



# Våtmarker som fiskevårdsåtgärd vid kusten

RAPPORT 1/2020

Östersjöcentrum

  
Stockholms  
universitet

# Innehåll

Sammanfattning .....	3
Summary .....	4
Inledning .....	5
Bakgrund .....	6
Rapportens syfte .....	8
Vad menar vi med våtmark? .....	9
Omfattningen av åtgärdsarbetet .....	10
Ökad rekrytering? .....	14
Gädda .....	14
Abborre .....	20
Andra arter .....	22
Ökade bestånd? .....	23
Ekosystemeffekter längs kusten .....	24
Mer rovfisk kan ge fler betare och minskad mängd alger .....	25
Mycket storspigg hämmar rovfiskrekryteringen .....	27
Toppkonsumenter påverkar mängden rovfisk .....	28
Våtmarkerna som näringsfälla .....	28
Förslag för ett förbättrat åtgärdsarbete .....	30
Samordnat och långsiktigt åtgärdsarbete .....	30
Miljölagstiftning som underlättar .....	32
Kompletterande åtgärder .....	32
Slutsummering .....	36
Tack ! .....	39
Referenser .....	40

## Våtmarker som fiskevårdsåtgärd vid kusten

### Utvärdering av restaurerade våtmarkers effekt på fiskreproduktion och ekosystemet längs Östersjökusten

#### Författare:

Joakim Hansen, Stockholms universitets Östersjöcentrum.  
Henrik C Anderson, Länsstyrelsen Stockholms län  
Ulf Bergström, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet  
Tobias Borger, Länsstyrelsen Kalmar län  
Daniel Brelin, Länsstyrelsen Uppsala län  
Pär Byström, Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet  
Johan Eklöf, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet  
Patrik Kraufvelin, Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet  
Linda Kumblad, Stockholms universitets Östersjöcentrum  
Lars Ljunggren, Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund (Sportfiskarna)  
Oscar Nordahl & Petter Tibblin, Institutionen för biologi och miljö, Linnéuniversitetet

**Kontakt:** Joakim Hansen, joakim.hansen@su.se

**Layout:** Maria Lewander,  
Stockholms universitets Östersjöcentrum

**Omslagsfoto:** Rickard Gustafsson/Azote  
Lekvandrande gädda i våtmarken Österby Myr på Gotland.

**Design:** Blomquist & Co

*Citera denna rapport:* Hansen J, Anderson HC, Bergström U, Borger T, Brelin D, Byström P, Eklöf J, Kraufvelin P, Kumblad L, Ljunggren L, Nordahl O & Tibblin P. 2020. *Våtmarker som fiskevårdsåtgärd vid kusten. Utvärdering av restaurerade våtmarkers effekt på fiskreproduktion och ekosystemet längs Östersjökusten.* Stockholms universitets Östersjöcentrum, rapport 1/2020.

# Sammanfattning

Många av Östersjöns kustfiskar är av sötvattenursprung och fortplantar sig i grunda vikar och kustnära våtmarker. Historiska utdikningar, kust-exploatering och övergödning har lett till förluster av fiskens lek- och uppväxtområden, vilket tillsammans med fiske bidragit till minskande bestånd av exempelvis gädda och abborre. För att motverka nedgången har flera förvaltningsåtgärder initierats.

Ungefär 100 våtmarker har restaurerats längs svenska ostkusten för att gynna reproduktionen av gädda och abborre. I samma syfte har fisk-vandringshinder i kustmynnande vattendrag tagits bort på cirka 40 platser.

Det fåtal uppföljningar som genomförts visar att sådana åtgärder har en god potential att bidra till stärkta kustbestånd av gädda och abborre. Mängden gäddyngel i kustvattnen utanför våtmarkerna tenderar att öka kraftigt efter åtgärderna, medan ingen tydlig förändring kan ses för mängden abborryngel. Det är dock stor variation i utfallet. En studie indikerar även en tydlig lokal ökning av gäddbestånden i kustvattnen utanför våtmarkerna. Sammanställningen visar även att borttagning av vandringshinder i kustmynnande vattendrag förbundna med olika sjösystem kan vara en effektivare metod än att restaurera våtmarker för att gynna abborre, vilket bör undersökas vidare.

Det finns få studier som specifikt undersökt om åtgärderna kan ge så stark effekt på rovfiskbestånden att det indirekt påverkar resten av födoväven och ekosystemet. Det finns en potential för sådan påverkan. Men ökningen av rovfisk till följd av de åtgärdade våtmarkerna har i dagsläget inte varit tillräckligt kraftig för att leda till tydliga ekosystemeffekter, så som mindre mängd bytesfisk och påväxtalger.

Även om våtmarker kan ge en lokal ökning av mängden fisk måste fler och kompletterande åtgärder till för att stärka kustens rovfiskbestånd. Åtgärderna bör utformas som en del av en tydligt samordnad och långsiktig förvaltning av kust och hav. Förutom en starkare reglering av kustfisket behövs exempelvis bättre skydd mot exploatering av fiskens lek- och uppväxtområden. Även lokal reduktion av mängden gråsäl och storskarv kan vara en möjlig åtgärd i områden där dessa rovdjur medför hög dödlighet på gädda och abborre.

Utformningen av fiskeriförförvaltningen i öppet hav måste ha en mer rigid tillämpning av ekosystemansatsen och beakta konsekvenser för kustens ekosystem. Exempelvis tyder mycket på att förändringar i utsjöns fiskbestånd är en viktig bidragande orsak till att storspigg har ökat kraftigt de senaste decennierna. Storspiggen migrerar mellan utsjö och kust. Eftersom den äter gädd- och abborryngel minskar möjligheten att med lokala åtgärder stärka rovfiskbestånden vid kusten.

Sammanställningen visar på en bristfällig koordinering och uppföljning av det senaste decenniets fiskevårdsåtgärder. För att skapa en bättre kunskapsbas för framtida förvaltningsbeslut finns därför ett behov av fler och samordnade långåriga uppföljningar av åtgärder på såväl yngelproduktion och lokala fiskbestånd som på kustekosystemet.

# Summary in English

Several coastal fish species in the Baltic Sea are of freshwater origin and reproduce in nearshore wave-sheltered waters, shallow bays and wetlands. Historical drainage of land together with coastal development and eutrophication have led to losses of fish spawning and nursery areas, which together with fishing have contributed to decreases in populations of pike and perch. In order to counteract these declines, several management actions have been initiated.

Approximately 100 wetlands have been restored along the Swedish east coast to promote reproduction and recruitment of pike and perch. For the same purpose, fish migration obstacles have been removed in about 40 coastal streams.

Limited monitoring data suggest that these management actions have a potential to strengthen the coastal populations of pike and perch. However, there is considerable variation in the outcome of the measures. The results show a trend of a fivefold increase in the number of juvenile pike in coastal waters just outside the restored wetlands, while the number of juvenile perch has not increased significantly. One study also indicates a 60 % local increase of the coastal pike populations. Removal of migratory obstacles in coastal streams connected to lakes may be a more efficient method than wetland restorations to facilitate perch recruitment, which should be further investigated.

Few studies have examined if the effect of the fish management measures have been strong enough to generate indirect effects on the rest of the food web and the ecosystem. There is a potential for such cascading effects. However, the present available data suggest that the increases in pike populations as a result of the recently restored wetlands have currently not been large enough to result in food-web effects, such as less prey fish, more invertebrate grazers and less nuisance algae.

Although the wetlands can result in a local increase in pike, complementary measures need to be taken to strengthen the coastal predatory fish populations and to generate positive ecosystem effects. Such measures should be undertaken as part of a coordinated and long-term management of the coastal zone as well as the open sea. In addition to stricter fishing regulations there is a need for better protection against coastal development leading to degraded fish recruitment areas. Local reduction of grey seals and great cormorants can also be a conceivable measure in areas where these predators cause high mortality on pike and perch.

The management of the large-scale fisheries operating in the offshore Baltic Sea must adopt a more rigorous application of the ecosystem approach, where also consequences for the coastal ecosystem are accounted for. There are, for example, indications that changes in the fish communities in the open sea is a central factor explaining the substantial increase of three-spined stickleback in recent decades. The stickleback migrates between the open sea and coastal areas. It predares on early life stages of pike and perch, and thereby reduces the potential of local management measures to strengthen coastal populations of predatory fish.

The present study identifies a need for improved coordination of different management measures and long-term monitoring of their effects on recruitment, local fish populations and the ecosystem.

# Inledning

Under 2019 inledde Östersjöcentrum ett samarbete med Miljömålsberedningen (M 2010:4) om att ta fram en underlagsrapport med utvärdering av effekterna av restaurerade våtmarker för att gynna rekryteringen av fisk längs Östersjökusten. Underlaget ska bidra till Miljömålsberedningens arbete med att föreslå en strategi för ett förstärkt åtgärdsarbete för bevarande och hållbart nyttjande av hav och marina resurser. Strategin ska bidra till att relevanta delar av generationsmålet och de globala målen samt att de berörda miljö kvalitetsmålen nås ([globalamalen.se](http://globalamalen.se), [sve-rigesmiljomal.se](http://sve-rigesmiljomal.se)). I uppdraget ingår att utreda behov och förslag till nya etappmål inom miljömålssystemet. Även behovet av åtgärder och styrmedel ska analyseras och förslag till förbättringar och nya kostnadseffektiva styrmedel presenteras.

Många av Östersjöns kustfiskar, som gädda och abborre, är av sötvattenursprung och fortplantar sig i grunda vikar och våtmarker, i antingen bräckt eller sött vatten. Historiska utdikningar av våtmarker och exploatering av grunda kustområden har lett till förluster eller försämringar av fiskens lek- och uppväxtområden. Detta har tillsammans med fiske, övergödning och ökad dödlighet från fiskätande rovdjur bidragit till minskande bestånd av kustfisk, exempelvis gädda. För att motverka nedgången har flera förvaltningsåtgärder initierats. Bland annat har det under det senaste decenniet skett stora satsningar längs den svenska Östersjökusten på restaurering eller anläggande av våtmarker för att främja kustfisken. Avsikten har varit att förbättra det kustnära fisket, men även att ge minskade övergödningssymtom genom en kaskadeffekt i näringsväven. Uppföljning och utvärdering av åtgärderna har genomförts lokalt i några av projekten, men inga systematiska sammanställningar eller utvärderingar har genomförts längs längre kuststräckor. Därför har vi haft bristande kunskap om hur effektiva åtgärderna faktiskt varit för att förbättra kustfiskbestånden och kustmiljön, eller hur åtgärderna kan förbättras och kompletteras.

Syftet med denna rapport är att fastställa kunskapsläget om fiskvåtmarkernas effekter på miljön längs Östersjökusten, baserat på en sammanställning av befintligt material. Arbetet har utgått från ett inledande tvådagars seminarium med inbjudna experter och intressenter från ett antal svenska universitet, länsstyrelser och intresseorganisationer. Utifrån expertgruppens kunskap har sedan relevant material sammanställts och analyserats, samt förslag tagits fram för ett förbättrat framtida åtgärdsarbete.

## Bakgrund

I början av 1990-talet rapporterade yrkesfiskare och allmänhet om kraftiga minskningar i fångsterna av gädda och abborre i Kalmarsund. De negativa trenderna bekräftades av provfisken (figur 1) och yngelinventeringar [1, 2]. I början av 2000-talet visade fortsatta studier att även andra områden var drabbade. Exempelvis var yngelrekryteringen svag eller obefintlig i stora delar av ytterskärgårdsområdena söder om Ålands hav [3, 4]. I Finska viken sågs en liknande utveckling [5]. Många provfiskestationer, varav flera startades upp under tidigt 2000-tal, har sedan visat på fortsatta nedgångar i bestånden längs delar av den svenska kusten, även om variationen mellan olika områden är stor (figur 1) [t.ex. 6, 7, 8]. För bestånden av gädda har det skett en generell minskning söder om Ålands hav. Denna minskning är som tydligast i Stockholms, Östergötlands och Blekinges skärgårdar. En mycket svag rekrytering av gädda har senare även observerats i Södra Bottenhavet [9]. För abborrens del minskar bestånden i några områden, medan andra bestånd är oförändrade eller till och med ökar. Tydligast är den negativa utvecklingen längs Smålandskusten (Mönsterås och Vinö) och på senare år även vid Östgotakusten (figur 1). Även i Gävleborg (Långvindsfjärden) och vid Kvarken (Holmön, Norrbyn) är den senaste beståndsutvecklingen negativ [6].

Orsakerna till beståndsnedgångarna visade sig, efter omfattande undersökningar, vara låg yngelproduktion, medan bakomliggande mekanismer inte kunde beläggas. Förklaringsmodeller som dålig status på uppväxtmiljöerna, hög predation på ägg, larver och yngel från andra fiskarter som storspigg, eller födobrist i form av för låga tätheter av djurplankton lyftes fram [t.ex. 2, 3, 4].



Foto: Micael Söderman, Sportfiskarna



Foto: Joakim Hansen

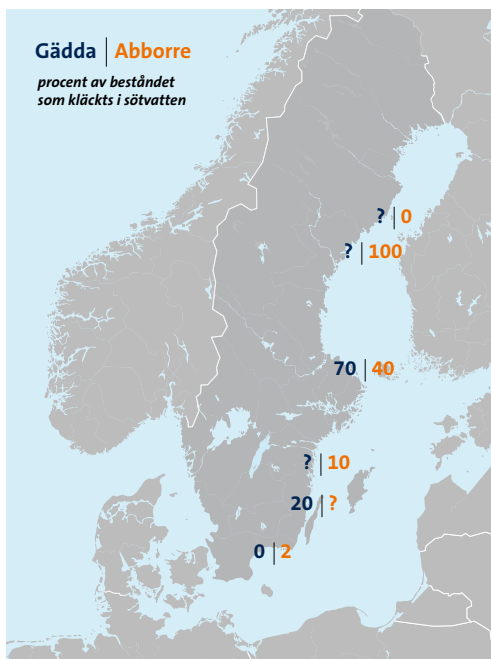
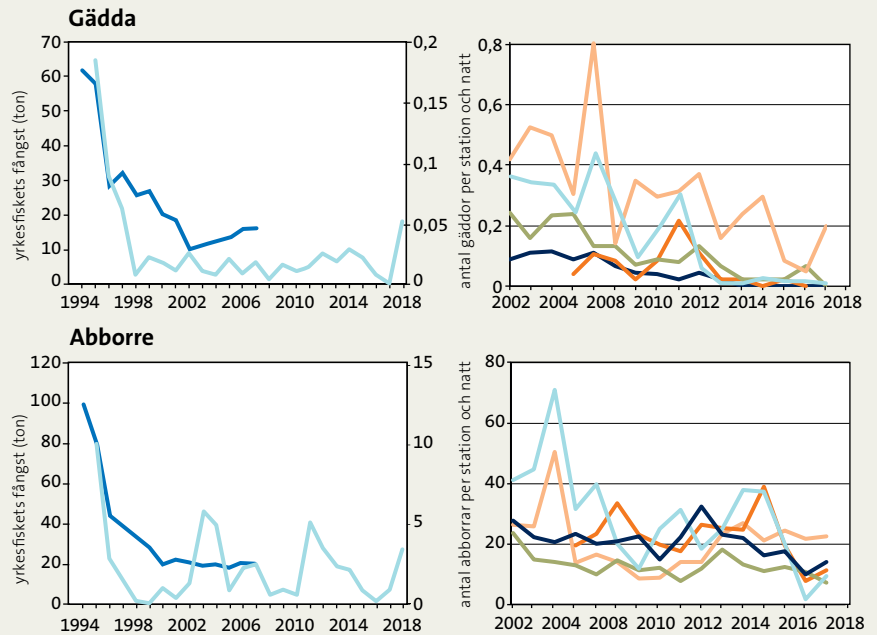
*Abborren är en av de vanligaste fiskarterna längs ostkusten, särskilt i skärgårdsområden, flod- och åmynningar.*

*Gäddan är en utpräglad rovfisk som finns längs hela svenska ostkusten, framförallt i skärgårdarnas lugna vikar med tät vegetation.*

**Figur 1. Fångst av gädda och abborre**

Figurerna till vänster visar yrkesfiskets fångster i den svenska delen av Egentliga Östersjön (till år 2007) samt fångst i miljöövervakningen vid Mönsterås bruk. Det var i denna region som minskningen av abborre- och gäddbestånden först uppmärksammades. Figurerna till höger visar fångst per station i nationell och regional miljöövervakning av Egentliga Östersjön. [Omritade efter 4, 6, 8].

**Miljöövervakning  
Egentliga Östersjön**



**Figur 2.** Andelarna av kustens bestånd av gädda och abborre som kläcks i sötvatten, fördelade på undersökta regioner.

Uppgifterna baseras på kemiska studier av fiskarnas hörselstenar (otoliter) [18-21].

\* Strömning är arten sill fångad norr om Kalmarsund. I rapporten kallar vi den konsekvent för strömning.

För att förbättra yngelproduktionen föreslog Fiskeriverket tillsammans med Naturvårdsverket [10] ett åtgärdsprogram som del av ett regeringsuppdrag (Jo2004/2737, M2004/4237/A). Förslaget delades upp i två delar: ett med fokus på nyckelhabitatens funktion och ett med fokus på interaktionerna mellan kust och hav. Den andra delen baserades på teorin att de stora förändringar som skett i näringsväven ute till havs, där torskbeståndet kollapsat, skarpsill och strömning\* ökat, samtidigt som djurplanktonsamhället förändrats, även skulle kunna påverka kustens ekosystem [3, 4] och åtgärderna borde anpassas därefter.

Den första delen av åtgärdsprogrammet avsåg att identifiera, restaurera och skydda fiskens reproduktions- och uppväxtområden; kustmynnande våtmarker och vattendrag, vågskyddade vikar och inneslutna skärgårdsområden. Förslaget baserades på att dessa nyckelhabitat under lång tid antingen minskat i utbredning eller försämrats kvalitetsmässigt. Både abborre och gädda är av sötvattenursprung och återvänder till sitt födelseområde för att leka [11–13]. De leker i sött eller bräckt vatten upp till ca 10 % [14–17]. Andelarna av kustens gädd- och abborrbestånd som antingen leker i bräckt kustvatten eller simmar upp för lek i sötvatten varierar kraftigt längs kusten (figur 2).

Under 1800- och 1900-talen har betydande arealer kustnära sjöar och kustmynnande vattendrag längs den svenska kusten dikats ut och torrlagts för att förbättra förutsättningarna för jord- och skogsbruk (figur 3) [t.ex. 22, 23]. Vidare har fiskens vandringsvägar i många vattendrag påverkats negativt genom dämning för att exempelvis generera energi. Genom dessa aktiviteter har fiskens rekryteringshabitat försämrats eller försvunnit och vandringsvägar blivit svår- eller oframkomliga, vilket minskat eller till och med slagit ut lokala bestånd. Vid kusten har också övergödning och omfattande strandexploatering försämrat habitatkvaliteten så att fiskrekryteringen påverkas negativt [t.ex. 24, 25, 26]. Längs hela kusten bedöms ungefär 20 % av fiskens rekryteringsmiljö vara så pass påverkad av strandexploatering att fiskrekryteringen kan vara

störd. I tätbebyggda områden, som i Stockholms skärgård, är motsvarande siffra ca 30 % [26]. Eftersom ytan lämpliga reproduktionsområden längs kusten är mycket liten relativt tillgången på vuxna fiskars habitat, är mängden lek- och uppväxtområden en grundläggande faktor som påverkar mängden vuxen fisk vid kusten [27–29].

I Fiskeriverkets och Naturvårdsverkets åtgärdsprogram (2005) presenterades en rad förslag, däribland att inrätta regionala kustfiskevårdsplaner, att återskapa fiskvandringssvågar till kustmynnande vattendrag, sjöar och våtmarker, samt att återställa eller optimera kustfiskens rekryteringsområden. Stor vikt lades vid samverkan mellan många olika aktörer, långsiktighet och hög vetenskaplig kvalitet [10]. Ett antal pilotprojekt initierades, varav ett påbörjades 2006 i Kalmarsund där Fiskeriverket, Linnéuniversitetet, Länsstyrelsen Kalmar län, flera kommuner och markägare gemensamt restaurerade tre kustmynnande vattendrag med våtmarker. I ett av områdena ökade produktionen av utvandrande gäddyngel kraftigt, medan mängden yngel inte ökade i de två andra områdena [30, 31]. Projektet genererade många praktiska erfarenheter och ökad kunskap om kustmynnande vattendrag och våtmarkers betydelse för rekrytering av kustfisk, främst gädda. Tillsammans med underlag från tidigare studier [t.ex. 32] presenterades rekommendationer för kommande restaureringar, betonades nödvändigheten av förstudier, samt utvecklades metoder för genomförande och uppföljning [30, 31, 33, 34].

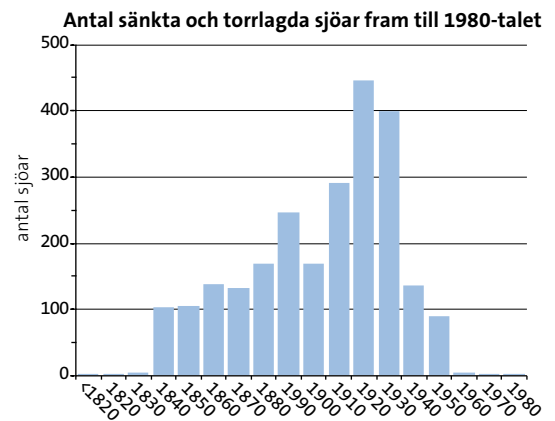
Sedan pilotprojektet i Kalmarsund har ett hundratal fiskevårdsprojekt genomförts, där våtmarker och kustmynnande vattendrag längs ostkusten, inklusive Öland och Gotland, åtgärdats i syfte att öka kustbestånden av gädda och abborre. Åtgärderna har vanligtvis motiverats med att stärkta rovfiskbestånd ger bättre fiske, men även kan ge indirekta, positiva ekosystemeffekter i form av bättre habitat- och vattenkvalitet genom rovfiskens effekt på lägre nivåer i näringsväven.

Initiativ och finansiering har kommit från diverse håll och det har saknats nationell central styrning och vetenskaplig uppföljning. Samtidigt har kunskapen om kustens ekosystem och interaktioner mellan rovfisken och andra arter i ekosystemet ökat markant de senaste åren, genom ett antal forskningsprojekt [t.ex. 35, 36–38]. Därför tog Östersjöcentrum efter förfrågan från Miljömålsberedningen initiativet till ett tvådagars seminarium för att summera det nya kunskapsläget och komplettera tidigare sammanställningar [t.ex. 30, 31, 34]. Målet var att ge ett uppdaterat underlag inför Miljömålsberedningens framtagande av en strategi för förstärkt åtgärdsarbete för att nå Sveriges miljökvalitetsmål samt bevarande och hållbart nyttjande av marina resurser.

## Rapportens syfte

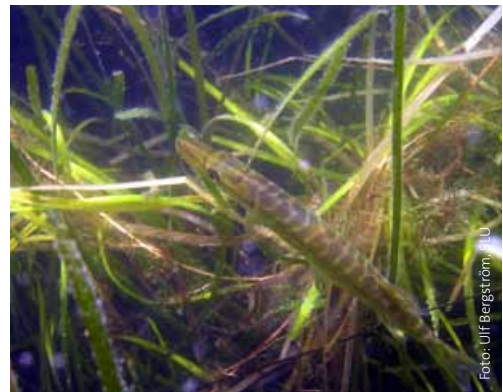
Syftet med rapporten är att syntetisera befintligt material och därefter fastställa det rådande kunskapsläget om våtmarkernas effekter på miljön längs Östersjökusten. Specifikt avser vi att summera kunskapen om:

1. effekter på reproduktion av fisk i våtmarkerna,
2. effekter på fiskbestånden i utanförliggande kustområden (främst gädda och abborre men även andra fiskarter som kan gynnas av våtmarkerna),
3. ekosystemeffekter i utanförliggande kustområden samt hur arter i ekosystemet utanför påverkar våtmarkerna.
4. Därtill kommer vi baserat på ovan ge rekommendationer för fortsatt fiskevårdsarbete längs Östersjökusten som en del av integrerad kust- och havsförvaltning.



**Figur 3.** Antalet sänkta och torrlagda sjöar i Sverige indelade i 10-årsperioder

[Omritad efter 22].



Årsyngel av gädda bland tät vegetation vid kusten.



## Vad menar vi med våtmark?

Rapporten fokuserar på våtmarker vid kusten som anlagts eller restaurerats med huvudsyfte att gynna kustbestånd av gädda och abborre. I begreppet "våtmarker" inkluderar vi områden med vattenspegel året om, samt områden täckta av vatten endast under fiskens lek och tidiga utvecklingsperiod. De senare har oftast en vattenyta belägen ovanför havsvattenytan. Vi inkluderar både stillastående och svagt strömmande, huvudsakligen sött men även bräckt vatten, samt områden både med direkt eller indirekt förbindelse med kust via ett vattendrag med låg vattenföring. Både naturliga (men restaurerade) samt nya anlagda våtmarker har inkluderats och ingen storleksavgränsning har gjorts. Helt eller nästan helt avsnörda havsvikar och små vattenspeglar (t.ex. glosjöar och gloflador), men inte öppna havsvikar eller fjärdsystem, har inkluderats i begreppet våtmarker. Modifieringar av mynningsområden på nyligen, d.v.s. de senaste 150 åren, helt eller nästan helt avsnörda havsvikar har kategoriserats som våtmarksåtgärder. Utöver sammanställningen av våtmarker presenterar vi kortfattat även resultat för åtgärder som endast syftat till att ta bort vandringshinder för att öppna upp vandringsvägar i kustmynnande strömmande vatten förbundna med kustnära sjösystem eller andra vattendrag. Sådana åtgärder har haft samma syfte att gynna kustbestånd av gädda och abborre och åtgärden utgör ett komplement till våtmarksrestaureringar.

Rapporten fokuserar endast på fisk, även om åtgärderna också kan gynna andra organismgrupper, exempelvis fågel vilket bland annat studerats i Stockholms län [39] och kring vilket det pågår studier vid flera våtmarker på Öland (Berger T, Sportfiskarna, pers. kom.).

*Exempel på tre våtmarker som åtgärdats för att gynna rekrytering av kustfisk. Snäckstaviks våtmark (t.h.), belägen cirka 400 m uppströms Kaggfjärden i Stockholms län, restaurerades 2010–2011. Mynningen till glofladan Sörflagen, innanför Sörviken i Blekinge, åtgärdades 2017. Vid Lervik i Kalmar län anlades en våtmark 2008–2009 cirka 1 km uppströms kusten.*



Sörviken, Blekinge län



Lervik, Kalmar län



Snäckstavik, Stockholm län

## Omfattningen av åtgärdsarbetet

Sedan de första pilotprojekten i Kalmarsund 2006 har det skett ett omfattande arbete med att anlägga våtmarker för att gynna rekrytering av gädda och abborre längs kusten [30]. Länsstyrelsen i Kalmar län [40, 41] och Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund (Sportfiskarna) [42-48] var tidiga med att identifiera områden lämpliga för att anlägga eller restaurera våtmarker samt identifiera vandringshinder som borde tas bort för att gynna kustfisk. Åtgärderna har utförts av ett flertal aktörer, huvudsakligen av eller på uppdrag av kommuner, länsstyrelser, privata markägare, stugföreningar, ideella organisationer och stiftelser, samt i några fall universitet. Projektledningen av åtgärdsarbetet har dock drivits av några få aktörer. Exempelvis har Sportfiskarna genomfört 55–60 % av åtgärderna. Finansiering av projekten har skett med en rad olika medel, främst från Naturvårdsverkets lokala naturvårdssatsning (LONA), åtgärdsprogrammen för hotade arter och naturtyper (ÅGP), Havs- och vattenmyndighetens satsning på lokala vattenvårdsprojekt (LOVA), särskilda åtgärdsprojekt (SÅP), havs- och vattenmiljöanslaget (1:11), EU:s fiskerifond, EU:s landsbygdsprogram och regionala fiskevårdsmedel, men även med medel från kommuner och stiftelser. Baserat på de uppgifter vi haft tillgång till har finansieringen varierat mellan ca 1000 SEK till strax över 11 miljoner SEK per åtgärdsobjekt, med en genomsnittlig kostnad på 550 000 SEK. Beräkningen är baserad på uppgifter från 70 % av projekten, med varierande precision.

*Åtgärder för att ta bort hinder som hämmar eller omöjliggör fiskvandring kan vara en effektiv metod att stärka kustfiskbestånd. Här rivning av en damm i Storbäcken, Skellefteå, 1 km uppströms havet som länge hindrat fisk att vandra upp till bra lekområden.*



Foto: Malin Isaksson, Skellefteå kommun

**Tabell 1.** Antalet genomförda och pågående åtgärder med huvudsyfte att gynna bestånden av gädda och abborre längs Östersjökusten.

Åtgärderna är fördelade på restaurerade kustnära våtmarker samt borttagna vandringshinder till kustmynnande vattendrag och sjöar. Siffror inom parentes anger åtgärder med oklar status gällande genomförande. Data har samlats in av författarna genom kontakt med samtliga län och de regionala kontoren för Sportfiskarna. Eftersom det saknas nationell samordning och ett register kan det inte uteslutas att fler åtgärder än de som listats här har utförts.

\* Två planerade projekt, men oklart om de kommer genomföras 2020 (pers. kom. Nygård L, Länsstyrelsen Västernorrland).

ANTAL ÅTGÄRDER FÖR ATT GYNNA GÄDDA OCH ABBORRE				
Län	Genomförda 2007-2019		Planerade 2020	
	Våtmarker	Vandringshinder	Våtmarker	Vandringshinder
Västerbotten	4	11		
Västernorrland*				
Gävleborg	10	4	1	
Uppsala	5	4	2	1
Stockholm	13	4	3	1
Södermanland	3	1		
Gotland	18	9	1	
Östergötland	1	1		
Kalmar	15 (10)	2	6	2
Blekinge	4			
<b>Summa</b>	<b>73 (83)</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>4</b>

Sportfiskarna har genomfört cirka 60 % av arbetena med att restaurera våtmarker och ta bort vandringshinder.



Foto: Micael Söderman, Sportfiskarna

Tyvärr har det saknats en nationell samordning för att samla uppgifter om alla olika åtgärder som genomförts för att gynna kustfiskbestånden. Länsstyrelsernas databas *Åtgärder i vatten* (atgarderivatten.se, okt 2019) användes initialt i föreliggande arbete, men saknade vid sammanställningen av denna rapport de flesta av oss identifierade projekt och hade begränsat med uppgifter om målarter. *Åtgärder i vatten* utgör en bredare sammanställning av åtgärder bestående av bland annat restaureringar för att återställa olika typer av akvatiska naturmiljöer, biotopvård och fiskutsättningar i alla typer av vatten. För arbetet med denna rapport har vi därför inom projektgruppen försökt sammanställa mer specifika uppgifter om alla våtmarker som anlagts eller restaurerats för att gynna kustbestånd av gädda och abborre. Sammanställningen baseras på information från hela svenska ostkusten. Utanför Sverige har det skett få liknande projekt. I Finland har det dock de senaste åren skett ett antal restaureringar, främst genom att ta bort vandringshinder till avsnörda havsvikar, gloflador och glosjöar [t.ex. 49]. I Danmark pågår ett projekt med åtgärder i små vattendrag samt anläggande av våtmarker för att gynna rekrytering av abborre och gädda till Själlandskusten (Vordingborg kommun, fishingzealand.dk).

I vår sammanställning har vi utgått från ett material tidigare sammanställt av Sportfiskarna (Ljunggren L, opubl.) och utökat detta med befintlig kunskap inom författargruppen, samt genom kontakt med berörda län och de regionala kontoren för Sportfiskarna. Vi har identifierat 96 åtgärdsprojekt för att skapa eller restaurera våtmarker och 40 åtgärdsprojekt för att ta bort vandringshinder till kustmynnande vattendrag och sjöar (tabell 1; figur 4). Av dessa sammanlagt 136 projekt är 17 pågående med åtgärder planerade för år 2020. Tio projekt har bristfälliga uppgifter om år för genomförande och utgången av projekten är osäkra. På sex lokaler har flera åtgärder genomförts, t.ex. två olika våtmarker i anslutning till samma havsvik, eller en kombination av att man tagit bort vandringshinder och utfört biotopsvårdsinsatser i en våtmark för att gynna fiskrekrytering. Så länge dessa åtgärder varit tydligt åtskilda geografiskt eller i karaktär har de behandlats som enskilda objekt. Tre biotopsvårdsprojekt som bestått av endast utplacering av risvarar i grunda vikar och vattendrag har exkluderats från sammanställningen.

Flest åtgärder har utförts i Västerbottens, Gävleborgs, Stockholms, Gotlands och Kalmar län (tabell 1). De flesta av åtgärderna har skett efter 2012; 73 % av åtgärderna för att anlägga/restaurera våtmarker respektive 90 % för att ta bort vandringshinder till kustmynnande vattendrag

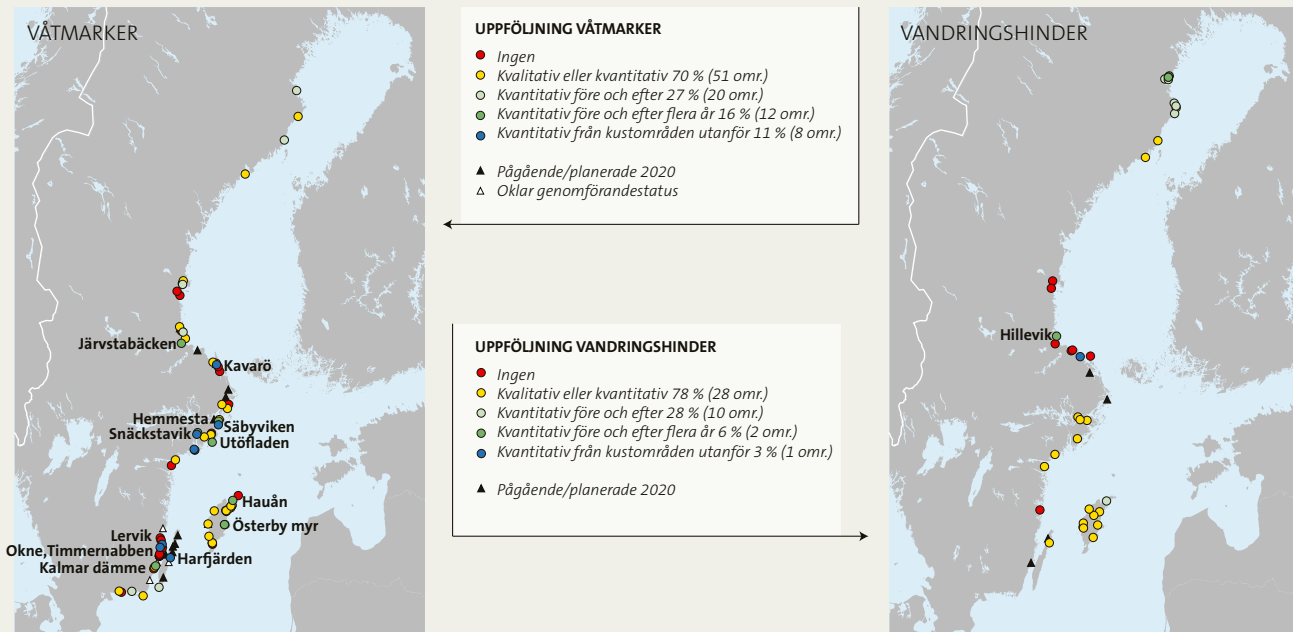
och sjöar. Arealen på de åtgärdade våtmarkerna framgår endast i 57 % av projekten och det är därför svårt att uppskatta den totala åtgärdsytan. Baserat på den genomsnittliga åtgärdsytan för de objekt där uppgifter finns (5,4 hektar) beräknas att totalt ca 520 hektar ny våtmarksyta anlagts eller restaurerats. Om man skattar den totala yta som tillgängliggjorts för fiskrekrytering genom både våtmarksåtgärder och att man tagit bort vandringshinder i kustmynnande vattendrag blir ytan betydligt större; 3 500 – 4 000 hektar (osäker beräkning).

Någon form av uppföljning av åtgärderna har gjorts i ungefär tre fjärdedelar av projekten (figur 4). I strax över hälften av projekten är denna uppföljning endast kvalitativ (t.ex. genom okulär besiktning), vilket försvårar eller omöjliggör möjligheten att statistiskt säkerställa eventuella effekter. För säker statistisk uppföljning krävs kvantitativa data på mängden fisk inte bara efter utan även före åtgärd, vilket endast finns i ungefär en tredjedel av projekten. I vissa fall har dock inte provtagning i objektet före åtgärden varit möjlig eftersom området då inte utgjorts av en akvatisk miljö. Uppföljning utanför åtgärdsområdet är ett viktigt komplement för att utvärdera effekten av åtgärderna, särskilt i områden där det inte är möjligt att ta prover inom objektet före åtgärden. Endast 11 % av våtmarkerna har data från kustområdet strax utanför. Vid dessa uppföljningar har även referensområden utan åtgärder provtagits, vilket ytterligare kan styrka att förändringarna i mängden fisk beror på just åtgärden och inte andra faktorer. Endast vid ett område där ett vandringshinder tagits bort till ett kustmynnande vattendrag har provtagning skett i kustområdet utanför.

Eftersom rekryteringen av många kustfiskarter varierar mycket kraftigt mellan år [t.ex. 50, 51] är det av stor vikt att ha tillgång till flera års uppföljning för att göra säkra bedömningar av åtgärdernas utfall. Endast 16 % av våtmarkerna och 6 % av områden där vandringshinder tagits bort har uppföljningsdata före och flera år efter åtgärd. Av de 19 projekt

*Gäddor simmar mot lekområdena under sen vinter och tidig vår, i samband med islossning fram till maj.*





**Figur 4.** Karta med positioner för genomförda och pågående åtgärder med huvudsyfte att gynna kustbestånd av gädda och abborre.

Åtgärderna är fördelade på restaurerade kustnära våtmarker (till vänster) samt borttagna vandringshinder till kustmynnande vattendrag och sjöar (till höger). Cirkelarna visar genomförda åtgärder där färgen visar omfattningen av uppföljning. Andel inom varje kategori framgår i teckenförklaringen.

Trianglar visar pågående och planerade åtgärder för år 2020 respektive åtgärder med oklar genomförandestatus.

Namnen visar positioner för de lokaler som analyserats statistiskt i rapporten.

som utförts de två senaste åren (2018–2019) och därmed inte kan ha uppföljning mer än ett år efter åtgärd pågår uppföljning i ungefär en tredjedel av projekten. Av de projekt som ska genomföras under 2020 planeras uppföljning för en tredjedel.

Uppföljningsarbetet har till stor del genomförts av Sportfiskarna [t.ex. 52, 53], Sveriges lantbruksuniversitet [30, 33], Upplandsstiftelsen [54], Linnéuniversitetet [31, 38, 55] samt till viss del även av länsstyrelser [56], kommuner [39, 57], privata aktörer [58] och Stockholms universitet (Hansen J, opubl.). Uppföljningen har skett genom provtagning med ryssjor, fällor och i några fall med automatiska fiskräknare för att skatta mängden uppvandrande fisk på våren. Även utvandrande yngel har kvantifierats med olika typer av fällor. Uppföljningar av årsyngel i kustområdet utanför tre åtgärdsobjekt har utförts genom flerårigt provfiske med undervattensdetonationer [59]. Riktad provtagning efter större fisk än årsyngel i kustområdena utanför åtgärdsobjekten är också fåtaliga men har skett med översiktsnät i tre områden eller genom standardiserat fiske med kastspö i fem områden.

Endast en liten del av uppföljningarna har publicerats. I arbetet med föreliggande rapport har endast lokaler med de mest omfattande uppföljningarna analyserats, för att få så robusta resultat som möjligt. Endast de lokaler med data både före och efter åtgärden, samt med flera års data efter åtgärden, har analyserats. Både publicerade data och tillgängliga opublicerade data har använts. För framtida sammanställningar vore det önskvärt med bättre tillgång på data, antingen genom mer omfattande publicering eller insamling till en gemensam databas. För att kunna sammanställa data från olika publicerade format är det viktigt att metoden är väl beskriven och att det tydligt framgår provtagningsinsats och variationsmått (förutom medelvärde). Större datamängd än vad som sammanställts i denna rapport skulle kunna möjliggöra viktiga analyser av effektstorlek i förhållande till betydelsefulla variabler som region (län), placering i skärgårdsgradienter, våtmarkernas typ, utformning och storlek, samt finansiering (t.ex. mängd vuxen fisk per satsad krona).



Foto: Micael Söderman, Sportfiskarna

## Ökad rekrytering?

För att utvärdera om de anlagda eller restaurerade våtmarkerna attraherar lekfisk samt leder till ökad rekrytering har vi sammanställt tillgängliga kvantitativa data på mängden uppvandrande fisk till våtmarkerna, mängden utvandrande yngel, samt mängden yngel i kustvattnen närmast utanför våtmarkerna. Vi har använt oss av statistiska metaanalyser för att kvantifiera hur mycket mer fisk våtmarkerna i genomsnitt genererar efter jämfört med före åtgärden (statistikpaketen metafor och ggplot2 i programmet R 3.6.1). Eftersom det kan vara mycket stor skillnad i rekryteringsframgång mellan år har vi endast valt lokaler där det finns tillgänglig provtagningsdata både före och minst två år efter åtgärden. Analyserna har delats upp på arterna gädda och abborre, respektive andra fiskarter (karpfiskar). Eftersom uppföljningsdata med provtagning både före och flera år efter åtgärd fanns tillgängligt från ett projekt där ett vandringshinder tagits bort i ett kustmynnande vattendrag inkluderade vi även detta i våra analyser.

### Gädda

I många av de anlagda eller restaurerade våtmarkerna har man noterat uppsimmande gäddor tidigt på våren direkt efter åtgärden [t.ex. 30, 33, 56]. Det är dock inte alltid gäddor vandrat in i våtmarken initialt efter åtgärden trots att insatserna varit riktade för att få just gäddor att leka i våtmarkerna. I några av dessa fall har man därför gjort kompletterande åtgärder för att få in mer gädda, exempelvis genom grävningar för att ytterligare öka tillgängligheten för vandrande fisk. Avsaknaden av lekvandrande gädda till de nyanlagda våtmarkerna kan i flera fall berott på att det lokala beståndet varit kraftigt försvagat eller helt utslaget. För att snabba på fiskreproduktionen i de nyanlagda våtmarkerna har man därför i anslutning till leken fångat gäddor vid kusten eller i närliggande kustmynnande vattendrag och släppt ut dessa i de anlagda eller restaurerade våtmarkerna.

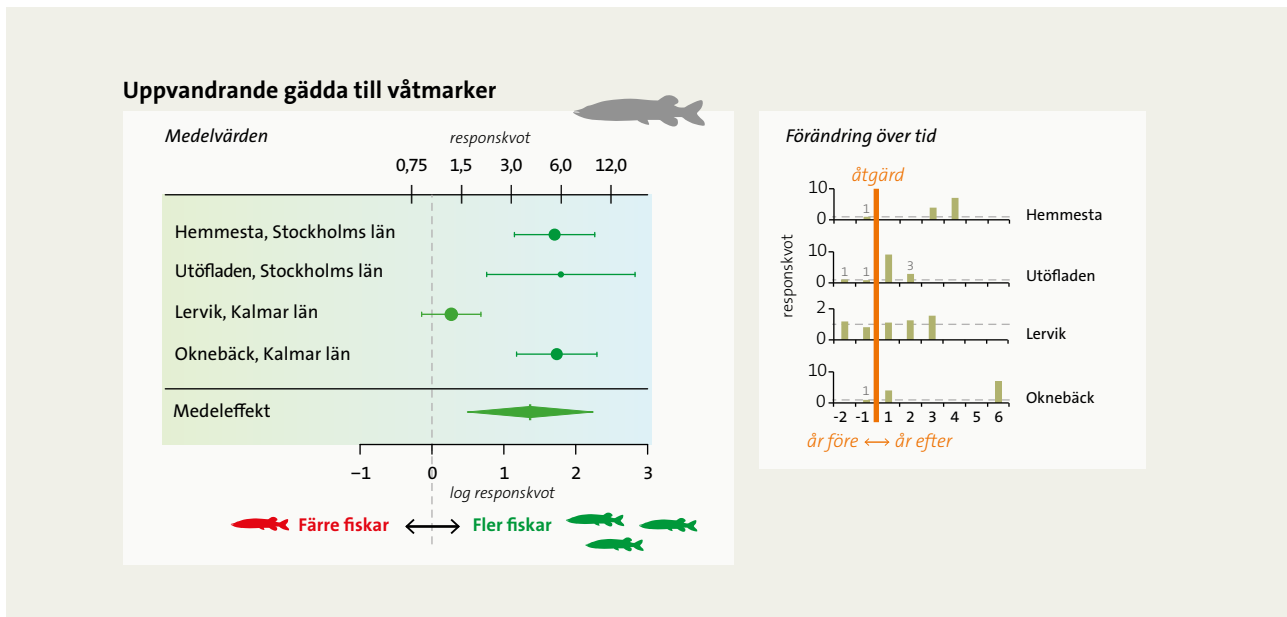
Hur många gäddor som simmat upp i våtmarkerna inför lek varje år har varierat kraftigt. I vår analys av fyra lokaler med ett till två års data före

*Gäddor som leker bland tät vegetation på grunt vatten.*

*Fälla för att fånga uppsimmande lekfisk till våtmarken Hemmesta sjöäng.*



Foto: Joakim Hansén



**Figur 5. Påverkan av restaurerade eller anlagda våtmarker på mängden uppvandrande gädda**

Grafen visar kvoten vuxen gädda efter jämfört med före åtgärden (responskvot) fångad i mynningen/bäcken/diket vid våtmarkerna. Punkterna visar medelvärdet för de enskilda lokalerna medan det gröna tjocka strecket längst ner visar medeleffekten för alla lokaler ( $\pm 95\%$  konfidensintervall). Medeleffekten är signifikant ( $P < 0,003$ ) men heterogen, d.v.s. medelvärdet och det statistiska säkerhetsintervallet är mycket osäkra ( $Q_1 = 27$ ;  $P < 0,0001$ ;  $I^2 = 89$ ;  $T^2 = 0,67$ ).

Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på antal fiskar per fiskedygn och säsong. Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden fisk (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Hemmesta sjöäng (före 2014, efter 2017–2018), Utöfladen (före 2015–2016, efter 2017–2018), Lervik (före 2007–2008, efter 2009–2011) och Okne-/Kronobäck (före 2007, efter 2008, 2013).

Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd.

och två till tre års data efter åtgärden visar dock att mängden uppsimmande gäddor i genomsnitt blivit 3,8 gånger fler efter åtgärden (figur 5). På grund av stor variation mellan områdena och mellan år ska medelvärdet endast ses som indikativt. Samtliga fyra områden uppvisar en positiv effekt över de provtagna åren, men det statistiska säkerhetsintervallet (95 % konfidensintervall) för medeleffekten sträcker sig mellan 60 % ökning till 9 gånger fler individer efter jämfört med före åtgärden.

I den 19 hektar stora Hemmesta sjöäng på Värmdö i Stockholms skärgård [39] fångades 3 gäddor per fiskedygn vid våtmarksprojektets start för att sedan stiga till 10 respektive 20 individer per fiskedygn tre respektive fyra år efter åtgärdens slutförande (figur 5). Under 2015 anlades en våtmark innanför Södra fladen på Utö i Stockholms skärgård. Under de första två åren efter åtgärden simmade endast ett fåtal gäddor upp i våtmarken. Därför lyftes fisk in från den utanförliggande havsviken. Därefter började gäddor simma upp i våtmarken och mängden sexfaldigades, från ungefär 1,5 per fiskedygn strax utanför våtmarken till 12 per fiskedygn i inloppet till våtmarken det första året och 4 per fiskedygn det andra året. I Kyrksjön, belägen innanför Snäckstavik längst in i Kaggfjärden söder om Stockholm, fann man liknande resultat med ungefär 4–5 gäddor per fiskedygn två till tre år efter restaureringen. Eftersom det inte utfördes någon provtagning i den igenvuxna våtmarken före restaureringen är inte Kyrksjön medtagen i den statistiska analysen (figur 5). I ett av pilotområdena i Kalmar län där en 1,5 hektar stor våtmark anlades i Lervik vintern 2008–2009 ökade mängden uppvandrande gäddor successivt efter åtgärden och i genomsnitt var ökningen 30 % när man jämför de tre åren efter med de två åren före åtgärden [12, 33, 56]. I Okne- och Kronobäck, som är ett annat av pilotområdena, ökade mängden uppvandrande fisk fyrfalt redan första året jämfört med året före åtgärden. Fem år senare hade mängden uppvandrande gädda ökat sjufalt jämfört med året före åtgärden. I flera av våtmarkerna där provfisken skett har gäddor märkts för att studera återfångst kommande år. Dessa resultat har använts för att beräkna effekter på fiskbestånden, vilket redovisas i nästa avsnitt.

Även borttag av vandringshinder kan vara gynnsam för gäddans vandring och lek. Vid Björkeån i Hillevik (Gävleborgs län) skapades en ny

fiskväg 2003 och ett vandringshinder togs bort 2008 så att gädda, abborre och karpfiskar kunde vandra upp till en äldre bruksdamm. Resultaten visar att åtgärden haft en direkt positiv effekt på mängden uppvandrande gäddor som ökat från ett fåtal till ca 50 gäddor per säsong när vandringshindret togs bort [53].

I ett flertal våtmarker har man även placerat fällor för att fånga utsimmande larver och yngel under sommaren. Tyvärr har endast en del av dessa data kunnat analyseras på grund av problem med fångstanordningarna, exempelvis genom att mycket organiskt material följt med vattnet från våtmarken och satt igen fällorna. I de sex områden med tillgängliga data har effekterna på antalet utvandrande yngel varierat kraftigt (figur 6). I flertalet av områdena har mängden yngel ökat mycket markant medan de i ett område istället har minskat efter åtgärdens genomförande. Det finns en trend till en mycket påtaglig höjning av yngelproduktionen — i genomsnitt en hundrafaldig ökning. Variationen mellan våtmarkerna och mellan år är dock så stor att det genomsnittliga värdet är mycket osäkert och endast ska ses som indikativt. Det statistiska säkerhetsintervallet varierar mellan 57 % minskning till strax över 20 000 gångers ökning.

I Gävle anlades 2018 en 4 hektar stor våtmark i anslutning till Järvstabäcken. Till våtmarken introducerades lekmogen gädda från en annan närliggande bäck med vandrande bestånd. Som ett resultat ökade mängden utvandrande yngel i genomsnitt 8 000-falt (cirka x 2 900 första året och x 13 000 andra året, figur 6). En liknande utveckling sågs när Österby myr på Gotland restaurerades 2011, där antalet utvandrande yngel steg från enstaka till ca 8 000 per säsong. Vid våtmarken Snäckstavik strax söder om Stockholm blev effekten av restaureringsarbetet betydligt lägre, men gick ändå från i stort sett inga yngel till cirka 200 och 50 gånger fler yngel i fällorna första respektive andra säsongen efter åtgärden.

I pilotprojektet i Kalmar län anlades i början av 2008 en våtmark kombinerat med olika typer av biotopvårdande åtgärder med syfte att gynna gäddans lek- och uppväxtmiljöer i Okne- och Kronobäck, som mynnar i



Fälla för att fånga utsimmande yngel från en våtmark.

Foto: Linda Kumbblad

#### Figur 6. Påverkan av restaurerade eller anlagda våtmarker på mängden gäddyngel

Grafen visar kvoten yngel efter jämfört med före åtgärden (responskvot). Punkterna visar medelvärdet för de enskilda lokalerna medan det grå tjocka strecket längst ner visar beräknad medeleffekt. Det är en tendens till signifikant medeleffekt ( $P = 0,096$ ). Medeleffekten är heterogen, d.v.s. mycket osäker ( $Q_7 = 3333$ ;  $P < 0,0001$ ;  $I_2 = 100$ ;  $T_2 = 45,8$ ).

Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på totalt antal yngel per säsong eller antal yngel per fiskedygn och säsong. Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden yngel (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Järvstabäcken (före 2012, efter 2018–2019), Snäckstavik (före 2010, efter 2011–2012), Österby myr (före 2011, efter 2012–2013), Lervik (före 2007–2008, efter 2009, 2014), Okne-/Kronobäck (före 2007, efter 2008, 2009, 2013), Kalmar dämme/Törnebybäcken (före 2007, efter 2008–2009).

Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd.

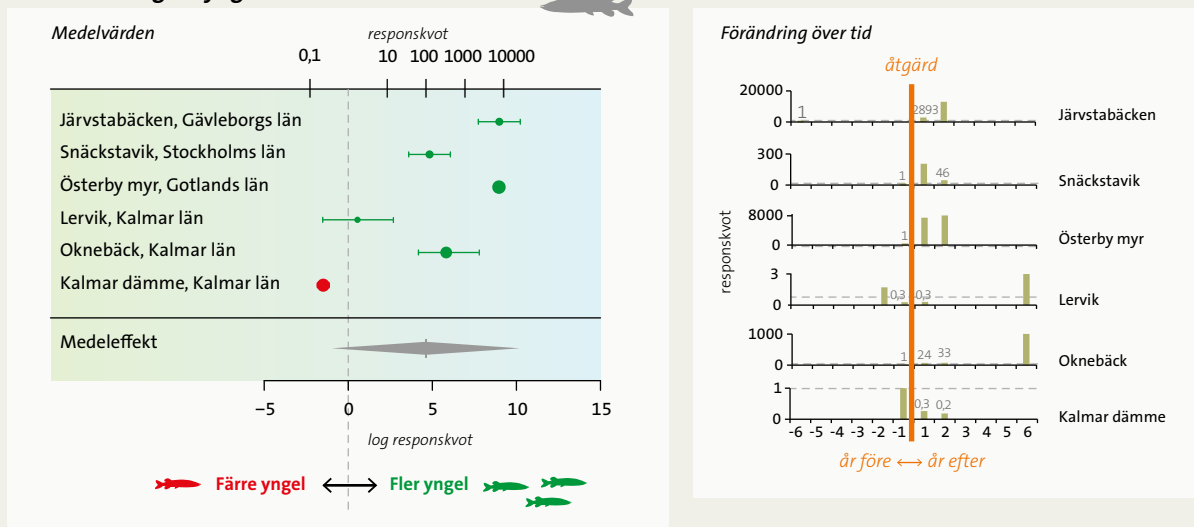


Timmernabbsviken [30]. Efter åtgärderna ökade mängden utvandrande yngel till i genomsnitt 360 gånger nivån före åtgärden. Systematisk uppföljning av utvandrande yngel gjordes under fyra år. Antalet utvandrande yngel var hög under hela tidsperioden, men ökade successivt från 2 800 yngel före åtgärden (2007) till ca 66 000 yngel första året (2008), 90 000 yngel andra året (2009) till 2,9 miljoner yngel sjätte året efter åtgärden (2013). Produktionen har beräknats till 2–3 yngel per m<sup>2</sup> [30, 31]. I de två närliggande områdena Kalmar däme och Lervik, som också ingick i pilotprojektet, var det främsta syftet med åtgärderna att minska näringsbelastningen till kustvattnen, även om restaureringarna också utfördes för att gynna gäddreproduktionen [31]. I Kalmar däme minskade mängden yngel med ca 75 % de två åren efter åtgärden jämfört med året före [31]. En liknande minskning i antalet utvandrande yngel uppmättes även i Lervik (-85 %) första året efter jämfört med genomsnittet de två åren före åtgärden. Det minskade antalet utvandrande yngel relaterades till för lite leksubstrat i form av exempelvis vegetation i de nyanlagda våtmarkerna [30, 31]. Sex år efter anläggandet av våtmarken (2014) hade dock yngelproduktionen tagit fart i Lervik och var 50 % högre än de två åren före åtgärden (2007 och 2008).

Mängden yngel från våtmarkerna är tydligt relaterat till yngelproduktionen, men behöver inte uppvisa ett direkt proportionerligt samband eftersom även yngelns storlek och kondition kan ha betydelse för överlevnad [18]. Större utsimmande yngel är mer tåliga mot exempelvis konkurrens och predation från både andra arter [36, 38] och den egna arten (kannibalism). I motsats till det initialt lägre antal yngel ökade storleken på ynglen i Lervik och Kalmar däme direkt efter restaureringsåtgärderna (från 43 till 65 mm, respektive 44 till 57 mm) [31], vilket alltså kan öka gäddyngelns chanser för överlevnad. I dagsläget har vi dock inte tillräcklig kunskap om hur storleken på yngel relaterar till överlevnad och våtmarkernas yngelproduktion längs kusten.

När ynglen simmar ut från våtmarkerna till grunda kustområden kommer de till en ny typ av miljö med andra abiotiska och biotiska

### Utvandrande gäddyngel från våtmarker



förhållanden, exempelvis kallare vatten, annan bas för födoresurser och högre predationstryck. Detta påverkar överlevnaden som vi tidigare varit inne på. Därför är det viktigt med uppföljningar även i kustområdena utanför våtmarkerna. Utanför tre anlagda våtmarker har det skett provtagningar av årsyngel i början av hösten under flera år, både före och efter att våtmarkerna anlades. Resultaten visar en genomsnittlig trend på 5,3 gånger fler yngel efter åtgärden (figur 7). Det är dock stor variation mellan områdena och mellan år, och medelvärdet ska därför endast ses som indikativt. Värdena för alla tre områdena indikerar en positiv effekt över de provtagna åren, men det statistiska säkerhetsintervallet för medeleffekten sträcker sig mellan 19 % minskning till ca 35 gångers ökning i antalet yngel.

De tre undersökta områdena skiljer sig en del i förutsättningar. I Timmernabbsviken utanför Okne- och Kronobäck i Kalmarsund saknades i stort sett årsyngel av gädda före åtgärden och antalet steg sakta för varje år efter åtgärden till som mest 15 individer i provtagningen tre år efter åtgärden. I Säbyviken fanns redan en del årsyngel innan våtmarkerna anlades. I både Säbyviken och Kavaröfjärden ökade antalet årsyngel efter restaureringsåtgärderna, men variationen mellan år var mycket stor. Mängden storspigg (predator på gäddyngel) skilde sig också mellan områdena, vilket kan påverka rekryteringsframgången (se vidare avsnittet om ekosystemeffekter). I Säbyviken var det få storspigg, medan antalet var något högre i Kavaröområdet. I Timmernabbsviken var antalet mycket högt.

Det ska tilläggas att i Säbyviken (som är en del av Björnöfjärden) gjordes även andra åtgärder för att förbättra vikens ekologiska status [58]. Samtidigt som våtmarken anlades infördes även lektidsfredning (totalt fiskeförbud 1 april–15 juni). Flera kraftfulla åtgärder för att minska övergödningen i viken genomfördes också strax före att våtmarken anlades, vilket kan påverka resultaten. I våra analyser kan man dock inte se någon direkt positiv effekt av övergödningsreducering på mängden gäddyngel (år 2011 före övergödningsåtgärder jämfört med 2013, efter åtgärder, men före våtmarken anlades 2014–2015).

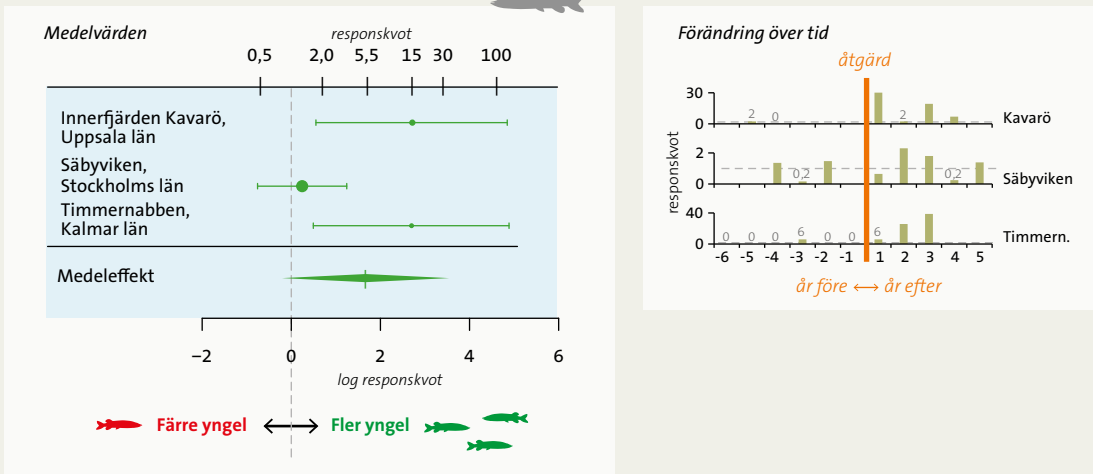
Sammanfattningsvis visar resultaten på stor variation i utfallet av de anlagda eller restaurerade våtmarkerna. I bästa fall kan det ske en mycket kraftig ökning av mängden yngel som produceras i områdena. Framgången beror på flera faktorer som har identifierats i tidigare studier. De viktigaste inkluderar förekomst av vegetation i våtmarken, vattendjup, vind- och vågexponering, vattenspegelns varaktighet, vattenflödet genom och ut från våtmarken samt tidpunkten för yngelutvandringen. Tidigt konstaterades att bäst och snabbast effekt sannolikt uppnås om restaureringen kan ske utan större grävningar och resulterar i att en stor yta gräsmark översvämmas där även tidpunkt för yngelutvandring kan regleras [30]. För utförligare beskrivningar av dessa viktiga faktorer, se t.ex. 30, 31, 32, 34.



Årsyngel av gädda fångad i en grund havsvik i augusti.



### Årsyngel gädda utanför våtmarker



**Figur 7. Påverkan av restaurerade eller anlagda våtmarker på mängden årsyngel av gädda i havsvikar utanför**

Grafen visar kvoten årsyngel efter jämfört med före åtgärden (responskvot). Punkterna visar medelvärdet för de enskilda vikarna medan det gröna tjocka strecket längst ned visar medeleffekten för alla vikar ( $\pm 95\%$  konfidensintervall). Det är en tendens till signifikant medeleffekt ( $P = 0,08$ ). Medeleffekten är heterogen, d.v.s. mycket osäker ( $Q_1 = 6,9$ ;  $P = 0,03$ ;  $I^2 = 71$ ;  $T^2 = 1,93$ ).

Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på antal yngel per detonationsfiskestation och säsong före respektive efter åtgärden (standardiserad laddningsstyrka). Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden yngel (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Innerfjärden, Kavarö (före 2011–2012, efter 2016–2019), Säbyviken (före 2011–2013, efter 2015–2019), Timmernabbsviken (före 1998, 1999, 2003, 2005–2007, efter 2008–2010). Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd. (Obs! Första axeln visar inte provtagna år kalendermässigt för Timmernabbsviken).

## Abborre

För att utvärdera effekterna av fiskevårdsåtgärder på uppvandrande abborre har vi tillgängliga data från tre områden, varav två är våtmarker och det tredje innefattar borttagande av vandringshinder i en å mellan en damm och kusten. Vi har analyserat data från den nyanlagda våtmarken innanför Södra fladen på Utö i Stockholms skärgård, samt våtmarken vid Hauån på Gotland. I Hauån har det även utförts åtgärder för att underlätta fiskvandring genom borttag av vandringshinder och anläggande av en ny fiskväg [53, 60]. Det tredje området är Björkeån i Hillevik i Gävleborgs län där både en ny fiskväg skapats och ett vandringshinder tagits bort så att fisk kan vandra upp till en gammal bruksdamm som kan betraktas som en sjö [53]. Resultaten visar att alla dessa tre olika åtgärder haft en positiv effekt på mängden uppvandrande vuxna abborrar som blivit 16 gånger fler. Det är dock stor variation i resultaten, från 60 % ökning till 160 gånger fler individer efter jämfört med före åtgärden (figur 8).

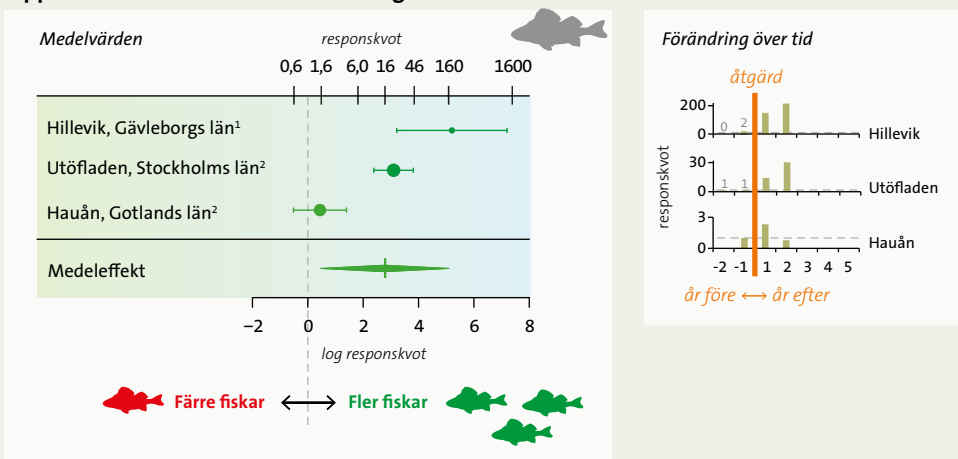
I Hillevik var ökningen av uppvandrande vuxna abborrar kraftig, från inga eller ett fåtal (7) före till 520 och 750 första respektive andra säsongen efter att vandringshindret i ån togs bort [53]. Till våtmarken innanför Södra fladen på Utö i Stockholms skärgård simmade endast ett fåtal abborrar upp de första två åren. Därför lyftes abborrar, precis som gäddor, in i våtmarken från den utanförliggande havsviken. Därefter började fisken simma upp i våtmarken och mängden abborre ökade till 22 gånger vad den var före åtgärden, från färre än en per fiskedygn de två



Foto: Joakim Hansen

Abborrhonorna lägger sina romsträngar under tidig vår, gärna på vattenväxter.

### Uppvandrande abborre till vattendrag<sup>1</sup> och våtmarker<sup>2</sup>



**Figur 8. Påverkan av borttagna vandringshinder och anlagda våtmarker på mängden lekvandrande abborre**

Grafen visar kvoten vuxen abborre efter jämfört med före åtgärden (responskvot). Punkterna visar medelvärdet för de enskilda lokalerna medan det gröna tjocka strecket längst ned visar medeleffekten för alla lokaler ( $\pm 95\%$  konfidensintervall). Medeleffekten är signifikant ( $P = 0,02$ ), men heterogen, d.v.s. medelvärdet och det statistiska säkerhetsintervallet är mycket osäkra ( $Q_r = 27$ ;  $P < 0,001$ ;  $I^2 = 93$ ;  $T^2 = 3,8$ ). Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på antal fiskar per fiskedygn och säsong. Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden fisk (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Hillevik (före 2012–2013, efter 2014–2015), Utöfladen (före 2015–2016, efter 2017–2018), Hauån (före 2013, efter 2014–2015).

Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd.



Årsyngel av abborre fångad i en grund havsvik i augusti.

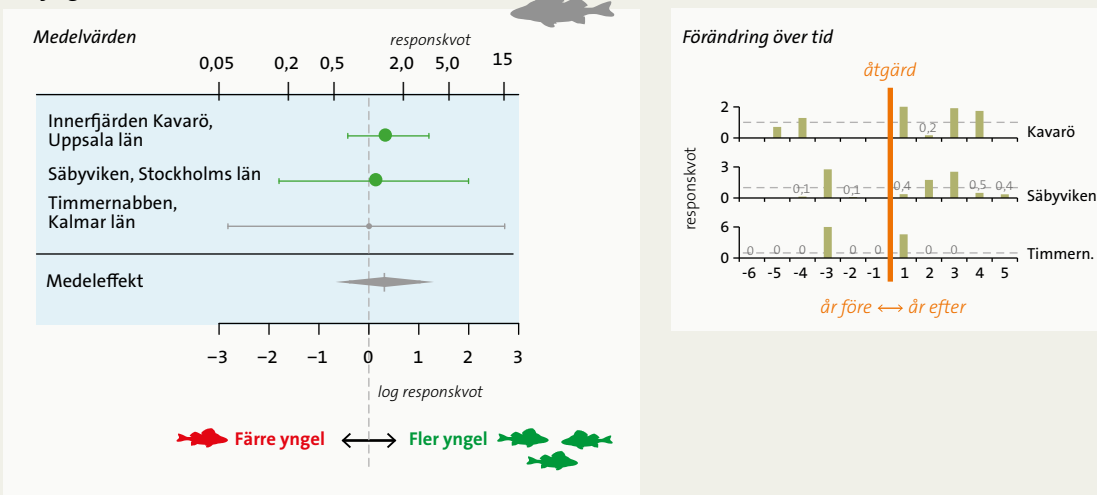
Foto: Joakim Hansén

första åren till 12 respektive 26 per fiskedygn de två efterföljande åren. Till Hauån på norra Gotland steg antalet lekvandrande abborrar från 3 per fiskedygn till 8 per fiskedygn året som våtmarken anlades, för att sedan minska till 3 per fiskedygn andra året efter åtgärden [53, 60].

Den enda våtmark med provtagning av utsimmande yngel före och flera år efter åtgärden är den belägen i anslutning till Järvstabäcken i Gävle. Resultaten därifrån visar på en kraftig ökning, men också stor variation, i mängden utvandrande abborryngel. Från i stort sett inga under mer än en månads provtagning före åtgärden till ca 9000 respektive 130 per dag de två säsongerna efter åtgärden.

Fångsterna av årsyngel av abborre i kustområdena närmast utanför de tre våtmarkerna vid Kavarö, Säby och Okne-/Kronobäck (Timmernabbsviken) har varierat så kraftigt att det inte går att statistiskt säkerställa någon medeleffekt (figur 9). I Innerfjärden utanför Kavarö våtmark skedde en genomsnittlig ökning med 50 %, men med stor osäkerhet beroende på hög mellanårsvariation. I Säbyviken och Timmernabbsviken var den genomsnittliga mängden yngel i stort sett likvärdig efter som före våtmarksåtgärderna och variationen mellan år mycket stor. Resultaten bekräftar delvis tidigare slutsatser om att våtmarker inte är så effektiva för att gynna rekryteringen av abborre [53]. Detta eftersom abborrens biologi och tidiga livsstadieutveckling kräver en öppen, lite djupare och delvis vegetationsfri vattenyta med visst vattenflöde för god rekrytering [53], vilket de restaurerade våtmarkerna oftast inte ger.

### Årsyngel abborre utanför våtmarker



**Figur 9. Påverkan av restaurerade eller anlagda våtmarker på mängden årsyngel av abborre i havsvikar utanför**

Grafen visar kvoten årsyngel efter jämfört med före åtgärden (responskvot). Punkterna visar medelvärdet för de enskilda vikarna medan det grå tjocka strecket längst ner visar beräknad medeleffekt (obs ej signifikant,  $P = 0,39$ ).

Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på antal yngel per detonationsfiskestation och säsong före respektive efter åtgärden (standardiserad laddningsstyrka). Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden yngel (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Innerfjärden, Kavarö (före 2011–2012, efter 2016–2019), Säbyviken (före 2011–2013, efter 2015–2019), Timmernabbsviken (före 1998, 1999, 2003, 2005–2007, efter 2008–2010). Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd. (Obs! Första axeln visar inte provtagna år kalendermässigt för Timmernabbsviken).

## Andra arter

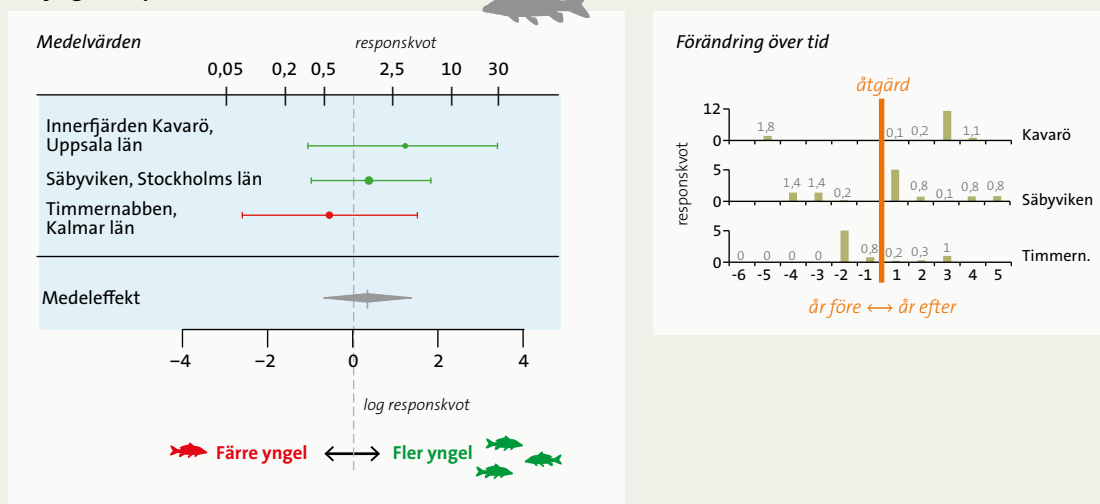
Även om de undersökta åtgärderna i första hand har varit inriktade på att stärka kustens bestånd av gädda och abborre kan åtgärderna gynna flera andra fiskarter som simmar upp i sötvatten för att leka. Karpfiskar (t.ex. id, mört, sarv, sutare, björkna och braxen) har observerats simma upp i flera våtmarker för lek [t.ex. 30, 56, 60, 61]. När fiskvägen i Hillevik öppnades upp resulterade det i en mycket kraftig ökning av mängden uppvandrande mörtar, från cirka 7 till 180 och 2 200 första respektive andra året efter åtgärd [53]. Fångsterna av årsyngel av karpfiskar i kustområdena strax utanför de tre våtmarkerna vid Kavarö, Säby och Okne-/Kronobäck (Timmernabbsviken) visar dock varierande resultat och ingen signifikant generell positiv effekt (figur 10). Två tänkbara orsaker är predation på ynglen från ett växande antal gäddor eller av storspigg i framförallt Timmernabbsviken (se vidare i avsnittet om ekosystemeffekter).



Årsyngel av karpfiskar (mört och björkna/braxen) fångade i en grund havsvik i augusti.

Foto: Johan Persson, Upplandsstiftelsen

### Årsyngel karpfiskar utanför våtmarker



**Figur 10. Påverkan av restaurerade eller anlagda våtmarker på mängden årsyngel av karpfiskar i havsvikar utanför**

Grafen visar kvoten årsyngel efter jämfört med före åtgärden (responskvot). Punkterna visar medelvärdet för de enskilda vikarna medan det grå tjocka strecket längst ner visar beräknad medeleffekt (obs ej signifikant,  $P = 0,54$ ).

Analysen är utförd på log-transformerade värden enligt vedertagen metodik och baseras på antal yngel per detonationsfiskestation och säsong före respektive efter åtgärden (standardiserad laddningsstyrka). Storleken på punkterna visar vikten av enskilda lokaler i analysen baserat på variationen i mängden yngel (ju större variation desto mindre punkt och vikt i analysen).

Lokalerna är provtagna olika många år; Innerfjärden, Kavarö (före 2011–2012, efter 2016–2019), Säbyviken (före 2011–2013, efter 2015–2019), Timmernabbsviken (före 1998, 1999, 2003, 2005–2007, efter 2008–2010).

Grafen till höger visar utveckling i responskvot över tid. Grå streckad linje markerar en responskvot på 1, d.v.s. ingen respons – vilket motsvarar det relativa medelvärdet före åtgärd. (Obs! Första axeln visar inte provtagna år kalendermässigt för Timmernabbsviken).

## Ökade bestånd?

Vetenskapliga analyser för att utreda om den ökade produktionen av yngel från fungerande våtmarker ger ökade bestånd av vuxen rovfisk vid kusten pågår för närvarande i ett projekt vid Linnéuniversitetet (PIKEFACT, Tibblin P m.fl., opubl.) Där har forskare tillsammans med Länsstyrelsen i Kalmar län och SLU under en längre tid märkt vuxna gäddor och sett att en stor andel gäddor återkommer till våtmarkerna år efter år, bland annat genom att använda passiva transpondrar, så kallade PIT-märken och FLOY-tags [t.ex. 30, 34, 56]. Beräkningar från återfångsterna i Okne- och Kronobäck har visat på 120 % ökning av lekbeståndet 5 år efter restaureringarna (2013 jämfört med året då våtmarken restaurerades, 2008) [62]. I det nya projektet kvantifierar man effekterna av våtmarkerna i kustmiljön utanför Okne- och Kronobäck, samt i ytterligare två kustområden, utanför Lervik (anlagd 2008–2009) och Harfjärden (anlagd 2016), med avseende på mängden vuxen gädda samt spridningsmönster. De preliminära resultaten tyder på att mängden vuxen gädda är ca 60 % högre i skärgårdsområdena i anslutning till våtmarker anlagda eller restaurerade för att gynna kustfisk, jämfört med referensområden av samma storlek och djupprofil. (Endast jämförbara data efter åtgärd, inte före. Fångst per spöfisketimme: utanför våtmark 1,1; referensområde 0,7). Skillnaderna i mängden vuxen gädda mellan våtmarker och referensområden är likvärdig under olika delar av året, vilket tyder på att effekten är konstant både under lektid och födosöksperioden. I studien har man även med hjälp av övervakande PIT-stationer i vattendragen vid fiskvåtmarkerna följt lekvandringen hos märkta gäddor i två områden (Lervik och Harfjärden). Resultaten visar på att strax under häften av gäddorna märkta i skärgårdsområdena utanför våtmarkerna nyttjar våtmarkerna för lek (57% i Lervik; 38% i Harfjärden), men även att cirka 16 % av individerna märkta i referensområdena belägna 5–10 km från våtmarkerna nyttjar dessa för lek (11% i Lervik; 21% i Harfjärden). Spridningsavståndet upp till 10 km är långt i jämförelse med tidigare märkningsstudier som visat att gäddor främst rör sig inom 5 km [63]. Antalet återfångade gäddor i den nya studien är inte justerade för dödlighet, men baserat på tidigare resultat [11, 12] ligger den årliga dödligheten hos vuxen fisk på runt 30–40 %, vilket innebär att en betydande andel av gäddorna i de studerade områden, även referensområdena, sannolikt härstammar från våtmarkerna.

De nya resultaten från Kalmar län indikerar att våtmarkerna kan ha effekt på mängden gädda inte bara i viken direkt utanför våtmarken utan även i närliggande vikar. Fler studier behövs dock för att se om resultatet från Kalmar län gäller även andra delar av kusten. I Säbyviken på Ingarö i Stockholms skärgård finns det möjlighet att följa upp den lokala effekten av våtmarken vid Säby på de lokala fiskbestånden eftersom provfisken med standardiserade översiktsnät skett både tre år före och fem år efter åtgärden. Provfiskena har utförts både utanför Säby och i ett referensområde, samt kommer att fortsätta minst ett år till. I Säbyviken har det som tidigare nämnts gjorts flera andra åtgärder, främst för att minska övergödningsproblemen, men även lekfiskeförbud – vilket kan göra det svårt att isolera effekten av just fiskvåtmarken. Provfiske av både juveniler och vuxen fisk har även skett utanför en restaurerad våtmark på Södra Askö i Södermanland samt i referensområden (före/efter), men våtmarken har ännu inte börjat fungera eftersom den inte haft kontakt med utanförliggande havsvik under fiskens reproduktionsperiod (restaurerad 2017, modifierad 2018/19, Hansen J, opubl.).



Foto: Rickard Gustafsson/Azote

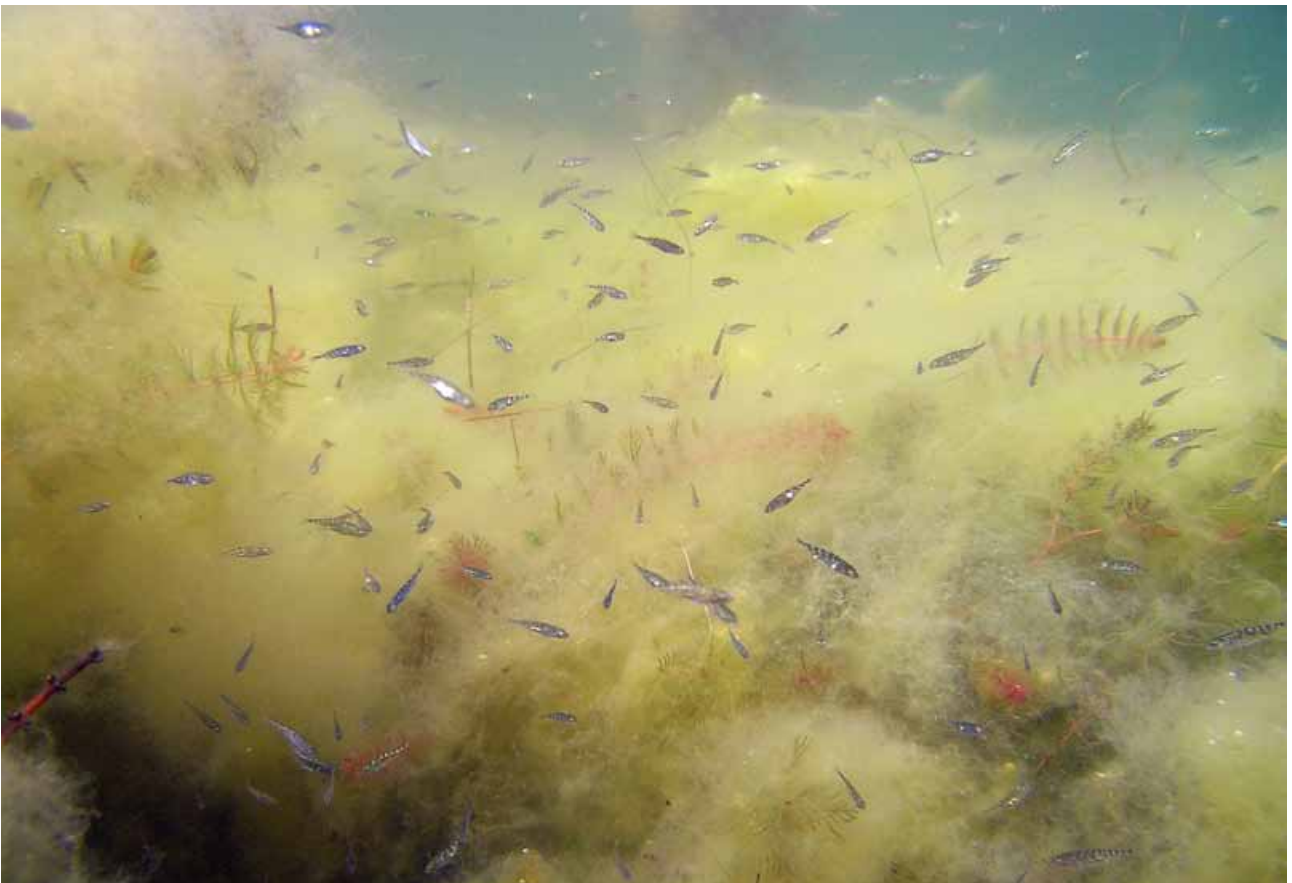
*En gädda märks med ett PIT-märke vid Snäckstavik i Stockholms län. Märkningen av gäddor i Stockholms skärgård används för att analysera effekter på bestånden av vuxen fisk utanför våtmarkerna (pågående analyser i projektet PIKEFACT).*

Effekterna av det hittillsvarande åtgärdsarbetet är än så länge så pass lokala att någon påverkan på mängden fisk varken kan förväntas eller har observerats i de nationella eller regionala provfiskeserierna längs kusten, speciellt då dessa oftast är placerade mycket långt ifrån våtmarkerna [64]. Över tid och med ett förstärkt åtgärdsarbete kommer kanske förändringar ske även på regional nivå (flera fiskgenerationer, >10 år).

## Ekosystemeffekter längs kusten

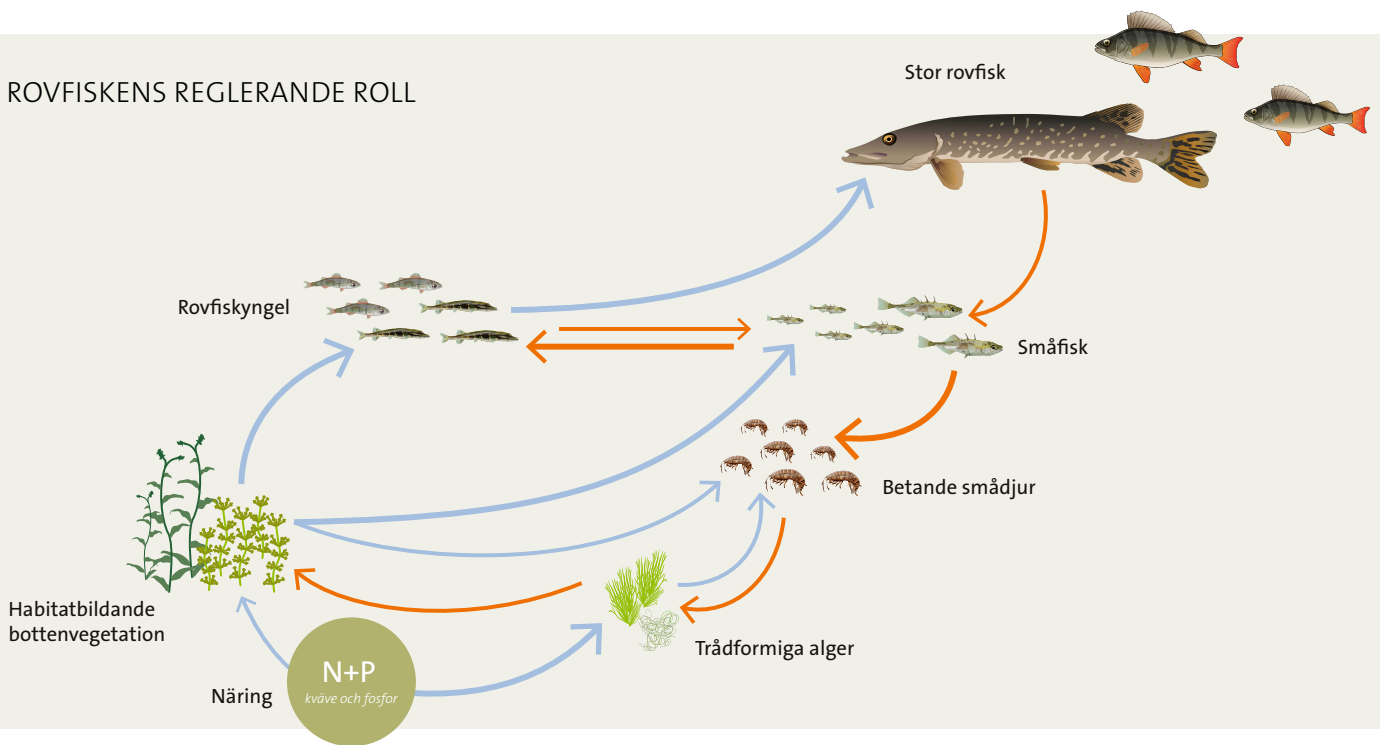
Med ekosystemeffekter menar vi här den påverkan som gädda och abborre kan ha på kustens födoväv och ekosystem genom att de äter och därigenom kan reglera mängden bytesfisk, vilket genom så kallade kaskadeffekter indirekt kan påverka mängden djurplankton, bottendjur, alger och växtlighet (figur 11). Det finns ännu väldigt få studier som specifikt har undersökt huruvida restaurering av våtmarker ger sådana ekosystemeffekter. I kustområdet utanför våtmarkerna vid Okne- och Kronobäck i Kalmarsund har en studie undersökt fisk och bottenvegetation efter restaureringarna [55], men dataunderlag för jämförelser med situationen före våtmarkerna restaurerades är begränsade. (pers. kom. Nilsson J, Linnéuniversitetet). I dagsläget har vi därför begränsad möjlighet att besvara frågan om våtmarker som genererar mer rovfisk leder till gynnsamma ekosystemeffekter. Men utifrån det befintliga ringa dataunderlaget, samt ett antal nya studier av ekosystemet utmed kusten, kan vi dock resonera kring möjligheten att sådana ekosystemeffekter kan uppstå.

*Minskad mängd rovfisk och massförekomst av storspigg har lett till förstärkta övergödningseffekter där snabbväxande alger skuggar ut bottenvegetationen.*





## ROVFISKENS REGLERANDE ROLL



**Figur 11.** Figuren visar belagda samband mellan vuxen rovfisk (gädda och abborre), rovfiskyngel, småfisk (storspigg), betande smådjur (t.ex. tångmärlor), trådformiga alger, habitatbildande bottenvegetation samt näring.

Blå pilar indikerar positiva och röda pilar negativa samband. Notera det dubbelriktade sambandet mellan betare och alger, där betarna kontrollerar alger lokalt medan skillnader i mängden näring och trådformiga alger mellan olika kustregioner reglerar mängden betare [efter resultat i 25, 27, 36–38, 65, 68, 69, 71].

Illustration med bidrag från P Drackner, Mostphotos och IAN Image Library (University of Maryland).

### Mer rovfisk kan ge fler betare och minska mängden alger

De senaste tio åren har vi stegvis fått mer kunskap om hur mängden rovfisk påverkar kustekosystemet. Sambanden undersöktes först i små experimentella studier [65–70], för att sedan bekräftats med en omfattande jämförande fältstudie i ett stort antal havsvikar längs hela kusten (figur 11) [37]. Resultaten visar att när rovfiskarna blir avsevärt färre så startar en kaskad av oönskade effekter; först ökar bytesdjuren i antal, t.ex. små fiskar som storspigg. Eftersom småfisken (storspigg) i sin tur äter små algbetande bottendjur, t.ex. tångmärlor, kan detta leda till att mängden trådformiga alger ökar markant och kan konkurrera ut annan vegetation, som tång, kransalger och nate. Då denna vegetation i sin tur utgör viktiga lek- och uppväxtmiljöer för fisken kan detta leda till en självförstärkande negativ spiral som ytterligare minskar mängden rovfisk. Motsvarande självförstärkande men positiva processer existerar i ett tillstånd med starka rovfiskbestånd genom att rovfisken indirekt minskar mängden skuggande påväxtalger och därmed gynnar habitatbildande bottenvegetation, sin egen rekrytering och god vattenkvalitet. I den omfattande fältstudien [37] var mängden rovfisk 60 gånger högre i de havsvikar som hade mest jämfört med de som hade minst mängd gädda och abborre. Resultaten visade även att mängden rovfisk måste vara över en viss nivå för att kaskadeffekten ska framträda, motsvarande så höga nivåer som återfanns i strax under hälften av de undersökta havsvikarna (2 kg abborre och gädda per nät och natt [37]).

För att utreda om fiskvåtmarker kan generera så pass mycket rovfisk att kaskadeffekterna slår igenom i kustnärlingsväven har vi använt oss av data från två ännu opublicerade studier (Eklöf J m.fl. samt Tibblin P m.fl., opubl.). I projektet ReFisk, som jämfört havsvikar där lekfredning (totalt fiskeförbud 1 april–15 juni) inrättats sedan ca 10 år tillbaka med referensvikar utan fredning, fann man att mängden gädda var 2,5 gånger högre i fredade vikar än i referensvikarna av samma storlek och djupprofil. (Endast jämförbara data efter åtgärd, inte före. Fångst per spöfisketimme i fredningsområde 1,0 och i referensområde 0,4 [72]). Det är en tydlig indikation på att fiske minskar mängden gädda, och att

fredning ökar mängden. Däremot fanns det inga tecken på att de fredade gäddorna i sin tur påverkade mängden bytesfisk (t.ex. storspigg) eller indirekt påverkade ytterligare lägre nivåer i näringsväven som algbetare eller alger (Eklöf J m.fl., opubl.). En trolig orsak är gäddans låga biomassa även i normalt opåverkade bestånd i förhållande till abborre; en rovfisk som till skillnad från gädda inte påverkades av fredningen, men som verkar ha en negativ effekt på mängden storspigg. Abborrens biomassa är ofta 3–10 gånger högre än gäddans längs Östersjökusten [73, 74]. Därtill är gäddan generellt sett inte en utpräglad spiggätare, utan riktar mer in sig på karpfiskar. Beräkningarna av mängden gädda från kustområden utanför våtmarkerna i Kalmar län (se föregående avsnitt) indikerar en liknande eller lägre effektstorlek jämfört med lekfredning. Tillsammans pekar dessa resultat på att våtmarkerna sannolikt inte gett några påtagliga ekosystemeffekter på den tid som förflutit sedan restaureringarna eftersom mängden rovfisk inte nått de nivåer som krävs, särskilt inte i områden där tätheterna av rovfisk var väldigt låga före våtmarkerna restaurerades (t.ex. i Kalmarsund, Hansen J, opubl.).

Resonemanget stöds av en undersökning av fisk och bottenvegetation i Timmernabbsviken utanför våtmarkerna vid Okne- och Kronobäck i Kalmarsund nio år efter våtmarksåtgärderna [55]. Undersökningen visade på stor mängd storspigg och trådformiga alger [55] och huvudförfattaren konstaterade att restaureringsåtgärderna troligen inte varit tillräckliga för att minska mängden fintrådiga alger (pers. komm. Nilsson J, Linnéuniversitetet). Men dataunderlaget för att jämföra med situationen före våtmarksrestaureringarna var begränsat. Provtagning av bottenvegetation i samband med uppföljningen av fiskyngel i samma område [30] visar heller inte på några tydliga förändringar i vegetationssamhället två år före jämfört med två år efter restaureringarna (Hansen J, opubl.). Sammantaget tyder resultaten på att kaskadeffekter i näringsväven från ökad mängd rovfisk inte uppkommit i detta område nio år efter våtmarksåtgärderna.

För att få de önskade positiva ekosystemeffekterna som leder till mindre algpåväxt och förbättrad habitatkvalitet måste rovfiskbestånden höjas till nivåer över det tröskelvärde som observerats (ca 2 kg/nät) [37]. Ju högre över detta tröskelvärde desto större påverkan kan rovfisken ha på näringsväven och ekosystemet [37]. För att få mycket höga nivåer av rovfisk krävs antagligen fler åtgärder än endast gäddvåtmarker eller lekfiskfredning som enskilda insatser. Det kan exempelvis vara att inrätta fler och tätt fördelade våtmarker (med tillräckligt hög ekologisk konnektivitet), förbättra skyddet av fiskens uppväxtområden vid kusten samt införa fiskeförbud på gädda och abborre nära våtmarkerna och i kustens rekryteringsområden. Man kan även utreda effekten av att reducera mängden gräsäl och storskarv där dessa medför hög dödlighet på gädda och abborre, framförallt vid fiskens reproduktionslokaler. För att få positiva ekosystemeffekter vid kusten bör även mer fokus läggas på åtgärder för att stärka abborrpopulationerna, eftersom abborre förekommer i högre total biomassa och därmed har större potential att påverka lägre nivåer i näringsväven. Den inkluderar även spigg i sin diet i större utsträckning än gäddan. Om åtgärderna ska ge effekt längs större kustavsnitt krävs dock omfattande åtgärdsarbete på många platser, eftersom varje enskild åtgärd sannolikt endast påverkar ett litet geografisk område som begränsas av rovfiskens hemområden (max ca 10 km).

På en regional skala är det även av mycket stor vikt att återställa balansen i fisksamhället i utsjön med starka rovfiskbestånd eftersom detta även påverkar kustens ekosystem (se vidare i nästa avsnitt). Därutöver är fortsatta regionala och lokala åtgärder för att minska näringstillförseln



Foto: Le Carlsson/Azote



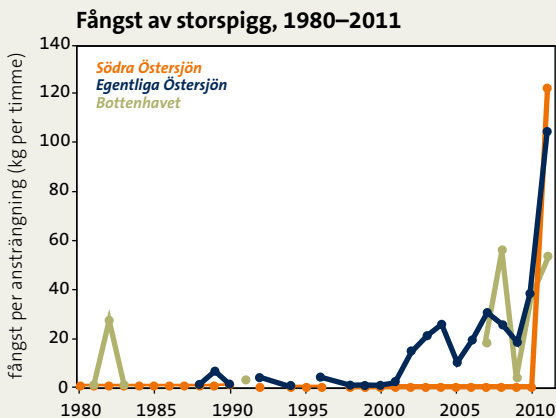
Foto: Joakim Hansen

*Starka rovfiskbestånd kan förutom bra fiske optimalt även leda till friskare bottenvegetation. Några sådana effekter har dock ännu inte kunnat påvisas utanför de restaurerade våtmarkerna.*

till Östersjön viktigt för att reducera övergödningen och förbättra abborren och gäddans habitat vid kusten, liksom åtgärder för att lokalt minska intern belastning av näring från sediment i inneslutna havsområden [55, 58, 75]. I jämförelse med den indirekt negativa effekten av rovfisk på mängden trådformiga påväxtalger, har mängden näring en kraftigare direkt påverkan på algerna (figur 11) [37]. Mängden näring har både en direkt och indirekt effekt på mängden och artsammansättning av bottenvegetation, vilket påverkar vegetationens kvalitet som fiskhabitat [t.ex. 25, 76].

### Mycket storspigg hämmar rovfiskrekryteringen

Mängden storspigg har ökat mycket kraftigt i Östersjön de senaste två decennierna (figur 12) [35, 77]. Orsaken till ökningen är inte helt klarlagd, men tros vara en kombination av en förändrad balans i fisksamhällena både i utsjön och i kustnära områden vilket lett till lägre predation (från t.ex. torsk, strömming, abborre och gädda) och konkurrens (t.ex. med strömming och skarpsill), samt ökad födotillgång (mer djurplankton som en följd av ett övergött system), samt eventuellt högre vattentemperatur [35, 77]. Storspiggen migrerar mellan utsjön och kusten, där den spenderar vår och sommar i kustvattnen då den även reproducerar sig. Storspiggen äter främst djurplankton och små ryggradslösa botten-djur, men har även visat sig äta av gäddans och abborrens ägg, larver och yngel [36, 38, 71]. Storspiggen har tidigare främst uppehållit sig i skärgårdens mer öppna områden, men i takt med att spiggmängden ökat hittar man dem nu även längre in i skärgården och i inneslutna vikar och sund, vilket också är gäddans och abborrens viktigaste lek- och uppväxtområden (Eklöf J m.fl., opubl.). Nya studier av våtmarkerna i Kalmar län visar dessutom att storspiggen simmar in i bäck- och åmynningarna och äter upp gäddynglen när de vandrar ut från våtmarkerna för att nå Östersjökusten [38]. Storspiggen verkar på så sätt kunna motverka effekterna av lokala åtgärder (t.ex. fiskvåtmarker) för att stärka rovfiskbestånden. Mycket höga tätheter av storspigg kan i värsta fall helt slå ut abborr- och gäddrekryteringen vid kusten [35, 36] och i våtmarkerna [38]. Storspiggen förmår dock endast äta ynglen under en begränsad period. När gädd- och abborrynglen nått en längd av ca 35 respektive 25 mm kan inte storspiggen längre äta upp dem [36, 38]. Då vänder situationen och större gäddor och abborrar kan istället börja äta storspigg.



**Figur 12.** Figuren visar trålfångst av storspigg i årliga vetenskapliga provtagningar (BIAS) i Östersjöns tre havsområden fram till år 2011 [Omritad efter 35].





Foto: Joakim Hansen

Därför blir det i det framtida åtgärdsarbetet viktigt att utforma våtmarkerna så de blir ”spiggsäkra”. Detta kan exempelvis åstadkommas genom trösklar och strömsatta partier med strömhastigheter för höga för spiggmigration, men fortfarande så pass låg strömning att områdena är tillgängliga för uppvandrande lekmogen gädda och abborre. Man kan även behöva hålla kvar gädd- och abborrynglen i våtmarkerna tills de nått en storlek då de undkommer spiggpredation. För att få en kraftig tillväxt av rovfiskbestånden i hela skärgården behöver systemet vändas från det storspiggdominerande stadium som ofta råder nu, till ett rovfiskdominerat stadium. För detta krävs en kombination av olika åtgärder där våtmarker endast utgör en begränsad del (läs mer i nästa avsnitt).

*Storspiggshane i lekdräkt. Storspiggen vandrar in från utsjön på våren för att leka och födosöka i kustens grunda och vegetationsrika miljöer.*

### Toppkonsumenter påverkar mängden rovfisk

Även toppkonsumenter högst upp i Östersjöns näringskedja kan påverka populationerna av gädda och abborre vid kusten. Beräkningar baserat på dietanalyser och mängduppskattningar visar att gråsäl och skarv i Östersjön konsumerar stora mängder kustfisk [78, 79]. Undersökningar vid exempelvis Gålö i södra Stockholms skärgård visar att gråsäl kan vara en viktig predator på gädda, och storskarv på abborre och lokalt ha en negativ påverkan på bestånden [80]. Problemet med sälens predation på gädda kan ha ökat på senare år då de verkar söka sig allt längre in i skärgårdarna i jakt på föda, men kvantifieringar som bekräftar dessa uppgifter saknas i dagsläget. Även skarvens predation på abborre har sannolikt ökat i och med skarvens kraftiga ökning sedan slutet på 1980-talet [t.ex. 81].

### Våtmarkerna som näringsfälla

Liksom våtmarker som specifikt konstruerats för att binda närsalter kan våtmarker skapade för att gynna fiskrekrytering även minska mängden näring som förs till havet från land genom sedimentation av partikulärt



Foto: Linda Kumblad

*Restaureringar av kustnära våtmarker kan uppfylla flera mål. De kan öka produktionen av fiskyngel, fungera som näringsfällor, gynna fågellivet samt ge fina naturområden för rekreation. Fiskvåtmarken vid Säby på Ingarö i Stockholms skärgård fungerade som en tydlig näringsfälla redan efter några år.*

fosfor och denitrifikation. De senaste utvärderingarna av anlagda och restaurerade våtmarker visar att de effektivt tar bort näringsämnen från behandlat avloppsvatten, dagvatten och avrinningsvatten från jordbruksmark [82]. Särskilt effektiva är de där det ingående vattnet har höga kväve- och fosforhalter samtidigt som vattenflödet till våtmarken inte är för högt. Många sådana områden är eller kan vara aktuella för att anlägga fiskvåtmarker i. Potentialen för näringsreduktion från fiskvåtmarker beaktades redan i Sportfiskarnas inledande förstudier om våtmarksrestaureringar och åtgärder i kustmynnande vattendrag för att stärka rovfiskbestånden [t.ex. 44].

Fiskvåtmarken vid Säbyviken på Ingarö i Stockholms skärgård som anlades under 2014–2015 fungerade som en tydlig fosforsänka redan under 2016 och 2017 [83]. Under 2015 var dock retentionen av fosfatfosfor ungefär lika stor som läckaget av partikulärt bunden fosfor. För kväve fungerade våtmarken som sänka två år efter anläggandet (2017). Dessförinnan var våtmarken en kvävekälla. Även utanför våtmarken på Södra Askö i Södermanland sjönk halterna av fosfatfosfor året efter första grävningen medan kvävehalterna ökade.

Våtmarker i kustnära områden kan således samtidigt fungera som näringsfällor och rekryteringsområden för kustfiskbestånden. Därigenom kan påverkan på ekosystemet och näringsväven ske både från botten (mindre mängd näring) och toppen (mer rovfisk) av näringsväven i ett försök att uppnå en bättre balans i kustens ekosystem med minskad mängd trådformiga alger, välmående habitatbildande bottenvegetation och klart vatten (figur 11). Fler studier behövs dock för att ge noggrannare mer generaliserbara slutsatser om fiskvåtmarkernas potential som näringsfälla.

# Förslag för ett förbättrat åtgärdsarbete

Under det seminarium som inledde arbetet med föreliggande rapport identifierades ett antal svagheter och utmaningar i åtgärdsarbetet med våtmarker och kustmynnande vattendrag för att gynna bestånden av gädda och abborre. Därutöver har det under arbetets gång identifierats ett antal möjliga vägar till ett förbättrat åtgärdsarbete för att stärka bestånden av kustfisk och förbättra kustmiljön. Nedan redovisas resultatet av den diskussion som förts av författargruppen. Diskussionen har utgått både från erfarenheter av praktiskt åtgärdsarbete samt aktuell forskning på området. Förbättringsförslagen är resultatet av en diskussion, inte en vetenskaplig analys, och ska ses som en initial naturvetenskaplig ansats för att göra åtgärdsarbetet mer effektivt.

## Samordnat och långsiktigt åtgärdsarbete

Fyra centrala punkter återkom i de diskussioner som fördes om brister i åtgärdsarbetet; otillräcklig samordning, helhetssyn, långsiktighet och uppföljning. Resultaten som sammanställts i denna rapport härrör från projekt som har utförts och finansierats på en lång rad olika sätt. Arbetet har i princip saknat en central koordinering från finansierare eller uppdragsgivare. Samordningen har istället skett vid genomförandet genom att projekten utförts av några få aktörer, framförallt Sportfiskarna.

Avsaknaden av central styrning är inte unikt för dessa våtmarksprojekt utan gäller mycket av åtgärdsarbetet både i Sverige och Europa [t.ex. 84, 85]. För att uppnå Sveriges mål om en ekosystembaserad förvaltning av kust och hav kan vi inte behandla en art i taget, en våtmark separat, eller kust och hav som skilda enheter. Våtmarker för att gynna kustfiskbestånd är endast en av flera åtgärder som borde integreras med annat åtgärdsarbete. Vi anser att en sektoröverskridande ansats där fysisk planering och regionala kustvårdsplaner integreras med åtgärder inom EU:s havs-, vatten-, och habitatdirektiv och fiskeriförvaltningen är en förutsättning för att nå förvaltningsmålen inom respektive sektor och direktiv.

*Våtmarker för att gynna kustfiskbestånd är endast en av flera åtgärder som måste integreras med annat åtgärdsarbete för att nå Sveriges målsättning om att bevara och nyttja kust och hav på ett hållbart sätt.*





Foto: Micael Söderman, Sportfiskarna

*De flesta av åtgärdsprojekten som sammanställts i denna rapport har varit kortsiktiga. Det har varken funnits finansiering för förbättrande åtgärder efter anläggningsfasen eller medel för uppföljning.*

Vidare bör det ske en samordning med olika stödsystem som t.ex. EU:s landsbygdsprogram. Exempelvis bör det ske en samordning mellan restaurering av våtmarker och kustmynnande vattendrag för att gynna fiskbestånd och myndigheters arbete med kustplanering och områdesskydd. Restaureringarna borde med fördel kunna ske i anslutning till naturskyddsområden som har bra förutsättningar för de från våtmarker och vattendrag utsimmande rovfiskynglen att växa upp i, och omvänt borde naturen utanför viktiga restaurerade områden skyddas mot framtida mänsklig påverkan så som strandexploatering. Samordningen mellan fiskeriförvaltning och områdesskydd kan exempelvis ske genom både områdesskydd och fiskeregleringar i viktiga rekryteringsområden. Senare års analyser tyder på att fritidsfisket, som är betydligt större än yrkesfisket, kan påverka bestånden negativt, särskilt gäddan [6, 80] och särskilt om fisket bedrivs i lektid vid rekryteringsområdena. Utformningen av fiskeriförvaltningen av öppet hav bör inkludera konsekvenser för kustens ekosystem, så som indirekta effekter av förändrade bestånd av utsjöns rovfisk (t.ex. torsk) och direkta effekter av fisk som migrerar från utsjön till kusten och där direkt påverkar kustfisk och kustmiljön (t.ex. storspigg och strömming). Åtgärdsarbetet bör även integreras med artskydd och viltförvaltningen för att väga eventuella hot mot kustfisk genom hög predation från storskarv och gråsäl i närheten av fiskens lek- och uppväxtområden mot dessa arters bevarandestatus.

För att underlätta åtgärdsarbetet med våtmarker för att gynna rovfisk kan även en integrering och bättre samordning ske med Landsbygdsprogrammet. Det finns stor potential att förbättra ersättningssystemet till markägare och fiskerättsägare när ingrepp eller inskränkningar görs för att uppnå allmänna naturmål. Exempelvis kan landsbygdsprogrammets våtmarksstöd vidgas med möjlighet till ersättning för markägare även då våtmarkerna anläggs med huvudsyfte att gynna fisk, samt för efterföljande underhåll. Det finns även stor potential att samordna åtgärder inom olika direktiv och program med olika huvudsyften. Exempelvis att utforma våtmarker för näringsreduktion så att de även gynnar fisk, samt omvänt också konstruera fiskvåtmarker så att de även ger en så effektiv näringsreduktion som möjligt.

De flesta av åtgärdsprojekten som sammanställts i denna rapport har varit kortsiktiga, d.v.s. det har varken funnits finansiering för förbättrande åtgärder efter anläggningsfasen eller medel för uppföljning. Liksom för många andra miljöförbättrande åtgärdstyper avsätts det sällan medel för uppföljning av åtgärder för fisk och därav det bristande kunskapsunderlag vi har idag om vilka metoder som är effektiva. Vill man uppnå och övervaka förändringar på beståndsnivå av kustfisk tar det många år (minst 10) och det krävs en väl planerad och genomförd uppföljning för att påvisa en effekt. En omedelbar respons efter åtgärd förutsätter att det finns ett fiskbestånd som direkt kan hitta till och utnyttja habitatet. För att uppnå full effekt på de vuxna bestånden behövs en tillökning över flera fiskgenerationer och eventuell anpassning till den nyskapade miljön. Därför bör det initieras långsiktiga strategier med särskilda öronmärkta medel för korrekt statistisk utformning av uppföljning och utvärdering av fiskvårdsåtgärder, så som våtmarksrestaureringar och borttag av vandringshinder. I brist på resurser kan uppföljande provtagning vänta tills flera år efter åtgärden för att invänta att maximal potential uppnåtts, förutsatt att provtagning skett före åtgärden. För att möjliggöra generaliseringar om effekten av åtgärderna är allmän behöver många åtgärdsobjekt och kontrollområden studeras över tid (så kallad MBACI-utformat kontrollprogram, Multiple Before After Control Impact).

## Miljölagstiftning som underlättar

En annan viktig erfarenhet som kom fram på det inledande seminariet var de utmaningar som uppstått vid genomförande av åtgärdsprojekten på grund av dagens miljölagstiftning. De som genomfört projekten upplever att det inte varit svårt att identifiera lämpliga åtgärdsområden, erhålla finansiering för det inledande åtgärdsarbetet eller lösa de praktiska och tekniska utmaningarna. Det är istället givna tillstånd för markavvattning som utgör det största hindret, där exempelvis markavvattningsföretag har ett underhållsansvar för avvattning på ett sådant sätt att en översvämningssyta inte är möjlig att skapa. Det har också uppkommit problem med att skapa miljöförbättrande åtgärder när de vandringshinder som identifierats omfattas av urminnes hävd (exempelvis gamla dammar och kvarnanläggningar). I andra fall kan befintligt naturskydd utgöra ett hinder då nyttan för fisk och fisket ibland är underordnat andra miljöaspekter som exempelvis andra arters skydd. Det finns dock motsatt kritik där våtmarksåtgärder för att gynna fisk gått före intressen att bevara andra arter, exempelvis sällsynta kransalger i avsnörda havsvikar [86]. Sportfiskarna anger att endast ungefär 10 % av projekten blir genomförda främst på grund av att gamla vattendomar hindrar dagens miljövärd (Ljunggren L, opubl.)

Projektgruppen anser därför att det bör skapas förbättrade möjligheter att använda miljölagstiftningen för att initiera naturvårdsprojekt med huvudsaklig målsättning att uppnå de marina och limniska miljömålen samt förbättra nyttjandet av marina resurser. Regelverket inom vatten- och naturvårdslagstiftningen är idag detsamma oavsett om ett projekt avser en exploatering eller miljöförbättrande åtgärder. Det vore önskvärt om miljölagstiftningen kunde användas för att gynna fiskbestånd exempelvis genom att enklare möjliggöra restaureringar av landskapet närmast kusten. Detta kan vara blötläggning av områden som historiskt torrlagts men inte är produktiva jordbruksmarker och där åtgärderna inte heller står i konflikt med andra miljömål. Vid omprövningar av vattendomar bör man väga in syfte vid förändringar så att om syftet är att skapa miljöförbättrande åtgärder, stärkta fiskbestånd eller förbättrade ekosystemfunktioner, kan det motivera ändringar eller upphävning av befintliga tillstånd.

## Kompletterande åtgärder

Vid det inledande seminariet identifierades även ett antal konkreta kompletterande åtgärder till våtmarker för att gynna bestånden av kustfisk och därigenom åstadkomma miljöförbättringar i kustekosystemen. I följande punkter tar vi inte explicit upp fiskförvaltningsåtgärder vilka traditionellt varit och är viktiga åtgärder för att stärka fiskbestånden. Inom den nationella fiskförvaltningen pågår en översyn med ökad reglering genom införande av fönsteruttag, fångstbegränsningar och fredningsområden [t.ex. 87]. I tillägg till dessa fiskförvaltningsåtgärder föreslår vi följande kompletterande åtgärder:

### *Vandringshinder till kustmynnande vattendrag och sjöar*

Många historiskt viktiga dammar och vattenkraftsstationer som utgör ett hinder för fisk att simma upp i kustmynnande vattendrag och sjöar fyller inte längre någon funktion för jordbruk, industri eller energiförsörjning. I tillägg till dessa utgör felaktigt anlagda vägtrummor ofta ett vandringshinder för fisk [49, 88]. Att ta bort dessa vandringshinder kan vara ett kostnadseffektivt sätt att stärka rovfiskbestånden och uppnå en naturlig balans mellan olika fiskarter och övrig fauna. Det inledande arbetet med att åtgärda vandringshinder i kustmynnande vattendrag





Före



Efter

Foto: Annina Saarinen, Länsstyrelsen Västerbotten

Att ta bort hinder för fisk som simmar upp i kustmynnande vattendrag för lek kan vara ett kostnadseffektivt komplement till våtmarker för att stärka kustens rovfiskbestånd. Här en ny vägtrumma för att förbättra fiskens möjlighet att vandra mellan en havsvik och en sjö i Västerbotten.

påvisar preliminärt mycket positiva effekter för fisk. Exempelvis ökade produktionen av abborre avsevärt i flera av områdena där Sportfiskarna tagit bort vattenhinder, t.ex. i Hillevik [53]. Även andra arter verkar gynnas i viss utsträckning. De positiva effekterna på fiskrekryteringen kan förstärkas genom restaurering av de kustnära sjömiljöerna för att skapa optimala habitat [53]. Stärkta bestånd av abborre kan (enligt diskussionen i avsnittet om ekosystemeffekter) vara en mycket viktig åtgärd för att uppnå ekosystemeffekter med färre bytesfiskar, fler algbetande botten djur, mindre mängd påväxtalger och tätare bottenvegetation. En annan viktig aspekt med motsatt syfte är att konstruera partiella vandringshinder i kustmynnande vattendrag som gör att man får strömpartier som inte storspigg, men gädda och abborre, kan simma mot, d.v.s. man skapar spiggfria lek- och rekryteringsmiljöer. De ovan nämnda förslagen bör integreras och vägas in i det övergripande arbetet med att åtgärda vattenhinder som en viktig del för att nå målen i vattendirektivet och Sveriges miljömål om myllrande våtmarker och ett rikt växt och djurliv.

### *Områdesskydd och reglerad strandexploatering*

Eftersom merparten av gädd- och abborrbestånden längs kusten idag leker i kustens bräckta vatten (figur 2) är det också viktigt med högkvalitativa rekryteringsområden längs kusten. Dessa områden är även viktiga för de yngel som produceras och simmar ut ur fiskvåtmarkerna. Beräkningar visar att 20 % av fiskens rekryteringsområden vid kusten kan vara så pass påverkade av strandexploatering att rekryteringen påverkas negativt [26]. Habitaterna är dessutom generellt negativt påverkade av övergödning och överlag bedöms 60–70 % av Östersjöns grunda vikar och sund vara negativt påverkade av mänskliga aktiviteter [89]. Därför är det av stor vikt att försöka åtgärda och skydda dessa grunda kustmiljöer som förutom fisk hyser många andra naturvärden [t.ex. 49, 89]. Jämfört med att restaurera naturområden vid kusten är det



Foto: Hans Dahlgren/Azote



Foto: André Maslennikov/Azote



Foto: Upplandsstiftelsen

förhållandevis kostnadseffektivt att med områdesskydd bevara områden med höga naturvärden som också är viktiga för fiskens rekrytering. I dagsläget sammanfaller dock naturskyddsansatserna sällan med de områden som har höga naturvärden och/eller är viktiga för fisk [29, 90], även om det skett en förbättring på senare år. Som vi tidigare varit inne på är fiskelagstiftning och miljöbalken dåligt länkade. Exempelvis finns det i dagsläget få marina skyddsområden i områden där fiskevårdande åtgärder genomförs och många marina skyddsområden där fisket är oreglerat. Man bör även styra skadliga aktiviteter och verksamheter bort från de kustområden som har högst naturvärden, är viktiga rekryteringsmiljöer och samtidigt är känsliga för störning [26]. Därutöver bör man koordinera inrättandet av marina naturskyddsområden så att de sammanfaller med våtmarker och bra uppväxtområden för fisk. Detta kan ske i två steg. I första steget genom att våtmarker restaureras där det finns goda förutsättningar för tillväxt för ynglen utanför våtmarkerna (bra rekryteringshabitat enligt de rumsliga modeller som tagits fram men där rekryteringen nu är dålig eller utslagen [24, 27–29, 90]). I andra steget genom att dessa viktiga uppväxtområden skyddas mot tydligt negativ påverkan, t.ex. från strandexploatering [26] och fiske [80].

### *Minska mängden storspigg*

Nya studier tyder på att ökningen av storspigg kan motverka effekterna av både våtmarker och fiskfredning, och helt kan slå ut yngelproduktionen från både grunda lekvikar och åtgärdade våtmarker, då storspiggen äter rovfiskens larver och yngel [36, 38]. För att få en kraftig tillväxt av gädd- och abborrbestånden kan därför lokala ekosystem behöva vändas från det storspiggdominerande tillståndet som nu ofta råder, till ett rovfiskdominerat tillstånd. För detta krävs antagligen en kombination av åtgärder som leder till att mängden storspigg reduceras. Det kan ske lokalt utanför våtmarkerna, vilket ska testas i ett pilotprojekt i Kalmar-sund av Linnéuniversitetet, där en historiskt sett tidigare använd metod med burfiske ska utvärderas (projektansvarig Tibblin P). I detta

*Åtgärder för att gynna kustens rovfiskbestånd kan stärkas genom bättre samordning mellan fiskelagstiftning och miljöbalken.*



Foto: Dennis Jacobsen/Mostphotos



Foto: Joakim Hansen

Utformningen av fiskeriförvaltningen i öppet hav måste beakta konsekvenser för kustens ekosystem. Mycket tyder på att förändringar i utsjöns fiskbestånd är en viktig bidragande orsak till att storspigg har ökat kraftigt de senaste decennierna.

sammanhang kan ett omfattande kommersiellt kustfisknära fiske efter storspigg för att utvinna lampolja på 1920-talet lyftas fram som exempel på att det sannolikt är fullt möjligt att kraftigt minska spiggbestånden på lokal skala, då fisket efter fyra år med blomstrande ekonomi och stora fångster (ca 2 500 ton årligen) kraschade [91]. Reduktionsfiske kan även ske i mer öppna kustområden och i öppet hav där det finns ett intresse från det pelagiska fisket att börja tråla storspigg. Två pilotprojekt har initierats i Östersjön med försökstrålning av storspigg med mindre fartyg utanför Härnösand, Västervik (Byström P, opubl.) och i Åländska farvatten (Mäki, M och Porvari, M, opubl., seabasedmeasures.eu). Försöken har dock gett för låga fångster för att ge effektiv miljöpåverkan eller vara kommersiellt gångbara givet de tillämpade metoderna. Här finns ett behov av metodutveckling. De miljöförbättringar som ett framtida storspiggsfiske eventuellt kan innebära borde i fortsättningen kunna tas med i de ekonomiska beräkningarna. Åtgärden måste självklart föregås av en gedigen analys av tänkbara konsekvenser både avseende målarten, bifångster och vilka effekter det kan få i ekosystemet – d.v.s. vara en del av en ekosystembaserad fiskeriförvaltning.

### Stärka bestånden av torsk och strömming i utsjön

Det omfattande fisket på torsk och strömming [92, 93] kan vara en bidragande förklaring till storspiggens ökning, eftersom stor torsk (>35 cm) och strömming (>20 cm) äter storspigg [94, 95] och mindre strömming konkurrerar om föda med spiggen [96]. Som vi tidigare beskrivit äter storspiggen i sin tur ägg, larver och yngel av gädda och abborre vid kusten, vilket sannolikt påverkar bestånden av dessa arter negativt. Genom att minska fisket av torsk och strömming, och på så sätt stärka torsk- och strömmingspopulationerna, finns det en oprövad potential att reducera mängden storspigg och åstadkomma positiva effekter på kustens rovfiskbestånd och ekosystem.

### Minska predationen från toppkonsumenter

Som tidigare beskrivits i avsnittet om ekosystemeffekter kan även predatorer högst upp i näringskedjan påverka populationerna av gädda och abborre vid kusten. I närheten av rovfiskens lekogränder kan man därför behöva reducera mängden gråsäl och storskarv, om man vill öka bestånden av gädda och abborre. Enligt beräkningar av Hansson m.fl. [79] är uttaget av kustfisk från gråsäl och storskarv högre än fiskets uttag i ett antal kustområden (och dessutom ökande p.g.a. sälbeståndets tillväxt). Konsumtion av abborre och gädda från sjöfågel och säl har beräknats till cirka fem gånger respektive 20 % högre än fiskets uttag längs svenska delen av Egentliga Östersjön [78]. Eftersom vi vet att fiskeförbud ger starka effekter på bestånden av gädda och abborre [80] är det sannolikt att minskning av predationen från gråsäl och storskarv skulle göra detsamma. För att få mer kunskap om potentialen i denna åtgärd är det viktigt att man följer upp effekterna av den kommande förvaltningsplanen för skarv i Stockholms skärgård med en föreslagen halvering av populationen [97] och av den kommande licensjakten på säl [98]. Det är dock viktigt att väga eventuella hot mot kustfiskerna från storskarv och gråsäl mot dessa toppkonsumenters bevarandestatus.

Foto: Mostphotos



Foto: Lief Ingvarsson/Mostphotos



Lokal reduktion av gråsäl och storskarv kan vara en tänkbar åtgärd i områden där dessa medför hög dödlighet på gädda och abborre.

En hypotes som också kan utredas vidare är huruvida det omfattande fisket på strömming är en bidragande orsak till att gråsälerna söker sig närmare kusten och nu verkar äta mer kustfisk, t.ex. stora gäddor. Gråsälbeståndet i Östersjön har fyrdubblats de senaste två decennierna (HelCom Indicators, www.helcom.fi) och det är sannolikt att konkurrens i utsjön får dem att söka sig in i skärgårdarna. Späcktockleken är under gränsvärdena och sjunkande, vilket kan indikera att födotillgången är låg.

## Slutsummering

Vår sammanställning visar att sedan 2007 har ungefär 100 våtmarker anlagts eller restaurerats längs svenska ostkusten för att gynna reproduktionen av gädda och abborre. I samma syfte har vandringshinder i kustmynnande vattendrag tagits bort på minst 40 platser. Sammanställningen visar också att åtgärderna har en potential att bidra till stärkta bestånd av gädda och abborre. Däremot är det stor variation i, och osäkerhet kring, hur mycket fisk åtgärderna genererar. I de studerade områdena har åtgärderna lett till en signifikant ökning av uppvandrande lekfisk av både gädda och abborre. De restaurerade våtmarkerna har ofta genererat en mycket kraftig ökning i yngelproduktion, men ibland även lett till minskad mängd utvandrande yngel. I genomsnitt har våtmarkerna genererat fem gånger fler årsyngel av gädda i kustvattnen närmast utanför våtmarkerna, medan mängden abborryngel i genomsnitt inte ökat signifikant. Våra beräkningar visar även att bestånden av gädda har ökat med 60 % i kustområdena utanför några restaurerade våtmarker. Resultaten baseras dock på material från ett fåtal områden, då bara ett litet antal projekt haft uppföljning under en längre tid. Endast 16 % av de våtmarksprojekt som vi gått igenom har följt upp effekterna genom provtagning både före och under flera år efter åtgärden. En mer omfattande och noggrannare uppföljning av åtgärderna skulle ha möjliggjort analyser av hur stor effekten på fisk blir i förhållande till viktiga variabler såsom region, placering i skärgårdsgradienter, våtmarkernas typ, utformning och storlek samt finansiering.

*Ungefär 100 våtmarker har anlagts eller restaurerats längs den svenska ostkusten för att gynna reproduktionen av gädda och abborre.*





Foto: Lisa Bergqvist

*I genomsnitt har de åtgärdade våtmarkerna genererat fem gånger fler årsyngel av gädda i kustvattnen närmast utanför och bestånden av gädda har ökat med 60 %.*

De flesta våtmarker har anlagts eller restaurerats efter 2012, det vill säga förhållandevis nyligen. För att få en omedelbar effekt på mängden fisk krävs att det finns ett bestånd som direkt kan hitta till och nyttja den åtgärdade våtmarken. Åtgärderna kan i vissa fall ha varit essentiella för att bevara lokala, genetiskt unika, men starkt hotade bestånd. Men för att uppnå full effekt av våtmarkerna på bestånden behöver det emellertid gå lång tid (>10–20 år) så att en tillökning sker över flera fiskgenerationer med eventuell anpassning till den nyskapade miljön. Därför är det av stor vikt med fortsatt provtagning i både våtmarkerna och i kustvattnen närmast utanför för att långsiktigt följa effekten av åtgärderna.

På grund av otillräcklig uppföljning har vi idag bristfällig kunskap om våtmarkernas effekter på kustekosystemet. Ett antal studier av kustens ekosystem indikerar dock att de våtmarker som hittills anlagts eller restaurerats sannolikt inte ökat mängden fisk tillräckligt mycket för att generera ekosystemeffekter i form av färre bytesfiskar, fler algbetare, mindre mängd påväxtalger och tätare bottenvegetation. Om våtmarkerna leder till fortsatt ökning av mängden rovfisk kan antagligen ekosystemeffekter framträda över tid. En nationell genomgång av marina restaureringsåtgärder indikerar att fiskvåtmarkerna är en av de lokala åtgärder som har störst potential att ge positiva ekologiska effekter, utöver den rent lokala ökningen av mängden fiskyngel [99].

För att på sikt få de önskade positiva ekosystemeffekterna måste antagligen fler och kompletterande åtgärder vidtas. Det kan exempelvis vara att samtidigt förbättra skyddet av fiskens uppväxtområden vid kusten mot exploatering samt införa fiskeförbud på gädda och abborre nära våtmarkerna och i kustens rekryteringsområden. Det kan även vara att inrätta fler och tätt fördelade våtmarker och fiskeförbud i områden med god tillgång på högkvalitativa uppväxtområden för yngel. Även lokal



*Starka rovfiskbestånd är viktiga för det omfattande och populära fritidsfisket i Sverige.*

reduktion av mängden gråsäl och storskarv kan vara en tänkbar åtgärd, om dessa rovdjur medför hög dödlighet på gädda och abborre vid fiskens reproduktionslokaler. För att få positiva ekosystemeffekter bör också mer fokus läggas på åtgärder för att stärka populationerna av abborre. Abborren är en rovfisk som förekommer i betydligt högre total biomassa än gädda vid kusten och abborren har därmed större potential att påverka lägre nivåer i näringsväven. Det pågående arbetet med att ta bort vandringshinder i kustmynnande vattendrag förbundna med olika typer av sjösystem kan vara en effektivare metod än våtmarksrestaureeringar för att gynna abborre, vilket bör undersökas vidare. Om åtgärderna ska ge effekt på bestånden längs hela kusten krävs dock ett mer omfattande arbete än i nuläget, eftersom varje enskild åtgärd sannolikt endast påverkar ett litet geografisk område.

För att nå målsättningen om att bevara och nyttja kust och hav på ett hållbart sätt krävs att en sektoröverskridande ansats utvecklas med en förbättrad integrering av fysisk planering, regionala kustplaner, viltförvaltning och åtgärder inom EU:s miljödirektiv samt stödsystem för landsbygdsutveckling, havsfrågor och fiske. Därutöver behövs bättre möjligheter att använda miljölagstiftningen för att initiera miljöförbättrande åtgärder i syfte att uppnå miljömålen och i syfte att förbättra nyttjandet av marina resurser.

Förutom åtgärder vid kusten måste balansen i fisksamhället i utsjön återställas för att kunna stärka kustens rovfiskbestånd och förbättra kustmiljön. Rovfiskbestånden i utsjön behöver stärkas eftersom dessa har central betydelse för kustens ekosystem. Mycket tyder på att de senaste decenniernas förändringar i utsjön är en viktig förklaring till att storspiggen har ökat kraftigt i Östersjön och nu expanderar i utbredning längre och längre in i skärgårdarna och dessutom in i kustmynnande vattendrag mot våtmarkerna. Storspiggen äter gädd- och abborryngel, vilket kan minska lokala åtgärders möjlighet att stärka rovfiskbestånden. Mycket höga tätheter av storspigg kan i värsta fall helt slå ut abborr- och gäddrekryteringen vid kusten. Utformningen av fiskeriförvaltningen i öppet hav måste därför ha en mer rigid tillämpning av ekosystemansatsen och beakta konsekvenser för kustens ekosystem. Det kan vara indirekta effekter av förändrade bestånd av utsjöns rovfisk (t.ex. torsk) och direkta effekter av fisk som migrerar från utsjön till kusten och där påverkar kustfisk och kustmiljön (t.ex. storspigg och strömming). Fördjupade kunskaper om kaskadeffekter i utsjön, vad som reglerar storspiggbeståndet och länkarna till kustekosystemet är av största betydelse för målet att bevara och nyttja kust och hav på ett hållbart sätt.

# Tack !

Vi vill rikta ett stort tack till de organisationer och personer utanför projektgruppen som bidragit med värdefulla uppgifter till rapporten; Linnéuniversitetet (Jonas Nilsson), länsstyrelserna i Blekinge (Ulf Lindahl), Gotlands (Peter Landergren), Gävleborgs (Karl Gullberg), Södermanlands (Thomas Stenström), Västerbottens (Johnny Berglund och Anniina Saarinen), Västernorrlands (Charlotta Nygård) och Östergötlands län (Mathias Ibbe), Naturvatten (Mia Arvidsson och Anna Gustafsson), Skellefteå kommun (Malin Isaksson), Sportfiskarna (Tobias Berger, Olof Engstedt, Tobias Fränstam, Rickard Gustafsson, Nils Ljunggren, Micael Söderman och Lars Vallin), Upplandsstiftelsen (Tomas Loreth, Johan Persson, Gustav Johansson [Hydrophyta ekologikonsult]), samt Thomas Hjelm AB Utposten, Utö.

# Referenser

- Andersson J, Dahl J, Johansson A, Karås P, Nilsson J, Sandström O & Svensson A. 2000. Utslagen fiskrekrytering och sviktande fiskbestånd i Kalmar läns kustvatten. Fiskeriverket. Rapport 2000:5.
- Nilsson J, Andersson J, Karås P & Sandström O. 2004. Recruitment failure and decreasing catches of perch (*Perca fluviatilis* L.) and pike (*Esox lucius* L.) in the coastal waters of southeast Sweden. *Boreal Environment Research* 9: 295-306.
- Ljunggren L, Sandström A, Johansson G, Sundblad G & Karås P. 2005. Rekryteringsproblem hos Östersjöns kustfiskbestånd. Fiskeriverket. Fiskeriverket informerar, Finfo 2005:5.
- Ljunggren L, Sandström A, Bergström U, Mattila J, Lappalainen A, Johansson G, Sundblad G, Casini M, Kaljuste O & Eriksson BK. 2010. Recruitment failure of coastal predatory fish in the Baltic Sea coincident with an offshore ecosystem regime shift. *ICES Journal of Marine Science* 67: 1587-1595.
- Lehtonen H, Leskinen E, Selén R & Reinikainen M. 2009. Potential reasons for the changes in the abundance of pike, *Esox lucius*, in the western Gulf of Finland, 1939-2007. *Fisheries Management and Ecology* 16 (6): 484-491.
- HaV. 2019. Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2018. Resursöversikt. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2019:4.
- 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 (1): 7.
- Fredriksson S. 2019. Kustfiskövervakning i recipienten för Mönsterås Bruk 2018. Linnéuniversitetet, institutionen för biologi och miljö. Rapport 2019:2.
- Ljunggren L. 2016. Rekrytering av kustfisk i Gävleborgs län — En sammanställning av provfisken efter årsyngel 2002–2015. Sportfiskarna och Länsstyrelsen i Gävleborg.
- Fiskeriverket & Naturvårdsverket. 2005. Storskaliga rekryterings-skador hos Östersjöns kustfiskbestånd. Analys av möjliga orsaker och åtgärdsplaner.
- Engstedt O, Engkvist R & Larsson P. 2014. Elemental fingerprinting in otoliths reveals natal homing of anadromous Baltic Sea pike (*Esox lucius* L.). *Ecology of Freshwater Fish* 23 (3): 313-321.
- Tibblin P, Forsman A, Borger T & Larsson P. 2016. Causes and consequences of repeatability, flexibility and individual fine-tuning of migratory timing in pike. *Journal of Animal Ecology* 85 (1): 136-145.
- Bergek S, Sundblad G & Björklund M. 2010. Population differentiation in perch *Perca fluviatilis*: environmental effects on gene flow? *Journal of Fish Biology* 76 (5): 1159-1172.
- Overton JL, Bayley M, Paulsen H & Wang T. 2008. Salinity tolerance of cultured Eurasian perch, *Perca fluviatilis* L.: Effects on growth and on survival as a function of temperature. *Aquaculture* 277 (3): 282-286.
- Jørgensen AT, Hansen BW, Vismann B, Jacobsen L, Skov C, Berg S & Bekkevold D. 2010. High salinity tolerance in eggs and fry of a brackish *Esox lucius* population. *Fisheries Management & Ecology* 17 (6): 554-560.
- Tibblin P, Koch-Schmidt P, Larsson P & Stenroth P. 2012. Effects of salinity on growth and mortality of migratory and resident forms of Eurasian perch in the Baltic Sea. *Ecology of Freshwater Fish* 21 (2): 200-206.
- Sunde J, Tamaric O, Tibblin P, Larsson P & Forsman A. 2018. Variation in salinity tolerance between and within anadromous subpopulations of pike (*Esox lucius*). *Scientific Reports* 8 (1): 22.
- Engstedt O, Stenroth P, Larsson P, Ljunggren L & Elfman M. 2010. Assessment of natal origin of pike (*Esox lucius*) in the Baltic Sea using Sr:Ca in otoliths. *Environmental Biology of Fishes* 89 (3-4): 547-555.
- Olsson J, Kaljuste M, Heimbrand Y, Odelström A & Bergström U. 2013. Otolitkemisk analys av abborre och gädda i Blekinge och östra Skåne. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser. Rapport 2013-06-05.
- Appelberg M, Bergenius M, Bergström U, Casini M, Gårdmark A, Hjelm J, Huss M, Kaljuste O, Olsson J, Sahlin U, Wennhage H & Werner M. 2013. PLAN FISH: Planktivore management — linking food web dynamics to fisheries in the Baltic Sea. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser. Slutrapport 2013-12-11.
- Wastie J. 2014. Assessing the importance of freshwater tributary systems for the recruitment of Eurasian Perch (*Perca fluviatilis*) in Baltic Sea Coastal Ecosystems. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser. Masteruppsats.
- SMHI. 1995. Sänka och torrlagda sjöar. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut. Svenskt vattenarkiv. SMHI Hydrologi 62.
- Hoffman M, Johnsson H, Gustafsson A & Grimvall A. 1999. Stor kväveutlakning i 1800-talets jordbruk. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakta Jordbruk 20.
- Sundblad G & Bergström U. 2014. Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats. *Ambio* 43 (8): 1020-1028.
- Hansen JP, Sundblad G, Bergström U, Austin AN, Donadi S, Eriksson BK & Eklöv JS. 2019. Recreational boating degrades vegetation important for fish recruitment. *Ambio* 48 (6): 539-551.
- Moksnes P-O, Eriander L, Hansen J, Albertsson J, Andersson M, Bergström U, Carlström J, Egardt J, Fredriksson R, Granhag L, Lindgren F, Nordberg K, Wendt I, Wikström S & Ytreberg E. 2019. Fritidsbåtars påverkan på grunda kustekosystem i Sverige. Havsmiljöinstitutet. Rapport 2019:3.
- Sundblad G, Bergström U, Sandström A & Eklöv P. 2014. Nursery habitat availability limits adult stock sizes of predatory coastal fish. *ICES Journal of Marine Science* 71 (3): 672-680.
- Kallasvuuo M, Vanhatalo J & Veneranta L. 2017. Modeling the spatial distribution of larval fish abundance provides essential information for management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 74 (5): 636-649.
- Kraufvelin P, Pekcan-Hekim Z, Bergström U, Florin A-B, Lehtikainen A, Mattila J, Arula T, Briekmane L, Brown EJ, Celmer Z, Dainys J, Jokinen H, Kääriä P, Kallasvuuo M, Lappalainen A, Lozys L, Möller P, Orio A, Rohtla M, Saks L, Snickars M, Støttrup J, Sundblad G, Taal I, Ustups D, Verliin A, Vetemaa M, Winkler H, Wozniczka A & Olsson J. 2018. Essential coastal habitats for fish in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 204: 14-30.
- Ljunggren L, Olsson K, Nilsson J, Stenroth P, Larsson P, Engstedt O, Borger T & Sandström O. 2011. Våtmarker som rekryteringsområden för gädda i Östersjön. Erfarenhet och rekommendationer från ett forskningsprojekt. Fiskeriverket. Fiskeriverket informerar, Finfo 2011:1.
- Nilsson J, Engstedt O & Larsson P. 2014. Wetlands for northern pike (*Esox lucius* L.) recruitment in the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 721 (1): 145-154.
- Sandström A. 2003. Restaurering och bevarande av lek- och uppväxtområden för kustfiskbestånd. Fiskeriverket. Fiskeriverket informerar, Finfo 2003:3.



33. Fredriksson R, Bergström U & Olsson J. 2013. Riktlinjer för uppföljning av fiskevårdsåtgärder i kustmynnande vattendrag. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser. Aqua reports 2013:7.
34. Larsson P, Tibblin P, Koch-Schmidt P, Engstedt O, Nilsson J, Nordahl O & Forsman A. 2015. Ecology, evolution, and management strategies of northern pike populations in the Baltic Sea. *Ambio* 44 Suppl 3: 451-461.
35. Bergström U, Olsson J, Casini M, Eriksson BK, Fredriksson R, Wennhage H & Appelberg M. 2015. Stickleback increase in the Baltic Sea – A thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 163: 134-142.
36. Byström P, Bergström U, Hjälten A, Ståhl S, Jonsson D & Olsson J. 2015. Declining coastal piscivore populations in the Baltic Sea: Where and when do sticklebacks matter? *Ambio* 44 Suppl 3: 462-471.
37. Donadi S, Austin AN, Bergström U, Eriksson BK, Hansen JP, Jacobson P, Sundblad G, van Regteren M & Eklöf JS. 2017. A cross-scale trophic cascade from large predatory fish to algae in coastal ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284: 20170045.
38. Nilsson J, Flink H & Tibblin P. 2019. Predator-prey role reversal may impair the recovery of declining pike populations. *Journal of Animal Ecology* 88 (6): 927-939.
39. Hagström A. 2014. Hemmesta sjöäng. Rekreation för fågel, fisk och människa. Värmdö kommun. Slutrapport, dnr 11SPN/0074.
40. Borger T. 2002. Inventering av lek- och uppväxtområden för Kalmar läns kustbestånd av gädda och abborre 2001 — med inriktning på kustmynnande vattendrag. Länsstyrelsen Kalmar län. Meddelande 2002:1.
41. Borger T. 2003. Inventering av lek- och uppväxtområden för Kalmar läns kustbestånd av gädda och abborre 2002/2003 — med inriktning på grunda havsmiljöer. Länsstyrelsen Kalmar län. Meddelande 2003:19.
42. Sportfiskarna. 2011. Kustnära lekområden för fisk på Gotland. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering och näringsretention. Rapport 2011:1.
43. Sportfiskarna. 2011. Kustnära lekområden för fisk i Stockholms län. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering och näringsretention. Rapport 2011:3.
44. Sportfiskarna. 2012. Åtgärder för mer rovfisk. Förstudie storskalig satsning på stärkta rovfiskbestånd. Rapport 2012:3.
45. Sportfiskarna. 2012. Kustnära lekområden för fisk i Gävle kommun. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering. Rapport 2012:4.
46. Sportfiskarna. 2012. Kustnära lekområden för fisk i norra Hälsingland. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering i kommunerna Hudiksvall och Nordanstig. Rapport 2012:6.
47. Sportfiskarna. 2012. Åtgärdsbehov för gädda och abborre. Åtgärdsbehov och pågående åtgärder längs ostkusten. Rapport 2012:5.
48. Sportfiskarna. 2015. Kustnära lekområden för fisk i Sörmland. Åtgärdsförslag för ökad fiskrekrytering och näringsretention i kustvattendrag inom Södermanlands län.
49. Saarinen A. 2019. Restaurering av grunda kustmiljöer i Kvarken – Erfarenheter, metoder och framtida åtgärder med fokus på flador. Delrapport inom Interreg Botnia Atlantica projekt Kvarken Flada. Forststyrelsen & Länsstyrelsen i Västerbotten.
50. Karås P. 1999. Rekryteringsmiljöer för kustbetänd av abborre, gädda och gös. Fiskeriverket. Rapport 1999:6.
51. Hansen JP, Johansson G & Persson J. 2008. Grunda havsvikar längs Sveriges kust. Mellanårsvariationer i undervattensvegetation och fiskyngelförekomst. Upplandsstiftelsen och Länsstyrelsen Uppsala län. Länsstyrelsens meddelandeserie 2008:16.
52. Sportfiskarna. 2012. Restaurering av Snäckstaviks våtmark. En naturvårdsåtgärd med inriktning på gädda.
53. Sportfiskarna. 2017. Fiskevård för abborre. Åtgärder i sötvatten för mer abborre på kusten. Rapport 2017:1.
54. Persson J, Johansson G & Loreth Remén T. 2019. Förstärkta fiskbestånd i Roslagens skärgård. Verksamhet 2018. Upplandsstiftelsen. Rapport 2019/3.
55. Nilsson J & Fredriksson S. 2017. Inventering av sediment, vegetation och småfisk i de inre delarna av Mönsterås- och Timmernabbenviken, oktober 2017. Linnéuniversitetet, institutionen för biologi och miljö. Rapport 2017:7.
56. Borger T. 2010. Våtmarksprojekt Lervik. En fiskevårdsåtgärd som visar att gäddor återvänder till sin lekplats. Länsstyrelsen i Kalmar län. Länsstyrelsens Meddelandeserie 2010:16.
57. Isaksson M. 2019. Miljöförbättrande åtgärder i kustmiljöerna i Västerbotten – Åtgärder i Skellefteå kommun.
58. Kumblad L & Rydin E. 2018. Levande kuster VITBOK 1.0. Baltic-Sea2020.
59. Bergström U, Sundblad G, Fredriksson R, Karås P, Sandström A & Halling C. 2014. Undersökningstyp: Yngelprovfiske med små undervattensdetonationer. Programområde: Kust och hav. Havs- och vattenmyndigheten. Manuskript. Version 2014-05-09.
60. Sportfiskarna. 2017. Uppföljning av fiskevårdsåtgärder i Hauån.
61. Holm J. 2012. Inventering av lekvandrande mört i sex vattendrag i Kalmar län. Miljökontoret Mösterås. Rapport 2012-09-19.
62. Nilsson J. 2013. Uppföljning av gäddfabriken vid Kronobäck i Mönsterås kommun våren 2013. Linnéuniversitetet, institutionen för biologi och miljö. 2013:10.
63. Saulamo K & Neuman E. 2002. Local management of Baltic fish stocks – significance of migrations. Fiskeriverket. Fiskeriverket informerar, Finfo 2002:9.
64. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). 2018. Beskrivning av undersökningar av fisk vid kusten – Externwebben. <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/miljoanalys/datainsamling/provfisken/provfiske-vid-kusten/beskrivning-av-undersokningar/> (2018-09-04).
65. 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. *Ecological Applications* 19 (8): 1975-1988.
66. Eriksson BK, van Sluis C, Sieben K, Kautsky L & Råberg S. 2011. Omnivory and grazer functional composition moderate cascading trophic effects in experimental *Fucus vesiculosus* habitats. *Marine Biology* 158 (4): 747-756.
67. Eriksson BK, Rubach A, Batsleer J & Hillebrand H. 2011. Cascading predator control interacts with productivity to determine the trophic level of biomass accumulation in a benthic food web. *Ecological Research* 27 (1): 203-210.
68. Sieben K, Ljunggren L, Bergström U & Eriksson BK. 2011. A mesopredator release of stickleback promotes recruitment of macroalgae in the Baltic Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 397 (2): 79-84.
69. Sieben K, Rippen AD & Eriksson BK. 2011. Cascading effects from predator removal depend on resource availability in a benthic food web. *Marine Biology* 158 (2): 391-400.
70. Östman Ö, Eklöf J, Eriksson BK, Olsson J, Moksnes P-O, Bergström U & Cao Y. 2016. Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *Journal of Applied Ecology* 53 (4): 1138-1147.

71. Nilsson J. 2006. Predation of northern pike (*Esox lucius* L.) eggs: A possible cause of regionally poor recruitment in the Baltic Sea. *Hydrobiologia* 553: 161-169.
72. Andersson HC. 2018. ReFisk – nya fiskeregler längs ostkusten. Svealandslusten. Svealands kustvattenvårdsförbunds årsrapport 2018.
73. Heibo E & Karås P. 2005. Forsmark site investigation. The coastal fish community in the Forsmark area SW Bothnian Sea. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Rapport P-05-148.
74. Adill A & Andersson J. 2006. Oskarshamn site investigation. Estimation of fish community biomass in Borholmsfjärden, NW Baltic Proper. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Rapport P-06-10.
75. Rydin E, Kumblad L, Wulff F & Larsson P. 2017. Remediation of a Eutrophic Bay in the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology* 51 (8): 4559-4566.
76. Hansen JP & Snickars M. 2014. Applying macrophyte community indicators to assess anthropogenic pressures on shallow soft bottoms. *Hydrobiologia* 738 (1): 171-189.
77. Olsson J, Jakubavičiūtė E, Kaljuste O, Larsson N, Bergström U, Casini M, Cardinale M, Hjelm J & Byström P. 2019. The first large-scale assessment of three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) biomass and spatial distribution in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*.
78. Östman Ö, Boström MK, Bergström U, Andersson J & Lunneryd SG. 2013. Estimating competition between wildlife and humans – a case of cormorants and coastal fisheries in the Baltic Sea. *PLoS One* 8 (12): e83763.
79. Hansson S, Bergström U, Bonsdorff E, Härkönen T, Jepsen N, Kautsky L, Lundström K, Lunneryd S-G, Ovegård M, Salmi J, Sendek D & Vette-maa M. 2017. 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.
80. Bergström U, Sköld M, Wennhage H & Wikström A. 2016. Ekologiska effekter av fiskefria områden i Sveriges kust- och havsområden. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för akvatiska resurser. *Aqua reports* 2016:20.
81. Engström E. 2001. Effects of great cormorant predation on fish populations and fishery. Uppsala University. Doktorsavhandling.
82. Land M, Granéli W, Grimvall A, Hoffmann CC, Mitsch WJ, Tonderski KS & Verhoeven JTA. 2016. How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal? A systematic review. *Environmental Evidence* 5 (1): 9.
83. Lindqvist U. 2018. Näringstransporter till Björnöfjärden 2012-2017. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2018:15.
84. Gilek M, Karlsson M, Linke S & Smolarz K. 2016 (red). *Environmental Governance of the Baltic Sea*. Springer.
85. Naturvårdsverket. 2019. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019. Med förslag till regeringen från myndigheter i samverkan. (naturvardsverket.se/publikationer).
86. HaV. 2019. Åtgärdsprogram för sällsynta kransalger längs kusten. Havs- och vattenmyndigheten. Remiss av åtgärdsprogram för hotade arter, dnr 1470-16 (via Länsstyrelsen Kalmar län, dnr 350-2016).
87. Karlsson M. 2019. Remiss gällande ändrade bestämmelser för fiske på kusten i Västernorrland till norra Uppsala. Dnr 2703-17.
88. Larsson M. 2005. Vandringshinder för djur i vattendrag. Vägtrummor och dammar i 14 vattendrag i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapport 2005:22.
89. Berger Jönsson R & Fredriksson S. 2018 (red). *Skydda och vårda våra viktiga vikar*. Länsstyrelsen i Kalmar. Version 2.0.
90. Sundblad G, Bergström U & Sandström A. 2011. Ecological coherence of marine protected area networks: a spatial assessment using species distribution models. *Journal of Applied Ecology* 48 (1): 112-120.
91. Charlesen J. 2000. Carlshamniana — Carlshamn. Föreningen Carlshamns museum 15: 147-156.
92. Östman Ö, Karlsson O, Pönni J, Kaljuste O, Aho T & Gårdmark A. 2014. Relative contributions of evolutionary and ecological dynamics to body size and life-history changes of herring (*Clupea harengus*) in the Bothnian Sea. *Evolutionary Ecology Research* 16 (5): 417-433.
93. Gårdmark A, Östman Ö, Nielsen A, Lundström K, Karlsson O, Pönni J & Aho T. 2012. Does predation by grey seals (*Halichoerus grypus*) affect Bothnian Sea herring stock estimates? *ICES Journal of Marine Science* 69 (8): 1448-1456.
94. Parmanne R, Huolman A & Salmi J. 2004. The diet of Baltic herring in the archipelago of the Bothnian Sea. Finnish Game and Fisheries Research Institute. Kala- ja riistaraportteja 309.
95. Almqvist G, Strandmark AK & Appelberg M. 2010. Has the invasive round goby caused new links in Baltic food webs? *Environmental Biology of Fishes* 89 (1): 79-93.
96. Jakubavičiūtė E, Casini M, Ložys L & Olsson J. 2016. Seasonal dynamics in the diet of pelagic fish species in the southwest Baltic Proper. *ICES Journal of Marine Science* 74 (3): 750-758.
97. Langenfors M. 2019. Remiss av förvaltningsplan för skarv i Stockholms län. Länsstyrelsen Stockholm, enheten för natur- och viltärenden. 218-1906-2019.
98. Mårtensson N. 2020. Beslut om licensjakt efter gråsäl 2020 och början av 2021. Naturvårdsverket NV-002320.
99. Kraufvelin P, Bryhn A & Olsson J. Under bearbetning. Erfarenheter av ekologisk restaurering i kust och hav. Havs- och vattenmyndigheten.

## RAPPORTER FRÅN ÖSTERSJÖCENTRUM

RAPPORT 1/2017

Människan, näringen och havet

RAPPORT 1/2018

Historien om Östersjötorsken

REPORT 2/2018 (engelska)

Limitations of using blue mussel farms as a nutrient reduction measure in the Baltic Sea

RAPPORT 1/2019

Miljögifter i Östersjön – en exposé

RAPPORT 1/2020

Våtmarker som fiskevårdsåtgärd vid kusten

***Joakim Hansen** är rapportens huvudförfattare. Han arbetar som miljöanalytiker och forskare vid Stockholms universitets Östersjöcentrum med fokus på kustvattnens växter och djur.*



Foto: Lisa Bergqvist

## Våtmarker som fiskevårdsåtgärd vid kusten

Exploatering av kusten, utdikning och övergödning har begränsat eller förstört kustfiskens lek- och uppväxtområden i Östersjön. Detta har tillsammans med fiske bidragit till minskande bestånd av exempelvis gädda och abborre.

Sedan 2007 har ungefär 100 våtmarker restaurerats längs svenska ostkusten för att gynna reproduktionen av gädda och abborre, och cirka 40 vandringshinder i kustmynnande vattendrag har tagits bort. Men vad har dessa åtgärder givit för resultat? För första gången presenteras här en omfattande analys av hur insatserna påverkat yngelproduktionen, fiskbestånden och ekosystemet vid kusten utanför våtmarkerna. Syftet är bättre kunskaper för goda framtida beslut inom fiske- och miljöförvaltningen.

Arbetet med utredning och rapport har koordinerats av Stockholms universitets Östersjöcentrum. I samarbetet har forskare från Stockholms universitet, Umeå universitet, Linnéuniversitetet, Sveriges lantbruksuniversitet, länsfiskekonsulenter från Länsstyrelserna i Kalmar, Stockholms och Uppsala län samt representanter för Sveriges sportfiske- och fiskevårdsförbund deltagit.

## Stockholms universitets Östersjöcentrum

Vid Stockholms universitet har framgångsrik forskning och utbildning om havet bedrivits i över fem decennier. Här utförs världsledande Östersjöforskning, men även forskning i andra svenska havsområden, i tropiska hav och i polarområdena. Forskningen bidrar i sin tur till universitetets breda utbud av marina kurser och utbildningar. Östersjöcentrum har i uppdrag att stärka och synliggöra den marina verksamheten vid universitetet.

Vi är en länk mellan vetenskapen och samhället. En unik kombination av forskare, kommunikatörer och omvärldsanalytiker som arbetar med att öka kunskapen om havet och förbättra samhällets åtgärder mot olika miljöutmaningar. Vi ger vetenskapligt stöd i Östersjörelaterade beslut och gör forskningsresultat användbara för samhället. Fokus ligger på Östersjöns miljöutmaningar; minska övergödningen, nå ett hållbart fiske, minska miljögiftsbelastningen och bevara den biologiska mångfalden.