

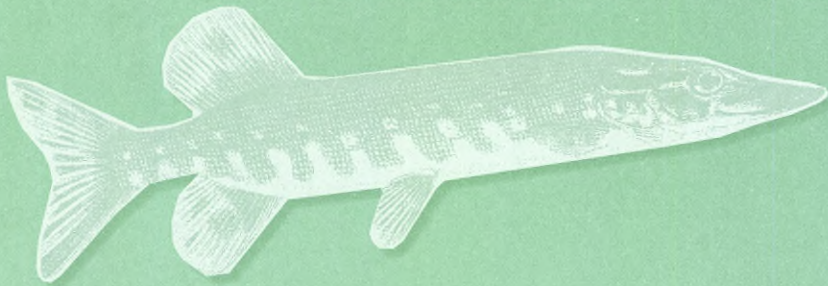


Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.







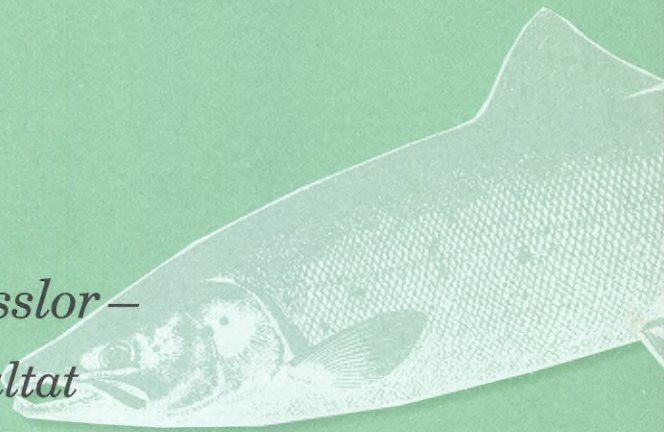
## *Sälskador i det svenska fisket*

*Beskrivning och kostnadsberäkning  
baserad på loggboksstatistik och  
journalföring 1996–1997*

*Håkan Westerberg  
Arne Fjälling  
Anders Martinsson*

*Bottenodling av blåmusslor –  
redovisning av försöksresultat  
perioden 1997–1999*

*Joel Haamer  
Susan Smith  
Charlotte Stenberg  
Hans Frimansson  
Anna Thulin*





Tryckt i 200 exemplar  
April 2000  
Göteborgs Länstryckeri AB



*Sälskador i det svenska fisket*

*Beskrivning och kostnadsberäkning  
baserad på loggboksstatistik och  
journalföring 1996–1997*

*Håkan Westerberg*

*Arne Fjälling*

*Anders Martinsson*

*Bottenodling av blåmusslor –  
redovisning av försöksresultat  
perioden 1997–1999*

*Joel Haamer*

*Susan Smith*

*Charlotte Stenberg*

*Hans Frimansson*

*Anna Thulin*







# Sälskador i det svenska fisket

## Beskrivning och kostnadsberäkning baserad på loggboksstatistik och journalföring 1996–1997

Håkan Westerberg, Arne Fjälling och Anders Martinsson

Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Nya Varvet 31, 426 71 V. Frölunda

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>Inledning</b>	<b>5</b>
<b>Historik</b>	<b>6</b>
<b>Metoder</b>	<b>8</b>
<b>Loggboken 1997</b>	<b>11</b>
<b>Journalföring 1996 och 1997</b>	<b>16</b>
<b>Resultat</b>	<b>17</b>
<b>Beräkning av sälskadorna ekonomiska effekter</b>	<b>19</b>
<b>Ålfisket vid västkusten</b>	<b>27</b>
<b>Bifångst av säl</b>	<b>29</b>
<b>Referenser</b>	<b>31</b>
<b>English summary: Seal-fisheries interaction in the Swedish fishery</b>	<b>33</b>



## Sammanfattning

Sälsskadorna i det svenska fisket har ökat kraftigt under 1990-talet. Speciellt utsatta är passiva redskap – nät, fällor och ryssjor. Vid ostkusten står gråsäl för den största delen av skadorna, på västkusten orsakar knubbsäl de flesta störningarna i fisket. Vikare ger i begränsad utsträckning skador på Bottenvikens nätfiske.

De flesta sälsskadorna inträffar under vår och höst. Under en period på sommaren tillbringas både gråsäl och knubbsäl stor del av tiden på land för pälsbyte, och födoaktiviteten är lägre. Vintertid är fisket med de mest utsatta redskapstyperna av liten omfattning. De flesta sälsskadorna sker längs Bottniska vikens kust. Frekvensen av skador tycks i detta område inte ha något samband med avståndet till sälkolonierna.

Kvantitativa data om sälsskador har samlats in med hjälp av journalförare från och med 1996. Sammanlagt har ett 60-tal fiskfällor och andra redskap följts med daglig, detaljerad statistik. I direktiven för EU:s fiskeloggbok har från och med 1996 fiskare uppmanats att rapportera sälsskador. Dessa två källor har använts för att beräkna den ungefärliga totala skadan i fisket. Metoden bygger på att med journalföringsdata beräkna en parameter som ger den sannolika andelen skadad och förlorad fisk vid en fångst-ansträngning. Denna parameter varierar med redskapstyp och fiskart. Från loggboksstatistiken tas sedan uppgifter om totalfångst, fiskeansträngning i allt loggboksfört fiske och andelen ansträngningar med sälsskada. Från dessa data kan den totala fångstförlusten beräknas.

För fisket av lax och sik är dataunderlaget bäst och för denna del kan fångstförlusten under 1997 beräknas till 14 milj.

kr, vilket motsvarar cirka 50% av den potentiella fångsten. Lägger man till övriga skador i hela svenska fisket blir summan cirka 22 milj. kr. Osäkerheten i dessa beräkningar är avsevärd, och det sanna värdet antas ligga i intervallet 11–33 milj. kr. Räknat i värde utgör skadorna i fällor och ryssjor 70% av hela skadan, i fångstvolym däremot endast cirka 35%, vilket beror på att sälsskadorna i nätfisket efter strömming är kvantitativt stora. Det finns inga mer aktuella beräkningar, men skadorna ökar sannolikt minst med samma takt som gråsälpopulationen, dvs för närvarande 7% per år. Skadan 1999 kan då skattas till 25 milj. kr.

Till den direkta fångstförlusten kommer indirekta kostnader orsakade av sälproblemen. En viktig komponent är att vissa fångstplatser måste överges helt, och att fiskaren måste reducera antalet redskap för att hinna med lagning av skadorna och en tätare vittjning. Skadorna ger också en onormal förslitning och kapitalförlust. Exakta beräkningar är svåra att göra, men dessa skador torde uppgå till storleksordningen 10 milj. kr sammanlagt.

Sälens angrepp på redskap kan leda till att den fastnar och drunknar. Bifångsten av gråsäl 1996 har studerats med hjälp av en intervjuundersökning. Räknas uppgifterna om till hela det svenska fisket var bifångsten detta år cirka 400 gråsäl. Nära hälften av dessa sker i lax, sik och siklöjefällor i Bottenviken. Den garntyp som ger störst risk för bifångst är laxdrivgarn. I dag är sannolikt bifångsten i fisket den största orsaken till dödlighet för gråsäl.

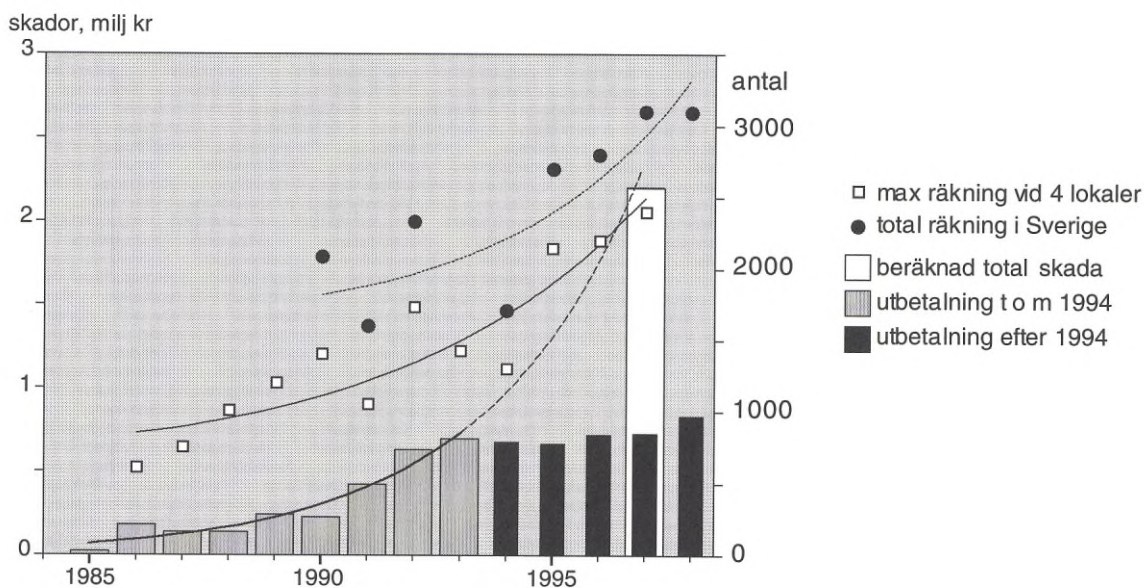


## Inledning

I takt med att sälpopulationerna i svenska vatten har ökat har också störningarna i fisket ökat. Utbetalningen av skadeersättningar för sälskador från Viltskadefonden var cirka 100 000 kr 1985 och ökningen var sedan exponentiell fram till 1993 då den nådde 6,5 milj. kr (figur 1). Genom en omläggning av ersättningssystemet fixerades den totala ersättningen därefter vid denna nivå, men de verkliga skadorna har fortsatt att öka i snabb takt om man ser på ersättningskraven från fiskarna. I Riksdagen återspeglas utvecklingen genom ett ökande antal motioner om någon form av skydds jakt på gråsäl i Östersjön (t ex Hagström 1996, Brandin och Nilsson 1998 samt Lindström 1998). Även sälarna drabbas av konflikten. En uppskattning av de oavsiktliga bifångsterna av säl 1996 tyder på att cirka 400 sälar –

huvudsakligen gråsäl – drunknar i svenska fiskeredskap i Östersjön (Lunneryd och Westerberg 1997).

Det finns tre sälarter i svenska vatten. Gråsäl är den största arten, en hane kan väga över 300 kg, och kan orsaka stor förödelse i nät och fasta fiskeredskap. Den räknade populationen i Östersjön är nu cirka 6 000 djur, varav huvuddelen finns i Bottniska viken och nordligaste egentliga Östersjön. På västkusten dominerar knubbsäl. Även denna art söker föda i fiskeredskap och angrepp på ålryssjor är ett snabbt ökande problem. Den minsta arten är vikaren, som väsentligen bara finns i Bottniska viken, Finska viken och Rigabukten. Till skillnad från de andra arterna äter vikaren inte bara fisk utan också bottendjur, och anses stå för en mindre del av skadorna på fångst och redskap.



**Figur 1.** Skadeutbetalningar från Naturvårdsverket, hänfödda till skadeåret, i relation till gråsälräkningarna. Utbetalningarna visas omräknade till 1997 års prisnivå. Grå staplar visar utbetalningarna då alla godkända krav ersattes, svarta staplar visar de årliga anslagen för ersättning därefter. De öppna fyrkanterna visar maxräkningar summerade från de fyra största sälkolonierna (Helander 1997), fyllda cirklar är totalräkning under en bestämd räkningsperiod i maj-juni (Helander och Lundberg 1999). Den vita stapeln visar den skattning av skadan 1997 som redovisas i denna rapport.



## Historik

Den upptrappande konflikten mellan säl och fiske och den nya situationen efter begränsningen av viltskadeersättningarna motiverar ökade insatser för forskning och utveckling på området. Naturvårdsverket och Fiskeriverket har tillsammans med miljöorganisationer och fiskets organisationer sedan 1994 drivit ett projekt "Sälar & Fiske", med syfte att initiera och stödja sådan forskning och utveckling. Ett led i denna verksamhet har varit att kartlägga skadornas natur och omfattning baserat på analyser av sälskadeuppgifter i yrkesfiskets loggböcker samt journalföring av utvalda fiskare.

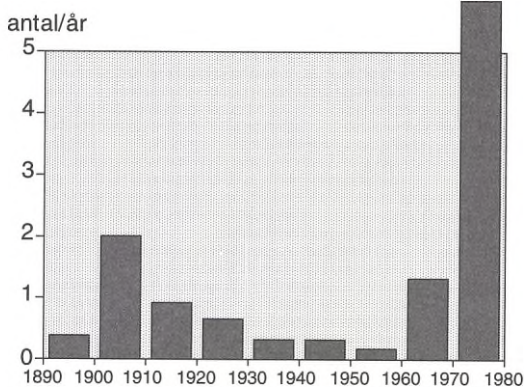
Människans konkurrerens med säl om fiskresurserna har gamla anor. I sin Lappländska resa 1732 skriver Linné, "ty han gör fiskarna stor skada, såväl med det han äter fisken som river näten". Gisler (1751) beskriver hur gråsäl stör notfisket efter lax i Ångermanälven ända upp till Sollefteå, både genom att äta lax och jaga den bort från notplatserna. Skadorna på sikfisket med nät kommenteras av Gisler 1753. I 1766 års fiskestadga gavs envar rätt att fånga eller döda detta "fisködande" skadedjur även på annans vatten, undantaget speciella skattelagda fångstplatser som vid Harstena (Lundberg 1895).

Samtidigt var sälen en naturresurs vid sidan av fisket, och jakten beskattades redan av Gustav Vasa. Säljakten, ofta kallad sälfisket, hade stor omfattning med betydande avkastning. Den viktigaste formen var långfärderna, som gjordes från båt på vårisarna med 2–3 månader långa expeditioner, men skytte och fångst av säl bedrevs hela året i mindre skala (Ekman 1910). Förutsättningarna för jakten förändrades under slutet av 1800-talet när fotogen ersatte sältran och priset på späck och hudar sjönk drastiskt. Man införde då i vissa län premier för att upprätthålla jakten, bl a med skadorna på fisket som motivering. Allmän skottpenning på säl infördes i Sverige 1904 och i övriga Östersjöstater 1909 genom ett gemensamt beslut i Internationella Havsforskningsrådet. Genom införande av Mausergevär i jakten ökade effektiviteten väsentligt efter första världskriget och uttaget överskred tillväxten under hela mellankrigsperioden. Jakten i kombination med reproduktionsskador orsakade av PCB minskade sälpopulationerna i Östersjön katastrofalt efter 1965 (Hårding och Härkönen 1997).

Det första försöket att samla data om sälskadornas omfattning för hela riket gjordes på 1890-talet, då fiskeritillsyningsmännen uppmanades att på sina resor i landet samla uppgifter om sälskador. Resultatet syns ha varit begränsat



och redovisas i Lundberg (1895). För Blekinge uppges att 20% av laxfångsten, 10% av torsken och cirka 0,7% av sillfångsterna förlorats på grund av säl 1892. Från västkusten förelåg inga klagomål om sälskador. I debatten som föregick Havsforskningsrådets beslut om generella skottpengar på säl i Östersjön framhölls både den generella konkurrensen om fiskresurserna och sälarnas direkta skadegörelse på fångst och redskap. Ekman (1908) ger en redogörelse för fiskeskadorna och rangordnar problemen för strömmingsfisket med skötar som det största, därefter laxfisket med nät och backor, fasta fisken med storryssjor och ålryssjor samt nätfisket efter sik under lektiden. En liknande bild av sälskadorna ges i en tillbakablick på fisket i Västerviksområdet under seklets början (Kjällgren 1970). Här drabbades även torskfisket med långrev och skadenivån bedömdes vara cirka hälften av fångsten. Det vid denna tid omfattande notfisket stördes också ofta av vikare, som jagade inne i noten, ofta med resultat att strömmingen föstes ur redskapet.



**Figur 2** Frekvensen artiklar och notiser som införts i *Svensk Fiskeri-Tidskrift* eller *Ostkustfiskaren* och som berör konflikten säl-fiske. Beräkningen har gjorts per tidskrift och år.

För att sammanställa artiklar och notiser om sälskador har samtliga årgångar av *Svensk Fiskeri-Tidskrift* (1892–1966) och *Ostkusten* (1929–1975) gått igenom. Uppmärksamheten på sälproblemen återspeglar ganska väl sälpopulationernas storlek i Östersjön, med en kraftig nedgång från sekelskiftet fram till 30-talet (figur 2). En omfattande debatt pågick under 60 och 70-talet med anledning av krav på fredning och sälskyddsområden, vilket förklarar ökningen av antalet artiklar då.

Den övervägande delen av alla dessa notiser ger endast ögonblicksbilder. Normalt finns ingen kvantitativ statistik men i flera fall anges att sälproblemen gjort fisket lönlöst på vissa områden och tider. I några fall görs dock kvantitativa utredningar av sälskadornas omfattning. Svenska Ostkustfiskarnas Centralförbund genomförde 1947 en enkätundersökning (Skoglund 1948). Man pekade då särskilt ut skadorna på laxfisket kring Gotland med laxlinor och drivgarn. Totalt var skadorna där 70 000–80 000 kr, vilket motsvarar cirka 9% av Gotlandsfiskarnas laxfångst detta år (Anon. 1949). En liknande men mer omfattande enkätundersökning genomfördes 1959–1961 (Ivarsson 1963). Skadorna i Gotlands län skattades då i genomsnitt för perioden till 75 000 kr, motsvarande 8% av laxens fångstvärde i länet. För hela Östersjöfisket beräknades skadorna på fångsten till 207 000 kr, vilket var 0,4% av fångstvärdet Anon. 1963 och 1961. Skadorna på redskap tillkommer och motsvarade 0,03% av fångstvärdet. Vid denna tid konstaterade man också att sälen ändrat beteende och lämnat skärgårdarna, vilket ökat skadorna på laxfisket till havs. Som orsak pekade man på ökade störningar genom fritidsfiske och nöjesbåtar. En sannolikare förklaring är den faktiska minskningen av sälpopulationernas storlek, men uppgiften är intressant, eftersom den tyder på att det tidigare var vanligt med säl och sälskador i innerskärgården, trots jakttrycket på sälen där.



## Metoder

SOC gav 1968 Staffan Söderberg i uppdrag att utreda sälarnas skadegörelse och födoval. Undersökningarna pågick till 1971 och kompletterades med en utvidgad studie av laxfisket 1972–73. Resultaten redovisas i Söderberg 1972 och 1974. I början av undersökningen hade skadefrekvensen i det gotländska laxfisket reducerats till cirka 1%. Under 1972 var hela laxfisket skadefritt i Bottniska viken och endast obetydliga skador noterades i centrala Östersjön. Det började bli uppenbart att reproduktionsskadorna nått en sådan omfattning och gråsäl- och vikarpopulationerna minskat så påtagligt att diskussionen snarare borde handla om sälarnas skydd och bevarande än om skyddet av fisket. Till denna slutsats kom också en av Fiskeristyrelsen tillsatt utredning (Anon. 1973).

Sverige införde fredning av all säl i Östersjön 1974, men skydds jakt pågick till 1987. Populationerna har långsamt återhämtat sig och tillväxttakten under 90-talet har för gråsäl på de större kolonierna i Bottenhavet varit cirka 12% per år (Helander and Lundberg 1997). Utvecklingen för knobbsäl vid västkusten har också varit gynnsam, men med en kraftig tillbakagång i samband med valpsjukeepizootin 1988, varefter dock populationen återhämtat sig snabbt.

När skadeersättningsystemet lades om 1994 upphörde den skaderelevanter till Naturvårdsverket som tidigare låg till grund för utbetalningar av ersättning. Dessa rapporter är väsentligen allt som finns som underlag för studier av sälskadornas omfattning före 1996. Från och med 1996 skall alla svenska fiskare med yrkesfiskelicens föra loggbok enligt EU:s normer. I samband med att denna loggbok infördes gjordes ett nationellt tillägg i instruktionerna med uppmaning att anteckna sälskador.

Loggboken består av loggboksblad med plats för upp till 7 rader, där varje rad utgör en fiskeansträngning, t ex ett tråldrag eller vittjandet av ett antal nät. Loggboksförandet är knutet till alla fiskebåtar med längd över 5 m, och principen är att varje fångstresa skall redovisas på ett (eller om nödvändigt flera) separat blad. Antalet ansträngningar per loggboksblad kan därför variera.

Fångstmängden av olika arter noteras på ansträngningsraden i kolumnen för varje art. En eventuell sälskada skall registreras som en skenbar fångst under följande artkoder:

- SXR redskapsskada, antalet skadade redskap anges
- SXF skada på fisk, mängden skadad fisk anges i kg
- SXX bifångst av säl, antalet dränkta sälar anges

Inläsningen av den nya EU-loggboken i en central databas har haft stora inkörningsproblem och kontroll och registrering av sälskador har av tidsskäl fått låg prioritet. När oklarhet uppstått om hur en SX-kod skall tolkas, eller när loggboksbladet på något annat sätt innehåller upplysningar om säl, har därför en speciell kod eller sälflagga registrerats, som anger att det berörda loggboksbladet har sådan information, men ej vari den består.



Mindre än en fjärdedel av alla ansträngningar som registrerats med sälstörning har fullständigt ifyllt SX-kod, resten markeras endast av den ospecificerade flaggan för sälskada. Detta innebär dels att loggboksinformationen i sitt nuvarande skick väsentligen bara går att använda för att se på frekvensen av skada – icke skada, utan mått på skadans storlek, dels att det uppstår en osäkerhet även om frekvensens storlek, genom att det inte framgår om en eller flera ansträngningar berörs på ett blad med sälflagg. Vid beräkningen av säsongsvariationen och skadefrekvensen för olika redskapstyper har därför frekvensen beräknats både för maximifallet att alla ansträngningar på ett blad med sälflagg är sälstörda och för minimifallet att endast en ansträngning har sälskada. Typiskt skiljer sig resultaten av beräkningssätten med en faktor 2. Vid behandling av den geografisk fördelning av skador på olika fiskeslag har endast den konservativa minimiskattningen använts.

När man jämför intervjuuppgifter med vad som rapporterats i loggboken (Lunneryd och Westerberg 1997) så är det uppenbart att det sker en underrapportering av skadorna i loggboken. Uppgiften är frivillig och rapportering innebär ingen fördel för fiskaren. När dessutom instruktionen är svårtolkad och bryter mönstret för den normala fångstangivelsen är det förståeligt om många skadedrabbade avstår från besväret att fylla i skadeuppgifter. En enklare och tydligare instruktion infördes därför i 1999 års loggboksinstruktioner.

Samtliga 51 313 loggboksblad med totalt 244 341 ansträngningsuppgifter som registrerats i EU-loggboken under 1997 har bearbetats med avseende på sälstörningar. För varje ansträngning finns uppgift om fiskefartygets anropsignal, tidpunkt, antal fisketimmar, redskap, position i form av aktuell ICES statistikruta – 0,5 ° lat. x 1 ° long. omhändertagen fångst för alla arter samt eventuell

SX-kod och, för hela loggboksbladet, uppgift om sälflagga.

Som komplement till loggboksdata har projekt "Sälar & Fiske" engagerat ett antal fiskare att mot arvode föra detaljerad journal på utvalda fasta redskap längs norrlandskusten. Systemet startade 1996 då 15 sik eller laxfällor journalfördes. Urvalet av redskap var inte slumpmässigt, men huvudprincipen var att nå en så god geografisk täckning som möjligt från Uppsala län och norrut, samt att anlita fiskare som både kunde och ville ta på sig det omfattande skrivbordsarbetet. Under 1997 har också tillkommit två journalförare på västkusten. Sälskadornas tidigare omfattning var inte en faktor som påverkade urvalet. Journalen förs för varje vittjningstillfälle med uppgift både om sälskador på redskapet och fångsten (se Appendix 1). Denna rapportering utgör inte underlag för att beräkna eventuella skadeersättningar till journalföraren. Förekomsten av oegentligheter i journalerna har kontrollerats med Benford's lag och andra statistiska test. Under 1997 medföljde oberoende observatörer vid 5–10% av vittjningarna. Dessa kontroller visar att kvaliteten på journaldata är hög.

Skadeobservationerna kan presenteras på flera sätt. En komplikation är att tiden mellan vittjningstillfällena varierar. En skada som observerats efter att redskapet stått okontrollerat två dygn är naturligtvis inte jämförbar med en skada som upptäcks vid en av tre vittjningar samma dygn. För att öka jämförbarheten har vi definierat en ansträngning som ett dygns fiske med ett redskap och skiljer det från vittjningstillfälle. Frekvensen ansträngningar som uppvisar någon form av skada – sälskada på fisk och/eller redskapsskador – är ett mått som kan jämföras mellan olika platser, tider och redskap utan att vittjningsintervallet stör alltför mycket. Om man vill beräkna skadeandelen i fångsten eller arbetsmängden för reparationer av redskap måste däremot summeringen göras över alla vittjningstillfällen.



1997 genomfördes ett försök med jakt på gråsäl som skadeförebyggande åtgärd (Sand och Westerberg 1998). I samband med detta fördes journal på sälskador under hela fiskesäsongen på ett 40-tal redskap, fördelade på tre försöksområden med jakt och tre kontrollområden utan jakt. Bedömningen är att jaktens effekt på skadebilden är försumbar och att observationerna av sälskador därför är representativa för platsen och typen av redskap. Vissa begränsningar finns dock vid generalisering av dessa data. I flera fall pågick fisket med redskapen i jaktförsöket längre än vad som var fiskerimässigt motiverat, för att få in skadedata under tillräckligt lång tid för analysen av jaktens effekter. Detta innebär t ex små fångster under slutet av säsongen så att medelfångsten per ansträngning för hela fisket dras ned i förhållande till vad som normalt vore fallet. Dessa faktorer hindrar dock inte att materialet från dessa journaler i sin helhet kan adderas till den övriga generella skaderegistreringen från 1996.

Utöver EU-loggboken och data från journalföringen har i vissa fall kompletterande uppgifter om sälskador samlats in från länsfiskeenheterna och från enskilda fiskare som på eget initiativ bokfört sina skador.

Huvuddelen av sälskadorna drabbar fiskfällor av olika slag. Sådana redskap har många olika lokala namn och den terminologi som kommer att användas här är:

- storryssjor – bågryssjor med förgård, används för alla arter.
- laxfällor – flytande fällor med garnande fångstdel som huvudsakligen används för lax. Redskapstypen används främst på exponerade platser med stort vattendjup, där kombifällan inte går att använda. Vanlig i Bottenhavet.
- kombinationsfällor, eller kombifällor – stora flytande instängningsredskap som är effektiva för både lax, öring och sik. Utvecklades i Finland under 1970-talet och fick snabb spridning i Sverige, där de i stor utsträckning ersatt de äldre storryssjorna.

**Tabell 1** Antal redskap med journalföring länsvis. För Hallands län anges antalet journalförande ålfiskare.

län	antal fällor	
	1996	1997
Norrbottn	4	12
Västerbottn	3	3
Västernorrland	4	17
Gävleborg	2	23
Uppsala	2	12
Halland	0	2



## Loggboken 1997

### Vilka är berörda?

Sälskadorna sker i huvudsak på statiska redskap, dels instängningsredskap som fällor och ryssjor, dels snärjande redskap som olika typer av nät. Även fiske med krok är utsatt. I huvudsak tycks vad- och trålfisket vara opåverkat av säl. Ett undantag är trålfiske efter siklöja. Vid detta fiske har man under de senaste åren funnit att gråsäl simmar med trålen och river hål i kalven så att fångsten strömmar ut. Ser man till trålfisket som helhet är emellertid säl ett mindre problem, och även bifångstdödligheten för säl är låg i dessa redskap. Tabell 2 visar en sammanställning av alla redskapstyper där mer än 1% av fiskeansträngningarna registrerades som sälstörda under 1997. Frekvensen har angivits både med antagandet att alla ansträngningar på ett loggboksblad med sälflagga har sälskada (hög) och att endast en ansträngning berörs på ett sådant blad (låg). Man bör observera att "hög" i denna mening inte innebär en maximal möjlig skadefrekvens eftersom underrapporteringens storlek är okänd och att alla skattningar från loggboken på detta sätt blir under-skattningar av den verkliga skadefrekvensen.

Även fritidsfiske med mängdfångande redskap och sportfiske påverkas av sälskador. För fritidsfisket gäller på samma sätt som för fiske på enskilt vatten att de använda redskapen är de som är mest sårbara för sälangrepp. Som exempel kan nämnas att höstfisket med nät efter havsöring, som tidigare var en betydande del av fritidsfisket längs ostkusten, nu i allt väsentligt har upphört på grund av sälskador (uppgifter från länsfiskekonsulenterna). När det gäller sportfiske uppstår konflikten då säl börjar gå upp i laxförande älvar, där den dels direkt konkurrerar med sportfisket om bytet, dels anses skrämja lax och öring från den älvsträcka där den befinner sig. Detta beteende har rapporterats från Lagan (knubbsäl) och flera Norrlandsälvar (grå-

säl). Ett exempel är Ljusnans mynningsområde där Ljusne sportfiskeklubb i en ansökan om skydds jakt (Naturvårdsverket Dnr 412-1548-98) framför att sälens närvaro stressar fisken så att det inte går att få den att hugga, vilket gjort att försäljningen av fiskekort minskat med 50% de senaste åren. Även avelsfisket för laxodlingar påverkas, både genom direkt förlust av fisk och genom att en stor del av de laxar som når avelsfiskena har bit- eller rivskador, som gör dem till smittbärare för svampinfektioner och oanvändbara för odling. Utländska erfarenheter talar också om omfattande förluster av laxsmolt vid utsättning (M Fraker, Kanada pers. kom.). Någon kvantifiering av sälstörningarnas omfattning i fritids- och sportfiske kan för närvarande inte göras.

**Tabell 2** Skadefrekvens för olika redskapslag enligt loggboksdata. Den procentuella skadefrekvensen medelvärdesbildad för hela 1997. Beräkningen har gjorts dels med antagandet att alla ansträngningar på en loggboksblankett med notering om sälskada har drabbats (hög), dels att noteringen endast gäller en av ansträngningarna (låg).

redskaps- benämning	redskaps- kod	hög	
		hög	låg
kilnot	812	23,4	21,2
kombifällor	841	38,4	20,0
sik/laxryssjor	831	38,3	18,2
siknät	724	29,2	16,8
laxfällor	842	40,2	11,5
strömming/löjryssja	832	15,5	6,8
strömmingsskötur	721	13,6	6,4
gösnät	718	11,0	5,6
siklöjeskötur	726	9,1	2,2
ryssjor	822	5,5	1,9
laxdrivgarn	723	3,8	1,7
mjärddar	825	3,0	1,5
gäddsax	2	1,6	1,6
laxnät	730	1,2	1,2
blekegarn	715	1,0	1,0

### Hur många berörs?

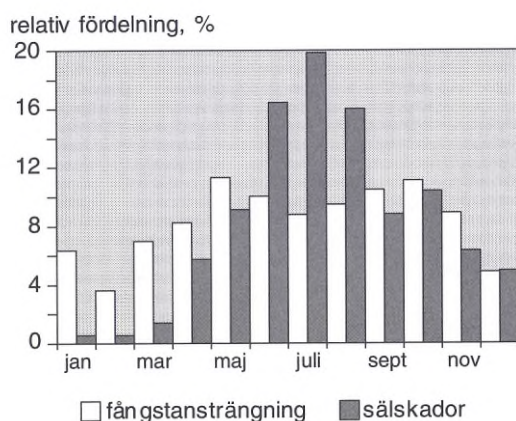
Totalt har 1747 loggbokspiktiga fartyg bedrivit aktivt fiske under 1997. Av dessa har 151 angivet någon form av sälstörning. Att i medeltal 7% av fiskeföretagen



anmänt sälskador innebär att cirka 180 delägare berörs. Hur många ytterligare personer som arbetar i de berörda fiskeföretagen är okänt, men fler än 200 fiskare torde vara direkt berörda av sälkonflikten. Till detta kommer ett svåruppskattat antal fiskare som bedriver fiske på egna eller arrenderade vatten och därigenom inte behöver föra loggbok. En sammanställning av uppgifter från länsfiskekonsulenterna antyder att det finns 4–500 sådana fiskare längs Östersjökusten norr om Kalmar. Denna grupp av fiskare är i varierande grad beroende av fisket för sin utkomst. Gemensamt är att allt fiske sker med nät eller fällor, vilket är de redskapsslag som är mest utsatta för skador. Bland fiskare vid ostkusten som för loggbok, och som icke fiskar med trål, rapporterar 10–20% sälskador. Om samma förhållande gäller bland de icke-licensierade skulle antalet drabbade i denna grupp vara runt 100 personer, d v s det är totalt ca 300 yrkesfiskare som hade sälstörningar 1997.

#### När sker skadorna?

Under vintermånaderna sker praktiskt taget inga sälskador. I april–maj börjar skadorna för att sedan kulminera i juli.



**Figur 3** Skaderapporter redovisade 1997 i loggboksystemet. Säsongsvariation av totala fiskeinsatsen i kustfisket exklusive trålfiske respektive sälskadefrekvensen.

Skadefrekvensen är därefter hög men minskande under hösten (figur 3). Orsaken ligger både i sälarnas biologi och säsongsvariationen för de sälutsatta fiskemetoderna. Under kutningsperioden och i samband med pälsbytesperioden är sälarnas födointag lågt, vilket bidrar till den låga skadefrekvensen under vintern och våren. Laxfisket börjar också som tidigast i maj, i Bottenviken i början av juni. Fiskeansträngningarna är relativt jämnt fördelade under året. Under vintern gör dock ishinder att fiskeaktiviteten är lägre och i juli månad sjunker antalet ansträngningar på grund av semestrar. Fiskeinsatsen förklarar bara en liten del av sälskadornas variation.

#### Var sker skadorna?

För att analysera skadefördelningen geografiskt har materialet delats upp på de fisken som är mest utsatta för sälstörning.

1. fiske efter lax, öring och sik med fasta redskap
2. sikfiske med nät
3. sill- och strömmingsfiske med skötar och fällor
4. siklöjefiske med skötar och fällor
5. piggvarsfisket med nät

För vart och ett av dessa fiskeslag har den procentuella skadefrekvensen beräknats (utgående från den lägre skattningen i tabell 2) för varje ICES-ruta där fiske bedrivits. Vidare har fångstmängden för målarterna beräknats per statistikruta och omvandlats till procent av totalfångsten i rutan med högst fångst. Dessa data presenteras i figurerna 4–7 som procent sälstörningar per fiskeansträngning respektive relativ fångst. Cirklarna som representerar mätvärdena är centrerade över motsvarande statistikruta.

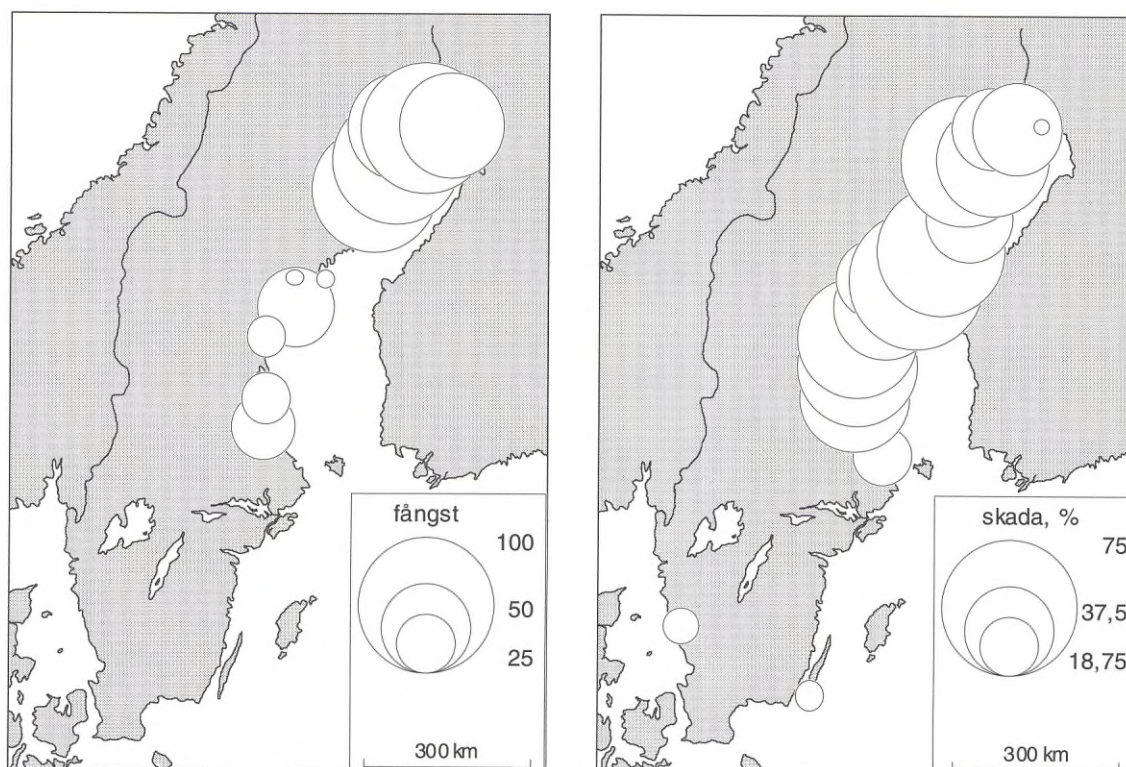
Flera detaljer går att utläsa ur dessa diagram:



- lax (figur 4; summa av redskapstyperna kilnot, kombifälla, laxfälla och sik/laxryssja; totalt 21 800 redskapsdygn) Fisket med fasta redskap är utomordentligt hårt drabbat längs hela norrlandskusten ned till Gävle. Typiskt uppvisar mellan 50 och 80% av vittjningarna sälskador. Norra Västerbotten har något lägre frekvens av skador.

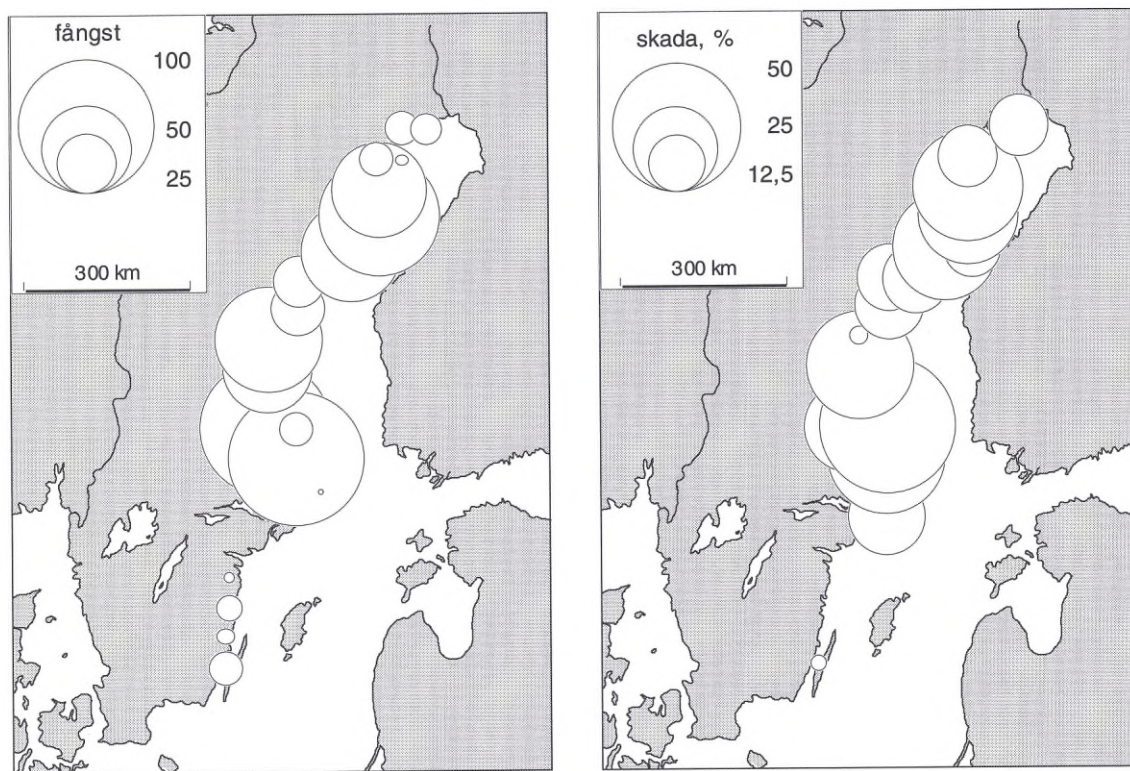
- sik (figur 5; endast siknät redskapsnummer 724; totalt 5 000 nätkmdygn). Fisket

med nät efter sik är omfattande i hela Bottniska viken, speciellt i den södra delen. Skadefrekvensen är på de flesta håll hög – från 20 till 60%. Den högre siffran visar väsentligen vid vilken skadenivå fisket upphör på grund av sälstörningar. Uteblivna fiskeansträngningar framgår inte av statistiken, men just för garnfisket efter sik är detta en betydelsefull del av sälproblemen. I Norra Kvarken inställdes sikfisket helt på grund av sälskador 1997.



**Figur 4.** Geografiska fördelningen av fångst och sälskador i laxfisket med fällor. Data baserat på loggboksuppgifter i statistikrutor täckande  $\frac{1}{2}^\circ$  latitud och  $1^\circ$  longitud. Fångstens storlek anges i en relativ skala från 0 till 100. Skadefrekvensen är andelen fångstansträngningar med notering av sälskada i loggboken.





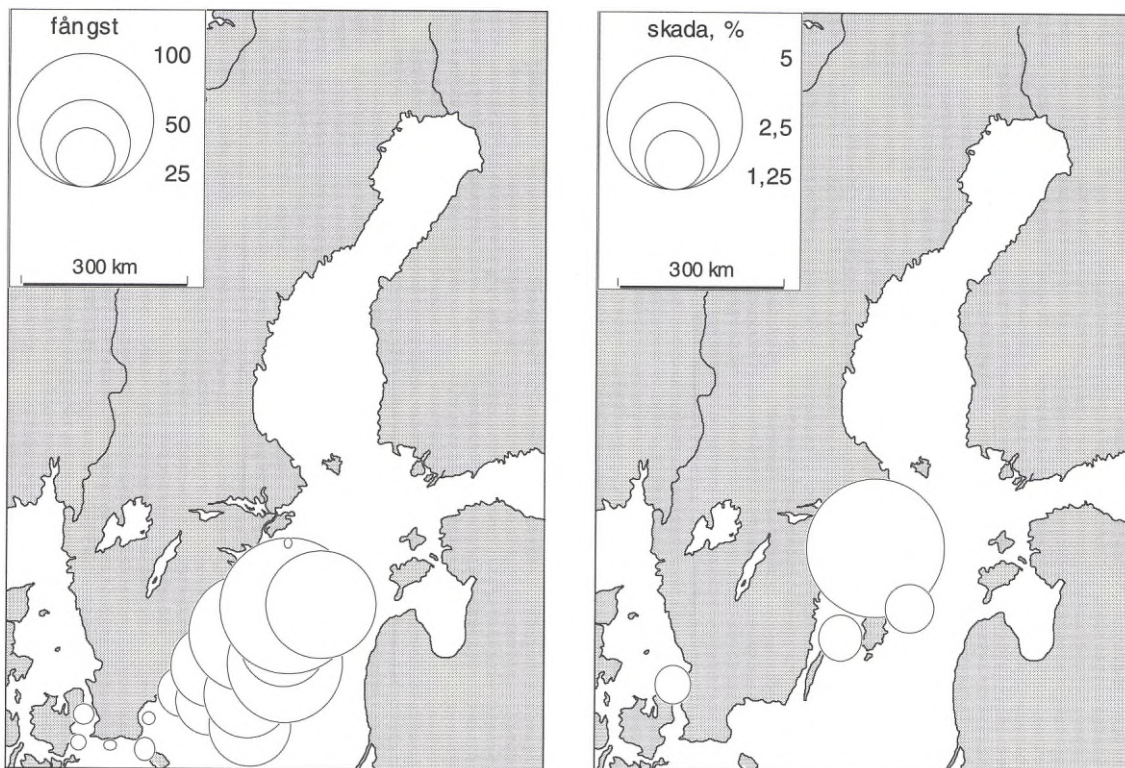
**Figur 5.** Geografiska fördelningen av fångst och sälskador i sikfisket med nät. Data baserat på loggboksuppgifter i statistikrutor täckande  $\frac{1}{2}^\circ$  latitud och  $1^\circ$  longitud. Fångstens storlek anges i en relativ skala från 0 till 100. Skadefrekvensen är andelen fångstansträngningar med notering av sälskada i loggboken.

- sill (figur 6; summan av fiske med strömmingsskötar och sillgarn, 1 300 nätkm-dygn, och siklöja/strömmingsfällor, 7 300 redskapsdygn). Detta fiske är störst i Bottenhavet och Öresund. Skadorna varierar mellan 0 och 40%. Som för sikfisket återspeglar detta snarare vid vilken nivå fisket upphör i närvaro av säl än hur

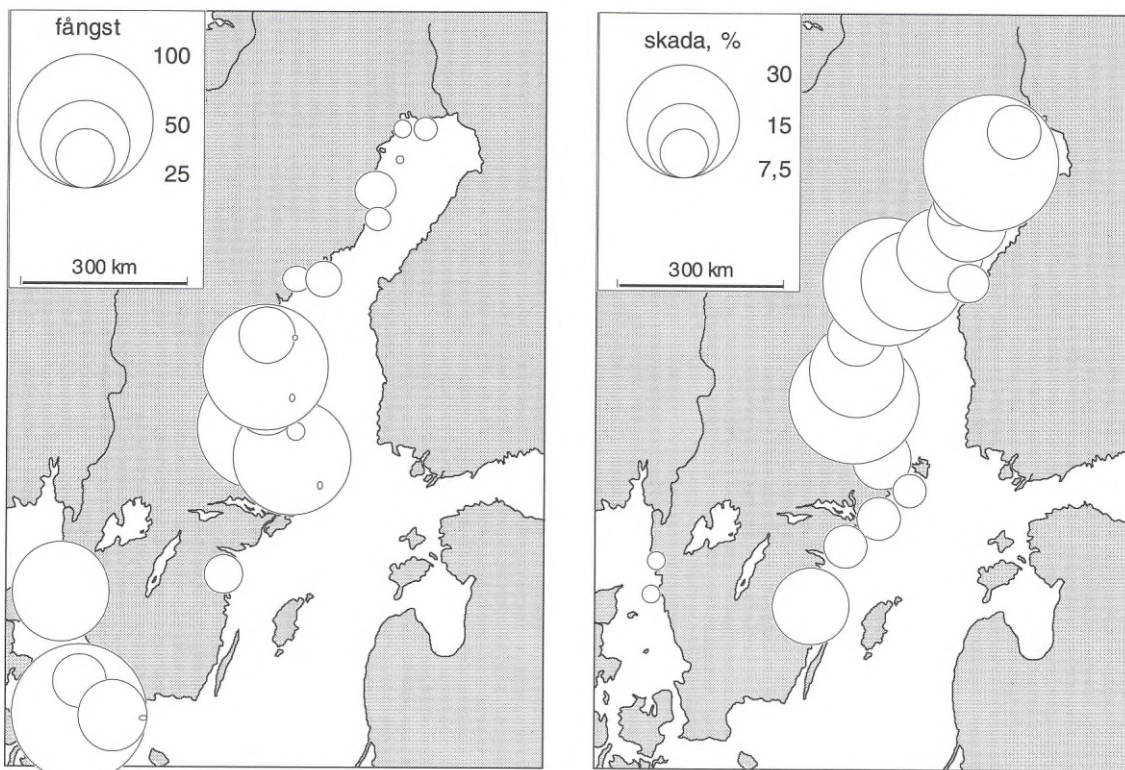
stor skadefrekvensen kan bli. Den låga lönsamheten för strömmingsfisket gör att toleransnivån är lägre än i sikfisket.

- piggvar (figur 7; fiske med piggvargarn redskapsnummer 725, totalt 14 400 nätkm-dygn). Sälkadorna är av låg omfattning i detta fiske och koncentreras till den nordligaste delen av fiskeområdet.





**Figur 6** Geografiska fördelningen av fångst och sälskador i sillfiskt med nät och skötar. Data baserat på loggboksuppgifter i statistikrutor täckande  $\frac{1}{2}^\circ$  latitud och  $1^\circ$  longitud. Fångstens storlek anges i en relativ skala från 0 till 100. Skadefrekvensen är andelen fångstansträngningar med notering av sälskada i loggboken.



**Figur 7** Geografiska fördelningen av fångst och sälskador i piggvarsfisket med nät. Data baserat på loggboksuppgifter i statistikrutor täckande  $\frac{1}{2}^\circ$  latitud och  $1^\circ$  longitud. Fångstens storlek anges i en relativ skala från 0 till 100. Skadefrekvensen är andelen fångstansträngningar med notering av sälskada i loggboken.



## Journalföring 1996 och 1997

### Bakgrund

I Bottniska viken finns små möjligheter att variera fiskets inriktning. Efter att det invandrade och åldrade torskbeståndet raderades ut under slutet av 80-talet har ingen nyrekrytering skett till detta fiske. Marknaden för strömming är svag, vad som återstår är siklöja, lax- och sikfiske. För yrkesfisket är dessa arter de helt dominerande och fångsterna tas till övervägande delen med olika typer av fiskfällor.

Sälskador har ständigt förekommit på denna typ av redskap, men skadefrekvensen har ökat markant sedan slutet av 1980-talet. Karaktären på skadorna varierar mellan redskapstyperna. Kombifällorna är speciellt utsatta. I det äldre utförandet av fällan rev gråsäl normalt hål i fångsthuset och tog sig in den vägen. I stor utsträckning har man nu ersatt materialet i fångsthuset med ett starkare nät – Dyneema – som normalt inte kan rivas. Resultatet har blivit färre lagningar, men skadorna på fångsten är väsentligen oförändrade. Dels går säl in och ut i fångsthuset genom ingångsöppningen, dels attackeras fisk utifrån och bits sönder genom nätväggarna eller botten. I

garnande laxfällor sitter fisken fast i fångsthusets nätpaneler, och är lätt åtkomlig för sälen både från ut- och insidan. Vanligen rivs ett hål i nätet då fisken tas ut av sälen. I garnande laxfällor används inte Dyneema på grund av att det är för stelt. Bågryssjor skadas på likartat sätt som kombinationsfällor både genom att sälen tar sig in i ryssjan och genom att den biter sönder fisk utifrån.

En indirekt och föga studerad skadeform vid dessa redskapstyper är att sälen kan utnyttja att fällornas ledarmar koncentrerar fisken. Det finns uppgifter att gråsäl mer eller mindre kontinuerligt patrullerar vid ledarmen, utan att direkt angripa fällan. Resultatet blir att fisken fångas upp innan den ens kommit in i redskapet. Närvaron av säl kan också innebära att lax och sik skräms bort från området. En långtidsstudie av en garnande laxfälla med hjälp av split-beam ekolod visade hur en gråsäl uppehöll sig kontinuerligt under 7–8 timmar inne i fällan och under denna period jagade och tog åtminstone en lax på väg in (Wahlberg *et al* 1999).



## Resultat

Detaljerad journalföring gjordes vid sammanlagt 15 redskap 1996 och 66 redskap 1997. Tabell 5 visar fördelningen på län och typ. Den stora ökningen av journaler 1997 beror på att de redskap som ingick i jaktförsöken detta år inkluderats.

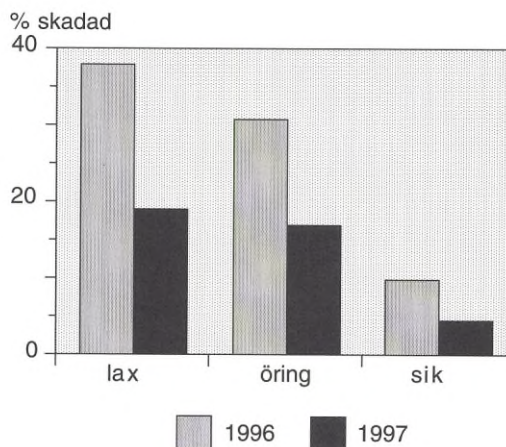
Vid varje vittjning antecknas dels den totala fångsten i antal och vikt uppdelat på arter, dels antal skadade fiskar av olika arter, med en bedömning om skadan har uppkommit genom säl eller fågel. Vidare noteras nyuppkomna hål eller revor till storlek och placering.

**Tabell 5** Fördelning av journalförda redskap på län resp redskapstyp.

län	1996	1997
BD	4	4
AC	3	11
Y	4	17
X	2	23
C	2	12
	1996	1997
kombifälla		
vanlig	8	18
Dyneema	3	17
laxfälla	4	30
storryssja	0	2
<b>summa</b>	<b>15</b>	<b>67</b>

Skadorna på fångsten skattad utgående från räkning av fiskrester har sammanställts i tabell 6.

Medelvikten per individ var för fångad lax, öring och sik 6,71, 1,74 respektive 0,358 kg. Med dessa värden kan vi, förutsatt att sälen inte är selektiv i valet av storlek på fiskar, beräkna hur stor del av fångsten som gjorts otjänlig av säl i de fall där det fanns rester (figur 8).



**Figur 8** Andelen av fångsten som var sälskadad.

**Tabell 6.** Sammanställning av medelfångst och skademängd för samtliga redskap som ingått i journalföringen.

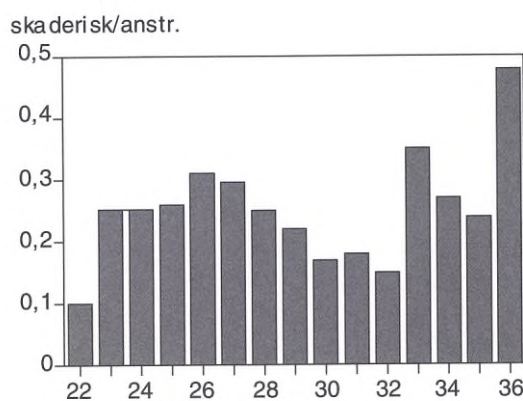
	1996		1997	
	totalt	per anst.	totalt	per anst.
antal anst. (redskapsdygn)	670		3716	
fångst, oskadad lax, kg	6688	10,0	31020	8,3
d:o öring, kg	783	1,2	3371	0,9
d:o sik, kg	2391	3,6	10769	2,9
d:o övrigt, kg	0	0,0	2000	0,5
<b>fångst, summa</b>	<b>10532</b>	<b>15,7</b>	<b>50876</b>	<b>13,7</b>
antal vittjningstillfällen	1106	1,7	4767	1,3
antal skadetillfällen på redskap	611	0,9	902	0,2
antal skadetillfällen på laxfisk	375	0,6	859	0,2
antal skadad lax	630	0,9	1143	0,3
antal skadad öring	138	0,2	329	0,1
antal skadad sik	667	1,0	1414	0,4
<b>summa antal skadetillfällen med någon typ av skada</b>	<b>694</b>	<b>1,0</b>	<b>1268</b>	<b>0,3</b>



Den relativa fördelningen mellan arterna är densamma båda åren, men skadenivån är lägre 1997, vilket väsentligen beror på en större proportion redskap från mindre skadedrabbade områden. Det är oklart om den högre andelen skadad lax beror på att gråsälén aktivt väljer ut laxen vid plundring av redskapen, eller om skillnaden beror på att öring och sik är mindre, och att resterna därför lättare försvinner ur redskapet.

### Säsongsvariation

Fisket med fällor startar då isen brutits upp och då risken för drivis avtagit. Säsongen sträckte sig tidigare långt in på hösten för öringsfiskets skull, men de ökande sälskadorna mot slutet av sommaren gör att de flesta fiskare nu tar upp redskapen tidigare. En sammanslagning av alla journalförda redskap visar den generella variationen av skaderisken under säsongen (figur 9). Typiskt dröjer det några dagar efter att redskapet kommer ut innan skadorna börjar på allvar. Efter midsommar finns det också en period då skadorna minskar, för att sedan öka kraftigt.



**Figur 9.** Skaderisken för kombifällor uttryckt som sannolikheten att en fälla skall utsättas för någon form av sälskada under en dags fiske, medelvärden för hela kusten.

### Geografisk variation

Ökningen av skadefrekvensen mot norr framgår tydligt av loggboksstatistiken, och bestyrks också av journalföringen. Sambandet mellan skadefrekvensen och närheten till kända sällokaler har studerats genom att använda data från Riksmuseets sälinventering 1998 (Helander och Lundberg 1999). Positionen och maximala antalet räknade gråsäl för alla lokaler från och med Södermanlands skärgård och norrut (nr 14–31 i Helander och Lundberg (1999)) användes för att beräkna antalet säl inom 25, 50, 75 och 100 km radie från respektive journalföringsplats. Satellitspårningar visar att de undersökta sälarna höll sig innanför 50 km radie 75% av tiden (Sjöberg och Ball 1999). Varken med denna radie eller om man väljer större eller mindre avstånd finns någon klar korrelation mellan antalet säl i närområdet och skadefrekvensen. Snarare är tendensen, som framgår av figur 10, att skadorna minskar i de potentiellt mest sälrika områdena.

### Redskapstypens betydelse

Den stora geografiska variationen i skadefrekvens och en betydande skillnad i relativ sammansättning av redskapstyper på olika platser gör det svårt att jämföra i vilken utsträckning skaderisken varierar mellan redskapstyperna. Kombifällor finns tillsammans med garnande laxfällor i Y, X och C län. Ett medelvärde för samtliga redskap i dessa län visar att 19% av samtliga vittjningstillfällen med kombifällor av normalt nätmaterial visade spår av sälskador. Motsvarande beräkning för garnande laxfällor ger 22% skador. Endast två storryssjor har journalförts i dessa län, medelskadefrekvensen för dessa var 28%. Skillnaderna mellan redskapstyperna är inte signifikanta.

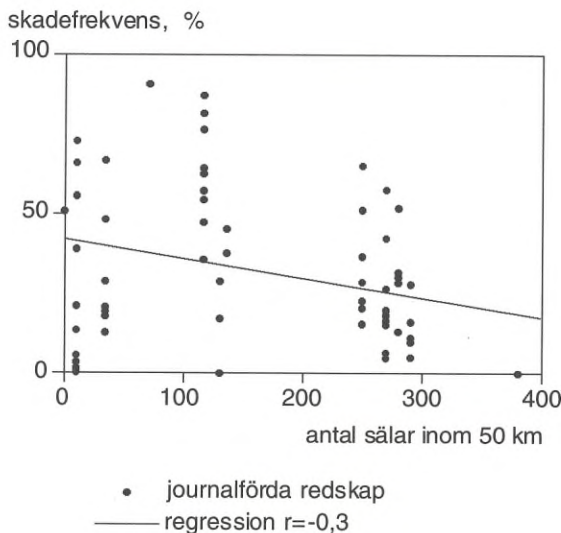


## Beräkning av sälskadornas ekonomiska effekter

Sälskadorna får ekonomiska konsekvenser för fisket på flera olika nivåer:

1. Den direkta fångstförlusten på grund av uppäten, skadad eller förrymd fisk
2. Kapitalförluster orsakade av redskapskador
3. Indirekta effekter genom framtvingade ändringar av fiskestrategi
4. Resurskonkurrens

Effekterna är alla svåra att kvantifiera. Punkt 1 och 2 är de delar av totalskadan där det finns bäst dataunderlag för en kvantitativ beräkning, men även här är osäkerheterna betydande. De indirekta effekterna kan endast grovt uppskattas och någon beräkning av sälpopulationens inverkan på bestånd och rekrytering av kommersiella arter är i dag inte möjlig.



**Figur 10.** Skadefrekvens vid samtliga journalförda redskap 1996 och 1997 som funktion av summan av maximalt räknade sälar år 1998 på sälokaler närmare än 50 km från redskapet.

### Fångstförluster

En enkel skattning av fångstförlusten kan göras genom att räkna antalet fiskrester, identifiera dem till art, och sedan beräkna ursprungsvikten på den fångst som skadats. Detta är den metod som användes i Sverige för beräkning av skadeersättning under perioden fram till och med 1994 och den används i dag bl a i Finland, Storbritannien och Irland när man beräknar sälskadornas omfattning. I mer raffinerad form kräver den att fiskresterna mäts, t ex längden på individuella laxhuvuden, för att ursprungsvikten skall kunna beräknas för varje fisk. Metoden ger en systematisk underskattning av förlusten eftersom sådana fiskar som blivit helt uppätta eller rymt ur redskapet inte räknas med.

Vi önskar formulera en generell modell för skadeberäkning för en hel fiske-säsong med en viss typ av fålla i ett område med känd skadefrekvens och totalfångst. En förutsättning för modellen är att korrelationen mellan förekomsten av sälskador och fångstens storlek kan försummas. Detta är tveksamt och, kommer det att visa sig, ger en underskattning av skadorna. Vi utgår från följande variabler:

- $T$  den observerade totalfångsten
- $S$  den totala fångstskadan (räkningsbara rester + dolda förluster)
- $M$  medelfångst/ansträngning vid tillfällena utan sälskador
- $Q$  medelfångst/ansträngning vid tillfällena med sälskada
- $a$  antalet vittjningar utan sälskada
- $b$  antalet vittjningar med sälskada
- $f$  skadefrekvens
- $k$  kvot mellan fångsten utan och med sälskada

Följande samband gäller

$$T = aM + bQ$$

$$T + S = (a + b)M$$

$$k = M / Q$$

$$f = b / (a + b)$$



Efter diverse manipulationer får man sambandet:

$$S = Tf(k-1)/(k+f-fk) \text{ ekv (1)}$$

som endast innehåller storheter som kan hämtas från fiskestatistiken ( $T$  och  $f$ ) eller beräknas ur journaldata ( $f$  och  $k$ ).

Journalföringsmaterialet har använts för att få en uppskattning av kvoten ( $k$ ) mellan fångsten utan och med sälskador. En utgångspunkt är då att fångsten två på varandra följande dagar konvergerar mot samma medelvärde, d v s att den observerade fångsten en dag är en rättvisande skattning av fångsten påföljande dag. Om man tar alla par av tillfällen där en vittjning varit skadefri och som följs av en vittjning med sälskada kan man bilda medelvärdet av kvoten mellan dag 1 och den oskadade delen av fångsten dag 2. Denna kvot ger ett mått på hela fångstförlusten, synlig och osynlig och har fördelen att den har relativt låg varians och är nära konstant, oberoende av område och fiskförekomst. Tabell 7 sammanfattar resultatet av en sådan beräkning gjord skilt för redskapstyp och art, baserat på alla journaldata från 1996 och 1997.

**Tabell 7.** Kvot mellan fångsten dag utan sälskador och den oskadade delen av fångsten påföljande dag om det då funnits tecken på sälskada. Medelvärde 1996–1997.

	redskap, redskapskod		
	kombi 841	laxflytfälla 842	siknät 724
antal observationspar	142	154	561
lax	2,4	1,8	–
öring	2,3	2,1	1,9
sik	3,6	1,9	2,1

Utöver för att beräkna kvoten  $k$  kan de utvalda dataparen användas för en skattning av medelfångsten/ansträngning utan respektive med sälskada ( $M'$  och  $Q'$ ). Om urvalet är slumpmässigt blir  $M'=M$  och  $Q'=Q$  och det är lätt att se att

$$S = b(M'-Q') \text{ ekv (2)}$$

Om man betraktar en given uppsättning journaldata kan nu fångstförlusten beräknas på tre sätt:

- modell I direkt utgående från antalet registrerade fiskrester.
- modell II indirekt med ekv (2), som till viss del tar hänsyn till att förekomsten av sälskador kan variera med fångstmängden.
- modell III indirekt med ekv (1), som är formulerad så att den går att använda på den allmänna fiskestatistiken.

Journaldata från 1997 har använts för att göra en jämförelse mellan beräkningssätten. Resultatet redovisas i tabell 8.

Resultatet från de olika modellerna varierar avsevärt både beroende på redskapstyp och art. Man finner dock vissa generella mönster:

- Modell I underskattar den relativa förlusten av sik och öring kraftigt jämfört med lax.
- Skillnaden i skattningen av laxförlusten mellan modell I och II är större för garnande fällor än för kombinationsfällor.
- Modell II visar dubbla storleken på skadan jämfört med modell III.

Att modell I ger låga värden för sik och öring kan förklaras av att dessa arter i genomsnitt är mindre än lax och att resterna lättare faller till botten, eller att hela fisken blir uppäten. Resultaten antyder att den dolda skadan för sik kan utgöra 95% av hela skadan. I en garnande fälla saknas dessutom nätbotten i större delen av fällan och fiskresterna faller på så sätt lättare ut än i en kombinationsfälla, vilket kan förklara den lägre skattningen av laxfångst i denna typ av redskap jämfört med modell II.



**Tabell 8** Skadeberäkning från journaldata från 1997 baserat dels på den observerade andelen fiskrester, dels på två modeller som även inkluderar dolda skador. Tabellens övre del visar resultaten för garnande flytfällor (redskapskod 842, totalt 1754 fångstansträngningar) och den undre delen kombinationsfällor med konventionellt nätmaterial (redskapskod 841, totalt 949 ansträngningar).

	fångst (kg)	antal bitna	medel- vikt (kg)	skade frekvens	kvot	antal	fångst- reduktion (kg)	skada enl.		
						skade- tillfällen		räknade	skada	skada
	<i>F</i>			<i>f</i>	<i>k</i>	<i>b</i>	<i>M-Q</i>	rester modell I	modell II ekv 2	modell III ekv 1
lax	17557	486	7,1	0,346	1,65	606	9,30	3438	5639	2771
öring	1283	7	3,0	0,346	2,2	606	1,19	21	722	298
sik	12	0	0,7	0,346		606	0,02	0	13	
lax	3560	182	7,0	0,236	2,4	224	5,75	1280	1289	568
öring	743	40	2,3	0,236	2,3	224	0,92	92	206	114
sik	4307	317	0,4	0,236	3,5	224	9,66	124	2164	873

Skillnaden mellan modell II och III beror troligen på att medelfångsten/ansträngning i det urval av tillfällen som representerar dagar med sälskada föregångna av dag utan sälskada är väsentligt större än medelfångsten/ansträngning för hela fiskesäsongen. För detta talar att en fålla utan fångst inte kommer att ge upphov till sälskador, men perioder med liten eller ingen fångst ingår vid beräkningen av medelfångst/ansträngning ( $M$ ). Generellt gäller därför att  $M' > M$ . För att modell II skall ge ett rättvisande resultat måste emellertid medelvärdet av  $M'-Q'$  vara representativt för alla skadetillfällen, vilket inte automatiskt blir fallet med det sätt det beräknas på, eftersom sannolikheten att finna två successiva dagar utan respektive med sälskada är större under perioder med måttliga skador än då skadefrekvensen är hög eller låg.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att alla tre metoderna utöver den osäkerhet som beror på ingångsdata också ger en systematisk felskattning av den verkliga skadan. Modell I är med nödvändighet en minimiskattning, vilket innebär att modell III också uppenbarligen ger en kraftig underskattning av ska-

dorna. Huruvida modell II över- eller underskattar skadan är oklart. Eftersom skadefrekvensen ökar monotont med fångstmängden så kommer tillfällen med stora dygnsfångster att bli underrepresenterade i urvalet, vilket leder till en underskattning, men detta motverkas av att tillfällen med låga fångstmängder också är underrepresenterade. Det är troligt att modell II kommer närmast sanningen, men samtidigt kan den bara användas på journaldata. Modell III däremot kan användas för att kvantifiera skadorna i hela fisket, men det är viktigt att då vara medveten om att modellen ger en underskattning av skadorna.

Osäkerheten i skattningen av de olika parametrarna i modellen varierar. Totala fångstmängden har en osäkerhet på 10–20%. Skadefrekvensen varierar starkt mellan olika fiskeplatser och det urval som gjorts av journalföringsplatser har inte primärt styrts av att de skall vara representativa ur denna synpunkt. Medelskadefrekvensen från journalerna har använts för de flesta län men i Norrbotten har frekvensen justerats ned eftersom det synes uppenbart att det råkat bli en överrepresentation av redskap med långa vittjningsintervall och mycket hög ska-



defrekvens. Osäkerheten i  $f$  är uppskattningsvis 50% i Norrbotten och 30% i övriga län. Kvoten  $k$  har också en osäkerhet kring 30%.

Modell III har använts på 1997 års fiskeristatistik genom en räkneoperation i flera steg. Data har delats upp länsvis i Bottniska viken men för centrala Östersjön har statistiken samlats i ett medelvärde för hela området. Fångstdata har hämtats från LFI:s bearbetning av all tillgänglig statistik 1997 (Lars Karlsson, pers. kom.) och utgör den samlade kustfångsten av lax inklusive fångsten vid fiske på egen rätt. Ur loggboksstatistiken har den relativa fördelningen länsvis av fångstansträngningarna med olika redskap tagits fram och fångsten fördelats på redskap i proportion till detta. Nästa steg är att ur journaldata skatta skadefrekvensen för respektive län och redskapstyp. För kombinationsfallor finns ett rimligt stort underlag i alla norrlandslän, medan andelen flytfällor är för liten i Norrbotten och Västerbotten. Här, liksom i centrala Östersjön har en uppskattning av  $f$  därför gjorts med hjälp av loggboksdata. Tillsammans med  $k$ -värdet från tabell 7 och Modell III kan sedan den totala fångstförlusten beräknas. Resultaten sammanfattas i tabell 9.

**Tabell 9.** Total fångstförlust (kg) beräknad från LFI:s statistiksammansättning för det svenska fisket med fasta redskap efter lax och sik i Östersjön med hjälp av modell III.

län	lax	sik
Norrbotten	91 900	74 000
Västerbotten	32 800	7 500
Västernorrland	5 500	10 400
Gävleborg	4 300	5 800
Uppsala	300	30
övriga	40	
<b>summa</b>	<b>134 800</b>	<b>97 700</b>

I relation till den totala fångsten innebär detta att sälskadorna på lax i fällefisket motsvarar 32% och på sik 37% av den potentiella fångsten.

För övrigt fiske – nät, småryssjor m m – finns endast loggboken som underlag för skadeberäkning. Dessa data har delats upp på redskapslag. Principen är att beräkna medelvärdet av fångsten per ansträngning för varje redskap (för allt svenskt fiske 1997) och multiplicera med antalet ansträngningar som haft notering om sälskada. På detta sätt får man en grov skattning av fångstskadan i vikt, inkluderande alla arter som fångats i redskapstypen. Beräknings sättet innebär att man räknar varje notering om sälstörning som att hela fångsten gått förlorad, vilket naturligtvis är en klar överskattning i de flesta fall. Å andra sidan finns i loggbokssystemet en omfattande underreportering av sälskador, vilket verkar åt andra hållet. Resultatet visas i tabell 10.

För varje redskapstyp är fångstens genomsnittliga artsammansättning känd genom loggboken. Utgående från detta kan man beräkna fångsten av lax och sik i redskapen 831, 841 och 842. Resultatet blir 75000 kg lax och 47000 kg sik. Motsvarande värden enligt tabell 9 är 135000 kg och 98000 kg, i båda fallen nära dubbla kvantiteten jämfört med schablonberäkningen från loggboksdata.

Om vi antar att proportionen mellan skadan så som den räknats fram från de relativt fullständiga journaldata och den man får vid beräkningen direkt ur loggboksdata är representativ för alla typer av fiskeredskap så kan man genom extrapolation uppskatta skademängden enligt tabell 10 till cirka hälften av den verkliga för alla fisketyper. Detta innebär att vi antar att underrapporteringen är lika stor i alla fisken. Man kan då räkna ut totala fångstförlusten artvis, och summera förlustens värde om fiskpriset är känt. De priser som har använts framgår av tabell 11. För de flesta arter har använts priset hos förstahandsmottagare under slutet av 1997. Eftersom en varierande del av kustfiskets fångster säljs direkt till konsument ger detta en underskattning. För lax har därför antagits att



**Tabell 10** Beräknad fångstförlust baserat på sälskadenoteringar i loggbokssystemet 1997.

<i>kod</i>	<i>redskap</i>	<i>skada, %</i>	<i>totalfångst, kg</i>	<i>skada, kg</i>
1	annat redskap	19,2	25100	4800
702	grimnät/garn	0,4	176900	600
714	torskgarn	0,2	13086300	28300
718	gösnät	7,9	39400	3100
720	gäddnät	1,4	34000	500
721	sillgarn/strömmings-skötar	12,5	1593700	198700
723	laxdrivgarn	3,2	254700	8300
724	siknät	26,1	244200	63700
726	siklöjenät/skötar	8,5	49800	4200
811	bottengarn	1,6	78800	1200
812	kilnot	20,5	41100	8400
814	ålbottengarn	1,1	224400	2400
822	ryssjor	4,9	405800	20200
831	sik/lax ryssjor	38,0	52000	19800
832	sill/strömming/löja ryssja	19,4	12100	2300
841	kombifällor(bottensatta)	35,2	272200	95800
842	laxfälla (flytfällor)	36,9	51100	18800

50% säljs vid kaj till priset 40 kr/kg, sik-priset har justerats med antagandet att ca 10–20% säljs för 20 kr/kg i stället för hos mottagare för 13 kr/kg. Beräkning artvis med dessa priser och skador enligt modell III ger en total fångstförlust kring cirka 15 milj. kr, varav laxfiskar står för cirka 7 milj. Jämförelsen i tabell 8 mellan de olika beräkningsmodellerna visar att fångstförlusten i lax och sikfisket enligt modell II är cirka en faktor två större än vid beräkningen med modell III. Utgående från detta skulle en bättre skattning av skadan i kategorin fasta laxfisken vara cirka 14 milj. (d v s sälskadorna skulle motsvara ca 50% av den potentiella fångsten). Räknar vi laxskadorna på detta sätt och lägger till resultatet av beräkningarna med modell III för övriga arter så blir fångstskadan i hela fisket cirka 22 milj. kr (tabell 12).

**Tabell 11** Pris (kr/kg) som använts för omräkning av fångstförlust till skadans värde.

sill	4
ål	65
torsk	12
spätta	9
gös	32
gädda	13
siklöja	12
lax	34
sik	15
öring	25

**Tabell 12.** Beräknade totala fångstförlusten i sälutsatta redskapstyper under 1997 baserat på modell III och antagandet att loggboksdata endast redovisar hälften av skadorna. Genomsnittliga fiskpriset bygger på respektive redskaps fångstsammansättning och priserna i tabell 11.

<i>fasta redskap</i>	<i>förlust, kr</i>
laxfiskar	14 000 000
ål	3 000 000
övrigt	100 000
<b>nät</b>	
lax	600 000
sik, siklöja	1 700 000
strömming	1 600 000
övrigt	1 000 000
<b>totalt</b>	<b>22 000 000</b>



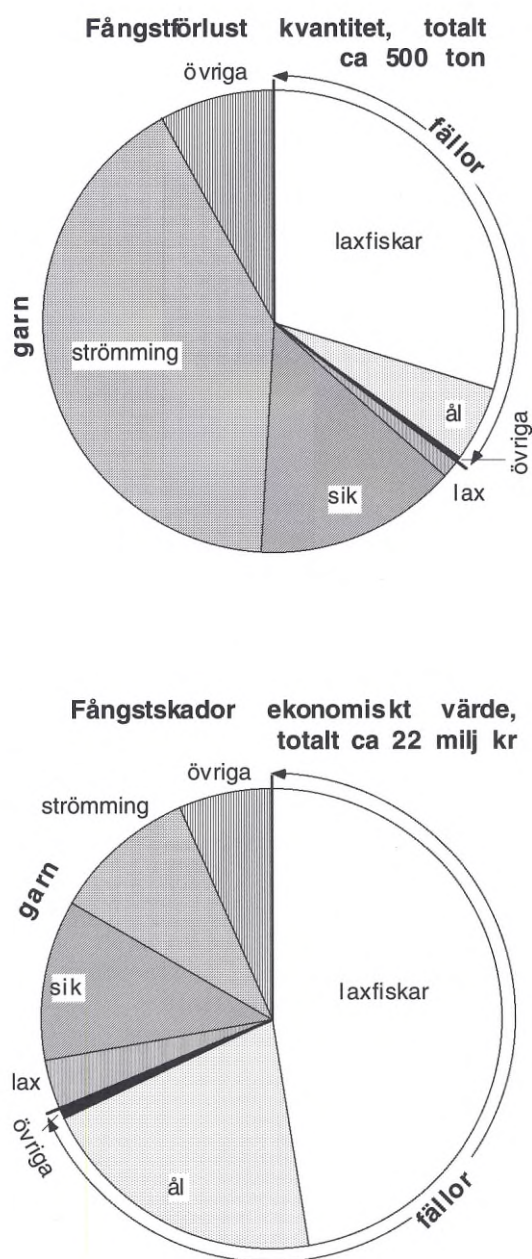
Uppenbarligen finns stora osäkerheter i dessa skattningar och sammantaget bedöms felkällorna ge en osäkerhet av minst  $\pm 50\%$ .

- Som diskuterats ovan ger skademodell III med säkerhet en systematisk underskattning jämfört med journaldata. Då denna modell applicerats på laxfångststatistiken bidrar dessutom fel i parameterintervallet till osäkerheten.
- Skattningen av fiskpriset hos första-handsmottagare är osäkert genom att det varierar i landet och under året, samt att en okänd del av fångsten säljs till ett högre pris.
- Extrapoleringen till övriga redskapstyper är mycket osäker. Vi vet att underrapporteringen är omfattande, men hur mycket det varierar mellan olika redskap är okänt. Det förefaller dock rimligt att sådana redskapstyper som laxfällor där skadefrekvensen är hög har en bättre rapporteringsgrad än för fisken där säljskador sker endast tillfälligt. Är så fallet innebär uppräknigen med en faktor två en försiktig skattning.
- Sammanfattningsvis finner man att en konservativ beräkning ger en skattning av säljskadorna för hela det svenska fisket 1997 till intervallet 11–33 miljoner, med ett väntevärde på cirka 22 milj. kr. Skadornas fördelning på fiskekategorier i fångstmängd och kostnad sammanfattas i figur 12.

### Redskapsskador

Journalstatistiken redovisar antalet mekaniska skador på laxfällor och kombinationsfällor vid varje vittjning och delar in dem i fyra kategorier

1. Enstaka maskbrott.
2. Flera småhål, tuggskador.
3. Hål med del av nätet bortslitet, minst 10x10 cm.
4. Längre reva.



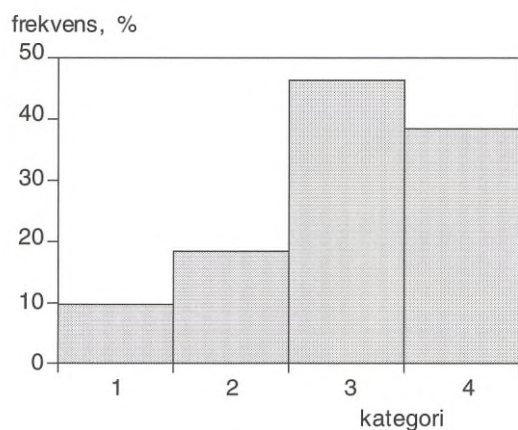
**Figur 12.** Fångstförlust på grund av säljskador i det svenska fisket 1997 fördelat på de mest utsatta redskapstyperna. Mängderna i respektive kategori av fälla eller garn inkluderar alla arter som fångats i redskapet.



Den relativa fördelningen av de olika typerna av skada framgår av figur 13, räknat på samtliga skadetillfällen under 1996 och 1997.

För att utröna hur stor tid som behövdes för att laga olika typer av skador intervjuades flera olika fiskare. Ett eller flera små hål går snabbt att laga. Tiden för kategori 1 och 2 kan sättas till i genomsnitt cirka 5 min per skada. För den vanligaste skadan – ett utslitet nätstycke, kategori 3 – behövs längre tid eftersom den kräver att man bygger upp nya maskor. Den uppkommer troligen genom att sälen biter runt en fisk som gälat sig i nätsidan och drar loss den tillsammans med ett stycke av nätet. Enligt intervjuerna är den typiska lagningstiden 20–30 minuter i gott väder. Vid dåligt väder gör man en provisorisk lagning som får göras om vid senare tillfälle. Revor däremot kan vara mycket tidsödande; flera timmar för en stor skada. I genomsnitt kan 1 timme vara ett rimligt antagande för medellagningstiden vid dessa skador.

Om vi antar att det genomsnittliga antalet nätskador som registrerats i journalföringen är representativt för hela fisket med fällor längs norrlandskusten och



**Figur 13** Skadetyper i laxfällor och kombifällor enligt journalföring 1996 och 1997. Kategori 1 betyder enstaka maskbrott, 2 flera småhål, 3 hål av minst en handflatas storlek samt 4 längre reva.

använder loggboksstatistikens totala antal fiskeansträngningar med dessa redskap (uppräknat med 18% för att inkludera fiske på egen rätt), totalt 67 000, kan vi beräkna totala lagningstiden. Resultatet ges i tabell 13.

**Tabell 13** Sammanställning av beräknade lagningstider för sälskador i hela svenska fisket med fällor.

skadekategori	antal skador	timmar/skada	lagnings-tid
1	1471	0,1	150
2	2787	0,1	300
3	7034	0,3	2100
4	5826	1	5800
<b>summa timmar</b>			<b>8350</b>
<b>summa arbetsdagar</b>			<b>1045</b>

Lagningsarbetet under fiskesäsongen motsvarar alltså cirka 1000 arbetsdagar eller drygt 4 arbetsår. Under vintern går man över redskapen och lagar provisoriska reparationer och byter ut utslitna partier. Typiskt har tiden för denna efterlagning ökat på grund av sälskadorna. En skattning är cirka en manvecka per fälla, eller sammanlagt ytterligare minst ett arbetsår. Räknat med 150 kr/tim innebär dessa skattningar av merarbetet en kostnad på 1,5 milj. kr.

Sälskadorna gör också att redskapen förslits snabbare vilket innebär ökade kapitalkostnader. Garnande laxfällor är speciellt utsatta och för dem visar fiskarnas erfarenhet i sälutsatta områden på en halverad livslängd, från 10 till 5 år. Kombinationsfällor är mindre känsliga och lagningar är normalt tillräckliga för att hålla fällan användbar. En skattning är att livslängden minskar med cirka 10%. Ekonomiskt innebär detta en ökning av kapitalkostnaderna på cirka 1,0 milj. kr/år, räknat på ett inköpspris av 40 000 för en fälla exklusive ledarm.

#### Indirekta kostnader

En viktig effekt av det ökade sältrycket är att fiskare med lax- eller kombina-



tionsfällor ökat vittjningsfrekvensen för att hinna före sälen. Från att tidigare ha vittjat en gång per dag vittjas fällorna nu två-tre eller flera gånger per dygn under den period fångsten och sälskadorna är höga. Tillsammans med den ökade lagningstiden innebär detta att antalet redskap en fiskare hinner hantera minskar drastiskt. En stor del av den reduktion av antalet fiskfällor som har skett under 90-talet längs norrlandskusten (Sandström 1999) torde förklaras av detta. I Västerbotten har tex. antalet fällor och ryssjor minskat till en tredjedel under de senaste 10 åren (S Johansson, pers kom)

Konsekvensen är att fiskaren indirekt får en fångstförlust på grund av säl som kan vara avsevärd även om det inte skulle uppkomma en enda direkt sålskada på de resterande redskapen. Någon detaljerad information om hur stor andel av minskningen av antalet redskap som beror av sälproblemen finns inte. Intervjuer antyder att en halvering är vanlig. Två faktorer kommer att bestämma valet av vilka fångstplatser som läggs ned; utsattheten för sälskador och om platsen ger bra eller dålig fångst. Typiskt finns det en motsättning här genom att skadorna är lägre på platser med låga fångster. Rimligen är dock den potentiella fångsten i genomsnitt lägre på de fångstplatser som övergivits.

Att kvantifiera denna indirekta fångstförlust är vanskligt. Om fångstansträngningen halveras i norrlandslänet på grund av säl, vilket inte förefaller vara ett orimligt antagande, skulle detta innebära en fångstförlust på cirka 12 milj. kr (med priset 34 kr/kg för lax och 15 kr/kg för sik). Man måste då observera att denna skada inte är additiv med de extra arbetskostnaderna p g a sälskador, utan snarare är ett annat sätt att kvantifiera samma skada.

Andra fiskeaktiviteter, som skötfiske efter strömming, nätfiske under sikleken o s v, drabbas också av indirekta skador i form av uteblivet fiske på fiske-

platser där sälstörningarna är för stora. För dessa fiskeslag torde de indirekta skadorna dominera både över den direkta fångstförlusten och redskapsskadorna, men någon kvantifiering är i dag inte möjlig.

### **Övriga ekonomiska effekter**

En viktig och föga utredd indirekt effekt av sälförekomsten är effekten på parasitförekomsten i fisk, och den kassation och det merarbete detta innebär i beredningsledet. Som diskuterats ovan har sälskadorna också stor inverkan på tillgången och kvaliteten på avelsfisk i laxodlingarna vilket kan få både direkta konsekvenser för smoltproduktionen och ge en utarmning av det genetiska materialet. Försöken att öka uppvandringen av vildlax i de kvarvarande oreglerade älvarna innebär att laxfisket till havs reducerats hårt. Detta ökar laxtillgången i närheten av älvmynningarna och sälpredationen på vildlaxen kan på så sätt öka.

En annan aspekt som inte behandlas här är den direkta resurskonkurrensen mellan säl och människa. Utgående från det räknade antalet gråsäl i Östersjön och deras genomsnittliga födointag finner man att sälarna konsumerar cirka 10 000 ton fisk/år vilket motsvarar cirka 4% av det svenska Östarsjöfisket. Problematiken är emellertid väsentligt mer komplicerad och hänsyn måste tas till både storleks- och artsammansättning i sälkonsumtionen och fisket för att en jämförelse skall bli meningsfull.



## Ålfisket vid västkusten

För det svenska kustfisket är ål den ekonomiskt i särklass viktigaste arten. Vid västkusten bedrevs fisket tidigare med ålkupor och enkelryssjor. Ålkupornas användning har minskat drastiskt genom att tillgången på småsill som bete försämrades vid 60-talets beståndskollaps för sillen i Nordsjön. En strukturförändring började också vid denna tid genom att skånska fiskare införde parryssjor, som kunde länkas och användas i stort antal (Karlsson 1976). I dag är det cirka 190 yrkesfiskare som bedriver ålfiske i norra Halland och Bohuslän. Typiskt används 250–500 ryssjor per fiskare och säsongen varar vanligtvis från mars till november. I norra Bohuslän finns under sensommaren tillgång till agn och i viss utsträckning övergår fisket då till ålkupor.

Knubbsäl dominerar som art på västkusten, men ett fåtal gråsälar finns blandat med knubbsälarna. Att döma av sammansättningen av arter hos de sälar som rapporterats som bifångst i ålryssjor så står knubbsälen för huvuddelen av redskapsskadorna. Dock finns det en observation från Kungsbackaområdet där ett stort antal skador med kraftigt sönderrivna ryssjor sammanföll med närvaron av en stor säl, som troligen var en gråsäl.

Skadorna kan kategoriseras i tre typer:

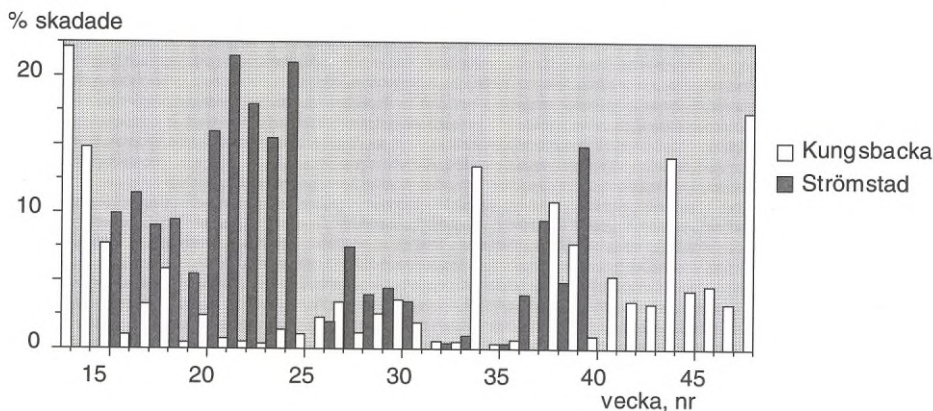
1. Sälen försöker tränga sig in genom ryssjans öppning och spränger på så sätt gintrådarna i den första konformade nätingången. Denna skadetyp är besvärlig att reparera.
2. Rivskador i ryssjehusets bakre del. Ger totalförlust av fångsten.
3. Enstaka maskbrott som kan tolkas som att ål dragits genom maskorna med kraft. Dessa skador kan vara svåra att upptäcka och sänker ryssjans effektivitet. Det är oklart om andra arter utöver säl kan orsaka denna typ av skada. Strandkrabba, storskarv eller mink är möjliga.

Proportionen mellan de olika skadetyperna varierar mellan olika skadeområden.

### Säsongsvariation

Den detaljerad journalföringen av två fiskare, en i Kungsbackaområdet och en i Strömstad, visade att båda var utsatta för kraftiga sälskador 1997. Figur 14 visar veckomedelvärdet för andelen skadade ryssjor vid vittjning.

Man ser att skadefrekvensen är hög omedelbart när fisket börjar i mars–april. Ungefär vid midsommar minskar skadorna och under juli–augusti är nivån låg på båda platserna, för att sedan öka kraftigt i september.



**Figur 14.** Skadefrekvens för ålryssjor vid lokaler i norra Halland resp. norra Bohuslän. Veckomedelvärde av andelen skadade ryssjor vid varje vittjningstillfälle.



Den huvudsakliga förklaringen till att skadorna är mindre från juni till augusti är att detta är knobbsälens pålsömnings- och kutningsperiod. En ökad fritidsbåtsaktivitet i innerskärgården och den höga vattentemperaturen kan också ha bidragit till att hålla sälen borta från ålfiskeområdena.

### Geografisk fördelning

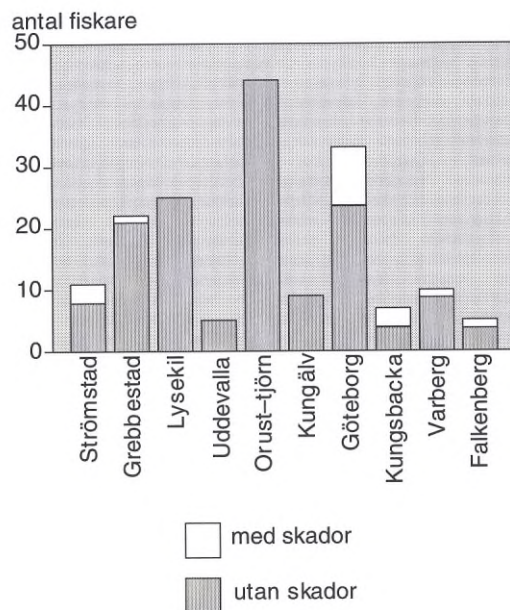
Sälskadorna i ålfiske har inte upplevts som något stort problem förrän under de senaste åren. Man kan se en utveckling där skadorna startar i ett isolerat område och sedan ökar i intensitet och sprider sig från detta kärnområde. I Göteborgs norra skärgård började denna process 1992–1993 och omfattande skador finns nu i hela Göteborgs skärgård. Ungefär samtidigt startade skadorna i Kungsbackaområdet. Norra Bohuslän hade väsentligen inga skador förrän 1996. Sedan 1997 har frekvensen ökat kraftigt i Strömstads-trakten. Knobbsälskoncentrationer finns vid flera andra delar av kusten där ålfiske bedrivs men det tycks inte finnas nå-

got direkt samband mellan knobbsälspopulationens ökning och skadeutbrotten. Intrycket är att fenomenet är en "innovation" hos ett fåtal individer och att beteendet sedan sprider sig inom en viss sälkoloni.

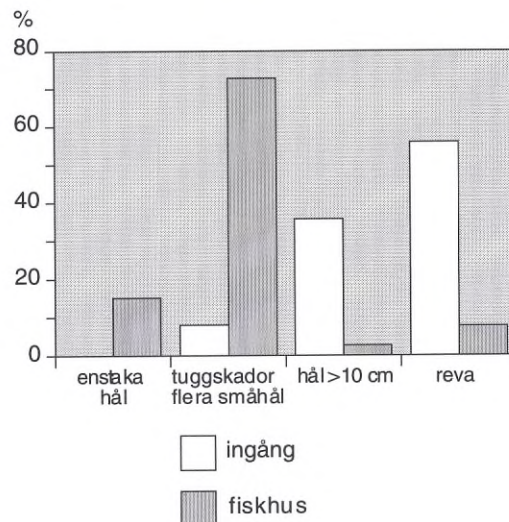
Figur 15 visar hur antalet ålfiskare fördelar sig på riktnummerområden längs västkusten. Man ser att andelen ålfiskare som rapporterat skador i EU-loggboken är högst i Kungsbacka, Göteborg och Strömstad.

### Fångstskador

Normalt finns inga räkningsbara fiskres-ter vid sälskadorna på ålryssjor. Uppstår ett hål så rymmer all ål. Det enda sättet att skatta förlusten är alltså utifrån den förväntade fångsten. I medeltal är fångsten per ryssjedygn 0,096 kg räknat för hela ålfisket på västkusten. Typiskt ligger ryssjan i två–tre dygn mellan varje vittjning. Medelfångsten per ryssja och vittjning är alltså 0,3 kg, vilket motsvarar mindre än 2 individer per ryssja. Fördelningen av fångsten är ojämn och följer



**Figur 15.** Ålfiskare som lämnat loggboksrapporter under 1997 uppdelade på riktnummerområde.



**Figur 16.** Relativ fördelning av skadekategori sammanställt vid en journalföringsplats.



approximativt en Poissonfördelning. I genomsnitt är ca 20% av ryssjorna tomma vid vittjningen. Eftersom sälskador inte uppkommer på en tom ryssja blir den förväntade medelfångsten i en vittjad ryssja med skada approximativt 0,38 kg.

Detta är den primära skada som uppstår genom att ryssjan tömts på fångsten. En sekundär effekt är att ryssjan måste tas på land och lagas. När den sedan tas i bruk igen och har varit torkad så minskar fångsteffektiviteten kraftigt den första tiden. Man kan räkna med reducerad fångst de två första vittjningarna. En grov skattning är att fångstreduktionen är 100% första vittjningen och 50% den andra. Uttryckt som fångstförlust innebär det 0,45 kg.

### Ekonomiska förluster

Arbetstiden för lagning varierar mycket beroende på skadans storlek. Enstaka mindre hål kan snörpas ihop på plats vid vittjningen och lagas permanent senare, i samband med att ryssjorna tas på land för översyn. Större hål och brustna gintrådar kräver att ryssjorna tas iland genast och lagningstiden kan variera från 15 minuter till flera timmar per ryssja. Som exempel på skadetypernas fördelning visar figur 16 förhållandena hos en av journalförarna 1997.

Någon exakt beräkning av tidsåtgången går inte att göra. En konservativ gissning kan vara 15 minuter per ryssja, vilket då för en fiskare med den omfattning av skador som visas av journalföringen i Kungsbacka och Strömstad motsvarar 250 arbetstimmar eller 10 timmar i veckan under fiskesäsongen. Sätts arbetskostnaden till 150 kr/timme motsvarar det 40 000 kr.

Fångstförlusten är också svår att exakt beräkna. Med det resonemang som gavs ovan blir förlusten på en skadad ryssja vid ett kilopris för ål på 50 kr cirka 19 kr om ryssjan lagas på plats. Tas den ur bruk för lagning stiger förlusten, beroende på hur länge den ligger på land, till

mer än det dubbla, säg 50 kr. Med antagandet att 1/3 av skadorna kräver ilandtagning blir genomsnittsförlusten 30 kr per skadad ryssja. För den genomsnittlige journalföraren betyder det 30 000 kr/år.

Sammantaget för 1997 skulle då ålfiskarna på västkusten drabbas av en fångstförlust av storleksordningen 0,5 milj. och arbetstidsförluster av samma storleksordning.

## Bifångst av säl

Fiskeredskap utgör en risk för sälar att fastna och drunkna. Förekomsten av bifångst av säl har studerats genom en intervjuundersökning av 151 svenska kustfiskare i Östersjön (Lunneryd och Westerberg 1997). Frågorna gällde antal drunknade gråsälar i redskapen under 1996 års fiskesäsong. Genom att beräkna de intervjuade fiskarnas relativa andel av den totala fångstansträngningen i hela det svenska fisket kan en extrapolering göras till totala antalet drunknade sälar. I intervjuerna redovisades sammanlagt 176 bifångster av gråsäl och deras fördelning på olika redskapstyper. Omräkningen till hela fisket ger totalt ca 400 drunknade gråsälar detta år. Tabell 14 visar fördelningen på havsområde och redskapskategori. Fiskeplatsen har antagits vara i närheten av fiskarens hemort utom för torsk, där väsentligen allt fiske bedrivs i Egentliga Östersjön, även av fiskare hemmahörande i Bottniska viken. I denna beräkning har Ålands hav inkluderats i Bottenhavet.

Från loggboksstatistiken har totala fiskeansträngningen med respektive redskapstyp beräknats för samma områden. Man kan med denna information beräkna sannolikheten för att få en drunknad säl vid en fiskeansträngning med ett visst redskap. Som enhet för ansträngning används *en fälla under ett dygn* när det



gäller fällor och bottengarn och 1 km nät under ett dygn för de olika nätfiskekategorierna. Resultatet sammanfattas i tabell 15.

Resultaten återspeglar dels sältätheten i olika geografiska områden, dels skillnader mellan olika redskapstyper. Eftersom ansträngningsenheten är olika kan fällor och nät inte jämföras, men olika nättypen i samma geografiska område är jämförbara. Man finner då att laxdrivgarn och strömmingsskötan utgör en relativt större risk än bottensatta nättypen. Skillnaderna mellan fällor i Bottenviken respektive Bottenhavet kan bero på en högre andel kombinationsfällor – ofta av sälsäkert material – i Bottenviken, men bifångstuppgifterna skiljer inte mellan garnande och instängande fällor. Bifångstsannolikheten i ålbottengarn är likvärdig med den för fiskfällor i Bottniska viken. Eftersom sältätheten är väsent-

ligt lägre i egentliga Östersjön kan det tolkas som att ålredskapen innebär hög risk för säl. Konstruktionen med en trång bägryssja som ligger helt under vattensytan ger sannolikt väsentligt högre drunkningsrisk än en flytande fälla med öppet tak.

Svarsfrekvensen i intervjustudien var hög – ca 93% – och de intervjuade fiskarna representerade cirka 45% av fångstansträngningen i de sälutsatta fisket. Trots detta är resultaten osäkra, dels på grund av att bifångsterna är mycket ojämnt fördelade, dels då uppgifterna bygger på minnesbilden i efterhand från ett helt års fiske och misstag kan ha skett. Bedömningen är dock att undersökningen ger en minimiskattning av bifångsterna. Den största osäkerheten gäller torsknätsfisket där intervjumaterialet har låg representativitet.

**Tabell 14.** Antal bifångster av gråsäl i olika redskapstyper och områden extrapolerat till hela svenska fisket, baserat på intervjuundersökning av 151 fiskare 1996. Utöver bifångsterna i tabellen drunknade två sälar i trål.

	Bottenviken	Bottenhavet	Egentliga Östersjön	summa
fällor (lax, sik, siklöja)	173	38		211
ålbottengarn			30	30
siknät	2	15		17
strömmingsskötan		5	2	7
torsknät			29	29
piggvarsgarn			88	88
laxdrivgarn		15		15

**Tabell 15.** Sannolikheten (%) att vid ett dygns fiske med en fiskfälla eller ett ålbottengarn, alternativt vid ett dygns fiske med 1000 m nät av ett visst slag, få en gråsäl som bifångst.

	Bottenviken	Bottenhavet	Egentliga Östersjön
fällor (lax, sik, siklöja)	0,52	0,21	
ålbottengarn			0,24
siknät	0,24	1,3	
strömmingsskötan		1,21	
torsknät			0,17
piggvarsgarn			0,65
laxdrivgarn		2,9	



## Referenser

- Anon. 1949. Fiske år 1947. Sveriges Officiella Statistik.
- Anon. 1961. Fiske 1959. Sveriges Officiella Statistik.
- Anon. 1963. Fiske 1961. Sveriges Officiella Statistik .
- Anon. 1973. Utredning om sälars skadegörelse på senare år. Fiskeristyrelsen.
- Brandin, C-G, och L. Nilsson. 1998. Skydds jakt på säl. MJ 915, Sveriges Riksdag.
- Ekman, S. 1910. Norrlands jakt och fiske. Almqvist & Wiksell, Uppsala
- Ekman, T. 1908. "Skadedjuret" skälen. Svensk Fiskeri-Tidskrift 17:3–13.
- Gisler, N. 1751. Laxens natur och fiskande i de norrländska älvarna. K. Vet. Akad. handl.
- Gisler, N. 1753. Anmärkningar om sikfisket uti norrländska älvar och skärgårdar. K. Vet. Akad. handl.
- Hagström, K. 1996. Sälstammens ökning och yrkesfisket. Jo 906, Sveriges Riksdag.
- Helander, B. 1997. Gråsäl. Bottniska Viken 1997, årsrapport från den marina miljöövervakningen, UMF.
- Helander B, och T. Lundberg. 1997. Distribution and population trends of grey seal on the Swedish Baltic coast. ICES WG Seal 1997, WP:18, Stockholm, pp 1–10
- Helander B, och T. Lundberg. 1999. Inventering av gråsäl vid svenska Östersjökusten 1998. Naturhistoriska Riksmuseet
- Hårding, K.C. och T.J. Härkönen. 1997. Gråsäl och vikare i Östersjön, en rekonstruktion av populationernas utveckling under 1900-talet. Naturhistoriska Riksmuseet.
- Ivarsson, G. 1963. Några uppgifter om sälar och deras skadegörelse på fisket vid den svenska ostkusten. Ostkusten 35:16–22.
- Karlsson, G. 1976. Bohuslänskt ålfiske genom tiderna. Svenska Väst kustfiskaren, sid. 113–128.
- Kjällgren, E. 1970. Sälens skadegörelse. Ostkusten 42:19–20.
- Lindström, O. 1998. Säljakt. MJ 906, Sveriges Riksdag.
- Lundberg, R. 1895. Våra svenska sälarter, deras fångst och skadlighet för fisket. Svensk Fiskeri-Tidskrift 4:13–23.
- Lunneryd, S.-G. och H. Westerberg. 1997. By-catch of, and gear damages by, grey seal (*Halichoerus grypus*) in Swedish waters ICES Annual Science Conference, vol CM 1997/Q:11, Baltimore, pp 1–10.
- Sand, H. och H. Westerberg. 1998. Försök med begränsad jakt på gråsäl för att minska redskapsskador. Projekt "Säl och Fiske".
- Sandström, O. 1999. Sammanfattning av Kustfiskeprojektet. Manuskript.
- Sjöberg, M. och J.P. Ball. 1999. Spatial and temporal behaviour of Baltic grey seals in the proximity of haulout sites. Manuscript.
- Skoglund, G. 1948. Sälens – laxens rovriddare. Ostkusten 20:1.



Söderberg, S. 1972. Sälens födoval och skadegörelse på laxfisket i Östersjön. Svenska Ostkustfiskarens Centralförbund.

Söderberg, S. 1974. Östersjöns sälpopulationer. Biologiska data, näringsval, skadegörelse på fisket och jaktens inverkan. SNV PM 419: 1–29.

Wahlberg, M., H. Westerberg, R. Hudd och M. Amundin. 1999. Observation of Grey Seals with a Split-beam Echosounder. Int Conf Baltic Seals, Pärnu 18–21 Nov 1999.



## English summary. Seal-fisheries interaction in the Swedish fishery

The seal damages on catch and gears has increased dramatically during the 1990-ies. Static gears – traps, gillnets and fykes – are the most exposed. In the Baltic the grey-seal causes the majority of the damages and ringed seals probably but a minor part of the damages to gillnets in the Bothnian Bay. On the Westcoast damages by harbour seals dominate.

The frequency of damages peak in the spring and autumn, with a summer minimum when both grey and harbour seals are occupied by moulting and the feeding activity lower. The majority of seal damages occurs along the coast of the Gulf of Bothnia, where the frequency of damages seems unrelated to the distance to seal haulouts.

Quantitative data have been collected using designated fishermen keeping a detailed, daily log of catch and damages. In all about 60 traps and other gears have been followed in this way since 1996. All licensed fisherman have been asked to report seal damages voluntarily in the EU-logbook. Those two sources of information have been used to calculate the total damage caused by seals in the fishery. The method uses the detailed logs for estimating a parameter which includes both visible and invisible catch in connection to a seal visit at a gear. This parameter depends on gear type and fish species but seems to be invariant with time and area. The EU-logbook provides data on total catch, number of efforts and frequency of seal visits.

A calculation has been made on the data from 1997. The fishery of salmon and whitefish, where the quality of the data is best, showed a loss of catch value corresponding to 14 mil. SEK, which is

about 50% of the potential catch. Adding other gear types and summing for the whole country the catch damage was 22 mil. SEK. The uncertainty in this estimate is considerable, and the true value is likely to be in the interval 11–33 mil. SEK. As catch value damages in traps and fykes are 70% of the total, the rest being gillnet damages. Counted as catch weight the gillnet losses are 65% of the total, which is explained by the large fraction of herring in this fishery. The rate of increase of the damages have been approximately 15 %/year and the increase of the grey seal population 7 %/year.

In addition to the loss of catch seal damages give rise to indirect costs that can be substantial. A major factor is the abandoning of fishing places and a reduction of the number of gears that can be operated because of an increased frequency of emptyings forced by the seals. There are also costs for gear mending and replacements. Exact calculations are difficult, a rough estimate points to an order of magnitude of 10 mil. SEK/year for the indirect costs.

Occasionally seal attacks on fishing gear result in entanglement and accidental drowning of the seal. The by-catch of grey seals in the Baltic fishery was studied in an interview study 1996. If the results are extrapolated to the whole Swedish fishery using data on fishing efforts the by-catch was approximately 400 animals this year. About half of those are in the fishtraps in the Gulf of Bothnia. Salmon drift nets give the highest probability of by-catch/effort among gillnets. Today the main cause of mortality for Baltic grey seals is entanglement in fishing gears.



## Bilaga

Till Journalförare 1999, tilläggsanvisningar  
AF 1999-06-04

Anledningen till att vi vill samla in fångstdata från särskilda journalförare är den att vi vill stödja och hjälpa yrkesfisket efter Ostkusten. Fiskets problem är som bekant flera, det vi koncentrerar oss på här är sälskador. De fångst- och skadeuppgifter som kan insamlas via loggböckerna ger inte tillräcklig information. Men det har visat sig från tidigare år att journaler av denna typ ger ett bra underlag. Med det kan vi för beslutsfattare av olika kategorier visa bortom allt tvivel att problemet verkligen är stort till sin synliga omfattning. Och samtidigt kan vi ge en grund för att uppskatta även de osynliga skadorna. En rapport om resultaten hittills kommer att sändas till er så snart den är klar. Arbetet leds av Kustlaboratoriet vid Fiskeriverket.

Rita in redskapets position på en kopia av sjökortet. Har du ingen sån kopia så lämna bara koordinater eller sjökortsnummer och ungefärlig position så sänder vi en kopia att rita in på.

På journalblanketten används ”veckonummer” (1 - 52 under året) och ”dagnummer” (1 - 7 under respektive vecka) i stället för datum. Det är en litet klumpig rest från ett gammalt system. Om du tycker det är krångligt med veckonummer, skriv vanligt datum i marginalen istället.

Ange även dagen då redskapet sattes ut, inte bara datum för den första fångsten. Notera i marginalen ”satt redskapet” eller ”tagit upp”, eller ”ur drift p g a skada” osv. Detta för att det ska gå att rätt beräkna antalet fiskedagar.

Skriv upp alla vittjningar, även de utan fångst, du får ersättning även för dessa. Detta ger oss en bättre bild av variationerna i fisket. Om journalen gäller ett fast redskap (laxfälla, ålbotten-garn) skriver man en rad för varje vittjning. Sätter man ut ett antal redskap (nät, dubbelryssjor) så är det lämpligt att fylla i en rad totalt för alla ryssjorna eller en rad för varje grupp av redskap om de ligger i skilda områden. Ersättningen är 6,50 per ifylld rad vilket brukar bli mellan 300:- och 1 000:- per fiskare och säsong beroende på antal redskap och vittjnings-frekvens.

Ange både antal och vikt för de laxfiskar och ålar som fångats helt oskadade. För övrig fisk räcker vikten. Skattad vikt räcker. Ange om det är hel eller rensad vikt som gäller. Det räcker att göra det på den första blanketten om du sen gör lika. Det är viktigt att ha både antal och vikt för att bli a visa på hur storleken av fisken förändras med säsongen.

Ange endast antalet för skadad fisk (sälskadad, fågelskadad). Lägg ej till vikten för dessa till den oskadade fångsten.

För ett redskap på en blankett, det blir annars svårare att föra över data till datorn utan att göra fel.

Blanketterna kan först se litet krångliga ut och de passar inte till allt fiske. Ar något oklart så fråga eller skriv några förklarande rader i kanten.



## Bilaga

På senare tid har frågan om skarvens skador på fisken och fisket blivit aktuell. Flera fiskare har angett att fiskar varit bitna på annat sätt än vanliga "truthackade". Gör gärna noteringar om sådana observationer.

Gör gärna anteckningar om hur mycket tid som liggs ned på att laga redskapen, både under fisket och efter upptagandet. Det här är inte obligatoriskt, men det skulle också hjälpa oss bättre uppskatta de verkliga effekterna av sälens närvaro, inte bara fångstbortfall och skadad fisk. Det kan bli aktuellt att be några fiskare göra en noggrannare koll av lagningstiden under ett annat år, men då ska vi försöka ge en särskild ersättning för det merarbetet.

Journalerna behandlas konfidentiellt, de lämnas ej vidare för andra ändamål, ej heller för individuella beräkningar av sälskadeersättning eller liknande. Resultaten kommer att presenteras i bearbetad och av-identifierad form.

Ring gärna för att få anvisningar eller hjälp. Ring då Arne Fjälling på tel 08-6200423, 070-5107738 eller om det är brått, hem på tel 08-56020625. Det går också att skicka email: [arne.fjalling@fiskeriverket.se](mailto:arne.fjalling@fiskeriverket.se)







**BLANDA INTE OLIKA STATIONER PÅ SAMMA BLANKETT****BLANKETTHUVUD ( de två översta ”rutraderna”)****3** Länsbokstav**5** Delområdesnummer inom länet**7** Kodning av fiskeredskap

Sikgarn = 13 Laxnät = 14 Laxfälla = 57 Kombifälla = 39 Kombifälla med dynema i fiskhus = 58 Skötar = 11 (Se lista )

**9** Initialer för journalförare**11** Årtalets sista två siffror anges**28-68**

Oskadad fångst:

Skrives samma artkod två ggr ( tex. i fält 28 och 32 ) anger fält 28 antal och fält 32 vikt i kilo. Både antal och vikt uppges för lax, öring, sik, regnbåge, gulål och blankål. Övriga arter anges en gång och gäller vikt i kilo.

**ANTAL OCH VIKT****13** Veckonummer**15** Dagnummer. Måndag = 1, tisdag = 2 osv.**17** Stationsnummer. Anges enligt givna nummer för fiskeplats där tex. fällan är belägen.**20** Vid fiske med fälla = 1 Vid fiske med tex. ryssjor och nät = antal**22** Ansträngning = vittjning. Vittjas tex. fällan varje dag ges 1, två dygns fiske = 2 osv.**24** Skadad redskapsdel**26** Typ av skada på redskap**28 32 40 44 52 56 64 68**

Följ blanketthuvud - **oskadad fångst**. (Enbart antal får ej uppges. Skrivs artkod endast en gång uppfattas fångstdata som viktangivelse i kilo)

**36 48 60 72**

Antal skadade fiskar orsakad av säl

**38 50 62 74**

Antal skadade fiskar orsakad av fågel

**76 80**

Antal fångad säl. G = gråsäl K = knobbsäl V = vikare



## Bilaga

### KODNING AV FISKEREDSKAP

- 1 Ålbottengarn
- 2 Ålflytgarn med gård
- 3 Stora ålryssior ( höjd över 1,20 m )
- 4 Små ålryssjor - enkelryssjor
- 5 Storryssjor - stormaskiga för t ex sik och lax
- 6 Småryssjor - stormaskiga för t ex gädda
- 7 Strömmingsryssjor
- 8 Andra små fällor - mjärdar, lakstrutar mm.
- 11 Skötar och sillgarn
- 12 Flundre- ( skädde- ) garn
- 13 Sikgarn
- 14 Laxnät
- 15 ”Vanliga nät”
- 22 Laxrev ( 10 krok = 1 redskap )
- 24 Fiskbottengarn
- 25 Ålflytgarn
- 27 Makrillgarn
- 32 Torsknät
- 34 Torskryssjor
- 37 Parryssjor ( finmaskiga ) - arm mot arm
- 38 Grimnät
- 39 Kombifälla
- 54 Småryssjor ( finmaskiga ) - parsatta arm mot strut
- 57 Laxfälla
- 58 Kombifälla med Dynemagarn i fiskhus

### ARTKODER

Har arten ett icke sammansatt namn består koden av namnets fyra första bokstäver ( t ex ABBO = Abborre) Är namnet sammansatt bildas förkortningen av de två första bokstäverna i varje del ( t ex SILÖ = Siklöja )



# Bottenodling av blåmusslor – redovisning av försöksresultat perioden 1997–1999

Joel Haamer, Susan Smith, Charlotte Stenberg, Hans Frimansson och  
Anna Thulin

Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, Nya Varvet 31, 426 71 V. Frölunda

<b>Sammanfattning</b>	40
<b>Inledning</b>	41
<b>Utförande</b>	42
<b>Kriterier för val av försöksområde för bottenodling</b>	42
<b>Insamlingsområden för utsädesmusslor</b>	43
<b>Material och metoder för skörd och sådd</b>	43
<b>Utsädesförsök</b>	45
<b>Beskrivning av valda försöksområden och förundersökningar</b>	46
<b>Resultat</b>	48
<b>Fisket efter utsädesmusslor</b>	48
<b>Skörd och dess miljökonsekvenser</b>	49
<b>Biodiversitet vid odlingsetablering</b>	50
<b>Musslornas överlevnad och tillväxt vid bottenodling</b>	50
<b>Diskussion</b>	53
<b>Referenser</b>	56
<b>English summary: On-bottom cultivation of mussels (<i>Mytilus edulis</i> L.) – first test results from the period 1997–1999.</b>	57
<b>Bilaga 1</b>	59



## Sammanfattning

Odling av musslor på havsbotten innebär vanligtvis att man omplanterar "vilda" musslor som växer dåligt på grund av att bestånden är alltför täta eller dåligt vattenutbyte på växtplatsen. Som odlingsplats väljs områden med rikligt vattenutbyte där musslorna sprids med en sådan täthet att alla musslor får tillräckligt med näring.

Inom projektets ram har bottenodling prövats med musslor från täta musselbankar i Bohuslän och Öresund. Som ett speciellt projekt har utsädesmusslor till bottenodling hämtats från långlineodling i Bohuslän. Odlingsförsö-

ken med bottenmusslor från Bohuslän och med långlinemusslor gav positiva resultat i motsats till försöken med bottenmusslor från Öresund, där samtliga musslor blev uppätta av sjöstjärnor och ejder. Det ringa intresset för bottenodling i Sverige beror på att långlinemetoden för odlingen av musslor är etablerad och producerar musslor med högre köttinnehåll än bottenodlingen, samtidigt som långlinemusslor är garanterat fria från sand och pärlor. Försöken visar att bottenodling av musslor även i Sverige kan vara ett alternativ till andra odlingsmetoder om behovet uppstår.

## Inledning

Bottenodling av blåmusslor har förekommit i Wadden See i södra Nordsjön under mer än 300 år. Odlingsformen är relativt extensiv och baseras vanligtvis på utsädesmusslor från naturliga musselbankar. Principen för bottenodling är att odlaren förbättrar livsmiljön för musslorna så att de växer till sig snabbare och får ett rikligare köttinnehåll än de som växer i naturliga bestånd. Detta gör man genom att gallra och flytta musslorna till botten med optimala tillväxtbetingelser.

Tidvis har det varit brist på musslor i Sverige både till backeagn och till konserverindustrin så att man tvingades importera musslor från Limfjorden, men trots detta har man inte försökt öka produktionen genom odling. Varför man ej startade odling av musslor då behovet fanns, kan bero på ekonomiska, kulturella eller fysiska orsaker.

Den numera etablerade långlineodlingen av musslor visar att det inte finns några fysiska hinder för sådan odling. Även med denna odlingsform har man varit sen i Sverige, då hängande odlingar liknande dessa har funnits i Europa sedan början av 1940-talet. Möjligen kan det vara på liknande sätt med bottenodlingen, att ingen på Västkusten har kommit på tanken att pröva att odla musslor på botten, och därför har man ingen bottenodling här.

Lyckade resultat från snart 30 års långlineodlingar i Sverige har visat, att det går att producera musslor med hög kvalitet (stort köttinnehåll och rena skal) i dessa hängande odlingar på ungefär samma tid som i de spanska flottodlingarna. Avsaknaden av kraftiga regelbundna tidvattenströmmar här är den stora skillnaden mellan svenska vatten och

Wadden See i södra Nordsjön, där bottenmusslor odlas. En musselodling behöver kontinuerlig tillförsel av näring och storleken på vattenutbytet och näringssinnehållet i vattnet har avgörande betydelse för tillväxt och köttinnehåll. För hängande odlingar har man uppenbarligen funnit lokaliseringar med tillräckligt vattenutbyte. För bottenodling krävs emellertid kraftigare strömmar än för hängande odling då vattenutbytet vid botten reduceras av bottenfriktion.

Vid bottenodling användes vanligtvis små musslor (8–13 mm) till utsäde. Dessa musslor fiskar man med specialbyggda fartyg ofta från tidvattenzonen, där det kan bildas musselbankar som är så täta att musslorna aldrig når full storlek på grund av plats- och näringsbrist. Med samma fartyg sår man sedan musslorna lagom tätt på odlingslotter under tidvattenzonen (3–6 m vattendjup) i områden skyddade för kraftig vågrörelse men med rikligt vattenutbyte. Där får de växa till sig under ca 20 månader tills de nått konsumtionsstorlek (ca 6 cm). Sådana stora grunda tidvattenområden med musselbankar finns ej längs svenska kusten och vi har därför varit tvungna att söka utsädesmusslor i andra biotoper.

Undersökningar av naturliga stora musselbankar vid Västkusten, med musslor som tidvis har relativt hög kvalitet, har inspirerat till dessa bottenodlingsförsök. Initiativet till försöken kom från Yvonne Gentes, dåvarande VD på musselodlingsföretaget West Sea Produkts (WSP) vars huvudägare var holländare. Från Holland, som är världsledande avseende bottenodlingsteknik (100 000 ton/år), rekviderades också båtar, utrustning och yrkeskunnig personal med mångårig erfarenhet.



## Utförande

Syftet med detta projekt är att klarlägga om det finns några fysiska hinder för att starta bottenodlingar. Kustlaboratoriets roll i projektet har varit att tillsammans med expertis från Holland utarbeta planer för projektet, kontrollera verksamheten, bedöma miljökonsekvenserna, granska odlingstekniken samt att till slut avgöra huruvida det är möjligt och lämpligt att odla musslor på botten i de svenska vattnen.

WSP har bekostat huvuddelen av fältarbetet, mot att man fick rätten att skörda musslorna från försöken. Ett speciellt tack riktas till Adrian van de Plas, VD på odlingsföretaget WSP, samt Arion Huissen och Patrik van Opbergen på skördebåten Amanda Joan, vilka generöst delat med sig av sina stora kunskaper inom musselnäringen under de många turer som personalen på Kustlaboratoriet deltagit i.

### Kriterier för val av försöksområde för bottenodling

Musslor trivs på relativt hård botten i strömmande vatten där vågrörelserna inte är så kraftiga att musselklasarna rullar fram och tillbaka. Bottnar vid en öppen kust går därför ej att använda till bottenodling. I mer skyddade områden sprider gärna vegetationen ut sig. Ej heller dessa områden lämpar sig till bottenodling, då vegetation bromsar vattenrörelser vid botten och förhindrar näringstillförsel till musslorna. Enligt våra undersökningar trivs musslor bäst under vegetationsbältet vars nedre gräns är vid ca 3,5 m djup i de aktuella områdena i fjordsystemet runt Orust och Tjörn.

Ett av kraven för etablering av bottenodling från fiskets organisationer (framför allt ålfiskarena) har varit att vegetation skall saknas i det tilltänkta



**Figur 1.** Småmusslor som settlat på ålgräs i närheten av Holmen Grå.



områdena för bottenodling. Musslorna själva tar enligt våra observationer inte sådana hänsyn när de bildar naturliga bankar. Musslor och ålgräs har studerats vid våra undersökningar i Nordre älvs mynningsområde, i Öresund och 1999 även i Koljöfjorden och Byfjorden. Vissa år settlar mussellarver på själva ålgräset (se figur 1) och kan tynga ner detta då musslorna växer till. På grundområdet Sjollen i Öresund hade musslorna uppenbarligen slagit ut delar av ålgräsbestånden och täckte bottarna helt på stora områden. Möjligen kan utvecklingen bli densamma i vissa delar av fjordarna runt Orust och Tjörn de kommande åren, efter den kraftiga settlingen sommaren 1999.

Planktontillgången i vattenmassan bör vara extra riklig för att musslor skall "trivas", vilket i viss mån skulle kunna kompensera avsaknaden av tidvattenströmmar på Västkusten. Kraftigt näringsberikade havsområden som Göta- och Nordre älvs mynningsområden uppvisar följdriktigt stora naturliga musselbestånd som "frodas" i den rikliga näringstillförseln. Musselbankarna som vi karterat i Nordre älvs mynning innehåller ca 20 000 ton musslor på en yta av 5,6 km<sup>2</sup>. Musslorna förekommer fläckvis med en medeltäthet av 27 kg musslor våtvikt per m<sup>2</sup> i fläckarna. Den årliga tillväxten av banken i Nordre älv bör vara ca 6000 ton (musslorna blir fullvuxna efter tre år) vilket ger en grov uppfattning av möjlig produktionskapaciteten per ytenhet beräknad till ca 1,2 kg musslor/m<sup>2</sup> och år. En liknande tillväxt har man i holländska bottenodlingar.

Områden som Nordre älvs mynning och den naturliga musselbanken i norra delen av Halsefjorden där mer än 1000 ton musslor skördades 1996, har varit

förebilder då vi sökte efter lämpliga platser för våra bottenodlingsförsök.

#### **Insamlingsområden för utsädesmusslor**

Inom projektet har fyra möjligheter prövats att införskaffa utsädesmusslor:

- Från naturliga musselbankar i Bohuslän.
- Från naturliga musselbankar i Öresund.
- Från långlineodlingar i Bohuslän
- Genom utsättning av odlingssubstrat på bottnar.

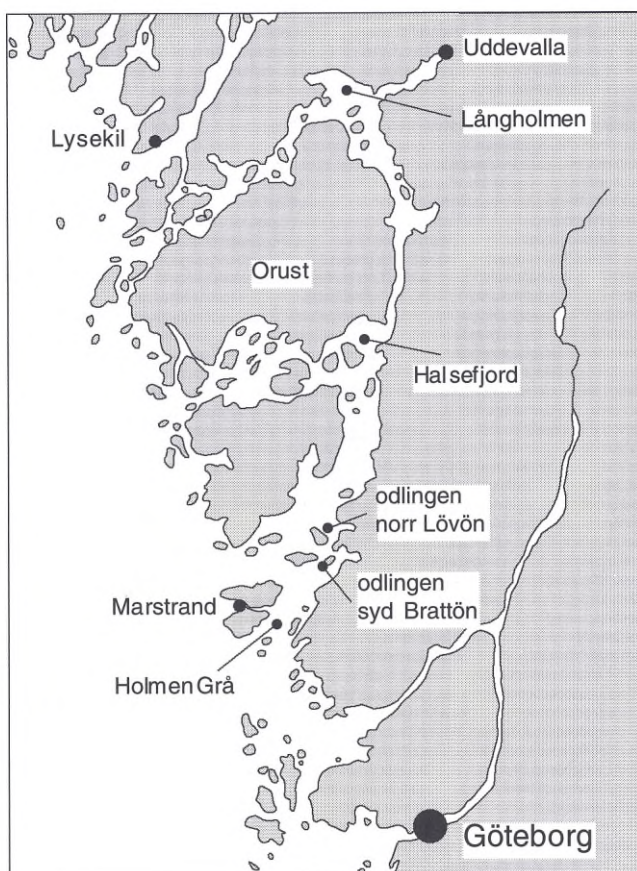
#### **Material och metoder för skörd och sådd**

Vid musselfisket har använts en relativt modern båt (levererad 1995) specialbyggd för fiske efter blåmusslor och hjärtmusslor. Båten är 12 m lång, 4 m bred, lastar 25 ton och har en maskin på ca 300 hk (se figur 2). Redskapen för musselfisket utgörs av två 180 cm breda släpskrapor som manövreras från styrhytten av skepparen samtidigt som han kör båten. Skraporna hänger från två kraftiga bommar som är riggade så att det går att tömma skraporna i lastrummet med hjälp av en dragwire som hakas på underdelen av skrapan när den kommer upp. Varje skrapa kan innehålla upp till 400 kg musslor. Skraporna är ytterst effektiva och dykbesiktningar av skrapspår visar att 100% av musslorna i skrapornas väg fångas upp. Djupet av spåret efter skrapan i sedimentet var på odlingen vid Brattön (se figur 3) ca 2 cm och ca 3–4 cm i Halsefjorden (se figur 3) beroende på ett lösare sediment där. En del av bottensedimentet fastnar i skrapan och följer med upp till ytan där det sköljs ut från skrapan genom upprepade doppningar i vattenytan.





**Figur 2.** Skördebåten Amanda Joan med plats för 25 ton musslor.



**Figur 3.** Lokaler för hämtning av utsädesmusslor.



Vid god tillgång på musslor kan båten fyllas på 3 tim. Den gängse farten vid skörd är ca 3 knop vilket innebär att skraporna skördar av musslorna från 360 m<sup>2</sup> per minut. Vid skördandet har medföljande kontrollant från Kustlaboratoriet tagit tiden för varje drag samt fyllnadsgraden i skraporna. Av dessa data kan sedan musseltätheten på de skördade bankarna bestämmas.

Utsädesmusslor från naturliga bankar har till största delen transporterats i skördebåtens lastrum till odlingen där de har spridits ut på botten direkt från lastrummet med hjälp av ett pumpsystem specialbyggt för ändamålet. Lastrummet med musslorna fylls vid utsättning med vatten, och med hjälp av vattens-trålar kan mussellasten sättas i rörelse i rummet. Detta moment är riskfyllt och vid ett tillfälle gick båten runt och sjönk. Samtidigt öppnas en lucka i nedre hörnet av lastrummet varifrån musslor sprutas ut till havet med en ejektorpump. Båten kör över odlingen med ca 3 knop och med hjälp av GPS-navigatör och plotter försöker man sprida lasten så jämnt som möjligt på botten. ”Sådden” tar ungefär en halvtimme vid full last och vanligtvis har musslorna satts ut samma dag som fisket skedde. Samma förfaringssätt för spridning hade man då små långline-musslor användes för utsäde, men dessa spreds vanligtvis 1–2 dagar efter skörd.

Utsädesmusslorna från Öresund lastades i storsäckar och transporterades till Bohuslän med kylbil. Vid utspridningen användes en annan skördebåt avsedd för långlineodlingar. Spridningen på odlingen vid Brattön skedde från storsäckarna direkt genom att de tömdes under gång över odlingen via en öppningsbar bottenstos i säcken. Öresundsmusslorna såddes dagen efter skörd.

### Utsädesförsök

#### Utsädesmusslor från Bohuslän

Första förberedande försöken med bottenodling gjordes med musslor hämtade från de tätbevuxna grunda bankarna i norra Halsefjorden våren 1996. Utsädesmusslorna (ca 300 ton) spreds ut på ett område i Halsefjorden där tidigare ca 1000 ton musslor skördats från en naturlig musselbank. Dessa försök avbröts på grund av opinion mot verksamheten och bara en provtagning av de utsatta musslorna gjordes 970409. Proverna visade på en god tillväxt och kvalitetsförbättring (ökning i andel kokt kött från 14% till ca 25%) vilket uppmuntrade till fortsatta försök. De utsatta musslorna skördades inte inom projektets ram, men andra licensierade fiskare sågs fiska musslor i dessa vatten. Några uppgifter om utfallet finns ej då vi avslutade vår verksamhet där på uppmaning av Fiskeriverkets ledning.

I de fortsatta försöken hämtades 123 ton musslor från Havstensfjorden (väster om Långholmen, figur 3) under perioden 970911 till 980218 då man fiskade vid 12 tillfällen. Effektiv fisketid för samtliga fisken, det vill säga den tid skraporna släpade på botten, var totalt 6 tim vilket innebär en fiskeeffektivitet på 20 ton musslor/tim i genomsnitt för hela fisket. Den beräknade musseltätheten blir 0,93 kg musslor per kvadratmeter fiskad yta.

Dessa musslor växte fläckvis tätt i ett område med relativt dålig vattensättning och hade dålig kvalitet (11% kokt kött). Medelstorleken hos musslorna var 4 cm. Merparten av musslorna från Havstensfjorden sattes ut på botten vid Brattön och 3 ton sattes i strumpor på en långlineodling i Halsefjord.

Den största delen av utsädesmusslorna till bottenodlingen skördades från



en musselbank söder om Instö ränna vid Holmen Grå (figur 3). Under perioden 970616–980504 fiskades vid 38 tillfällen ca 416 ton musslor. Av fångsten sattes ca 50 ton i strumpor som hängdes ut på långlineodlingar i Halsefjord. Musslorna vid Holmen Grå växte betydligt glesare än musslorna som skördades från Havstensfjorden och hade en högre kött halt (ca 20% kokt kött). Medelstorleken hos dessa musslor var i början av fisket ca 5 cm. Fiskeeffektiviteten var i genomsnitt för hela perioden 4,6 ton musslor/tim, och musseltätheten på den fiskade ytan 0,21 kilo musslor per m<sup>2</sup>.

Utsädesmusslor från södra Öresund.

Under perioden 980325–980331 fiskades vid 6 tillfällen totalt 90 ton musslor från grundområdet Sjollen i södra Öresund. Hela fångsten sattes ut på botten söder om Brattön. Sjollenmusslorna hade en medelstorlek av ca 1,5 cm och köttinnehållet var lågt (ca 11% kokt kött). Fiskeeffektiviteten var 5 ton musslor/tim och musseltätheten ca 0,23 kg musslor/m<sup>2</sup> på den fiskade ytan.

Utsädesmusslor från långlineodlingar i Tångesund.

Under september 1997 skördades 130 ton musslor från odlingar i Tångesund varav 80 ton sattes ut vid Brattön och 50 ton vid Lövön (figur 3). Musslorna var ca 3 månader och medelstorleken var ca 2 cm.

Artificiella substrat för att samla musselyngel.

På fyra platser i anslutning till bottenodlingen vid Brattön och Lövön har försök gjorts att samla musselyngel på stenkol som spridits på botten. Bakgrunden till dessa försök är att vi vid många tillfällen

observerade stenkolsbitar i musselklasarna som skördades vid Holmen Grå (figur 3). Det var uppenbart att stenkol som är ett ganska lätt material som håller sig kvar vid sedimentytan, attraherar mussellarver som letar efter settlingssubstrat. Vår slutsats var att musselbanken vid Holmen Grå förmodligen grundlades av att en kollast på något sätt spridits över området.

Prov gjordes även med ordinära musselband som förankrades i botten och fick flyta upp från botten med egen flytkraft, ett slags ”botten upp långlineodlingar”. Efter settling av larver var tanken att banden skulle sjunka till botten varvid en bottenodling skulle etableras.

### **Beskrivning av valda försöksområden och förundersökningar**

Valet av försöksområde styrdes delvis av ambitionen att även bottenodlingsprojektet skulle vara en del i den strategiska musselodlingen med syfte att minska eutrofieringens negativa effekter i fjordarna runt Orust och Tjörn. Därför valdes två områden i fjordsystemets mynning vilka enligt mätningar (BOSAM) och våra egna observationer är påverkade av Nordre älv.

Genom Instö ränna går en del (ca 15%) av Nordre älvs näringsrika vatten in till fjordsystemet runt Orust och Tjörn och passerar bl a därvid ett grundområde söder om Brattön (Älgöfjorden) och öster om Lövön (Hakefjorden). Möjligheten att fånga upp en del av detta näringsflöde med strategiskt placerade bottenodlingar i mynningen av fjordsystemet, var ett avgörande kriterium för val av försöksområde. Samtidigt räknade vi med att musslor nas tillväxt skulle gynnas av god närings-tillgång i området.

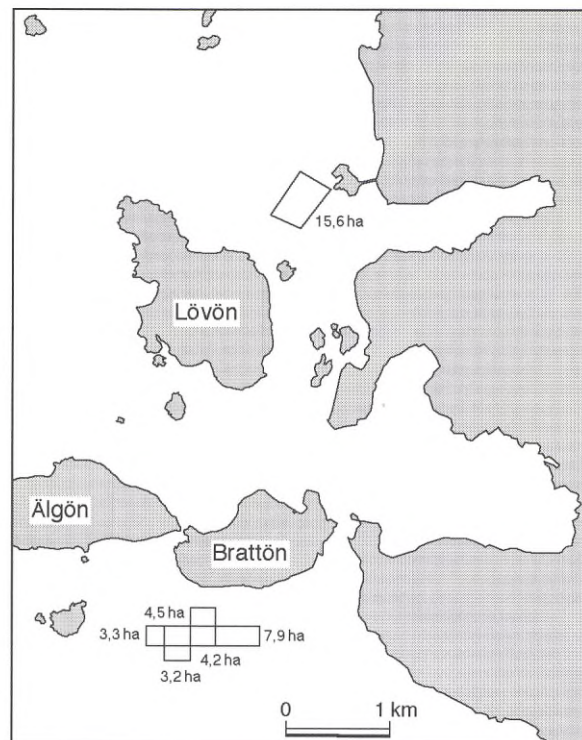


Före utläggning av musslor undersökte vi bottenarna med dykning och även en videodokumentation av området gjordes. Vattendjupet är 4–5 m och bottenarna består av relativt hård glaciallera. Frånvaron av lösare sediment på ytan är en indikation på relativt kraftiga vattenrörelser vid sedimentytan som förhindrar ackumulation av nytt sediment d v s området karakteriseras av transportbottnar. Valet av botten typ skulle innebära att musselfekalier ej ackumuleras på och kring musslorna, något som är en påtaglig fördel vid bottenodling. På basis av sedimentundersökningar bedömdes att vattenrörelserna vid sedimentytan syntes vara tillräckliga för att garantera en god näringstillförsel till den mängd musslor som skulle odlas.

Undersökningarna visade också på spridda förekomster av stenar i sedimentytan som förmodligen hamnat där när de lossnat från drivis. Större delen av dessa stenar togs bort med hjälp av mussel-skraporna före utsättning av musslor. Vid dessa skrapningar, som omfattade stora delar av odlingsområdet, fick vi bara upp enstaka blåmusslor. Bottenvegetation förekommer inte på odlingsområdet, förmodligen på grund av dåliga ljusförhållanden. Vattnet är ofta grumligt av inblandat älvvatten, uppblandning av sediment och stor planktonproduktion. Vid starka västvindar kan relativt kraftig sjögång uppstå i Älgöfjorden och ibland kan havsdyning påverka de yttre delarna av området. Vid sådana tillfällen har vi observerat att siktdjupet i fjordvattnet är reducerat till enbart några decimeter. Dessa perioder med grumligt vatten är förmodligen orsaken till att vegetationsgränsen ligger så grunt som ca 3,5 m.

Odlingsområdet söder om Brattön har vi försökt lägga så att det inte direkt skulle kunna påverkas av dyningen som går in i fjorden. Det finns inte heller några indikationer i vår videodokumentation eller vid dykundersökningarna som tyder på att musslorna på botten flyttats av dyning.

Odlingsområdena har tidigare varit platser för nätfiske efter framför allt plattfisk, men detta fiske har avtagit och är nu ej av betydelse. I angränsande område bedrivs ålfiske men ute på det valda odlingsområdet har fiskeredskap ej observerats före odlingsverksamheten startade. Provfiske samt undersökningar av biodiversitet har gjorts för att bedöma den ekologiska effekten av bottenodlingen (se provfiskeresultat i bilaga 1).



*Odlingsområdena vid Lövön och Brattön.*



## Resultat

### Fisket efter utsädesmusslor

Tillgången på "utsädesmusslor" är en av de främsta begränsningarna för utvecklingen av bottenodling i Sverige. De naturliga musselbankarna där stora mängder musslor settlar på en botten bestående av silt, liknande de som finns exempelvis i Wadden Sea i södra Nordsjön, är få på svenska Västkusten. De större bankar med liknande naturlig settling som man känner till i Sverige, ligger i Nordre älvs mynning. Detta är ett ur naturvårdsynpunkt känsligt område som ej får exploateras.

I Havstensfjorden fick vi tillstånd att fiska utsädesmusslor på några grunda täta bankar. Tjugo ton musslor per släptimme i genomsnitt var fiskeresultatet (variation mellan 8–55 ton musslor per släptimme). Fisket var emellertid riskfullt på grund av det ringa djupet och inslag av stora stenblock, och den ovan nämnda fiskeeffektiviteten är något missvisande då det ibland tog avsevärd tid att komma i läge för dragen, samtidigt som det vissa dagar var alltför lågt vatten för att komma åt att fiska över huvud taget. Propeller och axel skadades också på denna specialbyggda båt, som är gjord för att klara grundkänning utan problem. Med en vanlig fiskebåt hade detta fiske inte kunnat genomföras över huvud taget på ett område som det i Havstensfjorden.

Att omplantera utsädesmusslor från djupa bankar som i Halsefjorden (4–8 m) eller från Holmen Grå (4–6 m) har visat sig vara mindre meningsfullt enligt våra försök. Musseltätheten på dessa bankar var nämligen betydligt glesare än på grunda bankar och musslorna led inte av näringsbrist på samma sätt. Köttinnehållet ökade något efter omplanteringen (tabell

2) men denna ökning uppväger inte kostnaderna för fiske och utsättning.

Fisket efter musslor på dessa djupare bankar var betydligt enklare än i Havstensfjorden, då botten var jämn och stenfri i dessa områden. Efter att man lokaliserat förekomsten av musslor, med hjälp av stickprovsskrapningar, kunde området skördas systematiskt med GPS navigering och en plotter som markerade dragen. Tack vare plottern som markerade och lagrade tidigare drag, undvek man att svepa över samma område flera gånger. Ett visst överlapp av fiskade ytor blir det ändå, vilket återspeglas i fiskeeffektivitetstalen som varierade från 5 min per ton i början av fisket till 39 min per ton i slutfasen av fisket i ett område. Trots ett effektivt fiske lyckas man dock inte fiska helt rent från musslor inom ett område vilket betyder att de fläckar av musslor som blir kvar kommer att utgöra settlingssubstrat för nya musslor.

I Öresund på grundområdet Sjollen fungerade fisket över förväntan med tanke på att bottenförhållandena där var helt annorlunda jämfört med vanliga musselbankar. Botten bestod i fiskeområdet av kalksten, sand, grus, sten och block. För att kunna skrapa loss musslorna från det hårda underlaget svetsades ett fyrkantjärn fast på undersidan röret i framkanten på musselskraporna. Efter denna modifiering fungerade skraporna väl och med en fiskeeffektivitet av ca 12 min per ton. Fisket försvårades tidvis av att stora stenar fångades upp i skraporna. Ibland kunde det bli tvärstopp på grund av att skraporna fastnade i stora stenblock och det hände vid något tillfälle att släpkättingen sprang av.



Anmärkningsvärt är att musslorna på Sjollen satt så löst på botten att det var möjligt att fiska med ”konventionella” metoder utan att de gick sönder trots att musslorna var så små och sköra (1–3 g/styck).

Våra försök visar att det är möjligt att fiska utsädesmusslor i Öresund med god effektivitet; en båtlast på ca 20 ton musslor kunde fiskas på fyra timmar trots relativt besvärliga förhållanden på botten. Ett problem var att den lokala fiskarkåren var ytterst negativ till musselfisket och betraktade verksamheten som skövling av deras fiskeplatser och skördebåten ansågs ej vara välkommen i Lomma hamn.

### **Skörd och dess miljökonsekvenser**

Skörden av musslor, vare sig det gäller för utsäde eller konsumtion, anses vara det mest miljöstörande momentet vid bottenodling. Därför startade odlingsförsöken med ett pilotprojekt som omfattade experimentfiske efter musslor i Halsefjorden 1996. Vid fisket som omfattade ca 1000 ton musslor, studerades framför allt miljökonsekvenserna. Utrustningen enligt ovan användes vid fullskaleförsöken.

Det är framför allt skrapornas påverkan på botten och den grumling som uppstår vid skörd som anses ha negativ påverkan på miljön. Dyk och videobesiktning av skördade områden visade att spåren efter skraporna vanligtvis försvinner efter några veckor. Skraporna rör om i de övre 2–4 cm av sedimentet varvid det bildas ett sedimentmoln efter skrapan. Molnet svävar över botten, och kan spridas av bottenströmmar. Då det även samlas sediment i skrapan som man ej vill ha i lasten, sköljes skraporna upprepade gånger genom att de hastigt hissas upp

och ner i vattenytan, innan mussellasten töms i lastrummet.

Skörden åstadkommer således en kraftig grumling kring båten som är påtaglig även ett par hundra meter från verksamhetsområdet. Grumlighetens omfattning är en funktion av sedimentets beskaffenhet och rådande strömförhållanden. En ökad grumling kan påverka livet i havet negativt. Pelagiska fiskägg, växt och djurplankton kan helt enkelt tyngas ner av sedimentpartiklar så att de sjunker till botten och dör. Även bottenvegetation i närheten kan påverkas negativt om översedimentation och skuggning som pågår under lång tid.

Torsk och sill undviker en vattenmassa med motsvarande sedimentkoncentrationer enligt våra undersökningar i samband med öresundsundersökningarna, och man kan förmoda att fler andra fiskar gör detsamma. Detta kan innebära att fisken inte går in till sina lekplatser om intensiv skörd pågår i anslutning till dessa under lektid.

Den sedimentmängd som uppmättes i vattenmassan omedelbart efter skörd var ca 3 mg/l. Samma koncentrationer av sediment uppmättes i en ström ut från stranden vid Halse Nabb nära den skördade musselbanken i samband med en kraftig sydostlig vind. Skörden av bottenmusslor återkommer vartannat år vid odling, och 1000 ton skördades med den befintliga utrustningen på ca 30 arbetsdagar. Jämfört med den naturliga grumling som uppstår varje gång vid kraftiga vindar, utgör denna lokala grumling vid skörd under en begränsad tidsperiod ett marginellt tillskott. Det bör emellertid poängteras att även detta marginella tillskott i grumling kan ge skador om skör-



den förläggs till perioder för fisklek i området (se bilagd MKB).

### Biodiversitet vid odlingsetablering

I undersökningarna har ingått en jämförande studie av faunan i naturliga musselbankar, på en naturlig sedimentbotten före etablering av bottenodling och efter. Antalet arter på den naturliga sedimentbotten var nio, på den naturliga musselbanken 37, och på odlingen 48 (tabell 1). Ökningen av antalet arter kring musslor förklaras framför allt av att musslorna med sin filtrerande verksamhet tar upp föda i form av växtplankton från vattenmassan som kanaliseras ner till suspensionsätare på botten som lever av av musselfekalier. Denna näring kommer således tack vare musslorna till nytta även för andra organismer i ekosystemet. I fjordarna i det aktuella området utgör den stora planktonproduktionen ett problem, då den i stor utsträckning faller ner i djupbassängerna och förorsakar syrebrist vid nedbrytningen.

**Tabell 1.** Antal arter per prov på respektive station. Provarean är 0,02 m<sup>2</sup>, totalt 0,10 m<sup>2</sup>. Proverna är tagna på den naturliga banken vid Holmen Grå och i anslutning till odlingen och på odlingen vid Brattön. (Med tillstånd från Anna Thulin).

prov	odling	naturlig musselbank	referens
1	18	18	3
2	25	21	2
3	20	20	3
4	32	19	6
5	25	26	2
<b>totalt</b>	<b>48</b>	<b>37</b>	<b>9</b>

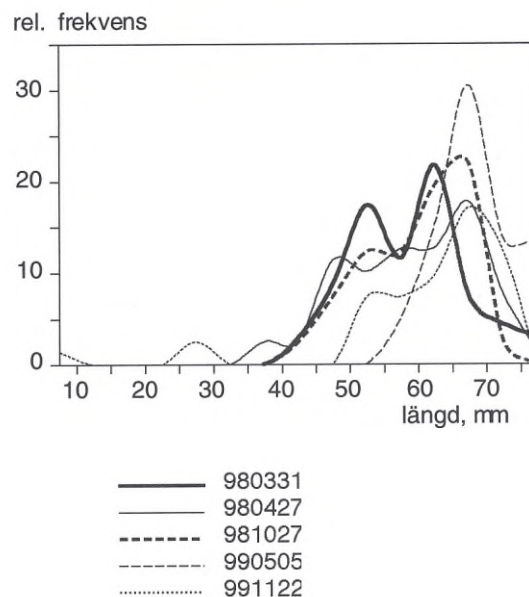
### Musslornas överlevnad och tillväxt vid bottenodling

Allmänt

Till dags dato (991203) har blott ca 20 ton musslor skördats från bottenodlingen

söder om Brattön. Provtagning av de skördade musslorna visade att av skörden utgjordes ca 1% av musslor som var för små (mindre än 4 cm) ca 10% utgjordes av tomma skal och ca 6% av musslor som gått sönder vid skörden. Tio procent tomma skal motsvarar det dubbla i levande vikt vilket ger en indikation av hur mycket musslor som kan tänkas dö i själva odlingshanteringen.

Hittills har bara ett prov kunnat tas från skörd eftersom så lite musslor skördats. Företaget WSP som utför försöken har även egna långlineodlingar vars musslor har ett betydligt högre köttinnehåll och behöver mindre efterbehandling än musslor odlade på botten. Dessa förhållanden har medfört att företagets kunder har föredragit långlinemusslor och bottenmusslorna har blivit liggande kvar. Det är således ovisst hur mycket av de



**Figur 4.** Längdfördelning hos musslor på odling vid Brattön. Utsädesmusslorna kommer från en naturlig bank vid Holmen Grå.



utlagda bottenmusslorna slutligen kommer att skördas, och därför görs utvärderingen nu på basis av de observationer som gjorts under försökets gång.

Musslorna som fiskades vid Holmen Grå varierade i storlek från 35 mm till 80 mm och utgjordes av minst två årsklasser. Tillväxten hos musslorna kan följas i diagrammen (figur 4) som visar storleksfördelningen vid olika provtagningstillfällena. Förutom en tillväxt av framför allt de mindre storlekarna, tyder diagrammet på en dödlighet av de största storlekarna under senare delen av sommaren 1999.

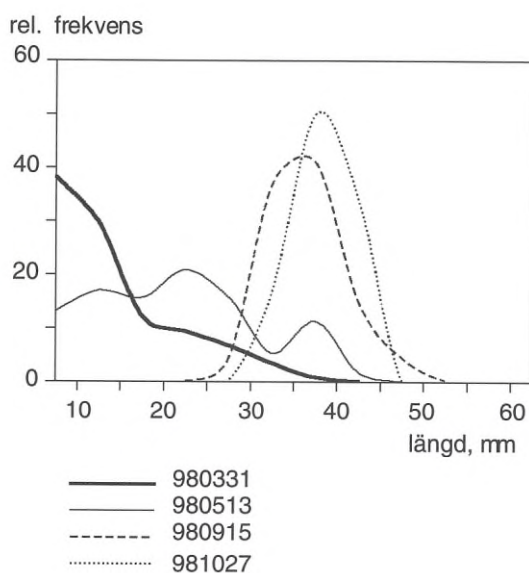
Jämförelser har gjorts mellan köttinnehåll i musslorna efter flytten till odlingen och de musslor som fick ligga kvar på den naturliga banken vid Holmen Grå. Tabell 2 visar att den genomsnittliga skillnaden i köttinnehåll har varit 0,8%, d v s omplanteringen har ej medfört någon väsentlig ökning i köttinnehåll för musslor från Holmen Grå.

**Tabell 2.** Andelen kokt kött hos musslor uttryckt i procent av färskvikt. Proverna tagna från odling och naturlig bank.

datum	odling Holm G	odling Tånges.	odling Öres.	odling naturlig bank Holm G.
970915	14			14
970920	16			
971007	23			23
971022	25	26		
971030	22			
971107	24			22
980327	27	23		21
980330			13	
980417			16	
980427	25			
980910	21			21
980915				
980925	15			
981027	18	19	17	
990505	20	19		19
991122	14	14		13

Liknande studier har ej gjorts för musslorna från Havstensfjorden av praktiska skäl då det var alltför långt mellan lokalerna. Från början hade musslorna från Havstensfjorden betydligt lägre köttinnehåll (11%) än Holmen Grå musslorna, men efter utsättningen på odlingen fick musslorna ungefär samma köttinnehåll. Således bedömer vi flyttningen från Havstensfjorden vara mer meningsfull då musslorna där ej hade ett acceptabelt köttinnehåll för humankonsumtion före flytten.

Musslor från södra Öresund som sattes i strumpor som hängdes ut från en försöksflotte i Tångesund väster om Orust (figur 5) växte till snabbt och ökade sin köttinnehåll från 11% till 25% under hösten. Dessa försök inspirerade till ett fullskaleförsök med odlingen vid Brattön då det på tröskeln i Öresund fanns ca 1 milj ton musslor som hade låg köttinnehåll och dålig tillväxt.



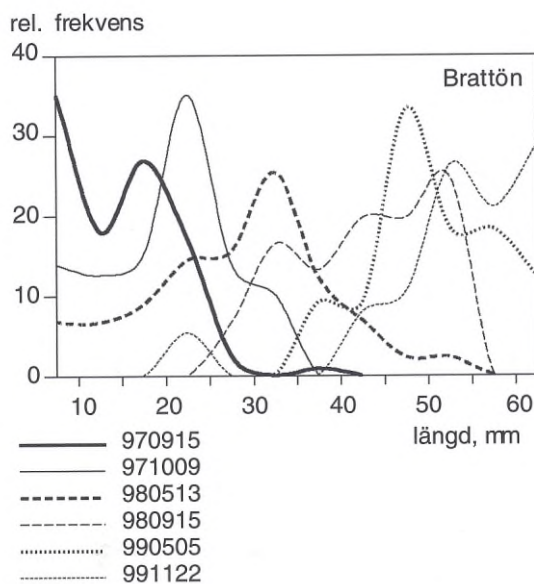
**Figur 5.** Längdfördelning hos musslor på odling vid Brattön. Utsädesmusslorna kommer från Sjollen i Öresund.



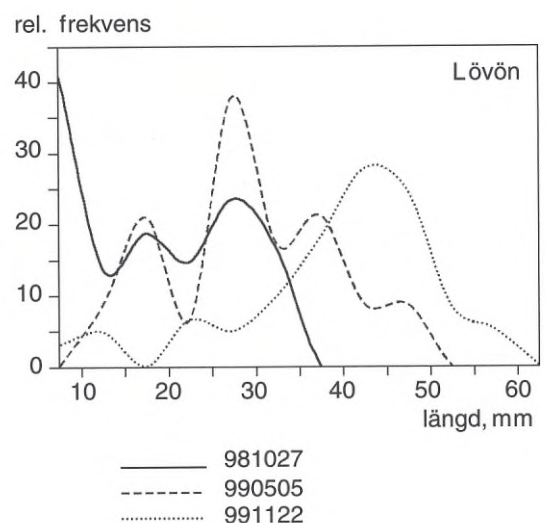
Öresundsmusslorna sattes ut sista veckan i mars 1998. Vid första provtagningen 980513 hade ca 60% av antalet musslor i upptagna prover dött. Vid provtagningen 980915 var antalet döda i provet 33% och vid provtagningen 981027 var antalet döda i proverna 88% (figur 5). Mätningar av totala antalet döda är vanskligt att göra då detta baserar sig på antalet tomskal i provet. När det är frågan om så små musslor som i detta fall, får man räkna med att en del av tomskalen hinner vittra bort och kommer inte med i räkningen, något som kan förklara en minskning i antalet döda från första till andra provtagningstillfället. Vid sista provtagningstillfället observerades också stora mängder sjöstjärnor bland dessa musslor. I odlingsdelarna med musslor från Bohuslän var dock inte inslaget av sjöstjärnor lika påtagligt. Det var helt uppenbart att öresundsmusslorna var betydligt mer attraktiva för sjöstjärnorna än de lokala musslorna. Vid senare försök att finna några

överlevande musslor från Öresund har vi ej lyckats återfinna en enda mussla. De musslor som lyckades överleva en tid, tillväxte normalt och kom upp i kötthalter som nästan motsvarade de för musslor från Bohuslän (se tabell 2).

Som ett tredje alternativ för utsädesmusslor användes tre månader gamla musslor som settlat på odlingsband i Tångesund. Storleken på dessa musslor varierade från ett par millimeter upp till 30 mm (figur 6). De sattes ut på 2 odlingsar dels vid Brattön dels vid Lövön. Långlinemusslorna sydde ihop sig i kraftfulla aggregat med sina byssustrådar och blev på så vis betydligt svårare att komma åt för predatorer som sjöstjärnor, strandkrabbor och ejdrar. Detta beteende är känt från studier i laboratoriemiljö där man exponerat musslor för olika predatorer. Skyddsmekanismen verkar vara ytterst effektiv och en stor del av de utplanterade Tångesundsmusslorna överlevde och växte till konsumtionsstorlek



**Figur 6.** Längdfördelning hos musslor på odling vid Brattön. Utsädesmusslorna kommer från långlineodling i Tångesund.



**Figur 7.** Längdfördelning hos musslor på odling vid Lövön. Utsädesmusslorna kommer från långlineodling i Tångesund.



## Diskussion

på två år. Alla musslor som sattes ut på bottenodlingen vid Lövön är av denna typ med samma storleksfördelning, men tillväxten har där varit något sämre än vid Brattön (figur 7).

Settlingsstudierna med kolbitar som hängts ut från försöksflotten i Tångesund visade att stenkol är ett utmärkt settlingssubstrat för mussellarver. Den kol som ströddes ut på botten vid Brattön och Lövön har emellertid ej återfunnits vid de två tillfällena vi har letat med hjälp av en liten musselskrapa

I detta sammanhang bör också framhållas att även musslor som satts ut på botten i odlingarna utgör settlingssubstrat för nya mussellarver, något som också framkommer vid studier av diagrammen över storleksfördelningen av musslor. I början av kurvan över storleksfördelningen för de musslor som legat ute över en settlingsperiod finner man en topp som markerar musslor som settlat på de gamla musslorna.

Fisket efter utsädesmusslor och skörd från odlingar anser vi vara rationellt och någon metodutveckling eller speciell anpassning av metoderna från Holland till svenska förhållanden synes ej vara nödvändig. Vår bedömning efter långvariga studier ombord på skördebåten är att det inte finns mycket att rationalisera eller förbättra avseende arbetet ombord. Skepparen som sköter båtens navigering, framfart och vinschar för släpskrapor, har visserligen en något stressad arbetssituation, men det är i praktiken svårt att dela upp detta arbete på flera händer. För att klara allt på en gång tillfredsställande, vilket de holländska skeppare gjort som varit här, krävs ständig uppmärksamhet och god koordination. I Holland räknar man också med minst fem års praktik för att man skall vara en bra skeppare på en musselskördare.

Skepparen och matrosen på däck som sköter tömningen av skraporna, måste vara väl samspelade. Matrosens främsta



**Figur 8.** Tillväxtstudier av musslor i Tångesund (utsidan Orust) med småmusslor tagna från Öresund september 1996.



uppgift vid skörd är att kroka på en wire i botten på skrapan när den kommer upp, varmed skepparen sedan tömmer skrapan i lastrummet. Matrosens arbete vid skörd är inte speciellt svårt att lära, och innebär inga alltför ansträngande eller ur ergonomisk synvinkel dåliga arbetsmoment som behöver ändras. Det är emellertid ett nästan kontinuerligt arbete som pågår med upptagning och isättning av redskapen, vilket betyder att arbetet får betraktas som mer ansträngande än exempelvis trålfiske, där dragen varar flera timmar varvid besättningen kan koppla av något. Sammanfattningsvis kan man säga att den tekniska nivån och arbetsmiljön vid modern musselskörd bör vara acceptabel och konkurrenskraftig för svenska förhållanden.

Själva fisket av utsädesmusslor eller skörden utgör således ingen flaskhals för näringen och tekniken är väl utvecklad i Europa. Jämfört med trålfisket efter kräfta eller räka är tidsåtgång och energiförbrukning avsevärt lägre. Fiskeeffektiviteten vid våra försök var 5–20 ton musslor per timme ”tråltid”, vilket kan jämföras med kräft- och räkfisket i Sverige, där fiskeeffektiviteten är ca 12 kg per timme tråltid.

Tillgången på utsädesmusslor är uppenbarligen en flaskhals för utvecklingen av bottenodlingen i Sverige, då det ej gick att använda musslor från de rika förekomsterna i Öresund. Våra försök visar att beteendet som långlinemusslorna hade, nämligen att sy ihop sig med varandra och bilda kraftiga klumpar som står emot predatorer, ej finns hos öresundsmusslorna. Uppenbarligen skiljer sig musslorna från södra Öresund väsentligt från musslorna i Bohuslän. Det är också känt att musslorna i Öresund är en

genetisk blandning av *Mytilus edulis* som är blåmusslan i Bohuslän och *Mytilus trossulus* som anses vara den vanligaste arten i Östersjön. Där har man inte predatorer som sjöstjärnor och strandkrabbor och uppenbarligen inget skyddsbetende hos musslorna. Det verkar enligt våra försök vara så att andelen *Mytilus trossulus* och hybrider av denna art dominerade i de musslor som hämtades för utplantering i en sådan utsträckning, att populationen ej kunde motstå attacker från sjöstjärnorna i Bohuslän på samma sätt som långlinemusslorna.

Förutom i Nordre- och Göta älvs mynningsområden finns få kända stora förekomster av tänkbara utsädesmusslor på Västkusten som kan användas för en storskalig bottenkultur enligt holländskt mönster. Det finns naturligtvis inget som hindrar att man manuellt i liten skala planterar om musslor från täta bestånd med dålig tillväxt till bottnar med god strömsättning och näringstillgång för att få bättre kvalitet på musslorna. Förutsättningarna för att bedriva sådan verksamhet i liten skala bedöms vara goda på flera platser, men något regelverk som skyddar sådana bottenodlingar finns ej idag, utan vem som helst kan fiska upp dessa musslor.

Att använda utsädesmusslor från långlineodlingar kunde vara en möjlighet som visat sig fungera tekniskt och biologiskt. Det är emellertid tveksamt om ett sådant förfarande kommer att vara ekonomisk gångbart. I normala fall låter man de musslor som har satt sig på samlarbanden i en långlineodling hänga kvar tills de är färdiga för skörd efter 1,5 år. Detta ger naturligtvis det bästa ekonomiska utfallet för odlaren. Det finns emellertid tillfällen, då omplantering skulle



kunna vara aktuellt, men då har man även alternativet att sätta dessa musslor i strumpor för uthängning i långlineodlingar. Att sätta musslor i strumpor är emellertid tidskrävande och man behöver specialmaskiner för arbetet. Har man inte dessa maskiner, kan alternativet att sätta ut musslorna på botten vara aktuellt.

Det är således vid enstaka tillfällen det kan vara ekonomiskt försvarbart att utnyttja långlinemusslor till utsäde i bottenodlingar. För odlarna kan det ändå vara intressant att ha ett område där man lättvindigt kan lägga utgallrade småmusslor från förädlingsprocessen på botten för tillväxt. Förutsättningen är att man har avsättning för dessa musslor som håller lägre kvalitet.

Musslor från Holmen Grå tillväxte 1–2 cm under en tidsperiod av 1,5 år och kötthalten ökade bara marginellt. Med facit i hand ser man att vidareodling av dessa musslor inte var ekonomiskt motiverad. Flyttningen medförde snarare förluster i form av skadade musslor och extra arbete. Musslorna från Havstensfjorden däremot växte ca 2 cm under motsvarande tidsperiod och omvandlades från icke säljbara musslor till musslor med acceptabel kvalitet.

Musslor från Öresund tillväxte ca 2 cm under 7 månader och kötthalten ökade från 12% till 17%. Efter denna tid började musslorna bli attraktiva för predatorer främst sjöstjärnor men förmodligen även för ejder, då skalerna på musslorna var bräckliga och lätta att knäcka i ejderns muskelmage.

Musslorna från långlineodlingar hade vid sådden en storlek som motsvarar storleken för utsädesmusslor för bottenodlingar i södra Nordsjön. Tillväxten är här

något långsammare än i holländska odlingar där musslorna är skördefärdiga efter 20 månader – här tog det två år. En något långsammare tillväxt är acceptabelt, men den stora skillnaden i kött halt betyder att dessa musslor ej är likvärdiga med bottenmusslor från tidvattenkuster som södra Nordsjön. Musslor där har ofta en kött halt omkring 30% under skördesäsongen från augusti till april. Våra bottenmusslor kom under försöksperioden aldrig upp till mer än 27% kött halt och detta enbart under en kort period strax före lek. Hösten 1999 var kött halten bara omkring 15% vilket har inneburit att inga musslor skördats. Mellanårsvariationerna för musselföreläggning och kött halt i våra försök är också betydande vilket innebär ytterligare ett osäkerhetsmoment i skörderesultatet.

I Sverige finns för närvarande inga fabriker som tar emot musslor för produktion av musselkött, i likhet med vad som finns exempelvis i Danmark. För dylik produktion är andelen kött i musslan av mindre betydelse vilket betyder att även bottenmusslor odlade i Sverige skulle duga om de kan produceras till låga kostnader. Det är däremot osannolikt att man på den etablerade svenska färskmarknaden kan klara konkurrensen kvalitetsmässigt med långlinemusslor och prismässigt med vilda fiskade musslor. Om marknaden för färska musslor fortsätter att öka i dagens takt är det inte uteslutet att småskalig bottenodling i Bohuslän där man förbättrar kvaliteten hos vilda musslor, kan bli en möjlig deltidssysselsättning för exempelvis ålfiskare på vintern. En möjlighet för framtida storskalig bottenodlingar kan finnas i Öresund, där strömmarna är starka och tillgången på utsädesmusslor är riklig.



Den framtida möjlighet och motivation som finns för denna diskreta fråntan osynliga odlingsform i Bohuslän, är att använda bottenodling av blåmusslor i syfte att minska eutrofieringens negativa effekter i belastade områden. Även om musslorna inte skulle skördas, innebär musslornas filtrerande att lokala planktonblomningar minskar.

Musslornas balanserande betydelse för det kustnära ekosystemet har länge varit underskattad men senare studier visar att mängden musslor har en avgörande betydelse för hur övergödningen påverkar kustvattnen (Haamer *et al.* 1999). Att plantera ut musslor på kala sedimentbottnar kan liknas vid att plantera träd för ökenbekämpning. Man skapar nya biotoper med en stor biodiversitet som på ett naturligt sätt bättre kan utnyttja det antropogena näringsöverskottet som numera finns i kustvattnen.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att den grumling som uppstår vid fiske efter vilda musslor eller skörd av bottenodlingar ej är en främmande företeelse i naturen utan motsvarande grumling kan uppstå vid blåst. Avstår man från skörd under känsliga perioder blir den negativa effekten liten. Tänkbara effekter av skörd bör emellertid prognostiseras och bedömas från fall till fall före etablering av odlingar i nya områden. De

undersökningar som bör göras före etablering av odlingar är fastställande av bottensubstratets sammansättning såsom organisk halt och kornstorleksfördelning, bottenströmmarnas styrka, varaktighet och riktning, samt tänkbar påverkan av känsliga biotoper i närheten. På basis av ovan nämnda data samt med iakttagande av restriktioner mot skörd vid fisklek, kan man på västkusten finna och anvisa lämpliga områden för bottenodling av musslor. Miljöstörningen vid skörd bör kunna uppvägas av den positiva inverkan en etablering av musselodling medför t ex i form av ökad biodiversitet och minskning av övergödningens negativa effekter.

## Referenser

BOSAM. Göteborgs och Bohus läns vattenvårdsförbund, Box 305, 451 18 Uddevalla.

Haamer, J., A. S. Holm, L. Edebo, O. Lindahl, F. Norén och B. Hernroth. 1999. Strategisk musselodling för att skapa kretslopp och balans i ekosystemet – kunskapsöversikt och förslag till åtgärder. Fiskeriverket Rapport 1999:6, 5–29.



## English summary: On-bottom cultivation of mussels (*Mytilus edulis* L.) – first test results from the period 1997–1999.

Off-bottom cultivation of mussels with the long-line system has existed in Sweden since 1971, but no tests have been made with the common on-bottom system until now.

These farming tests were made in a eutrophied area 30 km north of Göteborg, on transport bottoms where the prerequisite for bottom mussel cultivation should be optimal on the Swedish West Coast. Seed mussels were taken from nearby dense mussel banks, in Öresund, the strait between Sweden and Denmark, and also from long-line farms in the neighbourhood. The seed mussels from the area survived the attacks from the predators, but starfish and eider ducks ate all the mussels from Öresund within eight months. During this period they had gained higher meat content on the farming grounds. This total eradication is explained by the

fact that the mussels from Öresund were not used to starfish attacks and as the adductive muscle is less well developed on these mussels. Mussels from Öresund are also attractive for the eider duck as the shells are thin.

The mussels from the long-line farms had an average size of 20 mm when they were spread on the farming plots. These mussels quickly formed strong clusters that made it possible for them to withstand the attacks from the predators.

The shortage of natural seed mussels near the farming areas (to use long-line mussels is not economically justifiable) and the poorer meat content in bottom farmed mussels compared to long-line mussels, are the main factors restricting introduction of commercial bottom farms on the Swedish West Coast.







*Provfiske på bottenodlingsområde i  
Lökebergskile 1997 och 1998.*

*Stig Thörnqvist*

*Anders Martinsson*



## Bilaga 1

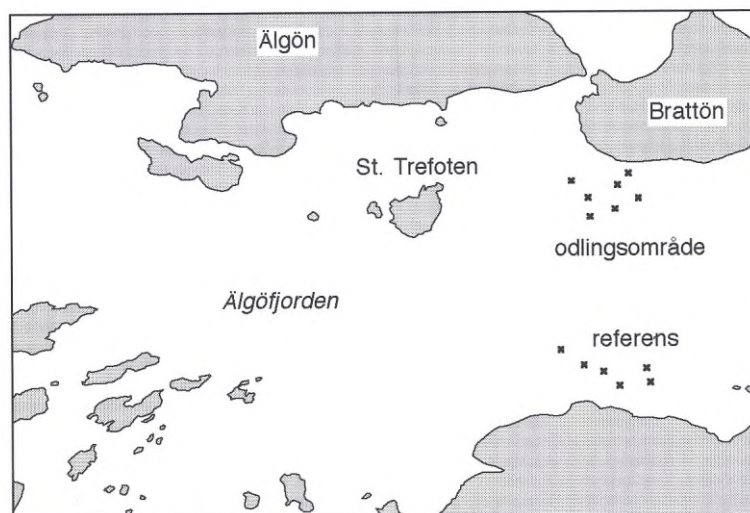
### Inledning

Musslor har en positiv inverkan på bottenfaunan. Diversiteten och biomassan hos bottenlevande organismer är större i ett område med musslor än ett utan, om andra faktorer är lika. Den epibentiska faunan – strandkrabbor, räkor och stationära kustbundna fiskarter gynnas också. Denna faunagrupp utgör viktiga bytesdjur för ekonomiskt betydelsefullare arter som t ex torsk och plattfisk. Det är också känt att områden med blåmusslor är goda platser för fiske efter ål. Därför kan man förvänta sig en ökning av fisktätheten i ett område där musslor sprids över botten.

För att studera utvecklingen avseende fisktätheten på bottenodlingsområdet i Hakefjorden genomfördes provfisket före och efter projektets start.

### Metoder.

Provfisket utfördes med sk kustfiskeryssjor enligt ”Metoder för övervakning av kustfiskebestånd” (Thoresson 1996). Fisket genomfördes 14–21 maj 1997, innan musslorna spreds i provodlingsområdet och efter projektstart, 13–17 maj 1998. Området indelades i två sektioner, en där musslor spreds och en referens (figur 1). I odlingsområdet fiskades sju och i referensområdet sex stationer. Referensområdet valdes för att vara så likt odlingsområdet som möjligt med avseende på bottenstruktur och vegetation såväl som på djup och exponeringsgrad.



**Figur 1.** Karta över undersökningsområdet.



På varje station sattes två kopplade enkelryssjor arm i strut med ledarmen mot land. Fisket pågick fem nätter, ryssjorna vittjades varje morgon mellan klockan 8.00 och 10.00 varefter redskapen sattes igen.

All fisk artbestämdes och längdmättes (mm) direkt i fält. Individantal och totalvikt (våtvikt, gram) noterades för varje art och station. Minsta enheten fiskeansträngning utgjordes av en natts fiske med två enkelryssjor, dvs en station.

Vattentemperaturen i ytan och siktdjupet mättes vid varje fisketillfälle. Vattendjupet i fiskeområdet var 4–5 meter.

## Resultat och diskussion

Totalt fångades 14 arter (tabell 1). Tånglake var den dominerande fiskarten både till antal och biomassa (tabell 1). Totalfångsterna var högre efter projektets start 1998. Särskilt ökade fångsten av krabba men även fångsten av de flesta fiskarter var större (tabell 1). Skillnaderna mellan lokalerna var inte signifikanta något av åren (tabell 2). Det fanns emellertid en tendens att fiskfångsterna totalt var lägre på odlingsområdet än på referenslokalen under andra året (figur 2).

**Tabell 1.** Totalfångst vid provfisket Lökebergskile. Odlingsområde och referenslokal summerat.

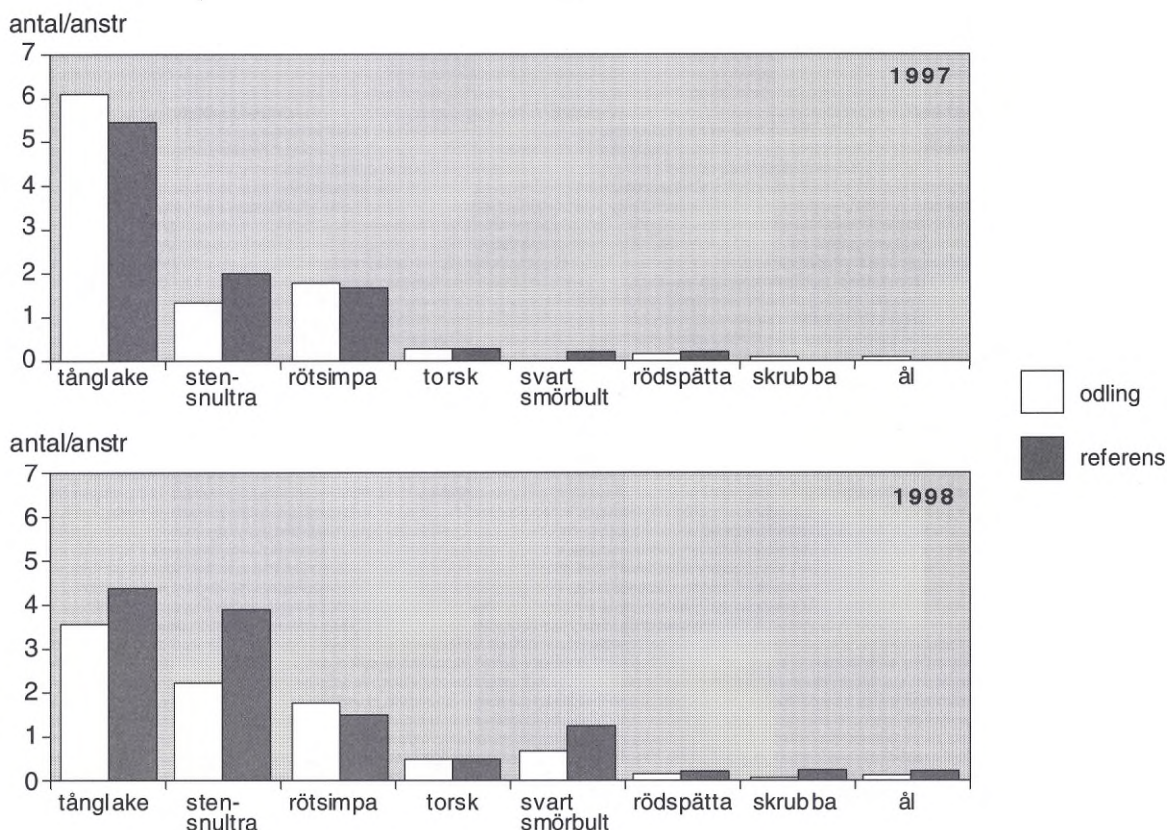
	total fångst 1997		total fångst 1998	
	antal	vikt, gram	antal	vikt, gram
tånglake	377	20352	254	14271
stensnultra	105	2335	195	4081
rötsimpa	109	4081	104	6922
torsk	19	1362	30	1921
svart smörbult	7	117	59	1234
tångspigg	15	119	0	0
kantnål	2	40	0	0
rödspätta	10	529	24	843
tejustefisk	2	48	3	45
skrubba	2	210	11	1797
ål	2	268	12	1542
strandkrabba	372	8320	3958	57972
spindelkrabba	3	10	1	1
sjöstjärna	22	400	4	42
<b>totalt</b>	<b>1047</b>	<b>38191</b>	<b>4655</b>	<b>90671</b>
<b>totalt exkl krabba</b>	<b>675</b>	<b>29871</b>	<b>697</b>	<b>32699</b>



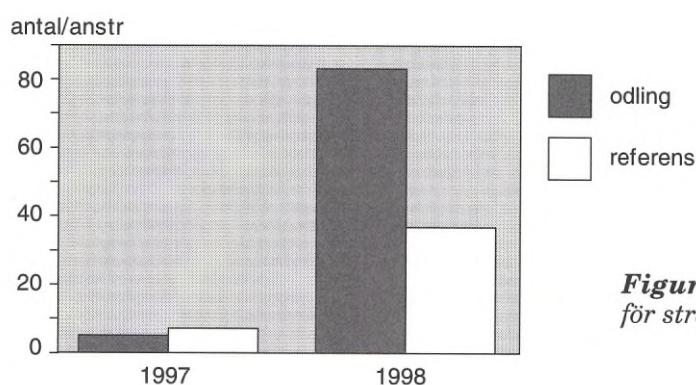
## Bilaga 1

**Tabell 2** Fångst/ansträngning, årsmedelvärde och standarderror för sektioner.

	antal/ansträngning 1997				antal/ansträngning 1998			
	odlingsområde		referens		odlingsområde		referens	
	medelv	SE	medelv	SE	medelv	SE	medelv	SE
tånglake	6,11	0,54	5,43	0,72	3,51	0,54	4,37	0,25
stensnultra	1,31	0,38	1,97	0,20	2,23	0,72	3,90	0,42
rötsimpa	1,74	0,35	1,60	0,33	1,74	0,25	1,43	0,27
torsk	0,31	0,16	0,27	0,07	0,46	0,16	0,47	0,11
svart smörbult	0,03	0,03	0,20	0,13	0,66	0,28	1,20	0,32
tångspigg	0,26	0,07	0,20	0,09	0	0	0	0
kantnål	0,06	0,04	0	0	0	0	0	0
rödspätta	0,11	0,06	0,20	0,05	0,23	0,10	0,53	0,07
tejestefisk	0,06	0,04	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07	0,04
skrubba	0,06	0,06	0,00	0,00	0,09	0,04	0,27	0,09
ål	0,06	0,04	0,00	0,00	0,11	0,09	0,27	0,10
strandkrabba	4,83	0,76	6,77	0,57	81,94	20,19	36,33	3,01
spindelkrabba	0,09	0,06	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00
sjöstjärna	0,43	0,16	0,23	0,06	0,09	0,06	0,03	0,03

**Figur 2** Fångst av olika arter vid fisket 1997 och 1998.

Temperaturen i ytan under fiskeperioden var 3–4°C högre år 1998, vilket förmodligen förklarar en stor del av skillnaderna i fångst mellan åren. Generellt ökar fiskars aktivitet med stigande temperatur inom det uppmätta intervallet, vilket leder till större fångster. Det har också visats, att samma förhållande gäller för strandkrabba som ökade kraftigt i fångsten 1998 (figur 3). Arten utgjorde mer än 60% av den totala biomassan det året. Den lägre tätheten av tånglake 1998 kan också vara en effekt av den högre temperaturen, eftersom fångst av den arten gynnas av låga temperaturer.



**Figur 3.** Fångst/ansträngning för strandkrabba.

Tätheten av strandkrabba var betydligt högre 1998 i odlingsområdet än i referensområdet (figur 3), möjligen en anlockningseffekt av musslorna. Fångstvariationen var större mellan stationerna i odlingsområdet andra året medan den var oförändrad eller minskade i referensområdet. Detta kan uttryckas med variationskoefficienten, standardavvikelsen i procent av medelvärdet, vilken inom odlingsområdet ökade för de vanligaste arterna utom rötsimpa (tabell 3). Särskilt tydlig var denna tendens för just strandkrabba. Det är troligt att spridningen av musslor i kombination med skörd gav upphov till en så småningom fläckvis fördelning av musslor över botten, d v s botten på odlingsområdet blev mer divers vilket också betydde att fördelningen av fisk och krabbor blev mer ojämn.

**Tabell 3** Variationskoefficient (%) för fångsten av de vanligaste arterna.

	odling		referens	
	1997	1998	1997	1998
tånglake	23	40	31	14
strandkrabba	41	63	21	20
stensnulta	76	84	24	26
rötsimpa	52	37	50	45



## Bilaga 1

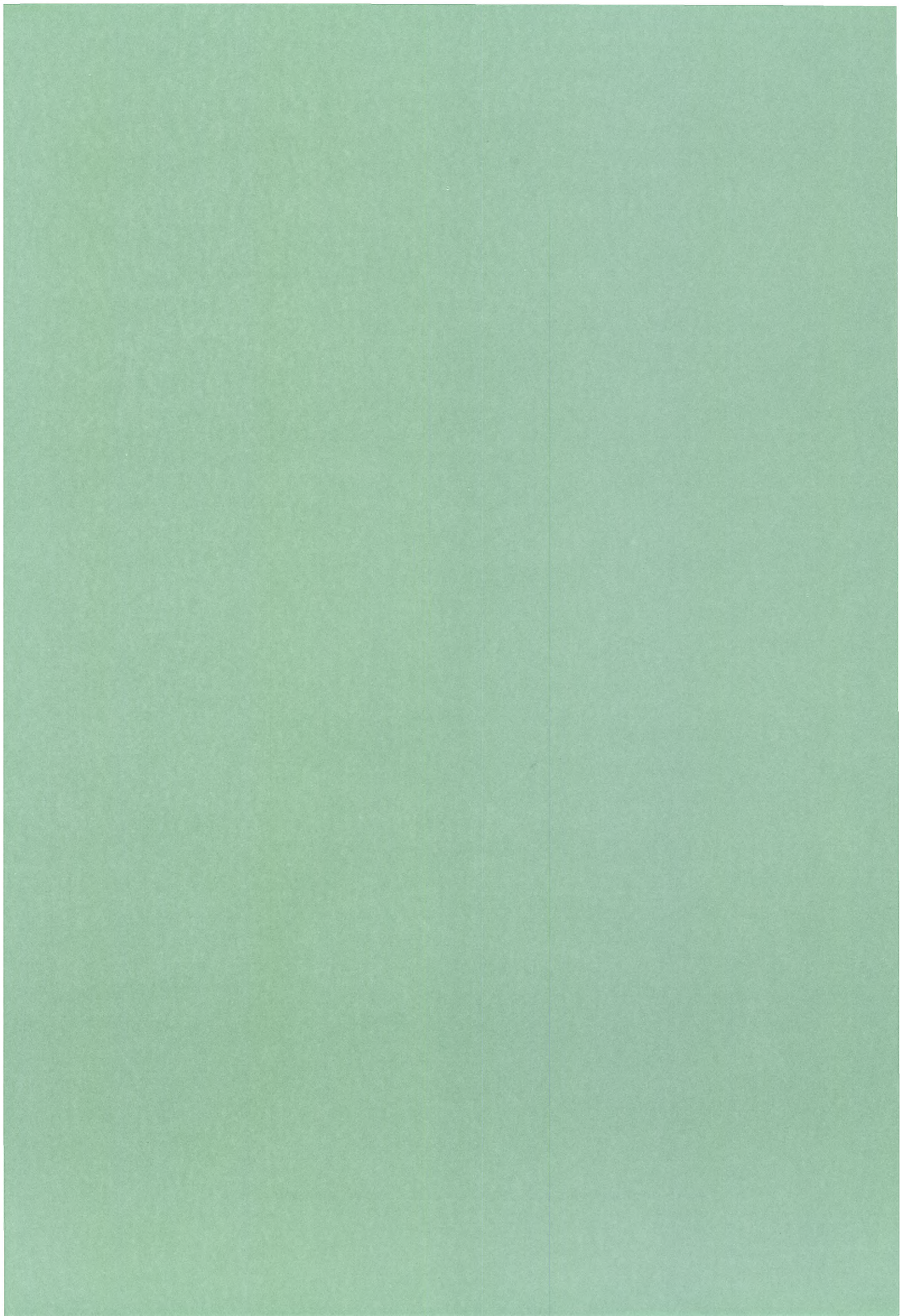
Det är heller inte helt uteslutet att skörden som pågick innan fiskeperioden 1998 innebar en störning av tillfällig karaktär, vilken inte helt avklingat då fisket startade. Fiskar är rörligare och troligen mer benägna att undfly grumlingar än strandkrabba. Visserligen iaktogs inga mätbara skillnader i sikt-djup mellan lokalerna under fiskeperioden, men effekten av att fisk undviker en tillfällig grumling kan kvarstå under en kortare period.

Det provfiske som gjorts har inte visat några förändringar av fiskförekomsten inom bottenodlingsområdet. Man kan förvänta sig långsiktiga positiva effekter på fiskproduktionen inom ett område med musselodling, men också kortvariga negativa effekter av grumlingar i samband med skörd. Den tidsperiod som studien av området i Hakefjorden pågick var allt för kort för att kunna beskriva sådana effekter. Tidsperioden för fisket var också vald så att studien omfattade en period då mer varmvattenanpassade arter som t ex ål inte är så aktiva och därför inte fångas i någon större utsträckning. De arter som har studerats här är i huvudsak små bottenlevande kustbundna arter utan ekonomiskt intresse. För att belägga kortsiktiga och långsiktiga ekologiska effekter av bottenodling av musslor på fiskpopulationer, bör provfiske pågå under längre perioder.

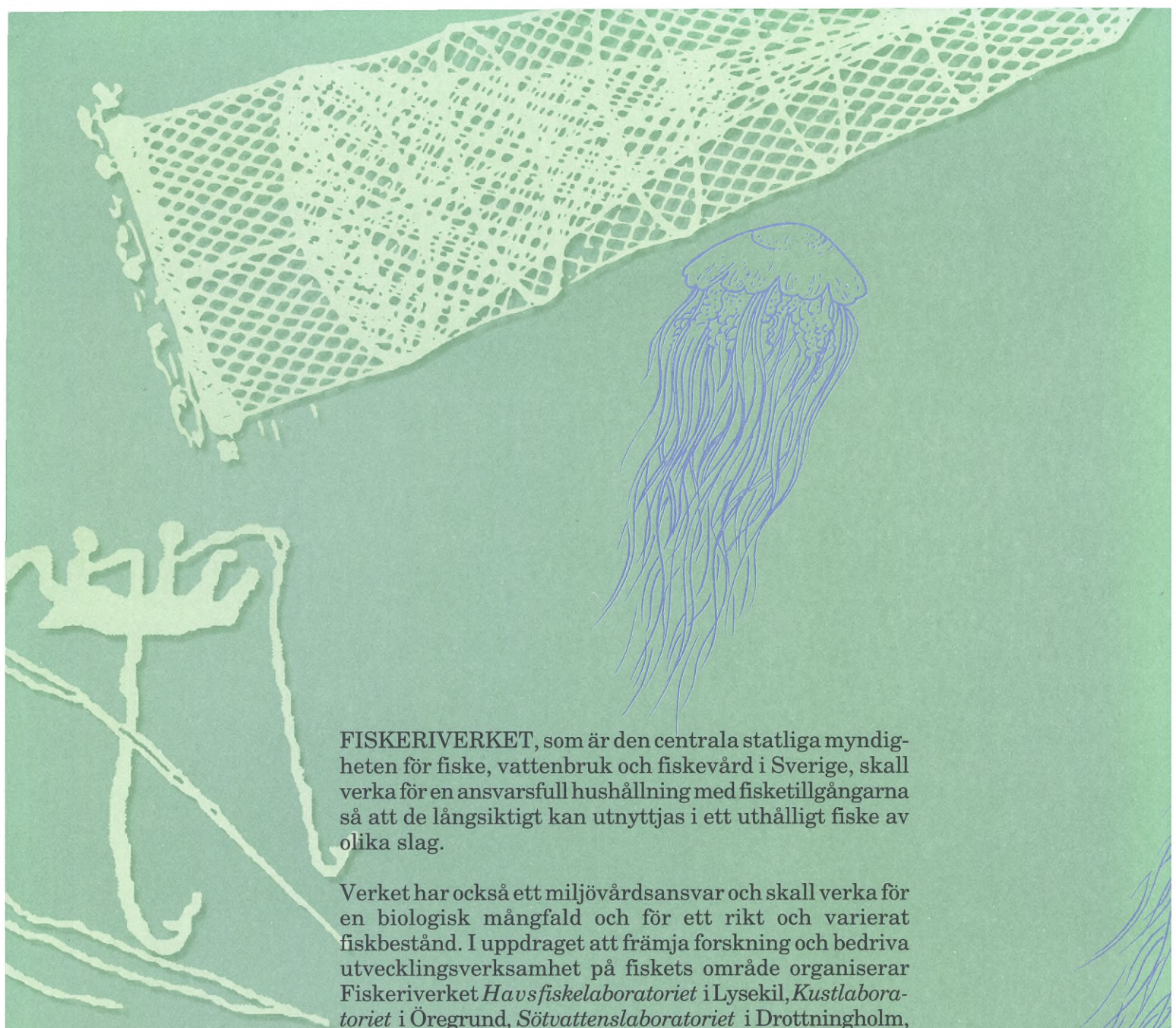
### Referenser

Thoresson, G. 1996. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. Kustrapport 1996:3.









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

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



FISKERIVERKET

Ekelundsgatan 1, Box 423, 401 26 GÖTEBORG  
Telefon 031 - 743 03 00, Fax 031 - 743 04 44  
ISSN 1402-8719