



Aqua reports 2016:15

Skarv, människa och fisk i Blekinge Skärgård

En studie av fiskdödlighet

Maria Ovegård, Kristin Öhman, Sven-Gunnar Lunneryd



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Skarv, människa och fisk i Blekinge Skärgård

En studie av fiskdödlighet

Maria Ovegård, Kristin Öhman, Sven-Gunnar Lunneryd

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,
Kustlaboratoriet, Turistgatan 5, 452 31 Lysekil

September 2016

Aqua reports 2016:15

ISBN: 978-91-576-9438-6 (elektronisk version)

E-post till ansvarig författare:

maria.ovegard@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

Ann-Britt Florin, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet
Alfred Sandström, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet

Vid citering uppge:

Ovegård, M., Öhman, K. & Lunneryd, S.G. (2016). Skarv, människa och fisk i Blekinge Skärgård. En studie av fiskdödlighet, Sveriges lantbruksuniversitet, Lysekil. 30 s.

Nyckelord:

Skarv, säl, dödlighet, fiskbestånd, yrkesfiske, fritidsfiske

Rapporten kan laddas ned från:

<http://epsilon.slu.se/>

Finansiär:

Leader Blekinge Fiskeområde, Fond EHFF och Program Säl och Fiske med medel från
Hav och Vattenmyndigheten.

Chefredaktör:

Magnus Appelberg, prefekt, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund

Framsida: Skarvkoloni, Sven-Gunnar Lunneryd.

Baksida: Knubbsälar, Sven-Gunnar Lunneryd.

Den här rapporten är ett resultat av ett projekt av Leader Blekinge som utförts av Institutionen för Akvatiska Resurser på Sveriges Lantbruksuniversitet. Syftet med projektet var att uppskatta dödligheten på fisk orsakad av skarv, säl och människa i Blekinges skärgård och att utreda om skarvens födoval kan användas för att identifiera förändringar i fisksamhällen. Eftersom enbart ett fåtal sälar räknades vid inventeringar inne i skärgården antas sälens påverkan i jämförelse med skarvens vara betydligt lägre och rapporten fokuserar därför på skarvars föda. Rapporten syftar inte till att rekommendera åtgärder utan resultaten i rapporten förväntas kunna användas som underlag för en lokal och adaptiv förvaltning av fisk och skarv i Blekinge skärgård. Den slags förvaltning som efterfrågades i förvaltningsplanen för skarv 2014.

Maria Boström (2016-06-13)

Sammanfattning

Konkurrensen mellan skarv och människa är en mycket omdiskuterad fråga. Åsikterna huruvida skarvar konkurrerar med fisket och påverkar tillväxten av kommersiellt viktiga fiskpopulationer går vida isär mellan bl.a. ornitologer och fiskare. Det är därför viktigt att ta fram underlag på vad skarvarna faktiskt äter. I detta projekt gjordes en jämförelse mellan den totala konsumtionen av skarv på kommersiella fiskarter med uttaget av yrkesfisket, fritidsfisket och sälens predation. Yrkesfiskets fångster i kustområdet, inklusive ett snörpvadsfiske efter sill, var störst (754 ton), därefter skarvens predation (346 ton) och fritidsfiskets fångster (149 ton). Sälens konsumtion antogs vara liten i sammanhanget eftersom enbart ett fåtal sälar observerades vid inventeringar.

Eftersom skarven är en så kallad opportunistisk predator, varierar den sitt födointag efter vad som är lättast tillgängligt, även om en viss selektion av arter och storlekar är rimligt att anta. Teoretiskt innebär det att skarvens föda potentiellt kan ge indikationer på förändringar i fisksamhällen. För att undersöka detta jämfördes skarvens föda både i relation till ryssje-provfisken och till nätprovfisken, eftersom det är de provfiskemetoder som traditionellt används kustnära för att identifiera fisksamhällen och dess förändringar över tid och rum. Ryssjefisket visade sig fånga långt färre arter än vad skarvarna åt och fångsterna var för små för en jämförelse. Fördelningen av fiskarter i skarvfödan relativt med fångster i nätprovfisken skiljde sig något. Som man kan anta ökar artdiversiteten (antalet totalt funna arter) med ökat antal undersökta skarvar eller vittjade nät (en nätlänk som fiskar under en natt). Denna studie visade att man genom att undersöka skarvars magar identifierar fler arter än vad man fångar i nätprovfisken, med lika antal skarvar i relation till antal vittjade nät. Vi identifierade även skillnader i fiskens längd mellan innehållet i skarvmagarna och fångsterna i provfisket där det varierade mellan fiskarterna huruvida skarvar eller nätfångster fångade störst fiskar. Dessa skillnader kan antingen bero på en storleksselektion av skarvar och/eller att skarven har ett större födosöksområde än det stationära nätprovfisket. Skarvarnas föda skiljde sig mellan två undersökningsområden. I den östra delen av Blekinges skärgård bestod 20 % av födan (i vikt) av svartmunnad smörbult, vilken är en invasiv art. Den fångades också i ryssjefisket. Däremot hittades inga svartmunnade smörbultar i det västra området, varken i skarvmagar eller i nätprovfisket. I det västra området var torsk en viktig art i skarvfödan (33 %) och till viss del även gädda (8 %), medan svartmunnad smörbult och abborre (19 %) var de viktigaste arterna i det östra området.

Slutsatserna är att människan landar mer fisk i ton än vad skarvarna äter i Blekinge skärgård, men skarvarna äter totalt (624 ton) mer än hälften av mängden fisket landar (904 ton). Tar man inte hänsyn till sill som domineras av snörpvadsfiske, vilket sker på leksillen som kommer in i området under en kort tid, så konsumerar skarven mer av de kommersiella fiskarterna än människan (310 ton respektive 301 ton). I Blekinge kan skarvarna möjligen agera som reglerande faktor på den växande populationen av svartmunnad smörbult. Det finns också en möjlighet att skarvarna kan ha negativa effekter på kustnära torsk, gädda och abborre i delar av Blekinge kustområde. Eftersom skarvar generellt äter fiskar av mindre

storlek än människan tar upp och därmed konsumerar fler fiskar i antal har skarven en annan slags påverkan på fisksamhällen än vad människan har.

Skarvföda kan användas som komplement för att identifiera förändringar i fisksamhället. Men eftersom skarven är en oförutsägbar fiskare, vars föda (i arter och storlekar) inte går att kontrollera som ett riktat provfiske, kan inte skarvens föda direkt visa på förändringar i fisksamhällets struktur.

Abstract

The competition between cormorants, seals and humans is a debated issue. The opinions differ between ornithologists and fishermen whether or not cormorants are competing with fisheries and affect the growth of commercially important fish populations. It is therefore of importance to investigate their diet. In this project we attempted to estimate the total predation of cormorants and seals on commercially important fish species and the catch of commercial and recreational fisheries in the county of Blekinge, in the southern part of Sweden, in order to get a better idea of their potential competition. The commercial fishery catch was the greatest (754 tons), followed by cormorant predation (346 tons), recreational catches (149 tons), and the least was the seal's predation which we had to assume to be small as we only counted four individuals in the area.

Since cormorants are opportunistic predators they vary their food intake depending on availability, though some selection of species and sizes is reasonable to assume. Theoretically this means that cormorant diet potentially could be used as an indicator of changes in fish populations and communities. We examined cormorant diet, by investigating stomach content, both in relation to fyke net and gillnet monitoring catches. Fyke nets caught far fewer species than cormorants ate and catches were even too small to compare with cormorant predation. The comparison of cormorant diet with gillnet catches showed that the diversity in catches were similar but species composition differed slightly. Also, as expected, the biodiversity was shown to increase the more examined cormorants or nets used, but in addition we found that if examining only ten cormorants the diet covers more than catches from ten gillnets (one net set over one night). We also identified length differences between fish in cormorant diet and gillnet catches and the differences varied between species. The species and size differences may be due to cormorants having a greater feeding area than the stationary gillnets cover. Cormorant diet differed between areas. In the eastern part of the archipelago the diet contained 20% (in weight) of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*). It was also caught in the fyke nets in the same area. However, no round gobies were found in the western area, neither in the cormorant diet nor in gill net catches. Important species in the cormorant's diet in the western area were cod (33%) and pike (8%), while the round goby and perch (19%) were more important species in the eastern area.

We conclude that humans land more fish in biomass (904 ton) than cormorants eat in total (624) in the archipelago of Blekinge. However, cormorants eat more than half of the amount of fish that the fisheries land. If not taking into account the purse seine fishing for herring during spawning we conclude that cormorants consume more fish than humans catch (310 and 301). Cormorants may regulate the growing population of round goby. It is also possible that they may have a negative effect on the populations of cod, European pike and perch close to the coastline in Blekinge. As cormorants generally eat fish of smaller sizes than the fisheries catch they probably have different effects on fish populations. We consider that cormorant diet can be used as a complement to monitoring with fyke- or gillnets with the

aim of identifying changes in fish communities. But because cormorants are opportunistic and unpredictable their diet cannot be considered to give a total picture of a fish community.

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inledning | 1 |
| 2 | Metoder, material och resultat | 4 |
| 2.1 | Provfisken | 5 |
| 2.1.1 | Provfiske med översiktsnät | 5 |
| 2.1.2 | Resultat översiktsnät | 5 |
| 2.1.3 | Provfiske med ryssjor | 6 |
| 2.1.4 | Resultat ryssjefiske | 7 |
| 2.2 | Inventeringar av antal skarvar | 8 |
| 2.2.1 | Räkning av häckande skarvar | 8 |
| 2.2.2 | Räkning av skarvar utanför kolonier och sälar | 9 |
| 2.3 | Skarvens föda | 11 |
| 2.3.1 | Skarvens föda i det västra området, 2013 och 2014 | 12 |
| 2.3.2 | Skarvens föda i det östra området, 2013 och 2014 | 14 |
| 2.3.3 | Skarvens föda 2009-2013, östra området | 15 |
| 2.4 | Skarvens val av arter och storlekar relaterat till provfiskeresultat | 16 |
| 2.5 | Skarv och människan | 20 |
| 3 | Diskussion | 23 |
| 3.1 | Skarvens födoval | 23 |
| 3.2 | Skarvens föda i relation till provfiskeresultat | 24 |
| 3.3 | Konkurrens mellan skarv, säl och människa | 25 |
| 3.4 | Erkännanden | 26 |
| | Referenslista | 29 |

1 Inledning

Skarvens predation på fisk har gett upphov till en konflikt som handlar om att konkurrera om fiskresurser med det svenska yrkesfisket (Naturvårdsverket, 2013). I vissa områden längs Sveriges kuster är förmodligen problemen större än i andra, och i vissa områden framhävs den upplevda problematiken som mer omfattande. Skarven omfattas av Art- och habitatdirektivet (1992/43/EEG). Detta innebär att arten skall uppnå gynnsam bevarandestatus. Enligt direktivet skall också den biologiska mångfalden bibehållas med beaktande av ekonomiska, sociala, kulturella och regionala behov. Detta innebär att förvaltningsåtgärder kan vidtas av skarv för att förhindra allvarlig skada på fiske. Eftersom vanlig jakt inte tillåts på skarv ansvarar Naturvårdsverket (NV) när det gäller beslut om skydds jakt och besluten tas på regional nivå av länsstyrelserna som ger tillstånd. För att länsstyrelser ska kunna ta beslut krävs underlag. Konflikten kan dels vara direkta skador av fångst och redskap, samt om en konkurrens om själva fiskresursen. Här finns delade meningar mellan vissa länsstyrelser och NV. Vissa länsstyrelser har tillåtit en jakt för alla jakträttsinnehavare utan koppling till fiskeredskap medan NV på senare tid haft en striktare tolkning där jakt endast tillåts vid redskap och därmed upphävt länsstyrelsernas jaktbeslut.

I jämförelse med direkta skador på fångst och redskap är det svårare att mäta en predators påverkan på fiskpopulationer. För skarv visar undersökningar att yrkesfiskare upplever konkurrensen om fiskbestånden som värre än de skador skarvar orsakar i fiskeredskap (Strömberg *et al.*, 2012). Skarvens effekter på fisket är främst genom att de äter fisk som är, eller blir, tillgänglig för fisket (Östman *et al.*, 2013). Eftersom skarven är en opportunist som äter det som är mest lättillgängligt i födosöksområdet (Boström *et al.*, 2012a; Johnsgard, 1993) varierar effekterna lokalt och regionalt. Länsstyrelserna behöver med nuvarande regelverk därför ett underlag på lokal nivå för tillförlitligt beslutsfattande. Den här rapporten syftar till att bidra till ett sådant underlag för Blekinge län.

Den skarvart som framför allt födosöker i Blekingeområdet, och är den enda arten som häckar i området, är mellanskarven (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Även stor-skarv (*Phalacrocorax carbo carbo*) födosöker i området men främst under migrationstider (tidig vår och höst) och vinter. Generellt beräknas en skarv äta omkring 500 gram fisk per dag, men i verkligheten äter de mer eller mindre beroende på livsstadier (Grémillet *et al.*, 1995). Det estimerades att strax över 40 000 skarvpar häckade i Sverige under 2012, varav ca 60 % vid Östersjökusten (Naturvårdsverket, 2013). I Blekinges kustområde fanns det kolonier vid två områden under studien förutom en mindre koloni väster om Mörrum. Utanför Karlskrona och utanför Järavik, i mellersta Blekinge. Väster om Blekinge finns också ett par skarvkolonier öster om Åhus. Utifrån ett konsumtionsperspektiv är det också värt att notera att lokalbor har observerat att det ibland är stora ansamlingar skarvar i Blekinges skärgårdar under migrationstider.

Det finns flera studier där man jämfört skarvens födoval med yrkesfiskets fångster (Östman *et al.*, 2013; Troynikov *et al.*, 2013; Žydelis & Kontautas, 2008; Andersen *et al.*, 2007; Saulamo *et al.*, 2001) men få där man jämfört skarvens födoval med provfiskeresultat (Lehikoinen *et al.*, 2011; Žydelis & Kontautas, 2008). Genom att jämföra skarvens födoval med provfiske erhålls en bättre bild av skarvens påverkan på hela fisksamhället. I Karlskrona skärgård har information om skarvens födoval insamlats sen 2009 (Östman *et al.*, 2013; Boström *et al.*, 2012b). Resultaten är mycket tydliga; skarven i området äter de fiskarter, och i stor del också de storlekar, som människan utnyttjar och anser som kommersiellt viktiga, abborre (*Perca fluviatilis*), ål (*Anguilla anguilla*), gädda (*Esox lucius*), skrubbskädda (flundra, *Platichthys flesus*) och torsk (*Gadus morhua*). Beräkningarna har visat att skarven i området, av vissa fiskarter och storlekar, konsumerar mer än vad både fritidsfisket och yrkesfisket tar upp. För att få en mer omfattande helhetsbild av skarvens födoval i Blekinges kustområde utökades insamlingen 2013 till ytterligare ett område i västra delen av Blekinges kust, utanför Järavik öster om Ronneby. Områdena representerar de platser där de flesta skarvar häckar. I samma områden utfördes provfisken för att kunna jämföra fångsterna med skarvfödan (figur 1).

Andra arter som konkurrerar med människan om resurser är säl, ett flitigt diskuterat ämne i Östersjön och i de flesta andra hav. Under senare tid har det kommit undersökningar från östra Canada och Nordsjön som visar att där dominerar nu dödligheten på den nedfiskade torskstammen av säl stort i jämförelse med det fiske som fortfarande sker. Det hjälper därför inte att minska fisket ytterligare för att återskapa torskstammen, då sälen tar hand om den eventuella ökningen av fiskbestånden (Cook *et al.*, 2015; Swain & Benoit, 2015). Därför inventerades även säl, i samband med en skarvinventering, för att uppskatta en lokal påverkan. Två sälarter förekommer i Blekinge skärgård, gråsäl (*Halichoerus grypus*) och knubbsäl (*Phoca*

vitulina). Av dessa är gråsäl den vanligast förekommande, och även den vanligaste arten i resten av Östersjön. En gråsäl äter omkring 5 kg per dag (Hammond & Grellier, 2006) medan knobbsäl äter något kilo mindre (Personlig kommentar Karl Lundström, SLU, 2016). Den enda räkningen av gråsäl i Blekinge sker på ön Utklippan, i syd östra delen, där många hundra sälar räknas varje år. Utklippan är därmed en av de största räkningslokalerna i södra Östersjön (Data från Naturhistoriska riksmuseet, insamlat inom den nationella marina miljöövervakningen). I övrigt finns inga uppskattningar av sälar i området.

Syftet med projektet var att ta fram underlag för en lokal och adaptiv förvaltning av fisk i förhållande till skarvpredation. Detta gjordes genom att undersöka skarvarnas föda och uppskatta skarvnärvaro, för att i sin tur jämföra dödligheten orsakad av skarv, säl och fisket. Genom att jämföra skarvarnas föda med provfiskeresultat kunde vi även evaluera hur väl skarvens födoval överensstämde med provfiskemetoder för att identifiera förändringar i fisksamhällen.

2 Metoder, material och resultat

Fältstudierna koncentrerades inom de två områdena av Blekinges kustområde där skarvarna häckade (figur 1). Inom båda områdena jagades skarv för att undersöka skarvarnas maginnehåll. Häckande skarvar inventerades i kolonier, och skarvantalet under resten av året räknades från båt. I det västra området jämfördes skarvarnas föda med fiskar fångade i ett standardiserat provfiske med översiktsnät, medan födan i det östra området jämfördes med ett standardiserat provfiske med ryssjor. Varje delmoment och analysmetoder beskrivs nedan, tillsammans med resultat.

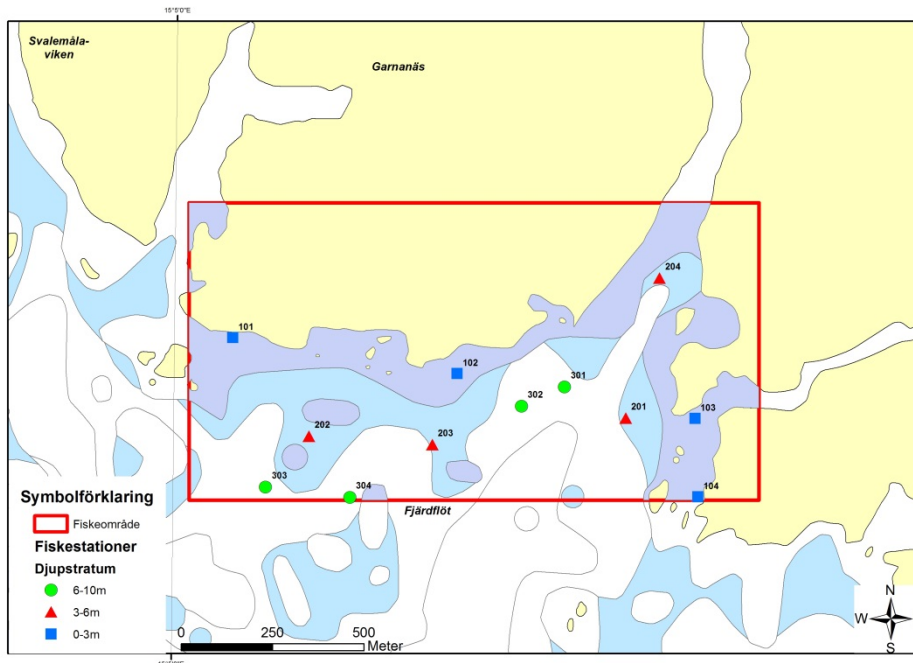


Figur 1. Karta över undersökningsområdena i Blekinge skärgård. Röda punkter representerar öar med skarvkolonier under undersökningsperioden 2013. (Kolonin på ön Asla upptäcktes av författarna först 2013). Gula fyrkanter representerar provfiskeområden och röda linjer representerar inventeringslinjer för räkningar av antalet skarvar från båt i respektive område (Karta från Google Maps).

2.1 Provfisken

2.1.1 Provfiske med översiktsnät

Nätprovfiskena i det västra området utfördes som standardiserade provfisken (Karlsson, 2015). Nordiska kustöversiktsnät användes (45 meter långa och 1,8 meter höga). Varje nät består av nio paneler som vardera är fem meter långa och har maskstorlekarna; 30, 15, 38, 10, 48, 12, 24, 60 och 19 mm. Tolv fiskestationer slumpades ut inom djupintervallerna 0-3, 3-6 och 6-10 meter, inom ett definierat område (figur 2) och inom varje station lades ett nät per natt. Näten lades mellan klockan 17 och 19 och togs upp dagen efter mellan klockan 7 och 9, i samma ordning som de lades. Fisket skedde den 24:e april, 1:a juli och 3:e september 2013 och den 7:e april 2014. Fisken sorterades per art och den totala fångsten per art vägdes. Varje individ mättes till närmaste centimeter.



Figur 2. Nätprovfiskestationer i det västra området, utanför Järavik, slumpades ut inom det definierade rödmarkerade området. Fyra stationer fiskades inom varje djupintervall, 0-3, 3-6 och 6-10 meters djup. Se text för vidare förklaring av fiskemetod.

2.1.2 Resultat översiktsnät

Under de fyra fisketillfällena fångades totalt 559 fiskindivider som tillsammans vägde 67 kilo. Torsk dominerade fångsterna följt av mört (*Rutilus rutilus*), sill

(*Clupea harengus*), löja (*Alburnus alburnus*) och abborre. För de dominerande arterna var fångsterna som högst i juli för torsk och löja, april för mört och september för sill och abborre (tabell 1).

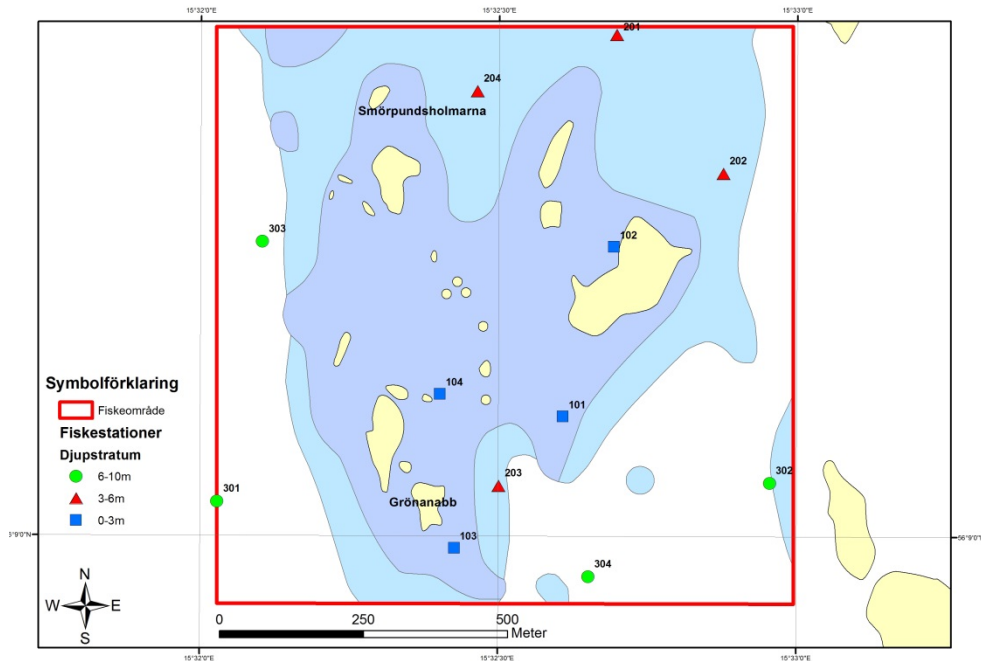
Tabell 1. Totalt antal, medel av fångst per ansträngning (f/a) över hela fiskeperioden som antal fisk fångade per nät och natt, antal fiskar fångade per månad, och min, medel och maxlängder på fångade fiskarter över hela perioden av nätprovfiske med nordiska kustöversiktsnät, 2013 och 2014, i det västra undersökningsområdet, utanför Järavik.

| Nätfångster | 2013 | | 2014 | | Längd (cm) | | | | |
|----------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------------|-----------|
| | Totalt antal | Medel f/a | april | juli | sept. | april | Min | Medel | Max |
| Abborre | 55 | 1,17 | 4 | 13 | 29 | 9 | 12 | 20,25 | 31 |
| Gädda | 1 | 0,02 | | | 1 | | 40 | 40,00 | 40 |
| Gers | 2 | 0,04 | 1 | | 1 | | 14 | 14,50 | 15 |
| Id | 2 | 0,04 | | 1 | | 1 | 33 | 38,50 | 44 |
| Kusttobis | 2 | 0,04 | 1 | | 1 | | 20 | 20,50 | 21 |
| Löja | 56 | 1,19 | 5 | 44 | 7 | | 7 | 11,27 | 16 |
| Mört | 107 | 2,28 | 27 | 5 | 9 | 66 | 9 | 18,68 | 27 |
| Oxsimpa | 2 | 0,04 | 1 | 1 | | | 10 | 11,50 | 13 |
| Piggvar | 4 | 0,09 | | 4 | | | 27 | 29,75 | 37 |
| Rötsimpa | 54 | 1,15 | 13 | 1 | 5 | 35 | 10 | 18,52 | 26 |
| Sik | 2 | 0,04 | | | 2 | | 36 | 40,00 | 44 |
| Sill | 82 | 1,74 | 17 | 4 | 54 | 7 | 12 | 19,48 | 28 |
| Sjurygg | 1 | 0,02 | 1 | | | | 17 | 17,00 | 17 |
| Skrubbskädda | 25 | 0,53 | 2 | 10 | 9 | 4 | 10 | 18,72 | 39 |
| Svart smörbult | 3 | 0,06 | | 2 | | 1 | 8 | 9,33 | 10 |
| Tånglake | 15 | 0,32 | 7 | 2 | 1 | 5 | 13 | 22,27 | 33 |
| Tångsnälla | 1 | 0,02 | | 1 | | | 16 | 16,00 | 16 |
| Torsk | 145 | 3,09 | 24 | 50 | 31 | 40 | 3 | 25,60 | 55 |
| Totalt | 559 | 11,89 | 103 | 138 | 150 | 168 | 3 | 20,26 | 55 |

2.1.3 Provfiske med ryssjor

Ryssjeprovfisket i det östra området utfördes med småryssjor. Dessa var 55 cm höga med en halvcirkelformad ingång, strut med tre ingångar, och en fem meter lång arm med 10 mm maskor. Ryssjorna lades i par med armarna mot varandra. Tolv fiskestationer slumpades ut inom djupintervallerna 0-3, 3-6 och 6-10 meter, inom ett definierat område (figur 3). Ryssjorna lades mellan klockan 17 och 19 och togs upp dagen efter mellan klockan 7 och 9, i samma ordning som de lades. Fisket skedde

den 29:e maj, 28:e juli och 19:e augusti 2013. Fisken sorterades per art och den totala fångsten per art vägdes. Varje individ mättes till närmaste centimeter.



Figur 3. Ryssjeprovfiskestationer i det östra området, utanför Karlskrona, slumpades ut inom det definierade rödmarkerade området. Fyra stationer fiskades inom varje djupintervall 0-3, 3-6 och 6-10 meters djup. Se text för vidare förklaring av fiskemetod.

2.1.4 Resultat ryssjefiske

Under tre fisketillfällen fångades totalt 193 individer som tillsammans vägde 16 kg. Vid varje fisketillfälle fiskades det vid 12 stationer. Nio ryssjor var tomma vid vittjning, fyra i juni och fem i augusti. Svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*) dominerade fångsten, men det fångades även en del ål och spigg (*Gasterosteidae*). Fångsterna av svartmunnad smörbult var störst i maj och spigg fångades enbart i maj månad. Ål fångades som mest under maj och juni (tabell 2).

Tabell 2. Totalt antal, medel av fångst per ansträngning (f/a) över hela fiskeperioden som antal fisk fångade per ryssja och natt, antal fiskar per månad, och min, medel och maxlängder på fångade fiskarter över hela perioden av ryssjeprovfisket med par-ryssjor, 2013, i det östra området utanför Karlskrona. Se text för vidare förklaring av fiskemetod.

| Ryssjefångster | 2013 | | | Längd (cm) | | | | |
|----------------------|--------------|-------------|------------|------------|-----------|----------|--------------|-----------|
| | Totalt antal | Medel f/a | maj | juni | aug | Min | Medel | Max |
| Abborre | 6 | 0,17 | 3 | 1 | 2 | 8 | 15,67 | 36 |
| Ål | 27 | 0,75 | 11 | 12 | 4 | 43 | 58,96 | 74 |
| Gädda | 1 | 0,03 | 1 | | | 40 | 40,00 | 40 |
| Gers | 8 | 0,22 | 5 | 3 | | 12 | 13,75 | 16 |
| Mört | 3 | 0,08 | | | 3 | 11 | 12,00 | 13 |
| Skrubbskädda | 7 | 0,19 | 2 | | 5 | 11 | 17,43 | 23 |
| Smörbult | 5 | 0,14 | 5 | | | 6 | 10,00 | 14 |
| Spigg | 24 | 0,67 | 24 | | | 6 | 6,63 | 7 |
| Svartmunnad smörbult | 103 | 2,86 | 94 | 4 | 5 | 5 | 11,78 | 15 |
| Tånglake | 4 | 0,11 | 3 | | 1 | 21 | 23,00 | 26 |
| Tom ryssja | 5 | 0,14 | | 4 | 5 | | | |
| Totalt | 188 | 5,22 | 148 | 20 | 20 | 5 | 18,66 | 74 |

2.2 Inventeringar av antal skarvar

2.2.1 Räkning av häckande skarvar

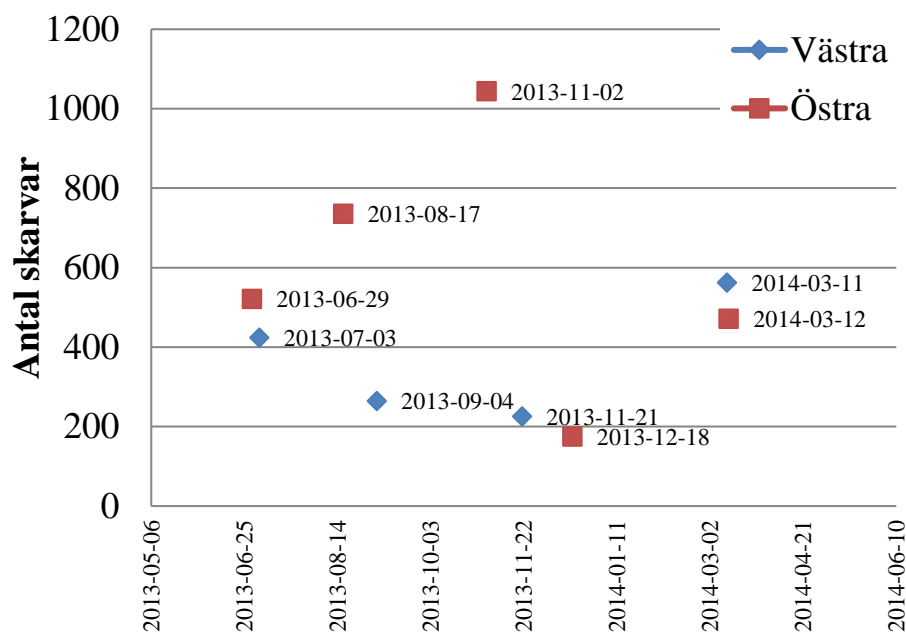
Antalet häckande skarvar räknades genom att landstiga öar med kolonier och räkna antalet bon eller genom att räkna bon från båt. Inventeringen utfördes 2013 då skarvarna häckade i tre kolonier i Blekinge. I det östra området häckade de på ön Fröstensskärv och i det västra området på öarna Annaskär och Asla (väster om Hasslö). Landstigningen skedde under gynnsamma väderförhållanden i maximalt 30 minuter för att minimera påverkan på häckningen och störa ungarna så lite som möjligt. Totalt häckade 1 746 skarvpar i Blekinge skärgård 2013 (tabell 3). Den 25:e juni 2013 upptäckte vi, den för oss okända, kolonin på ön Asla och antalet bon uppskattades där till minst 150 bon (observation från båt).

Tabell 3. Antal häckande skarvpar är lika med antalet räknade bon i Blekinge skärgård 2013.

| Område | Koloniö | Datum | Antal bon |
|---------------|---------------|------------|-------------|
| Östra | Fröstensskärv | 29/05/2013 | 1408 |
| Västra | Annaskär | 30/05/2013 | 188 |
| | Asla | 29/06/2013 | 150 |
| Totalt | | | 1746 |

2.2.2 Räkning av skarvar utanför kolonier och sälar

Vid nio tillfällen räknades skarvar och sälar från båt, fyra i det västra området och fem i det östra. I 10-12 knop räknades djuren på båda sidor av båten. Med en laser-mätare uppmättes inventeringens effektiva radie till 500 meter på vardera sida av båten. Ett avstånd som garanterade säker artidentifikation av skarvar, då skarvar som befann sig på vattnet inom området lyfte och på så sätt kunde identifieras. Totalt inventerades en sträcka på 51,9 km i den östra transekten och 48,3 km i den västra. Den totala ytan som täcktes var därmed 51,9 km² i det östra området, och 48,3 km² i det västra området. I medeltal per inventeringsomgång observerades något fler skarvar i det östra området, 588 skarvar i det östra och 370 skarvar i det västra området. Antalet skarvar skiljde sig mellan inventeringstillfällena. I det östra området ökade antalet skarvar efter häckningstid, medan det i det västra minskade något (figur 4).



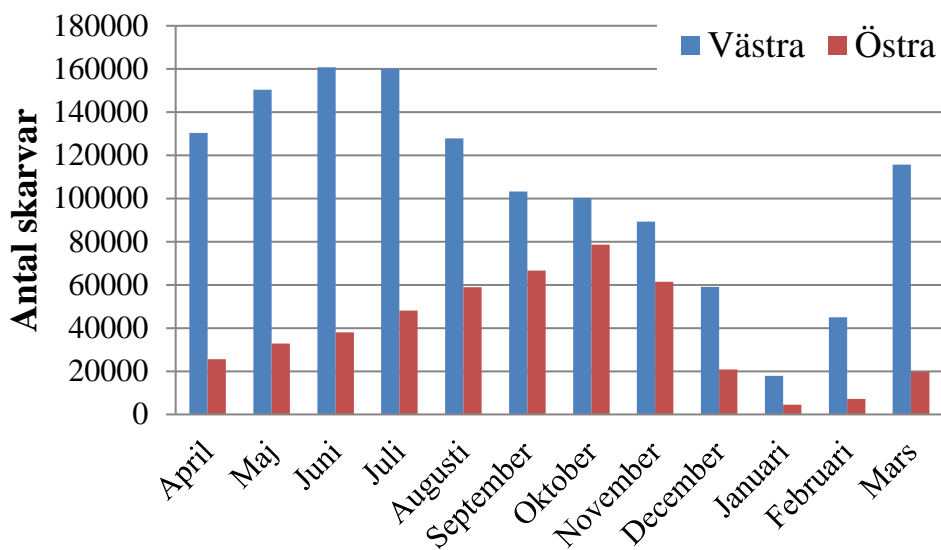
Figur 4. Antal skarv per inventeringstillfälle i det östra och västra området. Räknat från båt.

Två gråsälar (en juvenil och en vuxen hanne) noterades i det västra området under en av inventeringarna. I det östra området sågs två yngre gråsälar uppe på ett skär väster om Hasslö vid ett inventeringstillfälle. I övrigt sågs ingen säl i de undersökta områdena. Den sammanlagda ytan av alla nio inventeringstillfällen motsvarar knappt 30 % av den totala vattenytan av kustområdet ner till 56 breddgraden. En grov extrapolering av säldensiteten blir då enbart 13 sälar i området. Detta är en grov underskattning. Eftersom antalet sälar som inventerades var lågt, och osäkerheten hög, beräknades inte någon total predation av säl.

För att beräkna det totala antalet skarvdagar (en flygg skarvs närvaro i området, d.v.s. en skarv som lärt sig flyga och har lämnat kolonin) i hela Blekinge kustområde användes det maximala antalet skarvar i området baserat på boinventeringen. Under häckningen räknas skarvpopulationen som två vuxna fåglar per bo samt en skarv som inte häckar. Efter häckningen läggs en unge till som lämnar boet i juli månad, d.v.s. varje aktivt bo multipliceras med siffran fyra. Detta innebär troligtvis en underskattning av det totala antalet skarvar eftersom vi endast räknar med att en unge blir flygg, men detta valdes för att inte riskera att överestimera antalet skarvar. Utifrån båtinventeringarna antog vi sedan en relativ fördelning av det totala antalet flygga skarvar över tid, där det totala antalet skarvar direkt efter häckningen hantearas som ett ursprungsvärde. D.v.s. vid varje inventeringstillfälle förutsätts att det observeras samma proportion av det totala skarvbeståndet i inventeringsområdet. I och med att vi kan uppskatta det totala antalet i juli månad, baserat på räkningar av

antal bon, beräknas beståndet vid andra tillfällen. Det antas vidare att skarvbeståndet i området mellan den sista inventeringen på hösten och den första i början av mars går succesivt mot noll mitt emellan inventeringarna i slutet av januari. Totala antalet skarvdygn beräknas som integralen under linjen som sammanbinder punkterna. Beräkningarna av skarvar i juli är konservativt och dessutom tar vi inte hänsyn till den påverkan häckande fågel i östra Skåne har i Blekinge skärgård.

Inom det västra området var antalet skarvar under häckningstiden mars till juni fyra gånger större än i det östra. Under hösten minskade denna skillnad mellan områdena. Det totala antalet skarvdygn uppgick i det västra området till 1 210 134 medan det östra området uppgick till 450 729 (figur 5).



Figur 5. Estimerat antal skarvdygn per månad i det västra och östra området. Skattningen inkluderar två vuxna individer per bo och en icke-häckande juvenil. Efter häckning räknas även en flygg unge per bo (boungar är inte medräknade).

2.3 Skarvens föda

Skarvarnas föda analyserades genom att undersöka maginnehållet hos skjutna fåglar. Inom detta projekt samlades skarvar in under 2013, och några få under 2014, i både det västra och östra området. Det är svårt att förutsäga hur många skarvar man kan samla in per område och tidpunkt och därför varierar antalet skjutna skarvar mellan år och månad. Tidigare undersökningar av skarvarnas föda har pågått i det östra området sen 2009. Syftet med de undersökningarna var att se om skarvarnas födoval förändras över tid och därför undersöktes skillnader i föda mellan år i det

östra området. I tabell 4 framgår hur många skarvar som undersökts per månad och år i de olika områdena.

För att undersöka skillnader i föda mellan olika tider på året delades skarvmagarna, för åren 2013-2014, upp i olika tidsperioder. Uppdelningen baserades dels på antalet skarvar skjutna i olika månader, men främst på skarvarnas livsfaser. Skarvar skjutna mellan december och april räknades som vintertid (vinter) och skarvar skjutna i juni och juli räknades som tidig häckning (tidig). Skarvar skjutna i augusti och september räknades som sen häckning (sen) och i oktober och november som efter häckning (efter). Totalt var det 49 skarvmagar av 744 undersökta som inte innehöll fisk och dessa räknades därför inte med i analyserna.

Tabell 4. Antalet undersökta skarvar i respektive område per månad, 2009-2014. Månad 1-4 och 12 räknades som vintertid, månad 6-7 som tidig häckning, 8-9 som sen häckning och 10-11 som efter häckning.

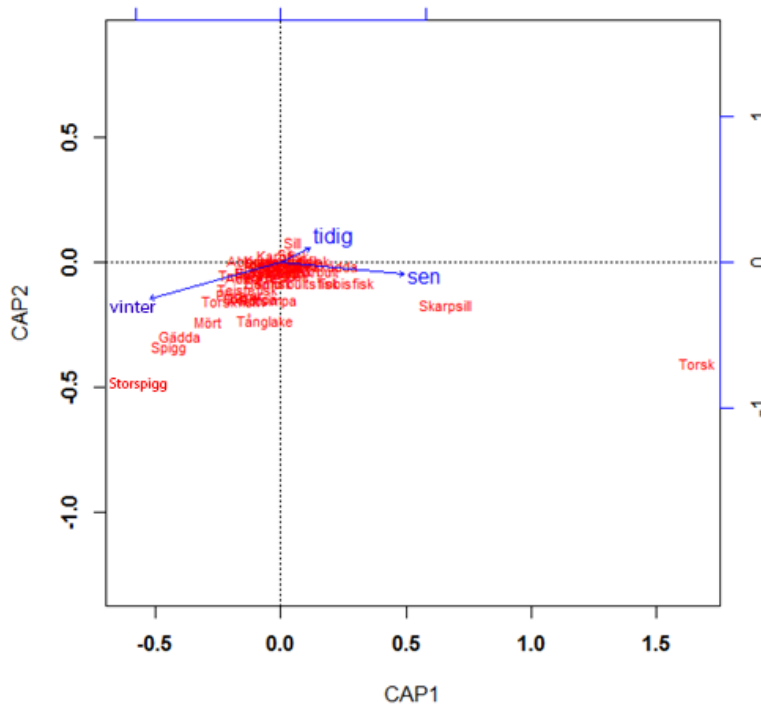
| Område | År | Månad | | | | | | | | | | Total |
|--------------|------|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|------------|
| | | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| Östra | | | | | | | | | | | | |
| Blekinge | 2009 | | | | | | 48 | 29 | 21 | 1 | 8 | 107 |
| | 2010 | | 40 | 7 | 3 | 36 | 61 | 28 | 12 | | | 187 |
| | 2011 | | 15 | 2 | 3 | 46 | 10 | 3 | 3 | 2 | 12 | 96 |
| | 2012 | | 1 | | | 15 | 22 | 23 | 3 | 3 | | 67 |
| | 2013 | | 29 | 11 | 16 | 54 | 51 | 21 | 17 | 6 | | 205 |
| | 2014 | | 3 | | | | | | | | | 3 |
| Västra | | | | | | | | | | | | |
| Blekinge | 2011 | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| | 2013 | | | | | 22 | | 18 | | | 1 | 41 |
| | 2014 | 1 | 36 | | | | | | | | | 37 |
| Total | | 1 | 124 | 21 | 37 | 180 | 193 | 102 | 56 | 9 | 21 | 744 |

2.3.1 Skarvens föda i det västra området, 2013 och 2014

Totalt kunde 2 814 individer av 23 olika arter identifieras i skarvmagar från det västra området. I antal dominerade spigg (oidentifierade spiggarter) med totalt 2 490 individer, Detta beror enbart på att en mage från mars månad 2014 innehöll rester från hela 2 380 spigg, vilken gjorde att spiggar föll ut som dominerande. I förekomstfrekvens per skarvmage (anges som Ni % i tabell i appendix 1) var torsken den vanligaste förekommande arten. I viktprocent fördelat per skarvmage (anges

som Bi % i tabell i appendix 1) dominerade också torsk födan (33,4 %), därefter gädda (8,4 %) och sill (7,4 %). I vikt representerade torsk och oidentifierade torskfiskar (*Gadidae*) tillsammans hela 37 % av skarvfödan.

En variansanalys baserad på Bray Curtis distansmatris (s.k. PERMANOVA), där fördelningen av antal av varje art per skarvmage användes som responsvariabel, visade att det var en signifikant skillnad i sammansättning mellan olika tidsperioder (tidig, sen, vinter) ($df=2$, F model=4,1559, $R^2=0,11185$, $P<0,001$). En analys med så kallad Canonical Analysis of Principal Coordinates (CAP ordination) (valdes eftersom den möjliggör visualisering av data baserad på Bray Curtis distansmatris) visade att spigg, gädda och mört var de vanligaste födoobjekten under vintertid. Under tidig häckning dominerade sill födan och under sen häckning var torsk och skarpsill (*Sprattus sprattus*) den vanligaste födan (figur 6).

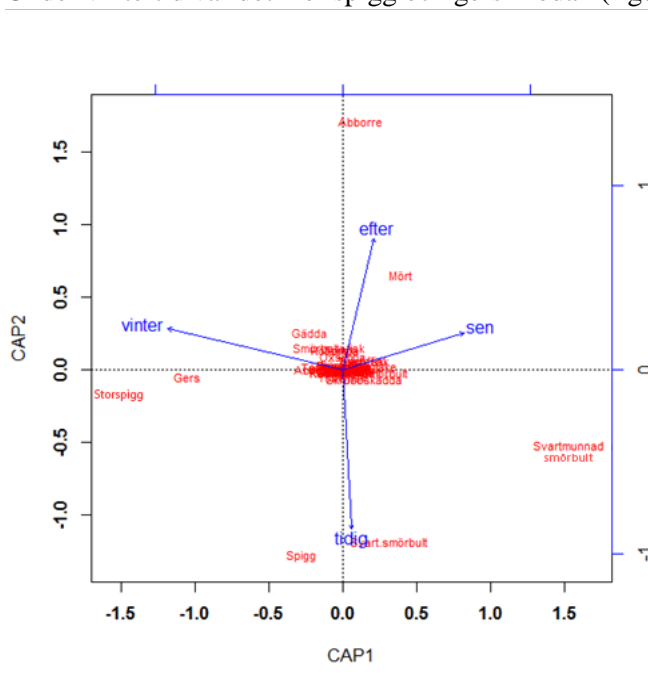


Figur 6. CAP ordination som visar vilka arter (i antal) som karakteriserade födan under olika perioder på året i västra området. Vinter avser mars, tidig avser juli och sen avser september. De blå pilarna pekar mot de arter som karakteriserade födan. Se text ovan för tolkning av ordinationen.

2.3.2 Skarvens föda i det östra området, 2013 och 2014

Totalt identifierades 6 066 fiskindivider av 25 olika arter från det östra området under provtagningsåren 2013 och 2014. Två skarvindivider från mars månad år 2014 hade magar som innehöll stora mängder spigg. Dessa gör att spigg, även för det östra området, faller ut som vanligaste arten i totalantal. I förekomstfrekvens dominerar smörbultar (*Gobiidae*), och framför allt svartmunnad smörbult som hittades i 43,8 % av magarna. Abborre förekom i 36,6 % av magarna. Även gers (*Gymnocephalus cernuus*), skrubbskädda och tånglake (*Zoarces viviparus*) var vanligt förekommande arter. I procentfördelning i antal av varje art fördelat per mage (N_i % i appendix 1) dominerade smörbultar och stubbar (familjerna *Gobiidae* och *Pomatoschistus*) med hela 35 % av födan. I procentfördelning i vikt av varje art fördelat per mage (B_i % i appendix 1) dominerade arterna svartmunnad smörbult (20,1 %) och abborre (18,7 %).

En PERMANOVA på fördelningen av antal av varje art per skarvmage som responsvariabel visade att det var en signifikant skillnad i sammansättning mellan olika tidsperioder (tidig, sen, efter, vinter), även för det östra området ($df=3$, F modell=9,0053, $R^2=0,12449$, $P<0,001$). Smörbultar var vanligast i födan under tidig och sen häckningstid, medan abborre och mört var vanliga arter efter häckningstid. Under vintertid var det mer spigg och gers i födan (figur 7).

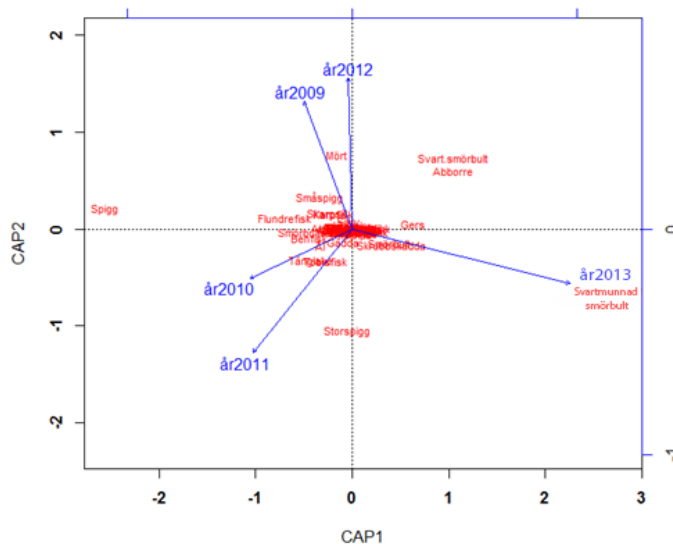


Figur 7. CAP ordination som visar vilka arter (i antal) som karakteriserade födan under olika perioder på året i det östra området. Vinter avser mars och april, tidig avser juni och juli, sen avser augusti och september, efter avser oktober och november. Se text ovan för tolkning av ordinationen.

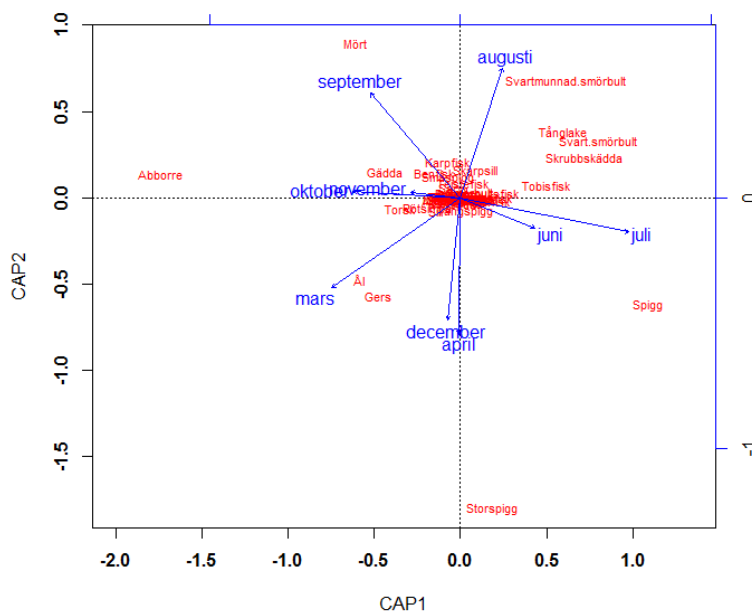
2.3.3 Skarvens föda 2009-2013, östra området

För att visualisera eventuella förändringar i skarvens födoval mellan år och månader, användes CAP ordinationer där skarvmagarna slogs samman per år (där månader är sammanslagna mellan år, figur 8) och per månad (där år är sammanslagna per månad (vilket möjliggör en mer detaljerad visualisering av inomårsvariationen än analysen tidigare med tidsperioder), figur 9). Det fanns en signifikant skillnad i fördelningen av arter, per skarvmage, både mellan månader och år (PERMANOVA-YR: $df=4$, F modell=10,344, $R^2=0,0626$, $P<0,05$; MONTH: $df=8$, F modell=4,522, $R^2=0,055$, $P<0,05$), och CAP ordinationerna indikerar att födan sedan 2009 har förändrats mot att innehålla mindre ål, sillfiskar (*Clupeidae*), karpfiskar (*Cyprinidae*) och tånglake. Däremot har andelen smörbultar i födan ökat. År 2013 hittades ofta svartmunnad smörbult i födan, som gör att 2013 separeras ut från övriga år i CAP ordinationen. Födan år 2012 är mer lik födan år 2009 än de andra åren. Detta beror främst på abborre och torsk som skarven ätit mer av de åren.

Födan under de varmare sommarmånaderna (juni till september) karakteriserades av spigg, tobisfiskar, plattfiskar (*Pleuronectiformes*), tånglakar, smörbultar och mört). Under senhösten (oktober och november) var det främst abborren som karakteriserar födan och under de kalla vintermånaderna (december till mars) ål och gers. Torskfiskar förekom främst under vår och höst. Större delen av de torskfiskar som inte direkt kunde bestämmas till art, på grund av erosion i magsäcken, kan antas vara torsk eftersom torsk dominerar klart över vitling i området enligt fiskarnas loggböcker.



Figur 8. CAP ordination av antal fiskar per art som visualiserar vilka arter som karakteriserar födan i de olika provtagningsåren 2009-2013 i det östra området. Se text ovan för tolkning av ordinationen.



Figur 9. CAP ordination av antal fiskar per art som visualiserar vilka arter som karakteriserar födan i de olika månaderna för 2009-2013 sammanslaget i det östra området. Se text ovan för tolkning av ordinationen.

2.4 Skarvens val av arter och storlekar relaterat till provfiskeresultat

I ryssjefisket i det östra området var fångsten ganska liten med enbart 193 fiskindivider totalt i alla tre fisken. På grund av för liten fångst av de flesta arter kunde inga fördjupade analyser av resultaten från ryssjefisket göras eftersom det skulle ge för osäkra resultat. Skarvprover erhöles däremot under samma tidsperiod som nätprovfiskena i det västra området i juli och september 2013 samt från april 2014. Torsk dominerade både skarvens föda och nätfångster i juli. Däremot var sill vanligare i nätfångster i september, då skarvarna fortfarande åt mest torsk. Mört var vanligare i april i nätfångster medan skarven främst åt spigg och tånglake (tabell 5).

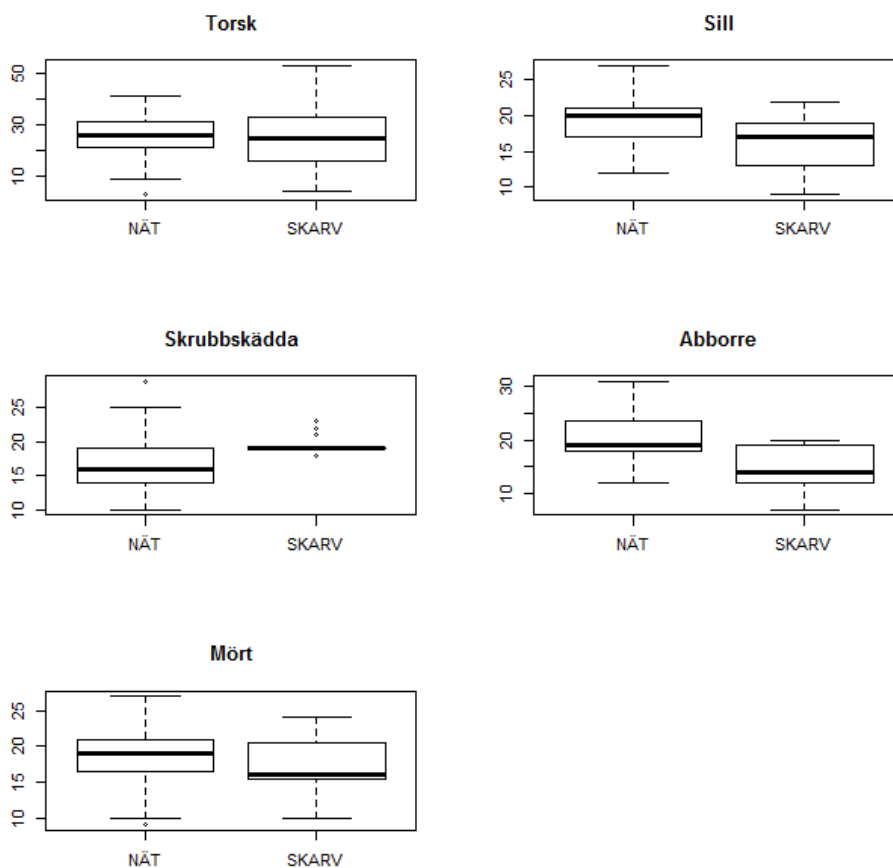
Tabell 5. Antal individer i nätprovfiskena samt antal individer per art i samtliga skarvmagar skjutna i juli och september 2013 och april 2014 i det västra området. (Den stora andelen oidentifierade fiskar i skarvfödan beror på att några få skarvmagar innehöll stora mängder spigg som inte kunde identifieras till arterna storspigg eller småspigg).

| | NÄT | | | SKARV | | |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| | Juli | Sept. | April | Juli | Sept. | April |
| Abborre | 13 | 29 | 9 | 19 | | 6 |
| Braxen | | | | | | 1 |
| Gädda | | 1 | | 6 | | 9 |
| Gers | | 1 | | | | |
| Hornsimp | | | | | | 1 |
| Id | 1 | | 1 | | | |
| Kusttobis | | 1 | | | | |
| Löja | 44 | 7 | | | | |
| Mört | 5 | 9 | 66 | | | 18 |
| Oxsimpa | 1 | | | | 4 | 19 |
| Piggvar | 4 | | | | | 2 |
| Rödspätta | | | | | 1 | |
| Rötsimpa | 1 | 5 | 35 | | 7 | 18 |
| Sik | | 2 | | 1 | | |
| Sill | 4 | 54 | 7 | 22 | 2 | 18 |
| Skarpsill | | | | 4 | 32 | |
| Skrubbskädda | 10 | 9 | 4 | 12 | 2 | 2 |
| Småspigg | | | | 8 | | 8 |
| Storspigg | | | | 16 | | 39 |
| Svart smörbult | 2 | | 1 | | 6 | 3 |
| Tånglake | 2 | 1 | 5 | 1 | 6 | 24 |
| Tångsnälla | 1 | | | | | |
| Tejstefisk | | | | | | 6 |
| Torsk | 50 | 31 | 40 | 66 | 60 | 16 |
| Ål | | | | | 1 | |
| <i>Ej identifierade</i> | 0 | 0 | 0 | 38 | 20 | 2440 |
| Totalsumma | 138 | 150 | 168 | 193 | 141 | 2630 |

För arterna med störst antal uppmätta längder: torsk, sill, skrubbskädda, abborre och mört, jämfördes längdfördelningarna artvis mellan nätfångster och skarvfödan med Mann-Whitney U-test, som är ett icke-parametrisk test som jämför medianerna mellan två längdfördelningar. För denna analys lades data från juli, september och april ihop för att öka antalet fiskar i analysen. (Eftersom enbart otoliter och hela fiskar

går att längdbestämma omfattar längdmaterialet inte alla fiskar som fanns i magarna).

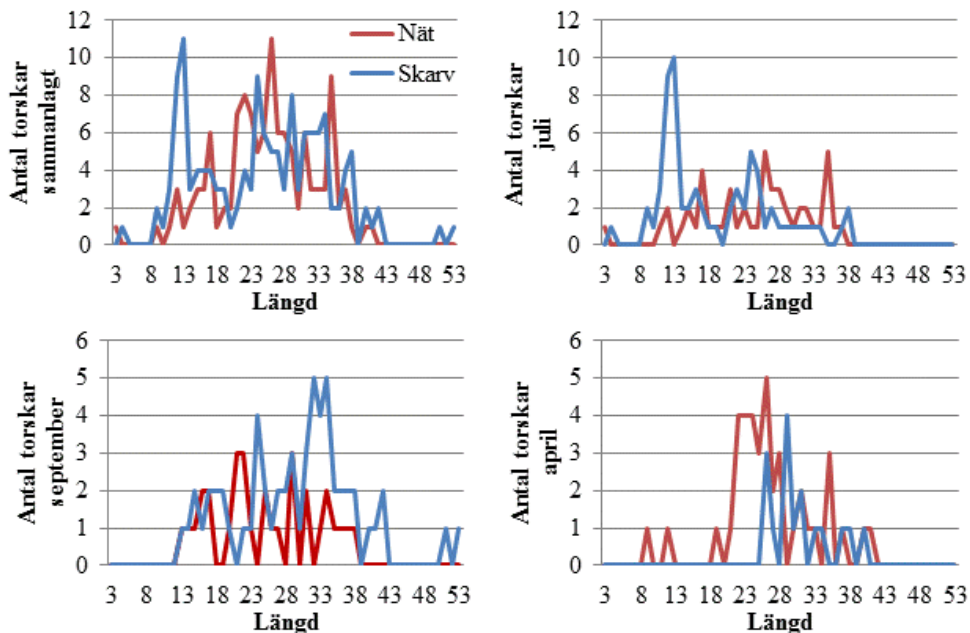
För sill, skrubbskädda och abborre fanns en signifikant skillnad i storleken hos fisk i skarvmagar jämfört med fångster i nätfisket, men inte för torsk och mört (sill: $U=1804,5$, $P < 0,05$; skrubbskädda: $U=199$, $P < 0,05$; abborre: $U=900,5$, $P < 0,05$; torsk: $U=8631$, $P > 0,05$; mört: $U=700$, $P > 0,05$). Skrubbskäddorna var större i skarvmagarna i jämförelse med fiskar fångade i näten, medan sill och abborre var mindre i skarvmagarna än i näten (figur 10).



Figur 10. Boxplot som visar längden hos olika fiskarter som antingen fångats i nätfisken eller som identifierats i skarvmagar. Det fanns en signifikant skillnad i medianer för sill, skrubbskädda och abborre men inte för torsk och mört.

Det var endast för torsk det fanns tillräckligt med data för att inom månaderna kunna undersöka om det var skillnader mellan längden på de fiskar som fanns i skarvfödan

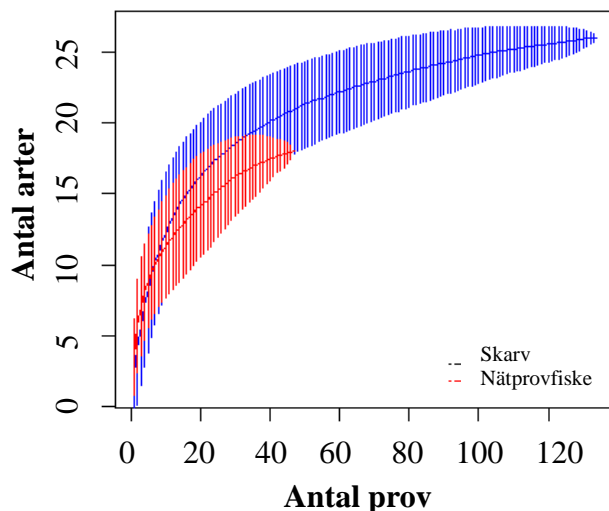
och den som registrerades i provfisket. Inom alla provfiskemånader kunde en signifikant skillnad i längdfördelningarna identifieras (Jämförelse för juli: $U=2309$, $P < 0,05$; Jämförelse för september: $U=671,5$, $P < 0,05$; Jämförelse för april: $U=72,5$, $P < 0,05$). Även om materialet är begränsat visar det på liten överensstämmelse av längdfördelningen på fisk fångad i nät och fisk i skarvfödan då man separerar månader. I jämförelsen för juli åt skarvarna en del torsk i storleken 13 cm som inte fastnade i provfiskenet. I jämförelsen för september var torskarna generellt större i skarvmagarna än i provfisket. I jämförelsen för april åt skarvarna av de större storlekarna av torsk (>27 cm, figur 11). Dessa resultat visar att skarvarna under vissa perioder väljer andra storlekar av fisk än vad som registreras i provfisket. Utöver fiskarnas olika fångstbarhet i olika storlekar kan det bero på fiskens migrationsmönster och tillgänglighet för skarvarna, men också på att skarvarnas födosöksområde är större än provfiskeområdet och därmed täcker andra delar av fiskpopulationen.



Figur 11. Längdfördelningar av torsk funna i nätprovfisket (röda linjer) och skarvföda (blå linjer), sammanlagt från juli, september och april och från juli, september och april separat.

Vi undersökte även hur många skarvmagor man behöver undersöka för att säkerställa så att man identifierat så många som möjligt av de arter som förekommer i skarvens föda. Detta relaterades till antalet arter man finner i nätprovfisket ju fler nät som läggs. Ackumulativa kurvor användes för antalet arter per prov. För skarv avses prov vara antalet magar och för provfiske antalet fiskenätter, d.v.s. ett provfiskenet som fiskat under en natt. Kurvorna representerar medelvärdet av summan

av antalet arter med standardavvikelse som togs fram genom att slumpa proverna 1 000 gånger (figur 12).



Figur 12. Ackumulationskurvor med standardavvikelse av antal arter per antal prov. Antal prov syftar till antal skarvmagar (skarv) och antal fiskenätter (ett provfiskenät som fiskat under en natt).

För varken nätprovfisken eller skarvfödan planade ackumulationskurvorna ut helt på det antal prover som insamlades. Men kurvorna demonstrerar att man med att undersöka skarvmagar identifierar ett större antal arter än vad man fångar i nätprovfisken. Med färre än 10 skarvindividers magar kan man erhålla fler fiskarter än vad man får i fångsten från 10 nätfiskenätter. I tabell 5 kan man se att den stora skillnaden är att skarvarna åt en del fiskarter av mindre storlek, eller ålformade fiskar, som inte fastnar representativt i fiskenät (spiggar, skarpsill, tejstefisk och ål). Av de arter som inte identifierades i skarvmagar men i provfisken kan otoliter från id, kusttobis, tångsnälla och löja vara svåra att artbestämma och kan därför ha missats i skarvens föda.

2.5 Skarv och människan

Vi har valt att beräkna födointaget med siffror från publicerade studier där man skiljt på häckande fåglar, ungar, och icke häckande fåglar. Studierna baseras på beräkningar gjorda i Tyskland, på arten *P. c. sinensis*. Födoåtgång under häckningstid (91 dagar) baseras på energiåtgång under häckning enligt studier av Grémillet *et al.* (1995). Skattningen bygger på att man känner till det totala antalet aktiva bon i ett

område. För varje aktivt bo beräknas att det finns två vuxna skarvar vars födoestimat inkluderar uppfödning av tre ungar. Enligt Grémillet *et al.* (1995) ligger skarvarna på ägg i 30 dagar, har små ungar i 10 dagar och stora ungar med dun i 40 dagar. Dessa dagar omfördelades på 91 dagar istället för 80 dagar, eftersom häckningen tog lite längre tid i Blekinge. Det gav 34 dagar på ägg då en adult (och dess ungar) konsumerar 238 gram. 11 dagar då de hade små ungar och konsumerade 316 gram, och 46 dagar då de hade stora ungar och konsumerade 588 gram. Dessutom beräknades det finnas en icke häckande vuxen i området per skarvbo (Naturvårdsverket, 2013) som under häckningen åt 238 gram per dag (Grémillet *et al.*, 1995). Samma siffra användes för icke-häckande, vuxna och flygga årsungar efter häckningen som beräknades utifrån båtinventeringen. Under de kallare månaderna november till mars, användes en högre dagskonsumtion på 539 gram enligt studier av Keller and Visser (1999). Totalt gav det ett årligt uttag på 624 ton.

För att beräkna yrkesfiskets uttag i området har vi valt att använda den totala rapporterade fångstmängden i loggböcker för år 2013 i ett område som omfattar allt kustvatten i Blekinge från fastlandet ner till 56 breddgraden och mellan longitud 14 till 16 grader. Viktmässigt sker den största delen av yrkesfisket i ett intensivt sillfiske med snörpvad under försommaren då sillen kommer in kustnära för att leka. För fritidsfisket i Sverige har uppgifter för 2010 erhållits från Havs och vattenmyndigheten där metoden beskrivs av Thörnqvist (2009) som är den senaste publicerade rapporten. Dessa data är ursprungligen sammanslagna för ett stort område söder om Ölandsbron ända ner till Måkläppen. Skånes sydkust motsvarande två ICES områden SD 24 och SD 25. Vi antar samma uppdelning av fritidsfiskefångsterna per art som sker i yrkesfisket mellan de bägge ICES områdena. Det undersökta området i Blekinge är endast en tredjedel av kuststräckan i SD 25, men eftersom undersökningsområdet har en skärgård med längre total strandsträcka har området större fiskemöjligheter än den övriga kusten. Därför antas att hälften av fritidsfisket i SD 25 ske i Blekinge skärgård.

Tabell 6. Antal ton kommersiella fiskarter fångat av yrkesfiskare (2013), fritidsfiskare (2010), och skarv 2013 och 2014. Se text för förklaringar av uträkningar.

| Art | Yrkesfiske | Fritidsfiske | Människa | Skarv |
|-------------------|------------|--------------|----------|-------|
| Sill | 598,4 | 4 | 602,4 | 35,1 |
| Ål | 45,4 | 0 | 45,4 | 2,7 |
| Flundra/rödspotta | 3,9 | 11,5 | 15,4 | 28,7 |
| Torsk | 68,8 | 43,5 | 112,3 | 180,7 |
| Abborre | 6,7 | 8,5 | 15,2 | 54,1 |
| Gädda | 25,2 | 33,5 | 58,7 | 42,3 |
| Öring | 0,2 | 23 | 23,2 | |
| Sik | 3,6 | 15 | 18,6 | 2,0 |
| Lax | 2,1 | 10,5 | 12,6 | |
| Totalt | 754,3 | 149,5 | 903,8 | 345,6 |
| Totalt utan sill | 155,9 | 145,5 | 301,4 | 310,5 |

Andelen kommersiella arter (listade i tabell 6) i skarvfödan beräknades till 61,6 % i det västra området och 35 % i det östra området. Människans totala uttag av fisk, över 900 ton var större i jämförelse med skarvens totala uttag av 346 ton. Däremot om man räknar bort sill fångade skarv en likvärdig mängd av de viktigaste kommersiella arter i jämförelse med vad människan fångar.

En svaghet i jämförelsen av konflikten är att skarv konsumerar en del arter som inte människan fiskar, och generellt tar de mindre individer. Hade det istället för biomassa varit antalet fiskar hade skarvens uttag av fiskindivider varit klart övervägande. En annan svaghet är att antalet sälar och dess konsumtion inte kunde jämföras med skarvarnas och fiskets uttag.

3 Diskussion

3.1 Skarvens födoval

En anmärkningsvärd sak i undersökningen av skarvarnas maginnehåll var andelen svartmunnade smörbultar i magar från 2013 i det östra området, samtidigt som dessa saknades i det västra området. Eftersom svartmunnad smörbult är en invasiv och oönskad art kan skarven ha en positiv effekt genom att reglera artens populations-tillväxt. Däremot kan mängden av de kommersiella arterna torsk, gädda och abborre i skarvfödan ha negativa effekter på bestånden och påverka fiskets fångster i Blekinge skärgård.

I det västra området identifierades 23 arter i skarvmagar och i det östra området 25 arter, vilket var fler än i respektive områdes provfisken. Torsk var en viktig bytesart för skarvarna i den västra delen av Blekinge skärgård. Det var den vanligast förekommande arten och stod för mer än en tredjedel av födan räknat i vikt. Torsken är vanligast i skärgården under vår och höst, under den tidpunkt då skarvar migrerar genom området till och från norra delar av Östersjön. Därmed kan torsken vara speciellt utsatt för skarvpredation i Blekinge skärgård där många skarvar stannar till för att födosöka under sin migration. Gädda och sill var också betydelsefulla byten i det västra området men under perioderna mars respektive juli.

Anledningen till den lokala förekomsten av svartmunnad smörbult i det östra området är förmodligen att de kommit med barlastvatten till Karlskrona och spridits därifrån, men ännu inte nått Blekinges västra delar. Den hittades i hela ca 44 % av magarna, men eftersom den är en liten art representerade den bara 20 % i vikt. Det verkar som att smörbultarna är en viktig del av födan under häckningstiden, framför allt i augusti när man ser på 2009-2014 års föda sammanlagt. Abborre var också en vanligt förekommande art i skarvmagarna i det östra området, särskilt under oktober och november. Skarvräkningarna indikerade en skillnad i antalet uppehållande skarvar under höst och vinter i de två undersökningsområdena, med flera skarvar i det

östra området. Detta kan bero på att migrerande skarvar norrifrån väljer att stanna i det östra området hellre än i det västra. Utifrån födoanalyserna kan vi misstänka att anledningen kan vara att det finns mer abborre där. Annars kan det bero på att skarvarna väljer den kortaste sträckan över Hanöbukten ner mot södra Europa.

Med födovalsdata från 2009 till 2013 i det östra området kunde vi identifiera en förändring i skarvens födoval över tid. Denna förändring beror sannolikt bl.a. på att svartmunnad smörbult har ökat drastiskt i området under de senaste åren. (Under det första studieåret 2009 identifieras enbart två individer av svartmunnade smörbultar i skarvfödan. År 2013 identifierades hela 494 individer). Samtidigt har andelen ål, sillfiskar, mörtfiskar och tånglake minskat i skarvmagarna. Både sill, mörtfiskar och tånglake är annars fiskarter som brukar förekomma i stor frekvens i skarvföda under häckningstid längst östersjökusten (Boström *et al.*, 2012a; Boström *et al.*, 2012b; Östman *et al.*, 2012). Denna förändring över tid visar att man genom att undersöka skarvens födoval kan få indikationer på om det sker, eller har skett, förändringar i fisksamhällen.

3.2 Skarvens föda i relation till provfiskeresultat

Denna studie visade att skarvens föda skiljer sig från fiskarter och storlekar fångade i provfiskenät. Det betyder att skarvens föda förmodligen inte helt reflekterar fisksamhället i närområdet. Vi undersökte skarvarnas föda i relation till fångster i både provfiskenät och ryssjor. Det visade sig att ryssjorna fångade få fiskar och få fiskarter i relation till vad skarven åt. Däremot visade ryssjefisket, tillsammans med skarvens födoval, att den svartmunnade smörbulten är en vanligt förekommande art i det östra området (Karlskrona skärgård), och att maj månad är en lämplig månad för att fånga arten (information som kan vara av vikt för förvaltningen av arten). Att det fångades andra smörbultar i nätprovfiskena i det västra området stärker att även arten svartmunnad smörbult bör vara fångstbar i nät. Avsaknaden beror förmodligen på att arten inte är lika vanlig i det västra området, vilket stärks av skarvfödoanalyser. Det här stämmer också med det aktuella kunskapsläget om utbredningen av svartmunnad smörbult i Sverige då det finns många rapporter från östra Blekinge men ytterst få från det västra området (Florin pers. komm. <http://www.slu.se/svartmunnadsmorbult>). Skarven kan ha en positiv inverkan på fisksamhället, ur människans synvinkel, genom sin konsumtion av svartmunnad smörbult. Det återstår att undersöka ekosystemeffekterna, och påverkan på kommersiella fiskarter, av den svartmunnade smörbulten. I Gdanskbukten i södra Östersjön har man sett att svartmunnad smörbult konkurrerar om föda med skrubbskädda och därmed finns möjlighet att de kan konkurrera ut arten (Karlson *et al.*, 2007). I samma område såg man också att större individer av både abborre och torsk åt en del smörbultar, vilket kan

gynna tillväxten av de större individerna (Almqvist *et al.*, 2010). Vi vet fortfarande väldigt lite om den svartmunnade smörbultens effekter i födoväven.

Vidare analyser av nätprovfisket visade att en del arter som fångades i näten inte fanns i skarvarnas föda och vice versa. De vanligaste arterna i provfisket och skarvfödan var inte alltid heller de samma. Längdfördelningar av de vanligaste arterna visade att skarven generellt åt mindre sillar och abborrar och större skrubbskäddor än vad som fångades i näten. Skillnaderna kan bero på att näten representerar en fast geografisk plats medan skarven flyttar sig till områden där det finns koncentrationer av fisk av andra arter och/eller andra storlekar än de som finns vid näten. Skarven bör även vara begränsad av storleken på näbben när det kommer till hur stora fiskar skarvarna kan äta. Även om man med olika maskstorlekar försöker fånga så stort art- och storleksspektra som möjligt så har inte alla arter samma benägenhet att fastna. T.ex. fastnar inte ålformade arter representativt i nätprovfiske. Skulle man använda mindre maskor skulle mindre fiskarter, t.ex. spigg, fastna lättare. Förutom en verklig skillnad mellan fisket och skarvfödan kan olikheterna bero på att det i skarvmagarna inte alltid går att identifiera fiskresterna till art och därmed kan vissa individer missas. Även om vissa arter kan missas i artidentifieringen kunde vi med samma antal undersökta skarvmagar som vittjade nät visa att man redan efter att undersökt tio enheter identifierar flera fiskarter i skarvmagar än i nätfisket. Anledningen, utöver skillnader diskuterade ovan, kan vara att skarvarna har ett större födosöksområde (Engström, 2001) och att nätfisket är mer begränsat.

3.3 Konkurrens mellan skarv, säl och människa

Om man ser till den totala predationen är Blekinge skärgård ett område längs svenska kusten där skarven är en avsevärt viktigare predator än vad sälen är. Även om skarvar äter bara hälften av den mängd fisk som yrkes- och fritidsfisket landar tillsammans så skiljer det sig avsevärt vilka arter som direkt påverkas. En stor del av fisket sker efter sill med ett snörpvadsfiske under våren när sillen går grunt för att leka, och tas detta bort från beräkningarna blir förhållande annorlunda (tabell 6). Den största direkta konkurrensen med människan sker om abborre, torsk och gädda. I Östman *et al.* (2013) visades att skarvarna i det östra området var en väl så viktig dödlighetsfaktor på abborre som människan. Framför allt när man inberäknade den indirekta konkurrensen, i och med att skarven tar mindre individer av abborre och därmed minskar andelen som når fiskbara storlekar.

Denna studie innehåller, som alltid när det gäller beräkningar av uttag från havet, en del osäkerhet och antaganden om människans påverkan. Vi vet också att skarvens föda varierar med tiden så även här finns en osäkerhet. Studien visar dock klart, om man i ett förvaltningsperspektiv gör antaganden att människan påverkar fiskbestånd gör skarven även det.

3.4 Erkännanden

Yrkesfiskare Per Månsson medverkade i ryssjeprovfisket, levererade skarvar, assisterade i inventeringarna och har gett ovärderlig områdesinformation sen 2009 då vi började studera skarven i Blekinges skärgård. Mats Nying medverkade i nätprovfiskena och levererade skarvar och assisterade i inventeringarna. Sara Königson assisterade vid inventeringar av antal skarvbon. Annika Strömberg (Naturhistoriska Riksmuseet) assisterade i födoanalyser på skarv. David Börjesson redigerade text och gav värdefulla kommentarer. Studien skedde främst med stöd av Leader Blekinge Fiskeområde, Fond EHFF. Insamlingen av skarvar 2009 till 2012 bekostades av medel via Program Sälar och Fiske med stöd av Naturvårdsverket, och sedan 2010 av Hav och Vattenmyndigheten.

Jakten har bedrivits med tillstånd för vetenskaplig jakt och skyddsjakt (Naturvårdsverket Dnr: 412-1680-09Nv och ärendenummer NV-00502-13 och NV-02215-12, Länsstyrelsen Dnr: 218-6352-09 och Dnr 218-466-2014) och både jakten och fisket har granskats av etiska nämnden (Linköping Dnr E1809-09 och Malmö-Lund Dnr 14 464-12).

Appendix

Appendix 1. För det västra, respektive östra området; förekomstfrekvens i procent av fiskarter i skarvfödan (FO%), beräknat som hur stor andel av magarna som innehöll arten. Procentandel av varje art viktat per skarv (Ni%) och procent biomassa av varje art viktat per skarv (Bi%). För Ni% och Bi% presenteras icke-parametriska konfidensnivåer. Minimum, medel och maximala längder på fiskarna. Stubbar är *Pomatoschistus sp.*, medan smörbult är familjen Gobiidae.

| Västra området | | | | | | | Längd | | | | | |
|----------------------|-------------|------|------------|------|------|------------|-------|------|----------|-----------|------------|--|
| Art | Antal | FO% | Ni% | - | + | Bi% | - | + | min | medel | max | |
| Abborrartad fisk | 2 | 2,9 | 1,1 | 0,0 | 2,9 | 1,6 | 0,0 | 4,2 | | | | |
| Abborre | 16 | 7,2 | 3,8 | 0,4 | 7,7 | 3,9 | 0,7 | 8,1 | 7 | 15 | 20 | |
| Ål | 1 | 1,4 | 0,3 | 0,0 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 35 | 35 | 35 | |
| Benfisk | 5 | 5,8 | 1,3 | 0,1 | 2,8 | 3,8 | 0,3 | 8,0 | | | | |
| Bergstubba | 5 | 2,9 | 0,6 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 35 | 37 | 37 | |
| Braxen | 1 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,4 | 20 | 20 | 20 | |
| Flundrefisk | 2 | 2,9 | 0,5 | 0,0 | 1,4 | 1,0 | 0,0 | 2,6 | | | | |
| Gädda | 11 | 11,6 | 7,1 | 2,4 | 13,8 | 8,4 | 2,8 | 14,6 | 9 | 28 | 44 | |
| Hornsimpa | 1 | 1,4 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | | | | |
| Kantnålsfisk | 4 | 1,4 | 0,3 | 0,0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 1,8 | 10 | 13 | 15 | |
| Karpfisk | 2 | 2,9 | 0,9 | 0,0 | 2,5 | 0,6 | 0,0 | 1,5 | | | | |
| Läppfisk | 1 | 1,4 | 0,1 | 0,0 | 0,4 | | | | | | | |
| Mört | 12 | 5,8 | 3,3 | 0,2 | 7,8 | 3,8 | 0,2 | 8,2 | 10 | 18 | 24 | |
| Oxsimpa | 14 | 8,7 | 2,2 | 0,5 | 4,5 | 1,8 | 0,2 | 4,3 | 9 | 82 | 105 | |
| Piggvar | 2 | 2,9 | 1,8 | 0,0 | 5,4 | | | | | | | |
| Rödspätta | 1 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,7 | | | | |
| Rötsimpa | 17 | 10,1 | 2,4 | 0,7 | 4,8 | 2,7 | 0,4 | 5,8 | 9 | 15 | 22 | |
| Sik | 1 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 2,2 | 0,4 | 0,0 | 1,7 | | | | |
| Sill | 25 | 15,9 | 5,9 | 2,1 | 11,2 | 7,4 | 2,2 | 13,0 | 9 | 16 | 22 | |
| Simpa | 3 | 4,3 | 0,6 | 0,0 | 1,5 | 1,4 | 0,0 | 3,8 | | | | |
| Skarpsill | 23 | 11,6 | 5,2 | 1,6 | 9,6 | 1,8 | 0,1 | 4,9 | 9 | 13 | 15 | |
| Skrubbskädda | 16 | 7,2 | 2,4 | 0,1 | 5,2 | 3,0 | 0,1 | 7,2 | 18 | 19 | 23 | |
| Småspigg | 16 | 4,3 | 1,0 | 0,0 | 2,3 | 0,3 | 0,0 | 0,8 | 4 | 5 | 6 | |
| Smörbult | 2 | 2,9 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | | | | |
| Stubbar | 24 | 10,1 | 4,0 | 1,0 | 7,9 | 3,6 | 0,5 | 7,7 | | | | |
| Spigg | 2419 | 17,4 | 6,6 | 2,7 | 11,5 | 4,3 | 0,7 | 9,4 | 3 | 5 | 6 | |
| Storspigg | 55 | 26,1 | 7,9 | 4,2 | 12,7 | 3,4 | 0,3 | 7,9 | 4 | 5 | 7 | |
| Svart smörbult | 5 | 5,8 | 0,6 | 0,1 | 1,6 | 0,3 | 0,0 | 0,6 | 8 | 9 | 11 | |
| Svartmunnad smörbult | | | | | | | | | | | | |
| Tänglake | 22 | 15,9 | 3,9 | 1,6 | 6,6 | 5,2 | 1,9 | 9,9 | 12 | 20 | 29 | |
| Tejstefisk | 6 | 5,8 | 1,5 | 0,3 | 3,1 | 0,6 | 0,0 | 1,4 | | | | |
| Tobisfisk | 17 | 13,0 | 4,5 | 1,6 | 8,4 | 2,5 | 0,4 | 6,2 | | | | |
| Torsk | 74 | 39,1 | 25,0 | 15,7 | 31,6 | 33,4 | 22,3 | 43,6 | 4 | 25 | 53 | |
| Torskfisk | 7 | 4,3 | 3,3 | 0,0 | 7,2 | 3,9 | 0,0 | 8,7 | | | | |
| Tungevarsfisk | 2 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 2,2 | | | | | | | |
| Total | 2814 | | 100 | | | 100 | | | 3 | 21 | 105 | |

| Östra området | | | | | | | Längd | | | | |
|----------------------|-------------|------|------------|------|------|------------|-------|------|----------|-----------|-----------|
| Art | Antal | FO% | Ni% | - | + | Bi% | - | + | min | medel | max |
| Abborrtad fisk | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | | | |
| Abborre | 193 | 36,6 | 13,5 | 9,8 | 16,9 | 18,7 | 14,2 | 22,8 | 6 | 16 | 36 |
| Ål | 6 | 2,6 | 0,2 | 0,0 | 0,4 | 1,5 | 0,2 | 2,9 | 31 | 31 | 31 |
| Benfisk | 6 | 3,1 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 0,5 | 0,1 | 1,2 | | | |
| Benlöja | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 17 | 17 | 17 |
| Björkna | 1 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,7 | | | |
| Flundrefisk | 24 | 6,7 | 0,7 | 0,3 | 1,3 | 1,1 | 0,4 | 1,9 | 11 | 12 | 14 |
| Gädda | 8 | 3,6 | 1,5 | 0,2 | 3,2 | 2,1 | 0,5 | 4,1 | 27 | 36 | 45 |
| Gers | 189 | 24,2 | 6,9 | 4,5 | 9,5 | 5,5 | 3,4 | 7,9 | 7 | 11 | 15 |
| Hornsimpa | 2 | 1,0 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | | | |
| Id | 2 | 1,0 | 0,1 | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | 16 | 16 | 16 |
| Kantnålsfisk | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,7 | 11 | 11 | 11 |
| Karpfisk | 26 | 5,7 | 1,0 | 0,3 | 2,0 | 1,9 | 0,8 | 3,3 | | | |
| Läppfisk | 1 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | | | | | | |
| Mört | 39 | 10,8 | 3,7 | 1,8 | 5,9 | 4,9 | 2,7 | 7,4 | 15 | 20 | 26 |
| Oxsimpa | 6 | 3,1 | 0,4 | 0,1 | 0,9 | 0,3 | 0,0 | 0,6 | 86 | 86 | 86 |
| Rödspätta | 8 | 2,1 | 0,2 | 0,0 | 0,5 | 0,7 | 0,1 | 1,7 | | | |
| Rötsimpa | 15 | 2,6 | 0,6 | 0,1 | 1,2 | 1,3 | 0,3 | 2,6 | 10 | 17 | 25 |
| Sandskädda | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | | | |
| Sill | 21 | 5,7 | 0,6 | 0,2 | 1,2 | 0,6 | 0,1 | 1,3 | 7 | 12 | 17 |
| Simpa | 3 | 1,0 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,3 | 0,0 | 0,7 | 8 | 9 | 10 |
| Skarpsill | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 12 | 12 | 12 |
| Skrubbskädda | 165 | 23,2 | 7,1 | 4,7 | 9,8 | 7,8 | 5,1 | 10,5 | 10 | 19 | 29 |
| Småspigg | 3 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3 | 3 | 4 |
| Smörbult | 91 | 22,2 | 3,7 | 2,5 | 4,6 | 2,2 | 1,4 | 3,2 | 6 | 9 | 13 |
| Stubbar | 29 | 7,2 | 1,1 | 0,4 | 1,9 | 0,5 | 0,2 | 0,9 | | | |
| Spigg | 3425 | 26,3 | 9,3 | 5,9 | 13,2 | 7,1 | 4,0 | 10,7 | 4 | 5 | 7 |
| Stensimpa | 3 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | 0,3 | | | |
| Storspigg | 713 | 19,6 | 8,6 | 5,5 | 11,7 | 4,7 | 2,4 | 7,2 | 3 | 6 | 8 |
| Svart smörbult | 393 | 39,7 | 11,5 | 8,8 | 14,5 | 5,1 | 3,5 | 6,9 | 3 | 8 | 13 |
| Svartmunnad smörbult | 495 | 43,8 | 18,6 | 15,1 | 22,6 | 20,1 | 16,0 | 24,5 | 6 | 12 | 19 |
| Tånglake | 71 | 22,7 | 3,9 | 2,4 | 5,9 | 5,2 | 3,3 | 7,4 | 6 | 19 | 38 |
| Tångspigg | 5 | 2,1 | 0,3 | 0,0 | 0,8 | 0,1 | 0,0 | 0,2 | 5 | 8 | 9 |
| Tejstefisk | 12 | 3,6 | 1,0 | 0,2 | 1,9 | 1,0 | 0,1 | 2,2 | 16 | 19 | 25 |
| Tobisfisk | 76 | 11,9 | 2,3 | 1,0 | 4,0 | 1,2 | 0,3 | 2,6 | | | |
| Torsk | 29 | 9,8 | 1,8 | 1,0 | 2,9 | 4,6 | 2,3 | 7,3 | 11 | 26 | 47 |
| Torskfisk | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,4 | 0,0 | 1,1 | | | |
| Total | 6066 | | 100 | | | 100 | | | 3 | 10 | 86 |

Referenslista

- Almqvist, G., Strandmark, A. & Appelberg, M. (2010). Has the invasive round goby caused new links in Baltic food webs? *Environmental Biology of Fishes* 89(1), 79-93.
- Andersen, S.M., Teilmann, J., Harders, P.B., Hansen, E.H. & Hjøllund, D. (2007). Diet of harbour seals and great cormorants in Limfjord, Denmark: interspecific competition and interaction with fishery. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 64(6), 1235-1245.
- Boström, M.K., Lunneryd, S.-G., Ståhlberg, H., Karlsson, L. & Ragnarsson, B. (2012a). Diet of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) at two areas in the Bay Lövvastakten, South Bothnian Sea, Sweden, based on otolith size-correction factors *Ornis Fennica* 89(3), 157-169
- Boström, M.K., Östman, Ö., Bergenius, M.A.J. & Lunneryd, S.-G. (2012b). Cormorant diet in relation to temporal changes in fish communities. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 69(2), 175-183.
- Cook, R.M., Holmes, S.J. & Fryer, R.J. (2015). Grey seal predation impairs recovery of an over-exploited fish stock. *Journal of Applied Ecology* 52(4), 969-979.
- Engström, H. (2001). *Effects of Great Cormorant predation on fish populations and fishery. PhD Thesis*. Diss. Uppsala:University of Uppsala.
- Grémillet, D., Schmid, D. & Culik, B. (1995). Energy requirements of breeding great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* *Marine Ecology Progress Series* 121, 1-9.
- Hammond, P.S. & Grellier, K. (2006). *Grey seal diet composition and prey consumption in the North sea. Final report to Department for Environment Food and Rural Affairs on project MF0319*.
- Johnsgard, P.A. (1993). *Cormorants, darters, and pelicans of the world*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Karlson, A.M.L., Almqvist, G., Skóra, K.E. & Appelberg, M. (2007). Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 64(3), 479-486.
- Karlsson, M. (2015). Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiknsät. . *Havs- och vattenmyndigheten. Programområden Kust och Hav* Version 1:3 2015-07-07.
- Keller, T.M. & Visser, G.H. (1999). Daily energy expenditure of great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering at Lake Chiemsee, Southern Germany. *Ardea* 87(1), 61-69.
- Lehikoinen, A., Heikinheimo, O. & Lappalainen, A. (2011). Temporal changes in the diet of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) on the southern coast of Finland - comparison with available fish data. *Boreal Environment Research* 16 (subbl. B), 61-70.
- Naturvårdsverket (2013). *Nationell Förvaltningsplan för skarv 2014*.
- Östman, Ö., Bergenius, M., Boström, Maria K. & Lunneryd, S.-G. (2012). Do cormorant colonies affect local fish communities in the Baltic Sea? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69(6), 1047-1055.

- Östman, Ö., Boström, M.K., Bergström, U., Andersson, J. & Lunneryd, S-G. (2013). Estimating competition between wildlife and humans—a case of cormorants and coastal fisheries in the Baltic Sea. *PLoS ONE* 8(12), e83763.
- Saulamo, K., Andersson, J. & Thoreson, G. (2001). Skarv och fisk vid svenska Östersjökusten. *Finfo Fiskeriverket Informerar* 7, 21 pp.
- Strömberg, A., Lunneryd, S.G. & Fjälling, A. (2012). Mellanskarv-ett problem för svenskt fiske och fiskodling? *Aqua reports* 2012:1, 1-31.
- Swain, D.P. & Benoit, H.P. (2015). Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. *Marine Ecology Progress Series* 519, 165-182.
- Troynikov, V., Whitten, A., Gorfine, H., Pütys, Ž., Jakubavičiūtė, E., Ložys, L. & Dainys, J. (2013). Cormorant Catch Concerns for Fishers: Estimating the Size-Selectivity of a Piscivorous Bird. *PLoS ONE* 8(11), e77518.
- Žydelis, R. & Kontautas, A. (2008). Piscivorous birds as top predators and fishery competitors in the lagoon ecosystem. *Hydrobiologia* 611(1), 45-54.

Hemsidor

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet: <http://www.rktl.fi/>

SLU Inst. för akvatiska resurser om svartmunnad smörbult: <http://www.slu.se/svartmunnadsmorbult>

