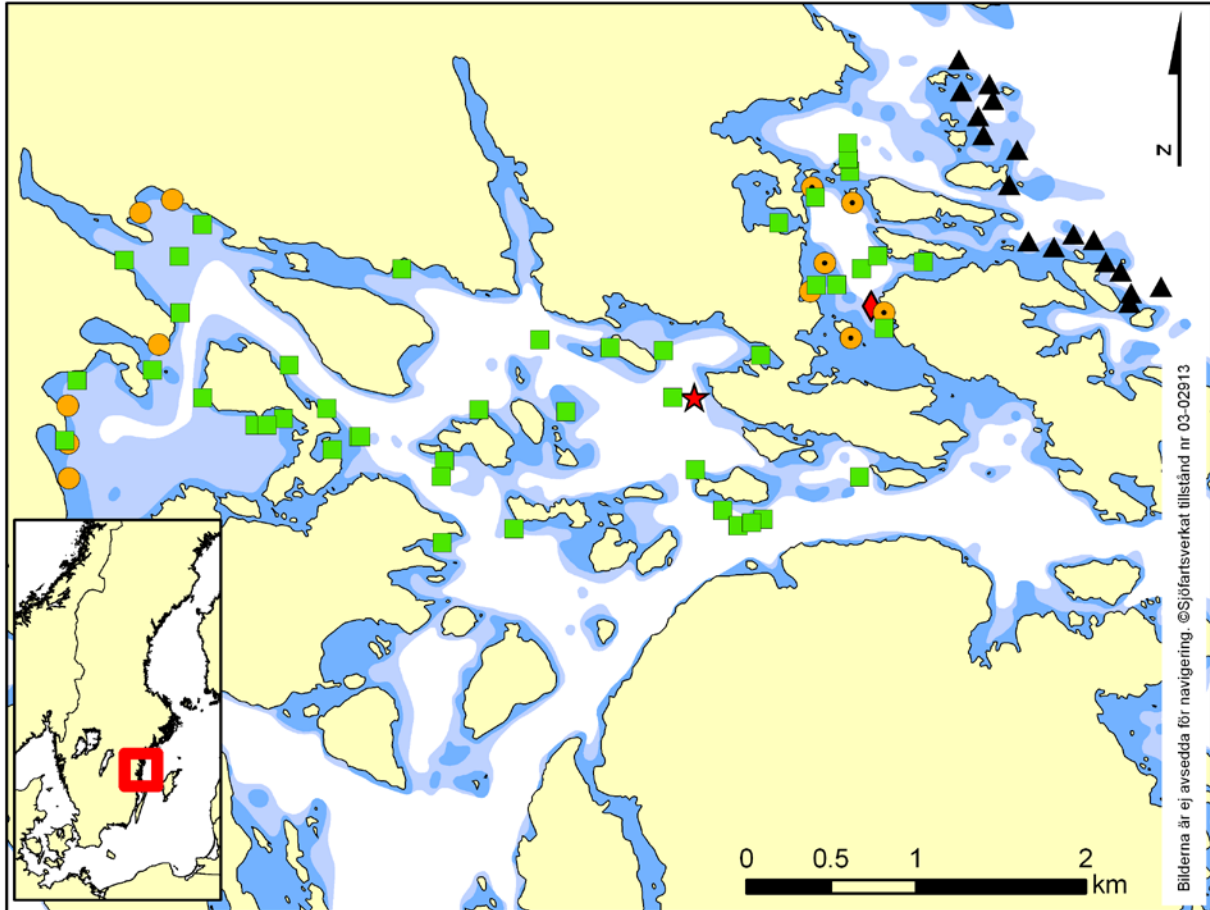


# Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Egentliga Östersjön, 2013

## Kvädöfjärden 1988-2012



### 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 siktdjupmätning, säsong (en gång per vecka, isfri tid)
  - ◆ Provtagning metaller och organiska miljögifter
- 3 m  
■ 6 m



Havs  
och Vatten  
myndigheten



GÖTEBORGS UNIVERSITET

maj 2013

# 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, fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning. Detta faktablad presenterar följande resultat och bedömningar från den integrerade kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden under tidsperioden 1988-2012:

- Omgivningsfaktorer såsom siktdjup och temperatur har förändrats i Kvädöfjärden sedan undersökningarna startades i mitten på 1960-talet. Siktdjupet har minskat med tiden samtidigt som vattentemperaturen har ökat.
- Fisksamhället domineras av abborre och mört. Mängden karpfiskar (mört, sarv och andra karpfiskar) har minskat över tiden. Dessutom noteras en signifikant minskande trend i fångsten av tånglake.
- Den kraftiga ökningen i individtillväxt hos abborre, som konsekvensen av gynnsamma vattentemperaturer under 2000-talets början, har avstannat något under senare år.
- Inga tidstrender för längd, vikt, kondition eller levervikt hos yngelbärande tånglakehonor kan skönjas. Inte heller har olika mått på honornas fertilitet eller ynglens längd förändrats. Andelen honor med missbildade eller döda yngel är väsentligt lägre än i referensområdet Fjällbacka på västkusten.
- Allt fler hälsovariabler hos abborrar och tånglake i Kvädöfjärden uppvisar på senare år signifikanta tidstrender som tyder på att de exponeras för kemiska ämnen som påverkar olika fysiologiska funktioner. Effekterna är mest påtagliga hos abborre. Liknande symptombild ses hos abborrar och tånglakar i andra kustreferensområden.
- Tydliga förändringar är inducerat avgiftningssystem, förminskade könskörtlar med färre ägg (endast abborre), stimulerat immunförsvar, minskad bildning av nya röda blodceller (endast abborre), samt påverkad saltreglering och ämnesomsättning. Dessutom noteras en minskad aktivitet av leverenzymet GST hos både abborre och tånglake och en ökad oxidativ stress hos abborre av båda könen. Den komplexa symptombilden pekar på att det sannolikt är fråga om samverkans effekter av flera olika kemiska ämnen som tillförs kustvattenmiljön.
- De flesta övervakade metaller och organiska miljögifter visar nedåtgående trender eller oförändrade halter i abborre och tånglake. Kvicksilver och koppar i abborre visar dock en signifikant uppåtgående trend under de senaste 10 åren och även halterna av kadmium, PCB-kongenern CB-153 och DDE visar en tendens till ökning under senare år.
- **Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk i Kvädöfjärden:**  
Den integrerade kustfiskövervakningen visar på minskade karpfiskbestånd, minskade fångster av tånglake, och ett alltmer påverkat hälsotillstånd hos kustfisk, trots att 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. Uppföljande utredningar och forskningsinsatser är nödvändiga för 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.

## Inledning

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

De årliga fiskundersökningarna 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* (ansvariga institutioner, se sidan 23). 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.

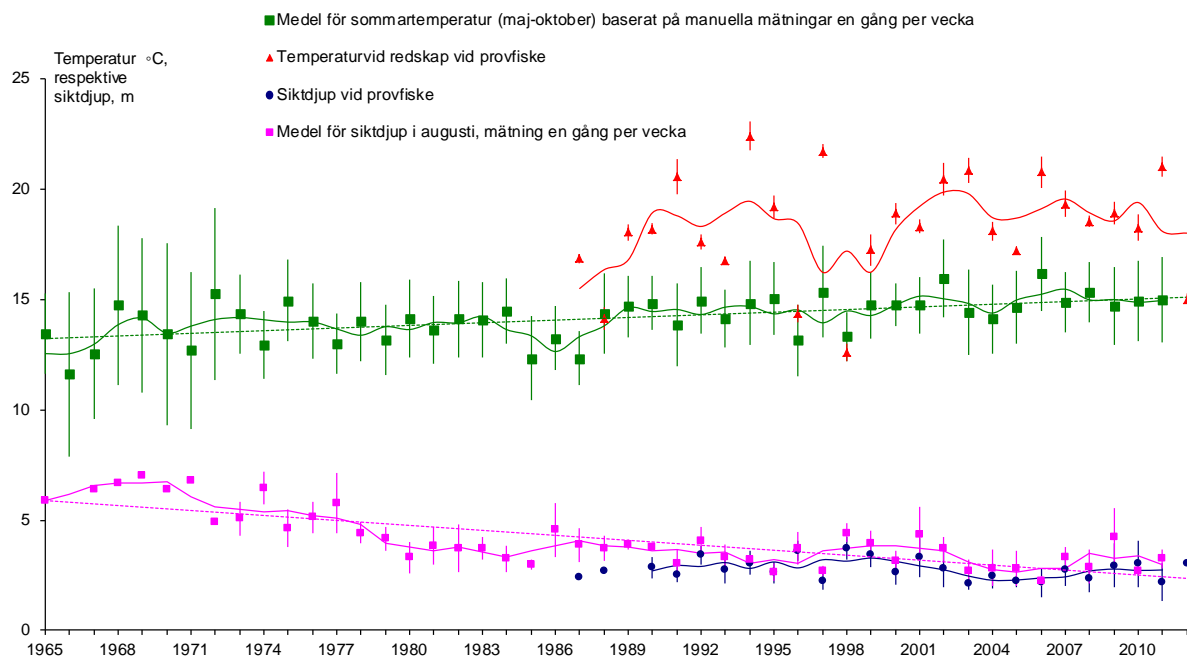


Fotograf Jari Parkkonen

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

## Stödparametrar

Medelsiktdjupet i samband med provfisket i augusti 1989-2012 har varierat mellan 2,1 meter och 3,7 meter, men uppvisar likt temperaturen vid provfisket ingen tidstrend. En längre tidsserie visar dock ett minskande siktdjup och en stigande temperatur i undersökningsområdet över perioden 1965 till 2011 (figur 1).



**Figur 1.** Temperatur och siktdjup vid provfiske i augusti och medeltemperatur på en meters djup under maj till oktober, samt medelvärde av siktdjup under augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjära förändringar.

## **Fisksamhällets struktur och funktion**

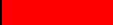




Totalt 25 arter har fångats i området (tabell 1) och antalet arter har ökat under provtagningsperioden 1989-2012. Småväxta arter och små individer av samtliga arter (mindre än 14 centimeter) anses inte fångas representativt i näten och ingår inte i beräkningarna av indikatorerna i detta faktablad. Skarpsill och storspigg faller bort och efter denna storleksbegränsning återstår 23 arter, vars trender och genomsnittliga fångster återges i tabell 1. Fisksamhället domineras av arterna abborre och mört, vilka utgör över 80 procent av fångsten (tabell 1). 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 och gers medan ökning ses hos sutare, strömming, gös och braxen.

En ökning av den funktionella gruppen karpfiskar likt den i Bottniska viken ses inte i Kvädöfjärden. Fångsten (antal per station och natt) av karpfiskar (arter inom familjen Cyprinidae) domineras av mört och har minskat signifikant över tiden (figur 2). Nedgången hos karpfiskar vid den svenska östersjökusten söker fortfarande sin förklaring. Totalfångsten, som är starkt korrelerad till fångsten karpfiskar, minskar också. Fångsten av marina arter (främst strömming och skrubbskädda) har däremot ökat.

Indikatorer för fisksamhällets trofiska nivå (trofisk medelnivå, abundans rovfiskar (figur 2) samt andelen rovfiskar) visar inga signifikanta trender. 2012 års fångster av den dominerande rovfisken abborre var de näst största under tidserien och bara 1994 fångades mer abborre. Gösfångsterna 2012 har tidigare bara överträffats 2009. Detta sammantaget gör att den trend för vikande rovfisktätheter som rådde före 2012, nu inte längre är signifikant. Inte heller fisksamhällets diversitet (mätt som Shannon-Wiener index) uppvisar någon tidstrend.

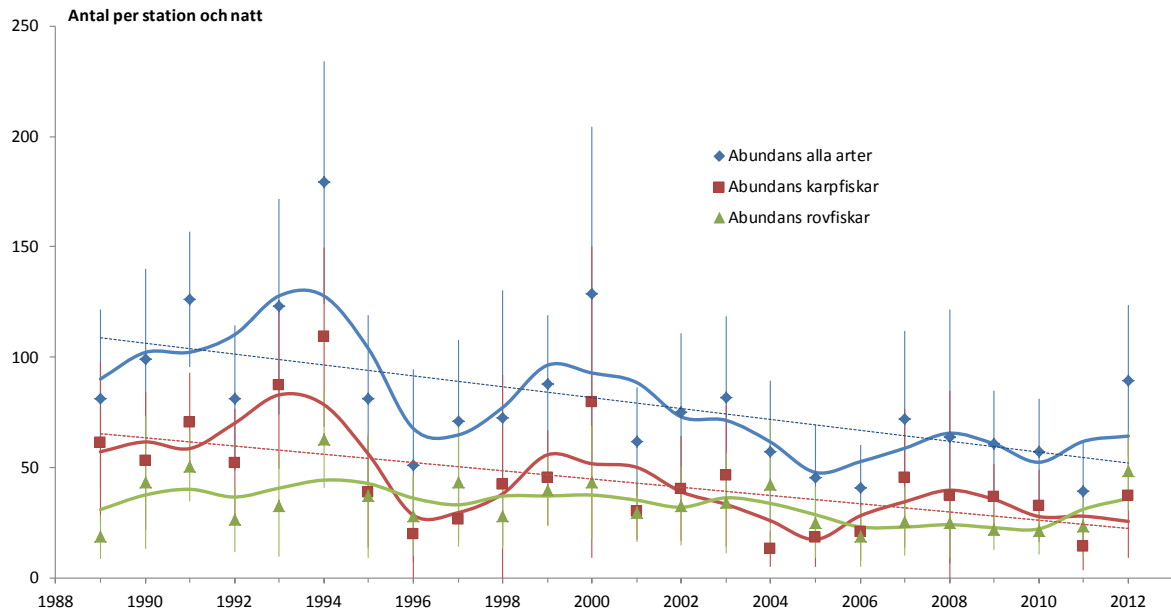
Ingen tidstrend ses hos medellängden av abborre i fångsten, men abundansen av stora individer av alla arter sammantaget (30 centimeter eller större) ökar däremot (figur 3).

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

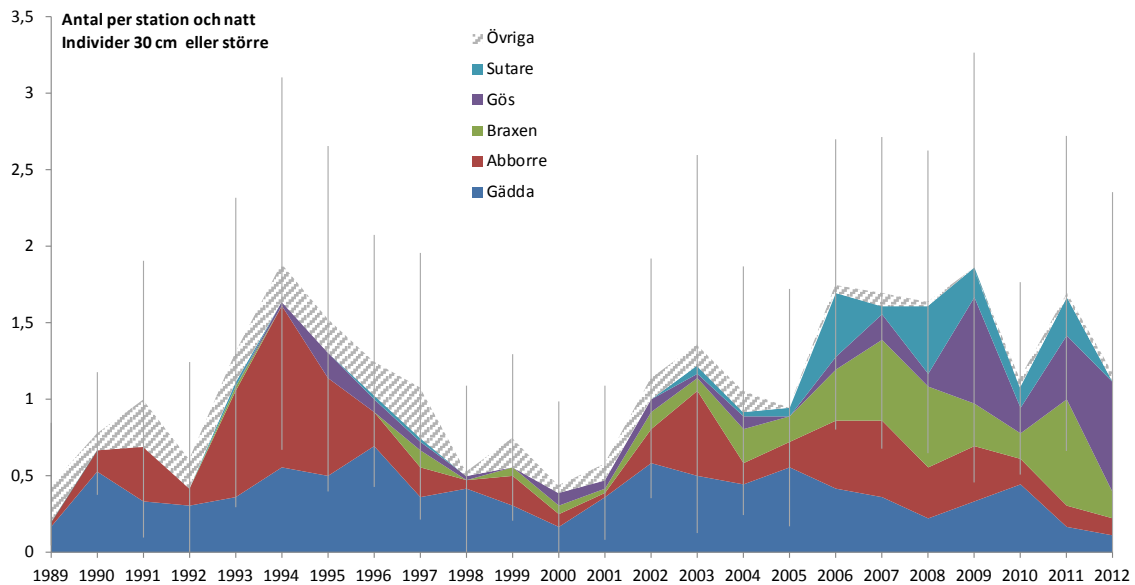
Relativ förekomst		Trend	
Klass	Percentil	+	ökande
	hög	80-100	-
	medelhög	60-80	-
	medel	40-60	*
	medellåg	20-40	**
	låg	0-20	ns
		Signifikansnivå	
		*	p<0,05
		**	p<0,01
		ns	ingen signifikant förändring

Art	Medel-fångst	1990	1995	2000	2005	2010	Trend	Status rödlistan																			
Mört <i>Rutilus rutilus</i>	33,18						-**																				
Abborre <i>Perca fluviatilis</i>	32,62						ns																				
Sarv <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2,96						-**																				
Gers <i>Gymnocephalus cernuus</i>	1,75						-**																				
Gädda <i>Esox lucius</i>	0,59						ns																				
Vimma <i>Abramis vimba</i>	0,03						ns	NT																			
Guläl <i>Anguilla anguilla</i>	<0,01						ns	CR																			
Ruda <i>Carassius carassius</i>	0,01						ns																				
Lake <i>Lota lota</i>	<0,01						ns	NT																			
Regnbåge <i>Onchorhynchus mykiss</i>	<0,01						ns																				
Sik <i>Coregonus maraena</i>	<0,01						ns																				
Löja <i>Alburnus alburnus</i>	<0,01						ns																				
Tobiskung <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	<0,01						ns																				
Tängsnälla <i>Syngnathus typhle</i>	<0,01						ns																				
Skrubbskädda <i>Platichthys flesus</i>	0,28						ns																				
Rötsimpa <i>Myoxocephalus scorpius</i>	<0,01						ns																				
Nors <i>Osmerus eperlanus</i>	0,02						ns																				
Id <i>Leuciscus idus</i>	0,16						ns																				
Sutare <i>Tinca tinca</i>	0,09						+**																				
Strömming <i>Clupea harengus</i>	0,53						+**																				
Björkna <i>Abramis bjoerkna</i>	7,39						ns																				
Gös <i>Sander lucioperca</i>	0,39						+**																				
Braxen <i>Abramis brama</i>	0,47						+**																				
Totalfångst (antal per station och natt)	80,5	81,0	99,3	126,2	81,4	122,9	179,1	81,3	50,9	71,2	72,4	88,1	128,6	61,9	75,3	81,9	57,2	48,9	41,2	72,4	64,0	61,1	57,2	39,2	89,5	-**	
Totalt antal arter		10	10	10	9	14	13	10	12	14	13	13	14	13	14	12	13	12	13	14	12	14	13	14	13	3	+**

<sup>1</sup> Status på Artdatabankens rödlista version 2010 där NT=Nära hotad och CR=Akut hotad



**Figur 2.** Fångst (antal per station och natt) av alla arter samt av de funktionella grupperna karpfiskar och rovfiskar i augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjära förändringar.



**Figur 3.** Fångst (antal per station och natt) av stora individer (30 cm eller större) i fångsten i augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall för totalfångsten av stora individer. Antalet stora individer per station och natt har ökat signifikant.

## **Abborre**

### *Årsklasser och tillväxt*

Abborrarnas årliga tillväxt har ökat över tiden. Några på varandra följande varma somrar i början av 2000-talet har gynnat abborrens tillväxt och medellängden hos tre-, fyra- och femåringar har ökat signifikant (figur 4). Åren 1988, 1992 och 1997 producerade goda årsklasser av abborre, mätt som antal treåringar per station och natt (figur 5). På 2000-talet har åren 2001, 2002, 2006 och 2008 producerat starkare årsklasser än ett genomsnittligt år. Varma somrar har en positiv inverkan på årsklasstyrkan. Ökningen av individtillväxten har avstannat något under senare år.

Fiskens kondition mäts som relationen mellan individens längd och dess vikt då mag- och tarmkanal samt könsorgan är borttagna. Ingen tidstrend ses i konditionen från 2001 till 2012 för abborrhonor mellan 15 och 25 centimeters längd.

### *Hälsotillstånd*

Undersökningarna omfattar mätning av ca 25 biokemiska, fysiologiska och histologiska mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver viktiga fysiologiska funktioner hos fisken. Under 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. 2012 observeras effekter på tio 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 påbörjats mätningar av hälsostatus även hos abborrhanor och redan nu kan noteras liknande effekter som hos honfiskar på vissa biomarkörer.

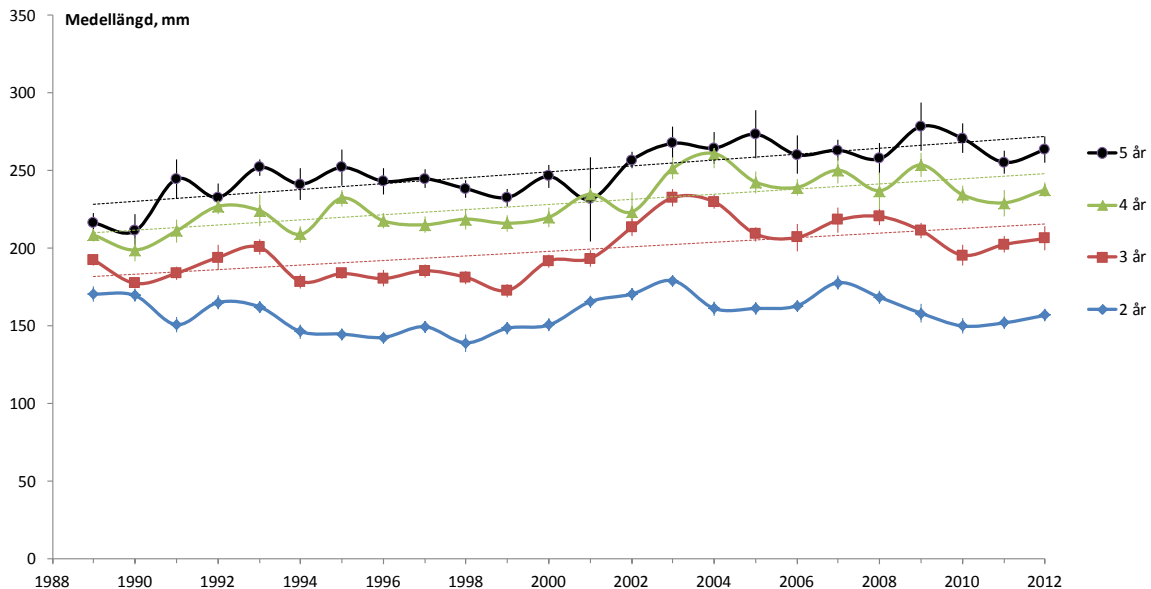
På grund av ökad vattentemperatur och därmed snabbare tillväxt, så har åldern hos de abborrar av standardlängd som ingår i hälsoundersökningen minskat från ca 5,5 år till 3 år (figur 6). Minskningen har dock planat ut under senare år. EROD-aktiviteten i levern har ökat successivt och har under de senaste åren varit ungefär fem gånger högre än när undersökningarna inleddes. Under 2012 noteras dock ett trendbrott med en kraftig minskning av EROD-aktiviteten till en nivå som var vanlig på 1990-talet. Även hanfiskar visar en signifikant ökning av EROD-aktiviteten fram till år 2011 följt av en lägre aktivitet år 2012. Den mycket kraftiga ökningen under tidsperioden fram till år 2011 antyder att fisken i referensområdet Kvädöfjärden har exponerats för potenta miljögifter, t ex vissa PAH'er eller ämnen med dioxinlika effekter (figur 7). Parallellt med den ökade EROD-aktiviteten så minskade den relativa gonadstorleken (GSI) hos abborrhonor med 20-30 procent under perioden 1990-2003 (figur 8). Enstaka år var GSI 35-40 procent lägre än i början av 1990-talet. Efter 2003 har dock minskningen avstannat och under senare år ses en svag tendens till ökning. Dessa påtagliga förändringar av EROD och GSI, som även observeras i ett annat referensområde, Holmön i Bottenviken, utgör en allvarlig varningssignal om att fisken sannolikt exponeras för något främmande ämne som orsakar hämrad eller försenad könsmodnad.

Hypotesen att abborrarna i området exponeras för kemiska ämnen stärks av ytterligare effekter som observerats. Aktiviteten av enzymet glutationreduktas (GR) i levern har ökat hos både honfiskar och hanfiskar sedan 2001 och har därefter planat ut på en förhöjd nivå under senare år. Ökad GR-aktivitet tyder på förhöjd oxidativ stress hos fisken. Aktiviteten av enzymet glutationtransferas (GST) visar samtidigt en successiv minskning sedan 2001. Liknande förändringar för GR och GST observeras också hos abborre från två andra referensområden (Torhamn i Blekinge och Holmön i Bottniska viken). Den signifikanta ökningen av koncentrationerna av klorid (figur 9) och kalcium, som observeras i blodet hos abborre i Kvädöfjärden indikerar att fiskarnas jonreglering är påverkad. Även hanfiskar uppvisar en ökad kalciumkoncentration i blodet. En successivt ökande halt av glukos i blodet under senare år indikerar att ämnesomsättningen är påverkad (figur 10). Antalet omogna röda blodceller har minskat signifikant sedan 2002 (figur 11), vilket kan vara ett tecken på en lägre nyproduktion av röda blodceller. En signifikant ökning av totala antalet vita blodceller (figur 12), främst antalet granulocyter och trombocyter hos abborre i Kvädöfjärden, tyder på att fiskens immunförsvar är inducerat. En ökning av antalet vita blodceller observeras även hos tånglake i området (se nedan). Tydliga tendenser till påverkan på vita blodcellsbilden observeras också hos abborre i kustreferensområdena Holmön och Torhamn.

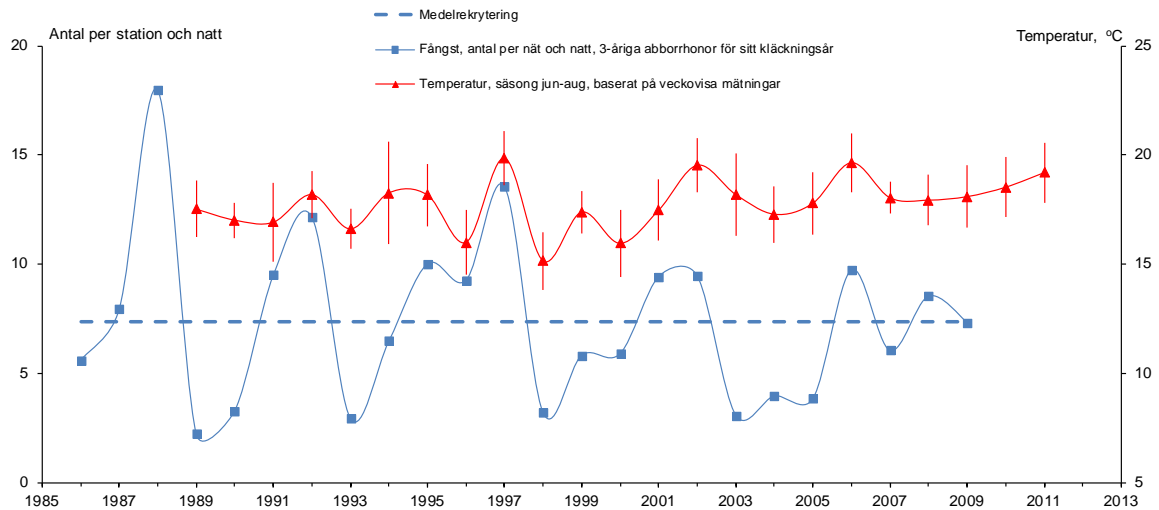


## Metaller och organiska miljögifter

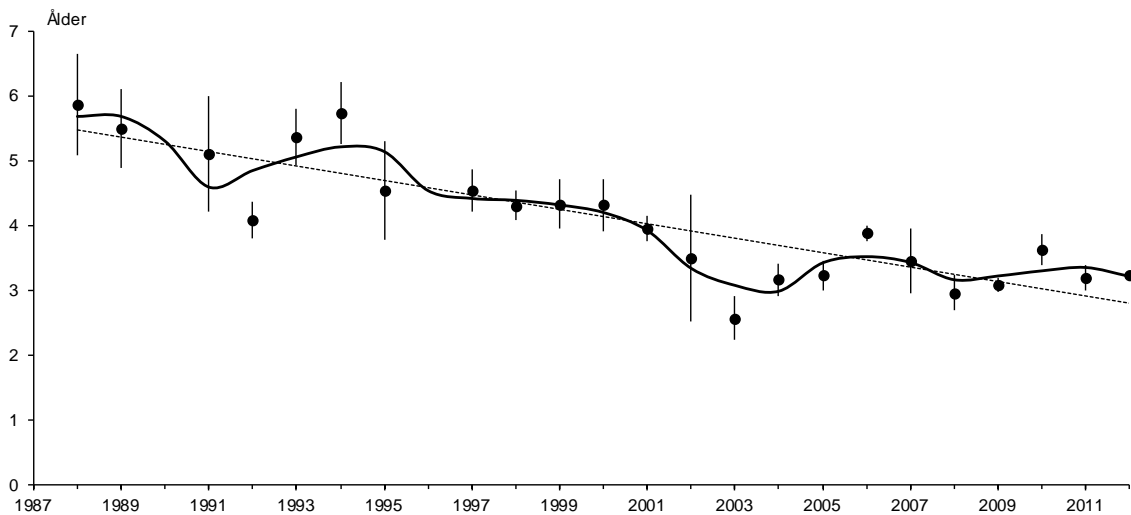
Totalt sett har kvicksilverhalterna i muskel hos abborre minskat sedan övervakningen startade 1981, men under de senaste tio åren uppvisas en signifikant uppåtgående trend med en genomsnittlig ökning på fem procent per år (figur 13), halterna av kvicksilver är dock fortfarande något lägre än i början av övervakningsperioden. Denna ökning återspeglas inte i tånglake utan där minskar halterna av kvicksilver signifikant under de sista tio åren. Även koncentrationen av koppar visar på en signifikant uppåtgående trend under de sista tio åren i levern hos abborre medan koncentrationen i tånglake minskar signifikant under samma tidsperiod. Koncentrationerna av bly i levern hos abborre har minskat signifikant, vilket är en generell trend i hela landet efter den stegvisa övergången till blyfri bensin (figur 14). En ökning indikeras för kadmiumkoncentrationerna i abborrlever under de sista tio åren (figur 15). Flera av de klassiska organiska miljögifterna såsom DDT, HCH och PCB har minskat under övervakningsperioden, vilket påvisas av sjunkande värden av CB-153 (figur 16). Minskningen är resultatet av att användningen av samtliga ämnen förbjudits under 1970- och början av 1980-talet. Dock indikeras ingen minskning av de klassiska organiska miljögifterna under de senaste tio åren utan det verkar snarare som om några av dessa miljögifter ökar något i abborre, exempelvis DDE och CB-153.



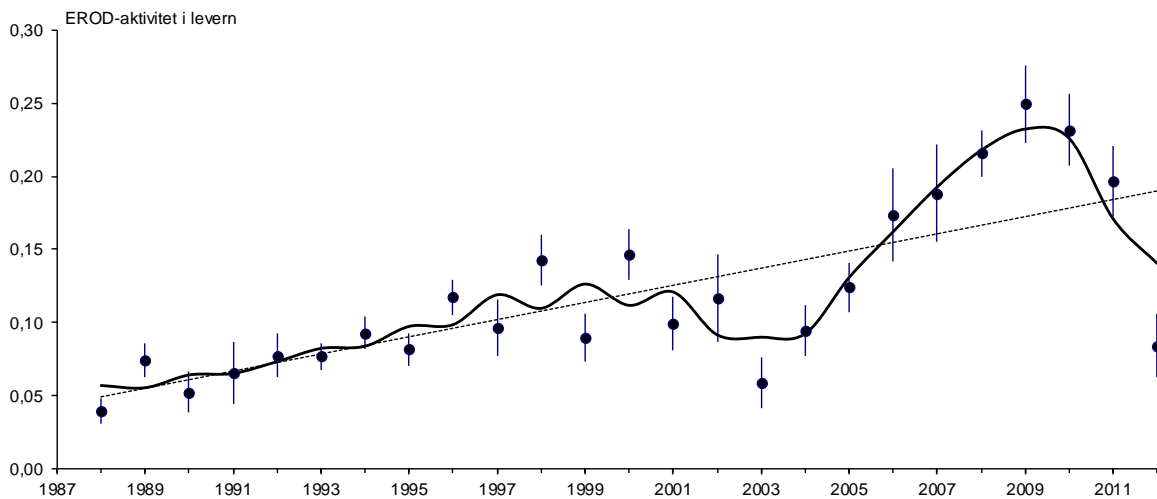
**Figur 4.** Medellängd hos åldersklasserna två- till femåringar vid fångstillfället i augusti. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och regressionslinjer anger linjär ökning.



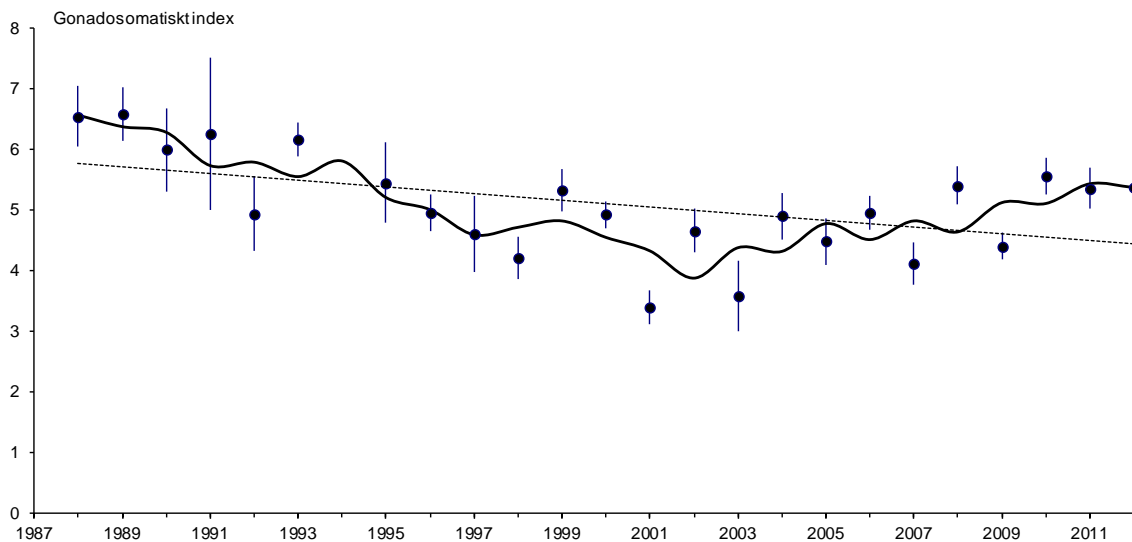
**Figur 5.** Temperatur och abborrens årsklasstyrka i provfiskefångster varierar mycket över tiden. Årsklasstyrkan baseras på fångsten av treåriga abborrhonor 1989-2012 och medelrekryteringen anges som en streckad linje.



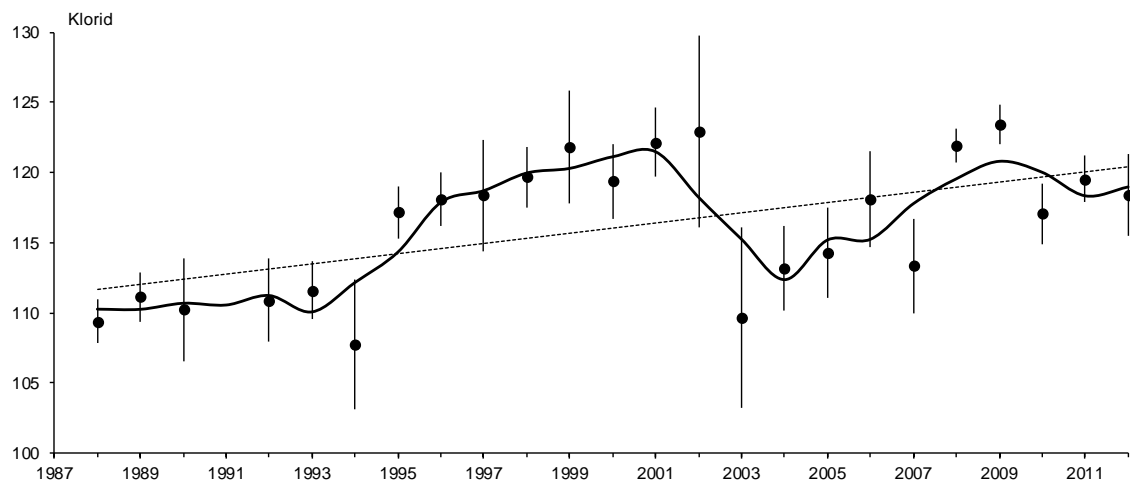
**Figur 6.** Medelålder hos de abborrar av standardlängd som ingått i hälsundersökningen under tidsperioden 1988-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar medelvärdet. Regressionslinjen anger linjärt avtagande.



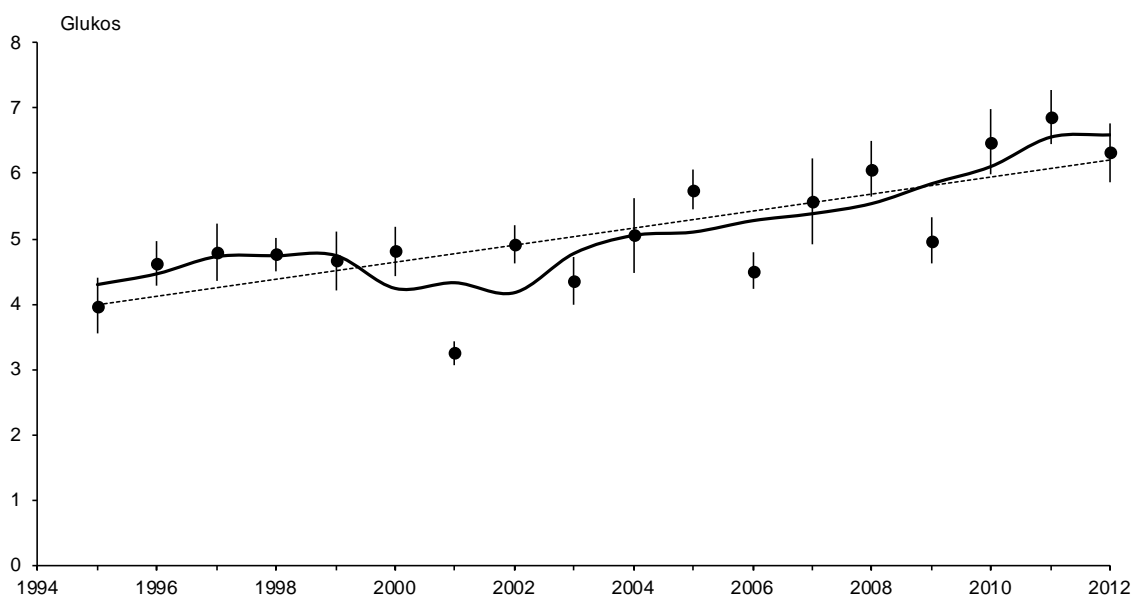
**Figur 7.** EROD-aktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos abborrhonor uppvisar signifikant ökande tidstrend under perioden 1988-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjär ökning.



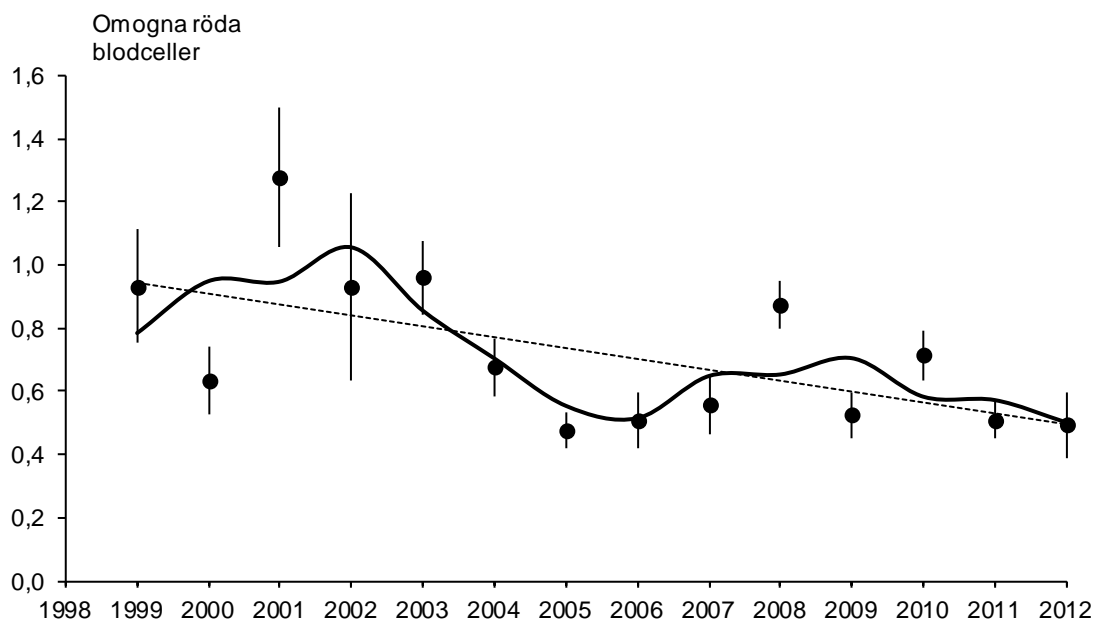
**Figur 8.** Den relativa gonadstorleken (GSI, %) hos könsmogna abborrhonor uppvisar en signifikant minskande tidstrend under hela tidsperioden 1988-2012. Efter 2003 har minskningen avstannat och på senare år ses en tendens till ökning. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinje anger linjärt avtagande.



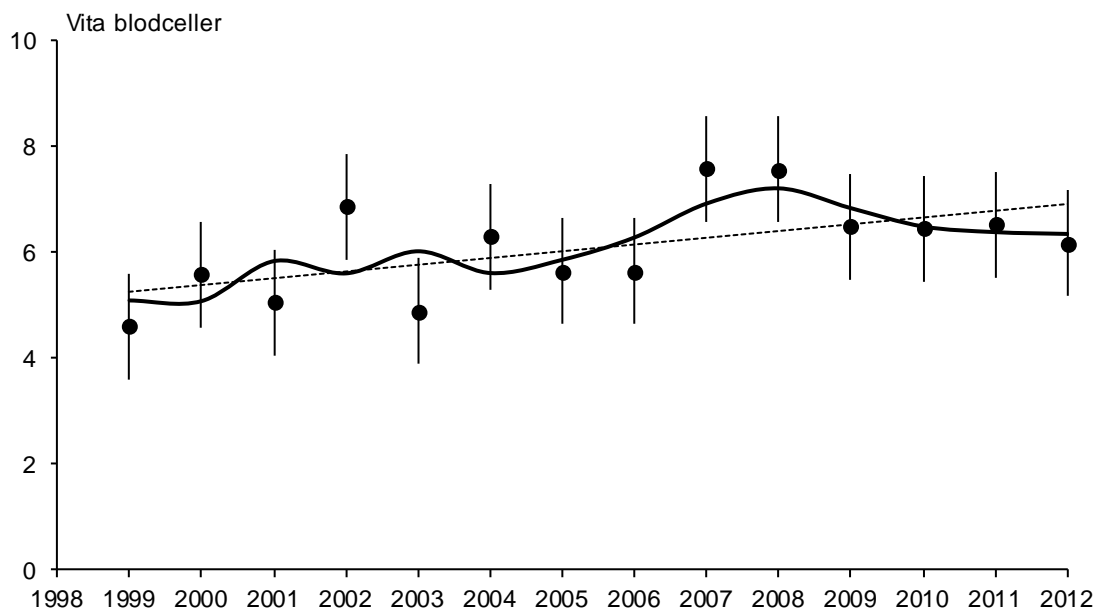
**Figur 9.** Koncentrationen av klorid i blodet (mmol/l) hos abborrhonor från Kvädöfjärden uppvisar en relativt stor variation men också en signifikant ökande tidstrend under tidsperioden 1988-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning. Observera skalan på x-axeln.



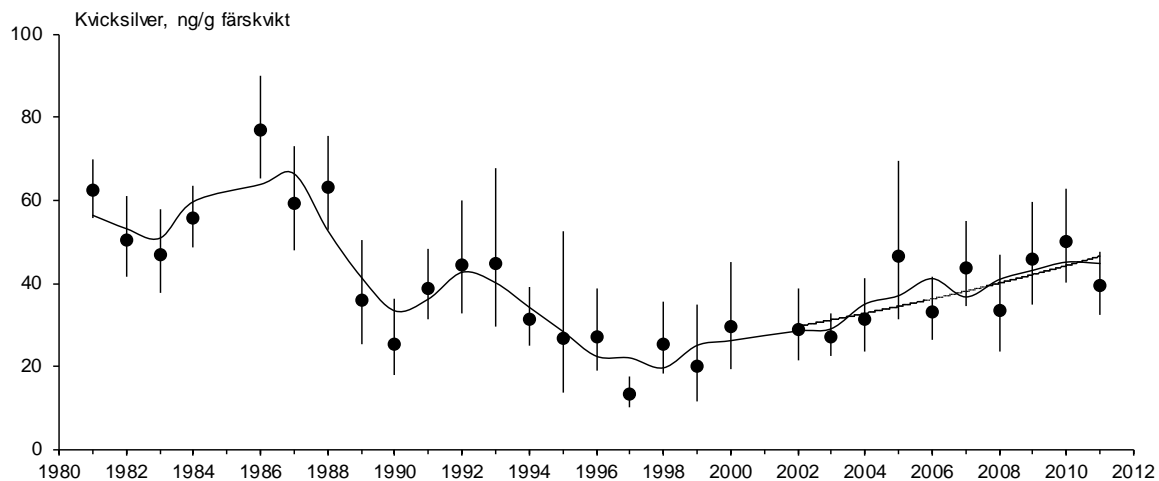
**Figur 10.** Halten av glukos i blodet (mmol/l) hos abborrhonor från Kvädöfjärden uppvisar en signifikant ökande tidstrend under perioden 1995-2012. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



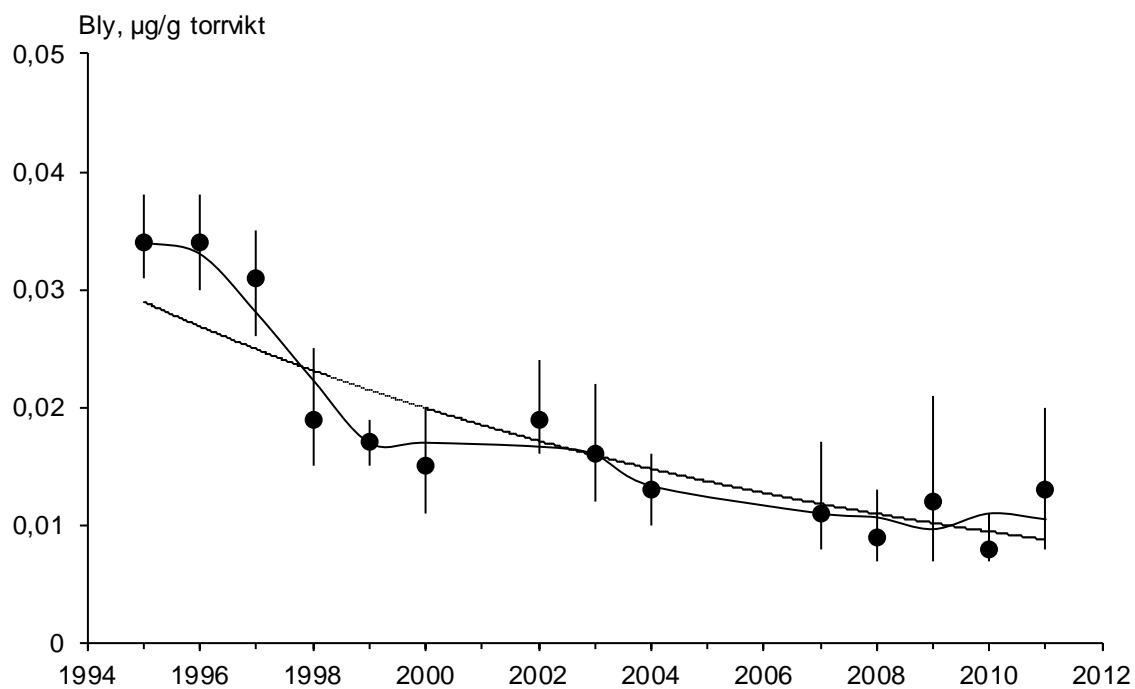
**Figur 11.** Andelen omogna röda blodceller (% av totala antalet blodceller) i blodet hos abortrhonor från Kvädöfjärden uppvisar en signifikant minskande tidstrend under perioden 1999-2012. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär minskning.



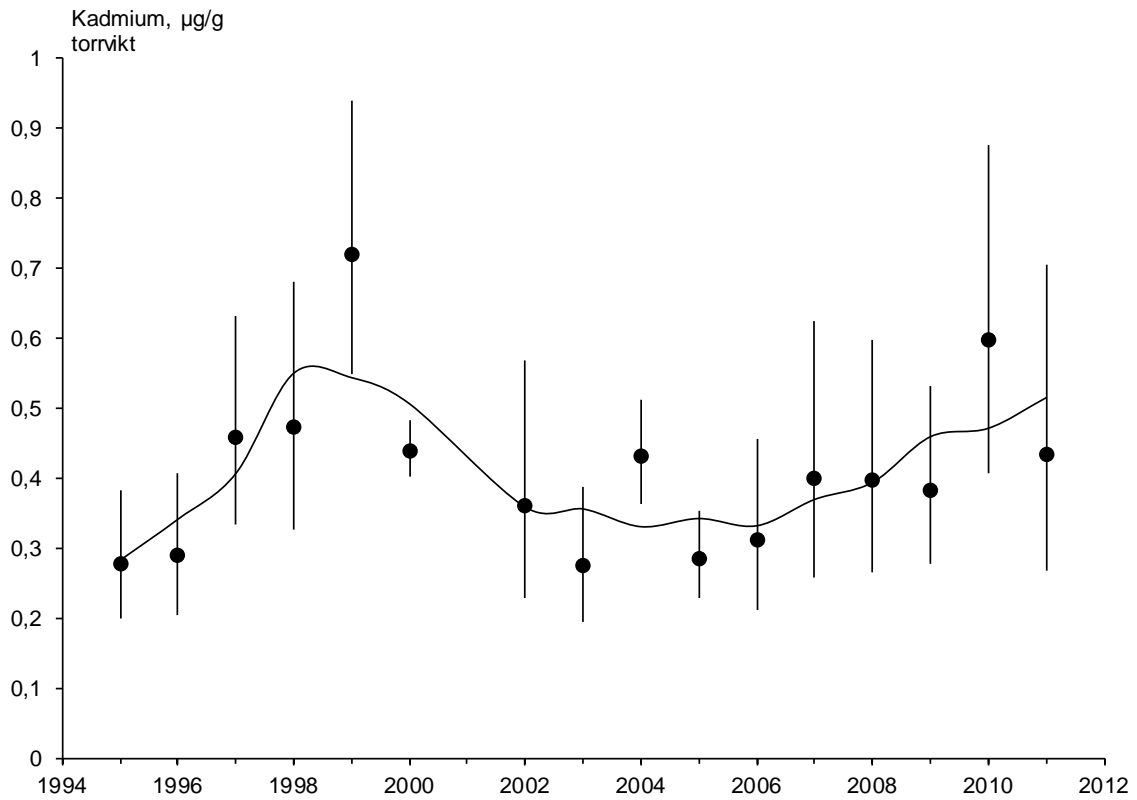
**Figur 12.** Totala andelen vita blodceller (% av totalt antal blodceller) i blodet hos abortrhonor från Kvädöfjärden uppvisar en signifikant ökande tidstrend perioden 1999-2012. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



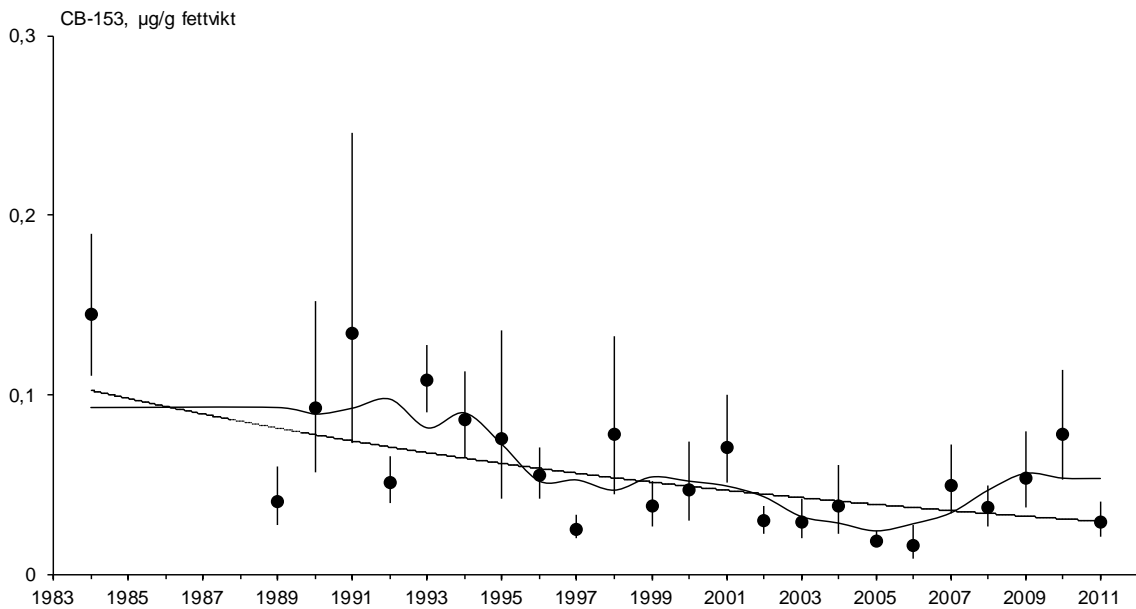
**Figur 13.** Kvicksilverkoncentrationen (ng/g färskvikt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger exponentiell ökning de sista tio åren.



**Figur 14.** Blykoncentrationen (µg/g torrvt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Den streckade linjen anger exponentiellt avtagande.



**Figur 15.** Kadmiumkoncentrationen (µg/g torrvt) i lever hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde.



**Figur 16.** CB-153 koncentrationen (µg/g fettvkt) i muskel hos abborre. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Linjen anger exponentiellt avtagande.



## Tånglake

### Fångst

Fångst av tånglake per ansträngning (antal per ryssja och natt) för åren 1994-2012 uppvisar relativt stora mellanårsvariationer med en minskande trend över hela tidsperioden (figur 17). Efter periodens högsta värde år 1999 har fångsten minskat kraftigt. De reproduktionsvariabler som övervakas antyder inte någon påverkan på rekryteringen till det lokala beståndet (se nedan). Orsaken till nedgången kan möjligen sökas i en ökad dödlighet hos äldre livsstadier, exempelvis genom en ökad predation.

### Ålder

Åldersanalys utfördes på 2289 yngelbärande tånglakehonor fångade i oktober under perioden 1992-2012. De fångade yngelbärande honorna har varit ett till elva år gamla. I genomsnitt har närmare nio av tio honor varit i åldrarna två till fyra år och deras medellängd har ökat signifikant (figur 18).

### Yngelprovtagning

Undersökningar av yngelbärande tånglakehonor visar inga tidstrender för längd, vikt, kondition eller levervikt under tidsperioden 1994-2012. Inte heller uppvisar honorna någon trend i fertilitet, mätt som embryosomatiskt index (ESI), det vill säga ynglens relativa antal respektive vikt i förhållande till honans vikt. Detsamma gäller ynglens medellängd. Andelen honor med döda yngel och missbildade yngel har ökat signifikant sedan 1994 (figur 19). Missbildade och döda yngel har förekommit de flesta provtagningsåren. Två procent av alla yngel som kontrollerats har varit döda och två promille har varit missbildade. Missbildade yngel har varit hälften så vanliga i Kvädöfjärden som i ett referensområde i Västerhavet, men tre gånger vanligare än hos honorna i ett referensområde i Bottniska viken. För döda yngel är skillnaden inte lika stor mellan områden.

### Hälsotillstånd

Undersökningarna omfattar ett 25-tal mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver biokemiska och fysiologiska funktioner hos fisken. För merparten av mätvariablerna observeras inga signifikanta förändringar eller tidstrender under perioden 1995-2012. Det kan ses som tecken på att tånglaken uppvisar normal hälsa i referensområdet, som valts för att vara tämligen lite påverkat av olika samhällsliga och industriella aktiviteter.

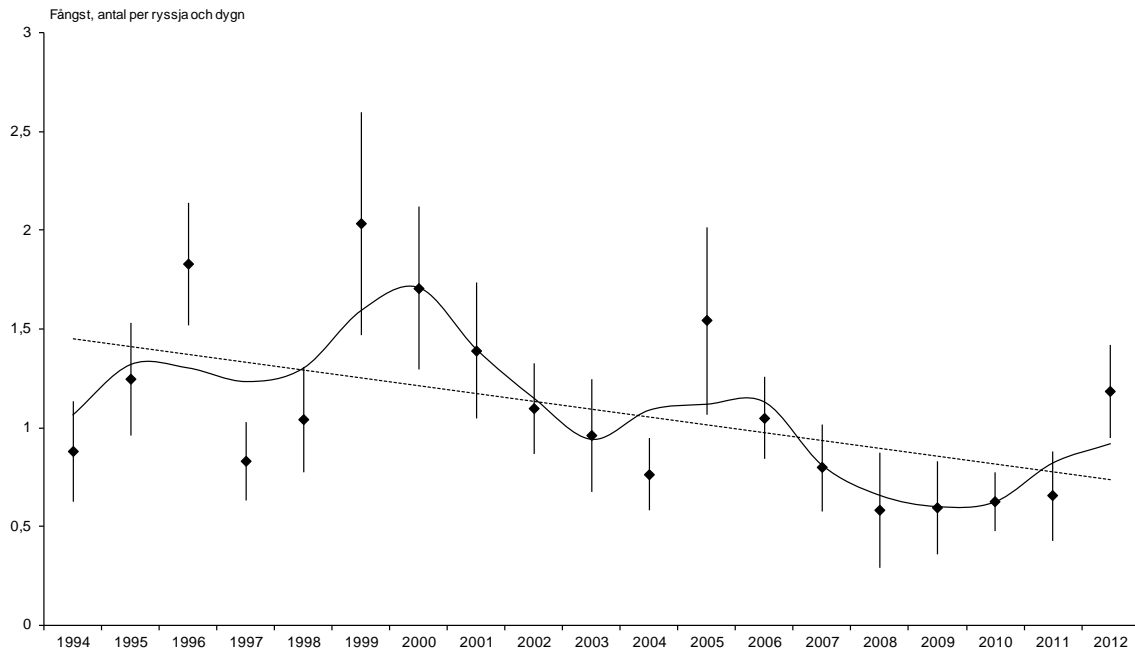
Under de senaste åren har aktiviteten för avgiftningensenzymet EROD i levern signifikant ökat hos tånglake. Ökningen har dock inte varit lika kraftig som hos abborre. Under 2012 har EROD-aktiviteten återgått till lika låga nivåer som under mitten av 1990-talet när mätningarna började, och tidtenden är inte längre statistiskt belagd (figur 20). Samma trendbrott ses hos abborrens EROD-aktivitet, men där är ökningen över tid fortsatt statistiskt säkerställd. Det kan således konstateras att förändringen av EROD aktiviteten samvarierar hos abborre och tånglake i Kvädöfjärden, men ökningen hos tånglake har dock inte varit lika kraftig som hos abborre. Även i Fjällbacka på västkusten observeras under de senaste åren en ökning av leverns EROD-aktivitet hos tånglake. Där har dock inte skett något trendbrott under 2012.

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 21). Denna förändring signalerar att immunförsvaret är påverkat. En liknande ökning av antalet vita blodceller observeras också hos abborre i Kvädöfjärden (se ovan) och hos tånglake i kustreferensområdet Fjällbacka på västkusten. Resultaten visar också en signifikant ökning av koncentrationerna av klorid (figur 22) och kalcium i blodet hos tånglake från Kvädöfjärden, vilket indikerar att fiskarnas jonreglering är påverkad. Det är viktigt att följa upp dessa förändringar för att ta reda på vilka orsakerna kan vara. Det kan inte uteslutas att förändringarna i antalet vita blodceller orsakas av en förhöjd kadmiumkoncentration (se nedan).

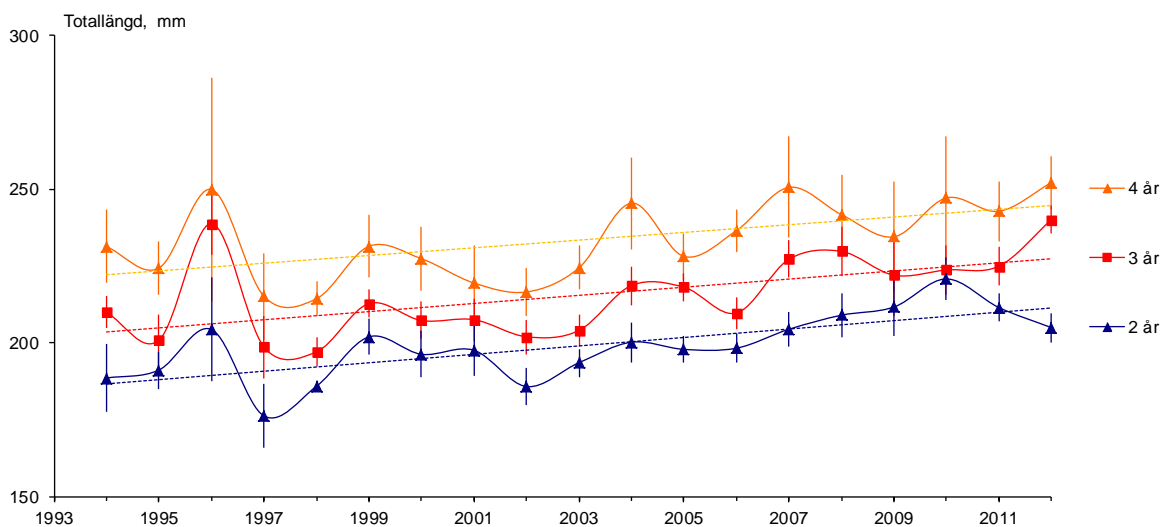


## Metaller och organiska miljögifter

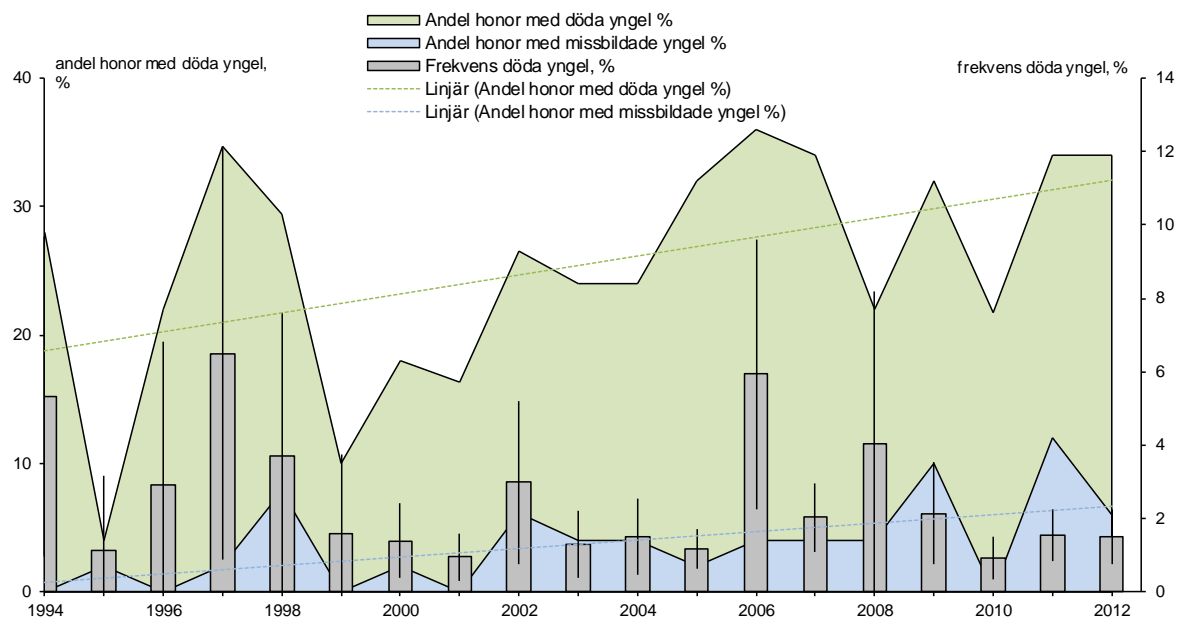
Metallhalterna i tånglake har antingen minskat sedan mätningarna startade eller ligger på jämförbara nivåer. Koncentrationerna av kadmium i lever hos tånglake har minskat signifikant sedan 2001 (figur 23). De låga koncentrationerna år 1999 har fortfarande ingen förklaring. Flera av de klassiska organiska miljögifterna, exempelvis DDT, HCH och PCB, har minskat i tånglake under övervakningsperioden (figur 24), vilket är ett resultat av att användningen av samtliga ämnen förbjudits under 1970- och början av 1980-talet.



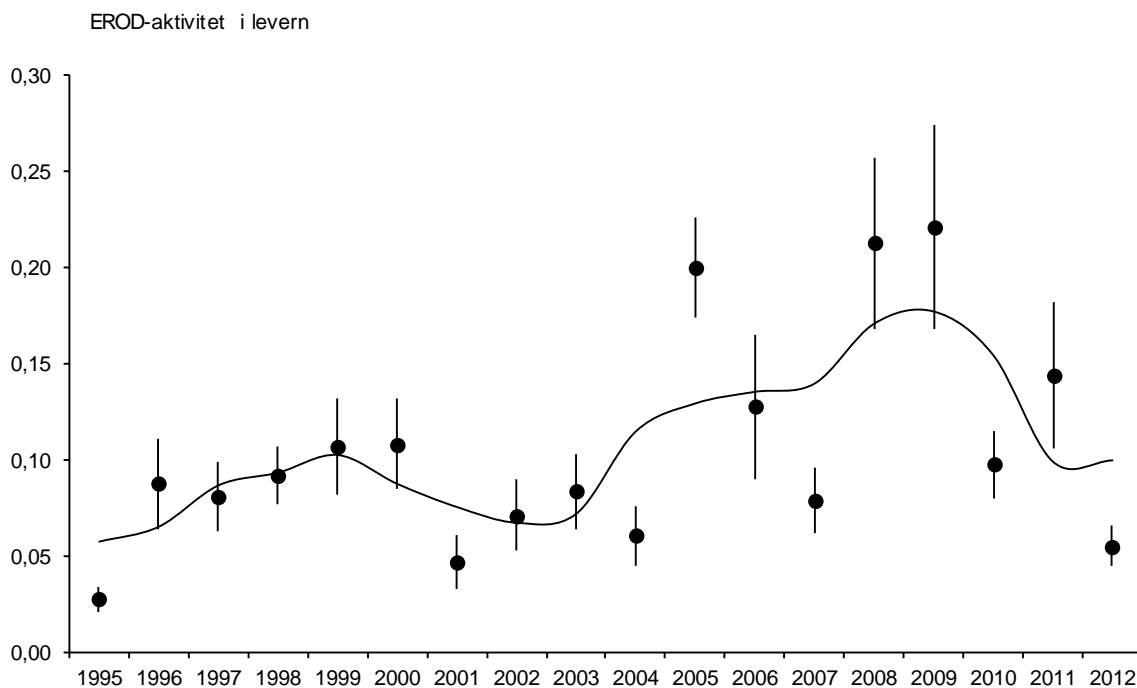
**Figur 17.** Fångst (antal per ryssja och dygn) av tånglake i provfiske i oktober-november. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjärt avtagande.



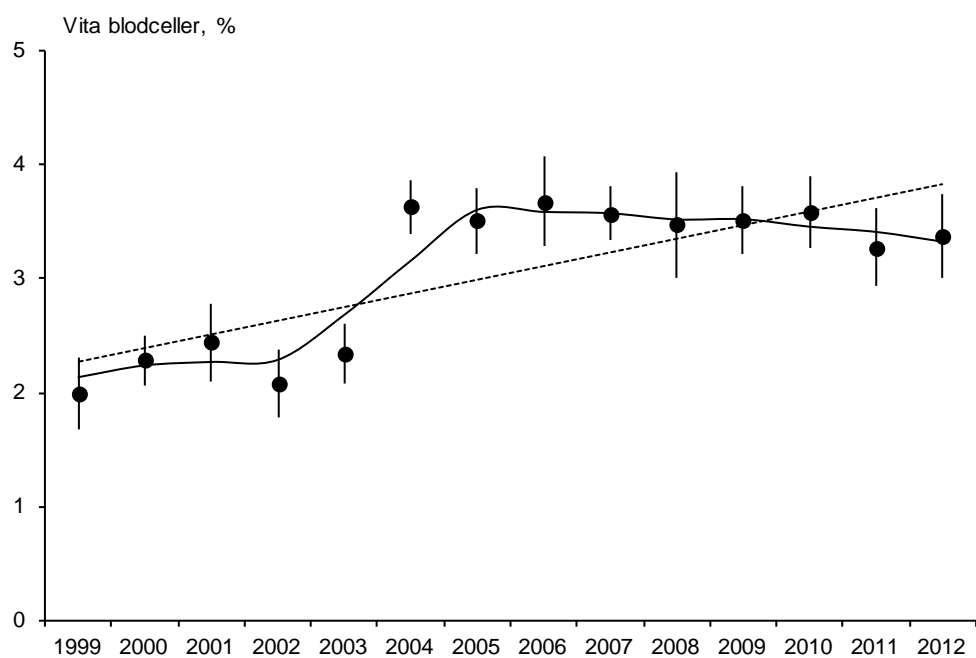
**Figur 18.** Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för två- till fyraåringar i oktober. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Regressionslinjer anger linjär ökning.



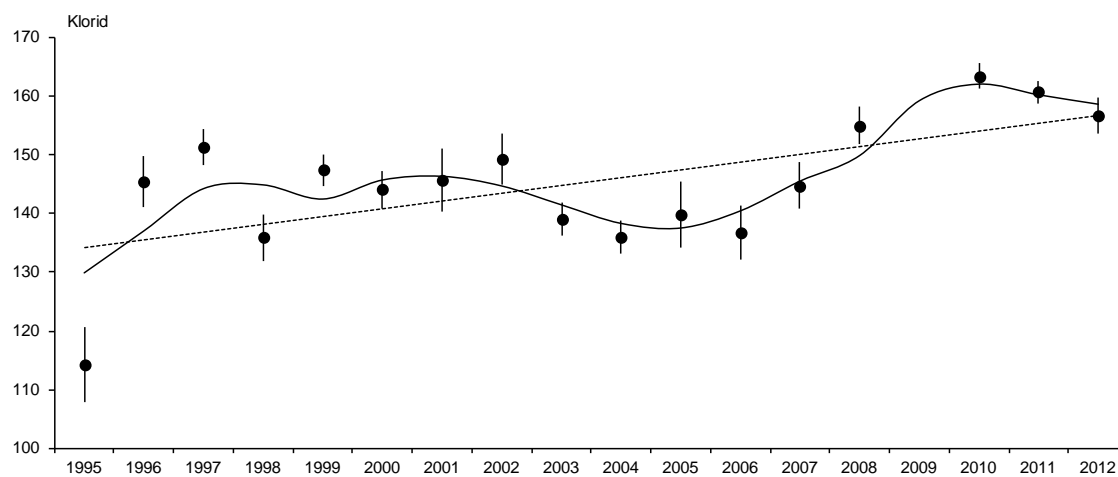
**Figur 19.** Andelen honor med döda eller missbildade yngel (%), samt frekvensen döda yngel (%). Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall för frekvensen döda yngel. Regressionslinjer anger linjär ökning.



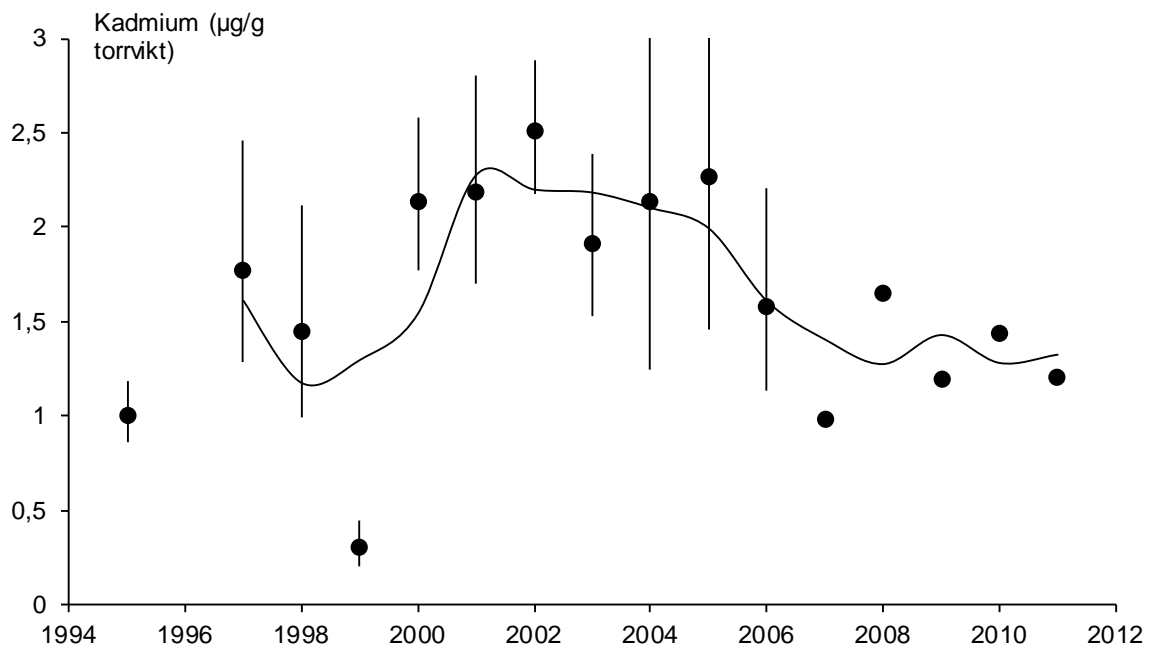
**Figur 20.** EROD-aktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos tånglake uppvisar en uppåtgående tendens under perioden 1995-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde.



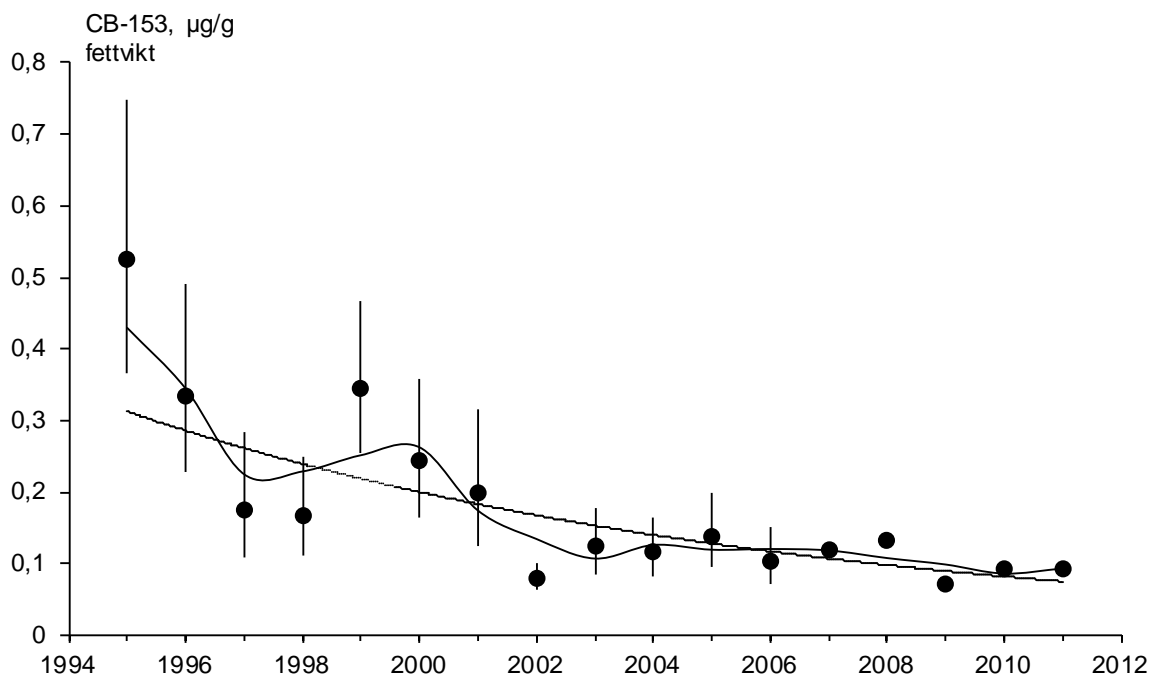
**Figur 21.** Vita blodceller (%) i blodet hos tånglakehonor från Kvädöfjärden uppvisar en signifikant tidstrend åren 1999-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



**Figur 22.** Koncentrationen av klorid i blodet (mmol/l) hos tånglakehonor från Kvädöfjärden uppvisar en signifikant ökande tidstrend under tidsperioden 1995-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och de heldragna linjerna visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning. Observera skalan på x-axeln.



**Figur 23.** Kadmiumkoncentrationen ( $\mu\text{g/g}$  torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde.



**Figur 24.** Koncentrationen av CB-153 ( $\mu\text{g/g}$  fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Linjen anger exponentiellt avtagande. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.

## Sammanvägda bedömningar och slutsatser

Kväddöfjärden 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 Kväddöfjärden har nu pågått i 25 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.

De resultat från den integrerade kustfiskövervakningen som presenteras ovan indikerar att utvecklingen av både fiskstatus och halter för vissa miljögifter inte är tillfredställande i Kväddöfjärden. Vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Östergötlands län har tidigare gjort bedömningen, baserad på kvalitetsfaktorerna bottenfauna, makroalger och fysikalisk-kemiska variabler, att områdets miljöstatus är måttlig, dvs den når inte upp till god status.

Siktdjupet i området har minskat och vattentemperaturen uppvisar en ökande trend sedan 1960-talet. Denna utveckling brukar resultera i ökad täthet av karpfiskar. Någon sådan utveckling ses dock inte under den period fiskbestånden övervakats inom ramen för den nationella miljöövervakningen sedan 1989. Detta kan bero på att de största förändringarna av vattentemperatur och näringsbelastning inträffade före denna period. Fångsten av karpfiskar, som mört och sarv, uppvisar tvärtom en minskning sedan 1989, samtidigt som förekomsten av den dominerande rovfisken abborre inte förändrats signifikant och som artrikedomen i fångsten har ökat. Samtidigt observeras minskade fångster av tånglake. 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 yngelstudier med detonationsteknik skulle kunna genomföras för att klarlägga om rekryteringen är påverkad.

På senare år uppvisar alltfler hälsovariabler signifikanta tidstrender hos både abborre och tånglake i Kväddöfjärden. 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, stimulerat 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 tillväxttöknigen.

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. Tillväxttöknigen 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 Kväddöfjärden kan förklaras av att antalet ägg minskar. Det bör noteras att undersökningarna på yngelbärande tånglakehonor i samma område inte uppvisar några tecken på försämrad fortplantning eller yngelutveckling.

En annan möjlig förklaring till den minskade gonadstorleken hos abborre är att fisken är exponerad för något eller några miljögift(er) som påverkar könsmodnaden 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 som skett sedan undersökningarna inleddes tyder på att fiskens sannolikt har varit exponerad för vissa

potenta organiska miljögifter (t ex vissa PAHer och ämnen med dioxinlik effekt). Kommande års provtagningar i Kvädöfjärden kommer att visa om trendbrottet som noterades för EROD-aktiviteten under 2012 är en tillfällig eller permanent nedgång.

Den mångfacetterade symptombilden liknar till viss del kända effekter av vissa enskilda metaller eller 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.

Bilden av försämrad hälsa hos kustfisken motsägs delvis av resultaten från miljögiftsövervakningen i området. De flesta övervakade organiska miljögifterna och metallerna visar en minskning eller oförändrade halter hos både abborre och tånglake. Det finns dock undantag. Efter en tidigare nedgång, så uppvisar kvicksilver i abborrens muskel under senare år en signifikant ökning. Även kadmium i abborrens lever visar en tendens till ökning under de senaste åren och koppar visar en signifikant ökande trend under de sista tio åren. Halten av PCB-fraktionen CB-153 i abborrmuskel som har minskat stadigt sedan slutet av 1980-talet, indikerar nu en ökning under de senaste åren. Likartat mönster ses även för DDE. Det har även rapporterats en ökning under senare år av ett par PAHer i blåmussla i området.

Ökade eller oförändrade halter av ett antal kända ämnen signalerar att det pågår en diffus tillförsel av olika miljögifter till Kvädöfjärden. 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. Det är angeläget att i uppföljande undersökningar kartlägga förekomst, källor och spridningsvägar för sådana kemiska ämnen i kustvattenmiljön.

Den integrerade kustfiskövervakningen i Kvädöfjärden visar sammantaget på nedgångar i karpfiskbestånden, minskade fångster av tånglake, och ett försämrat hälsotillstånd hos både abborre och tånglake, trots att de flesta analyserade organiska miljögifter och metaller visar nedåtgående eller oförändrade halter. Att dessa förändringar sker i ett referensområde är oväntat och mycket oroande. Det är av största vikt att de uppföljande utredningar och forskningsinsatser, som föreslås ovan, får stöd och kan genomföras. De är nödvändiga för att klarlägga om det är helt okända miljögifter, kända miljögifter som inte övervakas idag, eller andra bakomliggande orsaker som ger upphov till förändringarna i kustfiskens hälsostatus och den negativa utvecklingen som under senare år observeras på populationsnivå.

# Fakta om provtagningar i Kvädöfjärden

## Ansvariga instanser för kustfiskövervakningen

**Programansvar för nationell miljöövervakning i kust och hav, inkl finansiering**

*Delprogram: Integrerad kustfiskövervakning*

Havs- och vattenmyndigheten

Box 11 930

404 39 Göteborg

Telefon 010-698 60 00

[www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

*Delprogram: Metaller och organiska miljögifter.*

Naturvårdsverket

Miljöövervakningsenheten

106 48 Stockholm

Telefon 08-698 10 00

[www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

### Beståndsövervakning, provfiske

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet

742 42 Öregrund

Telefon 010-478 4112

[www.slu.se](http://www.slu.se)

### Övervakning av hälsotillstånd hos fisk

Göteborgs universitet

Institutionen för biologi och miljövetenskap

Box 463

405 30 Göteborg

Telefon 031-786 36 76

[www.bioenv.gu.se](http://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](http://www.nrm.se)

## Datavårdskap

### Datavårdskap för biologiska data på fisk

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för akvatiska resurser

Kustlaboratoriet

742 42 Öregrund

Telefon 010-478 4148

[www.slu.se](http://www.slu.se)

### Datavårdskap för miljögifter i fisk

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Box 210 60

100 31 Stockholm

Telefon 08-598 563 00

[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

# Provtagningar och områdesbeskrivning

## Program

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

*Delprogram:* Integrerad kustfiskövervakning, Metaller och organiska miljögifter.

*Undersökningar:* Kustfiskbestånd, Kustfisk – hälsa (abborre), Kustfisk – hälsa (tånglake), Metaller och organiska miljögifter i blåmussla, fisk och sillgrissleägg.

## Undersökningstyper

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

## Pågående provtagning

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

## Län, kommun

Östergötlands län, Västerviks/Valdemarsviks kommun.

## Kustvattentyp

Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten.

## Salthalt

6–8 PSU

## Skydd/påverkan

Provtagningsområdet är karakteriserat som ett referensområde med 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.

## Säl/skarv

Säl finns i området och år 2005 fanns det fem skarvkolonier inom fyra mils radie.

## Rekryteringsmiljöer

Fiskyngelundersökningar har genomförts i området i syfte att kartlägga rekryteringsområden.

## Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

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. Kvädöfjärden 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, baserat på att bottenfauna och makroalger uppvisar måttlig status. 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](http://www.viss.lst.se).



## Utförare

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

# Samhälls- och populationsvariabler, fysiologiska hälsovariabler och miljögifter

## Responsgrupp

Samhällsstruktur

## Variabel

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

Abundans

Fångst per fiskeansträngning av enskilda arter.

Demografi

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

Reproduktion och endokrina störningar

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

Patologi

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

Blodstatus och jonreglering

Hematokrit (HT) och hemoglobin (HB), plasma  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  och  $\text{Ca}^{2+}$  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), katalas, metallotionin (MT) och DNA-addukter 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 och Pb.

I muskel: Hg, PCB (Polyklorerade bifenyler, har använts som mjukgörare i plaster, i hydraulvätska, i transformatorer mm., totalförbjöds 1978), DDT (Diklordifenyltrikloretan, har använts för insektsbekämpning, totalförbjöds 1975), HCH:er (Hexaklorocyklohexaner, tre typer mäts  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  (även kallad lindan), har använts för insektsbekämpning, förbjöds inom jordbruket 1978). HCB (Hexaklorbensen, har använts som svampbekämpningsmedel och som industriråvara men kan även bildas vid förbränning, togs bort från marknaden 1980).

**Redaktör**

Kerstin Söderberg, SLU Institutionen för akvatiska resurser.

**Författare**

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

**Hur man refererar till faktabladet**

Söderberg, K. (Red.) 2013. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Egentliga Östersjön, 2013. Kvädöfjärden 1988-2012.

**Hämtning av faktablad och data från datavärden**

Detta faktablad kan hämtas från datavärden på adressen:

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

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

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

**Beskrivning av använda indikatorer för kustfiskbestånd**

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

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

**Senaste uppdatering**

2013-05-31