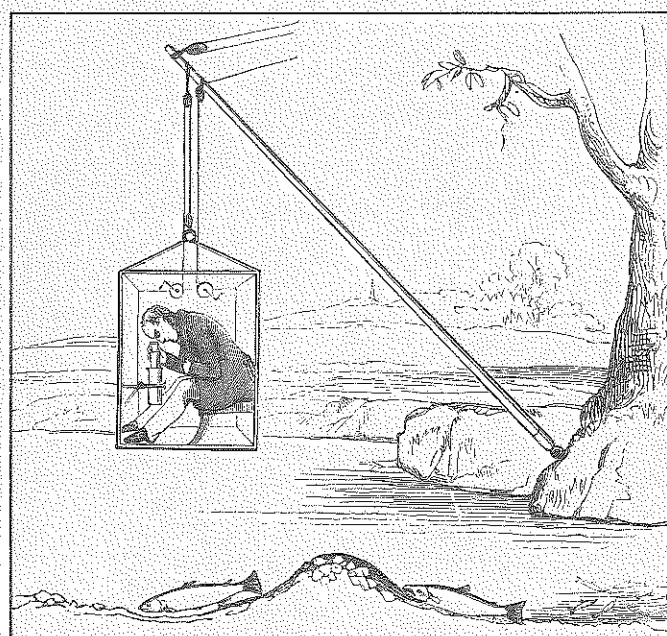


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

NORDISKT KRÄFTSYMPOSIUM 13-15 SEPTEMBER 1977	2
DELTAGARLISTA	4
PROGRAM	6
KREBSE-SITUATIONEN I DANMARK I 70-ERNE Knud Larsen	8
EN KORT ÖVERSIKT ÖVER KREPS OCH KREPSEPEST I NORGE Tore Håstein, Hjalmar Munthe-Kaas Lund	13
KRÄFTBESTÄNDET OCH DE MÄNSKLIGA INGREPPEN I ÅLANDS SJÖAR Karl-Erik Storberg	17
KRÄFTORNA I SJÖN ERKEN FÖRR OCH NU Tommy Odelström	25
UTVECKLINGEN AV FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONER I EN MINDRE SJÖ I FINLAND Kai Westman, Markku Pursiainen	35
ANVÄNDNING AV ELFISKE VID KRÄFTUNDERSÖKNINGAR Kai Westman, Olle Sumari, Markku Pursiainen	52
FÖRSÖK MED NYA TYPER AV KRÄFTMJÄRDAR Kai Westman, Markku Pursiainen, Raimo Vilkmán	59
THELOHANTIA CONTEJEANI OCH PSOROSPERMIUM HAECKELI - TVÅ KRÄFTPARASITER Viljo Nylund, Kai Westman	72
FORSKNING MED KRÄFTOR OCH DERAS PARASITER Torgny Unestam, Ragnar Ajaxon, Lars Nyhlén, Ebbe Svensson, Kenneth Söderhäll	82
FÖRSURNINGENS INVERKAN PÅ FLODKRÄFTAN ASTACUS ASTACUS L. Magnus Fürst	89

NORDISKT KRÄFTSYMPOSIUM 13 - 15 SEPTEMBER 1977

INTRODUKTION

Vid det tredje internationella symposiet för kräftforskning som hölls i Kuopio, Finland 1976 beslöt de nordiska kräftforskarna att man skulle försöka organisera ett särskilt möte 1977. Motivet var att kräftfrågorna i våra länder befinner sig i ett avgörande skede (t.ex. introduktion av signalkräfta, försurning av vattendragen) och att vi bör söka diskutera viktiga forskningsprojekt, som har betydelse under den närmaste tidsperioden.

Symposiet arrangerades av Sötvattenslaboratoriet i samarbete med Limnologiska institutionen i Uppsala och var förlagt till Limnologiska fältlaboratoriet vid sjön Erken. Denna sjö var efter Hjälmaren en gång landets förnämsta kräftsjö. Pesten drabbade kräftorna 1929 och sedan dess har endast enstaka flodkräftor syns till. År 1966 inplanterades signalkräftor som nu utgör själva förutsättningen för ett forskningsprogram med deltagande av doktorander från Limnologen i samarbete med Sötvattenslaboratoriet.

Intresset för kräftor är oerhört stort i Finland och Sverige och det är säkert ingen överdrift att påstå att det vida överstiger intresset för fisk i de delar av länderna där man kan ha självreproducerande bestånd. Importen av frysta kräftor överstiger för närvarande den sammanlagda yrkesmässiga fångsten av sötvattensfiskar i Sverige.

Både forskare och allmänhet borde kanske vara mera medvetna om vilken betydelse ett kräftbestånd kan ha på ekosystemet i våra vatten. Om eutrofieringen ej gått alltför långt kan ett gott kräftbestånd bidra till att minska avlagringar i litoralzonen av organiskt material. På sikt kan detta betyda längre livslängd för sjöarna. Kräftorna kan minska makrofytbestånden och sannolikt har de mycket stor inverkan på förekomst och täthet hos bottenjur. Denna inverkan kan vara både direkt och indirekt. Via bl.a. bottenfaunan står därefter fiskarna i tur att påverkas. Med andra ord borde kräftornas ekologi och roll i ekosystemet vara av stort intresse för den limnologiska (och zoologiska) forskningen.

Tyvärr är det mycket som tyder på att kräftor är särskilt känsliga för förändringar i miljön. De är känsligare än fisk för miljögifter och försurningen drabbar kräftorna (och även flera andra crustaceer) i första hand.

Många har känt sig inspirerade att skriva om kräftor, de flesta populärvetenskapligt, men kunskapen om kräftor står inte alls i proportion till mängden skrifter i ämnet. Vi har inte ens kommit fram till en enhetlig och ändamålsenlig metodik för insamling av material av kräftor. Detta är ju en första förutsättning om man vill studera populationer.

Signalkräftans införande innebär en extra stimulans för forskaren eftersom man kan jämföra de närstående två arterna och deras egenskaper. Efter en nyintroduktion har man dessutom det bästa tillfället att studera hur en art påverkar biotopen.

Intresset från allmänheten i Sverige är mycket påtagligt för den som arbetar med kräftforskning och speciellt med signalkräftan. Resultaten hittills är mycket positiva (Furst 1977) men det finns trots allt både forskare och lekmän som är skeptiska till idén att införa en ny djurart från en annan kontinent. Man hänvisar bl.a. till flera kända exempel på att oväntade effekter inträffat ibland med nästan katastrofala följder. Signalkräftans förespråkare å andra sidan hävdar att den nya arten skall ersätta den "gamla" där denna ej förmår leva längre på grund av kräftpest. Kräftan är en normal del av ekosystemet och signalkräftans ekologi liknar flodkräftans i hög grad. Ett riskmoment är om signalkräftan skulle kunna angripas av en känd eller okänd sjukdom eller parasit som nu flodkräftan kan bära utan att ta större skada. Vi har inga tecken på detta i de över 70 vatten där båda arterna finns eller har funnits tillsammans.

Magnus Furst
Sötvattenslaboratoriet
Drottningholm

Deltagare i nordiskt kräftsymposium den 13-15 september 1977

S	Ajaxon, Ragnar	Institutionen för fysiologisk botanik, Box 540, S-751 21 UPPSALA
S	Appelberg, Magnus	Sötvattenslaboratoriet, S-170 11 DROTTNINGHOLM
D	Dahl, Jørgen	Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Lysbro- gade 52, DK-8600 SILKEBORG
D	From, J.	Forsøgsdambruget, BRØNS
S	Fürst, Magnus	Sötvattenslaboratoriet, S-170 11 DROTTNINGHOLM
S	Hamrin, Stellan	Limnologiska institutionen, Fabriks- gatan 2, 222 37 LUND
F	Helminen, Olai	Husö Biologiska Station, SF-22310 PÅLSBÖLE
N	Håstein, Tore	Veterinaer instituttet, Postboks 8156, Oslo-Dep., OSLO 1
S	Häll, Lena	Institutionen för fysiologisk botanik, Box 540, S-75121 UPPSALA
S	Ideström, Björn	Ytong AB, S-692 00 KUMLA
F	Järvenpää, Teuvo	Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, P.O. Box 193, SF-00131 HELSINGFORS 13
S	Karlsson, Stellan	Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium, S-270 35 BLENTARP
S	Kauri, Tiit	Zoologiska institutionen, Helgonavägen 3, S-223 62 LUND
F	Lahti, Erkki	Department of Zoology, University of Kuopio, SF-70101 KUOPIO 10
D	Larsen, Knud	Rådmand Steins Allé 21, DK-2000 KØBENHAVN F
F	Lindqvist, Ossi	Department of Zoology, University of Kuopio, SF-70101 KUOPIO 10
S	Lindström, Thorolf	Sötvattenslaboratoriet, S-170 11 DROTTNINGHOLM

S	Lundgren, Lillian	Fiskeristyrelsen, Päck, S-403 10 GÖTEBORG
F	Niemi, Asko	Karleby vattendistriktets Vattenbyrå Torggatan 40 B, SF-67100 KARLEBY 10
S	Nilsson, Nils-Arvid	Sötvattenslaboratoriet, S-170 11 DROTTNINGHOLM
S	Nyhlén, Lars	Institutionen för fysiologisk botanik Box 540, S-751 21 UPPSALA
F	Nyholm, Keijo	Laukaa försöksstation för fiskodling, SF-41360 VALKOLA
F	Nylund, Viljo	Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, P.O. Box 193, SF-00131 HELSINGFORS 13
S	Odelström, Tommy	Limnologiska Institutionen, Box 557 S-751 22 UPPSALA
F	Pursiainen, Markko	Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, P.O. Box 193, SF-00131 HELSINGFORS 13
D	Rasmussen, Gorm	Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Lysbro- gade 52, DK 8600 SILKEBORG
F	Sevola, Pertti	Vasa distrikts vattenbyrå, Kyrkoesp- naden 22 B, SF-65101 VASA 10
F	Storberg, Karl-Erik	Husö Biologiska Station, SF-22310 PÅLSBÖLE
F	Sumari, Olli	Laukaa försöksstation för fiskodling, SF-41360 VALKOLA
S	Svensson, Ebbe	Institutionen för fysiologisk botanik, Box 540, S-751 21 UPPSALA
S	Svärdson, Gunnar	Sötvattenslaboratoriet, S-170 11 DROTTNINGHOLM
S	Söderhäll, Kenneth	Institutionen för fysiologisk botanik, Box 540, S-751 21 UPPSALA
S	Unestam, Torgny	Institutionen för fysiologisk botanik, Box 540, S-751 21 UPPSALA
F	Westman, Kai	Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, P.O. Box 193, SF-00131 HELSINGFORS 13

PROGRAM FÖR NORDISKT KRÄFTSYMPOSIUM 13-15 SEPTEMBER 1977

A.a. = *Astacus astacus*P.l. = *Pacifastacus leniusculus*

13 sept.

- 13.30 Introduktion
- 14.00-14.20 Hoikkala, Mikko K.
Populationsstudier av A.a. i Temmesjoki i Österbotten
- 14.20-14.40 Kauri, Tiit
Experiment rörande pH-känslighet hos P.l.
- 14.40-15.00 Fürst, Magnus - Johansson, Nicke
pH-känslighet hos A.a.
- 15.20-15.40 Lahti, Erkki, Activity rythms in A.a. and P.l.
- 15.40-16.00 Odelström, Tommy
Dygnsaktivitet hos yngel av A.a. och P.l. - en jämförelse
- 16.00-16.20 Fürst, Magnus - Odelström, Tommy
Några data från utvecklingen av P.l.-beståndet i sjön Erken
samt beskrivning av pågående försök
- 16.20-17.00 Diskussion

14 sept.

- 09.00-09.20 Westman, Kai - Pursiainen, Markko
Utvecklingen av A.a. och P.l. i en mindre sjö i Finland
- 09.20-09.40 Karlsson, Stellan
Erfarenheter från uppföljande av valda vatten med P.l.
- 09.40-10.00 Fürst, Magnus
Analys av orsaker till misslyckade utsättningar av P.l.
- 10.20-10.40 Nylund, Viljo - Westman, Kai
Om Psorospermium och Telohania - två kräftparasiter
- 10.40-11.30 Diskussion
- 13.00-13.40 Svensson, Ebbe - Söderhäll, Kenneth och Appelberg, Magnus -
Fürst, Magnus.
Experiment med överföring av kräftpest (*Aphanomyces astaci*)
till P.l. samt förekomst av kräftpest på olika P.l.-popu-
lationer

- 13.40-14.00 Diskussion
- 14.00-14.20 Westman, Kai - Sumari, Olli - Pursiainen, Markko
Undersökningar av A.a.-populationer med hjälp av elfiske
(elektrisk ström)
- 14.20-15.00 Westman, Kai - Pursiainen, Markko och Fürst, Magnus -
Odelström, Tommy
Försök med nya typer av kräftmjärdar
- 15.00-15.20 Lindqvist, Ossi
Fishery strategies for crayfish
- 15.20-17.00 Diskussion: Populationsberäkningar och avkastning .

15 sept.

- 09.00-11.30 Översiktlig presentation av eventuell annan kräftforskning
från respektive land. Preliminära resultat. Diskussion av
särskilt viktiga projekt.

Synpunkter på eventuell publicering av föredrag och diskus-
sioner. Ett förslag är att publicering görs i serien Informa-
tion från Sötvattenslaboratoriet på respektive modersmål.
(När det gäller finska språket även en version på svenska.)
En översiktlig sammanfattning eller abstracts av varje artikel
kanske kan publiceras i Newsletter från IAA (International
Association of Astacology).

KREBSE-SITUATIONEN I DANMARK I 70-ERNE

(SUMMARY: THE CRAYFISH SITUATION IN DENMARK UP TO THE 1970s)

Knud Larsen

KREBSE-SITUATIONEN I DANMARK I 70-ERNE

"Et dyr, som træffes i talrige ferskvande, både stillestående og rindende, er flodkrebsen", skrev Arthur Feddersen i "Danmarks Natur", der udkom i 1899. At oplysningen passede på datidens forhold, er jævnligt i forf.s drenge- og ungdomstid blevet bekræftet af ældre folk, der med lysende øjne og store armbevægelser berettede om de mængder af krebs, som de forhen hentede op af søer, vandløb og mergelgrave i Sydsjælland.

Men i tilslutning fulgte så den triste beretning om, hvorledes krebsene i de første år af dette århundrede blev syge og uddøde i snart det ene og snart det andet vand. Denne skæbne ramte ikke blot bestandene i de mere åbne vande som søer og åer, men også i de fleste af de isolerede mergelgrave, tørvgrave og lignende småvande. Krebsepesten havde invaderet Danmark.

Endnu i 1920-erne fandtes dog hist og her små isolerede bestande, der enten ikke var blevet nået af pesten, eller som havde modstået dens hærgen. Stort set var krebsen dog fra at have været et almindeligt blevet til et ret sjældent dyr. Dette medførte naturligt en stigning i krebsprisen, hvilket igen mange steder bevirkede en hård - og jævnlig illegitim - beskatning af bestandene. I 30-erne skønnedes således 90 % af de krebs, der blev tilført det københavnske marked, at være stjålne.

Vistnok overvejende begrundet i vanskeligheden ved at beskytte sine krebs mod krebsetyveri - eller "ulovligt fiskeri", som domstolene betegnede det og bedømte det tilsvarende mildt - minskedes interessen for den rationella krebsavl i de isolerede vande mere og mere og nåede et minimum henimod krigens begyndelse.

I 1938 blev der gjort det første forsøg på at vende denne uheldige udvikling ved en "Vejledning i rationel krebsavl", trykt i Ferskvandsfiskeribladet nr. 9. Det konstateredes herved, at der dog stadig bestod en vis interesse for sagen, hvorfor den davaerende Danske biologiske Station i 1942 udgav en pjece med samme titel. Produktionen af indenlandsk brændsel, bl.a. tørv, var da godt i gang og efterlod mange småvande, der netop var velegnede for udnyttelse med krebs.

Trods et efter omstændighederne stort oplag blev pjecen "revet bort" på kort tid, og mange steder i landet tog man fat på at efterleve dens forskrifter.

Resultaterne heraf lader sig dog ikke bedømme eksakt. I de fleste tilfælde oparbejdedes og vedligeholdtes bestandene nemlig alene med henblik på forsyning af krebsvandsejerens egen husholdning, og produktionen unddrog sig derfor enhver form for statistisk vurdering. Og selv i de tilfælde, hvor krebsene blev tilført markedet, afgaves der ingen oplysninger til de statistikførende myndigheder om mængderne. Ikke mindst gjaldt dette sidste naturligvis i de tilfælde, hvor sælgeren havde tilegnet sig krebsene uretmaessigt. - Ved samtaler i årenes løb med krebsinteresserede har forf. imidlertid fået det indtryk, at mange af de etablerede bestande - omend ret små - består den dag i dag.

Det her sagte gælder for småvandene, tørvgrave, mergel- og lergrave, færdigt udnyttede grusgrave og lignende, der har de to for rationel krebsedrift vigtige forudsætninger tilfælles, at de er uden en bestand af ål, og at de har kunnet holdes fri for forureninger. Ser vi på de større søer og på vandløbene, har forholdet været et andet. Som følge af landets stadig mere intense opdyrkning med et dertil svarende større forbrug af kunstgødning, hvoraf en vis del udvaskes, er søernes eutrofiering steget i en sådan grad, at de med ganske enkelte undtagelser ikke længere er egnede krebsebiotoper. I samme retning har udledningen af spildevand virket. Søernes bund består derfor nu de fleste steder af blødt dynd, og vandets iltindhold kan under islaeg og planteplanktonets henfald jævnlige falde under den for krebs kritiske værdi. I konsekvens heraf er det blevet mere og mere almindeligt at udnytte den af eutrofieringen fremkaldte større produktionssevne med ål. Ikke blot søger man i videst mulig udstrækning at lette ålens adgang til søerne, men foretager også ret betydelige udsætninger af ål, hvor den naturlige tilgang svigter eller anses at være for lille. De ovennævnte undtagelser fra denne almindelige udvikling i de danske søer udgøres af nogle få oligotrofe og dystrofe småsøer omkring det midtjydske vand- skel. Disse er dog, både hvad angår antal og størrelse, for ubetydelige til at kunne præge en dansk krebsproduktion.

For vandløbene gælder stort set, at de rester af bestande, som krebspesten efterlod, blev udryddet under de svære forureninger med ensilagesaft, som især fandt sted i tidsrummet 1945-63, men som desværre efter en stilstand synes inde i en ny opblomstring som følge af svigtende kontrol. Indtil saftudledningen blev totalt forbudt i 1963 var hvert efterår 80-90 % af de østdanske vandløb svært forurenede, og over for dette pres måtte både fisk og krebs i vid udstrækning give op. Det hører nu til sjældenhederne, at man under elektrofiskeriinspektioner af vandløbsfiskebestandene møder en krebs.

Både søer og vandløb har således stort set måttet afskrives som krebsvande i Danmark, hvor krebsavl nu alene må bygge på en udnyttelse af småvandene, hvorfra de destruktive faktorer ål og forureninger kan holdes borte.

Som nævnt tjener krebsproduktionen i småvandene overvejende privatforsyningen, og kun en forsvindende del af krebsene kommer i handelen. Dette indebærer en vis hemsko for den videre udvikling, idet det vanskeliggør fremskaffelsen af udsætningsmateriale. Endvidere nødvendiggør det, at bybefolkningens og restaurantbranchens forsyning med krebs må ske gennem import, jævnlig af arten *leptodactylus*. Så vidt det har kunnet skaffes oplyst, androg importen i 1976 og 1977 resp. 30 og 36 t, der betaltes med 25-27 kr/kg.

Nogen egentlig tradition for krebsespisning i lighed med det svenske "kräftkalas" findes ikke i Danmark, selv om krebs også her anses for en festspise. Private og nogle københavnske restauranter har dog i de senere år forsøgt at efterligne den svenske tradition.

Fra krebsinteresseret side i Danmark har man selvsagt med stor interesse fulgt de svenske og finske forsøg med signalkrebsen og berørt dem i den nyeste krebslitteratur ("Småvandsfiskeri og krebsavl", København 1970, afsnittet "Krebs og krebsfiskeri" i "Jeg er lystfisker",

København 1977 og afsnittet "Krebs" i "Dansk Sportsfiskerleksikon", bd.3, København 1977). Egentlige planer om at afprøve arten i Danmark har dog endnu ikke foreligget. Uden tvivl vil en afprøvning her også støde på visse vanskeligheder, bundene i den umiddelbare aversion imod at indføre en ny dyreart. Da der alene kan blive tale om at afprøve - og eventuelt senere benytte - signalkrebsen i småvande, skulle et forsøg dog næppe kunne forhindres af fiskerilovgivningen, over hvis forbud mod udsætning af fremmede fiske- og krebsarter de fleste småvande skulle være hævet.

LITTERATUR

- Feddersen, A. 1899. Vore ferske vande og deres beboere. 478-546. Ur Danmarks Natur i skildringer af danske videnskabsmaend. Red.: J. Schiøtt. Det Nordiske Forlag, København 1897-99.
- Larsen, K. 1938. Vejledning i rationel krebseavl. Ferskvandsfiskeribladet 36(9):167-174.
- 1970. Småvandsfiskeri og krebseavl. J.Fr. Clausens Forlag. København 1970. p. 254.
- 1977. Krebs og krebsefiskeri. Jeg er lystfisker. København.
- 1977. Krebs. Dansk Sportsfiskerleksikon 3. København.

Skæbne	= Olycka	Ilt	= Syrgas
Pjece	= Kort beskrivning	Blød	= Mjuk
Uretmaessigt	= Orättnätigt	Dynd	= Dy
Opdyrkning	= Uppodling		

SUMMARY: THE CRAYFISH SITUATION IN DENMARK UP TO THE 1970s

At the end of the 19th century *Astacus astacus* L. occurred commonly in Denmark, sometimes in great quantities. The plague struck most of the populations at the beginning of the present century. In the late 1930s an official information campaign led to the extensive introduction of *Astacus* in e.g. marl pits and ponds made by excavating peat clay or gravel. There are still rich populations in various types of ponds without outlets. It is a necessary precondition that no eel (*Anguilla anguilla* L.) should be present and that pollution should not be severe. In rivers and lakes the crayfish habitat has changed by eutrophication and is no longer suitable. These waters are now used for eel production. A few oligotrophic or dystrophic lakes in the centre of Jutland still have good populations of crayfish.

Imports of crayfish into Denmark for consumption amounted in 1976 and 1977 30 and 36 tons respectively. There is tradition of crayfish eating among the Danes. There is no scope for introducing *Pacifastacus leniusculus* Dana but the developments in Sweden and Finland are being followed with interest.

EN KORT OVERSIKT OVER KREPS OCH KREPSEPEST I NORGE

SUMMARY: THE GEOGRAPHICAL RANGE OF CRAYFISH
(*ASTACUS ASTACUS*) IN NORWAY AND THE
CRAYFISH PLAGUE IN NORWEGIAN WATERS

Tore Håstein

Hjalmar Munthe-Kaas Lund¹⁾

1) Zoologisk Museum
Sarsgatan 1
OSLO
Norge

Arbeidet med kartlegging av utbredelsen av ferskvannskreps (*Astacus astacus*) i Norge har vist at den vesentlig er utbredt i den sørøstlige landsdelen. Den er satt ut og trives også i enkelte andre lokaliteter f.eks. på Vestlandet (Granvin, Ulvik, Voss), og i Sør Trønelag som en idag regner med er den nordligste utbredelsen av krepsen i Norge (Lund 1969). Det er også satt ut kreps i Nord-Norge, men såvidt vites har det ikke blitt etablert noen krepsebestand der.

Spørsmålet om hvordan krepsen kom til Norge ble tatt opp av Huitfeldt-Kaas (1918) og en regner det idag som sannsynlig at den vandret inn fra Sverige (Lund 1969). Krepsen finnes både i vann og vassdrag. Selv om krepsen kan leve en rekke steder i Norge, er en vellykket ny-utsetting avhengig av hvorvidt krepsen kan formere seg eller ikke. Dette regnes å være en av de viktigste begrensende faktorer for videre utbredelse av kreps i Norge idag. Den økende forurensning av vannene i Sør Norge vil også være av betydning for utbredelsen. Rognen tåler bl.a. ikke så surt vann som voksne kreps. Som i andre land er det i Norge lite kreps i lokaliteter der det finnes ål.

Vassdragsforurensninger i form av kloakk og silosaft har bidratt til at krepsebestander har avtatt eller forsvunnet i enkelte lokaliteter, men størst ødeleggelse medførte krepsepesten som i 1971 kom fra Sverige via Veksa- og Vrangselv-vassdraget (Håstein og Unestam 1972).

I Vrangselven ble krepsepesten påvist på oversiden av demningen ved Eda høsten 1971 og i løpet av 4 uker ble deførste kreps som døde av pesten funnet på norsk side av grensen. Sykdommen spredte seg raskt motstrøms, ca 800-1000 m i løpet av 7 dager.

I et forsøk på å stoppe utbredelsen av krepsepesten ble det laget to elektriske avsperringer (EL-sperring) med ca 100 meters mellomrom i Vrangselva like ovenfor Magnor. I tillegg ble det innført forbud mot alt fiske mellom grensen og Magnor samt koketvang på all kreps i omkringliggende områder. På tross av sperren, spredte imidlertid pesten seg videre oppover Vrangselv-vassdraget. Et nytt forsøk med EL-sperring ble utført ved Åbogen i 1973, men forgjeves. All kreps i Vrangselva nedenfor Lierdammen døde, og det siste tilfelle av krepsepest ble diagnostisert i 1974. I 1976 ble det satt ut kreps på et par lokaliteter i Vrangselva uten at det ble oppdaget nye tilfeller av krepsepest. En regner derfor med at krepsepesten i 1977 er utryddet på norsk område. Men koketvangen på kreps opprettholdes fortsatt, då det er mulig at pest-soppen ennå ikke er helt utdødd innen området. I den tiden krepsepesten herjet som værst ble spørsmålet om innførsel av signalkreps til norske vassdrag tatt opp fra enkelte hold. Men fordi at signalkrepsen ofte er latent smittebærer for krepsepest, har Veterinæravdelingen i Landbruksdepartementet vært av den oppfatning at denne krepseart ikke måtte importeres og introduseres i Norge. Dette syn deles også både av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, som forvalter loven om innlandsfiske av 1964 og som skal gi sin godkjennelse før utsetting av nye arter på steder der de ikke finnes fra før, og av ferskvannsbilogene på Zoologisk Museum ved Universitetet i Oslo. Interessen for kreps som kulinarisk lekkerbisk er langt større i Sverige enn i Norge, men også hos oss har det innenlandske forbruket steget i de senere år uten at en kan angi noe sikker størrelsesorden.

Det importeres en del kokt kreps for konsum til Norge. Statistisk sentralbyrå registrerte i 1976 import av 9 tonn og i 1977 20 tonn i årets 10 første måneder. Importen i tonn var i 1976 fra Australia 5, Chile 1, Sverige 1, Tyrkia 1 og USA 1 tonn. For 1977 var fordelingen Australia 5, Bangla Desh 3, Chile 1, Sverige 1, Tyrkia 8 og USA 2 tonn. Statistikken skjelner dessverre ikke mellom ferskvannskreps og saltvannskreps, men vi antar at det vesentlig var ferskvannskreps som kom fra Sverige og Tyrkia.

LITTERATUR

- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskernes utbredelse og innvandring i Norge med et tillæg om krepsen. Centraltrykkeriet, Kristiania. 106 p., 34 kartor.
- Håstein, T. og T. Unestam. 1972. Krepsepest nå i Norge. Fauna 25:19-22.
- Lund, H.M.K. 1969. Krepsen i Norge, dens miljøkrav og økonomiske verdi. Fauna 22:177-188.

SUMMARY: THE GEOGRAPHICAL RANGE OF CRAYFISH (*ASTACUS ASTACUS*) IN NORWAY
AND THE CRAYFISH PLAGUE IN NORWEGIAN WATERS

The paper gives a short description of the extension of the freshwater crayfish (*Astacus astacus*) which lives mainly in the south-eastern parts of Norway.

The crayfish plague occurred for the first time in 1971. Attempts to control the disease by means of an electric barrier were reported to be unsuccessful, but a concrete dam in the watershed seemed to stop further spreading of the disease. As a result of restocking experiments in 1976 it has been shown that the crayfish can now survive in the river where the disease was diagnosed. A short comment on the importation of crayfish into Norway is also given.

KRÄFTBESTÅNDET OCH DE MÄNSKLIGA INGREPPEN I ÅLANDS SJÖAR

Karl-Erik Storberg

INLEDNING	18
UNDERSÖKNINGSOMRÅDE OCH -METODER	18
KRÄFTANS HISTORIA PÅ ÅLAND	18
SIGNALKRÄFTAN PÅ ÅLAND	22
ROTENONBEHANDLINGEN AV MÖNTRÄSK OCH KRÄFTORNA	22
LITTERATUR	23
SUMMARY: POPULATIONS OF CRAYFISH AND HUMAN INTERVENTION IN THE LAKES OF ÅLAND	24

INLEDNING

Flodkräftan (*Astacus astacus*) är en mycket värdefull tillgång i de vattendrag där den förekommer, både ekonomiskt och som ekologisk faktor. På Åland är kräftfångst i praktiken den enda ekonomiska nytta man har av insjöarna, förutom att ett fåtal nyttjas som vattentäkter. Under sommaren 1977 företogs en kartläggning av det åländska kräftbeståndet och de förändringar det genomgått sedan senaste kartering som skedde i början av 1960-talet.

UNDERSÖKNINGSOMRÅDE OCH -METODER

Kartläggningen har omfattat de ca 50 sjöar i landskapet där det finns eller tidigare funnits kräftor (Fig. 1). Uppgifterna har insamlats genom personliga intervjuer med kräftfiskare. Därtill har mätning av kräftor företagits i vissa viktiga träsk för att få en uppfattning om beståndets storleks- och könsfördelning samt tillväxt.

KRÄFTANS HISTORIA PÅ ÅLAND

Kräftor omtalas för första gången i samband med Åland på 1500-talet. Det var då fråga om att inplantera kräftor (Sundblom 1964). År 1795 skriver Radloff: "Kräftor äro ej allmänna på Åland. De skola vara hitförda från Upland genom Gustaf I:s Enkedrottning Catharina. Uti Sunds Socken träffas de til i någon mängd".

Verkligt intensiv var kräftinplanteringen i de åländska sjöarna under 1900-talets två första decennier, en följd av den stora efterfrågan på kräftor både i Ryssland och i Sverige. Den åländska kräftfångsten torde ha varit som störst under 1920-talet då över en million kräftor per år salufördes.

Den första katastrofen drabbade kräftbestånden på 1930-talet då kräftpesten infördes i landskapet och slog ut kräftorna i 2 av de mest givande sjösystemen. Under samma årtionde företogs ytterligare en åtgärd som påverkat kräftbeståndet ända tills idag i och med att saltvatten tilläts komma in i två viktiga kräftvatten, Kyrksunden i Sund och Markusbölefjärden-Långsjön i Finström. Motivet till denna åtgärd var att skapa nya turistleder, men framgången i det avseendet blev måttlig.

Under 1930-talet sänktes därtill några viktiga kräftsjöar i Saltvik och Geta (Cedercreutz 1947). Under 1940-talets första år upplevde Åland en ovanligt god kräftfångst som resultat av totalfredning i slutet av 1930-talet men fredningens effekt var kortvarig.

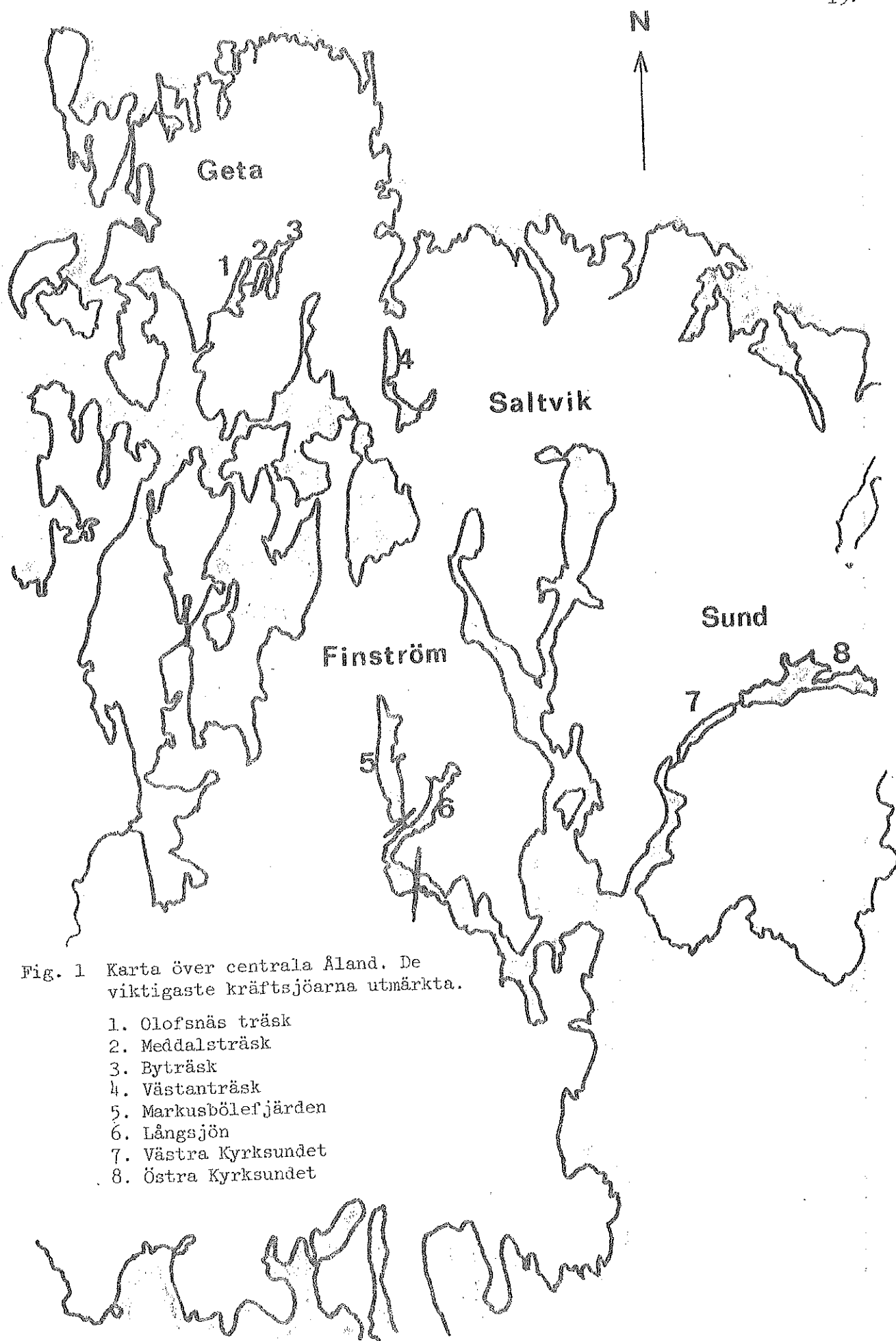


Fig. 1 Karta över centrala Åland. De viktigaste kräftsjöarna utmärkta.

1. Olofsnäs träsk
2. Meddalsträsk
3. Byträsk
4. Västanträsk
5. Markusbölefjärden
6. Långsjön
7. Västra Kyrksundet
8. Östra Kyrksundet

I slutet av 1940-talet och i början av 1950-talet rasade en verklig sjösänkningsepidemi på Åland. Ett stort antal sjöar sänktes i hopp om att erhålla ny odlingsmark och därmed göra de små jordbruken mera livskraftiga. Tyvärr har det senare visat sig att de med stora förhoppningar inledda projekten oftast har misslyckats. De områden man försökt torrlägga har förblivit vattensjuka då de organiska ämnena i den forna sjöbotten oxiderats och sjunkit ihop samtidigt som de gamla stränderna förbuskats och de tilläggsinkomster kräftfångsten gav minskat högst väsentligt.

I ett femtontal grunda sjöar försvarar kräftorna så gott som helt som resultat av sjösänkning, till stor del beroende på att vegetationen ökade och syresituationen vintertid blev katastrofal. Också djupare sjöar har sänkts men i sådana har verkningarna varit något mindre dramatiska. Kräftbeståndet minskar ofta i hög grad på grund av att de hårda och steniga stränderna som ger skydd torrläggs men bestånden dör inte helt ut.

Också under 1960- och 1970-talen har sjösänkningarna fortsatt, trots att de negativa verkningarna, som inte drabbar enbart kräftorna, framhölls för Ålands del av Sundblom (1964).

Förbindelsen mellan havet och Långsjön-Markusbölefjärden stängdes åren 1971-72. Utsötningen har gått snabbt (Lindholm 1975). Salthalten torde inte längre utgöra något problem för kräftorna och deras reproduktion. I Markusbölefjärden inleddes kräftfångst detta år (1977) efter 5 års fredning. Resultatet är inte uppmuntrande. Ett antal stora kräftor, mest hanar har fångats, men nyrekryteringen är svag och trots en moderat fångstinsats under endast 6 dygn var fångsten mycket dålig i slutet av denna period (Fig. 2).

Under 1960-talets första år uppgick den totala kräftfångsten på Åland till ca 100.000 kräftor per år. Under åren 1976 och 1977 var motsvarande siffra ca 40.000. Drygt 70 % av den noterade minskningen har skett i de sjöar som 1963 gav de största fångsterna.

Tabell 1. Kräftfångsten i fyra åländska sjöar år 1963 och 1976

Sjö	Fångst år 1963	Fångst år 1976
Byträsk	20.000	6.000
Meddalsträsk	5.000	0
Olofsnäs Träsk	8.000	800
Östra Kyrksundet	<u>30.000</u>	<u>7.000</u>
Totalt	63.000	13.800

Av sjöarna har Meddalsträsk genom sänkning och därpå följande igenväxning helt förlorat sitt kräftbestånd medan bestånden i Byträsk och Olofsnäs minskat radikalt av samma orsak.

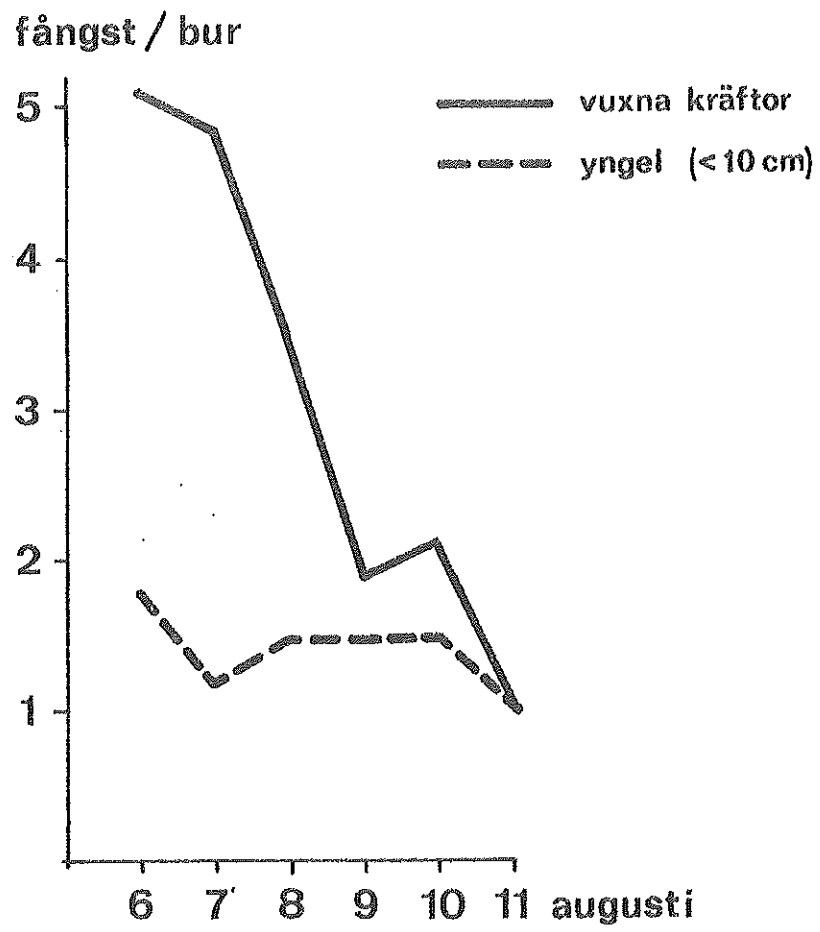


Fig. 2. Fångstutvecklingen i Markusbölefjärden 1977.

Orsaken till minskningen i Östra kyrksundet är inte klar. I sjön uppträder salthaltsskiktning och som följd därav är syreförhållandena dåliga. Vegetationen i sjön har ökat. Kräftor drabbade av porslinssjuka (*Thelohania contejeani*) har påträffats i Byträsk och Östra kyrksundet.

SIGNALKRÄFTAN PÅ ÅLAND

För att stoppa minskningen i kräftfångsterna och därtill återställa kräftbeståndet i Västanträsk, en av Ålands största insjöar (95 ha) inplanterades ca 1.800 signalkräftor (*Pacifastacus leniusculus*) på 4 ställen i sjön under hösten 1967. Signalkräftorna kom med flyg direkt från Lake Tahoe i Kalifornien och förmedlades av licentiat S. Abrahamsson som också deltog i planeringen av utsättningen. Kräftorna, som var fullvuxna sattes direkt i sjön vid framkomsten.

Försöket misslyckades, troligen på grund av att de insatta kräftorna hade endast få förökningssäsonger framför sig samtidigt som vattenkvaliteten i sjön inte var den bästa tänkbara som följd av skogsdikningar och utsläpp från gurksalterier. Kräftornas kondition efter flygturen var knappast lysande. Dödligheten under transporten var 11 % (Wikgren 1968).

I sjön har senare 5 signalkräftor påträffats, 3 har fastnat i nät och 2 hittades vid dykning efter signalkräfta.

Det har senare visat sig, att signalkräftan så gott som alltid bär kräftpestsporer (Abrahamsson 1971), varför det med tanke på Ålands övriga kräftsjöar och den utbredda ovanan att flytta kräftor från sjö till sjö kanske var lika bra att försöket inte gav upphov till ett åländskt signalkräftbestånd.

ROTENONBEHANDLINGEN AV MÖNTRÄSK OCH KRÄFTORNA

Fisken i den lilla sjön Mönträsk slogs ut genom rotenonbehandling år 1965 (Himberg och Aho 1966) varefter regnbågslax (*Salmo gairdneri*) inplanterades. Efter rotenonbehandlingen uppvisade kräftfångsterna i sjön en nära nog explosionsartad utveckling.

År 1963 var fångsten i sjön mycket anspråkslös, ca 300 kräftor. Året efter behandlingen var fångsten för en enda kräftare ca 1.500 kräftor. Under de följande åren ökade fångsterna (och antalet kräftare) för varje år så att år 1971 torde totalt ca 15.000 kräftor ha erhållits. År 1972 sjönk fångsten till en bråkdel av föregående års och år 1974 noterades kräftpest i sjön.

Orsakerna till den snabba ökningen av fångsterna är inte klarlagd. Tänkbart är att fisken utövade ett starkt predationstryck på kräftorna (vid rotenonbehandlingen erhöles bl.a. en gädda med 7 fullvuxna kräftor i magen) (Himberg och Aho 1966) men fenomenet kan också bero på näringskonkurrens mellan "skräpfisken" och kräftorna. Resultatet av rotenon-

behandling i en annan åländsk sjö uppvisar samma tendens i fråga om kräftorna som Mönträsk, men där kom "skräpfisk" in alltför tidigt för att några slutsatser skall kunna dras. Orsaken till att kräftbeståndet "bröt samman" i Mönträsk år 1972 är okänd men eventuellt kan alltför intensiv kräftning och i synnerhet den uppenbara risken för att nyrekryteringen under åren 1964 och 1965 stördes av rotenonbehandlingen spela in. Rom och yngel är alltid mera känsliga än äldre exemplar. Om den senare hypotesen håller streck innebär det att kräftorna nådde fångstbar storlek i denna oligotrofa sjö på 6-7 år.

LITTERATUR

- Abrahamsson, S. 1971. Signalkräftan acklimatiserad i kräftepesthärjat vatten. Fauna och flora 66(1):2-10.
- Cedercreutz, C. 1947. Gefässpflanzenvegetation der Seen auf Åland. Acta Bot. Fenn. 38:1-77.
- Himberg, M. och I. Aho. 1966. Resultaten av rotenonbehandlingen av Mönträsk. Husö biol. stat. Medd. 11. 28 p.
- Lindholm, T. 1975. Långsjön och Markusbölefjärden före och efter isoleringen från havet. Husö biol. stat. Medd. 16:28-49.
- Radloff, F.W. 1795. Beskrifning öfver Åland. J.C. Frenkells Boktryckeri, Åbo.
- Sundblom, N.-O. 1964. En undersökning av kräftbeståndet i insjöarna på Åland med beaktande av bisamrättans skadeverkningar. Husö biol. stat. Medd. 7. 62 p.
- Wikgren, B.-J. 1968. Redogörelse för verksamheten vid Husö biologiska station år 1967. Husö biol. stat. Medd. 13:24-27.

SUMMARY: POPULATIONS OF CRAYFISH AND HUMAN INTERVENTION IN THE
LAKES OF ÅLAND

Fresh-water crayfish *Astacus astacus* was brought to Åland in the 16th century and had spread to at least 50 lakes by 1920, when about one million crayfish were caught. Since then, catches have decreased. In 1963 the catch was about 100,000 crayfish and this year (1977) only 40,000. There are many reasons for this. The water level in most lakes has become lower. The crayfish plague reached Åland in 1932. The eutrophication process has been rapid.

Rotenone poisoning of the fish stock in a small lake in 1965 resulted in good catches of crayfish during five years, but then the population collapsed. It is possible that the year classes 1964 and 1965 were killed by the rotenone as eggs and young.

Husö Biological Station brought *Pacifastacus* to Åland in 1967, but without success. Only 5 specimens have been seen since.

KRÄFTORNA I SJÖN ERKEN FÖRR OCH NU

Tommy Odelström

INLEDNING	26
SJÖBESKRIVNING	26
KRÄFTFISKET I GAMLA TIDER	27
KRÄFTPESTEN	28
INTRODUKTION AV SIGNALKRÄFTA	29
FÅNGSTUTVECKLINGEN INOM KALL- VIKS-OMRÅDET 1969-77	29
FORSKNINGSINRIKTNING	30
Metoder	30
Avkastningsberäkning	31
Utfiskning av stora hanar	31
Dygnsaktivitet	32
Populationsbestämningar och tillväxtberäkningar	32
LITTERATUR	33
SUMMARY: THE CRAYFISH SPECIES ASTACUS ASTACUS L. AND PACIFASTACUS LENTIUS- CULUS DANA IN LAKE ERKEN: THEN AND NOW	34

Sjön Erken i östra Uppland var i början av seklet berömd för sitt rika bestånd av flodkräfta (*Astacus astacus* L.). Kräftpesten ödelade emellertid kräftbeståndet i Erken, liksom i de flesta andra kräftvattnen i området.

Under åren 1966-69 inplanterades den nordamerikanska signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus* Dana) på fyra lokaler i Erken. Förväntningarna på denna nya kräftart har varit mycket stora.

År 1973 startades en undersökning av signalkräftans anpassning till den nya miljön i Erken. Studierna har i huvudsak inriktats på att följa upp populationens utveckling. Effekten av ett ordinarie fisketryck på kräftbeståndet har studerats och försök har gjorts att gallra ut stora hanar.

SJÖBESKRIVNING

Erken är belägen i östra Uppland, ca 50 km öster om Uppsala och 10 km nordväst om Norrtälje (Fig. 1). Sjön omges av skogs- och åkermark. Industriella eller kommunala avloppsutsläpp till sjön förekommer ej. Erken betraktas allmänt som måttligt eutrof.

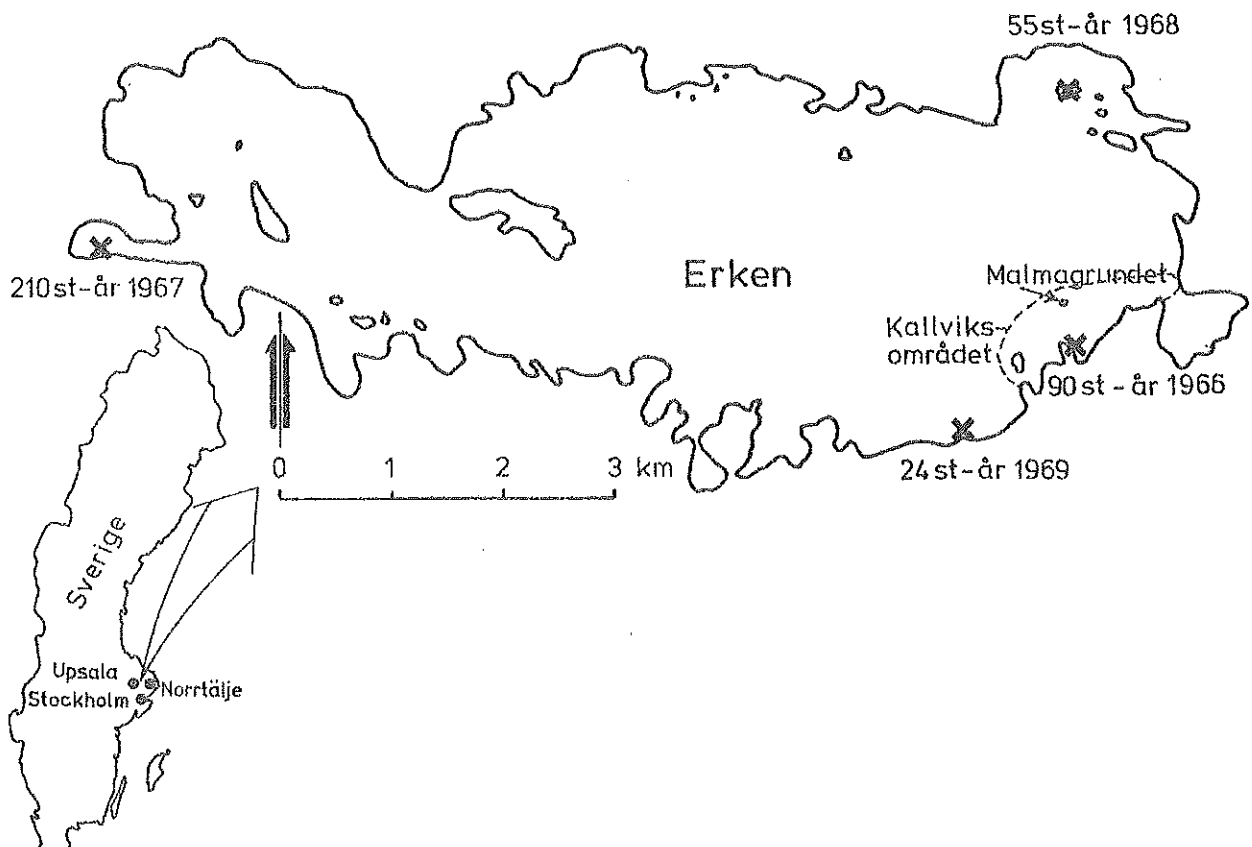


Fig. 1 Erken med de fyra utsättningsplatserna för signalkräfta angivna. Malmagrundet och hela Kallviksområdet har också angivits.

Stocking of *Pacifastacus* at four different localities in Lake Erken. The research area in Kallvik is marked.

Morfometriska, fysikaliska och vattenkemiska data för Erken framgår av nedanstående tabell:

Tabell 1. Morfometriska, fysikaliska och vattenkemiska data från Erken.
Morphometric, physical and chemical data from Lake Erken.

Yta Surface area	23 km ²	Siktdjup (sommartid) Secchi disc (summertime) transparency	3- 8 m
Avrinningsområde Drainage area	141 km ²	pH	ca 8
Djup (maximum) Depth	20.5 m	Konduktivitet Conductivity	24-27 mS/m
Djup (medel) Depth (mean)	9 m	Ca ²⁺	40-50 mg/l
Längd Length	10 km	A'	1.7-1.8
Bredd Width	4 km		

Stränderna är huvudsakligen steniga-blockiga med bladvassbestånd (*Phragmites communis*) i vikarna. Sjöns grundare partier uppvisar en rikhaltig submers flora med bl.a. *Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum* och *Ranunculus sp.* Kransalger är vanliga liksom näckmossan (*Fontinalis antipyretica*). Erken är även mycket rik på påväxtalger och det goda ljusklimatet möjliggör påväxt på stora djup.

Bottenfaunan i Erken är både art- och individrik. Andersson (1969) anger att t.ex. *Asellus aquaticus* inom områden med submers vegetation uppnår så höga individantal som 11-12.000 ind/m². Vandrarmusslans (*Dreissena polymorpha*) uppträdande i sjön omkring 1970 kan emellertid förväntas påverka bottenfaunans sammansättning (Berg 1938).

Av Erkens 11 fiskarter kan gädda, abborre och lake komma att påverka signalkräftbeståndet. Senaste ålfångst i Erken inrapporterades 1974, varför ålen inte utgör någon fara för kräftorna.

KRÄFTFISKET I GAMLA TIDER

Erken hyste i äldre tider ett mycket kraftigt bestånd av flodkräfta. I Svenskt Fiskelexikon (1955) anges en förmodad årsfångst av ca 100.000 tjog. Personer, som deltog i kräftfisket på 1920-talet, anser emellertid att den årliga försålda fångsten uppgick till 40-50.000 tjog. De uppger att det illegala fisket var vanligt, varför sjöns totala avkastning antagligen var högre. (1 tjog = 20 st.)

Kräftbeståndet i Erken ökade under hela 1920-talet som en följd av att ålbeståndet samtidigt minskade. Svårdson (1972) sätter denna förändring i samband med uppförandet av en andra kvarndamm i sjöns utloppsäck. "Denna damm torde helt ha stoppat ålens uppvandring till Erken."

Erkenkräftorna transporterades till Stockholm och Uppsala för försäljning. I Stockholm ansågs de vara speciellt stora och välsmakande.

Kräftfisket bedrevs med kräftburar med en öppning. I öppningen, som var riktad uppåt, var en näverkrage monterad och i burarnas nederkant fanns en tung järnring. Denna gjorde att burarna, hur de än kastades i vattnet, alltid sjönk med botten nedåt. Burarna agnades med mört- eller braxenkött.

KRÄFTPESTEN

Kräftpesten drabbade flodkräftbeståndet 1929, men det anges att kräftfisket återupptogs mot slutet av 1930-talet. Ett andra pestutbrott ödelade ånyo beståndet 1939 eller 1940. Lokala bestånd har därefter kortvarigt givit en viss avkastning.

Sålunda har 1969-77 års provfiskeri givit mellan 0 och 13 st flodkräftor per år. Totalt har 38 st fångats på 16 platser i Erken vid dessa fiskeri (Fig. 2).

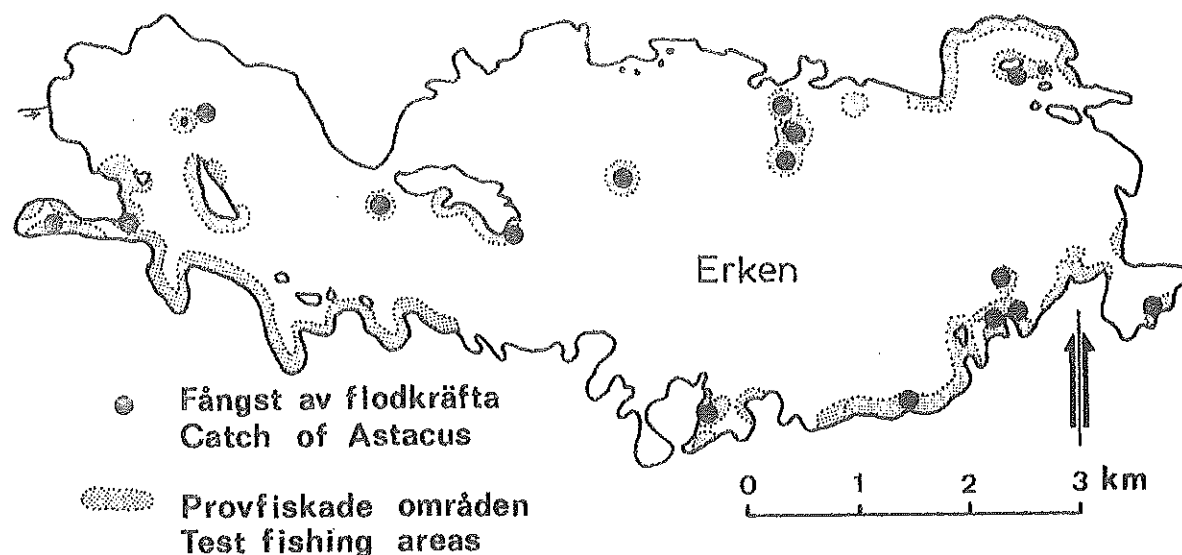


Fig. 2 Fångster av flodkräfta i Erken 1969-77. Provfiskade strandsträckor samt flodkräftfångster är markerade. Under 1977 har 2.319 ansträngningar gjorts. (Figuren kompletterad efter Fürst (1977) med resultat av provfiskeri från 1977.)

Catch of *Astacus* in Lake Erken during 1969-77.

INTRODUKTION AV SIGNALKRÄFTA

Signalkräftan introducerades i Erken under åren 1966-69. Sammanlagt 370 vuxna djur utsattes på fyra olika lokaler med 90, 210, 55 och 24 individer respektive år (Fig. 1). De årliga provfiskena har visat, att i stort sett endast 1966 års utsättning lyckades. Reproduktion påvisades här vid 1969 års provfiske (Molin 1970). Enstaka exemplar har fångats vid 1967 års utsättningsplats, men inga återfångster har noterats sedan 1973.

FÅNGSTUTVECKLINGEN INOM KALLVIKS-OMRÅDET 1969-77

Vid Kallviksudden utsattes 90 vuxna signalkräfter 1966 (Fig. 1). Det första provfisket utfördes 1969. I tabellen nedan redovisas fångsterna inom området, samt spridningen från utsättningsplatsen.

Tabell 2. Fångstdata från Kallviks-området 1969-77. Utsatt 90 vuxna kräftor 1966.

Catch of *Pacifastacus* in the Kallvik area 1969-77. 90 adult animals implanted in 1966.

År	Antal kräftor	Kräfter/mjärde	Från uts.-platsen mest avlägsen fångst. Väst- och ostvärt.
Year	Number of caught <i>Pacifastacus</i>	Catch per effort	Distance from place of implanting. West- and eastwards.
1969	16	0.62	300 m W
1970	16	0.44	1200 "
1971	123	0.55	1200 "
1972	125	0.67	1200 " ; 600 m E
1973	20	0.32	1200 " ; 800 "
1974	330	0.37	1200 " ; 800 "
1975	922	0.52	1200 " ; 800 "
1976	1024	0.65	1200 " ; 1000 "
1977	1374	0.85	1200 " ; 1200 "

Under åren 1969-73 provfiskades området med lösa mjärdar (se även Furst et al. 1972). Därefter har fisket utförts enligt beskrivning på sid. 30.

Antalet fångade signalkräfter har ökat markant - från 16 st 1969 till 1.374 st 1977. Under åren 1969-73 låg den årliga fångsten mellan 16 och 125 kräfter, men sedan fångstmetoden ändrats, steg antalet fångade kräfter kraftigt.

Fångstutbytet har t.o.m. 1976 legat nära 0.5 kräfter/mjärde. Under 1977 blev fångstutbytet emellertid 0.85 och inom de tätaste bestånden 1.0.

Sedan 1966 har signalkräfterna i Kallviks-området spritt sig 1.200 m västerut och 1.200 m österut från utsättningsplatsen. Kräfterna spred sig snabbt västerut och redan 1970 fångades kräfter vid den västra spridningsgränsen. Vidare spridning hindrades här av släta sandbottnar, som måste anses olämpliga för signalkräfterna.

Den östra spridningsgränsen har däremot flyttats fram stegvis. Förmodligen har bladvassbeståndet i Kallvik, utanför Erken-laboratoriet, hindrat flertalet kräfter på väg österut, och utvandringen har fortsatt först sedan en ny population har utvecklats bortom vassbeståndet. Provfiske runt ett stengrund i vassbeståndet har inte gett några fångster.

FORSKNINGSINRIKTNING

Studierna av signalkräftans anpassning i Erken intensifierades 1973. Kräfterna hade då funnits i sjön i 7 år och hade utvecklat en kraftig population i området utanför Erken-laboratoriet. Sedan 1974 har ännu några förflyttningar gjorts inom sjön och 1977 fanns 9 skilda bestånd.

Forskningen har i huvudsak inriktats på studier av signalkräfter i det tätaste beståndet i Kallviks-området. Akvarieförsök har endast bedrivits i liten skala.

Nedan beskrivs metoder, samt några av de pågående försöken.

Metoder

Signalkräfterna har fångats med vanliga mjärddar med två ingångar. Mjærddarna har varit monterade på linor med 5 meters avstånd. Linorna har hållit 25 mjærddar.

Kräfternas längd och kön har noterats direkt vid fångstillfället. Efter märkning med lödpenna (Abrahamsson 1965) har kräfterna satts tillbaka på fångstplatsen. Eventuella återfångster har noterats.

Med hjälp av dykning har kompletterande insamlingar av kräfter utförts. Stora ansträngningar har därvid gjorts för att finna årsyngel.

Signalkräftans och flodkräftans dygnsaktivitet har jämförts i cirkelakvarier försedda med IR-adapterade fotoceller.

Avkastningsberäkning

År 1974 startades ett försök, som syftar till att belysa signalkräftbeståndens förmåga att tåla ett hårt fisketryck. Varje år har ett femtontal fisken utförts inom ett begränsat område. Kräfter större än 9.0 cm har avlägsnats från området och sumpats. Kräfterna har sedan satts ut inom nya områden i sjön.

Fürst (1977) har redovisat några försöksresultat, t.o.m. 1976, och de av honom diskuterade tendenserna har i stort fortsatt även under 1977. I tabellen nedan redovisas vissa data från försöket.

Tabell 3. Resultat från försök med upprepat fiske inom en signalkräftpopulation.

Results from an experiment to remove all *Pacifastacus* > 9.0 cm from a population in Lake Erken - in order to imitate a traditional Swedish *Astacus*-fishing.

År	Fångade signalkräfter		Relativ könsfördelning		Antal > 9.0 cm		Medellängd i september (cm)	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
1974	90	79	53	47	82	70	10.9	10.6
1975	109	141	44	56	98	128	10.5	10.5
1976	150	179	46	54	80	113	9.8	10.3
1977	193	146	57	43	175	125	10.3	10.2

Den relativa könsfördelningen har svängt fram och åter under försöksperioden. Förändringen mellan 1976 och 1977 har orsakats av honornas sena skälömsning under 1977.

Medellängdsökningen under 1977 sammanhänger med den ovanligt rika årsklassen från 1975. Detta diskuteras utförligare nedan.

Utfiskning av stora hanar

För att utröna betydelsen av de stora signalkräfthanarnas påverkan på den övriga populationen, har dessa tagits bort ur fångsterne runt Malma-grundet (Fig. 1) sedan 1974.

I nedanstående tabell redovisas några data från försöket

Tabell 4. Resultat från försök med utfiskning av stora signalkräfthanar i Erken under åren 1974-77.

Results from an experiment to remove all *Pacifastacus* males > 10.0 cm from a population in Lake Erken.

År	Fångade signalkräfter		Relativ könsfördelning		Borttagna hanar > 10.0 cm			Medellängd i september	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	Antal fångst	% av tot. fångst	% av tot. antal hanar	♂♂ (cm)	♀♀ (cm)
1974	21	17	55	45	17	45	81	11.6	11.3
1975	128	123	51	49	99	39	77	11.0	10.4
1976	191	168	53	47	127	35	67	9.2	10.0
1977	377	282	57	43	230	35	61	10.4	10.7

Fler och fler stora signalkräfthanar har för varje år kunnat avlägsnas ur fångsterna. Deras relativa andel av den totala fångsten har samtidigt sjunkit för att stabilisera sig vid 35 %. Även deras relativa andel av antalet fångade hanar har sjunkit - från 81 % år 1974 till 61 % år 1977.

Könsfördelningen har däremot inte påverkats speciellt. Andelen hanar har visserligen ökat, men detta kan ha orsakats av att honorna varit inaktiva vid några av fisketillfällena under de sista två åren.

Likartade förändringar av populationen har kunnat märkas som resultat av de två försöken med borttagning av kräftor. Det är dock ännu osäkert om dessa manipuleringar eller naturliga skeenden inom populationerna har orsakat dessa förändringar.

Dygnsaktivitet

Under tre säsonger har dygnsaktiviteten hos signalkräfter och flodkräftor studerats. Bearbetningen av resultaten har ännu ej påbörjats. Under hösten 1977 gjordes försök att studera skillnader i dygnsaktivitet mellan signal- och flodkräfttyngel. En mycket dålig tillgång på yngel omöjliggjorde emellertid jämförelserna. Försöket skall i stället utföras under 1978.

Populationsbestämningar och tillväxtberäkningar

Stora märkningsinsatser har gjorts för att försöka beräkna signalkräftpopulationernas storlek i Erken. Det verkar dock som om antalet märkta kräftor vid varje fångstillfälle har varit för litet för några tillförlitliga populationsbestämningar.

Den mycket rika årsklassen från 1975 har följts upp noggrant sedan den började ingå i fångsterna under sommaren 1976. Vid regelbundna dykningar har ett stort antal kräftor ur denna årsklass insamlats för mätning, vägning och märkning. Kräftfångsterna har 1977 till största delen bestått av kräftor födda 1975. 1976 och 1977 års yngelkullar har däremot visat sig vara mycket svaga och endast enstaka exemplar har fångats.

LITTERATUR

- Abrahamsson, S.A.A. 1965. A method of marking crayfish *Astacus astacus* L. in population studies. *Oikos* 16(1/2):228-231.
- Andersson, E. 1969. Life-cycle and growth of *Asellus aquaticus* (L.). With special reference to the effects of temperature. *Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm* 49:5-26.
- Berg, K. 1938. Studies on the bottom animals of Esrom Lake. *D.Kgl.Danske Vidensk.Selsk.Skrifter, Naturv.Math.Afd., 9. Raecke VIII.* 255 p.
- Fürst, M. 1977. Flodkräftan och signalkräftan i Sverige 1976. (Summary: The Crayfish *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden 1976.) *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* (10). 32 p.
- G. Molin och G. Svärdson. 1972. Rapport över försök med introduktion av signalkräfta i Erken 1966-72. *Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.* 9 p. (Stencil.)
- Molin, G. 1970. Rapport över försök med signalkräfta i Erken. *Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.* 3 p. (Stencil.)
- Svenskt Fiskelexikon. 1955. Red.: N. Rosén, A. Lindroth och G.S.O. Svensson. *AB Nordiska Uppslagsböcker, Esselte AB. Stockholm.* 704 p.
- Svärdson, G. 1972. The predatory impact of eel (*Anguilla anguilla* L.) on populations of crayfish (*Astacus astacus* L.). *Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm* 52:149-191.

SUMMARY: THE CRAYFISH SPECIES *ASTACUS ASTACUS* L. AND *PACIFASTACUS LENIUSCULUS* DANA IN LAKE ERKEN: THEN AND NOW

Lake Erken (23 km²), located about 50 km east of Uppsala, in eastern Central Sweden (Fig. 1) is a naturally eutrophic lake. Some morphometric, physical and water-chemical data from the lake are described in Table 1.

At the beginning of this century Lake Erken was famous for its population of the native crayfish *Astacus astacus*. The yearly catch of *Astacus* was about 800,000 specimens.

The *Astacus* population was hit by the plague in 1929. Trapping of *Astacus* started again at the end of the 1930s, but once again the population was hit by the plague in 1939 or 1940. Some *Astacus* are still caught in Lake Erken every year. Since 1969, 38 specimens have been caught in 16 localities (Fig. 2).

The American crayfish *Pacifastacus leniusculus* was introduced in Lake Erken in 1966-69. In all 379 adult *Pacifastacus* were introduced. The introduction in the Kallvik area was successful and reproduction was proved in 1969. The yearly catch of *Pacifastacus* in this area in the period 1969-77 is shown in Table 2.

In 1973 the author started an investigation into *Pacifastacus* and its adaptation to Swedish conditions and especially to conditions in Lake Erken.

UTVECKLINGEN AV FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONER I EN MINDRE SJÖ
I FINLAND

Kai Westman

Markku Pursiainen

INLEDNING	36
FÖRSÖKSVATTNET	36
PROVFISKEN	38
UTVECKLING AV FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNA	40
KRÄFTFÅNGSTEN I OLIKA FÅNGSTFÖRSÖK UNDER ÅR 1977	42
FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNAS TÄTHET	42
FLOD- OCH SIGNALKRÄFTORNAS FÖREKOMSTOMRÅDEN	45
FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNAS STRUKTUR	45
LITTERATUR	50
SUMMARY: THE DEVELOPMENT OF THE POPULATIONS OF EUROPEAN CRAYFISH, <i>ASTACUS ASTACUS</i> , AND AMERICAN CRAYFISH, <i>PACIFASTACUS LENTUSCULUS</i> , IN A SMALL FINNISH LAKE	51

INLEDNING

Till följd av den stora minskningen i flodkräftproduktionen som kräftpesten åstadkommit i Finland sedan 1893 började Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (VFFI) år 1967 utplanteringsförsök med den pestresistenta signalkräftan (Westman 1973). Under åren 1967-69 importerade VFFI adulta signalkräftor direkt från USA, och därefter har försöken fortsatt med yngel som importerats från Sverige. Åren 1967-74 utplanterades totalt ca 40.000 signalkräftor i 52 vatten. Största delen, ca 35.500 har varit nykläckta yngel och resten större yngel samt adulta kräftor. Inga nya utplanteringar har gjorts efter år 1974. Man har först velat utreda resultaten av redan gjorda försök innan man beslutar om fortsatta utplanteringar.

Som utplanteringsvatten har man helst använt små sjöar utan avlopp för att det skulle vara lättare att studera signalkräftorna. För att försäkra sig om att vattnen överhuvudtaget skulle vara lämpliga för kräftor, har man valt sådana som tidigare hade flodkräftbestånd som pesten sedermera förintat. Det har dock senare framkommit att det även fanns flodkräftor i 8 vatten, där signalkräftyngel utplanterats. Alla flodkräftor hade tydligen inte dött i pest och en ny stam har börjat utveckla sig. Att flodkräftor förekommit tillsammans med signalkräftor i några vatten i flera år tyder på att de utplanterade signalkräftynglen varit pestfria.

Vatten, där båda kräftarterna förekommer samtidigt, erbjuder utomordentliga möjligheter till jämförande undersökningar. I en sådan liten sjö i Nylands län i södra Finland har VFFI, speciellt under år 1977, genomfört ett intensivt forskningsprogram. Avsikten har varit att undersöka och jämföra flod- och signalkräftpopulationerna, deras struktur och täthet i olika biotoper, båda arternas biologi, bl.a. tillväxt, dygns- och årsaktivitet, förökning o.s.v. Speciell uppmärksamhet har fästs vid hur arterna påverkar varandra på olika sätt. Undersökningarna pågår ännu men några observationer kan redan nämnas.

FÖRSÖKSVATTNET

Försöksvattnet saknar avlopp och har en yta på ca 4.2 ha. Strandlängden är ca 1.000 m. Största djupet är 5 m. Av litoralzonen upp till 5 m avstånd från strandlinjen är ca 64 % täckt av gyttja, 24 % av träd, grenar, växter och avfall och 12 % är berghällar, sten och grus. På grund av bottenens beskaffenhet kan sjön uppdelas i 11 separata områden (Fig. 1). Sjön är nästan helt omgiven av lövträdkog.

Sjön är ej förorenad och har tämligen klart vatten. Enligt prov som tagits år 1977 har vattnet följande medelvärden: pH 6.3, färg 20 Pt mg/l, ledningsförmåga 70 μ s, alkalinitet 0.20 mVal/l, totalhårdhet 1.28 $^{\circ}$ dH, Ca-hårdhet 0.81 $^{\circ}$ dH, järn 0.06 mg/l, KMnO_4 -förbrukning 21.2 mg/l.

Enligt provfiskningar förekommer i sjön abborre, mört, sarv och gädda.

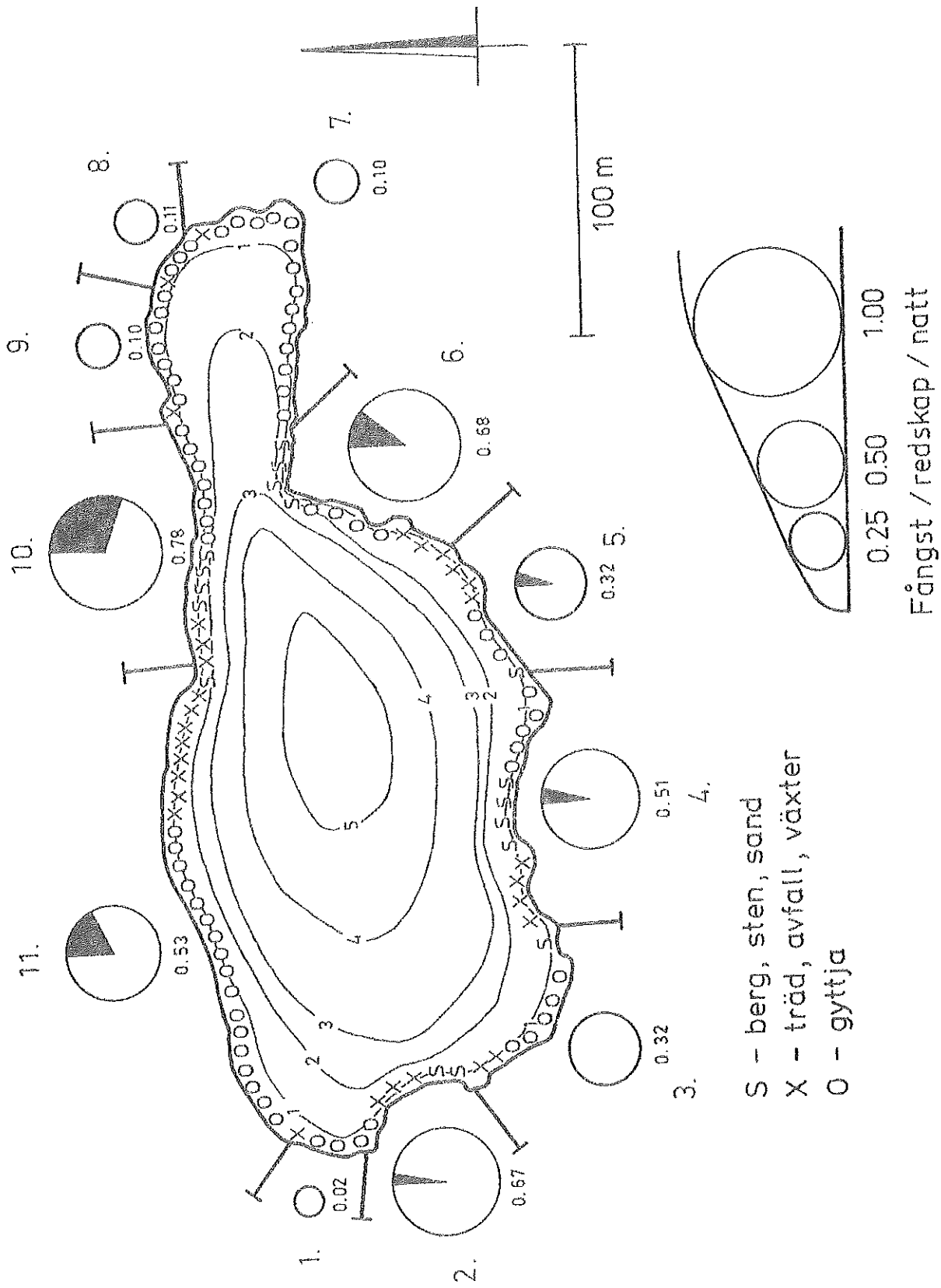


Fig. 1. Slickosjön i södra Finland. Bottnens beskaffenhet inom litoralzonen. Medelfångst av flod- och signalkräfter per mjärde i olika områden av sjön enligt sex pro-fisken som utförts 1.6-17.8. 1977. Antal ansträngningar 1.200. Signalkräfter = svart s-ktor.

Flodkraftan försvann från sjön första gången på 1930-talet. Kraftstammen var då ganska stark, ty fångsten steg till flera hundra individer per fångstperiod. Man misstänkte att kraftornas försvinnande förorsakades av pesten. Den på nytt utvecklade relativt svaga kraftstammen försvann 1960. I sjön eller dess omgivning gjordes ingenting som kunde ha inverkat på sjöns naturtillstånd och ingen samtidig fiskdöd konstaterades. Därför misstänkte man också denna gång kraftpesten.

Den 15 juli 1971 utplanterade VFFI i sjön 900 nykläckta, ungefär 10 mm långa signalkräftyngel som importerades från Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium. Ynglen spreds på kvällen på en ca 5 m lång strandsträcka med stenbotten på område nr 10. Utplanteringsplatsen ansågs representera den bästa biotopen i sjön. På samma område hade flodkraftor tidigare förekommit rikligast.

PROVFISKEN

Provfisken som utfördes i sjön åren 1970-77 presenteras i Tabell 1. Åren 1970-76 utförde vattnets ägare fiske i augusti-september under 1-3 nätter med 30-50 mjärdar/natt. År 1976 började VFFI provfisket i sjön. Från början av juni år 1977 provfiskades med ungefär två veckors mellanrum. Vid varje tillfälle fiskades under två successiva nätter med 100 mjärdar/natt. Mjärdarna placerades i dessa försök med tafsar i en lina på 5 m avstånd ungefär 2-3 m från strandlinjen. I varje lina fästes 25 mjärdar. På en natt fiskade man sålunda med 100 mjärdar på en ca 500 m lång sträcka vilket är ungefär hälften av hela sjöns strandlängd. Enligt Abrahamsson (1969) fångar en mjärde kraftor från ungefär 13 m² område. Enligt detta var "effektiva" fångstområdet vid mjärdfisket i sjön grovt uppskattad ca 2.600 m².

Mjärdarna har alltid satts ut med start klockan 17.00. Första vittjningen började 22.00 och den andra 23.00. Den tredje vittjningen som även innebar upptagning av mjärdarna gjordes på morgonen från 8.00. Fångsten på en hel natt från en mjärde har i det följande räknats ihop om inget annat har sagts.

Mjärdarna i VFFI:s undersökningar var cylinderformade med två ingångar. De är av samma typ som bl.a. Abrahamsson (t.ex. 1971 a) och Fürst (t.ex. 1974, 1977) har använt i sina undersökningar. Maskstorleken var 7 mm, vilket fångar kraftor från ungefär 60 mm och uppåt. Betet, som inte byttes under fångstnatten, har alltid varit mört. Mjärdarna har löpande nummer i en liten plastplatta på tafsen så att lokalisering av de fångade kraftorna är lätt att göra med en enkel nummerkod (t.ex. 2/10 = tionde mjärden i andra linan, d.v.s. ungefär 175 m från utgångspunkten). Utläggning av linorna påbörjades alltid från samma ställe. Alla fångade kraftor märktes med elektrisk punktering (Abrahamsson 1965) och släpptes tillbaka på fångstplatsen. Vid märkningen användes 12 V ackumulator och Weller TCP 12 lödkolv (35 W/12 V). Värmen i kolvens spets (nr 9) hölls vid ungefär 470° C med hjälp av en termostat i kolven. Denna värme är tillräckligt hög för att bränna en prick i kraftans skal med ett snabbt och lätt tryck.

Tabell 1. Fångst av flod- och signalkräfter under 1970-talet i försökssjön. De olika åren är ej exakt jämförbara eftersom provfisket ej alltid bedrivits på samma områden och under samma tidsperiod.

År	Antal mjärder	Antal nätter	Mjård- nätter	Antal anstr.	Flodkräfte		Signalkräfte		Totalt	
					Antal	Antal/mjärde/ /natt	Antal	Antal/mjärde/ /natt	Antal	Antal/mjärde/ /natt
1970	ca 30	1	ca 30	ca 30	-	-	-	-	-	-
1971	32	1	32	32	17	0.53	-	-	17	0.53
1972	34	3	102	102	58	0.60	-	-	58	0.60
1973	37	3	111	111	77	0.69	-	-	77	0.69
1974	38	3	114	114	58	0.51	9	0.08	67	0.59
1975	32	1	32	32	23	0.72	5	0.16	28	0.88
1976	30-100	5	380	730	199	0.52	40	0.11	239	0.63
1977	100	12	1.200	3.600	391	0.33	57	0.05	448	0.37

För att få en bild av tätheten av hela kräftbeståndet utfördes 29-30 augusti 1977 på två områden (nr 2 och 10) elfiske (Ultrapuls Elfiskedon, Typ L-1000, Lugab, Lundström & Gustafsson AB, Luleå). Spänningen var 700 V och strömmen ungefär 1,5 A. Samma område fiskades tre gånger med korta mellanrum. På område nr 10 utfördes sista fisket på natten med hjälp av en halogenlampa. Fångstmetodiken var densamma som tidigare beskrivits i denna publikation (Westman et al. 1978).

UTVECKLING AV FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNA

I Tabell 1 framställs antalet fångade flod- och signalkräfter i försöksvattnet åren 1970-77. Åren 1976 och 1977 då man utförde flera fisken i sjön har de fångade kräftorna medräknats bara första gången de fångades.

Sedan flodkräftorna drabbades av pest år 1960 fångades man för första gången kräftor på hösten 1971, d.v.s. samma år då signalkräfterna utplanterades i sjön. Längden av de fångade 17 flodkräftorna var enligt fiskaren "ungefär 9-10 cm". Enligt beräkningarna av flodkräftpopulationens års- och längdklasser (se nedan) är det troligt att åtminstone en del av dessa kräftor har varit 6-somriga (5+-åriga), kanske även äldre. Detta skulle tyda på att flodkräftan har börjat föröka sig i sjön igen åtminstone från sommaren 1966. I sjön gjordes inga inplanteringar av flodkräftor, vilket tyder på att en del av kräftorna överlevde pesten år 1960 och gav upphov till en ny population.

Signalkräfter fångades första gången år 1974. Längden på de 9 fångade hanarna varierade mellan 115-130 mm. Signalkräfterna måste sålunda alla ha tillhört utsättningspartiet, d.v.s. de var 4-somriga. Första gången fick man med säkerhet bevis på förökning år 1976, då man fick tre signalkräfter som tillhörde två olika årsklasser (en hane, längd 141 mm och två honor, längd 38 mm och 115 mm). Den minsta individen var sannolikt 2-somrig, vilket betyder att förökning har börjat senast år 1975, d.v.s. ca 7 år senare än för flodkräftan.

Utvecklingen av flod- och signalkräftfångsterna under åren 1970-77 presenteras i Fig. 2. För att göra olika års fångster bättre jämförbara, har endast de ansträngningar som utförts på sensommaren medtagits. Fastän kräftfisket åren 1970-75 utfördes runt om i sjön sattes mjärdar inte på de sämsta mosstränderna (på områdena 1, 7, 8 och 9). Medelfångsten under åren 1971-75 är sålunda inte direkt proportionella med fångsten åren 1976 och 1977 då mjärdarna placerades med jämna mellanrum runt hela sjön. Om man från 1977 års flodkräftfångster tar bort de sämsta mosstränderna och om man endast jämför sensommarens ansträngningar har fångsterna grovt uppskattat stigit från ca 0.5 st/mjärde/natt år 1971 till 0.8-0.9 st/mjärde/natt år 1977.

Signalkräftfångsten har uppskattad på samma sätt ökat från ca 0.08 st/mjärde/natt år 1974 till 0.10-0.15 st/mjärde/natt år 1977. Uppskattningen är, på grund av de få fångstansträngningarna som gjordes före år 1977 samt på grund av skillnaderna i fångstmetodiken och mjärdarna, mycket

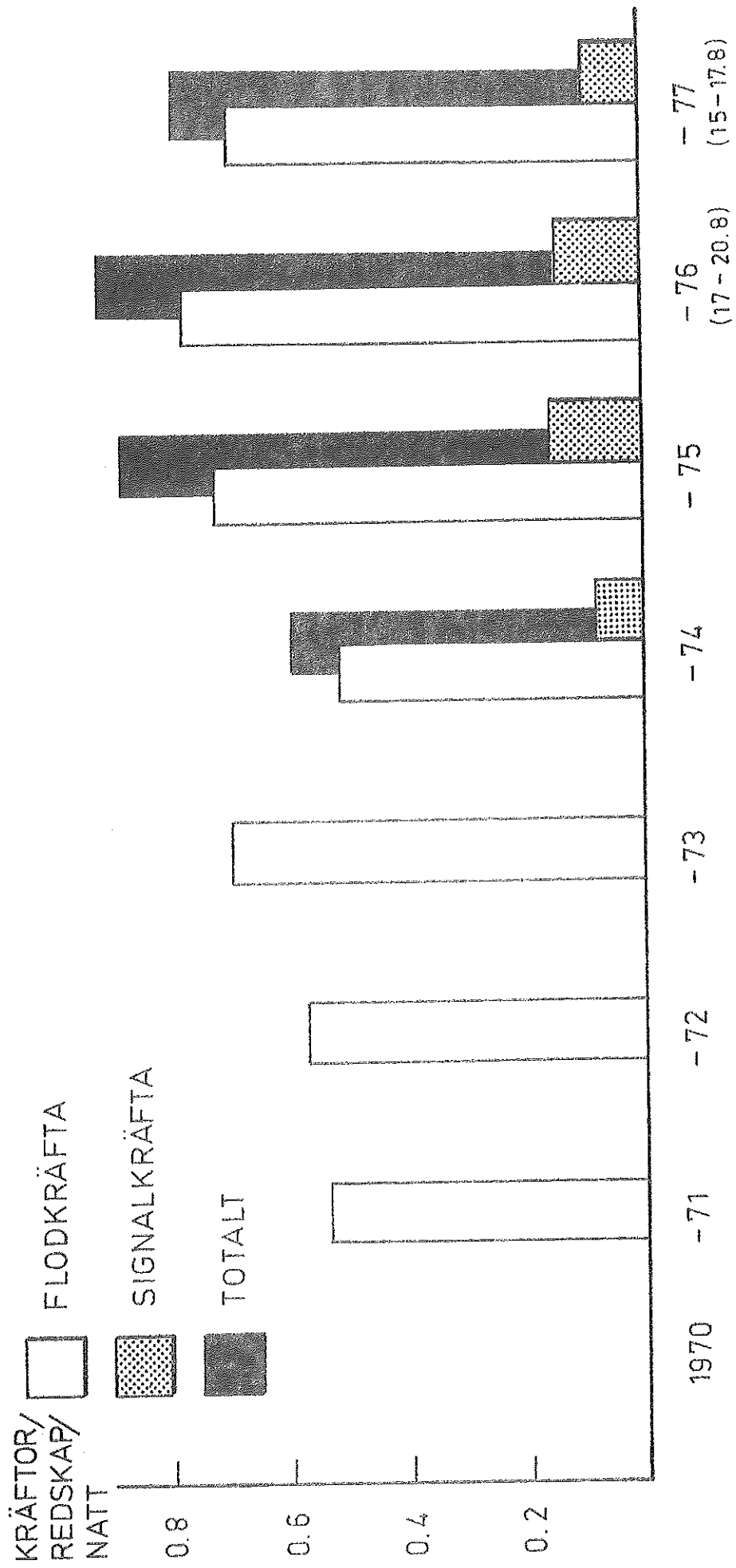


Fig. 2. Utvecklingen av flod- och signalkräftfångsterna under åren 1970-77. De olika åren är ej exakt jämförbara.

grov och visar närmast att både flod- och signalkräftbestånden tycks ha ökat något i sjön. I Sverige har man iakttagit en minskning av flodkräftorna i sådana vatten där båda arterna förekommit samtidigt (Furst 1977). En sådan minskning är åtminstone inte ännu märkbar i det här försöksvattnet.

KRÄFTFÅNGSTEN I OLIKA FÅNGSTFÖRSÖK UNDER ÅR 1977

Totala flod- och signalkräftfångsten vid olika försök och vittjningar mellan 1 juni och 17 augusti 1977 har presenterats i Fig. 3. Fångsten av båda arterna ökade tydligt och ungefär i samma proportion mot sensommaren. Kräftfångst per mjärde och natt var i augusti 8-9 gånger större än fångsten i början av sommaren (cf. Abrahamsson 1971 b). Ökningen av fångsterna beror mest på att även honorna kommer med sedan ynglen kläckts och på kräftornas ökande aktivitet då parningstiden närmar sig.

FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNAS TÄTHET

Vid mjärdfisket som utfördes 15-17 augusti 1977 i hela sjön blev flodkräftfångsten i medeltal ca 0.7 st/mjärde/natt och signalkräftfångsten i medeltal ca 0.1 st/mjärde/natt (Fig. 2). Totala kräftfångsten var sålunda ca 0.8 st/mjärde/natt. På bästa området (nr 10) steg fångsten av flodkräfta till 1.1 och signalkräfta till 0.2 st eller tillsammans 1.3/mjärde/natt.

Enligt mjärdfångsterna är flodkräftpopulationen i sjön ungefär 7 gånger större än signalkräftpopulationen. Detta är i god överensstämmelse med en beräkning av flod- och signalkräftpopulationer som utfördes genom fångst-återfångstmetoden i sjön år 1977. Den totala mängden av den med mjärdar fångstbara adulta flodkräftpopulationen (≥ 70 mm) uppskattades vara ungefär 740 st och signalkräftpopulationen ungefär 95 st.

Det är intressant att man vid provfisker som utfördes runt hela sjön i juli-augusti fångade mellan 11 och 20 % av den totala flodkräftpopulationen och mellan 18 och 30 % av den totala signalkräftpopulationen. Signalkräftan tycks gå något aktivare i mjärdarna än flodkräftan vilket också kan betyda att den är lättare att fånga än flodkräftan.

Ett försök har gjorts att beräkna medeltätheten av båda kräftarterna (över 70 mm totallängd) inom den del av litoralzonen som man fiskat med mjärdar. Beräkningen baseras på den totala mängden av flod- och signalkräfter (740 st och 95 st) uppskattad genom fångst-återfångst och på arealen från vilken en mjärde fångar kräftor, d.v.s. ungefär 13 m^2 (Abrahamsson 1969) eller i hela sjön ungefär 2.600 m^2 (200 mjärdar). Man erhåller då medeltätheten flodkräftor 0.28 st/m^2 . Tätheten bland signalkräftorna är på samma sätt beräknad till ungefär 0.04 st/m^2 och den totala kräfttätheten blir ungefär 0.32 st/m^2 . Denna beräkningsmetod är dock ganska inexact och beror bl.a. på fångstområdet, kräftornas aktivitet, näringsförhållandena i sjön, mjärdarnas verkliga fångstareal vid olika förhållanden etc.

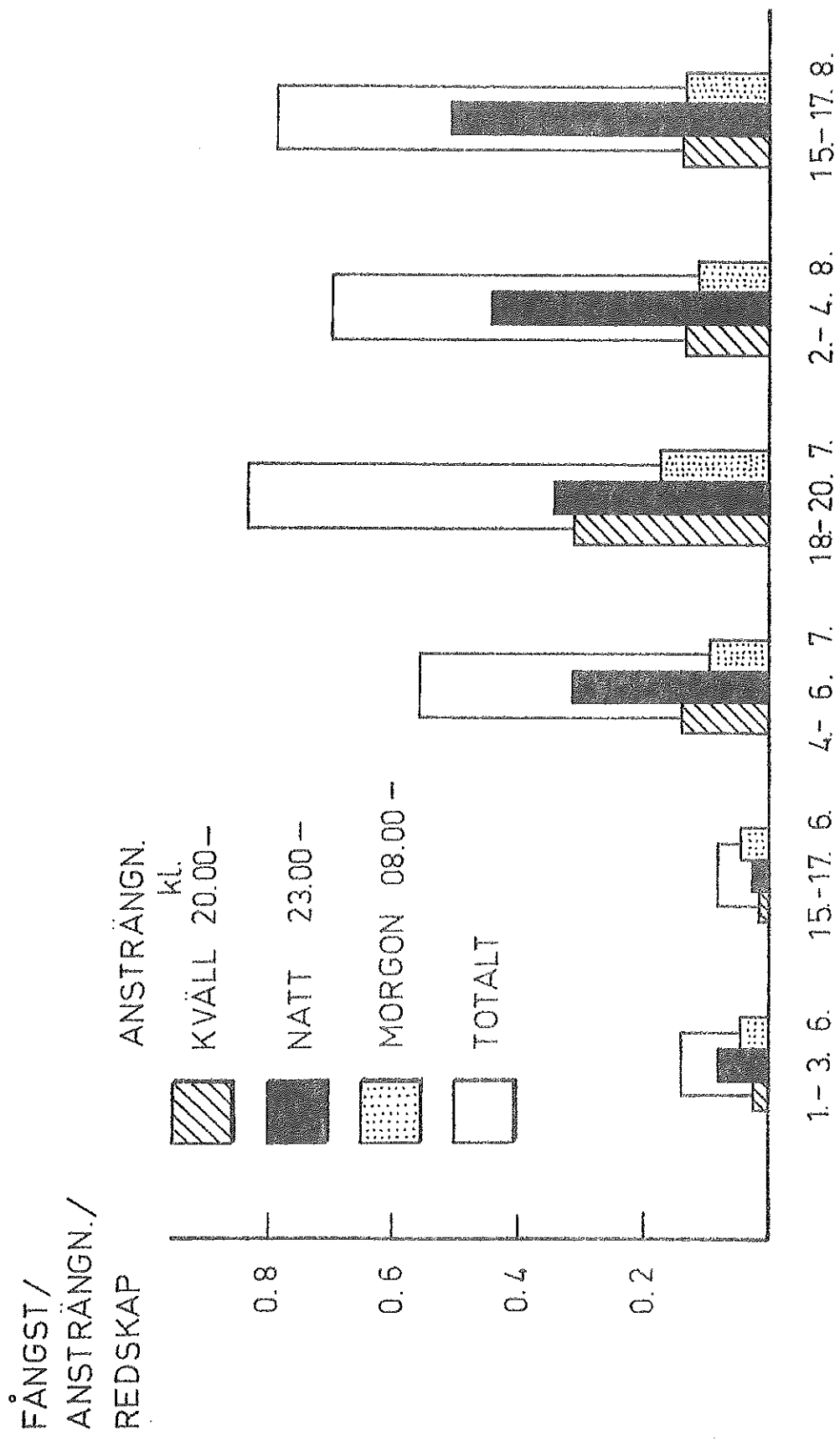


Fig. 3. Fångst av både flod- och signalkräftor vid olika försök och vittjningar under år 1977.

Med elfisket, som utfördes på område nr 10 på en 67 m lång strandsträcka, fångades sammanlagt 220 st 2-somriga eller äldre flodkräftor. Endast två signalkräftor fångades på området. På den undersökta strandsträckan kunde man fånga kräftor i genomsnitt ungefär till 2.5 m avstånd från strandlinjen eller totalt ungefär på en areal av 168 m². Medeltäthet av 2-somriga eller äldre flodkräftor blev på detta försöksområde ungefär 1.3 st/m². Kräftornas fördelning var dock mycket ojämn, mellan 0 och 5 st/m².

På område nr 2 undersöktes med elfiske en ca 52 m lång strandsträcka eller totalt ca 130 m². Antalet fångade flodkräftor var 49 st. Signalkräftor ingick inte i fångsten. Flodkräftpopulationens medeltäthet blev på detta område ungefär 0.37 st/m², d.v.s. mindre än 1/3 av tätheten på område nr 10.

Över 70 mm långa kräftor, som var den minsta längdklassen som kunde fångas i större mängd med mjärddar, ingick i elfiskefångsten på båda områdena till ett antal av 119 st d.v.s. 44.2 % av fångsten.

De beräknade täthetsvärdena är mindre än de verkliga, därför att ungefär 1/4-1/3 av de observerade kräftorna lyckades undgå att bli fångade.

Det är intressant att jämföra ovannämnda flod- och signalkräfttätheter med tätheter som observerats i andra vatten. I två små älvar i mellersta och södra Finland (Järvenpääkoski i Keuruu kommun och Raudanjoki i Loppi kommun) har man med elfiske fått medeltätheten av 2-somriga eller äldre flodkräftor 0.7 st/m² och 4.1 st/m² (Westman 1978). I det sistnämnda fallet var tätheten av 70 mm eller större flodkräftor ungefär 2.5 st/m².

Enligt Abrahamsson (1966, 1971a) var tätheten av över 2-somriga (över 30 mm långa) flodkräftor i den ca 2.5 ha stora Rögledammen ungefär 2 st/m² (hela dammarealen). Tätheten av över 75 mm långa flodkräftor var ca 0.5 st/m². Hoikkala (1974) fick som resultat av mjärdfiske en täthet av över 66 mm flodkräftor i Tenmesjoki-älven i norra Österbotten ca 0.4 st/m².

Ehuru ovannämnda täthetsberäkningar, med undantag av Rögledammen är gjorda i strömmande vatten där kräfttätheten ofta är större än i sjöar, ser det ut som om kräfttätheten (flod- och/eller signalkräfta) i försöksvattnet fortfarande kunde stiga även på det bästa försöksområdet (nr 10). Detta beror naturligtvis på förhållandena i sjön, t.ex. näring, gömställen, predatorer etc.

Det finns ännu inte tillräckligt med uppgifter om hur tätt ett signalkräftbestånd kan bli i våra förhållanden. I Sverige har det högsta antalet fångade signalkräftor per ansträngning (mjärde/natt) stigit till 9.38 vid 1976 års provfiske och i 26 sjöar har fångsten per ansträngning stigit till ett eller högre (Furst 1977). Jämfört med dessa uppgifter är fångsten av signalkräfta även på det bästa området i försökssjön (nr 10, 0.2 st/mjärde/natt) fortfarande mycket liten.

Det är intressant att konstatera, att ehuru signalkräftan på område nr 10 utgjorde ungefär 25 % av den totala kräftfångsten med mjärddar, blev signalkräftans andel med elfisket endast 0.5 % av totalfångsten. Detta

kan tyda på att signalkräftan åtminstone under vissa förhållanden skulle gå in aktivare i mjärdarna än flodkräftan. Det kan även tyda på att signalkräftan skulle leva djupare än flodkräftan och därför bli underrepresenterad vid elfiske. I varje fall tyder detta på att mjärdfiske och elfiske åtminstone inte under alla förhållanden ger jämförbara resultat av flod- och signalkräftpopulationer.

FLOD- OCH SIGNALKRÄFTORNAS FÖREKOMSTOMRÅDEN

I Fig. 1 presenteras bägge arternas medelfångst per mjärde i olika områden av sjön enligt provfiskningarna år 1977. Fångsterna från olika områden skiljer sig påfallande mycket. På område nr 10 fångades nästan 40 gånger mera kräftor än på område nr 1. Flod- och signalkräftan tycks båda föredra i stort sätt likadana biotoper, ty båda arterna fångades mest på samma områden. På de bästa områdena är botten hård. Där finns berg, stenar och grus samt sjunkna träd, grenar, avfall och växter.

Flodkräftan, som förekommer i sjön betydligt rikligare än signalkräftan, har påträffats på alla områden, medan signalkräftan har fångats endast från sex områden. Signalkräftans andel i mjärdfångsten var som störst litet över 30 % på område nr 10, där de också utplanterades.

Det är intressant att märka att det glesa signalkräftbeståndet har spritt sig från utplanteringsområdet till olika delar av sjön och att arten påträffas enbart i de bästa sten- och grusbiotoperna som även flodkräftan föredrar. Det är svårt att i detta skede säga om signalkräftan har erövrat utrymme från flodkräftan på dessa områden eller om det ännu finns tillräckligt utrymme för båda arterna även i de bästa biotoperna. I alla fall har det mycket tätare flodkräftbeståndet inte kunnat hindra signalkräftpopulationen från att föröka och sprida sig i sjön.

FLOD- OCH SIGNALKRÄFTPOPULATIONERNAS STRUKTUR

I Fig. 4 presenteras flod- och signalkräftbeståndens struktur. Resultatet grundar sig på mjärdfiske i augusti-september 1976 och augusti 1977. Längden som använts i figuren är ryggsköldens längd som är ungefär hälften av kräftans totala längd.

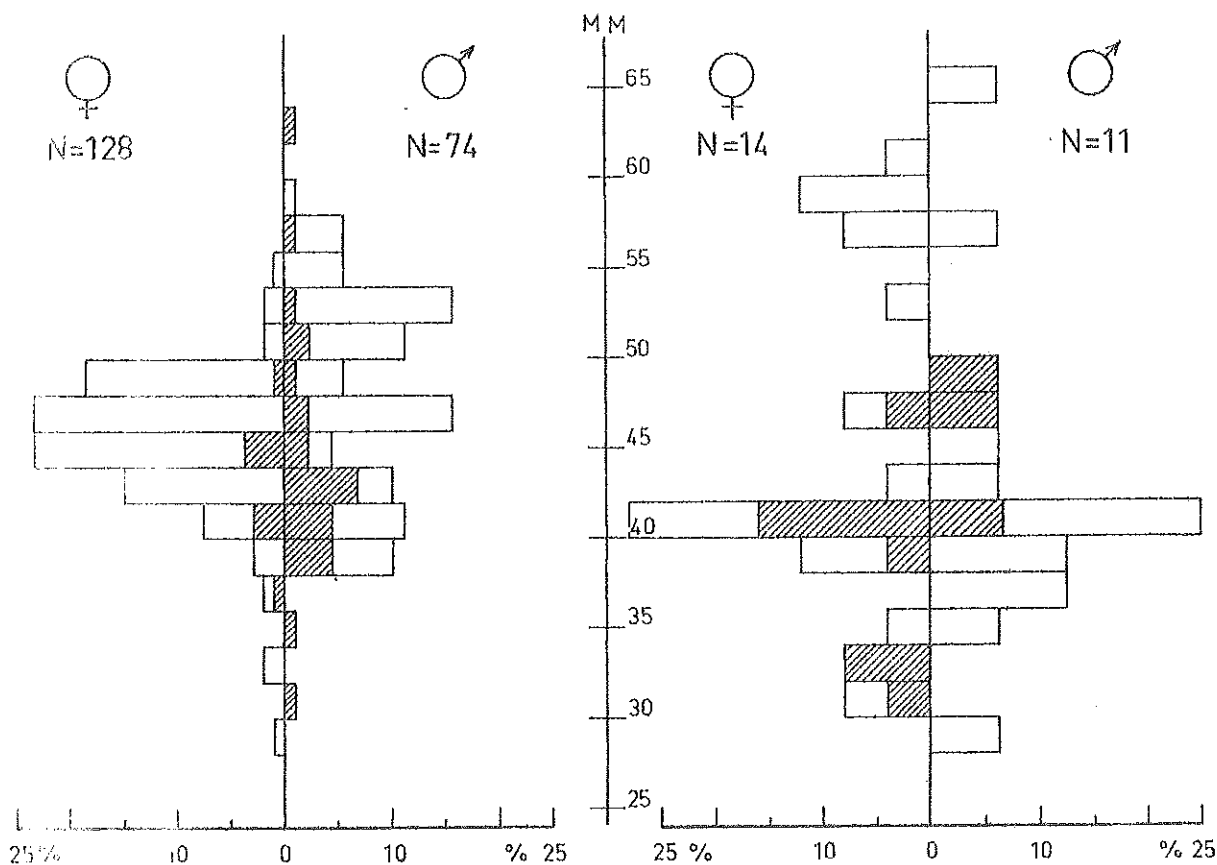
De fångade flodkräftornas ($n=298$) längder var 28-64 mm (ungefär 55-128 mm totallängd). Den största längdklassen var 42-54 mm (85-108 mm). Huvuddelen av dessa kräftor var troligtvis 6-somriga (5+-åriga). Nämnvärda skillnader tycks inte finnas i längdklasserna i 1976 och 1977 års fångster.

För signalkräftan har längdintervallet varit ungefär detsamma som för flodkräftan, 28-67 mm (55-134 mm totallängd). Till följd av det ringa individantalet är det inte möjligt att skilja på olika längdklasser.

FLODKRÄFTA

17. 8 - 30. 9. 1976

SIGNALKRÄFTA



2. 8. - 17. 8. 1977

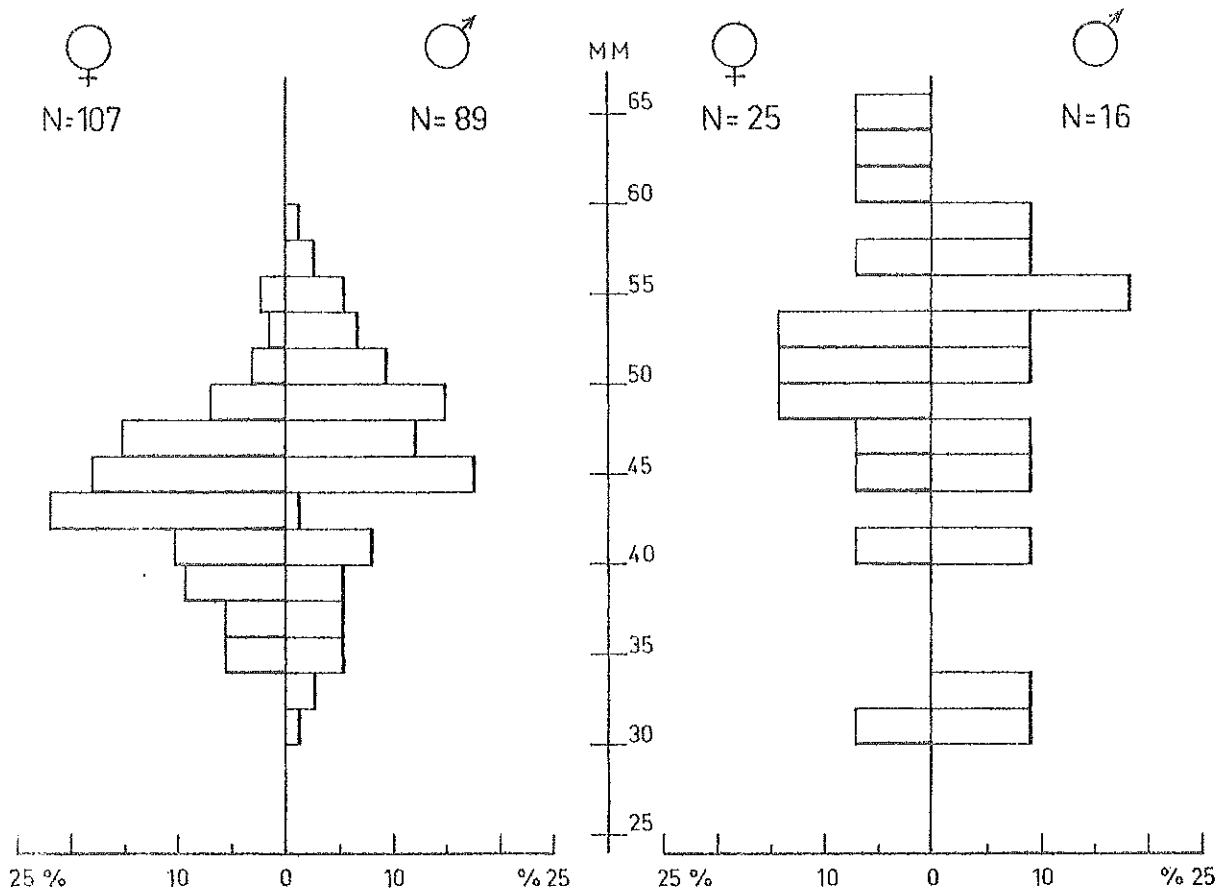


Fig. 4. Längdfördelning av flod- och signalkräfter som fångats vid mjärdfiske i augusti-september 1976 och augusti 1977. Längden = ryggsköldens längd. Detta mått motsvarar ungefär hälften av kräftans totallängd mellan pannspetsen och stjärtens mittflik.

I Fig. 5 presenteras längdfördelning av flodkräftor som fångats med elfiske i augusti 1977 på områdena nr 2 och 10. Endast två signalkräftor fångades med elfiske.

Längdintervallet av 1-somriga eller äldre flodkräftor ($n=263$) var 8-54 mm (totallängd ungefär 16-108 mm). Av 1-somriga yngel fångades endast två stycken och denna årsklass var uppenbarligen betydligt underrepresenterad i detta material. Vid elfisket kunde man konstatera, att det är speciellt svårt att observera och infånga de små elektronarkotiserade ynglen från bottensubstraten. Största delen av flodkräftorna som fångades med elfiske var under 42 mm (ungefär 85 mm totallängd). I mjärdarna var största delen av kräftorna över 42 mm (totallängd). Bristen på småkräftor i mjärdfångsten var väntad, ty man får sällan kräftor under 30-35 mm (ungefär 60-70 mm) med 7 mm maskstorlek som användes i mjärdarna. Det är också möjligt att de stora kräftorna lever djupare och att elfisket, som utfördes på grunda strandområden, inte ger rätt bild av de stora kräftornas andel.

Man känner inte någon pålitlig direkt metod för åldersbestämning på kräftor. Åldersklasserna måste uppskattas från en längdfördelning. För att med denna metodik få pålitliga resultat, behövs ett stort material, där alla ålders- och längdklasser är tillräckligt rikligt representerade. I Fig. 5 torde man kunna skilja på 1-somriga yngel, 2-somriga (1+-åriga), 3-somriga (2+), 4-s. (3+) och 5-s. (4+) årsklasser av hona och hane. Visuellt uppskattade medellängder motsvarande de ovannämnda årsklasserna är för hanarna ungefär: 2-somriga 21 mm (ungefär 42 mm totallängd), 3-s. 30 mm (60 mm), 4-s. 35 mm (70 mm) och 5-s. 40 mm (80 mm). Motsvarande medellängder för honorna är: 2-somriga 20 mm (40 mm), 3-s. 29 mm (58 mm), 4-s. 33 mm (66 mm) och 5-s. 39 mm (78 mm). Då längdfördelningen, speciellt mellan de äldre årsklasserna, delvis överlappar varandra, är det möjligt att endast få en mycket approximativ bild av förhållandet.

Medellängden av de olika årsklasserna är grovt uppskattad ungefär av samma storlek som i rinnande vatten i södra Finland men betydligt större än i mellersta Finland (Westman 1978). Försöksvattnets flodkräftor är under tredje och fjärde sommaren mindre än motsvarigheten från 7 älvar och två sjöar i Estland som Järvekülg (1958) presenterat och mindre än flodkräftorna från Røgle-dammar (Abrahamsson 1966, 1971 a). Detta beror framförallt på skillnader i tillväxtperiodens längd och temperaturen men kanske också på näringsförhållandena, vattnets kvalitet (speciellt vad beträffar kalkhalten), olika tätheter i kräftpopulationerna etc.

Enligt uppgifter från olika årsklassers medellängder verkar hanarna ungefär från fjärde sommaren (3+) vara i genomsnitt litet längre än honorna. Detta beror troligtvis på, att vid denna ålder börjar honorna nå den längd då de blir köns mogna. Enligt Abrahamsson (1966, 1971 a) blir flodkräftanarna köns mogna ungefär vid en totallängd av 60-70 mm och honorna vid 75-85 mm. Minskningen i honornas tillväxt vid köns mognaden beror troligtvis bl.a. av glesare skalömsningar hos rom- och yngelbärande honor och kanske också av den ökade energiåtgång, som utvecklandet av rom förorsakar. Det ser ut som om hanarna i försöksvattnet skulle bli köns mogna tidigast som 3-somriga och honorna som 5-somriga.

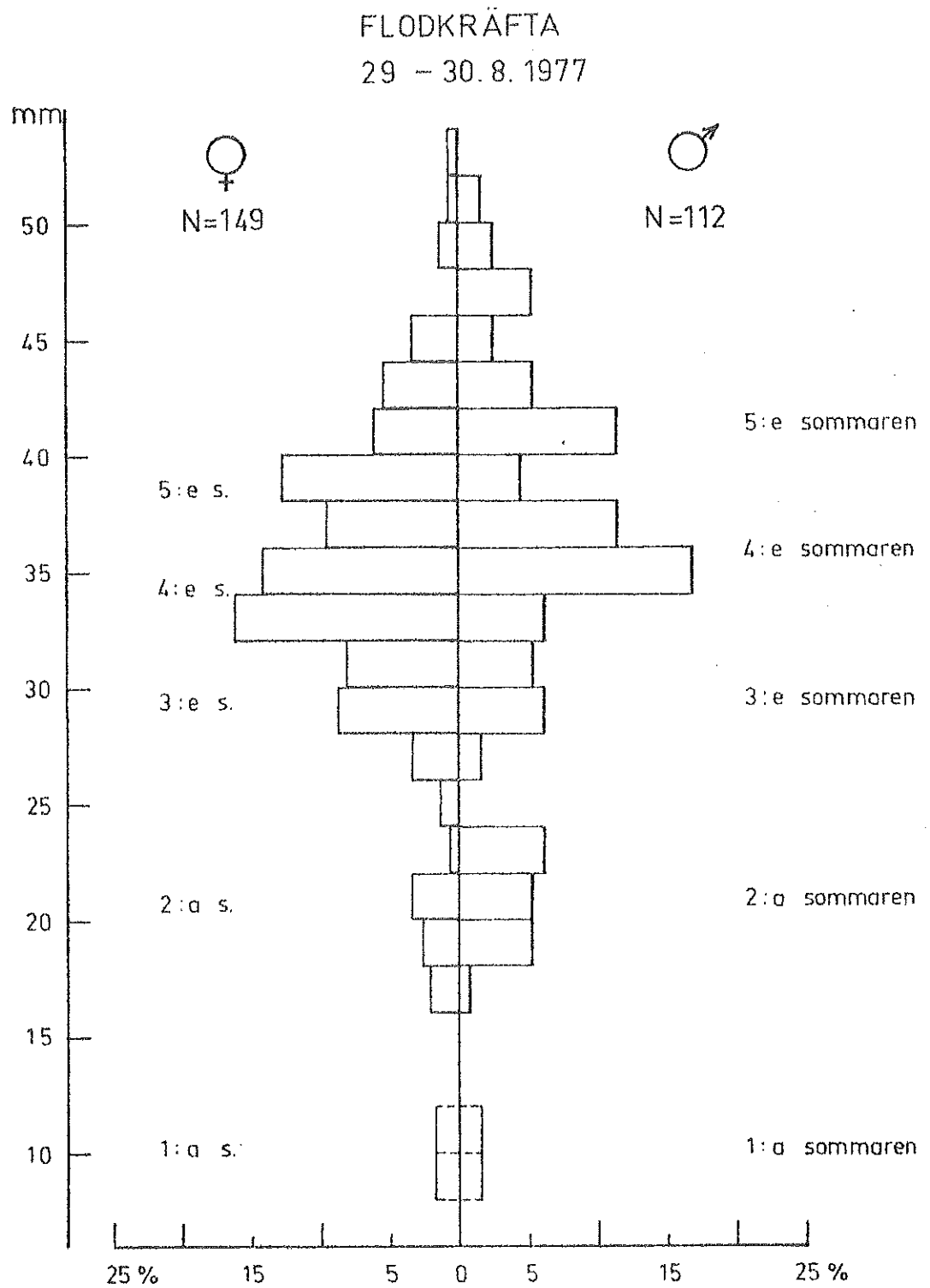


Fig. 5. Längdfördelning av flodkräftor som fångats med elfiske i augusti 1977. Längd = ryggsköldens längd. Årsklasser visuellt uppskattade.

I den tidigare nämnda undersökningen av flodkräftbeståndet vid Raudanjoki i södra Finland var hanarnas medellängd också fr.o.m. fjärde sommaren större än honornas (Westman 1978). I materialet, som Abrahamsson (1966, 1971 a) presenterat från Rögledammarna i södra Sverige, ser det ut som om hanarna i genomsnitt skulle vara längre än honorna fr.o.m. tredje sommaren. Hanarna blev könsmogna som 3-somriga och honorna som 4-somriga. Enligt uppgifter som Järvekülg (1958) har insamlat om flodkräftpopulationer i 9 estniska sjöar och älvar är hanarna i genomsnitt längre än honorna från den tredje eller fjärde sommaren. Hanarna blev könsmogna den tredje sommaren och honorna den fjärde sommaren. Skillnaden mellan olika kräftpopulationer härleder sig från att kräftorna växer snabbare i en del vatten beroende på klimatiska-, närings- etc. förhållanden och når vid yngre ålder den längd då de blir könsmogna.

Vid mjärdfisket som utfördes i augusti-september 1976 och augusti 1977 var honornas andel större än hanarnas: år 1976 63,4 % och år 1977 54,6 %. Honornas stora andel beror kanske på deras stora aktivitet på sensommaren efter det att ynglen har kläckts och honorna ömsat skal. En likadan tendens i könsfördelningen vid mjärdfisket har Abrahamsson (1971 b) observerat i sina undersökningar av flodkräfta och Fürst (1977) av signalkräfta. Det är dock intressant att också vid elfisket, som utfördes i försökssjön i augusti 1977, var 57,1 % av de fångade 1-somriga flodkräftorna honor. Om detta beror på några av tidpunkten eller avfiskningsområdet beroende faktorer eller om det faktiskt i sjön finns en honmajoritet är omöjligt att säga i det här skedet.

LITTERATUR

- Abrahamsson, S. 1965. A method of marking crayfish *Astacus astacus* Linné in population studies. *Oikos* 16(1/2):228-231.
- 1966. Dynamics of an isolated population of the crayfish *Astacus astacus* Linné. *Oikos* 17(1):96-107.
 - 1969. Signalkräftan - erfarenheter från USA och aspekter på dess inplantering i Sverige. *Fauna och flora* 64(3):109-116.
 - 1971 a. Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos* 22(3):373-380.
 - 1971 b. Trappability, locomotion, and diel pattern of activity of the crayfish *Astacus astacus* Linné and *Pacifastacus leniusculus* Dana. Dep. Animal Ecol. Univ. Lund. 14 p. (Stencil.)
- Fürst, M. 1974. Signalkräftan 1973. (Summary: *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 20 p.
- 1977. Flodkräftan och signalkräftan i Sverige, 1976. (Summary: The crayfish *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden 1976.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 32 p.
- Hoikkala, M. 1974. Ravun (*Astacus astacus*) ekologiasta. (Om flodkräftans ekologi.) Eläintieteen laitos, Oulun yliopisto. Zool. inst. Uleåborgs Univ. 22 p. (Stencil.) (På finska.)
- Järvekülg, A. 1958. Joevähk Eestis. Eesti NSV Teaduste Akad. Zool. ja Bot. Inst. Tartu. 185 p. (På estniska.)
- Westman, K. 1973. The population of the crayfish, *Astacus astacus* L. in Finland and the introduction of the American crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana. p. 211-220. Ur *Freshwater Crayfish*. Red.: S. Abrahamsson. Papers First Int. Symp. Freshw. Crayfish, Austria 1972. Lund.
- 1978. Rapukannan rakenteesta ja ravinnosta jokiympäristössä. (Om flodkräftpopulationens struktur och föda i rinnande vatten.) *Limnologisymposio* 1978. (Under tryckning.) (På finska.)
 - O. Sumari och M. Pursiainen. 1978. Användning av elfiske vid kräftundersökningar. (Summary: Electric fishing in the sampling of crayfish.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14):52-58.

SUMMARY: THE DEVELOPMENT OF THE POPULATIONS OF EUROPEAN CRAYFISH, *ASTACUS ASTACUS*, AND AMERICAN CRAYFISH, *PACIFASTACUS LENIUSCULUS*, IN A SMALL FINNISH LAKE

In 1960 the original population of the native crayfish, *Astacus astacus*, abruptly disappeared from a small (4.2 ha) lake in Southern Finland, most probably owing to the crayfish plague, *Aphanomyces astaci*. The lake was stocked in 1971 with 900 newly-hatched juveniles of the plague-resistant American crayfish, *Pacifastacus leniusculus*. Later in the same year a few *Astacus* were caught in the lake. These were probably specimens which had escaped the plague infection. According to investigations carried out later, it seems as if an *Astacus* population had reproduced in the lake since the middle of the 1960s.

Pacifastacus were recaptured for the first time in 1974, i.e. three years after the stocking. In total length the 4-summer-old *Pacifastacus* varied from 11.5 to 13.0 cm. The stocked *Pacifastacus* seem to have reproduced for the first time in 1975.

In test fishings made with baited traps in August 1977, the yield was for *Astacus* 0.7 specimen/trap/night and for *Pacifastacus* 0.1 specimen/trap/night (Fig. 3). On the evidence of these catch figures, the *Astacus* population would seem to be about 7 times as large as the *Pacifastacus* population. This is in good agreement with the appraisal of the population sizes made by the marking-recapture method in 1977. In those studies the size of the catchable, adult (over 7 cm) populations was estimated to be about 740 specimens in the case of *Astacus* and about 95 specimens in the case of *Pacifastacus*.

According to test fishings made in the lake (Table 1, Fig. 2), the catches of both *Astacus* and *Pacifastacus* have increased only slightly during the last few years.

The densities of both species vary greatly in different parts of the lake (Fig. 1). *Astacus* have been caught in all parts of the lake but in the best biotopes the catch during the summer of 1977 was about 40 times as great as in the less suitable areas. *Pacifastacus* have so far been found only at the best habitats in the lake. In the best areas the catch of *Pacifastacus* comprised about 30 % of the total crayfish catch, a proportion about three times as high as would be expected having regard to the relative population sizes of the two crayfish species in the lake. The two crayfish species seem to prefer habitats of the same type, namely hard bottoms suitable for digging or bottoms with stones, gravel and sunken trunks and twigs providing shelter for the crayfish.

The population structures of *Astacus* and *Pacifastacus*, based on electric fishing, are presented in Figs. 4 and 5.

ANVÄNDNING AV ELFISKE VID KRÄFTUNDERSÖKNINGAR

Kai Westman

Olle Sumari

Markku Pursiainen

INLEDNING	53
ELFISKETS FÖRDELAR JÄMFÖRT MED MJÄRDFISKET	53
ELFISKETS BEGRÄNSNINGAR	54
OM ELFISKEMETODIKEN	55
LITTERATUR	57
SUMMARY: ELECTRIC FISHING IN THE SAMPLING OF CRAYFISH	58

INLEDNING

Vid biologiska undersökningar av kräftpopulationer utgör provens representativitet ett viktigt men föga undersökt forskningsområde. Med provens representativitet avser man att de ger en riktig och oförvanskad bild av forskningsobjektet, d.v.s. kräftpopulationen.

De krav, som man ställer på proven, bestäms främst av de ändamål forskningen har. Vid biologiska undersökningar, som gäller kräftans livscykel, populationsstruktur, produktivitet etc., förutsättes att ålders- och längdgrupper samt kön är representerade i rätta proportioner i proven.

Provens representativitet beror framförallt på provtagningsmetoder och -redskap, samt på förmågan att använda och tillämpa metoder och redskap på rätt sätt. Detta förutsätter goda kunskaper om kräftornas levnadssätt, beteende och biotoper samt om provtagningsredskapens konstruktion, funktion och speciellt om deras begränsningar och urvalsegenskaper. Det sistnämnda måste betonas därför, att proven oftast bara utgör en liten del av hela kräftpopulationen. Redan ett litet fel i urvalet kommer att mångfaldigas då man utsträcker resultaten till hela populationen.

Ett problem vid provfiske av kräftor jämfört med fisk är att kräftornas aktivitet och därmed fångstbarhet minskar under skalömsningen. Att kräftan är bottenbunden ställer även speciella krav på provtagningen.

Elfisket har vid undersökningar, som Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet utfört, i många fall visat sig vara en mycket praktisk och användbar metod att få representativa kräftprov, speciellt vid undersökningar av kräftpopulationer och kräftans föda.

ELFISKETS FÖRDELAR JÄMFÖRT MED MJÄRDFISKET

Som en "tvångsfångstmetod" har elfisket enligt våra erfarenheter följande fördelar jämfört med vanlig fångst med betade mjärdar:

1. Med elfiske får man även små kräftor (under 50 mm), som sällan går i mjärdar och vilkas antal och andel av kräftpopulationen man sällan vet någonting om (t.ex. Abrahamsson 1966, 1971 a; Westman et al. 1978).
2. Om det finns rikligt med stora hanar i det område man studerar, tränger sig dessa aggressivt in i mjärdarna efter betet och blir följaktligen överrepresenterade i provet. Om de stora hanarnas andel minskar t.ex. till följd av intensivt fiske, stiger de andra kräftornas andel i fångsten (Abrahamsson 1966). Kräftpopulationens struktur inverkar vid elfisket såvitt vi vet inte på provets representativitet.
3. Med elfiske får man också kräftor som lider av sjukdomar eller parasiter och som därför mindre aktivt än friska kräftor söker sig till mjärdarna.

4. Med hjälp av elfiske kan man fånga kräftor också under perioder då dessa inte är aktiva, t.ex. skalömsningsperioder, när honorna är rom- eller yngelbärande o.s.v. Kräftor av olika storlek och kön är aktiva under olika tider och detta kan åstadkomma stora fel vid kortvarigt mjärdfiske (t.ex. Westman och Pursiainen 1978). Abrahamsson (1971 b) observerade att flodkräftthonornas andel vid mjärdfångst varierade vid fiske i öppet vatten från under 10 % till 40-50 %. Samma sak gäller också signalkräftan (Furst 1977).
5. Elfisket passar för insamling av kräftor för undersökning av näringsvalet, då kräftorna inte har rester av betet i magen.
6. Med elfiske kan man få en mycket exakt bild av kräftpopulationen i en begränsad biotop. Vid mjärdfiske kan detta vara svårt, speciellt i rinnande vatten, där betet lockar kräftor 20-30 meter och t.o.m. längre nedströms fångstplatsen. I sjöar lockar en mjärde kräftor från ungefär 13 m² område (en cirkel med ca 4 m diameter) enligt Abrahamsson (1969).
7. Vid elfiske får man ett material som gör det lättare att jämföra resultaten av olika undersökningar. Vid mjärdfiske beror fångsten bl.a. på kräftornas aktivitet, mjärddtyp, mjärdarnas placering, maskstorlek, bete, tidpunkterna för vittjning av mjärdarna, väderlek, näringsförhållanden i vattnet, kräftpopulationens struktur och täthet.
8. Elfiske är en snabb fångstmetod.

ELFISKETS BEGRÄNSNINGAR

1. Även med elfiske är det dock svårt att få en rättvis bild av frekvensen 1-somriga yngel (under 20-30 mm). Elektrisk ström verkar också på dessa, men de är så små, att de lätt försvinner i bottensubstratet.
2. Metoden kan inte ens i klart vatten användas på större djup än 0.5-0.8 m. På branta stränder blir fångstområdet därför mycket litet.
3. Elfiske kan inte utföras när det blåser, regnar, vid dålig belysning och under andra förhållanden då möjligheterna att se kräftor i vattnet har minskat.
4. Senare på hösten, när vattnets temperatur har sjunkit under ca 10° C, minskar kräftfångsterna också med elfiske, troligen därför att kräftorna flyttar ut på djupare vatten.
5. Kräftorna tappar ofta sina klor vid elfiske, vilket gör det svårt att få exakt vikt på alla djur. Det är möjligt att kräftorna skadas också på annat sätt. Tyvärr finns det inga undersökningar om detta och inte heller om kräftornas livsduglighet vid återinplantering.
6. På vissa biotoper är det svårt att få ut alla kräftor ur deras hål och gömställen.

OM ELFISKEMETODIKEN

Enligt våra erfarenheter måste man vid elfiske efter kräftor använda icke-pulserande likström. Pulserande (mellan 40-500 Hz) batteridrivna apparater, som har visat sig vara mycket effektiva och behändiga vid elfiske efter fisk, har en mycket dålig effekt på kräftor. Apparater som vi har prövat och som har visat sig vara lämpliga vid kräftfiske är motordrivna tyska Herzau AS 5000 och svenska Ultrapuls Elfiskedon Typ L-1000. Den sistnämnda kan också bäras på ryggen. Spänningen har varit mellan 500 och 700 V och har anpassats efter vattnets ledningsförmåga. Strömstyrkan har då med Herzau varit 5-7 A och med Ultrapuls 0,5-1,5 A.

Metallringen, som fungerar som anod, bör ha en näthåv för att den ska kunna användas vid infångning av de kräftor som kommer mot anoden. Anoden används vid kräftfångst på samma sätt som vid elfiske efter fisk.

Fisket bör utföras också i grunt vatten alldeles invid strandlinjen där det ofta finns rikligt med kräftor. Det är inte möjligt att utföra kvantitativt fiske på djupare vatten än ca 0,8 m.

Kräftorna beter sig i princip på samma sätt som fiskarna gör i ett elektriskt fält. Längst ut från anoden, på 2-3 m avstånd uppstår en flyktzon, på 1-2 m avstånd uppstår en zon i vilken kräftorna tvångsmässigt riktar sin rörelse mot anoden (s.k. elektrotaxi eller galvanotaxi) och närmast anoden uppstår en förlamande zon, där kräftorna förblir orörligt liggande på botten så länge det elektriska fältet är påslaget (s.k. elektronarkos). Avståndsuppgifterna baserar sig på observationer som gjorts vid elfiske med ovannämnda apparater. Det bör påpekas, att kräftorna ofta uppför sig mycket oväntat i ett elektriskt fält. Ibland hoppar de upp från botten och simmar baklänges med några snabba stjärtslag, ibland kommer de sakta krypande fram från sina gömställen. En kräfta som redan kommit fram från sitt gömställe kan också alldeles överraskande återvända till sitt håll. Allt detta beror på hur man rör anoden och hur det elektriska fältet i de olika zonerna förändras.

En kräfta, som har gjort en snabb baklängessimning eller som varit i elektronarkos, reagerar inte under en viss tidsperiod på nya elektriska impulser. Därför lönar det sig inte att omedelbart med nya impulser försöka få upp de kräftor från botten, som man inte har kunnat fånga vid första försöket. Det är bäst att göra det andra försöket först om 20-30 minuter.

Enligt de undersökningar som vi har gjort, ser det ut som om 25-50 % av fångstområdets totala kräftbestånd skulle undgå fångst vid första försöket, beroende på biotop, vattnets klarhet, fångstförhållanden och liknande faktorer. Därför måste man vid kvantitativa undersökningar gå igenom provområdet minst 2-3 gånger beroende på förhållandena. (Se vidare Karlström 1977 angående populationsberäkningar på lax och öring i strömmande vatten.)

I rinnande vatten är det bäst att utföra elfisket mot strömmen så att de bedövade kräftorna inte kan driva iväg med strömmen och för att undvika att fångstmanskapet grumlar vattnet framför sig. Vid elfiske behövs

en person som handhar anoden, minst två personer utrustade med håvar för att fånga in bedövade kräftor och ytterligare en för att ta hand om kräftor, märkning av kräftor, fångstbåkföring etc. Håvarna bör helst vara långskaftade och lätthanterliga. Om man även försöker plocka småyngel bör maskstorleken i håvarna inte överstiga 2-3 mm. Man bör också ha spetsiga håvar för att kunna plocka upp bedövade yngel från trånga ställen, stenhögar etc.

Vid fiske i rinnande vatten är det bäst att de personer, som handhar håvarna, går på var sida av anoden. Det är också nästan nödvändigt att föra en stor håv bakom anoden för att infånga de kräftor som driver nedströms.

Vid elfiske på sjöstränder vore det skäl att en person är i båt för att söka komma åt de kräftor som flyr utåt från stranden.

Vid kvantitativa undersökningar borde ett lämpligt område inhägnas med viktbelagda nät, för att hindra kräftorna att fly från provområdet. När elfisket utförs bör det vara lugnt och klart väder för att kräftorna skall kunna urskiljas. Polaroidglasögon ökar sikten genom vattenytan.

Elfiske kan också utföras på natten med hjälp av belysning och resultatet är ofta bättre än vid fiske på dagen. Det beror på att det ofta är lugnare på natten än på dagen, störande skuggor och reflexer från träd etc. finns inte, sikten i vattnet är större och kräftorna urskiljs bättre då de reflekterar ljus. Dessutom är kräftorna aktiva på natten och troligtvis förblir en mindre del av den totala kräftpopulationen i sina gömställen, jämfört med på dagen. Denna fördel är också på samma gång en nackdel vid undersökningar av populationsstruktur och täthet på begränsade biotoper, då man inte exakt vet varifrån de på botten förekommande kräftorna kommer. Vi har som belysning använt både gaslampor (Tilley, Petro-max) och gasollampor samt batteridrivna billyktor. Det belysta området bör vara minst 2 m².

Man måste iaktta stor försiktighet vid elfiske. Ledningarna och aggregaten måste vara väl isolerade och det är nödvändigt att alltid använda gummi-stövlar och gummihandskar vid fisket. Anodhåven måste också vara försedd med en strömbrytare.

LITTERATUR

- Abrahamsson, S. 1966. Dynamics of an isolated population of the crayfish *Astacus astacus* Linné. *Oikos* 17(1):96-107.
- 1969. Signalkräftan - erfarenheter från USA och aspekter på dess inplantering i Sverige. *Fauna och flora* 64(3):109-116.
- 1971 a. Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos* 22(3):373-380.
- 1971 b. Trappability, locomotion, and diel pattern of activity of the crayfish *Astacus astacus* Linné and *Pacifastacus leniusculus* Dana. *Dep. Anim. Ecol. Univ. Lund*. 14 p. (Stencil.)
- Fürst, M. 1977. Flodkräftan och signalkräftan i Sverige, 1976. (Summary: The crayfish *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden 1976.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 32 p.
- Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in Swedish rivers with some reference to human activities. Doctoral dissertation. *Inst. Zool. Uppsala Univ.* 1977. 12 p.
- Westman, K. och M. Pursiainen 1978. Utvecklingen av flod- och signalkräftpopulationer i en mindre sjö i Finland. (Summary: Development of the European crayfish, *Astacus astacus*, and the American crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, populations in a small Finnish lake.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14):35-51.
- M. Pursiainen och R. Vilkmán. 1978. Försök med nya typer av kräftmjärdar. (Summary: Experiments with new types of crayfish traps.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14):59-71.

SUMMARY: ELECTRIC FISHING IN THE SAMPLING OF CRAYFISH

Electric fishing has many advantages in the sampling of crayfish as compared with the commonly used baited traps. Electric fishing seems to be very unselective and samples of crayfish of all year and size classes, even the smallest juveniles, can be obtained with the method. The number of crayfish and their biomasses can be very accurately evaluated in areas suitable for electric fishing. Moreover, crayfish can be sampled in periods when they are not active and are therefore difficult to catch with traps, e.g. during molting, when the females are carrying eggs and when the crayfish are diseased or parasitized. Crayfish activity, type and mesh size of traps, type of bait, nutritional conditions in the area studied, the density or structure of the crayfish population examined and other similar factors which easily cause differences and selectivity in the samples obtained with traps do not usually affect the sampling with electricity.

The main limitations of electric fishing are that it can be used only to depths of 0.5-0.8 m and only in clear waters. Moreover, the weather must be calm during fishing. One-summer-old juveniles, less than 20 mm in length, are often very difficult to catch even with this method and are therefore very easily underestimated. The methodology and techniques of electric fishing are discussed.

FÖRSÖK MED NYA TYPER AV KRÄFTMJÄRDAR

Kai Westman

Markku Pursiainen

Raimo Vilkman ¹⁾

INLEDNING	60
MATERIAL OCH METODER	61
Undersökta typer av mjärddar	61
Fångstförsök	63
RESULTAT	64
DISKUSSION	64
LITTERATUR	70
SUMMARY: EXPERIMENTS WITH NEW TYPES OF CRAYFISH TRAPS	71

1) Evois fiskeriförsöksstation
och fiskodlingsanstalt
16970 EVOIS

INLEDNING

Kräftfångst med mjärdar är den vanligaste och mest utvecklade metoden vid kräftning i Finland. I jämförelse med övriga fångstredskap och -metoder har mjärdarna den betydande fördelen att man inte ständigt behöver vakta eller vittja dem, ty de kräftor som lockats in i mjärden har svårt att hitta ut igen. Detta beror dock till stor del på mjärdmodellen och framförallt på hur struten är byggd. En kräftfiskare kan samtidigt ha tiotals, t.o.m. hundratals mjärdar vid fångsten. Vid yrkesmässig kräftning i Finland användes också nästan enbart mjärdar p.g.a. deras effektivitet. Också i samband med kräftundersökningar används mjärdar allmänt som fångstredskap.

I Finland kom mjärdarna i bruk i slutet av 1800-talet då kräftningen kraftigt ökade. Det finns många olika typer av mjärdar och dessutom ett otal varianter (Lehtonen 1975). I de undersökningar av flod- och signalkräfta som Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (VFFI) utfört har man från början av 1970-talet använt tvåstrutig cylindermjärde. Denna fångar kräftor bra och är till sin konstruktion mycket enkel och lätt samt är hopfällbar för att underlätta lagring och transport. Mjärden är t.ex. i jämförelse med vertikalt stående burar lätt att placera även på ojämn botten vilket underlättar jämförelsen mellan fångster från olika biotoper.

Då man lägger ut mjärdarna fäster man dem på en ca 125 m lång lina med ca 1/2 m långa tafsar med 5 meters mellanrum (Westman och Pursiainen 1978). Även i Sverige har man från början av 1960-talet använt samma mjärdtyp och samma metod vid fisket (Abrahamsson 1971 a, Fürst 1974).

Största delen av kräftorna tycks gå i mjärdarna under kvällen och på "småtimmarna" (Abrahamsson 1971 b, Westman och Pursiainen 1978) och tydligen börjar de söka sig ut igen från mjärden ganska snart efter att de ätit tillräckligt av betet. Vid gryningen tycks kräftorna söka sig ut ur redskapen i ännu högre grad.

Det har konstaterats att kräftorna trots allt kan rymma ganska lätt ur den tidigare nämnda mjärdmodellen. Om man vittjar mjärdarna först på morgonen, kan man få mycket varierande resultat vid olika fångstillfällen beroende på årstid, väderlek, biotop, kräftstam m.m. Dessa faktorer kan inverka på kräftornas rymning ur mjärdarna. För att undvika detta har man vid VFFI:s undersökningar i allmänhet vittjat mjärdarna två gånger på kvällen samt en tredje gång på morgonen. Metoden eliminerar dock inte fullständigt att några kräftor hinner rymma. Fångsten blir därför fortfarande oenhetlig beroende på de tidigare uppräknade faktorerna. Dessutom flerfaldigas den arbetsmängd som krävs p.g.a. att antalet vittjningar ökar och genom att det är besvärligt att handskas med kräftorna nattetid.

På grund av de orsaker som framförts i det föregående, påbörjades år 1976 undersöknings- och försöksverksamhet för att utveckla en sådan mjärdmodell, vars fångstegenskaper skulle vara lika bra som den nuvarande modellens, men ur vilken kräftorna inte skulle kunna rymma.

MATERIAL OCH METODER

Undersökta typer av mjärddar

Vid fångstförsöken användes förutom den nuvarande mjärddmodellen (s.k. standardmjärde) dessutom 5 försöksmodeller. Dessa hade utvecklats ur standardmjärden, för man ville bevara den nuvarande typen så långt som möjligt, för att möjliggöra jämförelser med de talrika undersökningar som redan gjorts med denna i Sverige och Finland. Utgångspunkten för planeringen av försöksmodellerna var de erfarenheter man gjort av hur kräftorna uppför sig i standardmjärden. Mjårdarna utvecklades och byggdes på Evois fiskeriförsöksstation och fiskodlingsanstalt. Försöksmodellerna har presenterats i Fig. 1.

Typ 1

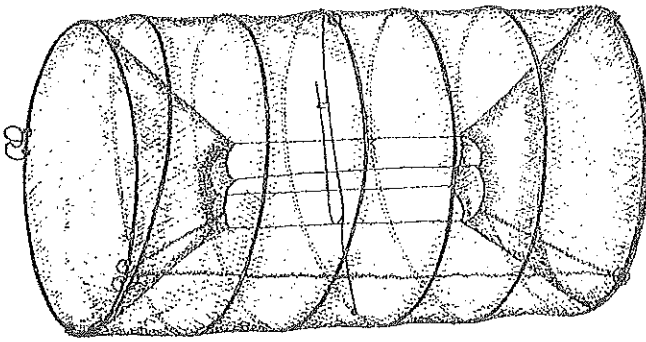
Nuvarande mjärddmodell, s.k. standardmjärde. Mjårdens längd är ca 50 cm och diameter ca 30 cm. Fångstredskapets stödkonstruktion är en spiral-fjäder av stål. Mjärden är hopfällbar och den iordningställs för fångst genom att man låter den sammanpressade stålfjädern öppna sig, varvid mjärden spänns ut cylinderformigt. Maskstorleken i konstfibernet är ca 7 mm. Mjärden har två konformade strutar med runda öppningar (\emptyset ca 7-9 cm/ i vardera ände. Strutarna är förenade med fyra raka s.k. stylor som går igenom mjärden och håller strutarna öppna. Betet fästs i mitten av mjärden på det sätt som framgår av figurerna.

Typ 2

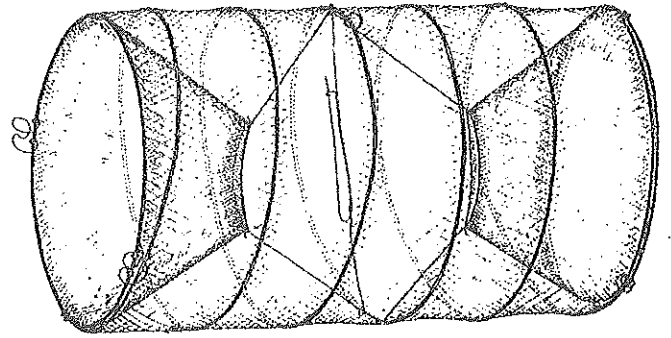
Enstrutig mjärde. Fångstredskapet har samma konstruktion och mått som standardmjärden förutom att den ena struten är borttagen och i dess ställe finns en rak nätvägg. Mjårdens strut hålls öppen med fyra stylor, som är dragna till mjårdens väggar. Genom att ta bort den ena struten vann man i stället att kräftorna fick mera utrymme i mjärden och även mindre möjligheter att hitta till struten och således slippa ut ur mjärden. I Finland känner man sedan slutet av 1800-talet till en motsvarande modell av enstrutig cylindermjärde i vilken höljet har flätats av pärtor (Lehtonen 1975).

Typ 3

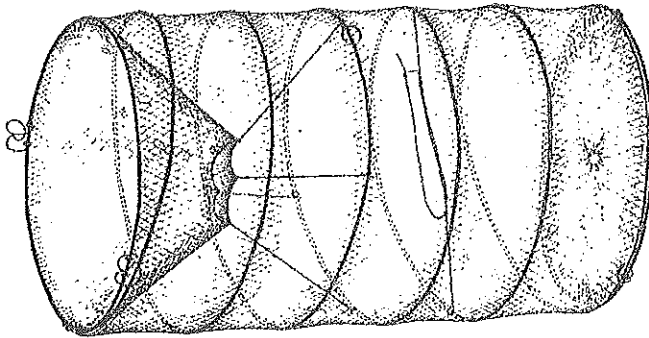
Mjärde där betet är skyddat. Den ser i övrigt ut som standardmjärden, men betet är placerat i en liten nätkorg av metall (maskvidd 12 mm). Avsikten med att skydda betet var att hindra kräftorna från att riva sönder betet och äta upp det. Man hoppades att detta skulle hålla kvar kräftorna längre samt även locka in nya kräftor under längre tid. På detta sätt skulle kräftfångsten öka ytterligare.



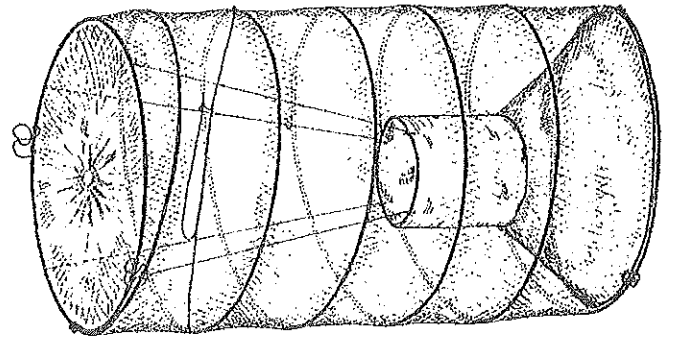
1



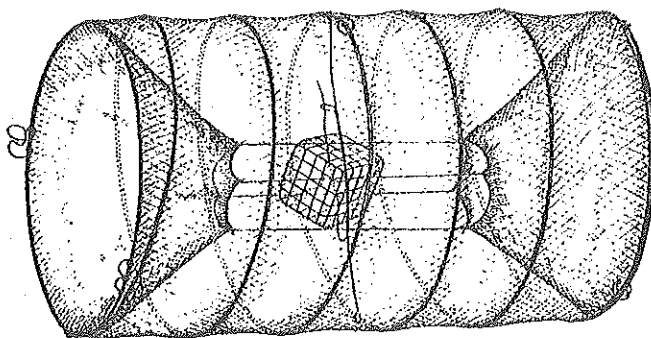
4



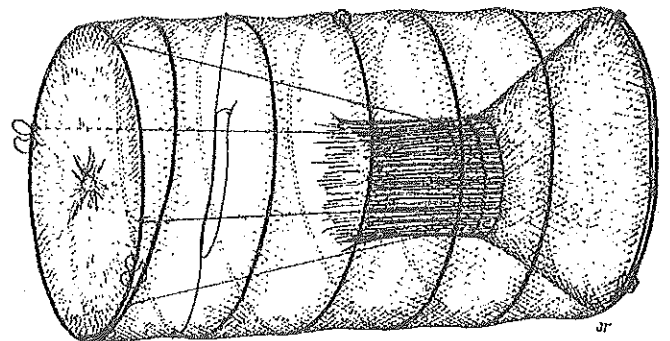
2



5



3



6

Fig. 1 Olika typer av mjärdar som jämförts vid provfiske
 1. Standardmjärde, 2. Enstrutig mjärde, 3. Mjärde där betet är skyddat,
 4. Smalstrutig mjärde, s.k. Evo-mjärde, 5. Mjärde med rörstrut,
 6. Mjärde med borstförsedd strut.

Typ 4

Smalstrutig mjärde. Strutöppningarna har dragits till mjärdens sidor med endast två stylor. På så sätt har öppningarna blivit smala springor. Den elastiska strutöppningens bredd är ca 10 cm och höjden ca 2 cm. Idén till konstruktionen var en gammal finsk mjärdmodell, där strutarna också var ovala men styva.

Typ 5

Mjärde med rörstrut. Denna är av samma konstruktion som den enstrutiga modellen (typ 2), men struten är förlängd med ett ca 12 cm långt svart plaströr (Ø 7 cm). Det glatta plaströret, som sträcker sig långt in i mjärden, var tänkt att hindra kräftorna från att rymma via struten. Motsvarande mynningsringar, gjorda av pärtor, plast, plåt o.a. används allmänt i upprättstående burar (Lehtonen 1975), men de har förmodligen inte använts i cylindermjärdar.

Typ 6

Mjärde med borst i struten. Mjärden är konstruerad som den ovan beskrivna typen, men i denna mjärde fäste man i struten borst i stället för plaströr. De ca 15 cm långa och ganska styva naturfiberborsten fästes i en ca 2 cm lång (Ø 7 cm) plastring. Man antog att de elastiska borsten skulle böja sig så mycket i ändarna, att det skulle vara omöjligt för kräftorna att krypa in i struten som öppnar sig i mitten av borstknippet.

Fångstförsök

Fångstförsöken gjordes 31.8-9.9 1977 under sex nätter i en ca 14 ha stor sjö med klart vatten (Vuorijärvi, Kuhmois). I sjön finns en riklig kräftstam. Vid fångstförsöken användes 10 standardmjärdar och av varje försöksmodell 2 st., d.v.s. 20 mjärdar fiskade på en gång.

För standardmjärdens del omfattade fångsten sammanlagt 60 mjärdsnätter och 180 ansträngningar och för varje försöksmodell 12 mjärdsnätter och 36 ansträngningar.

Mjärdarna lades ut med hjälp av s.k. lina på 2.5 m avstånd från strandlinjen. Sträckans längd var ca 100 m. Av redskapen var varannan standardmjärde och varannan någon av de typer som skulle testas, i slumpmässig ordningsföljd. Som bete användes mört.

Mjärdarna lades ut kl. 17.00. Man vittjade dem kl. 20.00 (kvällsvittjning) och kl. 23.00 (nattvittjning samt på morgonen kl. 08.00 (morgonvittjning), varvid mjärdarna på samma gång togs upp. De flyttades varje natt för fångst till en ny plats för att de kräftor, som redan varit i mjärdarna och som släppts fria, inte skulle inverka på fångstresultatet.

Vid varje vittjning mättes och märktes kräftorna med tuschnummer. Vid kvälls- och nattvittjningen sattes kräftorna tillbaka i den mjärde de tagits från och redskapet sänktes tillbaka på fångstplatsen.

Under försöket var nätterna klara med månsken. Vattnets temperatur var ca +14° C.

RESULTAT

Av Tabell 1 framgår kräftornas antal i relation till mjärddtyp vid olika ansträngningar på grundval av de sex fångstförsök som gjordes i Vuorijärvi. I tabellen har även visats hur många av de kräftor man fått som har varit kvar i mjärdarna från föregående vittjningar och vilken andel som har varit nya kräftor.

Vid fångstförsöken fick man sammanlagt 233 kräftor, av vilka 93 var hanar och 124 honor. Ryggsköldarnas längd hos kräftorna varierade från 36 till 58 mm, vilket motsvarar totallängderna 72-116 mm. I undersökningen kunde man inte klargöra om olika mjärddtyper har selektivitet när det gäller de fångade kräftornas storlek och inte heller huruvida storleken inverkar på rymningsfrekvensen.

För att jämföra de olika mjärddtyperna räknade man ut deras fångsteffektivitet. Denna fick man genom att från den mängd nya kräftor, som gått i mjärdarna (=mjärdens effektivitet) dra av den mängd kräftor som rymt efter den senaste vittjningen. Differensen, som anger mjärdmodellens effektivitet och hur kräftorna hålls kvar i mjärden under natten, motsvarar i praktiken den fångst som erhålls om man skulle sätta ut mjärdarna på kvällen och vittja dem först på morgonen. Av Tabell 2 framgår effektiviteten.

Bästa resultatet uppnåddes med den smalstrutiga mjärden (typ 4). I medeltal gick 2.4 nya kräftor per mjärde och natt in i den mjärden. Nästan lika många kräftor gick in i standardmjärden (typ 1), i medeltal 2.3 st. De övriga mjärdmodellernas fiskeeffekt var klart sämre, ty i mjärden med rörstrut, som kom därefter, gick det endast 1.4 st/m/n. Sämst var mjärden där betet var skyddat, endast 0.9 st/m/n.

Ur mjärden med rörstrut (typ 5) kunde inte kräftorna rymma alls. Kräftorna hölls mycket väl kvar även i de smal- och enstrutiga mjärdarna samt i mjärden där struten utgjordes av borst. Ur dessa rymde i medeltal 0.3-0.4 st/m/n (14-31 % av fångsten). Alla de fyra kräftor, som rymde ur den smalstrutiga mjärden, var ur en och samma redskap där struttrådarna med tiden blev slappa och strutöppningen blev rund. Om detta inte hänt är det möjligt att inga kräftor hade rymt ur denna typ. Flest kräftor, i medeltal 1.5 kräftor/m/n, rymde ur standardmjärden. Antalet som rymde var ungefär 2/3 av alla de kräftor som gått i mjärddtypen.

DISKUSSION

Fastän antalet mjärdenätter, förutom med standardmjärden, var få, ger ändå resultaten en god grund för vidare utveckling av mjärdarna.

Standardmjärden visade sig fiska väl, men antalet kräftor, som rymde ur den, var större än väntat. Det är möjligt att man kan minska kräftornas rymningar genom att använda flera stylor och genom att dra dem i kors inne i mjärden. För att få ett gott resultat med den konstruktion, som

Tabell 1. Antalet kräftor fångade med olika typer av mjärddar samt antal kräftor som blivit kvar i mjärdarna från föregående vittjning. Fångstförsöken har utförts i Vuorijärvi 31.8-9.9 1977. För standardmjärdens del omfattade fångsten 60 mjärddätter och de andra mjärddtyperna 12 mjärddätter. Se närmare i texten.

Mjärddmodell	Tidsperiod då kräftorna gått i mjärdarna	Kvällsvittjningar		Nattvittjningar		Morgonvittjningar	
		Antal fångade kräftor	Kräftor/mjärke	Antal fångade kräftor	Kräftor/mjärke	Antal fångade kräftor	Kräftor/mjärke
1. Standard	17-20	43	0.72	27	0.45	6	0.10
	20-23			66	1.13	14	0.23
	23-08					25	0.42
	Total	43	0.72	95	1.58	45	0.75
2. Enstrutig	17-20	5	0.42	5	0.42	4	0.33
	20-23			4	0.33	1	0.08
	23-08					5	0.42
	Total	5	0.42	9	0.75	10	0.83
3. Skyddat bete	17-20	4	0.33	2	0.17	0	-
	20-23			4	0.33	1	0.08
	23-08					3	0.25
	Total	4	0.33	6	0.50	4	0.44
4. Smalstrutig	17-20	2	0.17	2	0.17	2	0.17
	20-23			14	1.17	10	0.83
	23-08					13	1.08
	Total	2	0.17	16	1.33	25	2.08
5. Rörstrut	17-20	4	0.33	4	0.33	4	0.33
	20-23			3	0.25	3	0.25
	23-08					10	0.83
	Total	4	0.33	7	0.58	17	1.42
6. Borstförsedd strut	17-20	5	0.42	5	0.42	3	0.25
	20-23			7	0.58	4	0.33
	23-08					4	0.33
	Total	5	0.42	12	1.00	11	0.92

Table 1. Numbers of crayfish caught by different types of traps and the number of crayfish which had not escaped after previous capture. Trap type 1 was fished 60 trap-nights the other types 12 trap-nights each.

Trap-model	Time during which the crayfish entered the traps hrs	Evening examination		Night examination		Morning examination	
		Total number of crayfish	Crayfish/trap	Total number of crayfish	Crayfish/trap	Total number of crayfish	Crayfish/trap
1. Standard	17-20	43	0.72	27	0.45	6	0.10
	20-23			68	1.13	14	0.23
	23-08					25	0.42
	Total	43	0.72	95	1.58	45	0.75
2. One-entrance	17-20	5	0.42	5	0.42	4	0.33
	20-23			4	0.33	1	0.08
	23-08					5	0.42
	Total	5	0.42	9	0.75	10	0.83
3. Protected-bait	17-20	4	0.33	2	0.17	0	-
	20-23			4	0.33	1	0.08
	23-08					3	0.25
	Total	4	0.33	6	0.50	4	0.44
4. Narrow-entrance	17-20	2	0.17	2	0.17	2	0.17
	20-23			14	1.17	10	0.83
	23-08					13	1.08
	Total	2	0.17	16	1.33	25	2.08
5. Plastic-tube-entrance	17-20	4	0.33	4	0.33	4	0.33
	20-23			3	0.25	3	0.25
	23-08					10	0.83
	Total	4	0.33	7	0.58	17	1.42
6. Bristle-entrance	17-20	5	0.42	5	0.42	3	0.25
	20-23			7	0.58	4	0.33
	23-08					4	0.33
	Total	5	0.42	12	1.00	11	0.92

Tabell 2. De olika mjärdatypernas fångsteffektivitet, d.v.s. skillnaden mellan antalet nya kräftor som gått i mjärdarna och antalet kräftor som rymt efter föregående ansträngning.

Mjårdmodell	Standard	Enstrutig	Skyddat bete	Smalstrutig	Förstrutig	Dorstförsedd strut
Antal fångstnätter	60	12	12	12	12	12
Antal fångade kräftor						
Totalt	136	14	11	29	17	16
Kräftor/mjärde/natt	2.27	1.17	0.92	2.42	1.42	1.33
Antal kräftor som rymt						
Totalt	91	4	7	4	0	5
Kräftor/mjärde/natt	1.52	0.33	0.58	0.33	-	0.42
% av fångst	66.9	28.6	63.6	13.8	-	31.3
Fångsteffekt						
Totalt antal kräftor	45	10	4	25	17	11
Kräftor/mjärde/natt	0.75	0.83	0.33	2.08	1.42	0.92
% fångsteffekt	33.1	71.4	36.4	86.2	100.0	68.8

Table 2. The efficiency of different types of traps i.e. the difference between the number of new crayfish trapped and numbers of escaped crayfish after previous capture.

Trap-model	Standard	One-entrance	Protected-bait	Narrow-entrance	Plastic-tube-entrance	Bristle-entrance
Number of trap-nights	60	12	12	12	12	12
Crayfish caught						
Total number	136	14	11	29	17	16
Crayfish/trap/night	2.27	1.17	0.92	2.42	1.42	1.33
Crayfish escaped						
Total number	91	4	7	4	0	5
Crayfish/trap/night	1.52	0.33	0.58	0.33	-	0.42
% of catch	66.9	28.6	63.6	13.8	-	31.3
Catch-effectiveness						
Total number of crayfish	45	10	4	25	17	11
Crayfish/trap/night	0.75	0.83	0.33	2.08	1.42	0.92
% effectiveness	33.1	71.4	36.4	86.2	100.0	68.8

standardmjärden nu har, förutsättes att man vittjar den åtminstone 2-3 gånger under natten. Om man väntar med vittjningen till morgonen, kan största delen av de kräftor som redan gått i mjärden rymma, så som fångstförsöken visade. Förutom att fångsten minskar försvårar kräftornas rymningar jämförelsen mellan försök som gjorts vid olika tidpunkter. Ljusförhållanden, årstid, väderlek, kräftstammens storlek och byggnad samt möjligen även andra faktorer inverkar på rymningarna. Till exempel under korta, ljusa försommarnätter hålls kräftorna troligen ännu sämre kvar i mjärden än under detta försök, som gjordes i slutet av augusti och början av september. Kräftornas rymningar kan dessutom medföra ett urval av fångsten. Även om man genom att vittja mjärdarna på natten eliminerar inverkan av de beskrivna faktorerna är detta mycket tidsödande och krångligt.

Om man beaktar både fiskeeffektivitet och antalet kräftor, som blir kvar i mjärden, visar det sig att den smalstrutiga mjärden (s.k. Evo-mjärde) var bäst. Mjärden fiskade lika bra som standardmjärden men kräftorna hölls kvar betydligt bättre i den. Fångsteffektiviteten var ca 70 % bättre än med den näst bästa mjärden (typ 5). Trots att mjärdens strut dragits ihop till en smal springa minskade detta inte alls mjärdens fiskeeffektivitet. Även stora kräftor tycktes lätt kunna pressa sig igenom den smala men elastiska strutten in i mjärden. Då man iakttog hur kräftorna, som befann sig i mjärden uppförde sig, kunde man konstatera, att de klättrade längs mjärdens väggar vid sina försök att komma ut ur mjärden. De tycktes inte märka den smala springan bland de andra nätmaskorna fastän de flera gånger gick över strutten.

För att strutten skall fungera på det sätt som beskrivits, fordras det att den förblir smal och elastisk. På grund av detta måste den vara ganska lång och sluttande. Stylorna måste likaledes fästas i mjärdens sidor ganska långt från strutens mynning. Redan en obetydlig utvidgning av strutten ökar rymningarna. Det har även konstaterats att det var lättare för kräftorna att ta sig ut om strutarna var mycket korta, branta och spända.

Till fördelarna med Evo-mjärden hör dessutom att den är enkelt konstruerad, enkel att bygga, lätt och hopfällbar. Det är skäl att förse mjärden med en nätlucka som kan öppnas, och genom vilken man fäster betet och tar ut kräftorna. Om detta görs genom strutarna, kan dessa med tiden gå sönder eller förlora sin form.

De övriga försökmjärdarna fiskade så mycket sämre än standardmjärden att deras användbarhet är liten trots att få kräftor rymde ur dem. Förvånande var i hög grad monteringen av ett plaströr och borst i den tvåstrutiga mjärden minskade fiskeeffektiviteten jämfört med mjärdmodellerna med nätstrut. Ytterligare en nackdel hos rör- och strutborstmjärden är att de inte är hopfällbara om man inte först tar bort röret och borstknippet.

Borttagandet av den ena struten ur mjärden minskade fångsten oväntat mycket. Den enstrutiga mjärdens fiskeeffektivitet var ungefär hälften jämförd med den tvåstrutigas (standardmjärdens). Däremot rymde färre kräftor från en enstrutiga.

Den dåliga fiskeeffektiviteten hos mjärden med skyddat bete tyder på att betet och den doft det sprider har stor betydelse när det gäller att locka kräftor. Från denna mjärdmodell spreds tydligen mindre doft från betet än från de andra modellerna, i vilka kräftorna kom åt att riva i betesfisken.

Kräftorna tycks vara mycket skickliga att rymma även från mjärddar med komplicerade strutar såsom den med borst i struten. Fångstförsöken visade att man nästan helt kan hindra kräftorna från att rymma genom att helt enkelt göra struten smalare. Detta påverkar ej kräftornas förmåga att söka sig in i redskapet. Om man använder den smalstrutiga mjärden behöver man inte vittja på natten med undantag av vatten med mycket täta kräftpopulationer. En jämförelse mellan fångster man fått under olika årstider och förhållanden blir mera pålitlig och förhindrar det urval som kanske blir följderna av att kräftorna rymmer.

Undersökningen demonstrerade också att även små konstruktionsförändringar speciellt i struten inverkar mycket på mjärdens fångstegenskaper och kräftornas möjligheter att slippa ut ur mjärden. Detta visar att man får kvantitativt och även kvalitativt olika fångster med mjärddar som skiljer sig mycket litet från varandra. För att öka möjligheterna att jämföra resultaten från olika mjärdfångster borde man fästa speciell uppmärksamhet vid de olika mjärddarnas fångstegenskaper och vid att undersöka hur fångsten är sammansatt, även som metodiken och standardiseringen vid allt provfiske efter kräftor.

LITTERATUR

- Abrahamsson, S. 1971 a. Density, growth, and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos* 22(3):373-380.
- 1971 b. Trappability, locomotion, and diel pattern of activity of the crayfish *Astacus astacus* Linné and *Pacifastacus leniusculus* Dana. *Dep. Anim. Ecol., Univ. Lund*. 14 p. (Stencil.)
- Fürst, M. 1974. Signalkräftan 1973. (Summary: *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden 1973.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 20 p.
- Lehtonen, J.U.E. 1975. Kansanomainen ravustus ja rapujen hyväksikäyttö Suomessa. (Referat: Der volkstümliche Krebsfang und die Verwendung von Krebsen in Finnland.) *Kansatieteellinen arkisto* 27:1-159.
- Westman, K. and M. Pursiainen 1978. Utvecklingen av flod- och signalkräftpopulationer i en mindre sjö i Finland. (Summary: Development of the European crayfish, *Astacus astacus*, and the American crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, populations in a small Finnish lake.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14):35-51.

SUMMARY: EXPERIMENTS WITH NEW TYPES OF CRAYFISH TRAPS

A new, folding, cylinder-shaped crayfish trap with funnel entrances at both ends is described. In test fishings done with the trap, the European crayfish, *Astacus astacus*, and the American crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, were not able to escape.

THELOHANIA CONTEJEANI OCH PSOROSPERMIUM HAECKELI - TVÅ KRÄFTPARASITER

Viljo Nylund

Kai Westman

THELOHANIA CONTEJEANI, KRÄFTANS PORSLINSSJUKA	73
PSOROSPERMIUM HAECKELI	76
LITTERATUR	79
SUMMARY: THELOHANIA CONTEJEANI AND PSOROSPERMIUM HAECKELI - TWO PARASITES ON THE EUROPEAN CRAYFISH, ASTACUS ASTACUS, IN FINLAND	81

THELOHANIA CONTEJEANI, KRÄFTANS PORSLINSSJUKA

Kräftans s.k. porslinssjuka förorsakas av spordjuret *Thelohania contejeani* Henneguy (Sporozoa, Microsporidia). Den har upptäckts i fem sötvattenskräftarter i sju länder enligt följande: i flodkräftan (*Astacus astacus* = *A. fluviatilis*) i Frankrike (Henneguy och Thélohan 1892), i Finland (Sumari och Westman 1970) och i Sovjetunionen (Voronin 1971), i *Astacus pallipes*-arten (*Austropotamobius pallipes*) i DDR (Schäperclaus 1954), i Frankrike (Vey och Vago 1973) och i England (Cossins 1973), i smalkloiga kräftan (*Astacus leptodactylus*) och i den från Nordamerika härstammande *Cambarus affinis*-arten i Polen (Krucinska och Simon 1968), samt nyligen i *Paranephros zealandicus*-arten i Nya Zeeland (Quilter 1976). Det sistnämnda fallet är det första *T. contejeani*-fyndet som rapporterats utanför Europa.

T. contejeani lever som parasit i kräftans tvärstrimmiga muskulatur. Det har antagits att parasiten skulle ha bara en värd, kräftan, som smittas direkt av en annan kräfta genom att äta dess infekterade vävnad. Därefter tränger sporernas sporoplasma genom den friska kräftans tarm och hamnar i kräftans muskeltvävnad, där den utvecklas könlöst via olika stadier till sporoblaster innehållande åtta sporer. De mogna sporererna (s.k. octosporer) frigges i kräftans muskulatur då sporoblastens hinna spricker. Sporererna bryter ned muskelfibrernas myofibriller och då spormassan fyller muskulaturen försvagas dess förmåga att sammandra sig, vilket minskar kräftans förmåga att fly baklänges simmande med snabba stjärtslag. I infektionens slutskede är den insjuknade kräftans stjärt helt vit på undersidan. Färgen beror på de massvis förekommande sporererna. För att säkra diagnosen krävs en mikroskopisk undersökning. Infektionen leder slutligen till kräftans död. Parasitens livscykel och de skadeverkningar den förorsakar i värdkräftan har bl.a. Vey et al. (1971), Cossins (1973), Maurand och Vey (1973), Vey och Vago (1973) och Quilter (1976) närmare beskrivit. Hazard och Oldacre (1976) har publicerat en omfattande översikt över Microsporidier, där de bl.a. har behandlat *Thelohania*-familjens arter och dess taxonomi.

Det första fallet av porslinssjuka i Finland upptäcktes år 1965 (Sumari och Westman 1970). Det ledde till en utredning av sjukdomens utbredning och hittills har man med säkerhet funnit parasiten i 19 vatten (Fig. 1) (Sumari och Westman 1970, Lahti och Lindqvist 1975, Nylund och Westman 1976). Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet har dessutom fått uppgifter om fem fall, där man har misstänkt porslinssjuka på grund av stjärtens vita färg. Dessa fall måste betraktas som osäkra, då inga prov har undersökts (Nylund och Westman 1976). I Fig. 1 har de osäkra fallen märkts med ett frågetecken.

Observationerna visar att *T. contejeani* har en ganska vid utbredning i Finland. Förekomsterna i landets olika delar tyder på att porslinssjukan inte skulle vara en nykomling, utan att den möjligen har förekommit hos oss sedan länge.

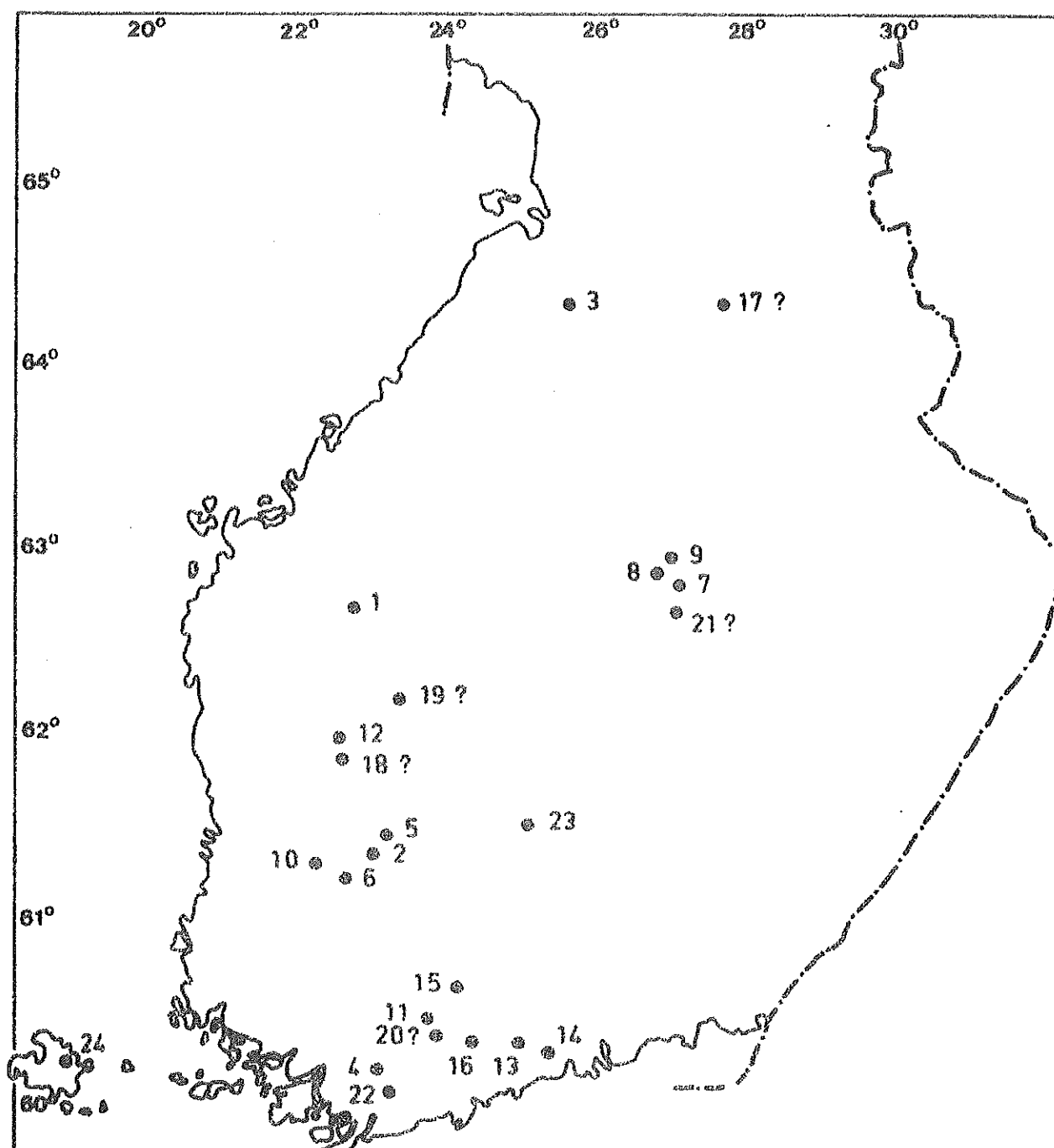


Fig. 1 Förekomsten av kräftans porslinssjuka (*Thelohania contejeani* Henneguy) i Finland. (1-6 Sumari och Westman 1970, 7-9 Lahti och Lindqvist 1975, 10-21 Nylund och Westman 1976 och 22-24 nya observationer.)

Det har framförts olika uppgifter om porslinssjukans förekomstfrekvens och skadlighet för kräftstammarna. Enligt Kudo (1924) har sjukdomen svårt plågat kräftstammarna under flera år i Frankrike. Också i DDR har man upptäckt att sjukdomen har förorsakat stora skador i kräftbestånden. I vissa fall har över 30 % av de fångade kräftorna varit infekterade (Schäperclaus 1954). I England har de insjuknade kräftornas andel enligt Cossins (1973) däremot inte överstigit 10 % av de fångade kräftorna ens i sådana fall, där sjukdomen har förekommit i samma älv i minst fem år. Likaledes var högst 10 % av de undersökta kräftorna enligt Vey och Vago (1973) infekterade i landskapet Lozere i södra Frankrike. I Nya Zeeland har antalet infekterade kräftor (*Paranephros zealandicus*) i en undersökt älv varierat från 5 % till 20 % och varit i medeltal 13 % (Quilter 1976). I Wrocław-området i Polen har 10 % av de undersökta *Cambarus affinis*-kräftorna varit sjuka (Krucinska och Simon 1968). I de i Finland tills vidare upptäckta fallen tycks antalet kräftor infekterade av *T. contejeani* vara klart mindre, i alla undersökta fall under 2 %.

Enligt Unestam (1973) har K. Bowler påpekat, att de ovannämnda procenttalen som anger andelen infekterade kräftor inte är jämförbara med varandra, då metoderna att fånga kräftorna är olika i olika länder. I områden, där man för det mesta plockar kräftor för hand (t.ex. i England), är det sannolikt, att sjuka, långsamt reagerande individer fångas proportionellt mera om man jämför med områden, där kräftorna fångas med agnade mjärdar (t.ex. i Finland). Mjärdarna fångar aktiva kräftor och därmed kunde man vänta sig, att andelen kräftor med långt framskriden infektion skulle bli för liten i fångsten. Enligt Quilter (1976) påverkas dock inte kräftans normala aktivitet mycket fastän stjärtens muskelkraft har försvagats. I Finland har i våra undersökningar de infekterade kräftornas andel inte heller blivit större med elfiske än med mjärdfiske, vilket tyder på att olikheterna i parasitens förekomstfrekvens inte skulle bero på olika fångstmetoder.

Porslinssjukan har inte bevisligen orsakat ekonomiskt märkbara skador på kräftstammarna i Finland. Det är ändå möjligt, att i situationer, där kräfttätheten är stor och där försvagade kräftor snabbt blir uppätta, såsom vid kräftodling, sumpning o.s.v., det kan uppstå gynnsamma omständigheter för sjukdomens utveckling och rikliga förekomst. För att motarbeta sjukdomen finns inga andra metoder än att avlägsna och göra sig av med de sjuka kräftorna. För att motarbeta sjukdomen vid kräftodling måste man kontinuerligt granska kräftorna och isolera de misstänkta exemplaren.

Många frågor rörande porslinssjukan är fortfarande öppna. Från kräftushållningens synpunkt är bl.a. följande viktiga förhållanden outredda:

Orsaken till de observerade stora skillnaderna i de av porslinssjukan infekterade kräftornas antal. Beror de på klimatförhållanden, vattenkvalitet eller skillnader i kräftstammarnas täthet eller är det möjligen fråga om olika parasitarter eller -former? På det sistnämnda tyder Quilters (1976) observationer enligt vilka det finns skillnader i vissa livsstadier i den hos *Paranephros zealandicus*-kräftan förekommande *T. contejeani* jämfört med det Cossins och Bowler (1974) beskrivit från *Austropotamobius pallipes*-kräftan i England.

Parasitens spridnings- och infekteringsätt. Enligt Quilter (1976) kommer sporer ut ur den döda kräftan, men det finns inga observationer att sådana sporer kan infektera en ny kräfta. Det är möjligt att infektionen överförs till en ny kräfta enbart genom kannibalism. Vidare vet man inte hur andra djur eller t.ex. om vattnets strömningar kan sprida sporer. I infektionsförsök i Evois fiskodlingsanstalt under åren 1976-77 verkar sjukdomen att under sommartid utvecklas tämligen långsamt. Den sprider sig nämligen dåligt bland kräftor som hållits i samma plastbassänger (2 m²).

Hur kan parasitens vida geografiska utbredning i Finland förklaras med tanke på de små mängderna infekterade kräftor i vattendrag, där man upptäckt parasiten? Utvecklas möjligen sjukdomen normalt till ett utvärtes synligt stadium först på vintern? Detta skulle betyda att den upptäcks under sommaren endast hos några få exemplar bland flera latent sjuka kräftor? Är kräftan möjligen bara en mellanvärd i parasitens livscykel?

Parasitens verkliga betydelse för kräftpopulationerna är oklar. Vilken är parasitens indirekta påverkan t.ex. genom att öka de sjuka kräftornas känslighet för andra infektioner, genom att störa funktionen hos kräftans organ, reproduktion o.s.v.

Signalkräftans känslighet för *Thelohania*. I en liten sjö där det finns både flodkräftor och signalkräftor (Westman och Pursiainen 1978) har vi sommaren 1977 funnit ett *Thelohania*-fall bland 793 undersökta flodkräftor och inget fall bland 83 undersökta signalkräftor. Detta tyder på att signalkräftan kanske inte är känsligare än flodkräftan för *Thelohania*.

Parasitens betydelse vid kräftodling.

Bekämpningsmetoder mot parasiten.

PSOROSPERMIUM HAECKELI

Till Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskeriforskningsavdelning sändes 22 juli 1975 för undersökning en i Pojanjärvi inom Hyvinge stad fångad kräfta som misstänktes vara sjuk. Vid mikroskopisk undersökning fann vi i kräftans olika vävnader rikligt med ovala, tjockskaliga (ca 8 μ), platta kroppar, i vilkas skal syntes ett rutmönster. Kropparnas medelstorlek var 58 μ x 102 μ . Deras tjocklek var ca 36 μ .

Ett par veckor senare undersöktes ytterligare tre kräftor från samma sjö. I dessa fann vi också liknande kroppar, men skalets nätmönster var inte längre synbart. Däremot syntes det runda, små blåsor (11-15 μ) inne i kropparna (Nylund och Westman 1977).

I september samma år fann vi liknande kroppar i tre kräftor fångade i sjön Valkeavesi i Loppi kommun. I dessa kräftor fanns det mycket färre kroppar och de var större (128-134 μ x 57-64 μ) än i kräftorna från Pojanjärvi. Det är troligt att kropparna i det förstnämnda fallet är

spruckna former av parasiterna, vars innandöme runnit ut, varvid skalets nätfigur har blivit synlig.

Kropparna upptäcktes i de undersökta kräftorna i olika mängder i nästan alla vävnader. Omkring tarm, blodkärl och nerver fanns det rikligt med kroppar. Då kropparna förekom som rikligast, var kräftornas vävnader en enda parasitmassa. På ryggpansarets insida upptäcktes speciellt rikligt med kroppar, ca 50-60 st/mm². Genom att försiktigt höja på ryggpansaret kan man med pincetter ta prov innanför skalet från en levande kräfta. Mindre mängder kroppar (ca 2-15 st/mm²) upptäcktes i ögon, gälar, stjärtens muskulatur o.s.v. Diagnosen av sjukdomen kräver en mikroskopisk undersökning. I de hittills undersökta fallen har vi inte upptäckt några yttre, iögonenfallande förändringar förorsakade av sjukdomen. Utredningarna rörande parasiten pågår.

De i kräftorna upptäckta kropparna påminner mycket om de av Haeckel år 1857 beskrivna "sporererna", som Hilgendorf år 1883 kallade *Psorospermium haeckeli*. Ljungberg och Monné (1968) fann i flodkräftan i Sverige liknande kroppar, som de misstänkte vara nematodägg. Adulta nematoder fann de dock inte. Också Unestam (1973) fann i flodkräftor samt i signalkräftor ovannämnda kroppar. Med hjälp av mikroskopbilder och beskrivningar är det dock sannolikt att det i alla dessa fall är fråga om samma *Psorospermium haeckeli*-organism.

Organismen kan knappast vara en nematod, eftersom Wierzeski (1888) har upptäckt cellulosa i en av de fyra skalens omger "sporen". Lahser (1975) fann inga adulta nematoder i de amerikanska kräftarters vävnader som han undersökt, men han upptäckte några nematodarter i kräftornas gälkaviteter och tarmkanaler. Haeckel (1857) och Hilgendorf (1883) definierade inte närmare den taxonomiska ställningen av *P. haeckeli*, fastän namnet närmast hänvisar till spordjur (Sporozoa). Labbé (1899) har placerat *P. haeckeli* i gruppen "species insertae" d.v.s. osäkra arter i sin omfattande översikt av spordjur. Unestam (1975) har framfört att *P. haeckeli* skulle vara ett urdjur (Protozoa) till vilka spordjuren också hör som en egen klass. Den taxonomiska ställningen av *P. haeckeli* är fortfarande oklar.

P. haeckeli undersöktes något i slutet av senaste seklet och i början av detta sekel då man sökte efter orsaken till kräftpest. De senaste och grundligaste undersökningarna har gjorts av polacken Grabda (1934). Sjukdomen har veterligen upptäckts i fyra sötvattenskräftarter. Förutom från Finland finns det uppgifter från tre länder: i kräftan (*Astacus astacus* = *A. fluviatilis*) och smalkloiga kräftan (*Astacus leptodactylus* = *Potamobius leptodactylus*) i Tyskland (Haeckel 1857), i dessa arter samt i den nordamerikanska *Cambarus affinis* överflyttad till Polen (Wierzejski 1888, Grabda 1934, Krucinska och Simon 1968) och i flodkräftan och signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus*) i Sverige (Ljungberg och Monné 1968, Unestam 1973).

Enligt Grabda (1934) påträffas parasiten i kräftans alla vävnader, men speciellt i muskulaturen. De största tätheterna har upptäckts i mag- och munmuskulaturen. Mindre mängder har upptäckts i stjärtens och klorernas muskulatur. Grabda fann levande sporer från kräftor som varit döda i tre dagar. Sporererna är mycket seglivade, ty de kan enligt Grabda överleva i vatten utanför kräftan i två månader och de tål också kortvarig torra. Segheten torde bero på sporens fyra skalskikt.

Parasitens livscykel är mycket dåligt känd. Enligt Grabda är det yngsta stadiet ett amöboidstadium vars inre struktur har en jämn konsistens. De följande stadierna är en en-cellkärnig "amöba", en två-cellkärnig "amöba" och en oval spor, vars skal utvecklas till fyrskiktigt. Från samma kräft-individ har Grabda upptäckt parasiten i olika stadier. Parasiten tycks enligt Grabda utvecklas snabbare på hösten. På vintern är det uppehåll i utvecklingen. Det är inte känt, om sporerna orsakar direkta skadeverkningar i kräftans vävnader, t.ex. genom att använda dem som näringstillgång eller genom att splittra dem som *Thelohania contejeani* gör. Enligt Unestam (1975) förorsakar *P. haeckeli* i allmänhet inte en tydlig motreaktion i kräftan och melanin samlas sällan omkring parasiten. Det tyder enligt Unestam på att *P. haeckeli* är väl anpassad till att parasitera i kräftan.

Rörande frekvensen av *P. haeckeli* finns det bara enstaka spridda observationer. Parasitens förekomst ser ut att till en del bero på kräftornas storlek, för Grabda fann inga parasiter i undersökta kräftor under 3 cm och i storleksskassen 3-5 cm var 13-17 % av kräftorna infekterade. I större kräftor än dessa var de infekterades andel anmärkningsvärt stor, i olika storleksskasser 50-88 %. Sjukdomen hade en ganska vidsträckt utbredning i Polen. I Wroclaw-området i Polen har Krucinska och Simon (1968) upptäckt *P. haeckeli* i 100 % av de undersökta smalkloiga kräftorna (*Astacus leptodactylus*) och i 50 % av de undersökta *Cambarus affinis*-kräftorna.

Också i Sverige har de infekterade flodkräftornas andel varit hög i de undersökta fallen, ca 50 % och t.o.m. 100 % i vissa vatten (Ljungberg och Monné 1968).

Om parasitens betydelse för kräftbestånden har inga publicerade uppgifter upptäckts.

Även om parasiten inte direkt skulle förstöra kräftans vävnader, skulle det vara märkligt ifall spormassan inte skulle orsaka indirekta skadeverkningar t.ex. genom att störa kräftans organfunktioner och genom att försvaga kräftans motståndskraft.

Allt som allt måste man konstatera, att uppgifterna rörande *P. haeckeli* är mycket få. Från kräftthushållningens synpunkt finns det viktiga frågor att utreda, såsom:

Parasitens livscykel, spridning och smittospridningsmönster

Skadeverkningarna, som parasiten förorsakar kräftan

Parasitens betydelse för kräftstammarna

Parasitens betydelse vid kräftodling

Möjligheterna att bekämpa sjukdomen

Parasitens taxonomiska ställning

Signalkräftans motståndskraft mot parasiten

LITTERATUR

- Cossins, A.R. 1973. *Thelohania contejeani* Henneguy, Microsporidian parasite of *Austropotamobius pallipes* Lereboullet. An histological and ultrastructural study. p. 151-164. Ur Freshwater crayfish. Red.: S. Abrahamsson. Papers First Int.Symp.Freshw.Crayfish, Austria 1972. Lund.
- och K. Bowler. 1974. An histological and ultrastructural study of *Thelohania contejeani* Henneguy, 1892 (Nosematidae), microsporidian parasite of the crayfish *Austropotamobius pallipes* Lereboullet. Parasitology 68(1):81-91.
- Grabda, E. 1934. Recherches sur un parasite de l'écrevisse (*Potamobius fluvialilis* L.), connu sous le nom de *Phorospermium haeckeli* Hlgd. Mém.Acad.Pol.Sci.Lettr. S.B., Math. Naturw. Cracovie. 6:123-142.
- Haeckel, E. 1857. Ueber die Gewebe des Flusskrebsses. Arch.Anat.Physiol. Med. p. 561-562.
- Hazard, E.I. och S.W. Oldacre. 1976. Revision of Microsporidia (Protozoa) close to *Thelohania*, with descriptions of one new family, eight new genera and thirteen new species. Tech.Bull. U.S. Dep.Agric. 1530:1-104.
- Henneguy, G. och P. Thélohan. 1892. Myxosporides parasites des muscles chez quelques crustaces decapodes. Ann.Microgr. 4:617-641.
- Hilgendorf, F. 1883. *Psorospermium haeckeli*. SB. Ges.naturf. Berlin 9:179-183.
- Krucinska, J. och E. Simon. 1968. On the parasites and epibionts of the branchial cavity in crayfish at Wrocklaw and vicinity. Przegląd Zoologiczny 12(3):288-290. (På polska.)
- Kudo, R.R. 1924. A biologic and taxonomic study of the Microsporidia. Illinois Biol.Monogr. 9:1-268.
- Labbé, A. 1899. Sporozoa. p. 1-180. Ur Das Tierreich. Red.: O. Butschli. Berlin
- Lahser, C.W. Jr. 1975. Epizoöites of crayfish I. Ectocommensals and parasites of crayfish of Brazos county, Texas. p. 277-285. Ur Freshwater crayfish. Red.: J.W. Avault Jr. Papers Second Int.Symp. Freshw. Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, USA. 1974.
- Lahti, E. och O.V. Lindqvist. 1975. Ravun valkopyrstötäutia Itä-Suomessa. (Summary: New records of *Thelohania contejeani* Henneguy in crayfish in Finland.) Savon Luonto 7:37-39.
- Ljungberg, O. och L. Monné. 1968. On the eggs of an enigmatic Nematode parasite encapsulated in the connective tissue of the European crayfish, *Astacus astacus* in Sweden. Bull.Off.int.Epiz. 69(7-8): 1231-1235.
- Maurand, J. och A. Vey. 1973. Étude histopathologique et ultrastructurale de *Thelohania contejeani* (Microsporidia, Nosematidae) parasite de l'écrevisse *Austropotamobius pallipes* Lereboullet. Ann.Parasitol. hum.comp. 48:411-421.

- Nylund, V. och K. Westman. 1976. Ravun valkopyrstötaudin (*Thelohania contejeani* Henneguy) esiintyminen Suomessa. (Abstract: The occurrence of *Thelohania contejeani* Henneguy (Sporozoa, Microsporidia) in crayfish (*Astacus astacus* L.) in Finland.) Suom.Kalatal. 48:21-24.
- och K. Westman. 1977. *Psorospermium haeckeli* - ravun loistauti löydetty Suomesta. Suom.Kalastusl. 7.
- Quilter, C.G. 1976. Microsporidian parasite *Thelohania contejeani* Henneguy from New Zealand freshwater crayfish. N.Z.J.Mar.Freshw.Res. 10(1): 225-231.
- Schäperclaus, W. 1954. Fischkrankheiten. Akademie-Verlag, Berlin. 708 p.
- Sumari, O. och K. Westman. 1970. The crayfish parasite *Thelohania contejeani* Henneguy (Sporozoa, Microsporidia) found in Finland. Ann.Zool. Fenn. 7:193-194.
- Unestam, T. 1973. Significance of diseases on freshwater crayfish. p. 135-150. Ur Freshwater crayfish. Red.: S. Abrahamsson. Papers First Int.Symp.Freshw.Crayfish, Austria 1972. Lund.
- 1975. Defense reactions in crayfish towards microbial parasites, a review. p. 327-336. Ur Freshwater crayfish. Red.: J.W. Avault Jr. Papers Second Int.Symp.Freshw.Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, USA. 1974.
- Vey, A., C. Vago och R. Charpy. 1971. Une microsporidiose a *Thelohania* de l'écrevisse *Austropotamobius* (Atlantoastacus) *pallipes* en France. C.R.Acad.Agric.Fr. 57:1540-1543.
- och C. Vago. 1973. Protozoan and fungal diseases of *Austropotamobius pallipes* Lereboullet in France. p. 165-179. Ur Freshwater crayfish. Red.: S. Abrahamsson. First Int.Symp.Freshw.Crayfish, Austria 1972. Lund.
- Voronin, V.N. 1971. New data on microsporidiosis of the crayfish, *Astacus astacus* (L. 1758.) Parazitologiya 5:186-191.
- Westman, K. och M. Pursiainen. 1978. Utvecklingen av flod- och signal-kräftpopulationer i en mindre sjö i Finland. (Summary: Development of the European crayfish, *Astacus astacus*, and the American crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, populations in a small Finnish lake.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14): 35-51.
- Wierzejski, A. 1888. Kleiner Beitrag zur Kenntnis des *Psorospermium haeckelii*. Zool.Anz. 11:230-231.

SUMMARY: *THELOHANIA CONTEJEANI* AND *PSOROSPERMIUM HAECKELI* - TWO PARASITES
ON THE EUROPEAN CRAYFISH, *ASTACUS ASTACUS*, IN FINLAND

In the period 1965-77 *Thelohania contejeani* was found in specimens of the European crayfish, *Astacus astacus*, from 19 lakes and rivers situated in different parts of Finland. So far no economically significant damage among *Astacus* populations has been observed. In all cases less than 2 % of the crayfish investigated were infected by the parasite.

Psorospermium haeckeli, a parasite not previously observed in Finland, was found in 1975-77 in the native crayfish *Astacus astacus* in three lakes. The taxonomic status of the parasite is still unclear, but it should probably be classified as a Protozoa. Oval parasites (58 μ x 102 μ) were found in nearly all parts of the crayfish infected but especially in the connective tissue surrounding the intestine, blood vessels and nerves and inside the carapace. The structure, the frequency of infection and the significance for crayfish populations of the parasite are discussed.

FORSKNING MED KRÄFTOR OCH DERAS PARASITER

Torgny Unestam	Ebbe Svensson
Ragnar Ajaxon	Kenneth Söderhäll
Lars Nyhlén	

PARASITISKA SVAMPAR PÅ LEDDJUR, GRUNDFORSKNING	83
TILLÄMPADE ASPEKTER	83
ALLMÄNNA ASPEKTER	84
LITTERATUR	85
ENGLISH VERSION: WORK ON CRAYFISH AND THEIR PARASITES	87

PARASITISKA SVAMPAR PÅ LEDDJUR, GRUNDFORSKNING

Vi studerar värdparasit-förhållandet mellan leddjur (dit kräftor och insekter hör) och parasitiska svampar. Vi använder här kräftan och kräftpestsvampen som modell och inriktar oss främst på följande områden:

- a) Svamp-zoosporernas överlevnad, simmande förmåga och groningen (Svensson och Unestam 1975, Svensson 1978).
- b) Ultrastrukturen hos sporens cellvägg och dess betydelse för att fästa sporen på kräfthudens yta (Svensson 1978, Unestam et al. 1978, Nyhlén och Unestam 1978.)
- c) Hur svamptrådarna borrar sig genom huden med hjälp av enzymer och mekanisk kraft. Biokemiskt (Söderhäll och Unestam 1975, Söderhäll et al. 1978 a) och elektronmikroskopiskt arbete (Nyhlén och Unestam 1975).
- d) Hur hämmande substanser i hud och blod (Unestam et al. 1978) hindrar svampens enzymer att verka där och hur blodcellerna inkapslar svamptrådarna (Unestam 1975 a, Unestam och Nylund 1972).
- e) Vårdens försvarsreaktioner. Hur svampars egna cellväggar utlöser försvaret i hud och blod (Unestam och Ajaxon 1976, Unestam och Beskow 1976, Unestam och Söderhäll 1977, Söderhäll 1978).
- f) Mottaglighet och försvarsreaktioner i kräftor från olika delar av världen. Sjukdomens ekologi (Unestam 1975 a, Unestam 1975 b).

TILLÄMPADE ASPEKTER

Den grundforskning som ovan beskrivs har givit upphov till praktiskt tillämpat arbete för att om möjligt eliminera sjukdomen. Vi har utvecklat metoder som bygger på biologisk kontroll av kräftan och vandringshinder för kräftor (Svensson et al. 1976 a, Svensson et al. 1976 b, Söderhäll et al. 1978 b). Dessa metoder har använts med framgång där de prövats och har hindrat sjukdomens spridning uppströms samt dessutom tillintetgjort lokala pesthärdar. Eftersom man vet att avhärjade vatten under lämpliga betingelser mycket väl kan återbesättas med kräftor, tror vi att pestproblemet i många vatten kan lösas och spridningen till nya vatten kan stoppas, om resurser och forskning sätts in i tillräcklig omfattning.

ALLMÄNNA ASPEKTER

Det är alltid avsevärda risker för det ursprungliga vilda djur- och växtlivet, när vi inför en främmande vild djurart i våra vatten. Sålunda vet vi att signalkräftan, som införts i Sverige och Finland, medför och sprider kräftpesten. Hon drabbas själv endast i liten utsträckning av sjukdomen. Vi känner ännu inte till några ytterligare negativa verkningar av denna nya kräftart, men våra kunskaper om hennes egenskaper och nackdelar är än så länge mycket magra.

Å andra sidan måste gamla kräftpestvatten återbesättas. Det finns inte bara ekonomiska utan också långsiktigt ekologiska nackdelar med kräfttomma "kräftsjöar".

Vi befinner oss alltså i ett dilemma där vi måste välja mellan mer eller mindre okända risker. Tyvärr väger oftast de kortsiktiga, ekonomiska och mera lättförståeliga argumenten tyngst i planeringsarbetet. Vi behöver sannerligen mera kunskap innan vi accepterar lösningar som får konsekvenser i århundraden framöver.

LITTERATUR

- Nyhlén, L och T. Unestam. 1975. Ultrastructure of penetration of the crayfish integument by a fungal parasite, *Aphanomyces astaci*, Oomycetes. *J.Invertebr.Pathol.* 26:353-366.
- och T. Unestam. 1978. Cyst and germ tube wall structure in *Aphanomyces astaci*, Oomycetes. *Can.J.Microbiol.* (Under tryckning.)
- Svensson, E. 1978. Interactions between a parasitic fungus, *Aphanomyces astaci*, Oomycetes, and its crayfish host. I. Motility, encystment, attachment, and germination of the zoospore. *Abstr.Uppsala Dissert. Fac.Science.* 457:1-18.
- K. Söderhäll och T. Unestam. 1976 a. Effektiv metod mot kräftpesten gör signalkräftan överflödig? *Svenskt Fiske* 9:8-9 och 43.
- K. Söderhäll och T. Unestam. 1976 b. Kräftpesten kan utrotas med kräftpest. *Fauna och flora* 71(4):133-135.
- och T. Unestam. 1975. Differential induction of zoospore encystment and germination in *Aphanomyces astaci*, Oomycetes. *Physiol.Plant.* 35:210-216.
- Söderhäll, K. 1978. Interactions between a parasitic fungus, *Aphanomyces astaci*, Oomycetes, and its crayfish host. II. Studies on the fungal enzymes and on the activation of crayfish prophenoloxidase by fungal components. *Abstr.Uppsala Dissert. Fac.Science* 456:1-22.
- E. Svensson och T. Unestam. 1978 a. Chitinase and protease activities in germinating cysts of a parasitic fungus, *Aphanomyces astaci*, Oomycetes. *Mycopathologia.* (Under tryckning.)
- E. Svensson och T. Unestam. 1978 b. An inexpensive and effektive method for elimination of the crayfish plague. Barriers and biological control. *Proc., Third Symp.Freshw.Crayfish, Kuopio, Finland.* 1976.
- och T. Unestam. 1975. Properties of extracellular enzymes from *Aphanomyces astaci* and their relevance in the penetration process of crayfish cuticle. *Physiol.Plant.* 35:140-146.
- Unestam, T. 1975 a. Defence reaction in and susceptibility of Australian and New Guinean freshwater crayfish to European - crayfish - plague fungus. *Austral.J.Exp.Biol.Med.Sci.* 53:349-359.
- 1975 b. The dangers of introducing new crayfish species. p. 557-561. *Papers Second Int.Symp.Freshw.Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, Usa* 1974.
- och R. Ajaxon. 1976. Phenol oxidation in soft cuticle and blood of crayfish compared with that in other arthropods and activation of the phenol oxidase by fungal och other cell walls. *J.Invertebr.Pathol.* 27:287-295.
- och S. Beskow. 1976. Phenol oxidase in crayfish blood: Activation by and attachment on cells of other organisms. *J.Invertebr.Pathol.* 27:297-305.

- Unestam, T. och J.E. Nylund. 1972. Blood reactions in vitro in crayfish against a fungal parasite, *Aphanomyces astaci*. J.Invertebr.Pathol. 19:94-106.
- och K. Söderhäll. 1977. Soluble fragments from fungal cell walls elicit defence reactions in crayfish. Nature, London 267:45-46.
 - K. Söderhäll, L. Nyhlén, E. Svensson och R. Ajaxon. 1978. Specialization in crayfish defense and fungal aggressiveness upon crayfish plague infection. Proc., Third Int.Symp.Freshw.Crayfish, Kuopio, Finland, 1976.

ENGLISH VERSION: WORK ON CRAYFISH AND THEIR PARASITES

PARASITIC FUNGI ON ARTHROPODS, BASIC RESEARCH

The parasite-host interaction between fungal parasites and arthropods are being studied. The interaction between the crayfish-plague fungus and crayfish is used as a model and the studies are focused on:

- (a) Factors affecting survival, mobility, encystment, and germination of the fungal spores (Svensson and Unestam 1975, Svensson 1978).
- (b) The fine structure of the cell wall of the spore and its role in attaching the spore to the cuticle surface of the crayfish (Svensson 1978, Unestam et al. 1978, Nyhlén and Unestam 1978).
- (c) Hyphal penetration into and within the crayfish cuticle (by enzymatic degradation and mechanical forces), using biochemical methods (Söderhäll and Unestam 1975, Söderhäll et al. 1978 a) and electron microscopy (Nyhlén and Unestam 1975).
- (d) Inhibitors of fungal enzymes in the cuticle and in the blood (Unestam et al. 1978) and haemocytic encapsulation of fungal hyphae (Unestam 1975 a, Unestam and Nylund 1972).
- (e) Defence reactions of the host. Activation of a defence enzyme (phenoloxidase) by fungal cell-wall components (elicitors) (Unestam and Ajaxon 1976, Unestam and Beskow 1976, Unestam and Söderhäll 1977, Söderhäll 1978).
- (f) Susceptibility and defence reactions in crayfish from different parts of the world. Pathological - ecological approaches (Unestam 1975 a, Unestam 1975 b).

APPLIED ASPECTS

The basic research has initiated some applied work to find means of eliminating the crayfish plague. We have developed methods based on biological control of the pathogen and barriers preventing crayfish migration (Svensson et al. 1976 a, Svensson et al. 1976 b, Söderhäll et al. 1978 b). These methods have been successfully used, in some cases, in stopping the spreading of the disease upstream and eliminating the local source of infection. We know that waters formerly diseased can be restored under proper conditions. We therefore believe that the crayfish-plague problem in many drainage systems and the continuous spreading of the disease to new waters can be successfully tackled if research and resources are mobilized.

GENERAL ASPECTS

There are always risks for the original fauna and flora when a new, wild animal is introduced in our lakes. In the case of the crayfish *Pacifastacus leniusculus*, recently introduced in Sweden and Finland, we know that it spreads the crayfish-plague fungus while carrying the disease in a mild form. We do not yet know of any additional negative effect of this crayfish, but our knowledge of its biological properties is still meagre.

On the other hand, lakes and rivers which are left "empty" after the plague has eliminated our native crayfish also involve risks of negative effects in the long run (besides the economic disadvantages).

Consequently in Scandinavia we face a dilemma which involves having to calculate with and choose between more or less unknown risks, however, the economic and the more easily understood short-run factors may now often be decisive in our planning. Therefore, we need more knowledge before accepting final solutions which may have consequences for centuries ahead.

FÖRSURVNINGENS INVERKAN PÅ FLODKRÄFTAN, *ASTACUS ASTACUS* L.

Magnus Fürst

INLEDNING	90
ROMKLÄCKNINGSFÖRSÖK	91
DISKUSSION	92
LITTERATUR	93
SUMMARY: THE EFFECT OF ACIDIFICATION ON POPULATIONS OF <i>ASTACUS ASTACUS</i> L.	94

INLEDNING

De viktigaste faktorer som begränsat flodkraftans utbredning i Sverige har varit klimatet och ålen.

Klimatet inverkar starkare än vad man i allmänhet är medveten om och begränsar utbredningen till ca 1/3 av landets yta.

Ålen inverkar i sin tur på denna tredjedel eftersom den delen av landet ligger närmast insteget av glasål och yngel från västerhavet (Svårdson 1972, 1974).

Det finns naturligtvis flera begränsande faktorer som verkar mera lokalt t.ex. förekomst av mink, bottenens beskaffenhet, syrgasbrist m.m.

Under senare år har ett nytt miljöproblem uppstått som visat sig ha en avgörande inverkan på förekomst av krafter och fisk. Det rör sig om försurning av vattendragen på grund av det svavel som härstammar från eldningsolja och som transporteras genom luften mycket långa sträckor (Dickson 1975).

En första sammanställning av kraftförekomst i svenska vatten med hänsyn till pH gjordes av Svårdson (1974). Uppgifterna är hämtade från Sötvattenslaboratoriets sjöarkiv och är mestadels från mitten av 30-talet. Surhetsgraden torde i regel ha mätts under andra årstider än senhöst, vinter och snösmältningsperioder. En Szesny's kolorimetrisk komparator har i allmänhet använts och noggrannheten i denna metod är ej jämförbar med nutidens, men det betyder mindre i detta sammanhang. Följande citat är hämtat från Svårdson (1974):

"Av 1.080 sjöar från södra och mellersta Sverige söder om Dalälven, för vilka pH var känt, var andelen kraftförande följande:

Uppmätt pH	5.0-5.4	5.5-5.9	6.0-6.4	6.5-6.9	7.0-7.4	7.5-7.9	8.0-8.4	Totalt
Antal sjöar	8	167	350	282	165	70	38	1 080
Därav kraftförande, %	-	11	29	45	59	67	55	38
Kraftavkastning känd	-	5	26	31	32	15	4	113

Det är, som synes, en mycket stadig ökning i procenten kraftförande vatten ju högre pH sjön har. Ökningen pågår upp till pH 7 och troligen även något däröver. Vilka pH-värden dessa 1.080 sjöar har idag är icke känt men med utgångspunkt från vad man allmänt vet om försurningen, måste man anta att en avsevärd förskjutning ägt rum åt det sura hållet. Därmed är det också sannolikt att en mängd sjöar förlorat sina krafter på grund av försurningen.

Om man sammanställer avkastningen ifråga om krafter, känt från 113 sjöar, får man följande översiktssbild:

	Sura sjöar	Basiska sjöar
Kraftavkastning känt i	62 st	51 st
Minst 1/2 tjog krafter/ha	66 %	73 %
Minst 1 tjog/ha	47 %	63 %
Minst 3 tjog/ha	16 %	29 %

Materialet är litet men tendensen omisskänslig; sjöarna med pH över 7 överväger i varje avkastningskategori och blir talrikare vid högre avkastning. Vi är alltså berättigade till slutsatsen att fiskerättsägare, som ännu har krafter kvar i sina sjöar, ändock i många fall förlorat en del av sjöns avkastning på grund av den registrerade försurningen."

pH-situationen i Norge och Sverige är ytterst kritisk och Finland ligger helt klart i farozonen eftersom även de finska sjöarna är svagt buffrade. En ökning av användningen av eldningsolja i Finlands grannländer kommer sannolikt att ha förödande inverkan på de finska sjöarna.

Följande tabell visar olika fiskarters känslighet som jämförelse till flodkraftan (Almer 1977).

Tabell 1. Försurnings effekter på fisk i 100 sjöar söder om Dalälven (inom pH-området 4.3-7.5).

Fiskart	Tidigare bestånd st	Kvarvarande* bestånd st	Bestånd utdöda genom försurning		Kritiska pH för fiskens reproduktion
			st	%	
Elritsa	28	16	12	43	5,5 eller lägre
Mört	77	52	25	32	5,5 eller lägre
Röding	36	25	7	19	5,2 eller lägre
Öring	28	24	4	14	lägre än 5,0
Siklöja	21	19	2	10	lägre än 5,0
Gädda	79	72	7	9	4,4-4,9
Abborre	99	95	4	4	4,4-4,9
Ål	76	73	2	4	omkring 4,5**)

*) Fyra rödingbestånd och ett ålbestånd har dött ut av annan orsak än försurning.

***) Ålen reproducerar sig i Sargassohavet. Vid pH omkring 4,5 skyr sannolikt invandrande ål vattnet. I en sjö med pH 4,4 påträffades en del döda ålar i ryssjor vilka vittjades regelbundet.

Anm. I många av de sura sjöarna, där fiskbestånden fortfarande lever kvar är dessa mycket uttunnade och på väg att dö ut.

För att närmare undersöka detaljerna i förhållandet pH-flodkrafta har några enkla pilotförsök företagits.

De första frågeställningarna var:

1. Vilka stadier i kraftans livscykel är speciellt känsliga.
2. Hur sammanfaller de stadierna med pH-situationen i sjöarna?

ROMKLÄKNINGSFÖRSÖK

Försök gjordes på zoofysiologiska institutionen i Uppsala med ett begränsat antal rombärande honkrafter i akvarier med 6 olika pH-intervall. Under sommaren 1977 när pH var som mest stabilt placerades dessutom ett antal sumpar med rombärande honor i 5 olika sjöar i Åvaå-systemet söder om Stockholm. Detta system var tidigare opåverkat men har nu blivit starkt

försurat särskilt i de övre delarna.

I akvarieförsöken kläcktes ynglet normalt i pH 5.6 och däröver (personligt medd. Niklas Johansson). Försöken med sumpar gav följande resultat:

Försök med rombärande honor i Åvaån

pH	Resultat
6.3	Försöksfel
5.6-5.8	"
5.6-5.7	Normal kläckning men yngel och honor dog omedelbart av kräftpest
5.0-5.2	Rom död, därefter honor döda
4.6-4.8	- " -

Resultatet är mycket osäkert, men bedöms trots det vara värt att tas fram som underlag för en diskussion. Det ger inga upplysningar om hur känslig kräftan är under skalömsningen, men det tyder på att en pH-sänkning kan vara kritisk för rommen. I båda försöken inträffade normal kläckning vid pH 5.6. I akvariet hade dessa yngel ätits upp av honan efter 10 dagar. I Åvaån överfördes kräftpest vid hanteringen till honan och de nykläckta ynglen.

DISKUSSION

Hos fisk är romstadiet relativt okänsligt jämfört med kläckningen (Milbrink och Johansson 1975). Att rommen hos kräftorna tycks vara så känslig redan långt före kläckningen innebär en stor fara. Honan bär normalt rommen från parningen i oktober fram till kläckningen i juni-juli. Under snösmältningen inträffar i många sjöar en tillfällig men ibland kraftig pH-sänkning och kräftorna kan tänkas bli utsatta för den. Det är därför troligt att flodkräftan i praktiken är känsligare för försurning än fisk. De känsligaste fiskarternas lek inträffar ganska sent på våren långt efter det att snösmältningens "pH-chock" har passerat. Mörtens (*Rutilus rutilus* L.) lägsta gräns för överlevnad vid kläckningen var enligt Milbrink och Johansson (1975) strax över pH 5.5, abborrens var nära pH 4.7 och gäddans pH 5.0.

Förutom att det redovisade försöket gav ett osäkert resultat ger det ej svar på de naturliga följdfrågorna. Det vore t.ex. av intresse att känna till hur intensitet och varaktighet i en pH-sänkning påverkar rommens överlevnad. Både kläckning och skalömsning borde vara känsliga för lågt pH även om det tycks vara inverkan på romstadiet som avgör om kräftpopulationen skall överleva i längden.

Smältvattnet rinner ner i sjön från stränderna och skiktar in sig så att pH blir lägre på ett visst djup invid stranden jämfört med samma djup i sjöns mitt. Det vore av intresse att studera kräftornas aktivitet under den kritiska perioden i samband med snösmältningen. Hur åtkomliga är honorna för det försurade vattnet? Ligger de nergrävda så djupt och så länge att de flesta kan undgå försurningen?

Det finns tecken som tyder på att vissa kräftpopulationer tål lägre pH än andra. Det förefaller som om sådana kan förekomma i sjöar som haft lågt pH långt innan problemen med svavlet från eldningsoljorna börjat. Man borde ta till vara den möjlighet, som dessa populationer eventuellt ger, att restaurera andra försurade sjöars kräftbestånd.

En ytterligare iakttagelse har gjorts när det gäller kräftans relation till försurningen. Det har visat sig, att ett kräftbestånd kan överleva i strömmande vatten, samtidigt som kräftorna dött i de sjöar samma vatten just passerat. Denna iakttagelse liknar mycket relationen till låga temperaturer. I gränsområdet för kräftans utbredning förekommer ej självreproducerande bestånd i stillastående vatten, medan mellanliggande strömmar samtidigt kan ha en mycket hög kräftproduktion.

LITTERATUR

- Almer, B. 1977. Ragnarök och fiskdöd. Miljö och framtid 6(7-8):5-9.
- och W. Dickson. 1976. Försurningseffekter i våra sjöar. p.125-138. Ur Sjöar under påverkan. Diagnos, Statens naturvårdsverk, Solna.
- Dickson, W. 1975. The acidification of Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw. Res. Drottningholm 54:8-20.
- Milbrink, G. och N. Johansson. 1975. Some effects of acidification on roe of Roach, *Rutilus rutilus* L. and Perch, *Perca fluviatilis* L. - with special reference to the Åvaå Lake System in Eastern Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 54:52-62.
- Svärdson, G. 1972. The predatory impact of eel (*Anguilla anguilla* L.) on populations of crayfish (*Astacus astacus* L.).Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 52:149-191.
- 1974. Översikt av laboratoriets verksamhet med plan för år 1974. Information från Sötvattenslaboratoriet (1). 27 p.

SUMMARY: THE EFFECT OF ACIDIFICATION ON POPULATIONS OF *ASTACUS ASTACUS* L.

The acidification of lakes in Sweden implies great problems to crayfish production. Many populations of *Astacus astacus* have been eradicated but in other cases it has proved impossible to restore *Astacus* populations primarily wiped out by the crayfish plague (*Aphanomyces*) after introduction of *Pacifastacus* which are resistant to plague.

Preliminary tests indicate that eggs are more sensitive to acid water than adults. As the eggs are carried by the females from October-November to May-July they are exposed to the most acid water during spring when the snow melts. Hatching and moulting are probably also critical periods but occur mostly during summer when the pH-value is comparatively high.

KOKNING AV SIGNALKRÄFTOR

TILL 1 L VATTEN TAGES 30-35 G GROVT SALT.

VATTEN, SALT OCH DILL KOKAS 5 MIN., DÄREFTER TAGES DILLEN UPP OCH KASSERAS, KRÄFTORNA (40 ST, 10 L VATTEN) ISTJÄLPES, FÅR KOKA UPP OCH DÄREFTER KOKA 3 MIN. FÖRVARAS I LAGEN MED NY DILL MINST 1 DYGN. SMAKAR SUPERBT!