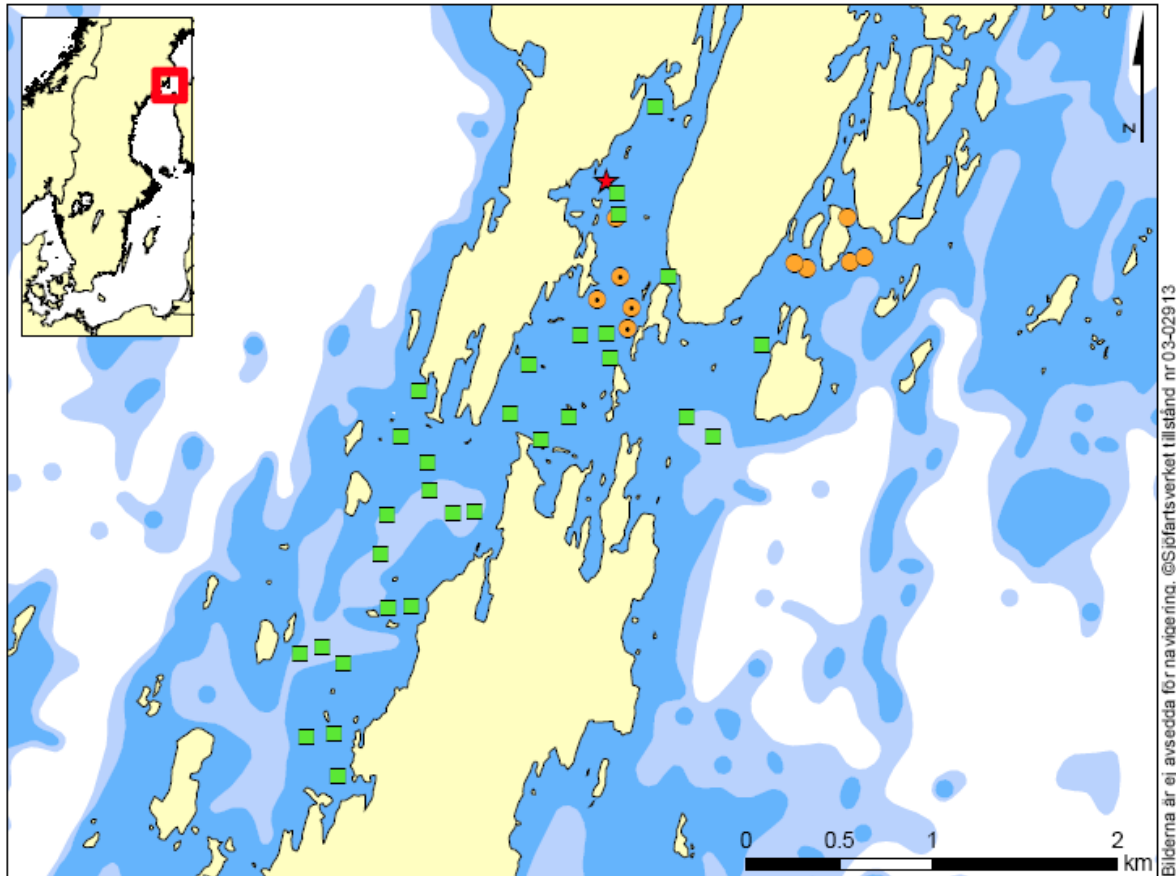


Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2013

Holmön 1989-2012



Kustfiskövervakning

- Bestånd, fiske på olika djupintervall (årligen, augusti)
- Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, augusti)
- Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, augusti) samt biokemi/fysiologi (årligen, september)
- ★ Temperaturmätning, säsong (en gång varannan timme, isfri tid)
- Tånglakeinsamling sker från varierande delar av området (årligen, oktober)



Havs
och Vatten
myndigheten



GÖTEBORGS UNIVERSITET

maj 2013

Sammanfattning

Kustområdet vid Holmön i Västerbotten är sedan slutet av 1980-talet ett nationellt referensområde för Bottenviken. Här bedrivs årligen en omfattande och integrerad kustfiskövervakning i syfte att kartlägga fiskbeståndens status, fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning. Detta faktablad presenterar följande resultat och bedömningar från den integrerade kustfiskövervakningen vid Holmön under tidsperioden 1989-2012:

- Omgivningsfaktorer såsom siktdjup och temperatur har inte förändrats vid Holmön sedan undersökningarna startades, även om 2000-talet inleddes med några varma somrar.
- Fisksamhället, som domineras av abborre och mört, tycks gå mot ett mer karpfiskdominerat stadium med minskade fångster av rovfiskar. Den mest sannolika förklaringen till ökningen av karpfiskar är en ökad vattentemperatur, minskad salthalt och möjligen en påverkan av eutrofiering.
- Den kraftiga ökningen i individtillväxt hos abborre som varit konsekvensen av gynnsamma vattentemperaturer under 2000-talets början har nu avtagit.
- Tånglake och lake, som återfunnits i fångsten, är rödlistade av Artdatabanken.
- Vid Holmön uppnår de yngelbärande tånglakehonorna relativt sett högre ålder, men har en långsammare tillväxttakt än i andra referensområden i Egentliga Östersjön och i Västerhavet.
- Missbildade eller döda tånglakeyngel förekommer mycket sällan vid Holmön och inga tidstrender har noterats, vare sig för frekvensen av yngel eller andelen honor med missbildade eller döda yngel. Trots att parametrarna gonadvikt och embryosomatiskt index uppvisar vikande trender, så tyder den goda yngelstatusen på goda förutsättningar för tånglaken vid Holmön.
- Allt fler hälsovariabler hos abborrar vid Holmön uppvisar på senare år signifikanta tidstrender eller starka tendenser till förändringar som tyder på att de sannolikt exponeras för kemiska ämnen som påverkar olika fysiologiska funktioner. Tydliga förändringar är inducerat avgiftningssystem, förminskade könscörtlar med färre ägg, ökad oxidativ stress och minskad aktivitet av enzymet glutationtransferas (GST) i levern. Dessutom noteras en stark tendens till påverkad saltreglering (främst kalcium) och förändrad röda blodcellsbild.
- Förändringarna hos abborrar vid Holmön stämmer väl överens med den mångfacetterade symptombild som även ses hos abborrar respektive tånglakar i andra kustreferensområden (Kvädfjärden, Torhamn och Fjällbacka). Den komplexa symptombilden pekar på att det sannolikt är fråga om samverkans effekter av flera olika kemiska ämnen.
- De flesta organiska miljögifter och metaller som övervakas uppvisar dock minskande halter i abborre och tånglake över hela tidsperioden. Undantag är kadmium som ökat mellan 1995 och 2007 i tånglake, och kadmium och kvicksilver, som inte visar någon minskande trend hos abborre samt PCB och HCB i abborre, som planat ut respektive ökar under de senaste tio åren. I tånglake ses ingen tydlig minskning av organiska miljögifter som DDT och PCB, medan α -HCH minskar sedan 1995.
- **Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk vid Holmön:**
Den integrerade kustfiskövervakningen visar för varje år ett alltmer påverkat hälsotillstånd hos abborre trots att de flesta analyserade metaller och organiska miljögifter visar nedåtgående trender eller oförändrade halter. Den tydliga och successiva påverkan som ses på hälsotillståndet på individnivå har ännu inte resulterat i några förändringar på bestånds- eller samhällsnivå. Den individuella tillväxttakten hos abborre har ökat, något som tyder på i övrigt gynnsamma förhållanden för abborrar i området. Hos tånglake fluktuerar halterna av miljögifter mellan åren, men artens tillstånd vid Holmön bedöms som stabilt.

Det är angeläget att klarlägga om det är okända miljögifter, kända miljögifter som inte övervakas idag, eller andra bakomliggande miljöfaktorer som orsakar förändringarna i abborrarnas hälsotillstånd, och om eventuella följd effekter kan spåras på populationsnivå.

Inledning

I svensk kustfiskövervakning ingår ett antal referensområden som anses obetydligt påverkade av lokal mänsklig aktivitet. Syftet med övervakningen är att kartlägga tillståndet för fisksamhället i dessa referensområden, spegla naturliga variationer på bestånds- och individnivå, samt upptäcka förändringar som indikerar storskalig påverkan av miljöhot som eutrofiering, miljögifter, klimatförändringar och andra miljöfaktorer.

De årliga fiskundersökningarna vid Holmön i Västerbottens län ingår i programmet för integrerad kustfiskövervakning inom den nationella havsmiljöövervakningen. Kustområdet vid Holmön utvaldes i slutet av 1980-talet som ett lämpligt nationellt referensområde för Bottenviken. Undersökningsområdet ligger inom Holmöarnas naturreservat och ingår också i nätverket Natura 2000. Den integrerade kustfiskövervakningen vid Holmön bedrivs i följande tre delprogram: *Beståndsövervakning, provfiske; Övervakning av hälsotillstånd hos fisk; och Metaller och organiska miljögifter i biologiska prover* (ansvariga institutioner, se sid 19). De olika delprogrammen har olika startår, men är integrerade från 1993. Övervakningen av miljögifter i tånglake avslutades 2007 vid Holmön.

Det integrerade mätprogrammet omfattar beståndsövervakning av kustnära fiskarter, kontroll av miljögiftshalter, mätningar av reproduktion och tillväxt hos abborre och tånglake, samt fysiologisk hälsostatus hos abborre. Denna integrerade strategi syftar till att ge en helhetsbild av miljögifts- och föroreningsbelastningen, om miljögifter är biotillgängliga, om fiskens hälsa är påverkad, samt om fiskpopulationer och fisksamhällen är påverkade eller riskerar att förändras.

Fisksamhällets status utvärderas med hjälp av ett antal biologiska variabler på samhälls-, populations- och individnivå, vilka finns listade i slutet av detta faktablad. Sammantaget kan förändringar därigenom dokumenteras från cellnivå till populations- och samhällsnivå och kopplas till förändringar av miljögifts- och föroreningsbelastning, eutrofiering, klimatfaktorer och andra miljöfaktorer.

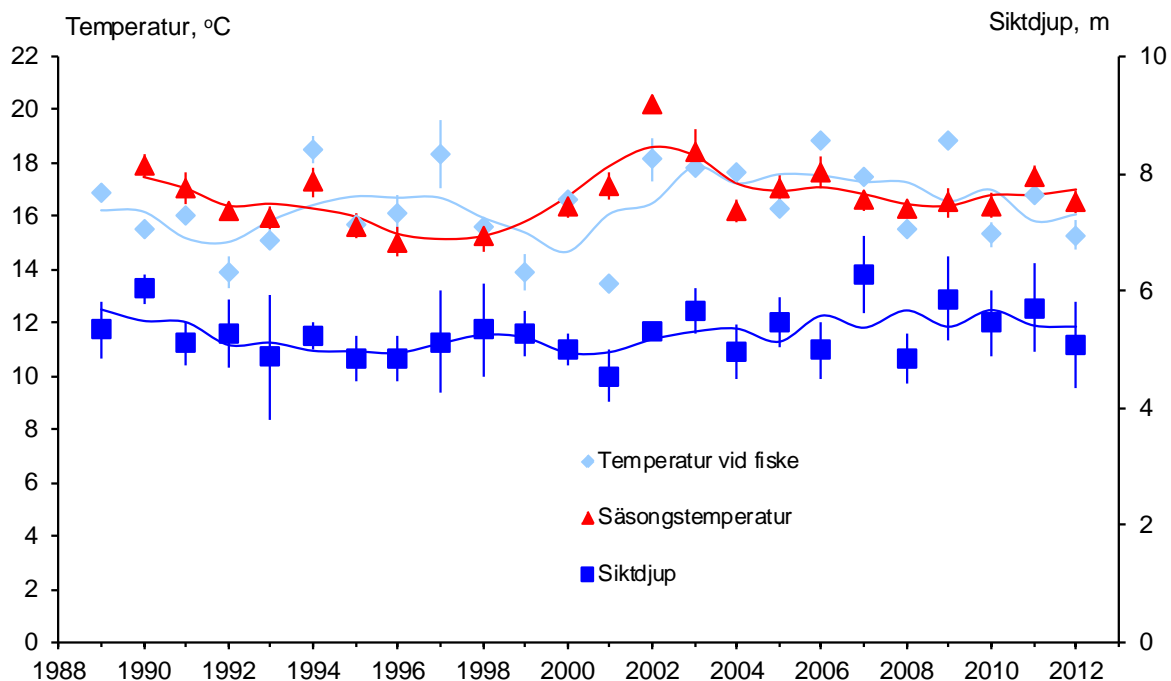
Den integrerade kustfiskövervakning vid Holmön har sedan 1989 genererat ett mycket omfattande och unikt datamaterial i form av långa tidsserier för ett 50-tal biologiska och kemiska mätvariabler. Föreliggande faktablad redovisar de viktigaste resultaten från respektive delprogram. I fokus för redovisningen är främst de biologiska och kemiska variabler som uppvisar någon form av trend under mätperioden, men även halter av miljögifter som är av stort allmänintresse. I ett avslutande avsnitt presenteras en övergripande diskussion av resultaten och en sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfiskeriet och miljögiftsbelastningen i kustområdet vid Holmön.



Resultat från kustfiskövervakningen. Bedömning av tillstånd och förändringar i ett urval av indikatorer.

Stödparametrar

Medelsiktdjupet i samband med provfisket i augusti 1989-2012 har varierat mellan 4,6 meter och 6,3 meter (figur 1). Inga tidstrender noteras för siktdjup eller temperatur, vare sig i samband med provfisket eller över säsongen juni till augusti.



Figur 1. Temperatur och siktdjup vid provfiske i augusti samt medeltemperatur på en meters djup under juni till augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde.

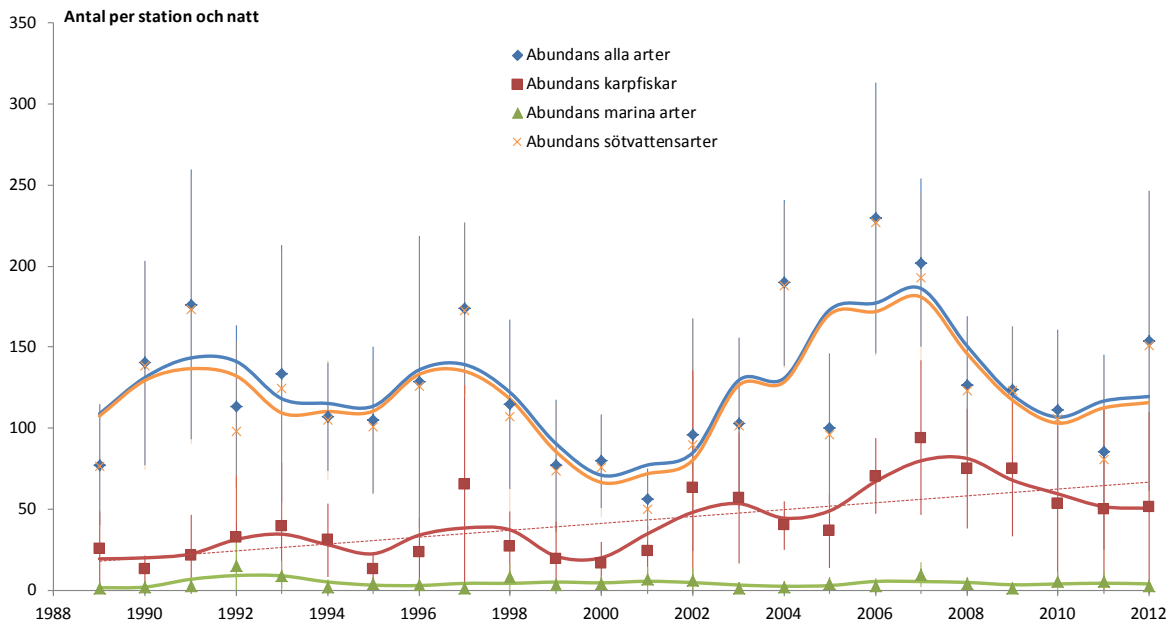
Fisksamhällets struktur och funktion

Totalt har 15 arter fångats i området (tabell 1). Ingen tidstrend ses i artantalet över tiden. Storspigg har fångats i området men kommer inte med i artlistan, då endast individer med en kroppslängd på 14 centimeter eller längre ingår i beräkningarna. Abborre och mört dominerar fisksamhället och utgör tillsammans över 90 procent av de fångade individerna. Den totala fångsten (antal per station och natt) samt fångsten av sötvattensfiskar (i det närmaste identiskt med totalfångsten) fluktuerar över tiden, men uppvisar varken någon vikande eller ökande trend (tabell 1, figur 2). De marina arterna strömming och tånglake (en fångad individ), fångas i låga nivåer jämfört med sötvattenarterna och uppvisar ingen trend över tiden. Fångsten av karpfiskar (nästan uteslutande mört) har däremot ökat över tiden. Löja, även den en karpfisk, har också ökat. Fångsten av sik och siklöja har däremot minskat sedan provtagningen startade. Dock utgjordes den totala fångsten av siklöja enbart två individer som fångades i början av tidsserien. Tånglake och lake har fångats i området och anges som nära hotade i Artdatabankens rödlista.

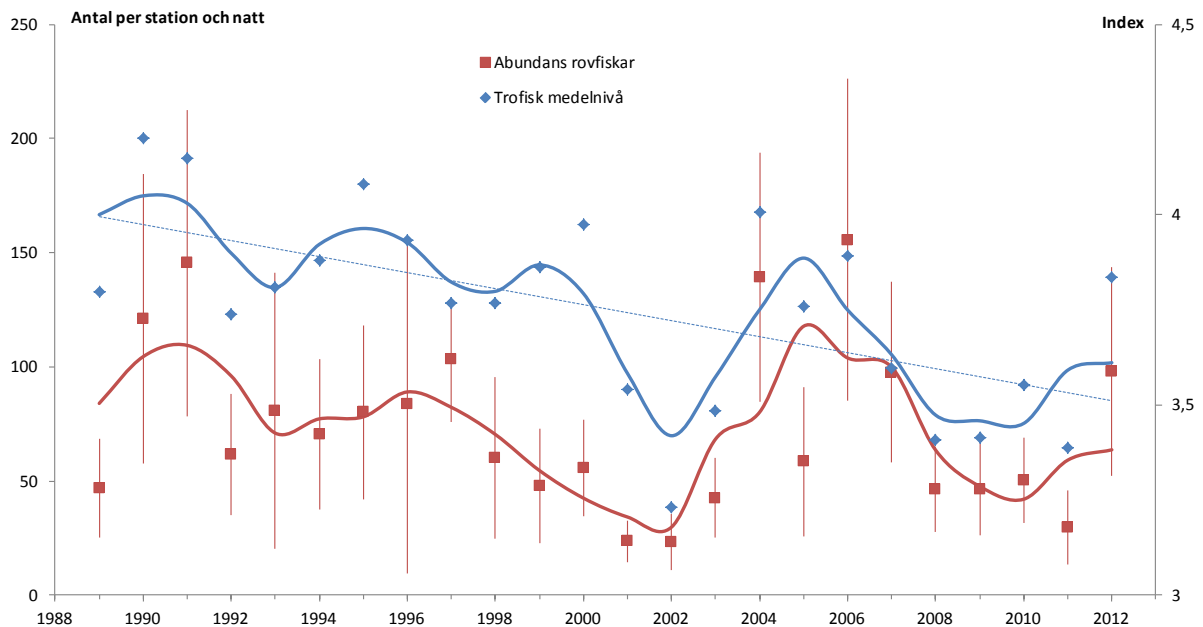
Abundansen av den funktionella gruppen rovfiskar (nästan uteslutande representerade av abborre, men även gädda och lake har fångats), samvarierar med den trofiska medelnivån, vilken är signifikant minskande över tiden (figur 3). Fisksamhället tycks således gå mot ett mer karpfiskdominerat stadium med minskande fångster av rovfiskar. Inom HELCOM har ökande tätheter av karpfiskar identifierats som en indikator på ökande näringsbelastning och stigande vattentemperatur. En alternativ förklaring till en ökning kan även vara ett minskat predationstryck från rovfiskar, däggdjur och fåglar. Stabila

tätheter av rovfisk i området gör att karpfiskarnas minskning knappast kan förklaras av ett minskat predationstryck från andra fiskarter. I två finska områden i södra Bottniska viken ses samma utveckling. Den mest sannolika förklaringen till ökningen av karpfiskar i dessa områden är en ökad vattentemperatur, minskad salthalt och möjligen en påverkan av eutrofiering.

Ingen tidstrend ses hos kustfisksamhällets storleksstruktur när abundansen av stora individer (30 centimeter eller större) och medellängden hos abborre i fångsten analyseras. Detsamma gäller diversiteten hos fisksamhället, mätt som Shannon-Wiener index.



Figur 2. Fångst (antal per station och natt) av alla arter samt av de funktionella grupperna karpfiskar, marina arter och sötvattensarter i augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



Figur 3. Fångst (antal per station och natt) av rovfiskar i fångsten och trofisk medelnivå i fisksamhället i augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjärt avtagande.

Tabell 1. Lista över arter som förekommit i provfisket. Färgerna i tabellen indikerar artens relativa förekomst (antal per station och natt), separat för varje år i relation till artens förekomst under samtliga år. Arterna är sorterade med minskande och samvarierande värden i övre delen av tabellen samt ökande och samvarierande värden i botten av tabellen. ”Medelfångst” anger medelfångsten av arten för samtliga år. ”Status rödlistan” anger artens aktuella status på Artdatabankens rödlista (version år 2010). Fiskar mindre än 14 centimeter ingår inte i denna tabell.

Relativ förekomst		Trend	
Klass	Percentil	+	ökande
hög	80-100	-	minskande
medelhög	60-80	Signifikansnivå	
medel	40-60	*	p<0,05
medellåg	20-40	**	p<0,01
låg	0-20	ns	ingen signifikant förändring

Art	Medelfångst	1990	1995	2000	2005	2010	Trend	Status ¹																			
Abborre <i>Perca fluviatilis</i>	73,68						ns																				
Gers <i>Gymnocephalus cernuus</i>	3,86						ns																				
Sik <i>Coregonus maraena</i>	0,90						..**																				
Strömming <i>Clupea harengus</i>	4,32						ns																				
Siklöja <i>Coregonus albula</i>	<0,01						..*																				
Id <i>Leuciscus idus</i>	<0,01						ns																				
Lake <i>Lota lota</i>	<0,01						ns	NT																			
Harr <i>Thymallus thymallus</i>	<0,01						ns																				
Tånglake <i>Zoarces viviparus</i>	<0,01						ns	NT																			
Ruda <i>Carassius carassius</i>	<0,01						ns																				
Gädda <i>Esox lucius</i>	0,07						ns																				
Stäm <i>Leuciscus leuciscus</i>	0,01						ns																				
Löja <i>Alburnus alburnus</i>	0,71						..**																				
Mört <i>Rutilus rutilus</i>	41,61						..**																				
Totalfångst (antal per station och natt)	125	77	140	176	113	134	107	105	129	174	115	77	81	56	96	103	190	100	230	202	127	124	111	85	154	ns	
Totalt antal arter		9	7	6	7	7	6	7	8	8	7	10	8	8	8	6	7	9	6	7	8	8	7	7	7	ns	2

¹ Status på Artdatabankens rödlista version 2010 där NT=Nära hotad.

Abborre

Årsklasser, tillväxt och kondition

Abborrarnas årliga tillväxt har ökat över tiden. Några på varandra följande varma somrar i början av 2000-talet har gynnat tillväxten och medellängden hos tre- och fyraåringar har ökat under mätperioden (figur 4). Åren 1988, 1994, 2001 och 2003 producerade goda årsklasser av abborre, uttryckt som antal per nät och natt av treåringar (figur 5). Årsklassernas storlek påverkas sannolikt av vattentemperaturen under tillväxtsåsongen (juni-augusti), men detta samband tycks inte gälla året 2002 vid Holmön.

Fiskens kondition mäts som relationen mellan individens längd och dess vikt då mag- och tarmkanal samt könsorgan är borttagna. Ingen tidstrend ses i konditionen från 2002 till 2012 för abborrhonor mellan 15 och 25 centimeters längd.

Hälsotillstånd

Undersökningarna omfattar mätning av ca 25 biokemiska, fysiologiska och histologiska mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver viktiga fysiologiska funktioner hos fisken. Under första delen av undersökningsperioden (åren 1990-1999) observerades inga signifikanta förändringar eller tidstrender för några hälsovariabler hos abborre, vilket kan ses som naturligt i ett referensområde som valts för att vara obetydligt påverkat av samhälleliga och industriella verksamheter. Under de senaste tio åren visar dock undersökningarna vid Holmön att det skett signifikanta förändringar i ett antal biomarkörer, vilket kan betraktas som en indikation på en ökad miljöpåverkan och på att abborrens hälsotillstånd blir alltmer påverkat.

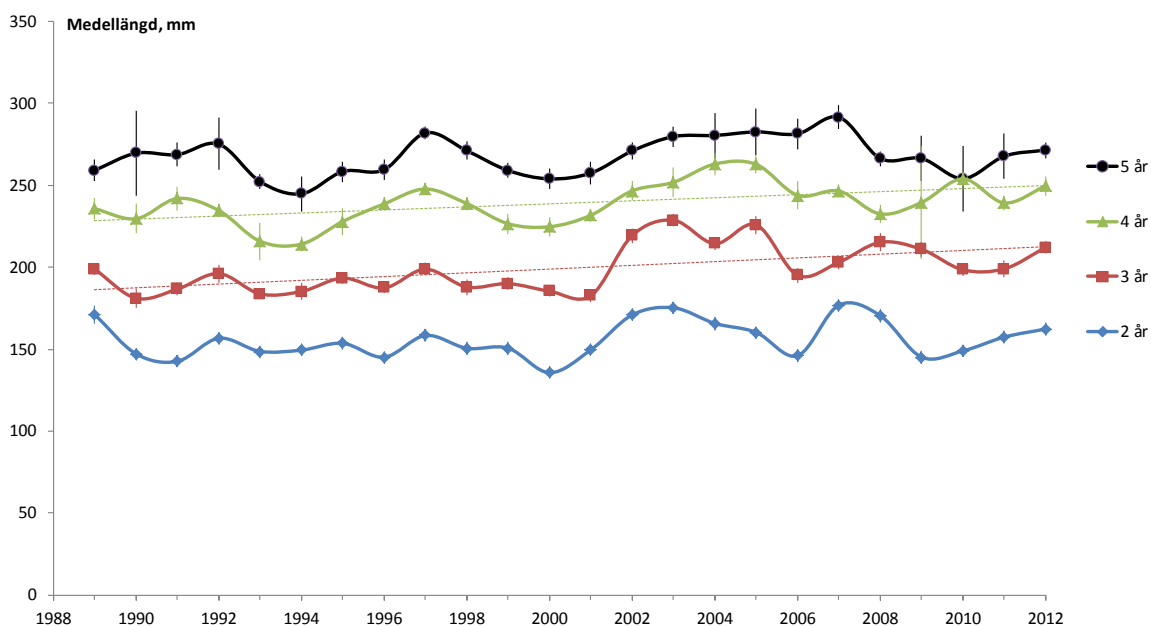
Medelåldern för abborre i det undersökta storleksintervallet (20-30 centimeter) är cirka 4,5 år under hela tidsperioden, vilket skiljer sig från situationen för abborre i kustreferensområden i mellersta och södra Östersjön (Kvädöfjärden respektive Torhamn) där en snabbare tillväxt och därmed markant minskad medelålder har påvisats. Däremot uppvisar abborrhonor vid Holmön andra förändringar som liknar effekter som under många år har observerats i referensområdet Kvädöfjärden. Den relativa gonadstorleken (GSI) har minskat signifikant under perioden med ca 20 procent (figur 6). Minskningen har dock avstannat under de senaste åren. Dessutom observeras en ökad aktivitet för avgiftning enzymet EROD i levern under 2000-talet, vilket tyder på en ökad exponering för kemiska ämnen (figur 7). Nivån för EROD-aktiviteten hos abborre år 2010 är den högsta som hittills uppmätts i ett kustreferensområde. Denna höga nivå följdes åren 2011 och 2012 av en markant sänkning av EROD-aktiviteten.

Hypotesen att abborrarna vid Holmön är klart påverkade av en förändrad kemikaliebelastning i miljön stärks av ytterligare observationer under senare år. Sedan 2001 mäts bland annat aktiviteten av enzymen glutationtransferas (GST) och glutationreduktas (GR) i levern. GST uppvisar en successiv och signifikant minskning (figur 8), vilken kan vara orsakad av någon yttre miljöförändring. Effekten behöver inte vara negativ för organismen utan kan även spegla en minskad exponering för något specifikt ämne. Den observerade effekten på GST bör bli föremål för ytterligare studier. En ökande tidstrend för GR-aktiviteten i levern (figur 8) tyder på förhöjd oxidativ stress hos fisken. Liknande minskning för GST och ökning för GR observeras också hos abborre från kustreferensområdena Torhamn i Blekinge och Kvädöfjärden i Östergötland. En stark tendens till lägre antal omogna röda blodceller, förhöjd hemoglobinhalt och lägre hematokritvärde är tecken på att den röda blodcellsbilden är påverkad hos abborrhonor vid Holmön. En tendens till högre kalciumkoncentration i blodet kan tyda på att även effekter på saltregleringen börjar uppträda.

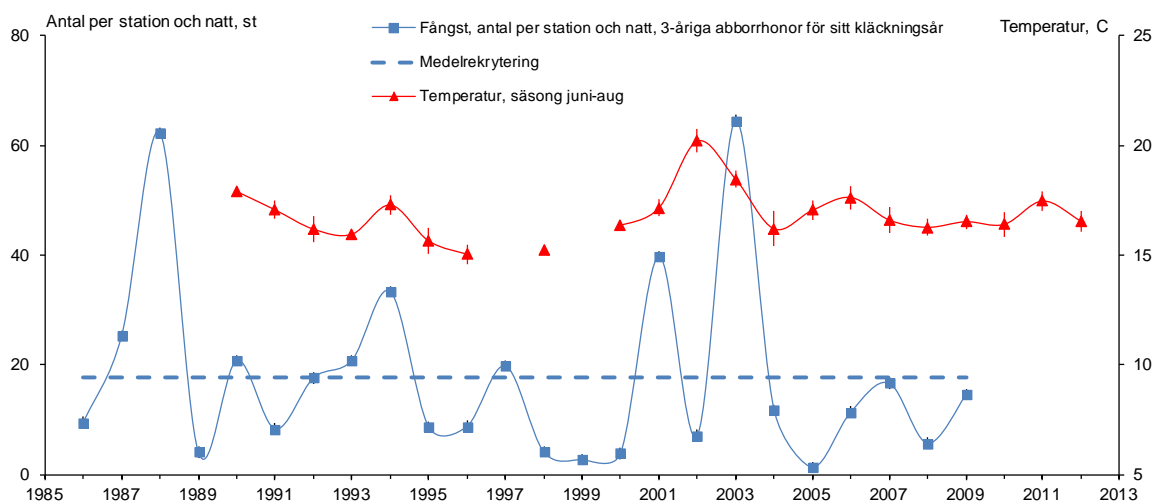
Hälsoundersökningarna under perioden 1990-2012 har utförts på könsmogna honabborrar. Numera finns även en kort tidsserie för vissa mätvariabler på könsmogna hanabborrar. Resultaten från dessa undersökningar på hanfiskar visar bland annat en signifikant leverförstoring med 50 procent under senare år jämfört med mitten av 1990-talet. Kommande års mätningar får visa om denna leverförstoring fortsätter. Även en stark tendens till påverkad reglering av blodets kloridkoncentration observeras hos hanabborrar vid Holmön.

Metaller och organiska miljögifter

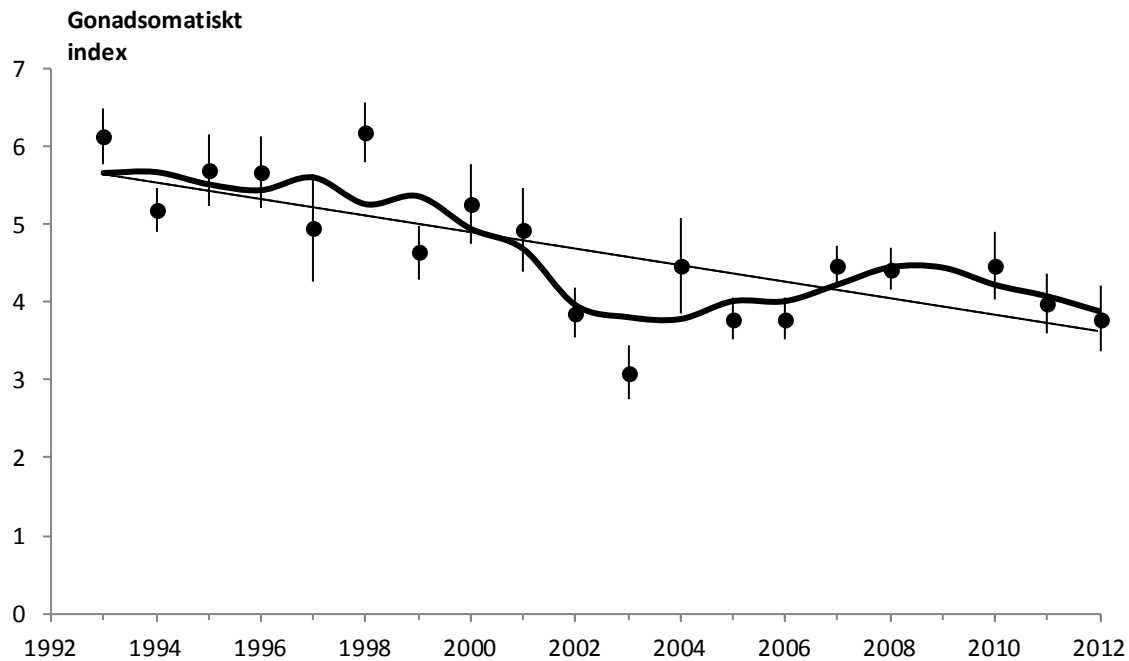
Koncentrationerna av bly längst den svenska kusten har i många fall visat nedåtgående trender i fisk. Den främsta förklaringen till detta är med största sannolikhet utfasningen av bly i bensin som startade under 1970-talet. Halterna av bly i abborre minskar signifikant sett över hela tidsperioden (figur 9). För halterna av kadmium i lever och kvicksilver i muskel syns ingen trend under övervakningsperioden (figur 10 och 11). För kvicksilver ligger dock medelvärdet 2011 på 57 ng/g färskvikt, vilket är över gränsvärdet för vad som får finnas i barnmat (50 ng/g färskvikt, figur 11). De organiska miljögifterna PCB, DDT, HCH och HCB har alla minskat under hela övervakningsperioden, liksom i större delen av övriga Östersjön. Detta illustreras här av minskningen av PCB-fraktionen CB-153 (figur 12). Minskningarna är resultat av förbud mot användningen av dessa ämnen under 1970- och början av 1980-talet. Under de senaste tio åren indikeras dock ingen minskning och halterna för HCB visar till och med en uppgång.



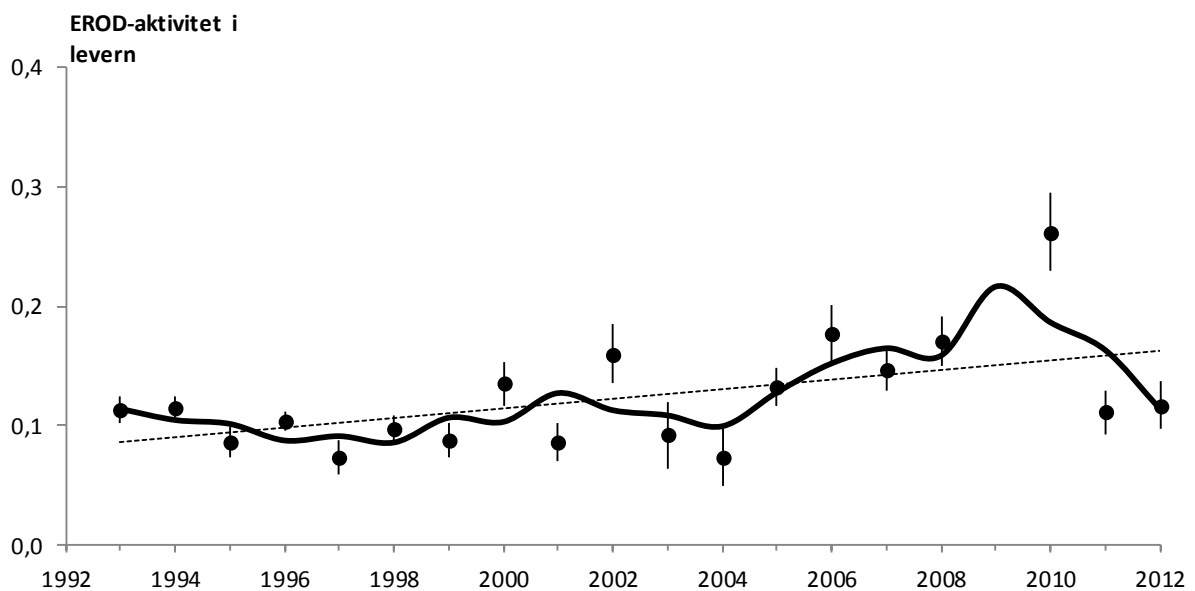
Figur 4. Medellängd hos åldersklasserna två- till femåringar i provfiskefångsten. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och regressionslinjer anger linjära förändringar.



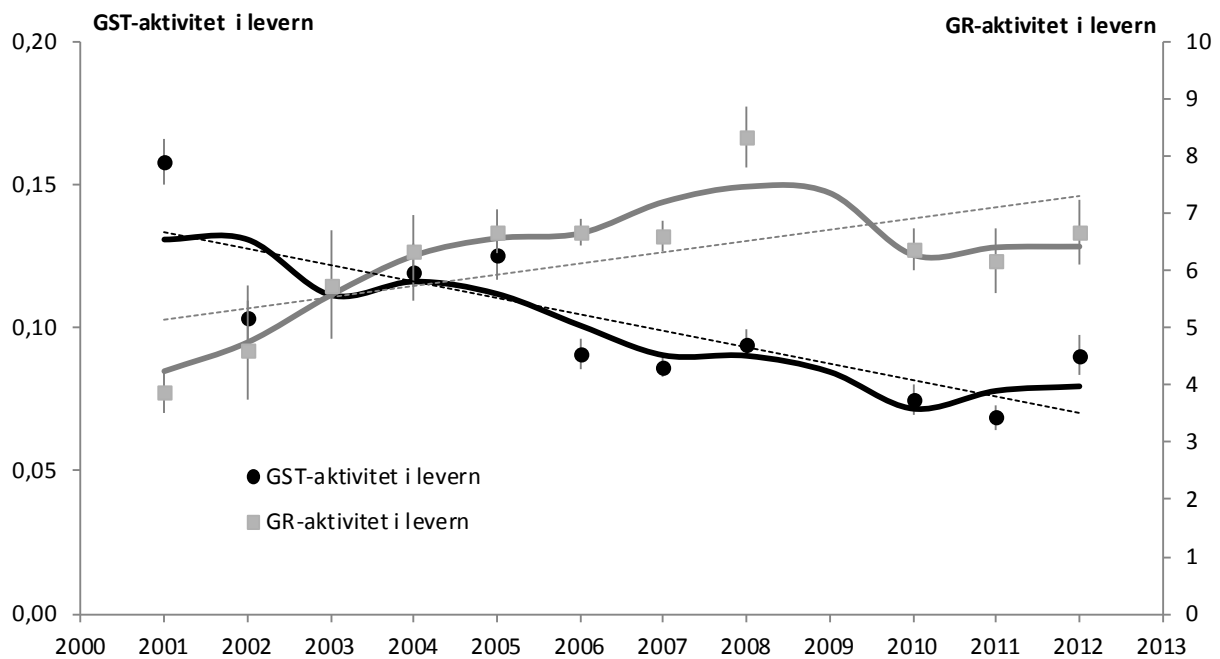
Figur 5. Temperatur och abborrens årsklasstyrka i provfiskefångster varierar mycket över tiden. Årsklasstyrkan baseras på fångsten av treåriga abborrhonor i fångsten 1989-2012 och medelrekryteringen anges som en streckad linje.



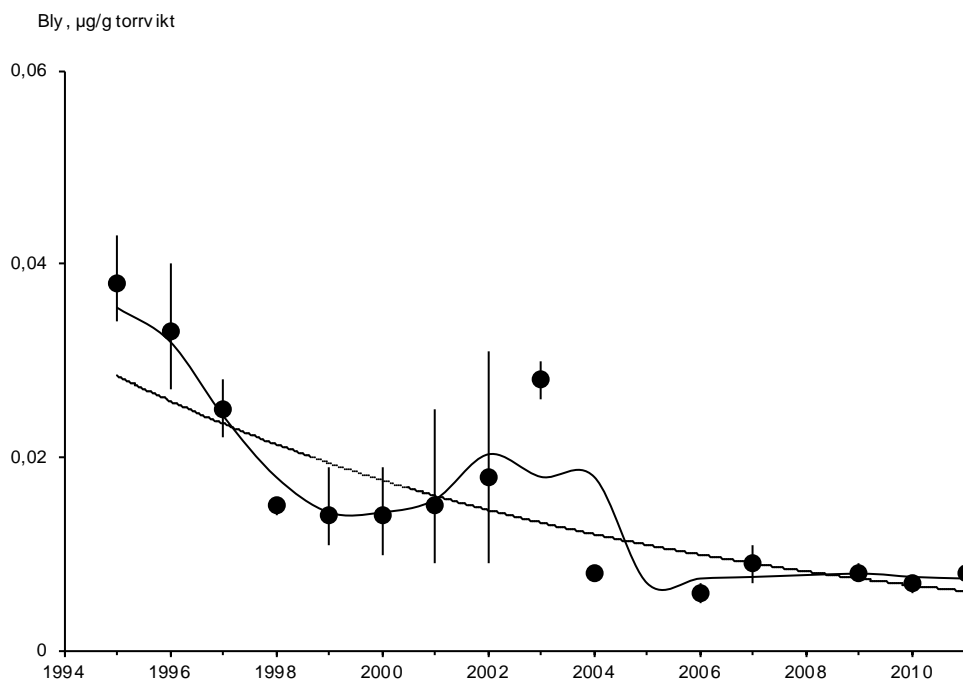
Figur 6. Gonadstorlek (GSI, %) hos abborrhonor uppvisar en signifikant minskande tidstrend under perioden 1993-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och heldragen linje visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjärt avtagande. 2009 provtogs endast fyra individer. Dessa är inte med i analyserna.



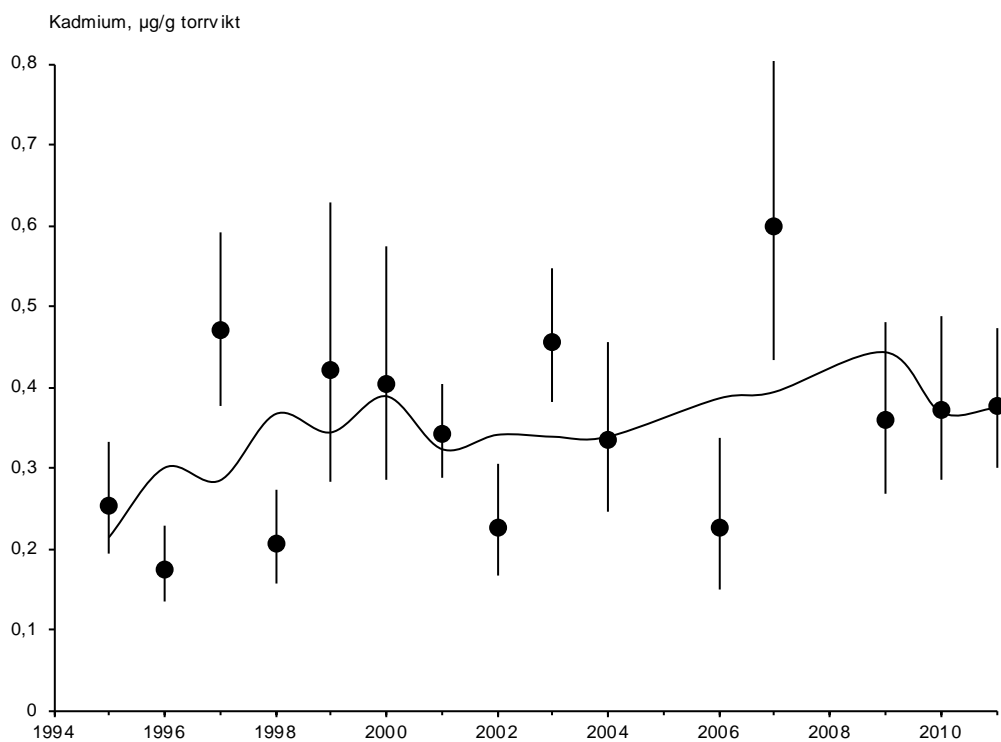
Figur 7. EROD-aktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos abborrhonor uppvisar en signifikant ökande tidstrend under perioden 1993-2012. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall och heldragen linje visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning. År 2009 provtogs endast fyra individer. Dessa är inte med i analyserna.



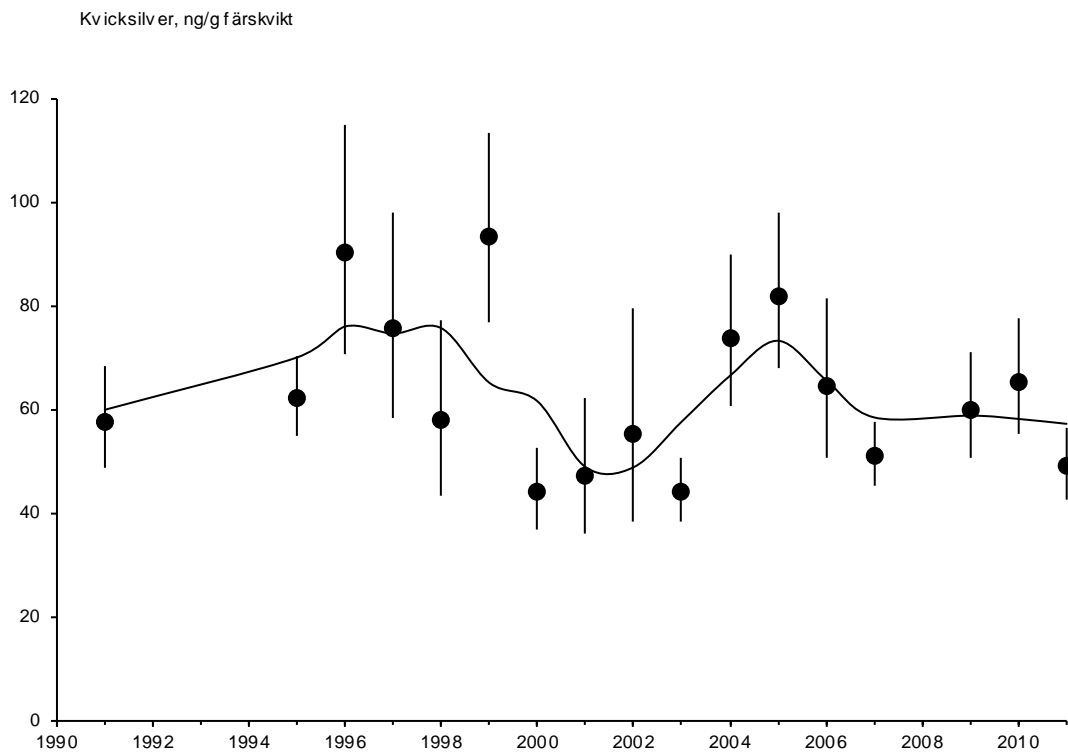
Figur 8. Aktiviteten av glutationtransferas (GST, $\mu\text{mol}/\text{mg protein} \times \text{min}$) har minskat, medan aktiviteten av glutationreduktas (GR, $\text{nmol}/\text{mg protein} \times \text{min}$) har ökat i levern hos abborrhonor under perioden 2001-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjära förändringar. 2009 provtogs endast fyra individer. Dessa är inte med i analyserna.



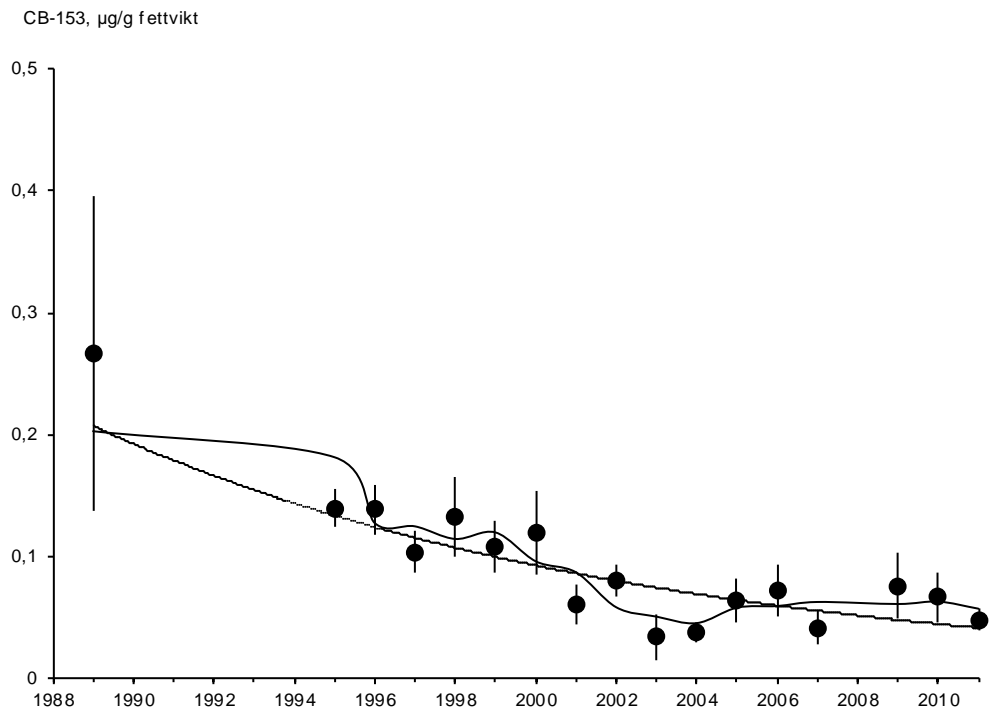
Figur 9. Halten bly ($\mu\text{g}/\text{g torr vikt}$) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Den streckade linjen anger exponentiellt avtagande. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.



Figur 10. Halten kadmium ($\mu\text{g/g}$ torrvt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde.



Figur 11. Halten kvicksilver (ng/g färskvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde.



Figur 12. Halten CB-153 ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Den streckade linjen anger exponentiellt avtagande.



Tånglake

Fångst

Fångsten av tånglake per ansträngning (antal per station och natt) för åren 1989-2012 är låg i nätprovfisket i augusti och visar inte någon tidstrend.

Ålder

Åldersanalys har utförts årligen på 29-50 yngelbärande tånglakehonor fångade i oktober under perioden 1995-2012. De fångade yngelbärande honorna har varit 1-12 år gamla. I genomsnitt har närmare 80 procent av dem varit i åldrarna två till fem år. Ingen generell tidstrend finns för medellängden hos dessa fiskar (figur 13). I referensområden i Egentliga Östersjön och i Västerhavet är tillväxttakten snabbare och medelåldern bland de provtagna honorna därför lägre än i Holmön.

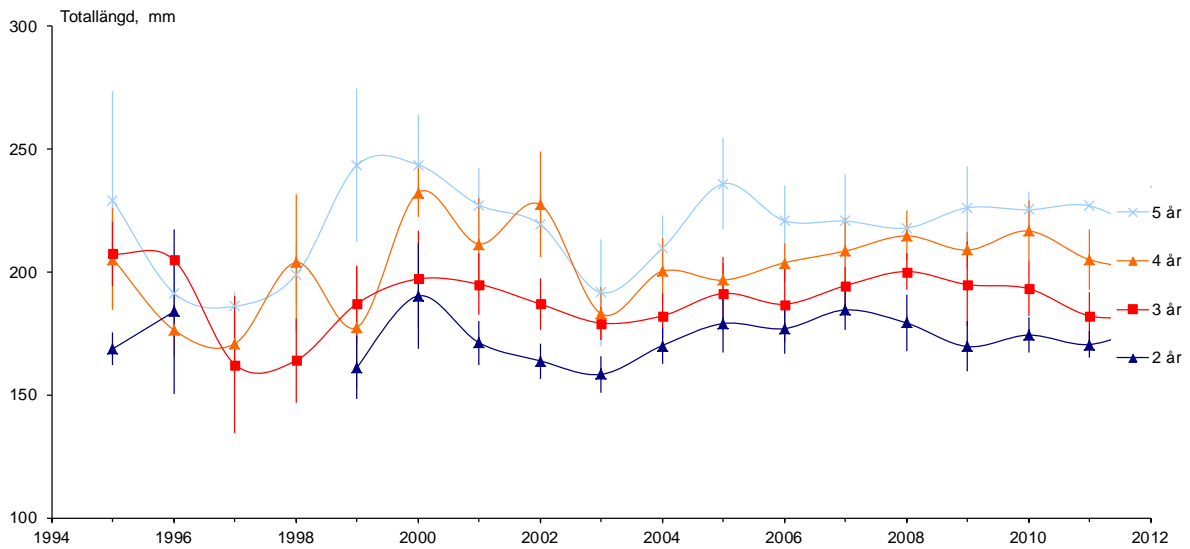
Yngelprovtagning

Under perioden 1995-2012 har tånglakehonnors längd, vikt och kondition varit relativt oförändrad medan gonadvikten minskat (figur 14). Detta har medfört att ESI, kvoten mellan yngelvikt och honans vikt, har minskat. Även medellängden hos levande yngel har minskat, vilket förklarar den minskade gonadvikten hos honorna (figur 14). Det relativa antalet yngel har inte förändrats. En sannolik förklaring till att ynglen blivit mindre, men inte färre, är att provtagningsperioden under andra halvan av serien tidigarelagts med nästan en månad och ynglen därmed inte hunnit växa sig lika stora. Sambandet mellan provtagningsdatum och längd hos ynglen mellan åren 1994-2007 är statistiskt signifikant.

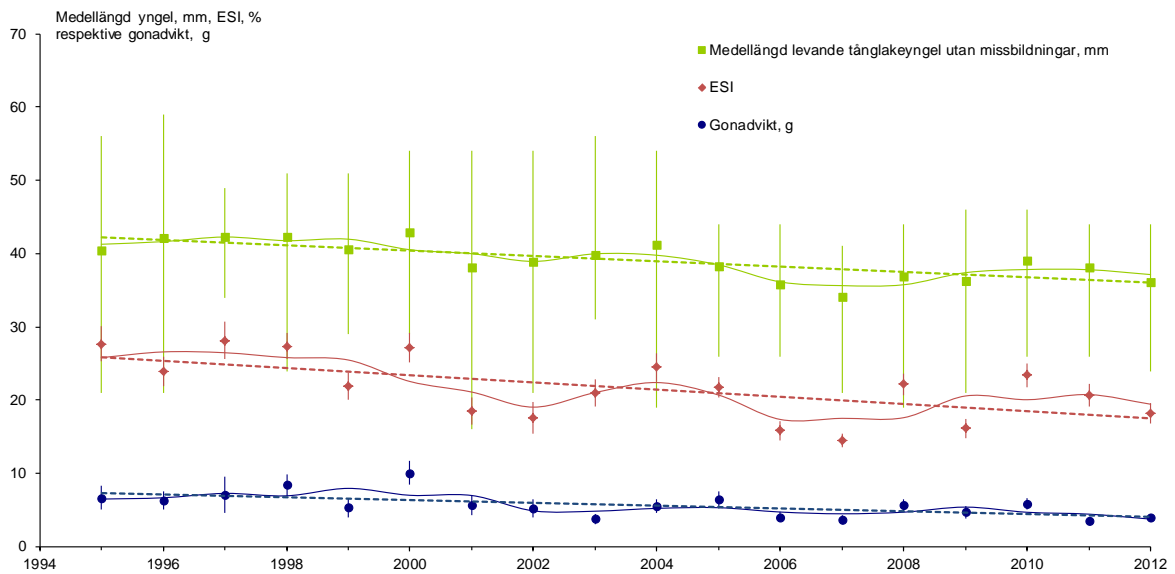
Tånglakens yngel har analyserats för åren 1995-2012. Inom perioden förekommer missbildade eller döda yngel mycket sällan och inga tidstrender har noterats, vare sig för frekvensen av yngel eller andelen honor med missbildade eller döda yngel (figur 15). Missbildade yngel har förekommit endast nio av arton provtagningsår och då enbart med enstaka yngel per år. Dessa yngel utgör mindre än en promille av alla registrerade yngel vid Holmön. Motsvarande värden för två andra referensområden i Egentliga Östersjön och i Västerhavet är 3 respektive 7 gånger högre. Vid Holmön har endast åtta promille av ynglen varit döda under tidsperioden, vilket motsvarar en tredjedel av nivåerna som observeras i andra referensområden.

Metaller och organiska miljögifter

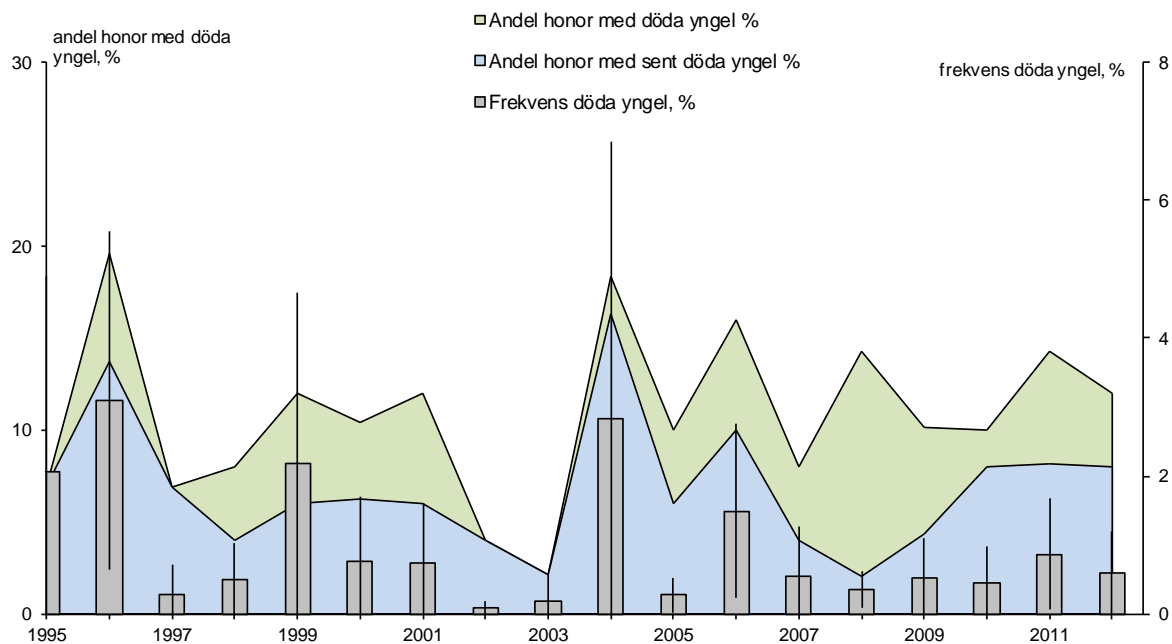
Halterna av kadmium har ökat mellan 1995-2007 med i genomsnitt ca 10 procent per år (figur 16). Blykoncentrationerna har minskat signifikant under den övervakade tidsperioden och kvicksilverhalterna visar en minskning från slutet av 1980-talet. Till skillnad från nedgången i abborre syns ingen signifikant minskning av de organiska miljögifterna PCB och DDT i de betydligt kortare tånglakeserierna (figur 17). Koncentrationerna av α -HCH har minskat signifikant under övervakningsperioden som ett resultat av totalförbud mot användning under 1980-talet. De senaste åren är halterna under eller nära den nivå där kvantifiering är möjlig (figur 18).



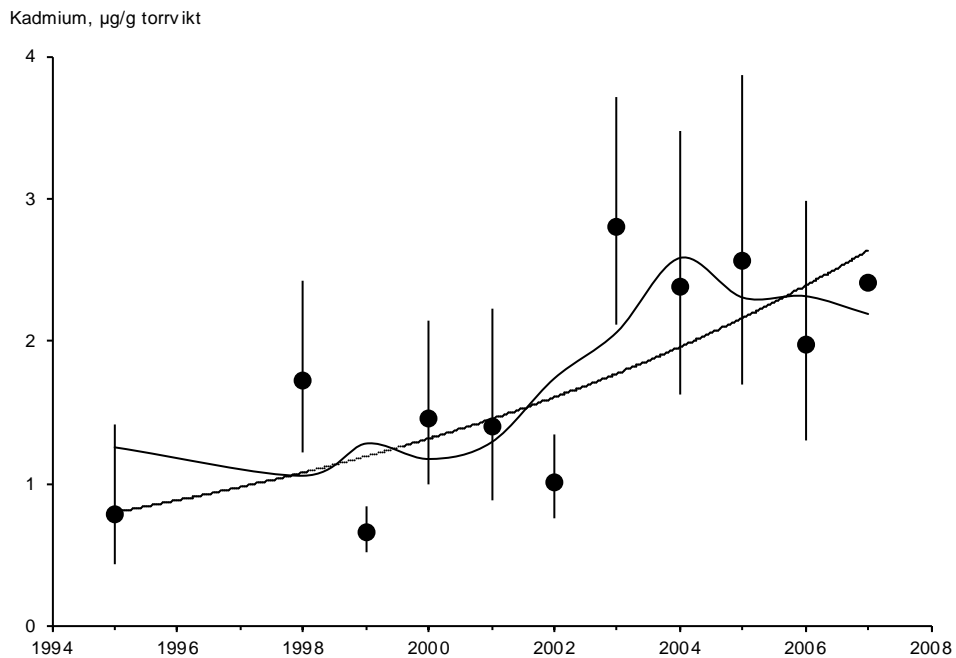
Figur 13. Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för två- till femåringar i oktober. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Observera att x-axeln börjar på 100 mm.



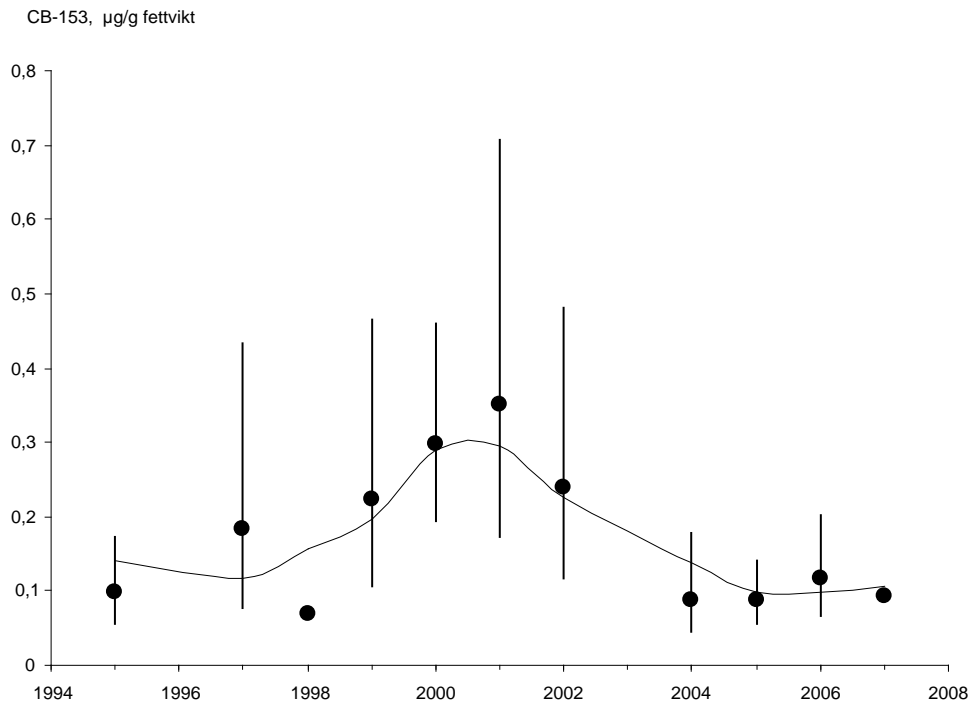
Figur 14. Medellängd (mm) för tånglakeyngel utan missbildningar, embryosomatiskt index, ESI, (%) och gonadvikt (g) hos yngelbärande tånglakehonors i oktober. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall för gonadvikt och ESI medan spridningen kring medellängd hos ynglen visar min- och maxlängder. De heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde och de streckade regressionslinjerna anger linjärt avtagande.



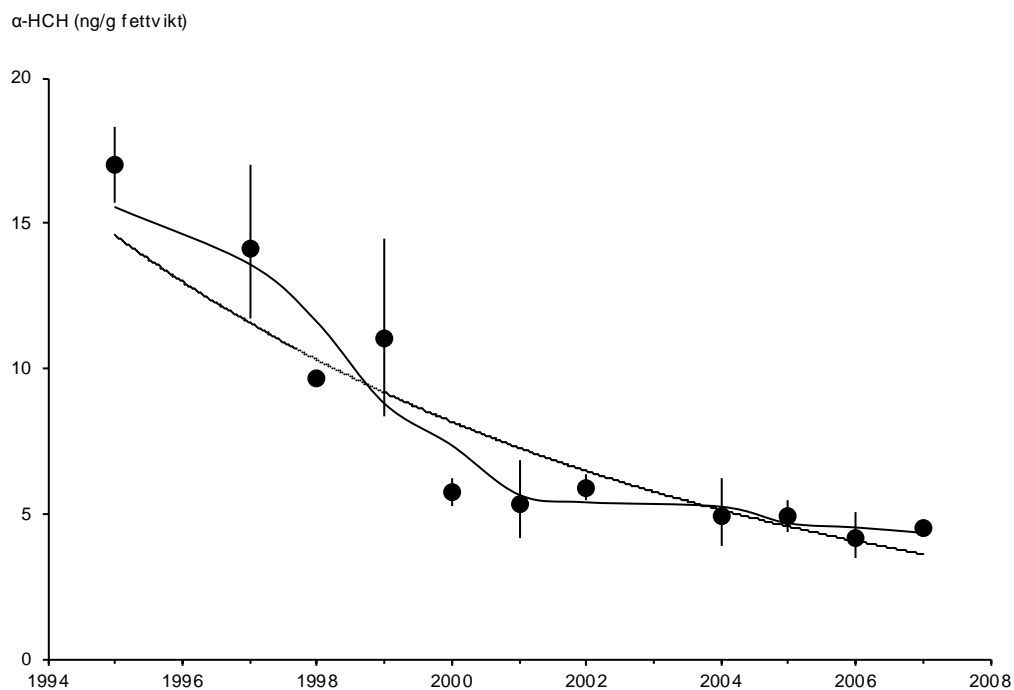
Figur 15. Andelen honor med döda yngel (%) respektive sent döda yngel (%) samt frekvensen döda yngel (%). Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall för frekvensen döda yngel.



Figur 16. Halten av kadmium ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Den streckade linjen anger exponentiell ökning. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.



Figur 17. Halten av CB-153 ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.



Figur 18. Halten av α -HCH (ng/g fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Den streckade linjen anger exponentiellt avtagande. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.

Sammanvägda bedömningar och slutsatser

Kustområdet vid Holmön utsågs i slutet av 1980-talet som ett lämpligt nationellt referensområde för Bottenviken eftersom det bedömdes vara obetydligt påverkat av lokala utsläpp och annan mänsklig aktivitet. Kustfiskövervakningen vid Holmön, som varit integrerad sedan 1993, har resulterat i ett mycket omfattande och unikt datamaterial i form av långa tidsserier för ett 50-tal biologiska och kemiska mätvariabler som belyser förändringar i kustfiskens status från cellnivå till populations- och samhällsnivå, samt hur miljögiftsbelastningen har förändrats i området. De viktigaste resultaten från respektive delprogram har redovisats i föregående avsnitt. Nedan presenteras en övergripande diskussion av resultaten och en sammanvägd bedömning av kustfiskens status och miljögiftsbelastningen i området. Dessutom redovisas identifierade behov av uppföljande utredningar och forskningsinsatser.

Vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Västerbottens län har tidigare gjort bedömningen, baserad på kvalitetsfaktorerna näringsämnen, syrgas och förorenande ämnen, att norra Kvarkens kustvatten har en god ekologisk status. De resultat från den integrerade kustfiskövervakningen, som presenteras ovan, indikerar dock att utvecklingen av både fiskars hälsa och halter för vissa miljögifter inte är tillfredställande vid Holmön.

Medelsiktdjup, sommartemperatur (juni-augusti) och temperatur vid provfiske (augusti) visar relativt god stabilitet och inga signifikanta tidstrender för mätperioden 1989-2012. Under några år i början av 2000-talet uppmättes dock en stigande sommartemperatur, vilken var åtföljd av en kraftig individtillväxt hos abborre, ökade totalfångster av fisk och då främst av antalet rovfiskar. Denna utveckling har vänt under de senaste 4-5 åren. Individtillväxten hos abborre har avtagit, fångsterna av rovfiskar har minskat och området går mot ett mer karpfiskdominerat stadium. En ökning av karpfiskar brukar vara resultatet av ökad vattentemperatur, minskad salthalt och ökad näringsbelastning, eller alternativt av ett ökat predationstryck. I detta fall är orsaken till den begynnande karpfiskdominansen oklar och dessa förändringar i fisksamhällets struktur bör därför följas upp i kommande års övervakning.

Främst under de senaste tio åren har det successivt skett förändringar i olika hälsovariabler hos abborre vid Holmön. Idag visar fyra hälsovariabler signifikanta tidstrender och ytterligare ett par variabler visar en klar tendens till förändringar. Detta tyder på en ökande påverkan på fiskens hälsotillstånd. Den relativa gonadstorleken har blivit ca 20 procent mindre hos abborrhonor sedan 1993, vilket kan vara tecken på en försenad eller hämmad gonadutveckling som kan vara orsakad av miljögiftsexponering. Minskningen har dock planat ut under senare år. Att abborren är exponerad för potentiella organiska miljögifter indikeras av att aktiviteten för avgiftningsenzymet EROD i levern har ökat kraftigt under senare år. Den successiva ökningen sedan 2003 följdes dock av en markant sänkt EROD-aktivitet åren 2011-2012. Andra tecken på ökande kemikaliebelastning i miljön är en signifikant ökning av aktiviteten för enzymet glutationreduktas (GR) och minskning av aktiviteten för enzymet glutationtransferas (GST) i levern. En ökad GR-aktivitet pekar på att fisken är utsatt för oxidativ stress orsakad av reaktiva kemiska ämnen, medan en minskad GST-aktivitet är mer svårförklarad och kan bero på olika yttre miljöfaktorer. En ökad hemoglobinhalt och minskat antal omogna röda blodceller indikerar effekter på röda blodcellsfunktionen, vilket är ytterligare tecken på att kustabborrens hälsa vid Holmön är klart påverkad.

Observerade signifikanta effekter eller tendenser till effekter på flera hälsovariabler hos könsmogna honabborrar vid Holmön återspeglar sannolikt en idag okänd miljöförändring. Eftersom halterna av merparten av de metaller och organiska miljögifter som mäts inom miljöövervakningen minskar eller är oförändrade hos fisk i Bottenviken, så indikerar de signifikanta tidstrenderna för flera biomarkörer att abborrarna i referensområdet vid Holmön sannolikt exponeras för något eller några miljögift(er) som är okända eller som inte övervakas idag. Liknande och ofta kraftigare påverkan på olika hälsoindikatorer observeras idag även hos abborrar och tånglakar i referensområdet Kvädöfjärden i Östergötland. Även resultaten från hälsoundersökningar på abborrar vid Torhamn i Blekinge skärgård och tånglakar vid Fjällbacka, Bohuslän, visar en god överensstämmelse med ovan beskrivna hälsoeffekter hos abborre från Holmön. Det tyder på att det finns en likartad och generell påverkan på fiskars hälsotillstånd i svenska kustområden.

Den tydliga och successiva påverkan som ses på hälsotillståndet på individnivå hos abborre vid Holmön har ännu inte resulterat i några förändringar på bestånds- eller samhällsnivå. Den individuella tillväxttakten hos abborre har ökat, något som tyder på i övrigt gynnsamma förhållanden för abborrar i området. Det är viktigt att ha ökad uppmärksamhet på om de alltmer uttalade hälsoeffekterna hos

abborre börjar visa sig i form av förändringar på populationsnivå. På tånglake sker inga hälsoundersökningar. Undersökningarna av yngelutvecklingen visar dock på god yngelstatus och tånglakens tillstånd vid Holmön bedöms idag som stabilt.

En möjlig förklaring till den breda symptombilden hos kustfisken i flera referensområden är att den beror på samverkans effekter av en komplex cocktail av kemiska ämnen som ständigt tillförs och sprids i kustvattenmiljön, och som ger upphov till de funktionstörningar som observeras hos kustfisk. Det är angeläget att i uppföljande undersökningar kartlägga förekomst, källor och spridningsvägar för olika kemiska ämnen i kustvattenmiljön.

Den integrerade kustfiskövervakningen vid Holmön visar sammantaget på en begynnande utveckling mot ökad karpfiskdominans och minskande fångster av rovfiskar under senare år, men i övrigt inga tydliga förändringar på populations- och samhällsnivå. Däremot observeras en successivt ökande påverkan på hälsotillståndet hos abborre trots att de flesta miljögiftshalter minskar eller är oförändrade. Att en sådan utveckling mot försämrad hälsa hos kustfisk sker i detta, liksom i andra övervakade referensområden, är oväntat och mycket oroande. Det är av största vikt att de uppföljande utredningar och forskningsinsatser, som föreslås ovan, får stöd och kan genomföras. Det är nödvändigt att klarlägga om det är helt okända miljögifter, kända miljögifter som ej övervakas idag, eller andra bakomliggande orsaker som ger upphov till de påtagliga effekterna på kustfiskens hälsostatus och huruvida detta på sikt kan leda till effekter på populationsnivå.

Fakta om provtagningar vid Holmön

Ansvariga instanser för kustfiskövervakningen

Programansvar för nationell miljöövervakning i kust och hav, inkl finansiering

Delprogram: Integrerad kustfiskövervakning

Havs- och vattenmyndigheten

Box 11 930

404 39 Göteborg

Telefon 010-698 60 00

www.havochvatten.se

Delprogram: Metaller och organiska miljögifter.

Naturvårdsverket

Miljöövervakningsenheten

106 48 Stockholm

Telefon 08-698 10 00

www.naturvardsverket.se

Beståndsövervakning, provfiske

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet

742 42 Öregrund

Telefon 010-478 4112

www.slu.se

Övervakning av hälsotillstånd hos fisk

Göteborgs universitet

Institutionen för biologi och miljövetenskap

Box 463

405 30 Göteborg

Telefon 031-786 36 76

www.bioenv.gu.se

Metaller och organiska miljögifter i biologiska prov

Naturhistoriska riksmuseet

Enheten för miljöforskning och övervakning

Box 50007

104 05 Stockholm

Telefon 08-519 540 00

www.nrm.se

Datavårdskap

Datavårdskap för biologiska data på fisk

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet

742 42 Öregrund

Telefon 010-478 4148

www.slu.se

Datavårdskap för miljögifter i fisk

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 210 60

100 31 Stockholm

Telefon 08-598 563 00

www.ivl.se

Provtagningar och områdesbeskrivning

Program

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

Delprogram: Integrerad kustfiskövervakning, Metaller och organiska miljögifter.

Undersökningar: Kustfisk - bestånd, Kustfisk – hälsa (tånglake), Metaller och organiska miljögifter i blåmussla, fisk och sillgrissleägg.

Undersökningstyper

- Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät.
- Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten.
- Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.
- Metaller och organiska miljögifter i fisk och hav.

Pågående provtagning

- Provfiske med Kustöversiktsnät och Nordiska kustöversiktsnät (juli–augusti), fiskbestånd (abborre).
- Insamlingsfiske med ryssjor (oktober–november), yngelprovtagning (tånglake).
- Insamlingsfiske med nät (september), fysiologisk provtagning (abborre).
- Metaller och organiska miljögifter övervakas i abborre och tånglake.
- Mätning av vattentemperatur under isfri tid.

Län, kommun

Västerbottens län, Umeå kommun

Kustvattentyp

Södra Bottenviken, yttre kustvatten

Salthalt

3-4 PSU

Skydd/påverkan

Provtagningsområdet är karakteriserat som ett referensområde med mycket begränsad påverkan av lokala utsläppskällor, såsom småbåtstrafik, jordbruk, och enskilda avlopp och anses inte påverkas av förorenande källor från svenska fastlandet. Stora delar av Holmöarna avsattes år 1980 som naturreservat och området ingår i Natura 2000 nätverket.

Säl/skarv

Säl noteras regelbundet i området.

Rekryteringsmiljöer

Inga kända fiskyngelundersökningar har genomförts i området i syfte att kartlägga rekryteringsområden.

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Bottenfauna undersöks årligen inom Holmöarnas naturreservat. Utförliga vegetationsinventeringar genomfördes år 1982 och upprepades delvis 1997.

En statusbedömning för området har producerats av vattenmyndigheten och länsstyrelsen i Västerbottens län. Inom den nordliga delen av norra Kvarkens kustvatten (EU_CD SE635300-205251) är den ekologiska statusen bedömd som god, baserat på kvalitetsfaktorerna näringsämnen (hög status), syrgas (hög status) samt förorenande ämnen (god status). Bottenfauna har uteslutits ur bedömningen. Ytterligare information kring bedömningen kan hämtas på VISS - Vatteninformationssystem Sveriges hemsida. www.viss.lst.se.

Utförare

- Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Kustlaboratoriet
- Institutionen för biologi och miljövetenskap, Göteborgs universitet
- Enheten för miljöforskning och övervakning, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm
- Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM), Stockholms universitet

Samhälls- och populationsvariabler, fysiologiska hälsovariabler och miljögifter

Responsgrupp

Samhällsstruktur

Variabel

Art- och storlekssammansättning. Totalt antal och biomassa av enskilda arter. Längd hos enskilda individer.

Abundans

Fångst per fiskeansträngning av enskilda arter.

Demografi

Könsfördelning hos abborre och åldersfördelning hos abborrhonor. Könsfördelning hos tånglake och åldersfördelning hos tånglakehonor.

Reproduktion och endokrina störningar

Gonadsomatiskt index (GSI) hos abborre; Embryosomatiskt index (ESI), fekunditet och yngelhälsotillstånd hos tånglake.

Patologi

Sjukliga förändringar (deformationer, sår, inre och yttre skador).

Blodstatus och jonreglering

Hematokrit (HT) och hemoglobin (HB), plasma Cl^- , Na^+ , K^+ och Ca^{2+} hos abborre.

Immunförsvar

Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller hos abborre.

Leverfunktion

Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI), etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutationreduktas (GR), katalas, metalotionin (MT) och DNA-addukter hos abborre.

Tillväxt, energilagring och metabolism

Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, fettinnehåll, blodglukos och blodlaktat hos abborre.

Metaller och organiska miljögifter

I lever: Cd, Cu, Cr, Ni, Zn, As, Ag och Pb.
I muskel: Hg, PCB (Polyklorerade bifenyler, har använts som mjukgörare i plaster, i hydraulvätska, i transformatorer mm., totalförbjöds 1978), DDT (Diklordifenyltrikloretan, har använts för insektsbekämpning, totalförbjöds 1975), HCH:er (Hexaklorocyklohexaner, tre typer mäts α , β , γ (även kallad lindan), har använts för insektsbekämpning, förbjöds inom jordbruket 1978). HCB (Hexaklorbensen, har använts som svampbekämpningsmedel och som industriråvara men kan även bildas vid förbränning, togs bort från marknaden 1980).

Redaktör

Kerstin Söderberg, SLU Institutionen för akvatiska resurser.

Författare

Gruppen för Integrerad fiskövervakning med representanter från Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs universitet, samt Enheten för miljöforskning och övervakning på Naturhistoriska Riksmuseet.

Hur man refererar till faktabladet

Söderberg, K. (Red.) 2013. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Bottniska viken, 2013. Holmön 1989-2012.

Hämtning av faktablad och data från datavärden

Detta faktablad kan hämtas från datavärden på adressen:

<http://www.slu.se/sv/fakulteter/nl-fakulteten/om-fakulteten/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/datainsamling/provfiske-vid-kusten/provfiske-faktablad>

Kustfiskbeståndsdata presenterat i detta faktablad kan hämtas från datavärdens kustdatabas på adressen:

<http://www.slu.se/KUL>

Beskrivning av använda indikatorer för kustfiskbestånd

Beskrivning av hur indikatorer valts ut och vad de representerar kan läsas i:

HELCOM. 2012. Indicator based assessment of coastal fish community status in the Baltic Sea 2005-2009. Balt. Sea Environ. Proc. No. 131B. Bergström, L., Bergenius, M., Appelberg, M., Gårdmark, A., Olsson, J. m fl. <http://www.helcom.fi/stc/files/Publications/Proceedings/bsep131.pdf>

Senaste uppdatering

2013-05-31