

Bottenfisk i Västerhavet

Fyra studier av beståndens status, utveckling och lekområden vid den svenska västkusten



HENRIK SVEDÄNG
JACOB HAGBERG
PATRIK BÖRJESSON
ANDERS SVENSSON
FRANCESCA VITALE

Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium

Ansvarig utgivare: Bengt Strömbom
Redaktionskommitté: Ingemar Berglund, Fredrik Arrhenius,
Henrik Svedäng och Lars Hernroth.

För beställning kontakta:
Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium
Box 4, Turistgatan 5, 453 21 Lysekil
Telefon: 0523-187 00
fiskeriverket@fiskeriverket.se

Kostnad 50 kr, inklusive moms. Porto tillkommer.
Rapporten kan också laddas ned från Fiskeriverkets hemsida:
www.fiskeriverket.se

Omslagsbild: Torskfångst vid provfiske i Öresund,
februari 2002. Foto: Henrik Svedäng
Omslag tryckt på 160 g Conqueror Texture miljövänligt papper.
Inlaga tryckt på 90 g obestruket, miljövänligt papper.
Tryckt i 150 ex, november 2004. Intellecta Docusys, Västra Frölunda

ISSN 1404-8590

Bottenfisk i Västerhavet

Fyra studier av beståndens status, utveckling och lekområden vid den svenska västkusten

HENRIK SVEDÄNG
henrik.svedang@fiskeriverket.se

JACOB HAGBERG
jacob.hagberg@fiskeriverket.se

PATRIK BÖRJESSON
patrik.borjesson@fiskeriverket.se

ANDERS SVENSSON
anders.svensson@fiskeriverket.se

FRANCESCA VITALE
francesca.vitale@fiskeriverket.se

Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium
Turistgatan 5, Box 4
453 21 Lysekil

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Förord | 7 |
| Sammanfattning | 8 |
| Summary | 9 |
| 1. Bottenfiskbeståndens status och struktur längs västkusten | 10 |
| Material och metoder | 10 |
| Resultat | 11 |
| Torsk | 11 |
| Kolja | 12 |
| Vitling | 12 |
| Rödspotta | 13 |
| Sandskädda | 13 |
| Skrubba | 16 |
| Piggvar | 16 |
| Slätvar | 17 |
| Äkta tunga | 17 |
| Knot/ knorrhane Eutrigla gurnardus | 17 |
| Bleka/ lyrtorsk Pollachius pollachius | 17 |
| Diskussion | 17 |
| 2. Utvärdering av trålfiskeförbudet i Öresund | 19 |
| Inledning | 19 |
| Material och metoder | 20 |
| IBTS | 20 |
| Kustundersökningar 2001 och 2002 | 20 |
| Resultat | 21 |
| IBTS | 21 |
| Kustundersökningar 2001-2002 | 23 |
| Diskussion | 25 |

3. Jämförelse i förekomst och storleksfördelning för vissa fiskarter i Västerhavet mellan 1946-1947 och 1999-2001 27

| | |
|-------------------------------------|----|
| Inledning | 27 |
| Material och metoder | 28 |
| Statistiska analyser | 28 |
| Frekvensanalyser | 29 |
| Resultat | 30 |
| Förändringar av biodiversitet | 30 |
| Förändringar i storleksfördelningen | 32 |
| Diskussion | 32 |

4. Lekplatsundersökningar i Bohuslän, Kattegatt och Öresund 2003 34

| | |
|--|----|
| Inledning | 34 |
| Material och metoder | 35 |
| Kartering av lekområden | 35 |
| Förekomst av lek | 35 |
| Metoder för att studera förekomst av lek | 35 |
| Resultat | 35 |
| Kartering av lekområden | 35 |
| Förekomst av lek | 36 |
| Diskussion | 39 |
| Referenser | 40 |

Förord

För att erhålla ökad biologisk och ekologisk kunskap om kustnära fiskbestånd har Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium under åren 2000-2002 initierat en rad projekt under samlingsnamnet "Torskprojektet". Detta projekt ingick som en del av det Nordiska Ministerrådsprojektet "Kustfisket i Skagerrak och Kattegatt" med deltagande från bland annat Västra Götalands län, Göteborgs Universitet (Tjärnö Marinbiologiska Station och Kristinebergs Marina Forskningsstation) och laboratorier i Danmark och Norge. Den kunskapsuppbyggnad som påbörjades inom Torskprojektet, har nu fortsatt inom ramarna för miljö kvalitetsmålet "Hav i balans samt levande kust och skärgård".

Arbetet syftar till att öka vår förståelse av bottenfiskbeståndens dynamik vid svenska västkusten och inriktar sig mot följande frågeställningar:

- Hur ser beståndsutvecklingen ut längs den svenska västkusten? För att kunna följa beståndens nuvarande status och fisksamhällets biologiska mångfald genomförs bottentrålningar i kustnära områden. För att erhålla ett perspektiv på långsiktiga förändringar i fiskbestånden görs även sammanställningar och analyser av historiska provfiskedata.

- Hur påverkas/begränsas tillgången på fisk av de naturgivna förutsättningarna? Inom detta område ingår exempelvis kartering och verifiering av lokala lekstrålar, reproduktionsbiologi (gonadutveckling) och unga livsstadier biologi och ekologi.

- Hur många bestånd av exempelvis torsk finns längs svenska västkusten och hur väl är dessa separerade från varandra? En ökad kunskap om migrationmönster och beståndsseparatoring är av avgörande betydelse för tolkningen av bottenfiskproblematiken i Västerhavet. Förståelsen av populationsdynamiken i kustzonen försvåras ofta av att individer från olika populationer blandar sig med varandra. En bättre kunskap om vandringar, dygnsaktivitet, temperatur- och djuppreferenser är viktig för att kunna utvärdera effekter av olika typer av skyddsåtgärder. Denna rapport omfattar följande studier:

1. Trålresultat längs västkusten 2000-2003: status och struktur (Henrik Svedäng och Anders Svensson)
2. Utvärdering av trålfiskeförbudet i Öresund (Henrik Svedäng, Anders Svensson och Jacob Hagberg)
3. Jämförelse i förekomst och storleksfördelning för vissa fiskarter i Västerhavet mellan 1946-1947 och 1999-2001 (Jacob Hagberg, Anders Svensson, Henrik Svedäng, Francesca Vitale)
4. Lekplatsundersökningar i Bohuslän, Kattegatt och Öresund 2003 (Patrik Börjesson)

Henrik Svedäng, maj 2004

Sammanfattning

Bottenfisksamhället längs den svenska västkusten har genomgått stora förändringar. Detta avspeglas i den numera mycket sparsamma förekomsten av större, vuxen fisk. Den nu gjorda sammanställning av provtrålningar i kustnära områden utförda mellan mars 2001 och maj 2003 ger en samstämmig bild av ett utarmat tillstånd; förekomsten av vuxen fisk har varit oförändrat låg under hela den studerade perioden trots att rekryteringen av ungfisk har varit hög.

Det finns dock positiva, om än svaga, signaler om en viss "återhämtning" för arter som torsk och kolja inom delar av kustområdet. Det får också betraktas som goda nyheter att lokala bestånd av exempelvis piggvar, slätvar, äkta tunga, rödspotta fortfarande tycks förekomma längs svenska västkusten.

En delstudie i rapporten visar att förekomsten av stora individer av olika kommersiellt intressanta arter i Öresund och Kattegatt sammanfaller med skillnader i tekniska regleringar av fisket. Det sedan länge etablerade förbudet mot trål- och vadfiske i Öresund kan således vara en viktig orsak till de markanta skillnaderna i förekomst av vuxen fisk som finns mellan Öresund och Kattegatt. Dessa observationer ger också stöd för slutsatsen att beståndsnedgången för torsk i Kattegatt inte kan relateras till ett eventuellt försämrat miljötillstånd, utan till ett ohållbart högt fisketryck.

Historiska provfiskematerial: i huvudsak trålningar som utförts i Havfiskelaboratoriets regi 1902-1975, kan användas för att bestämma referensnivåer för bottenfisksamhällets art- och storlekssammansättning i omgivande svenska vatten. En preliminär analys av en mindre del av detta material gjordes för att undersöka föränd-

ringar av bottenfisksamhället mellan 1940-talet och nutid. Analysen indikerar stora förändringar av fisksamhällets struktur samt minskande biodiversitet ("biologisk mångfald"). Analysen visar att det nuvarande bottenfisksamhället domineras av vitlinglyra och vitling, medan flera tidigare vanliga arter är påtagligt decimerade. Resultaten visar också på en förskjutning mot mindre individer och att bland annat arter som bleka och slätrocka mer eller mindre saknas i dagens provfiskematerial.

För att återfå lekande kusttorskbestånd krävs kunskap om förekomst av olika lekområden/ lekplatser. Längs svenska västkusten finns uppgifter om förekomst av torsklek i Öresund och Kattegatt, medan denna typ av information är mycket bristfällig längs Bohuskusten. Tidigare gjorda karteringar av vinterfiske efter torsk indikerar dock att torsklek har varit vanligt förekommande i Bohuslän, eftersom detta vinterfiske sammanföll i tiden med torskens lekperiod (februari-mars). Inom ett av de utpekade lekområdena/fångstområden i den inre delen av Gullmarsfjorden kunde förekomst av lek verifieras genom provfiske våren 2003. Lekplatsen i Gullmarsfjorden uppfyller därmed flera tänkbara kriterier för att kunna karaktäriseras som ett lekområde för en lokal population: 1) historisk dokumentation, 2) förekomst av lekmogen fisk under lekperioden och 3) begränsad migration/genetiskt utbyte med kringliggande områden. Pågående arbete kommer även klargöra huruvida tidiga äggstadier förekommer i anslutning till de utpekade lekområdena. Dessa fyra kriterier, tillsammans med akustiska studier, kommer fortsättningsvis att användas för att undersöka och verifiera förekomst av lekplatser och lokala bestånd.

Summary

The profound change of the demersal fish community along the Swedish west coast is reflected in very low abundance of larger, adult fish. Surveys between March 2001 and May 2003 showed that the demersal fish community was strongly affected; abundance of larger fish has remained low despite a high recruitment level during the studied period.

The study indicated, however, that some local subpopulations of cod and haddock in parts of the coastal region might be in a phase of recovery. It is also encouraging that local stocks of turbot, brill, sole and plaice still are encountered along the Swedish west coast.

The spatial variation in abundance of adult sized demersal fish in the Kattegat and Sound was shown to coincide with differences in fishing regulations. The marked differences between the Kattegat and Sound in size distribution and abundance of, in particular, cod, could thus be related to the total ban of trawling and seine fishing in the Sound. These observations also supported the view that the decline of the Kattegat cod is not likely to be related to environmental changes, but to unsustainable high fishing pressure.

Historical time-series of bottom trawl data (i.e. trawl surveys made between 1902 and 1975), can be used for determine reference levels for the demersal fish community in terms of species composition and size distribution. A preliminary analysis was performed in order to evaluate changes of the demersal fish community between the 1940s and the beginning of twenty-first century. The results indicated significant changes of fish community structure and reduced biodiversity. The present demersal

fish community was dominated by Norwegian pout and whiting, whereas several other, previously common species, were severely reduced in abundance. Our results also indicated that there was a displacement towards a fish community dominated by small individuals and a more or less total disappearance of pollack and skate.

In order to restore subpopulations of cod in coastal areas, knowledge is needed about previous and present distribution of spawning sites. Along the Swedish west coast, the location of cod spawning sites has been described from the Sound and Kattegat, but is almost missing from the Skagerrak coast. However, previous mapping of important fishing grounds for cod along the Skagerrak coast during the winter season do indicate that cod spawning probably took place in a number of locations, as this fishing season coincided with the cod spawning period in the area (February-March). During spring 2003, cod spawning activity could be verified by monitoring fishing at one of those sites referred to as a spawning/ fishing ground in the inner part of the Gullmar fjord. This site therefore fulfilled several of those criteria which may be used for characterization of a spawning site of a local population: 1) historical documentation, 2) the presence of spawning/ mature fish during the spawning period, and 3) genetic separation from other subpopulations in the Skagerrak/ Kattegat area. On-going work shall make it clear whether early egg stages occur in connection to the depicted spawning sites. These four criteria, together with acoustic information, will be used in forthcoming mapping of local spawning sites and subpopulations.

1. Bottenfiskbeståndens status och struktur längs västkusten

Material och metoder

Förekomst (abundans) av torsk och annan bottenfisk längs västkusten har studerats genom bottentrålning med Fiskeriverkets undersökningsfartyg U/F Ancyclus under åren 2000-2003 (figur 1.1). Vid provtrålningarna användes en 140 fots kräfttrål med rullställ och 70 mm diagonalmaska i lyftet (Ulmestrand och Larsson 1991), det vill säga samma typ av trål som användes vid Brofjordenundersökningarna 1968-1980 (Hallbäck et al. 1974). Trålningar utfördes i dagsljus och uppgick i de flesta fall till 30 minuter per hal. Under 2000 genomfördes provfisken endast i mellersta Bohuslän (Svedäng et al. 2001b, Svedäng 2003). Trålstationernas placering grundade sig dels på praktiska omständigheter, det vill säga där det var möjligt att genomföra bottentrålningar, dels på ambitionen att erhålla så stor geografisk täckning som möjligt. Under åren 2001-2003 har ett nät av kustnära trålstationer successivt etablerats längs hela den svenska västkusten (Svedäng et al. 2002).

Antalet genomförda expeditioner har varierat från fem separata undersökningstill-

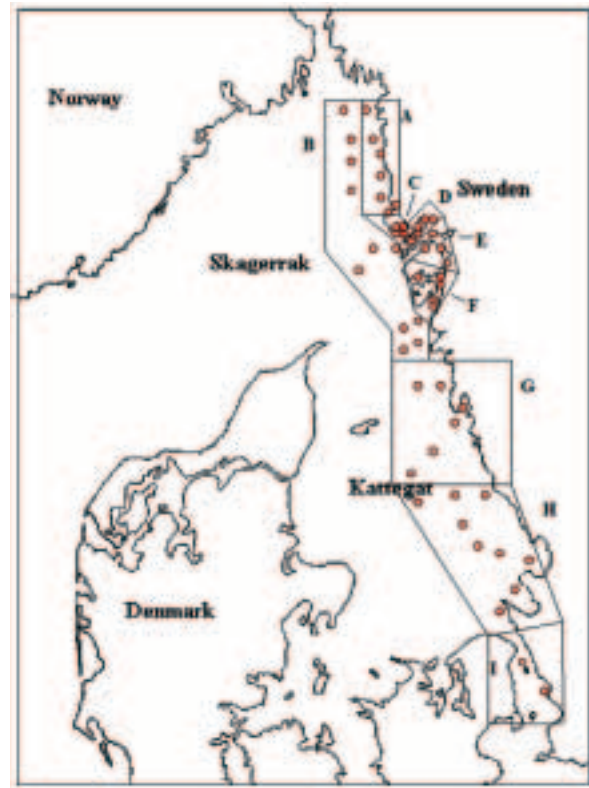
fällen under 2000 till två 2003. Det totala undersökningsområdet har delats in i olika delområden beroende på frågeställning. De enskilda trålstationer som har ingått i undersökningen har i de flesta fall grupperats enligt figur 1.1.

Fångstvikten per fiskart registrerades med en noggrannhet av 0,1 kg. Eftersom undersökningen var riktad mot bottenfisk gjordes inga mätningar av pelagisk fisk som sill (*Clupea harengus*) och skarpsill (*Sprattus sprattus*), vars förekomst endast noterades. I de flesta fall längdmättes alla individer i fångsten (1 cm noggrannhet). Vid sidan av fiskfångsten registrerades vikten av havskräfta (*Nephrops norvegicus*) och räka (*Pandalus borealis*).

För att kunna jämföra fångstutbytet av bottenfisk mellan olika områden och expeditionstillfällen har fångsten beräknats per hal (antal eller vikt per tråltimme). Utifrån dessa enskilda observationsvärden har sedan ett medelvärde av fångst per ansträngning beräknats för varje undersökningsområde och expeditionstillfälle.

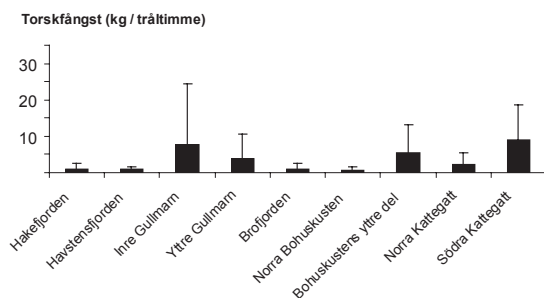
Figur 1.1.
Trälstationer längs svenska ästkusten 2001-2003.

- (A) Norra Bohuslän: Dynekilen, S Råssö, Stridsfjorden, Musöfjorden, Sotens Svartskär, Bottnafjorden, Ösöfjorden;
- (B) Bohuskustens yttre del: Grisbådarna, Spiran, Kilebojen, Leran, Harpan, Sörgrundet, Apoteket, Marstrandsfjorden, Yttre Hätteberget, Torrbeskär, NW Vinga;
- (C) Brofjorden: Brofjordens inlopp, Malmöfjorden, Trommekilen, Åbyfjorden;
- (D) Gullmarsfjorden: Bredungen, Saltkällefjorden, Torgestad, Skår inre, Skår yttre, Gåsö;
- (E) Havstensfjorden: Koljöfjorden, Svälte Kile, Slussen, Ljungskile;
- (F) Hakefjorden: Stigfjorden, Halsefjorden, Askeröfjorden, S Kårsö, S Älgön;
- (G) Norra Kattegatt: Kungen NV, Kungen NO, Kungsbackafjorden, S Onsala, Fladen N, Fladen SO;
- (H) Södra Kattegatt: Höganäs, Laholmsbukten SV, Skålderviken inre, Stora Middelgrund SO, Stora Middelgrund O, Rödebank SO, Lilla Middelgrund, Morup V, Morup O;
- (I) Öresund: Ven, Lundåkrabukten.



Resultat

I resultatredovisning ägnas endast uppmärksamhet åt de vanligast förekommande arterna. Av dessa behandlas torsk, kolja, vitling, rödspotta, sandskädda och skrubba något mer ingående än piggvar, slätvar, äkta tunga och knot.



Figur 1.2. Fångst av torsk per tråltimme (medelvikt kg + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003. Observera att Öresund ej är medtagen (medelfångst= 325 kg; S.D.=319 kg).

Torsk

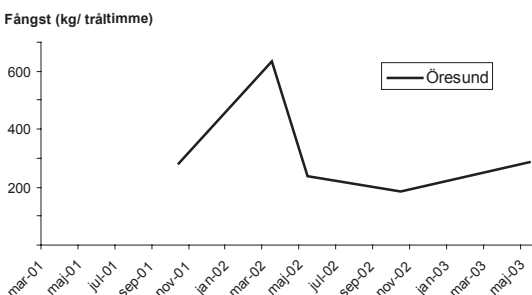
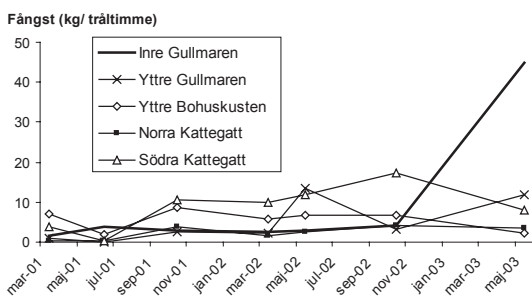
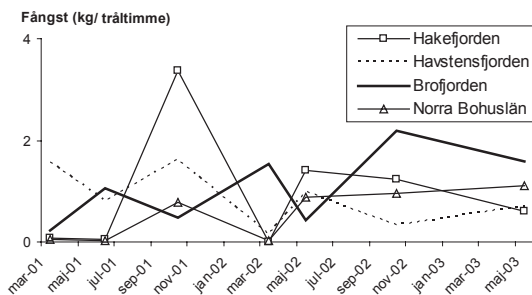
Gadus morhua

Fångsterna av torsk var låga i samtliga delområden med undantag för Öresund (figur 1.2). Det kan också konstateras att variationen mellan olika trålhäl inom de olika delområdena var måttlig. Fångsterna visar endast på små skillnader inom perioden 2001-2003 (figur 1.3).

Ett undantag utgör Gullmarsfjorden, där fångstutbytet ökade i maj 2003. Det är värt att notera att lokala lekbestånd fortfarande existerar i Gullmarsfjorden (se kapitel 4; Lekplatsundersökningar i Bohuslän, Kattegatt och Öresund 2003) samt att förekomsten av detta lokala lekbestånd sammanfaller med högre fångster i den inre delen av fjorden (figur 1.2).

Kolja *Melanogrammus aeglefinus*

I likhet med för torsk och rödspotta, förefaller förekomsten av kolja i Skagerrak och Kattegatt påverkas starkt av intransporten av ägg och larver från bestånd i Nordsjön (jämför Munk et al. 1999, Knutsen et al. 2004, Svedäng 2003, Cardinale och Svedäng 2004). Det innebär att ung kolja periodvis kan förekomma i höga tätheter i kustnära områden, för att senare i livet försvinna från kusten (figur 1.5a och b). Det kan också noteras att i vissa skyddade under-



Figur 1.3a-c. Fångst av torsk per tråltimme mars 2001 – maj 2003 inom olika delområden (aritmetiskt medelvärde av samtliga hal per område och provtagningstillfälle). Observera att skalorna på y-axeln är olika.

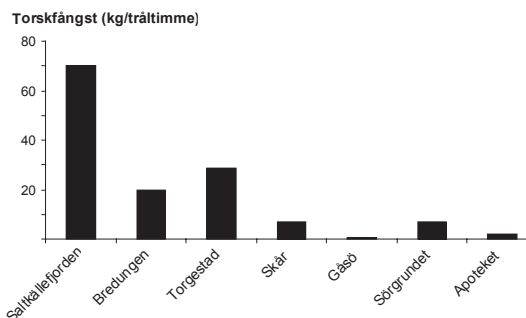
sökningsområden som innanför Tjörn och Orust, saknas kolja helt under perioden 2000-2003. Fångster av lekmogen kolja har emellertid gjorts i Öresund, södra Kattegatt och Gullmarsfjorden, vilket indikerar att det kan förekomma lokala bestånd som är skilda från de stora bestånden i Nordsjön.

För kolja i Gullmarsfjorden kan en dramatisk beståndsnedgång daterats till vintern 1997/98 (figur 1.6). Möjligen kan en viss återhämtning av detta bestånd noteras, eftersom förekomsten av större kolja ökade under 2003 i den djupare delen av fjorden (figur 1.5b). Det kan noteras att uppgången i början av 1990-talet sammanfaller med att trålning efter råka utan rist förbjöds. Orsakssambanden är emellertid svåra att belägga. Den drastiska nedgången 1997/98 är svår att förklara.

Vitling

Merlangius merlangius

Förekomsten av vitling var relativt hög i Gullmarsfjorden, Kattegatt och Öresund, medan förekomsten var låg i Uddevalla-fjordarna och i Brofjorden (figur 1.7). Den säsongsmässiga variationen i förekomst var likartad mellan olika områden (figur 1.8). Fångstnivån var i allmänhet högst under senhösten och lägst under försommaren. Detta förhållande kan avspegla varierande



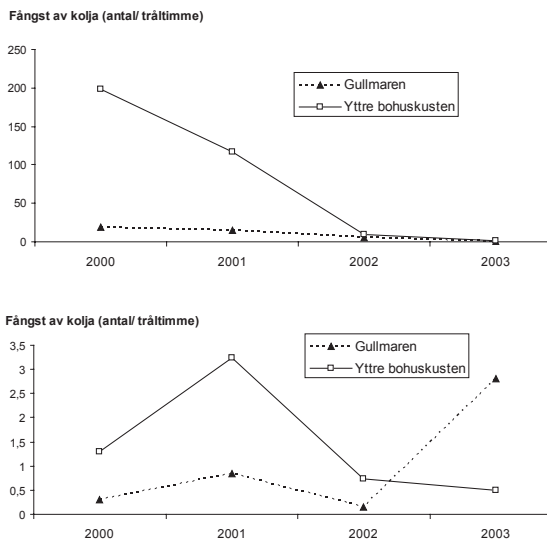
Figur 1.4. Fångst av torsk (kg / tråltimme) för enskilda hal i Gullmarsfjorden samt i öppna havet utanför kusten i maj 2003. Stationerna är placerade i en gradient från den innersta delen av Gullmarsfjorden ut mot öppna havet. Lokalerna "Sörgrundet" och "Apoteket" är belägna i öppna havet utanför Gullmarsfjorden.

fångstbarhet på grund av vertikal förflyttning (i djupled) men kan också vara tecken på migration. Lekmogen vitling förekommer längs hela västkusten, men i vilken grad vitlingen är separerad i olika populationer är okänt.

Rödspotta

Pleuronectes platessa

Förekomsten av rödspotta var högst i Brofjorden, den inre delen av Gullmaren och i Öresund (figur 1.9). Den tidvis höga förekomsten av rödspotta i bland annat Brofjorden kan ha orsakats av den goda rekryteringen 1997-99 av rödspotta i Nordsjön/ Skagerrak (indrift av larver och yngel). Den säsongmässiga variationen i förekomst var likartad längs Skagerrakkusten (figur 1.10). Fångstnivån var i allmänhet högst under senhösten och lägst under försommar. Detta förhållande kan avspegladels varierande fångstbarhet/tillgänglighet, dels varierande täthet. Variationer i täthet orsakas bland annat av att rödspotta som härstammar från Nordsjön har vandrat ut från kusten.

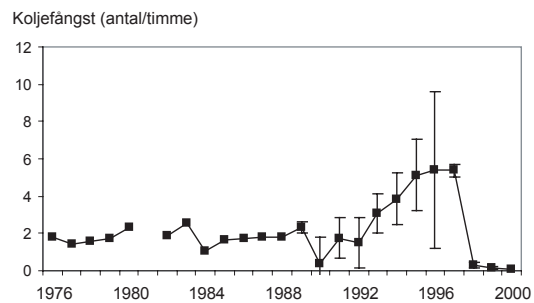


Figur 1.5a och b. Fångst av kolja (årsmedelvärde för antal / tråltimme) i olika delområden av Bohuskusten med relativt hög förekomst av kolja. a) Kolja under 25 cm i längd; b) kolja över 25 cm i längd.

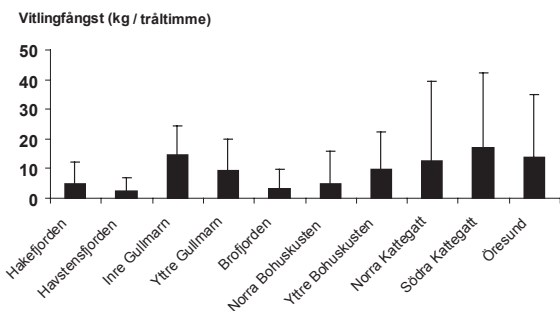
Sandskädda

Limanda limanda

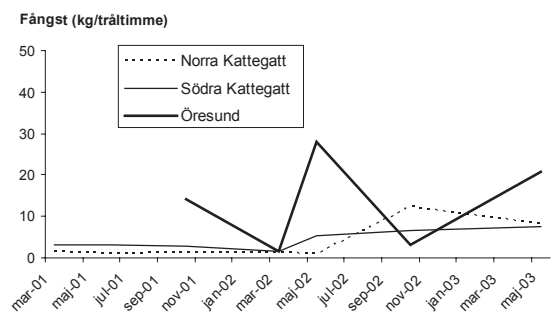
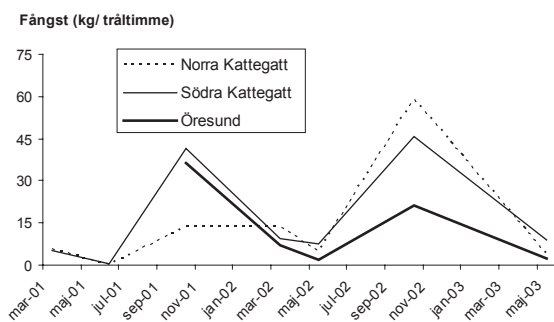
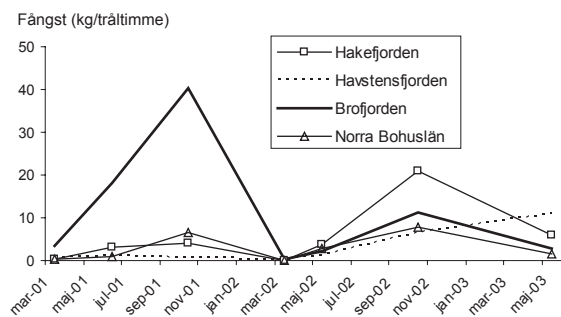
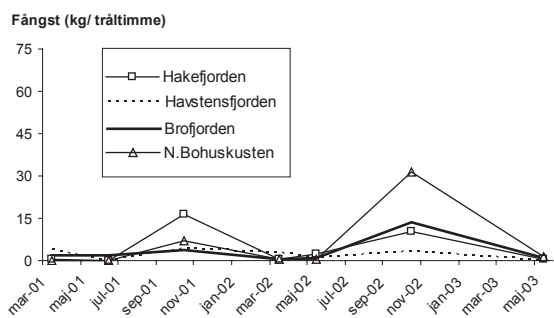
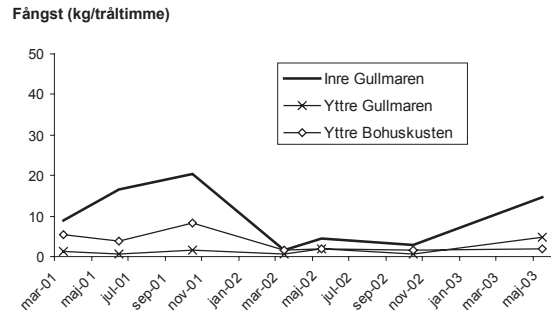
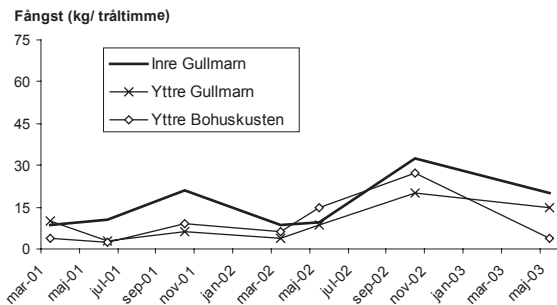
Förekomsten av sandskädda varierar tämligen kraftigt mellan olika delområden, vilket troligen beror på respektive områdes lämplighet för sandskädda (figur 1.11 och 1.12). Lekmogen sandskädda påträffas utmed hela västkusten och lek kan antas ske allmänt i kustnära områden. Fångstresultaten under den studerade perioden är förmodligen också påverkad av rekrytering från Nordsjön/ Skagerrak (indrift av larver och yngel) och av migration, exempelvis genom utvandring till Nordsjön.



Figur 1.6. Fångst av kolja (antal / spöfiskad timme) i Gullmarsfjorden från turfiskebåt mellan 1976 och 2000 (från Svedäng et al. 2001a).

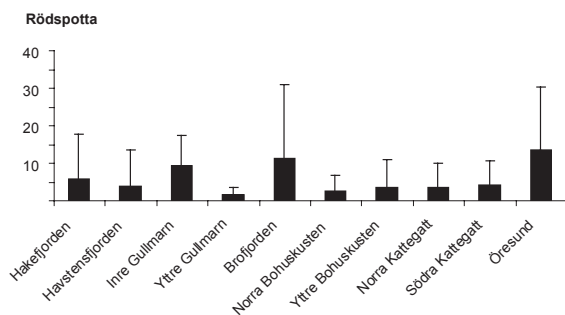


Figur 1.7. Fångst av vitling per tråltimme (medelvikt kg + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.

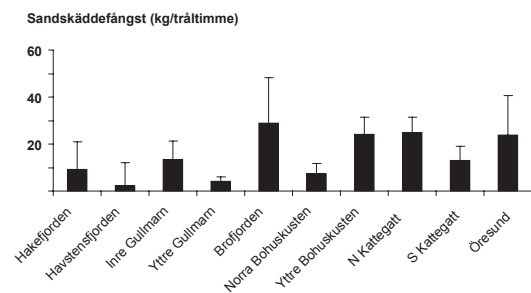


Figur 1.8a-c. Fångst av vitling per tråltimme mars 2001-maj 2003 inom olika delområden (aritmetiskt medelvärde av samtliga hal per område och provtagningstillfälle).

Figur 1.10a-c. Fångst av rödspotta per tråltimme mars 2001-maj 2003 inom olika delområden (aritmetiskt medelvärde av samtliga hal per område och provtagningstillfälle).



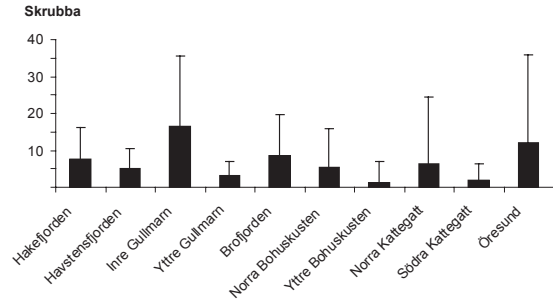
Figur 1.9. Fångst av rödspotta per tråltimme (medelvikt kg + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



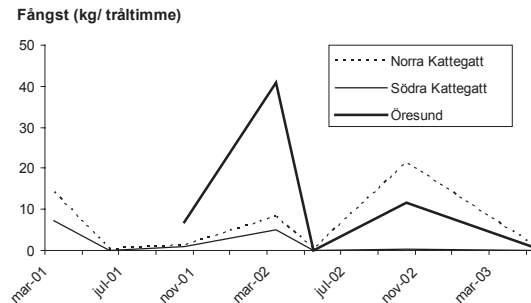
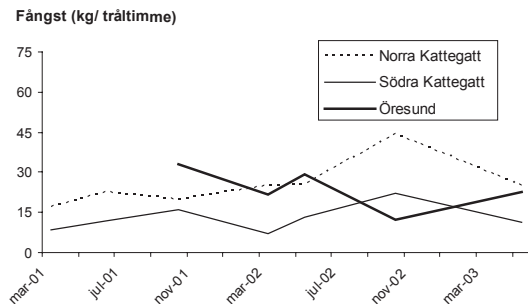
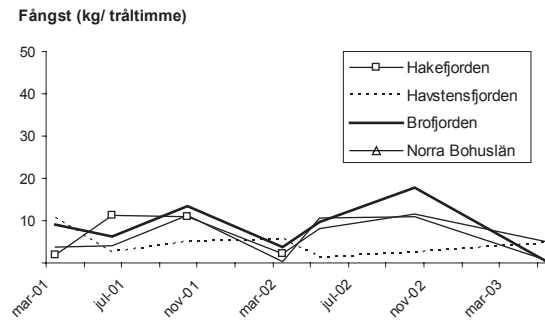
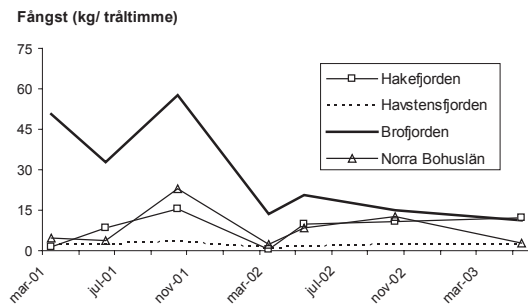
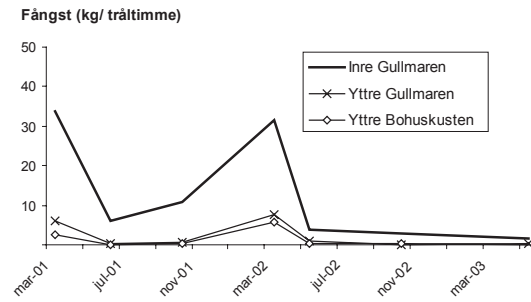
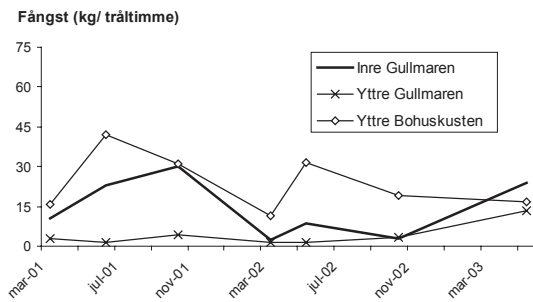
Figur 1.11. Fångst av sandskädda per tråltimme (medelvikt kg + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



Rödspotta



Figur 1.13. Fångst av skrubbskädda per tråltimme (medelvikt kg + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



Figur 1.12 a-c. Fångst av sandskädda per tråltimme mars 2001 – maj 2003 inom olika delområden (aritmetiskt medelvärde av samtliga hal per område och provtagningstillfälle).

Figur 1.14 a-c. Fångst av skrubbskädda per tråltimme mars 2001 – maj 2003 inom olika delområden (aritmetiskt medelvärde av samtliga hal per område och provtagningstillfälle).

Skrubba

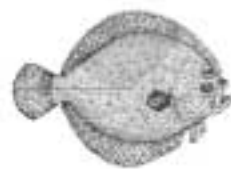
Platichthys flesus

Längs västkusten är förekomsten av skrubba högst i grunda, kustnära områden (figur 1.13, se även Svedäng 2003). Svängningar i fångst per ansträngning visar på ett kraftig säsonsberoende i förekomst/tillgänglighet (figur 1.14). Sannolikt orsakas variationer i tillgänglighet av aggregering under lekperioden och invandring till grunda havsområden under sommarperioden samt utvandring till djupare vatten under vinterhalvåret. Lekmogen skrubba har noterats utmed hela västkusten och troligen förekommer många, mer eller mindre geografiskt separerade lekansamlingar.

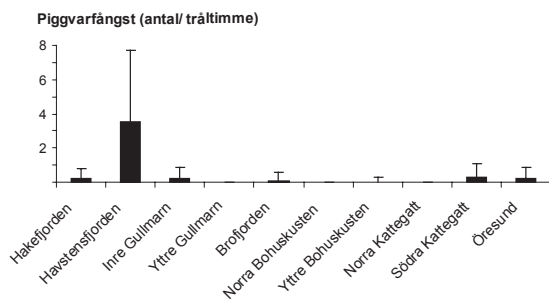
Piggvar

Scophthalmus maximus

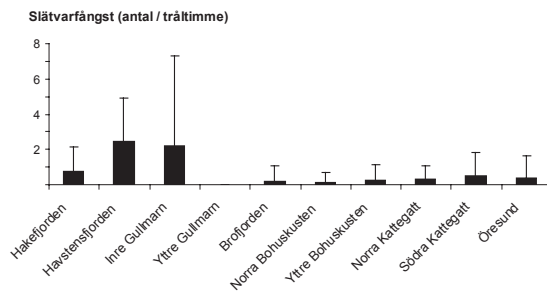
Piggvar har vid undersökningarna 2001-2003 framför allt påträffats i inre skyddade områden, som Havstensfjorden och den inre delen av Gullmarsfjorden (figur 1.14). Exemplar som fångats i övriga områden utgörs framför allt av unga individer. Den stabila förekomsten av vuxen piggvar inom avgränsade områden indikerar förekomst av lokala bestånd.



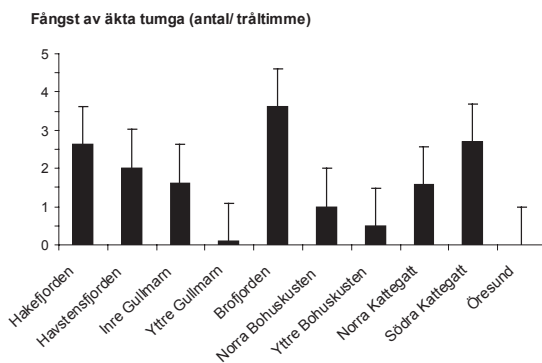
Piggvar



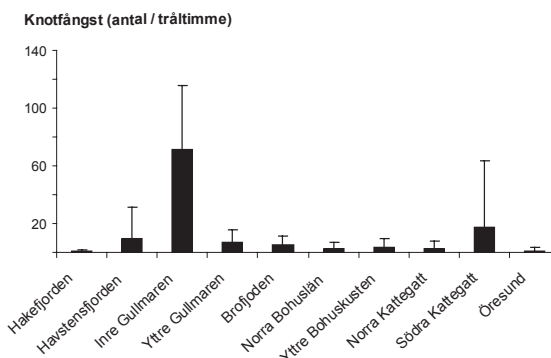
Figur 1.14 d. Fångst av piggvar per tråltimme (medelantal + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



Figur 1.15. Fångst av slätvar per tråltimme (medelantal + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



Figur 1.16. Fångst av äkta tunga per tråltimme (medelantal + standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.



Figur 1.17. Medelantal av knot per tråltimme (\pm standardavvikelse) för olika delområden längs västkusten 2001-2003.

Slätvar

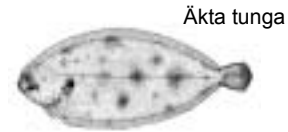
Scophthalmus rhombus

I likhet med piggvar påträffas slätvar framför allt i inre, skyddade områden som Havstensfjorden och den inre delen av Gullmarsfjorden (figur 1.15). Fångade exemplar i övriga delområden utgörs framförallt av unga individer. Troligen avspeglar den stabila förekomsten av vuxen slätvar inom avgränsade områden närvaro av lokala bestånd.

Äkta tunga

Solea solea

Förekomsten av äkta tunga längs västkusten var högst i grunda, kustnära områden samt relativt hög i Kattegatt (figur 1.16). Äkta tunga har i denna studie inte observerats i Öresund. Lekmogen äkta tunga har däremot påträffats utmed hela västkusten norr om Öresund. Troligen avspeglar detta förhållande förekomst av lokala lekbestånd.



Äkta tunga

Knot/ knorrhane

Eutrigla gurnardus

Den högsta förekomsten av knot längs västkusten kan noteras från den inre delen av Gullmarsfjorden samt i södra delen av Kattegatt (figur 1.17). Lekmogen knot har observerats i Gullmarsfjorden, Havstensfjorden samt i Kattegatt.

Bleka/ lyrtorsk

Pollachius pollachius

Efter mer än tre års studier med stor geografisk spridning, innefattande 413 godkända tråldrag har inte en enda bleka påträffats i fångsten. (För vidare diskussion om blekans förekomst på trålbara bottenar, se kapitel 3).

Diskussion

Undersökningsområdet har successivt utökats från den mellersta delen av Bohuskusten till att inkludera hela västkusten, inklusive Öresund. Trålundersökningarna i mellersta Bohuslän 2000 visade på stora förändringar av bottenfisksamhället i jämförelse med tidigare studier (1920-1980) i kustzonen. Framför allt var förekomsten av större, vuxen fisk sparsam (Svedäng et al. 2001b, Svedäng 2003). Med de utökade undersökningar som utfördes 2001 kunde det konstateras att samma mönster återfanns längs hela västkusten, med undantag för Öresund (Svedäng et al. 2002). Det nutida bottenfisksamhället karaktäriseras av en dominans av unga individer av framför allt sandskädda, rödspotta, vitling och torsk.

Den nu presenterade sammanställningen av provfisken utförda mars 2001 till maj

2003, ger en tämligen god och samstämmig bild av det starkt reducerade bottenfisksamhället. Förekomsten av större, vuxen fisk har inte ökat under perioden, trots att rekryteringen av ungfisk har varit god under vissa år, det vill säga inflöde av ägg och yngel till kustområdet eller eventuellt till Skagerrak och Kattegatt som helhet (Munk et al. 1999, Knutsen et al. 2003, Svedäng 2003, Cardinale och Svedäng 2004). Så har exempelvis kolja (födda 1999) varit vanligt förekommande under uppväxtfasen, men sedan försvunnit från kustnära områden när den har uppnått en ålder av ca 3 år.

Under 2001 var också rekryteringen av torsk stark i hela Skagerrak (Svedäng et al. 2002; Svedäng 2003, Knutsen et al. 2003). Knutsen et al. (2003) visade genom genetisk

karaktärisering att denna (starka) årsklass i Skagerrak till stor del härstammade från havsgående lekpopulationer i Nordsjön. Fenomenet att förekomsten av vuxen fisk inte ökar trots en god rekrytering av unga individer bör tolkas som att stora delar av den svenska västkusten numera i huvudsak fungerar som uppväxtlokal för Nordsjölekande fiskbestånd. När den uppväxande ungfisken uppnått en viss ålder eller storlek, vandrar den således från kusten för fortsatt födosök, eller direkt tillbaka till föräldrargenerations lekområden, vilket också tidigare studier har visat för uppväxande torsk (Pihl och Ulmestrand 1993) och rödspotta (Ulmestrand 1992) vid Skagerrakkusten. Likande former av hemortstrohet, eller återvandring till föräldrarfiskens lekområden, är också kända från andra marina fiskbestånd (exempelvis Thorrold et al. 2001).

Det skall dock understrykas att det finns små, men positiva signaler om en viss "återhämtning" inom delar av kustområdet för arter som torsk och kolja. Detta gäller framför allt i Gullmarsfjorden. Dessutom visar resultaten på att lokala bestånd av en rad arter som piggvar, slätvar, äkta tunga, rödspotta fortfarande tycks förekomma längs svenska västkusten. Det samband som finns mellan förekomst av ett lokalt torskbestånd i den inre delen av Gullmarsfjorden (se kapitel 4, Lekplatsundersökningar i Bohuslän, Kattegatt och Öresund 2003) och ett ökande fångstutbyte i samma område, visar på betydelsen av lokal lek för den lokala produktionsnivån.

De ovan beskrivna observationerna är sammantaget av stor betydelse för förvaltningen. Eftersom förekomst av lokala bestånd kanske är av avgörande betydelse

för den lokala produktionsnivån, kan inte ett återställande av kustzonen som ett fiskrikt område ske enbart genom en bättre förvaltning av gemensamma fiskbestånd i utsjön. För Kattegatts del är våra kunskaper mycket begränsade vad gäller beståndsseparering mellan olika utsjöbankar eller mellan kust och utsjöbankar. Torsk i Kattegatt kan antingen utgöras av ett och samma bestånd med lekansamlingar på olika platser, vars förekomst i olika områden bestäms av vandringsmönster och beståndets täthet, eller så finns en separering mellan olika delpopulationer med någon grad av hemortstrohet.

Eftersom de allra flesta kustbestånd är för små för att vara föremål för separata beståndsuppskattningar och fiskekvoter, är andra skyddsåtgärder som tidsbegränsade fredningar, utflyttning av trål- och snurrvadsgränser och förbud mot vissa typer av icke-artspecifika fiskemetoder som snörpvadsfiske med ljus, de verktyg som idag står till buds. Eftersom de flesta kustbestånd av exempelvis torsk och bleka idag är mycket kraftigt reducerade eller eventuellt har försvunnit, måste den övergripande strategin vara att minska fiskeansträngningen till en nivå som tillåter bestånden att tillväxa. Minskningen av fisketrycket i kustvattnen måste inbegripa såväl yrkes- som fritidsfiske (husbehovs- och sportfiske). Det är också troligt att begränsningar av fisket måste fortgå under lång tid för att åstadkomma en varaktigt positiv utveckling. Det är också viktigt att låta lokala fiskbestånd, där sådana fortfarande förekommer, växa till i tillräckligt hög grad, så att återkolonisation av områden där bestånd har försvunnit påskyndas.

2. Utvärdering av trålfiskeförbudet i Öresund

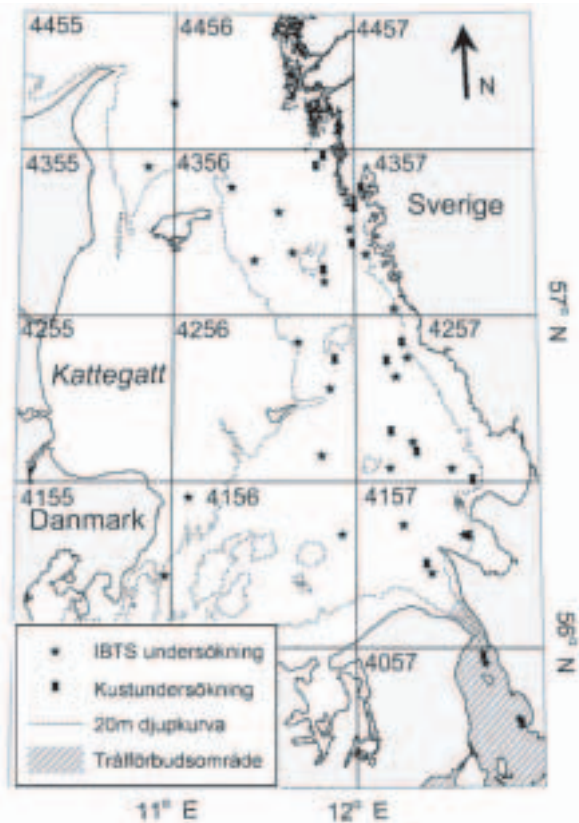
Inledning

Misshushållningen med marina fiskbestånd världen över pekar på behovet av en mer effektiv fiskeriförvaltning och nya sätt att reglera fisket (exempelvis Cook et al., 1997, Myers et al. 1997, Pauly et al. 1998, Hutchings 2000, Myers och Worm 2003). För att utnyttja havets resurser på ett mer långsiktigt hållbart sätt, kan det anses som önskvärt att låta olika förvaltningsmodeller bli föremål för vetenskaplig prövning (Corkett 1997, Castilla 2000). Det betyder att allt som påverkar exploateringsmönstret, det vill säga även sådana ur förvaltnings-synpunkt sett mer slumpartade regleringar av fisket, kan tolkas som experimentella situationer värda att undersöka.

Marina reservat har framförts som ett alternativ, eller åtminstone som ett komplement, till den för nordatlantiska förhållanden dominerande regleringsmodellen av fångst- och effortbegränsningar (exempelvis Murawski et al. 2000). Det finns emellertid en uppenbar risk att endast delar av ett populationskomplex skyddas, medan fiskeridödligheten i den oskyddade delen av populationen förblir på samma nivå som tidigare eller till och med ökar (Frank och Brickman 2001). Den sammanlagda effekten kan alltså bli att produktiviteten och den biologiska mångfalden minskar, även

om positiva resultat kan erhållas inom det skyddade området. Det är med andra ord viktigt att överväga även andra regleringsmodeller som tekniska regleringar av fisket för att uppnå en bättre förvaltning.

Sedan 1932 råder på grund av den täta sjötrafiken ett totalförbud mot trål- och vadfiske i större delen av Öresund (figur 2.1, Anon. 1932). I det angränsande Kat-



Figur 2.1. Karta över undersökningsområdet. Trål- och vadfiskeförbudszon i Öresund har streckmarkerats. Numreringen refererar till ICES statistiska rektanglar, dvs. 0,5° latitud; 1° longitud (ca 30 x 30 nautiska mil). Trålstationer inom IBTS programmet 1991-2000 (*) och inom kustundersökning 2001-2002 (■) visas i figur.

tegatt har aldrig några likande begränsningar införts. Det är samtidigt välkänt att bestånden av torsk med fler bottenfiskarter i Kattegatt har blivit kraftigt decimerade under de senaste decennierna (Hagström et al. 1990, ICES 2003). Exempelvis visar vissa index att förekomsten av vuxen torsk har minskat med mer än 90 procent under de senaste 20 åren (Svedäng och Bardon 2003). Trots denna mycket allvarliga beståndsnedgång har aldrig de uppenbart olikartade regleringsmodellerna i Kattegatt och Öresund varit föremål för en utvärdering. Det yrkesmässiga fisket i Öresund bedrivs i huvudsak som garnfiske. Fisket

förvaltas och regleras tillsammans med det så kallade västra torskbeståndet i Östersjön (exempelvis ICES 2003). Vid sidan av yrkesfisket, förekommer också ett omfattande sportfiske i Öresund (exempelvis Lagenfelt och Svedäng 1999).

För att utvärdera effekterna av trål- och vadfiskeförbudet i Öresund jämfördes förekomsten av fem bottenfiskarter i olika delområden av Kattegatt: torsk (*Gadus morhua*), kolja (*Melanogrammus aeglefinus*), vitling (*Merlangius merlangius*), bergtunga (*Microstomus kitt*) och rödspotta (*Pleuronectes platessa*).

Material och metoder

IBTS

Inom IBTS (International Bottom Trawl Survey) programmet var två trålstationer i Öresund inkluderade mellan 1991 och 2000. Under dessa år genomfördes provfisket två gånger årligen, under första och tredje kvartalet. I provfisket användes en så kallad GOV-trål (Anon. 1999). Ett sammanhängande dataset erhöles genom att beräkna cpue (catch-per-unit-effort: antal fiskar per tråltimme) för varje hal under perioden 1991-2000. Skillnader i storleks-

fördelning studerades genom att dela in materialet i storleksklasser (Tabell 2.1).

För att åstadkomma en spatial upplösning gjordes en indelning efter ICES statistiska rektanglar (0,5° latitud; 1° longitud; figur 2.1). Observera att den statistiska rektangeln 4057 ligger fullständigt inom det område av Öresund där trål- och vadfiske är förbjudet. Samtliga övriga trålstationer ligger utanför trålförbudsområdet (figur 2.1).

Kustundersökningar 2001 och 2002

Förekomst och storleksfördelning av bottenfisk studerades genom bottenstrålning med en enkelkräfttrål (se även Svedäng 2003). Trålstationerna i Öresund var identiska med dem som användes inom IBTS-programmet 1991-2000. Trålstationerna i Kattegatt skiljde sig däremot från IBTS-provtagningen och var generellt sett belägna närmare den svenska kusten (figur 2.1). Trålundersökningarna genomfördes i november 2001 samt i februari, mars och november 2002.

Samma indelning i fråga om arter och

Tabell 2.1. Studerade storleksklasser av torsk, kolja, vitling, bergtunga och rödspotta.

| Art | Storleksklass längd cm | | |
|-----------|------------------------|-------------|------|
| | Liten | Medelstor | Stor |
| Torsk | < 20 | 20 ≤ x < 50 | ≥ 50 |
| Vitling | < 30 | - | ≥ 30 |
| Kolja | < 30 | - | ≥ 30 |
| Bergtunga | < 30 | - | ≥ 30 |
| Rödspotta | < 30 | - | ≥ 30 |

storlekklasser som för IBTS-materialet, applicerades på de fångstdata som erhållits i denna delstudie (Tabell 2.1). Dock gjordes ingen spatiell upplösning för Kattegatt, eftersom denna kustundersökning endast hade pågått under en begränsad tidsperiod och antalet utförda tråldrag därmed var begränsat. Det är värt att notera att den bottentrål som användes i kustundersök-

ningen är av mindre storlek samt drogs med en lägre hastighet jämfört med IBTS-provtagningen (2,5 jämfört med 3,5 knop). Med andra ord antogs den förväntade fångsteffektiviteten, räknat som fångst per ansträngning (cpue), vara lägre i kustundersökningen jämfört med IBTS-provtagningen.

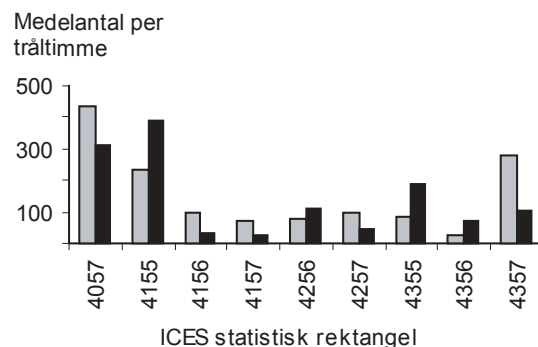
Resultat

IBTS

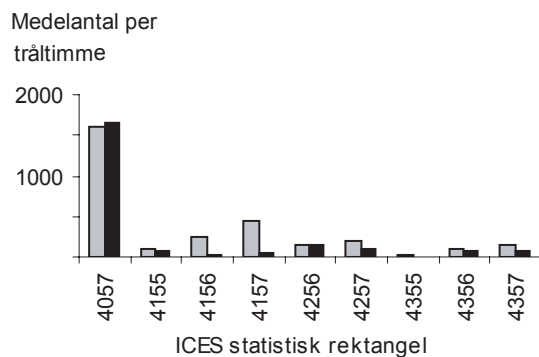
Ingen säsongsmässig variation kunde påvisas rörande förekomst av olika arter eller storlekklasser i Öresund (Mann-Whitney test; $p > 0,05$). Däremot kunde en tydlig säsongsmässig variation urskiljas i Kattegatt för flera arter och storlekklasser (Mann-Whitney test; $p < 0,05$). I synnerhet var förekomsten/fångstbarheten av stor torsk (torsk minst 50 cm i totallängd) betydligt högre under första jämfört med tredje kvartalet i alla studerade delområden av Kattegatt (figur 2.2, Mann-Whitney test; $p < 0,05$).

Delområde (statistisk rektangel) hade en tydlig, påvisbar effekt på förekomsten

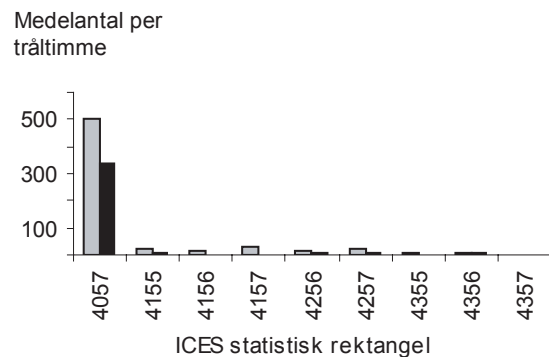
Torsk under 20 cm



Torsk mellan 20 och 50 cm



Torsk över 50 cm



Figur 2.2a-c. Fångst av torsk (medelantal per tråltimme) i olika storlekklasser under första (grå staplar) och tredje kvartalet (svarta staplar) vid IBTS-provtagningen 1991-2000 inom olika delområden av Öresund och Kattegatt. ICES statistiska rektangel 4057 är belägen inom trål- och vadfisikeförbudzonen i Öresund, medan övriga rektanglar är belägna i Kattegatt (jämför figur 2.1).

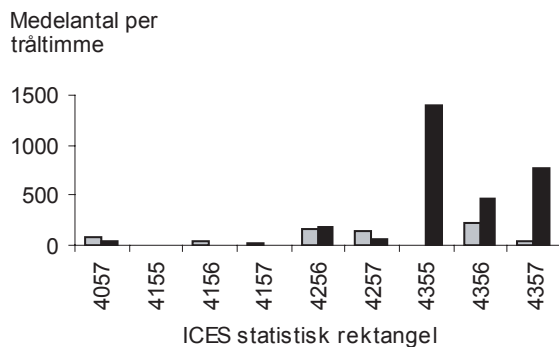
av stor fisk (Kruskal-Wallis test, $p < 0,005$). Sett per delområde var förekomsten av stor fisk högre i Öresund (medelstor och stor torsk, samt stor kolja, vitling, bergtunga och rödspotta) under både första och tredje kvartalet (figur 2.2 och 2.3). Ett undantag utgjorde dock stor rödspotta (minst 30 cm i totallängd) under första kvartalet, då ingen skillnad kunde påvisas mellan Öresund och södra Kattegatt.

Skillnaderna i förekomst var särskilt markanta för medelstor och stor torsk, med mellan 17 till mer än 500 gånger högre täthet i Öresund än i olika delar av Kattegatt (parvisa jämförelser: Mann-Whitney test; $p < 0,001$). Förekomsten av stor vitling och kolja var också generellt högre i Öre-

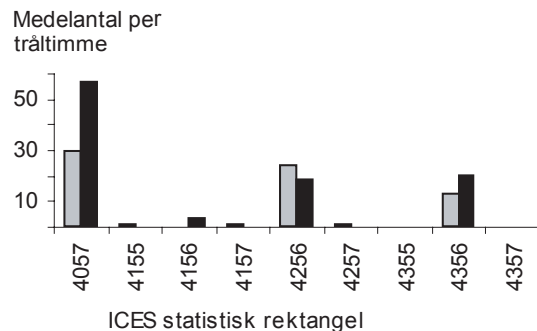
sund än i andra delområden. Förekomsten av stor bergtunga var mycket låg överallt, utom i Öresund och i den statistiska rektangeln 4256 i Kattegatt. För medelstor och stor fisk var förekomsten signifikant högre i Öresund än i något delområde av Kattegatt i 80 av 96 parvisa jämförelser. Inte i något fall var förekomsten signifikant högre i Kattegatt än i Öresund.

Det är värt att notera att förekomsten av de mindre storleksklasserna inte korreponderade med förekomsten av den större fisken. Tvärtom var förekomsten av ungfisk likartad i samtliga studerade delområden, eller till och med högre i Kattegatt, än i Öresund (figur 2.2 och 2.3).

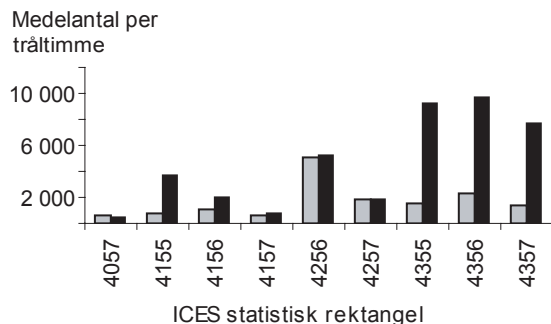
Kolja under 30 cm



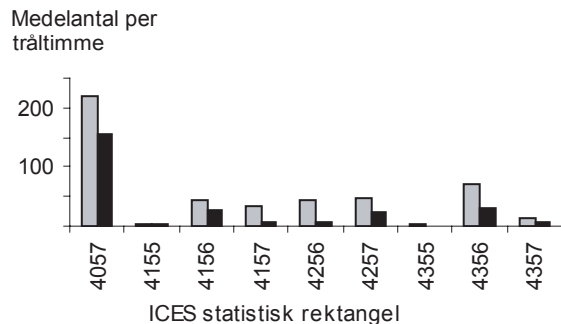
Kolja över 30 cm



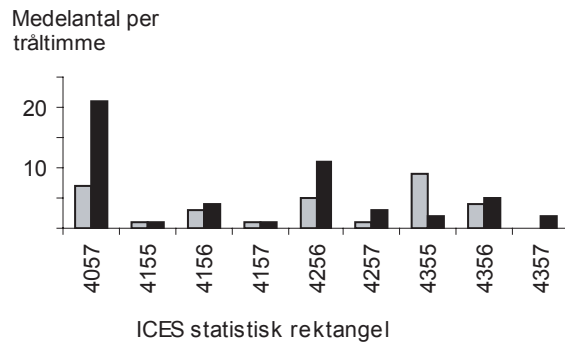
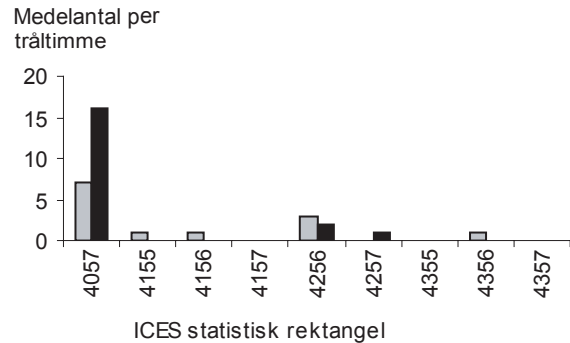
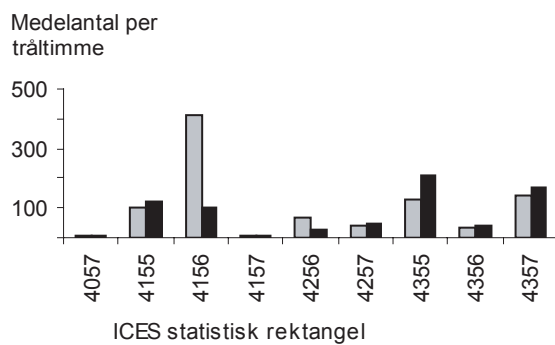
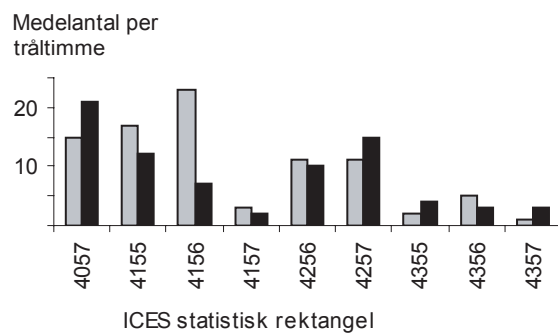
Vitling under 30 cm



Vitling över 30 cm



Figur 2.3a-d. Fångst av kolja, vitling, bergtunga och rödspotta (medelantal per tråltimme) i olika storleksklasser under första (grå staplar) och tredje kvartalet (svarta staplar) vid IBTS-provtagningen 1991-2000 inom olika delområden av Öresund och Kattegatt. ICES statistiska rektangel 4057 är belägen inom trål- och vadfiskeförbudzonen i Öresund medan övriga rektanglar är belägna i Kattegatt (jämför figur 2.1).

Bergtunga under 30 cm**Bergtunga över 30 cm****Rödspotta under 30 cm****Rödspotta över 30 cm**

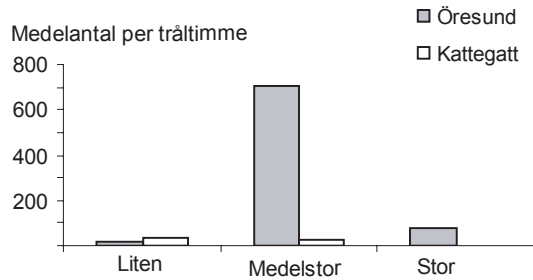
Figur 2.3e-h. Fångst av kolja, vitling, bergtunga och rödspotta (medelantal per tråltimme) i olika storleksklasser under första (grå staplar) och tredje kvartalet (svarta staplar) vid IBTS-provtagningen 1991-2000 inom olika delområden av Öresund och Kattegatt. ICES statistiska rektangel 4057 är belägen inom trål- och vadfiskeförbudzonen i Öresund medan övriga rektanglar är belägna i Kattegatt (jämför figur 2.1).

Kustundersökningar 2001-2002

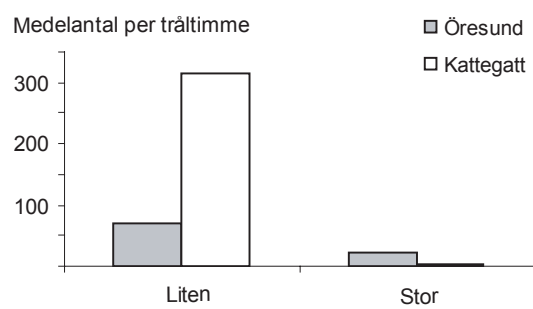
Förekomsten av stor torsk, kolja, bergtunga och rödspotta var betydligt högre i Öresund än i Kattegatt (figur 2.4, Mann-Whitney test: $p < 0,001$). I medeltal var förekomsten av medelstor och stor torsk 20 till 100 gånger högre i Öresund jämfört med Kat-

teggatt. Även förekomsten av stor vitling tenderade att vara högre i Öresund, men denna skillnad var inte signifikant. Rekryteringen, mätt som medelförekomst för de mindre storleksklasserna, var likartad mellan Kattegatt och Öresund, eller i vissa fall till och med högre i Kattegatt. Förekomsten av liten (ung) bergtunga var dock högst i Öresund.

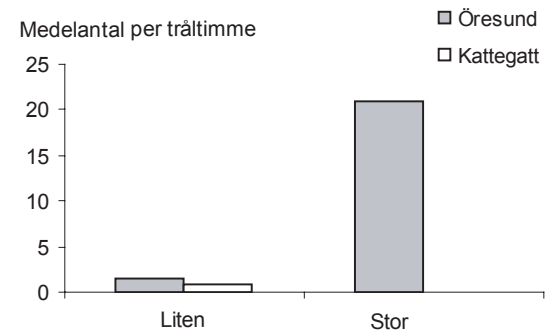
Torsk



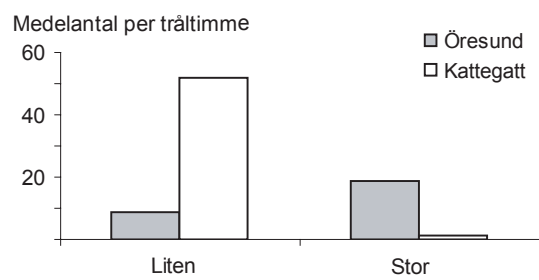
Vitling



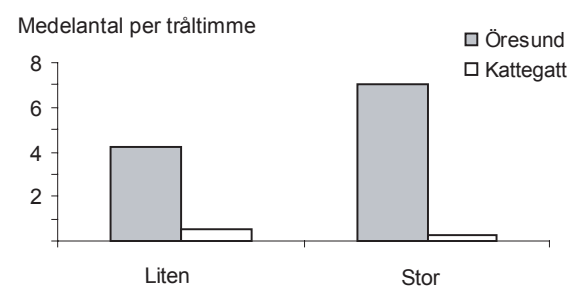
Kolja



Rödspotta



Bergtunga



Figur 2.4a-e. Fångst av torsk, kolja, vitling, bergtunga och rödspotta (medelantal/tråltimme) i olika storleksklasser vid provfiske i Öresund och Kattegatt 2001-2002.

Diskussion

Denna studie visar tydligt att den rumsliga variationen i förekomst av stor eller medelstor fisk sammanfaller med skillnader i tekniska regleringar av fisket. Förekomsten av storvuxen fisk var högre i Öresund jämfört med samtliga studerade delområden i Kattegatt. Att Kattegatt har förutsättningar att hålla stor, vuxen fisk styrks av historiska data (exempelvis Hagström et al. 1990, ICES 2003, Svedäng och Bardon 2003). De markanta skillnaderna i förekomst och storleksfördelning mellan Öresund och Kattegatt kan alltså kopplas samman med förbudet mot trål- och vadfiske i Öresund.

Det marina ekosystemet i Kattegatt anses som relativt produktivt (Nielsen och Richardson 1996) och den nuvarande låga förekomsten av fisk i kommersiellt intressanta storlekar kan knappast förklaras av andra faktorer än det intensiva yrkesfisket i området (Hagström et al. 1990, ICES 2003, Svedäng och Bardon 2003). Eftersom rekryteringsnivån, mätt som förekomst av ungfisk, kan anses som hög, kan inte heller de svaga bestånden av vuxen fisk tillskrivas ett generellt dåligt miljötillstånd eller brist på rekryter, det vill säga att en sviktande rekrytering skulle ha orsakat beståndsförsvagningen. Detta förhållande understryker ytterligare fiskets roll ifråga om den negativa beståndsutvecklingen.

Pågående märkningsstudier i Öresundsområdet indikerar att (sub-)populationen/lekansamlingen av torsk i Öresund har ett tämligen stationärt beteende, vilket kan ses som en förutsättning för de här rapporterade skillnader mellan bestånden i Kattegatt och Öresund ska kunna uppstå. Märkningsstudien indikerar också att viss utvandring av torsk från Öresund sker under lekperioden till det angränsande Kattegatt, det vill säga att lektorsk i Kattegatt tidvis uppehåller sig i Öresund. En likartad, nordlig vandringsriktning har observerats vid tidigare märkningsstudier av torsk i Öresund (exempelvis Otterlind 1984).

Med denna studie har vi visat att tekniska regleringar, som leder till en minskad fångsteffektivitet i det korta perspektivet, kan upprätthålla ett havsområdes pro-

duktivitet och biologiska mångfald under lång tid. Detta förutsätter dock att inte begränsningen i fångsteffektivitet kompenseras genom en förhöjd fiskeansträngning (effort). Det är också viktigt att poängtera att skillnaden mellan Öresund och Kattegatt i beståndsstatus kan ses som en effekt av skilda selektivitetmönster för garn- och trålfiske. Bottentrålning är den dominerande exploateringsformen i Kattegatt, medan garnfiske är den dominerande i Öresund (ICES 2003). Ett fiskgarns storleksselektivitet bestäms av nätdukens maskstorlek, vilket innebär att en viss fiskart fångas inom ett relativt begränsat storleksintervall (Holst et al. 2002). Fisk i storlekar som ligger utanför detta intervall, har med andra ord en tämligen låg fångstbarhet. Fångsteffektivitet för de bottentrålar och snurrevadar som används i Kattegatt är med avseende på fiskens storlek annorlunda: endast fisk under en viss storlek sorteras bort, medan fångsteffektiviteten är likartat hög över en viss storleksnivå (Harley och Myers 2001). Garnfiske bevarar ett reservkapital av större fisk, eftersom fångsteffektiviteten minskar betydligt över en viss fiskstorlek, medan den nuvarande utformningen på bottentrålar inte medger att fisk över en viss storlek selekteras bort.

Det är också viktigt att ta till vara och analysera alla de interaktioner som påverkar fiskets bedrivande för att bättre utforma effektiva förvaltningsåtgärder. Marina reservat har framhållits som ett sätt att åtminstone delvis komma tillrätta med överexploatering av olika fiskbestånd (exempelvis Roberts et al. 2001). Att trålförbudszonen i Öresund har lyckats vidmakthålla just detta havsområdes produktivitet skulle kunna tas som intäkt för en sådan ståndpunkt. Detta är dock en inte helt invändningsfri argumentation och exemplet Öresund-Kattegatt kan även tolkas omvänt: situationen i Kattegatt har troligen endast i en begränsad omfattning förbättrats av att det gränsar till ett relativt stort "marint reservat" (arealmässigt utgör Öresund cirka 10 procent av Kattegatts storlek). Detta förhållande skulle alltså kunna tolkas som

ett exempel på marina reservats begränsade användbarhet för en effektiv fiskeriförvaltningen; trots närvaro att ett område med begränsade fiskemöjligheter har inte bottenfisksamhällets nedgång i Kattegatt kunnat hejdas. Möjligen kan det påstås att situationen i Kattegatt skulle kunna ha varit ännu värre om inte detta förbud hade existerat.

Vår kunskap har under de senaste åren ökat avsevärt om hur komplex populationsstrukturen hos många vanliga kommersiella fiskarter och hur betydelsefull denna komplexitet är för fisksamhällets produktivitet (exempelvis Smedbol och Wroblewski 2002). Exempelvis tycks torskbestånden var uppbyggda av en mängd olika delpopulationer med en varierande grad av separation (exempelvis Green och Wroblewski 2000, Hutchings et al. 1993, Hutchinson et al. 2001, Knutsen et al. 2003). Med andra ord kan det ifrågasättas om fredning av endast en fraktion av ett utbredningsområde är

effektivt i termer av långsiktigt bevarande av hela populationens produktivitet. Denna insikt pekar på behovet och betydelsen av att bevara hela populationskomplex, snarare än vissa enstaka beståndselement (Frank och Brickman 2001, Smedbol och Stephenson 2001).

Det skall understrykas att Öresundsexemplet är viktigt ur pedagogisk synvinkel: Förekomsten av stora individer av olika kommersiellt intressanta arter i Öresund och Kattegatt sammanfaller med skillnader i tekniska regleringar av fisket. Det sedan länge etablerade förbudet mot trål- och vadfiske i Öresund kan således vara en viktig orsak till de markanta skillnaderna i förekomst av vuxen fisk som finns mellan Öresund och Kattegatt. Dessa observationer ger också stöd för slutsatsen att beståndsnedgången för torsk i Kattegatt inte kan relateras till ett eventuellt försämrat miljötillstånd, utan till ett ohållbart högt fisketryck.

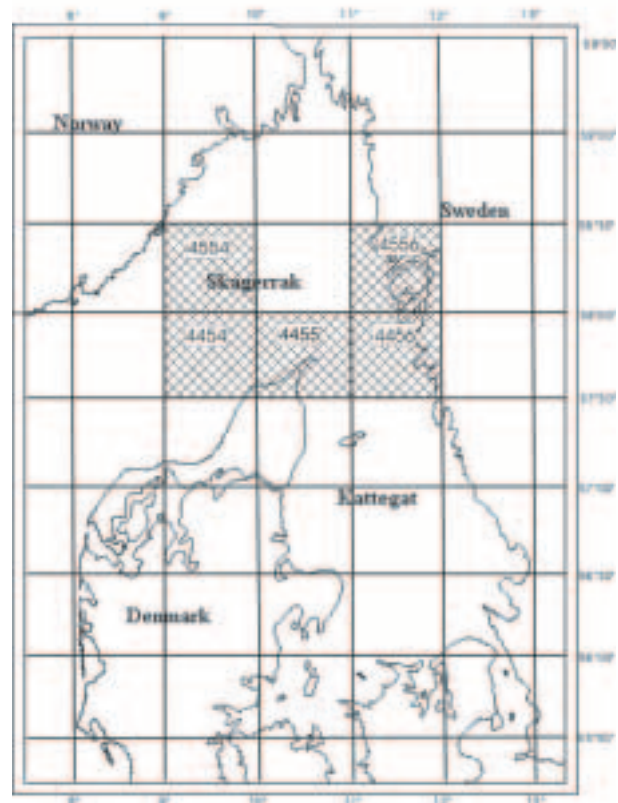
3. Jämförelse i förekomst och storleksfördelning för vissa fiskarter i Västerhavet mellan 1946-1947 och 1999-2001

Inledning

För att undersöka vilka förändringar som skett hos fisksamhället med avseende på biodiversitet ("biologisk mångfald") och storlekssammansättning har en preliminär studie gjorts av historiska provfiskedata. Syftet var också att undersöka om detta material går att använda för att bestämma referensnivåer och så kallade Ecological Quality Objectives (EcoQO) för bottenfisksamhället.

Tidigare studier har visat på en minskad förekomst av många kommersiellt intressanta, bottenlevande fiskbestånd i Nordsjön (Greenstreet och Hall 1996, Pope och Macer 1996, Rice och Gislason 1996, Rijnsdorp et al. 1996, Serchuk et al. 1996) och i Skagerrak /Kattegat-området (Fromentin et al. 1998, Hagström et al. 1990, Svedäng 2003, Svedäng och Bardon 2003). Fisketrycket har också ökat kraftigt under 1900-talet (Pope och Macer 1996), vilket bland annat avspeglas i form av en förändrad storlekssammansättning, det vill säga färre fiskar som uppnår en normal, vuxen storlek (Rice och Gislason 1996, Svedäng 2003).

Denna studie har fokuserat på en jämförelse av trålfångster mellan 1946-1947 och 1999-2001. Att just perioden 1946-47 kom att ingå i studien beror dels på att materialet var tillgängligt för analys, dels att det avspeglar tiden alldeles efter Andra världskriget. Under hela 1900-talet har fisket



Figur 3.1. Karta över provtagningsområdet. Rastrerat område markerar ICES rektanglar som ingick i studien.

varit intensivt i Nordsjön och det är därför förmodligen svårt eller omöjligt att beskriva ett "orört" fisksamhälle med utgångspunkt från vårt provfiskematerial. Dock anses botenfisksamhällena i Nordsjön ha hämtat sig

under de båda världskrigen på grund av att fiskemöjligheterna var kraftigt begränsade och den valda perioden skulle därför kunna fungera som ett mått på ett mera ostört fisksamhälle.

Material och metoder

Den tråltrustning och de fartyg som har använts i forskningssyfte har förändrats mycket mellan de två studerade perioderna och fångsteffektiviteten för de redskap som numera används i syfte att övervaka beståndsutvecklingen har sannolikt ökat avsevärt. Fångstuppgifter för perioden 1999-2001 har hämtats från det provfiske som bedrivs rutinmässigt inom IBTS (International Bottom Trawl Survey)-programmet. Vid detta provfiske används en så kallad GOV-bottentrål (trållöppning: 36 m, Anom. 1999). Det historiska materialet är däremot insamlat med olika typer av bottentrålar (trållöppning: cirka 10m, 80-100 mm maska i kalven och <30 mm i lyftet-codend). GOV-trålens fångsteffektivitet har beräknats vara cirka 10 gånger högre än vad som är fallet för de äldre tråltyperna (Rijnsdorp et al. 1996). Vi försökte dock inte standardisera datamaterialet med avseende på olika tråleffektivitet, utan standardiserade istället fångstsammansättningen till procent av årsfångsten, utgående från årsmedelfångst per ansträngning.

Det konstaterades också att i det äldre provfiskematerialet från 1940-talet saknas många småvuxna, relativt sällsynta arter, vilket sannolikt beror på att dessa ej har identifierats/noterats vid genomgång av fångsten. För att kunna jämföra resultaten mellan de två tidsperioderna har därför alla arter som inte var noterade under 1940-talet tagits bort från även från den senare perioden, vilket gav totalt 37 arter att studera. Följande ICES-rektanglar ingick i undersökningen: 4454, 4455, 4456, 4554, 4556 (figur 3.1). Övriga områden i Västerhavet uteslöts på grund av avsaknad av data. Tabell 3.1 visar antalet tråldrag per ICES-rektangel och år.

Statistiska analyser

Förändringar av biodiversitet analyserades med hjälp av Multidimensional Scaling (MDS) samt med två biodiversitets index: Hills N1 och N2. N1 är ett index som är känsligt för förändringar av sällan förekommande arter, medan N2 visar på dominansförhållande mellan olika arter (evenness index). Ju mer dominerande vissa enstaka arter blir, desto mindre värden antar N2 (Greenstreet och Hall 1996, Clark och Warwick 2001). Dessa index är känsliga för antalet arter, men inte för arternas identitet. Däremot gör MDS-analyser det möjligt att jämföra likheten mellan prover med

Tabell 3.1. Antal tråldrag i varje ICES-rektangel.

| ICES-rektangel | 1946 | 1947 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|
| 4454 | 3 | 8 | 6 | 3 | 6 |
| 4455 | 5 | 1 | 9 | 5 | 8 |
| 4456 | 2 | 2 | 7 | 3 | 8 |
| 4554 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 4556 | 5 | 3 | 6 | 3 | 6 |
| Total | 17 | 15 | 32 | 16 | 31 |

avseende på vilka arter som ingår.

MDS analysen baserades på ett så kallat Bray-Curtis index, vilket i detta fall grundades på ett täthetmått, det vill säga fångst per ansträngning (cpue). De olika tidsserierna normaliserades inom år, det vill säga procentuell förekomst av årsmedelcpue för varje förekommande art (mjukvara PRIMER 5.2.9; Clarke 1993). Resultaten visar därför på skillnader mellan år med avseende på artsammansättning, utan att påverkas av förändringar i fångst-effektivitet.

Detta mått visar därmed på förändringar i fisksamhället, dock under antagandet att den ökade effektiviteten har påverkat alla arter på ett likartat sätt. Storleken på Hills N2-index, överlagrades som ringar på MDS-figuren, där ringens radie motsvarar indexvärdet. De skillnader som identifierats med MDS-figuren, motsvaras således av skillnaden i Hills N2-index mellan de två tidsperioderna. SIMPER-analysen i PRIMER 5 användes sedan för att identifiera de arter som förklarade den största andelen av variationen mellan de två tidsperioderna i MDS-figuren (Clark 1993).

Frekvensanalyser

I det historiska datamaterialet finns även indikationer på att fisk av mindre storlek inte har mätts. Därför har hela datamaterialet standardiserats, så att fiskar av mindre storlek än vad som finns noterade i det äldre materialet, helt har tagits bort ur analysen. Sju arter ansågs ha tillräckligt med information rörande längdfördelning för att bli föremål för analys. Dessa arter var torsk (*Gadus morhua*), vitling

(*Merlangius merlangius*), kolja (*Melanogrammus aeglefinus*), rödspotta (*Pleuronectes platessa*), rödtunga (*Glyptocephalus cynoglossus*), gråsej (*Pollachius virens*) och bleka (*Pollachius pollachius*). Den relativa (procentuella) längdfördelningen beräknades separat för varje tidsserie, vilket alltså gav två längdfördelningar för varje art.

Alla utom två längdfördelningar avvek från ett antagande om normalfördelning (Kolmogorov-Smirnov test), varför vi använde de icke-parametriska analyserna Kruskal-Wallis för multipla oberoende prov och Kolmogorov-Smirnov för parvisa tester (Statistica, Statsoft inc.). Kruskal-Wallis test prövar om det finns några skillnader mellan någon av frekvensfördelningarna med avseende på medelvärde för samtliga analyserade arter mellan de två tidsperioderna. Kolmogorov-Smirnov test prövar om det föreligger en avvikelse mellan två längdfördelningar, det vill säga med avseende på position hos medelvärdet, spridning och skevhet hos fördelningarna (Sokal och Rohlf 1997). I denna studie testades således för varje enskild art om det förelåg någon skillnad mellan längdfördelningarna från de två tidsperioderna.

Erhållna resultat bör betraktas som en indikation på förändringsriktningen. Data-behandlingen är dock mycket konservativ, det vill säga negativ mot hypotesen att det har skett en minskning över tiden, och observerade minskningar i biodiversitet och storleksspektra är därför trovärdiga. Nordsjöns fisksamhällen anses ha återhämtat sig under Andra världskriget, men det kan mycket väl finnas perioder såväl före som efter kriget, då fisketrycket kan ha varit högt och bottenfisksamhället därför mer kan ha påmint om dagens.

Tabell 3.2. Hills N1 och N2-index för olika år.

| År | Hills N1 | Hills N2 |
|------|----------|----------|
| 1946 | 12,03 | 7,969 |
| 1947 | 11,73 | 6,433 |
| 1999 | 4,802 | 3,503 |
| 2000 | 5,961 | 4,869 |
| 2001 | 3,636 | 2,564 |

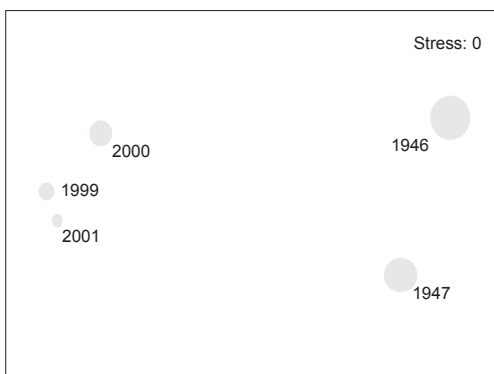
Resultat

Förändringar av biodiversitet

Både Hills N1- och N2-index visade att diversiteten är ungefär 50 procent lägre idag jämfört med perioden efterkrigsperioden (Tabell 3.2). N1-index visar att stora förändringar skett för de mer sällsynta arterna, medan N2-index indikerar att samhället nu domineras av några få arter jämfört med tidigare.

MDS-analysen visade att det har skett en stor förändring av bottenfisksamhället mellan de två studerade tidsperioderna och att de två perioderna bildar två separerade grupper på MDS-figuren (figur 3.2). De mått på en minskade biodiversitet som erhållits av Hills båda index, bekräftas därmed av den multivariata analysen. MDS-analysen visar att artsammansättningen hos fisksamhället på 1940-talet skiljer sig från den nuvarande och att biodiversiteten, så som den definieras av Hills index, har minskat kraftigt. De arter som bidragit mest till skillnaden mellan perioderna

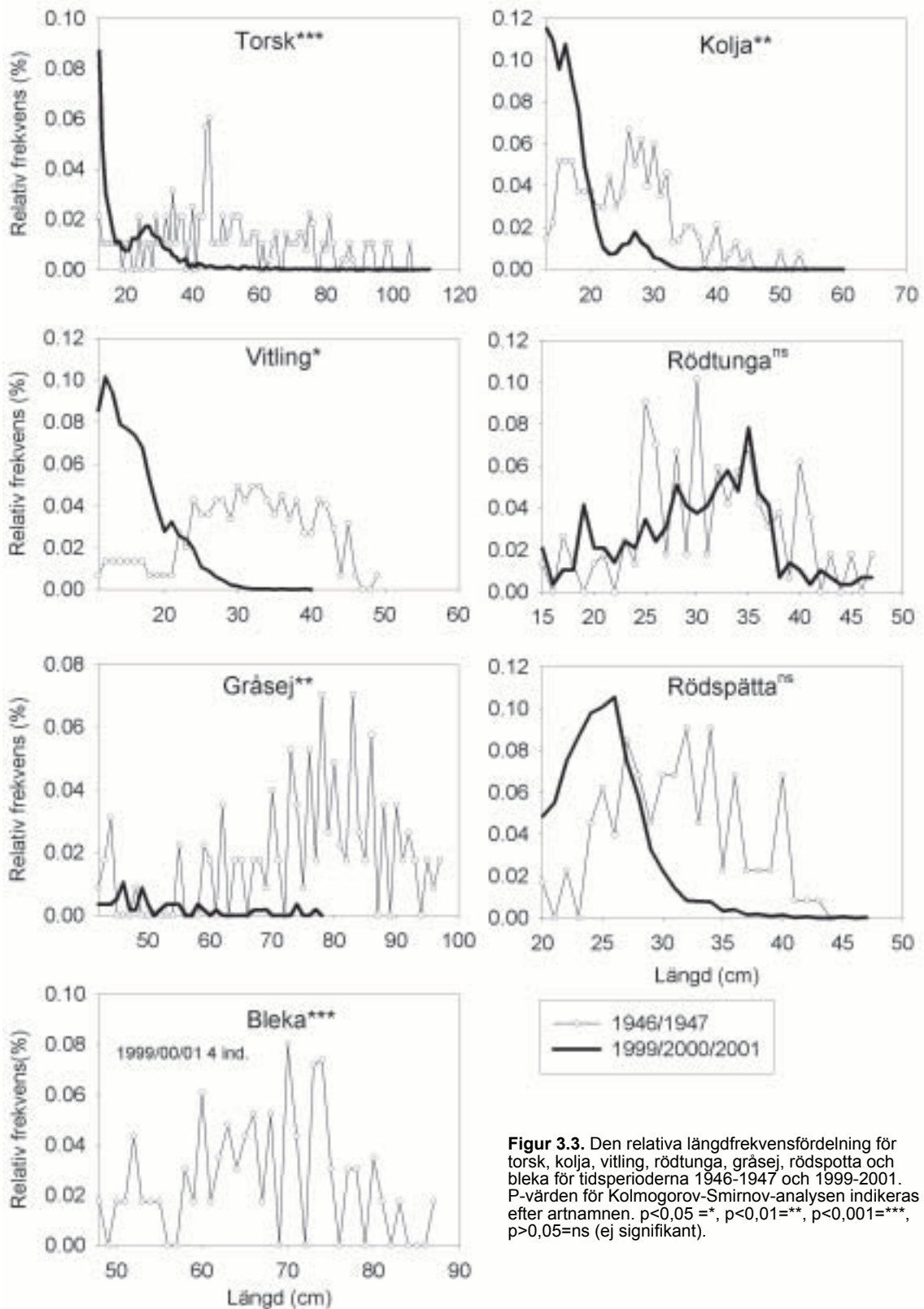
undersöktes med en SIMPER-analys och visade att vitlinglyra, vitling, torsk och kolja tillsammans bidrog till mer än 50 procent av förändringen (Tabell 3.3). Inspektion av enskilda arter visade att vitlinglyra hade ökat från 1-2 procent till ca 20-50 procent av fångsten. Fångstandelen för torsk hade minskat från 10 procent till 1 procent, gråsej från 1 till 0,03 procent, medan andelen lerskädda hade ökat från 2 till 10 procent av fångsten. Dessa förändringar kvarstod även om vitlinglyra exkluderades från analysen. Vidare hade fångstandelen för bleka minskat från 7 procent till ~0 och för rödtunga från 6 till 0,06 procent, medan förekomsten av vitling och kolja inte visade på några större förändringar (Tabell 3.3). Det kan också noteras att följande arter fångades på 1940-talet, men saknades i det senare datamaterialet: blåkäxa (*Etmopterus spinax*), havsmus (*Chimaera monstrosa*), mindre kungsfisk (*Sebastes viviparus*), skoläst (*Coryphaenoides rupestris*) och slätrocka (*Dipturus batis*), vilka alla är relativt storvuxna arter med en låg reproduktionspotential.



Figur 3.2. MDS-figur på artsammansättning i provfisken 1946-1947 och 1999-2001, standardiserad inom år. Plotten är baserad på otransformerade värden för Bray-Curtis index. Ringarnas radie återspeglar storleken på Hills biodiversitetsindex N2. Figuren visar på att det har skett en stor förändring av bottenfisksamhället mellan de två studerade tidsperioderna och att de två perioderna bildar två separerade grupper.

| Arter | 1946-1947 | 1999-2001 |
|-------------|-----------|-----------|
| Vitlinglyra | 1-2% | 20-50% |
| Vitling | 20% | 23% |
| Torsk | 10% | 1% |
| Kolja | 17% | 16% |
| Rödspotta | . | 0,05% |
| Rödtunga | 6% | 0,06% |
| Gråsej | 1% | 0,03% |
| Bleka | 7% | 0% |

Tabell 3.3. Genomsnittlig andel av totalfångst för åtta utvalda arter.



Figur 3.3. Den relativa längdfrekvensfördelning för torsk, kolja, vitling, rödtunga, gråsej, rödspätta och bleka för tidsperioderna 1946-1947 och 1999-2001. P-värden för Kolmogorov-Smirnov-analysen indikeras efter artnamnen. $p < 0,05 = *$, $p < 0,01 = **$, $p < 0,001 = ***$, $p > 0,05 = ns$ (ej signifikant).

Förändringar i storleksfördelningen

Förändringar i den relativa längdfördelningen mellan de två tidsperioderna analyserades för sju arter (figur 3.3). Jämförelse mellan de två tidsperioderna antyder att samtliga arter med undantag för rödtunga

tenderar ha minskat i storlek. Skillnader mellan längdfördelningarna testades med Kruskal-Wallis test, vilken visade på signifikanta förändringar mellan de två tidsperioderna ($p=0,0001$, 13df). Kolmogorov-Smirnov testet för parvisa jämförelser visade på signifikant minskade storlekspektra för bleka, kolja, torsk, vitling och gråsej, men inte för rödtunga och rödspotta.

Diskussion

Tidigare studier har visat på en fortgående försvagning av bestånden av torsk, kolja, gråsej, bleka och rödspotta i Nordsjön och Skagerrak (exempelvis Pope and Macer 1996, Rijnsdorp et al. 1996, Serchuk et al. 1996, Svedäng 2003, Svedäng och Bardon 2003), medan icke-kommersiella arter har observerats vara oförändrade eller till och med ha ökat (Greenstreet och Hall 1996, Heessen och Daan 1996). Fiskeridödligheten anses ha ökat under 1900-talet för många arter i Nordsjön (Pope och Macer 1996). Till följd av denna ökade dödlighet har biodiversiteten minskat och bottenfisksamhället kommit att domineras i allt högre grad av några få arter (Greenstreet och Hall 1996). De statistiska analyser som här presenteras indikerar ett liknande mönster med stora förändringar bottenfisksamhällets struktur och artsammansättning. Det nuvarande bottenfisksamhället domineras av vitlinglyra och vitling, medan flera, tidigare vanliga arter är allvarligt decimerade.

En förskjutning av bottenfisksamhällets storleksspektrum mot en dominans av småvuxen fisk har redan tidigare visats för Nordsjön, Skagerrak och Kattegatt (Rice och Gislason 1996, Rijnsdorp et al. 1996, Svedäng 2003). Våra resultat visar på samma trend med en stark förskjutning mot mindre individer på senare år och avsaknad av tidigare vanliga rovfiskar som bleka. Den ökade andelen vitlinglyra kan vara ett resultat av ökad fiskeeffektivitet för det använda provfiskeredskapet, men skulle också kunna representera en faktisk

ökning på grund av selektivt kommersiellt fiske på större arter/storvuxna individer. Att inga signifikanta skillnader kunde påvisas för rödspotta och rödtunga mellan de två studerade tidsperioderna, kan bero på att längdmätningarna från 1940-talet på dessa arter är få och att det därför finns en stor variation i detta material, i synnerhet för rödspotta.

Fromentin et al. (1998) studerade vilka externa faktorer som skulle kunna förklara långtidsvariationerna hos torsk och bleka längs den norska Skagerrakkusten. De fann inga kopplingar mellan fluktuationer i förekomst för dessa arter och klimat (NAO), ytvattentemperatur, lufttemperatur, vind eller förekomst av *Calanus finmarchicus* (planktonisk föda för årsungar av torsk och bleka). De drog därför slutsatsen att överfiske var den troligaste förklaringen till minskningen av fiskpopulationerna.

Frågan är nu om de förändringar av biodiversitet som framkommit i denna studie är sanna eller ett resultat av ökande fiskeeffektivitet hos GOV-trålen? Delvis har en sådan eventuell effekt motverkats genom att endast inkludera arter som identifierades under båda tidsperioderna. Dock kvarstår en viss osäkerhet eftersom fiskeeffektiviteten kan ha förändrats i olika hög grad för de arter som ingick i studien, med påföljd att detta kan ha påverkat resultaten. Det är emellertid osannolikt att fångst-effektiviteten skulle ha ökat generellt mer för småvuxna fiskarter än för stora, vilket är den enda alternativa förklaringen till att de erhållna måtten på förändring inte

skulle avspegla den faktiska utvecklingen. Denna alternativa förklaring motsägs också av det faktum att samma resultat erhöles även då den dominerande och småvuxna arten vitlinglyra togs bort ur analysen. Detta förhållande indikerar att tolkningen att det har skett stora förändringar av bottenfisksamhällets biodiversitet är giltig. Analysen visade dessutom att många storvuxna arter som blåkäxa och slätrocka har försvunnit ur fångsterna, vilket i sig visar på en minskad biodiversitet.

De observerade förändringarna av storlekssammansättning är robusta, eftersom fångsteffektiviteten i provfiskeredskapen har ökat för fisk i större storlekar. Det kan

därför anses som sannolikt att de erhållna måtten på minskande storleksspektra är underskattningar av en faktisk förändring. Man måste också ha i åtanke att denna studie inte alls tagit hänsyn till förändringar i förekomst (abundans), utan bara till förändringar av artsammansättningen. Vi har dock kunnat visa på en dramatisk förändring av biodiversitet och artsammansättning såväl som en generell minskning av fiskens storlekssammansättning. Sammantaget indikerar den minskade förekomsten av stor fisk i bottenfisksamhället att förändringarna mellan 1940-talet och nutiden är i huvudsak orsakade av fiske.

4. Lekplatsundersökningar i Bohuslän, Kattegatt och Öresund 2003

Inledning

Torskbestånden i Kattegatt och Skagerrak är numera kraftigt decimerade. Framförallt är förekomsten av vuxen fisk låg, i synnerhet i kustnära områden (Svedäng et al. 2002, Svedäng och Bardon 2003). En möjlig orsak till den kraftiga minskningen av vuxen fisk i kustnära områden är att lokala lekbestånd har slagits ut till följd av överfiske (Svedäng 2003). Torskens populationsstruktur i Kattegatt, Skagerrak och Nordsjön är komplex och genetiska studier visar att flera (del-)populationer förekommer i området (Knutsen et al. 2003a; André et al. 2003). Lokala lekbestånd av torsk är bland annat kända från den norska Skagerrakkusten (Knutsen et al. 2000). Fisk från närliggande fjordar uppvisar små, men tydliga genetiska skillnader, vilket visar på ett mycket begränsat utbyte mellan lokala bestånd (Knutsen et al. 2003b). Genetisk differentiering mellan lokala torskbestånd har även noterats i Nordsjön (Hutchinson et al. 2001) och västra Atlanten (exempelvis Ruzzante et al. 2000).

Från svenska västkusten finns uppgifter om lokala lekbestånd i Öresund och i Kattegatt (Börje et al. 1985; Pihl och Ulmestrand 1988). De grunda fjord- och kustområdena utmed den svenska Skagerrakkusten anses utgöra viktiga uppväxtområden för torsk och andra bottenlevande fiskarter, men med undantag för Brofjorden (Hallbäck et al. 1974) har inga specifika lekområden för

torsk pekats ut längs Bohuskusten. Mycket tyder dock på att torsklek förr var allmänt förekommande i de bohuslänska fjordarna, till exempel påvisades förekomst av torskskägg i Koljöfjorden och Havsstensfjorden på 1940-talet (Höglund i Lindquist 1970) och i Gullmarsfjorden på slutet av 1970-talet (Andersson et al. 1979). Kustnära områden i Bohuslän där vinterfiske efter torsk tidigare bedrivits framgångsrikt har också identifierats genom intervjuer med yrkesfiskare (Lagenfelt 1983; Lagenfelt och Höglund 1983). Vinterfisket är speciellt intressant, eftersom det sammanfaller i tid med torskens lekperiod (februari-mars) och därmed indikerar förekomst av lekmogen torsk i fjordar och kustnära vatten. Tidigare karterade fångstområden kan därför på goda grunder antagas ha utgjort lekområden för lokala bestånd. För att återfå lekande kusttorskbestånd krävs kunskap om tidigare och nuvarande lekområden. Syftet med föreliggande pilotstudie var således följande:

1. Att kartera tidigare och nuvarande lekområden för torsk utmed svenska västkusten.
2. Att undersöka förekomst av lek på utpekade lekområden.
3. Att pröva metoder för att verifiera förekomst av lek.

Material och metoder

Kartering av lekområden

Intervjuer med yrkesfiskare i syfte att kartera fångstområden längs svenska västkusten har tidigare utförts på uppdrag av länsstyrelser och kommuner. I denna pilotstudie begränsades karteringen därför till att komplettera tidigare studier med avseende på information kring lek och lekperiod för torsk i några fjordsystem längs Bohuskusten samt i södra Kattegatt och Öresund. Uppgifterna baseras på intervjuer med 3-4 yrkesfiskare inom varje område.

Förekomst av lek

Förekomst av lekmogen torsk på utpekade lekområden studerades genom provfiske. I Gullmarsfjorden och Koljöfjorden utfördes detta i samarbete med yrkesfiskare. På grund av issituationen i fjordarna kunde provfiske inte utföras regelbundet under hela perioden, sammanlagt gjordes en fiskeansträngning i Gullmarsfjorden (25/3) och tre i Koljöfjorden (13/2, 19/3, 4/4). Fem lokaler provfiskades i respektive fjordsystem. Vid provfisket användes 300-meters torskgarnslänkar (10 fot, 60 mm maska)

och 300-meters grimgarnslänkar (5 fot, 65 mm maska). Våttiden var i genomsnitt 24 timmar.

I Kattegatt och Öresund utfördes provfiske genom bottentrålning med Fiskeriverkets forskningsfartyg R/V Ancyclus. För detta provfiske användes samma utrustning och i viss utsträckning samma stationer som under monitoringtrålningen (Svedäng et al. 2002; Svedäng och Svensson denna rapport).

Fångsten artbestämdes och mättes till närmaste cm. Lekmognadsgrad på levande torsk bestämdes enligt en 4-gradig skala (ICES 1999).

Metoder för att studera förekomst av lek

Utöver provfiske genomfördes även planktonprovtagning och ekolodsundersökning på utpekade lekområden. Planktonprover insamlades med WP2-håv (0,25 m² area, 500 µ maskstorlek) som drogs från botten till ytan. På varje station gjordes tre håvdrag. Akustiska undersökningar gjordes på utpekade lekområden med 120 kHz ekolod (Simrad EY 500).

Resultat

Kartering av lekområden

Intervjuer med yrkesfiskare bekräftade att lekmogen torsk förr uppehöll sig i fjordar och kustnära vatten. Den huvudsakliga lekperioden angavs till perioden februari till mars. I Öresund och Kattegatt påbörjades leken tidigare på året än längre norrut, vissa år redan i slutet av december eller början januari. I området strax norr om Pater Noster förekom enligt uppgift två distinkt skilda "lektoppar" under vårvin-

tern. Den tidiga lektoppen ansågs hänga samman med leken i Kattegatt medan den senare tillskrevs ett kustnära lekbestånd av nordligt ursprung.

Loggboksdata från en yrkesfiskare verksam i Gullmarsfjorden och Koljöfjorden 1991-2000 visar på ett relativt givande fiske med genomsnittliga fångster på över 100 kg per fiskedag i början på 1990-talet (figur 4.2). Fångsterna minskade under perioden till i genomsnitt 40-50 kg per fiskedag innan fisket upphörde. Huvuddelen av fång-

sten tog under perioden februari till mars i Gullmarsfjorden och januari till februari i Koljöfjorden (figur 4.3).

Förekomst av lek

I Gullmarsfjorden fångades torsk på samtliga lokaler och lek kunde konstateras vid minst ett av de fem utpekade lekområdena i inre Gullmarsfjorden (lokal 3, figur 4.4). Totalt fångades 24 individer (9 juveniler och 15 adulta, figur 4.5). Åldersbestäm-

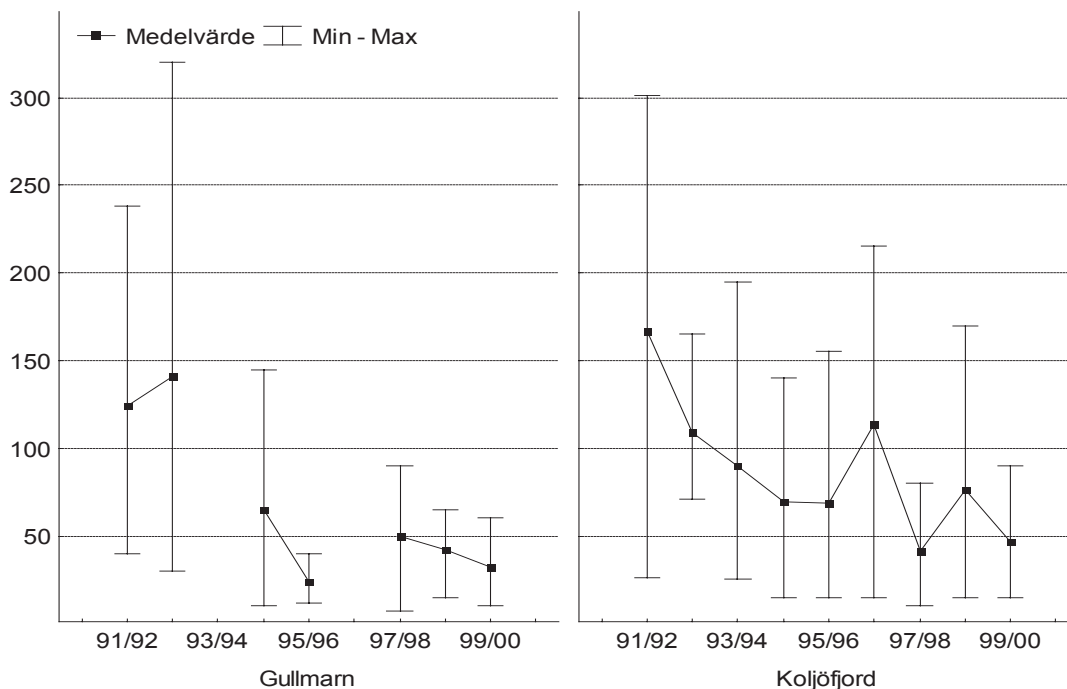
ningar visade att den adulta fisken var 3-5 år (N=8). I Koljöfjorden fångades endast tre torskar under hela perioden (0-2 torskar per ansträngning).

Totalt provfiskades 18 olika trålstationer i Kattegatt. Förekomst av lekmogen fisk var högre under 3 till 5 mars än 24 till 28 mars vilket överensstämmer med den lekperiod som framkommit vid intervjuer med yrkesfiskare i området. Andelen lekmogen fisk var högre i de östliga och sydostliga delarna av undersökningsområdet under båda provfiskeperioderna (figur 4.6).



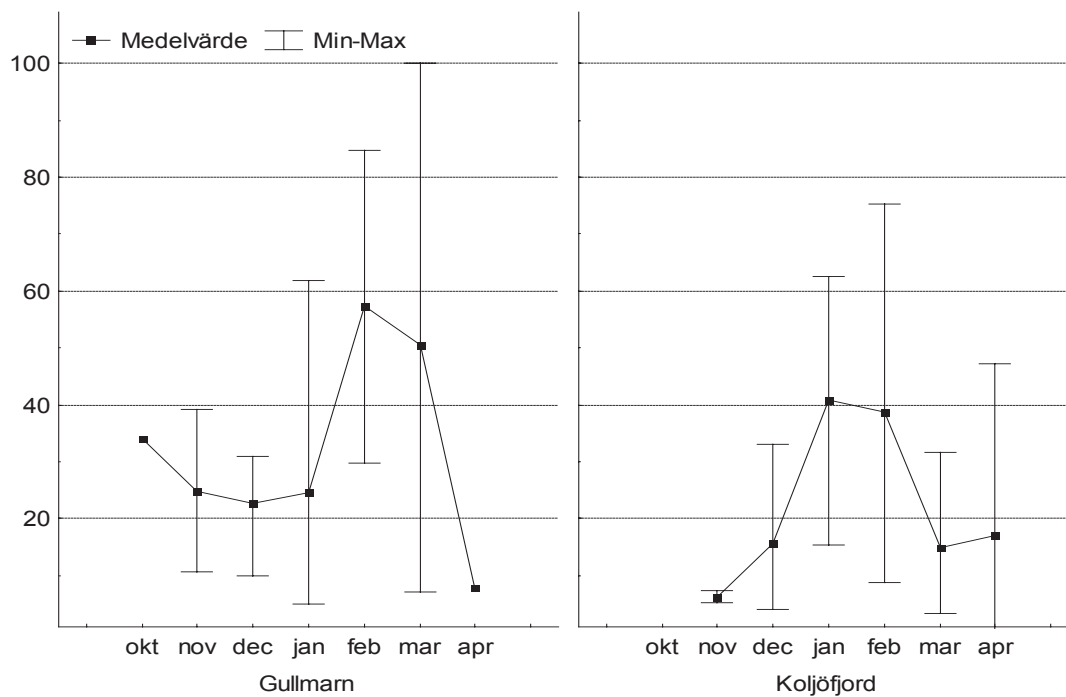
Figur 4.1a och b. Områden utpekade som lekområden för torsk i a) Skagerrak (Gullmarsfjorden, Uddevallafjordarna och Pater Noster), samt b) i sydöstra Kattegatt (Morups Bank, Stora Middelgrund, Skälderviken) och norra Öresund.

Fångst per ansträngning (kg/dag)

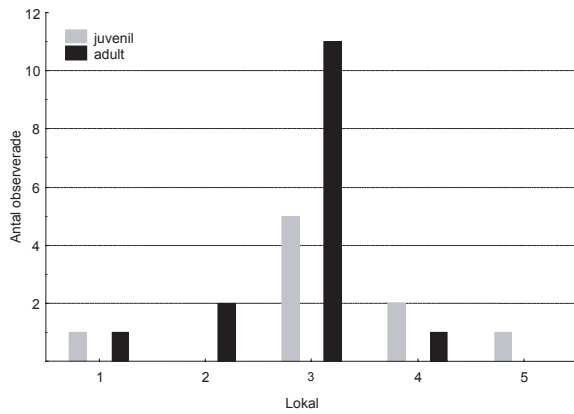


Figur 4.2a och b. Fångst av torsk (kg/dag) i Gullmarsfjorden och Koljöfjorden under vintersäsongen oktober–april 1991-2000.

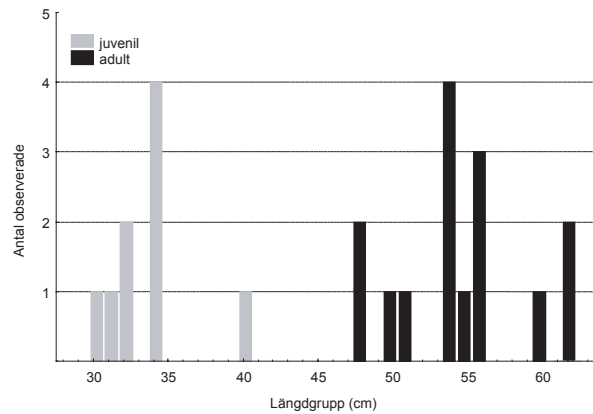
Fångst i procent av totalfångst per säsong



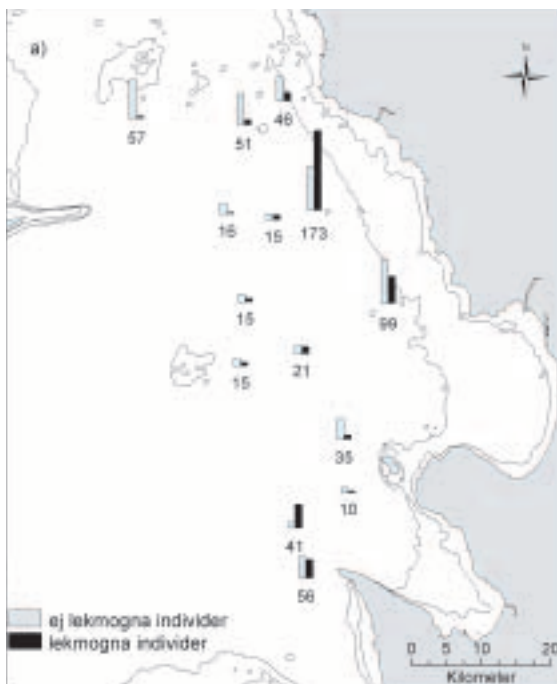
Figur 4.3a och b. Månadsvis fördelning av torskfångst (i procent av totalfångst under respektive säsong) i Gullmarsfjorden och Koljöfjorden under vintersäsongen oktober–april 1991-2000.



Figur 4.4. Fördelning av juvenil och adult torsk på fem lokaler i Gullmarsfjorden 25 mars 2003.



Figur 4.5. Längdfördelning av torsk fångad med bottensatta garn i Gullmarsfjorden 25 mars 2003



Figur 4.6a och b. Fördelning av lekmogen (rinnande) och icke lekmogen (juvenil och utlekt) torsk fångade med bottentrål i sydöstra Kattegatt a) 3–5 mars 2003 och b) 24–28 mars 2003

Diskussion

Såväl intervjuer som loggboksdata från Gullmarsfjorden och Koljöfjorden bekräftar att fisket i fjordar och kustnära vatten förr var givande under perioden januari – mars, det vill säga under torskens huvudsakliga lekperiod. I likhet med det fiske som har bedrivits och fortfarande bedrivs inomskärs längs norska Skagerakkusten (Knutson et al. 2000) var en betydande del av detta fiske troligen riktat mot lekmogen fisk. De områden som pekats ut som lekområden överrensstämmer också i hög utsträckning med områden som tidigare identifierats som viktiga fångstområden (Lagenfelt 1983), vilket styrker antagandet att vinterfisket bedrevs på lokala lekbestånd. Inom ett av de utpekade lekområdena/fångstområdena i inre Gullmarsfjorden kunde dessutom förekomst av lek under våren 2003 verifieras med provfiske. Det finns även indikationer från märkningsförsök (Pihl och Ulmestrand 1993) och genetiska studier (André et al. 2003) som tyder på att det i inre Gullmarsfjorden finns ett lokalt bestånd som är skilt från torsk i Kattegatt. Gullmarsfjorden uppfyller därmed flera tänkbara kriterier som kan användas för att karaktärisera ett lekområde: 1) historisk dokumentation, 2) förekomst av lekmogen fisk under lekperioden och 3) begränsad migration/genetiskt utbyte med kringliggande områden.

Pågående arbete kommer även klargöra

4) huruvida tidiga äggstadier förekommer i anslutning till de utpekade lekområdena.

Dessa fyra kriterier, tillsammans med information från akustiska studier, kommer fortsättningsvis att användas för att undersöka förekomst av lekplatser och lokala bestånd. Förekomst av lek i inre Gullmarsfjorden kan förhoppningsvis bidra till att återuppbygga det lokala beståndet i fjorden, samt eventuellt fungera som spridningskälla för en återkolonisation av nu tomma lekplatser.

Resultaten från intervjuer och botten-trålningarna i Kattegatt och norra Öresund tyder på att lek huvudsakligen sker i de sydöstra delarna, dvs. längs den halländska kusten och från Stora Middelgrund till Öresund. Skälderviken, som tidigare varit ett av de viktigaste lekområden i Kattegatt (Börje et al. 1986, Phil och Ulmestrand 1988), förefaller ha minskat i betydelse (Svedäng och Bardon 2003). Erfarenheter från fiskare antyder dock att lek vid specifika lekområden inte nödvändigtvis sker varje år. Verifiering av lek vid utpekade områden måste därför pågå över flera lekperioder. Det kommersiella fisket i Kattegatt bedrivs huvudsakligen med trål, vilket gör att uppgifterna om lekområden är mindre exakta än i fjordarna. Det krävs därför en större insats för att inventera och kartlägga förekomst av lek i detta område.

Referenser

- Andersson, J., Hernroth, L., och Lindahl, O. 1979. Väst kustprojektet – pelagialdel. Forskningsrapport. Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. 25 p.
- André, C.A., Knutsen, H., Jorde, P.E. och Stenseth, N.Chr. 2003. Evidence for a temporally persistent contact/hybridisation zone between Atlantic cod (*Gadus morhua*) populations across an environmental gradient. I Knutsen, H. "Population structure in Atlantic cod (*Gadus Morhua* L.) revealed by microsatellite DNA analysis". Doktorsavhandling, Naturvetenskapliga fakulteten, Oslo Universitet.
- Anonym., 1932. Kommissionen med Danmark angående fiskeriförhållandena i det till Sverige och Danmark gränsande farvattnen. Stockholm, 31 december 1932.
- Anonym., 1999. Manual for the international bottom trawl surveys. Revision VI. ICES CM 1999/D:2. Addendum 2. Ref.: G.
- Börje, M., Fogelgren J-E., Tenglin, B., och Ulmestrand, M. 1985. Längd och lekmognad hos torsk (*Gadus morrhua* L.) i Skagerrak och Kattegatt i februari 1981. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. 308. 6 s. exkl. bilagor.
- Cardinale, M., och Svedäng, H. 2004. Recruitment and abundance of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in the Kattegat-Eastern Skagerrak (North Sea): evidence of severe depletion due to a prolonged period of high fishing pressure. *Fisheries Research*, 69: 263-282.
- Castilla, J.C. 2000. Roles of experimental marine ecology in coastal management and conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 250: 3-21.
- Clark, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of change in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- Clark, K. R., och Warwick, R. M. 2001. *Change in Marine Communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd edition, PRIMER-E, Plymouth.
- Cook, R. M., Sinclair, A., och Stefansson, G. 1997. Potential collapse of North Sea cod stocks. *Nature*, 385: 521-522.
- Corkett, C.J. 1997. Managing the fisheries by social engineering: a re-evaluation of the methods of stock assessment. *Journal of Applied Ichthyology*, 13: 159-170.
- Crowder, L.B., Lyman, S.J., Figueira, och Priddy, J. 2000. Source-sink population dynamics and the problem of siting marine reserves. *Bulletin of Marine Science*, 66: 799-820.
- Frank, K.T., och Brickman, D. 2001. Contemporary management issues confronting fisheries science. *Journal of Sea Research*, 45: 173-187.
- Fromentin, J-M., Stenseth, N. C., Gjøsæter, J., Bjørnstad, O., Falk, W., och Johannessen, T. 1997. Spatial patterns of the temporal dynamics of three gadoids species along the Norwegian Skagerrak coast. *Marine Ecology Progress Series*, 155: 209-222.
- Fromentin, J-M., Stenseth, N. C., Gjøsæter, J., Johannessen, T., och Planque, B. 1998. Long-term fluctuations in cod and pollack along the Norwegian Skagerrak coast. *Marine Ecology Progress Series*, 162: 265-278.
- Green, J. M., och Wroblewski, J. S. 2000. Movement patterns of Atlantic cod in Gilbert Bay, Labrador: evidence for bay residency and spawning site fidelity. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 80: 1077-1085.
- Greenstreet, S. P. R., och Hall, S. J. 1996. Fishing and the ground-fish assemblage structure in the north-western North Sea: an analysis of long-term and spatial trends. *Journal of Animal Ecology*, 65: 577-598.
- Hagström, O., Larsson, P-O., och Ulmestrand, M. 1990. Swedish cod data from the international young fish surveys 1981-1990. Demersal Committee, CM 1990/G: 65.
- Hallbäck, H., Hagström, O. och Winström, K. 1974. Fiskeribiologiska undersökningar i Brofjorden 1972-74. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. 175. 45 s. exkl. bilagor.
- Harley, S. J., och Myers, R. A. 2001. Hierarchical Bayesian models of length-specific catchability or reserch trawl surveys. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 58: 1569-1584.

- Heessen, H. J. L., och Daan, N. 1996. Long-term trends in ten non-target North Sea fish species. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1063-1078.
- Holst, R., Wileman, D., och Madsen, N. 2002. The effect of twine thickness on the size selectivity and fishing power of Baltic cod gill nets. *Fisheries Research*, 56: 303-312.
- Hutchings, J. A. 2000. Collapse and recovery of marine fishes. *Nature*, 406: 882-885.
- Hutchings, J. A., Myers, R. A., och Lilly, G. R. 1993. Geographic variation in the spawning of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 50: 2457-2467.
- Hutchinson, W. F., Carvalho, G. R., och Rogers, S. I. 2001. Marked genetic structuring in localised spawning populations of cod *Gadus morhua* in the North Sea and adjoining waters, as revealed by microsatellites. *Marine Ecology Progress Series*, 223: 251-260.
- ICES 2001. Report of the working group on the assessment of demersal stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES C.M. 2001/ACFM*: 8.
- ICES 2003. Report of the Baltic fisheries assessment working group. *ICES CM 2003/ACFM*.
- Knutsen, J.A., Bergstad, O.A., Gjørseter, J., Enersen, S.E., och Omli, L. 2000. Kartlegging av gyteplasser og sonderende oksygenmålinger i utvalgte fjorder i Risørs, Tvedestrand og Lillesands kommune. *Fisken og Havet* 13, 5-23.
- Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C., och Stenseth, Chr. 2003a. Fine-scaled geographical population structure in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular Biology* 12, 385-394.
- Knutsen, H., Jorde, P.E., och Stenseth, N.CHR. 2003b. Population structuring of coastal cod (*Gadus morhua* L.) and the geographic extent of local populations. I Knutsen, H. "Population structure in Atlantic cod (*Gadus Morhua* L.) revealed by microsatellite DNA analysis". Doktorsavhandling, Naturvetenskapliga fakulteten, Oslo Universitet.
- Knutsen, H. André, C. Jorde, P.E., Stenseth, N.C., Chan, K.-S., Skogen, M.D., Thuróczy, E. och Lekve, K. 2004. Influx of North Sea cod larva into the Skagerrak coast. Accepterat för publicering i *Proceeding of the Royal Society ser B*.
- Lagenfelt, I. 1983. Fångstområdeskartering av fisket i Gullmarsområdet. *Fiskenämnden i Göteborgs- och Bohus län*. 8 s.
- Lagenfelt, I., och Höglund, K. 1983. Fiske och grundområden – en inventering av kustnära vatten i Strömstad kommun. *Fiskenämnden i Göteborgs och Bohus län*.
- Lagenfelt, I., och Svedäng, H. 1999. Fisk och fiske i Västerhavets och Öresunds kustområden. *Fiskeriverket rapport 1999:7*. 51 p.
- Lindquist, A. 1970. Zur Verbreitung der fischeier und fischlarven im Skagerak in den monaten Mai und Juni. *Institute of Marine Research, Lysekil Series Biology Report* 19. 82 p.
- Munk, P., Larsson, P.O., Danielssen, D.S., och Moksness, E. 1999. Variability in frontal zone formation and distribution of gadoid fish larvae at the shelf break in the northeastern North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 177, 221-233.
- Murawski, S. A., Brown, R., Lai, H.-L., Rago, P. J., och Hendrickson, L. 2000. Large-scale closed areas as a fishery-management tool in temperate marine systems: The George Bank experience. *Bulletin of Marine Science*, 66: 775-798.
- Myers, R. A., och Worm, B. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423: 280-283.
- Myers, R. A., Hutchings, J. A. och Barrowman, N. J. 1997. Why do fish stocks collapse? The example of cod in Atlantic Canada. *Ecological Applications*, 7: 91-106.
- Nielsen, E., och Richardson, K. 1996. Can changes in the fisheries yield in the Kattegat (1950-1992) be linked to changes in primary production? *ICES Journal of Marine Science*, 53: 988-994.
- Otterlind, G. 1984. Cod migration and transplantation experiments. *ICES CM 1984/J:13*.

- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., och Torres, F. C. Jr. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279: 860-863.
- Phil, L., och Ulmestrand, M. 1988. Kusttorsundersökningar på svenska västkusten. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län. 61 s.
- Phil, L., och Ulmstrand, M. 1993. Migration pattern of juvenile cod (*Gadus morhua*) on the Swedish west coast. *ICES Journal of Marine Science*, 50: 63-70.
- Pope, J. G., och Macer, C. T. 1996. An evaluation of the stock structure of North Sea cod, haddock, and whiting since 1920, together with a consideration of the impacts of fisheries and predation effects on their biomass and recruitment. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1157-1169.
- PRIMER 5.2.9., 2001. Plymouth Marine Laboratory, Prospect Place, West Hoe, Plymouth PL1 3DH, United Kingdom.
- Rice, J., och Gislason, H. 1996. Patterns of change in the size spectra of numbers and diversity of the North Sea fish assemblage, as reflected in surveys and models. *ICES Journal of Marine Science*, 53:1214-1225.
- Rijnsdorp, A. D., van Leeuwen, P. I., Daan, N., och Heessen, H. J. L. 1996. Changes in abundance of demersal fish species in the North Sea between 1906-1909 and 1990-1995. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1054-1062.
- Roberts, C. M., Bohnsack, Gell, F., Hawkins, J. P., och Goodridge, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294: 1920-1923.
- Ruzzante, D.E., Wroblewski, J.S., Taggart, C.T., Smedbol, R.K., Cook, D., och Goddard, S.V. 2000. Bay-scale population structure in coastal Atlantic cod in Labrador and Newfoundland, Canada. *Journal of Fish Biology* 56: 431-447.
- Serchuk, F. M., Kirkegaard, E., och Daan N. 1996. Status and trends of the major roundfish, flatfish, and pelagic fish stocks in the North Sea: thirty year overview. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 1130-1145.
- Smedbol, R. K., och Stephenson, R. 2001. The importance of managing within-species diversity in cod and herring fisheries of the north-western Atlantic. *Journal of Fish Biology*, 59 (Supplement A): 109-128.
- Smedbol, R. K., och Wroblewski, J.S. 2002. Metapopulation theory and northern cod population structure: interdependency of subpopulations in recovery of a groundfish population. *Fisheries Research*, 55: 161-174.
- Sokal, R. R. och Rohlf, F. J. 1997. *Biometry*. 3:rd ed., W. H. Freeman and Company, 887 pp.
- Statistica. 2001. Statsoft, Inc. 2300 East 14th Street, Tulsa OK 74104.
- Svedäng, H. 2003. The inshore demersal fish community on the Swedish Skagerrak coast: regulation by recruitment from offshore sources. *ICES Journal of Marine Sciences*, 60: 23-31.
- Svedäng, H., och Bardou, G. 2003. Spatial and temporal aspects of the decline in cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 32-37.
- Svedäng, H., Svedäng, M., Frohnlund, K., och Øresland, V. 2001a. Analys av torskbeståndens utveckling i Skagerrak och Kattegatt. Fiskeriverkets Havsfiskelaboratoriums Torskprojekt, delrapporter 1-3. FINFO 2001:1, 51 s.
- Svedäng, H., Hallbäck, H., och Jacobsson, P. 2001b. Undersökningar av kustnära fiskbestånd i mellersta Bohuslän: förekomst och storleksfördelning. Delrapport 1 inom projektet "Torskprojektet steg 2". FINFO 2001:5. 35 s.
- Svedäng, H., Øresland, V., Cardinale, M., Hallbäck, H., och Jakobsson, P. 2002. De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten. Synopsis av "Torskprojektet steg I-III". FINFO 2002:6. 35 s.
- Thorrold, S.R., Latkoczy, C., Swart, P.K., och Jones, C.M. 2001. Natal homing in a marine fish metapopulation. *Science*, 291: 297-299.
- Ulmestrand, M. 1992. The geographical distribution, size composition and maturity stages of plaice *Pleuronectes platessa* (L.) during spawning season in the Skagerrak and Kattegat. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, 325. 16 s.
- Ulmestrand, M., och Larsson, P.-O. 1991. Experiments with a square mesh window in the top panel of a Nephrops trawl. *ICES CM 1991/B:50*.

Fiskeriverket, som är den statliga myndigheten för fiske, vattenbruk och fiskevård i Sverige, ska verka för en ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna, så att de ska kunna utnyttjas långsiktigt i ett uthålligt fiske av olika slag.

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

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



fiskeriverket@fiskeriverket.se
www.fiskeriverket.se
Telefon huvudkontorets växel:
031- 743 03 00

Fiskeriverkets huvudkontor
Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

**Fiskeriverkets
havsfiskelaboratorium**

Turistgatan 5
Box 4, 453 21 Lysekil

Utövägen 5
71 37 Karlskrona

**Fiskeriverkets
kustlaboratorium**

Skolgatan 6
Box 109, 740 71 Öregrund

Skällåkra 411
430 24 Väröbacka, Ringhals

Ävrö 16
572 95 Figeholm, Simpevarp

**Fiskeriverkets
sötvattenslaboratorium**

Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm

Pappersbruksallén 22
702 15 Örebro

**Fiskeriverkets
utredningskontor**

Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

Skeppsbrogatan 9
972 38 Luleå

Stora Torget 3
871 30 Härnösand

**Fiskeriverkets
försöksstationer**

Brobacken
814 94 Älvkarleby

Ävägen 17
840 64 Kälarne

**Fiskeriverkets
forskningsfartyg**

U/F Argos
Box 4054
426 04 Västra Frölunda

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