

Vad styr kustfisksamhällens utveckling i Östersjön?

JENS OLSSON, LENA BERGSTRÖM & ANNA GÅRDMARK, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

Likt ekosystemet i utsjön har de kustnära fisksamhällena i Östersjön förändrats mycket de senaste decennierna. Analyser av miljöövervakningsdata visar att utvecklingen av kustfisksamhällena inte bara påverkas av lokala förhållanden. Även klimat och näringsförhållanden i utsjön har varit av stor betydelse. Förvaltningen av kustens fisksamhällen skulle gynnas av ett vidare perspektiv som kräver samverkan mellan aktörer över läns- och nationsgränser.

■ Östersjöns ekosystem har förändrats mycket under de senaste årtiondena. Marin övervakningsdata visar att det i Egentliga Östersjöns utsjö inte längre finns lika mycket torsk, strömming och *Pseudocalanus*-

hoppkräftor som för trettio år sedan, utan istället mycket skarpsill, *Acartia*-hoppkräftor och dinoflagellater. Den största förändringen ägde rum i slutet av 1980-talet, som en följd av minskad salt- och syrehalt, en ökad temperatur och näringsbelastning, i kombination med ett alltför högt fiskestryck. I flera andra delar av Östersjön har man sett liknande storskaliga förändringar av ekosystemen.

Förändringarna har påverkat ekosystemens funktion och haft såväl ekologiska som ekonomiska konsekvenser. Nedgången av torsk ledde till en kedjereaktion i födoväven med en ökad förekomst av mindre fiskar som skarpsill. Detta påverkade i sin tur djurplankton, som övergick från att begränsas av främst abiotiska miljöfakto-

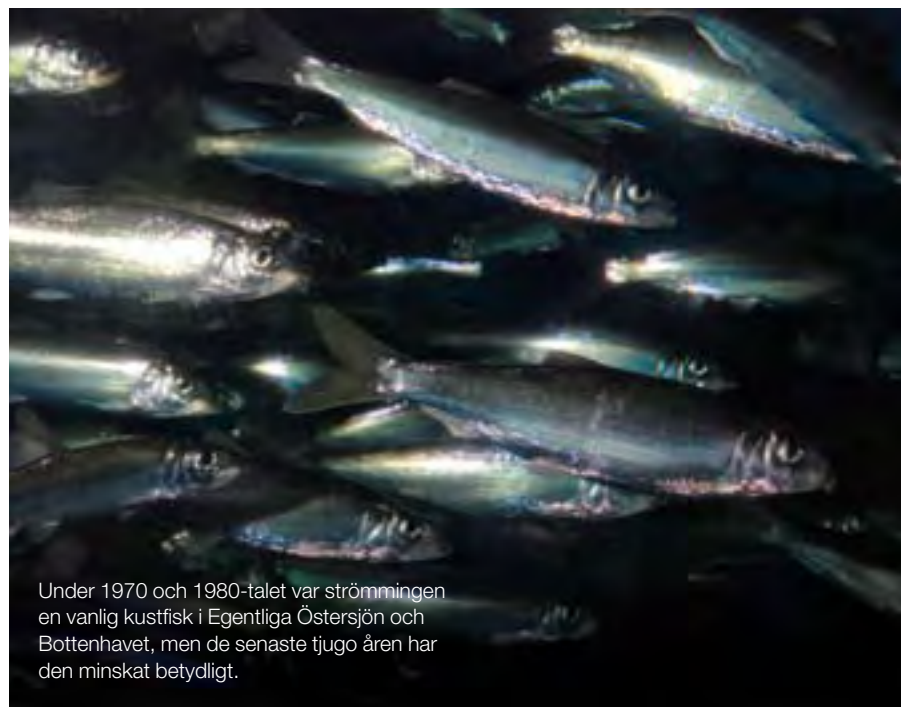
rer, som salthalt, till att begränsas av predation från de ökande bestånden av skarpsill. Om systemet kan återgå till det stadie som fanns under tidigt 1980-tal är oklart, men innefattar sannolikt mycket kostsamma förvaltningsåtgärder.

Ekosystemförändringar vid Östersjöns kuster?

Kustekosystemen är ofta av stor ekologisk och ekonomisk betydelse för samhället genom sin närhet och produktivitet. I jämförelse med utsjön påverkas kustområden i större utsträckning av övergödning, habitatförsämring, miljögifter och introduktion av främmande arter. Man antar därför ofta att kustekosystem främst styrs av lokala faktorer. Frågan är om den utveck-



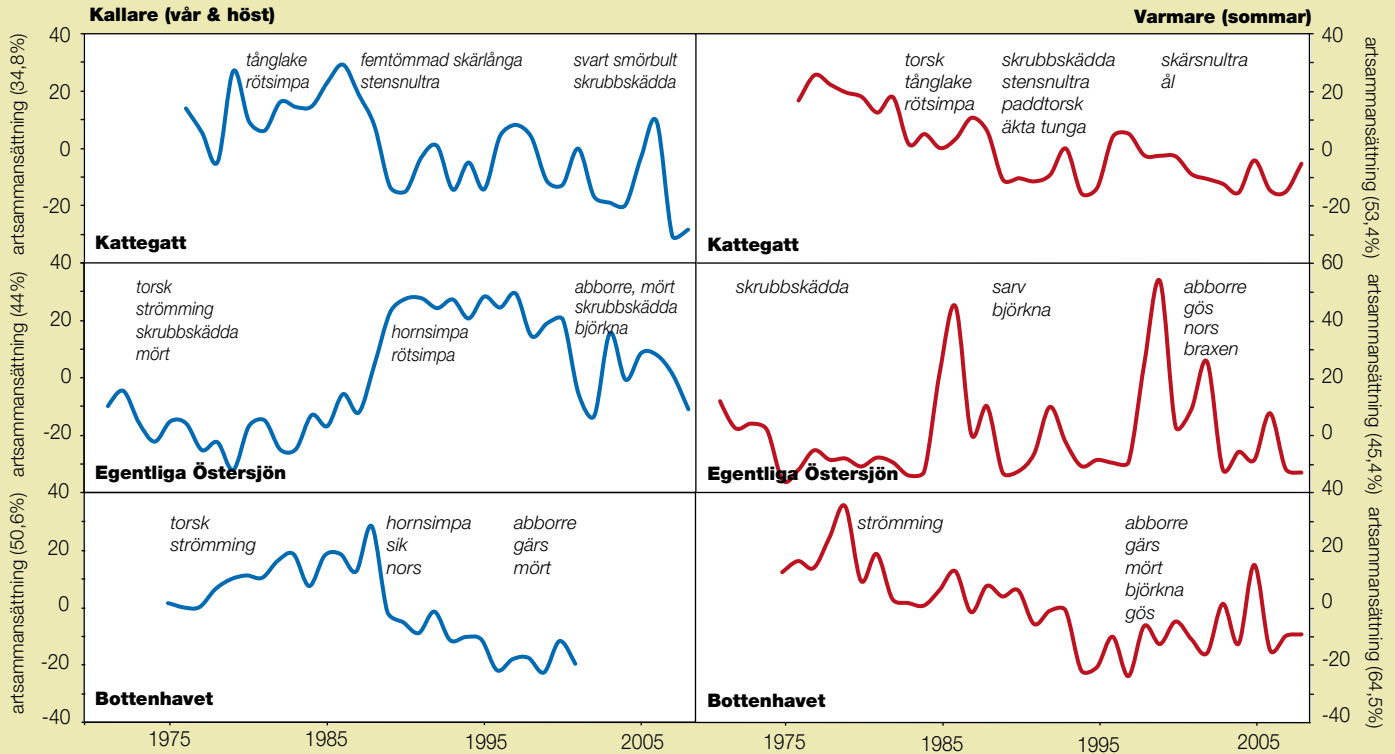
➤ Karta över de områden där de kustnära fisksamhällenas utveckling studerades.



Under 1970 och 1980-talet var strömmingen en vanlig kustfisk i Egentliga Östersjön och Bottenhavet, men de senaste tjugo åren har den minskat betydligt.

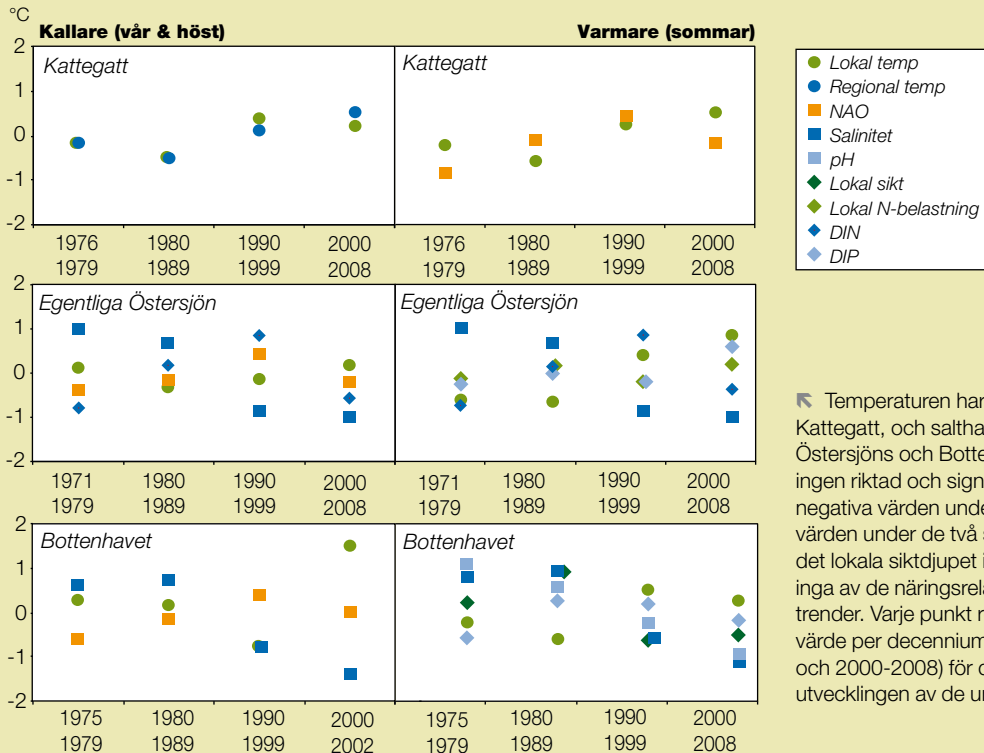
Foto: Jens Christian Schou/Blipix

FÖRÄNDRINGAR I KUSTNÄRA FISKSAMHÄLLEN



De kustnära fisksamhällena har i de flesta fall genomgått en riktad förändring i artsammansättning sedan 1970-talet. I graferna anges förändringen i artsammansättning över tid enligt multivariata analyser baserade på Bray-Curtis likhetsindex. På y-axeln anges den relativa förändringen över tid och inom parentes anges hur stor del av den totala variationen som den beskrivna trenden förklarar. Texterna anger vilka arter som främst karakteriserar fisksamhället under dessa perioder.

FÖRÄNDRINGAR I KUSTNÄRA FISKSAMHÄLLEN



Temperaturen har ökat signifikant under sommaren i Kattegatt, och salthalten har minskat signifikant i Egentliga Östersjöns och Bottenvikens utsjö. NAO-indexet uppvisar ingen riktad och signifikant förändring, men antog generellt negativa värden under 1970- och 1980-talen och positiva värden under de två senaste decennierna. Undantaget att det lokala siktdjupet i Bottenhavet har minskat, uppvisar inga av de näringsrelaterade variablerna några signifikanta trender. Varje punkt representerar ett standardiserat medelvärde per decennium (1970-1979, 1980-1989, 1990-1999 och 2000-2008) för de variabler som var kopplade till utvecklingen av de undersökta fisksamhällena.

Kunskap om vad som styr utvecklingen av Östersjöns kustfisksamhällen kan användas för att förbättra förvaltningen av våra havsområden.



Foto: David Andersson

ling vi sett i utsjön även kan ses i Östersjöns kustnära ekosystem? I ett försök att besvara denna fråga har vi analyserat övervakningsdata av kustfisksamhällen från Kattegatt, Egentliga Östersjön och Bottenhavet mellan 1970-talet och 2008 för att studera förändringar i fisksamhällena över tid, och dess orsaker.

Östersjöns kustområden omfattar en unik och tydlig gradient, från en nästan marin miljö i Kattegatt till nära limniska förhållanden i Bottenviken. Detta återspeglas i artsammansättningen, marina arter blir mer ovanliga och sötvattensarter mer vanliga med den minskande salthalten längre norrut. I kustområdet varierar fisksamhällets sammansättning också mellan den kalla och den varmare delen av året. Marina arter (till exempel torsk och strömming) och arter som föredrar låga temperaturer (till exempel sik, nors, lake och simpor) är vanligare under den kalla delen av året, medan sötvattensarter som gynnas

av högre vattentemperaturer (abborre, gös och karpfiskar) dominerar kustfisksamhället under den varma delen av året. I Kattegatt är skillnaden mellan säsonger inte lika tydlig.

Liknande förändringar i alla bassänger

Trots skillnaderna i miljöförhållanden och artsammansättning mellan de olika havsbassängerna, har förändringar i de undersökta samhällena ofta skett samtidigt och på ett likartat sätt.

I Kattegatt har arter som gynnas av låga vattentemperaturer (till exempel tånglake, torsk och rötsimpa) minskat, medan små arter och de som gynnas av högre vattentemperaturer (snultror, svart smörbult, skrubbskädda och ål) har ökat. I Egentliga Östersjön och Bottenhavet har kustfisksamhället under den kallare delen av året utvecklats på ett liknande sätt. Marina arter (torsk, strömming och skrubbskädda)

dominerade under 1970- och 1980-talet, men därefter har inslaget av sötvattensarter som gynnas av högre vattentemperaturer (abborre, mört, gärs och björkna) ökat. Början av 1990-talet kan liknas vid en övergångsperiod, då sötvattensarter gynnade av låga vattentemperaturer (simpor, sik och nors) var vanliga i båda bassängerna. I slutet av 2000-talet skiljde sig utvecklingen åt mellan de två bassängerna, genom att en viss ökning av torsk kunde ses vid kusten i Egentliga Östersjön, men inte i Bottenhavet.

I Bottenhavet har fisksamhället under den varmare delen av året följt en liknande utveckling, med en minskning av marina arter och en ökning av sötvattensarter som gynnas av högre vattentemperaturer. En lika tydlig riktad förändring ses inte i Egentliga Östersjön under den varmare delen av året, men inslaget av karpfisk, gös och abborre har ökat.

Precis som i Östersjöns utsjö skedde



Foto: Niels Sloth/Biopix

Under den varma delen av året domineras kustfisksamhällena i Östersjön av sötvattensarter. Mört är en art som gynnas av högre vattentemperaturer. ↗

PÅVERKAN PÅ OLIKA SKALOR

Bassäng	Säsong	Skala		
		Lokal (kusten)	Regional (utsjö bassäng)	Global (Östersjön)
Kattegatt	Varmare (sommar)	T	-	NAO
	Kallare (vår)	T	T	-
Eg. Östersjön	Varmare (sommar)	T, N	S, DIN, DIP	-
	Kallare (höst)	T	S, DIN	NAO
Bottenhavet	Varmare (sommar)	T, Sikt	S, DIP, pH	-
	Kallare (höst)	T	S	NAO

↗ Utvecklingen av kustfisksamhällena i de undersökta bassängerna visade ett samband främst med klimatrelaterade variabler på lokal och regional skala, men även på global skala. Sambandet med variabler relaterade till näringsförhållanden var starkast i Egentliga Östersjön, och under den varma delen av året även i Bottenhavet. T = temperatur, N = näringsbelastning från land, Sikt = siktdjup, S = salinitet, DIN = löst oorganiskt kväve, DIP = löst oorganiskt fosfor och NAO = North Atlantic Oscillation Index. Variabler som uppvisade det starkaste sambandet är markerade med fet stil.

flest förändringar i kustfisksamhällena i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet. Därtill skedde även förändringar i början 1980-talet vid kusten. Att man kan se likheter mellan kust och utsjö beror sannolikt delvis på att vissa arter, exempelvis torsk och strömming, finns i båda samhällena. Förändringarna i början av 1990-talet sågs även i kustfisksamhällena dominerade av arter som inte förekommer i utsjön, och resultaten tyder således på att kustfisksamhällena vid kusten och utsjön till viss del påverkas av liknande yttre miljöfaktorer.

Övergödning och klimatpåverkan

Vi har jämfört förändringen i de studerade fisksamhällena med trender i yttre miljöförhållanden på tre olika geografiska skalor: vid kusten (lokalt), i utsjön (data från respektive bassäng), samt i hela Östersjön (samma för alla tre bassängar). De variabler som vi studerade representerade antingen aspekter av förändringar i klimat

eller näringsförhållanden. Klimatvariablerna är; kust- och utsjö temperaturer, salthalt och pH i utsjön, och klimatindexet North Atlantic Oscillation Index (NAO) som var gemensamt för alla bassängar samt näringsvariablerna; lokalt siktdjup, näringsbelastning, och näringshalter i utsjön. NAO återspeglar klimatförhållanden på norra halvklotet.

Vattentemperaturen vid kusten, och ibland även i utsjön, kan kopplas till fisksamhällenas utveckling i alla tre bassängar. Även storskalig klimatvariation (NAO) kan relateras till utvecklingen i alla tre bassängar. I Egentliga Östersjön och Bottenhavet ses också ett samband mellan förändringar i fisksamhällena och en minskad salthalt i utsjön. I vissa fall, främst i Egentliga Östersjön, ses även ett samband med lokala och regionala miljöfaktorer relaterade till näringsbelastning.

Andra faktorer som vi inte tagit hänsyn till vid analyserna, men som också kan

påverka kustfisksamhällena, är till exempel miljögifter, främmande arter, fiske, fysisk påverkan, samt även konkurrens och predation. I Kattegatt har sannolikt utfiskningen av torsk, som lett till ett minskat predationstryck på dess bytesfiskar, haft en mycket stor inverkan på ökningen av snultor och svart smörbult. En liknande respons har sannolikt även skett i Egentliga Östersjön och Bottenhavet i och med den kraftiga minskningen av det östra torskbeståndet i Östersjön.


Förvaltningsperspektiv

Kunskap om vad som styr utvecklingen av Östersjöns kustfisksamhällena kan användas för att förbättra förvaltningen av våra havsområden. Att både lokala, regionala och till viss del även globala miljöfaktorer kan vara viktiga för fisksamhällenas utveckling visar behov av ett brett förvaltningsperspektiv där alla dessa nivåer vägs in. Det förutsätter också god samverkan mellan lokala

aktörer över både läns- och nationsgränser. Resultaten visar även exempel på hur en kombination av flera yttre miljöfaktorer kan påverka artsammansättningen i ett ekosystem. En förutsättning för att kunna göra den här typen av sammanvägda analyser är god tillgång på långa tidsserier av miljöövervakningsdata.

Gemensamma analyser

Tillsammans med forskare från andra länder kring Östersjön fortsätter vi nu våra analyser av förändringar i kustekosystemen i större skala. Målsättningen är att gemensamt och kontinuerligt utvärdera trender i kustområdets ekosystem, belägga vilka faktorer som driver utvecklingen och belysa storskaliga samband. Ett viktigt mål är även att vidga perspektivet och på sikt kunna inkludera allt fler delar av den kustnära födoväven i analyserna. Arbetet pågår bland annat inom Internationella havsforskningsrådets och Helsingforskom-

missionens gemensamma arbetsgrupp för integrerade analyser av Östersjöns ekosystem (WGIAB). Miljöövervakningsdata sammanställs där och analyseras i ett första steg för ekosystem i Limfjorden (Danmark, Skagerrak), Vendelsö (Sverige, Kattegatt), Kvädöfjärden (Sverige, Egentliga Östersjön), Forsmark (Sverige, Bottenhavet), Holmön (Sverige, Bottenhavet), Skärgårdshavet (Finland, Bottenhavet), Rigabukten (Estland och Lettland) och Gdanskbukten (Polen, Egentliga Östersjön). 

LÄSTIPS

Olsson J, Bergström L, Gårdmark A. *Abiotic drivers of coastal fish community change during four decades in the Baltic Sea*. Under granskning.

Möllman C, Diekmann R, Müller-Karulis B, Kornilovs G, Plikshs M, Axe P (2009) *Reorganization of a large marine ecosystem due to atmospheric and anthropogenic pressure: a discontinuous regime shift in the Central Baltic Sea*. *Global Change Biology* 15: 1377-1393.

Diekmann R, Möllmann C. (Eds). Authors: Bergström L, Diekmann R, Flinkman J, Gårdmark A, Kornilovs G, Lindegren M, Müller-Karulis B, Möllmann C, Plikshs M, Pöllumäe A (2010) *Integrated ecosystem assessments of seven Baltic Sea areas covering the last three decades*. ICES Cooperative Research Report No. 302. 90 pp.

Eriksson BK, Sieben S, Eklöf J, Ljunggren L, Olsson J, Casini M, Bergström U (I tryck) *Effects of altered offshore food webs on coastal ecosystems emphasizes the need for cross-ecosystem management*. *Ambio*.

ICES (2011) Report of the ICES/HELCOM Working Group on Integrated Assessments of the Baltic Sea (WGIAB), 4-8 April 2011, Mallorca, Spain, ICES CM 2011/SSGRSP:03. 139 pp.

Casini M, Hjelm J, Molinero JC, Lövgren J, Cardinale M, Bartolino V, Belgrano A Kornilovs G (2009) *Trophic cascades promote threshold-like shifts in pelagic marine ecosystems*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106:197-202.