

De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten

Synopsis av "Torskprojektet steg I-III"

HENRIK SVEDÄNG
VIDAR ÖRESLAND
MASSIMILLIANO CARDINALE
HANS HALLBÄCK
PETER JAKOBSSON

Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet
Box 4, 453 21 Lysekil
Tel: 0523-187 00

Redaktionskommitté: Fredrik Arrhenius, laboratoriechef, Havsfiskelaboratoriet
Henrik Svedäng, Havsfiskelaboratoriet

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet
Box 4, 453 21 Lysekil
Telefon: 0523-187 00, Telefax: 0523-139 77

ISSN 1404-8590

De kustnära fiskbeståndens utveckling och nuvarande status vid svenska västkusten

Synopsis av "Torskprojektet steg I–III"

HENRIK SVEDÅNG
VIDAR ÖRESLAND
MASSIMILLIANO CARDINALE
HANS HALLBÄCK
PETER JAKOBSSON

Fiskeriverket, Havsfiskelaboratoriet
Box 4, 453 21 Lysekil
Tel: 0523-187 00



FISKERIVERKET

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	6
Inledning	7
a) Trålresultat längs västkusten för 2001	8
Material och metoder	8
Fångst per ansträngning	9
Resultat	10
Torsk	10
Kolja	11
Vitling	13
Rödspotta	14
Diskussion	14
b) Populationsdynamiken i mellersta Bohuslän under 2000–2001	15
Material och metoder	15
Resultat	15
Den totala fångsten av bottenfisk	15
Torsk	18
Kolja	18
Vitling	19
Rödspotta och sandskädda	19
Diskussion	20
c) Analys av loggboksdata samt modelleringar av torskrekrytering och förekomst	21
Material och metoder	21
Resultat och diskussion	22
Torskfångsternas utveckling	22
Modelleringar av olika faktorerers effekter på torskrekrytering och förekomst	23
d) Fallstudie 1: Det lokala torskbeståndets försvinnande i Brofjorden	25
Bakgrund	25
Tillgängliga data	25
Diskussion	26
e) Fallstudie 2: Kattegattorskens nedgång	27
f) Fallstudie 3: Lyrorskens nedgång	28

g) Fisklarundersökningar	29
Transportmekanismer hos torsklarver och larver av andra kommersiella arter	29
Sammanfattning	29
Bakgrund	29
Syften	29
Tidplan	29
Fältprovtagning	30
Sortering och analys	30
h) Cod-Ref: referensdatabas för litteratur rörande torskens ekologiska och biologiska	31
Vad är CodRef?	31
Bakgrund och syfte	31
Hur går arbetet till?	31
Slutord	32
Sammanfattande diskussion	33
Erkännande	33
Referenser	34

Sammanfattning

För att erhålla ökad biologisk och ekologisk kunskap om kustnära fiskbestånd har Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium under åren 2000–2001 initierat en rad delprojekt under samlingsnamnet *Torskprojektet*, uppdelat i tre olika steg. De resultat som här redovisas är en sammanställning av de viktigaste resultat som hittills har erhållits under undersökningens gång. Resultaten grundar sig dels på genomförda provtrålningar i kustzonen under 2000–2001, dels på analys av tidigare provfiskeserier och loggböcker samt informella (privata) journalföringar vid fiske längs västkusten.

Analys av tidigare provfiskeserier, loggböcker och informella journalföringar visar på en kontinuerlig nedgång av bland annat torsk-, lyrtorsk- (bleka)- och rödspottabestånd i Kattegatt och Skagerrak. Förekomsten av torsk i Västerhavet har minskat kontinuerligt sedan början av 1980-talet fram till idag. Analysen indikerar vidare att nedgången har skett ungefär samtidigt längs hela västkusten och att den största minskningen kan noteras under vårvintern, dvs under lekperioden. Tidigare studier har visat att lokala lekbestånd av torsk uppträder längs Bohuskusten och i Kattegatt. Ett lekbestånd definieras som en kohort (grupp) av fisk som återkommande leker inom ett begränsat område.

För att studera de kustnära bottenfiskbeståndens förekomst och storleksfördelning har provtrålningar genomförts vid upprepade tillfällen under 2000–2001. Dessa provtrålningar visar på en tidvis hög förekomst av ungfisk av arter som sandskädda, rödspotta, vitling, kolja och torsk. Resultaten visar samtidigt på en extremt låg förekomst av fisk i storlekar över 25–30 cm i totallängd, jämfört med de fångster som gjordes vid motsvarande provtrålningar mellan 1920-talet och 1970-talet.

Det noterades också att förekomsten av bottenfisk över 25–30 cm inte ökade under undersökningens gång. Detta förhållande kan för det skyddade kustområdet innanför trålningsgränsen troligen förklaras med att fisken vandrar ut från kusten. Den tidvis höga förekomsten av ungfisk, trots avsaknad av vuxna individer, indikerar att kustzonens uppväxande bestånd av fisk är avhängig av intransport av rekryter från lekområden i utsjön, dvs huvudsakligen från Nordsjön. Detta visar på en genomgripande förändring av fisk-samhällets beståndsstruktur i Västerhavets kustområden. Tidigare påträffade lekbestånd har mer eller mindre försvunnit och kustzonen har i hög grad omvandlats till att enbart fungera som ett uppväxtområde för havslekande bestånd.

Sambandet mellan torskrekrytering och förekomst i Kattegatt och östra Skagerrak och olika miljöfaktorer och fiskeintensitet undersöktes genom så kallade GAM- (General Additive Models) modellering. Denna visade för torskens dynamik i Kattegatt och Skagerrak att fiskeintensiteten är betydligt mer betydelsefull än variationer i rekrytering/årsklasstyrka. Med andra ord kan inte beståndens storlek upprätthållas ens när omvärldsfaktorer medger en hög rekrytering, om inte fiskeintensiteten minskas avsevärt. Det bör observeras att någon negativ effekt på torskförekomst eller rekrytering inte kunde kopplas till de miljövariabler (klimatologiska faktorer samt syrehalt) som ingick i modellarbetet. Dessutom skall noteras att förekomsten av ungfisk (rekryteringen) saknar en negativ trend, vilket i sig visar att rekryteringen inte har påverkats negativt i området av någon okänd miljöfaktor. Med andra ord erhöles inga bevis som kan sammanbinda nedgången i torskförekomst via rekrytering med ett försämrat miljötillstånd i Västerhavet.

Summary

The status of inshore demersal fish stocks on the Swedish west coast has been uncertain and obscured by the lack of investigations and reliable fishery statistics, especially during the last twenty years. In order to enlarge our biological and ecological knowledge of coastal demersal fish stocks, the Institute of Marine Research of the Swedish National Board of Fisheries has initiated several projects under the common label *The COD Project*, carried out in three, consecutive steps. The presented results is a compilation of the major achievements accomplished so far. The obtained results are founded partly on surveys in the coastal zone during 2000 and 2001, partly on analyses of surveys and log book data as well as on informal fishermen's observations along the Swedish west coast.

Analyses of surveys and log book and informal data revealed a persistent decline of the cod, pollack and plaice stocks in the Kattegat and Skagerrak. The offshore cod abundance has declined continuously and almost simultaneously since the beginning of the 1980s in both the Skagerrak and Kattegat, ending at very low catch levels in the late 1990s. Furthermore, the most conspicuous decline was noted during the spawning period during January-March. Previous studies have shown that local spawning stocks are located along the Swedish Skagerrak coast and in the Kattegat. A spawning stock/aggregation was defined as cohort of fish which repeatedly spawn at a certain area/spot.

In order to obtain reliable estimates of abundance and structure of the present inshore demersal fish community, bottom trawling was made repeatedly on the Swedish Skagerrak coast in 2000-2001. The demersal fish catches were dominated by juvenile fish like dab, plaice, whiting and haddock in 2000, as well as by cod in 2001. This study showed an extremely low abundance of fish above 25–30 cm in total length for almost all long-lived fish species in relation to historical records for the Skagerrak coast from 1920s to 1970s.

It was found that the abundance of fish above 25–30 cm in total length did not increase during the study period, probably due to migration off the coast. Also, the persistently high abundance of juveniles, despite the absence of adult fish, indicated that the inshore demersal fish populations dynamics is regulated by offshore recruitment. It was hence hypothesized that a major change of the inshore stock composition has taken place during the last twenty years; local stocks of demersal fish have been eradicated, and the inshore has become more and more dependent on transportation of recruits from offshore spawning areas in, predominantly, the North Sea.

The effects of several biotic and abiotic variables on Atlantic cod recruitment and abundance in the Kattegat and eastern Skagerrak were explored by deploying the GAM (General Additive Models) type of modelling. It was recognised that fishing pressure and not variable environment via recruitment was the pivotal variable explaining dynamics of the cod stocks. In other words, cod stock abundance can not be maintained even then the environmental conditions is permitting a high recruitment level, if not fishing intensity is reduced substantially. It should be observed that no negative effects on cod abundance and recruitment could be attributed to those environmental factors (climatological factors and the contents of oxygen, nitrogen and phosphorus) included in the modelling. In addition, no trend in recruitment of cod could be detected, showing that the recruitment has not been harmed by any unknown factor. Thus, no evidence was obtained which could link the observed decline in cod abundance via recruitment to a deteriorated environment in the Kattegat and Skagerrak.

Inledning

För att erhålla ökad biologisk och ekologisk kunskap om kustnära fiskbestånd i Västerhavet har Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium under 2000–2001 initierat en rad delprojekt under samlingsnamnet Torskprojektet, uppdelat i tre olika steg. Föreliggande rapport är en sammanställning av de resultat som har uppnåtts under Torskprojektets samtliga steg. Det bör också inledningvis sägas att den kunskapsuppbyggnad som påbörjats inom Torskprojektets ram får en naturlig fortsättning i och med att arbetet med miljömålet ”Hav i balans” initieras under 2002.

För att kunna förvalta en levande resurs som exempelvis torsk är det absolut nödvändigt att ha klart för sig:

- 1) i vilken grad resursen utgör är ett lokalt begränsat bestånd med en till stor del *egen dynamik* eller om den är en del av en större bestånd
- 2) i vilken grad individer från olika bestånd blandas under olika faser av livscykeln.

Utan en sådan insikt finns det en risk att förvaltningsåtgärder genomförs utan att önskad effekt uppnås. Detta är speciellt intressant när det gäller torsk vid västkusten där individer från olika bestånd förefaller att blandas under de första 2-3 årens uppväxt.

De resultat som erhållits i Torskprojektets två första steg har tidigare avrapporterats i Fiskeriverkets publikationsserie:

Fiskeriverket Informerar, *Finfo*
<www.Fiskeriverket.se>:

- 1 Svedäng, H., Svedäng, M., Frohnlund, K. och Øresland, V. 2001. Analys av torskbeståndens utveckling i Skagerrak och Kattegatt. Delrapporter av Havsfiskelaboratoriets Torskprojekt steg 1. *Finfo* 2001:1. 51 s.
- 2 Svedäng, H., Hallbäck, H. och Jacobsson, P. 2001. Undersökningar av kustnära fiskbestånd i mellersta Bohuslän: förekomst och storleksfördelning. Delrapport 1 inom projektet ”Torskprojektet steg 2”. *Finfo* 2001:5. 35 s.

Till dessa rapporter har under 2001 fyra olika manuskript färdigställts, varav tre har skickats till granskning för internationell publicering:

- 1 Svedäng, H. The present status of inshore demersal fish community on the Swedish Skagerrak coast: regulation by recruitment from offshore sources. Skickad till *ICES Journal of Marine Science*.
- 2 Cardinale, M. & Svedäng, H. 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. Skickad till *Marine Ecology Progressive Series*.
- 3 Svedäng, H. The spatial and temporal evolution of cod (*Gadus morhua* L.) abundance in the Kattegat and Skagerrak. Skickad till *ICES Journal of Marine Science*.
- 4 Svedäng, H. & Wagnström, J. Fisket i Öresund. *Havsmiljön* 2002.

I föreliggande rapport, med utgångspunkt delvis från ovanstående manuskript, diskuteras följande punkter:

- a) *Trålresultat längs västkusten för 2001*
- b) *Populationsdynamiken i mellersta Bohuslän under 2000-2001*
- c) *Analys av loggboksdata samt modelleringar av torskrekrytering och förekomst*
- d) *Fallstudie 1: Det lokala torskbeståndets försvinnande i Brofjorden*
- e) *Fallstudie 2: Kattegattorskens nedgång*
- f) *Fallstudie 3: Lyrtorskens nedgång*
- g) *Fisklarvsundersökningar*
- h) *COD-REF: referensdatabas av litteratur rörande torskens ekologi och biologi*

a) Trålresultat längs västkusten för 2001

Material och metoder

Förekomst (abundans) av torsk och annan bottenfisk studerades genom bottentrålning vid sammanlagt 45 trälstationer längs västkusten under år 2001 med Fiskeriverkets undersökningsfartyg U/F *Ancylus* (Fig. 1). Vid provtrålningarna användes 140 fots kräfttrål

med rullställ och 70 mm diagonalmaska i lyftet, dvs samma typ av trål som användes vid Brofjordenundersökningarna (Hallbäck et al. 1974). Trålningar utfördes i dagsljus och uppgick i de flesta fall till 30 minuter per hal.

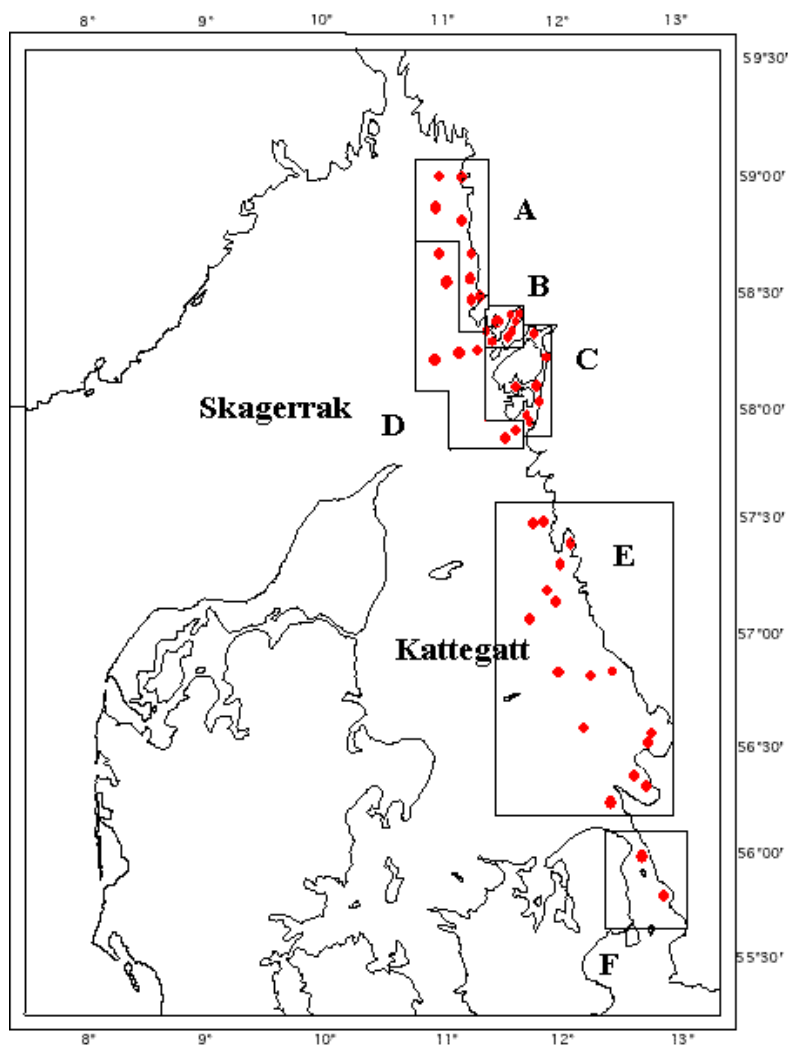


Fig. 1. Trälstationer längs svenska västkusten under 2001. A – Norra Bohuslän, B – Mellersta Bohuslän, C – Uddevallafjordarna, D – Bohuskustens yttre del, E – Kattegatt, F – Öresund.

Provtrålningar genomfördes vid tre olika tillfällen under året (februari/ mars, maj/ juni, oktober/ november), i Öresund dock endast i november. Västkusten delades in i sex olika undersökningsområden på grundval av skillnader i hydrografiska förhållanden (strömmar och djup; Fonselius 1995). De sex olika undersökningsområdena var följande (enskilda trålstationer inom parentes):

- A) *Norra Bohuslän* (Grisbådarna, Spiran, Dynekilen, N Råssö, Stridsfjorden, Musöfjorden, Sotens Svartskär, Ösöfjorden, Bottnafjorden)
- B) *Mellersta Bohuslän* (Brofjordens inlopp, Malmöfjorden, Trommekilen, Bredungen, Saltkällefjorden, Skår inre, Skår yttre)
- C) *Uddevallafjordarna* (Svälte Kile, Slussen, Ljungskile, Stigfjorden, Halsefjorden, Askeröfjorden, Kärsö, S Älgön)
- D) *Bohuskustens yttre del* (Kilebojen, Leran, Harpan, Sörgrundet, Apoteket, Marstrandsfjord-Huvud, S Marstrandsfjorden)
- E) *Kattegatt* (Kungen NW, Kungen NO, Kungsbackafjorden, S Onsala, Fladen N, Fladen SO, Lilla Middelgrund, Morup väst, Morup ost, Rödebank SO, Laholmsbukten NO, Laholmsbukten SV, Skälderviken inre, Skälderviken yttre, Höganäs)
- F) *Öresund* (Ven, Lundåkrabukten)

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 hela fångsten (1 cm noggrannhet). Vid stora fångster gjordes ett slumpmässigt stickprov. Stickprovets vikt registrerades och längdmättes. Genom förhållandet mellan stickprovets vikt och den totala fångstvikten, kunde skattning göras av det totala antalet fångade fiskar per längdgrupp. Vid sidan av fiskfångsten registrerades vikten av havskräfta (*Nephrops norvegicus*) och räka (*Pandalus borealis*). Förekomsten av andra evertebrater samt av tomma skal, tång och skräp som glas, tomburkar etc bedömdes kvalitativt.

Fångst per ansträngning

För att kunna jämföra fångstutbytet av bottenfisk mellan olika områden och expeditionstillfällen har fångsten per ansträngning (dvs antal eller vikt per tråltimme) beräknats per hal. Utgående från dessa enskilda observationssvärden har sedan ett medelvärde av fångst per ansträngning skattats per undersökningsområde och expeditionstillfälle.

Resultat

Torsk

Provtrålningar i både februari/mars och maj/juni visade på genomgående obefintliga fångster längs västkusten (Fig. 2a–e).

Vid provtrålningar i oktober/november gjordes däremot betydande fångster av ung-torsk (8–15 cm) i hela Västerhavet, dvs torsk

som hade reproducerats under 2001, såväl i skyddade områden som i utsjön. Det kan vidare noteras att den relativt höga förekomsten av stor torsk (35–80 cm) i Öresund i hög grad avvek från västkusten i övrigt (Figur 2f).

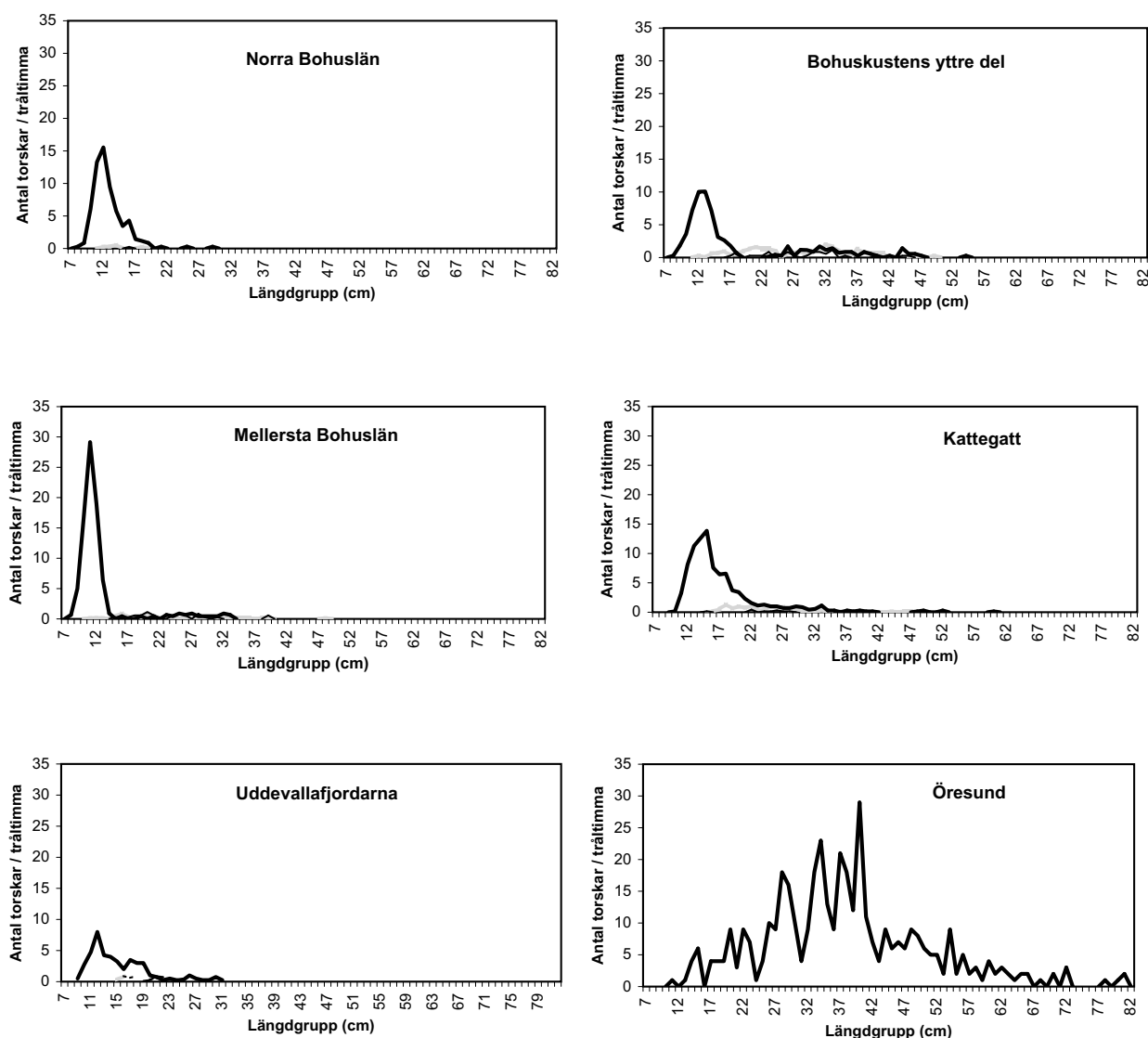


Fig. 2. Den skattade medelförekomsten av torsk (antal per tråltimme) i olika områden längs västkusten 2001: ■ februari/mars, — maj/juni, — oktober/november.

Kolja

Fångstresultaten under årets två första expeditioner visade på hög förekomst av tvåårig kolja (årsklass 1999) kolja i Bohuskustens yttre del (Fig 3c).

Denna årsklass har också skattats till vara den starkaste sedan 1974 i Nordsjön/Skagerrak (ICES 2001a). Fångsterna av kolja var

däremot mycket små i Kattegatt och norra Bohuslän under samma tidsperiod (Fig. 3a,d). I Uddevallafjordarna påträffades ingen kolja, vilket kan förklaras av det relativt ringa vattendjupet i detta vattensystem som gör detta område mindre lämpligt som habitat för kolja.

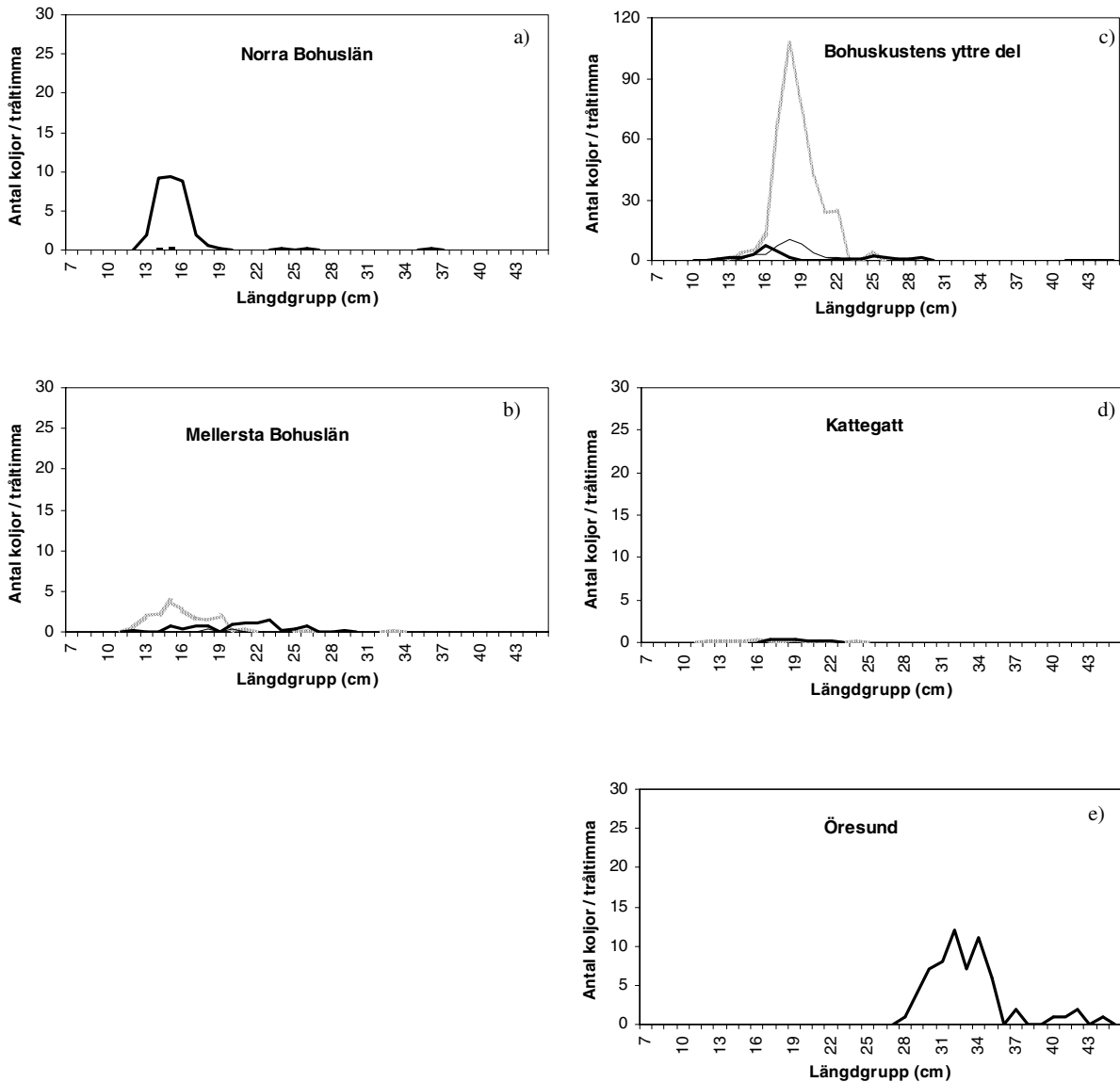


Fig. 3. Den skattade medelförekomsten av kolja (antal per tråltimme) i olika områden längs västkusten 2001: ■ februari/mars, — maj/juni, — oktober/november. Obs. avvikande skala i figur 3c jämfört med övriga figurer.

Vid provtrålningar i oktober var fångsterna av kolja betydligt mindre vid Skagerrakskustens yttre del. Det har således inte tillkommit någon ny stark årsklass under 2001 i Kattegatt

och Skagerrak. I likhet med torsk var förekomsten av stor kolja (större än 30 cm) högre i Öresund än i Skagerrak och Kattegatt.

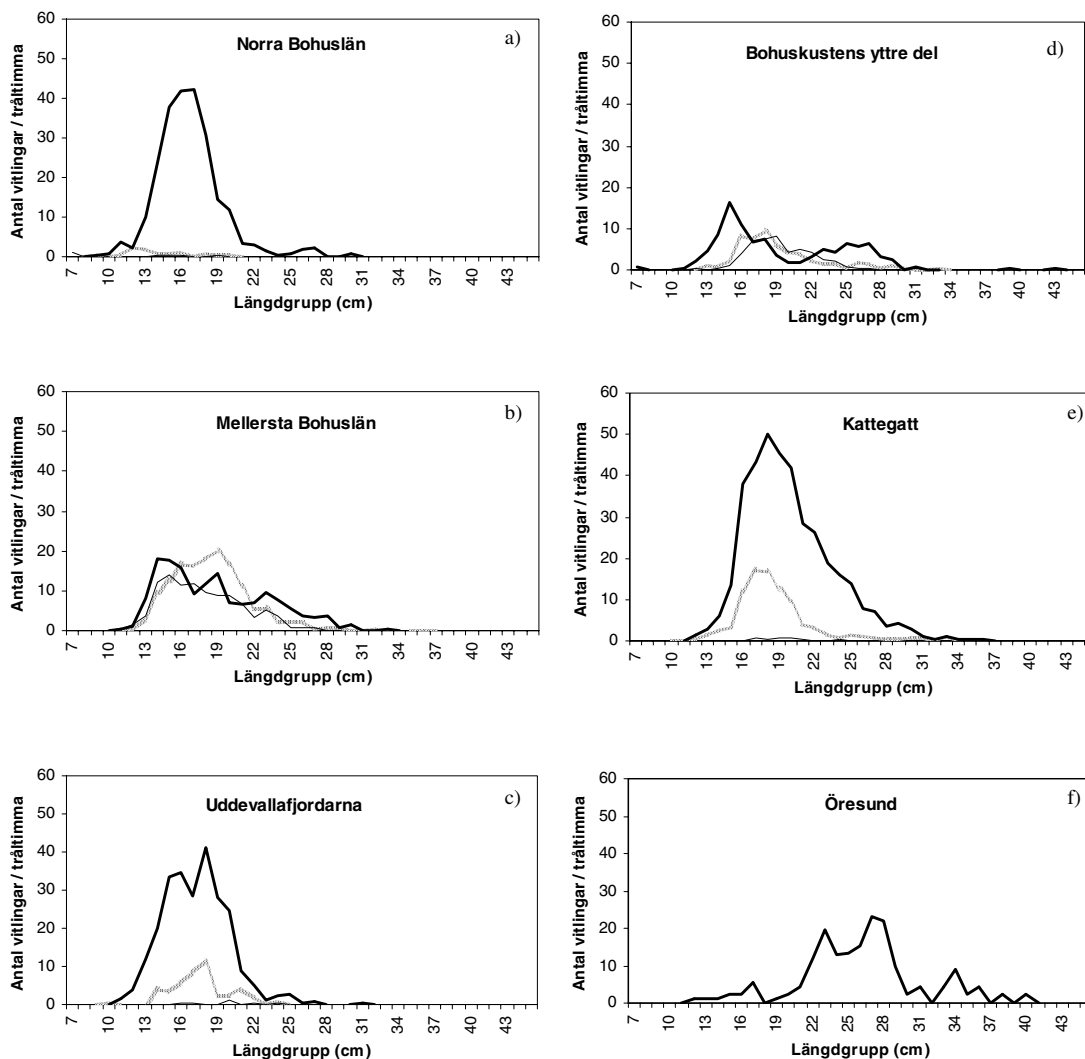


Fig. 4. Den skattade medelförekomsten av vitling (antal per tråltimme) i olika områden längs västkusten 2001: ■ februari/mars, — maj/juni, — oktober/november.

Vitling

Resultaten från provtrålningar i februari/mars och maj/juni visade på en tämligen likartad förekomst av vitling längs västkusten, med undantag för norra Bohuslän, där fångsterna var mycket låga (Fig. 4).

Vid provtrålningar i oktober/november hade fångsterna av vitling ökat betydligt längs

västkusten, framförallt i norra Bohuslän. Den vitling som observerades i storleksintervallet 15–20 cm torde i huvudsak utgöras av ett-årig fisk (Henrik Svedäng opubl. mat.). I likhet med torsk och kolja påträffades stor vitling i Öresund.

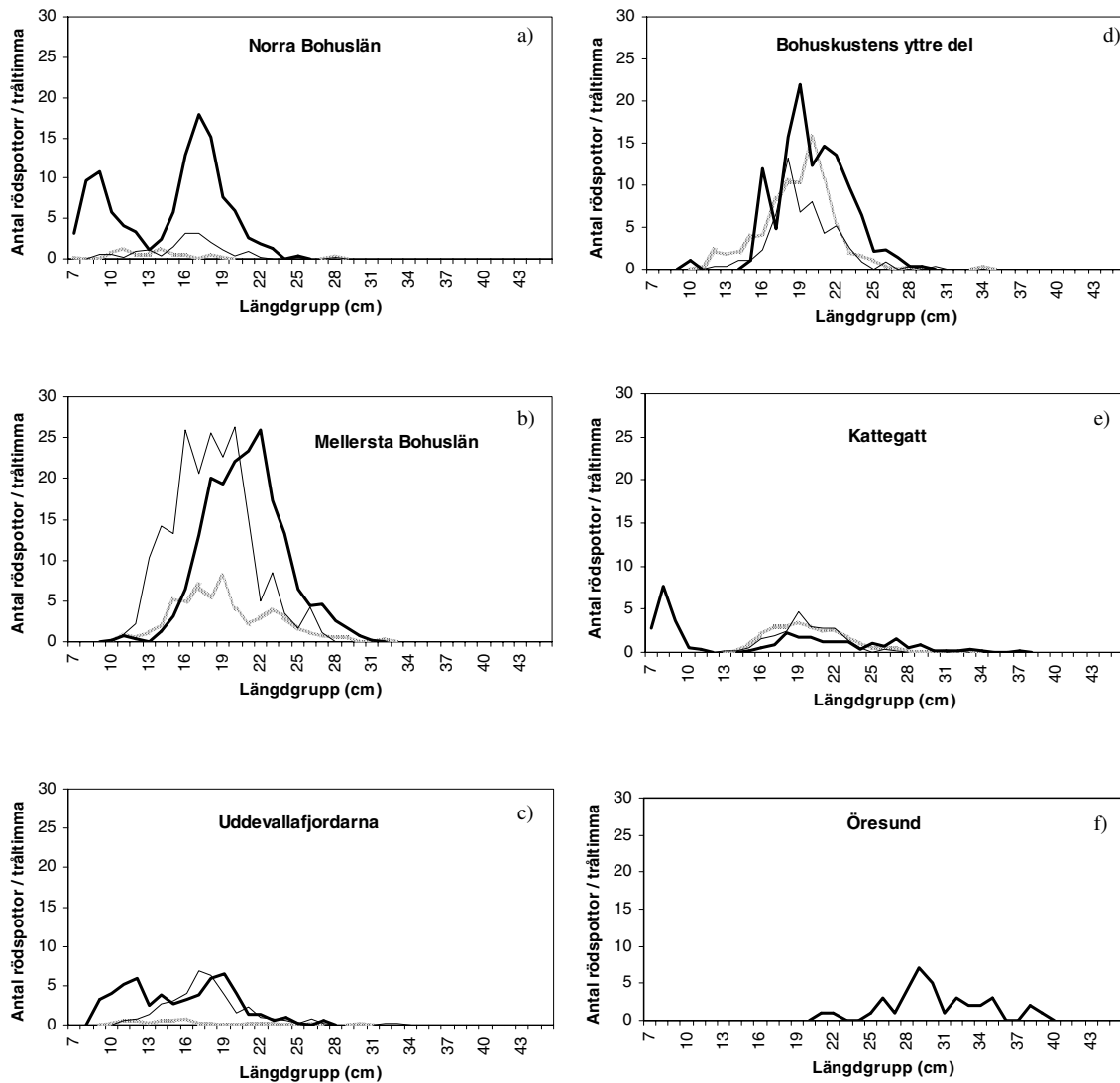


Fig. 5. Den skattade medelförekomsten av rödspotta (antal per tråltimme) i olika områden längs västkusten 2001: ■ februari/mars, — maj/juni, — oktober/november.

Rödspotta

Provtrålningarna visade på en likartad förekomst av rödspotta längs västkusten med undantag för norra Bohuslän, där fångsterna ökade under senare delen av året (Fig. 5). I likhet med övriga arter var förekomsten av stor rödspotta högre i Öresund i jämförelse med övriga delar av västkusten (Fig. 5f).

Diskussion

I jämförelse med 2000 (Svedäng et al. 2001b) har under 2001 undersökningsområdet utökats från den mellersta och södra delen av Bohuskusten till att inkludera hela västkusten, inklusive Öresund. Trålundersökningarna av mellersta Bohuslän 2000 visade på stora förändringar bottenfisksamhället i jämförelse med tidigare studier i kustzonen, framför allt med avseende på den numera mycket sparsamma förekomsten av större, vuxen fisk. Med de undersökningar som utförts under 2001, kan det nu konstateras att samma mönster återfinns längs hela västkusten, med undantag för Öresund. Unga individer av framförallt sandskädda, rödspotta, och vitling utgör numera de dominerande komponenterna i bottenfisksamhället. Det bör i detta sammanhang påpekas att fångsteffektiviteten för en bottentrål – dvs det fångstredskap som vi har använt i undersökningen – ökar betydligt med ökande storlek på förekommande fiskarter (Harley och Myers 2001). Det innebär att den storleksklass som dominerade fångsterna, 15–30 cm, är kraftigt underrepresenterad i förhållande till den verkliga förekomsten per trålad areaenhet, dvs fångsteffektiviteten utgör endast ca 5–20% inom detta storleksintervall.

Förekomsten av ungtorsk (0+) i Skagerrak 2001 är den näst högsta som uppmätts inom IBTS (International Bottom Trawl Survey) provfiskeprogram sedan dess start 1978 (P.-O. Larsson pers. kom.). På samma sätt kan det noteras att rekryteringen av rödspotta har varit stark under senare år. Flera oberoende mått visar att under 1997 och 1998 tillkom de starkaste årsklasserna som någonsin har observerats i Skagerrak (ICES 2001a). Även

1999 skedde en framväxt av en stark årsklass av rödspotta. Som tidigare har nämnts i texten var rekryteringen av kolja 1999 hög i Nordsjö/Skagerrakområdet. Detta förhållande pekar dels på att uppväxt- och produktionsförhållanden för bottenfisk generellt sett är gynnsamma i Västerhavet, dels att produktionen av fiskbiomassa i sig torde vara avsevärd.

Den tidvis höga täthet av ungfisk kan också förmodas vara en bieffekt av den predatoriska fiskens försvinnande. Detta förhållande kan i sin tur påverka ungfiskens tillväxt, dvs att tillväxt blir under vissa stadier täthetsberoende (Ware 1980, Modin och Pihl 1994). Hela detta problemkomplex beträffande hur tillväxt och produktion av bottenlevande fiskar påverkas av frånvaro av reglerande mekanismer som predation från större fisk, utgör ett viktigt framtida forskningsfält. Frågeställningar rörande predation från andra djurarter som säl och fåglar, eller eventuell miljöpåverkan genom ökad primärproduktion i havet, måste analyseras med beaktande av den stora strukturella förändring som bottenfisksamhället har genomgått under de senaste decennierna (se även fallstudie 1: Det lokala torskbeståndets försvinnande i Brofjorden och fallstudie 2: Kattegattorskens nedgång).

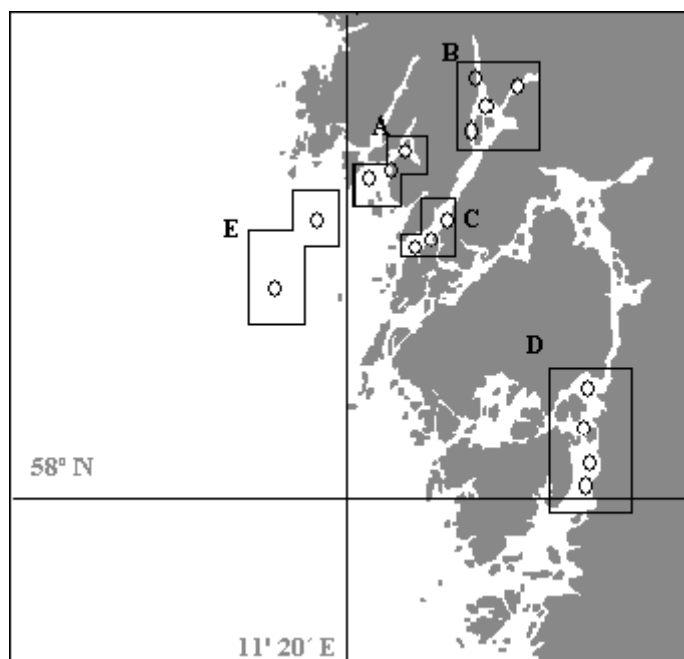
Bottentrålningens effekter på de kommersiella bottenfiskarnas storlekssammansättning i Västerhavet illustreras med en särskild tydlighet vid en jämförelse av fångstresultaten mellan Öresund och övriga delar av västkusten. Dessa resultat visar på betydande skillnader i storleksfördelning för torsk, vitling, kolja och rödspotta. Det är viktigt att påpeka att fångsterna i Öresund inte är unikt höga i ett historiskt perspektiv. Liknade storlekssammansättning och fångstnivå noterades exempelvis vid provtrålningar i Brofjorden under 1970-talet (Hallbäck et al. 1974, Svedäng et al. 2001a). Däremot så utgör fisksamhället i Öresund en påminnelse om vilken utvecklings- och produktionspotential som finns i Västerhavet.

b) Populationsdynamiken i mellersta Bohuslän under 2000–2001

Material och metoder

Förekomst och storleksfördelning för torsk och annan bottenfisk studerades genom botten-trålning inom- och utomskärs vid mellersta delen av Bohuslän 2000–2001 (i detalj: se föregående avsnitt samt Svedäng et al. 2001b). De olika vattenområden som ingick i studien var följande (Fig. 1):

Sammanlagt genomfördes sju expeditioner under undersökningsperioden 2000–2001. Under det första året gjordes expeditioner i mars, juni, oktober, december, och under det efterföljande året i mars, maj och oktober.



Figur 2. Kartan visar de olika undersökningsområdena samt trålstationer inom dessa i mellersta Bohuslän: Inomskärs: (A) – Brofjorden, (B) – inre delen av Gullmarsfjorden, (C) – yttre delen av Gullmarsfjorden, (D) – Hakefjorden. Utomskärs: (E) – lokaler utanför Lysekil.

Resultat

Den totala fångsten av bottenfisk

Såväl artsammansättning som förekomst av olika bottenfiskarter skiljde sig åt mellan utom- och inomskärs belägna trålstationer (tabeller 1 och 2). Inomskärs dominerades fångsterna av plattfisk – rödspotta och sandskädda, medan

torskfiskar - torsk, kolja och vitling – var de mest förekommande arterna utomskärs. I Gullmarsfjorden påträffades flest arter och i den inre delen av Gullmaren var knot (*Eutrigla gurnardus* L.) en vanligt förekommande art.

Tabell 1. Fångst per ansträngning (CPUE) av bottenfisk 2000–2001 inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän. I tabellen visas år, undersökningsmånad, antal hal, medelvikt (\pm standard deviation) och medelantal (\pm standard deviation) per tråltimme.

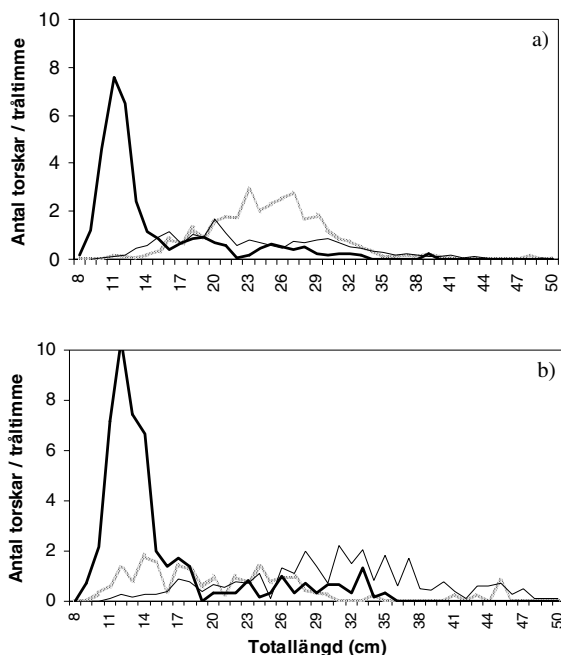
Area	År	Månad	Antal hal	vikt (kg)/h		antal/h	
				medel	\pm SD	medel	\pm SD
Inomskärs	2000	Mars	15	46	31	476	314
		Juni	13	68	51	675	199
		Oktober	11	113	65	1204	571
		December	19	71	69	806	798
	2001	Februari	17	61	41	644	868
		Maj	11	44	30	563	417
		Oktober	13	83	44	984	42
Utomskärs	2000	Mars	2	30	12	415	187
		Juni	3	32	16	307	125
		Oktober	4	63	4,6	1034	289
		December	5	61	17	537	212
	2001	Februari	6	47	42	562	506
		Maj	3	30	3,3	346	9
		Oktober	3	36	25	480	435

Tabell 2. Förekomsten av olika bottenfiskarter (medelantal per tråltimme) vid provtrålningar inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001.

Art	Latinskt namn	Inomskärs		Utomskärs	
		2000	2001	2000	2001
Bergtunga	<i>Microstomus kitt</i>	>1	>1	2	1
Bergvar	<i>Zeugopterus punctatus</i>	–	>1	–	–
Fläckig sjökock	<i>Callionymus maculatus</i>	>1	–	1	>1
Fyrtömmad skärlånga	<i>Enchelyopus cimbrius</i>	>1	–	6	2
Glyskolja	<i>Trisopterus minutus</i>	1	>1	>1	1
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>	1	75	2	1
Havskatt	<i>Anarhichas lupus</i>	–	>1	–	>1
Hälleflundra	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	–	–	–	>1
Knot	<i>Eutrigla gurnardus</i>	25	22	6	8
Kolja	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	20	8	352	209
Kummel	<i>Merluccius merluccius</i>	–	>1	2	>1
Lerskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	41	49	13	20
Långa	<i>Molva molva</i>	–	–	1	1
Marulk	<i>Lophius piscatorius</i>	–	–	>1	>1
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>	>1	>1	–	–
Randig sjökock	<i>Callionymus lyra</i>	>1	1	>1	5
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>	310	110	80	67
Rödtunga	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	1	>1	1	1
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	9	13	2	2
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	259	231	62	61
Sandstubb	<i>Pomatoschistus minutus</i>	>1	–	–	–
Sjurygg	<i>Cyclopterus lumpus</i>	>1	–	>1	>1
Skrubba	<i>Platichthys flesus</i>	52	38	2	5
Skäggsimpa	<i>Agonus cataphractus</i>	>1	>1	–	–
Slätvar	<i>Scophthalmus rhombus</i>	1	>1	1	>1
Spetsstjärtat långebarn	<i>Lumpenus lamprætaeformis</i>	>1	>1	>1	>1
Stensnultra	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	–	>1	–	–
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	>1	1	–	–
Tejstefisk	<i>Pholis gunnellus</i>	>1	>1	–	–
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	32	26	29	37
Trubbstjärtat långebarn	<i>Leptoclinus maculatus</i>	>1	–	>1	>1
Tunga	<i>Solea solea</i>	4	3	1	1
Tungevar	<i>Arnoglossus laterna</i>	1	1	>1	1
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	107	139	125	64
Ålbrosme	<i>Lycodes vahlii</i>	>1	–	–	–
Ålkusa	<i>Zoarces viviparus</i>	>1	>1	–	–

Torsk

Inomskärs var förekomsten av torsk längre än 35 cm, dvs torsk äldre än 2 år, genomgående låg vid samtliga expeditioner (Fig. 2a). Vid provtrålningar i mars och maj 2000 observerades en urskiljbar grupp av torsk mellan 15 och 35 cm. Denna längdgrupp, med förväntad tillväxt, förkom inte i nämnvärd omfattning vid senare provtillfällen.

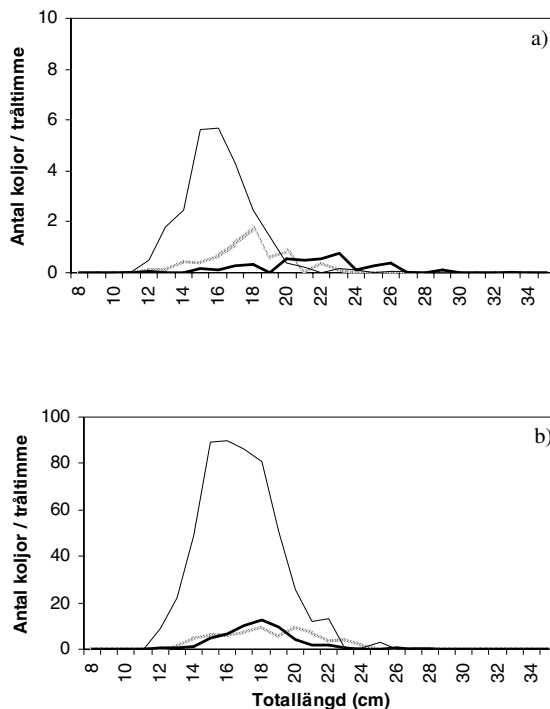


Figur 2. Den skattade förekomsten av torsk (medelantal per tråltimme) per längdgrupp (cm) inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001. Inomskärs: a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001. Utomskärs: b a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001.

Vid utomskärs belägna trålstationer var medelförekomsten av torsk lägre än den inomskärs, men å andra sidan påträffades utomskärs också torsk av en något större storlek (Fig. 2b). Hösten 2001 kunde en ny årsklass av torsk (0+) observeras såväl vid inom- som utomskärs belägna trålstationer. Det kan noteras att förekomsten av ungtorsk (0+) i Skagerrak 2001 är den näst högsta som uppmätts inom IBTS (International Bottom Trawl Survey) provfiskeprogram sedan dess start 1978 (P.-O. Larsson pers. kom.).

Kolja

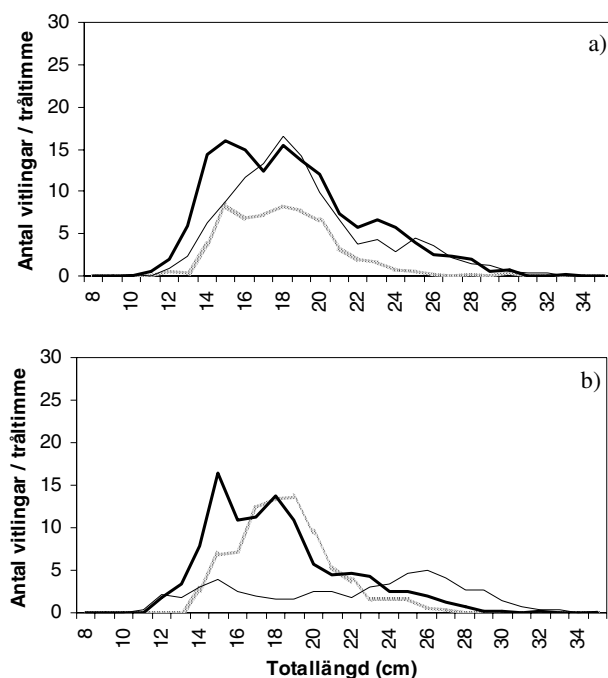
Förekomsten av kolja var betydligt högre utomskärs än inomskärs (Fig. 3a–b). Den längdfördelningen som erhöles 2000 indikerade att koljan utgjordes av en enda årsklass, dvs fångsten bestod av koljor som var födda under 1999. Denna grupp av kolja kunde fortfarande påträffas inomskärs under 2001, dvs fångster av kolja mellan 20 och 30 cm gjordes i den inre delen av Gullmaren i oktober 2001. Vid utsjölokalerna påträffades emellertid inte denna årsklass under 2001 och hade ersatts av en ny årsklass (dvs födda under 2000), som dock var numerärt betydligt svagare. Årsklassen av kolja från år 2000 är också en av de svagaste som noterats sedan 1978 inom IBTS (P.-O. Larsson pers. kom.).



Figur 3. Den skattade förekomsten av kolja (medelantal per tråltimme) per längdgrupp (cm) inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001. Inomskärs: a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001. Utomskärs: b a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001. Observera olika skalor på medelantal koljor per tråltimme för de olika figurerna.

Vitling

Provtrålningar inomskärs i februari och maj 2000 indikerade en relativt hög förekomst av vitling mellan 14 och 24 cm i total längd (Fig. 4a). Vid de efterföljande expeditionerna under 2000 (oktober och december) och i början av 2001 (februari) kan en successiv tillväxt noteras för denna grupp av vitling. Men trots att en fortsatt tillväxt kunde förväntas under 2001, förblev förekomsten av stor vitling (större än 30 cm) låg under den resterande undersökningsperioden, dvs långt under den storleken som tidigare har noterats vid Bohuskusten under 1970-talet (Svedäng et al. 2001b).

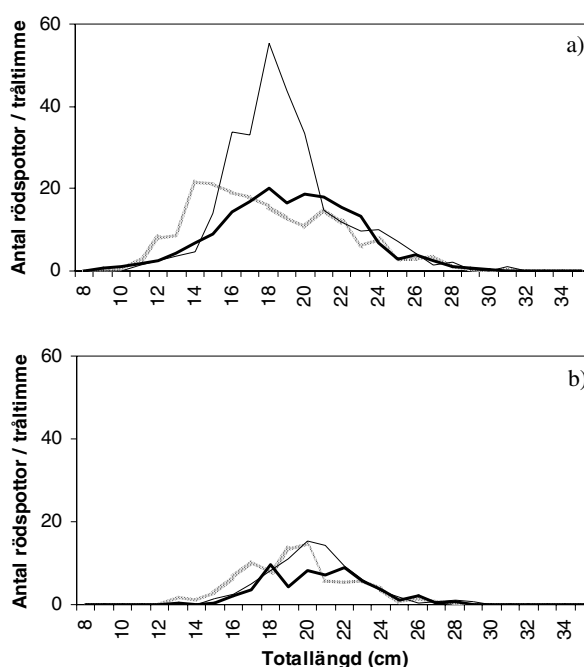


Figur 4. Den skattade förekomsten av vitling (medelantal per tråltimme) per längdgrupp (cm) inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001. Inomskärs: a): ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001. Utomskärs: b a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001.

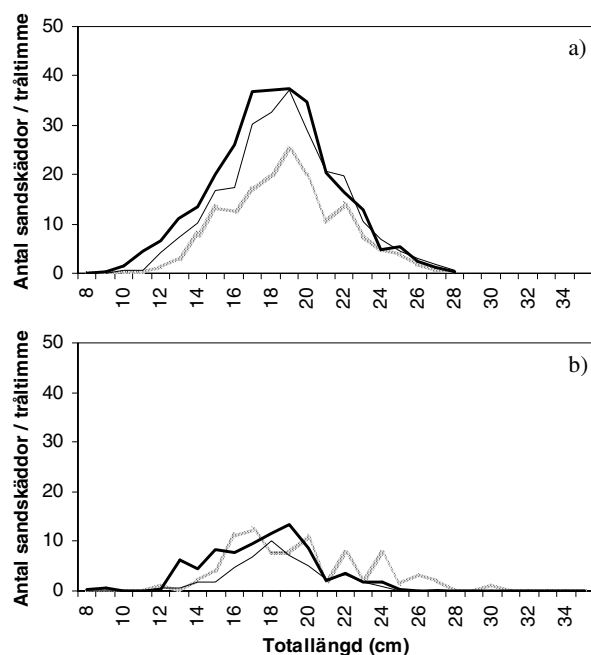
I kustzonens yttre delar var förekomsten och tillväxten för olika grupper av vitling liknande den som noterades inomskärs (Fig. 4b). Fångsten av vitling över 30 cm negligerbar både inom- och utomskärs.

Rödspotta och sandskädda

Förekomsten av rödspotta och sandskädda var högre inomskärs än utomskärs (Fig. 5 och 6). Förekomsten av unga rödspottor och sandskäddor ökade starkt inomskärs under 2000, dvs i huvudsak tvåårig rödspotta och sandskädda. Trots att en längdtillväxt av denna starka årsklass kunde förväntas medföra en ökad förekomst av större fisk (exempelvis över 25 cm i totallängd), förblev denna mycket låg under den resterande undersökningsperioden, dvs långt under den storleken som tidigare har noterats vid Bohuskusten under 1970-talet (Svedäng et al. 2001b).



Figur 5. Den skattade förekomsten av rödspotta (medelantal per tråltimme) per längdgrupp (cm) inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001. Inomskärs: a): ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001. Utomskärs: b a) ■ mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, — maj och oktober 2001.



Figur 6. Den skattade föreskomsten av sandskädda (medelantal per tråltimme) per längdgrupp (cm) inom- och utomskärs i mellersta Bohuslän 2000–2001. Inomskärs: a) \cdots mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, $- - -$ maj och oktober 2001. Utomskärs: b a) \cdots mars och juni 2000, — oktober och december 2000 samt februari 2001, $- - -$ maj och oktober 2001.

Diskussion

Provtrålningarna under 2000–2001 visar tydligt att förekomsten av bottenfisk längre än 25–30 cm är mycket låg i kustzonen. Studien visar också att den ökning i storlek som kunde förväntas för den ungfisk som påträffades i början av undersökningsperioden inte kom att infrias vid senare provtagningstillfällen.

Det förhållandet att hela bottenfisksamhället i Västerhavet är starkt påverkat över en viss storlek, visar på att orsaken till den nuvarande situation kan sökas i ett högt fisketryck. Tidigare studier har påvisat ett samband mellan ett allt smalare storleksspektrum och en ökande fiskeintensitet (Gislason och Lassen 1997). Det är dock osannolikt att denna bristande förekomst av vuxen, stor bottenfisk i själva kustzonen i dagsläget har orsakats av en förhöjd dödlighet för större fisk. En sannolik förklaring till detta speciella po-

pulationsdynamiska mönster där vuxna individer saknas samtidigt som det tidvis uppträder täta bestånd av ungfisk, är att fisken rekryteras utifrån, dvs företrädesvis från lek- och lek-områden i Nordsjön. Förekomsten av många bottenfiskbestånd i kustzonen tycks således vara avhängig av intransport av ägg och larver från Nordsjön till Skagerrak och Kattegatt (Munk et al. 1999). Bohuskusten skulle således numera i huvudsak fungera som upp- och avväxtlokal för Nordsjölekande fiskbestånd (tidigare lokala bestånd – se fallstudie 1: Det lokala torskbeståndets försvinnande i Brofjorden). När den uppväxande ungfisken uppnått en viss ålder eller storlek, vandrar den troligen ut från kusten för fortsatt födosök, eller direkt tillbaka till föregående generations lek- och lek-områden.

I motsats till detta utvandringmönster, visade märkningar av ett kusttorskbestånd i Brofjorden under 1960- och 1970-talen på en återvandring till märkningslokalen under lek- och lek-perioden (Hallbäck et al. 1974). Spridningsområdet under övriga delar av året var begränsat till Skagerrak och Kattegatt. Däremot visade märkning av ungtorsk utmed västkusten 1986 – dvs efter det att landningarna av torsk hade drastiskt reducerats i det kustnära fisket (Degerman 1985) – att när torsken uppnått en ålder av ca 1,5 år tenderade den att lämna kustområdet (Pihl och Ulmestrand 1988, 1993). Preliminära resultat av märkning av ungtorsk från Gullmarsfjorden i detta projekts regi (2000) visar också på samma typ av vandringmönster, med en relativt hög andel återfångster ifrån Nordsjön.

Ovanstående teori stöds också av det faktum att trots förekomsten av större torsk (>30 cm) i Västerhavet har minskat kontinuerligt under de senaste 20 åren, så kan ingen negativ trend beläggas beträffande förekomsten av ungtorsk (1+) under samma tidsperiod (Svedäng et al. 2001a). Det förhållande att förekomst av vuxen fisk och rekrytering inte är sammankopplade, indikerar tydligt att uppväxande fisk i kustområdet under de två senaste decennierna i ökande grad rekryteras från bestånd vars kärnområden ligger utanför Västerhavet (dvs Nordsjön samt troligen även Öresund).

c) Analys av loggboksdata samt modelleringar av torskrekrytering och förekomst

Material och metoder

Förekomst av torsk i Skagerrak och Kattegatt analyserades med hjälp av fångstuppgifter från kräfttrålsfiskets loggböcker. Eftersom detta fiske bifångar rund- och plattfisk på botten lämpliga för havskräfta, kan fångstuppgifter om torsk i detta fiske ses som ett index på torskförekomst. Fångst per ansträngning (CPUE - Catch-Per-Unit-Effort) beräknades som årsmedelvärdet av fångstvikten (kg) per tråltimme för torsk större än 30 cm i enkelkräfttrål. Vid beräkning av CPUE gjordes ingen korrigering för ökad fångsteffektivitet (se nedan). Mått på rekryteringen av nya årsklasser baserades på provtrålningar i februari i Skagerrak och Kattegatt (IBTS- International Bottom Trawl Survey) med U/F *Argos*, dvs antalet torskar under 20 cm per tråltimme.

Skattningar av det potentiella antalet ägg som produceras av varje årsklass torsk hämtades från Cardinale och Arrhenius (2000). Det har tidigare visats att bidraget från honor som lekt minst två gånger är av avgörande betydelse för rekryteringsframgången, då dessa honor ger ägg som resulterar i större larver med högre överlevnad i kombination med upprepade lek under en mer utsträckt tidsperiod (Kjesbu et al. 1996, Trippel 1998). I studien användes således ett index på den reproduktiva potentialen för de olika torskbestånden som motsvarades av det skattade äggantalet som producerats av torsk äldre än sex år i Kattegatt och Nordsjön, respektive äldre än fem år för torsk i Östersjön. Data rörande beståndsstorlek och ålderssammansättning i Nordsjön, Kattegatt och Östersjön hämtades från ICES:s årliga beräkningar (ICES 2001a,b).

Fiskeintensiteten i Kattegatt och Skagerrak skattades genom summering av det totala antalet loggboksförda tråltimmar inom svenskt fisk- och kräfttrålsfiske. Fiskeflottans fångsteffektivitet, räknat per tråltimme, antogs vidare ha ökat under den studerade tidsperioden med 1 % per år, vilket är att anse

som ett lågt eller försiktigt antagande (Anon. 2001). Fiskeintensiteten, sett som ett index, beräknades således som funktion av antalet tråltimmar multiplicerat med en effektivitetssökning på 1 % per år (ränta-på-ränta funktion).

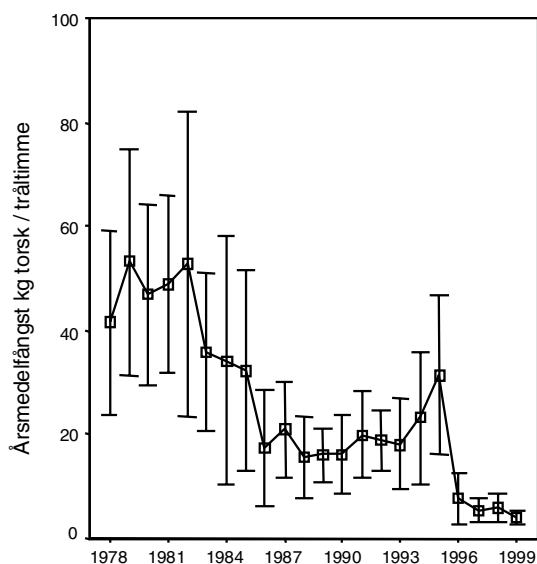
Månatliga värden över vindriktning, vattentemperatur (C°), syrehalt (mol•l⁻¹) och salthalt (‰) på olika djup i Skagerrak och Kattegatt erhöles från SMHI (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut). Månatliga värden på vattentemperatur, syrehalt, totalhalter av fosfor, kväve och klorofyll *a* på olika djup i Nordsjön och Skagerrak erhöles från ICES Oceanografiska datacentrum (<http://www.ices/ocean/html>).

Effekter på torskförekomst och rekrytering (dvs de beroende variablerna i modellerna) studerades i generaliserade additiva modeller (Daskalov 1999). I modellerna studerades effekten av följande faktorer: antalet ägg producerade av flergångslekande torskbonor för bestånden i Nordsjön, Kattegatt och Östersjön, fiskeintensiteten, frekvensen för olika vindriktningar (åtta kardinal- och interkardinalstreck), månatliga värden på vattentemperatur, salthalt, syrehalt, klorofyll *a*, och totalhalt av fosfor och kväve på olika djup.

Resultat och diskussion

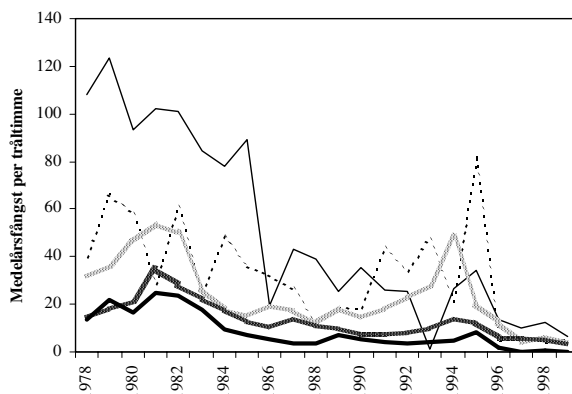
Torskfångsternas utveckling

Enligt loggböckerna för kräfttrålefisket minskade den årliga medelfångsten av landningsbar torsk (>30 cm) per tråltimme (CPUE) med mer än 90 % mellan 1982 och 1999 (Fig. 1).



Figur 1. Årsmedelfångsten av landad torsk (kg) per tråltimme i svenskt kräfttrålfiske i Västerhavet mellan 1978 och 1999. I figuren visas det 95% konfidensintervallet kring medelvärdet.

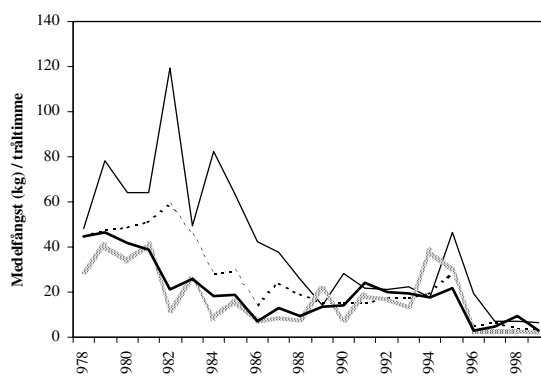
Det kan också noteras att i början av perioden avtog förekomsten av torsk från söder till norr längs västkusten (Fig. 2). En utveckling har alltså skett från mycket olika fångstnivåer längs västkusten i början av 1980-talet, till likartat låga nivåer i slutet av 1990-talet. I den södra delen av Kattegatt, dvs i den latitudinella sektion 56°30' - 57° N, minskade den årliga medelfångsten från över 100 kg per tråltimme i början av 1980-talet till mindre än 10 kg per tråltimme i slutet av perioden. I den norra delen av Skagerrak minskade fångsterna under samma tidsperiod från ca 20 kg till närmare noll.



Figur 2. Årsmedelfångsten av torsk (kg) per tråltimme i kräfttrålfiske för olika latitudinella segment (dvs en halv latitudinell grad) längs svenska västkusten mellan 1978 och 1999. Latitudinella segment: — 56°30' - 57°N, - - - 57° - 57°30'N, ■ 57°30' - 58°N, ■ 58° - 58°30'N, — 58°30' - 59°N.

Det bör också observeras att den säsongsmässiga variationen i fångstnivå har försvunnit under de senaste 20 åren (Fig. 3).

I slutet av 1970-talet och en bit in på 1980-talet var fångstnivån högst under det första kvartalet, dvs under lekperioden. Den lägsta fångstnivån noterades under sommarhalvåret i tredje kvartalet. Fångstnivåerna under det andra och fjärde kvartalet låg således intermediärt mellan sommar och vinterextremerna. Denna cykliska variation i torskförekomst har emellertid dämpats betydligt, allt eftersom skillnaderna mellan olika kvartal har försvunnit allt mer.



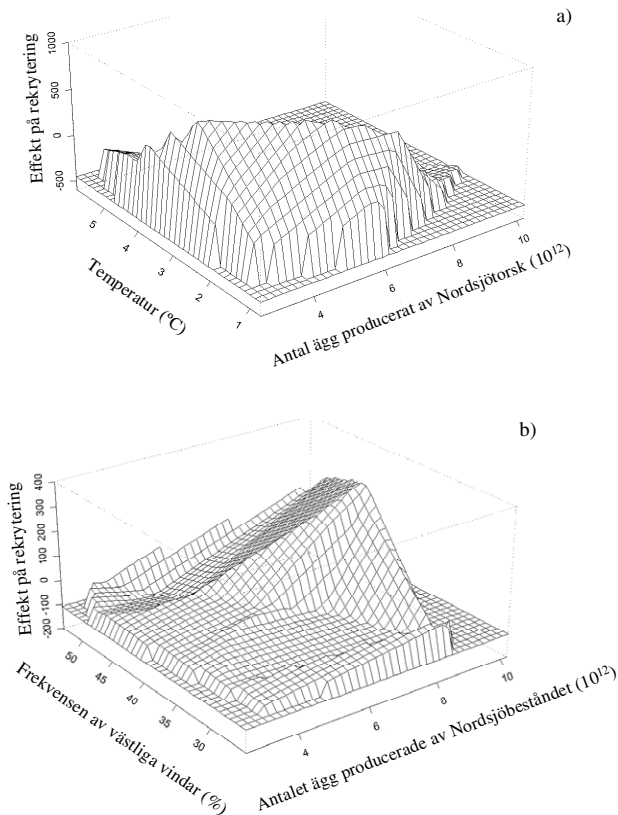
Figur 3. Den kvartalsvisa medelfångsten av torsk (kg) per tråltimme i Västerhavet mellan 1978 och 1999. Kvartal: — första kvartalet, - - - andra kvartalet, ■ tredje kvartalet, — fjärde kvartalet.

Modelleringar av olika faktors effekter på torskrekrytering och förekomst

Den modell som erhöles för rekrytering (förekomst av ettårig fisk) av torsk i Skagerrak visade att denna är beroende av produktionen av ägg i Nordsjön, tillsammans med en optimal temperatur för äggutveckling i februari-mars (Fig. 4a) samt av gynnsamma transportförhållanden för larver i maj (Fig. 4b). Dessa resultat skulle således visa på en kontinuerlig transport av torsk-larver från Nordsjön till Skagerrak sker under våren, dvs att torsk-lek försiggår i Nordsjön under en utsträckt period av flera månader (februari till april).

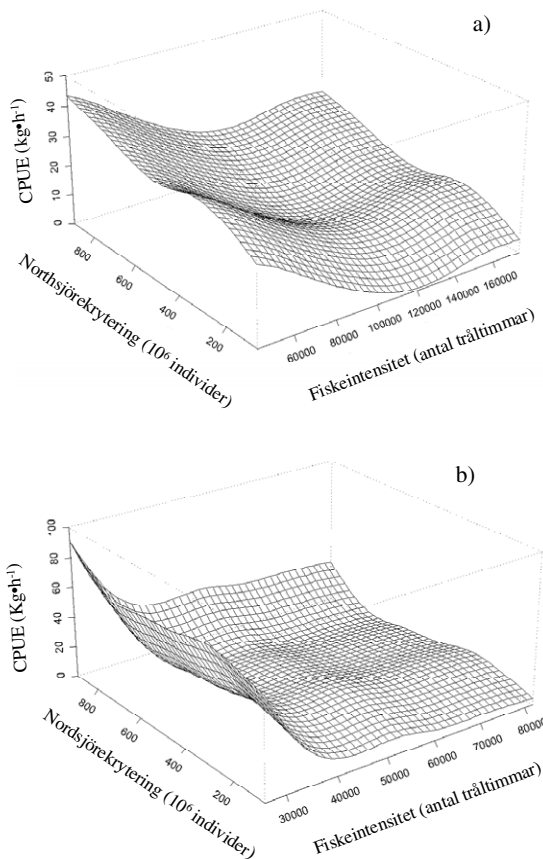
Den ur biologisk synvinkel meningsfulla modell som erhöles för rekryteringen av torsk i Kattegatt visade på en tämligen stark associering i rekryteringsframgång mellan Kattegatt och Skagerrak. Detta förhållande indikerar att rekryteringen i Skagerrak och Kattegatt regleras av likartade processer samt är beroende av ett inflöde av rekyter från samma lekbestånd, dvs torsk-larver som transporterats med strömmar från lekområden i östra delen av Nordsjön in i Skagerrak (Munk et al. 1999).

De slutgiltiga modellerna för torsk-förekomst (dvs förekomst av torsk > 30 cm) i både Kattegatt och Skagerrak indikerade tydligt att fiskeintensitet och rekryteringen i Nordsjön/ Skagerrak var de enda faktorer som påverkade förekomsten av landningsbar torsk. Fiskeintensiteten förklarade i både Skagerrak och Kattegatt ca 80 % av den totala variansen, medan rekryteringen i Nordsjön förklarade ca 8 % av den totala variansen i de två havsområdena, dvs fiskeintensiteten är ca 10 gånger mer betydelsefull än variationer i rekryteringsframgång. Omvärldsfaktorer samt rekryteringsvariabler med avseende på bestånden i Kattegatt och Östersjön var således inte statistiskt signifikanta och uteslöts från de slutgiltiga modellerna.



Figur 4. Den predikterade effekten på torskrekrytering i Skagerrak med avseende på a) interaktionen mellan medeltemperatur i februari-mars och det skattade potentiella antalet ägg producerat av Nordsjöbeståndet och b) interaktionen mellan frekvensen för västliga vindar och det skattade potentiella antalet ägg producerat av Nordsjöbeståndet.

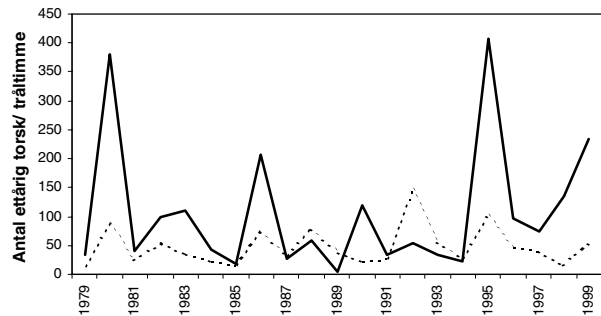
Prediktioner (förutsägelser) från dessa modeller (Fig. 5) visade på ett likartat mönster i båda havsområdena, dvs att en ökande fiskeintensitet har en tydlig negativ effekt på förekomsten av landningsbar torsk i både Skagerrak och Kattegatt. Det kan vidare noteras att när fiskeintensiteten överstiger 40% av det maximala indexvärdet reduceras torsk-förekomsten oavsett rekryteringsframgång (årsklasstyrka) i både Kattegatt och Skagerrak.



Figur 5. Den predikterade effekten på torskförekomst med avseende på interaktionen mellan rekryteringen i Nordsjöbeståndet (dvs ettårig torsk) och fiskeintensiteten: a) Skagerrak, b) Kattegatt.

Vidare framgår att när fiskeintensiteten översteg 40% av det maximala indexvärdet var effekten på förekomsten av torsk inte lika starkt negativ, dvs nedgången i torskförekomst tenderade att plana ut vid ökande fiskeintensitet. Det bör också observeras att rekryteringen av ettårig torsk inte uppvisar en negativ trend, dvs förekomsten av större, vuxen torsk och rekrytering är inte kopplade till varandra (Fig. 6).

Förhållandet att förekomsten av större, vuxen torsk och rekrytering inte är kopplade till varandra avspeglar två fenomen: dels att produktionen av rekryter inom vissa lekbestånd fortfarande ligger på en relativt oförändrad nivå, dels att dessa bestånd troligen inte är lokaliserade till Västerhavet. Detta



Figur 6. Medelfångsten av antal ettårig torsk per tråltimme i IBTS provfisken i februari 1978–1999 i Skagerrak (---) och Kattegatt (—).

mönster kan enligt våra resultat tolkas som att lekbeståndet i Nordsjön har ökat i betydelse för rekryteringen av torsk i Kattegatt och östra Skagerrak under senare tid på grund av nedgången av lokala lekbestånd (se fallstudie 1: Torskens försvinnande i Brofjorden och fallstudie 2: Kattegattorskens nedgång). Torskfisket i Kattegatt och östra Skagerrak har således blivit mer och mer beroende av ungfisk (ICES 2001a, Svedäng et al. 2001b), med härstamning från områden utanför Västerhavet. Det är viktigt att notera att detta inflöde av rekryter från angränsande områden också kan ge ett falskt intryck av en lokal torskproduktion.

Det bör observeras att någon negativ effekt på torskförekomst eller rekrytering inte kunde kopplas till de miljövariabler (dvs klimatologiska faktorer samt syre- och näringshalter) som ingick i modellarbetet. Dessutom saknar rekryteringen en negativ trend under den studerade perioden, vilket i sig visar att uppväxtförhållanden i Västerhavet är tillfredsställande, dvs att rekryteringen inte har påverkats negativt i området av någon okänd miljöfaktor. Med andra ord erhöles inga bevis som kan sammanbinda nedgången i torskförekomst via rekrytering med ett försämrat miljötilstånd i Västerhavet. Dessa resultat är i överensstämmelse med resultat som erhöles av Fromentin et al. (1998) längs den norska Skagerrakkusten, dvs inga påvisbara samband, linjära eller icke-linjära, mellan torskrekrytering och fluktuationer i klimat.

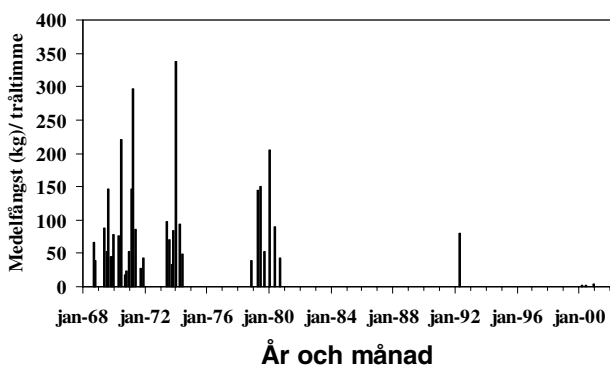
d) Fallstudie 1: Det lokala torskbeståndets försvinnande i Brofjorden

Bakgrund

Lokaliseringen av ett oljeraffinaderi till Brofjorden, ca 10 km norr om Lysekil, har bland annat inneburit en ovanligt omfattande fiskeribiologisk dokumentation av ett bohuslänskt fjordsystem (exempelvis Hallbäck et al. 1974). Oljeraffinaderiet i sig har dock inte kunnat påvisas ha någon negativ inverkan på det lokala marina ekosystemet (Lagenfelt 1997a,b, Hansson 1998, Cato 2000).

Tillgängliga data

Under åren 1968–71, 1973–74, 1978–80 och 1992 genomförde Havsfiskelaboratoriet i Lysekil fiskeribiologiska undersökningar i Brofjorden. Delar av materialet finns publicerat i Hallbäck et al. (1974). Trålningarna utfördes vid olika årstider med varierande typer av kräft- och fisktrålar (45–70 mm maska) i fyra olika delområden av Brofjorden (se Svedäng et al. 2001a). Trålningen varade i 20–150 minuter, och fångstvikten har räknats om till kilo fångad torsk per tråltimme. Under 2000–2001 har trålningarna på motsvarande sätt genomförts i Brofjorden med U/F *Ancylus* vid sammanlagt sju undersökningstillfällen. Vid provtrålningarna användes kräfttrål (70 mm maska).

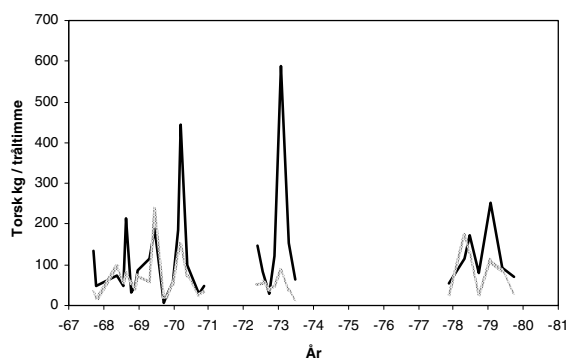


Figur 1. Medelfångst av torsk per tråltimme vid olika expeditionstillfällen i Brofjorden 1968–74, 1978–80, 1992 och 2000–2001.

Medelfångst av torsk per tråltimme vid olika expeditionstillfällen i Brofjorden visas i figur 1. Fångsterna ligger idag kring ca 1,5 kg torsk

per tråltimme, vilket kan jämföras med en medelfångst på ca 100 kg per expeditionstillfälle under perioden 1968–80.

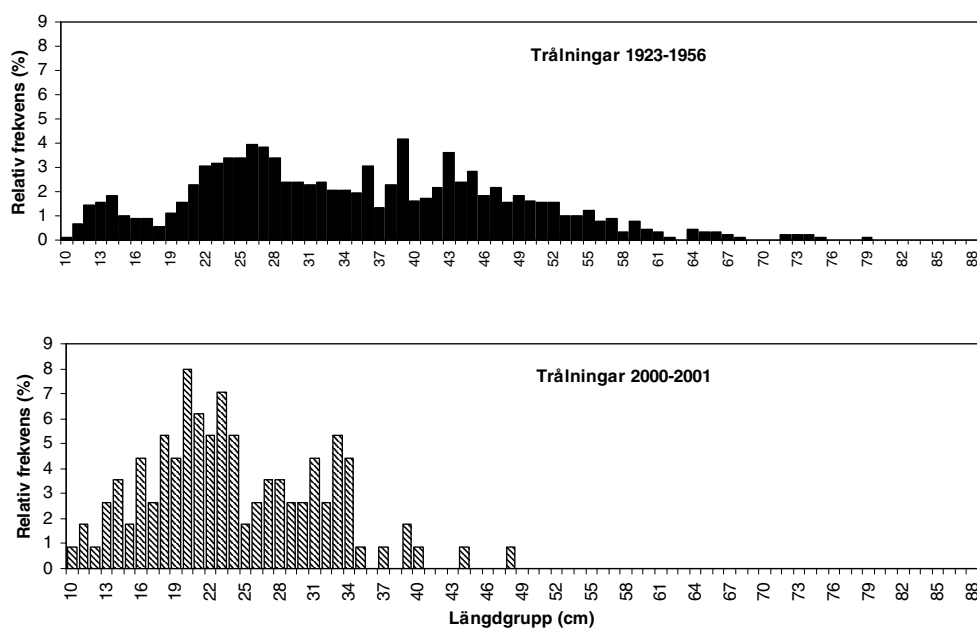
Det är också av vikt att notera att fångstnivån varierade kraftigt mellan olika årstider; störst fångster gjordes under våren, medan fångsterna under hösten alltid var låga. Dessutom fanns under våren en klar tendens till större torskfångster i de egentliga delarna av Brofjorden, jämfört med de yttre delarna inför Bohus Malmön (Fig. 2).



Figur 2. Medelfångst (kg torsk per tråltimme) per studerad månad i Brofjordens inre (—) och yttre (---) del 1968–71, 73–74 och 78–80.

Denna säsongsmässiga variation samt förhållandet att lekmogen fisk påträffades i stor mängd i området visar att det tidigare förekom lek in i fjorden (Hallbäck et al. 1974). Vidare noterades vid märkningsförsök en hög återfångstandel i fjorden eller i dess omedelbara närhet, vilket tyder på att beståndet var relativt stationärt. Någon motsvarande tendens till högre fångster inne i egentliga Brofjorden går emellertid inte att urskilja i provtrålningar under 2000–2001.

En viktig förändring har också skett av torskens storlekssammansättningen, vilket visas av en jämförelse mellan tidigare gjorda provtrålningar i Brofjorden och de som utförts 2000–2001 (Fig. 3). Torskfångstens storlekssammansättning för 2000–2001 indikerar tydligt att endast juvenil, icke-köns mogen fisk numera förekommer i Brofjorden.



Figur 3. Den relativa storleksfördelningen för torsk i Brofjorden vid provtrålningar 1923–1957 och 2000–2001.

Diskussion

Det föreliggande materialet är unikt för Bohuskusten, så tillvida att ingen annan dokumentation finns tillgänglig som så i detalj beskriver populationsdynamiken för torsk och annan bottenfisk inom ett begränsat vattenområde under en längre tidsperiod. Det material som samlades in under 1960- och 1970-talen indikerar klart existensen av ett lokalt lekbestånd av torsk i Brofjorden. Att däremot Brofjorden skulle vara unikt ifråga om förekomst av lokal lek är däremot osannolikt, då lekaggregationer har varit kända och utnyttjade i kustfisket längs hela Bohuskusten (Svedäng et al. 2001b). Exempel på annan vetenskaplig dokumentation som styrker detta antagande är förekomsten av torskägg och larver i Gullmaren (Andersson et al. 1978) samt förekomsten av lokala bestånd längs den norska Skagerrakkusten (Dannevig 1966, Dahl et al. 1983, Godø et al. 1994, Knutsen et al. 2000.).

Det finns emellertid inget i våra undersökningar under 2000-2001 som antyder att detta kusttorskbestånd fortfarande finns kvar i Brofjorden. Den generellt låga förekomsten av torsk i kombination med avsaknad av lekrogen fisk i Brofjorden eller dess närhet gör det sannolikt att beståndet är utslaget. Det är naturligtvis omöjligt att med fullständig

säkerhet extrapolera detta resultat till andra fjordssystem längs västkusten, men de likartat, närmast obefintliga fångsterna av vuxen, könsrogen fisk längs Bohuskusten i övrigt, pekar mot en generell beståndskollaps i det bohuslänska skärgårdshavet.

På frågan om lekbeståndet i Brofjorden utgjordes av en genetiskt separerad population eller om ett flöde av individer mellan olika lekaggregationer längs Bohuskusten och/eller mellan lekbestånd i Nordsjön/Kattegatt kan ha förbundet olika delbestånd, kan i dagsläget inte besvaras. Ur fiskproduktionssynpunkt är dock denna frågeställning mest av akademisk art, eftersom en eventuell återkolonisering av forna lekströmen med tillhörande lokal produktion av fisk i fångstbara storlekar kan förmodas ta lång tid i anspråk, oavsett om torsken i Brofjorden utgjordes av en genetiskt separerad population eller av en så kallade meta-population (ej genetiskt separerade delbestånd). Torsk har visat sig ha hög hemortstrohet, dvs torsk har en stark tendens till att år efter år söka sig tillbaka till specifika lekplatser (Green och Wroblewski 2000, Robichaud och Rose 2001). Detta gör att lekbestånd av torsk utgör den egentliga produktionsenheten av torskbiomassa.

e) Fallstudie 2: Kattegattorskens nedgång

Enligt loggboksförda landningsuppgifter i det svenska kräftträlefisket minskade förekomsten av torsk i Kattegatt, räknat som kg landad torsk per tråltimme, mellan 1982 och 1999 med mer än 90 % (Fig. 1). Torskbeståndets nedgång i Kattegatt styrks också av de provtrålningar som utförts inom IBTS-programmet med U/F *Argos* i Kattegatt samt av informella journalföringar (Svedäng et al. 2001a). Det kan också observeras att denna nedgång sammanfaller med försvinnandet av de stora lekaggregationer som tidigare påträffades i södra Kattegatt (Laholmsbukten och Skälderviken; P-O Larsson pers. kom). Kattegattbeståndet ansågs 1981 vara inom biologiskt säkra gränser (ICES 2001b) och enligt provtrålningar uppgick antalet lekmogna honor per tråltimme i februari i Kattegatt samma år till i genomsnitt 10,2 per tråltimme (dvs honor i könsmodnadsstadium 3 och 4). Andelen lekmogen torsk sjönk under hela 1980-talet (Hagström et al. 1990). I början av 1990 hade antalet lekmogna honor sjunkit till ca 2 per tråltimme. Antalet lekmogna honor i februari har därefter pendlat mellan ca 1,7 och 0,1 per tråltimme.

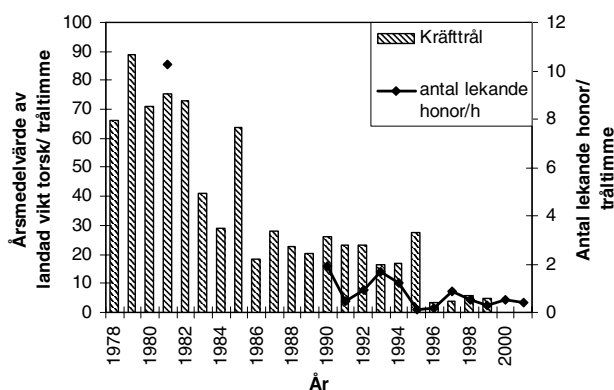


Fig. 1. Årsmedelvärde av landad torskvikts per tråltimme i Kattegatt enligt kräftträlsfiskets loggböcker mellan 1978 och 1999 samt antalet fångade lekmogna honor i Kattegatt i februari 1981 och 1990-2001 (IBTS).

Som tidigare redovisat under avsnittet "Analys av loggboksdata samt modelleringar av

torskrekrytering och förekomst" finns en tydlig indikation om att rekryteringen i Skagerrak och Kattegatt numera regleras av likartade processer samt är beroende av ett inflöde av rekyter från samma lekbestånd, dvs torsk-larver som transporterats med strömmar från lekområden i östra delen av Nordsjön in i Skagerrak (Munk et al. 1999). Eftersom torskfångsterna numera i huvudsak utgörs av ungfisk, då andelen torsk över exempelvis 45 cm har minskat radikalt (Svedäng et al. 2001a), är det rimligt att beskriva det nuvarande fisket som i huvudsak baserat på uppväxande torsk med härstamning från torskbestånd utanför Kattegatt (Nordsjön och troligen även Öresund).

Studier har visat att torsk har en stark tendens till att år efter år söka sig tillbaka till specifika lekplatser, dvs hög hemortstrohet (Green och Wroblewski 2000, Robichaud och Rose 2001). Därmed kan det antas att Kattegattbeståndet av torsk egentligen är uppdelat i flera, lokala lekbestånd, där de största i södra Kattegatt (Hagström et al. 1990) tycks vara borta. De lekaggregationer som fortfarande påträffas ligger i mellersta/ norra delen av Kattegatt och ger upphov till ett visst fiske under vårmånaderna. Resultaten från Kattegatt kan jämföras med nedgången för torskbestånden vid Newfoundland i början av 1990-talet (Taggart et al. 1994). Här beskrevs den ca 90% reduktion som noterades för torsk-honor äldre än 5 år och utslagning av lokala lekbestånd som en beståndskollaps, dvs enligt de uppgifter som redovisas här kan beståndssituationen i Kattegatt beskrivas i likartade termer som använts för bestånden vid Nordamerikas ostkust. Konsekvensen av en lång period med högt och ökande fisketryck i Kattegatt är följaktligen att en kollaps har skett för ett av de viktigare europeiska torskbestånden. De infiskningresultat som föreligger från 2000 och 2001 visar även på fortsatt sjunkande fångster, trots att den tilldelade kvoten för Kattegatt inte begränsar fisket. Exempelvis blev i realiteten för 2001 endast hälften av den svenska torsk-kvoten i Kattegatt infiskad (1157 ton av en kvot på 2300 ton).

f) Fallstudie 3: Lyrtorskens nedgång

Den beståndsnedgång som drabbat torsk kan även antas gälla arter med likartad ekologi och könsmognad vid relativt hög ålder och storlek. Ett exempel på en sådan art är lyrtorsk/bleka (*Pollachius pollachius* L.). I projektet, som i huvudsak varit koncentrerat till kustnära områden, har inte en enda lyrtorsk fångats i de trålundersökningar som genomförts under 2000–2001 (231 tråldrag), vilket bör inge allvarliga farhågor. En sammanställning av Havsfiskelaboratoriets trålundersökningar 1972–1982 och 1990–2001 i Kattegatts och Skagerraks utsjö, visar på en radikalt minskad förekomst av lyrtorsk i Västerhavet under de senaste 30 åren (Tabell 1; avsaknad av data mellan 1983 och 1989 är orsakad av problem med Havsfiskelaboratoriets databas). Vidare kan konstateras att inte heller i utsjön har vid provtrålningar med U/F *Argos* någon enda lyrtorsk fångats under 2001.

Tabell 1. Antal hal utförda vid provtrålningar i Västerhavet mellan 1972–1982 och 1990–2001 samt medelantalet fångade lyrtorskar per tråltimme.

År	Antal hal	antal/h
1972	35	4,41
1973	17	1,18
1974	21	2,33
1975	28	1,18
1976	31	0,73
1977	22	2,67
1978	26	1,46
1979	30	1,26
1980	32	0,56
1981	32	1,13
1982	23	2,01
1990	45	0,18
1991	151	0,08
1992	99	0,08
1993	152	0,7
1994	158	0,16
1995	158	0,15
1996	104	0,27
1997	95	0,59
1998	98	0,16
1999	98	0,04
2000	50	0,08
2001	91	0

En jämförelse med fångsten av lyrtorsk i kräfttrålsfisket på Leran (söder om Väderöarna) och vid Sörgrundet (väster om Lysekil) mellan 1968 och 1976 talar också sitt tydliga språk (Dybern 1978). Årsmedelfångsten av landningsbar lyrtorsk varierade under denna tidsperiod mellan 5 och 9,3 kg per tråltimme vid Leran, och mellan 3 och 5,6 kg vid Sörgrundet. Under samma tidsperiod varierade årsmedelfångsten av torsk mellan 9 och 17 kg per tråltimme vid Leran, respektive mellan 13 och 19 kg per tråltimme vid Sörgrundet.

I likhet med torsk har larvtransport från Nordsjön in i Skagerrak och Kattegatt konstaterats för lyrtorsk (Munk et al. 1999), dvs så länge som reproducerande bestånd av lyrtorsk finns kvar i Nordsjön bör också uppväxande lyrtorsk påträffas i Västerhavet. Men det är också känt att lekfiske har bedrivits vid Bohuskustens yttre såväl som inre delar, vilket visar på att lokala bestånd av lyrtorsk även har funnits i Västerhavet. Lokala lekbestånd av lyrtorsk är också kända från den norska Skagerrakkusten (Knutsen et al. 2000). Det är i dagsläget oklart om sådana lekbestånd av lyrtorsk fortfarande kan påträffas och endast framtida undersökningar kan definitivt avgöra omfattningen av lyrtorskens nedgång längs den svenska västkusten.

g) Fisklarvundersökningar

Transportmekanismer hos torskclarver och larver av andra kommersiella arter

Sammanfattning

Detta projektet startade med en omfattande fältprovtagning under 2001. Innan dess genomfördes ett pilotprojekt 2000–2001 i syfte att konstruera och testa ny utrustning, planera provtagningsstrategier samt etablera samarbete med Oceanografiska Institutionen (G.U.) och SMHI (redovisat tidigare till Fiskeriverket). I denna delrapport redovisas kortfattat bakgrund och syfte med projektet, aktuell tidsplanering, avslutad fältprovtagning, påbörjad sortering och analyser för projektets återstående del. Projektet skall avslutas 2004. En slutrapport kommer att presenteras och resultaten avses att publiceras i vetenskapliga tidskrifter.

Bakgrund

Det är viktigt att inse att skarpa gränser mellan bestånd antagligen sällan förekommer. Det råder osäkerhet i *vilken grad* kusternas torskbestånd kan anses vara "lokala" (se Pihl och Ulmestrand 1993) eller utgör en del av ett större bestånd i Öresund/Kattegatt och/eller Skagerrak/Nordsjön. Lokal beståndsdynamik kan påverkas av ägg/larvtransport och migration. *Kunskapen om lokala lekplatser / områden och larvers spridning och deras betydelse för variationer i beståndsstorlek är mycket liten.*

Transport av torskclarver kan vara av stor betydelse för lokal rekrytering och är därmed ett viktigt forskningsfält för att kunna uppnå en bred kunskapsbas för att kunna attackera frågeställningar som rör variation i torskbeståndens dynamik, effekt av förvaltningsåtgärder, med mera. Trots detta har mycket få larvdriftsundersökningar utförts i Skagerrak och dess kustområden. Havsfiskelaboratoriet har tidigare deltagit i en dansk-norsk-svensk studie (Munk et al. 1999) som visade på transport av larver från Nordsjön och in i Skagerrak och Kattegatt. I den undersökningen in-

gick emellertid ej stationer nära kustzonen och det gick därmed inte att belysa frågan i vilken grad larverna når kustzonen och undersökningen måste därmed kompletteras. Baltiska ytströmmen kan längs med den svenska kusten tänkas utgöra en (variabel) barriär för intransport av larver från Skagerrak till kustzonen. Baltiska ytströmmen kan tänkas transportera larver norrut från Öresund och Kattegatt längs med västkusten. Hydrografiska modeller är därför centrala för förståelsen av transportmekanismer i kustzonen och samarbete med Oceanografiska Institutionen vid Göteborgs Universitet, och SMHI är en viktig del inom detta projekt.

Syften

I projektet studeras eventuella samband mellan hydrografiska faktorer och torskclarvers vertikala fördelning i vattenmassan under dygnet samt deras födointag, ålder, storlek, transport till och inom kustzonen.

Den generella hypotesen är att variation i strömförhållanden och faktorer som påverkar vertikal fördelning av torskclarver kan orsaka variation i transport och rekrytering. Projektet genomförs i samarbete med forskare från Oceanografiska Institutionen (GU) och SMHI och kommer att nyttja det oceanografiska EU-projektet EARRE. Detta EU-projekt genomförs parallellt med denna studie vilket kommer att ge ett för Sverige unikt tillfälle att undersöka torskclarvers transportmekanismer.

Tidplan

- 2001 Fältprovtagning genomfördes och avslutades. Utsortering av materialet påbörjades.
- 2002 Utsortering skall avslutas. Analys av materialet har påbörjats.
- 2003 Analys av materialet
- 2004 Analys av materialet. Publicering

Fältprovtagning

Ett omfattande zooplanktonmaterial insamlades under april 2001 vid 4 stationer.

Station 1 Skår, Gullmarn		
2–3 maj	N 58 20,05	E 11 33,49
Station 2 utanför Gullmars tröskel		
7–8 maj	N 58 11,73	E 11 4,32
Station 3 i Baltiska ytströmmen		
10–11 maj	N 58 2,92	E 10 31,81
Station 4 Nordost Skagen		
14–15 maj	N 58 15,76	E 11 25,08

Personal från Havsfiskelaboratoriet deltog i insamlingen ombord på Fiskeriverkets fartyg U/F Ancylus. Med en modifierad Rectangular Midwater Trawl håvades 3 olika djupintervall vid varje station under 4 olika tider på dygnet (start klockan 06, 12, 18 och 24). Temperatur, djup och salthalt registrerades varannan sekund med en CTD som var monterad på trålen. Trålad vattenvolym mättes med två flödesmätare. EU-projektet EARRE mätte under provtagningsperioden strömhastigheter i och utanför Gullmarsfjorden med ADCP. Allt insamlat planktonmaterial konserverades i alkohol för att möjliggöra genetiska analyser och otolitanalyser.

Sortering och analys

Personal vid Havsfiskelaboratoriet sorterar för närvarande ut alla fisklarver (alla arter) och alla havskräftlarver. Hela fisk och havskräftmaterialet sparas för att kunna användas i eventuella framtida projekt som rör andra arter än torsk. Utsorteringen är ett mycket tidsödande arbete som beräknas vara avslutat under 2002 (hälften av materialet var sorterat mars 2002). Identifiering av torsklarver har påbörjats. Analysarbetet består av en biologisk del och av en oceanografisk modelleringsdel. Torsklarverna kommer att indelas i storlekskategorier och analyseras med avseende på ålder (otolitanalys) och maginnehåll. Dr Lars Arneborg vid Oceanografiska Institutionen vid Göteborgs Universitet kommer att leda modelleringsarbetet så snart den första stationens larver har analyserats. Han kommer även att delta som handledare tillsammans med Vidar Æresland av en student som skall involveras i projektet. Lars Arneborg och Vidar Æresland kommer dessutom att delta i arbetet inom en ICES workshop om torsklarvers transport (april 2002). SMHI (Docent Bertil Håkansson) kommer att involveras vid analysarbetets senare hälft. Samarbetspartners finansierar sina egna arbetsinsatser.

h) Cod-Ref: referensdatabas för litteratur rörande torskens ekologi och biologi

Vad är CodRef?

CodRef är en databas för referenser till vetenskaplig litteratur (från 1800-talet till nutid) som berör torskens biologi och ekologi inom hela dess utbredningsområde. Kopplat till databasen finns en särtryckssamling (pappersformat). Databasen och särtryckssamlingen finns vid Havsfiskelaboratoriet.

Bakgrund och syfte

Förutsättningen för en jämbördig diskussion kring svenska fiskerifrågor är en fri, snabb, enkel och billig tillgång till publicerade forskningsresultat för alla intressenter. Fiskeribiologisk litteratur om torsk är publicerad över en lång tidsrymd och förekommer ofta som svåråtkomlig såkallad ”grå” litteratur. Det finns därför ingen enskild forskare som har en klar överblick över all litteratur.

För fiskeribiologiska forskningsinsatser är det av vikt att referenser till tidigare publicerad litteratur finns tillgänglig i en databas, samt att särtryck katalogiseras och görs tillgängliga. Detta betyder även att fiskare, fiskeriadministratörer, forskningsråd/bidragsgivare, intresseorganisationer och allmänhet kan få tillgång till forskningsresultat. Förhoppningsvis kan detta även bidra till en ökad insikt om hur komplexa de fiskeribiologiska problemställningarna är och behovet av långsiktiga stora satsningar inom svensk fiskeriforskning.

Databasen och särtrycksbiblioteket är ett ständigt pågående arbete. Databasen bör i framtiden även kunna inkludera referenser till andra kommersiella fiskarter, samt skalddjur, i takt med att forskningsverksamheten vid laboratoriet kan utvidgas.

Hur går arbetet till?

Sammanställningen av CodRef har utförts på deltid av docent Vidar Öresland sedan november 1999. Karin Linden har hjälp till med kopiering av publikationer (båda anställda vid Havsfiskelaboratoriet). Referenserna lagras med ett referenshanteringsprogram (EndNote).

Referensfilen (CodRef.enl) är kompatibel med andra vanligt förekommande referensprogram (exempelvis Reference Manager och Pro Cite). En txt. version av filen finns även tillgänglig. Referenserna kan därför kopieras till exempelvis ett Word dokument som txt. fil eller till ett referenshanteringsprogram. Referenserna i databasen kan sökas och sorteras med hjälp av 52 sökord, liksom efter författare och alla ord som ingår i exempelvis titel, publikation, sammanfattning, samt efter publiceringsår.

Arbetet startade med ett litteratursök på Internet-databasen ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstract). ASFA är den världsledande referens- och abstraktprodukten för vetenskaplig akvatisk litteratur. ASFA söktes med sökordren ”cod or *Gadus morhua*” i ASFA’s alla fält för åren 1978–1999. ASFA’s elektroniska databas startar med år 1978. I detta sök erhöles över 6000 referenser. Dessa referenser bedömdes individuellt för att avgöra om de var tillräckligt relevanta för att ingå i CodRef. Referenserna kodades med sökordet ”ASFA” för att det senare skulle kunna vara möjligt att undersöka hur mycket bättre CodRef täcker torskilitteraturen mellan 1978 och 1999 i jämförelse med ASFA.

Kriteriet för att en referens skall ingå i CodRef är att det skall kunna tänkas finnas information som rör torskens biologi eller ekologi. Totalt så har inom projektet långt över 12 000 referenser bedömts. En gråzon där det kan vara svårt att enkelt avgöra om en referens skall ingå eller inte går ej att undvika. Exempel på detta är rapporter som innehåller enbart fångststatistik och inga biologiska eller ekologiska diskussioner som gäller torsk (i så fall har de inte fått ingå i CodRef). Alla referenser ges nyckelord som väljs bland 52 nyckelord som beskriver det vetenskapliga innehållet och geografiskt område. Dessutom anges om publikationens sammanfattning finns i databasen och om publikationen finns i CodRef’s särtryckssamling. Varje referens ges obligatoriskt nyckelorden codref, *Gadus morhua*, cod och torsk. Om CodRef

importeras till en annan referensdatabas (ex en forskares personliga EndNote bibliotek) så kan CodRef referenserna enkelt identifieras och uppdateras när senaste CodRef version har erhållits.

Det bör nämnas att CodRef kan användas för att ta fram intressanta bibliografiska uppgifter som exempelvis; hur stor andel av referenserna har svenska förstaförfattare (<4%), eller hur stor andel av referenserna kunde hittas i ASFA (<46 %, för åren 1978–2000) osv. Det bör påpekas att svenska publikationer är överrepresenterade i CodRef eftersom de har varit lättast att hitta.

Databasen och särtryckssamlingen uppdateras kontinuerligt vid Havsfiskelaboratoriet i samarbete med institutioner i främst Canada, USA, Storbritannien, Norge och Danmark. En ny version av CodRef delas ut en gång per år till samarbetspartners i utbyte mot nya referenslistor och särtryck. CodRef kommer (om tillstånd erhålles) att läggas ut på Fiskeriverkets hemsida (med samma sök och sorteringsmöjligheter som i vanliga referenshanteringsprogram. Vidar Øresland (vidar.oresland@fiskeriverket.se) är kontaktperson för CodRef och ansvarig för framtida uppdatering av databasen och särtryckssamlingen.

Slutord

Databasen omfattar för närvarande 3262 referenser från 1800-talet och fram till år 2002. 1554 papperskopior av publikationer som ingår i databasen har katalogiserats och finns tillgängliga vid Havsfiske-laboratoriet (CodRef's särtryckssamling). Målsättningen för CodRef är att täcka minst 95 % av litteraturen som är äldre än 2 år. CodRef kommer aldrig att innehålla *all* intressant torsk-litteratur. Många referenser och särtryck är mycket svåra att få tag i och därmed så kan ej heller deras referenslistor kontrolleras. Med detta arbete så har dock en ansenlig del av den vetenskapliga torsk-litteraturen kunnat läggas in i CodRef.

Sammanfattande diskussion

Under de senaste två decennierna har rapporter från både allmänhet och fiskeribiologer avlöst varandra om minskande förekomst av torsk och annan bottenfisk i Västerhavet (Degerman 1985, Pihl och Ulmestrand 1988, 1993, Hagström *et al.* 1990, Almer 1994). I en kustfiskeutredning som utfördes på uppdrag av länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län poängterades att torskfisket hade försämrats dramatiskt i Bohusläns skärgårdar i början av 1980-talet (Degerman 1985). Idag, 20 år senare, kan det konstateras att den negativa beståndsutvecklingen har fortsatt, så att torskbestånden i Västerhavet numera betecknas som utanför biologiskt säkra gränser (ICES 2001a,b).

De resultat som erhållits i Torskprojektet visar på mer betydande förändringar av hela bottenfisksamhället, än vad som tidigare har framkommit. Resultaten pekar på att bottenfiskbeståndens storleksspektrum har reducerats så kraftigt att fisk vars totallängd överstiger 25-30 cm mer eller mindre saknas i det bohuslänska skärgårdshavet samt att bestånden av viktiga bottenfiskarter i Kattegatt befinner sig på historiskt låga nivåer. Det kan samtidigt noteras att rekryteringen av vissa bottenfiskarter är god. Den goda rekryteringen som noterats för bland annat rödspotta, sandskädda, kolja och torsk i kustområdet under 1997-2001, kan tolkas som att miljösituationen är tillfredsställande; dvs att en eventuellt negativ miljöpåverkan i kustområdet inte har resulterat i utebliven fiskrekrytering.

Det är också av vikt att påpeka att fenomenet med ett minskande storleksspektrum inte är nytt, utan är en del av den process som kan hänföras till ett storleksselektivt fiske under lång tid (stora fiskar fångas generellt lättare än små). För exempelvis bottenfisksamhället i Nordsjön har ett kontinuerligt minskande storleksspektrum kunnat beläggas mellan 1970-talet och 1990-talet samt dess samband med ett ökande fisketryck (Rice och Gislason 1996). Eftersom många av de arter som är påverkade av denna starka storleksselektion endast kommer att ha en liten chans

att uppnå könsmogen ålder, utgör självfallet denna process ett allvarligt hot både mot rekryteringen av viktiga kommersiella bestånd och mot havets biologisk mångfald.

Denna negativa utveckling exemplifieras tydligt i Västerhavet av de resultat som här presenterats: torskbeståndets kraftiga nedgång i Kattegatt, torskens försvinnande från Brofjorden och lyrtorskens nästan totala försvinnande. Resultaten från Kattegatt kan jämföras med nedgången för torskbestånden vid Newfoundland i början av 1990-talet (Taggart *et al.* 1994).

Modellering av torskens dynamik i Kattegatt och Skagerrak visar vidare att fiskeintensiteten är ca 10 gånger mer betydelsefull än variationer i rekrytering/årsklasstyrka. Med andra ord kan inte beståndens storlek upprätthållas ens när omvärldsfaktorer medger en hög rekrytering, om inte fiskeintensiteten minskas avsevärt. Det bör observeras att någon negativ effekt på torskförekomst eller rekrytering inte kunde kopplas till de miljövariabler (klimatologiska faktorer samt syre- och näringshalter) som ingick i modellarbetet. Dessutom skall noteras att rekryteringen saknar en negativ trend, vilket i sig visar att rekryteringen inte har påverkats negativt av någon okänd miljöfaktor. Med andra ord erhöles inga bevis som kan sammanbinda nedgången i torskförekomst via rekrytering med ett försämrat miljötillstånd i Västerhavet.

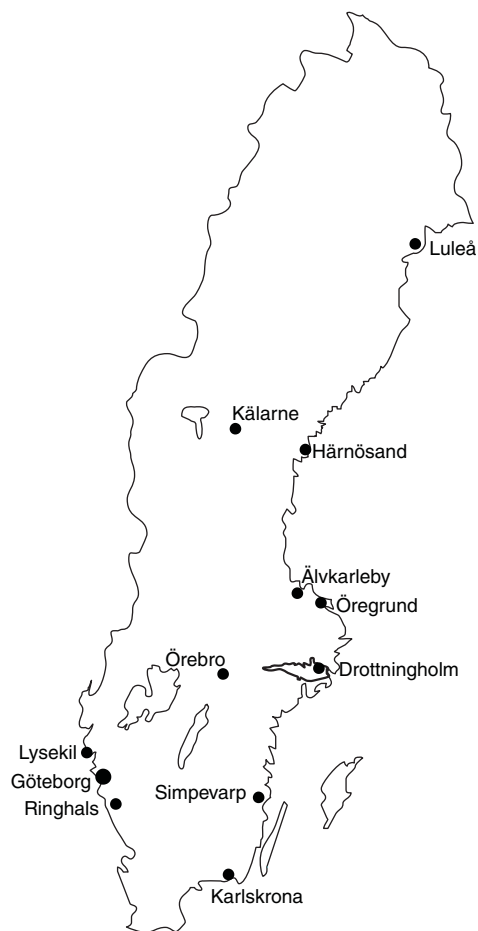
Erkännande

Havsfiskelaboratoriet tackar projektets finansierare: Västra Götalandsregionen, Västra Götalands län, EU:s strukturfond, Nordiska Ministerrådet.

Referenser

- Almer, B. 1994. Halländskt havsfiske under 500 år. *Ur Värna Västerhavet! Medan tid är ... Sportfiskarna i Väst. Kommittén Värna Västerhavet.* s. 21–28.
- Andersson, J. Hernroth, L. och Lindahl, O. 1978. Väst kustprojektet – Pelagialgruppens forskningsrapport 1978.
- Anon. 2001. Green Paper - On the Future of the Common Fisheries Policy. EU Brussels, 20.3. COM135 final.
- Cardinale, M. och Arrhenius, F. 2000. The relationship between stock and recruitment: are the assumptions valid? *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 196, 305–309.
- Cato, I. 2000. Miljögifter och miljö kvalitet längs Bohuskusten 1990–1998 – förändringar, belastning och samband. Sveriges Geologiska Undersökning Rapport och meddelanden 103. 135 s.
- Dahl, E., Torstensen, E. och Tveite, S. 1983. Fiskeribiologiske undersøgelser i Langesundsområdet, 1974-1978. *Flødevigen Rapportser.* 1, 1–78.
- Dannevig, G. 1966: Kysttorsk. Jakt Fiske Fri-luftsliv 95, 438-442.
- Daskalov, G. 1999. Relating fish recruitment to stock biomass and physical environment in the Black Sea using generalized additive models. *Fish. Res.* 41,1–23.
- Degerman, E. 1985. Kustfisket i Göteborg och Bohus län. Rapport från Länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län 1. 65 s.
- Dybern, B.I. 1977. Försöksfisket efter havskräfta på fiskeområdena Leran, Sörgrundet och Vinga-Klåback-Morups Tånge. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. Nr 223. 18 s. exkl. bilagor.
- Gislason, H. och Lassen, H. 1997. On the linear relationship between fishing effort and the slope of the size spectrum. *ICES CM* 1997: DD 05. 11s.
- Godø, O.R., Korsbrekke, K., Soldal, A.V. och Totland, A. 1994. The use of transplantation-tagging-experiments in studies of migratory diversity of cod off Norway. *ICES-CM-1994/Mini:* 12. 12 s.
- 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. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 80, 1077–1085.
- 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. *ICES* 1990.
- Harley, S.J. och Myers, R.A. 2001. Hierarchical Bayesian models of length-specific catchability of research trawl surveys. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 1569–1584,
- Hallbäck, H., Hagström, O. och Winström, K. 1974. Fiskeribiologiska undersökningar i Brofjorden 1972-74. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. Nr 175. 45 s. exkl. bilagor.
- Hansson, M. 1998. Utvärdering av Brofjordens miljöstatus i relation till kringliggande vatten. Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. December 1998. 27 s.
- Fonselius, S. 1995. Västerhavets och Östersjöns oceanografi. SMHI, Nya Varvet, Västra Frölunda. 200 s.
- 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. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 162, 265-278.
- ICES 2001a. Report of the working group on the assessment of demersal stocks in the North Sea and Skagerrak. *ICES C.M. 2001/ACFM:* 8.
- ICES 2001b. Report of the Baltic fisheries assessment working group. *ICES C.M. 2001/ACFM:* 14.
- Knutsen, J.A., Bergstad, O.A., Gjøsæter, J., Eneresen, S.E. och Omli, L. 2000. Kartlegging av gyttelasser og sonderende oksygenmålinger i utvalgte fjorder i Risør, Tvedestrand og Lillesand kommune. *Fisken og Havet* 13.

- Kjesbu, O.S., Solemdal, P., Bratlan, P. och Fonn, M. 1996. Variation in annual egg production in individual captive Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53, 610–620.
- Lagenfelt, I. 1997a. Sjukdomsundersökningar på skrubba i Göteborgs och Bohus län 1997. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. 22 s.
- Lagenfelt, I. 1997b. Grundområdesfauna i Göteborgs och Bohus län 1996. Göteborgs och Bohus läns Vattenvårdsförbund. Rapport oktober 1997. 18 s.
- Modin, J. och Pihl, L. 1994. Differences in growth and mortality of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L., following normal and extremely high settlement. *Netherlands Journal of Sea Research* 32, 331–341.
- 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.
- Pihl, L. och Ulmestrand, M. 1988. Kusttorskundersökningar på Svenska Västkusten. Länsstyrelsen i Göteborg och Bohus län 1988. 61 s.
- Pihl, L. och Ulmestrand, M. 1993. Migration pattern of juvenile cod (*Gadus morhua*) on the Swedish west coast. *ICES Journal of Marine Science* 50, 63–70.
- 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.
- Robichaud, D. och Rose, G.A. 2001. Multiyear homing of Atlantic cod to a spawning ground. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58, 2325–2329.
- 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*.
- Taggart, C.T., Anderson, J., Bishop, C., Colbourne, E., Hutchings, J., Lilly, J., Morgan, E., Murphy, E., Myers, R., Rose, G. och Shelton, P. 1994. Overview of cod stocks, biology, and environment in the northwest Atlantic region of Newfoundland, with emphasis on northern cod. *ICES mar. Sci. Symp.* 198, 140–157.
- Trippel, E.A. 1998. Egg size and viability and seasonal offspring production of young Atlantic cod. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 127, 339–359.
- Ware, D.M. 1980. Bioenergetics of stock and recruitment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 1012–1024.



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

Verket har också ett miljövårdsansvar och skall verka för en biologisk mångfald och för ett rikt och varierat fiskbestånd. I uppdraget att främja forskning och bedriva utvecklingsverksamhet på fiskets område organiserar Fiskeriverket *Havsfiskelaboratoriet* i Lysekil med lokalkontor i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm med lokalkontor i Örebro, *Kustlaboratoriet* i Öregrund med lokalkontor i Simpevarp och fältstation i Ringhals, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarne) och tre *Utredningskontor* (Luleå, Härnösand och Göteborg).

