

Signalkräfta i Vättern

Hot mot bottenfauna och vattenväxter inom Natura 2000



Signalkräfta i Vättern

Hot mot bottenfauna och vattenväxter inom Natura 2000

Rapport 164

Rapport nummer 164
År 2025
Referens Nyström, P., Hertonsso, P., Kvarnbäck, A., Stenberg, M. (2024). Signal-
kräfta i Vättern - Hot mot bottenfauna och vattenväxter inom Natura
2000. Vätternvårdsförbundets rapport 163.
Kontakt vatternvårdsförbundet@lansstyrelsen.se
Webbplats www.vattern.org
Fotografier © Ekoll AB
Kartmaterial Pia Hertonsso och Anton Kvarnbäck, Ekoll AB, bakgrundskartor © Lant-
mäteriet

© Vätternvårdsförbundetlän 2025

Förord

Signalkräftan är en art som många har en uppfattning om. Trots dess invasivitet, är den älskad av många och en viktig ekonomisk resurs. Samtidigt som farhågor finns om dess påverkan på Vätterns känsliga ekosystem. Rapporten är en fortsättning på tidigare studier där det genom analys av befintliga data undersökts om, och i så fall hur mycket kräftan påverkar bottenfauna och vattenväxter. Rapporten belyser också vikten av att behålla kontinuiteten i vissa undersökningar, men samtidigt inte vara rädd för att ändra och anpassa undersökningsmetodik och provtagningar efter förändrade förhållanden. Allt för att kunna förvalta resursen, samtidigt som påverkan på känsliga ekosystem minimeras. Förhoppningsvis kan rapporten ge dig som läsare lite mer inblick i kunskapsläget, och kanske ge uppslag för framtida studier.

Rapporten har tagits fram av Ekoll AB under 2024 på uppdrag av SLU Aqua. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten.

Marcus Nilsson,
Fiskeenheten, Länsstyrelsen Jönköpings län

Innehållsförteckning

Förord	6
Sammanfattning	9
Bakgrund	11
Frågeställningar	12
Underlag och analyser.....	14
Signalkräfta	14
Bottenfauna	15
Makrofyter	17
Analyser.....	18
Resultat	18
Signalkräfta	18
Bottenfauna.....	22
Litoralzonen.....	22
Profundalzonen	28
Makrofyter.....	29
Makrofytförekomster och kräftfångster	29
Slutsatser och rekommendationer	37
Kräftfångster - databehov	37
Kräftors födoval - databehov.....	38
Bottenfauna - databehov	38
Makrofyter - databehov	39
Referenser	40

Sammanfattning

Signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*) är en mycket spridd invasiv art i hela Europa. Arten har ett hanteringsprogram i Sverige som förespråkar en förvaltning för att minimera spridningen och dess påverkan på ekosystemen. I Vättern, ett av många Natura 2000-områden med signalkräfta, finns idag Sveriges enskilt största och troligtvis tätaste bestånd av signalkräfta i en sjö. Signalkräfta planterades in i Vättern med direktimporterade signalkräftor från Nordamerika år 1969 eftersom flodkräftbeståndet slagits ut av kräftpest men det var först 30 år senare som signalkräfta började bli så talrik att den ingick i yrkesfisket.

Länsstyrelserna har tidigare låtit SLU Aqua ta fram en rapport om signalkräfta i Vättern som bland annat belyser betydelsen av att förvalta beståndet på ett sätt som minskar signalkräftans negativa påverkan på sjöns ekosystem.

Som ett ytterligare led i detta arbete syftar denna rapport till att göra en analys av signalkräftans påverkansgrad på bottenfauna och makrofyter (vattenväxter) i Vättern, baserad på de dataserier som finns över standardiserade kräftprovfisken samt bottenfauna- och makrofytoprovtagningar. Resultaten ska leda till slutsatser om såväl påverkansgrad utifrån den data som redan finns men också om metoderna för denna datainsamling och provtagning behöver kompletteras med andra undersökningsmetoder för att kunna svara på frågeställningar om signalkräftans påverkan på bottenfauna och makrofyter i Vättern.

Utifrån befintliga data över kräftprovfisken, bottenfaunaprovtagningar i strandzonen och makrofytoprovtagningar i Vättern är det inte möjligt att dra några säkra slutsatser om signalkräftans påverkan på dessa organismgrupper. Däremot visar utvecklingen av signalkräftbeståndet på flera platser i Vättern (fram till 2022) att fångsterna är mycket höga. De största fångsterna, med i genomsnitt fler än 50 kräftor per mjärde, fås runt Visingsö och i de norra och nordostliga delarna av Vättern. Lägst fångster fås längs Vätterns västra strand, med flera provfisken helt utan kräftor, samt längst i söder.

Där signalkräftan är talrik finns uppenbara risker för negativ påverkan på såväl bottenfauna som på typiska makrofyterarter för Natura 2000-naturtyperna ävjestrandsjöar eller kransalgssjöar. Störst risk för påverkan är på olika typer av kransalger. Det som är av särskilt intresse är att kunna följa utvecklingen och interaktionerna mellan signalkräfta och den invasiva större rovmärslan (*Dikerogammarus villosus*). Eftersom rovmärslan nyligen etablerats sig på flera platser i Vättern, men inte alla, finns goda förutsättningar att samla in värdefulla data nu för framtida analyser och riskbedömningar om rovmärslan sprider sig och ökar i antal.

För att kunna ta fram en lämplig förvaltningsstrategi för signalkräfta i Vättern behövs ytterligare undersökningar göras. Detta innebär en

anpassning av metoder för provtagning av bottenfauna- och makrofyter och samkörning med lokaler där kräftprovfisken genomförs. Vidare behövs data på täckningsgrad av makrofyter, lämpligen i provrutor längs transekter och gärna i kombinationer med dietanalyser av kräftor. Optimalt vore att kombinera ovanstående med experimentella födopreferensstudier för signalkräfta vad gäller makrofyter och även med interaktioner med den invasiva rovmärlan.

Bakgrund

Signalkräfta (figur 1) är en mycket utspridd invasiv art som bedömts mycket svår att utrota i naturliga sjöar och vattendrag. Arten har därför ett hanteringsprogram som förespråkar en förvaltning för att minimera spridningen. I Vättern, ett av många Natura 2000-områden med signalkräfta, finns idag Sveriges enskilt största och troligtvis tätaste bestånd av signalkräfta i en sjö och det finns ett flertal regler som reglerar förvaltningen av kräftan i Vättern. Signalkräfta planterades in i Sverige med direktimporterade signalkräftor från Nordamerika år 1969 eftersom flodkräftbeståndet slagits ut av kräftpest men det var först 30 år senare som signalkräfta började bli så talrik att den ingick i yrkesfisket. Signalkräftbeståndet har utvecklats successivt från norr och söderut.

Länsstyrelserna har låtit SLU ta fram en rapport om signalkräfta i Vättern som bland annat belyser betydelsen av att förvalta beståndet på ett sätt som minskar signalkräftans påverkan på sjöns ekosystem (Bohman och Nyström, 2022). I rapporten föreslås därför ytterligare studier för att bättre kunna bedöma risken för att signalkräfta påverkar Vätterns mycket värdefulla ekosystem, inkluderande Natura 2000 naturtyper och dess typiska arter. De berörda Länsstyrelserna har under vintern 2022–2023 tillsammans med SLU diskuterat hur man bäst ska kunna komma vidare med de föreslagna studierna. Målet är att arbetet ska ligga till grund för en översyn av den långsiktiga förvaltningen av signalkräfta i Vättern. Planen har under 2023 varit att gå vidare med att analysera påverkan på fram för allt makrofyter (vattenvegetation) och bottenfauna men även påbörja arbetet med att se över risken för påverkan på Vätterns värdefulla bestånd av harr. Analysen inkluderar även en bedömning av hur den nyligen påträffade invasiva arten större rovmärsla (*Dikerogammarus villosus*) skulle kunna påverka signalkräftan eller tvärt om.

Som ett led i detta arbete syftar denna rapport till att göra en analys av signalkräftans påverkansgrad på bottenfauna och makrofyter i Vättern, baserad på de dataserier som finns över standardiserade kräftprovfisken samt bottenfauna- och makrofytprovtagningar. Syftet är att göra bedömningar om påverkan på såväl hårbottenar som på mjukbottenar och på olika djup. Resultaten ska leda till slutsatser om såväl påverkansgrad utifrån den data som redan finns men också om metoderna för denna datainsamling och provtagning behöver kompletteras med andra undersökningsmetoder för att kunna svara på frågeställningar om signalkräftans påverkan på bottenfauna och makrofyter.

Ett annat syfte med rapporten är att resultaten i nästa steg ska utgöra en grund för att testa olika typer av förvaltningsmetoder för signalkräfta samt att ytterligare fördjupa kunskapen om signalkräftans biologi och ekologiska funktion i Vättern. Avsikten är att de senare delarna helt ska finansieras genom ett EU-projekt, utan inblandning av IAS-medel ("Invasive Alien Species") som finansierat denna förstudie. Ansökan om EU-medel har skickats in under 2023 och projektet kan förhoppningsvis erhålla framtida finansiering. Mer i detalj delas detta EU-projekt upp i fem aktiviteter, arbetspaket, som studerar signalkräftans 1) tillväxt, 2) diet, 3) påverkan på kringliggande fauna och flora, 4) interaktion med harr, samt 5) resultat från olika förvaltningsstrategier vid fångst av kräfta i Vättern. Denna rapport, en förstudie till arbetspaket 3 i ansökan, omfattar en första analys av signalkräftans påverkan på bottenfauna och makrofyter som ett komplement till ansökan och för att utreda vilka undersökningar som bör genomföras.

Frågeställningar

Baserat på tidigare studier om signalkräftans förekomst och påverkan på sjöekosystem i Sverige och specifikt i Vättern (sammanfattat i Bohman och Nyström, 2022) är målsättningen med rapporten att testa flera frågeställningar och hypoteser med hjälp av befintliga data från Vättern. När det gäller makrofyter läggs särskild vikt vid att bedöma påverkan på de arter som är typiska för de två Natura 2000-naturtyperna i Vättern, ävjestrandsjöar (kod: 3130) och kransalgssjöar (kod: 3140).

I de fall hypoteserna inte kan testas, om dataunderlaget för kräftprovfisken, bottenfauna- och makrofytprovtagningar inte medger detta, lämnas förslag på vilket dataunderlag som behöver samlas in och med vilken metodik för det framtida EU-projektet.

Följande specifika hypoteser är de som avses att testas och som är relevanta för att bedöma såväl påverkan från signalkräfta som en riskbedömning av förväntade effekter på bottenfauna och makrofyter:

1) Signalkräfta gynnas av fasta och gärna steniga bottnar eftersom risken för predation och kannibalism minskar och därmed förväntas signalkräftans påverkan på bottenfauna och makrofyter vara störst på fastare bottnar.

2) Signalkräfta påverkar artsammansättningen av bottenfauna främst på de djup där signalkräfta har höga tätheter. Påverkan visas som ett minskat antal arter av bottenfauna och en förskjutning mot en dominans av arter som inte påverkas nämnvärt av kräftorna. Vid höga kräfttätheter förväntas bottenfaunan domineras av arter som är fräsimmande eller som lever i sedimentet medan långsamma artgrupper, exempelvis mollusker, som kryper på botten minskar eller försvinner helt.

3) Signalkräfta påverkar artsammansättningen av makrofyter främst på de djup där signalkräfta har höga tätheter. Påverkan visas som ett minskat antal arter av makrofyter och täckningsgrad. Artsammansättningen av makrofyter påverkas av såväl deras känslighet för kräftbetning som deras preferens av kräftorna. Vid höga kräfttätheter förväntas makrofyter saknas helt.



Figur 1. Signalkräfta med blick för bottenfauna och makrofyter.

Underlag och analyser

Med tanke på att Vättern sedan början av 2000-talet haft kraftigt stigande fångster av signalkräfta finns förutsättningar för att Vätterns unika bottenfaunasamhälle och Natura 2000-naturtyper med flera typiska makrofyter påverkats negativt.

Den data som använts för olika analyser har tillhandahållits av SLU (kräftdata) samt från Länsstyrelsen Jönköping och Vätternvårdsförbundet. Provtagning av bottenfauna och makrofyter har gjorts med sådan standardmetodik att data kan användas för statusklassning av Vättern enligt EU:s ramdirektiv för vatten (se nedan).

Signalkräfta

Standardiserade provfisken finns från flera lokaler i Vättern och dessa resultat har extraherats från den nationella kräftdatabasen. Samtliga provfiskelokaler i Vättern, hämtade från kräftdatabasen, har inkluderats i rådata. Såväl kvantitativa provfiskena som inventeringsprovfisken är inkluderade. Dock fick data från flera lokaler uteslutas eftersom koordinater för provfisket saknades helt eller att kräftfångsterna per mjärde inte var angivna. I en del icke standardiserade provfisken saknades även information om mjärde typ.

Signalkräftans utbredning i Vättern har inneburit en stor utmaning ur avgränsningssynpunkt. I jämförelser har därför i första hand kräftprovfisken från Nordöstra Vättern använts, där kräftorna sedan länge funnits i täta populationer. Detta för att undvika snedvridning av resultatet på grund av data från lokaler där kräftorna ännu inte etablerat täta populationer motsvarande potentialen för lokalen.

Sambandet mellan botten typ och kräftfångster har undersökts baserat på de fem substrattypen som definieras i metodiken för standardiserade provfisken efter kräftor (Bohman m.fl., 2016). Dessa fem kategorier är mjuk-, fast-, hård-, sten- och hållbotten. För att kunna göra mer ingående analyser av kräftbeståndens fångster, djuputbredning och substratförekomst har endast data från 2018 och framåt använts, dock fortfarande endast det senaste provfisketillfället från en och samma provfiskelokal.

Resultaten från provfiskena efter kräfta har sedan använts för att om möjligt bedöma påverkan på bottenfauna och makrofyter. Tidigare provfisken har visat att i de områden där signalkräfta förekommer i Vättern är

fångsterna störst på djup i intervallet 6–10 m men att de avtar på grundare och djupare vatten. På djup över 40 m är fångsterna obefintliga (sammanfattat i Nyström m.fl. 2013). Det ska dock poängteras att utvärderingen av profiskedata, yrkesfiskets- och allmänhetens fångster från 2003 visar att även fångsterna påverkas av bottensubstrat, störst fångster på bottenar med inslag av sten och detta bottensubstrat varierar även med djupet (Ljung, 2005). Baserat på tidigare undersökningar kan det förväntas att signalkräftfångsterna är störst på bottenar med inslag av sten och på djup under 10 m. Ett annat antagande är att signalkräftor dessutom tycks vara relativt stationära i sjöar då de sällan rör sig mer än drygt 500 meter per år (sammanfattat i Nyström m.fl. 2013). Märkningsdata och data från fångst- och återfångstmetoden från exempelvis sjön Erken visade att signalkräftorna rörde sig igenomsnitt 160 från märkningsplatsen under en treårsperiod (Krögerström och Bohman, 2015). Matchning mellan provfiskedata och bottenfauna respektive makrofytdata i nedanstående analyser utgår ifrån att påverkansområdet från en provfiskeplats är upp till 500 m och vad gäller djup ner till 40 m.

Bottenfauna

Data från bottenfaunaprovtagningar i Vättern finns från såväl profundal-zonen (ca 90 m djup, 2010–2022) som från litoralzonen (<1 m djup). Provtagningar har skett med standardmetoder vilket innebär någon form av sedimenthämtare i profundal-zonen. Undersökningar av litoralzonens bottenfauna har huvudsakligen skett genom sparkprovtagning och handhäv, dvs på bottenar där kräfttätheten oftast förväntas vara låg i Vättern. Data finns från 12 provstationer provtagna 2014 samt 2022 (Vätternvårdsförbundet, 2023) och under 2022 upptäcktes även den invasiva större rovmärlan på flera platser. Data från kompletterande hävningar efter den större rovmärlan år 2023 i Vättern har även inkluderats i analysen.

En analys av bottenfaunaprover som samlats in mellan 1944–1993 vid 19 provtagningslokaler visade att Vättern har en unik bottenfauna jämfört med andra svenska sjöar och vattendrag och här finns arter som annars bara påträffas i syrerika rinnande vatten, inte minst de som har mer av norrlandskaraktär. Detta beror bland annat på en kombination av Vätterns storlek, djup, omsättningstid, geologiska förhållanden och istidshistoria. Till detta kommer också Vätterns kalla vatten och dess vind- och vågexponerade stränder. Här ingår flera arter av dag- bäck- och nattsländor men även ishavsrelikter i form av kräftdjur. Ovanstående finns

beskrivet av Engblom och Lingdell (1994). För att citera ” *Vätterns fauna är så unik, så vitt författarna vet, inte finns något annat vatten som kan ersätta denna om den skadas eller förloras. Vi bedömer att Vätterns fauna är extremt skyddsvärd och att det är av såväl nationellt som internationellt intresse att denna bevaras*”.

Även om inga experimentella studier gjorts på signalkräftans påverkan på Vätterns unika bottenfauna kan ändå frågeställningar ställas upp baserat på studier i andra sjöar och ekosystem. Vad gäller bottenfauna och signalkräfta i litoralzonen visar dessa att artantalet minskar linjärt med ökande kräftfångster och vid fångster på 35 kräftor per mjärde finns bara enstaka snabbsimmande och sedimentlevande arter kvar (sammanfattat i Nyström, 2002). Djuputbredning av kräftor i Vättern bedöms vara begränsad till ca 40 m och bottenfaunan på dessa och större djup bedöms därför inte påverkas i någon större utsträckning än så länge. På djupare vatten saknas dessutom makrofyter som indirekt kan ha positiva effekter på bottenfaunatätheter och i dessa komplexa habitat minskar kräftornas förmåga att födosöka selektivt.

Vid analys av bottenfaunadata förväntas arter som är långsamma och lever på botten att minska till följd av kräftornas predation. De som lever i sediment och simmar påverkas däremot inte signifikant. Analysen fokuserar på att med hjälp av befintliga data testa om bottenfaunasamhället i Vättern är påverkat av kräfttätheterna. De parametrar som bedöms mest relevanta är prover tagna i litoralzonen vid djup mellan 4–20 m där kräftfångsterna är som störst. Men även en redovisning av bottenfaunasamhället från profundalzonen görs och en riskanalys inkluderas även för dessa organismgrupper. Analysen för litoralprover syftar till att koppla kräftfångster till de data som är tillgängliga såsom totala antalet taxa och diversitetsindex (Shannon). Den procentuella förekomsten av organismgrupper baserat på antalet fångade individer i proverna och som bedöms utsatta för kräftpredation analyseras. En analys görs också av förekomsten av större rovmärla och utbredningen och fångsterna av signalkräfta.

Makrofyter

Data från provtagningar av makrofyter i Vättern baseras på Havs- och vattenmyndighetens undersökningstyp makrofyter i sjöar och görs idag längs 8 transekter inom 16 delområden (Vätternvårdsförbundet, 2018). Data som använts i denna analys är från åren 2015–2022. Syftet med inventeringarna har varit att kunna få in underlag för att göra en statusklassning inom arbetet med vattendirektivet och Natura 2000. Inventeringarna görs med fridykning (snorkling) samt krattning och visuell bedömning från båt med bland annat vattenkikare. Vid inventeringarna mättes även djupet. Inventeringen av makrofyter pågick tills inga växter påträffats på tre efter varandra liggande djupintervall (20+20+20 cm) längs transekten. I kraftigt exponerade områden kan transekterna bli orimligt korta eftersom vegetation saknas i grundare områden. I dessa exponerade områden har transekterna inventerats trots tomma rutor tills vegetationen påträffas på cirka 1 – 2 meters djup och vidare. Påträffade arter rapporteras endast som förekomst i rutan och tyvärr görs ingen bedömning av täckningsgraden av respektive art.

Vättern utgörs av fyra länsvisa Natura 2000-områden vilka tillsammans utgör 181 300 ha utpekade för Natura 2000. Vättern utgör sammantaget ca 30 % av arean för naturtypen ävjestrandsjöar (kod: 3130) i hela EU samt 4 % av kransalgssjöar (kod: 3140). Enligt bevarandeplanen (Vattenvårdsförbundet, 2018) klassas de två Natura 2000-naturtyperna ävjestrandsjöar och kransalgssjöar i gynnsam och stabil bevarandestatus. Båda naturtyperna är prioriterade och ävjestrandsjöar finns i hela Vättern medan kransalgssjöar finns i södra delen. Totalt 44 arter av undervattensväxter har registrerats i Vättern varav tolv är typiska arter för Natura 2000. En tidigare riskbedömning av signalkräftans påverkan på makrofyter i Vättern gjordes baserat på en litteraturgenomgång (sammanfattat i Bohman och Nyström, 2022) och då listades huvuddelen av de funna makrofyterarterna under 2012–2014 med kommentarer om deras känslighet och preferens av signalkräfta. Denna lista har i denna rapport uppdaterats något och dessutom har det noterats vilka arter som är typiska arter för ävjestrandsjöar (8 arter av 12 möjliga för naturtypen finns i Vättern) respektive kransalgssjöar (2 arter av 9 möjliga för naturtypen finns i Vättern). Generellt gäller att påverkan förväntas vara störst på unga och späda skott av makrofyter medan äldre och mer robusta arter/livsstadier påverkas och föredras i mindre utsträckning av signalkräftorna. Kransalger är en grupp som är särskilt omtyckta av kräftor och som kan minska i utbredning om kräftbeståndet är tätt.

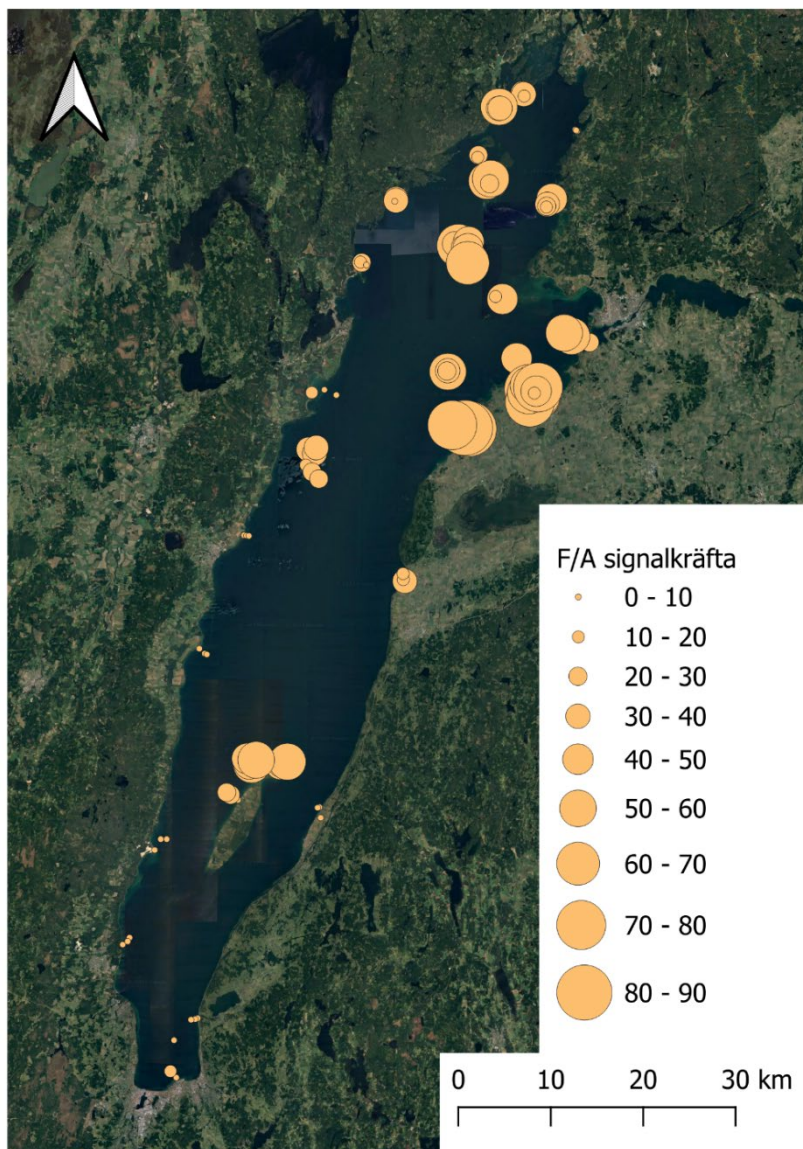
Analyser

De data som används för analyser i denna rapport är av korrelativ karaktär vilket innebär att det inte går att säga något om exempelvis direkt påverkan från kräftor på bottenfauna och makrofyter även om statistiska samband erhålls. För att kunna testa om orsakssamband finns krävs experimentella studier (se avsnittet ”Slutsatser och rekommendationer”). Om inga samband hittas i dessa korrelativa studier, förutsatt att data-materialet borde kunna medge detta, är experimentella studier av mindre värde. Däremot finns det flera experimentella studier som visar att signalkräfta i svenska vatten kan påverka såväl artsammansättning som tätheter av bottenfauna och makrofyter vilket ligger till grund för de övergripande frågeställningar som redovisats under rubriken ”Frågeställningar”

Resultat

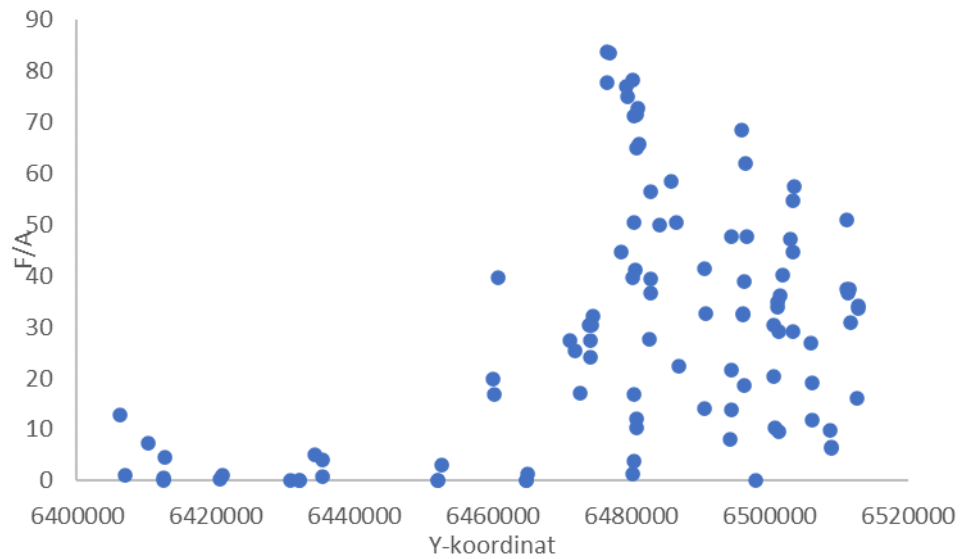
Signalkräfta

Provfisken från 35 lokaler i Vättern efter 2018, motsvarande fler än 1000 mjärdsnätter, visar att medelfångsterna varierar stort i olika delar av sjön. De största fångsterna, med i genomsnitt fler än 50 kräftor per mjärde, fås runt Visingsö och i de norra och nordostliga delarna av Vättern. Lågst fångster fås längs Vätterns västra strand, med flera provfisken helt utan kräftor, samt längst i söder (figur 2).



Figur 2. Fångst per ansträngning (F/A) av signalkräfta vid provfisken i Vättern mellan 2018–2022.

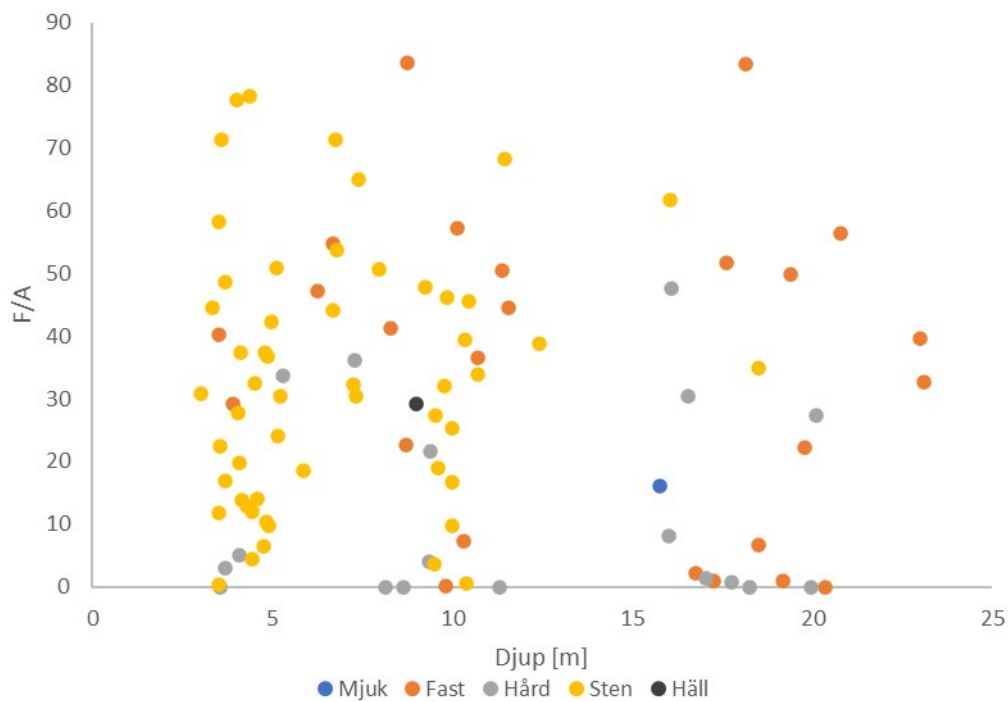
Norra och nordöstra Vättern får anses utgöra tyngdpunkten för signalkräftans utbredning i sjön. Detta återspeglas grafiskt om man sätter fångst per ansträngning i förhållande till y-koordinat (figur 3). Här syns att såväl spridningen som antalet stora fångster ökar kraftigt med y-koordinaten, alltså förflyttning norrut. Visingsö anses som ett undantag och har därför uteslutits ur urvalet i figur 3, eftersom där förekommer höga fångstdata trots ett sydvästligt läge.



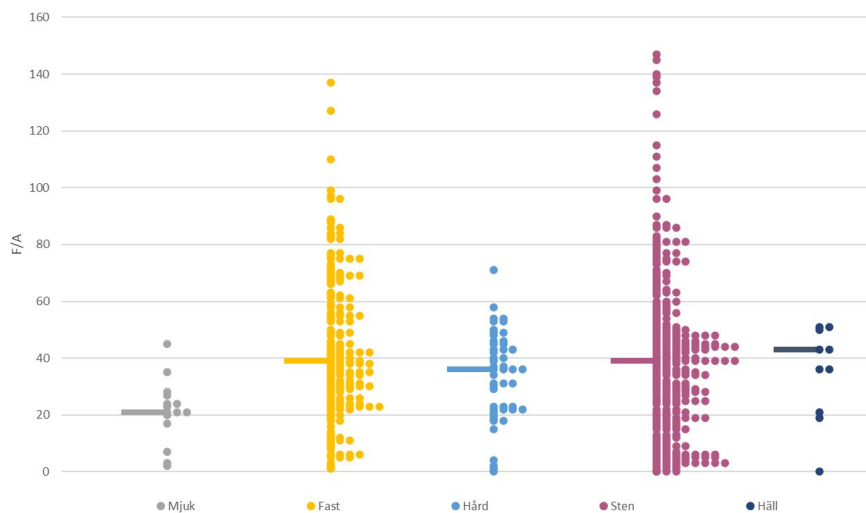
Figur 3. Fångst per ansträngning för kräftprovfisker i hela Vättern utom Visingsö, längs en y-gradient, d.v.s. från syd till norr.

Ett signifikant samband mellan fångst per ansträngning och djup saknas (figur 4) och stora fångster förekommer åtminstone ner till 20 m. En statistisk analys av kräftfångster i förhållande till bottenotyp, i de nordöstra delarna av Vättern där signalkräftan är väl etablerad, visar däremot att leriga och steniga botten har signifikant högre förväntad fångst per mjärde jämfört med mjukbotten (figur 4 och 5). Samtidigt visar resultatet att den typiska fångsten eller medianfångsten inte skiljer sig nämnvärt mellan fast-, hård-, sten- och hållbotten, omkring 40 kräftor per mjärde (figur 5). Fångstdata visar också att kräftor kan förekomma i mycket stora tätheter på samtliga botten typer som provfiskats, inklusive mjukbotten, även om dataunderlaget här är begränsat (figur 5).

Slutsatserna som kan dras är att signalkräfta har mycket stora fångster i vissa delar av Vättern och därmed finns förutsättningar för påverkan på såväl bottenfauna som makrofytter åtminstone ner till 20 m djup oavsett typ av botten substrat.



Figur 4. Samband mellan fångst per ansträngning (F/A) och djup ner till drygt 20 m, baserat på genomförda standardiserade provfiskeri i hela Vättern mellan 2018 och 2022. Urvalet består av 99 provfiskerilinor, där varje punkt representerar medelfångst och medeldjup för en lina med i regel 10 mjärddar. Färgerna i figuren representerar vilken av de fem olika substratklasserna som dominerade på linan.



Figur 5. Fångst per ansträngning av signalkräfta för olika bottentyper mellan år 2018 och 2022. Den horisontella linjen markerar den typiska fångsten (medianen) för varje botten typ. I urvalet ingår de lokaler som provfiskats 2018 eller senare och ligger i nordöstra Vättern. varje punkt representerar medelfångst och dominerande substrattyp för en lina med i regel 10 mjärddar.

Bottenfauna

Litoralzonen

PROVTAGNINGSLOKALER OCH SIGNALKRÄFTFÅNGSTER

Det finns inga provtagningslokaler för bottenfauna i litoralzonen som ligger inom 500 m och det förväntade påverkansområdet från en provfiske-lokal för kräftor (figur 6). Därför gjordes en annan analys baserat på områden där vi vet att kräfttätheterna är höga jämfört med lokaler där kräfttätheterna säkerligen är lägre i nuläget, dvs analys av bottenfauna i litoralprover i förhållande till y-koordinaten. Gradienten blir då större fångster av signalkräftor i nordöstra delarna av Vättern och lägre fångster i de sydvästra delarna. Resultaten visar att gruppen nattsländor är vanligast förekommande och utgör i genomsnitt ca 10% av organismerna, följt av gruppen märkräftor på ca 3% (ej större rovmärkla medräknad).

Snäckor och musslor förekommer i väldigt liten utsträckning (tabell 1). Det finns inga tydliga mönster vad gäller artrikedom eller procentuell sammansättning av olika artgrupper längs y-gradienten (figur 7 och figur 8). När det gäller mångformighet (Shannons diversitetsindex) varierar det från ”mycket lågt” till ”högt” på de olika lokalerna och det typiska värdet (median) för åren 2014 och 2022 hamnar kring 2,9, dvs ”måttligt högt” index under båda perioderna (figur 7).



Figur 6. Karta över provtagna lokaler med avseende på bottenfauna (namngivna enligt tabell 1) och kräftprovfisken.

Vid de standardiserade bottenfaunainventeringarna år 2022 påträffades rovmärlan på två av de 12 lokalerna och dessa data visar att den redan nu är ganska talrik och utgör 20 % av antalet fångade individer. Samtidigt är antalet taxa på dessa lokaler lägre än vid provtagningen år 2014 när den större rovmärlan inte påträffades och andra märklräfter verkar nu saknas helt (tabell 1). Nedan följer en mer detaljerad redovisning av förekomsten av den större rovmärlan i förhållande till provfiskeresultatet av signalkräfta och tidigare undersökningar om interaktioner mellan kräftor och den större rovmärlan.

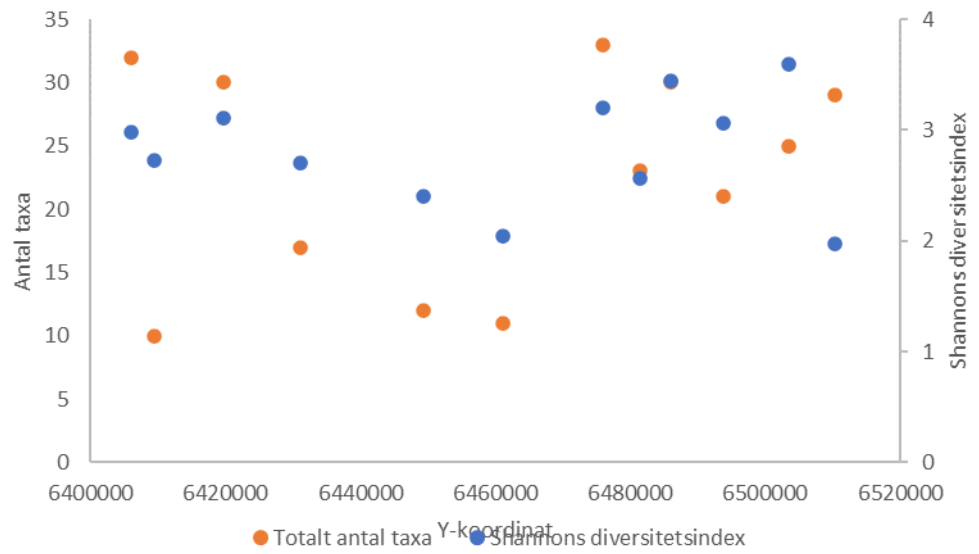
Sammantaget är det befintliga underlaget över bottenfauna från Vätterns litoralprover inte tillräckligt överlappande med kräftprovfiskerna för att

kunna göra några mer ingående analyser. Det vore önskvärt med provtagningar på platser där det finns kräftprovfiskedata men också att provtagningar görs med annan metod än sparkprover i litoralzonen, dvs på de djup där kräftorna huvudsakligen finns och med säkrare uppskattningar av tätheter per ytenhet jämfört med de data som erhålls vid sparkprover.

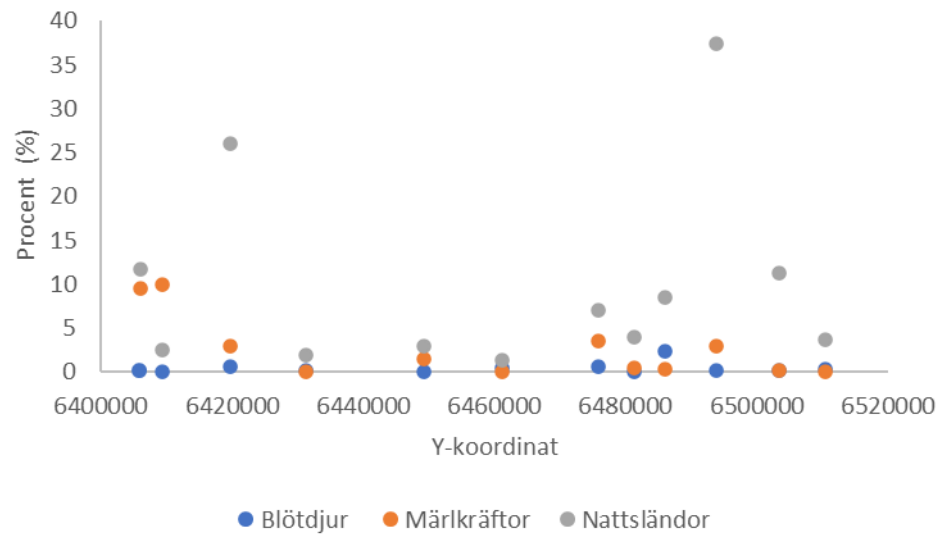
Tabell 1. Resultat från bottenfaunaprovtagningar på 12 strandnära lokaler i Vättern under 2014 och 2022. I tabellen redovisas totala antalet taxa som fångats (inklusive de från kvalitativ hävning), Shannons diversitetsindex samt procentuella andelen av blötdjur (snäckor och musslor), märkräftar, större rovmärla och nattsländor, baserat på individantalet. Notera att den större rovmärlan påträffades på två lokaler år 2022, Gränna och Sverkerskapellet, men att denna inte ingår i gruppen märkräftar i tabellen.

2014						
Lokal	Antal taxa	Shannon	Blötdjur (%)	Märkräftar (%)	Större rovmärla (%)	Nattsländor (%)
Brunstorpsbadet	20	2,68	0,0	26,2	0,0	11,0
Bymarken	33	3,19	0,9	3,8	0,0	10,8
Gränna	19	2,74	1,7	4,2	0,0	1,7
Hinstorp	46	2,45	3,0	0,1	0,0	33,8
Hjällö	25	2,85	1,5	2,2	0,0	14,5
Lemunda	28	3,17	0,6	2,8	0,0	29,2
Medevi brygga	37	3,56	0,8	0,1	0,0	39,4
Munkaskog	16	3,43	0,0	13,2	0,0	41,5
Nässja	34	2,81	0,4	1,5	0,0	5,2
Ripanäs	33	3,04	0,0	1,3	0,0	6,2
Sjöhamra badplats	47	3,76	4,0	1,3	0,0	17,4
Sverkerskapellet	28	1,40	2,6	0,6	0,0	6,3

2022						
Lokal	Antal taxa	Shannon	Blötdjur (%)	Märkräftar (%)	Större rovmärla (%)	Nattsländor (%)
Brunstorpsbadet	10	2,73	0,0	10,0	0,0	2,5
Bymarken	32	2,98	0,1	9,5	0,0	11,7
Gränna	17	2,70	0,2	0,0	20,2	2,0
Hinstorp	29	1,97	0,3	0,0	0,0	3,7
Hjällö	12	2,40	0,0	1,5	0,0	3,0
Lemunda	21	3,06	0,2	2,9	0,0	37,4
Medevi brygga	25	3,60	0,2	0,2	0,0	11,2
Munkaskog	30	3,11	0,6	3,0	0,0	26,0
Nässja	23	2,56	0,1	0,4	0,0	3,9
Ripanäs	33	3,20	0,6	3,5	0,0	7,1
Sjöhamra badplats	30	3,44	2,3	0,3	0,0	8,5
Sverkerskapellet	11	2,04	0,5	0,0	19,4	1,4



Figur 7. Antal taxa samt Shannons diversitetsindex längs en y-gradient, d.v.s. från syd till norr, för 2022. Typvärdet för lokalerna (median) vad avser Shannons indexet hamnar kring 2,9, vilket motsvarar "måttligt hög" diversitet.



Figur 8. Procentuell sammansättning av blötdjur (snäckor och musslor), märkräfter (exklusive större rovmärsla) och nattsländor, baserat på individantal, längs en y-gradient, d.v.s. från syd till norr, för 2022.

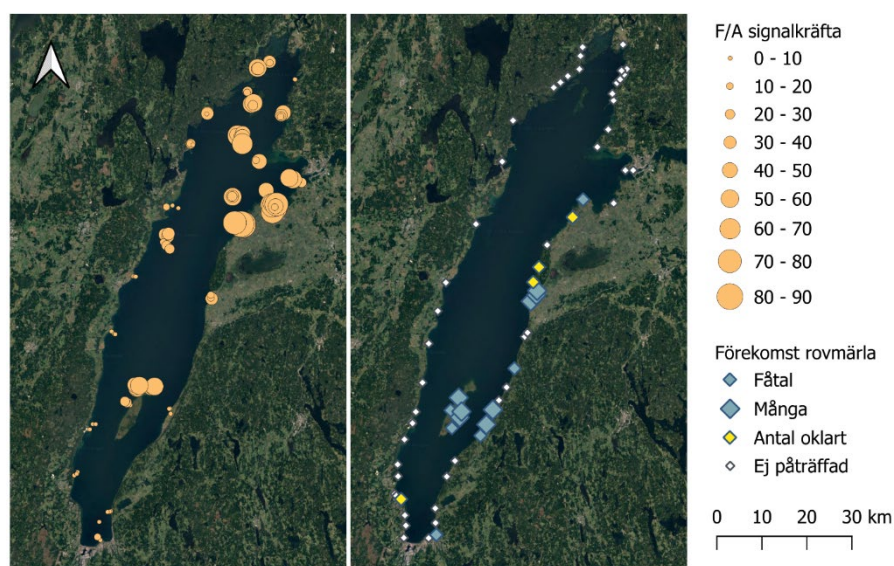
STÖRRE ROVMÄRLA I VÄTTERN OCH SIGNALKRÄFTFÅNGSTER

Under 2022 upptäcktes för första gången större rovmärla (*Dikergammarus villosus*) i Vättern, vilket också utgjorde de första fynden i Sverige. Den större rovmärlan är en främmande art som kopplas ihop med mycket hög risk för invasivitet och negativ påverkan på inhemska akvatiska ekosystem. Som exempel kan lyftas att den större rovmärlan på engelska benämns "Killer shrimp" och är upptagen på en lista över de 100 invasiva arter med störst negativ potential i Europa. Uppståndelsen kring större rovmärla grundar sig främst i att den klassas som en mycket aggressiv predator med stor påverkan på populationen av inhemska märkräfter och andra bottenlevande organismer. I labbförsök har arten även visat sig vara en aktiv predator på ägg och yngel av olika arter av sötvattenskräfter, inklusive signalkräfta. Förhållandet är dock ömsesidigt fientligt, där fullvuxna signalkräfter även dödar och äter större rovmärlor i experimentella studier. Signalkräfta har dock visat sig vara en mer effektiv predator på den inhemska märkräftan *Gammarus pulex*, som även den finns i Vättern, än på större rovmärla, enligt en jämförande studie på de två arterna. Samma studie visade också att samtliga arter av märkräfter klarade sig bättre undan kräftpredation på substrat med grövre kornstorlek (grus och sten), jämfört med sandbotten. De studier som följt den större rovmärlans spridning i Europa indikerar också att arten föredrar steniga substrat och gärna koloniserar artificiella strukturer i hamnar och liknande miljöer.

Det bör dock poängteras att i bassängförsök med naturliga bottenfauna- och makrofytsamhällen påverkade varken flodkräfter eller signalkräfter antalet *G. pulex*, vilket indikerar att märkräftorna som grupp är mindre utsatta för kräftpredation än till exempel mollusker och sötvattensgråsuggor (Nyström mfl., 1999). Dessa experiment gjordes dock med kräfttätheter som då ansågs naturliga i svenska sjöar, men som är betydligt lägre än de tätheter som finns i vissa delar av Vättern idag. Som följd av labbförsöken med interaktioner mellan signalkräfta och större rovmärla finns hypoteser om att de kan ha en negativ påverkan på varandras populationer, men eftersom motsvarande studier saknas från naturliga vatten är det svårt att bedöma hur de två arterna kommer att interagera i Vättern. Att rovmärlan skulle få en betydande påverkan på populationen av signalkräfta motsägs av de studier som pekat på att vattentemperaturen under utvecklingen av fångstbara kräfter i Vättern är den parameter som är viktigast för att förutsäga storleken på kräftfångsten.

Sedan upptäckten har större rovmärla noterats på ett flertal lokaler i Vättern, främst längs sjöns östra strand och runt Visingsö. I samband med

dykinventeringar har arten påträffats ner till fyra meters djup, men kan påträffas ner till 10 m, även om de högsta tätheterna förekommer strandnära på 0–1 m djup. En jämförelse av utbredning och täthet mellan signalkräfta och större rovmärla (figur 9) visar att rovmärlan även etablerat sig i områden med högre täthet av signalkräfta, vilket är fallet på till exempel Visingsö. I de norra delarna av Vättern, där de högsta tätheterna av signalkräfta påträffats, saknades fortfarande större rovmärla på de flesta lokaler som inventerats.



Figur 9. Utbredning och täthet hos signalkräfta (fångst per ansträngning, F/A) och större rovmärla (*D. villosus*) i Vättern, baserat på data från standardiserade kräftprovfisken (2018–2022) respektive riktade håvningar efter större rovmärla i strandzonen. Inventeringarna av större rovmärla, som genomfördes år 2022, är kvantitativa (tabell 1) och de från 2023, är kvalitativa.

Profundalzonen

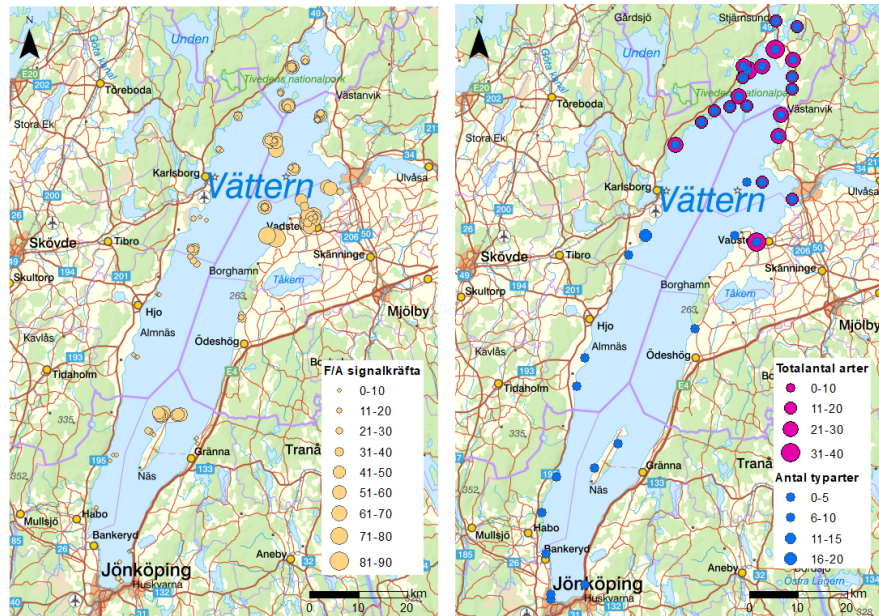
Profundalprover (ca 90 m djup) finns från tre olika lokaler med data mellan 2010–2022. Artsammansättningen från dessa prover domineras av arter som inte bedöms utsatta för någon större predation från kräftor, exempelvis fjädermygglarver, maskar och kräftdjuret vitmärla. Dessa artgrupper finns i regel i tätheter på mer än 1000 per m². De grupper som skulle tänkas ätas och påverkas av kräftor, som musslor och skorv, finns bara som enstaka individer per m² i profundalzonen. Ingen analys av påverkan från kräftor på profundalfaunan har gjorts eftersom kräfttätheten antas vara väldigt låg på dessa djup och inga kräftprovfisken är gjorda här.

Makrofyter

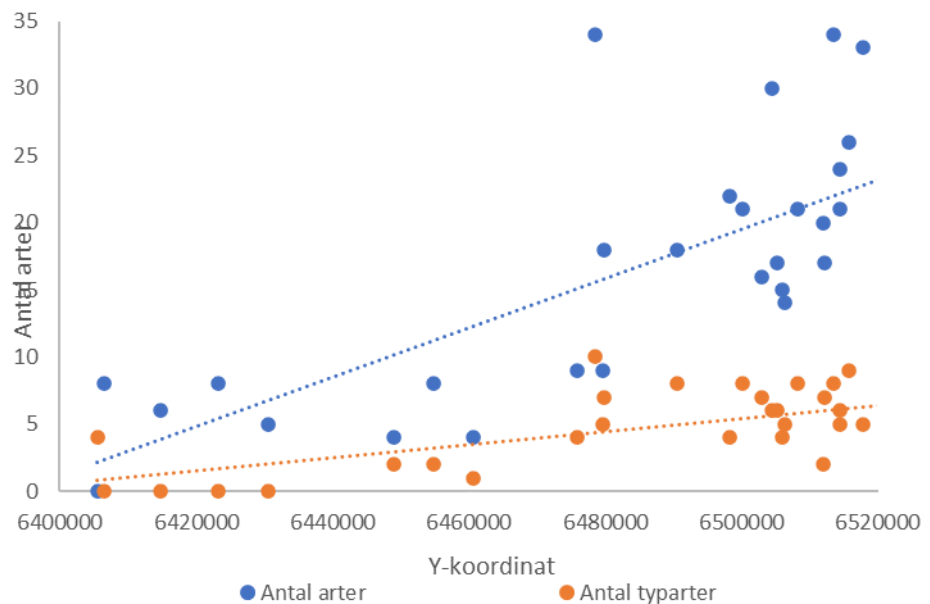
Makrofytförekomster och kräftfångster

Det finns fem lokaler där makrofyter inventerats som ligger inom det förväntade påverkansområdet för signalkräfter, dvs 500 m (figur 10). Av dessa finns även tidsserier av makrofytdata och kräftprovfisken vid Kråkviken och Lilla Röknen som analyseras mer ingående nedan. Eftersom underlaget är ganska begränsat vad gäller makrofytdata och påverkansområde för kräftor kan inga säkra slutsatser dras. Det mönster som finns i Vättern är att såväl antalet makrofyterarter som antalet typiska arter för Natura 2000 ökar i en gradient från sydväst till nordost (figur 11). Vidare att makrofyter finns från strandzonen ned till ett djup av 15 m. Huvuddelen av makrofytförekomsterna är i djupintervallet 3–6 m och på alla typer av bottensubstrat (figur 12). Möjligen kan man tolka resultaten som att makrofyter förekommer på djup där det finns goda kräftfångster men också att antalet makrofyterarter och antalet typiska arter faktiskt är störst i områden med störst kräftfångster, dvs i de nordöstra delarna av Vättern.

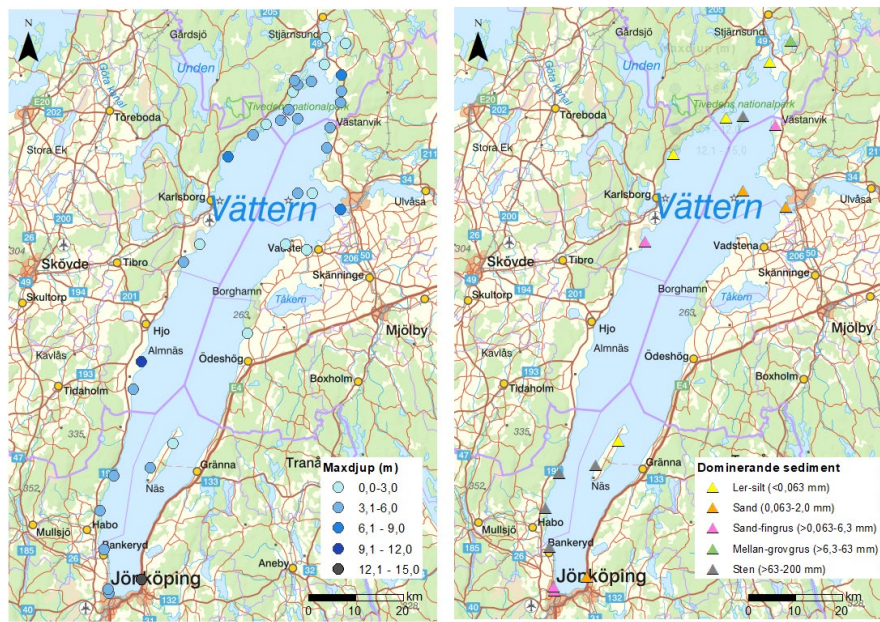
Förutsättningarna för påverkan från signalkräfter på makrofyter finns men med de data som är tillgängliga kan ingen uppenbar påverkan ses. En hypotes är att de höga kräfttätheterna som finns i vissa delar av Vättern kan påverka utbredningen av makrofyter, dvs deras täckningsgrad. Dessa data saknas idag. De typiska arterna som förväntas påverkas mest av kräftorna baserat på tidigare experimentella studier är kransalger som kräftorna har hög födopreferens för och är typiska för naturtypen kransalgssjöar (tabell 2).



Figur 10. Fångst per ansträngning (F/A) av signalkräfta (till vänster) samt antal funna makrofyter vid senaste inventeringen (till höger). Antalet makrofyter visar både på totalt antal funna arter samt antal av dessa som är typer för ävjestrandsjöar och kransalgssjöar inom Natura 2000. Inventeringarna av makrofyter som använts är gjorda mellan 2015–2022 och provfiskedata för signalkräfter mellan 2018–2022.



Figur 11. Artrikedom och antal typer av Natura 2000 makrofyter i Vättern längs en y-gradient, d.v.s. från syd till norr. Rent statistiskt finns det signifikanta linjära ökningar längs y-koordinaten.



Figur 12. Maxdjup (m) för makrofytyfynd på de respektive lokalerna (till vänster) samt dominerande sediment (till höger). Av de 36 inventerade lokalerna fanns endast sedimenttyp registrerat på 17 platser. Inventeringarna av makrofyter som använts är samma som ovan (figur 10) och gjorda mellan 2015–2022.

Tabell 2. Makrofyter funna i Vättern 2015–2022 och signalkräftans bedömda påverkan på respektive makrofytart. Baserat på uppgifter från bland annat Boman och Nyström (2022). Typisk art syftar till de två Natura 2000-naturtyper som finns representerade i Vättern, 3130 (Åvjestrandssjöar) och 3140 (Kransalgssjöar). T: typisk art, K: karaktäristisk art.

Vetenskapligt namn	Trivialnamn	Typ av påverkan	Kommentar	Typisk art
Unga/späda skott av samtliga arter		Stark påverkan		
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	svalting	Liten påverkan		
<i>Butomus umbellatus</i>	blomvass	Liten påverkan		
<i>Callitriche bachelata</i>	kloånke	Liten påverkan		
<i>Callitriche palustris</i>	kabbleka	Liten påverkan		
<i>Carex acuta</i>	vasstarr	Liten påverkan		
<i>Carex rostrata</i>	flaskstarr	Liten påverkan		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	hornsärv	Liten påverkan	Klarar bete	
<i>Chara aspera</i>	borststräfsse	Stark påverkan	Födopreferens	3140 T
<i>Chara globularis</i>	skörsträfsse	Stark påverkan	Födopreferens	
<i>Chara virgata</i>	papillsträfsse	Stark påverkan	Födopreferens	
<i>Cicuta virosa</i>	sprängört	Liten påverkan		
<i>Comarum palustre</i>	kråklöver	Liten påverkan		
<i>Elatine hydropiper</i>	korsslamkrypa	Viss påverkan		3130 T, K
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålsäv	Liten påverkan		3130 T, K
<i>Eleocharis palustris</i>	knappsäv	Liten påverkan		
<i>Elodea canadensis</i>	vattenpest	Liten påverkan	Ej preferens, växer snabbt, klarar bete	
<i>Elodea nuttallii</i>	smal vattenpest	Liten påverkan	Ej preferens, växer snabbt, klarar bete	
<i>Equisetum fluviatile</i>	sjöfräken	Liten påverkan		
<i>Fontinalis antipyretica</i>	stor näckmossa	Liten påverkan	Ej preferens, försvarsubstanser?	
<i>Fontinalis hypnoides</i>	sjönäckmossa	Liten påverkan	Ej preferens, försvarsubstanser?	
<i>Hippuris vulgaris</i>	hästsvans	Liten påverkan		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	dyblad	Liten påverkan	Försvarssubstans	
<i>Iris pseudacorus</i>	svärdslilja	Liten påverkan		
<i>Isoetes echinospora</i>	vekt braxengräs	Liten påverkan		3130 T, K
<i>Isoetes lacustris</i>	stytvt braxengräs	Liten påverkan		3130 T, K
<i>Juncus articulatus</i>	ryltåg	Liten påverkan		
<i>Juncus bulbosus</i>	löktåg	Liten påverkan		3130 K
<i>Juncus conglomeratus</i>	knappståg	Liten påverkan		
<i>Lemna minor</i>	andmat	Liten påverkan		
<i>lemna trisulca</i>	korsandmat	Liten påverkan		
<i>Lobelia dortmanna</i>	notblomster	Liten påverkan		3130 K
<i>Lycopus europaeus</i>	strandklo	Liten påverkan		
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	topplösa	Liten påverkan		

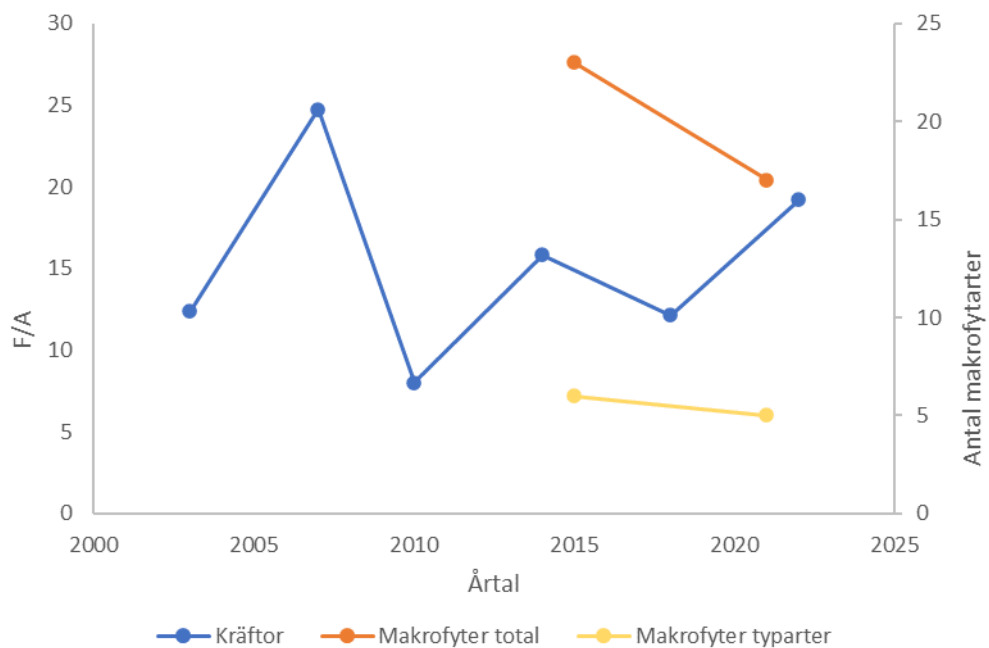
<i>Lythrum salicaria</i>	fackelblomster	Liten påverkan	
<i>Mentha aquatica</i>	vattenmynta	Liten påverkan	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	hårslinga	Liten påverkan	Klarar bete
<i>Myriophyllum spicatum</i>	axslinga	Liten påverkan	Klarar bete
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	kransslinga	Liten påverkan	Klarar bete

Vetenskapligt namn	Trivialnamn	Typ av påverkan	Kommentar	Typisk art
<i>Nitella flexilis/opaca</i>	glansslinker/mattslinker	Stark påverkan	Födopreferens	
<i>Nitella opaca</i>	mattslinker	Stark påverkan	Födopreferens	
<i>Nuphar lutea</i>	gul näckros	Liten påverkan		
<i>Nymphaea alba</i>	vit näckros	Liten påverkan		
<i>Persicaria amphibia</i>	vattenpilört	Liten påverkan	Ej preferens, försvars substanser?	
<i>Phragmites australis</i>	vass	Liten påverkan		
<i>Pilularia globulifera</i>	klotgräs	Liten påverkan		3130 T, K
<i>Plantago uniflora</i>	strandpryl	Liten påverkan		3130 T, K
<i>Potamogeton alpinus</i>	rostnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	gropnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton crispus</i>	krusnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton friesii</i>	uddnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton gramineus</i>	gräsnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton natans</i>	gäddnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	trubbnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ålnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton praelongus</i>	långnate	Viss påverkan		
<i>Potamogeton pusillus</i>	spädnate	Viss påverkan		
<i>Ranunculus aquatilis</i> agg.	vattenmöja (agg.)	Liten påverkan	Försvarssubstanser hos <i>Ranunculus</i>	
<i>Ranunculus reptans</i>	strandranunkel	Liten påverkan	Försvarssubstanser hos <i>Ranunculus</i>	
<i>Rumex hydrolypatum</i>	vattenskräppa	Liten påverkan		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	pilblad	Liten påverkan		3130 T
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	säv	Liten påverkan		
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	blåsäv	Liten påverkan		

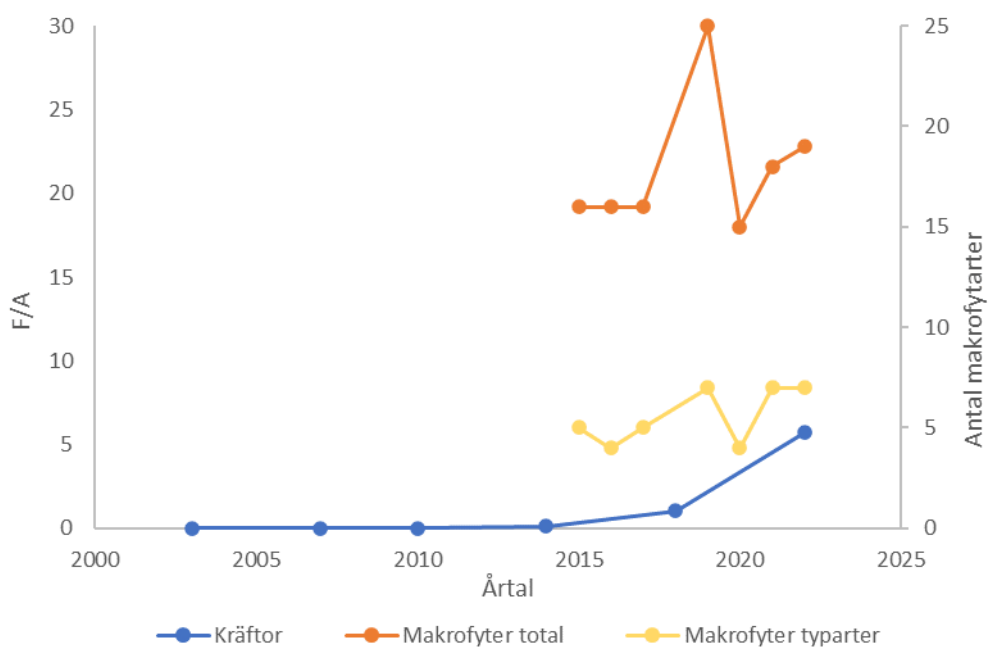
<i>Solanum dulcamara</i>	besksöta	Liten påverkan	
<i>Sparganium emersum</i>	gles igelknopp	Liten påverkan	
<i>Sparganium erectum</i> <i>agg.</i>	storigelknopp (agg.)	Liten påverkan	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	stor andmat	Liten påverkan	
<i>Stratiotes aloides</i>	vattenaloe	Liten påverkan	
<i>Stuckenia filiformis</i>	trådnete	Viss påverkan	
<i>Stuckenia pectinata</i>	borstnete	Viss påverkan	
<i>Subularia aquatica</i>	sylört	Liten påverkan	3140 T, K
<i>Typha angustifolia</i>	smalkaveldun	Liten påverkan	
<i>Typha latifolia</i>	bredkaveldun	Liten påverkan	3130 T, K
<i>Utricularia australis/vulgaris</i>	vattenbläddra	Viss påverkan	
<i>Zannichellia palustris</i>	hårsärv	Liten påverkan	
Äldre "träiga" arter		Liten påverkan	

MAKROFYTER ÖVER TIDEN – KRÅKSVIKEN OCH LILLA RÖKNEN

Två av inventeringslokalerna för makrofyter ligger inom 500 m från en provfiskelokal för kräftor och deras förmodade påverkansområde. Lokalerna i fråga är Lilla Röknen och Kråksviken, där den förstnämnda saknat kräftfångster fram till 2018. Signalkräfta kan alltså antas ha etablerat sig på lokalen under 2010-talet och därefter ökat i täthet. I kontrast till Lilla Röknen har provfiskena vid Kråksviken påvisat en tät kräftpopulation sedan första provfisket år 2002. En jämförelse mellan lokalerna med avseende på makrofyter och artrikedom respektive antalet arter som anses typiska eller karaktäristiska för någon av de två Natura 2000-klassningarna i Vättern visar dock ingen tydlig förändring på lokalerna. Detta gäller för såväl det totala antalet arter som antalet typer. Resultaten i figur 13 och 14 påvisar alltså inget tydligt samband mellan signalkräftans etablering eller täthet på en lokal och dess artrikedom av makrofyter. Liknande jämförelser för fler lokaler skulle vara önskvärda för att vidare utreda signalkräftans eventuella påverkan.



Figur 13. Fångstdata över tiden för Lilla Röknen där även makrofytoprövtagningar gjorts som ligger inom 500 m från provfiskelokalerna. Typer inkluderar både typiska arter och karaktärsarter för Natura 2000-klassningen.



Figur 14. Fångstdata över tiden för Kråksviken där även makrofytoprövtagningar gjorts som ligger inom 500 m från provfiskelokalerna. Typer inkluderar både typiska arter och karaktärsarter för Natura 2000-klassningen.

Slutsatser och rekommendationer

Utifrån befintliga data över kräftprovfisken, bottenfaunaprovtagningar och makrofytoprovtagningar i Vättern är det inte möjligt att dra några säkra slutsatser om signalkräftans påverkan på dessa organismgrupper. Detsamma gäller signalkräftans påverkan på typerna av makrofyter för Natura 2000-naturtyperna ävjestrandsjöar eller kransalgssjöar. Däremot visar utvecklingen av signalkräftbeståndet på flera platser i Vättern att fångsterna är mycket höga och därmed finns uppenbara risker för negativ påverkan på såväl bottenfauna som på typiska makrofyter. Störst risk för påverkan är på olika typer av kransalger. När det gäller bottenfauna i litoralzonen verkar det generellt finnas förhållandevis få snäckor och musslor, vilka annars är artgrupper som är mycket känsliga för kräftpredation. Det som är av särskilt intresse är att kunna följa utvecklingen och interaktionerna mellan signalkräfta och den invasiva större rovmärslan. Eftersom rovmärslan nyligen etablerats sig på flera platser i Vättern, men inte alla, finns goda förutsättningar att samla in värdefulla data nu för framtida analyser och riskbedömningar om rovmärslan sprider sig och ökar i antal.

En ekosystembaserad förvaltning av signalkräftan inom Natura 2000 är nödvändig. Detta för att eventuellt negativ påverkan på typiska arter och biologisk mångfald ska kunna minimeras. För att kunna ta fram en sådan strategi behövs ytterligare undersökningar göras och med en anpassning av metoder och samkörning av lokaler. Det kan dessutom krävas kompletterande experimentella studier över signalkräftans födopreferenser av Vätterns fauna och flora liksom studier i fält. Nedan ges förslag på de undersökningar som behöver göras för att kunna ta fram en ekosystembaserad förvaltning av signalkräfta i Vättern.

Kräftfångster - databehov

Det finns ett omfattande underlag redan idag vad gäller provfiskedata över signalkräfta. Dessa undersökningar bör fortsätta. Det som behövs som komplement till provfiskedata är märkningsförsök för att kunna bedöma signalkräftans rörelsemönster i Vättern och därmed potentiellt påverkansområde. Men kunskap om påverkansområdet kan även strategin för förvaltning anpassas.

Kräftors födoval - databehov

För att kunna koppla risker med signalkräftan vad gäller påverkan på bottenfauna och makrofyter behövs kompletterande information av kräftornas diet och trofisk position (se nedan) i olika områden i Vättern. Kräftor bör analyseras från Natura 2000 biotoperna ävjestrandsjöar såväl som kransalgssjöar. Dessa lokaler ska dessutom provtas för bottenfauna och makrofyter enligt förslaget nedan. Med data över makrofyter, bottenfauna och kräftornas diet från samma lokaler kan en säkrare analys göras av kräftornas möjliga födopreferenser och påverkan.

Bottenfauna - databehov

Nuvarande provtagningar i litoralzonen genom sparkprover kan inte kopplas till provfiskedata över kräftor om ett påverkansområde om 500 m antas. Vidare genomförs provtagningarna i grunda områden där kräftfångsterna troligen inte är representativa för Vättern och där förvaltning av bestånden sker. Det är önskvärt att bottenfaunaprover tas på befintliga platser över provfiske. För att få ett ytrelaterat mått (tätheter av olika arter) kan provtagning ske med exempelvis handhållen ”Haps-coreer” som kan provta ned till fyra meters djup och på en yta av 145 cm² (<https://www.kc-denmark.dk/products/sediment-samplers/haps-operated-by-hand.aspx>). Detta djup är relevant med hänsyn till kräftornas djuputbredning i Vätterns litoralzon. Med denna provtagningsmetod är det också möjligt att även få kompletterande information om makrofyter (torrvikt per ytenhet för olika arter).

Interaktionerna mellan den invasiva större rovmärlan och signalkräfta behöver undersökas närmre. Detta kan ske på olika sätt. Först genom att göra dietanalyser av signalkräfta på platser där det idag förekommer/inte förekommer rovmärlor. Vid dessa lokaler ska kräftprovfisken göras och dessutom analys ske av tätheter av såväl rovmärlor som annan bottenfauna. Den trofiska positionen av signalkräftor av olika storlek och rovmärlor i Vättern bör undersökas, lämpligen genom att kombinera dietanalyser med analyser av stabila isotoper (kol och kväve). Även områden utan rovmärlor ska ingå som en referens.

Som komplement till dessa studier vore det av intresse att göra mindre bassängförsök i experimentell form för att testa hur signalkräftan och rovmärlan interagerar med varandra och vilken påverkan detta kan leda till på ekosystem av bottenfauna och makrofyter från Vättern. För att kunna genomföra en sådan studie är det viktigt att ha kunskap om såväl

bottenfauna som makrofyt-samhällen i Vättern. Detta testas lämpligen genom att efterlikna Vätterns litorala ekosystem med bottenfauna och makrofyter. Då bör det finnas bland annat märkräftor och några av typerna för Natura 2000 naturtyperna i replikerade bassänger. Det krävs kontrollbassänger utan de invasiva arterna, bassänger med signalkräfta, bassänger med rovmärla och bassänger med både signalkräfta och rovmärla. Där signalkräfta ska ingå ska såväl småkräftor som vuxna kräftor finnas med. Påverkas signalkräftynglens överlevnad av rovmärlorna och påverkas rovmärlornas tätheter av signalkräftorna? Exempel på upplägg finns i Nyström m.fl. (1999) och Nyström m.fl. (2001). Optimalt hade varit att genomföra burförsök på plats i Vättern men detta bedöms inte vara praktiskt möjligt.

Makrofyter - databehov

Det finns ett visst överlapp mellan kräftprovfiskedata och makrofytdata baserat på transektinventeringar. Dessa data är dock inte tillräckliga för att kunna bedöma påverkan från kräftorna. Likt bottenfauna behövs en samkörning av makrofyttransekter med lokaler för kräftprovfisken och dietanalyser. Dessa ska läggas ut så att såväl ävjestrandsjöar som naturtypen kransalgssjöar inkluderas. Vidare behövs data på täckningsgrad av makrofyter, lämpligen i provrutor längs transekter. Data kan samlas in genom dykning, ekolod och gärna även med hjälp av undervattensdrönare.

Som komplement till dessa makrofytundersökningar och dietanalyser av signalkräftor kan enkla födopreferensförsök göras i akvarier vad gäller vuxna kräftors preferens för olika arter av makrofyter. Speciellt relevant är det att testa parvisa kombinationer av typiska makrofyterarter och även andra makrofyterarter. Exempel på upplägg finns i Nyström och Strand (1996). Dietanalyser från kräftorna kan ligga till grund för val av makrofyterarter att testa.

Referenser

- Bohman, P. och Nyström, P. 2022. Signalkräftans påverkan på Vätterns ekosystem. Vattenvårdsförbundet, rapport 149.
- Engblom, E. och Lingdell, P-E. 1994. Vättern – En unik sjö med en unik fauna. Vätternvårdsförbundet, rapport nr 34.
- Ljung, M. 2005. Kräftpöfiske i Vättern 2003. Vätternvårdsförbundet, rapport nr 87.
- Krögerström, L. och Bohman, P. 2015. Bekräfta dina vatten – En handbok i förvaltning av sötvattenskräftor. Fiskevattenägarna och SLU, institutionen för akvatiska resurser.
- Nyström, P. och Strand, J. 1996. Grazing by a native and an exotic crayfish on aquatic macrophytes. *Freshwater Biology* 26:673-682.
- Nyström, P., Brönmark, C. och Granéli, W. 1999. Influence of an exotic and a native crayfish species on a littoral benthic community. *Oikos*, 85:545-553.
- Nyström, P., Svensson, O., Lardner, B., Brönmark, C. och Granéli, W. 2001. The influence of multiple introduced predators on a littoral pond community. *Ecology* 82:1023-1039.
- Nyström, P. 2002. Ecology. *I Holdich, D.M. (editor), Biology of freshwater crayfish*. Blackwell Science.
- Nyström, P., Stenberg, M., Sandström, A., Edsman, L., Bohman, P., Asp, A., Engdahl, F., Fjälling, A., Ågren, M. 2013. Förvaltning av signalkräfta i sjöar – en litteraturstudie. *Aqua reports* 2013:1. SLU.
- Vätternvårdsförbundet, 2018. Makrofyter i Vättern 2015-2017. Vattenvårdsförbundet, rapport nr 6:2018.
- Vätternvårdsförbundet, 2018. Bevarandeplan Natura 2000 – Vättern. Vattenvårdsförbundet, rapport 129.
- Vätternvårdsförbundet, 2023. Bottenfauna vid Vätterns stränder 2022 – En undersökning av tolv strandlokaler. Vattenvårdsförbundet, rapport 156.

