

# GLACIALRELIKTA KRÄFTDJUR i BLEKINGE



LÄNSSTYRELSEN  
BLEKINGE LÄN

ISBN 91-86810-65-0

**Projekt inom den regionala miljöövervakningen 1998**

*Titel* Glacialrelikta kräftdjur i Blekinge  
*Författare* Björn Kinsten  
*Uppdragsgivare* Miljöövervakningen, Länsstyrelsen i Blekinge län  
*Kontaktperson* Maria Kilnäs  
*Beställningsadress* Länsstyrelsen i Blekinge län  
Miljö/Plan  
371 86 Karlskrona  
Tel 0455 - 871 40  
Fax 0455 - 875 41  
*ISBN* 91-86810-65-0  
*Upplaga* 75 ex  
*Tryckeri* Länsstyrelsen i Blekinge län.  
*Omslag* De glacialrelikta kräftdjuren *Mysis relicta*,  
*Pallasea quadrispinosa* och *Monoporeia affinis*.



## FÖRORD

1999-02-24

Länsstyrelsen i Blekinge har lämnat i uppdrag åt Björn Kinsten att undersöka förekomsten av glacialrelikta kräftdjur i tre sjöar i länet. Undersökningen har utförts under perioden 20-21 juli 1998.

De vattenlevande organismernas reaktion på olika mänskliga ingrepp i vår miljö är väsentligt att observera. De vattenkemiska proven som företas i uppföljningssyfte för ex kalkning, kan endast verifiera statusen på vissa kemiska parametrar vid respektive provtagningstillfälle. Biologiska förändringar däremot, är svaret på förändringar i miljön under en längre tid.

Kalkningarna i Stora Kroksjön i Karlshamn har visat sig gynna de relikta kräftdjuren och sannolikt räddat bestånden från att dö ut.

Undersökningarna har utförts i samråd med Maria Kilnäs på Länsstyrelsen, som också deltagit i fältarbetet och i arbetet med att ta fram kartor och tabeller till rapporten.

För fältundersökningar, bearbetning och sammanställning av föreliggande rapport svarar Björn Kinsten.

Författarna svarar själv för de bedömningar och slutsatser som framförs i rapporten och dessa kan inte åberopas som länsstyrelsens ställningstagande.

Arbetet har finansierats med medel från Naturvårdverket för regional miljöövervakning.

Ett varmt tack riktas till samtliga inblandade, såväl nämnda som onämnda, inom och utom länsstyrelsen.

Tack!

**Lars Bengtsson**

avdelningsdirektör

Länsstyrelsen  
Blekinge län  
371 86 KARLSKRONA

Tel: 0455-87140  
Fax: 0455-87541  
Besöksadress: Ronnebygatan 22



## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

1. SAMMANFATTNING	5
2. INLEDNING	6
2.1. De relikta kräftdjuren	6
2.2. Sjöarna	8
3. SYFTE	10
4. MATERIEL OCH METODER	10
4.1. Allmänt	10
4.2. Fysikalisk-kemiska undersökningar	10
4.3. Biologiska undersökningar	10
5. RESULTAT OCH DISKUSSION	11
5.1. Provtagningsmetodik och felkällor.	11
5.2. Förekomst och dess förändringar.	11
6. LITTERATUR	14
Bilaga 1. Fysikaliska och kemiska data från Blanksjön.	16
Bilaga 2. Fysikaliska och kemiska data från Galtsjön.	18
Bilaga 3. Fysikaliska och kemiska data från Stora Kroksjön.	19



## **1. SAMMANFATTNING**

Undersökningar av förekomst och ungefärlig täthet av glacialrelikta kräftdjur genomfördes i juli 1998 i Blekinge län. Undersökningen omfattade tre sjöar nämligen Stora Kroksjön i Karlshamn, Blanksjön och Galtsjön (båda i Ronneby). Undertecknad undersökte Stora Kroksjön även 1991 och 1994, och de två övriga sjöarna 1994.

Tre relikta kräftdjursarter, nämligen *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa* samt *Monoporeia (Pontoporeia) affinis*, påträffades i Stora Kroksjön. Resultatet var detsamma vid de två tidigare undersökningstillfällena under 1990-talet, liksom 1960 och 1963 (Björk, Enkell och Lettevall 1964).

I Blanksjön och Galtsjön däremot noterades inga relikta kräftdjur, vilket ej heller noterades 1994. Detta trots att Björk, Enkell och Lettevall (1964) fångade *Mysis relicta* i Blanksjön 1963 och *Pallasea quadrispinosa* i Galtsjön samma år.

Förurning är en trolig orsak till att *M.relicta* saknas i Blanksjön. Orsaken till avsaknaden i Galtsjön är dock oklar.

## 2. INLEDNING

### 2.1. De relikta kräftdjuren

De s k glacialrelikta kräftdjur som förekommer i Sverige är *Mysis relicta* Lovén, *Monoporeia affinis* Lindström, *Pallasea quadrispinosa* G.O. Sars, *Gammaracanthus lacustris* G.O.Sars, *Limnocalanus macrurus* G.O.Sars samt *Saduria (Mesidothea) entomon* (L.). Deras utbredning är speciell såtillvida att de naturligt endast förekommer i vissa sjöar och vattendrag nedströms högsta kustlinjen (HK), d v s den strandlinje som Östersjön i något av sina olika utvecklingsstadier nått upp till. I enstaka fall kan dock relikter påträffas även ovan HK (t ex Svärdson 1988, 1989 och Kinsten opubl.).

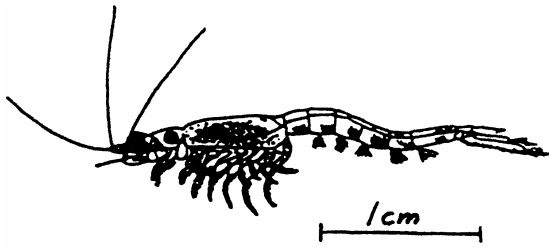
Begreppet relik betyder kvarlämning och enligt Ekman (1922, sid. 278) bör begreppet ha en geografisk innebörd, som innebär att "En art är en relik i ett område, om dess närvaro nödvändigtvis förutsätter, att den själv, eller dess stamform blev kvarlämnad i området under naturförhållanden, som numera är främmande för detsamma".

Segerstråle (1976) anser att de glacialrelikta kräftdjuren invandrat till Skandinavien under den senaste istiden från områden öster om Uralbergen. Invandringen har skett via sötvatten längs den dåvarande iskanten längs ryska nordkusten. Invandringen till nuvarande Blekinge kan antas ha tagit sin början i de södra delarna för 12 500 år sedan, dvs under tiden för Baltiska issjön. Den högsta nivå som detta vatten nådde i länet utgörs av högsta kustlinjen (HK) och når c:a 55-65 m ö h (Länsstyrelsens uppgift).

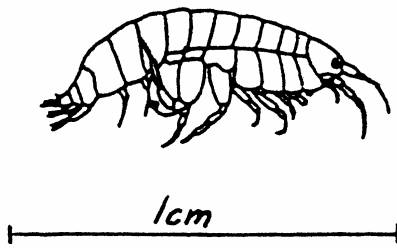
Förekomsten i Sverige av de relikta kräftdjuren har i grova drag kartlagts tack vare att biologer och geografer varit intresserade av att bl a använda deras utbredning till att försöka klargöra de olika skedena i Östersjöns historia. Den detaljerade kunskapen om glacialrelikternas förekomst saknas dock fortfarande inom många områden. Under senare år har emellertid inventeringsverksamhet bedrivits i några län för att öka kunskapen om denna djurgrupps utbredning (se t ex Juhlin 1988, Kinsten 1986, Kinsten 1990 a och b samt Kinsten 1996).

Djuren tilldrar sig även stort intresse genom att flera av arterna visat sig vara viktiga som näringsdjur för många fiskarter. De tre arterna *G.lacustris*, *P.quadrispinosa* och framförallt *M.relicta* har därför också utnyttjats i samband med storskaliga restaurerings-försök av näringsskadade fiskpopulationer i regleringsmagasin i Norrland (Fürst et al. 1984). Sedermera har det också upptäckts att många kräftdjur är känsliga för låga pH-värden och därmed fungerar som försurningsindikatorer. Att förhållandet även kan gälla vissa av de relikta kräftdjuren antyds av Nero och Schindler (1983) och Kinsten (1986).

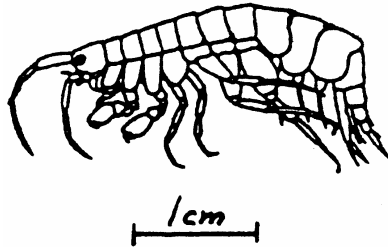




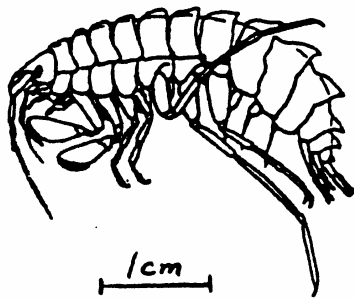
*Mysis relicta* är en s k pungräka som förekommer såväl i Östersjön som i insjöar och är det mest spridda av de relikta kräftdjuren. Den uppnår en längd av c:a 2.5 cm och lever intill bottenskiktet under dagtid, men lämnar botten under natten då den uppehåller sig i pelagialen. Arten är allätare och äter såväl zooplankton som fytoplankton, men även bottenlevande kräftdjur och detritus. Den är i allmänhet 1-2 -årig i svenska vatten.



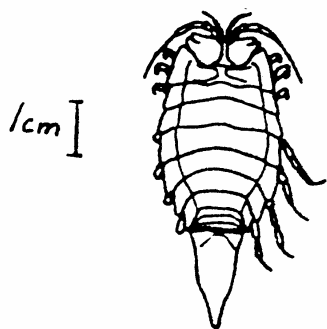
*Monoporeia affinis* (vitmärsla) förekommer liksom föregående art både i Östersjön och i insjöar. Arten tillhör ordningen Amphipoda. Den är vit och förhållandevis liten (c:a 1 cm) och lever dagtid ofta nergrävd i botten i de djupare delarna av en sjö. Den är detritusätare. Livscykelns längd är vanligen 1-2 - årig.



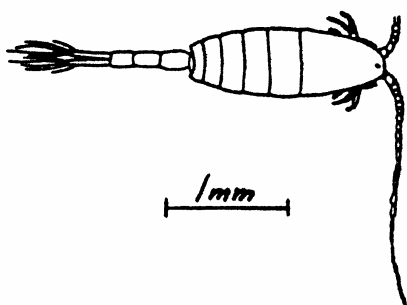
*Pallasea quadrispinosa* (taggmärsla) är liksom föregående art en s k amphipod. Den förekommer i insjöar och i de nordliga delarna av Östersjön. Den uppnår en längd på c:a 1.5 cm. Den uppträder såväl på stora djup som i strandzonen på några meters djup. Vertikalvandring kan förekomma nattetid i vissa fall. Den är i allmänhet brunfärgad. Den äter smådjur och växter, men även detritus. Livscykelns längd är vanligen 1-2 - årig.



*Gammaracanthus lacustris* (sjösyrsa) är en s k amphipod och är förhållandevis stor (c:a 3 cm). Den förekommer endast i djupa insjöar (maxdjup > c:a 30 m). Arten är sällsynt och har endast påträffats i c:a 20 sjöar i Sverige. Den anträffas i pelagialen nattetid. Arten är rovlevande och äter bl a *M.relicta* och *P.quadrispinosa*. Färgen är vanligen vitgulbrun men kan ha en ton av andra färger som t ex violett. Livscykelns längd är i allmänhet 2 - årig.



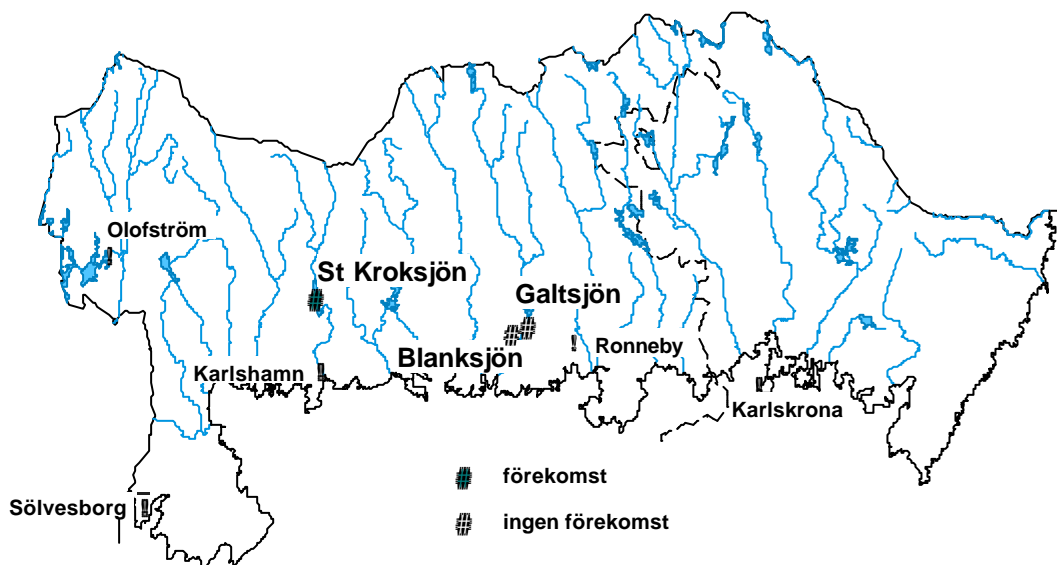
*Saduria (Mesidothea) entomon* (skorv, ishavsgråsugga) tillhör ordningen Isopoda och är det sällsyntaste av de relikta kräftdjuren och har endast påträffats i c:a 10 sjöar i Sverige (bl a Mälaren, Vänern och Vättern ). Den är dessutom vanlig i Östersjön, där den blir stor och kan nå en storlek på upp till en decimeter. I sötvatten stannar storleken på en lägre nivå. *M.affinis* utgör viktig föda.



*Limnocalanus macrurus* är en, stor (1-2 mm), planktisk copepod som dock är betydligt mindre än föregående arter. Den förekommer i hypolimnion och utför dygnsvisa vertikalkvandringar. Livscykeln är vanligen 1- årig.

## 2.2. Sjöarna

Denna undersökning har omfattat sjöarna Blanksjön, Galtsjön och Stora Kroksjön i Blekinge län (figur 1). Glacialrelikta kräftdjur har tidigare dokumenterats i Blanksjön, Galtsjön, Immeln och Stora Kroksjön (se kap 5.2.).



Figur 1. Sjöar i Blekinge län där glacialrelikta kräftdjur påträffats i äldre undersökningar och som undersökts 1998.

Alla sjöarna är belägna under högsta kustlinjen (tabell 1). Stora Kroksjön är den högst belägna, den största och även den djupaste av sjöarna (tabell 1). Bland sjöar där relikta kräftdjur påträffats kan de tre sjöarna betraktas som relativt små till ytan (jfr t ex Kinsten 1986, 1990a, 1990b och 1996).

Tabell 1. Några allmänna och fysikaliska data hos sjöarna (Länsstyrelsens uppgift)

	<u>Blanksjön</u>	<u>Galtsjön</u>	<u>St.Kroksjön</u>
Kommun	Ronneby	Ronneby	Karlshamn
Avrinningsområde	83 Vierydsån	82/83 Ronnebyån/ Vierydsån	85 Mieån
Länssjönr	116:179	118:100	121:160
SMHI-koord.	623175-146111	623251-146284	623533-144115
HK vid sjön (m)	55-65	55-65	55-65
H ö h (m)	39,0	32,0	51,0
Yta (km <sup>2</sup> )	0,19	0,09	0,27
Maxdjup (m)	16,8	11,0	24,0

Stora Kroksjön har både kalkats och rotenonbehandlats, medan Blanksjön kalkats (tabell 2).

Fisksammansättningen har förändrats genom inplantering i både Galtsjön och Stora Kroksjön, men ej i Blanksjön (tabell 3).

Tabell 2. Fisksammansättning (Länsstyrelsens uppgift).

	<u>Blanksjön</u>	<u>Galtsjön</u>	<u>St.Kroksjön</u>
Ursprungliga:	abborre mört gädda	abborre mört sutare	abborre gädda mört lake ål
Inplanterade:	ej känt	regnbåge	bäckröding regnbåge öring

Data från länsstyrelsens fysikaliska och kemiska mätningar i de tre sjöarna framgår av bilagorna 1, 2 och 3.

### **3. SYFTE**

Huvudsyftet med undersökningen har varit att dokumentera nuvarande förekomst och ungefärlig täthet av glacialrelikta kräftdjur i sjöarna Blanksjön, Galtsjön och Stora Kroksjön i Blekinge.

### **4. MATERIEL OCH METODER**

#### **4.1. Allmänt**

Fältarbetet utfördes 20 - 21 juli 1998.

#### **4.2. Fysikalisk-kemiska undersökningar**

Prover för vattenkemisk analys insamlades i sjöarna på tre nivåer som ytvattenprov (0.5 m djup) över största provtagningsdjupet, i språngskiktet och strax ovan botten och analyserades inom något dygn. Analysen omfattade turbiditet, konduktivitet, färg, pH, alkalinitet, kalcium, magnesium, totalkväve och totalfosfor. Siktdjupet uppmättes med hjälp av Secchi-skiva (25 cm diam.).

#### **4.3. Biologiska undersökningar**

Undersökningarna omfattade provtagning för uppskattning av den ungefärliga tätheten av de fyra kräftdjur som åtminstone under den ljusa delen av dygnet lever på botten, dvs *M.relicta*, *M.affinis*, *P.quadrspinosa* och *G.lacustris*. Dessutom undersöktes förekomsten av den pelagiska hoppkräftan *L.macrurus*. (*S.entomon* är sällsynt och påträffas i allmänhet inte annat än med speciell metodik och efter mer omfattande undersökningar).

Den ungefärliga tätheten av de bottenlevande kräftdjuren skattades genom bottentrålning under dagtid. Därvid användes en sk bomtrål med c:a 25 cm höjd, 100 cm bredd och 0.1 cm maskstorlek (Fürst 1965). Från båt med motor drogs redskapet under låg och jämn fart (c:a 0,5 knop) fram på botten under vanligen fem minuter. Farten uppmättes med hjälp av logg (Silva 2000). I vissa fall utfördes trålning under kortare tid än fem minuter. Resultaten har då omräknats till 5 min.

Prov insamlades på största funna djup samt var 5:e djupmeter upp till 5 meters djup. Djupet uppmättes med ekolod (Lowrance 2260). Proven konserverades i 70-% etanol. *L.macrurus* insamlades med planktonhåv med maskstorleken 75 µm över största provtagningsdjupet, från ytan ned till strax ovan botten. Proven konserverades med Lugols lösning. Analysen av proverna skedde på laboratoriet under stereolupp och stereomikroskop.

## 5. RESULTAT OCH DISKUSSION

### 5.1. Provtagningsmetodik och felkällor

Metodiken vid insamlandet av de bottenlevande djuren är behäftad med felkällor som gör att kvantifieringen endast bör betraktas som ungefärlig. Tänkbara felkällor är t ex att bomtrålen kan uppföra sig olika beroende på bottenpografi och bottensubstrat, att djurarterna på olika sätt undviker att fångas av redskapet (t ex gräver *M.affinis* ner sig i sedimentet i högre grad än övriga arter), samt att trålen i olika grad fylls av bottensediment och därför trålar med olika effektivitet. De minsta djuren kan dessutom till viss del passera trålnätet.

Vid jämförelser av de relativa tätheterna mellan sjöar bör man vara medveten om att variationer i den vertikala och horisontella fördelningen förekommer mellan olika tider under dygnet, årstider och år. Det kan därför inte helt uteslutas att en art kan existera i en sjö utan att den för den skull påträffats under en provtagning.

### 5.2. Förekomst och dess förändringar

Björk, Enckell och Lettevall (1964) har tidigare dokumenterat förekomst av glacialrelikta kräftdjur i Blanksjön, Galtsjön och Stora Kroksjön (se tabell 4). Dessutom har *P.quadrspinosa* påträffats i Immeln (muntl. medd. av Lars Collvin, Lst i Skåne län).

I Blanksjön och Galtsjön har endast en art i vardera sjön upptäckts, nämligen *M.relicta* respektive *P.quadrspinosa*. Stora Kroksjön har undersökts vid fem tillfällen och vid samtliga tillfällen har samma tre arter påträffats, nämligen *M.relicta*, *P.quadrspinosa* och *M.affinis* (tabell 4).

Tabell 4. Förekomst av glacialrelikta kräftdjur.

(Mr = fynd av *Mysis relicta*, Ma = fynd av *Monoporeia affinis*, Pq = fynd av *Pallasea quadrspinosa*, 0 = undersökt men inget fynd, - = ej undersökt)

Undersöknings år	Datum	Blanksjön	Galtsjön	Stora Kroksjön
1960	5/11	-	-	Mr, Ma, Pq
1963	26/10	Mr	Pq	Mr, Ma, Pq
1991	17/7	-	-	Mr, Ma, Pq
1994	2-3/8	0	0	Mr, Ma, Pq
1998	20-21/7	0	0	Mr, Ma, Pq

I Stora Kroksjön har den ungefärliga tätheten hos samtliga arter bestämts vid tre undersökningstillfällen under 1990-talet (se tabell 5).

Tabell 5. Täthet av glacialrelikta kräftdjur i Stora Kroksjön angivet i antal individer per 5 minuters tråldrag.

Datum	Djup (m)	<i>M.relicta</i>	<i>P.quadr.</i>	<i>M.affinis</i>
<b>17/7 1991</b>				
	6	0	2	23
	10	80	500	1370
	15	1250	1860	600
	20	425	153	20
<b>2/8 1994</b>				
	5-6	3192	4776	612
	9-11	7280	195	455
	16	3000	60	6532
	20	0	42	48
<b>20/7 1998</b>				
	5	648	58	4
	10	5119	98	1723
	15	5980	63	324
	20	4714	70	0

En viss täthetsvariation har förekommit hos alla arterna. En jämförelse av tätheten mellan undersökningarna utförda under 1960-talet å ena sidan och de som gjorts under 1990-talet är svår att göra då olika redskap använts vid undersökningarna. Vid en jämförelse mellan undersökningarna utförda under 1990-talet kan man dock konstatera att en förhållandevis låg täthet påträffades hos *P.quadrispinosa* 1998 i jämförelse med tidigare år. Även *M.affinis* hade en lägre täthet 1998 än 1994. Tätheten 1998 överensstämde dock i stort med den som noterades 1991. *M.relicta* hade en relativt hög täthet 1998, vilket överensstämde med mätresultaten 1994. Däremot var tätheten 1991 klart lägre. Nämnade variationer i täthetsvärden torde i första hand kunna förklaras av en kombination av metodbrister (se kap. 5.1.) och naturlig variation.

De relikta kräftdjuren är av allt att döma känsliga för låga pH-värden. Nero och Schindler (1983) fann att *M.relicta* försvann från en kanadensisk sjö redan vid pH 5,6-5,9. Även Kinsten (1986) fann att flera av relikterna är känsliga för låga pH-värden. Några kritiskt låga alkalinitets- eller pH-värden har dock aldrig uppmätts i Stora Kroksjön (se bilaga 1). En bidragande orsak till detta är att sjön har kalkats vid flera tillfällen sedan slutet av 1970-talet. Behandlingarna har sannolikt gynnat förekomsten av de relikta kräftdjuren i sjön och eventuellt räddat bestånden. Sjön har även rotenonbehandlats 1961. De relikta kräftdjuren

överlevde behandlingen, även om observationer tydde på att populationerna av *M.affinis* och *M.relicta* decimerats (Björk, Enckell och Lettevall 1964). Behandlingen verkade dock inte ha givit avsedd effekt då även gädda överlevde.

Enligt Kinsten (1990 a) minskar sannolikheten att finna relikta kräftdjur med minskande maxdjup och det är ovanligt att påträffa relikta kräftdjur i sjöar grundare än 10 m. De allra grundaste svenska sjöarna med *Mysis relicta* har maxdjup på c:a 10 m. (Lettevall 1962, Kinsten 1990). *Pallasea quadrispinosa* kan i sällsynta fall förekomma i ännu grundare sjöar. I en småländsk sjö existerar arten i ett stabilt bestånd trots att sjöns maxdjup endast är 4,5 m (Lettevall 1962 samt Kinsten 1990 a). Blanksjön är 16 m och Galtsjön är 11 m djup (Björk, Enckell och Lettevall 1964) och kan betraktas som grunda reliktsjöar.

Undersökningar av Blanksjön och Galtsjön 1994 och 1998 påvisade inga relikta kräftdjur, trots att *M.relicta* påträffats i Blanksjön 1963 och *P.quadrispinosa* i Galtsjön samma år (Björk et al. 1964). Blanksjön undersöktes även 1982, varvid det konstaterades att relikta kräftdjur saknades i sjön (Lewin 1982). Lewin (op cit.) noterade ett så lågt pH som pH 5,5 i hypolimnion, där han även noterade låga syrgashalter. Låga pH-värden noterades även under 1960-talet (bilaga 2). Såväl låga pH-värden som låga syrgashalter i hypolimnion kan allvarligt inverka på populationen av *Mysis relicta* (se bl a Kinsten 1986 och 1990b). Blanksjön har kalkats med början 1981 men uppenbarligen för sent för att rädda de relikta kräftdjuren. Mätresultat från Galtsjön visar däremot inga kritiskt låga alkalinitets- eller pH-värden (bilaga 3). Det bör dock noteras att mätdata från Galtsjön saknas från och med 1965 till och med 1993. Senare års mätningar antyder dock inte att sjön är eller skulle ha varit försurad. Sjön har heller inte kalkats. Det kan därför tyckas att orsaken till avsaknaden av de relikta kräftdjuren i sjön är något oklar men att den inte borde vara försurning. Relativt kortvariga surstötter kan dock få drastiska konsekvenser i en liten grund sjö som Galtsjön, varför försurningsfaktorn inte helt bör uteslutas.

## **6. LITTERATUR**

- Björk, S., Enckell P.H. och U.Lettevall. 1964. Limnologisk forskning i biocidbehandlad natur. Svensk Fiskeritidskrift. 9p.
- Ekman, S. 1922. Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön. Bonniers 614p.
- Ekman, S. 1940. Die schwedische Verbreitung der glacialmarinen Relikte. Verh.d. Intern. f. theor. u. angew. Limnologie. Bd IX,1940, sid 37-58.
- Fürst, M. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res.; Drottningholm 46:79:89.
- Fürst, M., J. Hammar, C. Hill, U. Boström & B. Kinsten. 1984. Effekter av introduktion av *Mysis relicta* i reglerade sjöar i Sverige (English summary: Effects of the introduction of *Mysis relicta* into impounded lakes in Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet. Drottningholm (1). 84p.
- Juhlin, L. 1988. Glacialmarina relikta kräftdjur i västmanländska sjöar. Länsstyrelsen i västmanländska sjöar. Länsstyrelsen i Västmanlands län. Publ. (3). 28.
- Kinsten, B. 1986. Förekomst av relikta kräftdjur i mellersta Sverige med speciell inriktning på effekter av försurning. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 42p.
- Kinsten, B. 1990 a. Inventering av glacialrelikta kräftdjur i Kalmar län 1986. Länsstyrelsen i Kalmar län. Publ. (3). 39p.
- Kinsten, B. 1990 b. Inventering av glacialrelikta kräftdjur i Örebro län 1987-88. Länsstyrelsen i Örebro län. Publ. (5). 34p.
- Kinsten, B. 1996. Inventering av glacialrelikta kräftdjur i Dalarna. Länsstyrelsen Dalarna. Publ. (4). 17p.
- Lettevall, U. 1962. *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* och *Mesidothea entomon* funna i sjöar i mellersta Kalmar län. Fauna och Flora 57:66-76.
- Lewin, B. 1982. Förekomst av maringlacialarelikter samt fysikalisk/kemisk status. Uppdrag av Länsstyrelsens naturvårdsenhet i Karlskrona.
- Länsstyrelsen i Blekinge. 1984. Blekinges Naturvårdsplan.
- Nero, R.W. & D.W.Schindler. 1983. Decline of *Mysis relicta* during the acidification of Lake 223. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:1905-1911.
- Seegersträhle, S. G. 1976. Proglacial lakes and the dispersal of glacial relicts. Comment. Biol. (Soc.Sci.Fenn.) 83. 15p.



Svärdson, G. 1988. Pleistocene age of the springspawning cisco *Coregonus Trybomi*. Nordic J Freshw Res 64:101-112.

Svärdson, G. 1989. Den sista Vätternglaciärens inverkan på faunan. Fauna och flora 84:151-157.

## Fysikalisk-kemiska data från Blanksjön

(Källa: Länsstyrelsen)

DATUM	DJUP (m)	TEMP (°C)	SIKT- DJUP (m)	FÄRG (mgPt/l)	KOND (mS/m)	pH	ALK (mekv/l)	SYR- GAS (mg/l)	SYRE- MÄTTN (%)	TOT-N (mg/l)	TOT-P (mg/l)
600608	0,2	20,4	6,9	10	8,8	6,5		9,5	105		
601109	0,2	6,3	7,1	10	8,8	6,2		11	89		
620314	0,5			40	8,0	6,5					
620314	2			40	8,0	6,6					
631026	0,2			10	7,9	6,2	0,02				
640315	1	4,3		15	8,4	5,8	0,01	11,7	92		0,015
640315	8	4		15	8,5	5,8	0,01	10	78		0,012
640315	15,5	4		30	8,7	5,6	0,02	7	55		0,015
700722	0,2	17,6	6,1	8	8,1	5,8	0,01				
700722	0,5	17,5		8	8,1	5,8	0,01	8,4	91		0,009
700722	1	17,5									
700722	4	17,5		8	8,1	5,7	0,01	8,1	87		0,007
700722	6,5	11,8		10	8,2	5,5	0,009	8,6	82		0,008
700722	8	9,2									
700722	10	7,1		10	8,2	5,4	0,009	7	60		0,008
700722	16	5		12	8,2	5,1	0,01	3,1	25		0,009
700722	17	5									
720426				15		6,0					
720816	1	19,6	7,4	5	6,6	5,5	0,015	8,6	94	0,28	0,007
720816	15	6,8						4,1	34		
730830	0,2	18,3	6	10	9,0	6,2		9,4	100		
740820	0,2	20,1	5,8	10	9,2	7,4	0,02	9,6	106	0,95	0,027
740820	14	7,6		30	9,7	6,0	0,04	0	0		
740820	10	9,6						4	36		
750205	0,2	2,7			9,6	6,3	0,006				
750317	0,2	4,2			9,0	6,2	0,018				
750416	0,2	5,5		25	10,1	5,9	0,01				0,008
750522	0,2	14,7		20	9,5	6,0	0,007				
750624	0,2	21,3		20	9,5	6,2	0,006				
750730	0,2	22,4		15	11,6	6,4	0,01				
750819	1	21		10	10,7	5,6	0,002				
750919	1	21	6,5	10	8,8	5,6	0,002	9	101	0,66	0,008
750919	15	5,3			8,4	5,3	0,016	1,5	12		
750923	0,2	14,4		15	11,4	6,0	0,002				
751022	0,2	8,1		10	10,1	5,9	0,006				
751119	0,2	5,7		15	10,3	5,7	0,016				
751218	0,2	1,2		15	11,4	5,7	0,005				
760120	0,2	0,7		15	9,1	5,5	0,002				
760221	1	1,5		10	9,5	5,7	0,001	12,4	88	0,39	0,023
760221	15	2,8		10	9,5	5,6	0,001	11,2	84		
760301	0,2	1,1		15	7,4	5,4	0				
760301	1	2,8		15	9,5	5,5	0,011				
760331	0,2	2,5		10	11,1	5,6	0,001				
760427		7,8		10	12,1	5,6	0,005				
760525	0,2	15,8		10	11,9	5,6	0,012				
760629	0,2	21,6		15	11,7	5,5	0				
760727	0,2	20,6		15	10,3	5,8	0,013				
760830	0,2	19		15	11,4	6,4	0,016				

# Bilaga 1

DATUM	DJUP (m)	TEMP (°C)	SIKT- DJUP (m)	FÄRG (mgPt/l)	KOND (mS/m)	pH	ALK (mekv/l)	SYR- GAS (mg/l)	SYRE- MÄTTN (%)	TOT-N (mg/l)	TOT-P (mg/l)
760923	0,2	13,1		15	10,0	5,6	0,017				
761026	0,2	7,4		15	11,7	6,6	0,017				
761124	0,2	0,2		15	10,3	5,6	0,009				
770107	0,2	0,2		15	12,2	5,5	0,006				
770216	1	0,4		15	12,4	5,4	0				
770316	0,2	1,3		30	8,9	4,7	0				
770405	0,2	4,2		30	12,4	5,3	0				
770426	0,2	6,3		25	12,3	5,3	0				
770525	0,2	15,7		20	12,5	5,4	0				
770628	0,2	18,8		15	13,0	5,9	0				
770919		13				5,5					
780503		7,9		30	11,0	6,0	0,052				
790425				20	11,1	5,5	0,002				0,008
800818				10	12,4	5,9	0,002				
820803	0,5	23,8	5	20	14,4	6,6	0,054				
820803	16,5	6		35	14,0	5,5	0,056	2,1	17		
820803	14,1	6						3,4	27		
830529	0,5			30	12,9	6,8	0,07				
830529	1			30	12,8	6,8	0,07				
830822	2			10	14,1	6,8	0,06				
871014	2			13	16,5	7,2	0,25				
910806	2	23,3		20	16,5	6,7	0,28			0,38	0,008
940803	0,5	24,7		25	20,8	7,7	0,47			0,47	0,005
940803	6	12,2		45	19,3	6,9	0,42			0,58	0,008
940803	15	6,7		45	21,4	6,9	0,66			0,22	0,010
980721	0,5	20,3	3,0	20	20,5	7,7	0,51			0,51	0,007
980721	6	11,8		30	25,4	7,6	1,10			0,65	0,008
980721	16	5,6		30	20,0	7,4	0,49			0,55	0,011

**Fysikalisk-kemiska data från Galtsjön**

(Källa: Länsstyrelsen)

DATUM	DJUP (m)	TEMP (°C)	SIKT- DJUP (m)	FÄRG (mgPt/l)	KOND (mS/m)	pH	ALK (mekv/l)	SYR- GAS (mg/l)	SYRE MÄTTN (%)	TOT-N (mg/l)	TOT-P (mg/l)
620314	0,5			50	8,6	6,6					
620314	12			60	8,3	6,3					
631026	0,1			15	9	6,8	0,16				
640315	1	3,9		20	9,5	6,5	0,17	9,5	74		
640315	6	4		20	9,6	6,5	0,16	9,3	73		
640315	10	4		30	9,7	6,2	0,16	6,2	48		
940802	0,5	25,1		35	25,2	7,9	0,30			0,55	0,011
940802	5	16,7		30	23,9	6,8	0,29			0,48	0,014
940802	9,5	7,2		30	26,3	6,5	0,45			0,91	0,022
980721	0,5	21,1	4,1	20	26,5	7,3	0,24			0,67	0,010
980721	5	13,4		30	25,8	7,1	0,25			0,55	0,030
980721	10	5,9		45	27,1	6,8	0,49			0,95	0,014

## Fysikalisk-kemiska data från Stora Kroksjön

(Källa: Länsstyrelsen)

DATUM	DJUP (m)	TEMP (°C)	SIKT-		KOND (mS/m)	pH	ALK (mekv/l)	SYR- GAS (mg/l)	SYRE MÄTTN (%)	TOT-N (mg/l)	TOT-P (mg/l)
			DJUP (m)	FÄRG (mgPt/l)							
610313	1	14,4		5	9,8	6,7	0,524				
640315	1	3,8		20	9,1	6,7	0,16	10,4	81		0,009
640315	8	4		20	9,2	6,7	0,16	10,7	84		0,009
640315	17	4		45	9,6	6,3	0,21	7,7	60		0,012
700728	0,2	18	3,8	8	8,8	7,1	0,135				
700728	0,5	18,1		8	8,8	7,1	0,135	9,2	100		0,005
700728	5	16,4		8	8,8	6,8	0,137	8,7	92		0,005
700728	5,5	13,9		8	8,9	6,5	0,135	8,3	83		0,01
700728	8	7,9		8	8,9	6,2	0,135	6,1	53		0,006
700728	12	6		8	8,9	6,2	0,137	5	42		0,006
700728	15	5,5						4,3	35		
700728	19	5,1		15	9	6,1	0,137	3,4	28		0,007
720804	1	21,2	6,9	10	8,9	6,8	0,142	9,1	102	0,75	0,006
720804	17	6,9						3,7	30		
750807	1	24,5	5,9	10	10,2	6,9	0,128	8,8	105	0,56	0,01
750807	14,7	6,9						7,4	61		
810810	1	21,4		15	13,4	7,7	0,268	9,3		0,096	0,083
810810	14	6,4						3,6			
850724	2	18,4		10	12,6	7,2	0,25				
910806	2	22,4		10	12,4	6,9	0,45			0,31	0,027
940803	0,5	25,3		20	12,9	7,6	0,34			0,43	0,006
940803	10	7,2		25	12,5	6,6	0,33			0,55	0,006
940803	20	5,9		30	12,5	6,4	0,34			0,56	0,009
980720	0,5	18,7	6,5	15	12,6	7,8	0,42			0,44	0,005
980720	6	11,5		15	13,0	7,4	0,42			0,50	0,005
980720	19	5,5		15	14,3	7,1	0,57			0,55	0,007