

Samordnat regionalt – nationellt kustfiskprogram i Egentliga Östersjön och Västerhavet

JAN ANDERSSON
FREDRIK LJUNGHAGER
Fiskeriverkets kustlaboratorium

Kartor över fiskrekryteringsområden – ett viktigt underlag för kustfisk- övervakningen

ULF BERGSTRÖM
GÖRAN SUNDBLAD
Fiskeriverkets kustlaboratorium

ALFRED SANDSTRÖM
Fiskeriverkets sötvattenlaboratorium

Projekt: Samordnat nationellt-regionalt kustfiskprogram i
Egentliga Östersjön och Västerhavet

Ansvarig utgivare: Axel Wenblad
Redaktionskommitté: Ingemar Berglund, Magnus Appelberg, Jan Andersson,
Fredrik Ljunghager, Ulf Bergström, Göran Sundblad, Alfred Sandström

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Kustlaboratoriet
Box 109, 742 22 Öregrund
Telefon: 031-743 03 00
fiskeriverket@fiskeriverket.se

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

ISSN 1404-8590

Samordnat regionalt – nationellt kustfiskprogram i Egentliga Östersjön och Västerhavet

JAN ANDERSSON
Fiskeriverkets kustlaboratorium
Ävrö 16, 572 95 Figeholm

FREDRIK LJUNGHAGER
Fiskeriverkets kustlaboratorium
Box 109, 742 22 Öregrund

SUMMARY	5
SAMMANFATTNING	5
UPDRAGET	7
BAKGRUND	7
METODER FÖR KUSTFISKÖVERVAKNING	8
Befintlig kustfiskövervakning i Västerhavet och Egentliga Östersjön	9
KRITERIER VID VAL AV NYA PROVFISKEOMRÅDEN	10
KUSTVATTENTYPER	11
1 Västkustens inre kustvatten	11
2 Västkustens fjordar	13
3 Skagerrak, Västkustens yttre kustvatten	14
4 Kattegatt, Västkustens yttre kustvatten	14
5 Göta älvs och Nordre älvs estuarier	14
6 Södra Halland samt norra Öresunds kustvatten	15
7 Öresunds kustvatten	16
8 Skånes kustvatten	17
9 Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten	17
10 Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten	18
11 Östra Ölands, sydöstra Gotlands kustvatten samt Gotska Sandön	19
12 Gotlands västra och norra kustvatten	19
13 Östergötlands yttre kustvatten	21
14 Östergötlands skärgård, inre kustvatten	21
15 Östergötlands samt Stockholms skärgård, mellankustvatten	22
INDIKATORER	23
Tillväxthastighet–vattentemperatur	25
Trofisk medelnivå	26
Utvecklingsarbetet	26
REFERENSER	28
BILAGOR	29

Summary

The present state of coastal fish monitoring in Sweden and needs and possibilities for future development of regional monitoring was discussed in meetings with representatives of all counties bordering the Baltic Proper and the Sound, the Kattegat and the Skagerrak. Based on these discussions an overview of the present situation for coastal fish and coastal fish monitoring is presented for all coastal water types in the area. Priorities and possibilities to expand coastal monitoring are also presented. The primary conclusions are:

- Coastal fish monitoring is absent in eight out of fourteen coastal water types.
- Long term financing exist in only three coastal water types.
- Present monitoring is strongly focussed on the part of the coastal fish community preferring higher water temperature.
- Including marine species, preferring lower temperature, should facilitate interpretation of effects on fish manifested near the coast but caused by open sea impact.
- A closer coordination should be established between monitoring of fish resources under the Ministry of Agriculture and environmental monitoring under the Ministry of Environment.
- Five areas of special interest for regional monitoring of coastal fish were pointed out by the regional representatives.

Development of indicators and recruitment models are also presented. The aim of this development is to facilitate interpretation of results from environmental monitoring and to provide a basis of reference for the state of coastal fish communities in relation to different kinds of human or natural impact.

Sammanfattning

Befintlig kustfiskövervakning och behov och möjligheter för en regional utveckling av kustfiskövervakningen har diskuterats vid möten mellan Fiskeriverkets Kustlaboratorium och representanter för samtliga kustlän vid Egentliga Östersjön och Västerhavet. Med dessa diskussioner som grund görs en genomgång av den aktuella situationen för kustfisk och övervakning inom samtliga berörda kustvattentyper. Prioriteringar och frågeställningar inför en eventuell utökning av kustfiskövervakningen framförs. Denna genomgång kommer till följande slutsatser:

- Kustfiskövervakning saknas helt inom åtta av fjorton kustvattentyper
- Långsiktig finansiering finns endast i tre kustvattentyper
- Övervakningen fokuserar till största delen på den del av fisksamhället som föredrar varmare vatten
- Övervakning av marina kallvattenarter skulle möjliggöra en tolkning av effekter på kusten av påverkan i öppet hav
- Fiskeriverkets resursövervakning bör samordnas med och ingå i den framtida miljöövervakningen
- Berörda länsstyrelser har pekat ut fem områden som extra intressanta för en fortsatt utbyggnad

Utveckling av indikatorer och rekryteringsmodeller presenteras. Utvecklingen syftar till att underlätta tolkning av resultat från övervakningen och kommer på sikt att leda fram till bedömningsgrunder för tillståndet hos kustfisksamhället i relation till olika former av påverkan.

Uppdraget

Naturvårdsverket uppdrog 2006-01-26 åt Fiskeriverkets Kustlaboratorium att inom ramen för programområdet Kust och Hav genomföra ett specialprojekt för utveckling och utvärdering av möjligheter för ett samordnat nationellt-regionalt kustfisk-program för Östersjön och Västerhavet. Syftet med projektet är:

- Att starta ett samarbete med marina centra, länsstyrelser och vattenmyndigheter kring en samordnad kustfiskövervakning.
- Att genomföra en analys av pågående övervakningsprogram i de aktuella kustlänen. Analysen bör resultera i ett förslag till hur pågående program kompletteras varandra och var eventuella brister förekommer.
- Att få till stånd ett samordnat nationellt – regionalt kustfiskprogram längs hela Sveriges kust. Nya övervakningsprogram inleds om och där så anses vara nödvändigt. Pågående program kompletteras med rekryteringsundersökningar (engångsinsats) om så anses nödvändigt.
- Att vidareutveckla indikatorer och faktablad baserade på kustfiskövervakning.
- Att öka kunskapen om fiskrekrytering i en eller flera övervakningslokaler genom inventering av rekryteringsmiljöer.

Arbetet inleddes under 2006 och skulle enligt avtalet slutrapporteras 31 mars 2007. Efter godkännande av uppdragsgivaren förlängdes tiden för slutlig rapportering till 30 juni 2007. Rapporteringen delas här upp i en del som omfattar en utredning av möjligheter till utveckling och samordning av kustfiskövervakning och indikatorer och en fristående del som beskriver resultaten från rekryteringsutredningar och betydelsen av sådan för tolkning av övervakningens resultat (Bergström *et al.* 2007).

Bakgrund

Övervakning av kustfiskbestånd ingår sedan 1989 i den nationella miljöövervakningen. Ursprungligen ingick provfisken i tre områden; vid Holmöarna i Bottniska viken, i Kvädöfjärden i Egentliga Östersjön samt i Fjällbacka skärgård vid norra bohuskusten i Skagerrak. Under år 2002 tillkom ytterligare ett område i Torhamns skärgård i sydöstra Blekinge. Långsiktig övervakning av kustfisk i Sverige omfattar idag dessa fyra områden, ett antal regionala provfiskeområden samt ett antal områden som övervakas av Fiskeriverket, ofta inom olika recipientkontrollprogram. Undersökningarna har således olika syften och finansierare, vilket kan motverka ett effektivt nyttjande av resultaten. Tidigare har metoder utarbetats för en samordnad övervakning av kustfisk i Bottniska viken och Stockholms skärgård (Forsgren Johansson *et al.* 2005). Ett samarbete där mellan Naturvårdsverket, Fiskeriverket och Länsstyrelserna har lett fram till att samtliga län från Norrbotten till Stockholm numera omfattas av ett samordnat program för kustfiskövervakning. Nästa steg är därför att verka för att ett motsvarande program kommer till stånd även för kuststräckan från Bohuslän på västkusten till Södermanland på ostkusten.

En samordning av regional och nationell kustfiskövervakning skulle optimera tillgängliga resurser och underlätta jämförande analyser. Framtagande av indikatorer på miljötillstånd och förbättrad informations-spridning av resultat genom bland annat faktablad och Internet skulle underlätta för både nationella och regionala myndigheter att tolka och använda resultaten. Projektet syftar till att samordna och vidareutveckla kustfiskövervakningen runt Sveriges kuster. Detta sker genom att ta tillvara de erfarenheter och rekommendationer som genererats inom projektet "Samordnad kustfiskövervakning i Östersjön – övervakningsstrategi" (Forsgren Johansson *et al.* 2005).

För att förstå dynamiken i ett område där provfiske utförs bör också en undersökning som syftar till att studera förutsättningarna för rekryteringen av fisk med fördel utföras i samma område.

Samverkan med regionala myndigheter är en förutsättning för att en samordnad nationell och regional fiskövervakning ska komma till stånd. Under 2006 startade projektet Samordnat regionalt – nationellt kustfiskprogram egentliga Östersjön och Västerhavet. Projektet är ett samarbete mellan Fiskeriverkets Kustlaboratorium och länsstyrelserna i Södermanlands,

Östergötlands, Gotlands, Kalmar, Blekinge, Skåne, Hallands och Västra Götalands län. Projektet är finansierat av Naturvårdsverket inom programmet Kust och Hav. Ett möte med länsstyrelserna vid östersjökusten hölls i Kalmar 5 oktober 2006. Länsstyrelserna i Skåne, Halland och Västra Götaland sammanträffade med Kustlaboratoriet hos Länsstyrelsen i Halland 14 maj 2007. Vid båda möten gjordes en genomgång av befintlig miljöövervakning och regionala prioriteringar vid en eventuell framtida utvidgning av övervakningen. De slutsatser som drogs har beaktats vid den genomgång av olika kustvattentyper som följer nedan.

Metoder för kustfiskövervakning

De metoder som används vid övervakning av kustfisk i Sverige har i många fall utvecklats inom kontrollen av effekter på fisk av de omfattande utsläppen av uppvärmt kylvatten från de svenska kärnkraftverken. Redskap och metoder har anpassats till den regionala faunan. Fiske med nätlänkar med olika maskstorlekar har visat sig vara en bra metod för fisk-samhällena i Östersjön, medan ryssjor visat sig passa bra för västkustens samhällen, med god fångstbarhet för dominerande arter som torsk, skrubbskädda, simpör, snultror, ål och strandkrabbor (Thoresson 1996a). Nya målsättningar för övervakningen har ställt nya krav på metoder. Fokus för undersökningarna har utvecklats från att studera långsiktiga effekter av miljöpåverkan på utvecklingen hos utvalda bestånd, till en bredare täckning av art- och storlekssammansättningen inom studerade områden. Denna utveckling har fört fram till den metodik som utvecklades i Bottniska viken med Nordiska kustöversiktsnät fiskade på slumpvis valda

lokaler inom olika djupstrata enligt undersökningstypen "Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät" (Naturvårdsverket 2005). Gällande målsättning är att tillämpa denna nya metodik vid all ny etablering av kustfiskövervakning med bottensatta nät i referensområden i Östersjön och att succesivt ersätta gamla metoder med den nya. I Västerhavet har tekniken för val av stationer anpassats till samma metodik, dock hittills endast inom grunt vatten (0–5 m). De redskap som används är dock desamma som vid äldre undersökningar.

Byte av metodik inom program som löpt under många år riskerar dock att bryta långa tidsserier som oftast värderas högt. För att minimera sådana effekter måste ny och gammal metodik tillämpas parallellt under så lång tid att tidsserierna kan kalibreras. En sådan parallell tillämpning praktiseras sedan 2002 och tills vidare inom det nationella området Kvädöfjärden.

Befintlig kustfiskövervakning i Västerhavet och Egentliga Östersjön

I dagsläget övervakas totalt tretton områden längs Västerhavets och egentliga Östersjöns kust (tabell 1). I tabellen framgår även vem som är utförare av provfisket samt hur fisket finansieras i dagsläget. Tre av områdena ingår i den nationella miljöövervakningen med finansiering av Naturvårdsverket. Fiskeriverket bedriver med egna medel kustfiskövervakning inom två referensområden vid västkusten och vid Aspöja, i Kvädöfjärden och vid Muskö i Östersjön. I de senare områdena genomförs årlig övervakning av kallvattengynnade arter sedan slutet av 1980-talet, de enda undersökningarna av sitt slag utmed den svenska östersjökusten.

Till de av industrin finansierade undersökningarna ingår genomgående opåverkade referensområden. Kvädöfjärden är ett sådant referensområde och kostnaden för övervakningen delas där av denna anledning mellan kärnkraftsindustrin och Naturvårdsverket. Ett nyligen tillkommet område vid Askö i Södermanland finansieras av länsstyrelserna i Stockholm och Södermanland. På västkusten genomförs trålundersökningar inom ramen för fiskeriförvaltningen. Denna övervakning bör också kunna utnyttjas för en bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt på djupare bottenar. Denna bedömning görs inte i dagsläget.

Tabell 1. Befintliga provfiskeområden i Västerhavet och egentliga Östersjön.

<i>Övervakningsområde</i>	<i>Utförare</i>	<i>Finansiär</i>
Fjällbacka	Fiskeriverket	Naturvårdsverket
Ringhals–Vendelsö	Fiskeriverket	Industri
Hakefjorden	Fiskeriverket	Fiskeriverket
Kullen	Fiskeriverket	Fiskeriverket
Barsebäck	Fiskeriverket	Industri
Torhamn	Fiskeriverket	Naturvårdsverket
Vinö	Fiskeriverket	Industri
Simpevarp	Fiskeriverket	Industri
Mönsterås	Fiskeriverket	Industri
Kvädöfjärden	Fiskeriverket	Naturvårdsverket/Industri/Fiskeriverket
Aspöja	Fiskeriverket	Fiskeriverket
Askö	Lst Stockholm	Stockholms och Södermanlands län

Kriterier vid val av nya provfiskeområden

Inom projektet redovisas ett förslag till ett urval av referensområden för ett övervakningsprogram för kustfisk i södra Sverige. SMHI har tagit fram en indelning av kustvatten med anledning av Ramdirektivet för vatten, vilken föreslås ligga till grund för placeringen av övervakningspunkter (Naturvårdsverket 2005). Dagens kustfiskövervakning fokuserar till stor del på varmvattenarter. Begreppet varmvattenarter avser här de fiskarter som är mest aktiva vid relativt höga vattentemperaturer och som av denna anledning dominerar i fångsterna vid kusten under sommaren. Denna fokusering innebär att vissa kustvattentyper, främst de mera exponerade, saknar täckning av befintlig övervakning. Dessa kustvattentyper är dock också intressanta att övervaka, men då främst med avseende på de kallvattenarter som dominerar fisksamhället i öppet hav, men som tidvis uppträder vid kusten under sin lek eller uppväxt eller som vuxen under näringsvandringar.

Vid utvecklingen av ett program för kustfiskövervakning i Bottniska viken slås fast att minst ett referensområde bör finnas inom varje kustvattentyp (i första hand inre- och mellankustvattentyperna), alternativt minst två områden per havsbassäng (Söderberg *et al.* 2004).

De kriterier som har legat till grund för urval av nya referensområden i Bottniska viken följer nedan och bör även följas i en utökad kustfiskövervakning i Västerhavet och egentliga Östersjön. Kravet på lokal fiskrekrytering bedöms dock vara mindre aktuellt utmed västkusten.

- Området bör vara så opåverkat som möjligt. Området får inte utgöra en recipient till större tätorter eller industriutsläpp och fysiska ingrepp får inte ha skett i sådan omfattning att befintliga eller potentiella rekryteringsområden bedöms ha skadats.
- Förutsättning för rekrytering av varmvattenarter, i sötvatten- eller kustmiljö, ska finnas i provfiskeområdets närområde.
- Det är en fördel om området har någon form av lagstadgat skydd.
- Området bör vara representativt för den dominerande kustvattentypen i regionen.
- Området bör även vara representativt för påverkade områden i regionen så att området kan användas som referens för industri eller tätortsrecipienter.
- Med fördel bör området samlokaliseras med områden där det pågår annan marin miljöövervakning.

Kustvattentyper

Sveriges kustvatten är indelat i totalt 25 typområden utifrån differentiering med avseende på salthalt, vattenutbyte, skiktning och vågexponering. Det är svårt att dra exakta gränser mellan de olika vattentyperna då variationerna mellan dessa faktorer kan vara stora. (Naturvårdsverket 2005). Totalt 15 kustvattentyper ingår i sträckningen från norra Bohuslän på västkusten till Södermanlands skärgård på ostkusten (tabell 2). Av tabellen framgår att kustfiskövervakning saknas i mer än hälften av de förekommande kustvattentyperna.

1 Västkustens inre kustvatten

Västkustens inre kustvatten karaktäriseras av ett grunt skärgårdsområde med många grunda vikar och skyddande öar. På djup mindre än 15 meter är vattnet omblandat och på större djup permanent

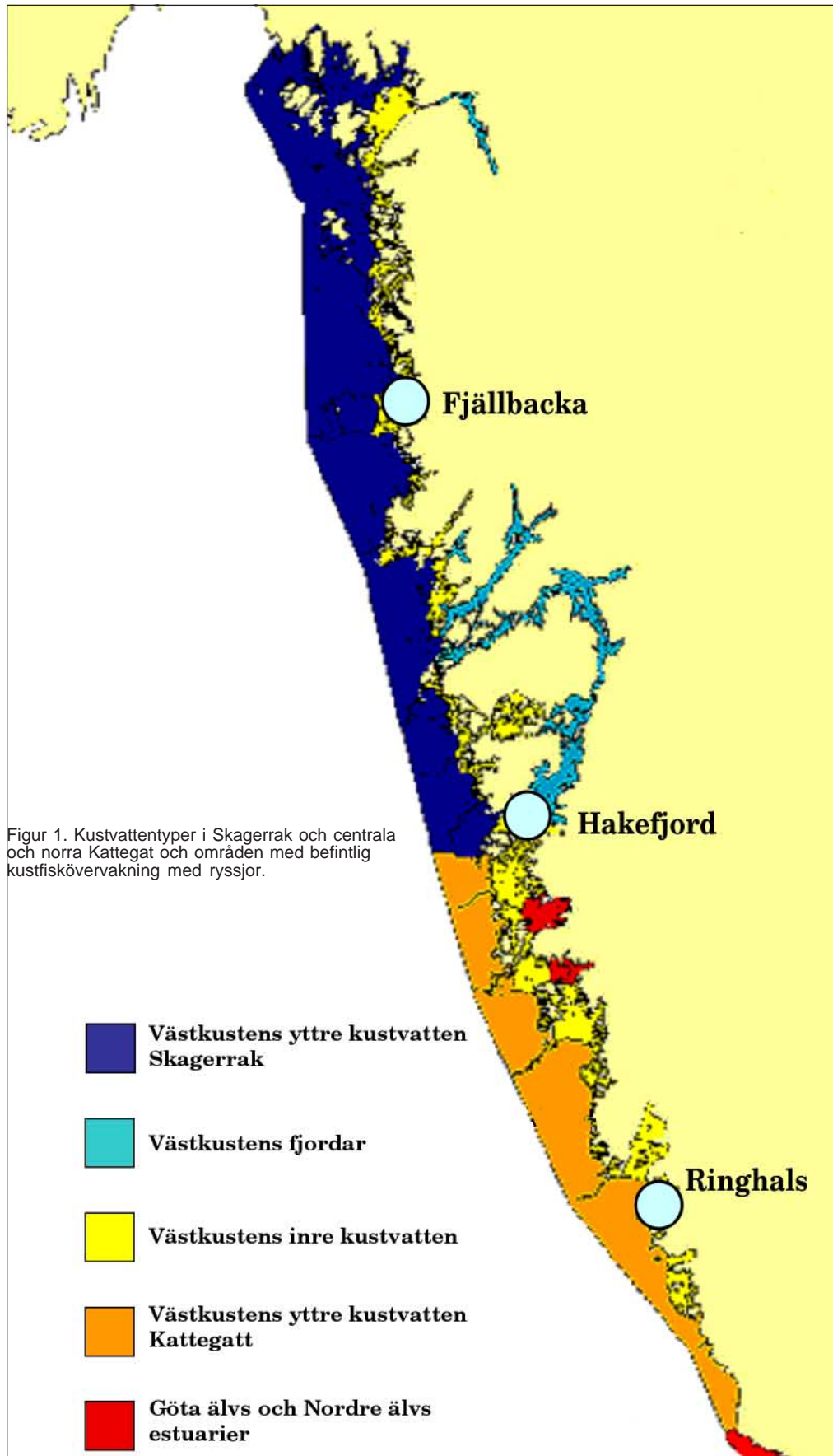
skiktat. Denna kustvattentyp är mindre utsatt eller skyddad för vågexponering. Botten är hård eller lerig.

Fisksamhället

Området utgör ett viktigt uppväxtområde för kommersiella fiskarter som t ex torsk, sill, skarpsill och plattfiskar, som delvis tillbringar sina första år vid kusten. Vuxna fiskar av flera arter vandrar mellan kust och hav, men under de senaste decennierna har vuxna bottenlevande fiskar, som exempelvis torsk, blivit allt mera sällsynta vid kusten av Skagerrack och Kattegat. Kustvattentypen utgör ett mycket viktigt uppväxtområde för ål. Olika arter av snultror och simpor samt tånglake och skrubbskädda bedöms vara relativt stationära inom området och har dominerat i provfisken med ryssjor tillsammans med torsk och ål.

Tabell 2. Svenska kustvattentyper från norra Bohuslän på västkusten till Södermanlands skärgård på ostkusten. Till höger i tabell anges områden med befintlig övervakning.

Typ nr.	Kustvattentyp	Befintlig övervakning
1	Västkustens inre kustvatten	Fjällbacka, Ringhals
2	Västkustens fjordar	Hakefjorden
3	Skagerrak, Västkustens yttre kustvatten	
4	Göta älvs- och Nordre älvs estuarie	
5	Kattegat, Västkustens yttre kustvatten	
6	Södra Halland samt norra Öresunds kustvatten	Kullen
7	Öresunds kustvatten	Barsebäck
8	Skånes kustvatten	
9	Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten	Torhamn, Mönsterås
10	Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten	
11	Ölands och Gotlands kustvatten	
12	Gotlands nordvästra kustvatten	
13	Östergötland och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Muskö, Vinö, Kvädöfjärden, Aspöja, Askö, Simpevarp
14	Östergötland inre kustvatten	
15	Östergötlands yttre kustvatten	



Befintlig övervakning

I denna kustvattentyp övervakas två områden, Ringhals och Fjällbacka, med avseende på kustfisk. Området vid Ringhals provfiskas med ryssjor sedan 1974, dels inom ett område med kylvattenpåverkan, dels inom ett opåverkat referensområde vid Vendelsöarna vid norra hallandskusten (Thoresson 1996 a och b). Övervakningen följer täthetsvariationer i fisksamhället hos både kall- och varmvattenarter (Fagerholm 2007).

Vid Fjällbacka (figur 1) i norra Bohuslän utförs årligen undersökningar av fisksamhället inom det nationella miljöövervakningsprogrammet. Undersökningarna har pågått sedan 1989 och genomförs med ryssjor (Thoresson 1996 a och b). De ger information om eventuella förändringar hos de kustnära bottenlevande fiskarterna (Fagerholm och Andersson 2007)

Problematik

Försvinnandet av vuxen fisk i de kustnära delarna av västerhavet kan sannolikt kopplas till ett hårt fisketryck (Svedäng and Svenson 2006). Detta antagande styrks att stora torskar förekommer i betydligt högre tätheter i Öresund, där trålfiske är förbjudet. Eutrofieringen har bl a medfört en omfattande igenväxning av grunda, skyddade bottenar med fintrådiga alger, med befarad negativ effekt på rekryteringen av vissa fiskarter, i första hand plattfiskar.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Den aktuella kustvattentypen sträcker sig från Strömstad i norr till Varberg i söder och kustfiskövervakning finns på två lokaler, varav den ena finansieras av industrin. Några önskemål om nya områden har inte framförts av berörda länsstyrelser. Fiskeriverket bedriver sedan några år tillbaka övervakning med bottenräl under två årstider. Resultaten från denna bör kunna användas i miljöövervakningen som komplement till övervakningen av grundare bottenar.

2 Västkostens fjordar

Denna kustvattentyp karaktäriseras av tröskelfjordar med stora maxdjup, vilket leder till dålig vattenomsättning med syrebrist som följd. Vattnet är omblandat på djup mindre än 15 meter och annars permanent skiktat. Denna kustvattentyp är skyddad för vågexponering. Botten består av lerigt eller hårt substrat.

Fisksamhället

Samhället i områdets grundare delar bedöms inte skilja sig avsevärt från det i övriga inre kustvatten vid västkusten (se ovan). Ett annorlunda samhälle bedöms dock finnas i områdets djupare delar, främst i Gullmarsfjorden med djup ner till över 100 m. Ett lokalt lekbestånd av torsk har dokumenterats i denna fjord under senare år (Svedäng and Svenson 2006).

Befintlig övervakning

Ett område i Hakefjorden (figur 1) fiskas sedan 2002 årligen med ryssjor. Provfisket sker i augusti och oktober på slumpvis valda lokaler inom djupintervallet 0–5 m. Genom att fisket sker både i augusti och oktober kan både varm- och kallvattenarternas utveckling följas.

Problematik

Effekterna av ett hårt fiske i utsjön bedöms vara desamma i denna typ av kustvatten som i de inre kustvattnen som helhet. Dessutom tillkommer återkommande problem med syrebrist i djupare delar.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Området med övervakning i Hakefjorden representerar endast de grundare delarna av kustvattentypen och resultaten därifrån bedöms vara lika representativa för den föregående kustvattentypen. Framtida finansiering bedöms vara mycket osäker. Några önskemål om regionala områden har

inte framförts av berörd länsstyrelse. Fiskeriverket bedriver sedan några år tillbaka övervakning med bottentrål under två årstider. Resultaten från denna bör kunna användas i miljöövervakningen som komplettering till övervakningen av grundare bottnar.

3 Skagerrak, Västkustens yttre kustvatten

Denna kustvattentyp består av ett djupt öppet område vilket delas in i ett yttre mycket vågpåverkat område och ett inre något mindre utsatt område med spridda öar. Vattenpelaren i denna vattentyp har en permanent skiktning. Hård eller lerig botten dominerar i denna kustvattentyp.

Fisksamhället

Området hyser ett rent marint bottenfisksamhälle med stor artrikedom

Befintlig övervakning

Inget provfiske bedrivs i denna kustvattentyp inom ramen för nationell eller regional miljöövervakning.

Problematik

De viktigaste påverkansfaktorerna på områdets fisksamhällen bedöms vara fiske och storskaliga klimatförändringar.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

De trålundersökningar som sedan en lång tid tillbaka genomförs inom ramen för fiskeriförvaltningen bör kunna ligga till grund även för bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt.

4 Kattegatt, Västkustens yttre kustvatten

Karaktäriseras av ett djupt öppet område med en yttre vågpåverkat del och en inre mindre utsatt del med spridda öar. Vattnet i denna vattentyp har en permanent skiktning. Botten i området är hård eller lerig.

Fisksamhället

Området hyser ett rent marint bottenfisksamhälle med stor artrikedom.

Befintlig övervakning

Inget provfiske bedrivs i denna kustvattentyp inom ramen för nationell eller regional miljöövervakning.

Problematik

De viktigaste påverkansfaktorerna på områdets fisksamhällen bedöms vara fiske och storskaliga klimatförändringar.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

De trålundersökningar som sedan en lång tid tillbaka genomförs inom ramen för fiskeriförvaltningen bör kunna ligga till grund även för bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt.

5 Göta älvs och Nordre älvs estuarier

Grunt område, ner till sex meter, som påverkas starkt av sötvattentillflöde. Här bildas ett saltkilestuarie med en ytvattensalthalt på ungefär 13 psu. Botten består av blandat sediment. Området är skyddat för vägexponering.

Fisksamhället

I denna kustvattentyp finns ålgräsängar och blåmusselbankar. Ålgräsängar är viktiga områden för fiskens reproduktion och uppväxt. Älvarna är viktiga vandringsleder för bl a lax, öring och ål.

Befintlig övervakning

Inget provfiske bedrivs i denna kustvattentyp inom ramen för nationell eller regional miljöövervakning. Vattendirektivet förordnar att övervakning skall ske i denna kustvattentyp.

Problematik

Kunskapen är bristfällig om antropogena effekter på fisksamhällen i denna kustvattentyp. Området påverkas dock av ett storstadsområde med industrier och hamnar och indikationer på fysiologiska effekter hos tånglake finns (Förlin 2007, pers. komm.).

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Bristande information om historisk variation, förväntad stor rörlighet hos förekommande fiskarter och en kombination av en mängd tänkbara påverkansfaktorer innebär att resultaten av ett provfiske kan bli svårtolkade. Höga potentiella naturvärden, tillsammans med en storskalig diffus påverkan talar dock för en övervakning av fiskbestånd. Det är också sannolikt att övervakningen blir effektivare om den kompletteras med indikatorer på påverkan av fiskarnas hälsotillstånd. Bristen på bakgrundsinformation talar för att ett eventuellt övervakningsprogram inleds med förstudier av variation i tid och rum för ett urval av tänkbara övervakningsvariabler.

6 Södra Halland samt norra Öresunds kustvatten

Södra Halland samt norra Öresunds kustvatten är ett grunt och öppet område bestående av slättlandskust utan skyddande öar. Vattnet är delvis skiktat i områden grundare än 10 meter och permanent skiktat på större djup. I norra Öresund är det hårdbotten och i de andra delarna består botten av sand eller grus. Området är starkt utsatt för vågpåverkan.

Fisksamhället

Samhället i områdets grundare delar bedöms inte skilja sig avsevärt från det i övriga inre kustvatten vid västkusten (se ovan). Området omfattar delar av lekområdet för det lokala torskbeståndet i Kattegat/Öresund.

Befintlig övervakning

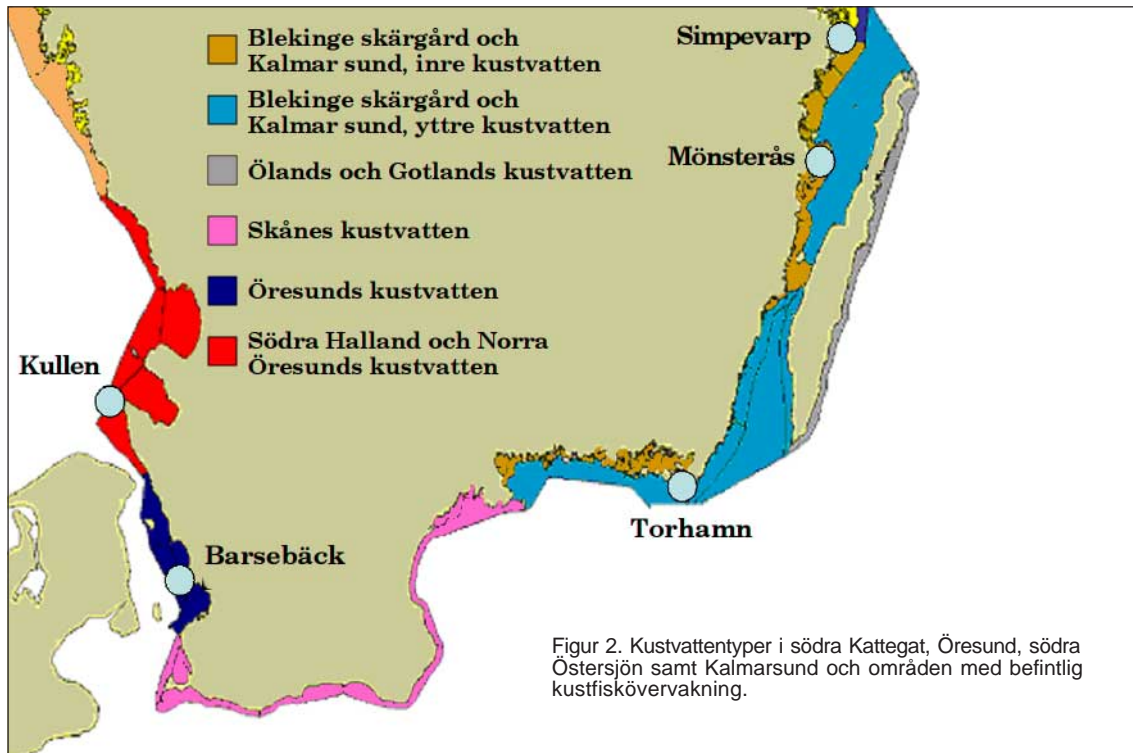
Sedan år 2002 utförs provfisken med ryssja vid Kullen (figur 2) med samma metod som används vid övervakningen i Hakefjorden (se ovan, *kustvattentyp 2*)

Problematik

De viktigaste påverkansfaktorerna på områdets fisksamhällen bedöms vara fiske, eutrofiering och storskaliga klimatförändringar. Bottendöd till följd av syrgasbrist dokumenterades i Laholmsbukten redan runt 1980.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Övervakningen vid Kullen bedöms vara representativ för områdets grundare delar. Framtida finansiering bedöms vara osäker, men länsstyrelserna i Halland och Skåne har visat intresse att stödja en fortsatt övervakning. De trålundersökningar som sedan en lång tid tillbaka genomförs inom ramen för fiskeriförvaltningen bör kunna ligga till grund även för bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt på djupare botten.



7 Öresunds kustvatten

Öresunds kustvatten består av en grund öppen kust där vattnet är omblandat eller delvis skiktat. Botten i området är hård eller består av sand eller lera. Området är mindre utsatt för vågexponering.

Fisksamhället

Bottenfisksamhället domineras av marina arter, i synnerhet i sundets djupare delar. Sötvattenarter förekommer dock lokalt i anslutning till mynnande vattendrag. Området är ett viktigt uppväxtområde för ål och utgör även en viktig del av transportvägen för unga ålar in i Östersjön och för vuxna under lekvandringen. Ett förbud för trålfiske inom området anses ligga bakom ett betydligt större inslag av storsvuxna individer av främst torsk än i omgivande områden. Området utgör även ett viktigt lekrområde för torsk, plattfisk, horngädda, sjurygg och flera arter.

Befintlig övervakning

Sedan 1969 bedrivs ett kontrollprogram i kylvattenrecipienten utanför kärnkraftverket vid Barsebäck (figur 2). Övervakningen sker genom provfiske med ryssjor för att övervaka kylvattnets effekter på det kustnära fisksamhället (Thoresson 1996 a och b). Kraftverket togs ur bruk år 2005, men övervakningen av fisksamhället har fortsatt 2006 och 2007 (Fagerholm 2007).

Problematik

Fisksamhället i området påverkas sannolikt mest av fisketryck lokalt och utanför området. Effekter av klimat och övergödning är också sannolika.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Övervakningen vid Barsebäck har en lång historik och bedöms vara representativ för

områdets grundare delar inom de delar av undersökningsområdet som inte påverkas av kylvatten. Framtida finansiering saknas då kärnkraftens åtaganden upphör inom kort. Länsstyrelsen Skåne har visat intresse för en fortsatt övervakning. Området är även intressant för uppföljning av ålens beståndsutveckling. De trålundersökningar som genomförs inom ramen för fiskeriförvaltningen bör kunna ligga till grund även för bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt på djupare botten.

8 Skånes kustvatten

Skånes kustvatten är grunt och består av en öppen kust där stranderosion förekommer. Vattnet är delvis skiktat eller omblandat. Området är utsatt för vägexponering. Botten består av sand eller grus.

Fisksamhället

Den öppna och i stor utsträckning exponerade kuststräckan återspeglar sannolikt beståndssituationen för det marina fisksamhället i öppet hav i sydvästra Östersjön. Området innehåller potentiella uppväxtområden för främst plattfisk. Lokala förekomster av sötvattenarter finns sannolikt i södra Öresund och med säkerhet i runt länsgränsen mellan Skåne och Blekinge.

Befintlig övervakning

Det pågår ingen övervakning av kustfisksamhället i vattentypen "Skånes kustvatten".

Problematik

Fiskbeståndens dynamik i Östersjön påverkas av klimat, övergödning och fiske. Vikande populationsstorlek manifesteras starkare i de marginella delarna av utbredningsområdet (Jennings *et al.* 2001). Nedgången för torsken i Östersjön har också varit betydligt mera uttalad vid

kusten än i öppna havet (Andersson *et al.* 2005). Utvecklingen i kustområdet speglar den storskaliga utvecklingen för utsjöbestånden, men effekterna vid kusten kan således bli kraftigare än ute i havet.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Länsstyrelserna i Blekinge och Skåne har visat intresse för ett gemensamt område för kustfiskövervakning i anslutning till länsgränsen i inre Hanöbukten. Området ligger i kanten för utbredningen av habitat som hyser samhällen med sötvattenarter som abborre och gädda. Området är även intressant för uppföljning av ålens beståndsutveckling, genom att det utgör det första lämpliga habitatet för uppväxande ål på deras vandring in i Östersjön. De trålundersökningar som genomförs inom ramen för fiskeriförvaltningen bör kunna ligga till grund även för bedömning av fisksamhällets status ur miljösynpunkt i öppna havet utanför området. Undersökningar riktade mot marina arter skulle kunna motiveras för att indikera effekter vid kusten av storskaligt fiske och miljöstörningar i öppna havet.

9 Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten

Området med denna kustvattentyp består många grunda vikar och skyddande öar. Vattnet är omblandat eller delvis skiktat och området är skyddat för vägexponering. Området har hård, sandig eller lerig botten.

Fisksamhället

Fisksamhället i denna kustvattentyp domineras av varmvattenarter som abborre, gädda, mört och björkna. Kustvattentypen innehåller viktiga uppväxtområden för ål. Områdets uppdelning i ett område i norra Kalmarsund och ett område utmed Blekinges sydkust innebär att både fisksamhället och de faktorer som påverkar kan skilja sig mellan delområdena.

Befintlig övervakning

Sedan 2002 ingår Torhamn, ett område i skärgården sydost om Karlskrona, i den nationella miljöövervakningen (figur 2). Här utförs årligen nätprovfisken i augusti enligt undersökningstypen "Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät" (www.naturvardsverket.se). Fiskövervakningen i Torhamn ingår även i programmet för integrerad fiskövervakning. Inom detta program ingår såväl bestandsövervakning av kustnära fiskarter som kontroll av miljögiftshalter och mätningar av fysiologisk stress, reproduktion och tillväxt.

Provfisken vid Mönsterås Bruk (figur 2) ingår sedan 1995 i recipientkontrollen för cellulosaindustrin på platsen (www.smhi.se/sgn0104/miljo/kalmarweb/index.htm). Övervakningen sker genom provfiske med nätlänkar i augusti (Thoresson 1996 a och b) för att följa varmvattenarternas utveckling i området. Provfisken i Simpevarp ingår i recipientkontrollen för kärnkraftverket vid Oskarshamn. Recipienten har övervakats med nätprovfisken sedan 1962 (Thoresson 1996 a och b).

Problematik

Problem med föryngringen hos de värlekande rovfiskarna abborre och gädda dokumenterades i området i slutet av 1990-talet (Andersson *et al.* 2000, Ljunggren *et al.* 2005). Problematiken tycks dock vara begränsad till delar av kustvattentypen, främst till moränkusterna i norra och södra Kalmarsund. Orsakerna bakom problemen är inte fullt utredda, men mycket tyder på att de kan kopplas till storskaliga förändringar av Östersjöns miljö. Kustfiskbestånden i områdets norra delar och i Blekinge skärgård uppvisar få tecken till negativ miljöpåverkan.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Övervakningen i Torhamn får anses vara representativ för stora delar av Blekinge södra skärgård. De båda andra områdena

är recipienter för industriutsläpp, med referensområden i angränsande kustvattentyp. Många års parallella undersökningar i Simpevarp och Kvädöfjärden leder fram till slutsatsen att det förra området hör hemma mera i kustvattentypen "Östergötlands samt Stockholms skärgård, mellankustvatten" än i Kalmarsund. Skillnaden mellan vattenmiljön i norra Kalmarsund och Blekinge innebär att referensområdet för undersökningarna vid Mönsterås Bruk saknar en representativ referens inom kustvattentypen. Ett av lokala källor opåverkat referensområde saknas således i Kalmarsund, vilket försvårar uppföljningen av rekryteringsproblematiken.

10 Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten

Området karaktäriseras av grunt hav men även djupare havsområden förekommer. Vattenpelaren är omblandad eller delvis skiktad i kustvattentypen. Området är utsatt för vägexponering. Botten består av sand/grus, lera eller hårdbotten.

Fisksamhället

Kustvattentypen domineras av de marina fiskarter som lever i Östersjön. Unga torskar och plattfiskar utnyttjar den yttre kustzonen under sin uppväxt och piggvar, skrubbskädda och strömming leker i området och uppträder där även som vuxna under födosök, åtminstone tidvis. Blekinges ostkust och en stor del av södra Kalmarsund ingår i området. I dessa områden finns lokala samhällen med sötvattenarter som abborre, gädda och mört. Lokala förekomster av sötvattenarter har funnits och finns möjligen fortfarande lokalt vid nordvästra Ölandskusten.

Befintlig övervakning

Kustvattentypen "Blekinge skärgård och Kalmar sund, yttre kustvatten" omfattas

inte av någon övervakning av kustfisk-samhället.

Problematik

Problem med föryngringen hos de vär-lekande rovfiskarna abborre och gädda dokumenterades i området i slutet av 1990-talet (Andersson *et al.* 2000, Ljunggren *et al.* 2005). Problematiken tycks dock vara begränsad till delar av kustvattentypen, främst till moränkusterna i södra Kalmar-sund. Man bör ur fiskeribiologiskt hänse-ende överväga att föra södra Kalmarsunds fastlandskust till föregående kustvattentyp.

Övervakningens behov och utvecklings-möjligheter

Övervakning av kustfisk saknas idag i denna kustvattentyp. Om man enbart inriktar sig på de varmvattengynnade sötvattenarterna, bör man vid valet utgå ifrån områdets likhet med kustvattnen norr om Kalmar. Länsstyrelsen i Kalmar har uttryckt önskemål om kustfisk-övervakning i södra Kalmarsund, men saknar ekonomiska resurser. En övervakning av de mera marina arterna skulle, som diskuteras för Skånekusten, bidra med information om kopplingen mellan kust-zonen och öppet hav avseende effekter vid kusten orsakade av påverkan längre ut i havet.

11 Östra Ölands, sydöstra Gotlands kustvatten samt Gotska Sandön

Området består av en grund öppen kust med en omblandad vattenpelare. Området har hård eller sandig botten. Kustvatten-typen är mycket utsatt för vägexponering.

Fisksamhället

Kustvattentypen domineras av de marina fiskarter som lever i Östersjön. Unga torskar och plattfiskar utnyttjar den yttre

kustzonen under sin uppväxt och piggvar, skrubbskädda och strömming leker i området och uppträder där även som vuxna under födosök, åtminstone tidvis. Både vid östra Öland och vid södra och östra Gotland har dock tidigare förekommit lokalt starka samhällen dominerade av sötvattenarter som abborre, gädda, mört och id.

Befintlig övervakning

Inget provfiske bedrivs i kustvattentypen "Östra Ölands, sydöstra Gotlands kust-vatten samt Gotska sandön".

Problematik

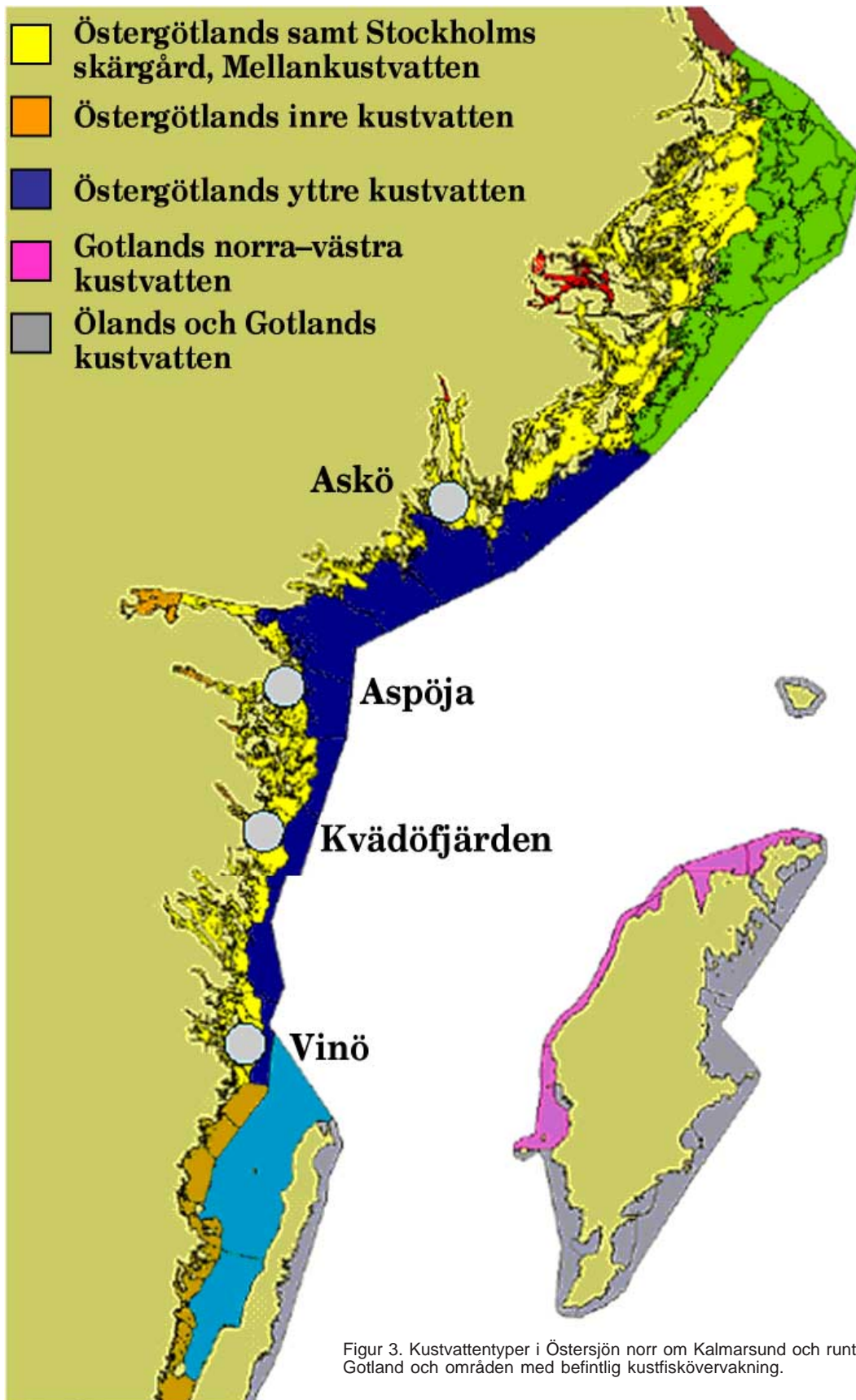
Problem med föryngringen hos de vär-lekande rovfiskarna abborre och gädda har dokumenterats i området, vid både Öland och Gotland (Andersson *et al.* 2000, Ljunggren *et al.* 2005). De viktigaste påverkansfaktorerna på samhällets marina komponenter bedöms vara klimat, övergöd-ning och fiske.

Övervakningens behov och utvecklings-möjligheter

Övervakning av kustfisk saknas idag i denna kustvattentyp, vilket omöjliggör en uppföljning av effekter av åtgärder för att motverka rekryteringsproblemen hos sötvattenarter. Länsstyrelsen i Kalmar har uttryckt önskemål om kustfiskövervakning vid östra Öland, men saknar ekonomiska resurser. En övervakning av de mera marina arterna skulle, som diskuteras tidigare för liknande områden, bidra med information om kopplingen mellan kustzonen och öppet hav avseende effekter vid kusten orsakade av påverkan längre ut i havet.

12 Gotlands västra och norra kustvatten

Området har en öppen kust med stora djup och vattenpelaren är permanent skiktad. Hårdbotten dominerar i området. Gotlands



Figur 3. Kustvattentyper i Östersjön norr om Kalmarsund och runt Gotland och områden med befintlig kustfiskövervakning.

västra och norra kustvatten är utsatt för vägexponering.

Fisksamhället

Kustvattentypen domineras av de marina fiskarter som lever i Östersjön. Unga torskar och plattfiskar utnyttjar den yttre kustzonen under sin uppväxt och piggvar, skrubbskädda och strömming leker i området och uppträder där även som vuxna under födosök, åtminstone tidvis.

Övervakning

Inget provfiske bedrivs i kustvattentypen "Gotlands västra och norra kustvatten"

Problematik

De viktigaste påverkansfaktorerna på fisk inom kustvattentypen bedöms vara klimat, övergödning och fiske.

Övervakningens behov

En övervakning av de mera marina arterna skulle, som diskuteras tidigare för liknande områden, bidra med information om kopplingen mellan kustzonen och öppet hav, avseende effekter vid kusten orsakade av påverkan längre ut i havet.

13 Östergötlands yttre kustvatten

Området består av en yttre skärgård med många öppna fjärdar. Djupet varierar i området då det finns rikligt med grund men också djupa förkastningar. Det yttre området mot öppet hav är utsatt för vägexponering medan det inre området med öar är mindre utsatt. De djupare delarna i området har en permanent skiktning medan de grundare delarna är delvis skiktade. Det finns både hård- och mjukbotten i området.

Fisksamhället

Kustvattentypen domineras av de marina fiskarter som lever i Östersjön. Unga torskar och plattfiskar utnyttjar den yttre kustzonen under sin uppväxt och piggvar, skrubbskädda och strömming leker i området och uppträder där även som vuxna under födosök, åtminstone tidvis.

Befintlig övervakning

Kustvattentypen "Östergötlands yttre skärgård, yttre kustvatten" omfattas inte av någon kustfiskövervakning.

Problematik

De viktigaste påverkansfaktorerna på fisk inom kustvattentypen bedöms vara klimat, övergödning och fiske.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

En övervakning av de mera marina arterna skulle, som diskuteras tidigare för liknande områden, bidra med information om kopplingen mellan kustzonen och öppet hav, avseende effekter vid kusten orsakade av påverkan längre ut i havet.

14 Östergötlands skärgård, inre kustvatten

Området liknar ett insjölandskap med långa vikar, jordbruk och skogsklädda öar. Vattenområdet påverkas av sötvattentillflöde. Vattnet är delvis skiktat. Området är skyddat mot vägexponering. Botten består till stor del av lera.

Fisksamhället

Fisksamhället i denna kustvattentyp utgörs huvudsakligen av varmvattenarter som abborre, mört, gädda och björkna.

Befintlig övervakning

Inget provfiske bedrivs i kustvattentypen "Östergötlands skärgård, inre kustvatten".

Problematik

De skyddade innerfjärdarna ligger i nära anslutning till stadsbebyggelse och jordbruksmark och den dominerande påverkansfaktorn bedöms vara övergödning. Fiske kan dock ha en lokal påverkan på enskilda arter som gös och abborre och effekter av kemisk miljöpåverkan kan inte uteslutas.

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Även om relativt liten areal omfattas, så talar en hög produktionspotential och en risk för lokal mänsklig påverkan för att övervakning av kustfisk etableras i framtiden. Länsstyrelserna i Södermanland och Östergötland har visat intresse för en gemensamt finansierad övervakning nära länsgränsen i Bråviken.

15 Östergötlands samt Stockholms skärgård, mel-lankustvatten

Denna kustvattentyp utgörs av ett skärgårdsområde som består av många öar och vikar. Botten i området består av lera och är starkt kuperad med djup på 10 till 60 meter. Området är skyddat från vågexponering. Vattnet är delvis skiktat.

Fisksamhället

Sötvattenarter dominerar områdets fisksamhällen. Området utgör ett betydande uppväxtområde för ål. Marina arter uppträder dock regelbundet och då främst under vår, höst och vinter i områdets yttre delar.

Befintlig övervakning

Den befintlig övervakningen bedrivs i fem områden i kustvattentypen: Vinö, Kvädöfjärden, Aspöja, Askö och Muskö (figur 3).

Vinö i Misterhults skärgård är ett referensområde för recipientkontrollen för Mönsterås Bruk sedan 1995 (figur 3) (Andersson 1998).

Som en del av det nationella miljöövervakningsprogrammet genomförs sedan 1989 årliga undersökningar i Kvädöfjärden. Undersökningsområdet är beläget i skärgården söder om Valdemarsvik i Östergötland (figur 3) och är lokaliserat till en kuststräcka som är relativt opåverkad av lokala utsläpp och annan miljöpåverkan. Sedan 1960-talet används området som referens för undersökningar av kärnkraftens effekter på miljön. Provfisket utförs med nätlänkar i augusti samt med ryssjor i oktober–november (Thoresson 1996 a och b). Området provfiskas sedan 2002 också enligt undersökningstypen "Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät" (www.naturvardsverket.se). Liksom Torhamn ingår Kvädöfjärden i programmet för integrerad fiskövervakning.

Sedan 1999 bedrivs provfisken med nätlänkar i augusti vid Aspöja i S: t Anna skärgård (Thoresson 1996 a och b) (figur 3). Övervakningen syftar till att följa utvecklingen hos områdets varmvattenarter.

Provfiske bedrivs sedan 2005 i ett område vid Askö i Södermanland enligt undersökningstypen "Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät" (www.naturvardsverket.se) (figur 3). Fisket utförs på uppdrag av Stockholms och Södermanlands länsstyrelser.

Kallvattenarter har övervakats med nätprovfisken i Mysingen söder om Muskö sedan 1994 (Thoresson 1996a).

Problematik

Resultat från långa provfiskeserier visar på stabila eller ökande fångster av de flesta av dominanterna i ett fisksamhälle dominerat av sötvattenarter. En ökad artrikedom tolkas som en effekt av ett varmare klimat. Tillväxten har ökat hos den

värmegynnade abborren och missgynnats hos tånglaken, som föredrar kallare vatten. Mycket tyder på att klimatet är en mycket viktig påverkansfaktor, men man kan för den skull inte utesluta effekter av övergödning och fiske. Rekryteringsproblem har dokumenterats i de yttre delarna av skärgården och i Stockholms södra skärgård (Ljunggren *et al.* 2005)

Övervakningens behov och utvecklingsmöjligheter

Ett nationellt och ett regionalt referensområde finns inom kustvattentypen med avsikten att drivas vidare under överskådlig tid. Provfiskena i Vinö bedrivs med äldre metodik och är beroende av industriell finansiering, men ligger inom ett område som p g a sin ringa lokala miljöpåverkan föreslagits som ett regionalt referensområde för Kalmar län. En revidering av provfiskemetodiken bör dock övervägas här. Övervakningen vid Aspöja har delvis andra syften, kopplade till studier av det lokala fisket efter i första hand abborre.

Indikatorer

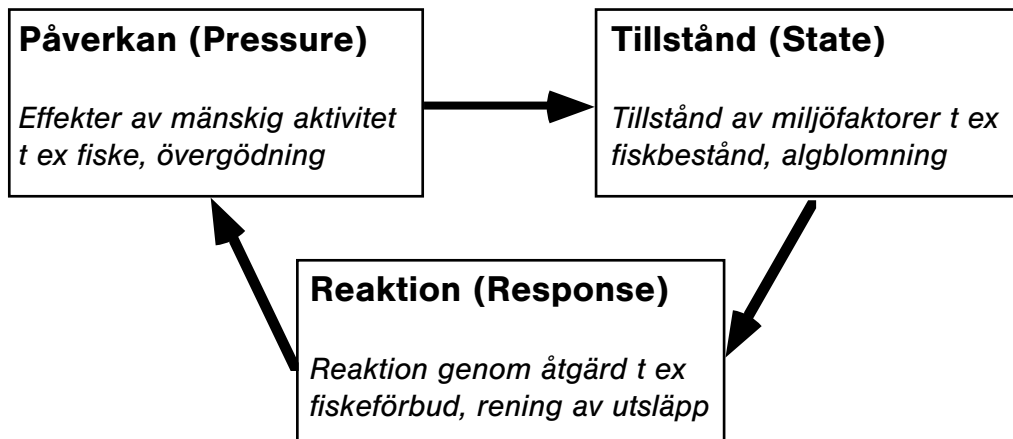
Syftet med utveckling av indikatorer är att förbättra befintliga och utveckla alternativa metoder för att beskriva och förklara tillståndet hos kustfisk och kustekosystem. Biologiska bedömningar av fiskbestånd har traditionellt byggts på enartsmodeller. Dessa enartsmodeller, s k årsklassmodeller, bygger på att den huvudsakliga dödsorsaken är kommersiellt fiske. De traditionella modellerna tar inte hänsyn till interaktioner inom och utom olika arter vilket gör dem olämpliga som verktyg för övervakning av kustnära fiskbestånd. Istället utvecklas indikatorer som bygger på hela fisk-samhällets struktur och dynamik. Med utgångspunkt från dessa indikatorer skall en analys av hela ekosystemet kunna utföras.

Prediktioner görs utifrån befintlig teori för en- och flerartsindikatorer samt enkla dynamiska modeller för kustnära fiskbestånd. Samband predikteras mellan olika mått på tillstånd, på både bestånds- och samhälls-

nivå och påverkansfaktorer som exempelvis fiske, föroreningar och habitat. Därefter testas prediktionerna mot kustfiskdata ur Fiskeriverkets databas. Ur analyserna tas mätbara indikatorer fram samt referensnivåer.

Indikatorerna används som underlag för hur olika faktorer, såsom fiske och miljöförändringar, påverkar kustfiskbestånden. När indikatorerna är utvecklade kommer tillhörande referensnivåer att kunna användas som riktmärken för förvaltning av kustekosystem.

Indikatorarbetet utvecklar och testar indikatorer som kan användas för bedömningar och prognoser av svenska kustekosystem i enlighet med PSR (Pressure–State–Respons) ansatsen (figur 4). Detta innebär att indikatorerna skall kunna beskriva tillstånd och orsak och kunna användas som prognosverktyg för såväl planering av kustmiljön och förvaltning av fiskbestånden.



Figur 4. Samband mellan olika indikatorer som baseras på PSR-ansatsen.

1. Påverkansindikatorer (Pressure). Indikatorer som utövar ett tryck på systemet. Dessa kan vara abiotiska eller biotiska omgivningsfaktorer som exempelvis vattentemperatur, födotillgång eller predation av säl eller annan fisk. De kan också innefatta mänsklig aktivitet, exempelvis fiske, föroreningar och övergödning.
2. Tillståndindikatorer (State). Dessa återspeglar struktur eller funktion hos delar eller hela ekosystemet och studeras som en del av miljöövervakningen.
3. Åtgärdsindikatorer (Response). Dessa ska spegla reaktioner på tillstånd och ska genom åtgärder förändra graden av påverkan. Till exempel kan observationer om hög fiskdödlighet leda till begränsningar av fisket genom restriktioner.

Indikatorer som beskriver tillstånd är lämpliga att studera inom fisk- och miljöövervakning. Tillståndindikatorerna delas upp i olika hierarkiska nivåer, från individnivå till populations- och samhällsnivå och slutligen till ekosystemnivå. På individnivå studeras med fördel nyckelarter, för att få en bild av den enskilda artens situation och ibland även fisksamhällets. Nyckelarter är sådana som är känsliga för en viss påverkan och därmed

fungerar bra som indikator vid förändring av denna påverkan. På populationsnivå får man indikationer på fiskbeståndens tillstånd och utveckling. Här kan man exempelvis följa beståndens rekrytering genom att mäta tätheten av ung fisk på årsbasis. På samhällsnivå studeras fiskarter och bestånd som samverkar inom samma livsmiljö. Här kan indikatorer beskriva fisksamhällets funktion och struktur samt strukturerande faktorer i fiskens livsmiljö. På ekosystemnivå inkluderas alla levande arter och deras miljö i ett område. Under senare tid har indikatorer utvecklats för att beskriva ekosystemets status. Ett exempel på en sådan indikator, kanske den mest nyttjade, är trofisk medelnivå.

Stödvariabler som temperatur eller siktdjup är enkla påverkansindikatorer som fås direkt ur ett provfiske. De kan ses som indikationer på tillstånd i relation till storskaliga påverkansfaktorer som klimat och övergödning, men utövar själva påverkan på fisksamhällena. Andra påverkansfaktorer måste hämtas från andra delar av miljöövervakningen eller från andra källor. Nedan presenteras ett urval av tillståndindikatorer från provfisken i egentliga Östersjön och vad som kan tänkas ligga bakom det aktuella tillståndet.

Tabell 3. Ett urval av indikatorer som beskriver kustfisk och kustekosystem och exempel på tänkbara påverkansfaktorer.

Ekologisk nivå	Indikator	Påverkansfaktorer (t ex)
Omgivningsfaktorer	Temperatur	Klimat
	Siktdjup	Övergödning
Individnivå	Tillväxttakt	Vattentemperatur, föda
	Kondition	Föda
Populationsnivå	Fysiologiska förändringar	Miljögifter
	Biomassa, antal	Vattentemperatur, föda
	Lekbiomassa	Fisketryck
	Årsklasstyrka	Habitat, vattentemperatur
Samhällsnivå	Medelålder, medelstorlek	Rekrytering, predation, fiske
	Diversitet	Habitat, klimat
	Storleksfördelning	Rekrytering, predation, fiske
	Hotade arter	Habitat, fiske
	Andel fiskätande fisk	Övergödning
Ekosystemnivå	Trofisk medelnivå i fisksamhället	Övergödning
	Fisk/plankton produktion	Övergödning
	Trofisk nivå i ekosystemet	Övergödning

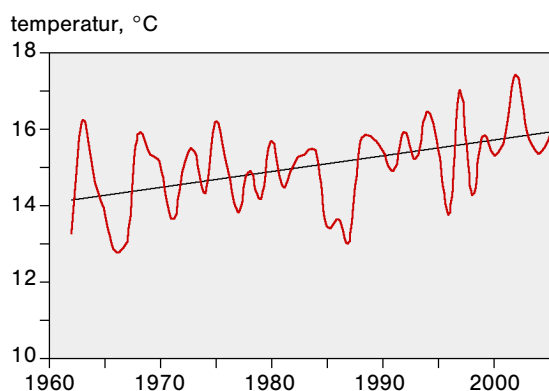
Tillväxthastighet – vattentemperatur

Vattentemperatur är ett exempel på en enkel indikator och mäts vid varje undersökningstillfälle samt med hjälp av utplacerade temperaturloggers som mäter vattentemperatur under isfri tid. Vattentemperatur har en stor inverkan på kustfisksamhällets utveckling. Hög vattentemperatur gynnar både bestånds- och individtillväxten hos varmvattenarter. Stigande vattentemperatur i undersökningsområdet Kvädöfjärden, i egentliga Östersjön, har noterats över perioden 1962 till 2006 (figur 5).

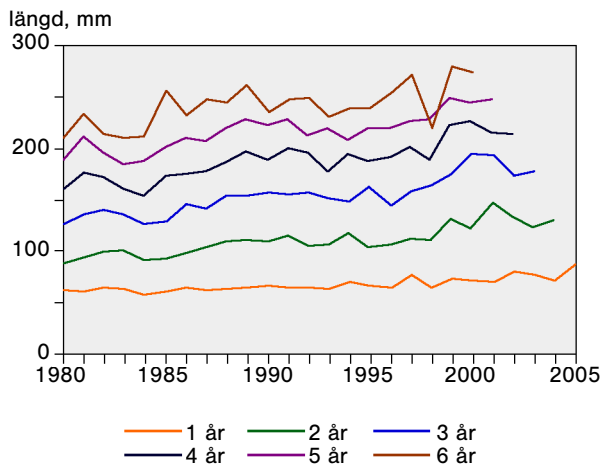
Tillväxthastighet är en indikator på en fiskarts fysiologiska status. Den årliga tillväxten hos abborre beräknas med hjälp av analys av gällockens årsringar. En ökad tillväxthastighet kan vara en respons på stressfaktorer som exempelvis ändrad födosituation, konkurrens eller ökade vattentemperaturer till följd av storskaliga klimatförändringar (Sandström *et al*, 2005).

Analys av abborre i Kvädöfjärden visar att abborrhonor i åldrarna 1 till 6 år har blivit längre under undersökningsperioden

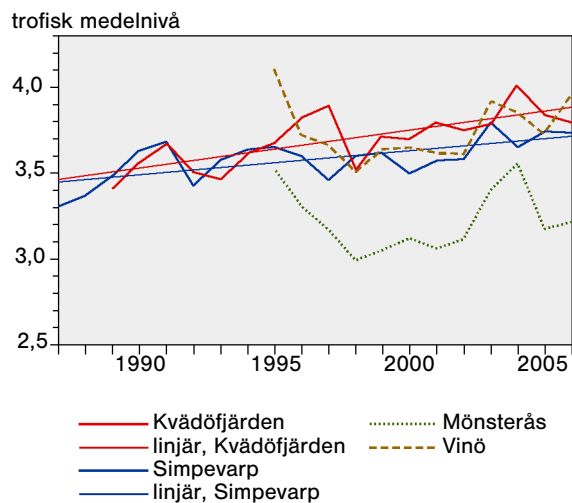
(figur 6). Den mest sannolika förklaringen till förändringen är stigande vattentemperaturer till följd av en storskalig klimatförändring.



Figur 5. Vattentemperaturen i Kvädöfjärden under perioden 1962–2006.



Figur 6. Medellängd hos enskilda årsklasser vid 1-6 års ålder hos abborre fångad i Kvädöfjärden.



Figur 7. Trofisk medelnivå i Kvädöfjärden, Mönsterås, Simpevarp och Vinö.

Trofisk medelnivå

Trofisk medelnivå är en indikator på samhällsnivå. En fiskarts trofiska nivå bestämmer artens position i näringsväven, vilken bestäms av antalet energiöverföringsnivåer upp till gällande art. Fisksamhällets trofiska medelnivå kan fungera som en indikator på fisksamhällets ekologiska roll. Om den trofiska medelnivån i fisksamhället är låg, indikerar detta en låg andel rovfiskar och att fisksamhället istället domineras av fiskar som livnär sig på växter, plankton och bottenlevande djur. En minskning av trofisk medelnivå skulle kunna vara ett resultat av övergödning eller ett stort fisketryck på större rovfiskar som gädda, gös, abborre och torsk (Forsgren Johansson *et al.* 2005).

I Kvädöfjärden, Simpevarp och Vinö består fisksamhället till stor del av rovfiskar som abborre och gädda vilket avspeglar sig i en hög och stabil trofisk medelnivå (figur 7). I Mönsterås har rovfiskarna till stor del ersatts av karpfiskar som sarv och björkna vilket resulterat i en betydligt lägre trofisk medelnivå.

Utvecklingsarbetet

Fiskeriverkets kustlaboratorium arbetar aktivt med att ta fram indikatorer för övervakning av fisk bland annat inom HELCOM:s (Helsinki Commission) arbete för övervakning av kustfisk i Östersjön. Inom HELCOM testas och utvecklas indikatorer gemensamt för kustfiskövervakning i hela Östersjön. Ett urval indikatorer presenteras, dels för fisksamhället, dels för enskilda arter i faktablad som finns tillgängliga på HELCOM:s hemsida (http://www.helcom.fi/environment2/ifs/ifs2006/en_GB/coastalfish).

Vidare har resultatblad (se bilaga) utvecklats för att presentera resultat från nationell och regional övervakning i Sverige. Syftet är att förbättra informationen om fisksamhällets utveckling och biologiska status. Resultatblad presenteras både inom det samordnade programmet för övervakning av kustfisk i Östersjön samt inom det nationella miljöövervakningsprogrammet Integrerad kustfiskövervakning.

I resultatbladen, i det samordnade programmet för övervakning av kustfisk i Östersjön, redovisas ett urval av

indikatorer som beskriver förändringar i fisksamhället och i enskilda arter, då särskilt modellarten abborre. Resultatbladen innefattar en områdesvis grundläggande bakgrundsinformation, sammanfattande tillståndsbedömning från senaste årets data jämfört med erhållna data från tidigare års undersökningar samt resultat av ett urval indikatorer i det aktuella området. Redovisningen sker områdesvis för de områden som ingår i det samordnade programmet för övervakning av kustfisk i Östersjön. Resultatbladen tas fram utifrån data erhållna från provfisken som utförs enligt undersökningstypen: "Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät" i Naturvårdsverkets Handbok för Miljöövervakning. Resultatbladen finns tillgängliga via datavärdens hemsida, www.fiskeriverket.se.

Resultatblad görs även inom det nationella miljöövervakningsprogrammet där det bedrivs årliga undersökningar i fyra referensområden. Dessa områden är:

- Holmöarna i Norra Kvarnen,
- Kvädöfjärden i Östergötlands skärgård
- Fjällbacka i norra Bohuslän
- Torhamnsudde, Blekinge

År 2006 påbörjades ett projekt med att årligen presentera faktablad över dessa fyra områden. Faktabladet över Kvädöfjärden avrapporterades 2007 och faktablad över övriga områden skall rapporteras 2008. I dessa faktablad presenteras ett urval av indikatorer där förändringar i kustfisksamhällets status kan följas. I dessa faktablad presenteras dessutom resultat från biokemiska och fysiologiska studier samt miljögiftsövervakning på abborre och tånglake. Projektet finansieras av Naturvårdsverket och utförs i samarbete med Göteborgs Universitet och Naturhistoriska Riksmuseet.

Kustlaboratoriet har också arbetat med att utveckla ett antal enartsindikatorer för att kunna göra en tillståndsbedömning för exempelvis abborre. Exempel på dessa indikatorer är könkvot, årsvis mortalitet samt längd- eller åldersbaserade rekryteringsmått. Dessa indikatorer kan ersätta traditionella beståndsskattningar. Dessa verktyg används vid analys av data från kustlaboratoriets provfisken. Utveckling av indikatorer är en pågående process inom Kustlaboratoriet, med det övergripande målet att utveckla tolkningen av resultat från övervakningen av kustfisk och att ta fram bedömningsgrunder för status hos kustfisksamhällena.

Referenser

- Andersson, J. 1998. Kustfisk och fiske vid svenska Östersjökusten. Fiskeriverket Information 1:1998, s. 1–44.
- Andersson, J., Dahl J., Johansson A., Karås P., Nilsson J., Sandström O. och A. Svensson. 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten, Fiskeriverket Rapport, 2000:5.
- Andersson, J., Franzén F., Lingman A. och O. Sandström. 2005. Recipientundersökningar vid kärnkraftverket vid Oskarshamn. Sammanställning av resultat från undersökningar av fisksamhällen och mjukbottenfauna 1962–2001. FINFO 2005:8.
- Bergström, U., G. Sundblad och A. Sandström. 2007. Kartor över fiskrekryteringsområden – ett viktigt underlag för kustfiskövervakningen. Fiskeriverkets kustlaboratorium, arbetsrapport.
- Fiskeriverket. 2007. Indikatorer för övervakning av fiskbeståndens tillstånd i omgivande hav, Rapportering 27 februari 2007.
- Fiskeriverket. 2007. Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten. Resurs- och miljööversikt 2007.
- Fagerholm, B. 2007. Biologisk recipientkontroll vid Barsebäcks kärnkraftverk. Årsrapport för 2006. Arbetsrapport, Fiskeriverkets Kustlaboratorium, 12 s.
- Fagerholm, B. och J. Andersson. 2007. Övervakning av kustfiskbestånd i Fjällbacka skärgård 1989–2005. Opublicerad sårappport, Fiskeriverkets Kustlaboratorium, 12 s.
- Forsgren Johansson, G., K. Söderberg, C. Halvarsson och M. Appelberg. 2005. Samordnad kustfiskövervakning i Östersjön – övervakningsstrategi. FINFO 2005:13, 65 s.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. and J.D. Reynolds. 2001. Marine Fish Ecology. Blackwell Publishing company.
- Ljunggren, L., Sandström A., Johansson G., Sundblad G. och P. Karås. 2005. Rekryteringsproblem hos Östersjöns kustfiskbestånd. FINFO 2005:5.
- Naturvårdsverket. 2005. Handbok för miljöövervakning – Provfiske i Östersjöns kustområden. Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2005. Beskrivning, kartläggning och analys av Sveriges vatten – sammanfattande rapport. Rapportering 22 mars, 2005 enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) YTVATTEN. 2005–05–02.
- Sandström O., Larsson Å., Andersson J., Appelberg M., Bignert A., Ek H., Förllin L. and Olsson M. 2005. Three decades of Swedish experience demonstrates the need for integrated long-term monitoring of fish in marine coastal areas. Water Quality Research Journal of Canada 40, 233–250.
- Svedäng, H. and A. Svenson. 2006. Cod, *Gadus morhua* L. populations as behavioral units: inference from time series on juvenile abundance in the eastern Skagerrak. J. Fish. Biol. (2006) 69 (Supplement C), 151–164.
- Söderberg, K., G. Forsgren och M. Appelberg. 2004. Samordnat program för övervakning av kustfisk i Bottniska viken och Stockholms skärgård – utveckling av undersökningstyp och indikatorer. FINFO 2004:7, 1–90.
- Thoreson, G. 1996a. Metoder för övervakning av kustfiskbestånd. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Kustrapport 1996:3.
- Thoreson, G. 1996b. Handbok för kustundersökningar. Referensområden. Fiskeriverket, Kustlaboratoriet. Kustrapport 1996:7.
- www.fiskeriverket.se. Datavårdskap för kustfiskövervakning.
- www.helcom.fi. Indicator fact sheets for coastal fish mm.
- www.smhi.se/sgn0104/miljo/kalmarweb/index.htm). Samordnad kustrecipientkontroll i Kalmar län.
- www.naturvardsverket.se. Undersökningstyp: Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. Version 1:0: 2005–10–13.

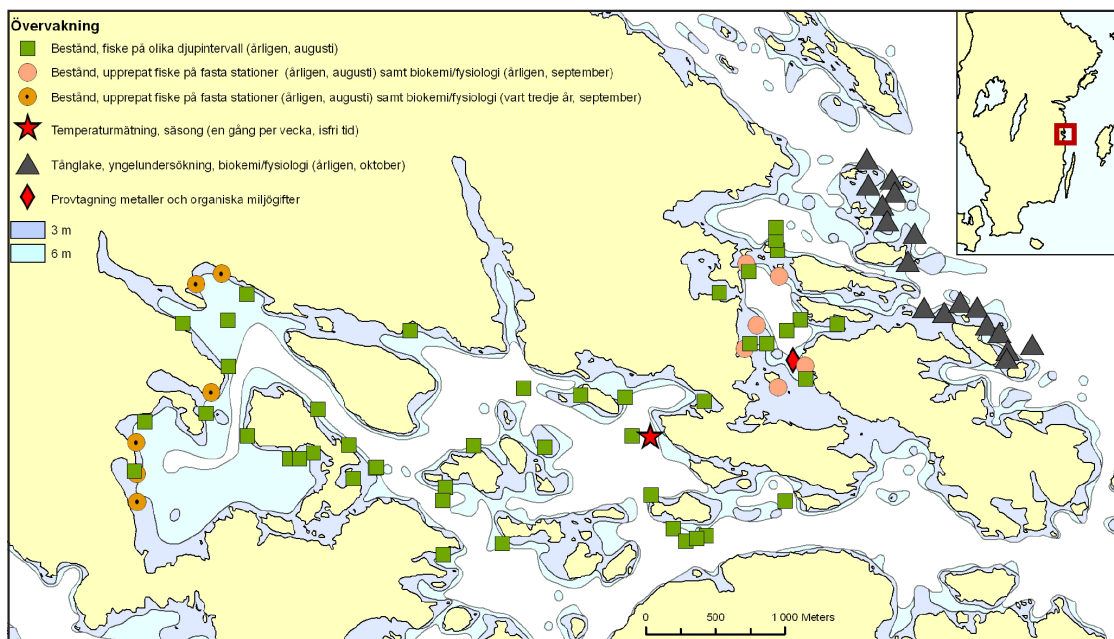
Bilaga 1

Integrerad kustfiskövervakning i Östersjön 2007

Kvädöfjärden

Integrerad kustfiskövervakning i Östersjön, 2007

Kvädöfjärden



FISKERIVERKET



Naturhistoriska
riksmuseet



Göteborgs universitet

mars 2007

Inledning

I svensk kustfiskövervakning ingår ett antal referensområden som anses obetydligt påverkade av lokal mänsklig aktivitet. Eventuella förändringar i fisksamhället i dessa områden bör därför främst spegla naturliga variationer, men de kan också indikera ny storskalig påverkan av miljöhot som eutrofiering, miljögifter och klimatförändringar. De årliga fiskundersökningarna i Kvädöfjärden i södra Östergöt-

land ingår i programmet för integrerad fiskövervakning inom den nationella miljöövervakningen. Detta omfattar såväl beståndsövervakning av kustnära fiskarter som kontroll av miljögiftshalter och mätningar av fysiologisk hälsostatus, reproduktion och tillväxt hos abborre och tånglake. De olika delprogrammen har olika startår men är fullständigt integrerade från 1989.

Sammanfattande statusbedömning av fiskbestånden

Omgivningsfaktorer såsom siktdjup och temperatur har förändrats i Kvädöfjärden sedan undersökningarna startades. Siktdjupet har minskat med tiden samtidigt som vattentemperaturen har ökat. Fisksamhället domineras av abborre men även mört, björkna och sarv har fångats i stor omfattning. Två andra arter som återfunnits i fångsten är ål och vimma som är rödlistade av Artdatabanken, samt regnbåge som är en för området främmande art. Abborrarnas individtillväxt har ökat väsentligt under provtagningsperioden, vilket till stor del kan kopplas till den stigande vattentemperaturen.

Hälsoundersökningar av abborrar visar för de flesta mätvariabler inga förändringar under tidsperioden 1988–2006. För två biomarkörer finns dock tydliga tidstrender. Det gäller avgiftningsenzymet EROD i levern som visar en successivt ökad aktivitet och den relativa gonadstorleken som blivit allt mindre

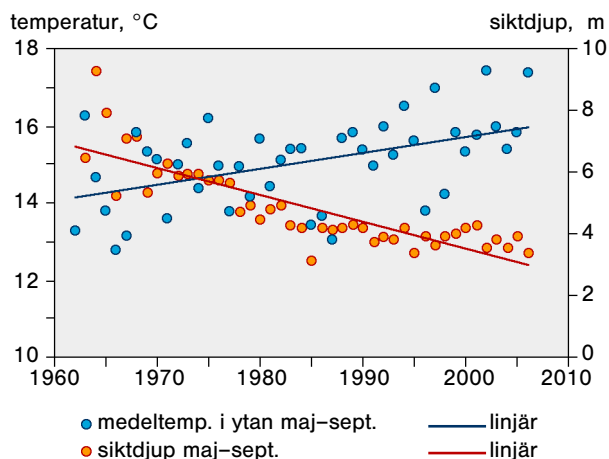
hos abborrhonor under tidsperioden. Dessa observationer kan vara tidiga tecken på en försenad könsmodnhet eller hämmad gonadutveckling orsakad av miljögiftsexponering. Flera av de övervakade metall- och miljögiftskoncentrationerna minskar dock i både abborre och tånglake. Ett exempel är PCB-koncentrationerna, vilka har minskat tydligt, men som fortfarande betraktas som förhöjda i Östersjön. Detta är en av orsakerna till rekommendationer till begränsad konsumtion av fisk för kvinnor i fertil ålder.

Åldersanalyser av tånglake visar en tendens på vikande tillväxthastighet med åren. Under de senaste tre åren har dessutom antalet vita blodceller ökat. En sådan ökning signalerar att immunförsvaret och hälsotillståndet hos fisken är påverkat. Det är därför viktigt att följa upp och kartlägga orsakerna till dessa förändringar på tånglake och ovannämnda effekter på abborre i undersökningsområdet.

Bedömning av tillstånd och förändringar i ett urval av indikatorer

Stödparametrar

Medelsiktdjupet i samband med provfisket i augusti 1987–2006 har varierat mellan 2,3 m (mycket litet siktdjup) och 4,1 m (stort siktdjup). Minskat siktdjup och stigande temperatur i undersökningsområdet har noterats över perioden 1962 till 2006 (figur 1).



Figur 1. Medeltemperatur i ytan och siktdjup från 1962 till 2006.

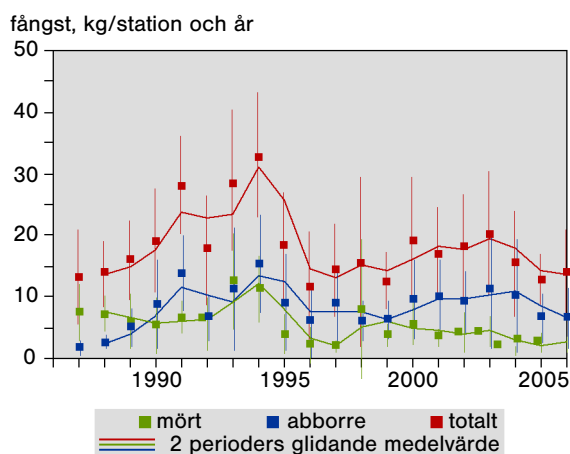
Fisksamhällets struktur och funktion

Totalt 22 arter har fångats i området (tabell 1). Abborre, mört, björkna och sarv dominerade fisksamhället. Ål och vimma har fångats i området och anges som starkt hotad samt missgynnad i Artdatabankens rödlista. Regnbåge är den enda icke inhemska fiskarten som fångats. Fångsten (kg per

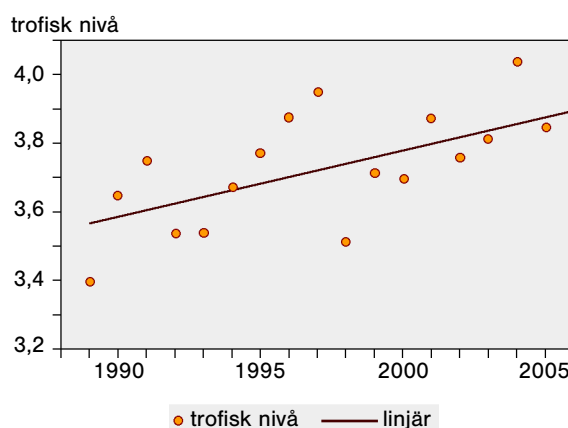
station och år) av braxen, gös och sutare har ökat sedan provtagningen startade, medan mört, gers och sarv har minskat (tabell 1). Vid jämförelse mellan de två mest fångade arterna, abborre och mört, och samtliga arter så minskar fångsten av mört över perioden (figur 2). Indexet för den trofiska nivån har ökat under undersökningsperioden vilket innebär en ökad andel rovfiskar i fisksamhället (figur 3).

Tabell 1. Fångst per ansträngning (kg per station och år) för fångst med Nätlänkar. Medelvärden och standardavvikelse (stdav) anges som medelvärden av årsmedelvärden för respektive art. + anger ökande trend, - anger minskande trend med signifikansnivåer * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$, ns=inga signifikanta trender.

		1989–2005 medel	1989–2005 stdav	2006 medel	1989–2006 trend
abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	9,17	5,58	6,70	ns
björkna	<i>Abramis bjoerkna</i>	1,42	2,01	0,86	ns
braxen	<i>Abramis brama</i>	0,20	0,61	0,88	+***
gers	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	0,37	0,45	0,16	-**
gulål	<i>Anguilla anguilla</i>	0,01	0,10	0,00	ns
gädda	<i>Esox lucius</i>	0,84	0,84	0,90	ns
gös	<i>Sander lucioperca</i>	0,08	0,27	0,29	+**
id	<i>Leuciscus idus</i>	0,22	0,43	0,05	ns
lake	<i>Lota lota</i>	0,01	0,22	0,00	ns
löja	<i>Alburnus alburnus</i>	<0,01	0,01	0,00	ns
mört	<i>Rutilus rutilus</i>	5,38	3,64	2,54	-*
nors	<i>Osmerus eperlanus</i>	<0,01	0,01	0,00	ns
regnbåge	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	<0,01	0,11	0,00	ns
ruda	<i>Carassius carassius</i>	0,02	0,09	0,13	ns
sarv	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0,91	1,24	0,09	-***
sik	<i>Coregonus lavaretus</i>	0,02	0,26	0,00	ns
skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	<0,01	0,01	0,00	ns
skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	0,10	0,21	0,05	ns
strömming	<i>Clupea harengus</i>	0,04	0,08	0,01	ns
sutare	<i>Tinca tinca</i>	0,07	0,48	1,63	+*
tobiskung	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	<0,01	0,01	0,00	ns
vimma	<i>Abramis vimba</i>	0,01	0,23	0,00	ns
totalt		18,86	16,88	14,26	ns
antal arter		12,65	1,93	13,00	ns



Figur 2. Fångst (kg/station och år) av abborre, mört och samtliga arter. Tunna staplar anger 95% konfidensintervall.



Figur 3. Förändring i trofisk nivå över tiden i Kvädöfjärden

Abborre

Årsklasser och tillväxt

Åren 1988, 1992, 1997, 2001 och 2002 producerade goda årsklasser av abborre, uttryckt som relativ årsklasstyrka (figur 4). Abborrhonor i åldrarna 1–6 år har under undersökningsperioden blivit längre vid samma ålder (figur 5).



Abborre, hälsotillstånd

Undersökningarna omfattar mätning av ett 20-tal fysiologiska, biokemiska och histologiska mätvariabler, såsom biomarkörer, som beskriver viktiga fysiologiska funktioner hos fisken. För merparten av mätvariablerna observeras inga signifikanta förändringar under tidsperioden 1988–2006, vilket kan ses som ett tecken på att abborrbeståndet uppvisar en god hälsa i området. Två mätvariabler, avgiftning enzymet EROD och den relativa gonadstorleken (GSI) hos abborrhonor, uppvisar dock signifikanta tidstrender (figur 6). Aktiviteten för EROD i levern har ökat ungefär tre gånger under tidsperioden, vilket sannolikt beror på exponering för något kemiskt ämne. GSI hos abborrhonor har under samma period minskat med omkring 40%. Dessa påtagliga förändringar utgör en allvarlig varningssignal om att fisken exponeras för något miljögift som resulterar i en hämmad eller försenad könsmognad.

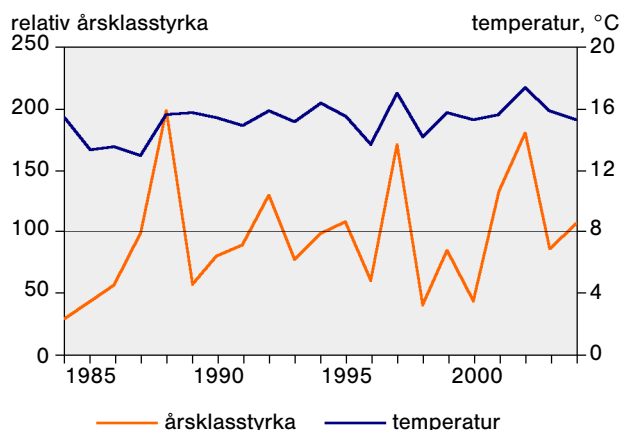
Metaller och organiska miljögifter

Kviksilver har minskat signifikant i abborre under övervakningsperioden (figur 7). Utvecklingen har gått stegvis och under de senaste tio åren kan man inte se någon förändring men koncentrationerna är idag ungefär hälften så höga som under 80-talet.

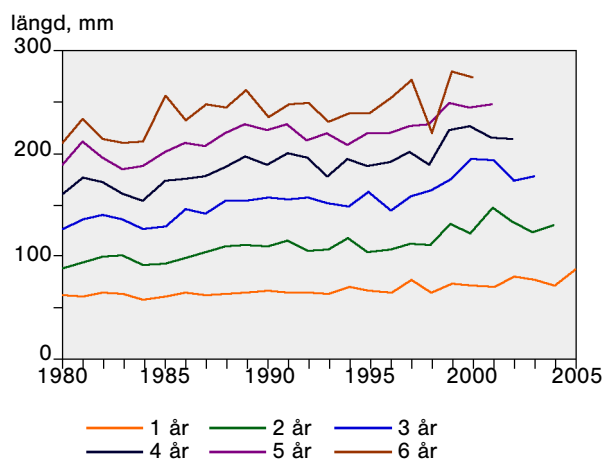
Koncentrationerna av bly i levern hos abborre har minskat, vilket är ett generellt resultat i många organismer från hela landet efter det att tillsatser av bly upphört i bensin (figur 8).

Kadmiumkoncentrationerna i abborre har ökat i början av undersökningsperioden men år 2000 sjönk koncentrationerna för att idag vara på ungefär samma nivå som 1995 när serien inleddes (figur 9).

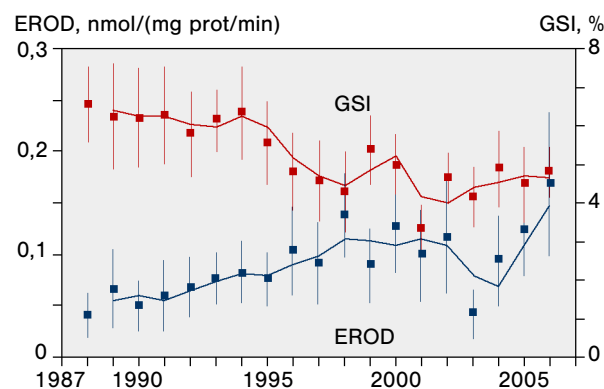
Flera av de klassiska organiska miljögifterna såsom DDT, HCH och PCB har minskat under övervakningsperioden, vilket påvisas av sjunkande värden av den kemiska markören CB-153 (figur 10).



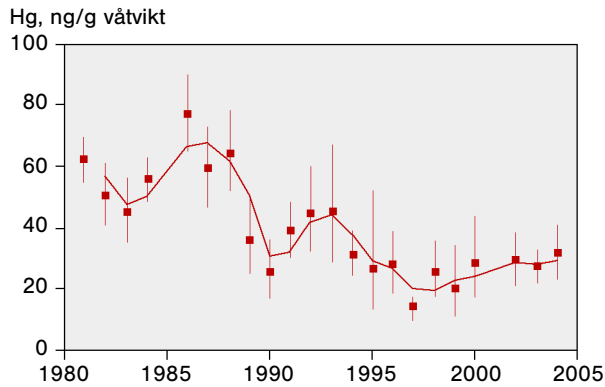
Figur 4. Temperatur och abborrens årsklasstyrka i provfiskefångster varierar mycket över tiden (jämförelsevärde 100 innebär medelgod rekrytering över tiden). Årsklasstyrkan baseras på den relativa fångsten 2–6-åringar i fångsten 1989–2006. Årsklassernas storlek beror ofta av vattentemperaturen under tillväxtsången (1 maj–30 september).



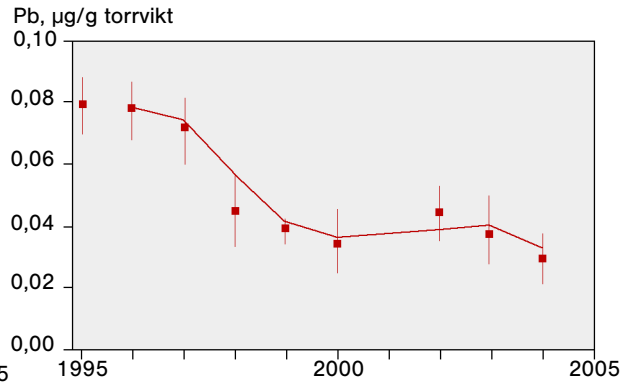
Figur 5. Medellängd hos enskilda årsklasser vid 1–6 års ålder hos abborre fiskad i Kvädöfjärden.



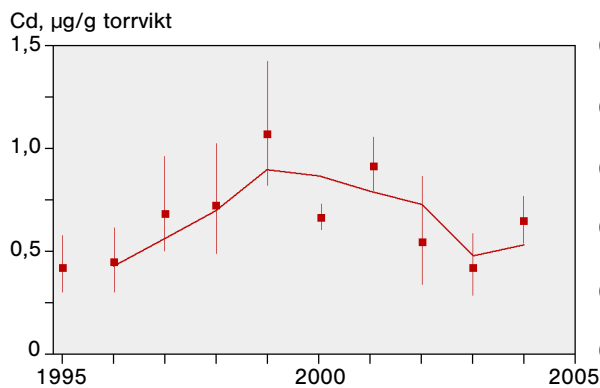
Figur 6. EROD-aktivitet i lever och gonadstorlek (GSI) hos abborrhonor i Kvädöfjärden uppvisar signifikanta tidstrender under perioden 1988–2006. Kurvorna anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.



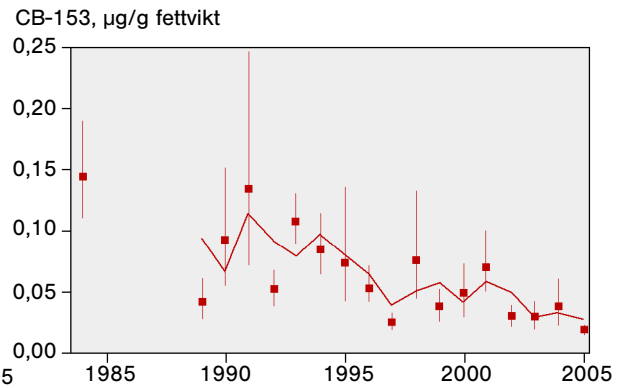
Figur 7. Kvicksilverkoncentrationen (ng/g våtvikt) i abborre. Kurvan anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.



Figur 8. Blykoncentrationen (µg/g torrvtikt) i abborre. Kurvan anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.



Figur 9. Kadmiumkoncentrationen (µg/g torrvtikt) i abborre. Kurvan anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.



Figur 10. CB-153 koncentrationen (µg/g fettvtikt) i abborre. Kurvan anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.

Tånglake

Fångst

Fångst av tånglake per ansträngning (antal/ryssja och natt) för åren 1994–2005 uppvisar relativt stora mellanårsvariationer utan detekterbar trend (figur 11). Efter periodens största registrerade fångst år 1999, följde fem år med vikande utveckling, som dock bröts av en uppgång år 2005.

Ålder

Åldersanalys utfördes på knappt 2500 tånglakehonor under perioden 1992–2003. Utvecklingen antyder en tendens till vikande tillväxthastighet över åren (figur 12). Trenden är signifikant för fyraåringarnas medellängd.

Yngelprovtagning

Undersökningen visar att typlängden hos tånglakeyngel minskar signifikant under perioden 1994–2005, embryosomatiskt index (ESI) och relativ fekunditet visar däremot inte några förändringar under samma period (figur 13).



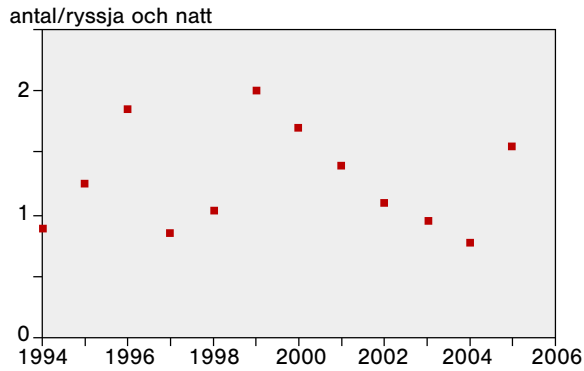
Hälsotillstånd

Under de senaste tre åren har antalet vita blodceller ökat. En sådan ökning av en immunologisk viktig variabel signalerar att hälsotillståndet hos fisken går mot en försämring. Det är viktigt att följa upp dessa förändringar för att ta reda på vilka orsakerna kan vara.

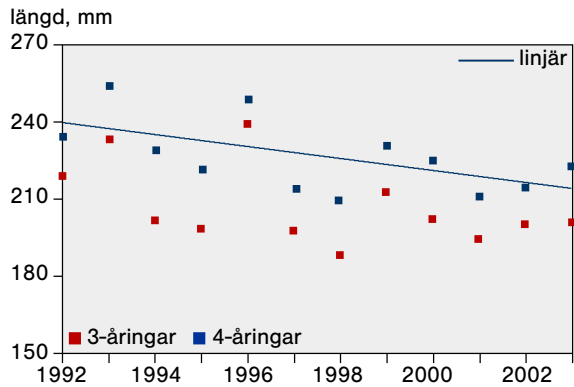
Metaller och organiska miljögifter

Kadmiumkoncentrationerna i tånglake har ökat signifikant med i genomsnitt mer än nio procent/år under hela undersökningsperioden (figur 14). De låga koncentrationerna år 1999 har fortfarande ingen förklaring.

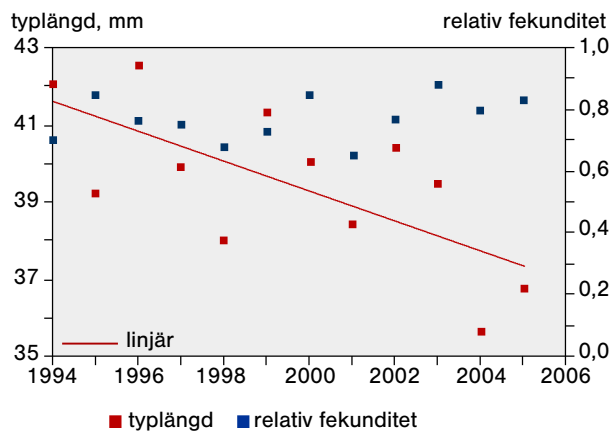
Flera av de klassiska organiska miljögifterna, exempelvis DDT, HCH och PCB, har minskat i tånglake under övervakningsperioden.



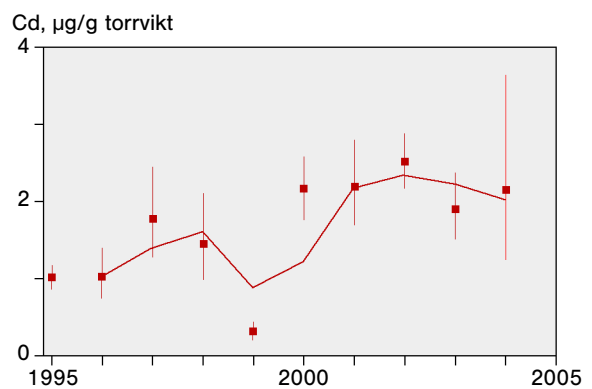
Figur 11. Fångst av tånglake (antal/ryssja) under en natts fiske.



Figur 12. Medellängd för honor av tånglake (mm) vid olika åldrar.



Figur 13. Typlängd för yngel av tånglake (mm) och relativ fekunditet (antal yngel i förhållande till honans kroppsvikt) hos tånglake under perioden 1994–2005.



Figur 14. Kadmiumkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i tånglake under undersökningsperioden. Kurvan anger glidande medelvärde, vertikala linjer visar 95% konfidensintervall.

Faktarutor

Ansvariga instanser för fiskövervakningen

Programansvar för nationell miljöövervakning i kust och hav, inkl finansiering

Naturvårdsverket
Miljöövervakningsenheten
106 48 Stockholm
Telefon 08-698 10 00
www.naturvardsverket.se

Övervakning av hälsotillståndet hos abborre

Institutionen för växt- och miljövetenskaper
Göteborgs universitet
Box 461
405 30 Göteborg
Telefon 031-786 38 24
www.dpes.gu.se

Beståndsovervakning, provfiske och åldersanalys

Fiskeriverkets Kustlaboratorium
Box 109
742 22 Öregrund
Telefon 0173-46 460
www.fiskeriverket.se

Metaller och organiska miljögifter i biologiska prov.

Naturhistoriska riksmuseet
Enheten för miljögiftsforskning
Box 50007
104 05 Stockholm
Telefon 08-519 540 00
www.nrm.se

Övervakning av hälsotillstånd hos tånglake

Zoologiska institutionen
Göteborgs universitet
Box 463
405 30 Göteborg
Telefon 031-786 36 76
www.zoologi.gu.se

Datavårdskap

Datavårdskap för biologiska data på fisk

Fiskeriverkets Kustlaboratorium
Box 109
742 22 Öregrund
Telefon 0173-46 460
www.fiskeriverket.se

Datavårdskap för miljögifter i fisk

IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Box 210 60
100 31 Stockholm
Telefon 08-598 563 00
www.ivl.se

Hur man refererar till faktabladet:

Naturvårdsverket. 2007. Integrerad kustfiskövervakning i Östersjön, 2007.

Provtagningar

Program

Programområde: Kust och Hav. Ingår i svensk nationell miljöövervakning.

Delprogram: Integrerad kustfiskövervakning, Metaller och organiska miljögifter

Undersökningar: Kustfiskbestånd, Kustfisk – hälsa (abborre), Kustfisk – hälsa (tånglake), Metaller och organiska miljögifter i blåmussla, fisk och sillgrissle-ägg.

Undersökningstyper

Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät sedan 2002.

Övervakning av kustfisk. Fiske med nätlänkar sedan 1987.

Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.

Metaller och organiska miljögifter i fisk och hav.

Pågående provtagning

Provfiske med nätlänkar och Nordiska kustöversiktsnät (juli–augusti), fiskbestånd (abborre).

Provfiske med ryssjor (oktober–november), yngel-provtagning, fysiologisk provtagning (tånglake).

Insamlingsfiske med nät (september), fysiologisk provtagning (abborre).

Metaller och organiska miljögifter övervakas i abborre, tånglake och blåmussla.

Mätning av vattentemperatur och siktdjup under isfri tid.

Län, kommun

Östergötlands län, Västerviks/Valdemarsviks kommun.

Kustvattentyp

Östergötlands och Stockholms skärgård, mellan-kustvatten.

Salthalt

6–8 PSU

Skydd/påverkan

Provtagningsområdet är karakteriserat som ett referensområde med mycket begränsad påverkan av lokala utsläppskällor, såsom småbåtstrafik, jordbruk, och enskilda avlopp. Provfiskeområdet ligger inom Kvädö- och Licknevarpefjärdens naturreservat. Ett stort kustområde, Åsvikelandet–Kvädö, ingår även i Natura 2000-nätverket.

Säl/skarv

Säl finns i området och år 2005 fanns det fem skarvkolonier inom fyra mils radie.

Rekryteringsmiljöer

Fiskyngelundersökningar har genomförts i området i syfte att kartlägga rekryteringsområden.

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Sedan 1962 har diverse provfisken utförts i olika långa tidsserier i juli–augusti respektive oktober för att övervaka fiskbestånden i området. Bottenfauna har övervakats i området sedan år 1962. Vegetation på hårbotten övervakas sedan 1984 på en lokal. Kvädöfjärden var ett bland flera kustområden i Östersjön som ingick i ett forskningsprojekt inom EU (BEEP-projektet 2001–2004) som syftade till att kartlägga toxiska effekter hos fisk och blåmussla.

Utförare

Fiskeriverkets Kustlaboratorium, Öregrund

Institutionen för växt- och miljövetenskaper, Göteborgs universitet

Enheten för miljögiftsforskning, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm

Zoologiska institutionen, Göteborgs universitet

Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Stockholms universitet

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Uppsala

Samhälls- och populationsvariabler, fysiologiska hälsovariabler och miljögifter.

Responsgrupp	Variabel
Samhällsstruktur	Artsammansättning, total biomassa.
Demografi och abundans	Fångst per ansträngning, storlek och åldersfördelning.
Reproduktion och endokrina störningar	Gonadsomatiskt index (GSI), vitellogenin i blodplasma, fekunditet, yngelhälsotillstånd hos tånglake och könsmognadskvot hos tånglakeyngel.
Patologi	Sjukliga förändringar (deformationer, sår, inre och yttre skador).
Blodstatus och jonreglering	Hematokrit (HT) och hemoglobin (HB), plasma Cl ⁻ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ .
Immunförsvar	Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller.
Leverfunktion	Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI), etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutationreduktas (GR), katalas, metallothionein (MT) och DNA-addukter.
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, fettinnehåll, blodglukos och blodlaktat.
Metaller och organiska miljögifter	Cd, Cu, Cr, Ni, Zn och Pb i levern. Hg, PCB, DDT, PAH, HCH och HCB i muskel.

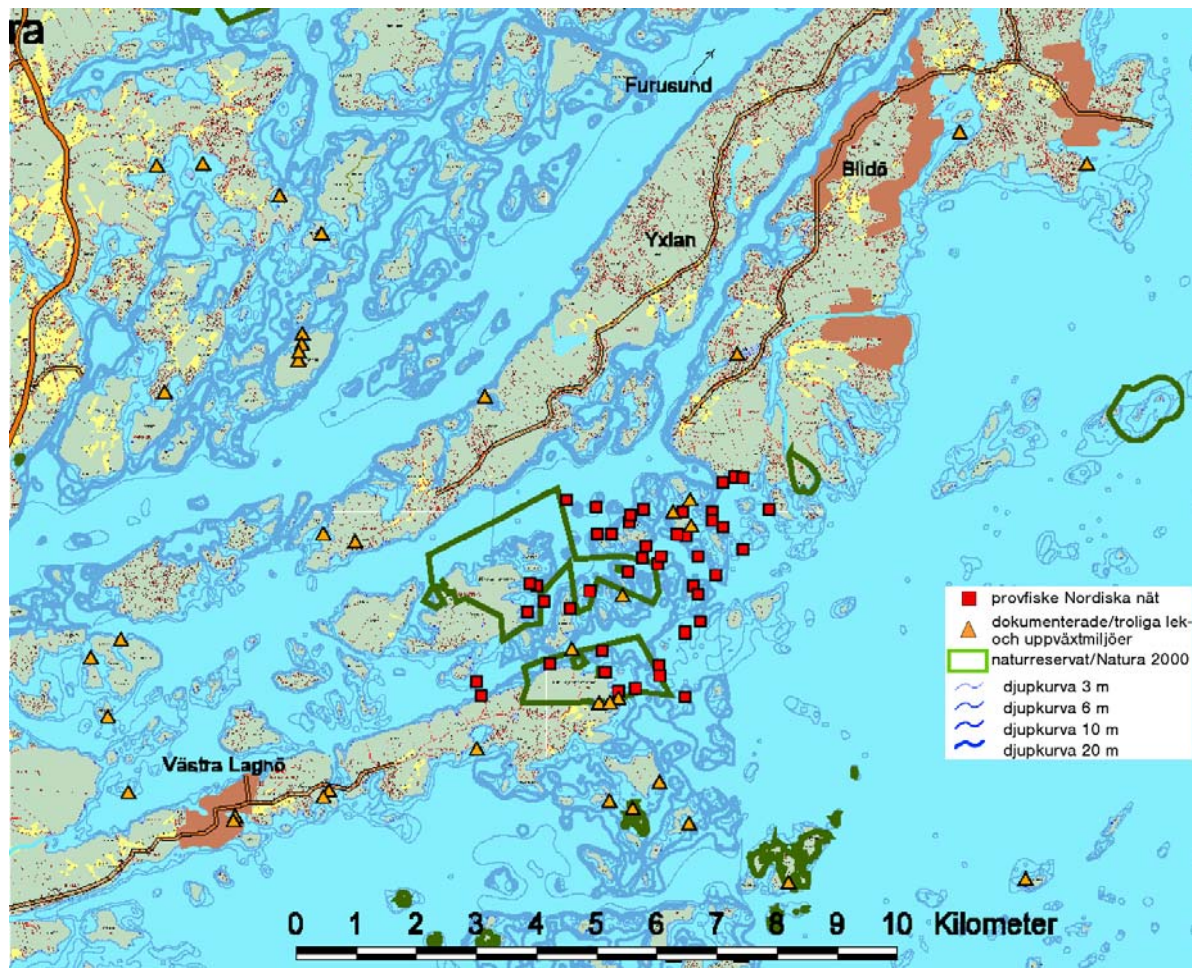
Bilaga 2

Övervakning av kustfisk i Östersjön

Lagnö

Övervakning av kustfisk i Östersjön

Lagnö



Copyright Lantmätverket 2002. Ur GSD, ärende nr 106-2004/188- BD, AC, Y, X, AB, E, H och K. Copyright Sjöfartsverket tillstånd nr 03-02913.

Fakta om provfisket i Lagnö

<i>Position:</i>	N 59 33,94, E 18 50,38
<i>Län, kommun:</i>	Stockholms län, Norrtälje kommun
<i>Tidigare provfiske:</i>	2002-2006 (Nordiska kustöversiktsnät)
<i>Program:</i>	Regionalt miljöövervakningsprogram
<i>Undersökningstyp:</i>	Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät
<i>Utförare:</i>	Fiskeriverkets Kustlaboratorium
<i>Kustvattentyp:</i>	Östergötland och Stockholms skärgård, mellankustvatten
<i>Salthalt:</i>	Strax under eller kring 5 PSU
<i>Närsalter:</i>	Närsalthalterna i områdets ytvatten är medelhöga. Syresituationen i bottenvattnet bedöms vara god.
<i>Totalareal</i>	1600 ha
<i>provfiskeområde:</i>	
<i>Djupförhållanden:</i>	Största djup ligger mellan 15–20 m. I området finns en djupränna med djup större än 20 m. Ett genomsnittligt vattenutbyte i sunden med mellan 100–500 m ³ /s sker mot sydväst. Ca 20 % av totalarealen är grundare än 3 m, 15% (3-6 m), 20% (6-10 m) och 45% (10-20 m).

<i>Kontakt:</i>	Fiskeriverkets Kustlaboratorium	Länsstyrelsen i Stockholms län
	Box 109	Box 22067
	740 71 Öregrund	104 22 Stockholm
	0173 - 46 460	08 - 785 40 00

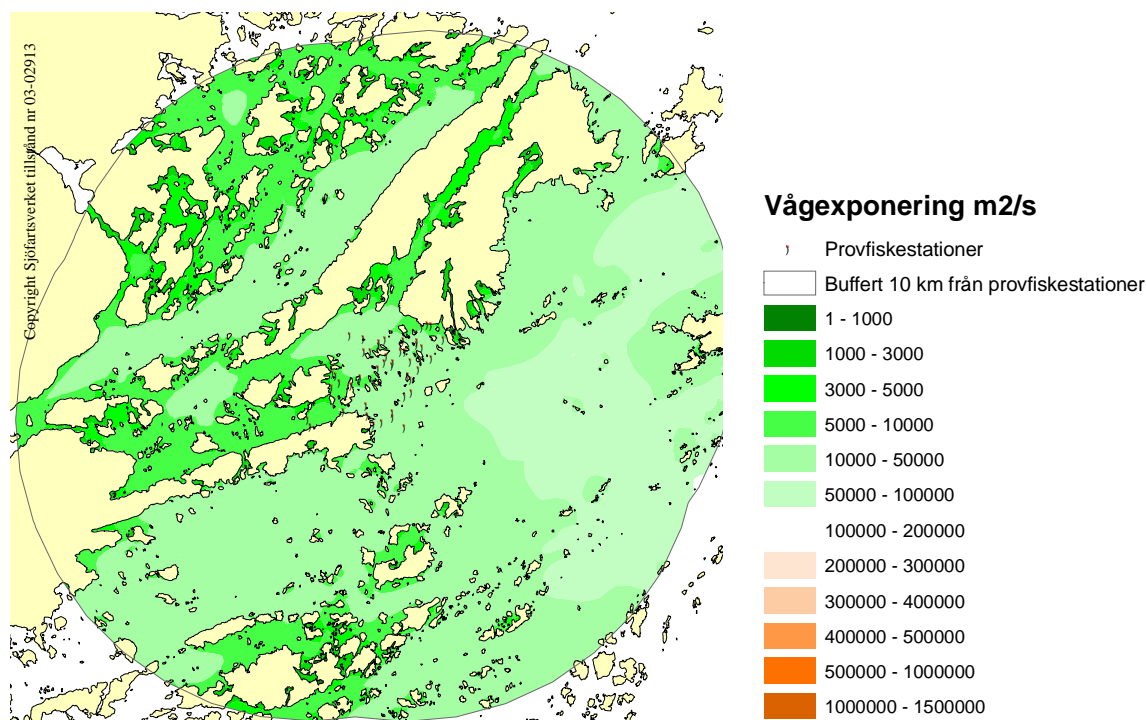
Lagnö 2002-2006

I fiskövervakningen längs Sveriges ostkust ingår ett antal referensområden som anses opåverkade av mänsklig aktivitet. Eventuella förändringar i fisksamhället i dessa områden bör därför spegla naturliga variationer.

Området har ett stort siktdjup och ett stort antal arter, totalt 24 arter har påträffats under perioden. Fisksamhället dominerades av abborre, mört och gers. Det finns inga indikationer på att fisksamhället är påverkat av utfiskning av stora individer. Fisksamhällets längdfördelning visar att det finns stora abborrar. Den trofisk medelnivån ökar under undersökningsperioden liksom andelen fiskätande fisk och kvoten mellan abborre och karpfiskar, vilket antyder att fisksamhället inte uppvisar några övergödningseffekter. Rekrytering av abborre verkar fungera normalt i området med god tillväxt av abborre som kläcktes åren 1997, 1999 och 2001. Dock fångades färre abborrar i storleken 10-15 cm år 2004 jämfört med tidigare år.

Områdesbeskrivning

<i>Skydd/Påverkan:</i>	Området utgör inte recipient för industriutsläpp eller tätort. Stora delar av stränderna söder om Furusund, mot Östanå och Ljusterö färjeläge, är kraftigt påverkade av färjetrafik och det finns kraftig erosion på botten ner till ca 2 meter. Både permanent bebyggelse och fritidsbebyggelse finns på öarna i området. Delar av området är skyddat som naturreservat.
<i>Säl/skarv:</i>	Kolonier av skarv finns i närområdet. Under senare år har säl börjat uppträda mer eller mindre regelbundet i området.
<i>Rekryteringsmiljöer:</i>	Merparten av lämpliga rekryteringsmiljöer för fisk finns längs fastlandet och nära detta, nordväst om provfiskeområdet. I vattnen runt, innanför och söder om Furusund finns en stor mängd vikar och grundområden som fungerar som lekområden för många kustlevande arter.
<i>Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet:</i>	Prover på vattenkemi, salthalt, densitet, totalkväve och totalfosfor samt siktdjup och klorofyll tas varje vecka vid i Furusundsleden (samordnat recipientkontrollprogram för Stockholms skärgård). Under perioden 1988–1992 genomförde Institutionen för systemekologi vid Stockholms universitet inventeringar av makroflora nära provfiskeområdet.



Potentiella rekryteringsområden. Vågexponeringsmättet (m²/s) beskriver den generella graden av vågexponering på en position. Mörkare grön färg indikerar lägre exponering och därmed mer gynnsam miljö för rekrytering av arter som föredrar höga vattentemperaturer som abborre och gädda. Markerat område begränsas av avståndet tio km från provfiskestationerna.

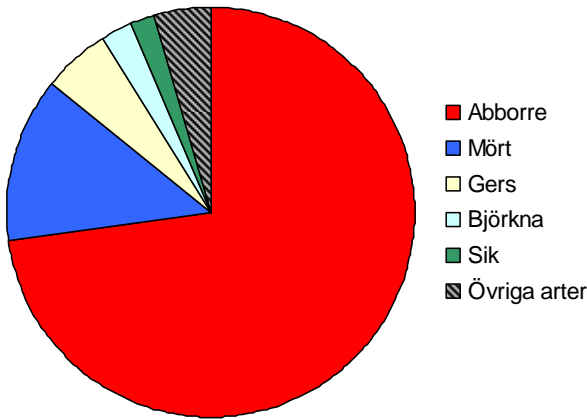
Bedömning av tillstånd och förändringar i ett urval av indikatorer

Stödparametrar:	Siktdjupet i samband med provfiske har under åren varierat mellan 4,4 m och 5,3 m (stort siktdjup). Siktdjupet var störst år 2006 och lägst år 2004 ¹ . Vattentemperaturen varierar mellan åren och inga tydliga skillnader finns.	figur 2
Fisksamhällets diversitet:	Totalt 24 arter fångades i området. Abborre, mört och gers är de dominerande arterna i fisksamhället. Tånglake och vimma har fångats i området och klassas som missgynnade i Artdatabankens rödlista. Inga främmande arter har återfunnits i fångsterna.	tabell 1, figur 1
Fisksamhällets kvantitet, totalfångst och abborre:	Fångsten av samtliga arter (kg/station och natt) är högre år 2002 jämfört med övriga år ¹ . Individmedelvikt/abborre år 2006 skiljde sig inte från övriga års medianvärde däremot var totalbiomassan av abborre och antal fångade abborrar något lägre år 2006 än tidigare års medianvärde.	tabell 1, figur 2, 5
Fisksamhällets struktur/längdfördelning, totalfångst och abborre:	Abborrhonor dominerade fångsten av individer över 25 cm längd. Vid längder runt 10 cm utgjordes fångsten till stor del av mört, skarpsill och abborre medan mört och strömming och abborre fångades i stor omfattning i längderna kring 15 cm. Endast enstaka individer över 40 cm fångades.	figur 3
Fisksamhällets funktion:	Den trofiska medelnivån ökar kraftigt under undersökningstiden vilket till stor del beror på minskade fångster av mört, id och braxen. Andelen fiskätande fisk i fångsten ökar från 63 % till 74 % år 2006. Förhållandet mellan abborre och karpfiskar ökar från 2002 till 2005 och sjunker sedan något till år 2006.	figur 4
2006 jämfört med föregående år:	Kvoten mellan abborre/karpfiskar och andelen fiskätare hade år 2006 höga värden i förhållande till tidigare år. Värdena för antal fångad fisk, biomassa samt individmedelvikt var låg både totalt och för abborre år 2006 jämfört med tidigare års medianvärde.	figur 5
Individdata, abborre:	Åren 1997, 1999 och 2001 var bra år för rekryteringen av abborre i området. År 2002 fångades fler årsyngel av abborre än år 2003. År 2002 var årsynglen längre än år 2003 ¹ . Två-, tre- och fyraåringarna var längre år 2003 än föregående år ¹ .	figur 6, 7

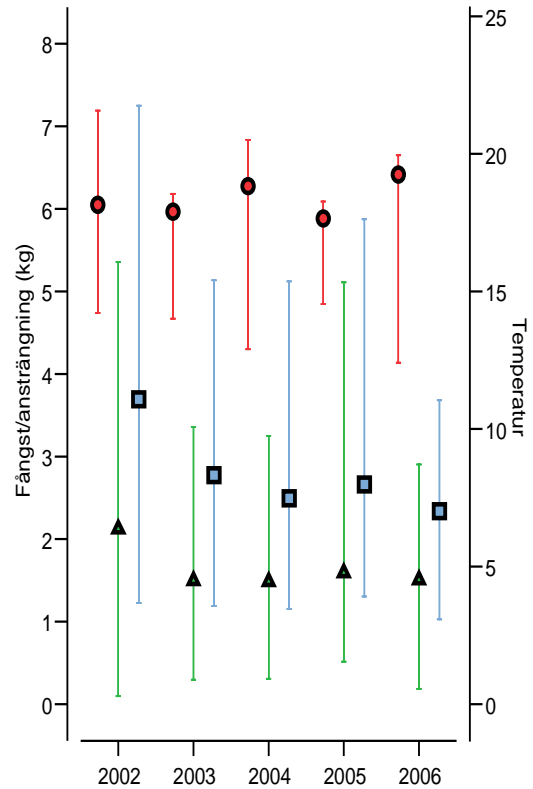
Tabell 1. Fångst per ansträngning (kg) inom djupintervallet 0-10 m (ostörda stationer). X anger förekomst djupare än 10 m, - anger ej förekomst.

Art		2002	2003	2004	2005	2006
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	2,68	1,88	1,87	2,30	1,78
Björkna	<i>Abramis bjoerkna</i>	0,07	0,05	0,03	<0,01	0,06
Braxen	<i>Abramis brama</i>	0,24	0,21	0,03	-	-
Gers	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	0,12	0,08	0,07	0,14	0,13
Gädda	<i>Esox lucius</i>	0,08	0,04	0,06	0,01	0,03
Gös	<i>Sander lucioperca</i>	0,01	0,02	<0,01	<0,01	-
Hornsimpä	<i>Trigloporus quadricornis</i>	-	x	0,01	<0,01	<0,01
Id	<i>Leuciscus idus</i>	0,21	0,12	0,08	-	-
Löja	<i>Alburnus alburnus</i>	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	0,64	0,40	0,36	0,32	0,32
Nors	<i>Osmerus eperlanus</i>	0,04	0,06	0,01	0,04	0,03
Piggvar	<i>Psetta maxima</i>	-	-	-	-	<0,01
Sarv	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sik	<i>Coregonus lavaretus</i>	0,14	0,10	0,13	0,23	0,04
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	<0,01	0,03	0,01	0,01	<0,01
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	<0,01	<0,01	0,01	0,01	X
Stensimpa	<i>Cottus gobio</i>	-	-	-	-	<0,01
Strömming	<i>Clupea harengus</i>	0,04	0,03	0,04	0,05	0,01
Sutare	<i>Tinca tinca</i>	-	-	0,03	-	0,03
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tobiskung	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	-	-	<0,01	-	-
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
Vimma	<i>Abramis vimba</i>	-	<0,01	0,01	-	0,01
Öring	<i>Salmo trutta</i>	0,08	-	-	-	-
Totalt		4,38	3,03	2,76	3,12	2,44

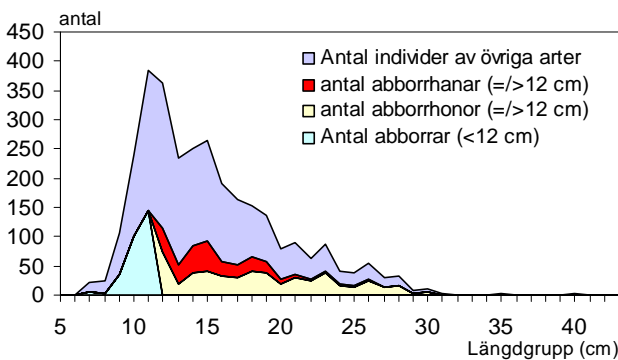
¹ Mann-Whitney U-test, p<0,05



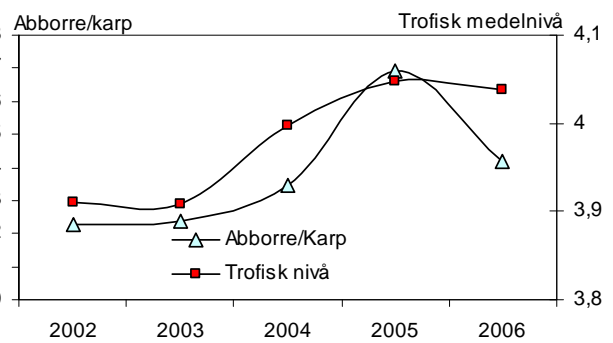
Figur 1. Artfördelning i fångsten med avseende på biomassa inom djupintervallet 0-10 m.



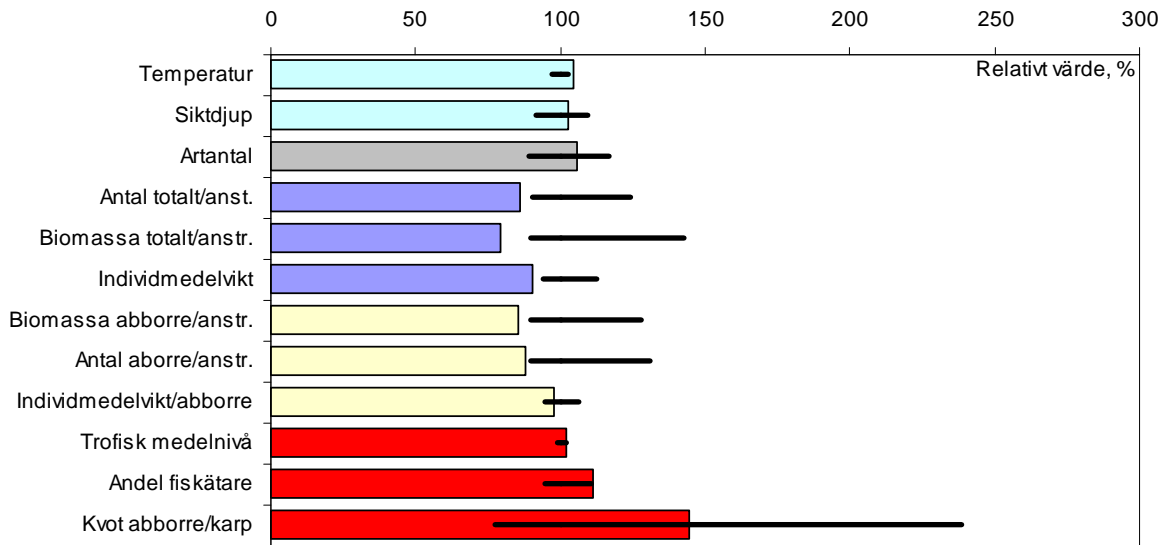
Figur 2. Fångst per ansträngning (kg/station och natt) av samtliga arter och abborre inom djupintervallet 0-10 m. Temperaturen vid redskapen visas och följer skalan till höger. Median, 10de och 90de percentilen visas.



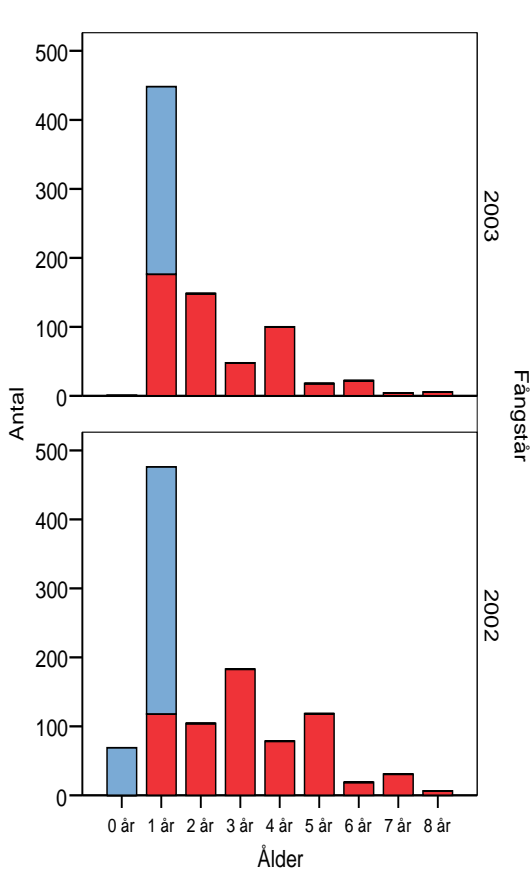
Figur 3. Längdfördelning hos abborre och övriga arter i fångsten år 2006 inom djupintervallet 0-20 m. För abborren är fångsten uppdelad på honor, hanar och ej könsbestämda individer (< 12 cm). Individerna är mätta i 1 cm-längdgrupper (längd 20 cm = 20,00-20,99 cm).



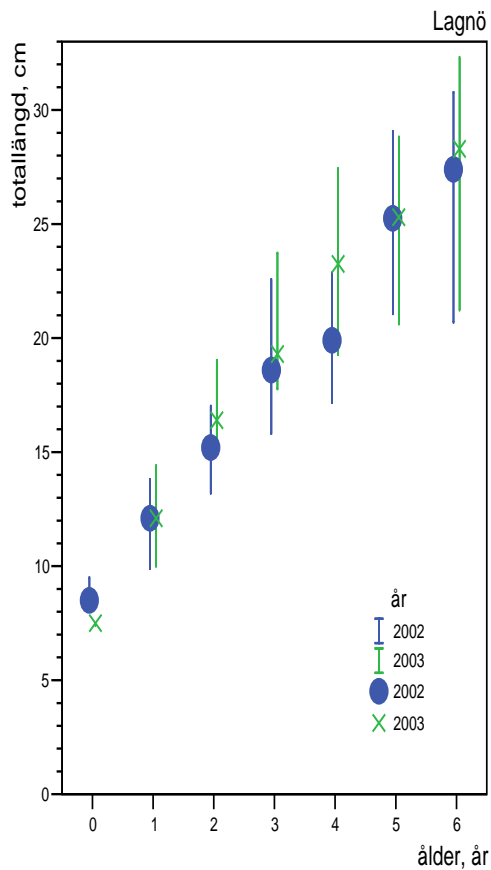
Figur 4. Trofisk nivå och kvot abborre/karpfiskar inom djupintervallet 0-10 m.



Figur 5. 2004 års indikatorer jämfört med medianvärdet för samma indikatorer i tidigare års provfisken. 100% betyder att nivåerna är oförändrade medan ett relativt värde överstigande 100% (medianen för tidigare år) innebar att indikatorn år 2004 var högre än tidigare års median för den indikatorn. Liggande staplar anger minimum respektive maximum för föregående årsfisken.



Figur 6. Åldersfördelning hos abborre; honor (röda staplar) och individer < 12 cm (blå staplar). Enstaka individer med högre ålder än åtta år har påträffats i fångsten.



Figur 7. Medianlängd (cm) per åldersgrupp upp till sex års ålder. Abborrhonor (> 12 cm) och abborrar av båda könen (< 12 cm) från åldersprovet ingår. 10de och 90de percentilerna visas.

Kartor över fiskrekryteringsområden – ett viktigt underlag för kustfisk- övervakningen

ULF BERGSTRÖM
GÖRAN SUNDBLAD
Fiskeriverkets kustlaboratorium
Box 109, 742 22 Öregrund

ALFRED SANDSTRÖM
Fiskeriverkets sötvattenlaboratorium
Stångholmsvägen 2, 178 93 Drottningholm

Projekt: Samordnat nationellt-regionalt kustfiskprogram i
Egentliga Östersjön och Västerhavet

SUMMARY	3
SAMMANFATTNING	3
UPDRAGET	4
INTRODUKTION	5
MATERIAL OCH METODER	6
Inventering av fiskrekryteringsområden	6
GIS-modellering av rekryteringshabitat	7
RESULTAT	8
Inventering av fiskrekryteringsområden	8
GIS-modellering av rekryteringshabitat	10
DISKUSSION	12
REFERENSER	14

Summary

In this report, a study of fish recruitment areas, performed within the Swedish national programme for coastal fish monitoring, is presented. In 2006, a field survey of juvenile fishes around the national monitoring area Askö, situated at the border between the counties Stockholm and Södermanland in the northern Baltic Proper, was carried out. The aim of the study was to gain a general knowledge on important fish recruitment areas in the monitoring area, as well as to create a better basis for the predictive spatial models for habitats of juvenile fish which are developed by the Swedish Board of Fisheries as part of the EU Interreg programme BALANCE ("BALtic seA management – Nature Conservation and sustainable development of the marine Ecosystem through spatial planning"). Results from the field survey as well as from the GIS modelling of recruitment habitats of eurasian perch, northern pike, pike-perch, and roach, are presented. The need for knowledge on the distribution and importance of recruitment habitats within the coastal fish monitoring programme is discussed.

Sammanfattning

I rapporten presenteras en studie av fiskrekryteringsområden som utförts inom ramarna för det samordnade nationella-regionala kustfiskprogrammet i Egentliga Östersjön och Västerhavet. En inventering av juvenil fisk kring nätprovfiskeområdet vid Askö, på gränsen mellan Stockholms och Södermanlands län, gjordes 2006. Syftet med studien var dels att öka kunskapen om rekryteringsområden kring detta nystartade provfiskeområde genom direkta inventeringsdata, och dels att skapa ett bättre underlag för uppbyggnad och validering av de prediktiva rumsliga modeller för juvenil fisk som utvecklas av Fiskeriverkets kustlaboratorium inom ramarna för Interregprojektet BALANCE ("BALtic seA management – Nature Conservation and sustainable development of the marine Ecosystem through spatial planning"). I den här rapporten presenteras resultat från fältinventeringen samt även resultat från GIS-modelleringen av rekryteringshabitat för abborre, gädda, gös och mört. Behovet av kunskap om utbredning och betydelse av rekryteringshabitat inom kustfiskövervakningen diskuteras.

Uppdraget

Naturvårdsverket uppdrog 2006-01-26 åt Fiskeriverkets Kustlaboratorium att inom ramen för programområdet Kust och Hav genomföra ett specialprojekt för utveckling och utvärdering av möjligheter för ett samordnat nationellt-regionalt kustfisk-program för Östersjön och Västerhavet. Syftet med projektet är:

- Att starta ett samarbete med marina centra, länsstyrelser och vattenmyndigheter kring en samordnad kustfiskövervakning.
- Att genomföra en analys av pågående övervakningsprogram i de aktuella kustlänen. Analysen bör resultera i ett förslag till hur pågående program kompletteras varandra och var eventuella brister förekommer.
- Att få till stånd ett samordnat nationellt – regionalt kustfiskprogram längs hela Sveriges kust. Nya övervakningsprogram inleds om och där så anses vara nödvändigt. Pågående program kompletteras med rekryteringsundersökningar (engångsinsats) om så anses nödvändigt.
- Att vidareutveckla indikatorer och faktablad baserade på kustfiskövervakning.
- Att öka kunskapen om fiskrekrytering i en eller flera övervakningslokaler genom inventering av rekryteringsmiljöer.

Arbetet inleddes under 2006 och skulle enligt avtalet slutrapporteras 31 mars 2007. Efter godkännande av uppdragsgivaren förlängdes tiden för slutlig rapportering till 30 juni 2007. Rapporteringen delas här upp i en del som omfattar en utredning av möjligheter till utveckling och samordning av kustfiskövervakning och indikatorer och en fristående del som beskriver resultaten från rekryteringsutredningar och betydelsen av sådan för tolkning av övervakningens resultat (Bergström *et al.* 2007).

Introduktion

Hos fisk kan överlevnaden under de allra tidigaste livsstadierna, där dödligheten ofta är mycket hög, ha en stor effekt på bestånden av vuxen fisk. De flesta fiskar lägger ett mycket stort antal ägg, i de mest extrema fallen kan det röra sig om flera miljoner ägg från varje enskild hona. Bara en liten förändring i överlevnad kan därmed göra att avsevärt fler, eller färre, fiskar når vuxen ålder och därmed blir av intresse för fisket. Eftersom de flesta fiskar har mycket specifika krav på sina lek- och uppväxtplatser är dessa livsstadier extra känsliga för förändringar i miljön.

Dagens kunskap om utbredningen av viktiga lek- och uppväxtområden är mycket begränsad, även för ekonomiskt viktiga fiskarter. En ökad kunskap om vilka habitat som är centrala för olika arters reproduktion är angelägen av många skäl. Dels behövs kunskapen för att kunna förvalta fisket rätt, i och med att fiskestrycket på och i anslutning till lek- och uppväxtplatser kan vara högt och därför behöva regleras genom fredningar. I många fall sammanfaller också lek- och uppväxtområden med områden med i övrigt höga naturvärden, och i fall där natur- och fiskevårdsintressena sammanfaller kan ett skydd av habitaterna vara extra angeläget.

Ambitionsnivån för arbetet med naturvård och fysisk planering i marina områden har ökat avsevärt genom de nationella miljö kvalitetsmålen och införandet av EU:s vattendirektiv. Detta innebär också att kustlänen och kustkommunerna idag har ett större behov av bra beslutsunderlag i samband med exploateringsärenden och i det långsiktiga detaljplaneringsarbetet. Kartor över viktiga fiskrekryteringsområden hör till de mest efterfrågade underlagen i detta sammanhang.

Fiskevärden vid kusten är i dagsläget av en relativt liten omfattning. Vålplanerade restaureringsinsatser som anpassas efter fiskens behov och den

aktuella miljöns förutsättningar kan dock komma att spela en viktig roll i en framtida mer hållbar förvaltning av kustens fiskbestånd. En anledning till att fiskevärden ännu är outvecklade i kusten är kunskapsbrist. Begränsad kunskap om vad som är lämpliga fiskevårdsåtgärder och vad dessa har för effekt är sannolikt den största flaskhalsen, men avsaknad av kunskap om fiskens lekplatser är sannolikt ett annat hinder.

En viktig del i analysen av de data som samlas in inom den nationella och regionala miljöövervakningen med inriktning på fisk är att kunna identifiera och förklara förändringar över tiden i fiskbeståndens sammansättning. Sådana förändringar kan uppkomma av många olika anledningar, t ex genom förändringar i mortaliteten hos de vuxna bestånden eller via förändringar i rekryteringen av ung fisk. För att kunna förstå varför stora variationer i rekryteringen av unga fiskar till ett bestånd förekommer, både över tid och mellan områden, måste man ha kunskap om var de olika arterna leker och växer upp och vad som styr överlevnaden under denna kritiska period i fiskens liv.

En omfattande kunskapsbrist vad gäller utbredningen av olika typer av marina miljöer samt deras potentiella värde har påtalats av flertalet aktörer inom kustzonsförvaltningen. Det stora behovet av heltäckande kartor har föranlett Fiskeriverkets kustlaboratorium att arbeta med metoder som på ett kostnadseffektivt och pålitligt sätt skall kunna peka ut områden av intresse för fisk, fiske och naturvård. Denna typ av arbete sker i nära samarbete med flera aktörer, både nationellt och internationellt. Dels vill man samla in underlag för att utveckla och validera modeller för att kunna förutsäga var viktiga områden för fisken finns belägna på kusten och dels vill man samla in data för att öka kunskapen om yngelsamhällets sammansättning i olika regionala skärgårdsområden.

Fiskeriverkets kustlaboratorium driver idag ett antal projekt med syftet att identifiera fiskars rekryteringsområden. Bland annat görs intervjuer med fiskare, för att ta tillvara den stora kunskap dessa besitter om sina fiskevatten och om de arter de riktar sitt fiske mot, en kunskap som i viss mån är på väg att försvinna i samband med att antalet kustfiskare minskar från år till år. En annan metod är fältinventeringar, som förutom av Fiskeriverket idag även utförs av många länsstyrelser och även av en del kommuner. Att enbart genom fältinventeringar skaffa sig en heltäckande bild av rekryteringsområdenas utbredning är dock orealistiskt av både ekonomiska och praktiska skäl. Ett viktigt arbete är därför att skapa så kallade prediktiva modeller i GIS. I sådana modeller utnyttjas kända samband mellan olika miljövariabler och förekomsten av fiskars ägg och tidiga livsstadier för att sedan tillämpa dem på tillgänglig kartinformation. Genom att kombinera flera olika kartlager kan man identifiera viktiga områden för fiskens tidiga livsstadier. En flaskhals i detta arbete är dock den

begränsade tillgången på högupplösta kartor över viktiga miljövariabler, såsom djup, vegetation och bottenstrukturer.

Inom ramarna för det samordnade nationella–regionala kustfiskprogrammet i Egentliga Östersjön och Västerhavet utfördes en inventering av juvenil fisk kring nätprovfiskeområdet vid Askö, på gränsen mellan Stockholms och Södermanlands län. Syftet med studien var dels att öka kunskapen om befintliga rekryteringsområden kring detta nystartade provfiskeområde genom direkta inventeringsdata, men framför allt att skapa ett bättre underlag för uppbyggnad och validering av de prediktiva rumsliga modeller för juvenil fisk som utvecklas av Kustlaboratoriet inom ramarna för Interregprojektet BALANCE ("BALtic seA management – Nature Conservation and sustainable development of the marine Ecosystem through spatial planning"). I den här rapporten presenteras förutom resultaten från fältinventeringen även resultat från GIS-modelleringen av rekryteringshabitat. Behovet av kunskap om utbredning och betydelse av rekryteringshabitat inom kustfiskövervakningen diskuteras.

Material och metoder

Inventering av fiskrekryteringsområden

En inventering med syfte att kartlägga viktiga rekryteringsområden för fisk i Asköområdet utfördes 21–25 augusti 2006. Förekomsten av fiskyngel undersöktes med hjälp av undervattensdetonationer med sprängkapslar av Nonel-typ och sprängladdningar med 10 g dynamit. Detonationen bedövar eller dödar fisk med utvecklad

simblåsa i storleksregistret 1,5–15 cm inom en yta av ca 60 m² (Snickars *et al.* 2007). Metoden möjliggör kvantitativ provtagning av områden med olika bottenbeskaffenhet samt vegetation, utan att vegetationen eller botten i sig skadas. Samtliga fiskyngel som påverkats, både flytande och sjunkna,

samlades in för artbestämning och längdmätning. Fisk som sjunkit till botten samlades in av en snorklare som sökte av botten kring varje detonation. Utgående från längdfördelningarna delades fisk av de mest allmänt förekommande arterna in i årsyngel och äldre juveniler.

Totalt togs prover på 64 stationer. Provtagningen stratifierades för att täcka in gradienter i både vågexponering (Isaews 2004) och skärgårdszonering, och därmed täcka in målarternas utbredningsområden. Vid varje provtagningspunkt noterades djup, temperatur, salinitet och siktdjup. Vidare togs även vattenprov för turbiditetsmätning (grumlighet). Genom snorkling kartlades bottensubstrat samt artsammansättning och täckningsgrad av vegetation inom påverkansområde för detonationen (5 m radie).

GIS-modellering av rekryteringshabitat

Uppgifterna på fiskförekomst och miljöparametrar vid provtagningsstationerna i Asköområdet användes tillsammans med data som samlats in i Stockholm, Uppland samt i Finland för att statistiskt beskriva och med hjälp av GIS identifiera viktiga rekryteringshabitat för ett antal av de vanligast förekommande arterna i området, d v s abborre, gädda, gös och mört. Merparten av arbetet utfördes inom EU Interreg 3B projektet BALANCE, som syftar till att ta fram verktyg och underlag för fysisk planering i marin miljö, och en central del av projektet är att kartlägga marina habitat och landskap i Östersjöområdet. Mer information om projektet hittar man på hemsidan (<http://www.balance-eu.org/>).

Kustlaboratoriets fiskhabitatmodellering beskrivs i rapporten "Fish habitat modelling in BALANCE pilot area 3" (Bergström *et al.* i tryck).

Generella additiva modeller (Hastie and Tibshirani 1990, Guisan and Zimmermann 2000, Austin 2002) användes för att modellera förekomsten av yngel av abborre, gädda, gös och mört. Modelleringen utfördes i S-PLUS med applikationen GRASP (Lehmann *et al.* 2002). Modelleringen utfördes på "presence-absence" data för fiskförekomst, med prediktorvariablerna vågexponering (Isaews 2004), vattendjup samt en proxy för siktdjup, beräknad utgående från vågexponering i kombination med avstånd till utsjön.

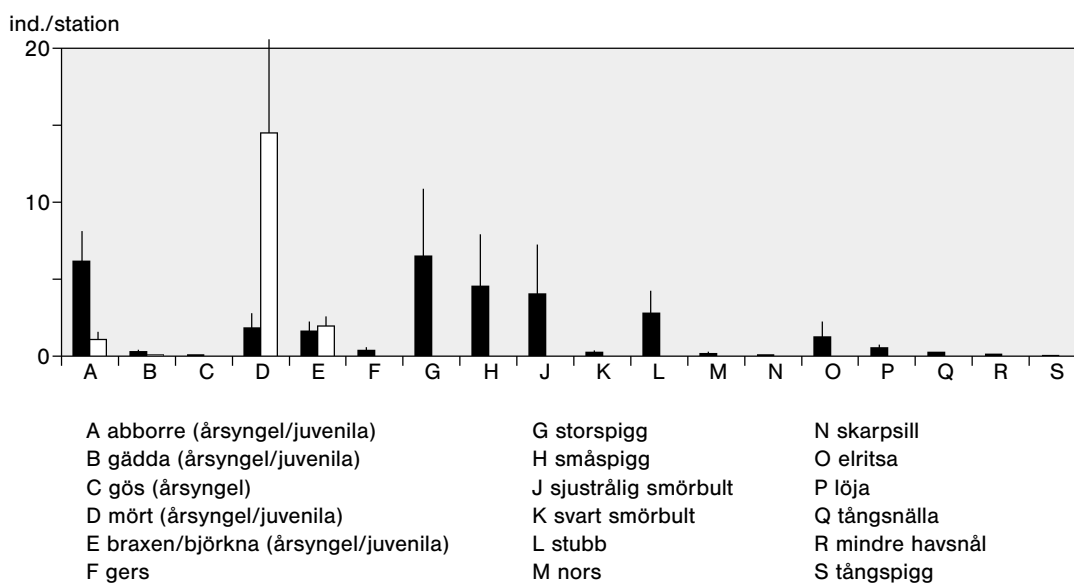
De statistiska modellerna användes för att göra rumsliga prediktioner i GIS, d v s skapa heltäckande kartor över rekryteringshabitat. Prediktionerna gjordes i 25 m upplösning, och enbart i områden med 0–6 m djup enligt befintliga sjökort. Denna djupbegränsning sattes eftersom den innefattar de huvudsakliga habitaterna för arterna i fråga och eftersom inventeringen enbart omfattar detta djupintervall. Prediktionerna utfördes för hela det havsområde som innefattar Södermanland–Stockholm–Uppsala län samt Åland och finska Skärgårdshavet, och anger sannolikheten för förekomst av årsyngel av arterna i fråga. Dessa sannolikhetskartor klassificerades till kartor som kategoriserar varje pixel i kartan i lämpliga respektive olämpliga habitat för varje art. Gränsvärdet för när ett habitat klassades som lämpligt bestämdes enligt metoden "true skill statistic" (Allouche *et al.* 2006), med hjälp av vilken gränsen sätts så att man maximerar precisionen i den kategoriska prediktionen. Träffsäkerheten i modellerna utvärderades bland annat med hjälp av "receiver–operating–characteristic" (ROC) kurvor (Fielding and Bell 1997, Lehmann *et al.* 2002).

Resultat

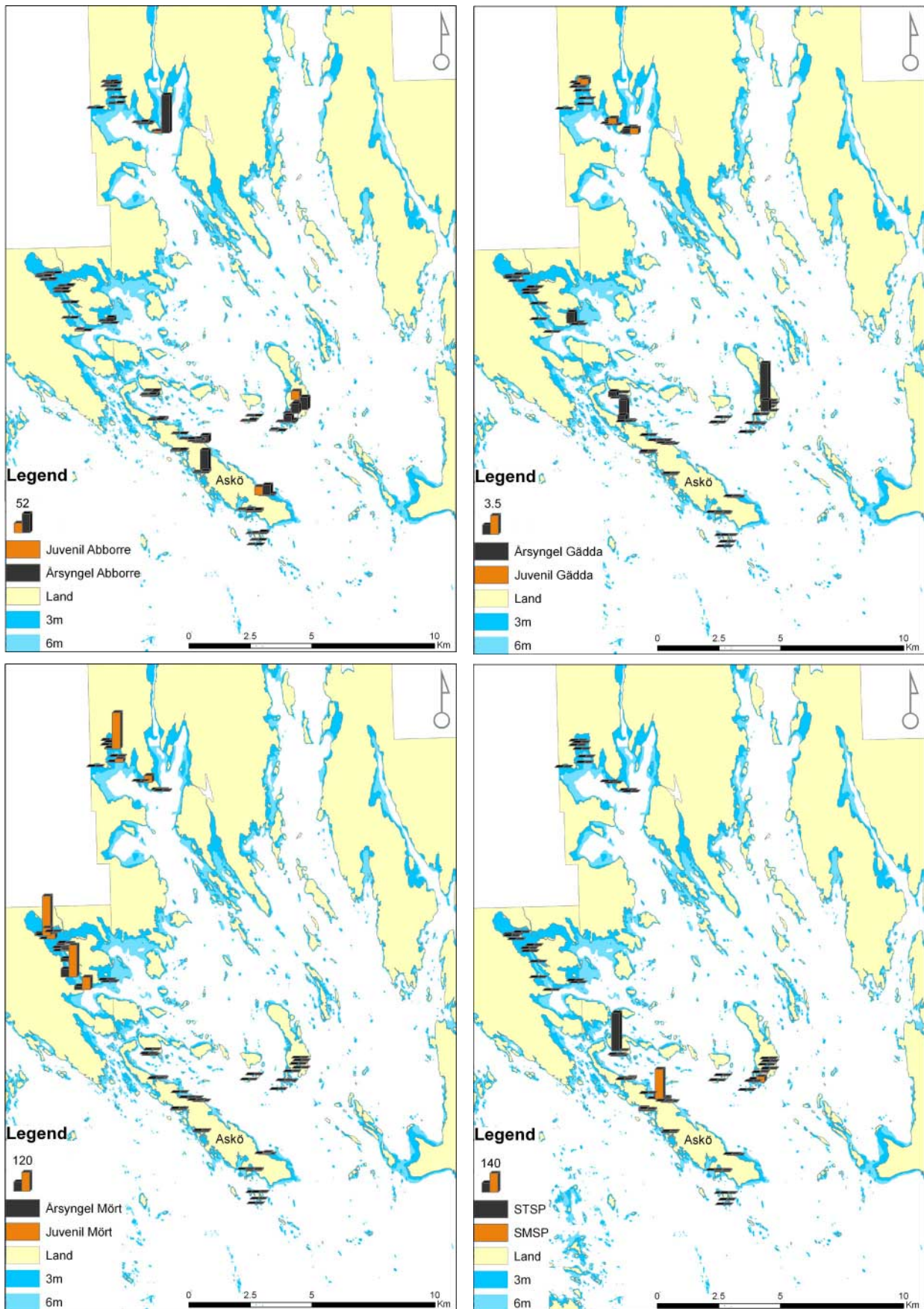
Inventering av fiskrekryteringsområden

Yngelinventeringen kring nätprovfiske-området vid Askö visade på en dominans av abborre, mört samt braxen/björkna bland de storvuxna arterna, medan gädda förekom i lägre tätheter (figur 1). Endast en individ av gös påträffades i området. För de flesta arter där fångsten separerats i årsyngel samt äldre juveniler dominerar årsynglen. Undantaget är mört, där juvenilerna är dominerande. Juvenil abborre förekom över hela provtagningsområdet, medan gädda inte påträffades på de mest exponerade stationerna. Cypriniderna återfanns framför allt i de skyddade inre delarna av området. Bland de småvuxna arterna dominerade stor- och småspigg samt sjustrålig smörbult. Spiggarna förekom framför allt i de mellersta delarna i den provtagna skärgårdsgradienten vid Askö (figur 2).

Artsammansättning och tätheter av de storvuxna arterna är likartade de i Östhammar-Singö-Gräsö-området i Uppsala län, det område med intensivast provtagning inom Kustlaboratoriets arbete i BALANCE. Gösen skilde dock ut sig genom de låga tätheterna, vilket är förvånande med tanke på att de inre delarna av undersökningsområdet torde utgöra lämpliga habitat för årsyngel av arten. Spiggarna och sjustrålig smörbult förekom alla i betydligt högre tätheter kring Askö än i det undersökta uppländska området. Den goda förekomsten av abborre och gädda tyder på att det undersökta området inte påverkats av de rekryteringsstörningar som noterats i Östersjöns ytterskärgårdar (Ljungren *et al.* 2005). Delar av området ligger mycket exponerat och skulle därmed potentiellt kunna vara



Figur 1. Medelförekomst (+ standardfel) för de arter som noterades vid yngelundersökningen i Asköområdet 2007. För de arter där årsklasser har separerats anges årsyngel med svarta och äldre juveniler med vita staplar.



Figur 2. Förekomst av abborre, gädda, mört samt storspigg och småspigg vid inventeringen i Asköområdet 2006. För de tre förstnämnda arterna anges årsyngel och äldre juveniler var för sig. Notera att nollförekomster syns som smala streck i kartorna. Sjöfartsverket tillstånd nr 03-02913.

störda, men eftersom dessa delar står i nära förbindelse med innerskärgården kan en lyckad reproduktion här fylla på bestånden även i de yttre delarna. I Utö-Ornöområdet, en bit norr om Askö, där yngelprovtagningar genomförts regelbundet ser yngelsamhället helt annorlunda ut. I dessa områden dominerar spigg och delvis skarpsill yngelsamhället fullständigt. Sedan studierna påbörjades i dessa områden år 2003 har inga årsyngel av abborre och gädda påträffats. De inre skärgårdsområdena innanför Utö-Ornö, kring Muskö, visar däremot på normala tätheter av gädda, abborre och cyprinider, vilket visar att reproduktionen fungerar där. De stora skillnaderna i fiskbestånden mellan Utö-Ornöområdet och Askö beror således sannolikt på att Utö-Ornö ligger avsevärt längre ifrån produktiva innerskärgårdar.

GIS-modellering av rekryteringshabitat

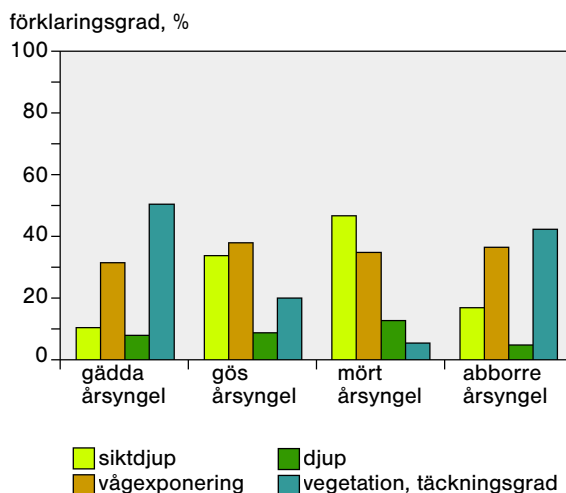
De statistiska GAM-modellerna som togs fram för årsyngel av gädda, abborre, gös och mört för området Södermanland-Stockholm-Uppland-Åland-Skärgårdshavet gav goda prediktioner, i synnerhet med tanke på den höga upplösningen (25 m) på prediktionerna i förhållande till den totala ytan (30 000 km²). Den bästa modellen erhöles för gös (ROC= 0,90), medan även gädd- och mörtmodellerna var relativt starka (ROC= 0,75 resp 0,81). Modellen för årsyngel av abborre var dock relativt svag (ROC= 0,66).

För gösen är det tydligt att man med den här metodiken identifierar potentiella uppväxtområden, och att dessa inte alltid stämmer överens med verkliga uppväxtområdena. Stora områden som idag saknar juvenil gös identifieras som lämpliga uppväxtområden. Detta beror antagligen på att det saknas lämpliga lekområden i närheten. Den svaga abborrmodellen beror på att den blir mycket ospecifik, d v s abborre kan förekomma i stort sett överallt inom

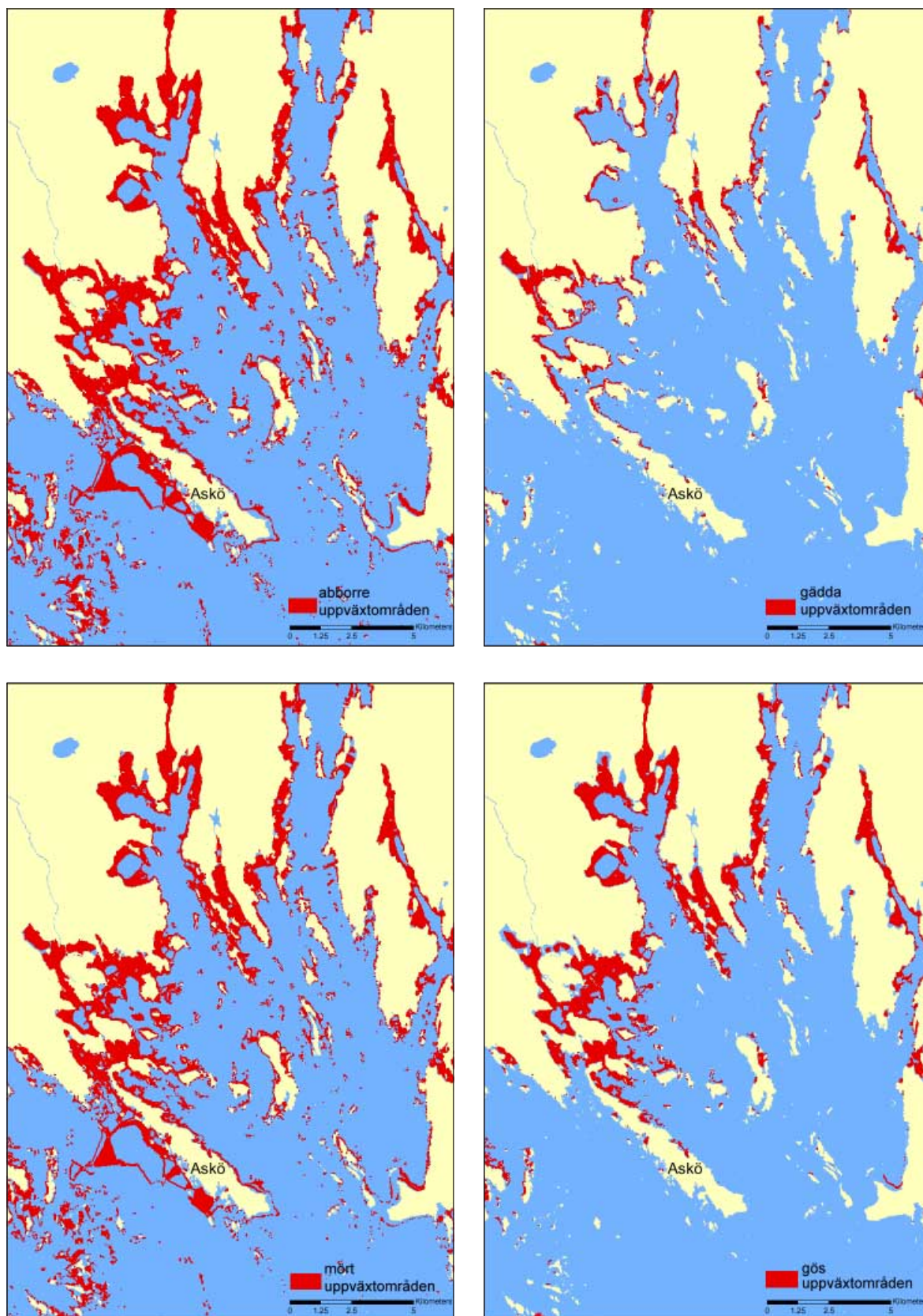
det modellerade djupintervallet på 0-6 m. För att få en hög förklaringsgrad krävs att man i det predicerade geografiska området även inkluderar habitat som är olämpliga för arten i fråga. Inkludering av andra, starkare prediktorvariabler torde också förbättra modellens förklaringsgrad (figur 3).

Den potentiella förklaringsgraden för varje prediktorvariabel, beräknad genom att skapa nya modeller med enbart en prediktor i taget, visade att vågexponering och det modellerade siktdjupet hade störst effekt på modellstyrkan medan djupet inte var lika viktigt (figur 3). Förklaringsmodeller byggdes också med vegetationstäkningsgrad som ytterligare en prediktorvariabel. Dessa modeller visade att man skulle öka precisionen i prediktionerna avsevärt, i synnerhet när det gäller abborre och gädda. Eftersom täckningsgraden för vegetation saknas som heltäckande karta, kunde inga prediktioner produceras baserat på den här förklaringsmodellen.

Modelleringen visade att alla arter föredrog områden med låg vågexponering medan kopplingen till siktdjup uppvisade stor skillnad mellan arter. Exempelvis gös föredrog områden med dåligt sikt, medan abborre och gädda föredrog områden med god sikt (Bergström *et al.* i tryck). Dessa



Figur 3. Potentiell förklaringsgrad (% av total devians) i den statistiska modellen för de enskilda prediktorerna. Här anges även potentialen för "Vegetation täckningsgrad", en variabel som inte användes i prediktionerna eftersom heltäckande kartor för denna saknades.



Figur 4. Habitat för årsyngel av abborre, gädda, mört samt gös i Asköområdet, identifierade med hjälp av GIS-modellering. Prediktionerna baserar sig på variablerna djup, vågexponering samt en proxy för siktdjup. Sjöfartsverket tillstånd nr 03-02913.

resultat stämmer väl överens med tidigare kunskap om dessa arter. Styrkan i den här metodiken är att man kan särskilja effekten av de samverkande påverkansfaktorerna, och att man får ett kvantitativt mått på deras sammanlagda effekt.

Prediktionerna för skärgårdsområdet mellan Sverige, Åland och Finland, i form av sannolikheter, kategoriserades till enbart två klasser, d v s lämpliga respektive olämpliga habitat. Kartorna visar att de potentiella uppväxtområdena för abborre och mört i Asköområdet är mycket större än för gädda, främst beroende på att abborre och

mört även nyttjar högexponerade grundområden som uppväxthabitat (figur 4). De stora, avvikande mönster man ser söder om Askö för mört och abborre beror på att djupinformationen här av sekretesskäl saknas för områden djupare än 3 m i sjökorten. För gösens del identifieras relativt stora områden som lämpliga uppväxtområden. I fältundersökningen fångades enbart en gös, vilket kan tyda på att tillgången till lekområden är begränsande. Antagandet stöds av modellresultaten för abborrlekområden (Bergström *et al.* i tryck), som förekom mycket sparsamt i förhållande till uppväxtområden.

Diskussion

Den kustfiskövervakning som utförs idag, framför allt genom nät- och ryssjefisken, riktas främst mot äldre juveniler samt vuxen fisk, vilket innebär att man har dålig kännedom både om rumslig fördelning och om dynamiken hos de tidigaste livsstadier. Om man för centrala fiskarter vill ha ett system där man tidigare än idag kan se förändringar i bestånden kan en övervakning riktad mot yngel i vissa fall vara motiverad. Till exempel för torsk både i Östersjön och i Västerhavet saknas idag tillförlitlig övervakning av årsyngel, och ett kustnära övervakningsprogram kunde därför vara motiverad i viktiga uppväxtområden. Kartläggning av fiskyngelförekomst med hjälp av små undervattensdetonationer används idag allmänt förutom av Kustlaboratoriet, även av länsstyrelser och konsulter som arbetar på ostkusten. Metoden har visat sig vara mycket användbar och ge goda mått på förekomst av flertalet allmänna arter i de undersökta

områdena. Metodiken är hittills oprövad på syd- och västkusten, men skulle säkert kunna användas med framgång för inventering av t ex torskfiskar och snultror. Metoden fungerar dock inte på plattfiskar, eftersom dessa saknar simblåsa. I dagsläget använder Kustlaboratoriet detonationer för övervakning av yngelproduktion hos abborre och gädda i och kring ett antal områden där man konstaterat rekryteringsproblem (Ljunggren *et al.* 2005), för att tidigt kunna detektera eventuella förändringar i rekryteringsframgången.

Även enskilda inventeringar av yngelförekomst är värdefulla för att förbättra kunskapen om viktiga uppväxtområden. För många arter saknas idag detaljkunskap om vilka habitat som är viktiga för uppväxande fisk. Eftersom många arter är hårt knutna till specifika habitat som juveniler för att övergå till att bli generalister som vuxna, innebär det att bevarande av habitat för

ungfisk kan ha stor inverkan på beståndstorleken (Halpern *et al.* 2005 och referenser i denna). Data på fisk och miljövariabler från enskilda inventeringar kan användas till att genom GIS-modellering skapa heltäckande kartor över rekryteringsområden, enligt det koncept som använts av Kustlaboratoriet inom BALANCE. Heltäckande kartor är ett mycket användbart underlag vid alla typer av fysisk planering av kustmiljön genom att skyddsvärda områden kan identifieras, och är ett underlag som efterfrågas av många länsstyrelser och kommuner.

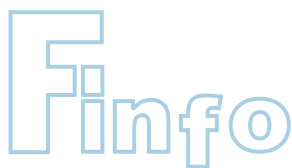
För att kartor baserade på modellering ska vara användbara krävs naturligtvis att de återger verkligheten på ett tillfredsställande sätt, och för detta krävs: 1) kvantitativ provtagningsmetodik både för fisk och styrande miljövariabler, 2) god rumslig spridning av provtagningen, så att både små- och storskaliga gradienter i reglerande miljövariabler fångas in, 3) starka statistiska verktyg för att beskriva kopplingen mellan fisk och miljövariabler, och 4) noggranna kartor över de miljövariabler som förklaringsmodellen byggs på. Med erfarenhet från de projekt som Kustlaboratoriet deltagit i fram till idag täcks de tre första punkterna på ett tillfredsställande sätt. Provtagningen görs så effektiv som möjligt genom stratifiering längs de gradienter som styr utbredningen av arterna. Modeller baserade på generella additiva modeller har visat sig vara flexibla, och kan beskriva komplexa samband mellan miljövariabler på ett tillfredsställande sätt. Däremot utgör den sista punkten, tillgången på tillräckligt noggranna kartor över styrande miljövariabler, som t ex djup, bottensubstrat och vegetation, en stark begränsning i hur goda prediktioner som kan produceras idag. Erfarenheterna från modelleringen av lek- och uppväxtområden för arterna

abborre, gädda, gös och mört visar ändå att det med kartor över relativt få prediktorvariabler är möjligt att producera goda prediktioner. De senaste åren har många initiativ som syftar till kartläggning av grunda kustområden ökat kunskapen om hur man effektivt tar fram kartunderlag som kan användas vid modellering av fiskrekryteringsområden (t ex Wennberg *et al.* 2006, Bergström *et al.* 2007, Isaeus och Carlén 2007, Bergström *et al.* i tryck), och en snabb utveckling på området kan förväntas framöver.

Förutom att utgöra ett viktigt underlag vid kustzonsplanering, utgör heltäckande kartor över fiskrekryteringsområden ett viktigt steg mot att öka förståelsen för de skillnader i artsammansättning och tätheter som noterats mellan områden med övervakning av vuxen kustfisk. Vi behöver veta i vilken omfattning mängd och kvalitet på lek- och uppväxtområden reglerar storleken på de vuxna bestånden av fisk. Dessa frågor kan vi åtminstone delvis besvara genom att utgående från de GIS-modellerade rekryteringskartorna studera samvariationen mellan lek/uppväxtområden och mängden vuxen fisk i övervakningsfiskena. Andra potentiella användningsområden för kartorna är till exempel att identifiera områden med lägre yngelproduktion än förväntat, vilket kan vara ett sätt att identifiera olika former av rekryteringsstörningar. En stor utmaning inom fiskövervakningen är att knyta observerade förändringar eller geografiska skillnader i fiskförekomst till påverkansfaktorer på ett otvetydigt sätt – med kunskap om utbredning av rekryteringsområden och betydelsen av dessa för vuxna bestånden kan man ta ett stort steg närmare denna målsättning och därmed göra provfisken till ett känsligare instrument inom den marina miljöövervakningen.

Referenser

- Allouche, O., Tsoar A. and R. Kadmon. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology* 43:1223–1232.
- Austin, M. P. 2002. Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling* 157:101–118.
- Bergström, U., Sandström A. och Sundblad G. I tryck. Fish habitat modelling in BALANCE pilot area 3. Balance report.
- Bergström, U., Evertson J., Karås P., Sandström A., Sundblad G. and S. Wennberg. 2007. Evaluation of satellite imagery as a tool to characterise shallow habitats in the Baltic Sea. Balance interim report no. 5.
- Fielding, A. H. and J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24:38–49.
- Guisan, A. and N. E. Zimmerman. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135:147–186.
- Halpern, B.S., Gaines S.D. and R.R. Warner. 2005. Habitat size, recruitment, and longevity as factors limiting population size in stage-structured species. *American Naturalist* 165: 82–94.
- Hastie, T. J. and R. J. Tibshirani. 1990. *Generalized Additive Models*. Chapman & Hall.
- Isæus, M. 2004. Factors structuring *Fucus* communities at open and complex coastlines in the Baltic Sea. Stockholm University, Stockholm.
- Isæus, M. och I. Carlén. 2007. Svenska Högarna – Marinbiologisk kartläggning och naturvärdesbedömning. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport 2007:1.
- Lehmann, A., Overton J. M. C. & J. R. Leathwick. 2002. GRASP: Generalized Regression Analysis and Spatial Predictions. *Ecological Modelling*, 157: 189–207.
- Ljunggren, L., Sandström A., Johansson G., Sundblad G. och P. Karås. 2005. Rekryteringsproblem hos Östersjöns kustfiskbestånd. FINFO 2005:5.
- Snickars, M., A. Sandström, A. Lappalainen and J. Mattila. 2007. Evaluation of low impact pressure waves as a quantitative sampling method for small fish in shallow water. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 343:138–147.
- Wennberg, S. (red), Lindblad C. (red), Albertsson J., Bergström U., Isæus M., Kilnäs M., Mattisson A. and A. Sandman. 2006. Sammanställning och analys av kustnära undervattensområden. Naturvårdsverket rapport 5591. ISBN 91–620–5591–7.



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

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

Fiskeriverkets huvudkontor
Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

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

Fiskeriverkets försöksstationer

Brobacken
814 94 Älvkarleby

Ävägen 17
840 64 Kälarne

Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium

Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm

Pappersbruksallén 22
702 15 Örebro

Fiskeriverkets forskningsfartyg

U/F Argos
Box 4054
426 04 Västra Frölunda

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

Fiskeriverkets havsfiskelaboratorium

Turistgatan 5
Box 4, 453 21 Lysekil

Utövägen 5
71 37 Karlskrona

Fiskeriverkets utredningskontor

Ekelundsgatan 1,
Box 423, 401 26 Göteborg

Skeppsbrogatan 9
972 38 Luleå

Stora Torget 3
871 30 Härnösand

Fiskeriverkets kustlaboratorium

Skolgatan 6
Box 109, 742 22 Öregrund

Skällåkra 411
430 24 Väröbacka, Ringhals

Ävrö 16
572 95 Figeholm, Simpevarp



FISKERIVERKET