



Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2015:2

Holmön (Bottniska viken) 1989-2014



Ylva Ericson, Åke Larsson, Suzanne Faxneld, Jan Andersson, Anders Bignert, Sara Danielsson, Niklas Hanson, Martin Karlsson, Elisabeth Nyberg, Jens Olsson, Jari Parkkonen och Lars Förlin.

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Öregrund 2015.

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2015:2

Holmön (Bottniska viken) 1989-2014

Författare:

Ylva Ericson, Martin Karlsson, Jan Andersson och Jens Olsson
vid Institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges
lantbruksuniversitet;

Lars Förllin, Niklas Hanson, Åke Larsson och Jari Parkkonen vid
Institutionen för biologi och miljövetenskap vid Göteborgs
universitet;

Suzanne Faxneld, Sara Danielsson, Elisabeth Nyberg och
Anders Bignert vid Enheten för miljöforskning och övervakning
på Naturhistoriska Riksmuseet.

Omslagsfoto: Mikael Lindmark

Svensk miljöövervakning på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Öregrund 2015-06-02.

SAMMANFATTNING.....	3
Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk vid Holmön	4
BAKGRUND	4
OMRÅDESBESKRIVNING	5
Provfiskeplats	5
Områdesskydd och mänsklig påverkan.....	5
Rekryteringsmiljöer.....	5
Salthalt.....	5
Karta över Holmön	6
RESULTAT KUSTFISKÖVERVAKNINGEN.....	6
Temperatur och siktdjup	6
Fisksamhällets struktur och funktion.....	7
Fångst och artsammansättning	7
Diversitet och trofisk nivå.....	10
Stor fisk.....	10
Karpfisk och rovfisk.....	11
Abborre.....	12
Ålder	12
Hälsotillstånd	13
Metaller och organiska miljögifter	17
Tånglake	20
Fångst	20
Ålder	20
Yngelprovtagning.....	21
Metaller och organiska miljögifter	23
SAMMANVÄGDA BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER	25
MILJÖÖVERVAKNING VID HOLMÖN	28

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 1989-2014:

- 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. Den mest sannolika förklaringen till ökningen av karpfiskar är en ökad vattentemperatur, minskad salthalt och möjligen en påverkan av övergödning.
- 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.
- Med tiden uppvisar allt fler hälsovariabler hos honabborrar vid Holmön 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 könskörtlar med färre ägg och ökad GR-aktivitet i levern, vilket tyder på ökad oxidativ stress. Dessutom noteras en påverkad kalciumreglering och förändrad rödabloodcellsbild. Hos hanfiskar noteras en signifikant ökning av leverstorleken (LSI) och en minskning av hematokritvärdet, samt minskad kloridkoncentration i blodet.
- Förändringarna hos abborrar vid Holmön stämmer väl överens med den mångfacetterade symptombild som även ses hos abborrar respektive tånglakar i andra kustreferensområden (Kvädöfjärden, 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 påtagliga 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 kustfiskars hälsotillstånd, och om eventuella följd effekter kan spåras på populationsnivå.

Bakgrund

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* (för ansvariga institutioner, se sid 28). 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. Detta 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 kustfisken och miljögiftsbelastningen i kustområdet vid Holmön.

Områdesbeskrivning

Provfiskeplats

Holmön ligger i Umeå kommun i Västerbottens län. Kustvattentypen är yttre kustvatten i södra Bottenviken.

Områdesskydd och mänsklig 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.

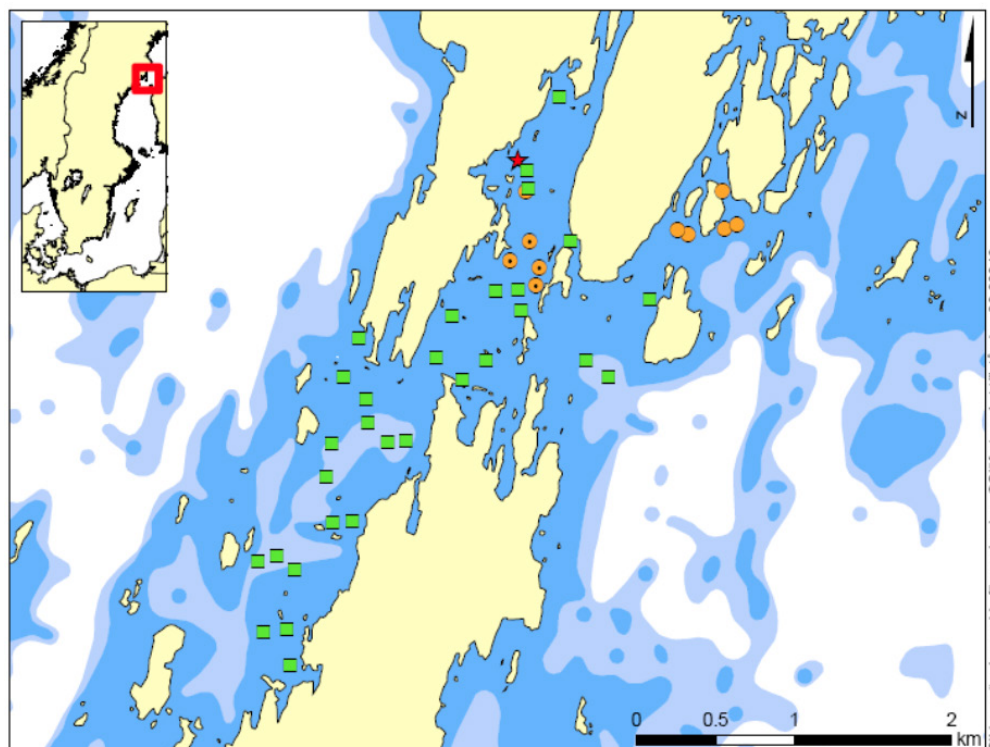
Rekryteringsmiljöer

Fiskrekryteringsstudier vid Holmön har utförts 1991, 2005 och 2014. Skärgårdsområdet karakteriseras av grunda landhöjningsmiljöer. Det är uppenbart att det framför allt är avsnörda grundområden som utgör de viktigaste rekryteringsmiljöerna för varmvattenarter i området, medan de mer öppna kuststräckorna utgör lekområden för sik och även den hotade kustlekande harren.

Salthalt

Salthalten i området varierar normalt mellan 3 och 4 psu.

Karta över Holmön



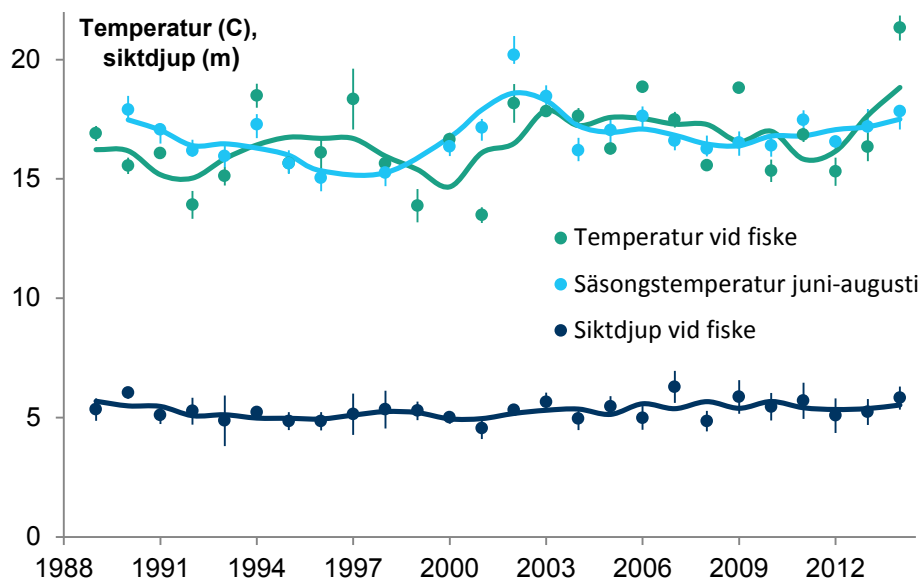
Kustfiskövervakning

- 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)
- 3 m
■ 6 m

Resultat kustfiskövervakningen

Temperatur och siktdjup

Medelsiktdjupet i samband med provfisket i augusti 1989-2014 har varierat mellan 4,6 och 6,3 meter. Medeltemperaturen har varierat mellan 13,5 och 21,3 grader i vattnet. År 2014 var ett rekordvarmt år. Inga tidstrender noteras för siktdjup eller temperatur, vare sig i samband med provfisket eller i de temperaturmätningar som görs regelbundet i området under juni-augusti (figur 1).

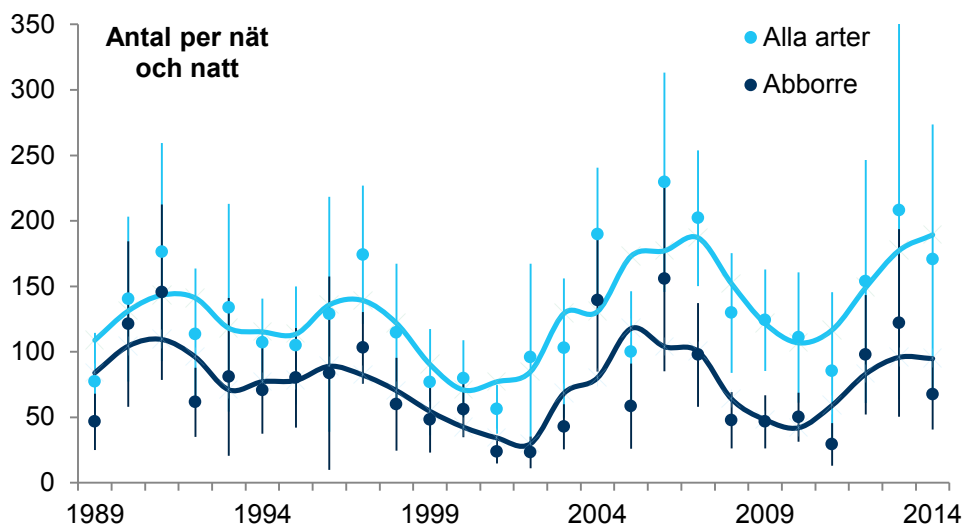


Figur 1. Temperatur och siktdjup vid provfiske i augusti, medeltemperatur på 1 meters djup juni-augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde.

Fisksamhällets struktur och funktion

Fångst och artsammansättning

Fångstens storlek har varierat kraftigt under studieperioden 1989-2014 i Holmön, men det ses ingen trend (figur 2).



Figur 2. Fångst (antal per nät och natt) av alla arter och abborrar under provfiske i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

Totalt har 16 arter fångats i området. Ingen tidstrend ses i artantalet över tiden (tabell 1). Storspigg har fångats i området men finns inte med i artlistan, då endast individer med en kroppslängd på 14 centimeter eller längre ingår i beräkningarna. Detta eftersom mindre individer inte anses fångas representativt i näten. Abborre och mört dominerar fisksamhället och utgör tillsammans över 90 procent av de fångade individerna. Fångsterna av mört och löja har ökat sedan provfisket startade, medan fångsterna av sik har minskat.

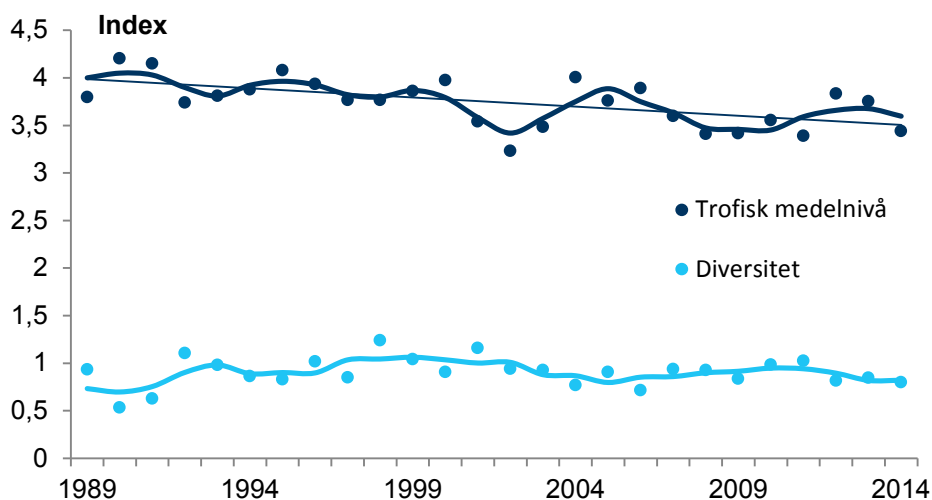
Tabell 1. Lista över arter som förekommit i provfisket. "Medelfångst" anger medelfångsten av arten för samtliga år. Färgerna indikerar hur vanlig arten varit ett visst år, jämfört med dess förekomst under samtliga år (mörk färg = högre förekomst. Vit färg = ingen förekomst). Arterna är sorterade så att arter som ökar mest återfinns i den övre delen av tabellen och arter som minskar mest i den nedre delen. "Trend" anger om förändringen är signifikant enligt $p < 0,05$. "Status" anger artens status enligt ArtDatabankens rödlista (2010). NT = Nära hotad. Data är baserat på antal per nät och natt. Fiskar mindre än 14 centimeter ingår inte.

Art	Medel-fångst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Trend	Status
Mört <i>Rutilus rutilus</i>	45,25	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	+	
Löja <i>Alburnus alburnus</i>	0,84	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	+	
Björkna <i>Abramis bjoerkna</i>	<0,01																					■							
Ruda <i>Carassius carassius</i>	<0,01																					■							
Stäm <i>Leuciscus leuciscus</i>	0,01											■	■	■	■	■				■									
Tånglake <i>Zoarces viviparus</i>	<0,01												■	■														NT	
Harr <i>Thymallus thymallus</i>	<0,01									■		■																	
Lake <i>Lota lota</i>	<0,01	■	■																									NT	
Gädda <i>Esox lucius</i>	0,07	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Id <i>Leuciscus idus</i>	<0,01	■	■			■				■		■						■				■							
Siklöja <i>Coregonus albula</i>	<0,01	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Strömring <i>Clupea harengus</i>	4,22	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Sik <i>Coregonus maraena</i>	0,88	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	
Gers <i>Gymnocephalus cernuus</i>	3,57	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Abborre <i>Perca fluviatilis</i>	75,31	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Totalfångst (antal per nät och natt)	130,16	77	140	176	113	134	107	105	129	174	115	77	80	56	96	103	190	100	230	202	130	124	111	85	154	208	171		
Totalt antal arter	7,42	9	7	6	7	7	6	7	8	8	7	10	8	8	8	6	7	9	6	7	8	8	7	7	7	8	7		

Diversitet och trofisk nivå

Shannon-Wieners index beskriver diversiteten i fisksamhället baserat på antalet arter och hur mängden fisk fördelar sig mellan arterna. Indexet är högt i artrika områden och områden där flera arter finns i betydande mängd. I områden med ett fåtal arter eller med en stark dominans av enstaka arter är indexet lågt. En hög dominans av till exempel abborre i provfisket ger således ett lågt diversitetsindex. Under år med hög förekomst av flera arter ökar indexet. Diversiteten i fisksamhället i Holmön visar ingen trend över tid (figur 3). Värdena i Holmön ligger lägre än dem i ett annat referensområde, Kvädöfjärden i södra Östersjön.

Trofisk medelnivå är ett index som speglar förhållandet mellan fiskar med olika födoval i fisksamhället. Varje art har tilldelats ett värde som speglar dess nivå i näringskedjan. De enskilda arternas trofiska värden samt andelar i fångsten sammanvägs till ett trofiskt index för hela fångsten. Den trofiska medelnivån i Holmön visar en svagt nedåtgående trend (figur 3). Detta beror troligtvis på en ökad mängd mört i fångsten. Mörtens trofiska nivå ligger på 2,8 vilket gör att en stor andel mört sänker medelnivån för hela fångsten. Den trofiska medelnivån i Holmön ligger dock fortfarande något över den i Kvädöfjärden.

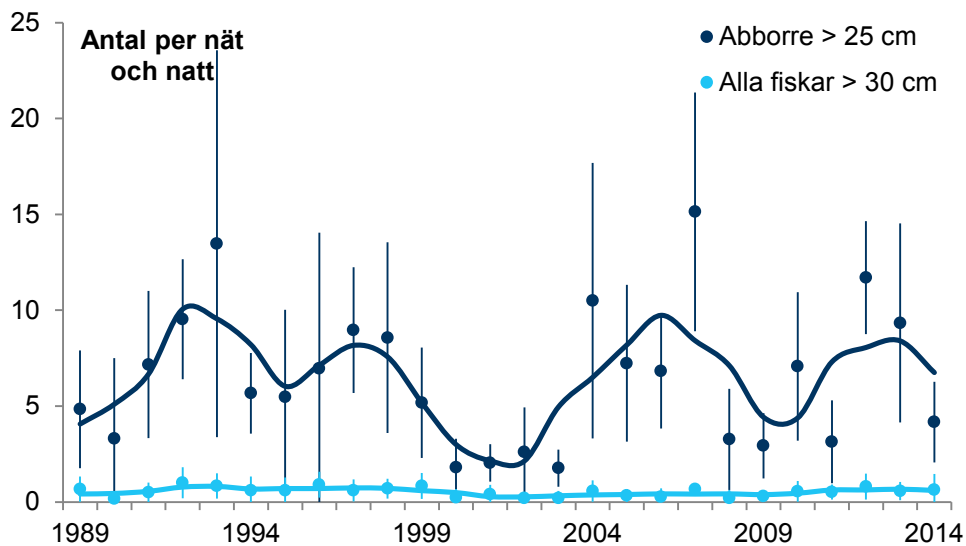


Figur 3. Diversitet och trofisk medelnivå hos provfiskefångsten i augusti. Diversiteten är beräknad som Shannon-Wiener index. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Stor fisk

Stora individer är särskilt viktiga för både reproduktion och predation och utgör ofta en målgrupp för fiske. Ökad förekomst av stora individer kan indikera bättre förutsättningar för tillväxt eller ett lägre fisketryck. Av fiskar större än 30 cm i Holmön dominerar sik och abborre, följt av gädda. Fångsten av stora individer ligger överlag på en låg nivå och det ses ingen signifikant trend sedan provfisket startade. Till stora abborrar räknas individer som är 25

cm eller större. Fångsten av stora abborrar har varierat mellan åren, men inte heller där ses någon trend över tid (figur 4).

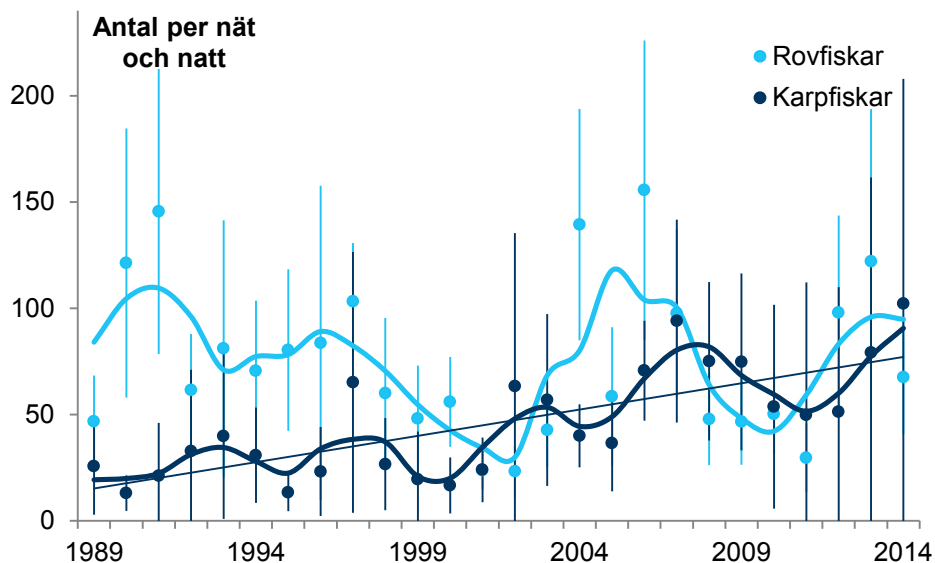


Figur 4. Fångst (antal per nät och natt) av stora individer (30 cm eller större) samt stora abborrar (25 cm eller större) under provfiske i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

Karpfisk och rovfisk

Antalet karpfiskar (familjen *Cyprinidae*) i provfiskeområdet ger en bild av fisksamhällets artsammansättning. En ökad mängd karpfiskar kan indikera ökande näringsbelastning och stigande vattentemperatur. I Holmön ses en sådan ökning av mängden karpfiskar under studieperioden (figur 5), men däremot ses ingen ökning av vattentemperaturen (figur 1). Av fångsten karpfiskar i området utgörs mer än 98 procent av mört.

Rovfiskar har en viktig funktion i den marina födoväven och är ofta attraktiva arter för fisket. En låg eller minskande förekomst av rovfisk kan indikera ett högt fisketryck. I Holmön ses ingen signifikant trend i fångsterna av rovfiskar (figur 5).

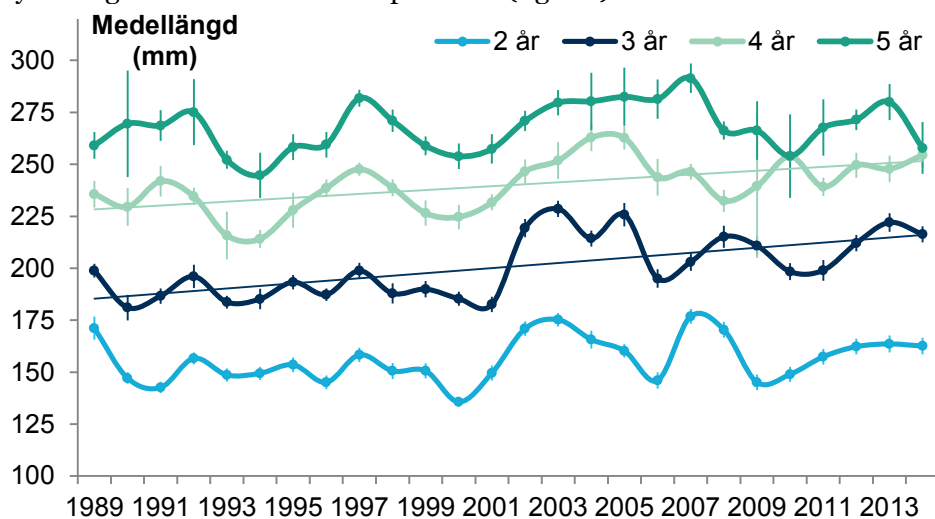


Figur 5. Fångst (antal per nät och natt) av rovfiskar och karpfiskar under provfiske i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linje visar signifikant trend.

Abborre

Ålder

Sedan år 1989 har otoliter och gällock från abborrar analyserats för att bestämma individernas ålder. 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 6).



Figur 6. Medellängd hos åldersklasserna två- till femåringar vid fångstillfället i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikant trend.

Hälsotillstånd

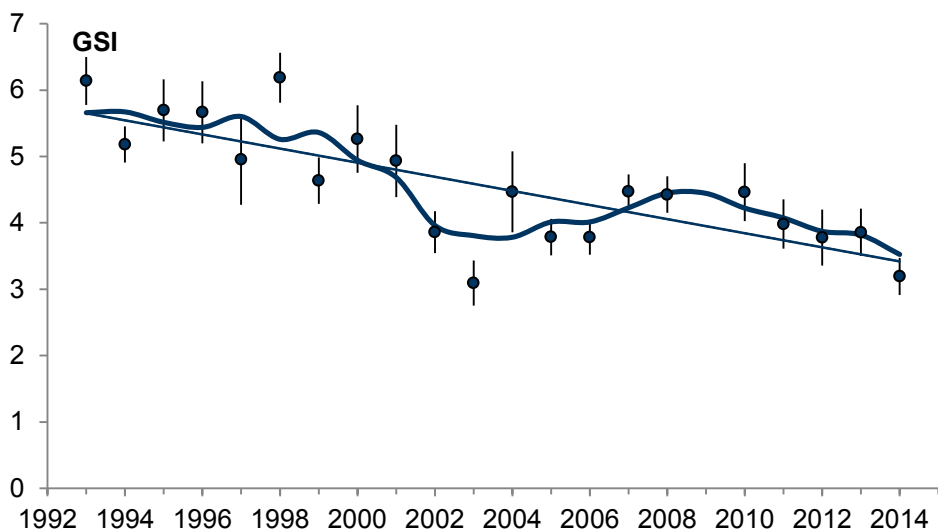
Undersökningarna omfattar mätning av ungefär 25 biokemiska, fysiologiska och histologiska mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver viktiga fysiologiska funktioner hos fisken. Under första delen av undersökningsperioden (åren 1990-1999) observerades inga signifikanta förändringar eller tidstrender 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. År 2014 observeras signifikanta tidstrender för fem biomarkörer och starka tendenser för ytterligare fem biomarkörer. Det visar att abborrarna vid Holmön är klart påverkade, och visar alltfler förändringar som liknar de effekter som under många år har observerats i referensområdet Kvädöfjärden.

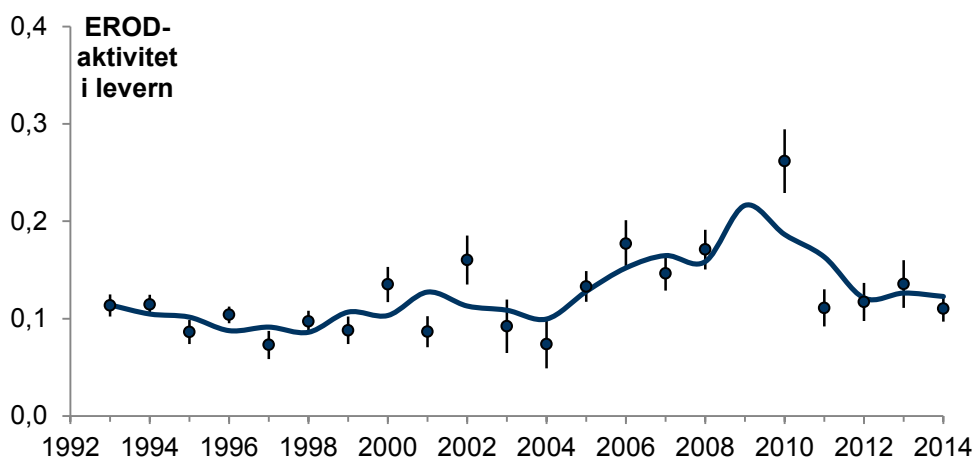
Medelåldern för abborre i det undersökta storleksintervallet (20-30 centimeter) är cirka 4,4 år under hela tidsperioden, vilket skiljer sig från situationen för abborre i kustreferensområden i mellersta och södra Östersjön (Kvädöfjärden i Östergötland respektive Torhamn i Blekinge) där en snabbare tillväxt och därmed markant minskad medelålder har påvisats. Åldern har dock minskat något under mätperioden även i Holmön.

Leverfunktion och fortplantning

Den relativa gonadstorleken (GSI) hos abborrhonor har minskat med drygt 25 procent under mätperioden (figur 7). Minskningen avstannade 2004 och följdes av en svag ökning under några år. Därefter noteras en ny minskning under de senaste åren. Dessutom observeras en ökad aktivitet för avgiftningenzymet EROD i levern under 2000-talet, vilket tyder på en ökad exponering för kemiska ämnen. Nivån för EROD-aktiviteten hos abborre år 2010 är den högsta som hittills uppmätts i ett kustreferensområde. Denna höga nivå följdes år 2011 av en markant sänkning av EROD-aktiviteten. Under 2012-2014 ses en utplaning på en nivå som ligger över ett nyligen framtaget förslag till gränsvärde för EROD hos abborrhonor (figur 8).



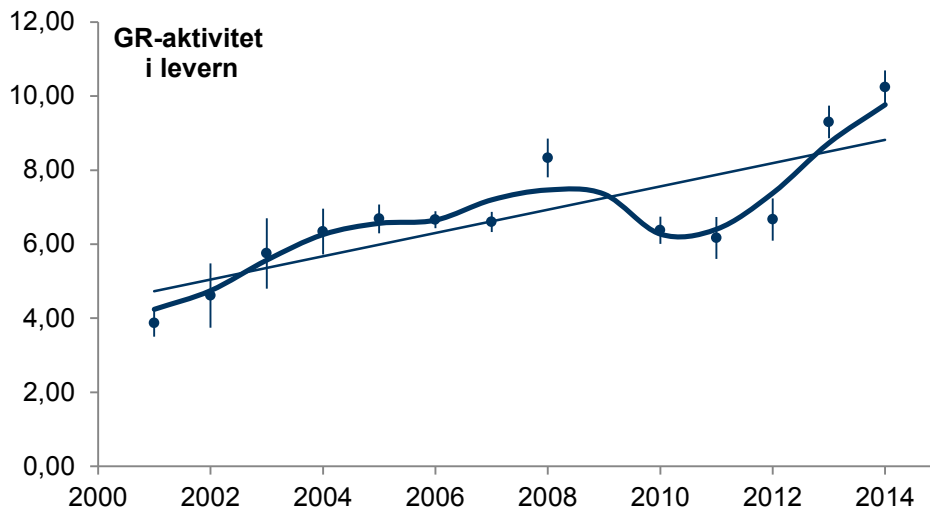
Figur 7. Den relativa gonadstorleken (GSI, %) hos köns mogna abborrhonor. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.



Figur 8. EROD-aktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linje visar tre års glidande medelvärde.

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 enzymerna glutation-S-transferas (GST) och glutationreduktas (GR) i levern. GST uppvisade en minskning under perioden 2001-2011, vilken bedömdes vara orsakad av någon yttre miljöförändring. Effekten behöver inte vara negativ för organismen utan kan även spegla en minskad exponering för något specifikt ämne. Åren 2012-2014 noteras en ökad GST-aktivitet. De observerade förändringarna av GST bör bli föremål för ytterligare studier. En signifikant ökande tidstrend för GR-aktiviteten i levern (figur 9) tyder på förhöjd oxidativ stress hos fisken. På

senare år observeras också en stark ökning av katalasaktiviteten i levern. Liknande ökning för GR och katalas observeras också hos abborre från kustreferensområdena Kvädöfjärden och Torhamn.



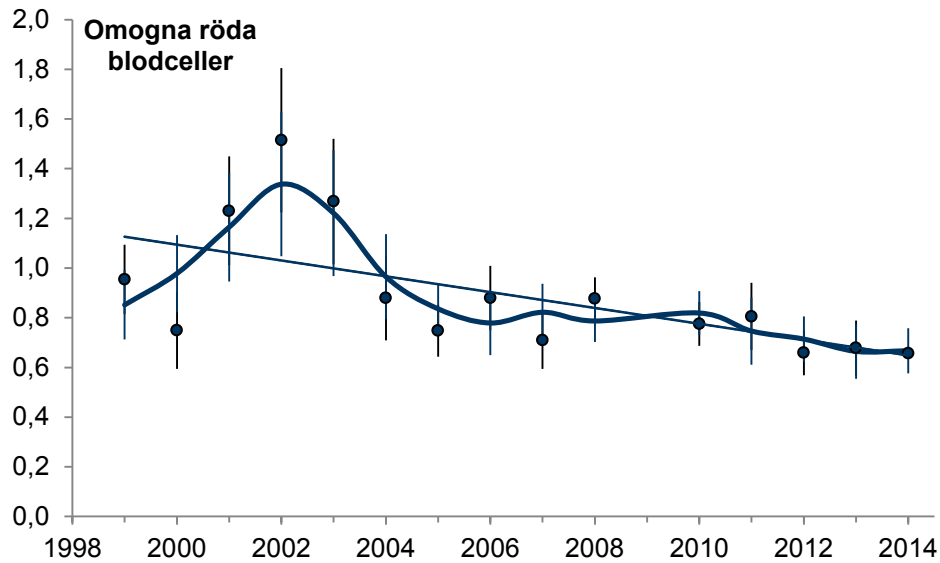
Figur 9. Aktivitet av glutationreduktas (GR; nmol/mg protein x min) i levern hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Röda och vita blodceller samt jonreglering

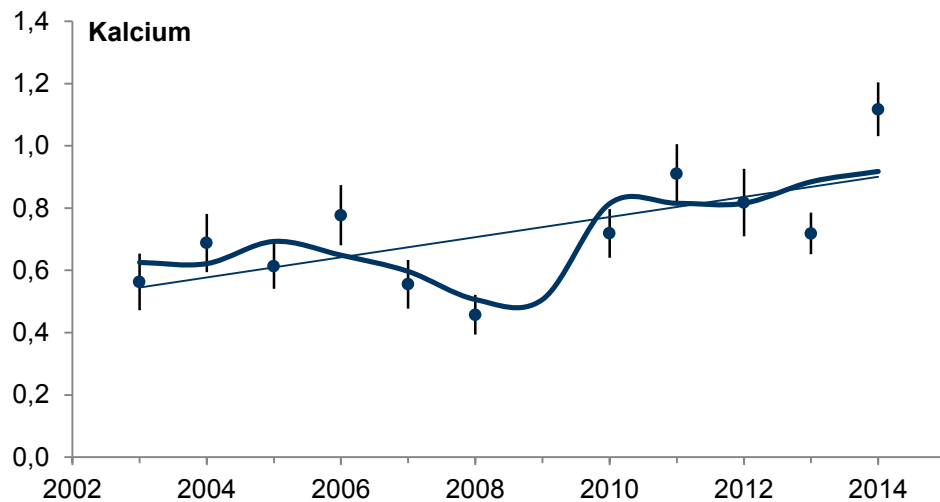
En signifikant minskande tidstrend för antalet omogna röda blodceller (figur 10), en tendens till förhöjd hemoglobinhalt och lägre hematokritvärde är tecken på att den röda blodcells bilden är påverkad hos abborrhonor vid Holmön.

Det totala antalet vita blodceller visar en tendens till minskning sedan år 2008, efter en uppgång under perioden 1999-2007. Detta är samma tidsmässiga förändring som noterats för vita blodceller hos abborrar i Kvädöfjärden.

En signifikant ökande tidstrend för kalciumkoncentration i blodet hos abborrhonorna (figur 11) kan tyda på att även effekter på saltregleringen börjar uppträda.



Figur 10. Andelen omogna röda blodceller (% av totala antalet blodceller) i blodet hos abborrhonor perioden 1999-2014. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.



Figur 11. Koncentrationen av kalcium i blodet (mmol/l) hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

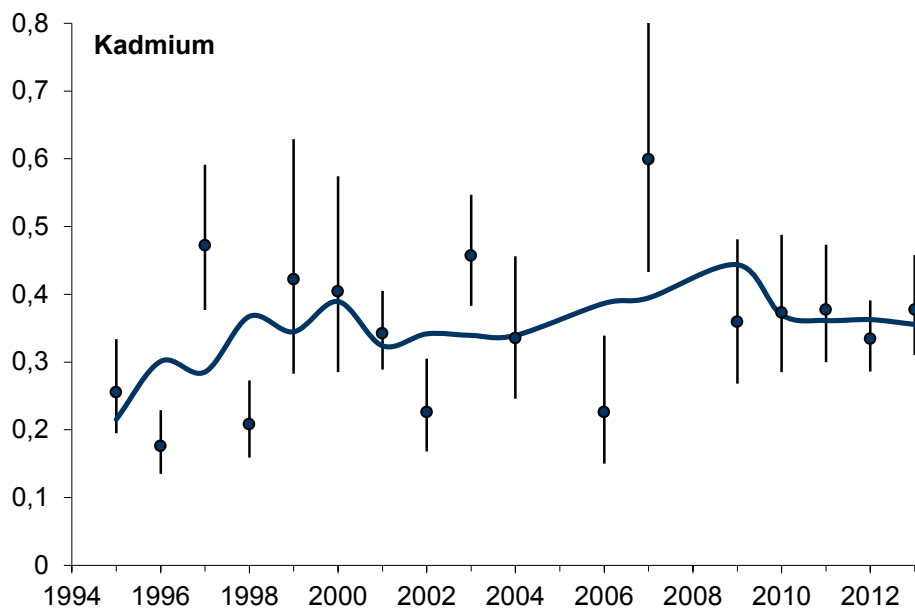
Hälsoundersökningarna under perioden 1990-2014 har främst utförts på köns mogna honabborrar. Numera finns även en kortare tidsserie för vissa mätvariabler på köns mogna hanabborrar. Resultaten från dessa undersökningar på hanfiskar visar bland annat en signifikant leverförstoring med 50 procent under senare år jämfört med mitten av 1990-talet. Kommande års mätningar får visa om denna leverförstoring fortsätter. Hanfiskarna visar också ett signifikant nedåtgående hematokritvärde och en tendens till minskad

kloridkoncentration i blodet. En sänkning av kloridhalten är ytterligare en indikation på att fiskarnas saltreglering kan vara påverkad.

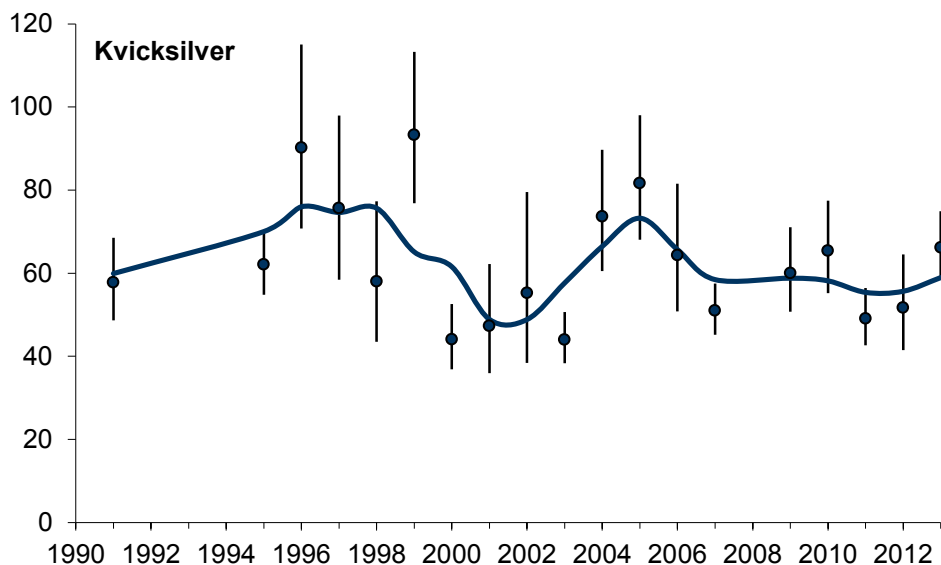
Metaller och organiska miljögifter

Kadmium och kvicksilver

För halterna av kadmium i lever och kvicksilver i muskel syns ingen trend under övervakningsperioden (figur 12 och 13). För kvicksilver ligger dock medelvärdet 2013 på 59 ng/g färskvikt, vilket är över det gränsvärde som är satt enligt EU-direktivet Environmental Quality Standards för att skydda mot sekundärförgiftning (d v s förgiftning av att äta ett djur där miljögift ansamlats), och även över vad som får finnas i barnmat (50 ng/g färskvikt).



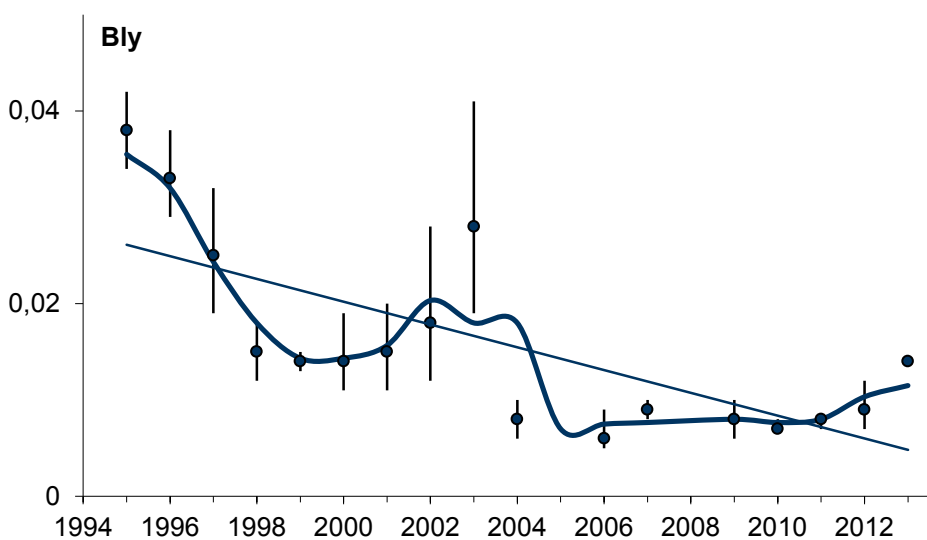
Figur 12. Kadmiumkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.



Figur 13. Kvicksilverkoncentrationen (ng/g färskvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

Bly

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 14), och de ligger under det föreslagna gränsvärdet som är satt i fiskmuskel enligt EU-förordningen om livsmedel.

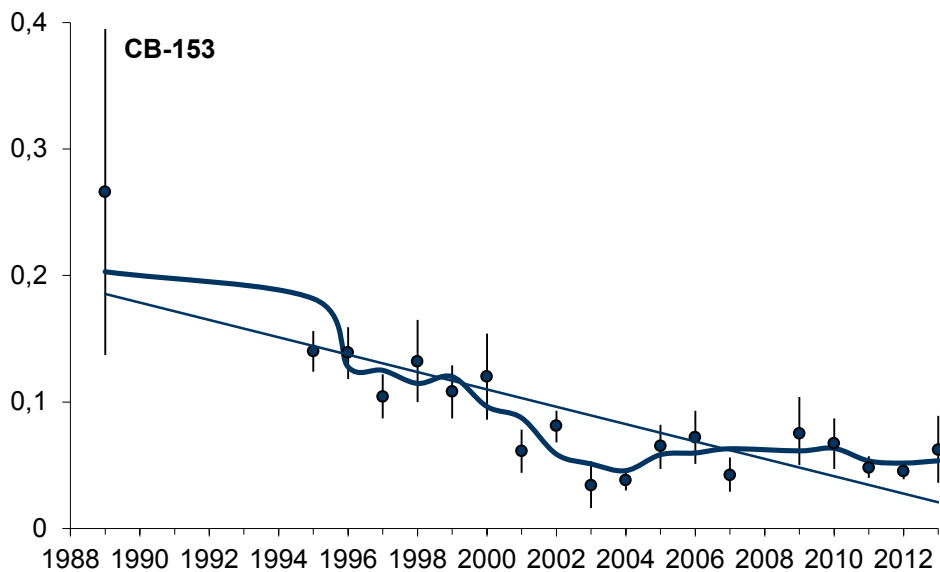


Figur 14. Blykoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

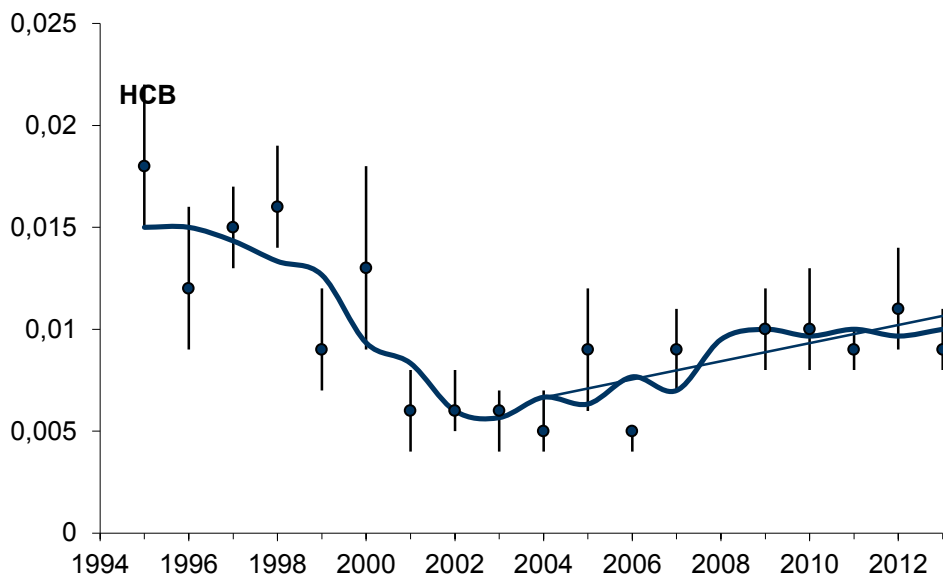
Klassiska miljögifter

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-varianten CB-153 (figur 15).

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 av CB-153 och halterna för HCB visar till och med en signifikant uppgång (figur 16). Samtliga av de undersökta organiska miljögifterna ligger under deras respektive gränsvärden som är satta enligt OSPAR-konventionens Environmental Assessment Criteria (PCB och DDT), EU-direktivet Environmental Quality Standards (HCB) eller IVL Svenska Miljöinstitutets omräknade gränsvärde (HCH).



Figur 15. Koncentration av PCB-varianten CB-153 ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.



Figur 16. HCB-koncentrationen ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend de senaste tio åren.

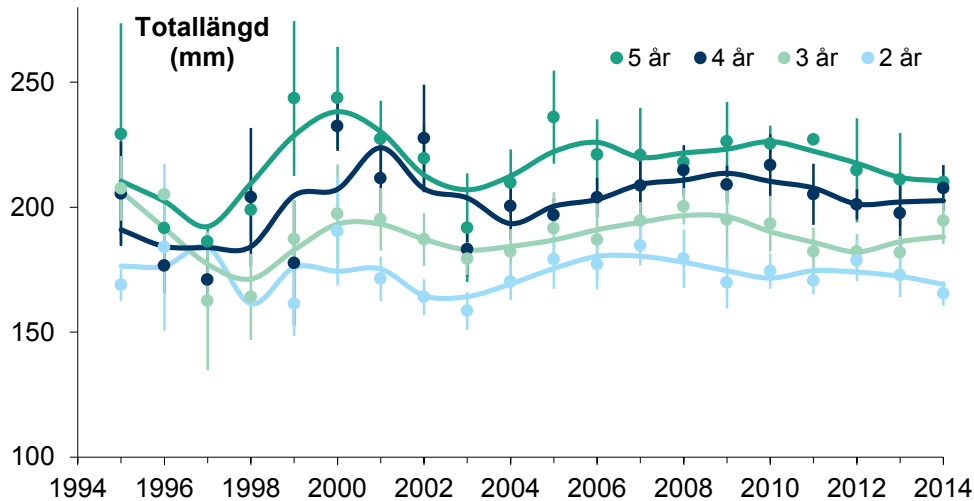
Tånglake

Fångst

Fångsten av tånglake per station och natt för åren 1989-2013 är låg i nätprovfisket i augusti och visar inte någon trend över tid (tabell 1).

Ålder

Åldersanalys har utförts årligen på 29-50 yngelbärande tånglakehonor fångade med ryssjor i oktober under perioden 1995-2014. 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 tånglakar i Holmön (figur 17). I referensområden i Egentliga Östersjön och i Västerhavet är tillväxttakten snabbare och medelåldern bland de provtagna honorna därför lägre än i Holmön.

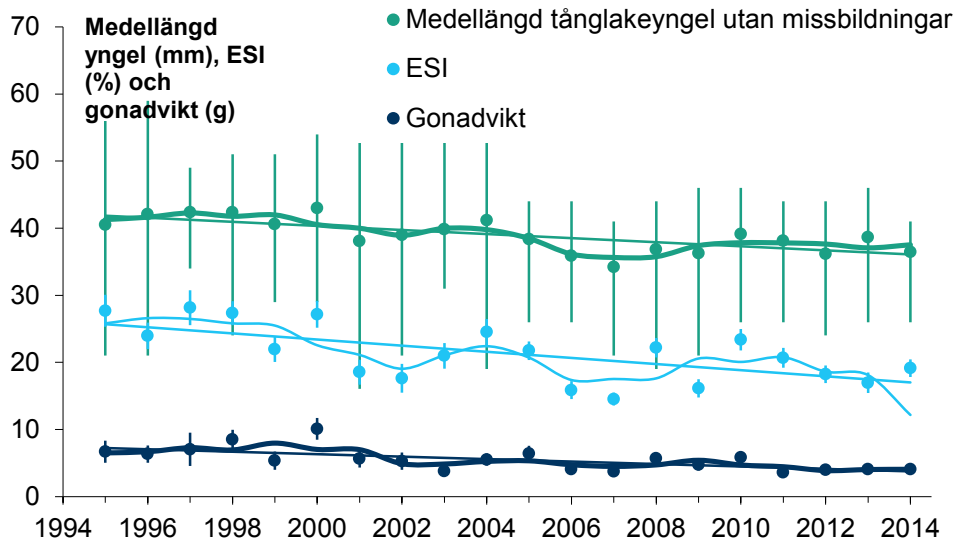


Figur 17. Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för 2-5-åringar i oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde.

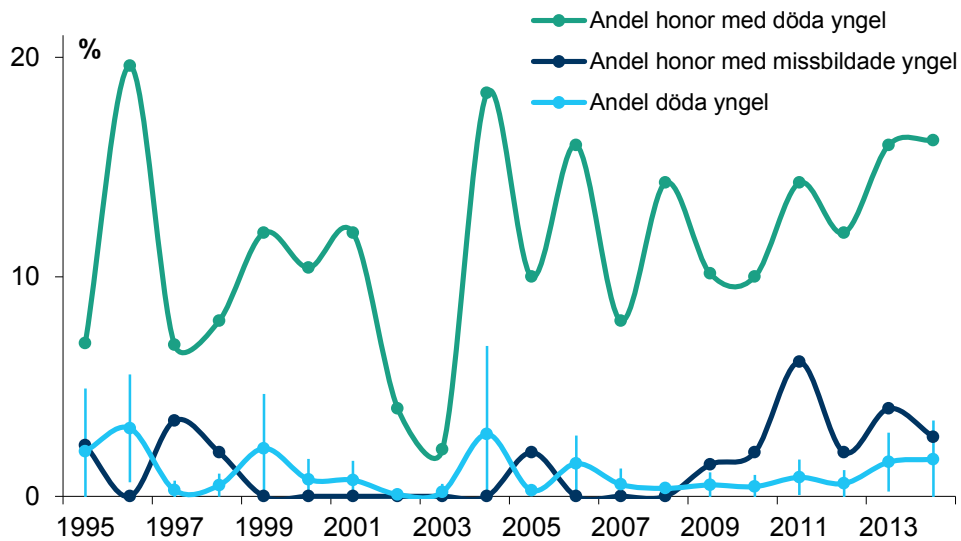
Yngelprovtagning

Under perioden 1995-2014 har tånglakehonornas längd, vikt och kondition varit relativt oförändrad, medan gonadvikten minskat. 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 18). 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 tidigarelags 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.

Även tånglakens yngel har analyserats för åren 1995-2014. 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 19). Missbildade yngel har förekommit ungefär hälften av provtagningsåren 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 flera 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.



Figur 18. Medellängd hos tånglakeyngel utan missbildningar (mm) samt gonadvikt och embryomatiskt index, ESI (%) hos yngelbärande honor i oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikanta trender.

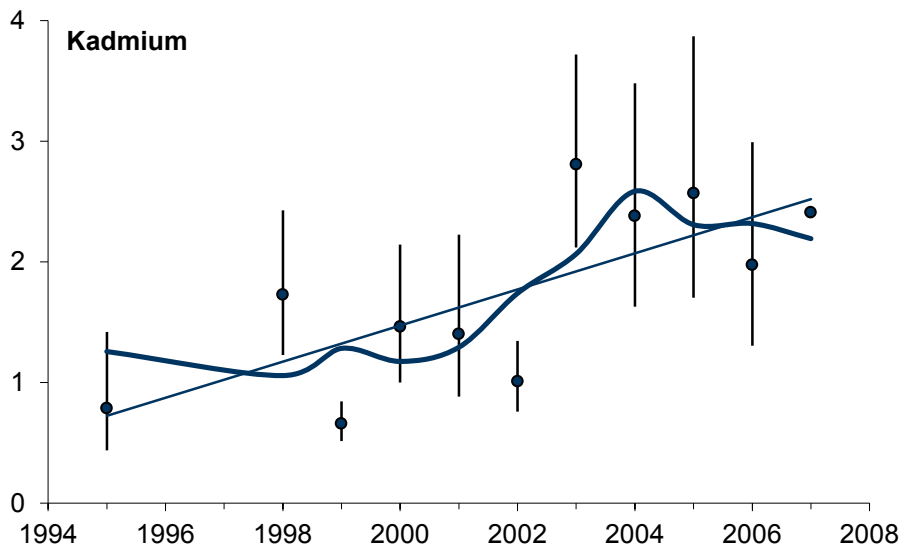


Figur 19. Andel honor med döda eller missbildade yngel samt andel döda yngel (%). Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall.

Metaller och organiska miljögifter

Metaller

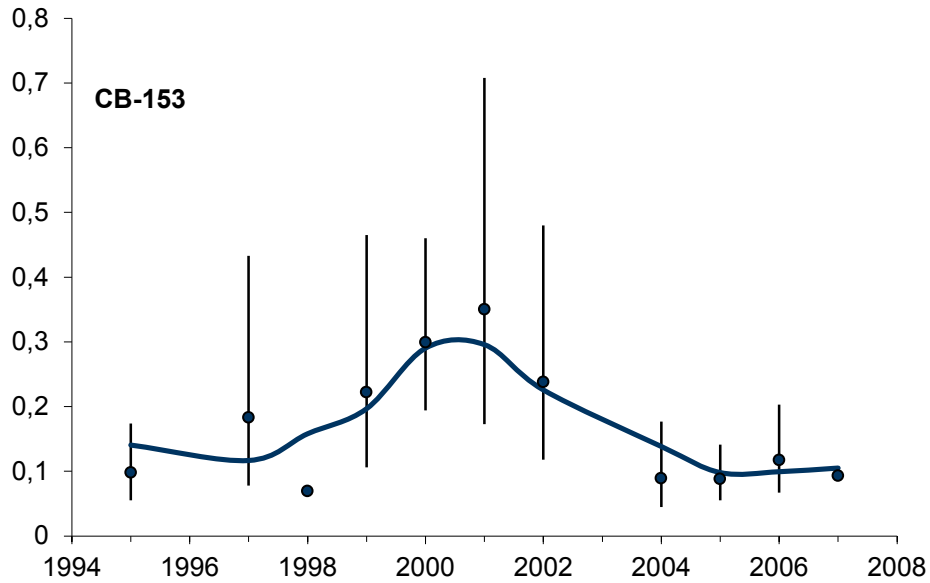
Halterna av kadmium har ökat mellan 1995-2007 med i genomsnitt ca 10 procent per år (figur 20), dock ligger koncentrationerna fortfarande under det bakgrundsdocument som ligger till grund för framtagandet av EU-direktivet Environmental Quality Standards. Blykoncentrationerna har minskat signifikant under den övervakade tidsperioden, och även här ligger halterna under det gränsvärde som är satt för bly i fiskmuskel enligt EU-förordningen om livsmedel. Kvicksilverhalterna visar en signifikant minskning från slutet av 1990-talet, men halterna ligger över EU:s gränsvärde.



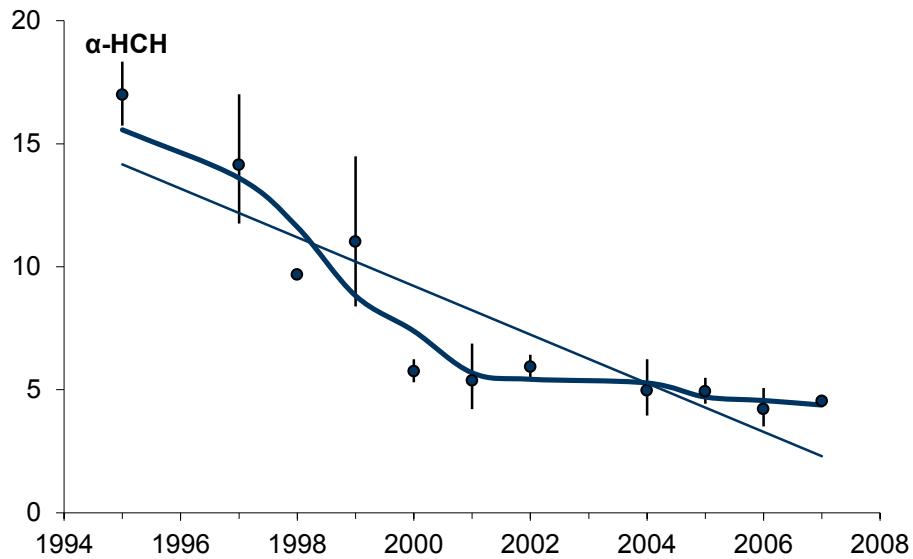
Figur 20. Kadmiumpkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Klassiska miljögifter

Till skillnad från nedgången i abborre syns ingen signifikant minskning av de organiska miljögifterna PCB och DDT i de betydligt kortare tånglakeserierna (figur 21). 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 22). Samtliga undersökta miljögifter ligger under deras respektive gränsvärde.



Figur 21. Koncentrationen av PCB-varianten CB-153 ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.



Figur 22. Halten av $\alpha\text{-HCH}$ (ng/g fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Grövre linje visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

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 1989-2014. Under några år i början av 2000-talet uppmättes dock en stigande sommartemperatur, vilken var åtföljd av en kraftig individtillväxt hos abborre samt ökade totalfångster av fisk. Fångsterna av karpfiskar har ökat över tidsperioden. En ökning av karpfiskar brukar vara resultatet av ökad vattentemperatur, minskad salthalt och ökad näringsbelastning. I Holmön ses dock varken en ökad temperatur eller ett minskat siktdjup.

Främst under de senaste tio åren har det successivt skett förändringar i olika hälsovariabler hos abborre vid Holmön. Idag visar fem 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 25 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 något under senare år. Att abborren är exponerad för potenta organiska miljögifter indikeras av att aktiviteten för avgiftningsenzymet EROD i levern ökade fram till år 2010. Den successiva ökningen följdes dock av en sänkt EROD-aktivitet åren 2011-2014. Andra tecken på kemikaliebelastning i miljön är en signifikant ökning av aktiviteten för enzymet glutathionreduktas (GR) och minskning av aktiviteten för enzymet

glutation-S-transferas (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 ökning av blodets kalciumkoncentration hos honabborrar och en minskning av klorid- och natriumhalt i blodet hos hanabborrar kan vara en indikation på påverkad saltreglering. Ett minskat antal omogna röda blodceller och förändringar av hemoglobinhalt och hematokritvärde 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 köns mogna 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 påtagliga 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.

Den integrerade kustfiskövervakningen vid Holmön visar sammantaget på en begynnande utveckling mot ökad karpfiskdominans. En successivt ökande påverkan på hälsotillståndet hos abborre observeras, 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.

Ett uppföljande forskningsprojekt har skett i det nationella kustreferensområdet Kvädöfjärden. Genom uppföljningsprojektet Fokus Kvädöfjärden genomfördes en bred kartläggning av avrinningsområdet och dess miljöstörande verksamheter, vattenomsättning samt transport- och exponeringsvägar för miljögifter, vilka miljögifter som kan vara involverade, kända förändringar i ekosystemet under aktuell tidsperiod, samt av olika omgivningsfaktorer ex. temperatur, nederbörd, salthalt och siktdjup som kan tänkas bidra till observerade effekter på fisken. Resultaten visar att det inte är

möjligt att hitta en enkel förklaring till den försämrade fiskhälsan i Kvädöfjärden eller liknande effekter i tre andra nationella referensområden (Holmön; Torhamn i Södra Egentliga Östersjön; Fjällbacka i Västerhavet). De kemiska ämnen som misstänks ha kunnat bidra till hälsoeffekterna är många och mätningarna av dessa ämnens halter i vatten, sediment och fisk i Kvädöfjärden är få. Dessutom har såväl födotillgång och den naturliga miljön för fisken genomgått stora förändringar. Det krävs ytterligare studier för att få ökad klarhet i orsakssambanden för den försämrade hälsan hos kustfisk i Kvädöfjärden och andra kustområden.

Miljöövervakning vid Holmön

Programområde kust och hav, Integrerad kustfiskövervakning

Havs- och vattenmyndigheten

Box 11 930

404 39 Göteborg

Telefon 010-698 60 00

www.havochvatten.se

Naturvårdsverket

Enheten för farliga ämnen och avfall

106 48 Stockholm

Telefon 010-698 10 00

www.naturvardsverket.se

Utförare

Beståndsövervakning, provfiske

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet

742 42 Öregrund

Telefon 010-478 41 44

www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser

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

Analys

Institutionen för miljövetenskap och analytisk kemi ACES, Stockholms universitet

www.aces.su.se

Datavårdskap

Datavårdskap för bestånds- och effektdata på fisk

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för akvatiska resurser
Kustlaboratoriet
742 42 Öregrund
Telefon 010-478 4148
www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser

Datavårdskap för miljögifter i fisk

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

Provtagningar

Program

Programområde: Kust och Hav. Ingår i svensk nationell miljöövervakning.
Delprogram: Integrerad kustfiskövervakning, Metaller och organiska miljögifter.
Undersökningar: Kustfiskbestånd, Kustfisk – hälsa, Metaller och organiska miljögifter i biota.

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.

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).
- Halter av metaller och organiska miljögifter mäts i abborre och tånglake.
- Biologiska effekter mäts i abborre och tånglake.
- Mätning av vattentemperatur under isfri tid.

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. Ytterligare information kring bedömningen kan hämtas på VISS Vatteninformationssystem Sveriges hemsida: www.viss.lst.se

Samhälls- och populationsvariabler, fysiologiska hälsovariabler och miljögifter

Responsgrupp	Variabel
Samhällsstruktur	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 och tånglake.
Immunförsvar	Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller hos abborre och tånglake.
Leverfunktion	Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI), etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutationreduktas (GR), glutationstransferas (GST), katalas och metalotionein (MT) hos abborre och tånglake.
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, fettinnehåll, blodglukos och blodlaktat hos abborre och tånglake.
Metaller och organiska miljögifter	I lever: Cd, Cu, Cr, Ni, Zn, As, Ag, Sn, Se och Pb. I muskel: Hg, PCB (Polyklorerade bifenyl, 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).

Hur man refererar till faktabladet

Ericson, Y., Larsson, Å., Faxneld, S., Bignert, A., Andersson, J., Danielsson, S., Hanson, N., Karlsson, M., Nyberg, E., Olsson, J., Parkkonen, J., Förlin, L. 2015. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2015:2. Holmön (Bottniska viken) 1989-2014.

Hämtning av faktablad och data från datavärden

Detta faktablad kan hämtas från datavärden på adressen:

<http://www.slu.se/faktablad-kustfisk>

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://helcom.fi/Lists/Publications/BSEP131.pdf>