

Habitatförbättring och utvärdering genom uppskattning av kräfttyngel



Patrik Bohman & Niklas Sjöberg

Rapport 2020-12-31

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Syfte och mål	4
Miljö kvalitetsmål, strategier och finansiering	4
Projektets utformning och relation till medborgarforskning	5
Inledning	6
Flodkraftans ekologi	7
Utbredning och hotbild	7
Flodkraftans livscykel och tillväxt	7
Val av habitat	8
Vad säger fångsterna?	9
Metodik	11
Provtagningsplatser	11
Åtgärdsområden och referensområden	12
Provfisken	13
Betade burar	13
Yngelfångare	14
Mätning	16
Lågflödesmuddring	16
Dykning och uv-filmning	18
Mätning av temperatur	18
Resultat och diskussion	19
Provtagningsområden, metodik och frågeställning	19
Habitatförbättring	20
Provfisken och fångst	21
Standardiserat provfiske (hela sjön)	21
Dykning efter romhonor	24
Riktade fisken	24
Bedömning av kräftors förutsättningar	27
Nästa steg	28
Kommunikationsplan och rapportering	28
Referenser	29
BILAGA 1	32
Tabell 2. Fångstmetoder och resultat från sjöarnas olika områden	32
BILAGA 2	33
Provfiskekarta sjö A	33

Provfiskekarta sjö B.....	34
BILAGA 3	35
Tabell 3a. Antal kräftor fördelade på botten typ i sjö A.	35
Tabell 3b. Antal kräftor fördelade på botten typ i sjö B.	35
Tabell 4a. Antal kräftor fördelade på djup i sjö A.	35
Tabell 4b. Antal kräftor fördelade på djup i sjö B.	36
Tabell 5a. Statistik baserad på längdklass från sjö A.....	36
Tabell 5b. Statistik baserad på längdklass från sjö B.....	36



En av sjöarna i projektet (februari 2020). Foto: SLU Aqua.

Sammanfattning

Flodkräftan är Sveriges enda inhemska kräftart, och den representerar ett stort kulturellt, socialt och ekonomiskt värde. Det största hotet mot flodkräftan är kräftpest, som sprids via illegal utsättning av signalkräftor. Ytterligare ett hot är igenslamning av botten. Projektet ”Skärgårdskräftan – sjöarna på öarna” har initierats av länsstyrelsen i Stockholms län i samarbete med SLU Aqua. Projektet syftar till att rädda och restaurera befintliga flodkräftbestånd, samt att skapa nya kräftvatten inom Stockholms skärgård. Denna rapport redovisar projektets åtgärdsinriktade delmål: 1) om habitatförbättring av igenslamnad stenbotten ökar återetablering av flodkräfta, och 2) om yngelfällor kan användas för att mäta delpopulationer av yngel och unga kräftor. Två sjöar valdes ut och undersöktes under vår och sommar 2020. Habitatrestaurering med lågflödesmuddring genomfördes under sommar och höst. Resultatet från de båda sjöarna visade på skillnad i fångst från provfisken, både gällande vuxna och yngre individer. Det visade också att yngelfångarna fungerade. Det är dock svårt att dra slutsatser från endast en säsons fiske, speciellt då habitatåtgärderna genomfördes sent på året. Innan vi kan säga något om resultaten och utvärdera åtgärder för habitatförbättring, så måste vi därmed genomföra ytterligare provfisken.

Syfte och mål

Det *övergripande syftet* är att rädda den svenska flodkräftan i mer eller mindre isolerade miljöer i Stockholms skärgård. Här vill vi ta till vara befintliga kräftbestånd, samt anpassa och förbättra dessa, men även skapa nya kräftvatten. Arbetet ska ske tillsammans med intresserade fiskerättsinnehavare vilket är en förutsättning för att bevara flodkräftan till kommande generationer. Denna del av projektet är åtgärdsinriktad med fokus på restaurering och uppföljning, vilket stimulerar samverkan mellan lokala aktörer och samarbetspartners. Rapporten du nu håller i handen beskriver detta arbete och presenterar två *direkta delmål*. Vi vill:

- 1) Studera om sedimentborttagning på strandnära igenslamnad stenbotten genom lågflödesmuddring ökar förutsättningarna för återetablering av flodkräfta, samt ökar rekryteringen av denna.
- 2) Utveckla en metod att uppskatta tätheten av kräftyngel och unga kräftor. Metoden bör kunna användas i olika vatten och jämföra kräftbeståndens förutsättningar och rekryteringsframgångar.

Miljö kvalitetsmål, strategier och finansiering

Projektet kopplar till miljö kvalitetsmålen ”Levande sjöar och vattendrag” (Havs- och vattenmyndigheten 2019) och ”Ett rikt växt och djurliv” (Naturvårdsverket 2019). Ett flertal sakområden stärks genom projektet så som fisk- och kräftfiskevård, miljö- och vattenvård, bevarande av kulturmiljö, näringsverksamhet

och besöksnäring. Att regionalt bygga upp en stam av flodkräftor i skärgården skulle vara bra för den biologiska mångfalden och därmed gynna vatten och marker i skärgården. Detta bidrar till att utveckla skärgårdens natur-, kultur- och rekreationsvärden. Genom projektet finns möjligheten att skapa arbetstillfällen och en potentiell besöksnäring vilket gynnar lokalsamhällets utveckling och stärker näringslivet.

Projektet har hållbar utveckling som huvudsaklig utgångspunkt och kopplar väl till Region Stockholms Landsbygds- och skärgårdsstrategi för Stockholmsregionen, som bygger på RUF 2050. Av de insatsområden som Landsbygds- och skärgårdsstrategin identifierar kan projektet direkt komma att bidra till målen "utveckla attraktiva och livskraftiga lokalsamhällen", "stärka det lokala näringslivet" och "utveckla natur-, kultur- och rekreationsvärden".

Projektet kan även kopplas till andra strategier för utveckling. Exempelvis kommer projektet att bidra till arbetet att nå de globala målen för hållbar utveckling i Agenda 2030. Projektet gynnar främst delmål 8:9 - Att främja en gynnsam och hållbar turism, delmål 14:4 - Gynnande av hållbart fiske och delmål 15:5 - Skyddande av den biologiska mångfalden. Projektet återknyter till flera rekommendationer från åtgärdsprogrammet för flodkräftan (Havs- och vattenmyndigheten 2009), vilket är reviderat och giltigt 2017-2022.

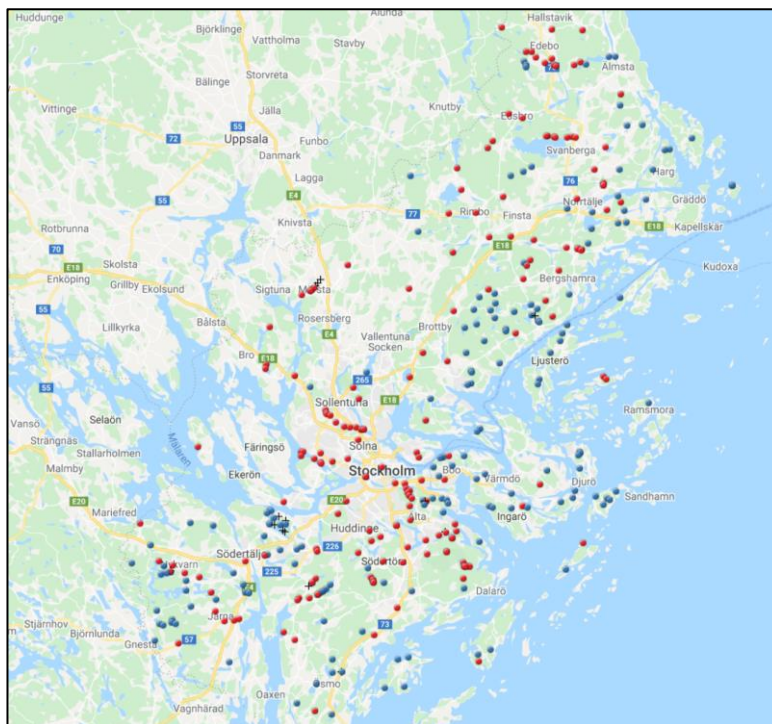
Projekt Skärgårdskräftan har finansierats med medel från Region Stockholm och Länsstyrelsen i Stockholm. Delprojektet "Habitatförbättring och utvärdering genom uppskattning av tätheten av kräftyngel" har finansierats med medel från SLU (FOMA, biologisk mångfald).

Projektets utformning och relation till medborgarforskning

En viktig del för att lyckas med projekt Skärgårdskräftan är att utföra planering och praktiska åtgärder tillsammans med engagerade vattenägare, kräftodlare, myndigheter, forskare och näringsidkare. Genom att länsstyrelsen i Stockholms län bjöd in till möten med projektmedlemmarna inom projekt Skärgårdskräftan kunde idéer och förslag tas upp och diskuteras tidigt i processen. Inkludering av engagerade personer har varit en absolut nödvändighet för att kunna fullfölja projektet. Skärgårdskräftan är mestadels praktisk i sin karaktär, men projektet har även potential att inkludera en mer forskningsrelaterad del. Inom delprojektet "Habitatförbättring och uppskattning av kräftyngel" ligger fokus på att ta fram standardiserade metoder för yngelprovtagning med vetenskaplig utvärdering. Genom att knyta ihop miljöforskning med praktiska resultat kan vi öka förståelsen för behovet av miljörelaterad forskning. Det gör att fler personer utifrån samhället, vilka normalt står utanför forskningsvärlden, kan hjälpa till med att uppnå goda forskningsresultat. Genom privatpersoners aktiva medverkan för att ta fram forskningsrelaterat material knyter projektet därmed an till begreppet "medborgarforskning".

Inledning

Flodkräftan representerar ett stort kulturellt, socialt och ekonomiskt värde i Sverige. På många håll pågår därför arbeten med att bevara flodkräftan och förstärka flodkräftfisket. Den omfattande utbredningen av signalkräfta kan dock hindra dessa arbeten, eftersom signalkräftan bär på kräftpest (*Aphanomyces astaci*). Kräftpesten är en akut dödlig sjukdom om flodkräftan blir smittad. Signalkräftan har däremot utvecklat en viss motståndskraft mot sjukdomen, då de båda arterna har samevolutionerat i Nordamerika under lång tid (Söderhäll m.fl. 1988). Signalkräftan sprider sjukdomen vidare till andra vatten, vilket minskar överlevnadsmöjligheterna för flodkräftan (Bohman m.fl. 2006). Eftersom signalkräftan idag är så pass utspridd i vårt land måste åtgärdsarbetet för flodkräftan inriktas till mer isolerade områden (figur 1). Det blir annars omöjligt att långsiktigt arbeta för ett uthålligt bestånd av flodkräfta. Stockholms skärgård utgör ett sådant område, med många öar isolerade av brackvatten. Flodkräftan har ett åtgärdsprogram med en uppdaterad bilaga för åtgärder och rekommendationer som gäller 2017-2022 (Edsman & Schröder 2009). En av de viktigaste åtgärderna är att förstärka bestånden och ge möjligheter till nyttjande i form av ett försiktigt och uthålligt fiske. På så sätt skapas ett lokalt intresse för att bevara arten och för att hindra illegal utsättning av signalkräfta. Det är idag olagligt att sätta ut signalkräfta, varför den största spridningen sker illegalt. För flodkräftans överlevnad är det viktigt att motverka denna olagliga spridning.



Figur 1. Utbredning av flodkräfta (blå punkter) och signalkräfta (röda punkter) i Stockholms län. Data från den nationella kräftdatabasen 2020.

Flodkräftans ekologi

Utbredning och hotbild

Flodkräftor (*Astacus astacus*; figur 2) förekom tidigare i sjöar och rinnande vatten i större delen av landet. Sedan början av 1900-talet har bestånden emellertid minskat kraftigt, främst på grund av kräftpest (som kom till Sverige 1907), men också på grund av försurning, föroreningar och igenslamning av botten. Man räknar med att så mycket som 98 % av de ursprungliga bestånden har slagits ut under de senaste hundra åren (Bohman m.fl. 2006; Fürst & Fjälling, 1988).

Idag finns de flesta flodkräftbestånden i mellersta Sverige, på Gotland och Öland, samt utmed Norrlandskusten. Det finns ca 30 skyddsområden för flodkräfta i hela Sverige. Förhoppningen är att vi inom projektets ramar ska inrätta fler skyddsområden även i Stockholms län. Sedan 2010 är arten klassad som akut hotad i Artdatabanken nationella rödlista (Artdatabanken 2020). Det största hotet idag är kräftpest som sprids av signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus*). Signalkräftan har endast funnits i Sverige sedan 1960-talet, och har gjort stor skada vid illegala utsättningar i vatten med flodkräftor. Sedan 2016 är signalkräftan upptagen på EU:s lista över invasiva arter, och det finns ett handlingsprogram för arten (Havs- och vattenmyndigheten 2020).



Figur 2. Flodkräfta (foto: SLU Aqua).

Flodkräftans livscykel och tillväxt

Kräfter är allätare och fyller flera viktiga roller i sjöars näringsväv: som primär- och sekundärkonsument, samt sönderdelare av dött växt- och djurmaterial.

Kräfter kan bilda täta bestånd och klara sig på väldigt mager diet under långa tider. Sannolikheten att en kräfta ska svälta ihjäl i naturen är obefintlig (Nyström m.fl. 2018). Kräftornas förmåga att äta olika födoslag beror på deras storlek. Mindre kräfter äter djurplankton, medan de större väljer blad och späda vattenväxter. Insekter, grod- och fiskyngel är ofta för snabba för kräftan, men dessa äts då tillfälle ges. Kräftans livscykel är starkt beroende av vattnets temperatur. Parningen sker under hösten då vattnets temperatur sjunker till under 12 grader. Honan bär sedan romen på magen under hela vintern tills de är färdiga att kläckas då temperaturen går över 10 grader, under sen vår/försommar. De nykläckta ynglen håller sig till honan i någon vecka samtidigt som hon beskyddar dem. Men efter ytterligare en vecka blir honan allt hungrigare och kan då börja äta upp sina egna yngel. Under denna tid blir ynglen därför helt frilevande och söker upp egna gömslen. Innan dess letar honan upp en plats där chansen är stor för ynglen att klara sig på egen hand: grundare partier med gynnsamma temperaturer och god födotillgång (Nyberg m.fl. 2018). Ynglen är ca 9 mm då de lämnar honan men kan växa upp till 25 mm redan första året. De fortsätter att vara juveniler under ytterligare några år, tills de blir könsmogna vid 3-5 års ålder. De är då ca 70 mm (Abrahamsson 1971; Cukerzis 1988).

Val av habitat

Då de kemisk-fysikaliska förhållandena (t.ex. temperatur, ljusstillgång och pH) är godtagbara i ett vatten blir tillgången på skydd och föda två avgörande parametrar för hur tätt ett kräftbestånd kan bli. Ler- och stenbottnar erbjuder t.ex. rikligt med gömslen för småkräfter och är särskilt viktiga för god rekrytering av nya årsklasser. Bottenstrukturen är därför avgörande för att lyckas med ett kräftvatten (Lodge & Hill 1994). Kräfter föredrar heterogena stenbottnar med många håligheter eller hårda lerbottnar där de kan gräva ner sig (figur 3). De undviker alltför mjuka bottnar och sandbottnar där de lätt kan upptäckas av rovdjur och har svårt att hitta skydd. När det gäller tillgång på föda är mjukbottnar bestående av finsediment nästan helt improduktiva för alla storlekar av kräfter. Detritusbottnar, med mycket organiskt material som löv och döda växter, har ett visst men begränsat värde för födosök. Rena lerbottnar kan vara produktiva med en rik bottenfauna. Stenar, hållar och andra hårda ytor får en algpåväxt som blir en viktig resurs och utgör en stor del av födan för kräfter. Även mjukskaliga snäckor äts med god aptit på stenbotten.

Ett problem som kan kopplas till minskade kräftfångster är en kontinuerlig igenslamning av bottnar. Små håligheter och utrymmen i form av grus och småsten, sätts med tiden igen under sjöars naturliga åldringsprocess. Istället ersätts dessa strukturer av finpartiklar och organiskt material, vilket successivt minskar den bottenyta som kräftorna föredrar. Vid den övergödning som är vanlig idag accelereras processen starkt. Kvar finns till slut bara en smal ”korridor” med bra botten, som går från sjöns strandlinje och några meter ut i vattnet. Resten av sjöns botten består av igenslamnad mjukbotten som kräftorna undviker. Följden kan då bli att kräftornas täthet minskar i dessa sjöar. Flera av de sjöar som ingår i projekt

Skärgårdskräftan har denna problematik, och ett återskapande av ursprungliga stenbottnar anses därför vara viktig för kräftbeståndens tillväxt. Finns möjligheter att skapa större ytor av den botten typ som kräftor föredrar så kan bestånden stärkas och kräftfångsterna i sjöarna successivt öka.



Figur 3. Botten från sjö A som består av sten och hård lera, vilket ger många gömslen åt kräftor (foto från video: SLU Aqua).

Vad säger fångsterna?

För att studera habitatförbättrande åtgärders effekter på flodkräftor, är det viktigt att på något sätt kunna kvantifiera delar av bestånden. Det gör vi genom att fånga in och mäta dem. Fångstmetodernas effektivitet varierar lite, då kräftor har olika fångstbenägenhet beroende på i vilket livsstadium de befinner sig i. *Vuxna, köns mogna, kräftor* som normalt är över 70 mm fångas vanligen med betade cylinderburar med 14 mm maskor (Edsman & Söderhäll 1999). Standardiserade provfisken utförs vanligen under senare del av augusti, dvs. efter kräftornas huvudsakliga tillväxtperiod men innan vattentemperaturen börjar minska till under 15 grader (Havs- och vattenmyndigheten 2016). *Kräftyngel och unga kräftor* som är under 60 mm fångas inte med de burar som används vid standardiserade provfisken. För att studera dessa storleksklasser måste istället andra metoder, som olika former av yngelfällor användas (Engdahl m.fl. 2013). Småkräftor lockas helt enkelt inte in i vanliga kräftburar, oavsett burarnas maskstorlek. En orsak är att de skräms bort av de större kräftorna, som dessutom äter upp de små. Ytterligare ett sätt att göra beståndsuppskattningar är att samla in *rombärande honor*. Det innebär att honorna måste samlas in under april – maj, dvs. innan äggen kläcks. Det görs ofta genom att dykare handplockar kräftorna. Fångst med burar fungerar normalt inte då honorna oftast undviker att gå in i dem då de bär rom. De gör endast korta

födosök utanför sina gömslen under skymningsperioden, för att minimera risken att förlora ägg eller själva bli uppätta.

Beroende på vilket livsstadium som samlas in så kan olika frågeställningar besvaras:

- *Fångster av vuxna kräftor* kan ge en uppfattning om hur stor populationen av könsmogna kräftor är, samt hur stor andel som är sexuellt aktiva och därmed kan bidra till en ökad populationstillväxt (t.ex. genom att studera storleksklasser, samt köns- och skadefrekvenser).
- *Insamling av honor och deras ägg* kan beskriva hur stor andel av de sexuellt aktiva inom beståndet som bär på rom, hur mycket rom olika stora honor bär på, samt romens kvalitet. Bär få honor på rom kan man få ett mått på utebliven reproduktion.
- *Fångst av yngel och unga kräftor* kan besvara frågor om vinterdödlighet eller hur stor del av den reproduktiva avkomman som överlever fram tills de själva är könsmogna och då kan bidra till populationens fortlevnad. Fångsterna kan också svara på frågor om unga kräftors tillväxt.

I detta sammanhang är det också viktigt att förstå att det finns många olika faktorer som kan påverka hur stort antal kräftor som fångas i en sjö. Olika mängd kräftor fångas under olika år, vilket kallas för mellanårsvariationer. Ibland är dessa variationer väldigt stora, trots att fisket i sjön är stabilt. Anledningarna till variationer är alltför många för att lista här, men kan bero på att fisket inte utfördes optimalt, eller att en stor andel kräftor ömsade sent. Det kan också ha att göra med att olika årsklasser är olika starka under olika år. En kall vinter kan t.ex. fördröja reproduktionen eller öka vinterdödligheten för honor, ägg eller unga kräftor. Eftersom flodkräftor inte blir könsmogna förrän vid 3-5 års ålder, kan det dröja upp till 5 år innan man ser resultat i provfisket av en utebliven reproduktion eller efter en hög vinterdödlighet. Då har dessa års yngel och unga kräftor blivit tillräckligt stora för att kunna fångas vid ett standardiserat provfiske. Pga. mellanårsvariationer är det därför viktigt att provfiska en sjö under flera år (helst längre än 5 år). Det blir då också lättare att förklara varför antalet fångade kräftor varierar.

Som tidigare påpekats är det viktigt att utveckla nya, mer effektiva, metoder så att samtliga livsstadier hos kräftor kan fångas upp. Detta gäller inte minst med tanke på att unga kräftor (juveniler) och yngel överhuvudtaget inte fångas vid standardiserade provfisken (figur 4). Det saknas därför studier när det gäller kräftyngels täthet och tillväxt i sjöar, vilket behövs för att bedöma rekryterings framgång. En relativt obeprövad metod är att använda yngelfångare. Metoder för detta har visserligen testats i olika sammanhang (t.ex. Engdahl m.fl. 2013), men någon fångststandard för yngel och juveniler finns dock inte idag (Havs- och vattenmyndigheten 2016). En del av detta projekt handlar därför om att studera om olika yngelfångare kan säga något om kräftor i ett tidigt livsstadium, och indirekt om populationens rekryteringsförmåga.



Figur 4. Kräftyngel fångas inte vid standardiserade provfisker. Bilden visar ett nykläckt årsyngel (foto: Anders Asp, SLU).

Metodik

Provtagningsplatser

Sjöarna inom detta projekt har valts ut pga. att de uppvisar flera likheter:

- + har ett mer eller mindre känt bestånd av flodkräftor
- + har goda förutsättningar att inte drabbas av kräftpest
- + det finns engagerade personer runt sjöarna, som är mycket intresserade av att skapa bättre förutsättningar för kräftorna
- det finns områden i sjöarna där botten försämrats för flodkräfta på grund av en successiv ökning av finsediment
- flodkräftfångsterna har försämrats jämfört med tidigare år

Sjöarna som ingår i projektet anges med A och B. Inga platsangivelser för sjöarna ges i denna rapport. Det finns flera anledningar till detta:

1. Flodkräftan är en akut hotad art (SLU Artdatabanken 2020) och måste skyddas
2. Fångster redovisas öppet i denna rapport vilket kan leda till tjuvfiske eller liknande
3. Fiskerättsägarnas önskemål

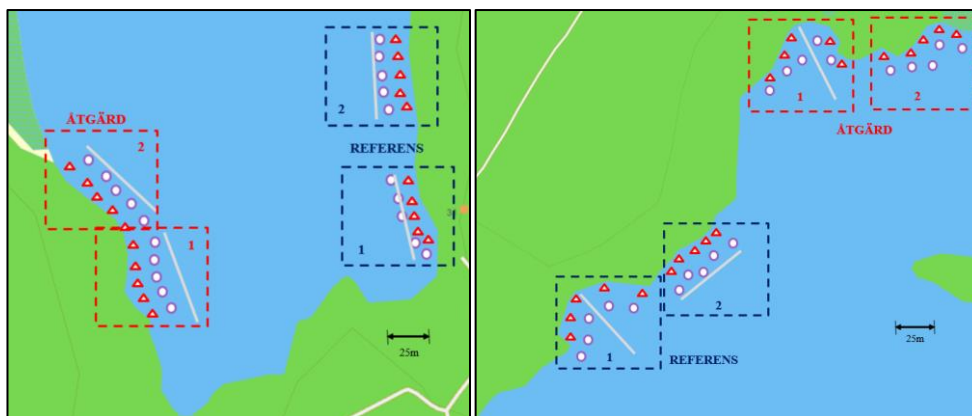
Åtgärdsområden och referensområden

För att kunna mäta förändringar (t.ex. om yngel och vuxna kräftor har påverkats av åtgärden) så valdes fyra specifika provtagningsplatser ut per sjö (på vardera 50 m x 50 m). Dels valdes de ut där själva habitatåtgärden utfördes (åtgärdsområde) och dels en bit därifrån (referensområde). I båda sjöar valdes två åtgärdsområden respektive två referensområden ut. Förutsättningarna var lite olika i de båda sjöarna vilket påverkade placeringen av områdena (figur 5a och 5b).

Åtgärdsområden var begränsade områden som senare bearbetades med lågflödesmuddring. Åtgärdsområdena valdes ut med tanke på att bottenstrukturen för tillfället inte var optimal för kräftor, men att den hade potential att förbättras. Det innebar att bottarna i dessa områden var täckta av löst sediment (5-15cm djupt), och att det låg sten och hårdare strukturer under sedimentet. Tanken var därför ta fram en bättre bottenstruktur, mer fördelaktig för kräftornas behov av gömslen och födosök.

Referensområden representerar mer typiska områden i sjön och ligger en bit ifrån åtgärdsområdena. Deras storlek och antal var detsamma som åtgärdsområdena. Referensområdena uppskattades bli opåverkade av åtgärden i sjön. De skulle samtidigt ha flera inneboende likheter med åtgärdsområdet:

- Områdenas *bottenstruktur* likande varandra med botten bestående av sten och hård lera.
- *Djupen* var också likvärdiga och varierade mellan 0,3 till 1,5 meter inom respektive område.
- *Standlinje, kringliggande växtlighet och exponeringsgrad* (från vind och vågor). Områdena i sjö A låg dock i olika väderstreck (figur 5a).



Figur 5a & 5b. Karta över *sjö A* (vänster) och *sjö B* (höger). Åtgärdsområde (inom röd streckad linje) och referensområden (svart streckad linje). Inom områdena ligger provfiskelinor (grå linjer) med vardera 5 burar, yngelfångare i metall (röda trianglar) och yngelfångare med trappyburar (lila/vita cirklar). Illustration: SLU Aqua.

Provfisken

Vid utlägg av burar och yngelfångare mättes djup och bottentyp samtidigt som koordinater togs med GPS. På så sätt kunde vi hitta tillbaka till dem även om deras flöte skulle ha släppt. Vi använde olika typer av fisken både före och efter åtgärden, dels för vuxna kräftor och dels för yngel/juveniler, figur 6. Inom varje åtgärds- respektive referensområde utfördes därför flera *riktade* provfisken. Dessutom genomfördes ett provfiske med 50 betade burar för hela sjön. Följande fångstinsatser genomfördes i sjöarna:

- Standardiserat provfiske för hela sjön (50 burar i hela sjön)
- Riktat provfiske med betade burar på lina (5 burar/område)
- Riktad yngelfångst med metallfångare (5 fångare/område)
- Riktad yngelfångst med trappyfångare (5 fångare/område)

Betade burar

Riktade provfisken användes enbart vid åtgärds- och referensområdena (därav namnet "riktade"). En lina med fem betade burar lades i varje område. Förutom antalet lagda burar så var upplägget detsamma som för de standardiserade provfiskena.

Ett *standardiserat provfiske* genomfördes en gång per sjö för att få en uppfattning om bestånden i sjöarna, och om det var värt att gå vidare med försöken. Ett standardiserat provfiske utförs enligt utarbetad undersökningstyp för sötvattenskräftor (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Olika utformning av burar har visat sig påverka fångsteffektiviteten (Fjälling 1991), och den bur som idag används som standard är cylindrisk med 14 mm maskstorlek. Burarna läggs på linor om vardera 50 meter, (5 mjärddar med 10 meters mellanrum på varje lina). Sammanlagt 10 linor läggs med jämna avstånd från land och ut i sjön. I vissa fall läggs linorna nästan parallellt med land. Anledningen till detta är att sjöns botten som är optimal för kräftorna är begränsad från land och utåt i sjön. I sjö A var t.ex. denna refugie ibland endast några meter bred. Därför kunde vi ofta inte lägga en lina med 5 burar rakt ut 50 m från land. Burarna betades med fisk (mört från samma sjö). De lades ut med båt kl 19 och togs upp påföljande dag klockan 07. Det innebär att burarna fick ligga 12 timmar i vattnet under den tid då kräftorna var som mest aktiva (skymning/natt). Ligger burarna för länge så börjar kräftorna gå ur dem då det ljusnar. Provfisket utfördes under sensommaren då tillväxtp perioden för kräftor är god. Provfiskekartor redovisas i bilaga 2.



Figur 6. Utläggning av yngelfångare för yngel och juveniler, samt betad bur för vuxna kräftor (högst upp i bilden). Notera bottenens stenighet (foto: SLU Aqua).

Yngelfångare

Två typer av yngelfångare användes i projektet: metallfångare och trappyfångare. *Metallfångarna* (figur 7a-b) slumpades ut på sten- eller hårbotten nära land. Längre ut skulle de (pga. sin tyngd) sjunka ner i det mjukare bottensedimentet. *Trappyfångarna* (figur 8a-b) lades lite längre ut från land, vilket gjorde att de hamnade lite djupare. Detta innebär att de båda modellerna inte helt enkelt kunde jämföras med varandra. Tanken är att minska denna bias vid fortsatta undersökningar 2021 (se Nästa steg). Båda typerna av yngelfångare fick ligga ute under två veckor innan de samtidigt togs upp. Samtliga yngelfångare hade ett flöte, vilket gjorde dem lätta att upptäcka från ytan. De lades enskilt (ej på lina) enligt karta (figur 5a-5b). Vid upptaget användes en stor håv som täckte hela fångaren innan den togs upp. På så sätt hindrades eventuella yngel att tappas bort vid vittjningen. Håvens maskor var ca 5mm.

Metallfångaren tillverkades av SLU och bestod av en tågbröms vid vilken två buntar med rör fästes (figur 7a-b). Tågbrömsens uppgift var att ge stabilitet åt rören så att de inte påverkades av vattnets rörelser. På så sätt var den mycket mer stabil än trappyfångaren. Varje rörbunt bestod av 9 stycken 100 mm långa VP-rör (som används för att dra el i väggar) med en inre diameter på 16 mm respektive 20 mm. Två rörbuntar fästes vid varje tågbröms. Totalt 20 metallfångare tillverkades. Fem metallfångare lades slumpvist ut i varje åtgärds- respektive referensområde.



Figur 7a och 7b. Konstruktion av yngelfångare i metall (foto: SLU Aqua).

Trappyfångaren beställdes av Svenssonkräftan i Uddevalla och bestod av en trappybur med 40 stycken rörbuntar som låg lösa i buren. Varje rörbunt innehöll 7 stycken VP-rör (längd: 100 mm; diameter: 16 mm) som var hopdragna med ett buntband (figur 8a-b). Totalt 20 trappyfångare användes i försöket per sjö. Inom varje åtgärds- respektive referensområde lades 5 trappyfångare.



Figur 8a och 8b. Rörbunt (vänster) och trappymjårdar med mängder av rörbuntar klara för utläggning (höger). Foto: SLU Aqua.

Mätning

Vid fångst av både vuxna och unga kräftor så mättes kräftornas totallängd från nosspets (rostrum) till stjärtpets. De könsbestämdes, samt kontrollerades med avseende på skador och skalömsningsfas (figur 9).



Figur 9. En nyömsad ungräфта mäts från nosspets (rostrum) till stjärtpets (foto: SLU Aqua).

Lågflödesmuddring

Vid problem med övergödning och igenväxning ska man naturligtvis försöka minska utsläpp av näringsämnen där det är möjligt, så som olika typer av avlopp m.m. Det finns däremot en mer eller mindre naturlig utveckling i våra sjöar som verkar för en igenväxning. Därför har projektet Skärgårdskräftan valt att även

prova en relativt ny och till synes skonsam muddringsmetod (figur 10a-b). Målet med åtgärden är att öka den produktiva ytan i sjöar. Metoden skall ses som ett komplement till andra och mer klassiska habitatsförbättrade åtgärder, t.ex. att lägga ut grannis eller tegel och på så sätt skapa konstgjorda gömslen.

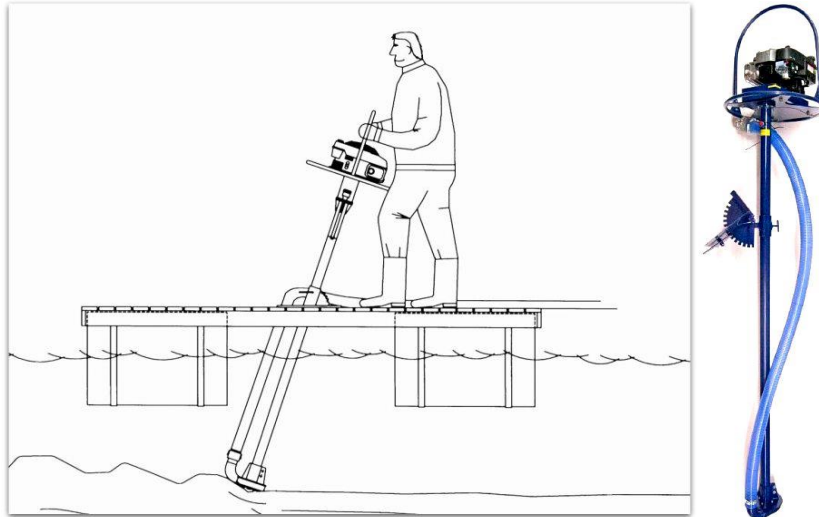
Den här muddringsmetoden innebär att man med hjälp av en sugpump avlägsnar det översta lagret av bottensedimentet på en vald yta och pumpar upp det på land och ser till att det inte får möjlighet att rinna tillbaka till sjön. Sugmuddringen påverkar en mycket liten yta i taget och bedöms därför vara både skonsam och lätt att kontrollera. Det blir därmed en begränsad uppgrumling och kringliggande vattenmassor påverkas minimalt. Arbetet med test av muddring har kommunicerats med berörd kommuns ansvarig för vattenverksamhet.



Figur 10a och 10b. Finmuddring utförd av personal från länsstyrelsen i Stockholms län (foto: länsstyrelsen i Stockholms län).

Tekniska data (figur 11a-b):

- Pumpen är en centrifugalpump som drivs av en fyrtaktsmotor (Briggs & Stratton).
- Pumphjulet är av hårdsvetsat material för att klara hårt slitage
- Två längder av pumprör användes (2,4 m och 1,6 m) för att lättare kunna arbeta vid olika djup i sjöarna
- Slang (ca 70 mm) användes för att effektivt forsla bort finsediment



Figur 11a och 11b. Schematisk bild av muddringsaggregatet fastsatt på en flotte (vänster), samt fristående (höger). Källa: <https://muddra.se/>.

Dykning och uv-filmning

För att kunna påvisa skillnader i resultat innan och efter muddring videofilmades åtgärdsområdena innan och efter åtgärden i både sjö A och B. Dykningen genomfördes efter transekter så att vi kunde bibehålla kontrollen av var vi befann oss, och satte dessutom en tydlig gräns för filmningens geografiska omfattning. GoPro 4 (med en hög upplösning på 1080 pixlar) användes vid videofilmningen.

Vi dök även efter romhonor i sjö A (utmed hela stranden i båda referensområden; figur 5a). Dykningen utfördes den 25/5 mellan klockan 22:00 (skymning) och midnatt. Under denna tid är kräftorna normalt som mest aktiva. Romhonorna, som under ljusets timmar ligger och gömmer sig, kommer då oftast ut på öppna ytor för att äta och kan då plockas upp av dykaren. Kräftorna läggs försiktigt i nätpåsar så att rommen inte skadas, honorna lyfts till ytan och antalet romkorn uppskattas. Sedan läggs kräftorna tillbaka där de hittades.

Mätning av temperatur

Vattentemperaturen påverkar flodkraftans allmänna välbefinnande och aktivitet, vilket inkluderar födoletande, reproduktion och yngelkläckning. Vattnets temperatur har visat sig vara den enskilt viktigaste variabeln för kräftors tillväxt (Gydemo 1989). När temperaturen sjunker på hösten påbörjas parningen och då temperaturen åter stiger på försommaren kläcks äggen och ynglen lämnar honan. Skalömsning sker uteslutande då vattnets medeltemperatur är högre och ljuset längre.

För att kontinuerligt kontrollera temperaturförändringar i sjöarna placerades en temperatur-logger ut i varje sjö. Loggern mäter temperaturen var fjärde timme dygnet runt. Tanken är att temperaturen i sjöarna ska mätas under minst ett helt år och att vi ska utvärdera temperatur tillsammans med kräftfångster i sjöarna. Temperaturen kan hjälpa till att förklara många enskilda fenomen i sjöarna, t.ex. tillväxt, dödlighet, senareläggning (och eventuell utebliven) reproduktion.

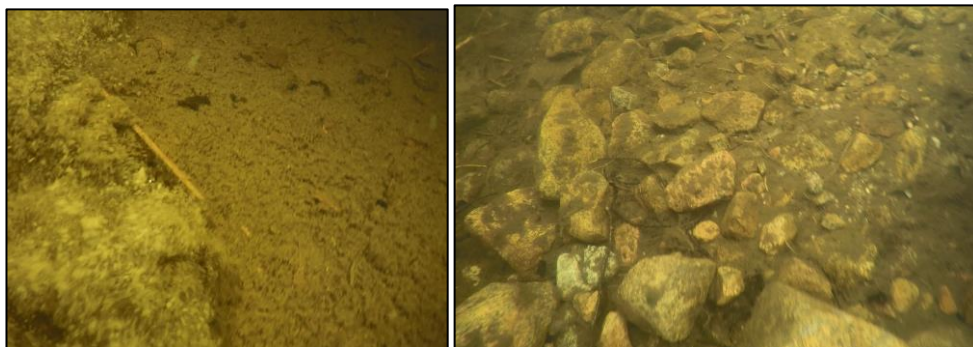
Resultat och diskussion

Provtagningsområden, metodik och frågeställning

Inom varje sjö valde vi ut två åtgärdsområden och två referensområden. Antalet referensområden och deras storlek berodde till stor del på den ursprungliga frågeställningen. Vad var det vi egentligen ville ha svar på? Syftet med försöket var att undersöka om 1) habitatåtgärder i form av finmuddring av kräftbottnar kan förbättra förutsättningen för kräftor och 2) om yngelfångare kan användas för att uppskatta antal yngel och juveniler i området. Detta kan tolkas på flera olika sätt och med olika noggrannhet. Så innan vi besvarar detta mer i detalj måste vi utgå ifrån att det finns en viss variation i fångst då delar av en kräftpopulation provtas. Det vi studerar är alltså inte den verkliga populationen, utan endast en bråkdel av den, som representeras av de individer vi kan fånga och därmed mäta. Men vår ursprungsfråga var inte att uppskatta den verkliga populationstätheten, utan endast upptäcka om vi har positiva eller negativa skillnader mellan de olika områdena före och efter en habitatförbättringsåtgärd. För att få en rimlig uppskattning av detta är det bra att fånga in så många kräftor som är möjligt, genom att använda så effektiva fångstmetoder som möjligt. Vi använde oss av tre olika typer av fångstmetoder: 1) betade burar för vuxna kräftor, 2) dykning för gravida honor och 3) yngelfångare för yngel och juveniler. Endast betade burar är den metodik som används för övervakning av kräftpopulationer i Sverige (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Vi måste dock vara medvetna om att vid all provtagning finns samtidigt en viss slumpmässighet och olika typer av inneboende bias. Slumpmässighet beror på att de infångade kräftorna var på just denna plats och tidpunkt. Bias beror i stort sett alltid på ett systematiskt fel i fångstmetodiken eller utförandet. Vi kommer att diskutera detta mer i sin helhet då vi presenterar resultatet för de olika delarna i projektet nedan. Vi bör påpeka att om den verkliga populationstätheten i sjön är mycket låg så blir det också svårare att säga något om resultatet. Anledningen är att fångsten relaterar till den totala populationen, men att fångstmetodikens effektivitet gör att relativt få kräftor (kanske några få procent) fångas i jämförelse med totalen. Då det även finns en viss variation vid varje fångstillfälle så ökar osäkerheten ytterligare. Det innebär att det blir svårt att uttala sig om resultatet om fångsten är låg. Pga. ovanstående resonemang väljer vi att redovisa en mer deskriptiv statistik.

Habitatförbättring

En viktig del i projektet var att dokumentera åtgärdsområdena innan och efter habitatförbättringen. Detta genomfördes med dykare och undervattensvideo. Figur 12a-b visar exempel på de stora skillnaderna innan och efter åtgärd i sjö A. Innan åtgärden bestod bottenstrukturen av ett lager med 5-15 cm finsediment över sten- och hårdbotten. 100 % av ytan inom samtliga åtgärdsområden i sjöarna var på detta sätt täckta av finsediment. Efter den habitatförbättrande åtgärden kunde vi konstatera att en större del av finsedimentet hade avlägsnats inom området (figur 12b). Det återstod nu att testa och se om ytorna kunde hysa fler kräftor efter åtgärden. Teoretiskt sett kan man tänka sig att dessa nya ytor direkt blir en gynnsam miljö för kräftorna i sjöarna, då kräftornas totala livsbiotop nu utökades med ett antal 100 kvadratmeter i sjöarna. Tidigare hade ju dessa sjöar problem med att de optimala kräftbottnarna minskade varje år pga. pålagring av finsediment. De frilagda ytorna kan även ge andra typer av organismer större möjlighet till överlevnad, så som insektslarver (som t.ex. trollsländor) och fisk. Även vuxna kräftor får större ytor att söka föda på. Då samtliga av dessa rovdjur äter kräftyngel och juveniler är det intressant att se om det resulterar i en ökning av kräftor i området, samt vilka livsstadier denna ökning innefattar. Försök har t.ex. visat att trollsländelarver kan äta upp så mycket som 95% av kräftors årsyngel (Dye & Jones 1975; Gydemo m.fl. 1990). För att kunna bedöma detta bör vi även ha i åtanke att kräftor behöver tid på sig att anpassa sig till området. Det blir därmed inte möjligt att få ett tillförlitligt resultat under slutet av 2020. Dessutom spelar temperaturen i sjöarna stor roll, eftersom kräftorna blir mer inaktiva då temperaturen sjunker under 10 grader. Då muddringen var klar i augusti i sjö A och påbörjad under september för sjö B var det inte heller realistiskt att fånga kräftor så pass sent på året. Då de blir alltmer inaktiva ju kallare i vattnet det är så går de heller inte aktivt in i fällorna (Kirjavainen & Westman 1999).



Figur 12a och 12b. Sjö A innan (vänster) och efter (höger) finmuddring. Man kan tydligt se att botten har förbättrats: finsedimentet har avlägsnats och mindre sten och grus har kommit fram (foto från video: SLU Aqua).

Provfisken och fångst

Det visade sig vara stor skillnad i provtagningsresultat mellan sjö A och B. Den största anledningen till detta var troligen att sjö A helt enkelt hyste mycket få kräftor. I och med det låga antalet fångade kräftor så blir uppgifterna från sjö A svårtolkade (se Provtagningsområden, metodik och frågeställning).

Standardiserat provfiske (hela sjön)

För att erhålla en sorts basnivå över hur mycket kräftor som finns i de båda sjöarna så genomfördes provfisken med standardiserad metod (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Burarnas linor (med vardera 5 burar) lades enligt provfiskekartorna i bilaga 2. Provfiskena utfördes dagarna efter varandra i de båda sjöarna, vilket minimerade variationen i tid. Tiden på säsongen, då provfisket utförs, inverkar annars stort på antalet kräftor som fångas. Rekommenderad tidsperiod är från mitten av augusti till början på september, dvs. efter tillväxtsäsongen och innan parningen. Båda provfisketillfällena infann sig mellan 9/9 (sjö A) och 10/9 (sjö B). Vattentemperaturen är avgörande för när kräftorna undviker att gå in i burarna, och var vid båda dessa tillfällen över 16 grader. Under 12 grader ändrar de vuxna kräftorna sitt beteende och påbörjar parningen (Nyström m.fl. 2018), vilket gör dem ovilliga att gå in i burarna. Ofta sker detta under oktober.

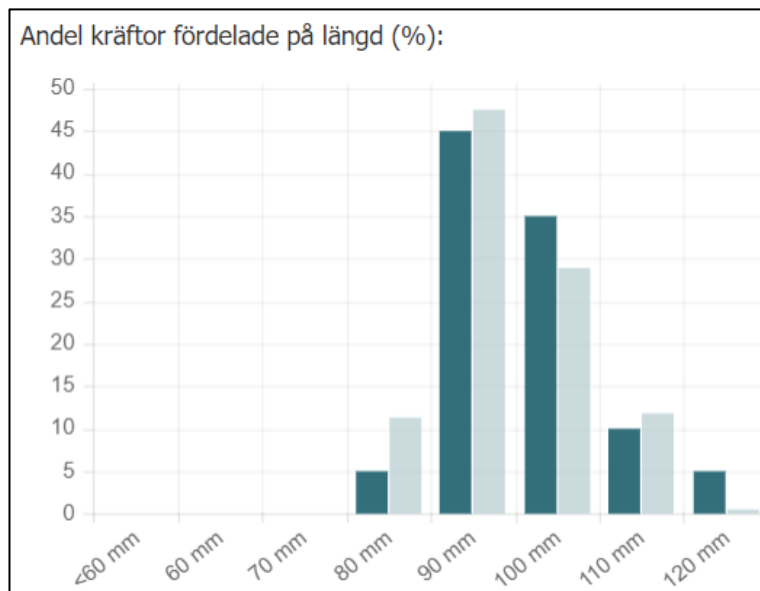
Antalet fångade vuxna kräftor. Det var stor skillnad i antalet fångade vuxna kräftor i de båda sjöarna. I sjö A fångades endast 20 kräftor, medan fångsten i sjö B var det tiodubbla (207 stycken). Samma redskapsinsats användes i båda sjöar, och fångsten per ansträngning (F/A) blev därmed 10 gånger fler kräftor per bur i sjö B (tabell 1). Anledningarna till detta kan vara många, men några ges i texten nedan. Eftersom sjö A fångade betydligt färre kräftor, innebär detta att en mycket liten förändring hos ett fåtal kräftor kan ge stora förändringar av olika beståndsparametrar (tabell 1). Det är en av anledningarna till att vi inte kan dra för långtgående slutsatser av detta fiske. Det var intressant att konstatera att många honor i sjö B inte hade ömsat ännu (början av september), vilket innebär att de inte växer något under året.

Tabell 1. Deskriptiv statistik från standardiserade provfisken i sjö A och B.

Sjönamn	A	B
Datum	9/9 2020	10/9 2020
Antal fångade vuxna	20	207
Fångst/ansträngning	0,4	4,14
Könskvot (ha/ho)	55/45	60/40
Skadefrekvens	15%	15,50%
Längd (medel)	100 mm	99 mm
Längd (min)	85 mm	80 mm
Längd (max)	120 mm	122 mm

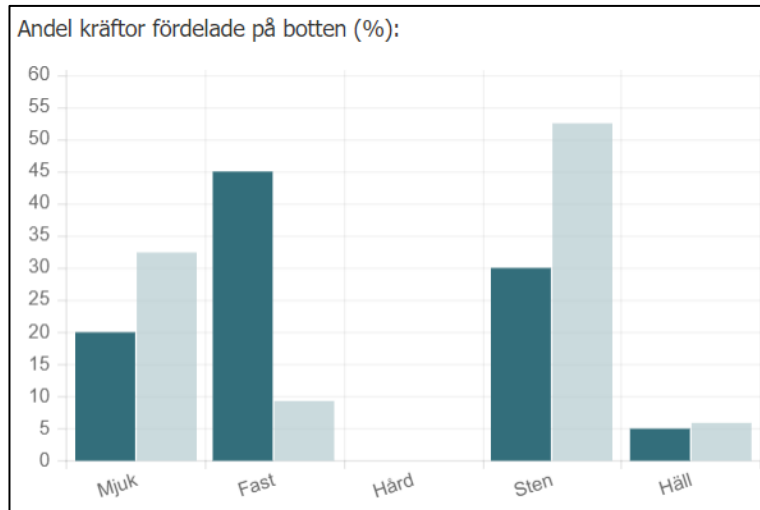
Längdfördelningen visade sig vara väldigt jämn mellan sjöarna, med ett medelvärde som kretsade kring 100 mm för båda sjöarna (figur 13). Max- och minvärden var också i stort sett lika (tabell 1). Min-värdena går egentligen aldrig under 60 mm vid dessa fisker, eftersom kräftor under 60 mm mycket sällan fångas med betade burar.

Skadefrekvens. Det fanns en låg skadefrekvens (skadad eller förlorad klo, skal, ben eller antenn) hos de fångade kräftorna (ca 15% i vardera sjön). Ofta uppstår skador vid täta bestånd, eller då många kräftor trängs ihop på små ytor (Sjöberg & Andersson 2005). Eftersom sjö A hade så få skadade (n=3) är det svårt att dra några slutsatser. Flest skadade kräftor i sjö B fanns inom storleksklassen 90-99 mm (Tabell 5b, bilaga 3). Flest skadade hanar fanns inom storleksklass 110-119 (n= 8). Inga honor fångades i denna storleksklass överhuvudtaget.



Figur 13. Längdfördelningen efter ett provfiske i sjö A (mörka staplar) och sjö B (ljusa staplar).

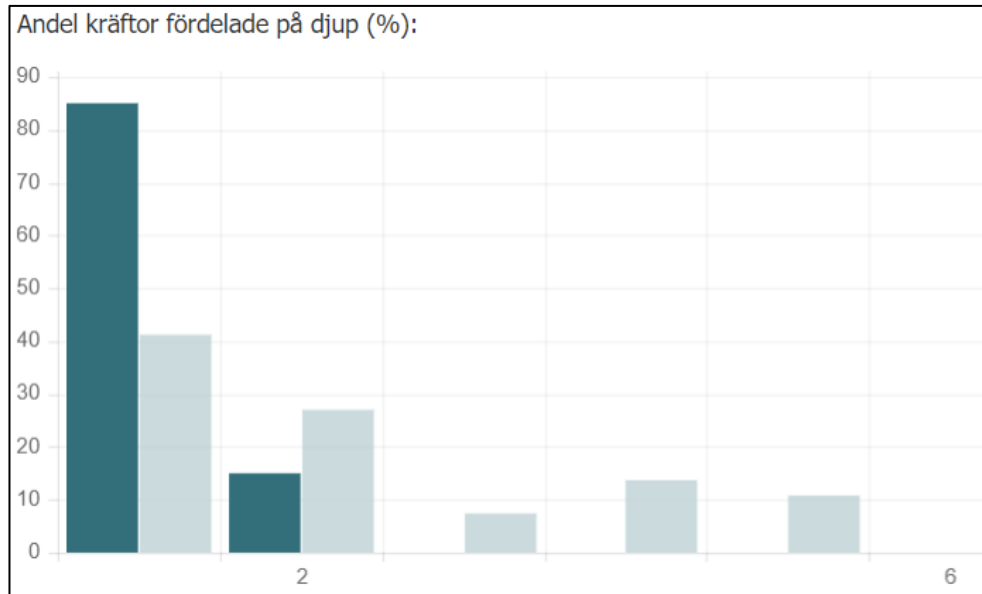
Kräftor fördelade på bottensubstrat. Både sjö A och B har en problematik med successiv sedimentering av botten, vilket skapar allt större ytor av mjukbotten. Det innebär att de optimala bottenarna för kräftor blir allt mindre. Detta var tydligast i sjö A, som har en buffertzona (som inte är belagd med finsediment) på några meters bredd längst hela strandkanten. Detta inverkar även på hur mjärdarna lades utmed sjöns strand (provfiskekarta A, bilaga 2). Linorna ligger nära nog parallellt med stranden för att inte helt gå ut på mjukbotten som låg en bit ut. Trots detta, något riktade, fiske fångades endast 20 kräftor i sjö A. Förklaringen till detta är troligen att bottenarna i sjön är så pass undermåliga att kräftorna trängs undan alltmer. Risk för predation (att kräftorna blir uppätta) av insekter, fisk, fågel och mink kan också påverka.



Figur 14 Andel fångade kräftor fördelade på bottensubstrat. Sjö A (mörka staplar) och sjö B (ljusa staplar).

I sjö B lades flera linor 90 grader ut från strandlinjen och rakt ut i sjön (provfiskekarta B, bilaga 2). I och med att fångsterna var relativt goda innebär detta troligen att sjön har färre dåliga områden för kräftor (som de undviker). Då sjö B är större än sjö A kan storleken möjligen inverka på fångstresultatet genom att sjön hyser större ytor av optimala bottnar. Generellt fångades kräftor på likvärdiga bottnar, även om andelen mjukbottnar var något större i sjö B (figur 14, tabell 3a-b i bilaga 3).

Kräftor fördelade på djup. Samma resonemang som för bottensubstrat kan man föra angående hur kräftorna fördelas på djupzoner. De grundaste zonerna där kräftor fångades återfinns i sjö A (figur 15), där de flesta kräftor fångades på mellan 0 och en meters djup (tabell 4a i bilaga 3). Detta beror på en viss bias (metodfel) i läggningen av mjärdar då de koncentrerades kring den snäva buffertzonen närmast strandlinjen, innan mjukbotten började breda ut sig i sjön. Vi var dock medvetna om detta metodfel, eftersom en läggning 90 grader från land skulle ha givit oss betydligt färre kräftor. Mjärdarna skulle helt enkelt hamna på mjukbottnar (vilka kräftorna undviker).



Figur 15 Andel fångade kräftor fördelade på djup. Sjö A (mörka staplar) och sjö B (ljusa staplar). Andel fångade kräftor på y-axeln och djup i meter på x-axel.

Dykning efter romhonor

Dykningen genomfördes endast i sjö A i skymningen i slutet av maj (kl 22-24 den 25/5 2020). Inga kräftor upptäcktes överhuvudtaget vid dykningen. Denna period är optimal för att fånga rombärande honor pga. att de senare kommer att släppa ynglen. Om det totala antalet kräftor i sjön är lågt så minskar sannolikheten att fånga rombärande honor.

Riktade fisken

Riktade fisken genomfördes i de båda sjöarnas åtgärds- och referensområden för att upptäcka om en eventuell förbättringsåtgärd kunde påverka skillnader i antal fångade individer. Dessa fisken anges som *riktade* eftersom de fiskar i specifikt utvalda (ej slumpade) områden. I sjö A genomfördes riktade fisken i maj (vuxna kräftor) och juni (yngel), och i sjö B i augusti (både vuxna och yngre), vilket ger en viss säsongsmässig variation i antalet fångade kräftor.

Fångst i åtgärdsområden. Inga unga kräftor, och endast en vuxen individ, fångades i sjö A:s åtgärdsområden (tabell 2). Detta är inte så egendomligt med tanke på sjöns uppskattat låga kräfttäthet, samt att så få kräftor trivs på åtgärdsområdenas dåliga bottenar. I sjö B däremot, fångades betydligt fler unga och vuxna individer. Det bådär gott med fler mätta individer som underlag då vi nästa år återupptar provtagningarna för att mäta åtgärdens och yngelfångarnas effektivitet.

Fångst i referensområden. Inom referensområdet (sjö A) fångades 4 yngel/juveniler och 13 vuxna kräftor. I sjö B fångades betydligt fler individer (tabell 2). Det är naturligt att fångsterna generellt är högre i referensområdena än i

Tabell 2. Fångster från utförda fisken inom de olika områdena i sjö A och B, före och efter åtgärd. För att förenkla har åtgärds- respektive referensområdena slagits ihop. ”Inga data” betyder att inget fiske har utförts.

Sjö Områden	Innan/efter åtgärd	Sjö A		Sjö B	
		Åtg 1-2	Ref 1-2	Åtg 1-2	Ref 1-2
Antal yngel	Innan	0	1	0	2
Antal juvenila	Innan	0	3	13	24
Antal vuxna	Innan	0	7	15	33
Antal romhonor	Innan	Inga data	0	Inga data	Inga data
Antal vuxna	Efter	1	12	Inga data	Inga data

åtgärdsområdena pga. bottnarnas utseende. Eftersom det finns stora variationer mellan områdenas olika fångster har vi sammanfogat sjöarnas åtgärds- respektive referensområdena (tabell 2).

För att kunna uttala sig om de habitatförbättrande åtgärderna ökar förutsättningarna för kräftor i de båda sjöarna krävs att mätning utförs både *innan* och *efter* själva åtgärden. Eftersom lågflödesmuddringen genomfördes så pass sent kunde vi inte återkomma med fler provtagningar innan årets slut. Provtagningarna återupptas från april till oktober 2021, och innefattar upprepade mätningar förhoppningsvis även med tätare mellanrum. Det vore önskvärt med återkommande mättillfällen samt längre tidsserier.

Yngelfångarnas användbarhet

Det är intressant att konstatera att yngelfångarna fungerade bra under försöken, och då speciellt metallfångarna. Metallfångarna (figur 7a-b) har aldrig tidigare använts i kräftförsök, utan tillverkades specifikt för detta projekt. Trappyfångaren (figur 8b) däremot, har tidigare använts i odlingsdammar i Västra Götaland för att ta upp och flytta kräftor med mycket gott resultat (Svensson 2020). Men skillnaden är stor mellan odlingsdammar och naturvatten, då odlingar har betydligt större tätheter på mindre ytor. Det var också intressant att metallfångarna fångade fler yngel än trappyfångare i själva åtgärdsområdet, speciellt med tanke på hur få rör (= gömslen för kräftor) dessa yngelfångare har. En metallfångare har 18 rör, medan en trappyfångare har 280 rör. Slår vi ut det per område så blir denna skillnad än mer tydligt:

- 1) *Trappyfångarna* hade i varje delområde **1400 rör** (5 burar x 40 buntar x 7 rör) som kunde fånga upp yngel.
- 2) *Metallfångarna* hade istället endast **90 rör** att fånga yngel med i respektive delområde.

Det kan finnas många olika orsaker till varför metallfångarna fångade fler yngel än trappyfångarna:

- *Närhet till land.* Metallfångarna låg något närmare land pga. att de annars skulle ha sjunkit ner i sedimentet och blivit oanvändbara. Strandbanken utgör en mycket heterogen miljö, som består av rötter lera och sten, vilket även skapar bra gömslen för yngel. Då honan släpper ynglen fria i sjöns grundområden under försommaren så är tillgången på gömslen livsviktiga, speciellt då det finns rikligt med mört och abborre i sjöarna. Dessa letar då upp naturliga gömslen inne i strandbanken. Närheten till land påverkar därmed hur många som sedan kan fångas upp av yngelfångarnas rör.
- *Stadigare konstruktion.* Metallfångarna står stadigare och rör sig inte med vattnets rörelser. I trappyfångarna låg det 40 buntar med rör om vartannat och gömslena kunde därför lätt röra sig med vågorna. Yngelfångarna låg på mellan 0,3 och 1,2 meters djup, och när det blåser kraftigt i sjöarna så bildas vågor i dessa grunda områden nära land. Möjligen kan gömslets stabilitet påverka ynglens val av gömsle.
- *Öppen konstruktion.* Metallfångarnas rör ligger helt öppna i vattnet och omges inte av en bur. Trappyfångarnas konstruktion (öppen i båda ändar) fångade även större kräftor. Det är mindre bra att vuxna kräftor kommer in i trappyfångaren eftersom det kan påverka antalet yngel som gömmer sig i dem. Större kräftor äter de mindre och det finns en viss preferens från småkräftor att undvika att vara i buren då flera vuxna kräftor finns där.



Figur 16. Unga kräftor (juvenil) på ca 30mm fångade i yngelfällornas rör. Foto: SLU Aqua (vänster) och länsstyrelsen i Stockholms län (höger).

Bedömning av kräftors förutsättningar

Som vi kan se utifrån resultatet från de båda sjöarna var skillnaden i fångst från provfisker stor, både gällande vuxna och yngre individer. Det är dock svårt att dra slutsatser från endast en säsongs fiske. Innan vi kan säga något om resultaten (och genomföra en utvärdering av åtgärder för habitatförbättring) så måste vi därför återkomma med provfisker och även analysera temperaturen i sjöarna under 2021. Ett troligt scenario är att under minst två år följa upp detta arbete med årliga provfisker för vuxna och juvenila kräftor.

En viktig del att diskutera i detta sammanhang är sjöars inneboende karaktärer. Det kan gälla *abiotiska karaktärer*, i form av temperaturväxlingar, väderpåverkan, optimala bottenar, kemisk balans i sjön etc. Det kan också gälla *biologiska karaktärer* som artsammansättning och förhållanden mellan olika arter i sjöarna. Beroende på sjöars karaktär så skiftar förutsättningarna för flodkräftors möjligheter till populationstillväxt. Inom projektet Skärgårdskräftan kommer vi därför att skapa exempel på olika typer av vatten, och målet är att kunna vägleda framtida intressenter så att de kan förstå vilka vatten som kan vara värda att åtgärda med t.ex. finmuddring. Ett exempel på en viktig karaktär är sjöars bottenstruktur, eller tillgång till optimala kräftbottenar (se Val av habitat). Tillgång på optimala kräftbottenar i en sjö påverkar naturligtvis kräftornas livsmönster, deras rörelsemönster födosökande, parningsmöjligheter och möjligheter att hitta gömslen. Utifrån våra undersökningar 2020 kan vi konstatera att sjö A har en mycket smal (1-3 m bred) refugie-remsa av goda kräftbottenar utmed strandlinjen. I övriga delen av sjön har finsediment lagt sig över bottenen och skapat mjukbottenar, vilket kräftorna undviker. Det innebär att sjö A har en relativt liten optimal kräftbottenarea. Sjö B har däremot en större totalyta av goda kräftbottenar, och det finns även ett bra återkommande fiske på flodkräftor. Den totala bottenarean av goda kräftbottenar kan på detta sätt indirekt påverka kräftbeståndens tillväxtpotentialer. Men möjligheterna till kräftors beståndsutveckling påverkas naturligtvis även av andra orsaker, t.ex. de arter som lever här. Både sjö A och B har t.ex. många kräftpredatorer i form av god tillgång på fisk, häger och mink. Så i slutändan handlar det om att sätta kräftorna i en ekologisk kontext, där sjöarnas enskilda karaktärer endast är delar av ett större nätverk.

Projekt Skärgårdskräftan vill kunna erbjuda den hotade flodkräftan en fristad på lämpliga platser i länet. En viktig uppgift är att förstå och kunna beskriva när ett vatten är lämpligt att fortsätta satsa på. Det innebär att man är uppmärksam på riskerna för pest, och på alla omkostnader i form av tid, pengar och all den energi som lagts ner för att lyckas med ett kräftvatten.

Det är också viktigt att ha realistisk målsättning för vad man kan åstadkomma i sitt eget kräftvatten. Är det tillräckligt att skapa ett reproducerande bestånd av flodkräfta, även om det är svagt och knappt tål ett fiske? Kanske är grundförutsättningen istället att det även skall ske en god avkastning i form av fiskemöjligheter och kräftskivor? Då vi arbetar med en

akut hotad art, den svenska flodkräftan, välkomnar vi många typer av sjöar och vattendrag. Både de med till synes sämre förutsättningar, då ett svagt bestånd kan anses vara gott nog.

Nästa steg

Utifrån de erfarenheter vi fått inom detta projekt 2020, så kommer vi att kunna förbättra försöken kommande år.

- Det blir alltid en fördröjning av hur snabbt yngel och vuxna individer hittar tillbaka till nya habitat efter att en muddring har genomförts. Det innebär att man under påföljande år bör upprepa undersökningen gällande täthet av yngel och vuxna individer. För att kunna uttala sig om åtgärderna lett till förbättringar för flodkräftorna bör därför undersökningarna fortsätta på flerårsbasis.
- Följande undersökningar bör genomföras påföljande år: standardiserat provfiske för hela sjön, riktade fisken på både unga och vuxna kräftor i de olika åtgärds- och referensområdena, dykning efter rombärande honor, framtagning av vattnets årstemperatur.
- Yngelfångarna bör läggas tidigare (redan i april) och ända fram till slutet av sommaren. Fångarna ligger då kvar på sina platser hela perioden, och lyfts endast upp med jämna mellanrum för att kontrollera kräftornas antal och längd. På detta sätt blir det lättare att övervaka fångsteffektivitet eftersom vi får fler fångstberäkningar som vi kan beräkna statistik utifrån. Dessutom finns det möjlighet att studera tillväxten hos de yngre kräftorna.
- Trappyburarnas ingångar bör stängas med buntband för att minska störningsrisk av fisk och äldre kräftor.
- Då försöket var begränsat i sin karaktär undersöktes aldrig om det fanns en kopplad bias mellan de olika yngelfångarna. Resultatet från yngelfångarna kan därmed bli mer intressant om man sätter dem på likvärdiga djup och avstånd från land. Möjligen kan man då kontrollera om det finns en viss preferens från små kräftor att välja en mer stabil plats att gömma sig på.
- Inom projektet vill vi kontinuerligt få in nya vatten för provfisken och habitatförbättrade åtgärder. Då kan vi bredda omfånget av kräftsjöar inom projektet.

Kommunikationsplan och rapportering

Samarbetsplanering och möten med styrgrupp: Stockholms länsstyrelse (Niklas Sjöberg, Patrik Cederlöf och Martin Olgemar), SLU Aqua (Patrik Bohman och Lennart Edsman), fiskevattenägare och kräftodlare som ingår i projektet ”Skärgårdskräftan –sjöarna på öarna”. Uppdaterad information kommer att rapporteras via Länsstyrelsens och SLU:s facebook:

<https://www.facebook.com/search/top?q=fisk%20och%20fiskev%C3%A5rd%20i%20m%C3%A4lardalen>.



Figur 17. Många hjälpte till för att mäta kräftfångsten under projektet (foto: länsstyrelsen i Stockholms län).

Referenser

Abrahamsson, S. (1971). Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos* 22:373-380.

Bohman, P., Edsman, L. och Nordwall, F. (2006). The effect of the large-scale introduction of signal crayfish on the spread of crayfish plague in Sweden. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 380-381: 1291-1302.

Bohman, P., Edsman, L., Sandström, A., Asp, A., Engdahl, F. och Dahlberg, J. (2009). Kompletterande uppgifter till uppföljningsrapport för projektet "Utveckling av förvaltningen av signalkräfta, Fas 3. SJVs Dnr. 18-11740/11, inom ramen för Europeiska fiskerifonden, 74 s.

Bohman, P. (2020). Habitatförbättring för flodkräftan – ett nytt project med länsstyrelsen i Stockholms län: webbadress (hemsida under uppbyggnad!)

Cukerzis, J.M. (1988). *Astacus astacus* in Europe. In: D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*. Croom Helm, London, pp: 309-340.

Dye, L. and Jones, P., 1975. The influence of density and invertebrate predation on survival of young-of-the-year *Orconectes uirih*. In: J.W. Avault, Jr. (Editor), *Freshwater Crayfish II: Papers from the Second International Symposium on Freshwater Crayfish, 1974*. Louisiana State University, Division of Continuing Education, Baton Rouge, LA, pp. 529-538.

Engdahl, F., Fjälling, A., Sandström, A., Bohman, P., Edsman, L. (2013). A Trial of Natural Habitat Enclosure Traps as a Sampling Tool for Juvenile Crayfish. *Freshwater Crayfish* 19(2): 137-144.

Gydemo, R. (1989). Reproduction and growth i the noble crayfish. Doctoral thesis. Department of Zoology and Askö Laboratory, Stockholm University.

Gydemo, R., Westin, L. och Nissling, A. (1990). Predation on Larvae of the Noble Crayfish, *Astacus astacus* L. *Aquaculture*, 86 (1990) 155-161.

Havs- och vattenmyndigheten (2009). Edsman L. och S. Schröder. Åtgärdsprogram för Flodkräfta 2008–2013 (*Astacus astacus*), Fiskeriverket och Naturvårdsverket, Rapport 5955, 67:
<https://www.havochvatten.se/download/18.327bed8815a65fe6c285c1ab/1487922220631/atgardsprogram-flodkrafta.pdf>

Havs- och vattenmyndigheten (2016). Bergquist, B., Edsman, L., Bohman, P. Undersökningstyp för miljöövervakning: Provfiske efter kräfta i sjöar och vattendrag, 41 s:
<https://www.havochvatten.se/download/18.2daa1277152c4afdb30b9ad5/1456319302311/undersokstyp-provfiske-efter-kraftor-i-sjoar-och-vattendrag.pdf>

Havs- och vattenmyndigheten (2019). Levande sjöar och vattendrag. Fördjupad utvärdering av miljö kvalitetsmålen 2019. Rapport 2019: 2, 56 s:
<https://www.havochvatten.se/download/18.e8d4e81168852243c24346c/1548679294045/rapport%202019-2-levande-sjoar-och-vattendrag-fordjupad-utvardering.pdf>

Havs- och vattenmyndigheten (2020). Hanteringsprogram för signalkräfta. Rapport 2020: 27, 48 s:
<https://www.havochvatten.se/download/18.634a809a16ec3bc3b78cc440/1593527595611/rapport-2019-27-hanteringsprogram-for-signalkrafta.pdf>

Kirjavainen, J., & Westman, K. (1999). Natural history and development of the introduced signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in a small, isolated Finnish lake, from 1968 to 1993. *Aquatic Living Resources*, 12(6), 387-401.

Lodge, D.M. och Hill, A.M. (1994). Factors governing species composition, population size and productivity of coolwater crayfish. *Nordic Journal of Freshwater Research* 69:111-136.

Naturvårdsverket (2019). Ett rikt växt- och djurliv Underlag till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019. Rapport 6874, 77 s: [file:///storage-dh.slu.se/home\\$/pkbo0001/My%20Documents/Jobb/0-Projekt/2020%20-%20Uppdrag/Kr%C3%A4ftor%20-%20Habitatrestaurering/Referenser/2019%20\(NV\)%20Ett%20rikt%20v%C3%A4xt%20och%20djurliv%20Rapport%206874.pdf](file:///storage-dh.slu.se/home$/pkbo0001/My%20Documents/Jobb/0-Projekt/2020%20-%20Uppdrag/Kr%C3%A4ftor%20-%20Habitatrestaurering/Referenser/2019%20(NV)%20Ett%20rikt%20v%C3%A4xt%20och%20djurliv%20Rapport%206874.pdf)

Nyström, P., Jansson, T., Edsman, L. (2018). Kräftodlingens ABC. Handbok för odlare. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet, Drottningholm Lysekil Öregrund. 33 s.

Sjöberg, N. & Andersson, H.C. (2005). Standardiserade kräftprovfisken i Trekanten år 2001-2005. Fiskeriverket (18 s).

SLU Artdatabanken (2020). Rödlistade arter i Sverige 2020. SLU, Uppsala (245 s): <https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>

Svensson, R. (2020), muntligen 2020-04-20. Svenssonkräftan i Uddevalla, Västra Götaland.

Söderhäll, K., Johansson, M.V. och Smith, V.J. (1988). Internal defence mechanisms. In: D.M. Holdich and R.S. Lowery (eds), *Freshwater crayfish: biology, management and exploitation*. Croom Helm, London, pp: 213-235.

BILAGA 1

Tabell 2. Fångstmetoder och resultat från sjöarnas olika områden

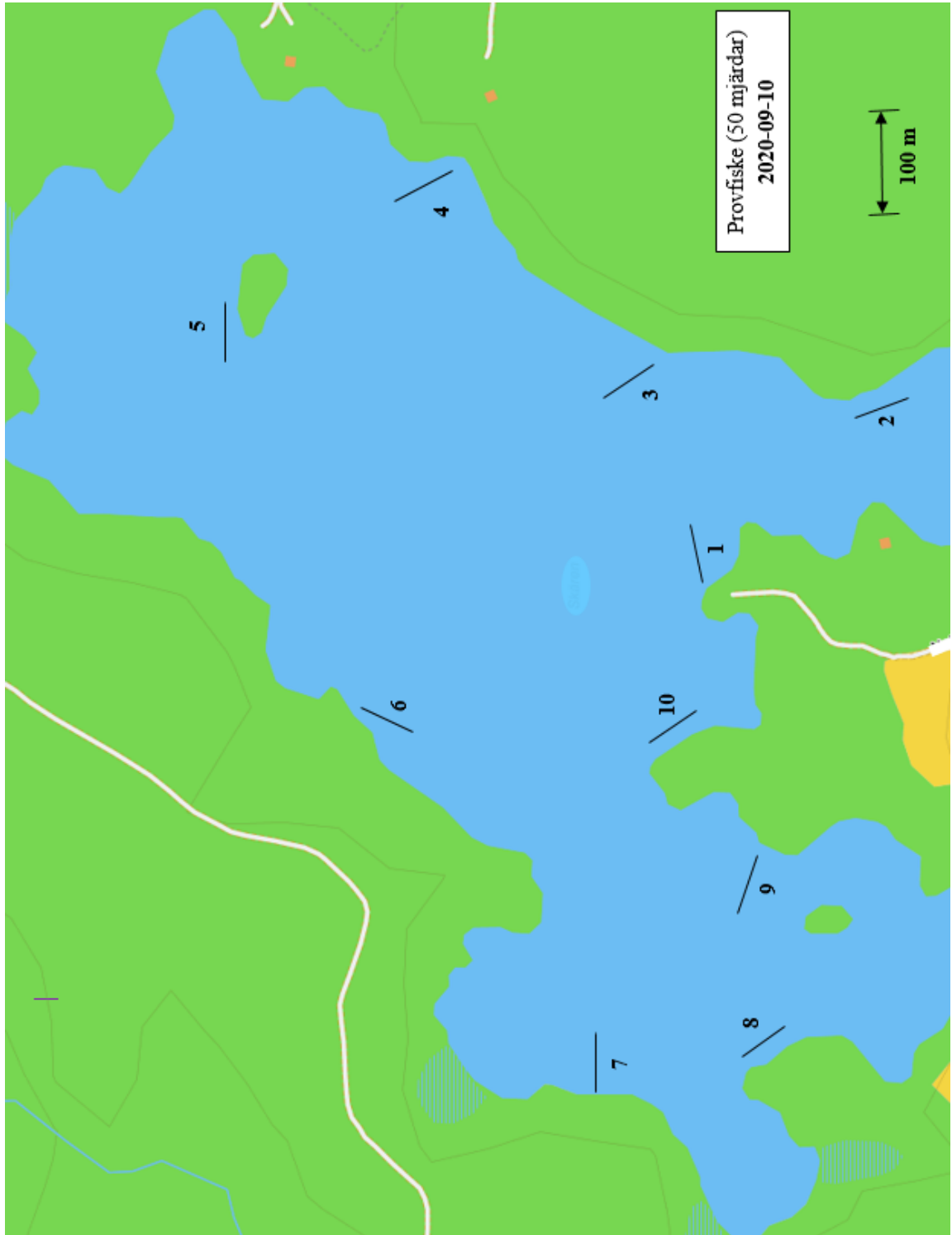
Sjö	Område	Datum (start)	Datum (slut)	Metod	Antal rör/burar	Antal yngel	Antal juveniler	Antal adulta
						(<30mm)	(30-65mm)	(>65mm)
A	Åtgärd 1	2020-05-26	2020-06-08	Metallfågare	90	0	0	0
A	Åtgärd 1	2020-05-26	2020-06-08	Trappyfångare	1400	0	0	0
A	Åtgärd 1	2020-05-26	2020-05-27	Provfiske	5	0	0	0
A	Åtgärd 2	2020-05-26	2020-06-08	Metallfågare	90	0	0	0
A	Åtgärd 2	2020-05-26	2020-06-08	Trappyfångare	1400	0	0	0
A	Åtgärd 2	2020-05-26	2020-05-27	Provfiske	5	0	0	0
A	Referens 1	2020-05-26	2020-06-08	Metallfågare	90	1	0	0
A	Referens 1	2020-05-26	2020-06-08	Trappyfångare	1400	0	0	0
A	Åtgärd 1	2020-05-25	2020-05-26	Dykning		0	0	0
A	Referens 1	2020-05-26	2020-05-27	Provfiske	5	0	0	3
A	Referens 2	2020-05-26	2020-06-08	Metallfågare	90	0	1	0
A	Åtgärd 2	2020-05-25	2020-05-26	Dykning		0	0	0
A	Referens 2	2020-05-26	2020-06-08	Trappyfångare	1400	0	2	0
A	Referens 2	2020-05-26	2020-05-27	Provfiske	5	0	0	4
A	Åtgärd 1-2	2020-06-13	2020-08-05	Finmuddring genomförs				
A	Åtgärd 1	2020-09-09	2020-09-10	Provfiske	5	0	0	0
A	Åtgärd 2	2020-09-09	2020-09-10	Provfiske	5	0	0	1
A	Referens 1	2020-09-09	2020-09-10	Provfiske	5	0	0	9
A	Referens 2	2020-09-09	2020-09-10	Provfiske	5	0	0	3
B	Åtgärd 1	2020-08-11	2020-09-10	Metallfågare	90	0	7	0
B	Åtgärd 1	2020-08-11	2020-09-10	Trappyfångare	1400	0	1	1
B	Åtgärd 1	2020-07-28	2020-07-29	Provfiske	5	0	0	10
B	Åtgärd 2	2020-08-11	2020-09-10	Metallfågare	90	0	2	0
B	Åtgärd 2	2020-08-11	2020-09-10	Trappyfångare	1400	0	3	0
B	Åtgärd 2	2020-07-28	2020-07-29	Provfiske	5	0	0	4
B	Referens 1	2020-08-11	2020-09-10	Metallfågare	90	0	1	0
B	Referens 1	2020-08-11	2020-09-10	Trappyfångare	1400	1	12	1
B	Referens 1	2020-07-28	2020-07-29	Provfiske	5	0	0	19
B	Referens 2	2020-08-11	2020-09-10	Metallfågare	90	0	3	0
B	Referens 2	2020-08-11	2020-09-10	Trappyfångare	1400	1	8	0
B	Referens 2	2020-07-28	2020-07-29	Provfiske	5	0	0	13
B	Åtgärd 1	2020-09-10	2020-09-11	Provfiske	5	0	0	Inga data
B	Åtgärd 2	2020-09-10	2020-09-11	Provfiske	5	0	0	Inga data
B	Referens 1	2020-09-10	2020-09-11	Provfiske	5	0	0	42
B	Referens 2	2020-09-10	2020-09-11	Provfiske	5	0	0	Inga data
B	Åtgärd 1-2	2020-08-23	2020-10-20	Finmuddring delvis genomförd				

BILAGA 2

Provfiskekarta sjö A



Provfiskekarta sjö B



BILAGA 3

Tabell 3a. Antal kräftor fördelade på bottentyp i sjö A.

Bottentyp	Småkräftor (60-99)	Stora kräftor ≥ 100	Mjärdar
Fast	6	3	19
Häll	0	1	4
Mjuk	1	3	10
Sten	3	3	17
Hård	0	0	0
Uppgift saknas	0	0	0

Tabell 3b. Antal kräftor fördelade på bottentyp i sjö B.

Bottentyp	Småkräftor (60-99)	Stora kräftor ≥ 100	Mjärdar
Fast	12	7	7
Häll	3	9	3
Mjuk	42	24	17
Sten	63	44	23
Hård	0	0	0
Uppgift saknas	0	0	0

Tabell 4a. Antal kräftor fördelade på djup i sjö A.

Djup (m)	Småkräftor (60-99)	Stora kräftor ≥ 100	Mjärdar
0-1	9	8	29
1,1-2	0	1	15
2,1-4	1	1	6
4,1-10	0	0	0
>10	0	0	0

Tabell 4b. Antal kräftor fördelade på djup i sjö B.

Djup (m)	Småkräftor (60-99)	Stora kräftor >= 100	Mjärdar
0-1	20	20	11
1,1-2	39	27	19
2,1-4	28	25	14
4,1-10	33	12	6
>10	0	0	0

Tabell 5a. Statistik baserad på längdklass från sjö A

Längdklass	Hanar	Honor	Summa kräftor	Skadade
<60	0	0	0	0
60-69	0	0	0	0
70-79	0	0	0	0
80-89	0	1	1	0
90-99	5	4	9	1
100-109	4	3	7	1
110-119	1	1	2	0
120-129	1	0	1	1
130-139	0	0	0	0
140-149	0	0	0	0
=>150	0	0	0	0

Tabell 5b. Statistik baserad på längdklass från sjö B

Längdklass	Hanar	Honor	Summa kräftor	Skadade
<60	0	0	0	0
60-69	0	0	0	0
70-79	0	0	0	0
80-89	14	9	23	3
90-99	47	50	97	11
100-109	37	22	59	7
110-119	24	0	24	8
120-129	1	0	1	0
130-139	0	0	0	0
140-149	0	0	0	0
=>150	0	0	0	3