

# Effekter av fredningsområden på fisk och kräftdjur i svenska vatten

ULF BERGSTRÖM  
LARS ASK  
ERIK DEGERMAN  
HENRIK SVEDÅNG  
ANDERS SVENSON  
MATS ULMESTRAND

Ansvarig utgivare: Axel Wenblad

Redaktionskommitté: Ingemar Berglund, Magnus Appelberg, Ulf Bergström

För beställning kontakta:  
Fiskeriverket  
Box 423, 401 26 Göteborg  
Telefon: 031-743 03 00  
[fiskeriverket@fiskeriverket.se](mailto:fiskeriverket@fiskeriverket.se)

Rapporten kan laddas ned från Fiskeriverkets hemsida:  
[www.fiskeriverket.se](http://www.fiskeriverket.se)

ISSN 1404-8590

## Effekter av fredningsområden på fisk och kräftdjur i svenska vatten

ULF BERGSTRÖM  
ulf.bergstrom@fiskeriverket.se  
Fiskeriverkets Kustlaboratorium  
Box 109  
742 22 Öregrund

LARS ASK  
lars.ask@fiskeriverket.se  
Fiskeriverket  
Box 423  
401 26 Göteborg

ERIK DEGERMAN  
erik.degerman@fiskeriverket.se  
Fiskeriverkets Sötvattenlaboratorium  
Stångholmsvägen 2  
178 93 Drottningholm

HENRIK SVEDÅNG  
henrik.svedang@fiskeriverket.se

ANDERS SVENSON  
anders.svenson@fiskeriverket.se

MATS ULMESTRAND  
mats.ulmestrand@fiskeriverket.se  
Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium  
Box 4  
453 21 Lysekil

ABSTRACT . . . . .	6
SAMMANFATTNING . . . . .	8
Effekter av fredningsområden på fisk- och kräftdjursbestånd . . . . .	8
Internationellt . . . . .	8
Nationellt . . . . .	9
Behov av kunskapsutbyggnad. . . . .	9
INLEDNING . . . . .	10
INTERNATIONELLA ERFARENHETER AV FISKEFRIA OMRÅDEN . . . . .	11
Definitioner . . . . .	11
Effekter av fiskefria områden. . . . .	12
Effekter på bestånd och ekosystem inom områdena . . . . .	12
Effekter på fisket . . . . .	13
EFFEKTER AV FREDNINGSOMRÅDEN I SVENSKA VATTEN . . . . .	14
Fiskefria områden . . . . .	16
Licknevarpefjärden, Östergötland. . . . .	16
Konstgjorda rev vid Vinga, Göteborgs skärgård . . . . .	17
Hummerfredningsområdet Kåvra, Bohuslän . . . . .	18
Vättern . . . . .	19
Gotska sandön, Gotland . . . . .	19
Slutsatser . . . . .	19
Områden med redskapsbegränsningar året om . . . . .	20
Trålförbud i Öresund. . . . .	20
Trålförbud längs västkusten . . . . .	22
Vad- och trålförbud i Gullmarsfjorden och Havstensfjorden, Bohuslän. 23	
Nätfiskeförbud i Västansjön, Västerbotten . . . . .	25
Slutsatser . . . . .	26
Lekfredningsområden. . . . .	27
Torsk i Östersjön . . . . .	27
Torsk i Kattegatt . . . . .	27
Lax och öring kring å- och älvmyningar . . . . .	28
Gädda och abborre i Stockholms skärgård . . . . .	29
Slutsatser . . . . .	29

BEHOV AV KUNSKAPSUPPBYGGNAD . . . . .	30
Identifiering av skyddsvärda områden . . . . .	30
Effekter på fiskbestånd . . . . .	30
Effekter på ekosystemet. . . . .	30
Beståndsidentifiering och vandringsstudier. . . . .	31
Sociala och ekonomiska konsekvenser . . . . .	31
REFERENSER. . . . .	31

# Abstract

In this report, effects of Swedish fishery closures on fishes and crustaceans have been analysed. Based on these analyses, gaps in knowledge are identified and recommendations for future studies of fishery closures as management tools are given.

Fishery closures used in Swedish fishery management are categorised into no-take areas, areas with year-round gear restrictions, and spawning closures. Spawning closures have a long tradition in management, and are numerically abundant but usually relatively small. Areas with year-round gear restrictions occupy large areas both in inland waters and coastal waters, the largest one being the trawl and seine free zone along the coast. A few no-take areas exist, but these have not been established primarily for fishery management purposes.

## Effects of Swedish fishery closures on fishes and crustaceans

Analyses of a number of Swedish case studies show that no-take areas and areas with year-round gear restrictions have similar effects on fishes and crustaceans, with a reduced fishing pressure leading to a higher survival of fished species. These types of closures give rise to positive effects on the populations within the areas, usually seen as a higher abundance of large individuals and in some cases also by a higher total abundance. Relatively small closures in coastal areas apparently provide protection for species that are usually considered as highly migratory, such as cod, haddock and plaice. This indicates the presence of local coastal populations of

these species, an observation that has been corroborated for cod by tagging and genetic studies.

Spillover effects have not been explicitly studied in Swedish fishery closures. It has, however, been shown that the reproductive potential in the closed areas increases, which may also give positive effects in adjacent areas. The closed areas may also serve as gene banks, where genes for fast growth as well as local, genetically distinct populations may be protected.

Most spawning closures in the sea are located around river mouths, and have been established to protect salmon and trout returning into the rivers. In a before-after study of a number of rivers, it was shown that production of smolt increased after the river mouths were closed during spawning season. These salmonid spawning closures do not, however, provide benefits for other coastal species that use rivers for spawning. For example, pike, perch and cyprinids which are common in the Baltic Sea use these areas during periods when fishing is not regulated.

The following major conclusions can be drawn from studies of different types of fishery closures in Swedish waters:

### No-take areas

- no-take areas have clear positive effects on fished species. In all studied areas, target species are both more abundant and have a larger average body size in areas closed to fishing
- both positive and negative effects on individual growth rates have been observed. This kind of changes should be taken into account in analyses of the net effects of closures
- since large females produce more and larger eggs than smaller conspecifics, the higher average body size in no-take areas may have important effects on the total reproductive output

#### Areas with year-round gear restrictions

- areas with year-round gear restrictions have effects similar to those of no-take areas, with higher population densities of fished species, especially large individuals
- in the Öresund area, which has been closed to trawling since 1932, the effects are striking. Large cod is about 20 times as abundant as in nearby areas, and similar effects can be seen for a number of species

#### Spawning closures

- there are over 200 spawning closures for salmon and trout around river mouths. The ones that have been evaluated, demonstrate positive effects on smolt production
- in cases when spawning closures do not decrease total fishing mortality, but only serve to redistribute fishing efforts, positive effects may be very limited or lacking. One example of this is the previous spawning closures for cod in the Baltic Sea.

# Sammanfattning

Fiskeriverket har på uppdrag av regeringen analyserat vilken inverkan befintliga akvatiska fredningsområden i svenska vatten har haft på bestånd av fisk och kräftdjur. På basen av dessa utvärderingar identifieras kunskapsluckor och dras riktlinjer upp för fortsatta studier av fredningsområden som fiskevårdande åtgärd.

Flera olika typer av fredningsområden har använts inom den svenska fiskeriförvaltningen, och i denna rapport har en indelning i fiskefria områden, områden med redskapsbegränsningar året om samt lekfredningsområden tillämpats. Antalsmässigt utgör lekfredningsområden den vanligaste fredningsformen, och dessa har under lång tid använts som fiskevårdande åtgärd. Den sett till area mest utbredda formen av fredningsområden utgörs idag av områden med olika typer av redskapsbegränsningar som gäller året om, och dessa förekommer både i sjöar, vattendrag och hav. De största av dessa områden finns i kustzonen, där det råder förbud mot träl- och vadfiske. De senaste åren har fokus riktats mot helt fiskefria områden som en ny förvaltningsåtgärd. Det finns ett fåtal mindre områden i svenska vatten som är fiskefria, men dessa har inte inrättats med fiskeriförvaltning som främsta syfte.

## Effekter av fredningsområden på fisk- och kräftdjursbestånd

Fiskefria områden och områden med redskapsbegränsningar året om verkar på liknande sätt på bestånd av fisk och kräftdjur, eftersom effekterna bygger på att överlevnaden inom området ökar till följd av ett minskat fisketryck. Analyserna visar att dessa fredningsformer ger positiva effekter på bestånden inom områdena, framför allt genom en ökad förekomst av

storvuxna individer och i vissa fall även genom en ökning av den totala beståndstätheten. Stationära kustbestånd verkar förekomma även hos torsk, kolja och rödspotta, dvs arter som traditionellt ansetts vara mycket rörliga och därför inte skulle gynnas av fredningsområden. Inga svenska studier har gjorts av hur dessa fredningar påverkar bestånd eller fiske i kringliggande områden. Dock har man visat att reproduktionspotentialen i fredningsområdena ökar, vilket även kan ge effekter utanför områdena. Fredningsområden är också viktiga som genbanker, där gener för snabb tillväxt samt lokala, genetiskt distinkta, bestånd kan bevaras.

Lekfredningsområden har länge använts som en fiskevårdande åtgärd. Framför allt finns ett stort antal tidsbegränsade fredningar kring å- och älvmynningar, vilka inrättats för att skydda uppvandrande lax och öring. För ett antal av dessa har man kunnat konstatera att man fått en högre ungfiskproduktion efter att mynningsområdena fredats. Däremot ger inte dessa områden några effekter på andra kustarter som också nyttjar området som lek område, men under andra tider på året

Om man sammanfattar erfarenheterna av skilda typer av fredningsområden kan följande huvudpunkter konstateras:

### Internationellt

- En sammanfattande analys av utvärderingarna av 89 fiskefria områden världen över visade att man i medeltal får dubbelt så stor täthet, tre gånger högre biomassa, en tredjedel större individer och en fjärdedel högre diversitet av fisk och ryggradslösa djur i reservatet jämfört med tiden före fredning eller jämfört med kontrollområden.
- På Georges Bank och Newfoundlandbanken i Nordvästatlanten har stora områden fredats efter kraschen av



bottenfiskbestånden i början av 1990-talet. Efter fem års fredning kunde man på Georges Bank notera att man hade fått en ökning av ett flertal arter, bland annat kolja och plattfisk, medan torskbestånden inte återhämtats varken här eller på Newfoundlandbanken.

- I områden med trålförbud har man funnit positiva effekter på bottenhabitatet. Genom att man i otrålade områden bevarar habitateterogeniteten kan man i otrålade områden se positiva effekter för överlevnaden av ungfisk. Införande av fredningsområden kan dock även leda till att fisket förflyttas till nya områden och att man därmed bara flyttar problemen.
- Ett flertal studier har kunnat visa på ökade fångster i närheten av fiskefria områden, som en följd av att man har en export av larver och vuxen fisk. Det är emellertid inte klarlagt i vilken utsträckning en sådan effekt kompenserar bortfallet av fiske i det fiskefria området.

## Nationellt

### Helt fredade områden

- Helt fredade områden kan ha klart positiva effekter på bestånd av fiskade arter inom områdena. Alla studerade områden uppvisar både tätare bestånd och mer storvuxna individer.
- Man kan även se effekter på individtillväxten för vissa arter, något som bör beaktas vid beräkningar av hur fiskefria områden påverkar bestånden som helhet.
- Både hos fisk och kräftdjur producerar större honor i allmänhet mer rom och dessutom större romkorn.

### Områden med redskapsbegränsningar hela året

- Med redskapsbegränsningar året om får man ofta liknande effekter som med fiskefria områden, dvs framförallt en

ökad förekomst av stora individer av fiskade arter och därmed en ökad reproduktionspotential. Öresund utgör ett mycket talande exempel när det gäller vad som kan åstadkommas genom redskapsbegränsningar i större områden.

- Arter som torsk, kolja och vitling uppvisar lokala kustbestånd, som genom att de är stationära reagerar positivt på fredning av mindre områden.

### Fredning under lekperioden

- Det finns över 200 lekfredningsområden för uppvandrande lax och öring kring å- och älvmyrningar. För de områden där det finns data har man kunnat konstatera en klart positiv effekt på produktionen av lax- och öringungar.
- I fall där fredningen inte minskar totala fiskeridödligheten utan enbart medför att man fiskar på andra platser eller tider på året är effekten av lekfredningsområden starkt begränsade eller obefintliga. De tidigare torskfredningsområdena i Östersjön är exempel på detta.

### Behov av kunskapsutbyggnad

Betydelsen av fredningsområden som förvaltningsinstrument kommer sannolikt att öka i framtiden, i och med en omställning till en ekosysteminriktad förvaltning. För ett effektivt arbete med fredningsområden framöver behöver vi mera kunskap om vilka områden som är skyddsvärda samt om de ekologiska effekterna av olika typer av fredningsområden, både på bestånds- och ekosystemnivå. Likaså behöver vi lära oss mer om de sociala och ekonomiska konsekvenserna av fredningsområden, eftersom det ofta är dessa överväganden som står mot de ekologiska intressena.

# Inledning

I föreliggande arbete analyseras vilken inverkan befintliga akvatiska fredningsområden har haft på bestånd av fisk och kräftdjur. Rapporten utgör ett led i arbetet med utvärdera hur olika typer av fredningsområden kan användas som ett instrument för stärka och bevara fiskbestånd i enlighet med miljökvalitetsmålen och regeringens uppdrag (Fiskeriverkets regleringsbrev för 2005).

Flera olika typer av fredningsområden har använts inom den svenska fiskeriförvaltningen. Antalsmässigt utgör lekfredningsområden den vanligaste fredningsformen runt om i landet, och dessa har under lång tid använts som fiskevårdande åtgärd. Den till area sett vanligaste formen av fredningsområden idag utgörs av områden med olika typer av redskapsbegränsningar, och dessa förekommer både i sjöar, vattendrag och hav. De största av dessa områden finns i kustzonen, där det råder förbud mot trål-, snurre- och snörpvadsviske. De senaste åren har fokus riktats mot helt fiskefria områden som en ny förvaltningsåtgärd. Det finns ett fåtal mindre områden i svenska vatten som är fiskefria, men dessa har inte inrättats med fiskeriförvaltning som främsta syfte. Fiskefria områden kommer emellertid framgent att prövas som förvaltningsinstrument. Enligt miljömålspropositionen (2004/05:150) ska ett antal fiskefria områden inrättas de närmaste åren för att "skapa ett bredare underlag för utvärdering av värdet av fiskefria områden och bidra till en lösning på problemen för fiskbestånden". För miljömålet "Levande sjöar och vattendrag" ska det år 2010 finnas minst 15 fiskefria områden per vattendistrikt, dvs totalt minst 75 områden i landet. Inom ramarna för arbetet med miljömålet "Hav i balans samt levande kust och skärgård" ska ett fiskefritt område vara inrättat före 1 mars 2006 (se rapportering av regeringsbeslut M2002/731/Mk samt Finfo 2004:4), samt ytterligare tre områden på vardera väst- och ostkusten till 2010.

I många fall har inrättande av fredningsområden inte åtföljts av en utvärdering av effekterna. På senare år har dock intresset för att följa upp effekterna av fredningsområden ökat, och det finns idag ett antal väl utförda undersökningar tillgängliga. I den här rapporten sammanfattar vi resultaten från dessa studier. Genom att kategorisera studierna enligt typ av fredningsområde söker vi generella mönster i hur olika typer av fredningar kan användas som en beståndsfrämjande åtgärd. Eftersom antalet studier är relativt begränsat ska resultaten främst ses som en indikation på vilka effekter man kan förvänta sig, snarare än ett uttömmande svar.

I rapporten identifieras även kunskapsluckor och ges rekommendationer för kommande arbete med fredningsområden. För ett effektivt arbete med fredningsområden framöver behövs satsningar på att identifiera skyddsvärda områden och att öka kunskapen om de ekologiska effekterna av olika typer av fredningsområden. Likaså bör de socioekonomiska konsekvenserna utredas närmare. För att underlätta arbetet med att införa fredningsområden behöver implementeringsprocessen formas så att intressenterna blir delaktiga i planeringskedet.

Hitintills har fredningsområden främst nyttjats som ett sätt att förvalta fisken som en resurs. Syftet med att inrätta områdesvisa begränsningar i fisket kan dock även vara bevarande av biodiversitet. Exempelvis anges i regeringens proposition (2004/05:150), Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag, att syftet med att inrätta områden med fiskeförbud bl a är att bidra till att minska risken för beståndskollaps, att bygga upp fiskbestånd med diversifierad storleksfördelning och en naturlig genetisk sammansättning och att skydda andra naturvärden. Man poängterar att fiskesamhällen som är helt skyddade från fiske påverkar övriga delar av ekosystemet på ett annat sätt än exploaterade bestånd och

bidrar till att skapa orörda ekosystem, och att områden där fiske inte är tillåtet kan ha positiva effekter både på bestånden av kommersiella nyttjade arter och på övriga delar av ekosystemet. Även värdet av fiskefria områden fungerar också som referensområden för forskning och förvaltning poängteras.

Det finns idag en uttalad politisk vilja att övergå till en ekosysteminriktad förvaltning av havet. Ekosystemansatsen bör enligt Havsmiljöstrategin (Skr. 2004/05:173) "senast 2010 ha nått fullt genomslag med etablerade processer och utvärderingsinstrument samt med aktivt lokalt och regionalt deltagande av alla aktörer". Detta talar för att fredningsområden kommer att bli ett allt viktigare förvalt-

ningsinstrument. Fisket påverkar inte bara fiskbestånden utan hela ekosystem, genom direkta effekter på habitatet och indirekta effekter av att man tar bort viktiga predatorer. Vi vet idag inte vad den ekosysteminriktade förvaltningen kommer att innebära i praktiken. En trolig utveckling är att man i likhet med föregångarländer som exempelvis Australien kommer att gå mot en mer aktiv fysisk planering, och att vattenområden delas in i zoner där olika aktiviteter, fisket inbegripet, regleras. Därmed torde dagens strikta uppdelning mellan fiskeriförvaltning och naturvård försvinna, vilket skulle vara rätt naturligt med tanke på att båda faktiskt syftar till bevarande och ett hållbart nyttjande av resurser i havet och sötvattenmiljöer.

# Internationella erfarenheter av fiskefria områden

## Definitioner

Det figurerar ett stort antal definitioner i samband med skyddade områden och fredningsområden. Fredningsområden (eng. fishery closures) utgör en bred term som i princip innefattar alla former av rumsliga begränsningar i fisket, under hela eller delar av året. Fredningsområden i sin tur utgör en form av marina skyddsområden (eng. marine protected areas, MPA). I denna rapport delas fredningsområden in i fiskefria områden, områden med redskapsbegränsningar året om, och områden med periodvisa begränsningar, oftast fredning under lektid.

Termen (marina) reservat figurerar ofta i samband med diskussioner kring fiskefria

områden. Begreppet kommer från engelskan och används i en bredare betydelse än fiskefria områden. Internationellt används marina reservat om områden med restriktioner även för andra typer av exploatering än fiske. I sin mest strikta form innebär det att ingen exploatering av området får ske, men i en del fall kan vissa former av fiske vara tillåtet. Reservatsbegreppet kan dock skapa viss förvirring, eftersom det i svensk lagstiftning inte finns någon skyddsform som heter reservat, däremot naturreservat. I de svenska marina naturreservat som finns idag är fiske inte helt förbjudet, och endast i vissa fall begränsat över huvudtaget.

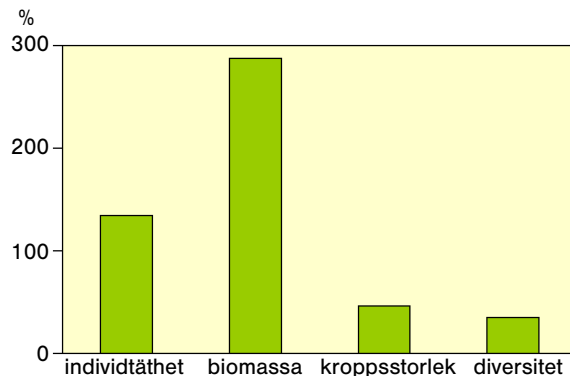
## Effekter av fiskefria områden

De senaste åren har flera omfattande studier visat att överfiskning är ett globalt fenomen, och att framför allt de storvuxna predatorerna minskat på ett alarmerande sätt (Jackson *et al.* 2001, Christensen *et al.* 2003, Myers och Worm 2003, Hutchings och Reynolds 2004, Ward och Myers 2005). Detta misslyckande i fiskeriförvaltningen har tydliggjort behovet av nya angreppssätt för att bevara och stärka fiskbestånd. Det instrument som fått mest uppmärksamhet är fiskefria områden/marina reservat. Idag finns det ett vetenskapligt underlag som är mycket tydligt när det gäller effekter inom de fiskefria områdena, medan det fortfarande finns stora kunskapsluckor gällande effekter på fiskbestånd och fiske i kringliggande områden som helhet.

I det följande görs en genomgång av de huvudsakliga resultaten gällande effekter av fiskefria områden. Effekterna som noterats i dessa studier kan i de flesta fall direkt antas gälla även för områden med redskapsbegränsningar året om, om än i svagare form. Däremot kan inte resultaten från dessa studier appliceras på lekfredningsområden. Eftersom fiske är fullt tillåtet i dessa under delar av året, är förutsättningarna för effekter på fiskbestånd fundamentalt annorlunda än i fiskefria områden.

## Effekter på bestånd och ekosystem inom områdena

Inom fiskefria områden får man generellt positiva effekter på bestånd av fiskade arter, och i många fall även genom indirekta effekter på andra arter. En meta-analys av 89 fiskefria områden världen över visade att man i medeltal får dubbelt högre täthet, tre gånger högre biomassa, en tredjedel större individer och en fjärdedel högre diversitet av fisk och ryggradslösa djur i reservaten jämfört med tiden före



Figur 1. Förändringar av individtäthet, biomassa, individstorlek och diversitet hos fisk och ryggradslösa djur vid införande av marina reservat (efter Halpern 2003).

fredning eller jämfört med kontrollområden (Halpern 2003; figur 1). Analysen visar att även små reservat tenderar att ge liknande effekter. Intressant är att effekterna ofta uppträder inom mycket kort tid, ofta 2–3 år, och att de därefter är ihållande (Halpern och Warner 2002). Merparten av de marina reservat som studerats kommer från tropiska områden, oftast från korallrev, eftersom man i dessa områden ofta använt fiskefria områden som en enkel och lättövervakad metod för förvaltning av fisk.

Det har hävdats att fiskefria områden inte skulle fungera lika bra på fisk i tempererade vatten, eftersom våra arter ofta är mer mobila som vuxna och därför inte skyddas av fredningsområden. Det finns ändå ett flertal exempel på effekter från fiskefria områden i tempererade områden. Ett av de mest intressanta på grund av likheterna med våra marina system är Georges Bank i Nordvästatlanten. Där stängdes 1994 tre områden på totalt 17 000 km<sup>2</sup> efter en total krasch av torskbeståndet och en kraftig nedgång även av andra kommersiellt fiskade arter i början av 1990-talet. Efter fem års fredning kunde man notera att man hade fått en ökning av ett flertal arter, bland annat kolja och plattfisk. Likaså hade man fått en stark ökning i bestånden av kammusslor (14 gånger högre biomassa), som tidigare fiskats intensivt (Murawski *et al.* 2000). Däremot hade inte torsken visat någon tydlig återhämtning. En liknande kollaps utan återhämtning trots omfattande fiskeförbud har man haft utanför Kanadas atlantkust, troligtvis beroende på att det hårda fisket lett till ett regimskifte i det marina ekosystemet (Myers *et al.* 1997, Hutchings och Reynolds 2004).

Positiva effekter av fiskefria områden på storlek och täthet av arter i tempererade vatten har man även sett hos t ex släktingar till torsk och kungsfisk (Palsson 1998) och abalone-snäcka (Wallace 1999) på amerikanska västkusten, och torsksläktingar och hummerarter i Nya Zeeland (Cole *et al.* 1990, Babcock *et al.* 1999, Kelly *et al.* 2000). I Nya Zeeland och Kalifornien har man även noterat effekter på ekosystemnivå i marina reservat. När predatorer på sjöborre, som hummer och storvuxen fisk, har ökat har man fått en högre predation på sjöborrar. Eftersom sjöborrarna är effektiva betare på alger har detta inneburit att man fått en återkomst av storvuxna alger som bildar så kallade kelpskogar (Babcock *et al.* 1999, Lafferty och Kushner 2000, Shears och Babcock 2003). Dessa kelpskogar är viktiga som uppväxtområden för många fiskarter, och har tidigare försvunnit över stora områden som en indirekt effekt av överfiske.

Förutom att storvuxen fisk har en viktig strukturerande effekt, är de också viktiga för beståndens reproduktion, eftersom de producerar betydligt mer och dessutom mer livskraftig avkomma än mindre artfränder (Marteinsdottir och Begg 2002, Berkeley *et al.* 2004). Eftersom fiske vanligen selektivt riktas mot de stora individerna kan det leda till evolutionära förändringar i beståndet, så att man får individer med en lägre tillväxt och tidigare könsmognad (Conover och Munch 2003, Walsh *et al.* 2006). Med fiskefria områden kan denna för fisket oönskade utveckling motverkas (Baskett *et al.* 2005).

I områden med trålförbud kan man även få positiva effekter på bottenhabitatet (Watling och Norse 1998, National Research Council 2002, Kaiser 2003, Lindholm *et al.* 2004). Genom att man i otrålade områden bevarar habitateterogeniteten kan man i otrålade områden se positiva effekter för överlevnaden av ungfisk (Lindholm *et al.* 2001). Bilden kompliceras av att införandet av fredningsområden även kan leda till att fisket förflyttas till nya områden och att man därmed bara flyttar problemen.

## Effekter på fisket

Medan det är tydligt att man får positiva effekter på bestånd inom fiskefria områden, är det inte lika klart hur de påverkar fisk och fiske i kringliggande områden. Fiskefria områden anses kunna ge positiva effekter på fisket genom export av ung och vuxen fisk till omgivande områden, vilket kan kompensera för förlusten av fiskeområden. Märkningsstudier har visat att vuxen fisk sprids från fiskefria områden (t ex Yamasaki och Kuwahara 1990, McClanahan och Mangi 2000, Kelly 2001, Rowe 2001). Likaså har man kunnat visa att man har en export av larver (Roa och Bahamonde 1993, Lewis *et al.* 2001, Tawake *et al.* 2001). I ett antal studier har man kunnat konstatera att fångsterna av fiskade arter ökat i närliggande områden, som en följd av exporten (Yamasaki och Kuwahara 1990, McClanahan och Mangi 2000, Lewis *et al.* 2001, Roberts *et al.* 2001, Ward *et al.* 2001, Gell och Roberts 2003, Russ *et al.* 2003, Murawski *et al.* 2004, Russ *et al.* 2004). Ett annat tecken på att fisk exporteras från fiskefria områden är att fisket aggregeras till kanterna av de fiskefria områdena (Gell och Roberts 2003).

Dock är det i de flesta fall inte klarlagt om exporten från fiskefria områden faktiskt kan kompensera för bortfallet av fiskeområden (Sale *et al.* 2005). Det har gjorts teoretiska beräkningar på detta, men dessa beräkningar har ofta varit förenklade. Exempelvis har man inte tagit hänsyn till att individtillväxten kan vara täthetsberoende. Det här innebär att tillväxten minskar i fredningsområdet som en följd av ökade tätheter, och därmed minskar också de positiva effekterna (Rose *et al.* 2001, Gårdmark *et al.* 2006). För att man empiriskt ska kunna beräkna nettoeffekten för fisket krävs att man har data på både fiskets intensitet i olika områden och på beståndens sammansättning för fredningsområdet samt referensområdet för flera år både före och efter fredningen (Gell och Roberts 2003, Halpern *et al.* 2004). I många fall har man inte haft möjlighet att samla in data före fredningsområdet inrättats, vilket är anledningen till att sådana analyser inte gjorts. Samtidigt kan

fiskeflottan ändra beteende när man inför fredningsområden, och dessa förändringar kan ge komplexa indirekta effekter som är svåra att beräkna (Hilborn *et al.* 2004, Smith *et al.* 2006). Ett helhetsgrepp på effekter av fredningsområden, där även fiskeflottans beteende studeras, prövas inom EU-projektet PROTECT, där man bland annat studerar effekterna av torsk-fredningsområden i Östersjön och skydd av djuphavskoraller i Nordsjön ([hemsida http://www.mpa-eu.net/](http://www.mpa-eu.net/)).

Fiskefria områden kan ge positiva effekter på andra sätt än genom att direkt öka mängden fisk i kringliggande områden. Genom att man sätter undan en del av fiskbestånden i dessa områden kan man motverka beståndskollaps till följd av misstag inom fiskeriförvaltningen (Hilborn *et al.* 2004, Roberts *et al.* 2005). Det har bland annat visats för fiske efter havsbraxen i Sydafrika (Attwood 2002). En annan svärmätbar effekt är att fiskefria områden kan motverka den genetiska utarmningen av bestånd som sker genom ett selektivt fiske på de storvuxna individerna (Conover och Munch 2002).

## Effekter av fredningsområden i svenska vatten

Nedan beskriver vi hur fisk- och kräftdjursbestånd påverkats av fredningsområden i Sverige. Områdena är kategoriserade enligt typ, i fiskefria områden, områden med redskapsbegränsningar året om samt lekfredningsområden. För varje enskilt fall beskrivs syftet med fredningen samt effekter på täthet, storleksfördelning, individtillväxt och i vissa fall även på reproduktionspotential hos målarter. Här redovisas enbart effekter inom fredningsområdena, eftersom det saknas studier av hur kringliggande områden påverkats. De observerade effekterna sätts i relation till arternas livshistoria och vandringsbeteende. För att belysa andra aspekter av fredningar presenteras utöver dessa fallstudier även ett antal fredningsområden där uppgifter om effekter saknas.

I tabell 1 sammanfattas de fredningsområden som beskrivs i rapporten, samt effekterna på fiskbestånd. Precis som man kan förvänta sig har man fått de starkaste effekterna i de fiskefria områdena, därefter i dem med redskapsbegränsningar året om. Effekterna av lekfredningsområden är inte lika tydliga, fast å andra sidan har mycket få grundliga undersökningar av sådana fredningar genomförts. Efter presentationen av de enskilda fallen följer för varje kategori av fredningsområden ett stycke med konklusioner gällande instrumentets användbarhet sett ur ett förvaltningsperspektiv.

Tabell 1. Sammanfattning av de fredningsområden som beskrivs i rapporten, samt de huvudsakliga effekter som noterats på olika arter. De ekologiska effekterna delas in i påverkan på individtäthet i beståndet (=täthet), förekomst av stora individer (=storlek), samt effekter på individernas tillväxthastighet (=tillväxt). Effekterna har graderats i ökning (+), ingen förändring samt minskning (-). I många fall finns inga uppgifter (symbol saknas).

### Fiskefria områden

område	typ av fredning	syfte/målar	infört år	utvärd. år	storlek km <sup>2</sup>	art	effekter på bestånd		
							täthet	storlek	tillväxt
Licknevarpefjärden, Östergötland	totalförbud	fågelskydd	1989	2005	3,7	gädda abborre	+ +	+ +	- +
Kåvra, V. Götaland	enbart spöfiske	hummer	1989	1989-2005	3	hummer	+	+	
Tanneskär och Buskär, V. Götaland	totalförbud	konstgjorda rev för hummer och krabtaska	2002	2003-2005	1.3 och 3.5	hummer krabba torsk	+ 0 +	+ 0 +	
Vättern	enbart kräftfiske	röding och sik	2005	2005-	ca 250				för kort tid för effekter
Gotska sandön, Gotland	totalförbud	piggvar, flundra	2006	1999-	ca 350				för kort tid för effekter

### Områden med redskapsbegränsningar året om

område	typ av fredning	syfte/målar	infört år	utvärd. år	storlek km <sup>2</sup>	art	effekter på bestånd		
							täthet	storlek	tillväxt
Öresund, Skåne	trålförbud	sjösäkerhetsskäl	1932	1991-2005	ca 2000	torsk kolja vitling bergtung	+ 0 0 0	+ + + +	
hela kusten	trålförbud	skydd av habitat, ungfisk och kustbestånd	1900; gränsen har ändrats			>10000			ej utvärderat
utflyttning av trålgräns, Västkusten	trålförbud	skydd av habitat, ungfisk och kustbestånd	2004	2004-2005	>1000				för kort tid för effekter
Inre Gullmarsfjorden, Bohuslän	trål-, garn- och snörpvads- förbud	skydd av habitat, ungfisk och kustbestånd	trål 1999, garn 2003, vad 2004	2000-2005	ca 50	torsk kolja vitling rödspätta	+ + 0 0	+ + + +	
Havstensfjorden, Bohuslän	trål- och snörpvads- förbud	skydd av habitat, ungfisk och kustbestånd	trål 1900, vad 2004	2001-2005	ca 90	torsk	+	+	
Västansjön, Västerbotten	nätförbud	röding, öring	1983	1983-1999	1.8	öring röding abborre	0 0 0	+ + +	+

### Lekfredningsområden

område	typ av fredning	syfte/målar	infört år	utvärd. år	storlek km <sup>2</sup>	art	effekter på bestånd		
							täthet	storlek	tillväxt
Bornholmsdjupet, S. Östersjön	totalförbud	torsk	1995, utökat 2005	1999	ca 1000	torsk	0	0	
Skälderviken o Laholmsbukten, Halland	totalförbud	torsk	2003		ca 800	torsk			för kort tid för effekter
Västkusten, innanför trålgränsen	förbud mot riktat fiske	torsk, kolja, bleka	2004	2004-2005	ca 5000				för kort tid för effekter
å- och älvmyrningar i södra Sverige	förbud mot riktat fiske	lax, öring	1996-2001	varierande	0.06-18	lax öring abborre gädda ål karpfiskar	+ + 0 0 0 0		
Stockholms skärgård, 17 lekvikar	totalförbud	gädda, abborre	2004	2004	0.1-4				för kort tid för effekter

# Fiskefria områden

## Licknevarpefjärden, Östergötland

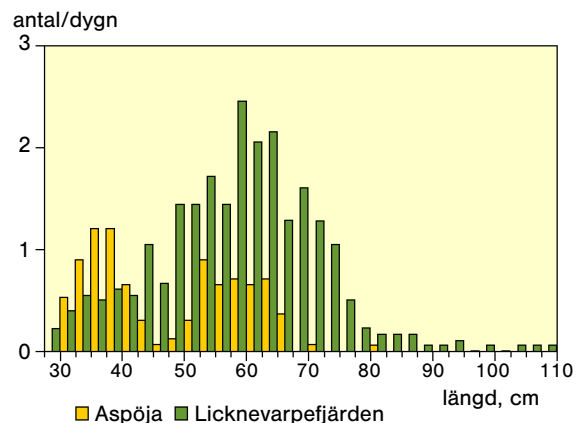
Licknevarpefjärden utgör en 3,7 km<sup>2</sup> stor innerfjärd i Östergötland. Området är ett naturreservat, och fiske är förbjudet för allmänheten genom föreskrifterna för naturreservatet. Området utgör ett av mycket få kustvatten där det fria handredskapsfisket undantagits. Ett litet husbehovsfiske har bedrivits av vattenägarna. Fiskeförbudet infördes inte för skydd av fisk, utan för att minska störningen på häckande havsörn. Eftersom området fredades 1989 innebär detta att bestånden varit relativt orörda i ett par fiskgenerationer och att man här har en unik möjlighet att studera hur i det närmaste ofiskade bestånd av kustarter i Östersjön ser ut.

Det finns inget uppföljningsprogram för fisk i Licknevarpefjärden. För att få en uppfattning om hur fiskbeståndet ser ut i området utförde Fiskeriverket provfisken i två omgångar under 2005, ett riktat mot gädda i april-maj och ett mot hela fisksamhället i augusti.

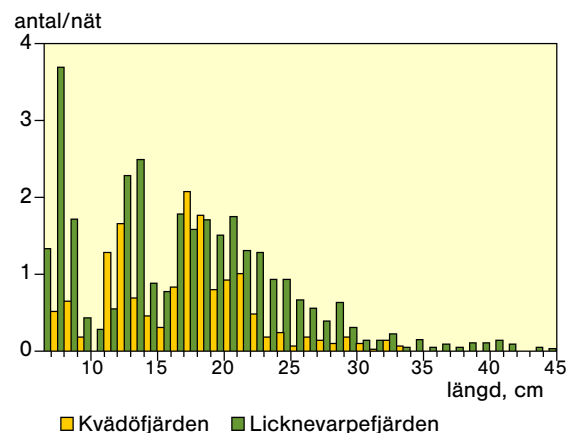
Resultaten från gäddstudierna, som finns redovisade i ett examensarbete (Edgren 2005), visade att gäddan kan gynnas både antals- och storleksmässigt av fiskefria områden. Studien visade att gäddtätheten var 2–3 ggr högre i Licknevarpefjärden än i de fiskade jämförelseområdena. Gäddorna i Licknevarp var betydligt större än i ett yrkesfiskat område (figur 2), medan storleksfördelningen var densamma som i fritidsfiskade jämförelseområden. En analys av tillväxthastigheten hos gäddorna visade att de individer som vuxit upp i det fredade område hade en signifikant lägre tillväxt än i det yrkesfiskade området. Det här tyder på att man har en täthetsberoende tillväxt hos gäddan, och att individer i täta bestånd alltså får en långsammare tillväxt till följd av konkurrens om födan eller risken att själv ätas av större fiskar. I studien undersöktes även hur fekunditeten, dvs potentialen att producera avkomma, påverkas av storleken på honan. Det visade sig att större honor producerade större romkorn vilket ger mer livskraftiga yngel. Det här innebär som ett

exempel att en gäddhona på tio kg kommer att producera mer avkomma än tio stycken honor på ett kg vardera, och därmed är stora individer extra värdefulla för artens reproduktionsförmåga.

Gäddan utgör toppredatorn bland fiskar i Östersjöns skärgårdar. En annan predator, som sett till sin numerär torde vara minst lika viktig, är abborren. I ett nätfiske i augusti 2005 jämfördes abborrbeståndet med det i ett närbeläget område, Kvädö (Fiskeriverket opubl.). De båda områdena är mycket lika varandra till sin karaktär och torde erbjuda liknande betingelser för fisken. Provfisket visade att beståndet av abborre var dubbelt tätare i Licknevarpefjärden än i det fiskade jämförelseområdet, och att det också förekom fler stora individer (figur 3). Tillväxthastigheten hos abborre var dessutom högre i Licknevarpefjärden.



Figur 2. Fångst av gädda (bottengarn; medelantal per dygn) i olika storleksklasser i fiskefria Licknevarpefjärden och ett yrkesfiskat jämförelseområde 2005.



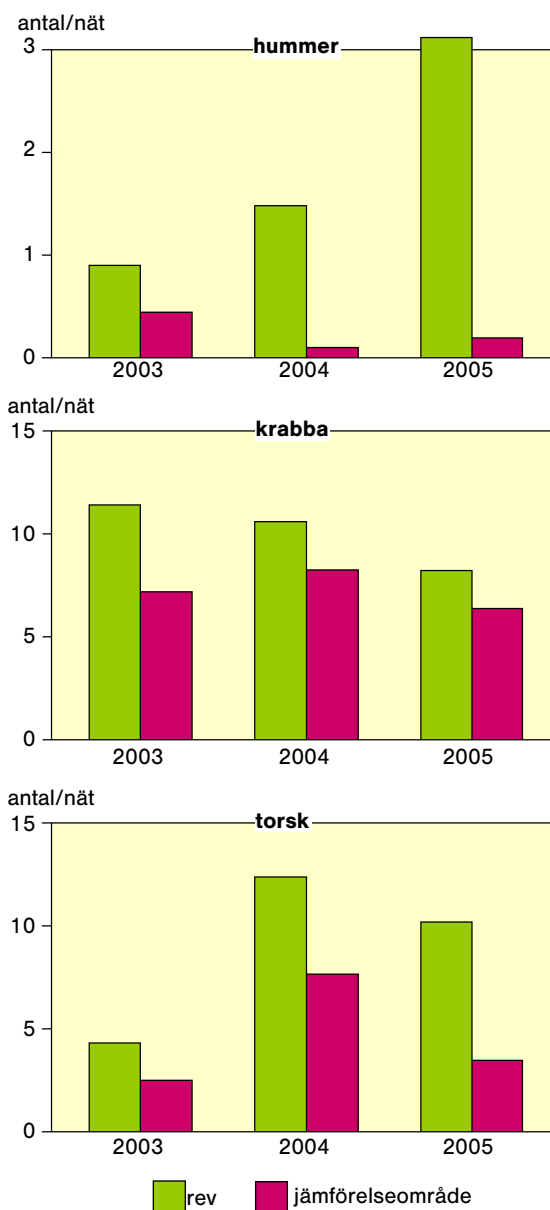
Figur 3. Fångst av abborre (översiktsnät; medelantal per dygn) i olika storleksklasser i fiskefria Licknevarpefjärden och jämförelseområdet Kvädö med ett relativt lågt fiskestryck.



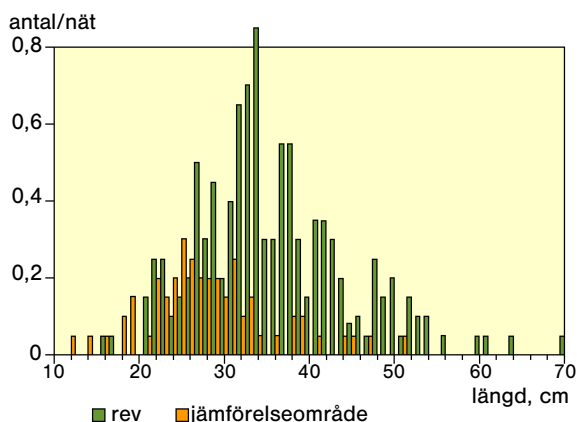
## Konstgjorda rev vid Vinga, Göteborgs skärgård

Under 2002–03 fördjupades farlederna in till Göteborgs hamn för att öka sjösäkerheten. Detta medförde att viktiga livsmiljöer för bland annat hummer och krabba förstördes. För att kompensera för de förlorade områdena anlades i stället sju stycken konstgjorda rev av sprängsten, 350 meter långa och 50 meter breda. Reven ligger i två områden nära Vinga, Buskär och Tanneskär, och täcker totalt knappa 5 km<sup>2</sup>. Områdena är helt fredade, för att ge möjlighet till dokumentation av kolonisering av hummer och krabba på de konstgjorda reven. Fredningen är det enda helt fredade området på västkusten och är intressant också när det gäller effekter på fisk.

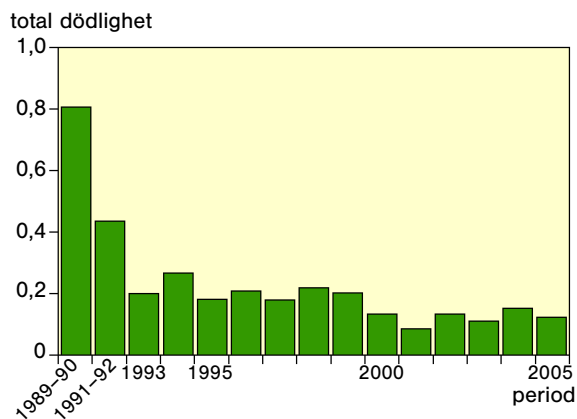
Utvecklingen av fisk- och kräftdjursbestånden i de fredade områdena och ett närliggande jämförelseområde studeras i ett uppföljningsprogram av Fiskeriverket. Resultaten finns delvis rapporterade i rapporter av Länsstyrelsen i Västra Götalands län (Rapport 2004:41 och 2005:61). Trots den korta tiden för fredning kan man se en effekt på förekomsten av hummer. Denna har ökat inom fredningsområdena och var i 2005 års nätfiske 15 gånger vanligare än i jämförelseområdet (figur 4). Humrarna var dessutom större än i jämförelseområdet. Krabbtaskan förekom i något högre tätheter i de fredade områdena, men där kan man inte se att bestånden ökar i fredningsområdena, vilket tyder på att man inte har någon effekt av fredningen (figur 4). Man kan inte heller se någon effekt på storleksstrukturen hos krabba. Torsk utgör en av de vanligaste fiskarterna i området. Även här har skillnaden mellan fredade och fiskade området ökat sedan uppföljningen startade, och fångsterna i fredningsområdet var tre gånger högre än jämförelseområdet år 2005 (figur 4). Torsken är dessutom mer storvuxen i fredningsområdet (figur 5). Både hummer och torsk verkar alltså gynnas av de konstgjorda reven och fredningen. Det bör dock påpekas att det inte går att särskilja reveffekten från fredningseffekten.



Figur 4. Fångst av hummer, krabba och torsk (medelantal per natt) i Tanneskärs och Buskärs fredningsområden jämfört med ett fiskat referensområde under 2003–05.



Figur 5. Fångst av torsk (översiktsnät; medelantal per dygn) i olika storleksklasser i fiskefria fredningsområdena Tanneskår och Buskär samt i ett fiskat jämförelseområde under 2005.

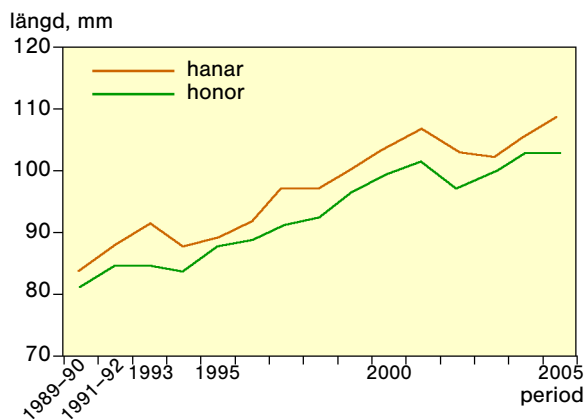


Figur 6. Totala dödligheten hos hummerhonorna vid Kåvra från 1989 till 2005 uppskattad med lineariserad fångstkurva.

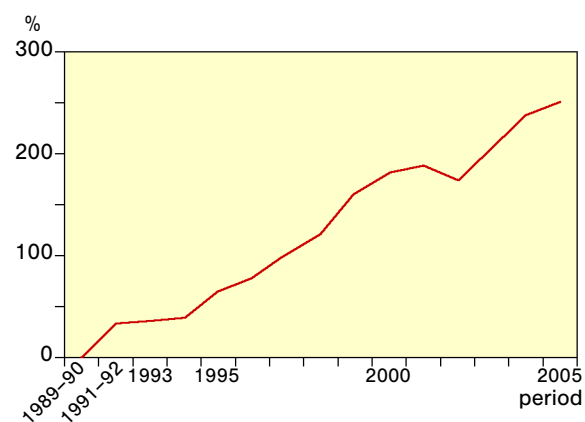
## Hummerfredningsområdet Kåvra, Bohuslän

Vid hummerfredningsområdet Kåvra utanför Brofjorden i Bohuslän är allt fiske utom handredskapsfiske förbjudet sedan 1989. Fredningen infördes i forskningssyfte, för att möjliggöra studier av hummernes vandringsmönster och tillväxthastighet samt storleks- och könssammansättning. Eftersom målsättningen inte varit att dokumentera effekten av reservatsbildandet har inget kontrollfiske utförts på motsvarande fiskade områden. I stället kan utvecklingen över tiden visa hur fredningen påverkat beståndet. Beståndsutvecklingen har följts genom provfiske med nät, ryssjor och framför allt tinor för att fånga och märka hummer, och delar av resultaten har publicerats (Ulmestrand 1996, 2003).

Informationen om hummernes tillväxt från märknings-återfångstförsöken har använts för att uppskatta den totala dödligheten hos humrarna på Kåvra. Fredningen visar på en tydlig effekt, i och med att den totala dödligheten under en fyraårsperiod minskade från ca 0,8 till 0,1-0,2 (figur 6). Även storlekssammansättningen har ändrats efter det att fiskeridödligheten upphörde. Från en medellängd på 80-85 mm ryggskölden när fredningen inträdde, har medellängden ökat till 100-105 mm på en dryg tioårsperiod (figur 7).



Figur 7. Utvecklingen av medellängd hos hummer vid Kåvra, mätt som längd på ryggskölden (mm).



Figur 8. Uppskattad förändring i äggproduktion hos hummer vid Kåvra, baserad på förändringen av beståndstäthet och storleksfördelning.

Storleksökningen hos hummerhonorna och kunskap om hur honornas reproduktionspotential ändras med avseende på storlek har använts för att uppskatta hur äggproduktionen ändrats efter det att fisket upphörde. Ökningen av antal och storlek på humrarna vid Kävra ger en beräknad ökning av äggproduktionen med ca 250% jämfört med äggproduktionen inom ett lika stort (ca 3 km<sup>2</sup>) men fiskat område (figur 8). Detta kan jämföras med att t.ex. införa ett romhoneförbud vilket har uppskattats öka äggproduktionen med ca 100% för hela hummerbeståndet (Bennett and Edwards 1981).

## Vättern

Rödingbeståndet i sjön Vättern har stadigt minskat de senaste 60 åren, likaså beståndet av sik. Orsaken torde främst vara ett överfiske med nät, men bidragande orsaker kan också vara klimatiska och effekter av utplantering av lax samt signalkräfta. Signalkräftan har etablerat sig i sjön och år 2005 fångades i det yrkesmässiga fisket 67,7 ton kräftor. Av lax utplanteras årligen 20 000 smolt.

För att skydda rödingbeståndet finns sedan tidigare fredade lekområden. Dessutom förekom tidigare även reglering av nätfiske i vissa områden. Från och med 2005 begränsades nätfisket ytterligare, både med områdes- och maskstorleksbegränsningar. Men framför allt fredades 18% av sjön från allt fiske, undantaget mjärdfiske efter kräfta. Denna ca 250 km<sup>2</sup> fiskefria yta är uppdelad på tre delområden, och utgör tillsammans med området kring Gotska sandön Sveriges klart största områden utan fiske. Effekterna av denna fredning kommer att följas med provfisken 2005–2007, och förhoppningsvis kommer uppföljningen att förlängas.

## Gotska sandön, Gotland

I området runt Gotska sandön, norr om Gotland, inrättades ett fiskefritt område i maj 2006. Området sträcker sig 4 sjömil ut från ön och täcker en yta på ca 350 km<sup>2</sup>. Fisket kring ön har tidigare varit omfat-

tande, men de senaste tio åren har det varit i stort sett obefintligt. Fiskeriverket har utfört provfisken i området sedan 1999. Eftersom vattnen kring Gotska sandön sett till livsmiljöerna för fisk påminner om norra Gotland utgör området ett lämpligt referensområde till det gotländska piggvars- och skrubbskäddefisket. Fiskeförbudet infördes för att tillse att området fortsättningsvis bevaras i opåverkat tillstånd. Beståndsutvecklingen för piggvar och skrubbskädda kring Gotska sandön följs upp årligen och jämförs med bestånden vid Gotland och Hoburgs bank söder om Gotland.

## Slutsatser

Fiskefria områden har hittills inte använts som en förvaltningsåtgärd i svenska vatten. De få områden som i praktiken är fiskefria har inrättats av andra skäl, men kan ändå användas för att i viss mån utvärdera hur de påverkar bestånd av fiskade arter. På basen av de befintliga exemplen på fiskefria områdena kan följande slutsatser dras om effekter på fisk- och kräftdjursbestånd:

- helt fredade områden kan ha klart positiva effekter på bestånd av fiskade arter inom områdena. Alla studerade områden uppvisar både tätare bestånd och mer storvuxna individer. De flesta av dessa arter, d v s gädda, abborre och hummer är stationära som vuxna. Anmärkningsvärt är dock att även torsken, som anses vara en mycket rörlig art, påverkas positivt av fredningen. Det tyder på att det även hos torsk finns mycket stationära individer, vilket gör att arten potentiellt kan gynnas även av mindre fiskefria områden, i motsats till vad som tidigare hävdats.
- man kan även se effekter på individtillväxten för vissa arter, något som bör beaktas vid beräkningar av hur fiskefria områden påverkar bestånden som helhet. Abborren uppvisade en högre tillväxt i det fiskefria området. Liknande effekter har i internationella studier visats bero på att man vid fiske selektivt tar bort de snabbväxande individerna, och därmed får en genetisk utarmning av beståndet. Därmed kan fiskefria områden vara viktiga för bevarande av

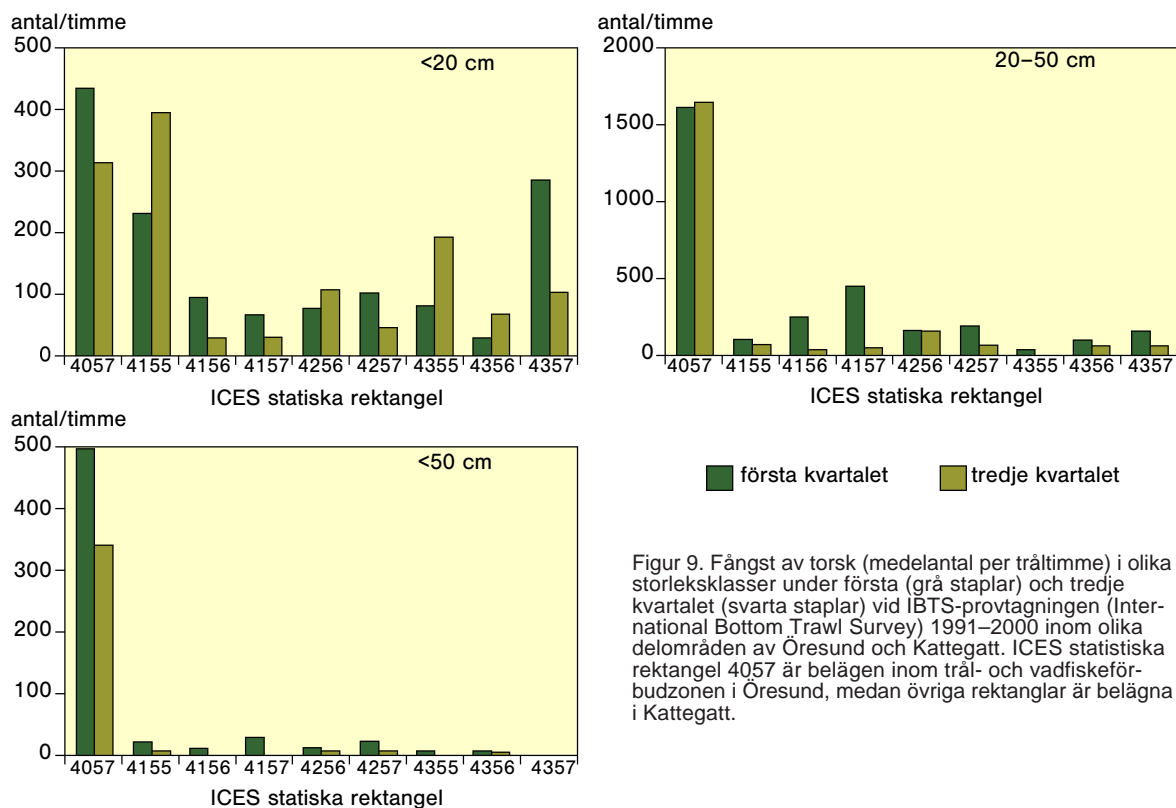
inomartsdiversitet. Gäddan å andra sidan uppvisade en lägre tillväxt i det fredade området, troligen på grund av konkurrens eller ökad predationsrisk.

- både hos fisk och kräftdjur producerar större honor i allmänhet mer rom och dessutom större romkorn. Det senare innebär att larven får ett större energiförråd med sig, och därmed ökar chanserna att den överlever den kritiska perioden efter kläckning. Eftersom man har fler stora individer inom de fiskefria områdena har detta en positiv effekt på mängden avkomma som produceras.
- det finns inga studier av hur de fiskefria områden bidrar till att stärka fisk- och kräftdjursbestånden i kringliggande områden, så kallade spilleffekter.

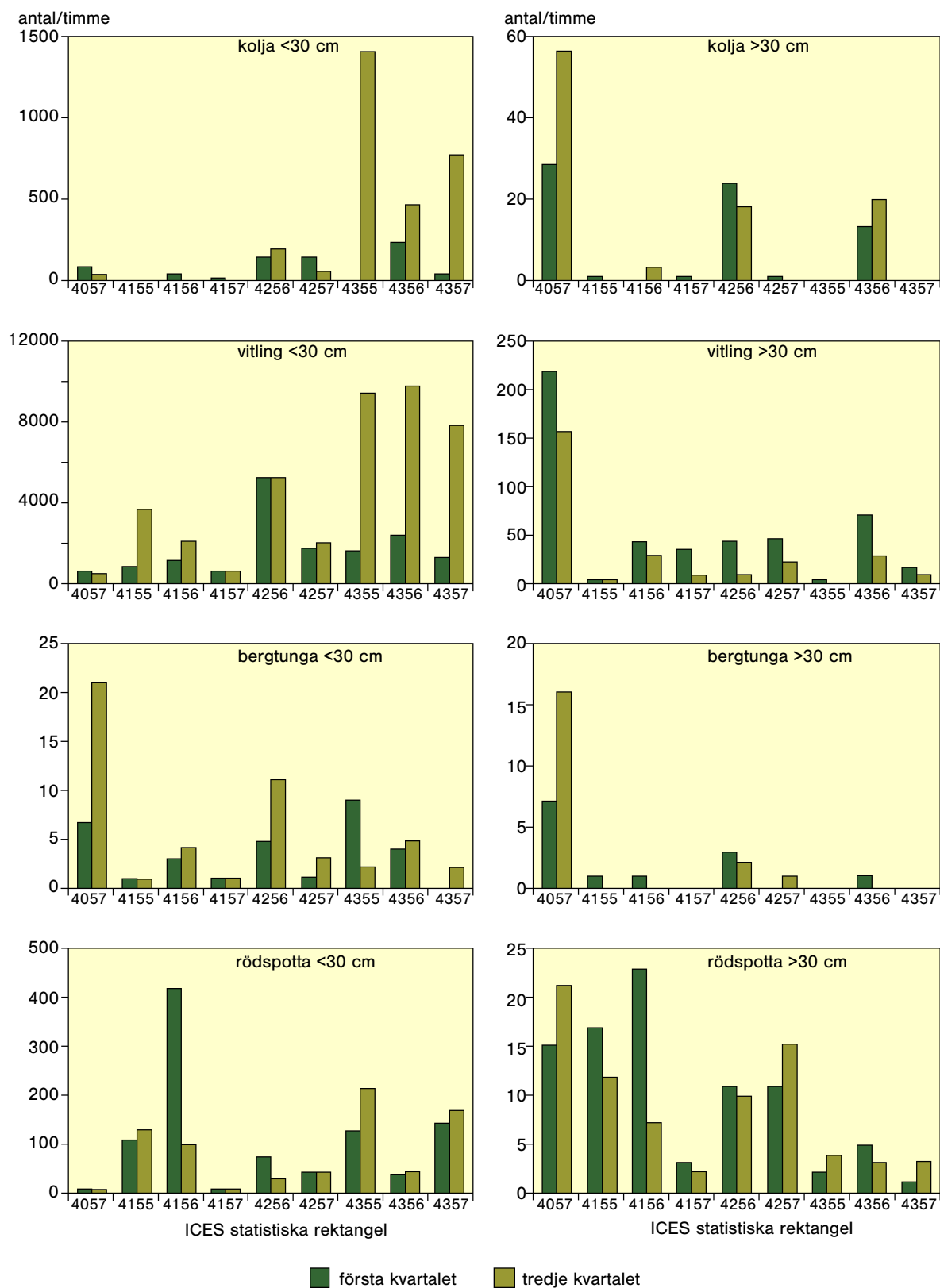
## Områden med redskapsbegränsningar året om

### Trålförbud i Öresund

I Öresund har trål- och vadfiske av sjösäkerhetsskäl varit förbjudet sedan 1932. Området är ett lekområde för torsk, men även ett viktigt födosöksområde för torskbestånd i framförallt Kattegatt. Eftersom det finns mycket bytesdjur, framförallt sill, nyttjar även andra arter, som t ex kolja och vitling, detta område som födosöksområde. Det finns inget specifikt uppföljningsprogram för Sundet, men Fiskeriverket utför regelbundet provfisken i området i beståndsovervaknings syfte..



Figur 9. Fångst av torsk (medelantal per tråltimme) i olika storleksklasser under första (grå staplar) och tredje kvartalet (svarta staplar) vid IBTS-provtagningen (International Bottom Trawl Survey) 1991–2000 inom olika delområden av Öresund och Kattegatt. ICES statistiska rektangel 4057 är belägen inom trål- och vadfiskeförbudzonen i Öresund, medan övriga rektanglar är belägna i Kattegatt.



Figur 10. Fångst av kolja, vitling, bergtunga och rödspotta (medelantal per tråltimme) i olika storleksklasser under första (grå staplar) och tredje kvartalet (svarta staplar) vid IBTS-provtagningen 1991–2000 inom olika delområden av Öresund och Kattegatt. ICES statistiska rektangel 4057 är belägen inom träl- och vadfiskeförbuds zonen i Öresund medan övriga rektanglar är belägna i Kattegatt.

En jämförelse mellan Öresund och Kattegatt visar att förbudet mot trål- och vadfiske har haft en starkt positiv effekt på flera bottenfiskbestånd (Svedäng *et al.* 2004). Bestånden av torsk är tätare i Öresund än i Kattegatt med en mer naturlig storleksstruktur och åldersammansättning. Förekomsten av stora individer av torsk (över 50 cm), var mellan 17 och 500 gånger högre än i de fiskade områdena i Kattegatt, medan andelen små torskar (under 20 cm) var lika stor eller fler i Kattegatt (figur 9). Eftersom en större torskhona inte bara producerar fler ägg, utan även ägg av bättre kvalitet än mindre individer samt vid fler tillfällen under en längre tidsperiod (Lambert och Dutil 2000, Marteinsdottir och Begg 2002), torde torsken i Öresund producera mera avkomma än beståndet i hela Kattegatt.

Även arter som kolja, vitling och bergtunga uppvisade bestånd med betydligt fler storvuxna individer än i Kattegatt, medan man inte ser någon liknande effekt på rödspättan (figur 10). Sammantaget utgör Öresund ett av de tydligaste exemplen vi har på att fredningsområden kan ha en stark effekt på fiskbestånden. Här är det dessutom fråga om ett så stort område att vi för torskens del troligen har betydande spilleffekter till både Östersjön och Kattegatt.

## Trålförbud längs västkusten

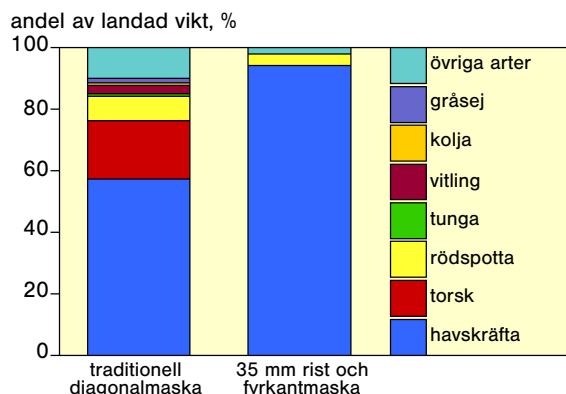
Trålförbud har rätt längs både väst- och ostkusten sedan 1900. Från början var trålfiske förbjudet närmare kusten än 4 sjömil ut från baslinjen. Efterhand har inflyttningar av trålgränsen gjorts både i Östersjön och på västkusten, men den trålfria zonen har hela tiden utgjort det klart största fredningsområdet i svenska vatten. Syftet med det kustnära trålförbudet har varit att undvika bifångster av ungfisk och skador på känsliga habitat, samt att skydda lokala kustbestånd från överexploatering.

I och med den alarmerande svaga situationen för många bestånd på västkusten flyttades trålgränsen på västkusten år 2004 ut till 3 respektive 4 sjömil utanför baslinjen i Kattegatt och Skagerrak. Innanför denna gräns är det förbjudet att tråla

med undantag för räktrål med rist (infört 1999) och kräfttrål med rist och fyrkantmaska (infört 2004). Risten fungerar som ett säll där havskräftan/räkan som går igenom risten fångas medan fiskar leds längs risten ut genom ett fiskutsläpp i taket på trålen. Fyrkantmaskan i kräfttrålen kan sedan selektera ut och reducera bifångst av mindre fisk som kommit igenom risten och in i trålen. Regleringen innebär att ingen trålning efter fisk förekommer. Målsättningen med de nya reglerna är att undvika bifångst av fisk vid kräft- och räktrålning samt att inom svenskt nationellt vatten skydda vissa hårdare bottnar som kan vara känsliga för trålning. I samband med denna utflyttning infördes även ett generellt fiske- och landningsförbud mot fångst av torsk, kolja och lyrtorsk innanför trålgränsen i både Skagerrak och Kattegatt under årets första kvartal, dvs under lektid för dessa arter. En utförligare redovisning av effekterna av utflyttningen av trålgränsen redovisas i ett separat uppdrag. Den övergripande slutsatsen av utvärderingen är att det gått alltför kort tid efter att den nya trålgränsen trätt i kraft för att man skall kunna förvänta sig att se någon effekt. På vissa punkter kan man dock dra slutsatser enligt det följande.

Effekten av införandet av dessa redskapsbegränsningar på mängden bifångst har följts i yrkesfiskets fångstrapportering och genom ombordobservationer. Observationer ombord visade att fiskbifångsten minskade med 80–90% jämfört med traditionell kräfttrål, och att havskräftan svarar för ca 95% av den landade vikten med risttrålen (figur 11). Även för räktrål är ristens artselektion mycket effektiv. Fångsten under 2004 bestod till 98% av råka i risttrålarna jämfört med 80% i de traditionella räktrålarna.

Beståndsutvecklingen både innanför och utanför trålgränsen följs upp med hjälp av provfiske. Med tanke på den korta tid som gått sedan trålgränsen infördes ska man inte förvänta sig några starka effekter av fredningen ännu. Dock kan man få en fingervisning om effekterna på beståndsnivå av dessa begränsningar av provfiskeresultat från Kosterfjorden. Där har provtrålningar utförts på en station (Kosterhalet) sedan 2003 utanför Nordkoster på ca 110 m djup. Som jämförelse finns det en trålstation

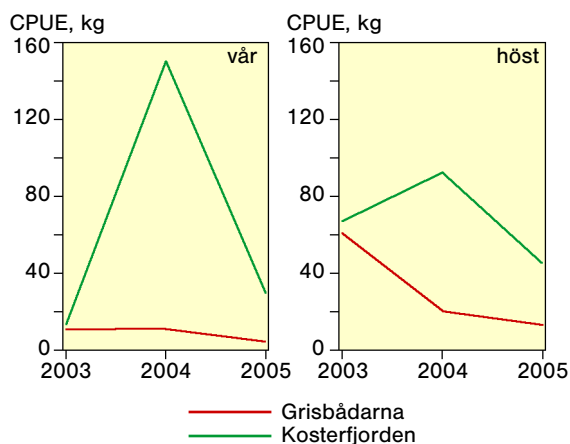


Figur 11. Bifångster av fisk i traditionell kräfttrål, och trål med artsortierande rist och fyrkantmaska.

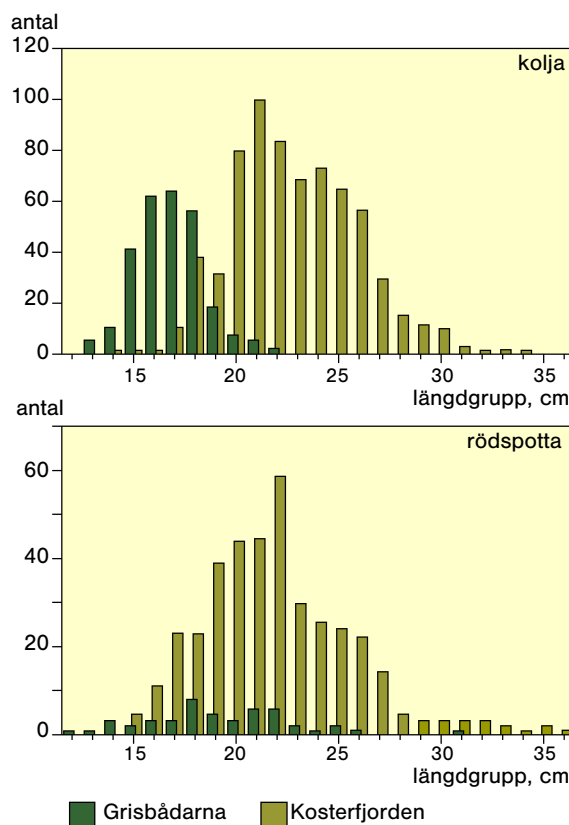
(Grisbådan) sydväst om Sydkoster utanför Kosterfjorden på ca 100 m djup. Artsammansättningen på de två stationerna är likartad. Däremot skiljer sig mängden fisk mellan områdena under 2004 och 2005 (figur 12). Torsk, kolja, vitling och rödspätta uppvisar alla samma mönster med tätare bestånd och större individer i Kosterfjorden än vid Grisbådan (figur 13). Eftersom den här undersökningen enbart utförts på två stationer ska dock resultaten tolkas med försiktighet.

## Vad- och trålförbud i Gullmarsfjorden och Havstensfjorden, Bohuslän

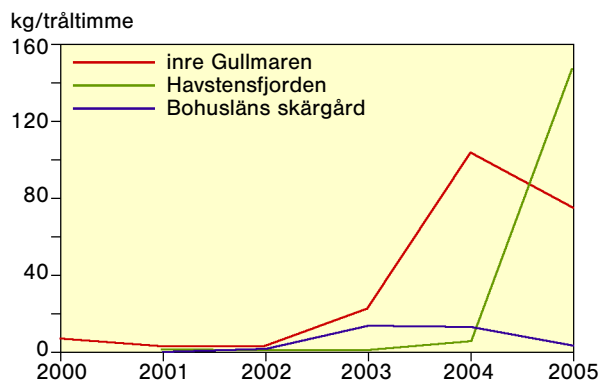
Gullmarsfjorden i Bohuslän är Sveriges enda utpräglade tröskelfjord och innehåller en divers fauna med många skyddsvärda arter. Fjorden är indelad i tre delområden med olika begränsningar. Den inre delen är fredad från trålning (infördes 1999), vadfiske (2004) och yrkesmässigt garnfiske (2003), men inte från fritidsfiske med garn och krok. I den mellersta delen är det tillåtet att tråla räka med en begränsning av den totala fiskeansträngningen till 100 dagar och fiske får endast ske med räktrål med rist. I det yttersta området är det trålförbud men det är tillåtet med vadfiske under vissa tider på året. Målsättningen med fredningen av Gullmaren är framför allt att bibehålla och återställa en lokalt lekande population av torsk i den inre delen av fjordsystemet (Svedäng & Svenson 2006). Det finns/fanns en lekande bestånd av



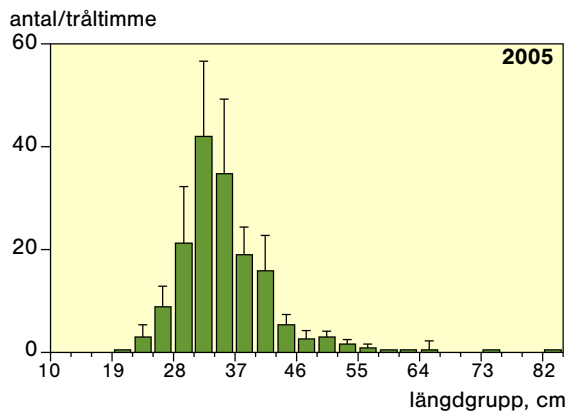
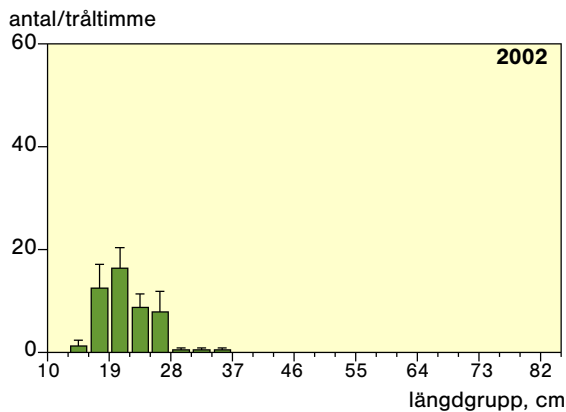
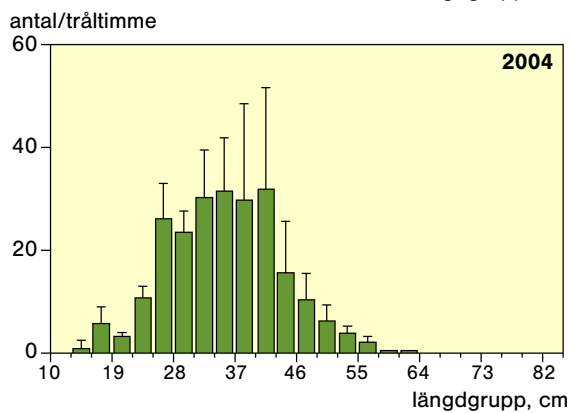
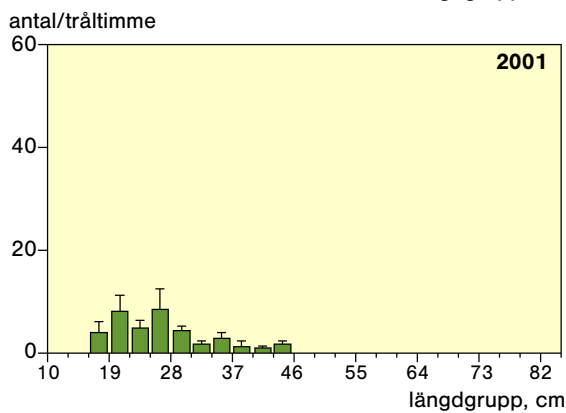
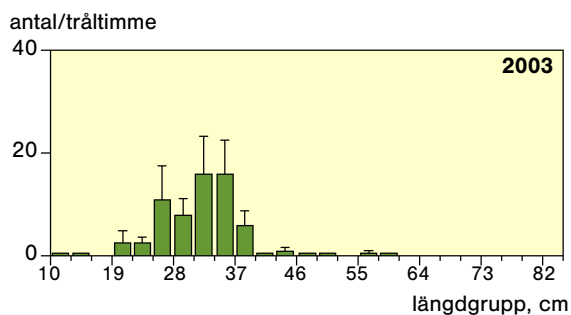
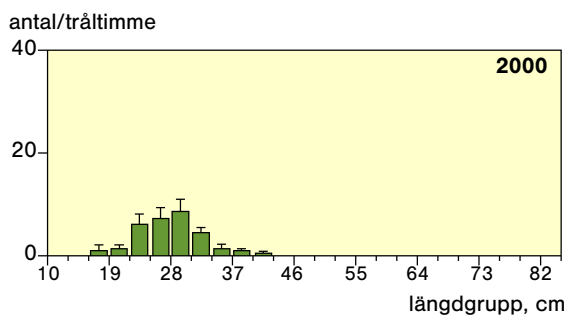
Figur 12. Totalvikt av fångsten (kg) per hal för vår- och höstprovtagningarna 2003–2005.



Figur 13. Antal koljor och rödspottor per längdgrupp sammanslagna under 3 år (2003–2005) i Kosterfjorden och vid Grisbådan utanför fjorden.

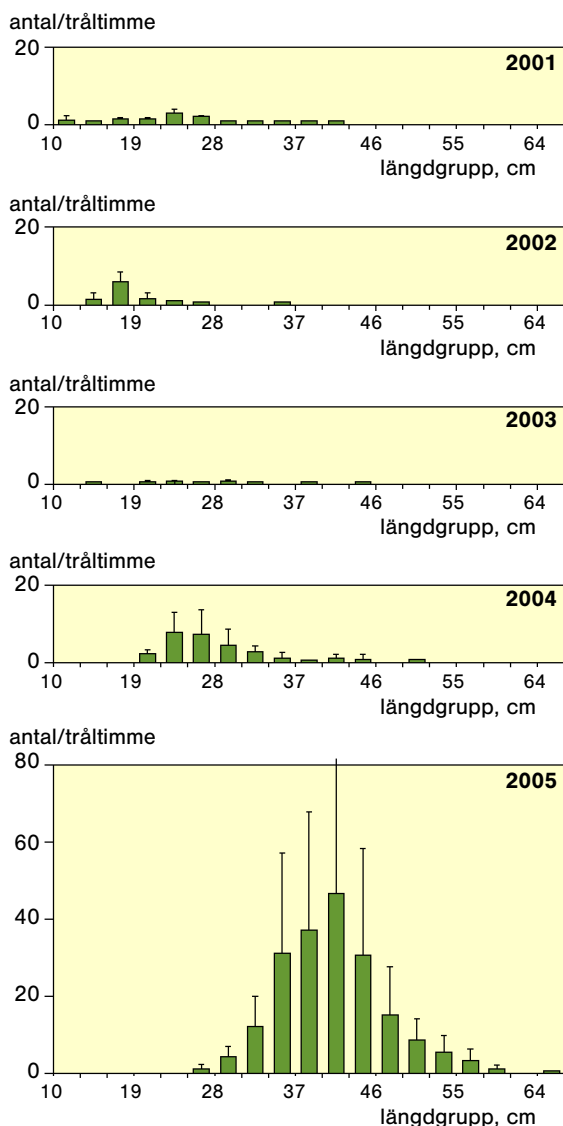


Figur 14. Medelfångst av torsk per tråltimme (kg per tråltimme) 2001–2005 i inre delen av Gullmarsfjorden, Havstensfjorden och övriga delar av Bohusläns skärgård innanför den tidigare trålgränsen.



Figur 15. Medelfångst (antal per tråltimme) av torsk i den inre delen av Gullmarsfjorden 2000–2005: medelantal per 3-cm längdgrupp (+standard error).





Figur 16. Medelfångst (antal per tråltimme) av torsk i Havstensfjorden 2001–2005: medelantal per 3-cm längdgrupp (+standard error).

kolja i Gullmaren som också är intressant att försöka återskapa till ursprunglig skick. Det finns inget specifikt uppföljningsprogram för fredningen, utan området ingår i det årliga kustkontrollprogrammet med två undersökningstillfällen per år.

Efter att fångsterna hade gått ner upphörde det yrkesmässiga garnfisket efter torsk 1999. År 2003 upptäcktes en återhämtning av torsk på ett litet område i den innersta delen av Gullmaren. Vid provtrålingar i maj 2004 och 2005 fångades

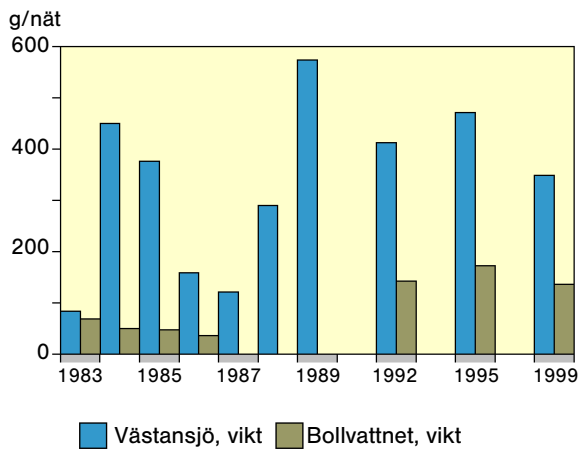
lekande torsk i relativt stor mängd (figur 14). Fångsten per ansträngning ökade i Gullmaren men var konstant i övriga delar av Bohuskusten. Denna ökning beror på till största delen på ökande individstorlek (figur 15). I Gullmaren skiljer sig även kolja, vitling och rödspotta från övriga Bohuskusten med avseende på tillväxt och rekrytering vilket är en indikation på det finns lokala bestånd av dessa arter i Gullmaren. Dessa tre arter visade också upp en ökning i storleken på individerna, och för kolja även ökande antal (Svedäng 2006).

I Havstensfjorden råder trål- och vadfiskeförbud sedan 2004. Liksom Gullmaren ingår fjorden i kustkontrollprogrammet med provtrålingar två gånger per år sedan 2000. I Havstensfjorden kunde, i motsats till övriga delar av Bohuskusten, ingen ökad rekryteringsnivå noteras vare sig 2001 eller 2003. Däremot ökade förekomsten av torsk något i ett relativt brett storleksintervall under 2004. Under 2005 har ökningen i ett ännu större storleksintervall varit drastisk (Svedäng 2006; figur 14 och 16).

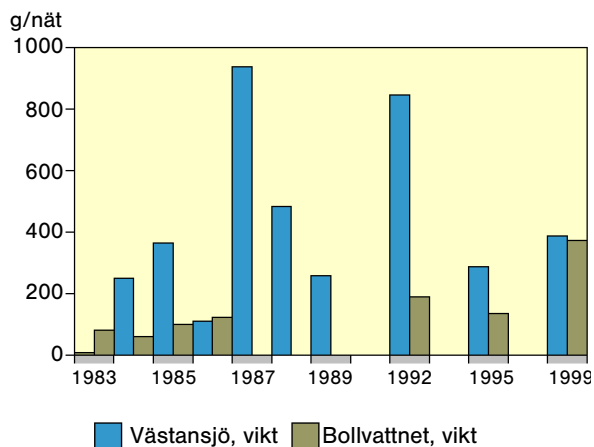
## Nätfiskeförbud i Västansjön, Västerbotten

De senaste 50 åren har nätfisket fått en stor inverkan på fiskbestånden i våra insjöar. Vid jämförelse med äldre sjöinventeringar framgår att mängden gamla och därmed stora fiskar är oroväckande låg i framför allt fjällnära vatten (Filipson & Svärdson 1976, Hammar 1996). För att undersöka effekterna av nätfiske på bestånden av röding och öring infördes 1983 ett nätfiskeförbud i en hårt fiskad fjällsjö, Västansjön i Västerbotten. Även utterfisket förbjöds, och därmed var enbart handredskapsfiske tillåtet. Försöket gjordes i samarbete mellan fiskerättsägare och Fiskeriverket. Bollvattnet, en snarlik och närbelägen sjö användes som referens.

Uppföljningen av nätfiskeförbudet har skett genom standardiserade nätprovfisken samt provtagning av djurplankton. Resultaten från uppföljningsprogrammet har presenterats tidigare (Filipson 1987, 1989, 2003). Studierna visar att röding, öring och abborre alla gynnats av fredningen genom att förekomsten av stora individer ökat

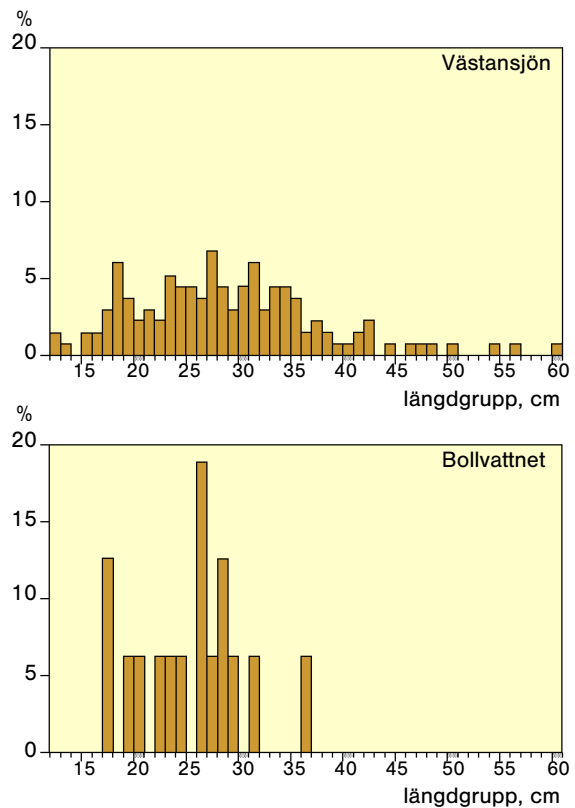


Figur 17. Totala vikten av fångade rödingar per översiktsnät i Västansjön där enbart handredskapsfiske är tillåtet, samt i referensområde utan begränsningar i fisket.



Figur 18. Totala vikten av fångade abborrar per översiktsnät i Västansjön där enbart handredskapsfiske är tillåtet, samt i referensområde utan begränsningar i fisket.

(figur 17–19), vilket även har positiva effekter på reproduktionspotentialen. Det här har även haft effekter på förekomsten av djurplankton, genom att mängden av *Daphnia galeata*, ett av de viktigaste bytesdjuren för mindre individer av fisk, ökade i Västansjön jämfört med sjön där nätfiske tillåts. Andelen vuxna djurplankton ökade också i Västansjön. Detta beror på att fler stora fiskar innebär att predationen på småfisk ökar, och därmed minskar konkurrensen dem emellan. Genom att se till att det finns storvuxen fisk kan man alltså öka födotillgången för de små individerna, vilket gör att fisken växer snabbare och att man kan undvika att tusenbrödra-bestånd utvecklas.



Figur 19. Längdfördelning för öring fångad i Västansjön (övre figur) och Bollvattnet (nedre figur) vid provfiske 1992, 1995 och 1999.

## Slutsatser

Fredningsområden med redskapsbegränsningar är ett ofta använt verktyg inom fiskeriförvaltningen. Efter att man flyttade ut trälgränsen på västkusten 2004 har provfisken genomförts för uppföljning av effekter på fiskbestånd och studier av bottenfauna för att undersöka effekter på bottenhabitatet. Trots att så kort tid förflutit sedan åtgärden infördes har man börjat notera positiva effekter på fiskbestånd. De viktigaste slutsatserna av de åtgärder som följts upp genom provtagningsprogram är:

- med redskapsbegränsningar året om får man ofta liknande effekter som med fiskefria områden, d v s framförallt en ökad förekomst av stora individer av fiskade arter och därmed en ökad reproduktionspotential. I en del fall ser man även en ökad beståndstäthet och effekter på individtillväxt

- Öresund utgör ett mycket talande exempel när det gäller vad som kan åstadkommas genom redskapsbegränsningar. Man har mycket tydliga effekter på bestånden av framför allt torsk, men även på t ex kolja, vitling och bergtunga. För torskens del innebär de starka bestånden att man högst troligt får spilleffekter både till Östersjön och Kattegatt, även om detta inte är explicit visat
- arter som torsk, kolja och vitling uppvisar lokala kustbestånd, som genom att de är stationära reagerar positivt på fredning av mindre områden. Genom att förbjuda trålning och vadfiske i kustnära områden har bifångsterna av dessa arter minskat
- nätfiskeförbud i sjöar kan ha starka effekter på fiskbestånd. Predationen hos de stora individerna har en viktig effekt genom att minska mängden småfisk, vilket i sin tur leder till en ökad tillväxt hos dessa.

eftersom fiskeflottan reagerar genom att ta upp fisken under andra delar av året och i andra områden. Studien illustrerar vikten av att även beakta fiskeflottans beteende när man begränsar fisket i delar av ett bestånds utbredningsområde eller under delar av året. Det bör dock understrykas att det här är fråga om ett mycket komplext system där många faktorer styr reproduktionsframgången hos torsk, och att analysen som gjordes inte var uttömmande.

År 2005 stängdes tre områden vid Gotlandsdjupet, Bornholmsdjupet och Gdanskdjupet på totalt ca 30 000 km<sup>2</sup> för allt fiske 1 maj–31 oktober, samtidigt som sommarstoppet för riktat torskfiske förlängdes till 4,5 månader. Effekterna av dessa åtgärder kommer bland annat att utvärderas inom EU-projektet PROTECT. I detta projekt studerar man hur fiskfredningsområden påverkar både målarter och ekosystemet som helhet, och en viktig komponent är att man även studerar vilka effekter en omfördelning av fisket kan ha.

## Lekfredningsområden

Fredning av områden under delar av året genomförs nästan uteslutande under lektid för målarterna. Arterna är då extra känsliga för överfiske genom att de ansamlas på mindre områden. Den här typen av tidsbegränsade fredningar innebär att beståndet som skyddas kan utsättas för ett högt fisketryck under andra delar av året.

## Torsk i Östersjön

I Östersjön har det östra beståndet av torsk minskat kraftigt sedan slutet av 1980-talet, beroende på en kombination av överfiske och försämrade miljöförhållanden som minskat reproduktionsframgången. För att försöka förbättra situationen infördes 1995 ett sommarstopp för fiske riktat mot torsk och samtidigt ett ca 1000 km<sup>2</sup> stort lekfredningsområde vid Bornholmsdjupet. En utvärdering utförd 1999 (ICES 1999) kom till slutsatsen att fredningarna inte hade någon betydande effekt på bestånden,

## Torsk i Kattegatt

Laholmsbukten och Skälderviken har tidigare utgjort viktiga lekplatser för torsk i södra Kattegatt. Förekomsten av lekaggregationer har under 1980- och 1990-talet minskat drastiskt i dessa bukter (Svedäng och Bardon 2003). För att skydda torskens lek i denna del av Kattegatt har sedan 2003 de yttre delarna av Laholmsbukten och Skälderviken varit helt fredade mot fiske under årets första kvartal, då kattegattorsken leker. Det befintliga monitoringprogrammet är en trålstation per område som besöks två gånger per år vad avser både kustundersökningen och IBTS (International Bottom Trawl Survey). De återkommande dåliga syreförhållandena i Skälderviken under sensommar och höst gör emellertid materialet från detta område osäkert. Resultaten hittills visar att det inte skett någon påtaglig förbättring sedan fredningsområdena inrättades (Svedäng 2006). Man behöver dock några års ytterligare utvärdering för att kunna uttala sig om huruvida fredningen haft effekter på torskbestånden i de aktuella havsbukterna.

## Lax och öring kring å- och älvmyningar

Fredningsområden vid mynningar av kustvattendrag har funnits sedan länge. Mest känt är kanske fredningsområdet som inrättades år 1766 för att skydda statens regala laxfisken i Mörrumsån. Redan då var det känt att det ökande fisket i kustområdet minskade mängden uppstigande lekfisk. Det finns idag över 200 fredningsområden kring å- och älvmyningar längs svenska kusten. Syftet med dessa är att skydda havsöring och lax under lekvandring uppströms genom mynningsområdet.

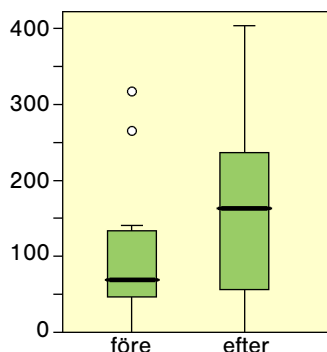
Uppföljningen av fredningarna sker framför allt genom elprovfisken. Här rapporteras resultaten från en studie av totalt femton vattendrag i södra Sverige för vilka det fanns elfiskeuppgifter tillgängliga både för tiden före och efter fredningen och där andra större åtgärder inom den undersökta perioden inte bedöms inverka på utvecklingen av fiskbestånden (tabell 2). De undersökta områdena har etablerats under perioden 1996–2001. De inkluderade vattendragen var generellt små. Detta gör att den positiva effekten på fiskbestånden tenderar att underskattas eftersom man generellt får en bättre effekt av fredningsområdet ju större det blir (Degerman 2004).

Tätheten av havsöring och totalantalet laxfiskar (lax, havsöring och hybrider sammantaget) ökade signifikant efter att fredningsområden infördes (figur 20). Ökningen var i medeltal 61% för totalantalet laxfiskar. Denna ökning förelåg efter i medeltal 3 år efter fredningsområdenas inrättande. Eftersom generationstiden för lax och öring är 4–5 år innebär detta att den fulla potentialen av dessa fredningsområden ej uppnåtts. De noterade förändringarna berodde ej på att lokalerna i sig förändrats, ej heller på generella förändringar i bestånden av lax och öring. Resultaten visar att fredningsområden har en signifikant effekt på mängden uppstigande laxfisk, vilket resulterar i ökad mängd avkomma i vattendragen. På grund av att fredningarna är nyinförda, kan man inte dra några slutsatser om ifall åtgärden resulterar i att även lekbeståndet av fisk stärks.

För övriga arter, som exempelvis abborre, gädda, ål och karpfiskar noterades inga signifikanta förändringar i täthet före resp. efter fredningsområdets införande. Då fredningen inte omfattar lekvandringstid för dessa arter var det inte förvånande att dessa arter ej ökat i abundans.

Tabell. 2. Undersökta vattendrag med fredningsområden för lax- och öring, samt gällande fredningsdatum och tillåtna redskap under fredningstiden.

	<i>län</i>	<i>avrinningsomr.</i>	<i>infört år</i>	<i>start</i>	<i>slut</i>	<i>undantag</i>
Snoderån	Gotland	<1000 km <sup>2</sup>	2000	01-okt	31-dec	
Själsoån	Gotland	<100 km <sup>2</sup>	2000	01-okt	31-dec	
Sörbybäcken	Blekinge	<100 km <sup>2</sup>	1996	15-sep	31-dec	ålfiske med stöd av enskild rätt
Albäcken	Skåne	<100 km <sup>2</sup>	1998	15-sep	30-apr	ålfiske med stöd av enskild rätt
Möllebäcken	Skåne	<10 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Forsån	V. Götaland	<100 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Sörån	V. Götaland	<100 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Brattorpsån	V. Götaland	<100 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Svartåbäcken	V. Götaland	<10 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Hultabäcken	V. Götaland	<10 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Lärjeån	V. Götaland	<1000 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Hållsdammsbäcken	V. Götaland	<10 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Solbergsån	V. Götaland	<100 km <sup>2</sup>	1998	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina
Osbäcken	V. Götaland	<10 km <sup>2</sup>	2001	01-okt	31-mar	ålyrssja, åltina, hummertina



Figur 20. Box-and-whisker-plot av totala medeltätheten av laxfiskar (lax, öring, hybrider) per 100 m<sup>2</sup> vid undersökningar före respektive efter fredningsområdenas inrättande i de 15 vattendragen. Ändpunkterna på stapeln anger övre och nedre kvartilen, och den tjocka linjen inuti stapeln anger medianvärdet.

## Gädda och abborre i Stockholms skärgård

I Stockholms skärgård genomfördes under 2004 en fredning av 17 lekvikar för gädda och abborre. Anledningen till fredningen var att man kunnat notera en nedgång i abborre- och gäddfångster i området, samtidigt som Fiskeriverkets undersökningar visade att det i många lämpliga uppväxtområden för arterna saknades ungfisk.

Under 2004 genomförde Fiskeriverket en omfattande yngelstudie i lekfredningsområdena samt i referenser till dessa. Resultaten visade inte på några skillnader mellan de fredade vikarna och jämförelseområdena under första året av fredning. Ifall fredningen infriar förhoppningen om att fredningen har en effekt på beståndsnivå torde en sådan effekt bli synlig först en generation efter att fredningen trätt i kraft, d v s efter ca 4–5 år. Om däremot frånvaron av ungfisk är en effekt av de storskaliga rekryteringsstörningar som noterats för abborre och gädda i Östersjön (Ljunggren *et al.* 2005), kan man inte förvänta sig att fredningen har några effekter på yngelproduktionen. En fredning kan ändå vara värdefull i och med att man ser till att minska fisketrycket på kvarvarande bestånd. Om man har kvar lekande fisk i området när förhållandena för yngelproduktion blir mera gynnsamma kan man få en snabbare återväxt än om det krävs att fisk vandrar in från andra områden.

## Slutsatser

Lekfredningsområden har länge använts som en fiskevårdande åtgärd, och generellt är både yrkes- och fritidsfiskare positivt inställda till den här typen av åtgärder. Eftersom fiske på målarterna är tillåtet i områdena under stora delar av året är det svårt att få fram tydliga resultat på effekterna av lekfredningar. Följande slutsatser kan dras utgående från de studier som utförts

- kunskapen gällande effekter av lekfredningar i havet är mycket begränsad. Uppföljningar av ett antal nya fredningsområden har dock startat och kommer att öka kunskapen inom några år.
- i fall där fredningen inte minskar totala fiskeridödligheten utan enbart leder till att man fiskar på andra platser eller tider på året kan effekten av lekfredningsområden begränsas starkt. Det här gäller exempelvis den tidigare regleringen av fiske under lektid för torsk i Östersjön.
- lekfredning av å- och älvmynnningar är mycket allmänt förekommande. För de vattendrag där det finns data visar resultaten på att fredningen har en klart positiv effekt på produktionen av laxfiskungar.
- lekfredningsområden vid å- och älvmynnningar är riktade mot lax och havsöring. I takt med minskade bestånd av arter som ål, gädda och abborre i våra kustvatten förstärks behovet av att freda mynningsområden året om. Detta skulle även ge ett skydd för utvandrande utlekt laxfisk och laxfiskungar.
- i fall där nedgången av fisk främst har andra orsaker än ett för högt fisketryck kan effekterna av fredning på yngelproduktion utebli. Det här är troligen fallet för gädda och abborre i Östersjöns ytterskärgård, där problemen kan vara att ynglen dör p g a födobrist. På lång sikt kan fredningen hjälpa till att bevara ett lekbestånd i området, som kan påskynda en återuppbyggnad av bestånden när miljöförhållandena förbättras.

# Behov av kunskapsuppbyggnad

Sannolikt kommer fredningsområden i framtiden att bli ett viktigare instrument inom fiskeriförvaltningen. En omställning till en ekosysteminriktad förvaltning kommer att öka användningen av skyddsområden i vattenmiljöer, och i sådana områden kommer en reglering av fisket i vissa fall att vara aktuell. För att maximera utbytet av fredningsområden behöver vi mera kunskap om vilka områden som är skyddsvärda samt om effekterna på bestands- och ekosystemnivå av olika typer av fredningsområden. Likaså behöver vi lära oss mer om de sociala och ekonomiska konsekvenserna av fredningsområden, eftersom det ofta är dessa överväganden som står mot de ekologiska intressena.

## Identifiering av skyddsvärda områden

Kunskapen gällande utbredningen av viktiga livsmiljöer för fisk är idag ofullständig. Det finns översiktliga uppgifter på hur yrkesfisket fördelar sig geografiskt och vissa uppgifter på förekomst av lekområden från intervjuundersökningar, men i övrigt saknas den här typen av kartunderlag. Inventeringar av fisk är kostnadskrävande, och för mycket stora områden till havs liksom för många inlandsvatten saknas provfiskedata. För att kartlägga fiskförekomst på ett kostnadseffektivt sätt kan man kombinera traditionella inventerande fisken med modellering i GIS (geografiska informationssystem). För detta arbete behövs en satsning på fisकिनventeringar, med en prioritering av områden där exploateringsstrycket är högst, såsom lek- och uppväxtområden längs kusten och i en del inlandsvatten, samt kring de marina utsjögrunden. Dessutom behövs en satsning på att ta fram bra kartor över exempelvis djup och botten typ, eftersom denna information behövs för modelleringen.

## Effekter på fiskbestånd

Inrättande av fredningsområden ifrågasätts ofta, och för att öka tilltron till den här typen av förvaltningsåtgärder krävs att man följer upp effekterna vetenskapligt. Effekterna av befintliga fredningsområden har tidigare inte dokumenterats på ett tillfredställande sätt, och därför är kunskapen om hur olika typer av fredningsområden påverkar fisk och kräftdjur ofullständig. Vi vet att när fiskeridödligheten minskar får man fler och större individer inom fredningsområdet. Däremot behövs studier av i vilken omfattning olika typer av fredningar påverkar bestånden i kringliggande områden. Eftersom man genom att stänga vissa områden kan öka fisketrycket i andra områden, är det viktigt att även studera eventuella omfördelningar i fisket. När det gäller lekfredningsområden är det av vikt att undersöka för vilka arter och typer av fisken dessa har en faktisk effekt på beståndsnivå. Likaså bör man undersöka i vilken omfattning de kustmynnande vattendrag som idag är fredade enbart under lekvandring för lax och öring även behöver fredas under våren när exempelvis gädda och abborre vandrar upp i vattendragen för lek.

## Effekter på ekosystemet

Fredade områden kan även ge effekter på ekosystemnivå, t ex genom att minska skador på habitatet från trålar eller genom att man ökar mängden stor fisk, vilka i sin tur kan påverka lägre trofinivåer. Omfattningen av sådana ekosystemeffekter behöver undersökas närmare. Man behöver också arbeta med att värdera olika ekosystemtjänster i förhållande till värdet av fisk som resurs. Ett sådant arbete förutsätter att vi har goda kunskaper om hur fiske påverkar ekosystemets funktioner.

## Beståndsidentifiering och vandringsstudier

Vi behöver veta mera om hur man på ett effektivt sätt utformar fredningsområden för arter med olika livshistoria. Kunskapen om hur arter vandrar under olika livsstadier är nödvändig i detta sammanhang. Det är därför önskvärt med satsningar på märkningsstudier och studier av otolitkemi. Vidare behöver arbetet med genetisk beståndsidentifiering utvecklas, eftersom det hos många arter kan förekomma lokala bestånd med högt skyddsvärde.

## Sociala och ekonomiska konsekvenser

De socioekonomiska konsekvenserna av fredningsområden behöver undersökas vidare om mer omfattande fredningsområden införs. Härvid ska inte enbart de direkta ekonomiska effekterna tas i beaktande. Även indirekta effekter genom påverkan på till exempel rekreation och ekosystemtjänster bör värderas. Det är viktigt att även beakta hur olika fiskaregrupper anpassar sig till fredningar, eftersom geografiska omfördelningar av fisket kan ge upphov till problem i nya områden.

## Referenser

- Attwood, C.G. 2002. Spatial and Temporal Dynamics of an Exploited Reef-fish Population. PhD Thesis, University of Cape Town, South Africa, 302 pp.
- Babcock, R.C., Kelly S., Shears N.T., Walker J.W. och Willis T.J. 1999. Changes in community structure in temperate marine reserves. *Mar Ecol Prog Ser* 189:125–134.
- Baskett, M.L., Levin S.A., Gaines S.D. och Dushoff J. 2005. Marine reserve design and the evolution of size at maturation in harvested fish. *Ecological Applications* 15: 882–901.
- Bennett, D.B. och E. Edwards. 1981. Should we ban the berried lobster? *ICES CM./K*:11.
- Berkeley, S.A., Chapman C. och Sogard S.M. 2004. Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology* 85: 1258–1264.
- Brazner, J.C., Campana S.E. and Tanner D.K. 2004. Habitat fingerprints for Lake Superior coastal wetlands derived from elemental analysis of yellow perch otoliths. *Trans. Am. Fish. Soc.* 133:692–704.
- Christensen, V., Guenette S., Heymans J.J., Walters C.J., Watson R., Zeller D. and Pauly, D. 2003. Hundred-year decline of North Atlantic predatory fishes. *Fish and Fisheries*, 4, 1–24.
- Cole, R.G., Ayling T.M., Creese R.G. 1990. Effects of marine reserve protection at Goat Island, northern New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 24: 197–210.
- Conover, D. O. och Munch S. B. 2002. Sustaining fisheries yields over evolutionary timescales. *Science* 297: 94–96.
- Conover, D.O. och Munch S.B. 2002. Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. *Science*. 297:94–96.

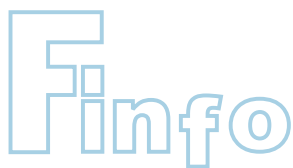
- Degerman, E. 2004. Protection of Atlantic salmon (*Salmo salar*) by Marine Fishing Protected Areas (MFPA) in Sweden. Working report, OSPAR Commission for the protection of the marine environment of the Northeast Atlantic, 6 s.
- Edgren, J. 2005. Effects of a no-take reserve in the Baltic Sea on the top predator, northern pike (*Esox lucius*). Examensarbete, Stockholms universitet.
- Filipson, O. och G. Svårdson. 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, nr 2, 79 s.
- Filipsson, O. 1987. The effects of banned gillnet fishing on the fish populations of a northern lake. p. 27–30. In Proceedings of the fourth ISACF workshop on Arctic char. ISACF Inform. Ser. 4. Inst. Freshw. Res., Drottningholm.
- Filipsson, O. 1989. Fiskets inverkan på fiskens storlek i fjällsjöar. (English summary: The effects of fisheries on the size of fishes in mountain lakes.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 18 p.
- Filipsson, O. 2003. Begränsat fiske gav större fiskar i en fjällsjö. Finfo 2003:7, Fiskeriverket, 23 s.
- Gell, F.R. och Roberts C.M. 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. Trends Ecol. Evol. 18, 148–155.
- Gårdmark, A., Jonzén N. och Mangel M. 2006. Density-dependent body growth reduces the potential of marine reserves to enhance yields. Journal of Applied Ecology 43: 61–69.
- Halpern, B.S. & Warner R.R. 2002. Marine reserves have rapid and lasting effects. Ecology Letters 5: 361–366.
- Halpern, B.S. 2003. The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? Ecological Applications 13: 117–137.
- Halpern, B.S. och Warner R.R. 2003. Matching marine reserve function to stakeholder needs. Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences 270: 1871–1878
- Halpern, B.S., Gaines S.D. och Warner R.R. 2004. Confounding effects of the export of production and the displacement of fishing effort from marine reserves. Ecological Applications 14: 1248–1256.
- Hammar, J. 1996. Kap. 12. Konsekvenser för fisken, fisket och fiskevården. p. 57–113. Ur Jordbruksverket, Naturvårdsverket och Sametinget. Utvärderingen av småviltjakten och hundredskapsfisket ovan odlingsgränsen och på renbetesfjällen. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Hilborn, R. m. fl. 2004. When can marine reserves improve fisheries management? Ocean and Coastal Management 47/3–4:197–205.
- Hjerpe, J., Bergström U, Florin A-B och Grip K. 2004. Bakgrundsmaterial för utredning av möjligheten att införa fiskestopp i ett skyddat marint område. Finfo 2004:4, Fiskeriverket.
- Hutchings, J.A. 2000. Collapse and recovery of marine fishes. Nature 406: 882–885.
- Hutchings, J.A. och Reynolds J.D. 2004. Marine fish population collapses: consequences for recovery and extinction risk. BioScience 54: 297–309.
- ICES. 1999. Report of the ICES Baltic Fisheries Assessment Working Group. ICES CM 1999/ACFM:15.
- Jackson, J.B.C. m. fl. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science 293: 629–637.
- Kaiser, M.J. 2003. Detecting the Effects of Fishing on Seabed Community Diversity: Importance of Scale and Sample Size. The Journal of the Society for Conservation Biology 17: 512–520.
- Kelly, S. 2001. Temporal variation in the movement of the spiny lobster, *Jasus edwardsii*. Mar. Freshw. Res. 52: 323–331.
- Kelly, S., Scott D., MacDiarmid A.B. och Babcock R.C. 2000. Spiny lobster, *Jasus edwardsii*, recovery in New Zealand marine reserves. Biological Conservation 92: 359–369.



- Lafferty, K.D. och Kushner D. 2000. Population regulation of the purple sea urchin (*Strongylocentrus purpuratus*) at the California Channel Islands. In Proceedings of the 5th California Islands Symposium (Brown, D.R. *et al.*, eds), pp. 379–381, Publication 99–0038, Minerals Management Service.
- Laikre, L., Miller L.M., Palmé A., Palm S., Kapuscinski A.R., Thoreson G. och Ryman N. 2005. Spatial genetic structure of northern pike (*Esox lucius*) in the Baltic Sea. *Molecular Ecology* 14, 1955–1964.
- Lambert, Y. och Dutil J.-D. 2000 Energetic consequences of reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning level of somatic energy reserves. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 57: 815–825.
- Lewis, C.V.W. m. fl. 2001. Effects of area closures on Georges Bank bivalves: larval transport and population dynamics. [http://www-nml.dartmouth.edu/Publications/internal\\_reports/NML-00-2/](http://www-nml.dartmouth.edu/Publications/internal_reports/NML-00-2/).
- Lindholm, J., Auster P.J. och Valentine P. 2004. Role of a large marine protected area for conserving landscape attributes of sand habitats on Georges Bank (NW Atlantic). *Mar Ecol Prog Ser* 269: 61–68.
- Lindholm, J., Auster P.J., Ruth M. och Kaufman L. 2001. Modeling the effects of fishing and implications for the design of marine protected areas: juvenile fish responses to variations in seafloor habitat. *Conserv Biol* 15:424–437.
- Ljunggren, L., Sandström A., Johansson G., Sundblad G., Karås P. 2005. Rekryteringsproblem hos Östersjöns kustfiskbestånd. *Fiskeriverket, Finfo* 2005:5.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län. 2004. Hummerrevsprojektet – konstgjorda rev i Göteborgs skärgård, delrapport år 2002–2003. Rapport 2004:41.
- Länsstyrelsen i Västra Götalands län. 2005. Hummerrevsprojektet – konstgjorda rev i Göteborgs skärgård, delrapport år 2003–2004. Rapport 2005:61
- Marteinsdottir, G. och Begg G. A. 2002 Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Mar Ecol Prog Ser.* 235: 235–256.
- McClanahan, T.R. och Mangi S. 2000. Spillover of exploitable fishes from a marine park and its effect on the adjacent fishery. *Ecological Applications* 10: 1792–1805.
- Murawski, S.A., Rago P. and Fogarty M. 2004. Spillover effects from temperate marine protected areas. In: Shipley, J.B. Ed. *Aquatic Protected areas as fishery management tools*. American Fisheries Society, Symposium 42, Bethesda MD.
- Murawski, S.A., Brown R., Lai H.-L., Rago P.J., Hendrickson L. 2000. Large-scale closed areas as a fishery-management tool in temperate marine systems: the Georges Bank experience. *Bull. Mar. Sci.* 66: 775–798.
- Myers, R. A., Hutchings J. A. och Barrowman N. J. 1997. Why do fish stocks collapse? The example of cod in Atlantic Canada. *Ecological Applications* 7: 91–106.
- Myers, R.A. och Worm B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280–283.
- National Research Council. 2002. *Effects of Trawling and Dredging on Seafloor Habitat*, National Academy Press.
- Palsson, W.A. 1998. Monitoring the response of rockfishes to protected areas in Washington State. In: *Marine Harvest Refugia for West Coast Rockfish (Workshop)*. M.M. Yoklavich (Editor). NOAA Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFSC-255. Pp 63–72.
- Roa, R. och Bahamonde R. 1993. Growth and expansion of an exploited population of the squat lobster (*Pleuroncodes monodon*) after 3 years without harvesting. *Fish. Res.* 18: 305–319.
- Roberts, C.M. och Gell R.F. 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology & Evolution* 18: 448–455.
- Roberts, C.M., Bohnsack J.A., Gell F.R., Hawkins J.P. och Goodridge R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294: 1920–1923.
- Roberts, C.M., Hawkins J.P. och Gelly F.R. 2005. The role of marine reserves in achieving sustainable fisheries. *Phil. Trans. R. Soc. B*: 123–132.

- Rose, K.A., Cowan J.H., Winemiller K.O., Myers R.M., Hilborn R. 2001. Compensatory density dependence in fish populations: importance, controversy, understanding and prognosis. *Fish and Fisheries* 2: 293–327.
- Rowe, S. 2001. Movement and harvesting mortality of American lobsters (*Homarus americanus*) tagged inside and outside no-take reserves in Bonavista Bay, Newfoundland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 1336–1346.
- Russ, G.R., Alcalá A.C. och Maypa A.P. 2003. Spillover from marine reserves: The case of *Naso vlamingii* at Apo Island, Philippines. *Marine Ecology Progress Series* 264: 15–20.
- Russ, G.R., Alcalá A.C., Maypa A.P., Calumpong H.P., och White A.T. 2004. Marine reserve benefits local fisheries. *Ecological applications* 14: 597–606.
- Sale, P.F., Cowen R.K., Danilowicz B.S., Jones G.P., Kritzer J.P., Lindeman K.C., Planes S, Polunin N.V.C., Ruse G.R., Sadvoy Y.J. and Steneck R.S. 2005. Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends in ecology & evolution* 20, 74–80.
- Saulamo, K. och Neuman E. 2002. Local management of Baltic fish stocks – significance of migrations. *Fiskeriverket, Finfo* 2002:9.
- Shears, & Babcock. 2003. Continuing trophic cascades after 25 years of no-take marine reserve protection. *Marine Ecology Progress Series* 246: 1–16.
- Smith M.D., Zhang J. och Coleman F.C. 2006. Effectiveness of marine reserves for large-scale fisheries management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63:153–164.
- Svedäng H. 2006. Effekter av trälgränsutflyttning och andra fiskebegränsande åtgärder på bottenfiskbestånd vid svenska västkusten 2004–2005. Manuskript.
- Svedäng, H. & Svenson, A. 2006. Cod (*Gadus morhua* L.) populations as behavioural units: inference from time series on juvenile cod abundance in the Skagerrak. *Symp. edition of J Fish Biol* (in press).
- Svedäng, H. och Bardon G. 2003. Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 32–37.
- Svedäng, H., Hagberg J., Börjesson P., Svensson A. och Vitale F. 2004. Bottenfisk i Västerhavet – Fyra studier av beståndens status, utveckling och lekområden vid den svenska västkusten. *Fiskeriverket, Finfo* 2004:6.
- Tawake, A. m. fl. 2001. Harvesting clams and data: involving local communities in monitoring: a case in Fiji. *Conserv. Biol. Pract.* 2: 32–35.
- Ulmestrand, M. 1996. Har ett hummerfredningsområde någon betydelse som avelsbank? *Information från Havsfiskelaboratoriet* Nr 2: 3–12.
- Ulmestrand, M., 2003. Reproduction of female lobsters (*Homarus gammarus*) on the Swedish west coast. In Comeau, M. (ed). *Workshop on lobster (Homarus americanus and H. gammarus) reference points for fishery management held in Tracadie-Sheila, New Brunswick, 8–10 Sep. 2003: Abstracts and proceedings.* *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2506:vii + 39p.
- Wallace, S.S. 1999. Evaluating the effects of three forms of marine reserve on northern abalone populations in British Columbia, Canada. *Conservation Biology* 13: 882–887.
- Walsh, M.R., Munch, S.B., Chiba S. och Conover D.O. 2006. Maladaptive changes in multiple traits caused by fishing: impediments to population recovery. *Ecology Letters* 9: 142–148.
- Ward, P. och Myers R.A. 2005. Shifts in open ocean fish communities coinciding with the commencement of commercial fishing. *Ecology* 86: 835–847.
- Ward, T.J., Heinemann D. och Evans N. 2001. The role of marine reserves as fisheries management tools – a review of concepts, evidence and international experience. *Bureau of Rural Sciences, Canberra.*
- Watling, L. och Norse E.A. 1998. Disturbance of the Seabed by Mobile Fishing Gear: A Comparison to Forest Clearcutting. *Conservation Biology* 12: 1180–1197.
- Yamasaki, A. och Kuwahara A. 1990. Preserved area to effect recovery of over-fished Zuwai crab stocks off Kyoto Prefecture. In *Proceedings of the International Symposium on King and Tanner Crabs, November 1989, Anchorage, Alaska* pp. 575–585 *University of Alaska Fairbanks, Alaska Sea Grant Program Report* 90–04.





är en rapportserie för den kunskap som produceras på Fiskeriverket. Den vänder sig till andra myndigheter och beslutsfattare, forskare, studerande och andra yrkesverksamma inom fiske och vattenmiljö samt till den intresserade allmänheten.

Finforapporterna ges ut av Fiskeriverket och kan laddas ned gratis från vår hemsida eller beställas i tryckt form mot expeditonsavgift.

**Fiskeriverkets huvudkontor**  
Ekelundsgatan 1,  
Box 423, 401 26 Göteborg

**Fiskeriverkets försöksstationer**

Brobacken  
814 94 Älvkarleby

Ävägen 17  
840 64 Kälarne

**Fiskeriverkets forskningsfartyg**

U/F Argos  
Box 4054  
426 04 Västra Frölunda

U/F Ancylus  
Ole Måns gata 14  
412 67 Västra Frölunda

**Fiskeriverkets utredningskontor**

Ekelundsgatan 1,  
Box 423, 401 26 Göteborg

Skeppsbrogatan 9  
972 38 Luleå

Stora Torget 3  
871 30 Härnösand

[fiskeriverket@fiskeriverket.se](mailto:fiskeriverket@fiskeriverket.se)  
[www.fiskeriverket.se](http://www.fiskeriverket.se)  
Telefon huvudkontorets växel:  
031- 743 03 00

**Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium**

Stångholmsvägen 2  
178 93 Drottningholm

Pappersbruksallén 22  
702 15 Örebro

**Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium**

Turistgatan 5  
Box 4, 453 21 Lysekil

Utövägen 5  
71 37 Karlskrona

**Fiskeriverkets kustlaboratorium**

Skolgatan 6  
Box 109, 742 22 Öregrund

Skällåkra 411  
430 24 Väröbacka, Ringhals

Ävrö 16  
572 95 Figeholm, Simpevarp



**FISKERIVERKET**