



# Aqua reports 2014:10

## **Mellanskarven i Roxen**

Förändringar i fisksamhället och mellanskarvens  
(*Phalacrocorax carbo sinensis*) föda

Maria Boström, Kristin Öhman



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Mellanskarven i Roxen

Förändringar i fisksamhället och mellanskarvens (*Phalacrocorax carbo sinensis*) föda

Maria Boström, Kristin Öhman

SLU, Institutionen för akvatiska resurser,  
Kustlaboratoriet, Skolgatan 6, 742 42 Öregrund

Oktober 2014

SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2014:10

ISBN: 978-91-576-9259-7 (elektronisk version)

Ansvarig utgivare:

Magnus Appelberg

Vid citering uppge:

Boström, M. K., Öhman, K. (2014). Mellanskarvens i Roxen. Förändringar i fisksamhället och mellanskarvens (*Phalacrocorax carbo sinensis*) föda. Aqua reports 2014:10. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund. 44 s.

Rapporten kan laddas ned från:

<http://www.slu.se/aquareports>

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

E-post:

[maria.bostrom@slu.se](mailto:maria.bostrom@slu.se)

Rapportens innehåll har granskats av:

Erik Pettersson, SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Sötvattenslaboratoriet

Jens Olsson, SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Kustlaboratoriet

Finansiärer:

LEADER Folkungaland (Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling)

Roxens Fiskevårdsområdesförening (FVOF)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) Program Sälar och Fiske

Sportfiskarnas Fiskevårdsfond 2013

Danmarks Tekniske Universitet (DTU AQUA).

Omslagsfoton:

Maria Boström

## Förord

Mellanskarvens predation på fisk uppmärksammades i "Fiskevårdsplan Roxen 2011" där skarven bedömdes ha stor inverkan på sjöns fiskbestånd. Roxens Fiskevårdsområdesförening (Roxens FVOF) initierade 2012 ett samarbete med Institutionen för Akvatiska Resurser på Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) för att utreda skarvens betydelse för fisksamhället och olika fiskeverksamheter i och runt sjön Roxen. Denna rapport sammanfattar slutresultatet av samarbetsprojektet "Skarvförvaltning i Roxen - ett vetenskapligt projekt med syfte att gynna fisksamhället och tillhörande landsbygdsnärings" som framför allt finansierats av medel från LEADER Folkungaland. Syftet med projektet var att utreda skarvens ekologiska och ekonomiska påverkan på fisk och fiske i sjön Roxen för att ge underlag till förvaltningsåtgärder för att uppnå ett hållbart fiske och fiskbestånd i sjön.

*Maria Boström (2014-10-16)*

## Sammanfattning

Strax norr om Linköping, i Östergötlands län, ligger sjön Roxen (58°30'38"N 15°40'45"E). Roxen är en fiskrik sjö med god ekologisk status som historiskt sett varit viktig för fiskerinäringen. Fisksamhället i Roxen har emellertid förändrats genom åren, och skarvens predation har utpekats som en av orsakerna. De första mellanskarvarna (*Phalacrocorax carbo sinensis*) började häcka i Roxen 1992 och populationen ökade snabbt i antal varpå yrkesfiskets fångster också minskade. I de kommersiella fångsterna och provfiskerna har det konstaterats att fisksamhället har skiftat mot en dominans av karpfiskar och individer av mindre storlekar. Både övergödning och yrkesfiske tycks ha bidragit till detta skifte, men under senare tid, baserat på provfiskerna sedan 2001, har även andelen små fiskindivider minskat i antal. Genom att undersöka skarvens födoval under 2013 kunde det konstateras att de mindre storlekarna av abborre (*Perca fluviatilis*) och gers (*Gymnocephalus cernuus*) är de som framför allt äts av skarven, och skarven skulle möjligen kunna vara den huvudsakliga orsaken till att andelen fiskar som uppnår reproduktiv ålder är liten. Av de storlekar på fisk som både skarven och yrkesfisket konkurrerar om identifierades en direkt konkurrens om abborre och foderfisk (diverse karpfiskar i alla storlekar).

Ser man till det totala hållbara uttaget av fisk ur sjön i biomassa (d.v.s. uttaget av en viss mängd fisk i vikt utan att det medför negativa effekter på fisksamhället), baserat på fosforhalter, äter skarven 7.5 kg fisk per hektar, vilket är mer än det rekommenderade uttaget som ligger mellan 3-6 kg per hektar. I jämförelse uppnådde yrkesfisket fångster bara 0.85 kg per hektar.

Historiskt har det skett utsläpp av fisk i sjön för att förbättra bestånden. Genom att märka fisk som släpps ut i sjön och leta efter märken i skarvkolonier kunde en dödlighet på utsläppt fisk i sjön på över 10 % på gös (*Sander lucioperca*) konstateras från skarv. Dödligheten på abborre var 8 % och på ål (*Anguilla anguilla*) 3 %. Så länge skarvpredationen är över det rekommenderade uttaget av fisk ur sjön bör man kanske diskutera effektiviteten på gösutsättningarna som förvaltningsmetod för att få tillbaka ett hållbart gösbestånd.

I och med att fosforhalterna i sjön har sänkts, och därmed övergödningen minskat, och fiskets fångster är små (på grund av fiskerestriktioner och yrkesfiskets små fångster) föreslås en minskning av födosökande skarvar i sjön till en nivå där skarvpredationen understiger det rekommenderade totala uttaget av fisk ur sjön. Detta för att i framtiden uppnå ett fisksamhälle som ger ett hållbart yrkes- och fritidsfiske.

## Abstract

Lake Roxen has historically been considered important for both commercial and recreational fisheries. However, the fish community structure has changed and one of the reasons is considered to be cormorant predation. The first Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) colony in Roxen established in 1992 and the population increased rapidly in numbers thereafter, whereby commercial fish catches also decreased. Through commercial catches and independent monitoring it has been established that the fish community structure has changed towards a dominance of species from the carp family (*Cyprinidae*) and fish of smaller size. The causes for this seem to be eutrophication and the commercial fisheries. However, based on the fish catch data from independent monitoring since 2001 there are also signs of decreases in the numbers of fish of smaller sizes. By investigating cormorant diet in 2013 it could be determined that cormorants generally predate on the smaller sizes of perch (*Perca fluviatilis*) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus*), and that these in fact were the most commonly occurring species in the diet. Hence, cormorant predation can be the main limiting factor for fish not reaching reproductive age. There were also sizes of perch and carp fishes (of all sizes) of which cormorants and the commercial fishery directly competed for.

Cormorant total predation of fish in Roxen was larger than the total sustainable out-take (i.e. an out-take that does not result in negative changes in the fish community), based on phosphorus levels. Cormorants predated on 7.5 kg fish per hectare while the recommended sustainable take 2013 was between 3-6 kg per hectare. In comparison, the commercial fishery takes about 0.85 kg per hectare.

Stocking of fish has historically been a measure to improve fish stocks in the lake. By tagging fish and recover tags in cormorant colonies it was established that the mortality caused by cormorants on stocked pikeperch (*Sander lucioperca*) was over 10 %. The mortality on perch was more than 8 % and on eel (*Anguilla anguilla*) only 3 %. It is questionable to continue stocking pikeperch as long as the cormorant predation is over the recommended sustainable out-take from Roxen. Stocking of eel might on the other hand be a good management measure.

As the phosphorous level in the lake has improved, and thus the eutrophication decreased, and the fisheries catch today is low (due to fisheries restrictions and the low commercial take), we suggest a reduction of the number of feeding cormorants in the lake. A reduction towards a level where their predation is less than the recommended sustainable out-take could be the answer for a future sustainable fishery and fish community.



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
1.1	Samarbetspartners	1
1.2	Områdesbeskrivning och naturvärden	2
1.3	Vilka näringar påverkas av ekosystemförändringar i sjön Roxen?	3
1.4	Fisksamhället historiskt	3
1.5	Fisket och fiskevården	5
1.6	Fiskätande fåglar i sjön Roxen	6
1.7	Skarvens populationsutveckling	6
<b>2</b>	<b>Material, Metodik och Resultat</b>	<b>10</b>
2.1	Provfiskemetodik och fångstdata	10
	2.1.1 Antal arter och fördelning av arter	10
	2.1.2 Fisksamhällets status	16
2.2	Yrkes- och fritidsfisket	18
2.3	Skarvens föda	20
2.4	Skarvens predation på märkt fisk	28
2.5	Produktivitet och totala uttaget av fisk	31
2.6	Ekonomisk konkurrens	33
<b>3</b>	<b>Slutsatser och Diskussion</b>	<b>36</b>
3.1	Skarvens inverkan på förändringar i fisksamhället i Roxen	36
3.2	Betydelsen av skarv för fiskerelaterade verksamheter i sjön Roxen	38
3.3	Åtgärdsförslag angående skarv i sjön Roxen	39
3.4	Erkännanden	40
	<b>Referenslista</b>	<b>41</b>





# 1 Inledning

Sjön Roxen är en fiskrik sjö som historiskt sett har varit av stor betydelse för den omkringliggande landsbygden, dels genom yrkesfiske och dels som rekreationsområde för både lokala och tillresta sportfiskare och friluftsmänniskor. Yrkesfisket har klassats som riksintresse med motivet att det är ett fångstområde med avgörande betydelse för näringen (Thörnqvist, 1996). Under de senare decennierna har emellertid sjöns fisksamhälle tydligt förändrats både med avseende på artsammansättning och storleksfördelning (Lindberg, 2011). Förändringarna har bl.a. orsakat en kollaps i yrkesfisket, och sedan början av 1990-talet finns bara en aktiv yrkesfiskare kvar i Roxen. Orsaker till denna förändring i fisksamhället har främst tillskrivits övergödning och dels den stora populationen av mellanskarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*) som häckar och födosöker i sjön (Tibblin, 2011). Skarven har under de senaste årtiondena ökat snabbt i antal i hela Europa (Naturvårdsverket, 2013; Bregnballe *et al.*, 2003) och eftersom skarven äter nära ett halvt kg fisk per dygn har dess ökning skapat debatt huruvida de har en ekologisk eller ekonomisk påverkan på fisk och fiske (Steffens, 2010). Denna rapport ämnar utreda vad predationen från skarv har för betydelse för ekonomiskt viktiga fiskarter i sjön Roxen, och hur det i sin tur påverkar de fiskerelaterade verksamheterna i närområdet.

## 1.1 Samarbetspartners

Denna studie har finansierats av medel från LEADER Folkungaland (Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling), Roxens Fiskevårdsområdesförening (Roxens FVOF), Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Program Säljar och Fiske, och Sportfiskarnas Fiskevårdsfond 2013. Utöver detta medverkade Vattenrättsägarna kring sjön Roxen, Roxenfisk (Anders Nilsson) och Danmarks Tekniske Universitet (DTU AQUA) som samarbetspartners.

## 1.2 Områdesbeskrivning och naturvärden

Sjön Roxen är en grund eutrof slättsjö med en yta på 9 700 hektar och befinner sig 33 meter över havet. Det maximala uppmätta djupet är 8 m och medeldjupet 4,7 m. De största tillrinningsområdena är Svartån, Motala ström (via sjöarna Boren, Norrbysjön och Ljungssjön), och Stångån. Till detta tillkommer en del mindre tillrinnande vattendrag. Vattnet från Roxen rinner sedan vidare via Motala ström till sjön Glan. Man har beräknat att Roxens teoretiska omsättningstid är 75 dagar (Lindberg, 2011). Den västra delen av sjön består av en stor öppen area med få öar medan den östra delen har ett mer utpräglat ölandskap med en del trädbeväxta öar. Den norra stranden består av skogslandskap, medan den södra stranden främst består av slättlandskap och jordbruksmiljö.

Området i och runt Roxen har stort naturvärde, och ett flertal regleringar och naturreservat har upprättats genom åren. Motala ström och dess biflöden utnyttjas för kraftproduktion som regleras utifrån en vattendom från 1958 (Tibblin, 2011). Västra delen av Roxen har med hjälp av fågeldirektivet klassats som ett Natura 2000 område enligt 17 § förordningen om områdesskydd. Det inkluderar en area på drygt 3 600 hektar i vilket vattnet väster om en linje mellan Tvärskogsudde till strax norr om Stjärnorpen inräknas. Området tillsammans med mynningarna från Stångån, Svartån och Motala ström är också skyddade enligt våtmarkskonventionen under Ramsardirektivet. Inom samma område finns det även två naturreservat; Svartåmynningen och Kungsbro. Det finns idag totalt fem naturreservat/Natura 2000 områden i Roxen. Dessa är från största till minsta i storleksordningen; Svartåmynningen, Kungsbro, Norsholm, Runstorp samt Farsboviken. Alla fem är skyddade enligt art och habitatdirektivet (92/43EEC) men bara Svartåmynningen och Kungsbro enligt fågeldirektivet (2009/147EC) (figur 1).

Roxen ingår i det område som är utpekade enligt fiskevattendirektivet, dvs. förordningen om fisk- och musselvatten (2001:554). Vattnet skyddas mot att förorenas av nitrater från jordbruket genom EUs nitratdirektiv (91/676/EEG). Roxen skyddas också av avloppsvattendirektivet (NFS 2004:7), vilket betyder att det krävs en mer långtgående rening av avloppsvatten i området. Dessutom fungerar Motala ström som dricksvattentäckt för både Linköping och Norrköping.



Figur 1. Karta över sjön Roxen med naturskyddsområden. Grönsteckade markeringar är Naturreservat, Rödsteckad markering är ett Natura 2000 område under fågeldirektivet och Blåsteckad markering är ett Natura 2000 område under Art- och Habitatdirektivet. Rosaprickig markering är skyddat område enligt våtmarkskonventionen, under Ramsardirektivet. (Karta från kartverktyget Skyddad Natur, återgiven med tillstånd från Naturvårdsverket).

### 1.3 Vilka näringar påverkas av ekosystemförändringar i sjön Roxen?

De småskaliga landsbygdsnäringar som direkt och/eller indirekt påverkas av Roxens ekosystemstatus är framför allt yrkesfisket, fritidsfisket och turismen. Roxen är ett värdefullt turistmål för de som är intresserade av fisk, fiske, fåglar och natur. Roxen genomkorsas av Göta Kanal som är värdefull för landsbygdsnäringen i form av både turism och friluftsliv. Med turismen tillkommer ekonomiskt underlag för t.ex. olika övernattningsanläggningar och restauranger. Det finns flera verksamheter i och runt sjön Roxen som är beroende av fisksamhället i Roxen. Framför allt har det riksintressanta fisket påverkats negativt, i och med att fisksamhället förändrats från stora predatorer till mindre planktonätande fiskar. Däremot ger sådana förändringarna fördelar för fågelfaunan i sjön som äter av de mindre fiskstorlekarna.

### 1.4 Fisksamhället historiskt

I Roxen har man sedan slutet av 1800-talet planterat in flera fiskarter i sjön, bl.a. sik (*Coregonus lavaretus*) och gös (*Sander lucioperca*). Anledningen till inplantering av fisk har antingen varit att nyetablera arter, eller för att öka avkastningen av naturligt förekommande arter. Med tiden har utsättningar enbart koncentrerats på befintliga arter i sjön, för att öka avkastningen istället för nyintroduktioner. Gös planterades in redan 1861 och har haft ett livskraftigt bestånd fram till 1980-talet

då antalet gös minskat i sjön (Valinia *et al.*, 2014). Tidigare var siklöja (*Coregonus albula*) och nors (*Osmerus eperlanus*) vanligt förekommande arter i sjön men siklöjan började minska i yrkesfiskefångster under mitten av 1980-talet (Tibblin, 2011), och norsen började minska i antal under 1990-talet (Valinia *et al.*, 2014).

Tillförsel av näringsämnen från avlopp och jordbruk under första delen av 1900-talet tros ha ökat fiskbeståndet i sjön Roxen men har förmodligen också ändrat artsammansättningen (Tibblin, 2011). Övergödning, även kallad eutrofiering, ökar tillväxten av plankton vilket gör att fiskar som äter plankton gynnas. Det resulterar i ett skifte i fisksamhället där planktonätare gynnas och fiskätare missgynnas. Roxen anses fortfarande övergödd men det finns tecken på minskning av fosforhalter. Statusklassificeringar av fiskvattnet har visat på god eller måttlig status enligt tidigare provfiskeutredningar (Tibblin, 2011).

Man har tidigare utfört provfisken vid tre olika tillfällen. Provfiskena 1990 och 2001 hade i syfte att beskriva sjöns fisksamhälle. 2001 jämfördes resultatet med 1990 års provfiske och dessutom var syftet då också att bedöma om skarvens etablering 1992 påverkat sjöns fisksamhälle baserat på provfiskeresultat. År 2010 var syftet med provfisket att skapa underlag för en fiskevårdsplan och inleda en återkommande miljöövervakning var femte år. Därmed planeras nästa provfiske inom övervakningsprogrammet till år 2015. Sedan 1990 har man i provfiskena sett en förändring av fisksamhället till att domineras mer av små planktonätande fiskar och fiskar som äter bottenlevande djur (som i sin tur äter plankton), så som små individer av abborre (*Perca fluviatilis*), mört (*Rutilus rutilus*) och gers (*Gymnocephalus cernuus*). Samtidigt har de stora fiskätande rovfiskarna minskat. Åldersanalyser på abborre och mört har visat på god tillväxt och de höga tätheterna visar på god reproduktion. Avsaknaden av de större individerna kan bero på ett för stort uttag av större individer, i form av t.ex. fiske eller predation, från t.ex. fåglar. För gös däremot har det varit låga tätheter som visar på låg reproduktion och förmodligen har det varit dåligt med gös i lekmogen ålder, kanske på grund av för högt fisketryck. Gäddan (*Esox lucius*) fastnar inte lätt i provfiskenät, men sjöns fritidsfiske, som främst inriktar sig på ”catch and release” av gädda, och yrkesfisket har visat att det funnits många vuxna individer genom åren (Tibblin, 2011). Ålen (*Anguilla anguilla*), liksom gäddan, fastnar inte representativt i provfiskenas fiskenät men trenden från yrkesfisket visar på långsam ökning av fångst fram till 90-talets mitt då fångsterna minskade fram till 2010. Delvis berodde det på ett minskat fiske, men förmodligen också på minskad utsättning av små ålar.

Norsen var till början av 60-talet en mer vanligt förekommande art i Roxen, men på senare tid har beståndet varit svagt. Eftersom Roxens vattenkvalitet förbättrades och en av norsens predatorer, gös, minskade i antal tros nedgången varit på grund av kraftproduktionens ökade korttidsregleringar av Roxens tillrinnande

vattendrag (Tibblin, 2011). Det minskade andelen möjliga lekområden och därmed minskade rekryteringen. Siklöjebeståndet har minskat i sjön sedan 80-talet, också trots att vattenkvaliteten har förbättrats och de stora individerna av fiskätande abborrar och gösar har minskat. Det kan vara så att temperaturen i sjön har ökat på grund av klimatförändringar och av utsläpp av uppvärmt spillvatten från reningsverket i Stångån (Tibblin, 2011). Då både nors och siklöja är kallvattensarter kan en ökad temperaturhöjning vara en av orsakerna till minskningen. Dessutom är de båda arterna stimlevande fiskar som kan vara känsliga för predation från fågelarter som födosöker i flock, så som t.ex. skarven.

I sjön anses det finnas 21 naturligt förekommande fiskarter (A. Nilsson pers. kommentar). Av dessa är asp, lake och vimma klassade som nära hotade och ål som akut hotad enligt rödlistan (<http://www.artfakta.se/>). Dessutom anses abborre, gös, nors och siklöja vara skyddsvärda, både ur ett ekologiskt och ekonomiskt perspektiv (Tibblin, 2011).

## 1.5 Fisket och fiskevården

Hela Roxen är sedan 1991 ett fiskevårdsområde, Roxens FVOF. Enligt lagen om fiskevårdsområden (SFS1981:533), ingår där samtliga fastighetsägare som äger fiskerätt inom vattenområdet. Fiskevårdsområdesföreningen upplåter fiskekort så allmänheten får fiska i sjön, och det berättigar endast nöjesfiske för eget behov. För samtliga fisken i Roxen gäller minimimått på totallängd (från nosspets till stjärtenans spets) för gädda (40 cm), gös (45 cm) och ål (65 cm). Gäddan har även ett maximimått på 90 cm för att säkerställa ett långsiktigt uthålligt uttag. Sportfiskare får inte landa gös, enbart ”catch and release” är tillåtet. För husbehovsfiskare är maskstorleken på nät begränsad till 60 mm. Fångst av asp (*Aspius aspius*) är förbjudet.

De tillåtna redskapen för fritidsfiske är metspö, kastspö, pimpel, flugspö och ismete, alla med maximalt 4 spön. Dessutom är trollning tillåtet. Maximalt får man med fiskekort landa 2 stycken matfiskar av gädda mellan 40-90 cm per kort och dag. Ett fiskekort gäller för en familj, två vuxna och två barn. Fiskekortförsäljningen har ökat de senaste åren. Vad gäller husbehovsfiskare som fiskar med nät finns det enbart några få aktörer.

Yrkesfisket i Roxen gick som bäst under 60-talet då den totala fångsten var 100-150 ton per år, vilket motsvarade 15 kg per hektar. Fisket inriktade sig främst på ål och gös men även gädda och abborre, och bedrevs då med bottennät, nät och rys-sjor. Antalet yrkesfiskare minskade och på 80-talet fanns enbart fyra verksamma fiskare kvar. Under 90-talet minskade det till att idag vara begränsat till enbart en fiskare som främst fiskar i den västra delen av sjön, vilket resulterat i att den östra delen är fri från yrkesfiske. Denna minskning av yrkesfisket var en följd av de

förändringar som skedde i fiskesamhället. I slutet av 80-talet minskade göspopulationen, och fisket var inte längre lönsamt. Idag domineras fisket av braxen (*Abramis brama*) och foderfisk/betesfisk (olika arter av karpfiskar), och det fångas en del abborre, gädda, gös och ål. Totalt fångades 2009 1,7 kg fisk per hektar (Tibblin, 2011) vilket var, betydligt lägre än under 60-talet.

I Roxen har det satts ut en del vuxen fisk, yngel och rom genom åren som en del av fiskevården för att förstärka bestånden. En del finansieras som följd av vattendomar eller av fiskevårdsområdet och yrkesfisket. Gädda, gös och ål har varit de huvudsakliga arterna som släppts ut. Det är tyvärr svårt att mäta betydelsen av dessa utsläpp men yrkesfiskaren i sjön försäkrar att det ger goda effekter.

## 1.6 Fiskätande fåglar i sjön Roxen

På grund av det näringsrika vattnet drar Roxen till sig stora antal våtmarksfåglar. Västra Roxens strandängar och stora vassområden är områden som attraherar både fågelliv och fågelskådare. Totalt ca 250 fågelarter har observerats i och runt Roxen. En del häckar i området, andra är tillfälliga besökare som rastar och födosöker under migrationen (<http://www.linkopingsfagelklubb.se>).

Bland de fiskätande fåglarna hör bl.a. storskrak (*Mergus merganser*), skäggdopping (*Podiceps cristatus*), gråhäger (*Ardea cinerea*) och fiskgjuse (*Pandion haliaetus*). Storskraken ansamlas framför allt under senhösten för att födosöka i Roxen, och då har man sett stora ansamlingar samarbeta i grupp. Skarven är en annan art som kan samarbeta vid födosöket. Skarven fanns inte som häckande fågel i sjön före 1992. Därefter har antalet häckande skarvpar ökat, och på hösten ansamlas stora antal migrerande skarvar i sjön för att födosöka. Av dessa arter är det framför allt skarven som anklagas för att minska fiskbestånd och konkurrera med fisket, både genom att förstöra fångst i redskap och äta fisk i diverse storlekar, och förstöra öar och omgivningar med sin sura och frätande avföring. Betydelsen av andra fågelarters uttag av fisk utreds inte i denna rapport eftersom skarven är den art som utmålats som orsak till nedgången av fisk på grund av dess stora antal och relativt stora energiåtgång som gör att de äter mer än många andra fågelarter i likande storlek. Skarvens predation kan även ha effekt på andra fågelarters föda och födoval. Dessutom, om man räknar med andra fågelarters uttag av fisk ur sjön ökar det totala fiskuttaget orsakat av predation från fåglar.

## 1.7 Skarvens populationsutveckling

I Sverige förekommer två olika arter av skarv, toppskarv (*Phalacrocorax aristoteles*) och storskarv (*Phalacrocorax carbo*). Av storskarven förekommer det två underarter som brukar kallas storskarv (*Phalacrocorax carbo carbo*) och mellan-

skarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Efter att varit frånvarande i omkring 50 års tid återetablerades mellanskarven i slutet av 1940-talet i det svenska ekosystemet. Sedan dess har mellanskarven ökat exponentiellt i antal, och beskylls ofta för de förändringar som skett i fiskesamhällen efter etableringen. Den exponentiella ökningen är likt utvecklingen hos en invasiv art och skarven har därför ofta misstolkats som invasiv, vilket en art inte är om den funnits i området tidigare. Det är oklart hur långt tillbaka mellanskarven kom till Sverige första gången, men man tror att den kom någon gång mellan 1500- 1800-talet (Ericson & Carrasquilla, 1997). Mellanskarven har tidigare jagats och fördrivits bort, förmodligen på grund av att man ansett att skarven konkurrerat med fisket. Även den senaste ökningen av skarv har orsakat debatter angående bl.a. påverkan på fisk och fiske, och det är därför mellanskarven behandlas i denna rapport.

Mellanskarven återetablerades som häckningsfågel i Sverige 1948 i en koloni i Kalmarsund efter att varit utrotad sedan slutet av 1800-talet (Lindell & Jansson, 1993). Först i slutet av 80-talet expanderade arten geografiskt. Idag häckar mellanskarven så gott som utmed hela Sveriges kust, och i sjöar upp till Dalälven (Wirdheim & Engström, 2013). I mitten av 2000-talet började den svenska skarvpopulationen stabiliseras och på vissa platser har antalet häckande par minskat. En riksinventering av skarv 2012 visade att det fanns omkring 40 600 häckande par i Sverige. Det är en minskning från den inventering som utfördes 2006 då man räknade 43 700 par (Naturvårdsverket, 2013). Anledningarna till stabiliseringen kan vara flera, t.ex. skydds jakt, olaga jakt, olaga och laglig störning som fått skarven att sprida sig till nya och ibland okända häckningsplatser, begränsningar i föda och begränsningar i lämpliga habitat. Skarven har idag en gynnsam bevarandestatus (en art som är livskraftig under lång sikt, att utbredningsområdet sannolikt inte kommer att minska, och att livsmiljön är sådan att den fortsatt kommer bibehålla populationer på lång sikt) i Sverige och Europa enligt Art- och habitatdirektivet. Skarven, liksom alla andra fågelarter, är skyddad enligt EUs fågeldirektiv (79/409/ECC) med grund att bibehålla populationer av alla naturligt förekommande fågelarter. Enligt artikel 5 betyder detta att arten inte kan jagas utan speciellt tillstånd, bara då arten anses göra allvarlig skada. Dessa tillstånd införlivas av regionala länsstyrelser. Tidigare, sedan 1995, var även skarven skyddad under fågeldirektivets bilaga 1, vilket innebar att det var en art i behov av särskilt skydd för att säkerställa artens fortbestånd. Men 1997 togs skarven togs bort från bilaga 1 med motiveringen att underarten *P. c. sinensis* uppnått en gynnsam bevarandestatus (97/49/EG).

Utbredningen av skarvkolonier är starkt kopplad till näringsrika vatten med hög biomassaproduktion (Naturvårdsverket, 2013). Häckningen sker under månaderna april till augusti beroende på häckningsstart och häckningsframgång. Om skarvens

häckning störs tenderar kolonin hamna i olika faser av häckningen vilket betyder att några par kan ha stora ungar medan andra, som behövt lägga om sina ägg, har okläckta ägg i sina bon. Häckningsframgången varierar mellan kolonier men i snitt beräknas 2-2.5 ungar bli flygga per par och häckningssäsong (Naturvårdsverket, 2013).

Under sensommar och höst lämnar de flesta skarvarna Sverige och migrerar ner genom Europa i sydostlig riktning (Van Eerden *et al.*, 2011). Ringmärkning har till och med avslöjat att vissa skarvar beger sig ända ner till Afrika (Fransson & Petersson, 2001). Under migrationen stannar de för att födosöka i vissa vatten, och under den tiden kan uttaget av fisk från skarv i vissa områden vara större än under artens häckning. Mellan februari till april kommer de flesta skarvarna tillbaka till sina häckningslokaler. Är vintern hård och det är is på födosöksområdena runt häckningslokalen, anländer de senare under den perioden.

Skarven etablerades i sjön Roxen 1992 och ökade snabbt i antal efter det. Som mest har det räknats till 908 häckande par 1999 (Wirdheim & Engström, 2013), varefter populationen i Roxen anses ha stabiliserats. Skarvarna anländer så fort isen släpper, oftast någon gång i mars-april, och stannar till augusti-september. Under tiden isen ligger på Roxen finns inga skarvar i området. Efter häckningen, under sensommaren, observeras ofta flockar på flera tusentals individer födosöka tillsammans i sjön. De flesta tros vara migrerande fåglar norr ifrån som stannat för att födosöka i Roxen. Ringmärkningsfynd i Roxen visar på att skarvar som födosöker i Roxen under och efter häckningssäsong kommer från kolonier allt ifrån Enånger i Hälsingland i norr, till Bräkne Hoby i Blekinge i söder i Sverige. Internationellt kommer de som längst norr ifrån från Murmansk i Ryssland och söder ifrån från Bogense i Syd-Danmark (Enligt data erhållen från Ringmärkningscentralen 2014).

Skarvens födointag varierar under året beroende på vilken livsfas den befinner sig i. Intaget är som störst under häckningstid då skarven också föder sina stora ungar. För individen ökar även energibehovet med minskad temperatur. Estimeringar av energibehov visar att vuxen skarv behöver mellan 238 - 588 gram fisk per dag under häckningen (Grémillet *et al.*, 1995), och 539 gram under vintertid (Keller & Visser, 1999). Skarven anses vara en opportunist som lätt kan anpassa sina matvanor efter vad som finns tillgängligt. Det har emellertid observerats en viss selektion mot mer "lättsmälta" storlekar och arter när de föder upp små ungar (Boström *et al.*, 2012a; Boström *et al.*, 2012b; Lehikoinen, 2005). Den opportunistiska livsstilen hos skarv gör att den lätt kan anpassa sig till förändringar i fisk-samhället. Reduceras en fiskart till en nivå där den för skarven energimässigt inte är värd att födosöka efter, kan skarven skifta mot en annan art. Eftersom skarven är opportunistisk har det diskuterats om man kan använda skarven som en slags provfiskare, men detta återstår att studeras. Påverkan på olika fiskarter beror inte



bara på skarvens beteende, utan även på fiskartens beteende i form av hur utsatt, eller tillgänglig, den är för skarvpredation.



Skarvbon på ön Lindholmen i Roxen. Foto: Kristin Öhman.

## 2 Material, Metodik och Resultat

### 2.1 Provfiskemetodik och fångstdata

I slutet av augusti 2013, under perioden 130812–130823 genomfördes ett standardiserat provfiske (Kinnerbäck, 2001) i Roxen. Provfisket utfördes med bottenfasta Nordiska översiktsnät som består av tolv olika maskstorlekssektioner som vardera är 2,5 m långa med maskstorlekar varierande mellan 5 mm till 50 mm. Totalt är näten 30 meter långa och 1,5 m höga. Näten sattes mellan kl. 17.00–19.00 och vittjades följande dag mellan klockan 06.30–09.30. Näten sattes på 32 stationer placerade på ungefär samma positioner som under provfisket 2001 och 2010 för att möjliggöra en jämförande analys (se karta i rapporten ”Nätprovfisken i Roxen och Glan 2010”). Liksom 2010 togs 2013 ungefärliga positioner fram utifrån en karta och därmed överensstämmer inte djupen mellan de olika provfiskena. 2013 lades 11 nät inom djupintervallen 0-3 m, 11 inom 3-6 m och 10 nät inom 6-12 m.

#### 2.1.1 Antal arter och fördelning av arter

Under provfisket 2013 fångades 13 olika fiskarter. I appendix 1 återges den totala fångsten av varje art i antal och vikt per satt fiskenät. Totalt fångades 7 106 fiskar i provfisket som tillsammans vägde närmare 170 kg. De minsta fångade fiskarna var 4.3 cm långa (abborre och benlöja (*Alburnus alburnus*)), och den största var 58.5 cm lång (gädda). Som tidigare beskrivits så fastnar inte alla arter representativt i provfiskenäten. Gädda och ål är exempel på sådana arter. Detsamma borde gälla för nissöga (*Cobitis taenia*) med sin långa slanka kroppsform. Nissöga fångades 2013 men har inte fångats i de tidigare provfiskena (tabell 1).

Tabell 1. Total och medel av fångst under provfisket 2013 i antal och vikt.

Art	Antal	Vikt (g)	Medelvikt (g)	Längd (mm)			Antal/nät	Vikt/nät (g)	SD	
				Min	Medel	Max			Antal/nät	Vikt/nät (g)
Abborre	4144	85157	21	43	101	383	129.5	2661	74.3	1292.0
Asp	2	78	39	166	172	178	0.1	2	0.2	9.7
Benlöja	315	2344	7	43	95	179	9.8	73	21.2	109.0
Björkna	11	1355	123	112	193	287	0.3	42	0.7	118.4
Braxen	62	1931	31	54	112	300	1.9	60	4.5	94.0
Gädda	1	1262	6	585	585	585	0.0	39	0.2	223.1
Gers	1330	7437	1262	35	80	135	41.6	232	21.0	113.3
Gös	13	2631	202	92	200	580	0.4	82	0.8	334.4
Mört	1202	63247	53	47	145	349	37.6	1976	32.4	1033.0
Nissöga	1	3	3	81	81	81	0.0	0	0.2	0.5
Sarv	13	1182	91	166	187	249	0.4	37	1.5	132.2
Siklöja	11	356	32	120	146	203	0.3	11	0.5	23.1
Sutare	1	2477	2477	545	545	545	0.0	77	0.2	437.9
<b>Totalt</b>	<b>7106</b>	<b>169460</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>105</b>	<b>585</b>	<b>222.1</b>	<b>5295.625</b>	<b>88.7</b>	<b>1435.8</b>

Ett bra jämförandemått mellan år, och mellan olika sjöar, är fångst per ansträngning (tabell 2,3,4,5). Antal och viktmässigt dominerade abborre fångst per ansträngning i provfisket (tabell 2). De vanligaste förekommande arterna var i ordningen abborre, gers och mört vilka tillsammans representerade 94 % i fångst per ansträngning.

Statistiskt sett har det mellan de tre provtagningsåren skett förändringar i fångst per ansträngning i vikt för arterna abborre, benlöja, gers, och siklöja (tabell 3). I vikt var det mindre abborre 2010 än 2001 men 2013 var det mer abborre än i de tidigare provtagningarna. Gers däremot har minskat över tid. Både siklöja och benlöja har ökat i vikt per ansträngning mellan 2010 och 2013. Benlöja har även ökat från 2001 till 2013 (tabell 2 och 3).

Tabell 2. Fångst och fångst per ansträngning i vikt (g). SD är standardavvikelsen som är ett mått på fångstens spridning kring medelvärdet.

Vikt Art	2001			2010			2013		
	fångst	f/a (g)	SD	fångst	f/a (g)	SD	fångst	f/a (g)	SD
Abborre	78401	2450	1021	58740	1836	939	85157	2661	1292
Asp	0	0		0	0		78	2	10
Benlöja	1114	35	88	348	11	24	2344	73	109
Björkna	560	18	65	757	24	56	1355	42	118
Braxen	2212	69	260	4922	154	610	1931	60	94
Gers	17073	534	415	8819	276	213	7437	232	113
Gädda	0	0		5106	160	903	1262	39	223
Gös	300	9	32	214	7	16	2631	82	334
Lake	134	4	24	0	0		0	0	
Mört	71855	2245	1392	70784	2212	1379	63247	1976	1033
Nissöga	0	0		0	0		3	0	1
Nors	3	0	1	11	0	1	0	0	
Sarv	5184	162	683	1145	36	186	1182	37	132
Siklöja	674	21	67	13	0	2	356	11	23
Stensimpa	3	0	0	0	0		0	0	
Sutare	0	0		273	9	48	2477	77	438
Vimma	22	1	4	0	0		0	0	
Total	177535	5548		151132	4723		169460	5296	

I antal per ansträngning har det skett en förändring för både abborre och gers som minskat mellan provtagningsåren. Då abborren i antal var oförändrat men de ökade i vikt mellan 2010 och 2013 ger en indikation att abborrarna ökat i storlek. Benlöja ökade signifikant mellan 2001 och 2013 och siklöja ökade mellan 2010 och 2013. Braxen ökade i antal mellan 2001 och 2013 (tabell 4 och 5).

Tabell 3. Förändring i fångst i vikt per ansträngning (f/a). Resultat från parat t-test som visar mellan vilka provtagningsår det skett förändringar i fångst per ansträngning per art. Ett P-värde under 0.05 innebär en signifikant skillnad mellan provtagningsåren medan ett högre värde innebär att det inte är någon signifikant skillnad mellan provtagningsåren

Vikt						
Art	2001 vs 2010		2010 vs 2013		2001 vs 2013	
	P	Förändring	P	Förändring	P	Förändring
Abborre	0.008	minskning	0.003	ökning	0.448	
Benlöja	0.132		0.003	ökning	0.001	ökning
Björkna	0.606		0.451		0.315	
Braxen	0.478		0.406		0.861	
Gers	0.004	minskning	0.273		0.000	minskning
Gädda			0.474			
Gös	0.689		0.214		0.232	
Mört	0.922		0.414		0.245	
Nors	0.283					
Sarv	0.327		0.978		0.281	
Siklöja	0.090		0.010	ökning	0.421	
Sutare			0.385			



Provfisket 2013. Vittjning av Nordiska översiktsnät i Sjön Roxen. Foto: Kristin Öhman.

*Tabell 4. Fångst och fångst per ansträngning i antal (n). SD är standardavvikelsen som är ett mått på fångstens spridning kring medelvärdet.*

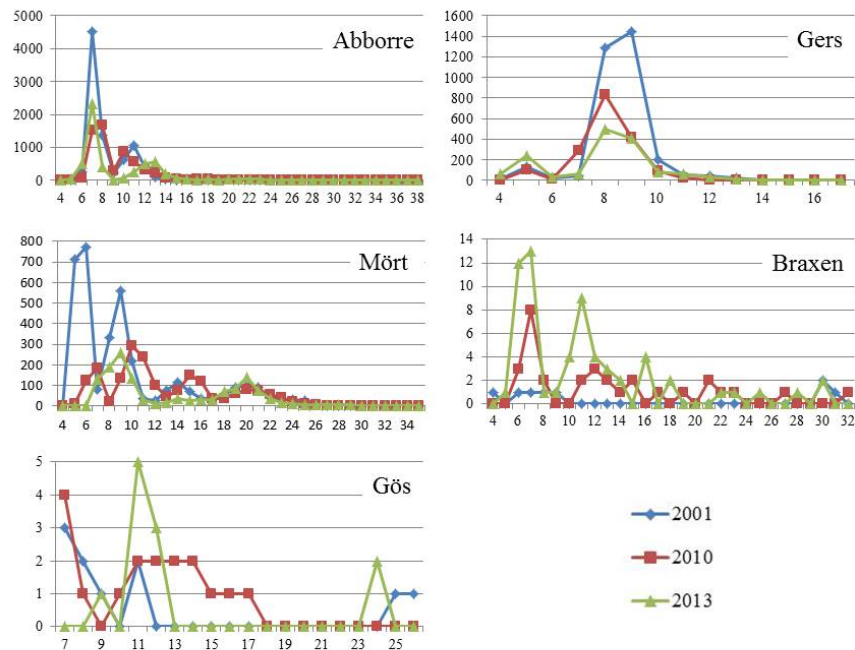
Antal Art	2001			2010			2013		
	fångst	f/a (n)	SD	fångst	f/a (n)	SD	fångst	f/a (n)	SD
Abborre	6782	212	114	4506	141	63	4144	130	74
Asp							2	0	0
Benlöja	100	3	8	78	2	6	315	10	21
Björkna	8	0	1	11	0	1	11	0	1
Braxen	9	0	1	32	1	2	62	2	4
Gers	2921	91	68	1591	50	42	1330	42	21
Gädda				1	0	0	1	0	0
Gös	10	0	0	17	1	1	13	0	1
Lake	1	0	0						
Mört	2794	87	172	1632	51	34	1202	38	32
Nissöga							1	0	0
Nors	2	0	0	4	0	0			
Sarv	13	0	2	7	0	1	13	0	2
Siklöja	14	0	1	1	0	0	11	0	1
Stensimpa	2	0	0						
Sutare				1	0	0	1	0	0
Vimma	1	0	0						
Total	12657	396		7881	246		7106	222	

Tabell 5. Förändring i fångst i antal per ansträngning (f/a). Resultat från parat t-test som visar mellan vilka provtagningsår det skett förändringar i fångst per ansträngning per art. Ett P-värde under 0.05 innebär en signifikant skillnad mellan provtagningsåren medan ett högre värde innebär att det inte är någon signifikant skillnad mellan provtagningsåren.

Art	2001 vs 2010		2010 vs 2013		2001 vs 2013	
	P	Förändring	P	Förändring	P	Förändring
Abborre	0.002	minskat	0.488		0.004	minskat
Benlöja	0.689		0.071		0.023	ökat
Björkna	0.572		1.000		0.572	
Braxen	0.036		0.270		0.046	ökat
Gers	0.007	minskat	0.275		0.000	minskat
Gädda			1.000			
Gös	0.386		0.645		0.598	
Mört	0.237		0.123		0.103	
Nors	0.536					
Sarv	0.586		0.568		1.000	
Siklöja	0.062		0.002	ökat	0.669	
Sutare			1.000			

När man tittar närmare på längdfördelningarna av olika arter mellan år (figur 2) ser man tendenser till förändringar, men det var bara gers som ändrats signifikant i storleksfördelning (One-way ANOVA,  $F = 9.14$ ,  $p = 0.00016$ ). Det är ettåringarna i storlekar runt 8 cm som minskat i antal över åren.

För abborre finns en trend av förändring i förekomst av ettåringar och tvååringar som ligger runt 7-8 cm respektive 10-13 cm i längd. Ettåringarna har ökat något från provtagningen 2010 men är inte uppe i lika höga siffror som i provtagningen 2001. Tvååringarna har minskat över provfiskeåren. Andelen mört har generellt minskat något och det är främst ettåringar och tvååringar som det blivit mindre fångst av. Braxen är fortfarande relativt ovanlig men har ökat något den senaste provtagningsomgången i de flesta årsklasser. Fångsten dominerades av årsungar, bara några få större individer fångades. Gösbeståndet är fortfarande lågt med få fångade individer i alla årsklasser. 2013 fångades inte några årsungar och de flesta var 11-12 cm i längd. Eftersom förändringarna för arter, utöver gers, inte var signifikanta kan det handla om naturliga mellanårsvariationer. För benlöja kan fångsterna variera mellan provfisken beroende på om man fiskar nära leken, som sker på försommaren när temperaturen uppnått runt 18 grader, då det kan bli stora fångster av benlöja.



Figur 2. Längdfördelningen (hela cm) av de vanligaste arterna i provfiskena år 2001, 2010 och 2013. För braxen ligger en individ från 2001 på 49 cm och en från 2010 på 64 cm utanför x-axeln. För gös 2013 ligger en individ på 52 cm och en på 58 cm utanför x-axeln.

### 2.1.2 Fisksamhällets status

Med standardiserade provfiskena kan man inte bara ta fram information om art- och längdsammansättning i fisksamhället. Med hjälp av SLUs databas över provfiskena i flera av Sveriges sjöar kan man också ta fram ett rikssnitt över fångster och fiskfaunans status. För att jämföra fiskfaunans status i sjön Roxen mellan provfiske-tillfällen användes ekologisk vattenkvalitetskvot (Ecological Quality Ratio EQR8) (Holmgren *et al.*, 2007) (tabell 6). En beskrivning av bedömningsgrunderna återfinns i Rapporten "Nätprovfiskena i Roxen och Glan 2010".



Tabell 6. Provfiskeresultatet 2013 klassificerat enligt bedömningsgrunder för fiskfaunans status EQR8. Jämförelsevärde som används, representerar en "hälsosam status" och är baserat på data från sjöar med relativt låg påverkan av surhet, närsalter och markanvändning (Holmgren, K. et al 2006). Z-värde är en standardiserad residual ((Värde-medelvärde)/standardavvikelse) och P-värdet är ett dubbelsidigt P-värde. Ett P-värde under 0.05 innebär en signifikant skillnad från jämförelsevärdet. Klass 1=hög ekologisk status, klass 2=god ekologisk status, klass 3=måttlig ekologisk status, klass4=otillfredsställande ekologisk status och klass 5=dålig ekologisk status.

Fiskindikatorer	Fångstresultat	Jämförelsevärde	Z-värde	P-värde	Klass
Antal arter	13.00	12.11	0.58	0.56	2
Diversitet (antal)	2.46	3.35	-1.55	0.12	5
Diversitet (biomassa)	2.53	3.67	-1.51	0.13	5
Biomassa (g) (f/a)	5295.63	2901.34	1.30	0.20	4
Antal (f/a)	222.06	86.84	1.68	0.09	5
Medelvikt tot. fångst	23.85	24.28	-0.03	0.97	1
Pisc. abborrfiskar	0.29	0.25	0.25	0.80	1
Kvot abborre/karpfisk	1.17	0.83	0.31	0.75	1
Sammanvägd bedömning				0.45	3

Sjöns ekologiska status klassades 2013 som klass 3 (tabell 6) vilket betyder att sjön har en måttlig ekologisk status. Gränsvärdet för att hamna i klass 2 ligger på 0.46, så sjön ligger nära att ha god ekologisk status. Jämför man med tidigare provfiskeår så har sjön legat mellan att ha god och måttlig ekologisk status (tabell 7).

Tabell 7. Fiskfaunans ekologiska status under provtagningsåren 1990, 2001, 2010 och 2013. (Observera att provtagningen 1990 utfördes med ett annat slags fiskegarn och för att kunna jämföra värdena har de omräknats som översiktsnät vilka har använts sedan 2001).

År	EQR8	Klass
1990	0.63	2 God
2001	0.38	3 Måttlig
2010	0.46	2 God
2013	0.45	3 Måttlig

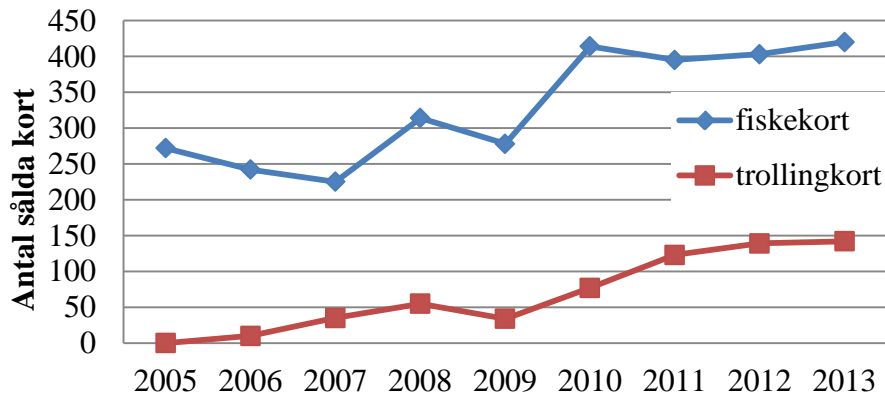
Roxens fiskbestånd är individrikt och provfisket resulterade i en hög biomassa. Både diversitet i antal och biomassa var betydligt lägre än jämförandevärdena och klassas därmed som dålig status. Antal fiskar per ansträngning (Antal (f/a)) var betydligt högre och klassas därför också som dålig status. Antalet arter ökade från 12 till 13 mellan fiskena 2010 och 2013 vilket drog ner artklassningen från hög till

god status, då det avviker från jämförandevärdet. Denna extra art var nissöga som fångades för första gången i ett provfiske i Roxen år 2013. Diversiteten i biomassa ändrades från otillfredsställande till dåligt då fångstresultatet blev ännu lägre än jämförandevärdet. Biomassa per ansträngning (Biomassa(g)(f/a)) klassas som otillfredsställande. Däremot klassas medelvikten av den totala fångsten som hög och är därmed en förbättring från klass 2 till 1 från 2010 års provfiske. Detta återspeglas av att andelen abborrar och gers har ökat i förhållande till mört. Samma klassförbättring ses hos andelen potentiellt fiskätande abborrfiskar (baserad på biomassa) (Pisc. Abborrfiskar). Kvoten av abborre och karpfiskar i provfisket (biomassa) (Kvot abborre/karpfisk) har också ökat sedan 2010 och var 2013 ännu lite högre än jämförelsevärdet.

Sammanfattningsvis visar provfisket 2013 på en förändring i fisksamhället i form av en kontinuerlig nedgång i antal gers, och en ökning av antal abborre sedan det senaste provfisket. Generellt har andelen fiskätande abborrar ökat. När man 2010 tittade på åldersfördelningen av abborre såg man att tillväxten för abborre var god, men att det ändå var en indikation på att fiskarna var av lägre ålder. När man ser på längdfördelningarna från 2013 års fiske ser trenden ut att hålla i sig, då de storlekar som ökat sedan 2010 är just årsungar och andelen ettåringar hade tendens till minskning. Det fångades få abborrar i större storlekar. Abborrhonor blir könsmogna vid 3-6 års ålder, då de är över 10 cm i längd, och den storleksklassen har minskat i provfisket. Gersen blir könsmogen vid 2 års ålder då den är omkring 12 cm i längd. Provfisket hade få av den storleksklassen och andelen ettåringar har stadigt minskat mellan de tre provfiskeåren. För både gers och abborre tyder det på god rekrytering men dålig överlevnad till reproduktiv ålder. Så som abborren ansågs även gös ha en hög tillväxt 2010 men det fångades få individer som inte var årsungar 2013. Det är fortsatt låga antal av både gös och nors. Benlöja har blivit allt vanligare i provfiskena över provtagningsåren. För gädda går det inte att använda sig av provfiskedata för att fastställa trender i beståndet då arten inte fastnar representativt i fiskenäten. Istället kan yrkes- och fritidsfisket ge indikationer på välbefinnande hos denna art.

## 2.2 Yrkes- och fritidsfisket

I Roxen såldes det 2013 fritidsfiskekort för 80 790 kr. Nära hälften av kortförsäljningen sker med iFiske där det rapporteras var köparen har sin hemvist. Drygt 90 % av de som köpt kort har sin hemvist inom en radie på 3 till 4 mil från Roxen. Övrig kortförsäljning, som sker i butik eller på bensinmack, tar inte in information om hemvist, men en stor andel av dessa kortköpare antas komma långväga ifrån. Mellan 2005 och 2013 har antalet sålda fiskekort ökat och 2013 såldes 562 fiskekort för fiske i sjön Roxen (figur 3).

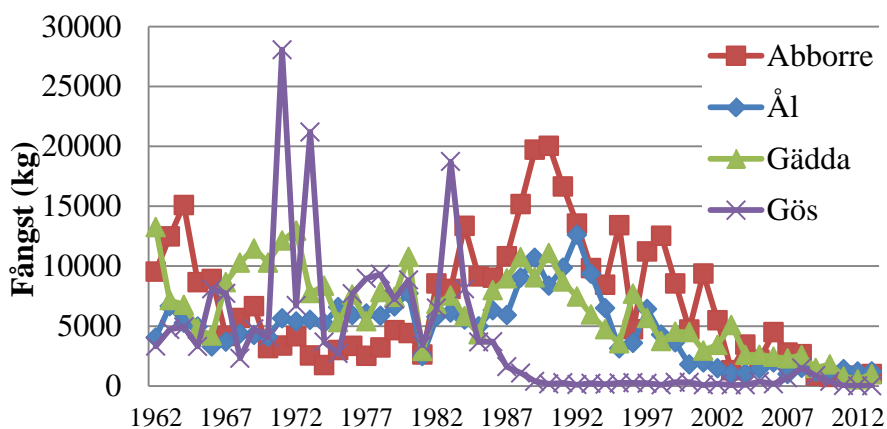


Figur 3. Antal sålda fiskekort och trollingskort för sjön Roxen 2005-2013.

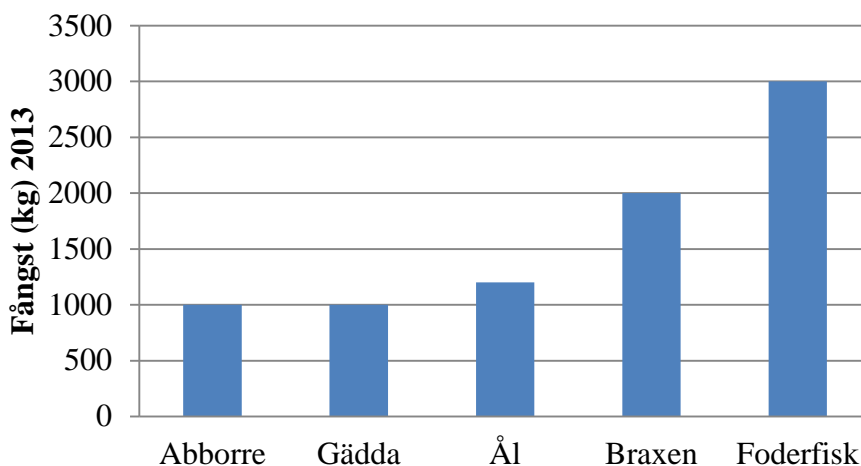
Husbehovsfisket med nät är mycket litet i Roxen med endast ett fåtal utövare. Eftersom endast ett fåtal nät sätts per år kan fångsten anses försumbar i det stora hela. Det sker inte någon insamling av fiskeresultat av varken fritidsfiskare eller husbehovsfiskare och det går därför inte att jämföra deras fångster med övriga uttag av fisk från sjön men det är framför allt gädda och abborre som landas. Det säljs fiskekort till omkring 500 personer per år som framför allt inriktar sig på att fånga gädda. Potentiellt skulle de kunna landa två gäddor per fiskedag mellan storlekarna 40-90 cm. Så är dock inte fallet då de flesta utövar "catch and release" fiske. Sportfiskare får inte landa någon gös över huvud taget och själva landningen har därmed liten effekt på gösbeståndet. Däremot vet man inte vad effekterna av "catch and release", i form av störning och skador, ger på fisken.

Som tidigare diskuterats har yrkesfisket förändrats genom åren och fångsten av de flesta arter har minskat (figur 4). 2013 bestod merparten av fångsten av betesfisk (foderfisk) som inkluderar mört, sutare, sarv och björkna (figur 5). Dessa landas i så gott som alla storlekar. En del mindre individer av braxen inkluderas även i foderfisk. Tyvärr samlas ingen information om storleksfördelning i fångsten men fiskarens minimum vikt på landad abborre är 60 gram och 1 kg för ål och gädda. Ingen gös landades från Roxen 2013, med anledning av det dåliga beståndet. Generellt har yrkesfiskefångster av de flesta arter minskat i Roxen sedan början av 90-talet. Man kan tro att det beror på det minskande antalet yrkesfiskare men andelen fångst för den kvarvarande yrkesfiskaren har minskat även efter att det bara blev en fiskare kvar i sjön (pers. kommentar A. Nilsson). Eftersom fiskaren har fiskat med ungefär samma ansträngning i sjön under hela perioden indikerar det att fångsterna blivit sämre. Fiskaren försörjer sig genom att även fiska i andra sjöar. Totalt fångade yrkesfiskaren 8 200 kg fisk i Roxen 2013 vilket betyder ett uttag av

0.85 kg fisk per hektar. Det kan jämföras med uttaget på 8 kg per hektar under början av 1990-talet, innan skarven började häcka i sjön.



Figur 4. Yrkesfiskets fångster i kg per år av abborre, ål, gädda och gös 1962-2013.



Figur 5. Yrkesfiskets fångster 2013 i kilo fångst per art.

### 2.3 Skarvens föda

Skarvarnas födoval i Roxen undersöktes genom att analysera maginnehållet från 234 skarvar skjutna 2012 och 2013 (tabell 8). Hela fiskar och öronstenar från fisk (s.k. otoliter som är artspecifika) användes för att artbestämma fiskarna. För att erhålla en längdfördelning av skarvens föda längdmättes fiskarna och dess otoliter. Med hjälp av artspecifika regressioner beräknades längd och vikt utifrån längder

på fisk och längder och bredder på otoliterna. Av 234 skarvmagar innehöll 226 magar fisk som kunde inkluderas i analyserna. Sju av de undersökta skarvmagarna var helt tomma på innehåll, eller hade bara parasiter i magen, och räknades därför inte med i analyserna. En mage innehöll endast fågelfjädrar (som inte kunde identifieras mer än att de inte kom från skarv) och nematoder, och räknades därför inte heller med i analyserna. De flesta skarvarna hade parasiter i magen. Dessa identifierades enbart till familj och vanligast var rundmaskar (nematoder) men även några bandmaskar (cestoder) återfanns. I en mage hittades tillsammans med abborrar ett fiskedrag vars krokar var anfrätta av magsafterna men fortfarande vassa.

Tabell 8. Antal undersökta skarvar per år och månad.

Månad	2012	2013
april	0	42
maj	13	0
juni	19	19
juli	4	14
augusti	17	52
september	0	18
oktober	36	0
Total	89	145

Eftersom det finns en höger- och en vänsterotolit i varje fisk räknades enbart otoliter av den mest förekommande sidan för att få fram ett minimivärde av antal fiskar per skarv. I vissa fall kunde man inte uppskatta vikten hos en fiskindivid med hjälp av otoliterna, eftersom otoliterna var anfrätta av skarvens magsyra. Vi använde då medelvärdet för fiskarten, eller medelvärdet för fiskfamiljen, för att erhålla en vikt för så många fiskar som möjligt. Det är viktigt då man beräknar biomassan av det totala uttaget av fisk från sjön, men man ska vara medveten om att detta ökar osäkerheten i beräkningarna. Om man inte gjort dessa antaganden skulle uttaget av fisk underskattats.

Tjugo fiskarter representerades i födan, plus smörbult och spigg som inte kunde identifieras till art (tabell 9). Det är fler än de tretton arter som förekom i provfisket 2013. Eftersom arterna, oxsimpa, skarpsill, smörbult och strömming är marina arter och inte tidigare har rapporterats i Roxen, finns det belägg för att en del av skarvarna födosökt i annat vatten. Sannolikt längst Östersjökusten, och då främst Bråviken och Slätbaken som ligger relativt nära Roxen (21 respektive 28 km från Roxen).

Tabell 9. Totalantal, totalvikt, medelvikt och medellängd av fiskarterna funna i skarvmagar från Roxen 2012 och 2013.

Art	Antal	Total	Medel	
	individer	vikt (g)	Vikt (g)	Längd (cm)
Abborre	6628	38383	11	9
Benlöja	209	609	7	9
Björkna	32	533	28	13
Braxen	7	155		
Gädda	14	2215	185	30
Gers	7287	28773	7	8
Gös	40	1007	37	15
Karpfiskar oidentifierade	406	20662	151	15
Lake	2			
Mört	1647	20359	30	13
Nors	53	124	4	7
Oxsimpa*	1	9	9	9
Sarv	6	207		
Sik	5	119	40	18
Siklöja	22	467	36	18
Skarpsill*	3	14	7	10
Smörbultar oidentifierade*	5			
Spigg oidentifierade	1	1	1	
Stensimpa	5			
Strömming*	130	1799	26	16
Vimma	2	52		
Ål	1			
Oidentifierad fisk	72	19605	594	
<b>Totalt</b>	<b>16578</b>	<b>135091</b>	<b>15</b>	<b>9</b>

\*Ej rapporterade från Roxen.

Gers var den vanligast förekommande arten, följt av abborre och mört. I vikt representerade abborre en högre biomassa än gers, förmodligen som ett resultat av att skarven fångade större individer av abborrar än gers. Karpfiskar stod för en stor del av biomassan men antalet var mindre i förhållande till vikt än för många andra arter som följde av en större medelstorlek. Det hittades 14 gäddor och 40 gösar i

magarna med en uppskattad medellängd till nära 30 cm för gädda och 15 cm för gös. I magarna hittades enbart en ål för vilken det inte gick att uppskatta längden på. Det bör poängteras att ålens otoliter är små i storlek i jämförelse med många andra fiskarters otoliter, och smälts snabbare bort i magsyror och hittas därmed mer sällan än övriga arters otoliter.

För att visualisera hur vanligt förekommande de olika fiskarterna var i skarvmagarna beräknades förekomstfrekvens (FO%) som visar hur stor procentandel av magarna som innehöll arten. Skarvmagarna innehåller ofta olika mängd föda och för att vikta varje skarvs föda lika, beräknades andelen i antal (Ni %) och andelen i biomassa (Bi %) viktat per mage. Till dessa beräknades icke-parametriska konfidensnivåer för att ta hänsyn till de ovanligare arterna.

I procentandel i antal per mage (Ni %) bestod magarna av 39 % abborre, 36 % gers och 14 % mört. I procent biomassa per mage bestod 35 % av abborre, 23 % av gers och 19 % av mört. Tar man hänsyn till och viktar skarvmagarnas innehåll lika är det samma ordning på de tre dominerande arterna i både antal och biomassa (tabell 10). Skattningarna bör tolkas med försiktighet då spridningen på konfidensnivåerna är relativt höga.



Skarvbon på ön Husholmen i Roxen. Foto: Kristin Öhman.

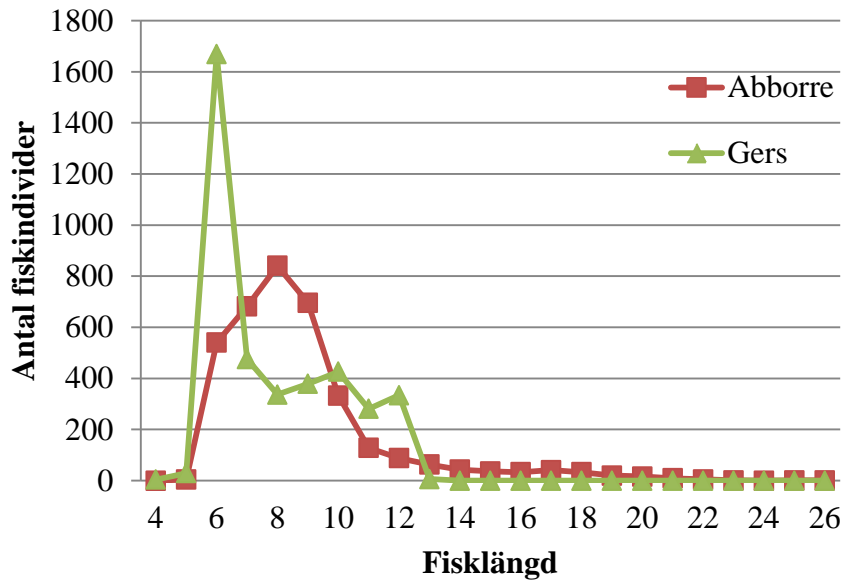
Tabell 10. Förekomstfrekvens i procent av fiskarter i skarvfödan (FO%), beräknat som hur stor andel av magarna som innehöll arten. Procentandel av varje art viktat per skarv (Ni%) och procent biomassa av varje art viktat per skarv (Bi%). För Ni% och Bi% presenteras icke-parametriska konfidensnivåer.

Art	FO%	Ni%	Konfidensnivå Ni %		Bi%	Konfidensnivå Bi %	
			lägsta	högsta		lägsta	högsta
Abborre	85	39	4	82	35	4	74
Benlöja	12	1	0	2	0	0	1
Björkna	2	1	0	2	1	0	2
Braxen	1	0	0	0	0	0	0
Gädda	3	0	0	1	1	1	4
Gers	81	36	4	77	23	3	49
Gös	4	1	1	2	1	1	3
Karpfiskar oidentifierade	23	3	1	7	11	3	24
Kummel	0	0	0	0		0	0
Lake	0	0	0	0		0	0
Mört	63	14	3	30	19	3	41
Nors	8	0	0	1	0	0	0
Oxsimpa	0	0	0	0	0	0	0
Sarv	2	0	0	1	0	0	0
Sik	1	0	0	0	0	0	0
Siklöja	3	1	0	2	1	1	2
Skarpsill	1	0	0	0	0	0	0
Smörbultar oidentifierade	1	0	0	0		0	0
Spigg oidentifierade	0	0	0	0	0	0	0
Stensimpa	1	0	0	0		0	0
Strömming	4	2	2	6	2	1	6
Vimma	0	0	0	0	0	0	0
Ål	0	0	0	0		0	0
Oidentifierad fisk	9	2	1	5	6	3	16
<b>Totalt</b>		<b>100</b>			<b>100</b>		

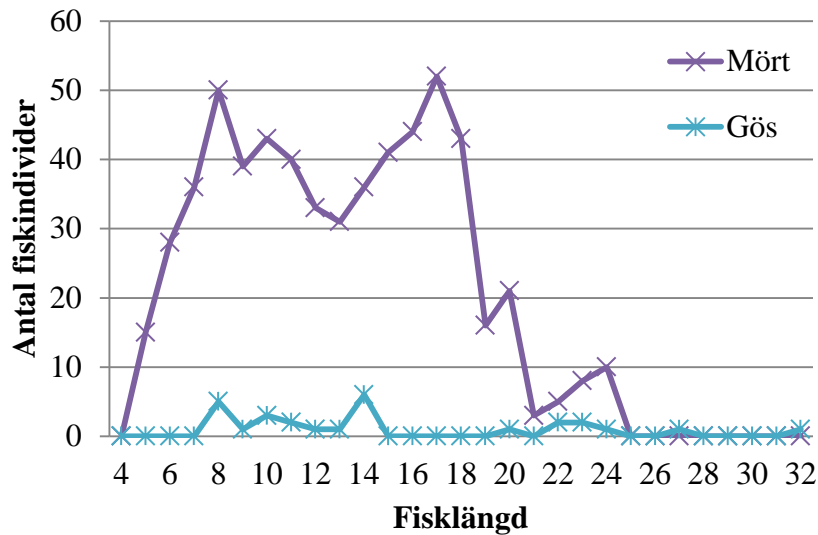
Tittar man på längdfördelningarna för de vanligaste förekommande fiskarterna i skarvens föda ser man att skarvarna äter en del abborre i mindre storlekar 6-10 cm



(figur 6). Den storlek på gers som var vanligast var 6 cm. De mörtar som skarven åt var vanligen av större storlekar, 8-18 cm (figur 7).



Figur 6. Längdfördelning på abborrar och gers funna i magar på skarv, antingen som hel fisk eller längd beräknat på otolitstorlek.



Figur 7. Längdfördelning på mört och gös funna i magar på skarv, antingen som hel fisk eller längd beräknat på otolitstorlek.

För att utreda hur mycket fisk skarvarna äter per år krävs ett mått på hur många skarvar som äter i sjön. Antalet häckande skarvar räknades genom att räkna antalet bon under häckningssäsongen. Antalet häckande skarvpar i Roxen minskade under åren 2012-2014. 716 par häckade 2012, 613 par 2013 och 2014 häckade 373 par. 2012 häckade skarvarna i Svartåmynningens naturreservat, på Tahiti och på Lindholmen. Kolonin vid Svartåmynningens naturreservat försvann 2013 på grund av högt vattenstånd under tidig häckning, vilket omöjliggjorde häckningen. Istället tillkom en koloni på Husholmen och en på lilla Harön. Året därefter, 2014, häckade skarvarna bara på Tahiti och Husholmen (figur 8).



Figur 8. Karta över sjön Roxen med markering av skarvkolonier som funnits 2012-2013, som är märkta i grönt a-e; a-Svartåmynningens naturreservat, b-Husholmen, c-Harön, d-Tahiti, e-Lindholmen. Blåa markeringar med siffror, är platser där märkta fiskar släpptes ut. Se del 2.4 och tabell 12 för detaljerad information om antal utsläppta fiskar och återfyndsplats.

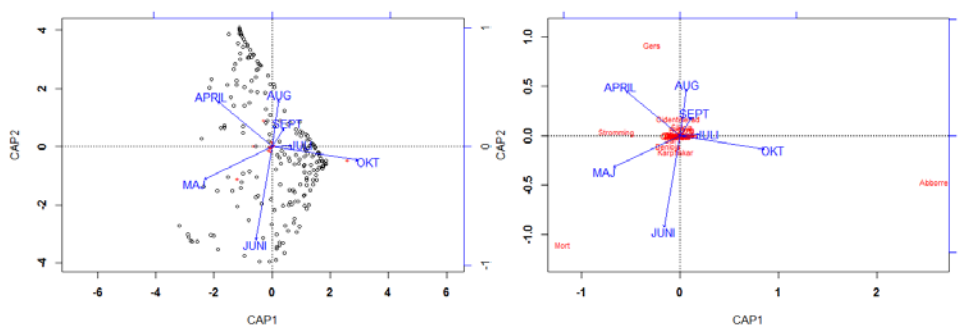
Eftersom Roxen är en sjö där ett stort antal migrerande skarvar stannar för att födosöka är det viktigt att även inkludera de migrerande skarvarnas predation i beräkningar av totala predationen i sjön. Under april till augusti 2013 inventerades även de skarvar som sågs födosöka på sjön enligt en inventeringslinje som täckte områdena, mitt i sjön, östra delen mot Norsholm, södra delen mot Linköping, Marieberg, åmynningen vid Motala ström och åmynningen vid Svartån (tabell 11). Ju längre in på säsongen desto fler skarvar sågs på Roxen och det beror främst på att migrerande fåglar stannar och födosöker i sjön.

Tabell 11. Antal dagar skarvar inventerades från båt och medelantal skarvar observerade per månad i sjön Roxen. Under augusti månad observerades en dag hela 13 000 skarvar. Eftersom det drog upp medelvärde till hela 4 875 skarvindivider per dag togs värdet bort från beräkningarna.

Månad	Dagar	Antal skarv
4	3	83
5	8	663
6	15	1157
7	26	1690
8	4	1334
Totalt	56	985

Vid beräkningen av det totala födointaget används vanligtvis antalet skarvbon  $\times$  två vuxna individer  $\times$  föda per individ och dag (inklusive uppfödning av två ungar per par). Hur mycket en skarv äter per dag beror på vilken del av häckningen den befinner sig i. I beräkningarna delades häckningen upp i följande perioder för att kunna ta med dessa skillnader. Under tiden då skarvarna ligger på ägg äter en skarv 238 gram fisk per dag. Under uppfödning av små ungar 316 gram (vilket inkluderar mat till ungarna), och under uppfödning av stora ungar 588 gram per dag (Grémillet *et al.*, 1995). Perioderna beräknades vara i 56, 14 respektive 47 dagar (Boström *et al.*, 2012a). Innan och efter häckningen beräknades en skarv äta 539 gram (Keller & Visser, 1999) och antal skarvar beräknades utifrån båtinventeringarna (tabell 11). Totalt beräknades det totala uttaget av fisk från skarv i Roxen under 183 dagar, från mitten av mars, då de anländer, till mitten av september, då de vanligtvis lämnar sjön. 2013 åt skarvarna som uppehöll sig i Roxen totalt 73 ton fisk, vilket om de bara födosökt i Roxen skulle ge en predation på 7.5 kg per hektar. Detta kan jämföras med yrkesfiskets fångster på 0.85 kg per hektar 2013. Den vanligaste fiskarten i födan var abborren, och skarven tog 2.7 kg abborre per hektar medan fisket bara tog 0.1 kg per hektar. Både yrkesfisket och skarven tog bara omkring 0.1 kg gädda per hektar.

Genom att slå ihop födoval under 2012 och 2013 undersöktes skillnader i födoval mellan månader. En PERMANOVA analys baserat på Bray-Curtis likhetsindex av antalet fiskar per art per mage visade att det var en signifikant skillnad i födan mellan månader, ( $F = 4.53$ ,  $R = 0.11$ ,  $p = 0.001$ ). Med en icke-parametriskt CAP ordination kan skillnader i födoval över tid visualiseras (figur 9).



Figur 9. CAP ordination av skarvens föda baserat på en Bray-Curtis matris för antal fisk. I grafen till vänster representerar varje punkt en skarvs föda. Till höger visas vilka arter som karakteriserade födan under de olika månaderna.

CAP ordinationen ger en indikation på vilka månader arterna var vanligast per skarvindivid. Under april och augusti karakteriserade födan av gers. Strömming hittades i några få magar och enbart från april och maj. Under maj och juni karakteriserades födan av mört och andra karpfiskar, och i augusti främst av abborre. Gers, mört och abborre var vanligt förekommande i födan mer eller mindre hela perioden.

#### 2.4 Skarvens predation på märkt fisk

Fiskutsättningar har hävdats spelat stor roll i sjön Roxen (Tibblin, 2011) och det anses vara en viktig del i förvaltningen för vissa arter. Målsättningen har framför allt varit att öka andelen fisk i sjön. På senare år har man satt ut ål och gös. Som en komplettering vid undersökningar av skarvens diet märktes de fiskar som sattes ut 2013 med två sorters märken. Dels för att jämföra med undersökningarna av maginnehåll, och dels för att undersöka dödligheten på den utsatta fisken orsakad av skarv. Utöver odlad ål och gös märktes även abborre, fångad från Roxen, eftersom det är en av de vanligaste bytesarterna för skarv. En dansk studie har påvisat en skarvpredation på 26 % av märkt abborre och antyder att skarvpredationen orsakat en minskning av andelen abborrar som växer till större storlekar (Skov *et al.* 2014).

De sorters märken som användes var PIT-märken (Passive Integrated Transponder) och Telemetri/Radiomärken. Båda sorterna opereras in i fiskens buk. Båda använder en slags radiosignal men skillnaden är att PIT-märken är inaktiva till dess att du aktiverar dem med en radiosignal då de skickar ett meddelande tillbaka med individinformation. Radiomärken avger en konstant signal inom en viss radiofrekvens som man kan söka efter. Telemetri/radiomärken går att följa på ett längre avstånd än PIT-märken. Har skarven ätit ett märke kommer detta med stor

sannolikhet att spys upp i de spybollar skarven producerar för att bli av med fiskben och andra hårda beståndsdelar som den inte kan bryta ner. Spybollarna produceras oftast i skarvkolonier eller i andra områden där skarven uppehåller sig.

Den 24-26 maj 2013 märktes och släpptes totalt 797 fiskar i Roxen (tabell 12). Medellängden hos abborrarna var 20 cm, gösen 17 cm och hos ålen 51 cm. Merparten av fiskarna släpptes ut vid fyra olika platser, se bild (figur 8). Den 2 oktober 2013, efter det att skarvarna lämnat sjön, genomsöktes de öar där skarven tidigare häckat vilka var; Lindholmen, Tahiti och Husholmen. Ytterligare undersöktes Viby skär som ligger nordost om Husholmen, där skarvarna påbörjade men misslyckades med häckningen 2013. Platser där skarvar setts uppehålla sig (viloplatser) som undersöktes efter märken var vågbrytaren vid Bergs slussar (västra delen av sjön) och två mindre skär som saknar namn i Roxens sydligaste del, ett utanför Sättuna och ett utanför Stångån. Eftersom det tidigare uppmärksammats att skarvar som häckar i Roxen även födosöker i Glan, då skarvpopulationen i Roxen ansetts vara övermättad i förhållande till föda (Engström, 2001), undersöktes det om det kunde vara så att även skarvar som häckar i Glan födosöker i Roxen. Därför scannades även kolonin på Grönholmarna i Glan den 3 oktober (tabell 12 och 13).



Två sorters fiskmärken användes i projektet. I bilden till vänster; Telemetri/Radiomärke överst och PIT-märke underst. I bilden till höger scannas ön Lindholmen efter PIT-märken. Foto: Kristin Öhman.

Tabell 12. Utsläpp och återfyndsplatser för de märken som återfanns. I botten av tabellen ses det totala antalet märkta fiskar som släpptes ut på respektive område. Se figur 8 för markering av utsläppsområden 1-5 och skarvkolonier a-e.

Återfyndplats och arter	Utsläppningsplats					Totalt
	1	2	3	4	5	
<b>Glan-Grönholmarna (lilla)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>				<b>3</b>
Gös	2	1				3
<b>Glan-Grönholmarna (stora)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>		<b>3</b>
Gös	1	1				2
Abborre				1*		1
<b>Husholmen</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>29</b>
Ål	4					4
Gös	7	4	1			12
Abborre	9	2		2**		13
<b>Tahiti</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>			<b>15</b>
Ål	2	3	1			6
Gös	1	2				3
Abborre	3		3			6
<b>Vågbrytaren vid Bergs slussar</b>				<b>1</b>		<b>1</b>
Abborre				1*		1
<b>Viby Skär</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>6</b>
Ål			1			1
Gös	1					1
Abborre	3	1				4
<b>Totalt antal funna märken</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>57</b>
<b>Totalt antal märkta fiskar vid respektive utsläpp</b>						
Ål	111	106	76			<b>293</b>
Gös	129	61	14	1*	2	<b>207</b>
Abborre	102	106	71	18*		<b>297</b>
<b>Totalt</b>	<b>342</b>	<b>273</b>	<b>161</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>797</b>

\* Telemetri- och PIT-märke

\*\* En enbart telemetrimärke

Tabell 13. Antal märkta och återfunna individer av varje art och procent återfynd i skarvkolonier och viloplats. PIT = märkta med PIT-märken, PIT/TEL = märkta med både PIT- och telemetrimärken, TEL = märkta med telemetrimärken.

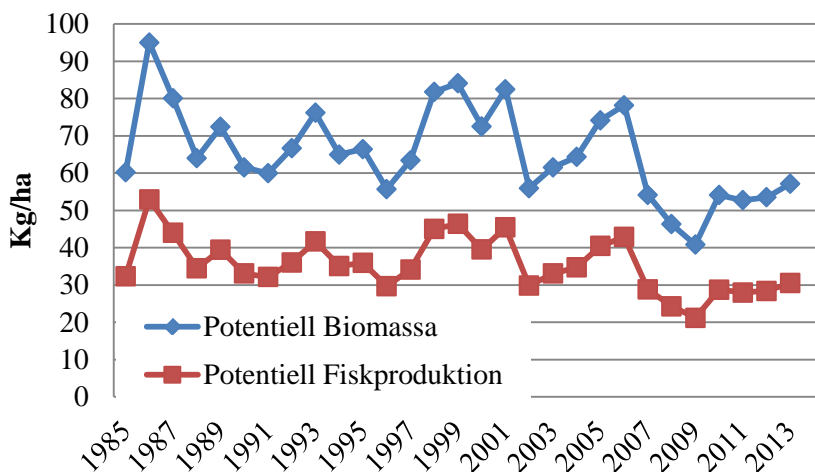
	Märkta individer		Antal funna individer			Procent återfynd		
	PIT	PIT/TEL	PIT	TEL	PIT/TEL	%PIT	%TEL	%PIT/TEL
Abborre	279	18	22	1	2	8.1	16.7	11.1
Gös	206	1	21	0	0	10.1	0	0
Ål	293	0	11	0	0	3.8	0	0
Totalt	778	19	54	1	2	7.0	15.8	10.5

Återfynden visade att man kan räkna med ett minimum av skarvpredation mellan 7-15.6% på de utsläppta fiskarna (7 % beräknat på det totala antalet fiskar märkta med PIT märken/totala antalet funna PIT märken, 15 % beräknat på det totala antalet fiskar märkta med telemetrimärken/totala antalet funna telemetrimärken). Eftersom man kan anta att inte alla märken återfinns, då en viss andel förmodas hamna i sjön, är förmodligen siffran något högre. Undersökningen visade även att skarvar som häckar i Glan födosöker i Roxen och förmodligen födosöker skarvar som häckar i Roxen även i Glan. Medellängder för de olika arterna på de fiskar som återfanns och de som inte återfanns var densamma så det verkar inte som att skarvarna har föredragit någon speciell längd av de märkta individerna. För gös och abborre var predationen högre än för ål, vilket kan vara en effekt av fiskarnas respektive beteende. En ål kan vara svårare att fånga för en skarv än en gös eller abborre. Eftersom gösen och ålen var odlad kan de avsakna beteenden i förhållande till andra predatorer, däremot abborrarna, som var från Roxen, borde haft ett mer naturligt beteende i förhållande till andra predatorer. Upp till 16.7 % av de märkta abborrarna åts av skarv, baserat på återfynd av telemetrimärken. De var även vanligt förekommande i skarvens magar. Återfynden av PIT märken från gös visade på att skarven äter minst 10 % av den utsläppta fisken.

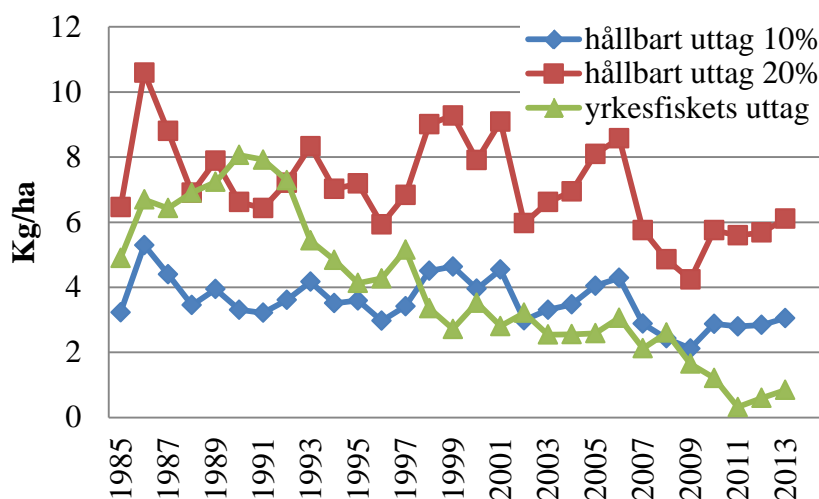
## 2.5 Produktivitet och totala uttaget av fisk

Det finns flera sätt att räkna om uttaget av fisk från en sjö är hållbart. För det första är det viktigt att ta reda på hur mycket sjön potentiellt kan producera. Det vanligaste sättet är att beräkna potentiell biomassa och fiskproduktion genom att använda sig av totalfosforkoncentrationen, vilket förutsätter att näringsämnen begränsar produktionen. Eftersom även andra faktorer kan påverka produktiviteten i

en sjö, så som temperatur, artsammansättning, konkurrens, etc. ger beräkningarna inte ett absolut värde utan ett bra jämförandemått. Eftersom koncentrationen totalfosfor minskat i Roxen har den potentiella fiskbiomassan och produktionen minskat mellan 2010 till 2013 (Figur 10). År 2013 uppskattades biomassan till 57 kg per hektar och den årliga produktionen av fisk till 31 kg per hektar. Sjöns totala areal är 9 700 hektar vilket ger en total fiskbiomassa på 554 ton och en årlig produktion på 296 ton (figur 11).



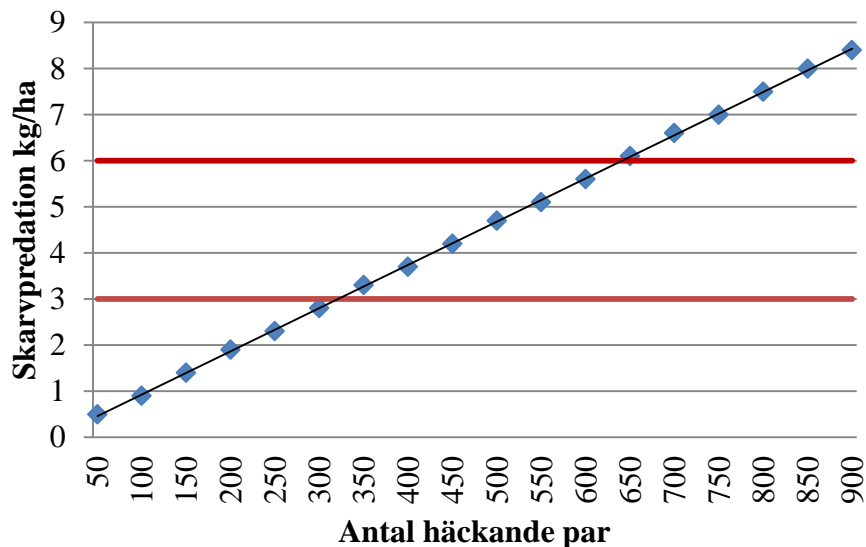
Figur 10. Potentiell Biomassa och fiskproduktion (kg/ha) i sjön Roxen beräknat på medelkoncentrationer per år av totalfosfor i sjön.



Figur 11. Hållbart uttag mellan 10-20% av beräknad potentiell fiskproduktion, baserat på fosforhalter (kg/ha) i förhållande till yrkesfiskets uttag av fisk genom åren. Skarven häckade första gången i Roxen 1992.



Yrkesfiskets uttag av fisk i Roxen 2013 var 0.85 kg per hektar medan skarven tog 7.5 kg per hektar. För att ett fiske ska anses hållbart bör inte fiskuttaget överskrida 10-20 % av den årliga produktionen (Degerman *et al.*, 1998), vilket betyder att det totala uttaget 2013 inte borde ha överstigit 3-6 kg per hektar. Skarven åt alltså mer än det rekommenderade fiskeuttaget av den totala nyproduktionen av fisk 2013. När man beräknat det hållbara uttaget har man räknat med en viss naturlig dödlighet. D.v.s. dödlighet från andra faktorer än fisket, så som från predatorer. Anser man att skarven inte är medräknad i denna naturliga dödlighet kan man jämföra skarvens uttag i förhållande till det rekommenderade uttaget. I så fall, beräknat på 2013 års provfiskedata, kan det utan något annat slags uttag (i form av fiske), häcka 320-640 skarvpar i sjön (figur 12). I de beräkningarna räknas inte årsungar och andra besökande skarvar med i siffrorna, vilka ytterligare ökar uttaget av fisk och minskar andelen skarv som kan häcka i sjön för att uttaget ska vara hållbart.



Figur 12. Skarvpredationen i kilo fisk per hektar med antal häckande skarvar som föder sig själva och sina ungar. Gränsen för hållbart uttag ligger på 10-20% av nyproduktionen av fisk, beräknat på fosforhalter i sjön, vilket ger ett hållbart uttag mellan 3-6 kg per hektar (märkt i rött) vilket innebär att 320-640 häckande skarvar potentiellt kan häcka i sjön. Observera att besökande skarvars- och fjolårsungars föda inte räknats med.

## 2.6 Ekonomisk konkurrens

Skarvens predation kan ha betydelse inte bara på fisksamhället och ekosystemet, utan även på det ekonomiska underlaget ett hälsosamt fisksamhälle ger för den

omkringliggande landsbygden. Roxen är känd sedan förr för sitt goda fiske på gädda och gös, och fritidsfiskeintresset är stort. Eftersom det finns en reglering i antalet landade gäddor, som begränsats till två per person och dag, och att ingen gös får landas, antas uttaget från fritidsfisket vara litet i förhållande till andra uttag. Då det också är svårt att uppskatta fritidsfiskets fångster räknar vi inte på detta i rapporten. Det är däremot viktigt att förstå att fritidsfisket inte bara drar in pengar via fritidsfiskekort, utan har en viktig betydelse för turistverksamheten i området i form av boende och restauranger. Även om det inte finns direkta bevis kan fritidsfisket dock möjligen även orsaka störningar i rekrytering, både i form av störning i habitat av båttrafiken, och störning av "catch and release" verksamheten.

Även om den totala biomassan av fisk i sjön minskat och att medellängden av vissa arter minskat de senaste årtiondena har ändå fiskekortförsäljningen ökat. Det kan vara de fortsatt goda fångsterna av gädda som påverkar kortförsäljningen, men det kan man bara spekulera i då gäddan inte fastnar representativt i provfiskegarn.

Med information om skarvens födoval, med avseende på art och storleksfördelning, kan vi estimerar den direkta konkurrensen med yrkesfisket. D.v.s. de storlekar och arter där skarvens predation överlappar med yrkesfiskets fångster. Yrkesfisket fångar generellt fiskar av större storlekar än skarven tar och dessa mindre fiskarna har räknats bort från estimaten av den direkta konkurrensen med yrkesfisket. Yrkesfisket tog bara upp gäddor över kilot och eftersom skarven inte åt så stora gäddor fanns ingen direkt konkurrens. Inga beräkningar för ål kunde göras då endast en ål återfanns i skarvmagarna. Inte heller för gös är jämförelsen relevant, då yrkesfisket inte landade någon gös samt att gösarna i skarvmagarna var av mindre storlek än de som skulle vara av intresse för fisket. Däremot kunde den direkta konkurrensen uppskattas för både abborre och för foderfisk (karpfisk). Kilopriser på fisk från Roxen erhöles från Göteborgs fiskeaktion. Förtjänsten av yrkesfisket är relativ eftersom priserna på fisk ändras över tid och dessutom kan fiskaren få andra priser om fisken säljs på annat sätt.

Yrkesfisket tar upp abborrar som väger över 60 gram, och i skarvmagar representerade denna storlek dryga 26 % av den totala vikten av konsumerade abborrar. Utan att ta hänsyn till en komplicerad och förmodad stor varians, beroende av både osäkerheterna i maganalyserna (tabell 10) och osäkerheterna i de olika skarvinventeringarna, betyder det att skarven åt 6 628 kg abborrar över 60 gram i Roxen under 2013. Medelpriset på ett kilo abborre var 25 kr, vilket gör att skarven åt fisk som skulle kunna översättas till ca 165 000 kr. Med samma pris på abborrarna kan det jämföras med yrkesfiskets förtjänst på ca 25 000 kr med sin fångst på 1 000 kg. Yrkesfisket fångade 3 000 kg mört, sarv, björkna, braxen och sutare som foderfisk 2013. Eftersom de används som foderfisk kan fiskaren sälja alla storlekar av dessa arter. Medelpriset för ett kilo var 8 kr vilket ger en förtjänst på 24 000 kr. Skarven åt hela 21 953 kg av dessa arter (då räknades oidentifierad karpfisk med i

beräkningen då de flesta antas vara av dessa arter), och skarvens predation kan översättas till hela 175 000 kr. Skarven äter alltså abborre och foderfisk i yrkesfiskestorlekar av ett större värde än vad yrkesfisket fångar. Även om skarven äter fisk av ett större värde än vad yrkesfisket tar upp betyder inte det att skarven är den enda orsaken till varför inte yrkesfisket landar mer fisk. Uppenbarligen så finns det mer fisk i sjön än vad yrkesfisket landar, då skarven äter betydligt mer. Det skulle dock inte vara hållbart att yrkesfisket ökar sin ansträngning för att landa mer fisk, samtidigt som skarven fortsätter konsumera fisk på oförändrad nivå, med tanke på att skarven äter mer fisk än vad som är hållbart att ta ut från sjön.



Skarvkolonin på ön Lindholmen i dimma. Foto: Kristin Öhman.

## 3 Slutsatser och Diskussion

### 3.1 Skarvens inverkan på förändringar i fisksamhället i Roxen

Fisksamhället i Roxen har genomgått flera förändringar över de senaste årtiondena. Orsakerna kan vara flera, såsom periodvis högt fisketryck, utbyggnad av kraftverk och vandringshinder, övergödning och hög förekomst av fiskpredatorer, där skarv inräknas. De största historiska förändringarna beror på människans nyttjande av resurser i form av fiske och närliggande jordbruk. Nya fiskarter har introducerats under 1800-talet vars ekologiska effekter inte har studerats. Fiskutsättningar för att öka avkastningen i sjön har skett även på senare tid, men effekterna av dessa har inte utretts. Det finns med andra ord flera andra påverkansfaktorer som komplicerar orsaksbilden.

Med ökad näringstillförsel under början av 1900-talet förändrades förmodligen fisksamhället med tiden till att gynna karpfiskar och missgynna rovfiskar. Yrkesfiskets fångster har fluktuerat för flertalet fiskarter och som mest fisk fångades det på 1960- och 70-talen. Då var det inte ovanligt att det fångades över 10 kg fisk per hektar. Kanske som en följd av ökande biomassor av fisk på grund av den ökade näringstillförseln. Som mest fångades det år 1964 hela 17 kg fisk per hektar. Sedan dess har totalfångsterna minskat till att 2013 bara utgöra 0.85 kg per hektar. Det är lätt att dra förhastade slutsatser kring kopplingen mellan minskande fångster, vilket resulterat i minskat antal verksamma fiskare, och ökning av skarv, då man i yrkesfiskefångster kan se att abborre, gädda och ål minskat sedan 1992 (figur 4), då den första skarvkolonin etablerades i Roxen. Skarvarna ökade snabbt i antal efter etableringen till att redan 1999 nå sin kulmen på 908 häckande par (Wirdheim & Engström, 2013).

Norsen rapporterades minska under början av 1990-talet (Valinia *et al.*, 2014), men eftersom yrkesfiskefångster av nors ibland rapporterats som foderfisk kan man utifrån fiskefångster inte dra någon direkt koppling, men yrkesfiskaren i sjön har framfört att nedgången i fångster skedde i samband med skarvens inträde

1992. Nedgången i fångster av siklöja och gös började i sjön redan innan skarven etablerades. Siklöjan minskade i yrkesfiskefångster redan under 1980-talet (Tibblin, 2011), och gös i slutet av 1980-talet. För dessa arter borde därför orsaken till påbörjan av nedgång bero på annat än skarvens inträde. Vattenreglering till följd av kraftproduktionen påverkar lekområden, och spillvatten tillsammans med klimatförändringar kan ha ökat vattentemperaturen till en missgynnsam nivå för varmvattenskänliga arter, så som nors och siklöja. Från tidigt 1960-tal fram till 1980-talet landades i snitt över 7 000 kg gös per år från Roxen. Åren 1971, 1973 pikade fångsterna på över 20 000 kg per år och 1983 pikade fångsten en sista gång på 18 000 kg, för att senare dala ner mot dagens icke existerande landningar. Det är troligt att ett för högt fisketryck orsakade nedgången i fångsterna. Det kan också bero på, och samverka med, förändrade rekryteringsmöjligheter för gösen.

Enligt de provfisken som gjorts i sjön, 1990, 2001, 2010 och 2013, har fisksamhället förändrats, och det är troligt att förändringar påbörjades redan tidigare. Mindre planktonätare och karpfiskar har ökat i förhållande till rovfiskar sedan 1990 vilket är en vanlig utveckling vid övergödning. Då övergödningseffekterna borde avta eftersom kvoten av fosfor och kväve förbättrats (Tibblin, 2011) är det konstigt att man fortfarande ser dessa övergödningseffekter i fisksamhället. Det kan kanske vara så att skarvens predation på ett visst storleksspann, bland de mindre individerna, kan vara orsak till att vissa fiskarter inte når större storlekar.

Ser man på provfiskena är det bara gers som har minskat signifikant i fångst per ansträngning mellan provfisket 2001 och 2013, men däremot har benlöja ökat. Fångst per ansträngning av övriga arter, som fastnar representativt i provfiskegarnen, har inte förändrats under perioden. Däremot kan man se en förändring i längdfördelningar av olika arter. För gers, abborre och mört tenderar de mindre individerna ha minskat i antal medan de för braxen ökat. Dessa förändringar kan bero på mellanårsvariationer i rekryteringsframgång, men det kan också tyda på en sämre överlevnad av de mindre individerna av gers, abborre och mört i sjön. Förutom mellanårsvariation kan en trolig orsak till nedgången vara att de absolut vanligaste längderna på fisk i skarvmagarna var 6-12 cm varav 6 cm fiskar dominerade. Gers och abborre stod för den största delen av dessa individer. Det är troligt att skarven är en bidragande orsak till nedgången av de mindre individstorlekarna på fisken i sjön och att skarven kan påverka andelen fisk som når reproduktiv storlek.

Det finns också en möjlighet att skarven reducerar övergödningseffekten genom att dra ner andelen planktonätande fiskar (t.ex. karpfiskar). Om rovfiskar saknas, eller finns i små mängder, i ekosystemet, kan födokonkurrensen vara för stor mellan individer i mindre storlekar och då hämmas tillväxten och små individer blir vanliga. Sådana fiskar brukar kallas för ”tusenbröder” (Persson *et al.*, 2011). Det kan vara så att skarven skulle kunna reducera antalet tusenbröder så att konkurrens-

sen minskar och fler kan växa sig större. Men eftersom vi i Roxen nästan helt saknar de större individerna av t.ex. abborre och framför allt gers, är det troligt att skarven istället minskar antalet som når reproduktiv ålder. På sikt har abborrar och gers i mindre storlekar dessutom minskat i antal. Detta sammantaget med att det totala fiskuttaget av skarv är större än det rekommenderade hållbara uttaget dras slutsatsen att skarv framför allt påverkar gers negativt i Roxen. Till viss mån påverkas även abborre som minskat i antal, fast vi ser en trend mot något större individer.

### 3.2 Betydelsen av skarv för fiskerelaterade verksamheter i sjön Roxen

Man hör ofta att skarvpredationen inte har någon betydelse eftersom de äter ”skräpfisk” eller mindre fisk än vad fisket tar upp. Denna rapport visar att skarvens predation på vissa fiskarter, och storlekar, i Roxen överlappar med yrkesfisket och därmed finns det en potentiell konkurrens om resurser. Yrkesfisket var stort under mitten av 1900-talet och det finns tecken på att det då var ett större uttag än vad sjön kan nyproducera. Fisket kan ha varit på gränsen till ohållbart eller ohållbart innan skarven kom och i och med att skarven generellt äter mindre individer än vad yrkesfisket fångar blev även uttaget av nyrekryteringen stor. Av de vanligaste arterna i skarvens föda var abborren den som är kommersiellt viktig, både för yrkesfisket, fritidsfisket och husbehovsfisket. Idag är även mört och andra karpfiskar ekonomiskt viktiga för yrkesfisket i sjön. För dessa arter konkurrerar skarven med fisket direkt, men skarven kan även indirekt påverka fiskarter genom att den äter mindre storlekar. Antingen genom att hindra fisk att nå reproduktiv ålder, eller att reducera födan för rovfiskar. Gäddan och gösen är de arter som är mest intressant för fritidsfisket. I skarvmagarna var individer av gädda och gös mindre än de storlekar som yrkesfisket tar upp. Det hittades bara 14 gäddor och 40 gösar i skarvmagarna, vilket är för få individer för att göra statistiska beräkningar. Skulle man anta att procentandelen gädda och gös stämmer utifrån maganalyserna skulle det totala uttaget av skarv varit 1 060 kg för gädda och 823 kg för gös. Med tanke på att medelvikten på gäddorna var 185 gram och för gös 37 gram, kan det vara många individer som åts av skarven. Grovt räknat 5 700 gäddor och 22 000 gösar.

Enligt yrkesfiskaren i sjön ser han förbättringar i bestånden av både gös och ål efter utsättning. Av de fiskar som sätts ut sker en viss dödlighet i form av predation av andra fiskarter och fåglar. Under den första sommaren efter utsläppet stod skarven för minst 10 % av dödligheten för gös och 4 % för ål. En predation på över 10 % kan anses relativt högt, och tillsammans med den totala predationen av skarv, baserat på födoanalyserna, kan man undra vad den totala överlevnaden

egentligen är om man räknar med andra dödlighetsfaktorer. Dödligheten för ål var mindre och förmodligen fungerar utsättningarna av ål bättre som förvaltningsåtgärd än för gös med skarven närvarande i Roxen.

### 3.3 Åtgärdsförslag angående skarv i sjön Roxen

Om målsättningen är ett ekonomiskt hållbart fritids- och yrkesfiske bör man minska det totala uttaget av fisk ur sjön. Med starkare bestånd av gädda, gös och abborre, fiskar intressanta för fritidsfisket, kan fisketurismen och relaterade verksamheter öka. Dessutom kan yrkesfisket, som idag är litet, utvecklas. Eftersom uttaget av skarv är det som är störst borde den första åtgärden vara att minska skarvens predation. Detta kan uppnås genom att minska häckningarna under en hållbar nivå, och skrämja bort födosökande skarv under migrationstider, då de ansamlas och födosöker i flock i sjön. I förvaltningsplanen för skarv 2014 efterfrågas ett behov av uppföljning av förvaltningsåtgärder för att utreda effekterna och det är därför viktigt att alla åtgärder på skarv dokumenteras ordentligt. Ett förslag är att använda grön laser som en effektiv och skonsam metod för att skrämja bort skarven från att häcka i området. Med grön laser kan man rikta laserstrålen mot de individer som är ett problem och skrämja dem utan att andra arter eller individer störs, vilket är viktigt i känsliga områden så som Roxen.

Återfynd av märken från ål, abborre och gös i skarvkolonier visar på en relativt hög dödlighet orsakad av skarv på abborre och gös men mindre på ål. Med en skarvpopulation över hållbar nivå ger utsättningarna av gös en betydligt mindre avkastning än om färre skarvar födosökt i sjön. Utsättningarna för ål däremot verkar fungera bättre i förhållande till skarvpredation. Däremot vet vi inte hur slutresultaten av utsättningarna ser ut i verkligheten i Roxen. Genetiska studier på gös i sjöar med utsläpp har visat på tveksamheter runt effekterna av utsläpp om antalet utsatta gösar är få i förhållande till vildproduktionen (Dannewitz *et al.*, 2010). Kondition och beteende kan orsaka en hög dödlighet på de utsläppta fiskarna vilket i så fall gör att effekterna av utsläppen blir små.

Fritidsfiskets begränsningar i fångst och storlekar borde fortgå så länge rovfisken behöver återhämta sig. Man bör däremot som fritidsfiskare fundera på vilka material man använder till sina fiskedrag då det finns risk att skarv och andra arter sväljer förlorade drag. Material som bryts ner snabbt är att föredra så att inte krokar och plast orsakar skador på djuren i Roxen.

Eftersom det inte finns någon annan sjö i Sverige som är så väldokumenterad som Roxen, vad gäller både fisk och skarvpopulationernas utveckling, vore det en utmärkt sjö att i framtiden undersöka effekterna av minskad skarvpredation. Eftersom sjöar har olika fisksamhällen och skarvar är opportunister (anpassar sig till

att äta det som det finns mest av) kan man inte utifrån denna studie dra en generell slutsats om påverkan av skarv i alla sjöar. Däremot ger studien i Roxen ett exempel på en sjö där skarven möjligen har en påverkan. Har skarven en påverkan borde också en reduktion av skarvpredationen ge förbättrade möjligheter för återhämtning av fiskesamhällen.

### 3.4 Erkännanden

Roxens fiskevårdsområdesförening med ordförande Eddie Ugglå tillsammans med yrkesfiskaren Anders Nilsson har bidragit med ovärderlig kunskap om Roxen och de processer som skett i sjön under årens lopp. Det har också Petter Tibblin som författade Fiskevårdsplan Roxen 2011. Maja Reizenstein och Magnus Dahlberg (SLU, institutionen för akvatiska resurser) tillsammans med provfiskarna Mats Johansson och Patrik Johansson organiserade och utförde provfisket. Niels Jepsen och Jørgen Skole Mikkelsen (båda från DTU Aqua) medverkade i märkning av fisk och scanning efter märken. Medverkade vid scanning gjorde även Johan Axelsson, fiskare i sjön Glan. Annelie Hilvarsson (SLU, institutionen för akvatiska resurser) assisterade i skarvmaganalyser. Salar Valinia (SLU, Institutionen för vatten och miljö) bidrog med historisk information om sjön. Henrik Johansson vid Göteborgs fiskeaktion som bidrog med priser på fisk sålda från Roxen 2013. Thord Fransson på ringmärkningcentralen bidrog med information om ringmärken återfunna i Roxen. Jens Olsson och Erik Petersson (SLU, institutionen för akvatiska resurser) har granskat rapporten. Sist men inte minst, Sven-Gunnar Lunneryd (SLU, institutionen för akvatiska resurser) som initierade kontakten mellan SLU och Roxens FVOF och hjälpte till med projektplaneringen.



## Referenslista

- 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 Lövstabukten, 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.
- Bregnballe, T., Engström, H., Knief, W., Mennobart, R., Van Eerden, S., Van Rijn, J., Kieckbusch, J. & Eskildsen, J. (2003). Development of the breeding population of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in The Netherlands, Germany, Denmark and Sweden during the 1990s. *Vogelwelt* 124, 15-26.
- Dannewitz, J., Prestegaard, T. & Palm, S. (2010). Långsiktigt hållbar gösförvaltning Genetiska data ger ny information om bestånd och effekter av utsättningar. *Finfo Fiskeriverket Informerar Långsiktigt hållbar gösförvaltning Genetiska data ger ny information om bestånd och effekter av utsättningar*.
- Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. & Johansson, D. (1998). *Ekologisk fiskevård*. ISBN 91-86786-32-6.
- Engström, H. (2001). Effects of Great Cormorant predation on fish populations and fishery. PhD Thesis. Diss. Uppsala: University of Uppsala.
- Ericson, P. & Carrasquilla, F.H. (1997). Subspecific identity of prehistoric Baltic Cormorants *Phalacrocorax carbo*. *ARDEA-WAGENINGEN*- 85, 1-8.
- Fransson, T. & Pettersson, J. (2001). *Svensk Ringmärkningsatlas. Naturhistoriska riksmuseet och Sveriges ornitologiska förening*.
- Grémillet, D., Schmid, D. & Culik, B. (1995). Energy requirements of breeding great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* *Marine Ecology Progress Series* 121, 1-9.
- Holmgren, K., Kinnerbäck, A., Pakkasamaa, S., Bergquist, B. & Beier, U. (2007). *Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i sjöar, Utveckling och tillämpning av EQR8*. *Finfo Fiskeriverket Informerar* 2007:3.
- 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.
- Kinnerbäck, A. (2001). *Standardiserad metodik för provfiske i sjöar*. ISSN 1404-8590.
- Lehikoinen, A. (2005). Prey-switching and Diet of the Great Cormorant During the Breeding Season in the Gulf of Finland. *Waterbirds* 28(4), 511-515.

- Lindberg, P. (2011). Nätprovfisken i Roxen och Glan 2010, Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2011:15.
- Lindell, L. & Jansson, T. (1993). Skarvarna i Kalmarsund: Vår fågelvärld suppl. 20.
- Naturvårdsverket (2013). Nationell Förvaltningsplan för skarv 2014.
- Persson, L., Norlin, J. & Petersson, E. (2011). Ekologi för fiskevård: Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund. ISBN 9789186786410.
- Skov, C., Jepsen, N., Baktoft, H., Jansen, T., Pedersen, S. och Koed, A. (2014) Cormorant predation on PIT-tagged lake fish. *Journal of Limnology*. 73(1), 177-186.
- Steffens, W. (2010). Great cormorant—substantial danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 16, 322-331.
- Thörnqvist, S. (1996). Områden av riksintresse för yrkesfisket. *Finfo Fiskeriverket Informerar* 2006:1.
- Tibblin, P. (2011). Fiskevårdsplan Roxen 2011, Länsstyrelsen Östergötland, rapport 2011:17.
- Valinia, S., Englund, G., Moldan, F., Futter, M.N., Köhler, S.J., Bishop, K. & Fölster, J. (2014). Assessing anthropogenic impact on boreal lakes with historical fish species distribution data and hydrogeochemical modeling. *Global Change Biology*.
- Van Eerden, M., Marion, L. & Parz-Gollner, R. (2011). Results of the Pan-European census of wintering Great Cormorants in Europe, January 2003. (Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International-IUCN Cormorant Research Group, Lelystad.
- Wirdheim, A. & Engström, H. (2013). Inventering av häckande storskarv (underart mellanskarv) i Sverige 2012.

Linköpings fågelklubb, <http://www.linkopingsfagelklubb.se>

Rödlistan, artdatabanken, <http://www.artfakta.se/>

Kartverket Skyddad Natur, <http://www.naturvardsverket.se/kartverket-skyddad-natur>

Appendix 1. Provfiskeresultat från Roxen 2013. Antal och vikt av varje fiskart per provfiskenet. För varje nät anges min- och maxdjup. N = antal individer, g = totalvikt i gram.

Nätnummer	Nr 1		Nr 2		Nr 3		Nr 4		Nr 5		Nr 6		Nr 7		Nr 8	
Djup	2-2.5		1.9-2.5		2-2.8		5-5		4.7-4.9		5.3-5.4		6-6.7		6.9-7	
Antal / Vikt	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g
Abborre	175	2194	115	2957	25	2315	107	1546	292	3226	204	3489	83	2023	88	2154
Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benlöja	9	56	9	88	109	537	0	0	20	235	3	22	6	115	1	4
Björkna	0	0	1	24	0	0	0	0	0	0	1	224	0	0	0	0
Braxen	0	0	1	4	0	0	1	330	0	0	0	0	0	0	0	0
Gers	90	121	53	135	2	9	89	513	43	231	59	331	36	249	48	247
Gädda	0	0	1	1262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gös	0	0	1	9	1	5	1	9	2	25	0	0	0	0	0	0
Mört	184	3811	53	1901	73	1657	32	1975	45	3240	63	1836	32	1602	16	1297
Nissöga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siklöja	0	0	1	73	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	1	15
Sutare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>458</b>	<b>6182</b>	<b>235</b>	<b>6453</b>	<b>210</b>	<b>4523</b>	<b>231</b>	<b>4388</b>	<b>402</b>	<b>6957</b>	<b>330</b>	<b>5902</b>	<b>157</b>	<b>3989</b>	<b>154</b>	<b>3717</b>

Nätnummer	Nr 9		Nr 10		Nr 11		Nr 12		Nr 13		Nr 14		Nr 15		Nr 16	
Djup	2.3-2.4		4.4-4.4		2-2.7		3.5-3.5		5.6-5.7		1-2.9		6-6.1		6.4-6.4	
Antal / Vikt	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g
Abborre	63	1098	140	3683	101	1521	245	2700	200	4210	38	1330	149	5138	147	4100
Asp	1	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34
Benlöja	7	56	0	0	6	50	0	0	3	57	57	242	1	7	1	29
Björkna	1	264	0	0	0	0	0	0	0	0	1	58	0	0	0	0
Braxen	8	116	1	45	24	232	1	47	1	93	1	5	0	0	1	213
Gers	38	271	27	131	43	244	48	210	46	266	35	289	47	303	43	280
Gädda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gös	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1800	0	0
Mört	32	1977	20	1489	52	2192	26	2415	40	1649	36	3615	30	1134	10	1054
Nissöga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siklöja	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	1	81
Sutare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>150</b>	<b>3826</b>	<b>188</b>	<b>5348</b>	<b>226</b>	<b>4239</b>	<b>320</b>	<b>5372</b>	<b>291</b>	<b>6289</b>	<b>168</b>	<b>5539</b>	<b>230</b>	<b>8382</b>	<b>204</b>	<b>5791</b>

Nätnummer	Nr 17		Nr 18		Nr 19		Nr 20		Nr 21		Nr 22		Nr 23		Nr 24	
Djup	0.7-1		0.7-2.5		1-1.8		3.9-4		4.3-4.3		3.8-3.9		6.3-6.4		6.3-6.5	
Antal / Vikt	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g
Abborre	18	733	56	1225	72	4811	296	2576	241	3917	85	2327	99	4393	113	4660
Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benlöja	20	192	6	56	5	32	0	0	1	28	0	0	2	51	2	37
Björkna	2	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Braxen	2	32	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gers	13	101	3	4	39	222	62	359	38	273	88	527	36	199	30	184
Gädda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gös	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	655	2	114
Mört	8	1191	22	1359	26	1742	20	2205	45	1766	28	2464	9	759	9	719
Nissöga	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarv	8	665	2	329	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siklöja	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0	1	15	2	32
Sutare	0	0	1	2477	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>71</b>	<b>3059</b>	<b>90</b>	<b>5450</b>	<b>144</b>	<b>6811</b>	<b>378</b>	<b>5140</b>	<b>326</b>	<b>5999</b>	<b>201</b>	<b>5318</b>	<b>149</b>	<b>6072</b>	<b>158</b>	<b>5746</b>

Nätnummer	Nr 25		Nr 26		Nr 27		Nr 28		Nr 29		Nr 30		Nr 31		Nr 32	
Djup	0.7-2		1.8-2.6		4.3-4.5		4.2-4.4		6.3-6.3		6.5-6.5		6.3-6.4		6-6.1	
Antal / Vikt	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g	N	g
Abborre	21	725	40	1039	166	4441	164	2500	157	1374	165	2530	133	1725	146	2497
Asp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benlöja	18	161	20	166	0	0	1	26	0	0	4	44	2	16	2	37
Björkna	3	587	0	0	0	0	0	0	0	0	2	53	0	0	0	0
Braxen	6	28	6	68	3	208	1	276	1	55	2	163	0	0	1	15
Gers	11	86	25	258	50	267	49	247	43	299	31	161	29	178	36	242
Gädda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gös	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0
Mört	43	2646	86	4447	35	3417	41	4022	26	1516	24	896	24	997	12	257
Nissöga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarv	3	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siklöja	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	1	79	0	0	0	0
Sutare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totalt</b>	<b>105</b>	<b>4421</b>	<b>177</b>	<b>5978</b>	<b>254</b>	<b>8333</b>	<b>256</b>	<b>7071</b>	<b>229</b>	<b>3275</b>	<b>229</b>	<b>3926</b>	<b>188</b>	<b>2916</b>	<b>197</b>	<b>3048</b>



