



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.





Kustfisk och fiske i Bottniska viken

Olof Sandström

Kustfisk och fiske i Bottniska viken

Olof Sandström

*Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19
740 71 Öregrund*

Innehåll

<i>Sammanfattning</i>	3
<i>Inledning</i>	4
<i>Behandlade material</i>	7
<i>Kustfiskeprojektets undersökningsområden</i>	9
<i>Material och metoder</i>	17
<i>Tidigare genomförda undersökningar</i>	20
<i>Resultat från Kustfiskeprojektets provfisken</i>	27
<i>Sammanfattning av resultat från andra undersökningar</i>	38
<i>Diskussion av provfiskeresultat</i>	42
<i>Fisket</i>	50
<i>Referenser</i>	57

Fiskeriverket
Kustlaboratoriet
Gamla Slipvägen 19
740 71 Öregrund

Erkännanden

Till alla de som varit delaktiga i Kustfiskeprojektets genomförande vill jag rikta ett varmt tack. Sten Andreasson och Bernt I Dybern var de mest aktiva tillskyndarna av projektet, och deras stöd och intresse var en stor hjälp när det sedan skulle genomföras. Thomas Hasselborg och Anders Berglund vid Fiskeriverkets utredningskontor i Luleå och Härnösand ansvarade för en stor del av fältverksamheten. Ett nära samarbete, särskilt inom det delprojekt som rör sikarna, har skett med Richard Hudd, Ari Leskelä och Hannu Lehtonen vid Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet i Vasa och Helsingfors. Bland de kustbor som medverkat i projektet vill jag nämna Gunnar Asplund, Pia Florenius, Håkan Fredriksson, Uno Jansson, Rune Lundberg, Anders Sehlin och Christer Westerberg.

En stor del av uppgifterna över fisket i Bottniska viken har inhämtats genom kontakter med länsfiskeexperterna Börje Grönlund, Sören Johansson, Hans Norberg, Jesper Forsman och Ivar Hägglund samt Thomas Hasselborg vid utredningskontoret i Luleå, vilka även bistått med synpunkter på manuskriptet.

Kustfiskeprojektet finansierades av Fiskeriverket med bidrag från Naturvårdsverket (kontraktsnr 5612071-0) under de inledande åren.

Kustrapport 1994:1
Augusti 1994
ISSN 1102 — 5670

Sammanfattning

Kunskapen om Bottniska vikens kustfiskbestånd har tidigare baserats på undersökningar av främst lokal karaktär. Inför Bottniska vikenåret beslöts att Fiskeriverket, med stöd av Naturvårdsverket, skulle genomföra ett mer enhetligt program som benämndes Kustfiskeprojektet. Fyra områden valdes, Rånefjärden, norra Kvarken (Holmöarna/Norrbyskär), Hornslandet och Gräsö östra skärgård, för studier av fiskbestånd och fiske. Resultaten sammanfattas här tillsammans med data från jämförbara tidigare undersökningar. Ett särskilt delprojekt med inriktning mot områdets sikar och deras rekrytering genomfördes i samarbete med Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet i Vasa och Helsingfors.

Trots att Bottniska vikens kust har en lång nord—sydlig utsträckning med konsekvenser för bl a vinterns längd och de generella produktionsförhållandena, är skillnaderna i fisksamhällets artsammansättning och täthet förhållandevis små mellan lokaler, förutsatt att man studerar likvärda miljöer. I innerskärgårdar dominerar abborre och mört, medan sik och strömming blir vanligare i exponerade områden. Vissa arter, t ex björkna och siklöja, har dock en utbredning som är förskjuten mot söder respektive norr. Uppfattningen att kustfisksamhället utarmas mot norr som en följd av födobrist, finner inget stöd i denna undersökning. I väl utvecklade skärgårdar finns fisk i höga tätheter oavsett breddgraden. Födobrist borde påverka individens tillväxt. När längdökningen hos abborre jämfördes mellan olika områden fanns dock ingen generell korrelation till breddgraden.

Kustfisksamhället utgörs av en blandning av marina och limniska arter som kan separeras i två grupper efter arternas temperaturpreferens och vandringsbenägenhet; stationära varmvattenarter och migrerande kallvattenarter. Stora delar av Norrlandskusten saknar egentliga skärgårdar. I dessa områden förekommer varmvattenarterna endast i de fåtaliga skyddade miljöerna, medan man bara några hundra meter närmare öppet hav har ett samhälle dominerat av sik och strömming även under sommaren. I de stora skärgårdarna i norr och söder har däremot abborre, gers och mört en vid utbredning, medan kallvattenarterna hänvisas till ytterskärgården. I de södra skärgårdarna vandrar mörten ofta långt ut mot öppet hav i det varma ytvattnet under sommaren. I Bottenviken och norra Bottenhavet ser man inte detta beteende, sannolikt beroende på avvikande temperatur- och födoförhållanden.

Med ledning av enkätsvar och fiskeristatistik skattades totalfångsterna 1991 av de viktigaste arterna sik, lax, siklöja och strömming i Bottniska viken till respektive ca 900, 500, 1 800 och 2 500 ton. Fritidsfisket tog en betydande del, för sötvattenarter som abborre och gädda ofta mer än 75% och för sik ca 50%. Norrbotten är det enda län där yrkesfisket överväger, främst beroende på trålfisket efter siklöja. Fiske med fasta redskap som laxfällor är vanligt. Ca 1 200 fiskeplatser nyttjades under 1992—1993 i Bottniska viken. Även här överväger binärings- och fritidsfiskarna. Sportfiske förekommer särskilt vid de sydligare kusterna, där det riktas mot gädda, abborre, öring och strömming.

Inledning

Bottniska vikens fiskfauna karaktäriseras av ett starkt inslag av limniska arter. Endast ett fåtal marina fiskar reproducerar sig i området, och beståndet av en så viktig art som torsk är helt beroende av invandring från Östersjön. Beskrivningar av Bottniska vikens kustfiskbestånd har tidigare gjorts av Andreasson & Petersson (1985) och Neuman (1985). Andreasson & Petersson (1985) sammanställde en förteckning över fiskar som observerats i området, en lista som upptog 66 arter. Denna förteckning kan kompletteras med observationer av ytterligare några arter i finska vatten (Koli 1990, Osala 1988). Flertalet av dessa fiskar förekommer dock i mycket glesa bestånd eller utgör tillfälliga invandrare, t ex röding i norra Bottenviken och makrill och näbbgädda i Bottenhavet. Trots sin geografiska storlek, hyser därför Bottniska viken en jämförelsevis ensartad fiskfauna, dominerad av ett fåtal arter.

Eftersom Östersjön kan ses som ett stort estuarium utgör också de mer ovanligt förekommande arterna i Bottniska viken en blandning av sötvattenfiskar som skärkniv och asp och rent marina fiskar. I Kustlaboratoriets provfiskeprogram fångades t ex ett exemplar av tjockläppad mulle i Forsmark (SV Bottenhavet) i december 1989, och i januari 1992 inlämnades en gråsej, fångat i vattnen utanför Öregrund, för kontroll vid vårt laboratorium.

Under de år som förflutit efter de senaste sammanställningarna (Neuman 1985, Andreasson & Petersson 1985), har ett flertal fiskundersökningar genomförts på svenska sidan av Bottniska viken. När dessa planerades var frågeställningarna i regel av lokal karaktär, och man har sällan använt resultaten för mer storskaliga jämförelser eller allmänna biologiska beskrivningar. Den metodik och de fångstredskap som använts vid provfiskena är dock i många fall jämförbara. Här skall därför göras ett försök att sammanställa resultaten från dessa, totalt sett tämligen omfattande, undersökningar med de fältstudier som under åren 1989—1992 genomförts inom Fiskeriverkets Kustfiskeprojekt.

Kustfiskeprojektet syftade till att öka kunskapen om Bottniska vikens fiskbestånd, hur rekryteringen sker hos viktiga arter samt vilken omfattning fisket har och hur det bedrivs. Särskilda insatser har gjorts i samarbete med finska kollegor för att belysa rekryteringsbiologin hos områdets sikar och därigenom skapa en bas för prognos- och monitoringprogram (Leskelä *et al.* 1994, Sandström *et al.* 1994). I projektet ingick även grundläggande arbete för att skapa referenssystem för kustfisk, dels som jämförelse till lokalt förorenade områden, dels för att kunna beskriva hur storskaliga miljöförändringar påverkar fiskbestånden.

Kustfiskeprojektets fältverksamhet omfattade fyra primära undersökningsområden — Rånefjärden, Holmöarna, Hornslandet och Gräsö skärgård. Genom standardiserade provfisken skapades underlag för beskrivningar av fisksamhällena i olika delar av Bottniska viken samt för jämförelser mellan sydliga och nordliga skärgårdar och mellan skyddade och uppvällningskänsliga kuster. Fiskfaunans sammansättning i förhållande till exponeringsgrad undersöktes inom de olika kustavsnitten. För att belysa

fiskets omfattning och hur det fördelades mellan olika kategorier av fiskare genomfördes en enkätundersökning i varje område (Andreasson *et al.* 1993).

De områden som valdes är i stort sett fria från lokal miljöpåverkan, vilket är en förutsättning för att de skulle kunna ingå i ett system av referensområden efter svenska kusten. Två av områdena, Rånefjärden och Gräsö, består av stora skärgårdar som är så slutna att de endast sällan berörs av uppsträngande kallt bottenvatten. Området vid Holmöarna utgörs av en mindre väl utvecklad men dock relativt skyddad skärgård, medan det fjärde området, Hornslandet, ligger i Bottenhavets mest uppvällningspåverkade kustområde (Gidhagen 1984). Tillrinnande större sötvatten finns endast i ett område, Rånefjärden.

En följd av att undersökningsområdena är fria från lokal miljöpåverkan är naturligtvis att undersökningarna inte kan ge en korrekt och heltäckande beskrivning av fiskesamhället i Bottniska vikens kustområden, då stora delar av kusterna påverkas av t ex industrier och samhällen. För den samlade beskrivningen av tillståndet i Bottniska viken kommer därför att tillfogas en kortfattad information från skogsindustrirecipienterna, då dessa sammantaget utgör en stor del av de påverkade kustområdena. Kustfiskeprojektets undersökningsområden ger dock, genom att de är geografiskt representativa, en bild av hur det skulle kunna se ut om denna miljöpåverkan bringades att upphöra.

Information från recipienter finns från många, även relativt sena, undersökningar, särskilt i de sydligare delarna av Bottenhavet samt efter Norrbottenskusten. De mest omfattande studierna gjordes inom eller i anslutning till Miljö/Cellulosaprojektet, där fleråriga provfischen genomfördes i en modellrecipient, Norrsundets bruk, och med verifierande undersökningar i andra områden (Neuman & Karås 1988, Sandström *et al.* 1991a). Denna forskning har bidragit till teoribildningen rörande populationsreaktioner på komplicerade toxiska och eutrofierande industriutsläpp, och har bl a visat hur observant man måste vara på de känsliga rekryteringsmekanismerna när man analyserar eller prognosticerar ekologiska skador (Karås *et al.* 1991, Sandström 1994).

I samband med recipientundersökningarna besöktes även lokala eller regionala referensområden, där miljöpåverkan var liten. Resultaten från dessa kan användas för mer storskaliga analyser om man tar hänsyn till att de grundläggande miljöförhållandena kan avvika mellan områden.

Då de jämförda undersökningarna inte alltid genomförts med samma metodik, på likvärda lokaler, under samma årstid och framför allt inte under samma år, måste jämförelser av fångst per ansträngning göras med stor försiktighet. Kustfiskeprojektets material kan dock ge en säkrare information om täthetsvariationer, då fiskena gjordes under samma månad, samma år och med samma uppläggning i de olika områdena. Naturligtvis måste även i detta fall försiktighet iakttas vid tolkningen, då t ex temperaturskillnader direkt kan påverka fångstnivåerna (Neuman 1979). Jämförande studier har dock ett berättigande då de kan bidra till för-

ståelsen av vilka faktorer som främst strukturerar bestånden. Tidigare har man ofta ansett att förekomsten av olika fiskarter huvudsakligen styrs av födotillgången, så att de generellt näringsfattigare nordliga vattnen även hyser glesare fiskbestånd (Hansson 1989). Senare års forskning, bl a rörande faktorer som styr rekryteringen hos fisk i Bottniska viken (Böhling *et al.* 1991, Karås 1993, Karås & Hudd 1993), pekar dock på att regleringen hos de kustbundna arterna är mer abiotiskt präglad.

Födotillgången påverkar även tillväxthastigheten. När man analyserar kopplingar mellan födointag och tillväxt, måste man dock först och främst ta hänsyn till temperaturens grundläggande betydelse för tillväxtkapaciteten. Att ha tillgång till temperaturinformation vid tillväxtjämförelser är särskilt viktigt för varmvattenarterna, då de lever i miljöer som varierar temperaturmässigt både i tid och rum. Hansson (1985) har t ex sökt förklara tillväxtskillnader mellan abborrpopulationer i relativt närbelägna lokaler i Luleälvens mynningsområde som orsakade av konkurrens och födobrist, utan att närmare beakta temperaturförhållandena. I Kustfiskeprojektet görs en jämförande studie av tillväxt hos abborrbestånd i områden på olika breddgrad där även temperaturdata insamlats. Då materialen insamlats genom standardiserade provfisken kan resultaten också tolkas mot bakgrund av täthetsskattningar.

Många arter, särskilt sötvattenfiskarna, lever stationärt främst där det finns skärgårdar. Bestånden leker både i havet och i angränsande sötvatten (Hudd *et al.* 1984, Hildén *et al.* 1985, Eriksson & Müller 1985, Urho *et al.* 1990). Fladorna, de grunda vikar som genom landhöjningen avsnörs och så småningom bildar "glosjöar", har särskilt stor betydelse för rekryteringen hos dessa arter (Hästbacka 1985, 1990; Karås & Hudd 1993).

Den havslekande siken är en sötvattenfisk som uppträder på grunt vatten främst under vinterhalvåret, medan sommarvärmerna tränger ut den till djupare områden där den lever på plankton, vitmärlor och Östersjömusslor (Hansson & Sandström 1967, Valtonen & Valtonen 1980). Havslekande sik kan betecknas som semistationär, då den sannolikt etablerar regionala bestånd med skilda rekryteringsområden. Leken sker kustnära, och de nykläckta larverna söker sig till grunda områden med sandiga bottenar under den första uppväxttiden (Leskelä *et al.* 1991). I Bottniska viken förekommer även en migrerande form av sik, s k vandringsik som rekryteras från älvarna och genomför förflyttningar som når nästan samma omfattning som laxens.

De marina arterna är nästan genomgående migrerande och i vissa fall, som torsken, rekryterade utanför Bottniska viken. Dessa arter är vanligen kallvattenanpassade och uppträder liksom den havslekande siken främst vintertid i kustzonen (Neuman 1985). Den viktigaste marina fisken, strömmingen, tillbringar dock en stor del av sitt första år på grunt vatten, och man börjar bli allt mer klar över vilken stor betydelse de skyddade och varma skärgårdarna har för rekryteringen även av denna art (Karås 1993, Svedäng & Karås 1993, Karås & Urho 1994). Kallvattenarternas uppträdande i kustzonen undersöktes genom provfisken under hösten i Kustfiskeprojektets undersökningsområden. Kompletterande data föreligger

dessutom från det monitoringprogram som genomförs i främst S Kvarken, riktat mot att bevaka invandring av ung torsk till Bottenhavet. Dessa undersökningar görs i samarbete mellan Fiskeriverket, Ålands landskapsstyrelse och Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet i Helsingfors. En särskild studie av förekomsten av ung strömming i skärgården genomfördes under hösten 1992 med ekointegreringsteknik i SV Bottenhavet (Astrauskas *et al.* 1994). Denna del av projektet utfördes av forskare från Ekologiska Institutet i Vilnius.

Även om man alltså generellt sett lätt har kunnat identifiera två separata fisksamhällen i Bottniska viken (Neuman 1985), värmeanpassade, stationära sötvattenarter och migrerande kallvattenfiskar — främst marina arter — är mönstret som beskriver hur dessa separeras och hur fiskfaunan zonerar i skärgårdarna en intressant aspekt på Bottniska vikens fiskfauna. I Kustfiskeprojektet ingår av denna anledning en undersökning, där provfisken bedrivits från innerskärgård ut till öppet hav i samtliga områden. En liknande studie gjordes samtidigt i skärgården utanför Husö Biologiska Station, NV Åland (Wistbacka 1992), vilket gör jämförelsematerialet tämligen omfattande. I Kustfiskeprojektet gjordes även rekryteringsstudier i samtliga undersökningsområden.

Den sammanställning som här görs omfattar fyra huvudsakliga frågeställningar. Artsammansättning och täthet belyses i relation till både typen av kustmiljö och breddgraden. Vidare redovisas en studie av hur fisksamhället struktureras efter exponeringsgrad i olika typer av skärgårdar. Data från recipientundersökningar sammanfattas för att främst visa skogsindustriutsläppens påverkan på kustfisksamhällena. Sammanställningen avslutas med en kortfattad beskrivning av kustfiskets omfattning och karaktär i Bottniska viken.

Behandlade material:

Kustfiskeprojektet

Följande undersökningar har gjorts inom Kustfiskeprojektet:

Rånefjärden: provfisken sommaren 1990 och hösten 1991, undersökning av exponeringsgradens betydelse sommaren 1991. Enkätundersökning av fisket 1991. Temperaturmätningar 1991, 1992 (yngelundersökningar gjordes inom ett tidigare projekt 1988).

Holmöarna: provfisken under sommaren 1989—93, undersökning av exponeringsgradens betydelse sommaren 1991. Enkätundersökning av fisket 1991. Temperaturmätningar 1991, 1992. Yngelkartering 1992.

Norrbyn: provfisken under hösten vid Norrbyskär—Snöan 1990—93.

Hornslandet: provfisken sommaren 1990 och hösten 1991, undersökning av exponeringsgradens betydelse sommaren 1991. Enkätundersökning av fisket 1991. Temperaturmätningar och yngelkartering 1991.

Gräsö: provfisken sommaren 1990 och hösten 1991, undersökning av exponeringsgradens betydelse sommaren 1991. Enkätundersökning av fisket 1991. Temperaturmätningar 1991, 1992. Yngelkartering 1992

Övriga undersökningar

Till Kustfiskeprojektets resultat fogas information från tidigare genomförda undersökningar, av vilka flertalet haft som målsättning att dokumentera fisksamhällen i recipienter. Provfiskena har ofta bedrivits på såväl grunda som djupa lokaler och omfattar i regel även referensområden. En genomgång av hur undersökningarna lagts upp, visar att stora likheter föreligger beträffande provfisket på grunda lokaler, medan djuplokalerna fiskats med olika nättyper, på olika djup och vid något olika tidpunkter. Artsammansättningar och tätheter på grunda lokaler kan därför analyseras på ett mer rättvisande sätt, medan jämförelserna för djupa lokaler görs översiktligt i samband med att resultaten diskuteras.

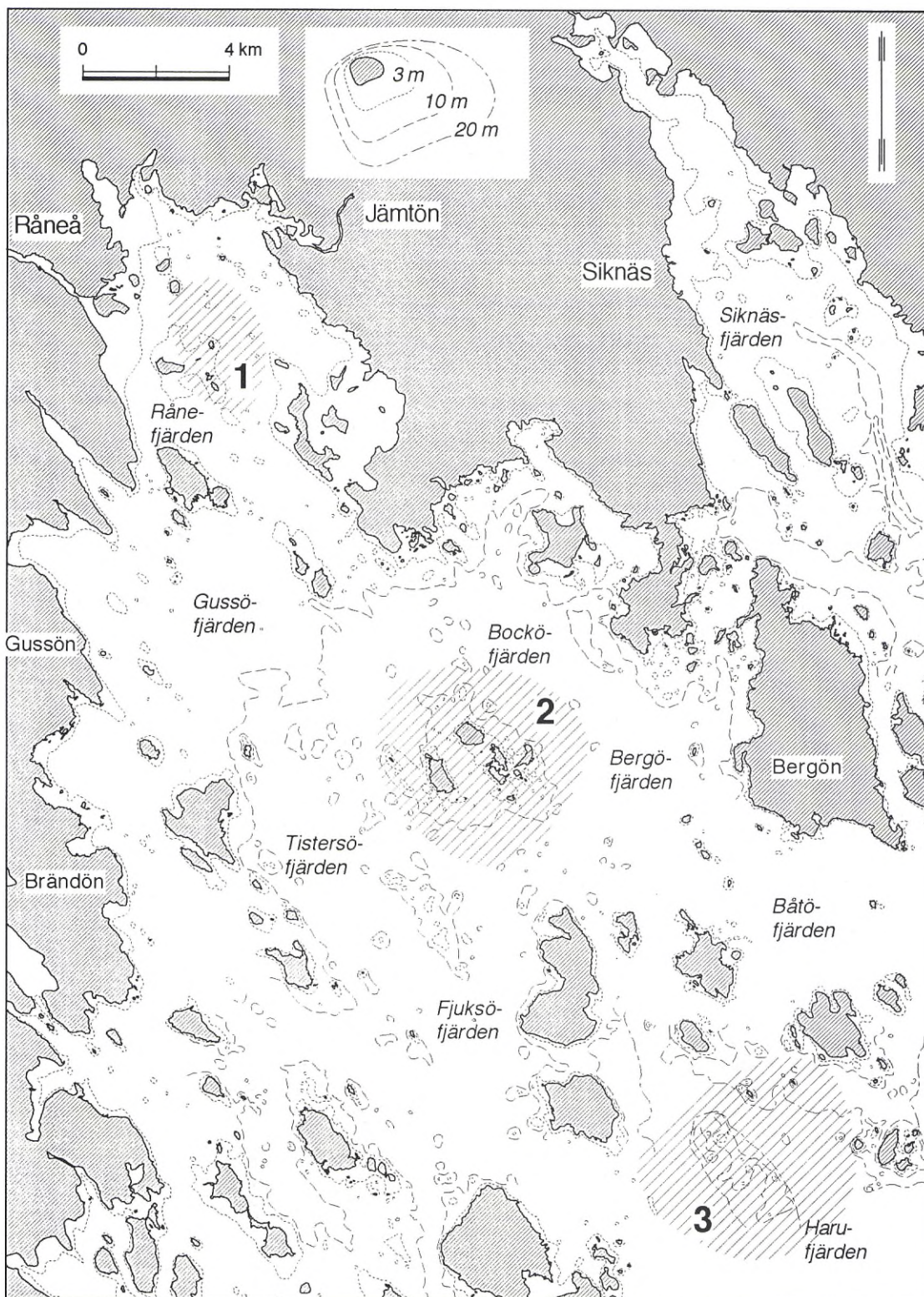
Undersökningarna gjordes under olika år med växlande väderförhållanden vid fångsten, varför jämförelser av sådana mått som fångst per ansträngning måste göras med stor försiktighet. Förutsättningarna kan också variera mellan år, då svaga respektive starka årsklasser under perioden före fisket kan påverka beståndstätheten under flera år framåt i tiden.

Följande undersökningar har bidragit med resultat för sammanställningen:

- Recipientundersökningar utanför Karlsborgsverken 1985 (Hansson 1986).
- Delprojektet fisk i Stålverk 80-utredningen 1975—76 (Wulff *et al.* 1977).
- Recipientundersökningar utanför Piteå 1985 (Bergelin *et al.* 1986).
- Basundersökningar för referensområden vid Valsörarna 1989—91 (Neuman, pers. komm.).
- Recipientundersökningar utanför Husums sulfatfabrik 1985, 1990—92 (Sandström *et al.* 1993).
- Recipientundersökningar i Örnsköldsviksfjärden 1980 (Andreasson 1981).
- Recipientundersökningar i Sundsvallsbukten 1981 (Hansson 1982).
- Miljö/Cellulosaprojektets undersökningar vid Iggesunds bruk 1987 (Sandström *et al.* 1991a, b).
- Lokaliseringsstudier vid Vallvik, Tärnsharen och Sunnäs 1979 (Neuman & Karås 1979).
- Miljö/Cellulosaprojektets undersökningar vid Sandarne sulfatfabrik 1985 (Neuman & Sandström 1988).
- Miljö/Cellulosaprojektets undersökningar vid Norrsundets bruk 1982, 1985, 1987, 1988 (Neuman & Karås 1988, Karås *et al.* 1991).
- Uppföljande undersökningar vid Norrsundets bruk 1992 (Sandström 1994).
- Recipientundersökningar i Gävlebukten 1988 (Neuman & Karås 1989).
- Recipientkontrollprogrammet i Forsmark 1983—93 (Neuman 1985, Sandström 1990, Mo 1994, Neuman pers. komm.).
- Svensk—finska torskmonitoringprogrammet vid Gräsö 1989—93 (Neuman pers. komm.).
- Referensområdet i Finbofjärden 1983—93 (Mo 1994, Neuman pers. komm.).
- Gradientstudie vid Husö Biologiska Station 1991 (Wistbacka 1992).

Kustfiskeprojektets undersökningsområden.

För Kustfiskeprojektets undersökningar görs en mer ingående beskrivning under denna rubrik. För övriga undersökningar varierar redogörelserna från fall till fall, delvis beroende på i vilken form de tidigare rapporterats, och görs översiktligt i samband med att undersökningarna presenteras.



Figur 1. Provfiskeområden i Rånefjärden.

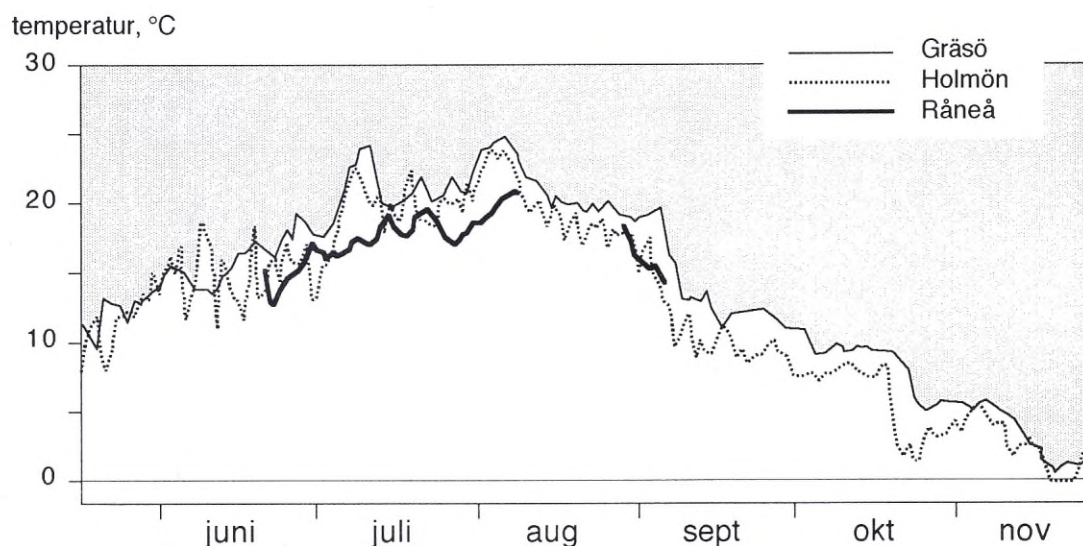
Områden

Rånefjärden:

Rånefjärden valdes som ett väl utvecklat och representativt skärgårdsområde i norra Bottenviken (fig. 1). Den flod som mynnar i fjärdens inre del, Råneälven, saknar kraftutbyggnad och är även i övrigt relativt fri från industriutsläpp eller annan miljöpåverkan. Området kan i sin helhet karaktäriseras som i stort sett fritt från lokala miljöstörningar. Ett inflytande från de stora industrierna i Luleå, Karlsborg och Röytä kan dock inte uteslutas i fjärdsystemets yttre del.

Skärgårdens inre delar är skyddade och grunda. I älvmynningsområdet liksom i vissa vikar finns en tämligen väl utvecklad vattenvegetation (Foberg & Kautsky 1991) som är koncentrerad till de översta 2 m och främst består av kärlväxter och vattenmossor. Mellanskärgården består av en grupp skogklädda öar, med för ögat karga stränder. Vegetationen når här djupare bottnar, mellan 5 och 8 m, och domineras av kärlväxter tillsammans med grön-, krans- och kiselalger. Längre österut övergår Rånefjärden i Harufjärden, ett område med större djuprännor och en serie öar och grynnor som möter det öppna havet. Här är förhållandena mer exponerade, och på många ställen förekommer stark ispåverkan. Bottnarnas växtbiomassa är dock förhållandevis hög, och vegetationen når ända ner till 17 m djup. Grönalgerna dominerar medan röd- och kransalger förekommer sparsamt.

Förekomsten av trösklar och de på många ställen tätt liggande öarna medför att de hydrografiska förhållandena kan anses jämförelsevis stabila i hela Rånefjärden och sannolikt även en bit ut i nästa fjärdsystem (Gidhagen 1984). Temperaturmätningar i inre Rånefjärden visar också att uppvällningar av kallt bottenvatten har liten betydelse (fig. 2). I den inre Rånefjärden kommer uppvärmningen på våren, vilken har avgörande betydelse för många fiskars rekrytering, ofta lika snabbt som i mer sydliga områden.

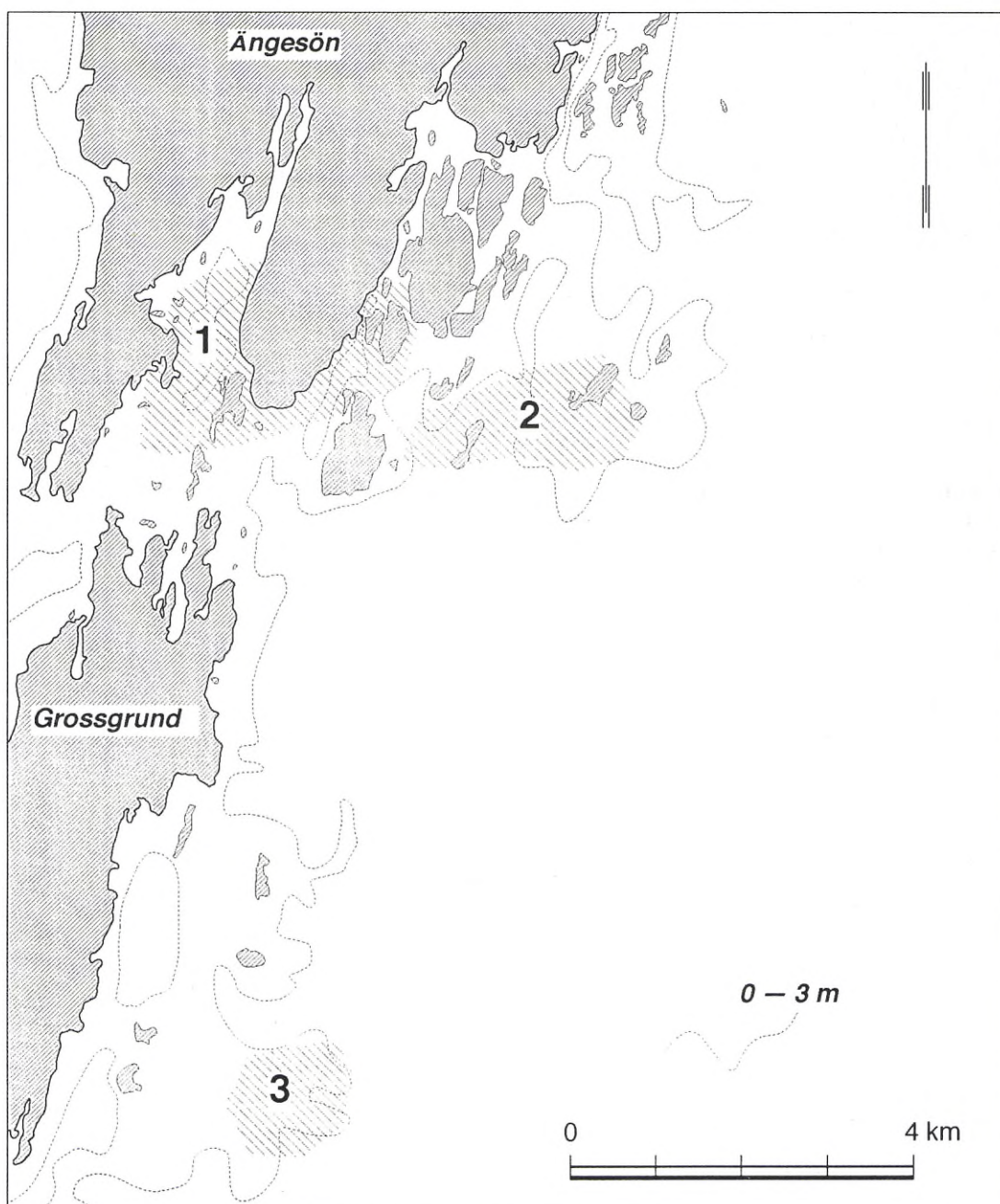


Figur 2. Vattentemperaturen år 1991 på 1,5 m djup i innerskärgården i Råneå, Holmön och Gräsö.

Provfisket bedrevs i tre delområden (fig. 1): delområde 1 i Rånefjärden som är en skyddad innerskärgård; delområde 2 vid Tistersörarna i mellanskärgården samt delområde 3 vid övergången till ytterskärgård i området kring Båtön. Fiske under september på djupa lokaler bedrevs i Bergöfjärden och Båtöfjärden. Ett fiske på ett begränsat antal djupa lokaler gjordes även under sommaren 1991 i mellan- och ytterskärgården.

Norra Kvarken med Holmöarna:

Norra Kvarken är ett grundområde som skiljer Bottenviken från Bottenhavet. I detta område finns en särskilt på den finska sidan väl utvecklad skärgård. Den österbottniska övärldens geologi och biologi, även omfattande fiskar och fiske, beskrivs ingående av Osala (1988).



Figur 3. Provfiskeområden vid Holmön.

Inlandsisen har haft stor betydelse för utformningen av Kvarkenområdet. Långsträckta åsar i nordnordväst- till sydsydöstlig riktning, sk drumliner, skapar tillsammans med de mindre men vanligen tätare liggande de Geermoränerna och tidigare bildade Rogenmoräner ett mycket småkuperat landområde, en topografi som även karaktäriserar havsbottenarna (Osala 1988). När landet höjer sig ur havet, bildas talrika flador och glosjöar med stor betydelse för kustfiskarnas rekrytering. Förbindelsen med omgivande djupområden är mest markant på västra sidan av Holmöarna, där en utlöpare tränger upp från Bottenhavets djupaste del utanför Ulvöarna. Djuprännan avskiljer området från det närmast belägna större samhället, Umeå stad, med bl a en stor massafabrik vid Umeälvens mynning. Strömmen genom västra Kvarken är i regel sydgående, vilket skyddar mot påverkan från det svenska fastlandet. Situationen är ungefär den samma på den finska sidan. Vattnet från t ex Kyro älv, vilket är starkt påverkat av försurning och metallurlakning efter utdikningar, och från avloppskällor i staden Vasa kan beroende på den nordgående strömmen på finsk sida endast undantagsvis påverka centrala Kvarken. Vattnen omkring Holmöarna är alltså fria från lokal miljöpåverkan och speglar det storskaliga tillståndet i Bottniska vikens centrala delar.

Ett flertal inventeringar och andra undersökningar har gjorts på och omkring Holmöarna under senare år för att ge underlag för bedömningar av områdets skyddsvärde och för upprättandet av skyddsplaner. Inventeringar i kustvattnen har främst rört den littorala floran och faunan (Kautsky 1983). Kransalger och kärleväxter, främst olika natearter, dominerar i mer skyddade vikar där substratet består av sand eller mer organiska mjukbottenar. I exponerade lägen förekommer främst grönalger, med inslag av rödalger på lite större djup. Isgången på våren orsakar en återkommande, kraftig påverkan på de exponerade stränderna, vilket återspeglas i fytalernas utseende.

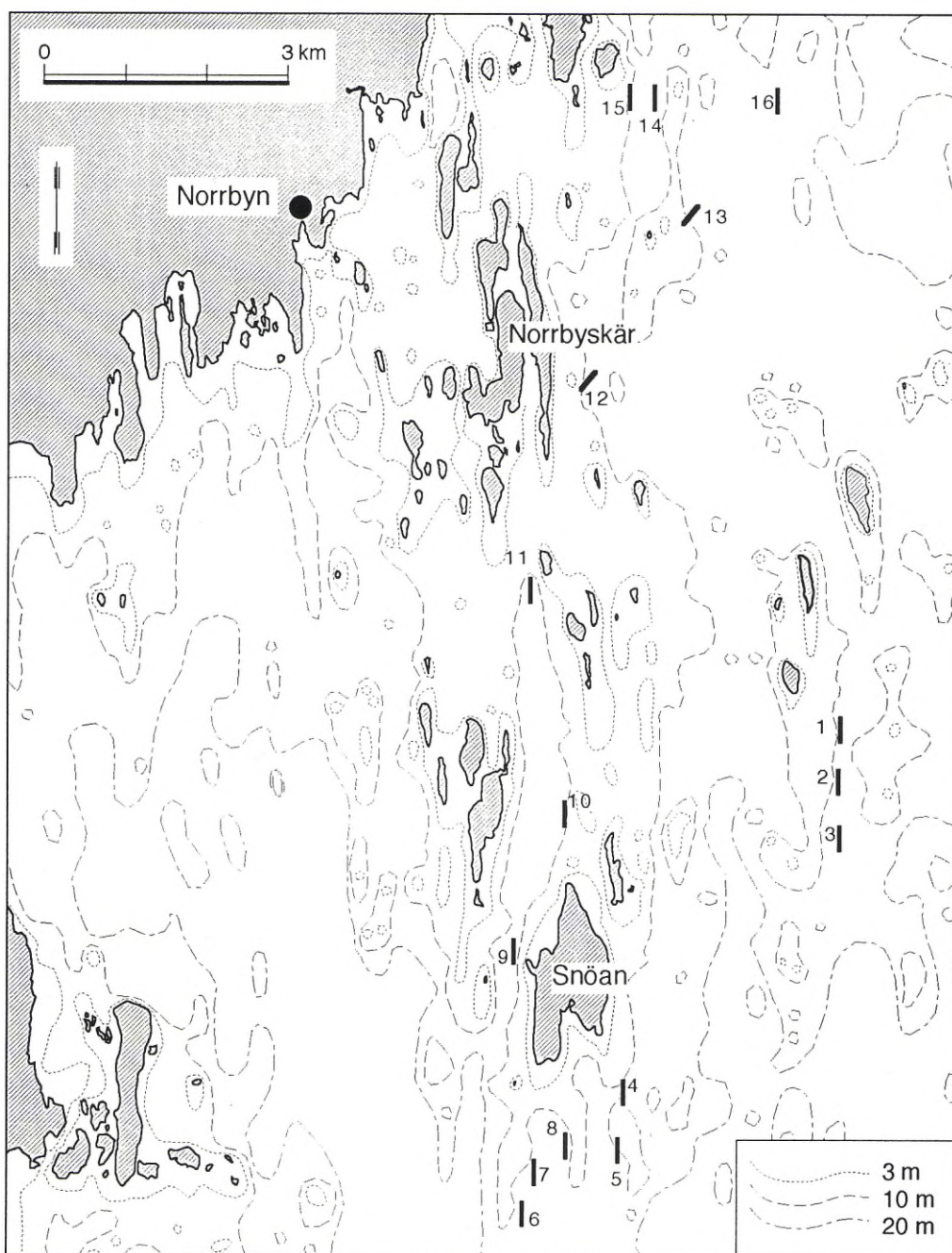
Provtagningsområdet för våra undersökningar ligger i sydöstra delen av Holmöskärgården (fig. 3) vid öarna Ängesön och Grossgrund. Vattendjupet i denna skärgård är genomgående ringa, och man måste förflytta sig rätt långt österut för att nå områden med större djup än 20 m. Trots detta skydd mot uppvällningar varierar temperaturen under särskilt vår och försommar även inne i skärgården (fig. 2).

Det årliga provfisket efter varmvattenarter i augusti sker i det skyddade området i och omkring sundet mellan Grossgrunden och Ängesön på stationer som bara i ringa grad är exponerade för öppet hav. Två sektioner har dock definierats, en stationsgrupp i den slutna innerskärgården och en i ett något mer exponerat område på östra sidan om sundet. Under 1991 kompletterades detta provfiske med en undersökning av två ännu mer exponerade delområden (delområde 2 och 3) öster om Lillhalörsgrund och vid Storbrännan öster om Grossgrunden (fig. 3). Programmet fortsätter inom den nationella miljöövervakningen.

Norrbyuskär—Snöan:

Området nord och öster om Öreälvens mynning avgränsas mot öppet hav av en serie öar, av vilka Norrbyuskär och Snöan är de största. Vattnen

utanför dessa öar ligger i södra delen av en stor, öppen fjärd, Mjölefjärden, vilken kan karaktäriseras som ett i huvudsak grunt område med de för Kvarken så typiska nord—sydliga moränformationerna. I undersökningsområdet (fig. 4) varierar därför vattendjupet kraftigt, och förekomsten av mjuka bottenar är ringa. Uppvällningar kan förekomma vid vissa vind-situationer, även om det begränsade vattendjupet motverkar alltför hastiga temperaturförändringar (Gidhagen 1984). En viss påverkan från den ca 30 km norrut belägna Umeälven torde förekomma. Öreälven, som mynnar i skärgården innanför undersökningsområdet, transporterar stora mängder lösta humusämnen till havet. Då provtagningslokalerna ligger utanför den skärm av öar som avgränsar mynningsområdet torde påverkan från älven dock vara obetydlig.



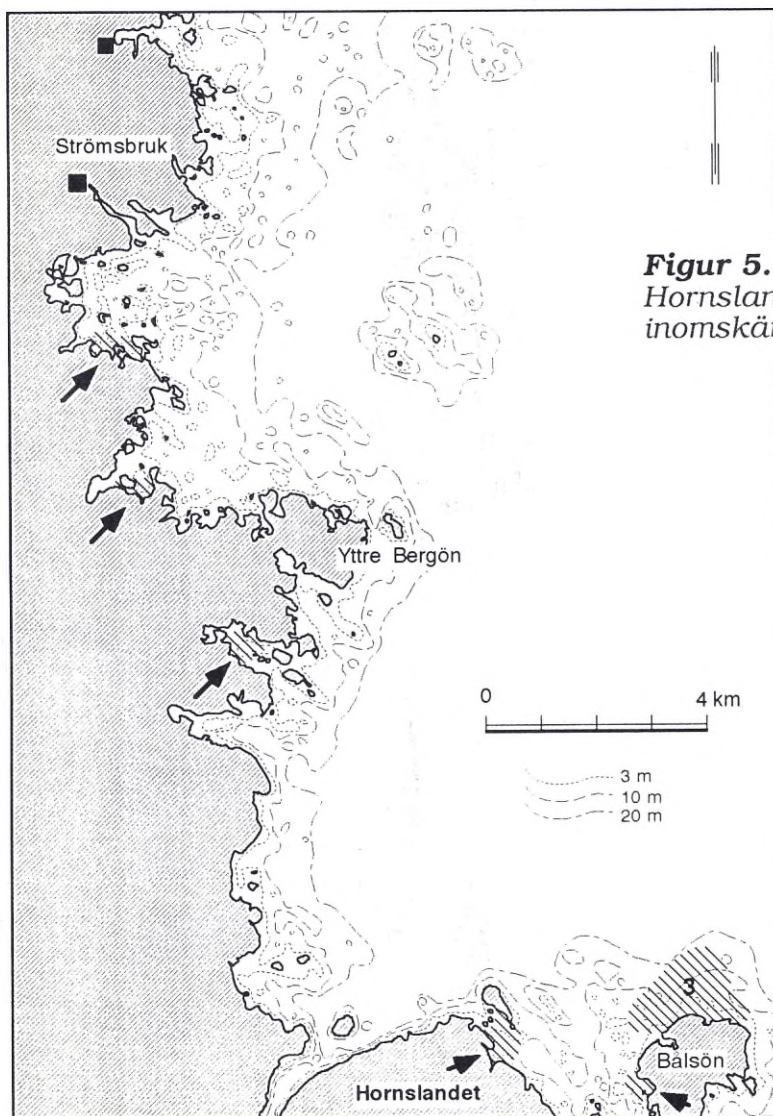
Figur 4. Provfiskeområden vid Norrbyn.

Norrbykärsområdet ansågs vara representativt för norra Bottenhavets och Kvarkens kallvattenarter. Under de perioder då torskrekrytering sker till Bottniska viken, är den vanligt förekommande i detta område. Här finns också ett av de större havslekande sikbestånden i Bottniska viken.

Målsättningen med de första årens provfiske var även att skapa underlag för val av stationer i ett långtidsprogram för miljöövervakning. Det första året undersöktes 16 stationer på djup mellan 12 och 20 m i området från Snöans sydspets upp till Rönnskär norr om Norrbyskär (fig. 4). Provfiskeprogrammet, som fortsätter inom den nationella miljöövervakningen, har därefter justerats, och är nu mer koncentrerat till det norra området.

Hornslandet:

Inslaget av skärgårdar är generellt sett mycket litet efter större delen av Bottenhavskusten. Ett undantag finns —Höga Kusten— men detta område är på grund av de branta stränderna och det stora vattendjupet inte representativt för någon annan del av Norrlandskusten. För att spegla de typiska Bottenhavsförhållandena valdes därför ett exponerat område vid Hornslandet, ungefär mitt på Bottenhavets kust. Vattnen utanför Horns-



Figur 5. Provfiskeområdena vid Hornslandet. Pilarna visar inomskärsstationernas lägen.

landet når snabbt avsevärda djup, och det finns inga trösklar som hindrar utbytet varför uppvällningar är mycket vanligt förekommande (Gidhagen 1984). Större sötvatten saknas i området. Norr om halvön Hornslandet finns en serie små, grunda vikar som är förhållandevis skyddade för det öppna havet. Provfisket som avsågs spegla innerskärgårdar förlades till dessa vikar (fig. 5). Vid Hornslandet finns även vikar som är djupa och utan trösklar eller skyddade öar. Dessa är mycket utsatta för temperatursvängningar. Jämför man temperaturkurvorna för en sådan vik norr om Bålsön och en mätpunkt i sundet mellan Bålsön och fastlandet, finner man att stabiliteten är större i det yttre området (Karås, pers. komm.). Uppvällning kan alltså ibland påverka det innersta strandområdet mer än den yttre skärgården.

Hornslandet är avsatt som naturreservat, och även i området norr därom kan den lokala miljöpåverkan anses ringa. Söder om Hornslandet ligger Iggesunds bruk. Påverkan därifrån måste dock anses liten — dels beroende på avståndet, dels på att den förhärskande strömmen är sydgående.

Fisket efter varmvattenarter i augusti bedrevs i skyddade lägen från Bålsön i söder till Strömsbruk i norr (fig. 5). Kompletterande undersökningar på exponerade lokaler gjordes vid Bålsön. Fisket under hösten på 15—18 m djupa lokaler bedrevs efter kusten från Yttre Bergön till Bålsön.

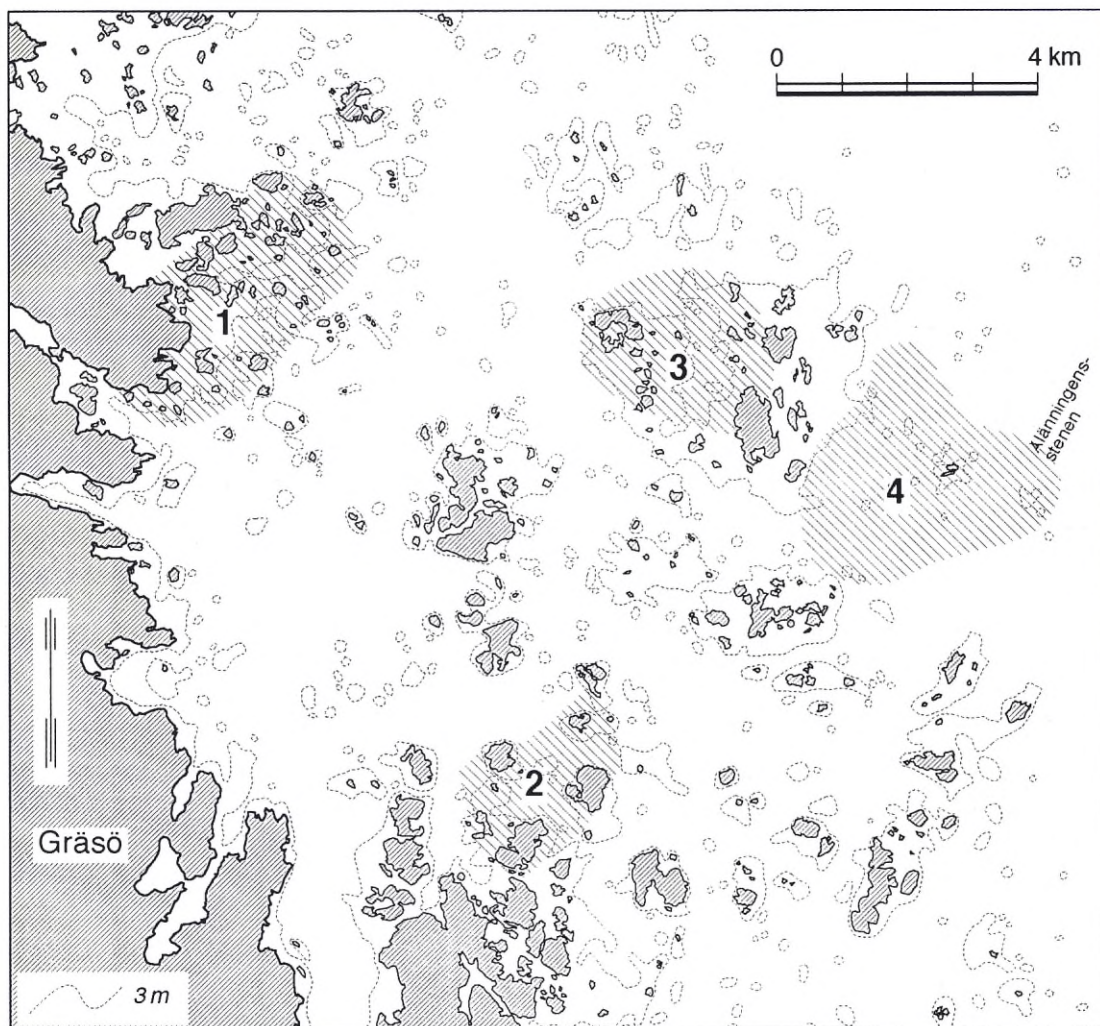
Gräsö:

I södra Bottenhavet börjar ostkustens skärgårdar, som fortsätter ända ner mot Kalmarsund. För undersökningarna valdes därför området Ö Gräsö, en stor skärgård med skyddade vikar och större öppna fjärdar (fig. 6). Inslaget av klippöar är stort, särskilt i ytterskärgården. Områdets topografi har stora likheter med Rånefjärden—Harufjärden. Djupet i de inre fjärdarna överstiger 20 m, och mjuka bottenar förekommer på många lokaler. Trösklar avskiljer fjärdarna från det öppna havet och motverkar förekomsten av uppvällningar, varför temperaturförhållandena är generellt sett stabila (Gidhagen 1984). Skärgården är väl skyddad vilket åter speglas i temperaturutvecklingen under vår och sommar (fig. 2).

Kunskapen om vattenvegetationen i detta område har sedan länge varit relativt omfattande genom de undersökningar som påbörjades under 40-talet av Mats Waern. Uppföljningar 40 år senare (Kautsky *et al.* 1986) visar att blåstången nu har en betydligt mindre utbredning i djupled. Trots detta måste denna art anses vara mycket vanlig i ytterskärgården, medan fanerogamer och characeer dominerar i de skyddade vikarna.

Bottenfaunan inventerades 1990 och 1991 (Mo 1992). På ackumulationsbottenarna inomskärs domineras faunan av Östersjömusslor och fjädermygglarver. Bottenarna blir sandigare och grusigare när man når mellanskärgården. Här dominerar fortfarande Östersjömusslan, men vitmärslor och skorv är också vanliga. I ytterskärgården där sedimenten oftast består av seg lera med inslag av grus är bottenfaunan individfattig och vilka arter som dominerar skiftar från plats till plats.

Provfisket gjordes i fyra delområden representerande inner-, mellan- och ytterskärgård (fig. 6). Under hösten genomfördes ett provfiske i ytterskärgården på djupa lokaler som en komplettering till det fiske som årligen genomförs på ännu mer exponerade lokaler vid Ålänningensstenen (område 4, fig. 6) som referens till recipientkontrollen i Forsmark.



Figur 6. Provfiskeområden vid Gräsö.

Material och metoder

Provfiske

Kustöversiktsnät användes genomgående vid provfiskena. Dessa nät består av fem st sju meter långa, sammanmonterade delar med maskstorlekarna 50, 33, 25, 22 och 17 mm. Tio fot djupa nät användes. Två undersökningsperioder valdes, augusti för varmvattensamhället och september—oktober för kallvattenarterna. Genomförandet följde Kustlaboratoriets riktlinjer (Thoresson 1992a). Fisket gjordes på fasta stationer valda så att bottenpografi och djupvariationer ej störde resultatet. Djupet varierade mellan stationer från tre till fem meter under sommarfisket respektive 15 till 20 meter under hösten, med betydligt mindre variation inom station. Två nät sattes per station, vanligen längs stranden eller på de djupare stationerna längs djupkurvan. Fiskeansträngningen per station varierade något mellan undersökningar beroende på målsättningen. Då undersökningen även skulle ge karterande information för planering av eventuell miljöövervakning, besöktes i vissa områden ett större antal lokaler med färre antal fisken per lokal. Stationsantal och fiskets omfattning sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning över Kustfiskeprojektets provfisken. Inom varje area har fisken gjorts i olika delområden: innerskärgård, mellanskärgård och ytterskärgård. Varmvattensamhället undersöktes under högsommaren, augusti, medan provfiske riktat mot kallvattenarter genomfördes efter höstcirkulationen, vanligen september—oktober. Ansträngningsmättet per station utgörs av ett fiske med två 10-fots kustöversiktsnät under en natt.

<u>Area</u>	<u>delområde</u>	<u>djup</u>	<u>år</u>	<u>mån</u>	<u>antal stn</u>	<u>anstr./stn</u>
Råneå	inner	3—5	1990	aug	20	3
		3—5	1991	aug	6	3
	mellan	3—5	1991	aug	6	3
		15	1991	aug	1	3
	ytter	3—5	1991	aug	6	3
		19	1991	aug	1	3
		13—20	1991	sep—okt	8	6
Holmöarna	inner	3—5	1990	aug	18	6
		3—5	1991	aug	18	6
	mellan	3—5	1991	aug	6	3
		3—5	1991	aug	6	3
	ytter	15—20	1991	sep—okt	8	6
		3—5	1992	aug	10	6
Norrbyn	ytter	12—20	1990	sep—okt	16	3
		12—20	1991	sep—okt	16	3
		12—20	1992	sep—nov	15	1—3
Hornslandet	inner	3—5	1990	aug	21	3
		3—5	1991	aug	8	3
	ytter	3—5	1991	aug	6	3
		15—18	1991	sep	9	6
Gräsö	inner	3—5	1990	aug	6	3
		3—5	1991	aug	6	3
	mellan	3—5	1990	aug	6	3
		3—5	1991	aug	6	3
	ytter	3—5	1991	aug	6	3
		12—20	1991	okt	8	8

Fångst per ansträngning i sådana passiva redskap som nät ger en relativ uppskattning av tätheten av de arter som har en storleksfördelning som näten är anpassade för. Översiktsnäten har utvecklats för jämförelsevis småvuxna arter som abborre, mört, sik, strömming, gers, björkna m fl, medan plattfiskar, braxen och gädda inte kan fångas tillfredsställande med denna teknik. Riktigt små fiskar undgår också att fångas i dessa nät. Spiggar, elritsa, stubbar etc kommer inte med i fångsterna, och arter som abborre och sik är inte stora nog att kunna fångas i redskapen före 2—3 års ålder. Kustöversiktsnätet är ett redskap som främst utvecklats för långtidsprogram, t ex recipientkontroll, genom att de ger en bild av den årliga rekryteringen till det vuxna beståndet samtidigt som fångsterna beskriver täthetsförändringar i tiden hos de vanligaste arterna. Erfarenhetsmässigt kan dock denna teknik även utnyttjas för karteringar av fiskesamhället om man är observant på att vissa arter ej fångas på ett representativt sätt.

Ålder och tillväxt

Under sommarfisket 1990 insamlades åldersprov (gällock) på abborre från samtliga områden enligt rutiner beskrivna i Thoresson (1992a). Vid Holmöarna görs årliga provtagningar. För att skapa ett medelvärde för tillväxten i detta område utnyttjades även data från 1989 och 1991. Provstorleken varierade något mellan områden och år, men var vanligen omkring 250 individer (honor). Vid åldersbestämningen gjordes tillbakaräkning vilket medger säkrare skattningar av fiskens tillväxt än längd—åldersfördelningar vid fångsten.

Åldersprov från sik insamlades i samband med fisket under hösten.

Beståndstillhörighet hos sik

Omfattande material för studier av gälräfständer erhöles från främst Råneå, Holmöarna och Gräsö. Särskilda insamlingar av ung sik, s k pre-rekryter, gjordes vid Holmöarna och Gräsö under sommrarna 1990—1991 med ordinära finmaskiga nät. Målsättningen var, att genom gälräfstandsanalys undersöka den eventuella förekomsten av vandringsik i kustens skärgårdar under sommaren, då sannolikt den havslekande sikens pre-rekryter hellre uppehåller sig längre ut på djupare och kallare vatten.

Rekrytering

I samtliga områden genomfördes rekryteringsundersökningar genom karteringar av årsyngel under sensommaren och hösten med sprängteknik (Neuman & Karås 1988). Kopplat till dessa studier gjordes temperaturmätningar i de miljöer som ansågs passande för lek- och yngeluppväxt hos de vanligaste arterna.

I Gräsöområdet genomfördes en ekointegrering under september 1992 med inriktning på främst de pelagiska arternas yngel. Resultaten presenteras i Astrauskas *et al.* (1994).

Beskrivning av fisket

Enkätundersökningar av fisket genomfördes 1991 vid Gräsö, Hornslandet, Holmön och Råneå. Detta underlag kombineras med resultaten från tidigare undersökningar i Sundsvallsbukten 1981 och Gävlebukten 1988

samt med en länsvis sammanställning av yrkesfiskets fångster 1992 i Bottniska viken vilken gjordes i samband med den nyligen genomförda fiskeriutredningen. Att de data som används inte härstammar från samma år bidrar till att beräkningarna kan bli osäkra, särskilt för arter med starka beståndssvängningar.

Vid Kustfiskeprojektets enkätundersökning utgjordes undersökningspopulationen i ett område av ett slumpvist urval ur fastighetsregistret, medlemsförteckningar i båtklubbar samt yrkesfiskare (Andreasson *et al.* 1993). Enkäten innehöll frågor om hur ofta man fiskat, med vilka redskap och vilken fångst man fått. Resultaten avsågs ge en bild av det totala fisket, såväl fritids- som yrkesfiske.

Resultaten från enkätområdena extrapolerades till att täcka hela kusten för en preliminär uppskattning av det totala fisket. Som ett första steg i beräkningen uppskattades hur stor del av det aktuella länets kuststräcka som upptas av det område som behandlas i enkätundersökningen (tabell 2). Vid denna beräkning gavs skärgårdar större vikt än öppna kuster, då dessa kan antas vara mindre produktiva för kustfisket. Länen är inom sig relativt homogena i detta avseende. Avvikelserna mellan län kan dock vara mycket stora, t ex om man jämför Norrbotten med sina stora skärgårdar med Västerbotten, där de öppna kusterna dominerar. Västernorrlands län är kanske svårast att hantera på detta sätt då Höga Kusten, som bara täcker en del av länet, utgör en särpräglad skärgårdstyp som inte finns i andra delar av Östersjön. Här bedömdes dock att denna typ av skärgård med ofta branta stränder och stort vattendjup inte är lika produktiv för de vanligaste kustfiskarterna som de grundare skärgårdarna i norr och söder, ett antagande som stöds av de olika provfisken som gjorts i Bottenhavet. Höga Kusten utgör dock en totalt sett lång kuststräcka i beräkningarna beroende på den splittrade topografin.

Enkätområdet vid Gräsö bedömdes täcka 30% av Uppsala läns kust, Gävlebukten 10% av Gävleborgs län, Hornslandet 11% av Gävleborgs län, Sundsvallsbukten 16% av Västernorrlands län, Holmöarna 12% av Västerbottens län samt Råneå 14% av Norrbottenskusten (tabell 2).

Tabell 2. Skattningar av enkätområdenas andel av den totala kuststräckan (km) i respektive län.

Område	Skattad kustlinje		%
	enkätområde	hela länet	
Uppsala		132	
Gräsö 1991	40		30
Gävleborg		260	
Gävlebukten 1988	26		10
Hornslandet 1991	28		11
Västernorrland		216	
Sundsvallsb. 1981	34		16
Västerbotten		276	
Holmön 1991	32		12
Norrbotten		176	
Råneå 1991	24		14

Fritidsfiskets totalfångst i Bottniska viken beräknades med ledning av enkätområdenas skattade andel av kuststräckan. Resultatet jämfördes med uppgifter från den officiella fiskeristatistiken för 1992 som togs fram i samband med den senaste fiskeriutredningen.

Tidigare genomförda undersökningar

Kustprovfiske vid Kalix 1985

Dåvarande Fiskeristyrelsen genomförde 1985, efter samråd med Naturvårdsverket, undersökningar för planering av recipientkontroll i vattnen utanför Karlsborgsverken, d v s Kalixälvens mynningsområde (Hansson 1986). Provfiske bedrevs med 10-fots kustöversiktsnät under augusti. Ett nät sattes per station vinkelrätt från stranden med början vid ca 3 m djup. Varje station besöktes sex gånger. Fisket täckte sex sektioner (delområden) på olika avstånd från fabriken. Åtta stationer besöktes i varje sektion. Resultaten från de tre mest avlägsna områdena, Hällskäret S älvmyningen (område 4) samt Axelvik (område 2) och Repskäret (område 5) NO älvmyningen, tas med i sammanställningen. Dessa områden är inte direkt exponerade för älvvattnet och kan karaktäriseras som mellanskärgård. Området vid Axelvik antogs dock kunna vara något påverkat av fabriksutsläppet.

Stålverk 80-utredningen i Luleå skärgård 1975—1976.

En omfattande ekologisk undersökning genomfördes 1975—1976 i Luleåälvens mynningsområde och omgivande skärgård för att bl a kunna bedöma effekterna av de planerade sandtäckerna och muddringsarbetena som krävdes för byggandet av ett nytt stålverk. Askölaboratoriet gavs ansvaret för utredningen. Undersökningens övergripande mål var att skapa en bild av energiflödet genom ekosystemet. För att nå detta mål gjordes bl a fiskundersökningar, rapporterade i Wulff *et al.* (1977).

Provfisket genomfördes med kustöversiktsnät, dvs samma redskapstyp som användes i Kustfiskeprojektet. Resultaten blir därför metodmässigt jämförbara vad avser åtminstone artsammansättning. Tyvärr försvåras dock jämförelserna av att stationsdjupen inte överensstämmer. Vid Luleåundersökningen valdes grunda och djupa stationer. På grunda stationer sattes fem nät. Största djup för de närmast land satta näten varierar mellan 7 och 9 m på de olika stationerna och mellan 9 och 11 m för de längre ut satta näten. Även om således en del av de strandnära näten torde ha legat på mindre vattendjup (djupet på dessa stationer anges till 3—10 m i Hansson (1985)), var de mer produktiva littoralerna inte tillräckligt väl representerade och resultaten torde inte ge en rättvisande bild av varmvattenarternas förekomst. Littoralzonen har en avsevärd utbredning i Luleå skärgård, då ca 30% av bottarna ligger grundare än 6 m (Wulff *et al.* 1977). På de större djup där provfisket bedrevs tränger kallt bottenvatten förmodligen ofta in mot kusten, då termoklinen vanligen ligger vid ca 10 m under sommaren. I Kustfiskeprojektets provfisker, liksom vid flertalet andra längs Bottniska vikens kust, har man valt betydligt grundare lokaler för att belysa de stationära varmvattenarternas förekomst. Detta samhälle har sin huvudsakliga tyngdpunkt inom fytalen, d v s de beväxta bottarna. Det djupintervall som rekommenderas vid provfisker riktade

mot det littorala varmvattensamhället är 2—5 m (Thoresson 1992a). De djupa stationerna (17—25 m) i Luleåundersökningen överensstämmer bättre med t ex Kustfiskeprojektets uppläggning, varför jämförelser som avser kallvattenarterna bör bli mer rättvisande.

Två relativt skyddade grundlokaler, stationerna 3 och 4, vilka ligger i Sandöfjärden och Yttre Hertsöfjärden, valdes för jämförelsen med övriga provfiskeprogram. Som jämförbara djuplokaler valdes stationerna 5, 6, 7 och 8, vilka ligger i Brändöfjärden, Västantillfjärden och Germandöfjärden i något som kan karaktäriseras som mellanskärgård. På djuplokalerna användes dock en annan nättyp (30- och 20-fots översiktsnät), varför jämförelserna av såväl artsammansättningar som fångst per ansträngning försvåras. Dessa nät fångar t ex mer pelagisk fisk än 10-fotsnäten.

I rapporten (Wulff *et al.* 1977) redovisas fångsten per ansträngning som antal per segment, där ett 10-fots nät motsvarar ett segment. Då ansträngningsmättet i övriga undersökningar motsvarar två nät per station, multiplicerades den redovisade fångsten med två.

Piteå skärgård 1985

För planeringen av ett recipientkontrollprogram för massafabrikerna vid Piteälvens mynning gjordes karteringar av fiskbestånden under augusti 1985 (Bergelin *et al.* 1986). Fisket täckte sex delområden, av vilka två, representerande mellan- respektive ytterskärgård, valdes som tillräckligt opåverkade för jämförelse med de övriga undersökningarna. Sex fot djupa översiktsnät användes vid provfisket, d v s en annan nättyp än den som vanligen har nyttjats vid kustprovfisken. Näten är lägre och innehåller fler maskstorlekar än kustöversiktsnäten. Jämförelser är alltså svåra att göra, men kan möjligen tillåtas vad avser artsammansättningar. Stationerna i mellanskärgården ligger vid Mjoön, norr om älvmyningen, medan ytterskärgårdslokalerna ligger närmare älven vid Bondön. Stationerna vid Mjoön får anses minst påverkade av fabriksutsläppen. Sex respektive sju fisken gjordes med vardera tre översiktsnät i varje delområde. Stationsdjupet varierade mellan två och sex meter.

Valsörarna 1990

I samband med en utvärdering av lämpliga referensområden för kustfisk i Bottniska viken genomförde Vilt- och Fiskeriforskningsinstitutet och Kustlaboratoriet provfisken med gängse teknik (Thoresson 1992a) 1989, 1990 och 1991. Det första årets insats var av mer begränsad karaktär med målsättning främst att skapa underlag för stationsval. Nio stationer i skyddade lägen vid södra och östra stranden valdes för det fortsatta fisket. Sex fisken med två 10-fots kustöversiktsnät gjordes på varje station under en tvåveckorsperiod. Resultaten från 1990 används för jämförelse med Kustfiskeprojektets undersökningar.

Valsörarna ligger längst västerut i den österbottniska skärgården och är, trots det övervägande ringa vattendjupet, i de södra och västra delarna exponerade för det öppna havet. I likhet med övriga delar av Kvarken präglas området av moränformationer som ger en variabel bottenstruktur och ett i allmänhet mycket blockigt och splittrat intryck.

Husum 1985—1992

Som förstudie för planering av framtida recipientkontroll gjordes en integrerad ekologisk—fysiologisk undersökning vid Husumfabriken 1985 (Förlin *et al.* 1985). Undersökningen utgjorde även en uppföljning av Miljö/Cellulosaprojektets forskning i Norrsundet och avsåg pröva allmängiltigheten hos de resultat som där erhållits. Studien hade alltså stora likheter med Norrsundetprogrammet. Provfisken gjordes på lokaler både i recipienten och i områden som bara i ringa utsträckning var påverkade av utsläppen. Under 1985 användes ett referensområde i Degerfjärden, vilket ligger i närheten av det referensområde som i besöktes i 1980 års, nedan beskrivna, undersökning. Ytterligare ett område som kan karaktäriseras som endast svagt påverkat besöktes vid Ultråfjärden under 1985 (område 2).

Provfisket genomfördes i september, alltså något senare än vid flertalet andra undersökningar. Tre lokaler med ett vattendjup av ca fyra meter besöktes i varje område. Två 10-fots kustöversiktsnät sattes per lokal. Näten sattes så att djupvariationen inom nätstation var så liten som möjligt, dvs vanligen längs med land. Tre fisken gjordes per station.

Efter provfisket 1985 har ytterligare tre års fiskundersökningar genomförts 1990, 1991 och 1992 vid Husum med identisk teknik, dock med sex fisken per station (Sandström *et al.* 1993). Valet av stationer baserades på 1985 års undersökning, med den skillnaden att nya referensområden prövades vid Sannafjärden. Resultaten från område 2 blir därför fullt jämförbara samtliga år, medan referensområdena endast täcks av ett års undersökningar.

Kustundersökningar i området Husum—Örnsköldsvik—Köpmanholmen 1980.

Under ledning av utredningskontoret i Härnösand genomfördes karteringar av fisksamhällena i och mellan recipienterna till Husums, Domsjö och Köpmanholmens massafabriker samt Berol Kemi i Örnsköldsvik (Hansson 1981). Askölaboratoriet ansvarade för provfisket. Tolv lokaler besöktes, med tre grunda och en djup station per lokal. På varje grundlokal sattes två 10-fots kustöversiktsnät vinkelrätt mot land, vilket medförde att djupet varierade avsevärt inom station (3—8 m). På de djupa lokalerna (<20 m) sattes tre st 6 m djupa översiktsnät. Fisket genomfördes 1980 under slutet av juli, slutet av augusti samt början av september. Tidsmässigt kan alltså resultaten jämföras med de från t ex Kustfiskeprojektet.

Även om huvuddelen av främst de grunda stationerna kan förutsättas vara påverkade av utsläppen, innehåller materialet data från fem lokaler av regional referenskaraktär. Kronören i Degerfjärden, Vågön i Gullvikfjärden samt Näskefjärden kan karaktäriseras som åtminstone relativt skyddade skärgårdslokaler, medan de mer exponerade lokalerna vid Skagshamn och Ronön (V Ulvön) representerar mer exponerade områden. Den nordligaste stationen vid Kronören avviker från huvuddelen av övriga lokaler, då Höga Kusten norrut avgränsas från de flackare och grundare kustområdena i Degerfjärdens södra del.

De djupa lokalerna var sannolikt inte påverkade av utsläppen i lika hög grad som de grunda. Resultaten från dessa (presenterade som medelvärde för samtliga stationer) används därför utan inskränkning för jämförelserna.

Sundsvallsbukten 1981

En kartering av fisksamhällena i Sundsvallsbukten och närområdena till de där liggande större industrierna (massafabrikerna Vivstavav, Östrand, Ortviken och Stockvik samt metallindustrin Gränges Aluminium) gjordes 1981 (Hansson 1982). Undersökningen omfattade även två områden utanför Sundsvallsbukten, vilka valdes som referenser (stn 1 och 10). Resultaten från dessa områden används här för jämförelserna. Fisket gjordes med kustöversiktsnät med två nät per station satta vinkelrätt mot land, varför djupet inom station varierade från tre till 6—8 m. Tre fisken gjordes per station: slutet av juli, början av augusti samt slutet av augusti. I varje område genomfördes även fiske på en djup station (>20 m) med tre st sex meter djupa kustöversiktsnät.

Referenslokalerna ligger i relativt exponerade områden, den nordliga (stn 1) i Åvikebuktens södra del och den sydliga (stn 10) utanför Björköfjärdens utlopp.

Miljö/Cellulosaprojektets undersökningar i Iggesund.

Under Miljö/Cellulosa II:s projekttid genomfördes provfisken i recipienten till Iggesunds bruk sommaren 1987. De undersökta stationerna låg efter en gradient från Delångeråns nedre del, där utsläppet sker, ut till Grinnön utanför Dukarsundet, vilket avskiljer den slutna Gårdsfjärden från det mer öppna yttre kustområdet. Stationsdjup, fiskemetod etc följde Kustlaboratoriets rutiner (Thoreson 1992a). Projektet utgjorde en uppföljning av de tidigare undersökningarna i främst Norrsundet. Iggesundsrecipienten avviker dock från flertalet andra skogsindustrirecipienter efter Norrlandskusten då den är väl skyddad för inverkan från havet utanför. Utsläppet mynnar i inre delen av den stora och djupa Gårdsfjärden, som utåt avgränsas med smala och grunda sund. Denna fjärd är så stor, att en avsevärd rening av avloppsvattnet kan ske innan det når områdena utanför. De yttre provfiskelokalerna torde alltså vara bara måttligt påverkade.

Lokaliseringsundersökningar i Vallvik—Sunnäsområdet 1979.

Med anledning av Vattenfalls planer för etablering av kolkraftverk till kustområdet vid Vallvik genomförde Naturvårdsverkets sektion för kustvatten (nuvarande Kustlaboratoriet vid Fiskeriverket) karteringar av fiskbestånden i det område som skulle beröras av kylvattenutsläpp (Neuman & Karås 1979). Undersökningsområdet är som helhet att betrakta som tämligen öppet, och större skyddade skärgårdar saknas. De lokaler som undersöktes vid Vallvik var påverkade av utsläpp från en massafabrik. Undersökningsområdet vid Sunnäs kan däremot bedömas vara fritt från lokal miljöpåverkan, varför resultaten från dessa lokaler valdes för jämförelserna. Tiofots kustöversiktsnät sattes på fyra stationer med djup varierande mellan tre och sex meter. Tre av dessa stationer ligger relativt skyddat (fiskades med två nät per station), medan den fjärde (fiskades med fyra nät) har ett exponerat läge. Fyra fisken genomfördes per station under augusti—september 1979.

Fiske på djupare vatten (12 m) genomfördes på en station, där tre 30-fots översiktsnät sattes vid fyra tillfällen. Då nättypen avviker från flertalet övriga undersökningar jämförs ej fångster per ansträngning utan endast artsammansättningar.

Miljö/Cellulosaprojektets undersökningar i Sandarne 1985.

Miljö/Cellulosaprojektets huvudsakliga målsättning var att visa miljöeffekterna av blekning med klorgas, vilka studerades i recipienten för Norrsundets bruk. Som jämförelse önskade man därför få data från ett utsläppsområde utanför en fabrik som producerar oblekt pappersmassa. Valet föll på Sandarne sulfatfabrik, bl a därför att avståndet till Norrsundet är relativt litet (ca 40 km). Sandarnes recipient ligger dock i en något mer slutna skärgård, och de hårda bottenarna är inte lika dominerande som i Norrsundet. Provfiske genomfördes 1985 (Neuman & Sandström 1988). Även vid denna undersökning förlades provfiskepunkterna längs en gradient från utsläppet. De två yttersta stationerna, ca fyra km från fabriken, väljs för jämförelserna.

Två 10-fots kustöversiktsnät sattes per station. Djupet var 2—4 m. Fisket bedrevs under augusti 1985 med sex besök per station.

På grund av en osedvanligt sen islossning och en hög frekvens frånlandsvindar detta år, med påföljande uppvällningar av kallt bottenvatten, var vattentemperaturen jämförelsevis låg även i augusti när provfisket genomfördes. Temperaturen i bottenvattnet var bara 10—11°C i undersökningsområdet, vilket försvårar jämförelser med provfiskeresultat från andra år.

Miljö/Cellulosaprojektets och andra undersökningar i Norrsundet 1982—1992.

Inom Miljö/Cellulosaprojektet genomfördes ett flertal provfisker under perioden 1982—1988 (Neuman & Karås 1988, Karås *et al.* 1991, Sandström *et al.* 1991a, b) i vattenområdet utanför Norrsundets bruk. En uppföljande undersökning beställdes av bolaget 1992 (Sandström 1994). Liksom längs större delen av Bottenhavskusten saknas utvecklade skärgårdar i området. Vattendjupet är generellt sett litet. Hårda och ofta blockiga bottenar dominerar i strandzonen. Provfisket gjordes på 7—8 stationer i en gradient från utsläppspunkten norrut efter stranden mot lokaler som i stort sett kan anses fria från påverkan. Den yttersta fiskepunkten valdes för jämförelserna med de övriga undersökningarna.

Fisket bedrevs med fyra 10-fots kustöversiktsnät per station. Vattendjupet var ca fyra meter. Sju besök gjordes under perioden slutet av juli till slutet av augusti. Normalt kunde provfisket avslutas efter två till tre veckor. De resultat som här redovisas inhämtades 1982, 1985, 1987, 1988 och 1992.

Gävlebuktsutredningen 1988

Efter beslut i koncessionsnämnden uppdrogs åt fiskeriintendenten att ansvara för fiskundersökningar i Gävlebukten med inriktning på förhållandena i recipienterna till Korsnäs och Skutskärs massafabriker. Undersökningarna genomfördes 1988 i samarbete med Naturvårdsverkets kust-

vattenenhet. Projektet ingick i en större undersökning vilken leddes av Miljöforskargruppen AB. Resultaten har redovisats till koncessionsnämnden i en preliminär sammanställning och i en intern rapport vad avser provfiskedelen (Neuman & Karås 1989). Provfisken genomfördes på grunda och djupa lokaler på olika avstånd från utsläppspunkterna under juli och augusti 1988. Resultaten från augustifisket i det valda referensområdet används för de här gjorda jämförelserna.

Skärgården vid Eskön i norra delen av Gävlebukten utgjorde referensområde. Fisket bedrevs i en grund och relativt skyddad vik. Vid sex fisketillfällen under augusti sattes tre 10-fots kustöversiktsnät på fasta stationer på 3—5 m djup. Två djupare (15—20 m) lokaler av referenskaraktär vid Eskön och Lövgrund besöktes under sommaren vid vardera två tillfällen. Tre st 20-fots kustöversiktsnät användes på de djupare stationerna.

Recipientkontrollen vid Forsmarks kärnkraftverk 1983—1992.

För den långsiktiga kontrollen av biologiska effekter av kylvattenutsläpp från Forsmarks kraftstation genomförs årliga provfisken med kustöversiktsnät i skärgården V och N kylvattenutsläppet (Sandström 1990, Thoresson 1992b). De fyra längst norrut belägna stationerna i detta provfiske kan anses vara endast måttligt påverkade, varför de kan tas med i jämförelsen. Provfisket, vilket påbörjades 1983, genomförs i augusti enligt Kustlaboratoriets rutiner (Thoresson 1992a). Det undersökta området kan i jämförelse med övriga studerade skärgårdar karakteriseras som mellanskärgård som avgränsas mot öppet hav av öar och grunda sund.

Under 1990 och 1991 gjordes försök med avledning av kylvatten in i den skärgård där detta fiske bedrivs, varför resultaten dessa år ej tagits med i sammanställningen.

För att undersöka påverkan på bestånden av kallvattenarter genomförs årliga provfisken på djupare (14—20 m) vatten i Öregrundsgrepen utanför kylvattenplymen sedan 1989. Två 10-fots kustöversiktsnät sätts på vardera av de åtta stationerna. Fisket bedrivs på hösten efter höstcirkulationen med sex fisken per station.

Referensområdet O Gräsö 1989—1992.

Som referens till fisket i Öregrundsgrepen efter kallvattenarter utnyttjas resultat från det provfiske som årligen bedrivs i ytterskärgården O Gräsö. Detta fiske, som startade 1989, ingår även i det finsk—svenska monitoringprogrammet för torsk i Bottniska viken och planlades för att kunna ge prognoser för de nordliga torskbeståndens utveckling. Åtta stationer på djup mellan 15 och 20 m i området vid Ålänningenstenen (fig. 6) besöks efter höstcirkulationen, vanligen slutet av september. Två 10-fots kustöversiktsnät sätts per station. Fisket följer Kustlaboratoriets rutiner (Thoresson 1992a).

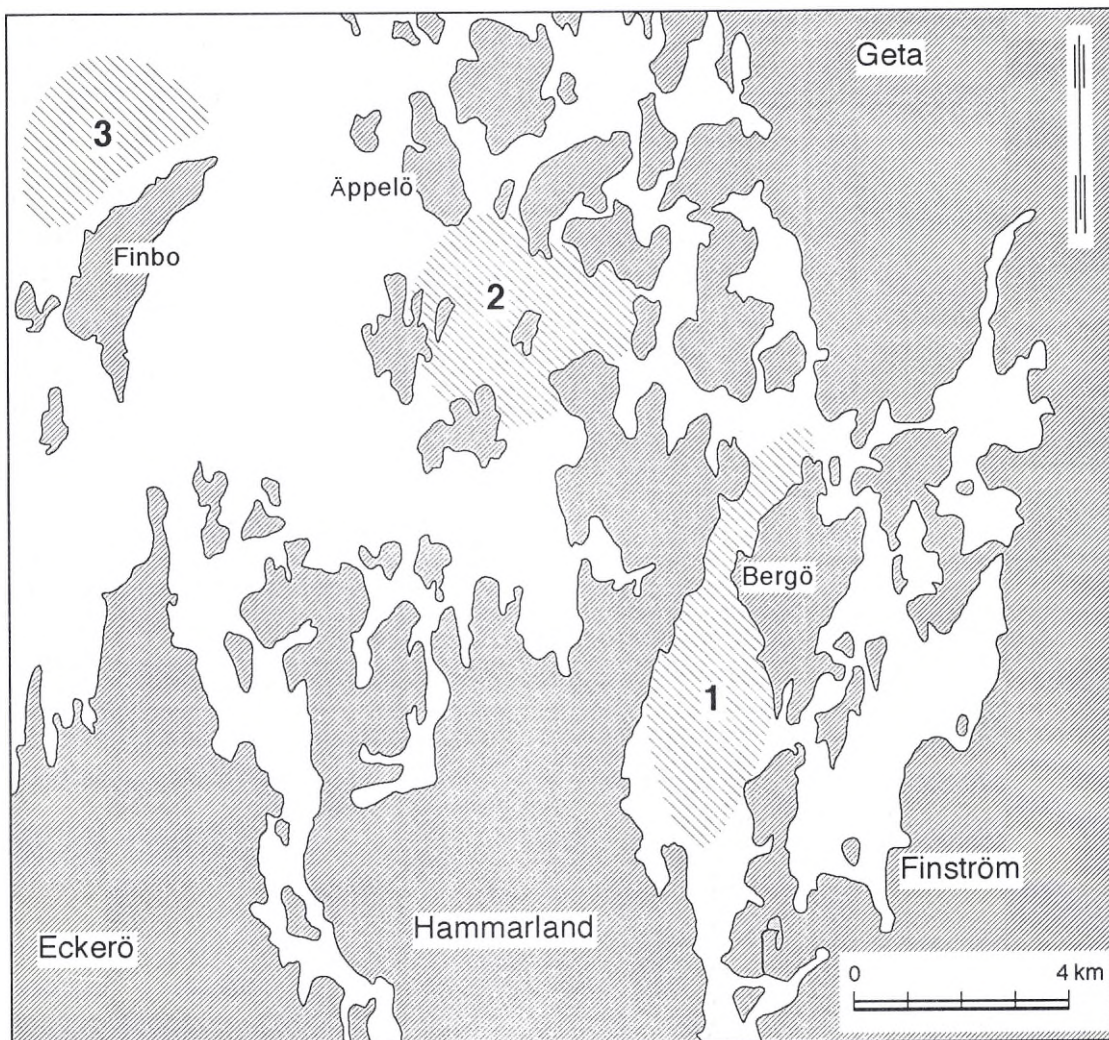
Referensområdet Finbofjärden, NV Åland 1983—1992.

Skärgårdsområdet vid NV Åland omfattar såväl skyddade och grunda vikar med mjuka bottnar som en välutvecklad mellanskärgård med klippöar och djupa fjärdar. Husö biologiska station är belägen i inre delen av

denna skärgård, där man genomfört många ekologiska studier. Den yttre delen av skärgården, Finbofjärden, har sedan 1976 tjänat som referensområde för recipientkontrollen i Forsmark (Sandström 1990, Thoresson 1992b). Årliga bottenfauna- och fiskundersökningar ingår i programmet.

De inre, grunda vikarna och fjärdarna har rika bestånd av kransalger (*Chara spp*) och fanerogamer, medan blåstången börjar dominera redan i mellanskärgården (Wistbacka 1992). Även om jordbruk i någon mån förekommer i avrinningsområdet, tillhör denna skärgård de kustområden i Östersjön som är minst påverkade av lokala miljöstörningar. Finbofjärdens betydelse som referensområde för miljöövervakningen har också betonats i många sammanhang från både svensk och åländsk sida.

Referensprovtagningarna görs i den mellersta delen av skärgården på lokaler som liknar provfiskestationerna vid kärnkraftverket. Provfisken görs årligen på åtta stationer med två kustöversiktsnät per station. Programmet, vilket startade 1976, reviderades 1983 varvid det fick ovan beskriven form.



Figur 7. Provfiskeområden i Husöområdet (efter Wistbacka 1992).

Gradientstudie vid Husö biologiska station 1991.

Husö biologiska station genomförde under sommaren 1991 ett provfiske längs skärgårdsgradienten ut mot öppet hav med syfte att dokumentera zoner i fiskesamhället, företrädesvis för de stationära sötvattenarterna (Wistbacka 1992). Tiofots kustöversiktsnät sattes vid fem tillfällen under perioden 15 juli till 10 september på sju fasta stationer från innerskärgård ut till Finbo i ytterskärgården (fig. 7). Stationsdjupen var 3,5–6 m, och man följde i övrigt Kustlaboratoriets metदानvisningar (Thoresson 1992a). Förutom detta fiske på grunda lokaler sattes översiktsnät på två 20 m djupa stationer, en i yttre delen av innerskärgården, en i övergången från mellan- till ytterskärgård. Bottensediment och vegetation karterades på provfiskelokalerna.

Resultat från Kustfiskeprojektet

Provfisken

Råneå

De två provfisken, 1990 och 1991, som genomfördes under sommaren i innerskärgården gav olika resultat vad gäller fångst per ansträngning, där fångsterna i medeltal var större 1991 (tabell 3), eventuellt en effekt av att detta år var varmare. Skillnaden kan även bero på att inte alla stationer som besöktes 1990 ingick i 1991 års undersökning. Abborre, mört, gers och sik dominerar (tabell 4) med inslag i fångsterna av t ex braxen, stäm och siklöja samt ett fåtal harrar.

Fisket 1991 i inner-, mellan- och ytterskärgård (tabell 3, 4; fig. 8) syftade till att belysa exponeringsgradens betydelse. Resultaten visade att abborre och gers förekom i relativt höga tätheter i hela skärgården, medan mörtens tyngdpunkt var starkt förskjuten till de inre delarna. Den fjärde vanliga arten, siken, förekom ända in i innerskärgården, men fångsterna var klart störst i det yttre området. Braxen fångades i, för denna art, relativt stort antal. Fångsterna skedde dock enbart i det innersta området i närheten av Råneälvens mynning.

Under sommaren 1991 gjordes även fisken på djupare (ca 20 m) lokaler i mellanskärgården. Här förekom abborre, mört och gers bara i få exemplar, medan fångsterna dominerades av sik, hornsimpa och strömming (tabell 5). Totalt sett var fångsten per ansträngning dock relativt liten. Siklöja fångades bara vid enstaka tillfällen, trots att denna art tillhör de vanligaste i norra Bottenviken.

Sik var den dominerande arten i provfisket under hösten på djupa lokaler i yttre Rånefjärden (tabell 7). Fångsten per ansträngning var bland de högsta noterade i jämförbara undersökningar (tabell 6). Bland övriga arter, som dock förekom i låg täthet, kan nämnas hornsimpa, gers, abborre, siklöja och strömming. Den låga fångsten av siklöja tyder på att fisket genomförts innan denna art vandrat in i fjärden för lek.

Holmöarna

Då provfiskeprogrammet justerades under perioden redovisas endast fångsten på de stationer som besöktes samtliga år. Abborre och mört dominerar totalt (tabell 4). Gers, strömming och sik (främst havslekande sik, *A. Leskelä pers. komm.*) förekommer även, men i låga tätheter. Fångsten av strömming är liten, trots att området är relativt exponerat för öppet hav. Generellt

Tabell 3. Fångst per ansträngning vid provfisken med kustöversiktsnät under sommaren (augusti). Ansträngningsmättet är en natts fiske med två 10-fots bottsatta nät. Abbo= abborre, hosi= hornsimpa, brax= braxen, strö= strömming, björ= björkna.

Område		abbo	mört	gers	brax	björ	gös	sik	hosi	strö
KARLSBORG										
1985	omr 2	26,6	24,6	11,0	0	0	0	1,2	0	0
	omr 4	16,8	16,6	14,6	0	0	0	2,0	0	0,6
	omr 5	18,2	11,2	12,8	0	0	0	2,2	0	0,4
RÅNEÅ										
1990	omr 1	10,8	31,2	11,1	0,5	0	0	2,7	0	0,2
1991	omr 1	35,1	57,6	8,1	2,0	0	0	2,6	0	0,1
	omr 2	30,2	14,0	19,5	0	0	0	9,4	0	0,1
	omr 3	24,1	0,1	11,6	0	0	0	13,0	0,1	0,1
LULEÅ										
1975/76	stn 3, 4	2,4	3,2	3,4	0	0	0	2,8	0,8	2,6
	stn 10	0	0	2,2	0	0	0	4,6	3,4	0,4
HOLMÖARNA										
1989	omr 1	46,6	36,3	2,0	0	0	0	0,8	0	0,3
	omr 2	39,0	9,8	2,4	0	0	0	2,4	0	1,9
1990	omr 1	117,0	19,4	6,8	0	0	0	0,8	0	0,4
	omr 2	95,4	6,6	5,5	0	0	0	3,5	0	6,6
1991	omr 1	94,4	32,6	4,8	0	0	0	0,7	0	0,2
	omr 2	125,1	5,0	5,3	0	0	0	3,2	0	9,2
	omr 3	4,9	0	1,2	0	0	0	10,1	0	15,8
	omr 4	2,8	0	0	0	0	0	16,2	0	6,7
1992	omr 1	52,8	50,3	1,9	0	0	0	0,5	0	12,9
	omr 2	50,7	2,5	2,1	0	0	0	2,3	0	25,2
1993	omr 1	67,2	53,3	0,9	0	0	0	0,6	0	2,3
	omr 2	40,0	12,4	1,5	0	0	0	3,1	0	12,8
VALSÖRARNA										
1990		50,1	0,5	1,0	0	0	0	1,0	0	22,4
HUSUM										
1985	omr 1	2,5	31,0	0,1	0,3	0	0	1,3	0	5,1
	omr 2	5,5	10,8	0,9	0	0	0	0,4	0	2,9
	ref.	3,6	3,6	3,0	0	0	0	2,0	0	14,0
1990	omr 1	11,3	14,6	1,5	0	0	0	2,8	0	6,4
	omr 2	23,6	11,4	18,8	0	0	0	1,9	0	6,4
	ref.	36,9	17,4	26,3	0	0	0	0,7	0	4,9
1991	omr 1	25,8	8,6	15,5	0	0	0	2,7	0	3,5
	omr 2	55,9	7,8	48,3	0	0	0	3,8	0	12,0
	ref.	46,0	11,9	58,0	0	0	0	8,0	0	12,1
1992	omr 1	19,9	8,4	23,3	0,1	0	0	2,8	0	23,9
	omr 2	28,4	15,9	30,9	0	0	0	1,0	0	36,6
	ref	55,9	4,9	8,7	0	0	0	0,6	0	19,1
ÖRNSKÖLDSVIK										
1980	stn 1,8,12	13,9	5,3	4,5	0	0	0	0,6	0	4,5
	stn 4,11	2,1	0,1	0,1	0	0	0	2,7	0	4,2
SUNDSVALL										
1981	stn 1	6,4	0	0	0	0	0	4,1	0,5	75,2
	stn 10	83,4	0	4,6	0	0	0	1,2	0	12,2

(Tabell 3. Forts.)

Område		abbo	mört	gers	brax	björ	gös	sik	hosi	strö
HORNSLANDET										
1990	omr 1	26,9	54,2	3,7	0,8	0	0	1,7	0	9,4
1991	omr 1	30,6	22,6	2,3	0,4	0	0	3,6	0	10,0
	omr 2	7,9	0	0,1	0	0	0	13,1	0	5,9
IGGESUND										
1987	stn 10	39,2	86,6	13,0	1,2	0	0	0	0,3	5,7
	stn 12	21,5	110,5	22,0	0,5	0	0	0	0	0
SANDARNE										
1985	stn 6	27,6	15,0	1,2	0	0	0	0	0	8,4
	stn 7	25,0	11,2	2,0	0	0	0	0,2	0	12,6
SUNNÄS										
1979	stn 1	4,3	16,9	3,5	0	0	0	0	0	5,4
	stn 4	11,7	17,9	5,8	0	0	0	0	0	1,7
NORRSUNDET										
1985	stn 6	11,8	4,2	1,4	0	0	0	0,2	0	0,3
1988	stn 6	19,0	23,1	5,6	0	0	0	0	0	0,9
1992	stn 6	20,6	26,9	0,9	0	0,5	0	0	0	1,9
ESKÖN										
1988	grunt	72	42	6	0	0	0	1	0	34
FORSMARK										
mv	1983—92	54,6	13,2	1,3	0,2	1,1	0,3	0,1	0	11,1
GRÄSÖ										
1990	omr 1	68,4	8,6	0,8	0	5,2	1,3	0	0	28,6
	omr 2	55,2	44,9	3,4	0	0,7	0	0,2	0,1	12,6
1991	omr 1	45,3	18,3	0,7	0,2	12,3	1,6	0	0	23,8
	omr 2	67,6	22,4	5,4	0	0,8	0,1	0,3	0	14,4
	omr 3	6,6	130,2	0,7	0	0	0,1	5,7	0,1	15,8
FINBO										
mv	1983—92	41,5	16,4	2,7	0	0	0,1	0	0,3	22,8
1993		35,3	7,5	1,2	0	0,1	0,3	0	0	18,0
HUSÖ										
1991	inner	20,5	70,1	1,7	1,4	23,3	5,5	0	0	0
	mellan	75,9	66,9	2,1	0,2	2,0	3,9	0	0	2,3
	ytter	71,6	5,2	1,6	0	0	0	0	0	23,6

sett var tätheten av varmvattenarterna mycket hög i de mest skyddade delområdena. Över 100 abborrar per ansträngning fångades 1990 och 1991, vilket är de högsta värdena noterade i jämförda provfisken (tabell 3).

Exponeringen för öppet hav har en mycket stark påverkan på det littorala fisksamhällets sammansättning. Resultaten från provfisken under sommaren 1991 visar att abborre, mört och gers nästan enbart förekommer på skyddade lokaler (tabell 3, 4; fig. 8). I exponerade lägen, även om avståndet till skyddade vikar och öar bara är några hundra meter, saknas mörten helt och abborre och gers fångas endast i ringa omfattning. Här dominerar i stället sik och strömming.

Tabell 4. Procentuella artfördelningar i provfiskefångster under sommaren (augusti) på grunda lokaler (2–11 m, 3–5 m i flertalet undersökningar).

Område		abbo	mört	gers	brax	björ	gös	sik	strö	övr
KARLSBORG										
1985	omr 2	42	39	17	0	0	0	2	0	1
	omr 4	33	33	29	0	0	0	4	1	1
	omr 5	37	23	26	0	0	0	5	1	8
RÅNEÅ										
1990	omr 1	19	55	20	<1	0	0	5	0	2
1991	omr 1	33	54	8	2	0	0	2	0	1
	omr 2	40	19	26	<1	0	0	13	<1	2
	omr 3	48	0	23	0	0	0	26	<1	3
LULEÅ										
1975/76	tot aug	5	7	12	0	0	0	4	52	21
PITEÅ										
1985	inner, omr 6	39	5	48	<1	0	0	5	0	3
	yttre, omr 5	2	<1	1	0	0	0	62	<1	36
HOLMÖARNA										
mv 1989—93	omr 1	61	33	3	0	0	0	1	3	<1
mv 1989—93	omr 2	71	10	3	0	0	0	3	13	<1
1991	omr 1	71	25	4	0	0	0	1	<1	<1
	omr 2	85	3	3	0	0	0	2	6	<1
	omr 3	15	<1	4	0	0	0	32	49	<1
	omr 4	11	0	0	0	0	0	63	26	<1
VALSÖRARNA										
1990		68	1	1	0	0	0	1	30	0
HUSUM										
1985	ref.	14	14	11	0	0	0	8	53	<1
1990	ref.	43	20	31	0	0	0	1	6	<1
1991	ref.	34	9	43	0	0	0	6	9	<1
1992	ref.	63	5	10	0	0	0	1	21	<1
ÖRNSKÖLDSEVIK										
1980	inner, 1,8,12	52	11	7	0	0	0	8	19	3
	yttre, 4,11	19	1	1	0	0	0	26	39	15
SUNDSVALL										
1981	stn 1	8	0	0	0	0	0	5	81	6
	stn 10	82	0	5	0	0	0	1	12	<1
HORNSLANDET										
1990	omr 1	30	52	4	<1	0	0	2	11	1
1991	omr 1	44	32	3	1	0	0	5	14	1
	omr 2	29	0	<1	0	0	0	47	21	3
IGGESUND										
1987	stn 10,12	20	64	9	1	0	0	0	3	1
SANDARNE										
1985	stn 6	53	29	1	0	0	0	0	16	<1
	stn 7	49	22	4	0	0	0	<1	25	<1

(Tabell 4. Forts.)

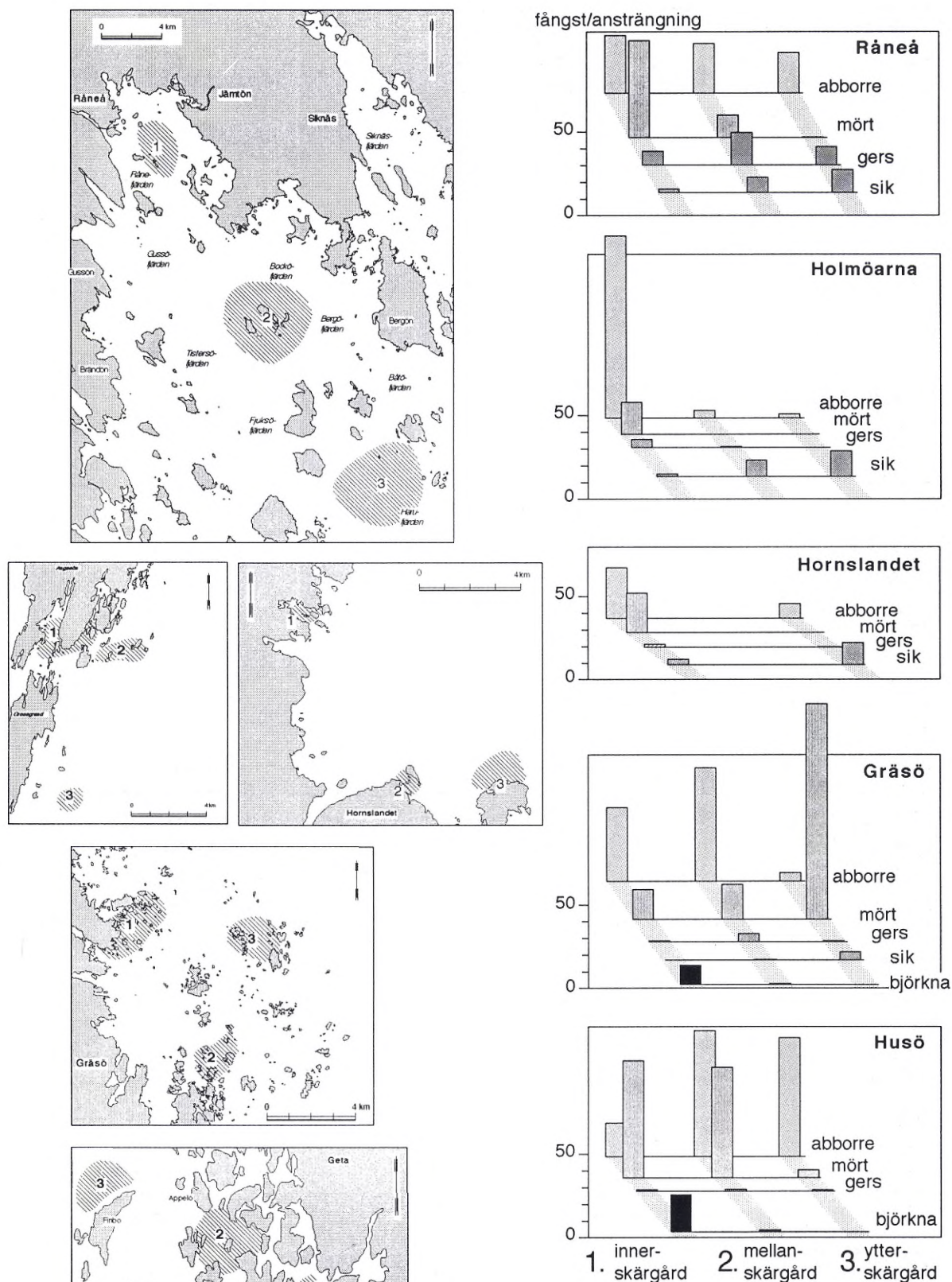
Område		abbo	mört	gers	brax	björ	gös	sik	strö	övr
SUNNÄS										
1971	stn 1	14	56	12	0	0	0	0	18	<1
	stn 4	32	48	16	0	0	0	0	5	<1
NORRSUNDET										
1985	stn 6	66	23	8	0	0	0	1	2	<1
1988	stn 6	39	47	11	0	0	0	0	2	1
1992	stn 6	40	52	2	0	<1	0	0	4	2
ESKÖN										
1988		46	22	4	0	0	0	1	22	6
FORSMARK										
	mv 1983—92	67	16	1	<1	1	<1	<1	14	<1
GRÄSÖ										
1990	omr 1	61	8	1	0	5	1	0	26	<1
	omr 2	47	38	3	0	1	0	<1	11	<1
1991	omr 1	44	18	1	<1	12	2	0	23	<1
	omr 2	59	20	5	0	1	<1	<1	13	3
	omr 3	4	81	<1	0	0	0	4	10	1
FINBO										
	mv 1983—92	50	20	3	0	0	<1	0	27	<1
HUSÖ										
1991	inner	17	59	1	1	17	4	0	0	0
	mellan	53	40	1	0	1	3	0	1	1
	yttre	69	5	2	0	0	0	0	24	0

Norrbyuskär—Snöan.

Fisket på djupa lokaler efter kallvattenarter i Kvarken—norra Bottenhavet genomfördes i området O Norrbyuskär och Snöan. Här redovisas endast resultat från de stationer som besökts samtliga år. De dominerande arterna är sik, hornsimpå och strömming (tabell 6). Fångsterna av sik var jämförelsevis höga (tabell 5). Enligt studier av antalet gälräfständer utgörs fångsterna främst av havslekande sik (Leskelä, pers. komm.). Analys av åldersfördelningar visade att årsklasstyrkorna hos detta bestånd samvarierar väl med det havslekande bestånd som finns på finska sidan norr om Vasa (Leskelä et al. 1994). I dessa områden finns sannolikt Östersjöns två största bestånd av havslekande sik. Gers förekommer i fångsterna, även om denna art normalt inte borde vara rikligt förekommande på djupt vatten under hösten. Fångsterna var också låga 1990 och 1991, men 1992 och 1993 var gersen en av de allra vanligaste arterna (tabell 6, 7). Stora gersfångster förekommer även i andra undersökta områden under senare år, främst vid Husum.

Hornslandet.

Fiskena i innerskärgården under sommaren 1990 och 1991 visade att abborre och mört dominerar även i denna skärgård, med strömmingen som den tredje vanligaste arten (tabell 3, 4). Resultaten överensstämmer relativt väl mellan år, men fångsterna av mört var betydligt större 1990 än 1991, och nådde nivåer som kan jämföras med t ex Råneå och Finbo innerskärgårdar. Gers, sik och braxen förekom i låga tätheter.



Figur 8. Fångst per ansträngning vid provfiske i augusti 1991 i inner-, mellan- och ytterskärgårdar från Råneå i norr till Husö i söder. Kartbilderna visar fiskestationernas lägen samt illustrerar kustzonernas bredd i de undersökta områdena. Data för Husö hämtade ur Wistbacka (1992).

Tabell 5. Procentuell artfördelning i provfisken med 10-fots kustöversiktsnät på djupa (13–25 m) lokaler under sommaren (juli–augusti, även juni i Sundsvallsundersökningen). Abbo= abborre, strö= strömming, hosi= hornsimpa, tåla= tånglake, silö=siklöja.

Område	abbo	mört	gers	sik	hosi	strö	silö	nors	tåla	övr
RÅNEÅ 1991	2	0	3	26	36	29	3	2	0	<1
LULEÅ 1975–76	3	3	3	3	7	63	19	<1	0	<1
ÖRNSKÖLDSVIK 1980	<1	<1	<1	14	20	61	0	2	<1	2
SUNDSVALL 1981 stn 1	0	0	0	4	2	80	0	2	0	11 ²
stn 10	<1	0	0	8	3	77	0	0	0	11 ²
SUNNÅS 1979 stn 6	10	40	4	<1	<1	46	0	<1	0	<1
GÄVLEBUKTEN 1988	1	<1	1	<1	<1	90	<1	5	1	<1
HUSÖ 1991 Ivar	11	3	37	0	3	0	0	13	0	34 ¹
Äppelö	2	0	18	0	22	50	0	7	0	0

¹⁾ fångsterna av övriga arter på inomskärslokalen Ivar vid Husö utgjordes av ungefär lika delar björkna och gös.

²⁾ fångsterna av övriga arter i Sundsvallsområdet utgjordes främst av torsk, rötsimpa och skarpsill.

Tabell 6. Fångst per ansträngning vid provfisken med kustöversiktsnät under hösten (sept–okt) på djupa (15–25 m) lokaler. Ansträngning = en natts fiske med två 10-fots kustöversiktsnät. Abbo= abborre, hosi= hornsimpa, strö= strömming, silö=siklöja. KFP= Kustfiskeprojektet.

Område	abbo	mört	gers	sik	hosi	strö	silö	nors
RÅNEÅ 1991 omr 4	4,1	0	1,9	25,7	4,0	5,1	5,1	0
LULEÅ 1975/76 stn 5,6,7	0,6	0,4	0,6	3,6	0,8	8,2	21,8	0,1
NORRBYN 1990	5,4	0	6,9	32,0	9,3	18,0	0	2,8
1991	8,0	0	8,1	36,1	5,5	33,9	0	1,2
1992	2,2	0,1	43,3	59,8	16,9	22,4	0,8	1,5
1993	0,2	0	32,2	19,0	0,8	32,4	0,5	4,2
HORNSLANDET 1991 omr 3	0,5	0	0	4,4	1,7	61,9	0	0,4
FORSMARK mv 1989–92	4,7	5,9	5,2	4,9	1,6	14,0	0	6,9
GRÄSÖ mv 1989–92	2,8	5,5	0,8	4,0	1,7	15,4	0	7,1
1991 KFP	15,9	9,2	26,8	4,7	3,7	12,7	0	0

Tabell 7. Procentuell artfördelning i provfisken med 10-fots kustöversiktsnät på djupa (15–25 m) lokaler under hösten (sept–okt). Abbo= abborre, strö= strömming, hosi= hornsimpa, tåla= tånglake, silö=siklöja.

Område	abbo	mört	gers	sik	hosi	strö	silö	nors	tåla	övr
RÅNEÅ										
1991	9	<1	4	56	9	11	11	<1	0	<1
LULEÅ										
1975/76 sept	3	3	8	5	3	31	46	<1	0	2
NORRBYN										
1990	5	0	6	43	11	35	0	0	0	<1
1991	6	0	8	39	5	41	0	1	0	<1
1992	1	<1	23	38	11	24	<1	2	0	<1
1993	<1	0	25	24	1	33	1	5	0	<1
HORNSLANDET										
1991	1	<1	<1	6	2	88	0	1	2	<1
FORSMARK										
mv 1989–92	11	13	12	11	4	32	0	16	2	1
GRÄSÖ										
mv 1989–92	8	18	2	10	4	38	0	17	1	<1
1991 KFP	22	13	37	6	5	17	0	0	<1	<1

Tabell 8. Arter fångade i Kustfiskeprojektets provfisken i Råneå (RÅ), Holmöarna (HÖ), Norrbyn (NB), Hornslandet (HL) och Gräsö (GÖ) 1990 och 1991.

	RÅ	HÖ	NB	HL	GÖ
abborre	x	x	x	x	x
björkna					x
braxen	x			x	x
flodnejonöga			x		
gers	x	x	x	x	x
gädda	x	x		x	x
gös				x	x
harr	x				
hornsimpa	x		x	x	x
id	x	x		x	x
lake	x	x	x	x	
löja		x		x	x
mört	x	x		x	x
nors	x		x	x	x
regnbåge		x			
ruda		x			
rötsimpa				x	x
sik	x	x	x	x	x
siklöja	x	x		x	
skrubbskädda				x	x
strömming	x	x	x	x	x
stäm	x				
tånglake			x	x	x
vimma					x
ål				x	
öring	x			x	
	15	12	9	19	17

Vid 1991 års studie av exponeringsgradens betydelse jämfördes bara två områden beroende på att denna skärgård mycket snabbt övergår i öppet hav. De skyddade skärgårdarnas smala utbredning återspeglas i fångsterna av abborre och mört, som är betydligt lägre i det yttre området, och av att siken där blir den dominerade arten (tabell 3, 4; fig. 8). Mört fångades överhuvud taget inte på dessa exponerade lokaler, trots det ringa avståndet mellan ytterstationerna och det skyddade inomskärsområdet (fig. 8). Fångsterna av sik i ytterskärgården var jämförbara med dem i Rånefjärdens och Holmöarnas ytterområden.

Höstens provfiske 1991 på djupa lokaler gav fångster som i stor utsträckning dominerades av strömming (tabell 6, 7). Sik och hornsimpa förekom, dock i relativt litet antal jämfört med vid de nordligare provfiskena. Övriga arter förekom bara i enstaka exemplar.

Gräsö

Abborre, mört och strömming dominerar i Gräsöskärgårdens grundområden under sommaren, med ett visst inslag av gers. Tätheten av abborre är högst i innerskärgården, medan mörten ökar i de yttre delarna (tabell 3, 4; fig. 8). Fångsterna av mört 1991 i ytterskärgården är de högsta noterade i jämförda undersökningar och tyder på att arten kan vandra ut från de skyddade inre områdena under sommaren, när ytvattentemperaturen stiger. Fångsten per ansträngning av abborre och mört (frånsett ytterskärgårdsområdet) ligger på ungefär samma nivå som i flertalet andra skärgårdar i Bottniska viken, inklusive den nordliga Råne skärgård. Björknan, som är ovanlig efter Norrlandskusten, är en betydelsefull art i de mer skyddade områdena, och förekommer i tätheter som är jämförbara med t ex dem i Husöområdet. En annan art med främst sydlig utbredning är gösen, som fångades i hela skärgårdsområdet. Siken, huvudsakligen havslekande (Leskelä pers. komm.), ökar i betydelse i de yttre områdena, medan den bara undantagsvis fångades i innerskärgården under sommaren.

Vid höstens provfisken, som genomfördes i två områden i ytterskärgården, dels dess inre del, dels dess yttre mer exponerade del, fångades fler arter än i motsvarande fisken i andra kustavsnitt. Stora skillnader förekom dessutom mellan områden, trots att de ligger relativt nära varandra. I det inre området dominerade gers, abborre och strömming. Fångsterna av gers var mycket höga och överträffas bara av resultaten från grundlokaler i Husöområdet. De relativt stora fångsterna av abborre tyder på att denna art förekommer utspridd i skärgården även under den kalla årstiden. De yttre öarna verkar dock utgöra en gräns för såväl abborre som mört, då fångsterna av dessa arter var mycket lägre på de yttre lokalerna. Sik, hornsimpa och strömming, d v s de typiska kallvattenarterna, fångades i ungefär lika stort antal i de två områdena. Tätheten av särskilt sik var låg jämfört med i de nordliga områdena vid Norrbyn och Råneå. Torsk, som under tidigare år varit vanlig i detta område, fångades ej vid dessa provfisken.

Noterade arter

Totalt observerades 26 fiskarter vid Kustfiskeprojektets provfisken 1990 och 1991 (tabell 8). Det använda redskapet, kustöversiktsnät, är inte lämpat för fångst av särskilt de småvuxna arterna, varför t ex vanliga

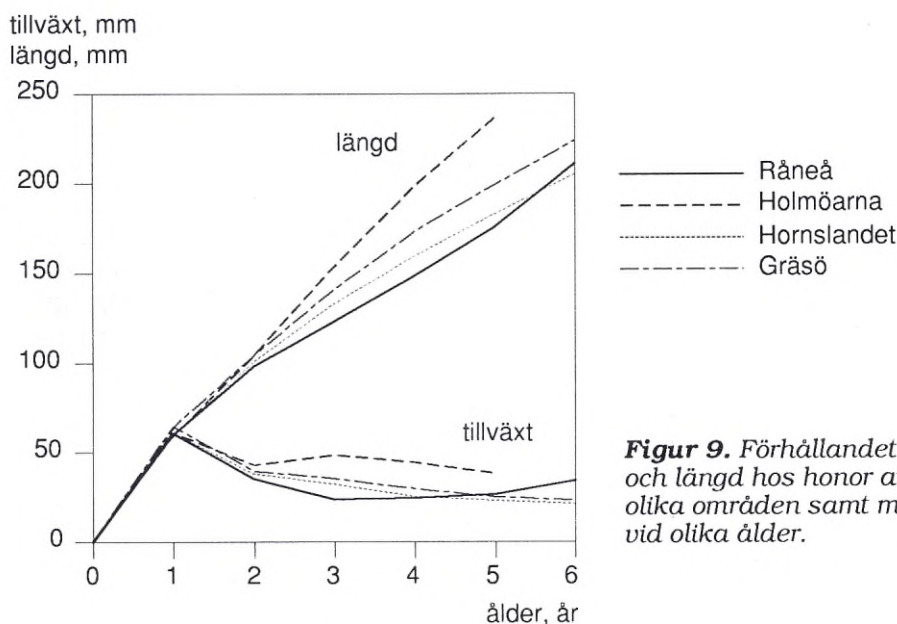
fiskar som storspigg, sandstubb och tobis saknades i fångsterna. Någon större skillnad i artantal förekom inte mellan områdena. Det högsta antalet arter, 19 st, noterades vid Hornslandet.

Tillväxten hos abborre

För att kunna relatera fiskens tillväxt till miljöförhållandena i ett undersökt område fordras kunskap om individernas vandringsbenägenhet. Efter ingående studier har abborren valts som modellart i nationell miljöövervakning och vid t ex recipientundersökningar vid kusten, just beroende på att de flesta bestånd lever stationärt, särskilt under tillväxtsången. Abborren valdes också som mest lämpade art för en grundläggande jämförelse av förutsättningarna för tillväxt hos fisk i Kustfiskeprojektets undersökningsområden.

Tillväxten hos fisk kan variera mellan år inom ett område beroende främst på temperaturförhållandena under tillväxtsången. Av denna anledning bör en tillväxtanalys omfatta tillbakaräkning, vilket medger beräkning av medeltillväxt för olika kalenderår. Jämförelser mellan områden baserade på endast en provtagning måste dock alltid ske med försiktighet. Tillväxten kan dessutom variera mellan könen. I denna undersökning jämförs endast honor.

Tillväxten under det första levnadsåret varierade endast obetydligt mellan områden (fig. 9). En förklaring till detta kan vara att abborren måste nå en viss minimistorlek under första sommaren för att kunna överleva vintern (Karås 1987). Eventuella miljörelaterade tillväxtskillnader blir alltså synliga först från och med det andra levnadsåret. Jämförs tillväxtkurvorna från de olika områdena, finns ingen klar breddgradsberoende skillnad (fig. 9). Det område som avviker mest är Holmöarna, med snabbare tillväxt. Att abborrens tillväxt är god i Kvarken har även visats i en jämförelse mellan finska kustområden (Böhling 1988). Trots att tillväxtjämförelser på små material måste göras med försiktighet, ger denna undersökning inga belägg för att abborrens tillväxt är korrelerad till breddgraden eller någon



Figur 9. Förhållandet mellan ålder och längd hos honor av abborre från olika områden samt medeltillväxten vid olika ålder.

förmodad breddgradsberoende förändring i födounderlaget. De små skillnader som fanns mellan t ex Råneå och Gräsö kan mycket väl förklaras av att temperaturen i genomsnitt varit något lägre längst uppe i norr. Samma slutsatser har tidigare dragits av Neuman (1976), som jämförde tillväxten hos abborre i olika kustområden från Oskarshamn till Luleå.

Rekrytering

Inom Kustfiskeprojektet och andra, ungefär samtida, projekt gjordes fältstudier av årsyngelförekomst i olika miljöer efter Bottniska vikens kust. Generellt sett visar resultaten att rekryteringen styrs av tillgången till skyddade och varma områden, och i många fall sker lek- och yngeluppväxt i sötvattnen (Karås & Hudd 1994, Karås 1993). De olika arternas krav på rekryteringsmiljö leder till tydliga zoner. De högsta tätheterna av cyprinider observeras längst in i skärgårdarna, medan strömming, abborre och stubbar har en vidsträcktare utbredning och kan förekomma i höga tätheter även i mellanskärgården. När förhållandena blir exponerade, som vid uppställningskuster eller i ytterskärgårdarna, har man i stort sett lämnat kustarternas rekryteringsområden.

De mest omfattande undersökningarna gjordes i Norra Kvarken. Vid Valsörarna förekom rekrytering av varmvattenarterna bara undantagsvis i havet. Abborren, som är den i särklass vanligaste arten i området, rekryterades bara från flador medan lek vid kusten tydligen inte lyckas. Att rekryteringen på detta sätt hänvisas till speciella habitat gör att årsklassmönstren kan påverkas av sådana faktorer som annars inte har betydelse, t ex vattenståndet på våren eller snömängd och snösmältning.

Vid Holmöarna var rekryteringsförhållandena mer normala. Abborren leker företrädesvis i de grunda havsvikarna, även om en viss uppvandring sker i sötvattnen. Vid en studie av antalet fiskar som vandrade upp i en av de viktigaste lekbäckarna, visade sig antalet abborrar som fångades vara så litet, att det inte utgjorde någon signifikant del av havsbeståndet. Mörten, däremot, föreföll utnyttja sötvatten i mycket större utsträckning. Resultaten stärker uppfattningen att det främst är miljöförhållandena i havet som styr abborrens rekrytering i detta område.

Vattentemperaturen har avgörande betydelse för de flesta arternas rekrytering genom sin fundamentala påverkan på tillväxt och därigenom även på överlevnad. Temperaturmätningar genomfördes i ett antal olika miljöer under vår och sommar i Kustfiskeprojektets undersökningsområden. Dessa data matades in i en bioenergetisk modell (Karås & Thoresson 1993), vilken gav en prognos för tillväxten hos abborrens årsyngel. I många fall indikerade modellresultatet, att temperaturen var för låg för att medge normal tillväxt. Tidigare studier har visat, att en abborre måste nå en kritisk storlek för att överleva första vintern (Karås 1987). Denna nivå uppnåddes enligt modellen främst i de mest skyddade områdena. Vid en verifiering genom fältinsamlingar (Karås, in prep.), visade sig också att modellens prediktiva kapacitet var stor när det gällde yngeltillväxten. Det intressantaste resultatet var dock att årsyngel saknades i områden där modellen pekade på att de inte skulle kunna växa tillräckligt snabbt för att nå en storlek som medger överlevnad under vintern.

Studierna av abborrens rekrytering visade också, att förekomsten av lämpliga miljöer blir alltmer begränsad ju längre mot norr man går, och att särskilt de exponerade kusterna saknar större, sammanhängande rekryteringsområden. Vid Gräsö, som är en stor, skyddad skärgård, förekommer däremot abborrekrytering långt ut i mellanskärgården.

En särskild studie gjordes av sikarnas rekrytering (sammanfattning i Sandström *et al.* 1994). Den havslekande sikens larver vandrar efter kläckningen upp mot stränderna, där de föredrar grunda, sandiga bottenar. Trots omfattande undersökningar fångades bara fåtaliga larver där sedimenten var mer organogena eller där det fanns vegetation. Större områden med grunda och sandiga bottenar finns främst i NV Bottenhavet och efter den finska Bottenvikskusten, vilket vilket kanske kan vara en orsak till att de havslekande sikbestånden är starkare här än i andra delar av Bottniska viken. Kunskapen om den havslekande sikens yngelbiologi användes som underlag för formuleringen av ett monitoring- och prognos-system som Sverige och Finland nu gemensamt driver i Bottniska viken.

Sammanfattning av resultat från andra undersökningar

Stålverk 80-utredningen i Luleå skärgård

Gers, mört, sik och abborre dominerade på de grunda lokalerna. Fångsterna var dock förhållandevis mycket låga (tabell 3), även i en jämförelse med den närliggande Rånefjärden och Piteälvens mynningsområde ca 50 km söderut. För den vanligaste arten, mörten, var skillnaden ca en 10-potens vid en jämförelse med Råneå. Den låga fångsten torde bero på att stationsdjupet överskred det optimala för littoralarter, då det är osannolikt att två så närliggande floder som Lule och Råne älvar har helt avvikande fiskförekomst i sina mynningsområden. Att hornsimpa fångades även under högsommarförhållanden indikerar att vattentemperaturen på dessa stationer åtminstone tidvis varit låg som en effekt av djupet.

Fisken under sommaren (augusti) på de djupa lokalerna gav fångster som avvek från grundområdenas (jfr tabell 3 och 5). Strömming och siklöja dominerade helt (tillsammans ca 80% av fångsten), medan hornsimpa var den tredje vanligaste arten. Sik, gers, mört och abborre förekom i lika stora andelar, ca 2% av fångsten. Siklöja, strömming och sik dominerar även under höstens fiske på dessa lokaler (tabell 7). Siklöjans betydelse i kustzonen under hösten avspeglas tydligt.

Provfiske vid Valsörarna för planering av referensområde i Kvarken.

Provfiskefångsterna vid Valsörarna skilde sig från nästan alla andra resultat (tabell 4). Fisksamhället domineras helt av en enda art, abborren, medan andra normalt vanliga varmvattenarter som t ex mörten i stort sett saknas i området. Strömming förekommer dock, trots att provfiske lokalerna är jämförelsevis grunda och skyddade, vilket kan vara en effekt av att området generellt är exponerat. Fångsten abborre per ansträngning når nära vad som maximalt uppmätts i andra delar av Bottniska viken (tabell 3).

Lokaliseringsundersökningar vid Sunnäs

Mörten dominerade fångsterna tillsammans med abborre, gers och strömming på de grunda lokalerna (tabell 3, 4). Fångsten per ansträngning av varmvattenarterna var jämförbar med den i de närliggande områdena vid Sandarne och Norrsundet. På den djupa lokalen dominerade strömmingen, men mört förekom i nästan lika stor andel (tabell 5). Abborren var också vanlig (10%).

Provfisken på referenslokaler eller svagt påverkade lokaler i skogsindustri-recipienter

Karlsborg:

Abborre och mört dominerade fångsterna i samtliga tre delområden (tabell 3, 4). Gersen var också en vanlig art, och förekom i över 20% av fångsten. Sik fångades regelbundet medan löja, gädda, id, siklöja och strömming endast noterades i ett fåtal exemplar. Den fångade siken utgjordes nästan helt av ung fisk, under 30 cm längd. På ett delområde förekom stäm i rätt stort antal, ca 4% av fångsten.

Fångstens sammansättning varierade inte mycket mellan områden. Mörten var vanligast vid Axelvik, vilket kan vara en effekt av att stationerna anses vara åtminstone delvis berörda av utsläppet. Den totala fångsten per ansträngning var likaså störst i detta område, men variationen var måttlig även i detta mått. Den ringa förekomsten av kallvattenarter tyder på att fisket genomförts under förhållanden som är gynnsamma för dokumentation av det stationära sötvattenssamhället. Temperaturförhållandena redovisas ej i rapporteringen, men det undersökta området är sannolikt så pass skyddat, att inbrott av kallt bottenvatten inte gärna sker under högsommaren.

Piteå:

Beroende på att en avvikande nättyp användes bör materialet bara nyttjas för jämförelser av artsammansättningar. I det grunda och mer skyddade området dominerade gers och abborre, medan mört och sik förekom mer sparsamt i fångsterna (tabell 4). Andelen gers var hög och låg på ungefär samma nivå som i Råneå, Iggesund och Husum. På den exponerade stationen dominerade siken mycket kraftigt, medan abborre och gers endast förekom i ringa andelar.

Husum:

Tätheterna av varmvattenarter var 1985 jämförelsevis låga på båda lokalerna med särskilt små fångster i Degerfjärden (tabell 3). Abborre, mört och strömming dominerade, men gers och sik var också vanliga (tabell 4). I Degerfjärden bestod ca hälften av fångsten av strömming. Detta undersökningsområde ger ett exponerat intryck med mycket få skyddade, grunda och vegetationsrika lokaler. I likhet med övriga undersökningar 1985 kan dock fångsterna delvis ha påverkats av den kalla sommaren.

När provfisket återupptogs 1990, valdes ett nytt regionalt referensområde S Husum. Fångsterna i område 2 i recipientens yttre del liknade dem i referensområdet både vad avser antal per ansträngning och artsammansättning (tabell 3, 4). Gers och abborre dominerade, medan mört och strömming förekom i jämförbara mängder. Den ovanligt stora fångsten av

gers upprepades året därpå, då denna art tillsammans med abborren ännu tydligare dominerade i fångsterna. Referensområdets fångster av gers, i medeltal 58 per ansträngning, är de högsta som noterats i de områden som jämförs i denna sammanställning. Högre tätheter har bara visats i recipienter (Neuman & Karås 1988), där gersen liksom mörten kan gynnas av eutrofiering.

Husumområdet ligger på en öppen kust, där uppvällningar av kallt bottenvatten sannolikt ofta förekommer. Kallvattenarterna kan alltså uppträda strandnära även under sommaren, vilket också ses i fångsterna av sik och strömming (tabell 3).

Örnsköldsviksområdet:

Detta provfiske täcker ett relativt stort område, vari ingår delar av Höga Kusten. På de mest skyddade lokaler som besöktes, mellanskärgårdsområden, dominerade abborre, mört, gers och strömming (tabell 4). I ytter-skärgården fångades huvudsakligen strömming och sik. Fångsten per ansträngning var jämförelsevis låg, särskilt på de yttre lokalerna (tabell 3).

Sundsvallsområdet:

Fångsterna på grunda lokaler avvek från nästan alla andra jämförbara provfiskeresultat (tabell 3, 4). Abborren dominerade starkt, medan mörten saknades helt. Det enda område som hade en liknande artsammansättning var Valsörarna. På en av lokalerna var fångsten av abborre bland de högsta noterade i de jämförda provfiskena. Sundsvallsbukten är tämligen djup med branta stränder, och grunda och skyddade lokaler som passar för cypriniderna finns nästan bara i fabrikernas närområden, där fångsterna också innehöll relativt stora mängder mört. Referenslokalerna som presenteras i sammanställningen är relativt exponerade och förmodligen ofta utsatta för uppvällningar. De höga strömmingsfångsterna pekar också på att fisket skett i närheten av djupare och kallare vatten.

Fångsterna på djupare lokaler redovisas sammanslagna för hela fiskeperioden (juni—augusti) i rapporten (Hansson 1982). Strömmingen dominerar starkt (tabell 5) medan sik, torsk och hornsimpa är vanligast bland övriga arter.

Iggesund:

Mört, abborre och gers dominerar i hela området (tabell 3, 4). Fångsterna av mört var mycket stora i Gårdsfjärden, och även på de ytterst belägna stationerna var de så höga att de överstiger dem i alla andra jämförda undersökningar. Gersen var likaså ovanligt rikligt förekommande i detta område. Övriga arter fångades bara i relativt få exemplar. Strömming, braxen, gädda, hornsimpa, nors, id och löja noterades. De höga tätheterna av mört och gers tyder på att även de yttre delarna av området påverkas av den eutrofiering som utsläppet orsakar.

Sandarne:

Abborre och mört dominerar mycket kraftigt i sommarens provfisken på grunda lokaler (tabell 3, 4). På grund av den låga temperaturen detta extrema år förkom ett stort inslag av strömming i fångsterna. Trots att

temperaturförhållandena alltså var ogynnsamma, var fångsten per ansträngning av både abborre och mört jämförelsevis hög. Gers förekom, men inte i särskilt höga tätheter.

Norrsundet:

På de svagt föroreningsexponerade lokalerna fångades abborre och mört i ungefär lika stor mängd, och tillsammans med gersen dominerade dessa arter helt i provfiskena (tabell 3, 4). Inslaget av kallvattenarter, främst strömming, var litet, förmodligen beroende på att området vid provtagningslokalen är skyddat och relativt avskärmat från de djupare vattnen, där någon större mängd strömming kan uppehålla sig. Fångsten 1985 på dessa lokaler var klart lägre än de senare åren, sannolikt en effekt av den osedvanligt kalla sommaren. Åren 1988 och 1992 gav dock likartade resultat.

Sammanfattning av provfiskeresultat på utsläppsexponerade lokaler i skogsindustrirecipienter

Under 70-talets senare del presenterades en serie resultat från främst laboriestudier, som pekade på att utsläpp från massfabriker med klorblekerier kunde leda till allvarliga skador på miljön. Flera forskningsprojekt igångsattes i såväl de nordiska länderna som i Nordamerika för att närmare klarlägga påverkan på bl a fisk, både laborativa undersökningar och fältstudier. Den historiska utvecklingen samt de resultat man rapporterade har sammanställts av Sandström & Larsson (1993). Den opinion som skapades mot användningen av klorgas för massablekning har nu lett till att nästan alla svenska fabriker övergått till klorfattig eller helt klorfri produktion.

Då massindustrin har en helt dominerande ställning när det gäller lokal miljöpåverkan efter Bottniska vikens kust, och då fisk haft en betydande roll i recipientundersökningarna, är den kunskap vi har om föroreningpåverkan på fisk i Bottniska viken nästan uteslutande härrörande från undersökningar vid massfabrikerna. Den "första generationens" fiskundersökningar i skogsindustrirecipienter speglade främst påverkan på artsammansättningen (Neuman 1987, Hansson 1987, Neuman & Karås 1988). I utsläppens närområden observerades ofta hur karpfiskarna, främst mörten, gynnades och dominerade fisksamhället. Allra tydligast har detta visats i Iggesundsrecipienten, en sluten fjärd som erbjuder gynnsamma betingelser för både rekrytering och produktion av äldre fisk (Sandström *et al.* 1991a). Även i flera av de ovan refererade undersökningarna, t ex i Kalixälvens mynning 1985, Husum 1985, Norrsundet 1982—1992 och Gävlebukten 1988 kunde man visa denna generella påverkan.

Redan tidigt misstänkte man att eutrofiering eller eutrofieringslika ekosystemförändringar kunde vara orsaken till denna starka cypriniddominans (Neuman 1987, Neuman & Karås 1988). Fisksamhällets sammansättning visade sig emellertid även bero av en sannolikt toxisk effekt på främst reproduktion och rekrytering. Denna typ av skada analyserades vid Norrsundet (Sandström *et al.* 1988, Karås *et al.* 1991, Sandström 1994). En försämrad rekrytering leder hos stationära arter till låga tätheter av vuxen fisk nära utsläppet, vilket visats i flera recipienter (Sandström *et al.* 1991a).

Förändringar i blekeriprocesserna utgörs främst av att klorgas byts ut mot klordioxid. Genom dessa åtgärder har utsläppen av klorerade ämnen minskat avsevärt, men även andra förbättringar genom installering av luftade dammar etc bidrar till att utsläppen nu är betydligt mindre än tidigare. Uppföljande undersökningar av hur fisksamhället reagerat på den förbättrade utsläppssituationen har dock bara gjorts i ett fåtal fall. I Husum har provfisken bedrivits 1985, 1990, 1991 och 1992, och man kan se en förändring från en stark dominans av mört nära utsläppet 1985 till en mer balanserad artsammansättning. Den längsta tidsserien föreligger från Norrsundet, där provfisken med vissa uppehåll genomförts från 1982 till 1992. Som en följd av genomförda reningsåtgärder har fiskfaunan nu blivit betydligt mer varierad med i det närmaste normal artsammansättning, samtidigt som de tidigare så uppseendeväckande morfologiska skadorna helt upphört. Dödligheten hos larver är dock fortfarande hög, och även om de genomförda åtgärderna — främst utbyte av klorgas mot klordioxid och peroxid i blekeriet — medfört förbättringar finns fortfarande en tydlig negativ påverkan både på rekrytering och de vuxna bestånden i närrecipienten (Sandström 1994).

Bedömningen av dagens tillstånd i skogsindustrirecipienter försvåras av att kunskapen är dålig när det gäller nya blektekniker (Sandström & Larsson 1993). De observationer som tidigare gjorts, och som fortfarande ligger till grund för den allmänna uppfattningen om skadebilder etc, är dock med säkerhet inte längre giltiga. Även om satsningen på ny blekteknik avspeglas i förbättrade recipienter, tyder den senaste svenska och kanadensiska forskningen dock på att skogsindustrins utsläpp fortfarande kan ge skador på miljön (STFI *muntl. medd.*, Munkittrick *et al.* 1994). När det gäller fisk, kan såväl rekryteringsstörningar som andra biologiska effekter sannolikt fortfarande förekomma i många recipientområden.

Diskussion av provfiskeresultat

Fisksamhällets sammansättning

I likhet med vad som är känt från tidigare undersökningar (Neuman 1985, Andreasson & Petersson 1985) visar de här presenterade resultaten att Bottniska vikens fiskfauna kan indelas i två samhällen; stationära värmeanpassade arter som lever hela livet i de grunda skärgårdsvattnen och migrerande kallvattenarter som främst uppträder i kustområdet under vinterhalvåret. Varmvattenfiskarna är nästan uteslutande limniska arter, medan kallvattensamhället är en blandning av både limniska och marina fiskar, t ex sik, öring, torsk, hornsimp och tånglake. Trots att klimatförhållanden, salthalt etc förändras avsevärt från norr till söder efter denna långa kuststräcka, är fiskfaunans sammansättning rätt likartad i de olika regionerna — förutsatt att de lokala miljöerna inte skiljer sig åt för mycket. Detta gäller särskilt varmvattensamhället (fig. 10). Abborre, gers och mört dominerar bland de stationära, mer storvuxna fiskarterna i Bottniska vikens kustzon. I det littorala varmvattensamhället ingår även braxen, id, gädda, löja m fl arter, vilka dock fångas sparsamt i provfiskena beroende på låga tätheter och på att metodiken inte är anpassad till dessa arter. Inslaget av björkna och till viss del gös kan också vara betydande i de sydliga skärgårdarna.

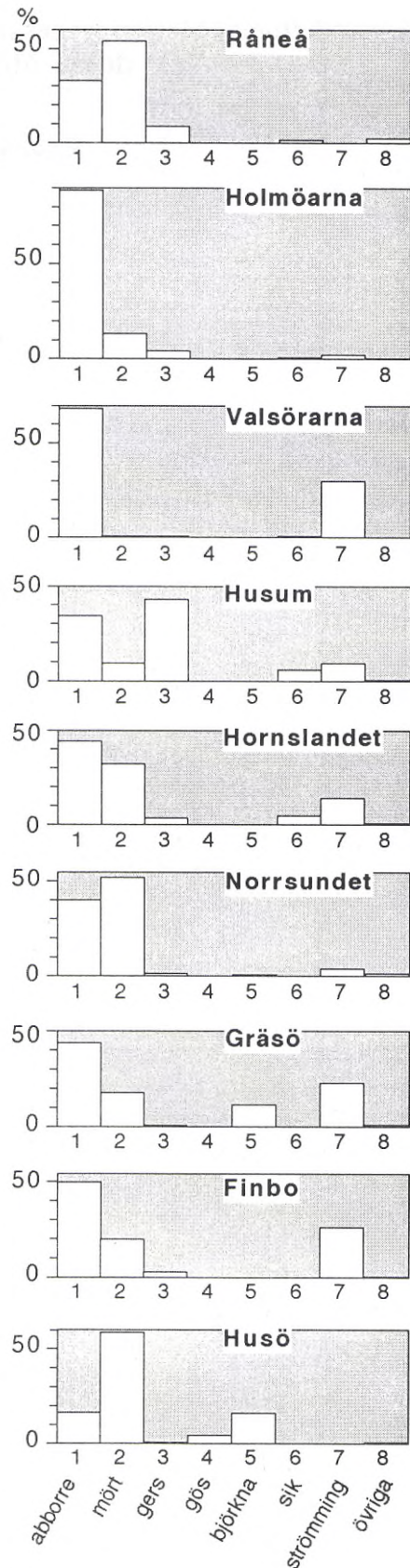
Migrerande arter som strömming och sik kan förekomma sparsamt i kustzonen även under sommaren. Vandrigen in mot kusten styrs dock främst av temperaturen, och när denna faller under hösten invaderas även skärgårdarna av kallvattenarter. Sik, strömming och hornsimpa dominerade fångsterna under höstens fiske (fig. 11) i de tre nordligaste områdena. Gräsö skärgård avvek från detta mönster, då gers och abborre var mest betydande arter även på djupt vatten under den kalla årstiden.

Den havslekande siken utgör en mycket betydelsefull komponent i kallvattensamhället, särskilt i norra Bottenhavet och Kvarken, där de högsta tätheterna noterades i våra provfisken (fig. 12). Starka sikbestånd finns dock även i norra Bottenviken. Under tidigare delen av 80-talet var torsken vanlig även i Bottenhavet, men vid de provfisken som gjordes inom Kustfiskeprojektet 1990–91 fångades inte ett enda exemplar.

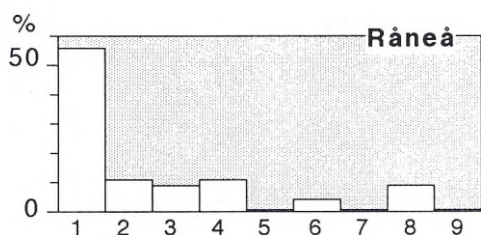
Arternas horisontella fördelning i skärgårdarna

De stora skärgårdarna i norra och södra Bottniska viken erbjuder miljöer som mer gradvis övergår till öppet hav, medan långa sträckor efter Norrlandskusten mest liknar området vid Hornslandet, dvs en mycket smal och oregelbunden skyddad zon utan egentlig skärgård. Dessa morfologiska skillnader återspeglas även i den hydrografiska stabiliteten. I stora skärgårdar förekommer bara undantagsvis inträngande kallt bottenvatten, medan de öppna kuststräckorna är mycket känsliga för vind och strömmar (Gidhagen 1984).

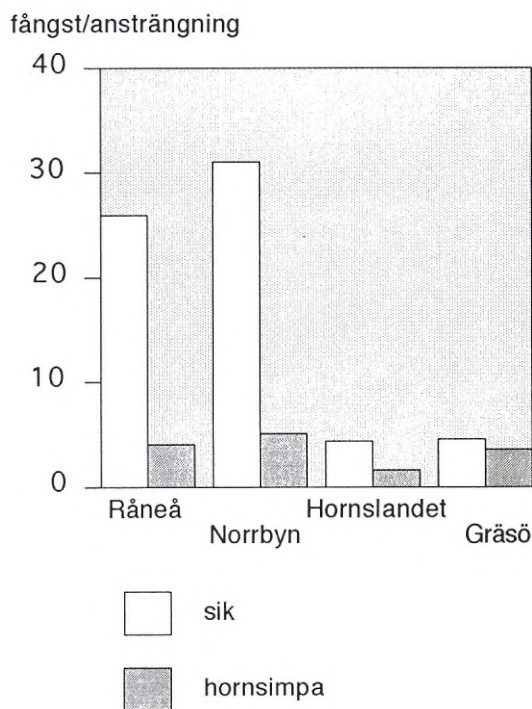
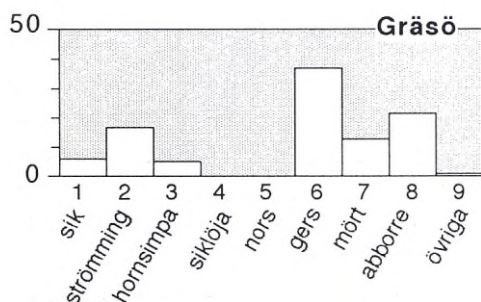
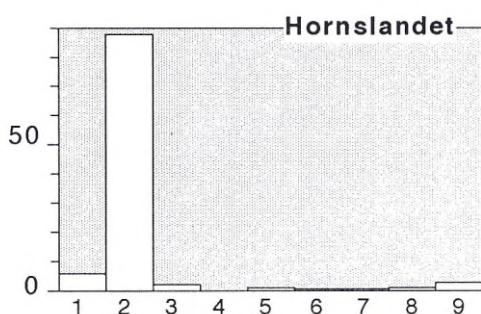
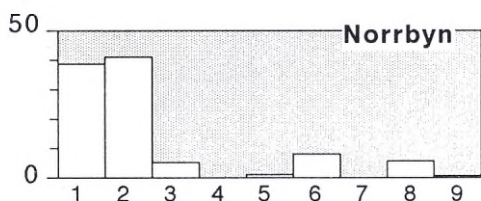
Fisksamhällets sammansättning i olika delar av ett kustsystem speglar dessa hydrografiska förhållanden. Längst inne i innerskärgården finner vi varmvattenarter som abborre, mört, braxen, björkna och gös, medan sik, strömming och siklöja företrädesvis uppträder i de yttre områdena (fig. 8). Gers kan fångas i alla delar av en skärgård, utan någon tydlig tendens till zoner, något som sannolikt förklaras av att denna art har jämförelsevis vid tempe-



Figur 10. Procentuella artfördelningar i provfisken genomförda under sommaren 1991. Data för Husö hämtade ur Wistbacka (1992).



Figur 11. Procentuella artfördelningar i provfisken under hösten 1991.



Figur 12 Fångst per ansträngning av sik och hornsimpa i provfisken under hösten 1991.

raturtolerans (Neuman 1985). Även abborren kan under sommaren förekomma i höga tätheter långt ut i skärgårdarna, där dessa är väl utvecklade.

Samhällets zoner i ett kustområde förändras med årstiden beroende på att främst de marina arterna endast uppträder kustnära under den kalla årstiden men även av att varmvattenarterna kan expandera utåt under sommaren. Detta förlopp har ingående studerats i skärgårdar både vid Östersjökusten och i södra Bottenhavet (Neuman 1974, 1985). De undersökningar som nu sammanfattas har främst genomförts under en årstid, sommaren. Den tidigare kunskap som finns om de säsonsberoende förflyttningarna är alltså en nödvändig bakgrund när man diskuterar resultaten från olika områden.

Samtidigt som Kustfiskeprojektet genomförde provfisken i Gräsöområdet för att studera zoner, genomförde Husö Biologiska Station en likartad undersökning med identisk teknik i skärgården från Husö ut till Finbo vid NV Åland (Wistbacka 1992). Resultaten av dessa undersökningar kan

alltså direkt jämföras. Abborre, gers, mört, björkna, strömming och gös dominerade i båda områdena (fig. 8). Sik förekom endast i Gräsöområdet.

Fångsten per ansträngning av abborre var likartad i de båda områdena. En tydlig skillnad i utbredning förelåg dock. Vid Gräsö minskade abborren i täthet mot ytterskärgården i motsats till i Husö—Finboområdet, där de högsta fångsterna erhöles längst ut i gradienten. När det gäller mörten finns också en generell likhet i täthet men en avvikelse i utbredningsmönster. Vid Husö var mörten vanligast i innerskärgården, medan den förekom tätast i de yttre områdena vid Gräsö. Gers fångades i måttliga mängder på samtliga stationer i båda områdena, varför inte någon zonerings kunde beläggas. Björknan var däremot mycket klart bunden till de allra mest skyddade innerskärgårdarna, och även gösen visade en sådan tendens. Här bör infogas att fångsterna huvudsakligen omfattar små, icke köns mogna, gösar. Strömmingen förekom som en vanlig art i hela Gräsöskärgården, medan den främst fångades i ytterområdet vid Finbo.

Många av skillnaderna mellan Gräsö och Finbo skärgårdar i arternas förekomst kan förklaras av morfologiska avvikelser mellan områdena. Den Åländska skärgården består av trånga och relativt grunda vikar och fjärdar i de inre delarna, vilka utåt övergår i den stora och djupa Finbofjärden. Gräsöskärgården innehåller redan i den inre delen en stor och djup fjärd, Gällfjärden, som avgränsas mot yttre fjärdar av trösklar.

Mörtens tendens att sommartid uppträda i höga tätheter långt ut i skärgårdarna är tidigare visad i södra Bottenhavet och vid Östersjö-kusten (Neuman 1974, 1985). I pelagiska nät fångas den ofta i stora mängder, och den vandrar ut i det varma ytvattnet varifrån den kan göra födosök nere på även djupa bottnar. Beteendet var tydligt i Gräsöområdet, medan fångsterna på den yttersta stationen vid Husö var små. Detta område ligger i direkt anslutning till Ålands hav och är förmodligen alltför exponerat och erbjuder kanske inte acceptabla temperatur- eller födoförhållanden för mört. Även om orsakerna till mörtens säsongsvandringar inte är närmare kända, har man framfört som teori att den genom detta beteende kan utnyttja de rika förekomsterna av *Macoma balthica* som ofta finns i de yttre delarna av kustzonen.

Längre norrut förändras mörtens utbredningsmönster (fig. 8). Även om den finns i relativt höga tätheter i de skyddade vikarna vid Hornslandet, tycks förekomsten vara helt begränsad till dessa små områden, då inte en enda mört fångades under sommarens provfiske på de exponerade lokalerna. Liknande resultat erhöles vid Holmöarna. Denna skärgård är också relativt liten, men vattnen utanför är grunda och förhållandevis lite påverkade av uppvällningar (Gidhagen 1984). Trots detta uppträder mörten även här främst i de mest skyddade miljöerna. Bilden förstärks ytterligare av resultaten från Råne skärgård. Mörten är en vanlig art i de inre delarna, men utanför mellanskärgården förekommer den mycket sparsamt. Området har stora likheter med Gräsöskärgården. Stora fjärdar som utåt avgränsas av öar och trösklar förekommer i båda områdena. Även om Råne- och Harufjärdssystemet är förhållandevis stabilt ur temperatursynpunkt, är de yttre områdena dock kallare än jämförbara områden vid Gräsö. Förekomsten av lämplig föda på de djupare bottnarna är liten i Botten-

viken, då Östersjömuslans norr utbredningsgräns ligger ungefär vid Kvarken och då inga andra större bottendjur har tagit dess plats. Enligt Foberg och Kautsky (1992), finns dock jämförelsevis höga biomassor av främst snäckor, dvs lämplig föda för mört, även långt ut i skärgårdens littoraler. Avsaknaden av föda är alltså kanske inte det största hindret för mörtens expansion ut mot ytterskärgården under sommaren, utan beteende kan även förklaras av temperaturskillnader mellan inner- och ytterskärgård. De nordliga bestånden är alltså koncentrerade till små områden i direkt anslutning till rekryteringsmiljöerna, vilket skiljer dem från de sydligare populationerna. Där mörten förekommer, kan dock tätheterna vara lika höga i Bottenviken som i södra Bottenhavet.

Abborren och gersen har ett mer generellt utbredningsmönster i Bottniska vikens skärgårdar. Liksom i Gräsö- och Finboområdet förekommer dessa arter i övriga områden ofta höga tätheter såväl i inner- som ytterskärgård. Vid Hornslandet, Holmöarna och Råneå förekommer abborre ända ut mot öppet hav (fig. 8). Skillnaden i beteende jämfört med mörten är tydlig; i t ex Hornslandet fångades inte en enda mört på exponerade lokaler, medan fångsten per ansträngning av abborre var ca 8. Gersens jämna fördelning illustreras väl i både det nordligaste området, Råneå, och det sydligaste vid Finbo. Täthetsnivån avviker, men skillnaderna inom område är mycket små. I Råneå var medelfångsterna per station från inner till ytterskärgård 11, 15 och 13 i respektive områden, alltså knappast någon skillnad.

Sik förekommer i samtliga undersökta skärgårdsområden. För att analysera resultaten närmare, fordras dock kännedom om i vilken utsträckning vandringsik eller havslekande sik ingår i fångsterna. Detta är inte helt klarlagt, men i åtminstone Gräsö skärgård, vid Norrbyn och vid Holmöarna har analyser av gålräfständer visat att det främst torde vara havslekande sik som fångats (Leskelä pers. komm.), medan fångsterna vid Hornslandet även innehåller unga vandringsikar.

I Finbo skärgård förekommer inte ofta sik sommartid. På svenska sidan vid Gräsö är den betydligt mer vanlig. Resultaten visar en tydlig förskjutning mot ytterskärgården, men även i de mellersta delarna fångas sik. Vid en insamling av sikungar med finmaskiga nät 1990 erhöles fångster även i den inre delen av skärgården, dock företrädesvis på djupare vatten än provfiskelokalerna. Vid Hornslandet blir siken vanligare. De största fångsterna erhöles på exponerade lokaler, men även inne i vikarna var siken vanlig. I Norra Kvarken och norra Bottenhavet har den havslekande siken sitt kanske starkaste fäste (tabell 3). Vid Holmöarna fångas sik på grunt vatten under sommaren, och trots den ibland höga vattentemperaturen förekommer främst unga sikar ända in i de skyddade vikarna. Tätheterna är dock även här störst på exponerade lokaler. Mönstret är detsamma i Råneområdet med tyngdpunkten i utbredningen förskjuten mot ytterområdena.

Hornsimpa fångas under sommaren bara sporadiskt på grunt vatten i de områden som besöktes inom Kustfiskeprojektet. Inte ens vid Hornslandet, som är det mest exponerade området, uppträder hornsimpan grunt och kustnära under sommaren. Slutsatsen av Kustfiskeprojektets provfisken

blir att vattentemperaturen effektivt styr utbredningen av denna art och att det varma ytvattnet tränger undan den till djupare och kallare områden under sommaren. Finns sådana djupa partier inne i en skärgård, kan tätheten av hornsimpa här bli hög vilket visades i Råne skärgård under det fiske på djupa lokaler som genomfördes under sommaren 1991 (tabell 5).

Hansson (1980) diskuterar hornsimpans djuputbredning baserat på resultat från Luleåundersökningen 1975—76. Enligt denna analys finns det avvikelser i artens beteende som förklaras av djupberoende variationer i tillgång på föda. Vid en jämförelse med ett något sydligare område vid Skellefteälvens mynning sjönk fångsterna av simpa inte lika tydligt under sommaren i Luleåområdet. Anledningen till detta ansågs vara en lägre tillgång på föda i det nordligare området, som tvang simporna att stanna kvar och uthärda värmen under sommaren i de grunda områden där produktionen av bottenfauna är högre. Något sådant speciellt beteende hos nordliga simpor kunde dock ej spåras i våra undersökningar. Vare sig i Rånefjärden, vid Holmöarna, i Gräsö skärgård eller i något annat område förekom hornsimpa på grunt vatten under sommaren. Luleåundersökningens grunda lokaler ligger på djup ned till 11 m, dvs i eller under termoklinen. Temperaturen mättes aldrig, åtminstone redovisas den ej, i bottenvatten på de besökta stationerna. En sannolikare förklaring till fångstresultaten än födobrist är därför helt enkelt att temperaturen på provfiskelokalerna varit tillräckligt låg för att tillåta förekomst av hornsimpa.

Vissa generella mönster finns alltså när det gäller zonerings hos Bottniska vikens kustfiskfauna. De arter man vanligen karaktäriserar som varmvattenarter, främst cypriniderna, förekommer rikligast i de skyddade skärgårdarna, medan kallvattenarterna sik, siklöja och strömming kan fångas även på grunt vatten i kustzonens yttre del. Resultaten förklaras främst av de olika arternas temperaturpreferens, även vad gäller en sådan art som gersen vilken uppträder i samtliga typer av skärgårdsområden (Neuman 1985). Många vanliga kustarter har sina rekryteringsområden förlagda till små, åtskilda lokaler beroende på att kraven på stabilitet och värme för en tillfredsställande yngelöverlevnad inte uppfylls överallt efter Östersjöns kuster (Karås 1994). När fisken blir äldre sjunker preferenstemperaturen och den kan vandra ut i kustzonen och utnyttja de vanligen mycket stora födosöksområden som där finns att tillgå. Särskilt tydligt är detta för mörten i södra Bottenhavet, vilken som vuxen går ut ur innerskärgårdarna på sommaren. Även abborren kan utnyttja skärgården på ett likartat sätt, och man finner höga tätheter av vuxen fisk långt utanför de områden där föryngringen sker. Saknas skärgårdar, som i t ex Hornslandet, blir dock situationen annorlunda beroende på de vanligen ogynnsamma temperaturförhållandena redan när man lämnar den inre delen av kustzonen. Här trycks den vuxna fiskens födosöksområden ihop omkring rekryteringslokalerna, och den totala yta som står till förfogande för abborrar, mörtar och gersar blir jämförelsevis liten.

Fisktätheten i olika kustområden

Kustfiskeprojektets provfisken genomfördes under samma år i de olika områdena och under samma årstid. Användandet av identisk teknik och gemensam planläggning ger därför en grund för att jämföra även fångst per

ansträngning i olika områden. Detta mått är känsligt för variationer i fiskens rörelseaktivitet, vilken under högsommaren främst styrs av temperaturen (Neuman 1974). De studerade åren, 1990 och 1991, varierade temperaturen vid provfisket endast några grader mellan de olika undersökningsområdena, trots att avståndet mellan den nordliga Råne skärgård och Gräsö i söder är stort. Täthetsjämförelser bör alltså kunna göras utan att temperaturskillnader stör resultaten. Situationen blir något annorlunda när man lägger till data från övriga undersökningar. Under 80-talet förekom flera mycket kalla somrar, vilket orsakade låga fångster vid provfisken och alltså svagt representativa resultat. De undersökningar som valts för sammanställningen har dock alla genomförts med samma redskap och i många fall även med i övrigt samma metodik som Kustfiskeprojektets provfisken. Även om man tvingas ta hänsyn till att mellanårsvariationer kan påverka fångstnivåerna, finns alltså totalt sett ett mycket omfattande jämförelsematerial som täcker i stort sett alla delar av Bottniska vikens västra kust.

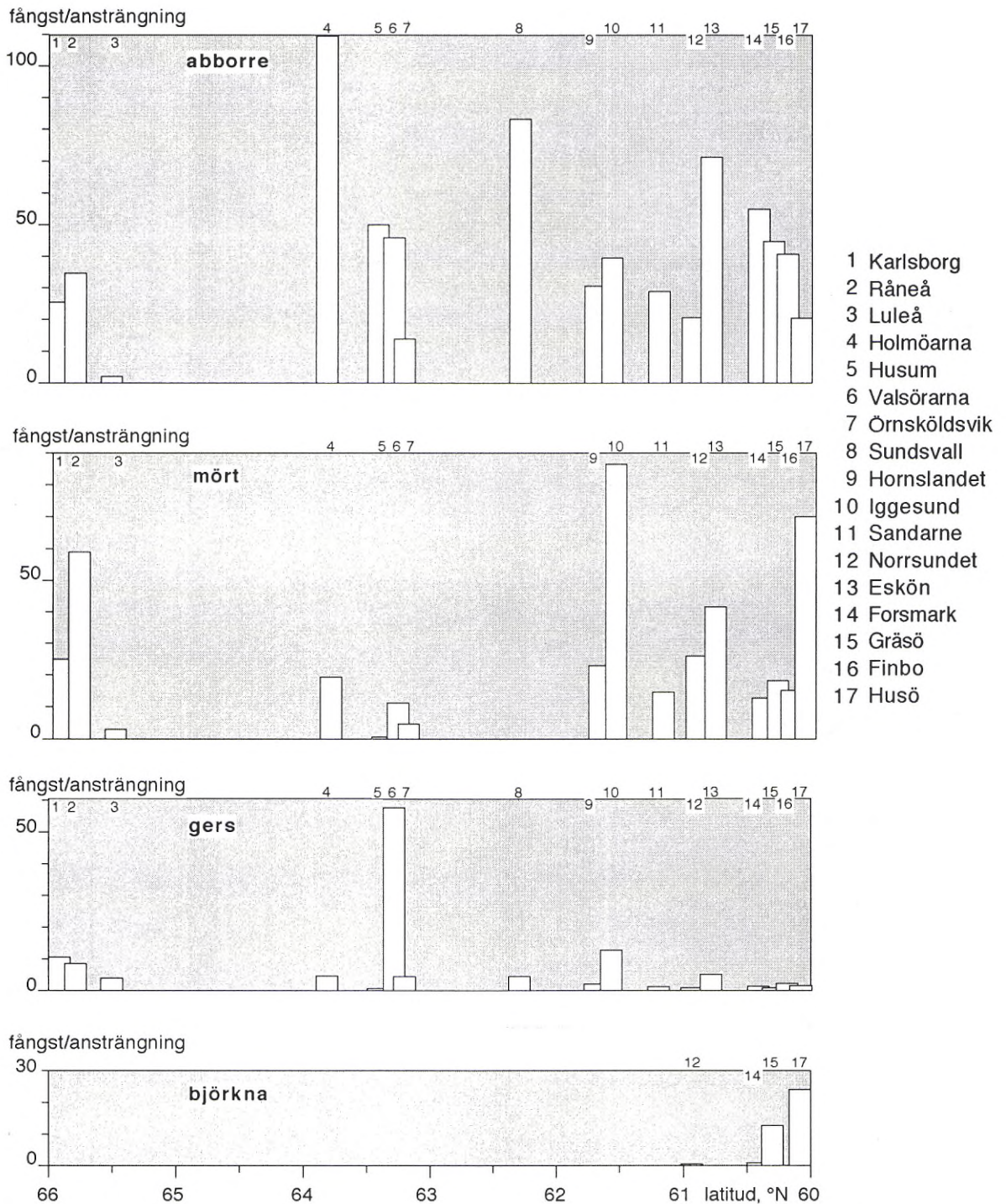
De vanligaste varmvattenarterna, abborre, mört och gers, förekommer i ungefär lika höga tätheter i alla delar av Bottniska viken, förutsatt att man studerar likvärdiga miljöer (fig. 13). Även längst i norr, vid Karlsborg och i Råne skärgård, förekommer dessa arter rikligt i de skyddade skärgårdsområdena. Tätheten av abborre i Kustfiskeprojektets provfisken var högst vid Holmöarna, och det finns inga starka bevis för att breddgraden påverkar förekomsten. Gersen är likaså rikligast förekommande i Bottniska vikens centrala kustområden, där den kan vara en av de dominerande arterna. Den enda vanliga varmvattenart som avviker markant från de övrigas utbredning är björknan. Denna art fångades endast längst i söder.

Kallvattenarternas täthet varierar mer efter geografiska mönster. Siklöjan når höga tätheter bara längst i norr. Siken förekommer i två former i Bottniska viken. I provfisken under hösten fångas dock främst den havslekande formen. Tätheten av havslekande sik är högst i NV Bottenhavet, men även i Bottenviken gav provfiskena stora fångster (fig. 12). Efter mellersta Bottenhavskusten är tätheterna av sik relativt låga, sannolikt en effekt av att lämpliga rekryteringsområden saknas (Leskelä *et al.* 1991). Den havslekande siken ökar något i betydelse i den sydligaste delen av Bottenhavet, men bara på den svenska sidan. I den Åländska skärgården tycks havslekande sik inte förekomma i några tätare bestånd.

Tätheten av hornsimpa verkar enligt Kustfiskeprojektets resultat att döma vara ganska likartad över hela Bottniska viken (fig. 12). Vid de provfisken som gjordes 1991 låg fångsten per ansträngning mellan 1,7 och 4,4, utan någon tendens till storskaligt mönster.

Sammanfattningsvis tyder Kustfiskeprojektets resultat tillsammans med flertalet övriga analyserade provfisken på att tätheterna av de arter som ingår i varmvattensamhället endast i enstaka fall markant förändras med breddgraden. Tidigare studier har lett till slutsatsen att födotillgången styr beståndstätheten (Hansson 1989), både lokalt och storskaligt, och att samhället utarmas längre norrut. De material som ligger till grund för påståendena härrör från Stålverk 80-utredningen i Luleälvens mynnings-

område. Dessa slutsatser bör dock revideras, då de bästa miljöerna för varmvattenarterna, fytalerna, inte täcktes av provfisket (Wulff *et al.* 1977). Resultaten visar följaktligen (tabell 3) att fångsterna av abborre, mört och gers var mycket låga jämfört med i Kustfiskeprojektets undersökning i den närliggande Rånefjärden eller undersökningen i Kalixälvens mynningsområde. Anser vi att dessa senare provfisken gett mer representativa



Figur 13. Fångst per ansträngning i förhållande till latituden. Kustfiskeprojektets resultat sammanställs med data från andra, jämförbara, provfisken i skyddade innerskärgårdar under sommaren.

resultat måste slutsatsen bli, att födoproduktionen endast marginellt påverkar tätheterna av littorala sötvattenfiskar om man jämför områden med likvärda abiotiska betingelser. Enligt Kautsky (1988) är biomassan bottenlevande djur i fytalerna ca 1 g i Luleåområdet varefter den ökar söderut till ca 7 g i Holmöområdet och 20 g vid Gräsö. Födans underordnade betydelse ses kanske tydligast vid en jämförelse mellan Holmöarna och Gräsö. Trots att biomassan fiskföda alltså kan bedömas vara bara ca $\frac{1}{3}$ så stor vid Holmöarna, är totala tätheten av fisk jämförbar i de två områdena.

Tillgången på föda kan också påverka tillväxthastigheten. Hansson (1985) noterade lokala avvikelser i abborrens tillväxt i Luleälvens mynningsområde, något som tolkades som födoberoende variation. De material som insamlades genom Kustfiskeprojektet medger en mer storskalig jämförelse. Av de fyra undersökta områdena var tillväxten snabbast vid Holmöarna (fig. 9). Att latituden generellt sett tycks ha litet inflytande på tillväxthastigheten har visats i tidigare jämförelser av olika kustområden (Neuman 1976). Orsaken till den snabba tillväxten vid Holmöarna är inte känd, men liknande observationer har tidigare gjorts i Norra Kvarken (Böhling 1988), vilket pekar på att dessa populationer antingen lever under mer optimala temperaturförhållanden eller att de utnyttjar ett annorlunda födoslag. Om fisk av lämplig storlek dominerar dieten, kan detta ge en snabbare tillväxt än om basen utgörs av evertebrater, d v s den normala födan för små och medelstora abborrar.

Slutsatsen av täthets- och tillväxtstudierna måste bli att produktionen av fisk i Bottniska vikens kustområden i huvudsak styrs av andra faktorer än födotillgången. Sannolikt måste förklaringen sökas i rekryteringen. Karås (1993) har utrett rekryteringsförhållandena för kustfisk i Bottniska viken och pekar på betydelsen av varma och skyddade områden för lek och yngeluppväxt. Tillgången av sådana miljöer är dock för flertalet arter liten i förhållande till födosöksområdena för den vuxna fisken, vilket kan förklara det svaga sambandet mellan generell produktionsnivå och fisktäthet.

Kustfiskeprojektets och de övriga undersökningarnas resultat visar alltså att analyser av fisksamhällets sammansättning och de enskilda arternas täthet måste utgå från mer grundläggande mått än tillgång på föda för vuxna fiskar. En korrekt analys måste utgå från de faktorer som styr rekryteringen, där den abiotiska miljön ofta har stor betydelse.

Fisket

Fördelningen mellan yrkes- och fritidsfiske

Yrkesfisket i Bottniska viken kan karaktäriseras som kustfiske bedrivet med mindre skepp eller båtar. Endast ett fåtal enheter är så stora att de är ägnade för trålfiske efter strömming på öppet hav. Den officiella yrkesfiskestatistiken för detta område speglar därför främst fisket i kustvattnen. De viktigaste fiskresurserna finns också vid kusten.

Antalet yrkesverksamma fiskare i de län som gränsar till Bottniska viken har minskat mycket kraftigt under 1900-talet (tabell 9). Den starkaste fiskarkåren finner man nu i Norrbotten, främst beroende på att man här

Tabell 9. Antal licensierade yrkesfiskare i län som gränsar till Bottniska viken.

Län	1920	1930	1945	1960	1979	1993
Norrbottnen	307	231	331	175	146	89
Västerbottnen	154	309	300	105	41	23
Västernorrland	757	551	660	189	74	32
Gävleborg	1639	642	994	284	91	58
Uppsala	293	278	276	37	56	32

kunnat fiska siklöja med trål från och med 1960. Under efterkrigstiden har fiskets struktur förändrats. Vid sidan av yrkesfisket har ett omfattande fritidsfiske tillkommit inom vissa områden. Ett exempel på detta har hämtats från Gräsöområdet i norra Uppland. År 1949 fanns 78 yrkesfiskare och 108 binäringsfiskare i detta område. Fritidsfiske förekom säkert också, inte minst för husbehov. Omfattningen av detta fiske är dock okänd. Yrkesfiskarkåren har minskat till 13 personer 1991, och binäringsfisket är litet. I stället finns nu ca 1500 fritidsfiskare i området, säkert avsevärt fler än någonsin tidigare. Vad denna förändring betyder för fördelningen mellan fiskande och det totala uttaget ur bestånden kan illustreras genom en jämförelse mellan den offentliga fiskestatistiken för 1949 och resultaten av den enkät som genomfördes i Gräsöområdet 1991 (Andreasson et al. 1993). Under 40-talet dominerades fångsterna av strömming (tabell 10). Idag betyder inte strömmingen särskilt mycket för yrkesfisket vid Gräsö, vilket mer riktats mot siken. Trots att antalet yrkesfiskare minskat så kraftigt, är deras sikfångst i stort sett oförändrad. Det totala uttaget är dock större, beroende på fritidsfiskets omfattning. Fritidsfisket bidrar dessutom till att bestånden av gädda och abborre utnyttjas i ungefär samma omfattning som för 50 år sedan.

Tabell 10. Fångster (ton) i fritids- och yrkesfiske vid Gräsö 1949 och 1991.

	yrkesfiske 1949	yrkesfiske 1991	fritidsfiske 1991
sik	23	25	26
strömming	283	5	24
gädda	12	3	16
abborre	15	5	18

Längre norrut, t ex i Västernorrlands län, drivs ett betydande fiske av icke licensierade fiskare som ofta kan betecknas som binäring till övriga areella näringar. I denna grupp fiskare ingår fiskerättsägare, vilka fiskar efter lax och sik med fasta redskap.

Fritidsfiskets stora betydelse i Bottniska viken framstår som ett generellt resultat av de enkätundersökningar som gjorts. Till Kustfiskeprojektets undersökningar (Andreasson et al. 1993) kan fogas tidigare enkäter i Sundsvallsområdet och Gävlebukten (Andreasson 1983, 1989). Råneå var det enda område där yrkesfisket dominerade kvantitativt, beroende på det omfattande trålfisket efter siklöja. I hela Bottniska viken utgör smånät för sik, abborre, öring etc de vanligaste redskapen i fritidsfisket. Särskilt i de nordligaste länen förekommer dessutom ett omfattande icke licensierat

fiske med fasta redskap, bedrivet av fiskerättsägarna, vilket framkom i de redskapsinventeringar som gjorts under senare år. Siken var den sammantaget viktigaste arten för fritidsfiskarna, och man fångade ungefär lika stora mängder som yrkesfisket. I enkätområdena fångades abborre och gädda till övervägande del i fritidsfisket.

Fritidsfisket bedrevs, av naturliga skäl, med mycket varierande intensitet. Även om det förekom att man fiskade en gång per vecka i genomsnitt, var det vanligast att en fritidsfiskare går ut mindre än 15 gånger per år. Normalt fiskade man med mindre än sex redskap vid Gräsö och Hornslandet, medan man vid Holmöarna och i Råneå ofta använde fler redskap (6—16 st). Detta kan jämföras med de nya fiskereglerna, som föreskriver att den icke licensierade fiskaren vid fiske på allmänt vatten högst får använda sex redskap av den typ som var vanligast i undersökningen.

Redskapsinventeringar

Fisket med fasta redskap, vanligen lax- eller sikfällor, har stor betydelse i Bottniska viken. Förekomsten av sådana redskap har karterats efter hela kuststräckan under senare år, i vissa fall genom fältinventeringar. Vid den inventering som gjordes efter Norrbottenskusten 1992 (Hasselborg 1992) noterades 524 fiskeplatser, en ökning med 40 st jämfört med resultatet från en tidigare inventering 1988. Det totala antalet fiskhus hade dock minskat beroende på att det var vanligare förut med flera fiskhus per plats. Fisket bedrevs huvudsakligen på enskilt vatten (78% av fiskeplatserna). En stor del av fisket, 45%, bedrivs som fritidsfiske. Det vanligast förekommande redskapet för laxfiske är fällan, som konstruerats så att den även fångar sik. Redskapen är relativt stora, med ledarmar av en medellängd om ca 175 m. Fiske med fasta redskap bedrivs även efter strömming och siklöja. I dessa fall används finmaskiga storryssjor.

Norrbottens laxfiske sker till stor del i älvarnas mynningsområden. Detta fiske har dock minskat lokalt, främst som en effekt av en riktad inlösen av fasta fisken i Haparanda skärgård under 1992. Antalet fiskhus minskade från 184 st 1988 till 130 st 1992.

I Västerbottens län finns uppgifter om 210 fasta fisken 1993. Samtliga fiskeplatser utnyttjades förmodligen inte, och det totala antalet utsatta redskap kan uppskattas till ca 200. Huvuddelen av detta fiske sker i mynningsområdena till Ume och Skellefte älvar. Licensierade yrkesfiskare utgör ett fåtal av de som bedriver fiske med fällor, ryssjor eller laxnät efter Västerbottenskusten, 22 av 118 personer. Fisket riktas i stor utsträckning mot lax med bifångster av främst vandringsik, vilket illustreras av redskapens koncentration till älvmynningsarna. Laxen är av ännu mer dominerande betydelse i det fasta fiske som sker vid Holmöarna ute i Kvarken. Fiske med ryssjor efter strömming förekom tidigare på många platser, men har nu i stort sett upphört.

Förekomsten av fasta redskap har inventerats vid två tillfällen under 80-talet i Västernorrlands län. År 1982 noterades 440 redskap — 270 laxfällor, 140 laxnät och 30 redskap av annan konstruktion, t ex strömmingsryssjor. När undersökningen upprepades genom en fältinventering utförd med

bistånd av Kustbevakningen 1989, kunde man dokumentera en avsevärd minskning av antalet redskap. Totalt noterades 280 redskap; 165 laxfällor, 17 kombifällor, 86 laxnät och 12 övriga redskap. Nästan alla fasta redskap var satta på enskilt vatten. Licensierade yrkesfiskare ägde 60 av redskapen. Huvuddelen av det fasta fisket bedrivs av fiskerättsägare.

I de två sydligaste länen saknas inventeringar av de fasta fiskena. För Gävleborgs län uppger Fiskeenheten att man visserligen ser möjligheter att summera antalet givna tillstånd gällande för enskilt och allmänt vatten, men att detta inte räcker för en korrekt bedömning. Ett okänt antal av dessa tillstånd utnyttjas nämligen inte för fiske, utan ses mer som reservplatser, om fisket inte ger normalt utbyte. Enligt en försiktig uppskattning torde det totala antalet redskap i länet vara minst 200. Ungefär hälften av redskapen finns på allmänt vatten. Kommunerna och skogsbolaget STORA administrerar huvuddelen av de tillstånd som givits för enskilda vatten. Det licensierade fisket omfattar ungefär 50% av redskapen. Fiskare, som inte är yrkesfiskare men arrenderar fiske på enskilt vatten, ges vanligen inte tillstånd till användande av så effektiva fällor som de som nyttjas av yrkesfiskarna. Redskapets storlek och fiskhusets utformning regleras nämligen vid kommunernas och STORA:s fiskeplatser.

När man når Uppsala län minskar det fasta fisket efter främst lax till en blygsam nivå jämfört med i Norrlandslänen. Vid Dalälven finns 10—11 laxfällor. Längre söderut används främst kombifällor, då förekomsten av lax är relativt liten och då siken här har en större betydelse. Det totala antalet fasta redskap i länet uppgår till ca 30. De flesta fiskeplatserna ligger på enskilt vatten, och det är huvudsakligen licensierade fiskare som bedriver fisket. Endast 4—5 icke licensierade fiskare har fasta redskap i Uppsala län.

Fiske med fasta redskap bedrivs alltså efter hela Bottniska vikens kust och är en viktig del i kustfisket ner till Uppsala län. Redskapen förekommer tätast vid älvmyningarna, särskilt i Norrbotten. Det sydligaste området med mer omfattande fiske med laxfällor ligger vid Dalälvens mynning. Det viktigaste fångstobjektet är laxen, vilket förklarar varför de stora fällorna dominerar. Kombifällor för fångst av flera arter förutom lax, främst vandringssik, förekommer också. Fisket har under senare år utvecklats från att använda laxnät och ryssjor för fångst av lax, sik, strömming och siklöja mot ett mer ensidigt fiske med fällor. Genomgående är att fisket i hög grad bedrivs på enskilt vatten, särskilt i Västernorrlands län, där bara ett fåtal redskap finns på allmänt vatten. Trots att det rör sig om stora redskap, som inte kan hanteras utan speciella kunskaper, ägs det helt övervägande antalet av fritidsfiskare. Vissa yrkesfiskare har dock i någon mån specialiserat sig på fiske med t ex laxfällor, och kan ha 5—10 redskap i vattnet samtidigt.

Skattning av det totala fisket i Bottniska viken

Önskar man få en bild av kustfisket i Bottniska viken är man främst hänvisad till den officiella yrkesfiskestatistiken. Denna kan dock inte användas för att uppskatta totalfångsterna då den inte täcker binärings- och fritidsfisket. Osäkerheten blir särskilt stor för vissa typiska kustarter

som t ex abborre och gädda. De uppgifter som inhämtades vid Kustfiskeprojektets enkätundersökning (Andreasson *et al.* 1993) ökar kunskapen om främst fritidsfiskets betydelse. Försöker man extrapolera dessa enkätresultat till att gälla för hela kusten, måste man vara medveten om att underlaget har stora brister och att sådana skattningar av det totala fisket endast kan bli preliminära. Trots osäkerheten ger en sådan beräkning ändå en korrektare bild av fiskets omfattning och fördelning mellan fiskarkategorier än om man bara har statistiken att grunda sin uppfattning på.

Under senare år har det tillkommit ett problem som gör att statistiken underskattar de faktiska fångsterna beroende på förluster i samband med salskador. I Gävleborgs län uppger Fiskeenheten, att den försäljningsbara, och då även loggbokförda, delen av fångsten kan uppskattas för lax till ca 70%, öring 65%, sik 50% och strömming 70%. Förlusterna varierar från plats till plats inom intervallet 15—50% av den faktiska fångsten. Fritidsfisket är inte lika känsligt för salskador som yrkesfisket, vilket man måste ta hänsyn till om man jämför dessa två fiskekategorier.

Enkätundersökningarna gav en skattning av den totala fångsten av olika arter i respektive område samt hur den fördelades på olika kategorier av fiskare. Detta material har dock vissa svagheter för några arter. Torsk och strömming, som fångas i såväl trålfiske som i mer traditionellt kustfiske, fiskas ofta mer koncentrerat i vissa områden, som inte alltid täcks tillfredsställande i vårt beräkningsunderlag. Torsken undergår dessutom mycket starka beståndsvariationer, f n en kraftig minskning, varför data från tidigare år (t ex enkätundersökningen i Gävlebukten 1988) knappast kan användas för en beräkning av dagens fiske.

Ett huvudproblem vid tolkningen av beräkningsresultaten är att de undersökta områdena inte alltid kan accepteras som representativa för hela regionernas kustvatten. I Råneåområdet avviker fiskets fördelning mellan fiskarkategorier från andra delar av Norrbottenskusten. Andelen licensierade yrkesfiskare som driver fiske med fasta redskap är betydligt lägre än i t ex Haparanda och Luleå skärgårdar, vilket medför att fritidsfiskets totala andel av länets fångster överskattas, när man räknar upp resultaten från Råneå till hela kuststräckan. Även i andra områden, t ex Holmöarna, kan man befara att fisket inte bedrivs på ett sätt som tillräckligt väl representerar regionen.

Siklöjan, en av Bottniska vikens viktigaste arter för fisket, täcks totalt sett rätt väl av den officiella statistiken beroende på att en så stor del av yrkesfisket bedrivs av licensierade trålfiskare. Enligt enkätsvaren från Råneå sker ca 10% av fångsten i fritidsfisket. Under 1992 fångade yrkesfisket ca 1 000 ton varför övrigt fiske bör ha gett ca 100 ton, vilket alltså leder till att totalfångsten vid Norrbottenskusten kan beräknas till 1 100 ton för detta år.

Att enkätområdena inte alltid representerar regionen korrekt, leder till ytterligare fel i beräkningarna. Siklöja fångas t ex inte vid Holmöarna, varför denna art enligt beräkningssättet inte kommer med i länets fångst-uppskattning. Ett fiske efter siklöja förekommer dock vid andra delar av

Västerbottenskusten, och den totala fångstmängden torde uppgå till några tiotal ton om man summerar fritids- och yrkesfisket. Likaså underskattar enkätundersökningen vid Holmöarna yrkesfisket efter sik vid Västerbottenskusten, sannolikt beroende på att inga yrkesfiskare längre finns bofasta i området. Vid Holmöarna bedrivs dock ett visst yrkesfiske av fastlandsboende.

Fritidsfiskets fångster av strömming och torsk kan inte bedömas med någon större noggrannhet, varför beräkningarna för dessa arter blir osäkra. Den officiella statistiken för strömming anger fångsten 1992 till totalt 1 500 ton i yrkesfisket. Enkätundersökningarna pekar på att fritidsfiskets fångster kan ligga mellan 500 och 1 000 ton, sannolikt närmare den lägre siffran. Efter en period med givande fiske efter torsk under 80-talet fiskas denna art nu nästan bara i södra Bottenhavet med vissa fångster även i Västernorrland. En anledning till att torskfångsterna så hastigt minskade uppges vara det trålfiske med större båtar som bedrevs av fiskare från syd- och västkusten under 1987—1988, samtidigt som rekryteringen till Bottniska viken i stort sett upphörde. Fiskeristatistiken uppgav 155 ton för 1992, till vilket kan läggas ca 40 ton i övrigt fiske. Totalfångsterna för strömming och torsk 1992 kan alltså uppskattas till 2 000—2 500 ton resp. ca 200 ton.

Att underlaget för beräkningarna härstammar från olika år, leder till att förändringar i fisket kan påverka resultaten. Underlaget för beräkningar av fisket i Västernorrlands län har hämtats ur den undersökning som gjordes 1981—82 i Sundsvallsområdet (Andreasson 1983). Under de tio år som förflutit sedan denna undersökning gjordes har balansen mellan olika fiskarekategorier sannolikt förändrats. I rapporten anges fångsten av lax till ca 10 ton, huvudsakligen i yrkesfiske. Enligt de inventeringar av fasta redskap som gjorts under senare år i länet torde huvuddelen av laxfångsterna nu tas av fritidsfiskare, vilket även styrks vid muntlig kontakt med länsfiskekonsulent Hans Norberg.

Accepterar man trots ovan gjorda reservationer att det samlade resultatet av enkätundersökningarna åtminstone approximativt kan ge en bild av fiskets struktur i Bottniska viken, visar beräkningarna att fritidsfiskets generellt sett stora omfattning leder till att fiskeristatistiken kraftigt underskattar totalfångsterna (tabell 11), främst för sötvattenarterna. De loggboksförda fångsterna av abborre, gädda, lake, öring och gös uppgår till mellan 5 och 30% av de enligt ovan beräknade totalfångsterna. För siken utgör de ca 40%. Strömming, siklöja, lax och sik är de viktigaste arterna även när man tar hänsyn till såväl yrkes- som fritidsfisket. En betydande

Tabell 11. Skattade totalfångster (ton) av olika arter i Bottniska viken, beräknade genom att fångsterna i yrkesfiske och övrigt fiske i enkätområdena räknats upp med ledning av områdets andel av den totala kuststräckan. Jämförelse görs med 1992 års länsvisa yrkesfiskestatistik (statistik yf).

Beräkningsgrund	sik	abbo	gädda	lake	öring	gös	lax
skattad, enkät	969	301	199	49	101	24	209
statistik, yf	373	13	18	7	36	6	257

Tabell 12. Fångst per ansträngning (f/a, kg) av olika arter samt antal fiskeansträngningar fördelat på redskap och kategorier av fiskare vid Gräsö och Hornslandet. 1: smånet för sik etc., 2: strömmingsnet, 3: torsknät, 4: småryssjor, mjärde, 5: fast redskap; fälla eller storryssja, 6: sportfiskeredskap.

<u>område</u>	<u>art</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Hornslandet	yrkesfiske					2,3	
	lax					0,1	
	öring	0,1				0,1	
	sik	0,8				2,2	
	strömming		4,4				
	gädda	<0,1			<0,1		
	abborre	<0,1			0,1		
	lake	<0,1			0,7		
	ål				0,1		
	antal ansträngningar		6889	4657	0	69	1975
fritidsfiske	lax	<0,1					<0,1
	öring	0,1					0,1
	sik	0,3			0,9		
	strömming		1,9				0,3
	torsk	<0,1		<0,1			
	gädda	<0,1			0,4		0,4
	gös						<0,1
	abborre	0,1			0,1		0,5
	antal ansträngningar	10710	1616	66	808	9	559
Gräsö	yrkesfiske					0,3	
	lax	<0,1				<0,1	
	öring	<0,1				1,2	
	sik	0,9					
	strömming	<0,1	5,9				
	torsk	<0,1		1,0			
	gädda	0,1				0,1	
	gös	0,1					
	abborre	0,2				0,2	
	lake	<0,1				0,1	
ål				<0,1			
antal ansträngningar	26700	812	9600	350	693	0	
fritidsfiske	lax	<0,1				<0,1	
	öring	<0,1					<0,1
	sik	0,4		<0,1		0,1	<0,1
	strömming	<0,1	3,6				0,5
	torsk	<0,1		0,1			<0,1
	gädda	0,2			<0,1		0,5
	gös	<0,1					<0,1
	abborre	0,2			0,1		0,4
	lake	<0,1			<0,1		<0,1
	ål				0,1		
	antal ansträngningar	8273	885	719	1393	235	3799

del av den strömming som fångas tidigt på våren går till produktion av surströmming, trots att ett tillskott av råvara även kommer från områden utanför Bottniska viken.

Fångst per ansträngning i enkätområdena

Enkätundersökningen ger underlag för att beräkna fångst per ansträngning för olika kategorier fiskare och för olika redskap. I tabell 12 ges totala antalet fiskeansträngningar samt fångsten per ansträngning i olika redskap samt för olika fiskarkategorier i de undersökta områdena vid Gräsö och Hornslandet. Yrkesfisket i dessa två områden bedrevs främst med nät och fasta redskap. Vid Gräsö förekom ett visst fiske med torsknät. Under 80-talet förekom sådant fiske även längre upp efter Norrlandskusten men hade tydligen upphört vid Hornslandet, när undersökningen gjordes. Fritidsfisket nyttjade också nät, främst smånät för sik, abborre etc, men här förekom även småryssjor och sportfiskeredskap. Fritidsfiskets omfattning åskådliggörs vid Hornslandet, där totala antalet nätansträngningar klart översteg yrkesfiskets insats. Fångsten per ansträngning är vanligen inte hög, men man kan se att fisket riktas efter vissa arter som t ex sik i smånät och lax och sik i de fasta fiskena samt strömming, abborre och gädda i sportfisket.

Sammanfattningsvis visar beräkningarna att fritidsfisket har en stark ställning i hela Bottniska viken. Siklöjan är den enda art där licensierat yrkesfiske är helt dominerande. Summerar man totalfångsterna av samtliga arter, uppgår fisket i Bottniska viken till ca 5 000 t. Binärings- och fritidsfiskets andel kan beräknas till ca 1 500 t.

Referenser

- Andreasson, S. 1981. Kustundersökningar av fiskbestånd och fiske 1980 i området Husum—Örnsköldsvik—Köpmanholmen. Fiskerintendenten i nedre norra distriktet 1981—06—05.
- Andreasson, S. 1983. Kustundersökningar av fiskbestånd och fiske 1981—82 i Sundsvallsbukten. PM 1983—05—30. Härnösand.
- Andreasson, S. och B. Petersson. 1985. The fish fauna of the Gulf of Bothnia. In: Coastal Research in the Gulf of Bothnia, ed. K. Müller. Mon. Biol. **45**:301—316.
- Andreasson, S., Berglund, A., Hasselborg, T. och H. Svedäng. 1993. Undersökningar av kustfisket i Bottniska viken 1991. Kustrapport 1993:9.
- Astrauskas, A., Jovaiša, R. och O. Sandström. 1994. Distribution and abundance of young pelagic fish, monitored by hydroacoustics in two coastal areas in the SW Bothnian Sea. Kustrapport 1994:2
- Bergelin, U., Karlström, Ö. och M. Larsson. 1986. Provfisken som ett led i den långsiktiga recipientkontrollen. Fiskeribiologisk basundersökning i Piteå skärgård 1985. Fiskeristyrelsens utredningskontor i Luleå. Medd. No 1, 1986.

- Böhling, P. 1988. Abborrens (*Perca fluviatilis* L.) tillväxt och de faktorer som reglerar denna i finska kustvatten. Finn. Game Fish. Res. Inst. Monistett. Julk. **79**:1—96 (på finska).
- Böhling, P., Hudd, R., Lehtonen, H., Karås, P., Neuman, E. och Thoresson, G. 1991. Variations in year-class strength of different perch (*Perca fluviatilis*) populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **48**(7):1181—1187.
- Eriksson, L.-O. och K. Müller. 1985. The importance of a small river for recruitment of coastal fish populations. In: Coastal Research in the Gulf of Bothnia, ed. K. Müller. Mon. Biol. **45**:371—386.
- Foberg, M. och H. Kautsky. 1991. Marin inventering av de vegetationsklädda bottenarna (fytobentalen) i Råneå och Kalix skärgård, Norrbottens län. Internrapport, Länsstyrelsen i Norrbottens län.
- Förlin, L., Andersson, T., Härdig, J., Larsson, Å. och O. Sandström. 1985. Prövning av fiskekologiska och fiskfysiologiska metoder för recipientkontroll vid massafabrik (Husum). Slutrapport 1985—12—20. Naturvårdsverkets Brackvattentoxikologiska Laboratorium, Studsvik, Rapp 190.
- Gidhagen, L. 1984. Coastal upwelling in the Baltic — a presentation of satellite and in situ measurements of sea surface temperatures indicating coastal upwelling. Part I and II. SMHI reports Hydrology and Oceanography **37**. 40 + 60 s.
- Hansson, R. och O. Sandström. 1967. Siken vid södra Västerbottens kust. Umeå Universitet, Inst. Ekologisk Zoologi. Stencil.
- Hansson, S. 1980. Distribution of food as a possible factor regulating the vertical distribution of fourhorn sculpin (*Myoxocephalus quadricornis*, L.) in the Bothnian Bay. Ophelia Suppl. **1**:277—286.
- Hansson, S. 1981. Kustprovfiske med nät i Örnsköldsviksområdet 1980. I: S. Andreasson, red.: Kustundersökningar av fiskbestånd och fiske 1980 i området Husum—Örnsköldsvik—Köpmanholmen. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet 1981—06—05.
- Hansson, S. 1982. Kustprovfiske med nät i Sundsvallsbukten 1981. Information från Sötvattenslaboratoriet **10**:1982
- Hansson, S. 1985. Local growth differences in perch (*Perca fluviatilis* L.) in a Baltic archipelago. Hydrobiologia **121**:3—10.
- Hansson, S. 1986. Kustprovfiske med nät i Kalixälvens mynningsområde 1985. Information från Sötvattenslaboratoriet. **9**:1986. 22 pp.
- Hansson, S. 1987. Effects of pulp and paper mill effluents on coastal fish communities in the Gulf of Bothnia, Baltic Sea. Ambio **16**:344—348.
- Hansson, S. 1989. Biotic interactions in fish and mysid communities. Studies in two Baltic coastal areas. FD avh., Stockholms Universitet.

- Hasselborg, T. 1992. Redskapsinventering 1992 vid Norrbottenskusten. Fiskeriverket, Utredningskontoret i Luleå, stencil, 10 s.
- Hildén, M., Hudd, R. och H. Lehtonen. 1985. Miljöförändringarnas verkningar på fisket och fiskbestånden i Skärgårdshavet och finska sidan av Bottniska viken. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. Medd. **19**:33—56.
- Hudd, R., M. Hildén, L. Urho, M.B. Axell och L.A. Jåfs. 1984. Fiskeriundersökning av Kyro älvs mynnings- och influensområde 1980—1982. Vattenstyrelsen. Rep. 242 B. 277s.
- Hästbacka, H. 1985. Fladorna — havets barnkamrar. Skärgård **1**:39—47.
- Hästbacka, H. 1990. Fladan som återuppstod. Finlands Natur **49**:21.
- Karås, P. 1987. Food consumption, growth and recruitment in perch (*Perca fluviatilis* L.). Doktorsavhandling, Uppsala Universitet. 129s.
- Karås, P. 1993. Fiskrekrytering i Bottniska viken. Kustrapport 1993:4
- Karås, P., Neuman, E. och O. Sandström. 1991. Effects of a pulp mill effluent on the population dynamics of perch, *Perca fluviatilis*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. **48**(1):28—34.
- Karås, P. och R. Hudd. 1993. Reproduction areas of fresh-water fish in the Northern Quark (Gulf of Bothnia). Aqua Fennica **23**(1):39—49.
- Karås, P. och L. Urho. 1994. Distribution patterns of herring (*Clupea harengus* L.) larvae in Baltic coastal areas with special reference to morphometric characters. Manuskript.
- Kautsky, H. 1983. Inventering av de grunda, vegetationstäckta bottarna inom det planerade marina naturreservatet Holmöarna, Norra Kvarken, September 1982. Rapport Länsstyrelsen Västerbottens län. Stencil. 48s.
- Kautsky, H. 1988. Factors structuring phytobenthic communities in the Baltic Sea. Dr. avh. Inst. för Zoologi, Stockholms Universitet, Stockholm.
- Kautsky, N., Kautsky, H., Kautsky, U. och M. Waern. 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* (L.) since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. **28**:1—8.
- Koli, L. 1990. *Suomen kala*. Werner Söderström Oy, Helsinki—Borgå.
- Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. och O. Sandström. 1991. Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.) s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica **21**(2):145—151.
- Leskelä, A., Hudd, R., Sandström, O. och H. Lehtonen. 1994. Monitoring and prognosis system for sea-spawning whitefish stocks in the Gulf of Bothnia. Finnish Fisheries Res., in press.
- Mo, K. 1992. Övervakning av mjukbottenfauna i SV Bottenhavet. Rapport från verksamheten 1990 och 1991. Naturvårdsverket Rapport **4059**.

- Mo, K. 1994. Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk. Årsrapport för 1993. Kustrapport. In prep.
- Munkittrick, K.R., Van Der Kraak, G.J., McMaster, M.E., Portt, C.B., van den Heuvel, M.R. och M.R. Servos. 1994. Survey of receiving-water environmental impacts associated with discharges from pulp mills. 2. Gonad size, liver size, hepatic EROD activity and plasma sex steroid levels in white sucker. *Env. Toxicol. Chem.* 13(7):1089—1101.
- Neuman, E. 1974. Temperaturen och balansen mellan limniska och marina fiskar i några Östersjöskärgårdar. *Inf. Sötvattenlab., Drottningholm* 6. 104s.
- Neuman, E. 1976. The growth and year-class strength of perch (*Perca fluviatilis* L.) in some Baltic archipelagoes, with special reference to temperature. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 55:51—70.
- Neuman, E. 1979. Catch/temperature relationship in fish species in a brackish heated effluent. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 58:88—106.
- Neuman, E. 1985. Species composition and seasonal migrations of the coastal fish fauna in the southern Bothnian Sea. In: *Coastal Research in the Gulf of Bothnia*, ed. K. Müller. *Mon. Biol.* 45:317—352.
- Neuman, E. 1987. Inverkan av avloppsvatten från skogsindustrier på fisksamhällen. *Naturvårdsverket Rapport* 3325.
- Neuman, E. och P. Karås, 1979. Fiskeribiologiska undersökningar vid Sunnäs och Vallvik. *Statens naturvårdsverk. Stencil.* 10s.
- Neuman, E. och P. Karås. 1988. Effects of a pulp mill effluent on a Baltic coastal fish community. *Water Science and Technology* 20(2):95—106.
- Neuman, E. och P. Karås. 1989. Fiskbestånd. I: *Fiskeribiologiska Undersökningar. Gävlebukten 1988.* Miljöforskargruppen 1989—05—22. Stencil.
- Neuman, E. och O. Sandström. 1988. Biologiska effekter på fisk av utsläpp från skogsindustrier. Slutrapport. *Naturvårdsverket Rapport* 3427.
- Osala, T. 1988. *Vaasan Saaristo, del 1.* O & G Förlag, Vaasa.
- Sandström, O. 1990. Vattenmiljön vid Forsmarks kraftstation. *Naturvårdsverket Rapport* 3867. 42 s.
- Sandström, O. 1994. Incomplete recovery in a coastal fish community exposed to effluents from a modernized Swedish bleached kraft mill. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, in press.
- Sandström, O., Neuman, E. och P. Karås. 1988. Effects of a bleached pulp mill effluent on growth and gonad function in Baltic coastal fish. *Water Science and Technology* 20:107—118.

- Sandström, O., Neuman, E. och P. Karås. 1991a. Pulp mill effluent effects on species distribution and recruitment in Baltic coastal fish. *Finnish Fisheries Research* **12**:101—110.
- Sandström, O., Neuman, E. och P. Karås. 1991b. Bleached pulp mill effects on Baltic coastal fish populations. In: A. Södergren (ed.), *Environmental fate and effects of bleached pulp mill effluents. Proc. SEPA Conf. Saltsjöbaden, Stockholm, Nov 19—21 1991.* Swedish Environmental Protection Agency Report **4031**.
- Sandström, O. och Å. Larsson. 1993. Miljöpåverkan av skogsindustriutsläpp. Sammanfattning av resultat från nordiska undersökningar. I: *Den Nordiska Skogsindustrins Miljöfrågor — Volym 1. Nordiska Ministerrådet. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993*:598.
- Sandström, O., Berglund, A. och I. Perä. 1993. Fiskekologiska undersökningar vid Husums massafabrik 1990—1992. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet, 1993—04—14. Stencil.
- Sandström, O., Hudd, R., Lehtonen, H. och A. Leskelä. 1994. The development of a joint Finnish and Swedish monitoring and prediction programme for the Gulf of Bothnia whitefish stocks. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, in press.
- Svedäng, H. och P. Karås. 1993. Utsläpp av kylvatten — en möjlighet att förbättra fiskrekrytering? *Kustrapport 1993*:5.
- Thoresson, G. 1992a. Handbok för kustundersökningar. Metodbeskrivningar i fiskeribiologi. *Kustrapport 1992*:1. 33 s.
- Thoresson, G. 1992b. Handbok för kustundersökningar. Recipientkontroll. *Kustrapport 1992*:4.
- Urho, L., M. Hildén och R. Hudd. 1990. Fish reproduction and the impact of acidification in the Kyrönjoki river estuary in the Baltic Sea. *Env. Biol. Fish.* **27**:273—283.
- Valtonen, E. T. och T. Valtonen. 1980. Diet of the sea-spawning whitefish, *Coregonus nasus* (Pallas) sensu Svärdson, in the northern Bothnian Bay. *Bothnian Bay Rep.* **2**:41—47.
- Wulff, F., Flygh, C., Foberg, M., Hansson, S., Klintberg, T., Samberg, H., Skårlund, K., Sörlin, T. och B. Wibom. 1977. Ekologiska undersökningar i Luleå skärgård 1976. Slutrapport till Statens naturvårdsverk.
- Wistbacka, R. 1992. En base-line inventering av fisksamhällenas sammansättning längs en skärgårdsgradient på nordvästra Åland. *Forskningsrapporter från Husö Biologiska Station No 82* (1992).

Kustlaboratoriet

Gamla Slipvägen 19

740 71 Öregrund

Tel.: 0173/31305

Fax: 0173/309 49

Laboratoriechef: Erik Neuman

Miljöproblem: Olof Sandström

Rekrytering: Peter Karås

Fisktillgångar, modeller: Gunnar Thoresson

Laboratorium: Rose-Marie Svensson

Bottenfauna ostkusten: Kerstin Mo

Kungsbacka

Tel.: 0300/73 720, 73 721

Fax: 0300/192 44

Beståndsövervakning, miljökontroll: Alvar Jacobsson

Bottenfauna västkusten, skaldjur: Susan Smith

Ringhals

Tel.: 0340/609 87

Kontroll Ringhalsverket och Värö Bruk: Kurt Torildsson

Barsebäck

Tel.: 046/77 54 88

Kontroll Barsebäckverket: Göran Lundh

Simpevarp

Tel.: 0491/343 10

Rekrytering, kontroll Oskarshamnsverket: Jan Andersson

Kustlaboratoriet

Gamla Slipvägen 19

740 71 Öregrund

Tel.: 0173/ 313 05

Fax: 0173/ 309 49

Laboratoriechef: Erik Neuman

Miljöproblem: Olof Sandström

Rekrytering: Peter Karås

Fisktillgångar och fiske: Gunnar Thoresson

Laboratorieansvarig: Rose-Marie Svensson

Region Sydväst
Box 10 213
434 23 Kungsbacka

Tel.: 0300/ 73 720, 73 721

Fax: 0300/ 192 44

Chef: Alvar Jacobsson

Fältstation Ringhals: Kurt Torildsson

Tel.: 0340/ 66 09 87

Fältstation Barsebäck: Göran Lundh

Tel.: 046 / 77 54 88

Region Sydost
Ävrö 16
572 95 Figeholm

Tel.: 0491/ 342 47

Fax: 0491/ 343 10

Chef: Jan Andersson

Litteratur från Kustlaboratoriet år 1993.

Andersson, J. Insamling av zooplankton för uppfödning av fisklarver i kylvattenrecipienter. Kustrapport 1993:3. 18 s.

Andersson, J. Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamnsverket. Årsrapport för 1992. Kustrapport 1993:8. 14 s.

Andersson, J. och J. Sandell. Odling av fiskyngel i kylvattenrecipienter. Kustrapport 1993:2. 22 s.

Andreasson, S., A. Berglund., T. Hasselborg och H. Svedäng. Undersökning av kustfisket i Bottniska viken. Kustrapport 1993:9. 23 s.

Blom, A. Kustlaboratoriets rapporter 1970—1992. Kustrapport 1993:7. 38 s.

Höglund, J. och J. Andersson. Prevalence and abundance of *Anguillicola crassus* in the European eel (*Anguilla anguilla*) at a thermal discharge site on the Swedish coast. J. Appl. Ichthyol. 9:115—122.

Jacobsson, A. och S. Smith. Biologisk recipientkontroll vid Värö Bruk. Årsrapport för 1992. Fiskeriverket Kustlaboratoriet. Opubl. 18 s.

Jacobsson, A., E. Neuman och M. Olsson. The viviparous blenny as an indicator of effects of toxic substances. Kustrapport 1993:6. 22 s.

Karås, P. Fiskrekrytering i Bottniska viken. Kustrapport 1993:4. 28 s.

Karås, P. och R. Hudd. Reproduction areas of freshwater fish in the Northern Quark (Gulf of Bothnia). Aqua Fennica 23,1:39—49.

Karås, P. och H. Lehtonen. Patterns of movement and migration of pike (*Esox lucius* L.) in the Baltic Sea. Nordic J. Freshw. Res. 68:72—79.

Mo, K. Recipientkontrollen vid Forsmarks kraftstation 1992. Fiskeriverket Kustlaboratoriet. Opubl. 15 s.

Sandström, O. och Å. Larsson. Miljöpåverkan av skogsindustriutsläpp. Sammanfattning av resultat från nordiska undersökningar. I: Den nordiska skogsindustrins miljöfrågor — Volym 1. Nordiske Seminar- och Arbejds rapporter. 1993:598. 63 s.

Sandström, O., A. Berglund och I. Perä. Fiskekologiska undersökningar vid Husums massafabrik 1990—1992. Fiskeriverket Kustlaboratoriet. Opubl. 13 s.

Svedäng, H. Reproduktionsstrategier. Kustrapport 1993:10. 12 s.

Svedäng, H. Mörtens (*Rutilus rutilus*) livshistoria. En litteratursammanställning. Kustrapport 1993:11. 29 s.

Svedäng, H. och P. Karås. Utsläpp av kylvatten — en möjlighet att förbättra fiskrekrytering? Kustrapport 1993:5. 40 s.

Thoresson, G. Guidelines for coastal monitoring. Fishery biology. Kustrapport 1993:1. 35 s.

1994

Andersson, J. Biologisk recipientkontroll vid Oskarshamnsverket. Årsrapport för 1993. Opubl. rapport.

Jacobsson, A. Biologisk recipientkontroll vid Ringhals kärnkraftverk. Årsrapport för 1993. Opubl. rapport.

Jacobsson, A. Biologisk recipientkontroll vid Värö bruk. Årsrapport för 1993. Opubl. rapport.

Jacobsson, A. Provfisken med ålbottengarn, ålryssjor och biologiska länkar med anledning av fast förbindelse över Öresund. Arbetsrapport 1992—1993. Opubl. rapport.

Mo, K. Biologisk recipientkontroll vid Forsmarks kärnkraftverk. Årsrapport för 1993. Opubl. rapport.

Neuman, E. Integrerad fiskövervakning i Kustreferensområden. Rapport från verksamheten 1992 SNV PMK. Fiskeriverket Kustlaboratoriet. 15 s.

Sandström, O. Kustfisk och fiske i Bottniska viken. Kustrapport 1994:1. 61 s.

Sandström, O., P. Böbling, M. Mölder, E. Neuman, M. Olsson, M. Pliksh, R. Repecka och K. Ådjers. Integrated Fish Monitoring in Baltic Coastal Areas. Opubl. rapport.



0 300 km

▲ Referensområden ● Recipientundersökningar