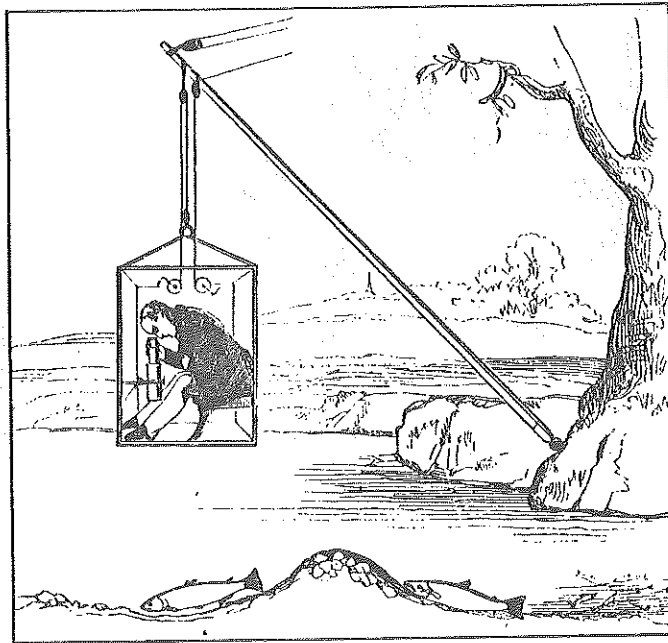




Nr 2 1993

Information från

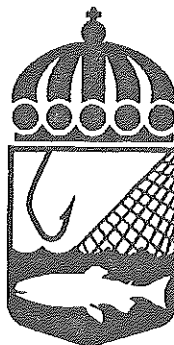
SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



FISKERIVERKET

Möjligheter att öka flodkraftbestånd
i svenska vatten

Citaten hämtade ur: "En liten bok om kräftor"
av Lars O. Lagerqvist & Ernst Nathorst-Böös.
Liber Förlag, Stockholm, 1980. 86 sidor.



FISKERIVERKET
National Board of
Fisheries

Redaktion:

Redaktör: Stellan F Hamrin
Monica Bergman (manus, layout)
Eva Sers (manus, prenumeration)
Serien utkommer med 4 nr/år
Lösnummer 100 kr (inkl porto+moms)
Prenumeration 325 kr/år (inkl porto+moms)

Adress:

Sötvattenslaboratoriet
Institute of Freshwater Research
S-178 93 Drottningholm

Telefon 08-759 00 40
Telefax 08-759 03 38

ISSN 0346-7007

Möjligheter att öka flodkräftbestånd i svenska vatten

Innehållsförteckning

1 UPPDRAGET	3
2 SAMMANFATTNING	5
3 KRÄFTOR I ETT GLOBALT PERSPEKTIV	9
4 FLOD- OCH SIGNALKRÄFTAN I SVERIGE	11
4.1 Historik	11
4.1.1 Flodkräftan	11
4.1.2 Signalkräftan	12
4.2 Utbredning	13
4.2.1 Flod- och signalkräftan i naturvatten 1992	13
4.2.2 Kräftbeståndens täthet	14
4.2.3 Odlings- och utplanteringsstillstånd	16
4.3 Avkastning	16
4.3.1 Flodkräftans avkastning förr	16
4.3.2 Avkastning av flod- och signalkräfta 1992	17
4.3.3 Några skattningar av framtida avkastning	18
5 KRÄFTANS ROLL I EKOSYSTEMET	19
5.1 Allmänt	19
5.2 Skillnader i egenskaper hos flod- och signalkräfta	20
6 BEGRÄNSANDE FAKTORER	23
6.1 Allmänt	23
6.2 Abiotiska faktorer	24
6.2.1 Klimat	24
6.2.2 Försurning	24
6.2.3 Övergödning och förgiftning	26
6.2.4 Vattenståndsreglering och bortledning av rinnande vatten	26
6.2.5 Grumling	27
6.3 Biotiska faktorer	27
6.3.1 Kräftpesten	27
6.3.2 Historik	29
6.3.3 Pestens spridningssätt	30
6.3.4 Pestens utbredning 1985-92	30

6.3.5 Andra parasiter	33
6.3.6 Predations effekter på kräftor	35
6.3.7 Interaktioner mellan flod- och signalkräfta	36
7 ÅTGÄRDER FÖR ATT BEVARA, STÄRKA OCH RESTAURERA FLODKRÄFTBESTÅND	39
7.1 Lagar och förordningar	39
7.1.1 Fiskeriförordningen	39
7.1.2 Kräftpestförordningen	39
7.1.3 Fiskeriverkets författningssamling	40
7.1.4 Statens jordbruksverks författningssamling	40
7.1.5 Länsstyrelsens författningssamling	40
7.1.6 Naturresurs- och Naturvårdslagen	40
7.2 Prövade åtgärder	41
7.2.1 Åtgärder för att rädda försurningsskadade kräftbestånd - kalkning	41
7.2.2 Restaurering av flodkräftbestånd som drabbats av pest	42
7.2.3 Några metoder att hindra kräftpestens spridning i ett vattendrag	45
7.2.4 Kräftfiskevård	46
7.3 Tänkbara åtgärder	47
7.3.1 Möjligheterna till återetablering av flodkräftor i övergödda sjöar	47
7.3.2 Avel	47
7.4 Åtgärder i Finland, Danmark och Norge för att bevara flodkräftan	48
8 MÖJLIGA STRATEGIER FÖR BEVARANDE, FÖRSTÄRKNING OCH RESTAURERING AV FLODKRÄFTBESTÅND	51
8.1 Inledning	51
8.2 Underlag för strategier	51
8.3 Tillämpliga lagrum och förordningar	53
8.3.1 Fiskelagen	53
8.3.2 Fiskeförordningen	53
8.3.3 Fiskeriverkets föreskrifter och allmänna råd	54
8.4 Olika strategier	54
8.4.1 Bevarande i opåverkade ekosystem	54
8.4.2 Bevarande i påverkade ekosystem	55
8.4.3 Restaurering av ekosystem för återintroduktion av flodkräftor	55
8.4.4 Minimera hot	55
8.4.5 Ökning av flodkräftbestånd	56
8.4.6 Administrativa åtgärder	56
9 FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM FÖR ATT BEVARA OCH ÖKA FLODKRÄFTBESTÅNDET I SVENSKA VATTEN	59
10 LITTERATUR	61

1. UPPDRAGET

Den 8 augusti 1991 gav Jordbruksdepartementet Fiskeriverket i uppdrag att utreda möjligheterna att öka flodkräftbeståndet i svenska vatten mot bakgrund av vad som anförts i prop. 1990/91:90.

Fiskeriverket beslutade att tillsätta en grupp som skulle arbeta fram en rapport angående sådana möjligheter. Rapporten, som skulle redovisas till Fiskeriverket senast 1 augusti 1993, skulle disponeras enligt ett förslag som i stort sett överensstämmer med innehållsförteckningen. Arbetsgruppen har bestått av följande personer:

Bert-Ove Andersson	Länsstyrelsen, Jönköping.
Magnus Appelberg	Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
Stellan F Hamrin	Tidigare Limnologiska Institutionen, Lunds Universitet. Från 1 mars 1993 Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
Åke Häggström	Fiskeriverket, Göte- borg.
Magnus Furst Sekreterare	Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
Per Nyberg Ordförande	Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
Kenneth Söderhäll	Institutionen för Fy- siologisk Botanik, Uppsala.

Från mars 1993 har Rolf Gydemo, Institutionen för Systemekologi Gotlandsavdelningen, Stockholms Universitet, adjungerats till gruppen speciellt för arbetet med kapitel 8. Björn Söderbäck, Limnologiska Institutionen, Uppsala Universitet, har författat kapitel 6.3.7. Carl Erik Johansson, Statens Naturvårdsverk, har skrivit underlag till kapitlet 7.1.6. Pekka Pamilo, Institutionen för Genetik, Lantbruksuniversitetet, Uppsala, har deltagit i ett sammanträde för diskussion om faunavård.

Gruppen är enig i att målsättningen med uppdraget är att med olika medel försöka bevara och öka de bestånd som återstår samt där det bedöms vara realistiskt, försöka restaurera utslagna bestånd.

Flodkräftbestånden kan vara betydelsefulla från olika aspekter: den kommersiella, miljömässiga, rekreativmässiga och den bevarande. Arten har fortfarande kommersiell betydelse och är då även värdefull från de andra aspekterna. Om den förekommer i ett vatten men är så fåtalig att den saknar kommersiellt värde kan den dock ha ett bevarandevärde.

Om man skall placera flodkräftan i en av de fem sk hotkategorier som fastställts av Naturvårdsverket och Databanken bör den tills vidare höra till de "sårbara". Det innebär att den är en art vars överlevnad inte är säkerställd på längre sikt. Hit för man arter med allvarlig tillbakagång i numerär eller i geografisk utbredning och som möjligen snart kan behöva föras till kategori akut hotade.



Dikten "Kräft-Klas" av F. Barthelson i Svenska Familjejournalen år 1877.

För Klas det var ett näringsfång.
Att kräftor ta' med håf och tång;
Han annars lätt tog dagen.
Med yra språng vid insjöns strand
På sina håfvar gladi han band,
Om än på fångst bedragen.

För resten Klas med korgen gick,
Än hit än dit; men mest han fick
Sex öre tjoget bara.
Ja, rasket gick ibland för två.
Han tänkte: "låt kommersen gå,
Fast det är synd på vara!"

Men slog det stundom mer till spans,.
Hans ögon fingo då en glans,
Som om han håfvat kronor.
Då valde han för prostens bord,
Ty Klas var svag uti Guds ord,
Och prosten svag för honor.

Mot kräftorna en grym despot,
Han sjelf rätt gerna kräftor åt,
Dock ej det sämre fratet,
Och glad, som vanligt, då han sa':
"Det bästa sätt att kräftor ta',
Det är, dem ta' på fatet."

Vid hans supeer fanns ej tvång;
Hvad skulle Klas med en chaise-longue!
Han bara somnat i den.
På trästoln intet honom stött,
Om ej, att kräftan klär sig rödt,
När hon går bort ur tiden.

I bygden frågats om hans far,
Men som hans stamträd qvistigt var,
Så - Kräft-Klas fick han heta.
Han dock förtjenat har en rad,
Ty pojken var så lefnadsglad,
Att maken får man leta.

2. SAMMANFATTNING

Fiskeriverket fick i augusti 1991 i uppdrag av Jordbruksdepartementet att utreda möjligheterna att öka flodkräftbeståndet i svenska vatten. Fiskeriverket beslutade att tillsätta en arbetsgrupp för att utreda dessa möjligheter. Arbetsgruppen har bestått av Bert-Ove Andersson, länsstyrelsen i Jönköpings län, Magnus Appelberg, Stellan F Hamrin, Magnus Fürst (sekr) och Per Nyberg (ordf) samtliga vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, Drottningholm, Åke Häggström, Fiskeriverket, Göteborg samt Kenneth Söderhäll, Uppsala Universitet. Från mars 1993 adjungerades Rolf Gydemo, Stockholms Universitet, till gruppen.

I föreliggande rapport görs, utöver vad som framgår nedan, bl a en genomgång av kräftors roll i ekosystemen, begränsande faktorer för kräftor, åtgärder och möjliga strategier för bevarande, förstärkning och restaurering av flodkräftbestånd.

Flodkräftan fanns ursprungligen i hela Nord- och Centraleuropa utom i Storbritannien, dit den dock senare införts. Därutöver finns ytterligare fyra ursprungliga kräftarter samt fyra introducerade arter från Amerika. Inget talar för att flodkräftan införts till Sverige utan den måste betraktas som en ursprunglig art i vår fauna. Flodkräftan har därför ett stort bevarandevärde och dessutom ett stort biologiskt, socialt, kulturellt och ekonomiskt värde.

Klimatet har begränsat flodkräftans naturliga utbredning i Sverige till de södra delarna och inte allt för höga höjdlägen. Gränsen för utbredningen gick ursprungligen genom mellersta Värmland, sydöstra Dalarna och södra Hälsingland. Inom detta område var dock förekomsten sparsam i många vattensystem som mynnar direkt i södra Östersjön eller Västerhavet. Omfattande inplanteringar har ägt rum under de senaste 500

åren och flodkräftans utbredningsområde har utvidgats till att omfatta även ett smalt område längs Norrlandskusten upp till Råneälven. Arten förekommer även relativt långt upp i vissa älvar inom detta område.

Flodkräftbeståndens täthet begränsas av ett stort antal såväl täthetsoberoende som täthetsberoende faktorer. Ett flertal flodkräftbestånd har minskat kraftigt under de senaste 15 åren - utan att orsaken till detta är känd. Dessa bestånd är ofta smittade med parasiten *Psorospermium haeckeli*, men vad som är orsak och verkan är helt okänt.

Kräftpesten upptäcktes 1860 i Po i norra Italien. Alla de europeiska kräftarterna hade mycket låg motståndskraft mot denna svamp och dog snabbt när de smittades. Pesten kom till Sverige via Finland 1907 och drabbade först Mälarens vattensystem. Landets mest högavkastande kräftsjö, Hjälmarenen, drabbades året därpå. Under slutet av 1920- och början av 1930-talen drabbades många vatten. Sedan dess har kortare perioder med många utbrott omväxlat med perioder med få. 1992 fanns ca 15 mer eller mindre aktiva pesthärdar i olika vattensystem i södra Sverige.

Kräftpesten förorsakas av en sötvattenssvamp som är en mycket specifik parasit på kräftor. Den kan endast överleva kortare perioder (dagar) utanför sitt värddjur och sprids vidare via zoosporer. Ett kräftbestånd som utsätts för svampen kan dödas på några veckor, varpå också kräftpestsvampen försvinner pga brist på näring. I komplexa vattensystem och i rinnande vatten går spridningen långsammare och svampen tycks därför "leva kvar". Kräftor kan också leva kvar i refugier i avgränsade vikar och i tillrinnande sjöar i ett vattensystem som drabbas av pest.

Mycket litet finns belagt om hur pesten sprids från ett vattensystem till ett annat och även inom ett och samma vattensystem. Det finns dock ett stort kunnande om svampens egenskaper och förmåga att infektera kräftor. Från en pestsmittad kräfta, levande eller död, kommer stora mängder sporer som smittar andra kräftor. Den viktigaste smittkällan är pestdöda kräftor eller delar därav samt signalkräfter som bär smittan i skalet. Människan har varit och är den vanligaste smittspridaren genom att flytta pestsmittade kräftor från ett vatten till ett annat. Detta kan även ske av fåglar och däggdjur. Nedströms i vattensystemet sprids pesten genom vattnets förflyttning. Andra betydande spridningsvägar vid akuta pestutbrott torde vara förflyttning av större mängder vatten, såsom fisktransporter och olika typer av bevattning.

Försök att återintroducera flodkräfta i pestdrabbade vatten påbörjades tidigt. I många vatten, som tidigt drabbades av plötslig kräftdöd, har pest ej belagts. Av händelseförloppet att döma, kan man emellertid vara relativt säker på att det rör sig om pest. I vissa vatten har restaureringsåtgärderna varit framgångsrika och livskraftiga bestånd, som ännu består, har utvecklats. I många vatten har dock åtgärderna varit resultatlösa och i åter andra har bestånden utvecklats, men pesten återkommit efter kortare eller längre tid. Pesten kan då antingen ha funnits kvar i vattensystemet eller återinförts utifrån. Pest måste dock inte alltid vara orsak till att återetablering misslyckats. Förändringar i ekosystemet kan också medföra att flodkräftan fått svårt att återta sin plats.

På grund av misslyckade försök att återintroducera flodkräfta och för att ta tillvara den potentiella kräftproduktionen i pestdrabbade vatten, introducerades den amerikanska signalkräftan på försök i en sjö 1960. Denna art är mycket snarlik flodkräftan i alla väsentliga egenskaper. Den viktigaste skillnaden är att den är motstånds-

kraftig mot kräftpest. Den konstaterades, med mycket få undantag, vara bärare av pest, vilket innebär att signalkräftan sprider kräftpest. Utsättning av signalkräfter innebär därför att pesten permanentas i vatten där bestånden etablerar sig. 1969 gavs tillstånd till mer omfattande inplanteringar och 1978 började dåvarande Fiskeristyrelsen även att ge tillstånd för inplantering i småvatten och dammar. Fram till 1992 hade tillstånd givits för inplantering i 1 380 odlingar/dammar. Utsättning av signalkräfter är sedan 1985 förbjudet på Öland, Gotland, norr om Dalälvens vattensystem och i vatten som rinner från eller till Norge. Det är dessutom generellt förbjudet att sätta ut signalkräfter om det finns risk att bl a pest kan spridas till flodkräftbestånd.

En enkät till länsstyrelserna 1992 visade att flodkräftor förekom i 877 sjöar och 379 lokaler i rinnande vatten. Siffrorna utgör sannolikt en avsevärd underskattning, eftersom bl a kända flodkräftvatten saknas i ett län. Signalkräfta fanns noterad i 1 219 sjöar och 440 lokaler i rinnande vatten. Osäkerheten i dessa uppgifter bör vara något mindre än motsvarande för flodkräftor. I enkäten klassades beståndens täthet i tre klasser: sparsam, måttlig och riklig. Av de vatten där tätheten av flodkräfta uppgivits, hade 10 riklig, 28 måttlig och 62% sparsam förekomst. Motsvarande siffror för signalkräfter var 15, 23 respektive 62%. Avkastningen av flodkräfta beräknades, utifrån de siffror som länsstyrelserna uppgivit, till 46-58 ton och av signalkräfta till 250-280 ton i hela landet under 1992.

Flodkräftan måste betraktas som en sårbar art i vår fauna. Det största hotet utgörs av kräftpestsvampen. Många sentida utbrott har orsakats av utsättningar av signalkräfter. Andra hot utgörs bl a av försurning, övergödning, insektsbekämpning i jordbruket, vattenståndsreglering och bortledande av vatten samt grumling i samband med byggande i vatten.

Den övergripande målsättningen för framtiden måste vara att bevara flodkräftan i livskraftiga populationer i den inhemska faunan och behålla arten i så stor del av sitt historiska utbredningsområde som möjligt. Inom vattenområden där det är möjligt skall fiske, miljö- och fiskevårdsåtgärder anpassas så att bestånden kan utnyttjas på ett uthålligt sätt.

Gruppens förslag till handlingsprogram för att bevara och öka flodkräftbeståndet i svenska vatten anges kortfattat i nedanstående punkter:

1. Ett generellt förbud för utsättning och odling av signalkräfta om risk föreligger för spridning av pest eller annan sjukdom till vattenområden med förekomst av flodkräfta och till vattenområden där det bedöms realistiskt att skapa eller återskapa flodkräftbestånd genom aktiva åtgärder.

2. Förbud mot utsättning och odling av signalkräfta i alla avrinningsområden där arten saknas i dag.

3. Förbud för utsättning och odling av signalkräfta på Gotland, Öland, i vattendrag som rinner till eller kommer från Norge, i Göteborgs och Bohus län, Dalsland, Värmlands län utom Gullspångsälvens avrinningsområde, samt norr om Dalälvens vattensystem.

4. Möjligheterna att klassa värdefulla flodkräftbestånd såsom varande av riksintresse beaktas, liksom möjligheterna att bilda naturreservat kring värdefulla flodkräftvatten.

5. Bestämmelser för att hindra pestens spridning införs i den kommande fiskeförordningen. Bestämmelserna bör även kunna användas för att skydda flodkräftbestånd från smitta av både pest och andra sjukdomar.

6. Efter ett pestutbrott skall orsaken till utbrottet utredas. Därefter tar man ställning till med vilken art som restaurering skall ske. Flodkräfta bör alltid komma i första hand.

7. Resurser för att bekämpa aktiva pesthärdar skapas regionalt.

8. Koktvång för alla importerade kräftor, oavsett art, samt importförbud för kräftor för akvariebruk.

9. Ett generellt minimimått på 9 cm bibehålles för flodkräfta.

10. Ett ekonomiskt bidrag till åtgärder som främjar flodkräftan införs.

11. Försumningshotade vatten med flodkräftbestånd ges hög prioritet vid kalkningsinsatser.

12. Satsning på att förbättra kunnandet om effekter av olika typer av kräftfiskevårdsåtgärder. Den minskning som många flodkräftbestånd drabbats av i sen tid är ett stort problem. De svaga bestånden har många gånger givit anledning till illegala signalkräftutsättningar. Dessa flodkräftbestånd är ofta smittade med *Psorospermium haeckeli*. Vad som är orsak och verkan är dock helt okänt och måste utredas.

13. Ökad information om flodkräftans totala värde.

Brev från Erik XIV till fogden på Nyköpings slott, Jöran Johansson, år 1562.

Schall thu wethe Jörenn Jönsson, att wij bode till vårtt eigett behoff, Thesligestt och till the fremmende herrer, som här på thenne tijd hos oss ähre, behöffwe enn heell hop Kräffwether, Will och ware affnödenn att man haffwer ther någon god förråd wpå till then tillstundende Bröllyz Högtijdh [prinsesasan Annas bröllop i december detta år], som wij achte framdeles haffwe förhänder, Hwarföre ähr vår willie och befallingh at thu later fiske effther them allestädz, ther som så lägenheett ähr, förskaffendes i hop ther aff, thet mästhe som thu kannt komme till wäge, them thu sedenn hijtt åtth Stocholm skalltt leffrere, så att man them innen Martini nästkommendes, kann bekomme.

3. KRÄFTOR I ETT GLOBALT PERSPEKTIV

Kräftdjuren omfattar mer än 26 000 arter, varav ett fåtal lever på land och de flesta i havet. Kräftor hör till ordningen Decapoda eller tiofotade kräftdjur, som i sin tur består av två grupper, Natantia, simmande kräftdjur som t ex räkor, eller Reptantia, krypande kräftdjur som t ex hummer, krabbor och kräftor.

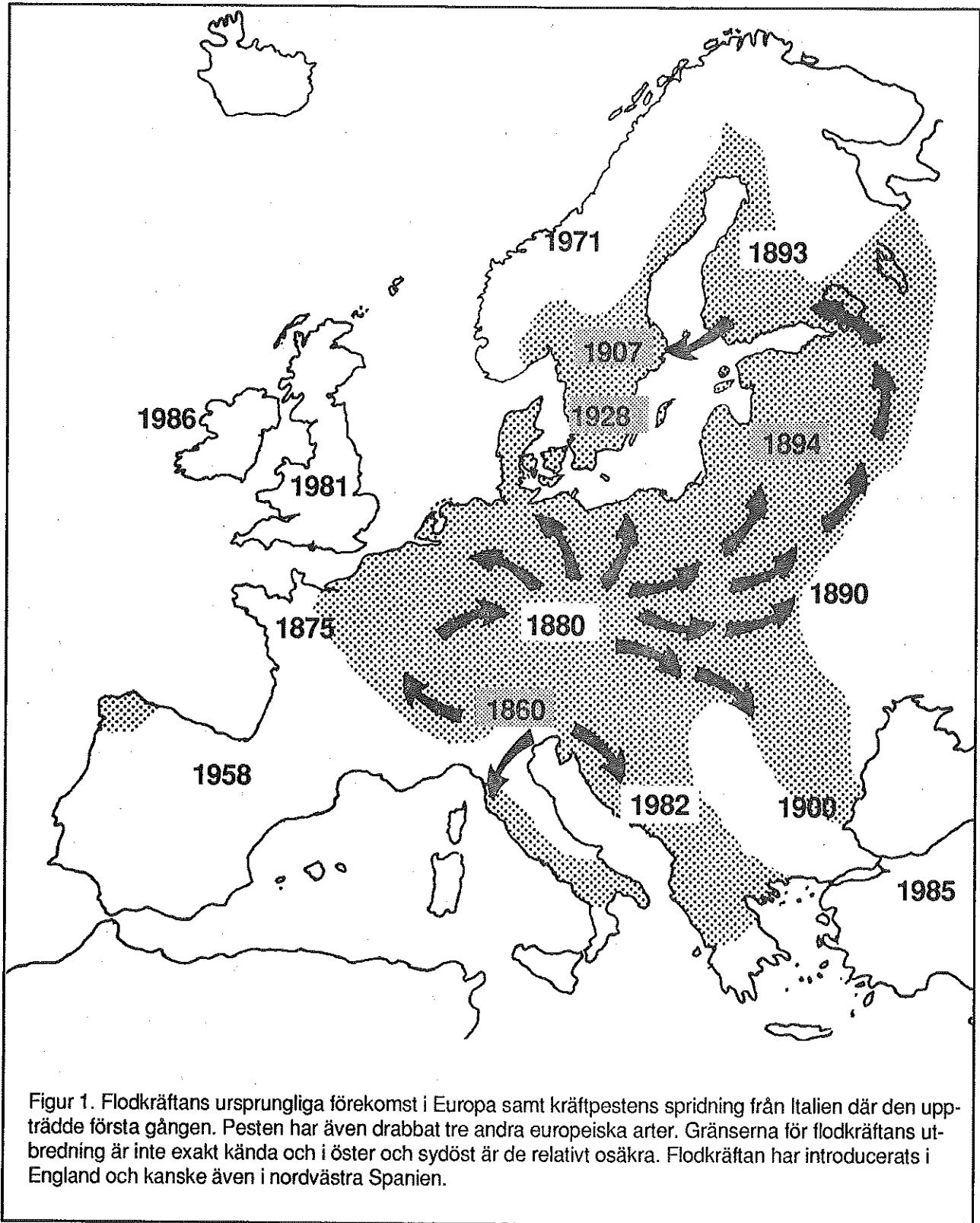
Sötvattenskräftor saknades ursprungligen i Afrika och finns inte i Indien eller i Sydostasien. De är vanligast i Nordamerika, där det finns över 350 arter och i Australien, där det finns nästan 100. I Asien finns bara fyra arter, dels på olika platser i Amurflo- den och dess avvattningsområde i Kina, dels i Korea och Japan. I Europa finns fem ursprungliga arter och fyra introducerade amerikanska.

Redan 1890 infördes en liten ameri- kansk dvärgkräfta, *Orconectes limosus*, till Tyskland. Denna art, som saknar kommersiellt värde, har spritt sig i hela Mellaneuro- pa. Den amerikanska röda sumpkräftan, *Procambarus clarcii*, som avkastar mellan 50 000 och 60 000 ton om året i staten Loui- siana i USA, har nu spritts till många delar av världen. Den finns nu i Spanien, Portu- gal, Frankrike, Cypern och i flera länder i Afrika och Syd- och Mellanamerika samt i Kina och Japan. Den finns dock inte i Austra- lien eller Nya Zealand. Signalkräftan, *Paci- fastacus leniusculus*, har spritts till de flesta

länderna i Europa från västra USA. Sprid- ningen har oftast skett via odling i Sverige.

Flodkräftan, *Astacus astacus*, fanns ursprungligen i hela nord- och centraleuro- pa utom i Storbritannien, dit den dock in- förts (Figur 1). Gränsen för utbredningen gick genom de nordligaste delarna av Spa- nien, Italien och Grekland i söder, och ge- nom Ukraina och Ryssland fram till Ural och upp till Vita havet i norr. Den smal- kloiga kräftan, *Astacus leptodactylus*, har trängt undan flodkräftan från stora områ- den i sydost. Den är vitt spridd i Polen och delar av östra Tyskland samt i delar av de baltiska staterna ända fram till den sydöst- ligaste delen av Finland. Överallt har den visat sig mycket konkurrenskraftig jämfört med flodkräftan och den utgör ett allvarligt hot mot denna (Svärdson 1965).

Klimatet har begränsat flodkräftans na- turliga utbredning i Sverige till den södra delen samt till inte för höga höjdlägen. Gränsen för utbredningen gick ursprungli- gen genom mellersta Värmland, sydöstra Dalarna och södra Hälsingland upp till ca 61 °N (Vallin 1942). Söder om detta område saknades den dock inom vissa delar av Dalsland, Västergötland, Skåne och Ble- kinge samt i större delen av Halland och Bohuslän, vilket ansågs bero på ålförekomst (Nilsson 1855, Arwidsson 1920, Alm 1929).



4. FLOD- OCH SIGNALKRÄFTAN I SVERIGE

4.1 Historik

4.1.1 Flodkräftan

Det finns inget som tyder på att flodkräftan skulle vara införd av människor till Sverige, även om import av kräftor skett vid enstaka tillfällen, t ex under 1500-talet. Efter istiden var Östersjön under olika skeden en stor insjö med sött vatten, Baltiska issjön respektive Ancylussjön. Samtidigt var klimatet periodvis betydligt mildare än nu och då fanns naturliga vägar för flodkräftan att invandra till Sverige. Det finns ingen anledning att tro att just kräftan skulle vara ett undantag jämfört med andra vitt skilda typer av sötvattensorganismer som invandrade till vårt land under dessa tider.

Arkeologiska fynd av kräftor har inte gjorts i Sverige men väl i södra Finland där rester av kräftor påträffades i lager från Littorinatiden (ca 5 000-1 000 år f Kr) (Helle 1904, Westman & Nylund 1985), vilket tyder på en invandring till Östersjöbäcken under de skeden som nämnts tidigare.

Dessa slutsatser har inte enbart akademisk betydelse, utan visar att vi måste betrakta flodkräftan som en ursprunglig del av Sveriges fauna. Om den från början skulle varit inplanterad, hade den inte haft samma skyddsvärde som nu, utan varit mera jämställd med den senare införda signalkräftan.

Bruket att äta kräftor har sannolikt spritts i Västeuropa genom fastan inom den katolska kyrkan. Under fastan fick man inte förtära kött men däremot fisk och de därmed jämställda kräftorna. I Sverige har man dock inte funnit några dokument som visar att kräftor användes som föda under fastan, vare sig i kloster eller av prästerskapet. Den första kända utförliga beskrivning-

en av kräftans användning både som föda och läkemedel i Europa finns från 1200-talet (Lagerqvist & Nathorst-Böös 1980).

Det äldsta dokumentet, som visar att kräftor fanns i Sverige, är en läkebok, författad av biskop Peder Månsson (1522) i Västerås. I denna ingick kräftor i olika recept. Olaus Magnus skriver i "Historia om de nordiska folken" från 1555 att kräftor fanns i svenska vatten och Gustav Vasa förhörde sig 1556 om möjligheterna att plantera in kräftor på Åland. Från Vasakungarna härstammar flera brev och andra handlingar där kräftfångst eller inplantering nämns i samband med att kräftorna skulle förtäras i festliga sammanhang. Mycket talar för att det var Erik XIV som spred bruket att äta kräftor inom adeln. Betydligt senare togs det upp av andra stånd. De nämnda skrifterna och breven tyder på att flodkräftan var väl etablerad på skilda håll i landet i mitten av 1500-talet, men att det förekom svaga bestånd eller inga kräftor alls på andra håll, eftersom behovet av inplantering även nämndes. Linne' (1746) uppger i Fauna Svecica att kräftan inte var känd i Sverige före Johan III, men Linne' var, som framgår ovan, felunderrättad. Johan III's företrädare har i olika skrifter visat att kräftan var vitt spridd i landet redan före hans regeringstid. Den äldsta av dessa skrifter är från 1562.

Peder Månssons (1522) läkebok talar om kräftornas förekomst i bäckar. Detta är intressant eftersom det är just i rinnande vatten kräftorna kan finnas även om det finns mycket ål (Svärdson 1967, 1972). Ålynglet hade en betydligt friare passage upp i vattendragen på den tiden. I slutet av 1800-talet, under industrialismen, började man bygga täta dammar i betong för kraftverk och kvarnar. Dessa spärrade ålynglets upp-

vandring effektivt och det var först därefter som fisket av flodkräfta utvecklades i många av våra tidigare bästa kräftsjöar. Det var samtidigt under denna period som konsumtionen av kräftor ökade mycket starkt i Sverige och i vissa länder i Europa. Sverige exporterade ca 150 ton om året omkring sekelskiftet.

En omfattande inplantering av flodkräftor har pågått i närmare 500 år med en kulmination under 1900-talet då särskilt Domänverket och skogsbolagen satte ut kräftor i tusentals vatten. Även om de flesta utsättningar misslyckades, beroende på att t ex klimatet var för kallt, har många vatten fått fiskbara bestånd. Utbredningen i norr har vidgats och sträcker sig nu i ett smalt bälte längs Norrlands kustland men även långt in i flera av älvarna (4.2.1, Fürst et al. manuskript).

4.1.2 Signalkräftan

Efter att kräftpesten kom till Sverige 1907 och fram till 1960-talet försökte man restaurera bestånden genom återutsättning av flodkräfta. I många fall drabbades de nya bestånden åter av pest och i de flesta vatten blev det ingen beståndstillväxt alls (Svärdson 1965, Fürst 1993). Det fanns därför starka önskemål att hitta en kräfta som kunde tåla pesten bättre. I detta läge beslöts att försöka sätta ut någon nordamerikansk art. Redan 1890 hade en sådan, *Orconectes limosus*, introducerats i Tyskland (Penn 1954), där den spred sig och utvecklade täta bestånd på många håll. Denna art, som är småvuxen, bedömdes vara olämplig att sätta ut i Sverige. Professor Gunnar Svärdson, Sötvattenslaboratoriet, reste till USA 1958 för att söka efter någon annan art, som på så många sätt som möjligt (ekologiskt, utseende-, storleks- och smakmässigt), liknade flodkräftan (Svärdson & Nilsson 1964, Svärdson 1993). Den art som valdes var signalkräftan, *Pacifastacus leniusculus*.

En försöksutsättning med 58 signalkräftor gjordes i en sjö och efter några år konstaterade Svärdson (1965) att signalkräftan är motståndskraftig mot pest. Det konstaterades också (Unestam 1972) att signalkräftan, i likhet med *O. limosus* (Vey et al. 1983), är bärare av kräftpest, samt att den kan dö av sin egen kräftpest om den utsätts för stress (Persson et al. 1987, Söderhäll & Cerenius 1992). Svärdson (1965) konstaterade vidare att signalkräftan förökade sig normalt, liknar flodkräftan ekologiskt och smakade lika bra som flodkräftan.

1969 gav Fiskeristyrelsen tillstånd till mer omfattande inplanteringar av signalkräfta. En import organiserades och utsättningar genomfördes i ett sextiototal sjöar. Ungefär samtidigt startade ett kläckeri för signalkräftor i Simontorp i Skåne.

1978 började Fiskeristyrelsen att lämna tillstånd till inplantering i småvatten och dammar. Fr o m 1984 t o m 1992 har tillstånd även lämnats till 1 645 kräftodlingar, varav 84% använder signalkräftor. Tillstånd för inplantering av signalkräftor inom delar av Vänerens avrinningsområde börjades ges 1985 men i Värmlands län först 1989. Utsättningar är förbjudna på Öland och Gotland och i området norr om Dalälven sedan 1985. I vatten som kommer från eller passerar Norge tillåts inte heller utsättning. En olaga utsättning har gjorts på Gotland och på Öland beviljades ett utsättningstillstånd 1984, dvs innan förbudet tillkom.

Utsättningsmaterialet utgjordes till en början, bortsett från direktimporten 1969, uteslutande av yngel från Simontorpodlingen. I takt med att bestånd etablerats, har en allt större del av utsatta kräftor utgjorts av vildfångade köns mogna djur.

Kräftpestsvampen påvisades i yngel från Simontorpodlingen (Persson & Söderhäll 1983) och även de som direktimporterades var bärare av pest. Utplanteringarna av signalkräfta har därför bidragit till att pesten fått en större spridning och blivit permanent etablerad på ett stort antal lokaler i landet.

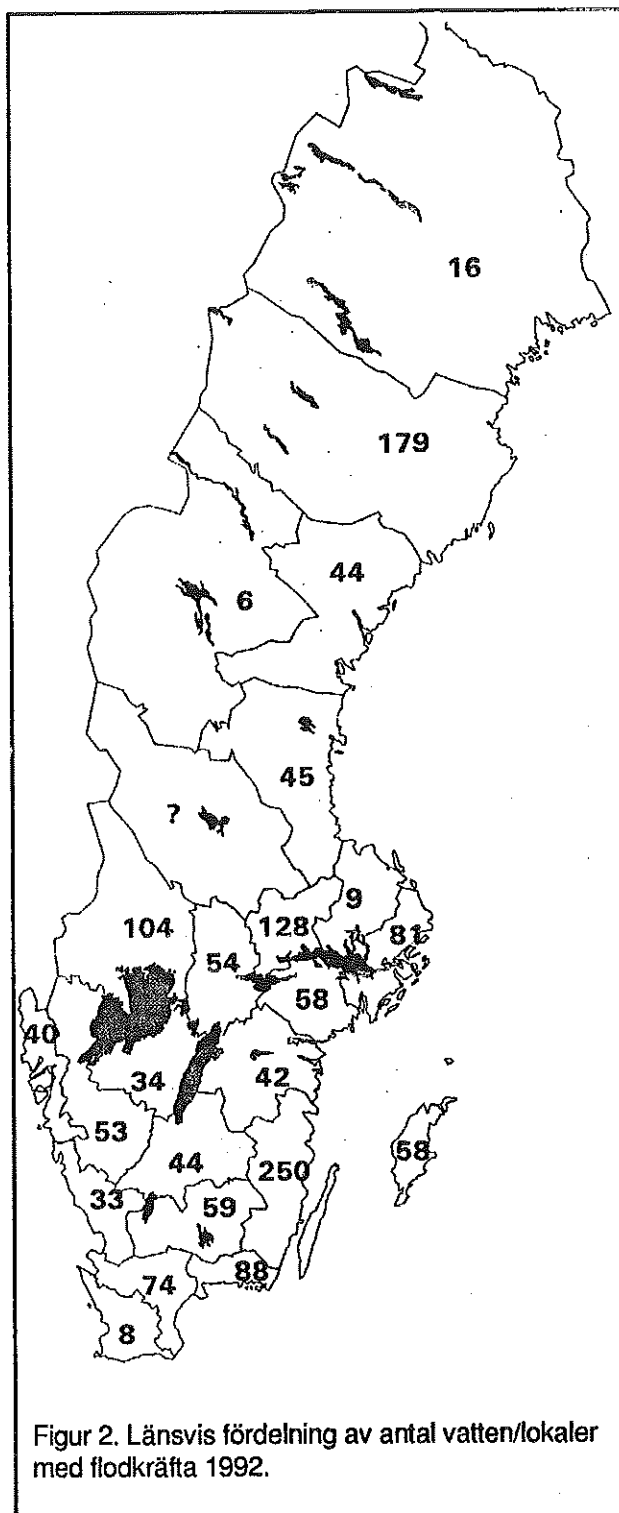
4.2 Utbredning

4.2.1 Flod- och signalkräftan i naturvatten 1992

I syfte att få en aktuell bild av flod- och signalkräftans utbredning i landet genomförde arbetsgruppen en enkätundersökning 1992/93. Länsstyrelserna ombads inkomma med uppgifter om de båda kräftarternas förekomst i respektive län samt ange hur stor den beräknade avkastningen var. Med något undantag erhöles svar från alla länsstyrelser. Uppgifternas kvalitet varierade; många lokala uppgiftslämnare har varit obenägna att lämna ut uppgifter av rädsla för tjuvfiske. I vissa län innebar resultaten en väsentlig underskattning av den aktuella utbredningen. Från Kopparbergs län har inte uppgifter om vattnens lokalisering i länet kunnat erhållas. Trots dessa inskränkningar ger det samlade resultatet från undersökningen en trovärdig bild av den aktuella kräftsituationen i landet.

Flodkräfta rapporterades förekomma i minst 1 518 vatten. Av dessa utgjorde 877 flodkräftförande sjöar och 379 flodkräftförande lokaler i rinnande vatten. Båda dessa siffror utgör sannolikt en avsevärd underskattning av det reella antalet vatten med flodkräfta. Orsaken är bl a att kända lokaler i Kopparbergs län saknas. Vid sidan om de naturliga vattnen redovisades dessutom flodkräfta i 262 dammar och odlingar. Rapporterna visar att arten är spridd från Råneå i norr längs hela Bottenhavs- och Östersjöskusten ned till de sydligaste delarna av Skåne (Figur 2). Flodkräftan finns även spridd utmed västkusten.

Områden med hög frekvens flodkräftförande vatten var Västerbotten, Värmland, de södra delarna av Örebro län, nordvästra Västmanland, Södermanland samt delar av Kalmar, Blekinge, Kronobergs och Hallands län. Utöver dessa områden hade de i huvudsak signalkräftfria öarna Gotland och Öland många flodkräftförande vatten.

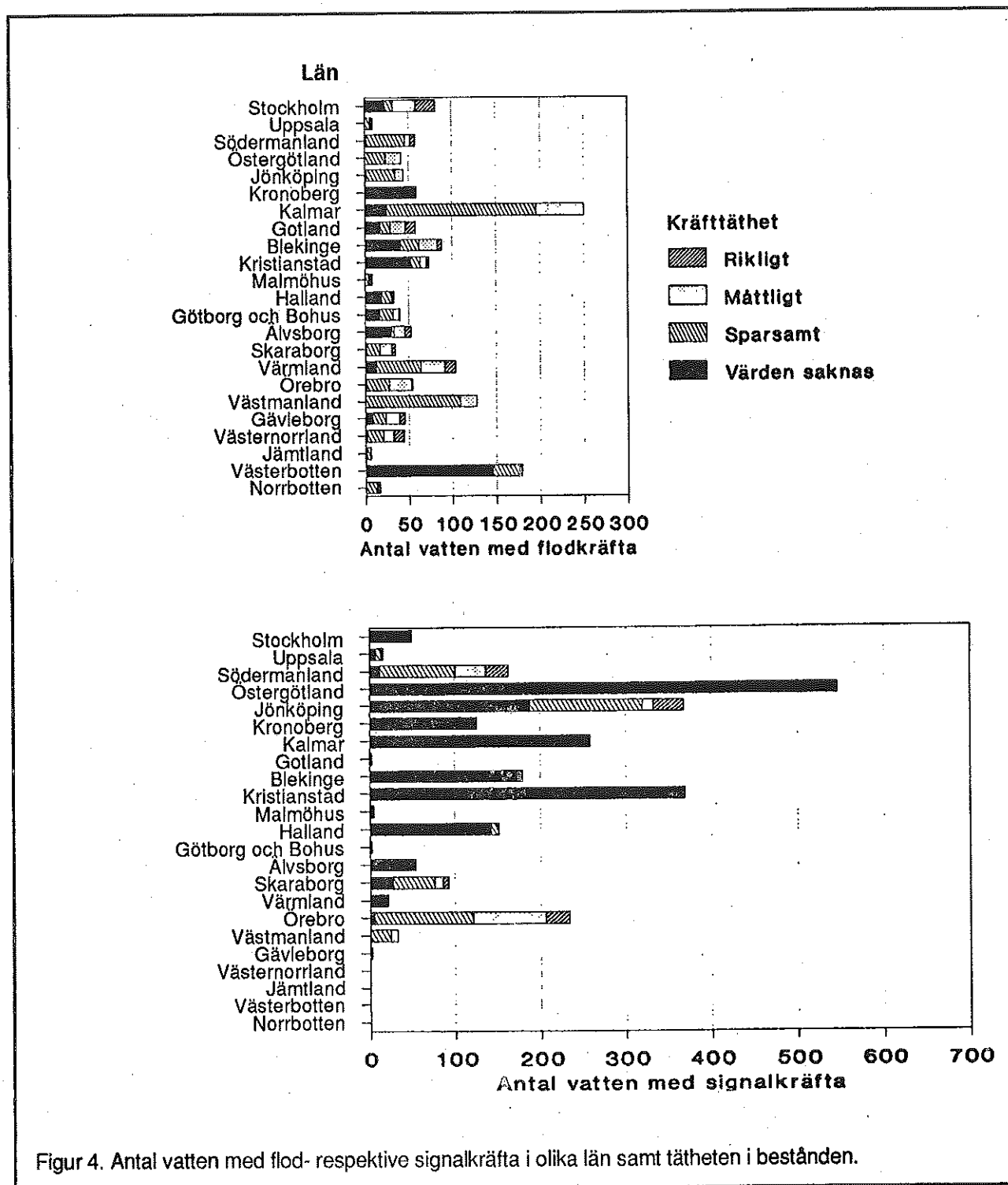


Figur 2. Länsvis fördelning av antal vatten/lokaler med flodkräfta 1992.

Signalkräftan fanns noterad i 1 219 sjöar, på 440 lokaler i rinnande vatten och i 1 380 dammar och odlingar. Osäkerheten i dessa siffror bör vara något mindre jämfört med motsvarande flodkräftsiffror. Illegala utsättningar kan dock innebära att siffror-

Ett stort antal vatten med sparsam förekomst av flodkräfta rapporterades från bl a Kalmar och Västmanlands län. Vatten med måttliga - rikliga bestånd rapporterades från Stockholms, Kalmar och Värmlands län. Måttliga - rikliga bestånd av signalkräfta rapporterades framför allt från Öre-

bro län. Sannolikt skulle bilden se annorlunda ut om även storleken på vattnen vägdes in. Vissa län, som t ex Jönköpings skulle troligen dominera vad gäller signalkräfta, medan län med i huvudsak mindre vatten skulle minska i betydelse.



Figur 4. Antal vatten med flod- respektive signalkräfta i olika län samt tätheten i bestånden.

4.2.3 Odlings- och utplanteringstillstånd

När det gäller spridning av oönskade arter och sjukdomar kan odling av kräfta i många fall jämföras med förekomsten av naturliga bestånd. Riskerna för spridning av kräftor från odlingar och speciellt dammar, liksom spridning av sjukdomar från odlingarna måste därför vägas in i en framtida plan över hur flodkräftbestånden skall bevaras/utvecklas. Därför redovisas också fördelningen av odling av flod- och signalkräfta i landet. Odlings/utplanteringstillstånd har av Fiskeriverket och länsstyrelser utfärdats till 262 odlingar/dammar med flodkräfta och 1 380 odlingar/dammar med signalkräfta (Tabell 1). I ett okänt antal fall inne-

Tabell 1. Fördelningen av kräftodlingstillstånd och tillstånd för utsättning av kräftor i dammar i Sverige t o m 1992.

Län	Flodkräfta	Signalkräfta
Uppsala	0	8
Södermanlands	3	46
Östergötlands	2	99
Jönköpings	11	113
Kalmar	25	72
Gotlands*	22	1
Blekinge	41	120
Kristianstads	45	306
Malmöhus**	12	367
Hallands	20	141
Göteb. och Bohus	16	2
Älvsborgs	30	18
Skaraborgs	2	29
Värmlands	13	18
Örebro	1	40
Västmanlands	4	0
Kopparbergs	Uppgifter saknas	
Gävleborgs	8	0
Västernorrlands	2	0
Jämtlands	1	0
Västerbottens	4	0
Totalt	262	1380

* Den enda dammen med signalkräfta på Gotland har ej tillstånd till inplantering av denna art. Uppgifterna från Malmöhus län är något osäkra. De omfattar tillstånd för utsättning i såväl odlingar och dammar som mörkelgravar och stenbrott m m.

bär utsättningstillstånden endast att tillstånd givits för utsättning/odling, men att utsättningar ännu inte verkställts.

Odlingarnas/dammarnas fördelning i landet är mycket ojämn. För flodkräfta har tillstånd givits i störst antal i Kristianstads och Blekinge län. Även i Älvsborgs, Kalmar, Gotlands och Hallands län har ett flertal tillstånd för odling/utsättning utfärdats. För signalkräfta är det i första hand inom Malmöhus och Kristianstads län där flest tillstånd för odling/dammar givits. Detta beror delvis på att det i dessa regioner finns ett stort antal mörkelgravar som ansetts lämpliga för kräftproduktion. Andra län med stort antal tillstånd är Hallands, Blekinge, Jönköpings och Östergötlands och i viss mån Kalmar län. I norrlandsläna har inga tillstånd för odling/utsättning av signalkräfta givits. Några län, bl a Stockholms redovisar att inga odlingstillstånd givits till någondera arten.

Valet av kräftart för odling eller för dammproduktion varierar avsevärt mellan läna. I tolv av läna var flest tillstånd utfärdade för signalkräfta. Detta gällde även flodkräfttäta län som Södermanlands, Kalmar och Blekinge län. I Gotlands, Göteborg- och Bohus samt Älvsborgs län gäller övervikten av tillstånden flodkräftodlingar/utsättningar.

4.3. Avkastning

4.3.1 Flodkräftans avkastning förr

Officiell statistik fördes över insjöfiskets avkastning under perioden 1914-23 och i denna ingick även kräftfisket. Medelfångsten var 230 ton per år (Alm 1929). De siffror som finns i litteraturen om avkastningen för hela landet är grundade på den officiella statistiken. Enligt Vallin (1942) kan man beräkna totalfångsten till ca 420 ton.

I slutet av 1950-talet insamlades fångst- uppgifter i alla län. I hela landet fångades då 348 ton (Puke & Svärdson 1961). Mest

Tabell 2. Exempel på avkastning från vatten med historiska svenska bestånd av flodkräfta samt från tre sjöar i grannländer. (* Gruth-Hansen (muntl.), ** Skurdal et al. 1993, *** Cukerzis 1988.)

Sjö	Ha	Avkastning (ton)	Avkastning (kg/ha)
Nömmen	1500	21	14
Jogen	400	6	15
Erken	2500	24-60	10-36
Hjälmaren	47800	120	2.5
Dansk sjö*	6	1.2	200
Norsk sjö**	1390	700-6500	1.1-4.7
Litauisk sjö***	1.2	0.0072	6

kräftor fångades i Småland med Värmland på andra plats.

Att fångsterna inte minskade mera i takt med att kräftpesten avhärjade fler och fler vatten ansågs bero på en ökad intensitet i fisket. Särskilt den nuvarande utvecklingen av bestånden av signalkräfta tyder på att fångsten av flodkräfta före kräftpesten 1907 i verkligheten måste ha varit betydligt högre. Omkring 1 000 ton är en troligare siffra i stället för de 300-500 ton som angetts.

Även de flesta fångstuppgifterna från enskilda sjöar är mycket osäkra, men det finns en del undantag där man varje år har bokfört fångsten noggrant (Tabell 2).

Avkastningen i ett vatten relateras nästan alltid till hela vattnets yta, trots att kanske endast vissa delar av bottenarna hyser kräftor. Som regel påträffas kräftorna längs stränderna ner till ca 5 meters djup. Strändernas längd kan variera kraftigt i förhållande till sjöns yta. En regel är att ju större sjön är desto mindre andel stränder har den.

4.3.2 Avkastning av flod- och signalkräfta 1992

Den uppskattade avkastningen av kräftor låg mellan 293-340 ton år 1992. I denna uppskattning saknades uppgifter från Ble-

kinge, Malmöhus och Kopparbergs län. Av denna avkastning utgjorde flodkräfta 46-58 ton (ca 15%) och signalkräfta 247-282 ton (Tabell 3). Uppgifterna inrymmer en viss osäkerhet, men bedöms utgöra en realistisk uppskattning av kräftavkastning. Högst avkastning av flodkräfta noterades i Kronobergs och Västernorrlands län (10 ton) men även i flera andra län uppskattades avkastningen till över 5 ton. Högst avkastning av signalkräfta noterades i Jönköpings län (90 ton), men även i Östergötlands (45-90 ton) och Kronobergs län (45 ton) uppskattades avkastningen vara hög.

Flodkräfta dominerade i fångsterna i åtta län; Gotlands, Göteborgs- och Bohuslän, Värmlands, Gävleborgs, Västernorrlands,

Tabell 3. Uppskattad avkastning av flod- och signalkräfta i svenska naturvatten under 1992. Länsnamn följda av * innebär att avkastningen räknats om från antal till vikt. I tabellen anges i flera fall lägsta-högsta värden.

Län	Flodkräfta	Signalkräfta	Totalt
Stockhoms	1	3.5	4.5
Uppsala	0.5	1	1.5
Södermanlands	3.5	8	11.5
Östergötlands	1-4	45-90	46-94
Jönköpings	0.6	90	91
Kronobergs	10	35	45
Kalmar	3-7	3-7	6-14
Gotlands	0.3-0.8	0	0.3-0.8
Blekinge	Uppgifter saknas		
Kristianstads	2	17.5	19.5
Malmöhus	Uppgifter saknas		
Hallands	0.2	3.5	3.7
Göteb. och Bohus	1	-	1
Älvsborgs	2.3	20.7	23
Skaraborgs	1	6	7
Värmlands	0.5	0	0.5
Örebro	6.2	10.4	16.6
Västmanlands	0.5	3.5	4
Kopparbergs	Uppgifter saknas		
Gävleborgs	6	0.1	6.1
Västernorrlands*	5-10	0	5-10
Jämtlands*	0.01	0	0.01
Västernorrlands*	0.25	0	0.25
Norrbottens*	1.05	0	1.05
Totalt för landet	46-58	247-282	293-340

Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län. I övriga 16 län dominerade signalkräfta avkastningen.

I de län som saknade värden på avkastningen, Kopparbergs, Blekinge och Malmöhus län bör fångsten av kräftor varit relativt hög. De redovisade siffrorna skall därför betraktas som underskattningar av de reella värdena. Speciellt bör de två sistnämnda länen ha haft en hög avkastning av signalkräfta (i Blekinge också flodkräfta). Till detta skall även fogas den kräftproduktion som sker inom odlingarna.

4.3.3 Några skattningar av framtida avkastning

Fjälling & Fürst (1985, 1988) gjorde en försiktig prognos för den totala kräftfångsten

1990 som beräknades bli mellan 200-350 ton. I denna fångst ingick mindre än 25 ton flodkräfta. Avkastningen uppskattades bli 1 000 ton som mest i framtiden. En utredning som företogs på uppdrag av LRF och Sveriges Fiskevattenägareförbund (Aronsson 1991), och som grundar sig på intervjuer med fiskevattenägare, bedömde bli den aktuella fångsten av signalkräftor 1990. Den angavs till 600 ton och avkastningen 1995 uppskattades bli 1 200 ton.

Uppgifter om avkastning av signalkräfta finns från flera vatten där man även känner till avkastningen av tidigare flodkräftbestånd. Fångsten av signalkräfta är i dessa fall något högre. De flesta vatten utvecklas fortfarande och den uthålliga avkastningen av signalkräfta är ännu ej känd.

Sammanfattning

I Europa finns fem ursprungliga arter av sötvattenskräfta och fyra introducerade amerikanska.

Inget tyder på att flodkräftan är en införd art i Sveriges fauna. Bruket att äta kräftor spreds med Erik XIV som föredöme i högreståndskretsar i mitten av 1500-talet. Först under slutet av 1800-talet blev det vanligt att äta kräftor i vidare kretsar. Klimatet begränsar flodkräftans utbredning i sjöar till södra Sverige med nordgräns genom södra Värmland och Dalarna och till en smal remsa längs norrlandskusten. Undantagna från denna begränsning är vissa rinnande vatten i Norrland där det kan finnas täta bestånd långt ovanför sjöarna.

Signalkräftan infördes till Sverige 1960. Den är mycket lik flodkräftan både ekologiskt, smak- och utseendemässigt. Den visade sig ha en hög motståndskraft

mot pestangrepp men visade sig även vara bärare av pest. En spridning av signalkräftor i landet innebar därför en risk att flodkräftbestånd skulle kunna smittas genom olaglig inplantering av signalkräftor. Genom strikta tillståndsgivningar avsåg Fiskeristyrelsen att minimera eller förhindra ytterligare pestspridning.

Avkastningen av flodkräfta var enligt den officiella statistiken omkring 230 ton mellan 1914 och 1923. Siffrorna bedöms som alltför låga och den verkliga fångsten närmade sig troligen 1 000 ton. 1992 fanns bestånd av flodkräfta i mer än 1 500 sjöar och vattendrag och signalkräftor i mer än 1 700. Flodkräftor fanns i 262 dammar och odlingar och signalkräftor i 1 380. Avkastningen i naturvatten var ca 50 ton flodkräftor och ca 265 ton signalkräftor. Fångsten i tre län finns inte med i avkastningssiffrorna. Den framtida avkastningen har bedömts öka till något över 1 000 ton.

5. KRÄFTANS ROLL I EKOSYSTEMET

5.1 Allmänt

Flodkräftthonor blir könsmogna vid 6-8 cm längd och signalkräfter vid något större storlek. Om förhållandena är gynnsamma kan de flesta honorna producera yngel årligen, men i allmänhet är det varje år en viss andel av honorna som står över fortplantningen. Parningen sker under perioden slutet av september till november i olika delar av landet. Hanen placerar spermiekapslar i närheten av honans könsöppning och befruktningen sker när honan lägger rommen 3-6 veckor efter parningen. Antalet romkorn varierar med honans storlek och är vanligen omkring 200. Rommen bärs under stjärten ända fram till kläckningen. Den inträffar i södra Sverige omkring midsommar, i norra Sverige i mitten eller slutet av juli. Ynglen lämnar honan efter tre veckor, efter att de ömsat skal två gånger. De är då omkring 13 mm långa. Normalt överlever bara en bråkdel av ynglen det första året.

Tillväxten sker när kräftan ömsar skal. Skalet består till stor del av kalciumsalter som gör det hårt. För att kunna ta sig ur skalet vid ömsningen resorberas (upptas) kalken. Omkring tio procent av kalken lagras i två gastroliter (s k kräftstenar) som byggs upp innanför magväggen, men resten av kalken går förlorad. När det gamla, mjuka skalet lämnas räcker gastroliterna till för att göra det nya skalet så hårt att kräftan kan förflytta sig. Resten måste tas upp från vattnet eller genom näringen.

För att nå 5 cm längd ömsar flodkräftan skal mellan 15 och 20 gånger. Ju större kräftan blir desto längre blir den per skalömsning samtidigt som den ömsar alltmer sällan. När den är mer än 9 cm ömsar den normalt bara en till två gånger per år. Honorna ömsar skal efter att ynglen kläckts och blivit självständiga, hanarna ömsar nå-

got tidigare på försommaren. Könsmogna honor växer något långsammare än hanar. Det kan ta mellan tre och åtta år för en flodkräfta att nå 9 cm längd i naturliga bestånd. Tillväxten varierar kraftigt mellan olika vatten beroende på temperaturförhållanden och tillgång till föda.

Större flodkräftor än 13 cm fångas sällan. Den största flodkräfta som fångats i Sverige var en hane på 17.2 cm. Troligen kan kräftorna i sällsynta fall bli närmare 20 år gamla. Signalkräftan skiljer sig endast obetydligt från flodkräftan i ovanstående avseenden.

Liksom andra kräftarter (Lorman & Magnusson 1978, Momot et al. 1978) äter flodkräftan såväl djur- och växtföda som delvis nedbrutet organiskt material (Abrahamsson 1966, Hessen & Skurdal 1988, Odelström 1988, Skurdal & Quenild 1988, Skurdal et al. 1988, Söderbäck et al. 1988, Ackefors et al. 1989). Andelen djurföda tycks avta med ökande storlek hos kräftan (Abrahamsson 1966, Mason 1975, Odelström 1988, Söderbäck et al. 1988). Konsumtionen av såväl dött organiskt material som växter kan vara betydande. Vid hög täthet utgör kräftorna en viktig del av ekosystemet och kan då begränsa vegetationens utbredning. En slutledning baserad på de tidigare nämnda undersökningarna av födan är att kräftorna sannolikt har en begränsande inverkan även på de organiska sedimenten (Abrahamsson 1966, Hessen & Skurdal 1988).

Kräftornas dygnsrytm är typisk för djurarter som riskerar att bli uppätta av andra djur. De är i huvudsak nattaktiva (Hamrin 1987, Westin & Gydemo 1988, Johansson 1990), men i likhet med många fiskarter ökar aktiviteten under dagtid något med ökande storlek (Abrahamsson 1983).

Kräftans möjligheter att bli talrik tycks i hög grad vara beroende av förutsättningarna att undgå att bli uppäten (Stein & Magnusson 1976, Stein 1977). Till de djur som äter kräftor hör flertalet av våra vanliga fiskarter inklusive mörtfiskar, gärs och simpor (Hogger 1988), även om arter som ål, lake, abborre och gädda oftast utpekas som särskilt effektiva kräftpredatorer (Svärdson 1972, Delhi 1981). Även större insektslarver kan äta yngel av kräftor (Dye & Jones 1975, Gydemo et al. 1990, Jonsson 1992).

Som lämplig miljö både för kräftor i allmänhet (Lorman & Magnusson 1978, Motmot et al. 1978, Capelli & Magnusson 1983) och för flodkräftan i synnerhet anges ofta strandnära områden med stort inslag av sten av lämplig storlek, rötter m m eller områden dominerade av fasta bottnar i vilka kräftan själv kan gräva skyddande hål (Abrahamsson 1966, Munthe-Kaas Lund 1969, Westman & Pursiainen 1982, Appelberg & Odelström 1986, Odelström 1988, Skurdal et al. 1988). Dessa miljöer finns ofta rikligt i näringsfattiga sjöar dominerade av rovfisk och i rinnande vatten, men förekommer sparsamt i övergödda sjöar. (För vidare information om bl a kräftornas ekologi hänvisas till Holdich & Lowery 1988.)

Flodkräftor har tidigare förekommit över stora delar av södra Sverige. Tätast bestånd tycks ha förekommit i högt belägna sjöar på t ex. Sydsvenska Höglandet och i vissa större, ganska högproduktiva låglandssjöar (t ex Hjälmarén, Erken m fl) i södra Sverige. I Skånes högproduktiva sjöar tycks kräftor enbart ha förekommit på lämpliga lokaler inom respektive sjö. Rikligast var kräftförekomsten i rinnande vatten både på slättlandet och i skogsbygder, vilket mycket livfullt beskrivits av både Albert Engström och Fritjof Nilsson Piraten. Riklig förekomst i rinnande vatten och i högt belägna sjöar på Sydsvenska Höglandet tyder på att kräftor gynnas av sparsam förekomst av fisk. Erfarenheter från rotenonbehandla-

de vatten som saknar fisk och dammodligar med kräftor, visar även samma sak. Detta kan förklara varför kräftbestånden kunde vara mycket stora även i mycket lågproduktiva sjöar på Sydsvenska Höglandet. Den rikliga kräftförekomsten också i mer produktiva och fiskrika sjöar tyder på att den goda tillgången på skydd, som finns i dessa sjöar, kompenserar för den höga fisktätheten. Det förefaller således inte finnas något direkt samband mellan sjöns produktionsförmåga och kräftbeståndets storlek (Capelli & Magnusson 1983), även om den ringa förekomsten i Skånes sjöar tyder på att faktorer som hög sedimentation och mycket fisk kan vara negativa.

Kräftorna har inga svårigheter att sprida sig så länge det finns vatten, men det händer att man påträffar kräftor av vissa arter på land ett gott stycke från stranden. Flera amerikanska och australiska kräftarter är kända för att sprida sig landvägen till nya vatten, ibland förekommer massförflyttningar. Flodkräftan har dock en mycket begränsad förmåga att förflytta sig på detta sätt. Det finns inga uppgifter om att flodkräftor bildat nya bestånd efter förflyttning på land. Ett vandringshinder som hindrar fisk att simma uppströms ett strömmande vatten är även effektivt när det gäller kräftor. Signalkräftan skiljer sig något från flodkräftan. Vid utsättningar i nyanlagda dammar har det hänt att en stor del av signalkräftorna rymt. De har då haft förmåga att förflytta sig flera tiotal meter. En damm är därför ingen säker förvaringsplats för signalkräfter.

5.2 Skillnader i egenskaper hos flod- och signalkräfta

De båda arternas ekologi är mycket lika (se kap 6.3.7). Det finns dock vissa skillnader som tas upp i Tabell 4.

Tabell 4. Exempel på skillnader mellan flod- och signalkräfta i naturvatten.

Parameter	Flodkräfta	Signalkräfta
Tolerans mot låga syrgasvärden		
sommartid	liten	liten
vintertid	stor	stor
Ålder vid könsmognad	2+ - 3+ *	1+ - 3+ *
Ålder vid 9 cm	2+ - 8+ *	1+ - 3+ *
Antal romkorn	mindre	större
Romkornens diameter	större	mindre
Ynglets storlek vid kläckningen	större	mindre
första sommarens slut	mindre	större
Maximal belagd storlek	20 cm (Norge)	21 cm
Agressivitet	mindre	större
Resistens mot kräftpest	liten	stor
Resistens mot <i>S. parasitica</i>	stor	stor

* + efter siffran betyder att åldern är lika med antalet år plus en extra tillväxtsång.

Sammanfattning

Kräftorna parar sig och honorna lägger rom på hösten. Rommen bärs till nästa års sommar. Kroppstillväxten sker i samband med skalömsning och det tar tre till nio tillväxtsångar för en flodkräfta att uppnå 9 cm i naturliga vatten. Födan är mångsidig och består av olika slag av växter och djur. Med ökad storlek ökar andelen växtföda. Kräftorna äter även delvis nedbrutet organiskt material. Om

kräftbeståndet är tätt har det stor påverkan på resten av ekosystemet. Utbredningen av vegetationen kan t ex reduceras kraftigt. Kräftorna är utpräglat nattaktiva, delvis som en funktion av att risken att ätas upp av andra djur då är minst. Kräftorna söker skydd under dagen i gömslen under stenar, rötter m m, som oftast finns på grunt vatten. På så sätt ökar överlevnaden.

Albert Engström berättar i "Ur mitt lif och leverne".

Men om kvällarne blefvo vi verkliga fångstmän. Vi klättrade upp i tallar, hvilkas kronor torkat, skattallar, och höggo före. Kådan sipprade ut ur träet och det behöfdes endast en tändsticka för att få en eldsvåda i gång. Vi hade en lykta af järnband, där det klufna töret låg som bränsle. En af sällskapet bar lyktan, en säcken med ved och en fångade kräftor. Endast den som varit med om den förbjudna kräftfångsten vid bloss, kan förstå dess stämning och känna hur vacker en natt kan vara.

Vi går på åbottnen i trasiga skor för att vattnet skall rinna ur. Kräftorna krypa rundt omkring oss, och med instinktiv skicklighet ta vi 2, 4, 6 i taget och stoppa dem i säcken, som vi bära på bröstet. Stundom fördjupar sig ån till dyhålör i krökarne. Där gå de stora kräftorna och vi måste dyka och trefva under strandtufvorna efter de flyende vidundren.

Så se vi ett bloss framför oss. Någon annan fackman tar kräftor. Vi ha också sett, hur vattnet grumlats under de sista minuterna. Vi släcka blosset, springa in i skogen, snafva öfver tufvor och trädrötter och gå ned i ån en bit ofvanför våra föregångsmän, kanske ägarne till fiskvattnet. Vi stampta i gyttjan, grumla upp vattnet och ha snart tillfredsställelsen att se blosset släckas och konkurrenterna gå hem. Sådant är lifvet. Man går nämligen alltid mot strömmen.

Och att sedan lastad med kräftor, då dagen börjar rodna, gå in i en hölada, borra ned sig i höet och under syrornas musik, medan ångan från de genomvåta kläderna står som en rök ur höet och kräftorna prassla i korgen eller säcken, somna in, det är värdt mera än plikten på att ta kräftor vid bloss.

6. BEGRÄNSANDE FAKTORER

6.1 Allmänt

Kräftornas utbredning och kräftbeståndens täthet bestäms av flera olika faktorer, som kan verka var för sig eller tillsammans genom mer eller mindre komplexa interaktioner. Vilken enskild faktor eller vilka komplex av faktorer som är den/de mest betydelsefulla är beroende av de lokala förusättningarna och kan också variera med tiden. Generellt kan man dela upp de begränsande faktorerna i sådana som är oberoende av kräftbeståndets täthet; s k täthetsoberoende faktorer och sådana som är beroende av beståndstätheten; s k täthetsberoende faktorer. De förstnämnda utgörs oftast av fysika-

lisk/kemiska faktorer, som t ex klimat, vattenkemi m m. Den senare gruppen av faktorer har vanligen ett biologiskt ursprung; t ex predation, konkurrens, parasiter m m, men kan också utgöras av t ex förekomsten av skydd (Tabell 5). Denna uppdelning är nödvändig, eftersom de två typerna av faktorer påverkar kräftbestånden på olika sätt. Betydelsen av de faktorer som är täthetsberoende minskar med minskande beståndstäthet och kan ge upphov till glesa, men fullt vitala flodkräftbestånd. De täthetsberoende faktorerna å andra sidan, verkar lika starkt oavsett hur stort kräftbeståndet är. Faktorer av båda typerna har dokumenterats påverka flodkräftbestånd.

Tabell 5. Några kända faktorer som bestämmer utbredning och beståndsstorlek hos flod- och signalkräfta.

Faktor	Referens
TÄTHETSOBEROENDE:	
Temperatur	Abrahamsson 1972, Pursiainen & Erkamo 1991
Vattenkemi	
Lågt pH/låg kalcium halt	Appelberg 1986
Kväve	Bohl 1989
Syrgasbrist	Lindroth 1950, McMahon 1986
Biocider	Hobbs 1974, Nikinmaa et al. 1985, Huner & Burr 1991
Fysikalisk miljö	
Vattenföring/vattenstånd	Hamrin & Bertilsson 1980
Bottenstruktur	Abrahamsson & Goldman 1970, Westman 1985
	Appelberg & Odelström 1986
Grumling	Westman 1985
TÄTHETSBEROENDE:	
Förekomst av skydd	Flint 1977
Födottillgång och födokvalitet	Odelström 1988, Hessen 1989
Mellanartsinteraktioner	Söderbäck 1993
Fiske	Skurdal et al. 1993
Predation	Svärdson 1972, Appelberg & Odelström 1986
Konkurrens	Söderbäck 1993
Parasiter och sjukdomar	Alderman & Polglase 1988, Söderhäll 1988, 1990
Inomartskonkurrens	Söderbäck 1991

Ofta samverkar de olika faktorerna med det resultatet att den totala effekten antingen förstärks eller försvagas. Detta gör att det ofta är svårt att urskilja en enskild faktor som den mest väsentliga för kräftbeståndens storlek och utbredning.

Några av de i Tabell 5 upptagna faktorerna har stor betydelse för flodkräftans nuvarande utbredning i Sverige. Av de täthetsberoende faktorerna är det framför allt temperatur, försurningspåverkan, syrgasbrist och förändring av bottenkaraktär (effekter av övergödning), samt förändrad vattenföring/vattenståndsförändringar som påverkat flodkräftans utbredning och beståndsstorlek under 1900-talet. Bortsett från temperaturen är de övriga faktorerna direkta effekter av mänsklig aktivitet.

Bland de täthetsberoende faktorerna är det i första hand parasiter (främst kräftpessten), fiske och predation från fisk samt landlevande djur som bidragit till flodkräftans nuvarande utbredning och situation i Sverige. Dessa faktorer är också till stor del påverkade av mänsklig aktivitet. Lokalt har givetvis övriga faktorer ofta stor betydelse. Nedan diskuteras mer i detalj effekterna av de kända faktorer som befunnits vara av störst betydelse för flodkräftans utbredning. En ingående kunskap om hur de olika begränsande faktorerna verkar är nödvändig för att kunna påverka utformningen av ett konkret förslag för att öka flodkräftbestånden i Sverige.

6.2 Abiotiska faktorer

6.2.1 Klimat

Vid kall väderlek blir kläckningen av kräftunglen fördröjd. Om de inte hunnit kläckas och ömsa skal första gången före juli månads utgång överlever inte denna årsklass av yngel. Detta temperaturberoende begränsar kräftans utbredning mot norr eller mot högre höjd över havet. Normalt kläcks

ynglet före och omkring midsommar i sydligaste Sverige och omkring mitten och slutet av juli i norra (Abrahamsson 1972). Ju närmare man kommer artens klimatgräns desto mera sällan överlever en årsklass. Detta kan innebära att kräftbestånden blir glesare. Rekryteringen lyckas om sommartemperaturen överstiger 20 °C under 5 till 6 veckor (Pursiainen & Erkamo 1991) eller vid något lägre temperatur under längre tid. I vissa strömmande vatten kan man dock finna kräftor långt ovanför vad som egentligen borde vara deras normala klimatgräns (Fürst et al. manuskript). Detta hör särskilt ihop med den höga tillgången på föda och syre som finns i det strömmande vattnet och som kompenserar för den sena kläckningen. I strömmande vatten kan det t ex räcka med att temperaturen överstiger 15 °C under minst 55 dagar eller 10 °C under minst 110 dagar (Pursiainen & Erkamo 1991). Skälömsningen påverkas även av sommartemperaturen. En kall sommar blir denna fördröjd och kan då påverka fångsten negativt om den bedrivs i början av augusti. Små kräftor kan växa vid så låga temperaturer som 5 °C (Lahti & Ikäheimo 1980). Köns mogna kräftor kan ömsa skal i 9-11 °C (Westin & Gydemo 1986).

6.2.2 Försurning

Tillförseln av svavel och kväve till atmosfären resulterar i surt nedfall. De svenska begränsningarna av svavelutsläppen har varit omfattande medan kväveutsläppen kommer att öka (Naturvårdsverket 1991). Försurningen av sjöar och vattendrag kommer därmed att utgöra det allvarligaste miljöhotet mot flod- och signalkräftans existens även i framtiden. För närvarande är mer än 20 000 sjöar och vattendrag utsatta för en sådan omfattning av surt nedfall att ekosystemen i dessa påverkas negativt. Hittills är det i första hand vatten i södra och mellersta Sverige som drabbats av försurnings-skador och försurningens utbredning sam-

manfaller till stora delar med flodkräftans utbredning.

Försurningen påverkar de flesta vattenlevande organismerna. Dels påverkas organismerna direkt av lågt pH, dels sker en ökad urlakning av metaller, främst aluminium, från den omgivande marken, vilket ytterligare ökar vattnets giftighet (Haines 1981). Många arter som är känsliga för surt vatten har försvunnit och stora förändringar har noterats på alla nivåer i näringsväven. I början av 1970-talet observerades att flodkräftan var sällsynt förekommande i sura vatten. Detta tolkades som att flodkräftan var speciellt känslig för surt vatten (Svärdson 1974). Senare har både laboratorieförsök och fältundersökningar visat att tillsammans med andra kalkkrävande organismer som snäckor och musslor är kräftan en av Sveriges allra mest försurningskänsliga organismer.

I en riksomfattande undersökning av flodkräftans förekomst i försurningsdrabbade vatten observerades att den försvunnit från ca 40% av de vatten där den tidigare fångats (Appelberg 1993). Kräftbeståndens täthet påverkas redan då pH faller under 6, och i gravt sura vatten saknas flodkräfta helt. I vatten där flodkräftan rapporterats vara rikligt förekommande var pH högre än i vatten där kräftan försvunnit. Flodkräftan hade försvunnit från 100% av vattnen med pH 4.0 men endast från 13% av vattnen med pH 7.0. Andelen vatten med riklig kräftförekomst ökade från 0% vid pH 4.0 till ca 22% vid pH 7.0. Kräftförekomsten var också högre i vatten med hög halt av lösta salter (bl a kalcium) och i sjöar med klart vatten.

Det är de yngsta stadierna i flodkräftans livscykel som är mest känsliga för försurningen. Redan vid pH-värden mellan 5.6-5.8 har fysiologiska störningar noterats på rom och yngel av flodkräfta, vanligen med en ökad dödlighet som följd (Appelberg 1984). Vid romläggningen, som sker under hösten, medför surt vatten att rommen inte kan fästa på undersidan av honans stjärt

på normalt sätt. Dödligheten ökar också i samband med kläckningen, som sker under juni/juli månad. Efter kläckningen av rommen har kräfttynglen ett stort behov av att snabbt förkalka sitt skal. Detta sker genom att kalcium tas upp från det omgivande vattnet via gälarna. Denna process har visats vara extremt pH-känslig, beroende på att lågt pH (hög halt av vätejoner) blockerar upptaget av kalcium. Förutom direkta, negativa, fysiologiska konsekvenser, innebär detta att ynglet förblir mjukt i skalet och därmed lättare utsätts för predation.

Försurningens effekt på kräftans saltbalans och framför allt dess inverkan på kalciumupptaget är också av avgörande betydelse för de vuxna kräftornas överlevnad. Även om flodkräftan under en kortare period kan överleva i vatten med pH strax under 5, resulterar en längre period av surt vatten i en förlust av kroppssalter (Appelberg 1985). Denna störning av saltbalansen är, om den får fortgå, dödlig. Kortare perioder av surt vatten har dock visats vara mindre skadligt, såväl för de yngsta stadierna som för vuxna flodkräftor. Vid jämförelser mellan flod- och signalkräftans känslighet mot försurning, både experimentellt och i fält, har hittills inga skillnader kunnat påvisas.

Skalömsningen utgör det skede i livscykelns då den vuxna kräftan är som mest känslig för surt vatten. Detta beror i första hand på att kalciumupptaget från det omgivande vattnet är reducerat vid pH-värden under 6. Vid pH 5 är kalciumupptaget i stort sett helt blockerat (Malley 1980).

En bidragande orsak till att kräftan drabbas hårt vid försurningen av sjöar är att de i huvudsak uppehåller sig i sjöarnas strandzon. Denna del av sjön är oftast mer utsatt för försurningspåverkan än mer centralt belägna delar av sjön.

Vid sidan om de direkta försurningseffekterna på kräftans fysiologi påverkar försurningen även den miljö kräftan lever i. I ett intakt, opåverkat ekosystem, är oftast balansen mellan organismerna väl utveck-

lad, vilket medför att systemet är stabilt. Vid en försurningsskada störs emellertid denna balans då försurningskänsliga organismer försvinner medan andra, mindre känsliga, kan öka i antal. Förändringen av predationstrycket från fisk är den faktor som visats påverka kräftan mest (Nyberg et al. 1986, Appelberg 1990). I många vatten ökar abborrtätheten vid en måttlig försurningsskada, beroende på att konkurrensen med andra mer försurningskänsliga fiskarter minskar. Abborren är också känd som en av de vanligaste predatorerna på kräftan. Detta medför att under ett försurnings-skede ökar predationstrycket på kräftan, samtidigt som den utsätts för direkta fysiologiska störningar.

6.2.3 Övergödning och förgiftning

I dagens övergödda sjöar, vilka domineras av mörtfisk, förekommer kräftor mycket sparsamt. Detta är knappast förvånande. Den kraftiga sedimentationen, som orsakas av den stora produktionen av växtplankton, leder till att skyddande hålrum på hårbotten blir otillgängliga för kräftor pga igenfyllnad och permanent syrebrist. Samtidigt har de för kräftorna olämpliga mjukbottenarna expanderat in mot strandzonen.

Till detta skall läggas den låga förekomsten av födodjur, vilka kraftigt reducerats av de stora bestånden av mört och braxen (200-400 kg/ha). Det ringa siktdjupet leder också till att all undervattensväxtlighet slås ut, vilket påverkar både skyddsmöjligheter och födotillgång. Mört och braxen torde dessutom äta kräftyngel och utgör sannolikt ett permanent störningsmoment, som minskar möjligheterna för kräftor att söka föda.

Så länge kräftor förekommer i stora bestånd har de en betydande förmåga att omskapa sin miljö. De kan då åtminstone i mindre sjöar nästan helt kontrollera växtligheten (Abrahamsson 1966) och sannolikt i väsentlig grad bryta ned sedimenterande organiskt material (Lorman & Magnusson 1978, Momot et al. 1978, Hessen & Skurdal

1988). Så länge kräftbestånden består i dessa sjöar kan kräftorna sannolikt bidra till att förhindra eller åtminstone försena en möjlig övergödning.

En tillfällig stark nedgång i kräftpopulationen (t ex vid pest eller långvarig isläggning) kan emellertid i denna typ av sjöar leda till en förändring av ekosystemets struktur och funktion som starkt minskar möjligheten för kräftorna att återvända. En sådan förändring är oftast svår att motverka om inte särskilda åtgärder vidtas.

Övergödda sjöar är oftast omgivna av jordbruksmark. Kräftor är också ytterst känsliga för olika slag av bekämpningsmedel, särskilt insektsgifter (Huner & Barr 1991). Små mängder som driver med vinden eller dräneras till ytvatten kan orsaka mycket stora skador.

6.2.4 Vattenståndsreglering och bortledning av rinnande vatten

Vid hög täthet inom det område som flodkräftan föredrar, vilket oftast är en begränsad del av strandzonen, leder inomartskonkurrens till att års- och fjolårsyngel hänvisas till de sämsta lokalerna (Abrahamsson 1966, Appelberg & Odelström 1986). Detta leder till att de minsta kräftorna oftast förekommer inom de översta decimetrarna av strandzonen (Hamrin et al. 1978, Hamrin 1987). Flodkräftan är därför mycket känslig för vattenståndsändringar (Munthe-Kaas Lund 1969, Hamrin 1987). Vid sjunkande vattenstånd sker en ansamling av olika storleksklasser av kräftor i vattenbrynet, medan vid stigande vattenstånd den översta zonen förblir tom på kräftor under flera veckor (Hamrin 1987).

Detta visar att kräftor starkt påverkas av vattenståndsändringar och att onormala variationer kan få allvarliga konsekvenser. Minskande vattenstånd tvingar individerna att lämna sitt skyddade område. Sannolikt är den åstadkomna skadan beroende av regleringens omfattning i tid och rum.

I södra Sverige förekommer kräftorna huvudsakligen i de strandnära områdena som skyddas av sten. I flertalet sjöar förekommer dessa lokaler enbart inom ett begränsat djupintervall omfattande högst 2-3 m, oftast mindre. Detta innebär att både säsongreglering omfattande så liten vattenståndsförändring som omkring 2 m och dygnsreglering omfattande 1-2 dm kan leda till allvarliga skador på kräftbestånden.

Permanent sjösänkning gör att de strandnära bottenarna blir helt otillgängliga. Kräftorna kommer därför att hänvisas till de tidigare djupare områdena där lämpligt bottensubstrat ofta saknas. Beståndet minskar därför som regel efter en sjösänkning.

Rensningar av rinnande vattendrag bör företas med hänsyn till om det finns kräftor. Vare sig det gäller rensning för att ta bort högre vegetation i vattnet eller rensning av gamla flottleder bör man anpassa åtgärderna efter förekomsten av kräftor.

Bortledning av vatten från ett vattendrag, t ex genom en kraftverkstunnel, minskar åns eller älvens bredd, dvs yta, men det avgörande är att mängden strömmande vatten och strömhastigheten minskar. Vattnets kapacitet som transportör av organiskt material från uppströmssjöar eller från omgivningar minskar. Detta har visat sig påverka kräftproduktionen mycket negativt (Fürst et al. manuskript). I mindre vattendrag kan även bortledning av vatten för t ex bevattning ha negativ effekt.

6.2.5 Grumling

En del fall finns beskrivna där mänskliga ingrepp i vattenmiljön orsakat kraftiga förändringar och förstörelse av bestånden (Holdich & Lowery 1988). Arbeten i vattnet kan öka mängden finfördelade partiklar avsevärt (Niemi 1977, Vey 1977). Vey (1977) fann att kräftor som utsattes för grumling rörde sig långsamt och viss dödlighet observerades. Gälbladen blev täckta av mineralpartiklar vilket måste ha reducerat syrgasutbytet. Dessutom stördes eller inhibera-

des romläggningen hos en stor del honor och bland de honor som lade ägg, aborterades en del av dessa.

Förutom de direkta effekterna på kräftorna så kan grumling orsaka förändringar av kräftornas biotoper vid sedimenteringen. Bohålor och lämpliga bottenar kan slammas igen och sedimentationen på växterna kan orsaka en minskning av vegetationen och därmed födan.

6.3 Biotiska faktorer

6.3.1 Kräftpesten

Kräftpestsvampen, *Aphanomyces astaci*, tillhör ett ganska stort släkte vattensvampar, som omfattar drygt 20 olika arter (Scott 1961, Söderhäll & Cerenius 1987). Många av *Aphanomyces*-arterna är liksom kräftpestsvampen specifika parasiter på en speciell värdorganism. Det betyder att de i naturen inte överlever i frånvaro av sin värd utan dör ut om värden försvinner. Tre *Aphanomyces*-arter som är särskilt viktiga då de är parasiter på ekonomiskt viktiga växter eller djur är: *A. cochlioides* som angriper sockerbeta, *A. euteiches* som orsakar rotröta hos odlade ärtor samt kräftpestsvampen, *A. astaci*. Dessa tre arter är, vid sidan av potatismögel, de mest undersökta av alla vattensvampar. De tre arterna är alla mycket specialiserade parasiter och starkt beroende av sina värdar (Söderhäll & Cerenius 1987, 1992).

Flera *Aphanomyces*-arter saknar, i likhet med många arter från det närstående fiskmögelssläktet *Saprolegnia*, sexuella stadier (Scott 1961, Söderhäll & Cerenius 1987). Detta innebär att strukturer för långvarig överlevnad utanför värden saknas, eftersom sådana enbart bildas på könlig väg av dessa svampar. Kräftpestsvampen är hänvisad till att bilda förökningskroppar på asexuell (könlös) väg (Söderhäll & Cerenius 1987). Dessa kroppar som kallas zoosporer

sprider pesten vidare från en infekterad kräfta till en oinfekterad (Cerenius & Söderhäll 1984a,b, 1985). Kräftpesten kan inte överföras från en kräfta till en oinfekterad även om de går tätt tillsammans, om inte zoosporer kan bildas (Rantamäki et al. 1992). Zoosporerna är mycket kortlivade och överlever endast någon dag om de inte finner en kräfta (Unestam 1969, Smith & Söderhäll 1986, Tabell 6). Zoosporerna kan visserligen encystera, (omge sig med ett skyddande skal), men även detta stadium har en mycket kort livslängd (Smith & Söderhäll 1986, Tabell 6).

Ett flodkräftbestånd som utsätts för svampen kan dödas på några veckor varpå också kräftpestsvampen snabbt försvinner pga brist på näringssubstrat. Kräftpestsvampen tar i så fall död på sig själv. I komplexa vattensystem och i rinnande vatten går spridningen långsammare och kräftpestsvampen tycks därför "leva kvar". I själva verket pågår också här samma förlopp, dvs svampen infekterar och dödar kräftor, men mycket långsammare än i täta och samlade kräftbestånd. Kräftpestsvampen

kan återinföras med inplantering av nya kräftor och möjligen spontan invandring av kräftor från t ex avsnörda vikar eller icke pestdrabbade vatten i systemet. För att kräftpestsvampen skall stanna kvar permanent krävs att signalkräftor eller andra amerikanska kräftor finns närvarande och ger svampen ett lämpligt substrat.

För en helt säker identifikation av kräftpestsvampen, *A. astaci*, krävs att svampen isoleras från insjuknade kräftor och renodlas. Därpå måste det visas att den renodlade svampen kan infektera flodkräftor. Anledningen till att denna mera omfattande procedur är nödvändig är att arten *A. astaci* saknar sexuella stadier. Utseendet på de sexuella strukturerna utgör annars artkriterier inom *Aphanomyces*-släktet. På försvagade och döda kräftor samt på kräftägg uppträder ibland andra arter av *Aphanomyces*, vilka är svåra att skilja från kräftpesten (Cerenius et al. 1988).

En diagnos med en lägre säkerhet kan man göra genom mikroskopering av kräftor som misstänks ha kräftpest. Det är möjligt för en tränad observatör att i svampinfekte-

Tabell 6. Kräftpestsvampens (*Aphanomyces astaci*) överlevnad och infektionsförmåga.

	LIVSCYKELSTADIUM		
	Mycel	Sporcystor	Zoosporer
Infektionsförmåga	saknas	saknas	ja
Uttorkning	tål ej	tål ej	tål ej
Max. temp	26°C	26°C	23°C
Min. temp	0-1°C	0-1°C	0-1°C
Överlevnad utanför värden; vid 4°C	1)	6 dygn	6 dygn
dito vid 20°C	1)	1 dygn	1 dygn

1) Mycelet kan växa i odlingsmedier men dukar snabbt under i konkurrens med bakterier och andra svampar varför överlevnaden utanför värden begränsas till några dygn.

Referenser: Unestam 1969, Smith & Söderhäll 1986.

rad kräftvävnad identifiera de karaktärer som skiljer släktet *Aphanomyces* från andra vattensvampar. En sådan identifiering måste kombineras med uppgifter angående omfattningen och tidsförloppet av den inträffade kräftdöden.

Ibland förekommer uppgifter att man redan på kräftornas beteende, t ex styltgång, skulle kunna diagnosticera kräftpest. De flesta sjukdomar och infektioner som kräftor drabbas av kan emellertid också ge sådana rörelserubbningar. Kräftor kan lätt fås till styltgång om deras immunsystem aktiveras. Styltgång i kombination med observerad massdöd kan dock vara en indikation på kräftpest.

Sedan pesten kom till Sverige 1907 har de flesta pestutbrott registrerats och publicerats av forskare som har haft stor erfarenhet och arbetat aktivt med att studera pesten (Alm 1929, Nybelin 1936, Rennerfelt 1936). De har dessutom samarbetat med fiskeritjänstemän som skaffat sig stor praktisk erfarenhet av hur pesten fungerat och spritt sig. Det finns därför ingen anledning att i efterhand betvivla att det i de flesta fall faktiskt rört sig om kräftpest, där man bedömt dödligheten vara orsakad av pest. Till 1960 har analysen av misstänkta pestutbrott skett vid Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm, därefter vid Institutionen för Fysiologisk Botanik i Uppsala.

Det händer ibland att en misstänkt kräftpest inte uppdagas förrän det är för sent att samla in sjuka kräftor för diagnos. Detta kan inträffa om pesten når ett vatten under vinterhalvåret eller om det rör sig om vatten där människor inte uppehåller sig under utbrottets akuta skede. En del misstänkta utbrott har inte ens observerats, man har plötsligt upptäckt att kräftorna försvunnit.

Kräftpestsvampen har påträffats på alla de tre arterna av nordamerikanska kräftor som undersökts och som nu finns i Europa, signalkräfta (Persson & Söderhäll 1983, Alderman & Polglase 1988), röd träskkräfta, *Procambarus clarkii* (Dieguez-Urbeondo &

Söderhäll 1993), samt dvärgkräfta, *Orconectes limosus* (Vey et al. 1983).

6.3.2 Historik

I Europa fanns ingen kräftpest före 1860 då plötsligt en epidemi startade i Po i norra Italien. Alla de europeiska arterna hade en mycket låg motståndskraft och de dog snabbt om de smittades. Detta tyder på att de levte isolerade från pesten och att pesten sannolikt första gången drabbade dem när smittade amerikanska kräftor kom till Europa t ex med båtar från Amerika (Unestam 1972).

I Europa spreds kräftpesten snabbt åt alla håll (Figur 1) och nådde Finland 1893. Importen av kräftor från Finland till Sverige var omfattande och ökade från 1 294 000 stycken 1895 till 1 906 000 1906. I Sverige oroades man av pestens utveckling i Finland och ett importförbud infördes därför 1907. Tyvärr kom förbudet några veckor för sent och över en miljon kräftor hade redan hunnit importeras (Arwidsson 1920).

Vid Kornhamnstorg i Stockholm kastades döda kräftor i Mälaren och Mälarbåtarna lär även ha spritt pesten långt in i sjön, som på den tiden hade ett relativt bra kräftbestånd (Arwidsson 1920, Alm 1929). Därefter spreds pesten 1908 till landets rikaste kräftsjö, Hjälmarén, och under de närmaste åren till vattendrag som mynnade i de två sjöarna. Efter detta har pesten spritt sig periodvis. Under slutet av 1920-talet och början av 30-talet härjades många vattendrag. Arwidsson (1920) och Alm (1929) har beskrivit spridningen. Få vatten drabbades under perioden fram till efter kriget. Sedan dess har kortare perioder med många utbrott omväxlat med lugnare.

Den senaste perioden med mera omfattande spridning av pest inträffade så sent som under 1980-talet. Mycket tyder på att orsaken nu till stor del kan skyllas på inplanteringar av pestbärande signalkräfter. För att illustrera detta kan Jönköpings län

tjäna som exempel. Sedan 1932 har 220 kräftpestutbrott registrerats men hela 65 procent av dessa har inträffat efter 1978. Det året började försäljningen av signalkräftor för konsumtion och dessa användes sannolikt även för olaga inplantering. Flera misstänkta fall har granskats och klara samband med sådana inplanteringar har konstaterats.

6.3.3 Pestens spridningsätt

Mycket litet finns egentligen belagt om hur pesten sprids från ett vattensystem till ett annat och även inom ett vattensystem. Dock finns omfattande kunskaper om kräftpestens egenskaper och förmåga att infektera kräftor (se 6.3.1), vilket gör att en hel del slutsatser kan dras. Helt klart är att en smittad kräfta, levande eller död, avger sporer och därigenom smittar andra kräftor. Detta innebär att den absolut viktigaste smittkällan är pestdöda flodkräftor eller rester därav, samt signalkräftor som bär pesten i skalet. Spridning i ett vattensystem sker därför främst genom att kräftor smittar varandra. Det faktum att vandringshinder eller kräfttomma sjöar i systemet stoppat pesten, temporärt eller för gott, är också bevis för detta. Till nedströms liggande vattendrag och sjöar transporteras sporer med vattnet. Pestdöda eller smittade kräftor och smittade kräftrester kan också förflyttas av människor, fåglar eller däggdjur till andra vatten. Det är nog ingen överdrift att dra den slutsatsen att människan är och har varit den effektivaste smittspridaren genom att förflytta pestsmittade kräftor från ett vatten till ett annat. Om stora vattenvolymer tas från ett vatten och sedan sprids till ett annat föreligger en uppenbar risk att kräftpesten sprids. Vid fiskutsättningar transporteras t ex stora mängder vatten, som vanligtvis tippas ut vid strandkanten. Ett akut utbrott uppströms fiskodlingen kan mycket väl medföra att pesten sprids till utsättningsvattnet. Även vid vissa vattenregleringar och uttag för vattentäkt eller

jordbruksbevattning förflyttas stora mängder vatten och risk för pestspridning föreligger.

Det har visats att sporer av pest kan överleva tillfälligt på t ex regnbågslax (Alderman et al. 1987). Om fisk används som agn räcker det att frysa betet innan det används, för att eliminera smittrisen helt. Genom att kräftpesten är helt beroende av sin värd och inte kan överleva någon längre tid utanför sitt värdjur är det dock en minimal risk att fiskar sprider pesten vidare. För att ett akut pestutbrott skall inträffa krävs en viss koncentration av sporer i vattnet. Med tanke på utspädningen, är det mindre troligt att t ex fiskeredskap i sig kan sprida pesten från ett vatten till ett annat, under förutsättning att inga kräftrester finns i redskapen. En enkel åtgärd för att helt eliminera denna smittrisk är att ta bort alla kräftrester från redskapet samt att se till att de är helt torra.

Möjligheten att båtar som transporteras landvägen mellan olika vatten skall sprida pest är också liten. Sporens korta livslängd och den begränsade mängden vatten som överförs gör att man vågar dra den slutsatsen. Om däremot kräftor eller kräftrester medföljer kan vidarespridning ske.

6.3.4 Pestens utbredning 1985-92

Utbrott av kräftpest rapporteras till länsstyrelser och till Fiskeriverket. En sammanställning av pestens utbredning under perioden 1985-92 visar att utbrott rapporterats på ca 950 lokaler (Figur 5). Flera av dessa lokaler ligger inom samma delavrinningsområde vilket gör det svårt att klart definiera antalet utbrott. Annan massdöd av kräftor har inte tagits med i sammanställningen om man inte kunnat konstatera att den orsakats av pest. Givetvis har betydligt fler vatten än de som redovisas nedan drabbats av kräftpest åren före 1985. Sammanställningen ger dock en bild av den aktuella situationen.

Figur 5a. Rapporterade utbrott av kräftpest
åren 1985-92.



Figur 5b. Rapporterade utbrott av kräftpest år 1992.

De mest nordliga utbrotten av kräftpest som rapporterats till myndigheterna skedde i Dalälvens vattensystem åren 1988-90. Det var sjöar och vattendrag i Lillälven, Faluån, Sågån, Hyttkvarnsån och Sundbornsån som drabbades. Av Figur 5 framgår att pestutbrotten var relativt begränsade i omfattning. Även flera andra vatten i Kopparbergs län söder om Dalälven drabbades av kräftpest under perioden. I länets sydliga del utbröt under 1988 pest i flera sjöar och vattendrag tillhörande Kolbäcksån som mynnar i Mälaren. Utbrott noterades också under 1992.

I Uppsala län rapporterades pest förekomma i Fyrisåns vattensystem (Norrström, Mälaren) under 1992. Totalt rapporterades pest på 11 lokaler norr om Uppsala. Detta innefattar såväl rinnande vatten, sjöar som dammar främst i området Österbybruk - Dannemora.

I Värmlands län har pest rapporterats från tre relativt begränsade områden under perioden 1985-92. I sjöarna Stora Le och Foxen, på gränsen till Norge, utbröt kräftpest 1989. Liksom övriga sjöar i Vänerens avrinningsområde tillhör de Göta Älvs vattensystem. Vid Vänerens nordvästliga del fick sjön Värmeln pest 1987. Utöver dessa två områden har ett större sammanhängande område med kräftpest rapporterats från östra delarna av Värmlands län 1991. Från sjön Yngen (Filipstad) i norr ned till Ullvettern i söder blev tidigare flodkräftbestånd utslagna av pesten. Ett område med kräftpest rapporterades också från Dalsland, nära gränsen till Norge. Systemet, som omfattar Stamnåraälven, drabbades av pest 1990, men pesten tycks inte ha spridit sig mer sedan dess.

I Örebro län har tre sammanhängande vattendrag drabbats av kräftpest under perioden; sjöar uppströms Sverkestaån, i Garphytteån och sjöar i Venaån.

I Stockholms län har ett flertal vatten drabbats av pest. Sjöar och vattendrag inom Skeboån, Norrtäljeån, Åkerström, Norr-

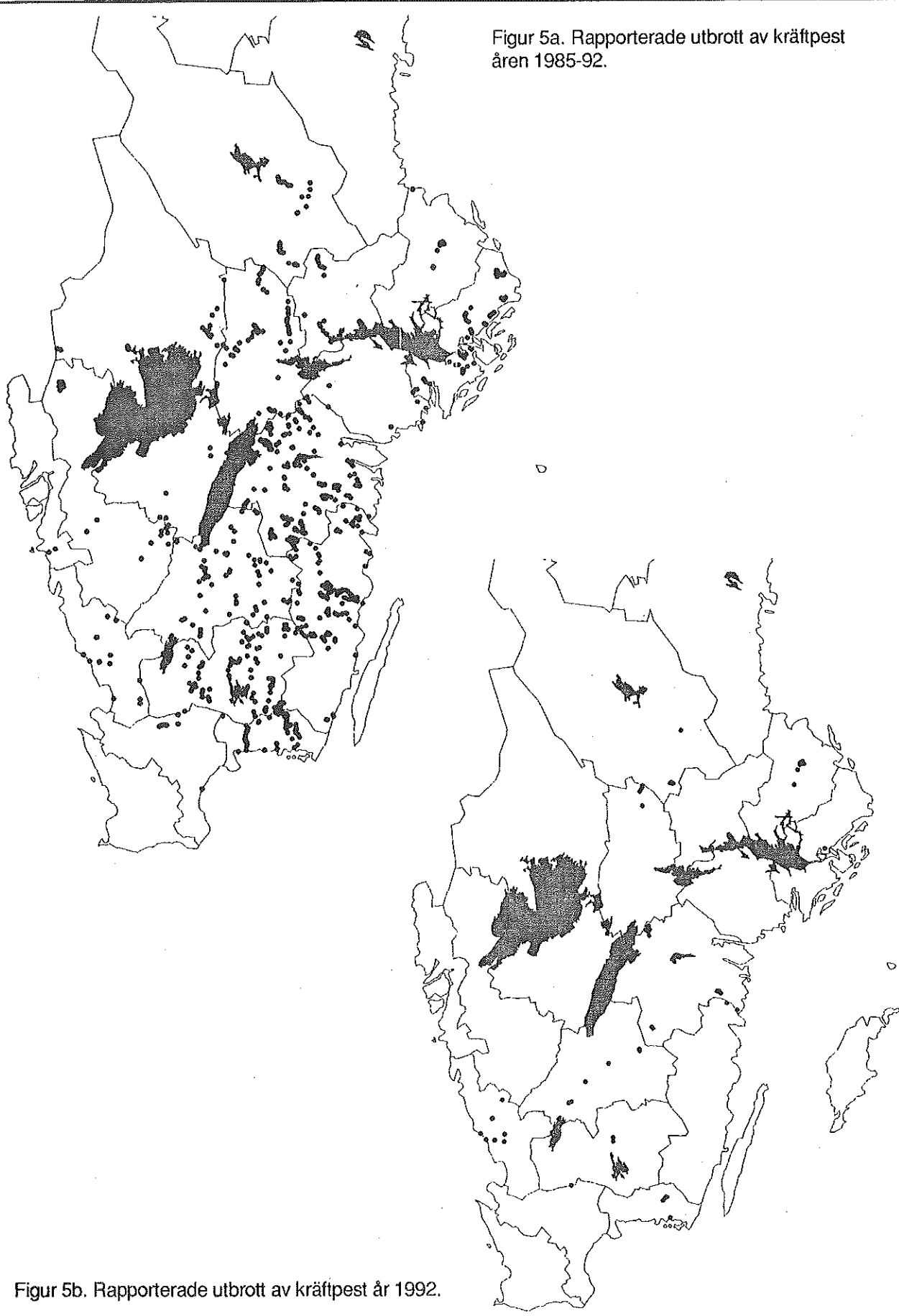
ström, Tyresån och delar av Trosaån pestdrabbades under åren 1985-92. Till skillnad från kringliggande län har Södermanlands län varit relativt förskonat från pestutbrott under samma period. Utbrott noterades i enstaka vatten i Trosaån samt två sjöar inom Nyköpingsåns vattensystem.

Längre söderut i landet, framför allt i Östergötlands och Jönköpings län, var antalet pestutbrott betydligt större. Ett flertal sjöar och vattendrag tillhörande Motala ström drabbades av kräftpest under åren 1987-92. Speciellt tycks spridningen under 1988 varit stor. Vid sidan av Motala ström drabbades även sjöar och vattendrag inom Söderköpingsån, Vindån och Storån av pest. Även det till Östergötland angränsande Jönköpings län var hårt pesthärjat under perioden. Många vatten inom Lagans och Emåns vattensystem drabbades av pest. Även i övre delarna av Mörrumsån och i Tidans vattensystem noterades utbrott.

I Kalmar län har kräftpesten slagit hårt, speciellt i länets norra delar. Inom Storåns nedre delar och i Botorpsströmmen rapporterades kräftpest 1987-89. Inom Viråns vattensystem drabbades ett flertal sjöar och vattendrag under åren 1987-90 med början i de övre delarna av systemet. Även sjöar inom Emåns vattensystem drabbades 1988. I övrigt var det framför allt Alsteråns sjöar och vattendrag som drabbades (1989-90).

Bland åarna som mynnar i Blekinge har flertalet drabbats av kräftpest under åren 1985-92. Drabbade vattendrag är Lyckebyån (1987), Nättrabyåns övre och nedre delar (1987-92), Bräkneån (1987-), Mieån (1987-), samt Mörrumsån och Ronnebyån (1985-) i vatten som huvudsakligen ligger inom Kronobergs län. Utöver dessa två vattensystem har omfattande pestutbrott förekommit i hela det sjörika Kronobergs län. Sjöar, vattendrag och dammar tillhörande Alsterån, Nättrabyån, Ronnebyån (t ex den tidigare kräftrika sjön Rottnen), Bräkneån, Mörrumsån, Helge å och Lagan drabbades av pest under åren 1985-92.

Figur 5a. Rapporterade utbrott av kräftpest
åren 1985-92.



Figur 5b. Rapporterade utbrott av kräftpest år 1992.

De mest nordliga utbrotten av kräftpest som rapporterats till myndigheterna skedde i Dalälvens vattensystem åren 1988-90. Det var sjöar och vattendrag i Lillälven, Faluån, Sågån, Hyttkvarnsån och Sundbornsån som drabbades. Av Figur 5 framgår att pestutbrotten var relativt begränsade i omfattning. Även flera andra vatten i Kopparbergs län söder om Dalälven drabbades av kräftpest under perioden. I länets sydliga del utbröt under 1988 pest i flera sjöar och vattendrag tillhörande Kolbäcksån som mynnar i Mälaren. Utbrott noterades också under 1992.

I Uppsala län rapporterades pest förekomma i Fyrisåns vattensystem (Norrström, Mälaren) under 1992. Totalt rapporterades pest på 11 lokaler norr om Uppsala. Detta innefattar såväl rinnande vatten, sjöar som dammar främst i området Österbybruk - Dannemora.

I Värmlands län har pest rapporterats från tre relativt begränsade områden under perioden 1985-92. I sjöarna Stora Le och Foxen, på gränsen till Norge, utbröt kräftpest 1989. Liksom övriga sjöar i Vänerens avrinningsområde tillhör de Göta Älvs vattensystem. Vid Vänerens nordvästliga del fick sjön Värmeln pest 1987. Utöver dessa två områden har ett större sammanhängande område med kräftpest rapporterats från östra delarna av Värmlands län 1991. Från sjön Yngen (Filipstad) i norr ned till Ullvettern i söder blev tidigare flodkräftbestånd utslagna av pesten. Ett område med kräftpest rapporterades också från Dalsland, nära gränsen till Norge. Systemet, som omfattar Stamnåraälven, drabbades av pest 1990, men pesten tycks inte ha spridit sig mer sedan dess.

I Örebro län har tre sammanhängande vattendrag drabbats av kräftpest under perioden; sjöar uppströms Sverkestaån, i Garphytteån och sjöar i Venaån.

I Stockholms län har ett flertal vatten drabbats av pest. Sjöar och vattendrag inom Skeboån, Norrtäljeån, Åkerström, Norr-

ström, Tyresån och delar av Trosaån pestdrabbades under åren 1985-92. Till skillnad från kringliggande län har Södermanlands län varit relativt förskonat från pestutbrott under samma period. Utbrott noterades i enstaka vatten i Trosaån samt två sjöar inom Nyköpingsåns vattensystem.

Längre söderut i landet, framför allt i Östergötlands och Jönköpings län, var antalet pestutbrott betydligt större. Ett flertal sjöar och vattendrag tillhörande Motala ström drabbades av kräftpest under åren 1987-92. Speciellt tycks spridningen under 1988 varit stor. Vid sidan av Motala ström drabbades även sjöar och vattendrag inom Söderköpingsån, Vindån och Storån av pest. Även det till Östergötland angränsande Jönköpings län var hårt pesthärjat under perioden. Många vatten inom Lagans och Emåns vattensystem drabbades av pest. Även i övre delarna av Mörrumsån och i Tidans vattensystem noterades utbrott.

I Kalmar län har kräftpesten slagit hårt, speciellt i länets norra delar. Inom Storåns nedre delar och i Botorpsströmmen rapporterades kräftpest 1987-89. Inom Viråns vattensystem drabbades ett flertal sjöar och vattendrag under åren 1987-90 med början i de övre delarna av systemet. Även sjöar inom Emåns vattensystem drabbades 1988. I övrigt var det framför allt Alsteråns sjöar och vattendrag som drabbades (1989-90).

Bland åarna som mynnar i Blekinge har flertalet drabbats av kräftpest under åren 1985-92. Drabbade vattendrag är Lyckebyån (1987), Nättrabyåns övre och nedre delar (1987-92), Bräkneån (1987-), Mieån (1987-), samt Mörrumsån och Ronnebyån (1985-) i vatten som huvudsakligen ligger inom Kronobergs län. Utöver dessa två vattensystem har omfattande pestutbrott förekommit i hela det sjörika Kronobergs län. Sjöar, vattendrag och dammar tillhörande Alsterån, Nättrabyån, Ronnebyån (t ex den tidigare kräftrika sjön Rottnen), Bräkneån, Mörrumsån, Helge å och Lagan drabbades av pest under åren 1985-92.

I Kristianstads län rapporterades ett begränsat antal pestutbrott under samma period. Det var 6 sjöar inom Helgeåns vattensystem som drabbades av pest 1991. Drabbade vattendrag i Hallands län var Krokån i Lagans vattensystem, Suseån och Slissån, samt delar av Åtran som fick kräftpest 1992. Kräftpest rapporterades även högre upp i Åtrans vattensystem under 1987. I Göteborgs och Bohus län rapporterades kräftpest i Göta Älvs vattensystem, bl a i Säveån.

Under år 1992 rapporterades utbrott av kräftpest från ett 15-tal områden/vattensystem i landet. Pest noterades i ett enstaka vatten norr om Dalälven, i stora delar av Fyrisån och i ett vatten nära Stockholm. I Östergötland drabbades enstaka sjöar samtidigt som Vindåns vattensystem på gränsen mot Kalmar fick kräftpest. I Jönköpings län rapporterades kräftpest från enstaka vatten tillhörande Motala ström och Emån. Flera vatten i Lagans vattensystem drabbades också av pesten. I Blekinge län rapporterades kräftpest från Nättrabyån och i Kronobergs län från ett vatten tillhörande Mörrumsån. Även från Örsjön i Helge å rapporterades pest.

Av sammanställningen framgår att aktiva kräftpesthärdar finns relativt jämnt spridda över södra Sveriges östra delar samt Halland. I många fall finns klara indier på att pesten följer vattensystemen både uppströms och nedströms. Enstaka utbrott i mer eller mindre isolerade vatten föreligger också. I flera fall har förekomst av signalkräfta konstaterats samtidigt som pesten observerats. Det sammanställda materialet kan i framtiden användas för en betydligt mer noggrann analys av kräftpestens spridningsförlopp inom och mellan vattensystem. Tillsammans med uppgifter om flod- och signalkräftans utbredning ges goda möjligheter att mer i detalj ringa in områden som är mer eller mindre fria från kräftpest.

6.3.5 Andra parasiter

Kräftdjur har generellt sett stor motståndskraft mot parasitangrepp, vilket beror på att deras försvarssystem är betydligt mer effektiva än våra egna. En kräfta kan t ex förlora samtliga ben och i stort sett alla sina blodkroppar utan att dö. Inget däggdjur klarar detta. Däggjurets överlevnad är starkt beroende av balansen mellan olika blodkroppstyper och av antalet blodkroppar. Genom den kunskap vi nu har om kräftdjurens immunsystem vet vi att sötvattenskräftan är ca en miljon gånger effektivare att känna igen och reagera på bakterier och svampar än vad däggdjuren är. Detta förklarar till stor del varför dessa djur inte så ofta dukar under av parasitangrepp.

Psorospermium haeckeli

Denna parasits taxonomiska position och fullständiga livscykel är ännu okända och den kan inte odlas i renkultur. Den har påträffats på ett flertal olika sötvattenskräftor och troligen kan den infektera samtliga kräftarter. Parasiten igenkänns av kräftan och dess immunförsvar blir aktiverat och försvagat (Kobayashi & Söderhäll 1990, Cerenius et al. 1991, Thörnqvist & Söderhäll 1993).

För ca 25 år sedan upptäcktes de första flodkräftbestånden i Sverige med *P. haeckeli* (Ljungberg & Monné 1968). Efter detta har den påträffats i många bestånd där kräftor undersökts. Parasiten är dock sannolikt inte ny i vårt land. Den beskrevs första gången som vanlig i centraleuropa i mitten av 1800-talet och har nyligen påträffats i finska museiexemplar från 1902 (Paula Henttonen, pers. medd.).

P. haeckeli påträffas ofta hos flodkräftor i vatten där beståndstätheten minskat. Söderhäll och Cerenius (1992) har visat att det finns en korrelation mellan minskade fiskbara bestånd av flodkräfta och förekomst av *P. haeckeli*. Vad som är orsak och verkan i dessa fall är dock inte klarlagt. Parasitens effekt på flodkräftbestånd är alltså i stort

sett okänd. I Finland har avkastningen varit oförändrad, trots att variationer i infektionsgrad noterats mellan olika år (Paula Henttonen, pers. medd.).

En nyligen genomförd undersökning visar att signalkräfter som bär kräftpest i skalet är mycket känsliga för *P. haeckeli* och dör i laboratorieförsök efter injektioner av denna parasit (Thörnqvist & Söderhäll 1993). Parasitens effekt på signalkräftbestånd i naturen är dock okänd. I det fall där parasiten påträffats, har någon märkbar effekt inte konstaterats. Av den snabba beståndstillväxten i många kända signalkräftbestånd att döma, tycks parasiten antingen inte finnas eller ha mycket ringa effekt. Om *P. haeckeli* kan få några negativa effekter på signalkräftbestånd i framtiden återstår att se.

Den enda population i Sverige av signalkräfta som hittills visat sig vara infekterad av *P. haeckeli* förekommer tillsammans med flodkräfta. Signalkräftorna synes vara pestfria, medan flodkräftorna är kraftigt *P. haeckeli*-infekterade. Nyligen upptäcktes *P. haeckeli* även i en signalkräftpopulation i Spanien (Dieguez-Uribiondo et al. 1993a). Även detta bestånd tycks sakna eller ha låg närvaro av kräftpestsvamp. Hittills har *P. haeckeli* alltså endast påträffats i signalkräfter som synes vara pestfria. Nyare rön (Gydemo & Rannelius, manuskript) visar att parasiten kan spridas från signal- till flodkräfta.

I Sverige har antalet flodkräftbestånd som är infekterade av parasiten ökat kraftigt sedan början av 1980-talet och framåt (Cerenius & Söderhäll 1993). Innan 1980 upptäcktes *P. haeckeli* endast vid ett fåtal tillfällen (Person & Söderhäll 1983). Detta kan innebära att ökningen av *P. haeckeli*-angreppen på svenska flodkräftor primärt orsakas av en hittills okänd omgivningsfaktor(er) i svenska vatten.

Psporospermium spp. har en global utbredning och forskning pågår i Australien, Finland, Sverige och USA för att försöka lösa problemen med organismens taxonomi,

livscykel och möjliga skadeverkningar. De insatser som görs är emellertid mycket blygsamma.

Saprolegnia parasitica

Denna art är närbesläktad med kräftpestsvampen och den är en välkänd sekundär fiskparasit dvs den uppträder efter mekaniska skador eller andra sjukdomar på fisk. Den har även isolerats från flodkräfta, signalkräfta och smalkloig kräfta (Söderhäll et al. 1991). Vid smittningförsök i akvarier på friska och skadade flod-, signal- och röd träskkräfta erhöles en dödlighet på 25 resp 50% (Dieguez-Urbeondo et al. 1993b). Om skadade eller stressade djur utsätts för denna parasit ökar dödligheten till 50% eller mer (Dieguez-Urbeondo et al. 1993b). Under odling i Frankrike har det hänt att *Saprolegnia* spp. orsakat stora problem, men då vid kraftig förorening och låga syrgasvärden (Vey 1977). Under 1991 och 1992 har *S. parasitica* i åtminstone två fall varit orsak till massdöd av flodkräftor i Lidans samt Storsjöns vattensystem i Gästrikland. I det senare fallet har mer än 95% av flodkräftorna slagits ut och omfattande analyser av dödsorsaken har utförts. Från samtliga döda kräftor som man analyserat har fiskmögelsvampen observerats och svampen har även isolerats från några flodkräftor. Varför flodkräftorna drabbas av denna svamp är ännu okänt. Att de utsätts för någon form av stress så att deras mottaglighet för denna parasit har ökat är en förklaring. En annan möjlig tolkning är att en mer virulent variant av denna svamp har utvecklats. Detta senare alternativ undersöks för närvarande.

Trichosporon beigeli

Denna svamp har nyligen isolerats från kräftor vars immunförsvar försvagats (Söderhäll et al. 1993). Den utgör förmodligen ett hot mot kräftor endast i odling. Svampen har en vid utbredning och kan uppträda som opportunistisk parasit även på däggdjur inklusive människa.

Brandfläcksjuka

Kan orsakas av flera olika svampar, främst arter tillhörande släktet *Fusarium*. Den tycks ej orsaka någon större dödlighet men kan verka estetiskt frånstötande på grund av de stora "brandfläckarna" på skalet (Söderhäll 1988, 1990).

Porslinssjuka

Orsakas av mikrosporidier som i svenska vatten oftast är *Thelohania contejeani*. Den förefaller inte ha haft någon direkt skadlig verkan på naturliga kräftbestånd, med ett rapporterat undantag. Man kan misstänka att den i enstaka fall kan orsaka viss skada under odling. Långt gångna infektioner i kräftor kan göra dem osmakliga på grund av den porslinsaktiga vita färgen i kräftans stjärtmuskulatur. I Kanada har man visat att en kräftart av släktet *Orconectes* fått en ökad frekvens porslinssjuka om vattnet varit försurat (France 1985). Liknande svenska undersökningar pekar inte på sådana samband (Appelberg 1993, Gydemo & Westin 1989)

IPNV-virus

Det har visat sig att kräftor kan infekteras på konstgjord väg med IPNV-virus, som kan vara en allvarlig fisksjukdom. Virus med bibehållen förmåga att infektera fisk kan kvarstå i kräftan i minst ett år. Huruvida kräftor naturligt kan infekteras av IPNV-virus och fungera som vektor (bärare) är ännu okänt (Halder & Ahne 1988).

6.3.6 Predationseffekter på kräftor

Predatorer (djur som äter andra djur) har sedan länge ansetts vara av stor betydelse för hur sjöarnas ekosystem utformas. Predatorerna påverkar bytesdjurens artsammansättning och deras beståndstäthet. Den svenska flodkräftan har ett flertal vatten- och landlevande fiender, varav flera inte är naturliga för kräftan. Av de landlevande djuren utgör minken en av de svåraste predatorerna. Bland fåglarna nyttjar hägern,

men också dykande änder, flodkräfta som föda. Omfattningen av fåglars predation på naturliga flodkräftbestånd är emellertid dåligt känd.

I den svenska fiskfaunan är det främst ål, abborre, gädda och lake som anses utgöra de svåraste kräftpredatorerna (Svärdson 1972, Dehli 1981, Appelberg & Odelström 1984). Det ansågs tidigt att ålen var en av kräftans allvarligaste fiender i svenska sjöar. Svärdson (1972) visade att avkastningen i vatten med täta ålbestånd vanligen var låg, medan avkastningen av kräftor i vatten med måttliga ålbestånd ofta var högre. Då det naturliga uppsteget av ål varit mycket litet under de senaste 20 åren, utgör ålen den enda viktiga predatorn vars förekomst kan regleras genom administrativa beslut om inplantering. Detta medförde att dåvarande Fiskeristyrelsen föranstaltade om en uppdelning av vatten i södra Sverige i sådana som var lämpliga för ål respektive kräftor. I vissa län har denna uppdelning genomförts.

Relationen mellan predatorn och bytet (i detta fall kräftan) är balanserad i flertalet ekosystem, så att både kräfta och predator kan förekomma. Detta förklarar också varför det ofta finns många täta flodkräftbestånd i vatten med hög täthet av predatorisk fisk. Abborren t ex, som förekommer i ca 95% av Sveriges sjöar (Lundberg 1899), utgör den mest frekvent förekommande kräftpredatorn. Trots detta finns många täta kräftbestånd i sjöar med täta abborrebestånd. Om balansen mellan fiskpredatorn och kräftan störs, t ex genom att de vattenkemiska omgivningarna förändras, eller att tätheten av endera arten förändras, kan detta leda till att predatorn får ett allt för stort övertag över kräftan. Detta kan då i sin tur leda till att kräftbeståndet reduceras kraftigt (Nyberg et al. 1986, Appelberg 1990).

Detta är också en av förklaringarna till varför effekten när en ny art introduceras ibland blir oförutsett kraftig på arter som den nyttjar som föda. Ett exempel på detta är den invasion av mink som skett i stora

delar av landet. Denna art, som inte är naturlig i den svenska faunan, har visat sig äta kräftor i relativt hög utsträckning (Burgess & Bider 1980). Ett framtida hot mot kräftan utgör också den från norra Finland invandrande bisamrättan. Den finns idag spridd längs Norrlandskusten ned till Nordmaling (Västerbotten). Spridningshastigheten uppskattas till minst 5 km/år i Norrland (Danell 1980), men kan förväntas vara högre ju längre söderut arten expanderar. I en åländsk undersökning visade Sundblom (1964) att bisamrättan kunde konsumera ansevärliga mängder kräftor.

Exempel på andra störningar som påverkat predatorns täthet och resulterat i en kraftig predationseffekt har nämnts tidigare. När försurade vatten kalkas och kräfttätheten är låg, samtidigt som tätheten av abborre har ökat, har detta inneburit att abborrens predationstryck på kräftan motverkat kräftans återhämtning efter kalkning (Appelberg 1993).

Om däremot balansen mellan predatorn och kräftan bibehålls, kommer det tryck predatorn utövar att kunna balanseras av kräftbestånden. Detta kan ske t ex genom att en större del av kräftans energi nyttjas till att producera rom och yngel (Momot et al. 1978). Bristen på balans mellan kräftbeståndens och deras predatorers täthet är sannolikt en av de mest betydelsefulla faktorerna som inverkar på resultatet vid återintroduktion av kräftor efter t ex ett kräftpestutbrott eller en försurningsskada.

Vilken roll predationen spelar för kräftbeståndens täthet bestäms inte bara av tätheten av predatorer. En mängd olika faktorer påverkar detta. Sålunda spelar tillgången till skydd, alternativa födoslag för predatorn m m, en avgörande roll. I vatten med gott om skydd i form av sten, håligheter eller vegetation har kräftorna större möjligheter att undkomma predatorerna. I vatten där kräftan har ont om skydd, kommer däremot predationen att spela en större roll. Genom att predationseffekterna därmed varierar mellan olika vatten är det ofta inte

möjligt att generalisera allt för långtgående utifrån enstaka vatten.

Vid sidan om att predatorn påverkar kräftans överlevnad genom storleksselektiv predation, påverkar predatorn även kräftans beteende (Stein & Magnuson 1976). Detta har under senare år visat sig vara av stor betydelse för relationerna mellan en predator och dess byte. Vid närvaro av en predator utvecklar kräftan ett tydligt "antipredator"-beteende. Detta yttrar sig i att kräftan minskar sin aktivitet, förändrar sitt födosöksbeteende och sitt val av skydd m m vid närvaro av en predator (Appelberg & Odelström 1988). Fördelen med ett sådant beteende är att kräftan därmed kan minska risken för att bli uppäten. Detta sker emellertid på bekostnad av andra fördelar, som t ex möjligheterna att äta, söka nya områden, para sig m m. Det förändrade beteendet resulterar ytterst i att kräftans tillväxt försämras och att reproduktionsförmågan därmed också kan reduceras.

Predationens roll för de svenska flodkräftbeståndens överlevnad och utveckling är sannolikt betydligt större än vad som tidigare antagits. Det är därför angeläget att öka kunskaperna om vilken effekt predationen har för utveckling av de svenska kräftbestånden.

6.3.7 Interaktioner mellan flod- och signalkräfta

De flesta inplanteringar av signalkräftor i Sverige har skett i vatten där en flodkräftpopulation tidigare slagits ut av kräftpest. I en stor del av dessa vatten fångas enstaka flodkräftor även efter introduktionen av signalkräftor. Oftast försvinner flodkräftorna inom några år, troligen pga att de inplanterade signalkräftorna är bärare av pest, men i några av de vatten där signalkräftor introducerats finns samexisterande populationer av de båda arterna (Fjälling & Fürst 1988). En förutsättning för att flodkräftorna ska fortleva i dessa vatten är att signalkräftorna är pestfria.

Flod- och signalkräfter är både morfologiskt och ekologiskt mycket lika varandra. I samexisterande populationer kan därför interaktioner (samspel) mellan arterna ha stor betydelse för respektive arts populationsdynamik och dessa interaktioner kan avgöra om fortsatt samexistens är möjlig eller om någon av arterna kommer att trängas undan. Studier av samexisterande populationer (Söderbäck 1993) visar flera konkurrensfördelar för signalkräfta över flodkräfta, t ex att arten blir köns mogen vid en mindre storlek och lägre ålder. Den har också betydligt större rommängd och en något högre tillväxt (Söderbäck 1993, Westman & Savolainen 1993, Westman et al. 1993). Det innebär att signalkräftan har en högre kapacitet för populationstillväxt än vad flodkräftan har. Signalkräftan är dessutom starkt aggressivt dominant över flodkräftan (Söderbäck 1991). Om tillgången till någon viktig resurs, t ex föda eller skydd, är begränsande för kräftornas populationstillväxt, kan signalkräftan monopolisera denna resurs på flodkräftans bekostnad.

Experimentella korttidsstudier med års yngel har dock inte påvisat någon stark direkt effekt av konkurrens mellan de båda arterna (Söderbäck 1993). När arterna finns var för sig tycks de inte heller skilja sig i känslighet för fiskpredation (Söderbäck 1992). Däremot visar experiment med arterna tillsammans att kombinationen av konkurrens mellan arterna och predation kan öka känsligheten för predation dramatiskt hos juvenila (ej köns mogna) flodkräftor, troligen som en effekt av signalkräftornas dominans vid konkurrens om skydd (Söderbäck 1993).

Parningstiden för de två arterna infaller ungefär samtidigt och arterna har mycket likartat parningsbeteende. I experiment har visats att arterna parar sig med varandra i viss utsträckning, men att felparningar är vanligare hos flodkräftthonor än hos signalkräftthonor. Dessutom ökar andelen felparningar hos en art ju mindre andel av det to-

tala antalet kräftor den arten utgör (Söderbäck 1993). Parningsinterferens (parning med den andra arten) skulle därför ha störst effekt om någon av arterna är i kraftig minoritet. Om arterna finns i ungefär lika proportioner påverkar felparningar troligen flodkräftan mer än signalkräftan. Felparningar resulterar inte i någon avkomma hos någon av arterna vilket innebär att hybridisering mellan arterna inte förekommer.

Alla dessa faktorer talar för att signalkräftan har en förmåga att tränga undan flodkräftan från vatten där båda arterna finns. I vatten där den totala tätheten av kräftor är låg har konkurrensinteraktioner mellan arterna troligen en underordnad betydelse, och där kan denna process ta lång tid. Signalkräftans högre kapacitet för populationstillväxt och mindre känslighet för parningsinterferens gör det dock troligt att flodkräftan på sikt kommer att trängas undan från dessa vatten, även om processen kan ta lång tid. I tätare populationer ökar betydelsen av konkurrensinteraktioner vilket troligen innebär att undanträngandet av flodkräftorna går snabbare. När andelen flodkräftor minskar kommer dessutom effekterna av parningsinterferens att påskynda utvecklingen ytterligare.

Utvecklingen i en sjö där arterna samexisterat under närmare 20 år styrker detta resonemang. I denna sjö ökade tätheten av båda arterna parallellt under en period av ungefär 10 år. Därefter började flodkräftpopulationen minska, medan signalkräftorna ökade snabbare än tidigare (Svärdson et al. 1991). Under de senaste åren har flodkräftorna minskat dramatiskt och utgör idag endast några procent av det totala antalet kräftor (Söderbäck 1993). Det finns inget som tyder på att flodkräftorna kan utnyttja något habitat där de helt undgår interaktioner med signalkräfter. Det är därför troligt att flodkräftorna på sikt helt kommer att försvinna från vatten där det finns samexisterande populationer av de båda arterna.

Sammanfattning

Kräftornas utbredning och täthet påverkas av många faktorer som i olika kombinationer får olika verkan. Reproduktionen påverkas starkt av sommartemperaturen. Vid för låg temperatur fördröjs kläckningen av yngel så länge att de ej överlever. Efter särskilt kalla somrar kan reproduktionen misslyckas helt även i sydsvenska vatten.

Försurningen kommer även i framtiden att vara det allvarligaste miljöhotet mot flod- och signalkräftan. Skadorna kommer att öka eftersom man beräknar att kväveutsläppen fortsätter att öka. 20 000 sjöar, huvudsakligen inom kräftans utbredningsområde, är starkt påverkade. Flodkräftan har försvunnit i 40 procent av de försurningsdrabbade vattnen. De andra förändringarna som inträffar i ekosystemet påverkar även kräftorna negativt.

Övergödningens främsta effekter är att vaxtplanktonmängden ökar kraftigt och orsakar en sedimentation som förändrar bottenarna till det sämre. Hårda bottenar med hålrum för kräftor överlagras med mjukt sediment som är ett olämpligt substrat för kräftor. Dessutom kan detta orsaka syrebrist som starkt begränsar kräftornas utrymme på botten.

Kräftorna föredrar de grunda områdena i en sjö. De minsta flodkräftorna finner man närmast stranden. Därför kan även en obetydlig reglering av vattennivån orsaka stora skador på kräftbeståndet. De små kräftorna ansamlas i vattenbrynet när vattnet sjunker undan och de utsätts då för stora faror. All bortledning av vatten från älvar, åar och bäckar innebär en begränsning av kräftproduktionen. Grumling genom arbeten i vattnet kan orsaka direkta skador på kräftbeståndet och förstöra biotoper som är lämpliga för kräftor.

Kräftpesten är den enda organism som man kunnat påvisa kan orsaka en plötslig massdöd i flodkräftbestånd i naturliga

vatten. För att vara helt säker på dödsorsaken hos enstaka kräftor måste svampen renodlas med efterföljande återsmättning av friska kräftor. Pesten kan bara spridas med hjälp av simmande zoosporer som har en kort livslängd. Kräftpestsvampen överlever inte utan att dess värd, någon sötvattenskräfta, finns närvarande.

Kräftpesten har sannolikt sitt ursprung i Nordamerika. Den kom till Europa 1860 och spreds med tiden via Finland till Sverige 1907. Malaren och Hjälmaren drabbades först. Under 1980-talet har en stor mängd nya flodkräftvatten drabbats. Det är helt klart att många av dessa fått smittan från illegalt inplanterade signalkräftor som burit med sig pesten.

Psorospermium spp. är parasiter som påträffas på kräftor i alla världsdelar. Arten *P. haeckeli* är mycket vanlig hos flodkräfta i Sverige. Det finns ett samband mellan minskad täthet i flodkräftbestånd och förekomst av *P. haeckeli*. Vad som är orsak och verkan är dock oklart. Flera andra parasiter är kända i landet men har endast i undantagsfall någon negativ effekt på bestånd i naturliga vatten.

Kräftan har flera fiender såsom ål, abborre, gädda, lake, mink, dykänder och hager. Detta gör att kräftan är beroende av att kunna finna skydd på bottenarna. Fienderna kan i växlande grad påverka bestånden genom att äta kräftor. Fisk av de flesta arter tycks dessutom påverka kräftorna genom sin blotta närvaro så att aktivitet och födointag minskar med sämre tillväxt som följd.

Flod- och signalkräfta kan förekomma samtidigt i samma sjö under förutsättning att det inte förekommer pest. Jämförelser av arterna i samma vatten visar att de har en mycket likartad ekologi. Signalkräftan tränger undan flodkräftan med tiden genom bl a starkare aggressivitet och större förmåga till populationsutveckling.

7. ÅTGÄRDER FÖR ATT BEVARA, STÄRKA OCH RESTAURERA FLODKRÄFTBESTÅND

7.1 Lagar och förordningar

De lagar och förordningar som nu har aktualitet i samband med utökning och/eller restaurering av flodkräftbestånd är:

- Fiskeriförordningen (1982:126)
- Kräftpestförordningen (1975:184)
- Fiskeriverkets författningssamling (FIFS)
- Statens jordbruksverks författningssamling (SJVFS)
- Länsstyrelsens författningssamling
- Naturresurslagen och naturvårdslagen

I detta sammanhang kan nämnas att Riksdagen har fattat beslut om en ny fiskelag (SFS 1993:787), som träder i kraft den 1 januari 1994. Från samma datum väntas en ny fiskeförordning och Fiskeriverkets föreskrifter och allmänna råd om bl a odling och utplantering av fisk och kräfta att gälla.

7.1.1 Fiskeriförordningen

Enligt 2 § fiskeriförordningen gäller att det som sägs om fisk även gäller kräfta. I förordningen finns dessutom tre paragrafer som direkt berör sötvattenskräfta nämligen 7, 17 och 21 §§. 7 § handlar om fredningstider. Enligt denna paragraf är det förbjudet att fiska kräftor från och med den 1 januari till och med första onsdagen i augusti klockan 17.00. Enligt 17 § är fångstminimimåttet 9 cm för kräftor. I 21 § finns bestämmelser om införsel och försäljning. Här sägs att det är förbjudet att importera okokt kräfta från och med den 1 januari till och med den första onsdagen i augusti. Av de generella paragraferna är det främst 34 och 35 §§ som kan ha aktualitet i samband med restaurering av kräftbestånd. Enligt dessa paragrafer får fisk (och kräftor) inte planteras ut eller odlas utan tillstånd. De får inte

heller utan tillstånd flyttas från ett vatten till ett annat eller, i fråga om strömmande vatten, från ena sidan av en dammbyggnad till den andra. Frågor om tillstånd enligt 34 och 35 §§ prövas av Fiskeriverket, eller efter verkets bestämmande, av länsstyrelsen.

7.1.2 Kräftpestförordningen

Enligt kräftpestförordningen leder Fiskeriverket bekämpningen av kräftpest i landet. Det är enligt förordningen förbjudet att flytta redskap som använts vid kräftfiske i ett vatten till ett annat utan föregående desinfektering. Fiskeriverket bestämmer hur denna skall utföras, och har sammanställt "Allmänna råd angående desinfektering av fångstredskap m m efter användning i vatten där kräftpest förekommer". Det är inte heller tillåtet att förvara levande kräftor, kasta ut döda kräftor eller delar därav eller att rengöra emballage i vilket kräftor förvarats i annat vatten än det där de fångats.

För att hindra kräftpestens spridning får Fiskeriverket meddela förbud mot kräftfångst inom vissa områden. I vattenområde som gränsar till område med fångstförbud kan verket dessutom besluta om saluförbud, desinfekteringsskyldighet och betesfiskförbud. Saluförbud innebär att det är förbjudet att sälja, köpa eller transportera kräftor som fångats i förbudsområdet till ett annat område innan de kokats. Desinfekteringsskyldigheten innebär att varje föremål som varit i kontakt med vatten inom ett förbudsområde måste behandlas enligt Fiskeriverkets anvisningar innan de flyttas till ett vatten utanför förbudsområdet. Betesfiskförbud innebär att fisk som fångats inom förbudsområde inte får användas som betesfisk utanför området.

7.1.3 Fiskeriverkets författningssamling

Fiskeriverket eller, efter verkets bestämmande, länsstyrelsen kan lämna tillstånd till olika verksamheter eller dispens från vissa bestämmelser i fiskeriförordningen. Enligt FIFS 1992:31 får länsstyrelsen lämna dispens från bestämmelser om fredningstid och fångstminimimått för bl a kräfta. I FIFS 1991:48 delegerar Fiskeriverket rätt till länsstyrelsen att, med vissa undantag, pröva tillstånd till odling, utplantering och flyttning av fisk och kräftor. Delegeringsbesluten åtföljs av föreskrifter och allmänna råd för handläggningen. Tillstånd för odling och utplantering får t ex inte avse för landet främmande arter (med undantag för bl a signalkräfta) och åtgärder som kan medföra spridning av olämpliga arter eller stammar av fisk eller av smittsamma fisksjukdomar. I vattenområden som är av riksintresse för yrkesfisket, naturvården eller friluftslivet enligt lagen (1987:12) om hållning med naturresurser m m, får åtgärden inte påtagligt skada riksintresset. Ett tillstånd får inte avse signalkräftor i vattenområden på Öland, Gotland eller norr om Dalälvens vattensystem, vattenområden med eller i förbindelse med områden som har fiskbara bestånd av flodkräfta eller vattenområde som når in i Norge. Med ett fiskbart bestånd avser Fiskeriverket ett bestånd som ger en fångst av minst en kräfta per fångstansträngning.

Skälen till de speciella reglerna för signalkräfta är bl a att den kan vara bärare av kräftpest utan att själv dö av pesten.

7.1.4 Statens jordbruksverks författningssamling

I Jordbruksverkets författningssamling (1993:5) "Statens Jordbruksverks föreskrifter om tillämpning av veterinära införselkungörelsen (1958:551)" finns bestämmelser om införsel av kräftor. Enligt SJVFS 1993:5 krävs tillstånd för införsel av kräftor och tillstånd lämnas endast för införsel av

flodkräftor för konsumtion. Ansökningar om tillstånd för import av kräftor provas av Livsmedelsverket. Enligt bestämmelserna skall kräftorna dessutom föras direkt till en godkänd kokningsanläggning sedan de passerat gränsen.

7.1.5 Länsstyrelsens författningssamling

Enligt 6 § fiskeriförordningen skall länsstyrelsen meddela föreskrifter för fiskets vård och bedrivande i landets insjövatten samt vid kusten ut till 4-milsgränsen med undantag för bestämmelser om lax, öring och ål. Detta innebär att länsstyrelsen kan fatta beslut om t ex kräftfiske och kräftfiskevård. Länsstyrelsen får dock inte mildra bestämmelserna i fiskeriförordningen men väl skärpa dem. Så har t ex länsstyrelserna i Östergötlands och Jönköpings län ökat minimimåttet för kräftor från 9 till 10 cm medan man i vissa andra län har eller har haft längre fredningstider för kräftor än vad fiskeriförordningen föreskriver.

7.1.6 Naturresurs- och Naturvårdslagen

Biologiskt rika vatten kan vara ekologiskt särskilt känsliga enligt 2 kap 3 § naturresurslagen (NRL) och skall så långt som möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt skadar naturmiljön. Tillämpning av denna paragraf i samband med inplantering av kräftor eller fisk är inte prövad. Den behöver verkställas med stöd av bestämmelser i speciallagar, såsom fiskelagen (FL) eller naturvårdslagen (NVL).

Reglerna i naturresurslagen att områden som är av riksintresse för naturvården eller friluftslivet skall skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön (2 kap 6 § NRL) behöver följas upp med NVL eller i fiskelagstiftningen för att ge åsyftat skydd. Bestånd av flodkräfta har i vissa fall varit bidragande motiv för att klassa några vattenområden som riksintressen för naturvård.

Vid samråd om vissa arbetsföretag får länsstyrelsen enligt 20 § NVL förelägga företagaren att vidta de åtgärder som behövs för att begränsa eller motverka skador på naturmiljön. Om det är nödvändigt från naturvårdssynpunkt får länsstyrelsen förbjuda företaget. Dessa samrådsbestämmelser kan teoretiskt sett tillämpas i samband med utplantering av signalkräfta, men knappast i praktiken.

Möjlighet till särskilt lagligt skydd för kräftbestånd och vård av deras biotoper finns i NVL:s bestämmelser om naturvårdsområde eller - när långtgående åtgärder behövs - naturreservat. Om biotoper med mycket värdefull naturlig fauna eller flora behöver särskilt skyddas och vårdas, kan länsstyrelsen i beslut om naturreservat eller naturvårdsområde förbjuda exempelvis utsättning av signalkräfta.

Ett område inom vilket särskilda åtgärder behövs för att skydda eller vårda naturmiljön, men som med hänsyn till den begränsade omfattningen av åtgärderna eller andra omständigheter inte lämpligen bör avsättas till naturreservat, kan av länsstyrelsen förklaras som naturvårdsområde. Är åtgärd som bör vidtas så ingripande att pågående markanvändning avsevärt försvåras inom berörd del av en fastighet inom området, skall denna del dock avsättas till naturreservat. Därvid kan frågan om s k intrångsersättning aktualiseras.

I beslut om naturvårdsområde eller naturreservat kan länsstyrelsen meddela förbud mot att använda farkost, redskap eller dylikt som använts i annat vatten. Grunden för beslutet, ändamålet med reservatet/naturvårdsområdet och därpå beroende föreskrifter måste klart framgå.

Till förvaltningen av reservat/naturvårdsområde hör information (t ex vid parkeringsplats, rastplats eller dylikt), som klargör vilka särskilda bestämmelser som gäller för allmänheten i området.

Det kan vara omständligt att komma överens om hur ingripande skyddsåtgärderna är i den pågående markanvändningen.

Eftersom frågan om särskilt skydd vanligen gäller mycket värdefulla områden är naturreservat vanligen den mest tillämpliga skydds- och vårdformen.

Erfarenheten är hittills att när särskilt värdefulla områden behöver säkerställt skydd mot företag eller åtgärder som kan hota eller skada biotoperna i fråga är naturreservat den lämpligaste skyddsformen. Biotopskyddet torde komma att få motsvarande konsekvenser i fråga om intrångsersättning.

7.2 Prövade åtgärder

7.2.1 Åtgärder för att rädda försurnings-skadade kräftbestånd - kalkning

I syfte att återställa försurningsskadade vatten i Sverige påbörjade dåvarande Fiskeristyrelsen tillsammans med Statens Naturvårdsverk en omfattande kalkningsverksamhet i mitten av 1970-talet. Redan i ett tidigt skede var försurningsskadade kräftvatten ett av de prioriterade områdena för kalkningsverksamheten. Resultaten från dessa åtgärder visar att kalkningen är en nödvändig åtgärd för att flodkräftbestånden skall överleva, men att det ofta behövs kompletterande åtgärder för att stärka beståndsutvecklingen (Appelberg 1993).

För att rädda kräftbestånd i försurningspåverkade vatten är det nödvändigt att neutralisera det sura vattnet - och i första hand att höja pH-värdet till över 6.0. Det har visat sig att kalkningsåtgärder som uppnår denna målsättning resulterar i att den direkta försurningspåverkan på kräftan upphävs och att beståndsminskningarna i de flesta fall upphör.

För att kalkningsåtgärderna skall ge resultat i form av ökade kräftbestånd är det väsentligt att de utförs på ett sådant sätt att de områden där rekryteringen av kräftor sker nås av åtgärden. Det innebär att vattnet där de rombärande honorna och sedermera årsynglen uppehåller sig, måste neu-

traliseras. I många vatten, framför allt mindre skogssjöar, innebär detta att den översta delen av sjöns strandzon måste nås av kalkningsinsatsen, vilket i vissa fall inte skett. Tillfälligt sura perioder, t ex under vårflod eller kraftiga regn, har visat sig ge negativa konsekvenser för flodkräftans årsyngel. Detta behöver emellertid inte innebära att det sker någon större inverkan på kräftbeståndet i sin helhet.

Kalkning resulterar inte generellt i en ökning av fångsten/beståndsstorleken motsvarande vad som observerats för bl a fisk i sjöar och vattendrag. I många fall har de negativa effekterna av försurningsperioden visat sig kvarstå mer än 5 år efter den första kalkningsinsatsen (Appelberg 1993). Sett över en längre tidsperiod, mer än 10 år, har emellertid mycket goda resultat uppnåtts i såväl försurade sjöar som vattendrag. I de fall kräftbestånden varit kraftigt decimerade till följd av försurningen före kalkningsåtgärden, har återhämtningen i många fall uteblivit helt. I de fall kalkningsåtgärdena satts in innan bestånden allvarligt reducerats, har emellertid återhämtning skett.

Att förändringar i flodkräftbeståndens täthet i många fall inte har kunnat observeras under de första åren efter kalkning har flera orsaker. Eftersom det i första hand är rekryteringen av småkräftor som påverkats av kalkningsinsatsen, dröjer det ca 4-5 år innan kräftorna kan fångas i mjärdar. Ofta minskar kräftbeståndens medellängd efter kalkning vilket visar att rekryteringen av kräftor vanligen ökar efter en kalkningsinsats.

Emellertid är även andra faktorer än de rent vattenkemiska begränsande för flodkräftbeståndens utveckling efter kalkning. Dessa faktorer kan i många fall vara resultatet av den tidigare försurningsskadan. De kan också bero på att kalkningens effekter på andra delar av ekosystemet motverkar flodkräftans utveckling. Kalkningen innebär ofta att fiskbeståndens täthet och därmed dess artbalans förändras. Eftersom den

vanligaste fiskarten i landet, abborren, också är en av de allvarligaste kräftpredatorerna medför detta att då denna fiskart förändras påverkar det också kräftbeståndens utveckling (Nyberg et al. 1986). Resultatet blir att en ökning av mängden predatorer efter kalkning hämmar utvecklingen av kräftbestånden.

Förutom att predatorisk fisk har en direkt negativ inverkan på kräftornas överlevnad genom predation och konkurrens om föda påverkar fisken också kräftornas beteende och aktivitet (Appelberg 1986). Ökningen av predatoriska fiskarter, som bl a abborre, visade sig kunna förklara en stor del av den uteblivna tillväxten av beståndet efter kalkning. I många fall innebär detta att predationstrycket på kräftorna bör reduceras. Sådana insatser, vilka kanske är mest aktuella för sjölevande bestånd, måste anpassas direkt till de förutsättningar som råder i det speciella vattnet.

7.2.2. Restaurering av flodkräftbestånd som drabbats av pest

Försök att återintroducera flodkräfta i pestdrabbade vatten påbörjades tidigt (Arwidson 1920). I vissa fall var restaureringsåtgärdena framgångsrika och livskraftiga flodkräftbestånd, som ännu består, utvecklades. I andra vatten var åtgärden resultatlös och i åter andra har beståndet utvecklats, men pesten återkommit efter kortare eller längre tid.

Ett exempel på återetablering av ett flodkräftbestånd utgörs av en sjö på 180 ha i Emåns vattensystem. Ett rikt bestånd slogs ut 1934 och 4 000 vuxna flodkräftor återutsattes 1946-47 och mindre stödutsättningar gjordes 1958-61. Kräftbeståndet återhämtade sig till nära den ursprungliga nivån. Exemplet från denna sjö visar på ett stabilt läge utan pest. Ett annat exempel är en sjö på 349 ha i Huskvarnaåns vattensystem i Jönköpings län. Före första pestutbrottet 1962 fångades årligen ca 2 300 kg. 1968-71 återutsattes 10 000 flodkräftor och

beståndet utvecklades positivt. Vid provfiske 1977 fångades drygt 8 500 kräftor motsvarande ca 300 kg. Pesten återkom emellertid året efter, varpå signalkräftor inplanterades i sjön. Det är inte känt i detta fall om pestsmittade flodkräftor eller illegalt utsatta signalkräftor förde in pesten till sjön 1978. I ett näraliggande vattensystem introducerades signalkräftor i minst fem sjöar redan 1969.

Nedanstående Tabell 7 visar händelseförloppet i ett sjösystem i samma län sedan 1930-talet, då massdöd, sannolikt till följd av pest, började uppträda. Som synes klarade sig sjöarna 26-54 år innan pesten uppträdde för andra gången. Även i detta fall återhämtade sig bestånden väl efter den förmodade kräftpestdöden. Efter det första utbrottet har inte bestånden i systemet varit sammanhängande, vilket förklarar varför nya utbrott kunnat inträffa utan att angränsande sjöar drabbats. Tabellen visar också att återkommande pestangrepp är vanliga. Eftersom så många år förflöt mellan utbrotten, återinfördes pesten till vatten. Efter en tredje pestomgång i flera av sjöarna, planterades signalkräfta in i hela systemet.

Uppföljning av utvecklingen i 104 sjöar i Jönköpings län, som drabbades av pest mellan 1932 och 1970 (Fürst 1993), visar att ortsbefolkningen inte iakttog några eller endast få kräftor i 79 av sjöarna under perioden. I 19 av sjöarna ökade flodkräftorna spontant eller efter inplanteringar så att ett visst fiske kunde påbörjas innan pesten slog till igen. I sex andra sjöar registrerades sådana ökningar två gånger efter varandra med, vad man tolkar som, efterföljande pestutbrott. Signalkräftor sattes ut i länet först 1969 och någon pestspridning från signalkräftor kan inte ha förekommit före detta år. Stabila bestånd av flodkräfta bildades och fanns kvar i fyra sjöar, i varje fall fram till 1970. En sjö har fortfarande kvar sitt bestånd medan de andra har drabbats av pest.

I större och tidigare rika kräftsjöar har man misslyckats att återfå flodkräftbestånd trots upprepade återintroduktioner. Ett sådant exempel är Hjälmarens, där ca 300 000 kräftor utsattes 1914 och 24 000 1925. Året efter resp påföljande vinter dog kräftor i pest i tillflödet Svartån och i sjön. Efter detta har enstaka kräftor fångats över hela sjön. Så var även fallet i den likaledes stora och tidigare mycket kräfriska sjön Erken. I Erken konstaterades att pest förekom i det glesa flodkräftbeståndet.

Provfisken gjordes under en 5-årsperiod i ett stort antal sjöar där signalkräftor satts ut. Som mest provfiskades 119 sjöar ett år. Provfiskeinsatsen i resp sjö var dock relativt begränsad och koncentrerad till platser där signalkräftor satts ut. Trots detta fångades enstaka flodkräftor i sextio procent av sjöarna, vilket visar att enstaka flodkräftor eller kolonier av kräftor kan överleva i ett vatten som drabbas av pest (Fürst 1977a,b, Taugbøl & Skurdal 1993, Westman 1991).

Av ovan redovisade händelseförlopp efter det första pestutbrottet kan man särskilja tre olika typfall:

- I det första fallet har uppenbarligen alla kräftor dött och vattnet därför varit pestfritt då kräftorna återutsattes. De nya bestånden har bestått eller åter drabbats av pest

Tabell 7. Årtal för pestutbrott i ett antal sjöar i samma sjösystem.

Sjö (ha)	Pest 1	Pest 2	Pest 3	Signalkräfta
207	1935	1951	1979	1981
489	1933	1982		1990
161	1937	1979		1981
121	1933	1952	1963	1969
221	1934	1979		1981
57	1933	1952	1963	1969
710	1933	1951	1969	1969
537	1932	1951	1961	1969
144	1933	1979		1981
326	1933	1952	1963	1969
1109	1933	1970		1973
71	1935	1989		1990
66	1933	1982		1984

efter relativt lång tid. Man kan då anta att pesten åter spridits till vattnet utifrån.

- I det andra fallet har man fått tillbaka fiskbara bestånd relativt snart efter återut-sättning. Efter en kortare tid har emellertid pesten slagit till igen. Självklart kan pesten ha återkommit utifrån, men det kan ligga nära till hands att anta att någon del av vattnet inte varit pestfritt. Smittan kan ha kommit genom nedvandring av pestsmittade kräftor via tillrinnande vattendrag eller genom kontakt med smittade kräftor från avskilda delar av sjön.

- I det tredje fallet, som är snarlikt föregående, har inte återintroduktionerna resulterat i någon beståndstillväxt. Detta var fallet i t ex Hjälmarens och Erken. Dessa sjöar har aldrig blivit pestfria genom att enstaka flodkräftor förekommit hela tiden och sannolikt hållit liv i pesten. Pesten kan också ha hållits vid liv genom kräftförekomst i tillrinnande vatten, såsom i det föregående fallet.

Arbetsgruppen är inte enig i ovanstående tolkning av händelseförloppet efter det första pestutbrottet. Kenneth Söderhäll hävdar att ett flodkräftbestånd som utsätts för kräftpestsvampen i regel dödas på några veckor, varpå också kräftpestsvampen snabbt försvinner pga brist på näringssubstrat. I sjön Immeln, där kräftpest diagnosticerades på våren 1981, konstaterades att ingen pest fanns kvar i augusti samma år och överlevande flodkräftor påträffades året efter (Smith & Söderhäll 1986). I komplexa vattensystem och i rinnande vatten går spridningen långsammare och kräftpestsvampen tycks därför "leva kvar". I själva verket pågår här samma förlopp, dvs svampen infekterar och dödar kräftor, men mycket långsammare än i samlade och tätbestånd.

En förutsättning för att en restaurering av ett flodkräftbestånd skall kunna lyckas, är att vattnet är pestfritt. Kenneth Söderhäll anser att detta kan kontrolleras genom att sumpkräftor på olika lokaler i sjön. Om dessa inte smittas inom 6-8 veckor vid vattentemperaturer på 12-24 °C, kan man

vara säker på att parasitsvampen försvunnit från vattnet. Orsaken till denna slutsats är att Söderhäll med medarbetare har gjort undersökningar i fält vid två tillfällen (Immeln och Ullvättern) och kunnat konstatera att pesten försvunnit.

Övriga deltagare i arbetsgruppen är försiktigare och menar att man endast kan vara säker på att sumpens närmaste omgivning är pestfri och att det dessutom principiellt och även praktiskt är mycket svårt att bevisa att någonting inte finns i ett vatten. Man är också av uppfattningen att det krävs en mycket stor insats för att kontrollera att en större sjö eller ett helt vattensystem är pestfritt. Omfattande sumpningar genomfördes redan 1912-14 i Hjälmarens med obetydlig och endast normal dödlighet (Arwidsson 1920). Trots detta blev de massiva utsättningarna resultatlösa. Sumpningen måste också kombineras med omfattande provfiske för att kontrollera att inga flodkräftor överlevt pestutbrottet och att inte signalkräftor inplanterats. Att enstaka kräftor lever kvar, är uppenbarligen fallet i många vatten, utom i främst mindre och till formen enkla sjöar med ett tätt och sammanhängande flodkräftbestånd (Furst 1977a,b, Westman 1991, Taugbøl & Skurdal 1993). Av redovisade erfarenheter från många sjöar efter det första pestutbrottet, är det en rimlig förklaring, att enstaka överlevande smittade flodkräftor gör att pesten förmår att överleva (Svärdson 1965, Furst 1993). Hur länge och i vilken omfattning pesten kan underhållas på detta sätt är inte känt, men det finns flera sjöar där detta tillstånd uppenbarligen existerar efter över 80 år. Att man påträffar överlevande kräftor anser resten av gruppen knappast kan tas som ett bevis på att pesten inte finns kvar i vattnet.

Åtminstone i vatten där relativt lång tid förflutit mellan pestutbrott och återintroduktion, kan en förbisedd förklaring till att bestånden ej repat sig står att finna i förändringar i ekosystemet, som gjort detta mindre lämpligt för kräftorna. En stor bot-

tenlevande organism som kräftan, som lever av såväl dött organiskt material som växter och djur, förmår att i hög grad påverka sin miljö. Efter ett pestutbrott kan såväl vegetation som andra organismer expandera. Flodkräftan kan sedan få svårt att återta sin plats i systemet. Att signalkräftan varit mer framgångsrik kan förklaras av artens större aggressivitet och äggantal samt ynglens något snabbare tillväxt.

Det kan således inte förutsättas att misslyckade restaureringsförsök alltid berott på kräftpest, vare sig den funnits kvar i vattnet eller återinförts. I det utsatta läge flodkräftan befinner sig blir konsekvensen att pestdrabbade bestånd så långt det är möjligt skall återbesättas med flodkräftor. Innan tillstånd ges till utsättning av signalkräfta skall en noggrann utredning och bedömning göras angående möjligheterna att restaurera med flodkräfta. Utsättning av signalkräfta kan övervägas om det drabbade vattnet ligger i omedelbar närhet till och är omgivet av vatten med signalkräftbestånd.

Då kunskapen om ekosystemförändringarnas del i såväl vissa oförklarliga nedgångar i flodkräftbestånd som orsak till misslyckade återetableringar är mycket bristfällig är det angeläget att öka kunnandet inom detta område.

7.2.3 Några metoder att hindra kräftpestens spridning i ett vattendrag

Några metoder för att hindra kräftpestens spridning har prövats praktiskt under kontrollerade betingelser. Dessa metoder bygger på att man måste skapa en kräftfri zon i ett vattendrag. Pesten kan bara överleva och sprida sig med levande eller nyss döda smittade kräftor. Den kan därför inte sprida sig uppströms i ett vattendrag utan att kräftor förflyttar sig eller förflyttas uppströms. Visserligen finns en teoretisk risk att levande sporer även kan spridas med fisk (Alderman et al. 1987), men sannolikheten är så liten att man kan bortse från den.

Vandringshinder

Erfarenheter visar att vandringshinder (dammar, slussar, vattenfall etc) kan stoppa kräftpestens spridning uppströms (Alderman & Polglase 1988, Taugbøl & Skurdal 1993). Det är därför viktigt att överväga om åtgärder för att skapa fiskpassager t ex förbi gamla flottledsdammar kan leda till att spridning av kräftpest underlättas.

Kalkning

Kalkning kan under vissa omständigheter användas för att hindra spridning av kräftpest i ett vattendrag. Metoden har provats under kontrollerade betingelser vid två tillfällen och har då stoppat spridningen av den akuta smittan. Kalken som skall användas är bränd (CaO) eller släckt (Ca(OH)_2) kalk för att ge ett tillräckligt högt pH-värde för att vara säker på att en kräftfri zon skapas. Kalkningen skall utföras så att ett pH-värde på minst 10.5 uppnås under ett dygn. Så höga pH-värden ger skador på ekosystemet. Metoden kan därför endast användas för att tillfälligt skapa en kräftfri zon. En beskrivning av metoden har gjorts av Svensson et al. (1976).

Elektriska spärrar

Med elspärr kan man skapa en kräftfri zon även i ett större vattendrag. Man placerar strömförande wirar tvärs över vattendraget på två platser med ett avstånd av ca 100 m från varandra. Både kräftor och fisk hindras från att passera zonen mellan wirarna. En elspärr kan användas under betydligt längre tid än en kalkspärr. I vissa fall kan det dock vara lämpligt att kombinera dessa två metoder. Elspärrar har provats vid två tillfällen och vid båda tillfällena stoppades pesten. Metoden har beskrivits av Unestam et al. (1972).

Nedsmittning

Denna metod bygger på att en kräftfri zon skapas i ett vattendrag som hotas av kräftpest. Den har störst förutsättning att lyckas om man först placerar ut en elspärr på en

strategiskt lämplig plats och sedan försöker döda samtliga kvarvarande kräftor nedströms spärren. Det kan ske genom att sprida ut pestsmittade kräftor i alla sjöar, bäckar och diken i området.

Enbart nedsmittning har provats i ett fall och i kombination med elspärr i ett annat fall, i båda fallen med lyckat resultat. Metoden har beskrivits av Svensson et al. (1976).

Det är naturligtvis en fördel om en snabb insats kan göras vid ett pestutbrott. Av större vikt är dock att förvissa sig om den exakta lokaliseringen av den aktiva kräftpesthärden så att eventuella aktiva motåtgärder sätts in på betryggande avstånd uppströms alla smittade kräftor. Smittan förs i annat fall naturligtvis vidare. Oavsett vilka bekämpningsmetoder man väljer bör man, om möjligheten finns, fiska ännu osmittade kräftor från området och hålla dem på betryggande sätt, t ex i dammar. Dessa djur kan sedan användas som basmaterial vid en eventuell återinplantering efter pestens försvinnande.

Behandling med magnesiumklorid

Vid sanering och bekämpning av kräftpest under odlingsliknande förhållanden kan flera sk fungicider temporärt användas för att sanera akvarier och dammar. En metod som lovar gott för framtiden är behandling med magnesiumklorid ($MgCl_2$). Metoden har nyligen testats i Finland.

Försök har visat att det går att hindra överföring av kräftpest från smittade till friska kräftor genom att låta dem gå i magnesiumklorid-haltigt vatten (Rantamäki et al. 1992). Möjligen kan denna enkla behandling vara tillräcklig för att hindra eller begränsa utbrott av pest under odlingsliknande förhållanden eller i små naturvatten.

7.2.4 Kräftfiskevård

De viktigaste faktorerna som bestämmer utbredning och beståndstäthet har diskuterats i kapitel 6. I vissa fall är det möjligt att påverka dessa faktorer på ett för kräftan positivt sätt genom mer eller mindre enkel fiskevård. Några enkla men verkningsfulla exempel lämnas här:

Negativ faktor	Åtgärd
Syrgasbrist och överlagring av bottnar med organiskt sediment	Eliminering av tillförsel av gödning. Restaurering av bottnar och stränder
Släta, men hårda bottnar	Utläggning av sten eller takpannor i högar eller strängar
Försurning	Kalkning
Ålpredation	Stoppa utsättning av ål genom administrativa åtgärder. Intensivt fiske efter ål
Minkpredation	Jakt och fångst

En företeelse, som inte är resultatet av negativ påverkan på tätheten i beståndet och därför inte utgör ett hot, är fördrvängning (Svärdson 1948). Den yttrar sig i att kräftbeståndet är tätt och kräftorna är små och växer så långsamt att de sällan blir över 9 cm. Utbytet av ett sådant bestånd är ofta mycket magert. Fördrvängningen kan ha flera orsaker och kunskapen om dynamiken i ett bestånd och hur man påverkar det är mycket bristfällig. Flodkräftorna från de tidigare mest kända kräftproducerande sjöarna, t ex Hjälmarens och Erken, var kända för att vara småväxta. Av allt att döma kommer många signalkräftbestånd att utvecklas i samma riktning.

7.3 Tänkbara åtgärder

7.3.1 Möjligheterna till återetablering av flodkräftor i övergödda sjöar

När gödningen av ett vatten gått för långt förändras förutsättningarna för kräftor (se vidare 6.2.3). Ekosystemet får en karaktär som starkt missgynnar flodkräftan från både fysikalisk, kemisk och biologisk synpunkt. Sjötypen kännetecknas dessutom av starka återkopplingsmekanismer, som i väsentlig grad bromsar en förändring av systemet mot mer näringsfattiga förhållanden. Av detta följer att en återetablering av flodkräftor i övergödda sjöar kan stöta på stora svårigheter.

Om fosforbelastningen från närområdet t ex jordbruksmark eller kommunala avlopp minskas, finns en första förutsättning för att flodkräftbestånden skall ha en möjlighet att öka. Ett kvardröjande problem blir att strandzonen endast påverkas obetydligt av en sådan förändring. Under övergödningssperioden har strandzonen ofta kommit att helt domineras av bladvass, bortsett från lokaler som är utsatta för starka vindar. Antalet lokaler som är lämpliga för kräftor är därför mycket litet. På grund av detta förutsätter en återetablering av flodkräfta också biotopförbättrande åtgärder dvs mekaniska förändringar av grundare områden.

I sjöar med relativt kort omsättningstid (mindre än ett halvt år) och där övergödningen inte pågått alltför länge kan det vara tillräckligt att efter avlastning återskapa strandzonen så att kräftorna får lämpliga lokaler.

I övergödda sjöar där vattnet har längre uppehållstid kan det ofta mycket stora mörtfisksamhället utgöra ett hinder för restaurering av ekosystemet. I dessa sjöar förutsätter återinplantering av flodkräfta både en kraftig minskning av mörtfiskbeståndet, begränsning av tillförseln av gödande ämnen, samt åtgärder i strandzonen. Dessa åtgärder blir sammantaget relativt kostsam-

ma och förutsätter oftast att önskemålet om kräftinplantering kopplas till andra önskemål om en restaurering av den aktuella sjön.

7.3.2 Avel

Odling av kräftor sker idag med oförädlade viltbestånd och i stort sett med individer vars genetiska egenskaper är okända. Det är inte orimligt att anta att, som vid all annan odling av djur och växter, en målmedveten sortförädling väsentligen skulle kunna förhöja avkastningen. En sådan avel kan ske både med avsikt att öka tillväxt/reproduktion och för att erhålla kräftstammar med högre motståndskraft mot olika patogener (sjukdomsframkallande organismer). På sikt kan detta medföra att flodkräftor med en högre resistens mot parasiter i allmänhet och kräftpestsvampen i synnerhet kan tas fram genom konventionell avel.

Redan nu är det möjligt att undersöka kräftor med avseende på deras förmåga att bilda olika immunfaktorer och därigenom kunna välja ut enskilda individer för ett framtida förädlingsarbete. Kunskap och modern metodik finns redan utvecklade för detta arbete. Först samlas kräftor in från olika svenska och nordiska populationer och undersöks med avseende på förmåga att bilda olika immunfaktorer. Kräftor eller populationer som bedöms vara lämpliga väljs sedan ut för det egentliga avelsarbetet.

En annan kanhända både mer lockande och samtidigt mer effektiv metod är att framställa transgena (genetiskt modifierade med hjälp av genteknik) kräftor med önskade gener uttryckta i de vuxna individerna. Det bör praktiskt vara ganska lätt att introducera främmande DNA i äggen då honorerna bär dessa under ganska långa perioder.

Även om det hittills inte har utförts några allvarliga förädlingsförsök på kräftdjur eller andra ryggradslösa djur, finns idag tillräcklig kunskap för att kunna starta ett sådant arbete. Det är inte bara möjligt att

förädla kräftor för högre resistens mot sjukdomar, utan även för att få fram mer snabbväxande individer eller individer med högre reproduktionsförmåga. En sådan verksamhet måste ske under kontrollerade former av flera skäl. Risk föreligger alltid att en ensidig avel på en önskad egenskap kan medföra att andra och för kräftan viktiga egenskaper försvinner eller försvagas. Av erfarenhet från fisk vet man att ett avelsarbete resulterar i en anpassning till odlingsmiljön och gör individerna mindre lämpliga för utsättning i naturvatten. Sjukdomsresistensen utgörs dessutom sannolikt av en kombination av fysiologiska och ekologiska egenskaper (Svärdson 1992).

Eftersom det kommersiella intresset för sötvattenskräftor, räkor, hummer och krabba är stort, kommer även intresset att vara stort för ett konventionellt avelsarbete som t ex syftar till att förstärka resistensen mot sjukdomar och förbättra tillväxten. Dessutom kommer förmodligen transgena kräftdjur, inklusive sötvattenskräftor, att bli en verklighet inom en snar framtid, huvudsakligen för odlingsändamål.

På grund av genteknikberedningens (SOU 1992:82) skrivning, att utsättning av transgena organismer i naturen endast kan bli aktuell om utsättningen kan göras reversibel (kräftorna skall kunna tas bort igen), vilket är omöjligt i naturvatten, och det faktum att exempel saknas i världen på att förädla organismer satts ut i naturen i bevarandesyfte, kommer dessa potentiella möjligheter inte att beaktas i förslagskapitlet.

7.4 Åtgärder i Finland, Danmark och Norge för att bevara flodkräftan

Finland drabbades av kräftpest före Sverige. Försök med signalkräfta påbörjades 1967 och till 1991 hade signalkräfta planterats in i ca 100 olika vatten (Westman 1992). Inplanteringarna har inte varit lika omfattande som i Sverige och verksam-

heten befinner sig fortfarande på försöksstadiet. Utsättningar av signalkräfta sker endast i pestdrabbade vattenområden och som utsättningsmaterial rekommenderas numera odlade, pestfria yngel eller ensomriga kräftor för att därigenom inte öka pestens omfattning (Westman 1992). I övriga områden sker försök med restaurering av bestånden med den ursprungliga arten. Bestämmelser om minimimått och fredningstid omfattar endast flodkräfta (Westman & Westman 1992).

Danmark har sedan 1 juli 1992 förbjudit utsättning och spridning av signalkräfta i naturen. Flodkräftan har visat sig vara betydligt vanligare än vad som tidigare antagits. Inga belagda fall av kräftpest har registrerats mellan 1930-talet och fram till början av 1990-talet. Signalkräftan finns i dammar och småsjöar efter privata utsättningar. 1991 påträffades de första signalkräftorna i sjöar. Olagliga utsättningar förekommer fortfarande. Vid restaurering av naturvatten, t ex tidigare övergödda vatten, har flodkräfta använts för att skapa fungerande ekosystem och biologiskt rika vatten. Bestämmelser om minimimått (9 cm) och fredningstid gäller bara flodkräfta. Enligt lag måste importerade kräftor kokas före försäljning. Det är dock fortfarande tillåtet att sätta ut importerade kräftor i t ex trädgårdsdammar som saknar förbindelse med andra vatten.

I Norge finns endast flodkräfta. Utbrott av kräftpest har skett i vatten nära svenska gränsen och i vatten som är gemensamma med Sverige. Försök görs att restaurera de pestdrabbade flodkräftbestånden med flodkräfta efter sumpningskontroller. Ett generellt kräftfiskeförbud har införts som det dock finns möjlighet att söka dispens från. Fångstperioden som startar 6 augusti baseras på att kräftorna skall ha hunnit med skalömsningen före fisket. Minimimåttet är 9.5 cm med motivet att honorna skall ha hunnit med att föröka sig en till två gånger. Det är förbjudet att importera levande kräf-

tor inklusive kräftor för akvariebruk. Vandringshinder byggs för att hindra pesten att sprida sig uppströms. Kräftor tas tillvara från vatten dit pesten inte kan hindras att sprida sig. Dessa kräftor används senare till restaureringsförsök. Vattendrag som drabbats av pest övervakas (Taugbøl & Skurdal 1993). Det finns ett starkt intresse att signalkräftan inte planteras in i vatten gränsande till Norge.

Sammanfattning

Med stöd av den nuvarande fiskelagstiftningen och naturvårdslagstiftningen finns möjligheter att på olika sätt skydda flodkräftbestånd och hindra spridning av sjukdomar. Det är angeläget att dessa möjligheter finns kvar och utökas i den nya lagstiftningen, som väntas träda i kraft den 1 januari 1994.

Kalkning av försurade sjöar visar på längre sikt, dvs efter 10 år, goda resultat i både sjöar och strömmande vatten.

Kräftans långsamma tillväxt och svaga reproduktion hindrar en snabbare utveckling. Förutsättningar för framgång är att kräftbeståndet inte hunnit försvagas till under en viss gräns då det visat sig vara svårt att få dem att återhämta sig. En annan förutsättning är att rätt metodik används. Den undre pHL gränsen för ett lyckat resultat ligger på 6.

Försök att restaurera pestdrabbade flodkräftbestånd påbörjades tidigt. Erfarenheterna av denna verksamhet är omfattande. En förutsättning för att detta skall lyckas är att samliga kräftor dött. I mindre och enklare sjöar med täta bestånd blir detta ofta fallet när pesten drar fram. I komplexa system och i rinnande vatten går smittspridningen långsammare och pesten tycks därför "leva kvar". Enstaka överlevande flodkräftor fångades i sextio procent av 107 provfiskade

vatten med utsatta signalkräftor. I vissa vatten har restaureringen varit lyckosam, i andra har pesten återkommit efter kortare eller längre tid och i åter andra har inte någon återetablering skett. Belegg saknas för att den uteblivna beståndstillväxten alltid orsakats av pest. Förändringar i ekosystemet efter pesten kan även medföra att flodkräftan får svårt att återta sin plats.

Flera metoder att hindra pestens spridning uppströms ett vattendrag har prövats. Effektivast är att stoppa kräftornas möjligheter till vandring uppströms genom att bygga ett hinder i form av en damm. Risk finns ändå att människa, fåglar eller däggdjur flyttar någon pestsmittad kräfta uppströms. För att sanera odlingar och dammar mot pestsvampen finns flera effektiva medel.

Det finns möjligheter att återskapa kräftbestånd i övergödda sjöar i vissa fall. En första förutsättning är att kallorna till gödningen tas bort. Därefter bör man i de flesta fall förbättra biotoperna i strandzonen.

Det är teoretiskt möjligt att genom konventionell avel öka flodkräftans resistens mot pest och andra parasiter. En effektivare metod är sannolikt att framställa transgena kräftor med dessa egenskaper. Det är dock okänt i vilken grad andra och för kräftan viktiga egenskaper försvinner vid ett avelsarbete.

Kräftfångstskildring av Fritiof Nilsson Piraten ur "Historier från Färs".

Lutterlögn höll en sammankomst med oss på ett avsides ställe vid ån och gav oss en del instruktioner. Hur kräftor tas behövde han inte lära oss, den konsten kunde vi. Det där frökengreppet med två fingrar om ryggskölden, bakifrån, kände vi inte till. Vi skulle säkert ha skratat åt det. En kräfta tas med hela handen, tvärsöver, hur det faller sig, som man hugger en mussla eller en sten! Får man två eller tre på en gång så desto bättre. Man vadar i ån, känner under stenarna, sticker armen i de djupa hålen i brinkarna. Och allt som har liv och rör sig, det hugger man. I regel är det kräftor. Den som inte kan ta kräftor med förbundna ögon kan inte ta kräftor alls. En sak för sig är att det kan vara bra att binda strökräftor med bloss, de bländas och bli orörliga. Men fastän vi voro perfekta kräftfiskare hade Lutterlögn en teknisk nyhet att komma med.

- Ja stampar fram dom! sade han.

Stampa fram! undrade vi. Det var så, förklarade han då, att han var för gammal att gå i ån. Det fick vi göra. Själv skulle han följa oss på brinken och hoppa och stampa och på det sättet skrämna och klämma ut kräftorna ur deras hål så att de liksom gingo i händerna på oss av sig själva.

- För längst inne i brinkarna, bedyrade han, där sitter de störste himmerhalarna. Hannar så stora som humrar o honor som e två tum tjocka över gympen!

Det var gott om kräftor i brinkarna och stora kräftor. Vi togo de stora bara och ratade småkrattet i enlighet med Lutterlögn's anvisningar. Han stampade fram dem ur marken, hade han sagt, och så föreföll det verkligen. Det började snart bli tyngd i säckarna.

Emellertid höllo vi på med fångsten tills den första, svaga grådagern bådade morgongryning. Då var det tid att sluta för innan det var ljusst måste vi vara på stora landsvägen som är kronans väg där alla ha lika rätt och ingen kan fråga den andre varifrån eller vart. Gubben lyfte på våra säckar som voro stinna och välfyllda. Ur varje säck tog han sedan upp en handfull kräftor för bedömning. De voro stora och fullmatade och han sparade inte på beröm åt oss. Sju till åtta tjug per säck kunde man räkna med.

8. MÖJLIGA STRATEGIER FÖR BEVARANDE, FÖRSTÄRKNING OCH RESTAURERING AV FLODKRÄFTBESTÅND

8.1 Inledning

Förutom det rena bevarandemotivet av flodkräftan som en ursprunglig art, har flodkräftan även ett biologiskt, socialt, kulturellt och ekonomiskt värde. Samtliga dessa motiv står att finna såväl nationellt som regionalt och lokalt.

För att säkerställa flodkräftans fortlevnad i den svenska faunan under den hotbild som diskuterats tidigare (kap 6) krävs en utvecklad strategi. Denna strategi kan innehålla flera delar:

- **Målet.** Bevarandet skall vara dynamiskt, dvs arten skall ha möjlighet till fortsatt genetisk utveckling. Detta förutsätter att ett tillräckligt antal populationer med ett tillräckligt antal individer bevaras för att säkerställa den genetiska variationen. Bevarandet syftar till att arten skall kunna återhämta sig och långsiktigt utnyttjas som en förnyelsebar resurs. För detta krävs även att miljön bevaras.
- **Hoten identifieras.** Artens nuvarande utbredning och förändring i förhållande till tidigare fastställs liksom vilka förändringar som kan förväntas. En analys av hoten görs.
- **Åtgärder för att bevara arten definieras.** Möjligheter att eliminera eller reducera hoten analyseras liksom hur en förstärkning av svaga bestånd kan ske och hur utslagna bestånd kan restaureras.
- **Säkerställande av artens fortlevnad långsiktigt.** Analys av de administrativa åtgärder som krävs för att nå målet.

Det övergripande syftet att bevara arten innebär att delstrategier bör utformas på olika nivåer:

Nationellt för att bevara arten i livskraftiga populationer i den inhemska faunan som en uthålligt förnyelsebar resurs.

Regionalt för att behålla arten i så stor del av sitt historiska utbredningsområde som möjligt som en uthålligt förnyelsebar resurs.

Lokalt för att utnyttja resursen på ett uthålligt sätt.

8.2 Underlag för strategier

För bevarande har det utvecklats teoretiska modeller som syftar till att ge ett underlag för strategier. En översikt med avseende på bevarande av fisk har givits av Nyman (1991). I det följande har inkluderats tillämpningar för flodkräfta.

När det gäller bevarandet av den genetiska variationen används ofta begreppet effektiv populationsstorlek (N_e). Denna anger den populationsstorlek som är nödvändig för att förhindra t ex inavel och genetisk drift (slumpmässiga förändringar som inträffar när populationen är liten under en lång tid). Den effektiva populationsstorleken varierar mellan arter och populationer och har ofta använts för t ex fisk i odling. Beroende på vilka mål, krav och toleranser som uppställs för bevarandet, kan resultatet variera från 50 upp till 1 000 individer. Då kunskap om kräftors genetik till största delen saknas, är begreppet föga användbart i nuläget. Däremot kan en generell rekommendation ges - så många (obesläktade) djur som möjligt bör användas.

Undersökningar i Sverige har inte påvisat någon genetisk variation i geografiskt vitt åtskilda flodkräftpopulationer (Agerberg 1990). Fevolden & Hessen (1989) där-

emot påvisade en genetisk variation som troligen uppstått som en effekt av genetisk drift på grund av få föräldradjur i norska bestånd med gemensamt ursprung. Då flodkräftan är en sen invandrare till Sverige kan man anta att situationen är likartad, dvs den variation som finns är sent uppkommen. Därigenom kan restaurering av flodkräftbestånd ske med material från andra vattensystem. Vid restaurering i fall där inga kända historiska introduktioner gjorts, bör utsättningsmaterialet tas från närbelägna bestånd. I de fall då kända historiska introduktioner gjorts restaureras med material från de ursprungliga donatorbestånden om dessa finns kvar.

Minsta livsdugliga population (MVP, Minimum Viable Population) använder även demografiska faktorer (förändringar av antalet födda och döda och av in- och utvandringar) och strävar att inkludera miljövariationer och katastrofer för att uppskatta hur många individer som krävs för ett bevarande. Genom detta blir resultatet ofta att en större population krävs för ett långsiktigt bevarande än i det föregående fallet. För kräftor finns en större kännedom om andra faktorer (sjukdomar, miljöförändringar m m) än om den genetiska variationen. Thomas (1990) föreslog att då förhållandena är okända bör målet för MVP ligga från flera tusen till 10 000 individer.

Minsta dynamiska område (MDA, Minimum Dynamic Area) anger hur litet område en art behöver innan den påverkas negativt. Hos landlevande djur och de flesta fiskarter föreligger ett positivt förhållande mellan kroppsstorlek och geografisk utbredning och ett negativt förhållande mellan kroppsstorlek och täthet. För kräftor är detta snarare fallet inom en biotop och faktorer som klimat, vattenkvalitet och lämpliga biotoper är mer begränsande för utbredningen.

Enstaka stora eller flera små reservat (SLOSS, Single Large Or Several Small) och för- och nackdelarna med dessa har diskuterats under lång tid. Enstaka stora reservat har en större biodiversitet (flera ty-

per av livsutrymmen och arter av flera typer av organismer) medan många mindre reservat sprider riskerna och ökar möjligheterna till överlevnad. Enstaka stora kan innebära större risk vid lokala katastrofer medan många små långsiktigt kan visa sig vara för få och för små. Det ena utesluter dock inte det andra. Bevarande av flodkräfta är inte frågan om att bevara arten antingen i hela vattensystem eller i lokala restbestånd utan bådadera. Större områden måste bevaras för att minska riskerna med bl a miljöinducerad påverkan (försurning, klimatinverkan) och sjukdomar för de kvarvarande bestånden. Samtidigt måste enskilda populationer, t ex bestånd i källsjöar, bevaras då de utgör resurser för återkolonisering och sprider risktagandet i bevarandestrategin.

Alla ekosystem är beroende av varandra och påverkar varandra. Därför måste ett bevarande av biodiversiteten ske för att långsiktigt kunna bevara de ingående arterna under naturliga förhållanden. Detta innebär för flodkräftan att inte bara enskilda vatten med kräftor måste skyddas utan att hela vattensystem med omgivande landområden avsätts. Dessa, ADMA (Aquatic Diversity Management Area) skall enligt Moyle (1991) [omarbetad av Nyman (1991)]:

- Innefatta de resurser och habitat som är nödvändiga för fortbeståndet av arten och ekosystemen det är avsett att bevara.
- Vara tillräckligt stora för att innefatta spridningen och variabiliteten av de förhållanden som är nödvändiga för att bevara en naturlig artdiversitet.
- Vara minst två som har de flesta arterna gemensamma men är tillräckligt geografiskt åtskilda för att det ska vara osannolikt att de drabbas av en regional katastrof.
- Kunna underhålla ingående populationer som är tillräckligt stora för att ge en låg sannolikhet för ett utrotande pga för få djur och genetisk utarmning.

Områden ideala för ADMA:s är svåra att finna på grund av människans inverkan. De områden som är möjliga är de som är

minst påverkade och som har goda möjligheter att skyddas från ytterligare mänsklig påverkan på miljön.

Flodkräftan är ännu ej hotad till den grad att särskilda åtgärder av typen särskilda odlingar behövs för att säkerställa fortlevnaden. Den odlingsverksamhet som bedrivs utifrån ekonomiska motiv utgör dock samtidigt en resurs för bevarandet. Detta motiverar fortsatt satsning på utveckling av odling av flodkräfta.

Förutom inriktningen på att bevara arten i avsatta områden, innebär en utökning av artens utbredning och numerär ökade möjligheter till långsiktig överlevnad. För flodkräfta innebär detta restaurering av bestånd drabbade av kräftpest, försurning eller andra miljöförändringar och eventuellt förstärkning av kvarvarande bestånd. Dessa åtgärder kan endast vara effektiva om de kompletteras med skydd av olika slag, t ex vandringshinder samt lagar och förordningar.

8.3 Tillämpliga lagrum och förordningar

8.3.1 Fiskelagen

Riksdagen antog en ny Fiskelag (SFS 1993:787) i juni 1993, som träder i kraft den 1 januari 1994. I §§ 19 (bl a spridning av kräftpest), 28 (utplantering och odling av fisk) och 29 (åtgärder mot vanskötsel av fiske), finns bestämmelser som kan få betydelse för vården av flodkräftbestånd.

Beträffande åtgärder mot vanskötsel av fiske (29 §) kommer följande att gälla:

Om den som har fiskerätt i enskilt vatten i strid mot allmänna intressen vansköter sitt fiske genom att fiska för mycket eller låta bli att fiska, får länsstyrelsen förelägga honom att bedriva fisket på ett sätt som behövs för att avhjälpa vanskötseln.

Motsvarande bestämmelse finns i den nuvarande Fiskerättslagen (30 §), men har veterligt aldrig tillämpats.

En nyhet i den kommande Fiskelagen är emellertid att man i propositionen (1992/93:232) om fiskelag m m, i viss utsträckning skärpt bestämmelsen, som därigenom väntas få betydelse för beståndsvården i de vatten som inte regleras genom myndighetsbeslut men som innehåller skyddsvärda arter och stammar. Det bör prövas i vilken omfattning det går att reglera kräftfisket med stöd av denna paragraf.

8.3.2 Fiskeförordningen

Regeringen skall besluta om en ny Fiskeförordning. Denna väntas träda i kraft samtidigt som Fiskelagen. Enligt Regeringens förslag till Fiskeförordning (Ds 1992:70) och proposition (1992/93:232) om fiskelag m m, avser man att

- uppdra åt länsstyrelsen att pröva frågan om ett vatten skall förklaras smittat och därmed underkastat förordningens föreskrifter om bekämpning av kräftpest
- uppdra åt länsstyrelserna att lämna tillstånd till utplantering eller flyttning av fisk samt till fiskodling. Länsstyrelserna får inte lämna tillstånd för sådana arter eller stammar som är olämpliga med hänsyn till vattenområdets särart eller om det finns risk för spridning av smittsamma sjukdomar. Ytterligare föreskrifter får meddelas av Fiskeriverket.

I den nya Fiskeförordningen kommer inte att finnas några bestämmelser om kräftfiske i enskilt vatten. Nuvarande fredningstid och fångstminimimått upphör att gälla vid årsskiftet. Fiskevattenägarna svarar då själva för vården av kräftbestånden. Det går inte för myndigheterna att föreskriva regler för fisket efter flodkräfta i enskilt vatten med stöd av den nya förordningen. Jfr § 29, åtgärder mot vanskötsel av fiske, den s k vanhävdsparagrafen.

8.3.3 Fiskeriverkets föreskrifter och allmänna råd

Föreskrifterna har strategisk betydelse och verket bör ha stora möjligheter att utforma bestämmelser till skydd för flodkräftan utifrån en övergripande målsättning. Närmast gäller detta föreskrifter som reglerar prövning av tillstånd till utplantering och odling av signalkräfta eller fisk som kan påverka kräftbestånd negativt.

8.4 Olika strategier

Utifrån de tidigare beskrivna principerna, den utbredning flod- och signalkräfta har (kap 4.2), de kända hoten (kap 6) och tillämpliga lagrum kan en utformning av möjliga strategier göras.

Strategin delas in i tre nivåer:

Nationellt:

- Flodkräftans status som sårbar art fastslås.
- Det fastslås även att flodkräftan som ursprunglig, inhemsk art skall skyddas så långt det är möjligt i samtliga kvarvarande bestånd.
- Ett regelverk för skydd av flodkräftan upprättas. Regelverket kan omfatta bl a bestämmelser om geografiska områden undantagna exklusivt för flodkräftan (eventuellt med zoner omkring dessa undantagna från signalkräftutsättning, områden där utsättning av signalkräfta kan tillåtas efter prövning, bestämmelser om fiskesäsong och minimimått (täthetsberoende faktorer) m m).
- Särskilt värdefulla bestånd av flodkräfta klassas såsom varande av riksintresse.

Regionalt:

- Här avses strategin inom geografiska områden som undantas från signalkräftutsättningar, liksom att vissa bestånd får särskilt skydd. Fortlöpande inventeringar sker för att se förändringar.

Lokalt:

- Med lokal nivå avses enskilda flodkräftbestånd och vatten och regelverk för dessa som reglerar vård och fiske. Lokala fiskeregler grundade på täthetsberoende faktorer utfärdas utifrån beståndsanalyser.

För samtliga nivåer kan särskilt skyddsvärda bestånd anges.

8.4.1 Bevarande i opåverkade ekosystem

Med opåverkade ekosystem avses ekosystem som ej drabbats av kräftpest eller andra störningar, t ex försurning, och där de ursprungliga flodkräftbestånden är intakta sedan invandringen/introduktionen. Hela systemen behandlas utifrån närvaron av flodkräfta med avseende på fortsatt nyttjandeplanering. Kring varje vattensystem/kvarvarande bestånd skapas zoner där restriktioner införs (förbud mot introduktion av signalkräfta i sjöar och rinnande vatten såväl uppströms som nedströms och även inkluderande biflöden) samt i närbelägna vattensystem. Nuvarande indelning med Öland, Gotland och Norrland som signalkräftfria områden bibehålls, trots att signalkräfta satts in i dessa. En utökning sker genom att sjöar och vattensystem i övriga delar av Sverige med kvarvarande flodkräftbestånd ges samma status. På lokal nivå ges, utifrån gjorda undersökningar, rekommendationer med avseende på utnyttjandet av resursen om så är nödvändigt liksom om åtgärdsprogram för kräftfiskevården. Överväganden kan göras att utrota signalkräfta som förekommer i dessa områden.

När det gäller Norrland, måste hänsyn även tas till de sämre klimatbetingelserna som ger en långsammare populationscykel med osäker reproduktion i vissa vatten vissa år. Samtidigt utgör kräftpesten ett hot även här, dels söderifrån främst med illegala introduktioner av signalkräfta, dels norrifrån eftersom kräftpesten finns i norra Finland, norr om Uleåborg. Ytterligare ett möjligt hot är den spridning av bisamråtta som sker söderut.

Vid bevarandet i avsatta områden måste hänsyn även tas till den genetiska variation som finns (Fevolden & Hessen 1989). I Norge tillämpas utplantering av kräftor från viktiga bestånd nära den svenska gränsen i mer avlägsna vatten. Samma strategi kan tillämpas i Sverige, främst när det gäller enstaka flodkräftbestånd i områden med signalkräfta. Bevarande av källsjöar i vattensystem med pest och /eller signalkräfta får i många fall ses som ett fördröjande av utrotningsprocessen. Vandringshinder kan förhindra spridning av smittbärande kräftor uppströms men risken för spridning via t ex fåglar eller människan (t ex redskap, illegala utsättningar) är uppenbar.

8.4.2 Bevarande i påverkade ekosystem

Ekosystemförändringarna kan vara orsakade av människan, dvs föroreningar, biotop-påverkan etc. Detta kan ha lett till förändrad artsammansättning som missgynnar flodkräftan. För ett bevarande krävs restaureringsåtgärder av biotopen (kalkning, utsläppsreducering etc) och anpassning av fisket (reducering av predatorer etc) liksom kräftfiskevård. I sådana vatten med svaga bestånd kan förstärkningsutsättning bli aktuell för att ge kräftorna större möjlighet att strukturera sin miljö och öka beståndstillväxten.

8.4.3 Restaurering av ekosystem för återintroduktion av flodkräftor

Oavsett om orsaken till ett flodkräftbestånds försvagning eller försvinnande är kräftpest eller förändringar i ekosystemet, måste orsaken klarläggas innan framgångsrika åtgärder kan vidtas. Försvinnandet av flodkräfta innebär i sig också förändringar i ekosystemet vilka kan försvåra en restaurering. Kunskapen om sådana effekter är ännu inte särskilt omfattande, dock finns belägg för hur vattenvegetation ökar kraftigt, snäckor ökar (Abrahamsson 1966, Matthews & Reynolds 1993) och att vissa

fiskarter ökat efter flodkräftans försvinnande (Martin Eriksson pers. medd.). Därmed kan artsammansättningen och miljön ha förändrats i sådan riktning att flodkräfta, med sin relativt lägre aggressivitet och reproduktionspotential, har svårare att återta den förlorade nischen än vad signalkräftan har vid en introduktion.

Förändringar av livsmiljön kan orsaka nedgång av kräftbestånd som tidigare diskuterats (kap 6). På samma sätt som restaurering av lax- och öringbestånd sker framgångsrikt genom biotopvård och biotopförbättringar, kan kräftbestånd restaureras genom återställande av existerande biotoper och skapande av nya.

Många kräftbestånd har utsatts för försämrad vattenkvalitet genom övergödning, försurning, tungmetallutsläpp, ökad humushalt orsakat av ett intensifierat skogsbruk m m. De luftburna nedfallen måste angripas via politiska vägar, internationella avtal och konventioner. De lokala källorna kan däremot angripas mer radikalt genom t ex högre rening av eller stopp för direktpåverkande utsläpp, skyddszoner mellan jord- och skogsbruk och kräftvattnet t ex i form av näringsfällor. Kalkning har visat sig vara en bra metod att förbättra vattenkvaliteten i försurade och försurningshotade sjöar.

Försurningen kan dock, åtminstone teoretiskt, utnyttjas för att utrota oönskade bestånd av signalkräfta genom att låta bli att kalka i vissa vatten. Därefter kan man kalka dem och restaurera med flodkräfta. Frågan kan vara mest aktuell i västra Sverige.

8.4.4 Minimera hot

För att framgångsrikt kunna bevara flodkräftan krävs att hoten minimeras.

Kunskapen om hur kräftpesten sprids mellan vatten är bristfällig. Det anses att människan varit och är den viktigaste faktorn vid geografisk spridning av kräftpest, men man vet att spridning även har skett med fåglar. Inom vattensystem är spridning med kräftor den viktigaste vägen.

För att förhindra spridning av kräftpest måste dels de kända spridningsvägarna elimineras, dels måste åtgärder, än så länge mer baserade på teoretiska än belagda resonemang, vidtas. För att minimera hotet från människans spridning måste restriktioner införas och information spridas. Till dessa åtgärder hör att levande signalkräfta ej får införas till eller säljas i områden med flodkräfta, t ex Gotland, Öland och Norrland.

Varje introduktion av signalkräfta innebär dels att kräftpesten med stor sannolikhet görs permanent i ett vattensystem, dels att pestfronten flyttas närmare det sista flodkräftbeståndet. Som tidigare nämnts (6.3.7) visar exempel på att, när flod- och signalkräfta lever tillsammans i frånvaro av pest, signalkräftan konkurrerar ut flodkräftan. För att minimera detta dubbla hot krävs att signalkräftor ej sätts ut eller sprids ytterligare i vattensystem med flodkräfta och att frizoner skapas runt återstående flodkräftvatten.

Det kan även bli aktuellt att överväga utrotande av signalkräfta i vissa områden där flodkräfta redan är starkt hotad för att därigenom öka möjligheterna att bevara arten och den genetiska diversiteten. Bra metodik som ej skadar andra organismer finns emellertid inte ännu.

Andra sjukdomar/parasiter än kräftpest utgör ytterligare hot. Kunskapen om effekter av sådana är synnerligen bristfällig. Under senare år har en ökning av antalet rapporterade fall med förekomst av *Psorospermium haeckeli* skett. Då kunskapen om denna organisms roll i kräftbestånd ännu är oklar, kan endast generella rekommendationer ges om att enbart använda utsättningsmaterial från friskförklarade flodkräftbestånd.

Rent generellt gäller att kunskapen om sjukdomar på kräftor, och framförallt hur de sprids, är mycket dålig.

8.4.5 Ökning av flodkräftbestånd

I det föregående har understrukits nödvändigheten av att klarlägga orsakerna till varför ett bestånd ser ut som det gör, likväl

som varför beståndet behöver förstärkas - för bevarande eller för ökad avkastning. Om kräftan ges möjlighet kan den själv strukturera sin biotop på ett för arten optimalt sätt. Människan kan hjälpa till. Det kan röra sig om att kalka, stoppa utsläpp, förändra vattenföringen, återställa biotoper, etc. De ekosystemförändringar som uppstått kan även ha orsakat ändrade interaktionsmönster t ex genom fiskfaunaförändringar. Den enskilda åtgärden med störst effekt torde vara biotopförbättring, under förutsättning att vattenkvalitet och andra faktorer är gynnsamma. Biotopförbättring innebär i första hand utökning av andelen lämpliga bottenar. Därvid måste undersökningar av sjöns bottenbeskaffenhet klarläggas och den typ med tätaste beståndet får utgöra grundmalen vid skapandet av nya.

8.4.6 Administrativa åtgärder

Miljöbalken remissbehandlas för närvarande och ett yttrande med särskild hänsyn till kräftfrågorna kommer att avges av Sötvattenslaboratoriet.

Restriktioner

Det finns anledningar att förändra lagstiftningen rörande kräftfiske utifrån bevarandemässiga skäl. Dessa bestämmelser bör vara nationella från vilka regionala undantag kan beviljas. Det kan också vara berättigat att lokalt ha särskilda bestämmelser angående fiskesäsong, redskapsbegränsning, minimimått etc. Svårigheterna med ett sådant system ligger främst på det kommersiella planet, när flodkräftor försäljes. Regelgivningen kan läggas på fiskevårdsområdena.

Skilda regler för fiske/exploatering av flod- och signalkräftbestånd kan övervägas. Ett minimimått för flodkräfta på 9 cm garanterar såväl flodkräftans reproduktion som storleken för konsumtion. Lokala bestämmelser om fiskesäsong bidrar också till bevarandet. För signalkräfta är sådana regler ej nödvändiga då det är en introducerad art.

Ålutsättningar

Ål bör ej sättas ut i vattensystem med flodkräfta.

Signalkräftutsättningar

Signalkräfta får ej sättas ut i vattensystem med flodkräfta, ej heller i hela eller delar av vattensystem med närhet till flodkräfta.

Frågan är: När är flodkräftan förlorad och signalkräfta det enda alternativet? Den bestämmelse som gäller idag om att ett fiskbart bestånd motsvaras av en fångad kräfta per ansträngning tas bort. Denna regel har använts för att ge tillstånd till signalkräftutsättningar i vattensystem med svaga bestånd av flodkräfta. I stället bör man försöka utreda orsaken till att beståndet är svagt och ta ställning till art från fall till fall.

Information om risker för och värdet av flodkräfta

Det finns ett medvetande om såväl sårbarheten som värdet av flodkräftan som den ursprungliga arten såväl bland fiskevattenägare som konsumenter. Detta ger en god grund för vidare information. Ökad information i form av broschyrer, affischer och via massmedia om värdet av och riskerna för flodkräfta, främst inför fiskesäsongen då intresset är stort. Informationen skall även innefatta pest och andra sjukdomar/parasiter och signalkräfta.

Ledning av strategier för bevarande och restaurering av flodkräfta

En nationell ledningsgrupp bör inrättas bestående av representanter för Fiskeriverket, som nationellt ansvarigt för kräftundersökningar, Naturvårdsverket, för bevarandeaspekten, forskningsmiljöer och naturvårdsintressen samt fiskerättsägare.

Recept ur Kajsa Wargs hjälpreta vid matlagning, skriven på Bellmans tid:

Kräftpastej

*Förväll 2 tjog kräftor i salt vatten och rensa sedan ur köttet ur skal-
len, av vilka göres kräftsmör, men köttet hackas helt fint; vispa 3
ägg rätt väl uti en kastrull på elden och när de blir som en tunn gröt
så lyftes kastrullen av; lägg därtill allt kräftsmöret som blivit av ska-
len, 2 råa äggulor, det hackade kräftköttet, litet fint hackad persilja,
riven muskot, salt och något rivebröd som först bör vara blött i söt
mjölk; rör detta väl tillsammans och lägg det i små formar med tårt-
deg över och under, sedan gräddas de i ugnen och ätas varma.*

Recept av Hagdahl:

Kall rätt av kräftor

*Några dussin kokta kräftor, 3 flundror, champignoner, smör, en fin
sås för kallrätter, vitt vin, oljesås [majonnäs] och köttgelé, inlagda
gurkor, grönsaker.*

*Kräftstjärtarna skäras i tärningar och blandas med lika mycket
kokta champignoner även skurna i tärningar samt litet fin sås till
kallrätter. Flundrorna kokas med smör och vitt vin, får kallna, var-
efter filéerna utskäras och delas vardera i 2 tunna avlånga skivor,
som bör vara lika stora. Dessa bestrykas på ena sidan med stuvning-
en och får kallna på is. Bestrykas sedan med oljesåsen, får kallna och
dekoreras med utskurna inlagda gurkor. Sist betäcks fiskskivorna
med ett tunt lager av gelé och uppläggas i krans på fatet med en bård
av gelé. Därinnanför lägges en blandning av grönsaker och utanför
garneras med gelétärningar.*

Anm: "Finsås till kallrätter" göres av hönsbuljong, som redes
med smör och mjöl, tillsättes med champagne samt får koka
ihop så att den blir tjock.

9. FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM FÖR ATT BEVARA OCH ÖKA FLODKRÄFTBESTÅNDET I SVENSKA VATTEN

Den övergripande målsättningen är att bevara flodkräftan i livskraftiga populationer i den inhemska faunan och behålla arten i så stor del av sitt historiska utbredningsområde som möjligt. Inom vattenområden, där det är möjligt, skall fiske, miljö- och fiskevårdsåtgärder anpassas så att bestånden kan utnyttjas på ett uthålligt sätt.

Förslag till åtgärder och motiven för dessa är:

1. Ett generellt förbud för utsättning och odling av signalkräfta om risk föreligger för spridning av pest eller annan sjukdom till vattenområden med förekomst av flodkräfta och till vattenområden där det bedöms realistiskt att skapa eller återskapa flodkräftbestånd genom aktiva åtgärder.

2. Förbud mot utsättning och odling av signalkräfta i alla avrinningsområden där arten saknas i dag. Åtgärden är ett sätt att minska riskerna för att pestutbrott och signalkräftor skall eliminera flodkräftbestånd (jfr 8.2). Ett avrinningsområde kan omfatta allt ifrån en källsjö i ett vattensystem till ett huvudflodområde och begränsas nedströms av ett för kräftor permanent vandringshinder. Vandringshinder utgör ofta ett hinder för pestens uppströmsspridning, vilket bör beaktas vid eventuell rivning, för att skapa fria vandringsvägar för fisk. Dessa områden anges av länsstyrelsen. Om möjligt bör man försöka att skapa/bibehålla en signalkräftfri zon runt dessa områden. För att försäkra sig om att signalkräftor inte förekommer i dessa områden, kan provfiske vara nödvändigt.

3. Förbud för utsättning och odling av signalkräfta på Gotland, Öland, i vattendrag som rinner till eller från Norge, i Göteborgs och Bohus län, Dalsland, Värmlands län utom Gullspångsälvens avrinningsom-

råde, samt norr om Dalälvens vattensystem. Åtgärden är ett sätt att behålla en stor biodiversitet (jfr 8.2). I alla dessa områden finns för närvarande enstaka signalkräftbestånd. Möjligheterna att utplåna dessa bör undersökas. Helt invändningsfria metoder för detta saknas i dag. I försurningsdrabbade områden kan man dock underlåta att kalka under några år. Mest angeläget är att få bort bestånden på Öland och Gotland. För samtliga dessa områden undersöks möjligheten att förbjuda införsel av levande signalkräftor även för konsumtion.

4. Möjligheterna att klassa värdefulla flodkräftbestånd såsom varande av riksintresse beaktas, liksom möjligheterna att bilda naturreservat kring värdefulla flodkräftvatten.

5. Bestämmelser för att hindra pestens spridning införs i den kommande fiskeförordningen. Dessa bestämmelser bör kunna vara något förenklade jämfört med bestämmelserna i den nu gällande kräftpestförordningen (7.1.2.). Bestämmelserna bör även kunna användas för att skydda flodkräftbestånd från smitta av både pest och andra sjukdomar. Nuvarande kräftpestförordning gäller endast i det fall ett flodkräftbestånd redan drabbats av pest.

6. Efter ett pestutbrott skall orsaken till utbrottet utredas. Därefter tar man ställning till med vilken art som restaurering skall ske. Flodkräfta bör alltid komma i första hand. Illegalt utsatta signalkräftor skall om möjligt utplånas.

7. Resurser för att bekämpa aktiva pesthärdar skapas regionalt. Endast i undantagsfall har man försökt att stoppa pestens vidare spridning, trots att möjligheter finns (7.2.3.). För närvarande finns ca 15 mer eller mindre aktiva pesthärdar på olika håll i landet (6.3.4).

8. Koktvång för alla importerade kräftor, oavsett art, samt importförbud för kräftor för akvariebruk.

9. Ett generellt minimimått på 9 cm bibehålles för flodkräfta, till dess det är utrett huruvida ett hårt fiske på mindre kräftor kan hota bestånden. § 29 (åtgärder mot vanskötsel av fiske) i den nya fiskelagen (SFS 1993:787) ger länsstyrelsen möjlighet att förelägga fiskerättsägare, som i strid mot allmänna intressen t ex fiskar i alltför stor omfattning, att bedriva fisket på ett sätt som behövs för att avhjälpa vanskötseln. Innan ett myndighetsingripande görs skall man självklart i första hand satsa på mer information och rådgivning och låta fiskerättsägaren själv bestämma där så är juridiskt möjligt.

10. Ett ekonomiskt bidrag till åtgärder som främjar flodkräftan införs. Bidragsberättigat bör vara: bildande eller utökning av fiskevårdsområde som omfattar vatten med flodkräftor, biotopförbättrande åtgärder, byggande av vandringshinder för att försvåra uppströmsspridning vid ett eventuellt pestutbrott samt återutsättning av flodkräftor.

11. Försumningshotade vatten med flodkräftbestånd ges hög prioritet vid kalkningsinsatser och erhåller 100% statsbidrag. Bidraget till fiskevårdsåtgärder "Biologisk återställning i kalkade vatten" bibehålles och 100% statsbidrag utgår för kräftfiskevårdsåtgärder i vatten med flodkräfta.

12. Satsning på att förbättra kunnandet om effekter av olika typer av kräftfiskevårdsåtgärder. Den minskning som många flodkräftbestånd drabbats av i sen tid är ett stort problem. De svaga bestånden har många gånger givit anledning till illegala signalkräftutsättningar. Dessa flodkräftbestånd är ofta smittade med *Psorospermium haeckeli*. Vad som är orsak och verkan är dock helt okänt och måste utredas.

13. Ökad information till fiskerättsägare om flodkräftans totala värde. För att den övergripande målsättningen skall lyckas, måste fiskerättsägarna vara motiverade att satsa på flodkräftan och få såväl råd som aktiv hjälp angående fiskets bedrivande och kräftfiskevård. Med hjälp av information till allmänheten, kan riskerna för spridning av pest minskas. Resurser bör avsättas för framtagande av informationsmaterial som kan distribueras såväl nationellt som regionalt och lokalt.

10. LITTERATUR

- Abrahamsson, S. 1966.** Dynamics of an isolated population of the crayfish *Astacus astacus* Liné. *Oikos* 17: 96-107.
- Abrahamsson, S. 1972.** Fecundity and growth of some populations of *Astacus astacus* L. in Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 52: 23-47.
- Abrahamsson, S. 1983.** Trappability, locomotion, and diel pattern of activity of the crayfish *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus*. p. 239-253. In: Freshwater Crayfish 5. Ed.: C.R. Goldman. Fifth Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Davis, California, USA, 1981.
- Abrahamsson, S.A.A. & C.R. Goldman. 1970.** Distribution, density and production of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana in Lake Tahoe, California-Nevada. *Oikos* 21(1): 83-91.
- Ackefors, H., R. Gydemo & L. Westin. 1989.** Growth and survival of juvenile crayfish, *Astacus astacus* in relation to food and density. In: Aquaculture - a biotechnology in progress. Eds: N. DePauw, E. Jaspers, H. Ackefors & N. Wilkins.
- Agerberg, A. 1990.** Genetic variation in three species of freshwater crayfish; *Astacus astacus* L., *Astacus leptodactylus* Aesch., and *Pacifastacus leniusculus* (Dana), revealed by isozyme electrophoresis. *Hereditas* 113: 101-108.
- Alderman, D.J. & J.L. Polglase. 1988.** Pathogens, parasites and commensals. p. 213-235. In: Freshwater crayfish. Biology, management and exploitation. Eds.: D.M. Holdich & R.S. Lowery. Croom Held Ltd, London.
- Alderman, D.J., J.L. Polglase & M. Frayling. 1987.** *Aphanomyces astaci*; pathogenicity under laboratory and field conditions. *J. Fish Dis.* 10(5): 385-393.
- Alm, G. 1929.** Der Krebs und die Krebspest in Schweden. *Z. Fisch.* 27(2): 123-138.
- Appelberg, M. 1984.** Early development of the crayfish *Astacus astacus* L. in acid water. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 61: 48-59.
- Appelberg, M. 1985.** Changes in haemolymph ion concentration of *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana after exposure to low pH and aluminium. *Hydrobiologia* 121: 19-25.
- Appelberg, M. 1986.** The crayfish *Astacus astacus* L. acid and neutralized environments. Acta Univ. Ups. 23. Thesis, University of Uppsala. 96 p.
- Appelberg, M. 1990.** Population regulation of the crayfish *Astacus astacus* L. after liming an oligotrophic, low-alkaline, forest lake. *Limnologica* 20: 319-327.
- Appelberg, M., 1993.** Liming as a measure to restore crayfish populations in acidified lakes. *Finn. Fish. Res.* 14: 93-105.
- Appelberg, M. & T. Odelström. 1984.** Betydelsen av predation och näring för kräftpopulationer i kalkade vatten, Limnologiska institutionen, Uppsala universitet B 8: 1-35.
- Appelberg, M. & T. Odelström. 1986.** Habitat distribution, growth and abundance of the crayfish *Astacus astacus* in the littoral zone of four neutralized lakes. In: Appelberg, M. The crayfish *Astacus astacus* in acid and neutralized environments. Thesis, Dept. of Limnology, Uppsala univ.
- Appelberg, M. & T. Odelström. 1988.** Interaction between European perch (*Perca fluviatilis*) and juvenile *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in a pond experiment. p. 37-45. In: Freshwater Crayfish 7. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Aronsson, L. 1991.** Svenska kräftor, produktion och marknad. 30 p. Utredning till Lantbrukarnas Riksförbund och Sveriges Fiskevattenägarförbund.
- Arwidsson, I. 1920.** Kräftpesten i Sverige, anteckningar under åren 1907-1919. Medd. K. Lantbr.Styr. 229(10). 126 p.
- Bohl, E. 1989.** Comparative analysis of ecological properties of waters naturally stocked with crayfish (*Astacus astacus* L. and *Austropotamobius torrentium* Schv.) in Bavaria. p. 287-294. Freshwater Crayfish 7. Ed. P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.

- Burgess, S.A. & J.R. Bider. 1980.** Effects of stream habitat improvement on invertebrates, trout populations and mink activity. *J. Wildl. Mgmt* 44: 871-880.
- Capelli, G.M. & J.J. Magnusson. 1983.** Morphoedaphic and biogeographic analysis of crayfish distribution in northern Wisconsin. *J. Crust. Biol.* 3: 548-564.
- Cerenius, L. & K. Söderhäll. 1984a.** Chemotaxis in *Aphanomyces astaci*, an arthropod-parasitic fungus. *J. Invertebr. Pathol.* 43: 278-281.
- Cerenius, L. & K. Söderhäll. 1984b.** Repeated zoospore emergence from isolated spore cysts of *Aphanomyces astaci*. *Exp. Mycol.* 8: 370-377.
- Cerenius, L. & K. Söderhäll. 1985.** Repeated zoospore emergence as a possible adaptation to parasitism in *Aphanomyces*. *Exp. Mycol.* 9: 259-263.
- Cerenius, L. & K. Söderhäll. 1993.** The distribution of *Psorospermium haeckeli* in Sweden - a preliminary survey. *Freshwater Crayfish* 8. (In press.)
- Cerenius, L., K. Söderhäll, M. Persson & R. Ajaxon. 1988.** The crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* - diagnosis, isolation and pathobiology. p. 131-144. In: *Freshwater Crayfish* 7. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Cerenius, L., P. Henttonen, O.V. Lindqvist & K. Söderhäll. 1991.** The crayfish pathogen *Psorospermium haeckeli* activates the prophe-noloxidase activating system in vitro. *Aquaculture* 99: 225-233.
- Cukerzis, J.M. 1988.** *Astacus astacus* in Europe. p. 309-340. In: *Freshwater crayfish: biology management and exploitation*. Eds: D.M. Holdich & R.S. Lowery. Croom Helm, London.
- Danell, K. 1980.** Bisam i Sverige. Naturvårdsverket. Rapport SNV PM 1292.
- Delhi, E. 1981.** Åbor og ferskvannskreps. *Fauna* 34: 165-174.
- Dieguez-Uribeondo, J. & K. Söderhäll. 1993.** *Procambarus clarkii* Girard as a potential vector for the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aquacult. Fish. Mgmt.* (In press.)
- Dieguez-Uribeondo, J., J. Piedo-Ruiz, L. Cerenius & K. Söderhäll. 1993a.** Presence of *Psorospermium haeckeli* in a *Pacifastacus leniusculus* population of Spain. *Freshwater Crayfish* 8. (In press.)
- Dieguez-Uribeondo, J., L. Cerenius & K. Söderhäll. 1993b.** The virulence of *Saprolegnia parasitica* on three different species of freshwater crayfish. (Submitted.)
- Dye, L. & Jones, P. 1975.** The influence of density and invertebrate predation on survival of y-o-y *Orconectes virilis*. p. 529-538. In: *Freshwater Crayfish* 2. Ed.: J.W. Avault, Jr. Second Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Baton Rouge, LA, USA, 1974.
- Fevolden, S. E. och D. O. Hessen. 1989.** Morphological and genetic differences among recently founded populations of noble crayfish (*Astacus astacus*). *Hereditas* 110: 149-158
- Fjälling, A. & M. Fürst. 1985.** Signalkräftan i Sverige 1969-1984. (English summary: The introduction of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* into Swedish waters: 1969-1984.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 29 p.
- Fjälling, A. & M. Fürst. 1988.** The development of a fishery for the crayfish *Pacifastacus leniusculus* in Sweden 1960-86. p. 223-230. In: *Freshwater Crayfish* 7. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Flint, R.W. 1977.** Seasonal activity, migration and distribution of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* in Lake Tahoe. *Am. Midl. Nat.* 97: 280-292.
- France, R.L. 1985.** Relationship of crayfish (*O. virilis*) growth to population abundance and system productivity in a small oligotrophic lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1096-102.
- Fürst, M. 1977a.** Flodkräftan och signalkräftan i Sverige 1976. (English summary: The crayfish *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana in Sweden 1976.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 32 p.
- Fürst, M. 1977b.** Introduction of *Pacifastacus leniusculus* into Sweden: Methods, results and management. p. 229-247. In: *Freshwater Crayfish* 3. Ed.: O.V. Lindqvist. Third Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Kuopio, Finland, 1976.
- Fürst, M. 1993.** On the recovery of *Astacus astacus* L. populations after an epizootic of the crayfish plague (*Aphanomyces astaci* Schikora). In: *Freshwater Crayfish* 8. (In press.)

- Gydemo, R. & L. Westin. 1989.** Observations on *Thelohania contejeani* infestation in an *Astacus astacus* pond population. *J. Aquat. Products* 2(2): 125-137.
- Gydemo, R., L. Westin & A. Nissling. 1990.** Predation on larvae of the noble crayfish, *Astacus astacus*. *Aquaculture* 86: 155-161.
- Haines, T. 1981.** Acid precipitation and its consequences for aquatic ecosystems: a review. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 110: 669-707.
- Hairstone, N.G., F.E. Smith & L.B. Slobodkin. 1960.** Community structure, population control and competition. *Amer. Nat.* 94: 421-425.
- Halder, M. & W. Ahne. 1988.** Freshwater crayfish *Astacus astacus* - a vector for Infectious Pancreatic Necrosis Virus (IPNV). *Dis. Aquat. Org.* 4: 205-209.
- Hamrin, S.F. 1987.** Seasonal crayfish activity as influenced by fluctuating water level and presence of a fish predator. *Holarct. Ecol.* 10: 45-51.
- Hamrin, S.F. & J. Bertilsson. 1980.** Ivösjön - Limnologisk undersökning 1978-1979. *Limn. Inst., Lunds univ.*
- Hamrin, S.F., B. Berzins, J. Bertilsson, O. Lessmark, E. Barringe & M. Magnusson. 1978.** Ivösjön - Limnologisk undersökning 1977. *Limn. Inst., Lunds univ.* 37 p.
- Helle, L. 1904.** Vähän jokiäyriäisen (*Astacus fluviatilis*) esiintymisestä Soumessa. *Luonnon Ystävä* 8: 168-170.
- Hessen, D.O. 1989.** Crayfish food and nutrition. p. 164-174. In: *Crayfish culture in Europe*. Eds: J. Skurdal, K. Westman & P.I. Bergan. Report from the workshop on crayfish culture 16-19 Nov. 1987, Trondheim, Norway.
- Hessen, D.O. & J. Skurdal. 1988.** Food consumption, turnover rates and assimilation in the noble crayfish (*Astacus astacus*). In: *Freshwater Crayfish 7*. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Hobbs, H.H. 1974.** Pollution ecology of freshwater invertebrates. p. 195-214. Eds: C.W. Hart & S.H. Fuller. Academic Press Inc. N.Y.
- Hogger, J.B. 1988.** Ecology, population biology and behavior. p. 114-144. In: *Freshwater crayfish*. Eds: D.M. Holdich & R.S. Lowery. Croom Helm, London.
- Holdich, D.M. & R.S. Lowery. 1988.** *Freshwater crayfish; biology, management and exploitation*. Croom Helm, London. 498 p.
- Huner, J.V. & J.E. Barr. 1991.** *Red swamp crayfish: Biology and exploitation*. Third edition. Louisiana Sea Grant College Program, Louisiana State Univ., Baton Rouge. 128 p.
- Johansson, A. 1990.** Parningsbeteende och rörelseaktivitet hos flodkräftor (*Astacus astacus*) hållna i söt- och brackvatten under lekperioden. Projektarbete vid Vattenbruksinstitutionen SLU, Umeå. 10 p.
- Jonsson, A. 1992.** Shelter selection YOY crayfish *Astacus astacus* under predation pressure by dragonfly larvae. *Nordic J. Freshw. Res.* 67: 82-87.
- Kobayashi, M. & K. Söderhäll. 1990.** Comparison of concanavalin A reactive determinants on isolated haemocytes of parasite-infected and non-infected freshwater crayfish. *Dis. Aquat. Org.* 9: 141-147.
- Lagerqvist O.E. & E. Nathorst-Böös. 1980.** En liten bok om kräftor. Liber förlag, Stockholm. 86 p.
- Lahti, E. & M. Ikäheimo. 1980.** Ravunpoikasten varhaiskasvusta. *Suomen kalastuslehti* 1980 (5): 139-141.
- Lindroth, A. 1950.** Reaction of crayfish on low oxygen pressure. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 31: 110-112.
- Linné, C. 1746.** *Fauna Suecia*. Stockholm 1745. 411 p.
- Ljungberg, O. & L. Monné. 1968.** On the eggs of the enigmatic nematode parasite encapsulated in the tissue of the European crayfish *Astacus astacus* in Sweden. *Bull. Off. Int. Emizoot.* 69: 1231-1235.
- Lorman, J.G. & J.J. Magnusson. 1978.** The role of crayfishes in aquatic ecosystems. *Fisheries* 3(6): 8-10.
- Lundberg, R. 1899.** Om svenska insjöfiskarnas utbredning. *Medd. Kongl. Lantbr. Styr.* 10(58): 19-65.
- Malley, D.F. 1980.** Decreased survival and calcium uptake by the crayfish *Orconectes virilis* in low pH. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 364-372.
- Mason, J.C. 1975.** Crayfish production in a small woodland stream. p. 449-479. In: *Freshwater Crayfish 2*. Ed.: J.W. Avault, Jr. Second Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Baton Rouge, LA, USA, 1974.

- Matthews, M. & J.D. Reynolds. 1993.** Macrophyte reduction and benthic community alteration by the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Iereboullet). In: Freshwater Crayfish 9. (In press.)
- McMahon, B.R. 1986.** The adaptable crayfish: mechanisms of physiological adaptation. p. 59-74. In: Freshwater Crayfish 6. Ed.: P. Brinck. Sixth Internat. Symp. Astacology, Lund, Sweden, 1984.
- Momot, W.T., H. Gowing & P.D. Jones. 1978.** The dynamics of crayfish and their role in ecosystems. *Am. Midl. Nat.* 99: 10-35.
- Moyle, P.B. 1991.** Conservation of native fishes: a general proposal. Manuscript. 17 p.
- Munthe-Kaas Lund, Hj. 1969.** Krebsen i Norge, dens miljøkrav og økonomiske verdi. *Fauna* 22: 177-188.
- Månsson, P. 1522.** Anteckningar i Läkekunst. I Svenska Fornskrifts Sällskapets skriftserie. 1913-1915. Del 43: 575-588.
- Naturvårdsverket. 1991.** Försurning och kalkning av svenska vatten. Statens Naturvårdsverk, Monitor 12. 144 p.
- Niemi, A. 1977.** Populations studies on the crayfish *Astacus astacus* L. in the River Pyhäjoki, Finland. p. 81-94. In: Freshwater Crayfish 3. Ed.: O.V. Lindqvist. Third Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Kupio, Finland, 1976.
- Nikinmaa, M., T. Järvenpää, K. Westman & A. Soivo, 1985.** Effects of hypoxia and acidification on the haemolymph pH values and ion concentrations in the freshwater crayfish (*Astacus astacus* L.). *Finn. Fish. Res.* 5: 17-22.
- Nilsson, S. 1855.** Skandinavisk fauna. IV. Fiskarna. Gleerups, Lund. 765 p.
- Nybelin, O. 1936.** Untersuchungen über die Ursache der in Schweden gegenwärtig vorkommenden Krebspest. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 9. 29 p.
- Nyberg, P., M. Appelberg & E. Degerman. 1986.** Effects of liming on crayfish and fish. *Wat., Air, Soil Poll.* 31: 669-687.
- Nyman, L. 1991.** Conservation of freshwater fish. Protection of biodiversity and genetic variability in aquatic ecosystems. National Board of Fisheries, Sweden. *Fish. Dev. Ser.* 56. 38 p.
- Odelström, T. 1988.** The food choice of the crayfish *Astacus astacus* L. in relation to environmental conditions. *Acta Univ. Ups.* 165. Thesis, University of Uppsala.
- Penn, G.H. 1954.** Introductions of American crayfishes into foreign lands. *Ecology* 35(2).
- Persson, M. & K. Söderhäll. 1983.** *Pacifastacus leniusculus* Dana and its resistance to the parasitic fungus *Aphanomyces astaci* Shikora. p. 292-298. In: Freshwater Crayfish 5. Ed.: C.R. Goldman. Fifth Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Davis, Calif., USA, 1981.
- Persson, M., L. Cerenius & K. Söderhäll. 1987.** The influence of haemocyte number on the resistance of the freshwater crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana, to the parasitic fungus *Aphanomyces astaci*. *J. Fish. Dis.* 10: 471-477.
- Puke, C. & G. Svärdson. 1961.** Fångsten av flodkräftor i Sverige. PM, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
- Pursiainen M. & E. Erkamo. 1991.** Low temperatures as limiting factor for the noble crayfish (*Astacus astacus*) populations. *Finn. Fish. Res.* 12: 179-185.
- Rantamäki, J., L. Cerenius & K. Söderhäll. 1992.** Magnesium can prevent transmission of crayfish plague (*Aphanomyces astaci*) in the freshwater crayfish *Astacus astacus*. *Aquaculture* 104: 11-18.
- Rennerfelt, E. 1936.** Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes, *Aphanomyces astaci* Schikora. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 10. 21 p.
- Scott, W.W. 1961.** A monograph of the genus *Aphanomyces*. *Vaigina Agric. Exp. Station Techn. Bull.* 151: 1-95.
- Skurdal, J. & T. Qvenild. 1988.** *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden after Canadian waterweed *Elodea canadensis* invasion. p. 47-52. In: Freshwater Crayfish 7. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Skurdal, J., E. Fjeld, D. Hessen, T. Taugbøl & E. Dehli. 1988.** Depth distribution, habitat segregation and feeding of the crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, S.E. Norway. *Nordic J. Freshw. Res.* 64: 113-119.
- Skurdal, J., T. Qvenild, T. Taugbøl & E. Garnås. 1993.** Long term study of exploitation, yield and stock structure of noble crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden, S.E. Norway. *Freshwater Crayfish* 9. (In press.)

- Smith, V.J. & K. Söderhäll. 1986.** Crayfish pathology: an overview. p. 199-211. In: Freshwater Crayfish 6. Ed.: P. Brinck. Sixth Internat. Symp. Astacology, Lund, Sweden, 1984.
- Stein, R.A. Jr. 1977.** Selective predation, optimal foraging and the predator - prey interaction between fish and crayfish. *Ecology* 58: 1237-1253.
- Stein, R.A. & J.J. Magnuson. 1976.** Behavioral response of crayfish to a fish predator. *Ecology* 57: 751-761.
- Sundblom, N.-O. 1964.** En undersökning av kräftbeståndet i insjöarna på Åland med beaktande av bisamrättans skadeverkningar. *Husö Biol. Stat. Medd.* 7. 62 p.
- Svensson, E., K. Söderhäll, T. Unestam & B.O. Andersson. 1976.** Liming: An overestimated method for preventing the spread of the crayfish plague. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 55: 132-135.
- Svärdson, G. 1948.** Stunted crayfish populations in Sweden. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 29: 135-144.
- Svärdson, G. 1965.** The American crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana introduced into Sweden. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 46: 90-94.
- Svärdson, G. 1967.** Vad kostar ålen i kräftor? Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 19 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.
- Svärdson, G. 1974.** Översikt över laboratoriets verksamhet med plan för år 1974. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 26 p.
- Svärdson, G. 1992.** Ecological co-evolution of the parasitic fungus *Aphanomyces astaci* and its crayfish host. *Finn. Fish. Res.* 14: 135-143.
- Svärdson, G. 1993.** The early history of signal crayfish introduction into Europe. In: Freshwater Crayfish 8. (In press.)
- Svärdson, G. & N.-A. Nilsson. 1964.** Signalkräftan. p. 175-183. Ur: Fiskebiologi. Red.: G. Svärdson & N.-A. Nilsson. Tema, LTs förlag, Halmstad.
- Svärdson, G., M. Fürst & A. Fjälling. 1991.** Population resilience of *Pacifastacus leniusculus* in Sweden. *Finn. Fish. Res.* 12: 165-177.
- Söderbäck, B. 1991.** Interspecific dominance relationship and aggressive interactions in the freshwater crayfishes *Astacus astacus* (L.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana). *Can. J. Zool.* 69: 1321-1325.
- Söderbäck, B. 1992.** Predator avoidance and vulnerability of two co-occurring crayfish species, *Astacus astacus* (L.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana). *Annal. Zool. Fenn.* 29: 253-259.
- Söderbäck, B. 1993.** Population regulation in two co-occurring crayfish species. *Acta Univ. Ups.* 434. Thesis, University of Uppsala.
- Söderbäck, B., M. Appelberg, T. Odelström & U. Lindquist. 1988.** Food consumption and growth of the crayfish *Astacus astacus* in laboratory experiments. p. 145-153. In: Freshwater Crayfish 7. Ed.: P. Goeldlin. Seventh Internat. Symp. Astacology, Lausanne, Switzerland, 1987.
- Söderhäll, K. 1988.** Fungal parasites and other diseases on freshwater crayfish. p. 23-46. In: Raputalous 2000. Eds.: J. Kovanen & R. Lappalainen. Keski-Suomen kalastuspiirn kalastustoimisto. Tiedotus nr 5.
- Söderhäll, K. 1990.** Krebsdyr. p. 314-321. In: Fiskehelse. Ed.: T.T. Poppe. John Grieg Forlag, Oslo.
- Söderhäll, K. & L. Cerenius. 1987.** Controlled growth and development in filamentous oomycetes with special emphasis on *Aphanomyces* spp. p. 264-267. In: Zoosporic fungi in teaching and research. Eds.: M.S. Fuller & A. Jaworski. Southeastern Publ. Crop., Athens, GA, USA.
- Söderhäll, K. & L. Cerenius. 1992.** Crustacean immunity. *Ann. Rev. Fish Dis.* 2: 3-23.
- Söderhäll, K., M.W. Dick, G. Clark, M. Fürst & O. Constantinescu. 1991.** Isolation of *Saprolegnia parasitica* from the crayfish *Astacus leptodactylus*. *Aquaculture* 92: 121-125.
- Söderhäll, K., J. Rantamäki & O. Constantinescu. 1993.** Isolation of *Trichosporon beigelii* from the fresh water crayfish *Astacus astacus*. *Aquaculture*. (In press.)
- Taugbøl, T. & J. Skurdal. 1993.** Crayfish plague and management strategies in Norway. *Biol. Cons.* 63: 75-82

- Thomas, C.D. 1990.** What do real population dynamics tell us about minimum viable population sizes? *Cons. Biol.* 4(3): 324-327.
- Thörnqvist, P.O. & K. Söderhäll. 1993.** *Psorospermium haeckeli*, and its interactions with the crayfish immune system. *Aquaculture*. (In press.)
- Unestam, T. 1969.** On the adaptation of *Aphanomyces astaci* as a parasite. *Physiol. Plant.* 22: 221-235.
- Unestam, T. 1972.** On the host range and origin of the crayfish plague fungus. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 52: 192-198.
- Unestam, T., C.G. Nestell & S. Abrahamsson. 1972.** An electrical barrier for preventing migration of freshwater crayfish in running water. A method to stop the spread of the crayfish plague. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 52: 199-203.
- Vallin, S. 1942.** Kräftan, *Potamobius astacus* (Liné). p. 505-512. Ur: *Fiskar och Fiske i Norden*. Vol. 2. Ed.: K.A. Andersson. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.
- Westin, L. & R. Gydemo. 1986.** Influence of light and temperature on reproduction and moulting frequency of the crayfish, *Astacus astacus* L. *Aquaculture* 52: 43-50.
- Westin, L. & R. Gydemo. 1988.** The locomotor activity patterns of juvenile noble crayfish (*Astacus astacus*) and the effect of shelter availability. *Aquaculture* 68: 361-367.
- Westman, K. 1985.** Effects of habitat modification on freshwater crayfish. p. 245-255. In: *Habitat modification on freshwater fisheries*. Ed.: J.S. Alabaster. Butterworths, London.
- Westman, K. 1991.** The crayfish fishery in Finland - its past, present and future. *Finn. Fish. Res.* 12: 187-216.
- Westman, K. 1992.** Management of the noble crayfish *Astacus astacus* (L.) and the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) in Finland. *Finn. Fish. Res.* 14: 39-61.
- Westman, K. & M. Pursiainen. 1982.** Size structure of crayfish (*Astacus astacus*) populations on different habitats in Finland. *Hydrobiologia* 86: 67-72.
- Westman, K. & V. Nylund. 1985.** Rapu ja ravustus. Espoo, Finland. 173 p.
- Westman, K. & P. Westman. 1992.** Present status of crayfish management in Europe. *Finn. Fish. Res.* 14: 1-22.
- Westman, K. & R. Savolainen 1993.** The reproduction of the noble crayfish (*Astacus astacus*) and the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in a small Finnish forest-lake. In: *Freshwater Crayfish 9*. (In press.)
- Westman, K., R. Savolinen & M. Pursiainen. 1993.** Development of European noble crayfish *Astacus astacus* (L.) and American signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) populations in a small Finnish lake - a twenty-year study. *Freshwater Crayfish 8*. (In press.)
- Vey, A. 1977.** Studies on the pathology of crayfish under rearing conditions. p. 411-418. In: *Freshwater Crayfish 3*. Ed.: O.V. Lindqvist. Third Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Kuopio, Finland, 1976.
- Vey, A., K. Söderhäll & R. Ajaxon. 1983.** Susceptibility of *Orconectes limosus* to the crayfish plague, *Aphanomyces astaci*. p. 284-291. In: *Freshwater Crayfish 5*. Ed.: C.R. Goldman. Fifth Internat. Symp. Freshw. Crayfish, Davis, Calif., USA, 1981.

Kräfttiden

pågår nu som bäst — om än ett och annat gammalt välkändt kräftområde denna gång anslutit sig till den rådande »stor-strejken».

Den ekonomiska förlust, som blenna af den ledsamma »kräftpesten» orsakade omfattninglighet vållar, är ej blott en förlust för stunden, utan sträcker också sina verkningar långt fram i tiden, — alldeles stund kräftor, åtminstone under 10 år framåt, icke komma att uppträda i dessa vatten i sådant antal, att de ens i mindre mängder kunna fångas; möjligen komma ännu flere år att förgå, innan allt återställles i sitt forna skick.

Kräftpestens hela natur gifver vid handen, att det icke förefinnes några enkla och verk samma medel i ock för dess bekämpande. Dess spridning kunna vi huvudsakligast motarbeta blott sålunda att vi icke på något sätt underlätta dess utbredning. För att förhindra denna böra följande försiktighetsåtgärder beaktas.

All förbindelse emellan kräftbesmittade och från denna smitta fria vatten bör så mycket som möjligt undvikas. I ingen händelse få sjuka eller sådana kräftor, som kunna misstänkas för sjukdom, transporteras till pestfria vatten eller till i dessa befintliga sumpar. Ej heller få kräftfångst- eller andra redskap användas i olika vatten; under inga förhållanden få de flyttas från pestbesmittade till ännu pestfria sådana. Ty om man äfven med slika pestbesmittade fångstredskap lyckas erhålla en och annan kräfta, skall man likväl snart, emedan kräftstammen därigenom förintas, icke finna någon användning för dessa bragder. Lyckas man däremot hejla pesten i dess utbredning kommer man desto snarare att kunna ägna sig åt kräftfångst såsom förut i hvarje fall är det

särdeles nödvändigt, att åtminstone vissa vatten i de trakter där kräftpesten härjar, förblifva fria från smitta, emedan kräftorna i dessa sedermera efter pestens slut äro oundärliga i och för erhållandet af en ny kräftstam. Med anledning af det ofvan sagda framgår, att där, hvarest kräftpesten en gång fått fast fot, frä bör också all kräftfångst upphöra.

Af det sagda, torde tydligt framgå, huru farligt t. ex. det bruket är, att i beslag tagna kräftor åter utsläppas i vatten.

Kort sagt borde således med anledning af den hotande kräftpesten följande bestämmelser iakttagas:

1. Kräftfångstredskap böra så litet som möjligt användas i olika vatten och få i ingen händelse öfverflyttas från kräftpestsmittade vatten till sådana, som äro fria från smitta.

2. Ej heller må t. v. kräftor under några förhållanden flyttas från ett vatten till ett annat eller till i andra vatten befintliga sumpar.

Har ny kunskap om pesten efter 1909 i praktiken inneburit att vi idag har större möjligheter att påverka pesten och dess spridning.