

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2016:1

Fjällbacka (Västerhavet) 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.

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Öregrund 2016.

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning 2016:1

Fjällbacka (Västerhavet) 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: Björn Fagerholm.

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

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser. Öregrund 2016-05-27.

SAMMANFATTNING.....	3
BAKGRUND	4
OMRÅDESBESKRIVNING	5
Provfiskeplats	5
Områdesskydd och mänsklig påverkan.....	5
Rekryteringsmiljöer	5
Salthalt.....	5
Karta över Fjällbacka.....	6
RESULTAT KUSTFISKÖVERVAKNINGEN.....	6
Temperatur och siktdjup	6
Fisksamhällets struktur och funktion.....	8
Fångst och artsammansättning	8
Diversitet och trofisk nivå.....	13
Stor fisk.....	14
Rovfisk och mesopredatorer	15
Tånglake	16
Fångst	16
Ålder	17
Yngelprovtagning.....	17
Hälsotillstånd	18
Metaller och organiska miljögifter	22
SAMMANVÄGDA BEDÖMNINGAR OCH SLUTSATSER	24
MILJÖÖVERVAKNINGEN I FJÄLLBACKA.....	27

Sammanfattning

Den integrerade kustfiskövervakningen i Fjällbacka har pågått under oktober månad sedan år 1989 och under augusti sedan 1998 (med uppehåll 1999). Övervakningen visar följande tillstånd och förändringar för fiskens status och miljögiftsbelastning:

Temperatur och siktdjup

- Det ses inga förändringar av siktdjup och temperatur i de mätningar som görs varje år under provfiskena i oktober i Fjällbacka. I provfiskemätningarna i augusti har däremot siktdjupet ökat sedan undersökningarna startade. Det ses också svag ökning i de säsongmätningar av temperatur som görs regelbundet vid mätstationen Byttelocket under maj-oktober sedan 1989.

Fisksamhällets struktur och funktion

- Fisksamhället domineras i oktober av torsk, rötsimpa, gråsej och vitling. Antalet arter i fångsten har ökat i oktoberfisket sedan provfisket startade. Bland de fångade arterna klassas guläl, lyrtorsk, sjurygg, torsk och vitling som rödlistade av ArtDatabanken.
- Signifikanta nedgångar har noterats för den kallvattengynnade arten tånglake samt rödspätta under oktoberfisket. Oxsimpa och svart smörbult har ökat i fångsterna under oktober.
- Fångsterna i augusti domineras av skär- och stensnultror. Ingen art visar någon signifikant förändring sedan provfisket i augusti startade.
- Det har inte setts någon förändring under någon säsong varken i diversiteten i fisksamhället eller i den trofiska medelnivån. Den trofiska medelnivån är lägre i augusti än i oktober. Fångsten av stora fiskar (större än 30 cm) i oktober har minskat sedan provfisket startade, framför allt på grund av lägre fångster av guläl.
- Fångsterna av tånglake har de senaste två åren varit bland de lägsta sedan provfisket startade, både under fisket i augusti och i oktober.

Yngelprovtagning tånglake

- De fångade tånglakehonorna i Fjällbacka har sedan undersökningarna 1992 fått sämre kondition. Fram tills år 2014 sågs även en ökande trend för andelen honor med döda yngel. År 2015 bröts dock den trenden, då nivån var lägre än den varit i området sedan mitten av 1990-talet. Missbildade och döda yngel har under den tid yngelundersökningar pågått i Fjällbacka varit mycket vanligare här än i referensområdena Holmön i Västerbotten och Kvädöfjärden i Östergötland.

Hälsotillstånd

- Allt fler hälsovariabler hos tånglake i Fjällbacka uppvisar signifikanta tidstrender som tyder på att fisken 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.

- 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.

Metaller och organiska miljögifter

- Halterna av bly, kvicksilver och HCH:er i tånglake har minskat signifikant under övervakningsperioden. Flera av de andra organiska miljögifterna (PCB, HCB och DDT) håller sig däremot på en stabil och låg 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. Samtliga undersökta ämnen ligger under deras respektive satta gränsvärden, dock ligger halten kvicksilver väldigt nära gränsvärdet.

Sammanvägd bedömning av tillståndet för kustfisk i Fjällbacka

Situationen för tånglaken i Fjällbacka är ansträngd. En återhämtning kan dock skönjas de allra sista åren. Tidigare vikande fångster och en försämring av flera individuella indikatorer samt yngelstatus antyder att arten påverkas negativt av omgivningsfaktorer såsom den ökande vattentemperaturen, syrenivåer och exponering för kemikalier. En negativ utveckling ses också för gulål, trots positiva tendenser de senaste åren. Orsaken till tillbakagången för ål speglar en storskalig nedgång för rekrytering av yngel till hela det europeiska ålbeståndet. 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 är det angeläget att kartlägga bakomliggande orsaker innan eventuella effekter uppkommer eller förstärker den negativa utvecklingen som nu kan 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 Fjällbacka i norra Bohuslän ingår i programmet för integrerad kustfiskövervakning inom den nationella

miljöövervakningen. Detta omfattar såväl bestandsövervakning 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 fisksamhällen är påverkade eller riskerar att förändras. Den integrerade kustfiskövervakningen bedrivs i följande tre delprogram: Bestandsövervakning, provfiske; Övervakning av hälsotillstånd hos fisk; och Metaller och organiska miljögifter i biologiska prov (för ansvariga institutioner, se sidan 27). 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, klimatfaktorer och andra miljöfaktorer.

Detta faktablad presenterar en sammanvägd bedömning av tillstånd och förändringar för kustfiskens status och miljögiftsbelastning vid Fjällbacka i oktober månad under tidsperioden 1989-2015. Sedan år 1998 (med uppehåll 1999) genomförs provfiske även i augusti. 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.

Områdesbeskrivning

Provfiskeplats

Fjällbacka ligger i Tanums kommun i Västra Götalands län. Kustvattentypen är *Västkustens inre kustvatten i Skagerrak*.

Områdesskydd och mänsklig påverkan

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

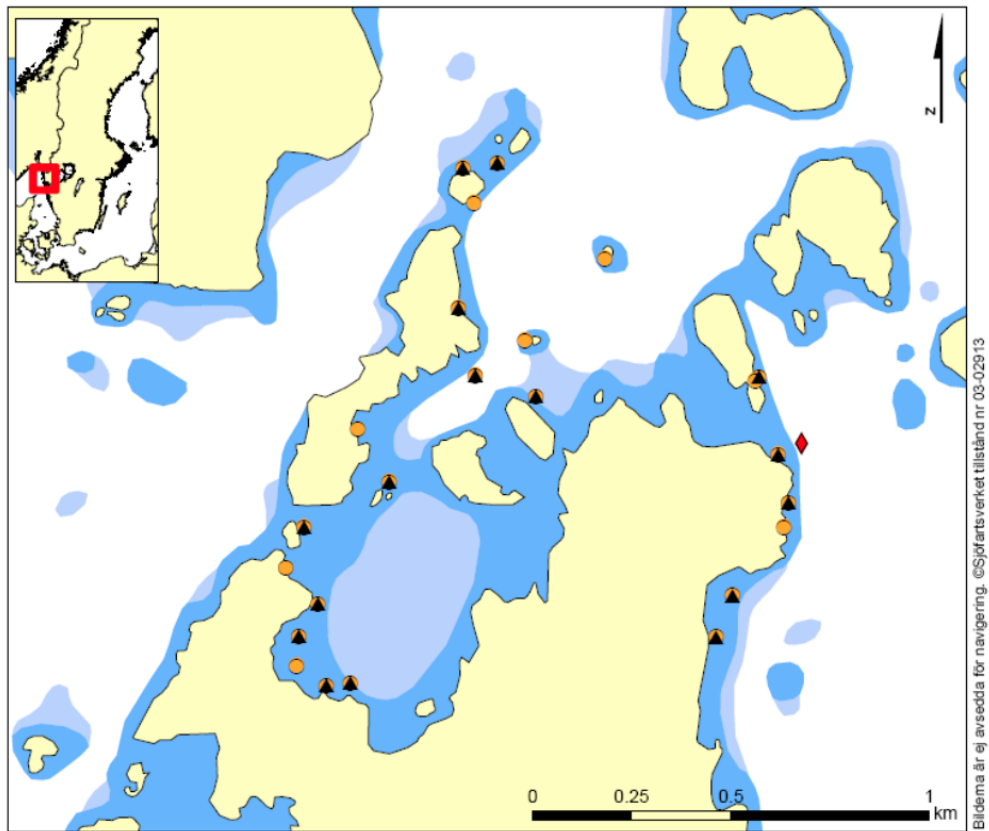
Rekryteringsmiljöer

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

Salthalt

Salthalten i området varierar normalt mellan 20 och 30 psu.

Karta över Fjällbacka



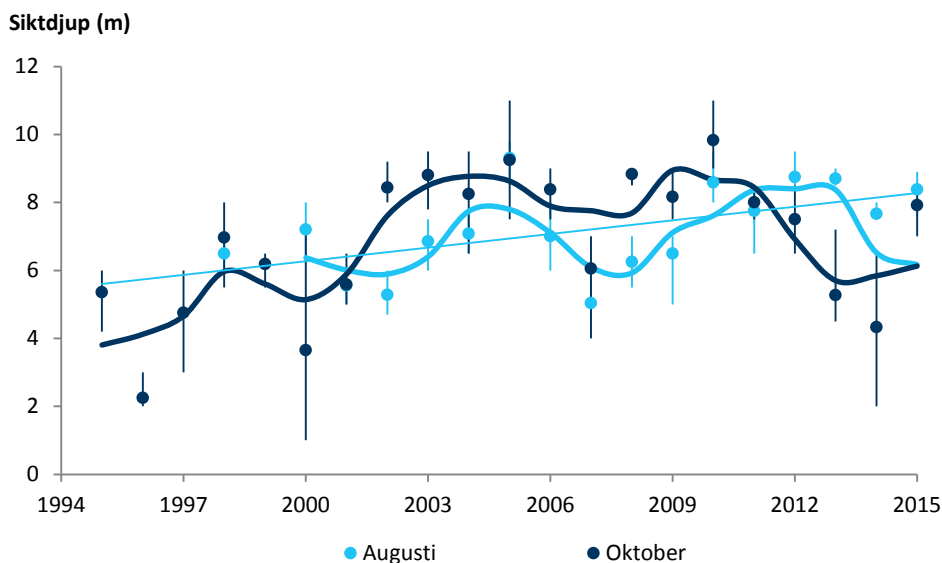
Kustfiskövervakning

- ▲ 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

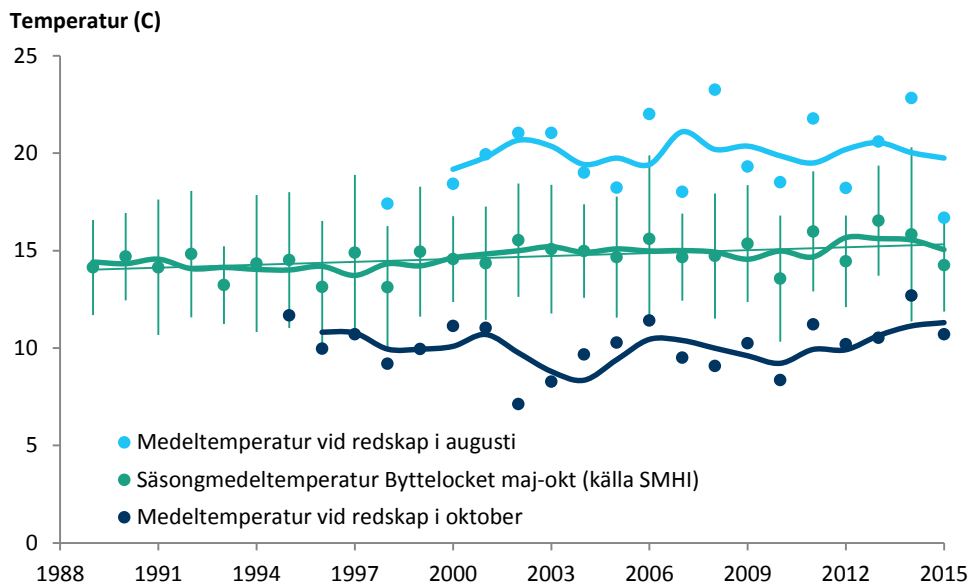
Resultat kustfiskövervakningen

Temperatur och siktdjup

I provfisket augusti i Fjällbacka ses en signifikant ökande trend i siktdjupet. I oktober ses däremot ingen trend (figur 1). Det ses inte heller någon trend när det gäller temperaturmätningarna, varken i augusti eller oktober. Däremot ses en svag ökning i de säsongmätningar som görs regelbundet vid mätstationen Byttelocket (figur 2).



Figur 1. Siktdjup vid provfiske i augusti och oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

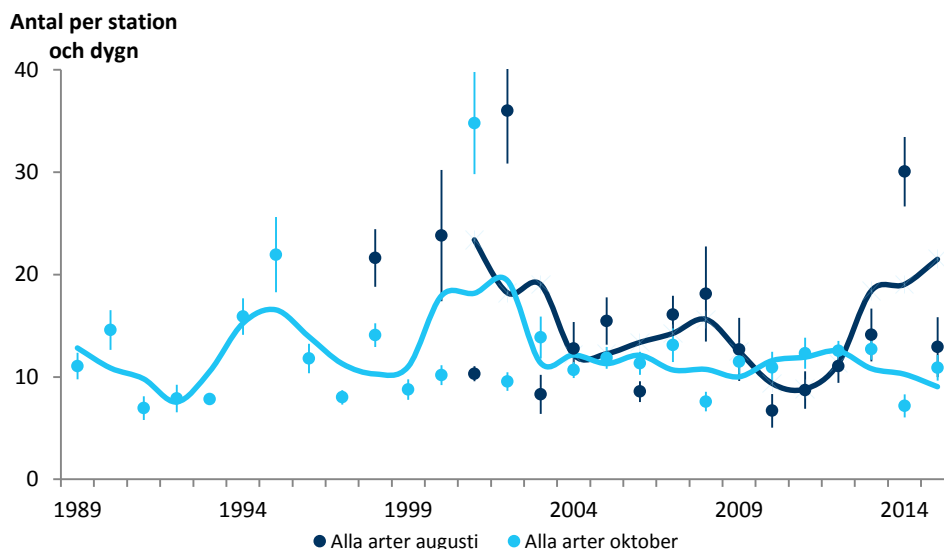


Figur 2. Temperaturer vid redskap vid provfiske i augusti och oktober samt säsongstemperaturen under maj till oktober vid fem meters djup (Byttelocket, källa SMHI). Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend. Notera att data från åren 2013 och 2014 visar medelvärdena för säsongstemperaturen i Byttelocket baserade på juli-oktober (2013) respektive maj-augusti (2014).

Fisksamhällets struktur och funktion

Fångst och artsammansättning

Storleken på provfiskefångsterna i Fjällbacka har varierat mellan år, men det ses inga trender varken under provfisket i augusti eller i oktober (figur 3).



Figur 3. Fångst (antal per station och dygn) av alla fiskarter under provfiske i augusti (1998, 2000-2015) respektive oktober (1989-2015). Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

Totalt har 37 arter av fisk och nio arter av kräftdjur fångats i området. Det ses inga trender över tid när det gäller antalet arter i augustifisket (tabell 1), medan både antalet fisk- och kräftdjursarter har ökat över tiden under oktober månad (tabell 2). Torsk, rötsimpa, gråsej och vitling dominerar fisksamhället i oktober. De vanligaste arterna i augusti är skärsnultra, stensnultra, ål (gulål) och tånglake. Gulål och lyrtorsk är klassade som akut hotade i Artdatabankens rödlista. Torsk och vitling klassas som sårbara, medan sjurygg benämns som nära hotad.

Av de rödlistade arter som fångats i oktober har gulål minskat sedan provtagningen startade. En ökande trend har setts de senaste åren, men 2015 var fångsterna låga igen. Utöver detta har rödspotta och tånglake 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 minskande. Fångsten av eremitkräftor och tångräkor har däremot ökat. Den minskande fångsten av strandkrabbor gör att det ses nedåtgående trend även i den totala fångsten (tabell 2). Av fångsten av endast fisk ses däremot ingen minskning (figur 3).

I augusti ses inga signifikanta förändringar i fångsten (tabell 1).

Tabell 1 och 2. Lista över arter som förekommit i provfisket i augusti (överst) respektive oktober (nederst). "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 logaritmerade värden. "Status" anger artens status enligt Artdatabankens rödlista (2015). NT = Nära hotad, VU = Sårbar, CR = Akut hotad. Data är baserat på antal per station och dygn.

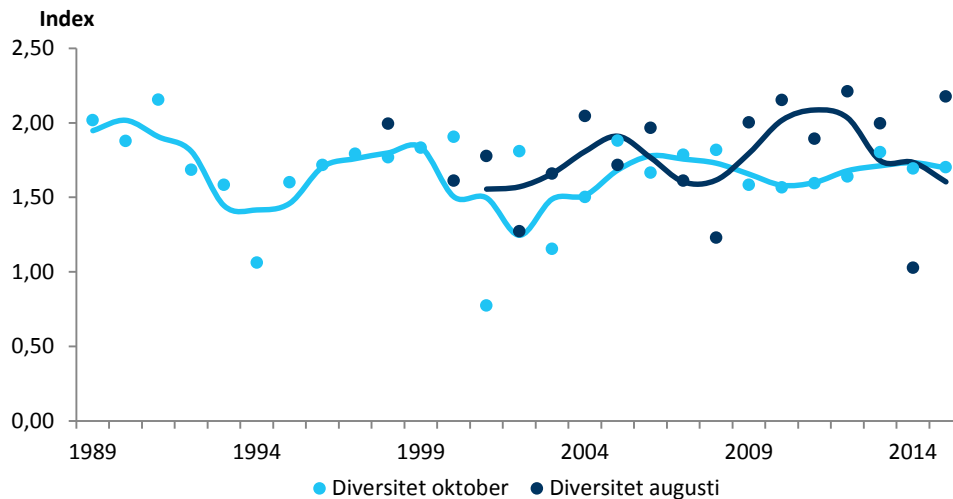
Art		Medel- fångst	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Trend	Status
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>	0,10																			
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	0,40																			
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	0,31																			VU
Berggylta	<i>Labrus berggylta</i>	0,02																			
Öring	<i>Salmo trutta</i>	0,02																			
Lyrtorsk	<i>Pollachius pollachius</i>	<0,01																			CR
Sill	<i>Clupea harengus</i>	<0,01																			
Större kantnål	<i>Syngnathus acus L.</i>	<0,01																			
Mindre kantnål	<i>Syngnathus rostellatus</i>	<0,01																			
Tångsnälla	<i>Syngnathus typhle</i>	<0,01																			
Havsabborre	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<0,01																			
Sandskädda	<i>Pleuronectes limanda</i>	<0,01																			
Åkta tunga	<i>Solea solea</i>	<0,01																			
Randig sjökock	<i>Callionymus lyra</i>	<0,01																			
Tejstefisk	<i>Pholis gunnellus</i>	<0,01																			
Bergtunga	<i>Microstomus kitt</i>	<0,01																			
Tångspigg	<i>Spinachia spinachia</i>	<0,01																			
Femtömmad skärlänga	<i>Ciliata mustela</i>	<0,01																			
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>	0,01																			
Kantrålsfisk obestämd	<i>Syngnathidae</i>	<0,01																			
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0,50																			
Gulål	<i>Anguilla anguilla</i>	1,91																			CR
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	0,32																			
Skärsnultra	<i>Symphodus melops</i>	5,76																			
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	1,45																			
Rödspätta	<i>Pleuronectes platessa</i>	0,59																			
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	0,94																			VU
Snultra obestämd	<i>Labridae</i>	0,32																			
Stensnultra	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	3,03																			
Tångräka obestämd	<i>Palaemon sp.</i>	0,42																			
Eremitkräfta	<i>Eupagurus barnhardus</i>	<0,01																			
Spindelkrabba	<i>Macropodia rostrata</i>	<0,01																			
Sandräka	<i>Crangon crangon</i>	<0,01																			
Krabbtaska	<i>Cancer pagarus</i>	<0,01																			
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>	<0,01																			
Maskeringskrabba	<i>Hyas araneus</i>	<0,01																			
Strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>	40,44																			
Totalfångst (antal per nät och natt)		56,60	81	60	64	83	49	46	64	37	41	62	43	26	61	66	54	74	49		
Totalt antal arter		16,65	18	19	14	17	14	18	17	16	19	15	15	17	14	16	16	19	19		

Art	Medel-fångst	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Trend	Status			
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	4,56																													VU		
Gråsej	<i>Pollachius virens</i>	1,96																															
Skärnsultra	<i>Symphodus melops</i>	0,31																															
Lyrtsorsk	<i>Pollachius pollachius</i>	0,06																														CR	
Svart smörbult	<i>Gobius niger</i>	0,07																														+	
Stensultra	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	0,32																															
Oxsimpa	<i>Taurulus bubalis</i>	0,01																														+	
Grässultra	<i>Centrolabrus exoletus</i>	<0,01																															
Större kantzål	<i>Syngnathus acus L.</i>	<0,01																															
Tängsnälla	<i>Syngnathus typhle</i>	<0,01																															
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<0,01																															
Tängspigg	<i>Spinachia spinachia</i>	<0,01																															
Sill	<i>Clupea harengus</i>	<0,01																															
Kantzålsfisk obestämd	<i>Syngnathidae</i>	0,01																															
Öring	<i>Salmo trutta</i>	0,02																															
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	<0,01																															
Slätvar	<i>Scophthalmus rhombus</i>	<0,01																															
Taggmakrill	<i>Trachurus trachurus</i>	<0,01																															
Randig sjökock	<i>Callionymus lyra</i>	<0,01																															
Havsabborre	<i>Dicentrarchus labrax</i>	<0,01																															
Bergtung	<i>Microstomus kitt</i>	<0,01																															
Lerskädda	<i>Hippoglossoides platess</i>	<0,01																															
Skäggsimpa	<i>Agonus cataphractus</i>	<0,01																															
Makrill	<i>Scomber scombrus</i>	<0,01																															
Paddtorsk	<i>Raniceps raninus</i>	<0,01																															
Femtömmad skärlänga	<i>Ciliata mustela</i>	0,01																															
Sjorygg	<i>Cyclopterus lumpus</i>	<0,01																															NT
Sandskädda	<i>Pleuronectes limanda</i>	<0,01																															
Berggylla	<i>Labrus berggylla</i>	<0,01																															
Glyskolja	<i>Trisopterus minutus</i>	<0,01																															
Skrubbskädda	<i>Platichthys flesus</i>	0,39																															
Vitling	<i>Merlangius merlangus</i>	0,92																															VU
Rödspätta	<i>Pleuronectes platessa</i>	0,14																															-
Sultra obestämd	<i>Labridae</i>	0,21																															
Rötsimpa	<i>Myoxocephalus scorpiu</i>	2,21																															
Gulål	<i>Anguilla anguilla</i>	0,47																															CR
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	0,49																															-
Tångräka obestämd	<i>Palaemon sp.</i>	0,36																															+
Eremitkräfta	<i>Eupagarus barnhardus</i>	0,04																															+
Spindelkrabba	<i>Macropodia rostrata</i>	0,01																															
Maskeringskrabba	<i>Hyas araneus</i>	0,01																															
Hummer	<i>Homarus gammarus</i>	<0,01																															
Havskräfta	<i>Nephrops norvegicus</i>	<0,01																															
Krabbtaska	<i>Cancer pagarus</i>	<0,01																															
Strandkrabba	<i>Carcinus maenas</i>	47,20																															-
Totalfångst (antal per nät och natt)	59,82	69	131	52	39	59	125	116	77	63	71	60	46	93	35	40	37	35	54	41	41	34	36	47	52	70	47	46			-		
Totalt antal arter	18,85	21	14	14	16	15	17	18	17	16	16	18	16	16	23	19	23	23	26	21	21	22	18	19	17	22	22	19			+		

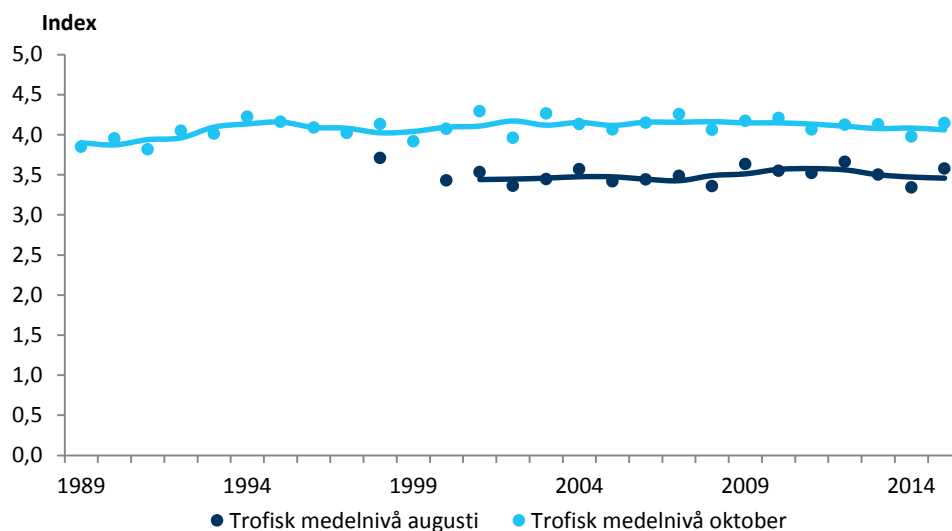
Diversitet och trofisk nivå

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. Under år med hög förekomst av flera arter ökar indexet. Diversiteten i fisksamhället i Fjällbacka visar ingen trend vare sig i augusti eller oktober (figur 4).

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 dess andel i fångsten sammanvägs till ett trofiskt index för hela fångsten. Den trofiska medelnivån visar liksom diversiteten inga trender över tid varken i augusti eller oktober. Nivån är högre i oktober än i augusti (figur 5). Denna variation mellan säsonger beror på att oktoberfångsten domineras av rovfisken torsk medan augustifångsten domineras av snultror, som befinner sig på en lägre nivå i näringskedjan.



Figur 4. Diversitet hos provfiskefångsten i augusti och oktober. Diversiteten är beräknad som Shannon-Wiener index. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

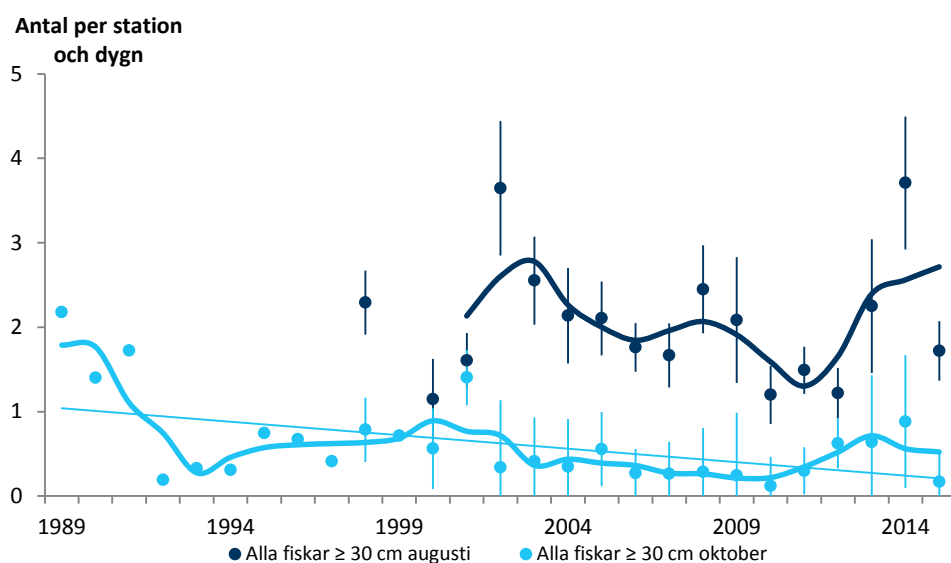


Figur 5. Trofisk medelnivå hos provfiskefångsten i augusti och oktober. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde

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.

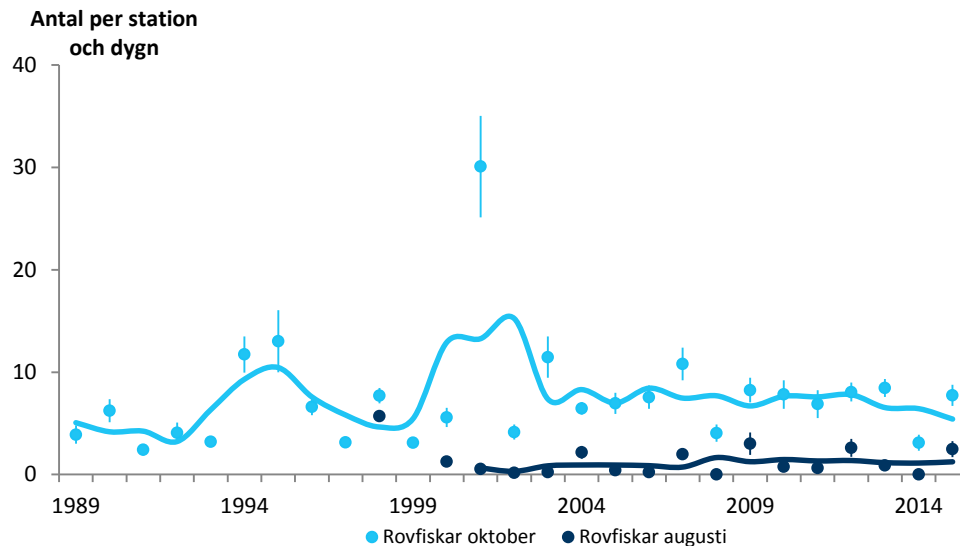
Fångsten av fiskar större än 30 cm domineras i Fjällbacka av gulål, som utgör mer än 90 % av de stora fiskarna i augusti och mer än 70 % i oktober. Andra arter som det fångas stora individer av är torsk och skrubbskädda. Andelen stora fiskar som fångas i oktober har minskat signifikant sedan 1989, vilket till stor del förklaras av vikande fångster av gulål. Fångsten av stora fiskar i augusti uppvisar ingen tidstrend (figur 6).



Figur 6. Fångst (antal per nät och natt) av stora individer (30 cm och större) under provfiske i augusti och oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Rovfisk och mesopredatorer

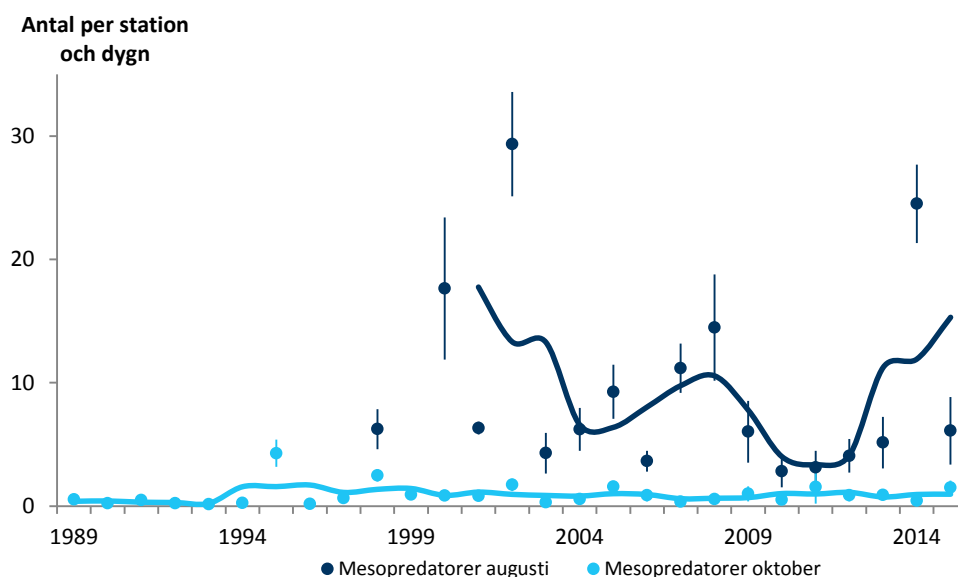
Rovfiskar har en viktig funktion i den marina födoväven och är ofta attraktiva arter för fisket. En låg eller minskande förekomst av rovfisk kan indikera ett högt fisketryck. I Fjällbacka ses ingen signifikant trend i fångsterna av rovfiskar varken i augusti eller i oktober (figur 7), och fångsterna är överlag låga. De dominerande rovfiskarna i Fjällbacka är torsk, gräsej och vitling.



Figur 7. Fångst (antal per nät och natt) av rovfiskar under provfiske i augusti och oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

Till mesopredatorer räknas de fiskar som är mellan rovfiskar och växtätare i näringskedjan. Fångsten av mesopredatorer i provfiskeområdet kan ge en bild av fisksamhällets sammansättning.

Fångsten av mesopredatorer i Fjällbacka domineras av skärsnultra och stensnultra i både augusti och oktober. Det ses ingen trend över tid under någon av provfiskesäsongerna (figur 8).

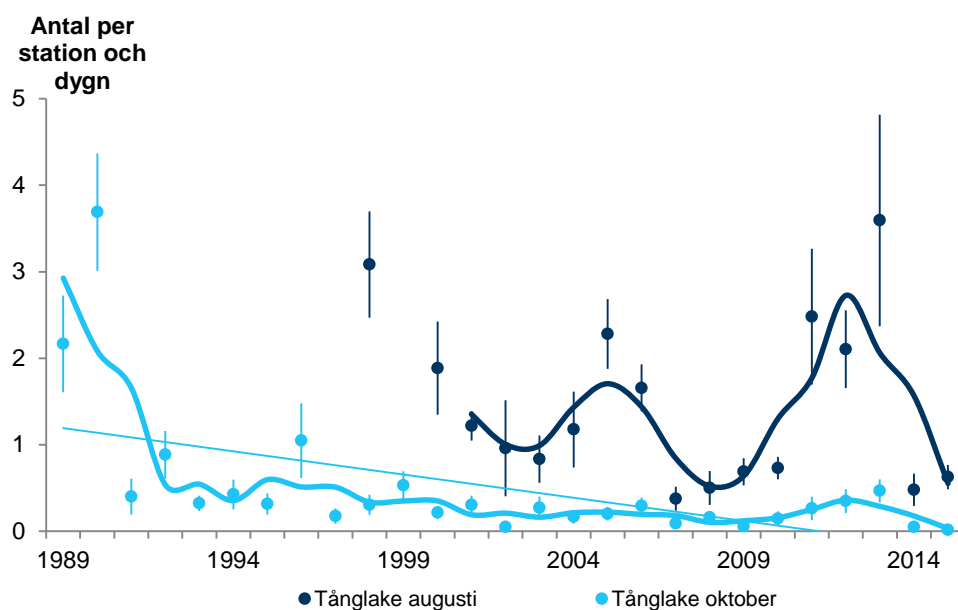


Figur 8. Fångst (antal per nät och natt) av mesopredatorer (berggylta, grässnultra, skårsnultra, snultra obestämd, stensnultra, storspigg och svart smörbult) under provfiske i augusti och oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. De grövre linjerna visar tre års glidande medelvärde.

Tånglake

Fångst

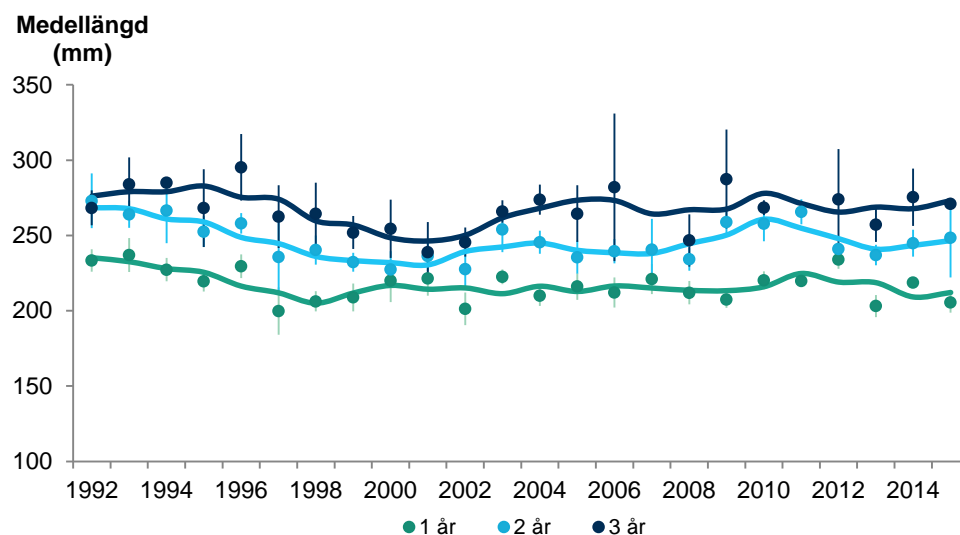
Fångsterna varit väldigt låga både i augusti och oktober de senaste två åren, och i oktober ses också en signifikant minskande trend sedan fisket startade (figur 9). Höga vattentemperaturer kan vara en förklaring till de låga fångsterna, då tånglakar generellt är mer aktiva vid lägre temperaturer.



Figur 9. Fångst (antal per station och dygn) av tånglake i augusti och oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grovare linje visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Ålder

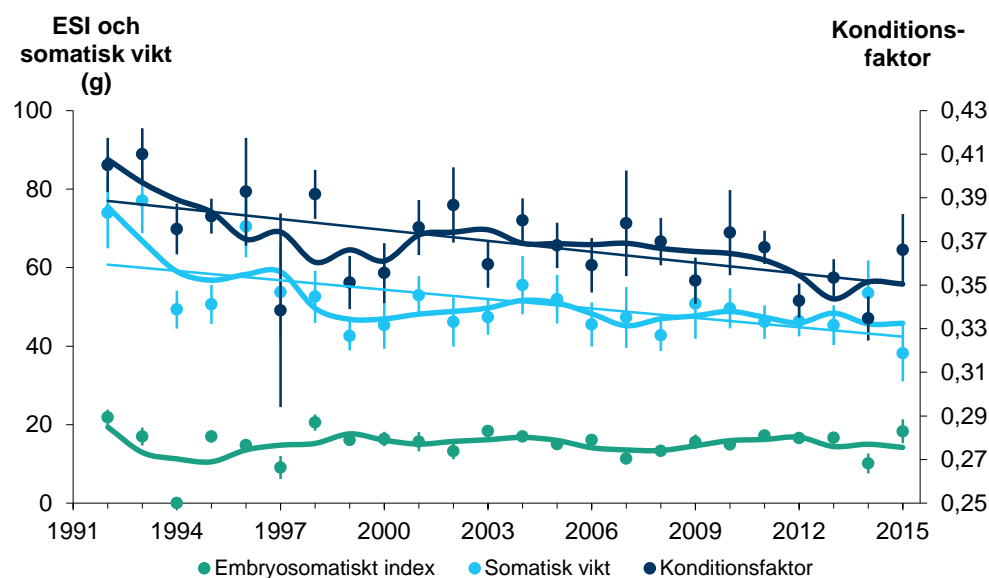
Åldersanalys har utförts årligen på 12 till 50 yngelbärande tånglakehonor under perioden 1992 till 2015. Mer än 90 % av de åldersbestämda individerna har varit 1, 2 eller 3 år gamla (varav 80 % 1-2 år). Ingen signifikant tidstrend ses i längd vid dessa åldrar (figur 10).



Figur 10. Yngelbärande tånglakehonors medellängd (mm) för 1-3-åringar i oktober-november. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde.

Yngelprovtagning

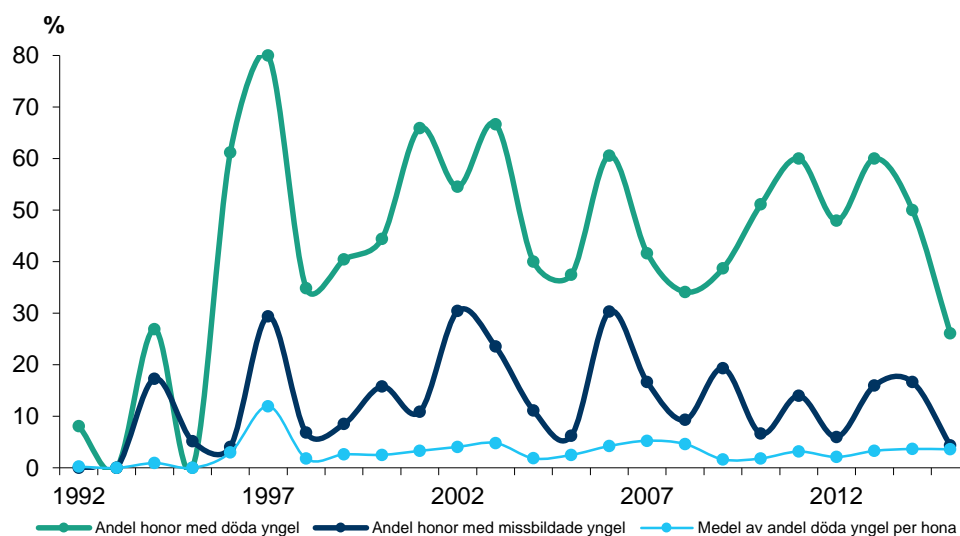
Under perioden 1992-2015 har tånglakehonorna i Fjällbacka fått lägre somatisk vikt, och därmed också fått sämre konditionsvärde. Det ses däremot ingen trend i honornas fertilitet, mätt som embryosomatiskt index, det vill säga ynglens relativa antal respektive vikt i förhållande till honans vikt (figur 11).



Figur 11. Konditionsfaktor (förhållande mellan längd och vikt), somatisk vikt (fiskens vikt när gonad samt mag- och tarmsystem tagits ur, gram) och embryosomatiskt index, hos

ungelbärande honor i oktober. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Grövre linjer visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Fram till år 2014 sågs en signifikant ökande trend i Fjällbacka för andelen honor med döda yngel. År 2015 bröts dock den trenden och nivån var lägre än den varit sedan mitten av 1990-talet. Även andelen honor med missbildade yngel var låg år 2015. Andelen döda yngel som hittats i honorna låg på ungefär samma nivåer som de tidigare åren (figur 12). Både frekvensen av döda yngel bland ungelbärande 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 provtagningsåren. Ungefär 2-3 procent av alla yngel som kontrollerats har varit döda och 1 procent missbildade. Missbildade och döda yngel har under den tid yngelundersökningar pågått i Fjällbacka varit mycket vanligare här än i referensområdet Kvädöfjärden i egentliga Östersjön och Holmön i Bottniska viken. De senaste åren har dock Kvädöfjärden närmat sig, och i år var andelen honor med döda yngel högre i Kvädöfjärden än i Fjällbacka.



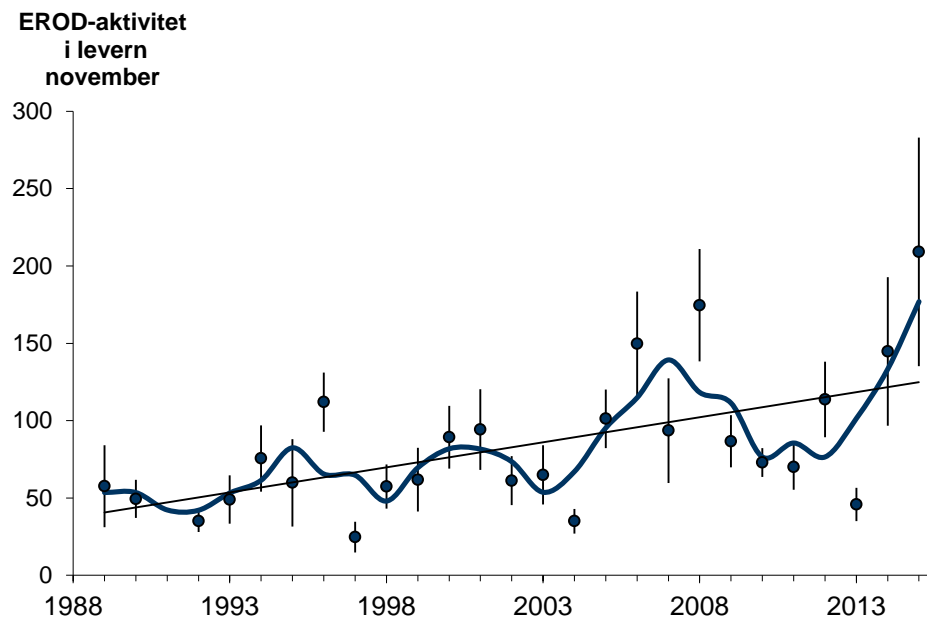
Figur 12. Andel honor med döda eller missbildade yngel samt andel döda yngel (%).

Hälsotillstånd

Undersökningarna omfattar ett 25-tal mätvariabler, så kallade biomarkörer, som beskriver viktiga biokemiska och fysiologiska funktioner hos fisken. För drygt hälften av dessa observeras idag signifikanta förändringar eller tidstrender för perioden 1989-2015. Antalet variabler som uppvisar signifikanta tidstrender har ökat med tiden vilket indikerar att fiskarnas hälsa successivt håller på att försämrans. Det är en mycket oroande utveckling i referensområdet, som valts för att vara tämligen lite påverkat av olika lokala samhällsliga och industriella aktiviteter.

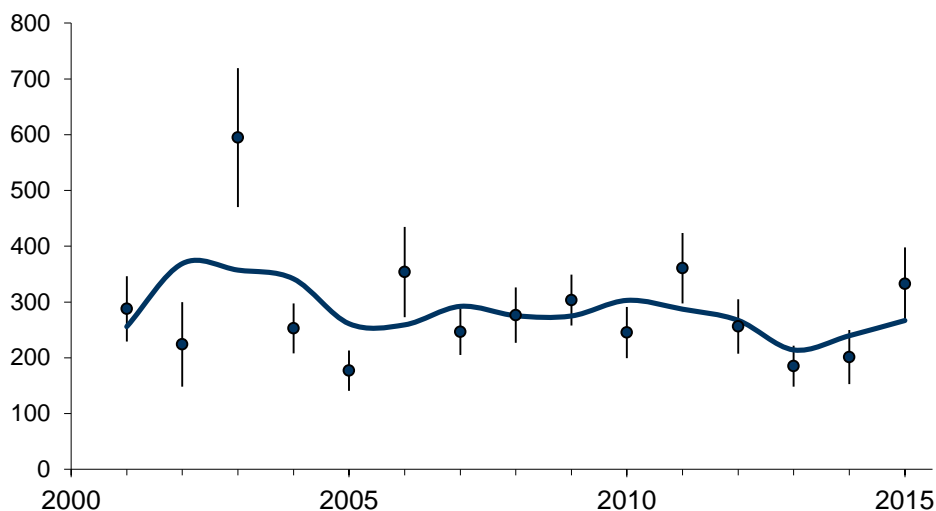
Leverfunktion och gonadstorlek

För EROD-aktiviteten i levern observeras en tydlig ökning hos tånglaken i Fjällbacka i höstfisket (figur 13) till skillnad från en tendens till minskning hos tånglaken fångad i april (figur 14). En ökning av EROD-aktiviteten ses även hos både höstfångad abborre och tånglake från Kvädöfjärden på ostkusten. Hos abborre har EROD-förändringen varit kraftig medan den för tånglake varit svagare och pendlat på gränsen till att vara statistiskt säkerställd. Aktiviteten för enzymet glutationreduktas (GR) i levern hos tånglake uppvisar också en signifikant ökning, vilket kan tyda på förhöjd oxidativ stress hos fisken (figur 15). Både förändringarna i GR och EROD tyder på exponering för något eller några kemiska ämnen och det bedöms viktigt att i kommande undersökningar ta reda på om olika PAH:er och andra kemikalier med liknande strukturer kan vara orsaken till de observerade ökningarna.



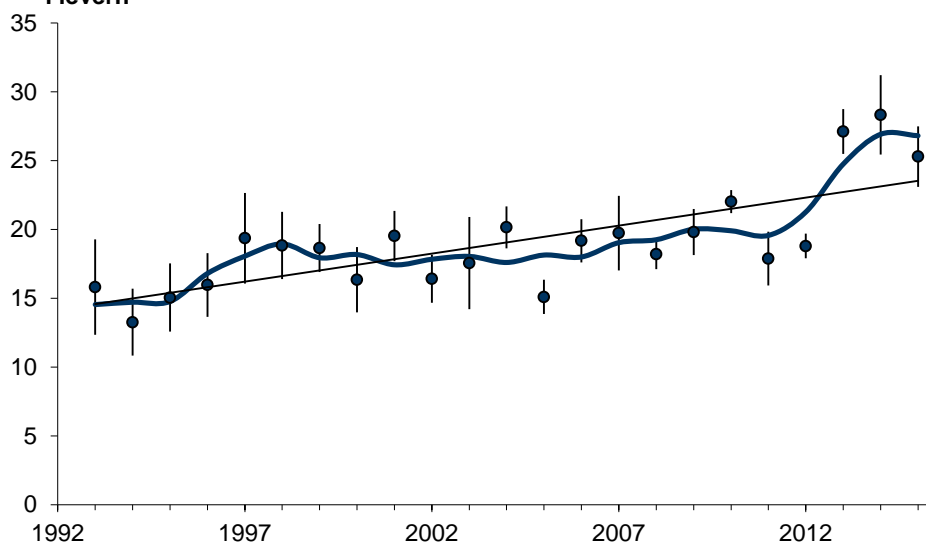
Figur 13. EROD-aktivitet i lever (pmol/mg protein x min) hos tånglakehonor undersökta på hösten. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

EROD-aktivitet i levern april



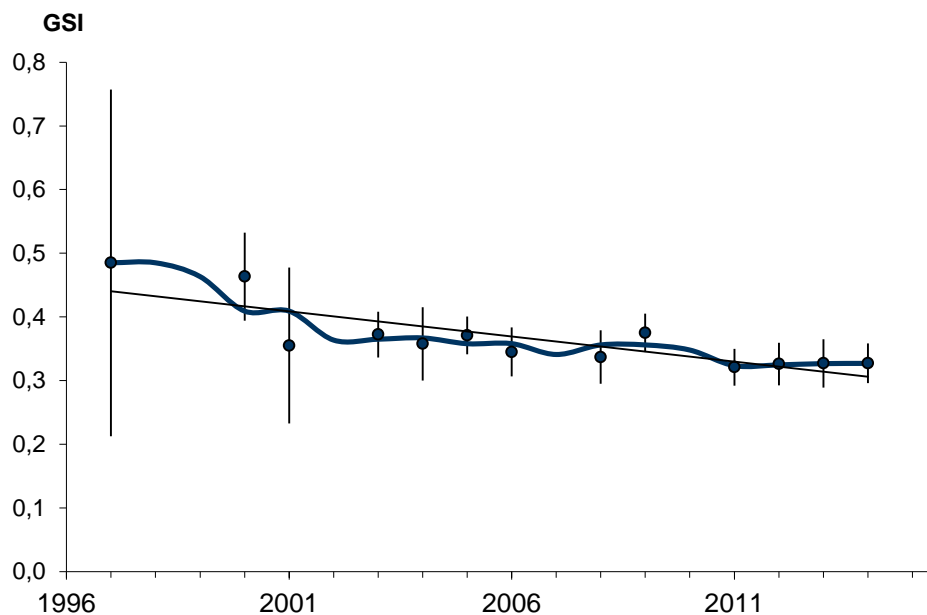
Figur 14. EROD-aktivitet i lever (pmol/mg protein x min) hos tånglakehonor undersökta på våren. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.

GR-aktivitet i levern



Figur 15. Glutationreduktasaktivitet i lever (nmol/mg protein x min) hos tånglakehonor undersökta på hösten. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Allvarligt är att fiskens konditionsfaktor minskar (figur 11), och leverns relativa storlek successivt minskar. Detta betyder att fisken blivit magrare och fått sämre kondition. Detta gäller både honor och hanar hos tånglaken. Hos hanar observeras också en minskning av gonaderna, det vill säga testiklarnas storlek minskar (figur 16). Hanarna undersöks parallellt med honfisken, men det är först under senare år som ett fullt mätprogram tillämpats, därför är tidsserierna för de flesta variabler ännu så länge korta.

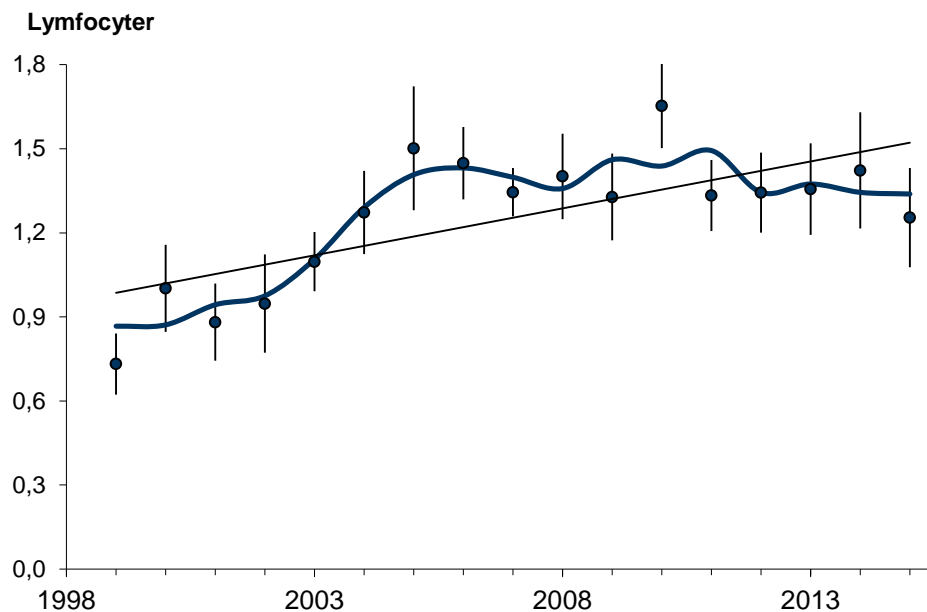


Figur 16. Relativ gonadstorlek (GSI, %) hos tånglakehannar. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

Blodvariabler och jonreglering

Sedan 1999 har andelen vita blodceller hos hontånglake ökat, särskilt lymfocyter (figur 17) men även så för trombocyter och totala antalet vita blodceller, för att under de senaste åren ha planat ut på en högre nivå.

Liknande ökning av antalet vita blodceller observeras också hos tånglake och abborre i referensområdet Kvädöfjärden på ostkusten. Även natrium-, kalcium- och kloridkoncentrationerna i blodet ökar vilket tyder på att jonregleringen är påverkad. Hemoglobin är ytterligare en blodvariabel som förändras. Halten av detta syrebindande pigment ökade tidigare för att de sista åren hamna på en högre nivå. Det är viktigt att följa upp dessa förändringar i fiskens blod och utreda dess orsaker.



Figur 17. Vita blodceller (%) i blodet hos tånglakehonor undersökta på hösten. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

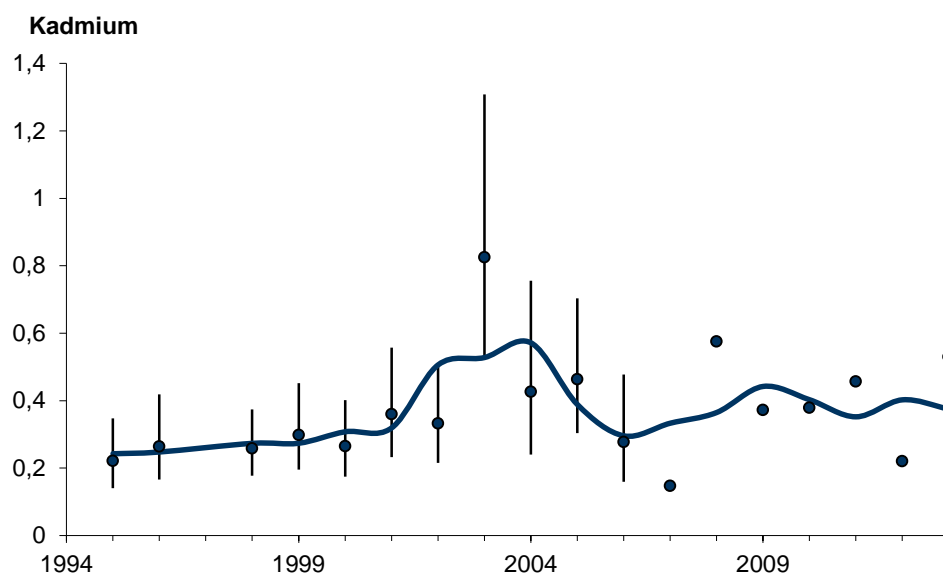
Fler tidstrender på hösten än på våren

Sedan år 2001 undersöks tånglakens hälsa vid två tillfällen varje år, dels i april och dels i månadsskiftet oktober/november. Den längsta tidsserien, 1989-2015, finns för undersökningarna på hösten. För tidsserien på våren, 2001-2015, ses inte lika många trender för de olika hälsovariablerna. Blodplasmans kloridhalter, blodets innehåll av trombocyter och leverns GR aktivitet uppvisar dock samma trender både höst och vår. Däremot uppvisar till exempel leverns EROD-aktivitet inte någon tidstrend på våren (figur 14). Skillnaderna mellan tidsserierna skulle kunna tyda på att fiskarna har lite bättre hälsa på våren än på hösten. Färre trender på våren kan dock också bero på att den succesiva försämringen av fiskens hälsa som främst observeras hos höstfiskena ännu inte är lika tydligt uttalad på våren.

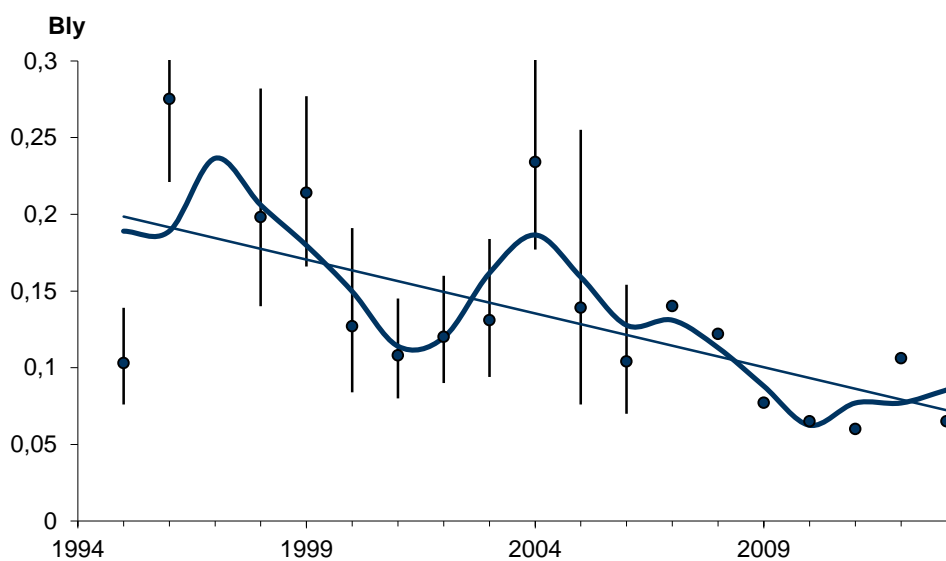
Metaller och organiska miljögifter

Metaller

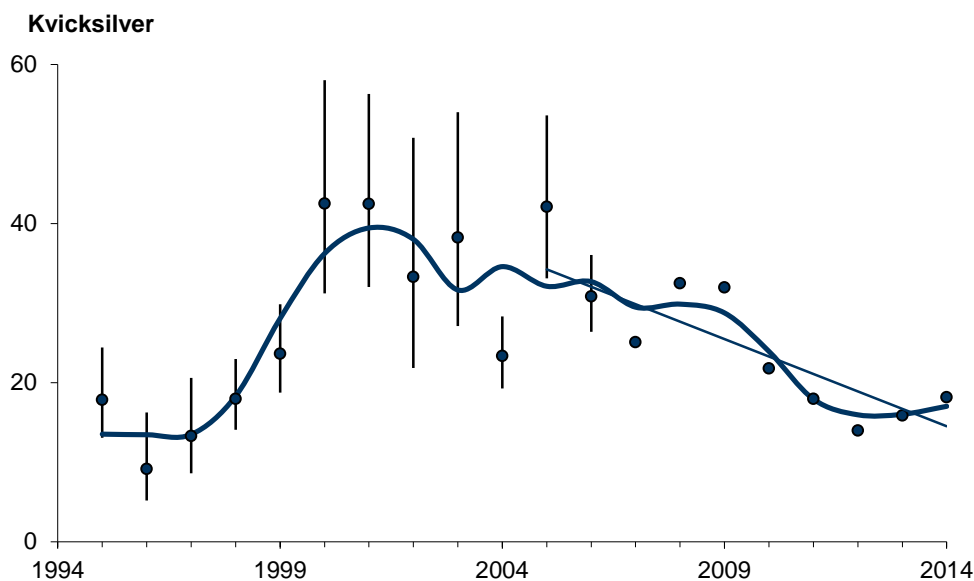
Kadmiumkoncentrationerna i lever hos tånglake såg tidigare ut att öka över tid, men denna ökning har avtagit (figur 18). Halterna av kadmium ligger under det gränsvärde som satts för sekundär förgiftning. Koncentrationen av bly minskar över hela tidsperioden (figur 19). Även här ligger halterna under det gränsvärdet för bly som är satt i fiskmuskel enligt EU-förordningen om livsmedel. Koncentrationen av kvicksilver i muskel hos tånglake ökade under början av mätperioden, men under de senaste tio åren ses istället en signifikant minskning (figur 20). Koncentrationen av kvicksilver ligger under, men väldigt nära gränsvärdet enligt Environmental Quality Standards.



Figur 18. Kadmiumpkoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde.



Figur 19. Blykoncentrationen ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend.

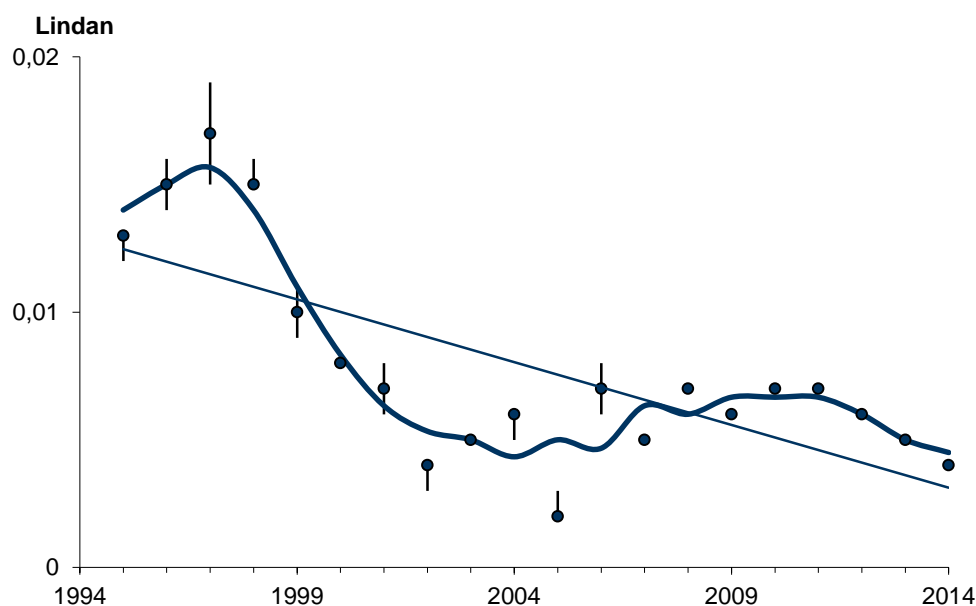


Figur 20. Kvicksilverkoncentrationen (ng/g färsksvikt) i muskel hos tånglake. Vertikala linjer anger 95 % konfidensintervall. Den grövre linjen visar tre års glidande medelvärde. Tunn linje visar signifikant trend de senaste tio åren.

Organiska miljögifter

Flera av de organiska miljögifterna, till exempel PCB, HCB och DDT har legat på ungefär samma nivå sedan övervakningsperioden började 1995. Samtliga dessa ämnen ligger även under deras respektive gränsvärde. Däremot har halterna av HCH:er minskat under samma tidsperiod för att under senare år ligga på koncentrationer under eller nära mätbar nivå (figur 20) och halterna ligger under IVL Svenska Miljöinstitutets omräknade gränsvärde. Minskningen

antas vara resultatet av ett totalförbud mot användning som kom i slutet av 1980-talet.



Figur 21. Halten av HCH-varianten lindan (µg/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

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 utförts varje år i oktober månad sedan år 1989 och i augusti sedan 1998 (med uppehåll 1999). Denna övervakning 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.

Resultaten från den integrerade kustfiskövervakningen indikerar att utvecklingen av fiskens hälsostatus 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.

Under oktoberfisket ses en negativ trend för fångsten av tånglake, och år 2015 var fångsten rekordlåg. Mycket talar för att ökad vattentemperatur 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. Dock ses en positiv tendens i ålfångsten de senaste åren. 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 simpbor 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, påverkat 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 symptom bilden hos tånglake i Fjällbacka liknar till viss del kända effekter av vissa enskilda organiska miljögifter, men den påminner än mer om effekt bilden hos fiskar i komplext förorenade områden. Det talar för att det kan vara samverkans effekter av en blandning av flera olika kemiska ämnen och/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. 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 fisksamhälle 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, till exempel avsaknad av större fisk, beror troligtvis på högt fisketryck, men det är av största vikt att uppföljande utredningar och forskningsinsatser får stöd och kan genomföras.

Ett uppföljande forskningsprojekt har skett i det nationella kustreferensområdet Kvädöfjärden. Genom uppföljningsprojektet Fokus Kvädöfjärden genomfördes en bred kartläggning av avrinningsområdet och dess miljöstörande verksamheter, vattenomsättning samt transport- och exponeringsvägar för miljögifter, vilka miljögifter som kan vara involverade, kända förändringar i ekosystemet under aktuell tidsperiod, samt av olika omgivningsfaktorer ex. temperatur, nederbörd, salthalt och siktdjup som kan tänkas bidra till observerade effekter på fisken. Resultaten visar att det inte är möjligt att hitta en enkel förklaring till den försämrade fiskhälsan i Kvädöfjärden eller liknande effekter i Fjällbacka och två andra nationella referensområden (Torhamn i Södra Egentliga Östersjön och Holmön i Bottniska viken). 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 Fjällbacka och andra kustområden.

Miljöövervakningen i Fjällbacka

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 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 ryssjor (juli-augusti).
- Provfiske med ryssjor (oktober-november), yngelprovtagning, fysiologisk provtagning (tånglake).
- Insamlingsfiske med ryssjor (april), fysiologisk provtagning (tånglake).
- Halter av metaller och organiska miljögifter mäts i tånglake och abborre.
- Biologiska effekter mäts i tånglake.
- Mätning av vattentemperatur under isfri tid.

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. 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 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), hemoglobin (Hb) och antalet omogna röda blodceller (iRBC), plasma Cl ⁻ , Na ⁺ , K ⁺ och 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), glutationstransferas (GST), katalas och metallothionein (MT) hos tånglake.
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, fetthinnehåll, 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 (Diklordifenyltrikloreteran, 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., Förllin, L., Franzén, F. 2016. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2016:1. Fjällbacka (Västerhavet) 1989-2015.

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>