



Aqua notes 2024:25

Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning

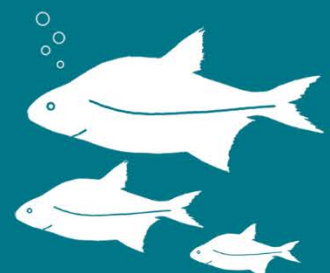
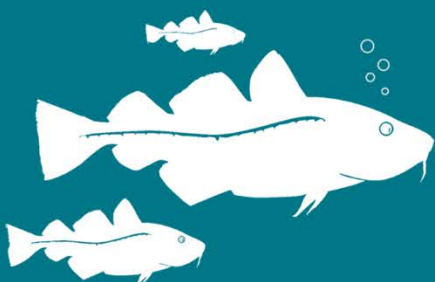
– Västra Hanöbuktens kustvatten, Åhus, 2007–
2023

Emma Svahn, Suzanne Faxneld, Lars Förlin, Anna Lingman,

Jari Parkkonen, Carolin Rutgersson, Joachim Sturve, Anne Sørensen,

Jens Olsson

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för akvatiska resurser



Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning – Västra Hanöbuktens kustvatten, Åhus, 2007–2023

Results from integrated coastal fish monitoring – Västra Hanöbuktens kustvatten, Åhus, 2007–2023

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,

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

Anna Lingman, <https://orcid.org/0000-0001-8322-3266>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Jari Parkkonen, Göteborgs universitet, Institutionen för biologi och miljövetenskap,

Carolin 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:

Fredrik Franzén, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser
Elisabeth Nyberg, Naturvårdsverket (NV), Miljögiftsenheten
Conny Jonsson, Naturhistoriska riksmuseet, Enheten för miljöanalys och -forskning

Finansiär:

Havs- och vattenmyndigheten, Dnr 756-23
Naturvårdsverket, överenskommelse 213-23-005, ärendenr NV-01139-23
Naturvårdsverket, överenskommelse 213-23-003, ärendenr NV-01140-23

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: Svahn, E., Faxneld, S., Förlin, L., Lingman, A., Parkkonen, J., Rutgersson, C., Sturve, J., Sørensen, A. & Olsson, J. (2024). Faktablad från Integrerad kustfiskövervakning – Västra Hanöbukts kustvatten, Åhus, 2007–2023. Aqua notes 2024:25. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
<https://doi.org/10.54612/a.67olg18g7t>

Publikationsansvarig: Noël Holmgren, 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: 2024

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: 2024:25

ISBN (elektronisk version): 978-91-8046-650-9

DOI: <https://doi.org/10.54612/a.67olg18g7t>

Nyckelord: Faktablad, integrerad kustfiskövervakning, nationell miljöövervakning, kustfisksamhällen, kustfiskbestånd, fiskhälsa, miljögifter



GÖTEBORGS UNIVERSITET



Havs
och Vatten
myndigheten



© 2024 Emma Svahn, Suzanne Faxneld, Lars Förlin, Anna Lingman, Jari Parkkonen, Carolin Rutgersson, Joachim Sturve, Anne Sørensen, Jens Olsson

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sammanfattning

I det här faktabladet sammanfattas resultat och bedömningar från programmet för integrerad kustfiskövervakning i Västra Hanöbukten. Miljögiftshalter i sill från området har studerats sedan 2007, ett provfiske under oktober har utförts sedan 2015 och fiskhälsoundersökningar på skrubbskädda sedan 2017. Syftet med den integrerade kustfiskövervakningen 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.

Resultaten från provfisket visar att fångsten av torsk minskat tydligt sedan 2015, medan den tidigare ökningen i fångsten av sill avstannat och fångsten av skrubbskädda inte ändrats över den studerade tidsperioden. Minskningen av den dominerande rovfisken torsk har även lett till att den trofiska medelnivån i fiskesamhället har minskat över tid. Konditionen hos skrubbskäddan ligger på en något högre nivå än hos torsken där endast 3 procent av de fångade torskarna uppnådde gränsen för god kondition under 2023. Tidigare provfisken i området har visat en högre andel yttre sjukdomstecken och skador jämfört med andra provfiskeområden längs den svenska ostkusten. Det finns dock en signifikant minskande trend för den totala sjukdomsprevalensen hos fisken i provfisket över tid.

Skrubbskäddans hälsotillstånd, kvantifierat med hjälp av ett antal så kallade biomarkörer, visar liten variation mellan år och ett tillfredsställande tillstånd under perioden 2017–2023. Den relativa gonadstorleken och halterna av natrium-, kalium- och kloridjoner visar liten variation under de undersökta åren. Aktiviteten av avgiftningsenzymet EROD visar låga nivåer även om en viss mellanårsvariation i EROD-aktiviteten kan antyda tillfällig exponering av miljöstörande ämnen.

Halterna av de undersökta miljögifterna i sill från området ligger på en stabil nivå eller minskar under tidsperioden 2007–2022. Halten av kvicksilver ligger strax under EU:s gränsvärde för att skydda toppredatorer i ekosystemet, och halterna av flera organiska miljögifter som DDE, PCB-118 och bromerade flamskyddsmedel minskar och ligger på samma nivåer som i sill/strömming från andra delar av Östersjön. Halterna av dioxiner minskar sedan 2007 och ligger under gränsvärdet för försäljning, medan det perfluorerade ämnet PFOS inte visar någon signifikant trend under tidsperioden men ligger långt under EU:s gränsvärde för humankonsumtion.

Summary

This fact sheet summarizes the results and assessments from the integrated coastal fish monitoring program in the western parts of Hanöbukten. Concentration of hazardous substances in herring from the area has been studied since 2007, coastal fish monitoring since 2015 and surveys of the health status of flounder since 2017. The aim of the integrated coastal fish monitoring program is to map the status of the fish stocks as well as the health of the fish and the concentration of hazardous substances in order to detect changes that indicate the large-scale impact of environmental threats such as eutrophication, hazardous substance, climate change and other environmental factors.

The results from fish monitoring show that the catch of cod has decreased markedly since 2015, while the previous increase in the catch of herring has levelled off and the catch of flounder has not changed over the studied time period. The reduction of the dominant predatory fish species cod in the area has also led to the average trophic level of the fish community decreasing over time. The individual condition of the flounder caught is at a slightly higher level than that of the cod, where only three percent of the cod sampled reached the threshold for good condition in 2023. In the past, a higher proportion of external signs of disease and injuries of the fish caught in fish monitoring in Hanöbukten was observed compared to that of other coastal fish monitoring areas along the Swedish east coast. However, there is now a significant decreasing trend for the total disease prevalence in the fish caught in Hanöbukten over time.

The health status of flounder, quantified using a number of so-called biomarkers, shows little variation between years and a satisfactory status during the period 2017–2023. The relative gonad size and sodium, potassium and chloride ion concentrations in the blood show little variation over the years examined, and the activity of the detoxification enzyme EROD are at low levels. A certain interannual variation in EROD activity may, however, suggest temporary exposure to environmental pollutants.

The concentrations of the investigated hazardous substances in herring from the area are at stable or decreasing levels during the time period 2007–2022. The concentration of mercury is just below the EU's threshold value to protect top predators in the ecosystem, and the concentrations of several organic environmental pollutants such as DDE, PCB-118 and brominated flame retardants are decreasing and are at the same levels as in herring from other parts of the Baltic Sea. The concentrations of dioxins have been decreasing since 2007 and are below the threshold value for sale, while the perfluorinated substance PFOS shows no significant trend during the time period but is well below the EU threshold value for human consumption.

Innehållsförteckning

1. Inledning	7
2. Metod	9
3. Resultat	10
3.1. Fisksamhället 2015–2023.....	10
3.2. Kondition hos skrubbskädda och torsk.....	11
3.3. Hälsotillstånd hos skrubbskädda från Hanöbukten 2017–2023.....	12
3.4. Metaller och organiska miljögifter i sill 2007–2022.....	14
4. Tack	16
Referenser	17
Bilaga 1. Studerade variabler & Lästips	19
Bilaga 2. Miljöövervakning i Hanöbukten	21

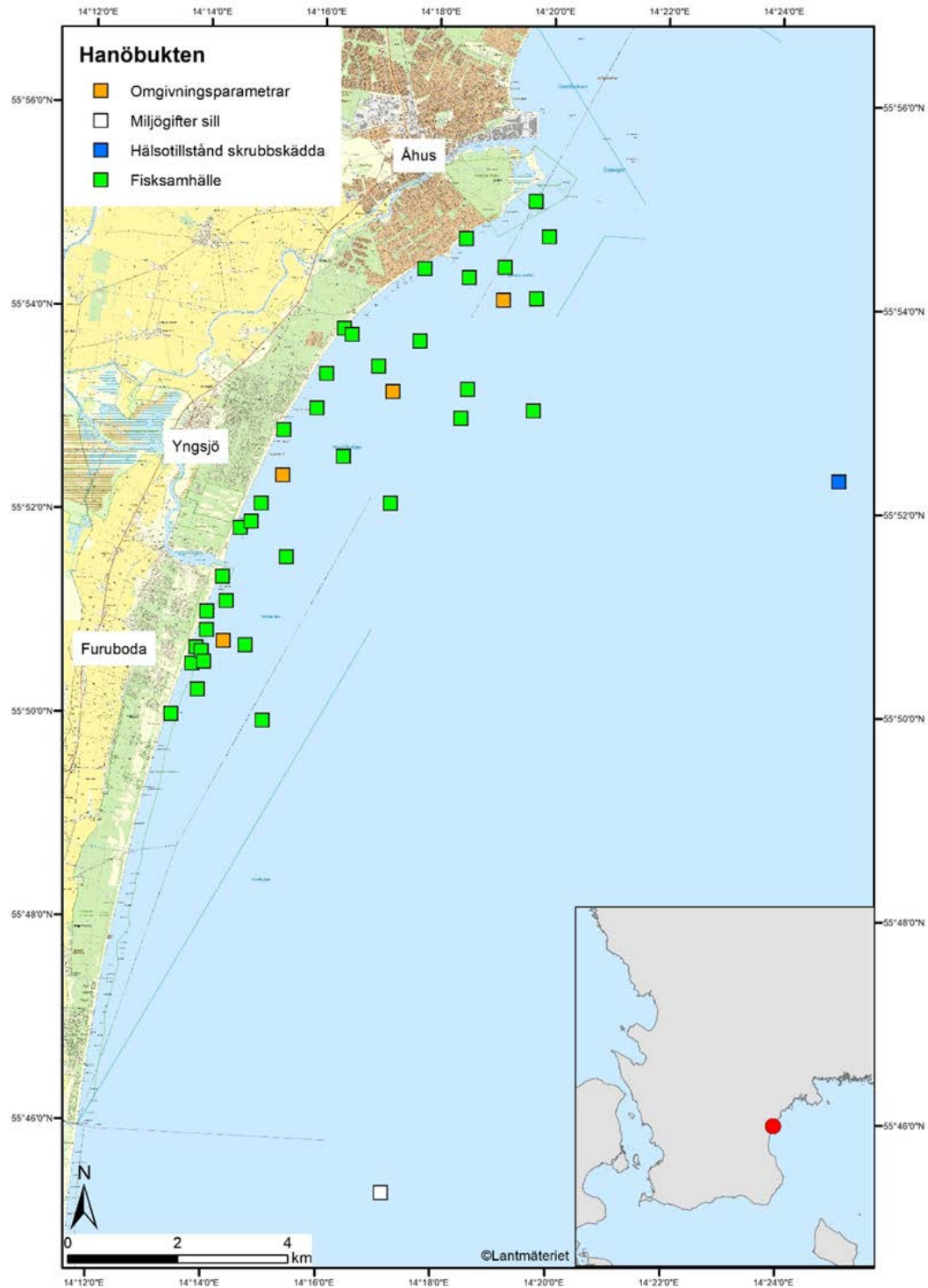
1. Inledning

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 (Holmön), 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 utförts i Hanöbukten (Egentliga Östersjön), Forsmark (södra Bottniska viken) och i Vendelsö (Kattegatt) under de senaste åren. 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, miljögiftsanalyser och fiskhälsoundersökningarna i Hanöbukten.



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

2. Metod

Provfiskeområdet (se karta, figur 1), ligger i Kristianstad kommun i Skåne län i kustvattentypen Västra Hanöbuktens kustvatten.

Provfiskeområdet ligger utanför Åhus längs en öppen och exponerad kuststräcka som är tydligt påverkad av utsjön och undervattensströmmar. Helge å mynnar mitt i området. Det finns ett litet naturskyddsområde vid norra delen av provfiskeområdet.

Studier av miljögiftshalter i sill från Hanöbukten har utförts årligen mellan 2007–2022. I detta faktablad sammanfattas ett urval av resultat från dessa studier tillsammans med ett urval av resultat från provfisken (med Nordiska kustöversiktsnät under oktober, 2015–2023), och studier av fiskens hälsa (skrubbskädda, 2017–2023). Ytterligare resultat av samtliga parametrar som analyseras inom programmet rapporterades 2020 (Mustamäki et al. 2020). En rapport för alla områden inom programmet men med ett urval av parametrar publicerades 2023 (Svahn et al. 2023).

I den här rapporten har utvecklingen över tid, för samtliga variabler, analyserats med linjär trendanalys på logaritmerad data förutom variablerna diversitetsindex, trofisk medelnivå och artantal. Ingen kontroll av normalfördelning eller varians har utförts för trendanalysen vilket innebär att trender bör tolkas med viss försiktighet. Signifikant trend illustreras i figurerna med linjär trendlinje som är heldragen och streckad linje innebär avsaknad av signifikant trend.

3. Resultat

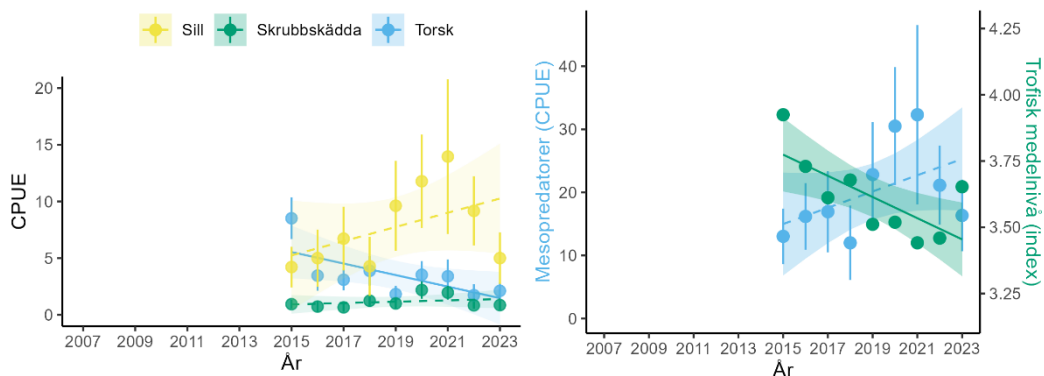
3.1. Fisksamhället 2015–2023

Sill och torsk var de vanligaste arterna i provfiskefångsten. Rötsimpa, skrubbskädda och tobiskung var också vanligt förekommande.

Fångsten av sill, som ökade fram till 2021, har under de senaste åren återgått till de nivåer som observerades under de första åren provfisket utfördes (figur 2). Skrubbskäddfångsten har inte ändrats över tid, medan fångsten av torsk har minskat signifikant sedan provfiskets start (figur 2). Rovfiskarna består främst av torsk och uppvisar en liknande minskande trend.

Mesopredatorer, arter som befinner sig i mitten av födoväven och utgör en viktig föda för rovfisk, har varierat mellan åren (figur 2). Mesopredatorerna utgörs till stor del av sill och trenden över tid följer sillens mönster.

Den trofiska medelnivån har minskat över tid vilket kan bero på minskande nivåer av rovfisk (figur 2).

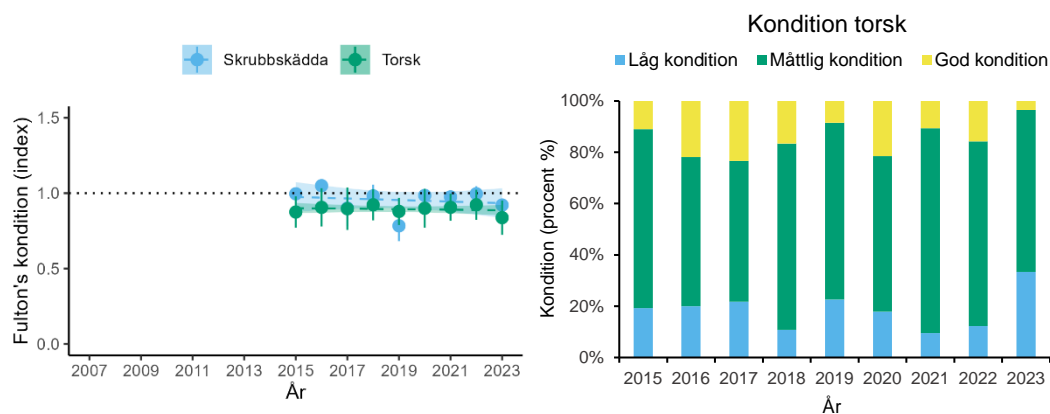


Figur 2. Till vänster visas fångst av sill, skrubbskädda och torsk (CPUE, antal per nät och natt) i provfisket under åren 2015–2023. Till höger visas fångst av mesopredatorer (CPUE, antal per nät och natt) och trofisk medelnivå (index). Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för modellerna. Helledragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje icke-signifikant trend.

Indikatorn L90 anger längden på fisken vid 90:e percentilen i längdfördelningen och beskriver storleken på stora individer i fångsten. För torsk var indikatorn L90 i genomsnitt 40 cm och för skrubbskädda 29 cm, men dessa baseras på under 100 individer per år så den svagt ökande trenden för L90 hos skrubbskädda bör tolkas med försiktighet.

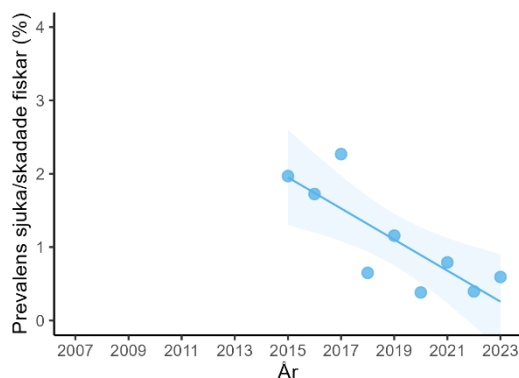
3.2. Kondition hos skrubbskädda och torsk

Torskens kondition var låg till måttlig i Hanöbukten och endast 3–23 procent av de fångade torskarna har under åren uppnått god kondition med ett Fulton's konditionsindex större än 1,0 (figur 3). Konditionen hos skrubbskädda ligger på något högre nivåer än torsk (figur 3).



Figur 3. Till vänster visas konditionsindex (Fulton's konditionsindex) för skrubbskädda och torsk i provfisket i Hanöbukten under åren 2015–2023. Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för modellerna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje icke-signifikant trend. Prickad linje är gränsvärdet för god kondition för torsk ($> 1,0$). Till höger visas kondition för torsk uppdelat i procentuell låg ($< 0,8$), måttlig ($0,8–1,0$) och god ($> 1,0$).

Under provfisket i Hanöbukten har det tidigare observerats en hög andel yttre sjukdomstecken och skador jämfört med andra provfisket längs den svenska ostkusten. Orsakerna till detta är oklara. Det är framförallt torsk som uppvisat olika sjukdomssymptom där det vanligaste varit hudsår. Positivt var att det fanns en signifikant minskande trend för den totala sjukdomsprevalensen i provfisket över tid (figur 4).



Figur 4. Prevalens för sjukdomar/skador i fisket i Hanöbukten under åren 2015–2023. Punkterna anger prevalensen per år och banden 95 procent konfidensintervall för modellerna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$).

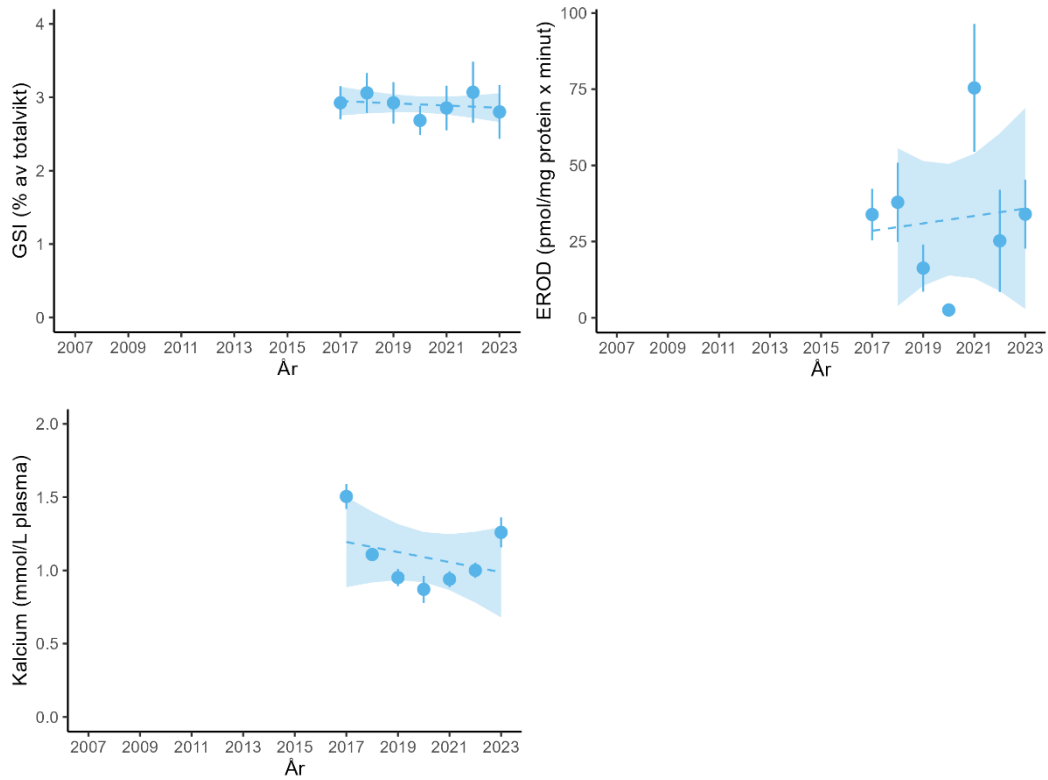
3.3. Hälsotillstånd hos skrubbskädda från Hanöbukten 2017–2023

Den relativa gonadvikten (GSI) och konditionen hos skrubbskädda visar liten variation under de undersökta åren (figur 5). Det fanns heller inga stora skillnader mellan åren i de biomarkörer som används för att indikera förändringar i fiskens immunförsvar eller graden av oxidativ stress.

Aktiviteten av avgiftningsenzymet EROD mäts för att ta reda på om fisken är exponerad för vissa typer av miljögifter. EROD är generellt lågt i skrubbskädda, jämfört med andra arter så som sandskädda, och uppvisar betydande mellanårsvariationer (figur 5). Detta indikerar även att fiskarnas exponering för organiska miljögifter, till exempel PAH:er eller andra ämnen med liknande verkningsmekanism, varierar mellan åren.

Halterna av joner i fiskens blodplasma undersöks för att ta reda på eventuella rubbningar i jonreglerande organ. Halterna av joner för natrium, kalium och klorid var stabila under mätperioden. Däremot visade kalciumjoner varierande halter med en tydlig nedgång de första åren för att sedan stiga igen (figur 5). Det är möjligt att de observerade kalciumnivåerna ligger inom naturlig variation men kan även indikera exponering för till exempel höga nivåer av metaller då det hos fisk kan ge problem med omsättningen av kalcium, med låga blodvärden av kalcium som följd (Larsson et al. 1985).

Även om några biomarkörer varierat en del mellan åren är den sammantagna bedömningen att undersökningen visar att hälsotillståndet varit någorlunda stabilt och sannolikt tillfredsställande hos skrubbskädda under perioden 2017–2023.



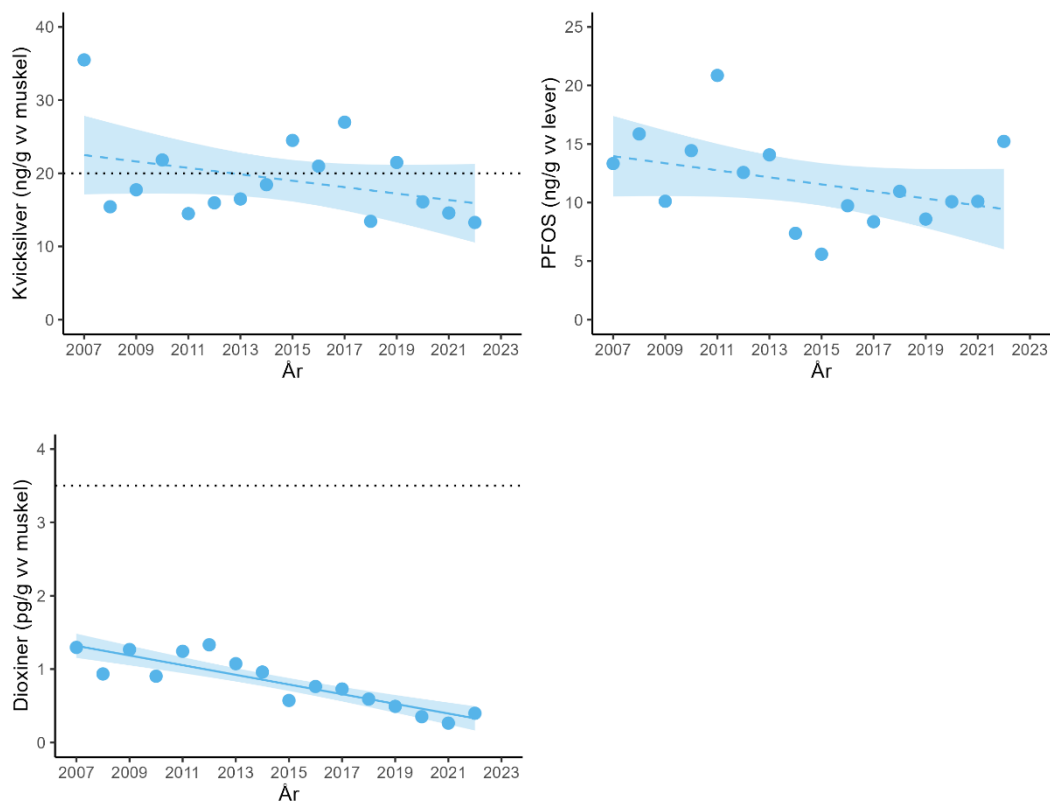
Figur 5. Hälsotillstånd för honor av skrubbskädda från Hanöbukten under 2017–2023. Uppe till vänster visas den relativa gonadvikten GSI (procent, %). Uppe till höger visas aktiviteten av avgiftningensenzymet EROD i lever (pmol/mg protein x min). Nere till vänster visas plasmahalten av kalcium (mmol/L). Punkterna anger årsmedelvärden, felstaplarna 95 procent konfidensintervall och banden 95 procent konfidensintervall för modellerna. Streckad linje anger linje icke-signifikant trend ($p < 0,05$).

3.4. Metaller och organiska miljögifter i sill 2007–2022

Sill har samlats in för miljögiftsanalys i Hanöbukten sedan 2007. Flera olika miljögifter mäts, och dessa mätningar har fått representera en generell bild av miljögiftshalter och trender i området.

Det syns ingen signifikant trend för kvicksilver under den studerade tidsperioden (figur 6). Halten av kvicksilver låg runt 15–17 ng/g våtvikt de senaste åren, vilket är under den halt (20 ng/g våtvikt) som anges för EU:s gränsvärde för kvicksilver för att skydda toppredatorer i ekosystemet (EU 2013).

Halterna av flera organiska miljögifter har minskat sedan 2007, bland annat DDE, PCB-118, bromerade flamskyddsmedel (BDE-47 och HBCDD). Generellt ligger halterna av dessa ämnen i linje med sill/strömning i övriga Östersjön.



Figur 6. Miljögifter hos sill i Hanöbukten under 2007–2022. Uppe till vänster visas halter av kvicksilver i muskel (ng/g våtvikt). Prickad linje anger EU:s gränsvärde 20 ng/g våtvikt för skydd av toppredatorer. Uppe till höger visas koncentration av PFOS i lever (ng/g våtvikt). Gränsvärdet för att skydda människor, omräknat till lever är 153 ng/g våtvikt. Nere till vänster visas halter av dioxiner och furaner i muskel (pg/g våtvikt, WHO 2005 TEQ). Prickad linje anger gränsvärdet för försäljning på 3,5 pg/g våtvikt. Punkterna anger årsmedelvärden och banden 95 procent konfidensintervall för modellerna. Heldragen linje anger signifikant trend ($p < 0,05$) och streckad linje icke-signifikant trend.

Det perfluorerade ämnet PFOS visar ingen signifikant trend mellan 2007 och 2022 (figur 6). PFOS har bland annat tidigare använts i brandsläckningsskum och är sedan 2008 förbjudet i Sverige. Halten av PFOS är likvärdig den i sill från södra Egentliga Östersjön och Bottniska viken men högre än i sill från västkusten. Halterna ligger långt under gränsvärdet (153 ng/g våtvikt omräknat till lever; Soerensen et al. 2023) för humankonsumtion (EU 2013). Majoriteten av de analyserade perfluorerade karboxylsyrorerna visar ingen trend över tid i sill i Hanöbukten.

Halten av dioxiner visar en signifikant nedåtgående trend från 2007 (figur 6). De uppmätta halterna är likvärdiga med de som uppmätts i sill från övriga delar av egentliga Östersjön, men högre än de i sill från västkusten. Halterna ligger under gränsvärdet (3,5 pg/ våtvikt) som är satt för försäljning inom EU (EU 2013).

4. 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.

Referenser

- EU (2013). Europaparlamentets och rådets direktiv 2013/39/EU om ändring av direktiven 2000/60/EG och 2008/105/EG vad gäller prioriterade ämnen på vattenpolitikens område.
- Havs och vattenmyndigheten (2023a). *Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen-1.2J Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten*. <https://www.havochvatten.se/om-oss-kontakt-och-karriar/om-havs--och-vattenmyndigheten/remisser-fran-hav/remisser/2023-10-13-remiss-om-andring-i-havs--och-vattenmyndighetens-foreskrifter-hvmfs-201218-om-vad-som-kannetecknar-god-miljostatus-samt-miljokvalitetsnormer-med-indikatorer-for-nordsjon-och-ostersjon/samradsversion-av-indikatorfaktablad.html>. 2024-05-07
- Havs och vattenmyndigheten (2023b). *Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen-1.3E Storleksfördelning av kustfiskarter*. <https://www.havochvatten.se/om-oss-kontakt-och-karriar/om-havs--och-vattenmyndigheten/remisser-fran-hav/remisser/2023-10-13-remiss-om-andring-i-havs--och-vattenmyndighetens-foreskrifter-hvmfs-201218-om-vad-som-kannetecknar-god-miljostatus-samt-miljokvalitetsnormer-med-indikatorer-for-nordsjon-och-ostersjon/samradsversion-av-indikatorfaktablad.html>. 2024-05-07
- Havs och vattenmyndigheten (2023c). *Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen- 4.2A Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten – rovfisk och karpfisk*. <https://www.havochvatten.se/om-oss-kontakt-och-karriar/om-havs--och-vattenmyndigheten/remisser-fran-hav/remisser/2023-10-13-remiss-om-andring-i-havs--och-vattenmyndighetens-foreskrifter-hvmfs-201218-om-vad-som-kannetecknar-god-miljostatus-samt-miljokvalitetsnormer-med-indikatorer-for-nordsjon-och-ostersjon/samradsversion-av-indikatorfaktablad.html>. 2024-05-07
- Havs- och vattenmyndigheten (2018). *Marin strategi för Nordsjön och Östersjön 2018-2023, Bedömning av miljö tillstånd och socioekonomisk analys. 2018:27*. <https://www.havochvatten.se/download/18.5b07be29168ba461a9846f4a/1708680144794/rapport-2018-27-marin-strategi-for-nordsjon-och-ostersjon-2018-2023.pdf>
- HELCOM (2023). Size structure of coastal fish (Coastal fish size). HELCOM core indicator report. Online. [2024-05-07], [<https://indicators.helcom.fi/indicator/coastal-fish-size/>]. ISSN 2343-2543.
- HELCOM (2023). Abundance of coastal fish key species. HELCOM core indicator report. Online. [2024-05-07],

- [<https://indicators.helcom.fi/indicator/coastal-fish-key-species/>].ISSN 2343-2543
- HELCOM (2023). Abundance of coastal fish key functional groups. HELCOM core indicator report. Online. [2024-05-07], [<https://indicators.helcom.fi/indicator/coastal-fish-key-groups/>]. ISSN 2343-2543
- Larsson Å., Haux, C. and Sjöbeck M.-L. (1985). Fish physiology and metal pollution: results and experiences from laboratory and field studies. *Ecotox. Environ Safety*, 9, 250-281.
- 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.
- 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
- 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>

Bilaga 1. Studerade variabler & Lästips

Tabell 1. Samtliga studerade variabler inom programmet integrerad kustfiskövervakning.

Responsgrupp	Variabel
Samhällsstruktur	Art- och storlekssammansättning. Totalt antal och biomassa av enskilda arter. Längd och ålder hos enskilda individer.
Abundans	Fångst per fiskeansträngning av enskilda arter.
Demografi	Könsfördelning och åldersfördelning.
Reproduktion och endokrina störningar	Vitellogenin i blodet och relativ gonadvikt (GSI).
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⁺ .
Immunförsvar	Lymfocyter, granulocyter, trombocyter, totalt antal vita blodceller.
Leverfunktion	Levermorfologi, leversomatiskt index (LSI), etoxyresorufin-O-deetylas (EROD), glutationreduktas (GR), glutationstransferas (GST) och katalas.
Nervfunktion	Acetylkolinesteras (AChE)
Tillväxt, energilagring och metabolism	Tillväxthastighet, konditionsfaktor, leverstorlek, blodglukos och blodlaktat.
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 bifenyler, 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.

Lästips

Lingman A & Olsson J. 2019. [Faktablad – Resultat från övervakningen av kustfisk 2019:5 Västra Hanöbuktens kustvatten - Åhus 2015–2018](#). Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Öregrund.

Olsson J, Jonsson A-L, Duberg J, Lingman A, Naddafi R, Förlin L, Parkkonen J, Larsson Å, Asker N, Sturve J, Ek C, Faxneld S, Nyberg E. 2018. [Miljön i Hanöbukten 2015–2017 – finns det ett samband mellan tillståndet för fisken, dess hälsa och belastningen av miljöfarliga ämnen?](#) Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:10.

Soerensen A., Eliassen J., Jonsson C., Kylberg E., Stjärnkvist N., Staveley Öhlund J., Faxneld S. 2024. Graphic and statistical overview of temporal trends and spatial variations within the Swedish National Monitoring Programme for Contaminants in Marine Biota (until 2022 year's data). Naturhistoriska riksmuseet, Stockholm. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:nrm:diva-5540>

Bilaga 2. Miljöövervakning i Hanöbukten

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

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

Sårskador

Statens Veterinärmedicinska Anstalt SVA

Analys

[Institutionen för miljövetenskap, Stockholms universitet](#)

[Kemiska institutionen, Umeå universitet](#)

[SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet](#)

[Livsmedelsverket](#)

Datavårdskap

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