

10 Ett fiskefritt område för skydd av sik i Bottenhavet – Delrapport 1

Författare:

Ann-Britt Florin, Ronny Fredriksson, Karl Lundström, Ulf Bergström



Omslagsfoto: Ulf Bergström

Referera till denna rapport:

Florin A-B, Fredriksson R, Lundström K & Bergström U 2016. Ett fiskefritt område för skydd av sik i Bottenhavet. I: Bergström m fl 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. Aqua reports 2016:20.

10	Ett fiskefritt område för skydd av sik i Bottenhavet – Delrapport 1.	45
10.1	Bakgrund	48
10.2	Metodik	51
10.3	Resultat	54
	10.3.1 Återhämtning hos bestånd av sik i Södra Bottenhavet	55
	Beståndstäthet	55
	Storleks- och åldersfördelning	57
	Mortalitet	58
	Rekrytering	59
	10.3.2 Övriga påverkansfaktorer	60
	Skador från skarv och säl vid provfiske	60
	Predation från skarv och säl	61
	10.3.3 Återfå ett attraktivt fiske på sik i södra Bottenhavet	62
	10.3.4 Förskjutning av fiskets insats	63
	10.3.5 Effekter på andra fiskarter	63
10.4	Diskussion	64
10.5	Referenser	65

Sammanfattning

År 2011 infördes ett 147 km² stort fiskefritt område vid Storjungfrun/Kalvhararna i Söderhamns yttre skärgård och samtidigt infördes en lektidsfredning vid kusten för sik i hela Gävleborgs län och norra delarna av Uppsala län. Åtgärderna infördes med motivet att stärka sikbeståndet i Bottenhavet som enligt alla tillgängliga data minskat kraftigt sedan 1990-talet.

För utvärderingen av de biologiska effekterna av det fiskefria området definierades målsättningar, indikatorer och målkriterier för bestånden av sik i området. För att följa upp utvecklingen av sik genomfördes dels ett årligt provfiske med nät under sikens lekperiod, d.v.s. oktober – november, dels fiske med yngelnot under senvår i möjliga uppväxtområden.

Det införda fiskefria området har med stor sannolikhet haft avsedd positiv effekt på siken. Uppföljningen visar att beståndet av vuxen sik har ökat signifikant i det fiskefria området och att utvecklingen i detta område skiljer sig från det fiskade referensområdet i Galtfjärden. Därmed har målet om en återhämtning hos havslekande sikbeståndet i Storjungfrun-Kalvhararna uppnåtts när det gäller antalet fiskar. Effekterna av enbart lekfredning är svårare att fastställa eftersom Gävlebukten inte visar samma tydliga positiva utveckling i provfisket under den relativt korta fredningsperioden. Yrkesfiskets fångster av sik (per ansträngning) visar samtidigt på en positiv utveckling i Bottenhavet efter fredningens införande. Det senare är sannolikt huvudsak en effekt av lekfredningen, men även en spilleffekt från det helt stängda området kan bidra i någon mån. Det går dock inte att utesluta att andra storskaliga miljöfaktorer som t.ex. isvintrar och varma vårar kan bidragit till den gynnsamma utvecklingen i Bottenhavet i stort. Den positiva utvecklingen som ses i Norrbyn i norra Bottenhavet kan sannolikt vara en effekt av det nätfiskeförbud som infördes 2006. Förbudet gäller innanför 3m kurvan 1 april-10 juni och 1 oktober-31 december, och torde ha en effekt som motsvarar en lektidsfredning. Oavsett orsakssambanden så har även målen om återhämtning hos havslekande sikbeståndet i södra Bottenhavet och att återfå ett attraktivt fiske på sik i Bottenhavet nåtts när det gäller antalet fiskar.

Inga signifikanta effekter på ålder eller storlek kunde fastställas till följd av de låga fångsterna och korta tidsserierna. Däremot indikerar de ökande fångsterna av vuxen sik att man får effekter på storleksstrukturen. Ingen effekt på rekryteringen kunde ses, troligen till följd av att yngelrekryteringen tycks styras av annat än lekbiomassa.

Det fiskefria området syftade främst till att stärka den stationära havslekande siken men troligen har även vandrings-siken gynnats av lektidsfredningen. För en förbättrad förvaltning är det önskvärt att dessa former skiljs åt.

Sälens och skarvens inverkan på siken är enligt våra skattningar troligen av samma storleksordning som effekten av fisket. De indikerar att framför allt säl i Galtfjärden och skarv i Gävlebukten kan stå för ett betydande uttag av sik. Beräkningarna innehåller dock stora osäkerheter, framför allt när det gäller skattningen av mängden säl och skarv i de aktuella områdena.

Den valda metodiken med nätprovfisken har fungerat väl för att följa förändringar i bestånden, men redskapet är inte tillräckligt effektivt att fånga sik när tätheten är så låg som i dagsläget för att uppnå hög statistisk styrka i storleks- och ålders analyser.

Eftersom det fiskefria området infördes 2011 gör de korta tidsserierna att möjligheterna att påvisa effekter av fredningen är ringa. Därför skulle fisket behöva ske under ett par år till för att verkligen kunna säga huruvida lekfredningen i sig haft någon effekt och huruvida ålders- eller storleksstrukturen har förändrats. Ur forsknings- och utredningssynpunkt vore det därför värdefullt om det fiskefria området kvarstod i ytterligare ett par år för att tydligare utvärdera effekterna och särskilja effekten av lekfredning från totalfredning.

10.1 Bakgrund

Sik är en av de viktigaste arterna för såväl yrkesfisket som husbehovsfisket i södra Bottenhavet. Siken beskrevs som den ekonomiskt sett tredje viktigaste arten efter strömming och lax längs hela Norrlandskusten under mitten på 1900-talet (Andersson 1964). Baserat på fångstvärdet 1999-2003 har områden med riksintresse för yrkesfisket pekats ut i svenska vatten (Thörnqvist 2006). I Bottenhavet finns nio sådana områden, som utgör bara 8 % av arealen men står för hela 64 % av det totala värdet av landad fisk i Bottenhavet, och i alla utom ett utgör sik en viktig art. Fyra områden utgör riksintressen för yrkesfisket i södra Bottenhavet där sik är en central art och dessa områden täcker i stort sett hela kusten från Hornslandet till Grisslehamn.

I Bottniska viken (Bottenhavet och Bottenviken) fiskas sik främst med bottensatta fällor och nät. I yrkesfisket tas den mesta siken under sommaren (43 % av siken som landades i yrkesfisket 1999-2010 togs under juni-juli) men fisket sker även under hösten (33% av siken som landades i yrkesfisket 1999-2010 togs under augusti-november). Fritidsfisket är uppskattningsvis tre gånger så stort som yrkesfisket. Det är till största delen ett husbehovsfiske, där fångsterna till 95 % görs med mängdfångande redskap och där fisket huvudsakligen sker som ett riktat lekfiske under senhösten (Havs- och vattenmyndigheten 2015, Karlsson m fl 2014, Thorsson 2011).

Yrkesfiskets landningar av sik har mer än halverats i Östersjön sedan mitten av 1990-talet (Havs- och vattenmyndigheten 2015). Tydligast är denna minskning i Bottniska viken där merparten av sikfisket bedrivs. Sett ur ett längre tidsperspektiv är landningarna av sik de senaste åren de lägsta som noterats sedan statistik började föras 1914. Även i en intervjuundersökning med ett stort antal kustfiskare genomförd år 2003 (Gunnartz m fl 2011) fanns en tydlig uppfattning hos de intervjuade att siken minskat under de fem senaste åren i Bottniska viken.

I Östersjön förekommer två huvudsakliga former av sik: en älvlekande som vandrar upp i älvar för att leka och en havslekande som leker vid grunda havsstränder.

Båda formerna vandrar ut på djupare vatten under sommaren och den älvlekande siken uppvisar långa födosöksvandringar (< 300 km) medan den havslekande tycks mer stationär (< 20 km) (Saulamo & Neuman 2002). De två typerna är svåra att skilja åt och fångas troligen blandat av fisket. En otolitikemisk undersökning på tolv sikar fiskade under lektid i Söderhamns skärgård visade att fyra av dessa var avkomma till älvlekande sik (Heimbrand m fl 2011).

I det biologiska underlaget inför införandet av ett fiskefritt område (FFO) i Bottenhavet konstaterades: ”Tillgängliga data från både yrkesfiske och provfiske visar att sikbestånden i Bottniska viken har minskat från mitten av 1990-talet och framåt. Även beståndsstruktur och individtillväxt har förändrats på vissa platser så att både medelålder och tillväxt har sjunkit över tiden. Orsaken till tillbakagången är inte fastslagen – förutom fisket så kan storskaliga miljöförändringar inte uteslutas liksom effekter av säl och skarv. Även om fisket inte ensamt har orsakat tillbakagången i Bottenhavet finns skäl att tro att fisket varit en bidragande orsak till den negativa utvecklingen.” I samma remiss förordas en fredning av sik av biologiska skäl: ”En fredning under lektid, d.v.s. oktober-november skulle troligen underlätta för den havslekande sikens reproduktion, genom att minska det omfattande fisket med nät under lekperioden. I områden med speciellt försvagade bestånd är en fredning året om önskvärd. Eftersom den havslekande siken är tämligen stationär kan ett fiskefritt område vara en bra metod för att förstärka beståndet. Tidigare erfarenheter från sådana områden har visat att de ger både mer och större fisk i det skyddade området och att det även kan ha en positiv effekt på fiskbeståndet i omkringliggande områden. Ett lämpligt fiskefritt område för att gynna den havslekande siken bör ha fungerande lek, vara tillräckligt stort och omfatta lämpliga miljöer för alla livsstadier av sik. Baserat på dessa kriterier föreslås ett fredningsområde runt Storzjungfrun, delar av Kalvhararna samt hela Storzgrundet. Provfisken utförda av Fiskeriverket hösten 2010 vid Storzjungfrun och Kalvhararna samt analys av tidigare undersökningar vid Storzgrundet leder till slutsatsen att beståndet av sik i området är svagt idag, men eftersom det finns uppgifter på att området har varit viktigt tidigare och fisketrycket varit hårt bedöms en total fredning kunna ha en god effekt på beståndet.”

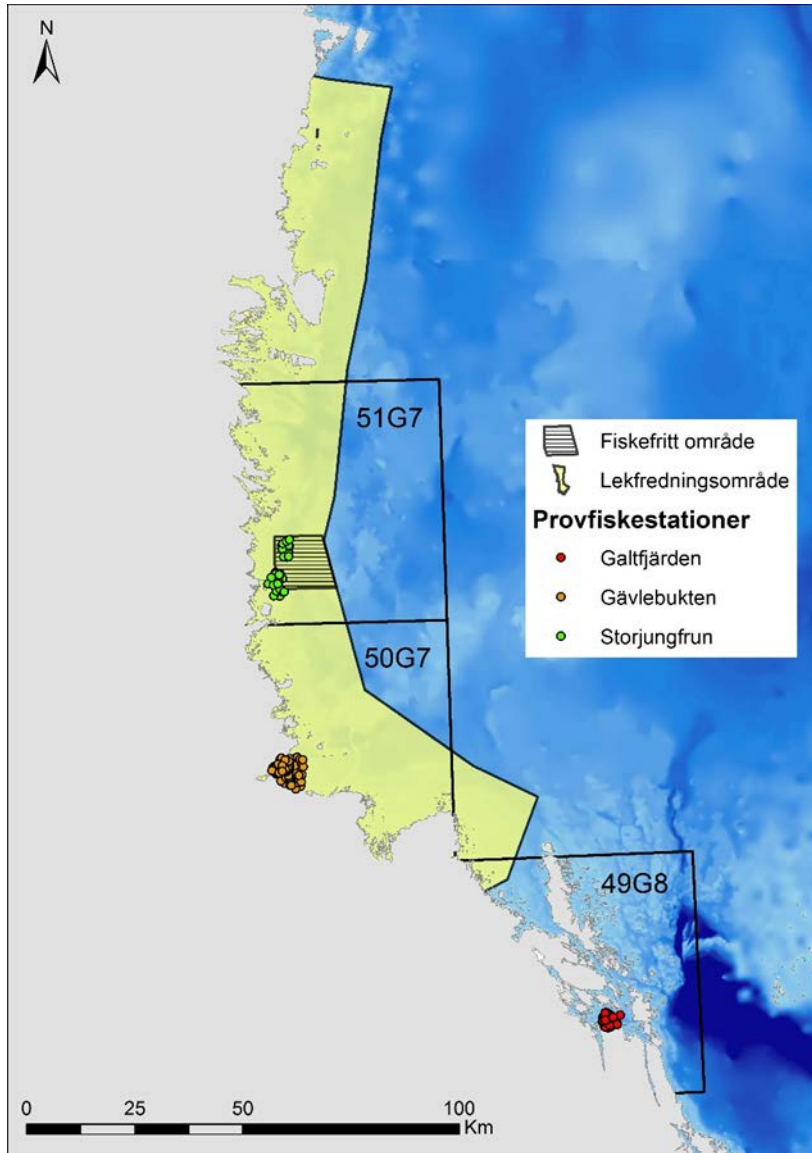
Inför arbetet med att inrätta ett fiskefritt område i södra Bottenhavet hölls en rad samrådsmöten med olika intressenter för att få underlag till förslaget och en bild av vilka konsekvenser regleringen kan få. Ett första samrådsmöte hölls i Gävle i september 2010 och ett andra samrådsmöte hölls i februari 2011 i Söderhamn. Deltagarna vid mötena var överens om att nedgången i sikbestånden var oroande samt att det fanns ett behov av att införa restriktioner i fisket för att skydda den havslekande siken. De flesta var positiva till en lektidsfredning, dock framfördes en oro över hur fisket efter andra arter skulle kunna påverkas av en sådan reglering. Många menade också att säl och skarv var en större orsak till sikens tillbakagång än fisket och att

en inskränkning av fisket inte skulle få en önskad positiv effekt på sikbestånden om inte också bestånden av säl och skarv regleras.

Utifrån de provfisken som utfördes 2010 och de samrådsmöten som man haft med olika intressenter föreslog Fiskeriverket att inrätta ett fiskefritt område vid Storzjungfrun-Kalvhararna med följande motivering: ”Mot bakgrund av den havslekande sikens situation föreslås att det sjätte fiskefria området inrättas i södra Bottenhavet med syfte att stärka beståndet av havslekande sik. Förslaget utgörs av två delar, dels ett skydd för den havslekande siken under dess lektid, dels ett helt fiskefritt kärnområde där områden för den havslekande sikens olika livsstadier skyddas. Genom att freda siken och begränsa fisket med mängdfångande redskap, framförallt fisket med nät, under den havslekande sikens lekperiod i oktober-november underlättas fiskens reproduktion. Fiskeriverket föreslår därför att siken fredas fr.o.m. den 15 oktober t.o.m. den 30 november samt att ett förbud för fiske med mängdfångande redskap införs under samma tidsperiod längs med kuststräckan Gävleborgs län och kommunerna Tierp och Älvkarleby i Upplands län ut till 4 nautiska mil från baslinjen (se karta, Fig. 1). Det innebär att fiske med handredskap efter andra arter än sik tillåts, dock ska oavsiktlig fångst av sik omedelbart återutsättas. Vidare föreslås att länsstyrelsen, om det kan tillåtas från fiskevårdssynpunkt, kan medge dispens för det fiske som sker i yrkesmässig omfattning med mängdfångande redskap efter andra arter än sik.”

Det fiskefria området och lektidsfredningen trädde i kraft 15 oktober 2011, med tillägg att fiske med handredskap från land tillåts under perioden 1 juni till 31 augusti i det annars totalfredade området. Lekfredningen på hösten (15 oktober till 30 november) är inskriven tills vidare medan det helt fiskefria området Storzjungfrun-Kalvhararna upphör den 14:e oktober 2016. Det helt fiskefria området har en storlek av 147 km² medan det lekfredade området täcker 3982 km².

Den här studien syftar till att utvärdera de biologiska effekterna av det införda fiskefria området och lektidsfredningen i södra Bottenhavet.



Figur 1. Det fiskefria området vid Storjungfrun-Kalvhararna, lekfredningsområdet i södra Bottenhavet samt referensområdet i Galtfjärden. Nätfiskestationer som ingått i provfiskena är markerade i kartan liksom de ICES rektanglar som används till uträkning av yrkesfiskets uttag per ytenhet.

10.2 Metodik

För utvärderingen av de biologiska effekterna av det fiskefria området definierades målsättningar, indikatorer och målkriterier (Goals, Objectives, Indicators, Success criteria) för bestånden av sik i området (tabell 2). För att följa upp utvecklingen av sik genomfördes dels ett årligt provfiske med nät under sikens lekperiod d.v.s. oktober – november, dels fiske med yngelnot under sensommar i möjliga uppväxtområden.

Nätprovfisket följde den undersökningsmetodik som används för övervakning av kustfisk med Nordiska nät inom den marina miljöövervakningen (Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten. Version 1:1, 2015-07-08). Fisket skedde dels inom det fiskefria området Storjungfrun-Kalvhararna och dels i ett område i Gävlebukten – Limön-Orarna där enbart lekfredning rådde (Fig. 1). Som ett referensområde till både det fiskefria området och lekfredningsområdet valdes Galtfjärden i Uppland där ett fiske med samma metodik och under samma period på året som i denna studie pågått sedan 2007 (Fig. 1).

Inom varje område slumpades 40 stationer ut: 5 stationer i djupintervallet 10-20 meter och resterande 35 stationer i de grundare områdena (inom intervallen 0-3, 3-6 och 6-10 meter). Varje station fiskades en natt med ett Nordiskt kustöversiktsnät bestående av 9 stycken 5 m långa sektioner med maskstorlekarna: 30, 15, 38, 10, 48, 12, 24, 60 och 19 mm stolpe. Djup, temperatur och salthalt noterades vid varje provfiskestation. Hela fångsten artbestämdes och längdmättes.

Yngelnotningen gjordes i två områden: det fiskefria området vid Storjungfrun-Kalvhararna och det lekfredade området Limön-Orarna. Notningen gjordes enligt fastställd metodik vid Kustlaboratoriet (SLU ID: SLU.aqua.2016.5.4-4). Fisket utfördes med en not med två stycken 6 m långa armar med 5 mm maskstorlek och en fångststrut med 2 mm. Noten lades ut på max 2 m djup och drogs sedan vinkelrätt in till stranden. Fisket skedde vid två tillfällen med några veckors mellanrum under våren. Samtlig fångst artbestämdes och längdmättes.

Vid analyserna har endast ostörda (t.ex. störningar från säl förekom ibland) fisken använts och antalet ostörda stationer per år redovisas i tabellen nedan. Syftet med nätprovfisket var att följa beståndsstatus för sik över tid, men även övriga arter i fisksamhället, samt att samla in alla individer av sik för åldersanalyser. För att analysera utvecklingen över tiden i undersökta variabler användes linjär regression av logaritmerade värden med signifikansnivån satt till $p < 0.05$. Analyserna gjordes i IBM SPSS Statistics 22 och Microsoft Excel 2013. För att statistiskt testa eventuella skillnader i utveckling i nätprovfisket mellan det fiskefria, lekfredade och referensområdet användes en ANCOVA-analys, där modellen bestod av område som faktor, år som kovariat och en interaktion mellan område och år. En signifikant interaktion mellan område och år indikerar att utvecklingen skiljt sig åt mellan FFO och referensområde. Förutom för målarten sik testades även fångstutvecklingen av strömming i nätprovfisket med hjälp av ANCOVA. Mortalitetsanalyser utfördes genom en så kallad fångstkurveanalys (catch curve analysis, Quinn & Deriso 1999). Analysen utfördes i R med hjälp av analyspaketet FSA och NCStats. För öring gjordes en linjär regression för att undersöka fångstutvecklingen. Eftersom fångsterna låg nära noll i referensområdet fungerade det inte att göra en ANCOVA. Hela fångsten åldersbestämdes vid provfisket och den provtagningen kunde således anses representera hela det fångstbara beståndet.

För att uppskatta storleken av effekten på sikbeståndet anpassades en linjär funktion till logariterade värden av fångst per ansträngning i provfisken och den relativa utvecklingen för de fem år fredningen funnits i de olika områdena jämfördes med varandra. För att göra en bedömning av påverkan från säl och skarv på sikbestånden beräknades de två predatorernas uttag av fisk i det fiskefria området, lekfredningsområdet och referensområdet. Utifrån regionala inventeringar av skarv i mellersta och södra Bottenhavet år 2014 (Ageheim & Lindqvist 2015, Hjerstrand 2015, Alf Sevastik opublicerade data) togs interpolerade kartor över skarvens konsumtion fram. Vid interpoleringen antogs att skarven i huvudsak födosökte inom ett område med radien 20 kilometer från boplatsen med avtagande intensitet längre bort från kolonin. Vid beräkningen av konsumtion användes en konstant som antar att varje häckande individ äter 0,993kg per dygn under häckningstid (Gremillet et al. 1995). Genom att använda kernel density-funktionen i ArcGIS togs interpolerade kartor över skarvens konsumtion fram utgående från räkningar av häckande skarv i kolonierna.

För att göra en skattning av gråsälens eventuella påverkan på sikbestånden i området kombinerades sälräkningsdata med dietdata och uppgifter om gråsälens födosöksbeteende. Uppgifter på räknade sälar vid kolonierna i Bottenhavet i maj-juni 2010-2015 erhöles från Naturhistoriska riksmuseet, som ansvarar för den nationella miljöövervakningen av gråsäl. För att få en skattning av ungefärliga antalet sälar i det fiskefria området, provfiskeområdet i Gävlebukten (lekfredningsområde) och referensområdet i Galtfjärden gjordes sedan en interpolationsanalys med kernel density-funktionen i ArcGIS, på samma sätt som för skarven. Maximiaavståndet i denna analys sattes till 60 km, vilket motsvarar gråsälens normala födosöksavstånd (Oksanen m.fl. 2015a; Sjöberg & Ball 2000). Kartorna över sältätheten kombinerades sedan med en konstant som antar att varje individ äter 4,75 kg per dygn (Hammond and Grellier, 2006, Hammond and Harris, 2006) för att få fram kartor över totalkonsumtionen från gråsäl. Vid beräkningen av konsumtion antogs att sälen inte kunde födosöka inom studieområdet under 120 dagar på grund av isutbredningen.

Tabell 1. Antal ostörda stationer som fiskats med nät respektive yngelnot i det fiskefria området i Storjungfrun-Kalvhararna, i det lekfredade Gävlebukten samt i referensområdet i Galtfjärden.

	Nätfiske			Yngelnot	
År	FFO	Gävlebukten	Galtfjärden	FFO	Gävlebukten
2007			30		
2008			27		
2009			29		
2010	28		30		
2011	41	41	30	26	

2012	40	40	30	26	27
2013	34	38	27	26	25
2014	40	38	30	25	25
2015	38	37	30	25	25

10.3 Resultat

Tabell 2. En sammanfattning av resultaten i relation till de mål som satts upp för det fiskefria området vid Storjungfrun-Kalvhararna. Tabellen innehåller även referenser till figurer och tabeller där resultaten redovisas. CPUE= Catch Per Unit Effort, fångst per ansträngning, Z=Dödlighet, FFO = Fiskefritt område

Mål	Delmål	Indikatorer	Målkriterier	Mätmetod	Resultat	Referens
Återhämtning hos havslekande sikbeståndet i södra Bottenhavet	Ökad täthet	CPUE, abundans	CPUE ökar över tid	Provfiske nät, loggbok garn plus push-up	Både provfisken och yrkesfiskedata visar att den minskning som tidigare sågs i Bottenhavet har brutits. Denna förändring har troligen till stor del orsakats av lekfredningen och inte FFO men storskaliga miljöförändringar kan heller inte uteslutas.	Fig. 2,3,7
	Minskad fiskemortalitet	Total mortalitet	Z minskar över tid eller Z är generellt lågt	Provfiske nät	För lite data för att göra tidsmässig analys. Rumslig jämförelse visar att mortaliteten är låg i FFO men hög i lekfredade området.	Avsnitt 10.3.1
	Ökad rekrytering	Yngelproduktion	Ökande tätheter sikyngel, ökat antal platser med lek	Yngelprovfiske	Varken ökade tätheter eller fler platser över tid. Yngelrekryteringen tycks styras av annat än lekbiomassa.	Fig. 5

Tabell 2 forts:

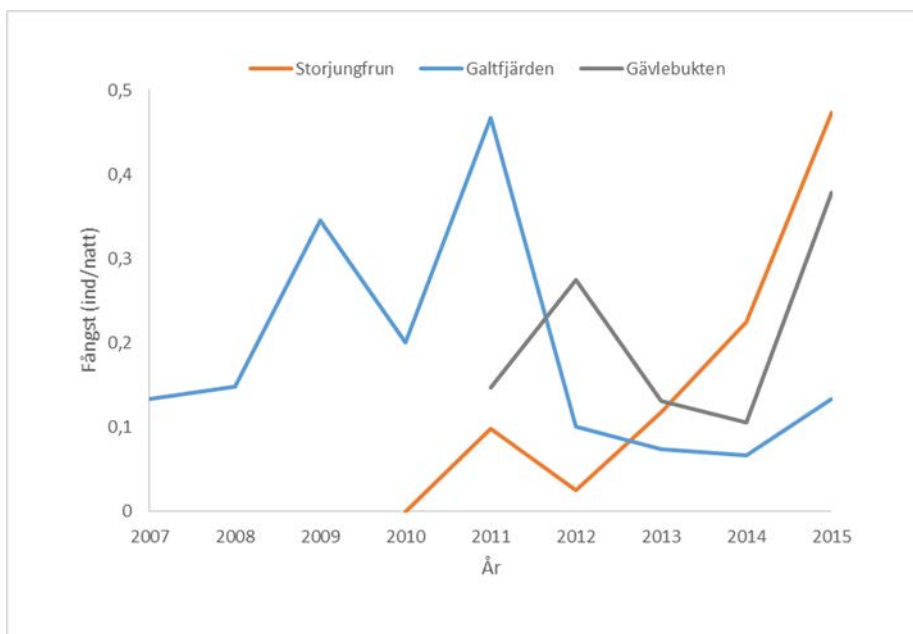
Mål	Delmål	Indikatorer	Målkriterier	Mätmetod	Resultat	Referens
Återhämtning hos havslekande sikbeståndet i Storzjungfrun-Kalvhararna	Minskad fiskemortalitet	CPUE, abundans	CPUE ökar över tid	Provfiske nät	Ökning i fångst av stor sik i provfisket över tid.	Fig. 2
	Minskad fiskemortalitet	Total mortalitet	Z minskar över tid	Provfiske nät	För lite data för analys av förändring över tid.	Avsnitt 10.3.1
	Diversifierad storleksfördelning	Storlekstruktur	Andel stora individer ökar över tid	Provfiske nät	Positiv tendens men för lite data för statistisk analys.	Avsnitt 10.3.1
	Diversifierad åldersfördelning	Åldersstruktur	Ökande andel gamla individer	Provfiske nät	Positiv tendens men för lite data för statistisk analys.	Fig. 4
	Ökad rekrytering	Yngelproduktion	Ökande tätheter sikyngel, ökat antal platser med lek	Yngelprovfiske	Varken ökade tätheter eller fler platser över tid. Yngelrekryteringen tycks styras av annat än lekbiomassa.	Fig.5
Återfå ett attraktivt fiske på sik i södra Bottenhavet	Ökade fångster utanför lektid	CPUE	CPUE ökar över tid	Fiskets loggböcker	Data från yrkesfisket visar att den negativa trenden har vänts till en positiv utveckling.	Fig. 7
		Medelstorlek	Medelstorlek ökar över tid	Provfiske nät	Inga trender ses i provfisken .	Avsnitt 10.3.1

10.3.1 Återhämtning hos bestånd av sik i Södra Bottenhavet

Beståndstäthet

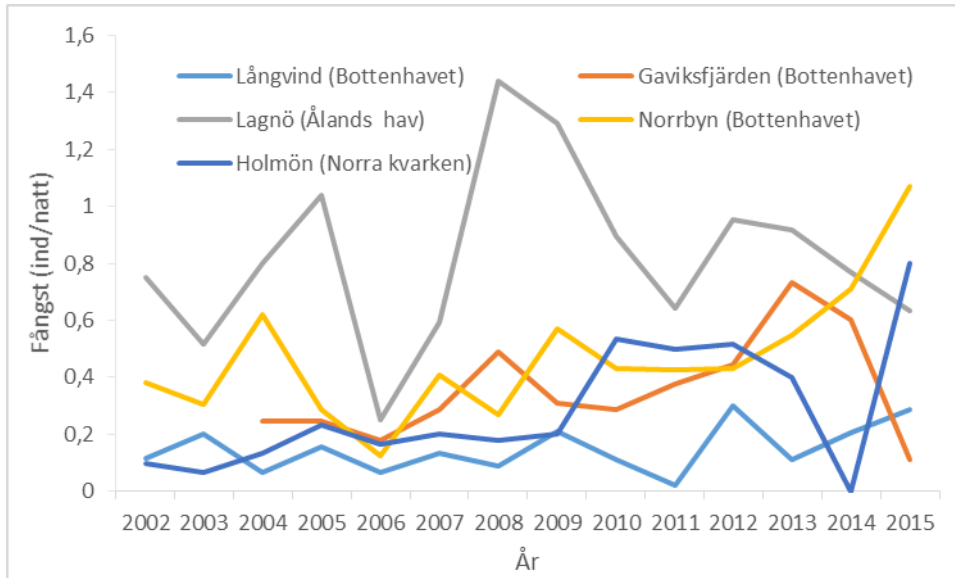
Figur 2 visar fångstutvecklingen av sik i provfisken med nät under lekperioden. I analysen har enbart individer över 30 cm tagits med eftersom detta motsvarar köns mogen fisk och även motsvarar minimistorleken på den sik som är kommersiellt gångbar. Sett över hela tidsperioden ses en signifikant ökning av sikbeståndet i FFO (linjär regression av logaritmerad CPUE, $r=0.82$, $p<0.05$), men ingen statistiskt säkerställd trend i de övriga områdena. Under perioden efter FFO och lektidsfredningens införande, 2011-2015, förelåg en signifikant skillnad i fångstutvecklingen mellan det fiskefria området och referensområdet i Galtfjärden med ökande fångster

i FFO (ANCOVA, Interaktion Område*År, $F= 5,8$, $p=0.05$), medan utvecklingen i lekfredningsområdet i Gävlebukten inte statistiskt skilde sig från referensområdet (Interaktion Område*År, $F=1.66$, $p=0.24$). Det innebär att sik i det fiskefria området ökade med en faktor 27 jämfört med om det följt samma utveckling som i referensområdet och med en faktor 4,7 jämfört med om det följt utvecklingen i det lekfredade området.



Figur 2. Fångst (individer per station och natt) av sik (> 30 cm) i nätprovfiske under lekperioden i oktober och november.

Beståndsutvecklingen i andra områden i Bottenhavet där nätprovfisken utförts med Nordiska nät i augusti från och med 2002, som en del av den regionala miljöövervakningen, visade inga trender varken över hela tidsserien eller från FFO och lek-tidsfredningens införande 2011 med undantag av Norrbyn där beståndsutvecklingen varit positiv sedan 2006 ($r=0,83$, $p<0,01$) och en signifikant ökning fanns också efter införandet ($r=0,96$, $p<0,05$;Fig. 3).



Figur 3. Fångst (individer per nät och natt) av sik (> 30 cm) vid nätprovfiske. Fisket utfördes i augusti med Nordiska kustöversiktsnät.

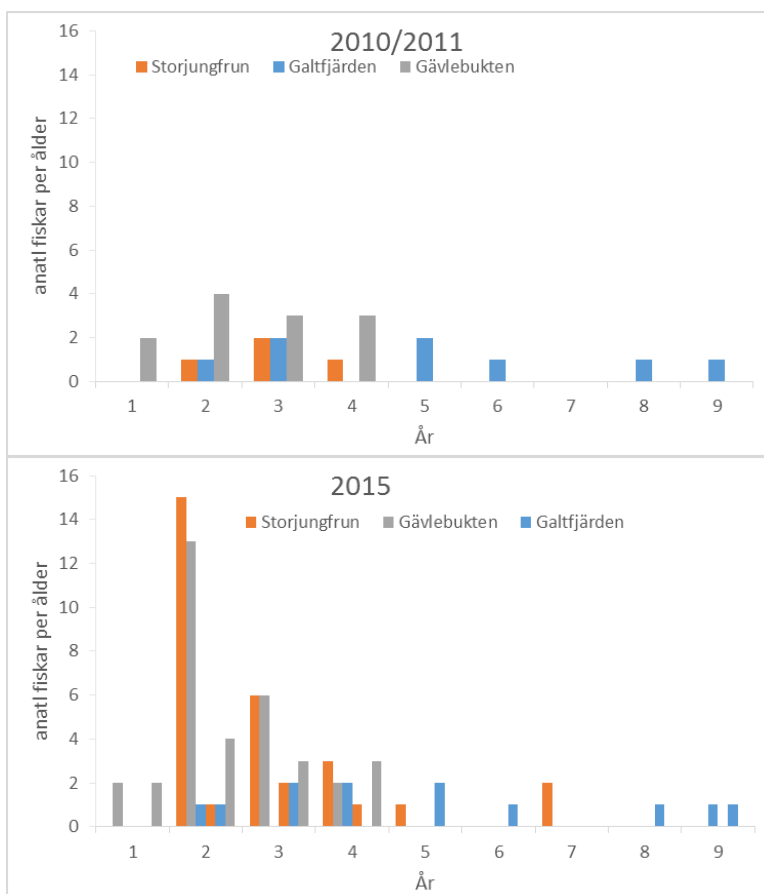
Storleks- och åldersfördelning

Ingen signifikant skillnad i sikfångstens utveckling mellan områden kunde ses i andel stora (> 35 cm) eller andel gamla (>4 år) individer. För att komma bort från att rekrytering av unga, mindre individer påverkar måttet så gjordes även en analys av medianstorlek och medianålder av sik över 30 cm längd. Inte heller här kunde några signifikanta skillnader i utveckling mellan områden påvisas.

Viktigt att påpeka är dock att antalet sikar var mycket lågt i början av perioden i både det fiskefria området och i Gävlebukten, medan antalet fiskar var mycket lågt i Galtfjärden under slutet av perioden. Detta gör det svårt att upptäcka statistiskt signifikanta skillnader även om sådana fanns.

Om man jämför områdena vid tidpunkten för FFO och lektidsfredningens införande saknar såväl det fiskefria som det lekfredade området äldre individer i jämförelse med referensområdet Galtfjärden. Jämförs data från 2015 så tycks åldersfördelningen vid Storjungfrun blivit mer lik den i referensområdet medan det i lekfredade Gävlebukten fortfarande var få äldre individer (Fig. 4).

Avseende medelstorleken hos sik i provfisken i områden i Bottenhavet (samma områden som i Fig. 3) fanns inga trender varken över hela tidsserien (2002-2015) eller från FFO och lektidsfredningens införande (2011-2015).



Figur 4. Antal sikar per ålder i provfiske före (2010/2011) och efter (2015) FFO och lektidsfredningens införande i det fiskefria området vid Storjungfrun, lektidsfredade området i Gävlebukten och referensområdet vid Galtfjärden.

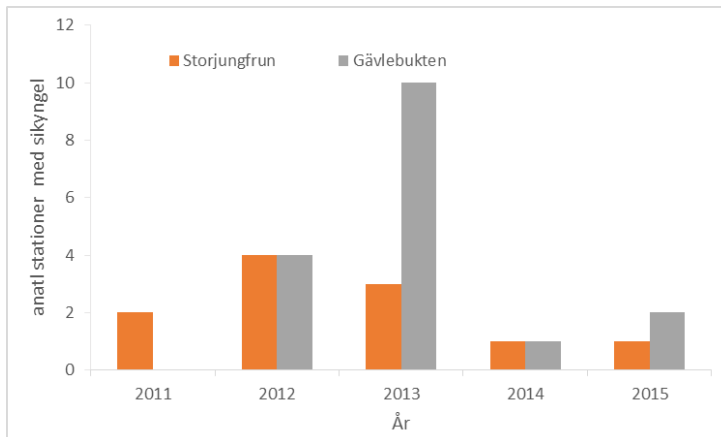
Mortalitet

Eftersom det totala antalet sikar som fångades och därmed kunde åldersbestämmas var lågt så gick det inte att göra jämförelser av förändringar i mortalitet över tiden. Istället slogs data från åren 2011-2015 ihop och den totala dödligheten jämfördes mellan områden. För det fiskefria området och Gävlebukten användes sik av åldrarna 2-5 år medan för Galtfjärden användes sik i åldrarna 3-8 år. Skillnaden i valt intervall beror på att ingen sik äldre än 5 år fångades i det fiskefria området medan ingen sik yngre än 3 år fångades i Galtfjärden. Mortaliteten i det fiskefria området skattades till 0,5; något högre än i Galtfjärden som låg på 0,3. I Gävlebukten skattades däremot mortaliteten till det dubbla, 0,9. Alla dessa värden är behäftade med stor osäkerhet eftersom antalet individer de baseras på är ytterst få men de visar ändå att mortaliteten för sik i Gävlebukten var relativt hög. En mortalitet på 0,3 motsvarar att en fjärdedel av fiskbeståndet dör varje år medan ett värde på 0,9 motsvarar att

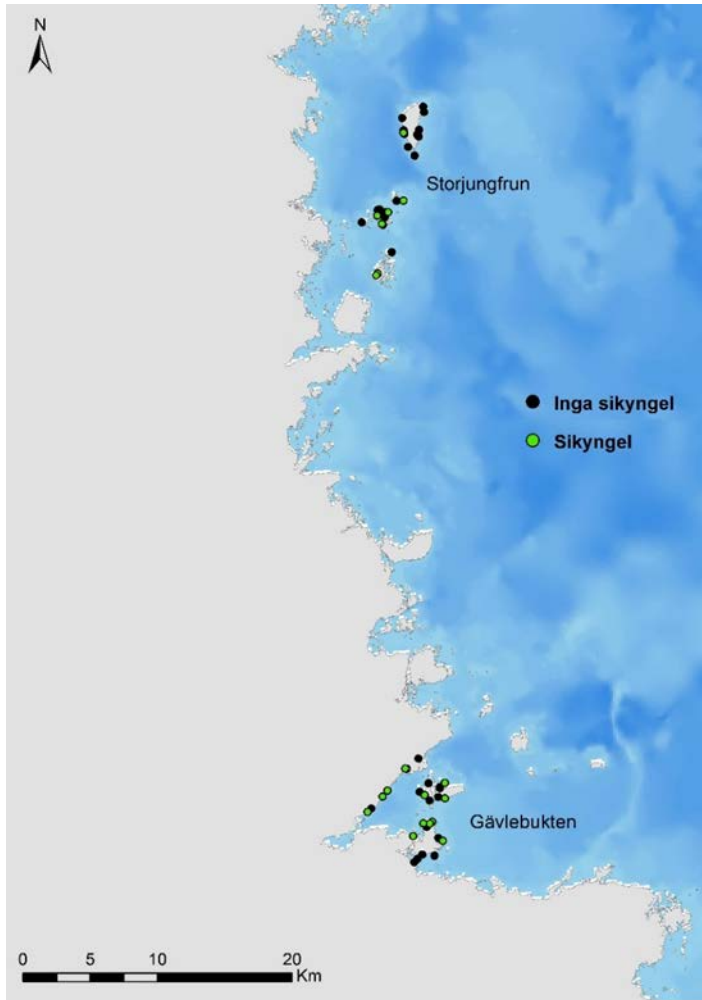
nästan två tredjedelar av beståndet dör varje år. Eftersom vi inte kan göra en jämförelse före och efter FFO och lektidsfredningens införande vet vi inte om dessa regleringar haft en mätbar effekt på mortaliteten.

Rekrytering

Provtagning av yngel med yngelnotning under april-maj visade att den havslekande formen av sik uppehåller sig i området och att fungerande lek- och uppväxtområden finns i såväl det fiskefria området som i det lekfredade området. Någon ökning över tid i antal platser med lek kan dock inte ses i någotdera området vilket tyder på att varken det fiskefria området eller lektidsfredningen påverkat föryngringen.



Figur 5. Förekomst av sikyngel vid notning i det fiskefria området vid Storjungfrun och i referensområdet i Gävlebukten, obs Gävlebukten fiskades med start 2012. Totalt antal fiskade stationer framgår av tabell 1.



Figur 6. Förekomst av sikyngel i provfiske med not. Gröna punkter indikerar platser där yngel påträffats minst en gång i provfisken 2011-2015.

10.3.2 Övriga påverkansfaktorer

Skador från skarv och säl vid provfiske

Totalt sett var antalet stationer med konstaterade störningar få och det är ingen markant skillnad mellan det fiskefria området och lekfredningsområdet (Tabell 3) Där- emot var antalet konstaterade störningar lägre i Galtfjärden.

Tabell 3. Antal fiskestationer störda av säl.

	FFO	GÄVLEBUKTEN	GALTFJÄRDEN
2007			0
2008			1
2009			1
2010	0		0
2011	0	0	0
2012	1	0	0
2013	2	1	0
2014	1	1	0
2015	1	3	0

Predation från skarv och säl

Gråsälens medelkonsumtion i det fiskefria området vid Storjungfrun, provfiskeområdet i Gävlebukten i lekfredningsområdet samt referensområdet i Galtfjärden beräknades med hjälp av de interpolerade kartorna över sälens konsumtion. Analysen resulterade i en totalkonsumtion från gråsäl på 0,8 samt 0,2 kg per hektar och år i det fiskefria området respektive Gävlebukten. I Galtfjärden var det skattade uttaget högre, 2,6 kg per hektar och år. Dietdata från skjutna sälar, som främst samlats in från mellersta Bottenhavet, mellan 2001 och 2012 (n=151) visade att dieten dominerades av strömming (viktandel: 69 %, 63-75 %, 95 % KI) medan viktandelen av sik utgjorde 11 % (7-15 %, 95 % KI). Genom att kombinera totalkonsumtionen med dietdata kunde uttaget av sik i det fiskefria området beräknas till 0,1 kg per hektar och år. Motsvarande siffra för Gävlebukten respektive Galtfjärden var 0,03 respektive 0,3 kg per hektar och år.

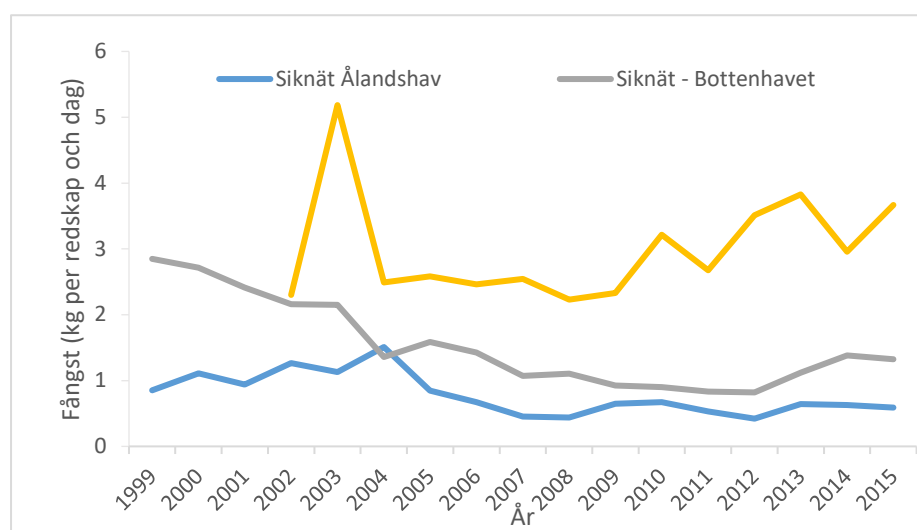
Skarvens medelkonsumtion i det fiskefria området vid Storjungfrun, provfiskeområdet i Gävlebukten i lekfredningsområdet samt referensområdet i Galtfjärden beräknades med hjälp av de interpolerade kartorna över skarvens konsumtion. Analysen resulterade i en totalkonsumtion från skarv på 9 samt 6 kg per hektar och år i Gävlebukten respektive Galtfjärden. Interpolationen visade inget uttag från skarv inom det fiskefria området. För att uppskatta skarvarnas uttag av sik i anslutning till kolonierna kombinerades data på totalkonsumtion från de interpolerade rasterkartorna med befintliga dietdata. För kolonierna längst söderut, som kan tänkas födosöka i Galtfjärden, användes dietdata från Skälgrundskallen insamlade under häckningsperioden 2013-2014 (SLU opublicerade data, viktandel av sik = 0 %) medan dietdata från före och under häckningsperioden från Lövstabukten och Gävlebukten användes för övriga kolonier (Boström m.fl. 2012, SLU opublicerade data, viktandel av sik = 1,5-2 %). För Gävlebukten ger detta ett uttag av sik på mellan 0,1-0,2 kg per hektar och år medan skarvarnas uttag av sik i Galtfjärden beräknades till noll.

För att kunna jämföra sälens och skarvens uttag med fiskets fångster beräknades yrkesfiskes genomsnittliga årliga uttag av sik per EU ruta (Fig. 1) för åren 2011–2015. Då fritidsfisket antas ta cirka 3 gånger mer sik än yrkesfisket blir fiskets totala uttag, grovt skattat, 0,1 kg sik per hektar och år i EU rutan 51G7 som bl.a. omfattar det fiskefria området och 0,3 kg sik per hektar och år i de EU rutor (50G7 och 49G8) som innefattar det lekfredade området respektive referensområdet. Med andra ord var påverkan av säl och skarv enligt dessa beräkningar liten i lekfredningsområdet jämfört med fisket men i referensområdet Galtfjärden liksom i det helt fiskefria området är sälens uttag troligen jämförbar med fiskets.

Fiskets, sälens och skarvens totala uttag av sik per år och hektar var av samma magnitud i Galtfjärden och Gävlebukten (0,5 kg per ha och år), men lägre i norra delen av södra Bottenhavet där det fiskefria området är beläget (0,2 kg per ha och år).

10.3.3 Återfå ett attraktivt fiske på sik i södra Bottenhavet

Fångstdata från yrkesfisket för perioden 1999–2015 visar att mängden fångad sik (i kg) per siknät och natt minskade signifikant i Bottenhavet och Ålands hav fram till 2010 ($r=-0,98$, $p<0,001$; $r=-0,65$, $p<0,05$). Analyseras data efter 2011 var dock utvecklingen signifikant positiv i nätfisket i Bottenhavet ($r=0,92$, $p<0,005$). Det betyder att den negativa utvecklingen i Bottenhavet och Ålands hav har vänt till en positiv trend. Studerar man kg sik per dag inom laxfisket med "Push-Up" fällor, där även sik fångas, fanns dock inte någon trend i Bottenhavet varken före eller efter FFO och lekfredningens införande.



Figur 7. Fångst av sik i Östersjön per redskapsdag 1999–2015, uppdelat på huvudsakliga fångstområden. Data gäller yrkesfiskare som fiskar med siknät eller laxfälla av "Push-Up" typ under perioden maj till september.

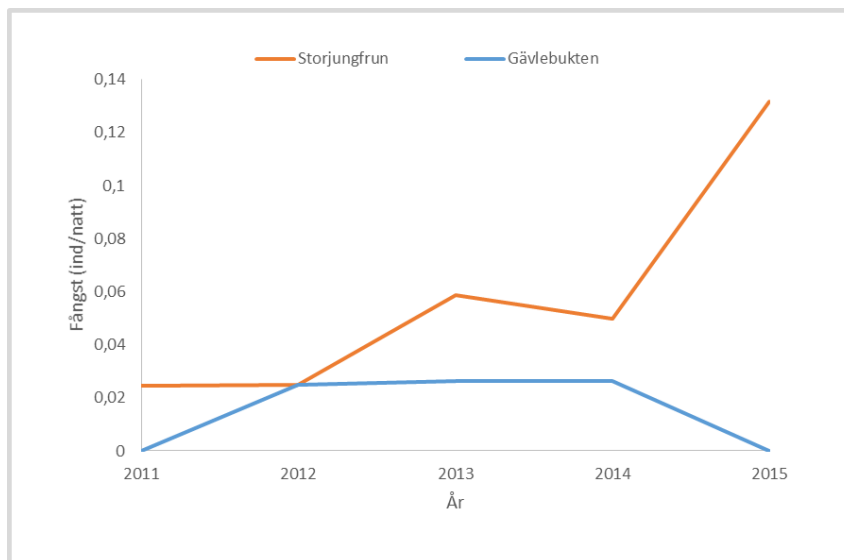
10.3.4 Förskjutning av fiskets insats

Samma redskap, siknät och laxfälla av Push-Up-typ, dominerar det yrkesmässiga fisket i Bottenhavet både före och efter FFO och lekfredningens införande och tidpunkten för fisket är densamma (ca 50 % av fångsten tas med siknät under maj-oktober och ca 25 % i laxfällor i juni och juli). Jämförs åren före regleringen (2006-2010) med åren efter regleringen (2011-2015) så minskade den årliga fiskeinsatsen i Bottenhavet mätt som antal redskap gånger antal dagar i Kustfiskejournaler med 25-35 % för de två redskapen. Eftersom det mesta fisket (>90 %) sker med mindre båtar som redovisar sina fångster sammanlagt per månad så finns inte tillräckligt högupplösta data för att kunna studera om fiskeinsatsen har förskjutits geografiskt till följd av fredningen.

10.3.5 Effekter på andra fiskarter

Även beståndsutvecklingen för arterna öring och strömming analyserades från fångsterna vid nätprovfisket. Figur 8 visar fångstutvecklingen för öring under perioden 2011 till 2015. Sett över denna tidsperiod ses en signifikant ökning av fångsterna av öring i det fiskefria området (linjär regression CPUE, $r^2 = 0.85$, $p < 0.05$), medan ingen statistiskt säkerställd trend kunde påvisas i de övriga områdena.

Under perioden efter införandet av det fiskefria området och lektidsfredningsområdet, 2011-2015, förelåg ingen statistiskt signifikant skillnad i fångstutvecklingen för strömming, varken när man jämförde FFO med referensområdet (ANCOVA, Interaktion Område*År, $F=2.0$, $p=0.20$) eller lekfredningsområdet med referensområdet (Interaktion Område*År, $F=5.0$, $p=0.07$).



Figur 8. Fångst av öring (individuer per station och natt) vid nätprovfiske. För referensområdet Galtfjärden fanns inga fångster av öring.

10.4 Diskussion

Det införda fiskefria området har med stor sannolikhet haft avsedd positiv effekt på siken. Uppföljningen visar att beståndet av sik har ökat signifikant i det fiskefria området och att utvecklingen i detta område skiljer sig från det fiskade referensområdet i Galtfjärden. Därmed har målet om en återhämtning hos havslekande sikbeståndet i Storzjungfrun-Kalvhararna uppnåtts när det gäller antalet fiskar. Effekterna av enbart lekfredning är svårare att se eftersom Gävlebukten inte visar samma tydliga positiva utveckling i provfisket under den relativt korta fredningsperioden. Yrkesfiskets fångster av sik (per ansträngning) visar samtidigt på en positiv utveckling i Bottenhavet efter fredningens införande. Det senare är sannolikt huvudsak en effekt av lekfredningen, men även en spilleffekt från det helt stängda området kan bidra i någon mån. Det går dock inte att utesluta att andra storskaliga miljöfaktorer som t.ex. isvintrar och varma vårar kan orsakat den gynnsamma utvecklingen i Bottenhavet i stort. Den positiva utvecklingen som ses i Norrbyn i norra Bottenhavet kan sannolikt vara en effekt av det nätfiskeförbud som infördes 2006. Förbudet gäller innanför 3-meterskurvan 1 april-10 juni och 1 oktober-31 december, och torde ha en effekt som motsvarar en lektidsfredning. Oavsett orsakssambanden så har även målen om återhämtning hos havslekande sikbeståndet i södra Bottenhavet och att återfå ett attraktivt fiske på sik i Bottenhavet nåtts när det gäller antalet fiskar. Analyserna visar även att örningen ökat i det fiskefria området. Däremot kan ingen effekt av det lekfredade området påvisas vilket sannolikt indikerar att fisketrycket på öring är högt andra delar på året än den tidsperiod då lekfredningen för sik gäller.

Inga signifikanta effekter på ålder eller storlek kunde observeras till följd av de låga fångsterna, men det fanns dock en tendens att siken i det fiskefria området nu har en mer naturlig åldersfördelning, med fler äldre individer jämfört med före fredningens införande. På det stora taget har dock inte delmålen om diversifierad storleks- och åldersfördelning nåtts varken i det fiskefria området eller Bottenhavet i stort. Inte heller kunde någon effekt på rekryteringen ses, troligen till följd av att yngelrekryteringen tycks styras av annat än lekbiomassa som t.ex. tillgången på bra yngeluppväxtområden eller gynnsamma isvintrar (Veneranta et al 2013).

Det fiskefria området syftade främst mot att stärka den havslekande siken men troligen har även vandringsiken gynnats av lektidsfredningen. Då vi inte vet proportionerna mellan dessa former vare sig i fisket eller i området så är det svårt att veta vilken av formerna som står för ökningen, kanske båda. För en förbättrad förvaltning är det önskvärt att dessa former skiljs åt.

Sälens och skarvens inverkan på siken är enligt våra skattningar troligen lägre än effekten av fisket. De indikerar att framför allt säl i Galtfjärden och skarv i Gävlebukten kan stå för ett betydande uttag av sik. Beräkningarna innehåller dock stora osäkerheter, framför allt när det gäller skattningen av mängden säl och skarv i de aktuella områdena. Den valda metodiken med nätprovfisken har fungerat väl för att

följa förändringar i bestånden men redskapet är inte tillräckligt effektivt att fånga sik när tätheten är så pass låg som i dagsläget för att uppnå hög styrka i storleks- och åldersanalyser och någon mortalitetsanalys över tid kunde därför inte utföras.

Eftersom det fiskefria området infördes 2011 gör de korta tidsserierna att möjligheterna att påvisa effekter av fredningen är låga. Därför skulle fisket behöva ske under ett par år till för att verkligen kunna säga huruvida lekfredningen i sig haft någon effekt och huruvida ålders- eller storleksstrukturen har förändrats.

Ur forsknings- och utredningssynpunkt vore det därför värdefullt om det fiskefria området kvarstod i ytterligare ett par år för att tydligare utvärdera effekterna och särskilja effekten av lekfredning från totalfredning.

10.5 Referenser

- Ageheim, S. & Lindqvist, S. 2015. Förvaltningsplan för skarv i Gävleborgs län. Länsstyrelsen Gävleborg Rapport 2015:8. 30 pp.
- Bergström U, Olsson J, Casini M, Eriksson BK, Fredriksson R, Wennhage H & Appelberg M. 2015. Stickleback increase in the Baltic Sea - a thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 163: 134-142.
- Boström, M. K., Lunneryd, S.-G., Hanssen, H., Karlsson, L. & Ragnarsson, B. 2012. 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, 157-169.
- Fiskeriverket. 2011. Förslag till ändring av Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:36) om fisket i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön; Ett fiskefritt område i södra Bottenhavet för att stärka bestånden av havslekande sik. Dnr 13-2144-11.
- Gremillet, D., Schmid, D. & Culik, B. 1995. Energy-requirements of breeding great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Marine Ecology Progress Series*, 121, 1-9.
- Gunnartz U, Lif M, Lindberg P, Ljunggren L, Sandström A & Sundblad G 2011. Kartläggning av lek-områden för kommersiella fiskarter längs den svenska ostkusten. FINFO 2011:3. Fiskeriverket, Öregrund, 42 s.
- Hammond, P. S. & Grellier, K. 2006. Grey seal diet composition and prey consumption in the North sea. Final report to Department for Environment Food and Rural Affairs on project MF0319. 54 pp.
- Hammond, P. S. & Harris, R. N. 2006. Grey seal diet composition and prey consumption off western Scotland and Shetland. Final report to Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department and Scottish Natural Heritage, 41 pp.
- Havs- och vattenmyndigheten 2015. Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2015. Resursöversikt.
- Heimbrand, Y. Odelström, A. Elfman, M. & Florin, A.-B 2011. Visions of the Sea, Stockholm, Sweden, 2011. "Using otoliths to characterize sea spawning from river spawning whitefish".
- Hiby, L., Lundberg, T., Karlsson, O., Watkins, J., Jussi, M., Jussi, I. & H, B. 2007. Estimates of the size of the Baltic grey seal population based on photo-identification data. NAMMCO Scientific Publications, 6, 163-175.
- Hjertstrand, G. 2015. Skarv i Stockholms Skärgård 1994-2014. I Levande skärgårdsnatur 2015 med rapporter från 2014. Skärgårdsstiftelsen i Stockholms län. 18-19.

- Karlsson, Martin, Henrik Ragnarsson Stabo, Erik Petersson, Håkan Carlstrand & Stig Thörnqvist. (2014). Nationell plan för kunskapsförsörjning om fritidsfiske inom fisk-, havs- och vattenförvaltningen. Aqua reports 2014:12. Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm. 71 s.
- Oksanen, S. M., Ahola, M. P., Lehtonen, E. & Kunnasranta, M. 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Marine Ecology Progress Series*, 507, 297-308.
- Oksanen, S. M., Niemi, M., Ahola, M. P. & Kunnasranta, M. 2015. Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. *Mov Ecol*, 3, 33.
- Sjöberg, M. & Ball, J. P. 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology*, 78, 1661-1667.
- Saulamo, K. & Neuman, E. 2002. Local management of Baltic fish stocks and the significance of migrations. *Finfo* 2:9.
- Thoresson, G. 2011. Fritidsfiske vid Upplandskusten - Undersökning i tio fiskevårdsområden vid Upplandskusten år 2002. *Finfo* 2011:4.
- Veneranta, L., R. Hudd & J. Vanhatalo, Reproduction areas of sea-spawning coregonids reflect the environment in shallow coastal waters. *Marine Ecology Progress Series*, 2013. 477: p. 231-250.
- Quinn, T.J. II. & Deriso, R.B. 1999. *Quantitative Fish Dynamics*. Oxford University Press.