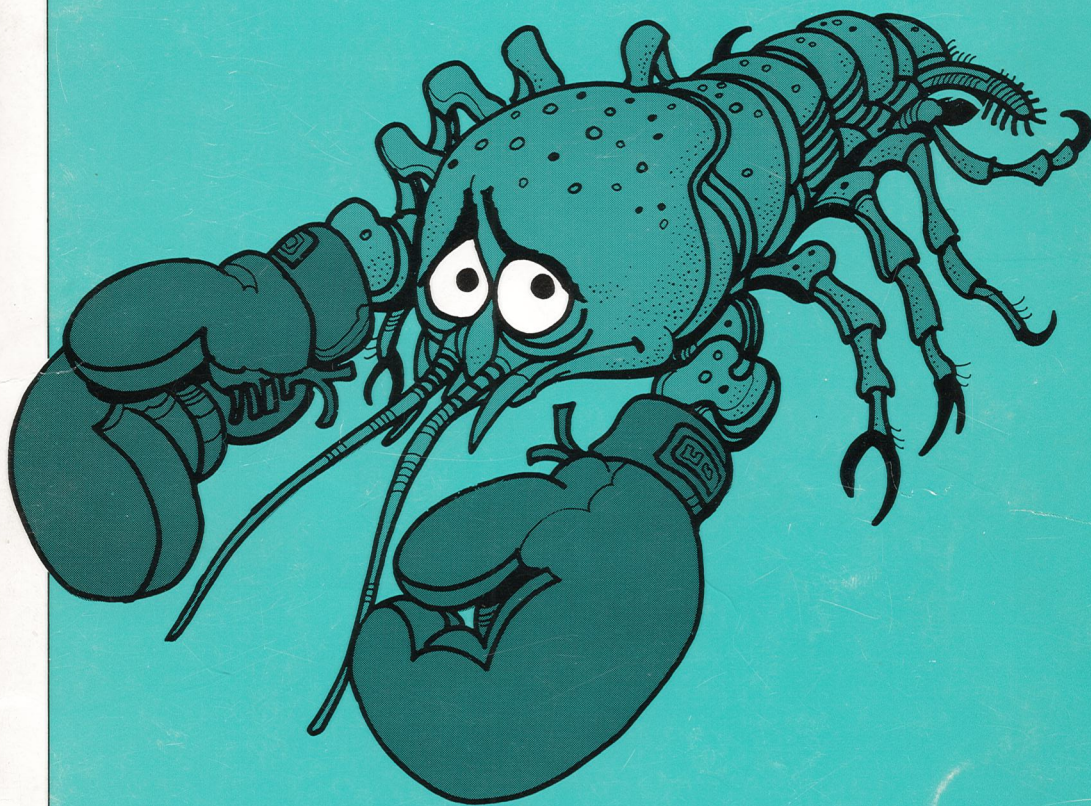


br
Q 3024

KRÄFTOR ELLER RÄKOR

Vattenbrukets kräftdjur



FORSKNINGSRÅDSNÄMNDEN

Rapport 82:11

ing

KRÄFTOR ELLER RÄKOR

Vattenbrukets kräftdjur

Rapport från arbetsgruppen för kräftdjursodling
inom Styrgruppen för vattenbruk

GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK

V



14000

000461346

*”Med spön och håvar bullersam
en metarflock drog bort mot ån
där svarta kräftor skrida fram
på kiselgrus bland vattenstrån.”*

Erik Axel Karlfeldt



FORSKNINGSRÅDSNÄMNDEN
NATURRESURSDELEGATIONEN



Styrgruppen för vattenbruk:

Ackefors, Hans, ordf	Delegationen för naturresursforskning, FRN, och zoologiska institutionen, Stockholms universitet, Stockholm
Grip, Kjell	Delegationen för samordning av havsresursverksamheten, Göteborg
Holmström, Nina, v ordf	Delegationen för samordning av havsresursverksamheten, Göteborg
Johnsson, Rune	Svenska västkustfiskarnas centralförbund, Göteborg
Larsson, Bengt, sekr	Institutionen för husdjursförädling och sjukdoms-genetik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala
Lundholm, Bengt	Delegationen för naturresursforskning, FRN, Stockholm
Nyman, Lennart	Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm
Peterson, Hans	Ewos AB, Södertälje
Sigfridson, Richard	Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län, Göteborg
Westerberg, Leif	Distributions AB Dagab, Solna

Kräfter eller Räkor.

Vattenbrukets kräftdjur. Rapport från Arbetsgruppen för kräftdjursodling inom Styrgruppen för vattenbruk, FRN och DSH.

Utgivare: Forskningsrådsnämnden i samarbete med Delegationen för samordning av havsresursverksamheten, Göteborg.

Copyright: FRN och författarna

Teckningar: Nils Peterson

Tryck: Temdahls Tryckeri AB, Östervåla, 1982.

Distribution: Förlagstjänst, FRN, Box 6710, 113 85 Stockholm.

ISSN 0348-3991

ISBN 91-86174-13-4



Inneh

FÖRORD
SAMMANFATT
ENGLISH SUMMARY
INTRODUKTION
BAKGRUND
KARAKTERISTIK
DEN SVENSKA
Flodkräftan
Kräftpesten
Signalkräfta
Försurning
Kräftor och
Produktion
MARINA KRÄFTDJUR
KRÄFTDJUR I
TÄNKBARA KRÄFTDJUR
Kräftor
Hummer och
Räkor
Tänkbara art
KRÄFTDJURSP
MOTIV FÖR KRÄFTDJUR
HUR ODLA KRÄFTDJUR
Fiskevård av
Extensiv pro
Halvintensiv
Intensiv pro
FORSKNING
Från forskni
Inventering
Beräknin
Personel
Behov av
ORDFÖRKLARI
ARTLISTA FÖR
LITTERATUR

Innehållsförteckning

FÖRORD	5
SAMMANFATTNING	7
ENGLISH SUMMARY	10
INTRODUKTION TILL VATTENBRUK	13
BAKGRUND	15
KARAKTERISTISKA DRAG HOS KRÄFTDJUR	18
DEN SVENSKA KRÄFTAN	21
Flodkräftan	21
Kräftpesten	22
Signalkräftan	25
Försurningen	27
Kräftor och ål	27
Produktion och konsumtion	28
MARINA KRÄFTDJUR I SVERIGE	30
KRÄFTDJUR I NÄRINGSVÄVEN	33
TÄNKBARA KRÄFTDJUR FÖR ODLING	34
Kräftor	34
Hummer och krabba	36
Räkor	36
Tänkbara arter för Sverige	38
KRÄFTDJURSPRODUKTION I FRAMTIDEN	39
MOTIV FÖR KRÄFTDJURSODLING	42
HUR ODLA KRÄFTDJUR I SVERIGE?	44
Fiskevård av naturliga bestånd	44
Extensiv produktion	44
Halvintensiv produktion	45
Intensiv produktion	46
FORSKNING	47
Från forskning till tillämpning	48
Inventering av forskningsbehovet	51
Beräkning av forskningsvolymen	55
Personella forskningsbehov	58
Behov av forskningsanläggningar	61
ORDFÖRKLARINGSLISTA FÖR VATTENBRUK	63
ARTLISTA FÖR VATTENBRUK	66
LITTERATUR	69

Förord

”Ge en människa en fisk,
och hon har mat för dagen.
Lär henne att odla fisk,
och hon har mat för hela livet.”

Kinesiskt ordspråk.



Sedan mitten av 1970-talet har intresset för fisk- och musselodlingar ökat kraftigt. Antalet ansökningar om odlingstillstånd har vissa år varit mer än dub-

belt så många som föregående år. Antalet odlingar i Sverige uppgår nu till flera hundra.

På initiativ av naturresursdelegationen inom FRN bildades under 1979 en arbetsgrupp för att utvärdera möjligheterna för kommersiell odling av fisk, skaldjur och alger i Sverige. Våren 1980 avlämnade gruppen en rapport* som belyste möjligheterna till vattenbruk med en bakgrundsbeskrivning av den internationella utvecklingen. För att grundligare belysa frågeställningar inom biologi, teknik och ekonomi tillsatte naturresursdelegationen inom FRN och havsresursdelegationen gemensamt en styrgrupp vars uppgift blev att mer detaljerat analysera möjligheterna till en uppbyggnad av svensk odlingsverksamhet i våra sjöar och kustområden.

Styrgruppen tillsatte under februari 1981 olika arbetsgrupper med uppgift att närmare studera biologiska, tekniska och ekonomiska frågor. En av dessa grupper fick i uppdrag att studera förutsättningarna för odling av kräftdjur i Sverige. Trots att det kommersiella intresset för sötvattenskräftor och marina kräftdjur, som hummer och krabba, är så stort, har de statliga insatserna inom detta område varit små. Sveriges import av kräftdjur motsvarar ett värde på mer än 300 miljoner kronor per år och handelsunderskottet för år 1980 var 290 miljoner kronor.

Arbetsgruppen fick i uppgift att i första hand undersöka möjligheterna för odling av sötvattensarter, då dessa är betydligt lättare att odla än marina kräftdjur. Speciellt fokuseras intresset till kallvattensarter som vår egen flodkräfta och signalkräfta samt varmvattensarter som *Macrobrachium*, *Procambarus*, *Cherax* m fl. Odling av dessa arter i Sverige kan bli lönsam om en lämplig teknik utvecklas för att ta tillvara spillvärme från industrin. På flera håll i världen har kommersiell produktion av dessa ersatt marina kräftdjur, som blivit allt dyrare ju mer de naturliga bestånden uttunnats och energikostnaderna ökat i det traditionella fisket. De marina kräftdjuren berörs mera översiktligt eftersom inga av de svenska arterna just nu är aktuella för odling.

* Svensk Akvakultur — Näringsgren för framtida försörjning och sysselsättning. FRN, rapport nr 28-N, 1980, ISSN 0348-3991. Rapporten är sammanställd av Hans Ackefors.

Rapporten lägger stor vikt vid förslag till forsknings- och utvecklingsarbete för kräftdjursodling i Sverige. Det finns bara en enda statlig forskartjänst inrättad för marina kräftdjur. I övrigt finns inga biologtjänster, där innehavaren kan ägna hela sin tid åt sådant utvecklingsarbete. Alla de insatser, som görs eller har gjorts, har varit forskning på fritid eller forskning vid sidan av det ordinarie arbetet. Detta är anmärkningsvärt, men samtidigt typiskt för hur styvmoderligt biologisk resursforskning behandlas i Sverige. Arbetsgruppen föreslår därför att ett antal forskartjänster inrättas med olika ansvarsområden inom kräftdjursforskning förutom de forskningsanslag som behövs. Forskningsuppgifterna är många. I flera fall är dock utvecklingsarbetet ej så omfattande för att få fram adekvata metoder för extensiv och intensiv kräftdjursodling i Sverige.

Speciellt anmärkningsvärt är det att vi inte utvecklat ett system av extensiv och/eller intensiv odling av signalkräfter. Den arten infördes i Sverige redan 1960 från USA för att ersätta vår egen pestdrabbade flodkräfta.

Forskningsuppgifter av högsta prioritet är beteendestudier och avelsarbete för att utveckla icke aggressiva men snabbväxande stammar av kräftdjur. Vidare bör utveckling av recirkulerande system för varmvattenskrävande räkor och kräftor vara ett viktigt forskningsområde. Inventering av lämpliga arter från olika världsdelar är angeläget.

Arbetsgruppen för kräftdjursodling har haft följande medlemmar:

Magnus Appelberg, sekr.	Limnologiska institutionen, Uppsala universitet
Bernt-Ingemar Dybern	Havsfiskelaboratoriet, Lysekil
Magnus Fürst, ordf.	Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm
Tiit Kauri	Zoologiska institutionen, Lunds universitet
Karl-Johan Lehtinen	Institutet för vatten- och luftvårdsforskning, Studsvik
Tommy Odelström	Limnologiska institutionen, Uppsala universitet
Lars Westin	Zoologiska institutionen, Stockholms universitet

Vid redigeringen har också styrgruppens ordförande, Hans Ackefors, deltagit. Till arbetsgruppen riktas ett varmt tack. Ett speciellt tack riktas till Magnus Fürst, som haft huvudansvaret för denna rapports utarbetande.

Hans Ackefors

Ordförande i Styrgruppen för vattenbruk



gångarna. Han
djur har lanser:
internationalis
är mycket väls
logiskt riktigt
att den stora o

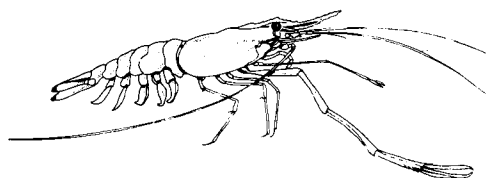
Utredningen h
djur och försök
importen med

Möjligheterna :
fallit bort från
gäller hummer
väl känd. En sv
heller försvarb
andra länder.

Flodkräftan, so
några möjlighe
Forskningen h
som skulle kun

Den från Nord:
sistent mot pe
pestdrabbade v
der tiden drabb
inte kan kalka
ekologi är en f
tas effektivt. S
eller stora dam
kräftorna med
arter gynna va
man räknar sa
set troligen ko
fiskare.

Sammanfattning



Efterfrågan på olika kräftdjur såsom sötvattenskräftor, hummer, krabba, havskräfta och nordhavsräka är betydligt större än de naturliga svenska tillgångarna.

Handelsunderskottet är 290 miljoner kronor. Nya produkter av kräftdjur har lanserats de senaste åren, särskilt räkstjärtar. Orsaken är att matvanorna internationaliserats, att fryskonservering blivit allt vanligare och att produkterna är mycket välsmakande även som djupfrysta. Det är ekologiskt och näringsfysiologiskt riktigt att uppmuntra till ökad konsumtion av kräftdjur. Ett problem är att den stora och ökande efterfrågan världen runt håller priserna på en hög nivå.

Utredningen har inventerat den svenska naturliga avkastningen av olika kräftdjur och försökt bedöma om, och i så fall hur, det är möjligt att ersätta den stora importen med förbättrad vård av bestånden eller med hjälp av odling.

Möjligheterna att utveckla odling har studerats mera ingående. Då har vissa arter fallit bort från diskussionen t ex krabba, havskräfta och nordhavsräka. När det gäller hummer är odling inte ekonomiskt försvarlig just nu, trots att tekniken är väl känd. En svensk satsning på egen utveckling när det gäller dessa arter är inte heller försvarbar utan man bör nöja sig med att svenska forskare följer arbetet i andra länder.

Flodkräftan, som är vårt folkäraste kräftdjur, har drabbats hårt av kräftpest och några möjligheter att få drabbade bestånd att återhämta sig tycks inte finnas. Forskningen har hittills inte heller lyckats finna praktiskt fungerande metoder, som skulle kunna skydda friska bestånd från att smittas.

Den från Nordamerika importerade signalkräftan är likvärdig flodkräftan och resistent mot pest under naturliga förhållanden. Försöken att inplantera den i pestdrabbade vatten är framgångsrika, men många gamla fina kräftsjöar har under tiden drabbats av försurning och är därför förlorade som kräftvatten om man inte kan kalka dem regelbundet i framtiden. Ökad forskning rörande kräftornas ekologi är en förutsättning för att bestånden i de friska vattnen skall kunna skötas effektivt. Signalkräftan har de bästa förutsättningarna att kunna odlas i små eller stora dammar eller i sjöar, som rensats på ogräsfisk och där man kombinerar kräftorna med fiskarter som kan visa sig gå bra ihop med dem. Ibland kan olika arter gynna varandra så att produktionen av båda i kombination är större än om man räknar samman produktionen när de odlas var för sig. Kräftor kan på det viset troligen kombineras med t ex olika laxfiskar, som är populära bland fritidsfiskare.

Det finns flera intressanta kräftdjur, som är anpassade till varmare klimat och som därför inte kan fortplanta sig naturligt i svenska vatten. Däremot kan man mycket väl tänka sig att odla dem i uppvärmt vatten, som man filtrerar och återcirkulerar flera gånger genom odlingen. På många håll i landet släpps varmt spillvatten ut från t ex industrier utan att utnyttjas. Man kan här få en mycket billig energikälla om det kan tillvaratas i samband med odling.

Lämpliga eller tänkbara för denna typ av intensiv odling kan t ex vara en amerikansk (*Procambarus*) eller en australisk kräftart (*Cherax*) eller en mycket stor och välsmakande sötvattensräka (*Macrobrachium*), kanske även signalkräfta.

I utlandet har man på många håll en god ekonomi i extensiv odling, som har en tämligen låg grad av effektivitet. Intensiv odling har däremot ännu inte blivit klart ekonomiskt bärkraftig, men trots det är den ekonomiskt intressant. Det beror på att fortsatt forskning anses kunna utveckla den betydligt under den närmaste tioårsperioden.

Den forskning, som är en förutsättning för ett utvecklat och ekonomiskt bärkraftigt vattenbruk, har preciserats i olika projekt. En fördelning har gjorts av projekten så att de viktigaste kan starta först och de mindre brådskande senare. Därmed får man samtidigt en värdefull kontinuitet inom forskningen. Projekten har även tidsberäknats och sammanlagt har behovet beräknats till omkring 100 forskare.

Det som mest förefaller att gagna resultatet är att starta och organisera verksamheten under ett par år med ett fåtal forskare. Under en fem- till tioårsperiod bedrivs sedan en intensiv verksamhet med projektanställda forskare för att snabbt lösa de viktigaste problemen, som inte kräver en alltför långvarig uppföljning. Efter denna period bör en långsiktig verksamhet fortsätta med avelsarbete och med att bekämpa och kontrollera sjukdomar samt att pröva nya arter. En finslipning av metodiken bör bedrivas långsiktigt, samtidigt som utvecklingen följs i andra länder. Mycket viktigt är att en ekonomisk analys bedrivs parallellt med utvecklingsarbetet för att hela tiden välja lägsta kostnader i förhållande till produktionsresultatet.

Det totala handelsunderskottet för kräftdjur är 290 miljoner kronor årligen. Se tabell 1. I detta ingår importen av 2 000 ton sötvattenskräftor. Se figur 6. Om fiskevården förbättras som resultat av ökade forskningsinsatser, samtidigt som signalkräftan inplanteras, kan Sveriges egen produktion av kräftor sannolikt ökas från nuvarande 50—75 ton till högst 1 000 ton. Hela efterfrågan på kräftor kan troligen täckas om den skisserade forskningsinsatsen, som även täcker odling, kommer att förverkligas. Värdet över disk för 2 000 ton svenska kräftor skulle vara ungefär 100 till 150 miljoner kronor om man räknade med ett pris av 50 till 75 kronor per kg. Nuvarande priset är på grund av den stora efterfrågan ca 150 kronor per kg. Målsättningen är att minska handelsunderskottet även för andra kräftdjursarter.

Detta skall jämföras med 3 miljoner kronor. Detta skulle halveras för en produktion om 250 ti-

Statlig bekostning av sjukdomar. Efterfrågan och spridning av sjukdomar. Beträffande samarbete

rmare klimat och
Däremot kan man
filtrerar och åter-
släpps varmt spill-
å en mycket billig

ex vara en ameri-
n mycket stor och
nalkräfta.

dling, som har en
t ännu inte blivit
ntressant. Det be-
gt under den när-

onomiskt bärkraf-
r gjorts av projek-
e senare. Därmed
rojekten har även
ng 100 forskarår.

ganisera verksam-
ll tioårsperiod be-
are för att snabbt
g uppföljning. Ef-
elsarbete och med
er. En finslipning
ngen följs i andra
llet med utveck-
e till produktions-

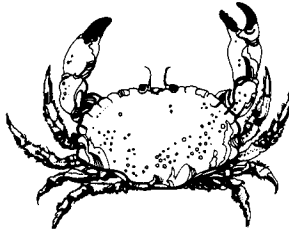
ronor årligen. Se
be figur 6. Om fis-
amtidigt som sig-
or sannolikt ökas
an på kräftor kan
en täcker odling,
kräftor skulle va-
t pris av 50 till 75
rågan ca 150 kro-
t även för andra

Detta skall jämföras med kostnaderna för forskningen, som beräknas bli omkring 3 miljoner kronor per år i löner och sociala avgifter under en tioårsperiod. Därefter halveras forskningsinsatsen. Investeringarna omfattar en experimentanläggning om 250 till 300 m² golvyta.

Statlig bekostad forskning bör bedrivas när det gäller ekologi, beteende, avel och sjukdomar. Eftersom tillämpningen av denna kunskap vänder sig till en mångformig och spridd avnämargrupp, bör man inte räkna med annat än rent statligt stöd. Beträffande värmekrävande arter, bör man däremot kunna räkna med stöd och samarbete med sådan industri, som har tillgång till uppvärmt spillvatten.

Swedish Aquaculture and Crustaceans

Summary



deficit is 290 million Swedish crowns. New crustacean products, in particular prawn tails, have been introduced during the last few years. This is because food habits have become internationalized, freezing has become a more common method of preservation and because crustacean products are very tasty, even after being deep frozen. The consumption of crustaceans deserves to be promoted, on both ecological and nutritional grounds. One problem is, however, that the large and increasing international demand for these products keeps prices at a high level.

The investigation has carried out an inventory of the natural yield of crustaceans in Sweden and an attempt has been made to judge whether it would be possible to replace imports by improving the management of Swedish resources or by means of cultivation.

The possibilities of developing cultivation operations have been investigated in more detail. Species such as crab, marine crayfish and *Pandalus borealis* were not considered in this discussion. The cultivation of lobster is not economically justifiable at present, even though the techniques are wellknown. Neither would it be justifiable for Sweden to concentrate on developing her own methods for cultivating these species. Instead, Swedish researchers should follow the work being carried out in other countries.

The crayfish, *Astacus astacus*, the most popular Swedish crustacean, has been hard hit by the crayfish-plague and there seems to be no possibility of the affected populations recovering. Research has not been able to yield any practical methods for protecting healthy populations from the disease.

The signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, imported from North America, is a suitable substitute for the native crayfish, and it is resistant to crayfish-plague in natural surroundings. Experimental introduction of this species into plague-ridden waters has been successful. However, many valuable crayfish lakes have

The demand for various crustaceans, such as freshwater crayfish, marine crayfish and the prawn *Pandalus borealis* is considerably greater than the natural supply in Sweden. The trade

been affected by
ment is carried
healthy waters
research into th
tions for cultiva
coarse fish and
Sometimes, dif
production is gr
tion of the spec
salmonid fishes

There are sever
climates and th
could, however,
through the cul
ter is released,
source of energy
could be suitabl
American *Proca*
water shrimp *M*

In many countri
highly efficient
completely soun
research is thou
decade.

The kind of rese
sound aquacultu
been listed acco
first. This also e
field. Combined,
years of researc

It seems that th
research activiti
During the follo
out by researche
lems which do n
research should
ses and the testi
improving meth
should be follow
carried out para
lowest costs in 1

been affected by acidification and will be unsuitable for stocking unless lime treatment is carried out regularly in the future. If the remaining populations in healthy waters are to be managed effectively, it is necessary to conduct more research into the ecology of crayfish. The signal crayfish has the best qualifications for cultivation in small or large ponds and lakes which have been cleared of coarse fish and in which the crayfish can be combined with suitable fish species. Sometimes, different species may favour each other so that their combined production is greater than the sum of the production yielded by separate cultivation of the species. Crayfish can probably be combined with other species such as salmonid fishes, which are popular among sport fishermen.

There are several interesting species of crustaceans which are adapted to warmer climates and thus cannot reproduce naturally in Swedish waters. Such species could, however, be cultivated in heated water which is filtered and recirculated through the cultivation several times. In many parts of Sweden, warm waste water is released, for instance by industries, without being utilized. This is a cheap source of energy if it can be combined with cultivation operations. Species which could be suitable for this type of intensive cultivation are crayfish such as the American *Procambarus* and the Australian *Cherax*, the very large and tasty freshwater shrimp *Macrobrachium* and possibly the signal crayfish.

In many countries, extensive cultivation can be operated profitably without being highly efficient. On the other hand, intensive cultivation has not proved to be completely sound economically. Despite this, it is of economic interest, as further research is thought to be able to develop this field considerably during the coming decade.

The kind of research which is a prerequisite for the development of economically sound aquaculture has been specified in a number of projects. The projects have been listed according to priority, so that the most important ones can be initiated first. This also enables a valuable continuity to be maintained within the research field. Combined, the projects are estimated to require approximately 100 man-years of research.

It seems that the best way of achieving results would be to initiate and organize research activities using a small number of researchers during the first few years. During the following five to ten-year period, intensive research would be carried out by researchers employed by various projects to solve the most important problems which do not require lengthy follow-ups. At the end of this period, long-term research should continue into breeding programs, the combat and control of diseases and the testing of new species. Long-term aspects should be considered when improving methodology while at the same time, developments in other countries should be followed. It is of the utmost importance that economical analyses be carried out parallel to developmental work, in order to continually choose the lowest costs in relation to the production results.

In Sweden, the total budget deficit for crustaceans is 290 million crowns per year. This includes the import of 2 000 tons of freshwater crayfish (see table 1, figure 6). If fisheries management can be improved as a result of increased research activity, while at the same time signal crayfish are stocked Sweden's production of crayfish can probably be increased from the present value of 50–75 tons to a maximum of 1 000 tons. It is likely that the demand for crayfish can be completely satisfied if the proposed research projects, which also deal with cultivation, can be carried out. The value of 2 000 tons of Swedish crayfish would be approximately 100 to 150 million crowns if the price paid over the counter was 50 to 75 crowns per kg. The present price, due to the great demand, is about 150 crowns per kg. The aim is to reduce the budget deficit for other crustacean species as well. A comparison should be made with the cost of the research, which is estimated to be about 3 million crowns per year in salaries and social fees over a ten-year period. After this period, research activities are to be halved. One of the investments would be premises for experimental work, covering in area of about 250–300 m².

Research into ecology, behaviour, breeding and diseases should be solely state-financed, as the application of such knowledge concerns a broad and diverse group of customers. As regards species with higher temperature requirements, however, it should be possible to count on support and cooperation from those industries which have access to heated waste water.

Intro vatte



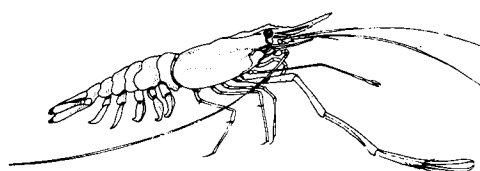
vattenanvändn

VATTENBR
AKVAKULT

Vattenbruk är
av vattenorgan
som fångar vil
odlade alger i h
ka vilda bestån
samt reglering
den, som inne
sikt förbättra
fiske hänger in

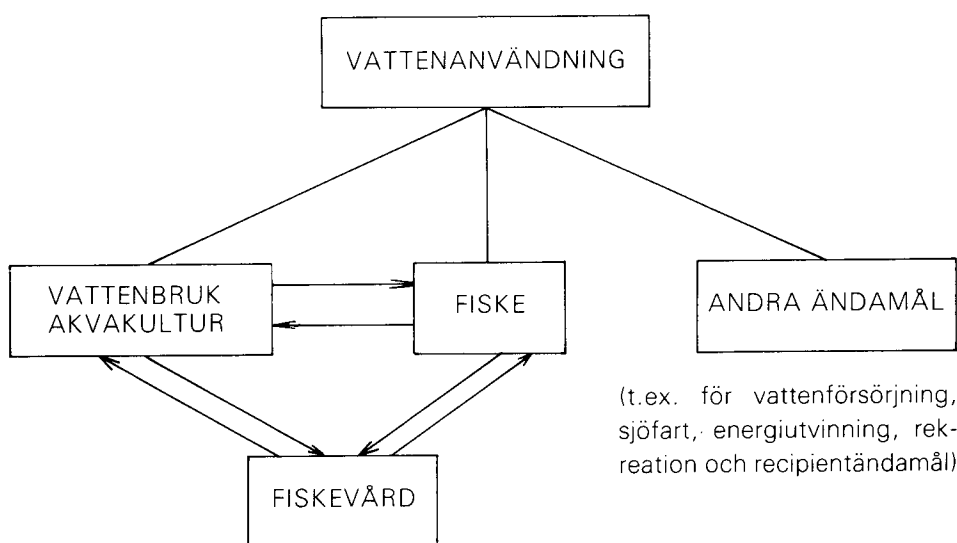
Betydelsen av f
kets beroende
olika industrie

Introduktion till vattenbruk



I analogi med jordbruk och skogsbruk myntades begreppet vattenbruk för den näring, som omfattar akvakultur. Nedan följer en schematisk indelning av

vattenanvändning och definition av olika begrepp.



Vattenbruk är således ett synonymt begrepp till akvakultur. Det innebär odling av vattenorganismer som fisk, musslor, kräftdjur och alger till skillnad från fiske, som fångar vilda bestånd av fisk, musslor och kräftdjur. Därjämte skördas icke-odlade alger i hav och sjöar. Fiskevården utgör ett medel att förbättra och förstärka vilda bestånd genom utsättning av juvenil fisk, olika former av biotopvård samt reglering av fisket. Vattenbruk är en förutsättning för den del av fiskevården, som innebär odling av utsättningsbar fisk och andra organismer för att på sikt förbättra yrkesfisket och sportfisket. Därav följer också att vattenbruk och fiske hänger intimt samman.

Betydelsen av fisk och skaldjur i det svenska kosthålllet är ofta förbisedd. Jordbrukets beroende av fiskmjöl som djurfoder är okänt för många människor, liksom olika industriers behov av kemiska produkter framställda ur marina alger.

För närvarande är 3/4 av den totala fisk- och skaldjurskonsumtionen grundad på import. Totalt har konsumtionen ett värde av 3,4 miljarder svenska kronor. Trots en betydande export av fisk, var handelsunderskottet 1,1 miljarder kronor under 1980. Beträffande viktiga kemiska produkter framställda ur marina alger för livsmedels-, läkemedels-, textil- och färgmedelsindustrin är vi fullständigt beroende av importerade varor. Värdet av dessa är svårt att beräkna men torde uppgå till flera tiotals miljoner kronor.

Konsumtionen av fisk- och skaldjur är för närvarande 27,5 kg per person och år. Motsvarande kött-, fjäderfä- och fläskkonsumtion är 64 kg. Det bör emellertid observeras att Sverige importerar ca 100 000 ton fiskmjöl per år. Därjämte producerar vi själva ca 10 000 ton. För framställning av denna kvantitet fiskmjöl behövs det ca 500 000 ton fisk. Under 1979/80 användes ca 100 000 ton fiskmjöl för att föda upp broiler, svin och nötkreatur. Det motsvarar 12,5 kg fiskmjöl eller 56 kg fisk per person och år. Varje svensk konsumerar således 83,5 kg fisk per år direkt eller indirekt. Denna kvantitet omräknat för hela Sveriges befolkning bli nästan 700 000 ton/år. Härav utgör havsfiskets fångst ca 200 000 ton. Vårt beroende av fiskprodukter är således mycket stort.

Fisk och skaldjur är näringsriktig kost. Fiskproteinets aminosyrasammansättning är mycket fördelaktig med hänsyn tagen till vårt näringsfysiologiska behov. Det innehåller bl a höga halter av aminosyrorna lysin, tryptofan och methionin. Fiskfett är lättsmält och innehåller fleromättade fettsyror. Fisk och skaldjur är därför i många fall överlägsna andra livsmedel, vilket konsumenten i Sverige blir mer och mer medveten om. Prisutvecklingen med bl a starkt ökade priser på kött, delvis orsakade av minskade köttsubventioner, har gjort att fisk dessutom är ett billigt livsmedel.

Det finns därför all anledning för en odlare att se ljust på en framtida marknad för fiskprodukter, såvida marknadsföring och distribution kan lösas på ett tillfredsställande sätt. Tar vi dessutom i beaktande våra goda naturliga förutsättningar för odling av fisk, kräftdjur, musslor och alger, finns det stora förutsättningar för utveckling av ett svenskt vattenbruk — en näringsgren som kan ge ekonomisk tillväxt och ökad sysselsättning inom landets gränser.

I förlängningen av detta resonemang ligger också förhoppningen att den kommersiella näringen i kombination med forskning och utbildning skall ge ett gediget kunnande inom såväl akvakultur som hela vattenbruksområdet. Ett kunnande som kan exploateras för att sälja know-how till andra länder. Inte minst bör det finnas en ambition att genom utbildning eller på annat sätt stötta utvecklingen av vattenbruket i olika u-länder.



jade och intress

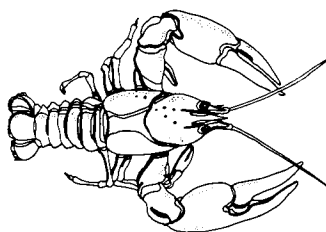
I Sverige finns f
turliga vatten. I
ningen. Detta är
odling.

Över hela värld
sött vatten och
arter varav omk
är viktiga länka
kvalitativt och
vänder de även v
tet genom att ir

En del arter är s
de i kulinariska
ba och kräfta. V
ra på den fina sr
kräftdjur konse
är "King crab" (*i
kämpferi*), med
arter av langust
den som är vanl
rare i matlagnin
Från början anv
re blir importer
floder.

Odling och fiske
hundra år gamm
länder i experim
räkor har en uts

Bakgrund



I industriländerna ökar efterfrågan på kräftdjur och mollusker. Samtidigt ökar det kommersiella intresset att producera dem. De naturliga tillgångarna i dessa länder och på andra håll i världen är i stort sett utnyttjade och ibland överutnytt-

jade och intresset koncentreras därför till odling.

I Sverige finns fortfarande stora möjligheter att öka produktionen av kräftor i naturliga vatten. Men även här finns begränsningar inte minst beroende på försurningen. Detta är en av anledningarna till att man bör överväga möjligheterna till odling.

Över hela världen är de naturliga bestånden av kräftdjur viktiga både i salt och i sött vatten och en del arter förekommer även på land. Det finns ungefär 25 000 arter varav omkring 1 300 i Sverige. De flesta är mycket små planktondjur och de är viktiga länkar i näringskedjan mellan växtplankton och fisk. Kräftdjuren är kvalitativt och kvantitativt överlägsna allt annat som föda för fisk. Därför används de även vid fiskodling. I naturliga vatten har man förbättrat fiskens kvalitet genom att introducera nya arter av kräftdjur, 10–30 mm långa.

En del arter är stora och många av dem är välkända därför att de är högt värderade i kulinariska sammanhang och kommersiellt viktiga, t ex räka, hummer, krabba och kräfta. Vi kan ofta köpa dem levande om vi är särskilt angelägna att ta vara på den fina smaken, men vanligen finns de färdigkokta och frysta. Ibland finns kräftdjur konserverade på burk. Vanliga krabbor som används för konservering är "King crab" (*Paralithodes camtschatica*) eller japansk jättekraabba (*Macrocheira kæmpferi*), med en "spännvidd" upp till 5 m. Som burkmat förekommer även olika arter av languster, bl a "Spiny lobster", som är en klolös och taggig art, liknande den som är vanlig runt sydeuropas kuster. Kräft- och rækstjærtar blir allt populärare i matlagningen. Scampi är välkända och de kan tillagas på många olika sätt. Från början användes stjærtar av svenska havskræftor till detta, men allt vanligare blir importerade sydostasiatiska stora rækor, som påträffas vid kusterna eller i floder.

Odling och fiske av sötvattens- och saltvattensrækor har en tradition som är flera hundra år gammal i dessa länder. Odlingstekniken har sedan utvecklats i vissa länder i experimentanläggningar och verksamheten sprider sig nu snabbt. Dessa rækor har en utsökt smak, speciellt om de anrättas færska.

Även i Sverige har man lyckats odla en av de stora räkarterna (*Macrobrachium rosenbergii*) i försöksanläggningar. Kroppslängden på denna art kan nå 320 mm.

I USA och Kanada har man lagt ner tiotals miljoner dollar på att utveckla kunskaperna i odling av hummer. Man har nu efter ungefär tio års försök kommit fram till en användbar teknik. Däremot är lönsamheten ännu inte tillfredsställande.

I Staten Louisiana i USA odlar man kräftor. Genom målmedveten forskning, har man fått fram metoder för odling av kräftor, som är både effektiva och ekonomiska. Därigenom har denna typ av odling utvecklats starkt. Man äter där lika mycket kräftor under en kort säsong som i Sverige.

I Europa finns numera åtta kräftarter.

Flodkräfta *Astacus astacus*

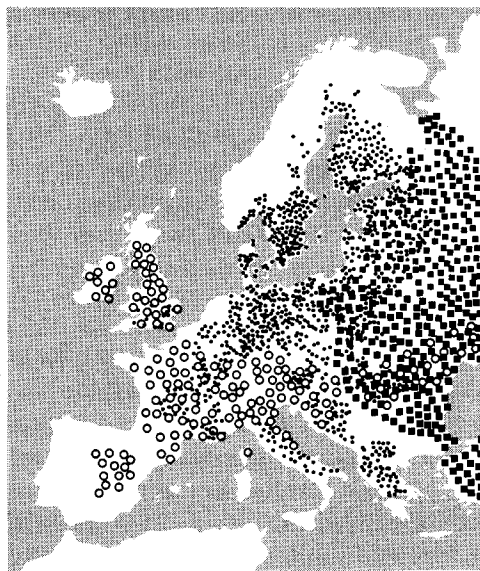
Stenkräfta *Austropotamobius pallipes* och *Austropotamobius torrentium*

Smalkloig kräfta *Astacus leptodactylus*

Amerikansk dvärgkräfta *Orconectes limosus*

Signalkräfta *Pacifastacus lenicusculus*

I Spanien har dessutom nyligen införts 2 amerikanska arter *Procambarus clarkii* och *P. acutus* (Fig. 1).



• = flodkräfta ○ = stenkräfta ■ = smalkloig kräfta

Figur 1. Utbredningen av de tre europeiska huvudarterna av sötvattenskräftor. En markering på kartan anger inte en speciell förekomst eller något om hur vanlig arten är. Flodkräftan finns numera endast i spridda populationer och trängs tillbaka av den expanderande smalkloiga kräftan i öster. Stenkräftan, *Austropotamobius*, består eventuellt av två arter, *A. pallipes* och *A. torrentium*, men sammanförs här till en enda. Den amerikanska dvärgkräftan (*Orconectes limosus*) har nu spritt sig i hela V. Tyskland utom Bayern, i Ö. Tyskland, västra och norra Polen, Holland, Belgien och Frankrike utom Bretagne. Signalkräftan finns i princip i de flesta länderna även om endast Sverige kommit förbi den första experimentperioden. I Spanien har två arter, *Procambarus clarkii* och *P. acutus*, som införts från södra USA, bildat självreproducerande bestånd.

Det naturliga u
turförstöringer
startar ofta ut
verksamheten s
per saknas hel
gjord 1981 av
amatörstadiet

Simontorps Ak
kräfttyngel. Nå
landet.

De ekonomiskt
tacus) och sign
marus gamma
och nordhavsrä
förekommer in

I fiskevårdand
pungräka (*Mys
canthus lacustr
ga stadier av fi
salträkor (*Arte**

Macrobrachium ro-
kan nå 320 mm.

utveckla kunskaps-
sök kommit fram
llfredsställande.

en forskning, har
tiva och ekonomi-
äter där lika myc-

orrentium

ocambarus clarkii

Det naturliga utrymmet för alla dessa arter är tämligen begränsat på grund av naturförstöringen. Ambitionsnivån när det gäller odling av kräftor är låg och man startar ofta utan de grundläggande kunskaperna, som är en förutsättning om verksamheten skall kunna bära sig ekonomiskt. En stor del av dessa grundkunskaper saknas helt enkelt i dag. I Sverige finns elva kräftodlingar, enligt en enkät gjord 1981 av arbetsgruppen för avelsmetodik, men ingen av dem kan passera amatörstadiet om inte kunskaperna ökas betydligt.

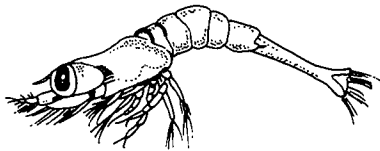
Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium har ett fungerande kläckeri för signalkräfttyngel. Någon annan produktion av kräfttyngel finns för närvarande inte i landet.

De ekonomiskt viktiga svenska kräftdjuren i sötvatten är flodkräftan (*Astacus astacus*) och signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus*). I saltvatten är hummer (*Homarus gammarus*), krabba (*Cancer pagurus*), havskräfta (*Nephrops norvegicus*) och nordhavsräka (*Pandalus borealis*) mycket viktiga. I bräckt vatten i Östersjön förekommer inga naturliga bestånd av dessa arter.

I fiskevårdande syfte i sötvatten har inplanterats flera arter av bytesdjur, t ex pungräka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallasea quadrispinosa*), sjösyrsa (*Gammarellus lacustris*) och märlor (*Gammarus pulex* och *G. lacustris*). Som foder åt unga stadier av fisk och till akvariefisk odlas t ex hinnkräftor (*Daphnia magna*) och salträkor (*Artemia salina*).

skräftor. En marke-
g arten är. Flodkräf-
den expanderande
ntuellt av två arter,
amerikanska dvärg-
Bayern, i Ö. Tysk-
agne. Signalkräftan
bi den första experi-
us, som införts från

Karakteristiska drag hos kräftdjur



Kroppen är täckt av ett hårt skal av kitin och kalk. Hos vissa arter är det uppdelat i ett stort antal segment, som är lika till utseendet, t ex hos gråsuggor. Hos andra arter har vissa seg-

ment vuxit till en stor enhet, t ex ryggskölden hos hummer och krabba.

Det hårda skalet gör att tillväxten endast kan ske stegvis i samband med att kräftdjuret ömsar skal. Eremitkräftor har ersatt en stor del av skalet genom att bo i tomma snäckskal. Allt eftersom tillväxten ökar flyttar kräftan till större skal.

Extremiteterna kan variera mycket i utseende och i storlek i förhållande till kroppen. Planktonkräftdjur har ofta långa utskott och antenner som hjälper dem att hålla sig svävande. De som är specialiserade till parasiter kan ha ben, som är omvandlade för fasthållning. Hummern har utvecklat kraftiga klosaxar. Denna varierande specialisering är kopplad till ett visst levnadssätt, men även till skillnader i beteende.

Vidare kännetecknas kräftdjuren av en välutvecklad förmåga att återbilda extremiteter, som gått förlorade vid konfrontationer med fiender eller artfränder. Hos vissa arter har för övrigt utbildats särskilda brottsanvisningar där ett djur i trångmål genom en muskelreflex aktivt kan lossa extremiteten från kroppen (autotomi).

Simmande kräftdjur (vissa räkor) eller de som svävar i det fria vattnet (plankton) bildar ofta stim och förökar sig snabbt. De kan således utnyttja hela vattenvolymer. Andra kräftdjur, som endast rör sig på botten, har bara en yta att tillgå. Därigenom får dessa arter ett mindre utrymme att röra sig på. Detta har ofta framkallat ett aggressivt beteende för att djuret skall kunna hävda ett tillräckligt stort eget revir så att t ex födan skall räcka. Hummer, krabba och kräfta är sådana djur. De är alla utrustade med hårt skal och kraftiga klor.

Tillväxten är jämförelsevis långsam på våra breddgrader. I tropikerna däremot finns arter som växer mycket snabbt. Just kombinationen hög temperatur och snabb tillväxt är intressant med tanke på odling i tekniskt avancerade intensivodlingar i varmvatten.

I saltvatten har c
liknar det fullvu
merna som regel
fördelning, dygn

En besvärlig egen
nibalism. Vid öm
bli uppättna av sir
per eller skräm

Kräftor uppvisar
ett djur anfäller
"psykiskt" överta
men utan flyktn
stressen.

Hummern är små
nibalistisk. Varje
självklart, att så
utrymme.

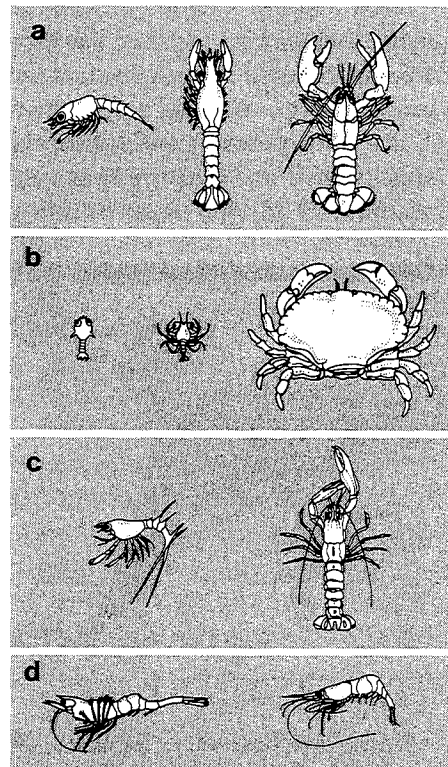
Figur 2. Larvstadiet
lagiska t ex humme
na djuret (P.H. En

I saltvatten har de stora kräftdjuren ofta fritt svävande larvstadier som inte alls liknar det fullvuxna djuret (Fig. 2), medan ungdomsstadierna hos sötvattensformerna som regel liknar de fullvuxna trots att de skiljer sig ekologiskt (föda, djupfördelning, dygnsrytm m m).

En besvärlig egenskap hos en del av de mest värdefulla kräftdjuren är deras karnibalism. Vid ömsningen är skalet mjukt och då är de utsatta för en stor risk att bli uppätta av sina artfränder. Men de är även i övrigt aggressiva. De större angriper eller skrämmer bort de mindre inom lukt- eller synhåll.

Kräftor uppvisar olika grader av aggressivitet. Aggressivitet betyder ibland att ett djur anfaller ett annat. Det vanligaste är att det hotar ett annat för att få ett "psykiskt" övertag. Storleken är en viktig del i detta spel. Särskilt i trånga utrymmen utan flyktmöjligheter kan de underlägsna djuren lätt dö av den psykiska stressen.

Hummern är svårödlad just på grund av att den är så utpräglat aggressiv och karnibalistisk. Varje exemplar måste födas upp helt isolerad från de andra. Det är självklart, att sådan individuell behandling blir dyrare än om djuren delar samma utrymme.



Figur 2. Larvstadier av olika kräftdjur. Vissa arter har mycket avvikande stadier som är pelagiska t ex hummer (a), krabba (b) och havskräfta (c). Räkans (d) larver liknar mera det vuxna djuret (P.H. Enckell 1980). Jämför med Fig. 8.

Man kan tänka sig att sätta dessa naturliga mekanismer ur spel, t ex genom att kontrollera skalömsning så att den sker samtidigt, eller genom att med tillsatser i vattnet dämpa aggressiviteten. Utformningen av skydd och gömslen och ökning av ytan i odlingen kan vara avgörande. Rätt sammansättning av födan samt matning på ett optimalt sätt kan ha stor betydelse.

Genom avelsarbete kan man sannolikt minska aggressiviteten och öka tillväxthastigheten på längre sikt.

Den s

Flodkräft

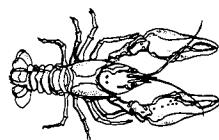
inplantering anbe
gen hade kräftor
bestämde graden
torna infördes til
ning att tro anna
na vid inlandsise

Flodkräftan är v
när den fiskas. R
cera sig minst er
Parningen sker i
som kan inträffa
kläckningen för s
även kräftornas r
en gång om året,
varje skalömsnin

*Figur 3. Tillväxtku
ligt i olika bestånd.
inträffar redan me
år tidigare än hono
ta 21 cm.*

Den svenska kräftan

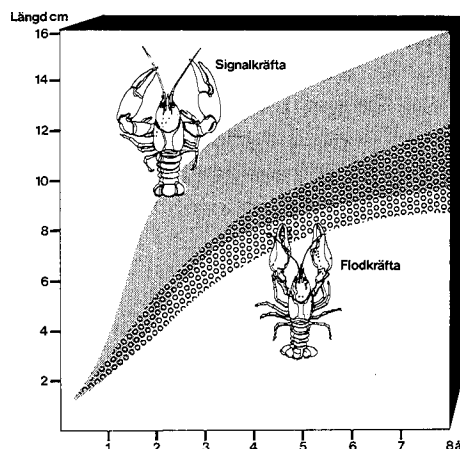
Flodkräftan



Av alla kräftdjur har flodkräftan längst tradition som föda i Sverige. Vasakungarnas intresse för kräftorna är välbekant. I åtskilliga brev kan man läsa att

inplantering anbefalldes i nya vattenblåsa i närheten av de kungliga slotten. Troligen hade kräftorna för övrigt en ganska lokal betydelse som föda där tillgången bestämde graden av intresse. Det förekommer en ogrundad föreställning att kräftorna infördes till svenska vatten av Vasakungarna men det finns ingen anledning att tro annat än att flodkräftan invandrade samtidigt som sötvattensfiskarna vid inlandsisens avsmältning, då Östersjön var en insjö.

Flodkräftan är vanligtvis mellan 9 och 11 cm (mellan pannhorn och stjärtpets) när den fiskas. Rekordexemplar på 17,2 cm har fångats. Honorna hinner reproducera sig minst en gång innan de uppnår minimimåttet 9 cm för tillåten fångst. Parningen sker i oktober och rommen bärs under honans stjärt till kläckningen, som kan inträffa mellan maj och augusti beroende på sommartemperaturen. Sker kläckningen för sent omkommer hela den nya årsklassen. Detta samband avgör även kräftornas nordgräns. Kräftan ömskar skal ofta när den är liten och som regel en gång om året, när den är större än 9 cm. Den tillväxter omkring 5–8 mm vid varje skalömsning när den är vuxen (Fig. 3). Det som avgör tillväxten är främst



Figur 3. Tillväxtkurvor för signalkräfter (överst) och flodkräftor. Tillväxten varierar betydligt i olika bestånd. Kurvorna avser hanar, men de kan bli äldre än åtta år. Könsmognaden inträffar redan mellan 7 och 8 cm hos en del honor. Hanarna blir som regel köns mogna ett år tidigare än honorna. Största kända exemplar av flodkräfta var 17,2 cm och av signalkräfta 21 cm.

näringstillgången och den bestäms bl a av tätheten i beståndet. Aggressivitet och kannibalism är de viktigaste krafterna som påverkar resultatet av ett kräftfiske. Å andra sidan påverkar även ett olika hårt fiske dessa krafter. Ett hårt fiske tar bort för många av de stora kräftorna. Då överlever för många små och tillväxten blir dålig. Resultatet blir ett mycket tätt bestånd av små kräftor. Men även bottenbeskaffenheten kan påverka beståndets utseende genom att tillåta få eller många kräftor att leva inom en viss yta. Aggressivitet och kannibalism är också de viktigaste faktorerna som påverkar resultatet i en odling.

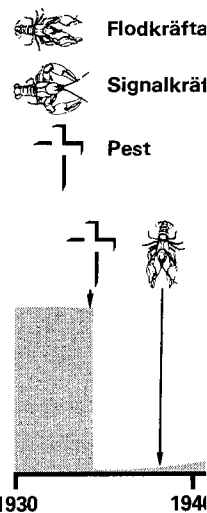
Flodkräftan har en utbredning som främst begränsas av *klimatet*. Endast ungefär en tredjedel av Sverige är tillräckligt varmt, men när det finns strömmande vatten kan flodkräftan bilda livskraftiga bestånd långt ovanför denna klimatgräns. Orsakerna kan tänkas vara flera, som t ex större näringstillgång och bättre syrgasomsättning i sådana vatten.

Kräftpesten

Kräftpesten har slagit ut uppskattningsvis mer än 90% av flodkräftbestånden sedan 1907 när den först kom in i landet. Pesten är en parasitsvamp (*Aphanomyces astaci*), som ursprungligen kommer från nordamerika där den lever i balans med de kräftor som finns där. Endast ett par arter är dock undersökta, men sannolikt gäller det alla. De har en hög resistens mot svampen, men är ofta bärare av den. Signalkräftan har ibland enstaka brunsvarta fläckar, som oftast är det synliga beviset på svampens förekomst. Fläcken innehåller ett färgämne — melanin — som kräftan bildar för att begränsa parasitens tillväxt. De europeiska, asiatiska och australiska kräftorna har en mycket svag motreaktion mot denna svamp och dör om de blir infekterade.

1860 importerades troligen kräftor från Mississippi-deltat i USA till Venedig. I varje fall utbröt kräftpest för första gången i floden Po det året. Pesten spred sig åt norr genom Frankrike, Tyskland, Polen och Ryssland till Finland. I Sverige åsåg man med bävan utvecklingen. Levande kräftor importerades kring sekelskiftet från Finland och så småningom beslutade myndigheterna att förbjuda denna import på grund av smittorisken. Beslutet dröjde emellertid till 6 september 1907 och då var det för sent. Mälarens kräftor hade redan smittats av pest som följt med finska kräftor hit. Man vet att döda kräftor kastats i Mälaren från Kornhamnstorg i Stockholm, där kräftor såldes. Sedan spred sig kräftpesten åt alla håll över landet. De tätaste bestånden drabbades tidigast. I Hjälmarens där många människor hade sin största inkomst av kräftfisket togs tidigare ca 200 000 tjug kräftor årligen. Det dröjde lång tid innan man kunde finna andra inkomstkällor inom fisket. Ännu idag drabbas årligen flera tidigare opåverkade vatten.

Följande siffror kan illustrera den besvikelse, som drabbat kräftfiskare, som fått pest i sina vatten och som sedan försökt restaurera kräftbeståndet genom inplantering av nya flodkräftor. Materialet har sammanställts av fiskerikonsulent Birger Ahlmér vid fiskenämden i Jönköpings län. (Fig. 4).



Figur 4. Alltsedan kräftpesten inträffat har man försökt restaurera kräftbeståndet genom inplantering av nya flodkräftor. Diagrammet visar en jämförelse mellan 1930 och 1944. År 1930 finns en hög, mörk rektangel som representerar ett stort kräftbestånd. År 1944 finns en mycket kortare, ljusare rektangel som representerar ett mycket litet bestånd. Över 1930 finns tecken för 'Flodkräfta', 'Signalkräfta' och 'Pest'. Över 1944 finns tecken för 'Pest' och 'Flodkräfta'.

I länet inträffade vatten sedan dess tillbaka kräftorna man haft två utbrrott trots att r

I 44 av de 104 pestterligare flera sjö mesta varit myck på syrgasbrist eller industriutsläp

Troligtvis sker de med smittade krävet man att de fle ofta åter levande inom relativt stor vanligtvis inte fis

I stora sjöar som t kräftor och att pe och kanske i tillfl stora pestutbrotte får tillbaka livskr

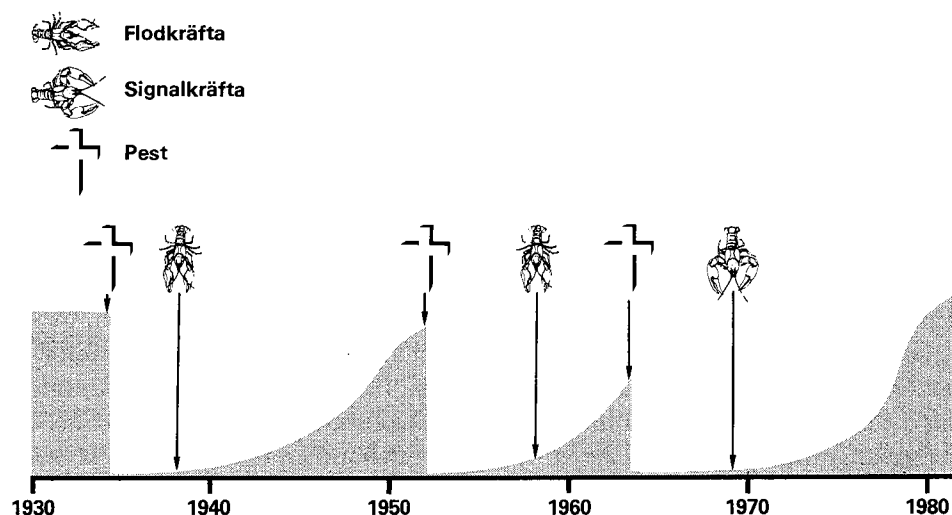
Aggressivitet och
 av ett kräftfiske.
 Ett hårt fiske tar
 små och tillväxten
 tor. Men även bot-
 att tillåta få eller
 nnibalism är också

et. Endast ungefär
 s strömmande vat-
 lenna klimatgräns.
 ång och bättre syr-

kräftbestånden se-
 mp (*Aphanomyces*
 lever i balans med
 kta, men sannolikt
 ofta bärare av den.
 t är det synliga be-
 — melanin — som
 iska, asiatiska och
 na svamp och dör

SA till Venedig. I
 t. Pesten spred sig
 Finland. I Sverige
 les kring sekelskif-
 tt förbjuda denna
 6 september 1907
 s av pest som följt
 äälaren från Korn-
 kräftpesten åt alla
 lmaren där många
 re ca 200 000 tjog
 dra inkomstskällor
 ade vatten.

ftfiskare, som fått
 det genom inplan-
 fiskerikonsulent



Figur 4. Alltsedan kräftpesten kom till Sverige 1907 har man i hundratals sjöar försökt restaurera kräftbestånden genom stora utplanteringar av friska flodkräftor. Figuren visar utvecklingen i en sjö i Jönköpings län. Kräftpesten har slagit ut flodkräftorna vid tre olika tillfällen, och återplanteringar har gjorts varje gång. Den sista gången användes signalkräfta.

I länet inträffade det första pestutbrottet 1932. Akut pest har inträffat i 104 vatten sedan dess. Nästan överallt har man genom nyinplanteringar försökt få tillbaka kräftorna. I 79 sjöar har man hittills haft ett pestutbrott, i 19 sjöar har man haft två utbrott och i 6 har man haft 3 utbrott. Endast i 4 sjöar har man återfått kräftbestånd, som under lång tid avkastat ungefär lika mycket kräftor som tidigare. Avkastningen i pestdrabbade sjöar blir som regel obetydlig efter ett pestutbrott trots att nyinplanteringar gjorts.

I 44 av de 104 pestdrabbade sjöarna har man hittills planterat in signalkräfter, ytterligare flera sjöar står på tur 1982. Utvecklingen av dessa bestånd har för det mesta varit mycket lyckosam, endast i 3 sjöar har försöken gått dåligt beroende på syrgasbrist eller förgiftning i samband med avloppsutsläpp från kommuner eller industriutsläpp. Inga oförklarliga misslyckanden finns.

Troligtvis sker den vanligaste överföringen av pest från ett vatten till ett annat med smittade kräftor, som flyttas av människor eller t ex fåglar. Vid pestutbrott vet man att de flesta fågelarter, som normalt lever av växter eller djur i vatten, ofta äter levande eller döda kräftor i mängder. Lom och häger fiskar i olika vatten inom relativt stora områden och transporterar bytet till sitt bo i en sjö där den vanligtvis inte fiskar.

I stora sjöar som t ex Mälaren vet vi att det finns åtskilliga små lokala bestånd av kräftor och att pest då och då uppträder i dessa bestånd. Man har tydligen i sjön och kanske i tillflödena hela tiden potentiella smittokällor 75 år efter det första stora pestutbrottet. Detta är en rimlig, men ej bevisad förklaring till varför man ej får tillbaka livskraftiga och "normala" flodkräftbestånd med tiden. Pesten finns

tydliga kvar i pyrande härdar och ju glesare kräftbeståndet är desto längre tid tar det för smittan att nå nya kräftor. Experter anser att vilsporor inte finns av denna svamp, även om det i praktiken kan förefalla så, och att överföringen av smitta i stället sker från levande eller nyligen döda pestinfekterade kräftor. För att pesten säkert skall försvinna från ett vatten måste därför 100 procent av flodkräftorna dö av pesten. Genom direkta observationer, har det flera gånger konstaterats, att vissa flodkräftor av en tillfällighet inte smittats vid ett pestutbrott trots att de levt mitt bland döende och döda kräftor. I de flesta pestvatten, där signalkräfta inplanterats, har man med hjälp av provfiske konstaterat att flodkräftor trots allt överlevt, men att de för det mesta bara funnits i glesa, spridda bestånd. Troligen håller de då även liv i pesthärdar någonstans. I några fall har bestånden vuxit till sig, så att man fått tillbaka flera års gott fiske innan pesten slagit till igen. I sådana fall kan man lättare tänka sig att pesten kommit tillbaka in från angränsande vatten. I ett litet fåtal vatten har man fått tillbaka kräftorna i bestånd som lyckats undgå att åter smittas under flera decennier. Sådana sjöar är tyvärr som regel små, vilket egentligen är en naturlig förutsättning för att alla kräftor på en gång skall kunna smittas och dö ut.

Det enda sammanhängande område som tycks kunna undgå att smittas är Norrland från och med Ljusnan och norrut samt Öland och Gotland. En förutsättning är dock de fiskandes medvetenhet om hur riskerna för spridning av pesten kan minskas. 1981 fanns kräftbestånd i flera tusen sjöar och strömmar. Några få av dessa är opåverkade goda bestånd. De flesta är varaktigt dåliga, vilket ofta beror på att de tidigare har drabbats av pest. En del befinner sig i ett stadium av tillväxt innan pesten åter slår till.

Flera metoder har prövats att stoppa pesten t ex genom kalkning av strömmar framför en pestfront. En nyare metod innebär att man aktivt hjälper till att sprida pesten i ett avrinningsområde nedanför ett vandringshinder, som stoppar all uppströmsspridning av fisk och kräftor. Om det ej finns ett naturligt vandringshinder, anordnar man en elektrisk spärr tvärs över vattendraget. Den har samma effekt, men hindrar även djur att sprida sig nedströms. Det är en förutsättning för ett lyckat resultat att samtliga kräftor kan nås av smitta och dödas. I och med detta kan pesten inte leva vidare och det blir efter en viss tid möjligt att starta uppbyggandet av ett nytt bestånd av flodkräfta.

Teoretiskt sett är idén genial, men det är i praktiken fråga om ett lotteri med mycket liten chans till vinst. Det har nämligen visat sig vara svårt att spåra alla kräftförekomster i minsta lilla dike och att sedan lyckas döda dem med hjälp av på förhand smittade kräftor, som sprids ut. Slumpen avgör om en kräfta blir smittad av sporer, som simmar i vattnet. Vissa kräftor undgår smittan och överlever. Det förefaller som om det vore dessa som sedan höll liv i pesten under många år och omöjliggjorde alla ansträngningar att bygga upp nya bestånd. (Se även avsnittet om signalkräfta nedan).

Det har framförts pestresistenta flodga tecken som tydligt naturligt urval. Se experiment i hela Europa urvalsexperimentet göra en så oerhörd forskning beträffa

Signalkräft

Professor Gunnar signalkräftan från signalkräftan var resistenta mot pesten *Orconectes limosus* tent. Svärdson va flodkräfta till utse stora ekologiska li sistenta mot kräftor



Figur 5. Signalkräft på fotografiet är en

är desto längre tid
porer inte finns av
tt överföringen av
erade kräftor. För
ör 100 procent av
r det flera gånger
tats vid ett pestut-
e flesta pestvatten,
ke konstaterat att
nnits i glesa, sprid-
ns. I några fall har
fiske innan pesten
en kommit tillbaka
tillbaka kräftorna
nmer. Sådana sjöar
ättning för att alla

tt smittas är Norr-
l. En förutsättning
ing av pesten kan
nmar. Några få av
a, vilket ofta beror
stadium av tillväxt

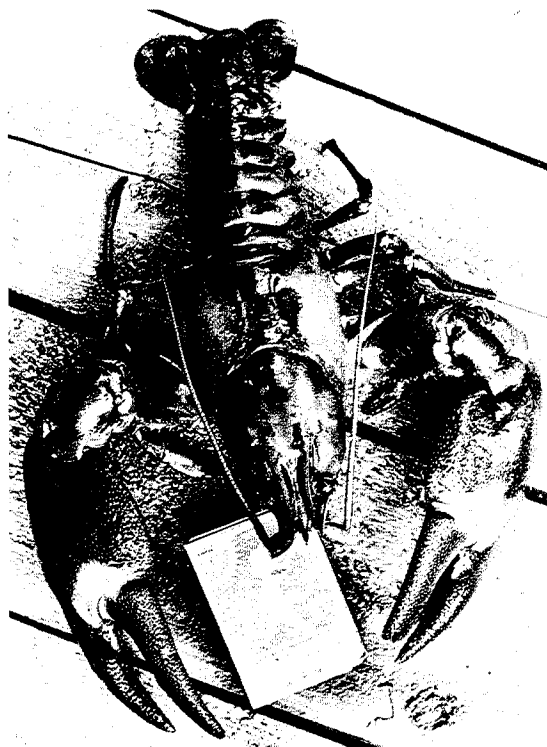
ning av strömmar
hjälper till att sprir-
er, som stoppar all
aturligt vandrings-
et. Den har samma
ir en förutsättning
h dödas. I och med
l möjligt att starta

tt lotteri med myc-
att spåra alla kräft-
ned hjälp av på förf-
ifta blir smittad av
och överlever. Det
nder många år och
(Se även avsnittet

Det har framförts idéer om att man skulle starta försök att genom avel få fram pestresistenta flodkräftor. Kräftornas resistens är mycket låg och hittills finns inga tecken som tyder på att några resistenta kräftor skulle ha kommit fram genom naturligt urval. Sedan 1860 har det i verkligheten pågått ett gigantiskt urvalsexperiment i hela Europa. Det är inte genomförbart med ett tillnärmelsevis lika stort urvalsexperiment t ex i en odling under full kontroll. Det kan inte vara rimligt att göra en så oerhört stor forskningsinsats på detta osäkra projekt när det mesta av forskning beträffande kräftdjur i Sverige går på sparlåga.

Signalkräftan

Professor Gunnar Svärdson vid Sötvattenslaboratoriet introducerade på försök signalkräftan från Kalifornien till Sverige 1960. En av tankarna bakom valet av signalkräftan var att man kunde misstänka att flera arter från nordamerika var resistenta mot pest. Till Tyskland hade nämligen införts en nordamerikansk art, *Orconectes limosus*, på 1890-talet och denna visade sig med tiden vara pestresistent. Svärdson valde signalkräftan också därför att den var mycket lik vår egen flodkräfta till utseendet. Efter några år kunde det konstateras, att den även hade stora ekologiska likheter, att smaken var likvärdig, samt att den verkligen var resistent mot kräftpest (Fig. 5).



Figur 5. Signalkräftan introducerades till Sverige av Gunnar Svärdson 1960. Exemplet på fotografiet är en hane på 14 cm. Foto: Magnus Fürst

En större ekologisk undersökning utfördes under restaureringens inledningsskede av dr Sture Abrahamsson vid Zoologiska Institutionen i Lund, delvis i samarbete med professor Charles Goldman från Kalifornien. Undersökningen omfattade såväl svenska som kaliforniska kräftvatten och behandlade både signal- och flodkräfta.

Signalkräftan är något tyngre än flodkräftan vid samma längd. Den är mera aktiv och livlig och växer något snabbare än flodkräftan. Vuxna exemplar kan växa 8–10 mm vid ömsningen. De hittills största signalkräftorna i Sverige har varit 21 cm. Vikten på dessa uppskattas till något över 300 gram styck. Fortplantningsbiologin liknar flodkräftans men den har betydligt fler ägg och de är mindre i diameter.

Hittills har signalkräfter planterats ut i ungefär 300 sjöar och strömmar. I de flesta sker utvecklingen tillfredsställande och i flera sjöar finns nu minst lika rika bestånd av signalkräfter som tidigare av flodkräfter. Efter 25 års försök har inget oväntat negativt inträffat rörande signalkräftan i naturliga bestånd, t ex uppträdande av förut okända sjukdomar eller parasiter.

Under speciella förhållanden, när signalkräftorna utsätts för en onaturlig behandling, kan de förlora sin resistens mot pest och dö. En sådan dödlighet har konstaterats vid akvarieförsök, i odling och vid sumpning eller i andra sammanhang när man hanterat kräftorna särskilt mycket. Det kan tänkas att stressande situationer sätter ner resistensen. Vi vet inte vilka typer av behandling som får en sådan effekt och hur man kan lära sig att leva med denna riskfaktor och undvika att den utlöses. Det är tänkbart att även miljögifter kan framkalla en dödlighet i pest. För att kunna odla signalkräfter utan risk är det särskilt viktigt att utreda dessa frågor.

Man kan på goda grunder hävda uppfattningen att en förutsättning för att en kräftart skall kunna vara resistent mot kräftpest, är att den är bärare av den och hela tiden är utsatt för ett naturligt urval där de minst resistentast slås ut. Om flodkräftan någon gång blir resistent mot pest, innebär det naturligtvis att den samtidigt blir bärare av pest precis som signalkräftan. Dessutom kan flodkräftans resistens då sättas ned på samma sätt. Det finns inget som tyder på att signalkräftorna skulle dö under normala, naturliga förhållanden. Det tycks därför finnas stora chanser att vi äntligen har fått en förnämlig inhemsk kräfta, som vi kan använda både inom fiskevård och med tiden även i odling, utan att arbetet plötsligt skall omintetgöras av ett oväntat utbrott av kräftpest eller någon annan farsot.

Det kommer emellertid att dröja mer än tjugofem år innan man lyckats restaurera alla de bättre gamla kräftvatten som fortfarande är lämpliga för kräftor.

Detta arbete kunde ha utvecklats mycket snabbare om verksamheten från början planlagts mera aktivt av fiskerimyndigheten. Trots detta och trots att en metodik används, som väckt mycket diskussion, så går arbetet stadigt framåt.

Det finns bl a forskare, som arbetar med kräftpest, som har en avvikande mening när det gäller möjligheterna att restaurera pestdrabbade flodkräftbestånd. De me-

nar att vi ger upp för att i första hand försiktiga med att nya arter från and

Bortsett från de m till att möjliggöra realistiska idéer k tillåta inplantering Ljusnan, på Gotlan Inom praktiskt tag vi nu kräftpest i o uppbyggnaden av den.

Försurning

Försurningen är n Trots åtgärdsprog surningen att bli gamla goda kräftv därför fallit bort s

Att kräftor (och kr andra vattenorgan kalcium-upptaget yttrar sig i svårigl det dock reprodukt signalkräftan bär som sämst.

Till skillnad mot k tan. Det kommer mernas försurning Det bör då vara vi det för försurning försurningståliga

Kräfter oc

Det finns flera upp gränsades av ålens tätheten har ett av tid bygga en stor stopp för ålens up t ex Hjälmaren, N

ns inledningsskede delvis i samarbete ngen omfattade så- le signal- och flod-

. Den är mera aktiv exemplar kan växa Sverige har varit 21 Fortplantningsbio- är mindre i diame-

strömmar. I de fles- minst lika rika be- rs försök har inget stånd, t ex upprä-

i naturlig behand- lighet har konsta- a sammanhang när ssande situationer om får en sådan ef- ch undvika att den ödlighet i pest. För t utreda dessa frå-

sättning för att en bärare av den och stenta slås ut. Om aturligtvis att den n kan flodkräftans r på att signalkräf- ycks därför finnas fta, som vi kan an- tt arbetet plötsligt ggon annan farsot.

lyckats restaurera för kräftor.

heten från början ots att en metodik framåt.

avvikande mening äftbestånd. De me-

nar att vi ger upp flodkräftan för lätt och att mycket stora insatser borde göras för att i första hand bygga upp nya flodkräftbestånd och att vi bör vara ytterst försiktiga med att inplantera signalkräfter. Det innebär alltid risker att införa nya arter från andra kontinenter.

Bortsett från de mindre lyckade metoder, som beskrivits tidigare och som syftade till att möjliggöra nyinplantering av flodkräftor, har beklagligt nog ännu inga nya realistiska idéer kommit fram. Fiskeristyrelsens policy har sedan 1969 varit att tillåta inplantering av signalkräfta i landet med undantag för Norrland norr om Ljusnan, på Gotland och Öland samt större delen av Vänerens nederbördsområde. Inom praktiskt taget hela det övriga utbredningsområdet för kräftor i Sverige har vi nu kräftpest i olika former, som gör metoden att använda flodkräftor för återuppbyggnaden av kräftbestånd så diskutabel att man inte kan rekommendera den.

Försurningen

Försurningen är numera det största hotet mot kräftproduktion i naturliga vatten. Trots åtgärdsprogram i form av kalkning och andra punktinsatser kommer försurningen att bli den största begränsade faktorn inom en snar framtid. Många gamla goda kräftvatten som först drabbades av pest och sedan av försurning har därför fallit bort som möjliga att restaurera med kräftor.

Att kräftor (och kräftdjur överhuvudtaget) är mer känsliga mot lågt pH än många andra vattenorganismer, beror till stor del på deras kalcium-beroende. Genom att kalcium-upptaget hämmas vid lågt pH störs organismernas jonbalans vilket bl a yttrar sig i svårigheter att bygga upp nya skal efter ömsningen. I första hand är det dock reproduktionen som skadas. Som exempel kan nämnas att både flod- och signalkräftan bär sin rom exponerad vid den tid på året, då vattenkvaliteten är som sämst.

Till skillnad mot kräftpesten slår försurningen hårt mot både flod- och signalkräftan. Det kommer därför i framtiden att bli nödvändigt att ta hänsyn till organismernas försurningskänslighet vid en planering av vattenresursernas utnyttjande. Det bör då vara viktigt att snarast reservera icke försurningshotade delar av landet för försurningskänsliga organismer (t ex kräftor) och i övriga delar nyttja mer försurningståliga organismer (t ex ål).

Kräfter och ål

Det finns flera uppgifter som tyder på att kräftornas utbredning i historisk tid begränsades av ålens rika förekomst i vattendragen. Det är väl dokumenterat att åltätheten har ett avgörande inflytande. I slutet av 1800-talet började man emellertid bygga en stor mängd dammar för kvarnar och industrier och det satte ofta stopp för ålens uppvandring. Först därefter utvecklades de rika kräftbestånden i t ex Hjälmaran, Nömmen och Erken och de flesta andra vattnen.

Eftersom ålen kan verka helt förödande på ett kräftbestånd bör fiskevården som tidigare nämnts planeras så att man antingen har ål eller kräftor i ett vattendrag. I fortsättningen kommer en ny metod att praktiseras som innebär att glasål (små yngel) i stora mängder sätts ut i Östersjön och i insjöar. Den verksamheten kan drabba kräftbestånden mycket hårt om den ej planeras från början.

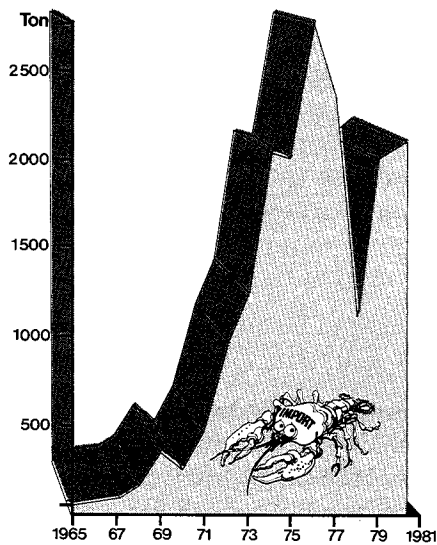
På kort sikt kan ålen ha fördelar framför kräftor. Det är främst yrkesfiskarna som föredrar ål, eftersom fisket sker under hela sommaren och förhösten, medan kräftfisket hittills varit begränsat till ca en månad. Även andra skäl har anförts till förmån för ålplantering t ex mindre besvär med tjuvfiske.

På lång sikt har kräftorna däremot andra fördelar. De håller efter igenväxning och sedimentering i sjöarna och de ger en betydligt högre avkastning än ålen, dessutom utnyttjar man ofta vattenarealerna effektivare genom att välja kräftor.

Avkastningen i en ordinär till bra kräftsjö ligger vanligen mellan 5 och upp till 20 kg per ha, beroende på hur stora bottenytor av sjön som är lämpliga för kräftor. Avkastningen av ål överstiger sällan 1 kg per ha, någon gång 2 kg. En mycket näringsrik sjö där en maximal mängd ålyngel eller ungar sätts ut årligen avkastar ca 7 kg ål per ha.

Produktion och konsumtion

I Paris konsumerades 1868 275 000 tjug, dvs ca 165 ton, flodkräftor. Den tyska kräfthandeln 1904 bestod av import av 1 110 ton därav 153 ton från Sverige. Från Tyskland exporterades 467 ton vidare. Marknaden för kräftor var således redan då mycket betydande. Som jämförelse kan sägas att numera importerar Sverige i genomsnitt omkring 2 000 ton kräftor (Fig. 6).



Figur 6. Import av sötvattenskräftor till Sverige.

Ingen statistik
gon period. Sar
hälften av vad
bästa sjöarna f

Sjö

Hjälmaren

Nömmen

Erken

Exempel på avka

Dagens svenske
ursprungliga p
ningen av kräft
per år om man
produktionen r
vidtas. Trots d
optimal produ
rar 1982 ca 150
nor per kg för
gan och dålig ti
ersätts av inhe
dvs mellan 50
joner kronor å
Sverige om vi

Ingen statistik finns som belyser den totala svenska kräftproduktionen under någon period. Sannolikt uppgick fångsten av kräftor i Sverige före pesten till drygt hälften av vad som konsumeras idag, dvs 1 000—1 500 ton per år. Enbart i de tre bästa sjöarna fiskades nästan 250 ton.

Sjö	Areal ha	Årlig avkastning antal	ton	Uppgifternas tillförlitlighet
Hjälmaren	48 000	5 milj	150	God
Nömmen	1 500	0.7 milj	21	God
Erken	2 500	0.8—3 milj	24—90	Ytterlighets-siffor. Sanningen ligger troligen däremellan.

Exempel på avkastning i några av de bästa svenska kräftsjöarna som senare drabbades av pest.

Dagens svenska produktion av flodkräftor är troligen endast omkring 5% av den ursprungliga produktionen dvs högst 50—75 ton, medan den framtida avkastningen av kräftor i naturliga vatten uppskattas kunna stiga till maximalt 800 ton per år om man tar hänsyn till klimat, ål och försurning. Ytterligare en ökning av produktionen med ca 25% utöver dessa 800 ton är tänkbar om en rad åtgärder vidtas. Trots detta är skillnaden mellan den inhemska efterfrågan och en tänkt optimal produktion över 1 000 ton. Värdet över disk för dessa 1 000 ton motsvarar 1982 ca 150 miljoner kronor om man räknar med dagens höga pris av 150 kronor per kg för svenska kräftor. Eftersom detta pris är påverkat av stor efterfrågan och dålig tillgång, måste man räkna med ett lägre pris om importen med tiden ersätts av inhemsk produktion. Troligen kan man räkna med knappt halva priset dvs mellan 50 och 75 kronor. Totala värdet över disk blir då mellan 50 och 75 miljoner kronor årligen. Dessa 1 000 ton sötvattenkräftor skulle lätt kunna odlas i Sverige om vi kunde skaffa den kunskap som inte finns nu.

Marina kräftdjur i Sverige



Hummer, krabba, nordhavsräka och havskräfta finns i naturliga fiskbara bestånd utanför Sveriges västkust (Fig. 7).

Hummer (*Homarus gammarus*) är bland Atlantens största kräftdjur, den normala längden är ungefär 25 cm, men enstaka exemplar kan bli över 50 cm. Numera är den genomsnittliga storleken i skandinaviska vatten mindre än tidigare. Könsmognaden inträder här i regel vid 21–23 cm längd och då är den så gammal som 7–8 år. Minimimåttet för hummer är 22 cm. Hummerbeståndet har gett en jämn avkastning ända till 1950-talet. Därefter har en överfiskning orsakat en nedgång från 200 ton till kanske 50 ton årligen. Import kompenserar nedgången och var totalt ca 250 ton 1979 (inklusive 50 ton konserver). Genom hårdare regleringar kan man sannolikt få en viss återhämtning i fisket. En fredning av rombärande honor är troligen väl motiverad.

Krabban (*Cancer pagurus*) kan bli upp till 30 cm bred och väga 7 kg, men en bredd på 20 cm är även imponerande. Den blir i allmänhet köns mogen betydligt tidigare än hummern, redan vid 4–5 år och ca 12 cm bredd. Den fångas i allmänhet när den är betydligt större. Krabbfisket har inte drabbats av samma nedgång utan tycks klara ett ganska intensivt utnyttjande. Problemet är i stället att många krabbor inte är "fullmatade" vid fångsten. De är då inte lämpliga för konsumtion och man har gjort en del försök att mata dem i fångenskap. Resultaten har dock inte varit särskilt positiva. Sveriges produktion är ca 80 ton årligen.

Nordhavsräkan (*Pandalus borealis*) var ett okänt begrepp som föda tills man började använda djupgående trålar omkring sekelskiftet. Då upptäcktes tillgångarna utanför de skandinaviska ländernas kuster. Den maximala storleken är 165 mm, men den överstiger sällan 130 mm. Nordhavsräkan är en sk protandrisk hermefrodit. Det betyder att samtliga utvecklas till hanar vid 90–100 mm längd och 1,5 års ålder, och då parar sig med honorna som är ett år äldre och före detta hanar, ca 120 mm långa. Räkorna finns på dagen i ett skikt helt nära botten där det är lätt att fiska dem med trål. De har en vacker röd färg vid fångsten. Fisket gav på 1930-talet omkring 1 000 ton och 1979 1 651 ton. Räkstillgången hålls tämligen stabil genom regleringar av fisket men tillgången motsvarar inte efterfrågan, och därför är importen omfattande.

Figur 7. Kartor nordhavsräka o.

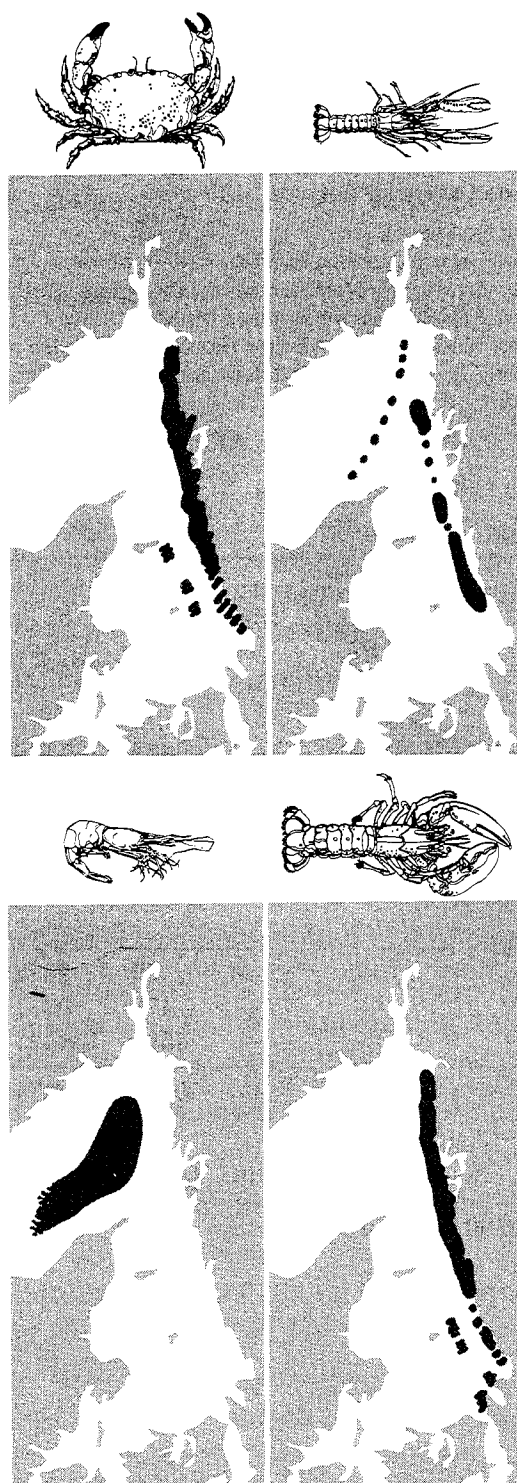
verige

krabba, nordhavsräka
finns i naturliga
områden utomlands
utanför Sveri-
(Fig. 7).

Gammarus gammarus
ungefär 25 cm, men
någon större storleken i
Sverige här i regel vid
något för hummer
områdena till 1950-talet.
Sverige till kanske 50 ton
per år 1979 (inklusive
Sverige likt få en viss åter-
vinster väl motiverad.

7 kg, men en bredd
i betydligt tidigare
Sverige i allmänhet när
Sverige en nedgång utan
Sverige stället att många
Sverige ga för konsumtion
Sverige resultat har dock
Sverige rligen.

föda tills man bör-
Sverige icktes tillgångarna
Sverige rleken är 165 mm,
Sverige rotandrisk herma-
Sverige 1) mm längd och 1,5
Sverige öre detta hanar, ca
Sverige tinen där det är lätt
Sverige ten. Fisket gav på
Sverige gen hålls tämligen
Sverige te efterfrågan, och



Figur 7. Kartorna visar de svenska fiskeområdena för krabba och havskräfta (överst) samt nordhavsräka och hummer (nederst).

Havskräfta eller Kejsarhummer (*Nephrops norvegicus*) fiskas på djupt vatten ner till ca 250 m. Djuren fångas med bottentrål vid vissa ljusintensiteter, vanligen i gryningen, när de är aktiva och rör sig ovanför havsbotten. På dagen gräver de ofta ner sig. Längden kan bli 20–24 cm för honor respektive hanar. Fångsten är ganska jämn mellan åren, men begränsas med hjälp av regleringar. Minimimåttet är 13 cm. 1979 var den svenska fångsten 439 ton.

Tabell 1. Ilandföring, import och export av kräftdjur 1980. Värdet anges i tusen kronor, vikten i ton. Fångsten av sötvattenskräftor har beräknats genom särskilda uppskattningar. Den verkliga (ej officiella) landningen av hummer beräknas till ca 50 ton. Särskilda siffror för import och export av krabba och havskräfta finns ej utan ingår i resp. kolumner bland övriga kräftdjur. Exporten av sötvattenskräfta och hummer består till största delen av tidigare import.

Färska, frysta, saltade eller torkade	Svenska landningar		Import		Export	
	Ton	Tkr	Ton	Tkr	Ton	Tkr
Sötvattenskräftor	50–75	—	2077	43074	64	166
Hummer	15	988	178	6244	6	175
Krabba	67	747	—	—	—	—
Havskräfta	488	11258	—	—	—	—
Räkor och övriga kräftdjur	1884	29056	9443	131109	458	8694
Summa	~ 2500	42049	11698	180427	528	9035
Konserverade						
Hummer	—	—	50	2382	< 1	2000
Krabba	—	—	473	9871	85	4249
Räkor	—	—	4598	134421	645	22587
Summa	—	—	5121	146674	731	28836
Summa totalt	~ 2500	42049	16819	327101	1259	37871

Handelsunderskott: 290 miljoner kronor

Kräft

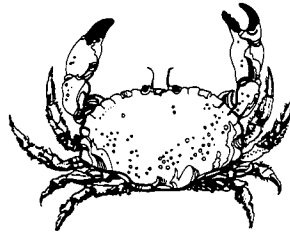


sådana kräftdjur i
Exempel på arter
kan även skördas

Inom fiskevärden
tenonbehandlade
duktionen till vär
ding kan man sä
märkräftan Gam

I reglerade sjöar h
av den skadade f
ringarna i vattens
ekosystemet stud
rispinosa och Gar

Kräftdjur i näringsväven



I odlingar används för det mesta torrfoder. I vissa fall kan dock levande föda eller färskfrost foder av kräftdjur komma ifråga. Teknik för odling av

sådana kräftdjur är tämligen väl känd och kräver ingen särskild forskningsinsats. Exempel på arter är *Artemia salina* och *Daphnia magna*. Naturliga populationer kan även skördas för detta ändamål t ex *Neomysis integer*.

Inom fiskevården bedrivs försök med introduktion av olika fisknäringdjur. I rotenonbehandlade sjöar där all onyttig fisk tagits bort och man koncentrerar produktionen till värdefullare laxartade fiskar som t ex öring, regnbåge eller bäckröding kan man sätta in nya byggstenar i ekosystemet. En aktuell organism är märkräftan *Gammarus pulex* eller *G. lacustris*.

I reglerade sjöar har försök bedrivits sedan mitten av 1960-talet med restaurering av den skadade fisknäringfaunan. Tre olika kräftdjur som ej påverkas av ändringarna i vattenståndet prövas. Effekterna både på fisken och på övriga delar av ekosystemet studeras. De tre arterna är kräftdjuren *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa* och *Gammaracanthus lacustris*.

å djupt vatten ner
siteter, vanligen i
å dagen gräver de
anar. Fångsten är
gar. Minimimåttet

s i tusen kronor, vik-
ilda uppskattningar.
on. Särskilda siffror
esp. kolumner bland
största delen av tidi-

Export	
Ton	Tkr
64	166
6	175
—	—
—	—
458	8694
528	9035
< 1	2000
85	4249
645	22587
731	28836
1259	37871

Tänkbara kräftdjur för odling



Det finns många kräftdjursarter, som vid "första påseendet" förefaller intressanta i odlings-sammanhang. Ett närmare studium av deras biologi gör emellertid, att endast ett fåtal kvar-

står som verkligt användbara i Sverige. Det kan dock hända att antalet med tiden ökar något allt eftersom kunskapen om kräftdjuren ökar.

Man kan generellt säga att vi har tillräckligt goda egna arter av kräftdjur, som lever och reproducerar sig i kallvatten. Dras lämplighet vid odling i högre temperaturer är emellertid inte tillräckligt undersökt. Arter som är adapterade till varmt vatten över 20°C och som skulle kunna användas i odling där det finns tillgång på spillvärme saknas helt. Sådana arter kan inte etablera självreproducerande bestånd i svenska vatten. Definitioner av olika odlingstyper finns på sidorna 44—46.

Kräftor

Kräftor har hittills endast odlats för konsumtion i södra USA, där man har varmt klimat, mycket vatten och stora arealer som är lämpliga för dammar. Den nuvarande produktionen är till stor del grundad på en målmedveten forskning. De två viktiga arterna heter *Procambarus clarkii*, red swamp crawfish, och *Procambarus acutus*, white river crawfish.

I staten Louisiana i södra USA har man en mer än 100-årig tradition att äta kräftor under festliga former. Förutom avkastning i naturliga vatten finns omkring 400 kräftfarmer, som disponerar ca 9 000 dammar. Den högsta avkastningen per hektar är 2 240 kg, med en medelavkastning av 575 kg. Totalt produceras 9 100—11 400 ton kräftor per år i Louisiana till ett värde av 6 miljoner dollar (1980).

I Sverige finns *Procambarus* sedan 3 år i en liten experimentanläggning hos IVL i Karlskrona. Erfarenheterna därifrån visar att den är relativt lättodlad jämfört med inhemska kräftor. Tillväxten är snabb i rumstemperatur, men den vanliga storleken överstiger sällan 90 mm. Kanske man genom t ex urval kan öka medelstorleken. Föroknningen sker året runt och medger en jämt utspridd produktion. 20—30 vuxna kräftor ryms per m² i plastbassänger utan alltför invecklade gömslen och skydd. Arten har ej prövats på den svenska marknaden. Klorna är små. I USA förtärs endast stjärten som anses vara en första klassens delikatess.

I Europa görs insats för att att odla tycks

Arten är välb skattas inte li

I Australien f endet och ege vande från ek tion av några

En art, som k gång importe: än 200 mm o 35°C. Den vä: de till temper der torrperio ra långa sträc påminner när ken är bra, m hos flod- och ten särskilt in

En liknande a jämfört med fisket, som är 35 cm och 1, dess ekologi c för kräftor ty Sverige under

Den största a kroppen och Flera andra r "minus-faktor odling eller d

I Australien c att den liksom

På Madagask Vår kunskap egna kräftart

Gemensamt f de är mottagl arter om de k tivt problem.

ör

ånga kräftdjursar-
"första påseendet"
ressanta i odlings-
. Ett närmare stu-
s biologi gör emel-
last ett fåtal kvar-
antalet med tiden

kräftdjur, som le-
g i högre tempera-
apterade till varmt
et finns tillgång på
eproducerande be-
finns på sidorna

lär man har varmt
ammar. Den nuva-
forskning. De två
, och *Procambarus*

tion att äta kräftor
finns omkring 400
astningen per hek-
Totalt produceras
6 miljoner dollar

läggning hos IVL i
lättdodlad jämfört
, men den vanliga
val kan öka medel-
spridd produktion.
r invecklade göms-
n. Klorna är små. I
s delikatess.

I Europa görs spridda försök att odla kräftor av olika arter, men någon helhjärtad insats för att systematiskt utveckla metodiken har inte satts igång ännu. Lättast att odla tycks den smalkloiga kräftan (*Astacus leptodactylus*) vara.

Arten är välbekant i Sverige genom en omfattande import under senare år men skattas inte lika högt som vår inhemska flodkräfta.

I Australien finns omkring 100 olika arter av sötvattenskräftor. Storleken, utseendet och egenskaperna varierar starkt. Någon art kan eventuellt visa sig vara lovande från ekonomisk synpunkt. För de intresserade följer här en kort presentation av några australiska kräftor.

En art, som kan förefalla intressant heter *Cherax destructor* och den har en enda gång importerats på försök till den svenska kräftpremiären. Den blir sällan större än 200 mm och 200 g. Den är aktivt i en temperatur över 16°C och trivs upp till 35°C. Den växer snabbt, men inga litteraturuppgifter visar hur snabbt i förhållande till temperaturen. Arten lever som *Procambarus* nergrävd i en lodrät gång under torrperioden och är mycket aktiv under nederbördsperioden, då den kan vandra långa sträckor även på land. Den fortplantar sig hela den perioden. Utseendet påminner närmast om havskräftan, men klorna är korta och något bredare. Smaken är bra, men något sötaktigare och konsistensen något smöraktigare än t ex hos flod- och signalkräftan enligt en helt subjektiv bedömning. Storleken gör arten särskilt intressant.

En liknande art är *Cherax tenuimanus*. Den har en starkt begränsad utbredning jämfört med den föregående. Export är förbjuden och särskild licens fordras för fisket, som är underkastat stränga regler. Arten blir större än föregående, upp till 35 cm och 1,25 kg. Den är ej lika utpräglad grävande. För närvarande studeras dess ekologi och biologi och möjligheterna att odla den i dammar. Intensivkultur för kräftor tycks ej aktuell i Australien, men denna art kan eventuellt lämpa sig i Sverige under förutsättning att smak, konsistens och utseende är "riktiga".

Den största arten blir upp till 3,5 kg, men stjärten är liten i förhållande till övriga kroppen och därför förefallen den mindre intressant enligt australiska forskare. Flera andra mycket stora arter finns, men de har nästan alla någon avgörande "minus-faktor", som gör dem olämpliga för våra intressen, antingen det gäller odling eller direktimport.

I Australien odlas *Cherax* i allt större omfattning i dammar, men det kan tänkas att den liksom *Procambarus* kan användas i intensivkultur.

På Madagaskar finns kräftarter, som enligt uppgift lär uppnå en vikt av fyra kg. Vår kunskap om dessa arter är mycket begränsad. Afrika har märkligt nog inga egna kräftarter.

Gemensamt för kräftor från Australien och troligen även från Madagaskar är att de är mottagliga för kräftpest. Eftersom endast intensivodling är aktuell för dessa arter om de kommer att prövas i Sverige är det knappast något avgörande negativt problem.

Hummer och krabba

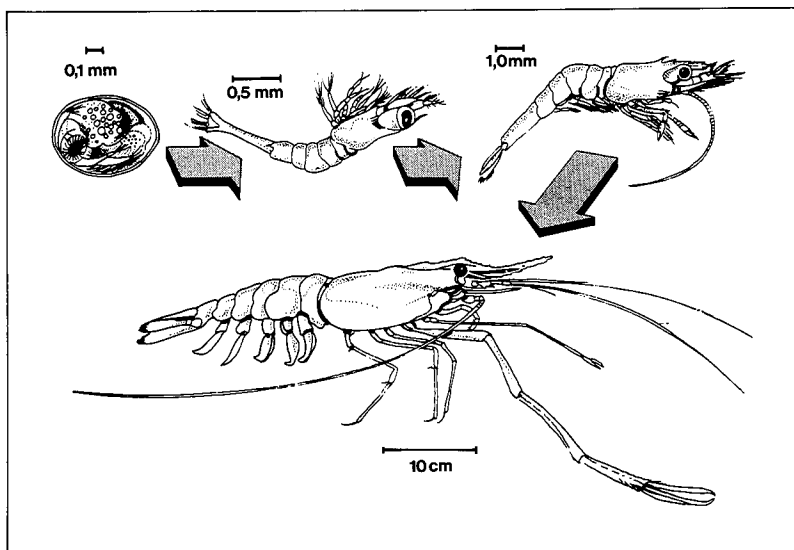
Hummer har tilldragit sig det största intresset för odling. Mycket stora summer har satsats särskilt i USA på forskning och utveckling av odlingsteknik och man har efter många år kommit fram till fungerande metoder. Kostnaderna i samband med odling är för närvarande mycket höga och gör att fullskaleodling beräknas bli kommersiellt orealistisk.

Krabba finns fortfarande i ganska goda naturliga bestånd. Metodik för odling har utarbetats i Kalifornien, men tillämpas för närvarande endast för framställning av ungar för utsättning längs kusten.

Räkor

Det finns en fantastisk och för de flesta obekant mångformighet bland räkorna och åtskilliga har visat sig användbara för odling. De är stora (ofta mer än 200 mm) och välsmakande och tekniken för odling är numera ganska väl utvecklad.

Den mest lovande arten är jätteflodräkan (*Macrobrachium rosenbergii*). Den har en vidsträckt naturlig utbredning i sydostasien. Hanarna blir maximalt 320 mm, honorna 250 mm. Smaken är överlägsen alla andra räkarter enligt flera kännare. Större delen av livscykeln sker i sötvatten. Under fortplantningsperioden vandrar honorna till flodmynningarna vid kusten där larverna kläcks i bräckt vatten. Efter några veckor vandrar dessa mot strömmen i flodernas sötvatten för att växa till där (Fig. 8 och 9).



Figur 8. *Macrobrachium rosenbergii*, jätteflodräka, är en sötvattensräka som kan bli 32 cm lång. Bilden visar olika utvecklingsstadier. 1. ägg, 2. zoealav, 3. juvenil larv, 4. vuxen. (Efter Forster och Wickins 1972.)



Figur 9. De extremt stora räkorna. Foto: Berne Lindk

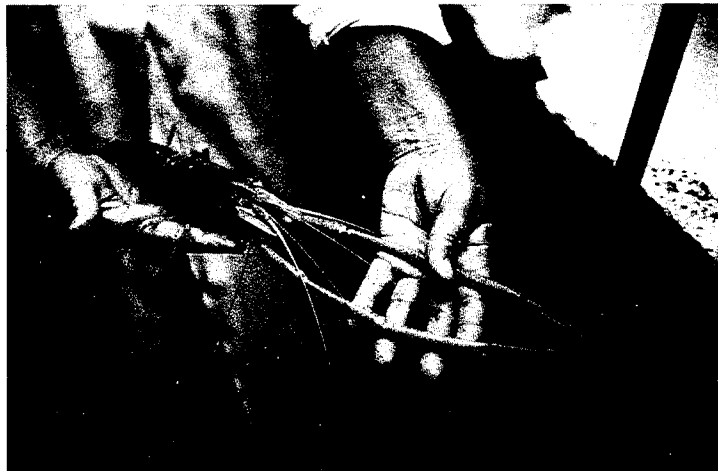
Efter att man lärt sig om den stora framgången med att odla den omfattande litte man hittills har

Det är nämligen helt annan sak att vara en allmä

Man kan få fram räkorna vid 25–30°C. Även om det är en följd (T) Man använder också tekniskt möjligt.

Alla viktigare arter i stängda havsvik kan överstiger 10 cm i längd och i den omfattande odlingen har man mycket högre produktivitet än i naturen. Inga viktiga räkor i odling med olika fiskar

I bl a Storbritannien rekommenderas naturligtvis inte att odla den tycks l



Figur 9. De extremt långa klorna är karakteristiska för släktet *Macrobrachium*.
Foto: Berne Lindkvist

et stora summer
gsteknik och man
aderna i samband
lling beräknas bli

dik för odling har
för framställning

et bland räkorna
(ofta mer än 200
ka väl utvecklad.

nbergii). Den har
aximalt 320 mm,
igt flera kännare.
perioden vandrar
öräckt vatten. Ef-
atten för att växa

Efter att man lärt känna denna livscykel kan man nu odla *Macrobrachium* med stor framgång kommersiellt på många håll t ex i från havet invallade dammar. Den odlas även i intensivkultur under helt kontrollerade former. En mycket omfattande litteratur beskriver dessa experiment. Det är svårt att bedöma om man hittills har uppnått en lönsamhet i intensivodling med *Macrobrachium*.

Det är nämligen en sak att visa på framgångar i experimentanläggningar, men en helt annan sak att med framgång tillämpa resultaten i full skala. Detta förefaller att vara en allmän erfarenhet när det gäller intensivodling av kräftdjur.

Man kan få fram konsumtionsfärdiga räkor på 4–6 månader i vatten som håller 25–30°C. Även i Sverige har man lyckats sluta hela livscykeln med flera generationer i följd (IVL, Karlskrona och Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium). Man använder då uppvärmt sötvatten, som renas och återcirkuleras. Systemet kräver för full tillämpning att metodiken utvecklas så långt det är biologiskt och tekniskt möjligt, samtidigt som man har full kontroll över ekonomin (Fig. 9).

Alla viktigare arter näst *Macrobrachium* är marina. *Penaeus japonicus* odlas i avstängda havsvikar i Japan, Korea, Taiwan och Frankrike. Årsproduktionen i Japan överstiger 1 000 ton per år. I extensiv odling och med utfodring har man kommit upp i den oerhört höga avkastningen av mellan 3 och 4.5 ton per hektar. I intensivodling har man uppnått 15 ton per hektar. I Japan betingar dessa räkor ett mycket högre pris än vad de skulle kunna göra i andra länder. Utan den förutsättningen skulle inte dessa odlingar vara bärkraftiga. *Penaeus monodon* är en annan viktig räka i odlingsförsök och den är särskilt lämpad för s k polykultur samman med olika fiskarter.

I bl a Storbritannien och östra USA görs försök att odla *Penaeus aztecus*. Den förekommer naturligt i västra Atlanten från Massachusetts och söderut t o m Mexiko. Arten har inte samma höga temperaturkrav, som övriga arter. Försöken att odla den tycks lovande.

a som kan bli 32 cm
venil larv, 4. vuxen.

På Central- och Sydamerikas västkust odlas saltvattensarterna *Penaeus stylirostris* och *P. vannamei*. Några få odlingar finns i USA och de är extensiva, men man måste ta hänsyn till begränsningar i tillgänglig areal och därför görs försök att finslipa den intensiva typen av produktion, som kräver betydligt mindre areal. Ett företag räknar med att med tiden producera ca 5 ton av *Penaeus stylirostris* per ha och år i intensiv produktion jämfört med nuvarande 1 ton i extensiv produktion. Denna odling ligger inte i själva USA utan på Hawaii och är just färdigbyggd. Den producerar även fodret och levererar en produkt, som är färdigpackad för konsumtion. Flera nya arter prövas kontinuerligt, men saknar tills vidare intresse för oss.

Tänkbara arter för Sverige

Efter att ha inventerat och bedömt förutsättningarna att odla olika kräftdjur i Sverige kommer man fram till att flodkräfta och särskilt signalkräfta är lämpliga att pröva i olika odlingssystem, de har en självskrivna ställning. Den största satsningen av tillgängliga resurser i framtiden bör användas för dem. Även andra kräftarter kan prövas för intensiv eller halvintensiv odling. Allmänt bör gälla att man ställer sig öppen för nya idéer och för landvinningar inom- och utomlands. I intensivodling finns tveklöst störst möjlighet till lönsamhet vid användning av den stora sötvattensräkan *Macrobrachium*. Med det omfattande intresse som visas för att utveckla en lönsamhet även när det gäller saltvattensräkor, måste man räkna med att ett verkligt genombrott för räkodling kan komma i slutet av 1980-talet. För oss blir en viss kunskap om de metoder som används tillgänglig i vetenskaplig litteratur, men någon svensk odling kan inte komma till stånd utan att man aktivt utvecklar egna projekt. Det ligger då närmast till hands att man koncentrerar sig på *Macrobrachium* som redan finns inom landet.

Krabba, havskräfta och nordhavsräka tycks inte vara aktuella för någon odlingsverksamhet i vårt land. Hummer kommer långt ner på listan över tänkbara objekt, därför att man inte har kunna påvisa någon lönsamhet i odlingarna ännu, trots stora forskningsansträngningar. För oss är det lämpligt att se tiden an.

I det följande har inte medtagits odling av kräftdjur i saltvatten. En begränsning har skett till vård av kräftbestånd, odling av kräftor och av värmekrävande sötvattensarter.

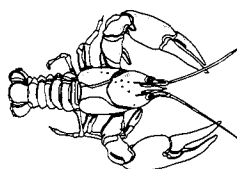
Kräft i fran

genom restrikti
frågan och det l
så hårt att avka

Det görs försök
av odlade larver
geness crab i sö
kan ännu inte v
ra kräftpestdrä
detta få stor be
bara en bråkdel
ra är beboeliga
mersiell betydelse
liga för kräftpe
bas i framtiden
torna minskar o
för vårt land. O
Frankrike och S
kan därför inte
kurrensstark oc

Mellan åren 19
dubblats enligt
gjort en prognos
visas i Tabell 2

Kräftdjursproduktion i framtiden



Nästan alla naturliga resurser av kräftdjur exploateras numera. Det finns några få undantag, men de saknar betydelse i det stora hela. Ibland lyckas man

genom restriktioner i fisket förhindra en överexploatering, men den stora efterfrågan och det höga priset gör att alla arter och bestånd löper ökad risk att fiskas så hårt att avkastningen kommer att minska.

Det görs försök att restaurera skadade bestånd i havet med hjälp av inplantering av odlade larver eller ungar framför allt av hummer t ex i Frankrike och av Dungeness crab i södra Kalifornien, en motsvarighet till vår egen krabba, men man kan ännu inte visa på några positiva resultat. I Europa försöker man att restaurera kräftpestdrabbade vatten med hjälp av signalkräfta. I Sverige och Finland kan detta få stor betydelse, men i övriga länder har miljöförstörelsen gått så långt att bara en bråkdel av de gamla vattnen, som tidigare producerade flodkräftor, numera är beboeliga för signalkräftor. Både stenkräftan, som egentligen saknar kommersiell betydelse, och den smalkloiga kräftan, som är desto viktigare, är mottagliga för kräftpest och det är inte uteslutet att de turkiska kräftvattnen kan drabbas i framtiden. Exploateringen av dessa vatten gör att medelstorleken på kräftorna minskar och successivt närmar sig en nedre gräns för vad som är intressant för vårt land. Orsaken är att de små kräftorna i sin tur har strykande åtgång i t ex Frankrike och Spanien. Fiskeintensiteten avmattas inte och någon återhämtning kan därför inte äga rum. Den lilla amerikanska kräftan *Orconectes* är mycket konkurrensstark och sprider sig nu österut in i Sovjet på bekostnad av andra arter.

Mellan åren 1976 och 1980 har produktionen av odlade kräftdjur i världen fyrdubblats enligt FAO. IRD, International Resource Development Inc. i USA har gjort en prognos för akvakulturens utveckling under 1980-talet i USA. Ett utdrag visas i Tabell 2.

Tabell 2. Prognos för akvakulturens utveckling i USA med avseende på några intressanta arter. Siffrorna avser miljoner dollar.

	1979	1981	1984	1989
Laxar	4	8	16	48
Ål	—	1	2	8
Räkor	1	1	5	52
Övriga kräftdjur	10	13	19	28
Mollusker	5	7	30	140
Växter	2	3	10	40

Man säger, att man anser det troligt, att räkodlingen kommer att expandera starkt under slutet av 1980-talet, trots att man fortfarande dras med en hel del svårigheter. Bland andra kräftdjur förutspår man att speciellt kräftor kommer att bli populärare i USA.

I sydost-Asien, som är det egentliga hemområdet för räkodlingen, förbrukas hela produktionen mer eller mindre lokalt. Det gäller både fångsten i havet och den extensiva dammproduktionen. Räkor är ytterst populära sedan gammalt hos den inhemska befolkningen och någon nämnvärd export kan inte komma ifråga om inte odlingen expanderar mycket starkt. Det är svårt att bedöma utvecklingen i dessa länder.

I Europa pågår en relativt begränsad försöksverksamhet. Frankrike och Storbritannien är ledande på området. Klimatiskt sett ligger de sydliga länderna bäst till för dammodling utomhus, i Storbritannien är man mest intresserad av intensivodling i slutna system inomhus. Sannolikt brottas man med samma svårigheter som i USA med att få verksamheten lönsam när den väl prövas kommersiellt. En definition av olika odlingsprinciper finns på sidorna 44—46.

Sammanfattningsvis kan man säga, att de naturliga resurserna av olika kräftdjur redan utnyttjas och att man redan fått problem med överexploatering på de flesta håll. En av de få ljuspunkterna är restaureringen av de förlorade bestånden av sötvattenskräftor i Sverige och Finland. Stora ansträngningar görs i vissa länder att försöka odla kräftdjur tack vare att efterfrågan är så stor. Hittills har endast extensiv odling i dammar varit lönsam.

Meningarna om den intensiva odlingens framtid går isär bland experter. Det förefaller som om företrädare för industrin och handeln är mera intresserade, speciellt om de har ett brett register av varor i sin verksamhet. Däremot finner man en skepticism bland fria forskare som bl a kommer till uttryck i de symposier som hållits de senare åren och som oftast organiserats av FAO.

Vi ser hur större företag, särskilt USA-ägda, investerar i denna verksamhet år efter år, utan att visa på någon lönsamhet, men att man trots det ger uttryck för en stor optimism inför framtiden och förutspår, att man i slutet av 1980-talet skall ha uppnått en lönsamhet som i sin tur medför en kraftig expansion på kort tid.

Situationen i Svermontorps Akvatilning av den stora sats måste göras tionen. Kanske c tidskrävande.

IVL har utvecklaför odlingsförsök använder sådana någon utveckling ställt på en evenstatlig forskning: ten, som lämplig

le på några intressanta

1989
48
8
52
28
140
40

amer att expandera
dras med en hel del
kräfter kommer att

ngen, förbrukas hela
n i havet och den ex-
gammalt hos den in-
omma ifråga om inte
utvecklingen i dessa

ankrike och Storbri-
iga länderna bäst till
sserad av intensivod-
uma svårigheter som
mmersiellt. En defi-

na av olika kräftdjur
oatering på de flesta
de bestånden av söt-
örs i vissa länder att
ittills har endast ex-

d experter. Det före-
intresserade, speci-
remot finner man en
i de symposier som

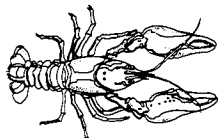
na verksamhet år ef-
et ger uttryck för en
t av 1980-talet skall
pansion på kort tid.

Situationen i Sverige är sannolikt den, att den rent privata verksamheten, t ex Si-
montorps Akvatiska Avelslaboratorium, har tillägnat sig grunderna i intensivod-
ling av den stora sötvattensräkan *Macrobrachium*, men att en bred forskningsin-
sats måste göras under en följd av år för att man skall kunna optimera produk-
tionen. Kanske olika recirkulerande system måste jämföras och det kan vara
tidskrävande.

IVL har utvecklat sådana recirkulerande system vilka kan användas som grund
för odlingsförsök. Även på andra platser i Sverige finns verksamheter där man
använder sådana system och då enbart för fiskodling. Det är knappast troligt att
någon utveckling av intensivodling eller halvintensiv odling, som har siktet in-
ställt på en eventuell lönsamhet, kommer att utvecklas utan en ganska massiv
statlig forskningsinsats. Det krävs en samordning och planering av verksamhe-
ten, som lämpligen bör ske vid en central forsknings- och utvecklingsenhet.

Motiv för kräftdjursodling

Det är således starka djur. Ett sådant vattenomiskt (minskad inspridning av inkomst från konsumentens synpunkt jämnare tillgång) och



Följande faktorer gör en utveckling av en inhemsk kräftdjursproduktion intressant.

1. Det finns ett positivt intresse från konsumenterna för nya produkter av vattenorganismer, särskilt av kräftdjur. Utvecklingen under en lång följd av år tyder på detta.
2. Importöverskottet, som nu uppgår till ca 290 milj kronor, kan reduceras.
3. Kräftdjur är näringsmässigt lämpliga som föda.
4. Spillprodukter kan utnyttjas som foder. Ej säljbara fångster från fiske, biprodukter från jordbruket eller livsmedelsindustrin är tänkbara i sammanhanget.
5. Klimatet bestämmer vilka arter som kan odlas, men genom användning av överskottsvärme och intensivodling i slutna system kan uppvärmningskostnaderna reduceras. På så sätt blir tropiska arter även möjliga att odla och eventuellt ekonomiskt intressanta.
6. Eftersom priset på kräftdjur är högre jämfört med de flesta andra vattenprodukter är det lättare att få lönsamhet i ett kräftdjursvattenbruk.
7. Priset för konsumenten kan troligen på sikt sänkas relativt sett om vattenbruket blir omfattande i väl utprovade system. Kvaliten kan i vissa fall även förbättras.
8. Svensk forskning inom vattenbruk ger möjligheter till bättre kontakt och utbyte med utländsk verksamhet inom området.
9. Kräften är en betydelsefull miljövärdare i naturliga vatten. Ju näringsrikare en sjö är, desto tätare kan kräftbeståndet bli om miljön i övrigt är lämplig. När kräftorna försvinner på grund av pest eller ål, påverkas sjön märkbart. Vattenväxterna breder ut sig och mängden organiskt material ökar på grunt vatten. Sjön åldras snabbare.
10. Många kräftbestånd har skadats på olika sätt och behöver byggas upp på nytt. Tillgången på flod- och signalkräfter av lämplig storlek för utplantering är mycket begränsad för detta ändamål.
11. På grund av miljöförstörelsen i naturliga vatten får utveckling av odlingar under kontrollerade betingelser ökat värde i framtiden.

sodling

Det är således starka skäl för att initiera ett mångfacetterat vattenbruk av kräftdjur. Ett sådant vattenbruk är intressant från olika synpunkter t ex nationalekonomiskt (minskad import, arbetstillfällen), privatekonomiskt (förstärkning och spridning av inkomsterna för t ex jordbrukare, fiskare eller livsmedelsindustri) från konsumentsynpunkt (högre och jämnare kvalitet samt troligen lägre pris och jämnare tillgång) och från miljösynpunkt (minskad igenväxning av sjöar).

aktorer gör en utvecklingsinriktad utvärdering av inhemska kräftdjursodlingar som är intressant.

nya produkter av vattenbruk har en lång följd av år

er, kan reduceras.

ster från fiske, biverksamhet och andra aktiviteter i sammanhanget.

genom användning av vattenbruk kan uppvärmningskostnaderna för att odla och even-

sta andra vattenbruk och vattenbruksanläggningar.

vt sett om vattenbruk och vattenbruk i vissa fall även för-

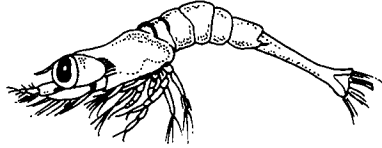
ättre kontakt och ut-

en. Ju näringsrikare vatten är desto bättre. När sjön märkbart. Vattenkvaliteten ökar på grunt vat-

byggas upp på nytt. Vattenbruk för utplantering är

veckling av odlingar

Hur odla kräftdjur i Sverige?



Fyra huvudlinjer för verksamheten har skisserats. Det som skiljer dem åt är graden av kontroll och skötsel. En beskrivning av forskningsbehovet finns på sid. 51.

Fiskevård av naturliga bestånd

Skörden (fisket) sker säsongbundet efter sommarens tillväxtperiod och ingen del av livscykeln kontrolleras. Metoder prövas för att öka en naturlig produktion. Man siktar mot en optimering. Vanligt är att man söker återställa skadade kräftvatten.

Fiskevården är den billigaste formen av kräftdjursvattenbruk. Kräftorna kan då tillgodogöra sig växter och djur som finns i vattnet och man kan bortse från tillskottsutfodring. Många människor, som har tillgång till kräftvatten, har en god känsla för kräftor och hur de trivs. Oftare har de dock mycket bestämda, men dåligt underbyggda, åsikter om hur kräftorna fungerar och vad som är bra för dem. Orsaken är helt uppenbar, nämligen att preciserade kunskaper inte finns i många grundläggande frågor men att ett slags kunskapstradition utvecklats med tiden. Samma påståenden kan ha upprepats så många gånger att de till slut uppfattas som sanningar eller väl beprövad erfarenhet. Utan tvekan kan den naturliga produktionen i redan befintliga bestånd höjas avsevärt med ökad kunskap och genom att man etablerar en enhetlig policy grundad på forskning.

Extensiv produktion

Fisktomma sjöar eller enkla grävda dammar, som ej kan tömmas på vatten används i detta sammanhang. Skillnaden jämfört med naturliga vatten är att man har eliminerat konkurrensen från fiskarter, som har stor inverkan på resultatet. Viss mindre utfordring kan tänkas, men den naturliga näringen är viktigast. Skörden sker som i naturliga vatten och med användning av fångstredskap.

Kalk- eller stenbrott och mägerlgravar är ursprungligen fisktomma. Man vet av erfarenhet att produktionen av kräftor kan vara mycket hög i dem. En av orsaker-

na är att de vanligas Några fiskarter gynna ter som är lämpliga ä värden, som överhuvu sjö och sedan bygga u duktion. På det sättet

Sötvattenslaboratorie som Sydamerikas ind da. Många småsjöar h mycket positivt. Upp tid inte följts upp i ö därför fortfarande br

Halvintensiv

Denna typ av odl skördas det som p ras, t ex parning, mindre mängd va förlänga sommare

Flod- eller signalkräft och andra sydliga ar

Att hålla kräftor i s nuvarande kunskap, samheten är inte lös tionen skall kunna o först testas.

Den praktiska sköts emellertid mycket er kan lära sig att tillä

Man kan tänka sig e enheter, som drivs vändas överskott el potatis m m. I sin n som skall kunna bär sonal och inköp av v

na är att de vanligaste fiskarterna annars konkurrerar med kräftor om födan. Några fiskarter gynnar å andra sidan sannolikt produktionen av kräftor. Vilka arter som är lämpliga är inte känt annat än rent teoretiskt. Den effektivaste fiskevården, som överhuvudtaget finns för små sjöar, är att rensa bort all fisk från en sjö och sedan bygga upp ett nytt ekosystem, som är helt anpassat till en hög produktion. På det sättet kan produktionen av nyttig fisk och kräftor mångdubblas.

Sötvattenslaboratoriet introducerade år 1955 ett fiskutrotningsmedel, rotenon, som Sydamerikas indianer använt sedan urminnes tider för att fånga fisk till föda. Många småsjöar har behandlats med detta medel och resultatet har ofta varit mycket positivt. Uppbyggnaden av nya ekosystem med bl a kräftor har emellertid inte följts upp i önskvärd utsträckning i brist på resurser och kunskapen är därför fortfarande bristfällig.

Halvintensiv produktion

Denna typ av odling sker i tömningsbara dammar eller tråg, men även här skördas det som producerats under sommaren. Delar av livscykeln kontrolleras, t ex parning, romsättning och kläckning. Energi kan tillföras i form av mindre mängd varmvatten för att påskynda romutvecklingen och på så sätt förlänga sommarens tillväxtperiod. Utfodring och gödning kan förekomma.

Flod- eller signalkräfta är mest aktuella för denna metod, men även *Procambarus* och andra sydliga arter kan tänkas komma ifråga för dammbruk över sommaren.

Att hålla kräftor i sådana dammar och i tråg är lätt, men avkastningen blir, med nuvarande kunskap, mycket låg i förhållande till vad som är optimalt och verksamheten är inte lönsam i egentlig mening. Vi vet mycket litet om hur produktionen skall kunna optimeras och bli inkomstbringande. De idéer som finns måste först testas.

Den praktiska skötseln kommer att kräva en viss kunskapsnivå. Förfarandet är emellertid mycket enkelt och vem som helst med intresse och sinne för djurskötsel kan lära sig att tillämpa denna typ av odling när metodiken väl provats ut.

Man kan tänka sig ett stort antal variationer av dessa odlingar. Det kan vara små enheter, som drivs av fiskare eller jordbrukare som binäring. Som foder kan användas överskott eller biprodukter, t ex skräpfisk, blast, foderväxter, spannmål, potatis m m. I sin mest utvecklade form blir odlingen en stor självständig enhet, som skall kunna bära kostnaderna av omfattande investeringar, avlöning av personal och inköp av foder.

Intensiv produktion

Intensiv produktion innebär i sin mest utvecklade form att man helt kan styra livscykeln hos djuret och kontrollera alla omvärldsfaktorerna. Man använder vanligtvis tropiska arter och tillför varmvatten. För att spara energi återcirkuleras vattnet efter att ha renats och man använder så begränsade utrymmen som möjligt. Skörden kan planeras så att den blir kontinuerlig.

Några av fördelarna med en intensiv produktion är följande:

Endast den intensiva odlingen medger en fullständig kontroll av vattenkvaliteten. Härigenom undviks de risker som miljöförstöring av tillfällig eller permanent natur medför. Försurningen är för Sveriges del den viktigaste enskilda miljöproblemet, men även utsläpp av tungmetaller har konstaterats medföra skador på naturliga bestånd.

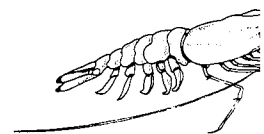
I intensiv odling samlas produktionen till ytmässigt små enheter där lokaliseringen kan styras, exempelvis till orter med hög konsumenttäthet.

En intensivanläggning kan lättare skyddas mot införande av sjukdomar och parasiter t ex kräftpest.

En intensivanläggning kan skyddas mot störningar orsakade av klimatet. För att uppnå detta har man i ett stort antal länder under en lång period experimenterat med recirkulerande system. Det finns därför en omfattande erfarenhet och det har gjorts försök att kritiskt granska resultaten av verksamheten både biologiskt, tekniskt och ekonomiskt.

Tillämpat kommersiellt är det intensiva systemet det mest kapitalkrävande och mest komplicerade. Man måste ha en exakt kunskap om den art man skall ägna sig åt och man måste kunna behärska vattentekniken och vattenkemin inom odlingen. En första förutsättning för en framtida intensivproduktion är att tekniken färdigutvecklats och fungerar optimalt till alla delar. Inga tekniska missöden får inträffa. En förutsättning är även att kostnaderna för värme blir praktiskt taget försumbara.

Forskning



ket lågt i förhållande till som fungerande kräftor präglas därför av denna annan ordinarie verksamhet

En sammanfattning av

1. Uppföljning av introduktioner insamlas av länsstyrelserna. Endast vissa åtgärdsinsats kan ej göras förekommer. För övrigt betydelsefull.
2. Signalkräftbeståndet betygs av en amanuensisningsmedel finns tillgängligt.
3. Restaurering av kräftsjön. Fysiologiska undersökningar av kräftans utveckling med medel avsedda för fiskodling.
4. Försök att flytta kräftor och därigenom föröka beståndet i samband med vattensvamp.
5. Inverkan av vattensvamp på kräftor vid rening av större projekt.
6. Försök med sikte på att utveckla tekniken vid Svenska Institutionen, Deltidsforskningsinstitutet och IVL, Karlskrona.
7. Kräftpestsvampen. Deltidsforskning vid Deltidsforskningsinstitutet till fiskerimyndigheten för att erhålls årligen med

Forskning

tt man helt kan styra
rerna. Man använder
para energi återcirku-
egränsade utrymmen
uerlig.

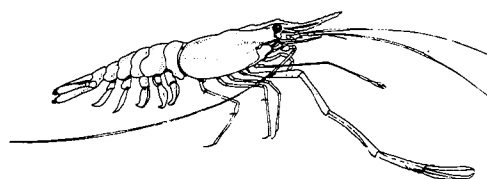
e:
roll av vattenkvalite-
fällig eller permanent
igaste enskilda miljö-
ts medföra skador på

heter där lokalisering
thet.

sjukdomar och para-

av klimatet. För att
period experimenterat
e erfarenhet och det
eten både biologiskt,

kapitalkrävande och
n art man skall ägna
n vattenkemin inom
duktion är att tekni-
ga tekniska missöden
me blir praktiskt ta-



Forskningen och utvecklingen
när det gäller fiskevård av
naturliga bestånd av kräftdjur
har vid tilldelningen av medel
märkligt nog prioriterats myc-

ket lågt i förhållande till den miljövårdande, ekonomiska och rekreativa betydelse
som fungerande kräftbestånd har. Den forskning som för närvarande bedrivs,
präglas därför av denna brist på medel och görs till största delen vid sidan om
annan ordinarie verksamhet.

En sammanfattning av olika sådana projekt som pågått de senaste åren följer här:

1. Uppföljning av introduktionerna av signalkräftan i Sverige. Statistiska uppgifter insamlas av länsfiskerikonsulenter och sammanställs av Sötvattenslaboratoriet. Endast vissa år analyseras materialet mera ingående. Någon aktiv forskningsinsats kan ej göras i brist på personella resurser.Handledning av forskare förekommer. För övrigt är rådgivning till fiskeritjänstemän och allmänhet betydelsefull.
2. Signalkräftbeståndet i Erken. Vissa ekologiska studier bedrivs som examensarbete av en amanuens vid Limnologiska Institutionen i Uppsala. Inga forskningsmedel finns tillgängliga.
3. Restaurering av kräftsjöar med hjälp av kalkning. Effekter på beståndet och sjön. Fysiologiska undersökningar av försurningens inverkan på olika stadier i en kräftas utveckling. En forskningsassistent avlönas för en begränsad period med medel avsedda för kalkningsåtgärder.
4. Försök att flytta flodkräftans nordgräns genom att tidigarelägga kläckningen och därigenom förlänga första årets tillväxtsång. Försöken utförs och bekostas i samband med ett vattenmål i Ljungan.
5. Inverkan av vattenståndsfluktuationer på flodkräftor. Mindre delundersökning av större projekt som bedrivs vid Limnologiska Institutionen i Lund.
6. Försök med sikte på akvakultur i halvintensiva och intensiva system. Zoologiska Institutionen, Lund, Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium, Blentarp och IVL, Karlskrona och Aneboda.
7. Kräftpestsampen och kräftdjurs försvarsmekanismer mot angrepp av pest. Deltidsforskning vid Institutionen för fysiologisk botanik i Uppsala. Service till fiskerimyndigheten när det gäller analys av akuta pestförekomster. Bidrag erhålls årligen med 2:10-medel.

8. Kräftdjur som fisknäringsdjur (se sid 33). Tre personer arbetar med ett av projekten fram till 1985, bekostat av 2:10-medel och av Vattenkraftens samarbetsorgan.
9. Forskning rörande de viktigaste marina kräftdjuren t ex hummer och krabba bedrivs vid Fiskeristyrelsens havsfiskelaboratorium i Lysekil. En särskild laborertjänst finns inrättad för detta ändamål.

Hittills har studierna av kräftbestånden mest koncentrerats till hur omvärldsfaktorer inverkar, t ex ål eller förurning. Vi vet däremot för litet om mekanismerna som verkar inom beståndet. Eftersom all kräftproduktion har som målsättning att kombinera största möjliga täthet och tillväxt är det akuta behovet av kunskap rörande dessa mekanismer betydande.

Litteraturen som behandlar kräftor är ytterst omfattande. Bara i Sverige finns mer än 750 publikationer, artiklar och notiser om kräftor. En mycket liten del innehåller rent vetenskapligt material, som är användbart. Det mesta är populärvetenskapligt och ofta av tvivelaktigt värde. Omfattningen visar emellertid tydligt det stora intresset för kräftor och kräftfiskevård.

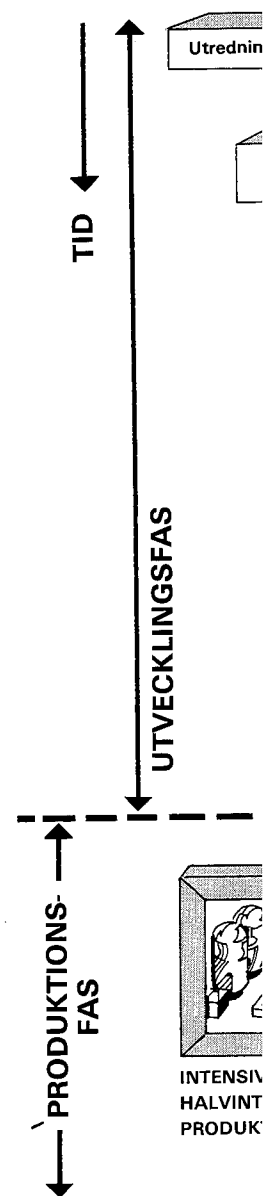
Från forskning till tillämpning

Den grundläggande biologin hos flod- och signalkräftor är delvis väl känd. Vissa från vattenbrukssynpunkt viktiga luckor måste emellertid fyllas, särskilt i fråga om beståndsreglering. Genom att studera vilka mekanismer, som styr de naturliga bestånden, kan dessa sedan nyttjas och kanske manipuleras vid en utvecklad odlingsverksamhet. Å andra sidan kan experimentell verksamhet ge resultat som ökar kunskapen om hur naturliga bestånd fungerar.

Den tillämpade kräftdjursforskningen omfattar så vitt skilda typer av metodik som intensivodling i varmvatten och fiskevård i naturliga vatten. Den bör bedrivas både experimentellt, laboratoriemässigt och i modellanläggningar av de olika produktionssystemen samt i modellsjöar.

För ett förverkligande av en fungerande och ekonomiskt bärkraftig odling som slutmål krävs omfattande forskning och utveckling. Det är emellertid en praktisk omöjlighet att beskriva och definiera all denna forskning och utveckling.

Systemen, som kan komma till användning vid odling, varierar beroende på vilka arter som används och vilka miljökrav de kan tänkas ha. Det finns emellertid en del grundelement, som kan räknas upp. De visar tydligt vilken mångformighet av specialiteter som måste integreras för att nå fram till målet. De visar även hur en odling byggs upp etappvis, först med experiment- och modellanläggningar och sist i full skala. Fig. 10 är även en schematisk illustration av hur detta går till.



Figur 10. Schematisk illustration av hur detta går till. Varje nytt försök i mindre skala forsknings- och utveckling.

arbetar med ett av
/attenkraftens samar-

hummer och krabba
mekil. En särskild labo-

till hur omvärldsfak-
tet om mekanismerna
har som målsättning
a behovet av kunskap

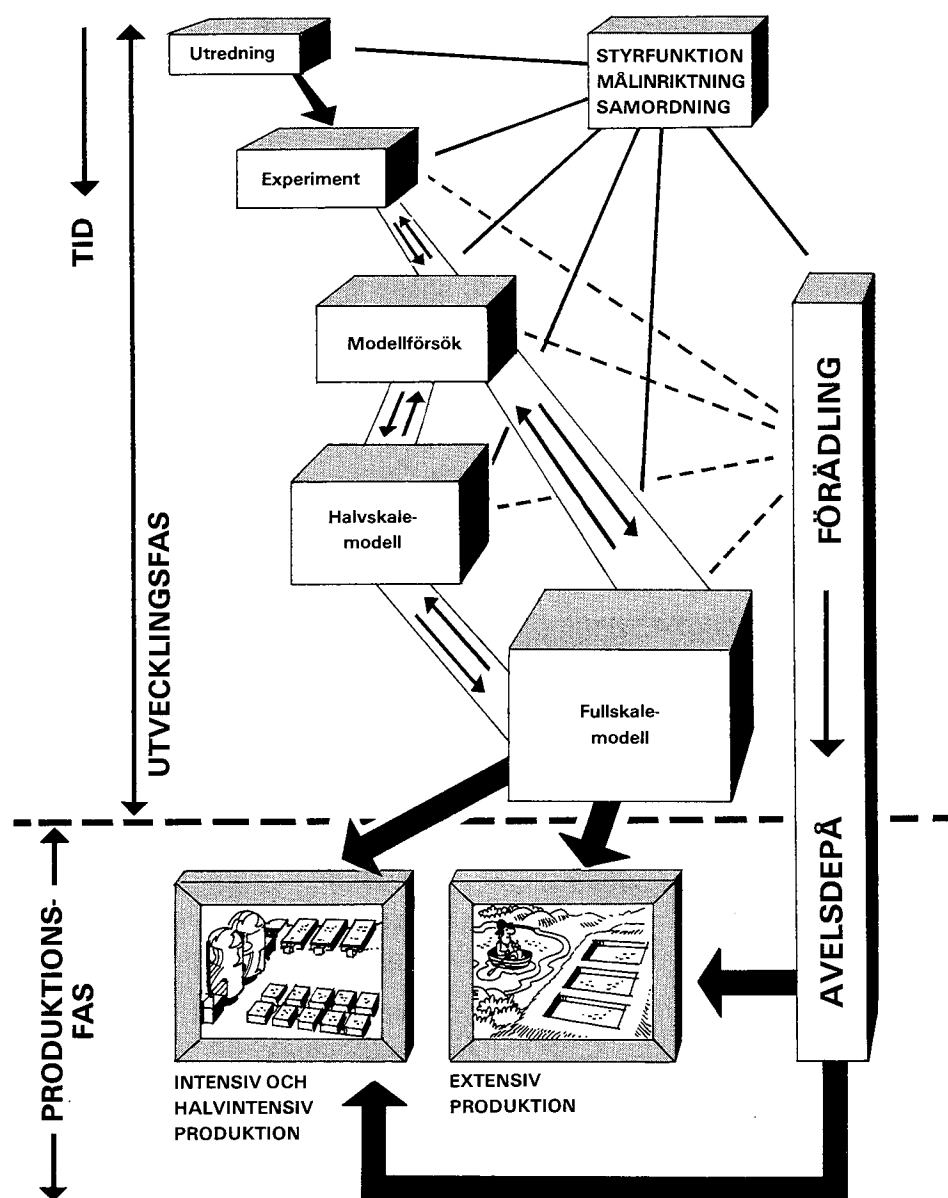
Bara i Sverige finns
n mycket liten del in-
t mesta är populärve-
sar emellertid tydligt

elvis väl känd. Vissa
yllas, särskilt i fråga
som styr de naturlir-
ras vid en utvecklad
nhet ge resultat som

da typer av metodik
atten. Den bör bedri-
gningar av de olika

irkraftig odling som
nellertid en praktisk
h utveckling.

ar beroende på vilka
: finns emellertid en
n mångformighet av
De visar även hur en
nläggningar och sist
r detta går till.



Figur 10. Schematisk framställning av den etappvisa utvecklingen av intensiv och halvintensiv odling. Varje ny etapp är återkopplad till den föregående för justering och förnyade försök i mindre skala. Man ser sammanhangen mellan de olika odlingstyperna och forsknings- och utvecklingsverksamheten.

- a) Val av arter efter bedömning av deras lämplighet när det gäller smak, konsistens, utseende och allmänna möjligheter att kunna marknadsföras. Undersökning av deras grundläggande biologi.
- b) Planläggning och konstruktion av försöksanläggningen med kläcknings- och uppfödningssavdelningar, vattensystem m m.
- c) Yngelframställning med minimal dödlighet.
- d) Bestämning av optimal täthet hos arten, storleksförhållanden, eventuellt lämpliga arter för polykultur m m.
- e) Utvecklingen av nya fodertyper samt utnyttjande av naturliga spillprodukter för framställning av dessa. Sammansättningen av fodret varierar beroende på arten. Målsättningen är hög grad av utnyttjande (hög foderkonvertering), hög avkastning med låg dödlighet samt låga kostnader.
- f) Kontroll av miljöfaktorerna och skötsel av installationerna. Eventuellt recirkulerande vatten renas och lämpliga halter av ämnen i vattnet bestäms.
- g) Kontroll och diagnos av sjukdomar och parasiter. Undersökning av faktorer som kan framkalla sjukdomssymtom t ex stress.

- h) Urval som gynnar växt och hög foderkonvertering
- i) Bestämning av optimal tid för skörd
- j) Skörd och hantering
- k) Fortgående ekonomisk analys. Resultaten tillämpas för att se om andra åtgärder kan göras. Tillämpningen. Utvecklingsarbetet avslutas
- l) Marknadsföring

Inventering

För att få ett underlag för antal projekt, som kan göras allt efter biologiska förhållanden

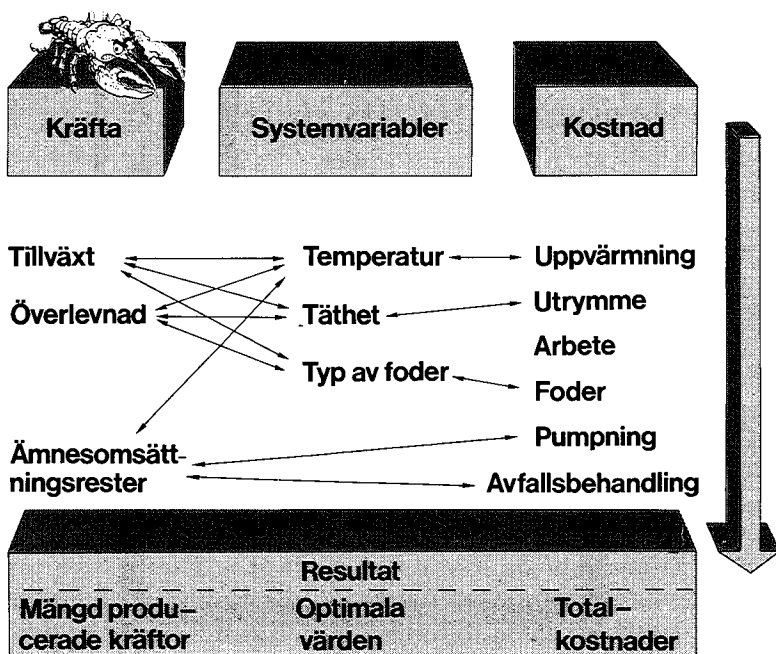
A) Livshistoria och reproduktion

1. Hur gamla blir kräftor innan de lämnar ägg.
2. När inträffar könsmognad?
3. Påverkar könsmognad sättet att sätta ungar på?
4. Kan tillväxt och överlevnad påverkas av könsmognad (se under 1)?
5. Kritiska perioder i livet, befruktning, befruktning

B) Genetik och rearing

(Principerna för rearing)

1. Försök med olika genotyper för aggressivitet och överlevnad i dessa egenskaper.
2. Resistens mot sjukdomar



Figur 11. Schematisk förklaring till forskning och ekonomisk analys av kräftdjursodling. Utvecklingen av odlingssystem måste ske parallellt med en ekonomisk analys. Målet är att finna en optimal kompromiss mellan produktionsresultat och kostnader. Figuren visar exempel på typer av kostnader, som uppstår när man med hjälp av olika systemvariabler uppnår en viss produktion. Utvecklingsarbetet kommer att ske etappvis och resultatet från en etapp tillämpas och analyseras i nästa etapp för att eventuellt genomgå en justering (jämför med figur 10).

gäller smak, konsis-
nadsföras. Undersök-

med kläcknings- och

ållanden, eventuellt

urliga spillprodukter
varierar beroende på
erkonvertering), hög

a. Eventuellt recirkul-
net bestäms.

rsökning av faktorer

- h) Urval som gynnar fördelaktiga egenskaper, t ex låg aggressivitet, snabb tillväxt och hög foderkonvertering samt motståndskraft mot sjukdomar.
- i) Bestämning av optimal ålder och storlek, som djuren skall odlas till och bästa tiden för skörd. Utvärdering av övrig produktionsteknik.
- j) Skörd och hantering efter skörd samt förädling.
- k) Fortgående ekonomisk analys där olika system och detaljer i system jämförs. Resultaten tillämpas i en fullskalemodell där en slutlig justering och analys kan göras. Till slut sker en beräkning av lämplig storlek på den slutliga anläggningen. Utvecklingsarbetet illustreras av en schematisk figur (Fig. 11) där betoningen lagts på en ekonomisk analys.
- l) Marknadsföring m m.

Inventering av forskningsbehovet

För att få ett underlag för bedömningen av forskningsbehovet skisseras här ett antal projekt, som alla bedöms som angelägna. Grupperingen har gjorts framför allt efter biologiska ämnesområden.

A) Livshistoria och tillväxt

1. Hur gamla blir kräftor i olika bestånd. Innebär snabb tillväxt med täta skalömsningar att kräftorna uppnår maximal ålder tidigare. Optimal storlek för fångst.
2. När inträffar könsmodnaden i förhållande till ålder och tillväxt. Hämmar könsmodnaden tillväxten.
3. Påverkar ett hårt fiske kräftorna genetiskt så att de växer sämre och blir köns mogna tidigare vid en mindre storlek. (En fördel att växa långsamt och sätta ungar till världen innan risken blir för stor att fångas upp). (Se B3 och G2).
4. Kan tillväxt och produktion förändras genom kalkning, gödning eller matning (se under E5).
5. Kritiska perioder under livscykeln (t ex kläckning, metamorfos, skalömsning, befruktning m m).

B) Genetik och reproduktion.

(Principerna för avelsarbete har behandlats av en särskild arbetsgrupp).

1. Försök med urval av värdefulla egenskaper såsom god tillväxthastighet, låg aggressivitet, sen könsmodnad (se även C1). Hur starkt ärftligt bundna är dessa egenskaper.
2. Resistens mot sjukdomar — kan den påverkas (se även H5).



vs av kräftdjursodling.
sk analys. Målet är att
stnader. Figuren visar
olika systemvariabler
ovis och resultatet från
mgå en justering (jäm-

3. Påverkan av fisket på tillväxt och könsmognadens inträde (se A3).
4. Kan antalet romkorn och överlevnad fram till kläckning påverkas (se D2).
5. Försök med kraftstammar, som har låg känslighet för försurning.
6. I vilken omfattning påverkar de intensivare odlingsformerna djurmaterialet genetiskt. Avelsdepåer.

C) *Beteende och sinnesmekanismer.*

1. Beståndsreglering i odling. Studium av rangordning och vad som bestämmer och utmärker den. Vilka egenskaper är kopplade till varandra, t ex aggressivitet, storlek, tillväxthastighet, aktivitet, näringsintag, könsmognad, fortplantningsförmåga (se även B1).
2. Styrning via feromoner (doftämnen), som används av kräftdjur som signaler (språk) för att t ex dämpa aggression. Styrning av hormoner för att reglera skalömsningen, antingen för att hämma den, eller initiera den.
3. Yttre faktorerers inverkan på beteendet (aktivitet och aggression), t ex ljus, temperatur, bottenstruktur, andra djurarter.
4. Kan kannibalismen minska genom speciell utformning av bottenstruktur, bohål el dyl (se C5, D2, E2, J2).
5. Stress. Vad framkallar stress. Hur kan den mätas. (T ex genom blodanalys). Vilka skadeverkningar orsakas av stress och hur kan man undvika att stressa kräftdjur (se även H6, H7).
6. Interaktion mellan olika arter.

D) *Foder och näring*

1. Vilken är den naturliga födan i olika storlekar och vid olika årstider. Energiflöden genom populationen.
2. Foderutveckling. Betydelsen av olika näringsämnen för tillväxt, överlevnad, könsmognad, antal rom och antal levande kläckta yngel (se F5).
3. Användning av olika typer av foder, som framställs av biprodukter från fiske, jordbruk eller livsmedelsindustri.

E) *Miljökrav och betydelse i ekosystemet (fiskevård).*

1. Vilka är kräftornas optimala naturliga miljöer.
2. Vad betyder skillnader i strömhastighet och bottenbeskaffenhet för produktionen.
3. Metodik för förbättring av miljön.
4. Varför uppträder kräftorna sällan djupt. Beror det på skillnad på bottenarnas beskaffenhet eller på tillgången till näring och/eller täthet i beståndet.

5. Kemiska miljöfaktorer förändring av tungmetaller (se ...)
6. Kan klimatet sänkas och sätts ur s ...
7. Hur påverkar k ...

F) *Populationsdynamik* (se även G).

1. Gradering av olika typer. Är vissa pre ...
2. Metodik för ko ...
3. Fisktomma sjöar. Verkan som kor ... är det ett ideal "polykultur" (se ...)
4. Vilka ryggrads ... på kräftyngel.
5. Kan dödlighet öka, fenhet, kondition (E2, J2).
6. Finns andra or ...
7. Dödlighet i na ...

G) *Fiskets inverkan.*

1. I vilken relation till beskaffenhet viduell tillväxt ...
2. Vad betyder o ... (se under A3 ...)

H) *Sjukdomar och p ...*

1. En inventering i Sverige.
2. Den naturliga ...
3. Risken för smittan bryta liv ...

råde (se A3).
 ng påverkas (se D2).
 försurning.
 erna djurmaterialet

5. Kemiska miljökrav. Försurningens inverkan på olika stadier. Optimering eller förändring av produktion genom kalkning eller gödning. Effekten av tungmetaller (se A4).
6. Kan klimatet som begränsande faktor för kräftornas geografiska utbredning sättas ur spel.
7. Hur påverkar kräftorna ekosystemet.

och vad som bestäm-
 ll varandra, t ex agg-
 sintag, könsmognad,

F) *Populationsdynamik, predation (rovdjurs inverkan), mortalitet (dödlighet) m m*
 (se även G).

äftdjur som signaler
 noner för att reglera
 iera den.

1. Gradering av olika predatorers inverkan, t ex mink, lake, sutare och abborre. Är vissa predatorer bra för dynamiken i en kräftpopulation t ex abborre.
2. Metodik för kontroll av predatorers negativa inverkan.
3. Fisktomma sjöar med kräftor. Hur fungerar kräftbeståndet utan fiskens inverkan som konkurrent och predator. Kombination "ädfisk" och kräftor — är det ett idealiskt förhållande med optimal produktion. Detta är "extensiv polykultur" (se även K1).
4. Vilka ryggradslösa djur (skalbaggar, sländor) är betydelsefulla predatorer på kräftungel.
5. Kan dödligheten i samband med skalömsning påverkas. Ex bottenbeskaffenhet, kondition genom näringens sammansättning (se även C4, C5, D2, E2, J2).
6. Finns andra orsaker till dödlighet.
7. Dödlighet i naturen orsakad av parasiter och sjukdomar (se H2).

gression), t ex ljus,

g av bottenstruktur,

: genom blodanalys).
 an undvika att stres-

G) *Fiskets inverkan.*

olika årstider. Ener-

ör tillväxt, överlev-
 yngel (se F5).

iprodukter från fis-

1. I vilken relation står fisketryck (intensitet), minimimått (9 eller 10 cm), bottenbeskaffenhet (t ex stenstorlek) och näringstillgång i förhållande till individuell tillväxt och avkastning m m.
2. Vad betyder olika grader av fisketryck för ärftliga anpassningar i beståndet (se under A3 och B3).

H) *Sjukdomar och parasiter.*

ffnenhet för produk-

skillnad på bottenar-
 täthet i beståndet.

1. En inventering bör göras av nu kända parasiters och sjukdomars förekomst i Sverige.
2. Den naturliga dödligheten orsakad av parasiter och sjukdomar (se F7).
3. Risken för smitta ökar i samband med odling. Vilka är smittovägarna? Kan man bryta livscykeln hos parasiterna? Finns mediciner som är effektiva?

4. Uppträder nu okända sjukdomar och parasiter efter en tid i odlingen? Beredskap bör finnas tillgänglig i form av sakkunskap, utrustning och driftskostnader.
5. Kan resistens påverkas genetiskt (se även B2).
6. Stress och sjukdomar (se även C5).
7. Kräftpesten i naturliga vatten. Kräftpäst hos signalkräfta (se även C5).

J) *Odlingsteknik.*

1. Utformning av dammar, tråg eller behållare. Bottenstruktur, djup, ström- hastighet m m.
2. Försök att optimera tätheten och minska kannibalismen med olika fysiska metoder. Ökning av ytan (t ex tredimensionell). Konstruktion av bohål m m (se C4).
3. Sorteringsmekanismer som används flera gånger under uppdragningen av kräftdjur för att hålla storleken så jämn som möjligt i varje odlingsenhet.
4. Teknik för pumpar, recirkulering, sedimentering, filtrering, desinfektion, mätning av vattenkvalitet m m.
5. Kemiska miljöfaktorer.

K) *Polykultur.*

1. Sjöar och dammar med kombinationer av kräftor och olika fiskarter t ex planktonätande laxartad fisk (se även F3).
2. Polykultur i halvintensiv produktion.
3. Polykultur i intensiv produktion.

En fördelning av projekten på de fyra olika produktionstyperna får följande utse-
ende:

Fiskevård	E1—7
Fiskevård och extensiv produktion	A, B1, B2, B3, B5, C6, D1, F, G, K1
Extensiv produktion	D2, E2, E3, E5, E6, J1
Halvintensiv produktion	J2, K2
Halvintensiv och intensiv produktion	B1, B4, D2, D3, E2, J1, J2, J3
Intensiv produktion	A1, A4, B2, E1, E3, F5, F6, J4, J5, K3
Gemensamt för alla	A2, C, H

Särskilt när det gäller foderutveckling och teknik hänvisas till teknikgruppens rapport "Fiskodling och teknik".

I andra länder har m biologiska studier av ten. Parasiter och sju har intresserat sig my viktigt att arbeta me ge har varit ett föreg pålsdjur. Det finns u särskilt av kräftor på viktigt att man får en ofta griper in i varan

Beräkning av

Det är inte alltid for na, tas upp med högs är tämligen klart av

För att få en uppfat ningen, som krävs fö tiden för de olika pr svårt att finna någor skall läggas upp. Pri ga bör komma in i pr riteringsgrad efter v rent tidsmässigt, oc snabbt lösa alla huv finns det fördelar m kontinuitet som är c

Man kan skilja på lå betar en kort tid var bestånd. Man måste korta karakteriserar

Det måste betonas, ningsprojekten. Mar att under arbetets g planeringen både i t

n tid i odlingen? Be-
trustning och drifts-

äfte (se även C5).

struktur, djup, ström-

en med olika fysiska
uktion av bohål m m

er uppdragningen av
varje odlingsenhet.

tering, desinfektion,

i olika fiskarter t ex

na får följande utse-

6, D1, F, G, K1

J1

J1, J2, J3

F5, F6, J4, J5, K3

till teknikgruppens

I andra länder har man prioriterat foderutveckling och teknisk utveckling samt biologiska studier av respektive art i naturen och anpassning av odlingen till arten. Parasiter och sjukdomar har varit en viktig del av tvingande skäl, men man har intresserat sig mycket litet för avelsarbete. Det har inte bedömts vara särskilt viktigt att arbeta med avel av de stora, snabbväxande varmvattensarterna. Sverige har varit ett föregångsland när det gäller förädling av t ex växter, husdjur och pälsdjur. Det finns utan tvekan allt att vinna på att starta ett förädlingsarbete särskilt av kräftor parallellt med de angelägnaste av de övriga områdena. Det är viktigt att man får en samverkan mellan flera av forskningsprojekten eftersom de ofta griper in i varandra.

Beräkning av forskningsvolymen

Det är inte alltid forskningsområden, som är gemensamma för alla odlingstyperna, tas upp med högsta prioritering. De utgör ca 25% av de totalt 40 projekt, som är tämligen klart avgränsade från varandra.

För att få en uppfattning om mängden forskning totalt i tid samt tidsutsträckningen, som krävs för att lösa de nedan skisserade problemen, kan man summera tiden för de olika prioriteringsgraderna. Metoden är inte helt riktig, men det är svårt att finna någon bättre. Man får trots allt en bra bild av hur ett totalprogram skall läggas upp. Prioriteringen används som ett mått på hur snart projektet ifråga bör komma in i programmet. Genom att förlägga arbeten inom respektive prioriteringsgrad efter varandra i tid får man ett mycket utdraget forskningsprogram rent tidsmässigt, och detta har både för- och nackdelar. Å ena sidan vill man snabbt lösa alla huvudproblemen med hjälp av många forskare och å andra sidan finns det fördelar med en måttligt stor stab forskare som sörjer för en kunskapskontinuitet som är ovärderlig och som erhålls genom att de är fast anställda.

Man kan skilja på långa och korta projekt. De långa karakteriseras av att man arbetar en kort tid varje år men under många år för att t ex följa förändringar i ett bestånd. Man måste då studera flera generationer kräftdjur efter varandra. De korta karakteriseras av en koncentrerad och sammanhängande forskningsinsats.

Det måste betonas, att detta är en grov uppskattning av de angelägnaste forskningsprojekten. Man måste vara medveten om att det ligger i forskningens natur att under arbetets gång stöta på okända problem och svårigheter, som inverkar på planeringen både i tid och rum.

Tabell 3. Uppskattad tidsåtgång för delprojekt samt prioriteringsgrad. Observera långtidsprojekten som varje år tar kort tid i anspråk och lämpligen bör kombineras.

Delprojekt	Behov av forskning månader/år i genomsnitt inom tidsramen	Tidsram år	Totaltid månader	Prioritering 1—3	Delprojekt
A) Livshistoria, tillväxt					F) Populationsdynamik, predation, mortalitet m m
1	1	10	10	3	1
2	1	10	10	1	2
3	se (B3) G2			3	3
4	2 se E5	5	10	1	4
B) Genetik och reproduktion					5
1	12 se C1	25	300	1	6
2	se H5			3	7
3	se (A3) G2			3	G) Fiskets inverkan
4	se D2			2	1
5	se E5			2	2
C) Beteende och sinnesmekanismer					H) Sjukdomar och parasiter
1	6 se B1	5	30	1	1
2	6	5	30	1	2
3	6	5	30	1	3
4	6 se (J2)	5	30	1	4
5	6 se (H6)	5	30	1	5
6	1 se K, F3	5	5	2	6
D) Foder och näring					7
1	6	3	18	2	J) Odlingsteknik
2	18 se (F5, B4)	5	90	1	1
3	6	5	30	2	2
E) Miljökrav					3
1	3 se (F5)	5	15	1	4
2	1 se (F5)	5	5	1	5
3	1	5	5	2	K) Polykultur
4	2	2	4	3	1
5	12 se A4 (B5, F5)	5	60	1	2
6	2	10	20	3	3
7	2	3	6	3	

ad. Observera långtids-
nbineras.

Tid nader	Prioritering 1—3	Delprojekt	Behov av forsk- ning månader/år i genomsnitt inom tidsramen	Tidsram år	Totaltid månader	Prioritering 1—3
		F) Populationsdynamik, predation, mortalitet m m				
	3	1	2	10	20	2
	1	2	2	3	6	2
	3	3	1 se K1, C6	10	10	1
	1	4	4	2	8	2
		5	se D2, E1, 2, 5,			1
		6	0.5	10	5	3
	1	7	se H2			1
	3					
	3	G) Fiskets inverkan				
	2	1	1	10	10	1
	2	2	1 se (A3, B3)	25	25	3
		H) Sjukdomar och parasiter				
	1	1	3	3	9	1
	1	2	3 se (F7)	3	9	1
	1	3	12	10	120	1
	1	4	1	25	25	2
	1	5	1 se (B2)	25	25	3
	2	6	se C5			1
		7	6	5	30	1
	2	J) Odlingsteknik				
	1	1	6	5	30	1
	2	2	se C4			1
		3	2	3	6	1
		4	3	5	15	1
	1	5	se J4			
	1	K) Polykultur				
	2	1	2 se F3, C6	10	20	1
	3	2	2 se C6	10	20	2
	1	3	2 se C6	10	20	2
	3					
	3					

Tabell 4. Resursfördelning efter ämnesområden.

		Summa månader inom olika prioriteringar		
<i>Ekologiska ämnesområden</i>				
		1	2	3
A	Livshistoria och tillväxt ¹	20	—	10
C	Beteende	150	5	—
D	Foder och näring	90	48	—
E	Miljökrav	80	5	30
F	Populationsdynamik	10	34	5
G	Fiskets inverkan	10	—	25
K	Polykultur	20	40	—
Antal månader, totalt		380	132	70
Antal forskare		32	11	6 = 49 år
<i>Genetiska ämnesområden</i>				
		1	2	3
B		300	—	—
Antal forskare		25		= 25 år
<i>Parasiter och sjukdomar</i>				
		1	2	3
H		168	25	25
Antal forskare		14	2	2 = 18 år
<i>Odlingsteknik</i>				
		1	2	3
J		51	—	—
Antal forskare		4		= 4 år
<i>Polykultur</i>				
		1	2	3
K		20	40	
Antal forskare		2	3	= 5 år

Personella forskningsbehov

Målsättningen bör vara dels att bibehålla en kunskapskontinuitet genom några fasta tjänster, men även att under en kortare period på mellan fem och tio år tillfälligt projektanställa forskare för att man snabbt skall komma förbi de inledande svårigheterna.

Verksamheten, som nu går att överblicka i sötvatten, omfattar i allt 102 forskare samt personal för stödfunktioner. Hur dessa år skall fördelas är delvis en politisk

fråga, men man n
ganska smala i sin
parasitspecialister
utveckling inom fi
dra kräver special:

I inledningsskedet
Handledning av fo
ses i samverkan m

Sammanhållande f
ra en professor so

En laborator samo
logi samt driver lå

En laborator och e

En forskningsassis
när det gäller para

Ämnestillhörighet
av forskningsprofi
bredd uppnås kom

Tabell 5. Behov av a

Ekologi

Beteende och
sinnemekanismer

der inom olika

2	3
-	10
5	—
8	—
5	30
4	5
-	25
0	—
2	70
1	6 = 49 år

2	3
-	—
	= 25 år

2	3
5	25
2	2 = 18 år

2	3
-	—
	= 4 år

2	3
0	—
3	= 5 år

inuitet genom några
an fem och tio år till-
na förbi de inledande

ar i allt 102 forskarår
s är delvis en politisk

fråga, men man måste räkna med att olika områden behöver forskare som blir ganska smala i sin specialitet. T ex näringsfysiologer, genetiker, sjukdoms- och parasitspecialister och tekniker. I vissa fall kan specialiteterna kombineras med utveckling inom fiskvattenbruk t ex näringsfysiologi, genetik och teknik. De andra kräver specialisering till kräftdjur.

I inledningsskedet bör även de projektanställda forskarna vara färdigutbildade.Handledning av forskarstuderande kommer endast i fråga när vissa uppgifter löses i samverkan med universitetsinstitutioner.

Sammanhållande för den totala forsknings- och utvecklingsverksamheten bör vara en professor som ansvarar inför en styrgrupp.

En laborator samordnar projektanställda kräftdjursforskare inom ekologi och etologi samt driver långsiktiga egna projekt.

En laborator och en laboratorieassistent utvecklar avelsarbetet.

En forskningsassistent ansvarar långsiktigt för forskning, kontroll och bevakning när det gäller parasiter och sjukdomar.

Ämnestillhörigheten i traditionell bemärkelse måste ses som ett sätt att ge en bild av forskningsprofilen. Vid tillsättningen måste hänsyn tas till att en nödvändig bredd uppnås kompetensmässigt.

Tabell 5. Behov av arbetskraft för skilda delprojekt.

	Priorite- ringsgrad 1	Antal mån/år	Priorite- ringsgrad 2	Antal mån/år	Priorite- ringsgrad 3	Antal mån/år
Ekologi	1 laborator, 1 forskn ass och 1 lab ass arbetar fast anställda med följande långtidsprojekt på 10 år eller 25 år.					
	A2	1			A1	1
	A4	2			E6	2
	F3	1	F1	2	F6	0.5
	G1	1			G2	1
	1 forskn ass arbetar i 8 år eller 2 forskn ass arbetar i 5 resp 3 år med följande projekt.					
	E1	3	E3	1	E4	2
	E2	2	F2	2	E7	2
			F4	4		
Beteende och sinnesmekanismer	1 forskn ass fast anställd och 2 forskn ass i 5 år med följande projekt					
	C1	6	C6	1		
	C2	6				
	C3	6				
	C4	6				
	C5	6				

	Priorite- ringsgrad 1	Antal mån/år	Priorite- ringsgrad 2	Antal mån/år	Priorite- ringsgrad 3	Antal mån/år
Foder och näring	1 forskn D2	ass och 18	1 lab D1	ass 6	anställda minst 10 år D3 6	
Kalkning	1 forskn A4	ass 2	under minst 5 år i samarbete med ekologi (se föregående). E5 12			
Genetik och reproduktion	Fasta tjänster B1	för en laborator och 1 lab ass. 12				
Sjukdomar och parasiter	1 forskn H1	ass fast 3	anställd H4	samt 1 1	forskn H5	ass 1
Odlingsteknik	H2	3				
	H3	12				
	H7	6				
	1 lab ass fast J1	anställd och en forskn 6	ass projektanställd under 10 år.			
Polykultur	J3	2				
	J4	3				
	1 forskn K1	ass arbetar på halvtid i 10 år. 2	K2	2		
			K3	2		

Tabell 6. Sammanfattning och fiskodling, n

Ledning*
Ekologi
Etologi
Näringsfysiologi*
Försurning-kalkning
Genetik och reproduc
Parasiter och sjukd
Odlingsteknik*
Polykultur
Övrig personal
Summa tjänster

Behov av fo

Den forskning som
att kunna bedrivas

1. Naturliga exper
2. Utrustning för
utomhus.
3. Modellanläggning

De naturliga exper
vattenslaboratoriet
verksamhet.

Den experimentella
förläggas till ett ocl
bete, beteendestudi
kommer att bedriv
gemensam personal
tenskräftor behövs
sökten med intensiv
samarbete med ind
ten.

Tabell 6. Sammanfattning av personalbehovet. Viss personal är gemensam för kräftdjursodling och fiskodling, markerad med *.

	Fast anställda					Projektanställda (antal år inom parentes)			
	professor	laborator	forskn ass	lab ass	inst tekniker	kontorsass	forskn ass	lab ass	
Ledning*	1								
Ekologi		1	1	1			1(8)		
Etologi			1				2(5)		
Näringsfysiologi*							1(10)	1(10)	
Försurning-kalkning							1(5)		
Genetik och reproduktion		1		1					
Parasiter och sjukdomar			1				1(10)		
Odlingsteknik*				1			1(10)		
Polykultur							0.5(10)		
Övrig personal					1	1			
Summa tjänster	1	2	3	3	1	1	7.5	1	19.5

Behov av forskningsanläggningar

Den forskning som skisserats kräver tre olika typer av yttre förutsättningar för att kunna bedrivas.

1. Naturliga experimentvatten.
2. Utrustning för experimentell verksamhet, akvarier och tråg inomhus och utomhus.
3. Modellanläggningar för utveckling av intensiv och halvintensiv produktion.

De naturliga experimentvattnen för fiskevården finns redan i verkligheten. Sötvattenslaboratoriet har t ex genom olika kontakter etablerat grunden för en sådan verksamhet.

Den experimentella verksamheten när det gäller sötvattenskräftor bör till stor del förläggas till ett och samma statliga laboratorium. Orsaken är att särskilt avelsarbete, beteendestudier, sjukdomsforskning och utveckling av fiskevård knappast kommer att bedrivas i privat regi. Skötsel och daglig tillsyn kan även utföras av gemensam personal för olika typer av försök. För en försöksanläggning för sötvattenskräftor behövs sannolikt en golvyta på mellan 250 och 300 m² i ett plan. Försöken med intensivodling från och med etappen med fullskalemodell görs helst i samarbete med industrier som har de nödvändiga tillgångarna till varmt spillvatten.

Ett centralt laboratorium kunde ha en naturlig anknytning till Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm. Där bedrivs delvis en liknande typ av forskning rörande fisk och där har en stor del av forskningen rörande kräftor utförts eller organiserats parallellt med fiskeriforskningen. I praktiken kan man aldrig studera produktion av fisk och kräftor oberoende av varandra om de finns i samma vatten. Vid Sötvattenslaboratoriet finns naturdammar (i behov av renovering) och en plan finns utarbetad för ett nytt akvariehus för experimentell verksamhet till stor del avsett för kräftforskning. Mark finns tillgänglig för utvidgning av t ex modellanläggning för halvtensiv produktion. Lokaler för forskare kan bli tillgängliga om planerna på att Statens Naturvårdsverk skall flytta från Drottningholm förverkligas. Sötvattenslaboratoriet har ett omfattande fackbibliotek och har ett fungerande kontaktnät till institutioner inom och utom landet samt till fiskerifolk och allmänhet.

Utvecklingen av intensivodlingen av kräftor liksom delar av annan forskningsverksamhet kan förläggas till andra platser, men de djur som används bör lämpligen vara resultatet av ett avelsarbete från en gemensam avelsanläggning. Det mesta av beteendestudierna och foderutvecklingen kan användas direkt eller ligga till grund för en vidareutveckling i intensivsystemet även om detta ligger i andra delar av landet.

Odlingen av värmekrävande kräftor och räkor sker bara i intensivodling och försättningarna är något annorlunda än för våra inhemska arter, som ännu inte alls prövats i den odlingsformen.

Utomlands bedrivs ett omfattande forskningsarbete som inriktas på *Macrobrachium*. Man arbetar inte med avel, men beteende- och foderproblemen är viktiga. Litteraturstudier och kontakter med utländska institutioner gör att man kommer långt in i arbetet utan att behöva bedriva samma grundläggande studier som med våra sötvattenskräftor. Den tekniska finslipningen av de recirkulerande systemen samt en anpassning av olika system till respektive arter blir den viktigaste uppgiften.

Det kan vara fördelaktigt att modellanläggningen i fullskala förläggs tillsammans med vad som med tiden planeras bli en driftodling. En utveckling av ett fungerande intensivsystem börjar med de olika etapperna, som beskrivs på sidorna 48—51 och omfattar även fullskaleanläggning och driftodling.

Försök med varmvattenskräftor kan med tiden inordnas i den övriga verksamheten.

Ordför vatten

Akvakultur	Or kr at fö
Alger	En m ge fa ög
Algodling	Or
Anadrom fisk	Fi va
Crustacéer	Kr
Ekologi	Se
Etologi	Lä
Extensiv odling	I e Er lä oc av
Fiske	M ell de m
Fiskevård	Fi at ra nä pl
Fiskodling	Fi oc on rä Oc Fi oli
Försträckning	Up ut

Ordförklaringslista för vattenbruk

Sötvattenslabora-
forskning rörande
örts eller organise-
ig studera produk-
amma vatten. Vid
ering) och en plan
samhet till stor del
g av t ex modellän-
bli tillgängliga om
ingholm förverkli-
h har ett fungeran-
fiskerifolk och all-

annan forsknings-
nvänds bör lämpli-
elsanläggning. Det
las direkt eller lig-
n detta ligger i an-

nsivodling och för-
ter, som ännu inte

riktas på *Macro-*
problemen är vikti-
r gör att man kom-
ggande studier som
recirkulerande sys-
blir den viktigaste

rläggs tillsammans
ng av ett fungeran-
på sidorna 48—51

övriga verksamhe-

Akvakultur	Odling av vattenlevande organismer som fisk, musslor och ostron, kräftdjur och alger i intensiva eller extensiva odlingsformer, som avser att öka produktionen eller värdet av avkastningen över den som normalt förekommer i miljön.
Alger	En- eller flercelliga s k kryptogama växter, som huvudsakligen förekommer i vatten. De indelas i ett flertal större grupper, t ex rödalger, brunalger, grönalger, kiselalger. Större alger, synliga för blotta ögat och i regel fastsittande, benämns makroalger (tång). Små alger, ej synliga för blotta ögat och fritt svävande i vattnet, kallas mikroalger (plankton).
Algodling	Odling av mikroalger (plankton) eller makroalger (tång).
Anadrom fisk	Fisk som har sin huvudsakliga tillväxt i havet, men vandrar upp i sötvatten för reproduktion, t ex lax.
Crustacéer	Kräftdjur
Ekologi	Samspelet mellan växter, djur och deras miljö.
Etologi	Läran om djurens beteende.
Extensiv odling	I extensiva odlingar tillförs <i>ingen föda eller annan energi</i> av människan. Endast naturligt producerad föda utnyttjas. I subtropiska och tropiska länder förekommer extensiva odlingar av fisk och räkor över stora ytor och i glesa bestånd. Av en helt annan karaktär är de extensiva odlingar av musslor i täta bestånd som bedrivs i vårt land.
Fiske	Med fiske avses fångst av fisk och skaldjur med någon form av redskap eller andra anordningar. Yrkesfiske utövas av personer som till största delen är beroende av detta för sin utkomst. Sportfiske avser olika former av fritidsfiske för rekreation.
Fiskevård	Fiskevård innebär att man styr produktionen av fisk eller skaldjur för att vidmakthålla eller höja ett vattens avkastning. Genom att vidtaga en rad olika åtgärder som t ex utplantering av fisk, introduktion av näringsdjur, biotopvård (gödsling, kalkning, iordningställande av lekplatser m m) och reglering av fisket kan målsättningen uppfyllas.
Fiskodling	<i>Fiskodling i vidare bemärkelse</i> omfattar odling av fisk, musslor, ostron och kräftdjur. Enligt 1 § fiskeristadgan skall vad som i den stadgan sägs om fisk i tillämpliga delar gälla även om hummer, kräfta, havskräfta, räka, krabba, bläckfisk, ostron, pärlmussla, blåmussla och nejonöga. Odling av musslor (musselodling) utgör således en form av fiskodling. <i>Fiskodling i inskränkt bemärkelse</i> omfattar självklart endast odling av olika arter fiskar.
Försträckning	Uppfödning under kortare tid än en sommar av nykläckta yngel för utsättning.

Förstärknings- utsättning	Utplantering av yngel eller juvenila individer i syfte att öka beståndstätheten i ett vattendrag.
Intensiv odling	I intensiva odlingar <i>tillförs föda eller annan energi</i> av människan. Organismerna (fisk, kräftdjur, alger m m) är koncentrerade på en liten yta. Odlingen sker i dammar, tråg m m på land eller i nätkassar, burar m m i sjöar eller kustområden.
Kassodling	Uppfödning av fisk, t ex regnbåge, lax m fl i flytande nätkassar i sjöar eller kustområden.
Katadrom fisk	Fisk som tillbringar sin mesta tid i sötvatten, men vandrar ut i havet för reproduktion, t ex ål.
Kläcknings- anstalt	Anläggning för kläckning av fiskrom.
Kompensations- utsättning	Utsättning av juvenila individer för att kompensera skador på naturliga bestånd till följd av t ex vattenkraftsutbyggnad.
Kräftdjursodling	Odling av kräfta, hummer, krabba, räka m fl kräftdjur.
Makroalger	Alger, synliga för blotta ögat, ofta fastsittande. Bildar bl a den s k tångvegetationen längs våra kuster.
Marikultur	Odling i havsvatten.
Mikroalger	Fritt svävande växtplankton eller andra mikroskopiska växtplankton fastsittande på stenar, snäckor, andra alger m m.
Mollusk	Blötdjur, omfattande snäckor, musslor och bläckfiskar.
Monokultur	Odling av <i>en</i> art.
Mussellina	Rep på vilket mussellarver fäster sig och kvarstannar under uppväxtperioden.
Musselodling	Odling av musslor och ostron.
Polykultur	Odling av <i>flera</i> arter tillsammans.
Population	Grupp av individer av samma art.
Predator	Ett djurs fiende i miljön.
Put and take fisk	Utsättning av fisk i fångstbar storlek i sportfiskevatten.
Recirkulerande system	Odling i vilken vattnet återanvänds.
Reproduktion	Förökning, fortplantning.
Sea ranching	Extensiv odling i havet. Utsättning av odlad smolt av anadroma fiskar för uppväxt i havet och därefter exploatering endera i havet eller under lekvandring i olika fisken.
Settling	Vissa larvers, t ex musslors övergång från fritt simmande till fastsittande stadium.
Skaldjur	Kräftdjur, musslor och snäckor.
Skaldjursodling	Odling av kräfta, hummer, musslor, ostron m fl.
Smolt	Lax- eller havsöringsunge som lämnar sin uppväxtplats i sötvatten och vandrar ut i havet.

Sättfisk

Tång

Vattenbruk

Od

uppl

Vis

bru

Va

nat

syfte att öka bestånds-

gi av människan. Orga-
rerade på en liten yta.
nätkassar, burar m m i

tande nätkassar i sjöar

i vandrar ut i havet för

isera skador på natur-
nad.

äftdjur.

bildar bl a den s k tång-

skopiska växtplankton

fiskar.

nnar under uppväxtpe-

evatten.

olt av anadroma fiskar
lera i havet eller under

mmande till fastsittan-

xtplats i sötvatten och

Sättfisk

Odlad fisk som är färdig för utsättning i fritt vatten eller för fortsatt
uppfödning i t ex kasse.

Tång

Vissa makroalger inom grupperna rödalger, brunalger och grönalger
brukar kallas tång. Exempel är nervtång, blåstång och tarmtång.

Vattenbruk

Vattenbruk används i Sverige som ett synonymt begrepp för det inter-
nationella ordet akvakultur.

Artlista för vattenbruk

Listan omfattar odlade eller potentiellt viktiga arter av växter och djur i svenska odlingar eller sådana arter som av andra skäl är viktiga för svenskt vattenbruk.

Svenska	Latin	Engelska	
<i>Alger</i>	<i>Algae</i>	<i>Algae</i>	Japansk räka
Blågröna alger	Cyanophyceae Anabaena Spirulina	Bluegreen seaweed	Jätteflodräka
Gröna alger	Chlorophyceae Chlorella Dunaliella Ulva lactuca	Green seaweed	Flodkräfta Signalkräfta Smalkloig kräfta el sumpkräfta Stenkräfta
Bruna alger	Phaeophyceae Laminaria japonica Laminaria hyperborea Undaria pinnatifida Macrocystis pyrifera	Brown seaweed	Amerikansk dvärgl
Röda alger	Rhodophyceae Porphyra Gelidium Gracilaria Chondrus crispus	Red seaweed	Langust Hummer
<i>Mollusker, blötdjur</i>	<i>Mollusca</i>	<i>Molluscs</i>	Amerikansk humm Havskräfta Krabbtaska Kungskrabba
Europeiskt ostron	Ostrea edulis	Flat oyster	Japansk jättekrabb
Japanskt ostron	Crassostrea gigas	Pacific oyster	<i>Fiskar</i>
Amerikanskt ostron	Crassostrea virginica	American oyster	Atlantlax, lax Öring- (havs-, insjö- Strupsnittsöring Regnbåge "Stillahavslaxar" Kungslax
Blåmussla	Mytilus edulis	Blue mussel	Indianlax
<i>Kräftdjur</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Crustaceans</i>	Silverlax Hundlax Puckellax
Salträka	Artemia salina	Brine shrimp	Bäckröding Kanadaröding
Pungräka	Mysis relicta	Opossum shrimp	
Taggmärsla	Pallasea quadrispinosa	—	
Sjösyrsa	Gammaracanthus lacustris	—	
Hinnkräfta	Daphnia magna	—	
Nordhavsräka	Pandalus borealis	Northern shrimp	

uk

och djur i svenska
venskt vattenbruk.

ka

en seaweed

seaweed

seaweed

weed

s

ster

oyster

an oyster

ussel

ceans

shrimp

im shrimp

rn shrimp

Japansk räka

Jätteflodräka

Flodkräfta

Signalkräfta

Smalkloig kräfta eller
sumpkräfta

Stenkräfta

Amerikansk dvärgkräfta

Langust

Hummer

Amerikansk hummer

Havskräfta

Krabbtaska

Kungskrabba

Japansk jättekabba

Fiskar

Atlantlax, lax

Öring- (havs-, insjö-)

Strupsnittsöring

Regnbåge

"Stillahavslaxar"

Kungslax

Indianlax

Silverlax

Hundlax

Puckellax

Bäckröding

Kanadaröding

Penaeus japonicus

Penaeus monodon

Penaeus stylirostris

Penaeus vannamei

Macrobrachium

rosenbergii

Astacus astacus

Pacifastacus leniusculus

Astacus leptodactylus

Austropotamobius pallipes —

Austropotamobius

torrentium

Orconectes limosus —

Procambarus clarkii

Procambarus acutus

Cherax destructor

Cherax tenuimanus

Palinurus vulgaris

Homarus vulgaris

(syn. H. gammarus)

Homarus americanus

Nephrops norvegicus

Cancer pagurus

Paralithodes

camtschaticus

Macrocheira kämpferi —

Pisces

Salmo salar

Salmo trutta

Salmo clarki

Salmo gairdneri

Oncorhynchus spp.

Oncorhynchus

tshawytscha

Oncorhynchus nerka

Oncorhynchus nerka

kennerlyi

Oncorhynchus kisutch

Oncorhynchus keta

Oncorhynchus

gorbuscha

Salvelinus fontinalis

Salvelinus namaycush

Kuruma prawn

Giant tiger prawn

Blue shrimp

Whiteleg shrimp

Giant river prawn

European crayfish

Signal crayfish

—

—

—

—

Red swamp crawfish

White river crawfish

Jabby

Marron

Langouste

European lobster

American lobster

Norway lobster

Edible crab

King crab

—

Fish

Atlantic salmon

Brown trout

Cutthroat trout

Rainbow trout

Pacific salmon

Chinook el.

king salmon

Sockeye el. red salmon

Kokanee

Coho el. silver salmon

Chum el. dog salmon

Pink el.

humpback salmon

Brook el. speckled trout

Lake trout

Röding	<i>Salvelinus alpinus</i>	Arctic char
Sik	<i>Coregonus</i> spp.	Whitefish
Harr	<i>Thymallus thymallus</i>	Grayling
Rödspotta	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plaice
Tunga	<i>Solea solea</i>	Dover sole
Piggvar	<i>Scophthalmus maximus</i> (Syn. <i>Psetta maxima</i>)	Turbot
Hälleflundra	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Halibut
Europeisk ål	<i>Anguilla anguilla</i>	European eel
Braxen	<i>Abramis brama</i>	—
Gös	<i>Stizostedion lucioperca</i>	Pikeperch, sander
Havsabborre	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Sea bass
Gädda	<i>Esox lucius</i>	Pike
Karpfiskar	Cypriniformes	Carps
Karp	<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp
Gräskarp	<i>Ctenopharyngodon</i> idellus	Grass carp
Sutare	<i>Tinca tinca</i>	Tench

Litterat

Litteraturen inom c
tet. Utvecklingen g
föräldrade redan vi
skapliga intressen c

FAO organiserar re
tioner som emanera
kande litteraturhän
lig litteraturlista.

Abrahamsson, S. (Ed.)
Symposium on Freshw
den.

Ackefors, H. (Ed.) 198
den, Box 6710, 113 8

Aquaculture. (16 häft
Company, Amsterdam

Aquacultural Enginee
ray. — Applied Scienc

Avault Jr., J.W. (Ed.)
Symposium on Freshw
na State University, I

Avault, J.W. (Ed.) Pro
ter, P.O. Box 12559,

Coche, A.G. 1981. Rej
ted effluents and of re
1980. EIFAC Technic
Commission, Fisheries
ly.

Enckell, P.H. 1980. K

Forster, J.R.M. och J
and Potential. 32 p. F
tory Leaflet (New Ser

Fürst, M., B. Ericsson
svenska författare. Re
usculus Dana publish
Drottningholm (6), 19

Laurent, P.-J. (Ed.) 1
Symposium on Freshw
tional de la Recherche

Litteratur

Litteraturen inom området är mycket omfattande och av mycket varierande kvalitet. Utvecklingen går förhållandevis snabbt och en del nytryckta alster kan vara föråldrade redan vid utgivandet. Blandningen av kommersiella och rent vetenskapliga intressen och synpunkter är ibland svåra att särskilja och bedöma.

FAO organiserar regelbundet konferenser angående akvakultur och de publikationer som emanerar från dessa är värdefulla och man får där aktuella och värtäckande litteraturhänvisningar. Ackefors 1980 (se nedan) innehåller även en lämplig litteraturlista.

Abrahamsson, S. (Ed.) 1973. Freshwater Crayfish 1. Papers from the First International Symposium on Freshwater Crayfish, Austria 1972. 252 p. — Studentlitteratur, Lund, Sweden.

Ackefors, H. (Ed.) 1980. Svensk Akvakultur. Rapport 28-N. 230 p. — Forskningsrådsnämnden, Box 6710, 113 85 Stockholm.

Aquaculture. (16 häften per år. Vol. 1 utkom 1972—73). — Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Holland.

Aquacultural Engineering. (4 häften per år. Vol. 1 (1) utkom januari 1982). Ed.: K.R. Murray. — Applied Science Publishers Ltd, Barking, Essex, England.

Avault Jr., J.W. (Ed.) 1975. Freshwater Crayfish 2. Papers from the Second International Symposium on Freshwater Crayfish, Baton Rouge, Louisiana, USA, 1974. 676 p. — Louisiana State University, Division of Continuing Education, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Avault, J.W. (Ed.) Proceedings of the World Mariculture Society. — Marine Resources Center, P.O. Box 12559, Charleston, S.C. 29412, USA.

Coche, A.G. 1981. Report of the Symposium on new developments in the utilization of heated effluents and of recirculation systems for intensive aquaculture. Stavanger, 29—30 May 1980. EIFAC Technical Paper 39. 37 p. — Secretary, European Inland Fisheries Advisory Commission, Fisheries Department, FAO, Via delle Terme di Caracalla, I-00100 Rome, Italy.

Enckell, P.H. 1980. Kräftdjur. 685 p. Bokförlaget Signum i Lund.

Forster, J.R.M. och J.F. Wickins. 1972. Prawn Culture in the United Kingdom. Its Status and Potential. 32 p. Fisheries Experiment Station, Conway, way Caernarvonshire, Laboratory Leaflet (New Series) 27, July 1972. — Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

Fürst, M., B. Ericsson och B. Sers. 1980. Litteratur om flodkräfta och signalkräfta med svenska författare. Review of the Literature on *Astacus astacus* Linné and *Pacifastacus leniusculus* Dana published by Swedish authors. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6), 1980. 38 p. — Sötvattenslaboratoriet, 170 11 Drottningholm.

Laurent, P.-J. (Ed.) 1979. Freshwater Crayfish IV. Papers from the Fourth International Symposium on Freshwater Crayfish, Thonon-les Bains, France, 1978. 473 p. — Institut National de la Recherche Agronomique, F 74203 Thonon-les-Bains.

Lindqvist, O.V. (Ed.) 1977. Freshwater Crayfish 3. Papers from the Third International Symposium on Freshwater Crayfish, Kuopio, Finland, 1976. 504 p. — University of Kuopio, Finland.

Pillay, T.V.R. och Wm.A. Dill. (Ed.) 1979. Advances in Aquaculture. Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May—2 June 1976. 653 p. — Fishing News Books Ltd, Farnham, England.

KRÄFTOR ELLER RÄKOR VATTENBRUKETS KRÄFTDJUR

Flodkräftan och signalkräftan är två attraktiva kräftdjur, som behandlas utförligt i rapporten. Olika modeller för odling skisseras. Förslag till forsknings- och utvecklingsarbete framläggs.

FORSKNINGSRÅDSNÄMNDEN

är ett organ i det svenska systemet för forskning och utvecklingsarbete. FRN tillkom 1977 och ska framför allt:

- ta initiativ till och stödja forskning som är angelägen från samhällets synpunkt,
- svara för allmän och övergripande information om forskning och forskningsresultat,
- främja samordning och samarbete mellan forskningsråd och andra organ som stödjer forskning.

HAVSRESURSDELEGATIONEN

tillkom 1979 och är regeringens samordnande och rådgivande organ för utforskning, utnyttjande och skydd av havet. Dess uppgifter är bl a att

- lägga fram förslag till ett övergripande svenskt havsresursprogram och fortlöpande utveckla detta,
- föreslå åtgärder för utveckling av svenskt näringsliv och svensk export inom havsresurssektorn,
- verka för internationellt samarbete på havsresursområdet.

Om Vattenbruk i FRNs rapportserie:

Svensk Akvakultur. Näringsgren för framtida försörjning och sysselsättning 1980.

Under 1982 utkommer:

Får jag lov? Vattenbrukets juridik.

Som fisken i vattnet. Vattenbrukets miljöfrågor.

Pigg som en mört. Vattenbrukets hälso- och sjukdomsfrågor.

Här var'e fisk och skaldjur. Vattenbrukets ekonomi och marknadsfrågor.

Fiskevård och fiskodling. Vattenbrukets avelsmetodik

Kräftor eller räkor. Vattenbrukets kräftdjur.

Fiskodling och teknik. Vattenbrukets tekniska möjligheter.

Hur lär man sig odla? Vattenbrukets utbildnings- och forskningsfrågor.

Vattenbruk för Sverige. Förslag till åtgärder