

Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen

1.3E Storleksfördelning av kustfiskarter

Havsmiljödirektivet syftar till att nå god miljöstatus i EU:s havsområden, det vill säga att biologisk mångfald bevaras och ekosystemen hålls friska och fria från föroreningar, samtidigt som ett hållbart nyttjande möjliggörs genom att en ekosystembaserad metod för förvaltning av mänskliga aktiviteter tillämpas.

Som en del av förvaltningen av havet genomförs vart sjätte år en bedömning av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karaktäriserar god miljöstatus. Vad som kännetecknar god miljöstatus, samt miljö kvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön, fastställs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter ([HVMFS 2012:18](#)).

Som underlag för bedömningen publicerar Havs- och vattenmyndigheten faktablad per indikator eller liknande rapporter som mer i detalj redovisar metodik och bedömningsresultat.

Den samlade bedömningen som görs på en mer övergripande nivå publiceras i Havs- och vattenmyndighetens rapporter om bedömningen av miljö tillståndet som publiceras vart sjätte år.

Version: 1.0

Publiceringsdatum: 2024-07-01

Ändringsdatum: ÅÅÅÅ-MM-DD (metadata)

Havs och Vatten myndigheten

Inledning

Fisken längs Östersjöns kuster är både ekologiskt och socioekonomiskt viktig och är en god indikator på ett områdes generella miljöstatus. Detta eftersom fisken utgör en central del i näringsväven och därmed har en reglerande funktion i ekosystemet, och eftersom olika kustfisksamhällen har en relativt lokal rumslik utbredning. Trots att de flesta arter av kustfisk inte är målarter för det storskaliga fisket, är de viktiga för det småskaliga kustnära yrkesfisket och framför allt för fritidsfisket längs svenska kuster. Storleksstrukturen hos nyckelarter av kustfisk är viktig då det främst är större individer som är i fokus för fisket och som har en strukturerande roll i ekosystemet.

Indikatorn *Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten* är gemensam inom Östersjöns regionala havskonvention Helcom. I detta faktablad redovisas en bedömning av storleksstrukturen för nyckelarterna abborre, skrubbskädda, gös, och sik på kusten i Östersjön. Storleken av den fisk som representerar den 90:e percentilen i längdfördelningen i den provtagna populationen analyseras, och fungerar därmed som en indikator för proportionen stor fisk i en population. Indikatorn påverkas främst av fiske (både yrkesfiske och fritidsfiske), naturlig dödlighet som predation från fiskätande fåglar och däggdjur, och fiskens tillväxt som i sin tur beror av temperatur, födotillgång och konkurrens om föda.

God miljöstatus

Indikatorn 1.2J Förekomst av nyckelarter av fisk i kustvatten, 1.3E Storleksfördelning av kustfiskarter och 3.2A Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade populationer ligger tillsammans med indikatorn 1.2K Trender för känsliga fiskarter till grund för bedömning av ekosystemkomponenten fisk under kriterierna D1C2 och D1C3 enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2012:18.

Metod

Övervakningen ska ske enligt metodbeskrivningen i övervakningsprogrammet [Kustfisk](#).

Beräkningar ska göras utifrån storleken av den fisk som representerar den 90:e percentilen i längdfördelningen (L90) i den provtagna populationen.. Om inte L90 kan beräknas ska en trendanalys utföras. Observerat värde jämförs med tröskelvärde som är antingen ett kvantitativt värde eller en trend

Detaljerad beskrivning

Data för bedömningen kommer från provfisken som utförs varje år inom regional och nationell miljöövervakning enligt undersökningstyperna [Provfiske i Östersjöns kustområden – Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät](#) (2020) [och Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten](#) (2015). Se även [Reviderat program för övervakning av fisk i kustvatten, 2020](#).

Indikatorn beräknas med utgångspunkt i den provfiskade populationens längdfördelning som kvantifieras som antalet individer per längdgrupp (1 cm längdklasser) och som är en summering över alla fiskade stationer inom ett provfiskeområde.

Bedömningen baseras på värdet av L90 under den sexåriga bedömningsperioden i förhållande till ett kvantitativt tröskelvärde för abborre. För andra viktiga nyckelarter som skrubbskädda, gös och sik, följs istället förändringen i indikatorn över tid (trend). För nyckelarten gädda finns inte tillräckligt med data från provfiskena (för få individer fångas) för att möjliggöra en bedömning av storleksstrukturen i de olika provfiskeområdena.

Havs och Vatten myndigheten

När bedömningarna för de olika provfiskeområdena läggs samman per kustvattentyp enligt One-Out-All-Out-principen når fyra av de totalt nio bedömda kustvattentyperna upp till tröskelvärde.

Tröskelvärde

Abborre

Vid fiske med nordiska kustöversiktsnät och ryssjor: Medianvärdet för den 90:e percentilen i längdfördelningen ska vara större än 25 cm under bedömningsperioden.

Vid fiske med nätlänkar: Medianvärdet för den 90:e percentilen i längdfördelningen ska vara större än 23 cm under bedömningsperioden.

Skrubbskädda, gös och sik

Förekomst av en signifikant ökande trend från och med år 2014 i tidsserien, alternativt alla tillgängliga år vid kortare tidsserier, med gränsen för en statistiskt signifikant förändring satt vid $p < 0,1$

Bakgrund och princip för tröskelvärde

En bedömning görs för varje arts L90 inom ett provfiskeområde. För abborre finns en relativt liten variation i L90 mellan provfiskeområden i Östersjön och över tid vilket indikerar att ett regionalt tröskelvärde är möjligt (Bolund m. fl. in prep). Det finns dock tydliga skillnader mellan olika provfiskeredskap varför redskapsspecifika tröskelvärden för abborre är nödvändiga. Avsaknaden av trender över tid och skillnader mellan kustområden, med betydligt lägre värden för L90 för abborre i områden där fiske är tillåtet jämfört med fiskefria områden (Östman m. fl. in prep.), indikerar att det finns en påverkan från fiske i majoriteten av provfiskade områden, men att denna påverkan inte leder till att populationerna är överutnyttjade.

För skrubbskädda är sattes ett trendbaserat tröskelvärde då det finns stor variation i L90 mellan områden, säsonger och ekotyper (Bolund m. fl. in prep), och för gös och sik är dataunderlaget idag för bristfälligt för att möjliggöra fastställande av ett regionalt tröskelvärde för L90. Eftersom tröskelvärde saknas undersöks om det skett en riktad förändring för L90 över tid genom att analysera förekomsten av en signifikant trend från och med år 2014 i tidsserien, alternativt alla tillgängliga år vid kortare tidsserier, med gränsen för en statistiskt signifikant förändring satt vid $p < 0.1$.

Bedömningsområde

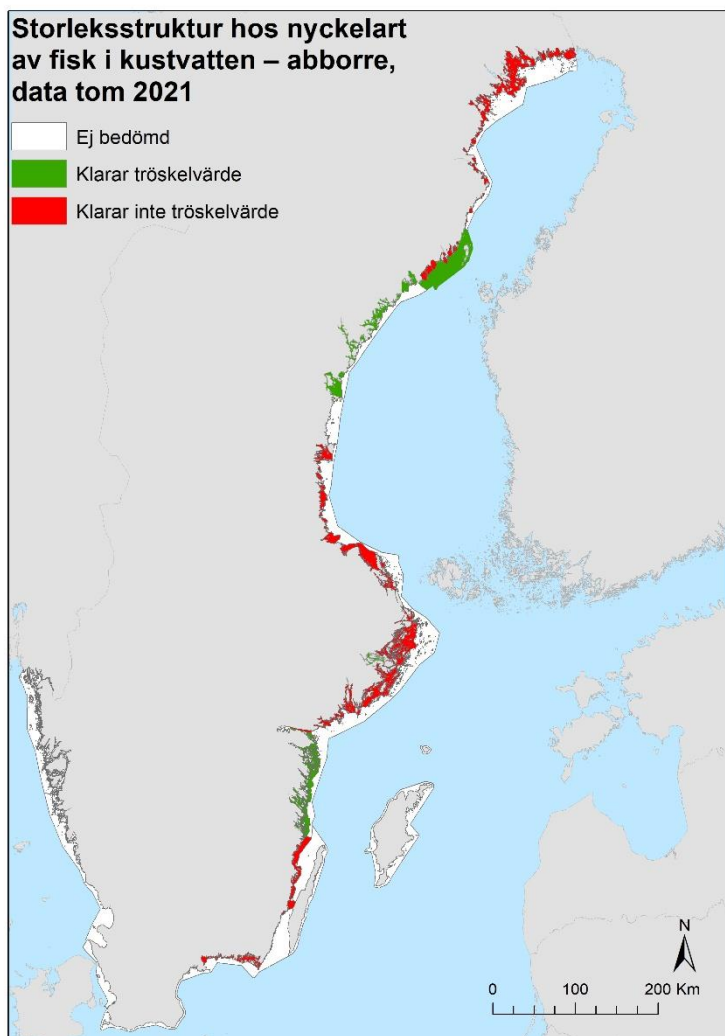
Östersjöns kustvattentyper enligt bilaga 1 karta 4-5 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2012:18](#).

Bedömning 2024

Resultaten sätter bedömningsperioden 2016–2021 i relation till ett tröskelvärde för abborre. För övriga arter (skrubbskädda, gös och sik) utvärderas trender över tid och ingen formell bedömning i relation till ett tröskelvärde görs. Summerat över alla bedömda provfiskeområden för abborre, klarar drygt hälften (8 st) tröskelvärde, medan knappt hälften (6 st) uppvisar dålig status.

Den främsta mänskliga belastningen som påverkar storleksstrukturen hos nyckelarter i kustvatten är fiske, men effekter av eutrofiering och exploatering och förlust av livsmiljöer kan i dagsläget inte uteslutas. Andra faktorer som påverkar är naturlig predation, förändrad ekosystemstruktur och möjligen även konkurrensförhållanden i fisksamhället. Förutom dessa relativt lokala

belastningar är även storskaliga effekter av klimatförändring sannolikt av betydelse för indikatorns status, även om dessa inte är i fokus för havsmiljödirektivet.



Figur 1 Bedömning för indikatorn storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten - abborre för områden längs Östersjökusten under perioden 2016–2021. Bedömningen har aggregerats till nivå 4, kustvattentyper. Grönt indikerar att tröskelvärdet har klarats, rött att tröskelvärdet inte klarats och vitt att kustvattentypen inte är bedömd på grund av att provfiske eller bedömningsunderlag saknas. Mer detaljerade resultat per provfiskeområde visas i Figur 2.

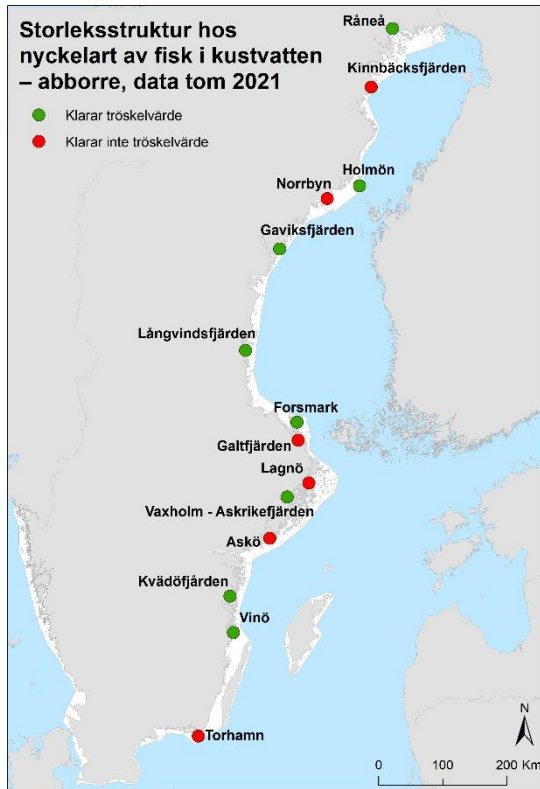
Detaljerad beskrivning och redovisning av resultat

För abborren klarar drygt hälften (8 st) av provfiskeområdena tröskelvärdet för gynnsam status, medan knappt hälften (6 st) av områdena uppvisar en ej gynnsam status. För skrubbskädda, ses stabila värden för L90 sedan 2014 i fem av fem provfiskeområden, hos gös ses stabila värden för L90 i ett och minskande värden i ett provfiskeområde, medan L90 hos sik ökar i två provfiskeområden och är stabilt i två områden.

När bedömningarna för de olika provfiskeområdena läggs samman per kustvattentyp klarar fyra ('Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten (12s)', 'Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden', 'N Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten', och 'N Kvarkens yttre kustvatten') av de totalt nio bedömda kustvattentyperna tröskelvärdet.

Havs och Vatten myndigheten

Storleksstrukturen bedömdes inte mot ett tröskelvärde för gynnsam miljöstatus i den förra förvaltningscykeln av havsmiljödirektivet (inledande bedömning 2018), varför ingen bedömning av förändringar i indikatorns status över tid är möjlig.



Figur 2 Bedömning för indikatorn storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten (L90 för abborre) längs Östersjökusten under perioden 2016-2021. Bedömningen visas per provviskeområde. Grönt indikerar att tröskelvärdet har nåtts, rött att tröskelvärdet inte klarats.

Havs och Vatten myndigheten

Tabell 1. Östersjön. Sammanfattning av bedömningen för storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten - abborre, per bedömningsenhet (kustvattentyp). Tidsperiod för bedömningen avser 2016-2021. De observerade värdena anges efter normering till en fyrgradig skala mellan 0 och 1. Grönt indikerar att tröskelvärdet klarats, rött att tröskelvärdet inte klarats. Tillförlitligheten i bedömningen anges på en tregradig skala (låg, medel, hög) beroende på antal ingående provfiske och graden av samstämmighet i statusbedömningen av olika provfiskeområden inom en kustvattentyp. Trend anger om statusen förbättrats, förblivit oförändrad, eller försämrats sedan föregående bedömning genomfördes (med data till och med 2016). Kustvattentyper som saknar information har inte bedömts.

Bedömningsområde	Tröskelvärde	Observerat värde	Bedömning	Tillförlitlighet	Trend
7 Skånes kustvatten	saknas				
8 Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten	0,6	0,375	klaras inte tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
9 Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten	saknas				
10 Ölands och Gotlands kustvatten	saknas				
11 Gotlands NV kustvatten	saknas				
12s Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	0,6	0,625	klaras tröskelvärdet	medel	ej bedömd 2018
12n Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	0,6	0,125	klaras inte tröskelvärdet	medel	ej bedömd 2018
13 Östergötlands inre kustvatten	saknas				
14 Östergötlands yttre kustvatten	saknas				
24 Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden	0,6	0,875	klaras tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
15 Stockholms skärgård, yttre kustvatten	saknas				
16 S Bottenhavet, inre kustvatten	0,6	0,375	klaras inte tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
17 S Bottenhavet, yttre kustvatten	saknas				
18 N Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten	0,6	0,625	klaras tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
19 N Bottenhavet, Höga kusten, yttre kustvatten	saknas				
20 N Kvarkens inre kustvatten	0,6	0,375	klaras inte tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
21 N Kvarkens yttre kustvatten	0,6	0,625	klaras tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
22 N Bottenviken, inre kustvatten	0,6	0,375	klaras inte tröskelvärdet	låg	ej bedömd 2018
23 N Bottenviken, yttre kustvatten	saknas				

Havs och Vatten myndigheten

Tabell 2. Östersjön. Sammanfattning av bedömningen för storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten, per kustvattentyp och provfiskeområde i Östersjön. Kolumnen "Startår" anger det första året för provfiske i respektive tidsserie. Samtliga fisken har pågått till år 2021. Tidsperiod för bedömning av status avser 2016-2021. "Art" anger vilka arter som representeras i den aktuella bedömningen. "Metod" anger vilken bedömningsmetod som använts (tröskelvärde eller trendbaserad). "Tröskel" anger redskapsspecifika tröskelvärden för abborre. Det observerade värdet anger medianvärdet av L90 under bedömningsperioden. För arter där tröskelvärde saknas anges även riktningen på den linjära trenden (signifikant ökande (+), stabil (s), signifikant minskande (-), där gränsvärdet för en signifikant trend är $p < 0.1$). Statusen för provfiskeområden och för kustvattentyper anges efter normering till en fyrgradig skala mellan 0 och 1. Grönt indikerar att tröskelvärdet klarats, rött att tröskelvärdet inte klarats. Tillförlitligheten i bedömningen anges på en tregradig skala (låg, medel, hög) beroende på antal ingående provfisken och graden av samstämmighet i statusbedömningen av olika provfiskeområden inom en kustvattentyp. Kustvattentyper som saknar information har inte bedömts.

Bedömningsområde	Provfiskeområde	Startår	Art	Redskap	Metod	Tröskel	Observerat (Trend)	Status provfiskeområde	Status kustvattentyp	Tillförlitlighet
7 Skånes kustvatten	Stavstensudd	2018	Skrubbskädda	Nordiska nät	Trend	saknas	31.6(s)			
7 Skånes kustvatten	Hanöbukten	2015	Skrubbskädda	Nordiska nät	Trend	saknas	28.5(s)			
8 Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten	Torhamn	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	24,5	0,375	0,375	låg
9 Blekinge skärgård och Kalmarsund, yttre kustvatten	saknas									
10 Ölands och Gotlands kustvatten	Herrvik	2018	Skrubbskädda	Nordiska nät	Trend	saknas	27.5(s)			
11 Gotlands NV kustvatten	saknas									
12s Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Vinö	2007	Abborre	Nätlänkar	Tröskel	23	23	0,625		
12s Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Kvädöfjärden	2002	Skrubbskädda	Nätlänkar	Trend	saknas	27.45(s)			
12s Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Kvädöfjärden	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	26,5	0,625		
12s Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Kvädöfjärden	2013	Gös	Nordiska nät	Trend	saknas	29.2(-)		0,625	medel
12n Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Askö	2005	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	21	0,125		
12n Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Muskö	2002	Skrubbskädda	Nätlänkar	Trend	saknas	23.75(s)			
12n Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten	Lagnö	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	23	0,375	0,125	medel
13 Östergötlands inre kustvatten	saknas									
14 Östergötlands yttre kustvatten	saknas									
24 Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden	Vaxholm: Askrikefjärden	2016	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	28,25	0,875	0,875	låg
15 Stockholms skärgård, yttre kustvatten	saknas									

Havs och Vatten myndigheten

Bedömningsområde	Provfiskeområde	Startår	Art	Redskap	Metod	Tröskel	Observerat (Trend)	Status provfiskeområde	Status kustvattnetyp	Tillförlitlighet
16 S Bottenhavet, inre kustvatten	Galtfjärden	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	23,5	0,375		
16 S Bottenhavet, inre kustvatten	Galtfjärden	2002	Gös	Nordiska nät	Trend	saknas	24(s)			
16 S Bottenhavet, inre kustvatten	Forsmark	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	26,5	0,625		
16 S Bottenhavet, inre kustvatten	Långvindsfjärden	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	27	0,875	0,375	låg
17 S Bottenhavet, yttre kustvatten	saknas									
18 N Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten	Gaviksfjärden	2004	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	26	0,625		
18 N Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten	Gaviksfjärden	2004	Sik	Nordiska nät	Trend		36.1(s)		0,625	låg
19 N Bottenhavet, Höga kusten, yttre kustvatten	saknas									
20 N Kvarkens inre kustvatten	Norrbyn	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	23,2	0,375		
20 N Kvarkens inre kustvatten	Norrbyn	2002	Sik	Nordiska nät	Trend		39.5(+)		0,375	låg
21 N Kvarkens yttre kustvatten	Holmön	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	26,5	0,625		
21 N Kvarkens yttre kustvatten	Holmön	2015	Sik	Nordiska nät	Trend		42.3(+)		0,625	låg
22 N Bottenviken, inre kustvatten	Kinnbäcksfjärden	2004	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	23	0,375		
22 N Bottenviken, inre kustvatten	Kinnbäcksfjärden	2004	Sik	Nordiska nät	Trend		32.5(s)			
22 N Bottenviken, inre kustvatten	Råneå	2002	Abborre	Nordiska nät	Tröskel	25	28	0,875	0,375	låg
23 N Bottenviken, yttre kustvatten	saknas									

Klimataspekter

Generellt gynnas arter som är mindre av varmare vatten. Dessutom minskar genomsnittliga längden per individ vid varmare vattentemperaturer.

Utveckling framåt

Sammantaget visar resultaten att utvecklingen av L90, som indikerar proportionen stor fisk i en population, för nyckelarten abborre längs Östersjöns kust överlag är negativ. Då abborren har sötvattensursprung, och därmed förväntas gynnas av den pågående utvecklingen med varmare medeltemperaturer i vattnet och mindre salinitet, är det oroväckande att drygt 40 % av de ingående bestånden visar en icke gynnsam status. Detta tyder på att åtgärder som syftar att reglera viktiga belastningar, som fiske, habitatförlust, och de ändringar i födoväven som dessa påverkansfaktorer leder till, inte är tillräckliga.

Policyrelevans

Havsmiljödirektivet: deskriptor och kriterium	Vattendirektivet: kvalitetsfaktor	Annan EU- lagstiftning	Nationella miljökvalitetsmål	Regionalt (Helcom, Ospar) och/eller annan policyrelevans
Deskriptor 1. Biologisk mångfald Kriterium D1C3. Arternas storleksstruktur	Saknas	Gemensamma fiskeripolitiken (GFP) för vissa arter	Hav i balans samt levande kust och skärgård Ingen övergödning Ett rikt växt- och djurliv	Helcom core indicator Size structure of coastal fish (Coastal fish size)

Rapporteringsuppgifter

Koppling till havsmiljödirektivet Bilaga III

Grundläggande förhållanden (Bilaga III, Tabell 1)

Tema	Ekosystemrelaterad faktor
Grupper av arter av marina fåglar, däggdjur, reptiler, fiskar och bläckfiskar i den marina regionen eller delregionen.	Geografisk och tidsmässig variation per art eller population: storleks-, ålders- och könsstruktur

Belastning och påverkan (Bilaga III, Tabell 2a)

Tema	Belastning
Biologiskt	Uttag av, eller dödlighet/skada hos, vilda arter, däribland mål- och icke-målarter (genom yrkes- och fritidsfiske och annan verksamhet). Störning av arter (t.ex. i lek-, rast- och födosöksområden) på grund av mänsklig närvaro.
Fysiskt	Fysisk störning av havsbotten (tillfällig eller reversibel). Fysisk förlust (på grund av varaktig förändring av havsbottenssubstrat eller havsbottens morfologi och på grund av utvinning av havsbottenssubstrat).
Ämnen, skräp och energi	Tillförsel av näringsämnen – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition. Tillförsel av organiskt material – diffusa källor och punktkällor. Tillförsel av farliga ämnen (syntetiska ämnen, icke syntetiska ämnen, radionuklider) – diffusa källor, punktkällor, atmosfärisk deposition, akuta händelser.

Havs och Vatten myndigheten

Ingående kriteriekomponent(er)

Kriteriekomponent	Parameter	Enhet
Abborre	Storleksstruktur (90:e percentilen)	cm
Skrubbskädda	Storleksstruktur (90:e percentilen)	cm
Gös	Storleksstruktur (90:e percentilen)	cm
Sik	Storleksstruktur (90:e percentilen)	cm

Ingående parametrar, övervakning, datavärd och länk till datapaket

Parameter	Övervakningsprogram enligt havsmiljöförordningen	Datavärd samt databas med hyperlänk	Hyperlänk till rådata-snapshot	Hyperlänk till metadata
Längd	Kustfisk	Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua) Databasen KUL		

Fördjupad beskrivning av indikatorn

Introduktion

Kustfisksamhällen i Östersjön är viktiga både ekologiskt och socioekonomiskt. Kustfisken har en viktig roll för ekosystemets övergripande funktion, och tillståndet hos kustfisk är en god indikator på det generella tillståndet i ett område eftersom kustfisk har en central position i näringsväven och en relativt lokal rumslig utbredning (Saulamo och Neumann 2002; Laikre m. fl. 2005; Dannewitz m. fl. 2010, Olsson m. fl. 2011, 2012a,b; Tibblin m. fl. 2015; Östman m. fl. 2017, Wennerström m. fl. 2018). Kustfisken kan också påvisa miljögiftspåverkan i ett område (Hansson m. fl. 2009). Kustfisksamhällen utgör därför en viktig del av bedömningen av miljöns status i enlighet med internationella miljödirektiv såsom havsmiljödirektivet och art- och habitatdirektivet, samt överenskommelser som aktionsplanen för Östersjön.

Stora rovfiskar, som abborre, gös och sik, befinner sig ofta högt upp i födoväven och eftersom de påverkar hela näringsväven har de en balanserande effekt. Generellt tyder livskraftiga populationer av rovfisk med god förekomst av stora individer på fungerande trofisk reglering och god habitatkvalitet (Eriksson m. fl. 2009; Eriksson m. fl. 2011; Östman m. fl. 2016a; Olsson 2019; Eklöf m. fl. 2020). Stora rovfiskar kan även modifiera effekterna av övergödning, som förekomst av påväxtalger, och därmed habitatkvalitet (Eriksson m. fl. 2009; Eriksson m. fl. 2011; Östman m. fl. 2016a). Hos abborre tenderar storleksstrukturen att minska med ökande övergödning längs kusten (Östman m. fl. in prep).

Stora individer i en population bidrar ofta oproportionerligt mycket till reproduktionen och är därmed av högsta vikt för att bibehålla livskraftiga fiskpopulationer (Birkeland & Dayton 2005, Olin m. fl. 2012). Stora rovfiskar såsom abborre, gös och sik är målarter för både det småskaliga kustnära fisket såväl som för fritidsfisket (Olsson m. fl. 2015; Bergström m. fl. 2016a), där fritidsfisket dominerar i flera länder runt Östersjön, medan skrubbskäddan fiskas kommersiellt både kustnära och i utsjön. I vissa områden fiskas skrubbskäddan även inom fritidsfisket. Mängden stor abborre i en population påverkas av fisketrycket, och är betydligt högre i fiskefria områden (Bergström m. fl. 2016b, 2022, Östman m. fl. in prep).

Abborre, samt i de områden där tillräckliga data finns tillhanda även gös och sik, används som indikatorarter för nyckelarter i kustfisksamhället i de centrala och nordliga delarna av Östersjön där salthalten är lägre, samt i de innersta och mellersta delarna av skärgården, medan skrubbskädda används i de områden där förekomsten av abborre generellt är låg, vilket inbegriper områden som provfiskas under den kalla delen av året samt de kustområden som är mer exponerade och ligger längre ut i skärgården.

Klimatförändringar har generellt en kraftig effekt på de arter som är i fokus i här (Möllmann m. fl. 2009; Olsson m. fl. 2012a; Östman m. fl. 2016b; Olsson 2019, Helcom 2021). En vanlig reaktion hos fisk på uppvärmning är ökade tillväxthastigheter och mindre vuxenstorlek (Atkinson 1994). Studier på abborre styrker detta och pekar på en ökad tillväxthastighet som ett resultat av uppvärmning (Mustamäki m. fl. 2020), men storleken som vuxen abborre verkar kunna bibehållas trots ökad tillväxt över flera generationer (Huss m. fl. 2019). Generellt kan fiske ha en större effekt på storleksstrukturen hos fisk än vad uppvärmning har (Blanchard m. fl. 2005). Sammantaget ger storleksstrukturen hos en population därmed en indikation på både fisketryck och statusen hos det kustnära ekosystemet.

Indikatorn *Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten* är gemensam för alla länder inom Östersjön enligt havsmiljödirektivets geografiska definition (Helcom 2018a,b).

Havs och Vatten myndigheten

Material och metoder

Indikatorn L90 beskriver storleken på de största fiskarna i populationen, och beräknas som storleken på den fisk i den provfiskade populationen som representerar den 90:e percentilen i längdfördelningen. För att minska effekterna på indikatorn av rekryteringspulser och variation i förekomst av små individer mellan år, tas endast fiskar som är 15 cm och större med i beräkningarna av indikatorn. Storleksstrukturen hos abborre i ett provfiskeområde bedöms genom att jämföra medianvärdet för indikatorn L90 under bedömningsperioden (2016–2021) mot ett redskapsspecifikt tröskelvärde. För nordiska kustöversiktsnät och ryssjor är detta tröskelvärde 25 cm, och för nätlänkar är tröskelvärde 23 cm. Förändringar över tid i indikatorn L90 studeras för skrubbskädda, sik och gös med hjälp av en linjär regression med gränsen för en statistiskt signifikant förändring satt vid $p < 0.1$.

Längs Östersjökusten bedöms status för L90 mot ett tröskelvärde hos abborre i 14 av totalt 18 möjliga provfiskeområden (Tabell 1). I fem områden kan indikatorns förändring över tid analyseras hos skrubbskädda, i två gös, och sik i fyra (Tabell 1). I de områden där gös och sik inkluderas i bedömningen, görs även en bedömning för abborre, och i ett område (Kvädöfjärden) bedöms tre av arterna.

Tabell 1. Lista över i vilka provfiskeområden storleksstrukturen (indikatorn L90) bedöms för abborre, skrubbskädda, gös och sik. Medelantalet individer som används för beräkningen av årliga L90-värden (dvs antalet fångade individer från 15 cm längd och uppåt per art och år) anges för varje provfiskeområde.

Kustvattentyp	Provfiskeområde	Abborre	Skrubbskädda	Gös	Sik
Norra Bottenviken, inre kustvatten	Rånea	475			111
Norra Bottenviken, inre kustvatten	Kinnbäcksfjärden	300			50
Norra Kvarkens yttre kustvatten	Holmön	490			95
Norra Kvarkens inre kustvatten	Norrbyn	267			39
Södra Bottenhavet, inre kustvatten	Gaviksfjärden	309			
Södra Bottenhavet, inre kustvatten	Långvindsfjärden	495			
Södra Bottenhavet, inre kustvatten	Forsmark	668			
Södra Bottenhavet, inre kustvatten	Galtfjärden	192		87	
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Lagnö	479			
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Vaxholm: Askrikefjärden	554			
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Muskö		500		
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Askö	431			
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Kvädöfjärden	300	336	52	
Östergötlands och Stockholms skärgård mellankustvatten	Vinö	708			
Ölands och Gotlands kustvatten	Herrvik		620		
Blekinge och Kalmarsund, inre kustvatten	Torhamn	499			
Skånes kustvatten	Hanöbukten		29		
Skånes kustvatten	Stavsenudd		28		

Bedömningsmetod

För att göra en tillförlitlig bedömning av indikatorn L90 krävs att det fångas minst 300 individer per art och år i de olika provfiskeområdena (Östman m. fl. in prep.). I den föreliggande bedömningen har vi dock sänkt gränsen och även tagit med provfiskeområden där beräkningen av L90 kan baseras på minst 20 individer i medeltal per art och år, och därtill även minst 10 individer per enskilt år. Denna kompromiss tillåter inkluderingen av fler provfiskeområden och arter för att få en bättre geografisk representation, samtidigt som precisionen i beräkningen av L90 minskas vid de lägre

individantalen. Detta gäller i synnerhet resultat från provfiske med färre än 50 individer i medeltal per art och år (Tabell 1), som därmed bör tolkas med stor försiktighet. De redskapsspecifika tröskelvärdena för god status för abborre har tagits fram genom att analysera data för storleksfördelningar för arten i 33 områden i Östersjön. Omfattningen av data varierade mellan områdena, med den längsta tidsserien från 1978 fram till 2020, och inkluderar provfiskeområden i Sverige, Estland, Lettland, Litauen och Polen (Bolund m. fl. in prep.). Data i analysen kommer framförallt från årligen utförda fiskerioberoende provfisken, men även data insamlade från det småskaliga yrkesfisket längs den finska kusten.

Resultaten från analyserna visar att det är relativt låg variation i indikatorn L90 för abborre mellan länder, regioner, fiskade säsonger, och även över tid, men att det finns signifikanta skillnader i indikatorns värde mellan använda fiskeredskap (Bolund m. fl. in prep.). För att beakta den variation som finns har därför ett redskapsspecifikt tröskelvärde tagits fram genom en linjär statistisk modell som inkluderar effekter av region, säsong och tid. Tröskelvärdet för L90 för nordiska kustöversiktsnät och ryssjor är satt till 25 cm, och för nätlänkar till 23 cm, då detta redskap naturligt fångar fiskar av mindre storlek.

Den data som ingått i analyserna för att ta fram ett tröskelvärde för L90 för abborre återspeglar sannolikt en situation där populationerna inte är överfiskade eftersom vi inte ser några starka förändringar och trender i indikatorn över tid. Detta antyder att de flesta populationerna är någorlunda hållbart nyttjade, samtidigt som nivån på L90 i de flesta områden ligger betydligt lägre än populationer som inte fiskas alls (Östman m. fl. in prep.), dvs storleksstrukturen i de flesta områden som studerats är generellt påverkad av fiske. Andra påverkansfaktorer, som övergödning, habitatförlust, klimatiförändringar och naturlig predation förefaller ha lägre påverkan på L90 än fiske men mer underlag behövs för att klargöra sambanden (Östman m. fl. in prep.).

Sammantaget ska medianvärdet under bedömningsperioden 2016–2021 för L90 för abborre i ett provfiskeområde ligga över 25 cm för att tröskelvärdet ska klaras i ett område som fiskas med nordiska kustöversiktsnät eller ryssjor. För ett område som provfiskas med nätlänkar ska medianen under bedömningsperioden 2016–2021 för L90 för abborre ligga över 23 cm för att tröskelvärdet ska klaras.

För skrubbskädda är det i dagsläget inte möjligt att sätta ett regionalt tröskelvärde för indikatorn L90. Detta beroende på betydande skillnader i L90 mellan regioner, redskap, provfiskade årstider och ekotyper av arten (Bolund m. fl. in prep.). Därtill finns även olika kombinationer av dessa faktorer i olika provfiskeområden. Detta gör att vi i denna bedömning endast kan studera trender över tid i L90 för skrubbskädda inom ett provfiskeområde. Bedömning baseras på trenden från och med år 2014 i tidsserien, alternativt alla tillgängliga år vid kortare tidsserier. För gös och sik är data mer begränsat och kommer från färre provfiskeområden (tabell 1), varför vi i dagsläget inte kan göra en bedömning mot ett tröskelvärde. Istället görs en liknande bedömning som för skrubbskädda där trender över tid i L90 för gös och sik inom ett provfiskeområde studeras.

För att göra resultaten mellan provfiskeområden och arter jämförbara omvandlades resultaten till en skala med fyra klasser, analogt med bedömningen enligt Helcom (2018a). I samtliga bedömningar indikerar klasser med värden över 0,6 att tröskelvärdet klaras, och klasser med värden under 0,6 att tröskelvärdet inte klaras.

För tidsserier som var 6 år eller längre gjordes detta genom att medianen under bedömningsperioden jämfördes med fördelningen av L90-värden i datasetet som användes för att ta fram de redskapsspecifika tröskelvärdena för abborre (Bolund m. fl. in prep.). Detta gjordes genom att relatera den observerade medianen till standardavvikelsen i referensdatasetet.

Havs och Vatten myndigheten

Avståndet från tröskelvärde till medianen mäts i termer av standardavvikelser, avrundas till närmaste heltal, och därefter normaliseras utkomsten till en skala från 0 till 1, där tröskelvärde motsvarar 0,6, enligt följande (med exempelgränsvärden för ett tröskelvärde på 25 cm inom parentes). Värden som faller på ett gränsvärde tillförs alltid den övre statuskategorin:

- En median inom en standardavvikelse över tröskelvärde får statusvärdet 0,625 (25–27 cm).
- En median som befinner sig mer än en standardavvikelse över tröskelvärde får status 0,875 (27 cm och uppåt).
- En median som befinner sig inom en standardavvikelse under tröskelvärde får statusvärdet 0,375 (23–25 cm).
- En median som befinner sig mer än en standardavvikelse under tröskelvärde får statusvärdet 0,125 (under 23 cm)

Aggregering av status inom och mellan provfiskeområden

För att integrera statusen mellan indikatorn L90 mellan provfiskeområden inom ett bedömningsområde (kustvattenyp) användes One-Out-All-Out principen (Dierschke m. fl. 2021). Detta är en mycket konservativ integreringsmetod som innebär att om en arts L90 inom ett provfiskeområde inte uppnår god status, uppnås inte god status för kustvattentypen även om övriga provfiskeområden inom kustvattentypen alla klarar tröskelvärde för god status.

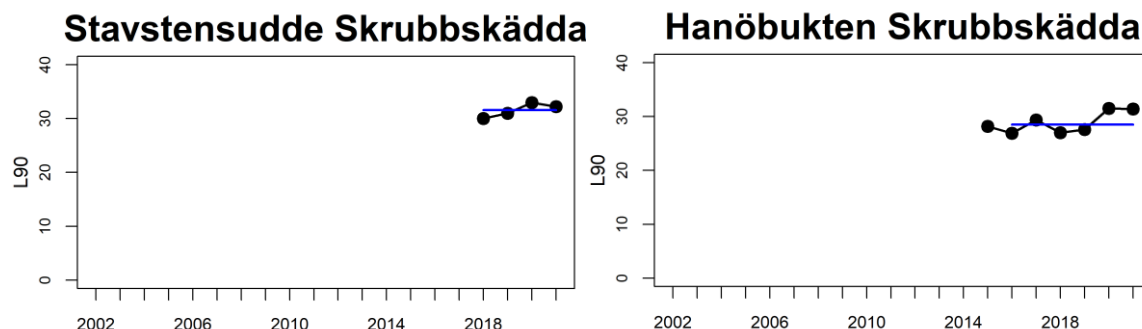
Kustfisk uppnår god miljöstatus för ett havsområde när minst 90 % av bedömningsområdena klarar de grupp- och områdesspecifika tröskelvärdena.

En utförlig beskrivning av metod och vetenskaplig grund för bedömningsmetoden finns i Östman m. fl. in prep, och Bolund m. fl. in prep, samt i Helcoms indikatorrapport *Size structure of coastal fish* (Helcom 2023).

Resultat

Södra Östersjön (Egentliga Östersjön)

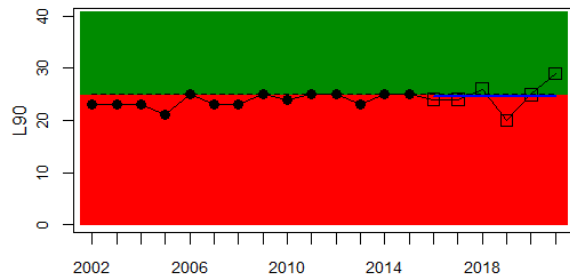
Skånes kustvatten



Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten

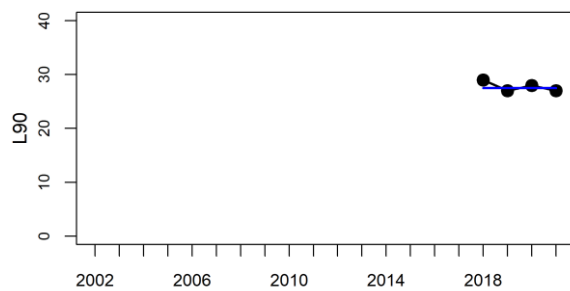
Havs och Vatten myndigheten

Torhamn Abborre



Ölands och Gotlands kustvatten

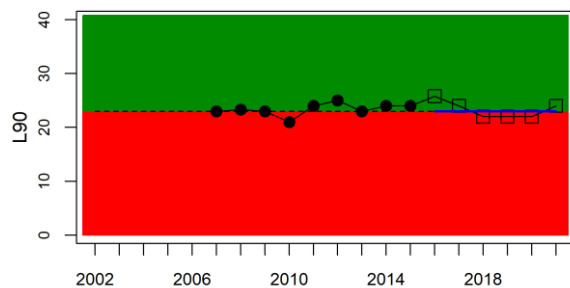
Herrvik Skrubbskädda



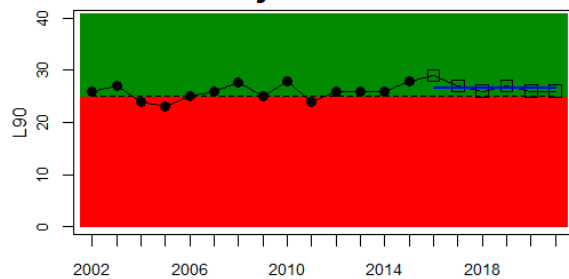
Egentliga Östersjön

Östergötlands och Stockholms skärgård, mellankustvatten

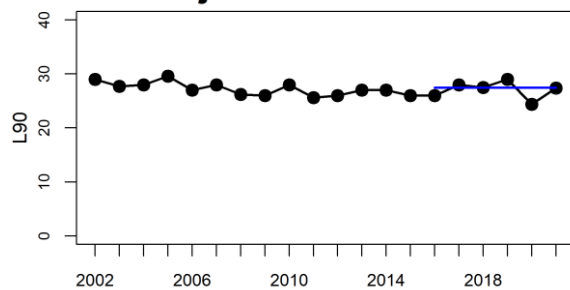
Vinö Abborre



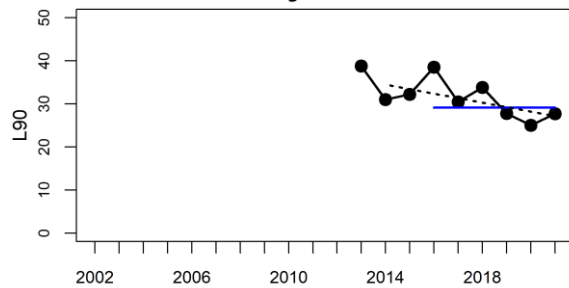
Kvädöfjärden Abborre



Kvädöfjärden Skrubbskädda

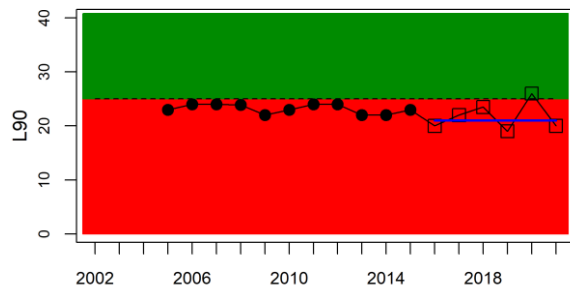


Kvädöfjärden Gös

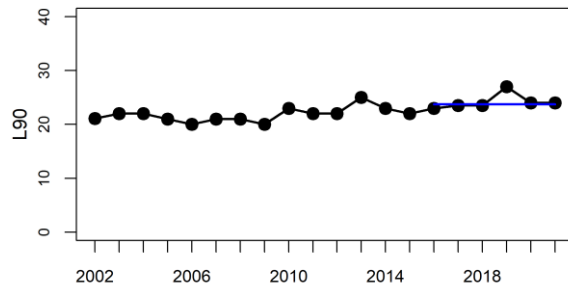


Havs och Vatten myndigheten

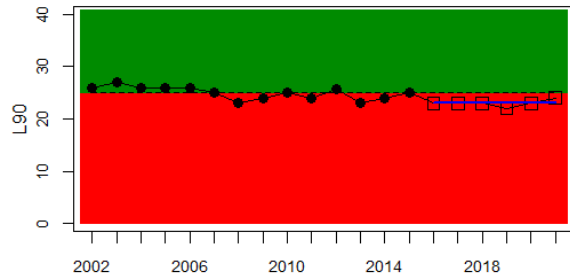
Askö Abborre



Muskö Skrubbskädda

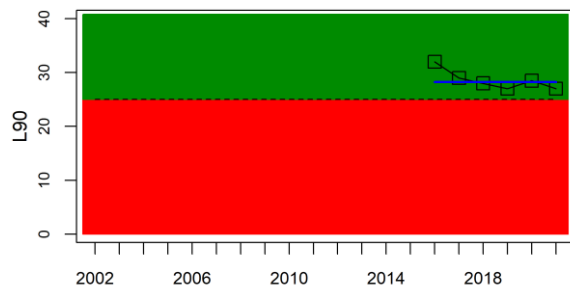


Lagnö Abborre



Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden

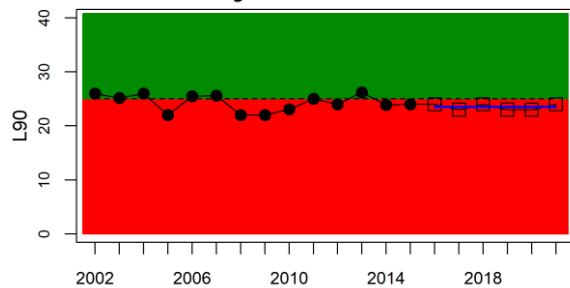
Vaxholm Abborre



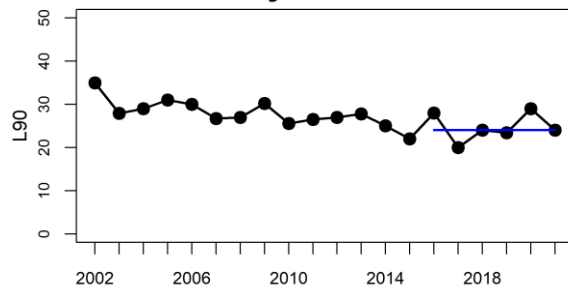
Bottenhavet

S Bottenhavet, inre kustvatten

Galtfjärden Abborre

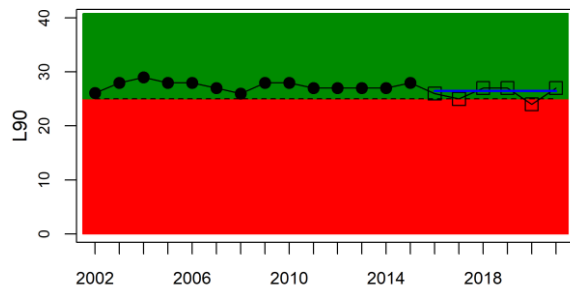


Galtfjärden Gös

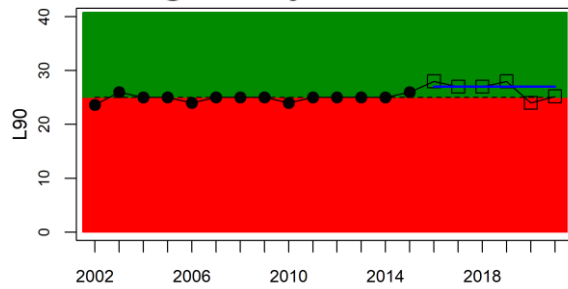


Havs och Vatten myndigheten

Forsmark Abborre

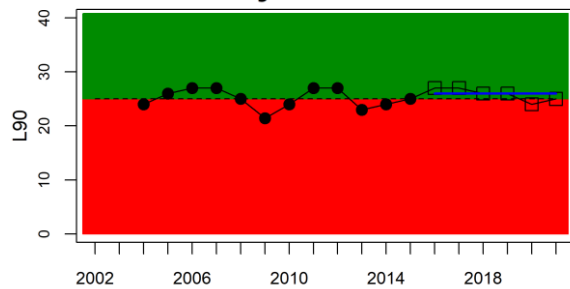


Långvindsfjärden Abborre

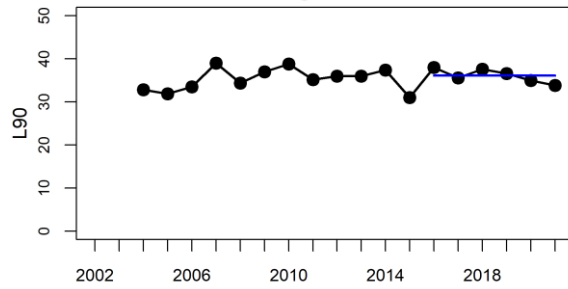


N Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten

Gaviksfjärden Abborre



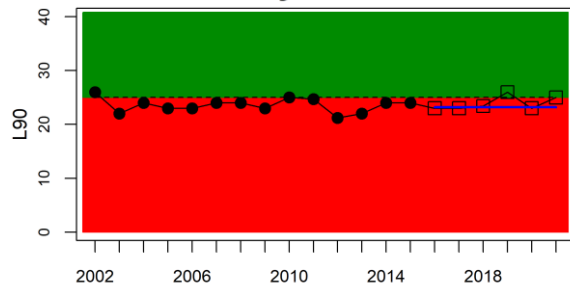
Gaviksfjärden Sik



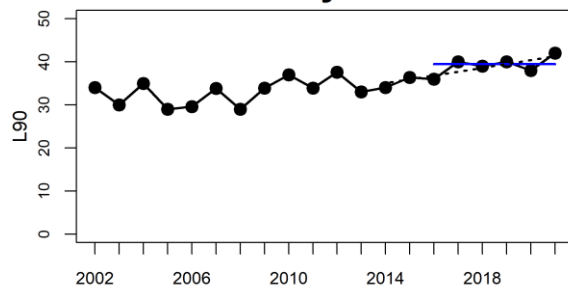
Bottenviken

N Kvarkens inre kustvatten

Norrbyn Abborre

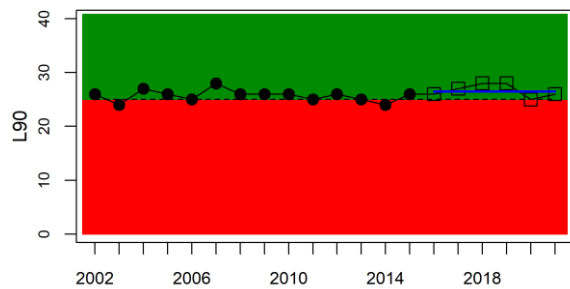


Norrbyn Sik

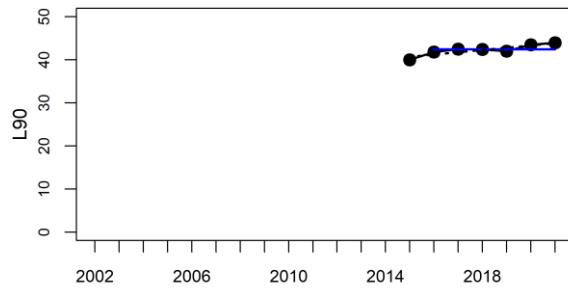


N Kvarkens yttre kustvatten

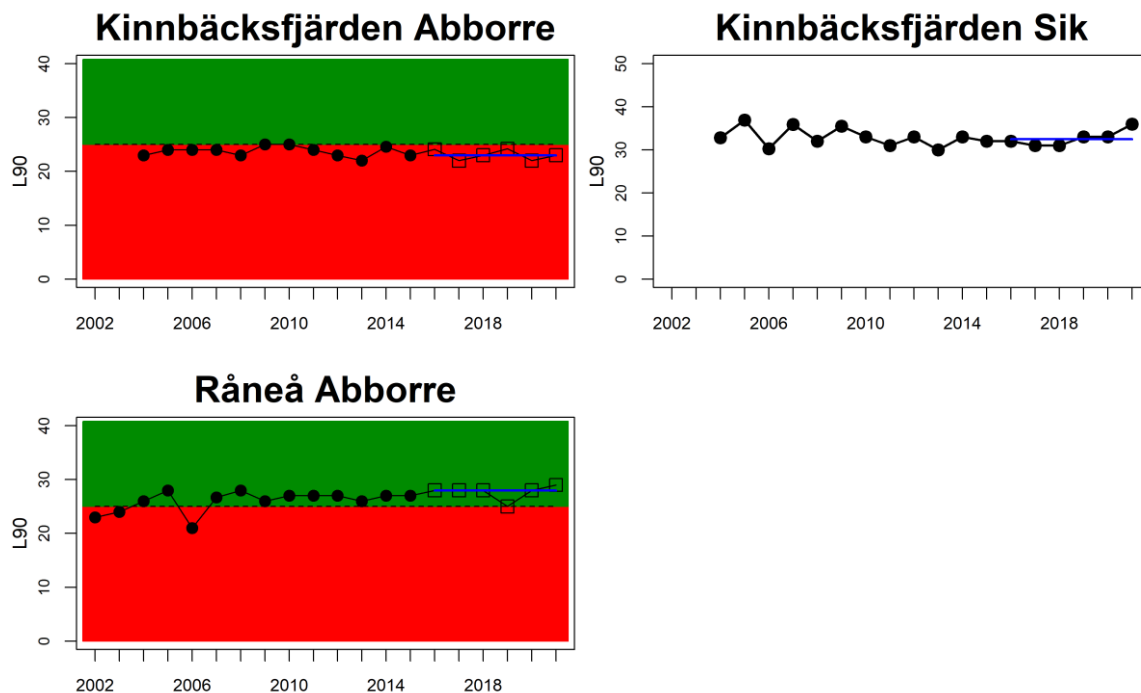
Holmön Abborre



Holmön Sik



N Bottenviken, inre kustvatten



Figur 3 Storleken över tid på fisken som representerar den 90:e percentilen i längdfördelningen (L90, i cm) samt statusbedömningar för indikatorn Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten, för alla provfiskeområden. För de tidsserier där en bedömning mot ett tröskelvärde är möjlig, visas det redskapsberoende tröskelvärde som en svart streckad linje mellan fält som är gröna (god status) och röda (ej god status). Värden innan bedömningsperioden visas med fyllda svarta cirklar och värden under bedömningsperioden med öppna fyrkanter, med medianvärdet under bedömningsperioden markerat med en blå linje. För skrubbskädda, gös, och sik visas trender för varje tidsserie över tid med årliga värden som fyllda svarta cirklar och medianvärdet under bedömningsperioden markerat med en blå linje. En streckad svart linje indikerar en signifikant positiv eller negativ trend med $p < 0.1$ under åren 2014-2021.

Diskussion

Bedömningen som presenteras i detta faktablad visar att L90, som är en indikator för proportionen stor fisk i en population, hos nyckelarten abborre klarar tröskelvärde i fyra av totalt nio bedömda kustvattentyper längs den svenska Östersjökusten. Det är därmed fem bedömningsområden som inte klarar tröskelvärde. Flera (tio) kustvattentyper saknar idag bedömningar eftersom tillräcklig övervakningsdata saknas på abborre.

Att indikatorn för storleksstruktur klarar tröskelvärde i majoriteten av provfiskeområdena hos abborre är väntat, eftersom arten tydligt gynnas av högre vattentemperaturer och minskad salthalt (Olsson m. fl. 2012a) och detta har kännetecknat miljön i Östersjön under senare år (ICES 2022). Kustfisksamhällens status påverkas av en rad olika faktorer relaterade till såväl klimat, övergödning, fysisk störning, fiske, såväl som predation från toppkonsumenter som säl och skarv (Böhling m. fl. 1991; Helcom 2012; Olsson m. fl. 2012a; Östman m. fl. 2012, 2016b; Sundblad m. fl. 2014; Bergström m. fl. 2016a,b, 2022; Heikinheimo m. fl. 2016; Hansson m. fl. 2018; Kraufvelin m. fl. 2018, Arlinghaus m. fl. 2021). L90 skiljer sig ofta åt mellan närliggande provfiskeområden (figur 2) och inga konsekventa geografiska mönster kan utläsas, vilket tyder på att lokala faktorer spelar en viktig roll för storleksstrukturen hos abborre. Denna lokala variation i storleksstrukturen kan bero på variation i fisketryck (selektivt fiske av stora individer), övergödning (som gynnar tillväxthastigheten), och predation av toppredatorer, men mer information behövs för att reda ut det relativa bidraget av dessa olika påverkansfaktorer.

Skrubbskäddan gynnas av högre salthalt (Nissling och Wallin 2020), men sannolikt även av något varmare vatten (Olsson m. fl. 2012a). Skrubbskäddan delas i Östersjön upp i två arter, den

utsjölekande skrubbskäddan *Platichthys flesus* och den kustlekande Östersjöflundran, *P. solemdali*, som anpassat sig till den lägre salthalten längre in i Östersjön (Momogliano m. fl. 2018). I provfiskeområdena Kvädöfjärden, Muskö och Herrvik dominerar troligen Östersjöflundran, medan skrubbskäddan (*P. flesus*) troligen dominerar i Stavstensudde och Hanöbukten (Momogliano m. fl. 2018), men den geografiska fördelningen mellan de två arterna är överlag osäker och kan även ha förändrats över tid. Fångstantalen är dessutom låga i både Stavstensudde och Hanöbukten och resultaten från de områdena bör därför tolkas med försiktighet. Den jämförelsevis mindre skrubbskäddan i Muskö jämfört med övriga fyra provfiskeområden är troligen inte en konsekvens av olika artsammansättning men kan möjligen förklaras av skillnader i fisketryck samt en möjlig effekt av latitud, då Muskö är det nordligaste provfisket som ingår i föreliggande analys. En svagt ökande storlekstrend över ett längre tidsspänn (sedan 2002, Figur 3) i Muskö kan betyda att fisketryck är av underordnad betydelse. I de två provfiskeområden där det fångas tillräckligt många individer årligen för att göra en uppskattning för gösen, ses högre, men signifikant minskande, värden för L90 i Kvädöfjärden jämfört med Galtfjärden. Det lägre medianvärdet i Galtfjärden skulle kunna bero på ett högt fisketryck i detta område, och även i Galtfjärden är trenden nedåtgående över ett längre tidsspänn (sedan 2002, Figur 3), vilket är väntat vid ett högt fisketryck. Siken visar förhållandevis höga och ökande värden på L90 i två provfiskeområden och lägre, stabila värden i de övriga två områdena. L90 är lägst i det nordligaste området (Kinnbäcksfjärden). En möjlig orsak till skillnader i storleksstruktur hos siken kan vara olika sammansättningar i fångsten av de två ekotyperna av sik som förekommer längs kusten i Östersjön; den havslekande siken som tenderar att vara något mindre och den älvlekande siken som tenderar att vara något större (Florin m. fl. 2019).

Säkerheten i bedömningen som presenteras i faktabladet är medel till låg. Detta främst på grund av att flera bedömningsområden (kustvattentyper) har låg provtagningstäthet i förhållande till det bedömda områdets yta (se till exempel Bergström och Olsson 2015). Eftersom abborre har lokala populationer (Saulamo och Neumann 2002; Olsson m. fl. 2011; Östman m. fl. 2017) kan resultatet bli missvisande ifall en statusbedömning som gjorts av ett provfiskeområde överförs till en hel kustvattentyp. I den aktuella bedömningen berör detta fem bedömningsområden (kustvattentyper) där bedömningen baseras på ett provfiskeområde; "Blekinge skärgård och Kalmarsund, inre kustvatten", "Stockholms inre skärgård och Hallsfjärden", "Norra Bottenhavet, Höga kusten, inre kustvatten", "Norra Kvarkens inre kustvatten", och "N Kvarkens yttre kustvatten". Dessutom finns åtta kustvattentyper som idag saknar återkommande kustfiskövervakning och där är någon bedömning idag inte möjlig och två kustvattentyper ("Skånes kustvatten", "Ölands och Gotlands kustvatten") där skrubbskädda används som nyckelart för storleksstruktur och som därmed inte kan bedömas mot ett tröskelvärde ännu.

Storleksstrukturen hos nyckelarter bedömdes inte mot ett tröskelvärde i den föregående bedömningen av havsmiljödirektivet 2018. Tillgängliga data från sent 1990-tal och tidigt 2000-tal tyder dock på att L90 hos abborre överlag har förblivit någorlunda stabilt över tid utan starka trender längs Östersjökusten (Bolund m. fl. in prep). Även hos skrubbskäddan tenderar L90 att var stabilt över tid i de flesta områden längs Östersjökusten (Bolund m. fl. in prep). Däremot ses negativa trender över tid hos gösen, medan siken visar positiva trender i två av fyra områden. Sammantaget tyder detta på att det inte skett en generell statusförsämring vad gäller storleksstrukturen hos nyckelarter av kustfisk i Östersjön. Tillgängliga data tillåter dock endast en utvärdering av fyra arter med mycket begränsad geografisk representation hos två av arterna (gös och sik), och en bedömning mot ett tröskelvärde för god miljömässig status hos endast en art (abborre). Eftersom L90 hos abborre låg under tröskelvärdet i fyra av nio kustvattentyper,

tyder det på att statusen för storleksstrukturen har varit konsekvent undermålig över tid i över 40 % av de bedömda kustvattentyperna.

Författare: Elisabeth Bolund, Jens Olsson, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Referenser

Arlinghaus R, Lucas J, Weltersbach MS, Kömle D, Winkler HM, Riepe C, Kühn C., Strehlow H. (2021) Niche overlap among anglers, fishers and cormorants and their removals of fish biomass: A case from brackish lagoon ecosystems in the southern Baltic Sea. *Fisheries Research*. 238:105894.

Atkinson, D. (1994) Temperature and organism size – A biological law for ectotherms? *Advances in Ecological Research*, 25, 2285– 58.

Bergström, L., Olsson, J. (2015) Coastal fish community indicators in Sweden - variation along environmental gradients. *WATERS Report no 2015: 1*. Havsmiljöinstitutet, Sweden.

Bergström, L., Dainys, J., Heikinheimo, O., Jakubaviciute, E., Kruze, E., Lappalainen, A., Lozys, L., Minde, A., Saks, L., Svirgsden, R., Ådjers, K., Olsson, J. (2016a) Long term changes in the status of coastal fish in the Baltic Sea. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 169:74-84.

Bergström, L., Bergström, U., Olsson, J., Carstensen J. (2016b) Coastal fish indicators response to natural and anthropogenic drivers - variability at temporal and different spatial scales. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 183:62-72.

Bergström, U., Berkström, C., Sköld, M. (eds.), Börjesson, P., Eggertsen, M., Fetterplace, L., Florin, A-B., Fredriksson, R., Fredriksson, S., Kraufvelin, P., Lundström, K., Nilsson, J., Ovegård, M., Perry, D., Sacre, E., Sundelöf, A., Wikström, A., Wennhage, H. (2022) Long-term effects of no-take zones in Swedish waters. *Aqua reports 2022:20*. Swedish University of Agricultural Sciences. 289 pp.

Birkeland C, Dayton PK. (2005) The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology & Evolution*. 20(7):356-8.

Blanchard, J. L.m.fl. (2005) Do climate and fishing influence size-based indicators of Celtic Sea fish community structure? *ICES Journal of Marine Science* 62(3): 405-411.

Bolund, E. (in prep.) An approach for deriving threshold values of the size distribution for data-limited coastal fish species in the Baltic Sea.

Böhling, P., Hudd, R., Lehtonen, H., Karås, P., Neuman, E., Thoresson, G. (1991) Variations in year-class strength of different perch (*Perca fluviatilis*) populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48:1181-1187.

Dannewitz, J., Prestegard, T., Palm, S. (2010). Långsiktigt hållbar gösförvaltning - Genetiska data ger ny information om bestånd och effekter av utsättningar. 2010:3
https://www.havochvatten.se/download/18.64f5b3211343cffddb2800018020/1348912837386/finfo2010_3.PDF

Dierschke V., A. Kreutle, N. Häubner, C. Magliozzi, S. Bennecke, L. Bergström, A. Borja, S. T. Boschetti, A. Cheilari, D. Connor, F. Haas, M. Hauswirth, S. Koschinski, C. Lique, J. Olsson, D. Schönberg-Alm, F. Somma, H. Wennhage, A. Palialexis (2021) Integration methods for Marine Strategy Framework Directive's biodiversity assessments, EUR 30656 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/4751, JRC124613

Havs och Vatten myndigheten

- Eklöf, J.S., Sundblad, M., Erlandsson, S., Donadi, J. P., Hansen, B. K. M. fl. (2020) A spatial regime shift from predator to prey dominance in a large coastal ecosystem. *Communications Biology* 3:459.
- Eriksson, BK, Ljunggren, L., Sandström, A., Johansson, G., Mattila, J., Rubach, A., Råberg, S., Snickars, M. (2009) Declines in predatory fish promote bloom-forming macroalgae. *Ecol. Appl.* 19:1975-1988.
- Eriksson, BK., Sieben, K., Eklöf, J., Ljunggren, L., Olsson, J., Casini, M., Bergström, U. (2011) Effects of altered offshore food webs on coastal ecosystems emphasize the need for cross-ecosystem management. *AMBIO* 40:786-797.
- Florin, A-B., Jonsson, A-L., Fredriksson, R. (2019) Sik i Östersjön – en kunskapssammanställning. 2019:10. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1372213/FULLTEXT01.pdf>
- Hansson, N., Förlin, L., Larsson, A. (2009) Evaluation of long-term biomarker data from perch (*Perca fluviatilis*) in the Baltic Sea suggests increasing exposure to environmental pollutants. *Environ. Toxicol. Chem.* 28:364–373.
- Hansson, S. m. fl. (2018) Competition for the fish – fish extraction from the Baltic Sea by humans, aquatic mammals, and birds. *ICES Journal of Marine Science* 75: 999-1008.
- Havs- och vattenmyndigheten (2015) Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten. Version 1:1 2015-07-08. <https://www.havochvatten.se/download/18.16c4dbac15817a9551e4564a/1478093578949/undersokningstyp-provfiske-med-kustoversiktsnat-natlankar-och-ryssjor-kustnara-grunt-vatten-version-1-1.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten (2020). Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiktsnät. Version 1:4 2020-02-03 <https://www.havochvatten.se/download/18.19a8b87f170646960b9dedc4/1583761311783/undersokningstyp-provfiske-i-ostersjon-version-1-4.pdf>
- Havs- och vattenmyndigheten (2020). Reviderat program för övervakning av fisk i kustvatten <https://www.havochvatten.se/download/18.19a8b87f170646960b9df7d0/1583765604899/rapport-2020-02-reviderat-program-overvakning-fisk-kustvatten.pdf>
- Heikinheimo O, Rusanen P, Korhonen K. (2016) Estimating the mortality caused by great cormorant predation on fish stocks: pikeperch in the Archipelago Sea, northern Baltic Sea, as an example. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 73(1):84-93.
- Helcom (2012) Indicator based assessment of coastal fish community status in the Baltic Sea 2005-2009. *Baltic Sea Environment Proceeding No. 131*.
- Helcom (2018a) Size structure of coastal fish (Coastal fish size). HELCOM core indicator report. Online.
- Helcom (2018b) Status of coastal fish communities in the Baltic Sea during 2011-2016 – the third thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings N° 161*
- Helcom (2021) Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. *Baltic Sea Environment Proceedings n°180*. HELCOM/Baltic Earth.
- Helcom (2023). Size structure of coastal fish (Coastal fish size). HELCOM core indicator report. ISSN 2343-2543.

- Huss M. m. fl. (2019) Experimental evidence of gradual size-dependent shifts in body size and growth of fish in response to warming. *Global Change Biology* 25: 2285-2295.
- ICES. 2022. Baltic Sea Ecoregion – Ecosystem overview. In Report of the ICES Advisory Committee, 2022. ICES Advice 2022, Section 4.1, <https://doi.org/10.17895/ices.advice.21725438>
- Kraufvelin P, Pekcan-Hekim Z, Bergström U, Florin A-B, Lehtikainen A, Mattila J, m. fl. (2018) Essential coastal habitats for fish in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 204:14-30.
- Laikre, L., Miller, L.M., Palmé, A., Palm, S., Kapuscinski, A.R., Thoreson, G., Ryman, N. (2005) Spatial genetic structure of northern pike (*Esox lucius*) in the Baltic Sea. *Mol. Ecol.* 14:1955-1964.
- Momigliano P, Denys GPJ, Jokinen H, Merilä J. (2018) *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): A New Flounder Species From the Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*. 5.
- Mustamäki N, Franzén F, Persson S, Tollerz Bratteby U, Tärnlund S, Pettersson M, Olsson J. (2020) Faktblad från Integrerad kustfiskövervakning. SLU Aqua rapport 2020:1.
- Möllman, C., Diekmann R., Müller-Karulis, B., Kornilovs, G., Plikshs, M., Axe P. (2009) Reorganization of a large marine ecosystem due to atmospheric and anthropogenic pressure: a discontinuous regime shift in the Central Baltic Sea. *Glob. Chang. Biol.* 15:1377-1393.
- Nissling A, Wallin I. (2020) Recruitment variability in Baltic flounder (*Platichthys solemdali*) – effects of salinity with implications for stock development facing climate change. *Journal of Sea Research*. 162:101913
- Olin, A. B. m. fl. (2022) Increases of opportunistic species in response to ecosystem change: the case of the Baltic Sea three-spined stickleback. *ICES Journal of Marine Science* 79: 1419–1434.
- Olsson J., Mo, K., Florin, A.B., Aho, T., Ryman, N. (2011) Genetic population structure of perch, *Perca fluviatilis*, along the Swedish coast of the Baltic Sea. *J. Fish Biol.* 79:122-137.
- Olsson, J., Bergström, L., Gårdmark, A. (2012a) Abiotic drivers of coastal fish community change during four decades in the Baltic Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 69:961-970.
- Olsson, J., Florin, A.-B., Mo, K., Aho, T., Ryman, N. (2012b) Genetic structure of whitefish (*Coregonus maraena*) in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 97:104-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2011.11.032>
- Olsson, J. m. fl. (2015) Using catch statistics from the small scale coastal Baltic fishery for status assessment of coastal fish. *Aqua reports* 2015:13. Sveriges lantbruksuniversitet, Öregrund.
- Olsson, J. (2019) Past and Current Trends of Coastal Predatory Fish in the Baltic Sea with a Focus on Perch, Pike, and Pikeperch. *Fishes* 4: 7.
- Saulamo, K., Neuman, E. (2002) Local management of Baltic fish stocks – significance of migration. *Finfo* 2002, No. 9.
- Sundblad, G., Bergström, U., Sandström, A., Eklöv, P. (2014) Nursery habitat availability limits adult stock sizes of predatory coastal fish. *ICES J. Mar. Sci.* 71, 672-680.
- Tibblin, P., Forsman, A., Koch-Schmidt, P., Nordahl, O., Johannessen, P., Nilsson, J., Larsson, P. (2015). Evolutionary Divergence of Adult Body Size and Juvenile Growth in Sympatric Subpopulations of a Top Predator in Aquatic Ecosystems. *The American Naturalist*. 186:1, 98-110. DOI: 10.1086/681597

Wennerström, L., Bekkevold, D., Laikre, L. Population genetics of pike. In: Skov, C., & Nilsson, P.A. (Eds.). (2018). *Biology and Ecology of Pike* (1st ed.). CRC Press.

<https://doi.org/10.1201/9781315119076>

Östman, Ö., Bergenius, M., Boström, M. K., Lunneryd, S.-G. (2012) Do cormorant colonies affect local fish communities in the Baltic Sea? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69:1047-1055.

Östman, Ö., Eklöf, J., Eriksson, B.K., Olsson, J., Moksnes, P.-O., Bergström, U. (2016a) Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *J. Appl. Ecol.* 53:1138-1147.

Östman, Ö., Lingman, A., Bergström, L., Olsson J. (2016b) Temporal development and spatial scale of coastal fish indicators in reference sites in coastal ecosystems: hydroclimate and anthropogenic drivers. *J. Appl. Ecol.* 54:557–566.

Östman, Ö., Olsson, J., Dannewitz, J., Palm S., Florin A. B. (2017) Inferring spatial structure from population genetics and spatial synchrony in population growth of Baltic Sea fishes: implications for management. *Fish Fish.* 18:324-339.

Östman, Ö. m. fl. (in prep.) Size-based indicators of coastal fish – useful tools for assessments of ecological status in the Baltic Sea?