

## Summary

In the last century the presence of noble crayfish (*Astacus astacus*) has declined dramatically in all its natural habitats. The main reason for this is probably the crayfish plague. Crayfish is also threatened by anthropogenic influences (e.g. acidification and eutrophication) and can be used to trace environmental changes. Monitoring crayfish is also important to preserve *A. astacus* as a part of the biodiversity and the traditional fishing for noble crayfish. The standard method for monitoring crayfish in Sweden is fishing with osier baskets. This method is selective and only catches crayfish that are active and bigger than approximately 6 cm.

A method for monitoring juvenile and passive crayfishes has been tested in Great Britain on the species *Austropotamobilus pallipes*. This method is accomplished by lifting refugies (i.e. objects under which the crayfish can hide) and manually search for crayfish. The water to be searched is sectioned in primary units (each 500-m long) and secondary units (each 100-m long). Within the secondary units five patches are chosen, which have the best crayfish habitats. 10 refugies in each patch is then searched. This method has some potential benefits comparing to monitoring with osier baskets but have never been tested in Sweden. Is it possible to estimate the density of *A. astacus* in rivers and brooks by searching patches? Can this method replace or be a compliment to the present method? What is this methods weakness? To be able to answer these questions I did a comparing study between searching patches and fishing with osier baskets in three brooks and one river in western Sweden.

The results show that the variance by average is smaller in searching patches comparing to the present standard method. When searching the same patches twice there were no significant difference between the averages. Summing up these results it seems like it is possible to estimate crayfish density by searching patches. On the other hand, in four of the monitored areas crayfish was caught in osier baskets but none where found by searching patches. Other weaknesses by this method is that deeper parts of a river, brook or lake can't be searched (maximum depth is approximately 0.6 – 0.7 m) and that large boulders etc. not are searchable. Finally I think it's important to do more studies before deciding if this method can be used on noble crayfish in Sweden, since the results in this study are based on very few data.

# Innehåll

<i>Summary</i> .....	<i>sid 2.</i>
<i>Innehåll</i> .....	<i>sid 3.</i>
<i>Inledning</i> .....	<i>sid 4.</i>
<i>Allmänt om kräftor</i> .....	<i>sid 5.</i>
<i>Kort om flodkräfta</i> .....	<i>sid 6.</i>
<i>Kort om white-clawed crayfish</i> .....	<i>sid 6.</i>
<i>Kort om signalkräfta</i> .....	<i>sid 7.</i>
<i>Metod</i> .....	<i>sid 7.</i>
<i>Inventeringsområden</i> .....	<i>sid 7.</i>
<i>Inventering enligt sökmetoden</i> .....	<i>sid 7.</i>
<i>Provfiske med mjärde</i> .....	<i>sid 9.</i>
<i>Resultat</i> .....	<i>sid 10.</i>
<i>Diskussion</i> .....	<i>sid 12.</i>
<i>Tack till</i> .....	<i>sid 15.</i>
<i>Referenser</i> .....	<i>sid 15.</i>

Bild på framsida från: <http://www.biopix.dk>

# Inledning

Fram till 1960-talet fanns det endast en art sötvattenskräfta i Sverige, nämligen flodkräftan (*Astacus astacus*), vilken påträffas främst i landets södra och mellersta delar. Flodkräftans ursprungliga utbredningsområde omfattade hela Nord- och Centraleuropa utom Storbritannien (Fiskeriverket och Naturvårdsverket: Åtgärdsprogram för bevarande av flodkräfta). Hur länge det funnits kräftor i det som vi idag kallar Sverige är osäkert. Vissa anser att kräftan invandrade till Sverige för mer än 9000 år sedan, då den väldiga insjön Ancylussjön täckte östersjöbäckenet. Klart är dock att Wasakungarna på 1500-talet var intresserade av kräftor och att inplantering skedde genom kungarnas förtjänst (Westman *et al.*, 1992). Under det senaste århundradet har förekomsten av flodkräfta minskat dramatiskt i hela dess utbredningsområde. Den största anledningen till detta torde vara kräftpesten, en sjukdom som orsakas av en sötvattenssvamp (*Aphanomyces astaci*), vilken sannolikt har sitt ursprung i Nordamerika. P.g.a. kräftpesten och utslagningen av flodkräftor startade på 1960-talet utplantering av signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*).

Vid sidan av kräftpesten utgör försurning och påverkan av vattendrag och sjöar ett stort hot mot flodkräftan. Flodkräftan är mycket känslig för lågt pH, beståndens täthet påverkas negativt redan då pH understiger 6 och i starkt försurade vatten saknas *A. astacus* helt. Känsligheten gäller främst de yngsta stadierna i livscykeln, redan vid pH värden mellan 5.6-5.8 har fysiologiska störningar noterats på rom och yngel med ökad mortalitet som följd (Fiskeriverket och Naturvårdsverket, Åtgärdsprogram för bevarande av flodkräfta). Även eutrofieringen är ett problem för flodkräftor. I sjöar och vattendrag som utsätts för hög näringsbelastning förekommer kräftor mycket sparsamt. Anledningen till detta är främst den kraftiga sedimentationen som orsakas av en hög växtplanktonproduktion, vilket leder till att s.k. refugier (stenar, grenar och liknande som kräftorna kan söka skydd under) blir otillgängliga för kräftor p.g.a. igenfyllnad samt till syrebrist (Fiskeriverket och Naturvårdsverket: Åtgärdsprogram för bevarande av flodkräfta).

Största delen av födan efter yngelstadiet utgörs av levande och döda växter. Adulta kräftors födointag utgörs till mellan 10-30 % av animalisk föda medan juvenila kräftors födointag av animalisk föda uppgår till någonstans mellan 43-80 % (Lodge och Hill, 1994). Som växtätare har kräftan konstaterats vara av praktisk betydelse i igenväxande vattendrag, dammar o s v där den håller växtligheten i schack (Creed, 1994; Fiskeriverket och Naturvårdsverket: Åtgärdsprogram...).

I Sverige finns en lång tradition av fiske efter flodkräfta, som på senare tid i många fall ersatts av fiske efter signalkräfta. För att kunna bevara flodkräftfisket är det naturligtvis viktigt att kunna kontrollera hur flodkräftpopulationernas tillstånd påverkas över tiden. Flodkräftan är också en del av den biologiska mångfalden, och är därför värd att bevara inte bara för det traditionella kräftfiskets skull, utan också bl a för sitt egenvärde som enskild art. Vidare påverkas kräftor, som nämnts ovan, negativt av försurning, eutrofiering o s v och kan därför användas som en parameter för miljöförändringar i de vattendrag som de finns i, miljöförändringar som givetvis också påverkar andra organismer i vattendragen, samt kanske också för studier om spridning av miljöfarliga ämnen till vattendrag (Schilderman *et al.*, 1999). Det är därför viktigt att inventera kräftpopulationer för att om möjligt snabbt kunna åtgärda dessa eventuella problem.

Vid inventering av flodkräfta används som standardmetod provfiske med mjärde (bur). En nackdel med denna metod är att kräftor under en viss storlek (ca 6 cm) inte fångas. Detta kan

bero på att små kräftor tar sig ur mjärdarna, och möjligen också på att de undviker mjärddar med stora individer för att inte bli uppätta. Dessutom fångas endast kräftor som är aktiva, vilket innebär att t. ex. skalömsande individer inte fångas. Om det finns möjlighet att få med kräftor < 6 cm vid inventeringar är detta naturligtvis en klar fördel, dels för att man lätt kan se om kräftorna reproducerar sig (ex vid utplantering av flodkräftor), dels för att juvenila kräftor påverkas kraftigare av bl a försurning än adulta kräftor, d v s det är bra om man kan spåra negativa miljöförändringar på så tidigt stadium som möjligt. För att undersöka kräftor < 6 cm kan man bl a använda elfiske.

En annan metod som provats med framgång i Storbritannien, på arten white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*), går ut på att söka kräftor manuellt genom att lyfta på refugier och räkna, mäta samt könsbestämma de kräftor som finns där under. En fördel med metoden är att mycket mindre utrustning behövs för att få med kräftor < 6 cm i inventeringen.

Denna sökmetod har flera potentiella fördelar över traditionellt provfiske med mjärde men är ännu oprövad under svenska förhållanden. Går det att skatta tätheten av flodkräftor i rinnande vatten genom sökning i patcher? Kan metoden ersätta eller utgöra ett komplement till nuvarande metodik? Vilka svagheter och brister kan denna metodik ha? För att svara på dessa frågor gjorde jag en jämförelse mellan sökmetoden och mjärdfiske i ett antal rinnande vatten i västsverige.

## Allmänt om kräftor

När det gäller habitatval hos kräftor finns det många parametrar som kan påverka, bl a skyddsmöjligheter, födotillgång, vattenhastighet och syrehalt. Den ideala miljön är stenstränder, som erbjuder skydd och bottnar med material som är lämpliga för att gräva gångar. Kräftans favorittillhåll och jaktmarker ligger i sjöar och dammar oftast på ett djup av 0.5-3 meter, motsvarande i rinnande vatten är ofta så grunt som 15-20 cm. På de bästa bottenarna finner man i regel stora hankräftor, medan honor och mindre hanar får nöja sig med de sämre. Juveniler finner man i allmänhet nära strandlinjen i skydd av stenar, blad och grenar. Ett experiment utfört av Stein (1977) visade att vid predationsrisk (här arten Svartabborre (*Micropterus dolomieu*)) intogs de bästa refugierna av individer med störst klor, d v s hanar, undantag är rombärande honor som är aggressivare än honor som inte bär på rom.

Bland fiskarter kan nämnas att ål (*Anguilla anguilla*), lake (*Lota lota*), gädda (*Esox lucius*) och abborre (*Perca fluviatilis*) är glupska kräftätare, speciellt under kräftans skalömsningsperiod. Ålen, med sin långsmala kroppsform, tränger lätt in i kräftors hålor och är därför de fullvuxna kräftornas värsta fiende. Abborren är dock troligtvis den som tillfogar störst förluster hos kräftbestånden, då abborren är så allmän. Mört (*Rutilus rutilus*), id (*Leuciscus idus*), braxen (*Abramis brama*) och larver av brun mosaikslända (*Aeshna grandis*) är andra arter som gärna tar för sig av kräfttyngeln (Westman *et al*, 1992; Jonsson, 1992). Mink (*Mustela vison*) och utter (*Lutra lutra*) kan också nämnas som predatorer på kräftor. Troligtvis som en anpassning till predationsrisken är kräftor i huvudsak nattaktiva (Westin och Gydemo, 1988). Detta beteende förstärks när predationsrisken är stor, dessutom gäller generellt att kräftor minskar sin aktivitet och koncentreras till områden med goda skyddsmöjligheter vid närvaro av rovfisk (Westman *et al.*, 1992).

Tillväxten hos kräftor sker genom skalömsningar och tillväxthastigheten bestäms av tillväxten per ömsning och av ömsningsfrekvensen. Yngel kan ömsa skal ända upp till sju gånger under första sommaren, medan köns mogna flodkräftor bara ömsar skal 1-2 gånger per sommar.

Köns mogna kräftor växer mellan 2 och 8 mm per skalömsning. (Fiskeriverket och Naturvårdsverket: Åtgärdsprogram ...). Generellt räknar man kräftor < 3 cm som 0+ (d v s en sommar gamla), mellan 3-6 cm som 1+ respektive 2+ samt kräftor > 6 cm som köns mogna, naturligtvis kan det förekomma undantag då tillväxten är styrd av bl a vattentemperaturen (Westman *et al.*, 1992).

### **Kort om flodkräfta:**

Flodkräftans naturliga utbredning är begränsad av klimatet och som en allmän tumregel gäller att *A. astacus* kräver ett medelvärde för dygnstemperatur under sommaren på minst 15°C under tre månader för att kunna reproducera sig (Lodge och Hill, 1994; Westman *et al.*, 1992). Man får därför en klimatisk nordgräns för flodkräftans utbredning, som i Sverige sträcker sig från södra Värmland i väster över södra Dalarna till Hälsingland i öster. Dock kan man norr om denna gräns hitta små isolerade bestånd, framför allt i rinnande vatten. Anledningen till detta är troligtvis en kombination av bättre tillgång till näring, hög syrehalt, gott om refugier samt få fiender, vilket kompenserar för det kallare vattnet (Westman *et al.*, 1992).

Troligen är flodkräftor vanligtvis "ortstroga" under större delen av sina liv. De ger sig sällan av mer än ett tiotal meter från sina "hem". Faktorer som beståndets täthet samt tillgång på näring och gömslen kan dock få kräftor att vandra längre sträckor. På Gotland har man t ex sett att kräftor kan vandra mer än 100 meter på ett dygn (Westman *et al.*, 1992).

*A. astacus* ställer ganska stora anspråk på sin livsmiljö. Vattnet måste vara sött, undersökningar visar att reproduktionsförmågan försämras redan vid 0.5-1.0 promilles salthalt, flodkräftan klarar inte heller av att byta skal i bräckt vatten (Westman *et al.*, 1992). När det gäller syre måste vattnet under sommaren innehålla minst 5 mg syre per liter vatten för att den skall trivas. Detta innebär att näringsrika igenväxande vattendrag där botten täcks av detritus undviks. *A. astacus* kan dock anpassa sig till lägre syrehalter under kortare perioder om vattentemperaturen är låg. Arten kan under vintertid överleva vid endast 2 mg syre per liter vatten, p.g.a. att syrebindningsförmågan i kräftans blod ökar under dessa förhållanden, vilket ger en effektivare syretransport (Westman *et al.*, 1992). Generellt kan man vidare säga att flodkräftan inte förekommer i vatten med pH lägre än 6.0, pH minimum för *A. astacus* är 5.5 (Lodge och Hill, 1994).

### **Kort om white-clawed crayfish:**

*Austropotamobius pallipes* har sitt utbredningsområde från Serbien-Montenegro, Slovenien, Italien, Schweiz och Österrike till Spanien, Frankrike och de Brittiska öarna. Isolerade bestånd finns också i Tyskland och Portugal. I Storbritannien har sedan början av 1980-talet många populationer försvunnit p.g.a. kräftpest och de flesta bestånden finns nu i norra och centrala England (Holdich, 2003). Kräftpest konstaterades i England 1981 och på Irland 1987 (Lodge och Hill, 1994). Liksom i Sverige har man i Storbritannien introducerat signalkräfta, vilket skedde i England första gången 1976 (Guan och Wilkes, 1997). Detta medför att kräftpesten sprids på ungefär samma sätt där som här, d v s *P. leniusculus* kan agera som värd för spridning av kräftpestsvampen. Vidare utgör också habitat förändringar och föroreningar ett hot mot *A. pallipes*. Arten har sedan 1986 skyddsstatus i Storbritannien genom the Wildlife and Countryside Act och är också listad på Annex II i EU:s habitat och art direktiv, vilket kräver bevarande av habitat för att skydda arten (Smith *et al.*, 1996).

Liksom hos *A. astacus* sker befruktningen på hösten (september till november, för *A. pallipes* då vattnet understiger 10°C). *A. pallipes* är liksom flodkräftan i huvudsak nattaktiv och de har dessutom mycket lika krav på vattenmiljön, d v s de finns på liknande habitat.

### ***Kort om signalkräfta:***

Ursprungligen en Nordamerikansk art som planterats ut i Svenska vatten, då arten under normala förhållanden är resistent mot angrepp från sötvattensvampen *A. astaci*, som ersättning för populationer av flodkräftor vilka dött i kräftpest. Signalkräftan har många likheter med *A. astacus*, bl a konkurrerar de båda arterna om refugier och föda. De har dessutom samma reproduktionsperiod (Söderbäck, P. 1995; Söderbäck, B. 1994) och bägge arterna är till största delen nattaktiva. I Storbritannien konkurrerar *P. leniusculus* med *A. pallipes* om refugier och föda (Vorbürger och Ribí, 1999; Guan och Wilkes, 1997).

I en undersökning gjord av Flint (1977) framkom att *P. leniusculus* är aktivast under sommarhalvåret. Under vintern håller sig signalkräftorna i närheten av sina refugier och äter ganska sparsamt. Man har också sett att *P. leniusculus* migrerar till djupare vatten under vinterhalvåret (Flint, 1977).

## **Metod**

Definitioner av termer som används i nedanstående text.

<b>Område:</b>	<i>Det vattendrag som undersöks</i>
<b>Provfiskeområde:</b>	<i>Samtliga lokaler i området som undersöks</i>
<b>Lokal:</b>	<i>Den sträcka som undersöks, innehållande 5 patcher</i>
<b>Habitat:</b>	<i>Miljö där kräftan normalt finns</i>
<b>Patch:</b>	<i>Yta som undersöks, innehållande 10 refugier</i>
<b>Refugium:</b>	<i>Sten, gren o s v som kräftan kan gömma sig under</i>
<b>Sten:</b>	<i>&lt; 20 cm (totalstorlek)</i>
<b>Block:</b>	<i>&gt; 20 cm (totalstorlek)</i>

### ***Inventeringsområden:***

**Bäck från Stora Ulevattnet:** Området beläget i norra Dalsland. Bevisat gott om flodkräfta enligt provfiske utfört av länsstyrelsen Västra Götaland. Platsen valdes p.g.a. att flodkräftor garanterat skulle finnas.

**Töftedalsån:** Området beläget i norra Dalsland. I området har man planterat ut flodkräfttyngel sedan 1998. Har ej inventerats tidigare. Platsen valdes för att testa sökmetoden på lokaler som inte inventerats tidigare, fast där det förmodligen finns kräftor.

**Bålån:** Området beläget utanför Borås. En kräfta (juvenil) funnen vid elfiske (fiskinventering) utfört av Borås kommun 2004. Platsen valdes för att testa sökmetoden på en lokal där kräftförekomst var ganska okänd.

**Kransån:** Området beläget i Borås. Tidigare noterad kräftförekomst. Platsen valdes p.g.a. dåliga resultat i Bålån med båda metoderna. De kräftor som fångades här var alla signalkräftor.

### ***Inventering enligt sökmetoden:***

#### ***Bakgrund:***

Metoden bygger på flerstegsurval och går kortfattat till på följande vis (Peay, 2003):

Vattendraget, vanligtvis hela avrinningsområden eller sektioner av större vattendrag, delas in i primära enheter av längden 500 m samt inom dessa sekundära enheter av längden 100 m. Inom de sekundära enheterna väljs 5 patcher, och inom dessa söks 10 refugier för kräftförekomst. Antal primära enheter (500 m sträckor) som krävs beror på variationen i täthet

hos kräftorna och vilken precision som önskas. Önskat antal primära enheter väljs slumpmässigt. Fångsten av kräftor uttrycks som medelantal per 10 refugier. Vidare noteras också bl a typ av refugie, huvudsakligt bottensubstrat, vattentemp., kräftans längd och kön samt eventuella sjukdomar/skador.

Metoden lämpar sig för jämförelser i tid och mellan lokaler av kräftpopulationer. Områden där det finns en relativt liten population kräftor, är det mest troligt att hitta dessa genom att välja lokaler som har flest lämpliga habitat för kräftor. Målsättningen är att hitta relativt stabila individuella refugier som har störst trolighet att användas av kräftor. Potentiella refugier för kräftor är:

- Stora nog att täcka kräftan
- Relativt stabila och motståndskraftiga mot höga vattenflöden
- Tillräckliga för kräftan att gå in i
- Inte för övertäckta av sand, sediment o s v.

Titta efter områden i vattendraget som uppfyller dessa krav. Inte alla krav är synliga på avstånd, exempelvis kan block i ett lugnflytande vattendrag vara för djupt nerbäddade i finsediment för att kräftan skall kunna komma under.

Vidare görs följande i varje 500 m sträcka:

- Gå mot nedströms ände av sträckan
- Titta på vattendragets utseende de första 100 m, med avseende på inventeringsmöjligheter (vattenflöde, djup och möjliga risker)
- Titta efter möjliga patcher, identifiera de fem som ser bäst ut och är möjliga att inventera, de första 100 m. Patcherna bör vara minst 5 m ifrån varandra. Patcherna kan vara så små som 1 m<sup>2</sup> upp till ca 10 m av strandkanten.
- Välj 10 potentiella refugier i varje patch
- Om det finns några patcher som är lämpliga för inventering, men färre än fem, utöka provytan till 200 m och välj de fem patcher som verkar bäst
- Om det är färre än fem patcher värda att inventera på 200 m, starta på nästa 200 m sträcka uppströms och sök efter fem patcher
- Om det fortfarande är färre än fem patcher behåll resultat från de patcher som eventuellt inventerats och slutför utvärderingen för hela 400 m sträckan
- Om hela 400 m sträckan är olämplig för inventering notera detta och gå en ny 500 m sträcka.

Metoden behandlar endast områden som kan sökas av för hand. En rapport som beskriver resultatet bör göras efter varje inventering (Peay, 2003).

### ***Utförande:***

I den ursprungliga metoden slumpas 500m sträckor ut i det område som skall undersökas. Detta har inte gjorts här, dels för att vissa områden inte varit längre än 500 m (Bäck från stora Ulevattnet) och dels för att vissa provfiskeområden bestämts i förväg (Töftedalsån) samt som en tidsbesparande åtgärd. I varje provfiskeområde valdes 100 m sträckor ut, dels med tanke på kräftförekomst vid fiske med mjärde men också med tanke på inventeringsmöjligheter (vattendjup, framkomlighet, sökbara refugier o s v). Inom varje sträcka söktes fem lämpliga patcher upp inom vilka 10 refugier per patch genomsöktes. Vid genomsökningen noterades

typ av refugium och antal kräftor funna i storleksklasserna 0-3 cm, 3-6 cm och > 6 cm. Vidare noterades väderförhållanden, luft- och vattentemperatur, vattenförhållanden (hög/lågvatten), typ av hjälpmedel (i detta fall en vattenkikare) samt datum för undersökningen och vattendragets namn samt namn på lokalen. I området Bäck från Stora Ulevattnet inventerades båda lokalerna två gånger, i områdena Bålån och Kransån inventerades en av lokalerna i respektive område två gånger.

### ***Provfiske med mjärde:***

#### ***Bakgrund:***

Mål och syfte med undersökningstypen är att:

- Kvantifiera och beskriva kräftbeståndet på enstaka lokaler eller i hela sjöar eller vattendrag.
- Studera förändringar i täthet och storleksstruktur hos kräftbestånd över tiden på fasta lokaler, d v s uppräta tidsserier.
- Möjliggöra jämförelser av kräftpopulationer mellan olika vatten.
- Användas som stödparameter för andra biologiska undersökningstyper i det akvatiska systemet.
- Inventera förekomsten av kräfta på enstaka lokaler eller i större vattenområden.

Provfisket bör utföras då så stor del som möjligt av de kräftor som går att fånga i mjärdar är aktiva. Följaktligen bör provfiske inte ske vid låg vattentemperatur, under de huvudsakliga skalömsningsperioderna, under den period som honorna bär rom eller under parningstiden. Provfiske efter kräfta ska därför utföras under perioden augusti – september. Resultaten från ett kvantitativt provfiske ska gå att generalisera till hela det område som provfisket avser. För att uppnå detta på ett idealt sätt ska mjärdarna fördelas slumpvis över den kräftproducerande zonen inom hela provfiskeområdet. I mindre vattendrag fördelas mjärdarna längs hela provfiskesträckan till platser med tillräckligt vattendjup. Ett provfiske bör aldrig omfatta färre än 50 mjärdsnätter (en mjärdsnatt motsvarar en natts fiske med en mjärde), undantag är inventeringsprovfiske. Eftersom syftet med inventeringsprovfiske är att ta reda på om kräftor förekommer ska ansträngningen koncentreras till de lokaler där det är störst sannolikhet att fånga kräftor. Vid upptagning av mjärdar noteras den totala fångsten för varje enskild mjärde tillsammans med uppgifter om bottentyp och djup (Naturvårdsverket: Handbok ...).

Kvantitativt provfiske efter kräftor med mjärdar ger en uppskattning av den relativa förekomsten av kräftor. Fångst per ansträngning (F/A, d v s antal kräftor per mjärdsnatt) används för att jämföra populationer mellan olika vatten och lokaler, samt för att beskriva förändringar hos en speciell population. Osäkerheten i uppskattningar av F/A är stor och för att få en bra uppskattning av medelvärdet för F/A är det viktigt att antalet mjärdar som används vid provfisket inte är lägre än de rekommenderade minimivärdena, d v s minst 50 mjärdsnätter. För att man vid jämförelser av medelvärden på F/A från olika provfisker ska kunna bedöma om det föreligger skillnader mellan populationer eller förändringar inom en population krävs att man kan beräkna spridningen av värden runt medelvärdet. Denna spridning beskriver hur jämnt fångsten är fördelad på de olika mjärdarna och därmed också hur jämnt kräftorna är fördelade inom den provfiskade lokalen. En beräkning av spridningsmått möjliggörs genom att fångsten noteras för varje enskild mjärde (Naturvårdsverket: Handbok...).

#### ***Utförande:***



Vid provfisket användes, i Bäck från Stora Ulevattnet och Töftedalsån, Linimjärde (hopfällbar cylindermjärde med två ingångar och maskstorlek ca 13 mm). Betet bestod av mört som fästes vid betesnål. I området Bäck från stora Ulevattnet placerades 50 mjärddar utspritt längs hela provfiskeområdet där vattendjupet var tillräckligt, i området Töftedalsån placerades 50 mjärddar med 10 m mellanrum. I Bålån och Kransån användes plastmjärddar där betet (mört) placerades i ”betesboxar” av plast, med gott om hål i för att vatten rinna igenom och sprida doftämnen till omgivningen. Mjærddar placerades i grupper om fem med 10 m mellanrum mellan varje mjærde i respektive grupp. Totalt lades 30 mjærddar ut per dygn på lokaler där kræfta noterats tidigare eller lokaler där lämpliga habitat kunde ses. Den första mjærden i varje provfiskeområde lades i ca 18.00 (Bäck från Stora Ulevattnet och Töftedalsån) respektive ca 13.30 (Bålån och Kransån). Första upptag skedde ca 06.00 dagen efter (Bäck från stora Ulevattnet och Töftedalsån) respektive ca 07.20 (Bålån och Kransån). Vid upptag noterades botten typ för varje enskild mjærde samt djup för varje mjærde. Det totala antalet kræftor i varje mjærde noterades sedan tillsammans med längd, kön, skalömsningsfas och eventuella skador.

## Resultat

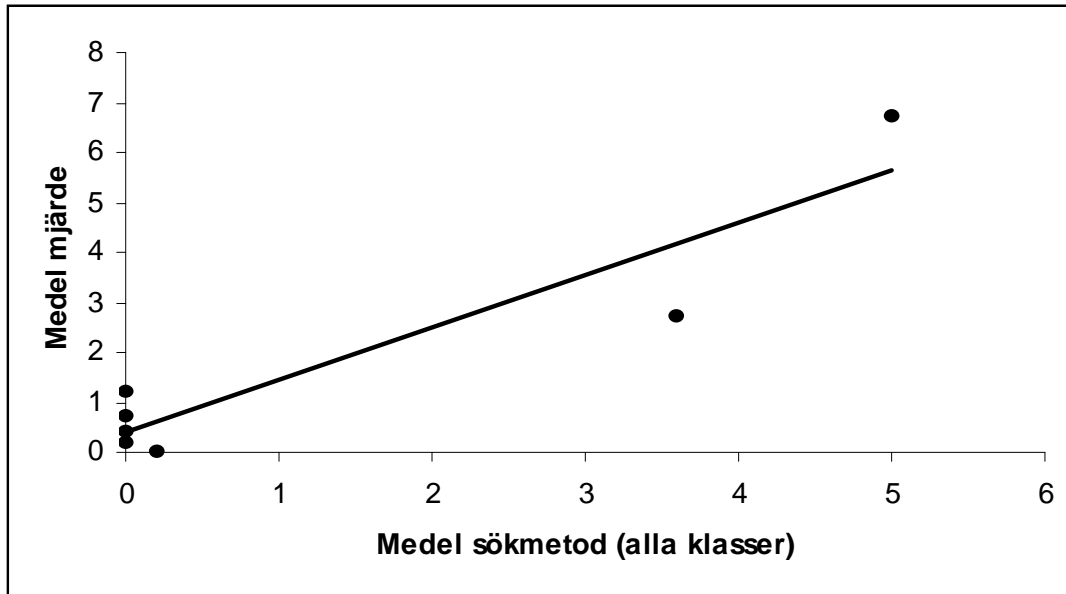
Till att börja med vill jag påpeka att den data (d v s antal kræftor vid inventering) som redovisas här i många avseenden är ganska knapphändig. Den främsta anledningen till detta är att inga alt. väldigt få kræftor hittades vid flertalet av de inventerade lokalerna. Resultaten är därför kanske inte så relevanta som jag hade önskat, vilket i sin tur gör det svårt att dra några egentliga slutsatser om skillnader mellan inventeringsmetoderna.

För att försöka få en inblick i hur inventeringsmetoderna skiljer sig i totalt antal fångade/funna kræftor beräknades medelvärden av totalt antal funna kræftor med sökmetoden, antal funna kræftor > 6 cm med sökmetoden samt totalfångst med mjærdfiske för samtliga lokaler (Tab. 1). För sökmetoden är medelvärdena per sökt patch medan medelvärden i fråga om mjærdfisket beräknas per mjærde. För de lokaler som inventerades två gånger redovisas här endast resultaten från första inventeringen.

**Tab. 1.** Resultat från samtliga lokaler som inventerats.  $x$  = medelvärde,  $SD$  = standardavvikelse.

Område	Lokal	Sök (Totalt)		Sök (> 6)		Mjærde	
		x	SD	x	SD	x	SD
Bäck från Stora Ulevattnet	Uppströms bron	3.6	2.7	2.0	2.8	2.7	2.3
	Nedströms bron	5.0	1.2	2.2	1.3	6.7	8.9
Töftedalsån	Bron mot Mon	0	-	0	-	1.2	1.5
	Elledningen	0	-	0	-	0.7	0.9
Kransån	Nedströms Svengårde	0	-	0	-	0.2	0.4
	Bro uppströms damm	0	-	0	-	0.4	0.5
	Svengårde	0	-	0	-	0	-
	Bro vid elljus spåret	0	-	0	-	0	-
	Vid fotbollsplan	0	-	0	-	0	-
Bålån	Vid vindskyddet	0.2	0.4	0	-	0	-
	Vägen innan Äktasjön	0	-	0	-	0	-

Från dessa resultat gjordes sedan ett diagram (Fig. 1) för att tydligare illustrera skillnader i totalfångst mellan inventeringsmetoderna. Precis som ovan är medelvärden, för de lokaler som inventerades två gånger, från första inventeringen.



**Fig. 1.** Jämförelse mellan medelvärden för mjärdfisket mot medelvärden för sökmetoden (samtliga storleksklasser) per lokal. Endast lokaler där kräftor fångades med någon av metoderna är medtagna.

Från ovanstående kan man se att om endast sökmetoden används hade kräftförekomst i fyra av de elva undersökta lokalerna missats. I lokalerna i Töftedalsån fångades i mjärdarna endast ganska stora kräftor (minsta kräftan = 86 mm, totallängd), vilket skulle kunna innebära att många av dessa håller till under refugier som ej kan genomsökas (ex större block, rotsystem kring strandbrinkar o s v). Jämför man medelvärdena från mjärdfisket för områdena Bäck från Stora Ulevattnet och Töftedalsån ser man att det finns färre kräftor i Töftedalsån, vilket antagligen också gör det svårare att hitta kräftor med sökmetoden. Även i de lokaler i Kransån där kräftor fångades i mjärddar beror antagligen sökmetodens nollresultat på att kräftorna fanns under refugier som inte är genomsökbara. Här kanske inte p.g.a. storleken hos kräftorna utan förmodligen för att så få kräftor finns att de inte behöver konkurrera om de bästa refugierna. Vidare kan man generellt se att fler kräftor fångades med mjärdfiske, än det hittades kräftor med sökmetoden. Sökmetoden visade dock på kräftförekomst i en lokal där mjärdfisket inte gav några resultat.

Endast tre SD-värden för sökmetoden gör det svårt att dra slutsatser om metodens varians kring medelvärden (och i förlängningen också skattning av populationsstorlekens förändring över tiden). Jämför man med mjärdfisket verkar sökmetodens medelvärden stabilare (SD = 0.4 – 2.7, jämfört med mjärde SD = 0.4 – 8.9), men skillnaden mellan dessa värden kan givetvis bero på att så få SD-värden för sökmetoden kunde beräknas.

Nästa steg var att testa sökmetodens repeterbarhet för totalt antal funna kräftor (Tab. 2). Här redovisas endast lokaler som inventerades två gånger där mer än en kräfta hittades.

**Tab. 2.** Jämförelse mellan antal funna kräftor. Totalt = Antal funna kräftor (alla storleksklasser), Medel = Medelvärde (antal funna kräftor) per patch, SD = Standardavvikelse, SE = Standard error.

Område	Lokal	Inventering	Totalt	Medel	SD	SE	t – värde
Bäck från Stora Ulevattnet	Uppströms bron	25/8 2004	18	3.6	2.7	1.2	0.31
		26/8 2004	21	4.2	3.3	1.5	
	Nedströms bron	25/8 2004	25	5.0	1.2	0.5	0.72
		26/8 2004	20	4.0	2.9	1.3	

SD-värdena i samma lokal är ganska lika vilket innebär att repeterbarheten verkar ganska god, d v s variansen är ungefär lika stor. SE, d v s skattningsosäkerheten, skiljer inte heller så mycket. Ingen signifikant skillnad kunde heller ses mellan medelvärdena vid inventering av samma lokal.  $df = 8$  vilket ger ett kritiskt värde (för Student's t-distribution) på 1.860 respektive 2.306 ( $p = 0.10$  respektive 0.050), vilket ska jämföras med t-värdena i tabell 2 (för att medelvärdena skall vara signifikant skilda krävs att beräknat t-värde överstiger kritiskt värde). Även detta tyder på att repeterbarheten är god.

Slutligen gjordes också en sammanställning över resultaten med syfte att se om val av undersökt refugiumtyp påverkar vilken storleksklass som eventuellt hittas (Tab. 3). Resultaten skall tydas på följande vis; ex genomsöktes 85 block varav det under 5 av dessa block hittades kräftor i storleksklassen 0-3 cm. Endast värden från inventeringen i Bäck från Stora Ulevattnet tas med då det i övriga områden inte hittades några kräftor alt. hittades endast en kräfta.

**Tab. 3.** Jämförelse av storleksfördelning mellan undersökta refugiumtyper. Antal sökta = antal genomsökta refugier av specifik refugiumtyp, H = antal av specifik refugiumtyp där kräftor av viss storleksklass hittades,  $x = H/\text{Antal sökta}$ ,  $\chi^2 = \text{Chi square värden}$ .

Refugium	Antal sökta	0-3 cm			3-6 cm			>6 cm			Totalt	
		H	x	$\chi^2$	H	x	$\chi^2$	H	x	$\chi^2$	H	x
Block	85	5	0.059	0.306	13	0.153	0.118	17	0.200	0.510	35	0.412
Sten	109	9	0.082	0.258	18	0.165	0.101	14	0.128	0.437	41	0.376
Tegelpanna	5	0	0	-	1	0.200	-	1	0.200	-	2	0.400
Gren	1	0	0	-	1	1.000	-	0	0	-	1	1.000

För storleksklassen 0-3 cm verkar man hitta fler i denna klass om man söker under stenar än under block ( $x = 0.082$  jämfört med 0.059), skillnaden är dock inte signifikant (kritiskt värde för  $\chi^2 = 5.991$  ( $p = 0.05$ )). Samma sak gäller för storleksklassen 3-6 cm. För storleksklassen >6 cm, verkar man finna fler under block än under sten ( $x = 0.200$  jämfört med 0.128), men också här är skillnaden inte signifikant. För totalt antal hittade kräftor verkar det inte spela någon roll om man söker under en sten eller under ett block, lite fler hittades under block ( $x = 0.412$  jämfört med 0.376), men skillnaden får anses som marginell. När det gäller refugiumtyperna tegelpanna och gren är den enda slutsats man kan dra att man kan finna kräftor även under dessa, slutsatser om man hittar fler av en specifik storleksklass kan man inte säga något om då så få av dessa refugiumtyper undersöktes.

## Diskussion

Som jag nämnde i resultatdelen behöver fler test göras innan man kan dra några konkreta slutsatser om sökmetoden. Så svaren på frågorna jag sökte svar på är förmodligen inte så relevanta som jag hade hoppats innan detta arbete startade, men jag tänker ändå diskutera lite kring dessa frågor här och berätta lite om vad jag tycker kan förbättras i metoden. Frågeställningen var följande:

Går det att skatta tätheten av flodkräftor i rinnande vatten genom sökning i patcher?  
 Kan metoden ersätta eller utgöra ett komplement till nuvarande metodik?  
 Vilka svagheter och brister kan denna metodik ha?

Som svar på första frågan skulle jag vilja säga troligtvis ja. De resultat som jag fick fram visar att variansen kring medelvärden är mindre med sökmetoden än med standardmetoden, detta skulle innebära att sökmetoden är stabilare när det gäller att skatta tätheten av flodkräftor än

standardmetoden. Återigen vill jag dock påpeka att väldigt lite data användes för beräkningar vilket förmodligen påverkar resultaten. Det verkar dock som vissa förutsättningar måste råda för att man skall kunna skatta tätheten med hjälp av sökmetoden. Finns det få kräftor verkar metoden fungera dåligt, men också här kan den lilla mängden data påverka slutsatsen. Angående sökmetodens repeterbarhet gav resultaten ingen signifikant skillnad mellan medelvärden från inventering av samma lokal två gånger. Man kan därmed säga att repeterbarheten i det här fallet är god. Det är därmed inte helt säkert att dra slutsatsen att sökmetodens repeterbarhet är bra då så lite data är med i denna undersökning. Dessa resultat talar dock för att det är möjligt att skatta tätheten av flodkräftor genom sökning i patcher. Jämför man totalt antal funna/fångade kräftor med sökmetoden respektive standardmetoden får man dock lägre värden med sökmetoden, vilket gör att man kanske underskattar populationsstorleken mer med sökmetoden än standardmetoden. För att se förändringar i täthet över tiden, d v s uppräta tidsserier, spelar detta dock en mindre roll. Man kan däremot troligtvis inte direkt jämföra de två metodernas skattningar.

När det gäller fråga två kan jag direkt säga att sökmetoden inte kan ersätta standardmetoden. I fyra av de undersökta lokalerna fångades kräftor i mjärde men inga kräftor hittades med sökmetoden, vilket innebär att kräftpopulationer helt kan missas med sökmetoden. Detta är naturligtvis inte acceptabelt vid kräftinventeringar. Vid en av de inventerade lokalerna hittades visserligen en juvenil kräfta med sökmetoden men inga fångades med mjärde. Vad detta beror på kan jag naturligtvis bara spekulera om. I Bålån (där lokalen är belägen) finns det ål (något vi fick bevis för då en ål fångades i en mjärde) vilket skulle kunna påverka resultaten från mjärdfisket negativt, t ex genom att kräftorna inte vandrar så långt från sina refugier eller helt enkelt att ål ätit de kräftor som eventuellt varit i mjärdarna. Givetvis kan kräftorna också ha tagit sig ur mjärdarna innan upptag. Man kan vidare tänka sig att den sjunkande vattentemperaturen har gjort kräftorna mer inaktiva, då inventeringen skedde ganska sent för att vara en kräftinventering.

Som ett komplement är det dock troligt att metoden kan fungera bra, exempelvis för att studera hur kända flodkräftpopulationers juveniler påverkas vid kortvariga miljöstörningar (som t. ex. surstötar, d v s tillfälliga pH sänkningar, vid snösmältning) och möjligtvis också för att studera hur reproduktionen fungerar för ”nyutplanterade” adulta kräftor.

Tredje frågan är väl den fråga som jag bäst kan besvara. Några svagheter har jag redan varit inne på, nämligen att det är svårare att hitta kräftor när populationerna är små samt att det finns risk att populationer helt missas om man endast använder sökmetoden. Vidare är det en klar fördel om sikten i vattendraget man inventerar är god, det kan vara svårt att hinna se eventuella kräftor annars då vissa kräftor flyr från sitt refugium mycket snabbt när man lyfter på det. Detta gör det också svårt att fånga kräftorna för mätning, könsbestämning o s v, så en håv med små maskor kan vara bra att ha med sig, håven kan visserligen vara svår att manövrera då man i ena handen håller en vattenkikare och med andra handen lyfter ett refugium, något jag själv fick erfa vid inventeringarna i Bäck från Stora Ulevattnet. Man får också vara försiktig när man lyfter på refugierna, då botten annars kan grumlas kraftigt. Det är bra om man lägger tillbaka stenen, blocket eller vad man nu lyfter så som den låg för att störa kräftorna så lite som möjligt. En nackdel med metoden är att man är begränsad till grundare partier (maxdjup ca 0.6-0.7m) vilket gör att många refugier i åar och sjöar inte kan genomsökas. Det finns också en begränsning av vilka refugier man kan söka under, stora block, rotsystem i strandbankar, grävda hålor, trästammar, långa föremål (ex långa grenar) o s v är svåra/omöjliga att genomsöka. Vidare är väderleken en faktor som kan påverka resultatet vid inventering med sökmetoden. Mulet och regn kan göra sikten så dålig att man

riskerar att missa kräftor. Det kan också vara svårt att se kräftor i forsande vatten (om man inte har hjälpmedel, som t ex vattenkikare). Slutligen vill jag också säga att man bör vara minst två personer vid inventering med sökmetoden. Dels är det ganska ansträngande för ryggen att stå böjd under lång tid, det kan också vara skönt att få värma händerna ibland, dels för att påskynda arbetet, det går snabbare om en person söker och en annan antecknar resultaten och eventuellt mäter, könsbestämmer o s v för att sedan byta arbetsuppgifter vid nästa lokal, men också som ren säkerhet ifall en olycka skulle inträffa.

När det gäller val av undersökt refugietyp fann jag ingen signifikant skillnad när det gäller vilken storleksklass som hittades. Men det är naturligtvis så att dessa resultat kan skilja sig åt beroende på kräftpopulationens storlek, predationsrisk, antal lämpliga refugier o s v. Man kan alltså inte säga att man generellt skulle hitta fler kräftor i ex storleksklassen >6 cm om man letar under block jämfört med om man letar under stenar, resultaten gäller endast i dessa lokaler och lokaler där samma förhållanden råder. För att få ett mer generellt resultat skulle man behöva undersöka många fler områden där olika förhållanden råder gällande predationsrisk, populationsstorlek o s v.

Jag tänkte slutligen presentera några andra metoder där kräftor < 6 cm kan inventeras alt. skulle kunna testas på flodkräftor i svenska förhållanden.

Elfiske som metod lämpar sig bäst i mindre vattendrag där man lätt kan vada, det är svårt att elfiska om vattendjupet överstiger 0.7 m. I forsande vatten är det också svårt att bedriva elfiske. Vattenhastigheten bör inte överstiga 1.5 m/s (Degerman och Sers, 1999). Vidare är elfiske en metod som kan vara olämplig om det finns gott om rotsystem eller liknande i vattendraget där kräftor kan gömma sig, p.g.a. att kräftorna då är väldigt svåra att få tag i (Rabeni *et al*, 1997). Samtidigt som elfiske utgör en bra och effektiv metod i mindre vattendrag finns det vissa risker med metoden. Felaktigt utförande kan vara farligt för de som utför fisket, det kan dessutom skada kräftorna som inventeras. Slutligen kan sägas att det krävs vana, noggrannhet samt fälterfarenhet för att utföra elfiskeinventeringar av god kvalitet. Denna metod skulle kunna ersättas av sökmetoden (om den visar sig fungera väl, vilket man inte helt kan avgöra av resultaten från detta arbete), då metoderna har många likheter. Sökmetoden skulle exempelvis innebära att man slipper risker med elektricitet samt att bära på ett elaggat i svårforcerad terräng.

En metod testad på Irland av Byrne *et al* (1999) kan också nämnas här. Metoden går ut på att "skärma av" ytor, i försöket med hjälp av en plastcylinder med diametern 0.38 m, för att därefter söka av ytorna efter kräftor (här arten *A. pallipes*). Vid försöket var en majoritet av de funna kräftorna juveniler, vilket gör att metoden skulle vara intressant att testa också på flodkräftor i Sverige. En liknande metod är också testad på Nya Zeeland av Rabeni *et al* (1997) på kräftarten *Paranephrops planifrons*, fast här skärmades en större yta av (0.5 m<sup>2</sup>). Även här visade metoden bra resultat när det gäller mindre kräftor.

En annan metod som skulle vara intressant att prova är att fiska med mjärddar med mindre maskor, och eventuellt mindre "ingångshål". På så vis skulle man kanske kunna se om små kräftor undviker mjärddar eller om de bara tar sig ut ur de befintliga mjärddarterna för enkelt. Om den här sortens metod skulle fungera har den vissa fördelar jämfört med sökmetoden, bl a att man inte är begränsad till grundare partier i vattendrag. En nackdel är dock fortfarande att kräftor som är inaktiva inte fångas. Ett ytterligare problem med denna metod är om det finns sådana mjärddar eller om någon är villig att betala för att modifiera befintliga typer av mjärddar.

I djupare vatten (ex sjöar), används ibland dykning som ett sätt att studera förändringar hos kräftpopulationer (Lamontagne och Rasmussen, 1993).

Allra sist vill jag säga att innan detta examensarbete startade var jag ganska obekant med kräftor och vad som är bra kräfthabitats, vilket kan ha påverkat resultaten lite. Första området som inventerades var dock det område där flest kräftor hittades och då jag gjorde likadant på alla lokaler borde inte min ovana vara av så stor betydelse. När det gäller tidsåtgång så inventerades en lokal (d v s fem patcher) på ca 1h och 30 min, något en van kräftinventerare kanske skulle göra snabbare. Här skall också påpekas att försök att fånga kräftorna (för mätning, könsbestämning o s v) endast gjordes i Bäck från Stora Ulevattnet, då så få fångades. I stället gjordes en storleksbedömning av kräftorna i de tre storleksklasserna, vilket naturligtvis gör tidsåtgången mindre men samtidigt får man något osäkrare uppgifter då det kan vara svårt att snabbt bedöma kräftor som är i ”gränstrakterna” av en storleksklass. Fler tester måste alltså göras innan man kan säga något definitivt om hur sökmetoden fungerar på kräftor i Sverige, man kan då kanske också försöka hitta en bra metod att fånga kräftorna (ex ”avskärmning”), då mycket information annars missas (bl a skalömsningsfas och eventuella skador på kräftorna).

## Tack till

**Torgny Bohlin** på zoologiska institutionen vid Göteborgs Universitet för handledning samt allmänna råd och tips, **Andreas Bäckstrand** på Länsstyrelsen Västra Götaland för att du tipsade mig om detta ex-jobb, för hjälp vid inventeringarna i Bäck från Stora Ulevattnet och Töftedalsån (och att jag fick vara med vid dessa inventeringar) samt för allmänna råd och tips, **Johan Haglund** praktikant på Borås Kommun för hjälp vid inventeringarna i Bålån och Kransån, **Kjell Johansson** på Borås Kommun för att jag fick vara med vid inventeringarna i Bålån och Kransån och för lån av utrustning (tack också för helikopterturen och visningen av hur helikopteralkning kan gå till) samt **Jan Stenson** på zoologiska institutionen vid Göteborgs Universitet för allmänna råd och tips.

## Referenser

Byrne, C. F; Lynch, J. M; Bracken, J. J. 1999: A sampling strategy for stream populations of White-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) (Crustacea, Astacidae). – Biology and environment, vol. 99B (2): 89-94.

Creed, R. P. 1994: Direct and indirect effects of crayfish grazing in a stream community. - Ecology, vol. 75, no 7: 2091-2103.

Degerman, E. och Sers, B. 1999: Elfiske. – Fiskeriverket information 3: 3-69.

Flint, R. W. 1977: Seasonal activity, migration and distribution of the crayfish *Pasifastacus leniusculus*, in lake Tahoe. – American Midland naturalist, vol. 97, no 2: 280-292.

Guan, R-Z. och Wilkes, P. R 1997: Ecological impact of introduced crayfish on benthic fishes in a British lowland river. – Conservation biology, vol. 11, no 3: 641-647.

Holdich, D. 2003: Ecology of the White-clawed crayfish. – Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series no. 1. English Nature, Peterborough.

Jonsson, A. 1992: Shelter selection in YOY crayfish *Astacus astacus* under predation pressure by dragonfly larvae. – Nordic journal of freshwater research 67: 82-87.

- Lamontagne, S. och Rasmussen, J. B. 1993: Estimating crayfish density in lakes using quadrats: Maximizing precision and efficiency. – Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, vol. 50: 623-626.
- Lodge, D. M. och Hill, A. M 1994: Factors governing species composition, population size, and productivity of cool-water crayfishes. – Nordic journal of freshwater research 69: 111-136.
- Naturvårdsverket: Handbok för miljöövervakning – Provfiske efter insjökräfta i sjöar och vattendrag.
- Fiskeriverket och Naturvårdsverket: Åtgärdsprogram för bevarande av flodkräfta.
- Peay, S. 2003: Monitoring the White-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes*. – Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No.1, English Nature, Peterborough.
- Rabeni, C. F; Collier, K. J; Parkyn, S. M; Hicks, B. J. 1997: Evaluating techniques for sampling stream crayfish (*Paranephrops planifrons*). – New Zealand journal of marine and freshwater research, vol. 31: 693-700.
- Schilderman, P. A. E. L; Moonen, E. J. C; Maas, L. M; Welle, I; Kleinjans, J. C. S. 1999: Use of crayfish in biomonitoring studies of environmental pollution of the river Meuse – Ecotoxicology and Environmental Safety 44: 241-252.
- Smith, G. R. T; Learner, M. A; Slater, F. M; Foster, J. 1996: Habitat features important for the conservation of the native crayfish *Austropotamobius pallipes* in Britain. – Biological conservation 75: 239-246.
- Stein, R. 1977: Selective predation, optimal foraging, and the predator-prey interaction between fish and crayfish. – Ecology 58: 1237-1253.
- Söderbäck, B. 1994: Reproductive interference between two Co-occurring crayfish species, *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana. – Nordic journal of freshwater biology 69: 137-143.
- Söderbäck, P. 1995: Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a Swedish lake: possible causes and mechanisms. – Freshwater Biology 33 (2): 291-304.
- Vorburger, C och Ribí, G 1999: Aggression and competition for shelter between a native and an introduced crayfish in Europe. – Freshwater Biology 42: 111-119.
- Westin, L. och Gydemo, R 1988: The locomotor activity patterns of juvenile noble crayfish (*Astacus astacus*) and the effect of shelter availability. – Aquaculture 68: 361-367.
- Westman, K; Ackefors, H; Nylund, V 1992: Kräfter – biologi, odling, fiske. Kiviksgårdens förlag.