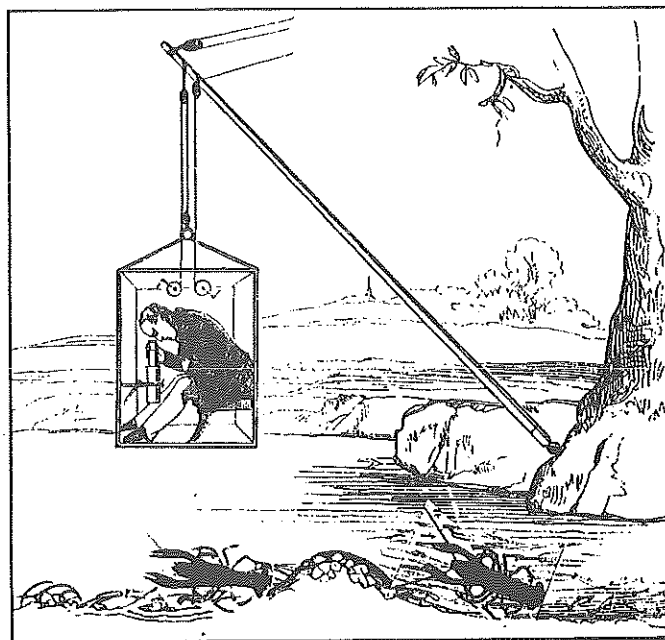


Information från

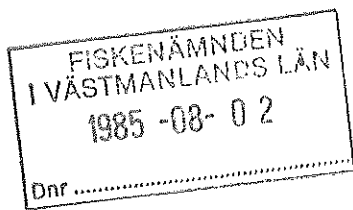
SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



ARNE FJÄLLING
MAGNUS FÜRST

Signalkräftan i Sverige 1969-84



Författare:

Arne Fjälling
Magnus Fürst

Sötvattenslaboratoriet
170 11 DROTTNINGHOLM

SIGNALKRÄFTAN I SVERIGE 1969-84

Arne Fjälling

Magnus Fürst

INLEDNING	1
MATERIAL OCH METODER	2
<u>Utsättningar</u>	2
<u>Fiskerättsägarnas provfisken</u>	3
<u>Övriga provfisken</u>	4
<u>Bearbetningar</u>	4
<u>Definitioner</u>	5
RESULTAT OCH DISKUSSION	5
<u>Utsättningar 1969-83</u>	5
<u>Fångsten i de årliga provfiskena</u>	7
<u>Fångstutveckling i sjöar, rinnande vatten och dammar</u>	9
<u>Utsättningsmaterial - yngel eller vuxna</u>	15
<u>Flodkräftor i signalkräftsjöar</u>	18
<u>Signalkräftan och kräftpesten</u>	21
<u>Signalkräftan i Hjälmarén och Mälaren</u>	22
SAMMANFATTNING	25
LITTERATUR	27
ENGLISH SUMMARY: THE INTRODUCTION OF THE CRAYFISH <u>PACIFASTACUS LENIUSCULUS</u> INTO SWEDISH WATERS: 1969-84	28

INLEDNING

Signalkräftan (Pacifastacus leniusculus) har nu funnits i svenska vatten i 25 år. Den infördes för att förhoppningsvis fylla den nisch i ekosystemet som blivit tom sedan kräftpesten (Aphanomyces astaci) slagit ut flodkräftan (Astacus astacus) i de flesta vattnen. Pesten kom till Europa 1860 och vi vet nu att den kom från Nordamerika. Troligen medföljde den fartyg från Mississippiområdet som hade kräftor i barlasten eller som frakt. Några spår av dessa kräftor i form av kvarvarande bestånd finns inte. Däremot importerades 1890 en nordligare art, Orconectes limosus, från USA till Tyskland, och den arten överlevde och spred sig även i pestdrabbade vatten där flodkräftan inte förmådde att återhämta sig. Den tycktes vara resistent mot pesten och det blev därför en förhoppning att man skulle kunna finna andra resistentarter i Nordamerika som kunde vara lämpliga ersättare till flodkräftan.

Detta var motiven för att prova en introduktion av en ny art från en annan kontinent. Att just signalkräftan valdes berodde på att den bland hundratals arter föreföll att mest likna flodkräftan både till utseende och ekologiskt. De inledande försöken i Sverige bekräftade förhoppningarna på alla punkter (Svårdson 1959a, b, 1964, 1965, 1969). Efter en första försöksperiod startade de egentliga inplanteringarna 1969. Därefter har resultaten avrapporterats i olika etapper (Fürst 1974, 1977a). Föreliggande "Information" är en fortsättning av de tidigare lägesrapporterna med uppgifter från hela landet om utvecklingen på kräftfronten.

Efter de gångna 25 åren har inga negativa biverkningar registrerats eller rapporterats. Inga sjukdomar eller parasiter har drabbat signalkräftorna i högre grad än flodkräftorna. Det enda negativa som inträffat är att det visat sig att signalkräftans medfödda höga resistens mot kräftpesten kan sättas ur spel under speciella omständigheter, t ex genom att den stressas av onormal behandling i en onaturlig miljö såsom i akvarier eller intensivodling. Om man känner till detta och iakttar en viss försiktighet vid hanteringen av kräftorna uppstår inga problem. Man bör t ex inte hantera kräftorna för mycket i samband med utsätt-

ningar i nya kräftvatten. Någon dödlighet där den direkta dödsorsaken varit pest har inte konstaterats i naturliga vatten.

Vi bör emellertid lära oss betydligt mera om vissa andra nu kända sjukdomar och parasiter som vi kan förutsätta kommer att drabba de tätande bestånden då och då.

Eftersom signalkräftorna har en mycket stor produktionspotential kan våra många sjöar och vattendrag i framtiden förhoppningsvis ge en stor avkastning.

Vi bör även skaffa oss mera kunskaper om arten och dess krav på miljön och hur bestånden skall skötas. De råd och rekommendationer som är aktuella i dag (Andersson m fl 1983) kan komma att modifieras.

Med den kunskap vi redan nu har är det viktigt att inspirera vattenägare och andra intressenter att öka inplanteringarna av signalkräfta i stor skala där det finns lämpliga förutsättningar. En målsättning bör vara att komma upp i en total avkastning av 1 000 ton kräftor i naturliga vatten. Detta är vad man kan beräkna avkastningen till i Sverige före pesten 1907. Många av de gamla vattnen är nu tyvärr förlorade som kräftvatten p g a försurningen men kalkning kan åter göra dem produktiva.

Om man skall kunna öka den inhemska kräftproduktionen ytterligare för att göra oss mera oberoende av importen av kräftor, som nu uppgår till ca 3 000 ton årligen, måste vi lära oss en odlingsteknik inte bara för naturdammar utan även för intensivt bruk under helt kontrollerade former och i varmvatten. Denna teknik är ännu helt outvecklad.

MATERIAL OCH METODER

Utsättningar

Uppgifterna baseras för åren 1969-80 på sammanställningar som gjorts av Fiskeristyrelsens fiskevårdsbyrå. För åren 1981-83 har

uppgifter insamlats från Fiskenämnarna och summerats. Några uppgifter har också hämtats från Simontorps Akvatiska Avelslaboratorium.

Statistiken över antalet signalkräftvatten i Sverige har tidigare varit osäker. I många fall har utsättningar i flera sjöar räknats som en utsättning. I en del fall har det varit oklart var signalkräftorna satts ut. En stor del av materialet från 1969 och framåt har nu gått igenom grundligt och justerats.

Ett par osäkra punkter finns kvar i materialet. För några län har givna tillstånd till utsättningar summerats, i andra län har också kontroll gjorts om tillstånden verkligen utnyttjats. Det är känt att en del av kräftorna hamnat i fel vatten. I ett par av de sydligaste länen är uppgifterna kring utsättningarna delvis ofullständiga.

Fiskerättsägarnas provfisken

I samband med att tillstånd till utsättningar av signalkräfter lämnas, ombeds den som sökt tillståndet att följa upp utvecklingen genom provfisken. Uppgifterna samlas sedan årligen in av fiskenämnarna i resp län. Provfiskena utgör ett stort och värdefullt material även om bl a redskap och metoder för fisket skiftar något. Materialet har delvis redovisats tidigare (Först 1974, 1977a). En kompletterande enkät till vissa vattenägare gjordes under 1983.

I provfiskerapporterna finns en del ofullständigheter för åren 1979-84. Dessa gör att det uppgivna antalet ansträngningar blivit för lågt. Därigenom är också f/a något för hög. Felet bedöms till högst 10%. För åren 1970 och 1971 är uppgifterna från provfiskena knapphändiga.

Uppgifterna varierar allmänt mycket till kvantitet och kvalitet. I några län lägger fiskerikonsulenterna ned ett mycket stort arbete på att främja, följa och beskriva utvecklingen av signalkräftbestånden (Ahlmér m fl 1976, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982,

1983, 1984). I ett par andra län har å andra sidan över huvud taget ingen information insamlats.

I landet finns 7 försökssjöar som inte tagits med i underlaget för denna rapport.

Övriga provfisken

Flera fiskenämnder gör egna provfisken varje år. Det görs i vatten som är särskilt intressanta eller som det annars är svårt att få uppgifter ifrån.

I något fall har Fiskeriintendenten i anslutning till vattenmål gjort provfisken efter signalkräfta.

Sötvattenslaboratoriet gör årligen mindre provfisken i några sjöar nära laboratoriet. Då och då, 1975, 1983 och 1984 har provfisket haft större omfattning. Ett 20-tal utvalda vatten har då specialstuderats.

Bearbetningar

Materialet rörande utsättningar och provfisken är stort och delvis svåröverskådligt. Vissa tolkningar har därför gjorts för att underlätta presentationen av materialet. I en del fall (1983 var det 28 sjöar och 10 rinnande vatten) har t ex provfisken i flera enskilda vatten varit summerade i en provfiskerapport. De vatten som ingår i resp rapport har då antagits haft en likadan utveckling.

Eftersom metoderna för provfiskena varierar mycket mellan olika vatten har fångstresultaten indelats i relativt grova klasser.

För en stor del av vattnen fattas uppgifter om fångst för vissa år. I vatten med entydig utveckling av kräftbestånden har resultatet för dessa år bedömts.

Uppgifter om de olika vattnen och om utsättningar och beståndsutveckling har systematiserats i ett databaserat register. Fortsatt utvärdering och årlig uppföljning har därigenom förenklats avsevärt.

Definitioner

En sjö har normalt räknats som ett vatten. Då tveksamhet uppkommit, t ex genom att dubbla namn uppgetts (Stora och Lilla A-sjön) har SMHI's sjöindelning använts. Där räknas sjöarna som separata om det finns en nivåskillnad eller om sundet mellan dem är mycket smalt. Vissa osäkerheter finns fortfarande kvar i materialet och mindre ändringar kan komma att göras. Bland sjöarna har också en stor damm med sjökaraktär (600 ha) räknats in.

En å, bäck eller dylikt har normalt räknats som ett vatten, även om flera delsträckor, t ex delsträckor mellan sjöar, ingått. Därigenom har det som länsfiskerikonsulenterna räknat som flera vatten i vissa fall sammanförts till ett enda (t ex Emån, Svartån). Om en å rinner genom flera län, har den räknats som ett separat vatten i varje län. Bland de strömmande vattnen har ett kraftverksmagasin med strömkaraktär och två kanaler räknats in.

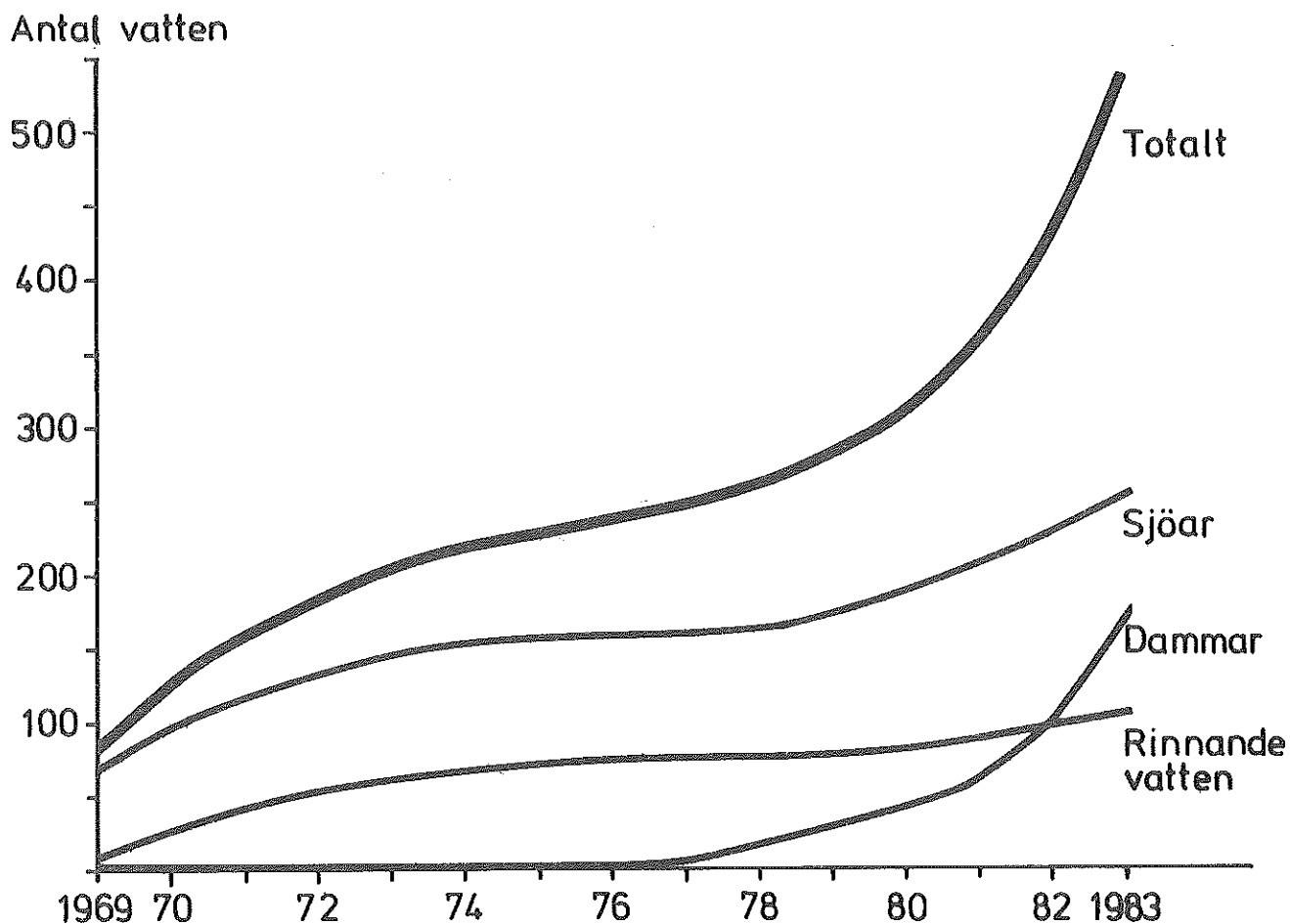
Varje damm har normalt räknats som ett separat vatten. När ett utsättningstillstånd omfattat flera små dammar har dessa dock räknats som ett vatten. Antalet dammar är inte alltid specificerat i ansökningarna om utplanteringstillstånd. Bland dammarna ingår bassänger, gruvhål, gölar, kalkbrott, mörgelgravar, vallgravar, vattenhål och viltvatten.

Fångst per ansträngning (fångst/anstr, f/a) är fångsten i en kräftmjärde under en natt.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Utsättningar 1969-83

Antalet svenska vatten där signalkräfta inplanterats passerade 100 st år 1970, 200 st år 1973, 300 st år 1980 och är t o m 1983 536 st (Figur 1). Största delen utgörs av sjöar, 48% (255 st), därefter kommer dammar, 32% (173 st), och sist rinnande vatten 20% (108 st).



Figur 1. Antal svenska vatten där signalkräfta introducerats. Den hastiga ökningen av dammar under senare år avspeglar intresset för vattenbruk.

Ären från 1960 till ca 1975 är att se som en startperiod på försöken med introduktion av signalkräfta. Ansökningarna om utsättningstillstånd prövades restriktivt av Fiskeristyrelsen (och osäkerheten var stor om hur utfallet skulle bli). Efter 1975 har fler och fler goda resultat av utsättningarna blivit kända och intresset ökar alltmer (Fürst 1977a). Klara riktlinjer för tillståndsgivningen utarbetades och utsättningarna tog fart igen 1978. Tillstånd för utsättningar i dammar började lämnas 1978. De mycket goda resultaten från "odling" i dessa dammar i sydligaste Sverige har gjort att antalet nyetablerade dammodlare ökar snabbt.

Hur utsättningarna t o m 1983 fördelat sig på olika län framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Fördelning på olika län av de vatten där signalkräfta satts ut. Inom parentes anges hur många nya vatten som tillkom under 1983.

Län	Antal sjöar	Antal rinnande vatten	Antal dammar
AB	19	1	1
C	6	10 (1)	7 (3)
D	22 (1)	4 (2)	3 (3)
E	34 (3)	11 (2)	7
F	65 (5)	13 (3)	20 (8)
G	9 (1)	1 (1)	6 (4)
H	19 (3)	6	5 (4)
K	2 (1)	0	0
L	4 (2)	1	22 (16)
M	6 (1)	9	101 (33)
O	1	0	0
P	4	1	0
R	8 (2)	3 (1)	0
T	13 (3)	18 (2)	1 (1)
U	17	13	0
W	23 (3)	10	0
X	1	6	0
Övriga	2	1	0
19 st	255 (25)	108 (12)	173 (72)

Det största antalet sjöar med signalkräfta finns i de mellansvenska länen. Rinnande vatten med signalkräfter finns främst i de mellansvenska och de nordvästra länen. Dammarna är i hög grad koncentrerade till de sydligaste länen.

Fångsten i de årliga provfiskena

Provfisken görs i stort sett enbart i sjöar och rinnande vatten (ej dammar). Under 1983 omfattade provfiskena hälften av de sjöar och rinnande vatten där utsättningar gjorts. Större och viktigare kräftvatten provfiskas normalt varje år medan utvecklingen i mindre vatten följs upp mer sporadiskt.

Omfattningen av provfiskena och dess totalfångster under åren 1972-84 framgår av Tabell 2.

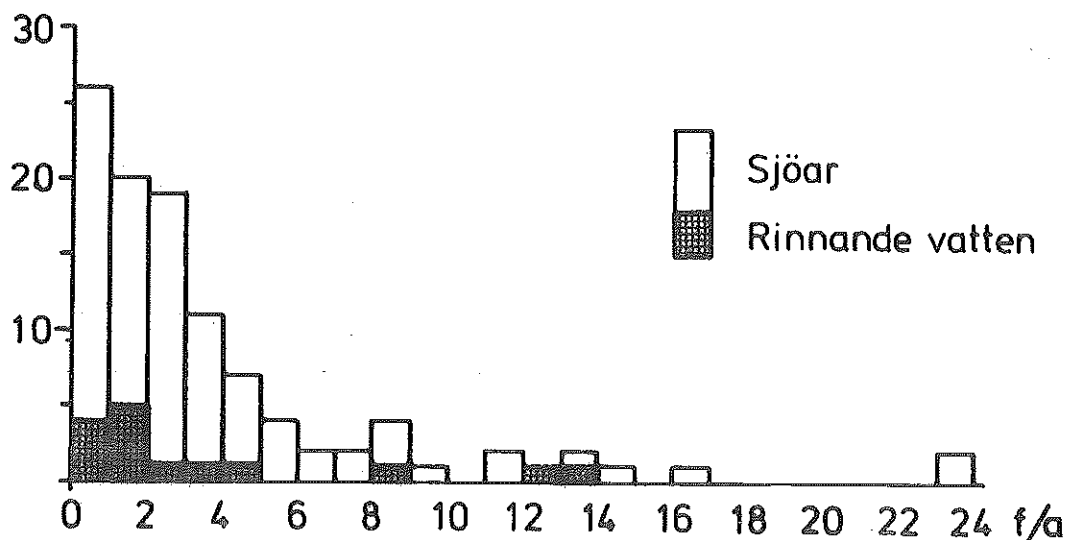
Tabell 2. De sammanlagda resultaten av provfiskena efter signalkräfta. Fångsten totalt och per ansträngning ökar.

År	Antal provfiskade vatten	Antal anstr	Antal fångade signalkräfter	Antal signalkräfter/anstr	Antal fångade flodkräfter
1972	121	9 612	754	0.08	190
1973	121	9 546	1 901	0.20	418
1974	94	8 794	1 677	0.19	416
1975	119	14 878	4 334	0.29	189
1976	101	9 802	7 259	0.75	183
1977	93	13 442	8 715	0.65	496
1978	97	12 257	15 764	1.29	118
1979	87	16 573	32 675	1.97	573
1980	84	25 382	46 790	3.04	341
1981	94	24 798	67 758	2.73	364
1982	100	26 287	76 201	2.90	446
1983	134	36 153	111 576	3.09	601
1984	108	33 968	133 068	3.92	557

Fångsten per ansträngning har ökat stadigt från 0.08 1972 till 3.92 1984. Varje år tillkommer nya sjöar i provfisket, sjöar som är i ett tidigt stadium av utvecklingen. Ändå utgör den genomsnittliga fångsten för 1984 ett mycket gott resultat.

Fångstresultatet i de enskilda vattnen under 1984 års provfisken framgår av Figur 2. Detta är att se som en ögonblicksbild och säger mindre om utvecklingen i stort.

Antal vatten



Figur 2. Fångstresultat av 1984 års provfisken i 108 vatten. (Tre vatten utan fångst är utlämnade.)

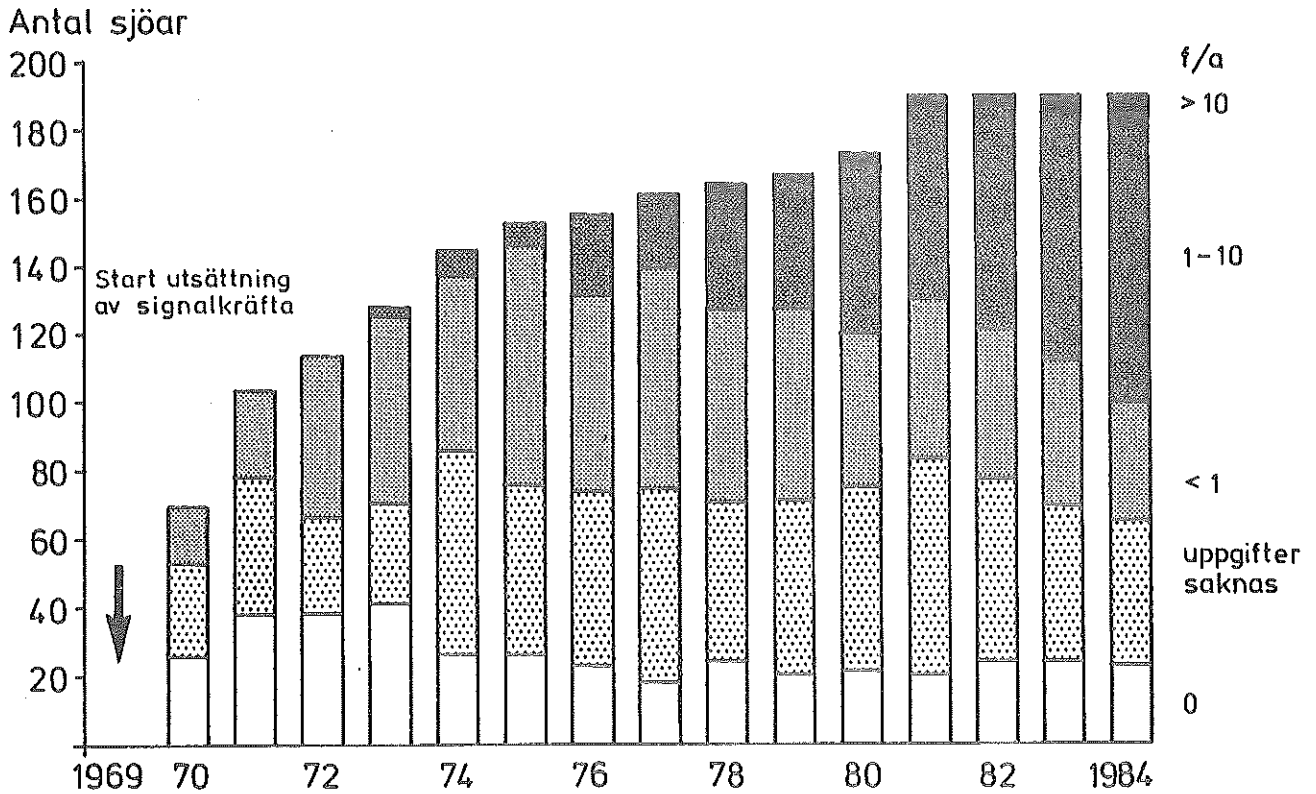
Provfiskefångsten har ökat stadigt sedan starten 1970. Under 1984 gjordes 34 000 ansträngningar (medelvärde 315 per vatten) och fångades 133 000 signalkräftor (medelvärde 1 240 per vatten). Detta motsvarar ungefär 5 300 kg totalt. Det är svårt att bedöma hur stor andel provfisket utgör av det totala fisket i landet. Bedömningsvis rör det sig om ca 10%. Detta betyder att totalfångsten av signalkräftor i landet kan antas ligga i storleksordningen 50 ton/år, dvs i samma storleksordning som fångsten av flodkräfta (50-75 ton 1982). Fångsten av flodkräfta minskar dock för varje år eftersom fler och fler vatten drabbas av kräftpest. Fångsten av signalkräfta i provfiskena och antagligen också fångsten totalt i Sverige ökar med 15-40% årligen. Fortsätter ökningen som hittills bör totalfångsten i landet år 1990 vara mellan 200 och 350 ton. Fångsten år 1995 är i hög grad beroende av vilka utsättningar som görs under de närmaste åren.

Fångstutveckling i sjöar, rinnande vatten och dammar

Vattnen inom de olika kategorierna - sjöar, rinnande vatten och dammar - är sinsemellan mycket olika både vad gäller storlek, typ av biotop och andra förutsättningar, t ex fiskartssammansättning och vattenkvalitet. Varje vatten är i sig en unik miljö. Jämförelserna här utgör främst exempel på hur signalkräftorna klarar sig i ett brett spektrum av miljöer.

Bestånden tättnar successivt under en lång tid efter etableringen. Provfisket under ett visst år ger därför i de flesta fall bara en ögonblicksbild under en lång utvecklingsfas. Tendenserna klarnar då en längre tidsperiod studeras.

Sjöarna utgör den största andelen av signalkräftvattnen, 48% år 1983 (255 st). I de flesta av dem är bestånden fortfarande under utveckling, antingen tättnar de alltmer eller så sprids de till nya områden i sjöarna. Provfiskena sker ofta på de bättre områdena. Ofta är detta vid eller omkring utsättningsplatserna. Hur fångsten i de svenska signalkräftsjöarna som helhet utvecklats framgår av Figur 3.



Figur 3. Fångstutvecklingen (f/a) av signalkräfta i sjöar enligt insamlad statistik. Utsättningar gjorda efter 1980 är ej medtagna.

Under 1984 hade 5% av sjöarna en fångst över 10 kräftor per ansträngning, 43% en fångst på 1-10 kräftor, 18% en fångst på upp till 1 kräfta per ansträngning, 22% en okänd fångst och 12% en helt utebliven fångst. Sammantaget har reproduktion säkert ägt rum i 63% av sjöarna.

Under de första åren var naturligt nog utvecklingen okänd i många av sjöarna. Under senare år har ett litet men växande antal sjöar nått en fångst som stadigt är över 10 kräftor/anstr. Detta är en mycket hög fångst, sådana sjöar var ovanliga också på flodkräftans tid.

Gruppen sjöar med en fångst mellan 1-10 kräftor är den största. Detta blir sannolikt det vanligaste "slutstadiet" för bestånden. De flodkräftvatten som förr gav omkring 5 kräftor/anstr betecknades då som goda vatten.

I gruppen sjöar med låg täthet ingår sådana där utvecklingen ännu inte hunnit så långt. Där ingår också en del med dåliga förutsättningar för kräftor. Bestånden i de senare kommer troligen inte att bli särskilt täta. I några fall har vattenägaren satt ut kräftor trots att Fiskenämden avrått (Ahlmér muntl. medd.), detta för att hellre ha ett litet kräftbestånd än inget alls.

I gruppen med okänd utveckling finns antagligen sjöar i alla utvecklingsfaser representerade. I en del fall vet man att fångsten är god men att vattenägaren vill ha detta som sin hemlighet. I flera fall har utvecklingen troligen gått sämre, antingen beroende på dåliga förutsättningar för kräftorna eller på ett ringa intresse för fiske och beståndsvård.

Gruppen sjöar utan fångst är till storleken konstant (20 st). Utsättningarna i dessa sjöar gjordes för relativt lång tid sedan (före 1975). Orsaken till misslyckandena har diskuterats tidigare (Fürst 1977a). De viktigaste skälen var små, glesa utsättningar, utsättningskräftor i dålig kondition (1969 års utsättningar) eller förekomst av ål som är en mycket svår predator på kräftor. Kunskapen om signalkräftorna och hur etablering och beståndsvård skall gå till har ökat sedan 1975 (Andersson m fl 1984).

De 94 sjöar där bestånd bildats och rapporteringen är bra har studerats särskilt. De utvalda sjöarna är väl representativa för hela gruppen sjöar med känd utveckling, möjligen är andelen "bra" sjöar något för hög bland de som valts ut. En beräkning har gjorts av den tid det tagit bestånden i sjöarna att växa till och fångsterna att nå olika nivåer (Tabell 3).

Tabellen utgör en beskrivning av den faktiska utvecklingen i ett antal sjöar. Siffran för tiden tills fångsterna börjar, är inget direkt mått på när reproduktionen startat. Aterfångsten av utsättningskräftor och tidpunkten för provfiskenas start inverkar för mycket. Vi vet i stället av erfarenhet att den första generationen kräftor födda i sjön brukar fångas 2 år efter en utsättning av vuxna kräftor och 4 år efter utsättning av yngel.

Tabell 3. Beräkningar av beståndsutvecklingens hastighet för ett antal sjöar. Sjöarna har delats in i 4 grupper efter vilket fångstresultat de slutligen, t o m 1983, uppnått. De sjöar som uppnått högst fångst har också utvecklats snabbast.

Antal sjöar	Antal år från utsättningen tills att fångsterna:	började		
		passerade 0.1 f/a	passerade 1 f/a	passerade 10 f/a
7 mycket bra	2	3	6	11
66 bra	3	5	8	-
15 mindre bra	3	9	-	-
6 dåliga	4	-	-	-

Av det material som nu bearbetats kan man däremot inte dra några slutsatser om betydelsen av mängden utsatta kräftor för hur snabbt bestånden utvecklas. Sjöarna som uppnått de högsta fångsterna har också haft den snabbaste utvecklingen, 6 år till 1 kräfta/anstr och 11 år till 10 kräftor/anstr. Detta är sjöar där förutsättningarna är mycket goda, de har tidigare haft goda flodkräftbestånd. I medelmåttiga vatten tar det omkring 8 år att få en kräfta/anstr.

Den viktigaste orsaken bakom skillnaderna i utveckling mellan sjöarna är antagligen de varierande förutsättningarna vad gäller skydd, näring, predation etc. Även andra faktorer inverkar på hur snabbt utvecklingen kommer igång. Utsättningarnas utförande, valet av utsättningsmaterial samt fiskevården påverkar i hög grad snabbheten i beståndsutvecklingen.

De bästa 10 sjöarna i provfisket 1984 redovisas i Tabell 4.

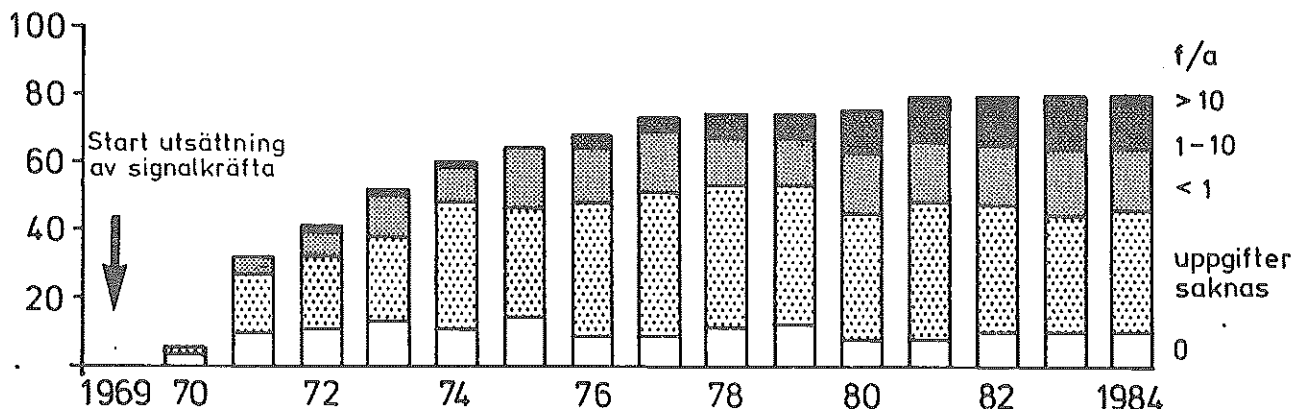
Tabell 4. De 10 sjöar som 1984 hade den högsta fångst/anstr under provfisket.

Sjö, nr	Län	F/a	Antal år efter utsättningen	Antal kräftor i fångsten
1	W	23.0	14	3 880
2	E	23.0	9	920
3	F	16.7	15	665
4	W	14.5	15	3 615
5	F	13.3	15	730
6	F	11.3	15	1 464
7	F	11.1	3	4 006
8	W	9.0	15	1 624
9	E	8.0	14	4 019
10	E	8.0	15	1 917

De flesta är sjöar där utsättningarna påbörjades för lång tid sedan. I de allra flesta vattnen ökar fortfarande fångsten för varje år. "Fångst" avser fångsten i journalförda provfisken. Totalfångsten i resp sjö kan vara betydligt högre. Det är inte möjligt att lika säkert ange sjöarna som har den högsta totalavkastningen. Det är dock känt att 8-11 000 kräftor fångas i flera sjöar.

Rinnande vatten (108 st) utgör 20% av totala antalet vatten där signalkräftor satts ut t o m 1983. Fångstutvecklingen i de vatten där första utsättningen gjordes 1980 eller tidigare visas i Figur 4.

Antal rinnande vatten



Figur 4. Fångstutvecklingen (f/a) av signalkräfta i rinnande vatten enligt insamlad statistik. Utsättningar gjorda efter 1980 är ej medtagna.

Under 1984 hade 3% av vattnen en f/a över 10 kräftor/anstr, 17% en fångst på 1-10 kräftor, 22% en fångst på upp till en kräfta/anstr, 44% en okänd utveckling och i 14% av vattnen en helt utebliven fångst. Sammantaget har reproduktion säkert ägt rum i 42% av de rinnande vattnen. Den största gruppen är den med okänd utveckling. Den minskar något med åren relativt sett men är ändå så pass stor att slutsatser om utvecklingen försvåras starkt. En orsak till detta är att har man satt ut kräftor i en sjö har man även satt ut i tillflödena, där har man sedan oftast inte brytt sig om att provfiska.

Bara 2 rinnande vatten har ännu nått fångster över 10 kräftor/anstr. Gruppen med god fångst, 1-10 kräftor/anstr, ökar stadigt i storlek allteftersom bestånden tättnar. Gruppen med låg fångst, upp till 1 kräfta/anstr, är mer konstant till storleken. Gruppen där utsättningarna misslyckats är liten, 10 st, och ökar ej fastän totalantalet vatten ökar. Som i fallet med sjöarna är det här fråga om en grupp utsättningar som gjordes för relativt länge sedan när kunskaperna var små om hur utsättningar bäst skulle genomföras.

De 27 vattnen där bestånd bildats och provfiskerapporteringen samtidigt varit god har studerats särskilt. På samma sätt som för sjöarna har tiden beräknats från det utsättning skett tills bestånden nått olika nivåer av täthet (Tabell 5).

Tabell 5. Beräkningar av beståndsutvecklingens hastighet för ett antal rinnande vatten. Vattnen har delats in i grupper efter vilket fångstresultat de slutligen, t o m 1983, uppnått.

Antal rinnande vatten	Antal år från utsättningen till att fångsterna:			
	började	passerade 0.1 f/a	passerade 1 f/a	passerade 10 f/a
15 bra	3	4	6	-
10 mindre bra	3	6	-	-
2 dåliga	4	-	-	-

Den genomsnittliga utvecklingshastigheten är något högre än för sjöarna. Den biologiska produktionen är betydligt högre i rinnande vatten. Dessutom är predationen lägre. Allt verkar för en snabbare tillväxt och en högre överlevnad hos kräftorna. En ökad utsättning av kräftor i rinnande vatten kan därför starkt rekommenderas.

De 5 rinnande vattnen som 1984 har den högsta rapporterade fångsten är redovisade i Tabell 6.

Tabell 6. De fem rinnande vattnen med högsta fångst/anstr under provfisket 1984.

Vatten, nr	Län	F/a	Antal år efter utsättning	Antal kräftor i fångsten
1	T	13.0	11	389
2	E	12.7	8	127
3	E	8.9	15	8 881
4	F	4.4	11	1 309
5	F	3.6	14	1 520

Dammar utgör till antalet en stor (år 1983 33%) och snabbt växande del av totalantalet signalkräftvatten. De flesta är mycket små jämfört med sjöar. Gruppen är heterogen, märgelgravar, kalkbrott, gruvhål m m ingår. Biotopen är extrem och i många fall gynnsam för kräftor. Predatorer saknas vanligen, vattentemperaturen är ofta hög under lång tid av året, näringstillgången är god och viss matning kan förekomma. Den lilla ytan är ofta i sin helhet lämplig för kräftorna mot endast en smal zon närmast stränderna i många sjöar. Litet är känt om beståndsutvecklingen i dammarna. Avkastningen per ytenhet är sannolikt hög. I några dammar bedrivs mer eller mindre extensiv odling och en del mycket höga siffror på produktion har rapporterats.

Utsättningsmaterial - yngel eller vuxna

De flesta signalkräftbestånden i Sverige har etablerats med yngel som kläckts inom landet (Tabell 7).

Dessa yngel utgjorde länge det enda kommersiellt tillgängliga utsättningsmaterialiet. Den goda beståndsutvecklingen i många vatten har gjort att det nu finns ett alternativ. Vuxna utsättningskräftor har börjat säljas. De är mellan 7-10 cm och köns mogna och de producerar sin första kull av yngel på försommaren året efter utsättningen.

Frågan om effekten av utsättningar av yngel resp vuxna har däri-genom blivit ännu mer aktuell än tidigare. Fürst (1977b) visade att yngel av signalkräftor hade en dödlighet på ca 90-95% innan de uppnådde köns mognad efter 2 tillväxtsäsonger (2 somrar).

Tabell 7. Antal signalkräfter som satts ut i svenska vatten 1969-83. Utsättningarna har ökat de senaste åren, både av yngel och vuxna djur.

År	Antal utsatta	Anm
1969	58 100	vuxna direktimporterade
1970	96 685	yngel
1971	61 750	yngel
1972	147 650	yngel, dessutom ett litet men växande antal vuxna
1973	116 650	"-
1974	138 200	"-
1975	82 400	"-
1976	98 500	"-
1977	40 820	"-
1978	50 600	"-
1979	72 200	"-
1980	127 400	"-
1981	190 880	varav 9 800 st vuxna
1982	241 444	varav 24 400 st vuxna
1983	291 035	varav 41 200 st vuxna

Det höga bortfallet av yngel och det faktum att det tar tid innan de överlevande hinner reproducera sig, indikerar att vuxna kräfter kan vara att föredra som utsättningsmaterial framför yngel. Något invändningsfritt försök där bägge sorterna satts ut i samma sjö har inte redovisats tidigare.

Ett sådant försök har nu utförts i en sjö i Östergötland. Yngel och vuxna djur har satts ut på jämförbara platser i motsatta ändar av sjön. Provfiske har sedan gjorts under 4 år och fångsten protokollförts noga. Försöket har utförts av fiskerättsägarna. Arbetet har planerats väl och genomförts mycket konsekvent och noggrant.

Yngel sattes utefter sjöns norra strand under tre år, sammanlagt 9 500 st. Vuxna kräfter, 460 st, sattes utefter sjöns södra strand, alla under det första året. På bägge stränderna etablerades bestånd (Tabell 8).

Utvecklingen kom igång betydligt snabbare där vuxna köns mogna kräfter sattes ut. Efter 2 år var fångsten per ansträngning statistiskt signifikant högre på den strand där vuxna kräfter användes (t-test, $p < 0.05$).

Tabell 8. Jämförelse av beståndsutvecklingen vid användning av yngel resp vuxna kräftor som utsättningsmaterial. Försöket påbörjades 1980.

	Fångst			
	1981*	1982	1983	1984
Utsätt. yngel	29	102	351	327 st
\bar{x}	0.29	0.11	0.34	0.70 f/a
Utsätt. vuxna	10	226	1 114	1 106 st
\bar{x}	0.56	0.23	0.94	1.49 f/a

* Fångsterna 1981 utgörs enbart av återfångade utsatta kräftor.

Fångsten blev även senare dubbelt så hög där vuxna satts ut. På platserna där yngel användes bestod hela fångsten 1981 och 1982 enbart av utsatta kräftor. Någon avkomma ingick ännu inte i fångsten. 1983 och 1984 utgjordes fortfarande ca en tredjedel av fångsten av sättmaterial, resten var resultat av reproduktion. Under kommande år fick sättmaterialet mindre och mindre betydelse i fångsten. Där köns mogna kräftor användes bestod hela fångsten efter 2 somrar av avkomma till sättkräftorna. Försprånget i tid är mer än 1 år till de vuxnas fördel. Den beräknade kostnaden för utsättningarna är 10 gånger högre för ynglen. I dammar eller andra fisktomma vatten blir troligen kalkylen för yngelutsättningarna betydligt bättre än i naturliga vatten. Om ynglet hålls kvar i odling under hela första sommaren blir dödligheten efter utsättningen väsentligt lägre.

Ett jämförande försök med utsättningar av yngel respektive omflyttningar av köns mogna kräftor till nya platser i samma sjö har gjorts i Västmanlands län. Resultatet blev även där en betydligt snabbare start av beståndsutvecklingen där vuxna satts ut (Andersson 1984). Under den period som följts upp med provfisker efter utsättningen var fångsten större där vuxna djur satts ut. Skillnaden är statistiskt säkerställd på 99% nivån (Mann-Whitney U-test, $p < 0.01$).

Avkomman från de könsmogna djuren dyker upp i fångsterna efter 2 år i dessa försök. De är då över 9 cm och har levt två tillväxtsäsonger sedan kläckningen. Detta är normalt och visar att de vuxna djuren parar sig i oktober-november strax efter utsättning. Ynglet kläcks sedan på försommaren följande år. Yngel, som normalt planteras ut under försommaren, får sin första avkomma först efter två år.

Utsättningsarna av både yngel och könsmogna ökar (Tabell 7). Sedan ett par år tillbaka kan man säga att de vuxna djuren har större betydelse för beståndsutvecklingen i landet än yngelut-sättningsarna. Detta redan vid ett antaget "utsättningsvärde" om 10 yngel för varje vuxen kräfta.

Flodkräftor i signalkräftsjöar

I de flesta nuvarande signalkräftvattnen har det tidigare funnits flodkräftbestånd som blivit utslagna av kräftpesten. När provfiskena efter signalkräftor börjar, normalt ett par år efter introduktionen, är det vanligt att enstaka flodkräftor fångas. Av rapporter från sammanlagt 206 vatten för åren 1969-83 innehåller 109 st uppgifter om att flodkräftor fångats. Övriga rapporter saknar uppgifter om flodkräftfångst. Från över 50% av de provfiskade vattnen finns alltså registrerade fångster av flodkräftor efter pestutbrottet.

Eftersom flodkräftorna är fåtaliga och spridda är chansen att fånga dem mycket liten i provfisket. Därför kan man anta att det verkliga antalet vatten där flodkräftor fortfarande finns är omkring eller över 90%. Isolerade bestånd eller individer i ett vatten eller dess biflöden har visat sig kunna undgå att smittas vid det akuta utbrottet. De har senare förökat sig och ibland spritt sig. Sannolikt håller dessa kräftor pesten vid liv genom att undan för undan smitta varandra i ungefär samma takt som de förökar sig. Detta kan förklara varför pestdrabbade sjöar ytterst sällan lyckas återhämta sig och ge en varaktig avkastning. I de flesta vattnen förblir bestånden bara en ruin av vad som varit före pesten. Någon resistens har inte utbildats hos flodkräftorna trots att pesten funnits i flodkräftvattnen ända sedan 1860.

När bestånden av signalkräftor tättnar med tiden försvinner oftast flodkräftorna helt (Tabell 9). Detta beror antagligen på att signalkräftor som varit bärare av kräftpest smittat ned de sista flodkräftorna. Yngel kan vara bärare av smitta vid utsätt-

Tabell 9. Tabellen visar totala antalet vatten där flod- resp signalkräftor fångats i de årliga provfiskena.

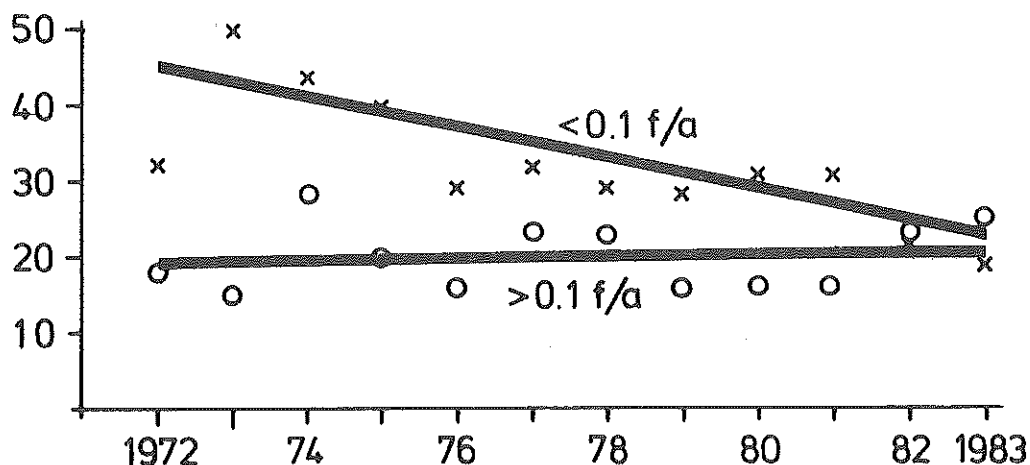
År	Antal prov- fiskade vatten	Antal vatten med signal- kräftor	%-andel vatten med signal- kräftor	Antal vatten med flod- kräftor	%-andel vatten med flod- kräftor
1970	44	16	36	-	-
1971	78	30	38	-	-
1972	121	63	52	35	29
1973	121	66	55	34	28
1974	94	64	68	42	45
1975	119	89	75	33	28
1976	101	81	80	22	22
1977	93	79	85	25	27
1978	97	79	81	25	26
1979	87	72	83	17	20
1980	84	80	89	16	19
1981	94	90	96	13	14
1982	99	98	99	10	10
1983	134	125	93	7	5

ningarna men är det inte alltid. I de fall ynglen vid utsättningen inte varit smittförande är det tänkbart att de senare förvärvat smitta i sjön, t ex genom att komma i kontakt med pestsmittade flodkräftor. I princip måste man betrakta ynglen som bärare av pest även om det i vissa fall visar sig att de inte är det. (Fürst & Boström 1978).

Ett urval har gjorts av provfiskade vatten där fångstrapporteringen varit så noggrann att utvecklingen hos flodkräftorna kunnat följas under en lång rad år (Figur 5).

Det visar sig att antalet vatten med glesa flodkräftbestånd, under 0.1 flodkräfta/anstr, minskar med tiden. Detta tolkas som att kräftpesten effektivt sprids med ett växande signalkräftbestånd. Detta sker på ett tidigt stadium i utvecklingen. Antalet vatten med högre fångster av flodkräfta (mer än 0.1 /anstr) håller sig konstant. Detta är intressant och visar dels att latent

Andel vatten i procent



Figur 5. Beskrivning av hur antalet bestånd (uttryckt i %) av flodkräfta i 32 vatten förändrats med tiden. Antalet bestånd med låg täthet ($\le 0.1 f/a$) minskar, antalet bestånd med högre täthet ($> 0.1 f/a$) är konstant.

pesthärdar inte finns i dessa sjöar och dels att signalkräftorna vid utsättningen inte var bärare av pest. Minst 6 sådana fall har dokumenterats (Tabell 10). Den tid det tar innan flodkräftorna försvinner har beräknats till i medeltal 6.3 år (3-12 år) efter att signalkräftutsättningarna påbörjats. För beräkningen har använts 18 vatten med god fångststatistik.

Tabell 10. Avkastning i sjöar med bestånd av både flod- och signalkräfta.

Sjö	Län	Fångst/anstr 1983	
		Flodkräfta	Signalkräfta
1	AB	1.1	1.3
2	AB	0.9	0.3
3	AB	4.7	0.9
4	D	0.3	2.9
5	X	0.6	0.1
6	X	0.8	0.5

Signalkräftan och kräftpesten

I experiment har det visat sig att signalkräftor kan smittas av sjuka flodkräftor under skalömsningen och dö i akut kräftpest (Appelberg & Fürst 1978). Det finns därför en teoretisk möjlighet att signalkräftorna skulle kunna drabbas av pest när ett akut utbrott härjar bland flodkräftorna i samma sjö. I det stora provfiskematerialet som behandlas här finns 12 vattendrag där blandbestånd existerat och där pesten sedan slagit till bland flodkräftorna. Från 8 av sjöarna finns något så när goda uppgifter om fångster m m (Tabell 11).

Tabell 11. Kräftpestutbrott i sjöar med blandbestånd av flod- och signalkräftor. Beståndstätheten i fångst/anstr har angetts för det år pesten utbrutit samt för åren närmast efter.

Sjö	Län	Pestår	F/a före pestutbrott		F/a vid första provfiske (1-4 år) efter pestutbrott	
			Flodkräfta	Signalkräfta	Flodkräfta	Signalkräfta
1	AB	-74	1	0.1	0	0.2
2	AB	1976-77	0.05	2	0	3.3
3	C	1982-83	0.3	0.1	0	0.1
4	E	1979-80	0.2	0.4	0	2.9
5	E	1979-80	0.4	0.5	0	1.3
6	F	1974-75	0.02	0.1	0	0.3
7	U	1975-78	0.1	0.02	0	0.3
8	W	1975-76	0.1	0.03	0	0.0

I de flesta av dessa var bestånden både av signal- och flodkräftor i snabb tillväxt när pesten bröt ut. I de sju första sjöarna framgår tydligt av fångststatistiken att någon påverkan på signalkräftbeståndet ej är märkbar. I den sjunde sjön såg det till en början ut som om signalkräftorna försvunnit, återfångster uteblev under 3 år, 1976-78. Man tolkade detta som att signalkräftorna drabbats av akut pest (Fürst 1983).

Fallet har nu undersökts närmare genom ett provfiske och genom intervjuer med ordsbor. Slutsatsen blev att signalkräftorna inte dött av pest. Intervjuer gav vid handen att utsättningarna

gjorts på ett sådant sätt (stor spridning) att det måste varit mycket svårt att återfinna de rätta platserna vid provfiskena. Det hade också hänt tidigare i denna sjö, år 1973, att fångsten av signalkräftor helt uteblivit. Fångsten i sjön var sammanlagt endast 9 signalkräftor året före utbrottet. I Sötvattenslaboratoriets egna provfisken 1983 visade det sig att ett bestånd av signalkräfta faktiskt fanns i sjön.

Även om det är klart att signalkräftan hittills inte drabbats av akut pest med hög dödlighet när ett parallellt bestånd av flodkräfta slagits ut, är det fortfarande fullt tänkbart att så kan ske i framtiden. Svaret på detta får vi när någon av sjöarna med täta bestånd av både flod- och signalkräfta drabbas. Att så sker förr eller senare är nog tyvärr ofrånkomligt. Man kan då bara hoppas att utbrottet inte sker under en viktig skalömsningsperiod. Det kan i framtiden också bli aktuellt att medvetet utrota flodkräftorna i ett blandbestånd under höst eller vinter när kräftorna inte ömsar skal. Ett exempel på detta kan vara när man vet att en pestfront närmar sig det aktuella vattnet och att risken är stor att pesten kommer att härja under sommaren, vilket är det vanligaste (Fürst & Boström 1978).

I några sjöar har bestånd av flod- och signalkräfta utvecklats parallellt till en hög avkastning. I dessa fall har uppenbarligen inga pesthärdar funnits kvar i sjön och de utsatta signalkräftynglen har inte heller varit bärare av pest. I provfiskestatistiken finns som nämnts tidigare 6 sådana vatten. I ytterligare 6 vatten verkar det finnas liknande bestånd, men tillräckligt aktuella och noggranna uppgifter saknas. Totalt utgör antalet "stabila" blandbestånd 6% av samtliga provfiskade signalkräftvatten.

Signalkräftan i Hjälmarén och Mälaren

Hjälmarén var före pestutbrottet 1907 landets förnämsta kräftsjö. Den årliga fångsten var omkring 200 000 tjog eller ca 150 ton. Kräftfisket hade en mycket stor betydelse för de närboendes försörjning. Mälaren hade en lägre avkastning, beroende på att ålen som är en svår kräftpredator hade fri väg till denna sjö.

När restaurering av kräftvatten nu visat sig genomförbar genom utsättning av signalkräftor har därför Hjälmarén och Mälaren plötsligt blivit intressanta som potentiella kräftvatten.

Utsättningarna i Hjälmarén startade 1969 med 6 900 vuxna kräftor som fiskats i Kalifornien. Genom olyckliga omständigheter, långa transporter och extremt varmt väder, fick kräftorna utstå stora påfrestningar och försöket misslyckades till största delen (Först 1974). Under åren 1970-79 har sporadiska utsättningar av kräftyngel gjorts av privatpersoner på några håll, men i stort sett har hela restaureringsarbetet präglats av tveksamhet. På ett par ställen har bestånd trots allt bildats.

Under de senaste åren (Tabell 12) har Sötvattenslaboratoriet gjort en samlad insats för att genom utsättningar av vuxna könsmogna djur få igång en snabbare utveckling av bestånden. Utsättningarna har gjorts utan kostnad för enskilda fiskerättsägare och har koncentrerats till allmänna vatten.

Tabell 12. Sötvattenslaboratoriets utsättningar i Hjälmarén.

Utsättningsår	1975	1981	1982	1983	1984
Antal platser	1	1	11	18	1
Antal utsatta vuxna kräftor	60	200*	2 600	9 050	50

* därav 150 st försträckta yngel

Laboratoriet provfiskade på 3 platser i Hjälmarén 1984. Resultatet var lovande och reproduktion konstaterades. Det förekommer sedan tidigare enstaka goda bestånd av signalkräftor och med ledning av de sammantagna erfarenheterna kan man rekommendera bl a enskilda fiskerättsägare att snarast möjligt sätta ut signalkräftor på sina vatten.

I Mälaren sattes 500 vuxna kräftor ut 1969. Den utsättningen misslyckades liksom i Hjälmarén. Under åren 1970-76 sattes 20 050 yngel ut på platser av olika fiskerättsägare. En mindre utsättning om 300 yngel gjordes också 1980.

Under de senaste åren har Sötvattenslaboratoriet företagit 13 stora utsättningar av vuxna kräftor (Tabell 13). Utsättningarna har gjorts på laboratoriets bekostnad och koncentrerats till allmänt vatten.

Tabell 13. Sötvattenslaboratoriets utsättningar i Mälaren.

Utsättningsår	1981	1982	1983	1984
Antal platser	1	15	33	6
Antal utsatta vuxna kräftor	300	5 250	12 700	1 830

Under 1984 utfördes provfisken på 15 platser där signalkräftor sattes ut 1981 och 1982. På 11 platser återfångades kräftor och på 8 av dessa erhöles ungar som fötts på utsättningsplatsen. Deras genomsnittslängd efter två tillväxtsåsönger var omkring 9 cm. Resultatet måste anses som övverraskande gott när det gäller antalet fångade kräftor som fötts i sjön.

Utvecklingen i de bägge sjöarna är lovande. En mycket hög produktion av kräftor är möjlig. Det enda hindret är kräftans naturliga fiende ålen. Man måste välja mellan arterna (Svärdson 1972a och b).

Den höga avkastningen av flodkräftor i Hjälmarén började först under slutet av 1800-talet när det byggdes dammar som hindrade ålen att vandra upp från Östersjön. När ålen försvann fick kräftorna fritt spelrum.

Den naturliga åluppvandringen är numera obetydlig i de svenska sjöarna. Utsättningar görs i stället med infångad glasål eller sättål. Det finns här möjlighet att styra utvecklingen så att olika vatten eller snarare vattensystem reserveras för resp art. Ålen klarar sig exempelvis bra i vatten som är försurade, har stora mjukbottenpartier eller är kalla. Kräftorna behöver hög alkalinitet, stränder som ger gott skydd (dvs är steniga) och tämligen varmt vatten.

Vi vet att Hjälmaran kan ge en mycket hög avkastning av kräftor. Med stor sannolikhet är produktionspotentialen i Mälaren minst lika hög. De bägge sjöarna tillsammans skulle kunna producera åtminstone 500 ton/år. Den möjliga avkastningen av ål kan beräknas till omkring 160 ton/år. Partipriset är högre för kräftor än för ål. Nationalekonomiskt skulle kräftorna ge ett betydligt bättre utbyte än ålen och ekologiskt skulle kräftorna vara att föredra. Kräftorna har en viktig roll som miljövårdare. Genom att hålla rent på strandbottnarna från organiskt nedfall och beta ner alger och högre vattenväxter bromsar de igenväxningen och bidrar till att sjöarna åldras långsammare.

Frågan om Mälaren och Hjälmaran skall reserveras för antingen ål eller kräftor är mycket kontroversiell. De flesta yrkesfiskare anser sig i dag vara mest betjänta av att ål finns i sjöarna. Anledningen är att ålen kan fångas under större delen av sommarhalvåret medan kräftorna fångas under en relativt kort period på sensommaren. Dessutom tar yrkesfiskarna nu hand om nästan hela ålproduktionen medan ett kräftfiske skulle fördela sig på betydligt fler intressenter. Hittills har yrkesfiskets intressen vägt tyngst.

SAMMANFATTNING

Signalkräftan introducerades i Sverige 1960. Spridningen i större skala började 1969. Tiden fram till nu har varit att se som en försöksperiod. Antalet vatten där signalkräftor satts ut är i dag 536 st och ökar nu med ca 25% årligen. Ett material av provfisker från ungefär 200 vatten har sammanfattats så att fångstutvecklingen har kunnat beskrivas. I 63% av sjöarna har reproduktion konstaterats. I 43% fångades 1984 mellan 1-10 signalkräftor/anstr och i 5% av sjöarna över 10 kräftor/anstr. Detta är minimisiffror, utvecklingen fortgår och bestånden tättnar. I genomsnitt är tiden för utveckling från utsättning till en fångst på 0.1 kräftor/anstr 5.6 år, till fångsten 1 kräfta/anstr 8.2 år och till över 10 kräftor/anstr 11.3 år. I de bästa sjöarna är fångsten 23 kräftor/anstr.

Utvecklingen i rinnande vatten går något snabbare enligt provfiskena men rapporteringen är för ofullständig för detaljerade slutsatser. Trots detta kan man särskilt rekommendera utsättning av signalkräfta i rinnande vatten.

Fångsten i de provfiskade vattnen ökar 15-40% per år och var 1983 uppe i ca 4 500 kg. Totalfångsten av signalkräftor i landet har uppskattats till 50 ton år 1984 och bedöms 1990 kunna uppgå till mellan 200 och 350 ton.

Ett försök med olika utsättningsmaterial visar att vuxna kräftor är att föredra framför yngel. Utvecklingen kommer igång betydligt snabbare och kostnaden är endast 1/10. Könsmogna kräftor fortplantar sig redan samma höst de sätts ut och har en betydligt lägre dödlighet.

I 8 sjöar där akut pest brutit ut bland flodkräftor har bestånd av signalkräftor synbarligen inte påverkats av pesten. Man kan misstänka att så kan ske om pesten bryter ut under en skalömsningsperiod i sjöar med höga beståndstätheter av flodkräfta. Minst 6 sjöar med sådana bestånd finns i landet i dag. I dessa sjöar där de två arterna nu lever jämsides finns ingen pest. Det visar dels att vissa sjöar kan bli helt fria från pest, dels att signalkräftynglen i de här fallen varit fria från pest vid utsättningen.

Utsättningar av signalkräftor som gjorts av laboratoriet i de stora sjöarna Mälaren och Hjälmaran börjar ge resultat. Flera bestånd har etablerats och börjar tättna.

Efter de 25 år som nu förflutit sedan signalkräftan första gången infördes till Sverige kan man utan tvekan starkt rekommendera fiskevattenägare och andra att sätta ut signalkräftor där det är lämpligt. Detta gäller även Hjälmaran och Mälaren.

LITTERATUR

- Ahlmér, B. m fl. 1976, 1978-1984. Signalkräftan i Jönköpings län. Fiskeinämnden i Jönköpings län. (8 stenciler.)
- Andersson, B.-O. 1984. Signalkräftan i Amäningen 1969-1983. Fiskeinformation från Fiskeinämnden i Västmanlands län 1984:1. 9 p. + 30 bilagor.
- Andersson, B.-O. m fl. 1983. Utveckling och vård av kräftbestånd. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 17 p.
- Appelberg, M. & M. Fürst. 1978. Försök att smitta signalkräfta under skalömsningen med hjälp av pestsmittad flodkräfta. Bilaga. 3 p. Ur Frekvens av skalsvamp (kräftpest) på signalkräftor. (English summary: Frequency of visible symptoms of crayfish plague in populations of Pacifastacus leniusculus Dana.) Red.: M. Fürst & U. Boström. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1).
- Fürst, M. 1974. Signalkräftan 1973. English summary: Pacifastacus leniusculus Dana in Sweden 1973. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 20 p.
- Fürst, M. 1977a. Flodkräftan och signalkräftan i Sverige 1976. (English summary: The crayfish Astacus astacus L. and Pacifastacus leniusculus Dana in Sweden 1976.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 32 p.
- Fürst, M. 1977b. Introduction of Pacifastacus leniusculus into Sweden: Methods, results and management. p. 229-247. In Freshwater crayfish. Ed.: O.V. Lindqvist. Papers Third Int. Symp. Freshw. Crayfish, Kuopio, Finland, 1976. Univ. Kuopio 1977.
- Fürst, M. 1983. Introduction of the north American crayfish Pacifastacus leniusculus Dana to Sweden. p. 60-67. Ur Utsättning av fisk och kräftdjur. EIFAC:s XII Symposium i Budapest 31 maj - 5 juni 1982. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2).
- Fürst, M. & U. Boström. 1978. Frekvens av en skalsvamp (kräftpest) på signalkräftor. (English summary: Frequency of visible symptoms of crayfish plague in populations of Pacifastacus leniusculus Dana.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 24 p.
- Svärdson, G. 1959a. Nordamerikanska kräftor tänkbara för introduktion i Sverige. Svensk Fisk.Tidskr. 68:121-123.
- Svärdson, G. 1959b. Om nordamerikanska kräftor. Redogörelse byggd på en studieresa till USA och Canada 1958. Insjöfisket 8:6-10.
- Svärdson, G. 1964. Signalkräftan. p. 175-183. Ur Fiskebiologi. Förf.: G. Svärdson & N.-A. Nilsson. Tema. LT:s förlag, Halmstad.

- Svärdson, G. 1965. The American crayfish Pacifastacus leniusculus (Dana) introduced into Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:90-94.
- Svärdson, G. 1969. Verksamheten under 1968. Signalkräfta. p. 18. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1).
- Svärdson, G. 1972a. The predatory impact of eel (Anguilla anguilla L.) on populations of crayfish (Astacus astacus L.). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 52:149-191.
- Svärdson, G. 1972b. Översikt av laboratoriets verksamhet med plan för år 1972. Al och kräftor. p. 10-11. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1).

ENGLISH SUMMARY: THE INTRODUCTION OF THE CRAYFISH PACIFASTACUS LENIUSCULUS INTO SWEDISH WATERS: 1969-84

The crayfish plague, caused by the fungus Aphanomyces astaci, reached Swedish waters in 1907. It has spread throughout waters rich in the domestic species Astacus astacus ever since. These populations are now a mere 5% of their original size. In the hope of restoring fisheries for this highly-priced animal and refilling the vacant ecological niche, the plague-resistant North American crayfish Pacifastacus leniusculus was introduced to Swedish waters. Introduction was preceded by a careful screening of potentially suitable crayfish species and began in 1960.

By 1983 P. leniusculus had been introduced to 536 waters. Test fishing journals have been compiled from about 200 waters and the results are described. Reproduction occurs in at least 63% of the lakes. The 1984 catch was 1-10 crayfish per unit effort in 43% of the lakes and above 10 in 5% of the lakes. On average, it took 5.6 years after introduction to reach a catch of 0.1 crayfish per unit effort, 8.2 years for 1 crayfish per unit effort, and 11.3 years for 10 crayfish per unit effort. Two lakes have an average catch of 23 crayfish per unit effort. In running waters the rate of population development is somewhat higher.

The total catch as reported from test fishing in 1984 was about 4 500 kg. The yearly increase has been 15-40% since 1980. The total catch in all Swedish lakes in 1984 is estimated to be 50 metric tonnes, roughly the same as for A. astacus. The 1990 catch of P. leniusculus is estimated to reach 200-350 tonnes.

A comparison is made between the results of stocking waters with commercially available newly-hatched fry and stocking with sexually mature individuals. Population development starts more quickly when adult crayfish are used, and the cost is one tenth that of stocking with fry.

In 8 lakes acute outbreaks of crayfish plague have occurred in sparse populations of A. astacus where P. leniusculus also occurs. There is no evidence that the latter species has been adversely affected.

In 6 lakes there are now dense mixed populations of A. astacus and P. leniusculus. This indicates that crayfish plague is not present. Theoretically it is possible for P. leniusculus to be affected by new outbreaks of plague, as it has been shown in experiments that P. leniusculus is susceptible to infection by A. astaci during moulting.

The Institute of Freshwater Research has stocked considerable numbers of adult P. leniusculus in the large Lake Hjälmaren, which had the highest production of crayfish of all Swedish lakes before the crayfish plague. The development of these stocks is very promising.

So far, 25 years after the original introduction of P. leniusculus, no unexpected diseases or adverse affects on the environment have been recorded. The results are encouraging and it is now recommended that owners of potential crayfish waters stock P. leniusculus. However, care should be taken not to introduce P. leniusculus into areas unaffected by crayfish plague, as the species can be a bearer of the disease.