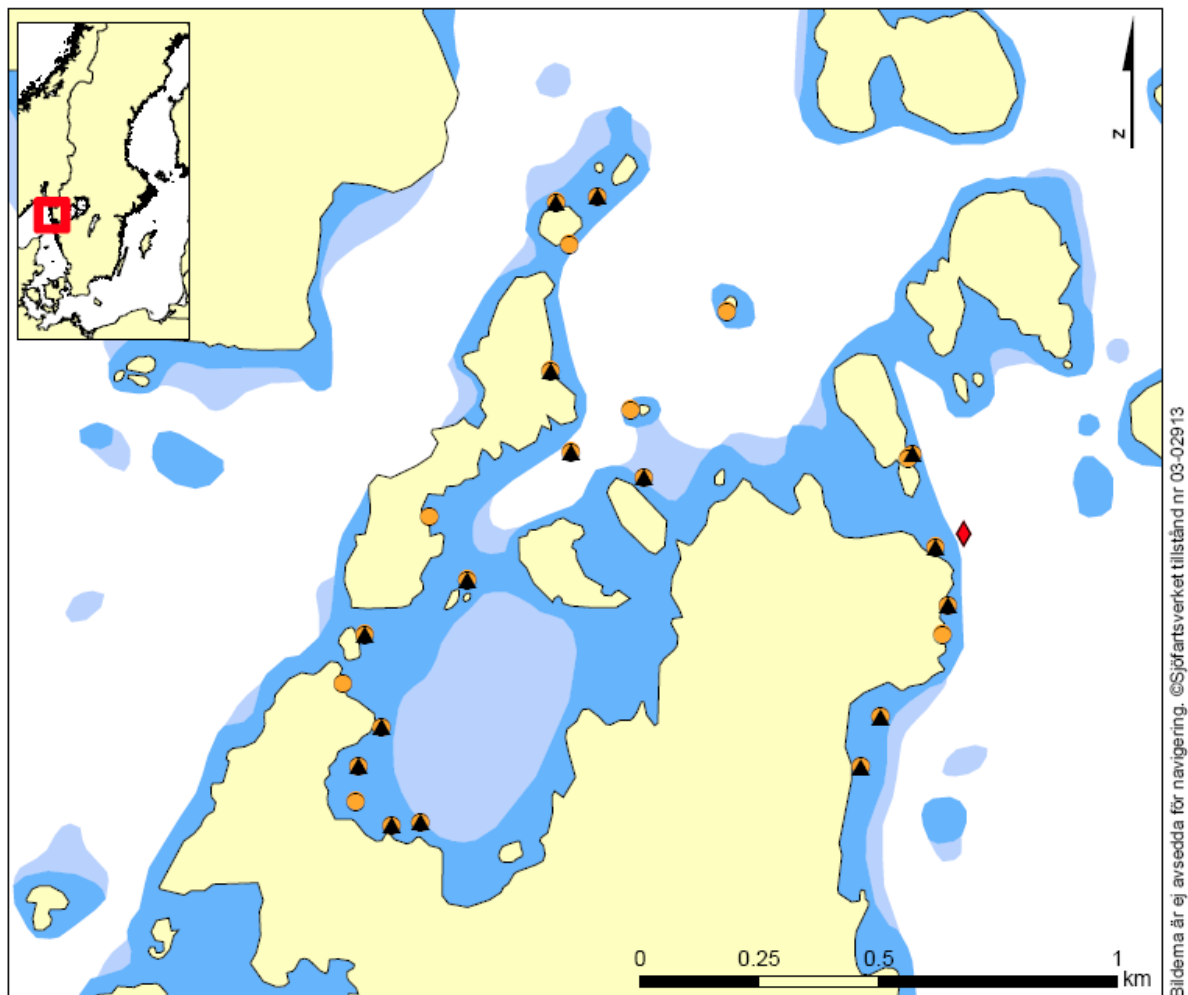


# Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Västerhavet, 2014

## Fjällbacka 1989-2013



### Kustfiskövervakning

- ▲ Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, augusti)
  - Bestånd, upprepat fiske på fasta stationer (årligen, oktober) samt biokemi/fysiologi samt yngelräkning hos tånglake (årligen, oktober)
  - ◆ Temperaturmätning, säsong (en gång varannan timme, isfri tid)
- 3 m  
■ 6 m



Havs  
och Vatten  
myndigheten



maj 2014

# Sammanfattning

Den integrerade kustfiskövervakningen i Fjällbacka under tidsperioden 1989-2013 visar följande tillstånd och förändringar för fiskens status och miljögiftsbelastning:

- Omgivningsfaktorer såsom siktdjup och temperatur har förändrats i Fjällbacka sedan undersökningarna startade. Siktdjup i samband med provfisket har ökat signifikant från 1995. En långsiktig signifikant ökning hos ytvattnets medeltemperatur under maj-oktober är också framträdande
- Fisksamhället domineras av torsk, rötsimpa, gråsej och vitling och antalet arter i fångsten har ökat. Bland de fångade arterna klassas gulål, lyrtorsk, sjurygg, torsk, tånglake och vitling som rödlistade av Artdatabanken.
- Signifikanta nedgångar har noterats för den kallvattengynnade arten tånglake och även för gulål och rödspotta. Oxsimpa och svart smörbult ökar på lång sikt i fångsterna under oktober månad.
- Tånglaken verkar ha återhämtat sig något i området och i augusti månad 2013 noterades den högsta fångstnoteringen under hela mätperioden. Också under oktober-november månad 2013 var fångstnoteringarna de högsta sedan år 2000.
- Tånglaken är en stationär art som föder levande yngel. Dess ekologi gör den därmed lämplig som miljöindikator. De fångade tånglakehonorna har med tiden blivit kortare, lättare och fått sämre kondition. Andelen honor med yngel som dött sent i utvecklingen har ökat med tiden. Resultaten av undersökningarna indikerar att den kallvattenslevande tånglaken i Fjällbacka utsätts för stress på grund av ökande vattentemperatur.
- Allt fler hälsovariabler hos tånglake i Fjällbacka uppvisar signifikanta tidstrender som tyder på att de exponeras för kemiska ämnen som påverkar olika fysiologiska funktioner. Tydliga förändringar är inducerat avgiftningssystem, stimulerat immunförsvar, en tendens till ökad oxidativ stress, samt en påverkad jonreglering hos fisken.
- Förändringarna hos tånglake i Fjällbacka stämmer väl överens med den mångfacetterade symptombild som även ses hos abborrar respektive tånglakar i andra kustreferensområden (Holmön, Torhamn och Kvädöfjärden). Den komplexa symptombilden pekar på att det sannolikt är fråga om samverkans effekter av flera olika kemiska ämnen och andra faktorer.
- Halterna av bly, kvicksilver och HCHer i tånglake har minskat signifikant under övervakningsperioden. Flera av de andra organiska miljögifterna (PCB, HCB och DDT) håller sig däremot på en stabil nivå hos tånglake i Fjällbacka medan halterna i Östersjön generellt har minskat till följd av totalförbud av ämnena. Halterna av kadmium uppvisar ingen trend över tidsperioden men ligger generellt lägre jämfört med tånglake från Östersjön.
- **Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk i Fjällbacka:**  
Situationen för tånglaken i Fjällbacka är ansträngd men en återhämtning kan skönjas de allra sista åren. Tidigare vikande fångster och flera individuella indikatorer och yngelstatus antyder att arten påverkas negativt av omgivningsfaktorer såsom den ökande vattentemperaturen, syrenivåer och exponering för kemikalier. En negativ utveckling noteras också för gulål. Orsaken till tillbakagången för ål speglar en storskalig nedgång för rekrytering av yngel till hela det europeiska beståndet. Åltätheten i Fjällbacka i augusti bedöms ändå vara relativt hög i förhållande till andra undersökta områden på västkusten och betydligt högre än i Östersjöns kustområden. När det gäller tånglakens hälsostatus kan en av flera möjliga förklaringar vara en ständig och ökande tillförsel av kända och/eller okända kemiska ämnen till kustvattnen. Eftersom effekterna hos tånglake bedöms som relativt omfattande och berör flera viktiga fysiologiska funktioner hos fisken är det angeläget att kartlägga bakomliggande orsaker innan eventuella effekter uppkommer eller förstärker den negativa utvecklingen som nu kan ses på populationsnivå. Ett sådant uppföljningsprojekt pågår i kustreferensområdet Kvädöfjärden för att klargöra vad som orsakar förändringarna i kustfiskens (abborre och tånglake) hälsotillstånd.

## Inledning

I svensk kustfiskövervakning ingår ett antal referensområden som anses obetydligt påverkade av lokal mänsklig aktivitet. Syftet med övervakningen är att kartlägga tillståndet för fiskesamhället 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 Fjällbacka i norra Bohuslän ingår i programmet för integrerad kustfiskövervakning inom den nationella miljöövervakningen. Detta omfattar såväl beståndsovervakning av kustnära fiskarter som kontroll av miljögiftshalter och mätningar av fysiologisk hälsostatus, reproduktion och ålder hos tånglake. 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 fiskesamhällen är påverkade eller riskerar att förändras. Den integrerade kustfiskövervakningen bedrivs i följande tre delprogram: *Beståndsovervakning, provfiske*; *Övervakning av hälsotillstånd hos fisk*; och *Metaller och organiska miljögifter i biologiska prov* (för ansvariga institutioner, se sidan 16). De olika delprogrammen har olika startår, men är fullständigt integrerade från 1992.

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

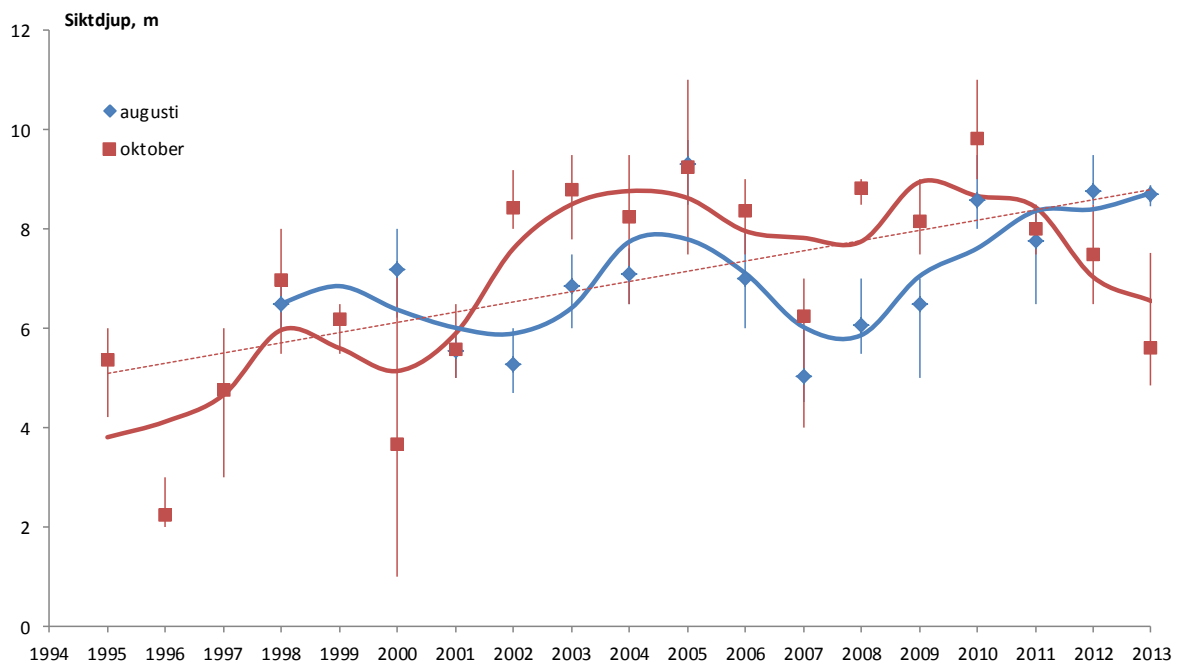
Föreliggande faktablad presenterar en sammanvägd bedömning av tillstånd och förändringar för kustfiskens status och miljögiftsbelastning vid Fjällbacka under tidsperioden 1989-2013. I fokus för utvärderingen är främst de biologiska och kemiska variabler som uppvisar någon form av trend under mätperioden, men även de miljögifter som är av stort allmänintresse.



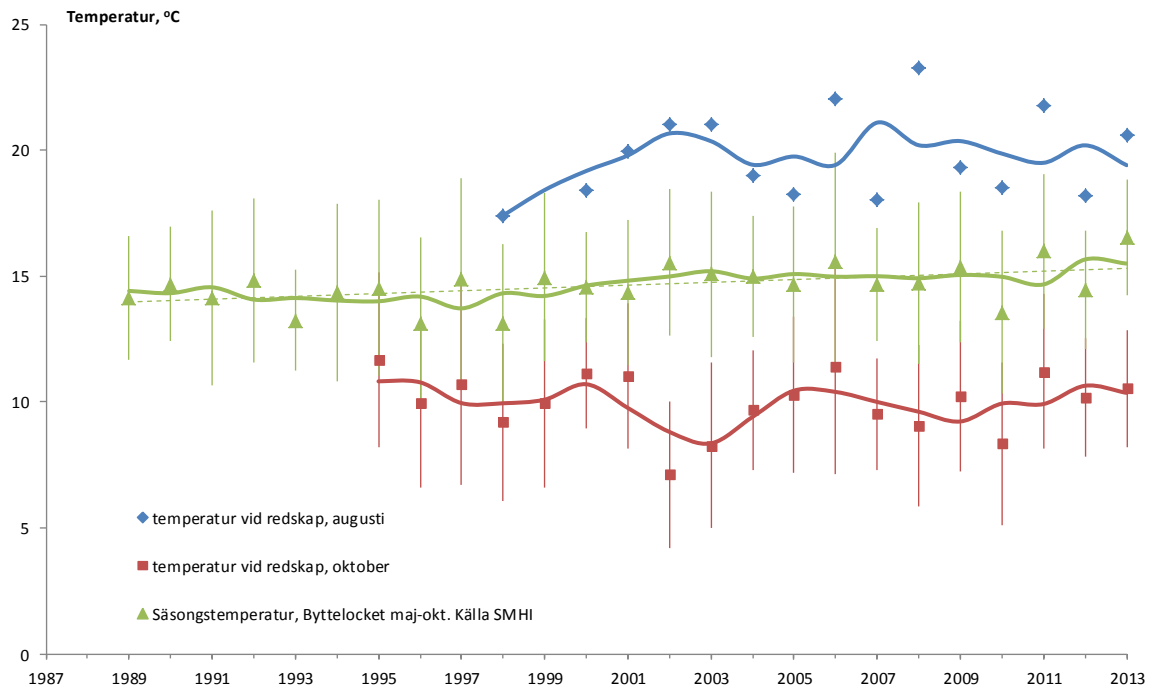
# Resultat från kustfiskövervakningen. Bedömning av tillstånd och förändringar i ett urval av indikatorer.

## Stödparametrar

Medelsikt djupet i samband med provfisket under oktober månad 1995-2013 har varierat mellan 2,3 meter och 9,8 meter. Sikt djupet har ökat under perioden för oktober (figur 1). Under provfisket i augusti kan ingen trend i sikt djup urskiljas. Medeltemperaturen under maj till oktober på fem meters vattendjup på mätstationen Byttelocket (källa SMHI) uppvisar också en signifikant stigande trend (figur 2). Salthalten visar ingen trend på fem meters djup under augusti, oktober och november mellan 1989 och 2013 (källa SMHI).



**Figur 1.** Sikt djup vid provfiske i augusti och oktober. Vertikala linjer anger max och min värde och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



**Figur 2.** Temperaturer vid redskap vid provfiske i augusti och oktober samt säsongstemperaturen under maj till oktober vid fem meters djup (Byttelocket, källa SMHI). Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall. Det stora antalet mätvärden i augusti ger liten spridning i temperatur i augusti. Den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.

## Fisksamhällets struktur och funktion

Totalt har 37 arter av fisk och nio arter av kräddjur fångats i området (tabell 1). Både antalet fisk- och kräddjursarter har ökat över tiden under oktober månad (tabell 1). Torsk, rötsimpa, gråsej och vitling dominerar fisksamhället i oktober och utgör 80 procent av antalet fångade individer. De vanligaste arterna i augusti är skärsnultra, stensnultra, ål (gulål) och tånglake. Gulål och lyrtorsk som fångats i området anges som akut hotade i Artdatabankens rödlista. Torsk anses vara starkt hotad, medan tånglake och sjurygg benämns som nära hotade. Vitling klassificeras som sårbar. Av de rödlistade arter som fångats i oktober har gulål och tånglake minskat sedan provtagningen startade (figur 3). Utöver detta har rödspottan minskat, medan oxsimpa och svart smörbult ökat. Strandkrabban dominerar fångsterna och utgör årligen mellan 50 och 80 procent av den totala fångsten. Trenden för denna art är dock signifikant vikande.

I augusti ses ett fåtal signifikanta förändringar hos fiskfångsten, förutom att de snultror som inte kunnat artbestämmas har minskat. Femtömmad skärlånga har dock minskat signifikant (tabell 1). Fångsterna av tånglake i augusti 2013 är de högsta någonsin under hela mätserieperioden. En tendens till återhämtning ses även i resultaten för oktober-november där fångsterna av tånglake är de högsta noterade sedan år 2000.

Indexet för den trofiska medelnivån i fiskbeståndet är högre i oktober än i augusti, och visar en ökande trend över tiden i fångsterna i oktober, med en förskjutning mot arter som befinner sig högre upp i näringsväven. Till stor del styr de högre fångsterna av torskfiskar i oktober riktningen på den trofiska medelnivån och den skillnad man ser mellan årstiderna.

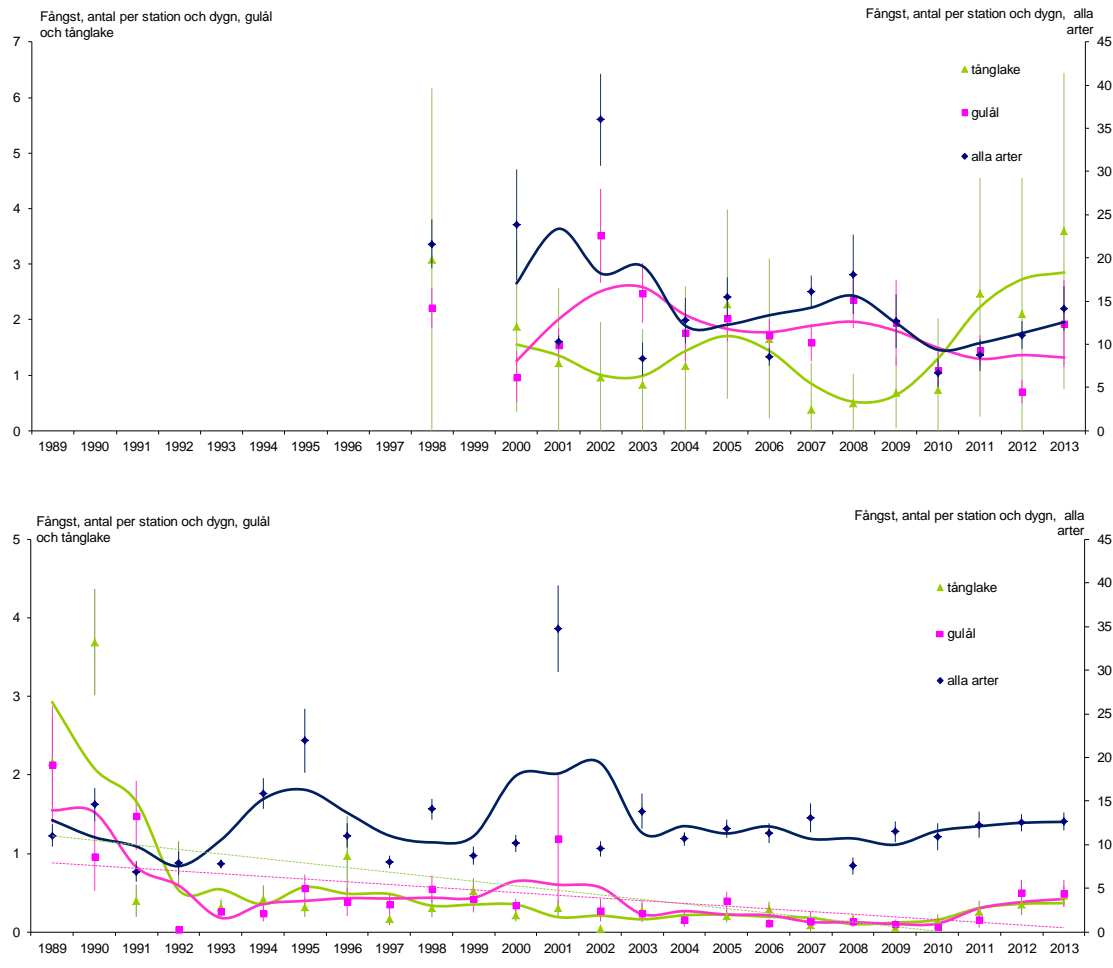
Ett mått på storleksfördelningen i fångsten är andelen fiskar som är större än 30 centimeter. Andelen stora fiskar som fångas i oktober har minskat signifikant sedan 1989. För det senaste decenniets fisken har mer än 97 procent av de stora fiskarna utgjorts av gulål, torsk och skrubbskädda, både i augusti och i oktober. I augusti är nio av tio stora fiskar gulålar medan sex av tio är gulålar i oktober. Fångst per ansträngning av stora fiskar har minskat i oktober (figur 4), vilket förklaras av gulålens signifikanta minskning. Fångsten av stora fiskar i augusti uppvisar ingen tidstrend.

**Tabell 1.** Fångst per ansträngning (antal per station och dygn) i augusti och oktober. Medelvärden och standardavvikelse (sd) anges som medelvärden av årsmedelvärden för respektive art.  
+ anger ökande trend, - anger minskande trend med signifikansnivåer \* = p<0,05, \*\* = p<0,01. ns anger att ingen signifikant förändring observerats över tiden. "Status rödlistan" anger artens aktuella status på Artdatabankens rödlista för fisk (version 2010).

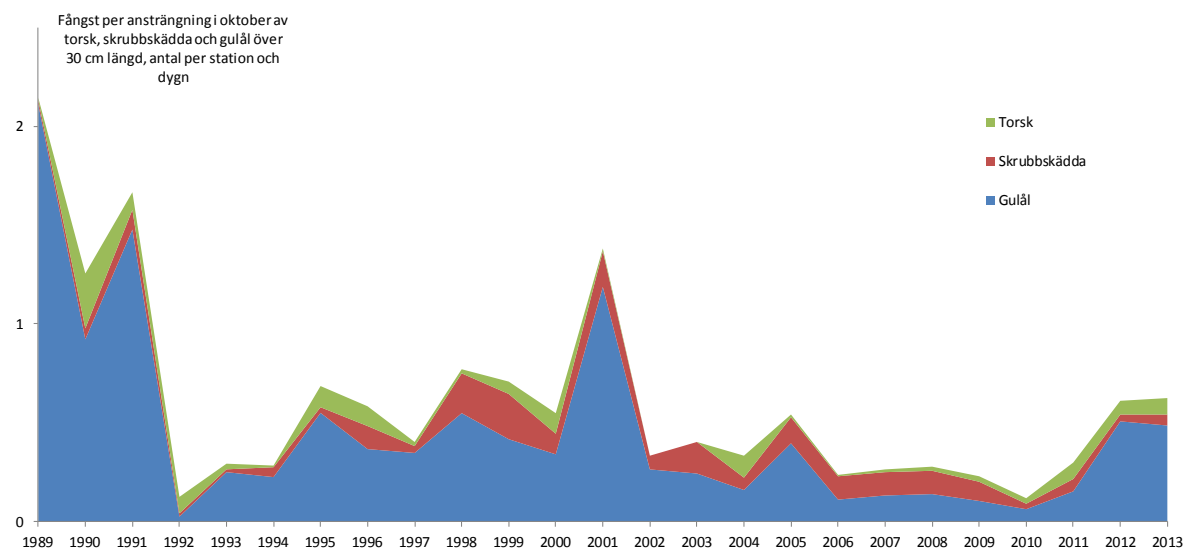
Fisk	Latinskt namn	augusti 1998, 2000-2013			oktober 1989-2013			Status rödlistan
		medel	sd	trend	medel	sd	trend	
Berggylta	<i>Labrus berggylta</i>	0,02	0,02	ns	<0,01	0,02	ns	
Bergtungua	<i>Microstomus kitt</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,00	ns	
Femtömmad skärlänga	<i>Ciliata mustela</i>	<0,01	0,01	-*	0,02	0,04	ns	
Gljuskoljja	<i>Trisopterus minutus</i>				<0,01	0,02	ns	
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>	0,08	0,22	ns	1,95	2,68	ns	
Grässnulttra	<i>Centrolabrus exoletus</i>				<0,01	0,01	ns	
Gulål	<i>Anguilla anguilla</i>	1,82	0,69	ns	0,47	0,49	-**	Akut hotad
Havsabborre	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,00	ns	
Kantnålsfisk obestämd	<i>Syngnathidae sp.</i>	<0,01	0,02	ns	<0,01	0,02	ns	
Lerskädda	<i>Hippoglossoides platessoides</i>				<0,01	0,00	ns	
Ljrtorsk	<i>Pollachius pollachius</i>	<0,01	0,01	ns	0,06	0,19	ns	Akut hotad
Makrill	<i>Scomber scombrus</i>				<0,01	0,00	ns	
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>	0,02	0,04	ns	0,01	0,02	+**	
Paddtorsk	<i>Raniceps raninus</i>				<0,01	0,01	ns	
Randig sjökock	<i>Callionymus lyra</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,00	ns	
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>	0,59	0,78	ns	0,15	0,16	-*	
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0,51	0,29	ns	2,26	0,66	ns	
Sandskädda	<i>Limanda limanda</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,01	ns	
Sill	<i>Clupea harengus</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,00	ns	
Sjuriygg	<i>Cyclopterus lumpus</i>				<0,01	0,01	ns	Nära hotad
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>				<0,01	0,00	ns	
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	0,36	0,17	ns	0,38	0,10	ns	
Skäggsimpa	<i>Agonus cataphractus</i>				<0,01	0,00	ns	
Skärsnulttra	<i>Symphodus melops</i>	4,87	6,21	ns	0,29	0,36	ns	
Slätvar	<i>Scophthalmus rhombus</i>				<0,01	0,00	ns	
Snulttra obestämd	<i>Labridae sp.</i>	0,36	0,97	-*	0,22	0,71	ns	
Stensnulttra	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	3,08	1,36	ns	0,32	0,27	ns	
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>				<0,01	0,00	ns	
Större kantnål	<i>Syngnathus acus</i>	<0,01	0,01	ns	<0,01	0,01	ns	
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	0,32	0,13	ns	0,07	0,05	+**	
Taggmakrill	<i>Trachurus trachurus</i>				<0,01	0,00	ns	
Tejstefisk	<i>Pholis gunnellus</i>	<0,01	0,00	ns				
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	0,98	1,40	ns	4,69	5,77	ns	Starkt hotad
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	1,57	0,98	ns	0,53	0,79	-**	Nära hotad
Tångsnälla	<i>Syngnathus typhle</i>	<0,01	0,01	ns	<0,01	0,01	ns	
Tångspigg	<i>Spinachia spinachia</i>	<0,01	0,02	ns	<0,01	0,01	ns	
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	0,31	0,32	ns	0,95	0,75	ns	Sårbar
Åkta tunga	<i>Solea solea</i>	<0,01	0,01	ns				
Öring	<i>Salmo trutta</i>	0,02	0,02	ns	0,02	0,01	ns	
<b>totalt fisk</b>		<b>15,01</b>	<b>7,92</b>	<b>ns</b>	<b>12,44</b>	<b>5,65</b>	<b>ns</b>	
<b>antal arter fisk*</b>		<b>13,93</b>	<b>1,94</b>	<b>ns</b>	<b>14,44</b>	<b>1,83</b>	<b>+*</b>	

\*För beräkning av antalet arter har kantnålsfiskar slagits samman till en grupp och snulttror slagits samman till en grupp

Kräftdjur								
Eremitkräfta	<i>Eupagurus bernhardus</i>	<0,01	0,01	ns	<0,01	0,05	ns	
Havskräfta	<i>Nephrops norvegicus</i>	<0,01	0,01	ns	<0,01	0,00	ns	
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>	<0,01	0,01	ns	<0,01	0,00	ns	
Krabba	<i>Cancer pagurus</i>	<0,01	0,00	ns	<0,01	0,02	ns	
Maskeringskrabba	<i>Hyas araneus</i>	<0,01	0,01	ns	0,02	0,02	ns	
Sandräka	<i>Crangon crangon</i>	<0,01	0,01	ns				
Spindelkrabba	<i>Macropodia rostrata</i>	<0,01	0,01	ns	0,01	0,04	ns	
Strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>	42,37	16,28	ns	48,09	25,93	-**	
Tångräka obestämd	<i>Palaemon sp.</i>	0,36	0,50	ns	0,29	0,49	+**	
<b>totalt kräftdjur</b>		<b>42,97</b>	<b>16,63</b>	<b>ns</b>	<b>48,45</b>	<b>25,76</b>	<b>-**</b>	
<b>antal arter kräftdjur</b>		<b>2,43</b>	<b>1,09</b>	<b>ns</b>	<b>3,00</b>	<b>1,58</b>	<b>+*</b>	



**Figur 3.** Fångst (antal per station och dygn) av alla fiskarter, tånglake och gulål i augusti (ovan) och oktober (nedan). Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjärt avtagande.



**Figur 4.** Fångst (antal per station och dygn) av torsk, skrubbskädda och gulål över 30 centimeter i oktober.

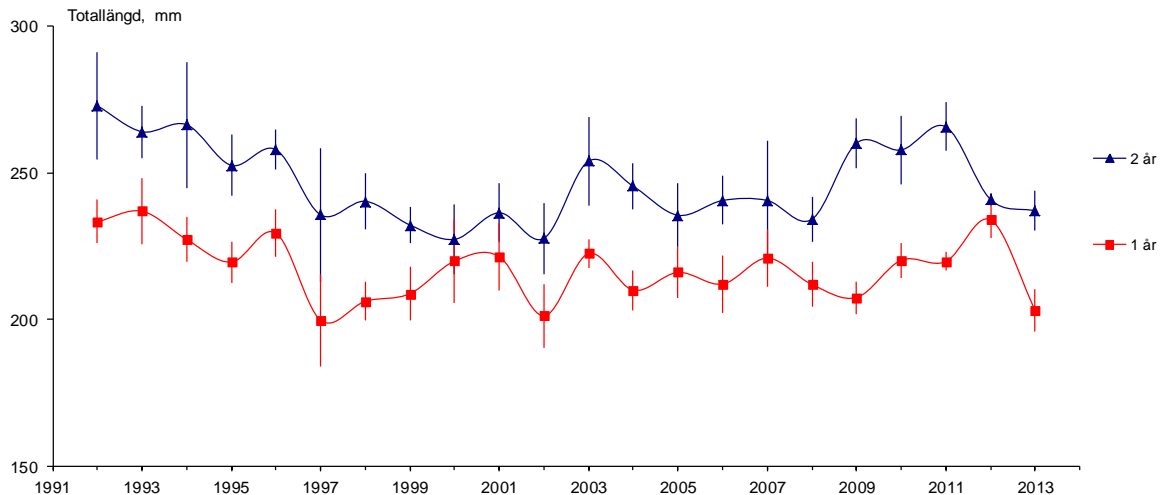
## Tånglake

### Fångst

Fångsten per ansträngning av tånglake i oktober (antal per station och dygn) har minskat under perioden 1989 till 2013 (figur 3), men de tre senaste årens ökade fångster kan tyda på en påbörjad återhämtning.

### Ålder

Åldersanalys har utförts årligen på 12 till 50 yngelbärande tånglakehonor under perioden 1992 till 2013. I medeltal är cirka tre fjärdedelar av de åldersbestämda individerna inne på sitt andra till fjärde levnadsår. Ingen signifikant tidstrend ses i tillväxttakt (figur 5).

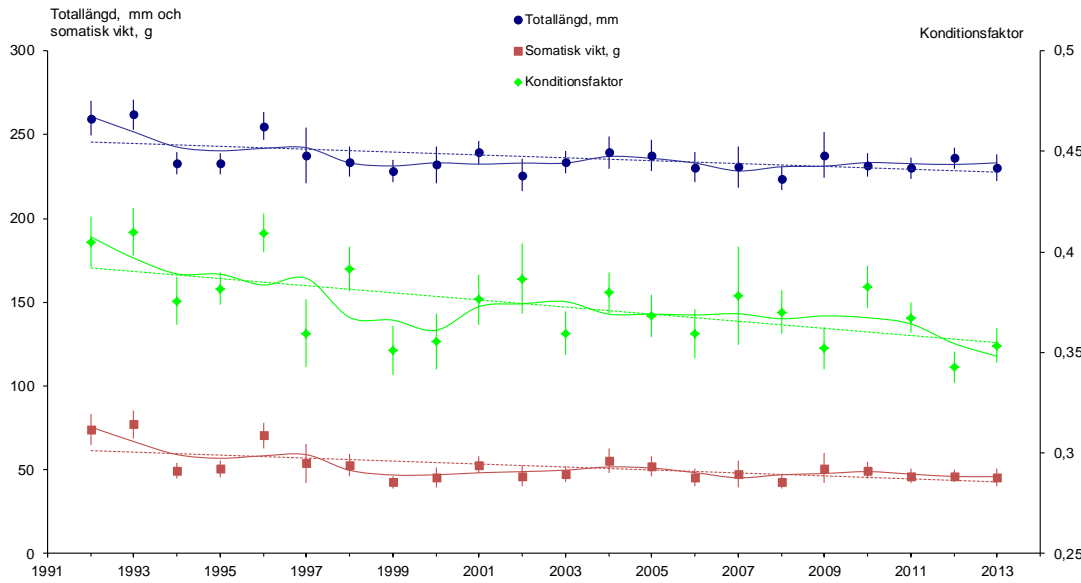


**Figur 5.** Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för 1-åringar och 2-åringar. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall.

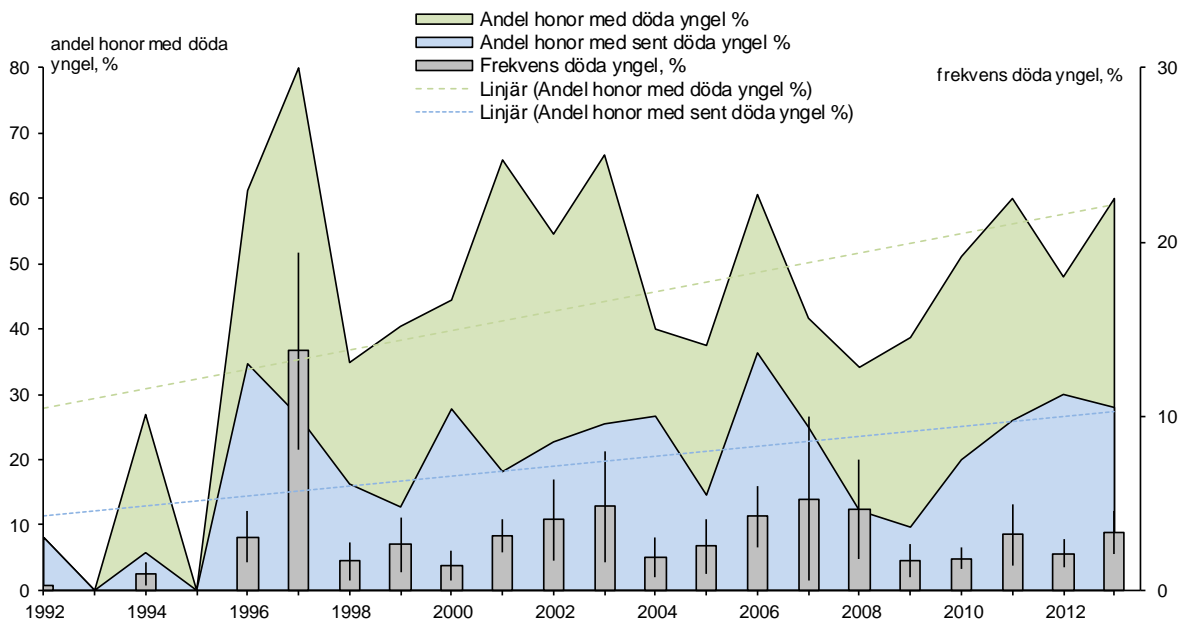
### Yngelprovtagning

Under perioden 1992-2013 har tånglakehonorna blivit kortare och lättare (figur 6). Eftersom vikten minskat mer än längden, så har de även fått sämre kondition. Andelen honor med döda yngel har förändrats signifikant över tiden (figur 7). Andelen honor med sent döda yngel, det vill säga de som dött vid relativt stor storlek, har också ökat signifikant. Både frekvensen av döda yngel bland yngelbärande honor och andelen honor som bär på döda yngel uppvisar ett negativt samband med vattentemperaturen under den period i augusti-oktober då embryona utvecklas inuti honan. Det har även visats att höga vattentemperaturer under hösten leder till långsammare tillväxt och en högre förekomst av missbildningar. Det har föreslagits att förekomst av döda yngel indikerar episoder av låga syrenivåer medan förekomst av missbildningar tyder på exponering för miljögifter. Missbildade och döda yngel har förekommit de flesta av de 22 provtagningsåren. Tre procent av alla yngel som kontrollerats har varit döda och en procent har varit missbildade. Missbildade yngel har varit sex gånger så vanliga i Fjällbacka som i ett referensområde i egentliga Östersjön och åtta gånger vanligare än hos honorna i ett referensområde i Bottniska viken. För döda yngel är skillnaden inte lika stor mellan områdena. Den relativa fekunditeten, mätt som antal yngel i förhållande till honans kroppsvikt, respektive medianlängden hos de levande ynglen, uppvisar dock ingen tidstrend.





**Figur 6.** Medellängd (mm), somatisk vikt (g) samt konditionsfaktor (förhållande mellan längd och vikt) hos yngelbärande tånglakehonor för åren 1992-2012. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjer anger linjärt avtagande.



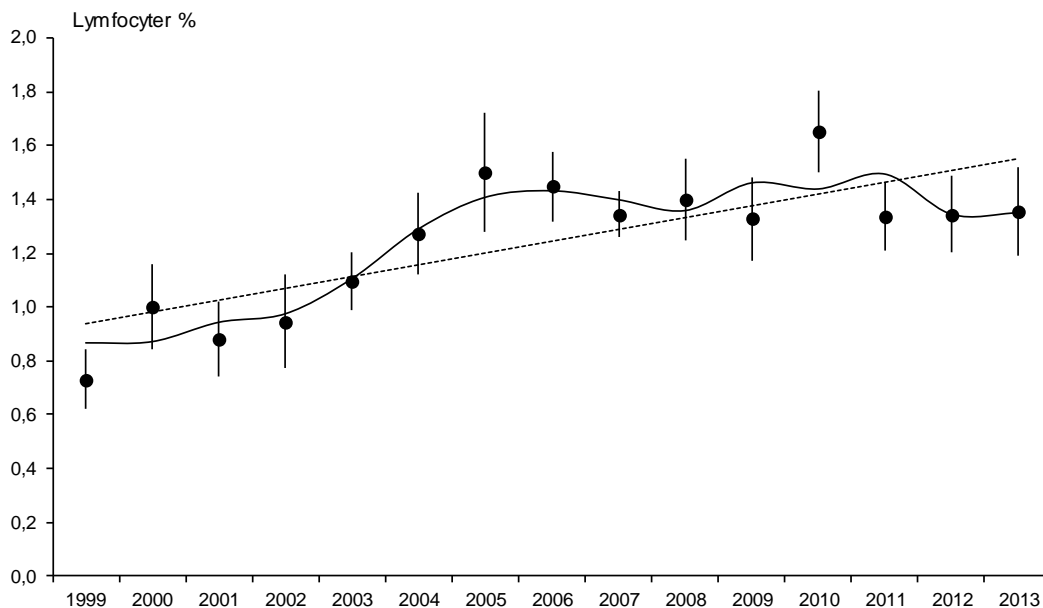
**Figur 7.** Andelen honor med döda yngel (%) respektive sent döda yngel (%) samt frekvensen döda yngel (%). Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall för frekvensen döda yngel. Samtliga beräkningar har gjorts på honor med fler än tio yngel totalt. Regressionslinjen anger linjär ökning.

## Hälsotillstånd

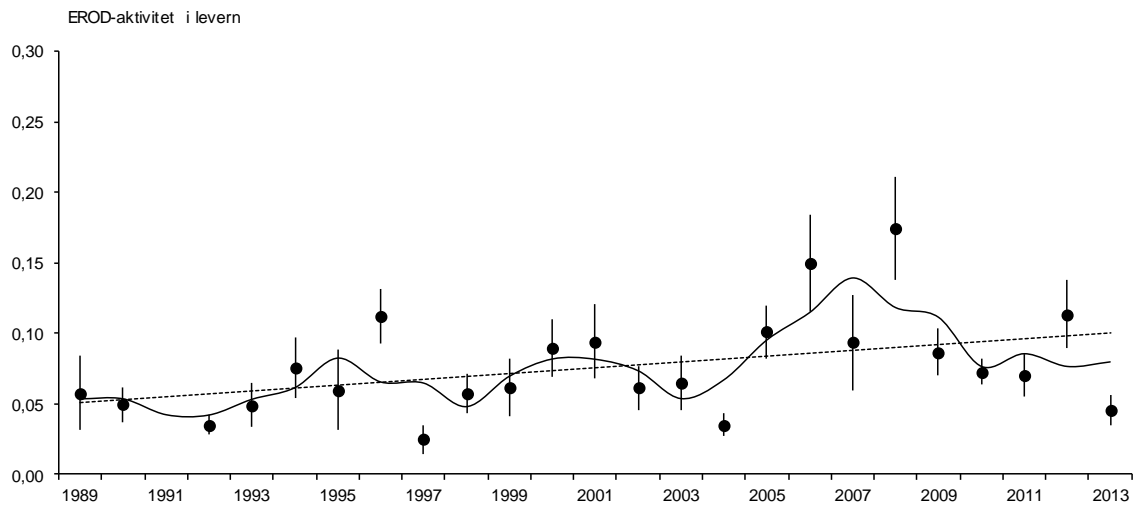
Undersökningarna omfattar ett 25-tal mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver biokemiska och fysiologiska funktioner hos fisken. För ett antal av dessa observeras signifikanta förändringar eller tidstrender under de senare åren, men för merparten observeras inga sådana förändringar under perioden 1989-2013. Det kan spegla att tånglaken uppvisar normal hälsa i referensområdet, som valts för att vara tämligen lite påverkat av olika samhällsliga och industriella aktiviteter. Men antalet variabler som uppvisar signifikanta tidstrender har successivt ökat med tiden vilket kan indikera att fiskarnas hälsa håller på att försämrans.

Därvidlag har sedan 1999 andelen vita blodceller hos tånglake ökat, särskilt lymfocyter (figur 8) men även så för trombocyter och totala antalet vita blodceller, för att under de senaste åren ha planat ut på en hög nivå. Liknande ökning av antalet vita blodceller observeras också hos tånglake och abborre i kustreferensområdet Kvädöfjärden på ostkusten. Dessutom uppvisar EROD-aktiviteten i levern en ökning hos fisken i Fjällbacka (figur 9). Även natrium- och kalciumkoncentrationerna i blodet ökar vilket tyder på att jonregleringen är påverkad. Det observeras även en ökning av halten av ett metallbindande protein, metallothionin (MT), i levern hos tånglake. Dessutom har en tendens till ökning i kadmiumhalt tidigare observerats (figur 11). Det är viktigt att följa upp förändringen i vita blodcells bilden för att ta reda på vilka orsakerna kan vara.

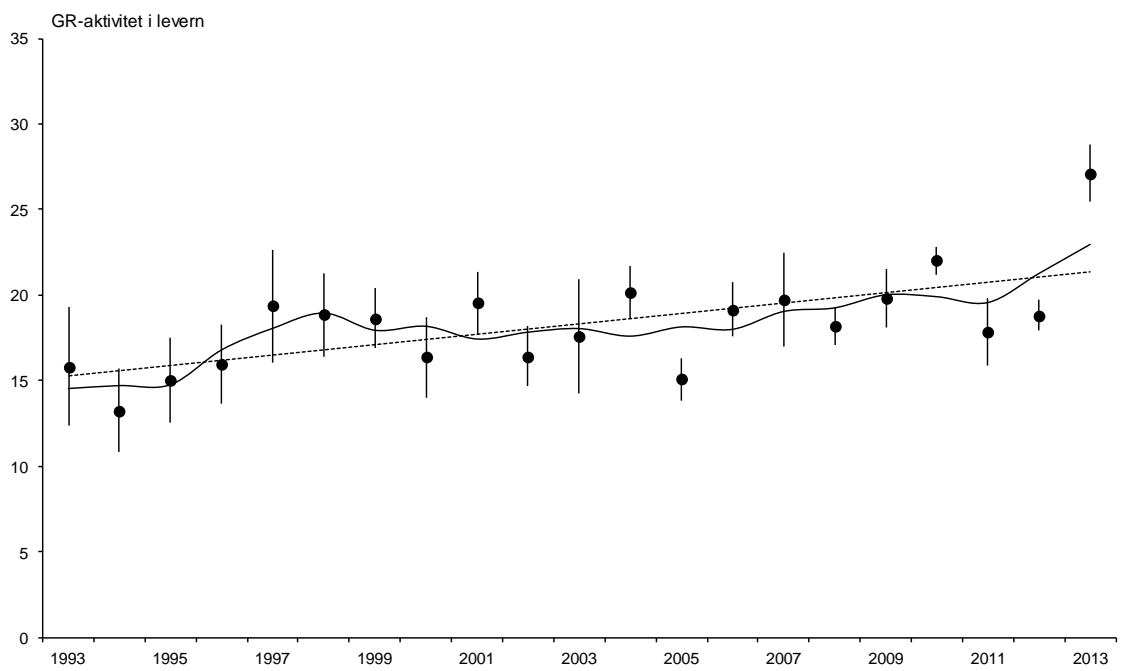
Även aktiviteten för enzymet glutationreduktas (GR) i levern hos tånglake uppvisar en svag men signifikant ökning vilket kan tyda på förhöjd oxidativ stress hos fisken (figur 10). När det gäller ökningen av EROD-aktiviteten observeras även ökning hos både abborre och tånglake i Kvädöfjärden på ostkusten. För abborre har ökningen varit kraftig medan den för tånglake är svagare och pendlar på gränsen till att vara statistiskt säker. Det är inte känt vad förändringarna i GR och EROD beror på, men det bedöms viktigt att i kommande undersökningar ta reda på om PAH eller andra kemikalier med liknande struktur kan vara orsaken till den observerade uppgången.



**Figur 8.** Andelen lymfocyter (%) i tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



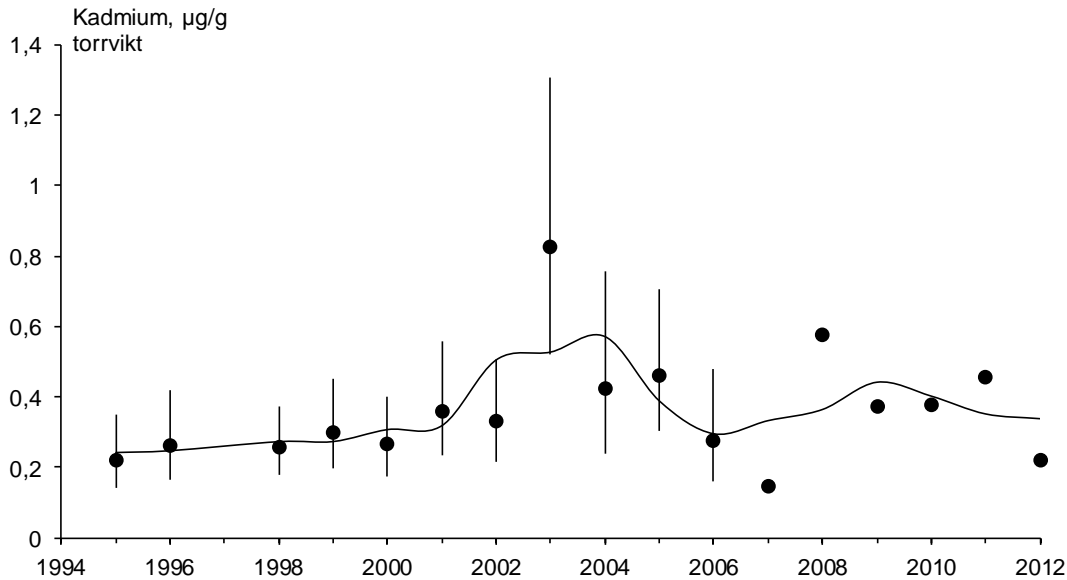
**Figur 9.** EROD-aktivitet (nmol/mg protein x min) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.



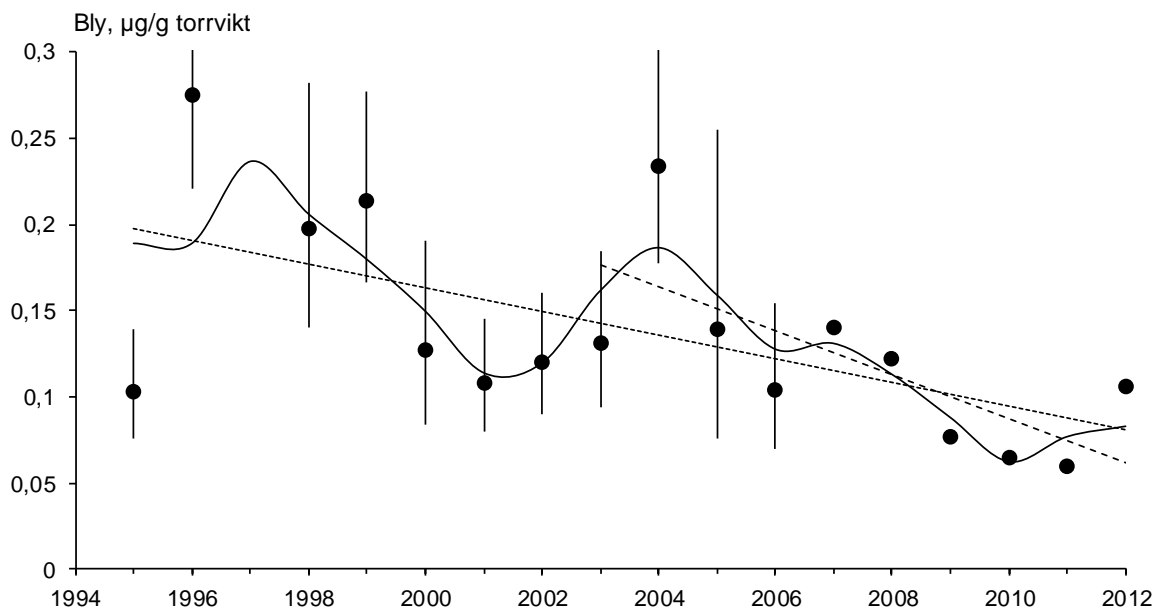
**Figur 10.** Aktiviteten av glutationreduktas (GR, nmol/mg protein x min) i levern hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Regressionslinjen anger linjär ökning.

### Metaller och organiska miljögifter

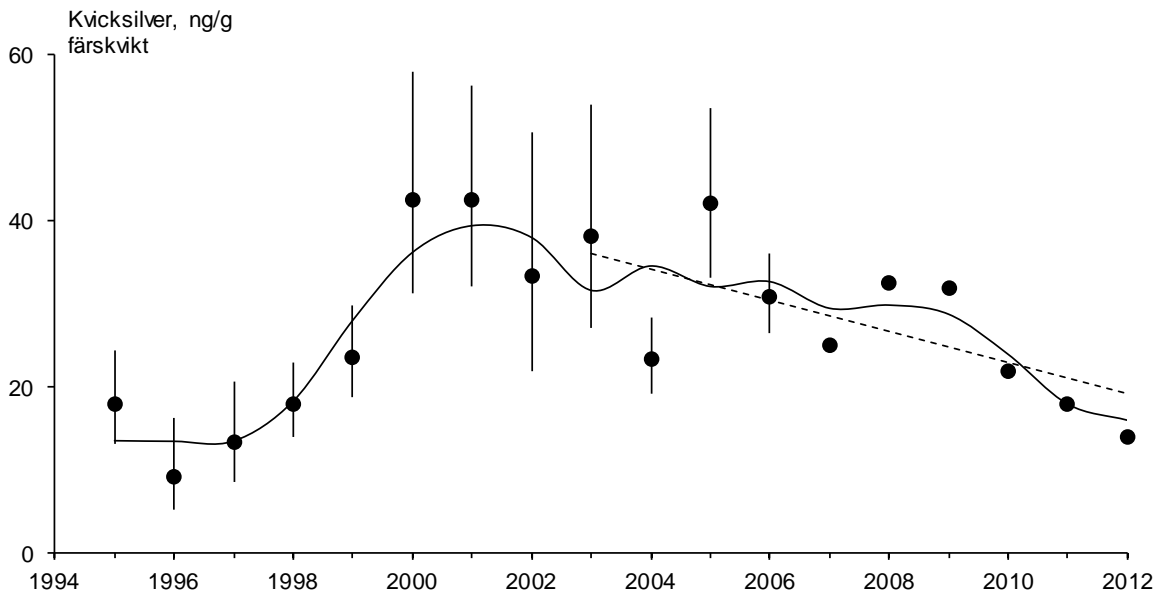
Kadmiumkoncentrationerna i lever hos tånglake såg tidigare ut att öka över tid, men denna ökning har avtagit (figur 11). Koncentrationen av bly minskar över hela tidsperioden samt under de sista 10 åren (figur 12). Koncentrationen av kvicksilver i muskel hos tånglake såg även de tidigare ut att öka men under de senaste tio åren ses istället en signifikant minskning (figur 13). Flera av de organiska miljögifterna, t ex PCB, HCB och DDT har legat på ungefär samma nivå under övervakningsperioden med början 1995. Däremot har halterna av HCH:er minskat under samma tidsperiod för att under senare år ligga på koncentrationer under eller nära mätbar nivå (figur 14). Minskningen antas vara resultatet av ett totalförbud mot användning som kom i slutet av 1980-talet.



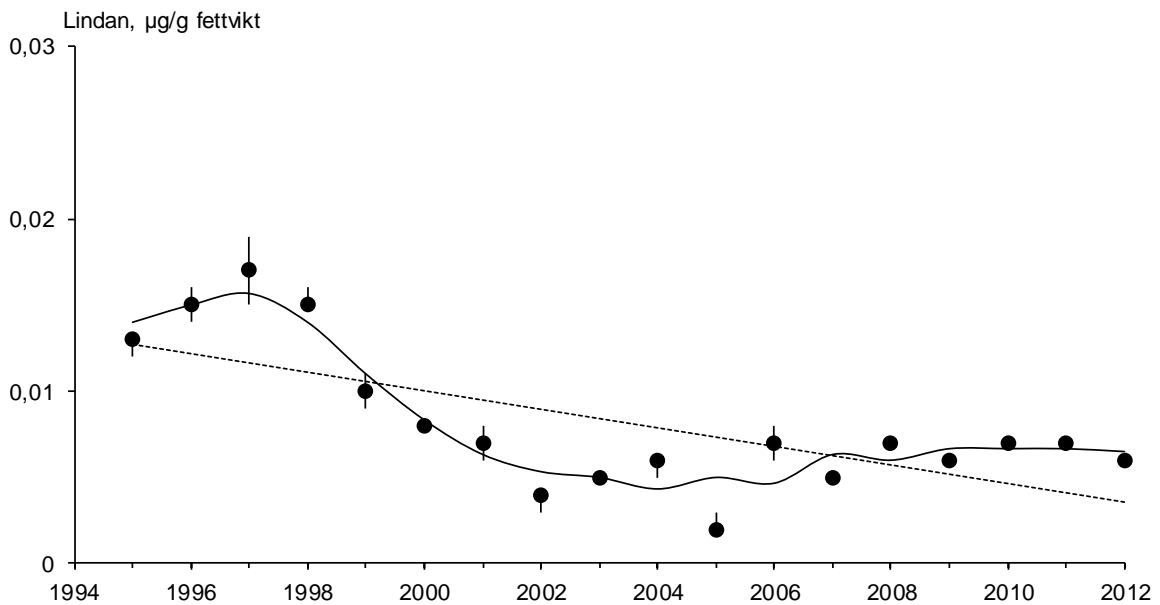
**Figur 11.** Halten av kadmium ( $\mu\text{g/g}$  torrvtikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4.



**Figur 12.** Blykoncentrationen ( $\mu\text{g/g}$  torrvtikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4. Regressionslinjerna anger en signifikant minskning över hela tidsperioden samt under de sista tio åren.



**Figur 13.** Halten av kvicksilver (ng/g färskvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4. Regressionslinjen anger en signifikant minskning under de sista tio åren.



**Figur 14.** Halten av lindan (µg/g fettvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95% konfidensintervall och den heldragna linjen visar tre perioders glidande medelvärde. Konfidensintervallet ritas inte ut då antalet prov är mindre än 4. Regressionslinjen anger linjärt avtagande.

## Sammanvägda bedömningar och slutsatser

Fjällbacka skärgård 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 Fjällbacka har nu pågått i över två decennier och har resulterat i ett mycket omfattande och unikt datamaterial i form av långa tidsserier för ett stort antal 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 Fjällbacka. Vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Västra Götalands län har tidigare gjort bedömningen, baserad på kvalitetsfaktorerna bottenfauna och flyginventeringar av förekomst av fintrådiga alger, att områdets ekologiska status är måttlig i dess inre delar, det vill säga den når inte upp till god status, med god i skärgårdens yttre delar (VISS, Vatteninformationssystem, Sverige). Kemisk status bedöms vara god enligt samma källa. I detta fall baserar sig bedömningen på inventering av makroalger sommaren 2008.

Siktdjupet har ökat vid Fjällbacka sedan slutet av 1980-talet. En storskalig ökning av temperaturen och vikande halter av närsalter har observerats av den nationella miljöövervakningen i Skagerrak, vilket stärker observationerna i samband med provfisket. Mycket talar för att uppvärmningen är väsentlig för den negativa utvecklingen hos förekomsten av tånglake, och för observerade samband mellan vattentemperatur och hälsoindikatorer hos de yngel som utvecklas i honornas bukhåla. Det kan dock inte uteslutas att periodiska variationer i syrenivåer och exponering för miljöföroreningar bidrar till denna utveckling hos tånglaken och dess yngel.

Det är troligt att den stigande havsvattentemperaturen har bidragit till en större artrikedom. Tillbakagången hos ålfångsten under hösten speglar sannolikt den negativa utveckling av rekryteringen av ålyngel som observerats över hela utbredningsområdet för den europeiska ålen sedan 1980-talet. Bortsett från tillbakagången för tånglake och ål har få signifikanta förändringar observerats för enskilda fiskarter och ett samhälle dominerat av snultror på sommaren och av torskfiskar och simpor på hösten bedöms vara representativt för den vattenmiljö som övervakas. Det bör dock påpekas att inslaget av större fiskar, till exempel torsk, är betydligt mindre än vid motsvarande undersökningar i Öresund, där fisketrycket är betydligt mindre i och med att trålfiske inte är tillåtet där.

Allt fler hälsovariabler uppvisar signifikanta tidstrender hos tånglake i Fjällbacka. Totalt är det ett drygt tiotal hälsovariabler som uppvisar långsiktiga förändringar och en påverkan på fiskens hälsa. Utöver inducerat avgiftningssystem, observeras följande symptom hos tånglake: ökad oxidativ stress, stimulerat immunförsvar, påverkad saltreglering och ämnesomsättning, magrare fisk och lägre muskelfetthalter. 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, egentliga Östersjön och södra Östersjön). Det tyder på att det är fråga om en likartad och generell påverkan på fiskars hälsotillstånd i svenska kustområden.

Den mångfacetterade symptombilden hos tånglake i Fjällbacka 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 eller andra faktorer, 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 tånglake eller i andra mätmatriser i närområdet. Det finns dock undantag, efter tidigare nedgång så indikeras en ökning av nickel och HCB i tånglake under de senaste åren. 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 Fjällbacka visar sammantaget på ett förhållandevis stabilt fiskesamhälle med en minskande andel och minskande fångster av storvuxen fisk. Fångster av ål och tånglake minskar, och hälsotillståndet hos tånglaken verkar försämrats, trots att de flesta analyserade organiska miljögifter och metaller visar nedåtgående eller oförändrade halter. Att dessa förändringar sker i ett referensområde är mycket oroande. En del av dessa förändringar t.ex. avsaknad av större fisk beror troligtvis på högt fisketryck, men det är av största vikt att de uppföljande utredningar och forskningsinsatser, som föreslås ovan, får stöd och kan genomföras. Ett uppföljningsprojekt pågår, med fokus på kustreferensområdet Kvädöfjärden för att klarlägga om det är helt okända miljögifter, kända miljögifter som ej 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.

#### **Pågående uppföljningsprojekt**

Detta uppföljande forskningsprojekt omfattar inledningsvis inte kustreferensområdet vid Fjällbacka utan är inriktat på liknande och mer uttalade förändringar av hälsotillståndet hos kustfisk i det nationella kustreferensområdet Kvädöfjärden.

Genom uppföljningsprojektet *Fokus Kvädöfjärden* sker 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 hittills 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 den naturliga miljön för fisken genomgått stora förändringar. Det krävs därför fortsatta studier för att få ökad klarhet i orsakssambanden för den försämrade hälsan hos kustfisk i Kvädöfjärden och andra kustområden.

**Läs mer:** *Fokus Kvädöfjärden: Varför mår kustfisken dåligt? HAVET 2013/2014, sid 26-30.*

# Fakta om provtagningar i Fjällbacka

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

## Undersökningstyper

- Övervakning av kustfisk. Fiske med ryssjor.
- Hälsotillstånd hos kustfisk – biologiska effekter på subcellulär och cellulär nivå.
- Metaller och organiska miljögifter i fisk och hav.

## Pågående provtagning

- Provfiske med ryssjor (juli–augusti).
- Provfiske med ryssjor (oktober–november), yngelprovtagning, fysiologisk provtagning (tånglake).
- Insamlingsfiske med ryssjor (april), fysiologisk provtagning (tånglake)
- Metaller och organiska miljögifter övervakas i tånglake och blåmussla.
- Mätning av vattentemperatur under isfri tid.

## Län, kommun

Västra Götalands län, Tanums kommun

## Kustvattentyp

Västkustens inre kustvatten Skagerrak

## Salthalt

Salthalten varierar mellan ca 20-30 psu (Källa SMHI, Byttelocket (1986-2013, augusti, oktober och november, 5 m djup).

## Skydd/påverkan

Provtagningsområdet är karakteriserat som ett referensområde med mycket begränsad påverkan av lokala utsläppskällor, såsom småbåtstrafik, jordbruk, och enskilda avlopp.

## Säl/skarv

Säl eller skarv har inte noterats i området.

## Rekryteringsmiljöer

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

## Annan miljöövervakning och forskningsverksamhet

Inom ramen för Bohuskustens kontrollprogram utförs oceanografiska mätningar vid Byttelocket, söder om referensområdet Fjällbacka. Datavärd för detta är SMHI.

Åren 1999 och 2006 användes Fjällbackastationen som referenslokal vid regional miljöövervakning. Undersökningarna gällde övervakning av hälsotillstånd hos tånglake i tre belastade lokaler längs Bohuskusten. Dessa undersökningar stöddes av Bohuskustens vattenvårdsförbund.

En statusbedömning för området har producerats av vattenmyndigheten och länsstyrelsen i Västra Götalands län. I Fjällbacka inre skärgård (EU\_CD SE583710-111535) är den ekologiska statusen bedömd som måttlig baserat på flyginventeringar av fintrådiga alger. Vilka parametrar bedömningen är grundad på 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 av enskilda arter. Längd hos enskilda individer.

Abundans

Fångst per fiskeansträngning av enskilda arter.

Demografi

Könsfördelning hos tånglake och åldersfördelning hos tånglakehonor.

Reproduktion och endokrina störningar

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 tånglake.

Immunförsvar

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

Leverfunktion

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

Tillväxt, energilagring och metabolism

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

Metaller och organiska miljögifter

I lever: Cd, Cu, Cr, Ni, Zn, As, Ag, Sn, Se 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**

Martin Karlsson, 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**

Karlsson, M. (Red.) 2014. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning i Västerhavet, 2014. Fjällbacka 1989-2013.

## **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**

2014-05-27