

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2016:3

Kvädöfjärden (Egentliga Östersjön) 1989-2015



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

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2016:3

Kvädöfjärden (Egentliga Östersjön) 1989-2015

Författare:

Ylva Ericson, Martin Karlsson, Jens Olsson och Fredrik Franzén
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: Fredrik Franzén.

Svensk miljöövervakning på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket.

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Öregrund 2015-06-27.

SAMMANFATTNING.....	3
Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk i Kvädöfjärden.....	4
BAKGRUND	4
OMRÅDESBESKRIVNING	5
Provfiskeplats	5
Områdesskydd och mänsklig påverkan.....	5
Rekryteringsmiljöer.....	5
Salthalt.....	5
Karta över Kvädöfjärden.....	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	20
Tånglake	23
Fångst	23
Ålder	24
Yngelprovtagning.....	24
Hälsotillstånd	25
Metaller och organiska miljögifter	29
SAMMANVÄGDA BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER	32
MILJÖÖVERVAKNING I KVÄDÖFJÄRDEN.....	35

Sammanfattning

Kvädöfjärden i södra Östergötland är sedan slutet av 1980-talet ett nationellt referensområde för Egentliga Östersjön. Här bedrivs årligen en omfattande och integrerad kustfiskövervakning i syfte att kartlägga fiskbeståndens status samt fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning. Detta faktablad presenterar följande resultat och bedömningar från den integrerade kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden under tidsperioden 1989-2015:

Temperatur och siktdjup

- Det har skett en minskning av det siktdjup som uppmätts i samband med provfisket i Kvädöfjärden under perioden 1989-2015. Denna förändring ses även i en längre tidsserie från 1965. Temperaturmätningarna under fisket visar ingen förändring under 1989-2015. Däremot ses en ökning av vattentemperaturen i området i den längre tidsserien från 1965.

Fisksamhällets struktur och funktion

- Fisksamhället domineras av abborre och mört. Mängden karpfiskar har minskat över tiden och en allmän trend är att det totala antalet fiskar i fångsten minskar, framför allt på grund av den minskade karpfiskfångsten. Diversiteten i området har ökat något sedan provfisket startade.
- Fångst av abborre, rovfisk och karpfisk är indikatorer som används inom Helcom-samarbetet för att bedöma miljöstatus för kustfisksamhällen. Enligt nuvarande bedömningsgrunder anses Kvädöfjärden nå upp till god miljöstatus för alla dessa indikatorer.
- Den kraftiga ökningen i individtillväxt hos abborre, som konsekvensen av gynnsamma vattentemperaturer under 2000-talets början, har avstannat något under senare år.

Yngelprovtagning tånglake

- Det har skett en ökning av andelen tånglakehonor med döda yngel i undersökningarna i området. År 2015 var nivån högre i Kvädöfjärden än i referensområdet Fjällbacka i Västerhavet, ett område som tidigare är som regel alltid legat över Kvädöfjärdens nivåer. Det har även skett en minskning i de undersökta honornas kondition åren 1994-2015.

Hälsotillstånd

- Med tiden uppvisar allt fler hälsovariabler hos abborre och tånglake i Kvädöfjärden signifikanta tidstrender, vilket tyder på att de exponerats för kemiska ämnen som påverkar olika fysiologiska funktioner. Effekterna är mest påtagliga hos abborre. Liknande symptombild ses hos abborrar och tånglaker i andra kustreferensområden.
- Tydliga förändringar är inducerat avgiftningssystem, förminskade könskörtlar med färre ägg (endast abborre), påverkat immunförsvar, förhöjt hematokritvärde och minskad bildning av nya röda blodceller (endast abborre), störd reglering av klorid, natrium och kalcium i blodet,

samt påverkad ämnesomsättning. Dessutom signalerar en starkt ökad aktivitet av leverenzymerna GR och katalas att det föreligger en ökad oxidativ stress hos abborre av båda könen. Dessa effekter är tecken på att fiskarna sannolikt är exponerade för miljögifter. Den komplexa symptombilden pekar på att det kan vara fråga om samverkans effekter av flera olika kemiska ämnen som tillförs kustvattenmiljön.

Metaller och organiska miljögifter

- De flesta övervakade metaller och organiska miljögifter visar nedåtgående trender eller oförändrade halter i abborre och tånglake. Kvicksilver, HCB och DDE i abborre visade signifikanta uppåtgående trender mellan 2004 och 2013 men data från 2014 indikerar att dessa ökningarna har avstannat. Halterna av kvicksilver ligger över gränsvärdet för både abborre och tånglake medan halterna av de andra undersökta ämnena ligger under respektive gränsvärde.

Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk i Kvädöfjärden

Den integrerade kustfiskövervakningen visar på minskade karpfiskbestånd, minskad totalfångst av fisk och ett påverkat hälsotillstånd hos kustfisk, samtidigt som de flesta analyserade miljögifter visar nedåtgående trender eller oförändrade halter. Det är oroande att dessa förändringar sker i ett referensområde som anses vara relativt opåverkat. Det är angeläget att klarlägga om det är okända miljögifter, kända miljögifter som inte övervakas idag, eller andra bakomliggande miljöfaktorer som orsakar förändringarna i kustfiskens hälsotillstånd och den begynnande negativa utvecklingen som ses 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 i Kvädöfjärden i södra Östergötland ingår i programmet för integrerad kustfiskövervakning inom den nationella havsmiljöövervakningen. Kvädöfjärden utvaldes i slutet av 1980-talet som ett lämpligt nationellt referensområde för Egentliga Östersjön.

Undersökningsområdet ligger till stora delar inom Torrö och Åsvikelandets naturreservat. Den integrerade kustfiskövervakningen bedrivs i följande tre delprogram: *Beståndsövervakning, provfiske; Övervakning av hälsotillstånd hos fisk; och Metaller och organiska miljögifter i biologiska prov* (för ansvariga institutioner, se sidan 35). De olika delprogrammen har olika startår, men är integrerade från 1989.

Det integrerade mätprogrammet omfattar beståndsövervakning av kustnära fiskarter, kontroll av miljögiftshalter, mätningar av reproduktion och tillväxt

hos abborre och tånglake samt fysiologisk hälsostatus hos båda arterna. 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 stort 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 kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden har sedan slutet av 1980-talet 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 kustfisken och miljögiftsbelastningen i Kvädöfjärden.

Områdesbeskrivning

Provfiskeplats

Kvädöfjärden ligger i Västerviks och Valdermarsviks kommuner i Östergötlands län. Kustvattentypen är *Mellankustvatten i Östergötlands och Stockholms skärgård*.

Områdesskydd och mänsklig påverkan

Provtagningsområdet har mycket begränsad påverkan av lokala utsläppskällor, såsom småbåtstrafik, jordbruk och enskilda avlopp. Provfiskeområdet ligger inom Torrö och Åsvikelandets naturreservat. Ett stort kustområde, Åsvikelandet–Kvädö, ingår även i Natura 2000-nätverket.

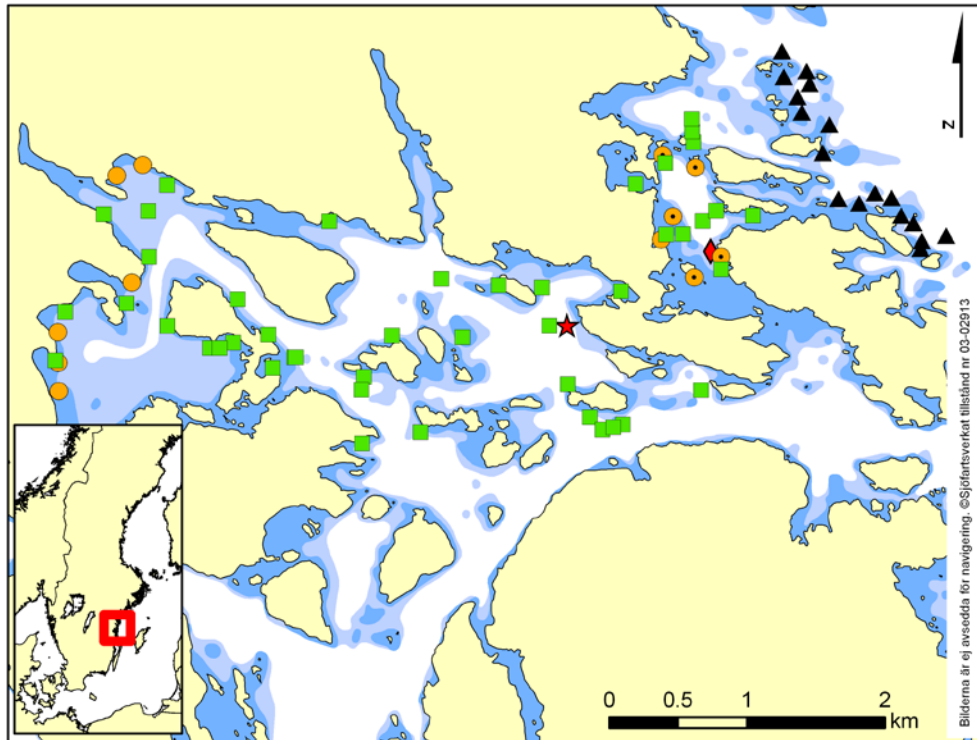
Rekryteringsmiljöer

I och omkring provfiskeområdet finns flera lämpliga lekområden för såväl varmvattenarter som abborre, mört och gös, som kallvattenarter som strömming, sik och skrubbskädda.

Salthalt

Salthalten i området varierar normalt mellan 6 och 8 psu.

Karta över Kvädöfjärden



Kustfiskövervakning

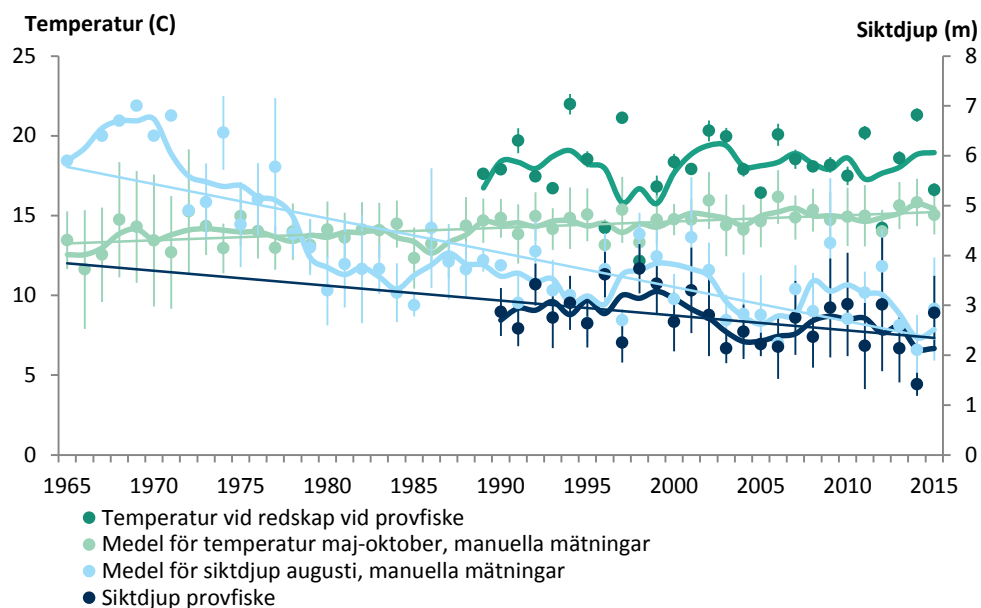
- Bestånd, fiske på olika djupintervall (årligen, augusti)
 - Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, augusti) samt biokemi/fysiologi (årligen, september)
 - Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, augusti)
 - ▲ Tånglake, yngelundersökning, biokemi/fysiologi (årligen, oktober)
 - ★ Temperatur- och siktdjupsmätning, säsong (en gång per vecka, isfri tid)
 - ◆ Provtagning metaller och organiska miljögifter
- 3 m
■ 6 m

Resultat kustfiskövervakningen

Temperatur och siktdjup

Medelsiktdjupet i samband med provfisket har minskat signifikant sedan provfisket startade. Denna minskande trend ses också i en längre tidsserie (1965 till 2015) i undersökningsområdet.

För vattentemperaturen ses ingen signifikant förändring under provfisket, men däremot ses en stigande vattentemperatur i den längre tidsserien (figur 1).

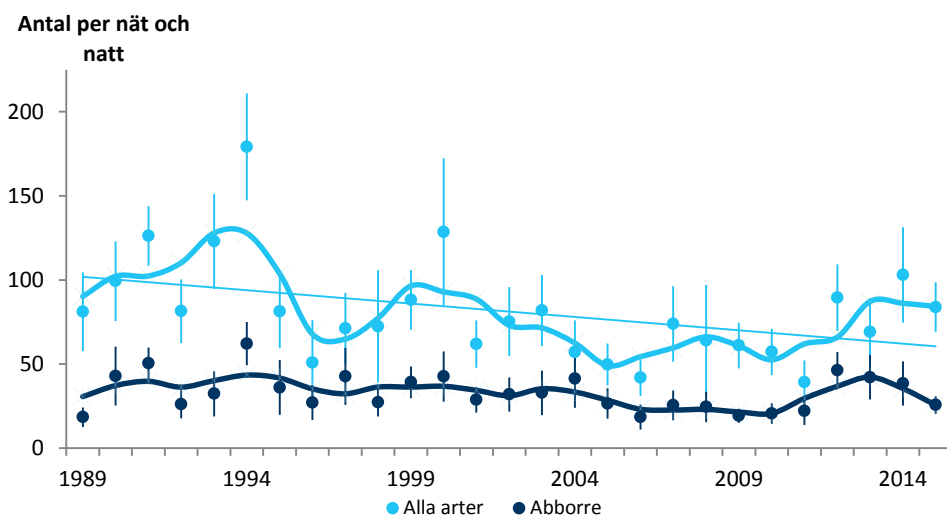


Figur 1. Temperatur och siktdjup vid provfiske i augusti, medeltemperatur på 1 meters djup maj-oktober samt medelvärde av siktdjup under provfiske i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikanta trender.

Fisksamhällets struktur och funktion

Fångst och artsammansättning

Den totala fångsten i provfisket i Kvädöfjärden har minskat sett över hela studieperioden 1988-2015. Detta beror till stor del på en minskad fångst av karpfisk (se nedan). För abborre ses ingen signifikant trend (figur 2). Fångst av abborre används inom Helcom-samarbetet som indikator för att bedöma miljöstatus för kustfisksamhällen. Enligt nuvarande bedömningsgrunder når Kvädöfjärden upp till god miljöstatus för denna indikator.



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

Totalt 26 arter har fångats i området. Antalet arter har ökat under provtagningsperioden 1989-2015 (tabell 1). Småväxta arter och mindre individer av samtliga arter (mindre än 14 centimeter) anses inte fångas representativt i näten och ingår inte i beräkningarna av trender i detta faktablad. Bland de fiskar som var under 14 cm förekommer två arter som inte redovisas i denna rapport; skarpsill (*Sprattus sprattus*) och storspigg (*Gasterosteus aculeatus*). Fisksamhället domineras av arterna abborre och mört, vilka utgör över 80 procent av fångsten. Även björkna och sarv fångas i relativt stor utsträckning. Ål anges som akut hotad i Artdatabankens rödlista, medan lake och vimma anges som nära hotade arter. Regnbåge är den enda icke inhemska fiskarten som fångats. Arter som minskat är mört, sarv, gädda och gers medan ökning ses hos sutare, gös och braxen (tabell 1).

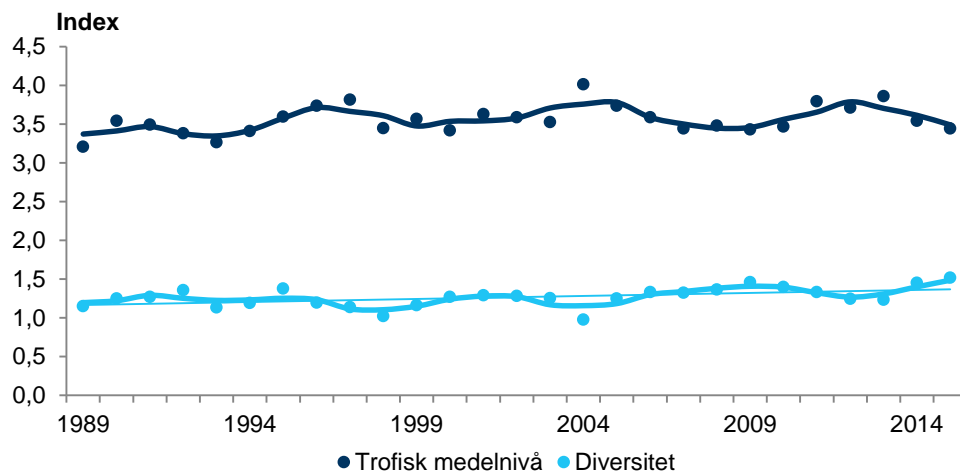
Tabell 1. Lista över arter som förekommit i provfisket. "Medelfångst" anger medelfångsten av arten för samtliga år. Färgerna indikerar hur vanlig arten varit ett visst år, jämfört med dess förekomst under samtliga år (mörk färg = högre förekomst. Vit = ingen förekomst). Arterna är sorterade så att arter som ökar mest finns i den övre delen av tabellen och arter som minskar mest i den nedre delen. "Trend" anger om förändringen är signifikant enligt $p < 0,05$ för logariterade värden. "Status" anger artens status enligt Artdatabankens rödlista (2015). NT = Nära hotad, CR = Akut hotad. Data är baserat på antal per station. Fiskar mindre än 14 centimeter ingår inte.

Art	Medelfångst	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	2015	Trend	Status						
Björkna <i>Blicca bjoerkna</i>	8,17																														+					
Gös <i>Sander lucioperca</i>	0,80																															+				
Braxen <i>Abramis brama</i>	0,63																																			
Strömming <i>Clupea harengus</i>	0,58																																			
Sutare <i>Tinca tinca</i>	0,09																																+			
Vimma <i>Vimba vimba</i>	0,04																																NT			
Rötsimpa <i>Myoxocephalus scorpius</i>	<0,01																																			
Skrubbskädda <i>Platichthys flesus</i>	0,29																																			
Nors <i>Osmerus eperlanus</i>	0,02																																			
Tänglake <i>Zoarces viviparus</i>	<0,01																																			
Tängsnälla <i>Syngnathus typhle</i>	<0,01																																			
Löja <i>Alburnus alburnus</i>	<0,01																																			
Tobiskung <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	<0,01																																			
Regnbåge <i>Onchorhynchus mykiss</i>	<0,01																																			
Lake <i>Lota lota</i>	<0,01																																		NT	
Sik <i>Coregonus maraena</i>	<0,01																																			
Gulål <i>Anguilla anguilla</i>	<0,01																																			CR
Ruda <i>Carassius carassius</i>	0,01																																			
Id <i>Leuciscus idus</i>	0,14																																			
Gädda <i>Esox lucius</i>	0,53																																			
Gers <i>Gymnocephalus cernuus</i>	1,67																																			
Abborre <i>Perca fluviatilis</i>	32,99																																			
Sarv <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2,75																																			
Mört <i>Rutilus rutilus</i>	32,41																																			
Totalfångst (antal per nät och natt)	81,05	81	99	126	81	123	179	81	51	71	72	88	129	62	75	82	57	50	42	74	64	61	57	39	90	69	103	84						-		
Totalt antal arter	12,48	10	10	10	9	14	13	10	12	14	13	13	14	13	14	12	13	12	13	14	12	14	13	14	13	13	12	13						+		

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 Kvädöfjärden visar en svagt uppåtgående trend sedan fiskets början (figur 3).

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 Kvädöfjärden visar ingen signifikant trend (figur 3). Värdet ligger ungefär på samma nivå som i liknande områden längs Sveriges östkust.

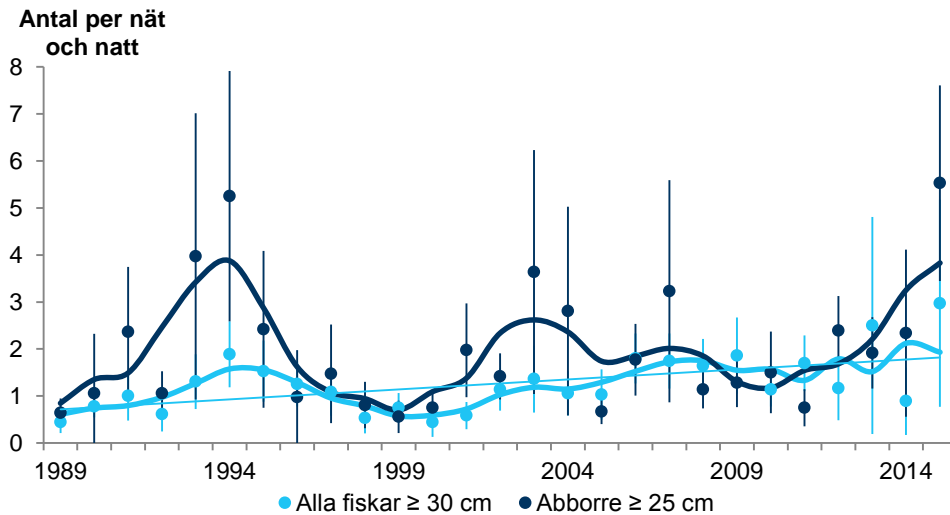


Figur 3. Diversitet och trofisk medelnivå hos provfiskefångsten i augusti. Diversiteten är beräknad som Shannon-Wiener index. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikant trend.

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 Kvädöfjärden dominerar gädda, abborre och gös fångsten av stora individer, följt av braxen. Fångsten av stora individer har ökat något under studieperioden (figur 4). Detta beror framför allt på en ökad fångst av gös. Fångsterna av stora gäddor har bara bestått av några enstaka individer de senaste åren.

Till stora abborrar räknas de som är 25 cm eller större. Fångsten av stora abborrar har varierat över tid, men det ses ingen signifikant trend (figur 4).



Figur 4. Fångst (antal per station) 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. Tunn linje visar signifikant trend.

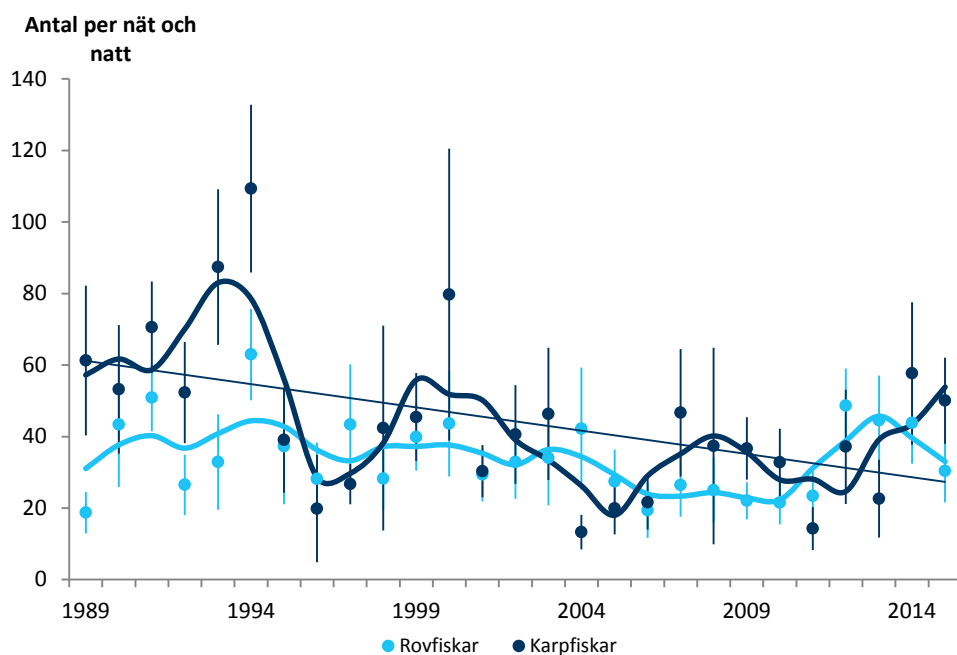
Karpfisk och rovfisk

Antalet karpfiskar (familjen *Cyprinidae*) i provfiskeområdet ger en bild av fiskesamhällets artsammansättning. En ökad mängd karpfiskar kan indikera ökande näringsbelastning och stigande vattentemperatur.

Fångsten av karpfiskar i Kvädöfjärden domineras av mört. I motsats till den ökning av karpfiskar som ses i Bottenviken ses istället en signifikant minskning i fångsten av karpfiskar i Kvädöfjärden. Man vet inte säkert vad dessa förändringar i karpfiskbestånden beror på (figur 5).

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 eller annan mänsklig påverkan. I Kvädöfjärden ses ingen signifikant trend i fångsterna av rovfiskar (figur 5). Mängden gös i fångsten har ökat medan det fångats färre gäddor de senaste åren.

Både karpfisk och rovfisk är indikatorer som används inom Helcom vid miljöstatusbedömning av kustfisksamhällen. Enligt nuvarande bedömningsgrunder anses Kvädöfjärden nå upp till god miljöstatus när det gäller både karpfisk och rovfisk.

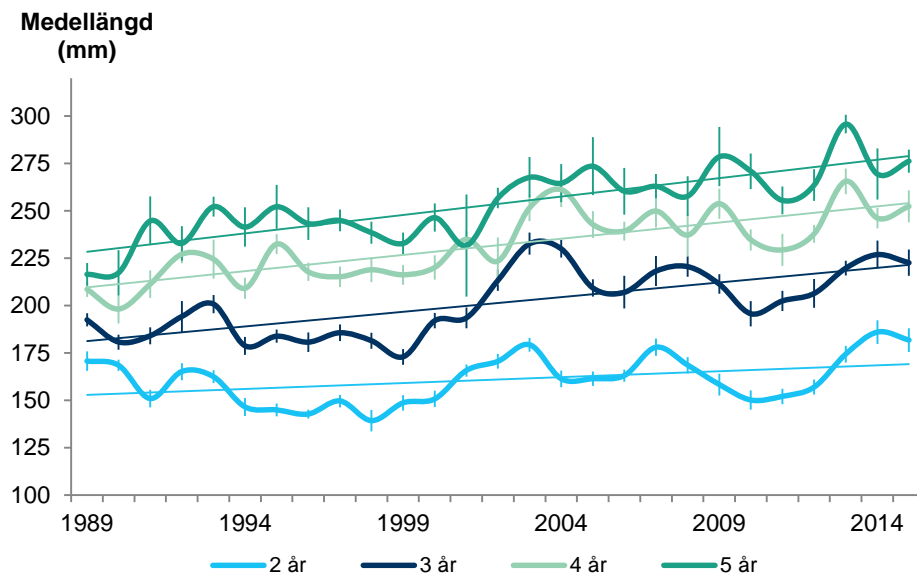


Figur 5. Fångst (antal per station) av rovfiskar och karpfiskar under provfiske i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

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 abborrens tillväxt och medellängden hos två-, tre-, fyra- och femåringar har ökat signifikant sedan undersökningarna startade (figur 6).



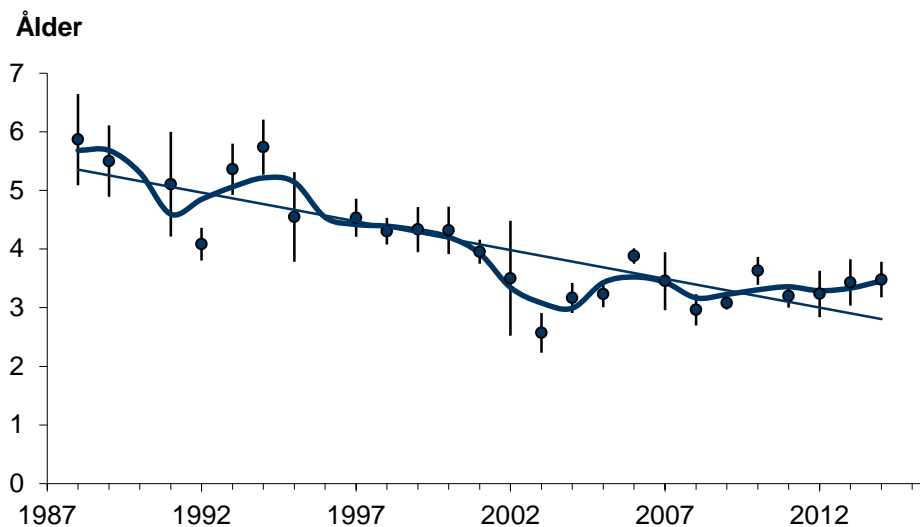
Figur 6. Medellängd hos åldersklasserna två- till femåringar vid fångstillfället i augusti. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikant trend.

Hälsotillstånd

Undersökningarna omfattar mätning av ca 25 biokemiska, fysiologiska och histologiska mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver viktiga fysiologiska funktioner hos fisken. Under åren 1988-1995 visade undersökningarna relativt stabila värden för de allra flesta biomarkörerna. Detta kan ses som naturligt i ett referensområde som valts för att vara obetydligt påverkat av samhälleliga och industriella verksamheter.

Från mitten av 1990-talet börjar signifikanta förändringar att uppträda för några biomarkörer hos abborrhonor i Kvädöfjärden (ex. ålder, aktiviteten för avgiftningensenzymet EROD i levern och den relativa gonadstorleken). Med tiden så blir det allt fler biomarkörer som visar signifikanta tidstrender. År 2015 observeras signifikanta effekter för 11 biomarkörer och starka tendenser till förändringar av ytterligare två biomarkörer, vilket ger oroväckande signaler om att fisken är utsatt för en ökande exponering för och påverkan av ett eller flera miljögifter. Under senare år har det påbörjats mätningar av hälsostatus även hos abborrhanar. Tidsserien är kort, men redan nu kan det noteras tre signifikanta tidstrender och ytterligare tecken på liknande förändringar som hos honfiskar på vissa biomarkörer.

Den tillväxtökning som setts i åldersanalysen av abborrar (figur 6) kan även ses hos de abborrar av standardiserad längd som ingår i hälsoundersökningen. De har minskat i ålder från ungefär 5,5 år till 3,5 år (figur 7). Minskningen har dock planat ut under de senaste 10 åren.



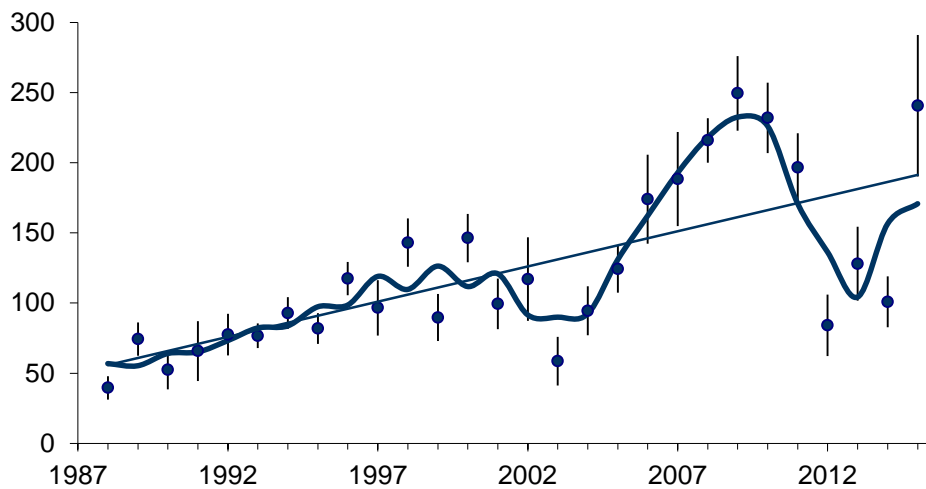
Figur 7. Medelålder hos de abborrar av standardiserad längd som ingått i hälsundersökningen under tidsperioden 1988-2015. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Leverfunktion och fortplantning

EROD-aktivitet är ett avgiftningssenzym i levern. En hög EROD-aktivitet visar därför att fiskens avgiftningssystem är aktiverat. I abborrharna i Kvädöfjärden ses en successiv ökning i EROD-aktivitet fram till 2009-2010, då den var ungefär fem gånger högre än när undersökningarna inleddes. Under 2012 noterades dock ett trendbrott med en kraftig minskning av EROD-aktiviteten till en nivå som var vanlig på 1990-talet. Åren 2013-2014 låg nivån strax över föreslaget gränsvärde för EROD-aktivitet hos honabborrar. År 2015 skedde en ny markant ökning av EROD-aktiviteten (2-2,5 ggr) till ungefär samma nivå som rådde åren 2008-2011 (figur 8). Även hanabborrar visar en signifikant ökning av EROD-aktiviteten fram till år 2011 följt av en lägre aktivitet år 2012-2014. Den mycket kraftiga ökningen under tidsperioden fram till år 2011, och även 2015, antyder att fisken i referensområdet Kvädöfjärden har exponerats för potenta miljögifter, till exempel vissa PAH:er (polycykliska aromatiska kolväten) eller ämnen med dioxinlika effekter.

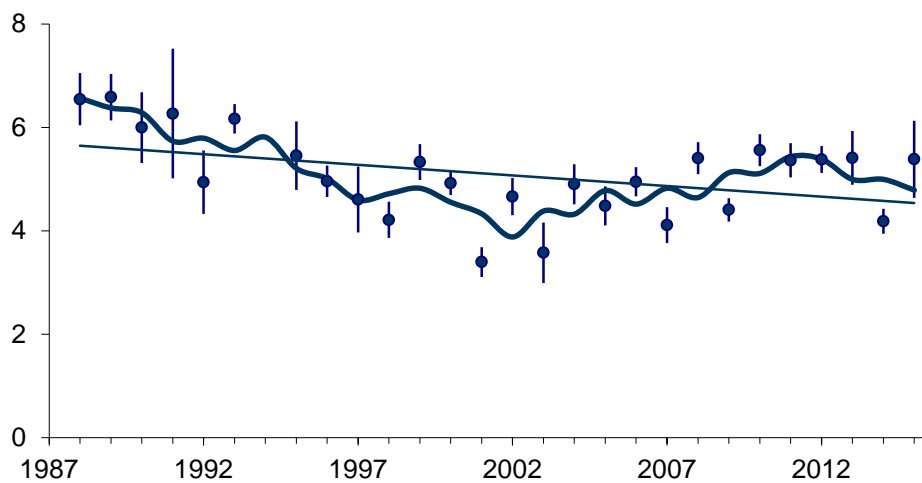
Parallellt med den ökade EROD-aktiviteten så minskade den relativa gonadstorleken (GSI) hos abborrhonor med 20-30 procent under perioden 1990-2003 (figur 9). Enstaka år var GSI 35-40 procent lägre än i början av 1990-talet. Efter 2003 har dock minskningen avstannat och under några år ses en svag tendens till ökning följt av en utplaning 2010-2015. Dessa påtagliga förändringar av EROD och GSI, som även observeras i ett annat referensområde, Holmön i Bottenviken, utgör en allvarlig varningssignal om att fisken kan ha exponerats för något främmande ämne som orsakar hämmad eller försenad könsmognad. Dessa förändringar är i linje med att halten guleprotein, vitellogenin, visar en tydlig tendens till minskade halter i blodet hos abborrhonor sedan 2007/2008.

EROD- aktivitet i levern



Figur 8. EROD-aktivitet i lever (pmol/mg protein x min) hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

GSI

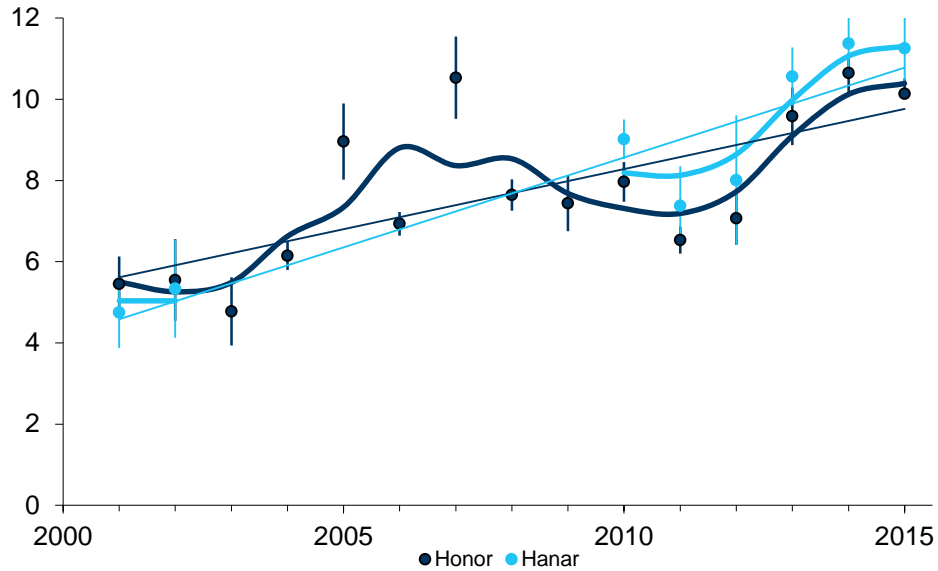


Figur 9. Den relativa gonadstorleken (GSI, %) hos könsmogna abborrhonor. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Hypotesen att abborrarna i området har exponerats för kemiska ämnen stärks av ytterligare effekter som observerats. Aktiviteten av enzymet glutationreduktas (GR) i levern ökade hos både honfiskar och hanfiskar från 2001, planade därefter ut på en förhöjd nivå under perioden 2007-2012. De tre senaste åren sker åter en stark ökning av GR-aktiviteten (Figur 10). Ökad GR-aktivitet tyder på förhöjd oxidativ stress hos fisken. Även aktiviteten av enzymet katalas i levern visar under senare år en signifikant ökning hos honor (figur 11) och en stark ökningstendens hos hanar, vilket kan indikera både en ökad oxidativ stress och en påverkan på fettmetabolismen. Liknande

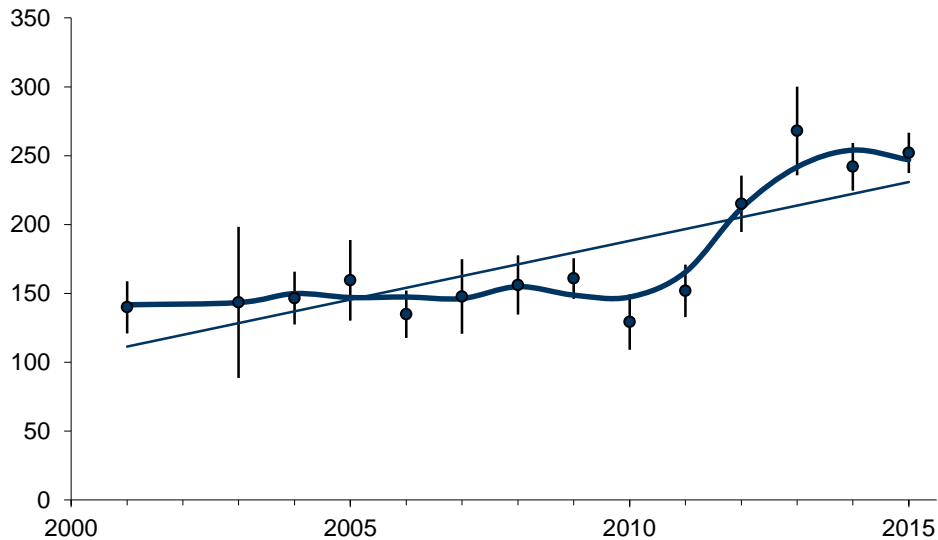
förändringar för GR och katalas observeras också hos abborre från två andra referensområden (Torhamn i Blekinge och Holmön i Bottniska viken).

GR-aktivitet i levern



Figur 10. Aktiviteten av glutationreduktas (GR; nmol/mg protein x min) i levern hos abborrhonor och -hanar. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikanta trender.

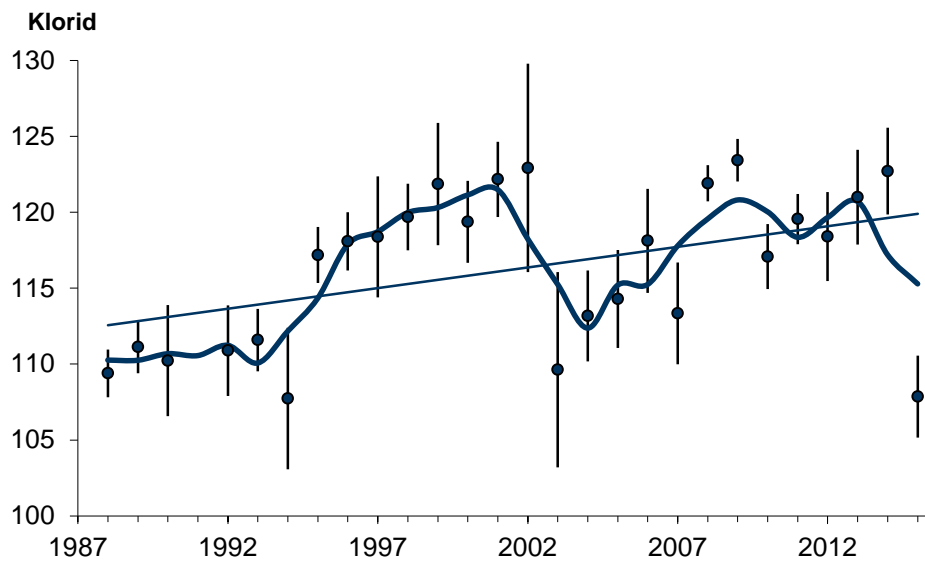
Katalasaktivitet i levern



Figur 11. Aktiviteten av katalas (nmol/mg protein x min) i abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunna linje visar signifikant trend.

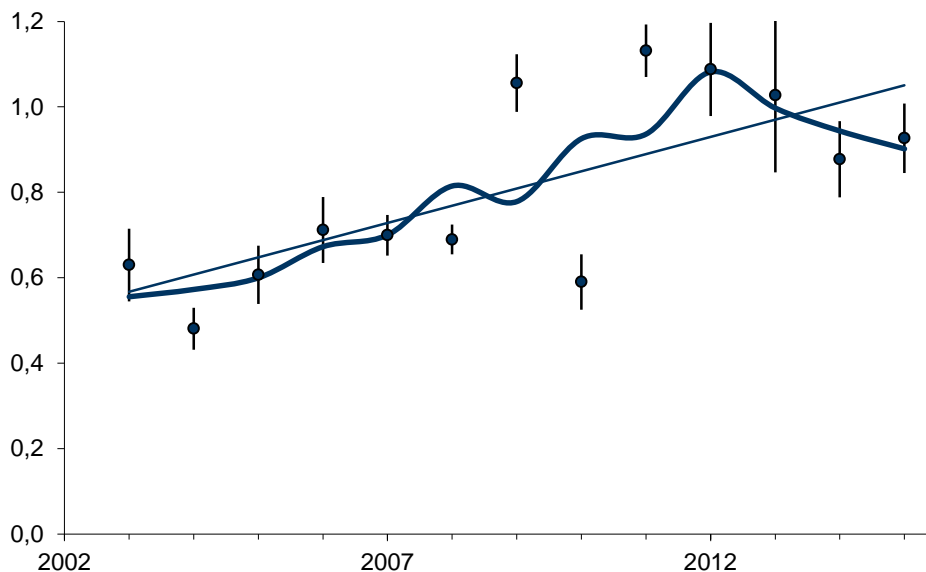
Jonreglering och ämnesomsättning

Den signifikanta ökningen av koncentrationerna av klorid (figur 12) och kalcium (figur 13), som observeras i blodet hos abborre i Kvädöfjärden indikerar att fiskarnas jonreglering är påverkad. Detta stöds av att numera även natrium i blodet visar en signifikant ökande trend. År 2015 sker dock en markant sänkning av kloridkoncentrationen hos abborrhonorna. Kommande mätningar får utvisa om det är fråga om ett liknande trendbrott som ägde rum 2003. Hanfiskar uppvisar också en signifikant ökande trend för natrium och en stark tendens till ökande koncentration av kalcium i blodet. En successivt ökande halt av glukos i blodet indikerar att ämnesomsättningen är påverkad (figur 14). Ökningstrenden har avstannat efter år 2012.



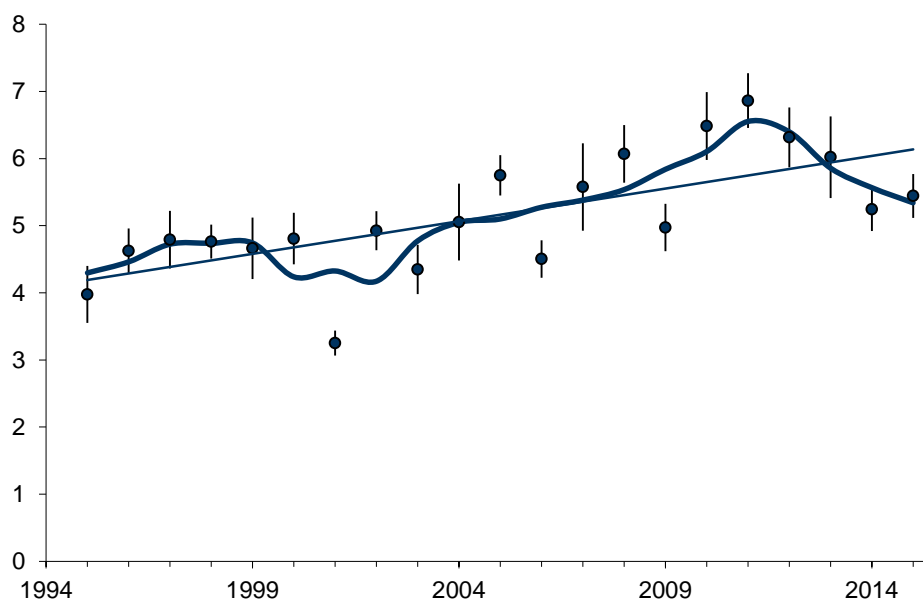
Figur 12. Koncentrationen av klorid i blodet (mmol/l) hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend. Observera skalan på x-axeln.

Kalcium



Figur 13. 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.

Glukos

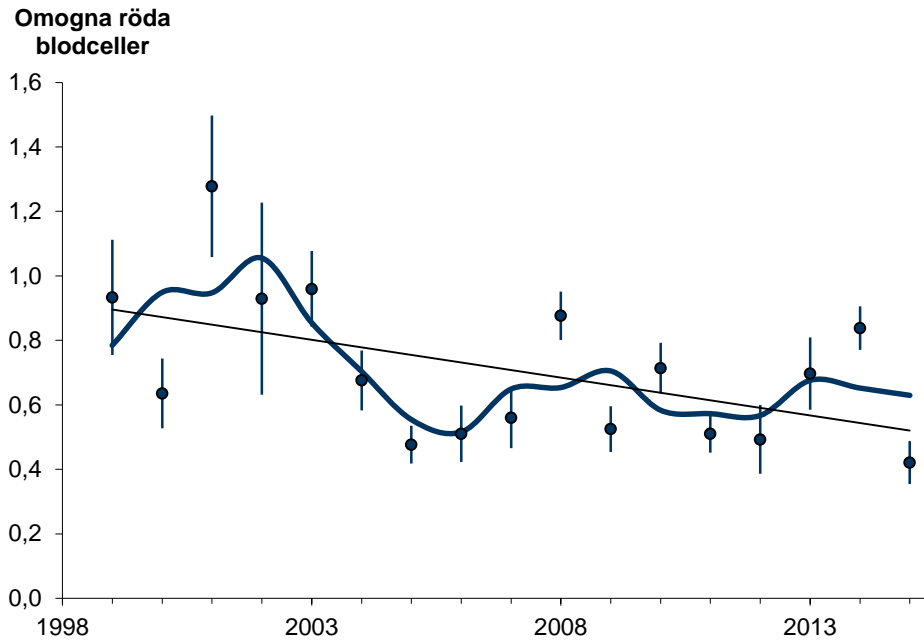


Figur 14. Halten av glukos i blodet (mmol/l) hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

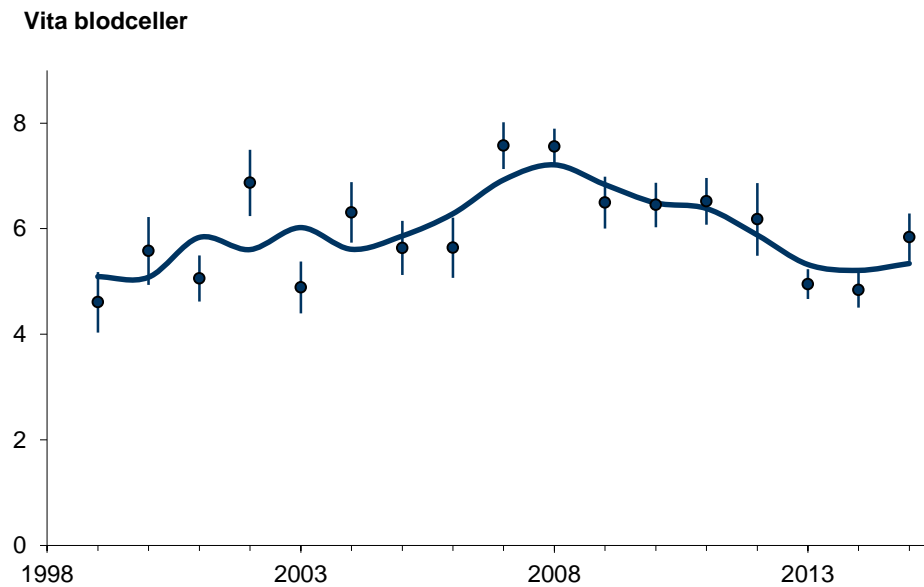
Röda och vita blodceller

Hematokritvärdet, d v s totalvolymen av röda blodceller, visar en signifikant ökande trend under hela mätperioden. Antalet omogna röda blodceller, som tidigare minskade signifikant sedan 2002, har under senare år planat ut och varierar nu på en låg nivå (figur 15). Den minskade nivån indikerar en lägre nyproduktion av röda blodceller. En signifikant ökning av totala antalet vita

blodceller (figur 16) observerades hos abborrhonor i Kvädöfjärden fram till år 2008, vilket tydde på att fiskens immunförsvar var inducerat. En ökning av antalet vita blodceller observerades samtidigt även hos tånglake i området (se nedan). Efter år 2008 ses en successiv minskning och utplaning på en lägre nivå av antalet lymfocyter, granulocyter och trombocyter (och därmed totala antalet vita blodceller) hos abborre.



Figur 15. Andelen omogna röda blodceller (% av totala antalet blodceller) i blodet hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

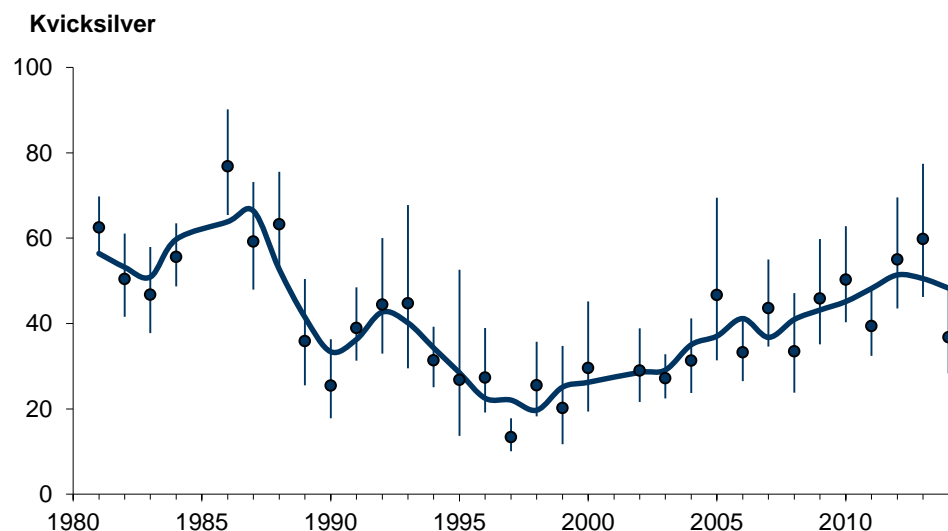


Figur 16. Totala andelen vita blodceller (% av totalt antal blodceller) i blodet hos abborrhonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

Metaller och organiska miljögifter

Kvicksilver

Kvicksilverhalten i muskel hos abborre minskade från 1981, då övervakningen började, och fram till mitten av 1990-talet, men därefter har halterna ökat igen. Under åren 2004-2013 sågs en signifikant uppåtgående trend, med en genomsnittlig ökning på fem procent per år (figur 17). Men i och med 2014 års data ses inte denna trend längre. Halterna av kvicksilver hos abborre ligger över det gränsvärdet 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).

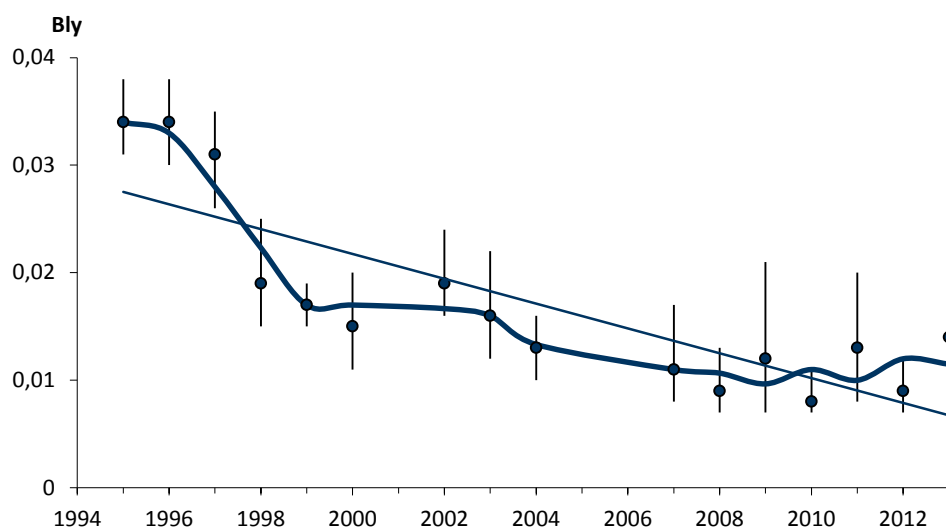


Figur 17. Kvicksilverkoncentrationen (ng/g färskvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend för de tio senaste åren.

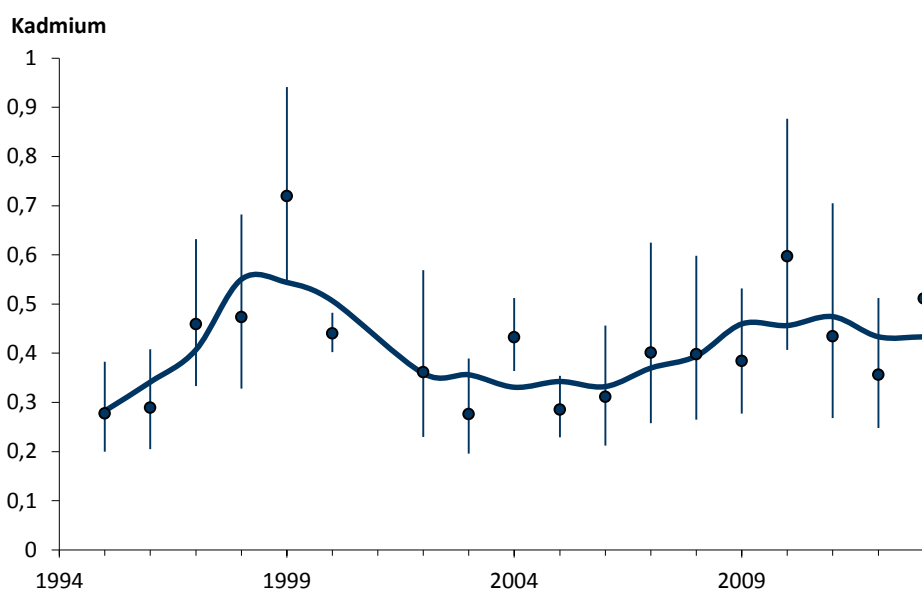
Bly och kadmium

Koncentrationerna av bly i lever hos abborre har minskat signifikant för hela perioden, vilket är en generell trend i hela landet efter den stegvisa övergången till blyfri bensin (figur 18). Efter 2008 ses dock ingen fortsatt minskning av blykoncentrationerna. Halterna av bly ligger långt under gränsvärdet som är satt i fiskmuskel enligt EU-förordningen om livsmedel.

Kadmiumkoncentrationerna i abborrlever (figur 19) visar inga trender över hela tidsperioden. Halterna är 2013 fortfarande lika höga som i mitten av 1990-talet. Kadmiumhalterna ligger under gränsvärdet för sekundärförgiftning (det vill säga förgiftning av att äta ett djur där miljögifter ansamlats).



Figur 18. 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.

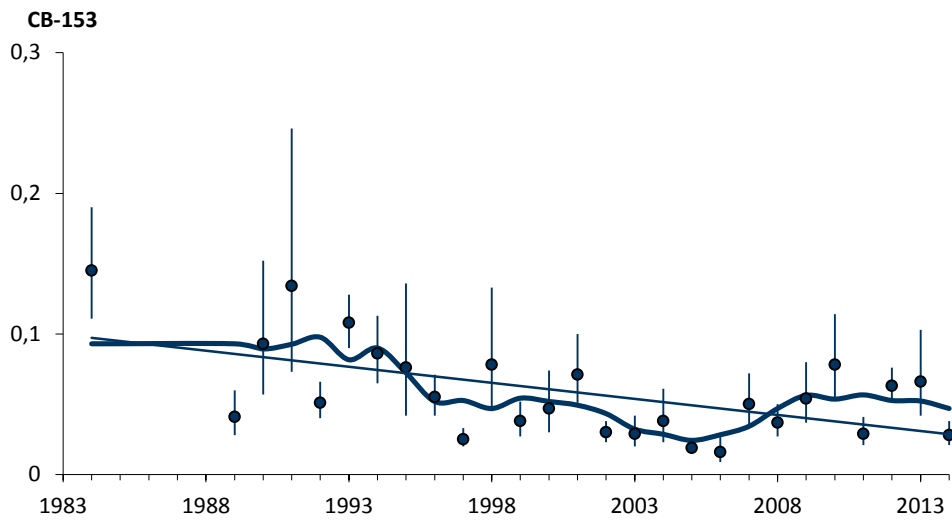


Figur 19. Kadmiumkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

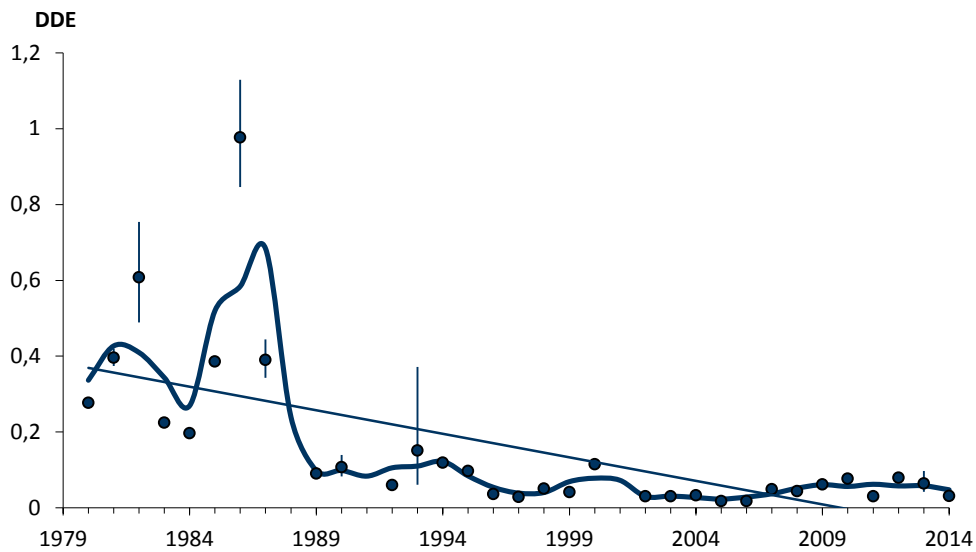
Organiska miljögifter

Flera av de klassiska organiska miljögifterna såsom DDT, HCH och PCB har minskat under övervakningsperioden. Detta ses tydligast med sjunkande värden av PCB-varianten CB-153 (figur 20). Minskningen är resultatet av att användningen av samtliga ämnen förbjöds under 1970- och början av 1980-talet. Dock indikeras ingen minskning av flera av de klassiska organiska miljögifterna under de senaste tio åren, mellan 2004 och 2013 ökade istället både DDE och HCB signifikant i abborre (figur 21 och 22). 2014 års data indikerar att denna ökning inte fortsatt. Samtliga av dessa ämnen ligger dock under deras respektive gränsvärden som är satta enligt OSPAR-konventionens Environmental Assessment Criteria (PCB och DDE), EU-direktivet

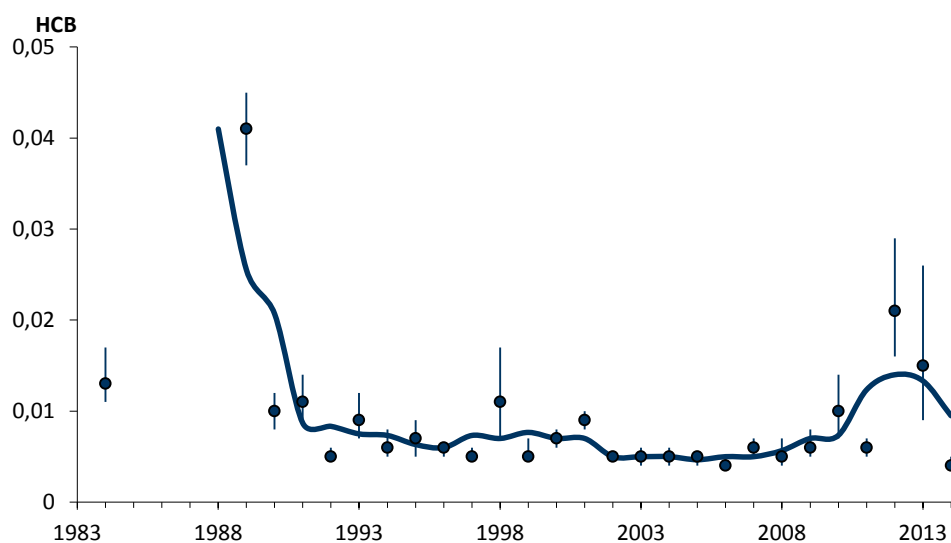
Environmental Quality Standards (HCB) eller IVL Svenska Miljöinstitutets omräknade gränsvärde (HCH).



Figur 20. CB-153 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.



Figur 21. DDE-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.

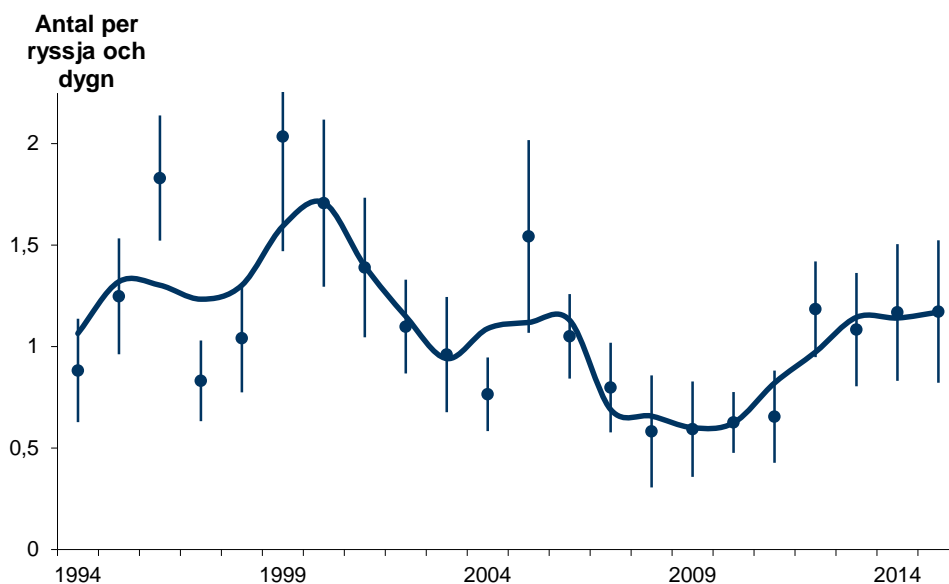


Figur 22. HCB-koncentrationen ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

Tånglake

Fångst

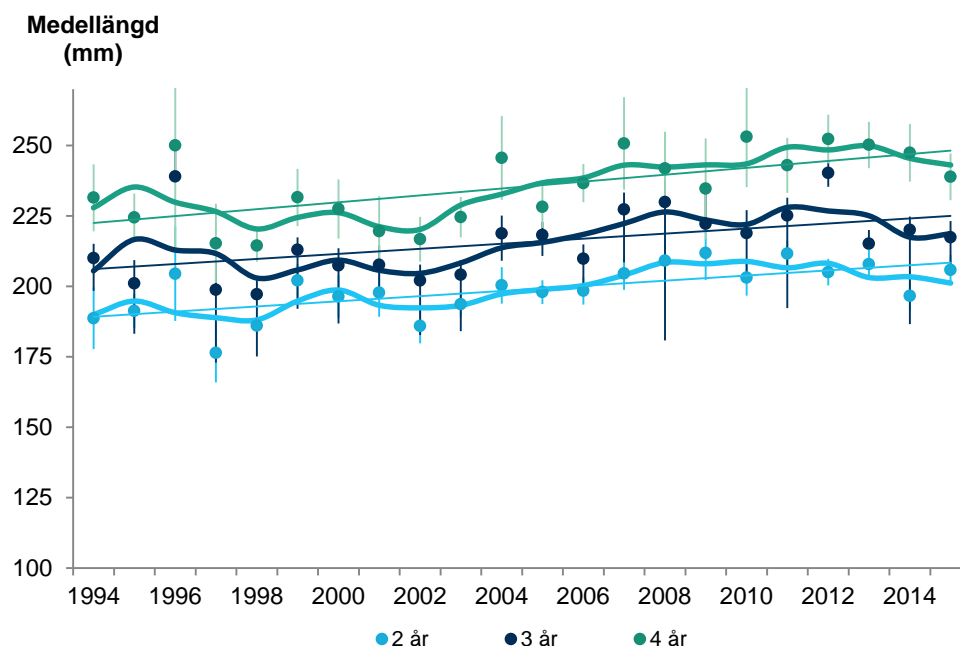
Fångst av tånglake per ansträngning (antal per ryssja och natt under fiske i oktober-november) för åren 1994-2015 uppvisar relativt stora mellanårsvariationer, men utan någon signifikant trend (figur 23). Efter periodens högsta värde år 1999 minskade fångsten kraftigt, men de senaste åren indikerar en återhämtning.



Figur 23. Fångst (antal per ryssja och dygn) av tånglake i oktober-november. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linje visar tre års glidande medelvärde.

Ålder

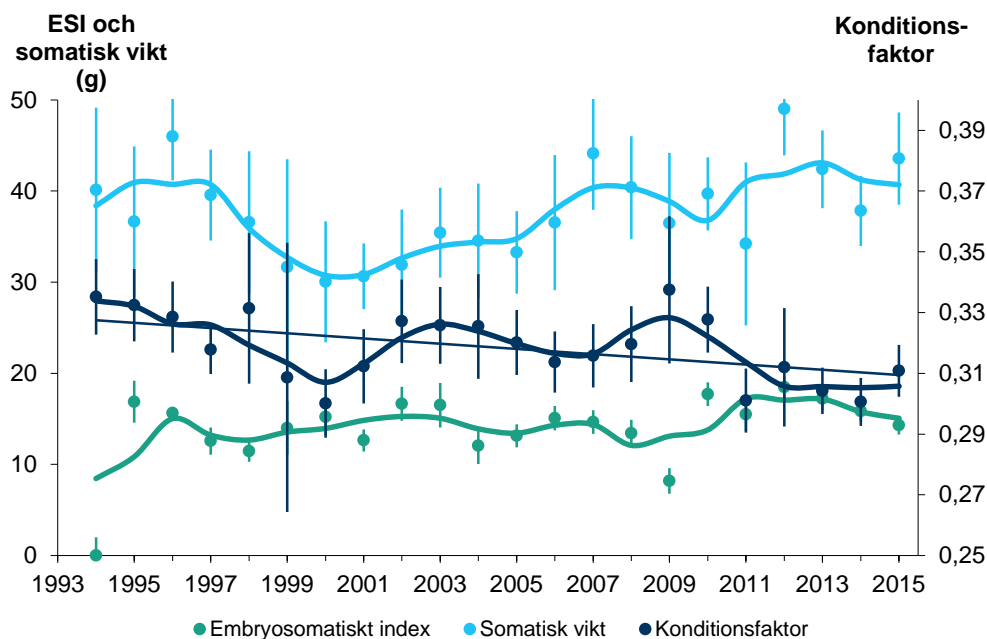
Åldersanalys har utförts på yngelbärande tånglakehonor fångade i oktober-november i Kvädöfjärden sedan år 1994. De fångade yngelbärande honorna har varit mellan 1 och 11 år gamla. Mer än 80 % av de åldersanalyserade honorna har varit 2-4 år gamla. Medellängden för individer i dessa åldersklasser har ökat signifikant sedan undersökningarna startade, även om det ses en liten nedgång i längd de senaste två åren (figur 24).



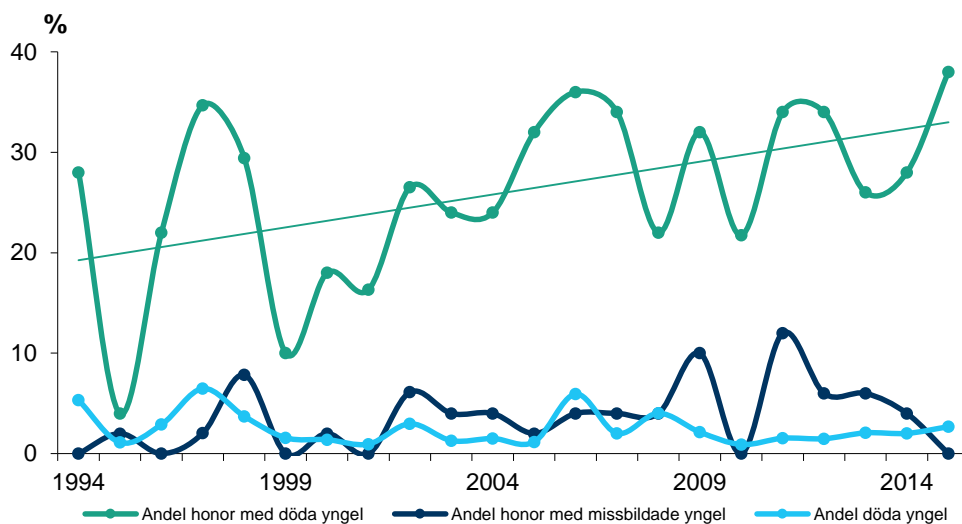
Figur 24. Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för 2-4-åringar i oktober-november. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde. Tunna linjer visar signifikant trend.

Yngelprovtagning

Undersökningarna av yngelbärande tånglakehonor visar på en signifikant minskande kondition sedan starten år 1994. Konditionen mäts som ett förhållande mellan honornas längd och vikt. Under tidsperioden har honornas längd ökat signifikant, medan det inte ses samma utveckling för vikten. Det ses ingen trend i honornas fertilitet, mätt som embryosomatiskt index, det vill säga ynglens relativa antal respektive vikt i förhållande till honans vikt (figur 25). Andelen honor med döda yngel har dock ökat signifikant sedan 1994 (figur 26). År 2015 var nivån högre i Kvädöfjärden än i referensområdet Fjällbacka i Västerhavet, ett område som tidigare är som regel alltid legat över Kvädöfjärdens nivåer. Andelen honor med döda yngel är år 2015 tre respektive fyra gånger högre i dessa båda områden än i referensområdet Holmön i Bottenviken. Andelen missbildade yngel är fortfarande lägre i Kvädöfjärden än i Fjällbacka. År 2015 hittades inga honor med missbildade yngel i Kvädöfjärden. För döda yngel är skillnaden inte så stor mellan områden.



Figur 25. Konditionsfaktor (förhållande mellan längd och vikt), somatisk vikt (fiskens vikt när gonad samt mag- och tarmsystem tagits ur, gram) och embryosomatiskt index, hos yngelbärande honor i oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.



Figur 26. Andel honor med döda eller missbildade yngel samt andel döda yngel (%). Tunn linje visar signifikant trend.

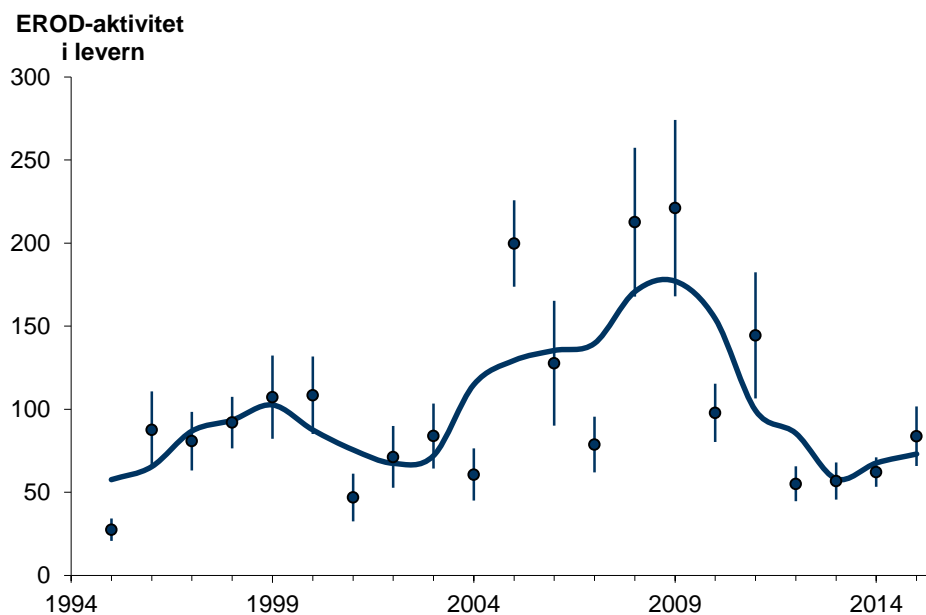
Hälsotillstånd

Hälsoundersökningarna på tånglakar i Kvädöfjärden omfattar ett 25-tal mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver biokemiska och fysiologiska funktioner hos fisken. För många av mätvariablerna observeras inga signifikanta förändringar eller tidstrender under perioden 1995-2015. Det kan ses som tecken på att tånglaken uppvisar normal hälsa i referensområdet,

som valts för att vara tämligen lite påverkat av olika lokala samhälleliga och industriella aktiviteter. Men med tiden har det blivit fler och fler biomarkörer som uppvisar tidstrender, vilket är oroande för det tyder på en ökande belastning och påverkan av ett eller flera miljögifter, och att således fiskarnas hälsa håller på att försämrans.

Leverfunktion

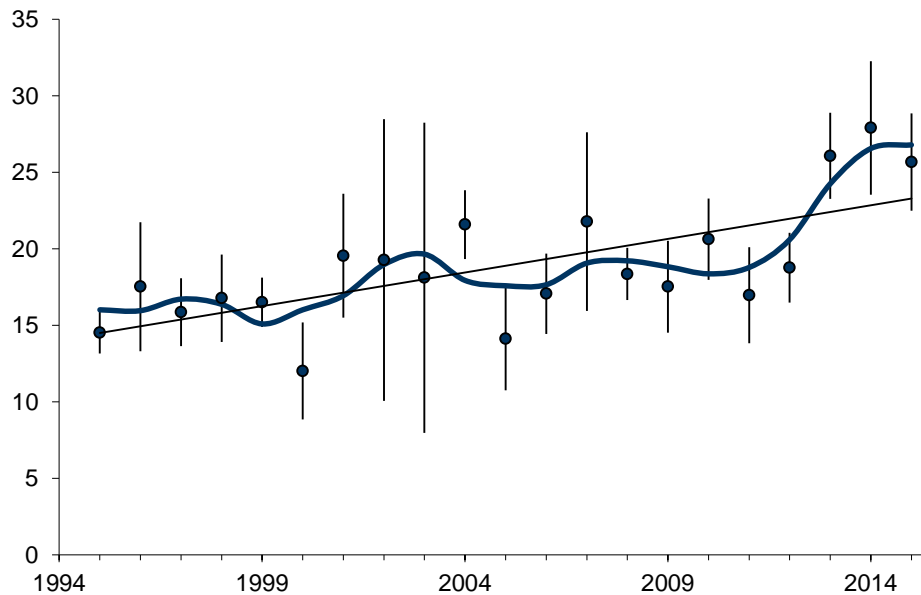
Under åren har aktiviteten för avgiftningsenzymet EROD i levern ökat hos tånglake. Ökningen har dock inte varit lika kraftig som hos abborre. Från 2012 har EROD-aktiviteten återgått till ungefär lika låga nivåer som under mitten av 1990-talet när mätningarna började, och tidtrends är inte längre statistiskt belagd (figur 27). Samma trendbrott vid 2009-2010 ses för abborrens EROD-aktivitet, men där är ökningen över tid fortsatt statistiskt säkerställd. Det kan således konstateras att förändringen av EROD-aktiviteten uppvisar en viss samvariation hos abborre och tånglake i Kvädöfjärden, men ökningen hos tånglake har dock inte varit lika kraftig som hos abborre. Även i Fjällbacka på västkusten har under åren observerats ökning av leverns EROD-aktivitet hos tånglake.



Figur 27. EROD-aktivitet i lever (pmol/mg protein x min) hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

Aktiviteten av enzymet glutationreduktas (GR) i levern visar en tydlig ökning hos både hon- och hantånglakar (figur 28). Ökad GR-aktivitet tyder på förhöjd oxidativ stress hos fisken. Liknande förändringar för GR observeras också hos tånglake från Fjällbacka samt hos abborre både i Kvädöfjärden och i de två andra referensområdena (Torhamn i Blekinge och Holmön i Bottniska viken).

GR-aktivitet i levern

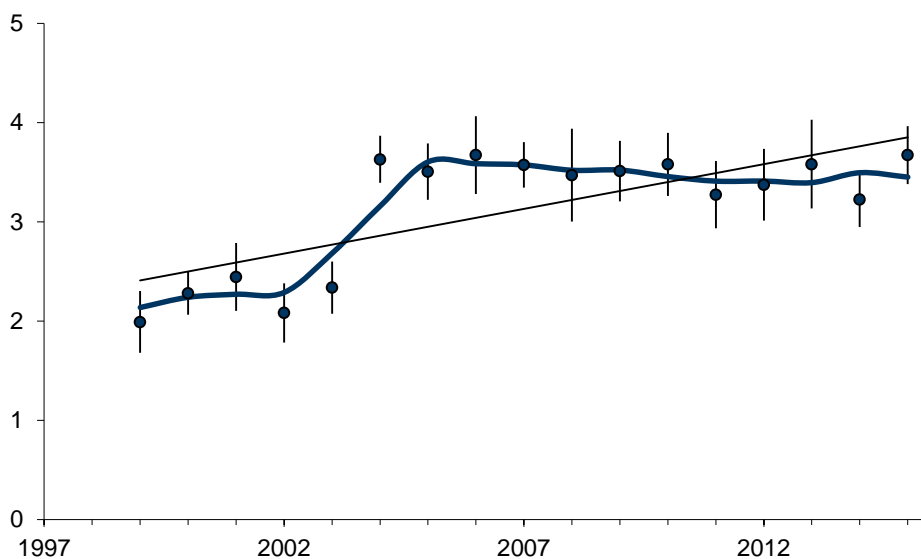


Figur 28. Glutationreduktasaktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos tånglakehanar. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Vita blodceller

Antalet vita blodceller hos tånglaken har ökat i området, men ökningen har stannat av och vita blodceller verkar ha stabiliserats på en något förhöjd nivå (figur 29). Denna förändring signalerar att immunförsvaret är påverkat. En liknande ökning av antalet vita blodceller under första halvan av mätperioden observeras också hos abborre i Kvädöfjärden (se ovan) och hos tånglake i Fjällbacka.

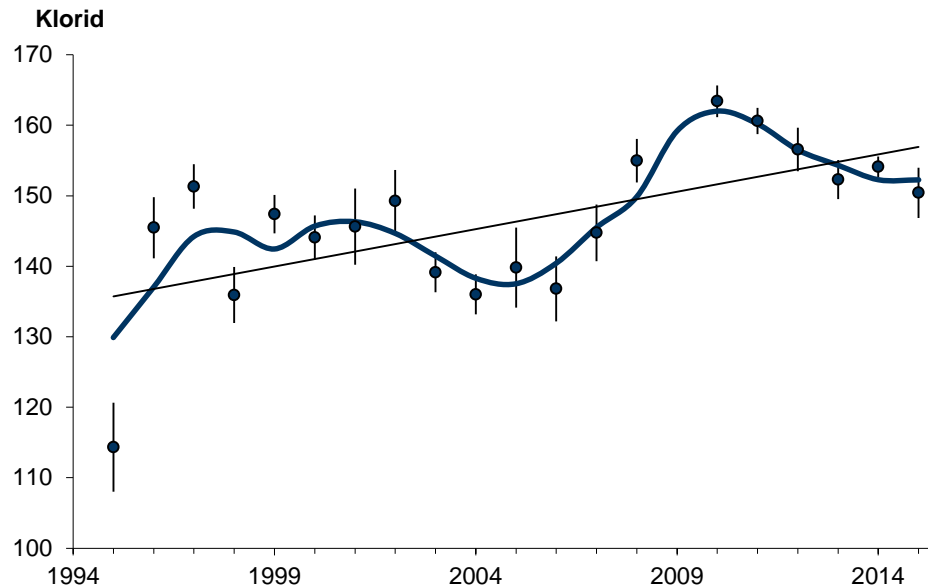
Vita blodceller



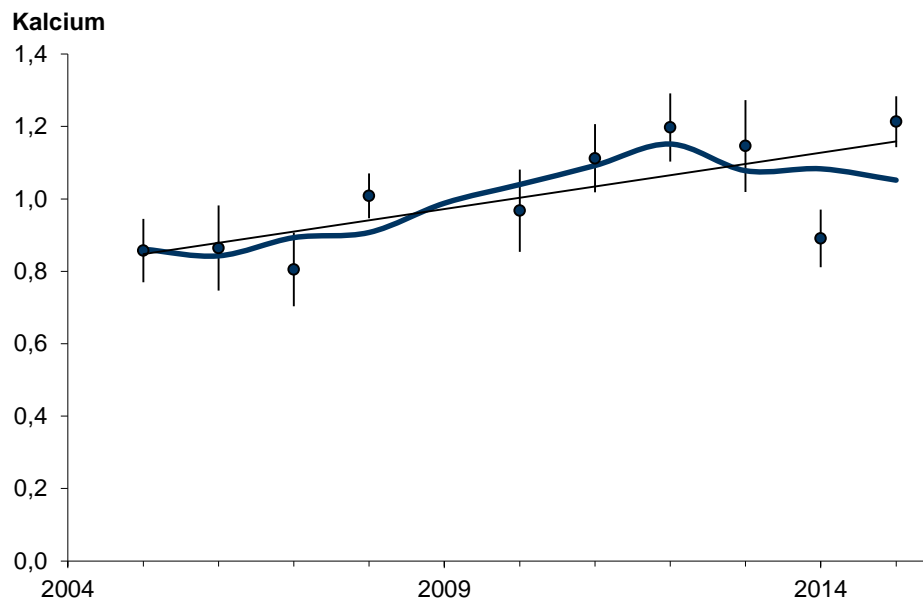
Figur 29. Vita blodceller (%) i blodet hos tånglakehonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Jonreglering och ämnesomsättning

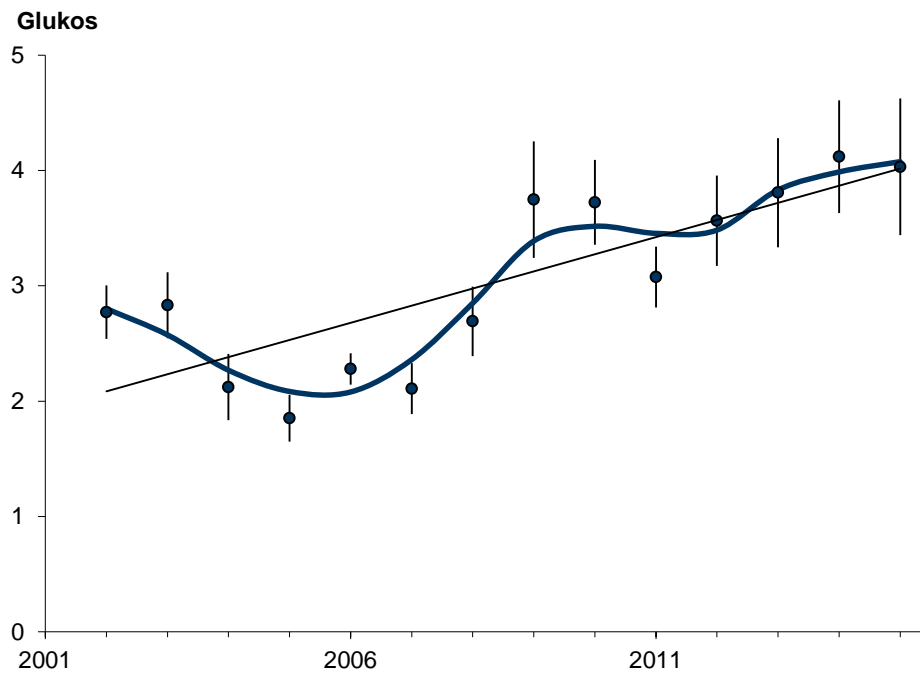
Även fiskarnas jonreglering tycks vara påverkad, vilket indikeras både av den signifikanta ökningen av koncentrationen av klorid (figur 30), koncentrationen av kalcium (figur 31) och tendensen till ökning för natrium i blodet hos tånglake från Kvädöfjärden. En ökande halt av glukos i blodet kan ses sedan några år tillbaka. Även hos abborre ses en liknande successiv ökning som sannolikt beror på att ämnesomsättningen är påverkad (figur 32). Det är viktigt att följa upp dessa förändringar för att ta reda på vilka orsakerna kan vara.



Figur 30. Koncentrationen av klorid i blodet (mmol/l) hos tånglakehonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.



Figur 31. Koncentrationen av kalcium i blodet (mmol/l) hos tånglakehonor. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

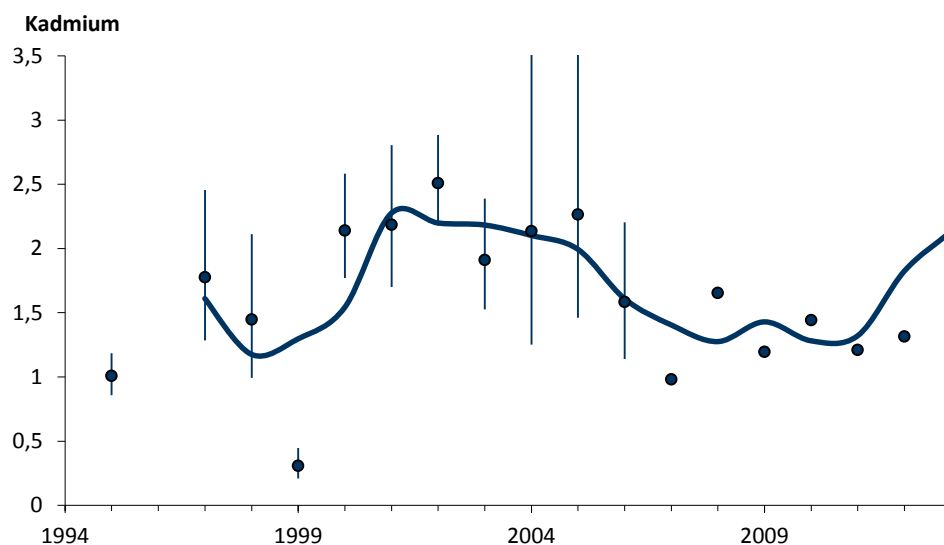


Figur 32. Halten av glukos i blodet (mmol/l) hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

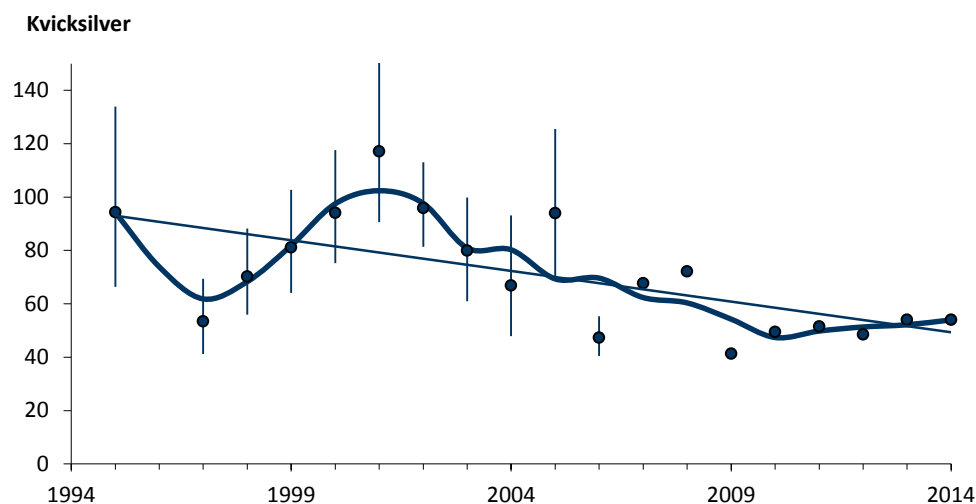
Metaller och organiska miljögifter

Kadmium och kvicksilver

Metallhalterna i tånglake har antingen minskat sedan mätningarna startade eller ligger på jämförbara nivåer. För kadmium i tånglake ses ingen trend (figur 33). De låga koncentrationerna år 1999 har fortfarande ingen förklaring. Halterna ligger under gränsvärdet för sekundär förgiftning. Koncentrationen av kvicksilver har minskat signifikant sett över hela tidsperioden (figur 34). Dock ligger koncentrationerna fortfarande över gränsvärdet enligt Environmental Quality Standards.



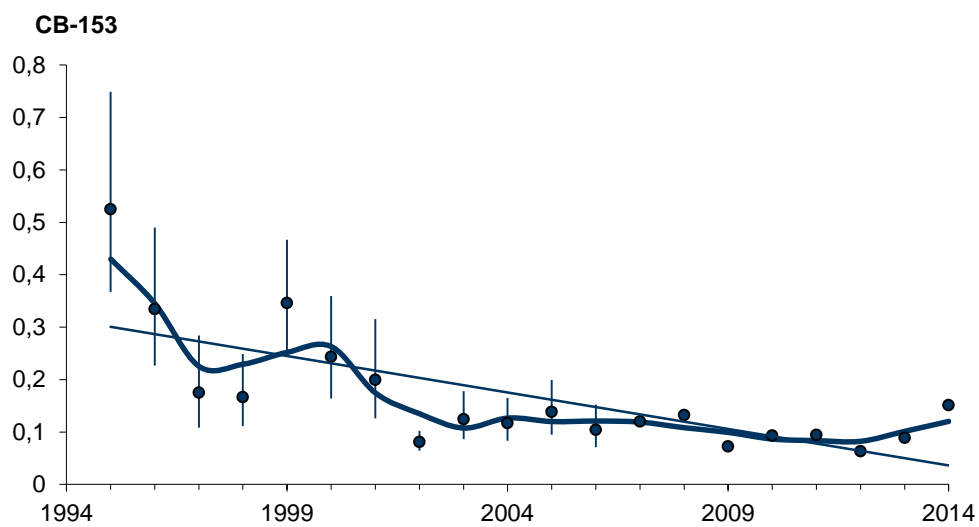
Figur 33. Kadmiumkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.



Figur 34. Kvicksilverkoncentrationen (ng/g färskvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Organiska miljögifter

Flera av de klassiska organiska miljögifterna, exempelvis DDT, HCH och PCB, har minskat i tånglake under hela övervakningsperioden (PCB-varianten CB-153 visas i figur 35), vilket är ett resultat av att användningen av samtliga ämnen förbjöds under 1970- och början av 1980-talet. Dock har minskningen planat ut, och de senaste 10-12 åren har det inte setts något signifikant minskning. Samtliga dessa ämnen har idag halter som ligger under deras respektive gränsvärde enligt OSPAR-konventionens Environmental Assessment Criteria (PCB och DDE) eller IVL Svenska Miljöinstitutets omräknade gränsvärde (HCH).



Figur 35. 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. Tunn linje visar signifikant trend.

Sammanvägda bedömningar och slutsatser

Kvädöfjärden utsågs i slutet av 1980-talet som ett lämpligt nationellt referensområde eftersom det bedömdes vara obetydligt påverkat av lokala utsläpp och annan mänsklig aktivitet. Den integrerade kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden har nu pågått i 27 år och 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.

Resultaten från den integrerade kustfiskövervakningen indikerar att utvecklingen av både fiskens hälsostatus och halter för vissa miljögifter inte är tillfredställande i Kvädöfjärden. Vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Östergötlands län har tidigare gjort bedömningen, baserad på kvalitetsfaktorerna bottenfauna, makroalger och fysikalisk-kemiska variabler, att områdets miljöstatus är måttlig, det vill säga den når inte upp till god miljöstatus.

Fångsten av karpfiskar, som mört och sarv, uppvisar en minskning sedan 1989, samtidigt som förekomsten av den dominerande rovfisken abborre inte förändrats signifikant och som artrikedomen i fångsten har ökat. Orsakerna till dessa nedåtgående trender för nämnda fiskarter är inte klarlagda utan behöver bli föremål för uppföljande studier. Dessa bör även inkludera en utredning av eventuella samband med de successiva förändringar på individnivå av kustfiskens hälsostatus som påvisats i området och eventuell påverkan av förändrade omvärldsfaktorer. Även yngelinventeringar skulle kunna genomföras för att klarlägga om rekryteringen är påverkad.

Alltfler hälsovariabler uppvisar signifikanta tidstrender hos både abborre och tånglake i Kvädöfjärden. Totalt är det ett tiotal hälsovariabler som uppvisar långsiktiga förändringar och en tydlig påverkan på fiskens hälsa. Utöver inducerat avgiftningssystem och förminskade gonader (bara hos abborre), observeras följande symptom hos en eller båda fiskarterna: ökad oxidativ stress, påverkat immunförsvar, påverkad saltreglering och ämnesomsättning, samt minskad nybildning av röda blodceller. Förändringarna visar att flera viktiga fysiologiska funktioner hos fisken är påverkade och mycket talar för att fisken är exponerad för kemiska ämnen. Liknande förändringar har även observerats hos kustfisk i andra kustreferensområden (i Bottenviken, södra Egentliga Östersjön och Västerhavet). Det tyder på att det är fråga om en likartad och generell påverkan på fiskars hälsotillstånd i svenska kustområden.

Den successiva och kraftiga ökningen av abborrens individtillväxt och medellängd som skett under undersökningsperioden har planat ut under senare år. Denna snabbare tillväxt är sannolikt ett resultat av den ökade

sommartemperaturen under ett antal år. Det kan dock inte uteslutas att även andra faktorer, såsom ändrat födoval eller ökad födotillgång, kan ha bidragit till tillväxtökningen.

Den snabbare individtillväxten kan också vara en av flera bidragande orsaker till den successiva minskningen av den relativa gonadstorleken som observerades hos abborrhonor under åren 1990-2003. Tillväxtökningen och minskningen av gonadstorleken har skett parallellt och båda har planat ut och visar en viss återhämtning under senare år. Det är uppenbart att abborrhonorna satsat mer energi på kroppstillväxt och mindre på fortplantning. Histologiska studier indikerar att gonadminskningen hos abborrhonorna i Kvädöfjärden kan förklaras av att antalet ägg minskar.

En annan möjlig förklaring till den minskade gonadstorleken hos abborre är att fisken är exponerad för något eller några miljögift(er) som påverkar könsmognaden och fortplantningsfunktionen. Antagandet om en ökad exponering för främmande ämnen stöds av att exponeringsbiomarkören EROD visar kraftigt ökad aktivitet fram till år 2011. Den femfaldiga ökningen av leverns EROD-aktivitet hos abborre tyder på att fisken sannolikt har varit exponerad för vissa potenta organiska miljögifter (t ex vissa PAHer och ämnen med dioxinlik effekt). Det trendbrott som noterades för EROD-aktiviteten 2012-2014 har brutits 2015 och aktiviteten hos abborre har på nytt ökat till samma höga nivå som 2009-2010.

Undersökningarna på yngelbärande tånglakehonor i Kvädöfjärden visar att andelen honor med döda yngel har ökat något. Även konditionen hos honorna har försämrats.

Den mångfacetterade symptombilden liknar till viss del kända effekter av vissa organiska miljögifter, men den påminner än mer om effektbilden hos fiskar i komplext förorenade områden. Det talar för att det kan vara samverkans effekter av en blandning av flera olika kemiska ämnen, som tillförs kustvattenmiljön, som orsakar förändringarna av kustfiskens hälsostatus.

Resultaten från miljögiftsövervakningen i området är inte i samklang med bilden av försämrad hälsa hos kustfisken. De flesta övervakade organiska miljögifterna och metallerna visar en minskning eller oförändrade halter hos tånglake. Däremot har trenderna i abborre svängt för ett flertal ämnen. Efter en tidigare nedgång, så uppvisare kvicksilver, DDE och HCH i abborrens muskel signifikanta ökning mellan åren 2004-2013. Dessa ökning har dock avtagit 2014.

Ökade eller oförändrade halter av ett antal "gamla" miljögifter signalerar att det pågår en diffus tillförsel av dessa till Kvädöfjärden eller en frisättning från sediment. Det senare stöds av en ökad förekomst av bottengrävande organismer 2004-2011, framför allt den invasiva havsborstmasken *Marenzelleria*, som kan frigöra gamla kemikaliesynder. Efter år 2011 har förekomsten av *Marenzelleria* minskat igen. I retrospektiva studier som Naturhistoriska Riksmuseet genomfört har dessutom visats att ett flertal perfluorerade ämnen, hydroxylade bromerade ämnen och siloxaner ökar i strömning i Östersjöns olika havsområden. Även i sillgrisslägg från Stora Karlsö ökar flertalet perfluorerade ämnen. Eftersom mängden kemikalier ökar mycket kraftigt i samhället och de flesta av dem inte övervakas idag, så kan en

exponering för en blandning av olika kända och okända kemiska ämnen vara en mycket trolig förklaring till de observerade hälsoeffekterna hos kustfisken.

Den integrerade kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden visar sammantaget på nedgångar i karpfiskbestånden, minskad totalfångst av fisk och ett försämrat hälsotillstånd hos både abborre och tånglake. Under perioden har nya miljögifter tillkommit i Östersjön som helhet, och under det senaste decenniet noteras en ökning av "gamla" miljögifter i Kvädöfjärden. Att dessa förändringar sker i ett referensområde är oväntat och mycket oroande.

När man tittar på biomarkörer och miljögifter skiljer sig abborre och tånglake åt för många variabler, till exempel så har halterna av kvicksilver ökat i abborre och minskat i tånglake sedan mitten av 1990-talet. De här skillnaderna beror troligtvis på de olika arternas levnadssätt och födoval. Abborren är högre upp i näringskedjan än tånglaken och letar föda på grundare vatten, vilket kan leda till olika grader av exponering för miljögifter.

I ett uppföljningsprojekt, 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 i Bottniska viken; 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 miljön för fisken genomgått förändringar. Den period då de största hälsoeffekterna sågs sammanföll med en kraftig förändring i bottenfaunasamhället och därmed möjligtvis frigörande av "gamla" miljögifter ur sediment. Det krävs fortsatta studier för att få ökad klarhet i orsakssambanden för den försämrade hälsan hos kustfisk i Kvädöfjärden och andra kustområden.

Miljöövervakning i Kvädöfjärden

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 nätlänkar och Nordiska kustöversiktsnät (juli–augusti), fiskbestånd (abborre).
- Provfiske med ryssjor (oktober–november), yngelprovtagning, fysiologisk provtagning (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 och siktdjup under isfri tid.

Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Kväddöfjärden fungerar även som referensområde till kustområdet utanför kärnkraftverket i Oskarshamn. Sedan 1962 har diverse provfisken utförts i olika långa tidsserier under perioden maj-oktober för att övervaka fiskbestånden i området. Bottenfauna har övervakats i området sedan år 1962. Vegetation på hårbotten övervakas sedan 1984 på en lokal. Kväddöfjärden var ett bland flera kustområden i Östersjön som ingick i ett forskningsprojekt inom EU (BEEP-projektet 2001–2004) som syftade till att kartlägga toxiska effekter hos fisk och blåmussla.

En statusbedömning för området har producerats av vattenmyndigheten och länsstyrelsen i Östergötlands län. Inom Lindödjupet (EU_CD SE580000-164500) är den ekologiska statusen bedömd som måttlig. Även en expertbedömning av fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer indikerar måttlig status. 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; embryomatiskt index (ESI), fekunditet och yngelhälsotillstånd hos tånglake.
Patologi	Sjukliga förändringar (deformationer, sår, inre och yttre skador).
Blodstatus och jonreglering	Hematokrit (HT), hemoglobin (Hb) och antalet omogna röda blodceller (iRBC), 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 metallothionein (MT) hos abborre och tånglake.
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, fetthinnehåll, 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 (Hexaklorocyclohexaner, 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., Danielsson, S., Hanson, N., Karlsson, M., Nyberg, E., Olsson, J., Parkkonen, J., Franzén, F., Förlin, L. 2016. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2016:3. Kvädöfjärden (Egentliga Östersjön)1988-2015.

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>