

GLACIALRELIKTA KRÄFTDJUR I MÄLAREN, VÄNERN OCH VÄTTERN 2019

Resultat av håvning



- Glacialrelikta kräftdjur
i Mälaren, Vänern
och Vättern 2019

Resultat av håvning

Titel	Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2019: Resultat av hävning
Rapport	138
År	2020
Författare	Björn Kinsten
Kontakt	vatternvardsforbundet@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.vattern.org
ISSN	1102-3791
Upplaga	Digital publicering.
Omslagsbild	Kristofer Rönnlund

Förord

Skattningar av tätheten hos glacialrelikta kräftdjur (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 Vänern, Vättern och Mälaren i augusti 2019.

Glacialrelikta kräftdjur undersöktes första gången 2011, i Vänern 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 kräftdjur sedan 1976.

Från och med 2019 ingår glacialrelikter som ett moment i den nationella miljöövervakningen inom delprogram Stora sjöarna, där Vänern, Vättern och Mälaren ingår.

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

Friederike Ermold
Sakkunnig vatten
Vätternvårdsförbundet

Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2019 – resultat av håvning

Innehåll

Sammanfattning.....	8
1 Inledning.....	10
2 Materiel och metoder	12
2.1 Undersökningsområden	12
2.2 Insamlingsmetodik	13
2.3 Analys på laboratoriet	15
3 Resultat och diskussion	15
3.1 Tidpunkten för håvningarna i förhållande till solnedgången	15
3.2 Täthet	15
3.2.1 <i>Mysis relicta s.l.</i>	15
3.2.2 <i>Pallaseopsis quadrispinosa</i> , <i>Monoporeia affinis</i> , <i>Gammaracanthus lacustris</i> och <i>Saduria entomon</i> 19	
3.2.3 <i>Limnocalanus macrurus</i>	22
3.3 Längdfördelning samt livscykel hos <i>M. relicta s.l.</i>	25
3.4 Artbestämning av <i>M. relicta s.l.</i> genom sekvensering av en mitokondriell gen	29
4 Slutord	29
5 Tack!	31
6 Källförteckning.....	31
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern	34
Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 21 augusti– 7 september 2019.....	35
Bilaga3 . Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 25/8 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	36
Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 24/8 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	37
Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 9/9 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	38
Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 27/8 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	39

Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	40
Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m ²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2019 och i Mälaren 2015 – 2019.....	41
Bilaga 9. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Lurö i Vänern den 25/8 2019.....	46
Bilaga 10. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Hästholmen i Vättern den 24/8 2019.	47
Bilaga 11. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Blacken i Mälaren den 9/9 2019.....	48
Bilaga 12. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Görvåln i Mälaren den 27/8 2019.....	49
Bilaga 13. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2019.....	50

Sammanfattning

I Sverige har sedan länge de glacialrelikta kräftdjuren omfattat sex arter, nämligen sjösyrsa (*Gammaracanthus lacustris*), *Limnocalanus macrurus*, vitmärla (*Monoporeia affinis*), pungräka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*) och skorv eller ishavsgråsugga (*Saduria 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. relictas.str.* och *M. salemaai*, som båda har noterats i såväl Vänern och som Vättern, men inte i Mälaren där endast *M. relictas.str.* har iakttagits. De båda sistnämnda arterna har i denna undersökning behandlats som en art med namnet *M. relicta s.l.* Gruppen glacialrelikta kräftdjur i Sverige består därför numera av sju arter.

Skattningar av tätheten hos glacialrelikta kräftdjur utfördes med hjälp av vertikalhåvning med stor håv i mörker under kvällstid i slutet av augusti/början av september 2019 i centralt belägna områden i Vänern (vid Lurö), i Vättern (vid Hästholmen) samt i tre fjärdar i Mälaren (Blacken, Görvåln och Norra Björkfjärden). I de nämnda undersökningsområdena i Vänern och Vättern gjordes även undersökningar 2011, 2013 - 2018 samt i Mälaren 2015-2018.

Den skattade medeltätheten av *M. relicta s.l.* 2019 med 95%-konfidensintervall var 39,8 (+/- 7,4) ind./m² vid Lurö i Vänern och 27,1 (+/- 4,3) ind./m² vid Hästholmen i Vättern. Nämnda täthet vid Lurö var klart lägre än 2016 och 2017 och låg närmare tätheten 2011 – 2015 och 2018. Tätheten vid Hästholmen låg ungefär i nivå med tidigare resultat från 2011 – 2018 med undantag för 2011 då en högre täthet uppmättes och 2015 då ovanligt låga tätheter noterades. 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 2019 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken 5,0 (+/- 2,5) ind./m² och i Görvåln 62,5 (+/- 12,0) ind./m² och i Norra Björkfjärden 67,3 (+/- 7,7) ind./m². En jämförelse med tidigare år visade att tätheten i Blacken 2019 var den lägsta som uppmätts sedan undersökningarna började i denna fjärd 2015. Däremot var den skattade tätheten i Görvåln 2019 högre än tidigare undersökningsår. Den skattade tätheten i Norra Björkfjärden var klart lägre än 2018, då den högsta tätheten uppmättes, och låg mer i nivå med tätheten 2015 – 2017.

I Vänern och Vättern 2018 var den skattade medeltätheten av *P. quadrispinosa* 1,6 (+/- 1,4) ind./m² respektive 0,9 (+/- 1,1) ind./m². I Görvåln var medeltätheten något lägre med 0,4 (+/- 0,8) ind./m². I Blacken och Norra Björkfjärden saknades arten i proverna från 2019.

Den medeltäthet av *M. affinis* som skattades med håv 2019 var i Vänern 0,2 (+/- 0,4) ind./m² men saknades i Vättern 2019. I Mälaren påträffades arten 2019 endast i Görvåln där medeltätheten uppmättes till 0,4 (+/- 0,8) ind./m². Tätheten av *M. affinis* 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* i Vänern 2019 var 5 807 (+/- 812) ind./m² och vid Hästholmen i Vättern 2 394 (+/- 511) ind./m². Den högsta tätheten av arten 2019 uppmättes i Görvåln där den var 191 614 (+/- 16 477) ind./m². I Norra Björkfjärden var den skattade medeltätheten 138 252 (+/- 9 059). I Blacken saknades arten 2019 liksom tidigare.

Orsaken till den låga tätheten av *M. relicta s.l.* i Blacken 2019 samt att *P. quadrispinosa* saknades i samma fjärd detta år kan eventuellt vara den ovanligt varma sommaren 2018. Kombinationen av det relativt sett låga maxdjupet i Blacken, höga temperaturer i fjärdens övre skikt och mycket låga syrgashalter i de djupare delarna under sensommaren 2018 ledde till att de kallvattenälskande

glacialrelikta kräftdjurens överlevnadszon i Blacken krympte påtagligt, vilket kan ha lett till negativa effekter på deras täthet 2019. Att miljöförhållandena i Blacken skiljer sig från de övriga Mälarfjärdarna indikeras också av att det minsta planktiska glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* inte har påträffats i Blacken vid något tillfälle sedan undersökningarna påbörjades 2015.

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 livscyklar dominera.

En analys genom sekvensering av en mitokondriell gen hos *M. relicta s.l.* i Vänern visade att de minsta juvenilerna tillhörde arten *M. salemaai* medan större juveniler och gravida honor tillhörde arten *M. relicta s.str.*

1 Inledning

De glacialrelikta kräftdjuren har sedan länge omfattat sex arter, nämligen sjösyrsa (*Gammaracanthus lacustris*, äldre namn: *Relictacanthus lacustris*), limnocalanus (*Limnocalanus macrurus*, vitmärla (*Monoporeia affinis*, äldre namn: *Pontoporeia affinis*), pungräka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*, äldre namn: *Pallasea quadrispinosa*) och skorv eller ishavsgåsugga (*Saduria entomon*, äldre namn: *Mesidothea entomon*) (se bl.a. Svärdson et al. 1988). Då *M. relicta* i Sverige innefattar två arter, nämligen *M. relicta.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.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). En närmare beskrivning av de glacialrelikta kräftdjursarterna framgår av Kinsten (2012a).

De första fynden i Sverige av glacialrelikta kräftdjur gjordes i Vänern och i Vättern. Sven Lovén angav i ett föredrag på Kungliga Vetenskapsakademien 1860 att friherre Cederström under våren 1859 vid Vätterns nordvästra strand nära Aspa påträffat *Saduria entomon* och utanför Jönköping funnit pungräkan *Mysis*. Han nämner samtidigt också att i en samling på Riksmuseet med djur från Vänern, skänkt av ovannämnda friherre, påträffades *Mysis* och *Pallasea* (*Pallaseopsis*). I en artikel om ”Darwinismens inträngande i Sverige” införd i Lärdomshistoriska Samfundets årsbok *Lychnos* 1963-1964 skriven av Ulf Danielsson nämns Sven Lovéns ovannämnda presentation på Kungliga Vetenskapsakademien och att Lovén var influerad av Darwins ideer och också var en av förkämparna för darwinismen. Intressant är att den ovannämnda vetenskapliga undersökningen och som berör glacialrelikta kräftdjur av allt att döma är den första i Sverige som influerats av Darwins teorier (uppgift av Peter Johansson, Vänersborgs museum) vilka presenterades av Darwin 1859.

Undersökningen 2019 syftade i första hand till att beskriva den ungefärliga tätheten hos glacialrelikta kräftdjur (i första hand *Mysis relicta s.l.*) med hjälp av vertikalhåvning i mörker över det största djupet i ett centralt beläget område i Vänern, i Vättern samt i de tre fjärdarna Blacken, Görvaln och Norra Björkfjärden i Mälaren. Samma metod användes vid undersökningarna på de nämnda provplatserna i Vänern och Vättern 2011, 2013-2018 och i Mälaren 2015-2018 (Kinsten 2019). Undersökningen i Vänern och Vättern 2011 var dock mer omfattande och innefattade flera provplatser och djup där både håvning och trålning skedde (Kinsten 2012b). Undersökningarna i de ovannämnda fjärdarna i Mälaren 2015 var också mer omfattande och inkluderade håvning och trålning på flera djup (Kinsten 2016).



Sjösyrsa (*Gammaracanthus lacustris*) (35 mm).



Limnocalanus macrurus (2,8 mm).



Vitmärla (*Monoporeia affinis*) (10 mm).



Pungräka (*Mysis relicta s.l.*) (25 mm).



Taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*) (27 mm).



Skorv eller Ishavsgråsugga (*Saduria entomon*) (50 mm).

Ungefärlig maxstorlek i insjöar har angivits inom parentes. Foton: Björn Kinsten.

2 Materiel och metoder

2.1 Undersökningsområden

I såväl Vänern som Vättern genomfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2019 i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 25/8 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 24/8. Samma provtagningsplatser användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012b) och 2013-2018 (Kinsten 2019).

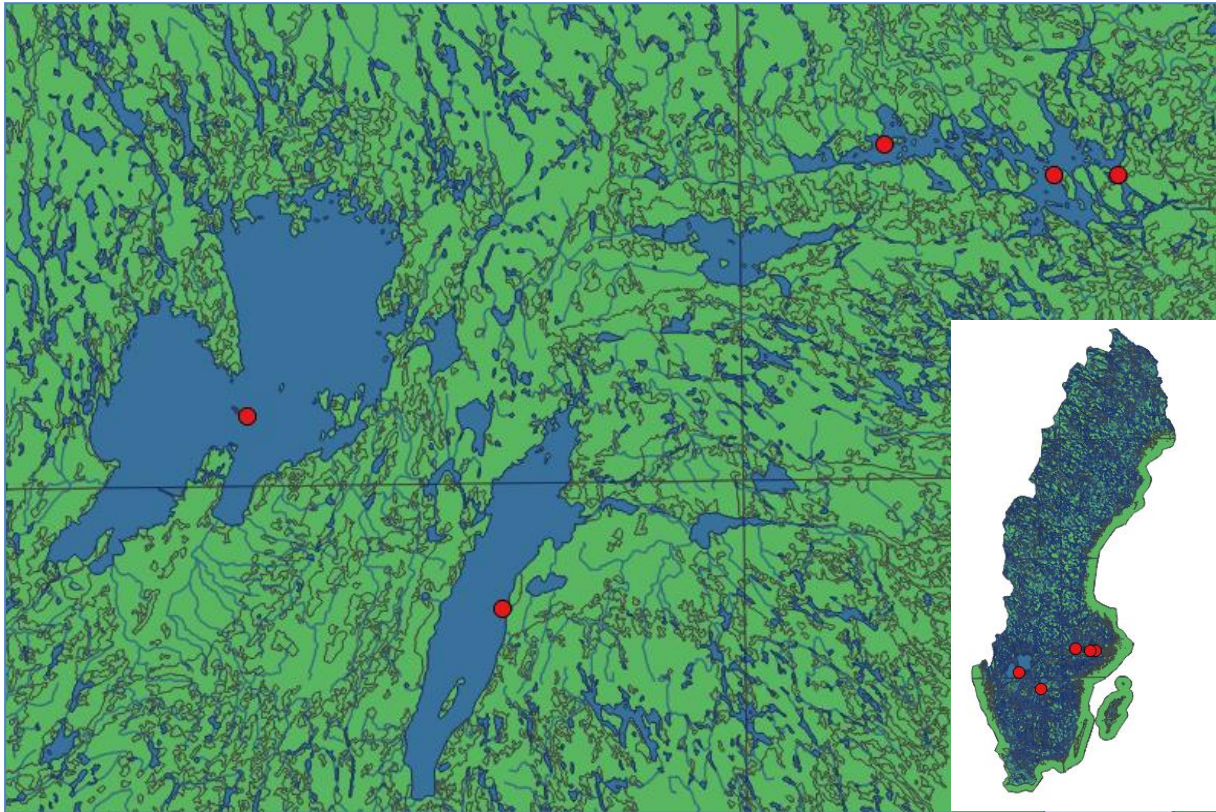
I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2019 i de tre fjärdarna Blacken (över 26 meters djup den 9/9), i Görväl (över 56 meters djup den 27/8) och i Norra Björkfjärden (över 60 meters djup den 26/8). Samma fjärdar undersöktes även 2015-2018 (Kinsten 2019).

Allmänna sjödata för de tre sjöarna framgår av bilaga 1.

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 2019.

Sjö	Provpunkt	Djup	Koord NS	Koord EW
Mälaren	Blacken	26 m	65 97 950	15 42 550
"	Görväl	56 m	65 88 300	16 10 890
"	N Björkfjärden	60 m	65 88 540	15 92 220
Vänern	Lurö	70 m	65 19 730	13 54 750
Vättern	Hästholmen	100 m	64 63 230	14 28 800



Figur 1. Provplatserna för håvningarna 2019 (räknat från vänster på kartan) i Vänern (vid Lurö), Vättern (vid Hästholmen) och Mälaren (Blacken, Norra Björkfjärden, Görvåln) 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 0,2 – 0,3 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 2019 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013 - 2018 i Vänern och Vättern och i Mälaren 2015 – 2018 (Kinsten 2019).

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 baserad på informationen i Kinsten & Degerman (2012)).

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

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 2019.

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 (*G. lacustris*, *M. affinis*, *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 Tidpunkten för håvningarna i förhållande till solnedgången

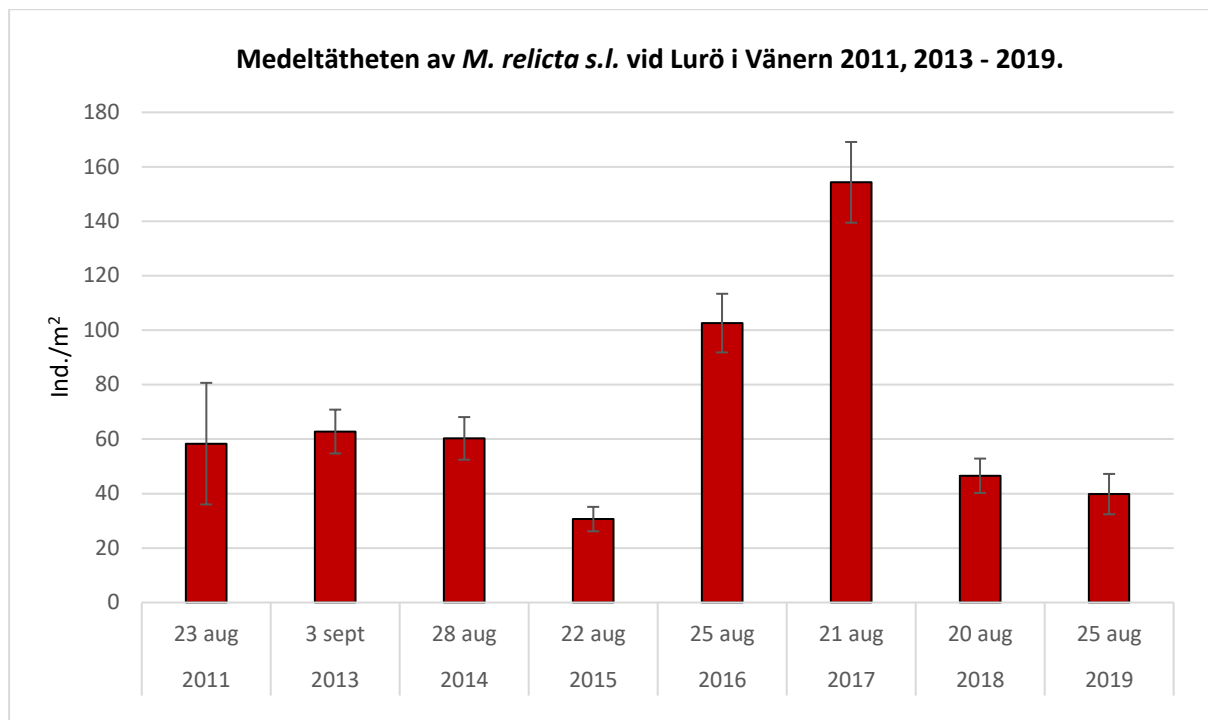
Håvningarna 2019 inleddes i Vänern en dryg halvtimme och i Vättern, Görväl och Norra Björkfjärden en dryg timme efter solnedgången. I Blacken påbörjades dock håvningarna ca en halvtimme innan solnedgången. Antalet håvningar som utfördes i Blacken var dock tretton stycken, varav tio gjordes mer än en halvtimme efter solnedgången och senare. Solens nedgång vid undersökningsområdena framgår av bilaga 2.

3.2 Täthet

3.2.1 *Mysis relicta s.l.*

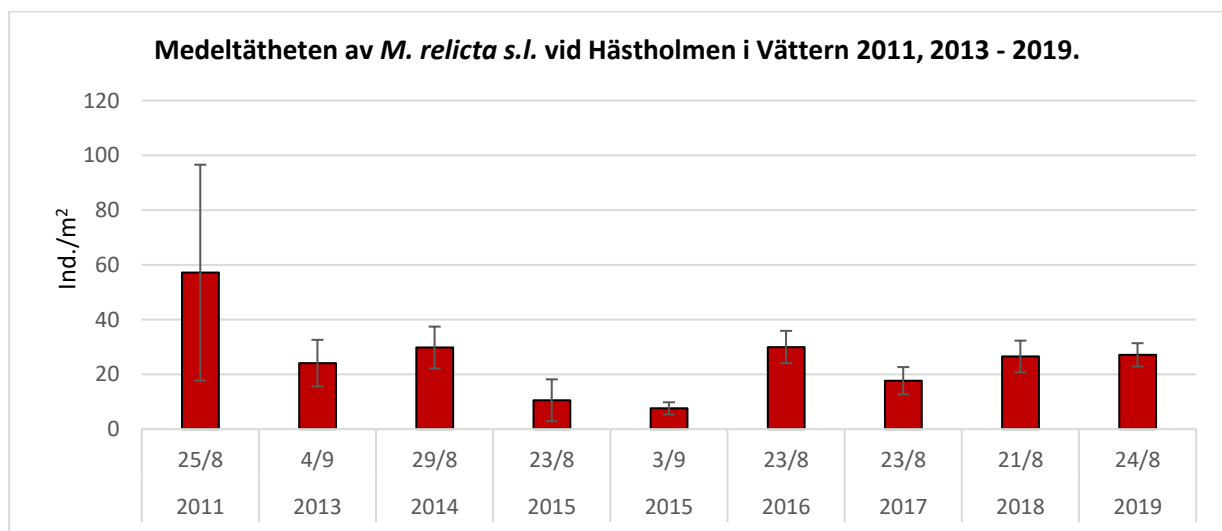
Undersökningarna 2019 vid Lurö i Vänern resulterade i en skattad medeltäthet av *M. relicta s.l.* på 39,8 (+- 7,4) ind./m², vilket var den näst lägsta tätheten som har noterats sedan undersökningarna påbörjades 2011 och betydligt lägre än 2016 och 2017 (figur 3 och bilaga 3, 8). Den skattade medeltätheten vid Hästholmen 2019 (27,1 +- 4,3 ind./m²) låg däremot ungefär i nivå med tidigare resultat från 2011-2018 med undantag för 2011 då högre tätheter uppmättes och 2015 då ovanligt låga tätheter noterades (figur 4 och bilaga 4, 8).

I Mälaren 2019 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken 5,0 (+- 2,5) ind./m², i Görväl 62,5 (+- 12,0) ind./m² och i Norra Björkfjärden 67,3 (+- 7,7) ind./m² (figur 5 och bilaga 5 - 8). En jämförelse med tidigare år visade att medeltätheten i Blacken 2019 var klart lägre och att medeltätheten i Görväl var högre än tidigare. Medeltätheten i Norra Björkfjärden var klart lägre än 2018 och låg närmare medeltätheten 2015 – 2017.



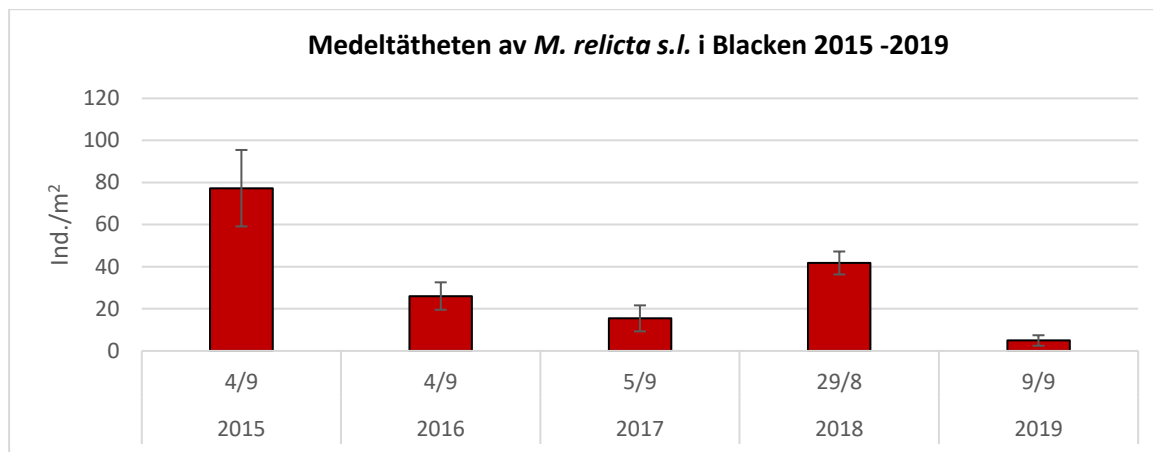
Antal prov: **3** **13** **16** **13** **13** **10** **10** **10**

Figur 3. 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 - 2019. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

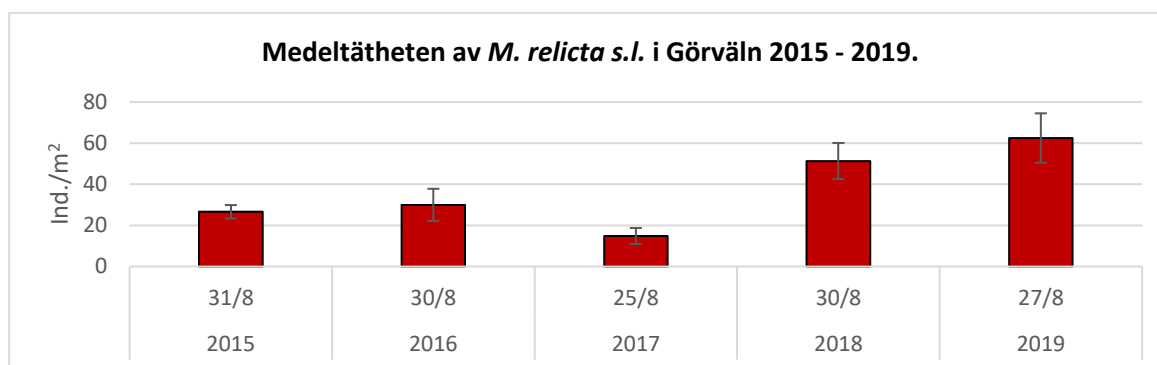


Antal prov: **3** **12** **13** **10** **8** **10** **10** **10** **10**

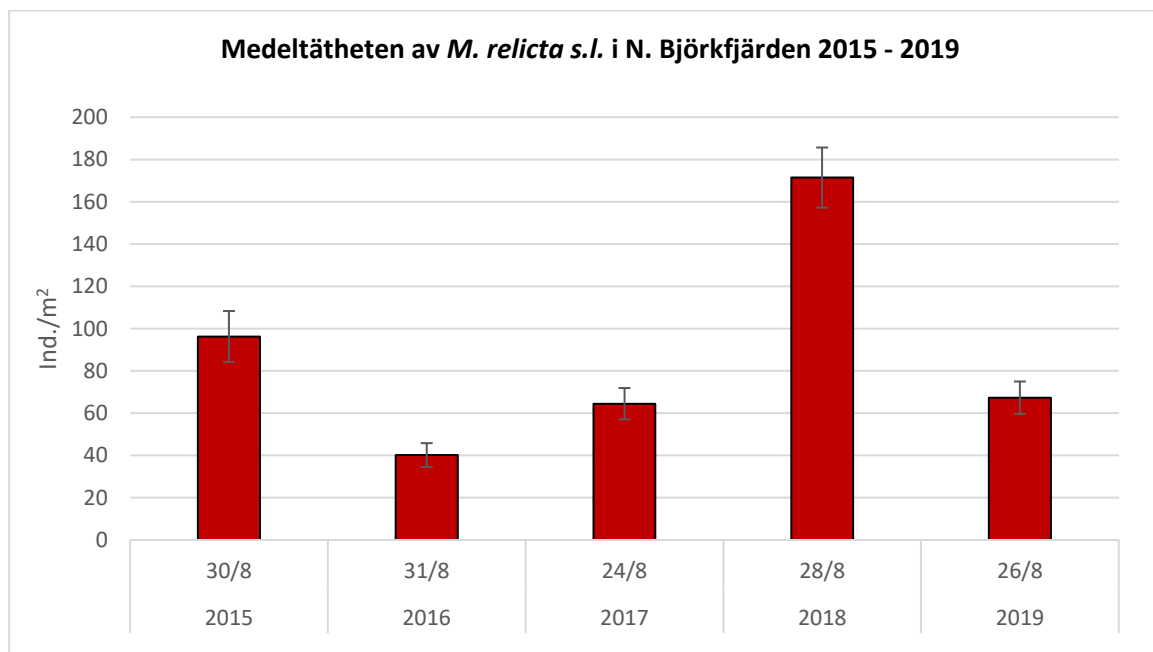
Figur 4. Medeltätheten per undersökningstillfälle av *M. relicta s.l.* skattad genom håvning över största djupet (100 meter) vid Hästholmen i Vättern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2019. (Obs! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



Antal prov: 10 10 12 10 13

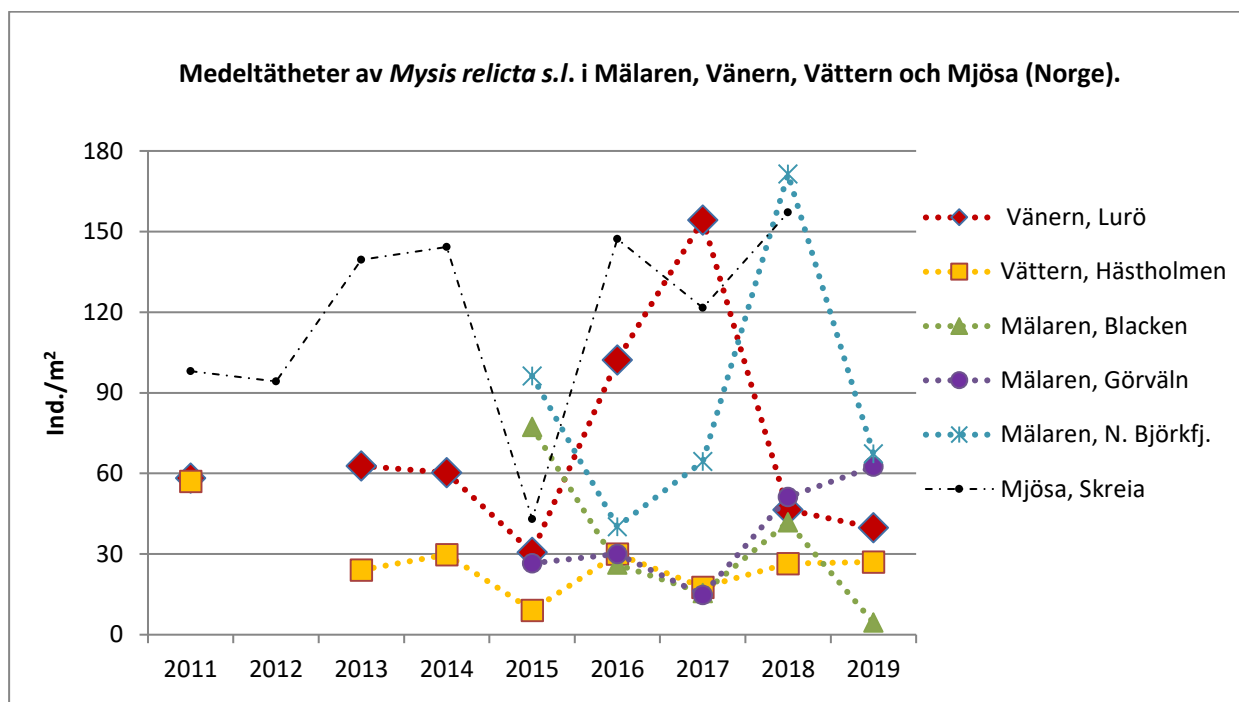


Antal prov: 10 11 10 11 10



Antal prov: 11 12 10 10 10

Figur 5. Medeltätheten av *M. relicta* s.l. skattad genom håvning över det största djupet i de tre Mälarfjärdarna Blacken (26 m), Görvälän (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 - 2019. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammen anges antalet prov per undersökningstillfälle.



Figur 6. Medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Mälaren (Blacken, Görväln, Norra Björkfjärden) 2015 - 2019 samt i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2019. En jämförelse har också gjorts med medeltätheten uppmätt vid Skreia i Mjøsa (Norge) 2011 - 2018. Data från Mjøsa kommer från övervakningen som NIVA utför på uppdrag från Vassdragsförbundet för Mjøsa (Solheim et al. 2019).

En jämförelse av resultaten från alla tre sjöarna 2019 (figur 6 och bilaga 8) visade att medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i de två Mälarfjärdarna Görväln och Norra Björkfjärden var något högre än i Vänern som i sin tur var något högre än i Vättern, som i sin tur var klart högre än i Blacken. Förhållandet med en högre medeltäthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämde med resultaten från tidigare år med undantag av 2011 då den skattade 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.

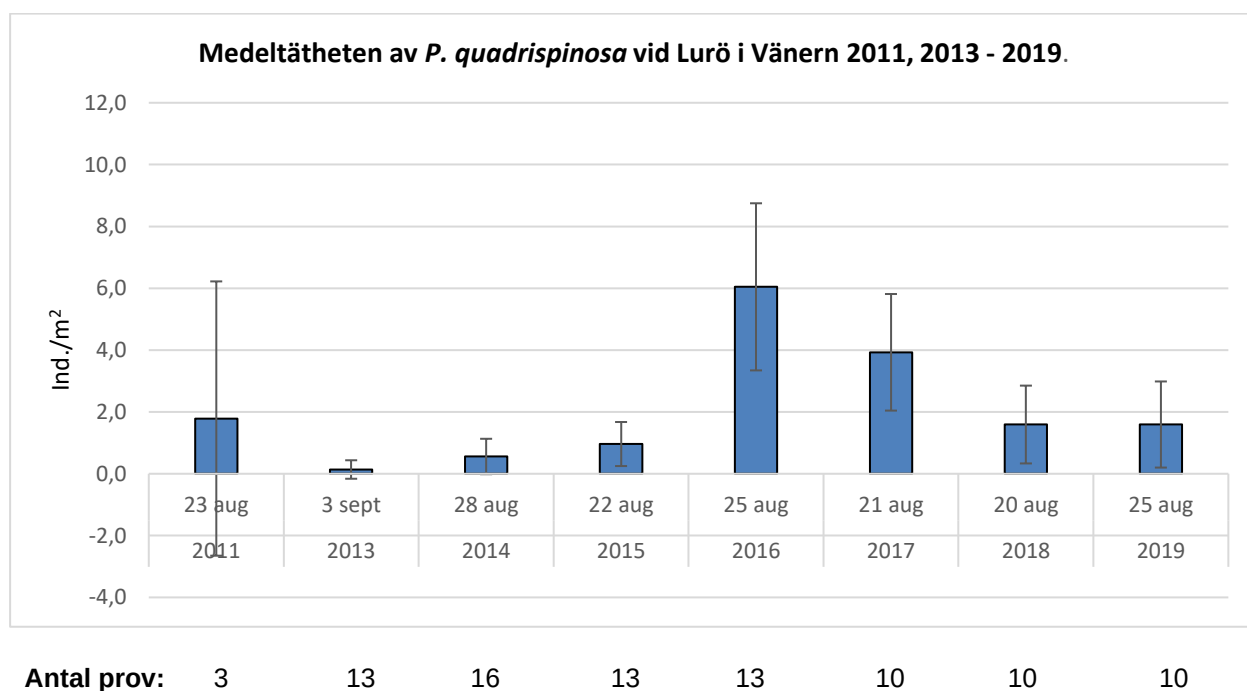
Enligt Kinsten (2012a) är långvariga temperaturer över ca 14 – 18 grader kritiska för *M. relicta s.l.*. Höga temperaturer tillsammans med låga syrgashalter tycks också öka känsligheten för höga temperaturer (Brownell (1970). Sommaren 2018 var ovanligt varm och i Blacken noterades då ovanligt höga vattentemperaturer i maj, juli och i slutet av augusti (Wallman et al. 2019). Vid den sistnämnda tidpunkten var vattentemperaturen på ca 17 meters djup ca 14 grader Samtidigt uppmättes ovanligt låga syrgashalter med ca 1 mg O₂ på samma djup och i bottenvattnet var det total syrgasbrist. Medeltätheten av *M. relicta s.l.* i Blacken 2018 var dock inte anmärkningsvärt låg och var t o m högre än 2016 och 2017. Däremot var medeltätheten i Blacken 2019 den lägsta som uppmätts i någon av de tre sjöarna sedan undersökningarna av de glacialrelikta kräftdjuren påbörjades. Då Blacken är den grundaste (maxdjup 26 m) av de tre Mälarfjärdar som ingår i denna undersökning så utsätts de kallvattenälskande glacialrelikta kräftdjuren i denna fjärd för större påfrestningar under sensommaren än djuren i de två andra Mälarfjärdarna. Höga vattentemperaturer i de övre delarna gör att djuren söker sig till större djup där de möts av låga syrgashalter eller syrgasbrist. De pressas alltså både uppifrån och nerifrån och deras överlevnadszon hotar att bli mycket begränsad. En lägre täthet av *M. relicta s.l.* borde då ha förväntats även 2018, men tätheten då var, som nämnts, inte anmärkningsvärt låg i jämförelse med resultaten 2015 – 2017. Förklaringen kan möjligen vara att den fulla effekten på de glacialrelikta kräftdjuren av den

ovanligt varma sommaren 2018 med låga syrgashalter i bottenvattnet inte nåddes förrän efter provtagningen den 29 augusti 2018. Om så var fallet kan en decimering av beståndet av *M. relicta s.l.*, vars livscykel i Mälaren med stor sannolikhet är ett år, komma att synas först vid undersökningen 2019 i form av låga tätheter.

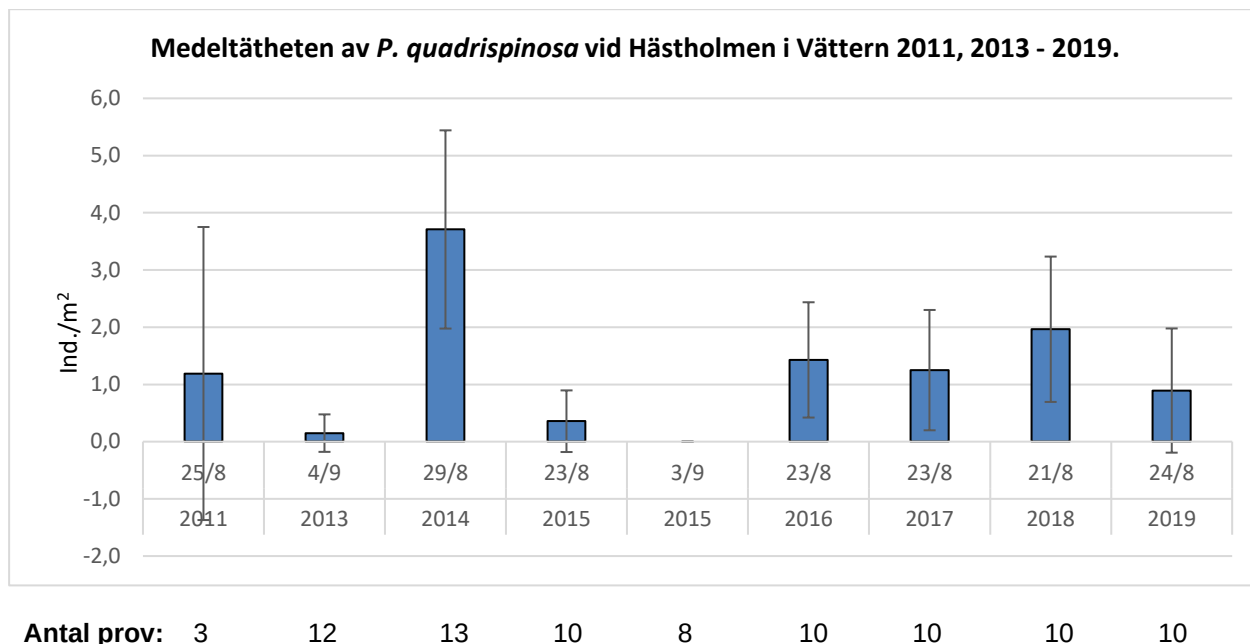
En jämförelse av de skattade medeltätheterna hos *M. relicta s.l.* sedan undersökningarna påbörjades i de tre sjöarna redovisas i figur 6, där också resultat från undersökningar i Mjösa, Norges största sjö, angivits. Undersökningarna av glacialrelikta kräftdjur i Mjösa har pågått under betydligt längre tid än vad som framgår av figuren och har utförts vid flera tillfällen under samma år under sammanlagt mer än 40 år (Solheim et al. 2019). Av figuren framgår att de högsta medeltätheterna av *M. relicta s.l.* uppmättes i Norra Björkfjärden 2018 och i Vänern 2017. Ovanligt låga medeltätheter uppmättes hos *M. relicta s.l.* i Vänern, Vättern och Mjösa 2015.

3.2.2 *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 7, 8 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.



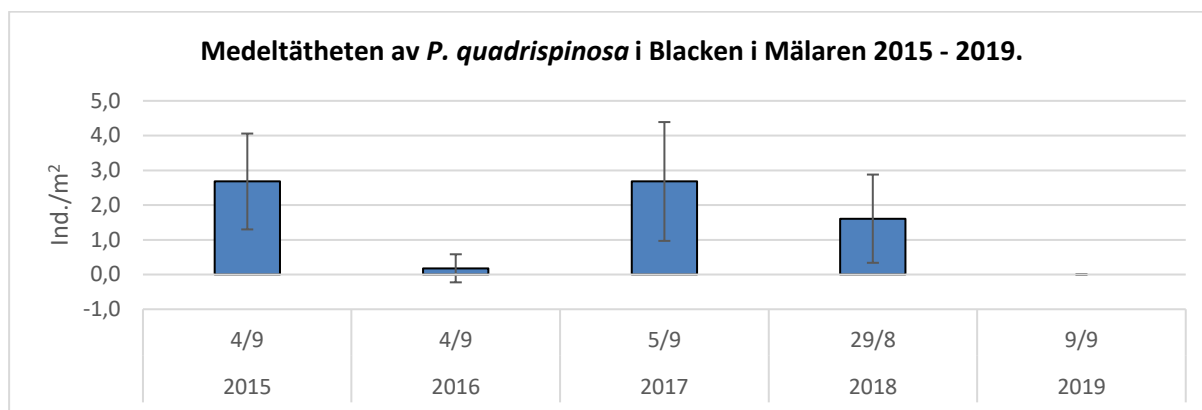
Figur 7. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (70 m) vid Lurö, Vänern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2019. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



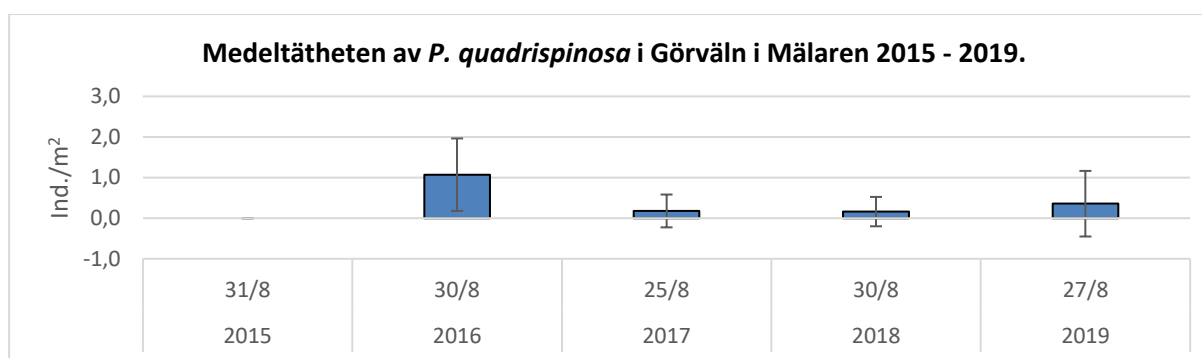
Figur 8. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över största djupet (100 m) vid Hästholmen, Vättern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2019. (Obs! Två provtillfällen 2015. Arten påträffades inte vid provtagningarna vid Hästholmen 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 9 och bilaga 5 - 8). Medeltätheten hos *P. quadrispinosa* i Görväln 2019 var 0,36 (+/- 0,81) ind/m², men noterades inte i Blacken och Norra Björkfjärden samma år.

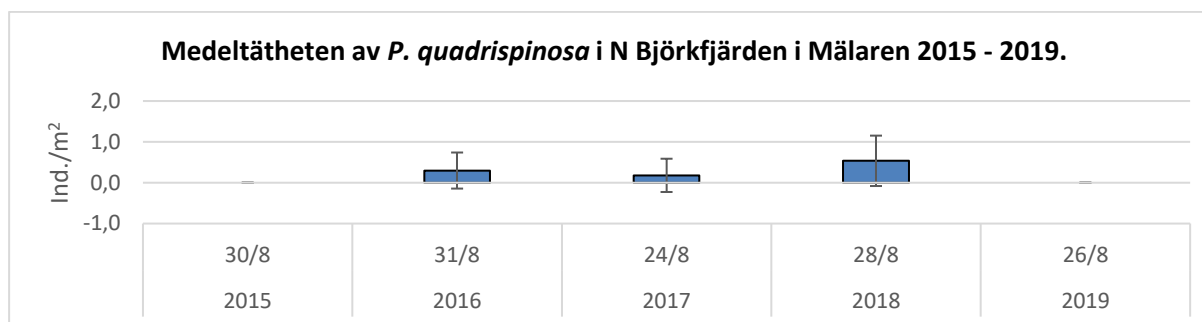
Kinsten & Degerman (2012) påpekade att vare sig håv, trål eller bottenhuggare kunde rekommenderas för skattning av artens täthet, men att högre tätheter noterades med håv i jämförelse med trål.



Antal prov: 10 10 12 10 13



Antal prov: 10 11 10 11 10



Antal prov: 11 12 10 10 10

Figur 9. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden över 26, 56 respektive 60 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 - 2019. 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).

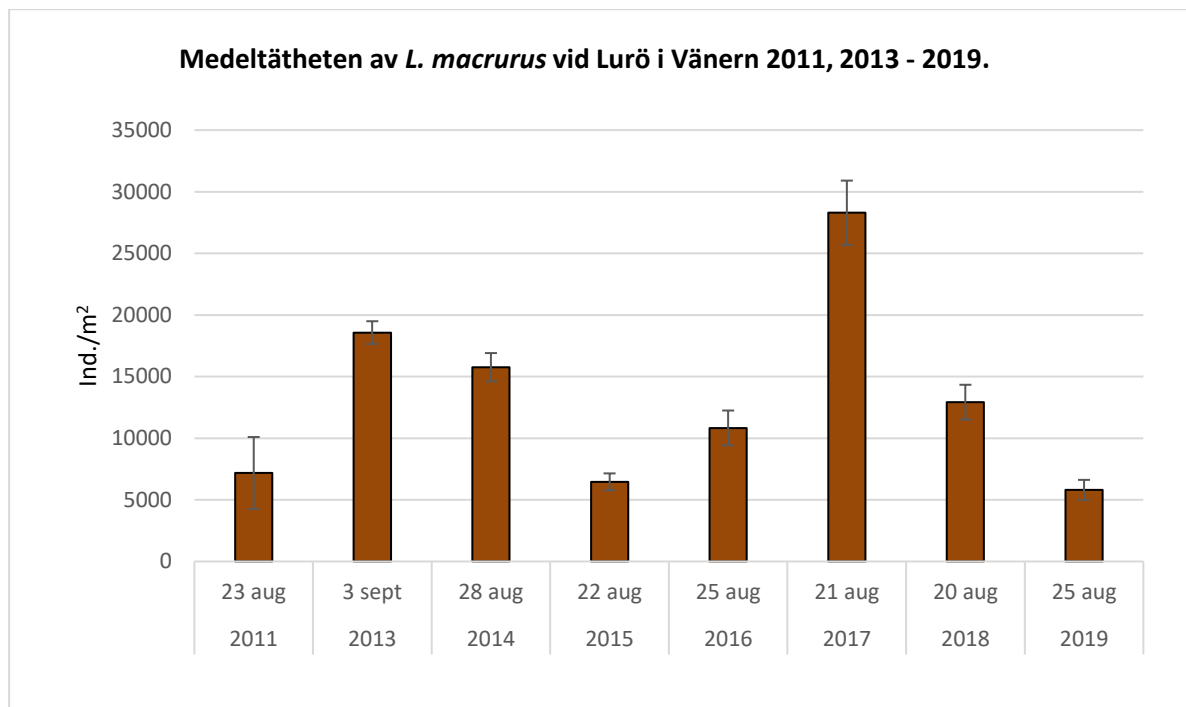
Lövik (opubl.) har angivit att arten sällan har påträffats vid stationen vid Skreia (maxdjup > 400 m) i Mjösa men att den har noterats oftare vid stationen vid Furnesfjorden som är grundare (ca 120 m). Vid undersökningen 2018 i Mjösa, Norge, noterades endast ett fåtal individer vid Skreia och Furnesfjorden (Solheim et al. 2019).

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-talet (Mälarens vattenvårdsförbunds arbetsgrupp 2012). 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 2019, vilket var det tredje tillfället som arten har noterats i håvprov i Vänern sedan undersökningarna påbörjades 2011. De tidigare tillfällena var 2014 och 2018 då också två exemplar fångades. Arten noterades också i Vättern 2019 då den påträffades i två exemplar. Det var första gången som arten noterades i håvprov i Vättern sedan undersökningarna påbörjades 2011. Fler fynd av arten gjordes dock i trålprov framförallt vid Lurö i Vänern 2011 (Kinsten 2012b). Som jämförelse kan nämnas att arten påträffades i några håvprov 2019 vid Skreia, Mjösa i Norge, men saknades i håvproven från Furnesfjorden i samma sjö (Solheim et al. 2019).

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).

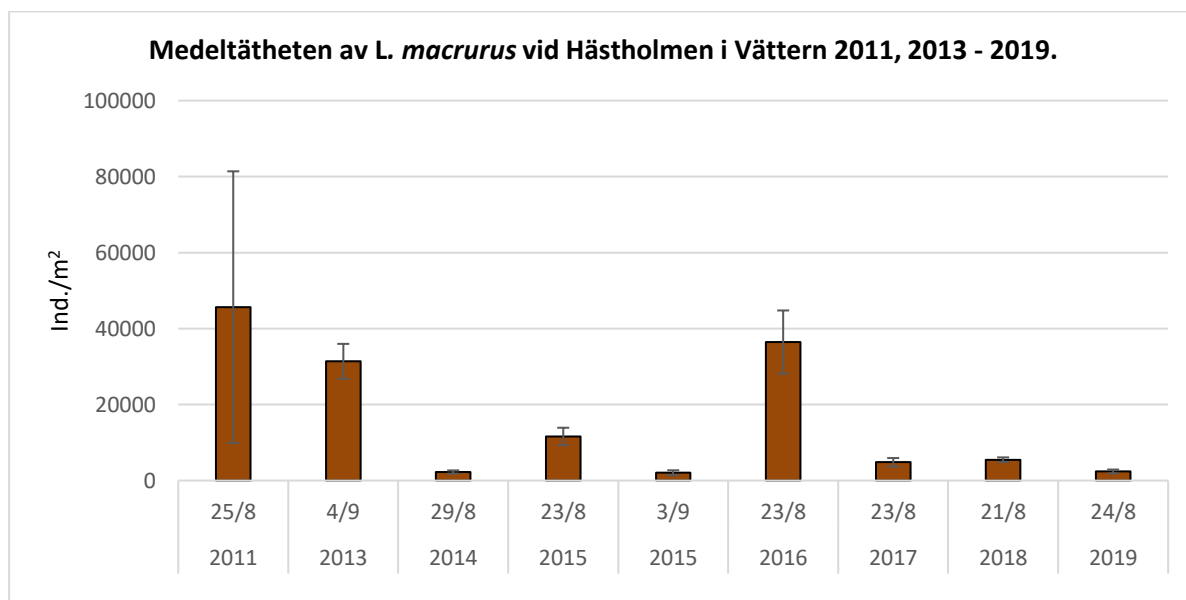
3.2.3 *Limnocalanus macrurus*

Medeltätheten av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* skattades vid Lurö i Vänern 2019 till 5 807 (+/- 812) ind/m² (figur 10 och bilaga 3, 8) och vid Hästholmen i Vättern till 2 394 (+/- 511) ind/m² (figur 11 och bilaga 4, 8). Den skattade medeltätheten var något högre i Vänern 2019 liksom 2014, 2017 och 2018 än vid motsvarande tidpunkt i Vättern. Däremot var förhållandet det motsatta övriga år. 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 överensstämmer inte för övriga undersökningsår.



Antal prov: 3 13 16 13 13 10 10 10

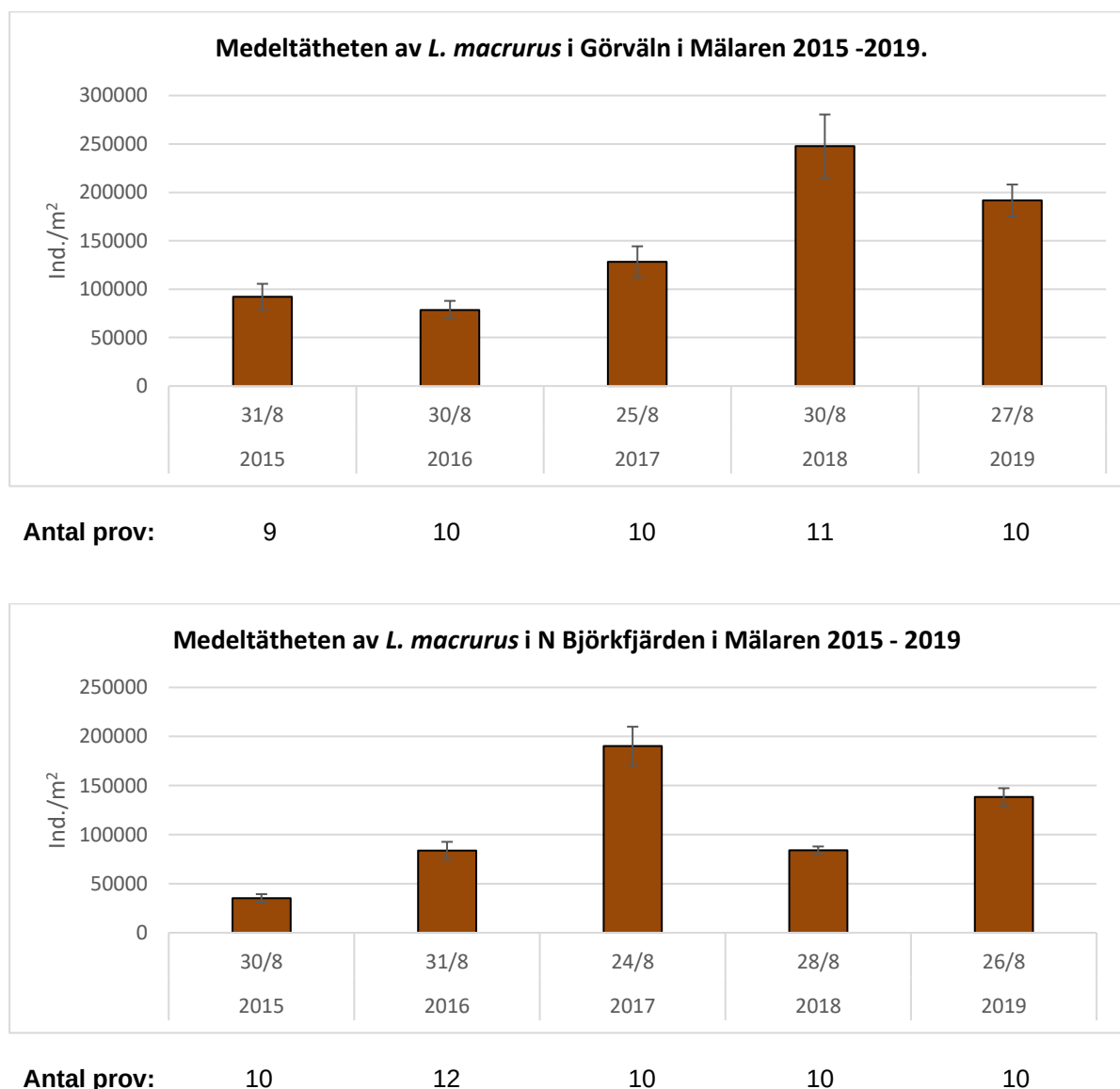
Figur 10. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2019. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



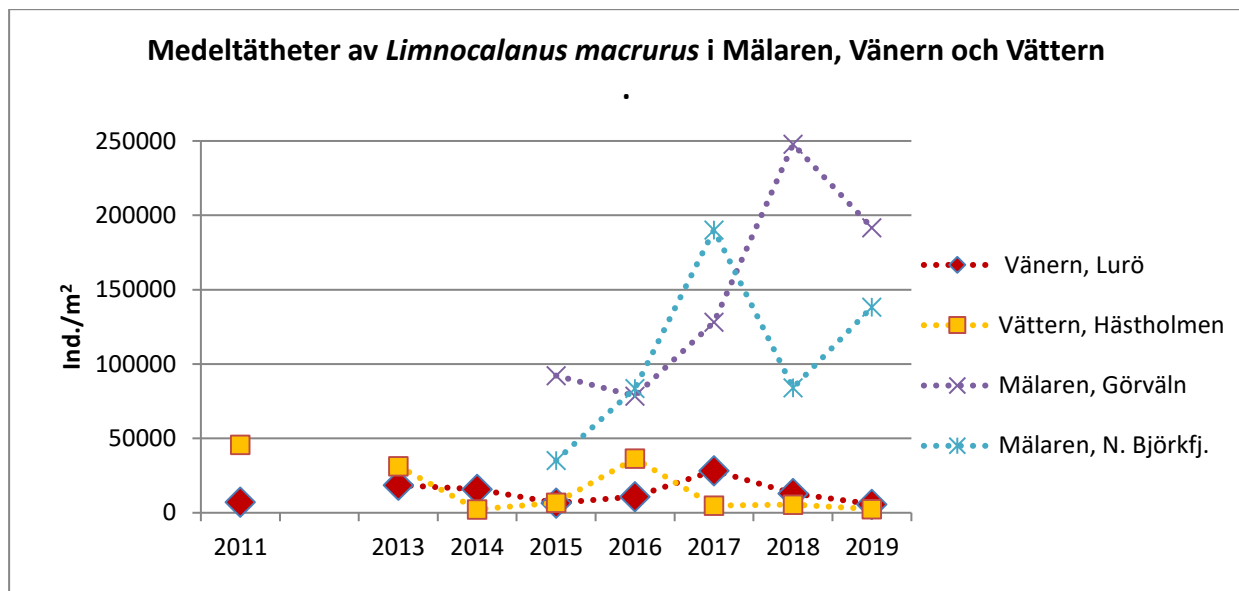
Antal prov: 3 10 13 9 8 10 10 10 10

Figur 11. 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 - 2019 (OBS! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

I Mälaren noterades *L. macrurus*, liksom de fyra föregående åren, endast i två av de tre fjärdarna nämligen i Görvål och Norra Björkfjärden (figur 12). Den skattade medeltätheten av arten i dessa fjärdar har varit högre alla undersökningåren (2015 – 2019) än de medeltätheter som skattats i Vänern och Vättern samma år (figur 13). En hög medeltäthet av arten skattades 2019 i Görvål med 191 614 (+/- 16 477) ind./m². Tätheten var dock lägre än tätheten i Görvål 2018 (247 788, +/- 32 672 ind./m²), då den högsta medeltätheten i någon av de tre sjöarna noterades. En hög medeltäthet noterades också i Norra Björkfjärden 2019 med 138 252 (+/- 9 059) ind./m², vilket dock var lägre än den skattade medeltätheten i samma fjärd 2017 då medeltätheten uppmättes till 190 181 (+/- 19 782) ind./m² (figur 12, 13 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. Sistnämnda författare påpekade också att i håvprov från Vättern 2011 dominerade *L. macrurus* bland stora zooplankton, medan *Leptodora kindtii* dominerade i Vänern och Mälaren.



Figur 12. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning i de två Mälarfjärdarna Görvål och N. Björkfjärden över 56 respektive 60 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti 2015 -2019. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

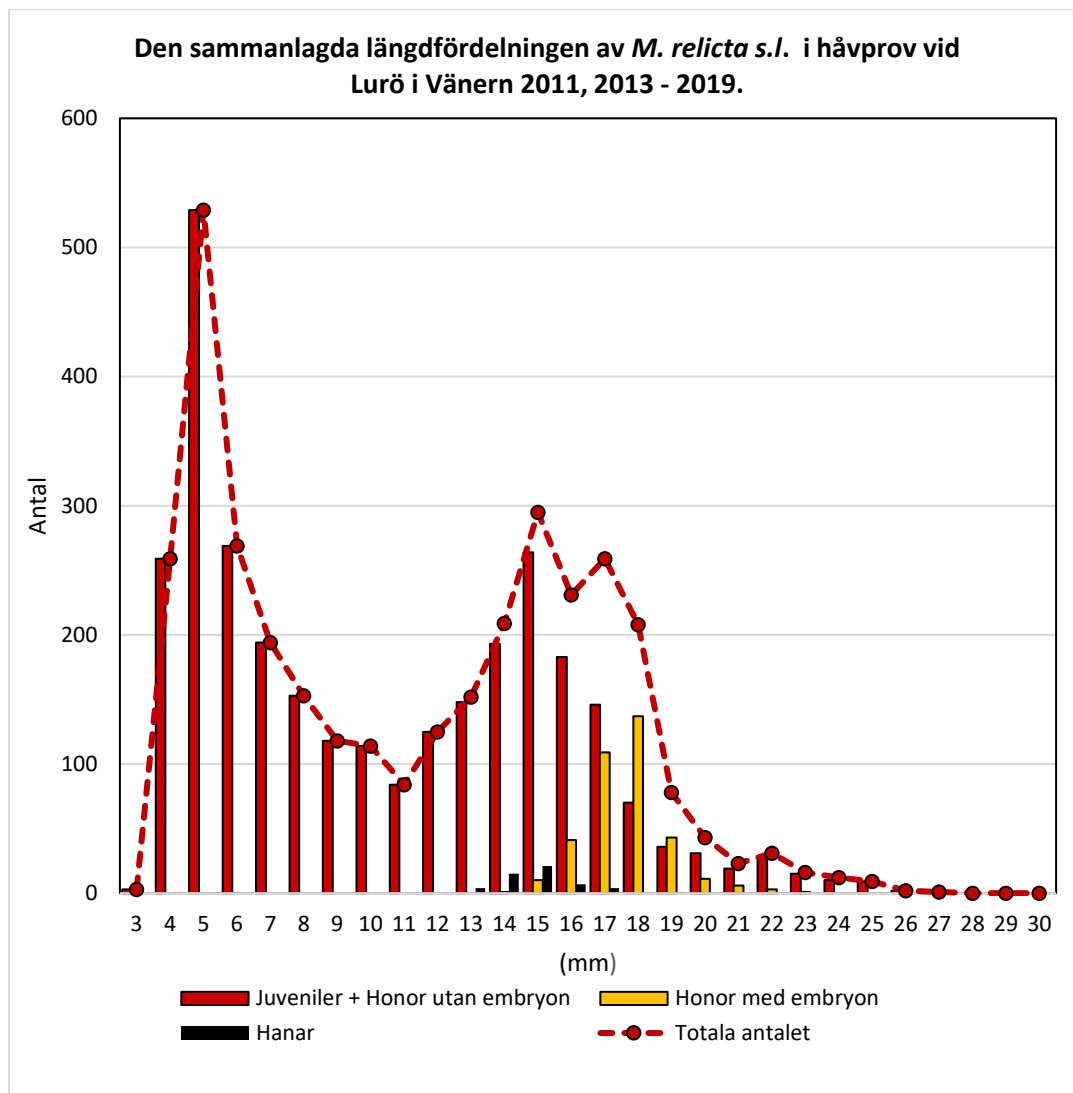


Figur 13. Medeltätheten av *L. macrurus* i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2019 samt i Mälaren (Görväln och Norra Björkfjärden) 2015 - 2019.

Resultat från Mjösa har visat att *L. macrurus* kan variera en hel del i biomassa mellan och inom år (Solheim et al. 2019).

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

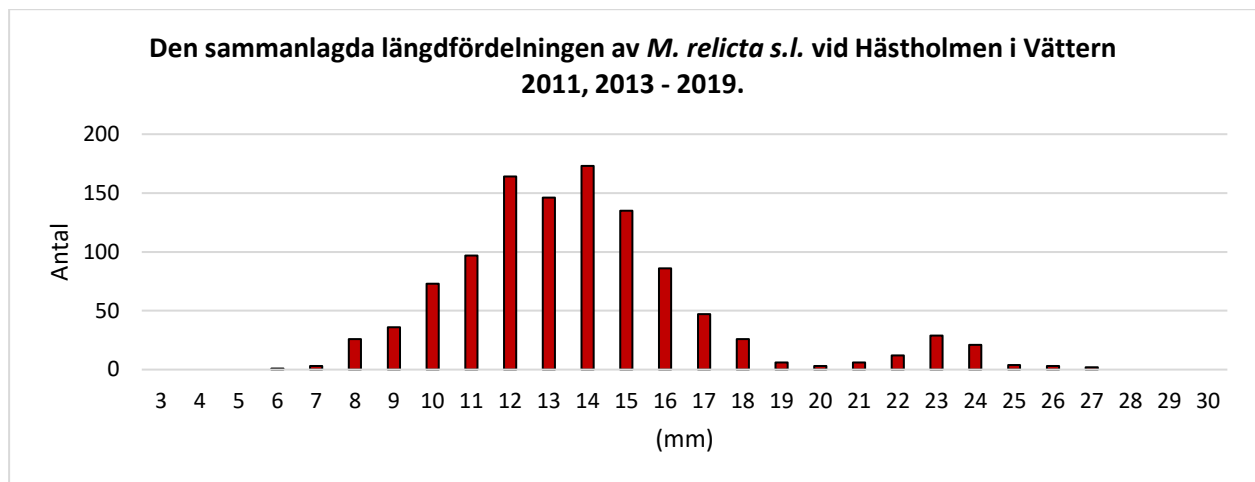
Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i slutet av augusti/början av september vid Lurö i Vänern 2011 samt 2013 - 2019 har mer eller mindre tydligt visat på minst två längdgrupper som visar sig som ”pucklar” i diagrammet i figur 14 (se även bilaga 9). En jämförelse av längdfördelningen mellan Vänern (figur 14, bilaga 9) å ena sidan och Vättern (figur 15, bilaga 10) samt Mälaren (figur 16, bilaga 11 – 13) å andra sidan visade att andelen mycket små individer (ca 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. Tolkningen av 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 (jfr Fürst 1972). Enligt sistnämnda författare är dock båda livscyklerna i Vänern i huvudsak ettåriga. Livscykeln i Vänern kan dock vara svår att tolka utifrån längdmätningar då två olika livscykler samexisterar i sjön. Dessutom konstaterade Audzijonytė & Väinölä (2005) att *M. relicta s.l.* innefattade två arter (*M. relicta str.* och *M. salemaai*) i Vänern liksom i Vättern och är svåra att skilja åt med hjälp av morfologiska karaktärer varför andra metoder behövs för skilja arterna åt (se kapitel 3.4.).



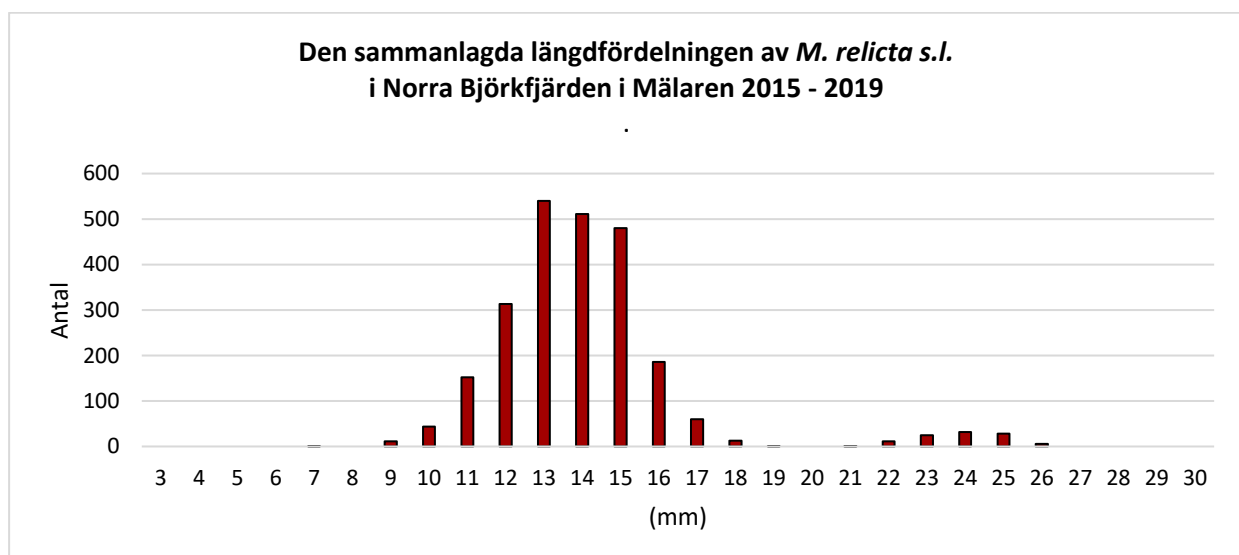
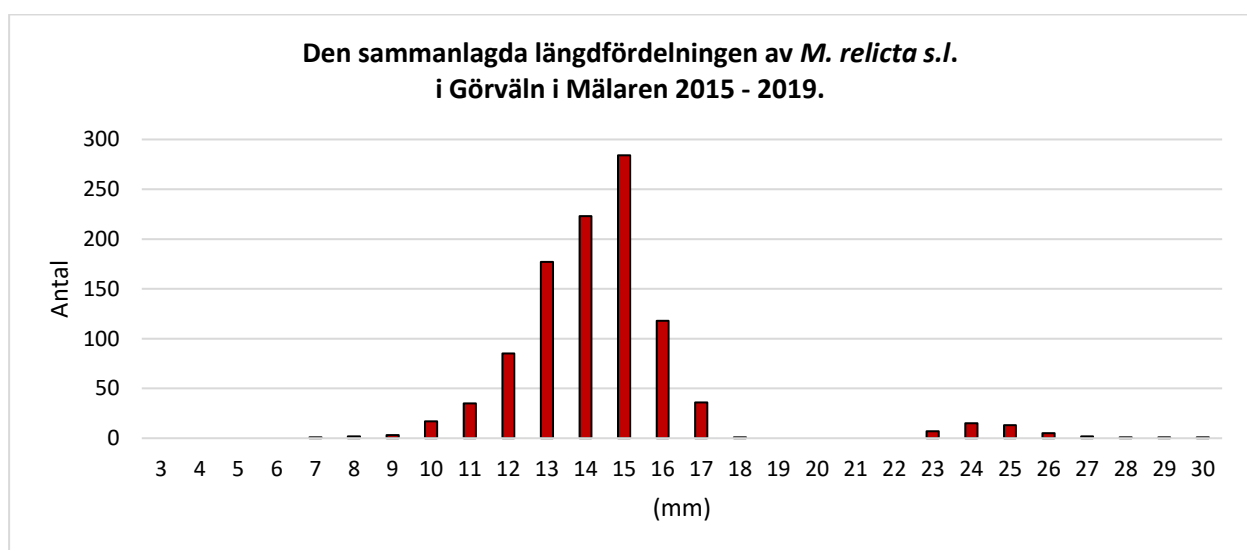
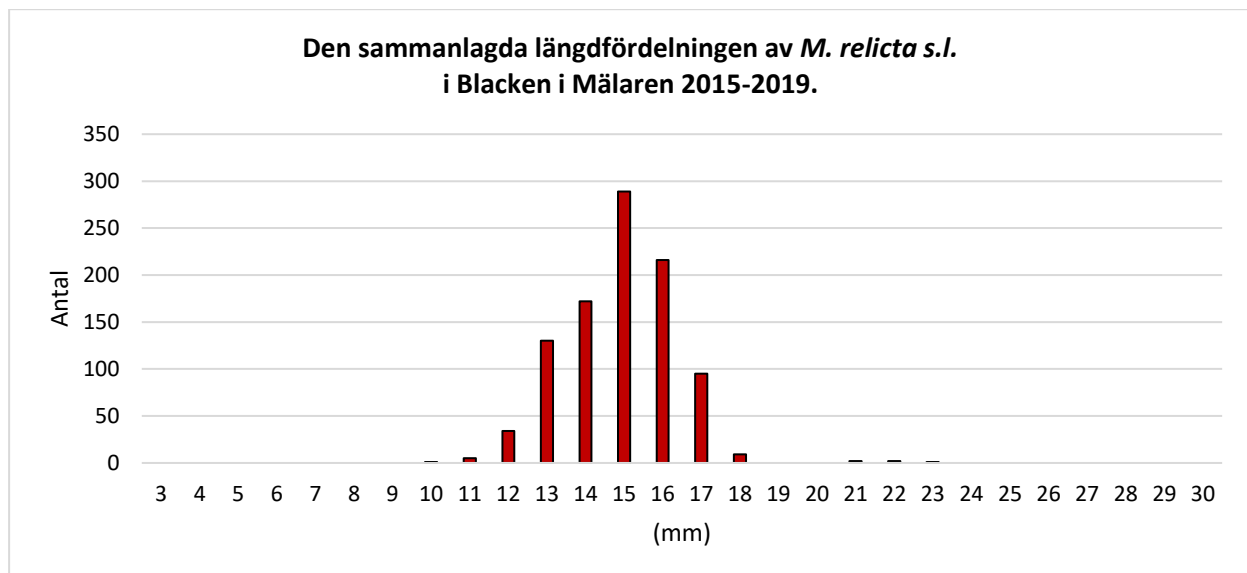
Figur 14. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2019. Antalet längdmätta djur har angivits längs Y-axeln.

Längdfördelningen i Vättern (figur 15, bilaga 10) och i Mälaren (figur 16, bilaga 11 – 13) var 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 omlekare. Fürst (1972) ansåg att livscykeln i Mälaren och Vättern i huvudsak var ettårig.

En antydning om snabbare tillväxt hos *M. relicta s.l.* i Blacken än i Görvåln och N Björkfjärden har tolkats som en effekt av att näringsnivån är högre i Blacken än i de två andra fjärdarna (Kinsten 2019).



Figur 15. 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 - 2019. Staplarna anger juveniler och honor utan embryon. (Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Hästholmen.)



Figur 16. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relicta* s.l. i håvprov insamlade i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görvältn och Norra Björkfjärden i slutet av augusti/början av september 2015-2019. (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.)

3.4 Artbestämning av *M. relicta s.l.* genom sekvensering av en mitokondriell gen

En speciell undersökning utfördes 2019 av 17 individer av *M. relicta s.l.* insamlade 2018 med syftet att avgöra arttillhörigheten (*M. relicta s.str.* eller *M. salemaai*) hos olika utvecklingsstadier av arten. Ett antal individer av olika storlek och mognadsgrad insamlades. Artbestämningen gjordes genom sekvensering av en mitokondriell gen och utfördes av Martin Ogonowski (SLU). Resultatet visade att medelstora juveniler och gravida honor identifierades som *Mysis relicta s.str.*. Däremot identifierades de allra minsta nykläckta individerna som *Mysis salemaai*. Trots ett mycket litet dataunderlag tyder resultaten på att reproduktionscykeln hos mysiderna i Vänern inte är 100% artspecifik då de gravida honorna alla tillhörde arten *Mysis relicta s.str.* medan de nykläckta juvenilerna tillhörde arten *Mysis salemaai*. Om reproduktionscyklerna vore artspecifika hade vi förväntat oss att finna både gravida honor och nyfödda individer av samma art. Avsaknaden av gravida *Mysis salemaai* är anmärkningsvärd då några fynd av dessa rimligtvis borde förekomma tillsammans med de nykläckta juvenilerna vid undersökningstillfället. Kanske fanns gravida honor av nämnda art men påträffades inte eller så dog de ut efter att ungarna hade släppts. För att noggrannare utreda eventuell separering av reproduktionscyklerna hos de två arterna skulle ett större material behöva analyseras.

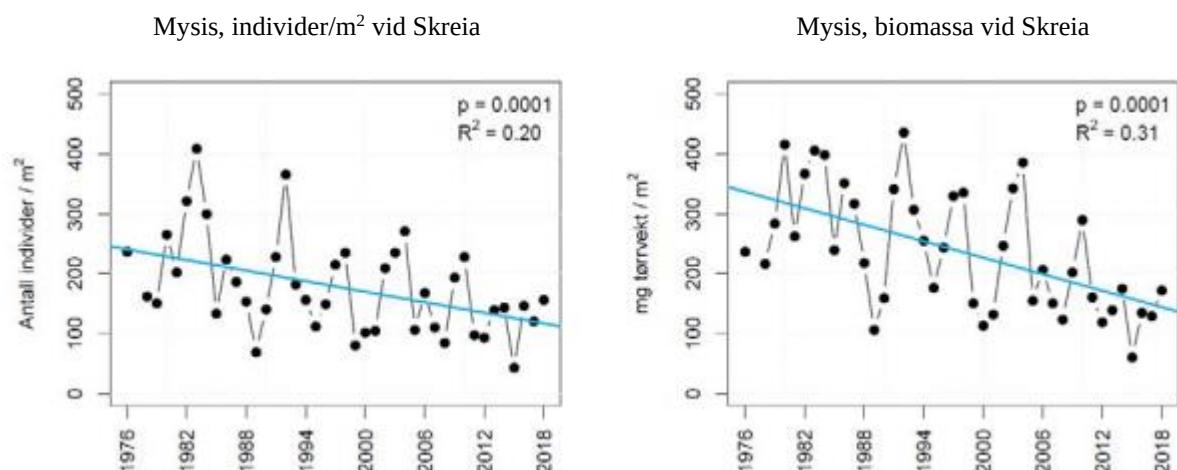
4 Slutord

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 – 2019 genom håvning i mörker under kvällstid över största djupet 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 på flera djup genom trålning dagtid och håvning i mörker under kvällstid. Undersökningarna i nämnda fjärdar fortsatte 2016 – 2019 med håvning över det största djupet i mörker under kvällstid.

Genom undersökningar omfattande många år kan en grund skapas för framtida studier av långsiktiga förändringar i individtäthet, vilket kan ha långtgående inverkan på det övriga ekosystemet. Boscarino et al. (2007) ansåg t ex att mysider var en central djurgrupp när det gäller att förstå näringsvävdynamiken i de Stora sjöarna och andra djupa sjöars ekosystem i Nordamerika. Betydelsen av flera av de glacialrelikta kräftdjuren som fiskföda är välkänd (se t ex Fürst et al. 1984, Svärdson et al. 1988). Ett exempel på undersökningar av glacialrelikta kräftdjur som pågått i många år är de som utförts i Norges största sjö, Mjösa. Dessa undersökningar har oavbrutet genomförts i över 40 år. 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 (Solheim et al. 2019) (figur 17).

I Vänern (liksom i Vättern) förekommer två arter av *Mysis*, nämligen *M. relicta s.str.* och *M. salemaai*, som är mycket svåra att skilja åt genom morfologiska studier. Dessutom förekommer i Vänern två olika livscyklar med sommar- respektive vinterfortplantning. Ett litet första steg för att försöka klargöra reproduktionscyklerna hos *Mysis* i Vänern gjordes i samband med denna undersökning genom sekvensering av en mitokondriell gen med resultat som redovisats i kapitel 3.4. För att få större klarhet i reproduktionscykeln hos de två arterna är det önskvärt att en utförligare undersökning görs.



Figur 17. Medelvärden av individtätethet och biomassa hos *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) under perioden 1976 - 2018. Figureerna är hämtade från Solheimet al. (2019).

Den glacialrelikta kräftdjursarten som har den största individtäteten 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 2019). 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!

Friederike Ermold och Måns Lindell (Länsstyrelsen i Jönköpings län), Ingrid Hägermark (Länsstyrelsen i Västmanlands län), samt Sara Peilot (Länsstyrelsen i Västra Götalands län) som initierat projektet. Erik Degerman för hans stöd när det gäller de statistiska beräkningarna.

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. seigerstralei* n. sp. and *M. diluviana* n. sp., based on molecular and morphological characters. *Hydrobiologia* (2005) 544:89–141.
- Bagge, P., H.-M. Liimatainen & P. Liljaniemi. 1996. Comparison of sampling methods for semipelagical animals in two deep basins of Lake Saimaa. *Hydrobiologia* 322:293–300.
- Boscarino, B.T., L.G. Rudstam, S. Mata, G. Gal, O. E. Johannsson & E. L. Mills. 2007. The effects of temperature and predator–prey interactions on the migration behavior and vertical distribution of *Mysis relicta*. *Limnol. Oceanogr.*, 52(4): 1599–1613.
- Brownell, W.N. 1970. Studies on the ecology of *M. relicta* in Cayuga lake. Thesis presented to the Faculty of Graduate School of Cornell University, Ithaca. 76 p.
- 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. 2019. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2018. Vänerns vattenvårdsförbund 2019, rapport nr 109.
- 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 vattenvårdsförbunds arbetsgrupp. 2012. Mälaren – en sjö för miljoner. Mälarens vattenvårdsförbund. http://www.ekero.se/Global/Kommun_och_politik/Informationsmaterial/Broschyr_om_malaren.pdf
- 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. 2018. Vattenkvalitet i Vättern. Vätternvårdsförbundets årsskrift 2017. Rapport nr 128. s.12-20.
- 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.
- RagnarssonStabo, 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, B. Skjelbred, A. Ökelsrud, J. Håll och M. Röst Kile. 2019. Tiltaksorientertovervakning i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2018. NIVA-rapport 7373-2019. 139 s. http://www.vassdragsforbundet.no/wp-content/uploads/2019/05/Hovedrapport_2018.pdf

- Sonesten, L. 2019. Bottendjur i StorVänern 2018. Årsredovisning av bottendjur i Storvänern 2018, inom den nationella miljöövervakningen i Vänern. Institutionen för vatten och miljö, SLU. Vänerns vattenvårdsförbund.
- Svärdson, G., O. Filipsson, M.Fürst, M.Hansson & N.-A. Nilsson. 1988. Glacialrelikernas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.
- Wallman, K., S. Köhler & S. Drakare. 2019. Mälaren 2018. Sammanfattande resultat från miljöövervakning och forskningsprojekt knutna till samarbetet med MVVF. SLU, Vatten och miljö: Rapport 2019:4. s.12-14.

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 Motala	52 530	5650	106	27	8-9	44	135
Vättern	649029	145550	ström	6310	1910	128	40	59-60	89	150

Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 21 augusti– 7 september 2019

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 2018. 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	20.37	20.26	20.12	20.01	19.50	47
Vättern	Hästholmen	Ödeshög	20.30	20.19	20.06	19.54	19.43	47
Mälaren	Blacken	Västerås	20.28	20.16	20.02	19.50	19.38	50
"	Görväln	Jakobsberg	20.22	20.10	19.56	19.44	19.33	49
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.21	20.10	19.56	19.44	19.32	49

Bilaga3 . Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 25/8 2019 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.	M.rel. juv. + honor utan embryo	M.rel. m mogna embryon	M.rel. Hanar	M.rel. S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Lidköping kl. 20.26</i>													
VÄNERN	Lurö	651973	135475	70	21.05	42,5	1,8	0,0	44,2	3,5	0,0	0,0	6 316
"	"	"	"	"	21.15	44,2	1,8	0,0	46,0	0,0	0,0	0,0	6 900
"	"	"	"	"	21.35	30,1	0,0	1,8	31,8	0,0	0,0	0,0	5 892
"	"	"	"	"	21.50	33,6	7,1	0,0	40,7	1,8	0,0	0,0	5 839
"	"	"	"	"	22.15	47,8	15,9	0,0	63,7	0,0	0,0	0,0	6 104
"	"	"	"	"	22.35	35,4	1,8	0,0	37,2	1,8	0,0	1,8	3 715
"	"	"	"	"	22.50	31,8	0,0	0,0	31,8	3,5	0,0	0,0	4 777
"	"	"	"	"	23.10	30,1	1,8	0,0	31,8	5,3	1,8	1,8	4 618
"	"	"	"	"	23.30	28,3	0,0	0,0	28,3	0,0	0,0	0,0	7 484
"	"	"	"	"	23.45	42,5	0,0	0,0	42,5	0,0	0,0	0,0	6 423
Medelvärde:						36,6	3,0	0,2	39,8	1,6	0,2	0,4	5807
Standardavvikelse:						7,0	5,0	0,6	10,4	1,9	0,6	0,7	1135
Antal:						10	10	10	10	10	10	10	10
95%-konfidensintervall (+-):									7,41	1,39	0,53	0,40	812

Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 24/8 2019 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.	M.rel. juv. + honor utan embryo	M.rel. m mogna embryon	M.rel. Hanar	M.rel. S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
Solnedgång vid Ödeshög kl. 20.22													
VÄTTERN	Hästholmen	646323	142880	100	21.33	14,3	0	0	14,3	0,0	0	0	2 389
"	"	"	"	"	21.57	26,8	0	0	26,8	0,0	0	0	3 397
"	"	"	"	"	22.17	28,6	0	0	28,6	3,6	0	0	3 185
"	"	"	"	"	22.40	21,4	0	0	21,4	0,0	0	0	3 079
"	"	"	"	"	23.05	25,0	0	0	25,0	1,8	0	0	2 548
"	"	"	"	"	23.30	33,9	0	0	33,9	0,0	0	0	2 070
"	"	"	"	"	23.50	26,8	0	0	26,8	0,0	0	0	1 115
"	"	"	"	"	00.23	30,4	0	0	30,4	3,6	0	0	2 123
"	"	"	"	"	00.45	30,4	0	0	30,4	0,0	0	0	2 442
"	"	"	"	"	01.05	33,9	0	0	33,9	0,0	0	1,786	1 592
Medelvärde:									27,1	0,9		0,2	2394
Standardavvikelse:									5,9	1,5		0,6	714
Antal:									10	10		10	10
95%-konfidensintervall (+-):									4,25	1,09	0,00	0,40	511

Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 9/9 2019 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.	M.rel. juv. +	M.rel.	M.rel. hanar	M.rel. S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
						honor utan embryo	med embryo					
Solnedgång vid Västerås kl. 19.32												
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	26	19.05	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	19.30	3,6	0	0	3,6	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	20.00	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	20.25	5,4	0	0	5,4	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	20.40	1,8	0	0	1,8	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	20.55	3,6	0	0	3,6	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	21.10	14,3	0	0	14,3	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	21.25	7,1	0	0	7,1	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	22.00	5,4	0	0	5,4	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	22.10	3,6	0	0	3,6	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	22.20	7,1	0	0	7,1	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	22.30	10,7	0	0	10,7	0,0	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	22.40	1,8	0	0	1,8	0,0	0,0	0
Medelvärde:									4,9	0,0	0,0	0,0
Standardavvikelse:									4,1	0,0	0,0	0,0
Antal:									13	13	13	13
95%-konfidensintervall (+-):									2,50	0,00	0,00	0,00

Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 27/8 2019 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.	M.rel. juv. + honor utan	M.rel. med embryo	M.rel. hanar	M.rel.	P.quad.	M.aff.	L.macr.
						embryo	embryo		S:a			
Solnedgång vid Jakobsberg kl. 20.05												
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	56	21.20	37,5	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	180 113
"	"	"	"	"	21.40	57,1	0,0	0,0	57,1	0,0	0,0	216 030
"	"	"	"	"	22.00	48,2	0,0	0,0	48,2	0,0	0,0	193 560
"	"	"	"	"	22.19	75,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	214 968
"	"	"	"	"	22.36	64,3	0,0	0,0	64,3	0,0	0,0	199 045
"	"	"	"	"	22.33	85,7	0,0	0,0	85,7	0,0	0,0	158 174
"	"	"	"	"	23.13	75,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	182 059
"	"	"	"	"	23.28	71,4	0,0	0,0	71,4	0,0	3,6	221 691
"	"	"	"	"	23.46	73,2	0,0	0,0	73,2	3,6	0,0	155 343
"	"	"	"	"	00.03	37,5	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	195 152
"	"	"	"	"								
Medelvärde:						62,5			62,5	0,4	0,4	191614
Standardavvikelse:						16,8			16,8	1,1	1,1	23034
Antal:						10			10	10	10	10
95%-konfidensintervall (+-):									12,00	0,81	0,81	16477

Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2019 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

- "ProvpktKoord" 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.	M.rel. juv. + honor utan embryo	M.rel. med embryo	M.rel. hanar	M.rel. S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ekerö kl. 20.07</i>												
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	60	21.12	64,3	0	0	64,3	0,0	0,0	135 704
"	"	"	"	"	21.29	58,9	0	0	58,9	0,0	0,0	131 812
"	"	"	"	"	21.44	67,9	0	0	67,9	0,0	3,6	140 658
"	"	"	"	"	22.03	50,0	0	0	50,0	0,0	0,0	122 081
"	"	"	"	"	22.19	64,3	0	0	64,3	0,0	0,0	121 373
"	"	"	"	"	22.34	75,0	0	0	75,0	0,0	0,0	158 705
"	"	"	"	"	22.48	67,9	0	0	67,9	0,0	1,8	155 166
"	"	"	"	"	23.04	60,7	0	0	60,7	0,0	0,0	132 343
"	"	"	"	"	23.19	75,0	0	0	75,0	0,0	0,0	148 266
"	"	"	"	"	23.33	89,3	0	0	89,3	0,0	1,8	136 412
Medelvärde:						67,3			67,3	0,0	0,7	138252
Standardavvikelse:						10,7			10,7	0,0	1,2	12663
Antal:						10			10	10	10	10
95%-konfidensintervall (+-):									7,67	0,00	0,89	9059

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2019 och i Mälaren 2015 – 2019

Sjö/Provplats		År/Datum							
VÄNERN, Lurö		2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
		23/8	3/9	28/8	22/8	25/8	21/8	20/8	25/8
<i>G. lacustris</i>	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,4
	Standardavvikelse			0,61				0,75	0,7
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53	0,4
<i>L. macrurus</i>	Medelvärde	7 174	18 572	15 759	6 459	10 833	28 291	12 925	5807
	Standardavvikelse	1 176	1 450	2 155	1 133	2 341	3 651	1 971	1135
	Antal prov/provtillfälle	3	12	16	13	13	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	2 922	921	1 148	684	1 414	2 612	1 410	812
<i>M. affinis</i>	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,2
	Standardavvikelse			0,61				0,75	0,6
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53	0,53
<i>M. relicta s.l.</i>	Medelvärde	58,3	62,8	60,3	30,6	102,6	154,3	46,5	39,8
	Standardavvikelse	9,0	13,3	14,7	7,4	17,8	20,7	8,8	10,4
	Antal prov(provtillfälle)	3	13	16	13	13	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	22,3	8,0	7,8	4,5	10,8	14,8	6,3	7,41
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	1,79	0,14	0,56	0,96	6,05	3,93	1,59	1,6
	Standardavvikelse	1,79	0,50	1,08	1,18	4,47	2,64	1,76	1,9
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,44	0,30	0,57	0,71	2,70	1,89	1,26	1,39

VÄTTERN, Hästholmen		2011	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018	2019
		25/8	4/9	29/8	23/8	3/9	23/8	23/8	21/8	24/8
<i>L. macrurus</i>	Medelvärde	45 654	31 383	2 251	11 618	2 048	36 447	4 821	5 485	2394
	Standardavvikelse	14 387	6 426	694	2 977	783	11 629	1 550	866	714
	Antal prov/provtillfälle	3	10	13	9	8	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	35 740	4 597	419	2 289	654	8 319	1 109	620	511
<i>M. relicta s.l.</i>	Medelvärde	57,1	24,1	29,8	10,5	7,6	30,0	17,7	26,5	27,1
	Standardavvikelse	15,9	13,4	12,7	10,7	2,7	8,2	7,0	8,1	5,9
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	39,4	8,5	7,6	7,7	2,2	5,9	5,0	5,8	4,25
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	1,19	0,15	3,71	0,36	0,00	1,43	1,25	1,96	0,9
	Standardavvikelse	1,03	0,52	2,87	0,75	0,00	1,41	1,47	1,78	1,5
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+/-)	2,56	0,33	1,73	0,54	0,00	1,01	1,05	1,27	1,09

MÄLAREN, Blacken		2015	2016	2017	2018	2019
		4/9	4/9	5/9	29/8	9/9
<i>M. affinis</i>	Medelvärde	1,61	0	1,19	6,07	0
	Standardavvikelse	1,97		1,76	2,94	0
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,41		1,12	2,10	0
<i>M. relicta s.l.</i>	Medelvärde	77,3	26,1	15,5	41,8	4,9
	Standardavvikelse	25,4	9,1	9,7	7,6	4,1
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	18,2	6,5	6,2	5,5	2,5
<i>P. quadrispinosa</i>	Medelvärde	2,68	0,18	2,68	1,61	0
	Standardavvikelse	1,93	0,56	2,69	1,78	0
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,38	0,40	1,71	1,27	0

MÄLAREN, Görvåln

		2015	2016	2017	2018	2019
		31/8	30/8	25/8	30/8	27/8
L. macrurus	Medelvärde	92 194	78 503	128 114	247 788	191614
	Standardavvikelse	17 377	13 201	22 623	45 672	23034
	Antal prov/provtillfälle	9	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	13 357	9 443	16 183	32 672	16477
M. affinis	Medelvärde	4,64	0	0	0	0,4
	Standardavvikelse	6,80				1,1
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,86				0,81
M. relictæ s.l.	Medelvärde	26,6	30,0	14,8	51,3	62,5
	Standardavvikelse	4,6	10,9	5,5	13,1	16,8
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	3,3	7,8	3,9	8,8	12
P. quadrispinosa	Medelvärde	0	1,07	0,18	0,16	0,4
	Standardavvikelse	0	1,25	0,56	0,54	1,1
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0	0,89	0,40	0,36	0,81

MÄLAREN, N. Björkfjärden

		2015	2016	2017	2018	2019
		30/8	31/8	24/8	28/8	26/8
L. macrurus	Medelvärde	35 108	83 658	190 181	84 034	138252
	Standardavvikelse	5 908	14 141	27 653	5 412	12663
	Antal prov/provtillfälle	10	12	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4 226	8 985	19 782	3 871	9059
M. affinis	Medelvärde	3,57	0,15	0,18	0,36	0,7
	Standardavvikelse	2,77	0,52	0,56	0,75	1,2
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,86	0,33	0,40	0,54	0,89
M. relicta s.l.	Medelvärde	96,3	40,2	64,5	171,4	67,3
	Standardavvikelse	17,9	8,9	10,4	19,9	10,7
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	12,0	5,6	7,4	14,2	7,67
P. quadrispinosa	Medelvärde	0,00	0,30	0,18	0,54	0
	Standardavvikelse	0,00	0,70	0,57	0,86	0
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0,00	0,44	0,41	0,62	0

Bilaga 9. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern den 25/8 2019.

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.

Alla stadier

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	S:a	Varav:	
21.05			1	4	2	5	1	2					2	3	1	1		1	1	1									25	1 hona med embryon	
21.15				3		8		2	1		1	1	2		3	2	1	1						1						26	1 hona med embryon
21.35			1	1	3	2	2	1	1					2	4	1														18	1 hane
21.50					1	2		4				1		3	6	4	1				1									23	4 honor med embryon
22.15		2	3	4	3	1	5						2	1	1	3	4	5	2											36	9 honor med embryon
22.35		1	2	6	2			3					1	2		2	1			1										21	1 hona med embryon
22.50			2	3	2	1	1	1	1						3	2					2									18	
23.10			2	1	1	2	1					1	3	2	1	1	1						2							18	1 hona med embryon
23.30		3	1	3	1	1			1			1		3			1					1								16	
23.45			3	1	5	1	1	2		1			2	1	1	3		2		1										24	
SUMMA:	0	6	15	26	20	23	11	15	4	1	1	4	12	17	20	19	9	9	3	5	2	0	2	1	0	0	0	0	225		

Varav:
Honor utan
embryon +
juv.
Honor
med
embryon
Hanar

0	6	15	26	20	23	11	15	4	1	1	4	12	16	18	14	4	6	1	5	2	0	2	1	0	0	0	0	207
														2	5	5	3	2										17
														1														1
																												0

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relictus* s.l. vid Hästholmen i Vättern den 24/8 2019.

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.

Honor med embryon och hanar har inte påträffats i undersökningarna i Vättern 2011-2019.

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
21.33									1		1	2		1							1	2				8
21.57										2	3	4	2	1		1	1				1					15
22.17									2	1	2	4	2	2							3					16
22.40											4	4			1					1	1	1				12
23.05										2	3	3	3	1		1					1					14
23.30								1	3	1	3	2	2	3		1					2	1				19
23.50								1	1	2	2		1	4	1	2					1					15
00.23								1		5	1	1	3	2				1	1	1	1					17
00.45									3	1	3	4	1	1	2	1						1				17
01.05																										
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	3	10	14	22	24	14	15	4	6	1	1	1	2	11	5	0	0	0	133

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Mälaren den 9/9 2019.

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 2015-2019.

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
19.05																										0
19.30												2														2
20.00																										0
20.25												1	1		1											3
20.40													1													1
20.55												1		1												2
21.10											1		6	1												8
21.25											1	2	1													4
22.00											1		2													3
22.10												1	1													2
22.20											1	3														4
22.30											1	1	4													6
22.40												1														1
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	16	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relictus* s.l. i Görväln i Mälaren den 27/8 2019.

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.

Honor med embryon och hanar har inte påträffats vid undersökningarna i Görväln 2015-2019.

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	S:a
21.20										2	2	4	7	3	2														20
21.40											1	8	14	5	3									1					32
22.00										1	5	6	9	5									1						27
22.19							3			3	9	7	9	7	3							1							42
22.36								1	1	2	5	6	15	4									2						36
22.33								3				5	15	19	4	1							1						48
23.13											2	10	16	11	1	1					1								42
23.28									1	2	2	7	17	7	4														40
23.46											1	4	9	15	6	2						2	1	1					41
00.03								1			3	3	2	8	2	1							1						21
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	3	5	2	14	38	74	129	54	17	1	0	0	0	0	3	3	5	1	0	0	0	0	349

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2019.

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 2015-2019.

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	S:a	
21.12									1	1	4	11	14	2	2						1									36
21.29										1	9	8	8	5	1								1							33
21.44									1	1	6	13	9	5	1								2							38
22.03										1	8	7	7	2	1									1	1					28
22.19									2	2	7	8	14	1							1	1								36
22.34									2	2	6	10	14	7										1						42
22.48										1	7	14	11	4										1						38
23.04									2	4	6	10	10	1							1									34
23.19									2	2	10	7	16	4											1					42
23.33								1		4	11	12	18	3									1							50
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	1	10	19	74	100	121	34	5	0	0	0	0	0	3	2	6	2	0	0	0	0		377



Havs
och Vatten
myndigheten

