



2008:26

Inventering av glacialrelikta kräftdjur i Blekinge 2008



Rapport: 2008:26
Rapportnamn: Inventering av glacialrelikta kräfdjur i Blekinge 2008
Dnr: 502-6870-08
Författare och utförare: Björn Kinsten
Kontaktperson: Anna-Karin Bilén, Länsstyrelsen i Blekinge län
Omslagsbild: Cecilia Näslund, Länsstyrelsen i Blekinge län. Blanksjön.
Foto glacialrelikter: Lars Bengtsson
Layout: Anna-Karin Bilén, Länsstyrelsen i Blekinge län
Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona.
Länsstyrelsens rapporter: www.lansstyrelsen.se/blekinge (rapporten finns endast i digitalt format, kan hämtas via hemsidan)
ISSN: 1651-8527

Förord

Den regionala miljöövervakningen har som målsättning att dokumentera tillståndet och förändringar i miljön med avseende på för länet relevanta miljöproblem. Inventering av glacialrelikta kräftdjur utgör en del av arbetet inom programområde Sötvatten. Arbetet har finansierats med medel för regional miljöövervakning från Naturvårdsverket.

De vattenlevande organismernas reaktion på olika mänskliga ingrepp i vår miljö är viktigt att observera. De vattenkemiska proven som tas i t ex kalkade sjöar 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.

Länsstyrelsen i Blekinge har lämnat i uppdrag åt Björn Kinsten att undersöka förekomsten av glacialrelikta kräftdjur i tre sjöar i länet. Undersökningen har skett i samråd med Länsstyrelsen. För fältundersökningar, bearbetning och sammanställning av föreliggande rapport svarar Björn Kinsten. Författaren är ensam ansvarig för de bedömningar och slutsatser som framförs i rapporten. Rapporten redovisar en fortsättning och uppföljning av de inventeringar som genomförts under åren 1991, 1994, 1998 och 2003. Dessa har tidigare redovisats i Länsstyrelsens rapportserie.

Övervakningen av glacialrelikta kräftdjur ingår som en del av uppföljningen av miljö kvalitetsmålen *Ett rikt växt och djurliv, Levande sjöar och vattendrag, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö* och *Ingen övergödning*.

Anna-Karin Bilén

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning	6
Uppföljning av miljökvalitetsmål	6
Bakgrund	7
Glacialrelikta kräftdjur.....	7
Undersökta sjöar	9
Syfte	10
Material och metoder	10
Resultat och diskussion	11
Provtagningsmetodik och felkällor	11
Förekomst, täthet och dess förändringar	12
Litteratur	14
Bilaga 1. Fysikalisk-kemiska data från Stora Kroksjön	
Bilaga 2. Fysikalisk-kemiska data från Blanksjön	
Bilaga 3. Fysikalisk-kemiska data från Galtsjön	

Sammanfattning

Undersökningar av förekomst och ungefärlig täthet av glacialrelikta kräftdjur genomfördes av Björn Kinsten i juli 2008. Undersökningen omfattade tre sjöar; Stora Kroksjön i Karlshamns kommun samt Blanksjön och Galtsjön i Ronneby kommun.

Tre relikta kräftdjursarter, nämligen *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa* samt *Monoporeia (Pontoporeia) affinis*, påträffades i Stora Kroksjön. Dessa kräftdjur har hittats även vid tidigare undersökningstillfällen. I Blanksjön och Galtsjön noterades däremot inga relikta kräftdjur. Samma resultat uppnåddes även vid övriga undersökningar under 1990- och 2000-talet. Detta trots att Björk, Enkell och Lettevall fångade *Mysis relicta* i Blanksjön år 1963 och *Pallasea quadrispinosa* i Galtsjön samma år.

Stora Kroksjön 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. Försurning är en trolig orsak till att *Mysis relicta* saknas i Blanksjön, medan orsaken till att *Pallasea quadrispinosa* numera saknas i Galtsjön är mer oklar.

Inledning

Riksdagen har antagit 16 miljö kvalitetsmål som beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och natur- och kulturresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. Ambitionen är att vi ska ha löst de stora miljöproblemen till nästa generation dvs till 2020-25. Miljö kvalitetsmålen syftar till att:

- *främja människors hälsa,*
- *värna den biologiska mångfalden och naturmiljön,*
- *ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena,*
- *bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga,*
- *trygga en god hushållning med naturresurserna.*

För att nå ett ekologiskt hållbart samhälle i Sverige behövs uppföljning av olika slag, t ex insamling av statistik, mätningar av tillstånd och förändringar. Miljöövervakningen är en del i detta arbete och bidrar bl a med dataunderlag för beskrivning av miljö tillståndet i länet samt förändringar i relation till miljö kvalitetsmålen. Den ska också ge underlag till att formulera nya miljö mål. Miljöövervakningen utgör därför en viktig del i miljö målsuppföljningen.

Naturvårdsverket ansvarar för den nationella miljöövervakningen, medan länsstyrelserna ansvarar för utformning och drift av den regionala miljöövervakningen. Den regionala miljöövervakningen har som målsättning att dokumentera tillståndet och förändringar i miljön med avseende på för länet relevanta miljöproblem. Det innebär att genom en långsiktig övervakning beskriva tillstånd, trender, effekter och processer i miljön. Resultaten ska kunna användas till att:

- *beskriva tillståndet i miljön,*
- *bedöma hotbilder,*
- *lämna underlag för åtgärder,*
- *följa upp beslutade åtgärder,*
- *ge underlag för analys av olika utsläppskällors nationella och internationella miljö påverkan.*

Uppföljning av miljö kvalitetsmål

Övervakningen av glacialrelikta kräfdjur kan ses som en del av uppföljningen av miljö kvalitetsmålen Ett rikt växt- och djurliv, Levande sjöar och vattendrag, Bara naturlig försurning, Giftfri miljö och Ingen övergödning.

Miljö kvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* antogs av Blekinge län år 2007 och innebär att: *Den biologiska mångfalden skall bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer skall värnas. Arter skall kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor skall ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.*

Synen på biologisk mångfald och dess betydelse har ändrats sedan begreppet myntades på 1980-talet. Biologisk mångfald är gener, arter och deras samverkan samt vad de gör till nytta för ekosystemen som att rena vatten och luft, binda jorden och pollinera våra grödor. Biologisk mångfald bidrar till folkhälsan genom att många natur- och kulturmiljöer är en viktig källa till rekreation och friluftsliv. (Miljö målsportalen - Ett rikt växt-och djurliv, 2008-09-04)

För att bevara och hållbart nyttja vår biologiska mångfald görs en mängd insatser som t ex framtagande av åtgärdsprogram för att bevara våra mest hotade arter och skydd av värdefull natur genom Natura 2000-nätverket, våra nationalparker och naturreservat. Eftersom de processer som påverkar utbredning och förekomst av djur och växter tar lång tid att påverka så har utvecklingen av den biologiska mångfalden hittills inte förbättrats i den utsträckning som krävs för att nå målet. Positivt är dock att förlusten av biologisk mångfald inte är lika kraftig som tidigare

(Miljömålportalen - Ett rikt växt-och djurliv, 2008-09-04). Det behövs dock kraftfulla åtgärder om man ska hinna hejda förlusten av biologisk mångfald. Möjligheterna att nå det övergripande miljökvalitetsmålet är beroende av att åtgärder genomförs under andra miljömål. (Miljömålportalen - När vi Blekinges miljömål, 2008-09-04)

Miljökvalitetsmålet *Levande sjöar och vattendrag* innebär bl a att:

- *Fiskar och andra arter som lever i eller är direkt beroende av sjöar och vattendrag kan fortleva i livskraftiga bestånd.*
- *Sjöar och vattendrag har God ytvattenstatus med avseende på artsammansättning och kemiska och fysikaliska förhållanden enligt EG:s ramdirektiv för vatten.*
- *Biologisk mångfald återskapas och bevaras i sjöar och vattendrag.*

För att målet ska kunna nås inom en generation krävs det förstärkta insatser.

Miljökvalitetsmålet *Bara naturlig försurning* innebär bl a att onaturlig försurning av marken ska motverkas så att den biologiska mångfalden bevaras. Många kräftdjur och då även förmodligen vissa relikta kräftdjur, är känsliga för låga pH-värden och är därför beroende av att försurningen minskar. Trots omfattande utsläpps- och nedfallsminskningar av försurande ämnen så bedöms inte att målet kan uppnås till måläret 2020.

Av miljökvalitetsmålet *Giftfri miljö* framgår att miljön ska skyddas från både naturliga och naturfrämmande ämnen som kan hota den biologiska mångfalden. Miljökvalitetsmålet kommer att bli svårt att nå inom en generation.

Miljökvalitetsmålet *Ingen övergödning* innebär bl a att skogsmark respektive jordbruksmark ska ha ett näringstillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen. Miljökvalitetsmålet bedöms inte kunna nås i tid till 2020.

Bakgrund

Glacialrelikta kräftdjur

De sk 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.).

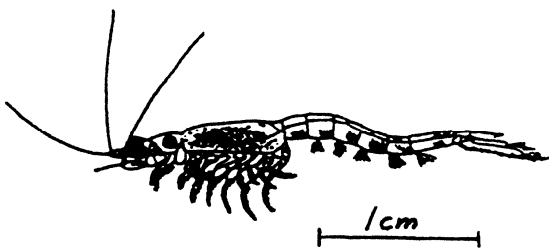
Begreppet relikty betyder kvarlämning och enligt Ekman (1922, sid. 278) bör begreppet ha en geografisk innebörd, som innebär att "En art är en relikty i ett område, om dess närvaro nödvändigtvis förutsätter, att den själv, eller dess stamform blev kvarlämnad i området under naturförhållanden, som numera 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 ca 55-65 m ö h (Länsstyrelsens uppgift).

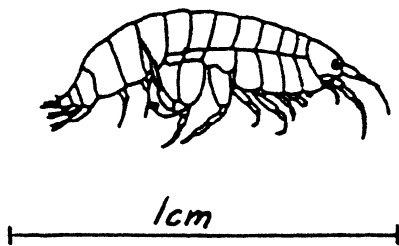
Förekomsten i Sverige av de relikta kräftdjuren har i grova drag kartlagts tack vare att biologer och geografer varit intresserade av att bl a använda deras utbredning till att försöka klarlägga de olika skedena i Östersjöns historia. Den detaljerade kunskapen om glacialrelikternas förekomst saknas dock 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 restaureringsförsök av närings-skadade 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).

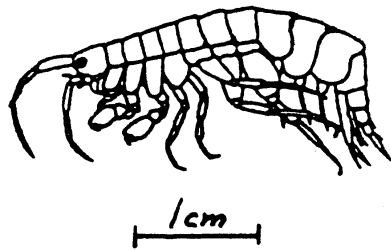
Fakta om de glacialrelikta kräftdjur som hittats i Blekinge



Mysis relicta är en sk pungräka som förekommer såväl i Östersjön som i insjöar och är det mest spridda av de relikta kräftdjuren. Den uppnår en längd av ca 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- till 2-årig i svenska vatten.



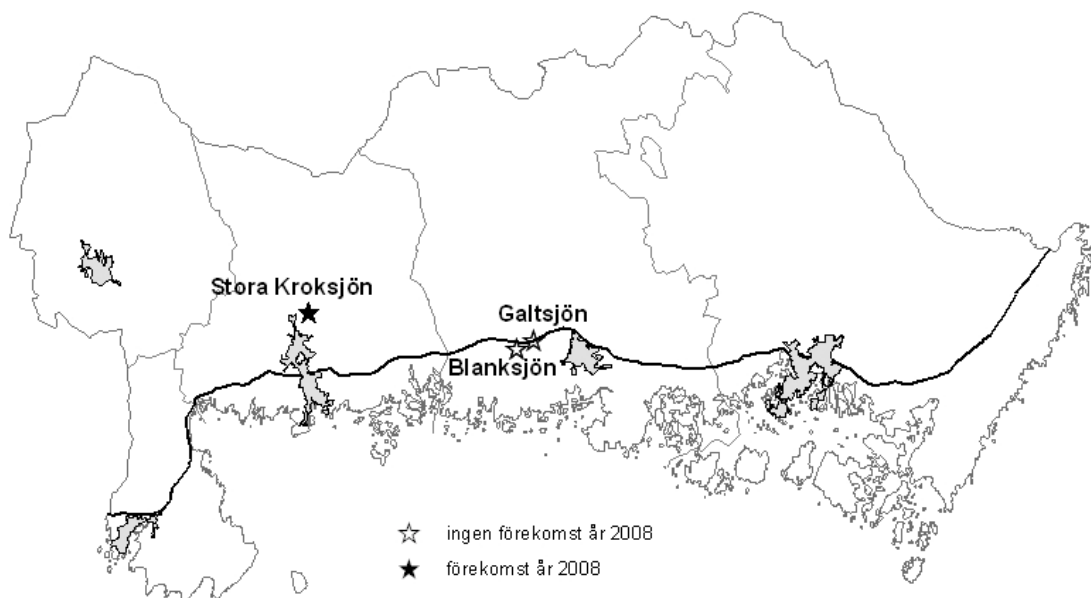
Monoporeia affinis (vitmärla) förekommer liksom föregående art både i Östersjön och i insjöar. Arten tillhör ordningen Amphipoda. Den är vit och förhållandevis liten (ca 1 cm) och lever dagtid ofta nergrävd i botten i sedimentet i de djupare delarna av en sjö. Den är detritusätare. Livscykeln är vanligen 1- till 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 ca 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. Livscykeln är vanligen 1- till 2-årig.

Undersökta sjöar

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.



Figur 1. Sjöar i Blekinge län som undersökts med avseende på glacialrelikta kräftdjur år 2008.

Fakta om undersökta sjöar

De tre 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)

	Stora Kroksjön	Blanksjön	Galtsjön
Kommun	Karlshamn	Ronneby	Ronneby
Avrinningsområde	85 Mieån	83 Vierysån	82/83 Ronnebyån/ Vierysån
Länssjönr	121:160	116:179	118:100
SMHI-koord.	623533-144115	623175-146111	623251-146284
HK vid sjön (m)	55-65	55-65	55-65
H ö h (m)	51,0	39,0	32,0
Yta (km²)	0,27	0,19	0,09
Maxdjup (m)	24,0	16,8	11,0

Stora Kroksjön har både kalkats och rotenonbehandlats, medan Blanksjön kalkats. Fisksammansättningen har förändrats genom inplantering i både Galtsjön och Stora Kroksjön, men ej i Blanksjön (tabell 2).

Tabell 2. Fisksammansättning (Länsstyrelsens uppgift)

	Stora Kroksjön	Blanksjön	Galtsjön
Ursprungligt:	abborre gädda mört lake ål	abborre mört gädda	abborre mört sutare
Inplanterade:	bäckröding regnbåge öring	ej känt	regnbåge

Data från fysikaliska och kemiska mätningar i de tre sjöarna framgår av bilagorna 1, 2 och 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 samt att göra en jämförelse med tidigare undersökningsresultat.

Material och metoder

Undersökningarna utfördes den 15 och 16 juli år 2008.

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. quadrispinosa* 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 bottenrålning under dagtid. Därvid användes en sk bomtrål med ca 25 cm höjd, 100 cm bredd och 0,1 cm maskstorlek (Fürst 1965). Från båt med motor drogs redskapet under låg och jämn fart (ca 0,5 knop) fram på botten under normalt fem minuter. Farten uppskattades bl a med hjälp av logg (Silva

2000). I vissa fall utfördes trålning under kortare tid än fem minuter. Resultaten har då omräknats till 5 minuter.

Prov insamlades på största funna djup samt ungefär var 5:e djupmeter upp till 5 meters djup. I Blanksjön och Galtsjön gjordes även trålningar tvärs djupkurvorna. Syftet i sistnämnda fall var att överhuvudtaget försöka påträffa något exemplar av de relikta kräftdjuren. 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 laboratorium under stereolupp och stereomikroskop.

Resultat och diskussion

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.



Figur 2. Stora Kroksjön. Foto: Björn Kinsten

Förekomst, täthet och dess förändringar

Vid inventering år 1963 hittades glacialrelikta kräftdjur i Blanksjön, Galtsjön och Stora Kroksjön (tabell 3) av Björk, Enckell och Lettevall (1964). I Blanksjön och Galtsjön har endast en art i vardera sjön upptäckts, nämligen *M. relict*a respektive *P. quadrispinosa*. Stora Kroksjön har undersökts vid sju tillfällen och vid samtliga tillfällen har samma tre arter påträffats, nämligen *M. relict*a, *P. quadrispinosa* och *M. affinis*.

Tabell 3. Förekomst av glacialrelikta kräftdjur. (Mr = fynd av *Mysis relict*a, Ma = fynd av *Monoporeia affinis*, Pq = fynd av *Pallasea quadrispinosa*, 0 = undersökt men inget fynd, - = ej undersökt)

Undersökningsår	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
2003	21-22/7	0	0	Mr, Ma, Pq
2008	15-16/7	0	0	Mr, Ma, Pq

I Stora Kroksjön har den ungefärliga tätheten hos samtliga arter bestämts vid fem undersökningstillfällen sedan 1991 (tabell 4). En viss täthetsvariation har förekommit hos alla arterna. Vid en jämförelse mellan undersökningarna utförda sedan 1991 kan man konstatera att en lägre täthet påträffades hos *P. quadrispinosa* 1998 och 2008 i jämförelse med övriga år. Tätheten av *M. affinis* var högst 2008. Den lägsta tätheten av *M. relict*a uppmättes 1991. Övriga år uppmättes en relativt hög täthet. Nämnade variationer i täthet torde i första hand kunna förklaras av en kombination av metodbrister (se rubriken provtagningsmetodik och felkällor) och naturlig variation.

Tabell 4. Täthet av glacialrelikta kräftdjur i Stora Kroksjön angivet i antal individer per 5 minuters tråldrag.

Datum	Djup (m)	<i>M. relict</i> a	<i>P. quadrispinosa</i>	<i>M. affinis</i>
17/7 1991	6	0	2	23
	10	80	500	1370
	15	1250	1860	600
	20	425	153	20
2/8 1994	5-6	3192	4776	612
	9-11	7280	195	455
	16	3000	60	6532
	20	0	42	48
20/7 1998	5	648	58	4
	10	5119	98	1723
	15	5980	63	324
	20	4714	70	0
21/7 2003	5 (veg.)	8	242	3
	5	813	355	107
	10	2836	150	1897
	15	3543	0	6386
	20-22	1680	9	0
15/7 2008	5-6	4267	80	3213
	8-10	4026	40	5453
	13-16	3540	40	7600
	18-22	4338	26	0

De relikta kräftdjuren verkar vara 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 rotonbehandlades år 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 inte ha gett avsedd effekt då även gädda överlevde.

Undersökningarna av Blanksjön och Galtsjön 2008 visade ingen förekomst av relikta kräftdjur. Samma resultat uppnåddes även i de tidigare undersökningarna under 1990- och 2000-talet. Detta trots att *M.relicta* påträffats i Blanksjön 1963 och *P.quadrspinosa* 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 surstötar kan dock få drastiska konsekvenser i en liten grund sjö som Galtsjön, varför försurningsfaktorn inte helt bör utslutas.

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.
- 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.
- Kinsten, B. 1999. Glacialrelikta kräftdjur i Blekinge. Länsstyrelsen i Blekinge län.
- Kinsten, B. 2003. Inventering av glacialrelikta kräftdjur i Blekinge. Sammanställning t o m 2003. Länsstyrelsen i Blekinge län. Rapport 2003:4.
- Lewin, B. 1982. Förkomst av maringlacialarelikter samt fysikalisk/kemisk status. Uppdrag av Länsstyrelsens naturvårdsenhet i Karlskrona.
- Miljömålsportalen – Ett rikt växt- och djurliv, 2008-09-04
http://miljomal.nu/om_miljomalen/miljomalen/mal16.php
- Miljömålsportalen - När vi Blekinges miljömål?, 2008-09-04
<http://miljomal.nu/Pub/RegUpp.php?MmID=16&LocType=Lan&LocID=10>
- 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.
- Segersträhle, 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

Bilaga 1

Fysikalisk-kemiska data från Stora Kroksjön

(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)
1961-03-13	1	14,4		5	9,8	6,7	0,52				
1964-03-15	1	3,8		20	9,1	6,7	0,16	10,4	81		0,009
1964-03-15	8	4,0		20	9,2	6,7	0,16	10,7	84		0,009
1964-03-15	17	4,0		45	9,6	6,3	0,21	7,7	60		0,012
1970-07-28	0,2	18	3,8	8	8,8	7,1	0,14				
1970-07-28	0,5	18,1		8	8,8	7,1	0,14	9,2	100		0,005
1970-07-28	5	16,4		8	8,8	6,8	0,14	8,7	92		0,005
1970-07-28	5,5	13,9		8	8,9	6,5	0,14	8,3	83		0,01
1970-07-28	8	7,9		8	8,9	6,2	0,14	6,1	53		0,006
1970-07-28	12	6,0		8	8,9	6,2	0,14	5	42		0,006
1970-07-28	15	5,5						4,3	35		
1970-07-28	19	5,1		15	9	6,1	0,14	3,4	28		0,007
1972-08-04	1	21,2	6,9	10	8,9	6,8	0,14	9,1	102	0,75	0,006
1972-08-04	17	6,9						3,7	30		
1975-08-07	1	24,5	5,9	10	10,2	6,9	0,13	8,8	105	0,56	0,01
1975-08-07	14,7	6,9						7,4	61		
1981-08-10	1	21,4		15	13,4	7,7	0,27	9,3		0,096	0,083
1981-08-10	14	6,4						3,6			
1985-07-24	2	18,4		10	12,6	7,2	0,25				
1991-08-06	2	22,4		10	12,4	6,9	0,45			0,31	0,027
1994-08-03	0,5	25,3		20	12,9	7,6	0,34			0,43	0,006
1994-08-03	10	7,2		25	12,5	6,6	0,33			0,55	0,006
1994-08-03	20	5,9		30	12,5	6,4	0,34			0,56	0,009
1998-07-20	0,5	18,7	6,5	15	12,6	7,8	0,42			0,44	0,005
1998-07-20	6	11,5		15	13,0	7,4	0,42			0,50	0,005
1998-07-20	19	5,5		15	14,3	7,1	0,57			0,55	0,007
1998-10-19	0,2	9,4		10	12,7	7,3	0,44				
1999-04-19	0,1	6,4		20	12,1	7,1	0,40				
1999-10-13	0,1	10,4		15	11,9	7,1	0,38				
2002-03-20	0,4	4,2		30	10,8	7,0	0,36				
2002-11-18	0,5	4,9		21	10,8	7,2	0,37				
2004-03-11	1,2	4,2		15	10,7	6,95	0,34				
2004-11-30	0,5	4,0		12	10,5	7,10	0,36				
2006-03-21	1,2	1,8		8	11,2	7,18	0,37				
2006-12-12	0,4	6,3		20	10,2	7,12	0,34				
2008-02-12	0,5	3,0		50	9,2	7,05	0,27				

Bilaga 2

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)
1960-06-08	0,2	20,4	6,9	10	8,8	6,5		9,5	105		
1960-11-09	0,2	6,3	7,1	10	8,8	6,2		11	89		
1962-03-14	0,5			40	8,0	6,5					
1962-03-14	2			40	8,0	6,6					
1963-10-26	0,2			10	7,9	6,2	0,02				
1964-03-15	1	4,3		15	8,4	5,8	0,01	11,7	92		0,015
1964-03-15	8	4,0		15	8,5	5,8	0,01	10	78		0,012
1964-03-15	15,5	4,0		30	8,7	5,6	0,02	7	55		0,015
1970-07-22	0,2	17,6	6,1	8	8,1	5,8	0,01				
1970-07-22	0,5	17,5		8	8,1	5,8	0,01	8,4	91		0,009
1970-07-22	1	17,5									
1970-07-22	4	17,5		8	8,1	5,7	0,01	8,1	87		0,007
1970-07-22	6,5	11,8		10	8,2	5,5	0,009	8,6	82		0,008
1970-07-22	8	9,2									
1970-07-22	10	7,1		10	8,2	5,4	0,009	7	60		0,008
1970-07-22	16	5,0		12	8,2	5,1	0,01	3,1	25		0,009
1970-07-22	17	5,0									
1972-04-26				15		6,0					
1972-08-16	1	19,6	7,4	5	6,6	5,5	0,015	8,6	94	0,28	0,007
1972-08-16	15	6,8						4,1	34		
1973-08-30	0,2	18,3	6,0	10	9,0	6,2		9,4	100		
1974-08-20	0,2	20,1	5,8	10	9,2	7,4	0,02	9,6	106	0,95	0,027
1974-08-20	14	7,6		30	9,7	6,0	0,04	0	0		
1974-08-20	10	9,6						4	36		
1975-02-05	0,2	2,7			9,6	6,3	0,006				
1975-03-17	0,2	4,2			9,0	6,2	0,018				
1975-04-16	0,2	5,5		25	10,1	5,9	0,01				0,008
1975-05-22	0,2	14,7		20	9,5	6,0	0,007				
1975-06-24	0,2	21,3		20	9,5	6,2	0,006				
1975-07-30	0,2	22,4		15	11,6	6,4	0,01				
1975-08-19	1	21,0		10	10,7	5,6	0,002				
1975-09-19	1	21,0	6,5	10	8,8	5,6	0,002	9	101	0,66	0,008
1975-09-19	15	5,3			8,4	5,3	0,016	1,5	12		
1975-09-23	0,2	14,4		15	11,4	6,0	0,002				
1975-10-22	0,2	8,1		10	10,1	5,9	0,006				
1975-11-19	0,2	5,7		15	10,3	5,7	0,016				
1975-12-18	0,2	1,2		15	11,4	5,7	0,005				
1976-01-20	0,2	0,7		15	9,1	5,5	0,002				
1976-02-21	1	1,5		10	9,5	5,7	0,001	12,4	88	0,39	0,023
1976-02-21	15	2,8		10	9,5	5,6	0,001	11,2	84		
1976-03-01	0,2	1,1		15	7,4	5,4	0				
1976-03-01	1	2,8		15	9,5	5,5	0,011				
1976-03-31	0,2	2,5		10	11,1	5,6	0,001				
1976-04-27		7,8		10	12,1	5,6	0,005				

Bilaga 2

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)
1976-05-25	0,2	15,8		10	11,9	5,6	0,012				
1976-06-29	0,2	21,6		15	11,7	5,5	0				
1976-07-27	0,2	20,6		15	10,3	5,8	0,013				
1976-08-30	0,2	19,0		15	11,4	6,4	0,016				
1976-09-23	0,2	13,1		15	10,0	5,6	0,017				
1976-10-26	0,2	7,4		15	11,7	6,6	0,017				
1976-11-24	0,2	0,2		15	10,3	5,6	0,009				
1977-01-07	0,2	0,2		15	12,2	5,5	0,006				
1977-02-16	1	0,4		15	12,4	5,4	0				
1977-03-16	0,2	1,3		30	8,9	4,7	0				
1977-04-05	0,2	4,2		30	12,4	5,3	0				
1977-04-26	0,2	6,3		25	12,3	5,3	0				
1977-05-25	0,2	15,7		20	12,5	5,4	0				
1977-06-28	0,2	18,8		15	13,0	5,9	0				
1977-09-19		13,0				5,5					
1978-05-03		7,9		30	11,0	6,0	0,052				
1979-04-25				20	11,1	5,5	0,002				0,008
1980-08-18				10	12,4	5,9	0,002				
1982-08-03	0,5	23,8	5,0	20	14,4	6,6	0,054				
1982-08-03	16,5	6,0		35	14,0	5,5	0,056	2,1	17		
1982-08-03	14,1	6,0						3,4	27		
1983-05-29	0,5			30	12,9	6,8	0,07				
1983-05-29	1			30	12,8	6,8	0,07				
1983-08-22	2			10	14,1	6,8	0,06				
1987-10-14	2			13	16,5	7,2	0,25				
1991-08-06	2	23,3		20	16,5	6,7	0,28			0,38	0,008
1994-08-03	0,5	24,7		25	20,8	7,7	0,47			0,47	0,005
1994-08-03	6	12,2		45	19,3	6,9	0,42			0,58	0,008
1994-08-03	15	6,7		45	21,4	6,9	0,66			0,22	0,010
1998-07-21	0,5	20,3	3,0	20	20,5	7,7	0,51			0,51	0,007
1998-07-21	6	11,8		30	25,4	7,6	1,10			0,65	0,008
1998-07-21	16	5,6		30	20,0	7,4	0,49			0,55	0,011
2001-09-06	1	18,4	5,9	17	20,0	7,6	0,42				
2003-07-22	1	24,0	6,0	20	18,8	7,2	0,31				
2003-07-22	16	4,8		35	18,7	6,6	0,36				
2004-03-16	1,1	4,6		24	18,3	6,9	0,29				
2005-01-17	0,2	2,3		23	20,5	7,5	0,49				
2005-02-08	0,5	3,2	4,9	28	20,5	7,4	0,49	12,2			
2005-04-20	0,5	9,4	3,8	35	19,8	7,5	0,45				
2005-05-18	0,5	14,5	4,9	25	20,0	7,6	0,45				
2005-06-20	0,5	21,1	5,9	22	20,2	7,8	0,47				
2005-08-17	0,5	19,1	6,3	15	20,8	7,7	0,48				
2005-09-13	0,5	18,4	5,9	13	21,0	7,5	0,49				
2005-10-24	0,5	10,7	4,5	12	20,9	7,4	0,49				
2006-02-15	0,5	1,4		15	21,7	7,3	0,52				
2006-04-06	0,5	3,2		100	12,5	5,3	0,01				
2006-04-24	0,5	8,2	4,1	40	20,0	7,2	0,43				
2006-05-16	0,5	15,7	3,3	35	19,8	7,6	0,41				

Bilaga 2

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)
2006-06-14	0,51	23,2	4,1	35	19,9	7,8	0,41				
2006-08-14	0,51	21,0	4,7	22	20,7	7,5	0,43				
2006-11-13	0,51	6,6	4,8	25	20,4	7,2	0,44				
2007-03-01	0,6	3,9		64	18,5	7,0	0,33				
2007-04-17	0,5	13,1	4,4								
2007-05-14	0,5	15,0	3,9	54	18,7	7,5	0,33				
2007-06-11	0,5	24,0	3,5	44	19,3	7,6	0,35				
2007-07-11	0,5	18,6	3,3	70	18,0	7,2	0,31				
2007-08-15	0,5	22,4	2,6	74	18,0	7,3	0,31				
2007-09-10	0,5	15,5	3,3	64	18,0	7,2	0,32				
2007-10-23	0,5	8,9	3,0	67	18,1	7,0	0,31				
2008-03-10	0,5	4,5	2,6	86	16,9	7,2	0,27				
2008-04-16	0,5	9,1	2,5	80	16,5	7,2	0,25				
2008-05-12	0,5	17,4	2,5	86	16,8	7,3	0,26				
2008-06-11	0,5	19,0	2,0	70	17,5	7,4	0,28				
2008-07-09	0,5	22,0	2,4								
2008-08-11	0,5	19,4	3,3	48	18,0	7,3	0,30				

Bilaga 3

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)
1962-03-14	0,5			50	8,6	6,6					
1962-03-14	12			60	8,3	6,3					
1963-10-26	0,1			15	9,0	6,8	0,16				
1964-03-15	1	3,9		20	9,5	6,5	0,17	9,5	74		
1964-03-15	6	4,0		20	9,6	6,5	0,16	9,3	73		
1964-03-15	10	4,0		30	9,7	6,2	0,16	6,2	48		
1994-08-02	0,5	25,1		35	25,2	7,9	0,30			0,55	0,011
1994-08-02	5	16,7		30	23,9	6,8	0,29			0,48	0,014
1994-08-02	9,5	7,2		30	26,3	6,5	0,45			0,91	0,022
1998-07-21	0,5	21,1	4,1	20	26,5	7,3	0,24			0,67	0,010
1998-07-21	5	13,4		30	25,8	7,1	0,25			0,55	0,030
1998-07-21	10	5,9		45	27,1	6,8	0,49			0,95	0,014
2003-07-22	1	24,0	4,3	18	27,2	6,8	0,20				
2003-07-22	10	5,3		22	26,6	6,4	0,27				
2006-11-07	1,0	8,0		22	28,1	6,9	0,27				
2007-10-29	0,5	8,8		47	24,7	6,7	0,23				
2008-02-06	1,0	2,8		60	23,3	7,0	0,21				
2008-05-12	1,0	18,8	2,1	70	23,2	7,2	0,20				

Länsstyrelsen Blekinge län
371 86 Karlskrona
Tel: 0455-870 00
E-post: blekinge@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/blekinge

Rapporter Länsstyrelsen Blekinge län ISSN 1651–8527