie van de aanwezige visstand. Rapport no. Hd. 13.9. Wittenveen+Bos, Deventer.
- Bak, B.D. (2002). Udvandring, adfærd og dødelighed for lages- (*Salmo salar*) og ørredsmolt (*S. trutta*) i et reguleret vandløb. Specialerapport, 70 sider, Aarhus Universitet.
- Baktoft, H. (2003). Udvandring af ørred- (*Salmo trutta*) og lagesmolt (*Salmo salar*) fra Skjern Å 2002. Effekter af Skjern Å's restaurering på smoltmigrationen undersøgt ved telemetri. Specialerapport. Århus Universitet.
- Bergman, P.K., Frank Haw, H. Lee Blankenship and Raymond M. Buckley (1992). Perspectives on design, use and misuse of Fish tags. *Fisheries*, vol. 17., No. 4: 20- 25.
- Bildsøe, M. (1994). Skarvens predationsadfærd på fisk i bundgarn – en undersøgelse baseret på videooptagelse. Skov- og Naturstyrelsen. Miljøministeriet.
- V.L. Birt, T. P. Birt, D. Goulet, D. Cairns, W.A. Montevecchi (1987). Ashmole's halo: direct evidence for prey depletion by a seabird. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, vol 40: 205-208.
- Bisgård, J.(1996). Status for laksen i Skjern Å (notat). Ringkøbing Amt. Vandmiljøafd.
- Bregnballe, T. Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet. Danmarks Miljøundersøgelser.
- Bregnballe, T. & Hounissen J.P.(2003). Reduktion i antallet af skarver i Ringkøbing og Nisum Fjorde: Oliering af æg og beskydning i 2002. Arbejdsrapport fra DMU, nr. 179. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøministeriet.
- Bregnballe, T., Bøgebjerg, E. & Jens Peder Hounissen (2004). Samarbejdsprojekt om skarvregulering og fiskebestandene i de vestjyske fjorde. Nyhedsbrev 2.
- Bregnballe, T. (2006). Samarbejdsprojekt om skarvregulering og fiskebestandene i de vestjyske fjorde. Nyhedsbrev 3.
- Burnham, K.P., Anderson; D.R., White G.C.; Brownie, C. and K.H. Pollock (1987). Design and Analysis Methods for Fish Survival Experiments Based on Release- Recapture. Monograph 5. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland.
- Carrs, D. (1997). Techniques for assessing Cormorants diet and food intake: towards a consensus view. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 26: 197-230
- Casaux; R.J., M. Favero, N., E.R. Barrera-Oro, R. Esteban & P. Silva (1995). Feeding trials on an imperial cormorant *Phalacrocorax atriceps*: Comparison of pellet and stomach contents. *Marine Ornithol.* 25:1-4.
- Cherubini, G. & R. Mantovani (1997). Variability in the results of cormorant diet assessment by using indices for otolith digestion. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 26: 239-246.

Collis, K., Roby D.D., Craig, D.P. Ryan, B.A. & Richard D. Ledgerwood (2001). Colonial waterbird predation on juvenile salmonids tagged with passive integrated transponders in the Columbia River estuary: Vulnerability of different salmonid species, stocks and rearing types. *Am. Fish.Soc.* (2001) 130: 385-396.

Dieperink, C.(1995). Depredation of commercial and recreational fisheries in a Danish fjord by cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*, Shaw. *Fisheries Management and Ecology* 2 (3): 197-207.

Dieperink, C., Pedersen S., and Pedersen M. I. (2001). Estuarine predation on radiotagged wild and domesticated sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts. *Ecology of Freshwaterfish* 10: 177-183.

Dieperink, C., Bak, B.D., L.-F. Pedersen and S. Pedersen (2002). Predation on Atlantic salmon and sea trout during their days as postsmolt. *Journal of Fish Biology* (2002), 61: 848-852.

Dieperink, C. (2002). Retention of cw-tags from pellets. Waterframe project report (In Danish).

Dirksen, S. Boudewijn, T.J., Noordhuis, R. & Eric C.L. Marteijn (1995). Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: Prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large-scale fish removal. *Ardea* 83: 167-184.

Duffy, D.C., Laurenson, L.B.J. (1983). Pellets of Cape Cormorants as indicators of diet. *Condor* 85: 305-307.

Ebert, K.M. (2004). Sammenligning mellem havørredens (*Salmo trutta* L.) fødevalg i Limfjorden i henholdsvis 1958-63 og 1994-96. Specialerapport. Århus Universitet.

Eskildsen, J.(2001). Skarver 2001. Naturovervågning. Danmarks Miljøundersøgelser. Arbejdsrapport fra DMU nr. 172.

Eskildsen, J.(2003). Skarver 2003. Arbejdsrapport fra DMU, nr. 190. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøministeriet.

Fiskeridirektoratet: > Fiskeristatistik.

Gregersen, J.(1990). Overvågning af skarver 1989. Miljøministeriet. Skov- og Naturstyrelsen.

Gregersen, J.(1995). Overvågning af skarver 1992-94. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøministeriet.

Hald Mortensen, P. Organisation/web: Aage V. Jensens Fonde. Adresse: Bygholmvej 63. 7742 Vegløs.

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

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

Hald Mortensen, P.(2000). Skarvens fødevalg i Ringkøbing Fjord og den tilstødende del af Vesterhavet 1999. Ringkøbing Amt. Vandmiljøafdelingen.

- Hald Mortensen, P. (2005). Skarvernes fødevalg ved Hirsholmene i årene 2001-2003.
- Harris, M. P. & S. Wanless (1993). The diet of Shags *Phalacrocorax aristoteles* during the chick-rearing period assessed by three methods. *Bird Study* 40: 135- 139
- Hoffmann, E. 2000: Fisk og fiskebestande i Limfjorden 1984 – 1999. DFU-rapport nr. 75 – 00.
- Holm Hansen, E., Teilmann J., Hald Mortensen, P., Miller, L. (2001). Sæler og skarvers fødevalg i Limfjorden 1997-98. Udkast. Odense Universitet.
- Horsted, S.J. & Gissel Nielsen, T. (1988). Bestemmelse af karpehybrider. *Flora og Fauna* 94 (2+3) 65-71.
- Hynes, H.B.N. (1950). The food of the freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pungitus pungitus*) with a review of methods used in studies of the food in fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 36-58.
- Hyslop, E.J. (1980). Stomach contents analysis- a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- Häkönen, T. (1986). Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Danibiu Aps. København.
- Iliszko, L. & Kozłowski, K. (2003). Pellet production by Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at the Katy Rybackie coloni, N. Poland (2003). *Vogelwelt* 124, suppl. 213-214.
- Iversen J.(1967). Danmarks Natur 1. Politikens Forlag.
- Jepsen, N. Aarestrup, K., Økland, F. & Rasmussen, G. (1998). Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) smolt passing a reservoir during seaward migration. *Hydrobiologia* 371/372, 347-353.
- Jepsen, N., Pedersen S. & Thorstad, E. (2000). Behavioural interactions between prey (trout smolts) and predators (pike and pikeperch) in a impounded river. *Regulated Rivers: Research & Management* 16, 186-198.
- Jepsen, N., Sonnesen, P. Klenke, R. og T. Bregnballe (in prep.). The use of coded wire tags to estimate cormorant predation on fish stocks.
- Johnstone, J.G., Harris, M.P., S. Wanless & J.A. Graves (1990). The usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study* 37, 5-11.
- Kanstrup, E. & Sørensen, N. (2000). Ringkøbing Fjord. Fiskebestanden 1999. Ringkøbing Amt.
- Keller, T. (1993). Untersuchungen zur Nahrungsökologie von in Bayern überwinternden Kormoranen *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Orn. Verh.* 25: 81-128.
- Keller, T. (1995). Food of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, Southern Germany. *Ardea* 83: 185-192.

- Keller, T. (1998). Die Nahrung von Kormoranen (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Bayern. J. Ornithol. 139, 389-400.
- Kennedy, G.J.A. & J.E. Greer (1988). Predation by cormorants *Phalacrocorax carbo* (L.), on the salmonid population of an Irish river: Aquaculture and Fisheries Management (1988) 19: 159-170.
- Koed, A.(1995). Status over fiskebestanden i Skjern Å's hovedløb- med hovedvægten på ørred- og laksesmoltudtrækket fra Skjern Å. Institut for Ferskvandsfiskeri og fiskepleje. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport nr. 35-1995.
- Koed, A.(2006). Undersøgelse af smoltudtrækket fra Skjern Å samt smolt dødeligheden ved passage af Ringkøbing Fjord. DFU-rapport (2006). Danmarks Fiskeriundersøgelser. Afd. for Ferskvandsfiskeri. Silkeborg.
- Koed, A., Baktoft, H. & Bak, B.D. (2006). Causes of mortality of Atlantic (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) smolts in a restored river and its estuary: River Res. Appl. 22, 69-78.
- Larsen, K. Danmarks Natur 5: 136-141
- Larsen, S. Fiskemester. Danmarks Center for Vildlaks: ånumvej 163: 6900 Skjern. E-mail: sl@vildlaks.dk
- Leopold, M.F., van Damme, C.J.G., 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.
- Lunneryd, S.-G., & Alexandersson, K. (2005). Födoanalyser av storskarv, *Phalacrocorax carbo* I Kattegat- Skagerak. FINFO 2005:11, 21 s.
- Løppenthin, B. (1967). Danske ynglefugle i fortid og nutid. Odense Universitetsforlag.
- Malone, J.C., Graham E. Forrester, Mark A. Steele (1999). Effects of subcutaneous microtags on the growth, survival and vulnerability to predation of small reef fishes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 237: 243- 253.
- Martyniak, A., Wziatek, B. Szymanska, U., Piotr Hliwa & Janus Terlecki (2003). Diet composition of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Katy Rybackie, NE Poland, as assessed by pellets and regurgitated prey. Vogelwelt 124, suppl.: 217-225 (2003).
- Maynard, D.J., Deborah A. Frost, F.W. Waknitz and Earl F. Prentice (1996). Vulnerability of marked Age-0 steelhead to a visual predator. Transactions of the American Fisheries Society 125: 330- 333.
- McKay, H.V., Robinson, K.A., Carrs, D.N. & Parrott, D. (2003). The limitations of pellet analysis in the study of cormorant *Phalacrocorax* ssp. diet. Vogelwelt 124, suppl. 227-237.
- Müller R. (1985). Die Nahrung des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) am Bodensee. "Petri-Heil"-Beilage, Schweiz. Fischereiwiss. 3:1-2.
- Nicolajsen, H. (in prep.). Forekomster af fisk i Ringkøbing Fjord.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, I.L.K. (1971). Food habitats of albacore, bluefin tuna and bonitos in the Californian Waters. Calif. Fish. Games 152: 1-105.

Prince, E.D. (1975). Pinnixid crabs in the diet of young-of-the-year Copper Rockfish (*Sebastes caurinus*). Trans. Am. Fish. Soc. 104, 539-540.

Ringkøbing Amt: www.ringamt.dk

Russell, I.C., Kinsmann, D.A., Ives, M.J., Finney, J., & Murrell, M. (2003). The use of coded-wire microtags to assess prey selectivity and foraging behaviour in Great Cormorants *Phalacrocorax carbo*. Vogelwelt 124, suppl.: 245- 253.

Saulamo, K., Andersson, J., Thoresson, G. (2001). Skarv och fisk vid svenska Östersjökusten. Finfo 2001: 7, 21 s.

Seefelt, N.E. & Gillingham J.C.(2006). A comparison of three methods to investigate the diet of breeding double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*) in the Beaver Archipelago, northern Lake Michigan. Hydrobiologia (2006) 567: 57-67.

Skov-og Naturstyrelsen (1992) Forvaltningsplan for skarv (*Phalacrocorax carbo*) i Danmark. Miljøministeriet.

Skov-og Naturstyrelsen (2002). Forvaltningsplan for skarv (*Phalacrocorax carbo*) i Danmark. Miljøministeriet.

Suter, W.(1997). Roach Rules: Shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in Switzerland. Ardea 85: 9-27.

Tesch, F.W., The eel (2003): Blackwell Science.

Trauttmannsdorff, J., Wassermann, G. (1995). Number of pellets produced by immature cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. Ardea 83: 133-134.

Van Doben, W.H. (1952).The food of the Cormorants in the Netherlands. Ardea 40: 1-63.

Van Doben, W.H. (1995). The food of the cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*: Old and new research compared. Ardea 83: 139-142.

Veldkamp, R. (1995). The use of chewing pads for estimating the consumption of cyprinids by cormorants *Phalacrocorax carbo*. Ardea 83: 135-138.

Warke, G.M.A. and K.R. Day (1995). Change in abundance of cyprinids and percid Prey affect rate Of predation by cormorants *Phalacrocorax carbo carbo* on salmon *salmo salar* smolt in Northern Ireland. Ardea 83: 157-166

Wootton, R.J. (1998). Ecology of teleost fishes. Second edition. Kluwer Academic Publishers.

Zijlstra, M., Van Eerden, M.R. (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.

Bilag A: CW-mærker i indsamlede gylp 2003

Indsamlingsdato	Dag #	Smolt	Små ål	Store ål	Antal gylp
Tors. 24.04.03	#2	1			115
Fre. 25.04.03	#3	1	3		203
Søn. 27.04.03	#5	2			274
Tirs. 29.04.03	#7	2		1	241
Tors. 01.05.03	#9	3	1		221
Søn. 04.05.03	#12	5	1	2	276
Tirs. 06.05.03	#14	4	1	1	217
Tors. 08.05.03	#16	4		1	127
Søn. 11.05.03	#19	8	1		278
Tirs. 13.05.03	#21	1			79
Tors. 15.05.03	#23	4		1	227
Søn. 18.05.03	#26	2		1	279
Tors. 22.05.03	#30		2		229

forsættes

Tors. 29.05.03	#37			1	172
Søn. 01.06.03	#40			1	247
Tors. 05.06.03	#44	1			276
Fre. 06.06.03	#45	1			200
Lør. 07.06.03	#46				255
Ons. 11.06.03	#50				188
Tirs. 17.06.03	#56		1		173
Tors. 26.06.03	#65				134
Tors. 03.07.03	#72				145
Tors. 10.07.03	#79				111
Tirs. 15.07.03	#84			1	233
Fre. 25.07.03	#94				196
Tors. 28.08.03	#128				357
Søn. 31.08.03	#131			1	281
Ons. 24.09.03	#155				0
Σ		39	10	11	5734

Bilag B: CW-mærker i indsamlede gylp 2004

Indsamlingsdato	Dag #	Smolt	Skrubber	Små ål	Store ål	Binære kode	Antal gylp
tirs.30.03.04					1		121
tors.08.04.04	3		7				133
ons.14.04.04	9		6				141
ons.21.04.04	16		1				165
tors.29.04.04	24	1	1				175
tirs.04.05.04	29						140
ons.05.05.04	30						202
tirs.11.05.04	36						131
ons.12.05.04	37	1					104
tirs.18.05.04	43						101
ons.26.05.04	51	1					93

forsættes

tirs.08.06.04	64	udsætning af 743 dobbeltmærkede ørreder i bundgarn m. lukket kalvafsnit						
tors.10.06.04	66			1		1	Olsens Pold	150
							Klægbanken	129
fre.11.06.04	67						Olsens Pold	220
							Klægbanken	121
Σ		3	15	1		1	1	2126

Bilag C: Analyse af nedskudte skarvers maver for forekomst af CW-mærker.

20 nedlagte skarver, skudt ved Skjern Å blev scannet for tilstedeværelsen af CW- mærker. Den enkelte mave blev vejet og graden af fedtlaget vurderet objektivt. Samtidigt blev fisk identificeret hvor det var muligt. Venstre vinge blev afklippet og opbevaret med den pågældende fugls kode.

Fugl #	Vægt	Fisk	Lipidlag	Udslag
1	238 g.	?	ekstremt	nej
2	200 g.	?	ekstremt	nej
3	237 g.	?	ekstremt	nej
4	220 g.	smelt	minimalt	nej
5	301 g.	?	tykt	nej
6	253 g.	?	moderat	hagl
7	233 g.	?	moderat	nej
8	498 g.	ørredsmolt	tykt	nej
9	154 g.	?	minimalt	nej
10	258 g.	?	minimalt	nej
11	299 g.	smelt	moderat	nej
12	197 g.	?	tykt	nej
13	239 g.	smelt	minimalt	nej
14	180 g.	?	minimalt	nej
15	170 g.	?	tykt	nej
16	177 g.	?	minimalt	nej
17	226 g.	?	moderat	nej
18	378 g.	smelt	minimalt	nej
19	252 g.	smelt	minimalt	nej
20	311 g.	smelt	tykt	nej

Bilag D: Sammensætning af fisk 2003

Art	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		300	
Skrubbe	38	3	27	1,35	224	22,81	520	57,71	59	14,32	868	15,61
Hvilling			2	0,1	11	1,12	280	31,08	64	15,53	357	6,42
Torsk	3	0,24	3	0,15	4	0,41	5	0,55	2	0,49	17	0,31
Kutlinge	911	72,02	1552	77,83	448	45,62	39	4,33	221	53,64	3171	57,04
Ising	79	6,25	170	8,53	154	15,68	18	2	18	4,37	439	7,9
Rødspætte	26	2,06	33	1,65	17	1,73	12	1,33	11	2,67	99	1,78
Aborre	23	1,82	6	0,3	4	0,41	1	0,11	21	5,1	55	0,99
Smelt	38	3	10	0,5	25	2,55	9	1	4	0,97	86	1,55
Ålekvaabbe					1	0,1	8	0,89	0	0	9	0,16
Ål	4	0,32	4	0,2	6	0,61	1	0,11	3	0,73	18	0,32
Helt	8	0,63	1	0,05			0	0	4	0,97	13	0,23
Sild	16	1,26	4	0,2	2	0,2	2	0,22	0	0	24	0,43
Tunge	14	1,11	9	0,45	2		0	0	3	0,73	28	0,5
Hork	30	2,37	91	4,56	1	0,1					122	2,19
Laks	14	1,11	1	0,05							15	0,27
Skalle	48	3,79	78	3,91	78	7,9	1	0,11	2	0,49	207	3,72
Femtrådet Havkvaabbe	7	0,55	1	0,05							8	0,14
Trepigget Hundestejle	1	0,08			7	0,71					8	0,14
Slethvarre							1	0,11	0	0	1	0,02
Ulk							1	0,11	0	0	1	0,02
Glyse							1	0,11	0	0	1	0,02
Fjæsing							1	0,11	0	0	1	0,02
Regnbueørred					1	0,1					1	0,02
Brisling	1	0,08	1	0,05			1				3	0,05
Gedde	1	0,08									1	0,02
Rødtunge	2	0,16									2	0,04
Håising			1	0,05	2	0,2					3	0,05
Ørred	1	0,08									1	0,02
Σ	1265		1994		987		901		412		5559	100

Bilag E: Andel tomme gylp, gylp med rejer m.m. 2003

Indhold	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		300	
Gylp m.øresten og m.rejer	30	50	37	61,7	15	25	25	41,7	17	28,3	124,0	41,3
Gylp m. øresten og u. rejer	20	33,3	16	26,7	27	45	21	35,0	20	33,3	104,0	34,7
Gylp u. øresten og med rejer	2	3,3	3	5,0	9	15	10	16,7	12	20	36,0	12,0
Gylp u. øresten og u.rejer	8	13,3	4	6,7	9	15	4	6,7	11	18,3	36,0	12,0
Gylpenes gennemsn.str.(g)	6,248		5,445		4,301		3,943		3,778			
Gylpenes standardafvigelse(σ):	3,225		3,051		3,177		2,943		2,078			
		100		100		100		100		100	300	100

Bilag F: Vægt af fisk 2003

Art	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		300	
Skrubbe	816,3	7,45	326,17	3,44	732,69	11,76	3108,74	71,56	359,19	15,18	5343,09	16,01
Hvilling			0,8	0,01	9,83	0,16	523,84	12,06	150,42	6,36	684,89	2,05
Torsk	7,5	0,07	14,13	0,15	18,77	0,3	14,97	0,34	9,13	0,39	64,50	0,19
Kutlinge	911	8,32	1552	16,37	448	7,19	39	0,9	221	9,34	3171,00	9,50
Ising	1655,55	15,11	4667,06	49,23	3488,92	56,02	187,34	4,31	338,33	14,3	1033,20	30,97
Rødspætte	848,46	7,74	498,88	5,26	139,77	2,24	216,95	4,99	108,49	4,58	1812,55	5,43
Aborre	1122,4	10,24	209,42	2,21	83,11	1,33	6,44	0,15	663,5	28,04	2084,87	6,25
Smelt	28,21	0,26	7,99	0,08	13,06	0,21	27,9	0,64	24,29	1,03	101,45	0,30
Ålkvabbe					19,19	0,31	96,53	2,22			115,72	0,35
Ål	191,59	1,75	41,97	0,44	170,34	2,73	14,17	0,33	91,91	3,88	509,98	1,53
Helt	472,32	4,31	71,36	0,75					190,3	8,04	733,98	2,20
Sild	749,13	6,84	66,14	0,7	317,22	5,09	25,31	0,58			1157,80	3,47
Tunge	1447,34	13,21	506,02	5,34	103,66	1,66			202,48	8,56	2259,50	6,77
Hork	86,55	0,79	243,24	2,57	2,37	0,04					332,16	1,00
Laks	1631,41	14,89	247,59	2,61							1879,00	5,63
Skalle	520,41	4,75	926,65	9,77	609,75	9,79	3,15	0,07	7,42	0,31	2067,38	6,19
Femtrådet Havkvabbe	192,92	1,76	88,46	0,93							281,38	0,84
Trepigget Hundestejle	1,1	0,01			7,7	0,12					8,80	0,03
Slethvarre							6,3	0,15			6,30	0,01
Ulk							0,93	0,02			0,93	0,00
Glyse							2,5	0,06			2,50	0,01
Fjæsing							47	1,08			47,00	0,14
Regnbueørred							60,08	0,96			60,08	0,18
Brisling	15,23	0,14	5,94	0,06			22,91	0,53			44,08	0,13
Gedde	19,29	0,18									19,29	0,06
Rødtunge	187,65	1,71									187,65	0,56
Håising			6,19	0,07	3,83	0,06					10,02	0,03
Ørred	51,74	0,47									51,74	0,16
Σ	10 956,1		9 480,01		6 228,29		4 343,98		2 366,46		33 374,84	100,00

Bilag G: Frekvens af fisk 2003

Art:	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	Total	%
Gylp (Pellets) N:	60		60		60		60		60		300	
Skrubbe	11	18,33	10	16,67	14	23,33	30	50	15	25	80	26,67
Hvilling			1	1,67	3	5	18	30	6	10	28	9,33
Torsk	3	5	3	5	2	3,33	3	5	1	1,67	12	4
Kutlinge	32	53,33	28	46,67	24	40	12	20	13	21,67	109	36,33
Ising	18	30	27	45	27	45	6	10	5	8,33	83	27,67
Rødspætte	15	25	13	21,67	8	13,33	5	8,33	4	6,67	45	15
Aborre	8	13,33	3	5	1	1,67	1	1,67	3	5	16	5,33
Smelt	11	18,33	5	8,33	11	18,33	2	3,33	3	5	32	10,67
Ålkvabbe					1	1,67	5	8,33			6	2
Ål	3	5	3	5	4	6,67	1	1,67	3	5	14	4,67
Helt	6	10	1	1,67		0			2	3,33	9	3
Sild	8	13,33	3	5	1	1,67	1	1,67			13	4,33
Tunge	7	11,67	7	11,67	2	3,33			2	3,33	18	6
Hork	5	8,33	7	11,67	1	1,67					13	4,33
Laks	3	5	1	1,67							4	1,33
Skalle	9	15	12	20	8	13,33	1	1,67	2	3,33	32	10,67
Femtrådet Havkvabbe	3	5	1	1,67							4	1,33
Trepigget Hundestejle	1	1,67			1	1,67					2	0,67
Slethvarre							1	1,67			1	0,33
Ulk							1	1,67			1	0,33
Glyse							1	1,67			1	0,33
Fjæsing							1	1,67			1	0,33
Regnbueørred					1	1,67					1	0,33
Brisling	1	1,67	1	1,67			1	1,67			3	1
Gedde	1	1,67									1	0,33
Rødtunge	2	3,33									2	0,67
Håising			1	1,67	1	1,67					2	0,67
Ørred	1	1,67									1	0,33

Bilag H: Sammensætning af fisk 2005

Art	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	September	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		60		360	
Skrubbe	33	1,09	41	2,23	94	2,23	180	13,47	91	36,99	318	46,15	757	6,68
Hvilling					6	0,14	16	1,20	2	0,81	10	1,45	34	0,30
Torsk	4	0,13	4	0,22	77	1,83	25	1,87	7	2,85	2	0,29	119	1,05
Sandkutling	2640	87,59	1563	84,85	3829	90,93	881	65,94	51	20,73	192	27,87	9156	80,75
Ising	79	2,62	64	3,47	28	0,66	92	6,89	3	1,22	5	0,73	271	2,39
Rødspætte	69	2,29	34	1,85	46	1,09	70	5,24	56	22,76	53	7,69	328	2,89
Aborre	50	1,66	8	0,43	2	0,05			2	0,81	3	0,44	65	0,57
Smelt	18	0,60									10	1,45	28	0,25
Ålekvalbe	1	0,03			2	0,05							3	0,03
Ål			4	0,22	7	0,17	3	0,22					14	0,12
Helt	4	0,13	3	0,16	1	0,02	4	0,30			10	1,45	22	0,19
Sild	9	0,30	3	0,16	6	0,14	4	0,30	2	0,81	6	0,87	30	0,26
Tunge	11	0,36	13	0,71	15	0,36	18	1,35	9	3,66	9	1,31	75	0,66
Hork	6	0,20	2	0,11	5	0,12					47	6,82	60	0,53
Laks	4	0,13	7	0,38									11	0,10
Skalle	71	2,36	64	3,47	70	1,66			4	1,63			209	1,84
Femtrådet Havkvalbe	7	0,23	14	0,76	1	0,02	3	0,22	1	0,41	1	0,15	27	0,24
Trepigget Hundestejle	1	0,03					3	0,22	2	0,81			6	0,05
Slethvarre							2	0,15	2	0,81	3	0,44	7	0,06
Ulk			5	0,27	1	0,02	23	1,72	1	0,41			30	0,26
Glyse					1	0,02					1	0,15	2	0,02
Fjæsing							1	0,07					1	0,01
Regnbueørred											1	0,15	1	0,01
Brisling							2	0,15					2	0,02
Gedde					1	0,02							1	0,01
Sort Kutling			2	0,11	8	0,19	3	0,22	4	1,63	11	1,60	28	0,25
Rødtunge					2	0,05	3	0,22			2	0,29	7	0,06
Håising					2	0,05	1	0,07			2	0,29	5	0,04
Stribet Fløjfisk	1	0,03	9	0,49	2	0,05			4	1,63			16	0,14
Tangspræl	1	0,03			4	0,09	2	0,15					7	0,06
Tobis									5	2,03	1	0,15	6	0,05
Ørred	5	0,17	2	0,11	1	0,02					2	0,29	10	0,09
Σ	3014	100,00	1842	100,00	4211	100,00	1336	100,00	246	100,00	689	100,00	11 338	100,00

Bilag I: Andel af tomme gylp, gylp med rejer m.m. 2005

Indhold	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	September	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		60			
Gylp m.øresten og m.rejer	10	16,67	12	20	23	38,33	16	26,67	16	26,67	7	11,67	84	23,33
Gylp m. øresten og u. rejer	40	66,67	38	63,33	28	46,67	30	50	25	41,67	47	78,33	208	57,78
Gylp u. øresten og med rejer	5	8,33	0	0	4	6,67	3	5	7	11,67	0	0	19	5,28
Gylp u. øresten og u.rejer	5	8,33	10	16,67	5	8,33	11	18,33	12	20	6	10	49	13,61
Gylpenes gennemsn.str.(g)	5,93		6,05		4,49		4,71		4,58		4			
Gylpenes standardafvigelse(σ):	3,82		4,17		3		3,24		7,02		3,46			

Bilag I: Andel af tomme gylp, gylp med rejer m.m. 2005

Indhold	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	September	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		60			
Gylp m.øresten og m.rejer	10	16,67	12	20	23	38,33	16	26,67	16	26,67	7	11,67	84	23,33
Gylp m. øresten og u. rejer	40	66,67	38	63,33	28	46,67	30	50	25	41,67	47	78,33	208	57,78
Gylp u. øresten og med rejer	5	8,33	0	0	4	6,67	3	5	7	11,67	0	0	19	5,28
Gylp u. øresten og u.rejer	5	8,33	10	16,67	5	8,33	11	18,33	12	20	6	10	49	13,61
Gylpenes gennemsn.str.(g)	5,93		6,05		4,49		4,71		4,58		4			
Gylpenes standardafvigelse(σ):	3,82		4,17		3		3,24		7,02		3,46			

Bilag J: Vægt af fisk 2005

Art	April		Maj		Juni		Juli		August		September		Total	%
Gylp(Pellets) N:	60	%	60	%	60	%	60	%	60	%	60	%	360	
Skrubbe	753	5,28	377	4,90	934	12,10	1145	19,32	695	39,90	3824	41,12	7728,00	16,569
Hvilling					9	0,12	19	0,32	12	0,69	96	1,03	136,00	0,292
Torsk	112	0,79	2	0,03	204	2,64	83	1,40	19	1,09	29	0,31	449,00	0,963
Sandkutling	1320	9,26	782	10,17	1915	24,80	441	7,44	26	1,49	96	1,03	4580,00	9,819
Ising	1899	13,32	908	11,80	1001	12,96	1580	26,67	32	1,84	276	2,97	5696,00	12,212
Rødspætte	1384	9,70	332	4,32	658	8,52	915	15,44	289	16,59	538	5,79	4116,00	8,825
Aborre	2812	19,72	563	7,32	178	2,31			41	2,35	138	1,48	3732,00	8,001
Smelt	47	0,33									19	0,20	66,00	0,142
Ålkvabbe	337	2,36			56	0,73							393,00	0,843
Ål			389	5,06	107	1,39	35	0,59					531,00	1,138
Helt	809	5,67	153	1,99	90	1,17	398	6,72			3024	32,52	4474,00	9,592
Sild	473	3,32	264	3,43	506	6,55	96	1,62	21	1,21	65	0,70	1425,00	3,055
Tunge	458	3,21	842	10,95	210	2,72	332	5,60	219	12,57	353	3,80	2414,00	5,176
Hork	5	0,04	1	0,01	15	0,19					36	0,39	57,00	0,122
Laks	733	5,14	664	8,63									1397,00	2,995
Skalle	2909	20,40	2042	26,54	1383	17,91			88	5,05			6422,00	13,769
Femtrådet Havkvabbe	70	0,49	231	3,00	66	0,85	24	0,41	8	0,46	4	0,04	403,00	0,864
Trepigget Hundestejle	1	0,01					3	0,05	2	0,11			6,00	0,013
Slethvarre							15	0,25	128	7,35	241	2,59	384,00	0,823
Ulke			31	0,40	11	0,14	137	2,31	1	0,06			180,00	0,386
Glyse					0	0,00					2	0,02	2,00	0,004
Fjæsing							47	0,79					47,00	0,101
Regnbueørred											40	0,43	40,00	0,086
Brisling							4	0,07					4,00	0,009
Gedde					6	0,08							6,00	0,013
Sort Kutling			4	0,05	19	0,25	11	0,19	8	0,46	18	0,19	60,00	0,129
Rødtunge					190	2,46	626	10,57			46	0,49	862,00	1,848
Håising					10	0,13	2	0,03			12	0,13	24,00	0,051
Stribet Fløjfisk	3	0,02	53	0,69	23	0,30			146	8,38			225,00	0,482
Tangspræl	5	0,04			9	0,12	12	0,20					26,00	0,056
Tobis									7	0,40	1	0,01	8,00	0,017
Ørred	132	0,93	55	0,71	121	1,57					441	4,74	749,00	1,606
Σ	14 262		7693		7721		5925		1742		9299		46 642	100,00

Bilag K: Frekvens af fisk i 2005

Art	April	%	Maj	%	Juni	%	Juli	%	August	%	September	%	Total	%
Gylp(Pellets) N:	60		60		60		60		60		60		360	
Skrubbe	14	23,33	9	15	19	31,667	25	41,67	16	26,67	41	68,33	124	34,44
Hvilling					3	5	6	10	1	1,67	6	10	16	4,44
Torsk	4	6,67	3	5	10	16,67	9	15	3	5	1	1,67	30	8,33
Kutlinge	25	41,67	34	56,67	41	68,33	18	30	47	78,33	14	23,33	179	49,72
Ising	15	25	17	28,33	9	15	12	20	2	3,33	1	1,67	56	15,56
Rødspætte	22	36,67	14	23,33	16	26,67	26	43,33	23	38,33	19	31,67	120	33,33
Aborre	11	18,33	4	6,67	2	3,33			1	1,67	3	5	21	5,83
Smelt	4	6,67									5	8,33	9	2,50
Ålkvabbe	1	1,67			2	3,33							3	0,83
Ål			3	5	1	1,67	1	1,67					5	1,39
Helt	4	6,67	2	3,33	1	1,67	4	6,67			9	15	20	5,56
Sild	6	10	2	3,33	6	10	3	5	1	1,67	4	6,67	22	6,11
Tunge	7	11,67	8	13,33	7	11,67	10	16,67	5	8,33	3	5	40	11,11
Hork	2	3,33	1	1,67	1	1,67					1	1,67	5	1,39
Laks	2	3,33	2	3,33									4	1,11
Skalle	12	20	6	10	5	8,33			1	1,67			24	6,67
Femtrådet Havkvabbe	2	3,33	4	6,67	1	1,67	1	1,67	1	1,67	1	1,67	10	2,78
Trepigget Hundestejle	1	1,67					3	5	1	1,67			5	1,39
Slethvarre							1	1,67	2	3,33	3	5	6	1,67
Ulke			1	1,67	1	1,67	9	15	1	1,67			12	3,33
Glyse					1	1,67					1	1,67	2	0,56
Fjæsing							1	1,67					1	0,28
Regnbueørred											1	1,67	1	0,28
Brisling							2	3,33					2	0,56
Gedde					1	1,67							1	0,28
Sort Kutling			2	3,33	5	8,33	2	3,33	2	3,33	6	10	17	4,72
Rødtunge					2	3,33	1	1,67			2	3,33	5	1,39
Håising					2	3,33	1	1,67			2	3,33	5	1,39
Stribet Fløjfisk	1	1,67	2	3,33	1	1,67			2	3,33			6	1,67
Tangspræl	1	1,67			1	1,67	1	1,67					3	0,83
Tobis									2	3,33	1	1,67	3	0,83
Ørred	1	1,67	2	3,33	1	1,67					1	1,67	5	1,39

Bilag L: Analyserede gylp fra 2004, hvori der er fandtes CW-mærke.

30.03.04	1 x 230412 (store ål)	øresten fra :	4 ål 2 rødspætter 14 skrubber 46 kutlinger $1/66 = 1.5 \% \text{ mærket}$ $1/4 = 25 \% \text{ ål mærket}$
08.04.04	5 x 230411 (skrubber)	øresten fra :	4 rødspætter 26 skrubber 3 isinger 5 smelt 52 kutlinger $1/90 = 5.6 \% \text{ mærket}$ $5/26 = 19.2 \% \text{ skrubber mrk.}$
08.04.04	2 x 230411	øresten fra :	4 rødspætter 16 skrubber 1 torsk 1 skalle 29 kutlinger $1/51 = 3.9 \% \text{ mærket}$ $2/16 = 12.5 \% \text{ skrubber mrk.}$
14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	3 rødspætter 29 skrubber 1 skalle 88 kutlinger $1/121 = 8.3 \% \text{ mærket}$ $1/29 = 3.4 \% \text{ skrubber mrk.}$
14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	1 rødspætte 18 skrubber 1 torsk 60 kutlinger $1/80 = 1.25 \% \text{ mærket}$ $1/60 = 1,66 \% \text{ skrubber mrk.}$
14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	8 skrubber 29 kutlinger $1/37 = 2.7 \% \text{ mærket}$ $1/8 = 12.5 \% \text{ skrubber mrk.}$
14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	13 skrubber 160 kutlinger $1/173 = 0.57 \% \text{ mærket}$ $1/13 = 7.7 \% \text{ skrubber mrk.}$

14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	2 rødspætte 21 skrubber 1 sild 2 hundestejler 16 kutlinger 1/42 = 2.3 % mærket 1/21 = 4.8 % skrubber mrk.
14.04.04	1 x 230411	øresten fra :	4 rødspætter 31 skrubber 1 ising 1 smelt 4 skaller 28 kutlinger 1/69 = 1.4 % mærket 1/31 = 3.2 % skrubber mrk.
21.04.04	1 x 230411	øresten fra :	1 rødspætte 28 skrubber 1 tunge 18 kutlinger 1/48 = 2.1 % mærket 1/28 = 3.6 % skrubber mrk.
29.04.04	1 x 230411	øresten fra :	3 skrubber 2 kutlinger 1/5 = 20 % mærket 1/3 = 33.3 % skrubber mrk.
29.04.04	1 x ▲23▲23	øresten fra :	1 laks 3 rødspætter 3 skrubber 2 kutlinger 1/9 = 11.1 % mærket 1/1 = 100 % laks mrk.
12.05.04	1 x ▲23▲23	øresten fra :	1 laks 1 rødspætte 4 skrubber 2 isinger 46 kutlinger 1/54 = 1.85 % mærket 1/1 = 100 % laks mrk.
26.05.04	1 x ▲23▲23	øresten fra :	1 laks 1 rødspætte 19 skaller 1 kutling 1/22 = 4.5 % mærket 1/1 = 100 % laks mrk.
10.06.04	1 x 230410	ikke analyseret for øresten (db. mærkning)	

