

Skarv och fisk vid svenska Östersjökusten

KARI SAULAMO¹
E-mail: kari.saulamo@fiskeriverket.se

JAN ANDERSSON²
E-mail: jan.andersson@fiskeriverket.se

GUNNAR THORESSON¹
E-mail: gunnar.thoesson@fiskeriverket.se

1. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Gamla Slipvägen 19, 740 71 Öregrund
2. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Ävrö 16, 572 95 Figeholm

Redaktionskommitté: Magnus Appelberg, Laboratoriechef, Kustlaboratoriet
Kari Saulamo, Kustlaboratoriet
Jan Andersson, Kustlaboratoriet
Gunnar Thoesson, Kustlaboratoriet

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19, 740 71 ÖREGRUND
Telefon: 0173-464 60, Telefax: 0173-309 49

ISSN 1404-8590

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
English Summary	4
Inledning	5
Material och metoder	6
Resultat	13
Diskussion	19
Referenser	20

Förord

Föreliggande arbete utgör slutrapportering av delprojekt "Skarv", vilket ingått som en del i ett större projekt som syftat till att utveckla Östersjöns kustfiske. Kustfisket har under många år utvecklats negativt och brottas med stora problem. I syfte att vända denna trend skapades 1996 ett fyraårigt projekt kallat "Utveckling av kustfisket i Östersjön". Projektet har drivits av Fiskeriverkets Kustlaboratorium och länsstyrelserna i Kalmar, Östergötlands och Södermanlands län. Inom delprojektet "Fiskevatten" har även länsstyrelsen i Blekinge län ingått. Länsstyrelserna och Kustlaboratoriet har stått för hälften av kostnaderna, medan den andra hälften har betalats genom Fiskeriverket med hjälp av EU:s strukturfond för fisket.

Kustfiskets framtid beror av kreativitet och handlingskraft; nya tekniska lösningar, nya kunder och nya produkter. Projektets syfte har varit att utnyttja biologiska resurser som idag inte exploateras till hela sin potential. Detta har skett med beaktande av den fauna som finns i skärgården. Projektet har syftat till att ge näringen ett bättre utgångsläge för expansion, och att medverka till att skärgårdsområdena återfår en "nygammal" ekonomisk aktivitet som genererar sysselsättning i första ledet och ger injektioner till olika slag av serviceverksamhet både i leverantörsledet och i försäljningsledet. Eftersom abborren står för den största utnyttjade fiskresursen i många skärgårdar, och också kräver utveckling för en rationell exploatering, har projektet använt denna art som modellart.

Projektet har varit indelat i fem delprojekt med olika inriktning. I delprojekt "Fiskevatten" har målet varit att skapa en informationsbank över de vatten som kan upplåtas till yrkesfisket. Delprojekt "Skarv" har syftat till att genom modeller utreda vilka möjliga effekter skarven kan ha på fiskbestånden. I delprojekt "Fångstmetoder" har användandet av levandefångande redskap utvecklats i syfte att möjliggöra levande lagring av fisk. Delprojektet "Transport och lagring av levande fisk" har behandlat faktorer som påverkar fiskens överlevnad och tillväxt vid levande fångst, levande lagring genom sumpning, och vid transport. Det sista delprojektet, "Beredning, distribution och marknadsföring", har syftat till att kartlägga nuvarande handelsmönster, belysa miljögiftsbelastningen som ett hinder för marknadsföringen, samt att marknadsföra abborre som symbol för skärgårdsfisket. Delprojektet har också utrett hur lönsamheten kan påverkas genom förädling och effektivare distributionskedjor.

Rapportering från de olika delprojekten har skett i olika former av publikationer och skrifter, varav flera kommer att tryckas i sin slutliga utformning år 2001. Ytterligare upplysningar och material kan erhållas från Fiskeriverkets Kustlaboratorium, Gamla Slipvägen 19, 740 71 Öregrund.

Öregrund den 25 juni 2001

Sammanfattning

Mellanskarvens inverkan på fiskbestånden har undersökts med hjälp av en modell. Abborre, som kanske är den mest välstuderade arten i svenska kustvatten, har använts som modellart. Modellen baseras på grundläggande ekvationer vid traditionell uppskattning av fiskbestånd, samt tillgänglig kunskap om en skarvpopulations födoval och kolonistorlek. Provfisken i tre områden, ett starkt påverkat av en närliggande skarvkoloni och två referensområden, har använts för verifiering av modellen. Resultaten indikerar att skarven kan ha en signifikant påverkan på beståndsutvecklingen. Modellsimuleringar visar på ett predationstryck mellan 20 och 30% abborre i födan. En sådan konsumtion är mer än vad de i försöket ingående populationerna förmår producera. En simulerad beståndsutveckling under en 40-årsperiod visar på samma sätt att vid cirka 20% andel i skarvdieten är effekterna på beståndsnivå allvarliga. Redan efter 4–5 år räknat på en koloni om 3 000 häckande par riskerar abborrbeståndet att utplånas. Stora osäkerheter i födans sammansättning, storlek på bytesobjekt och de kom-

pensatoriska mekanismer som reglerar både skarvpopulation och fiskbestånd begränsar dock möjligheterna att dra säkra slutsatser; resultaten måste tolkas mer som indikationer. För en mer grundlig analys krävs längre tidsserier av populationsdata på abborre både före och efter en etablering av en skarvkoloni.

Genomförda ålundersökningar påvisar lägre fångstnivåer i områden med högre tätheter av skarv. Av längdfördelningen i ålfångsterna kan dock effekter av fåglarna inte utläsas. Faktorer som rekrytering, migration och fiskemortalitet samt lokala utsättningar av ål kan således inte urskiljas i analysen varför de sammantagna effekterna av en skarvpredation inte kan kvantifieras. Fångstskillnaderna indikerar dock att skarvpredation kan vara en faktor av betydelse för fångstutvecklingen i fisket efter ål i skarvtäta områden. Det krävs dock längre tidsserier, men framförallt studier såväl före som efter en etablering, då skarven huvudsakligen kan antas predera ål som ännu inte rekryterats till fisket.

English summary

The abundance of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) has increased rapidly in Europe during the last decade. In Sweden, the number of nesting pairs was 15 400 in 1998. The core-area of the Swedish cormorant population is in the Kalmar sound area, where the number of breeding pairs in the largest colony (Svartö) was about 3 000 in 1998. The increasing number of cormorants has led to conflicts between different user-groups, mainly fishermen and conservationists. Possible effects of cormorant predation on fish populations were studied with a model based on published data from studies of cormorant diet and fish monitoring performed in three different coastal areas, including Kalmar sound. Eurasian perch (*Perca fluvi-*

atilis L.), which is an important prey object for cormorants in the area, was used as model species. It was shown that high mortality of 4–5 year old perch in the Kalmar sound area could be related to cormorant predation. With a total daily consumption of 600 grams of fish, constituting 20–30% of perch averaging 22.5 cm length, estimated mortalities from test-fishing and from the model showed best fit. At such predation pressure mortality overrides the production of perch, and may result in a significant reduction of the perch stock. Also effects on eel (*Anquilla anquilla* L.) were studied using Catch Per Unit Effort and length data from five different areas. The CPUE's were lower in areas close the cormorant colonies.

The present model indicates that dense populations of cormorants may significantly reduce fish abundance. However, a number of factors such as food composition, prey size distribution, behaviour and compensatory mechanisms regulating both cormorant and fish populations possibly mediates this pre-

dator-prey relationship. To verify the effects of cormorant predation on fish stocks it is need for fish monitoring during the establishment and development of new cormorant colonies, as well as studies of the predator-prey relationship.

Inledning

Den svenska populationen av mellanskarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*) har vuxit mycket snabbt under det senaste decenniet. En motsvarande utveckling har ägt rum även inom andra delar av rasens europeiska kärnområde (Engström 1998). De största bestånden fanns 1995 i Danmark, Sverige och Nederländerna. I Sverige häckade detta år 15 400 par, med tyngdpunkten förlagd till kustområden i Småland, Östergötland, Skåne och Blekinge. Sammanfallande med en stark populationstillväxt i kärnområdena i Kalmarsund under 1980- och 1990-talen har en spridning ägt rum till stora delar av den svenska kusten och till många insjöar. År 1998 hade populationen i Sverige vuxit till mer än 20 000 häckande par (Lindell pers. komm. i Engström 2000). Skarvens återetablering i Kalmarsund väckte tidigt starka känslor inom fiskarkären och konflikten med motstående intressen har under lång tid avspeglats och gör så fortfarande i medierna.

Påverkan på fisk och fiske kan ta sig uttryck dels genom att fisk skadas i fångstredskapen, dels genom att skarven konkurrerar med fiskaren om tillgängliga resurser. Skador på fångad fisk är lätta att observera och förekommer på många håll (Engström 1998). Effekter på fiskbestånd av skarvrelaterad dödlighet är svårare att studera och belägga på ett vetenskapligt korrekt sätt. En säker analys förutsätter tillgång till uppgifter om det påverkade beståndets storlek, tillväxthastighet och dödlighet orsakad av fiske, sjukdomar och

predation från olika rovfiskar, däggdjur och fåglar. Tillväxt och total dödlighet kan mätas direkt, men de erhållna måtten kan vara behäftade med relativt stor osäkerhet. Att mäta beståndsstorlek i kustvatten och hav är svårt och ställer krav på kunskap om beståndsavgränsning samt kräver i många fall provtagning under en lång följd av år av ett fiske med relativt stort tryck mot det studerade beståndet. Att fördela den totala dödligheten på skilda orsaker är en mycket svår uppgift för vetenskapen. Inom populationsanalys för fisk används i allmänhet ett konstant och relativt lågt satt estimat av total naturlig dödlighet.

Denna undersökning syftar till att belysa effekter av skarvens predation på fiskbestånd utifrån populationsekologiska egenskaper hos de påverkade bestånden. Utgångspunkten har varit att genom fältprovtagningar klarlägga skillnader i olika populationsparametrar mellan områden med olika predationstryck. Valet av fiskarter för fördjupade analyser har styrts av i första hand tillgången till kunskap om arten i fråga och om dess betydelse som födoobjekt för skarv. Artens kommersiella betydelse har också påverkat valet. Med angivna kriterier som grund föll valet på abborre och ål. Abborren är sannolikt den mest välstuderade arten i Östersjöns kustvatten. Data om relativ beståndsstorlek, årsklassdimensionering, tillväxt och överlevnad har insamlats under en lång period inom flera olika övervakningsprogram (Ådjers *et*

al. 1999, Andersson *et al.* 1999). I föreliggande arbete presenteras en modell för att mäta skarvens inverkan på abborre. Underlaget för beräkning av olika parametrar liksom de simuleringar som genomförts har tagits fram ur provfiskedata erhållna inom projektet och inom befintliga provfiskeprogram för Oskarshamnsverket och Mönsterås Bruk.

Ålen har under lång tid varit den enskilt viktigaste arten för det kustnära fisket i stora områden. Ålfångstens utveckling är väl känd

genom fångststatistik, men stora kunskapsluckor finns för bestandsvariabler som behövs för att klarlägga effekter av ett förändrat predationstryck. Inslaget av ål har varit litet i de födovalsanalyser som gjorts för skarv i regionen (Johnsson, 1977). Ett försök att belysa eventuella effekter på ål har ändå gjorts genom att analysera storleksstrukturen i olika delpopulationer med olika förväntat predationstryck.

Material och metoder

Undersökningsområden

Kvädöfjärden

Kvädöfjärden i Gryts skärgård har sedan 1960-talet använts som referensområde för kontrollundersökningar vid svenska kärnkraftverk och utnyttjas idag både inom den nationella och den internationella miljöövervakningen i Östersjön. Området valdes ursprungligen på grund av att det representerar en typisk urbergsskärgård och för att lokala utsläppskällor förekommer i mycket liten omfattning. Skärgården genombryts av relativt djupa vikar utan trösklar, vilket underlättar vattenutbytet med havet utanför och därmed motverkar stagnation och syrebrist. Avståndet mellan de innersta vikarna i väster och ytterområdet är ca 7 km. Mjuka bottnar dominerar i området. Hårdare bottnar förekommer främst utmed stränderna och i havsbandet. Vindån mynnar i områdets inre del och rinner i sitt nedre lopp huvudsakligen genom jordbruksbygder. Närmaste skarvkoloni finns på Rödskären ca 8 km nordost närmaste provfiskelokal. Häckningen omfattade där 300–400 par under senare år. Större kolonier (ca 1 000 par) finns i Gamlebyviken, ca 20 km i sydvästlig riktning från Kvädöfjärden.

Misterhults skärgård

Vinö i Misterhults skärgård har sedan 1995 använts som referensområde för recipientundersökningar vid Mönsterås Bruk. Området har ett skyddat läge, men står i förbindelse med havet utanför via djuprännor, som når ända in till fiskeplatserna. Det kortaste avståndet till havet via dessa rännor är ca 4 km. Detta avsnitt av Misterhults skärgård är både smalare och grundare än Kvädöfjärden, men urberget bygger upp öarna även här. Tillrinnande vattendrag av betydande storlek saknas. S Marsö gränsar till Vinöområdet och har samma skärgårdskaraktär. Området har använts som referensområde för ålundersökningar. Häckande skarv saknas eller förekommer sparsamt i Misterhults skärgård. Under sommaren, då häckningen avslutats, utgör dock skarven ett vanligt till dominerande inslag i områdets fågelfauna.

Mönsterås

Skärgården i Mönsterås är uppbyggd av låga moränöar på en långgrund plåtå, som sträcker sig långt ut i Kalmarsund. Grunda vikar, som Mönsteråsviken och Timmernabbenviken skär långt in i fastlandet. Avståndet från de innersta delarna ut till de yttersta skären är 5–8 km. Sand- och grusbottnar är vanliga i

området, i synnerhet i dess yttre delar. Mjukbottnar förekommer främst i skyddade vikar och bassänger. Emån, ett av sydsveriges större vattendrag, mynnar norr om Mönsteråsskärgården. I området finns Mönsterås Bruk, en av Sveriges större cellulosaindustrier. Bruket avloppsvatten släpps i ytterskärgården i områdets centrala del. En av landets större koncentrationer av häckande mellanskarv har under en längre tid funnits i Mönsteråsskärgården. Ursprungskolonin på Gåsö hade i början av 1990-talet som mest ca 3 000 häckande par. Efter att denna koloni ödelades av människan 1993 flyttades häckningen till andra öar i den omgivande skärgården. Inom Mönsterås kommun uppskattades antalet häckande fåglar 1999 till ca 4 000 par.

Karlskrona skärgård

Karlskrona skärgård utgörs av relativt stora fjärdar och vikar som avskiljs från havet i söder av en rad större öar i havsbandet. Grunda vegetationsrika vikar skär in i fastlandet och erbjuder skyddade miljöer och gynnsamma förutsättningar för sötvattenarter. Mjukbottnar dominerar i området och bladvasskantstränderna på många håll, i synnerhet i de inre vikarna. Två större och flera mindre åar mynnar i området och medför en betydande sötvattenpåverkan och tillförsel av näringsämnen, vilket gör området produktivt. Provfisken har visat att områdets västra del hyste ett rikt bestånd av sötvattenarter som abborre, mört och gädda i mitten av 1990-talet. Området har utnyttjats som referensområde för ålundersökningar. Närmaste skarvkoloni av betydelse finns på Fröstenskär i den västra delen av Ronneby kommun, 25–30 km från det område där ålarna insamlades. Antalet häckande par har varierat mellan 1 200 och 1 500 under den senare delen av 1990-talet.

Ronneby skärgård

Skärgården väster om Ronneby är smal och står därför i nära förbindelse med havet utanför. Grunda skyddade vikar förekommer dock, där tillrinnande vattendrag som Ron-

nebyån, Vierydsån och Bräkneån bidrar till en utsötning och därmed till bra förutsättningar för sötvattensfiskars lek och uppväxt. Avståndet till skarvkolonin vid Fröstenskär är 7–8 km från det område nära Saxemara, där ålstudier genomförts.

Valjeviken

I gränsområdet mellan Blekinge och Skåne ligger Valjeviken, en ca 5 km lång vik som har ett vindskyddat läge och avsnörs från havet av ett större grundområde och några öar i den sydöstra delen av mynningsområdet. En relativt grund (4–7 m) ränna leder in i viken utmed den västra strandlinjen. Viken är rik på vegetation och har tidvis hyst rika bestånd av sötvattenarter som abborre, mört och gädda. Ett mindre vattendrag mynnar i vikens norra del. Närmaste skarvkoloni återfinns i Ivösjön, ca 10 km från viken. Där häckade i slutet av 1990-talet ca 400 skarvpar (Andersson, pers komm). Valjeviken har utnyttjats för övervakning av ålbestånden vid sydkusten under senare år och data från denna övervakning används här för att belysa eventuella effekter av skarv.

Provfiske

Provfisken har genomförts i Kvädöfjärden, Misterhults skärgård och Mönsterås med s k nätlänkar enligt standardiserade rutiner (Thoreson 1996) årligen 1995–1998 under en period från slutet av juli till mitten av augusti. Varje område var uppdelat i delområden. Inom dessa fiskades minst sex stationer, förlagda till grunt vatten (2–5 m). Varje station fiskades med fyra 27 m nät med maskstorlekarna 17, 22, 25 och 30 mm (stolplängd) vid sex tillfällen under den aktuella perioden (Thoreson, 1996). Gällock för åldersanalys insamlades, i mån av tillgång, från 25–50 abborrhonor per storleksintervall om 2,5 cm och abborrens könsfördelning registreras. Samtliga förekommande arter i fisket har bokförts enligt samma rutiner men i fortsättningen redovisas endast fångsten av abborre.

Korrigering av provfiskedata

Nät är passiva redskap och fångstens storlek är beroende av fiskens rörelseaktivitet. Denna är hos abborre starkt korrelerad till både temperatur och daglängd (Neuman *et al* 1996). Provfiskedata för abborre har korrigerats enligt metodik som är baserad på en bioenergetisk konsumtionsmodell (Karås och Thoresson 1992). Med denna beskrivs abborrens konsumtion som en funktion av temperatur, fiskstorlek och daglängd vilka, också är de enskilt mest betydelsefulla faktorerna för fiskens rörelseaktivitet och därmed fångstbarheten i ett nätfiske. Mer än 20 års provfiskedata har normerats och fångster för varje enskild storleksklass (längd) och beståndsstorlek har avsatts mot temperaturen. Sambandet mellan de normerade fångsterna och resultat som genereras enbart av den bioenergetiska konsumtionsmodellen visar god överensstämmelse. Genom att dividera fångsten vid en given temperatur med motsvarande modellvärde erhålls ett temperatur- och fiskstorleksberoende index som är bättre relaterat till verklig beståndstäthet.

Tillväxt

Tillväxten hos abborre är baserad på von Bertalanffys tillväxtekvation (Ricker 1975):

$$L_t = L (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

där:

L_t = längd av fisk vid tidpunkt t

L = teoretisk maximilängd

K = tillväxtkoefficient

t = tidpunkt

t_0 = hypotetisk tidpunkt när fiskens medellängd är noll

Förhållandet mellan fisklängd och vikt beskrivs av ekvationen

$$W = a \cdot L^b$$

där:

W = vikten av fisk

L = längden av fisk

a, b = koefficienter (intercept och lutning i regressionen vikt på längd)

Dödlighet

Den totala momentana mortaliteten ($Z = F + M$) har skattats från fångstindex (korrigerad fångst) per ålder i provfisket med hjälp av enkel s k fångstkurveanalys. Fiskemortaliteten (F) ges efter antagande om storleken på den naturliga mortaliteten (M) som i de flesta fall är okänd men vanligen sätts till 0,2. Mortaliteten (M) antas vanligen omfatta annan dödlighet än fiskedödlighet. I modellen nedan har M delats i en del orsakad av skarv och en del som beror av andra orsaker men som dock inte är fiskedödlighet.

Beståndets produktion

För att beräkna beståndets produktion har data ur provfisket om tillväxt och dödlighet tillämpats på fiktiva bestånd. Produktionen har bestämts som skillnaden i % mellan beståndets biomassa vid årets början och årets slut.

Modell

Det har antagits att skarvpredationen är storlekssektiv, d v s predation påverkar populationen så att dödligheten drabbar en eller flera åldersgrupper urskiljbart mer än andra. Modellen tar alltså hänsyn till den prederade abborrens längd/åldersfördelning men också skarvens konsumtionsmönster under året. Då skarvpredationen på ett fiskbestånd huvudsakligen sker mellan mars och augusti (Engström 1998), har en månatlig struktur tillämpats i modellen. Utvecklingen hos en population där skarvpredationen skilts från övrig dödlighet kan beskrivas med den enkla ekvationen

$$N_{a,L,t+1} = N_{a,L,t} - P_{skarv} - C - D$$

där:

$$\begin{aligned}
 N_{a,L,t+1} &= \text{antal fiskar i ålder } a \text{ med} \\
 &\quad \text{längd } L \text{ vid tiden (månad) } t+1 \\
 N_{a,L,t} &= \text{antal i ålder } a \text{ med längd } L \\
 &\quad \text{vid tiden } t \\
 P_{\text{skarv}} &= \text{antal som ätits av skarv} \\
 C &= \text{antal som tagits i fisket} \\
 D &= \text{antal som dött naturligt}
 \end{aligned}$$

Med användning av tillväxtdata och ett skattat värde för den naturliga mortaliteten kan man teoretiskt beräkna ett fiskbestånds årliga produktion. En hypotetisk population har genererats genom att utgå från ett årligt tillskott på 1 000 rekryter. Längdfördelningen hos rekryterna har antagits vara normal. Härvid kan man utnyttja normalfördelningens frekvensfunktion för att beräkna rekryternas (i detta fall 2 åringars) antal i varje längdklass:

$$N_1 = \frac{R}{s_2 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(L_1 - \bar{L})^2}{2s_2^2}} \cdot v_1$$

där:

$$\begin{aligned}
 N_1 &= \text{antal fiskar i längdklass } l \\
 R &= \text{antal rekryter} \\
 L &= \text{medellängd i längdklass } l \\
 \bar{L} &= \text{rekryternas medellängd} \\
 s_2 &= \text{standardavvikelse hos tvååringar} \\
 v_1 &= \text{längdintervallets bredd}
 \end{aligned}$$

Skarvpredationen har antagits vara normalfördelad. Antalet abborrar som ätits av skarv varje månad har beräknats med ekvationen:

$$P_{\text{skarv}} = \frac{F_{\text{skarv}}}{M+F+F_{\text{skarv}}} \cdot N_t \cdot \left[1 - e^{-(M+F+F_{\text{skarv}})} \right]$$

där:

$$\begin{aligned}
 F_{\text{skarv}} &= f(\text{Mån}, \text{Sel}_l) \\
 M &= \text{naturlig mortalitet} \\
 F &= \text{fiskemortalitet} \\
 N_t &= \text{populationsstorlek i början av} \\
 &\quad \text{månad } t
 \end{aligned}$$

där:

Mån = Månadseffekt

$$\text{Sel}_L = e^{-\frac{(L - \bar{L})^2}{2s_2^2}}$$

där:

$$\begin{aligned}
 L &= \text{längdklass} \\
 \bar{L} &= \text{medellängd hos fisk som ätits av} \\
 &\quad \text{skarv}
 \end{aligned}$$

Abborrpopulationens storlek i slutet av månad (t + 1) för ålder a i längdgrupp l har beräknats med ekvationen:

$$N_{a,l,t+1} = N_{a,l,t} \cdot e^{F+M} - P_{\text{skarv}}$$

där:

$$N_{a,l,t} = \text{populationsstorlek i början av månad } t$$

Simuleringar

Modellens indata baseras på uppgifter från litteratur vad gäller skarvens konsumtion och utbredning. Den totala mängden abborre som prederats har sedan beräknats vid olika nivåer av abborrens andel i skarvfödan, den konsumerade fiskens storlek (medelvärde och standardavvikelse) samt abborrbeståndets täthet uttryckt i kg/ha. Denna har antagits motsvara tätheten hos ett abborrbestånd, vars storlek bestäms i märknings- och återfångstförsök i ett kustområde utanför Forsmarks kärnkraftverk. Data från Kvädöfjärden och Vinö, där skarvens påverkan antagits vara obetydlig, har utnyttjats som referenser vid beräkning av dödlighet. För att kunna uppskatta skarvens andel av dödligheten har i Mönsterås naturlig och fiskeberoende mortalitet antagits vara lika med den i referensområdena.

Indata

Värdena är baserade på skarvens födoekologi. Skarven anses vara generalist och födan speglar sammansättningen i lokala fiskbestånd (Crawford *et al*/1992, Engström 1998).

<i>skarv</i>	
antal häckade par (Engström 1998)	3000
häckningsområde (Engström 1998)	300 km ²
dagligt födointag (Carss 1995, Feltham 1995)	0,6 kg
koloniens totala konsumtion (Engström 1998)	1 431 000 kg (mars–aug) ¹⁾
koloniens procentuella konsumtion per månad från mars till augusti (Engström 1998)	mars april maj juni juli aug 4 17 23 23 23 11
medellängd och standardavvikelsen hos konsumerad abborre (Jonsson 1977)	22,5 cm, 2,5 cm
medellängd och standardavvikelsen hos konsumerad abborre (Hald-Mortensen 1994)	15 cm, 5 cm
andel abborre i födan	10, 20, 30, 40%
<i>abborre</i>	
rekryteringsålder till fisket	4 år
abborrens första och sista tillväxtmånad (Karås P. opubl)	juni, september
abborrbeståndets täthet (Biotestsjön)	32 kg/ha
<i>skattade parametervärden för abborre i provfisket (genomsnittliga värden)</i>	
totalt mortalitet	0,5
fiskemortalitet	0,3
naturlig mortalitet	0,2
L (cm)	56,5
K	0,12
t_0	-0,0065
rekryters (2-åringar) standardavvikelse (cm), baserad på längdfördelningen i provfiskedata	2

¹⁾ Engström uppger en lägre totalsiffra som baseras på 0,4 kg dagligt födointag. Värdet är omräknat till motsvarande 0,6 kg dagligt födointag enligt senaste litteraturdata

Längdmedelvärden och standardavvikelse hos den fisk som skarven prefererar, indikerar hur selektiv skarvens predation är. Enligt litteraturdata varierar medelvärdena ganska mycket, så t ex förekommer medelvärden i intervallet 15–30 cm i exempelvis Jonsson (1977), Hald-Mortensen (1994) och Suter (1995). I simuleringarna ovan har två nivåer prövats, 15 cm enligt Hald-Mortensen (1994) och 22,5 cm, som är medelvärde för den mest prefererade storleken (20–25 cm) enligt Jonsson (1977). I litteraturen finns dock få exakta uppgifter om medelvärdenas standardavvikelse, varför endast två värden, 2,5 och 5 cm, prövats enligt respektive referenser. Enligt Jonsson (1977) var 60% av den konsumerade abborren mellan 20 och 25 cm; genom antagande om normalfördelning hamnar 67% av abborrarna i detta intervall i modellen. Då medellängden för den prederade fisken satts till 15 cm och standardavvikelsen 5 cm blir motsvarande intervall 10 till 20 cm och selektiviteten/preferensen hos skarven därmed lägre för denna storlek av fisk. Det finns anledning anta att skarven föredrar större bytesobjekt för vilka det energetiska utbytet är större.

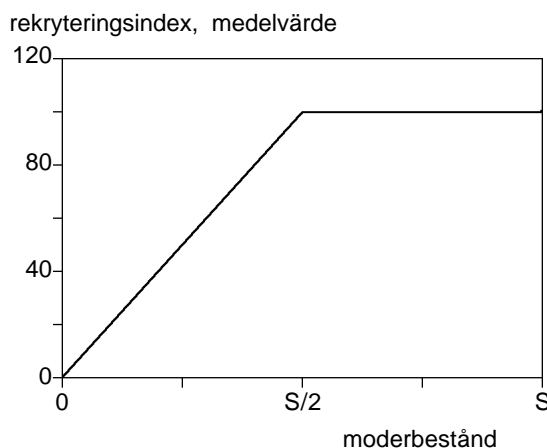
Med givna indata ovan har skattats hur stor andel av abborrbeståndets biomassa som konsumeras vid olika nivåer av skarvpredation (tabell 1).

Tabell 1. Konsumerad andel av abborrbeståndets biomassa vid olika andel abborre i skarvfödan.

abborrens andel (%) av födan	10	20	30	40
andel (%) av abborr- beståndets biomassa som konsumeras	15	30	45	60

Metodik för simulering av abborr-
beståndets långsiktiga utveckling

För att uppskatta skarvpredationens påverkan på abborrbeståndets utveckling har simuleringar med varierande rekrytering gjorts. Rekrytering hos abborre är temperaturberoende (Le Cren *et al.* 1987, Neuman 1974, Karås *et al.* 1992), och beräkningar av förhållandet moderbestånd–rekrytering är i allmänhet mycket osäkra. I simuleringarna har utnyttjats årsklassindex beräknat från Kvädöfjärden åren 1989–1997. Rekryteringen har antagits vara normalfördelad baserat på 95% av variationen i intervallet mellan den svagaste och starkaste förekommande årklassen (variationskoefficient = 35%). Rekryteringen har getts samma värde om beståndets storlek är större än hälften av ursprungligt bestånd. Om beståndets storlek minskas till mindre än hälften av ursprungligt bestånd har antagits att rekryteringsförhållande till moderbeståndet är linjärt. Detta betyder att inga kompensatoriska mekanismer förekommer; minskar beståndet minskas också rekryteringen proportionellt (figur 1).



Figur 1. Antaget samband mellan rekrytering och moderbestånd vid simulering av långsiktig beståndsutveckling.

Ålundersökningar

Längdmätningar och registrering av fångster genomfördes 1997 och 1998 vid Ödängla i Mönsterås kommun, vid S Marsö i Misterhults skärgård, i Karlskrona skärgård samt vid Saxemara i Ronneby skärgård. 1998 tillkom ytterligare ett område i Valjeviken på gränsen mellan Blekinge och Skåne. I samarbete med lokala ålfiskare insamlades all fångad ål vid två till tre tillfällen under fiskesäsongen. Insamlingen vid varje tillfälle pågick till dess att ett tillräckligt stort prov erhållits. Önskad provstorlek sattes till 200 ålar och insamlingen pågick under en till tre veckor. Längdmätning utfördes på drygt 4 000 ålar, fördelade på de fem områdena (tabell 2). Ålarna fiskades med traditionella småryssjor med 10–11 mm maskstorlek i fiskhuset. I samband med insamlingen noterades den fiskeansträngning som gjorts för att samla in det aktuella provet. Förekomsten av för ögat synliga sjukdomssymptom och skador registrerades.

Med undantag för Valje gjordes fyra till sex besök i varje område. Insamlingen omfattade närmare 19 000 ansträngningar, där en ansträngning definieras som fiske med en parryssja under en natt. De största ansträngningarna gjordes vid Saxemara och Ödängla.

Tabell 2. Insamlade prover för längdmätning.

Marsö		antal prov
maj	1997	201
juli	1997	234
maj	1998	195
juli	1998	119
Ödängla		antal prov
maj	1997	136
juni	1997	229
juli	1997	281
sept	1997	101
maj	1998	400
juli	1998	173
Karlskrona		antal prov
maj	1997	236
juni	1997	170
juni	1998	103
juli	1998	187
Saxemara		antal prov
maj	1997	307
juni	1997	280
oktober	1997	184
juni	1998	172
juli	1998	157
Valje		antal prov
juni	1998	249
juli	1998	248

Resultat

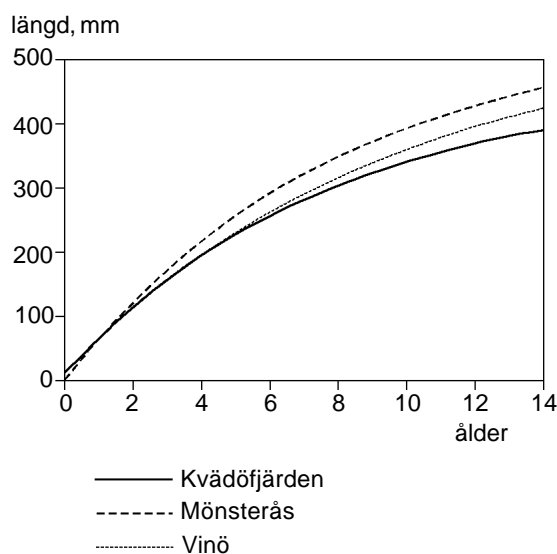
Provfiskefångster

Totalfångsterna i provfisket visar på en kraftig minskning i Mönsterås till en jämförelsevis mycket låg fångst per ansträngning medan fångsterna i Kvädöfjärden legat ungefär på samma nivå under alla fyra åren. I Vinö har fångsterna svängt kraftigt (tabell 3) utan någon tydlig trend. En anledning till skillnader mellan år är variationer i vattentemperatur (tabell 4). Fångstindex baserat på provfiskedata, där temperatur- och daglängdseffekten på rörelseaktiviteten och därmed också fångsten beaktats (tabell 5) förstärker bilden av kraftigt minskade tätheter i Mönsteråsområdet jämfört med referensområdena.

Fångstindex avviker markant från de rådata som registreras vid provfisket. Temperaturen har särskilt stor betydelse. I provfisket har den varierat mellan 11,7–20,9 °C. Den största delen av variationen är mellan år men stora skillnader förekommer också mellan områden. Om man ser till hela undersökningsperioden har temperaturen varit högst i Kvädöfjärden och lägst i Vinö vilket utan korrigering skulle medfört att fångsterna i det förra området blivit överrepresenterade och i det senare underrepresenterade jämfört med övriga områden (tabell 3, 4 och 5).

Tillväxt och abborrhbeståndets produktion

Abborrens tillväxt i de olika områdena skiljer sig efter det tredje tillväxtåret. Det är märkbara skillnader i tillväxt från fjärde tillväxtåret mellan Mönsterås och de båda andra områdena Vinö och Kvädöfjärden (figur 2).



Figur 2. Tillbakaräknad medellängd för olika åldersgrupper.

Tabell 3. Totalfångsten (antal) och fångst/ansträngning (f/a) i provfisket.

	1995		1996		1997		1998	
	total	f/a	total	f/a	total	f/a	total	f/a
Mönsterås	4583	8,7	1588	2,8	1194	2,1	175	0,3
Kvädöfjärden	2467	9,5	2158	7,8	2243	9,0	2033	6,5
Vinö	4018	31,7	1363	9,5	2470	17,3	507	3,5

Tabell 4. Vattnets medeltemperaturer vid provfisket.

	1995	1996	1997	1998
Mönsterås	18,8	15,8	20,6	13,1
Kvädöfjärden	19,2	16,1	21,8	14,3
Vinö	18,0	14,5	20,9	11,7

Tabell 5. Fångstindex.

	1995	1996	1997	1998
Mönsterås	20,2	16,2	3,6	2,9
Kvädöfjärden	19,8	27,2	16,0	37,7
Vinö	87,3	58,6	35,8	38,3

Beräkningar med von Bertalanffys tillväxtekvation av den maximala slutlängden ger 10 cm större slutlängd för Mönsterås och Vinö jämfört med Kvädöfjärden (tabell 6).

Tabell 6. Maximal slutlängd för abborre i Mönsterås, Kvädöfjärden och Vinö enligt von Bertalanffys tillväxtekvation.

	Mönsterås	Kvädöfjärden	Vinö
L (cm)	56,5	46,7	56,1

Abborrbeståndets produktion baserat på data från Mönsterås har beräknats till 14% av beståndets biomassa. Genom att utbytesberäkningar med tillämpad metod är konservativa, dvs inte tar hänsyn till kompensatoriska mekanismer, är beräkningen sannolikt en underskattning.

Dödlighet uppmätt i provfisket och vid modellsimulering.

Den genomsnittliga predationsdödligheten hos abborrbeståndet har simulerats med modellen för olika andelar fisk i födan med skattade parametervärden från provfisket enligt "Simuleringar" (tabell 7). Vid t ex 20% viktandel av skarvens föda blir motsvarande dödlighet hos abborrbeståndet 20% om medellängden hos fisken är 22,5 cm. För 15 cm fiskar blir dödligheten mer än dubbelt så stor (53%) vilket indikerar att skarven konsumerar åldersgrupper vilkas andel av beståndets totalbiomassa är relativt hög.

I Mönsterås har dödligheten varit stor för åldrarna fyra och fem år. Det är fiskar, vilkas medellängd är mellan 20 och 25 cm. Den totala momentana dödligheten (Z) var 0,5 i referensområdena och 1,0 i Mönsterås.

Simulerar vi den totala överlevnaden för olika åldrar hos abborrbeståndet med antagande att medellängden hos den prederade fisken är 22,5 cm och med varierande andel abborre i födan enligt de indata som givits under "Simuleringar" ovan blir anpassning till resultaten från provfisket i Mönsterås bäst då andelen är mellan 20 och 30%. Detta motsvarar en predationsdödlighet på 20–27% (tabell 7) och en total predation av abborrbeståndets biomassa på 30–45% (tabell 1), vilket kraftigt överstiger vad beståndet årligen förmår producera.

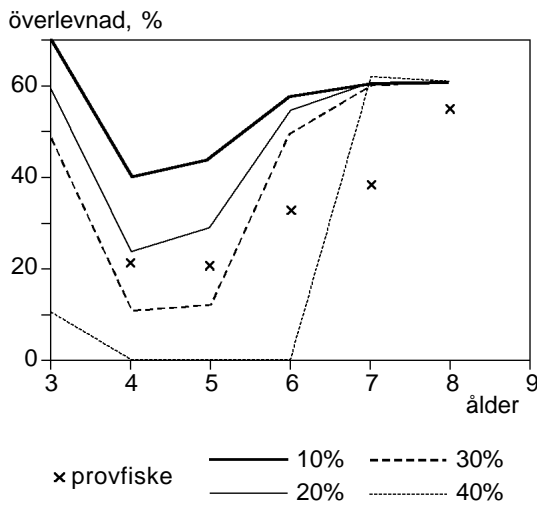
Om vi antar att skarven prederar abborre med en medellängd på 15 cm sker den högsta dödligheten i åldersgrupperna 2 och 3. I detta fall fås ingen acceptabel anpassning till provfiskedata (figur 3b).

Beståndets utveckling

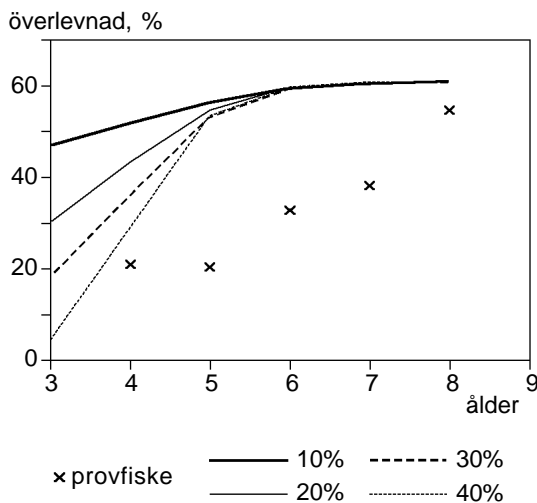
Abborrbeståndets utveckling har simulerats för en 40-årsperiod. Predationsdödligheter mellan 15 och 20% har använts i modellen. Medellängden hos prederad abborre har satts till 22,5 cm med standardavvikelsen 2,5 cm. Simuleringen visar att vid en antagen dödlighet på minst 19% utplånas hela beståndet inom en 5-årsperiod. För de lägre predationsdödligheterna (15–18%) i intervallet sjunker bestånd kraftigt de första 4–5 åren till ungefär

Tabell 7. Predationsdödlighet (%) hos abborrbeståndet vid varierande andel abborre av två storleksklasser i födan.

abborrens andel (%) av födan	10	20	30	40
medellängd 15,0 cm (std 5,0 cm)	32	53	69	87
medellängd 22,5 cm (std 2,5 cm)	12	20	27	46



Figur 3a. Överlevnad hos abborre vid Mönsterås, beräknad ur provfiskedata samt vid olika nivåer av skarvpredation (10–40% andel av födan). Den konsumerade fisken har antagits ha en medellängd på 22,5 cm och en standardavvikelse på 2,5 cm.



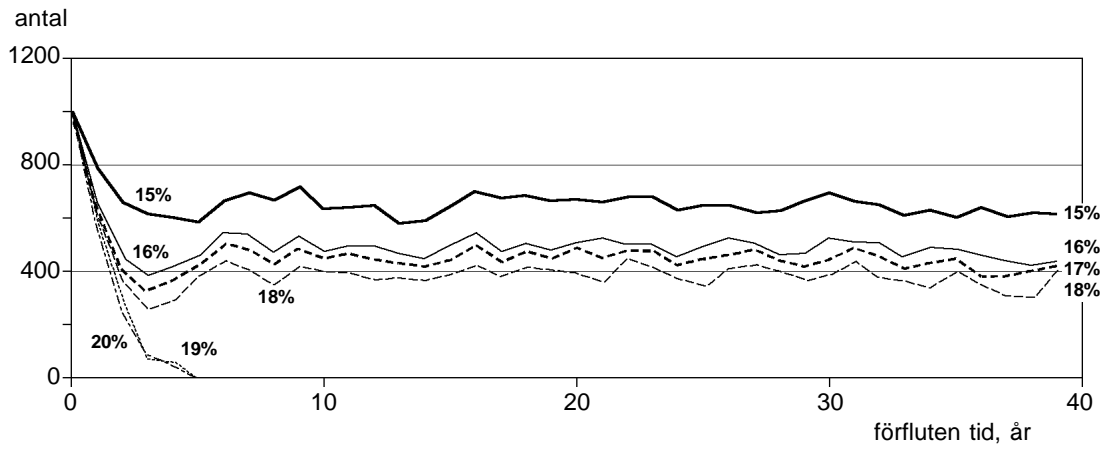
Figur 3b. Överlevnad när medellängden hos konsumerad fisk är 15 cm och standardavvikelsen 5 cm. Jämförelse mellan beräkningar baserade på provfiskedata och modellberäkningar vid 10–40% predationstryck.

halva sin ursprungliga storlek, varefter det fluktuerar på en stabil nivå (figur 4.) Den kraftiga minskningen de första åren beror främst på att hela skarvpopulationen introduceras redan första året. I modellen har inte tagits hänsyn till eventuella kompensatoriska effekter i rekrytering och tillväxt, vilket demonstreras av att beståndet med de högsta antagna predationsdödligheterna helt utdras, ett förhållande som sannolikt skulle bli mer utdraget i verkligheten. Att skarvpredationen beror av abborrens beståndstättighet har ej beaktats men ger sannolikt samma effekt med ett mindre dramatiskt förlopp i verkligheten.

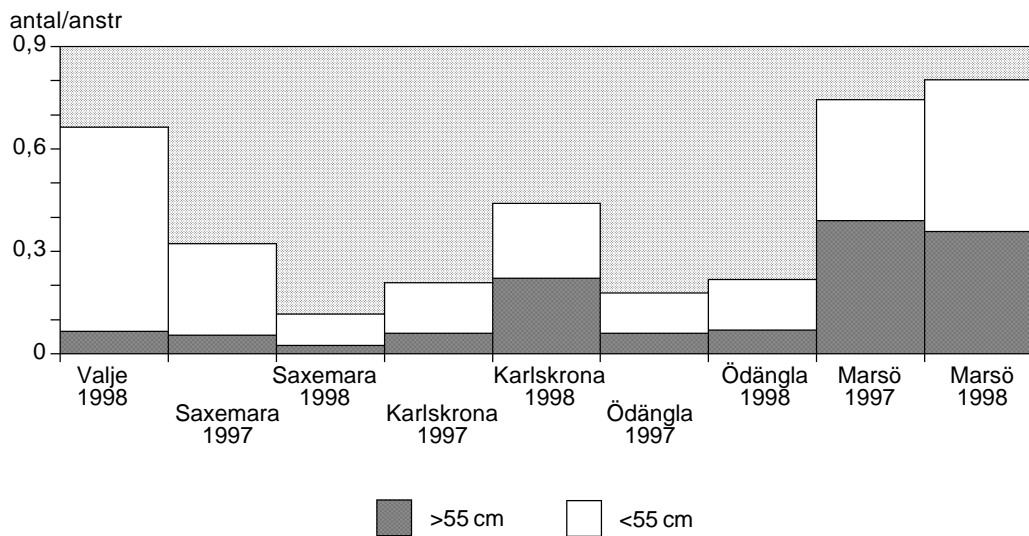
Ålundersökningar

Fångsten per fiskeansträngning i ryssjefisken varierade mellan 0,1 och 1,1 vid enskilda provtagningstillfällen och mellan 0,1 och 0,8 som medelvärde för områden och år (figur 5). De största fångsterna togs vid Marsö i Misterhults skärgård och de minsta vid Ödängla i Mönsterås skärgård. En påtaglig försämring mellan de två åren registrerades i Saxemara, där fångsten 1998 var så liten att fiskaren så småningom upphörde med sitt fiske. Skillnaden mellan områden förstärktes vid en jämförelse av fångsten av ålar som uppnått det lagstadgade minimimåttet 55 cm. Marsö stod i en särklass med mer än dubbelt så stora fångster (f/a) som i Karlskrona och sex till tio gånger större än i de övriga områdena.

Frekvensen av mekaniska skador, som skulle kunna ha orsakats av skarv eller andra fiskätande fåglar, varierade mellan 0 och 4%, med de högsta värdena i Karlskrona och Valje sommaren 1998 (tabell 8). En relativt hög prevalens (4–6%) av öppna sår registrerades i alla områden våren 1997. Såren kan klassificeras som vad som brukar betecknas "ålens vårsjuka". Blomkålssjuka förekom i alla områden med undantag för Karlskrona och var vanligast i Mönsterås och Saxemara vid höstprovtagningen 1997.



Figur 4. Simulerad utveckling under 40 år av ett abborrhbestånd som utsätts för en konstant skarvpredation mellan 15 och 20% av beståndets biomassa.



Figur 5. Fångst av ål per fiskeansträngning 1997 och 1998.

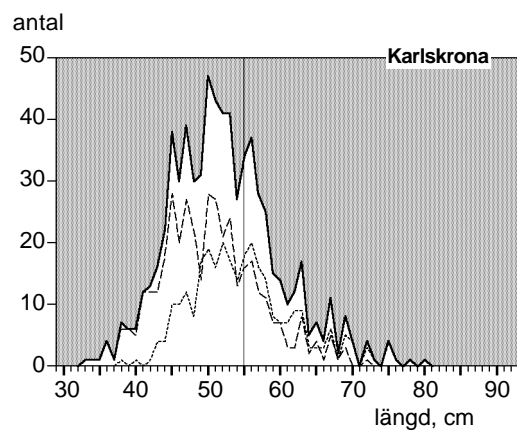
Tabell 8. Frekvens (%) av yttre sjukdomssymptom och skador hos gulål i Småland och Blekinge.

område		skador	sår	skelettdefekter	blomkålssjuka	tumörer
Marsö						
maj	1997	5,0 ¹⁾				0,5
juli	1997	0,9	0,4	0,4	2,1	
maj	1998		1,5			
juli	1998	0,8		1,7	2,5	
Ödängla						
maj	1997	0,7	4,4			
juni	1997	0,9	3,5		0,4	
juli	1997		1,1	0,4	0,7	
sept	1997	1,0	1,0	1,0	5,9	
maj	1998	1,8	2,0	0,5	0,3	
juli	1998	0,6	1,2		0,6	
Karlskrona						
maj	1997	2,1	5,5	0,4		
juni	1997		1,2			
juni	1998	3,9				
juli	1998	4,1	1,0			
Saxemara						
maj	1997	1,3	3,9		0,7	
juni	1997	0,4	2,1		1,1	
oktober	1997	1,6			3,8	
juni	1998	0,6	1,7		1,2	
juli	1998		1,3		2,6	
Valje						
juni	1998	3,2	0,4			
juli	1998	3,2		0,4	0,8	

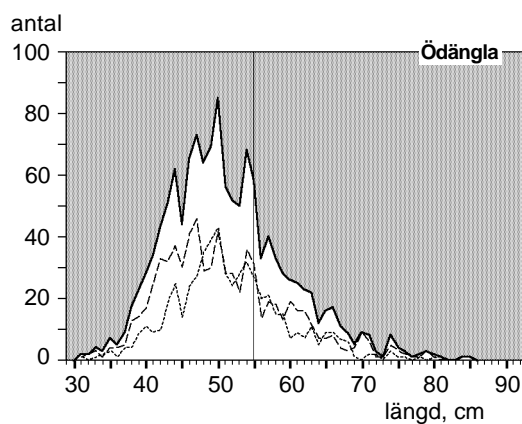
¹⁾ Skador och sår hänförda till samma kategori.

Ålarnas längdfördelning uppvisade stora skillnader mellan de olika områdena (figur 6) medan storleksammansättningen var påfallande lika inom områden mellan år. Fördelningarna i Valje och Saxemara var skeva med en dominans av små ålar. Medellängden var 44 resp 47 cm. I Karlskrona var längderna normalfördelade med medellängden 52 cm. Skill-

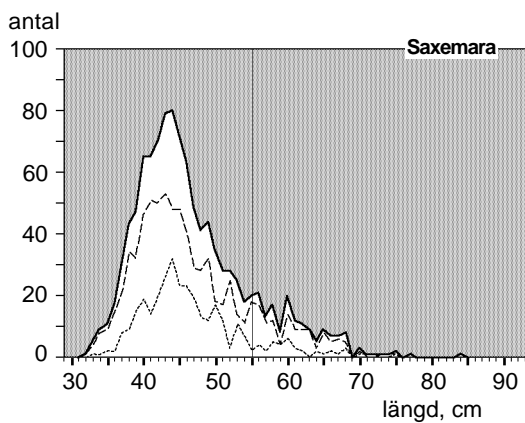
nader förekom även mellan lokalerna vid Smålandskusten, dock inte lika stora. Fördelningen vid Marsö liknade den vid Karlskrona, men med en större andel stora ålar och därmed en högre medellängd (56 cm). En skevhet åt vänster registrerades vid Ödängla (medellängd 51 cm), där ålarna således både var mindre och förekom i lägre tätheter.



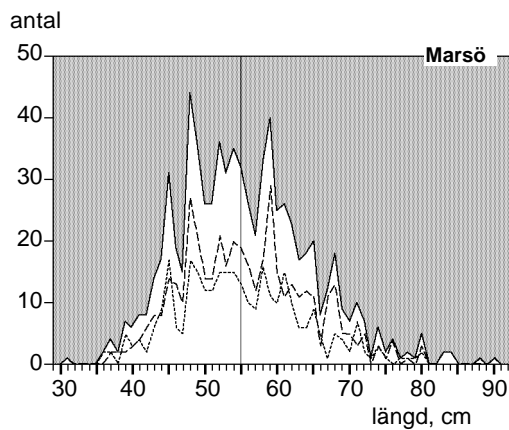
----- total 1997
 total 1998
 ——— total



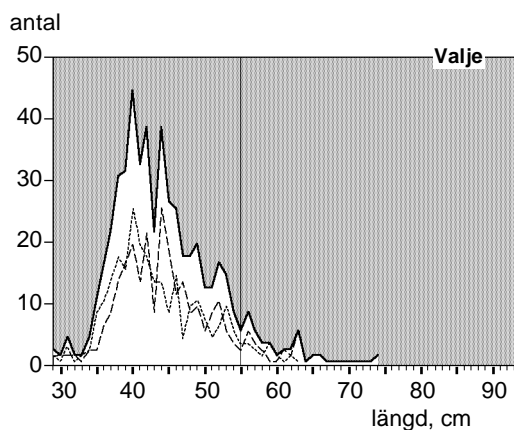
----- total 1997
 total 1998
 ——— total



----- total 1997
 total 1998
 ——— total



----- total 1997
 total 1998
 ——— total



----- 1998-06-03
 1998-07-07
 ——— total

Figur 6. Längdfördelning för gulål på fem olika lokaler.

Diskussion

Den modell som här presenteras för att skatta skarvarnas påverkan på ett abborrbestånd har visat att skarvpredation kan förklara den observerade förhöjda mortaliteten i provfisket om den prederade abborrens medellängd är över 20 cm och födovallet så selektivt som visats av Jonsson (1977). En liknande effekt av ökad dödlighet kan dock också vara en följd av ett selektivt nätfiske då dödligheten är hög just i de längder som fiskas mest effektivt med de maskstorlekar, 30–35 mm, som ofta används vid abborrfiske. Inga belägg finns dock för att något sådant omfattande fiske förekommer. Är medellängden för konsumerad fisk däremot 15 cm och standardavvikelsen 5 cm som i Hald-Mortensen (1994) kan man inte förklara dödligheten med hjälp av en modell för skarvpredation. Den fisk som då prederas är inte rekryterad och följaktligen inte utsatt för fiske. Hela ålderskurvan pressas ned och effekten av en eventuell predation kan inte urskiljas från t ex en rekryteringskada. En sådan har dessutom kunnat beläggas i området under senare år (Andersson *et al.* 2000).

Rekryteringsskadorna under 1990-talet (Andersson *et al.* 2000) har bidragit till en kraftig minskning av abborrfångsten i området. Både modellen och existerande data om det areella uttaget tyder dock på att skarvens roll för beståndens utveckling kan vara betydande. Utvecklingen efter 1995 för provfiskefångsterna av abborre vid Mönsterås har varit starkt negativ och några goda årsklasser har inte tillkommit efter den från 1992, som dominerade i fisket 1995 och sedan snabbt försvann ur fångsterna. Förekomsten av årsungar var riklig 1989 och 1990, men gav ett ringa bidrag till fångsterna, trots att de i början av fiskeperioden var relativt unga och fångstbara med de maskstorlekar som ingår i provfisket. Tre normala till goda årsklasser har således försvunnit.

Den storlek på skarvkolonin som använts i modellen baseras på data från kolonin vid Svartö i södra Kalmarsund (Engström 1998), den enskilt största kolonin vid Smålandskus-

ten och i Sverige. Skarvarnas aktionsradie är stor, upp till 50 km (Cramp och Simmons 1977, Engström 1998), vilket betyder en osäker uppskattning av det antal skarvar som kan påverka ett visst område. Det furageringsområde som använts som ingångsvärde för modellberäkningarna har hämtats från Persson 1998 (muntl. medd. i Engström 1998) och bygger på att skarvarna söker föda inom ett 5 km brett kustsegment upp till 30 km avstånd från kolonin, motsvarande ytan ut till 10-meterskurvan. Uppgifter om skarvens total konsumtion kan variera kraftigt mellan områden och tidpunkt på året. Vi har använt 600 g/dag som är den senast förekommande uppgiften i litteraturen (Carss 1995, Feltham och Davies 1995). Skarven är en generalist varför också dietvalen kan variera kraftigt. Abborrens andel av födan har angetts till så högt som 42% (Jonsson 1977, Lindell och Jansson 1994). Med ett sådant ingångsvärde i modellen blir uttaget 60% abborrbeståndets biomassa, vilket torde vara orimligt högt. Används data genererade från provfisket som ingångsvärden i modellen ger 20–30% andel abborre i födan den bästa anpassningen. Detta innebär att beståndet årligen blir beskattat med mellan 30 och 45% av biomassan. Redan vid 10% andel är dock uttaget mer än vad beståndet förmår producera. Provfiskedata indikerar således att abborrbestånden kan vara allvarligt påverkade av skarvpredation.

Skarvarnas föda har blivit undersökt i många sammanhang, också i Kalmarsund (Jonsson 1977, Lindell 1995). Då skarvens födoval påverkas av fiskfaunans sammansättning i furageringsområdet, skulle det vara värdefullt att få en mer aktuell information om skarvens föda i det område där stora förändringar av fiskfaunan skett. Det mest aktuella material som existerar grundar sig på maganalyser från 78 skjutna skarvar, insamlade i Mönsterås och Torsås kommuner i april och augusti–september 1994 (Engström pers. komm.). De flesta fiskarterna i området fanns representerade i materialet, som dock ej anger enskilda arters representation baserad på vikt.

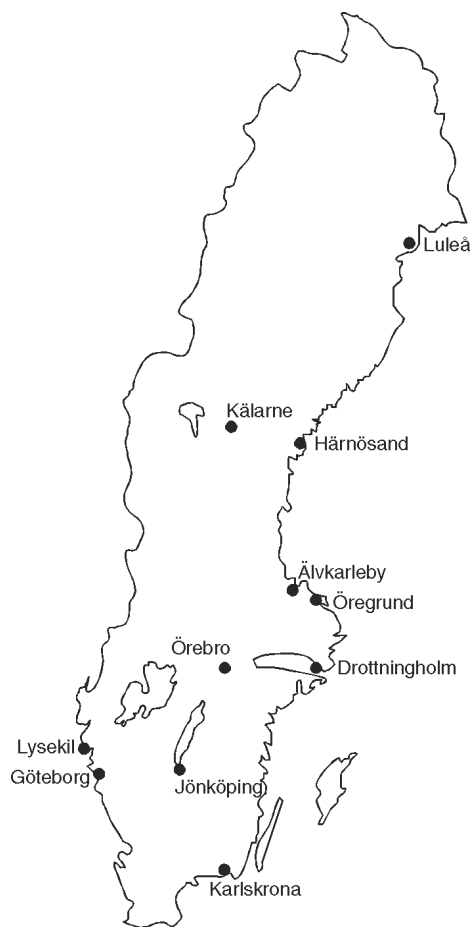
En grov jämförelse mellan skarvens födoval och resultat från provfisket påföljande år visar att proportionerna av abborre och mört är likartade. Dessa är de arter som är bäst representerade i provfisket. Enligt födovalsanalyserna från Mönsteråsområdet noterades 4 abborrar och 11 mörtar i maganalyserna. I provfisket påföljande år fångades 4 583 abborrar och 9 136 mörtar.

Studerat fångster av ål under det lagstadgade minimimåttet finner man stora skillnader i åltäthet, uttryckt som fångst per fiskeansträngning. Att området vid Ödängla nära Mönsterås visar betydligt lägre fångster än det område i Misterhults skärgård som

använts som referensområde, indikerar att skarvpredation kan vara en förklaring. Ett liknande förhållande mellan påverkat område och referens i Blekinge, som dock enbart grundade sig på förhållandet 1998 och inte förekom 1997, motsäger inte skarven som en förklarande orsak. Även för ålundersökningarna gäller dock att längre tidserier än 2-3 år är nödvändiga för att djupare analysera skarvens effekt för ålfisket. Bättre födovalsanalyser i de aktuella områdena och även en uppföljning av frekvensen bitskador kan ge en säkrare uppfattning om predationstrycket på ål.

Referenser

- Andersson, G. 2000. Länsstyrelsen i Skåne län (pers. komm.).
- Andersson, J., K. Mo & S. Thörnqvist. 1999. Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken. Årsrapport för 1998. Fiskeriverket Rapport. 1999:4, 25–79.
- Andersson, J., Dahl J., Johansson A., Karås P., Nilsson J., Sandström O. och Svensson, A. 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket Rapport. 2000:5, 3–40.
- Cramp, S. & Simmons K. E. L. 1997. Birds of the Western Palearctic. -I. Cramp, S. (Ed.). Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford. S. 200–207.
- Carss, D. N. 1995. Techniques for assessing cormorant diet and food intake: towards a consensus view. IV European Conference on Cormorants, Bologna, Italy, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.
- Engström, H. 1998. Mellanskarvens ekologi och effekter på fisk och fiske. Fiskeriverket Rapport 1998:1, 5–29.
- Feltham, M. J. och Davies J. M. 1995. Daily food intake of Cormorants: a summary. IV European Conference on Cormorants, Bologna, Italy, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.
- Hald-Mortensen, P. 1994. Danske skarvers födevalg 1992–1994. Miljö- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. Köpenhamn. 239 s + 18 bilagor.
- Jonsson, B. 1977. Skarvarna och yrkesfisket i södra Kalmarsund. Statens naturvårdsverk, Naturvårdsbyrån, Solna. 63 s.
- Karås, P. och Thoresson G. 1992. An application of a bioenergetics model to Eurasian perch (*Perca fluviatilis*L.) J. Fish Biol. 41: 217–230.
- LeCren, E. D. 1987. Perch (*Perca fluviatilis*) and pike (*Esox lucius*) in Windermere from 1940 to 1985: Studies in population dynamics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44: 216–228.
- Leopold, M. F., van Damme C. J. G. och van der Veer H. W. 1998. Diet of cormorants and the impact of cormorant predation on juvenile flatfish in the Dutch Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 40: 93–107.
- Lindell, L. och Jansson T. 1994. Skarvarna i Kalmarsund. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm. 83 s.
- Neuman, E. 1974. Temperaturens inverkan på abborrens (*Perca fluviatilis*L.) tillväxt och årsklasstorlek i några östersjöskärgårdar. Inform. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 6. 40 p.
- Neuman, E., Thoresson G. & Sandström O. 1996. Swimming activity of perch, *Perca fluviatilis*, in relation to temperature, day-length and consumption. Ann. Zool. Fennici. 33: 669–678.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 191. 382 s.
- Suter, W. 1995. The effect of predation by wintering cormorants *Phalacrocorax carbo* on grayling *Thymallus thymallus* and trout (*Salmonidae*) populations: two case studies from Swiss rivers. Journal of Applied Ecology 32: 29–46.
- Thoresson, G. 1996. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. Kustrapport 1996:3. 33 s.
- Ådjers, K., Böhling P., Kangur M. & O. Sandström. 1999. Coastal fish monitoring in Baltic reference areas 1998. Kala- jariistaraportteja 156. 10 s.



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

Verket har också ett miljövårdsansvar och skall verka för en biologisk mångfald och för ett rikt och varierat fiskbestånd. I uppdraget att främja forskning och bedriva utvecklingsverksamhet på fiskets område organiserar Fiskeriverket *Havsfiskelaboratoriet* i Lysekil med lokalkontor i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm med lokalkontor i Örebro, *Kustlaboratoriet* i Öregrund, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarne) och tre *Utredningskontor* (Luleå, Härnösand och Jönköping).

