

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2018

- Resultat av hävning



Titel: Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2018. Resultat av håvning.

Tryckår: 2019

ISSN: 1403–6134

Författare: Björn Kinsten.

Foto framsidan: Pungräka, *Mysis relicta* s.l, foto: Kristofer Rönnlund

Utgivare: Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr 109

Rapporten finns som PDF på www.vanern.se

Copyright: Vänerns vattenvårdsförbund. Kopiera gärna texten i rapporten men ange författare och utgivare. Användande av rapportens fotografier eller bilder i annat sammanhang kräver tillstånd från Vänerns vattenvårdsförbund.

Förord

Skattningar av tätheten hos glacialrelikta kräddjur (i första hand Pungräka, *M. relicta s.l.*) genomförs med hjälp av vertikalhåvning med stor håv i mörker under kvällstid i slutet på sommaren. Denna rapport redovisar undersökningarna från Väneren, Vättern och Mälaren i augusti 2018. Glacialrelikta kräddjur undersöktes första gången 2011, i Väneren och Vättern och har sedan upprepats 2013 till och med 2018. I Mälaren har samma moment genomförts 2015 till och med 2018. I Norges största sjö Mjösa har man genomfört regelbundna undersökningar av glacialrelikta kräddjur sedan 1976. Från och med 2019 ingår nu glacialrelikter som ett moment i den nationella miljöövervakningen inom delprogram Stora sjöarna, där Väneren, Vättern och Mälaren ingår.

Undersökningen finansierades med medel från respektive vattenvårdsförbund och Havs- och vattenmyndigheten.

Sara Peilot
Vänerens vattenvårdsförbund
2019-03-12

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2018

Resultat av håvning



Mysis relicta s.l. Foto Kristofer Rönnlund.

Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2018 – resultat av håvning

Innehåll

Sammanfattning.....	4
1 Inledning.....	6
2 Materiel och metoder	7
2.1 Undersökningsområden	7
2.2 Insamlingsmetodik	9
2.3 Analys på laboratoriet	11
3 Resultat och diskussion	11
3.1 Täthet	11
3.1.1 <i>Mysis relicta</i> s.l.	11
3.1.2 <i>Pallaseopsis quadrispinosa</i> , <i>Monoporeia affinis</i> , <i>Gammaracanthus lacustris</i> och <i>Saduria entomon</i> 17	
3.1.3 <i>Limnocalanus macrurus</i>	20
3.2 Längdfördelning samt livscykel hos <i>M. relicta</i> s.l.	23
4 Slutord	27
5 Tack!	29
6 Källförteckning.....	29
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern	32
Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 21 augusti – 7 september 2018.....	33
Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 20/8 2018 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	34
Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2018 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	35
Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 29/8 2018 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	36
Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväl i Mälaren den 30/8 2018 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	37
Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 28/8 2018 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	38

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m ²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2018 och i Mälaren 2015 – 2018.....	39
Bilaga 9. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Lurö i Vänern den 20/8 2018.	44
Bilaga 10. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2018.	45
Bilaga 11. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Blacken i Mälaren den 29/8 2018.....	46
Bilaga 12. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Görväln i Mälaren den 30/8 2018.....	47
Bilaga 13. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Norra Björkfjärden i Mälaren den 28/8 2018.	48

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, men inte i Mälaren där endast *M. relicta s.str.* har iakttagits. 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 vertikalthåvning med stor håv i mörker under kvällstid i slutet av augusti 2018 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 - 2017 samt i Mälaren 2015 - 2017.

Den skattade medeltätheten av *M. relicta s.l.* 2018 med 95%-konfidensintervall var 46,5 (+6,3) ind./m² vid Lurö i Vänern och 26,5 (+5,8) ind./m² vid Hästholmen i Vättern. Nämnda täthet vid Lurö var klart lägre än de två senaste åren och låg närmare tätheten åren 2011 - 2015. Tätheten vid Hästholmen låg däremot ungefär i nivå med tidigare resultat från 2011 - 2017 med undantag för 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 den skattade medeltätheten var tämligen lika i de två sjöarna.

I Mälaren 2018 var medeltätheten hos *M. relicta s.l.* 41,8 (+5,5) ind./m² i Blacken, 51,3 (+8,8) ind./m² i Görväln och 171,4 (+14,2) ind./m² i Norra Björkfjärden. En jämförelse med tidigare år visade att tätheten i Blacken 2018 var lägre än 2015 men något högre än 2016 - 2017. Däremot var tätheten i Görväln 2018 något högre och i Norra Björkfjärden betydligt högre än tidigare år. Norra Björkfjärden har också alla fyra undersökningsåren 2015 - 2018, vid en jämförelse år för år, visat den högsta tätheten av de tre provplatserna i Mälaren.

I Vänern och Vättern 2018 var den skattade medeltätheten av *P. quadrispinosa* 1,6 (+1,3) ind./m² respektive 2,0 (+1,3) ind./m². Medeltätheten låg på ungefär samma nivå i Blacken, Mälaren, med 1,6 (+1,3) ind./m². I Görväln och i Norra Björkfjärden var medeltätheten något lägre med 0,2 (+0,4) ind./m² respektive 0,5 (+0,6) ind./m².

Den medeltäthet av *M. affinis* som skattades med håv var i Vänern 0,4 (+0,5) ind./m² men saknades i Vättern 2018. Arten påträffades i litet antal i de tre fjärdarna i Mälaren 2018. Medeltätheten i Blacken var 6,1 (+2,1) ind./m² och i N Björkfjärden 0,4 (+0,5) ind./m². I Görväln saknades arten 2018. Tätheten är med stor sannolikhet mycket underskattad med de metoder som använts i denna undersökning. En bättre metod är provtagning med bottenhuggare.

Den skattade medeltätheten av *L. macrurus* 2018 vid Lurö i Vänern var 12 925 (+1 410) ind./m² och vid Hästholmen i Vättern 5 485 (+620) ind./m². Den uppmätta tätheten i Görväln 2018 var betydligt högre än tidigare med 247 788 (+ 32 672) ind./m² och var den klart högsta tätheten som uppmätts hos arten på någon av provplatserna i de tre sjöarna under de år (2011 – 2018) som undersökningar av glacialrelikta kräftdjur pågick. I Norra Björkfjärden var medeltätheten ca 84 034 (+ 3 871) ind./m² i nivå med tätheten 2016 men högre än 2015 och klart lägre än 2017. I Blacken 2018 saknades arten liksom tidigare.

M. relicta s.l. vandrar i vertikalled under dygnet och befinner sig på större djup under dygnets ljusa timmar och vandrar uppåt i vattenpelaren då mörkret infaller. Åren 2013 - 2015 insamlades förutom prover i mörker efter solens nedgång även prover före solnedgången i Vänern och Vättern för att studera ljusets inverkan på tätheten av *M. relicta s.l.* En jämförelse av medeltätheten hos arten före respektive efter solnedgången visade att den i Vättern var lägre före än efter solnedgången nämnda år och att den var signifikant lägre 2014 – 2015. Någon motsvarande skillnad i täthet fanns inte i Vänern. Ett större siktdjup i Vättern än i Vänern indikerade att ljuset trängde längre ner i Vättern och bedömdes kunna vara bakgrunden till den nämnda skillnaden i täthet genom att uppvandringen av arten startat senare i Vättern.

Längdmätningar av individer av *M. relicta s.l.* insamlade i Vättern 2011, 2013 – 2018 och i Mälaren 2015 – 2018 gjordes i den storleksgrupp som innefattade djur med en längd på 6 – 20 mm, d.v.s. den grupp som sannolikt fötts den gångna vintern/våren. Dessa mätningar visade att medellängden var signifikant större i Blacken, Mälaren, än i Vättern och de två andra Mälarfjärdarna, vilket troligen kan bero på en högre näringstillgång i Blacken än på de andra provtagningslokalerna.

Livscykeln hos *M. relicta s.l.* skiljer sig åt mellan Vänern och de två andra sjöarna. I alla tre sjöarna sker av allt att döma fortplantning under hösten/vintern (vinterfortplantning) och födsel av en ny generation den efterkommande vintern/våren. I Vänern förekommer dessutom sommarfortplantning. I alla tre sjöarna tycks ettåriga livscykler dominera.

1 Inledning

De glacialrelikta kräftdjuren har sedan länge 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*) (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). I Mälaren har endast *M. relicta s.str.* iakttagits (Audzijonytė & Väinölä 2005). 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.* (sensu lato).

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 de tre fjärdarna Blacken, Görvåln och Norra Björkfjärden i Mälaren. Samma metod användes vid undersökningarna på de nämnda provpunkterna i Vänern och Vättern 2011, 2013 - 2017 och i Mälaren 2015 - 2017 (Kinsten 2018a). Undersökningen i Vänern och Vättern 2011 var dock mer omfattande och innefattade flera provplatser och djup där både hävning och trålning skedde (Kinsten 2012b). I Mälaren 2015 gjordes undersökningar på samma provplatser men på flera djup genom både hävning och trålning (Kinsten 2016).

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



Gammaracanthus lacustris. Foto Björn Kinsten



Limnocalanus macrurus. Foto Björn Kinsten



Monoporeia affinis. Foto Björn Kinsten



Mysis relicta s.l.. Foto Björn Kinsten



Pallaseopsis quadrispinosa. Foto Björn Kinsten.



Saduria entomon. Foto Björn Kinsten

2 Materiel och metoder

2.1 Undersökningsområden

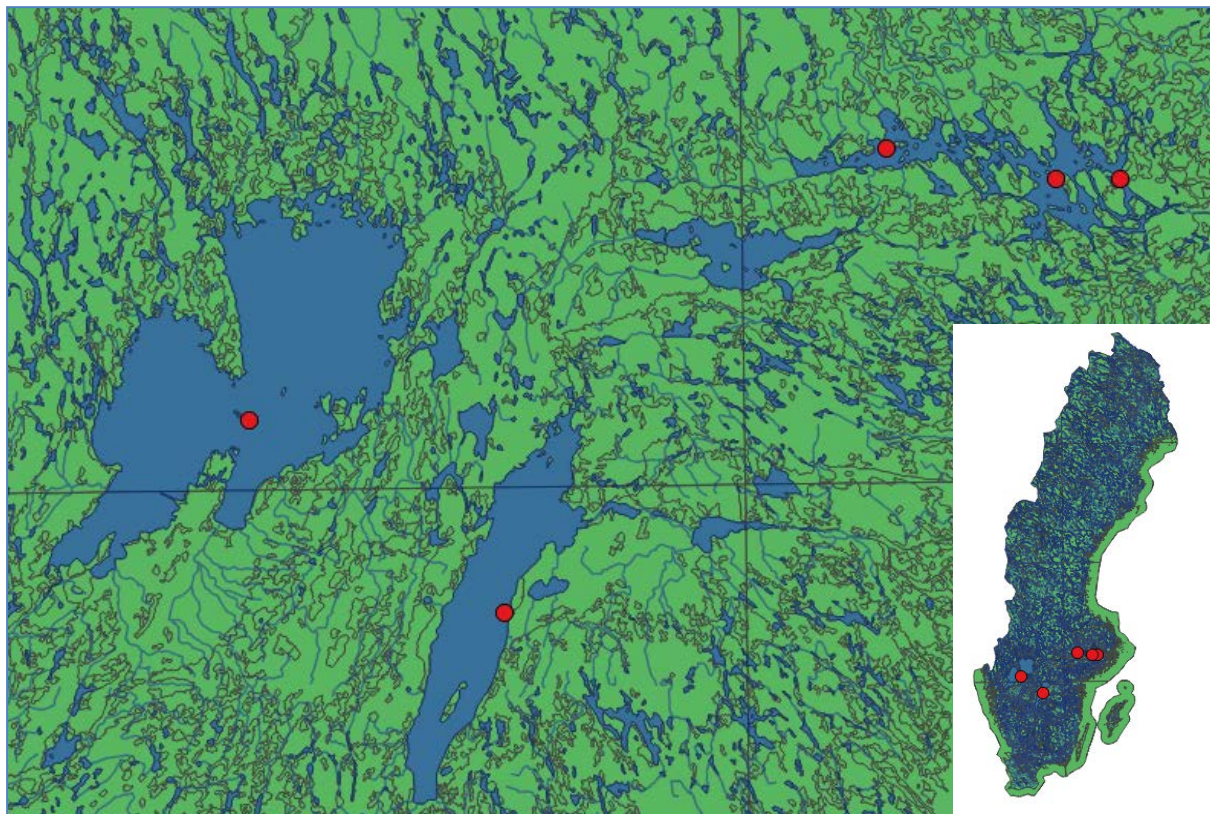
I såväl Vänern som Vättern genomfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2018 i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 20/8 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 21/8. Samma provtagningspunkter användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012b) och 2013 - 2017 (Kinsten 2018a).

I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2018 i de tre fjärdarna Blacken (29/8), Görväln (30/8) och Norra Björkfjärden (28/8). Samma fjärdar undersöktes även 2015 - 2017 (Kinsten 2018a).

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

Tabell 1. Koordinater (RT90) för provtagningslokalerna 2018.

Sjö	Provpunkt	Djup	Koord NS	Koord EW
Mälaren	Blacken	26 m	65 97 95	15 42 55
"	Görvåln	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. Provplatserna för håvningarna 2018 (räknat från vänster på kartan) 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 av glacialrelikta kräftdjur.

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 ca 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 2018 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013 - 2017 i Vänern och Vättern och i Mälaren 2015 - 2017 (Kinsten 2018a).

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 bl a 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)).

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

B = Bottenhuggare (i första hand van Veenhuggare). M = Mysistrål. V = Vertikalhåv.



Foto: Björn Kinsten

Figur 2. Bilden visar den stora håv som användes vid provtagningen 2018.

2.3 Analys på laboratoriet

Analysen av de insamlade proven 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 (genom subsampling) analyserades då tätheten av *L. macrurus* skattades. Beträffande den sistnämnda arten skall resultatet ses som ett komplement till resultaten i de undersökningar av djurplankton som sker inom den nationella miljöövervakningen.

Medeltätheten hos samtliga arter har angivits som antal individer/m² (ind./m²) med 95%-konfidensintervall inom parentes.

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

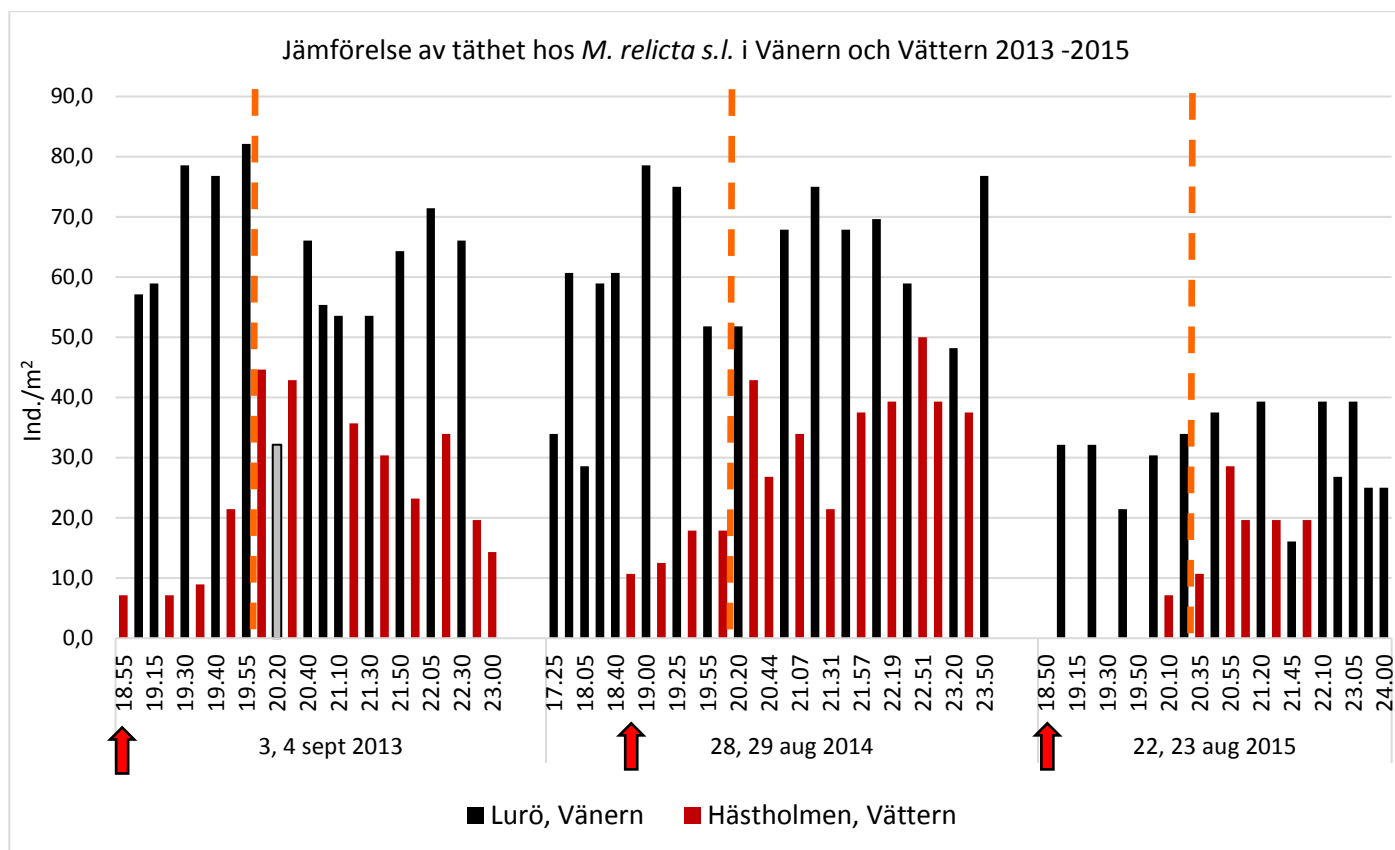
3 Resultat och diskussion

3.1 Täthet

3.1.1 *Mysis relicta s.l.*

3.1.1.1 *Jämförelse av tätheten hos M. relicta s.l. i Vänern och Vättern före respektive efter solnedgången 2013 - 2015*

Då håvningen av *M. relicta s.l.* i Vänern och Vättern 2013 - 2015 påbörjades före solnedgången och fortsatte i mörker under förmattan kunde iakttagelser göras för att se hur ljus respektive mörker inverkade på den skattade tätheten hos *M. relicta s.l.* Håvningen påbörjades ca 60 minuter före solnedgången 2013 och ca 80 minuter eller mer före solnedgången 2014 och 2015. (figur 3, bilaga 2).



Figur 3. Jämförelse av tätheten hos *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern och vid Hästholmen i Vättern 2013 – 2015. (Tidpunkterna för håvningarna har angivits längs X-axeln, men det begränsade utrymmet har medfört att endast ett urval av tidpunkter kunnat anges. Den grå stapeln 2013 markerar ett prov i Vänern där håvning bara fungerade vid håvens nedtransport men inte under upptransporten. Röd pil markerar första håvningen vid Hästholmen i Vättern under respektive kväll. Den ungefärliga tidpunkten för solnedgången har markerats med orange streckad vertikal linje.)

Någon signifikant skillnad i medeltäthet (95%-konfidensintervall) av *M. relicta s.l.* mellan tiden före solnedgången respektive efter solnedgången kunde inte noteras i Vänern 2013 – 2015 (figur 3, bilaga 2). Däremot syntes vid Hästholmen i Vättern 2013 – 2015 en lägre täthet före solens nedgång i jämförelse med efter solnedgången (figur 3, bilaga 2). En jämförelse av medeltätheten med 95%-konfidensintervall före respektive efter solnedgången i Vättern visade att skillnaden var tydlig men inte signifikant 2013 medan den var signifikant för 2014 och 2015 (tabell 3). (Det kan noteras att inte ett enda exemplar av arten iaktogs vid de fyra håvningar som utfördes i Vättern 2015 kl. 18.50 -19.50.) Då data inte var normalfördelade gjordes också en logaritmering $\log_{10}(x+1)$ av data, varvid samma slutsatser kunde dras vid signifikanstestet som i det första fallet. Någon liknande tendens till relativt sett låga tätheter samt ökning av tätheten i början av kvällen kunde inte skönjas vid håvningarna i Vättern 2016 – 2018. Dessa år påbörjades dock håvningarna 45 minuter eller mer efter solnedgången.

Tabell 3. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av *M. relicta s.l.* före respektive efter solnedgången (markerat i tabellen med Före respektive Efter) vid Hästholmen i Vättern 2013 – 2015.

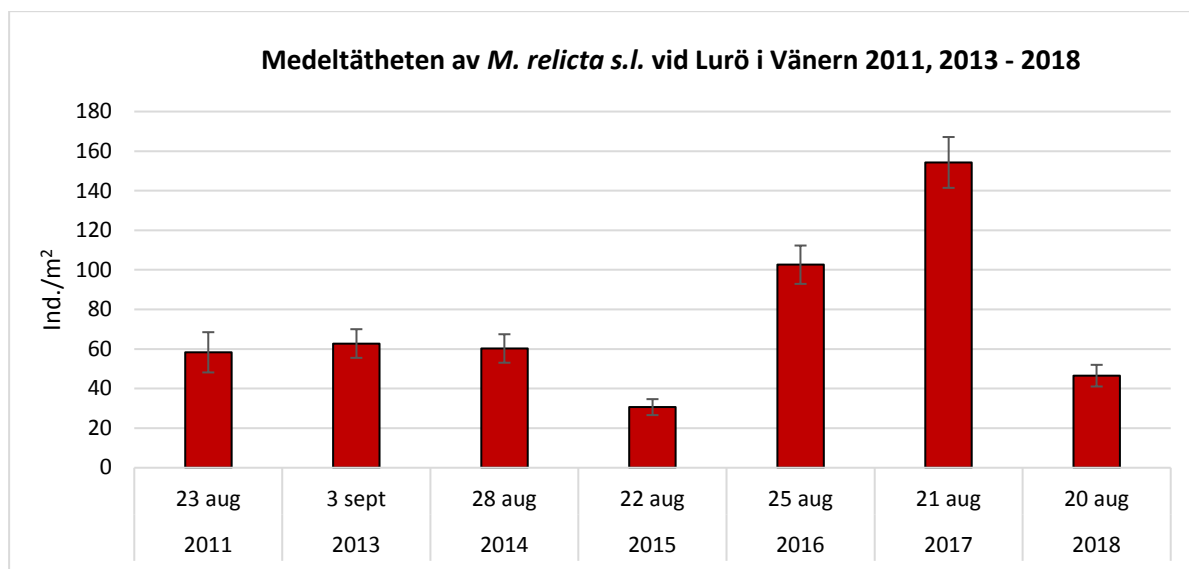
År:	2013	2013	2014	2014	2015	2015
Tidpunkt (kl.):	18.55- 19.50	20.05- 23.00	18.50- 20.01	20.22- 23.36	18.50- 20.10	20.35- 22.00
	Före	Efter	Före	Efter	Före	Efter
Antal:	4	8	4	9	5	5
Medelvärde:	11,16	30,58	14,73	36,51	1,43	19,64
Standardavvikelse	6,90	10,86	3,68	8,43	3,19	6,31
95%-Konfidensintervall (+-):	10,97	9,08	5,86	6,48	3,97	7,84
Övre gräns av konf.int.:	22,14	39,66	20,59	42,99	5,39	27,48
Nedre gräns av konf.int.:	0,19	21,50	8,87	30,03	-2,54	11,80

Det tycks alltså som att uppvandringen av *M. relicta s.l.* i Vättern startat senare i förhållande till solnedgången i jämförelse med i Vänern. Orsaken till detta kan hänga samman med att siktdjupet i Vättern är mycket stort (t ex Norberg Carlsson 2018) till skillnad från Vänerns måttliga siktdjup (t ex Sonesten 2018 a). Det stora 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 ha hämrat uppvandringen av *M. relicta s.l.* vid tiden för solnedgången mer än i Vänern. Ett tydligt exempel på ljusets hämning av uppvandringen av *M. relicta s.l.* före solens nedgång visades i Stora Kroksjön i Blekinge 2018 (Kinsten 2018b). En slutsats av det ovannämnda är att håvningar för täthetsskattning i Vättern bör påbörjas minst en halvtimme efter solens nedgång, vilket också har skett 2016 - 2018.

Håvningarna i Mälaren har alla år påbörjats ca en halvtimme eller mer efter solens nedgång.

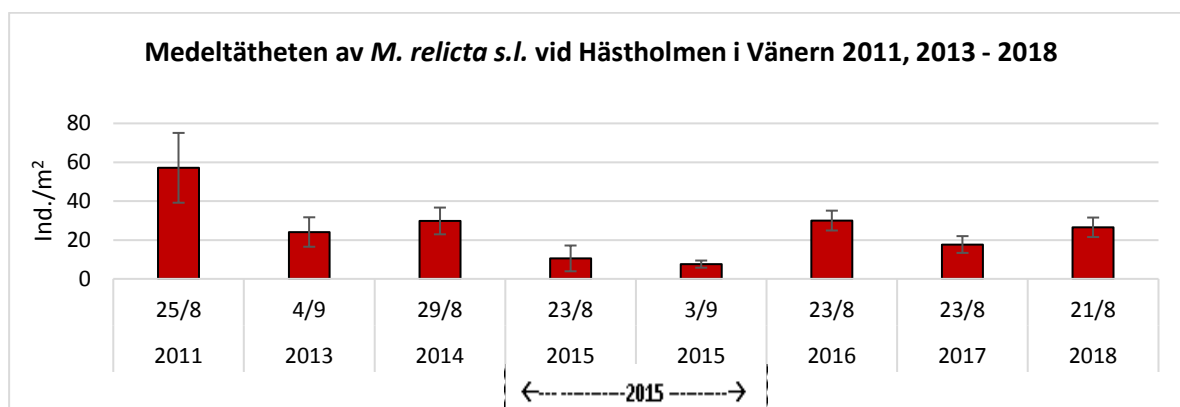
3.1.1.2 *Medeltätheten av M. relicta s.l. 2011 - 2018*

Undersökningarna 2018 vid Lurö i Vänern resulterade i en skattad medeltäthet av *M. relicta s.l.* på 46,5 (+-6,3) ind./m², vilket var en klart lägre täthet än de två senaste åren och låg närmare tätheten åren 2011 - 2015 (figur 4 och bilaga 3, 8). Den skattade medeltätheten vid Hästholmen 2018 (26,5 +-5,8 ind./m²) låg däremot ungefär i nivå med tidigare resultat från 2011 - 2017 med undantag för 2015 då ovanligt låga tätheter uppmättes (figur 5 och bilaga 4, 8).



Antal prov: 3 13 16 13 13 10 10

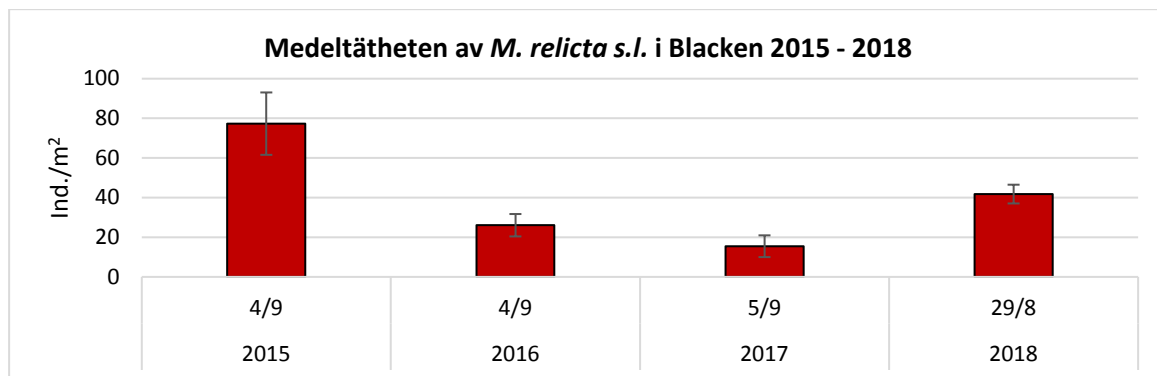
Figur 4. Medeltätheten per undersökningstillfälle av *M. relicta* s.l. skattad genom håvning över största djupet (70 meter) vid Lurö i Vänern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll/natt i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



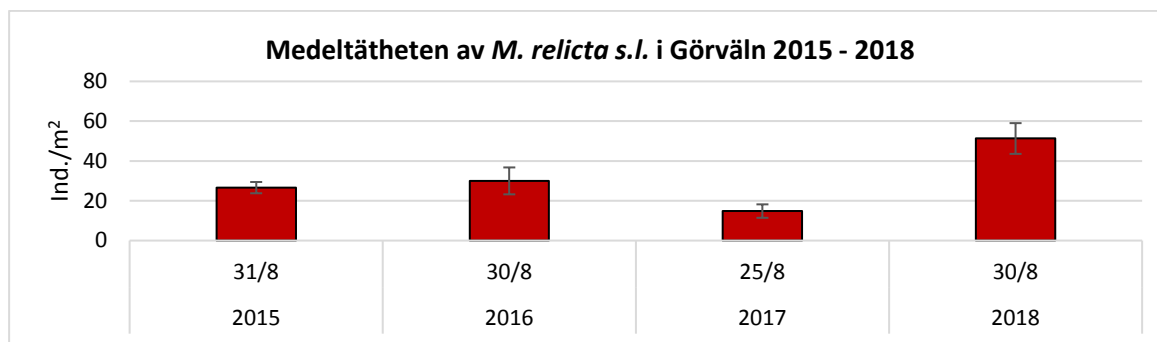
Antal prov: 3 12 13 10 8 10 10 10

Figur 5. Medeltätheten per undersökningstillfälle 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 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

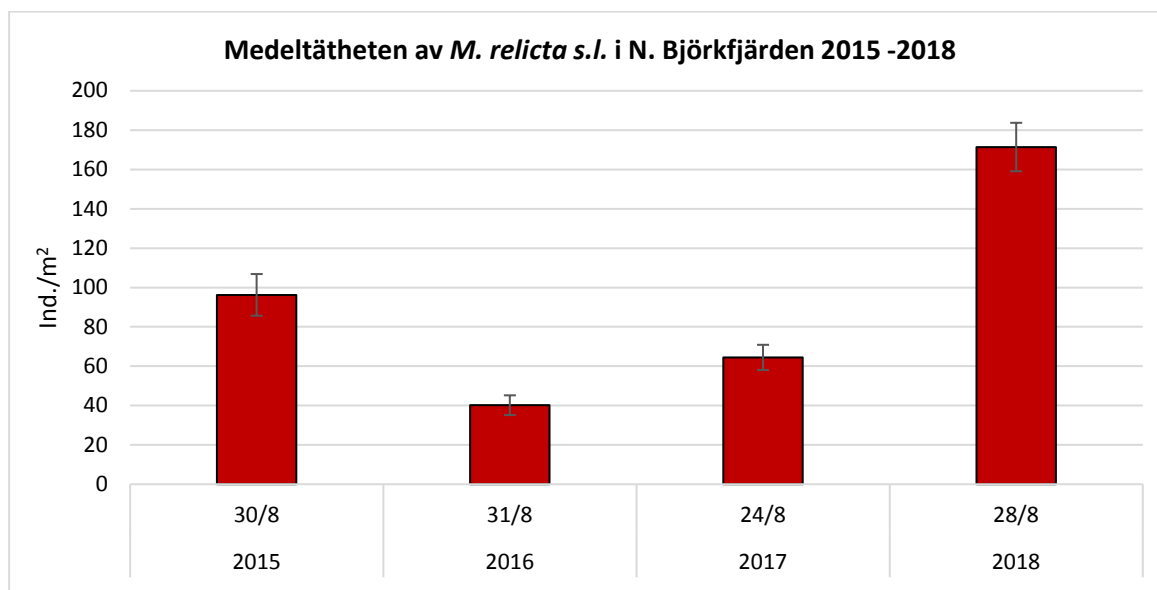
I Mälaren 2018 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta* s.l. 41,8 (+5,5) ind./m² i Blacken, 51,3 (+8,8) ind./m² i Görvåln och 171,4 (+14,2) ind./m² i Norra Björkfjärden (figur 6 och bilaga 5 - 8). En jämförelse med tidigare år visade att tätheten i Blacken 2018 var lägre än 2015 men högre än 2016 - 2017. Däremot var medeltätheten både i Görvåln och Norra Björkfjärden högre än tidigare år. Norra Björkfjärden har också alla fyra undersökningsåren 2015 - 2018, vid en jämförelse år för år, visat den högsta medeltätheten av de tre provplatserna i Mälaren.



Antal prov: 10 10 12 10



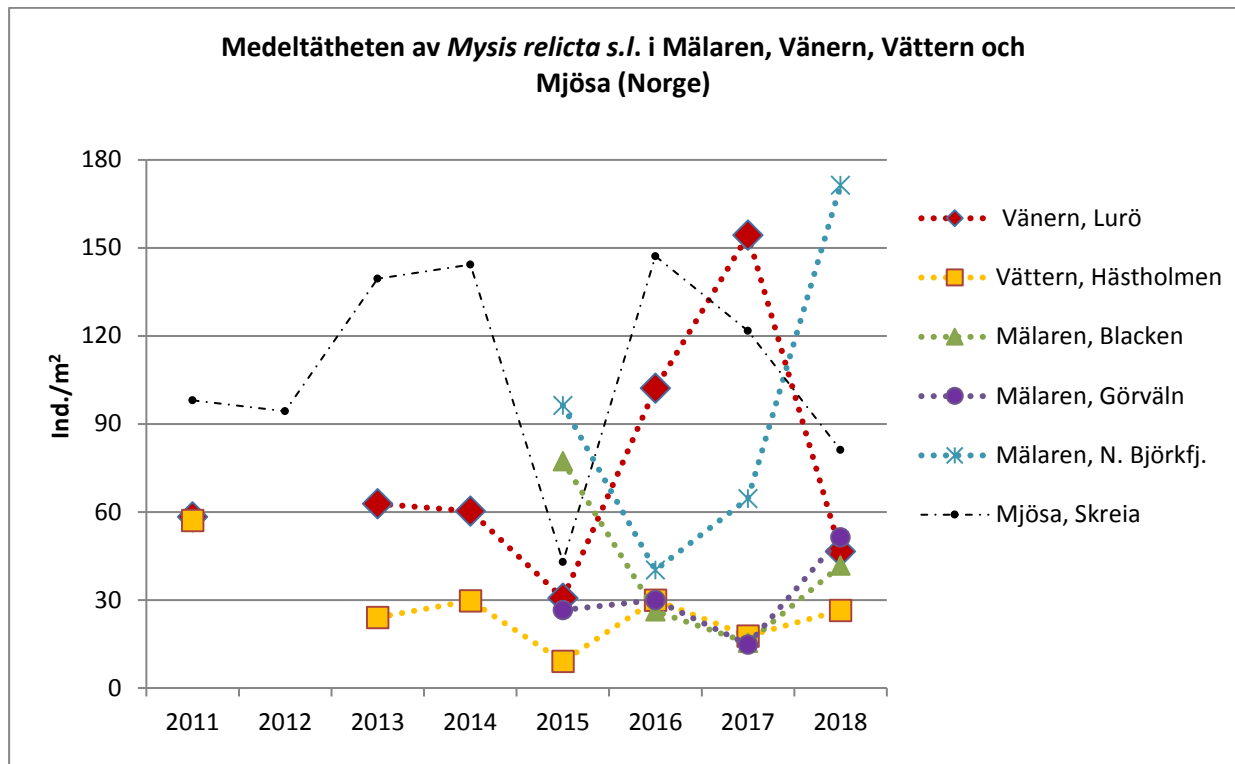
Antal prov: 10 10 10 11



Antal prov: 11 12 10 10

Figur 6. Medeltätheten av *M. relicta s.l.* skattad genom håvning över det största djupet i de tre Mälarfjärdarna Blacken (26 m), Görvälén (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 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammen anges antalet prov per undersökningstillfälle.

Den skattade medeltätheten 2018 av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern var högre än vid Hästholmen i Vättern (figur 7 och bilaga 8). Förhållandet med en högre medeltäthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämde även med resultaten från tidigare år med undantag av 2011 då medeltätheten var tämligen lika i de två sjöarna. 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.

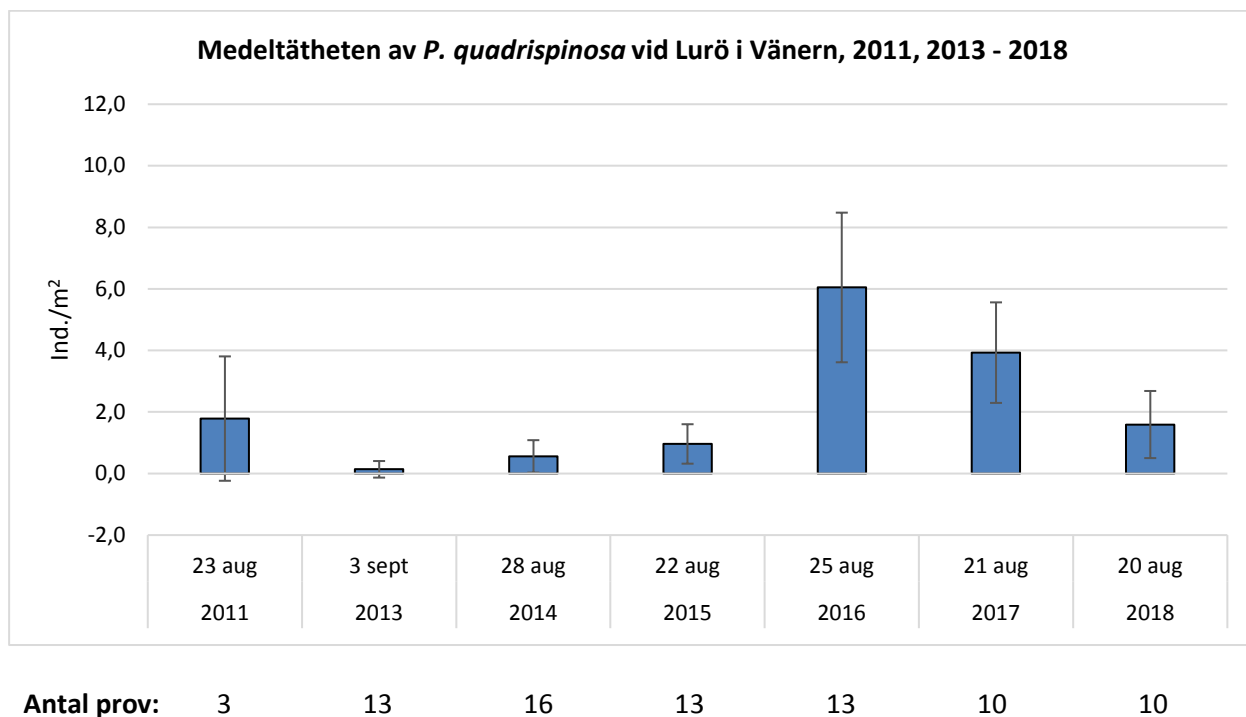


Figur 7. Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Mälaren (Blacken, Görväln, Norra Björkfjärden) 2015 - 2018 samt i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2018. En jämförelse har också gjorts med medeltätheten uppmätt vid Skreia i Mjösa (Norge) 2011 - 2018. Data från Mjösa kommer från övervakningen som NIVA utför på uppdrag från Vassdragsförbundet för Mjösa (Hall, opubl. se litteraturförteckningen).

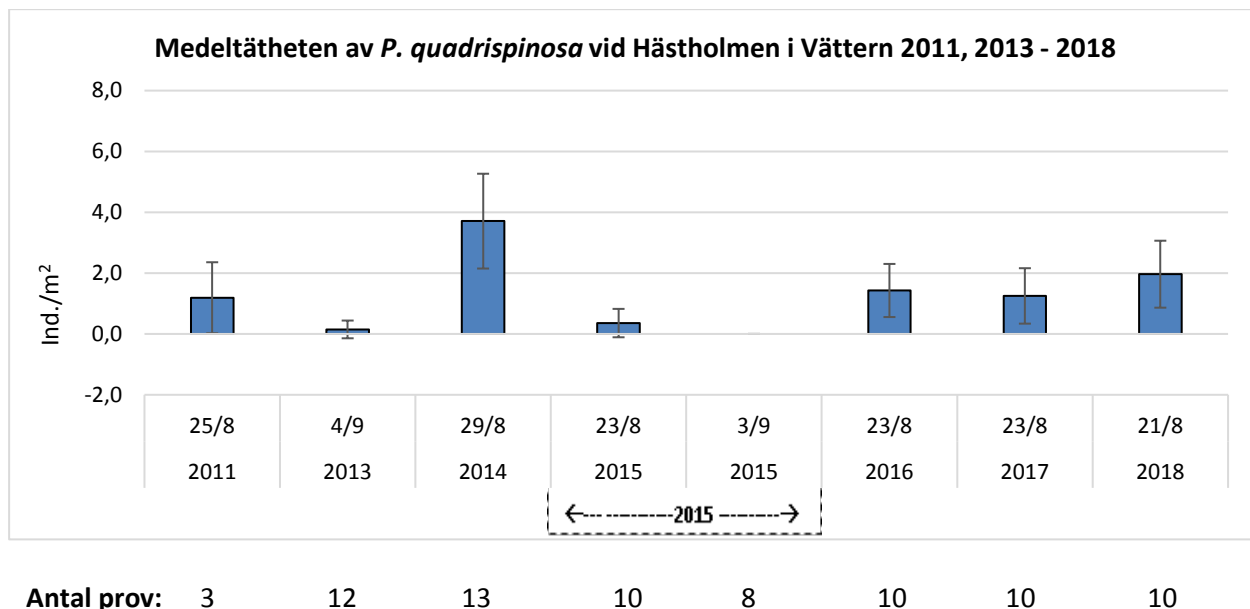
En jämförelse av resultaten från alla tre sjöarna 2018 (figur 7) visade att tätheten hos *M. relicta s.l.* i de två Mälarfjärdarna Blacken och Görväln låg ungefär i nivå med Vänern medan Vättern hade en något lägre täthet (figur 7 och bilaga 8). Däremot var den skattade medeltätheten i Norra Björkfjärden 2018 betydligt högre och var den högsta som uppmätts i någon av sjöarna sedan undersökningarna började 2011. En jämförelse har också gjorts med resultat från Mjösa (figur 7), Norges största sjö, där *M. relicta* har undersökts vid flera tillfällen under året under ca 40 år (Solheim et al. 2018). Ovanligt låga medeltätheter uppmättes hos *M. relicta s.l.* i Vänern, Vättern och Mjösa 2015.

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 (figur 8, 9 och bilaga 3, 4, 8). Den högsta medeltätheten i Vänern uppmättes 2016 då tätheten var 6,1 (+/- 2,7) ind./m², medan den högsta medeltätheten i Vättern noterades 2014 med 3,7 (+/- 1,7) ind./m². Övriga år har medeltätheten vanligen varit betydligt lägre (bilaga 8).

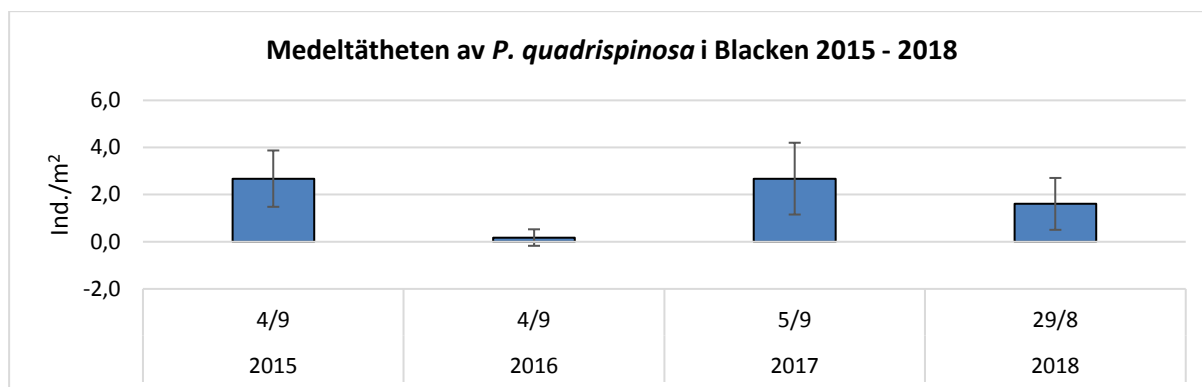


Figur 8. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (70 m) vid Lurö, Vänern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

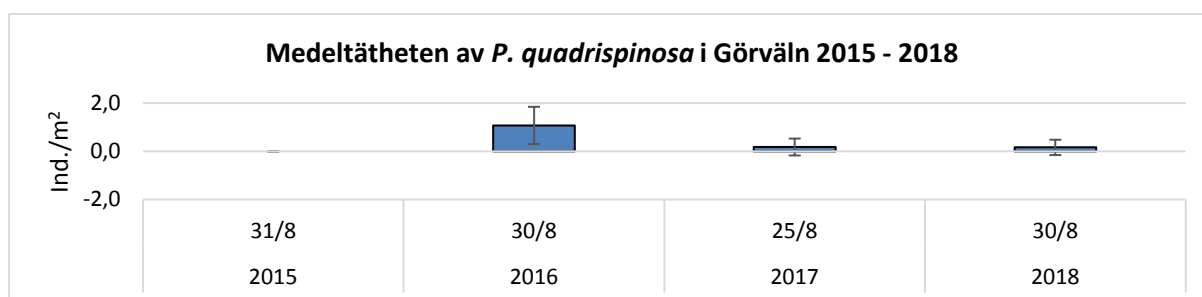


Figur 9. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (100 m) vid Hästholmen, Vättern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. (Obs! Två provtillfällen 2015.). Arten påträffades inte vid provtagningarna vid Hästholmen den 3/9 2015. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

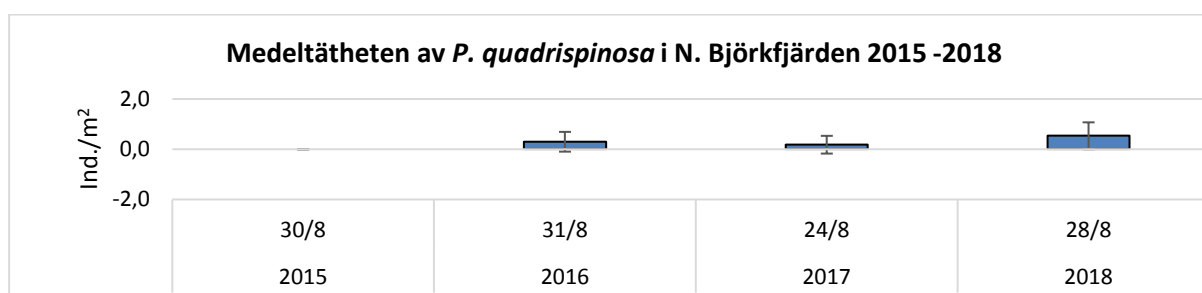
I Mälaren har vanligen endast enstaka håvprov innehållit *P. quadrispinosa* och då i litet antal (figur 10 och bilaga 5 - 8). Antalet håvprov som innehöll arten har dock varit fler i Blacken än i Görväln och Norra Björkfjärden. Medeltätheten hos *P. quadrispinosa* i Blacken 2018 var 1,6 (+1,3) ind/m², i Görväln 0,2 (+0,4) ind/m² och i Norra Björkfjärden 0,5 (+0,6) ind/m². Vid undersökningen 2017 i Mjösa, Norge, noterades inte arten vid Skreia men påträffades i begränsat antal (1 – 5 ind./m²) vid Furnesfjorden (Solheim et al. 2018). 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.



Antal prov: 10 10 12 10



Antal prov: 10 10 10 11



Antal prov: 11 12 10 10

Figur 10. Medeltätheten 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 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

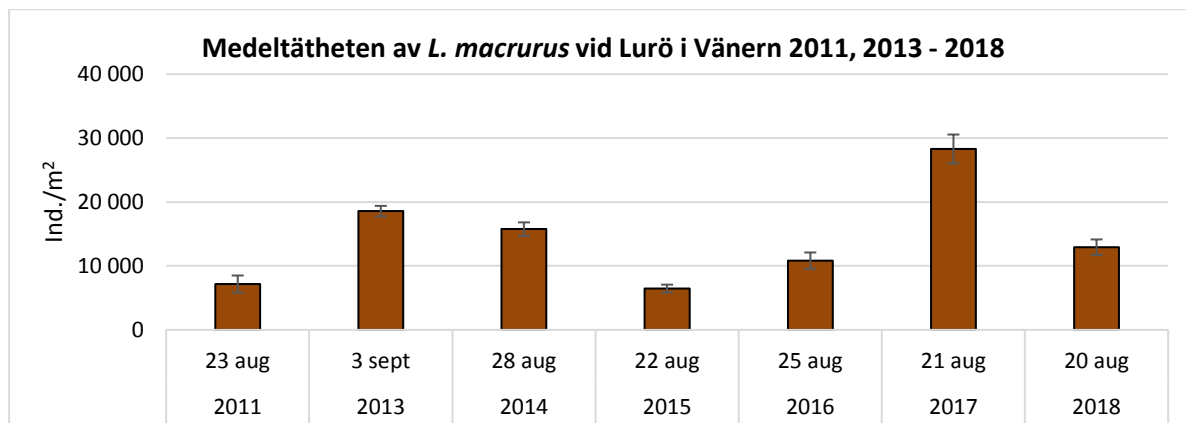
P. quadrispinosa har oftare än de övriga glacialrelikta kräftdjuren påträffats i grunda områden (se t ex Kinsten 2012a, 2012b). Vid en bottenfaunaundersökning i Vänern 2014 noterades *P. quadrispinosa* på flera strandlokaler, bl a vid Torsö utanför Mariestad och vid Kållandsö (Nilsson et al. 2015). Arten har noterats i begränsat antal i Mjösa, Norge. Lövik (opubl.) har angivit att arten sällan har påträffats vid stationen vid Skreia (maxdjup > 400 m) i Mjösa men att den har noterats oftare vid stationen vid Furnesfjorden som är grundare (ca 120 m). Tätheten i Furnesfjorden skattades till 1 - 8 ind./m² 2017 (Solheim et al. 2018), vilket kan sägas ungefär motsvara eller var en aning högre än de funna tätheterna i Mälaren, Vänern och Vättern.

G. lacustris förekommer i Vänern och Vättern men har aldrig hittats i Mälaren (Kinsten 2012a), som avsnördes från Östersjöns bräckta vatten så sent som under 1100 - 1200-talen (Mälarens vattenvårdsförbund 2014 - 2018). Då *G. lacustris* vare sig har noterats i Östersjöns bräckta vatten eller i sjöar uppströms Mälaren är det förväntat att arten också saknas i Mälaren. Arten påträffades i två exemplar i Vänern 2018, vilket var det andra tillfället som arten har noterats i håvprov i Vänern sedan undersökningarna påbörjades 2011. Det tidigare tillfället var 2014 då också två exemplar fångades. Arten har inte vid något tillfälle påträffats i håvprov i Vättern. Som jämförelse kan nämnas att arten påträffades i litet antal i några håvprov vid Skreia och i Furnesfjorden i Mjøsa, Norge 2017 (Solheim et al. 2018).

M. affinis förekommer i alla tre sjöarna och har vid något tillfälle sedan 2011 påträffats i håvprov i alla tre Mälarfjärdarna och i Vänern men inte i Vättern. *S. entomon* har inte noterats i håvprov i någon av de tre sjöarna. Håvning 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).

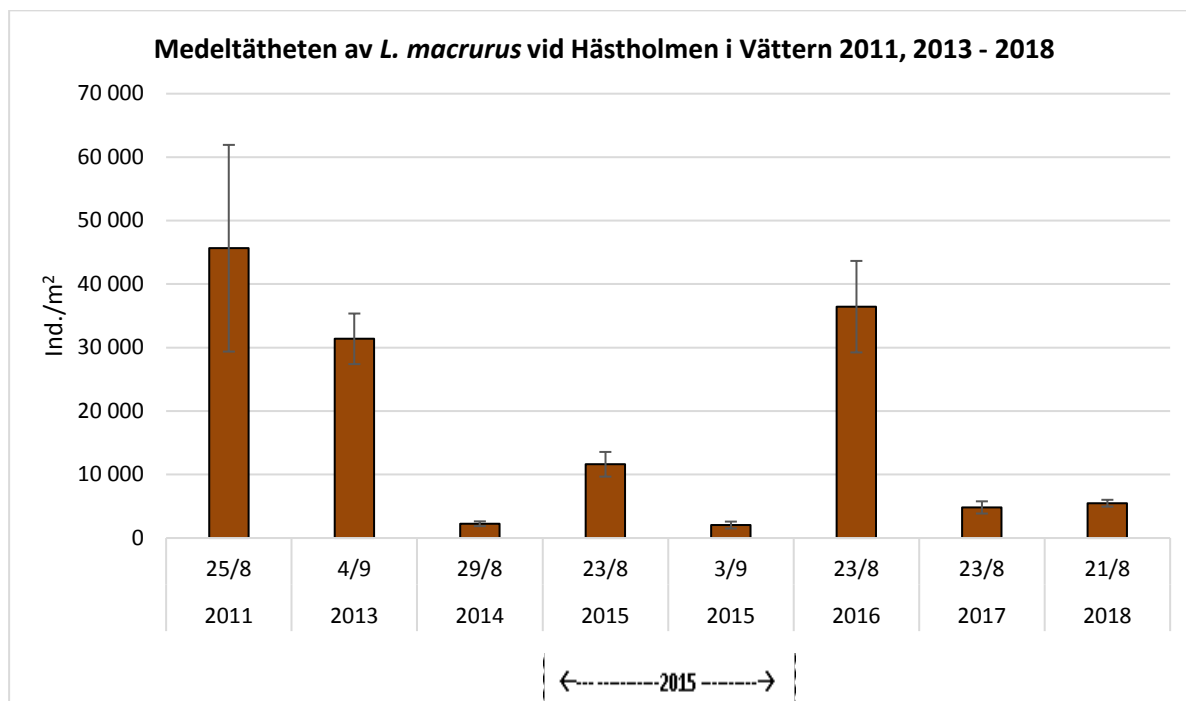
3.1.3 *Limnocalanus macrurus*

Medeltätheten av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* skattades vid Lurö i Vänern 2018 till 12 925 (+- 1 410) ind/m² (figur 11 och bilaga 3, 8) och vid Hästholmen i Vättern till 5 485 (+- 620) ind/m² (figur 12 och bilaga 4, 8). Den skattade medeltätheten var något högre i Vänern 2018 liksom 2014 och 2017 än vid motsvarande tidpunkt i Vättern. Däremot var förhållandet det motsatta 2011, 2013 och 2016. Det bör noteras att Ragnarsson Stabo et al. (2012) i kartform angav att Luröområdet i Vänern i augusti-september 2011 hörde till de områden i sjön som hade den lägsta biomassan av stora djurplankton, dit *L. macrurus* räknas. Nämnade författare påtalade också att biomassan av de stora djurplanktonen i Vättern var högst i det område där Hästholmen ligger och var där högre än vid Lurö i Vänern, vilket också överensstämmer med håvresultaten för 2011, 2013, augusti 2015 och 2016, men stämmer inte för 2014, 2017 och 2018.



Antal prov: 3 12 16 13 13 10 10

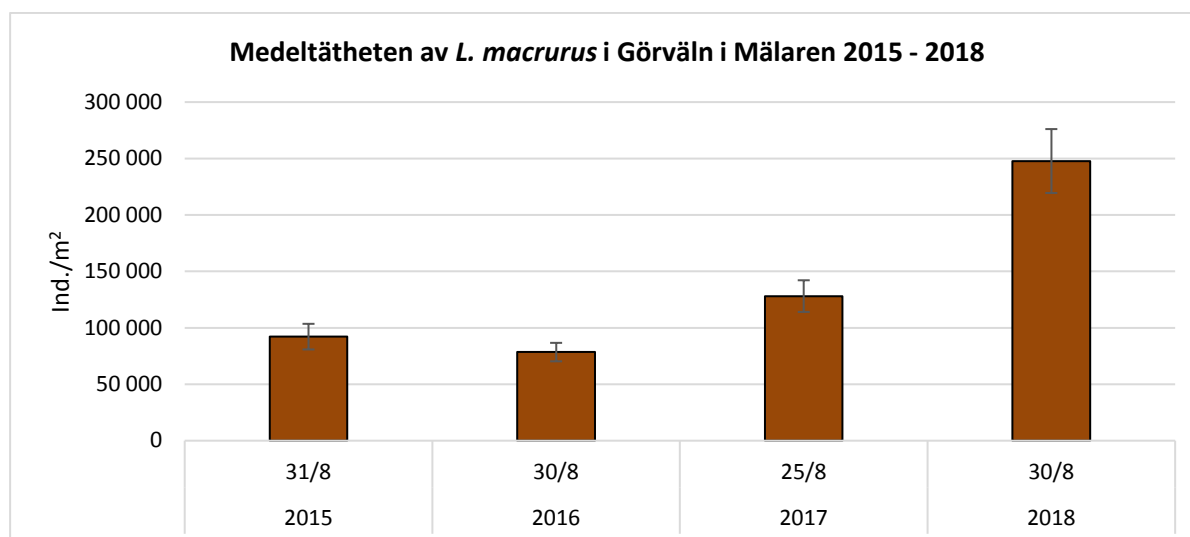
Figur 11. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



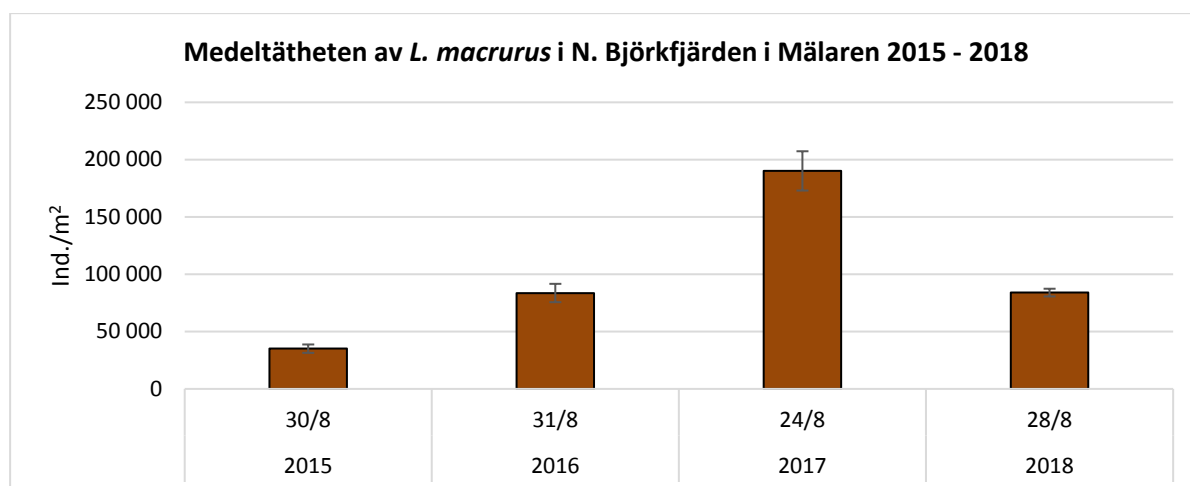
Antal prov: 3 10 13 9 8 10 10 10

Figur 12. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Hästholmen, Vättern, över 100 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september åren 2011, 2013 - 2018, (OBS! Två provtillfällen 2015.). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

I Mälaren noterades *L. macrurus*, liksom de tre föregående åren, endast i två av de tre fjärdarna nämligen i Görväln och Norra Björkfjärden (figur 13). Den skattade medeltätheten av arten i dessa fjärdar har varit högre 2015 - 2018 än de medeltätheter som uppmäts i Vänern och Vättern samma år (figur 14). Speciellt höga medeltätheter noterades i Norra Björkfjärden 2017 med 190 181 (+- 19 782) ind/m² och i Görväln 2018 med 247 788 (+- 32 672) ind/m² (figur 14 och bilaga 6 - 8). Ragnarsson Stabo et al. (2012) angav i kartform att biomassan av stora djurplankton generellt var högre i Mälaren, speciellt i de västra delarna, än i Vänern och Vättern. Det bör då speciellt noteras att *L. macrurus* inte noterats i håvproven i Blacken, som ligger i den västra delen av Mälaren, under åren 2015 - 2018. Nämnade författare påpekade också att i håvprov från Vättern 2011 dominerade *L. macrurus* bland stora zooplankton, medan *Leptodora kindtii* dominerade i Vänern och Mälaren.

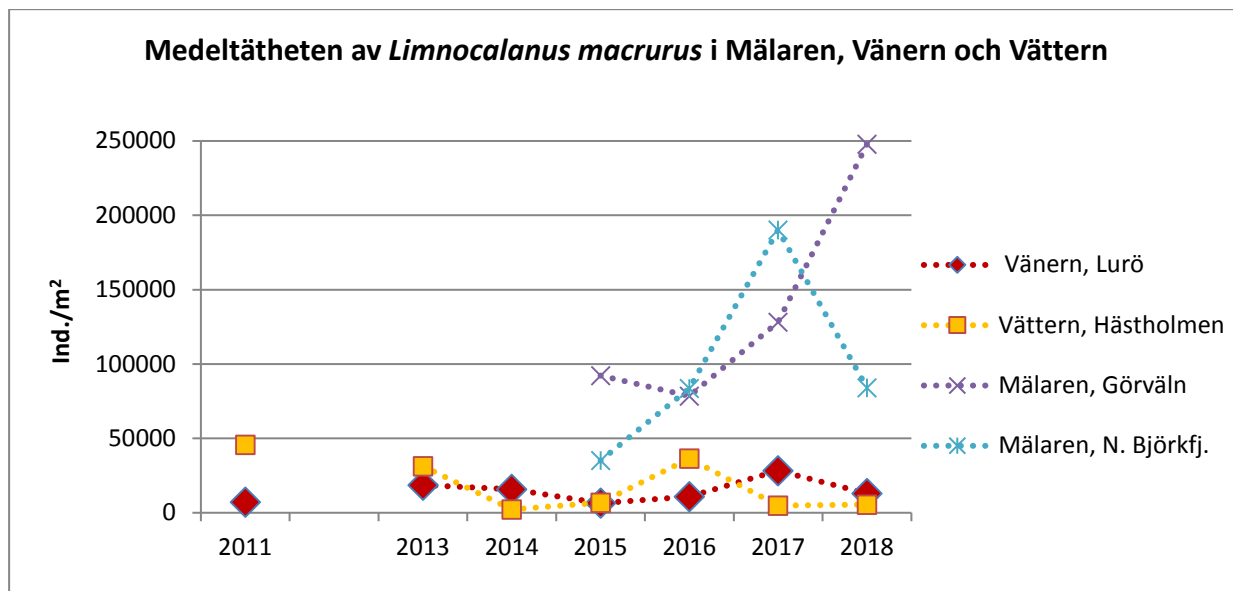


Antal prov: 9 10 10 10



Antal prov: 10 12 10 10

Figur 13. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning i de två Mälarfjärdarna Görväln och N. Björkfjärden över 56 respektive 60 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti 2015 - 2018. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

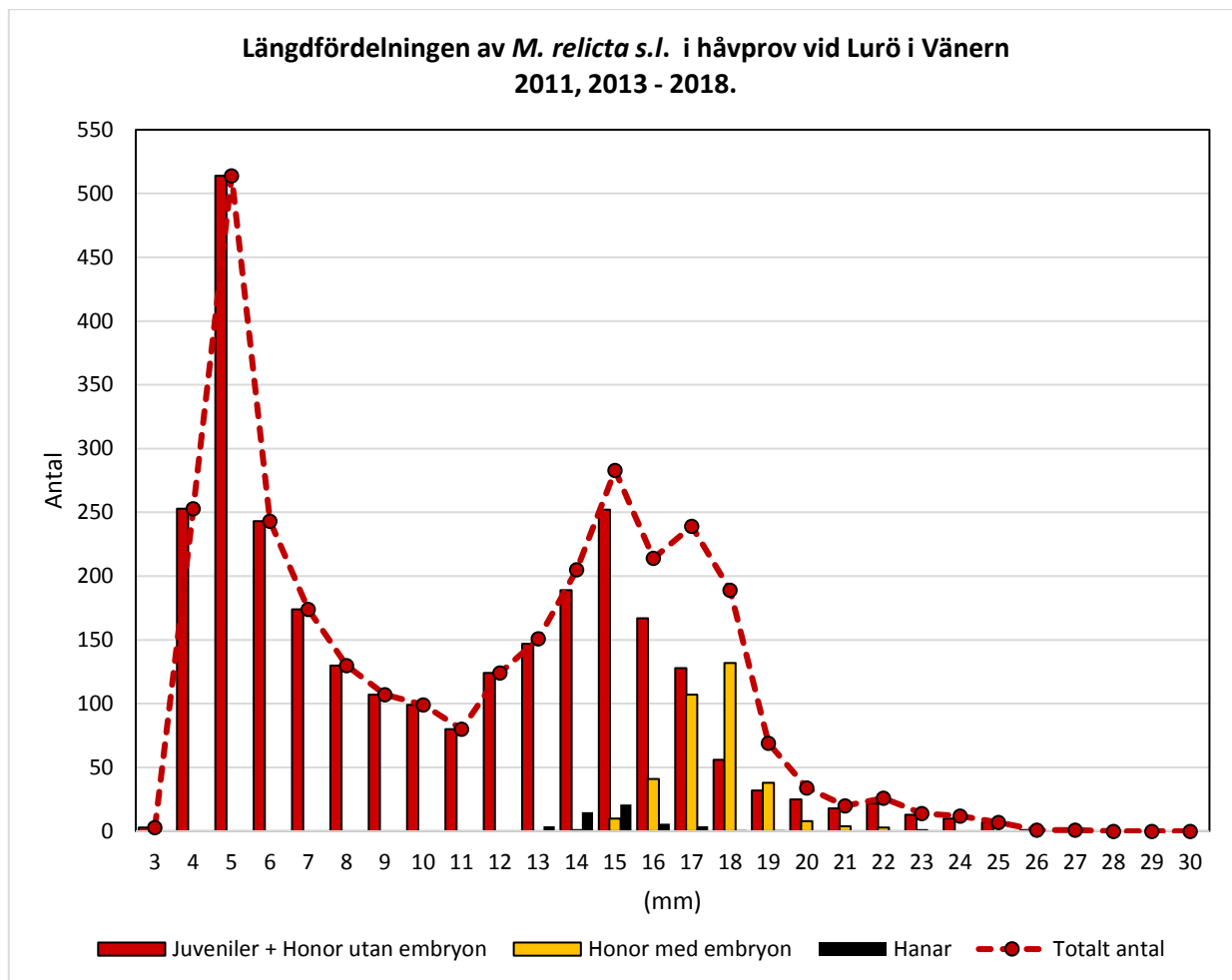


Figur 14. Medeltätheten av *L. macrurus* i Mälaren (Görväln och Norra Björkfjärden) 2015 - 2018 samt i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2018.

I resultat från Mjösa har det visats att *L. macrurus* kan variera en hel del i biomassa mellan och inom år (Solheim et al. 2018).

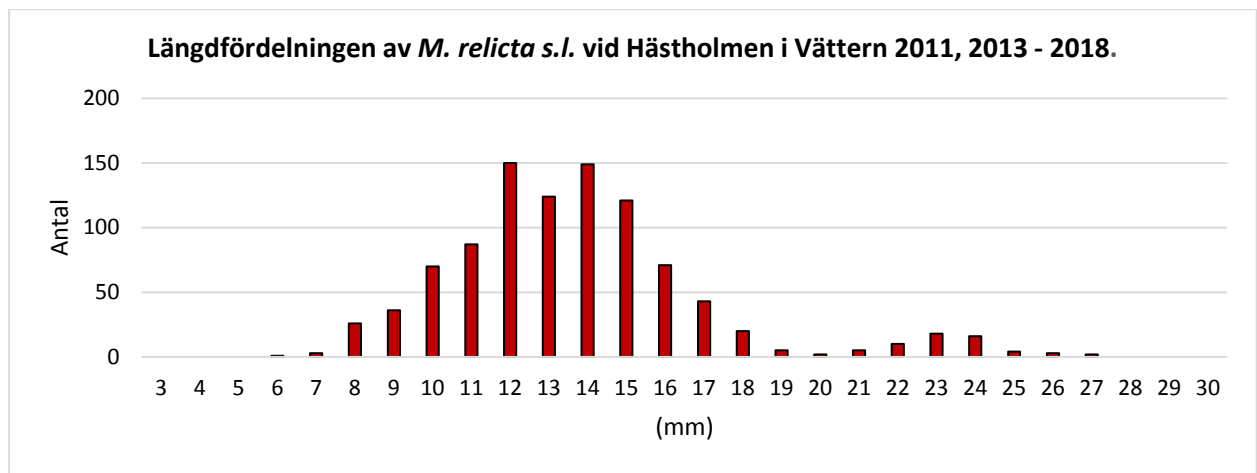
3.2 Längdfördelning samt livscykel hos *M. relicta s.l.*

Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i slutet av augusti/början av september vid Lurö i Vänern 2011 samt 2013 - 2018 har mer eller mindre tydligt visat på minst två längdgrupper som visar sig som "pucklar" i diagrammet i figur 15 (se även bilaga 9). En jämförelse av längdfördelningen mellan Vänern (figur 15, bilaga 9) å ena sidan och Vättern (figur 16, bilaga 10) samt Mälaren (figur 17, bilaga 11 – 13) å andra sidan visade att andelen mycket små individer (c:a 3 – 9 mm) var betydligt större i Vänern än i de två andra sjöarna. Dessutom förekom hanar och embryobärande honor i Vänern, vilka saknades i Mälaren och Vättern. Detta innebär att s.k. sommarfortplantning förekommer i Vänern men inte i de två andra sjöarna vilket också har konstaterats av Fürst (1972). I Vänern kan de större individerna i den vänstra "puckeln" och de mindre individerna i den högra "puckeln" eventuellt vara födda under vintern/våren samma år och hör i så fall till gruppen med vinterfortplantning. Den högra "puckeln" innehöll förutom hanar och embryobärande honor också andra större individer. De senare är förmodligen en blandning av honor som just fött (sommarfortplantning) och större juveniler som kan komma att bli könsmogna under hösten/vintern och då fortplanta sig (vinterfortplantning). En tredje mindre grupp kan anas med individer med längden ca 20 mm och däröver. Dessa utgörs troligen av tvååriga honor varav vissa kan vara omlekare. Enligt Fürst (1972) är dock båda livscyklerna i Vänern i huvudsak ettåriga. Livscykeln i Vänern kan vara svår att tolka utifrån längdmätningar då två olika livscykler samexisterar i sjön (Fürst 1972). Dessutom konstaterade Audzijonytė & Väinölä (2005) att *M. relicta s.l.* innefattade två arter (*M. relicta s.str.* och *M. salemaai*) i Vänern liksom i Vättern och är svåra att skilja åt med hjälp av morfologiska karaktärer.

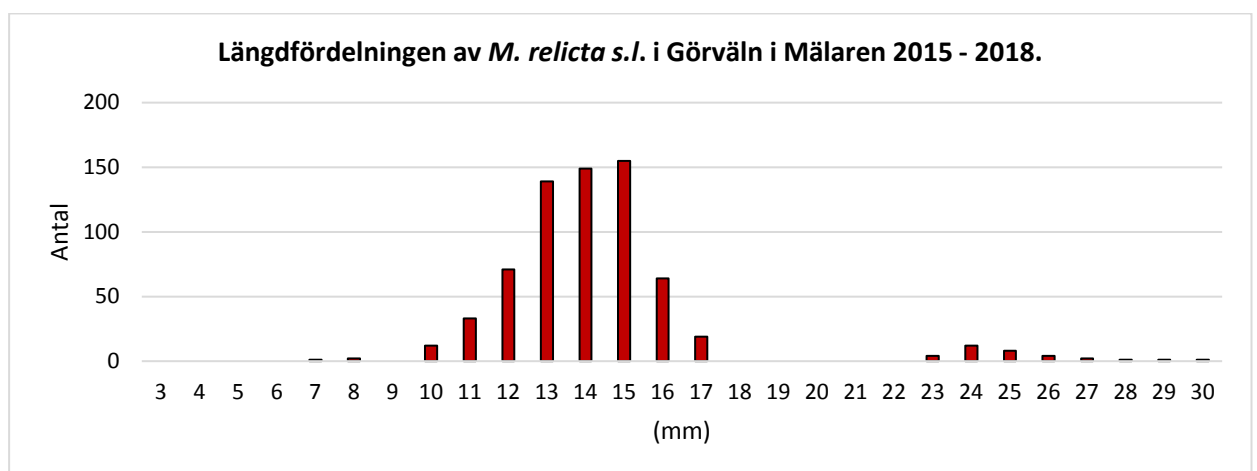
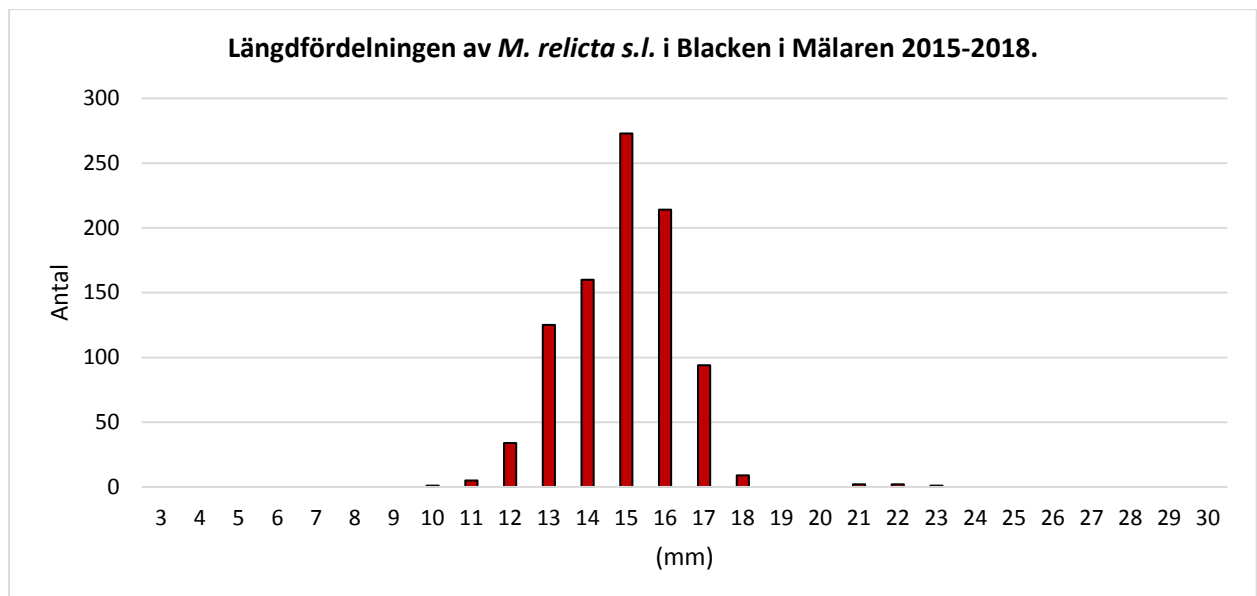


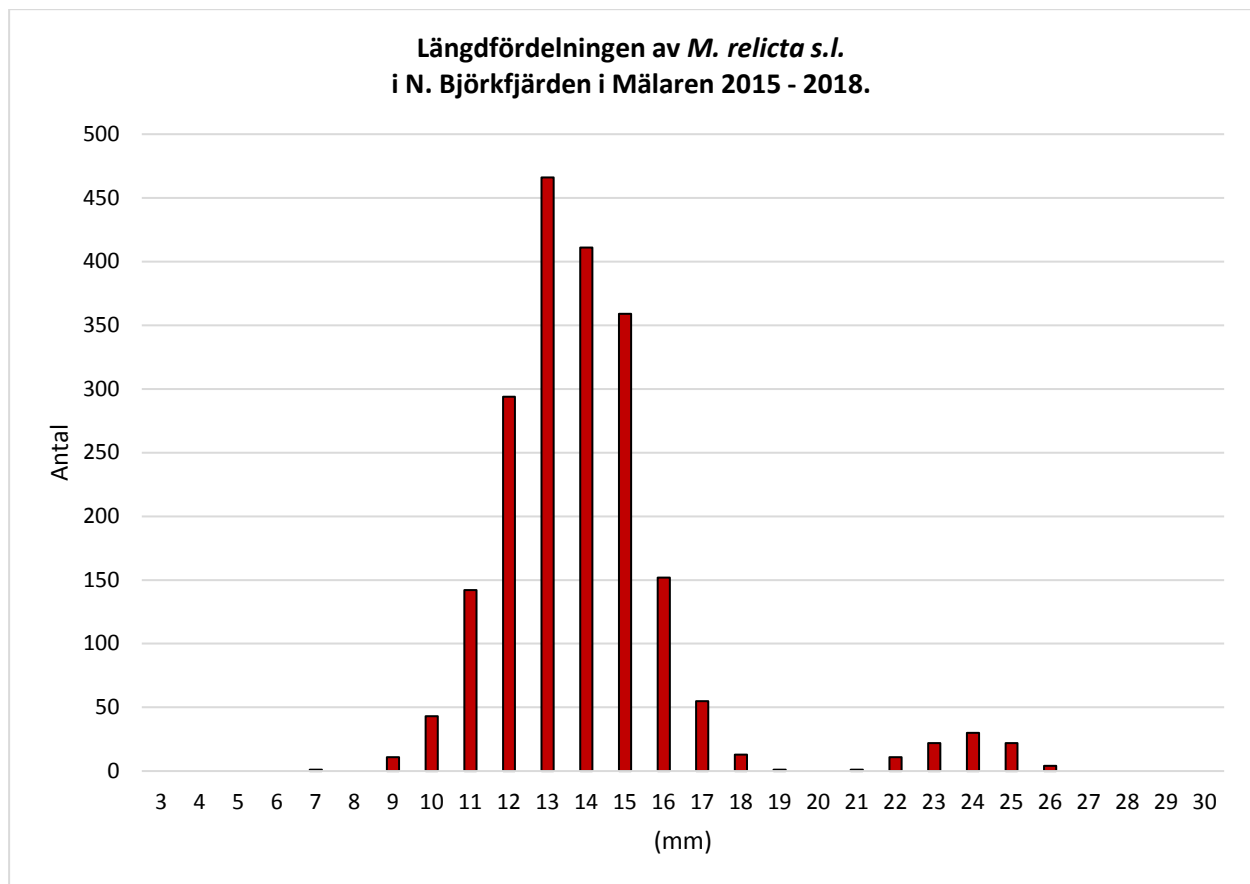
Figur 15. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relicta* s.l. i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. Antalet längdmätta djur har angivits längs Y-axeln.

Längdfördelningen i Vättern (figur 16, bilaga 10) och i Mälaren (figur 17, bilaga 11 – 13) var ganska likartad och var uppdelad i två ”pucklar”. En grupp innefattade individer som var ca 6 - 20 mm. Den andra ”puckeln” omfattade individer med längden ca 21 - 30 mm. Den vänstra och största ”puckeln” med de mindre individerna bestod sannolikt av djur som fötts under vintern/våren samma år (vinterfortplantning) och kommer troligen att fortplanta sig under den kommande hösten/vintern varefter födsel av en ny generation kommer att ske under den nästkommande vintern/våren. Den högra lilla ”puckeln” med de större djuren innehöll förmodligen tvååriga honor varav vissa kan ha varit omlékare. Fürst (1972) ansåg dock att livscykeln i Mälaren och Vättern i huvudsak var ettårig.



Figur 16. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Hästholmen i Vättern över 100 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2018. Staplarna anger juveniler och honor utan embryon. (Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Hästholmen.)





Figur 17. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relictæ* s.l. i håvprov insamlade i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden i slutet av augusti/början av september 2015 - 2018. (Antal längdmätta djur har angivits längs Y-axeln. Röd stapel anger juveniler och honor utan embryon. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Mälaren.)

Längdfördelningen hos *M. relictæ* s.l. i Blacken, Mälaren, skiljer sig något från de två övriga Mälarfjärdarna då den högra lilla "puckeln" med de största individerna näst intill saknas (figur 17). Endast fem individer i den nämnda "puckeln" påträffades i Blacken 2015 – 2018, medan antalet i Görväln var 33 och i N. Björkfjärden 90 individer under samma tidsperiod. Det jämförelsevis ringa antalet individer i den högra "puckeln" i Blacken ger en antydning om att förhållandevis få individer blir tvååriga och att en jämförelsevis stor andel av individerna klarar av livscykeln på bara ett år.

Dessutom var medellängden hos individerna i den vänstra stora "puckeln" (ca 6 - 20 mm) signifikant större i Blacken än i de två andra Mälarfjärdarna (tabell 4) vid samma tidpunkt på året. Individerna i Görväln var också signifikant större än individerna i Norra Björkfjärden (figur 17, tabell 4), som i sin tur var signifikant större än individerna vid Hästholmen i Vättern (figur 16, tabell 4). En större medellängd kan vara en antydning om en större näringstillgång, vilket stöds av Fürst (1972) som konstaterade att storlekstillväxten styrs av näringstillgången. En tolkning av resultatet av längdmätningarna blir då att Blacken hade den största näringstillgången, därefter följde Görväln, N Björkfjärden och Vättern. Detta överensstämmer med uppgifter av Sonesten (2018), som angav att fosforhalterna var högre i de västra delarna av Mälaren (bl.a. Blacken) i jämförelse med den östra delen. Vättern i sin tur har en lägre fosforhalt än Mälaren (Norborg Carlsson 2018).

Tabell 4. Medellängder med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av *M. relicta s.l.* i gruppen med individlängder på 6 – 20 mm vid Hästholmen i Vättern och Blacken, Görvälén och N Björkfjärden i Mälaren. Beräkningarna har utgått ifrån en sammanslagning av mätresultaten 2011, 2013 – 2018 i Vättern och 2015 – 2018 i Mälaren.

	Vättern Hästholmen	Mälaren Blacken	Mälaren Görvälén	Mälaren N Björkfjärden
Antal längdmätta djur:	908	915	645	1948
Medellängd:	13,10	14,88	13,83	13,57
Standardavvikelse	0,56	0,60	0,67	0,38
95%- konfidensintervall (+):	0,036	0,039	0,052	0,017
Övre gräns för konf.int.:	13,13	14,92	13,89	13,59
Nedre gräns för konf.int.:	13,06	14,84	13,78	13,56

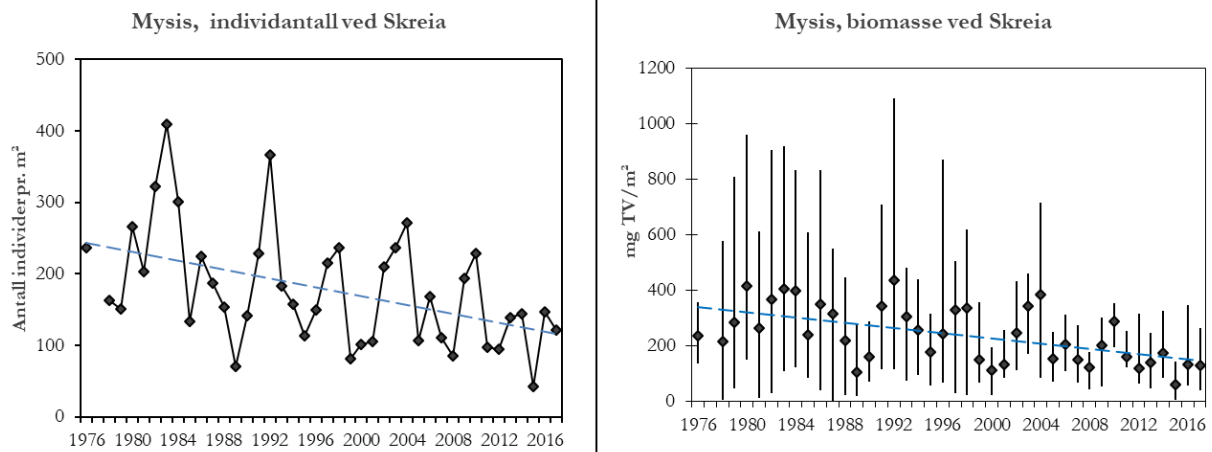
Den jämförelsevis snabbare storlekstillväxten i Blacken ger sannolikt en snabbare könsmognad och därmed en kortare livscykel. Fürst (1972) angav t.ex. att långsamt växande individer fortplantar sig som tvååriga istället för som ettåriga. En kortare livscykel hos *M. relicta s.l.* i Blacken torde då kunna visa sig i en förhållandevis liten andel individer i den högra ”puckeln”, vilket också noterades i denna undersökning.

4 Slutord

Med början under sensommaren 2011 inleddes 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 gjordes på flera olika djup. Undersökningar har därefter fortsatt i mindre omfattning 2013 - 2018 genom håvning i mörker under kvällstid 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, Görvälén och Norra Björkfjärden) undersöktes genom trålning dagtid och håvning i mörker under kvällstid. Undersökningarna i nämnda fjärdar fortsatte 2016, 2017 och 2018 med håvning 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 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). En jämförelse kan göras med de regelbundna undersökningar av glacialrelikta kräftdjur, som har pågått i över 40 år i Norges största sjö, Mjösa. De arter som förekommer i Mjösa är *G. lacustris*, *L. macrurus*, *M. relicta s.l.* och *P. quadrispinosa*. 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 lång tidsperiod (se figur 18) (Solheim et al. 2018).



Figur 18. Medelvärden i individtäthet och biomassa av *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) i perioden 1976 - 2017. Figurerna är hämtade från Solheim et al. (2018).

Den glacialrelikta kräftdjursarten som har den största individtätheten i Vänern, Vättern och Mälaren, är makrozooplanktonet *L. macrurus* (ej påträffad 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 et al. 2012) på det sätt som gjorts i denna undersökning. 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 har istället inneburit 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 årligen sker 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 låga tätheter (se t.ex. Kinsten 2012b) kan speciella insatser behövas för att skatta tätheten av dessa arter.

5 Tack!

Ett stort tack till Erik Degerman som med stort intresse och uppmuntran hjälpt mig med goda råd vid de statistiska beräkningarna. Johnny Hall (NIVA, Norge) som välvilligt bidragit med data från 2018 års undersökning i Mjösa. Ingrid Hägermark (Länsstyrelsen i Västmanlands län), Ermold Friederike, 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.
- Hall, J. 2017. (opubl. data). Opublicerade data för Mjösa 2018, som bygger på prover som samlats in och analyserats av NIVA på uppdrag av Vassdragsförbundet för Mjösa.
- 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 Vänerns vattenvårdsförbund.
- Kinsten, B. 2016. Glacialrelikta kräftdjur i fjärdarna Blacken, Norra Björkfjärden och Görväln i Mälaren 2015 – resultat av håvning och trålning. Mälarens vattenvårdsförbund 2016.
- Kinsten, B. 2018a. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2017. Vänerns vattenvårdsförbund 2018, rapport nr 104.
- Kinsten, B. 2018b. Glacialrelikta kräftdjur i Stora Kroksjön, Blekinge 2018. Länsstyrelsen i Blekinge län. Rapport 2018:20.
- Kinsten, B. & E. Degerman. 2012. Skattning av glacialrelikta kräftdjurs täthet. En jämförelse av tre metoder samt täthet i Vänern och Vättern. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerns vattenvårdsförbund.
- Koksvik, J.I., H. Reinertsen & J. Koksvik. 2009. Plankton development in Lake Jonsvatn, Norway, after introduction of *Mysis relicta*: a long-term study. *Aquat.Biol.* 5:293-304.
- Langeland, A. 1988. Decreased zooplankton density in a mountain lake resulting from predation by recently introduced *Mysis relicta*. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* 23:419–429.
- Lehman, J. T., J. A. Bowers, R. W. Gensemer, G. J. Warren and D. K. Branstrator. 1990. *Mysis relicta* in Lake Michigan: abundances and relationships with their potential prey, *Daphnia*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:977-983.
- Leonardsson, K.E. & E. Sparrevik. 1995. Metoder för insamling och övervakning av glaciala kräftdjur. I: Vätternvårdsförbundet, Rapport 36. S. 157-171.
- Mälarens vattenvårdsförbund 2014 – 2018. Geologiskt perspektiv.
<http://www.malaren.org/malaren/malarens-historia/geologiskt-perspektiv/>
- 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 Vänerns stränder 2014. En undersökning av sju strandlokaler. Medins Havs- och Vattenkonsulter AB på uppdrag av Vänerns 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 Vänerns vattenvårdsförbund.
- Salemaa, H., K. Tyystjärvi-Muuronen & E. Aro. 1986. Life histories, distribution and abundance of *Mysis mixta* and *Mysis relicta* in the northern Baltic Sea. *Ophelia, Suppl.* 4:239–247.

- Solheim, A.L., J.E. Thrane, J.E. Lövik, B. Skjelbred, J. Persson, T.E. Eriksen, M. Røst Kile. 2018. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2017. NIVA-rapport 7273-2018. 123 s. http://www.vassdragsforbundet.no/wp-content/uploads/2018/05/Hovedrapport_2017.pdf
- Sonesten, L. 2016 a. Vattenkvaliteten i Storvänern. Vänerns vattenvårdsförbunds årsskrift 2016. Rapport nr 96. s. 34-36.
- Sonesten, L. 2016 b. Bottendjur i StorVänern. Vänerns 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 (km²), Maxdjup (meter), Höh (meter över havet), HK (meter över havet).

	Utlopps- koord	Utlopps- koord	Avrinn.- omr.	Avrinn.- område (km ²)	Sjö- area (km ²)	Max- djup (m)	Medel- djup (m)	Ber. om- sättn.tid (år)	Höh (m ö h)	HK (möh)
Sjö	NS	EW								
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 2018

Tidsangivelser för solens nedgång för några datum under provtagningsperioden 2018 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.

	Undersökn.- område	Närliggande Ort	21 aug kl.	25 aug kl.	30 aug kl.	3 sept kl.	7 sept kl.	<i>Spännvidd i minuter</i>
Vänern	Lurö	Lidköping	20.36	20.26	20.12	20.00	19.49	47
Vättern	Hästholmen	Ödeshög	20.30	20.19	20.05	19.54	19.43	47
Mälaren	Blacken	Västerås	20.27	20.16	20.01	19.49	19.37	50
"	Görväln	Jakobsberg	20.21	20.10	19.55	19.44	19.32	49
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.21	20.09	19.55	19.43	19.32	49

Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 20/8 2018 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.
- M.rel. = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, G.lac. =Gammaracanthus lacustris, L.macr. = Limnocalanus macrurus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., M. aff., G. lac., L.macr. anges antalet individer/m².

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	kl.	Mysis juv. + honor utan embryo	Mysis m mogna embryon	Mysis Hanar	Mysis S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Lidköping kl. 20.39</i>													
VÄNERN	Lurö	651973	135475	70	21.50	53,1	7,1	1,8	61,9	0,0	1,8	0,0	12 872
"	"	"	"	"	22.15	46,0	7,1	5,3	58,4	3,5	0,0	0,0	17 206
"	"	"	"	"	22.30	37,2	7,1	0,0	44,2	0,0	0,0	0,0	14 243
"	"	"	"	"	22.45	28,3	8,8	1,8	38,9	1,8	0,0	0,0	12 429
"	"	"	"	"	23.00	21,2	14,2	0,0	35,4	1,8	0,0	1,8	14 287
"	"	"	"	"	23.20	46,0	3,5	3,5	53,1	0,0	0,0	0,0	11 191
"	"	"	"	"	23.35	38,9	3,5	1,8	44,2	5,3	0,0	0,0	13 048
"	"	"	"	"	23.55	30,1	15,9	0,0	46,0	1,8	1,8	0,0	12 297
"	"	"	"	"	00.05	37,2	3,5	5,3	46,0	1,8	0,0	0,0	10 262
"	"	"	"	"	00.20	28,3	8,8	0,0	37,2	0,0	0,0	1,8	11 412
Medelvärde:						36,6	8,0	2,0	46,5	1,6	0,4	0,4	12 925
Standardavvikelse:						9,8	4,3	2,1	8,8	1,8	0,7	0,7	1 971
Antal:						10	10	10	10	10	10	10	10
95%-konfidensintervall (+-):						7,0	3,1	1,5	6,3	1,3	0,5	0,5	1 410

Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2018 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.
- M.rel. = Mysis relicta s.l., P.quad. = Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, G.lac. = Gammaracanthus lacustris, L.macr. = Limnocalanus macrurus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., M. aff., G. lac., L.macr. anges antalet individer/m².

Sjö	Undersökn- område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.- djup	kl.	Mysis juv. + honor utan embryo	Mysis m mogna embryon	Mysis Hanar	Mysis S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ödeshög kl. 20.30</i>													
VÄTTERN	Hästholmen	646323	142880	100	21.30	21,2	0	0	21,2	0,0	0	0	6 016
"	"	"	"	"	21.55	26,5	0	0	26,5	3,5	0	0	5 529
"	"	"	"	"	22.20	24,8	0	0	24,8	0,0	0	0	6 900
"	"	"	"	"	22.40	17,7	0	0	17,7	3,5	0	0	5 131
"	"	"	"	"	23.00	23,0	0	0	23,0	1,8	0	0	5 573
"	"	"	"	"	23.25	23,0	0	0	23,0	3,5	0	0	5 396
"	"	"	"	"	23.45	21,2	0	0	21,2	3,5	0	0	4 202
"	"	"	"	"	00.50	37,2	0	0	37,2	0,0	0	0	6 369
"	"	"	"	"	01.05	44,2	0	0	44,2	0,0	0	0	4 114
"	"	"	"	"	01.25	26,5	0	0	26,5	3,5	0	0	5 617
Medelvärde:						26,5			26,5	2,0			5 485
Standardavvikelse:						8,1			8,1	1,8			866
Antal:						10			10	10			10
95%-konfidensintervall (+-):						5,8			5,8	1,3			620

Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 29/8 2018 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.
- M.rel. = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, L.macr. = Limnocalanus macrurus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., M. aff., L.macr. anges antalet individer/m².

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.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Västerås kl. 20.04</i>												
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	26	20.55	37,5	0	0	37,5	1,8	1,8	0
"	Blacken	"	"	"	21.10	44,6	0	0	44,6	1,8	5,4	0
"	Blacken	"	"	"	21.15	51,8	0	0	51,8	0,0	7,1	0
"	Blacken	"	"	"	21.25	37,5	0	0	37,5	0,0	3,6	0
"	Blacken	"	"	"	21.35	44,6	0	0	44,6	0,0	5,4	0
"	Blacken	"	"	"	21.45	26,8	0	0	26,8	1,8	7,1	0
"	Blacken	"	"	"	21.55	41,1	0	0	41,1	1,8	3,6	0
"	Blacken	"	"	"	22.05	35,7	0	0	35,7	0,0	12,5	0
"	Blacken	"	"	"	22.15	48,2	0	0	48,2	3,6	7,1	0
"	Blacken	"	"	"	22.25	50,0	0	0	50,0	5,4	7,1	0
"	Blacken	"	"	"	21.54	21,4	0	0	21,4	1,8	3,6	0
"	Blacken	"	"	"	22.05	33,9	0	0	33,9	5,4	0,0	0
Medelvärde:						41,8			41,8	1,6	6,1	
Standardavvikelse:						7,6			7,6	1,8	2,9	
Antal:						10			10	10	10	
95%-konfidensintervall (+-):						5,5			5,5	1,3	2,1	

Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 30/8 2018 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.
- M.rel. = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, L.macr. = Limnocalanus macrurus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., M. aff., L.macr. anges antalet individer/m².

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.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Jakobsberg kl. 19.55</i>												
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	56	21.00	76,8	0,0	0,0	76,8	1,8	0,0	-
"	"	"	"	"	21.14	51,8	0,0	0,0	51,8	0,0	0,0	216 384
"	"	"	"	"	21.30	42,9	0,0	0,0	42,9	0,0	0,0	218 330
"	"	"	"	"	21.45	35,7	0,0	0,0	35,7	0,0	0,0	236 377
"	"	"	"	"	21.57	33,9	0,0	0,0	33,9	0,0	0,0	256 723
"	"	"	"	"	22.11	48,2	0,0	0,0	48,2	0,0	0,0	210 014
"	"	"	"	"	22.24	64,3	0,0	0,0	64,3	0,0	0,0	248 054
"	"	"	"	"	22.38	41,1	0,0	0,0	41,1	0,0	0,0	367 834
"	"	"	"	"	22.53	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	220 807
"	"	"	"	"	23.18	57,1	0,0	0,0	57,1	0,0	0,0	259 200
"	"	"	"	"	23.32	62,5	0,0	0,0	62,5	0,0	0,0	244 161
Medelvärde:						51,3			51,3	0,2	0	247 788
Standardavvikelse:						13,1			13,1	0,5		45 672
Antal:						11			11	11	11	10
95%-konfidensintervall (+-):						8,8			8,8	0,4		32 672

Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 28/8 2018 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.
- M.rel. = Mysis relicta s.l., P.quad.= Pallaseopsis quadrispinosa, M.aff. = Monoporeia affinis, L.macr. = Limnocalanus macrurus.
- Under rubrikerna M.rel., P.quad., M. aff., L.macr. anges antalet individer/m².

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.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ekerö kl. 20.03</i>												
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	60	21.05	150,0	0	0	150,0	0,0	1,8	85 775
"	"	"	"	"	21.25	171,4	0	0	171,4	0,0	0,0	84 501
"	"	"	"	"	21.40	162,5	0	0	162,5	0,0	0,0	82 378
"	"	"	"	"	21.55	200,0	0	0	200,0	0,0	1,8	83 227
"	"	"	"	"	22.10	183,9	0	0	183,9	0,0	0,0	75 159
"	"	"	"	"	22.25	191,1	0	0	191,1	1,8	0,0	83 652
"	"	"	"	"	22.40	144,6	0	0	144,6	1,8	0,0	86 200
"	"	"	"	"	22.55	162,5	0	0	162,5	0,0	0,0	79 122
"	"	"	"	"	23.10	194,6	0	0	194,6	0,0	0,0	84 076
"	"	"	"	"	23.25	153,6	0	0	153,6	1,8	0,0	96 249
Medelvärde:						171,4			171,4	0,5	0,4	84 034
Standardavvikelse:						19,9			19,9	0,9	0,8	5 412
Antal:						10			10	10	10	10
95%-konfidensintervall (+-):						14,2			14,2	0,6	0,5	3 871

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2018 och i Mälaren 2015 – 2018

Sjö/Provplats		År/Datum						
VÄNERN, Lurö		2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		23/8	3/9	28/8	22/8	25/8	21/8	20/8
L. macrurus	Medelvärde	7 174	18 572	15 759	6 459	833	291	925
	Standardavvikelse	1 176	1 450	2 155	1 133	2 341	3 651	1 971
	Antal prov/provtillfälle	3	12	16	13	13	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	2 922	921	1 148	684	1 414	2 612	1 410
M. relicta s.l.	Medelvärde	58,3	62,8	60,3	30,6	102,6	154,3	46,5
	Standardavvikelse	9,0	13,3	14,7	7,4	17,8	20,7	8,8
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	22,3	8,0	7,8	4,5	10,8	14,8	6,3
P. quadrispinosa	Medelvärde	1,79	0,14	0,56	0,96	6,05	3,93	1,59
	Standardavvikelse	1,79	0,50	1,08	1,18	4,47	2,64	1,76
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,44	0,30	0,57	0,71	2,70	1,89	1,26
M. affinis	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35
	Standardavvikelse			0,61				0,75
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53
G. lacustris	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35
	Standardavvikelse			0,61				0,75
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53

Forts. Bilaga 8.

VÄTTERN, Hästholmen

		2011	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018
		25/8	4/9	29/8	23/8	3/9	23/8	23/8	21/8
M. relict <i>s.l.</i>	Medelvärde	57,1	24,1	29,8	10,5	7,6	30,0	17,7	26,5
	Standardavvikelse	15,9	13,4	12,7	10,7	2,7	8,2	7,0	8,1
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	39,4	8,5	7,6	7,7	2,2	5,9	5,0	5,8
P. quadrispinosa	Medelvärde	1,19	0,15	3,71	0,36	0,00	1,43	1,25	1,96
	Standardavvikelse	1,03	0,52	2,87	0,75	0,00	1,41	1,47	1,78
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	2,56	0,33	1,73	0,54	0,00	1,01	1,05	1,27
L. macrurus	Medelvärde	45 654	31 383	2 251	11 618	2 048	36 447	5 4 821	485
	Standardavvikelse	14 387	6 426	694	2 977	783	11 629	1 550	866
	Antal prov/provtillfälle	3	10	13	9	8	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	35 740	4 597	419	2 289	654	8 319	1 109	620

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, Blacken		2015	2016	2017	2018
		4/9	4/9	5/9	29/8
<i>M. relict</i>	Medelvärde	77,3	26,1	15,5	41,8
	Standardavvikelse	25,4	9,1	9,7	7,6
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	18,2	6,5	6,2	5,5
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	2,68	0,18	2,68	1,61
	Standardavvikelse	1,93	0,56	2,69	1,78
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,38	0,40	1,71	1,27
<i>M. affinis</i>	Medelvärde	1,61	0	1,19	6,07
	Standardavvikelse	1,97		1,76	2,94
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,41		1,12	2,10

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, Görvåln		2015	2016	2017	2018
		31/8	30/8	25/8	30/8
<i>M. relictæ s.l.</i>	Medelvärde	26,6	30,0	14,8	51,3
	Standardavvikelse	4,6	10,9	5,5	13,1
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	3,3	7,8	3,9	8,8
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	0	1,07	0,18	0,16
	Standardavvikelse	0	1,25	0,56	0,54
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0	0,89	0,40	0,36
<i>M. affinis</i>	Medelvärde	4,64	0	0	0
	Standardavvikelse	6,80			
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,86			
		128			
<i>L. macrurus</i>	Medelvärde	92 194	78 503	114	247 788
	Standardavvikelse	17 377	13 201	22 623	45 672
	Antal prov/provtillfälle	9	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	13 357	9 443	16 183	32 672

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, N. Björkfjärden		2015	2016	2017	2018
		30/8	31/8	24/8	28/8
<i>M. relict</i>	Medelvärde	96,3	40,2	64,5	171,4
	Standardavvikelse	17,9	8,9	10,4	19,9
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	12,0	5,6	7,4	14,2
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	0,00	0,30	0,18	0,54
	Standardavvikelse	0,00	0,70	0,57	0,86
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0,00	0,44	0,41	0,62
<i>M. affinis</i>	Medelvärde	3,57	0,15	0,18	0,36
	Standardavvikelse	2,77	0,52	0,56	0,75
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,86	0,33	0,40	0,54
		190			
<i>L. macrurus</i>	Medelvärde	35 108	83 658	181	84 034
	Standardavvikelse	5 908	14 141	27 653	5 412
	Antal prov/provtillfälle	10	12	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4 226	8 985	19 782	3 871

Bilaga 9. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern den 20/8 2018.

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.

kl. \ mm	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	
21.50		1	1	4	3	1	2	1	2	2	4	3	4	2	1	2		1			1					35	varav 1 hane och 4 honor med embryon
22.15		3	4	3	1	3		2	2	5	2	3			1	3	1									33	varav 3 hanar och 4 honor med embryon
22.30		1	3	1	3	1	1			6	3	1			2		1			2						25	inga hanar och 4 honor med embryon
22.45		1	3	2	2	1					1	2	4		2	2	1		1							22	varav 1 hane och 5 honor med embryon
23.00				1	3		1		1	2	2		1		3		4	2								20	inga hanar och 8 honor med embryon
23.20			2	4	4	1		1	3	5	1	5	2			1	1									30	varav 2 hanar och 2 honor med embryon
23.35			2	2	5		1		4	1	4	1	1				2					1			1	25	varav 1 hane och 2 honor med embryon
23.55			3	5	3	1				1	3				2	4	3		1							26	inga hanar och 9 honor med embryon
00.05			3	2	3				1	1	1	1	6	1		3				2	1	1				26	varav 3 hanar och 2 honor med embryon
00.20	1	2	2	3	3	1				2	1	1			1	2	2									21	inga hanar och 5 honor med embryon
SUMMA:	1	8	23	27	30	9	5	4	13	25	22	17	18	3	12	17	15	3	2	4	2	2	0	0	1	263	

Varav:																											
Honor utan																											
embryon +																											
juv.	1	9	22	27	30	9	5	4	13	25	22	13	12	2	1	2	2	1	3	2	1				1	207	
Honor																											
med embryon														1	10	15	15	1	1	1	1					45	
Hanar												4	6		1												11

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 21/8 2018.

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 har inte påträffats i undersökningarna i Vättern 2011 - 2018.

kl. \ mm	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
21.30								1	1	3	4	2				1										12
21.55									2	2	1	3	3		1						1	2				15
22.20								1	2	3	3	1	1								2	1				14
22.40						1			2	4				2								1				10
23.00								3		6	4															13
23.25							3	1	2	3		1	2		1											13
23.45								2		2	2	2			1					2					1	12
00.50							1	1	4	6	2	2	1	2						1		1				21
01.05								1	4	4	9	4	1								1	1				25
01.25								1	2	4	4	1			1				1			1				15
SUMMA:	0	0	0	0	0	1	4	11	19	37	29	16	8	4	4	1	0	0	1	3	4	7	0	0	1	150

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Mälaren den 29/8 2018.

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 har inte påträffats vid undersökningarna i Blacken 2015 - 2018.

kl. \ mm	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
20.55										4	12	3	2													21
21.10								1	1	4	10	8	1													25
21.15										4	14	9	1	1												29
21.25										4	8	8	1													21
21.35									1	6	13	3	2													25
21.45									1	2	6	5	1													15
21.55										1	7	12	3													23
22.05										3	10	6	1													20
22.15									1	1	14	10	1													27
22.25										5	11	9	2	1												28
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	1	4	34	105	73	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 30/8 2018.

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 har inte påträffats vid undersökningarna i Görväln 2015 - 2018.

kl. \ mm	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	28	29	30	antal
21.00								2	6	11	14	3	4	2									1						43
21.14								1	1	4	9	9	3	1								1							29
21.30								1		3	9	7	2	1							1								24
21.45						2		1	2	3	4	4	1	1									1			1			20
21.57								1	1	3	5	7	2																19
22.11					1					2	7	7	3	3	1						1	2							27
22.24								1	5	11	6	7	3	1										2					36
22.38								1	4	5	12	1																	23
22.53								1	2	7	8	5	1	1											1		1	1	28
23.18								2	10	5	8	5	1										1						32
23.32						1		4	4	5	14	3	4																35
SUMMA:	0	0	0	0	1	2	0	11	33	59	82	51	20	8	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	1	1	1	281

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 28/8 2018.

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 har inte påträffats vid undersökningarna i Norra Björkfjärden 2015 - 2018.

																															Ej	
kl. \ mm	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	28	29	30	mätta	antal		
21.05								1	12	20	28	15	3		1					1			2	1						84		
21.25							2	5	12	16	30	19	8	1							1		1					1		96		
21.40							2	4	9	24	26	16	5							2	2	1								91		
21.55								5	17	27	31	18	7	2					1		2	1	1							112		
22.10							1	5	12	25	34	17	5	1						1	1		1							103		
22.25							2	3	18	20	33	15	12								1	3									107	
22.40							1	2	10	24	21	17	4	1								1									81	
22.55								5	14	19	25	18	5	1						2	1		1								91	
23.10							1	5	14	18	39	18	8	1			1					3	1								109	
23.25					1			2	6	16	31	19	5								1	1	4								86	
SUMMA:	0	0	0	0	1	0	9	37	124	209	298	172	62	7	1	0	1	0	1	6	9	10	11	1	0	0	0	0	1		960	

Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 72 medlemmar varav 36 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som nyttjar, påverkar, har tillsyn eller i övrigt värnar om Vänern.

Förbundet ska verka för att Vänerns naturliga miljöförhållanden bevaras genom att:

- fungera som ett forum för miljöfrågor för Vänern och för information om Vänern
- genomföra undersökningar av Vänern
- sammanställa och utvärdera resultaten från miljöövervakningen
- formulera miljömål och föreslå åtgärder där det behövs. Vid behov initiera ytterligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern
- informera om Vänerns miljötillstånd och aktuella miljöfrågor
- ta fram lättillgänglig information om Vänern
- samverka med andra organisationer för att utbyta erfarenheter och effektivisera arbetet.

Medlemmar är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vattenkraft, landsting, region, intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern med flera. Länsstyrelserna kring Vänern, Havs- och vattenmyndigheten och SLU Aqua Sötvattenslaboratoriet deltar också i föreningsarbetet.

Mer information om Vänern och Vänerns vattenvårdsförbund finns på förbundets webbplats: www.vanern.se. Förbundets kansli kan svara på frågor, tel 010-224 52 05

