

# Nr 2: 2018

## Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren, 2017

---



**Vätternvårdsförbundet**

VÄTTERNFAKTA utgörs av en  
digital publikationsserie  
innehållande fakta som berör  
Vättern

# GLACIALRELIKTA KRÄFTDJUR I VÄNERN, VÄTTERN OCH MÄLAREN 2017

## Vättern-FAKTA från Vätternvårdsförbundet

Nr 2:2018

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	2:2018
Framsida	Provtagning i Vättern 2017
Foto:	Björn Kinsten
Utgivare	Måns Lindell (red), mars 2018.
Kontaktperson	Ann-Sofie Weimarsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Telefon 010-2236000
e-post:	<a href="mailto:ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se">ann-sofie.weimarsson@lansstyrelsen.se</a>
Webbplats	<a href="http://www.vattern.org">www.vattern.org</a>
Författare	Björn Kinsten

©Vätternvårdsförbundet

# **Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2017**

**Resultat av hävning**



**Författare Björn Kinsten**

# Innehåll

1	Inledning.....	6
2	Materiel och metoder .....	7
2.1	Undersökningsområden .....	7
2.2	Insamlingsmetodik .....	8
2.3	Analys på laboratoriet .....	8
3	Resultat och diskussion .....	9
3.1	Individtäthet.....	9
3.1.1	Mysis relicta s.l. ....	9
3.1.2	Pallaseopsis quadrispinosa, Monoporeia affinis, Gammaracanthus lacustris och Saduria entomon 12	
3.1.3	Limnocalanus macrurus.....	14
3.2	Längdfördelning samt livscykel hos M. relicta s.l. ....	15
4	Fortsatta undersökningar.....	19
5	Tack! .....	20
6	Källförteckning.....	21
	Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern .....	23
	Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 21/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. ....	24
	Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 23/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. ....	25
	Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 5 /9 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. ....	26
	Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görvåln i Mälaren den 25/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. ....	27
	Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 24/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. ....	28
	Bilaga 8. Medeltätheter av glacialrelikta kräftdjur (ind./m <sup>2</sup> ) vid Lurö i Vänern, vid Hästholmen i Vättern 2011, 2013-2017 samt i Blacken, Görvåln och Norra Björkfjärden i Mälaren 2015-2017. ....	29
	Bilaga 9. Resultat av längdmätning av M. relicta s.l. vid Lurö i Vänern den 21/8 2017.....	30
	Bilaga 10. Resultat av längdmätning av M. relicta s.l. vid Hästholmen i Vättern den 23/8 2017. ....	31
	Bilaga 11. Resultat av längdmätning av M. relicta s.l. i Blacken i Vättern den 5/9 2017.....	32
	Bilaga 12. Resultat av längdmätning av M. relicta s.l. i Görvåln i Mälaren den 25/8 2017.....	33
	Bilaga 13. Resultat av längdmätning av M. relicta s.l. i Norra Björkfjärden i Mälaren den 24/8 2017.....	34

## 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 vertikalthävning med stor håv i mörker under kvällstid vid månadsskiftet augusti/september 2017 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, 2015 och 2016 och i Mälaren 2015 och 2016.

Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 2017 var 154 ind./m<sup>2</sup> vid Lurö i Vänern och 18 ind./m<sup>2</sup> vid Hästholmen i Vättern. Nämnda täthet vid Lurö var klart högre än tidigare år. Tätheten vid Hästholmen var däremot lägre än tidigare år bortsett från 2015 då ovanligt låga tätheter uppmättes. Förhållandet med en högre täthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämde även med resultaten från tidigare år med undantag av 2011 då tätheten var tämligen lika i de två sjöarna.

I Mälaren 2017 var medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 16 ind./m<sup>2</sup> i Blacken, 15 ind./m<sup>2</sup> i Görväln och 65 ind./m<sup>2</sup> i Norra Björkfjärden,. En jämförelse med tidigare år visade att tätheten 2017 var lägre än 2015 och 2016 i Blacken och Görväln medan tätheten i Norra Björkfjärden var lägre än 2015 men högre än 2016. Norra Björkfjärden har också alla tre undersökningsåren, vid en jämförelse år för år, visat den högsta täthen av de tre provplatserna i Mälaren .

Medelvärde av tätheten hos *P. quadrispinosa* 2017 var 3,9 ind./m<sup>2</sup> vid Lurö i Vänern och 1,3 ind./m<sup>2</sup> vid Hästholmen i Vättern, medan medeltätheten i Blacken var 2,7 ind./m<sup>2</sup>, i Görväln 0,2 ind./m<sup>2</sup> och i Norra Björkfjärden 0 ind./m<sup>2</sup>.

Medeltätheten hos *L. macrurus* 2017 var c:a 28 000 ind./m<sup>2</sup> vid Lurö i Vänern och c:a 4800 ind./m<sup>2</sup> vid Hästholmen i Vättern. Den uppmätta tätheten 2017 i Görväln (c:a 190 000 ind./m<sup>2</sup>) och i Norra Björkfjärden (c:a 128 000 ind./m<sup>2</sup>) var klart högre än de som uppmätts på respektive provplats tidigare år och även klart högre än de tätheter som uppmätts vid Lurö och vid Hästholmen. I Blacken 2017 saknades arten liksom tidigare.

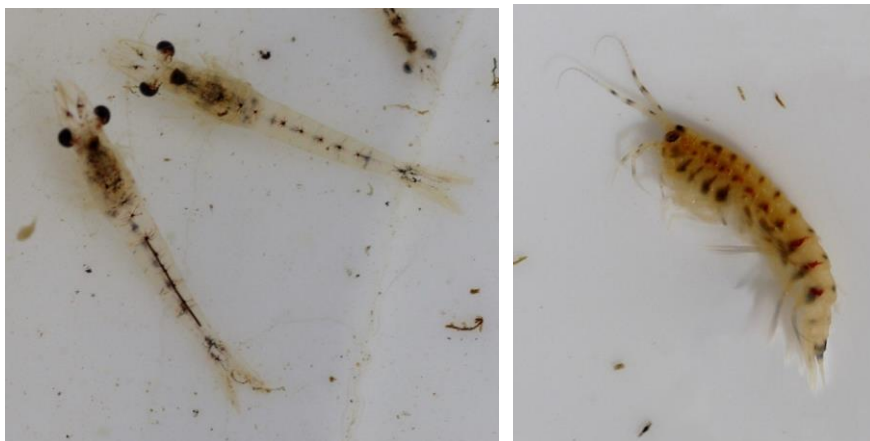
En undersökning av längdfördelningen hos *M. relicta s.l.* visade att ettåriga livscyklar sannolikt dominerade i såväl Mälaren, Vänern som Vättern. En skillnad mellan sjöarna tycks dock finnas vad gäller fortplantningstider. I alla sjöarna sker av allt att döma fortplantning under vintern. I Vänern tycks 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 vertikalhävning 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, 2015 och 2016 (Kinsten 2017) och i Mälaren även 2015 och 2016 (Kinsten 2017).

En närmare beskrivning av de glacialrelikta kräftdjursarterna framgår av Kinsten (2012a). 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

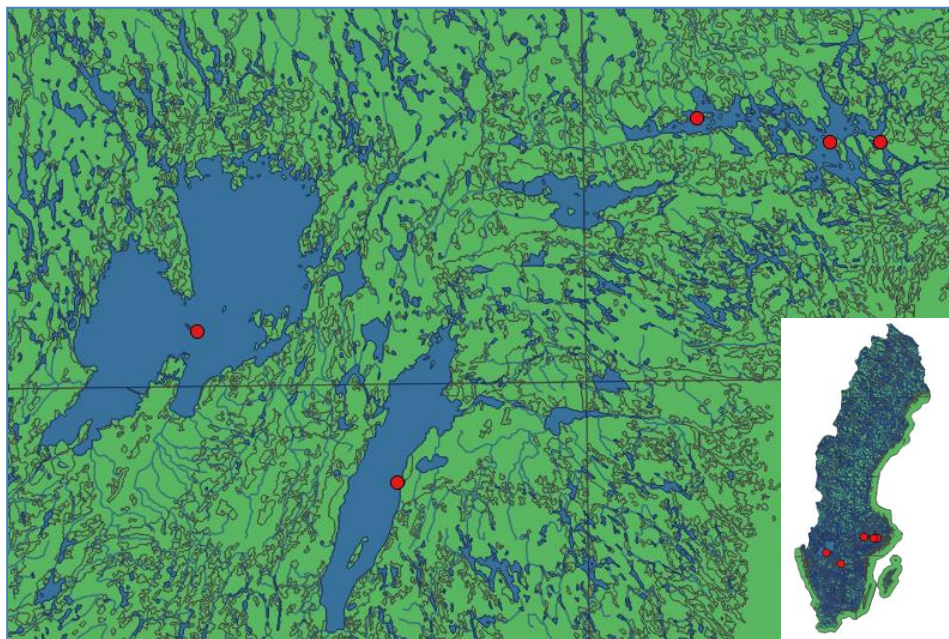
I såväl Vänern som Vättern genomfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 21/8 2017 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 23/8 2017. Samma provtagningspunkter användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012b), 2013 - 2016 (Kinsten 2017).

I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur i de tre fjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden. Samma fjärdar undersöktes även 2015 och 2016 (Kinsten 2017).

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
"	Görväln	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 2017 i Vänern (vid Lurö), Vättern (vid Hästholmen) och Mälaren (Blacken, Norra Björkfjärden, Görväln) har markerats med röda punkter. Provtagningsplatserna är desamma som använts vid tidigare undersökningar.

## 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 m<sup>2</sup>, 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 2017 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013, 2014, 2015 och 2016 i Väneren och Vättern (Kinsten 2017) och i Mälaren 2015 och 2016 (Kinsten 2017).

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.

En sammanfattning av rekommenderade metoder för undersökning av olika glacialrelikta kräftdjurs förekomst respektive täthet framgår av tabell 2.

**Tabell 2. Rekommenderade metoder för undersökning av olika glacialrelikta kräftdjursarters förekomst respektive täthet. (Tabellens uppgifter är i första hand baserade på informationen i Kinsten & Degerman (2012)). B = Bottenhuggare (i första hand van Veenhuggare). M = Mysistrål. V = Vertikalhåv.**

	<b>G.lacustris</b>	<b>L.macrurus</b>	<b>M.affinis</b>	<b>M.relicta s.l.</b>	<b>P.quadrspinosa</b>	<b>S.entomon</b>
<b>Täthet</b>	V?	V	B	V	V?	B
<b>Förekomst</b>	M	V	B, M	M	M	M

## 2.3 Analys på laboratoriet

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/m<sup>2</sup>.



Figur 2. Bilden visar den stora håv som användes vid provtagningen 2017.



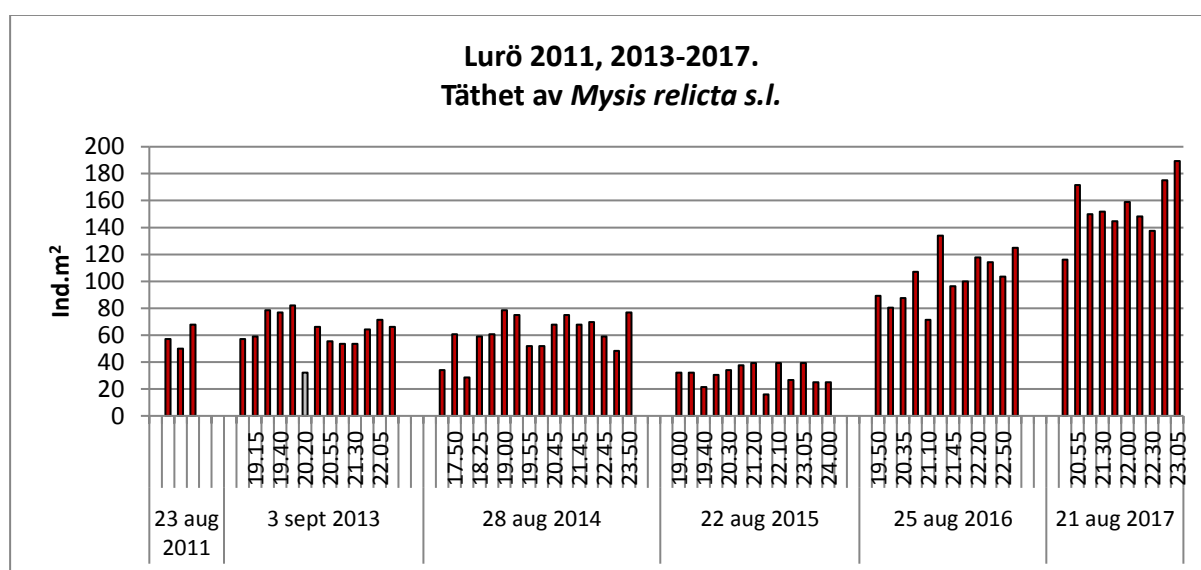
För att bilda sig en uppfattning om livscykeln hos *M. relicta s.l.* utfördes längdmätningar av individer som infångades vid håvningen i de båda sjöarna. Merparten av alla individer som insamlades i håvproven längdmättes. Längden mättes från rostrums spets till yttersta delen av telson. Samma sätt att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

### 3 Resultat och diskussion

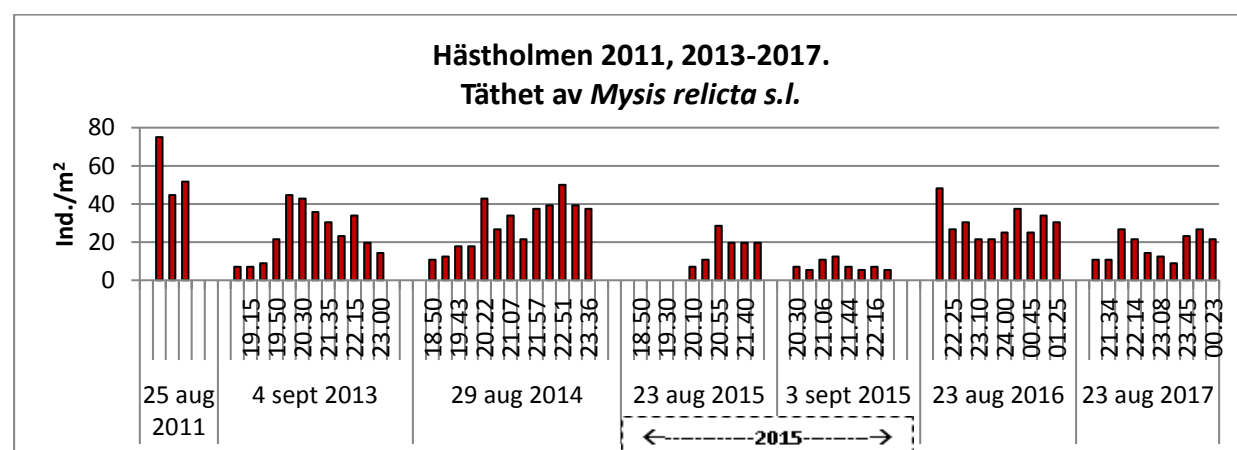
#### 3.1 Individdensitet

##### 3.1.1 *Mysis relicta s.l.*

Den uppmätta medeltätheten av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern 2017 (154 ind./m<sup>2</sup>) var högre än tidigare år (figur 3 och bilaga 3, 8) medan medeltätheten vid Hästholmen 2017 (18 ind./m<sup>2</sup>) var lägre än tidigare bortsett från 2015 då också en låg medeltäthet noterades (figur 4 och bilaga 4,, 8).

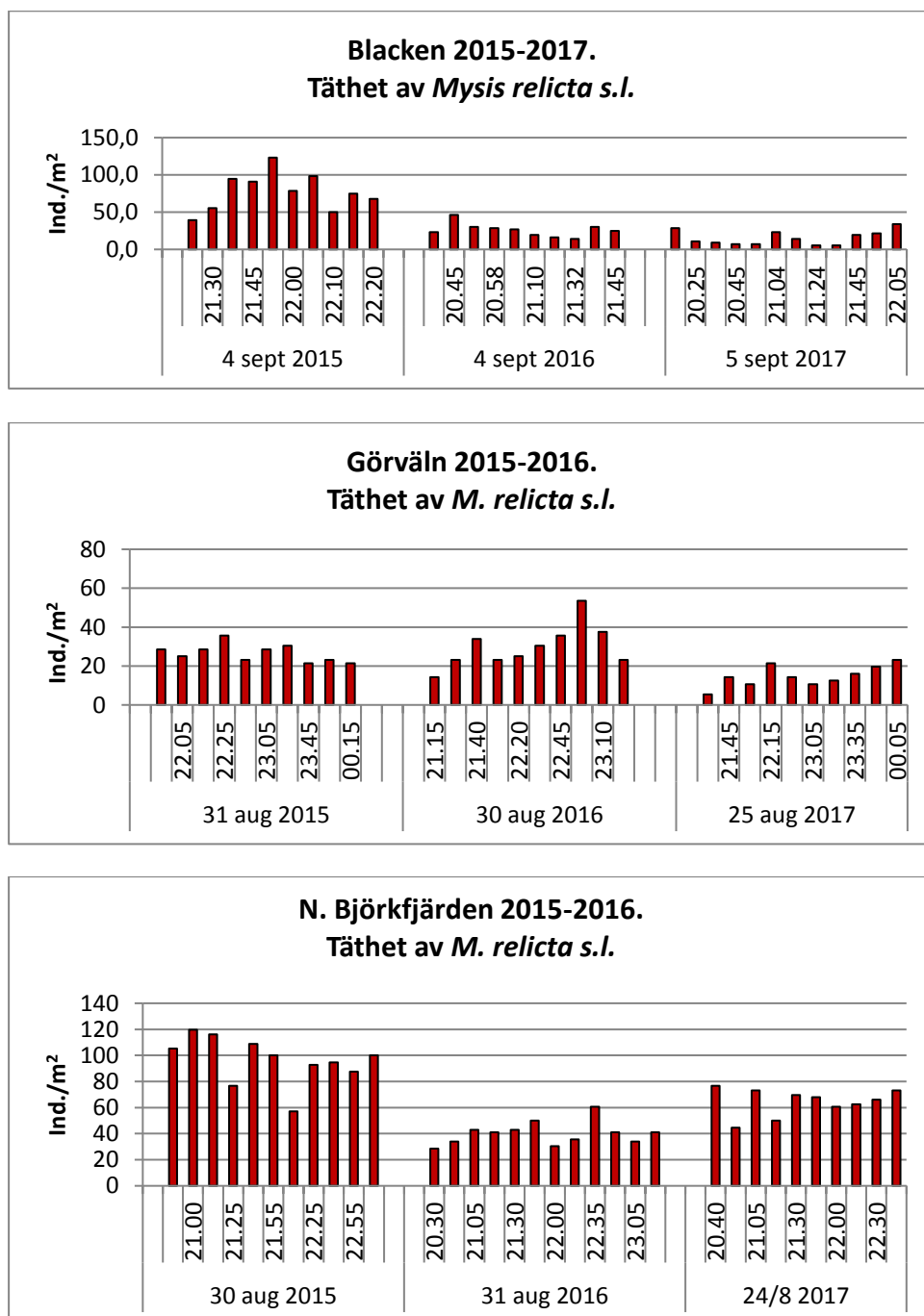


Figur 3. Tätheten av *M. relicta s.l.* skattad genom håvning över största djupet (70 meter) vid Lurö i Vänern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll/natt i slutet av augusti/början av september 2011, 2013-2017. (Den grå stapeln 2013 markerar ett prov där håvning bara fungerade vid håvens 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, 2013-2017. (Obs! Två provtillfällen 2015.)

Då hävningen av *M. relicta s.l.* vissa år påbörjades före solnedgången och fortsatte i mörker under förnatten kunde iakttagelser göras för att se hur ljus respektive mörker inverkade på den skattade tätheten hos *M. relicta s.l.*. Vid Lurö 2013, 2014 och 2015 påbörjades provtagningen i god tid före solens nedgång (jfr figur 3 och bilaga 2). 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 (jfr figur 4 och bilaga 2). Däremot syntes inte denna tendens 2016 och 2017 vid Hästholmen då provtagningen påbörjades över en halvtimme efter solens nedgång.



Figur 5. Tätheten av *M. relicta s.l.* skattad genom hävning 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 - 2017.

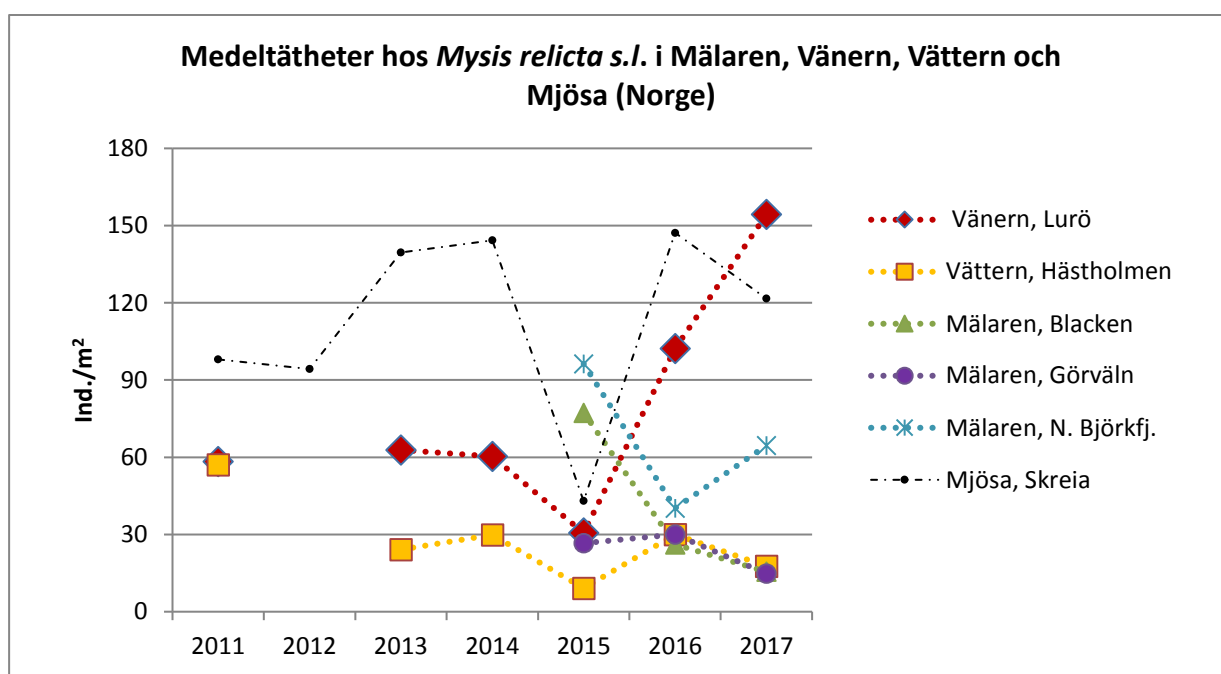
Orsaken till nämnda skillnader i resultat mellan sjöarna kan hänga samman med att siktdjupet i Vättern är mycket stort (t ex Norberg Carlsson 2016) till skillnad från Vänerns måttliga siktdjup (t ex Sonesten 2016

a). 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 Vänern. Provtagningen i framförallt Vättern bör därför påbörjas först en stund efter solens nedgång.

Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken och Görvälän var lägre 2017 än 2015 och 2016 (figur 5, 6 och bilaga 5, 6, 8) medan tätheten i Norra Björkfjärden var lägre 2017 än 2015 men högre än 2016 (figur 5, 6 och bilaga 7, 8).

En jämförelse mellan de tre fjärdarna i Mälaren 2017 visade att medeltätheten av *M. relicta s.l.* var högre i Norra Björkfjärden än i de två övriga fjärdarna (figur 6 och bilaga 8).

En jämförelse av tätheten hos *M. relicta s.l.* i Vänern och Vättern visade att den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 2017 vid Lurö i Vänern var betydligt högre än vid Hästholmen i Vättern (figur 6 och bilaga 8). Arten har också tidigare år uppvisat en högre medel täthet i Vänern i jämförelse med Vättern, med undantag av 2011 då den skattade tätheten var tämligen lika vid de två provplatserna (figur 6 och bilaga 8). 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.

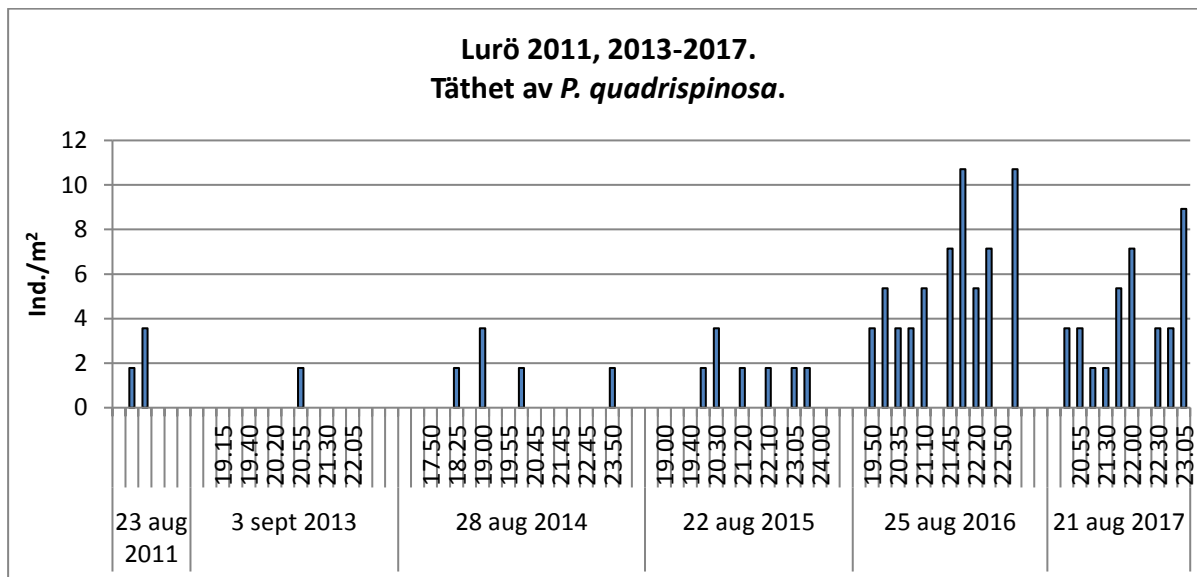


Figur 6. Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Mälaren (Blacken, Görvälän, Norra Björkfjärden) 2015-2017 samt i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013-2017. En jämförelse har också gjorts med tätheter uppmätta vid Skreia i Mjösja (Norge) 2011-2017. Data från Mjösja kommer från övervakningen som NIVA utför på uppdrag från Vassdragsförbundet för Mjösja (Lövik, opubl. se litteraturförteckningen).

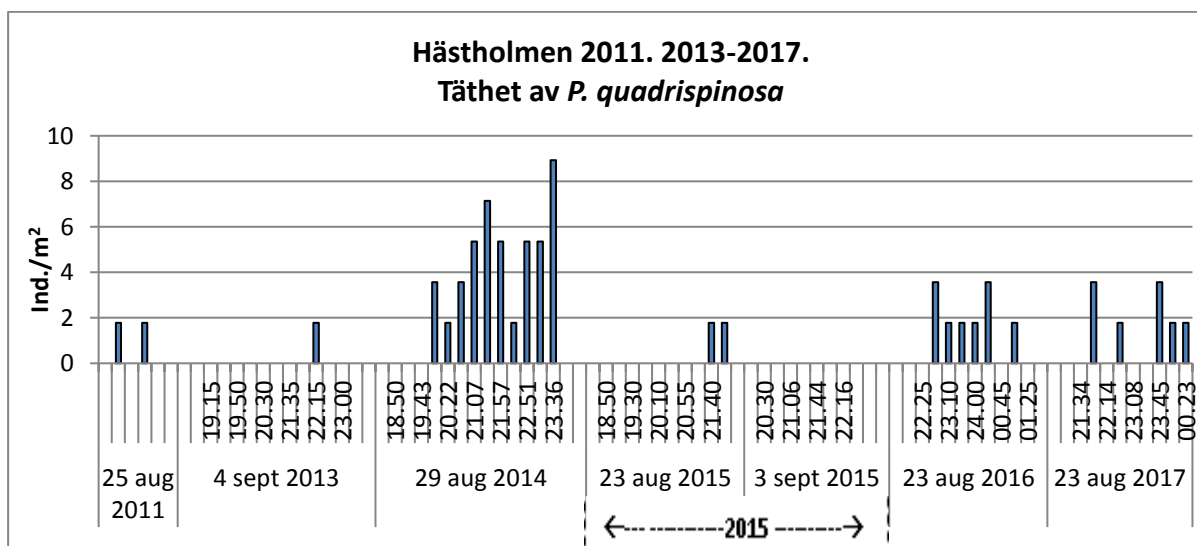
En jämförelse av resultat från Mälaren, Vänern och Vättern 2017 (figur 6 och bilaga 8) visade att tätheten hos *M. relicta s.l.* i de två Mälarfjärdarna Blacken och Görvälän låg ungefär i nivå med Vättern medan den var mycket lägre än i Vänern. Den noterade tätheten i Norra Björkfjärden låg däremot ungefär mittemellan tätheten i Vänern och Vättern. En jämförelse har också gjorts med resultat från Mjösja (figur 6), Norges största sjö, där *M. relicta* har undersökts under c:a 40 år (Lövik m fl 2017). Resultatet i Mjösja 2011 - 2017 visade att de ovanligt låga tätheter som uppmättes 2015 inte upprepades 2016 (Lövik m fl 2017) och 2017 (Lövik opubl., se litteraturförteckningen), då mer "normala" tätheter noterades. Tendensen var alltså densamma som noterades i Vänern och Vättern där de låga tätheterna 2015 inte heller upprepades 2016 och 2017.

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

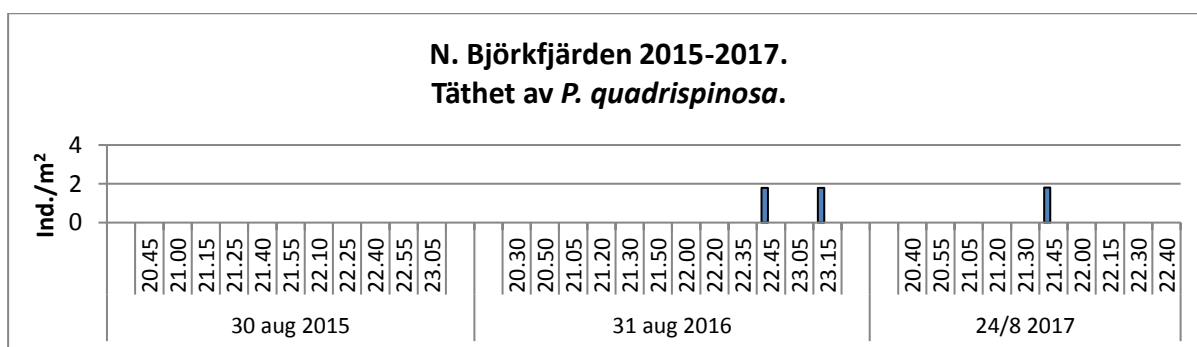
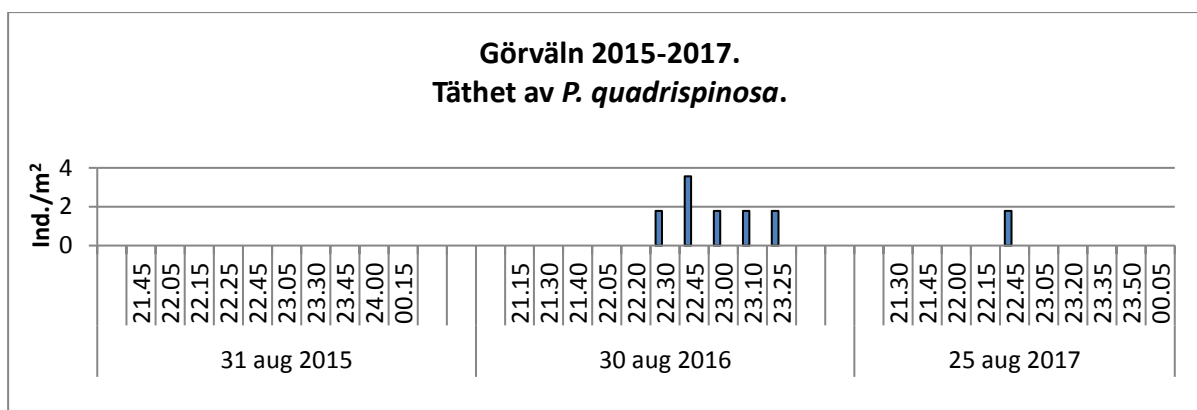
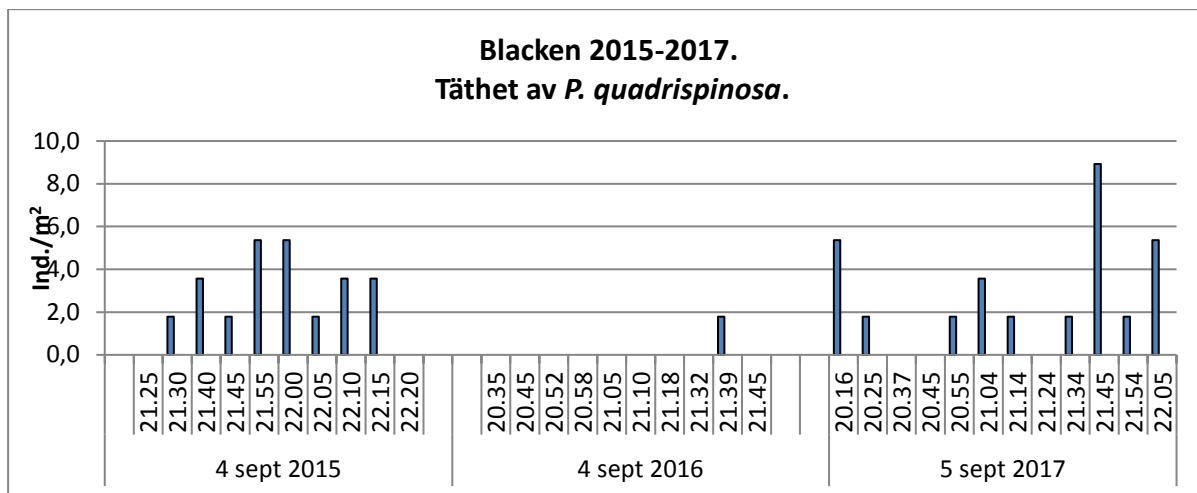
*P. quadrispinosa* har oftast bara noterats i ett mindre antal håvprov i Vänern och Vättern med undantag av något enstaka år och antalet har oftast varit litet. Medeltätheten hos *P. quadrispinosa* vid Lurö i Vänern 2017 var 3,9 ind./m<sup>2</sup> och var den näst högsta medeltätheten som uppmätts i Vänern och Vättern sedan undersökningarna påbörjades 2011 (figur 7 och bilaga 3, 8). Tätheten vid Hästholmen 2017 var i medeltal 1,3 ind./m<sup>2</sup> (figur 8 och bilaga 4, 8). En högre medeltäthet uppmättes 2014 då tätheten var 3,7 ind./m<sup>2</sup>. Övriga år har medeltätheten av arten i båda sjöarna legat under 2 ind./m<sup>2</sup> och vissa år betydligt lägre (se bilaga 8).



Figur 7. Tätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (70 meter) vid Lurö, Vänern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013- 2017.



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- 2017. (Obs! Två provtillfällen 2015.). Arten påträffades inte vid provtagningen vid Hästholmen den 3/9 2015.



Figur 9. Tätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 - 2017.

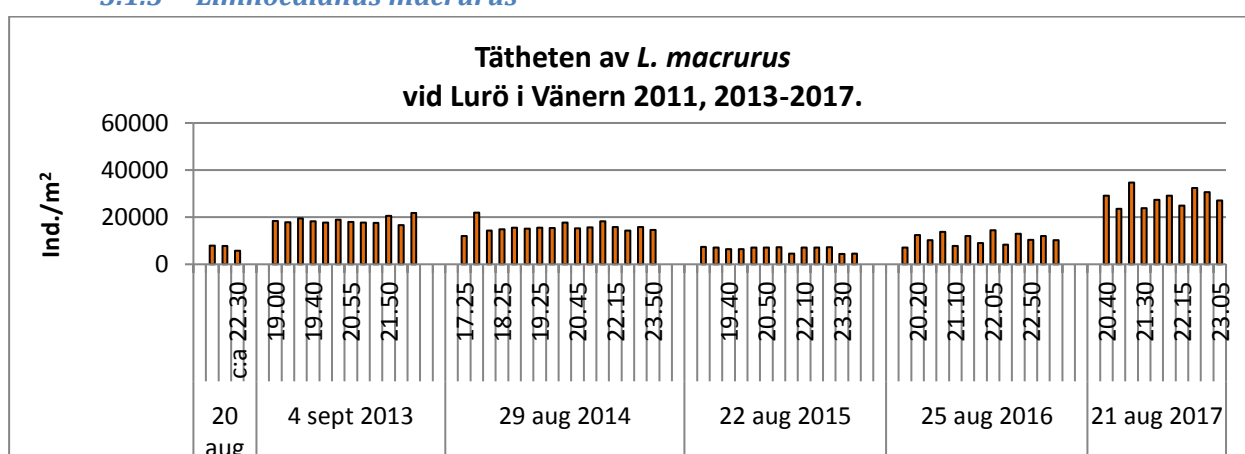
Även i Mälaren har vanligen endast enstaka håvprov innehållit *P. quadrispinosa* och då i litet antal. Antalet håvprov som innehöll arten har dock varit fler i Blacken än i Görväln och Norra Björkfjärden. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* i Blacken 2017 var 2,7 ind./m<sup>2</sup> och i Görväln 0,2 ind./m<sup>2</sup> men saknades i Norra Björkfjärden (figur 9 och bilaga 5, 6, 7, 8). Lövik m fl (opubl.) har angivit att arten sällan påträffats vid Skreia i Mjösa men att den noterats oftare vid stationen vid Furnesfjorden som är grundare (ca 120 m). Vid undersökningen 2017 noterades inte arten vid Skreia men påträffades i begränsat antal vid Furnesfjorden (1-5 ind./m<sup>2</sup>) (Lövik m fl 2017).

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 Väneren 2014 noterades *P. quadrispinosa* på flera lokaler, bl a vid Torsö utanför Mariestad och vid Kållandsö (Nilsson

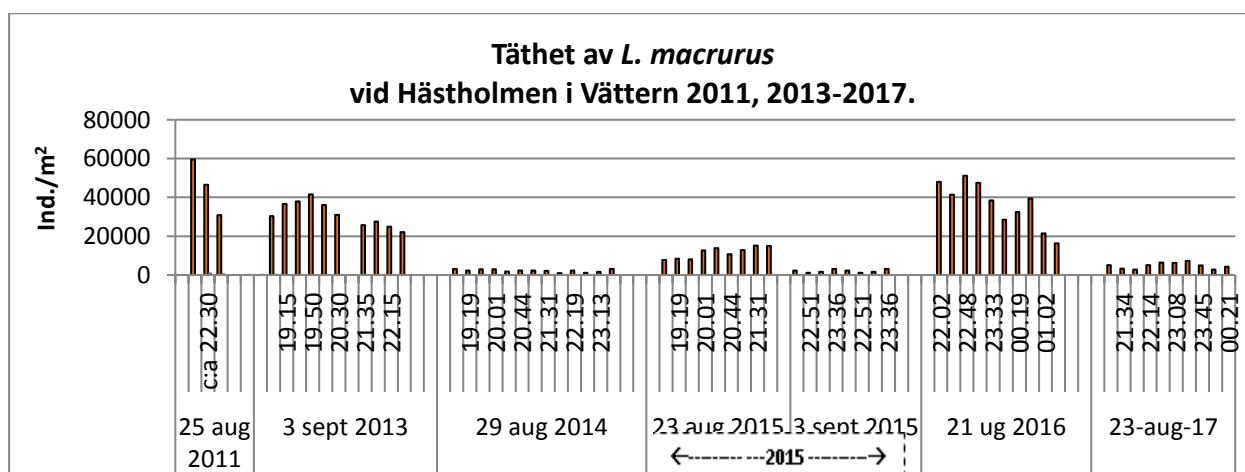
m fl 2015). *G. lacustris* förekommer i Vänern och Vättern (Kinsten 2012a) men påträffades inte i håvproven i dessa två sjöar 2017. Det enda tillfället då *G. lacustris* har noterats i håvprov på någon av provplatserna 2011-2017 var vid Lurö 2014, då två exemplar påträffades. Arten har aldrig påträffats i Mälaren (Kinsten 2012a). Som jämförelse kan nämnas att arten påträffades i litet antal (1-3 ind./m<sup>2</sup>) i några håvprov vid Skreia i Mjösa 2017 (Lövik m fl 2017).

*M. affinis* och *S. entomon* förekommer i alla tre sjöarna men har inte noterats i håvprov från vare sig Lurö eller Hästholmen vid något tillfälle under perioden 2011-2017. *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*



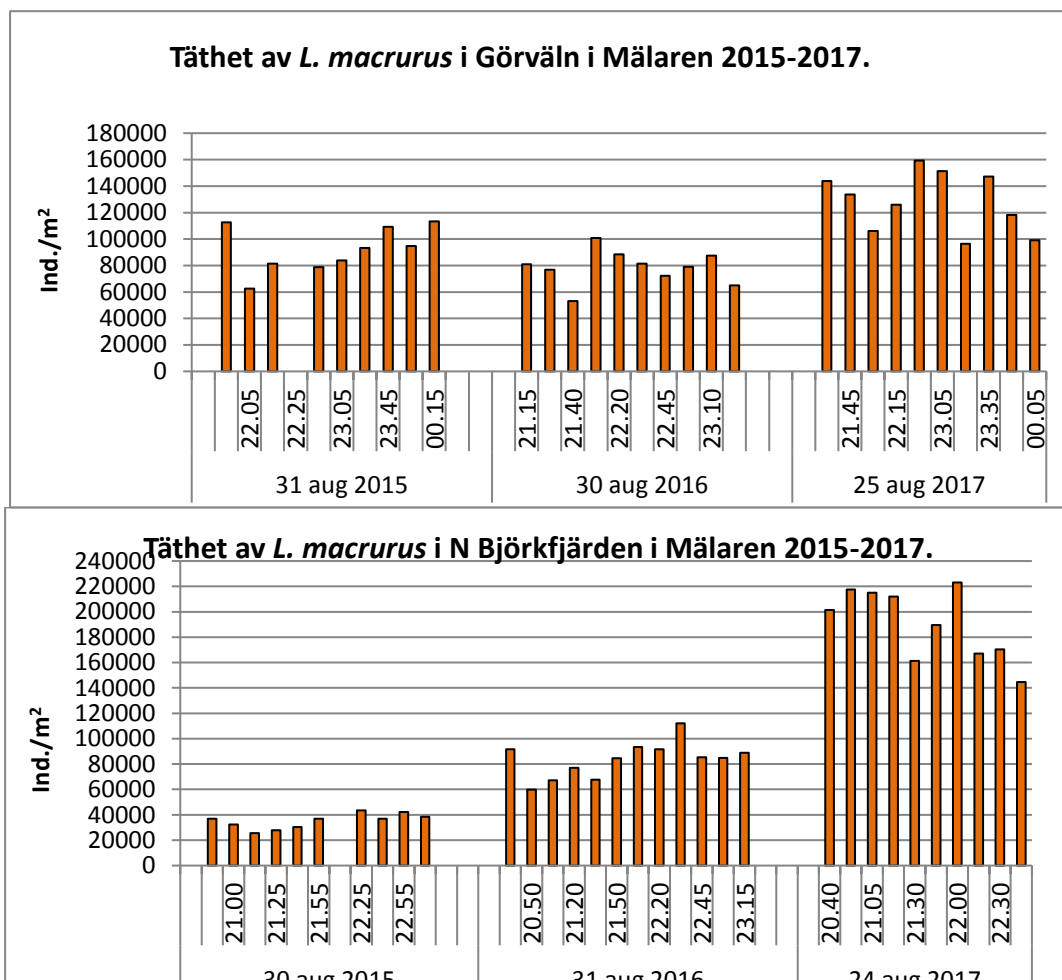
Figur 10. Tätheten av *L. macrurus* skattad genom hävning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september åren 2011, 2013-2017.



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, 2013-2017., (OBS! Två provtillfällen 2015.).

Medeltätheten av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* skattades vid Lurö 2017 till c:a 28 000 ind./m<sup>2</sup> och vid Hästholmen c:a 4 800 ind./m<sup>2</sup> (figur 10, 11 och bilaga 3, 4, 8). Den skattade medeltätheten var högre vid Lurö i Vänern 2017 liksom 2014 än vid motsvarande tidpunkt vid Hästholmen i Vättern (figur 10, 11 och bilaga 8). Däremot var förhållandet det motsatta 2011, 2013, den 23/8 2015 och 2016.





Figur 12. Tätheten av *L. macrurus* skattad genom hävning i de två Mälarfjärdarna Görväln och Norra Björkfjärden vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti 2015 - 2017. Arten har inte påträffats i Blacken 2015-2017.

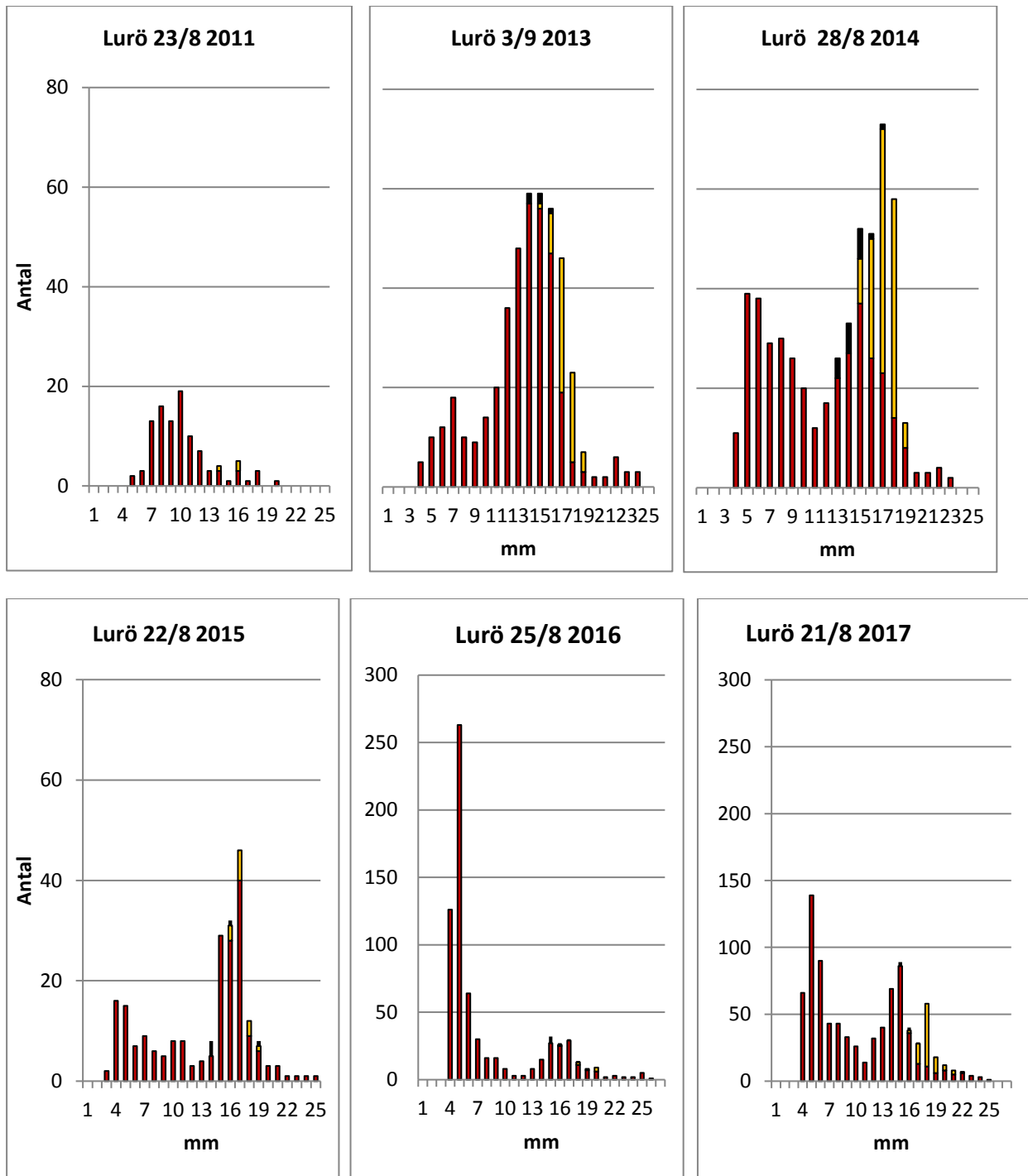
I Mälaren noterades *L. macrurus* endast i två av de tre fjärdarna nämligen i Görväln och Norra Björkfjärden. Medeltätheten i dessa fjärdar har varit högre alla år (2015 - 2017) än de tätheter som uppmätts vid Lurö och Hästholmen 2011-2017 med undantag av resultatet vid Hästholmen 2011. Speciellt höga medeltätheter noterades 2017 i Görväln (c:a 128 000 ind/m<sup>2</sup>) och i Norra Björkfjärden (c:a 190 000 ind/m<sup>2</sup>) ( figur 12 och bilaga 5, 6, 7, 8).

I resultat från Mjösa har det visats att arten kan variera en hel del i biomassa mellan år (Lövik m fl 2017) och inom år (Lövik opubl.).

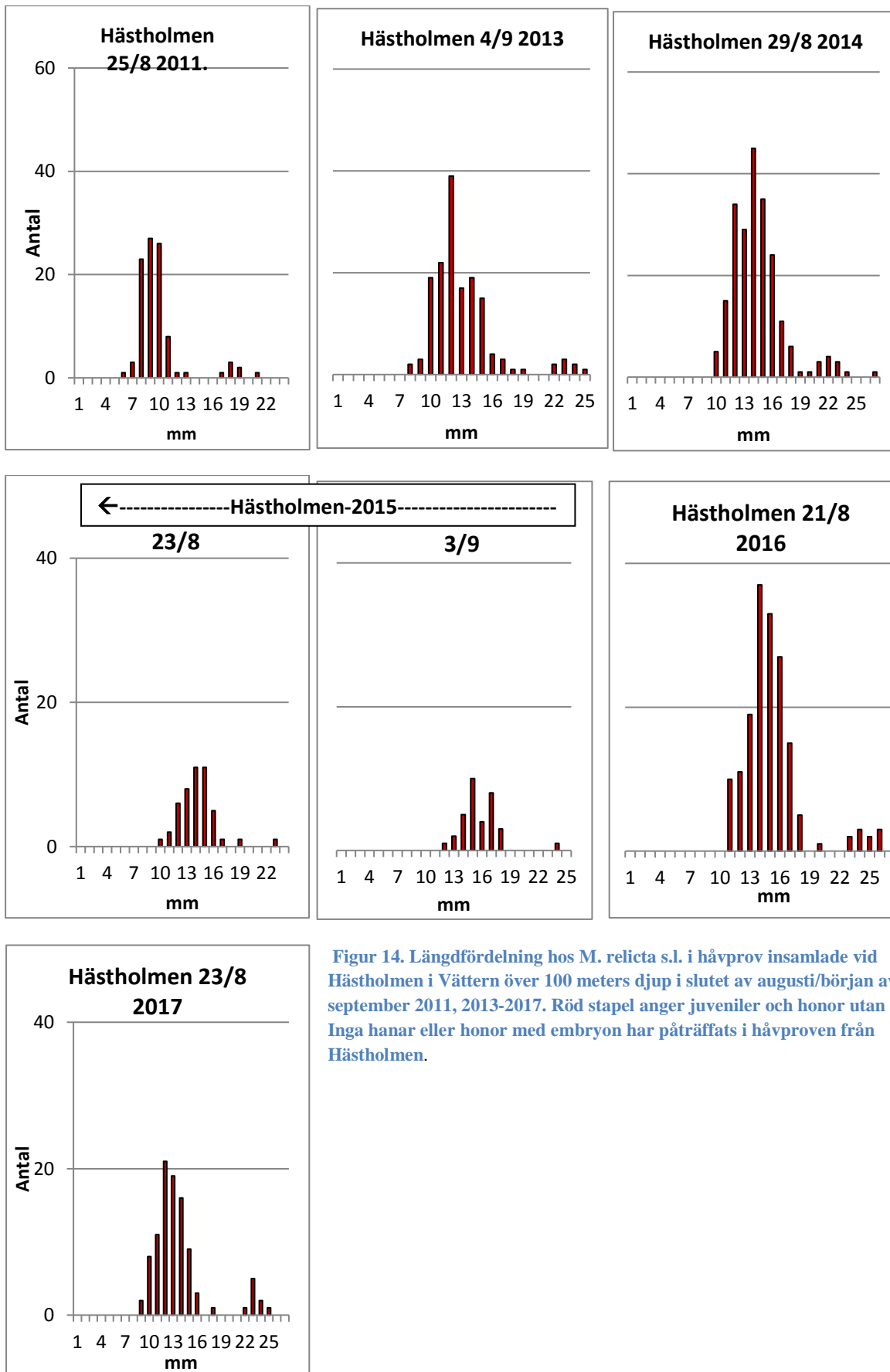
### 3.2 Längdfördelning samt livscykel hos *M. relicta s.l.*

Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade vid Lurö 2011 samt 2013 - 2017 har mer eller mindre tydligt visat på två "pucklar" (figur 13 och bilaga 9). 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/sen-sommaren 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 övriga år samtidigt som andelen hanar och honor med embryon var jämförelsevis liten (se figur 12). I jämförelse med tidigare undersökningsår så hade tydligen honorna vid undersökningstillfället 2016 till stor del fött sin avkomma samtidigt som hanarna börjat dö bort.



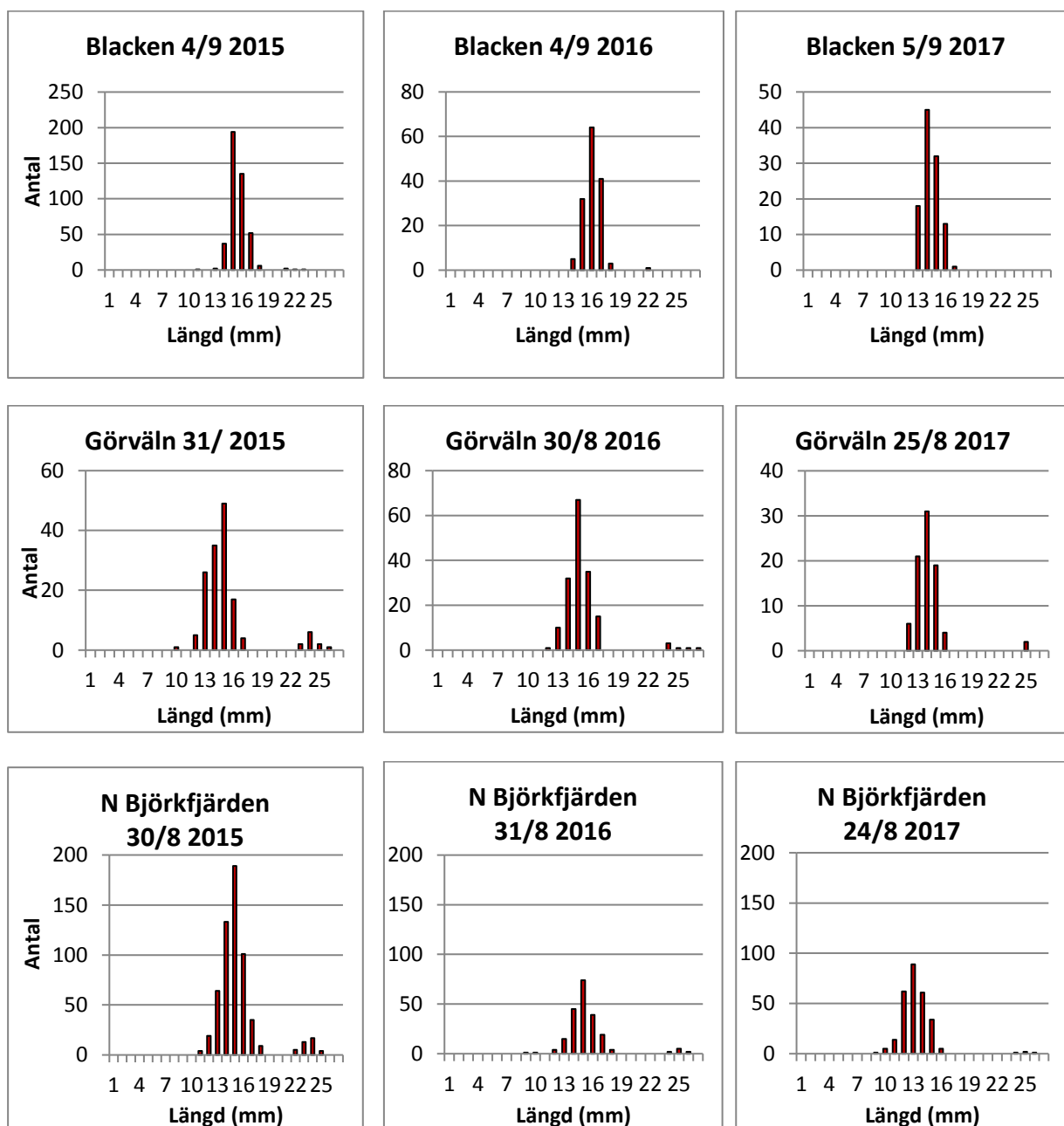
Figur 13. Längdfördelning hos *M. relicta* s.l. i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013, 2014 och 2015. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon, gul stapel anger honor med embryon och svart stapel visar hanar.



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, 2013-2017. 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 - 2017 (figur 14 och bilaga 10). 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).



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 2015-2017. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Mälaren.

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 Väneren 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.

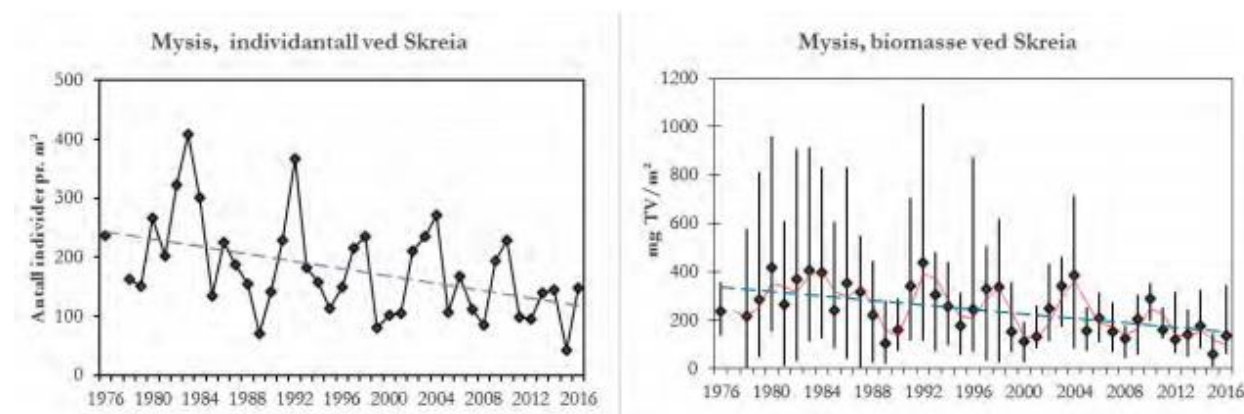
Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i de tre fjärdarna i Mälaren 2015-2017 visade i stort samma mönster, med två "pucklar" (figur 15 och bilaga 11, 12, 13). En grupp innefattade individer som var c:a 12 - c:a 17 mm. Den andra "puckeln" omfattade individer med längden c:a 21- c:a 26 mm. Inga 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 Väneren där också hanar och honor med embryon noterades vid samma tidpunkt på året.

## 4 Fortsatta undersökningar

Med början under sensommaren 2011 påbörjades undersökningar av förekomst och täthet av glacialrelikta kräftdjur i såväl Väneren 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 - 2017 på en lokal i vardera sjön (vid Lurö i Väneren 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 och 2017 med håvning över största djupet i mörker under kvällstid.

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 figur 16) (Lövik m fl 2017).



Figur 16. Medelvärden i individtäthet och biomassa av *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) i perioden 1976-2016. Figurerne är hämtade från Lövik m fl (2017).

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 näringsvävsdynamiken 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)

De glacialrelikta kräftdjur som har den största individtätheten i Vänern, Vättern och Mälaren, är den planktiska *L. macrurus* (saknas dock i Blacken i Mälaren) och den bottenlevande *M. affinis* (se t ex Johnson & Wiederholm 1992, Sonesten 2016 b). Av dessa två arter kan *L. macrurus* med fördel undersökas genom håvning i mörker under kvällstid (se Kinsten & Degerman 2012, Ragnarsson Stabo m fl 2012) på det sätt som gjorts i denna undersökning. Det bör här 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. *M. affinis*, bör dock undersökas med hjälp av bottenhuggare (Kinsten & Degerman 2012), vilket också sker årligen inom ramen för 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 glacialrelikta kräftdjursarterna *G. lacustris* och *S. entomon* som vanligen förekommer i lägre 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.
- Johnson, R.K. & T. Wiederholm. 1992. Pelagic-benthic coupling – The importance of diatom interannual variability for population oscillations of *Monoporeia affinis*. *Limnol. Oceanogr.* 37(8), 1596–1607.
- Kinsten, B. 2012a. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. Havs- och vattenmyndigheten. Publ. (1). 284 p.
- Kinsten, B. 2012b. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2011. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerens vattenvårdsförbund.
- Kinsten, B. 2017. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2016. Vänerens vattenvårdsförbund 2017, rapport nr 98 samt Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA nr 2:2017.
- 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 Vänerens 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. A.L. Solheim, T.E. Eriksen, M. Røst Kile & B. Skjelbred. 2017. Tiltaksorientert övervakning i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2016. NIVA-rapport 7144-2017. 96 s. [http://vassdragsforbundet.no/mikpublish/media/Hovedrapport\\_2016\\_2.pdf](http://vassdragsforbundet.no/mikpublish/media/Hovedrapport_2016_2.pdf)
- Lövik, J.E. 2017. (opubl. data). Opublicerade data för Mjøsa 2017, som bygger på prover som samlats in och analyserats av NIVA på uppdrag av Vassdragsförbundet för Mjøsa.
- 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. 2016 a. Vattenkvaliteten i Storväneren. Vänerens vattenvårdsförbunds årsskrift 2016. Rapport nr 96. s. 34-36.
- Sonesten, L. 2016 b. Bottendjur i StorVäneren. Vänerens vattenvårdsförbunds årsskrift 2016. Rapport nr 96. s. 47-49.
- 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 (km<sup>2</sup>), Maxdjup (meter), Höh (meter över havet), HK (meter över havet).

Sjö	Utlopps- koord NS	Utlopps- koord EW	Avrinn.- omr. omr.	Avrinn.- område (km <sup>2</sup> )	Area (km <sup>2</sup> )	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	52 530	5650	106	27	8-9	44	135
Vättern	649029	145550	Motala 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.	Spännvidd i minuter
Vänern	Lurö	Lidköping	20.35	20.24	20.10	20.00	19.49	46
Vättern	Hästholmen	Ödeshög	20.28	20.17	20.04	19.54	19.42	46
Mälaren	Blacken	Västerås	20.26	20.14	20.00	19.49	19.37	49
"	Görväln	Järfälla	20.20	20.09	19.54	19.44	19.32	48
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.20	20.08	19.54	19.43	19.32	48

### Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 21/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m<sup>2</sup>.
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Djup	kl.	Mysis	Mysis	Mysis	Mysis		
						juv. + honor utan embryo	m mogna embryon	Hanar	S:a	P.quad.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Lidköping kl. 20.35</i>											
VÄNERN	Lurö	651973	135475	70	<b>20.40</b>	101,8	14,3	0,0	116,1	3,6	29193
"	"	"	"	"	<b>20.55</b>	150,0	21,4	0,0	171,4	3,6	23531
"	"	"	"	"	<b>21.10</b>	139,3	10,7	0,0	150,0	1,8	34678
"	"	"	"	"	<b>21.30</b>	137,5	12,5	1,8	151,8	1,8	23885
"	"	"	"	"	<b>21.45</b>	128,6	14,3	1,8	144,6	5,4	27424
"	"	"	"	"	<b>22.00</b>	141,1	17,9	0,0	158,9	7,1	29193
"	"	"	"	"	<b>22.15</b>	125,0	21,4	1,8	148,2	0,0	24947
"	"	"	"	"	<b>22.30</b>	126,8	8,9	1,8	137,5	3,6	32378
"	"	"	"	"	<b>22.50</b>	160,7	12,5	1,8	175,0	3,6	30609
"	"	"	"	"	<b>23.05</b>	171,4	16,1	1,8	189,3	8,9	27070
<b>Medeltäthet:</b>						<b>138,2</b>	<b>15,0</b>	<b>1,1</b>	<b>154,3</b>	<b>3,9</b>	<b>28291</b>

## Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 23/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m<sup>2</sup>.
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Djup	kl.	Mysis	Mysis	Mysis	Mysis		
						juv. + honor utan embryo	m mogna embryon	Honar	S:a	P.quad.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ödeshög kl. 20.23</i>											
VÄTTERN	Hästholmen	646323	142880	100	21.12	10,7	0,0	0,0	10,7	0,0	5131
"	"	"	"	"	21.34	10,7	0,0	0,0	10,7	0,0	3362
"	"	"	"	"	21.55	26,8	0,0	0,0	26,8	3,6	2742
"	"	"	"	"	22.14	21,4	0,0	0,0	21,4	0,0	5042
"	"	"	"	"	22.33	14,3	0,0	0,0	14,3	1,8	6458
"	"	"	"	"	23.08	12,5	0,0	0,0	12,5	0,0	6281
"	"	"	"	"	23.27	8,9	0,0	0,0	8,9	0,0	7254
"	"	"	"	"	23.45	23,2	0,0	0,0	23,2	3,6	4866
"	"	"	"	"	00.02	26,8	0,0	0,0	26,8	1,8	2831
"	"	"	"	"	00.23	21,4	0,0	0,0	21,4	1,8	4246
<b>Medeltäthet:</b>						<b>17,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>17,7</b>	<b>1,3</b>	<b>4821</b>

## Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 5 /9 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m<sup>2</sup>.
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn.- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Djup	Kl.	Mysis juv. + honor utan	Mysis med embryo	Mysis hanar	Mysis S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
						embryo	embryo	hanar	S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Västerås kl. 19.43</i>												
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	26	<b>20.16</b>	28,6			28,6	5,4	1,8	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>20.25</b>	10,7			10,7	1,8	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>20.37</b>	8,9			8,9	0,0	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>20.45</b>	7,1			7,1	0,0	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>20.55</b>	7,1			7,1	1,8	1,8	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.04</b>	23,2			23,2	3,6	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.14</b>	14,3			14,3	1,8	1,8	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.24</b>	5,4			5,4	0,0	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.34</b>	5,4			5,4	1,8	5,4	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.45</b>	19,6			19,6	8,9	0,0	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>21.54</b>	21,4			21,4	1,8	3,6	0,0
"	Blacken	"	"	"	<b>22.05</b>	33,9			33,9	5,4	0,0	0,0
<b>Medeltäthet:</b>						<b>15,5</b>			<b>15,5</b>	<b>2,7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>



## Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 25/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtätet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m<sup>2</sup>.
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad. = Pallaseopsis quadrispinosa, L.macr. = Limnocalanus macrurus

Sjö	Undersökn.- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Djup	Kl.	Mysis juv. + honor utan embryo	Mysis med embryo	Mysis hanar	Mysis S:a	P.quad.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Järfälla kl. 20.09</i>											
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	56	<b>21.30</b>	5,4			5,4	0,0	143843
"	"	"	"	"	<b>21.45</b>	14,3			14,3	0,0	133581
"	"	"	"	"	<b>22.00</b>	10,7			10,7	0,0	105980
"	"	"	"	"	<b>22.15</b>	21,4			21,4	0,0	125973
"	"	"	"	"	<b>22.45</b>	14,3			14,3	1,8	159413
"	"	"	"	"	<b>23.05</b>	10,7			10,7	0,0	151451
"	"	"	"	"	<b>23.20</b>	12,5			12,5	0,0	96426
"	"	"	"	"	<b>23.35</b>	16,1			16,1	0,0	147205
"	"	"	"	"	<b>23.50</b>	19,6			19,6	0,0	118188
"	"	"	"	"	<b>00.05</b>	23,2			23,2	0,0	99080
<b>Medeltäthet:</b>						<b>14,8</b>			<b>14,8</b>	<b>0,2</b>	<b>128114</b>

## Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 24/8 2017 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "Provplt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten.
- "Djup" anger det största djupet på provtagningsplatsen i meter.
- Under rubrikerna Mysis, P.quad., L.macr. anges antalet individer/m<sup>2</sup>.
- Mysis = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, L.macr. = Limnocalanus macrurus.

Sjö	Undersökn.- område	Provplt Koord NS	Provplt Koord EW	Djup	Kl.	Mysis	Mysis		Mysis			
						juv. + honor utan embryo	med embryo	Mysis hanar	S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ekerö kl. 20.11</i>												
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	60	<b>20.40</b>	76,8	0,0	0,0	76,8	0,0	0,0	201345
"	"	"	"	"	<b>20.55</b>	44,6	0,0	0,0	44,6	0,0	1,8	217445
"	"	"	"	"	<b>21.05</b>	73,2	0,0	0,0	73,2	0,0	0,0	214968
"	"	"	"	"	<b>21.20</b>	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	211960
"	"	"	"	"	<b>21.30</b>	69,6	0,0	0,0	69,6	0,0	0,0	161359
"	"	"	"	"	<b>21.45</b>	67,9	0,0	0,0	67,9	0,0	1,8	189667
"	"	"	"	"	<b>22.00</b>	60,7	0,0	0,0	60,7	0,0	0,0	223107
"	"	"	"	"	<b>22.15</b>	62,5	0,0	0,0	62,5	0,0	0,0	167021
"	"	"	"	"	<b>22.30</b>	66,1	0,0	0,0	66,1	0,0	0,0	170382
"	"	"	"	"	<b>22.40</b>	73,2	0,0	0,0	73,2	0,0	0,0	144551
<b>Medeltäthet:</b>						<b>64,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>64,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>190180</b>

**Bilaga 8. Medeltätheter av glacialrelikta kräftdjur (ind./m<sup>2</sup>) vid Lurö i Vänern, vid Hästholmen i Vättern 2011, 2013-2017 samt i Blacken, Görvälén och Norra Björkfjärden i Mälaren 2015-2017.**

**VÄNERN**

<b>Lurö</b>	<b>År</b>	<b>2011</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Art</b>	<b>Datum</b>	<b>23/8</b>	<b>3/9</b>	<b>28/8</b>	<b>22/8</b>	<b>25/8</b>	<b>21/8</b>
<i>L. macrurus</i>		7174	18572	15759	6459	10833	28291
<i>M. relicta s.l.</i>		58,3	62,8	60,3	30,6	102,2	154,3
<i>P. quadrispinosa</i>		1,8	0,1	0,6	1	5,2	3,9

**VÄTTERN**

<b>Hästholmen</b>	<b>År</b>	<b>2011</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Art</b>	<b>Datum</b>	<b>25/8</b>	<b>4/9</b>	<b>29/8</b>	<b>23/8</b>	<b>3/9</b>	<b>23/8</b>	<b>23/8</b>
<i>L. macrurus</i>		45654	31383	2251	11618	2048	36447	4821
<i>M. relicta s.l.</i>		57,1	24,1	29,8	10,5	7,6	30	17,7
<i>P. quadrispinosa</i>		1,2	0,1	3,7	0,4	0	1,4	1,3

*OBS! Två provtillfällen 2015!!*

**MÄLAREN**

<b>Blacken</b>	<b>År</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Art</b>	<b>Datum</b>	<b>4/9</b>	<b>4/9</b>	<b>5/9</b>
<i>L. macrurus</i>		0	0	0
<i>M. relicta s.l.</i>		77,3	26,1	15,5
<i>P. quadrispinosa</i>		2,7	0,2	2,7

<b>Görvälén</b>	<b>År</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Art</b>	<b>Datum</b>	<b>31/8</b>	<b>30/8</b>	<b>25/8</b>
<i>L. macrurus</i>		92194	78503	128114
<i>M. relicta s.l.</i>		26,6	30	14,8
<i>P. quadrispinosa</i>		0	1,1	0,2

<b>Norra Björkfjärden</b>	<b>År</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Art</b>	<b>Datum</b>	<b>30/8</b>	<b>31/8</b>	<b>24/8</b>
<i>L. macrurus</i>		35108	83658	190180
<i>M. relicta s.l.</i>		96,3	40,2	64,5
<i>P. quadrispinosa</i>		0	0,3	0

## Bilaga 9. Resultat av längdmätning av *M. relictus s.l.* vid Lurö i Vänern den 21/8 2017.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relictus s.l.* sorterade efter kroppsstorlek(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		
<b>20.40</b>				4	9	15	3	6	2			1	2	2	6	5	2	4	1		2			1				<b>65</b>	varav 8 honor med embryo	
<b>20.55</b>				6	13	11	9	5	5	3	3	3	4	5	10	2	4	9	1		1		2					<b>96</b>	varav 12 honor med embryo	
<b>21.10</b>				4	19	6	4	1	2	1	2	2	7	10	9	4	4	3	2	2		1	1					<b>84</b>	varav 6 honor med embryo	
<b>21.30</b>				13	12	7	3	5	5	5	1	2	4	6	10	2	4	3	3									<b>85</b>	varav 1 hane och 7 honor med embryo	
<b>21.45</b>				4	17	9	4	8	2	2	1	4	4	4	8	1	4	4	2	2		1						<b>81</b>	varav 1 hane och 8 honor med embryo	
<b>22.00</b>				7	15	9	5	5	7	7	1	3	4	4	6	1	3	8	1	1		1	1					<b>89</b>	varav 10 honor med embryo	
<b>22.15</b>				6	17	4	7	2	3		2	6	1	9	8	3	2	9	3	1								<b>83</b>	varav 1 hane och 12 honor med embryo	
<b>22.30</b>				2	15	8	3	5	2	1	2	3	4	9	6	7	1	6	1					2				<b>77</b>	varav 1 hane och 5 honor med embryo	
<b>22.50</b>				9	10	11	2	2	2	3	1	2	7	9	13	7	3	7	2	2	3	3						<b>98</b>	varav 1 hane och 7 honor med embryo	
<b>23.05</b>				11	12	10	3	4	3	4	1	6	3	11	13	8	2	5	2	4	2	1			1			<b>106</b>	varav 1 hane och 9 honor med embryo	
<b>SUMMA:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>139</b>	<b>90</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>69</b>	<b>89</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>864</b>		
<b>Varav:</b>																														
<b>Honor utan embryo+juv.</b>																														
<b>embryon</b>				66	139	90	43	43	33	26	14	32	40	69	86	36	13	11	6	8	5	6	4	3	1	0	0	<b>774</b>		
<b>Honor med embryo</b>															2	15	47	12	4	3	1							<b>84</b>		
<b>Hanar</b>															3	2	1												<b>6</b>	

## Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 23/8 2017.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek (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 2017.

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	
21.12										1		1	1	2											1			6	
21.34										1		2	2		1														6
21.55										1		2	4	3	2	2								1					15
22.14									1	2		2	2	3				1				1							12
22.33									1		2	1	2		2														8
23.08												1	3	1	1								1						7
23.27												1	3										1						5
23.45											5	4		1	2	1													13
00.02										2	2	4	2	3									2						15
00.23										1	2	3		3	1								1	1					12
<b>SUMMA:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>99</b>

## Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Vättern den 5/9 2017.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek (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 2017.

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	
20.16													3	7	3	3													16
20.25														1	3	2													6
20.37															3	1	1												5
20.45														4															4
20.55														1	3														4
21.04													3	4	6														13
21.14													1	3	2	2													8
21.24													1	3	2	2													8
21.34														6	4	1													11
21.45														2		1													3
21.54													2	7	2	1													12
22.05													8	7	4														19
<b>SUMMA:</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	45	32	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109

## Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 25/8 2017.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek (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 2017.

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	
21.30												1	1	1														3	
21.45												2	1	5														8	
22.00											1	2	1	1	1													6	
22.15												5	3	2	1									1				12	
22.45											1		6	1														8	
23.05											1	1	3	1														6	
23.20												2	3	1	1													7	
23.35												3	6															9	
23.50											1	3	3	3										1				11	
00.05											2	2	4	4	1													13	
<b>SUMMA:</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21	31	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	83

### Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 24/8 2017.

I tabellen anges antal räknade individer av *M. relicta s.l.* sorterade efter kroppsstorlek (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 2017.

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	Ej mätta	Antal
20.40											1	10	16	9	3	1								1	2			1	44
20.55										1	1	2	12	4	2										1			2	25
21.05										1	1	6	12	12	3	2								2	2				41
21.20											1	1	10	9	5	1									1				28
21.30										3	2	7	11	9	5	1										1			39
21.45												7	16	8	6									1					38
22.00											1	7	10	11	5														34
22.15									1		2	7	15	5	5														35
22.30											4	8	15	6	2	1									1				37
22.40											1	7	12	13	6	2													41
<b>SUMMA:</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	14	62	89	61	34	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	362