

Nr 2: 2017

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren, 2016



Vätternvårdsförbundet

VÄTTERNFAKTA utgörs av en
digital publikationsserie
innehållande fakta som berör
Vättern

VÄTTERN - FAKTA

Vättern-FAKTA från Vätternvårdsförbundet

Nr 2:2017

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	2:2017
Framsida	Taggmärsla (<i>Pallasea quadrospinosa</i>) Foto: Björn Kinsten
Utgivare	Måns Lindell (red), januari 2017.
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

©Vätternvårdsförbundet

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2016

Resultat av håvning



Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2016 – resultat av håvning

Innehåll

Sammanfattning	6
1 Inledning.....	7
2 Materiel och metoder.....	8
2.1 Undersökningsområden	8
2.2 Insamlingsmetodik.....	9
2.3 Täthetsbestämning.....	10
2.4 Längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i>	10
3 Resultat och diskussion.....	10
3.1 Individtäthet	10
3.1.1 <i>Mysis relicta s.l.</i>	10
3.1.2 <i>Pallaseopsis quadrispinosa</i> , <i>Monoporeia affinis</i> , <i>Gammaracanthus lacustris</i> och <i>Saduria entomon</i> 14	
3.1.3 <i>Limnocalanus macrurus</i>	16
3.2 Längdfördelning samt livscykel hos <i>M. relicta s.l.</i>	17
4 Fortsatta undersökningar	21
5 Tack!	23
6 Källförteckning.....	23
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern.....	25
Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 25/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	26
Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	27
Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 4 /9 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	28
Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görvån i Mälaren den 30/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	29
Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 31/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	30

Bilaga 8. Medeltätheter vid Lurö i Vänern, vid Hästholmem i Vättern 2011, 2013-2016 samt i Blacken, Görvältn och Norra Björkfjärden i Mälaren 2015-2016.	31
Bilaga 9. Resultat av längdmätning av <i>M. relictus</i> s.l. vid Lurö i Vänern den 25/8 2016.	32
Bilaga 10. Resultat av längdmätning av <i>M. relictus</i> s.l. vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2016.	33
Bilaga 11. Resultat av längdmätning av <i>M. relictus</i> s.l. i Blacken i Vättern den 4/9 2016.	34
Bilaga 12. Resultat av längdmätning av <i>M. relictus</i> s.l. i Görvältn i Mälaren den 30/8 2016.	35
Bilaga 13. Resultat av längdmätning av <i>M. relictus</i> s.l. i Norra Björkfjärden i Mälaren den 31/8 2016.	36

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*, *Pallaseopsis quadrispinosa* (*Pallasea quadrispinosa*) och *Saduria entomon* (*Mesidothea entomon*). De enda sjöar i Sverige där alla de nämnda sex arterna påträffats är Vänern och Vättern. 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 glacialrelikta kräftdjur (i första hand *M. relicta s.l.*) utfördes med hjälp av vertikalhävning med stor häv i mörker under kvällstid vid månadsskiftet augusti/september 2016 i ett centralt beläget område i Vänern (vid Lurö), i Vättern (vid Hästholmen) samt i tre fjärdar i Mälaren (Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden). I de nämnda undersökningsområdena i Vänern och Vättern gjordes även undersökningar 2011, 2013, 2014 och 2015 och i Mälaren 2015.

Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 2016 var 102 ind./m² vid Lurö i Vänern och 30 ind./m² vid Hästholmen i Vättern. Nämnda tätheter var klart högre än 2015 då ovanligt låga tätheter uppmättes i båda sjöarna. Tätheten vid Lurö var även högre än 2011-2014, medan tätheten vid Hästholmen låg mer i nivå med nivån 2013-2014 men lägre än 2011. Förhållandet med en högre täthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämde även med resultaten 2013, 2014 och 2015, medan tätheten 2011 var tämligen lika i de två sjöarna.

I Mälaren 2016 var medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 26 ind./m² i Blacken, 30 ind./m² i Görväln och 40 ind./m² i Norra Björkfjärden. En jämförelse med 2015 visade att tätheten 2016 var lägre än 2015 i Blacken och Norra Björkfjärden men låg på ungefär samma nivå i Görväln.

Medelvärde av tätheten hos *P. quadrispinosa* 2016 var 5,2 ind./m² vid Lurö i Vänern och 1,4 ind./m² vid Hästholmen i Vättern, medan medeltätheten hos *P. quadrispinosa* 2016 var 0,2 ind./m² i Blacken, 1,1 ind./m² i Görväln och 0,3 ind./m² i Norra Björkfjärden.

Medeltätheten hos *L. macrurus* 2016 var c:a 11 000 ind./m² vid Lurö i Vänern och c:a 36 000 ind./m² vid Hästholmen i Vättern. I två av fjärdarna i Mälaren var medeltätheten högre med c:a 79 000 ind./m² i Görväln och c:a 84 000 ind./m² i Norra Björkfjärden. Däremot saknades arten i Blacken.

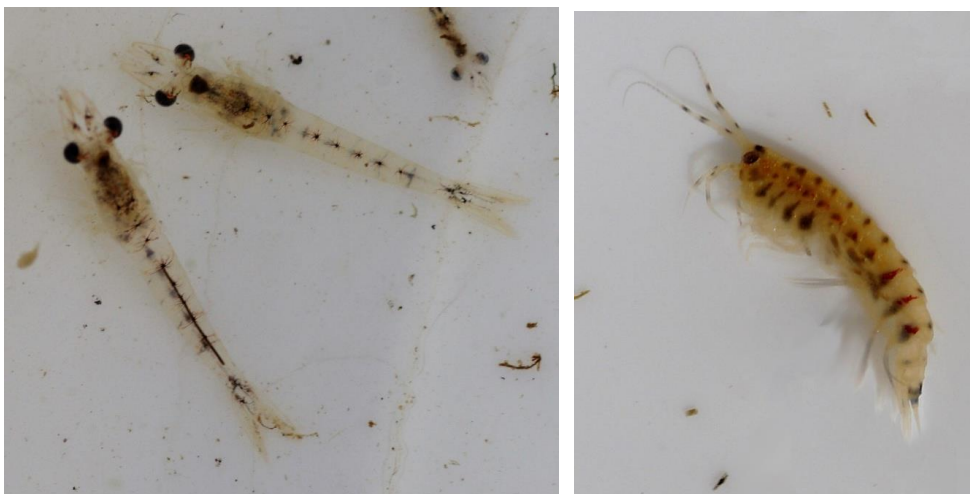
En undersökning av längdfördelningen hos *M. relicta s.l.* visade att ettåriga livscyklar sannolikt dominerade i såväl Mälaren, Vänern som Vättern. En skillnad mellan sjöarna tycks dock finnas vad gäller fortplantningstider. I alla sjöarna sker av allt att döma fortplantning under vintern. I Vänern tycks dock förutom vinterfortplantning även sommarfortplantning förekomma, vilket inte har noterats i de två andra sjöarna.

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., *Pallaseopsis quadrispinosa* (*Pallasea quadrispinosa*) och *Saduria entomon* (*Mesidothea entomon*) (se bl a Svärdson et al. 1988). 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 (Kinsten 2012a, 2012b). Då de två sistnämnda arterna är svåra att skilja åt genom morfologiska studier behandlas de i denna undersökning som en art med namnet *M. relicta* s.l..

Undersökningen syftade i första hand till att beskriva den ungefärliga tätheten hos glacialrelikta kräftdjur (i första hand *Mysis relicta* s.l.) med hjälp av vertikalhåvning i mörker på en centralt belägen provpunkt i Vänern, i Vättern samt i tre fjärdar i Mälaren. På nämnda provpunkter i Vänern och Vättern gjordes även undersökningar 2011 (Kinsten 2012b), 2013, 2014 och 2015 (Kinsten 2016a) och i Mälaren även 2015 (Kinsten 2016b).

En närmare beskrivning av de glacialrelikta kräftdjursarterna framgår av Kinsten (2012a, 2012b). Allmänna data om Mälaren, Vänern och Vättern framgår av bilaga 1.



Till vänster *Mysis relicta* s.l. och till höger *Pallaseopsis quadrispinosa*.. Foton Björn Kinsten.



Limnocalanus macrurus. Foto Björn Kinsten.

2 Materiel och metoder

2.1 Undersökningsområden

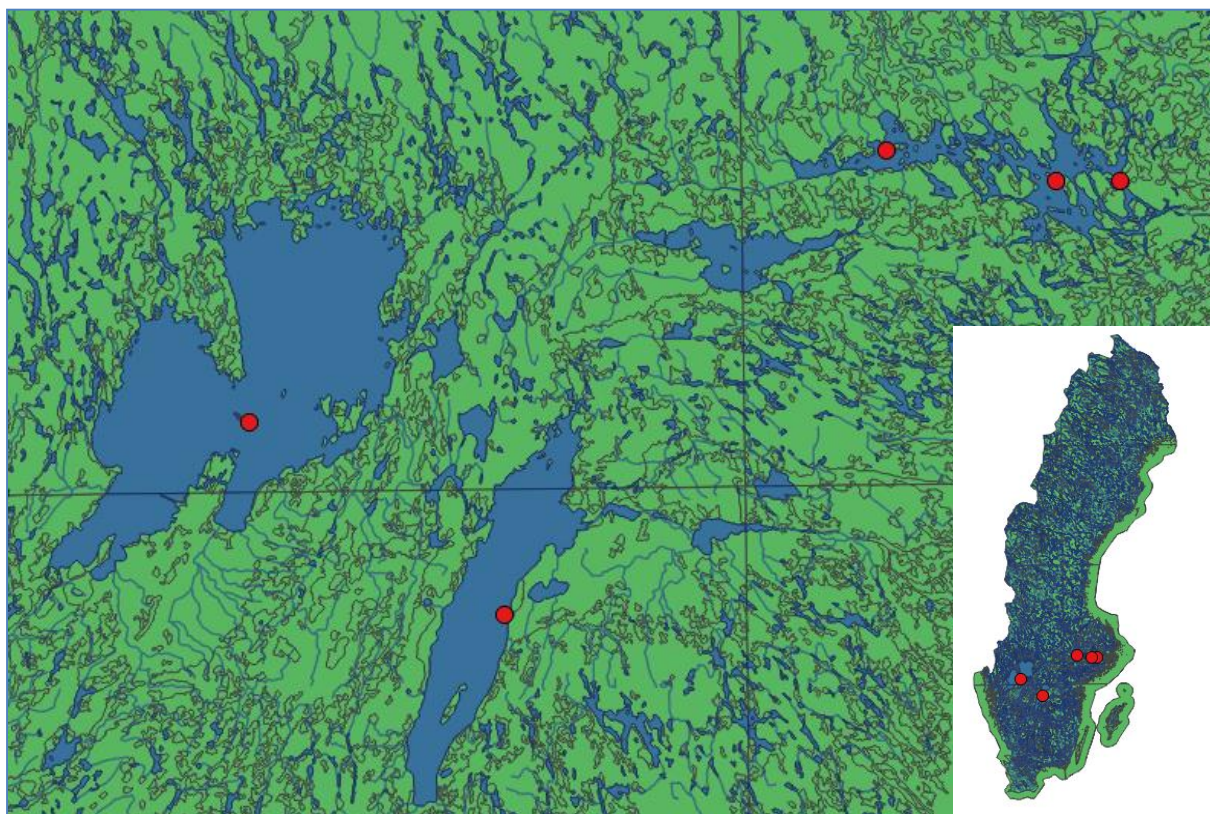
I såväl Vänern som Vättern genomfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vättern skedde undersökningen vid Hästholmen över 100 meters djup den 21/8 2016 och i Vänern vid Lurö över 70 meters djup den 25/8 2016. Samma provtagningspunkter användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012b), 2013, 2014 och 2015 (Kinsten 2016a).

I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur i de tre fjärdarna Blacken, Görvältn och Norra Björkfjärden. Samma fjärdar undersöktes även 2015 (Kinsten 2016b).

För positionsbestämning av provtagningslokalerna har GPS-utrustning använts. Provpunkternas läge framgår av tabell 1 samt på karta (figur 1).

Tabell 1. Koordinater (RT90) för provtagningspunkterna 2016.

Sjö	Provpunkt	Djup	Koord NS	Koord EW
Mälaren	Blacken	26 m	65 97 95	15 42 55
"	Görvältn	56 m	65 88 30	16 10 89
"	N Björkfjärden	60 m	65 88 54	15 92 22
Vänern	Lurö	70 m	65 19 73	13 54 75
Vättern	Hästholmen	100 m	64 63 23	14 28 80



Figur 1. Provpplatserna (räknat från vänster på kartan) för håvningarna 2016 i Vänern (vid Lurö), Vättern (vid Hästholmen), och Mälaren (Blacken, Norra Björkfjärden, Görvältn) har markerats med röda punkter.

2.2 Insamlingsmetodik

Skattning av tätheten hos *M.relicta s.l.* skedde med hjälp av ett större antal vertikalhåvningar i mörker under kvällstid. 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. Håvens hastighet var i genomsnitt c:a 0,25 m/s. En jämförelse kan göras med en undersökning utförd av Chipps & Bennett (1996), som rekommenderade att håvningshastigheten för de av dem använda håvtyperna (maskstorlek 0,333 och 1,000 mm) inte borde överstiga 0,5 m/s. Metoden 2016 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013, 2014 och 2015 i Vänern och Vättern (Kinsten 2016a) och i Mälaren 2015 (Kinsten 2016b).

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 skattning 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 djurplankton.

Då håvning även lämpar sig för skattning av tätheten hos den planktiskt levande *L. macrurus* noterades även denna art och i den mån även andra glacialrelikta kräftdjursarter påträffades noterades även dessa.



Figur 2. Bilden visar den stora håv som användes vid provtagningen 2016.

2.3 Täthetsbestämning

Analysen av de undersökta arterna gjordes under förstoring på laboratoriet.

I håvproven räknades samtliga individer av de större glacialrelikta kräftdjuren (*M. relicta s.l.* och *P. quadrispinosa*), medan endast en liten del av proven analyserades (genom subsampling) då tätheten av *L. macrurus* skattades. Beträffande den sistnämnda arten skall resultatet ses som ett komplement till resultaten i de undersökningarna av djurplankton som sker inom den nationella miljöövervakningen.

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

2.4 Längdmätning av *M. relicta s.l.*

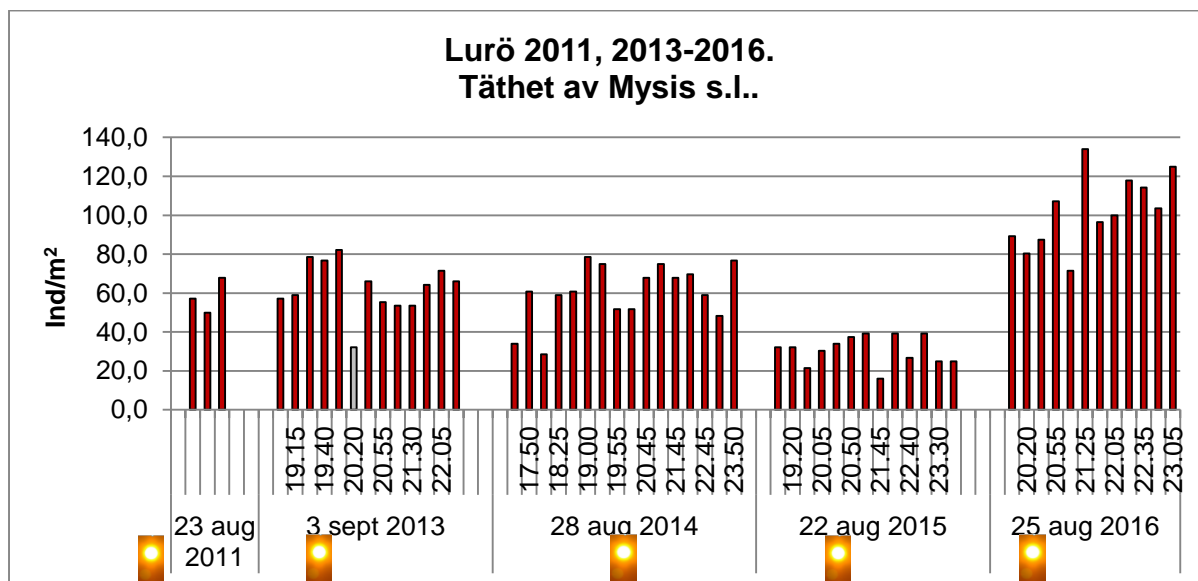
För att bilda sig en uppfattning om livscykeln hos *M. relicta s.l.* utfördes längdmätningar av individer som infångades vid hävningen i de båda sjöarna. Merparten av alla individer som insamlades i håvproven längdmättes. Längden mättes från rostrums spets till yttersta delen av telson. Samma sätt att mäta längden använde också Fürst (1972).

3 Resultat och diskussion

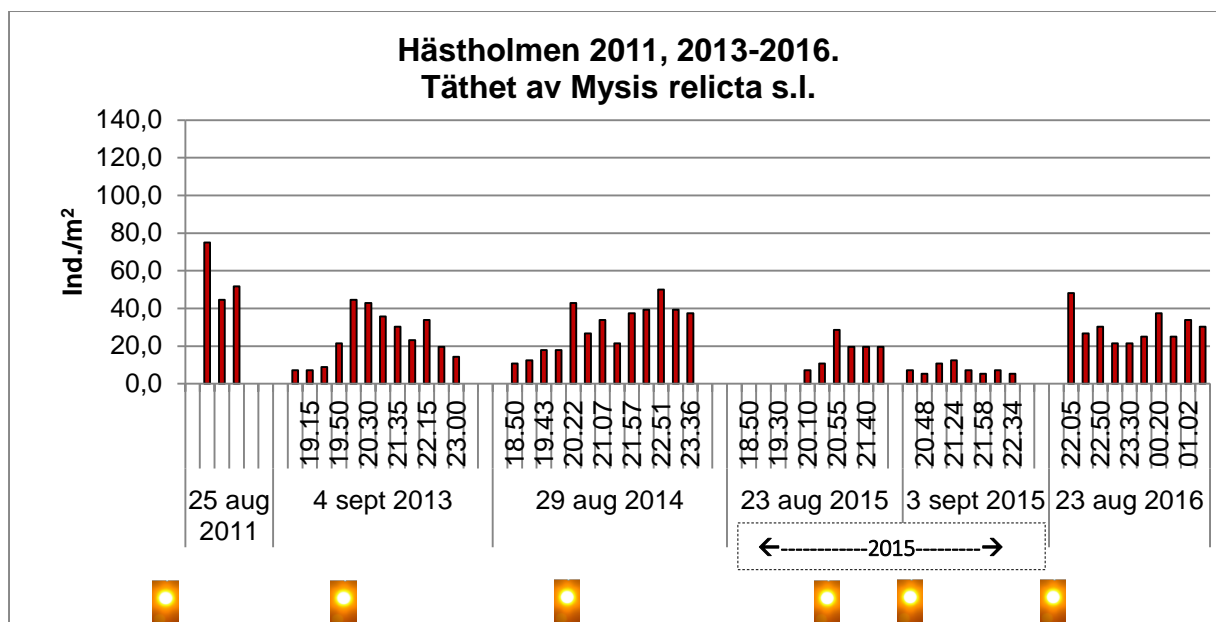
3.1 Individtätet

3.1.1 *Mysis relicta s.l.*

Medeltätheten av *M. relicta s.l.* var klart högre vid Lurö i Vänern 2016 (102 ind./m²) (bilaga 3 och figur 3) än vid Hästholmen i Vättern 2016 (30 ind./m²) (bilaga 4 och figur 4).



Figur 3. Tätheten av *M. relicta s.l.* skattad genom hävning över största djupet (70 meter) vid Lurö i Vänern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll/natt i slutet av augusti/början av september 2011, 2013- 2016. Solen markerar den ungefärliga tidpunkten för solnedgången (se även bilaga 2). (Den grå stapeln 2013 markerar ett prov där hävning bara fungerade vid hävens nedtransport men inte under upptransporten.)

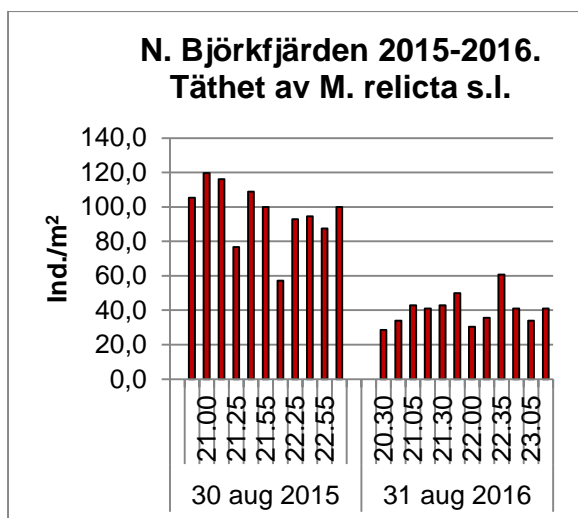
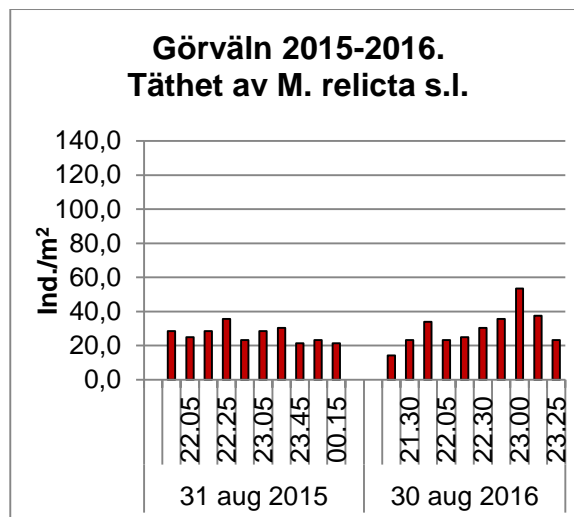
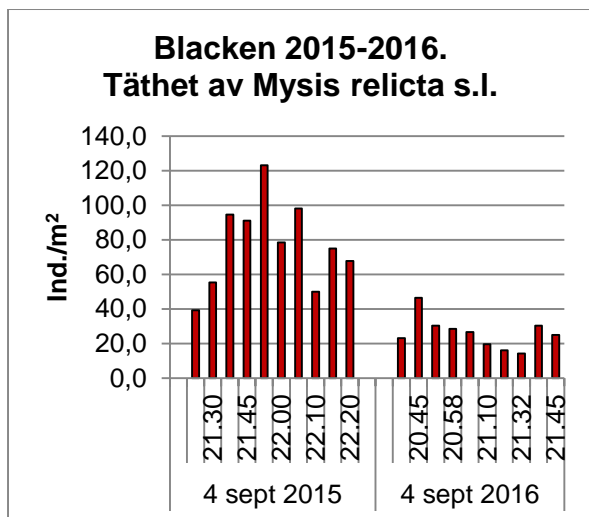


Figur 4. Tätheten av *M. relicta* s.l. skattad genom håvning över största djupet (100 meter) vid Hästholmen i Vättern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013-2016. (Obs! Två provtillfällen 2015.). Solen markerar den ungefärliga tidpunkten för solnedgången (se även bilaga 2).

Då håvningen av *M. relicta* s.l. vissa år påbörjades före solnedgången och fortsatte i mörker under förmiddagen kunde iakttagelser göras för att se hur ljus respektive mörker inverkar på den skattade tätheten hos *M. relicta* s.l.. Vid Lurö 2013, 2014 och 2015 påbörjades provtagningen i god tid före solens nedgång (figur 3). Någon uppenbar skillnad i täthet mellan tiden före solnedgång respektive efter solnedgången kunde inte noteras. En liknande jämförelse vid Hästholmen visade dock en lägre täthet före solens nedgång i jämförelse med efter solnedgången såväl 2013, 2014 samt den 23/8 2015 (figur 4).

Orsaken till nämnda skillnader i resultat mellan sjöarna kan hänga samman med att siktdjupet i Vättern är mycket stort (Norberg Carlsson 2016) till skillnad från Vänerns måttliga siktdjup (Sonesten 2015). Siktdjupet i Vättern visar att ljuset tränger ned till stort djup. Då ljuset inverkar på vertikalvandringen hos *M. relicta* s.l. på så vis att djuren lämnar botten först när ljuset är tillräckligt svagt, så kan de goda ljusförhållandena i Vättern hämma uppvandringen av *M. relicta* s.l., vid tiden för solnedgången, mer än i Väneren. Provtagningen i framförallt Vättern bör därför påbörjas efter solens nedgång.

En jämförelse mellan de tre fjärdarna i Mälaren 2016 visade att medeltätheten av *M. relicta* s.l. var endast något högre i Norra Björkfjärden än i de två övriga fjärdarna (bilaga 5, 6, 7 och figur 5).

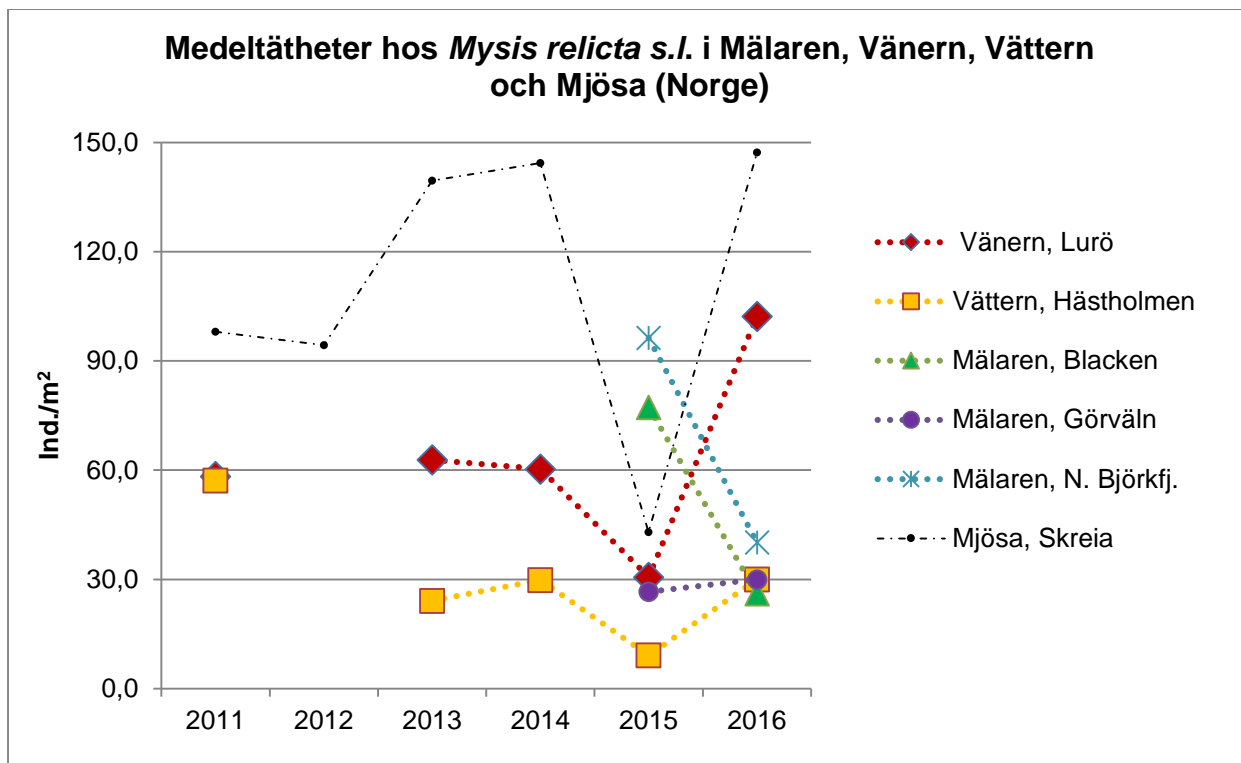


Figur 5. Tätheten av *M. relicta* s.l. skattad genom håvning över det största djupet i de tre Mälarfjärdarna Blacken (26 m), Görväln (56 m) och Norra Björkfjärden (60 m). Provtagningarna i respektive fjärd skedde vid flera tidpunkter i mörker under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 och 2016 .

Tätheten vid Lurö 2016 var större än tidigare undersökningsår (bilaga 8 och figur 6). En del av förklaringen utgörs av ett relativt stort tillskott av nyfödda individer 2016 (se längdfördelningen hos *M. relicta* s.l., figur 13). ,

Medeltätheten vid Hästholmen i Vättern 2016 låg ungefärligen i nivå med 2013 och 2014 men var lägre än 2011 och högre än 2015 (bilaga 8 och figur 6).

Liksom 2016 var även medeltätheten 2013, 2014 och 2015 i Vänern högre än i Vättern, medan tätheten 2011 var tämligen lika vid de två provplatserna (bilaga 8 och figur 6). Kinsten & Degerman (2012) noterade också en signifikant större medeltäthet av *M. relicta* s.l. 2011 i Vänern i jämförelse med Vättern, då täthetsvärden från flera provplatser medräknades.



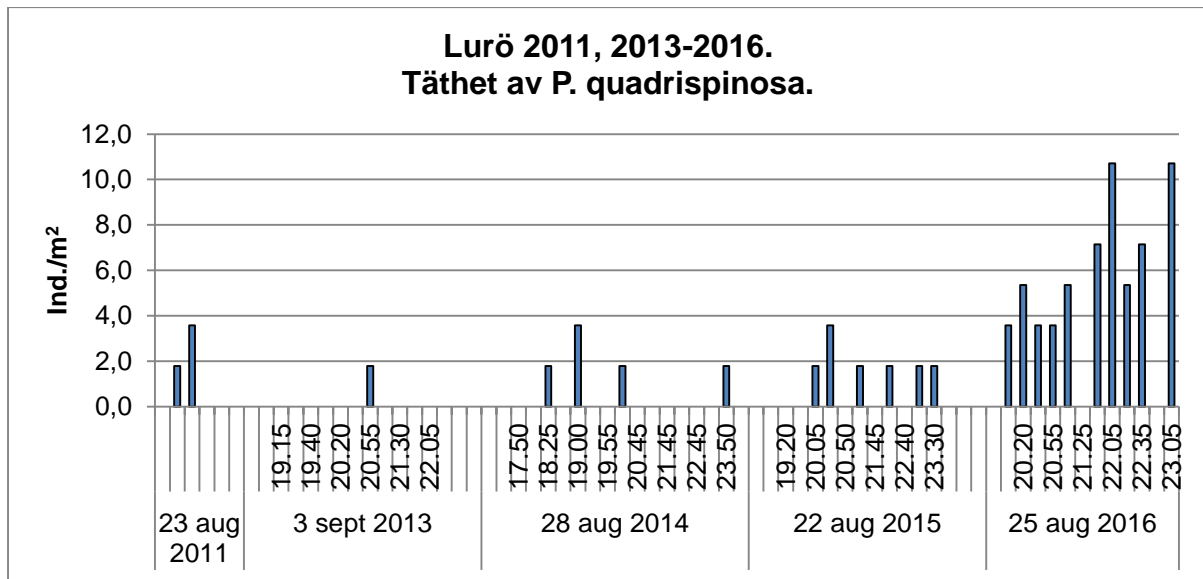
Figur 6. Medeltätheten hos *Mysis relicta s.l.* i Mälaren (Blacken, Görväln, Norra Björkfjärden) 2015-2016 samt i Väneren (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013-2016. En jämförelse har också gjorts med tätheter uppmätta vid Skreia i Mjösä (Norge) 2011- 2016 (Lövik m fl 2016, Lövik opubl. 2016).

Bland Mälarfjärdarna var medeltätheten 2015 något högre i Norra Björkfjärden än i Blacken, medan tätheten i Görväln var klart lägre och låg i nivå med Väneren 2015 men var högre än i Vättern samma år (bilaga 8 och figur 6). En jämförelse med resultat från Väneren och Vättern 2016 visade att tätheten i de tre Mälarfjärdarna ungefär låg i nivå med Vättern 2016, medan den var klart lägre än i Väneren 2016 (bilaga 8 och figur 6).

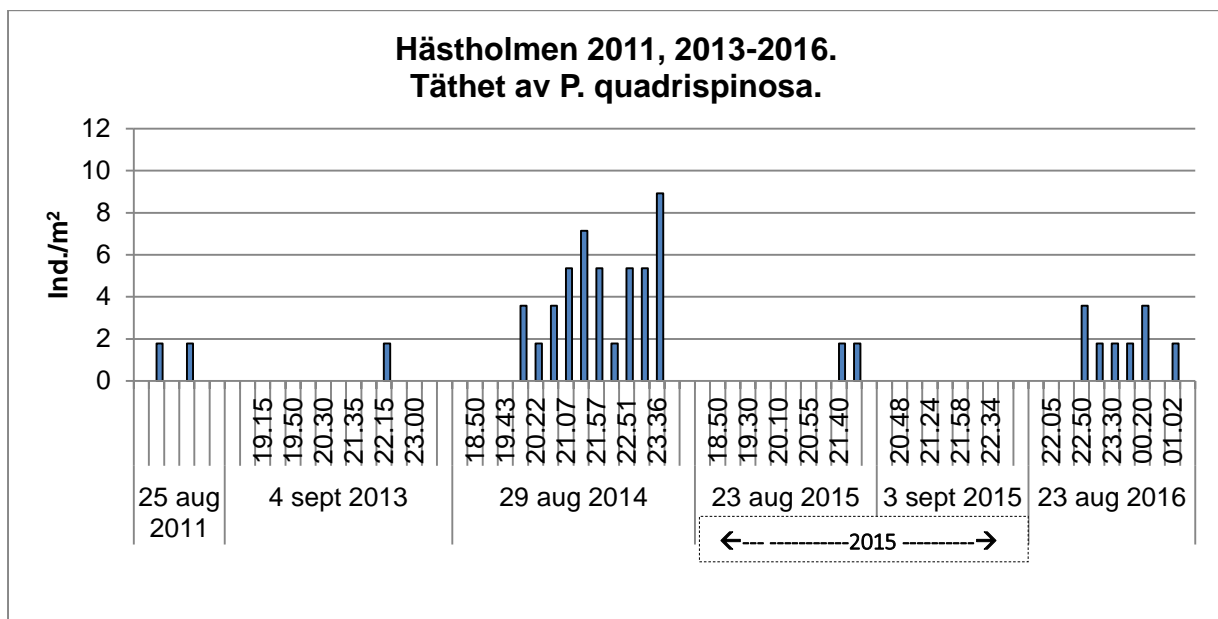
En jämförelse kan också göras med resultat från Mjösä, Norges största sjö, där *M. relicta* har undersökts under c:a 40 år (Lövik m fl 2016). Tätheten vid Skreia i Mjösä har varit högre än i Väneren och Vättern 2011 och 2013- 2016 (figur 6). Däremot var tätheten i Blacken och Norra Björkfjärden i Mälaren 2015 högre än i Mjösä 2015.

Resultaten från Mjösä 2016 visade också att de ovanligt låga tätheter som uppmättes 2015 inte upprepades 2016, då mer ”normala” tätheter noterades (Lövik opubl., se litteraturförteckningen). Tendensen var alltså densamma som noterades i Väneren och Vättern där de relativt sett låga tätheterna 2015 inte heller upprepades 2016. Det bör här nämnas att den uppmätta medeltätheten vid Skreia i Mjösä baseras på flera mätningar under en och samma säsong medan täthetsdata i Mälaren, Väneren och Vättern baseras på mätningar vid ett tillfälle varje år. Vid varje sådant tillfälle gjordes dock vanligen ett större antal håvningar (c:a 10 håvningar).

3.1.2 *Pallaseopsis quadrispinosa*, *Monoporeia affinis*, *Gammaracanthus lacustris* och *Saduria entomon*

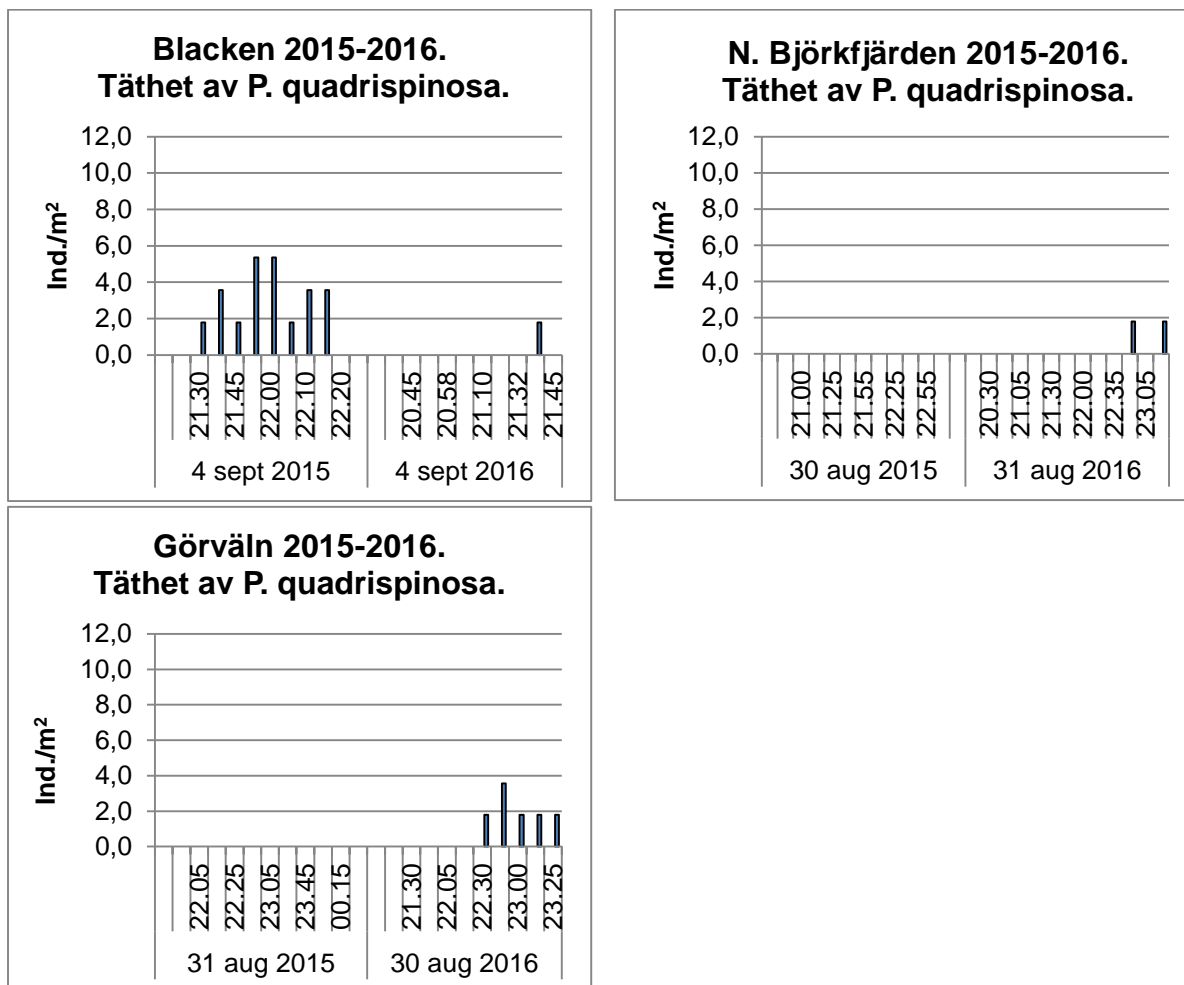


Figur 7. Tätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (70 meter) vid Lurö, Väneren, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013- 2016.



Figur 8. Tätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (100 m) vid Hästholmen, Vättern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013- 2016. (Obs! Två provtillfällen 2015.). Arten påträffades inte vid provtagningen vid Hästholmen den 3/9 2015.

Medeltätheten 2016 hos *P. quadrispinosa* vid Lurö i Väneren var 6,0 ind./m² (bilaga 3 och figur 7) och vid Hästholmen 1,4 ind./m² (bilaga 4 och figur 8). Tätheten vid Lurö var högre än vad som uppmätts i Väneren och Vättern sedan undersökningarna påbörjades 2011 (bilaga 8 och figur 7, 8). Den högsta medeltätheten vid Hästholmen uppmättes 2014 då tätheten var 3,7 ind./m² (bilaga 8 och figur 8). Övriga år har medeltätheten av arten i båda sjöarna legat under 2 ind./m² och vissa år betydligt lägre och har ofta bara noterats i ett mindre antal håvprov (se bilaga 8).



Figur 9. Tätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväl och Norra Björkfjärden vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 och 2016.

Medeltätheten av *P. quadrispinosa* i de tre Mälarfjärdarna 2016 (bilaga 5, 6, 7 och figur 9) låg på ungefär samma nivå som i Vättern men var lägre än i Vänern 2016 (se bilaga 8).

Kinsten & Degerman (2012) påpekade dock att vare sig håv, trål eller bottenhuggare kunde rekommenderas för skattning av artens täthet, men att högre tätheter noterades med håv i jämförelse med trål.

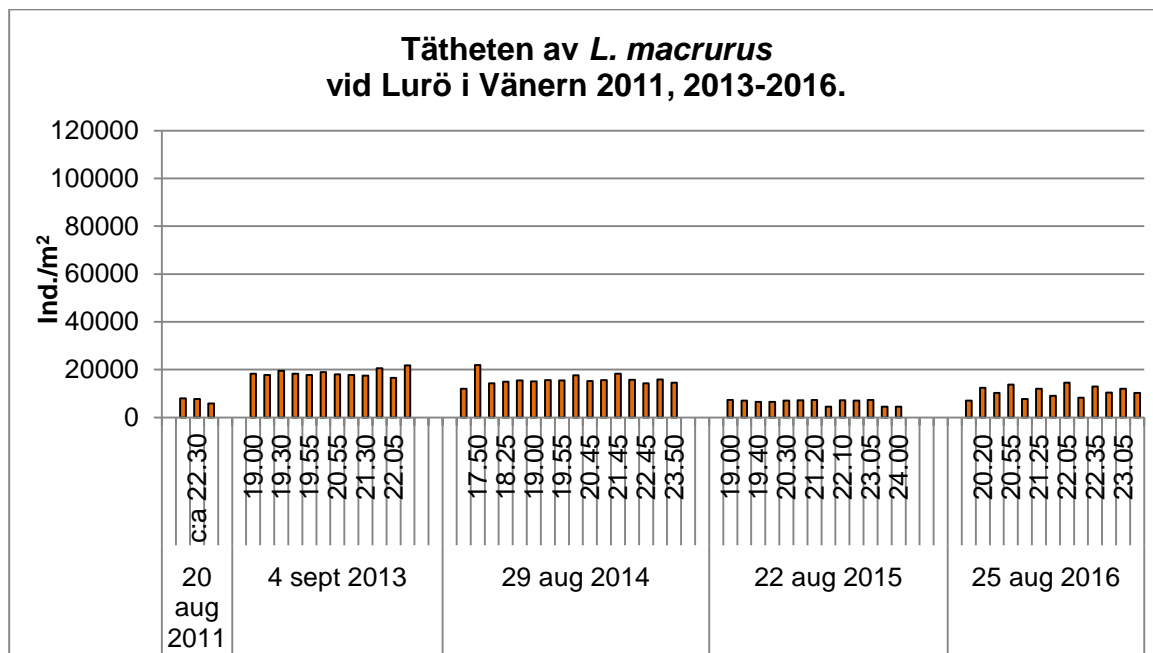
P. quadrispinosa har oftare än de övriga glacialrelikta kräftdjuren påträffats i grunda områden (se t ex Kinsten 2012a, Kinsten 2012b). Vid en bottenfaunaundersökning av strandlokaler i Vänern 2014 noterades *P. quadrispinosa* på flera lokaler, bl a vid Torsö utanför Mariestad och vid Kållandsö (Nilsson m fl 2015).

G. lacustris påträffades inte i Vänern och Vättern 2016. Det enda tillfället då *G. lacustris* har noterats i håvprov på någon av provplatserna Hästholmen och Lurö 2011-2015 var vid Lurö 2014, då två exemplar påträffades.

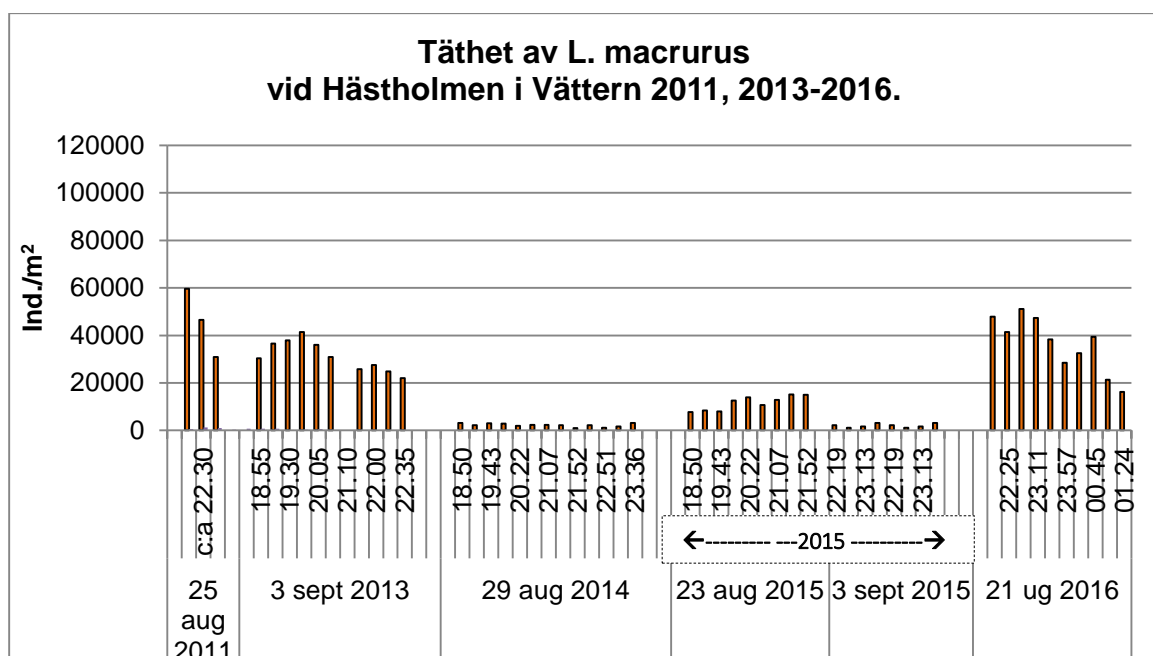
M. affinis och *S. entomon* har inte noterats i håvprov från vare sig Lurö eller Hästholmen vid något tillfälle under perioden 2011-2016. *S. entomon* har heller inte noterats i håvprov från någon av de tre Mälarfjärdarna. Däremot har *M. affinis* påträffats i ett mindre antal håvprov från alla tre Mälarfjärdarna.

Hävning är dock inte en lämplig metod för täthetsbestämning av vare sig *M. affinis* eller *S. entomon*. Den metod som istället rekommenderas för täthetsbestämning av *M. affinis* är bottenhuggare (Kinsten & Degerman 2012), vilken också är den metod som använts inom den nationella miljöövervakningen. Samma metod rekommenderas också för täthetsbestämning av *S. entomon* (se Leonardsson & Sparrevik 1995).

3.1.3 *Limnocalanus macrurus*

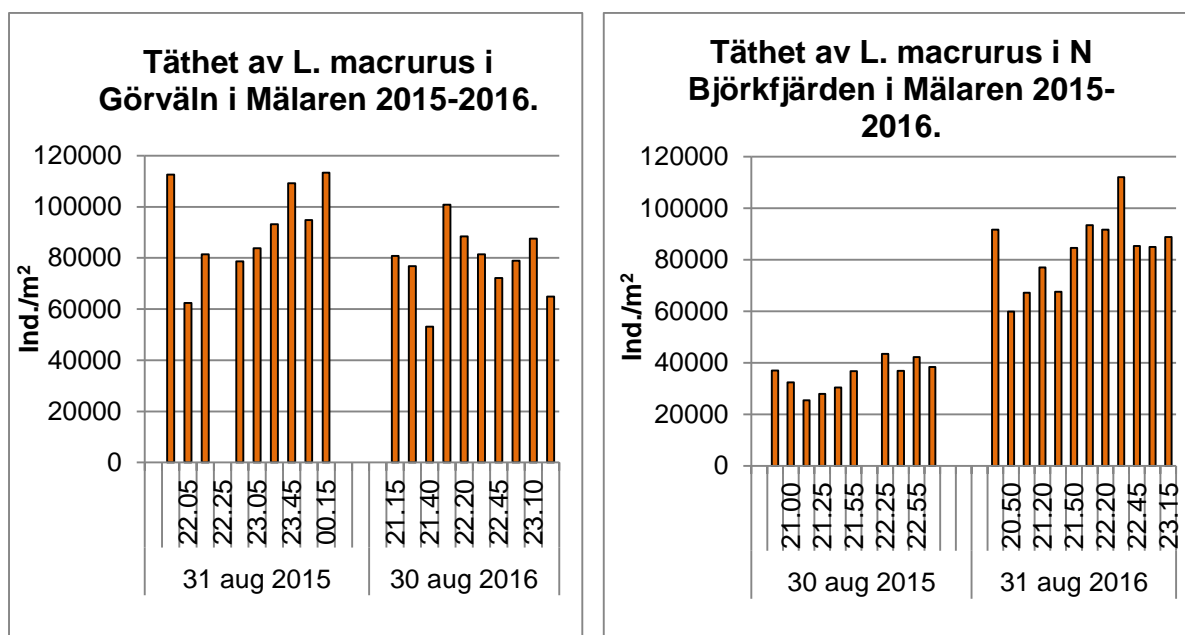


Figur 10. Tätheten av *L. macrurus* skattad genom hävning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september åren 2011, 2013-2016..



Figur 11. Tätheten av *L. macrurus* skattad genom hävning vid Hästholmen, Vättern, över 100 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september åren 2011, 2013-2016., (OBS! Två provtillfällen 2015.).

Den skattade medeltätheten av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* var högre vid Hästholmen i Vättern 2011, 2013, den 23/8 2015 och 2016 än vid motsvarande tidpunkter vid Lurö i Vänern (bilaga 8 och figur 10, 11). Däremot var förhållandet det motsatta 2014, då medeltätheten vid Hästholmen i genomsnitt endast var c:a 2300 ind/m² i jämförelse med c:a 16000 ind/m² vid Lurö. En låg täthet uppmättes även den 3/9 2015 vid Hästholmen.



Figur 12. Tätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning i de två Mälarfjärdarna Görväln och Norra Björkfjärden vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti 2015 och 2016. Även Mälarfjärden Blacken undersöktes 2015-2016 utan några fynd av *L. macrurus*.

I Mälaren noterades *L. macrurus* endast i två av de tre fjärdarna nämligen i Görväln och Norra Björkfjärden. Medeltätheten i dessa fjärdar var var högre både 2015 och 2016 (bilaga 8 och figur 12) än de tätheter som uppmättes vid Lurö och Hästholmen 2011-2016 med ett undantag nämligen vid Hästholmen 2011.

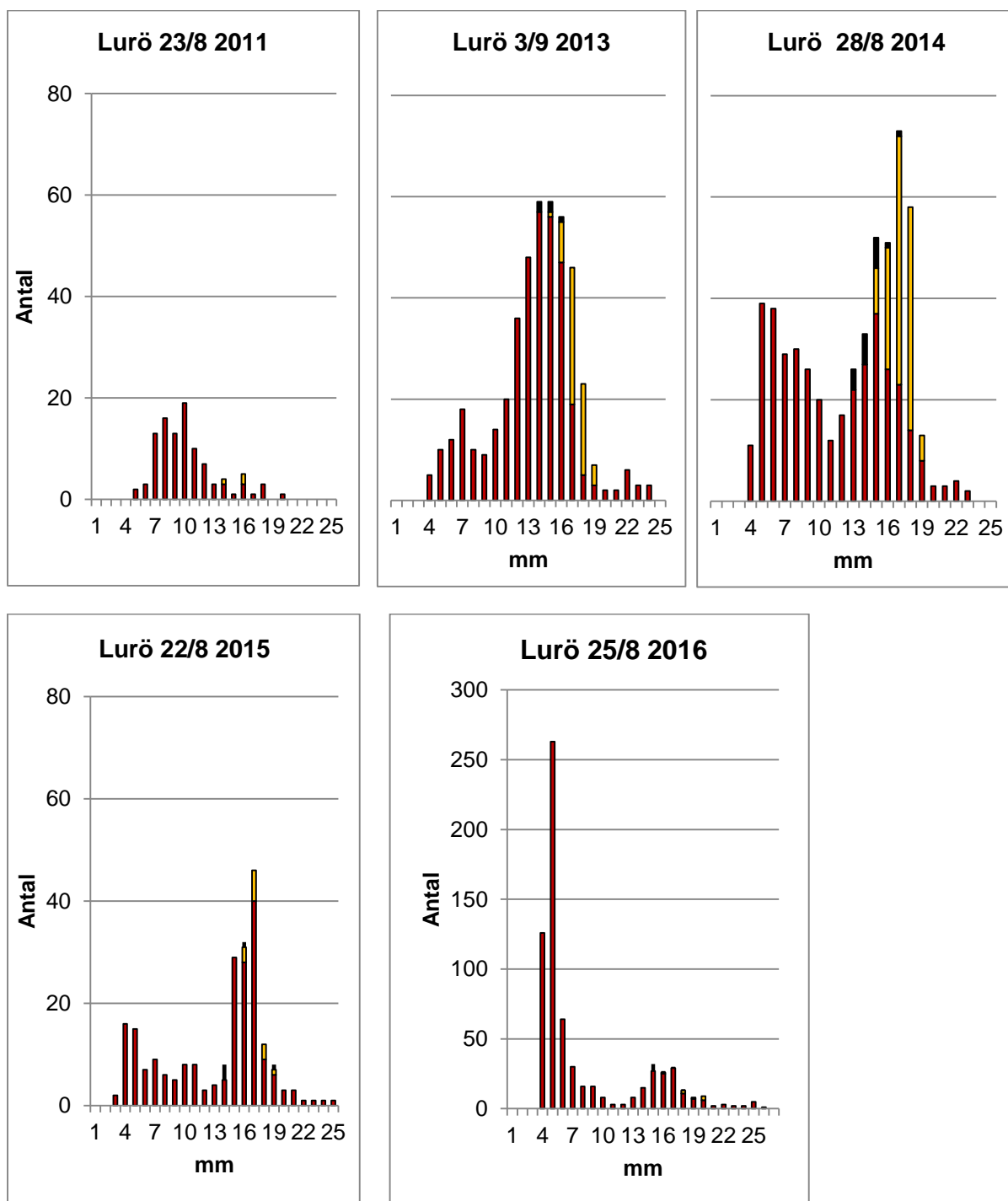
Det bör noteras att arten kan variera en hel del i biomassa mellan och inom år vilket har visats i undersökningar i Norges största sjö Mjösa (Lövik m fl 2016).

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

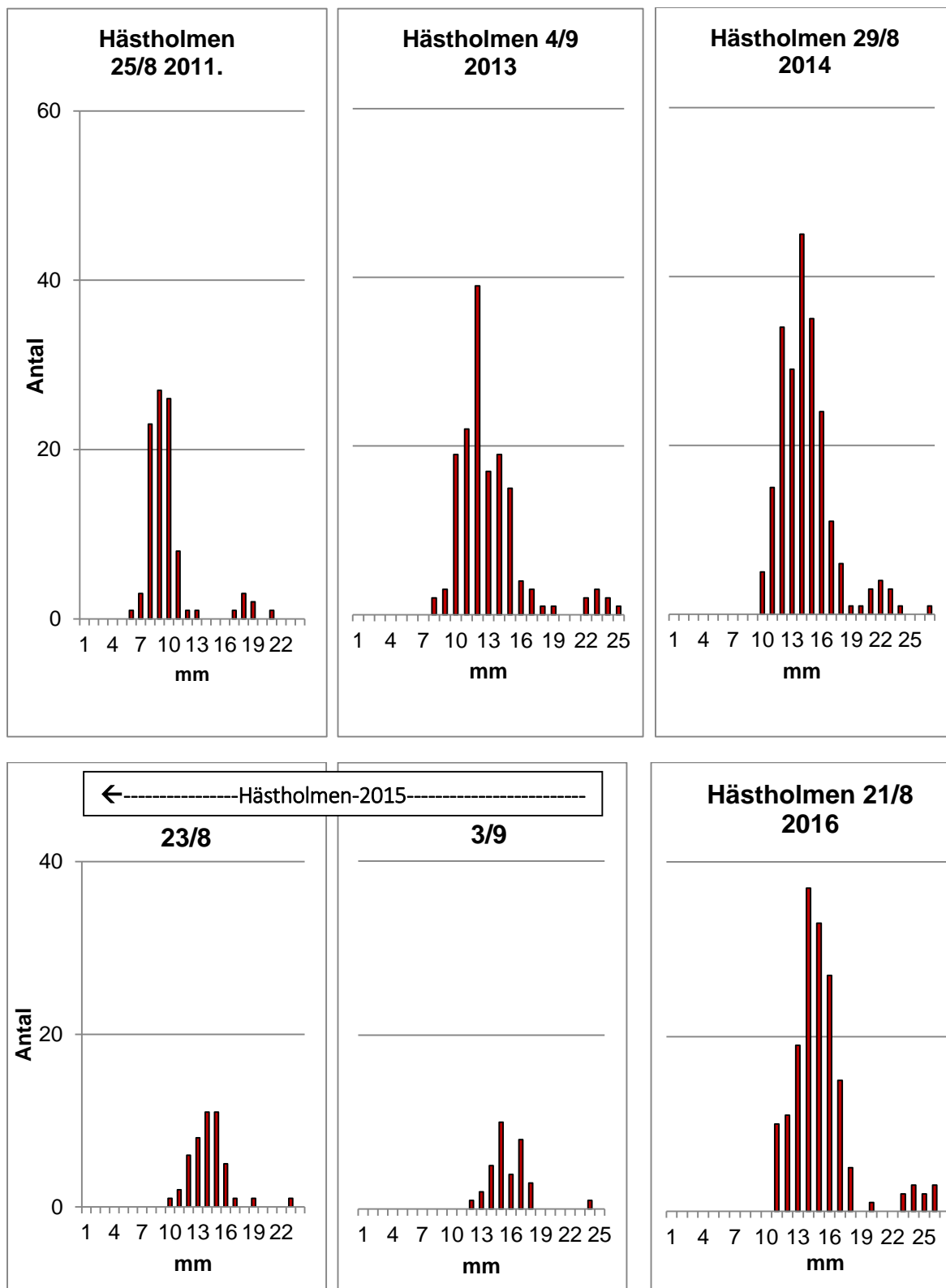
Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade vid Lurö 2011 samt 2013 - 2016 har mer eller mindre tydligt visat på två "pucklar" (bilaga 9 och figur 13). En grupp innefattade individer som var c:a 4- c:a 10 mm och en grupp med individer med längden c:a 11- c:a 19 mm med viss variation mellan åren. Flertalet individer i den förstnämnda "puckeln" med de mindre individerna bör ha fötts under sommaren/sensommaren samma år. Den andra "puckeln" omfattade individer varav åtminstone de mindre i "puckeln" bör ha fötts under vårvintern-våren samma år och kommer av allt att döma att fortplanta sig kommande vårvinter-vår, dvs de är i så fall ettåriga med vinterfortplantning (jfr Fürst 1972). Bland de större individerna i denna "puckel" ingick hanar och embryobärande honor, men också en stor del individer utan embryon varav åtminstone en del kan vara honor som just har fött. Dessa större individer bedöms ha varit ettåriga med sommarfortplantning (jfr Fürst 1972). En tredje mindre grupp kan anas med individer med längden c:a 20 mm och däröver. Dessa utgörs sannolikt av tvååriga honor varav vissa kan ha varit omlekare.

Vid Lurö 2016 var andelen små juvenila individer större än tidigare år samtidigt som andelen hanar och honor med embryon var jämförelsevis liten (se figur 13). I jämförelse med tidigare undersökningsår så

hade tydligen honorna vid undersökningstillfället 2016 till stor del fött sin avkomma samtidigt som hanarna börjat dö bort



Figur 13. Längdfördelning hos *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013, 2014 och 2015. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon, gul stapel anger honor med embryon och svart stapel visar hanar.



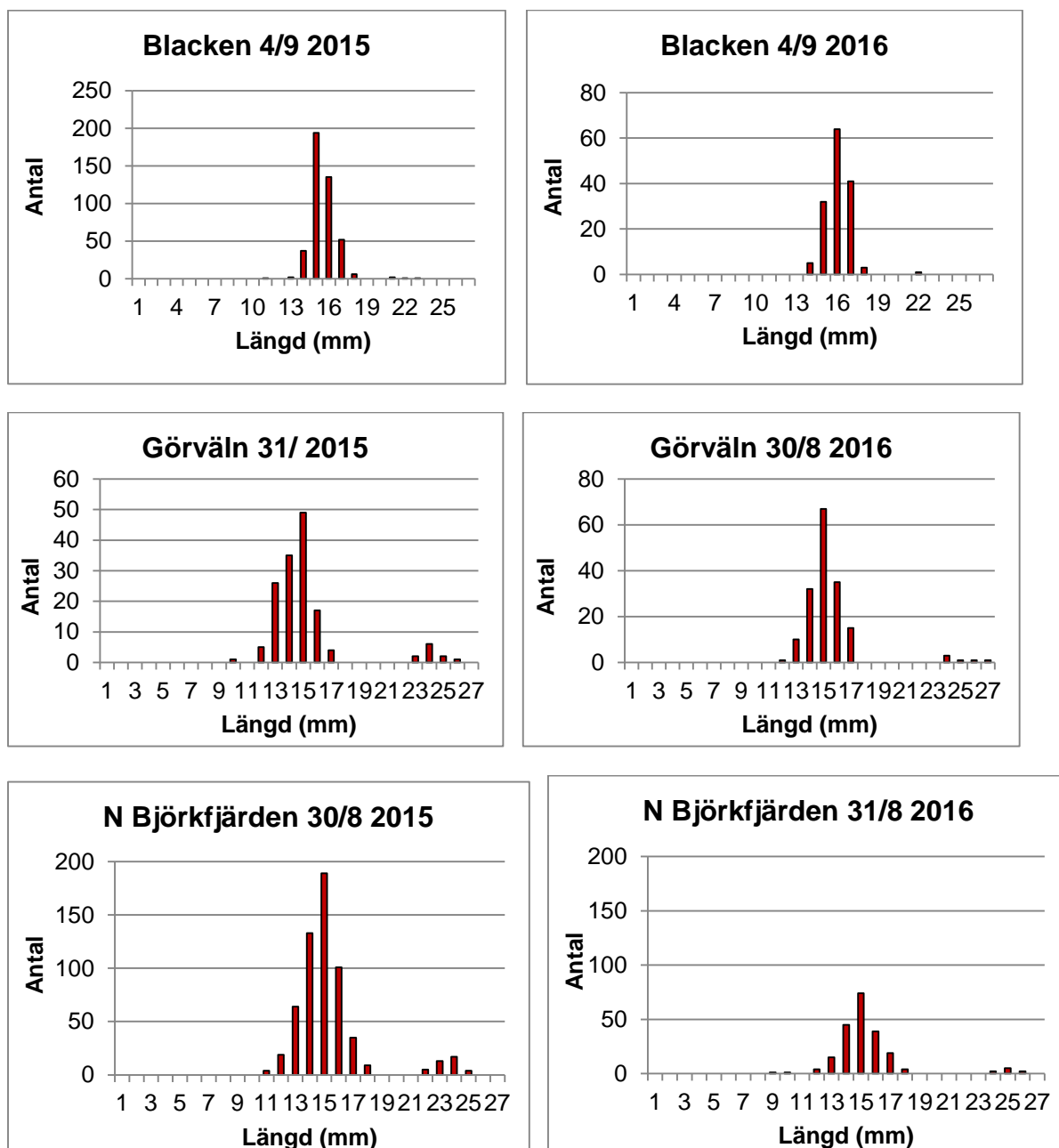
Figur 14. Längdfördelning hos *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Hästholmen i Vättern över 100 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013-2016. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Hästholmen.

Vid Hästholmen i Vättern noterades mer eller mindre tydligt två "pucklar" 2011 samt 2013 - 2016 (bilaga 10 och figur 14). Den största "puckeln" med de mindre individerna bestod sannolikt av djur som fötts under vårvintern-våren samma år och som sannolikt också kommer att fortplanta sig under den kommande vårvintern-våren, medan den mindre "puckeln" med de större djuren förmodligen innehöll

tvååriga honor varav vissa kan ha varit omlekare. Till skillnad från i Vänern så noterades inga hanar eller embryobärande honor vilket är ett tecken på att inte sommarfortplantning utan endast vinterfortplantning förekommer vid Hästholmen i Vättern.

En ettårig livscykel hos *M. relicta s.l.* tycks alltså dominera i såväl Vänern som Vättern, men sjöarna tycks skilja 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 (*M. relicta s.str.* och *M. salemaai*) i Vänern och Vättern vilka är svåra att skilja åt med hjälp av morfologiska karaktärer, vilket gör tolkningen av livscykeln i dessa sjöar svårare och därför bör ske med försiktighet.



Figur 15. Längdfördelning hos *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväl och Norra Björkfjärden i slutet av augusti/början av september 2015-2016. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Mälaren.

Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i de tre fjärdarna i Mälaren 2015-2016 visade i stort samma mönster, med två "pucklar" (bilaga 11, 12, 13 och figur 15). En grupp innefattade individer som var c:a 12 - c:a 17 mm. Den andra "puckeln" omfattade individer med längden c:a 21- c:a 26 mm. Inga honor med embryon eller hanar påträffades i någon av fjärdarna. Djuren i den största "puckeln" med de minsta individerna har sannolikt fötts under vårvintern (jfr Fürst 1972). De kommer mest troligt att bli köns mogna under hösten-vintern för att därefter ge upphov till en ny kull under kommande vårvinter, dvs de är ettåriga med vinterfortplantning. Den mindre "puckeln" med de större individerna är sannolikt tvååriga honor varav vissa kan vara omlekande honor. Nämnade förhållande noterades också av Fürst (1972). Längdfördelningen påminner om den som finns i Vättern, men skiljer sig från Vänern där också hanar och honor med embryon noterades vid samma tidpunkt på året.

4 Fortsatta undersökningar

De glacialrelikta kräftdjur som har den största individtätheten vid de undersökta lokalerna i Vänern, Vättern och Mälaren är *L. macrurus* (saknas dock i Blacken i Mälaren), *M. affinis* och *M. relicta s.l.* (se Kinsten 2012b). En av arterna, *M. affinis*, bör undersökas med hjälp av bottenhuggare (Kinsten & Degerman 2012), 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 i mörker under kvällstid på det sätt som gjorts i denna undersökning (se Kinsten & Degerman 2012, Ragnarsson Stabo m fl 2012).

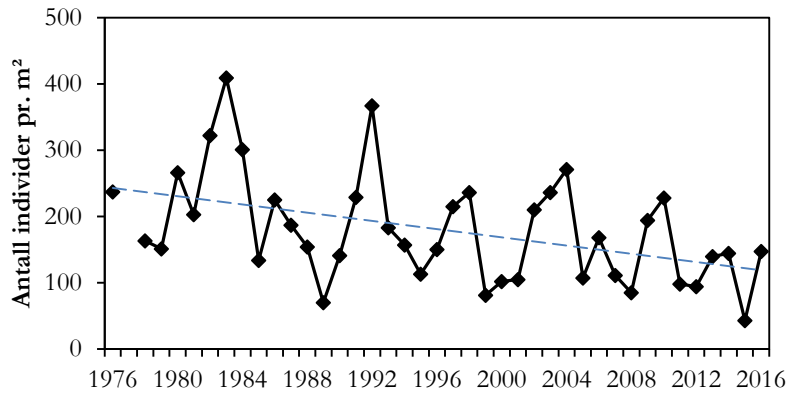
Med början under sensommaren 2011 påbörjades undersökningar av förekomst och täthet av glacialrelikta kräftdjur i såväl Vänern som Vättern. Undersökningarna 2011 var omfattande och innefattade såväl trålning dagtid som håvning i mörker under kvällstid. Tre undersökningsområden i vardera sjön ingick där undersökningar skedde på flera olika djup. Undersökningar har därefter fortsatt i mindre omfattning genom håvning i mörker under kvällstid 2013 - 2016 på en lokal i vardera sjön (vid Lurö i Vänern respektive vid Hästholmen i Vättern).

Liknande undersökningar av glacialrelikta kräftdjur påbörjades även i Mälaren 2015 då tre fjärdar (Blacken, Görvaln och Norra Björkfjärden) undersöktes genom trålning dagtid och håvning i mörker under kvällstid. Undersökningarna i nämnda fjärdar fortsatte 2016 med håvning över största djupet i mörker under kvällstid.

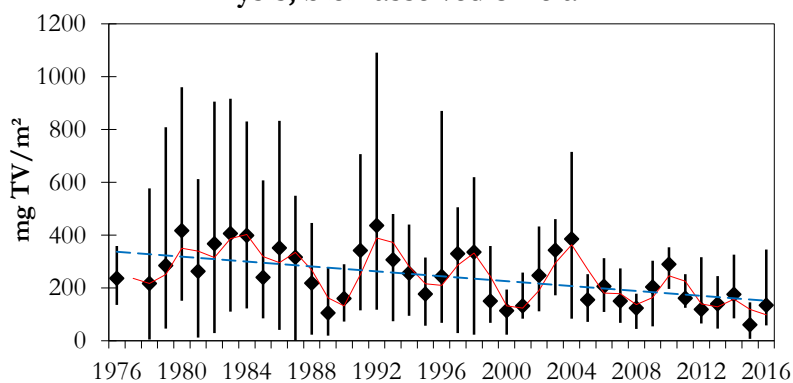
Genom undersökningar omfattande många år kan en grund skapas för framtida studier av långsiktiga förändringar i individtäthet, vilket kan ha långtgående inverkan på det övriga ekosystemet. Boscarino et al. (2007) ansåg t ex att mysider var en central djurgrupp när det gäller att förstå näringsvävdynamiken i de Stora sjöarna och andra djupa sjöars ekosystem i Nordamerika. Betydelsen av flera av de glacialrelikta kräftdjuren som fiskföda är välkänd (se t ex Fürst et al. 1984, Svärdson et al. 1988,)

En jämförelse kan också göras med de regelbundna undersökningar av *M. relicta s.l.*, men även av övriga förekommande glacialrelikta kräftdjur (*G. lacustris*, *P. quadrispinosa* och *L. macrurus*), som har pågått i Norges största sjö, Mjösa, i många år. Undersökningarna som har skett på flera stationer och vid flera tillfällen under samma år har gjort det möjligt att beskriva trender i utvecklingen hos *M. relicta s.l.* över en tidsperiod på c:a 40 år (se resultaten vid provstationen Skreia i figur 16) (Lövik opubl. 2016). Det bör dock noteras att metodiken som används i Mjösa respektive i Mälaren, Vänern och Vättern är likartad men vissa skillnader finns. Det vore därför intressant att vid något tillfälle i någon av sjöarna genomföra en provtagning med båda metoderna parallellt för att bättre kunna jämföra resultaten.

Mysis, individantall ved Skreia



Mysis, biomasse ved Skreia



Figur 16. Medelvärden i individtäthet och biomassa av *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) i perioden 1976-2015. Figurerna är hämtade från Lövik (opubl. 2016, se litteraturlistan).

Då även tätheten hos *L. macrurus* kan skattas med hjälp av håvning så kan även denna glacialrelikta kräftdjursart studeras i den påbörjade långtidsundersökningen. Det bör dock påpekas att *L. macrurus* är betydligt mindre än de övriga glacialrelikta kräftdjursarterna och förekommer endast i sjöarnas pelagial samt räknas till djurplankton. Arten ingår därför i undersökningarna inom den nationella miljöövervakningen. Dessa undersökningar omfattar djup ner till 40 meter. Utförandet i den föreliggande undersökningen innebär istället att håvningar av *L. macrurus* skett ner till strax ovan det största djupet på provtagningsplatsen och bör ses som ett komplement till djurplanktonundersökningarna inom den nationella miljöövervakningen.

Då Mälaren är en komplex sjö med många fjärdar kan det vara av värde att vid något tillfälle undersöka fler fjärdar på samma sätt som gjorts i de tre hittills undersökta fjärdarna.

Vad gäller de övriga glacialrelikta kräftdjursarterna (*G. lacustris* och *S. entomon*) som vanligen förekommer i mindre tätheter (se Kinsten 2012b) kan speciella insatser behövas för att skatta tätheten av dessa arter.

5 Tack!

Ingrid Hägermark (Länsstyrelsen i Västmanlands län), Måns Lindell (Länsstyrelsen i Jönköpings län) och Sara Peilot (Länsstyrelsen i Västra Götalands län) som initierat projektet.

Havs- och Vattenmyndigheten, Mälarens vattenvårdsförbund, 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. segerstralei* 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.
- Chipps, 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. 1972. Livscyklar, tillväxt och reproduktion hos *Mysis relicta* Lovén. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 41p.
- Fürst, M., J. Hammar, C. Hill, U. Boström & B.Kinsten. 1984. Effekter av introduktion av *M. relicta* i reglerade sjöar i Sverige. (English summary: Effects of the introduction of *M. relicta* into impounded lakes in Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1). 84p.
- 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.
- 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. 2016a. Glacialrelikta kräftdjur vid Lurö, Väner och Hästholmen, Vättern 2015. Vänerns vattenvårdsförbund, 2016, rapport nr 92 samt Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA NR 4:2016.
- Kinsten, B. 2016b (i manuskript). Glacialrelikta kräftdjur i fjärdarna Blacken, Norra Björkfjärden och Görväl i Mälaren 2015 – resultat av håvning och trålning. Mälarens vattenvårdsförbund 2016.
- Kinsten, B. & E. Degerman. 2012. Skattning av glacialrelikta kräftdjurs täthet. En jämförelse av tre metoder samt täthet i Väner 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.
- Leonardsson, K.E. & E. Sparrevik. 1995. Metoder för insamling och övervakning av glaciala kräftdjur. I: Vätternvårdsförbundet, Rapport 36. S. 157-171.
- Lövik, J.E., B. Skjelbred, T. E. Eriksen & M. Røst Kile. 2016. Tiltaksorientert övervakning i vannområde Mjösa. Årsrapport for 2015. NIVA-rapport 7028-2016. 105 s.
http://vassdragsforbundet.no/mikpublish/media/Hovedrapport_2015.pdf
- Lövik, J.E. 2016. (opubl. data). Opublicerade data för Mjösa 2016, som bygger på prover som samlats in och analyserats av NIVA på uppdrag av Vassdragsförbundet för Mjösa.
- 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.
- Nilsson, C., K. Johansson, A. Boström & M. Ljungman. 2015. Bottenfauna vid Vänerens stränder 2014. En undersökning av sju strandlokaler. Medins Havs- och Vattenkonsulter AB på uppdrag av Vänerens vattenvårdsförbund.
- Norborg Carlsson, A.-C. 2016. Vattenkvalitet i Vättern. Vätternvårdsförbundets årsskrift 2015. Rapport nr 124. s. 12-19.
- 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.
- 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 Vänerens 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. 2015. Vattenkvaliteten i Storväneren. Vänerens vattenvårdsförbunds årsskrift 2015. Rapport nr 91. s. 33-35.
- Svärdson, G., O. Filipsson, M. Fürst, M. Hansson & N.-A. Nilsson. 1988. Glacialrelikernas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.

Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern

Angivna koordinater (RT 90) markerar utloppet enligt Svenskt Vattenarkiv (SMHI).

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

Sjö	Utlopps- koord NS	Utlopps- koord EW	Avrinn.- omr. omr.	Avrinn.- område (km ²)	Area (km ²)	Max- djup (m)	Medel- djup (m)	Ber. om- sättn.tid (år)	Höh (m ö h)	HK (möh)
Mälaren	658086	162894	Norrström	23720	1120	76	13	2-3	0,7	
Vänern	647666	129906	Göta älv Motala	52 530	5650	106	27	8-9	44	135
Vättern	649029	145550	ström	6310	1910	128	40	59-60	89	150

Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 21 augusti – 7 september 2016

Tidsangivelser för solens nedgång för några datum under provtagningsperioden 2016 för en tätort nära respektive undersökningsområde. Tabellen går även att använda för andra undersökningsår än 2016. Tidpunkterna för solnedgången vid samma datum men andra undersökningsår skiljer sig från de angivna tidpunkterna med endast någon minut.

Sjö	Undersökn.- område	Närmaste Ort	21 aug kl.	25 aug kl.	30 aug kl.	3 sept kl.	7 sept kl.
Vänern	Lurö	Lidköping	20.35	20.24	20.07	19.59	19.48
Vättern	Hästholmen	Ödeshög	20.28	20.17	20.00	19.53	19.42
Mälaren	Blacken	Västerås	20.25	20.14	19.56	19.48	19.37
"	Görvån	Järfälla	20.19	20.08	19.50	19.43	19.31
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.19	20.08	19.50	19.43	19.31

Bilaga 3. Resultat av hävning med stor häv vid Lurö i Vänern den 25/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Provkt.djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m².
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provkt.- djup	Kl.	Mysis	Mysis	Mysis hanar	Mysis S:a	P.quad.	L.macr.
						juv. + honor utan embryo	med embryo				
VÄNERN	Lurö	651973	135475	70	19.50	89,3	0,0	1,8	87,5	3,6	7077
"	"	"	"	"	20.20	80,4	0,0	0,0	80,4	5,4	12385
<i>Solnedgång Lidköping kl. 20.24</i>											
"	"	"	"	"	20.35	87,5	1,8	1,8	83,9	3,6	10262
"	"	"	"	"	20.55	107,1	1,8	1,8	103,6	3,6	13800
"	"	"	"	"	21.10	71,4	0,0	0,0	71,4	5,4	7785
"	"	"	"	"	21.25	133,9	0,0	1,8	132,1	0,0	12031
"	"	"	"	"	21.45	96,4	1,8	1,8	92,9	7,1	9023
"	"	"	"	"	22.05	100,0	3,6	0,0	96,4	10,7	14508
"	"	"	"	"	22.20	117,9	0,0	1,8	116,1	5,4	8316
"	"	"	"	"	22.35	114,3	0,0	0,0	114,3	7,1	12916
"	"	"	"	"	22.50	103,6	0,0	0,0	103,6	0,0	10439
"	"	"	"	"	23.05	125,0	3,6	3,6	117,9	10,7	12031
"	"	"	"	"	23.20	107,1	7,1	0,0	100,0	16,1	10262
Medeltäthet:						102,6	1,5	1,1	100,0	6,0	10833

Bilaga 4. Resultat av hävning med stor häv vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Provt.djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m².
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	Kl.	Mysis	Mysis	Mysis	Mysis		
						juv. + honor utan embryo	med embryo	hanar	S:a	P.quad.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ödeshög kl. 20.28</i>											
VÄTTERN	Hästholmen	646323	142880	100	22.05	48,2	0,0	0,0	48,2	0,0	47948
"	"	"	"	"	22.25	26,8	0,0	0,0	26,8	0,0	41401
"	"	"	"	"	22.50	30,4	0,0	0,0	30,4	3,6	51132
"	"	"	"	"	23.10	21,4	0,0	0,0	21,4	1,8	47417
"	"	"	"	"	23.30	21,4	0,0	0,0	21,4	1,8	38393
"	"	"	"	"	24.00	25,0	0,0	0,0	25,0	1,8	28485
"	"	"	"	"	00.20	37,5	0,0	0,0	37,5	3,6	32555
"	"	"	"	"	00.45	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	39455
"	"	"	"	"	01.02	33,9	0,0	0,0	33,9	1,8	21408
"	"	"	"	"	01.25	30,4	0,0	0,0	30,4	0,0	16277
<i>Medeltäthet:</i>						<i>30,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>30,0</i>	<i>1,4</i>	<i>36447</i>

Bilaga 5. Resultat av hävning med stor håv i Blacken i Mälaren den 4 /9 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Provt.djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m².
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn.- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	Kl.	Mysis	Mysis		Mysis			
						juv. + honor utan embryo	med embryo	Mysis hanar	Mysis S:a	P.quad.	L.macr.	
<i>Solnedgång vid Västerås kl. 19.45</i>												
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	26	20.35	23,2	0,0	0,0	23,2	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	20.45	46,4	0,0	0,0	46,4	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	20.52	30,4	0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	20.58	28,6	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.05	26,8	0,0	0,0	26,8	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.10	19,6	0,0	0,0	19,6	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.18	16,1	0,0	0,0	16,1	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.32	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.39	30,4	0,0	0,0	30,4	1,8	0,0	
"	Blacken	"	"	"	21.45	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	
Medeltäthet:						26,1	0,0	0,0	26,1	0,2	0,0	

Bilaga 6. Resultat av hävning med stor håv i Görväln i Mälaren den 30/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Provt.djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m².
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad. = Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus

Sjö	Undersökn.- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	Kl.	Mysis juv. + honor utan embryo	Mysis		Mysis S:a	P.quad.	L.macr.
						med embryo	Mysis hanar				
<i>Solnedgång vid Järfälla kl. 19.53</i>											
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	56	21.15	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	80856
"	"	"	"	"	21.30	23,2	0,0	0,0	23,2	0,0	76787
"	"	"	"	"	21.40	33,9	0,0	0,0	33,9	0,0	53079
"	"	"	"	"	22.05	23,2	0,0	0,0	23,2	0,0	100849
"	"	"	"	"	22.20	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	88464
"	"	"	"	"	22.30	30,4	0,0	0,0	30,4	1,8	81387
"	"	"	"	"	22.45	35,7	0,0	0,0	35,7	3,6	72187
"	"	"	"	"	23.00	53,6	0,0	0,0	53,6	1,8	78910
"	"	"	"	"	23.10	37,5	0,0	0,0	37,5	1,8	87580
"	"	"	"	"	23.25	23,2	0,0	0,0	23,2	1,8	64933
Medeltäthet:						30,0	0,0	0,0	30,0	1,1	78503

Bilaga 7. Resultat av hävning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 31/8 2016 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Provt.djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m².
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn.- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	Kl.	Mysis juv. + honor utan embryo	Mysis med embryo	Mysis hanar	Mysis S:a	P.quad.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ekerö kl. 19.50</i>											
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	60	20.30	28,6	0,0	0,0	28,6	0,0	91649
"	"	"	"	"	20.50	33,9	0,0	0,0	33,9	0,0	59802
"	"	"	"	"	21.05	42,9	0,0	0,0	42,9	0,0	67233
"	"	"	"	"	21.20	41,1	0,0	0,0	41,1	0,0	76964
"	"	"	"	"	21.30	42,9	0,0	0,0	42,9	0,0	67587
"	"	"	"	"	21.50	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	84572
"	"	"	"	"	22.00	30,4	0,0	0,0	30,4	0,0	93418
"	"	"	"	"	22.20	35,7	0,0	0,0	35,7	0,0	91649
"	"	"	"	"	22.35	60,7	0,0	0,0	60,7	0,0	111996
"	"	"	"	"	22.45	41,1	0,0	0,0	41,1	1,8	85280
"	"	"	"	"	23.05	33,9	0,0	0,0	33,9	0,0	84926
"	"	"	"	"	23.15	41,1	0,0	0,0	41,1	1,8	88818
Medeltäthet:						40,2	0,0	0,0	40,2	0,3	83658

Bilaga 8. Medeltätheter vid Lurö i Vänern, vid Hästholmen i Vättern 2011, 2013-2016 samt i Blacken, Görvältn och Norra Björkfjärden i Mälaren 2015-2016.

		Medeltäthet (ind/m ²)					
VÄNERN							
Lurö	År	2011	2013	2014	2015	2016	
Art	Datum	23/8	3/9	28/8	22/8	25/8	
<i>Limnocalanus macrurus</i>		7174	18572	15759	6459	10833	
<i>Mysis relicta s.l.</i>		58,3	62,8	60,3	30,6	102,2	
<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>		1,8	0,1	0,6	1,0	5,2	
VÄTTERN							
Hästholmen	År	2011	2013	2014	2015	2015	2016
Art	Datum	25/8	4/9	29/8	23/8	3/9	23/8
<i>Limnocalanus macrurus</i>		45654	31383	2251	11618	2048	36447
<i>Mysis relicta s.l.</i>		57,1	24,1	29,8	10,5	7,6	30,0
<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>		1,2	0,1	3,7	0,4	0,0	1,4
<i>OBS! Två provt. 2015!!</i>							
MÄLAREN							
Blacken	År	2015	2016				
Art	Datum	4/9	4/9				
<i>Limnocalanus macrurus</i>		0,0	0,0				
<i>Mysis relicta s.l.</i>		77,3	26,1				
<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>		2,7	0,2				
Görvältn	År	2015	2016				
Art	Datum	31/8	30/8				
<i>Limnocalanus macrurus</i>		92194	78503				
<i>Mysis relicta s.l.</i>		26,6	30,0				
<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>		0,0	1,1				
Norra Björkfjärden	År	2015	2016				
Art	Datum	30/8	31/8				
<i>Limnocalanus macrurus</i>		35108	83658				
<i>Mysis relicta s.l.</i>		96,3	40,2				
<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>		0,0	0,3				

Bilaga 9. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern den 25/8 2016.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek i mm (X-axel). Tidpunkten (kl.) för insamlingen av respektive prov anges i Y-led. Kroppsstorleken är angiven i mm och 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	26	27	S:a
19.50				15	11	6	3		2					1	2	2	2		2	1	1	1						49
20.20				7	8	7	3	3	2	3		2	1	2	1		2	1		1				1	1			45
20.35				13	13	7	2						1	1	3	3	2			1			1		2			49
20.55				7	23	8	4	2	1					2	4	3	1	4		1								60
21.10				7	14	5	2	1			1		1	4		3	1		1									40
21.25				12	33	5	7		3	2			1		8	1	3											75
21.45				8	17	5	1	3		1					3	6	4	2		1	1	1			1			54
22.05				15	23	1	1	3	1						1	3	3	1	1	2			1					56
22.20				13	35	7		1	1			1	1	1	3				1						1	1		66
22.35				9	30	9	3		1	1	1				2	3	4						1					64
22.50				11	29		2	1	2				1	2	3	1	1	3	1	1								58
23.05				9	27	4	2	2	3	1	1		2	2	2	2	7	3	2	1		1						71
23.20				20	23	2	2					1			3		2	4		1		1		1				60
SUMMA:	0	0	0	146	286	66	32	16	16	8	3	4	8	15	35	27	32	18	8	10	2	4	2	3	5	1	0	747

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2016.

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

Honor med embryon och hanar påträffades inte vid Hästholmen 2016.

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	26	27	S:a	
22.05												2	4	7	5	2		2		1			1	2		1		27	
22.25											1	1	1	3	6	2	1												15
22.50											1		3	5	1	2	2	1						1		1		17	
23.10											1	1	1	3	2	1	2								1			12	
23.30												1		4	2	2	1	2										12	
24.00											2	2	1	1	3	5												14	
00.20													5	2	4	6	3								1			21	
00.45												2	1	2	4	2	2									1		14	
01.02											3		1	6	3	3	3											19	
01.25											2	2	2	4	3	2	1						1					17	
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	19	37	33	27	15	5	0	1	0	0	0	2	3	2	3	0	168

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Vättern den 4/9 2016.

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

Honor med embryon och hanar påträffades inte i Blacken 2016.

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	26	27	antal	
20.35															5	2	5	1										13	
20.45															2	12	11	1											26
20.52															5	9	3												17
20.58															2	8	5					1							16
21.05														1	6	6	2												15
21.10															1	7	2	1											11
21.18														1	1	6	1												9
21.32															2	4	2												8
21.39															1	5	7	4											17
21.45															2	3	3	6											14
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	64	41	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	146	

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 30/8 2016.

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

Honor med embryon och hanar påträffades inte i Görväln 2016.

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	26	27	antal	
21.15													1	2	3	1	1												8
21.30														2	5	2	2							2					13
21.40													1	1	10	7													19
22.05													2	1	4	2	2												11
22.20													2	3	4	3	1										1		14
22.30														3	7	7													17
22.45												1		4	9	4	1							1					20
23.00													2	6	10	5	5								1	1			30
23.10														6	11	2	2												21
23.25													2	4	4	2	1												13
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	32	67	35	15	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	166

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 31/8 2016.

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

Honor med embryon och hanar påträffades inte i Norra Björkfjärden 2016.

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	26	27	antal	
20.30													3	4	5		2	1								1		16	
20.50												1	4	3	4	5	1								1			19	
21.05												1		6	12	3	2											24	
21.20												2	1	5	10	4		1										23	
21.30									1				3	6	6	4	3	1										24	
21.50													3	7	8	4		1						2	2	1		28	
22.00													1	2	9	3	1								1			17	
22.20													1	4	3	9	2								1			20	
22.35													1	6	12	6	7	1							1			34	
22.45									1					9	5	5	2									1		23	
23.05													2	2	12	2	1											19	
23.15										1		1	3	4	9	2	3											23	
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	15	45	74	39	19	4	0	0	0	0	0	2	5	2	0	270