

# Sambandet mellan fisketid och fångst i yrkesfisket efter signalkräfta i Vättern: En experimentell undersökning

## Inledning

Tidigare ramöverenskommelse mellan HaV och SLU (HaV dnr 1886-19) beslutades utökas 2021 genom att bl.a. genomföra ett försök tillsammans med yrkesfiskarna inom projekt "Datainsamling sötvattenskräftor" (projekt #29). Beställningen löd: "Underlaget från fältförsöket med yrkesfiskare kommer att ligga till grund för hur SLU Aqua utvärderar årets provfisken och provtagningar för Vättern. En skriftlig årlig rapport kommer att skrivas under början av 2022 och publiceras inom SLU Aquas granskade serie Aqua reports." Detta PM kommer att utgöra ett underlag för kommande Aqua report. Det utgör också ett viktigt dokument vid kommande förändringar vid inrapportering av yrkesfiskets loggböcker gällande signalkräfta samt vid SLU Aquas översyn av projekt "datainsamling kräftor". Detta PM utgör leverans av beställt underlag.

Dokumentet är framtaget av Björn Rogell tillsammans med Patrik Bohman (projektledare). För granskning och kvalitetssäkring har Martin Ogonowski och Alfred Sandström bidragit. Alla inblandade personer är verksamma inom enheten för stora sjöarna.

## Innehåll

Inledning .....	1
Innehåll .....	1
Sammanfattning .....	2
Bakgrund.....	2
Metod .....	3
Experimentuppställning .....	3
Statistisk analys.....	4
Resultat .....	5
Längdfördelning.....	5
Fördelning i antal fångade kräftor.....	6
Slutsatser .....	7
Referenser .....	8

## Sammanfattning

Signalkräftor har, jämfört med fisk, en låg spridningsförmåga. Medan förvaltningen av signalkräftor ligger på sjönivå, kan olika lokala bestånd i samma sjö visa på mycket olika populationsförändringar. En av anledningarna till detta är just att kräftor är mycket stationära. Det är därför viktigt att ha en god rumslig täckning i de befintliga fiskerioberoende övervakningsprogrammen (provfisken). En fullgod geografisk täckning sträcker sig dock utöver SLU Aquas årliga budget för detta projekt och därför genomförs provfisken på ett urval av bestånden i Vättern. Som komplement till detta är det också viktigt att SLU Aqua årligen provtar yrkesfiskets fångster. I dagsläget finns det dock problem med inrapporteringen av yrkesfiskets ansträngningar vilket resulterar i att statistiken av yrkesfiskets fångst per ansträngning (i sjön eller inom vissa områden) inte är tillförlitlig. Det är dessutom oklart hur yrkesfiskets ansträngning relaterar till deras fångst. Förbättrad inrapportering och hantering av yrkesfiskets fångststatistik skulle kunna resultera både i en förbättrad rumslig täckning inom övervakningen och ge oss en bättre uppfattning om det fisketryck som kräftorna utsätts för. En av de faktorer som sannolikt är en relevant del av ansträngningen är den tid yrkesfiskare låter sina mjärdar ligga i vattnet. Denna fisketid påverkar sannolikt både antal kräftor, vikt, samt kräftornas storleksstruktur i fångsten. Syftet med det här projektet är att kvantifiera hur fisketid påverkar antal, storleksstruktur och vikt på de fångade kräftorna. Vi fann att fångstvikt, storleksstrukturen och antalet fångade kräftor påverkades av tiden som mjärdarna låg ute. Effekten på antal fångade kräftor och deras totala vikt var stor. Det är därför mycket viktigt att yrkesfisket börjar rapportera den tid som mjärdarna ligger ute som en del av deras fiskeansträngning. En förhoppning är att denna inrapportering blir obligatorisk då journalerna digitaliseras. Givet att det sker, samt att hanteringen av det som rapporteras förbättras, kommer analyserna i framtiden öppna upp för en användning av yrkesfiskets ansträngningar och fångster i ett mer effektivt övervakningsprogram.

## Bakgrund

Idag är SLU:s årliga kräftprovfisken och provtagning av yrkesfiskarnas fångster koncentrerade till norra delen av Vättern. Fisket efter signalkräftan har sedan SLU påbörjade sina provfisken i Vättern 2009 spridit sig längre söderut och sker idag i hela sjön. Eftersom signalkräftor har en låg naturlig spridningsförmåga är lokala populationsförändringar inte speciellt informativa om det mer generella läget i sjön som helhet. Andra strategier för att öka den rumsliga täckningen, och som komplement till de provfisken som genomförs av SLU och länsstyrelsen, är därför mycket önskvärda. SLU Aqua genomför årligen provtagningar av yrkesfiskets fångster. Vid dessa provtagningar mäts ett urval av fångsten (ca 300 individer) med avseende på storlek, kön, skador, könsmognad och pest. Provtagningen av yrkesfiskarnas fångster sker inom samma område som senare provfiskas av SLU samma år.

De indikatorer som används för förvaltning av akvatiska resursarter är ofta baserade på förändringar av längder, antal och vikt över tid. För att kunna analysera förändringar över tid i antal och storlek är det mycket viktigt att dessa indikatorer kan standardiseras på ett sätt som möjliggör dessa analyser. För att kunna utvärdera yrkesfiskets fångster krävs dels yrkesfiskarnas ansträngning (hur många mjärddar som används) samt en god förståelse för hur ansträngningen relaterar till fångsten. Hur ansträngningen relaterar till fångsten skiljer sig sannolikt mellan t.ex. bottenfasta nät (som generellt fångar mer fiskar ju längre de ligger), och kräftmjärddar. I fallet med kräftor är det sannolikt att de kryper ut ur mjärddarna över tid, speciellt om det finns flyktöppningar, och det är då rimligt att anta att detta främst gäller de mindre kräftorna (se t.ex. Westman m.fl. 1979 och Andersson m.fl. 2013). Om de statistiska modeller som används inte kontrollerar för fisketid kommer det att leda till felaktiga slutsatser. För att kunna undersöka fångst per ansträngning behöver vi därför kännedom om fångsteffektiviteten hos mjärddar för att bättre kunna utvärdera olika parametrars påverkan på fångsten. Det finns flera påverkande parametrar vid kräftfångst, vilket innebär att provtagning av yrkesfiskets fångster (fiskeriberoende insamling) skiljer sig från SLU:s egna provfisken (fiskerieroende insamling). Idag är det inte obligatoriskt för yrkesfiskarna att rapportera tiden som mjärddarna ligger ute i sina loggböcker då de bara rapporterar månatlig ansträngning (N dagar och N redskap; havs- och vattenmyndigheten 2021). Eftersom fiskeristatistiken från de stora sjöarna baseras på yrkesfiskarnas loggböcker blir det svårt att tolka ansträngningarnas koppling till fångsterna. Resultaten från den här studien kan därför utmynna i en rekommendation att påbörja en obligatorisk insamling av mjärddarnas fisketid från yrkesfiskarna som en del av yrkesfiskets ansträngning.

## Metod

### *Experimentuppställning*

I vår studie undersökte vi skillnader mellan de mjärddar som ofta används i yrkesfisket (Cylindermjärddar), och de mjärddar som används i standardiserade provfisken (Lini14-mjärddar). Experimentet utfördes mellan 2021-09-01 och 2021-09-06, och utfördes i samarbete mellan yrkesfiskare och SLU. De undersökta mjärddtyperna skiljer sig på att Cylindermjärddarna har en större volym och flyktöppningar (28 mm). Lini14-mjärddarna saknar flyktöppningar och har mindre maskor (14 mm). Nio lang (linor) med 10 mjärddar vardera placerades ut, och tilläts ligga en, två respektive fem dagar. Längre tid än så låter normalt inte yrkesfiskarna sina mjärddar ligga ovittjade ute i vattnet. Varannan mjärde på langen var en Lini14-mjärde, och varannan var en Cylindermjärde. Mjärddarna agnades med bitar av karpfiskar som bete (liggande löst i mjärddarna). På detta sätt använder vi samma strategi som yrkesfiskarna för att vinna tid då många mjärddar läggs under en dag (istället för att sätta betet på nål). Vadstenviken valdes ut som lokal pga. dess tillgänglighet och att det finns stora mängder kräftor inom området

(figur 1). Det är en lokal som har haft en ökning av antalet kräftor under de senaste 10 åren och en minskning av storlekarna på de fångade kräftorna (Persson m.fl 2021). Två av linimjårdarna hade öppnats under försökets gång, och en lang (10 mjårdar) hade utsatts för tjuvvittring under dag fem. Dessa 12 mjårdar exkluderades från analyserna, vilket lämnade 78 mjårdar för fortsatt analys. Eftersom det fanns logistiska svårigheter med att mäta samtliga av de 4350 individer som fångats under experimentet mättes längderna istället på en delmängd (50%). För att undvika ett icke slumpmässigt urval mättes samtliga kräftor i 48 slumpmässigt utvalda mjårdar.



**Figur 1.** Karta över Vättern där det område som experimentet utfördes på (Vadstenaviken) är markerat i orange.

### Statistisk analys

I de befintliga övervakningsprogrammen (provfisken med LINI 14 samt stickprovtagning i yrkesfisket) erhålls följande statistik: i) antal fångade kräftor och deras storleksstruktur (över- och under minimimått), ii) vikten fångade kräftor per bur och fisketid (över/under minimimått), iii) storleksstrukturen på fångsten och iv) könsfördelningen på fångsten. För att kunna jämföra de data som samlas in från övervakningsprogrammet och de data som yrkesfisket rapporterar till Havs- och vattenmyndigheten kan det också vara relevant att ha mer detaljerad information om hur fångsten påverkas av den tid mjårdarna fiskar. För att testa förändringar i storlek och antal över tid använde vi linjära modeller på fångstdata där storleken på kräftor, deras antal och vikt (per mjärde) modellerades som beroende på tid som mjårdarna fiskar. Fisketid modellerades som en faktoriell variabel med tre nivåer (en, två och fem dagar) för att tillåta icke linjära samband. För

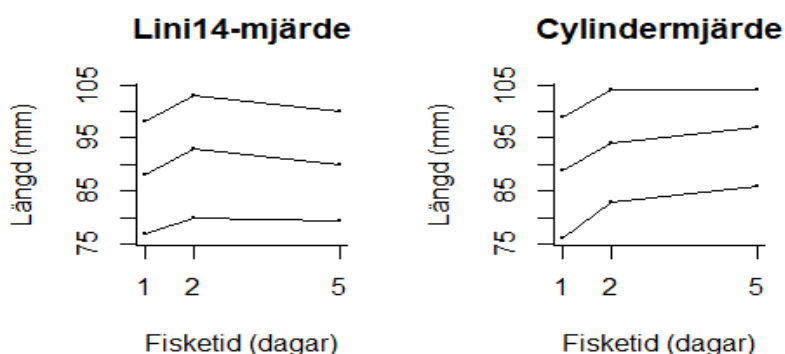
storlek tillät vi modellerna att även skatta effekter av mjärde (dvs. om de replikerade mjärdarnas fångster i skiljde sig i storleksstruktur). Modellerna för storlek modellerar medelvärden. För att undersöka hur dessa förändringar i medelvärden relaterar till förändringar i storleksstrukturen plottade vi 10 %, 50 % och 90 % kvantilerna för längd för de olika kombinationerna av fisketid och mjärddtyp.

För ”antal” modellerades antalet kräftor som fångats i varje mjärde med en negativ binomial fördelning. Anledningen till detta var att det fanns ett tydligt mönster att variationen mellan mjärddar ökade mer än vad som skulle förväntats, baserat på enbart räknetal. Vi analyserade antal som totalt antal fångade kräftor, antal fångade kräftor över 100 mm (minimimåttet) och antalet fångade kräftor under 100 mm. Vikt analyserades som en normalfördelad variabel, med den totala vikten av de fångade kräftorna per mjärde, vikten av kräftor över 100 mm (minimimåttet) och vikten av kräftor under 100 mm. De två mjärddtyperna analyserades separat för att undersöka förändringar över tid inom mjärddtyp. För att testa om mjärddtyperna skiljde sig i hur storlek, antal och vikt förändrades över tid modellerade vi dessutom interaktionen mellan mjärddtyp och fisketid i en separat modell. Signifikans testades med en typ II ANOVA mot en F-fördelning (storlek och vikt) eller en  $\chi^2$ -fördelning (antal).

## Resultat

### Längdfördelning

För både Lini14-mjærddar och cylindermjærddar ökade storleken av de fångade kräftorna med den tid mjærddarna hade fiskat (figur 2, Lini14-mjærddar:  $F_{(2;23,25)} = 8,42$ ,  $P = 0,002$ , cylindermjærddar:  $F_{(2;19,94)} = 16,04$ ,  $P < 0,001$ ).

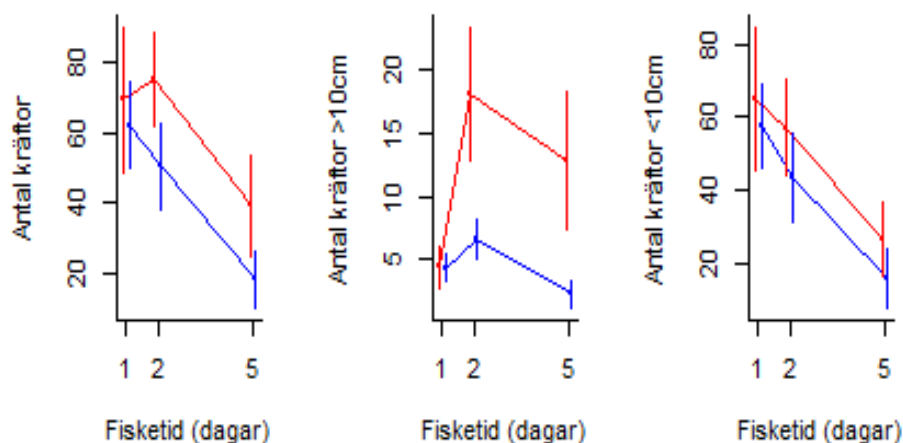


**Figur 2.** Förändringen i längdfördelningen hos signalkräftor fångade under en, två och fem dagar i Lini14-mjærddar (vänstra panelen) och cylindermjærddar (högra panelen). Den nedre linjen representerar den 10 % kvantilen, dvs. det värde som 10 % av individerna är mindre än. Den mittersta linjen representerar den 50 % kvantilen (medianen), dvs. det värde som hälften av individerna är mindre än. Den övre linjen representerar den 90 % kvantilen, dvs. den längd som 90 % av individerna är mindre än. Längderna anges i millimeter.

Ökningen av storlek med ökande fisketid var större i cylindermjårdarna än i Lini14-mjårdarna (figur 2). Detta indikerades av en signifikant interaktionsterm mellan fisketid och mjårdtyp ( $F_{(2;43,09)} = 3,53$ ,  $P = 0,038$ ). Skillnaden mellan mjårdtyperna var som störst när de hade fiskat i fem dagar. Då var kräftorna i cylindermjårdarna i medeltal 4,5 mm större än Lini14-mjårdarna. Inom de olika mjårdtyperna fångade varje mjärde kräftor av liknande storlekar, och varje individuell mjärde (dvs. varje mjärde som användes i experimentet), förklarade endast 3,91 % av den totala variationen.

#### Fördelning i antal fångade kräftor

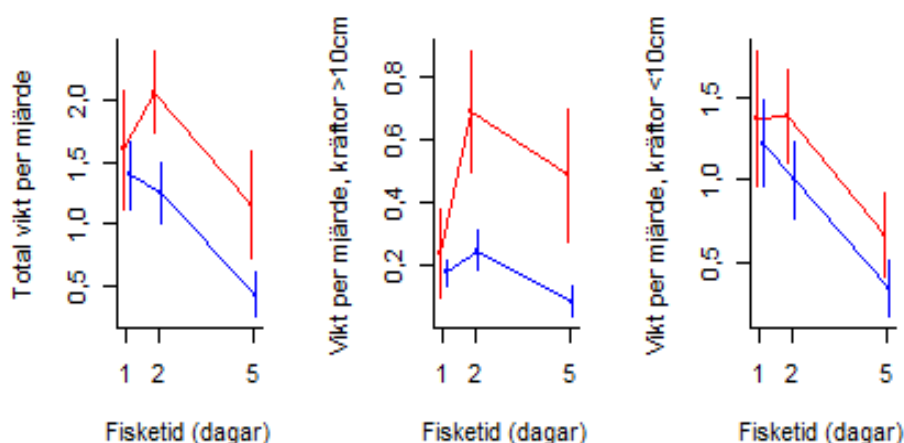
Det totala antalet fångade kräftor minskade med ökande fisketid för både Lini14-mjårdar (Figur 3,  $\chi^2_1 = 36,97$ ,  $P < 0,001$ ), och cylindermjårdar (Figur 3,  $\chi^2_1 = 10,65$ ,  $P = 0,001$ ). För Lini14-mjårdar var minskningen över tid nästan linjär (Figur 3). Denna minskning var mindre för större kräftor ( $> 100$  mm; Figur 3; Lini14-mjårdar:  $\chi^2_1 = 8$ ,  $P = 0,005$ ; Cylindermjårdar:  $\chi^2_1 = 3,06$ ,  $P = 0,08$ ), än för mindre kräftor ( $< 100$  mm; Figur 3; Lini14-mjårdar:  $\chi^2_1 = 32,79$ ,  $P = 0$ ; Cylindermjårdar:  $\chi^2_1 = 20,5$ ,  $P = 0$ ). Lini14-mjårdar och cylindermjårdar skiljde sig i hur deras fångstmängd minskade över tid, där Lini14-mjårdar minskade i en högre grad än cylindermjårdar. Detta indikerades av en signifikant interaktion mellan mjårdtyp och fisketid (Figur 3,  $\chi^2_1 = 6,33$ ,  $P = 0,042$ ).



**Figur 3.** Förändringen i antal fångade signalkräftor under en, två och fem dagar i Lini14-mjårdar (blå linjer) och cylindermjårdar (röda linjer). I den vänstra panelen presenteras totalt antal fångade kräftor, i mittenpanelen presenteras antalet fångade kräftor över 100 mm och i den högra panelen presenteras antalet fångade kräftor under 100 mm. Punkterna representerar medelvärden, och de vertikala linjerna representerar 95 % konfidensintervall för medelvärdet.

### Fördelning i de fångade kräftornas vikt per mjärde

Det totala vikten av kräftor fångade per mjärde minskade signifikant med ökande fisketid för Lini14-mjårdar (Figur 4,  $F_{(1;36)} = 31,56$ ,  $P < 0,001$ ). Vikten av kräftorna minskade även i cylindermjårdar, men denna förändring var inte statistiskt signifikant (Figur 4,  $F_{(1;38)} = 3,53$ ,  $P = 0,068$ ). Denna minskning i vikt var mindre för större kräftor ( $> 100$  mm; Figur 4; Lini14-mjårdar:  $F_{(1;36)} = 7,56$ ,  $P = 0,009$ ; Cylindermjårdar:  $F_{(1;38)} = 1,31$ ,  $P = 0,259$ ), än för mindre kräftor ( $< 100$  mm; Figur 4; Lini14-mjårdar:  $F_{(1;36)} = 26,12$ ,  $P < 0,001$ ; Cylindermjårdar:  $F_{(1;38)} = 13,21$ ,  $P = 0,001$ ). Vi fann inget statistiskt stöd för att Lini14-mjårdar och cylindermjårdar skiljde sig i hur deras fångstmängd i vikt minskade över tid (Figur 4, interaktion mellan mjärddtyp och fisketid:  $F_{(2;72)} = 2,17$ ,  $P = 0,122$ ).



**Figur 4.** Förändringen i den sammanlagda vikten av signalkräftor per mjärde, som fiskats under en, två och fem dagar i Lini14-mjårdar (blåa linjer) och cylindermjårdar (röda linjer). I den vänstra panelen presenteras den totala vikten av kräftor per mjärde, i mittenpanelen presenteras vikten av kräftor över 100 mm (per mjärde) och i den högra panelen presenteras vikten av kräftor under 100 mm (per mjärde). Punkterna representerar medelvärden, och de vertikala linjerna representerar 95 % konfidensintervall för medelvärdet.

### Slutsatser

Vi fann att storleken på de fångade signalkräftorna ökade över tid i båda mjärddtyper. Denna ökning var dock signifikant större i Cylindermjårdarna än i Lini14-mjårdarna. I Lini14-mjårdarna inträffade ökningen i storlek genom att kräftor som var strax under medellängd, men över den 10 % längdkvantilen, kröp ut ur mjärden mellan dag 1 och 2. Förändringarna i storleksstruktur över tid var dock ganska små. I cylindermjårdarna gavs förändringarna i storleksstruktur genom att mindre kräftor kröp ut ur mjärden, och dessa förändringar pågick över hela den studerade tidsperioden (dag 1-5). För antal kräftor, och fångstvikten, per mjärde fann

vi ett starkt samband med fisketid, för båda mjärdd typerna. Lini14-mjårdar hade då en snabbare minskning över tid än Cylindermjårdarna. Trots att förändringarna i storleksstruktur var modesta (dock signifikanta) i jämförelse med förändringarna i antal, så var förändringarna i antal per storleksklass betydande. För mindre kräftor (< 100 mm) var förändringen i antal över tid nästan linjär, och likvärdig mellan de två mjärdd typerna. För de större kräftorna (> 100 mm) var förändringen över tid liten i Lini14-mjårdarna, men betydande i Cylindermjårdarna där antalet stora kräftor ökade kraftigt mellan dag 1-2 och var jämförbart mellan dag 2 och 5. När betet är slut börjar kräftorna att röra sig ur mjårdarna och flyktöppningarna hos Cylindermjårdarna hjälper då till att snabbt selektera fångsten till större kräftor när allt fler av de mindre tar sig ut. Lini14-mjårdarna behåller en större proportion av de mindre kräftorna eftersom flyktöppningar saknas. Sammantaget var effekten av mjärdd typ mindre än effekten av fisketid och för både storlek, antal och vikt var de fångade kräftorna likvärdiga mellan mjärdd typerna under försökets första dag. Våra resultat belyser därmed vikten av att yrkesfisket behöver rapportera hur många dagar mjårdarna har fiskat och att denna variabel inkluderas i våra analyser. Det är värt att notera att Vadstenaiken har en hög populationstäthet av kräftor (Persson m.fl. 2021). Vid lägre tätheter kan resultaten bli annorlunda. Om flyktbeteendet är beroende på antalet kräftor som går in i mjärden (dvs. att kräftor flyr en full mjärde i en relativt högre takt än en mjärde som endast innehåller ett fåtal kräftor), är det möjligt att lutningen på sambandet mellan antal fångade kräftor och fisketid är mindre i populationer som har färre kräftor. Det finns också en möjlighet att kräftorna är mer utsvulna i täta bestånd och därmed mer riskbenägna (dvs. går in i mjärden oftare). För att undersöka om detta är fallet skulle man antingen kunna upprepa detta försök på flera lokaler. Alternativt, om varje mjärdes fångst kontinuerligt studerades dagligen, skulle man kunna räkna på om ett relativt större antal kräftor kryper ut ur de mjårdar som fångat många kräftor. Eftersom kräftbetet tog slut i våra mjårdar under försökets gång kan vi inte dra några slutsatser om hur brist på bete påverkar hur många kräftor som kryper ut ur mjårdarna. Ett uppföljande experiment för att studera hur betets tillgänglighet påverkar mjårdars fångsteffektivitet bör därmed genomföras under påföljande år. Kräftors aktivitet är också beroende på deras skalfas (när de ömsar). Eftersom ömsningarna sannolikt sker under specifika perioder kopplade till säsong och vattentemperatur, skulle undersökningar om hur kräftornas fångstbarhet varierar över säsongen ge mer precisa analyser av yrkesfiskets fångster.

## Referenser

Andersson, M., Persson, J., Johansson, M. och Edsman, L. (2013) Can Escape Gaps in Traps Improve Selectivity in Freshwater Crayfish Fisheries? *Freshwater Crayfish* 19(2):119–123.

Havs- och vattenmyndigheten (2021) Grundläggande statistik från yrkesfisket i de stora sjöarna Väneren, Vättern, Hjälmaran och Mälaren 2020.



Persson, J., Bohman, P. och Edsman, L. (2021) Kräftbestånden i Hjälmarén, Väneren och Vättern - En utvärdering av provfiskén och provtagningar av yrkesfiskarnas fångster 2020, Aqua reports 2021:4, 90 s.

Westman, K. Pursiainen, M. and Vilkmán, R. 1979. A new folding trap model which prevents crayfish from escaping. Freshwater Crayfish, 4: 235-242.