

Nr 1: 2014

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2013



VÄTTERNFAKTA utgörs av en digital publikations-serie innehållande fakta som berör Vättern



Vätternvårdsförbundet

VÄTTERN - FAKTA

Vättern-FAKTA från Vätternvårdsförbundet

Nr 1:2014

Fakta-serien från Vätternvårdsförbundet instiftades 2012 och utgörs av dokument med beröring till sjön som förtjänat att tillgängliggöras för en bredare krets. Ofta berör innehållet begränsad fråga. Faktaserien kompletterar därmed Rapportserien och ges endast ut digitalt.

Nr	1:2014
Framsida	Pungräka, <i>Mysis relicta</i> Foto: Arild Hagen
Utgivare	Måns Lindell (red), Februari 2014.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 010-2236000
e-post:	ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.vattern.org
Författare	Björn Kinsten

**Mysis relicta s.l. och de tre
dominerande arterna av
makrozooplankton vid Lurö, Vänern
och Hästholmen, Vättern 2013**



Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2013

Innehåll

Sammanfattning.....	2
1 Inledning.....	2
2 Materiel och metoder	3
2.1 Undersökningsområden	3
2.2 Insamlingsmetodik	4
2.3 Kvantitetsbestämning	5
2.4 Längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i>	5
3 Resultat och diskussion	6
3.1 Individtäthet.....	6
3.1.1 <i>Mysis relicta s.l.</i>	6
3.1.2 <i>Limnocalanus macrurus</i>	8
3.1.3 <i>Leptodora kindtii</i> och <i>Bythotrephes longimanus</i>	9
3.2 Längdfördelning hos <i>M. relicta s.l.</i>	11
3.2.1 Livscykel.....	11
4 Fortsatta undersökningar.....	12
5 Tack!	14
6 Källförteckning.....	14
7 Förklaring till karta (figur 1).....	15
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Vänern och Vättern	17
Bilaga 2. Resultat av håvning med stor håv i Vänern och Vättern 2013 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	18
Bilaga 3. Resultat av längdmätning hos <i>M. relicta s.l.</i> vid Lurö i Vänern.....	20
Bilaga 4. Resultat av längdmätning hos <i>M. relicta s.l.</i> vid Hästholmen i Vättern.....	21

Sammanfattning

I Sverige har sedan länge de glacialrelikta kräftdjuren omfattat sex arter, nämligen *Gammaracanthus lacustris* (*Relictacanthus lacustris*), *Limnocalanus macrurus*, *Monoporeia affinis* (*Pontoporeia affinis*), *Mysis relicta s.l.*, *Pallasea quadrispinosa* och *Saduria entomon* (*Mesidothea entomon*). De enda sjöar i Sverige där alla de nämnda sex arterna påträffats är Vänern och Vättern (bla Svärdson et al. 1988, Kinsten 2012b). Senare rön har dock visat att *M. relicta* i Sverige innefattar de två arterna *M. relicta s.str.* och *M. salemaai*, som båda har noterats i såväl Vänern och som Vättern. Gruppen glacialrelikta kräftdjur i Sverige består därför numera av sju arter. De båda sistnämnda arterna har dock i denna undersökning behandlats som en art med namnet *M. relicta s.l.*.

Skattningar av tätheten hos *M. relicta s.l.* och *L. macrurus* gjordes med hjälp av stor håv nattetid i början av september 2013 i ett centralt beläget område i såväl Vänern (Lurö) som i Vättern (Hästholmen). Håvningar påbörjades före solens nedgång och fortsatte till strax innan midnatt.

Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* var högre vid Lurö i Vänern än i vid Hästholmen i Vättern. Ett förhållande som också noterades 2011. Medeltätheten av *M. relicta s.l.* vid Lurö över 70 meters djup (c:a 60 ind/m²) var ungefär densamma som vid undersökningarna på samma plats 2011, liksom även vid Hästholmen 2011 (jfr Kinsten 2012b). Däremot var tätheten över 100 meters djup vid Hästholmen i genomsnitt lägre 2013 än 2011. En jämförelse av tätheten före respektive efter solens nedgång visade ingen större skillnad vid Lurö medan en högre täthet noterades vid Hästholmen efter solens nedgång.

I genomsnitt var tätheten av *L. macrurus* vid Hästholmen i Vättern högre (c:a 31300 ind/m²) än vid Lurö i Vänern (c:a 18600 ind/m²). Även variationen i täthet var något större vid Hästholmen. En jämförelse med resultaten från 2011 visade att tätheten var högre vid Lurö 2013, medan den var något lägre vid Hästholmen 2013.

Även de icke glacialrelikta rovdjursplanktonen *L. kindtii* och *B. longimanus* undersöktes då de insamlades med samma håv som de övriga två undersökta arterna. Medelvärdet av tätheten hos *L. kindtii* vid Lurö skattades till c:a 210 ind/m² och vid Hästholmen till c:a 260 ind/m². Medeltätheten hos *B. longimanus* var något lägre (c:a 100 ind/m² i båda sjöarna). Någon nämnvärd skillnad i täthet mellan sjöarna kunde inte konstateras. En jämförelse med resultatet från undersökningarna 2011 visade att lägre tätheter hos båda arterna framförallt noterades vid Hästholmen 2013, men även hos *B. longimanus* vid Lurö. Tätheten hos *L. kindtii* och *B. longimanus* var dock mycket lägre än tätheten hos *L. macrurus* i båda sjöarna.

En undersökning av längdfördelningen hos *M. relicta s.l.* visade att ettåriga livscyklar av allt att döma dominerade i såväl Vänern som Vättern, däremot fanns det en viss skillnad mellan sjöarna vad gäller fortplantningstider. I båda sjöarna tycktes fortplantning ske under vintern medan sommarfortplantning också noterades i Vänern.

1 Inledning

De glacialrelikta kräftdjuren har sedan länge omfattat sex arter, nämligen *Gammaracanthus lacustris* (*Relictacanthus lacustris*), *Limnocalanus macrurus*, *Monoporeia affinis* (*Pontoporeia affinis*), *Mysis relicta s.l.*, *Pallasea quadrispinosa* och *Saduria entomon* (*Mesidothea entomon*). Då *M. relicta* i Sverige numera innefattar två arter, nämligen *M. relicta s.str.* och *M. salemaai* (Audzijonytė & Väinölä 2005), så omfattar de glacialrelikta kräftdjuren i Sverige numera sju arter och de enda sjöar i Sverige där alla de nämnda sju arterna påträffats är Vänern och Vättern (b la Svärdson et al. 1988,

Kinsten 2012a och 2012b). Då de två sistnämnda arterna förekommer i samma sjö och är svåra att skilja åt genom morfologiska studier behandlas de vanligen som en art med namnet *M. relicta s.l.*

Undersökningen syftade i första hand till att beskriva den ungefärlig tätheten hos *Mysis relicta s.l.* med hjälp av vertikalhåvning på en centralt belägen provpunkt i båda sjöarna och som även undersökts 2011 (Kinsten 2012b). Då även det glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* samt ytterligare två s k rovdjursplankton (*Leptodora kindtii* och *Bythotrephes longimanus*) infångades med den håv som användes för undersökningen av *M. relicta s.l.* har även en beskrivning gjorts av tätheten hos dessa tre rovdjursplankton. Dessa undersöktes även 2011 på samma provtagningsplatser och med hjälp av samma håvtyp som i denna undersökning (Ragnarsson Stabo m fl 2012).

En närmare beskrivning av arterna *Mysis relicta s.l.* och *Limnocalanus macrurus* framgår av Kinsten (2012a och 2012b).

Allmänna data om Vänern och Vättern framgår av bilaga 1.



TV: *Mysis relicta s.l.*. Foto Sven-Arne Sandberg. TH: *Limnocalanus macrurus*. Foto Elisabeth Lundkvist, Calluna AB

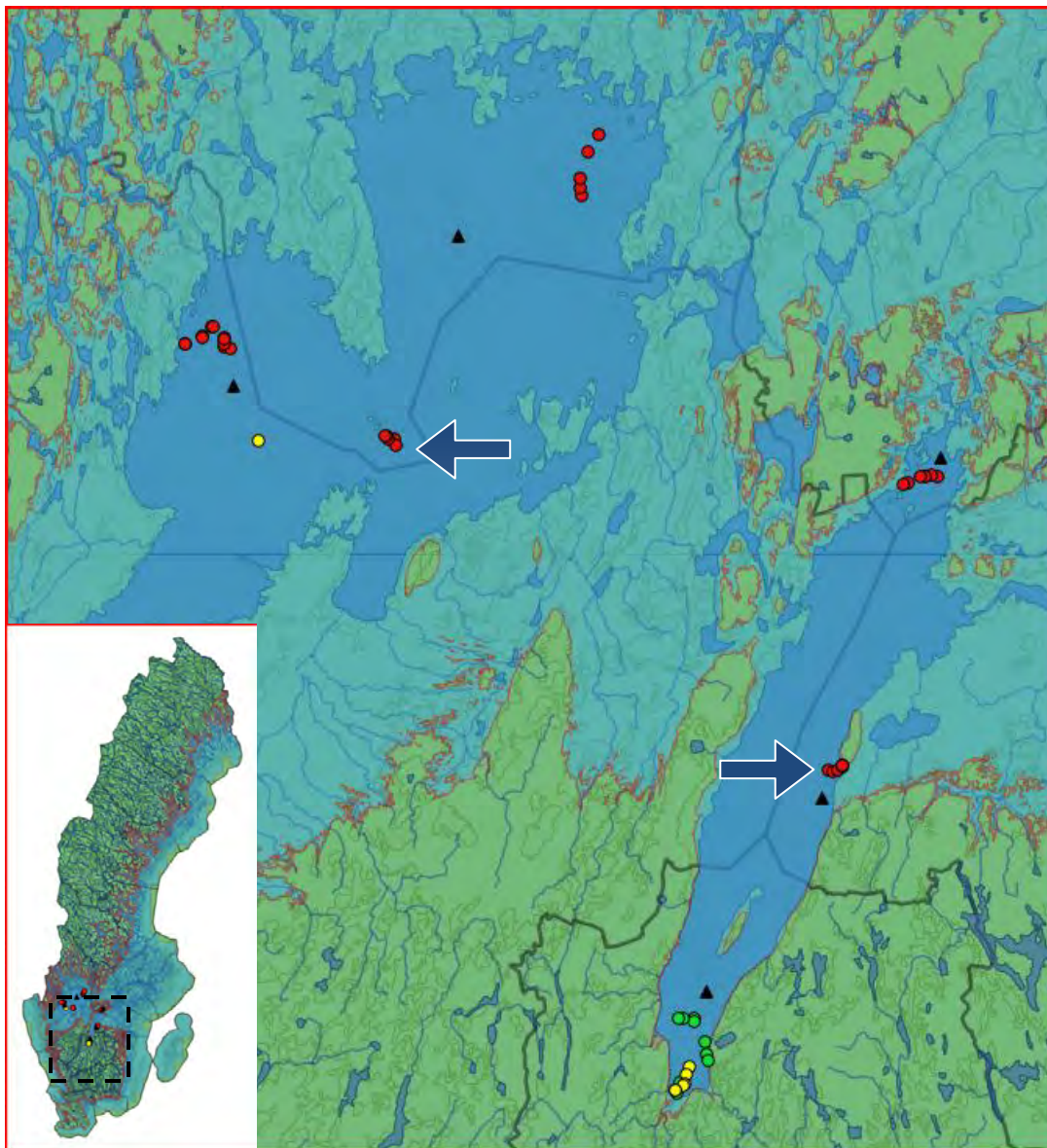
2 Materiel och metoder

2.1 Undersökningsområden

Ett centralt beläget område i såväl Vänern som Vättern valdes för undersökning av täthet hos *M. relicta s.l.* genom vertikalhåvning. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 3/9 2013 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 4/9 2013. Samma provtagningspunkter användes även vid undersökningar 2011 (se Kinsten 2012b). För positionsbestämning av provtagningslokalerna har GPS-utrustning använts. Provtagningspunkternas läge framgår av karta (figur 1) och koordinaterna visas i tabell 1.

Tabell 1. Koordinater för provtagningspunkter i början av september 2013. Provtagningspunkterna besöktes även 2011.

Sjö	Provtagn.pkt	Maxdjup	Koord NS	Koord EW
Vänern	Lurö	70 m	651973	135475
Vättern	Hästholmen	100 m	646323	142880



Figur 1. Vertikalhävningarna i början av september 2013 utfördes vid Lurö i Vänern och vid Hästholmen i Vättern (markering med blåa pilar) och var desamma som användes vid undersökningarna i slutet av augusti 2011. Provpunkterna 2011, som var betydligt fler än 2013, har också markerats (små cirklar i olika färger). För förklaring av symboler m m se kap. 6.

© Sveriges geologiska undersökning

© Länsstyrelsen i Jönköping

2.2 Insamlingsmetodik

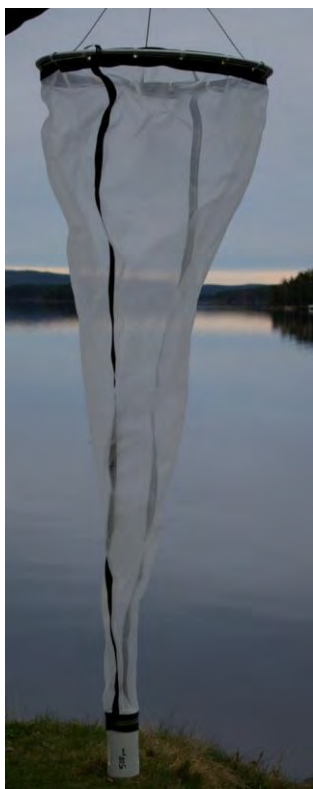
Skattning av tätheten hos *M.relicta s.l.* skedde med hjälp av vertikalhävning under kvällstid den 3 september 2013 vid Lurö i Vänern respektive den 4 september vid Hästholmen i Vättern. Den håv som användes hade en öppningsarea på 0,28 m², längden 1,80 m och en maskstorlek på 500 µ (figur 2). Insamlingen av prover skedde genom att håven av egen tyngd med öppningen nedåt sänktes ned från ytan till nära botten varifrån den drogs upp i lugn och jämn takt. Hastigheten var i genomsnitt c:a 0,25 m/s. En jämförelse kan göras med en undersökning utförd av Chipps & Bennett (1996), som rekommenderade att hävningshastigheten för de av dem använda håvtyperna (maskstorlek 0,333 och 1,000 mm) inte borde överstiga 0,5 m/s. Hävningen påbörjades i ljuset 1-1,5 timmar före solens nedgång och fortsatte med upprepade provtagningar över solnedgången fram till strax före midnatt.

Metodiken var densamma som användes vid en liknande undersökning 2011 på samma provplatser (se Ragnarsson Stabo m fl 2012).

Vid håvningen infångades samtidigt också rovdjursplanktonen *L. macrurus*, *L. kindtii* och *B. longimanus*. vars täthet uppskattades efter subsampling. Resultatet för rovdjursplankton i undersökningen skall i första hand ses som ett komplement till resultaten i de ordinarie provtagningarna av djurplankton.

Tätheten hos samtliga arter har angivits som antal individer/m².

Håvning har använts vid många undersökningar av individtäthet hos *M. relicta s.l.* (t.ex. Hakkala 1978, Nero & Davies 1982, Bagge et al. 1996, Salemaa et al. 1986, Langeland 1988, Lehman et al. 1990, Chipps & Bennett 1996, Pothoven et al. 2000, Horppila et al. 2003, Koksvik et al. 2009) och anses för närvarande vara den bästa för uppskattning av tätheten hos *M. relicta s.l.* (se bl a Bagge et al 1996, Kinsten & Degerman 2012), då denna art i mörker söker sig mot ytligare lager för att bli äta zooplankton.



Figur 2. Bilderna visar den stora håv som användes vid provtagningen vid Lurö (Vänern) och Hästholmen (Hästholmen) i början av september 2013.

2.3 Kvantitetsbestämning

Analysen av de undersökta arterna gjordes under förstoring på laboratoriet. Samtliga individer av *M. relicta s.l.* räknades, medan subsampling skedde innan kvantiteten av rovdjursplanktonen bestämdes så att minst c:a 600 - 1200 individer av *L. macrurus* per tidpunkt under provtagningskvällen räknades. Subsamplingen innebar samtidigt att endast ett mindre antal individer av *B. longimanus* och *L. kindtii* registrerades.

2.4 Längdmätning av *M. relicta s.l.*

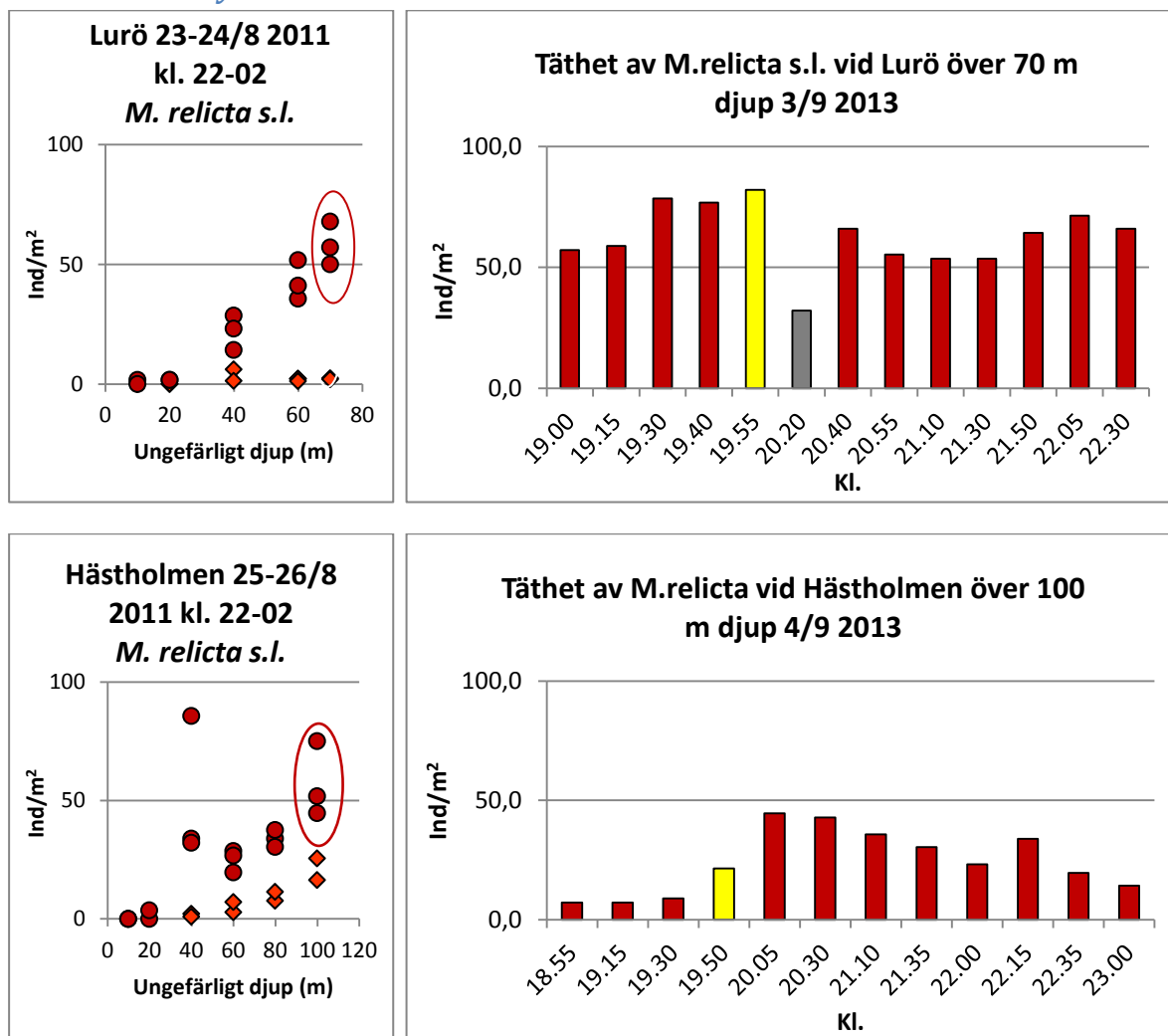
För att bilda sig en uppfattning om livscykeln hos *M. relicta s.l.* utfördes längdmätningar av individer som infångades vid håvningen i de båda sjöarna. Praktiskt taget alla individer som fångades i

håvproven längdmättes. Längden mättes från rostrums spets till yttersta delen av telson. Samma sätt att mäta längden användes också av t ex Fürst (1972).

3 Resultat och diskussion

3.1 Individtäthet

3.1.1 *Mysis relicta s.l.*



Figur 3. Till höger visas antalet individer/m² av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade över största djupet vid olika tidpunkter en kväll i början av september 2013 vid Lurö i Vänern (överst) och vid Hästholmen i Vättern (nederst). Till vänster har för jämförelsens skull lagts in uppgifter om tätheten av nämnda kräftdjur vid de två provplatserna i slutet av augusti 2011. (I de sistnämnda figurerna framgår tätheten uppmätt på flera olika djup med såväl håv (cirkel) som trål (diamant). Resultat från 2011 som är jämförbara med resultatet 2013 är inringade med röd oval. Stapeln med gul färg i den högra figuren markerar tidpunkten för solnedgången. Den grå stapeln markerar ett prov där hävning bara fungerade vid hävens nedtransport men inte under upptransporten.).

Tätheten av *M. relicta s.l.* var högre vid Lurö i Vänern än vid Hästholmen i Vättern 2013 (se bilaga 2 och figur 3). Det kan jämföras med att Kinsten & Degerman (2012) noterade en signifikant större medeltäthet av *M. relicta s.l.* insamlade i håvprov 2011 i Vänern i jämförelse med Vättern. En jämförelse kan också göras med resultat från Mjösa, Norges största sjö, där *M. relicta* har undersökts under över 30 år och där *M. relicta* genomgått betydande svängningar i täthet. (Lövik m fl 2013).

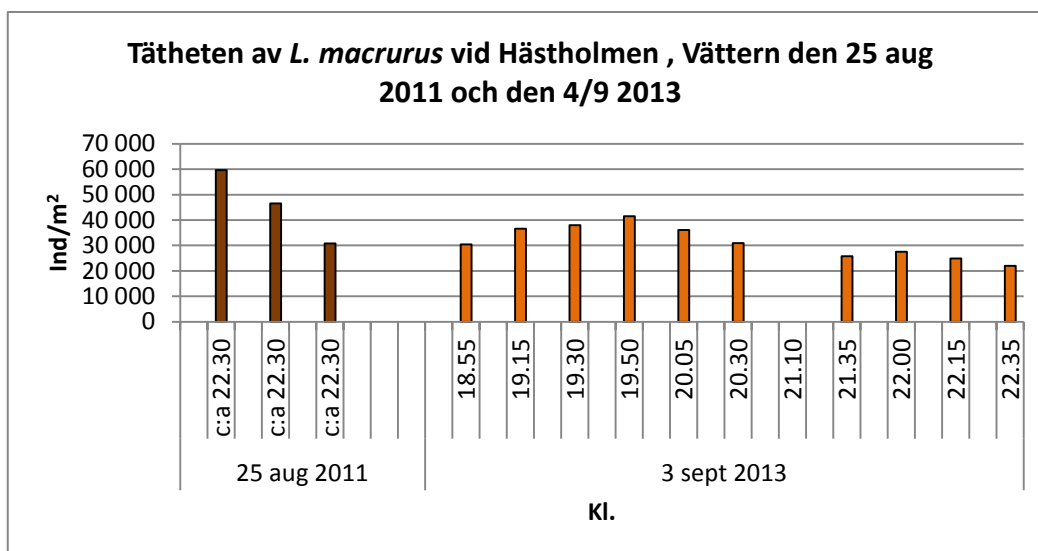
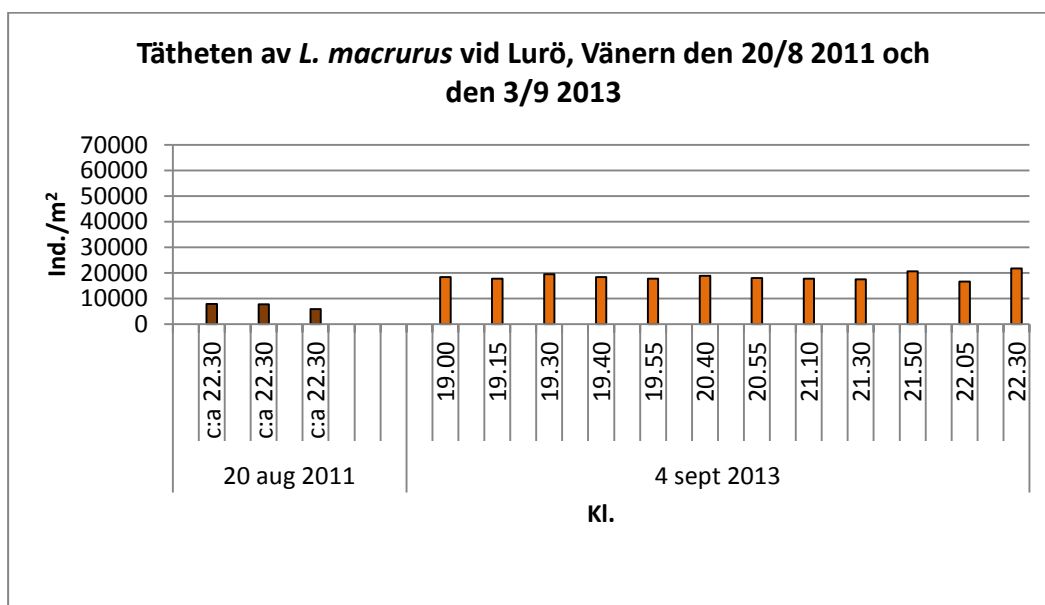
Under hela den nämnda perioden har individtäteten av arten varierat med i stort sett regelbundna svängningar med 3-4 år mellan topp och botten. Under samma tidsperiod har individantalet också minskat med c:a 32 %. En möjlig förklaring som givits till denna förändring är att biomassan av växtplankton och djurplankton minskat, vilket har skett samtidigt som totalfosforhalten reducerats. Även i Vänern och Vättern har totalfosforhalten minskat sedan 1970-talet medan en motsvarande minskning av biomassan hos fytoplankton och djurplankton (crustaceer) inte noterats i vare sig Vättern (Hårding 2012 respektive Svensson 2012) eller Vänern (Quintana & Sonesten 2012 respektive Sonesten 2012). Möjligen har det därför heller inte skett en minskning av individtäteten hos *M.relicta s.l.* i Vättern eller Vänern liknande den i Mjösa. Ett förhållande som dock inte kan beläggas då äldre data som skulle kunna ge stöd för slutsatser om eventuella förändringar av tätheten hos *M. relicta s.l.* saknas för Vänern och Vättern.

Den uppmätta medeltätheten av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern 2013 över 70 meters djup var ungefär densamma som vid undersökningarna på samma plats 2011 (figur 3) (se även Kinsten 2012b). Däremot var tätheten över 100 meters djup vid Hästholmen i genomsnitt lägre 2013 än 2011 (figur 3).

Då håvningen av *M. relicta s.l.* påbörjades före solnedgången och fortsatte i mörker under förnatten kunde iakttagelser göras för att se hur ljus respektive mörker inverkade på tätheten hos *M. relicta s.l.*. Vid Lurö noterades ingen större skillnad, medan en högre täthet noterades vid Hästholmen efter solens nedgång. Vid den sistnämnda provplatsen noterades också en viss minskning av tätheten under natten. Orsaken till nämnda skillnader mellan sjöarna kan eventuellt förklaras med skillnad i inverkan av strömmar och interna seicher vid provtagningstillfället.

Det kan nämnas att ett "misslyckat" prov vid Lurö, där håven "hängde sig" under håvens uppdragning från dess lägsta nivå, medförde att håvning endast skedde under håvens nedväg. Tätheten i det provet var c:a hälften av den täthet som noterades i de övriga proven på samma plats (figur 3). Resultatet ger en viss om än svag indikation om att håven fångar in djur med ungefär samma effektivitet under dess nedväg som uppväg.

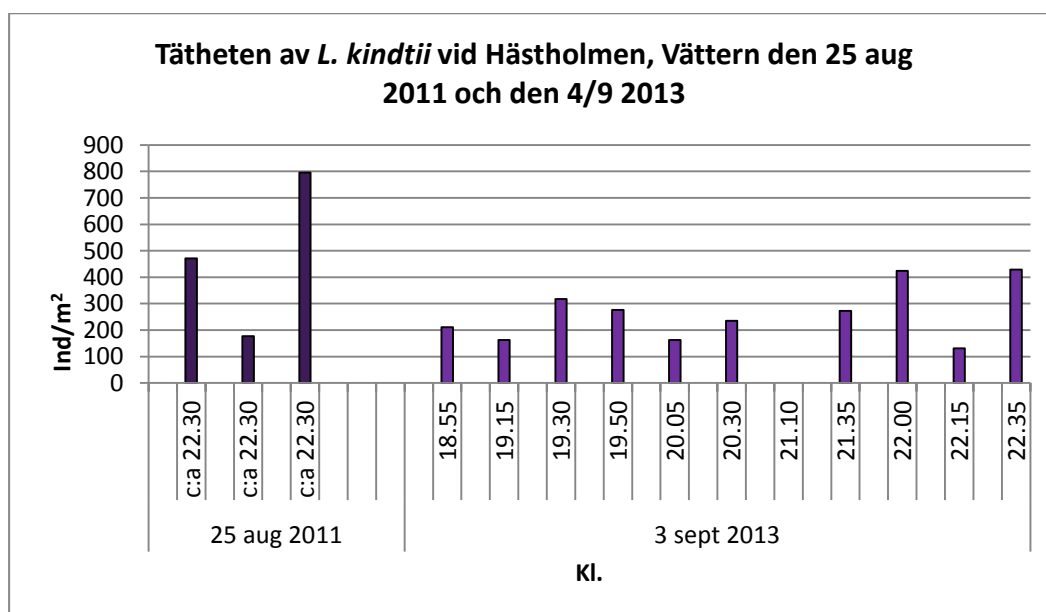
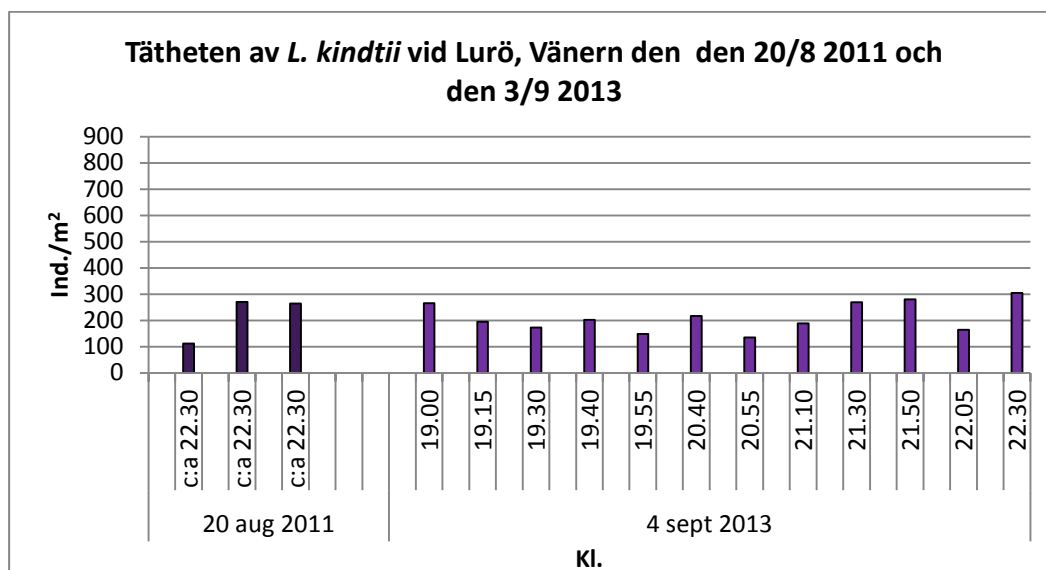
3.1.2 Limnocalanus macrurus



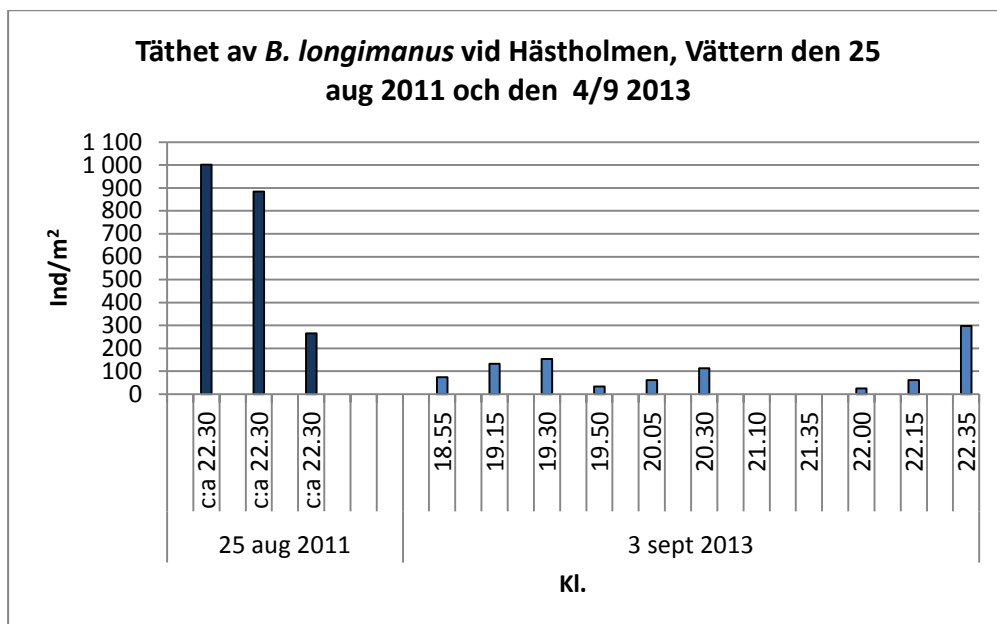
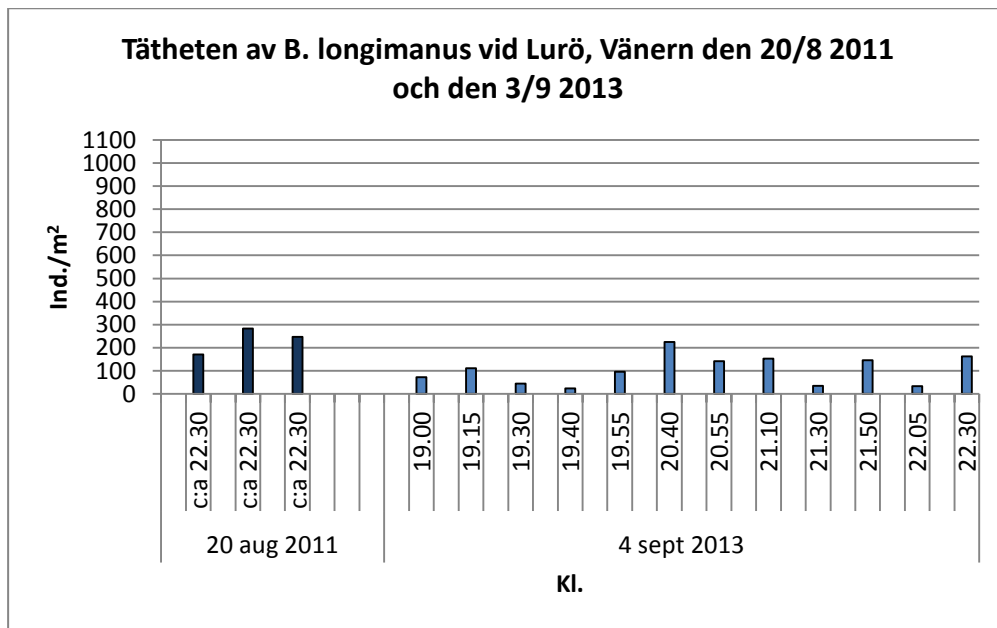
Figur 4. Tätheten av *L. macrurus* i hävprov vid Lurö över 70 meters djup och vid Hästholmen över 100 meters djup vid olika tidpunkter den 3/9 respektive den 4/9 2013. En jämförelse kan också göras med resultatet från 2011 års undersökningar på samma provpunkt (till vänster i figuren).

I genomsnitt var tätheten av *L. macrurus* vid Hästholmen i Vättern högre (c:a 31300 ind/m²) än vid Lurö i Vänern (c:a 18600 ind/m²) (figur 4). En något större variation av tätheten under kvällen kunde också konstateras vid Hästholmen. En jämförelse med resultaten från 2011 visade att medeltätheten var högre vid Lurö 2013, medan den var lägre vid Hästholmen 2013. Lövik m fl (2013) visade att arten kan variera en del i täthet mellan år. I Mjösa t ex påträffades arten i små bestånd 2007 och 2008, men ökade 2009 - 2011 för att 2012 återgå till ett mindre bestånd igen (Lövik m fl op cit.).

3.1.3 *Leptodora kindtii* och *Bythotrephes longimanus*



Figur 5. Tätheten av *L. kindtii* i håvprov vid Lurö över 70 meters djup och vid Hästholmen över 100 meters djup vid olika tidpunkter den 3/9 respektive den 4/9 2013. En jämförelse kan också göras med resultatet från 2011 års undersökningar på samma provpunkt (till vänster i figuren).



Figur 6. Tätheten av *B. longimanus* i håvprov vid Lurö över 70 meters djup och vid Hästholmen över 100 meters djup vid olika tidpunkter den 3/9 respektive den 4/9 2013. En jämförelse kan också göras med resultatet från 2011 års undersökningar på samma provpunkt (till vänster i figuren).

Även de icke glacialrelikta rovdjursplanktonen *L. kindtii* och *B. longimanus* undersöktes då de insamlades med samma håv som de övriga två undersökta arterna. Vid undersökningen av *L. kindtii* och *B. longimanus* användes de subsamlade prov där undersökningen av *L. macrurus* gjordes, därigenom räknades endast ett litet antal individer av de två arterna per prov. Då många prov insamlades under kvällen bör dock en viss uppfattning om tätheten av dessa arter kunna ges. Medelvärdet av tätheten hos *L. kindtii* vid Lurö skattades till c:a 210 ind/m² och vid Hästholmen till c:a 260 ind/m² (figur 5). Medeltätheten hos *B. longimanus* var något lägre (c:a 100 ind/m² i båda sjöarna) (figur 6). Någon nämnvärd skillnad i täthet mellan sjöarna 2013 kunde inte konstateras. En jämförelse med resultatet från undersökningarna 2011 (Ragnarsson Stabo m fl 2012) visade att högre tätheter hos båda arterna framförallt noterades vid Hästholmen 2011, men även hos *B. longimanus* vid

Lurö 2011. Tätheten hos *L. kindtii* och *B. longimanus* var dock mycket lägre än tätheten hos *L. macrurus*.

3.2 Längdfördelning hos *M. relicta s.l.*

3.2.1 Livscykel

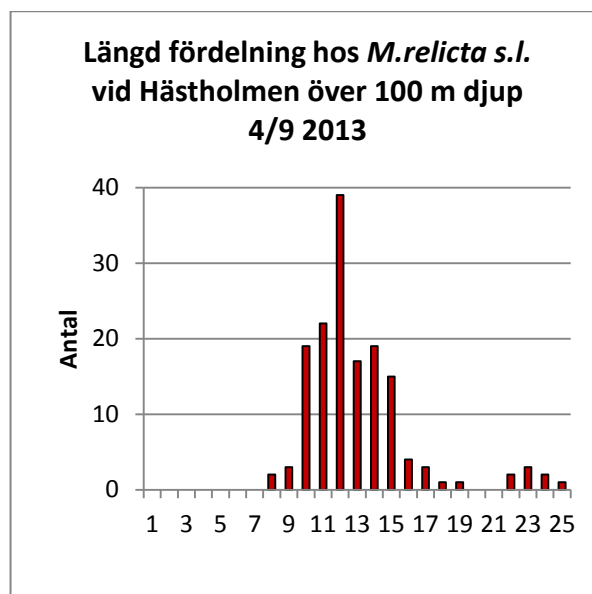
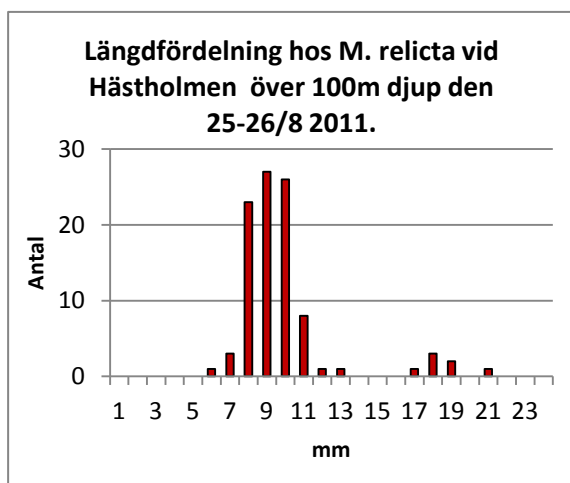
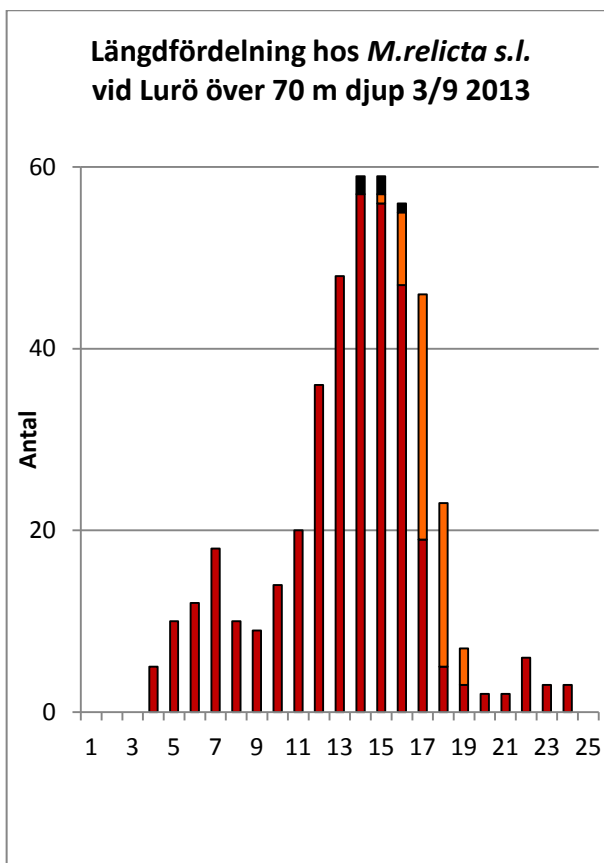
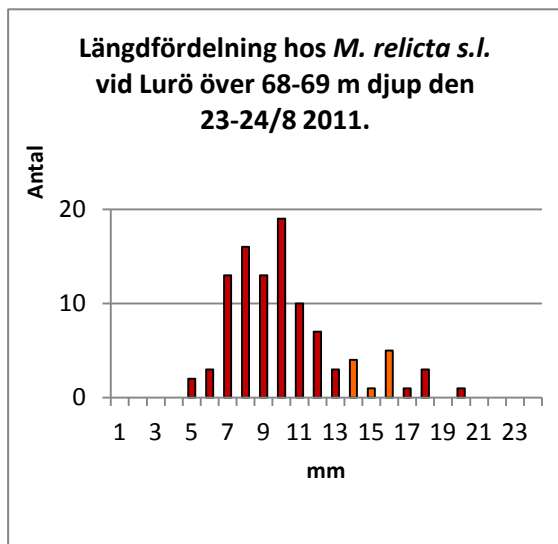
Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade vid Lurö 2013 visade två tämligen tydliga "pucklar". En grupp innefattade individer som var 4- c:a 9 mm (figur 7 och bilaga 3). Flertalet individer i denna "puckel" bör ha fötts under sommaren/sommaren 2013. Den andra "puckeln" omfattade individer med längden c:a 9- c:a 19 mm varav åtminstone mindre individer i "puckeln" kan ha fötts under vårvintern-våren 2013 och kommer av allt att döma att fortplanta sig kommande vinter-vårvinter, dvs de är ettåriga med vinterfortplantning (jfr Fürst 1972). Bland de större individerna i denna "puckel" ingick embryobärande honor med längden 15-19 mm, hanar med längden 14-16 mm, men också en stor del individer utan embryon varav åtminstone en del kan vara honor som just har fött. Dessa större individer bör ha varit ettåriga med sommarfortplantning (jfr Fürst 1972). En tredje puckel kan anas med individer med längden c:a 20 mm och däröver. Dessa kan utgöra tvååriga honor som är omlekare.

Längdfördelningen 2011 baserades på ett färre antal ländmätta individer och ser något annorlunda ut än 2013 (figur 7), men förekomsten av embryobärande honor samtidigt som mycket små individer noterats visar att sommar/sommarfortplantning kan påvisas. Samtidigt utgörs merparten av den vänstra större "puckeln" av individer som troligen fötts under föregående vinter/vårvinter, vilket gör att tolkningen av livscyklerna blir densamma som för 2013 (se även Kinsten 2012b).

Vid Hästholmen i Vättern noterades två "pucklar" såväl 2011 som 2013 och som saknar hanar och embryobärande honor (se bilaga 4 och figur 7). Den vänstra "puckeln" bestod förmodligen av individer som fötts under våren-vårvintern innan och som sannolikt kommer att fortplanta sig under den kommande vintern-vårvintern, medan den högra "puckeln" troligen innehöll omlekande honor som fötts föregående år. Då inga hanar eller embryobärande honor noterades vare sig 2011 eller 2013, bör det kunna tolkas som att vinterfortplantning men inte sommarfortplantning förekommer vid Hästholmen i Vättern. Detta i motsats till förhållandet vid Lurö i Vänern.

En ettårig livscykel hos *M. relicta s.l.* tycks alltså dominera i såväl Vänern som Vättern, men sjöarna skiljer sig åt genom att både sommar- och vinterfortplantning tycks förekomma i Vänern men endast vinterfortplantning i Vättern. Detta förhållande noterades också av Fürst (1972).

Det bör dock påpekas att enligt Audzijonytė & Väinölä (2005) så innefattar *M. relicta s. l.* två arter i Vänern och Vättern vilka är svåra att skilja åt med hjälp av morfologiska karaktärer. Tolkningen av livscykeln i dessa sjöar bör därför ske med stor försiktighet.



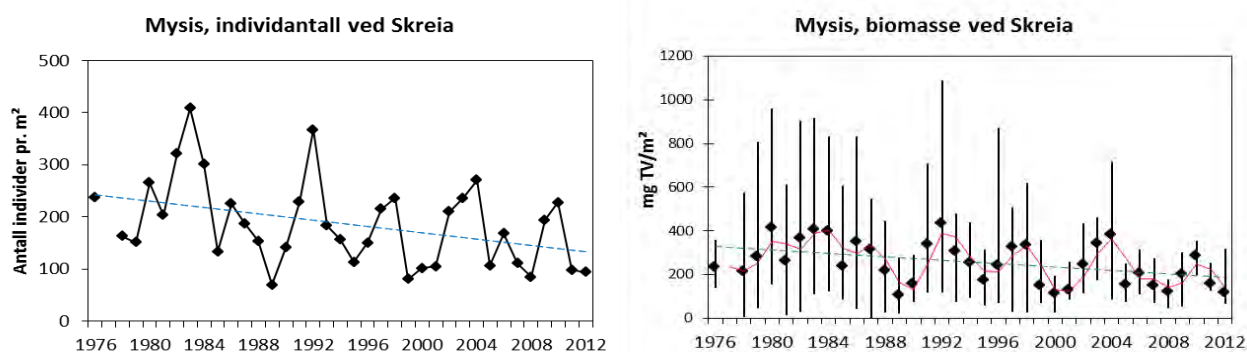
Figur 7. Längdfördelning hos *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över c:a 70 meters djup och vid Hästholmen i Vättern över 100 meters djup 2011 (till vänster) och 2013 (till höger). Röd stapel anger juveniler och honor utanembryon, orange stapel anger honor med embryon och svart stapel visar hanar.

4 Fortsatta undersökningar

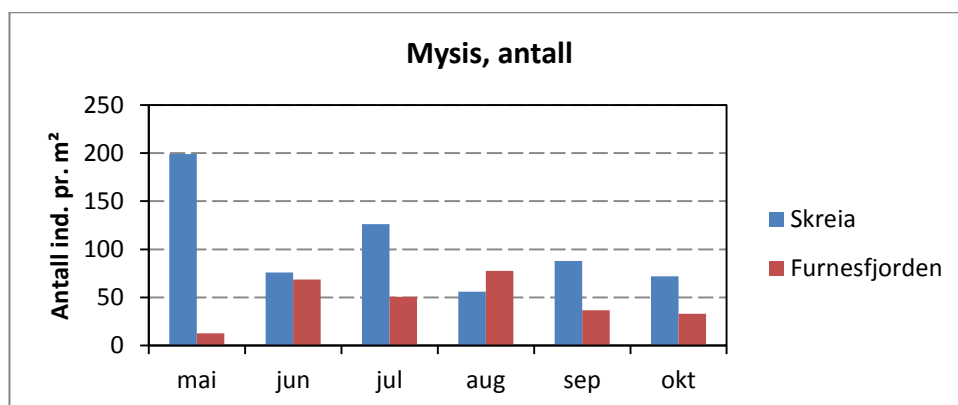
De glacialrelikta kräftdjur som har den största individtätheten i Vänern och Vättern är *L. macrurus*, *M. affinis* och *M. relicta s.l.* (se Kinsten 2012b). En av arterna, *M. affinis*, bör undersökas med hjälp av bottenhuggare, vilket också sker årligen inom ramen för den nationella miljöövervakningen. De andra

två, *M. relicta s.l.* och *L. macrurus*, kan med fördel undersökas genom håvning nattetid på det sätt som gjorts i denna undersökning.

Då någon långsiktig undersökning av *M. relicta s.l.* inte skett i Vänern och Vättern så föreslås att en långtidsstudie av arten påbörjas där den metodik som använts 2013 upprepas varje år. På det viset kan en grund för framtida studier skapas som ger möjlighet till att konstatera eventuella förändringar i individtäthet hos *M. relicta s.l.* Förändringar som kan ha långtgående inverkan på det övriga ekosystemet. Boscarino et al. (2007) ansåg t ex att mysider var en central djurgrupp när det gäller att förstå näringsvävdynamiken i de Stora sjöarna och andra djupa sjöars ekosystem i Nordamerika. En jämförelse kan också göras med att regelbundna undersökningar av *M. relicta* men även av övriga förekommande glacialrelikta kräftdjur (*P. quadrispinosa* och *L. macrurus*) har pågått i Norges största sjö, Mjösa, i nästan 40 år, vilket gjort det möjligt att beskriva trender i utvecklingen över många år (se figur 8) (Lövik m fl 2013). Undersökningar har även utförts vid flera tillfällen under samma år (se figur 9).



Figur 8. Tidsutvecklingen av medelvärden i individtäthet och biomassa av *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av sjön) i perioden 1976-2012. Figureerna är hämtade från Lövik m fl (2013).



Figur 9. Tätheter av *M. relicta* i två olika delar av Mjösa under perioden maj-oktober 2012. Figuren är hämtade från Lövik m fl (2013).

Då även tätheten hos *L. macrurus* kan skattas med hjälp av håvning (se Ragnarsson Stabo m fl 2012) så kan även denna art ingå i den föreslagna undersökningen. Det bör dock nämnas att *L. macrurus* är betydligt mindre än de övriga glacialrelikta kräftdjursarterna, förekommer endast i sjöarnas pelagial och räknas till djurplankton. Arten ingår därför i undersökningarna inom den nationella miljöövervakningen av den sistnämnda djurgruppen och omfattar där djup ner till 40 meter i båda sjöarna. Utförandet i den föreliggande undersökningen och som också är det som föreslås i framtida undersökningar innebär att håvningar av *L. macrurus* sker ner till strax ovan det största djupet på

provtagningsplatsen och bör ses som ett komplement till djurplanktonundersökningarna inom den nationella miljöövervakningen.

Håvning bör även ske vid ytterligare någon tidpunkt under året för att därigenom uppnå en bättre kunskap om de berörda djurens populationsdynamik och samtidigt också en förbättrad kunskap om djurens täthet. Vad gäller de övriga glacialrelikta kräftdjursarterna (*G. lacustris*, *P. quadrispinosa* och *S. entomon*) som förekommer i mindre tätheter kan speciella insatser behövas för att skatta tätheten.

5 Tack!

Måns Lindell (Länsstyrelsen i Jönköpings län) som i hög grad bidragit till att projektet kunde påbörjas och utföras. Magnus Fürst för hjälp med tolkningen av livscyklerna hos *M. relicta* s.l.. Vänerns vattenvårdsförbund och Vätternvårdsförbundet som bekostat undersökningen.

6 Källförteckning

- Audzijonytė, A. & R. Väinölä. 2005. Diversity and distribution of circumpolar fresh- and brackish-water *Mysis* (Crustacea: Mysida): descriptions of *M. relicta* Lovén, 1862, *M. salemaai* n. sp., *M. seigerstralei* n. sp. and *M. diluviana* n. sp., based on molecular and morphological characters. *Hydrobiologia* (2005) 544:89–141.
- Bagge, P., H.-M. Liimatainen & P. Liljaniemi. 1996. Comparison of sampling methods for semipelagical animals in two deep basins of Lake Saimaa. *Hydrobiologia* 322:293-300.
- Boscarino, B.T., L.G. Rudstam, S. Mata, G. Gal, O. E. Johannsson & E. L. Mills. 2007. The effects of temperature and predator–prey interactions on the migration behavior and vertical distribution of *Mysis relicta*. *Limnol. Oceanogr.*, 52(4): 1599–1613.
- Chippis, S.R. & D.H. Bennett. 1996. Comparison of net mesh sizes for estimating abundance of the opossum shrimp *Mysis relicta* from vertical hauls. *North American Journal of Fisheries Management*, 16:689–692.
- Fürst, M. 1966. Två fortplantningsperioder hos *M. relicta* Lovén. Fil. Lic.avhandl., Uppsala Univ. 77p.
- Fürst, M. 1972. Livscyklar, tillväxt och reproduktion hos *Mysis relicta* Lovén. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 41p.
- Hakkala, I. 1978. Distribution, population dynamics and production of *Mysis relicta* (Lovén) in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici* 15:243–258.
- Horppila, J., A. Liljendahl-Nurminen, T. Malinen, M. Salonen, A. Tuomaala, L. Uusitalo & M. Vinni. 2003. *Mysis relicta* in a eutrophic lake: Consequences of obligatory habitat shifts. *Limnology and Oceanography*, 48(3):1214–1222.
- Hårding, I. 2012. Växtplankton. Vätternvårdsförbundets årsskrift 2012. Rapport nr 116. s. 22-25.
- Kinsten, B. 2012a. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. Havs- och vattenmyndigheten. Publ. (1). 284 p.
- Kinsten, B. 2012b. Glacialrelikta kräftdjur i Väner och Vättern 2011. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerns vattenvårdsförbund.

- Kinsten, B. & E. Degerman. 2012. Skattning av glacialrelikta kräftdjurs täthet. En jämförelse av tre metoder samt täthet i Vänern och Vättern. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerns vattenvårdsförbund.
- Koksvik, J.I., H. Reinertsen & J. Koksvik. 2009. Plankton development in Lake Jonsvatn, Norway, after introduction of *Mysis relicta*: a long-term study. *Aquat.Biol.* 5:293-304.
- Langeland, A. 1988. Decreased zooplankton density in a mountain lake resulting from predation by recently introduced *Mysis relicta*. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 23:419–429.
- Lehman, J. T., J. A. Bowers, R. W. Gensemer, G. J. Warren and D. K. Branstrator. 1990. *Mysis relicta* in Lake Michigan: abundances and relationships with their potential prey, *Daphnia*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:977-983.
- Lövik, J.E., P. Brettum, T. Baekken & M. Röst Kile. 2013. Tiltaksorientert overvåkin i vannområde Mjösa. Årsrapport/datarapport for 2012. NIVA-rapport 6519-2013. 85 s.
<http://www.vassdragsforbundet.no/rapporter.php>
- Nero, R.W. & I.J. Davies. 1982. Comparison of two sampling methods for estimating the abundance and distribution of *Mysis relicta*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39:349–355.
- Pothoven, S.A., G.L. Fahnenstiel, H.A. Vanderploeg & M. Luttenton. 2000. Population Dynamics of *Mysis relicta* in Southeastern Lake Michigan, 1995–1998. *Journal of Great Lakes Research*, 26(4):357–365.
- Quintana, I. och L. Sonesten. 2012. Växtplankton. Vänerns vattenvårdsförbunds årsskrift 2012. Rapport nr 73. s. 40-43.
- Ragnarsson Stabo, H., T. Axenrot, A. Sandström & T. Vrede. 2012. Kvantifiering av stora djurplankton i de stora sjöarna. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerns vattenvårdsförbund.
- Salemaa, H., K. Tyystjärvi-Muuronen & E. Aro. 1986. Life histories, distribution and abundance of *Mysis mixta* and *Mysis relicta* in the northern Baltic Sea. *Ophelia, Suppl.* 4:239–247.
- Sonesten, L. 2012. Djurplankton i Vänern. Vänerns vattenvårdsförbunds årsskrift 2012. Rapport nr 73. s. 44-46.
- Svensson, J.-E. 2012. Djurplankton. Vätternvårdsförbundets årsskrift 2012. Rapport nr 116. s. 26-30.
- Svärdsson, G., O. Filipsson, M. Fürst, M. Hansson & N.-A. Nilsson. 1988. Glacialrelikernas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.

7 Förklaring till karta (figur 1)

Röd linje – högsta kustlinjen (HK)

Grön yta - område ovan HK

Mörk linje - Länsgräns

Svart triangel – SLU:s provpunkter för bottenfauna

Röd rund prick - provpunkt för håvning och trålning av glacialrelikta kräftdjur 2011

Gul rund prick – provpunkt för håvning av glacialrelikta kräftdjur 2011

Grön rund prick – provpunkt för trålning av glacialrelikta kräftdjur 2011

Sjöarnas koordinater (RT 90) utgörs av utloppskoordinater enligt Svenskt Vattenarkiv (SMHI).

Bilaga 1. Allmänna sjödata för Vänern och Vättern

Angivna koordinaterna markerar utloppet enligt Svenskt Vattenarkiv (SMHI).

Enheter som använts i tabellen: Sjöarea (km²), Maxdjup (meter), Höh (meter över havet), HK (meter över havet)

Sjö	KoordNS	KoordEW	Area	Maxdjup	Höh	HK	Avrinn.omr.
Vänern	6476660	1299060	5648,00	106	44	135	Göta älv
Vättern	6490290	1455500	1850,77	128	88	150	Motala ström

Bilaga 2. Resultat av hävning med stor håv i Vänern och Vättern 2013 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtätet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna för respektive provpunkt.
- "Prov.t.djup" anger det största djupet som håven nådde i meter.
- M.rel.= Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallasia quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus, L.kindtii = Leptodora kindtii, B.longim. = Bythotrephes longimanus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., L.macr., L.kindtii, B.longim. anges antalet individer/m².
- Röd färg anger rovdjursplankton som ej räknas till de glacialrelikta kräftdjuren.
- Gul bakgrund anger den ungefärliga tidpunkten för solens nedgång.

Sjö	Undersökn- område	Datum	Provpkt KoordNS	Provpkt KoordEW	Prov.t.- djup	Kl.	M.rel.	M.rel.	M.rel. hanar	M.rel. S:a	P.quad.	L.macr.	L.kindtii	B.longim.
							juv. + honor utan embryo	med embryo						
VÄNERN	Lurö	3/9	651973	135475	70	19.00	44,6	12,5	0,0	57,1	0,0	18366	266	72
"	"	"	"	"	"	19.15	46,4	12,5	0,0	58,9	0,0	17787	195	112
"	"	"	"	"	"	19.30	60,7	17,9	0,0	78,6	0,0	19456	173	45
"	"	"	"	"	"	19.40	64,3	12,5	0,0	76,8	0,0	18320	202	24
"	"	"	"	"	"	19.55	60,7	21,4	0,0	82,1	0,0	17721	149	96
"	"	"	"	"	"	20.20	25,0	7,1	0,0	32,1	0,0			
"	"	"	"	"	"	20.40	53,6	12,5	0,0	66,1	0,0	18932	217	225
"	"	"	"	"	"	20.55	44,6	10,7	0,0	55,4	1,8	17994	136	142
"	"	"	"	"	"	21.10	46,4	7,1	0,0	53,6	0,0	17734	189	153
"	"	"	"	"	"	21.30	51,8	1,8	0,0	53,6	0,0	17537	269	35
"	"	"	"	"	"	21.50	58,9	1,8	3,6	60,7	0,0	20630	281	146
"	"	"	"	"	"	22.05	51,8	17,9	1,8	69,6	0,0	16579	165	33
"	"	"	"	"	"	22.30	62,5	1,8	1,8	64,3	0,0	21805	305	162

Sjö	Undersökn- område	Datum	Provpkt KoordNS	Provpkt KoordEW	Provt.- djup	Kl.	M.rel. juv. +	M.rel. med	M.rel.	M.rel.	P.quad.	L.macr.	<i>L.kindtii</i>	<i>B.longim.</i>
							honor utan embryo	embryo	hanar	S:a				
VÄTTERN	Hästholmen	4/9	646323	142880	100	18.55	7,1	0,0	0,0	7,1	0,0	30418	210	74
"	"	"	"	"	"	19.15	7,1	0,0	0,0	7,1	0,0	36641	163	132
"	"	"	"	"	"	19.30	8,9	0,0	0,0	8,9	0,0	37974	317	153
"	"	"	"	"	"	19.50	21,4	0,0	0,0	21,4	0,0	41485	277	33
"	"	"	"	"	"	20.05	44,6	0,0	0,0	44,6	0,0	36096	163	61
"	"	"	"	"	"	20.30	42,9	0,0	0,0	42,9	0,0	30925	235	113
"	"	"	"	"	"	21.10	35,7	0,0	0,0	35,7	0,0			
"	"	"	"	"	"	21.35	30,4	0,0	0,0	30,4	0,0	25762	273	0
"	"	"	"	"	"	22.00	23,2	0,0	0,0	23,2	0,0	27598	423	25
"	"	"	"	"	"	22.15	33,9	0,0	0,0	33,9	1,8	24872	132	62
"	"	"	"	"	"	22.35	19,6	0,0	0,0	19,6	0,0	22062	429	297
"	"	"	"	"	"	23.00	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0			

Bilaga 3. Resultat av längdmätning hos *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek i mm anges i X-led. Tidpunkten (kl.) för insamlingen av respektive prov anges i Y-led. Kroppsstorleken är mätt från rostrums spets till yttersta delen av telson.

kl. \ mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	antal	
19.00							1		2	1		2	2	5	8	3	5	4	1			1		1		36	
19.15							2	1		2	3	5	2	4	3	2	7	1	1				1			34	
19.30							2		1	3	1	5	8	8	3	3	4	3	1		1			1		44	
19.40						1	2		1	2	5	3	4	6	7	4	4	3					1			43	
19.55								3		2	2	4	7	5	7	5	8	2					1			46	
20.20																										0	
20.40				1	1	1	2	1		1	1	2	5	3	7	4	2	4	2					1		38	
20.55					1	1	1		2			1	3	3	5	10	1	3								31	
21.10					2	1	1	1			1	1	5	5	2	4	5	2								30	
21.30				3	2	2	3	1		1	2	5	3	5	3	2										32	
21.50					2	1	2	1	1	1	4	2	5	5	6	4	1		1							36	
22.05						1		1	2	1		3	2	6	7	8	3	1	1	2			1	1	1	41	
22.30				1	2	4	2	1			1	3	2	4	1	7	6					1	2			37	
SUMMA:				5	10	12	18	10	9	14	20	36	48	59	59	56	46	23	7	2	2	6	3	3	0	448	
<u>Varav:</u>																											
Honor utan																											
embryon+juv.																											
embryon:				5	10	12	18	10	9	14	20	36	48	57	57	47	19	5	3	2	2	6	3	3	0	386	
Honor																											
med embryon:																											
															1	8	27	18	4							58	
Honar:																											
													2	1	1												4

Bilaga 4. Resultat av längdmätning hos *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek i mm anges i X-led. Tidpunkten (kl.) för insamlingen av respektive prov anges i Y-led. Kroppsstorleken är mätt från rostrums spets till yttersta delen av telson.

kl. \ mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	antal
19.15										2		1			1											4
19.30								1				4														5
19.50									1	1	1	3	3	2		1										12
20.05								1	1	4	3	9	1	4	2											25
20.30											6	3	5	4	1	2		1				1		1		24
21.10											1	6	4	3	2		1		1				1	1		20
21.35										4	4	3											1			12
22.00										1	1	5	2	1	2								1			13
22.15									1	5	3		1	3	5							1				19
22.35											2	3	1		2	1	1								1	11
23.00										2	1	2		2			1									8
SUMMA:				0	0	0	0	2	3	19	22	39	17	19	15	4	3	1	1	0	0	2	3	2	1	153