

Förändringar i fiskhälsa

– orsaker söks på bred front

NIKLAS HANSON, ÅKE LARSSON, LARS FÖRLIN & JARI PARKKONEN, GÖTEBORGS UNIVERSITET
ELISABETH NYBERG & ANDERS BIGNERT, NATURHISTORISKA RIKSMUSEET

Kustfiskens hälsa har blivit allt mer påverkad under de senaste 20–25 åren. Mycket tyder på att det beror på miljögifter. Samtidigt minskar halterna av de miljögifter som övervakas i samma fiskar. Det tyder på att det är andra, kanske okända, miljögifter som ligger bakom. I ett nytt samverkansprojekt ska man försöka ta reda på orsakerna.

■ Den totala produktionen av kemikalier i världen har på hundra år ökat från mindre än 1 miljon ton till över 400 miljoner ton per år. Många av dessa kemikalier har miljöfarliga egenskaper; de är giftiga, persistenta och bioackumuleras i näringsväven. För att förhindra att giftiga kemikalier släpps ut i koncentrationer som kan orsaka miljöskador genomförs något som kallas ekologisk riskbedömning.

Ett verktyg med brister

I den bästa av världar skulle ekologisk riskbedömning vara tillräckligt underlag för att skydda miljön från påverkan av kemikalier. Tyvärr fungerar det inte riktigt så. Det är ett trubbigt verktyg som ofta leder till felaktiga bedömningar. Bristerna är till stor del kopplade till att man i riskbedömningen utgår från standardiserade korttidsförsök på laboratoriet där enstaka arter utsätts för ett ämne i taget. I naturen handlar det om långtidspåverkan av flera olika kemikalier för många arter i en varierande miljö.

Ett annat problem är att långt ifrån alla kemikalier riskbedöms. EU:s kemikalielagstiftning (REACH) kräver till exempel bara ekologisk riskbedömning för de kemikalier som produceras eller importeras i större mängder än 10 ton per år. Sammantaget kan man säga att vi vet mycket om ett fåtal



Världens totala produktion av kemikalier har på hundra år ökat med flera hundra miljoner ton.

Foto: Shutterstock

ämnen, lite om många och inget om de flesta. Därför finns det en uppenbar risk att miljöfarliga kemikalier slinker igenom riskbedömningen.

Screening och löpande övervakning

Många kemikalier som används i samhället riskerar att på ett eller annat sätt släppas ut i naturen och så småningom hamna i vattendrag och transporteras till våra kustområden. Miljögiftsövervakningen i kust och hav är ett instrument som kan fånga upp de kemikalier som missats vid en ekologisk riskbedömning. Övervakningen kan också ge en mer komplett bild av vilka kemikalier som faktiskt når miljön. Eftersom resurserna för miljögiftsövervakning är begränsade går det inte att mäta alla kemikalier varje år. Faktum är att om vi ser till hur många kemikalier det finns på marknaden så är det mindre än 0,1 procent som övervakas regelbundet i Sverige.

För att handskas med situationen används två olika strategier som kompletterar varandra. Den ena strategin är så kallad screening där förekomsten av vissa, särskilt intressanta, kemikalier undersöks genom en eller ett par punktinsatser. Vilka ämnen som undersöks beror på ett flertal faktorer, till exempel toxicitet, persistens, volym, och användningssätt. Det kan handla om helt nya ämnen eller nya användningsområden för redan kända kemikalier.

Den andra strategin är återkommande mätningar där långa dataserier skapas och förändringar i miljön följs under en längre tid. Resultat från screening kan ofta ligga som grund för vilka ämnen som ingår i den löpande övervakningen. Det är svårt att komma på en strategi som skulle vara bättre än denna, men det går inte att komma ifrån att den har brister.

För att ett ämne skall komma in på listan av kemikalier som ingår i den löpande

övervakningen krävs att det, på ett eller annat sätt, är känt. I praktiken innebär det ofta att ämnet redan är ett bekräftat miljöhot och att åtgärder vidtagits för att minska miljöbelastningen. Det gör att en stor del av övervakningen går åt till att bekräfta koncentrationsminskningar i miljön för ämnen som redan blivit förbjudna eller begränsade. Även om detta är intressant och viktigt så missar vi något annat som också är viktigt, nämligen koncentrationsökningen hos de ämnen som kan bli morgondagens problem.

Nya miljögifter, inte alltid så nya

Med jämna mellanrum identifieras nya ämnen som kan utgöra ett miljöhot. Perfluorerade ämnen (till exempel PFOS) och bromerade flamskyddsmedel (till exempel HBCDD) är några ämnen som tagits in i den löpande miljöövervakningen av kust och hav efter screeningundersökningar. Retrospektiva studier av båda ämnena har visat att de har ökat i naturen under flera årtionden. PFOS har ökat i sillgrissleägg som samlats in från 1968 och framåt (Havet 2011), och HBCDD har ökat i både sillgrissleägg efter 1969 (se tillståndsbedömning, sidan 83) och Östersjötorsk från 1980. Men dessa ökningarna gick alltså inte att visa förrän vi visste vad vi skulle leta efter, och efter att de hade skett. Nu har begränsningar i PFOS- och HBCDD-användningen införts och halterna i miljön har planat ut eller minskat i den löpande miljöövervakningen.



Foto: Shutterstock

Effektövervakning fångar upp okända miljöhot

En möjlighet att komma runt problemet med att vi inte vet vilka kemikalier som är morgondagens hot är att titta direkt på de organismer som kan påverkas av miljögifter, och helt enkelt se hur de mår. Inom miljöövervakningsprogrammet för kust och hav görs detta genom biologisk övervakning av ett antal organismer, till exempel vitmärta, nätsnäcka, havsörn, säl och sillgrissleägg. Inom programmet för

integrerad kustfiskövervakning undersöks hälsostatus hos abborre och tånglake i samma områden, ibland i samma individer, som miljögiftshalter i fisk övervakas.

Övervakningen har nu pågått i över 20 år och visar ett ökande antal tidstrender. Fiskens hälsa ger en bild som till stor del motsäger de minskande halterna miljögifter som mäts i fisken, till exempel har avgiftningenzymet EROD ökat och gonadstorleken hos honor minskat.

EROD är ett avgiftningenzym med känt dos-respons samband för många organiska miljögifter. En minskad gonadstorlek kan ses som en varningssignal för minskad fekunditet (antal ägg/hona) eller försenad könsmognad. Andra variabler som ändrat sig över tiden är bland annat koncentrationen av oorganiska joner i blodet, andelen vita blodceller och blodsockernivån. Totalt är det ett tiotal hälsovariabler som visar på långsiktiga förändringar av fiskens hälsa i kustvatten. Effektbilden är ungefär densamma vid olika referensområden längs Sveriges kust, från Holmöarna i norr till Torhamn i söder, och från Fjällbacka i väster till Kvädöfjärden i öster. Flest statistiskt säkerställda tidstrender syns i Kvädöfjärden, som är det referensområde som har längst daterier.

Inte persistenta ämnen eller punktkällor

För att miljöövervakningen skall vara ett så användbart verktyg som möjligt är det viktigt att den bidrar med information som kan användas för att ta fram förslag på åtgärder samt en prioritering av dessa. Exempel på användbar information när det gäller påverkan av miljögifter är vilka gifter det är och varifrån de kommer. Historiskt har denna information varit ganska lätt att ta fram eftersom påverkan ofta har kunnat kopplas till ett visst persistent ämne, till exempel DDT och PCB, eller en specifik punktkälla, som en industri.

När det gäller den observerade påverkan på kustfisk i referensområden är det inte lika lätt. De persistenta ämnen som övervakas är alla kända och begränsade sedan en lång tid tillbaka och visar i de flesta fall stabilt minskande halter. Att det skulle vara något eller några av dessa ämnen som plötsligt lett till försämrade fiskhälsa i referensområden idag är därför inte troligt. Det är inte heller troligt att det skulle bero på en specifik punktkälla i närområdet eftersom

referensområdena inte ligger nära vare sig större industrier eller större samhällen.

PAH:er del av problemet

Flera hypoteser som kan förklara den försämrade fiskhälsan har diskuterats, men det har saknats resurser för att göra några större ansatser för att ta reda på orsaken. Begränsade uppföljningsstudier har visat att det i Kvädöfjärden finns ett samband mellan EROD-aktivitet i levern och halten av PAH (mätt som metaboliter i galla), samt mellan EROD-aktiviteten och flödet i Vindån, som rinner ut i Kvädöfjärden. Resultaten antyder att det skett en ökad PAH-exponering i Kvädöfjärden på grund av ökad landavrinning.

Många PAH:er kan orsaka skador på fisken, men de ansamlas inte i vävnader eftersom fisk effektivt omvandlar och gör sig av med dem. Istället har PAH:er analyserats i musslor från Kvädöfjärden sedan 2003, och retrospektivt sedan 1987. De flesta PAH-halter har minskat under denna period, men det finns undantag. Ett intressant exempel är benzo(a)antracen som ökat de senaste åren (Havet 2011). Det är ett ämne som uppstår vid förbränning, till exempel i bilmotorer. Eftersom provtagningen sker i september kan man tänka sig att PAH:er ansamlas längs vägarna under de torrare sommarmånaderna och sedan förs ut till havet på sensommaren och hösten då det regnar mer. Ett försämrat siktdjup i Kvädöfjärden tyder också på en ökad avrinning av humusämnen eller löst organisk material. Detta skulle kunna bidra till en ökad transport av ämnen som binder till organiskt material, till exempel vissa metaller och PAH:er.

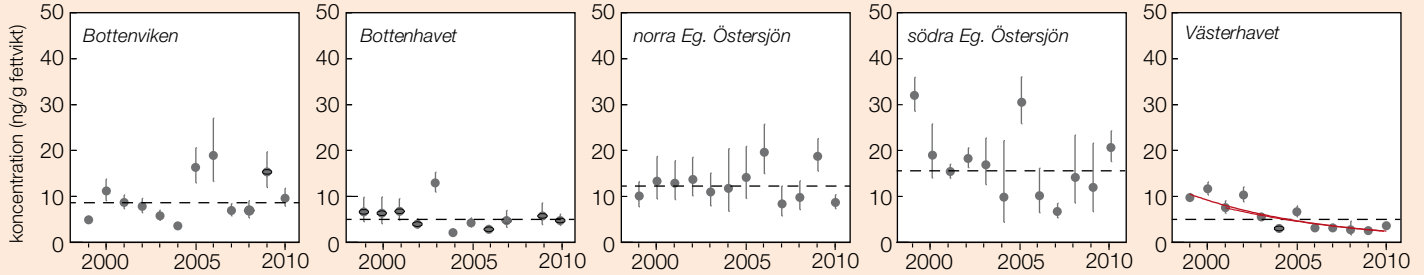
Sammantaget finns det mycket som tyder på att det är en komplex blandning av kemikalier som sprids till våra kustområden och påverkar fiskens hälsa, samt att PAH:er kan vara en viktig del av denna blandning. Det går inte heller att utesluta att andra faktorer, som till exempel temperatur och giftalger, påverkar och kan bidra till den försämrade hälsan hos fisk.

Nytt projekt med bred front

Under 2012 har Göteborgs universitet, och Naturhistoriska riksmuseet fått medel från Havs- och vattenmyndigheten för att genomföra fördjupade analyser av befintliga data och uppföljande studier för att hitta en förklaring till den försämrade fiskhälsan.

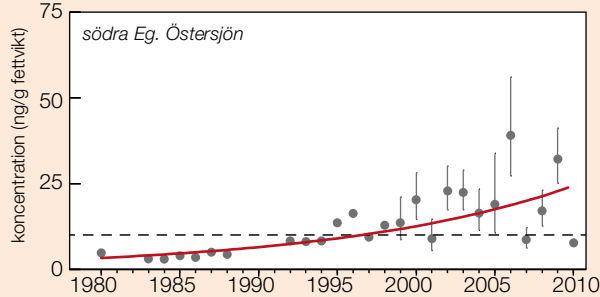
MILJÖGIFTSPÅVERKAN HOS KUSTFISK

HBCDD i strömmingsmuskel



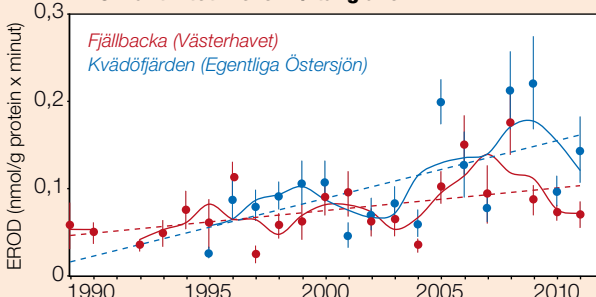
➤ Det bromerade flamskyddsmedlet HBCDD togs med i den löpande miljöövervakningen i slutet av 1990-talet och har sedan dess analyserats i strömmingsmuskel årligen. Denna övervakning har visat på stabila eller minskande halter. Streckad linje visar periodens medelvärde. Röd linje är regressionslinje.

HBCDD i torsklever



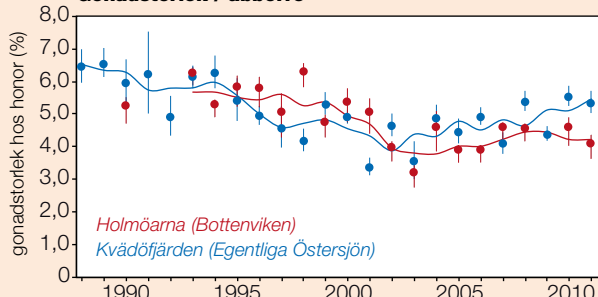
➤ Retrospektiva analyser av torsklever från södra Egentliga Östersjön har visat att det bromerade flamskyddsmedlet HBCDD har ökat i miljön sen början av 1980-talet.

EROD-aktivitet i levern / tånglake



➤ Aktiviteten av avgiftningenzymet EROD i levern hos tånglake har ökat under 20 års miljöövervakning. Trender i Kvädöfjärden och Fjällbacka.

Gonadstorlek / abborre



Not: De heldragna linjerna visar glidande medelvärde (3 år).

➤ Den relativa gonadstorleken (GSI) har minskat sen slutet av 1980-talet. Figuren visar trenderna för abborre vid Holmöarna och Kvädöfjärden.

Arbetet kommer att fokusera på referenslokalen Kvädöfjärden och sker i samarbete med Länsstyrelsen i Östergötland.

Som en viktig del i arbetet kommer vattenströmmarna i området att studeras för att ringa in varifrån det är mest sannolikt att miljögifter som når Kvädöfjärden kommer. Med utgångspunkt från detta kommer miljöfarliga verksamheter, förorenad mark, markanvändning, vägnät, fysiska ingrepp och avrinning från land att kartläggas. Sammantaget ska detta ge en säkrare bild av vilka vägar som kemikalier kan ta för att nå fisken i Kvädöfjärden. Data från regional miljögiftsövervakning, i mussla och sediment, kan också bidra till att hitta förorenade områden och källor till diffus spridning av kemikalier. Som ett komplement till befintliga data kan det även bli aktuellt med utvidgad provtagning av sediment i Kvädöfjärden, till exempel vid

Vindåns utlopp. Det kan ge information om belastningen i Kvädöfjärden i förhållande till närliggande områden samt om halterna är högre närmare det som kan antas vara källor till diffus spridning av kemikalier.

Det finns redan data som tyder på att miljögifter når Kvädöfjärden via landavrinning. Därför kommer stor vikt att läggas på att jämföra effekter på fiskarnas hälsa med nederbörd och flödet i Vindån under olika långa perioder före provtagningsveckan i september. En fördjupad litteraturstudie kommer också att genomföras för att ta reda på om det finns information om liknande effekter orsakade av kemikalier som saknas i miljöövervakningen.

Målsättningen är att det breda utredningsarbetet ska upptäcka vilka kemikalier som ligger bakom effekterna. Genom mätningar på historiskt material går det förhoppningsvis sedan att retrospektivt

undersöka om dessa ämnen ökat i takt med att hälsoeffekterna hos kustfisken blivit allt allvarigare. Därefter blir det möjligt för beslutsfattare att ta ställning till om åtgärder behöver vidtas för att minska problemet.

LÄSTIPS:

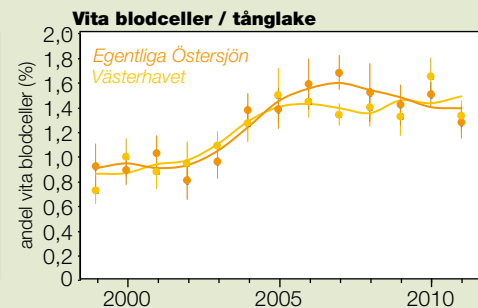
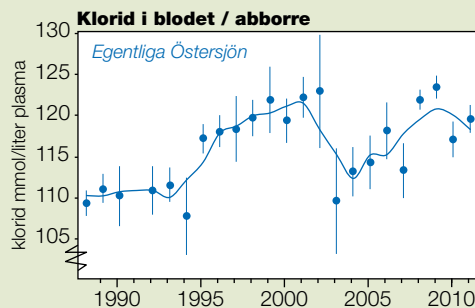
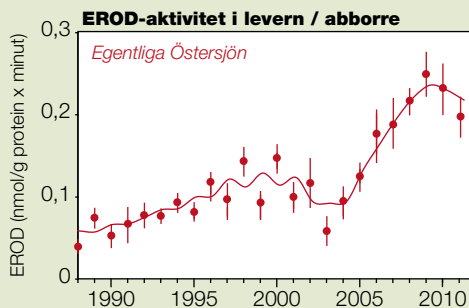
Hanson N, Stark JD. 2012. *A comparison of population level and individual level endpoints to evaluate ecological risk of chemicals*. Environmental Science and Technology 46: 5590–5598

Hanson N, Förlin L, Larsson Å. 2009. *Evaluation of long term biomarker data from Perch (Perca fluviatilis) in the Baltic Sea suggest increasing exposure to environmental pollutants*. Environmental Toxicology and Chemistry 28:364–373

Hanson N, Persson S, Larsson Å. 2009. *Analyses of perch (Perca fluviatilis) bile suggest increasing exposure to PAHs and other pollutants in a reference area on the Swedish Baltic coast*. Journal of Environmental Monitoring 11:389–393

Åke Larsson, Lars Förllin, Niklas Hanson & Jari Parkkonen, Göteborgs universitet

KUSTFISKARS HÄLSA



Från god hälsa till problem

För 25 år sedan startade hälsoundersökningar av abborre i det nationella referensområdet Kvädöfjärden. Undersökningarna har därefter utökats till andra referensområden och ytterligare en fiskart, tånglake.

Från starten och fram till mitten av 1990-talet visade undersökningarna relativt stabila värden för de flesta hälsovariabler. Det var en väntad situation i våra referensområden, som förväntas vara relativt opåverkade. Men därefter har signifikanta förändringar successivt börjat uppträda för allt fler hälsovariabler hos båda fiskarterna. Idag visar undersökningarna i referensområdena att kustfisken i ökande grad exponeras för och påverkas av kemiska ämnen.

Tydlig exponering

Aktiviteten för avgiftningens enzymet EROD i lever har gradvis ökat hos fisk i samtliga referensområden. I Kvädöfjärden har EROD hos abborre ökat cirka fem gånger och i Torhamn cirka tre gånger. Hos tånglake i Fjällbacka och Kvädöfjärden, samt hos abborre vid Holmön är inte ökningen lika kraftig, men visar ändå en klart signifikant trend över tiden.

EROD-ökningen kan vara ett resultat av att fisken är exponerad för potenta kemikalier av typen PAH:er eller ämnen med dioxinlika effekter. Analyser på blåmusslor visar att koncentrationen av till exempel benzo(a)antracen (PAH) ökar i Kvädöfjärden.

Även aktiviteten av enzymerna glutathionreduktas (GR) och glutationtransferas (GST) i levern visar på en miljögiftsexponering. Ökningen av GR tyder på en förhöjd oxidativ stress hos fisken som troligen beror på en ökning av reaktiva ämnen (ofta syreradikaler) i cellerna.

Bred och komplex symptombild

De signifikanta tidstrenderna för flera hälsovariabler i alla referensområden hos både tånglake och abborre visar en bred och komplex symptombild. Tydligast ses den hos abborre i Kvädöfjärden som har tio påverkade variabler. Variablerna visar påverkan på många fysiologiska funktioner: förminskade könskörtlar med färre ägg hos honorna, inducerat avgiftningssystem, ökad oxidativ stress, stimulerat immunförsvar, minskad nybildning av röda blodceller, samt påverkad saltreglering och ämnesomsättning.

Vad orsakar hälsoeffekterna?

Det är svårt att göra tydliga kopplingar mellan påvisade effekter och halter av de miljögifter som idag mäts i kustfisk. De tydliga effekterna på individnivå har hittills inte heller kunnat kopplas till förändringar på populations- och beståndsnivå.

Den breda symptombilden överensstämmer inte heller med effekter av kända enskilda miljögifter utan påminner mer om effekter man kan se hos fiskar i komplext förorenade områden, till exempel i Göteborgs hamn. Därför är det sannolikt samverkans effekter av flera olika kemiska ämnen som orsakar en försämrad hälsa hos kustfisken.

Utmaning

Eftersom symptomen berör flera viktiga fysiologiska funktioner är det angeläget att kartlägga orsakerna till effekterna på individnivå innan eventuella effekter visar sig på populations- och samhällsnivå. Sådana uppföljande studier har påbörjats under 2012. Detta är en svår uppgift. Hur skall man hitta rätt bland den mångfald av kända och okända kemiska ämnen som släpps ut i våra kustvatten? Läs mer om ett påbörjat projekt om detta på sidan 85.

FÖRÄNDRINGAR I KUSTFISKENS HÄLSA						
Fysiologiska funktioner	indikator	Holmön	Kvädöfjärden		Torhamn	Fjällbacka
		abborre	abborre	tånglake	abborre	tånglake
Gonadutveckling	GSI	---	---	0	0	0
Leverfunktion	EROD	++	+++	++	+	++
	GR	++	+	0	+	+
	GST	---	-	---	-	---
Kolhydratmetabolism	Glukos	+	+++	++	+++	+
Immunförsvar/WBC	lymfocyter	+	+	++	++	+++
	trombocyter	+	+++	+++	0	+++
Röda blodceller	i-RBC	-	--	0	--	0
Saltbalans	klorid	0	+++	++	0	+
	kalcium	+	++	++	+	++

+++/- = stark signifikant tidstrend ++/- = signifikant tidstrend +/- = tydlig tendens/tidigare förändring 0 = ingen tidstrend/tendens

➤ Signifikanta tidstrender syns för allt fler hälsoindikatorer hos kustfisk i nationella referensområden. Tabellen visar en komplex symptombild som innefattar påverkan på sex centrala fysiologiska funktioner hos fisken.