



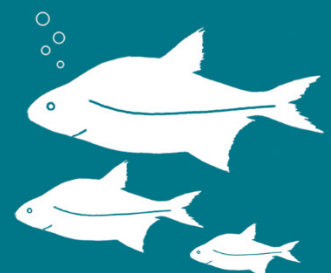
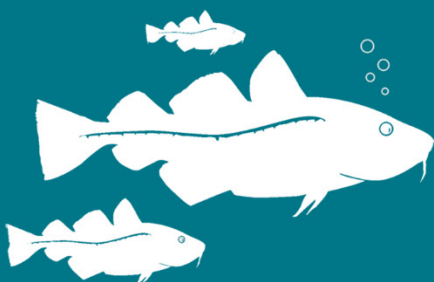
Aqua notes 2025:22

Resultat från Integrerad kustfiskövervakning

– Fjällbacka (Västerhavet) 1989–2024

Emma Svahn, Suzanne Faxneld, Fredrik Franzén, Lars Förlin, Filip Käll,
Jari Parkkonen, Carolin Rutgersson, Joachim Sturve, Anne Sørensen och
Jens Olsson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för akvatiska resurser



Resultat från Integrerad kustfiskövervakning – Fjällbacka (Västerhavet) 1989–2024

Results from integrated coastal fish monitoring – Fjällbacka, Västerhavet, 1989–2024

Emma Svahn, <https://orcid.org/0000-0003-3282-1105>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Suzanne Faxneld, <https://orcid.org/0000-0001-8468-0696>, Naturhistoriska riksmuseet, Enheten för miljöanalys och -forskning

Fredrik Franzén, <https://orcid.org/0000-0003-2953-8974>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Lars Förlin, <https://orcid.org/0000-00021923-7097>, Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap

Filip Käll, <https://orcid.org/0000-0002-9800-9673>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Jari Parkkonen, Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap

Carolyn Rutgersson, Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap

Joachim Sturve, Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap

Anne Sørensen, <https://orcid.org/0000-0002-8490-8600>, Naturhistoriska riksmuseet, Enheten för miljöanalys och -forskning

Jens Olsson, <https://orcid.org/0000-0002-8075-419X>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Rapportens innehåll har granskats av:

Frida Sundqvist, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Elisabeth Nyberg, Naturvårdsverket (NV), Miljögiftsenheten

Nellie Stjärnkvis, Naturhistoriska riksmuseet, Enheten för miljöanalys och -forskning

Finansiär: Havs- och vattenmyndigheten, Dnr 756-23

Rapporten har tagits fram gemensamt inom den integrerade kustfiskövervakningen i ett samarbete mellan Göteborgs universitet, Naturhistoriska riksmuseet och Sveriges lantbruksuniversitet.

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten och Naturvårdsverket.

Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från uppdragsgivarens sida.

Rekommenderad citering:	Swahn E, Faxneld S, Franzén F, Förlin L, Käll F, Parkkonen J, Rutgersson C, et al. (2025). Resultat från Integrerad kustfisköversvakning : Fjällbacka (Västerhavet) 1989–2024. Aqua notes 2025:22. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser. https://doi.org/10.54612/a.2ghf60d3sf
Publikationsansvarig:	Sara Bergek, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Redaktör:	Stefan Larsson, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Utgivare:	Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser
Utgivningsår:	2025
Utgivningsort:	Uppsala
Illustration framsida:	torsk (t.v.): Fredrik Saarkoppel; braxen (t.h.): SLU
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Aqua notes
Delnummer i serien:	2025:22
ISBN (elektronisk version):	978-91-8124-036-8
DOI:	https://doi.org/10.54612/a.2ghf60d3sf
Nyckelord:	Faktablad, integrerad kustfisköversvakning, nationell miljöövervakning, kustfisksamhällen, kustfiskbestånd, fiskhälsa, miljögifter



Sammanfattning

I den här rapporten sammanfattas resultat och bedömningar från programmet för integrerad kustfiskövervakning i Fjällbacka. Provfisken för att följa kustfisksamhällets utveckling och fiskhälsoundersökningar hos tånglake (*Zoarces viviparus*) har utförts årligen i området sedan 1989, tånglakens reproduktion har undersökts sedan 1992 och miljögiftshalter i tånglake har analyserats sedan 1995. Syftet med den integrerade kustfiskövervakningen är att kartlägga fiskbeståndens status samt fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning för att upptäcka förändringar som indikerar storskalig påverkan av olika miljöhot som eutrofiering, miljögifter, klimatförändringar och andra miljöfaktorer.

Provfisken har utförts årligen i Fjällbacka både i augusti och under oktober/november, och resultat från analysen med data från och med 2002 visar att fångsterna av stensnultra (*Ctenolabrus rupestris*) och rödspätta (*Pleuronectes platessa*) har minskat under sommaren, medan fångsterna av torsk (*Gadus morhua*) och rötsimpa (*Myoxocephalus scorpius*) har minskat under hösten. Provfiskefångsten av svart smörbult (*Gobius niger*) har däremot ökat under hösten under samma tid.

Allt färre tånglakar har kunnat samlas in för undersökning de senaste åren, och insamlingen och undersökningarna har därför förskjutits till senare under hösten då vattentemperaturen sjunkit. Tillväxten hos de fångade tånglakarna har ökat över tid, men samtidigt finns oroväckande trender där fiskarnas kondition har minskat och andelen onormala yngel tenderar att öka under senare år. För kvoten mellan ynglens och honans vikt ses däremot en ökning, potentiellt influerat av provtagning allt senare på året.

Hälsan hos tånglaken i området är tydligt påverkad där aktiviteten hos avgiftningsenzymet EROD ökar över tid, vilket i sin tur tyder på att fisken sannolikt är exponerad för organiska miljögifter. Även aktiviteten av leverenzymerna katalas och glutationreduktas hos tånglaken ökar, vilket också koncentrationen av natrium- och kloridjoner i blodet (som påverkar saltregleringen) gör. Något som däremot är positivt för fiskens hälsotillstånd är att andelen vita blodceller i blodet har börjat minska och att acetylkolinesterasaktiviteten i fiskens muskel ökar. Detta i sin tur antyder en minskad exponering av de miljögifter som hämmar detta enzym.

Halterna av de flesta analyserade metaller och klorerade organiska miljögifter i tånglaken visar nedåtgående trender eller oförändrade halter över tid. Undantaget är halterna av kadmium och koppar som ökar sedan 1995. Koncentrationerna av kvicksilver i tånglake minskar, men ligger ändå det senaste året över gränsvärdet för bakgrunds-nivån i miljön. Det finns ingen trend för PFOS i tånglaken (data från 2016), och halterna ligger långt under gränsvärdet för humankonsumtion.

Något som kan påverka resultaten från reproduktionsstudierna samt hälso- och miljögiftsanalyserna är att resultaten under de senaste tio åren är baserat på ett relativt få antal individer av tånglake som är insamlade förhållandevis sent under hösten.

Summary

This report summarizes the results and assessments of the integrated coastal fish monitoring program in Fjällbacka. Fish population monitoring and fish health studies of eelpout (*Zoarces viviparus*) have been conducted in the area since 1989, the reproduction of eelpout has been studied since 1992, and concentrations of hazardous substances in eelpout have been analysed since 1995. The purpose of the integrated coastal fish monitoring program is to assess the status of fish stocks as well as the health status and concentrations of hazardous substances in fish to detect changes that indicate large-scale impacts from various environmental threats such as eutrophication, pollution, climate change, and other environmental factors.

The monitoring of fish population in Fjällbacka has been conducted both in August and during October/November, and results from 2002 show that the catches of goldsinny wrasse (*Ctenolabrus rupestris*) and European plaice (*Pleuronectes platessa*) have decreased during the summer, while catches of cod (*Gadus morhua*) and shorthorn sculpin (*Myoxocephalus scorpius*) have decreased during fall. However, the catches of black goby (*Gobius niger*) have increased during the fall during the same period.

Fewer and fewer eelpout have been possible to collect in recent years, and the studies have therefore been conducted later in the year when the water temperature is lower. The growth of the captured eelpout has increased over time, but at the same time, there are worrying trends where the condition of the fish has decreased and also the proportion of abnormal fry tends to have increased in recent years. However, for the ratio between the weight of the fry and the female, an increase is observed, potentially influenced by sampling occurring later in the year.

The health of the eelpout in the area is clearly affected and the activity of the detoxification enzyme EROD for example increases over time, which in turn suggests that the fish is likely exposed to organic hazardous substances. The activity of the liver enzymes catalase and glutathione reductase in eelpout also increases over time, as does the concentration of sodium and chloride ions in the blood (which affects salt regulation). However, positive for the fish's health status is that the proportion of white blood cells has started to decrease and that the activity of acetylcholinesterase in the fish's muscle is increasing. This in turn suggests a decreased exposure to hazardous substances impacting the specific enzyme.

The concentrations of most analysed metals and chlorinated organic pollutants in eelpout show decreasing trends or stable levels over time. The exceptions are the concentrations of cadmium and copper, which are both increasing. The concentrations of mercury in eelpout in the area are decreasing but remain above the background level threshold in the environment during the past year. There is no trend for PFOS in eelpout (data from 2016), and the levels are far below the threshold for human consumption.

One factor that may influence the results of the reproduction and health studies as well as the hazardous substances analyses in the area, is that the results from the past ten years are based on a relatively small number of eelpout individuals that were collected quite late in the autumn in relation to the years prior.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
2. Metod.....	9
3. Resultat	12
3.1 Fisksamhället 1989–2024	12
3.1.1 Sommar	12
3.1.2 Höst.....	13
3.2 Tånglakens reproduktion 1992–2024	14
3.3 Hälsotillstånd hos tånglake 1989–2024	16
3.4 Metaller och organiska miljögifter i tånglake 1995–2023.....	17
Referenser.....	20
Tack	21
Bilaga 1. Miljöövervakning i Fjällbacka.....	22

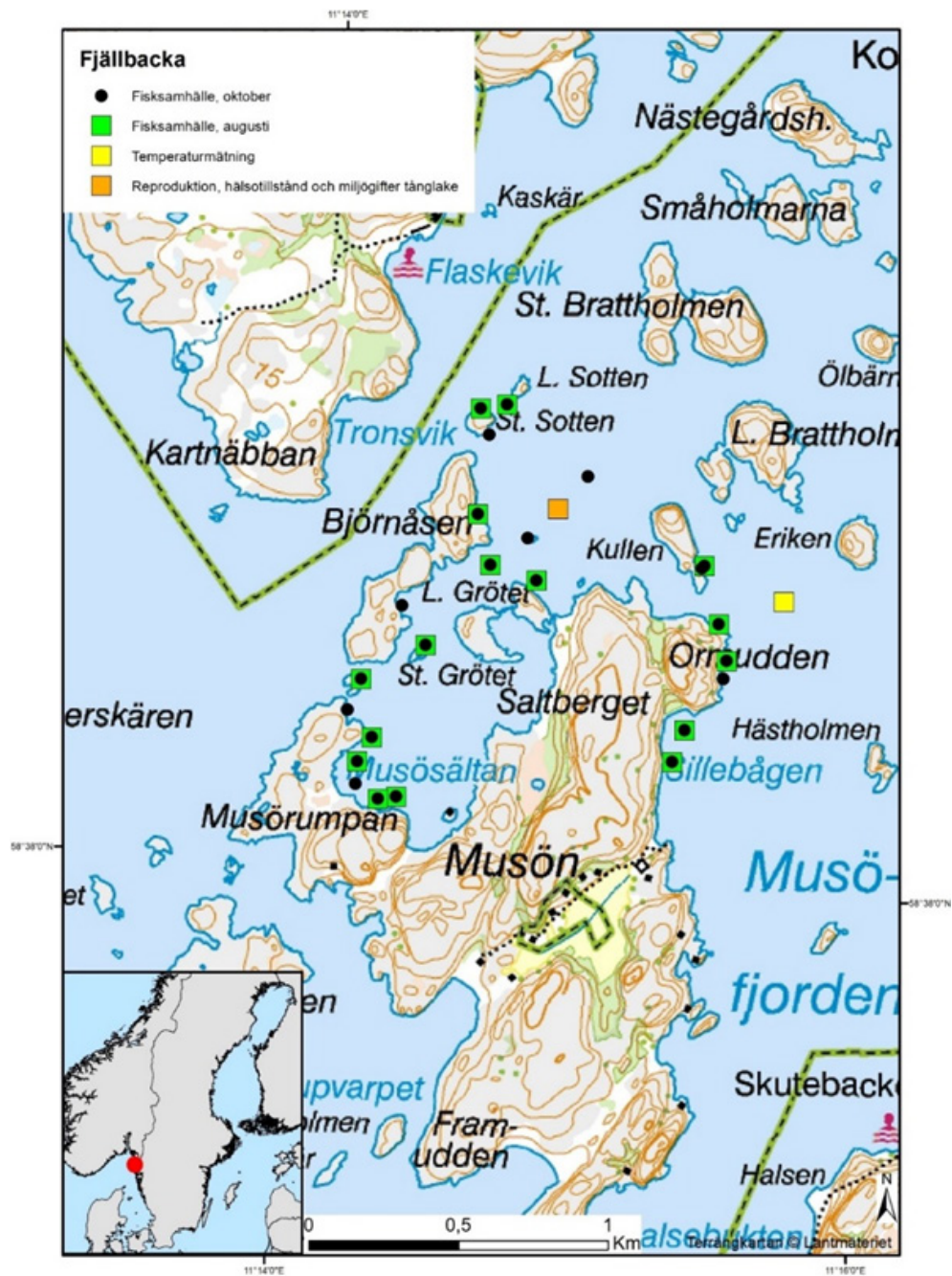
1. Inledning

Inom den nationella miljöövervakningen av kust och hav i Sverige bedrivs årligen sedan slutet av 1980-talet ett program för integrerad kustfiskövervakning i fyra nationella referensområden. Ett i Bottniska viken (Holmöarna), två i Egentliga Östersjön (Kvädöfjärden och Torhamn), och ett i Västerhavet (Fjällbacka).

Syftet med programmet är att kartlägga fiskbeståndens status samt fiskens hälsotillstånd och miljögiftsbelastning för att upptäcka förändringar som indikerar storskalig påverkan av miljöhot som eutrofiering, miljögifter, klimatförändringar och andra miljöfaktorer.

År 2015 startades ett årligt provfiske i ett femte område i Hanöbukten. Därtill har analyser av fiskens hälsa under de senaste åren årligen utförts i Hanöbukten (Egentliga Östersjön), Forsmark (södra Bottniska viken) och i Vendelsö (Kattegatt) samt även i Göta älvs mynning. Provfisken i Forsmark och Vendelsö har utförts sedan 1970-talet inom kärnkraftsindustrins kontrollprogram. Miljögifter hos fisk i Hanöbukten har studerats sedan 2007 och i Fladen i Kattegatt sedan 1980.

Detta faktablad sammanfattar resultat och bedömningar från provfisket (för att studera fiskbeståndens status), miljögiftsanalyser och fiskhälsoundersökningarna i Fjällbacka mellan åren 1989–2024. För mer information om miljöövervakningen i Fjällbacka se Bilaga 1.



Figur 1. Undersökningsområdet i Fjällbacka med provtagningsplatserna för de olika variablerna som ingår i programmet.

2. Metod

Undersökningsområdet Fjällbacka (se karta, Figur 1), ligger i Tanums kommun i Västra Götalands län i kustvattentypen Västkustens inre kustvatten, Skagerrak och representerar Nordsjöns kustområde.

Provtagningsområdet karakteriseras som ett referensområde med mycket begränsad påverkan från direkt mänsklig aktivitet och lokala utsläppskällor som småbåtstrafik, jordbruk och enskilda avlopp. Förekomsten av lekområden för fisk har inte kartlagts i Fjällbacka. Salthalten i området varierar normalt mellan 20 och 30 psu. Provfisken med småryssjor i Fjällbacka har utförts årligen sedan 1989. Fisket reviderades 2021 till ett djupstratifierat provfiske med fler stationer som fiskas en natt i stället för färre stationer med upprepade fiskenätter på samma stationer. I denna rapport har endast data från de stationer som fiskats under hela tidsperioden analyserats, och endast fångsterna under den första fiskenatten för att möjliggöra en jämförelse över tid. Fisket utförs både under augusti och under oktober–november.

I detta faktablad sammanfattas resultat av studier av fisksamhällets sammansättning under augusti och oktober–november, samt resultat av studier av tånglakens (*Zoarces viviparus*) reproduktion (1992–2024), hälsa (mellan 1989–2024) och miljögiftsbelastning (mellan 1995–2023) hos fiskar insamlad under november och december månad med trendanalys mellan åren 2002–2024.

Ytterligare resultat av samtliga parametrar som analyseras inom programmet (Tabell 1) rapporterades 2020 (Mustamäki m. fl. 2020). En rapport för alla områden inom programmet men med ett urval av parametrar publicerades 2023 (Svahn m. fl. 2023). Ytterligare resultat av miljögiftsanalyser i området presenteras i årliga rapporter (Soerensen m. fl. 2025).

Resultaten som presenteras i den här rapporten utgår från ett antal indikatorer för vilka utvecklingen över tid analyserats med hjälp av linjär trendanalys på logaritmerad data mellan åren 2002–2024 för att kunna jämföra med andra provfiskeområden. Ett antal parametrar har inte transformerats innan analys då det inte behövts för att kunna möta kriterierna för den utförda analysen (Tabell 1). I samtliga figurer illustreras data och trendlinje med icke-transformerad data. Ingen kontroll av normalfördelning eller varians mellan observationer har utförts för trendanalysen vilket innebär att de trender som redovisas bör tolkas med viss

försiktighet. Signifikant trend illustreras i figurerna med linjär trendlinje som är heldragen och streckad linje innebär avsaknad av signifikant trend.

Tabell 1. Samtliga studerade variabler inom programmet integrerad kustfiskövervakning.

Responsgupp	Variabel
Samhällsstruktur	Art- och storlekssammansättning L90* (längd vid 90:e percentilen). Totalt antal och biomassa av enskilda arter. Längd och ålder hos enskilda individer. Shannon-Wieners diversitetsindex*, trofisk medelnivå*, artantal*.
Abundans	Fångst per fiskeansträngning (CPUE, catch per unit effort, antal per station och dygn) av enskilda arter och funktionella grupper (rovfisk, mesopredatorer).
Omgivningsfaktorer	Temperatur under fisket
Demografi	Könsfördelning och åldersfördelning.
Reproduktion och endokrina störningar	Relativ embryovikt (ESI)*, fekunditet och yngelhälsotillstånd hos tånglake, kvoter tidigt döda*, sent döda*, missbildade* och totalt onormala yngel*. Vitellogenin i blodet 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⁺ .
Immunförsvär	Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller hos tånglake.
Leverfunktion	Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI)*, etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutathionreduktas (GR), glutathiontransferas (GST) och katalas hos tånglake.
Nervfunktion	Acetylkolinesteras (AChE)
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, blodglukos och blodlaktat hos tånglake.
Metaller och organiska miljögifter	I lever: Cd, Cu, Cr, Ni, Zn, As, Ag, Sn, Se, Pb och PFOS (Perfluoroktansulfonsyra, har bl.a använts i brandsläckningsskum) I muskel: Hg, PCB (Polyklorerade bifenyl, har använts som mjukgörare i plaster, i hydraulvätska, i transformatorer mm., totalförbjöds 1978), DDT (Diklordifenyltriklorethan, har använts för insektsbekämpning, totalförbjöds 1975), HCH:er (Hexaklorocyklohexaner, tre typer mäts α , β , γ (även kallad lindan), har använts för insektsbekämpning, förbjöds inom jordbruket 1978). HCB (Hexaklorbensen, har använts som svampbekämpningsmedel och som industriråvara men kan även bildas vid förbränning, togs bort från marknaden 1980). Dioxiner (anges som TCDD-ekvivalenter), bildas oavsiktligt genom ex. ofullständig förbränning.

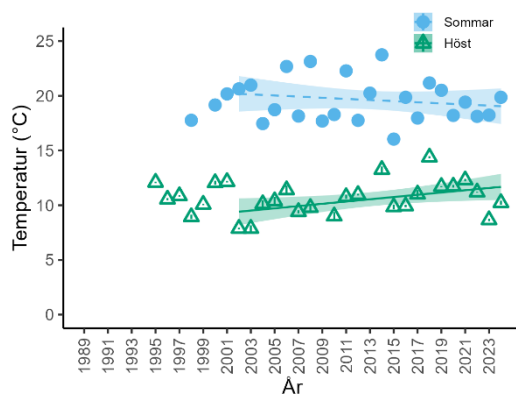
* Parametrar som analyserats utan transformering

3. Resultat

3.1 Fisksamhället 1989–2024

I Fjällbacka utförs provfisken både under sommaren i augusti och under hösten i oktober eller november. Under sommaren har vattnets medeltemperatur vid ryssjorna under vittjning varit 19,5 °C och visar ingen tydlig trend över åren 2002–2024 (Figur 2). Under hösten har motsvarande medeltemperatur varit 10,7 °C och ökat signifikant under den analyserade tidsperioden, 2002–2024 (Figur 2). Ryssjorna är satta på ett djup mellan 0-6 meter och därmed reflekterar medeltemperaturen detta djupintervall.

Den vanligaste arten i provfiskefångsten i Fjällbacka under både sommar och höst är kräftdjuret strandkrabba (*Carcinus maenas*) men i denna rapport presenteras endast fångsterna av fisk.



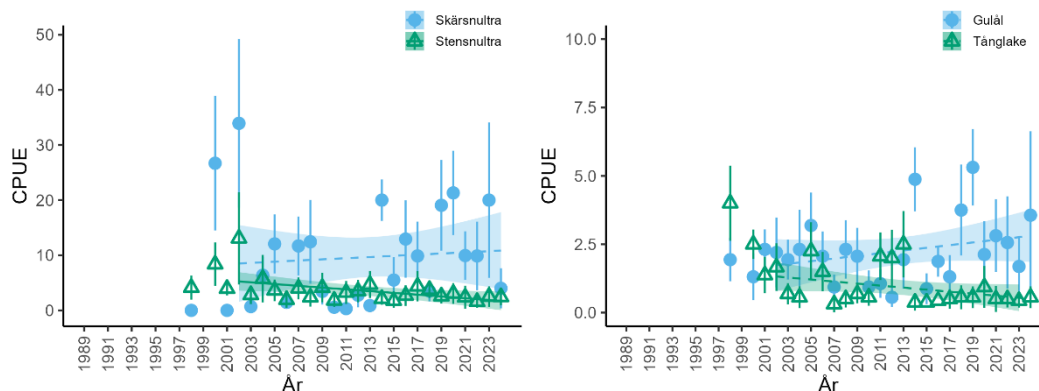
Figur 2. Medeltemperatur (°C) vid redskapen vid vittjning under provfisken under sommaren och hösten. Vissa år saknas mätdata för temperatur. Punkterna anger årsmedelvärden och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Helledragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2024.

3.1.1 Sommar

Fångsterna i provfisket under sommaren då vattentemperaturen är högre domineras av mesopredatorer (fiskar som befinner sig i mitten av födoväven och som inte äter andra fiskar), främst av arterna skärsnultra (*Symphodus melops*) och stensnultra

(*Ctenolabrus rupestris*) (Figur 3). Fångsten av stensnultra har en minskande trend över tid. Även gulål (*Anguilla anguilla*), tånglake och torsk (*Gadus morhua*) är relativt vanliga i provfisket under sommaren men uppvisar ingen signifikant trend över tid (Figur 3). Rödspätta (*Pleuronectes platessa*) har minskat över tid och inte fångats alls under de senaste fem åren. Arten är mindre vanlig i provfiskefångsten varför dennas utveckling över tid är osäker.

Ingen signifikant trend över tid ses för övriga indikatorer som rovfisk, mesopredatorer, Shannon-Wieners diversitetsindex, trofisk medelnivå eller antal arter under sommaren. Indikatoren Shannon-Wieners diversitetsindex beskriver mångfalden i fisksamhället baserat på antalet arter och hur mängden fisk fördelar sig mellan arterna. Indikatoren 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 näringsväven; arter som livnär sig på växtplankton får ett lågt värde medan stora rovfiskar som äter andra fiskar får ett högt värde. De enskilda arternas trofiska värden samt andelar i fångsten sammanvägs till en trofisk medelnivå för hela fångsten.

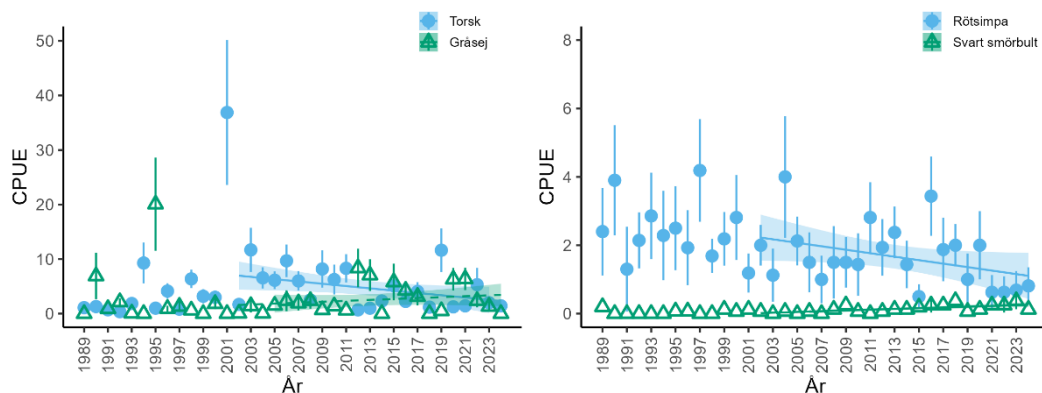


Figur 3. Fångst av arter i provfisket med ryssjor under sommaren (CPUE, antal per station och natt). Till vänster visas fångst av skärsnultra och stensnultra. Till höger redovisas fångst av gulål och tånglake. Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2024.

3.1.2 Höst

Den trofiska medelnivån är högre i provfiskefångsten under hösten än under sommaren eftersom höstfisket domineras av olika arter av rovfisk, främst torsk, gråsej (*Pollachius virens*) och vitling (*Merlangius merlangus*). Fångsterna av den vanligaste rovfisken, torsk, visar dock en minskande trend mellan 2002–2024 (Figur 4), något som inte ses för de andra rovfiskarterna. Rötsimpa (*Myoxocephalus scorpius*) som också är vanligt förekommande i provfisket, visar en minskande trend över samma tidsperiod (Figur 4). Fångsterna av svart smörbult (*Gobius niger*) i provfisket ökar däremot mellan 2002–2024 (Figur 4).

Antalet arter i fångsten i provfisket under hösten har minskat sedan 2002, men ingen signifikant trend över tid ses för indikatorn Shannon-Wieners diversitetsindex.



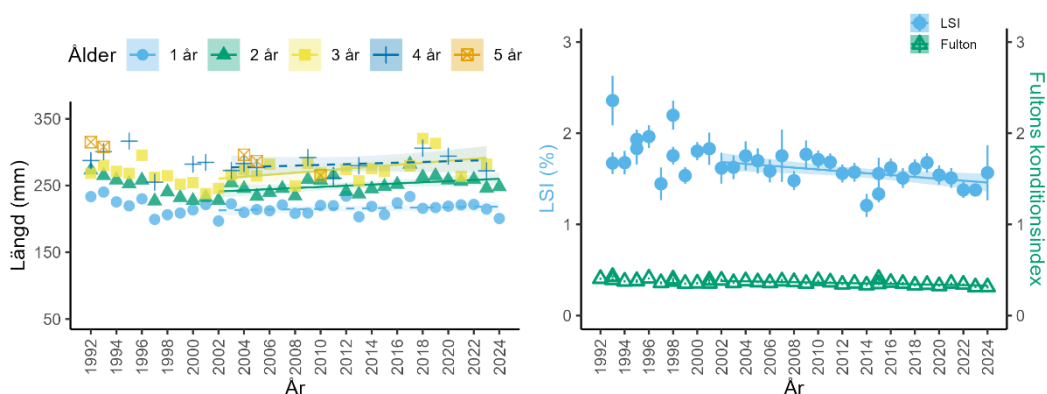
Figur 4. Fångst av arter i provfisket med ryssjor under hösten (CPUE, antal per station och natt). Till vänster redovisas fångsten av torsk och gråsej. Till höger visas fångst av rötsimpa och svart smörbult. Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2024.

För torsk beräknas även indikatorn L90 som anger längden på fisken vid den 90:e percentilen i längdfördelningen och beskriver storleken på de stora individerna i fångsten. Under hela tidsperioden har L90 för torsk varierat stort mellan år och legat på värden mellan 17–36 cm. Särskilt stor var variationen i början av tidsperioden. Ingen signifikant trend över tid har observerats för indikatorn, men de senaste åren har torsken fångats i låga antal vilket gör att indikatorns värden bör tolkas med viss försiktighet.

3.2 Tånglakens reproduktion 1992–2024

Tånglakens längd vid ålder har ökat signifikant mellan åren 2002–2024 för 2- och 3-åringar (Figur 5). Fiskar äldre än 4 år har sällan fångats i området. Under de senaste tio åren har det varit svårt att fånga tillräckligt med tånglakar för analys i Fjällbacka, vilket innebär att underlaget bygger på ett mindre antal individer dessa år men även att de individer som samlats in fångats senare på året vilket också kan påverka resultaten för indikatorerna.

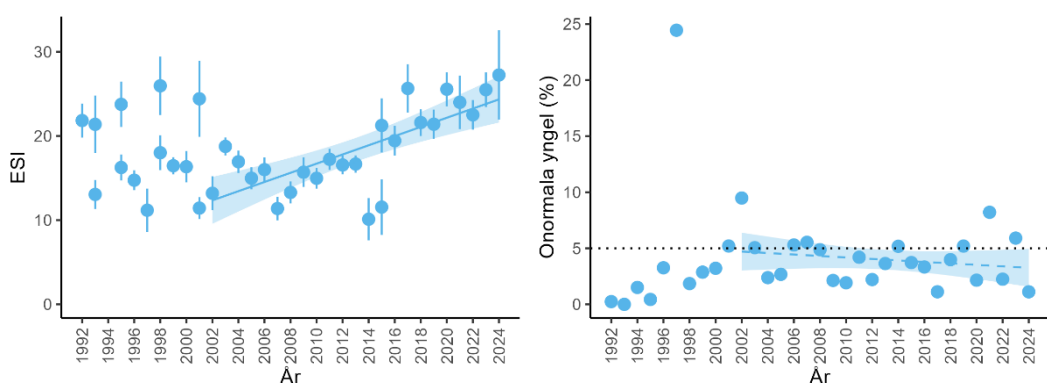
Tånglakens kondition (kvantifierat som Fultons konditionsindex) och det leversomatiska indexet (LSI) har minskat hos de provtagna tånglakarna sedan 2002 (Figur 5).



Figur 5. Till vänster redovisas längd vid ålder för tånglake (ett till fem år) undersökta 1992–2024. Till höger visas leversomatiskt index (LSI) samt kondition (Fultons konditionsindex) för undersökta tånglaker. Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2024.

För det embryosomatiska indexet (ESI), kvoten mellan yngel och honans vikt, ses däremot en ökning under 2002–2024 (Figur 6). ESI är en av indikatorerna som med stor sannolikhet påverkas av att provtagningarna under de senaste 10 åren utförts senare på året då ynglen har haft mer tid att tillväxa.

Den totala andelen onormala yngel (summan av tidigt döda, sent döda och missbildade yngel) visar ingen trend över tidsperioden (Figur 6). Indikatorn har dock vid ett tiotal tillfällen överskridit 5 procent, gränsvärdet för den naturliga bakgrundsnivån (BAC, Andersson 2014) över vilken andelen onormala yngel anses som höga. Vid ett tillfälle på 90-talet var indikatorns värde nästan 5 gånger gränsvärdet, men även under några av de senaste åren har indikatorvärdena varit förhöjda.

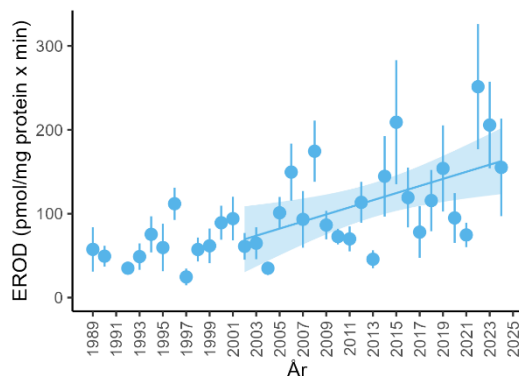


Figur 6. Till vänster visas det embryosomatiska indexet (kvot mellan yngel och honans vikt) och till höger redovisas andelen onormala yngel (summan av tidigt döda, sent döda och missbildade) i procent (%) av alla yngel hos yngelbärande tånglakehonor under åren 1992–2024. Punkterna anger årsmedelvärde (t.v.) och medelprevalensen (t.h.) och bandet 95 procent konfidensintervall för trendanalysen. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant ($p > 0,05$) under åren 2002–2024. Prickad linje i figuren till höger indikerar det föreslagna gränsvärdet för den naturliga bakgrundsnivån (BAC; Andersson 2014).

3.3 Hälсотillstånd hos tånglake 1989–2024

Tånglakens hälsotillstånd i Fjällbacka är tydligt negativt påverkad.

Under de senaste tre åren har höga aktiviteter av avgiftningssenzymet EROD återigen observerats efter att ett par år ha varit på lägre nivåer. För EROD ses en ökande trend mellan 2002–2024 (Figur 7). Det tyder på att fisken sannolikt är exponerad för organiska miljögifter, t.ex. polycykliska aromatiska kolväten (PAHer) eller andra ämnen som inte mäts inom den integrerade övervakningen. Mätningar av PAHer i mussla från området indikerar dock ökande halter av dessa ämnen under de senaste 7-8 åren (Soerensen m fl. 2025).



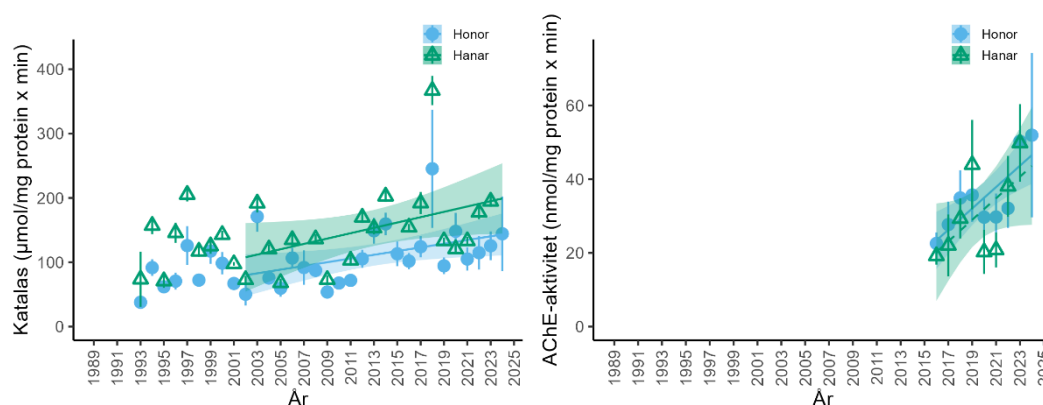
Figur 7. Aktiviteten av avgiftningssenzymet EROD i lever (pmol/mg protein x min) hos tånglakehonor. Punkterna anger årsmedelvärden mellan 1989–2024, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Helledragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) under åren 2002–2024.

En ökning i aktivitet av leverenzymen katalas (Figur 8) och glutathionreduktas observerades hos tånglake (både honor och -hanar), vilket i sin tur indikerar oxidativ stress hos fisken som kan vara orsakad av reaktiva kemiska ämnen.

Dessutom observerades en ökning i blodets koncentrationer av natrium- och kloridjoner vilket tyder på påverkad saltreglering.

Andelen av vita blodceller i blodet ökade hos tånglake under 2000-talet, vilket indikerade ett påverkat immunförsvar, men under de senaste åren har utvecklingen vänt och antalet vita blodceller har börjat minska. Positivt för fiskens hälsotillstånd är också en observerad ökning av acetylkolinesterasaktiviteten (AChE-aktiviteten) i muskel hos fisken, vilket syns hos tånglakehonor (Figur 8). Detta i sin tur antyder en minskad exponering av de miljögifter som hämmar detta enzym.

Förändringarna som observerats tyder sammantaget på att viktiga fysiologiska funktioner hos tånglaken fortsatt är påverkade och mycket talar för att fisken är exponerad för kemiska ämnen.

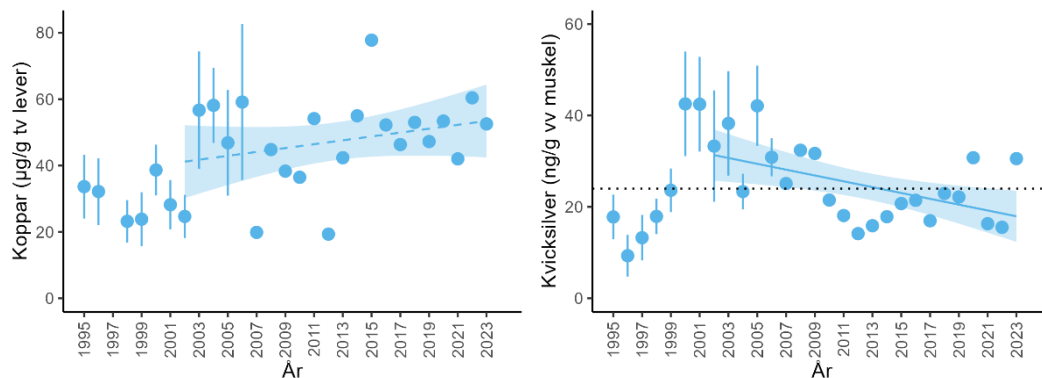


Figur 8. Till vänster redovisas aktiviteten av katalas ($\mu\text{mol/mg protein} \times \text{min}$) hos tånglakehonor och hanar under åren 1993–2024. Till höger visas acetylkolinesterasaktivitet (AChE-aktivitet, $\text{nmol/mg protein} \times \text{min}$) hos tånglakehonor och hanar mellan 2016–2024. Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Helledragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2024 för katalas och 2016–2024 för AChE-aktivitet.

3.4 Metaller och organiska miljögifter i tånglake 1995–2023

De analyserade metallerna visar på nedåtgående eller inga trender sett över hela tidsperioden från undersökningens start 1993, med undantag för kadmium och koppar som visar ökande trender i tånglake. Koppar visar dock ingen signifikant ökande trend sedan 2002 (Figur 9).

Koncentrationen av kvicksilver i tånglaken har minskat sedan 2002 (Figur 9), men de uppmätta halterna ligger ändå senaste året över gränsvärdet i miljön, 24 ng/g våtvikt (omräknat värde, Soerensen m. fl. 2023).

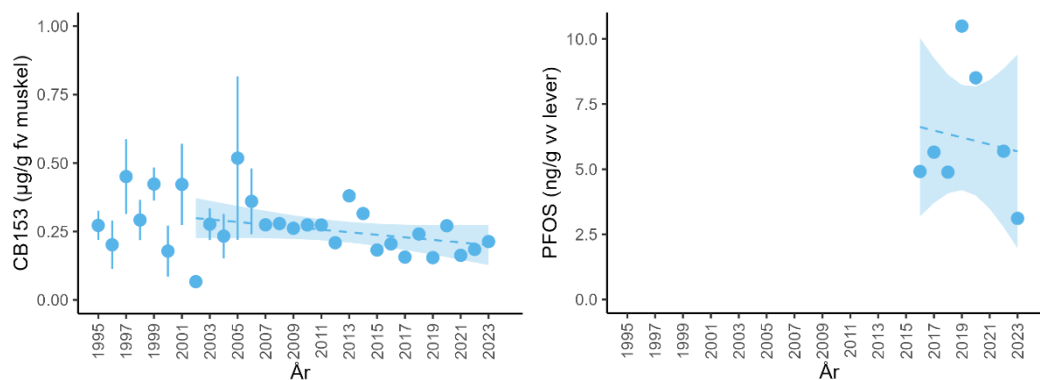


Figur 9. Koncentrationer av metaller i tånglake. Till vänster redovisas koncentrationen av koppar ($\mu\text{g/g}$ torrsvikt) i lever hos tånglake. Till höger visas kvicksilverkoncentrationen (ng/g våtvikt) i muskel hos tånglake. Den prickade linjen i figuren till höger indikerar gränsvärdet för kvicksilver i miljön; 24 ng/g våtvikt (omräknat värde). För båda graferna analyserades data fram till 2006 från individuella prover, data från 2007 och framåt representerar ett samlingsprov. Punkterna anger årsmedelvärden eller samlingsprov, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Helledragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje är inte signifikant under åren 2002–2023.

Halterna av Hexaklorcyklohexanföreningar (HCH-föreningar) har minskat under hela tidsperioden för att under senare år ligga på koncentrationer nära lägsta mätbara nivå.

De andra analyserade organiska miljögifterna, till exempel PCB (Figur 10), HCB och DDT, har legat på ungefär samma låga nivå sedan 1995 och de lågklorerade PCB:erna har koncentrationer nära lägsta mätbara nivå.

Koncentrationen av PFOS visar stor mellanårsvariation och det går inte att upptäcka någon trend då ämnet bara har analyserats sedan 2016 (Figur 10). Halterna ligger dock långt under gränsvärdet för humankonsumtion, 153 ng/g våtvikt lever (omräknat, Soerensen m. fl. 2023).



Figur 10. Till vänster är koncentration av PCB-typen CB-153 ($\mu\text{g/g}$ fettvikt) i muskel hos tånglake. Gränsvärdet för CB-153 i miljön är $1,6 \mu\text{g/g}$ fettvikt, alltså högre än de uppmätta värdena. Till höger är koncentration av PFOS (ng/g våtvikt) i lever hos tånglake. Gränsvärdet för PFOS för humankonsumtion är 153 ng/g våtvikt lever (omräknat). Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för tidstrenderna. Streckad linje är inte signifikant ($p > 0,05$) under åren 2002–2023 för CB-153 och 2016–2023 för PFOS.

Referenser

- Andersson, J. (2014). Undersökningstyp: Reproduktionskontroll – tånglake. Havs och vattenmyndigheten. Version 1:1, 2014-12-16.
<https://www.havochvatten.se/download/18.1043270314a7ac5d2bd8a755/1420721925528/undersokningstyp-tanglake-20141216-ny.pdf.%202025-04-29>
- Mustamäki, N., Franzén, F., Persson, S., Tollerz Bratteby, U., Tärnlund, S., Pettersson, M., Olsson, J., Förlin, L., Larsson, Å., Parkkonen, J., Faxneld, S., Sköld, M. (2020). *Fjällbacka, Västerhavet, 1989–2019; Torhamn, södra Egentliga Östersjön, 2002–2019; Kvädöfjärden, Egentliga Östersjön, 1981–2019; Holmöarna, Bottniska viken, 1989–2019*. Faktablad från integrerad kustfiskövervakning 2020:1. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Svahn, E., Förlin, L., Faxneld, S., Parkkonen, J., Blass, M., Franzén, F., Heimbrand, Y., Käll, F., Lingman, A., Åkerlund, C., Olsson, J. (2023). *Faktablad – Resultat från integrerad kustfiskövervakning 2023*. Aqua notes 2023:16. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser.
<https://doi.org/10.54612/a.55u5stujq0>
- Soerensen, A. L., Faxneld, S., Pettersson, M., & Sköld, M. (2023). Fish tissue conversion factors for mercury, cadmium, lead and nine per- and polyfluoroalkyl substances for use within contaminant monitoring. *Science of the Total Environment*, 858, 159740–159740.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159740>
- Soerensen, A. L., Jonsson, C., Forsberg, A., Eliassen, J., Stjärnkvist, N., & Faxneld, S. (2025). The Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Marine Biota (until 2023 year's data) - temporal trends and spatial variations. Hämtad från
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:nrm:diva-5907>

Tack

Ett stort tack riktas till alla som provfiskat i området under åren, till dem som provberett fisk inför analyser samt bidragit med analyser och diskussioner.

Bilaga 1. Miljöövervakning i Fjällbacka

Programområde Kust och hav, Integrerad kustfiskövervakning

[Havs- och vattenmyndigheten](#)

Box 11 930, 404 39 Göteborg

E-post miljoovervakning@havochvatten.se

Telefon 010-698 60 00

[Naturvårdsverket](#)

Miljögiftsenheten

106 48 Stockholm

Telefon 010-698 10 00

Utförare

Beståndsovervakning, provfiske

[Sveriges lantbruksuniversitet](#)

[Institutionen för akvatiska resurser](#)

Kustlaboratoriet, Box 7018, 75007 Uppsala

Hälsotillstånd hos fisk

[Göteborgs universitet](#)

[Institutionen för biologi och miljövetenskap](#)

Box 463, 405 30 Göteborg

Metaller och miljögifter

[Naturhistoriska riksmuseet](#)

Enheten för miljöanalys och -forskning

Box 50007, 104 05 Stockholm

Analys

[Institutionen för miljövetenskap, Stockholms universitet](#)

[Kemiska institutionen, Umeå universitet](#)

[SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet](#)

[Livsmedelsverket](#)

Datavärdskap

Bestånds- och effektdata fisk

[Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser](#)

Kustlaboratoriets [Kustfiskdatabas KUL](#)

Miljögifter i fisk

[SGU, Sveriges Geologiska Undersökningar](#)

Box 670, 751 28 Uppsala