



Aqua reports 2025:4

Påverkansanalys kustfisk

– analys av geografiska samband mellan påverkansfaktorer och statusbedömningar

Elisabeth Bolund, Matilda Andersson, Agnes Olin, Lena Bergström
och Jens Olsson



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Påverkansanalys kustfisk – Analys av geografiska samband mellan påverkansfaktorer och statusbedömningar

Pressures and coastal fish status – analysis of geographic associations between pressures and status assessments.

Elisabeth Bolund, <https://orcid.org/0000-0003-0404-4417>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Matilda L. Andersson, <https://orcid.org/0000-0001-5926-1246>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Agnes Olin, <https://orcid.org/0000-0002-8508-3911>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

Lena Bergström, <https://orcid.org/0000-0002-8059-8764>, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser,

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

Rapportens innehåll har granskats av:

Ulf Bergström, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Håkan Wennhage, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser

Finansiär: Havs- och vattenmyndigheten, dnr 1449-23

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från uppdragsgivarens sida.

Rekommenderad citering:	Bolund, E., Andersson, M. L., Olin, A., Bergström, L., Olsson, J. (2025). Påverkansanalys kustfisk – Analys av geografiska samband mellan påverkansfaktorer och statusbedömningar. Aqua reports 2025:4. Uppsala: Institutionen för akvatiska resurser. https://doi.org/10.54612/a.7nvktgh84i
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:	Mört (<i>Rutilus rutilus</i>) i akvarium på Baltic Sea Science Center (BSSC), Skansen. Foto: Mark Harris för SLU.
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Aqua reports
Delnummer i serien:	2025:4
ISBN (elektronisk version):	978-91-8046-547-2
DOI:	https://doi.org/10.54612/a.7nvktgh84i
Nyckelord:	påverkansfaktor, statusbedömning, havsmiljödirektivet, kustfisk

© 2025 (Bolund, E., Andersson, M. L., Olin, A., Bergström, L., Olsson, J.)

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

Sammanfattning

Ekosystemen längs Östersjökusten utsätts för påverkan från såväl mänskliga aktiviteter som naturliga faktorer, och detta kan ha starka effekter på statusen hos olika organismer, inklusive kustfisk. Kustlandskapet är dock mycket varierande, och olika påverkansfaktorer kan variera starkt över korta geografiska avstånd. Populationer inom samma art kan dessutom vara genetiskt åtskilda längs olika kuststräckor. För att kunna identifiera lämpliga förvaltningsåtgärder behöver vi därför kunskap om hur den specifika påverkansbilden ser ut för det lokala kustfisksamhället i ett område, samt hur dessa mönster varierar mellan olika kustområden. Flera kustfisksamhällen uppnår inte god miljöstatus idag, och den här rapporten presenterar en påverkansanalys för att kunna identifiera relevanta belastningar och/eller aktiviteter som kan vara bidragande orsaker till att god status inte uppnås för olika arter eller artgrupper av kustfisk, och belyser geografiska skillnader. Analysen bygger på den kunskap som finns tillgänglig idag om mönster gällande påverkansfaktorers effekter på kustfisk. Vi kartlägger ett stort antal påverkansfaktorer i områden där kustfisk övervakas och jämför nivån på påverkansfaktorerna med statusen hos flera olika kustfiskindikatorer. Analysen ger information om möjlig samlad påverkan på en finskalig rumslig nivå som syftar till att matcha en relevant förvaltningsskala för lokala kustfisksamhällen. Vi gör även en riskbedömning på lokal nivå gällande hur sannolikt det är att statusen hos de olika indikatorerna kommer att försämrats eller förbättras under kommande fem till tio år. Trender över tid i påverkansfaktorer och status kompletterar bilden genom att ge ett längre tidsperspektiv över hur påverkansbilden förändrats över tid. Sammantaget visar analysen att det finns en stor geografisk variation i faktorer som kan påverka statusen hos kustfisk. Mortaliteten hos abborre är relativt sett högre, och ökande, i flera områden där statusen hos kustfisk inte är god, och detta är kopplat till höga populationstätheter av säl och skarv, relativt högt fisketryck och till viss del förmodade höga förekomster av spigg. I vissa områden, framförallt i de södra delarna av Östersjön, visar analysen en relativt högre risk för att god status inte upprätthålls eller inte nås i framtiden.

Summary

The ecosystems along the Swedish Baltic coast are influenced by a large number of human-induced as well as natural pressures, which can have strong effects on the status of different organisms, among them coastal fish. However, the coastal landscape is highly variable, and different pressures can show substantial variation along stretches of coastline. Populations of a species can furthermore be genetically differentiated among coastal areas. Thus, in order to identify suitable management actions we need more knowledge regarding how the specific pressure combination in a coastal area influences the local coastal fish community, and how this varies between coastal areas. This report presents an impact assessment to identify relevant pressures and human activities that may contribute to a worsening status for relevant indicators describing the status of coastal fish communities, and illustrates geographic differences. We build on existing knowledge regarding general patterns of relationships between pressures and status indicators for coastal fish. We map a large number of pressures in areas where coastal fish is being surveyed, and compare the level of the pressures with the status of a number of coastal fish indicators. The analysis provides information on possible cumulative impacts on a fine-scaled geographic level that aims to match to a relevant management scale for local fish communities. We also perform a risk assessment on a local level regarding how likely it is that the status of the different coastal fish indicators will worsen or improve during the following five to ten years. Trends over time in pressures and status complement the

emerging patterns by offering a longer time perspective. Taken together, the analysis shows that there are strong local variation in the level of pressures that potentially impact coastal fish. The mortality of perch is high and has increased in several areas where the status is poor, and this is connected to high population abundances of seals and cormorants, and to some extent also high predicted occurrences of three-spine stickleback and considerable fishing pressure. In some areas, predominantly in the southern parts of the Swedish Baltic Sea coast, there is generally a relatively higher risk that good status is not maintained or is not achieved in the nearest future.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	6
2.	Metoder	9
2.1	Indikatorer och statusklassning.....	10
2.2	Påverkansfaktorer	11
2.2.1	Mänskliga aktiviteter	11
2.2.2	Omgivande miljöförhållanden	13
2.2.3	Födovävsinteraktioner	15
2.3	Analys	16
2.4	Riskbedömningar	17
3.	Resultat	19
3.1	Påverkansbild per provfiskeområde.....	19
3.1.1	Förekomst nyckelart - abborre.....	20
3.1.2	Förekomst nyckelart - gädda	21
3.1.3	Förekomst nyckelart - gös	22
3.1.4	Förekomst nyckelart - sik.....	23
3.1.5	Storlek nyckelart - abborre.....	24
3.1.6	Förekomst funktionell grupp - karpfisk.....	25
3.2	Mönster i färgdiagram	25
3.3	Riskbedömningar	28
4.	Diskussion	31
4.1	Jämförelse med Västerhavet	31
4.2	Mönster och slutsatser	32
5.	Tack	35
6.	Referenser	36
	Bilaga 1. Trender över tid i påverkansfaktorer.....	43
	Bilaga 2. Färgkartor med samtliga påverkansfaktorer per indikator	55
	Bilaga 3. Kartor över påverkansfaktorer längs hela den svenska Östersjökusten..	59
	Bilaga 4. Trender över tid i mört och karpfisk.....	66

1. Bakgrund

Att förstå det komplexa förhållandet mellan mänsklig påverkan och ekosystemens status och utveckling är en central utmaning inom ekologin och för en hållbar förvaltning (Borja 2014). Inom FNs årtionde 2021-2030 för havsforskning till stöd för hållbar utveckling poängterar nationerna utmaningen att förstå effekten av multipla stressfaktorer på havets ekosystem, samt att utveckla lösningar för att övervaka, skydda, förvalta och restaurera ekosystem och deras biodiversitet under ändrade miljömässiga, sociala, och klimatrelaterade förhållanden (UNESCO's Intergovernmental Oceanographic Commission 2024). Inom EU förvaltas havsmiljön genom Havsmiljödirektivet med stöd av indikatorer som speglar havsmiljöns tillstånd. De olika indikatorerna integreras i övervakningsprogram där de används för att mäta havsmiljöns tillstånd. Vart sjätte år genomförs bedömningar av havsmiljöns tillstånd i relation till ett definierat önskvärt tillstånd som karaktäriserar god miljöstatus, vilket fungerar som bas för att utveckla och följa upp åtgärdsprogram som ska säkerställa att medlemsländerna uppnår och upprätthåller en god miljöstatus på havsmiljön (EU 2008, Havs och Vattenmyndigheten 2024b, Havs och Vattenmyndigheten 2024a, Havs och Vattenmyndigheten 2022). Längs den svenska Östersjökusten är kustfisk en viktig artgrupp inom denna process (Havs och Vattenmyndigheten 2024b). Tillståndet för kustfisken reflekterar statusen för den lokala födoväven och ett antal indikatorer har utvecklats för att bedöma statusen hos kustfisken. Indikatorerna för kustfisk baseras dels på förändringar i förekomst av ett antal viktiga nyckelarter (abborre, gädda, gös, sik, skrubbskädda) och funktionella grupper (karpfisk och mesopredatorer), dels på storleksstrukturen (storleken på de största individerna i populationen) hos nyckelarten abborre. Indikatorerna används nationellt inom bedömningen enligt Havsmiljödirektivet (Bolund och Olsson 2024b, Bolund och Olsson 2024a, Bolund *m.fl.* 2024) och internationellt inom HELCOM (HELCOM 2024). Statusen hos de arter och funktionella grupper som ingår i bedömningarna påverkas i sin tur av ett stort antal faktorer. Dessa så kallade påverkansfaktorer kan ha sitt ursprung i mänskliga aktiviteter eller naturliga processer och rådande miljöförhållanden¹

¹ I havsmiljödirektivet refereras till "belastningar" för faktorer som påverkar miljöns status som ett resultat av mänskliga aktiviteter, men i den här rapporten använder vi uttrycket påverkansfaktorer som innebär en bredare definition och även omfattar faktorer som inte är ett direkt resultat av mänskliga aktiviteter, för att möjliggöra en mer komplett bild.

(Wennhage *m.fl.* 2021, HELCOM 2024). Tidigare studier har kartlagt sambandet mellan variation i påverkansfaktorer och statusen hos kustfisk med målet att hitta generella mönster (sammanfattat i HELCOM 2024), och ger en relativt god bild av hur olika kustfiskarter förväntas påverkas av variation i olika mänskliga och miljömässiga påverkansfaktorer (sammanfattat i tabell 1). Både i utsjön och längs kusten, i Östersjön såväl som i Västerhavet, har fiske sannolikt varit en av de mest betydande påverkansfaktorerna historiskt sett (Wennhage *m.fl.* 2021). Under 1970 och 80-talen började effekterna av övergödning synas tydligt i havsmiljön, och de senaste decennierna har vi sett allt tydligare effekter av klimatförändringar, habitatförlust, föroreningar, och förändrade interaktioner i födoväven (HELCOM 2024). Idag tillhör fiske, klimatförändringar, övergödning och habitatförlust de viktigaste påverkansfaktorerna längs kusten i både Östersjön och Västerhavet (Wennhage *m.fl.* 2021).

Tabell 1. Förväntade generella effekter av påverkansfaktorer på kustfiskindikatorer (baserat på expertbedömning med stöd i Wennhage *m.fl.* 2021, HELCOM 2024). Ökande värden på respektive påverkansfaktor väntas ha en positiv (+), negativ (-), eller ingen (0) effekt på indikatorn, medan osäkra effekter med visst stöd i litteraturen markeras med (?).

Indikator	Fritidsfiske	Yrkesfiske	Habitatförlust	Siktdjup	Temperaturökning	Sötvattenhabitat	Kusthabitat	Spigg	Säl	Skarv
Förekomst abborre	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Förekomst gädda	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Förekomst gös	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Förekomst sik	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Storleksstruktur abborre	-	-	?	0/?	?	0	+?	+?	0/-	0?
Förekomst karpfisk och mesopredatorer	++	++	-	+/-	+	+	+	-/?	-	-

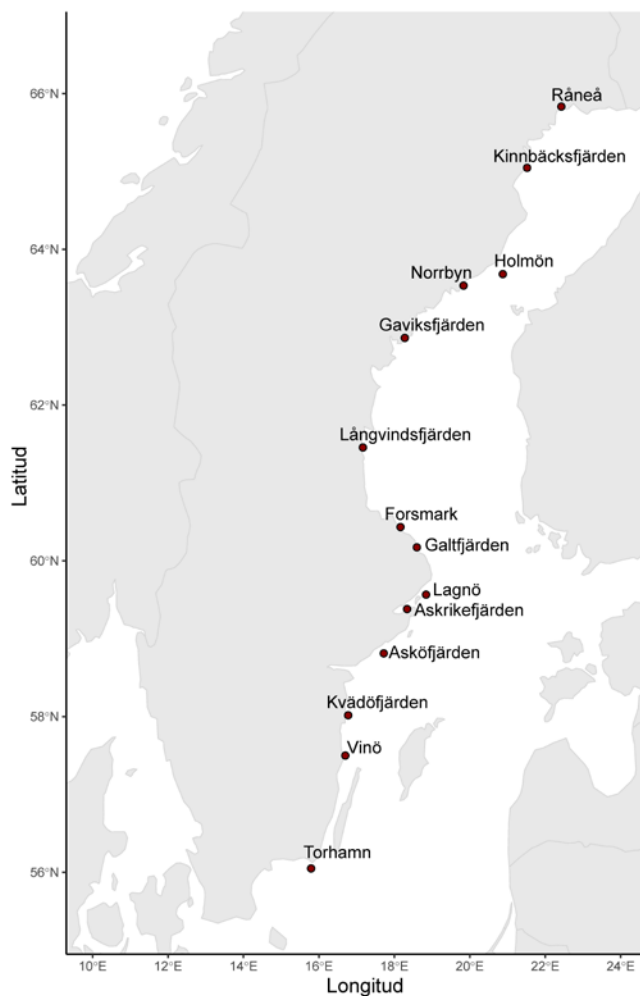
*i dagsläget sker varken yrkes- eller fritidsfiske efter karpfisk i någon nämnvärd omfattning (Östman 2024), däremot kan karpfiskar indirekt gynnas av fiske efter rovfiskar (Eriksson *m.fl.* 2011, Bergström *m.fl.* 2019) då ändringar i förekomst och storleksstruktur hos rovfiskar kan ha kaskadeffekter i födoväven, och därmed påverka förekomsten av karpfiskar, som befinner sig i mitten av födoväven (Eriksson *m.fl.* 2023).

Kustlandskapet är dock mycket varierande, och intensiteten hos olika påverkansfaktorer kan variera starkt över korta geografiska avstånd (Kraufvelin *m.fl.* 2021). Lokala populationer av kustfisk kan även vara tydligt genetiskt differentierade på grund av begränsat genflöde och lokal anpassning, och kan därför reagera på yttre faktorer på olika sätt. Olika populationer kan till exempel vara mer eller mindre tåliga för påverkan från olika yttre faktorer (Östman *m.fl.* 2017). Kunskap om hur den specifika påverkansbilden på fisken i ett visst kustområde ser ut, samt hur dessa mönster varierar mellan olika kustområden är därmed av yttersta vikt för att kunna utforma effektiva åtgärder för att uppnå och upprätthålla en god miljöstatus.

I den här rapporten bygger vi vidare på den tidigare tillgängliggjorda kunskapen om generella mönster gällande påverkansfaktorerers effekter på kustfisk (Wennhage *m.fl.* 2021, HELCOM 2024), genom att kartlägga sambandet mellan ett stort antal påverkansfaktorer och statusen hos havsmiljödirektivets kustfiskindikatorer på en finskalig rumslig nivå längs den svenska Östersjökusten från Råneå i norr till Torhamn i söder. Vi blickar även både framåt och bakåt i tid. Trender över tid i påverkansfaktorer och indikatorstatus belyser utvecklingen för dessa under de senaste tio åren. Slutligen gör vi en riskbedömning på lokal nivå gällande hur sannolikt det är att statusen hos de olika indikatorerna försämras eller förbättras under kommande fem till tio år givet nuvarande påverkansbild och observerade trender över tid.

2. Metoder

I analysen har vi utgått från status per indikator och provfiskeområde i Östersjön enligt havsmiljödirektivets Bedömning av havsmiljöns tillstånd 2024 (Bolund och Olsson 2024b, Bolund och Olsson 2024a, Bolund *m.fl.* 2024, Havs och Vattenmyndigheten 2024b), i kombination med modellerade eller uppmätta nivåer av faktorer som bedöms påverka kustfisken (se Wennhage *m.fl.* 2021, Tabell 1). Fjorton provfiskeområden inkluderas i studien (Figur 1).



Figur 1. Fjorton provfiskeområden längs den svenska Östersjökusten ingick i studien.

2.1 Indikatorer och statusklassning

I vår analys har vi utgått från följande indikatorer, som samtliga inkluderas i den svenska rapporteringen av havsmiljödirektivets Bedömning av havsmiljöns tillstånd 2024:

- 1.2J. Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten (Bolund *m.fl.* 2024),
- 1.3E Storleksfördelning av kustfiskarter (Bolund och Olsson 2024a),
- 4.2A Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten – rovfisk och karpfisk (Bolund och Olsson 2024b),

Indikatorerna 1.2J och 4.2A fokuserar på förekomsten av olika fiskarter eller artgrupper, medan indikatorn 1.3E fokuserar på förekomsten av stora individer inom en art. För indikatorn 1.2J görs en separat bedömning per nyckelart för arterna abborre, gädda, gös och sik. Statusen för respektive indikator har bedömts för åren 2016–2021 och delats in i fyra statusklasser, som kvantifierats med värden mellan 0 och 1; Mycket god status (värde 0.875), God status (0.625), Ej god (0.375) och Dålig status (0.125), se Bolund och Olsson 2024b, Bolund och Olsson 2024a, Bolund *m.fl.* 2024 för information om hur status bedömts och tillhörande tröskelvärden. Inom de två senare statusklasserna nås inte tröskelvärdet för god status.

I korthet innebär högre indikatorvärden bättre status för samtliga indikatorer utom för indikator 4.2A, där såväl mycket höga som mycket låga värden innebär en försämring av statusen. Indelningen i de fyra statusklasserna ger ett kvantitativt jämförbart mått mellan indikatorer som mäts på olika sätt och har olika förhållanden mellan indikatorvärde och status. Underlaget till statusbedömningar på basen av kustfiskindikatorer är standardiserade nätprovfisken. Dessa utförs årligen i ett antal områden längs ostkusten. Samma platser fiskas varje år, med samma typ av provfiskenät och med samma ansträngning, vilket möjliggör jämförelser av resultat mellan år (Andersson 2015, Appelberg *m.fl.* 2020b, Karlsson 2020). För att bedöma förändring över tid i statusen hos indikatorerna 1.2J och 4.2A jämfördes statusen under den senaste bedömningsperioden (2016-2021) med statusen under föregående bedömningsperiod (2011- 2016) (Bolund och Olsson 2024b, Bolund *m.fl.* 2024). För indikatorn 1.3E gjordes en statusbedömning mot ett tröskelvärde för god miljöstatus. Denna indikator användes inte i den första perioden utan användes för första gången i den senaste statusbedömningsperioden. För att bedöma förändringar över tid i den indikatorn användes därför istället analys av linjära trender under åren 2011-2021.

För abborre använde vi även mortalitet (Z) som en komplementär indikator. Mortaliteten uppskattar den totala dödligheten från ett flertal faktorer, och kan ge ett sammanhang vid tolkningen av effekten av enskilda mortalitetskällor som ingår som påverkansfaktorer i studien (yrkes- och fritidsfiske, säl, skarv, spigg). Beräkningen av mortalitet baserades på åldersdata och beräknades som ett snittvärde per provfiskeområde under perioden 2016-2021 (se Appelberg *m.fl.* 2020a). För att beräkna en trend över tid i mortalitet tillämpades samma tillvägagångssätt på perioden 2011-2021, notera att data saknas i vissa lokaler vissa år (Bilaga 1).

2.2 Påverkansfaktorer

För att belysa möjliga faktorer som påverkar kustfiskens status i de olika provfiskeområdena har vi använt oss av ett flertal variabler som grovt kan delas in i tre kategorier baserat på deras typ; mänskliga aktiviteter, omgivande miljöförhållanden, och födovävsinteraktioner. Ursprunget i data är dels mätningar i respektive provfiskeområde, dels modelleringar som baserar sig på olika dataset och antaganden. Samtliga data har tagits fram för att vara så specifika som möjligt för respektive provfiskeområde, och baserar sig så långt som möjligt på medelvärden för de år inom vilka status bedömts för de ingående indikatorerna. Där det har varit möjligt har vi även analyserat förändringar i påverkansfaktorer över tid under tidsperioden 2011-2021. För några faktorer var det nödvändigt att använda separata datakällor för att bedöma trender över tid jämfört med det data som användes för de år inom vilka status bedömts för de ingående indikatorerna. Detta specificeras för respektive variabel nedan.

Vi har fokuserat på ett antal påverkansfaktorer för vilka det finns tillgängliga data och som potentiellt kan förklara skillnader i status hos kustfisk mellan olika områden. Vidare har vi främst fokuserat på påverkansfaktorer som kan förvaltas direkt genom förändringar i mänskliga aktiviteter.

2.2.1 Mänskliga aktiviteter

Fritidsfiske

Fritidsfiske kan påverka abundansen av fisk och även dess storleksstruktur, till exempel om stora fiskar fiskas selektivt (Flink *m.fl.* 2024).

Påverkan från fritidsfiske beräknas här per art för abborre, gädda, gös och sik. Skattningen av påverkan bygger på uppskattat uttag av fisk enligt en årlig enkät över fritidsfiske utförd av statistiska centralbyrån (SCB 2024a) på havsområdesnivå. För vår analys används ett medelvärde av uttaget för åren 2020-

2022. Denna data kombineras sedan med rumsligt explicit data över mänskliga populationsdensiteter (SCB 2024b), och en uppskattning av rimliga reseavstånd för att fiska. Detta ger i sin tur ett mått på hur många som potentiellt fritidsfiskar i närområdet (Sundblad *m.fl.* 2014), för att skatta fritidsfiskets uttag i kg/km²/år. Data fanns inte tillgängligt för att medge en analys av trender över tid.

Yrkesfiske

Liksom för fritidsfiske kan kustfiskens förekomst och storleksstruktur påverkas negativt av småskaligt yrkesfiske (Berkström *m.fl.* 2021, Bergström *m.fl.* 2022a). Det kustnära fisket längs den svenska Östersjökusten riktar sig förutom mot strömming och lax, främst mot abborre, gös, gädda och sik.

För vår analys beräknades påverkan från yrkesfiske per art baserat på yrkesfiskets loggboksdata med inrapporterade fångster uttryckt i kg. Alla fångster inom 5 km från varje provfiskestation summerades per år och delades med den beräknade vattenytan inom samma radie, för att få ett mått på uttaget i kg/km²/år kring varje provfiskestation. Ett representativt snittvärde för varje provfiskeområde beräknades som medelvärdet för alla provfiskestationer i området över åren 2016-2020. För att uppskatta förändringen över tid användes årliga data från yrkesfiskares loggböcker, per ICES rektangel (Olsson 2015). Trenderna över tid i yrkesfiske (Bilaga 1) har därmed en lägre rumslig upplösning än estimaten som används i färgdiagrammen (se Resultat). Trenderna över tid ger en indikation på förändringar i det mer övergripande fisketrycket kring varje provfiskeområde.

Habitatpåverkan/förlust

Förlust eller störning av lämpliga habitat på grund av mänskliga aktiviteter har en betydande påverkan på kustfisk och kan påverka flera livsstadier (Kraufvelin *m.fl.* 2021). Antalet båtplatser per hektar ger en indikation på hur mycket habitat som har gått förlorat på grund av mänskliga aktiviteter längs kusten. Marinor och bryggor leder också till ökad grumlighet och skuggning av vattenytan som påverkar habitatet lokalt (Hansen *m.fl.* 2019), och många bryggor i ett område kan fragmentera och minska ytan av lämpliga habitat (Sundblad och Bergström 2014, Moksnes *m.fl.* 2019).

En karta baserat på flygfoton från 2016 från Lantmäteriet användes i vår analys för att skatta antalet båtplatser per hektar, där ett representativt snittvärde togs fram för varje provfiskeområde (se Törnqvist *m.fl.* 2020). Data finns inte tillgängligt för att medge en analys av trender över tid.

Miljögifter

Miljögifter kan leda till hälsoproblem hos fisk (Hanson *m.fl.* 2009). Fisk längs kusten utsätts sannolikt för ett stort antal olika miljögifter där vissa minskar och

andra ökar över tid, och där potentiella samverkans effekter är dåligt kända (Wennhage *m.fl.* 2021). Ett möjligt mått på påverkan från miljögifter är aktiviteten av avgiftningsenzymet EROD i abborre, som ger en bild av den samlade exponeringen för miljögifter (se till exempel Hanson *m.fl.* 2009). Denna variabel övervakas dock i dagsläget endast i fyra provfiskeområden (metod enligt Svahn *m.fl.* 2023), och preliminära analyser visar att det provfiskeområde som hade de högsta uppmätta EROD-värdena i abborre (Forsmark), även tillhör den högsta statuskategorin för abborre. Vi uteslöt därmed påverkansfaktorn miljögifter i de slutliga analyserna (Färgkartor med samtliga påverkansfaktorer finns dock inkluderade i bilaga 2).

2.2.2 Omgivande miljöförhållanden

Siktdjup

Ett minskat siktdjup beror på ökad grumlighet och tros påverka många rovfiskar såsom abborre och sik negativt, medan däremot gösen gynnas, och så även karpfisk (Tabell 1). Detta kan gälla även för juveniler i rekryteringsområden (se Wennhage *m.fl.* 2021).

Vi använde oss av uppmätt siktdjup i samband med de årliga provfiskena i respektive provfiskeområde som data i vår analys. För varje provfiskeområde används ett uppmätt värde från den centrala punkten i det provtagna området, och ett medel för år 2016-2020 beräknades. För att uppskatta förändringar över tid i siktdjup användes årliga data från de år där data fanns tillgängligt för år 2011-2021 från samma datakälla.

Temperaturförändring

Temperaturförändringen ger en indikation på graden av uppvärmning längs kusten, som en följd av förändringar i väderförhållanden och/eller klimatförändringar. Sommartemperaturen har stort inflytande på både årsklasstyrka och tillväxthastigheten hos såväl juveniler som äldre årsklasser av abborre och gös (se Wennhage *m.fl.* 2021).

I vår analys använde vi data på temperaturförändring, mätt som en trend (°C/år) i ytvattentemperatur mellan 1993–2021 baserat på behandlade och interpolerade satellitdata med en upplösning på 0.02°×0.02° (se EU Copernicus Marine Service 2021). Ett medel som motsvarar provfiskeområdet eller närmaste tillgängliga värde användes i analysen. Finskalig temperaturvariation i specifika kusthabitat såsom grunda vikar, samt effekten av värmeböljor, fångas endast i viss begränsad mån av den data som användes.

Sötvattenshabitat

Flera kustarter med sötvattensursprung gynnas av tillgång till sött vatten för sin reproduktion (t ex abborre, gädda, gös, sik och arter i karpfiskfamiljen; HELCOM 2024), och tillgången till kustmynnande sjöar och vattendrag är en viktig faktor för framgångsrik reproduktion hos dessa arter.

Sötvattenhabitat kvantifierades som arean av sjöar och vattendrag som mynnar ut i havet inom 10 km från respektive provfiskeområde, för att representera områden till vilka fiskarna kan migrera för lek. Data på sjöar och vattendrag laddades ned från SMHI (<https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data>), och data på vandringshinder i vattendrag från länsstyrelsernas databas (<https://www.biotopkartering.se>). Allt tillgängligt vatten inom 10 km från kusten (utan vandringshinder) antogs vara möjligt lekhabitat, dock med antagandet att endast 75 % av sjöytan och endast 5 m från varje kant av vattendragen kan användas som lekområden för fisken. Ytan av sötvattenshabitat inom 10 km från varje provfiskeområde användes som data på tillgängligt sötvattenshabitat. Data finns inte tillgängligt för att medge en analys av trender över tid.

Kusthabitat

Mängden kusthabitat med gynnsamma förhållanden för lek och rekrytering ger en indikation på förutsättningarna för rekrytering i närområdet och kan påverka hur mycket fisk som finns i ett område (Sundblad och Bergström 2014, Sundblad *m.fl.* 2014).

I vår analys skattades mängden kusthabitat per art baserat på modellerat uppväxthabitat längs kusten. Vi använde predikterade förekomster av möjliga uppväxthabitat, beräknade genom rumslig statistisk modellering där förekomster av yngel av arten i provfiskedata analyserats som en funktion av ett antal miljövariabler såsom djup, vågexponering, salthalt, siktdjup, avstånd till utsjön, temperatur, bottenens lutning, och strömmar. Dessa modeller kombineras sedan med heltäckande kartor av miljövariablerna. För varje provfiskeområde uppskattades den genomsnittliga proportionen av vatten inom 5 km som utgörs av potentiellt rekryteringshabitat. Se Erlandsson *m.fl.* (2021) för abborre, gädda, gös och karpfisk, och Fredriksson *m.fl.* (2022) för sik. För karpfisk valdes mört ut som indikatorart för gruppen, då mört helt dominerar fångsterna av karpfisk i dessa provfisken (Bilaga 4) och habitatpreferenser inom karpfiskfamiljen tenderar att vara likartade. Data finns inte tillgängligt för att medge en analys av trender över tid.

2.2.3 Födovävsinteraktioner

Spigg

Storspiggen har ökat kraftigt i Östersjön under de senaste årtiondena, och detta har kopplats samman med starka negativa effekter på rekryteringen av rovfisk, och har även förstärkt övergödningssymtom såsom förekomsten av filamentösa påväxtalger (Olin *m.fl.* 2022).

Då spigg inte fångas representativt i nätprovfisken använde vi i den här rapporten modellerade tätheter av spigg i provfiskeområdet beräknat enligt samma metod som i Olin *m.fl.* (2024) för att representera möjlig påverkan från spigg. Skattningarna bygger på en statistisk modell med spiggtätheter i sprängfiskedata (antal individer/ansträngning) som responsvariabel, samt tätheter av spigg i utsjön (från BIAS-undersökningen), avstånd till utsjön och vågexponering som prediktorvariabler. Modellen har sedan använts för att prediktera tätheter i provfiskeområdet (dessa prediktioner korrelerar med mätvärden med en korrelationskoefficient på 0,64). Data som använts i våra analyser representerar medelvärden över åren 2016-2020. Notera att då BIAS inte täcker in Bottenviken användes ett snitt av de nordligaste rektanglarna i surveyn för provfiskeområdena i Bottenviken (Kinnbäcksfjärden, Råneå, Holmön), vilket introducerar osäkerhet i dessa områden. Generellt ska prediktionerna tolkas som en grov skattning över förväntade tätheter baserat på variablerna i modellen, snarare än faktiska tätheter. Data fanns inte tillgängligt för att medge en analys av trender över tid.

Säl

Generellt har populationen av gråsäl ökat kraftigt i Östersjön under de senaste två årtiondena (HELCOM 2023), och predationstrycket på fisken på kusten från gråsäl kan antas ha en effekt på fiskpopulationer lokalt (Hansson *m.fl.* 2018, Bergström *m.fl.* 2022b, Olin *m.fl.* 2024). Även vikare och knobbsäl kan påverka kustfisken, men dessa arter behandlas inte i denna rapport.

Modellerad fiskkonsumtion hos gråsäl i provfiskeområdet användes som ett index för påverkan från gråsäl i vår analys (Olin *m.fl.* 2024). Gråsäl räknas årligen längs kusten av Naturhistoriska Riksmuseet (se Hiby *m.fl.* 2007), och denna data kombinerades här med den uppskattade mängden fisk som sälar äter (Hammond och Grellier 2006, Hammond och Harris 2006), samt hur långt sälarna rör sig under sina födosök (Sjöberg och Ball 2000, Oksanen *m.fl.* 2014) under de förenklade antagandena att sälarna rör sig med lika stor sannolikhet i alla riktningar och att sälarna är stationära över året. Baserat på detta användes en kernelfunktion för att beräkna fiskeuttaget från säl i kg/år/km², och ett snittvärde för åren 2016-2020 beräknades. För att beräkna en trend över tid användes samma data från Naturhistoriska

Riksmuseets årliga inventering, men utan att kombinera med den uppskattade mängden uttag av fisk. Trenden uttrycks därmed i estimerat antal gråsälar i området.

Skarv

Populationen av skarv har ökat kraftigt de senaste 20 åren i Östersjön, och predationstrycket från skarv kan ha en lokal påverkan på fisken (Veneranta *m.fl.* 2020, Ovegård *m.fl.* 2021).

Modellerat predationstryck hos storskarv i provfiskeområdet, beräknat på ett liknande sätt som för gråsälarna användes i vår analys. Skarvräkningarna är baserade på en inventering av kolonier från 2023 (Lundström 2024). Ett predationsindex för varje skarvkoloni inom 40 km från mittpunkten i provfiskeområdet beräknades, och predationstrycket från samtliga kolonier inom 40 km radie summerades. Predationsindexet tar både storleken på varje koloni och avståndet från provfiskeområdets mittpunkt i beaktande (Östman *m.fl.* 2012), under de förenklade antagandena att skarven födosöker med lika stor sannolikhet i alla vädersträck, att sannolikheten för födosök sjunker som en funktion av avståndet från kolonin, samt att skarvarna bara är på plats under häckningssäsongen. För att beräkna en trend över tid tillämpades samma tillvägagångssätt på riksinventeringarna år 2012 och år 2023 och resultaten av de två inventeringarna jämfördes.

Svartmunnad smörbult

Svartmunnad smörbult är en invasiv art som kan påverka det lokala kustfisksamhället. Det är dock oklart vilken effekt som närvaron av arten kan ha på de valda kustfiskindikatorerna (Lewin *m.fl.* 2023, Wallin Kihlberg 2023, Naddafi och Florin 2025, Oesterwind *m.fl.* 2025).

I den här analysen beräknades förekomsten av svartmunnad smörbult från provfiskefångster av arten i området (Andersson 2015, Appelberg *m.fl.* 2020b, Karlsson 2020). Då förekomsten av svartmunnad smörbult varierar mycket kraftigt mellan områden, indelades förekomsten på en 5-gradig skala där 0 motsvarar ingen förekomst och 4 mycket hög förekomst över åren 2016-2021. Preliminära analyser visade att förekomsten av svartmunnad smörbult i profiskeområdena överlag var låg och svartmunnad smörbult inkluderas därför inte i de slutliga analyserna (färgkartor med samtliga påverkansvariabler finns dock inkluderade i bilaga 2).

2.3 Analyser

För att kunna jämföra den relativa nivån av påverkan inom och mellan olika provfiskeområden på samma skala, standardiserades alla påverkansfaktorer inom respektive faktor så att medelvärde är 0 och skalan är standardavvikelser (Z-

transformering). En begränsning med detta tillvägagångssätt är att vi inte kan jämföra nivån på påverkan i förhållande till tidigare studier eller längs hela den svenska kusten. För ett urval av påverkansfaktorer fanns dock lämpliga data tillgängliga från samma datakällor som beskrivits ovan för att kunna producera kartor med gradienter längs hela kusten. I bilaga 3 presenteras dessa kartor med otransformerade värden.

Vi visualiserade variationen hos de olika påverkansfaktorerna mellan provfiskeområden med hjälp av färgdiagram (heat maps) som utgör grafiska representationer av data där de individuella värdena i en matris representeras som färger på en färgskala.

För att analysera förändringar i påverkansfaktorerna över tid använde vi linjär regression för tillgängliga år under perioden 2011-2021. Ett R^2 -värde på 0.2 eller högre valdes som indikation på en trend över tid för den aktuella påverkansfaktorn. Grafiska representationer av trender över tid finns i bilaga 1.

Samtliga analyser genomfördes i R 4.1.2 (R Core Team 2021).

2.4 Riskbedömningar

Med utgångspunkt i den sammanvägda påverkansbilden genomförde vi en riskbedömning för varje bedömd indikator per provfiskeområde. Denna bedömning gjordes genom en expertbedömning av medförfattarna. Den samlade påverkansbilden för varje område sammanvägdes från färgdiagrammen där den väntade effekten av de olika påverkansfaktorerna vägdes ihop mot bakgrund av medförfattarnas samlade erfarenhet som bottnar i tillgänglig kunskap, och sammanfattades på en tregradig skala för respektive indikator (låg, medel, hög). Detta, tillsammans med den aktuella statusen för respektive indikator, utgjorde därefter basen för riskbedömningen enligt bedömningsmatrisen i Tabell 2 där risken klassificerades i fyra kategorier; låg, sannolik, medelhög, och hög. Risken definierades sedan som risken för att statusen skall försämras om nuvarande status är god eller mycket god, jämte risken att statusen inte förbättras om nuvarande status är ej god eller dålig, sett till de närmaste fem till tio åren efter bedömningsperioden 2016-2021, och givet nuvarande påverkansbild samt observerade trender över tid.

Tabell 2. Bedömningsmatris för riskbedömning baserat på sammanvägd påverkansbild och status för respektive indikator och provfiskeområde.

Påverkan	<i>Mycket god status</i>	<i>God status</i>	<i>Ej god status</i>	<i>Dålig status</i>
<i>Låg</i>	Låg	Sannolik	Sannolik	Medelhög
<i>Medel</i>	Sannolik	Medelhög	Medelhög	Hög
<i>Hög</i>	Medelhög	Hög	Hög	Hög

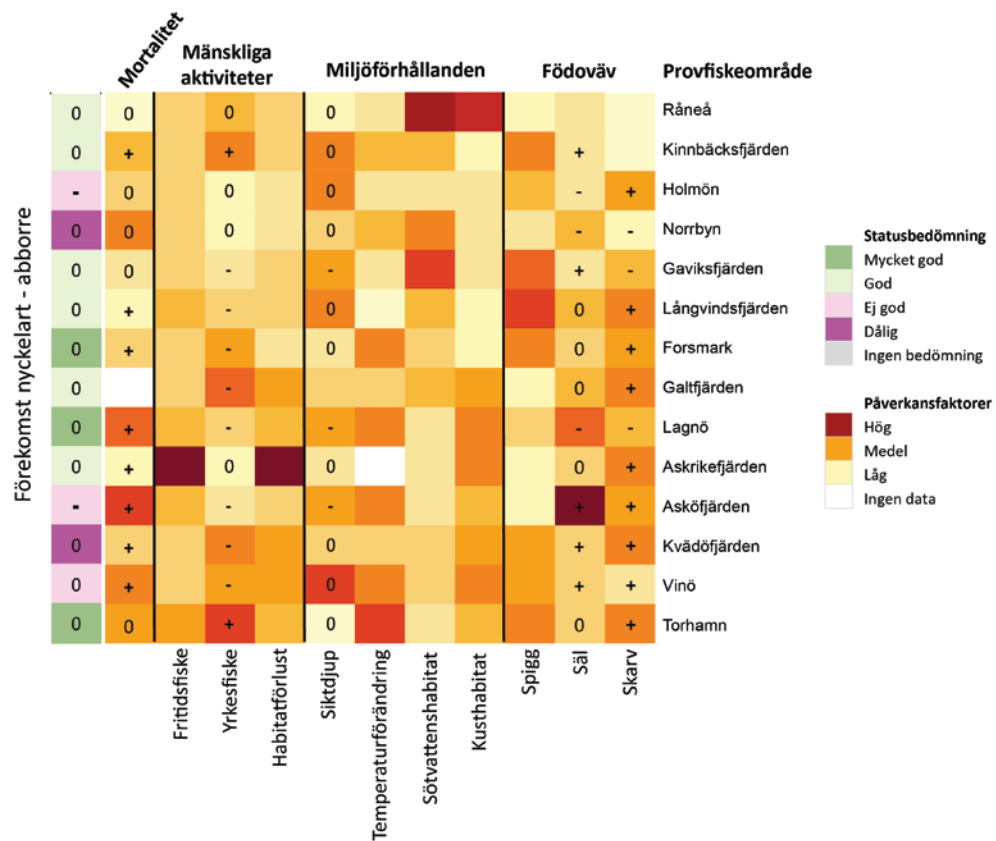
3. Resultat

Här redovisar vi en kvalitativ bedömning av den samlade påverkansbilden per indikator och provfiskeområde i form av så kallade ”färgdiagram”. Därefter redovisas en kortfattad tolkning av resultaten följt av riskbedömningen, det vill säga bedömningen av om det är sannolikt att god status kan uppnås eller upprätthållas under identifierade förhållanden under de kommande fem till tio åren.

3.1 Påverkansbild per provfiskeområde

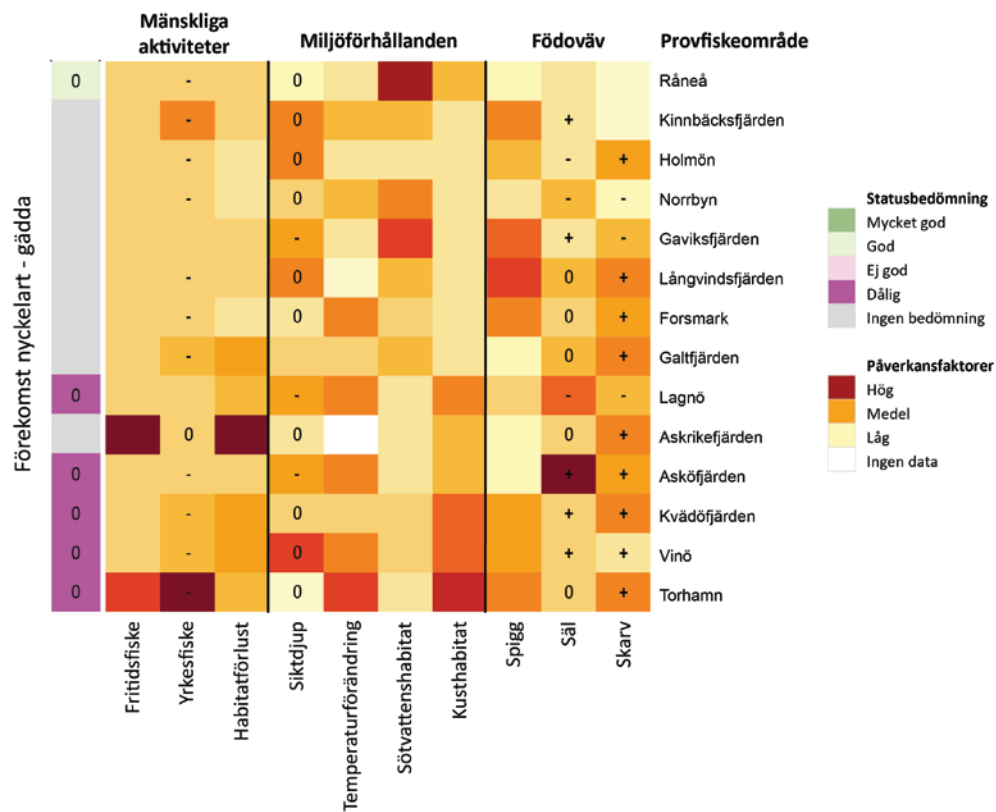
Färgdiagram över den samlade påverkansbilden uppdelat på indikatorer, figur 2a-f. För samtliga relevanta påverkansfaktorer indikerar färgen dess relativa nivå i respektive provfiskeområde. Påverkansfaktorerna är standardiserade så att relativa nivåer kan jämföras för olika påverkansfaktorer mellan områden (se avsnitt 2.3). För påverkansfaktorer där det finns tillräcklig data illustreras förekomst av linjära trender över tid med “+” för att indikera en ökande trend över tid, “-” för minskande trend och “0” för ingen linjär trend över tid (se även bilaga 1). Miljöstatusen för respektive indikator, fastställd i den svenska rapporteringen av havsmiljödirektivets Bedömning av havsmiljöns tillstånd 2024, visas med en separat färgskala enligt den fyrgradiga statusbedömningen (se Bolund och Olsson 2024b, Bolund och Olsson 2024a, Bolund *m.fl.* 2024).

3.1.1 Förekomst nyckelart - abborre



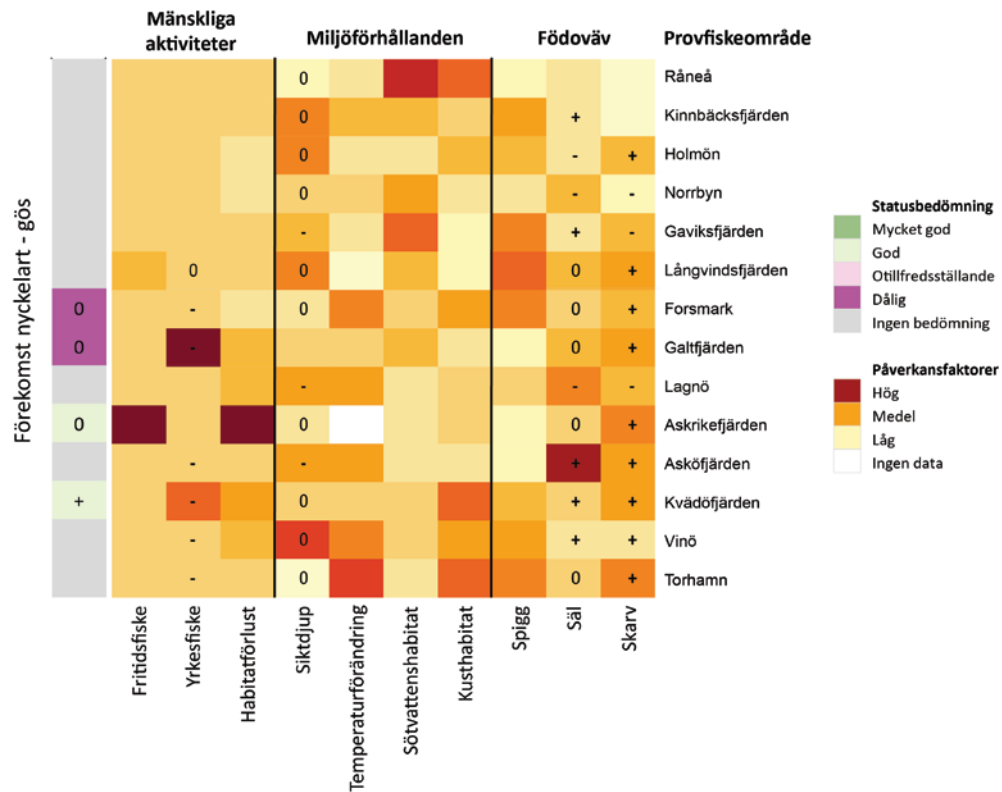
Figur 2a. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Förekomst nyckelart – abborre.

3.1.2 Förekomst nyckelart - gädda



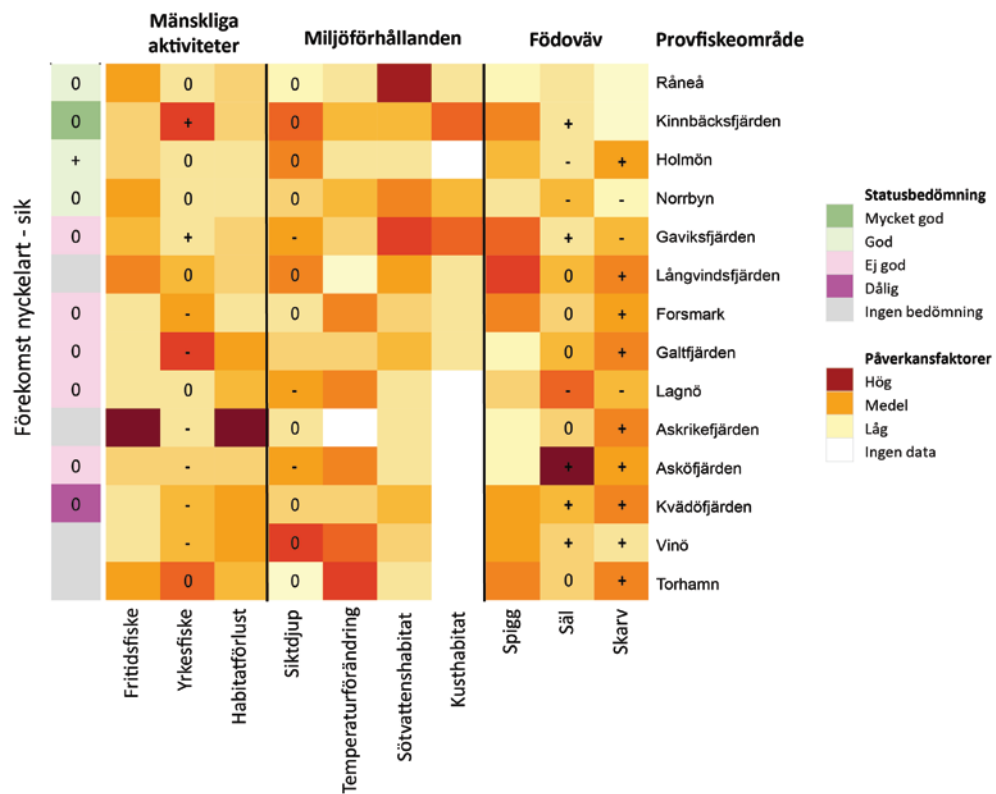
Figur 2b. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Förekomst nyckelart – gädda.

3.1.3 Förekomst nyckelart - gös



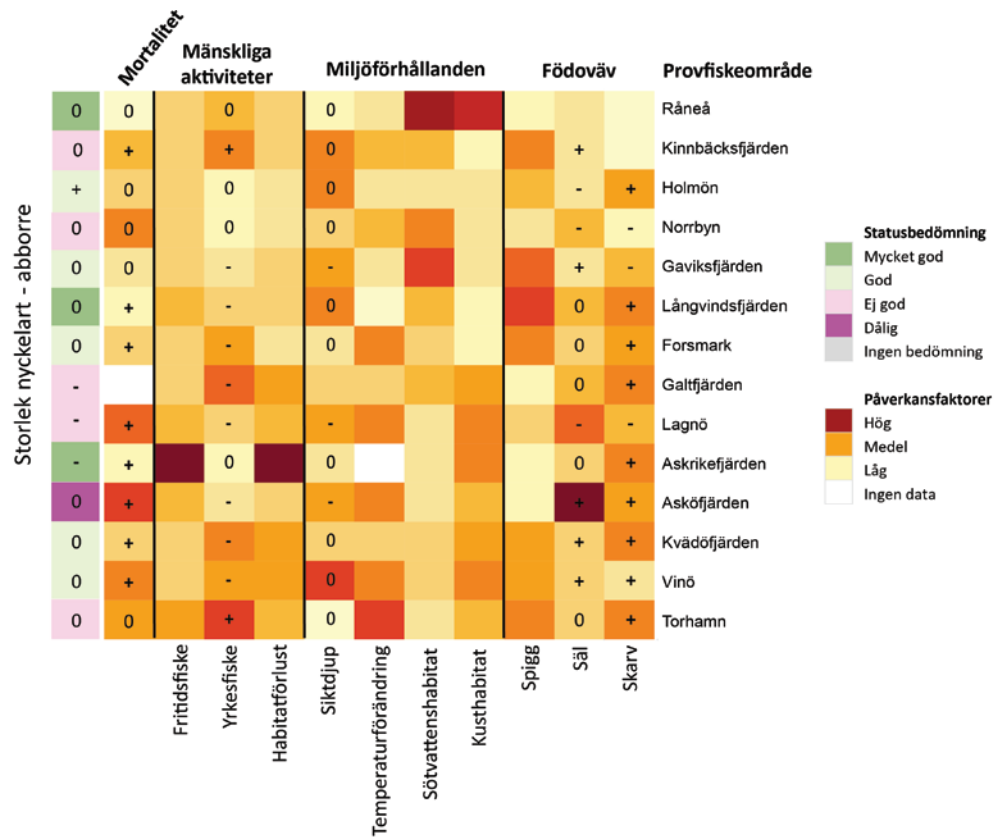
Figur 2c. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Förekomst nyckelart – gös.

3.1.4 Förekomst nyckelart - sik



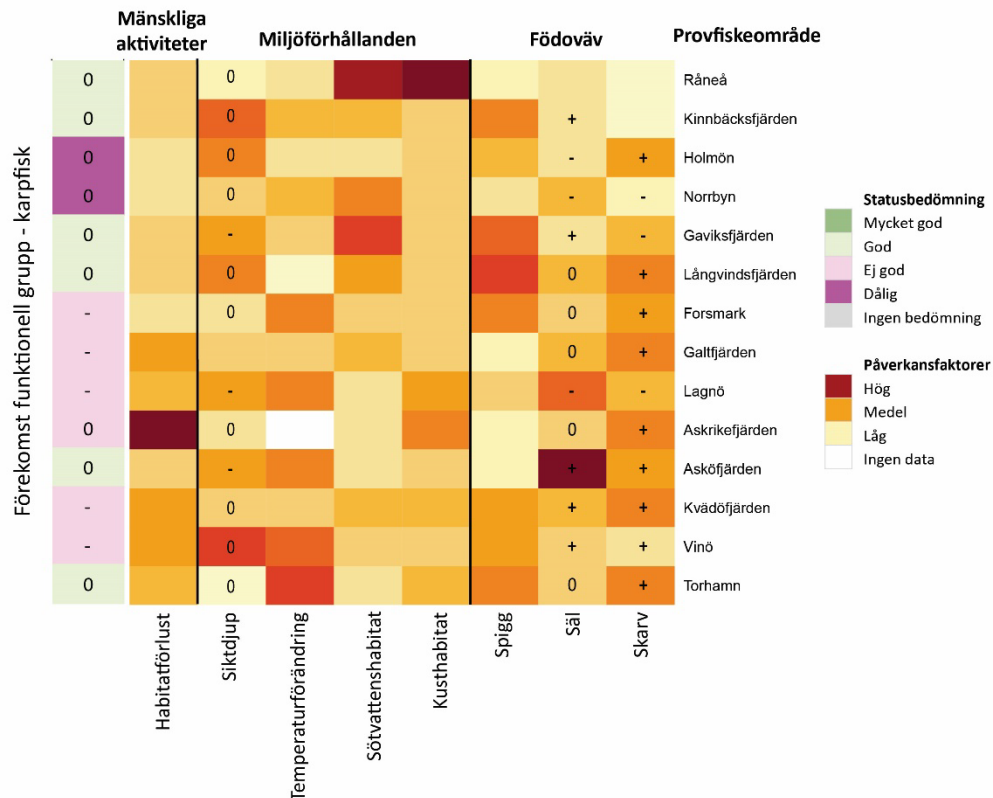
Figur 2d. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Förekomst nyckelart – sik.

3.1.5 Storlek nyckelart - abborre



Figur 2e. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Storleksstruktur nyckelart – abborre.

3.1.6 Förekomst funktionell grupp - karpfisk



Figur 2f. Färgdiagram över påverkansbild och status för indikator: Förekomst funktionell grupp – karpfisk.

3.2 Mönster i färgdiagram

Här nedan följer en kortfattad tolkning av den samlade påverkansbilden i de olika provfiskeområdena. Tillståndet för fisken i respektive provfiskeområde beskrivs som tillfredställande om indikatorn uppnår mycket god eller god status och som otillfredställande om indikatorn bedömts vara i ej god eller dålig status.

Råneå: Låg mortalitet hos abborren och genomgående tillfredställande status för abborre, gädda, sik, karpfisk, samt för storleksstrukturen hos abborre. Ingen negativ påverkansfaktor har höga värden (yrkesfiske medelhögt för abborre och fritidsfiske medelhögt för sik, och mycket låga värden för skarv- och sälkonsumtion samt tätheter av spigg). Gott om habitat i sötvatten och även längs kusten för abborre, gädda, gös och karpfisk. Relativt liten temperaturökning.

Kinnbäcksfjärden: Tillfredställande status för abborre, sik och karpfisk, (ingen bedömning för gädda och gös), men storleksstrukturen hos abborre är otillfredställande. Relativt hög mortalitet (som ökat över tid) hos abborren. Hög

yrkesfiske på abborre och gädda (minskande) och mycket högt på sik som dessutom har ökat över tid. Relativt gott om kusthabitat för sik. Mycket spigg (dock hög osäkerhet i estimat). Högt siktdjup, relativt liten temperaturökning och låga nivåer av skattad säl- och skarvkonsumtion.

Holmön: Otillfredställande status för abborre där statusen därtill har försämrats över tid med avseende på förekomst, men tillfredställande status för abborrens storleksstruktur. Tillfredställande status (som förbättras över tid) för sik, och ökande abundans av karpfisk som därmed inte når tröskelvärde för tillfredställande status. Ingen bedömning för gädda och gös. Relativt lite kusthabitat för abborre och höga predikterade tätheter av spigg (dock hög osäkerhet i estimatet). Skarvkonsumtion som ökat över tid, men liten och minskande konsumtion från säl. Ingen förhöjd mortalitet hos abborre och relativt högt siktdjup.

Norrbyn: Otillfredställande status för abborre både med avseende på förekomst och storleksstruktur. Inte heller karpfisken i området når tröskelvärde för tillfredställande status på grund av för höga abundanser. Siken i området når tillfredställande status. Ingen bedömning för gädda och gös. Hög mortalitet hos abborre och relativt högt fritidsfiske på sik. Lite kusthabitat för abborre men gott om kusthabitat för sik. Relativt stor temperaturförändring och relativt hög sälkonsumtion som minskat över tid.

Gaviksfjärden: Tillfredställande status för abborre med avseende på både förekomst och storleksstruktur, samt för karpfisken. Siken når inte tröskelvärde för tillfredställande status, och ingen bedömning för gädda och gös. Låg mortalitet hos abborre. Mycket sötvattenshabitat samt mycket kusthabitat för sik. Höga predikterade tätheter av spigg och relativt hög skarvkonsumtion men som minskat över tid. Relativt högt siktdjup.

Långvindsfjärden: Tillfredställande status för abborre med avseende på både förekomst och storleksstruktur, samt för karpfisken. Ingen bedömning för gädda, gös och sik. Relativt låg mortalitet hos abborre och låg påverkan generellt, men lite kusthabitat för abborre, höga predikterade tätheter av spigg och medelhög konsumtion från skarv och säl (ökat över tid). Relativt högt siktdjup.

Forsmark: Tillfredställande status med avseende på förekomst och storleksstruktur för abborre, men otillfredställande status för karpfisk, gös och sik. Karpfiskens tillstånd har försämrats (ökning i abundans), och gädda bedöms inte. Relativt låg mortalitet hos abborre (som dock ökat över tid) och låg påverkan generellt, bortsett från yrkesfiske på abborre. Lite kusthabitat för abborre och sik men relativt mycket för gös. Relativt höga predikterade tätheter av spigg och skarvkonsumtion (som ökat över tid), men lägre och stabil konsumtion av fisk från säl. Hög temperaturökning.

Galtfjärden: Abborren når tröskelvärdet för tillfredställande status med avseende på förekomst, men storleken på abborren når inte tillfredställande status och har försämrats över tid. Varken gös, sik eller karpfisk når tröskelvärdet för tillfredställande status. Gädda bedöms inte i området. Ingen information om mortalitet hos abborre. Högt yrkesfiske på abborre och sik men som minskat över tid för båda arterna, och mycket högt yrkesfisketryck på gös. Relativt stor habitatförlust men relativt gott om kushabitat för abborre och ont om kushabitat för sik. Relativt hög konsumtion från säl och även skarv (som även ökat över tid).

Lagnö: Tillfredställande status med avseende på förekomst för abborre, men storleksstrukturen når inte tröskelvärdet för tillfredställande status och tillståndet har därtill försämrats över tid. Gädda och sik når inte heller tröskelvärdet för tillfredställande status och karpfiskens tillstånd har försämrats över tid till följd av ökande abundanser. Gös bedöms inte. Hög mortalitet hos abborre som ökat över tid, relativt gott om kushabitat för abborre, gädda och karpfisk, men relativt ont om kushabitat för gös. Relativt hög habitatförlust. Hög konsumtion av fisk från säl och relativt hög konsumtion från skarv, men båda dessa har minskat över tid. Hög temperaturökning. Högt siktdjup.

Askrikefjärden (Vaxholm): Tillfredställande status med avseende på både förekomst och storleksstruktur för abborre och för förekomst för gös. Karpfisken når inte tröskelvärdet för tillfredställande status på grund av höga och ökande abundanser. Ingen bedömning för gädda och sik i området. Relativt låg mortalitet hos abborre men som ökat över tid, och mycket högt fritidsfisketryck på abborre, gädda, gös och sik. Mycket hög habitatförlust, men gott om kushabitat för karpfisk. Relativt hög konsumtion av fisk från skarv som ökat över tid, och lågt siktdjup. Ingen information om temperaturökning.

Asköfjärden: Abborren når inte tröskelvärdet för tillfredställande status vare sig med avseende på förekomst eller storleksstruktur. Inte heller sik och gädda når tröskelvärdet för tillfredställande status, men det gör karpfisken. Ingen bedömning av gös i området. Hög mortalitet för abborre som därtill har ökat över tid. Ont om kushabitat för gös. Väldigt hög konsumtion av fisk från säl och relativt hög konsumtion från skarv, och för båda har konsumtionen ökat över tid. Relativt hög temperaturökning.

Kvädöfjärden: Varken abborre, gädda, sik eller karpfisk når tröskelvärdet för tillfredställande status med avseende på förekomst, medan gösen uppnår tillfredställande status, vilket även storleksstrukturen hos abborren gör. Relativt låg mortalitet hos abborre som dock ökat över tid. Relativt högt yrkesfiske på abborre och gös som minskat över tid. Relativt hög habitatförlust. Mycket gott om

kusthabitat för gädda och gös. Relativt höga predikterade tätheter av spigg och konsumtion från skarv, och båda faktorerna har ökat över tid.

Vinö: Abborre, gädda och karpfisk når inte tröskelvärden för tillfredställande status med avseende på förekomst, men abborren är i tillfredställande status med avseende på storleksstruktur. Status för sik och gös bedöms inte. Relativt hög mortalitet hos abborre som ökat över tid. Medelhögt yrkesfiske på abborre (som minskat över tid) och relativt hög habitatförlust. Relativt gott om kusthabitat för abborre och gös, mycket gott om kusthabitat för gädda. Relativt höga predikterade tätheter av spigg och mycket högt siktdjup.

Torhamn: Tillfredställande status med avseende på förekomst för abborre och karpfisk, medan storleksstrukturen hos abborre och förekomst av gädda inte uppnår tillfredställande status. Gös och sik bedöms inte. Hög mortalitet hos abborre och mycket högt yrkesfiske på abborre (som ökat över tid) och gädda (som minskat över tid), högt yrkesfiske på sik, medelhögt fritidsfiske på abborre och sik, och högt fritidsfiske på gädda. Gott om kusthabitat för gädda. Relativt höga predikterade tätheter av spigg och konsumtion av fisk från skarv. Mycket hög temperaturökning.

3.3 Riskbedömningar

Riskbedömning för varje bedömd indikator per provfiskeområde med utgångspunkt i den sammanvägda påverkansbilden (Tabell 3).

Tabell 3. Riskbedömningar per provfiskeområde och indikator. För varje indikator anges statusen enligt den senaste bedömningen inom havsmiljödirektivet, det vill säga perioden 2016-2021 (Bolund och Olsson 2024b, Bolund och Olsson 2024a, Bolund m.fl. 2024), samt den bedömda risken för negativ utveckling; att statusen skall försämras om nuvarande status är god eller mycket god, jämte risken att statusen inte förbättras om nuvarande status är ej god eller dålig. För indikatorn karpfisk specificeras om ej god/dålig status beror på för låga (låg) eller för höga (hög) abundanser av karpfisk. Tidsperspektivet på riskbedömningen är de 5-10 år som följer på den senaste bedömningen. Indikatorernas namn är förkortade: Abborre = förekomst nyckelart abborre, gädda = förekomst nyckelart gädda, gös = förekomst nyckelart gös, sik = förekomst nyckelart sik, storlek = storlek nyckelart abborre, karpfisk = förekomst funktionell grupp karpfisk. Den samlade påverkansbildens klassificeras i tre nivåer som representerar ökande påverkan: låg, medel och hög. Risken klassificeras i fyra kategorier som representerar ökande risk; låg, sannolik, medelhög, och hög.

Provfiskeområde	Indikator	Samlad påverkansbild	Miljöstatus	Riskbedömning
Råneå	Abborre	Låg	God	Sannolik
	Gädda	Låg	God	Sannolik
	Sik	Låg	God	Sannolik
	Storlek	Låg	Mycket god	Låg
	Karpfisk	Låg	God	Sannolik
Kinnbäcksfjärden	Abborre	Medel	God	Medelhög
	Sik	Medel	Mycket god	Sannolik
	Storlek	Medel	Ej god	Medelhög
	Karpfisk	Medel	God	Medelhög
Holmön	Abborre	Medel	Ej god	Medelhög
	Sik	Låg	God	Sannolik
	Storlek	Medel	God	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Dålig (hög)	Hög
Norrbyn	Abborre	Medel	Dålig	Hög
	Sik	Låg	God	Sannolik
	Storlek	Medel	Ej god	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Dålig (hög)	Hög
Gaviksfjärden	Abborre	Låg	God	Sannolik
	Sik	Låg	Ej god	Sannolik
	Storlek	Låg	God	Sannolik
	Karpfisk	Låg	God	Sannolik
Långvindsfjärden	Abborre	Låg	God	Sannolik
	Storlek	Låg	Mycket god	Låg
	Karpfisk	Låg	God	Sannolik
Forsmark	Abborre	Medel	Mycket god	Sannolik
	Gös	Medel	Dålig	Hög
	Sik	Medel	Ej god	Medelhög

Provfiskeområde	Indikator	Samlad påverkansbild	Miljöstatus	Riskbedömning
	Storlek	Medel	God	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Ej god (hög)	Medelhög
Galtfjärden	Abborre	Hög	God	Hög
	Gös	Hög	Dålig	Hög
	Sik	Hög	Ej god	Hög
	Storlek	Hög	Ej god	Hög
	Karpfisk	Hög	Ej god (hög)	Hög
Lagnö	Abborre	Medel	Mycket god	Sannolik
	Gädda	Medel	Dålig	Hög
	Sik	Medel	Ej god	Medelhög
	Storlek	Medel	Ej god	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Ej god	Medelhög
Askrikefjärden	Abborre	Hög	God	Hög
	Gös	Hög	God	Hög
	Storlek	Hög	Mycket god	Medelhög
	Karpfisk	Hög	Ej god (hög)	Hög
Asköfjärden	Abborre	Hög	Ej god	Hög
	Gädda	Hög	Dålig	Hög
	Sik	Hög	Ej god	Hög
	Storlek	Hög	Dålig	Hög
	Karpfisk	Hög	God	Hög
Kvädöfjärden	Abborre	Medel	Dålig	Hög
	Gädda	Medel	Dålig	Hög
	Gös	Medel	God	Medelhög
	Sik	Medel	Dålig	Hög
	Storlek	Medel	God	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Ej god (hög)	Medelhög
Vinö	Abborre	Medel	Ej god	Medelhög
	Gädda	Medel	Dålig	Hög
	Storlek	Medel	God	Medelhög
	Karpfisk	Medel	Ej god (hög)	Medelhög
Torhamn	Abborre	Hög	Mycket god	Medelhög
	Gädda	Hög	Dålig	Hög
	Storlek	Hög	Ej god	Hög
	Karpfisk	Medel	God	Medelhög

4. Diskussion

4.1 Jämförelse med Västerhavet

Den här analysen har fokuserat på den svenska Östersjökusten, där det finns operativa indikatorer för att bedöma statusen hos kustfisk. En motsvarande studie för Sveriges västkust är inte möjlig i dagsläget, då indikatorer med tröskelvärden för god miljöstatus saknas, med avseende på den nödvändiga geografiska upplösningen. Statusen hos fisken på kusten kan även i många fall påverkas av påverkansfaktorer i utsjön (Wennhage *m.fl.* 2021), och Västerhavet skiljer sig påtagligt från Östersjön avseende ett antal naturliga miljövariabler, framför allt salthalt och i vissa fall även vågexponering, vilket leder till andra typer av kustnära habitat och en annan artsammansättning. När det gäller mänskliga påverkansfaktorer är däremot samma faktorer av betydelse i båda havsområdena, även om den relativa betydelsen av olika faktorer kan skilja sig åt (Wennhage *m.fl.* 2021). En tydlig påverkansfaktor längs västkusten är yrkesfiske där torsk, sill, sjurygg, rödspotta och ål länge har varit viktiga målarter för fisket. På grund av minskande bestånd av arterna är yrkesfisket dock starkt begränsat eller stoppat för t ex torsk och ål, men kustfisken påverkas fortfarande av yrkesfiske genom bifångst i fisken med andra målarter (European Commission och Heinrich 2021). Längs de norra delarna av den svenska Västkusten sker även ett riktat fiske mot läppfiskar (Bergenius *m.fl.* 2018). Fritidsfisket i Västerhavet har länge riktas främst mot makrill, torsk, plattfiskar, öring, krabba och hummer (Karlsson *m.fl.* 2014). Påverkan från fisket har sammankopplats med stora förändringar i födoväven, även längs kusten (Eriksson *m.fl.* 2011, Baden *m.fl.* 2012). När de stora rovfiskarna minskar leder det till kaskadeffekter i födoväven som kan ändra livsvillkoren för andra arter, t ex kan graden av påväxt av fintrådiga alger i ålgräsängar, som är viktiga barnkammare för rovfisken på västkusten, öka (Eriksson *m.fl.* 2023). Sådana lokala förändringar kan förhindra både naturlig återhämtning när påverkanstrycket minskat, såväl som effekten av genomförda åtgärder, såsom restaurering av ålgräsängar (Moksnes *m.fl.* 2018). Habitatförlust till följd av mänskliga aktiviteter som fritidsbåtar och hamnanläggningar utgör ytterligare en viktig påverkansfaktor på fisken längs den svenska Västkusten genom att den ytterligare minskar tillgången till och kvaliteten på lämpliga lek- och uppväxthabitat (Moksnes *m.fl.*

2019). Övergödningen bedöms vara av minskande betydelse längs västkusten medan ökande populationer av säl och skarv kan leda till ökat naturligt predationstryck (Wennhage *m.fl.* 2021). Experimentella studier där flera påverkansfaktorer som påverkas av klimatförändringar (värmeböljor, försurning, syrehalt) studeras samtidigt, har ytterligare betonat vikten av att ta hänsyn till kumulativa stresseffekter hos fisk och vikten av att ta hänsyn till skillnader i responsen på påverkan mellan lokala bestånd (Perry *m.fl.* 2024a, Perry *m.fl.* 2024b).

4.2 Mönster och slutsatser

Vår analys visar hur både ett urval av påverkansfaktorer och statusen hos olika kustfiskindikatorer längs den svenska Östersjökusten kan variera kraftigt även över relativt korta geografiska avstånd. I den mån generella mönster längs hela kusten kan skönjas, syns en tendens för en bättre status (t ex hos sik och i någon mån abborre) och en minskad sammantagen risk för negativa effekter från påverkansfaktorer (kopplat till t ex relativt lägre habitatförlust och högre tillgång på sötvattenshabitat, lägre temperaturökning, samt överlag lägre nivåer av konsumtion av fisk från skarv och gråsäl) längre norrut längs Östersjökusten. Detta mönster blir tydligt framförallt från Höga kusten (Gaviksfjärden) och norrut. Övergripande gradienter med ökande påverkan från norr till söder återspeglas i någon mån även för påverkansfaktorer längs hela den svenska Östersjökusten (för en översikt, se Bilaga 3). Exempelvis minskar temperaturförändringen och predation från säl och skarv längre norrut. Den lokala variationen i både status och påverkansfaktorer är dock mer påfallande än dessa storskaliga skillnader. Detta är även tydligt i riskbedömningen som visar att statusen och riskbedömningen ofta varierar för olika kustfiskindikatorer inom ett område (Tabell 2). Vi kan dock skönja en generellt högre risk för en försämrad eller fortsatt dålig status i framtiden längre söderut längs Östersjökusten.

De förväntade sambanden mellan vissa påverkansfaktorer och statusen hos kustfisk (Tabell 1), framkommer i någon mån i analysen. Vi ser till exempel att indikatorn för storleksstruktur hos abborre uppvisar en icke tillfredställande status i områden där det är en förhållandevis hög total mortalitet hos arten och att detta ofta sammanfaller med de relativt sett högsta nivåerna av yrkesfiske och sälpredation. Indikatorn för förekomst av abborre visar dock inte ett samband med nivån av yrkesfiske. Jämförelserna visar samtidigt en god status för indikatorerna för förekomst och storleksstruktur hos abborre, såväl i områden med låg mortalitet, som i området med det relativt högsta fritidsfisket och största habitatförlusten. Variationen mellan enskilda påverkansfaktorer och statusen på kustfiskindikatorerna antyder sannolikt att både kumulativa effekter och fördröjningseffekter kan vara av vikt. Det är även möjligt att genetiska skillnader

och tillhörande lokala anpassningar mellan olika lokala populationer bidrar till variationen i sambanden mellan påverkansfaktorer och status. Det bör påpekas att osäkerheten i estimeringen av flera av påverkansfaktorerna inte är försumbara. Detta gäller framförallt påverkansfaktorer som estimeras med hjälp av modellering, där det är en utmaning att fånga den finskaliga variationen i styrkan på påverkan. Således ger de modellerade predationstrycken från både säl och skarv en indikation på predationen från respektive art, medan den faktiska påverkan kan skilja sig från modellens förutsägelser. Exempelvis för säl kan osäkerheter bero på att inventeringen av säl sker under pälsbytet, då sälen inte ägnar någon större tid åt att söka föda. Det är därför osäkert till vilken grad räkningarna som görs under pälsbytet är representativa för utbredningen av säl i samma område under resten av året. För skarven kan inventeringen innehålla osäkerhet på grund av att skarvarna är närvarande i varierande grad under andra delar av året än när inventeringen genomförs, och att de koncentrerar sitt sökande efter föda till vissa områden. Även estimeringen av spiggtätheter bygger på modellerade tätheter, som därmed indikerar en prediktion gällande spiggtätheter. I enskilda vikar längs kusten kan tätheterna avvika från modellen på grund av andra lokala faktorer, till exempel kan livskraftiga populationer av olika rovfiskar hindra spiggen från att nå stora tätheter i området (Olin *m.fl.* 2022). Estimeringen av kustområdet bygger även de på en kombination av data från yngelprovfisken och modellprediktioner, och bär därmed på osäkerheter som bland annat kan bero på den rumsliga täckningsgraden hos ingående data. Variabler som endast baseras på direkta data kan även de bära på osäkerhet. Estimeringen av sötvattenshabitat bygger på kartdata, där uppgifter om vattendragens bredd saknas och uppgifter om vandringshinder är ofullständiga. Därtill saknas data över fiskförekomster för att verifiera sötvattenhabitatens lämplighet som lekhabitat. Osäkerheten i skattningarna av fritidsfiskets uttag är hög till exempel då de baseras på enkätsvar som är relativt få och med en rumslig fördelning av uttaget inom respektive kuststräcka som uppskattas med låg precision. För viktiga kustarter som abborre, gös, gädda och sik, som fiskas främst i de östra och norra delarna av Östersjön, bedöms det ändå som korrekt att fritidsfiskets uttag är större än det småskaliga yrkesfiskets (Karlsson *m.fl.* 2014, HELCOM 2015). Skattningarna av yrkesfiskets uttag görs på basen av yrkesfiskares loggboksdata, som reflekterar landningar men som inte innehåller tillräcklig information om fiskeansträngning för att kunna dra klara slutsatser om vad en minskning i landningarna beror på. En minskning i landningar kan reflektera en minskad förekomst av fisk, men även en ändring av fiskeansträngningen, det vill säga minskat fiske.

För de påverkansfaktorer där data tillåter en undersökning av trender över en tioårsperiod är det även möjligt att studera möjliga effekter på en längre tidsskala, och möjliga fördröjda effekter. Generellt visar dessa analyser att yrkesfisket har minskat över tid medan uttaget av fisk från skarv, och i någon mån säl, har ökat,

siktdjupet har förblivit oförändrat på de flesta lokaler medan den totala mortaliteten hos abborre tenderar att öka. Även här ser vi dock lokal variation som kan vara mer betydande än generella mönster. Till exempel ses i två områden samtidigt en försämrad förekomst av abborre (men ökande eller stabil storleksstruktur) medan antalet skarvar ökat. Vidare har förekomsten av sik i samma områden ökat i det ena (Holmön) och varit oförändrad över en tioårsperiod i det andra (Asköfjärden).

För de faktorer som påverkar mortaliteten hos fisken, varierar således den relativa styrkan mellan dessa i olika kustområden. Ett generellt mönster är dock att de ökande populationerna av säl och skarv jämte det något minskande uttaget från yrkes- och fritidsfisket över tid sannolikt gör att uttaget av fisk från säl och skarv nu är betydligt högre än det från yrkes- och fritidsfisket längs stora delar av Östersjöns kust (Hansson *m.fl.* 2018, Veneranta *m.fl.* 2020, Ovegård *m.fl.* 2021, Bergström *m.fl.* 2022b, Olin *m.fl.* 2024).

Framtida studier bör gå vidare med statistiska analyser av de samband som framgår i denna rapport, men med ett lokalt fokus. För detta behövs bland annat mer precisa estimat på fisketryck och naturlig predation. Ett viktigt nästa steg är även undersökningar av den samlade effekten av flera olika påverkansfaktorer i ett kustområde. Färgdiagrammen indikerar förekomsten av kumulativ påverkan på kustfisken, men vidare analyser krävs för att tydliggöra dessa mönster. Den sammanlagda effekten av olika påverkansfaktorer kan dels ge förstärkande effekter som kan vara linjära, icke-linjära, eller ha tröskelvärden, och dels ge upphov till komplicerade interaktioner som gör generaliseringar utmanande. Det finns endast ett fåtal studier av effekter på kustfisk av flera samtidiga påverkansfaktorer (men se Perry *m.fl.* 2024a, Perry *m.fl.* 2024b), men exempel från fisksamhällen i rinnande vatten belyser vikten av att beakta detta (Schinegger *m.fl.* 2016).

Sammantaget visar analysen betydande lokal variation i faktorer som kan påverka statusen hos kustfisk, och identifierar i vilka områden olika påverkansfaktorer kan vara särskilt höga i förhållande till bedömd miljöstatus hos kustfisken. Resultaten som presenteras här visar även att mortaliteten hos abborre är relativt högre och har ökat i flera områden där statusen inte är god, kopplat till högre populationstätheter av säl och skarv, och till viss del även högre förekomster av spigg och betydande fiske.

5. Tack

Arbetet finansierades via uppdrag från Havs- och vattenmyndigheten (dnr 1449-23) som specificerar att SLU skall bistå HaV med en påverkansanalys som belyser geografiska skillnader för att kunna identifiera relevanta belastningar/aktiviteter som kan bidra till att god status inte uppnås för relevanta arter/artgrupper av kustfisk. Vi vill allt tacka alla personer och organisationer som har utfört de årliga provfiskena längs Östersjökusten.

6. Referenser

Andersson, J., 2015. Provfiske med kustöversiktsnät, nätlänkar och ryssjor på kustnära grunt vatten. *Havs och vattenmyndigheten* Version 1:1 2015-07-08.

Appelberg, M., M. Blass, M. Dahlberg, K. Holmgren, M. Kokkin and R. Yngwe, 2020a. Åldersanalys i fiskövervakningen. Viktig miljöinformation finns i fiskars hårda vävnader. *Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)* Aqua reports 2020:19.

Appelberg, M., N. Mustamäki, L. Bergström, F. Sundqvist, N. Pisto and J. Olsson, 2020b. Reviderat program för övervakning av fisk i kustvatten. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Havs- och Vattenmyndigheten, Rapport 2020:2

Baden, S. P., A. Emanuelsson, L. Pihl, C. J. Svensson and P. Åberg, 2012. Shift in seagrass food web structure over decades is linked to overfishing. *Marine Ecology Progress Series* 451: 61-73.

Bergenius, M., K. Ringdahl, A. Sundelöf, S. Carlshamre, H. Wennhage and D. Valentinsson, 2018. Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2005. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Aqua reports 2018:3.

Bergström, L., M. Karlsson, U. Bergström, L. Pihl and P. Kraufvelin, 2019. Relative impacts of fishing and eutrophication on coastal fish assessed by comparing a no-take area with an environmental gradient. *Ambio* 48(6): 565-579.

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

Bergström, U., S. Larsson, M. Erlandsson, M. Ovegård, H. Ragnarsson Stabo, Ö. Östman and G. Sundblad, 2022b. Long-term decline in northern pike (*Esox lucius* L.) populations in the Baltic Sea revealed by recreational angling data. *Fisheries Research* 251: 106307.

Berkström, C., A.-B. Florin, R. Fredriksson, K. Lundström and U. Bergström, 2021. Rapid effects of a fishing closure on whitefish (*Coregonus maraena*) in the northern Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 26.

Bolund, E. and J. Olsson, 2024a. Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen 1.3E Storleksfördelning av kustfiskarter. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). from <https://www.havochvatten.se/download/18.1d23b59c190125a43f2e9575/1719557060406/1-3e-storleksfordelning-av-kustfiskarter.pdf>.

Bolund, E. and J. Olsson, 2024b. Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen 4.2A Abundans av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten – rovfisk och karpfisk Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). from <https://www.havochvatten.se/download/18.1d23b59c190125a43f2e9580/1719557060615/4-2a-abundans-av-viktiga-funktionella-grupper-av-fisk-i-kustvatten.pdf>.

Bolund, E., J. Olsson, F. Svensson and H. Wennhagem, 2024. Faktablad för att bedöma indikator för god miljöstatus enligt havsmiljöförordningen - 1.2J Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). from <https://www.havochvatten.se/download/18.1d23b59c190125a43f2e9570/1719557060312/1-2j-forekomst-av-nyckelart-av-fisk-i-kustvatten.pdf>.

Borja, A., 2014. Grand challenges in marine ecosystems ecology. *Frontiers in Marine Science Sec. Marine Ecosystem Ecology Specialty Grand Challenge article* 1(1).

Eriksson, B. K., U. Bergström, L. L. Govers and J. S. Eklöf, 2023. Trophic Cascades in Coastal Ecosystems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier.

Eriksson, B. K., K. Sieben, J. Eklöf, L. Ljunggren, J. Olsson, M. Casini and U. Bergström, 2011. Effects of altered offshore food webs on coastal ecosystems emphasize the need for cross-ecosystem management. *Ambio* 40(7): 786-797.

Erlandsson, M., R. Fredriksson and U. Bergström, 2021. Kartering av uppväxtområden för fisk i grunda områden i Östersjön. *Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Aqua reports* 2021:17.

EU (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). European Commission.

EU Copernicus Marine Service, 2021. Baltic Sea cumulative trend map of sea surface temperature. DOI: doi.org/10.48670/moi-00206

European Commission and J. Heinrich, 2021. Synthesis of the landing obligation measures and discard rates, Publications Office.

Flink, H., G. Sundblad, J. Merilä and P. Tibblin, 2024. Recreational fisheries selectively capture and harvest large predators. *Fish and Fisheries* 25: 793-805.

Fredriksson, R., M. Erlandsson and U. Bergström (2022). PM – Kartläggning av uppväxtområden för sik i Bottniska viken. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelningen för akvatiska resurser.

Hammond, P. S. and K. Grellier, 2006. Grey seal diet composition and prey consumption in the North Sea. *[Final report to Defra under contract MF0319]*.

Hammond, P. S. and R. N. Harris, 2006. Grey seal diet composition and prey consumption off western Scotland and Shetland. *[Final report to Scottish Executive Environment and Rural Affairs Department and Scottish Natural Heritage]*.

Hansen, J. P., G. Sundblad, U. Bergström, Å. N. Austin, S. Donadi, B. K. Eriksson and J. S. Eklöf, 2019. Recreational boating degrades vegetation important for fish recruitment. *Ambio* 48(6): 539-551.

Hanson, N., L. Förlin and Å. Larsson, 2009. Evaluation of long-term biomarker data from perch (*Perca fluviatilis*) in the Baltic sea suggests increasing exposure to environmental pollutants. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28(2): 364-373.

Hansson, S., U. Bergström, E. Bonsdorff, T. Härkönen, N. Jepsen, L. Kautsky, K. Lundström, S.-G. Lunneryd, M. Ovegård, J. Salmi, D. Sendek and M. Vetemaa, 2018. Competition for the fish – fish extraction from the Baltic Sea by humans, aquatic mammals, and birds. *ICES Journal of Marine Science* 75(3): 999-1008.

Havs och Vattenmyndigheten, 2022. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön - Åtgärdsprogram för havsmiljön 2022-2027 enligt havsmiljöförordningen.

Havs och Vattenmyndigheten (2024a). Havs- och vattenmyndighetens före-skrifter (HVMFS 2012:18) om vad som kännetecknar god miljö-status samt miljö-kvalitets-normer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön. Havs och Vattenmyndigheten.

Havs och Vattenmyndigheten, 2024b. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön 2024-2029. Bedömning av miljötillstånd och socioekonomisk analys. *rapport 2024:12*.

HELCOM, 2015. Recreational fisheries in the Baltic Sea and availability of data. HELCOM FISH-PRO II 1-2014, Paragraph 5.6. . from <http://www.helcom.fi/Documents/HELCOM%20at%20work/Projects/FISH-PRO%20II/Recreational%20fisheries%20in%20the%20Baltic%20Sea%20and%20availability%20of%20data.pdf>.

HELCOM, 2023. Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report. from <https://indicators.helcom.fi/indicator/grey-seal-abundance/>.

HELCOM (2024). Status of coastal fish communities in the Baltic Sea 2016-2020: the fourth thematic assessment. Baltic Sea Environment Proceedings n°199.

Hiby, L., T. Lundberg, O. Karlsson, J. Watkins, M. Jüssi, I. Jüssi and B. Helander, 2007. Estimates of the size of the Baltic grey seal population based on photo-identification data. *NAMMCO Scientific Publications* 6(0): 163-175.

Karlsson, M., 2020. Provfiske i Östersjöns kustområden - Djupstratifierat provfiske med Nordiska kustöversiksnät. *Havs och vattenmyndigheten* Version 1:4 2020-02-03.

Karlsson, M., H. R. Stabo and E. Petersson, 2014. Nationell plan för kunskapsförsörjning om fritidsfiske inom fisk-, havs- och vattenförvaltningen. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm, Aqua reports 12.

Kraufvelin, P., A. Bryhn, J. Kling and J. Olsson (2021). Fysisk påverkan i kusten och effekter på ekosystemen. Havs- och vattenmyndighetens rapport. 2020:27.

Lewin, W.-C., M. Dorow, C. Henseler, D. Oesterwind, M. S. Weltersbach and H. V. Strehlow, 2023. Temporal development of fish communities in brackish lagoons of the Baltic Sea considering the invasion of the non-indigenous round goby (*Neogobius melanostomus*). *Regional Studies in Marine Science* 62.

Lundström, K., 2024. Rikstäckande inventering av häckande storskarv (*Phalacrocorax carbo*) i Sverige 2023. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Aqua notes 2024:7.

Moksnes, P.-O., L. Eriander, J. Hansen, J. Albertsson, M. Andersson, U. Bergström, J. Carlström, J. Egardt, R. Fredriksson, L. Granhag, F. Lindgren, K. Nordberg, I. Wendt, S. Wikström and E. Ytreberg, 2019. Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige. Havsmiljöinstitutets rapport nr 2019:3.

Moksnes, P. O., L. Eriander, E. Infantes and M. Holmer, 2018. Local regime shifts prevent natural recovery and restoration of lost eelgrass beds along the Swedish West Coast. *Estuaries and Coasts* 41(6): 1712-1731.

Naddafi, R. and A.-B. Florin, 2025. How does round goby (*Neogobius melanostomus*) affect fish abundance in the Swedish coastal areas of the Baltic Sea? *PLOS ONE* 20(2): e0316546.

Oesterwind, D., V. Bartolino, J. W. Behrens, M. Erlandsson, A.-B. Florin, C. Henseler, M. Jakubowska-Lehrmann, C. Jaspers, M. Lehtiniemi, R. Naddafi, K. Nadolna-Ałtyn, I. Putnis, F. J. Quirijns, M. Rakowski, L. Rozenfelde, D. Ustup,

T. Wandzel, B. Witalis, A. Woźniczka and P. Thor, 2025. Disentangling the potential effects of four non-indigenous species on commercially and recreationally used fish stocks in the Baltic Sea—a review. *Biological Invasions* 27(2): 76.

Oksanen, S. M., M. P. Ahola, E. Lehtonen and M. Kunnasranta, 2014. Using movement data of Baltic grey seals to examine foraging-site fidelity: implications for seal-fishery conflict mitigation. *Marine Ecology Progress Series* 507: 297-308.

Olin, A. B., U. Bergström, Ö. Bodin, G. Sundblad, B. K. Eriksson, M. Erlandsson, R. Fredriksson and J. S. Eklöf, 2024. Predation and spatial connectivity interact to shape ecosystem resilience to an ongoing regime shift. *Nature Communications* 15(1): 1304.

Olin, A. B., J. Olsson, J. S. Eklöf, B. K. Eriksson, O. Kaljuste, L. Briekmane and U. Bergström, 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., Lingman, A., Bergström, U., 2015. Using catch statistics from the small scale coastal Baltic fishery for status assessment of coastal fish. *Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Aqua reports* 2015:13.

Ovegård, M. K., N. Jepsen, M. Bergenius Nord and E. Petersson, 2021. Cormorant predation effects on fish populations: A global meta-analysis. *Fish and Fisheries* 22(3): 605-622.

Perry, D., E. Tamarit, D. Morgenroth, A. Gräns, J. Sturve, M. Gullström, P. Thor and H. Wennhage, 2024a. The heat is on: sensitivity of goldsinny wrasse to global climate change. *Conservation Physiology* 12(1).

Perry, D., E. Tamarit, E. Sundell, M. Axelsson, S. Bergman, A. Gräns, M. Gullström, J. Sturve and H. Wennhage, 2024b. Physiological responses of Atlantic cod to climate change indicate that coastal ecotypes may be better adapted to tolerate ocean stressors. *Scientific Reports* 14(1): 12896.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

SCB, 2024a. Fritidsfiske - Sveriges officiella statistik. from <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/fiske/fritidsfiske/>.

SCB, 2024b. Öppna geodata. from <https://www.scb.se/vara-tjanster/oppna-data/oppna-geodata/>.

Schinegger, R., M. Palt, P. Segurado and S. Schmutz, 2016. Untangling the effects of multiple human stressors and their impacts on fish assemblages in European running waters. *Science of The Total Environment* 573: 1079-1088.

Sjöberg, M. and J. P. Ball, 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Canadian Journal of Zoology* 78(9): 1661-1667.

Sundblad, G. and U. Bergström, 2014. Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats. *Ambio* 43(8): 1020-1028.

Sundblad, G., U. Bergström, A. Sandström and P. Eklöv, 2014. Nursery habitat availability limits adult stock sizes of predatory coastal fish. *ICES Journal of Marine Science* 71(3): 672-680.

Svahn, E., L. Förlin, S. Faxneld, J. Parkkonen, M. Blass, F. Franzén, Y. Heimbrand, F. Käll, A. Lingman, C. Åkerlund and J. Olsson, 2023. Faktablad – Resultat från integrerad kustfiskövervakning 2023. *Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser Aqua notes* 2023:16.

Törnqvist, O., J. Klein, B. Vidisson, S. Häljestig, S. Katif, S. Nazerian, M. Rosengren and C. Giljam (2020). Fysisk störning i grunda havsområden: Kartläggning och analys av potentiell påverkanszon samt regional och nationell statistik angående störda områden, Havs-och vattenmyndigheten, Rapport 2020:12.

UNESCO's Intergovernmental Oceanographic Commission, 2024. United Nations Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030). from <https://oceandecade.org/challenges/>.

Veneranta, L., O. Heikinheimo and T. J. Marjomäki, 2020. Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) predation on a coastal perch (*Perca fluviatilis*) population: estimated effects based on PIT tag mark-recapture experiment. *ICES Journal of Marine Science* 77(7-8): 2611-2622.

Wallin Kihlberg, I., 2023. Causes and consequences of the round goby invasion in the Baltic Sea and beyond. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*(2023: 75).

Wennhage, H., R. Naddafi, N. Mustamäki, A. Orio, L. Bergström, M. Sköld, M. Bergenius, D. Valentinsson and J. Olsson, 2021. Påverkansanalys fisk-till åtgärdsprogram för havsmiljön. *Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Aqua reports*(2021: 22).

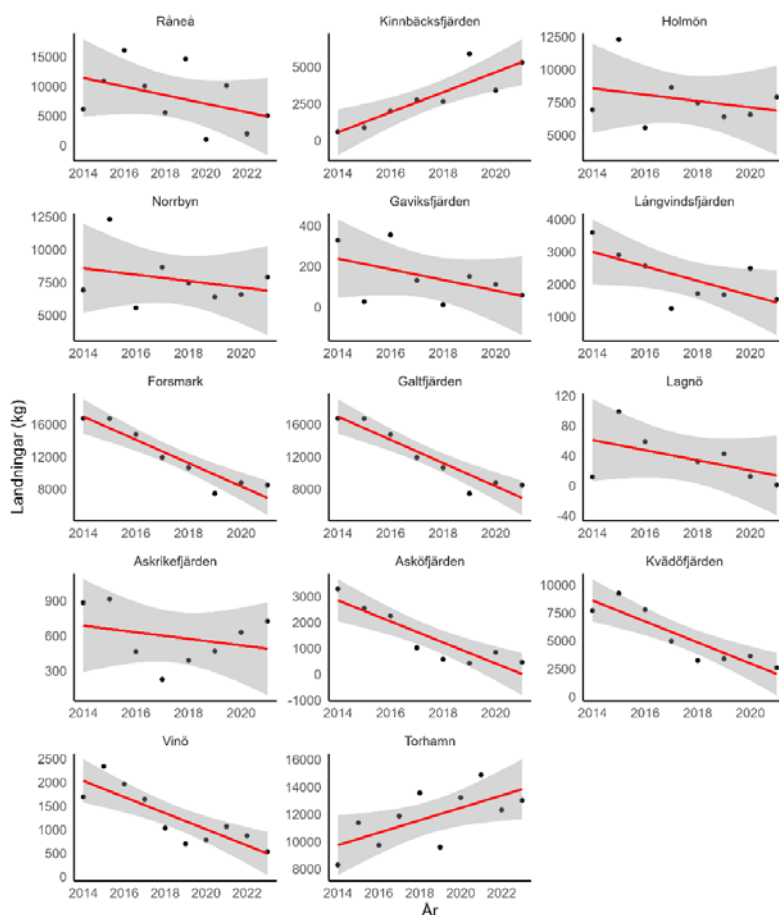
Östman, Ö., 2024. Fiskbarometern: Braxen. from <https://fiskbarometern.se/rapport/2023/species/Braxen?results=Braxen>.

Östman, Ö., M. Bergenius, Maria K. Boström and S.-G. Lunneryd, 2012. Do cormorant colonies affect local fish communities in the Baltic Sea? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69(6): 1047-1055.

Östman, Ö., J. Olsson, J. Dannewitz, S. Palm and A.-B. Florin, 2017. Inferring spatial structure from population genetics and spatial synchrony in demography of Baltic Sea fishes: implications for management. *Fish and Fisheries* 18(2): 324-339.

Bilaga 1. Trender över tid i påverkansfaktorer

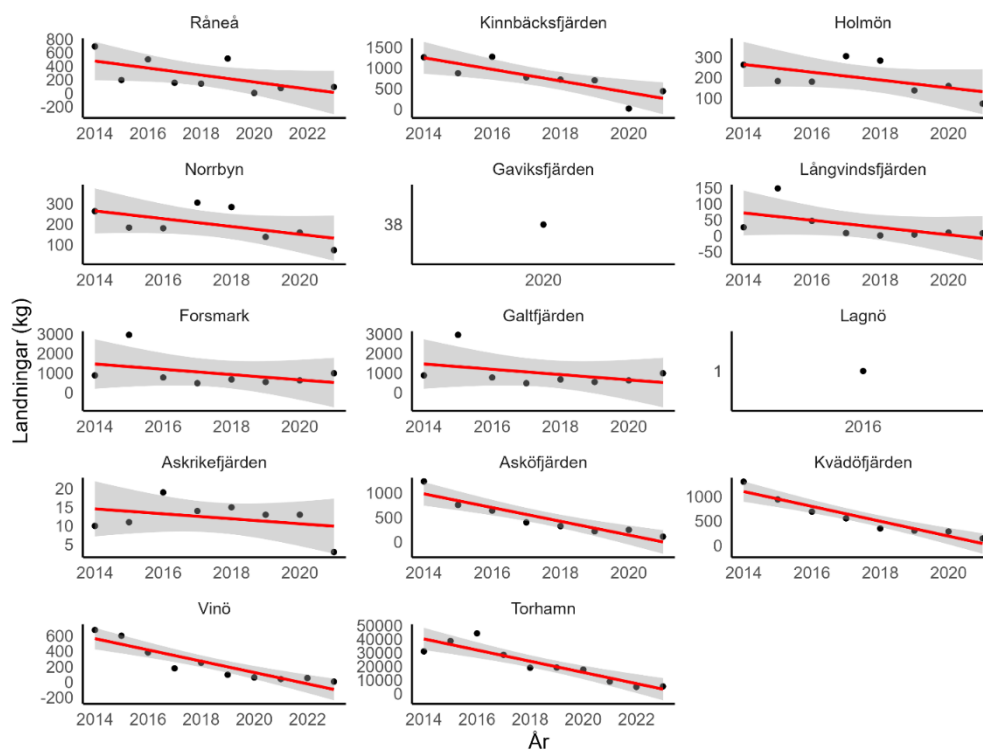
Här visas trender över tid för att antal påverkansfaktorer där data fanns tillgängligt; landningar i yrkesfiske av de olika nyckelarterna abborre, gädda, gös och sik (för åren 2014-2021), samt för mortalitet hos abborre, siktdjup samt populationstäthet av säl (för åren 2011-2021). Data från yrkesfisket baseras på årliga data från yrkesfiskares loggböcker, uttryckt i kg per ICES rektangel. Grafer visar linjära trender över tid med konfidensintervall i grått.



Figur B1.1a. Landningar inom yrkesfisket i kg abborre över tid

Abborre yrkesfiske landningar		
Lokal	Lutning	R²
Råneå	-726.22	0.19
Kinnbäcksfjärden	681.47	0.77
Holmön	-242.32	0.08
Norrbyn	-242.32	0.08
Gaviksfjärden	-26.11	0.24
Långvindsfjärden	-223.14	0.46
Forsmark	-1,437.74	0.89
Galtfjärden	-1,437.74	0.89
Lagnö	-6.74	0.28
Askrikefjärden	-27.93	0.08
Asköfjärden	-405.63	0.81
Kvädöfjärden	-940.64	0.81
Vinö	-170.85	0.73
Torhamn	454.02	0.45

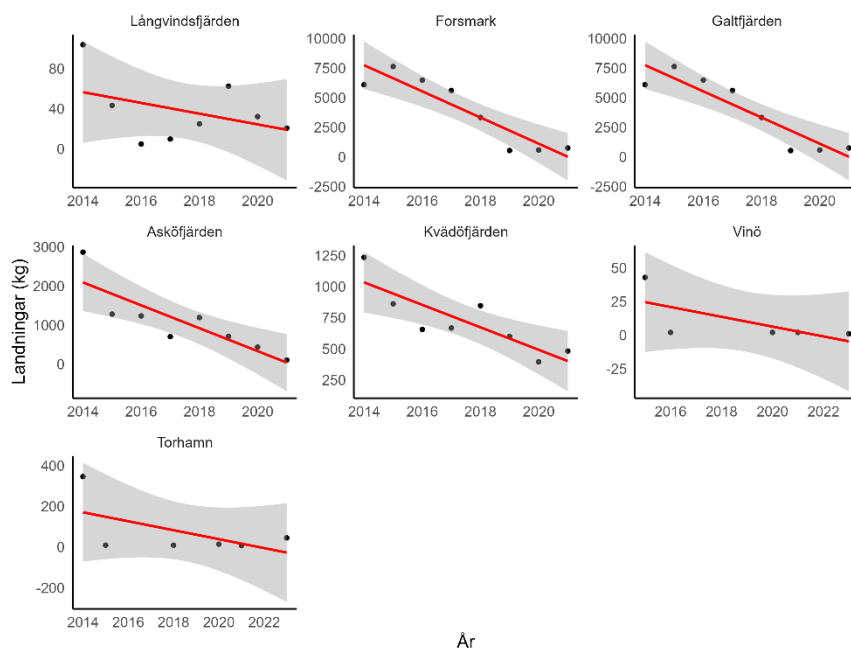
Figur B1.1b. Landningar inom yrkesfisket i kg abborre över tid, lutning och R².



Figur B1.2a. Landningar inom yrkesfisket i kg gädda över tid.

Gädda yrkesfiske landningar		
Lokal	Lutning	R ²
Råneå	-51.98	0.40
Kinnbäcksfjärden	-140.87	0.70
Holmön	-19.07	0.34
Norrbyn	-19.07	0.34
Gaviksfjärden	NA	0.00
Långvindsfjärden	-11.40	0.32
Forsmark	-135.52	0.17
Galtfjärden	-135.52	0.17
Lagnö	NA	0.00
Askrikefjärden	-0.67	0.12
Asköfjärden	-140.80	0.86
Kvädöfjärden	-151.71	0.90
Vinö	-73.46	0.84
Torhamn	-4,079.51	0.83

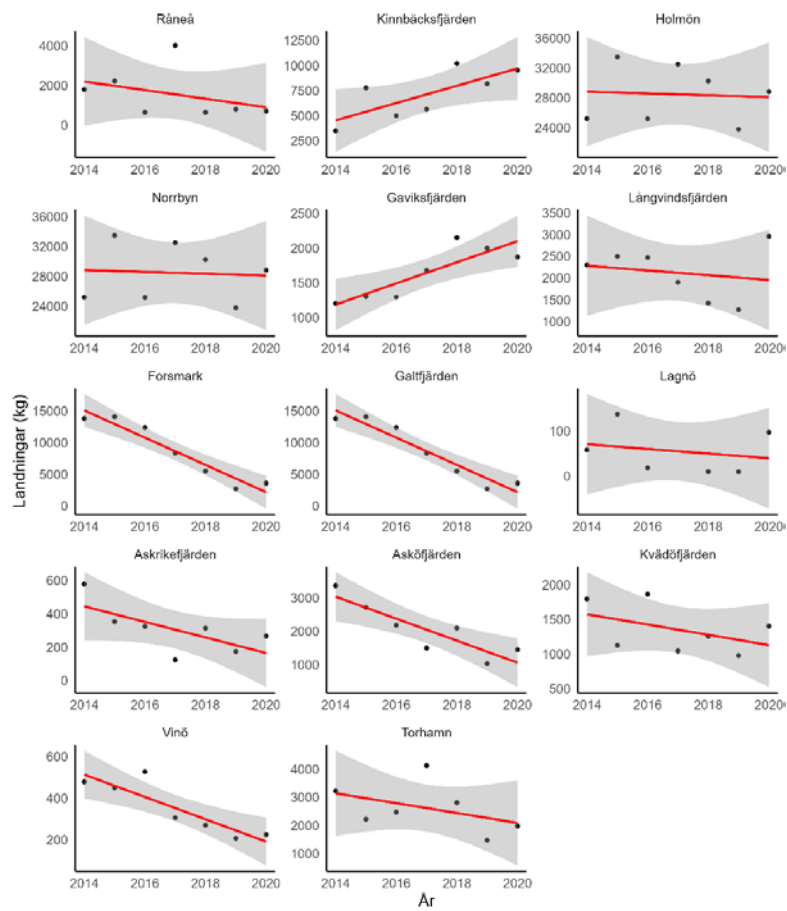
Figur B1.2b. Landningar inom yrkesfisket i kg gädda, lutning och R².



Figur B1.3a. Landningar inom yrkesfisket i kg, gös, över tid

Gös yrkesfiske landningar		
Lokal	Lutning	R^2
Långvindsfjärden	-5.37	0.16
Forsmark	-1,103.94	0.84
Galtfjärden	-1,103.94	0.84
Asköfjärden	-293.10	0.74
Kvädöfjärden	-90.31	0.71
Vinö	-3.65	0.45
Torhamn	-21.98	0.33

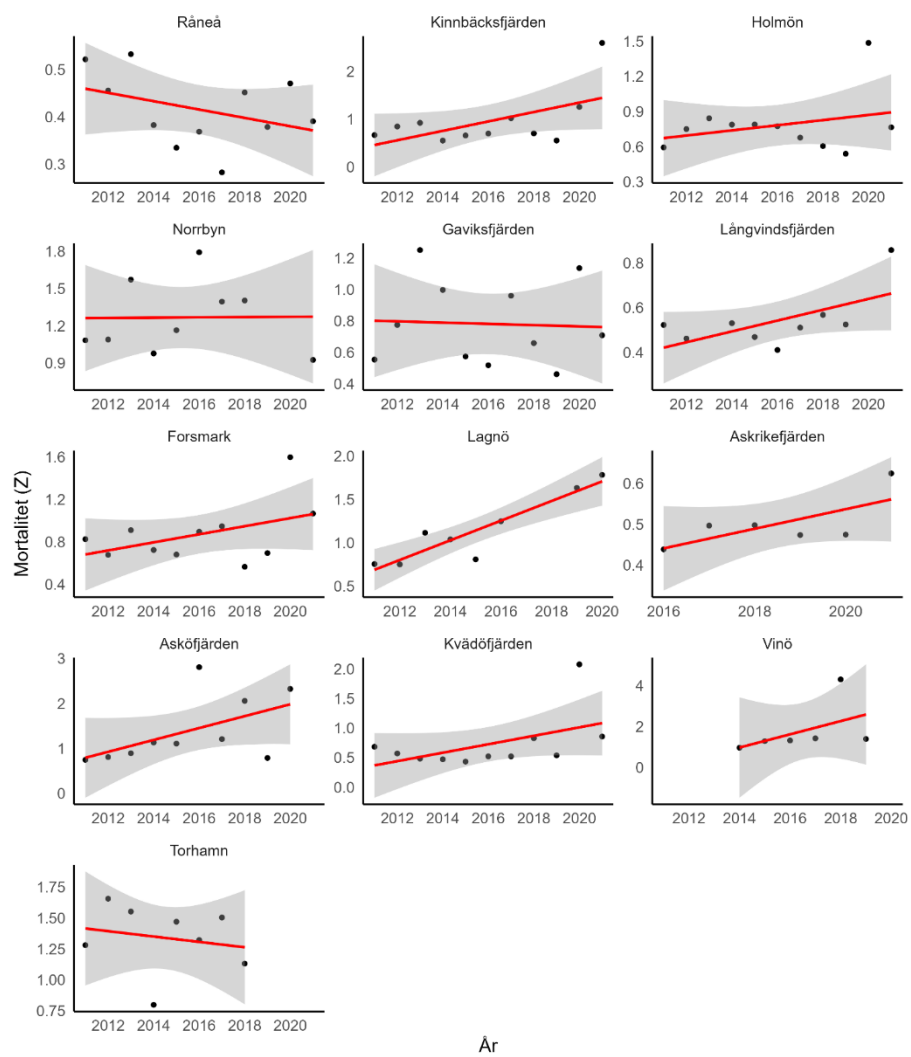
Figur B1.3b. Landningar inom yrkesfisket i kg, gös, över tid, lutning och R^2 .



Figur B1.4a. Landningar inom yrkesfisket i kg, sik, över tid.

Sik yrkesfiske landningar		
Lokal	Lutning	R²
Råneå	−217.16	0.14
Kinnbäcksfjärden	863.99	0.57
Holmön	−121.89	0.00
Norrbyn	−121.89	0.00
Gaviksfjärden	152.18	0.74
Långvindsfjärden	−54.59	0.04
Forsmark	−2,158.49	0.92
Galtfjärden	−2,158.49	0.92
Lagnö	−5.16	0.05
Askrikefjärden	−46.50	0.47
Asköfjärden	−328.45	0.78
Kvädöfjärden	−74.11	0.20
Vinö	−53.48	0.79
Torhamn	−175.26	0.19

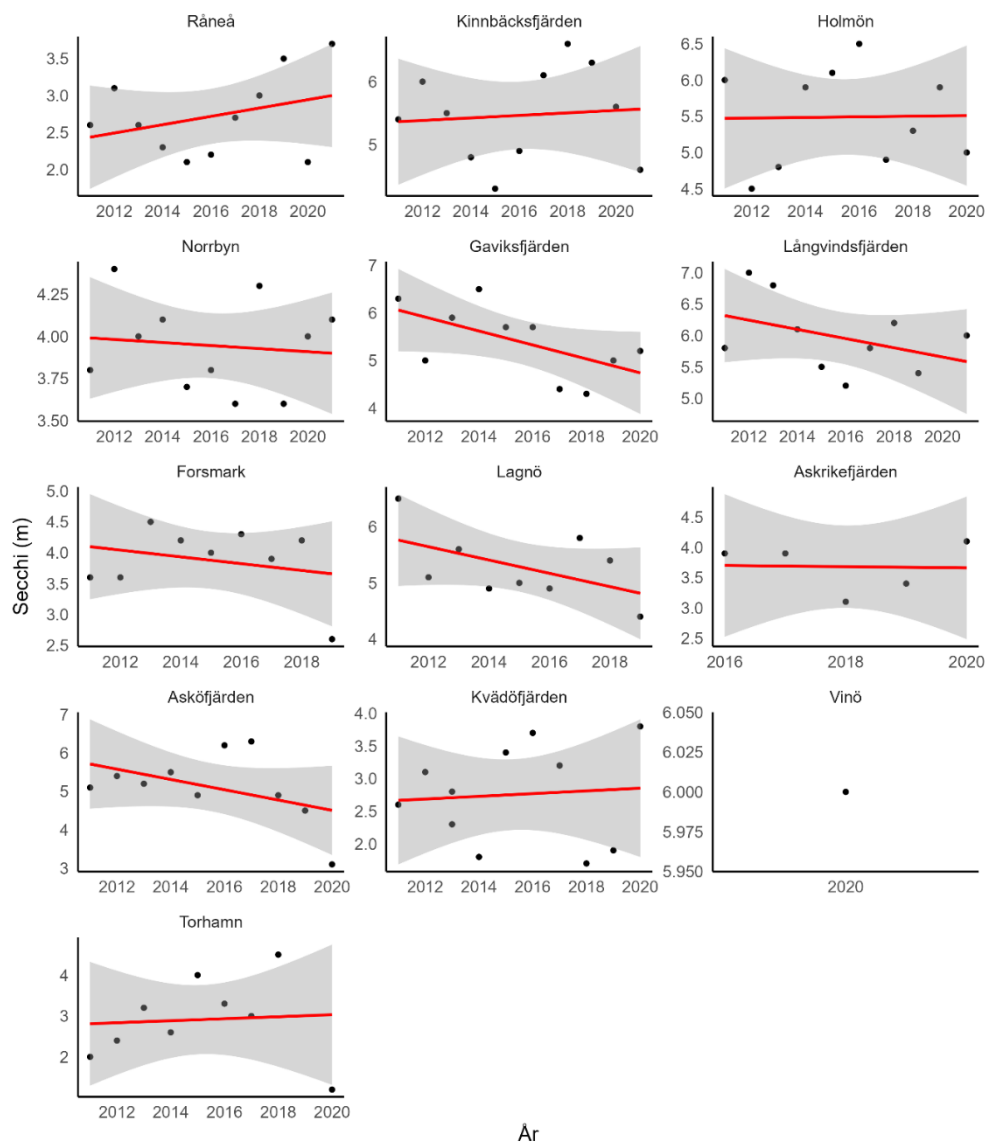
Figur B1.4b. Landningar inom yrkesfisket i kg, sik, lutning och R².



Figur B1.5a. Mortalitet, abborre, över tid.

Mortalitet (z)		
Lokal	Lutning	R²
Råneå	-0.01	0.14
Kinnbäcksfjärden	0.10	0.31
Holmön	0.02	0.08
Norrbyn	0.00	0.00
Gaviksfjärden	0.00	0.00
Långvindsfjärden	0.02	0.38
Forsmark	0.04	0.20
Lagnö	0.11	0.85
Askrikefjärden	0.02	0.49
Asköfjärden	0.13	0.30
Kvädöfjärden	0.07	0.25
Vinö	0.32	0.23
Torhamn	-0.02	0.04

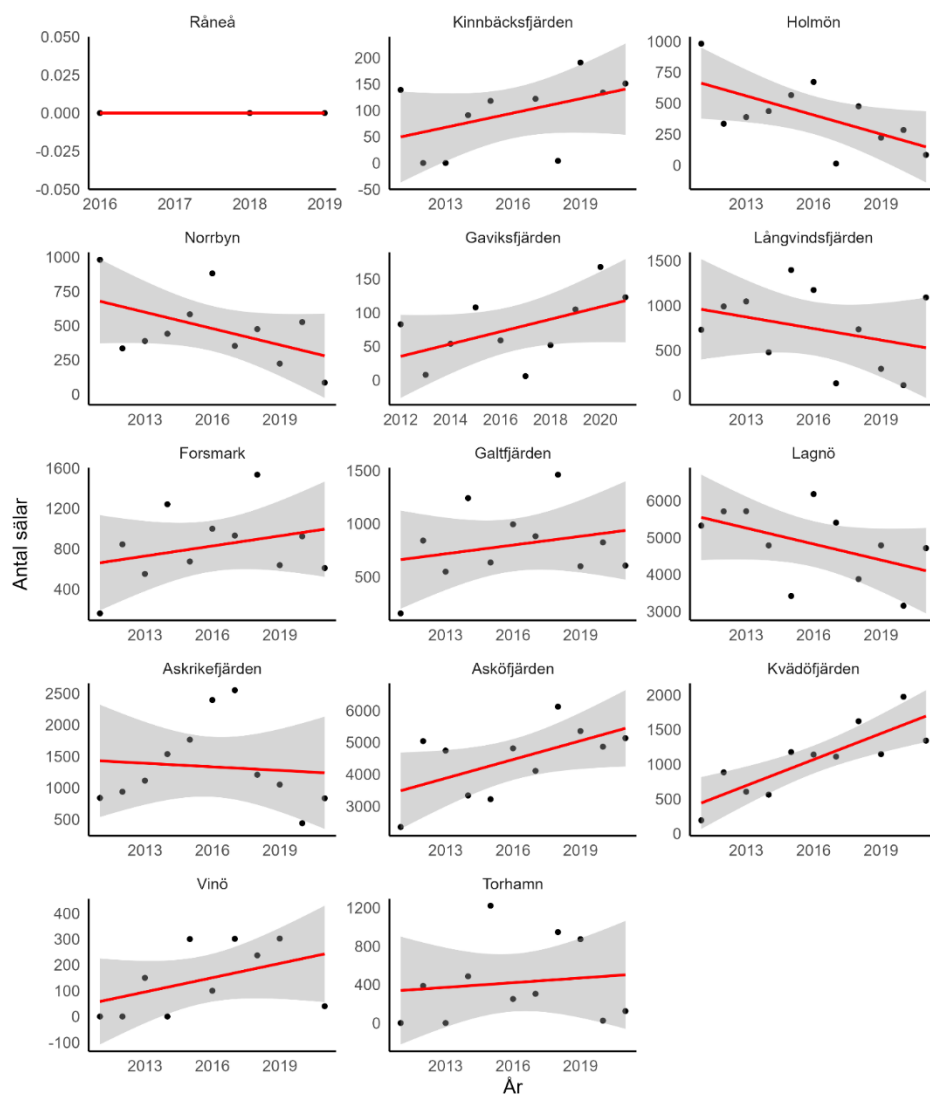
Figur B1.5b Mortalitet, abborre, över tid, lutning och R².



Figur B1.6a. Siktdjup, Secchi, över tid.

Siktdjup		
Lokal	Lutning	R^2
Råneå	0.06	0.12
Kinnbäcksfjärden	0.02	0.01
Holmön	0.00	0.00
Norrbyn	-0.01	0.01
Gaviksfjärden	-0.15	0.35
Långvindsfjärden	-0.07	0.16
Forsmark	-0.06	0.07
Lagnö	-0.12	0.28
Askrikefjärden	-0.01	0.00
Asköfjärden	-0.13	0.20
Kvädöfjärden	0.02	0.01
Vinö	NA	0.00
Torhamn	0.02	0.01

Figur B1.6b. Siktdjup, Secchi, över tid, lutning och R^2 .



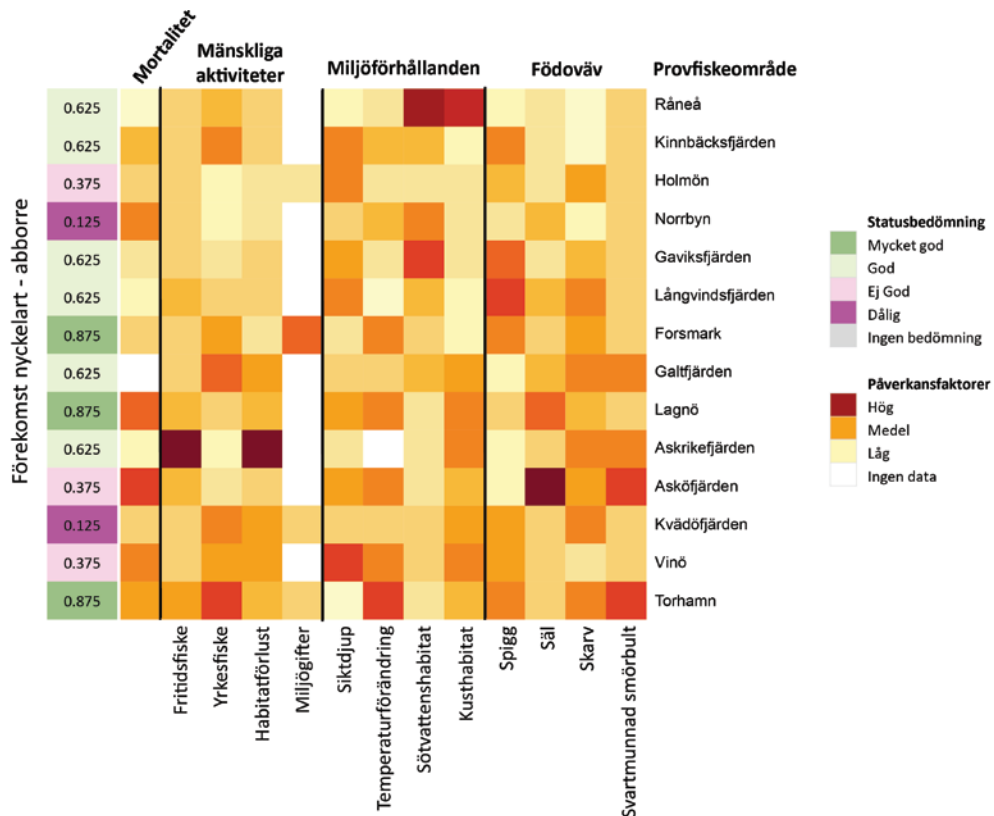
Figur B1. 7a. Antal sälar i området, över tid

Antal sälar		
Lokal	Lutning	R ²
Råneå	0.00	NaN
Kinnbäcksfjärden	9.08	0.21
Holmön	-51.49	0.39
Norrbyn	-39.77	0.25
Gaviksfjärden	9.18	0.30
Långvindsfjärden	-42.87	0.11
Forsmark	33.37	0.09
Galtfjärden	27.43	0.07
Lagnö	-145.06	0.24
Askrikefjärden	-18.94	0.01
Asköfjärden	195.69	0.35
Kvädöfjärden	125.33	0.69
Vinö	18.43	0.20
Torhamn	16.32	0.02

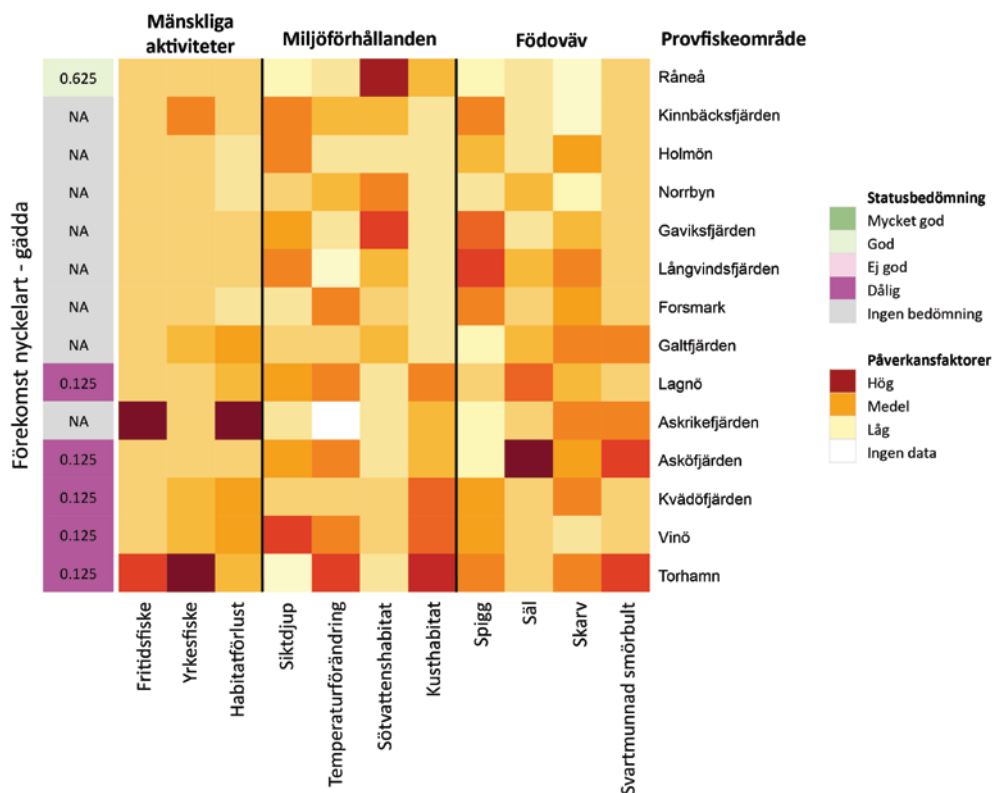
Figur B1. 7a. Antal sälar i området, över tid, lutning och R².

Bilaga 2. Färgkartor med samtliga påverkansfaktorer per indikator

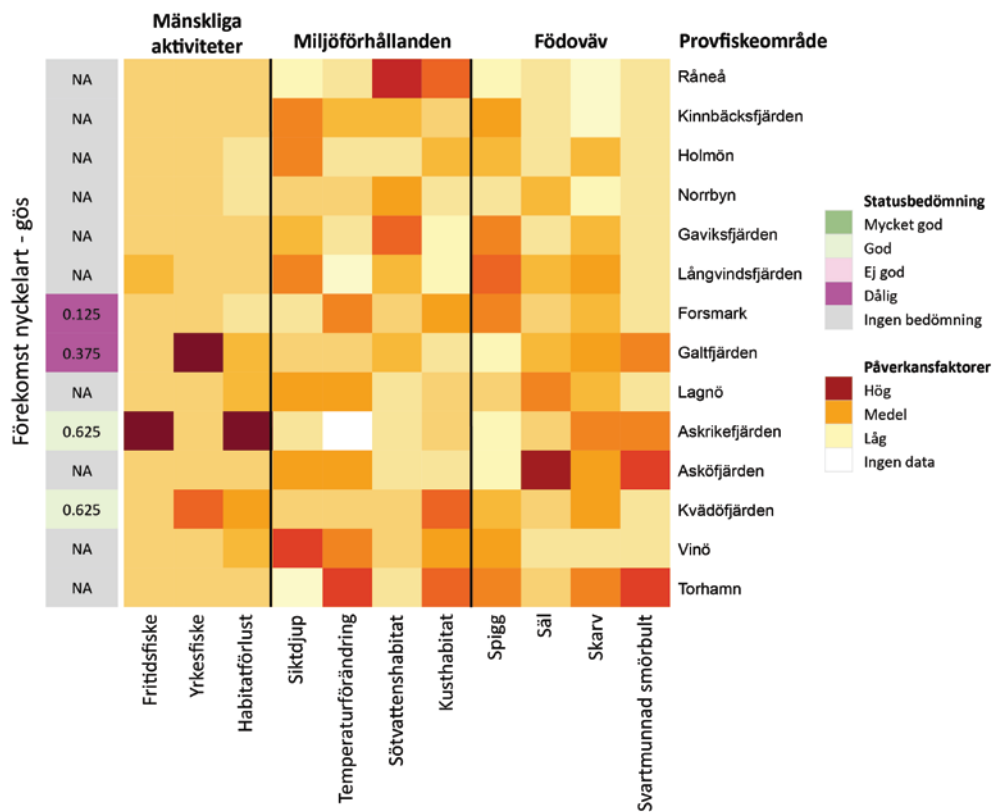
Färgkartor med samtliga påverkansfaktorer inkluderade för respektive indikator.



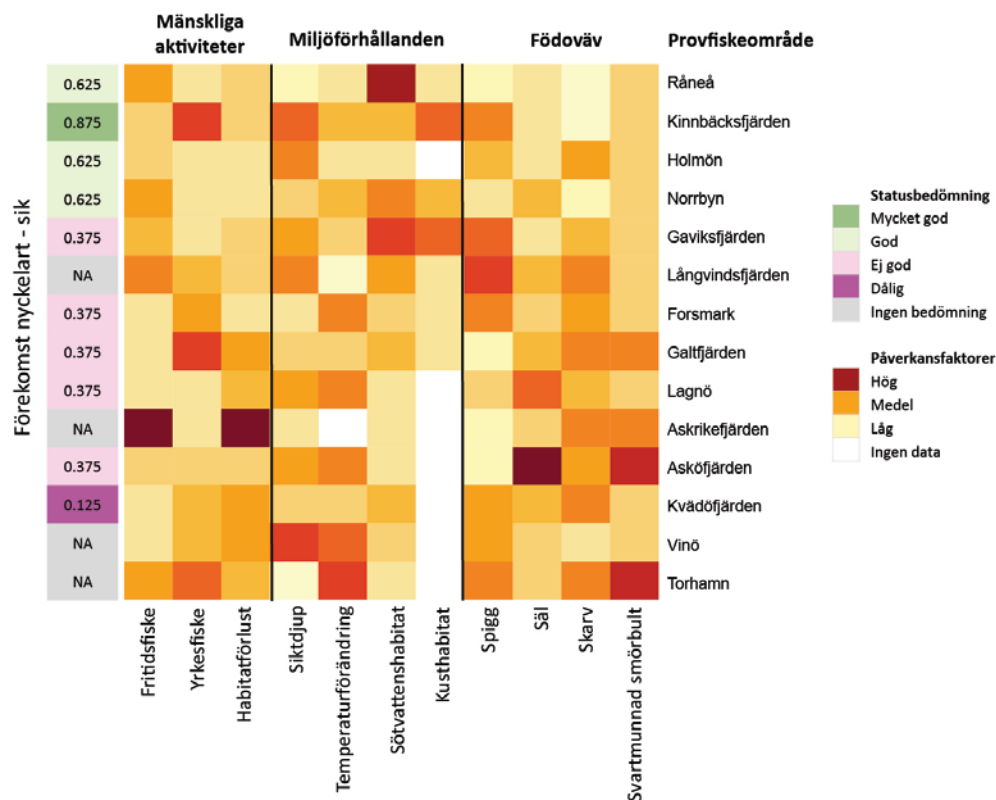
Figur B2.1. Förekomst nyckelart – abborre.



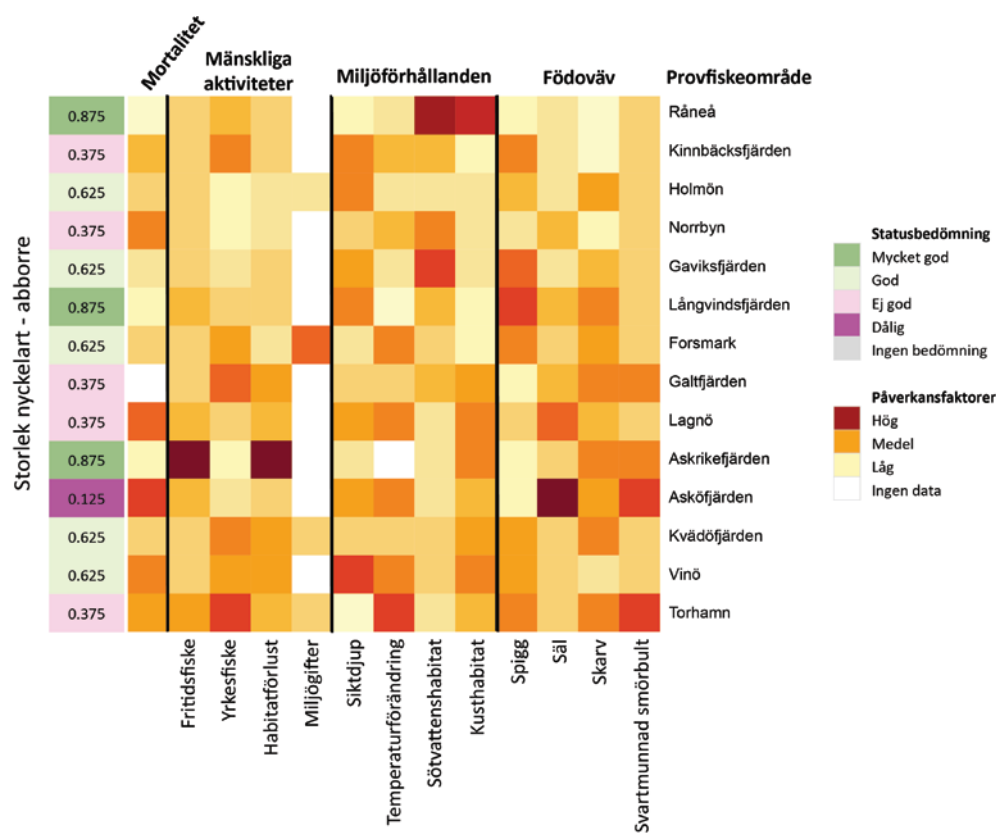
Figur B2.2. Förekomst nyckelart – gädda.



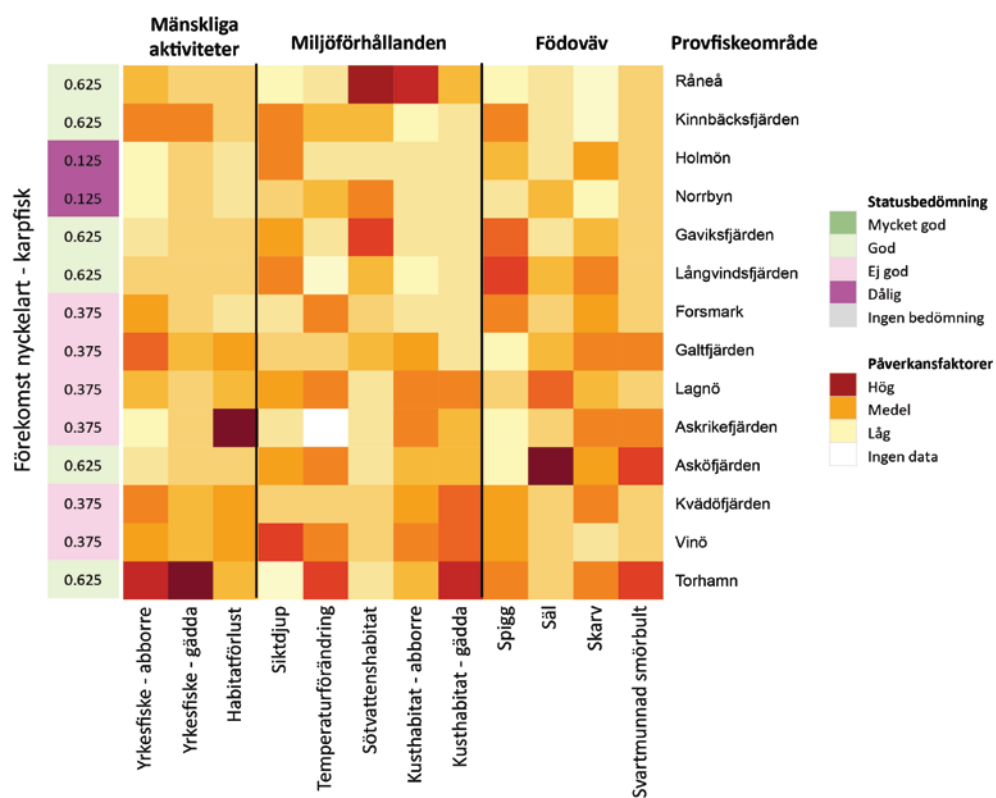
Figur B2.3. Förekomst nyckelart – gös.



Figur B2.4. Förekomst nyckelart – sik



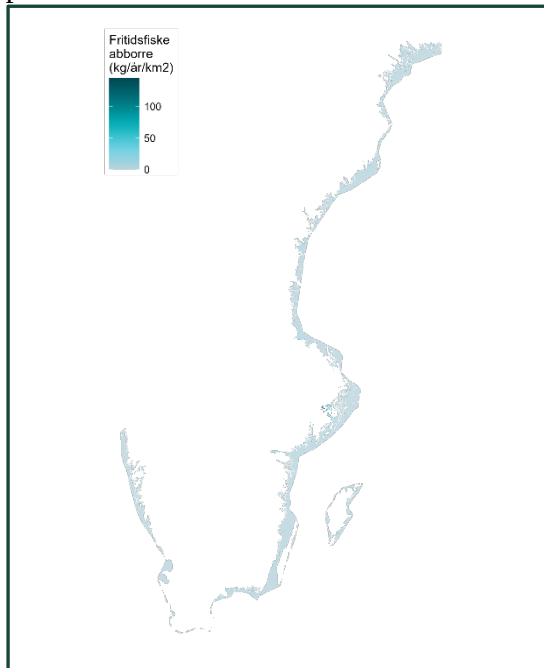
Figur B2.5. Storlek nyckelart - abborre



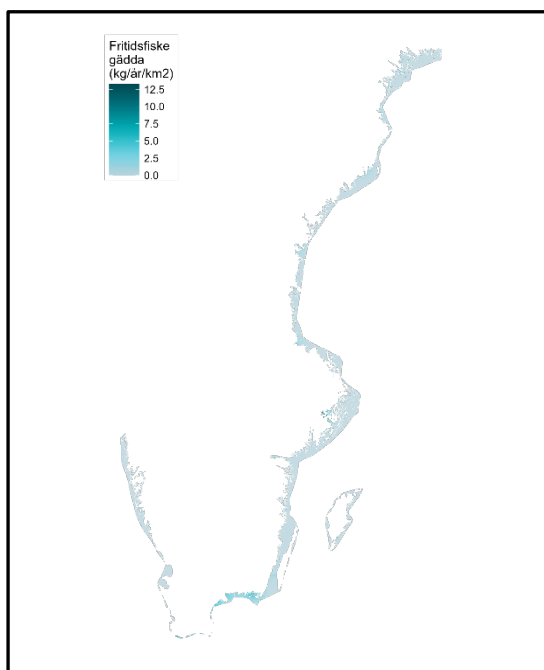
Figur B2.6. Förekomst funktionell grupp – karpfisk.

Bilaga 3. Kartor över påverkansfaktorer längs hela den svenska Östersjökusten

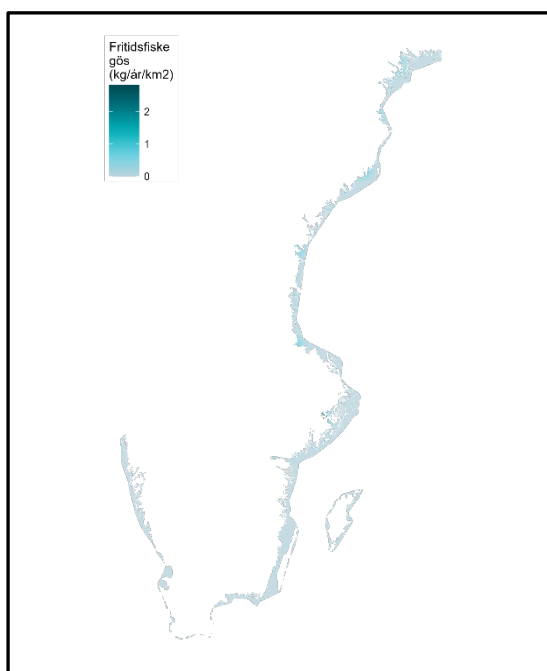
Kartor med gradienter längs hela den svenska Östersjökusten för ett antal påverkansfaktorer.



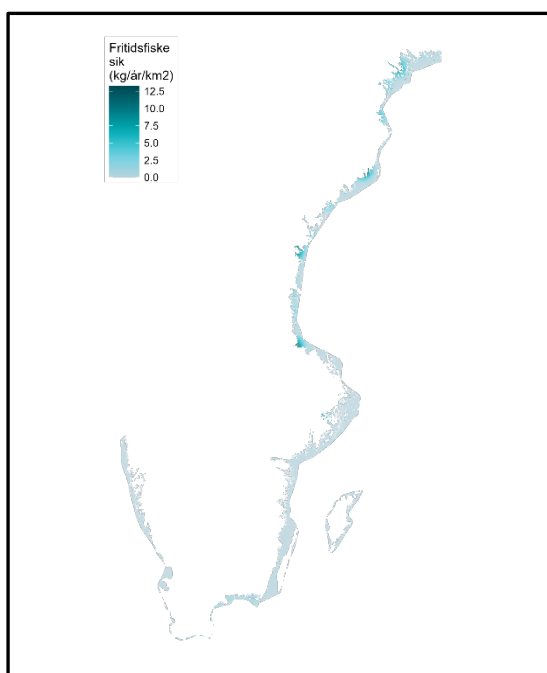
Figur B3.1a. Fritidsfiske abborre.



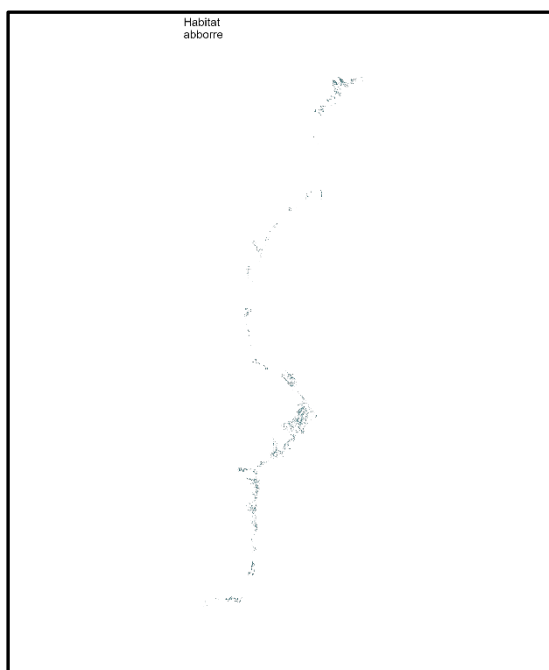
B3.1b. Fritidsfiske gädda.



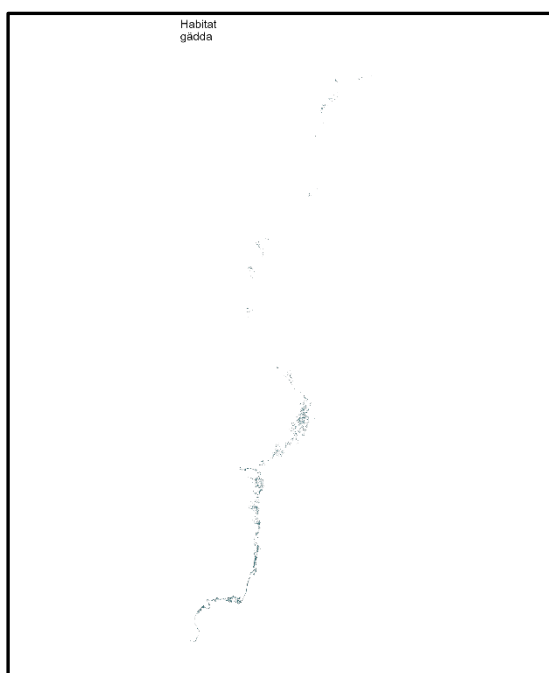
B3.1c. Fritidsfiske gös.



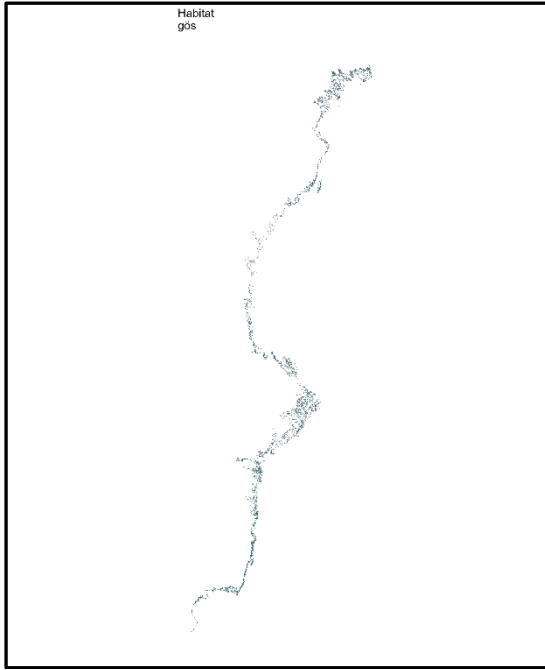
B3.1d. Fritidsfiske sik.



B3.2a. Habitat abborre.



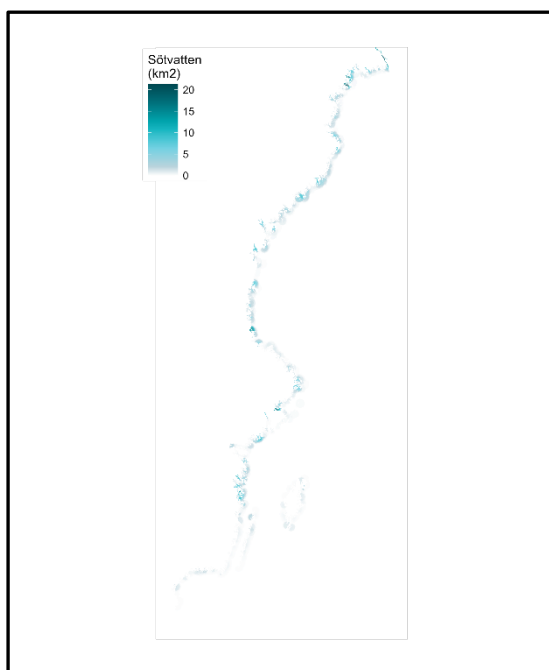
B3.2b. Habitat gädda.



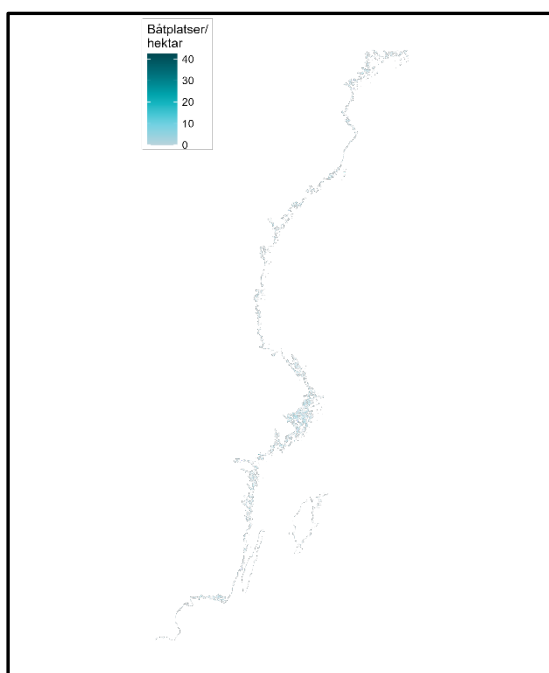
B3.2c. Habitat gös.



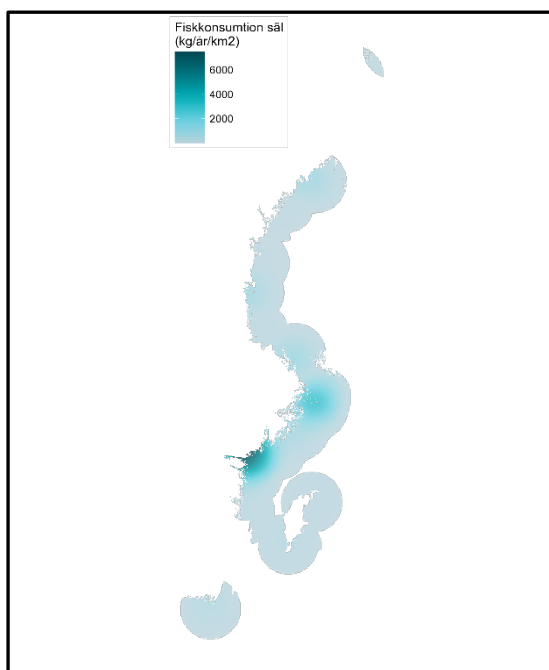
B3.2d. Habitat sik.



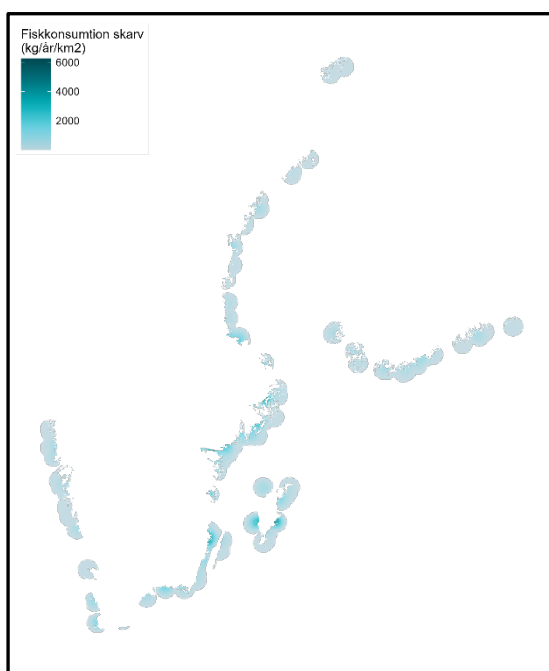
B3.3. Sötvattensareal.



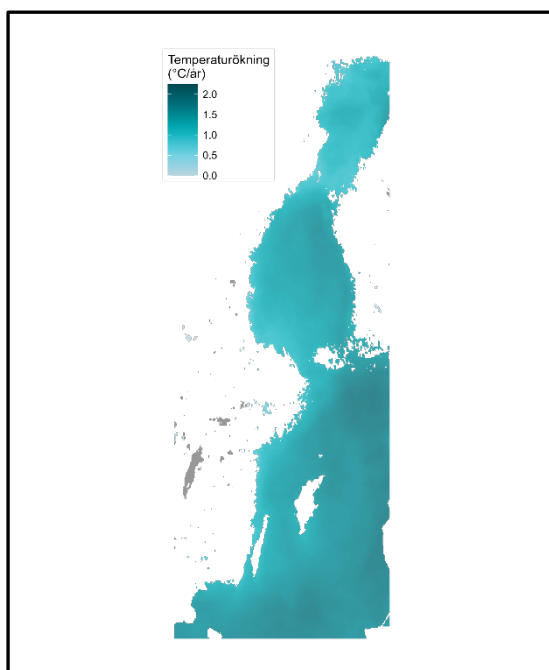
B3.4. Antal båtplatser.



B3.5. Fiskkonsumtion säl.



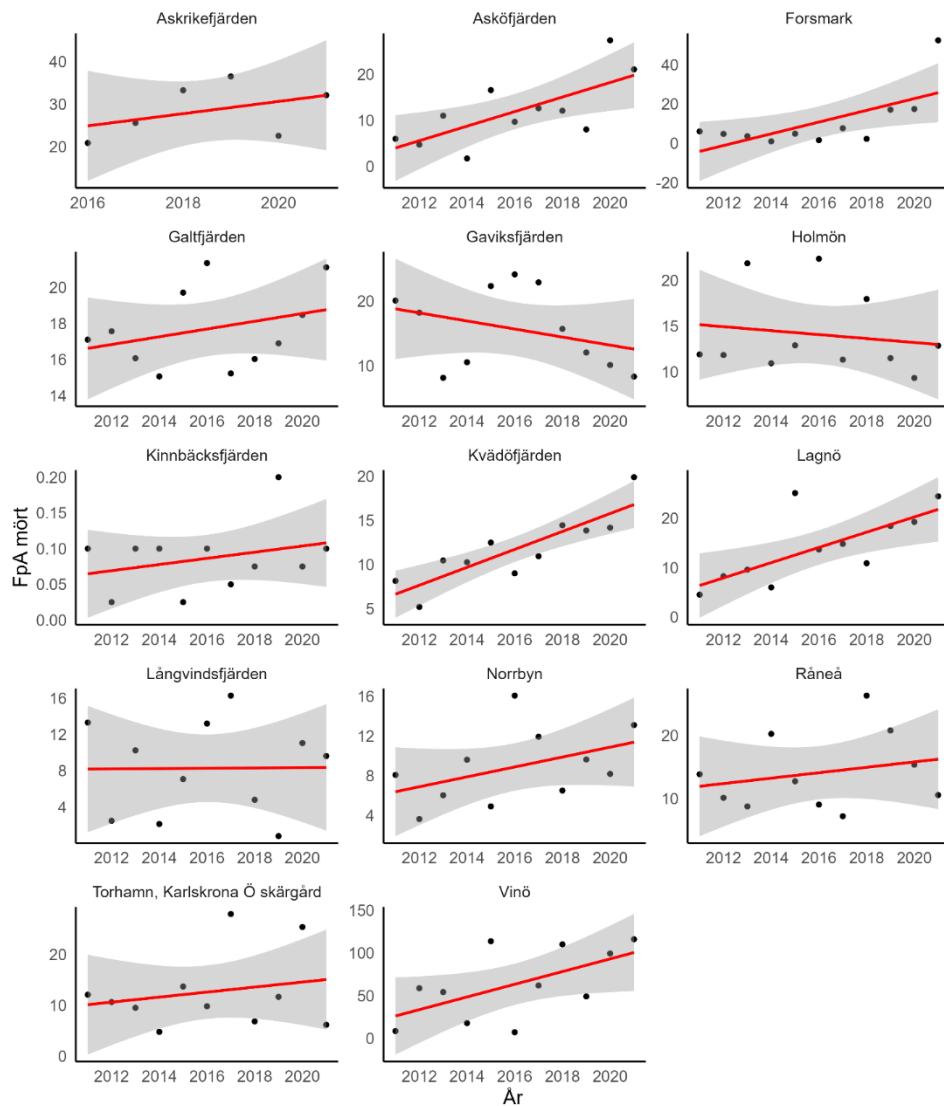
B3.6. Fiskkonsumtion skarv.



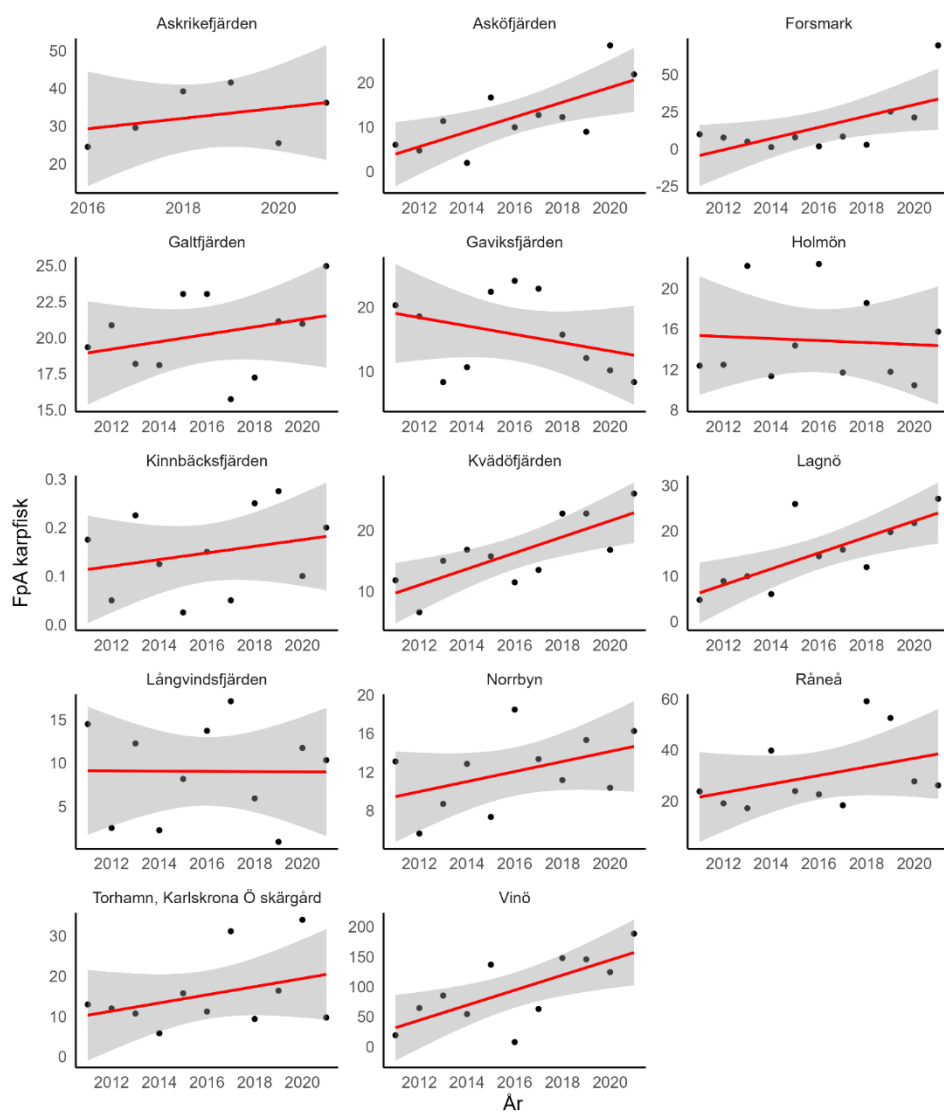
B3.7. Temperaturökning.

Bilaga 4. Trender över tid i mört och karpfisk

Trender över tid under åren 2011-2021 i fångst per ansträngning (FpA) av mört och av samtliga arter i familjen karpfiskar (inklusive mört) från standardiserade nätprovfisken.



Figur B4.1a. Fångst per ansträngning av mört över tid.



Figur B4.1b. Fångst per ansträngning av karpfisk över tid.

