Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2020

Resultat av håvning

Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2020
– resultat av håvning

Innehåll

Sammanfattning 4
1 Inledning 6
2 Materiel och metoder 8
2.1 Undersökningsområden 8
2.2 Insamlingsmetodik 9
2.3 Analys på laboratoriet 11
3 Resultat och diskussion 11
3.1 Tidpunkten för håvningarna i förhållande till solnedgången 11
3.2 Täthet 11
3.2.1 Mysisrelicta s.l. 11
3.2.2 Pallaseopsis quadrispinosa, Monoporeia affinis, Gammaracanthus lacustris och *Saduria entomon* 16
3.2.3 Limnocalanus macrurus 19
3.3 Längdfördelning samt livscykel hos *M. relicta s.l.* 23
3.4 Artbestämning av *M. relicta s.l.* genom sekvensering av en mitokondriell gen 27
4 Slutord 27
5 Tack! 29
6 Källförteckning 29
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern 31
Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 21 augusti– 7 september 2020 32
Bilaga3 . Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 27/8 2020 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. 33
Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 19/8 2020 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. 34
Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 28/8 2020 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. 35
Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 20/8 2020 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. 36

Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2020 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur. 37

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m^2) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2020 och i Mälaren 2015 – 2020 38

Bilaga 9. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern den 27/8 2020. 43

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 19/8 2020. 44

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Mälaren den 28/8 2020. 45

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 20/8 2020. 46

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2020. 47

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 2020 i centralt belägna områden 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 - 2019 samt i Mälaren 2015-2019.

Den skattade medeltätheten av *M. relicta s.l.* 2020 med 95%-konfidensintervall var 44,6 (+- 6,3) ind./m^2 vid Lurö i Vänern och 29,5 (+- 6,4) ind./m^2 vid Hästholmen i Vättern. Nämnda täthet vid Lurö var klart lägre än tätheten 2016 och 2017 och låg närmare tätheten 2011 – 2015 och 2018 - 2019. Tätheten vid Hästholmen låg ungefär i nivå med tidigare resultat från 2013 – 2014 och 2016 – 2019 men avvek från den högre tätheten 2011 och den låga tätheten 2015. Förhållandet med en högre uppmätt täthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämmer även med resultaten från tidigare år även om tätheten 2011 var tämligen lika i de två sjöarna.

I Mälaren 2020 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken 69,0 (+- 18,4) ind./m^2 och i Görväln 56,4 (+- 5,6) ind./m^2 och i Norra Björkfjärden 76,6 (+- 7,1) ind./m^2. En jämförelse med tidigare år visade att den noterade tätheten i Blacken 2020 var den näst högsta som uppmätts sedan undersökningarna började i denna fjärd 2015 och stod i tydlig kontrast mot den låga täthet som uppmättes 2019. Den skattade tätheten i Görväln 2020 var den näst högsta som uppmätts sedan 2015, medan den skattade tätheten i Norra Björkfjärden kan betraktas som medelhög i jämförelse med resultaten från tidigare undersökningsår.

I Vänern och Vättern 2020 var den skattade medeltätheten av *P. quadrispinosa* 0,4 (+- 0,5) ind./m^2 respektive 0,2 (+- 0,4) ind./m^2. I Blacken 2020 var medeltätheten 2,6 (+- 1,6) ind./m^2, medan arten saknades i proverna detta år i Görväln och Norra Björkfjärden .

M. affinis saknades i proverna från Vänern och Vättern 2020. I Blacken i Mälaren 2020 noterades medeltätheten 1,4 (+- 1,0) ind./m^2 och i Görväln och Norra Björkfjärden skattades medeltätheten till 0,4 (+- 0,5) ind./m^2 respektive 3,4 (+- 2,5) ind./m^2. Tätheten av *M. affinis* är med stor sannolikhet mycket underskattad med den metod som använts i denna undersökning. En bättre metod är provtagning med bottenhuggare.

Den skattade medeltätheten av *L.macrurus* i Vänern 2020 var 7 696 (+- 1 111) ind./m^2 och vid Hästholmen i Vättern 6 008 (+- 766) ind./m^2. Den högsta tätheten av arten 2020 skattades i Görväln till 180 382 (+- 15 586) ind./m^2. I Norra Björkfjärden var den skattade medeltätheten 33 694 (+- 3 732). I Blacken saknades arten vid undersökningarna 2015-2019 men noterades för första gången i denna fjärd 2020. Tätheten var dock mycket låg nämligen 61 (+- 40) ind./m^2 .

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.

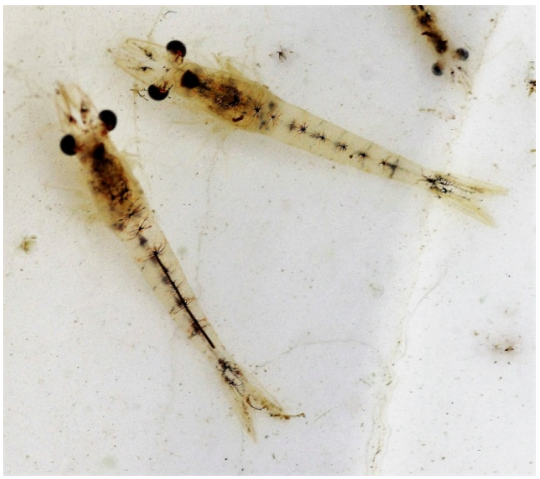
1 Inledning

De glacialrelikta kräftdjuren har sedan länge omfattat sex arter, nämligen sjösyrsa (*Gammaracanthus lacustris,* äldre namn: *Relictacanthus lacustris*), *Limnocalanus macrurus,* vitmärla (*Monoporeia affinis,* äldre namn: *Pontoporeia affinis*), pungräka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa,* äldre namn: *Pallasea quadrispinosa*) och skorv eller ishavsgråsugga (*Saduria entomon,* äldre namn: *Mesidothea entomon*) (se b la Svärdson et al. 1988). Då *M. relicta* i Sverige innefattar två arter, nämligen *M. relictas.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. relictas.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 *Idothea (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 Lychnos1963-1964 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 2020 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, Görväln och Norra Björkfjärden i Mälaren. Samma metod användes vid undersökningarna på de nämnda provplatserna i Vänern och Vättern 2011, 2013-2019 och i Mälaren 2015-2019 (Kinsten 2020). 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 2020 i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 27/8 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 19/8. Samma provtagningsplatser användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012b) och 2013-2019 (Kinsten 2020).

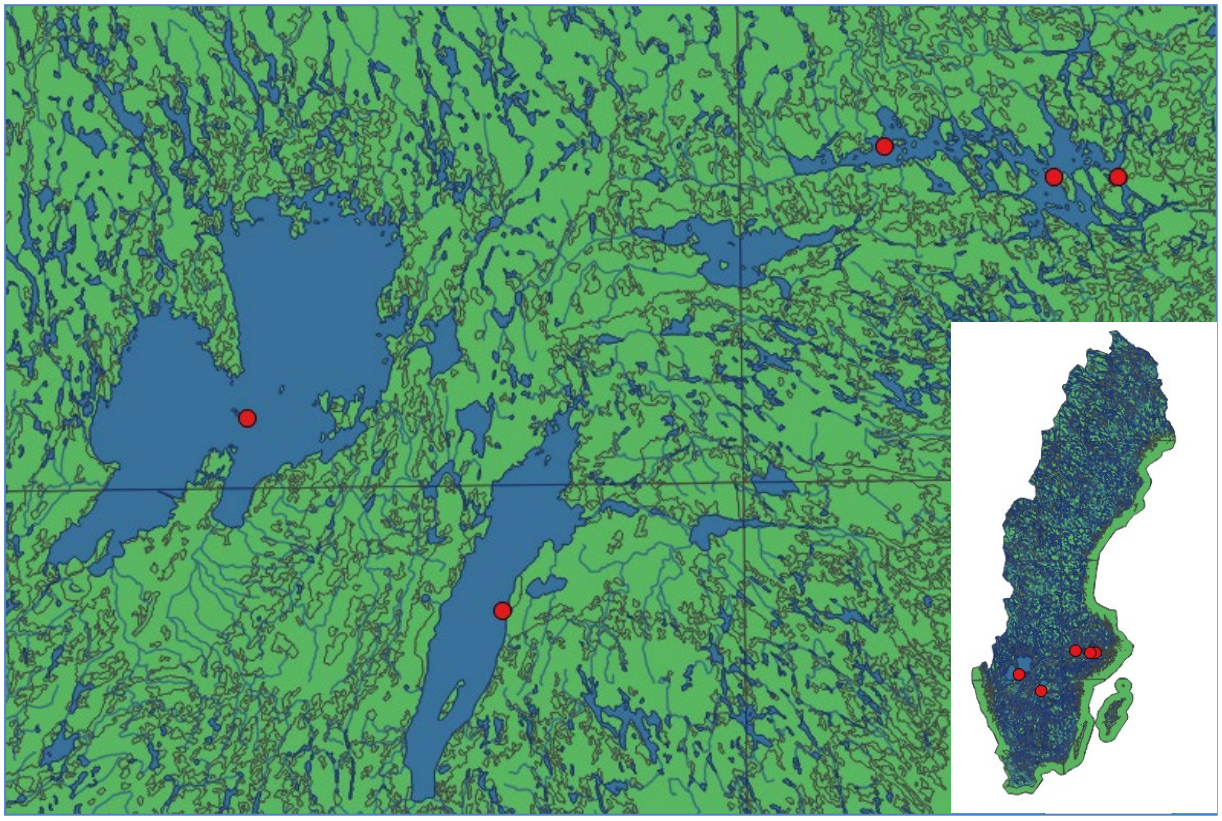
I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2020 i de tre fjärdarna Blacken (över 26 meters djup den 28/8), i Görväln (över 56 meters djup den 20/8) och i Norra Björkfjärden (över 60 meters djup den 26/8). Samma fjärdar undersöktes även 2015-2019 (Kinsten 2020).

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 2020.

Sjö	Provpunkt	Djup	Koord NS	Koord EW
Mälaren	Blacken	26 m	65 97 950	15 42 550
"	Görväln	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 2020 (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 m^2, 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 2020 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013 - 2019 i Vänern och Vättern och i Mälaren 2015 – 2019 (Kinsten 2020).

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.

Ytterligare information om utrustning, metoder och analyser framgår av ”Undersökningtyp: Glacialrelikta kräftdjur i sjöar och vattendrag. Programområde: Sötvatten” (Havs och Vattenmyndigheten 2016). Dessutom kan metodupplysningar hämtas ur Kinsten & Degerman (2012).

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)).

	G.lacustris	***L.macrurus***	***M.affinis***	***M.relicta s.l.***	***P.quadrispinosa***	***S.entomon***
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 2020.

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/m^2 (ind./m^2) 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

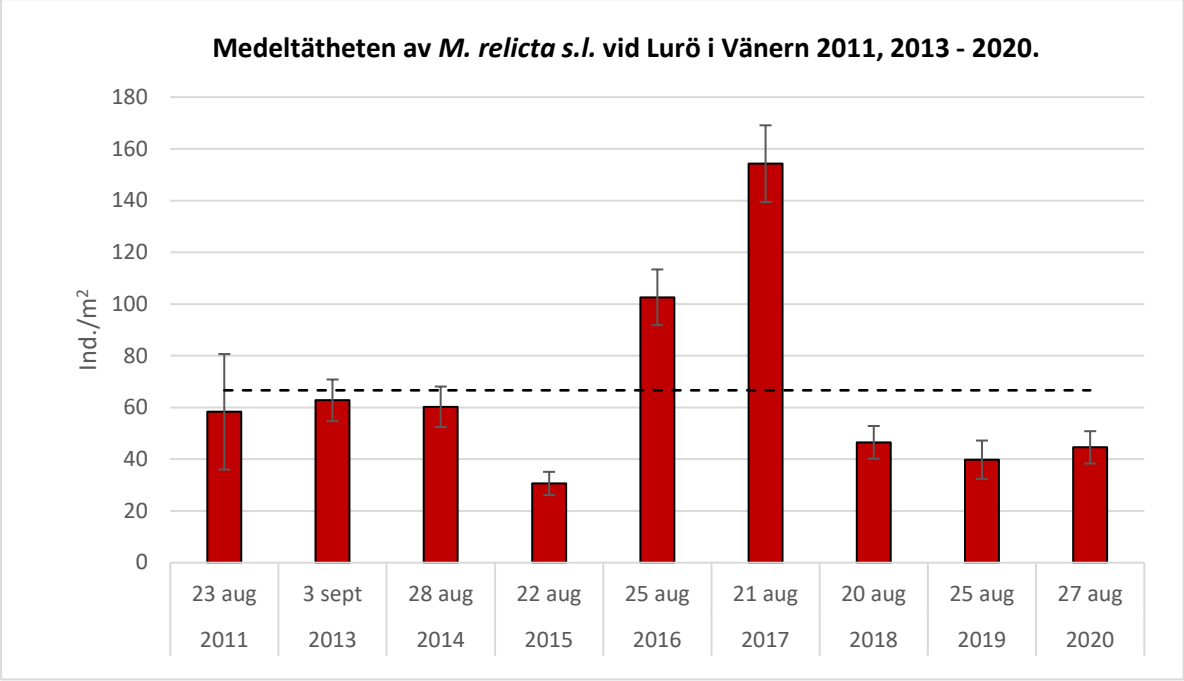
3.1 Tidpunkten för håvningarna i förhållande till solnedgången

Håvningarna 2020 inleddes i alla sjöarna cirka en timme eller mer efter solnedgången. I Blacken påbörjades dock håvningarna vid solnedgången. Antalet håvningar som utfördes i Blacken var dock tretton stycken, varav tio gjordes cirka en timme efter solnedgången eller senare. Ungefärlig tid för solens nedgång vid undersökningsområdena framgår av bilaga 2.

3.2 Täthet

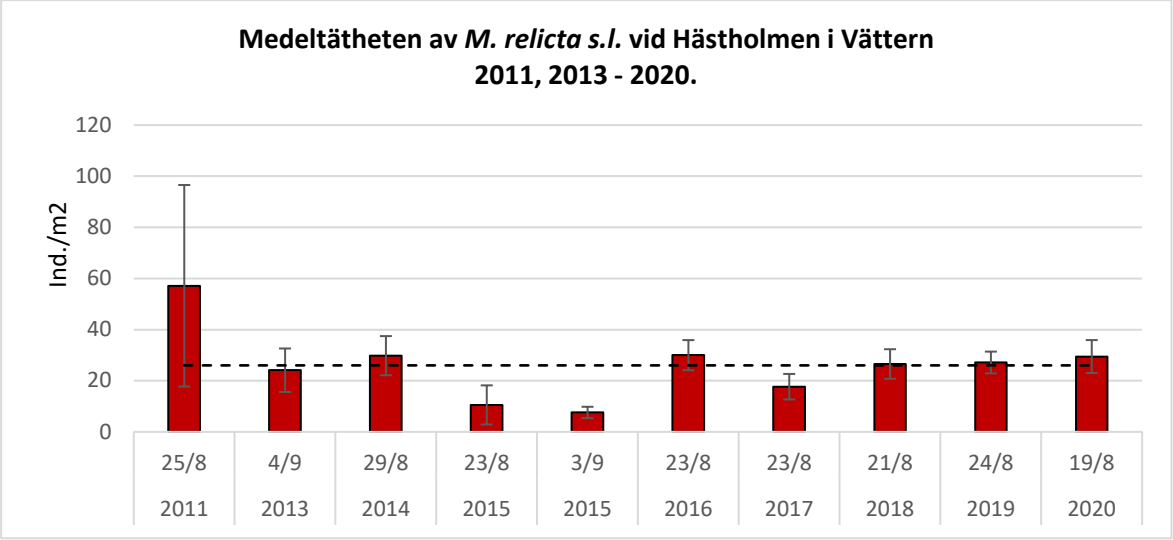
3.2.1 Mysisrelicta s.l.

Undersökningarna 2020 vid Lurö i Vänern resulterade i en skattad medeltäthet av *M. relicta s.l.* på 44,6 (+- 6,3) ind./m^2, vilket var lägre än medelnivån för alla år och den tredje lägsta tätheten som har noterats sedan undersökningarna påbörjades 2011 och betydligt lägre än 2016 och 2017 (figur bilaga 3, 8). Den skattade medeltätheten vid Hästholmen 2020 (29,5 +- 6,4 ind./m^2) låg ungefär vid medelnivån för alla år och i nära nivå med resultaten från 2018 och 2019 (figur 4 och bilaga 4, 8).



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

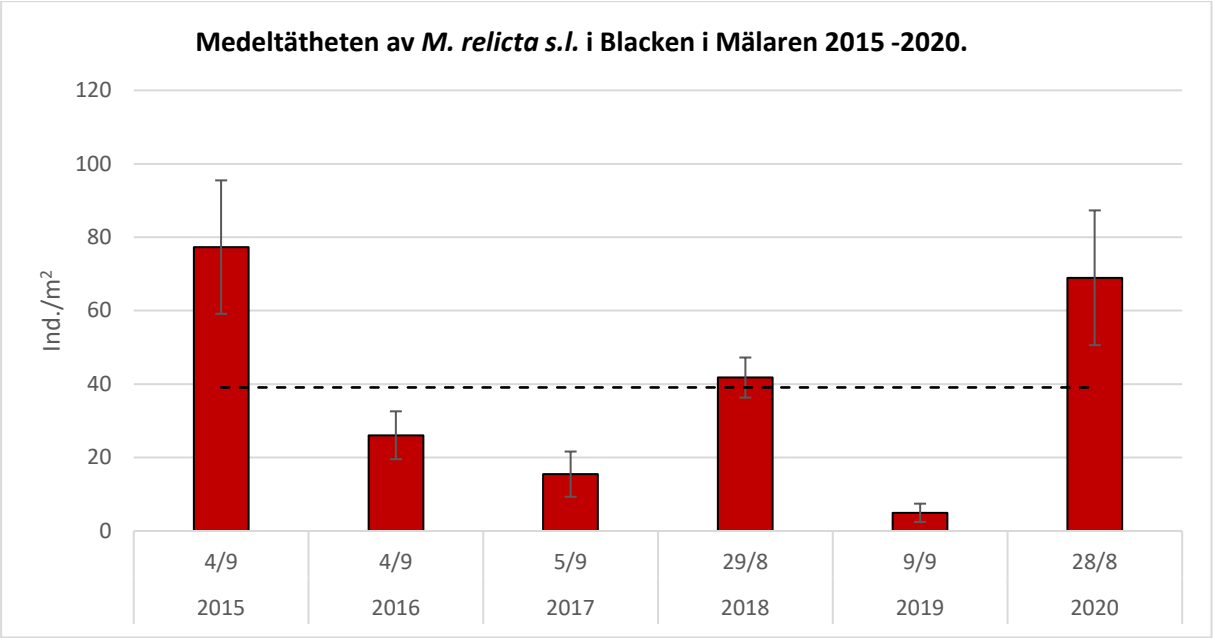
Figur 3. Medeltätheten per undersökningstillfälle av *M. relicta s.l.* skattad genom håvning över 70 meters djup vid Lurö i Vänern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll/natt i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



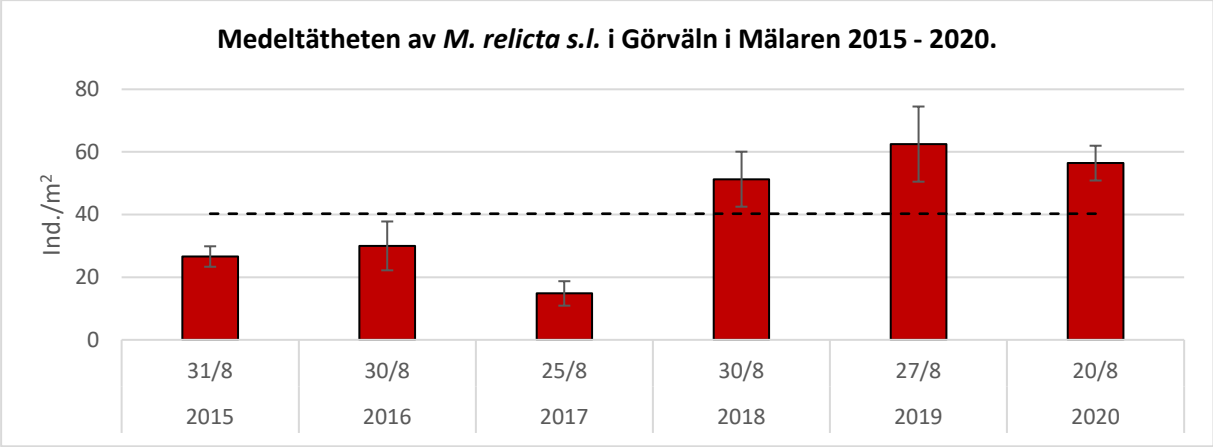
Antal prov:	**3**	**12**	**13**	**10**	**8**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**

Figur 4. Medeltätheten per undersökningstillfälle av *M.relicta s.l.*skattad genom håvning över 100 meters djup vid Hästholmen i Vättern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. (Obs! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

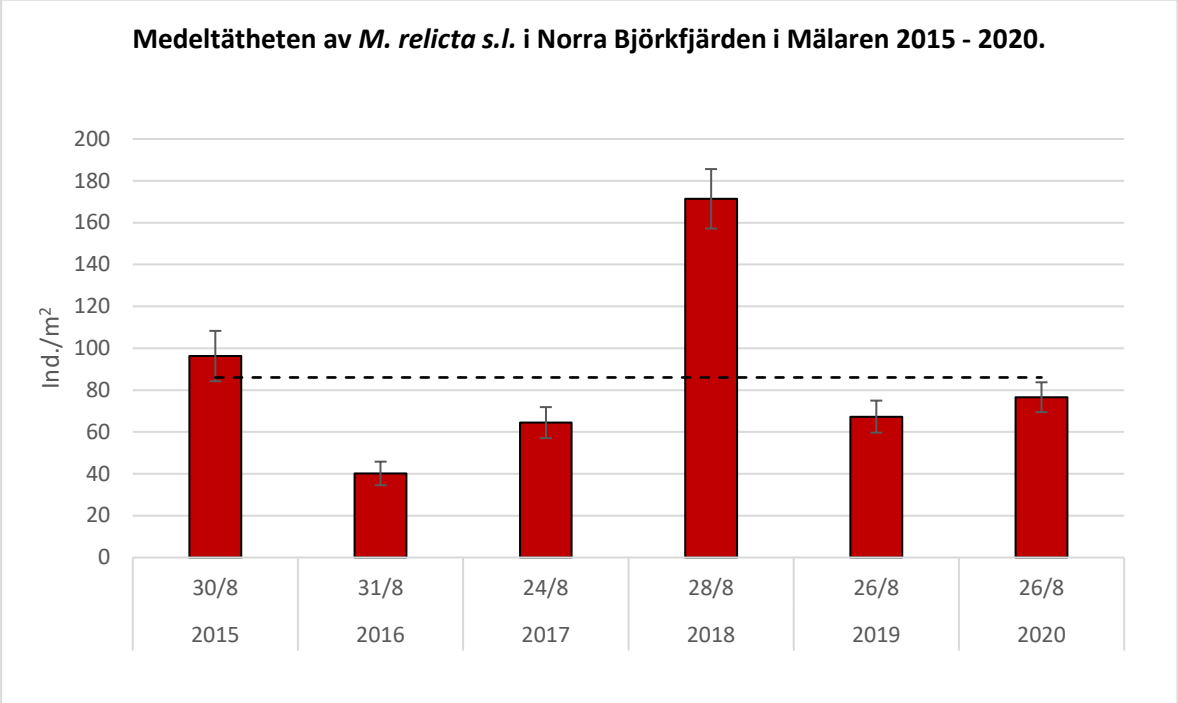
I Mälaren 2020 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken 69,0 (+- 18,4) ind./m^2, i Görväln 56,4 (+- 5,6) ind./m^2 och i Norra Björkfjärden 76,6 (+- 7,1) ind./m^2 (figur 5 och bilaga 5 - 8). En jämförelse med tidigare år visade att medeltätheten i Blacken 2020 låg över medelnivån för alla år och var mycket högre än det närmast föregående året. Medeltätheten i Görväln låg över medelnivån för alla år och var ungefär i nivå med de två senaste åren. I Norra Björkfjärden låg tätheten nära medelnivån för alla år men var klart lägre än 2018.



Antal prov:	10	10	12	10	13	13

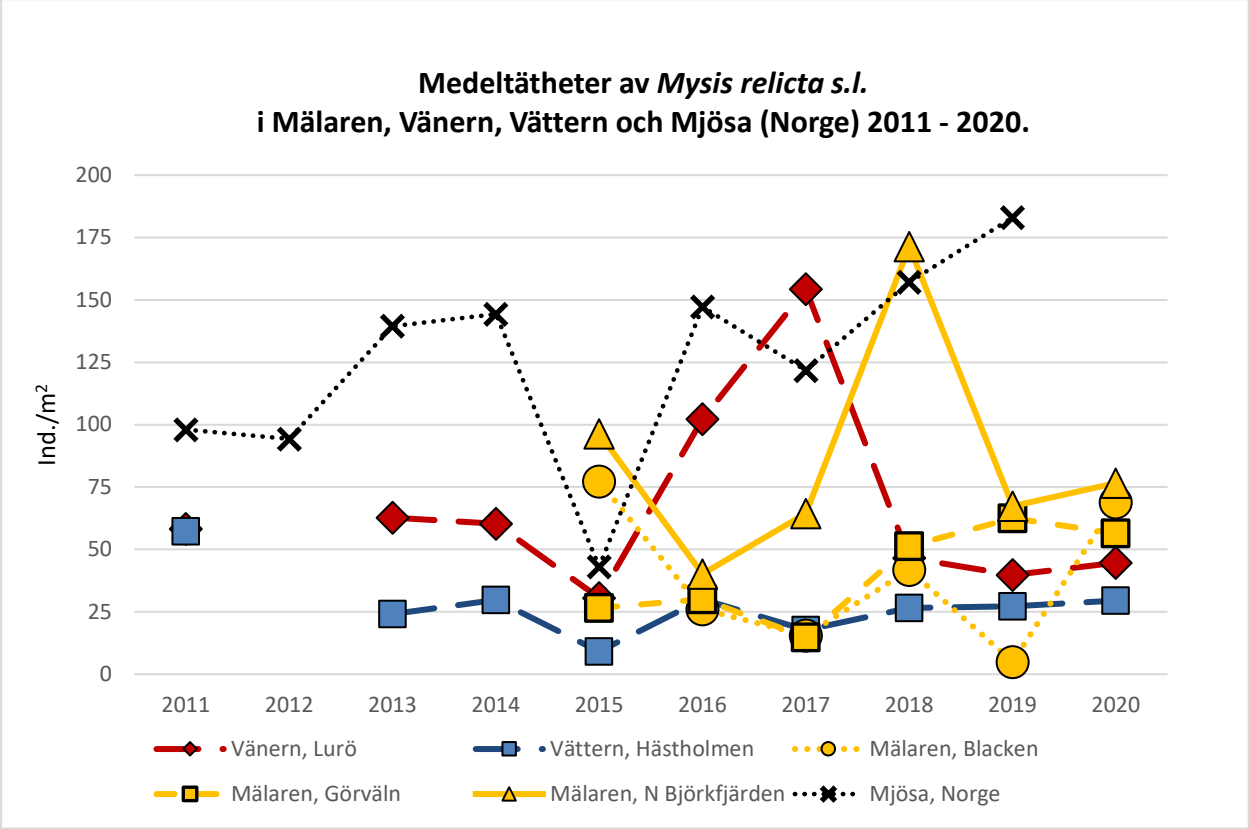


Antal prov:	10	11	10	11	10	10



Antal prov:	11	12	10	10	10	10

Figur 5. Medeltätheten av *M. relicta s.l.* 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 - 2020. Provtagningarna i respektive fjärd skedde vid flera tidpunkter i mörker under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammen anges antalet prov per undersökningstillfälle.



Figur 6. Medeltätheten av *M relicta s.l.* i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 – 2020 samt i Mälaren (Blacken, Görväln, Norra Björkfjärden) 2015 - 2020. En jämförelse har också gjorts med medeltätheten uppmätt vid Skreia i Mjösa (Norge) 2011 - 2019. Data från Mjösa kommer från övervakningen som NIVA utför på uppdrag från Vassdragsförbundet för Mjösa (Solheim et al. 2020).

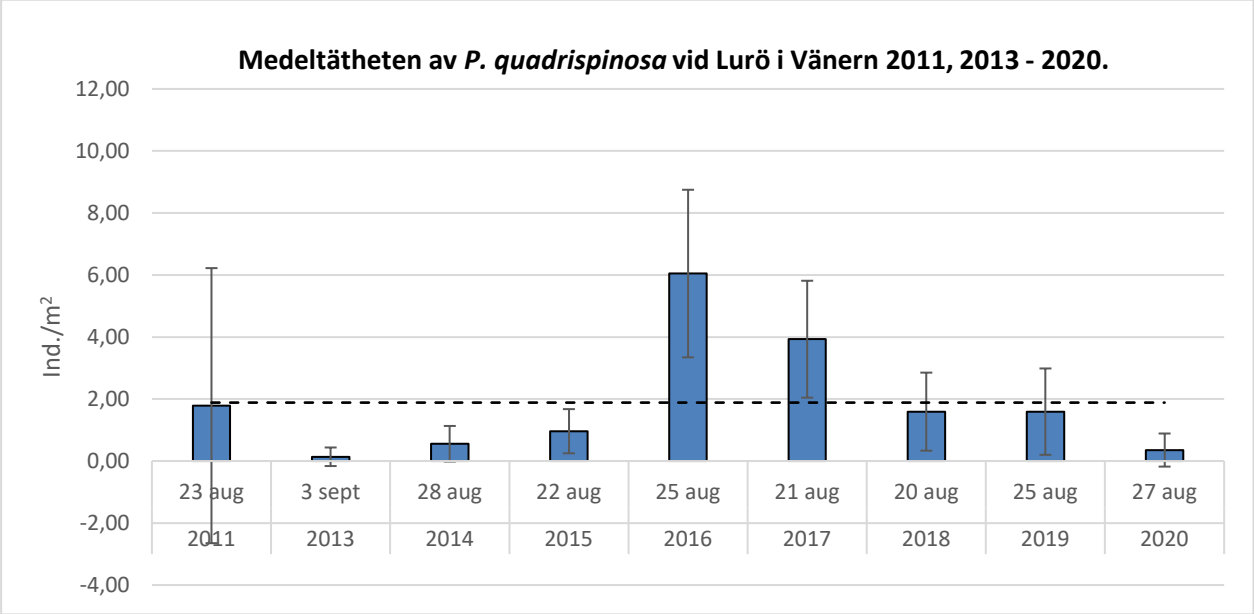
En jämförelse av resultaten från alla tre sjöarna 2020 (figur 6 och bilaga 8) visade att medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden var något högre än i Vänern som i sin tur var något högre än i Vättern. Förhållandet med en högre medeltäthet i 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.

Tätheten av *M. relicta s.l.* i Blacken 2020 var betydligt högre än 2019, då en mycket låg täthet av arten noterades vilket kan ha orsakats av höga temperaturer i fjärdens övre skikt samtidigt som mycket låga syrgashalter noterades i de djupare delarna under sensommaren 2018 (Kinsten 2020).

En jämförelse av de skattade medeltätheterna hos *M. relicta s.l.* har också gjorts med resultat från undersökningar av glacialrelikta kräftdjur i Mjösa, Norges största sjö (figur 6). Undersökningarna 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. 2020). En jämförelse av medeltätheten av *M. relicta s.l.* i de fyra sjöarna under perioden 2011 – 2019 visar att den högsta medeltätheten uppmättes vid Skreia i Mjösa 2019. De högsta tätheterna bland de tre svenska sjöarna noterades i Norra Björkfjärden 2018 och i Vänern 2017. Ovanligt låga medeltätheter uppmättes hos *M. relicta s.l.* i Vänern, Vättern och Mjösa 2015.

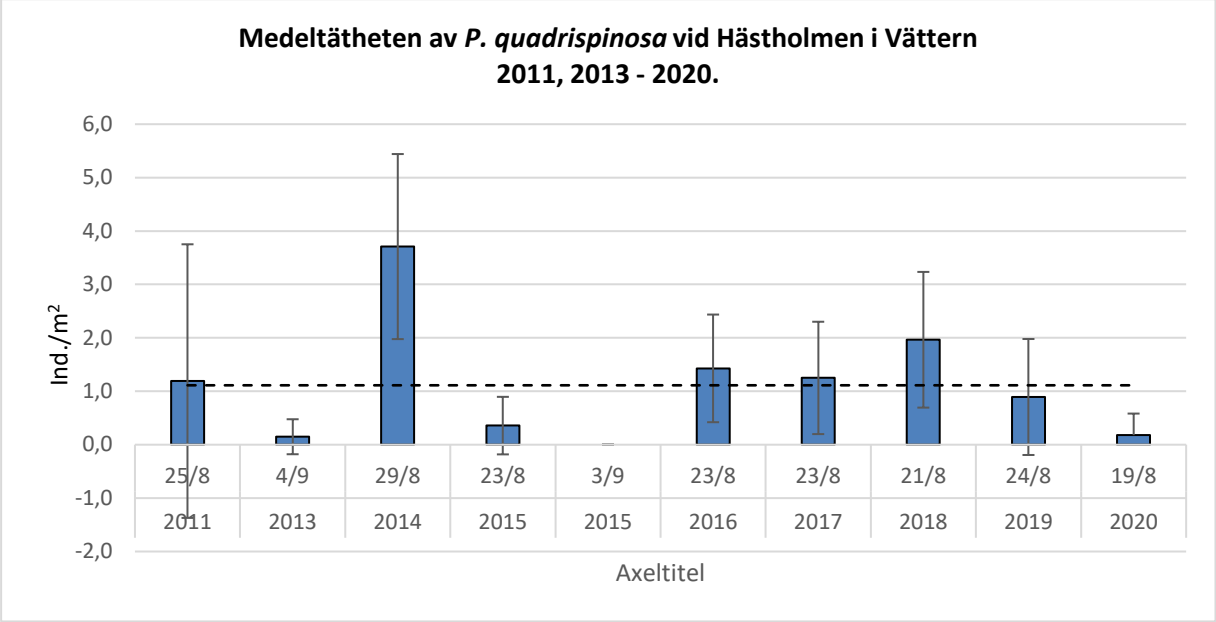
3.2.2 *Pallaseopsis quadrispinosa, Monoporeia affinis, Gammaracanthus lacustris* och *Saduria entomon*

P. quadrispinosa har oftast bara noterats i ett mindre antal håvprov/provtillfälle i Vänern och Vättern med undantag av något enstaka år och antalet individer/prov 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./m^2, medan den högsta medeltätheten i Vättern noterades 2014 med 3,7 (+- 1,7) ind./m^2. Övriga år har medeltätheten vanligen varit betydligt lägre.



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

Figur 7. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över 70 meters djup vid Lurö, Vänern,vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

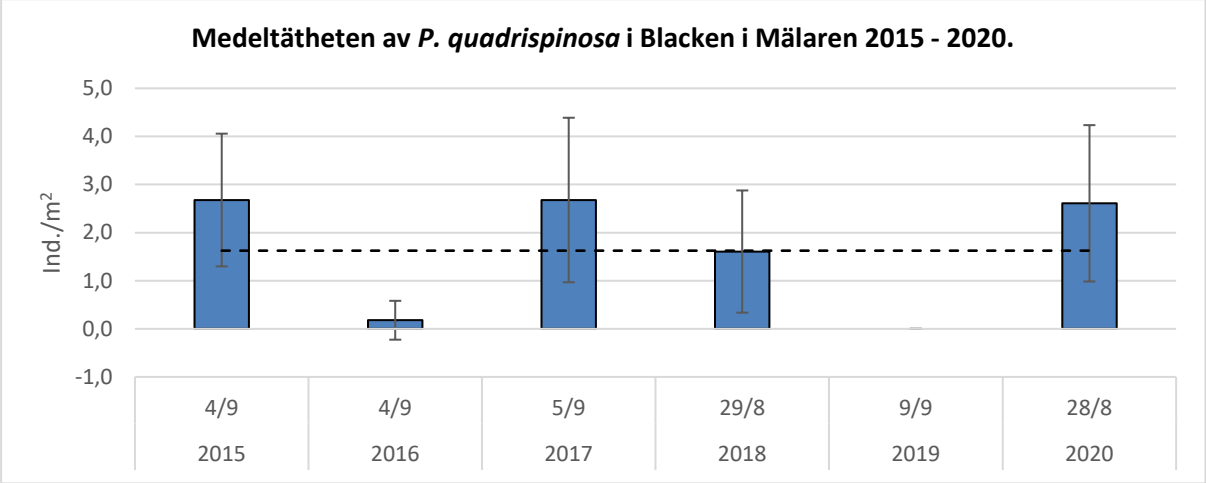


Antal prov:	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10

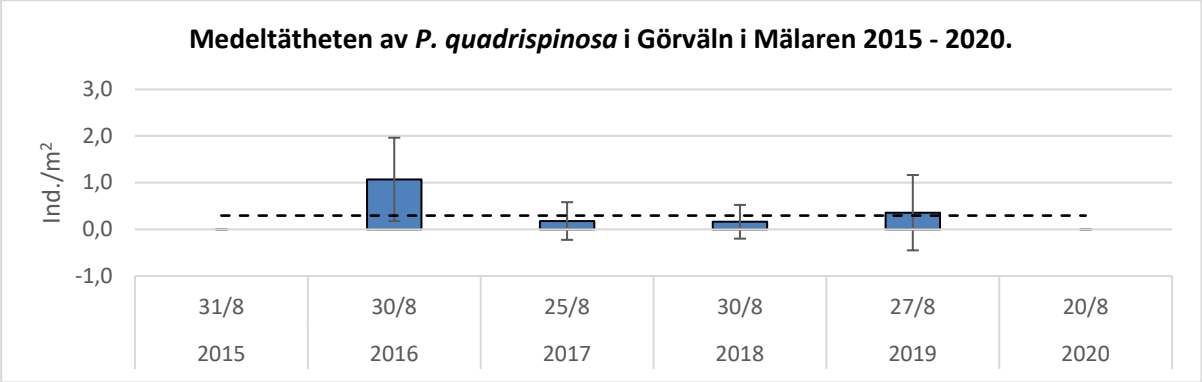
Figur 8. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över 100 meters djup vid Hästholmen, Vättern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. (Obs! Två provtillfällen 2015. Arten påträffades inte vid provtagningarna vid Hästholmen den 3/9 2015.) Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

I Mälaren har vanligen endast enstaka håvprov/undersökningstillfälle innehållit *P. quadrispinosa* och då i litet antal (figur 9 och bilaga 5 - 8). Medeltätheten hos *P. quadrispinosa* i Blacken 2020 var 2,6 (+- 1,6) ind/m^2. Arten noterades inte i Görväln och Norra Björkfjärden 2020.

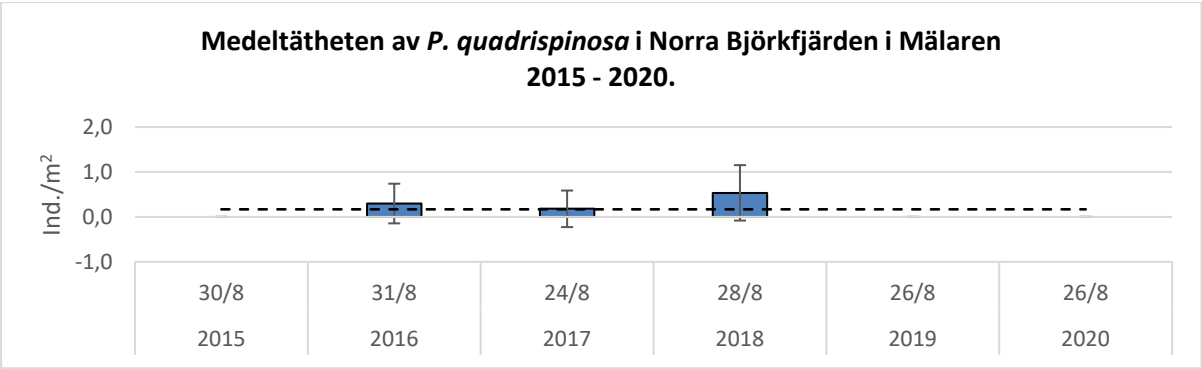
Kinsten & Degerman (2012) påpekade att vare sig håv, trål eller bottenhuggare kunde rekommenderas för skattning av artens täthet, men att högre tätheter noterades med håv i jämförelse med trål.



Antal prov:	10	10	12	10	13	13



Antal prov:	10	10	10	11	10	**10**



Antal prov:	11	12	10	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 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. 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).

I ett opublicerat meddelande från Lövik (tidigare anställd vid NIVA, Norge, nu pensionerad) har angivits 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 2019 i Mjösa, Norge, noterades endast ett fåtal individer vid Skreia i september, men noterades i ett begränsat antal (1 – 9 individer) vid fler tillfällen i Furnesfjorden (Solheim et al. 2020).

G. lacustris förekommer i Vänern och Vättern men har aldrig hittats i Mälaren (Kinsten 2012a, Kinsten 2020), som avsnördes från Östersjöns bräckta vatten med början under 900-talet och blev en insjö under 1200-talet (Mälarens vattenvårdsförbund 2020, http://www.malaren.org/malaren/malarens-historia/miljoperspektiv/). Då *G. lacustr*is vare sig har noterats i Östersjöns bräckta vatten eller i sjöar uppströms Mälaren är det förväntat att arten också saknas i Mälaren. Arten noterades inte i Vänern och Vättern 2020, men påträffades i två exemplar i Vänern 2019, vilket var det tredje tillfället som arten har noterats i håvprov i Vänern sedan undersökningarna påbörjades 2011 (Kinsten 2020). 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 (Kinsten 2020). Fler fynd av arten har dock gjorts 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. 2020).

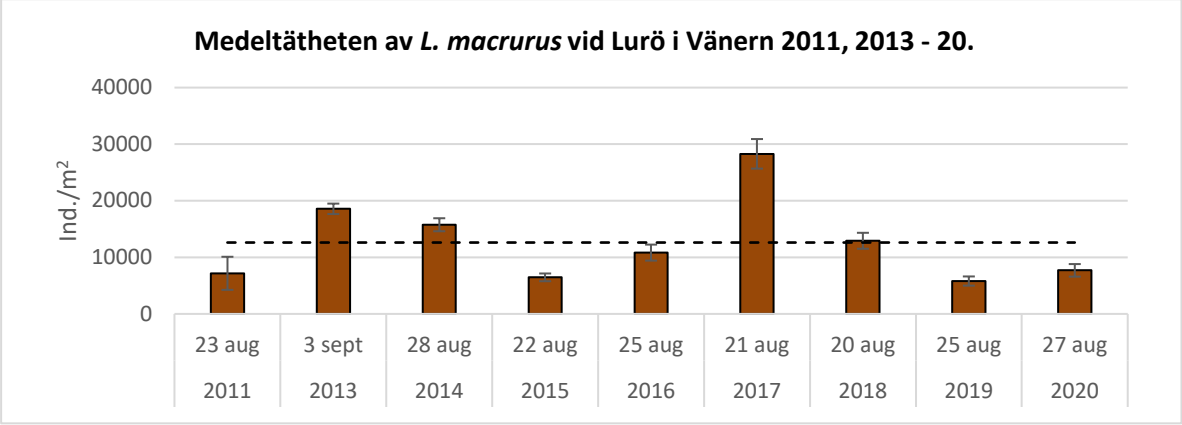
M. affinis förekommer i alla tre sjöarna och har vid något tillfälle sedan 2011 påträffats i håvprov i alla tre Mälarfjärdarna och i Vänern men inte i Vättern. I undersökningen 2020 saknades *M. affinis* i håvproven från både Vänern och Vättern. I Blacken i Mälaren 2020 noterades medeltätheten 1,4 (+- 1,0) ind./m^2 och i Görväln och Norra Björkfjärden skattades medeltätheten till 0,4 (+- 0,5) ind./m^2 respektive 3,4 (+- 2,5) ind./m^2. Håvning är dock inte en lämplig metod för skattning av tätheten hos *M. affinis*. Med stor sannolikhet är tätheten av nämnda art mycket underskattad med den metod som använts i denna undersökning. En betydligt bättre metod är provtagning med bottenhuggare (Kinsten & Degerman 2012).

S. entomon har inte noterats i håvprov i någon av de tre sjöarna. Håvning är dock inte en lämplig metod för täthetsbestämning av *S. entomon.* Istället är undersökning med bottenhuggare den metod som rekommenderas för täthetsbestämning av *S. entomon* (se Leonardsson & Sparrevik 1995).

Det bör påpekas att undersökning med bottenhuggare sker inom den nationella miljöövervakningen av bottenfauna där där både *M. affinis* och *S. entomon* ingår.

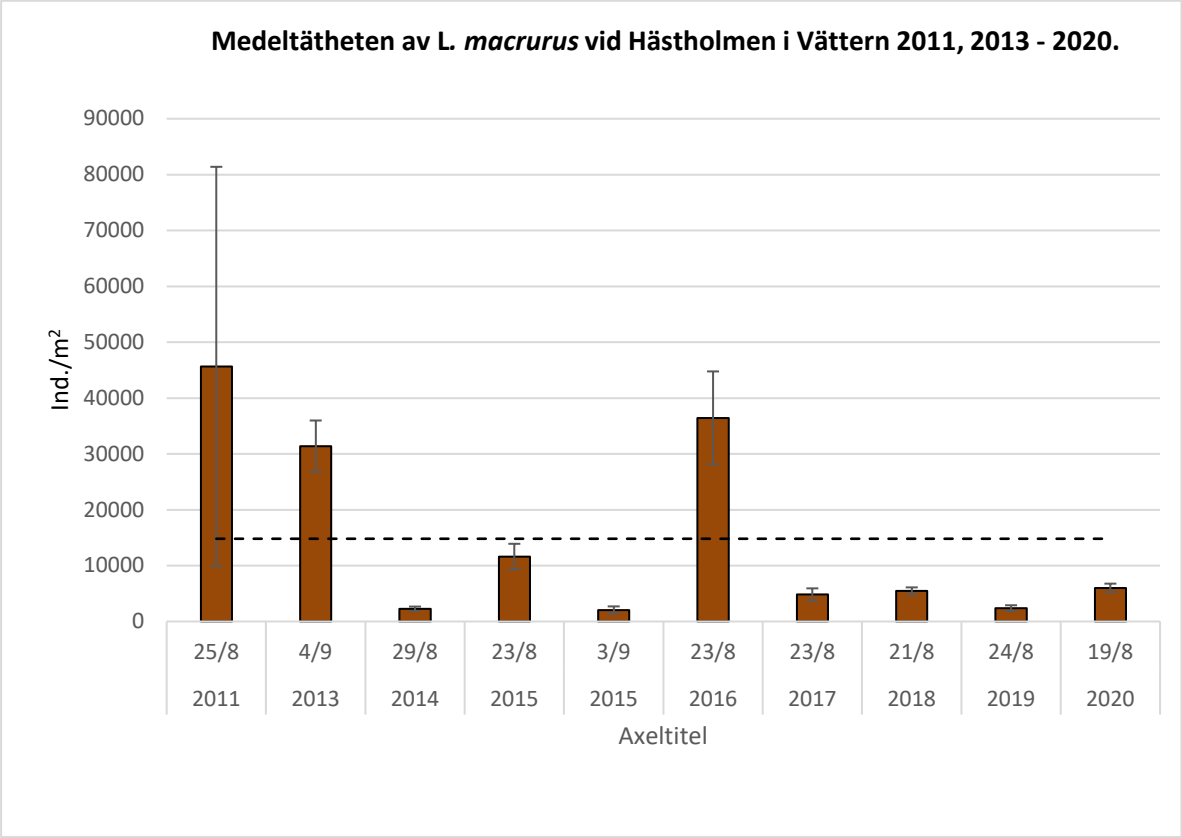
3.2.3 *Limnocalanus macrurus*

Medeltätheten av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* skattades vid Lurö i Vänern 2020 till 7 696 (+- 1 111) ind/m^2 (figur 10 och bilaga 3, 8) och vid Hästholmen i Vättern till 6 008 (+- 766) ind/m^2 (figur 11 och bilaga 4, 8). Ragnarsson Stabo et al. (2012) angav i kartform 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. Nämnda 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	10

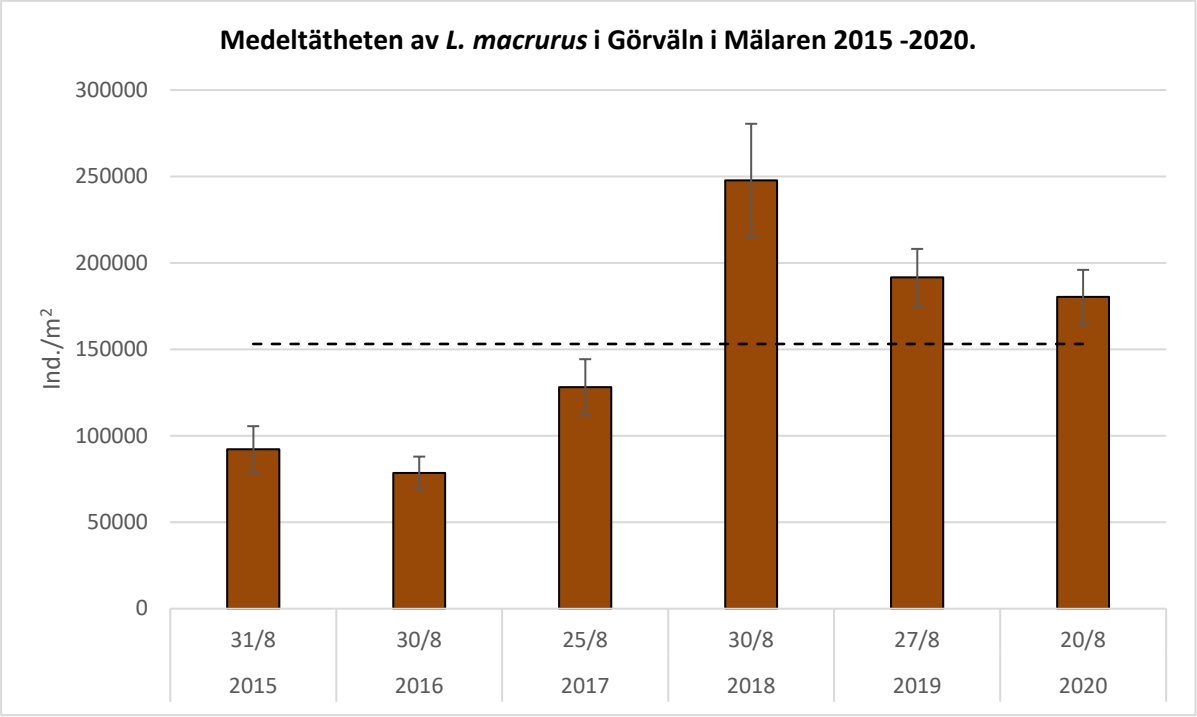
Figur 10. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



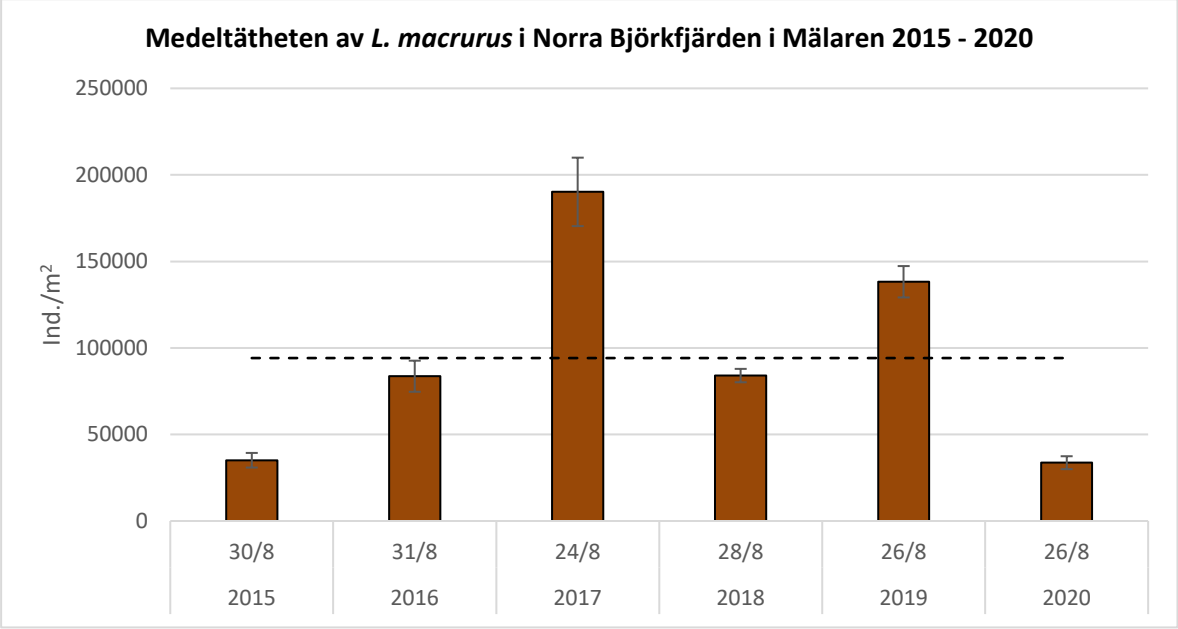
Antal prov:	3	10	13	9	8	10	10	10	10	10

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 - 2020 (OBS! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

I Mälaren noterades *L. macrurus* i alla tre fjärdarna 2020, vilket var första gången sedan undersökningarna påbörjades 2015. Arten saknades tidigare (2015 – 2019) i proven från Blacken, men noterades 2020 i mycket låg medeltäthet (61,2 (+- 40,2) ind/m^2). Den skattade medeltätheten av arten i Görväln och Norra Björkfjärden har varit högre alla undersökningåren (2015 – 2020) än de medeltätheter som skattats i Vänern och Vättern samma år (figur 13). Den högsta medeltätheten i någon av de tre sjöarna noterades i Görväln 2018 (247 788, +- 32 672 ind/m^2) (figur 12, bilaga 6 och 8). En hög medeltäthet skattades också i Norra Björkfjärden 2017 då medeltätheten uppmättes till 190 181 (+- 19 782) ind/m^2 (figur 13, bilaga 7 och 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 påpekas att *L. macrurus* inte noterades i håvproven från Blacken åren 2015 – 2019, men noterades i liten täthet 2020. Nämnda författare beskrev i kartform också att *L. macrurus* dominerade bland stora djurplankton i håvprov från Vättern 2011, medan *Leptodora kindtii* dominerade i Vänern och Mälaren.

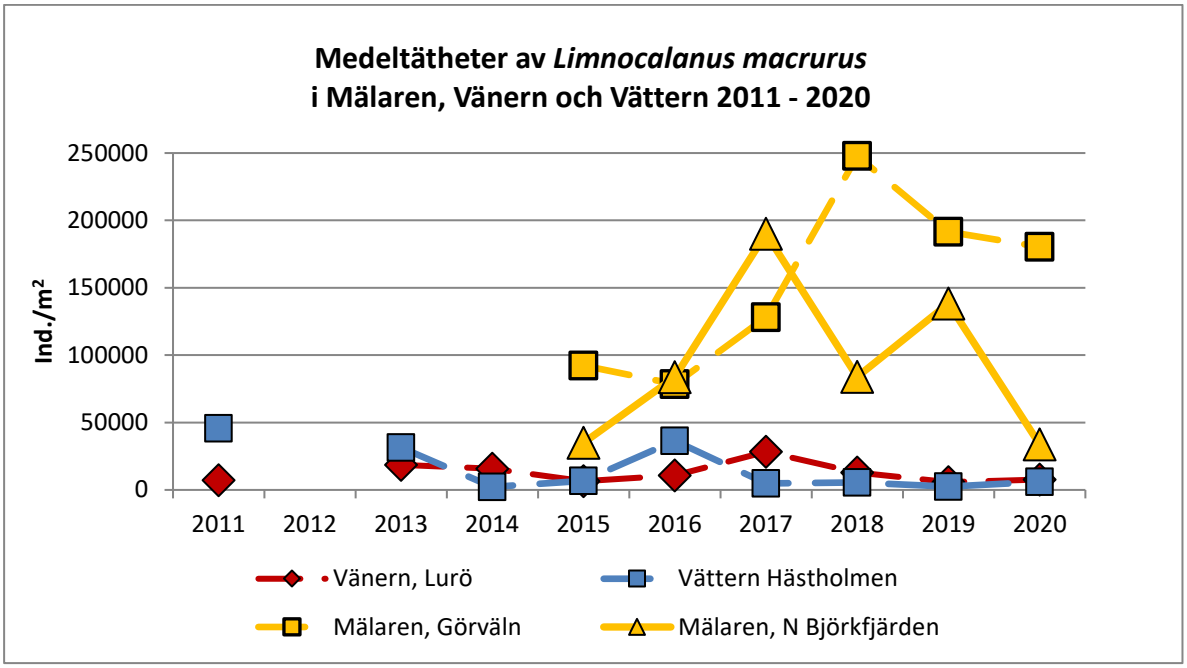


Antal prov:	9	10	10	11	10	10



Antal prov:	10	12	10	10	10	10

Figur 12. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning i de två Mälarfjärdarna Görväln och Norra Björkfjärden över 56 respektive 60 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti 2015 - 2020. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

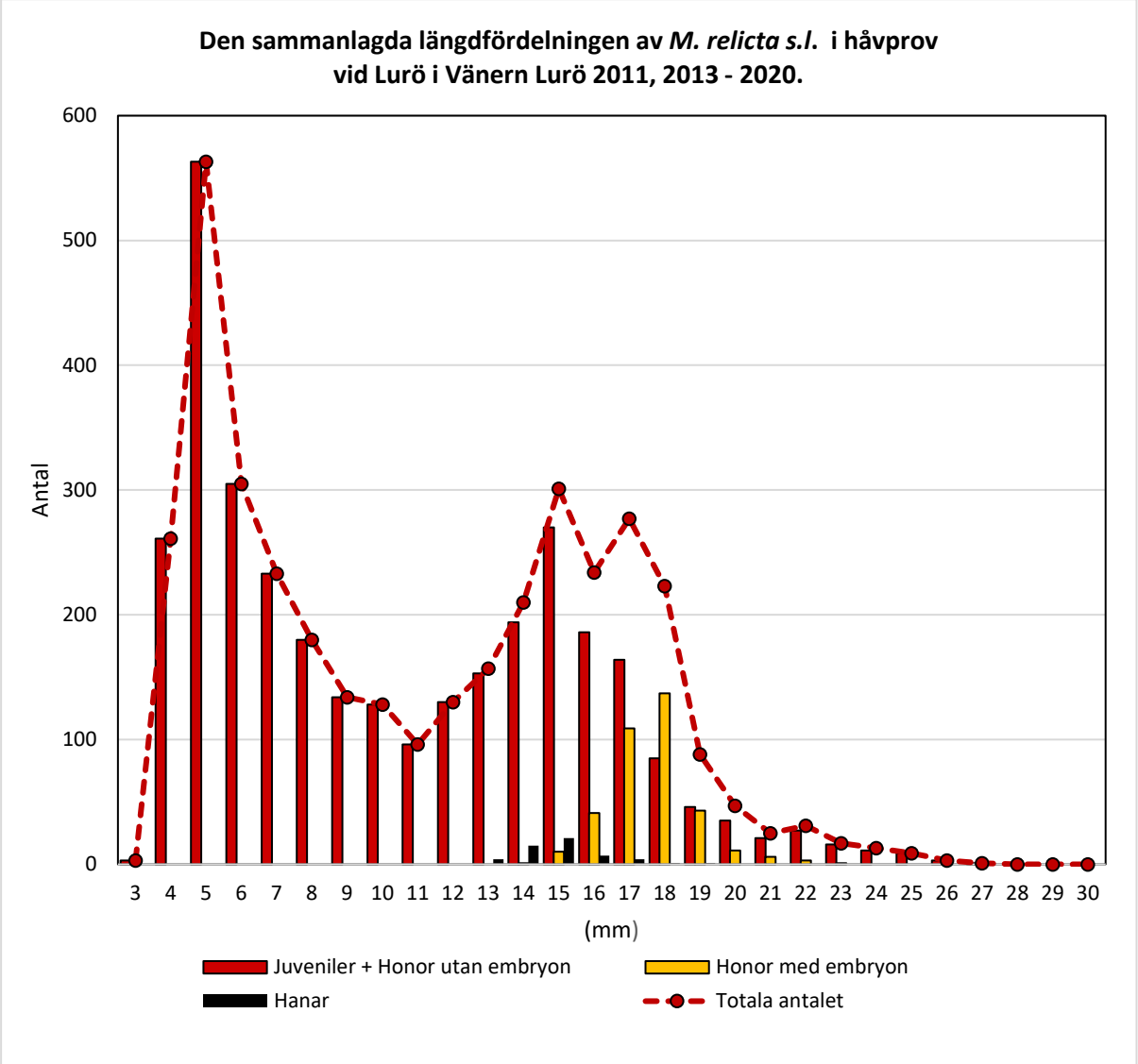


Figur 13.Medeltätheten av *L. macrurus* i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2020 samt i Mälaren (Görväln och Norra Björkfjärden) 2015 - 2020.

Resultat från Mjösa har visat att *L. macrurus* kan variera en hel del i biomassa mellan och inom år (Solheim et al. 2020).

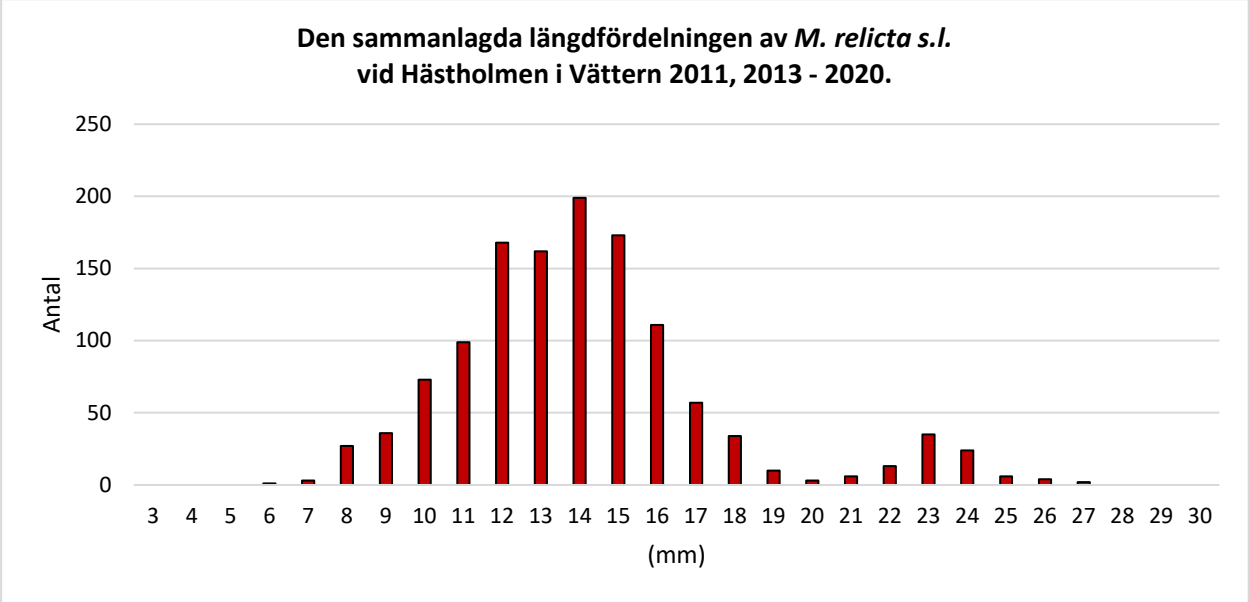
3.3 Längdfördelning samt livscykel hos *M. relicta s.l.*

Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i slutet av augusti/början av september vid Lurö i Vänern 2011 samt 2013 - 2020 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 (c:a 3 – 9 mm) var betydligt större i Vänern än i de två andra sjöarna. Dessutom har hanar och embryobärande honor påträffats i Vänern 2011 – 2019, men inte 2020. Dessa stadier har dock aldrig noterats i Mälaren och Vättern under nämnda undersökningsår. 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 är de minsta individerna födda under den innevarande sommaren och hör till gruppen med sommarfortplantning. De större individerna i den vänstra ”puckeln” och de mindre individerna i den högra ”puckeln” (figur 14) kan däremot 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. relictas.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.). En analys genom sekvensering av en mitokondriell gen hos *M. relicta s.l.* i Vänern som gjordes på prover från 2018 visade att de minsta juvenilerna tillhörde arten *M. salemaai* medan större juveniler och gravida honor tillhörde arten *M. relicta s.str* (Kinsten 2020).

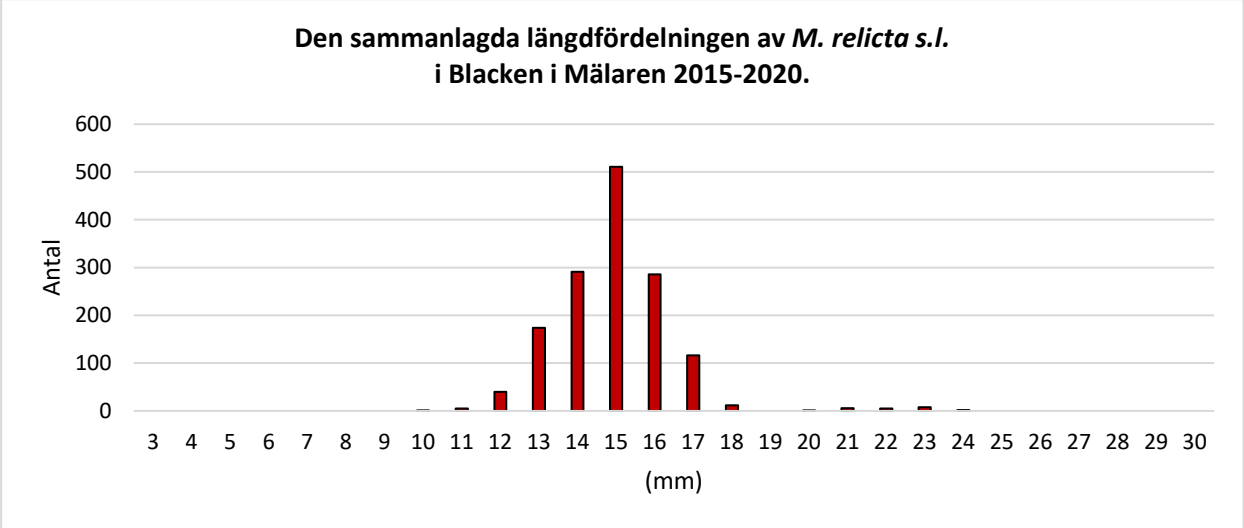


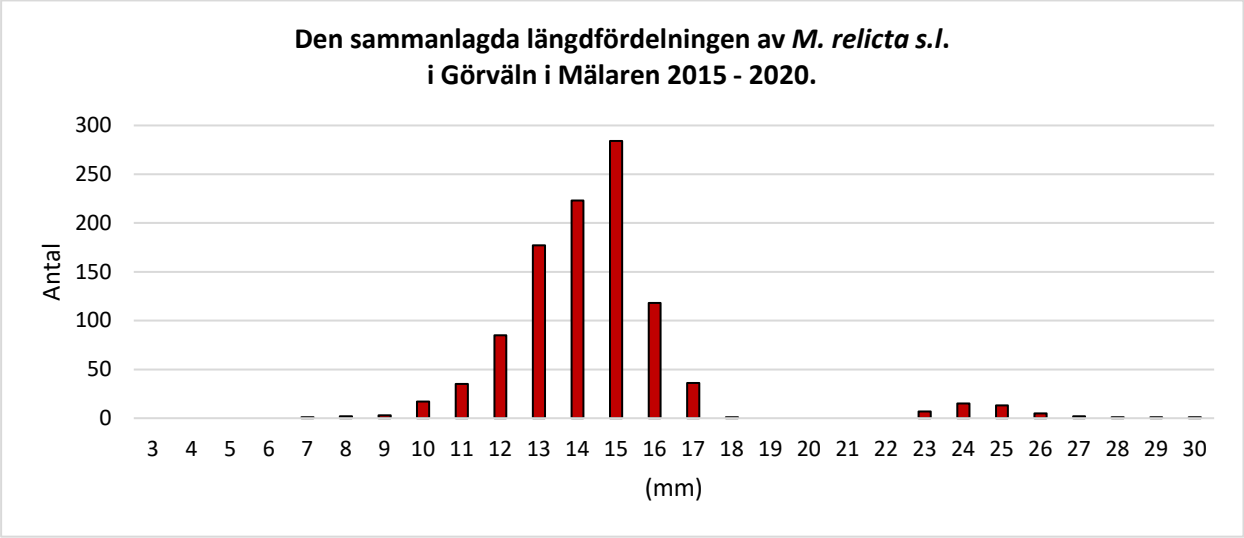
Figur 14. Den sammanlagda längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2020. Antalet längdmätta djur har angivits längs Y-axeln.

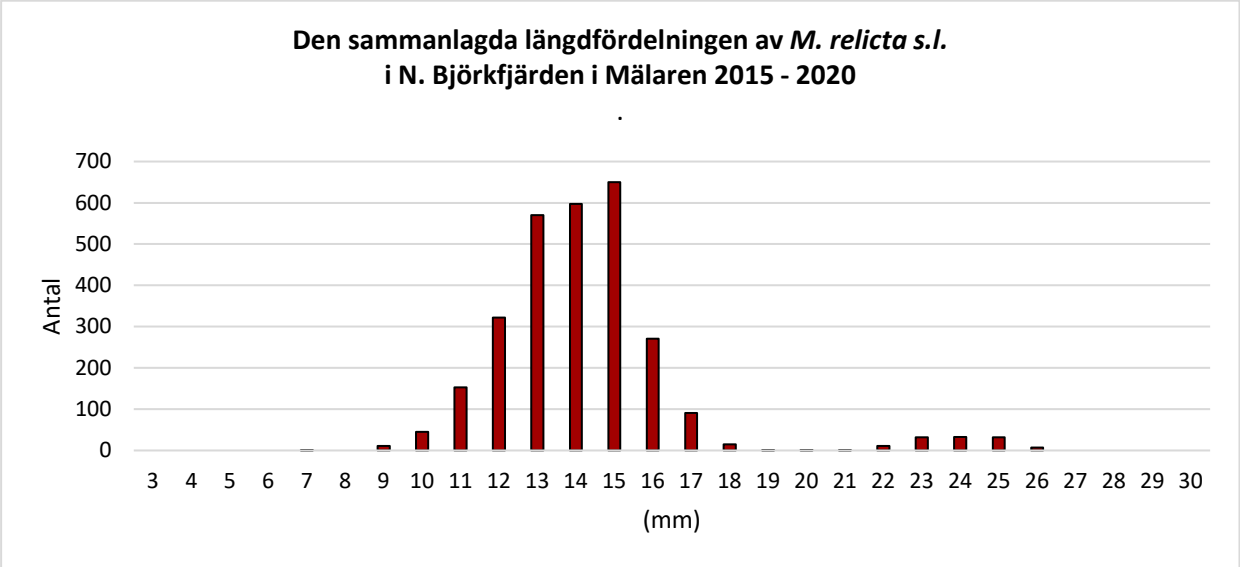
Längdfördelningen i Vättern (figur 15, bilaga 10) och i Mälaren (figur 16, bilaga 11 – 13) var likartad och var uppdelad i två ”pucklar”. En grupp innefattade individer som var ca 6 - 20 mm. Den andra "puckeln" omfattade individer med längden ca 21 - 30 mm. Den vänstra och största ”puckeln” med de mindre 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.



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 - 2020. 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, Görväln och Norra Björkfjärden över 26, 56 respektive 60 meters djup i slutet av augusti/början av september 2015-2020. (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.)

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

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

M. relicta s.l. i Vänern innefattar de två arterna *M. relicta s.str.* och *M. salemaai* (Audzijonytė & Väinölä 2005). En speciell undersökning utfördes 2019 av Martin Ogonowski (SLU) med syftet att avgöra arttillhörigheten hos 17 individer av *M. relicta s.l.* som insamlats 2018 i Vänern. Resultatet visade att medelstora juveniler och gravida honor identifierades som *Mysis relicta s.str.*. Däremot identifierades de allra minsta nykläckta individerna som *Mysis salemaai* (Kinsten 2020). För att noggrannare utreda eventuell separering av reproduktionscyklerna hos de två arterna skulle ett större material behöva analyseras.

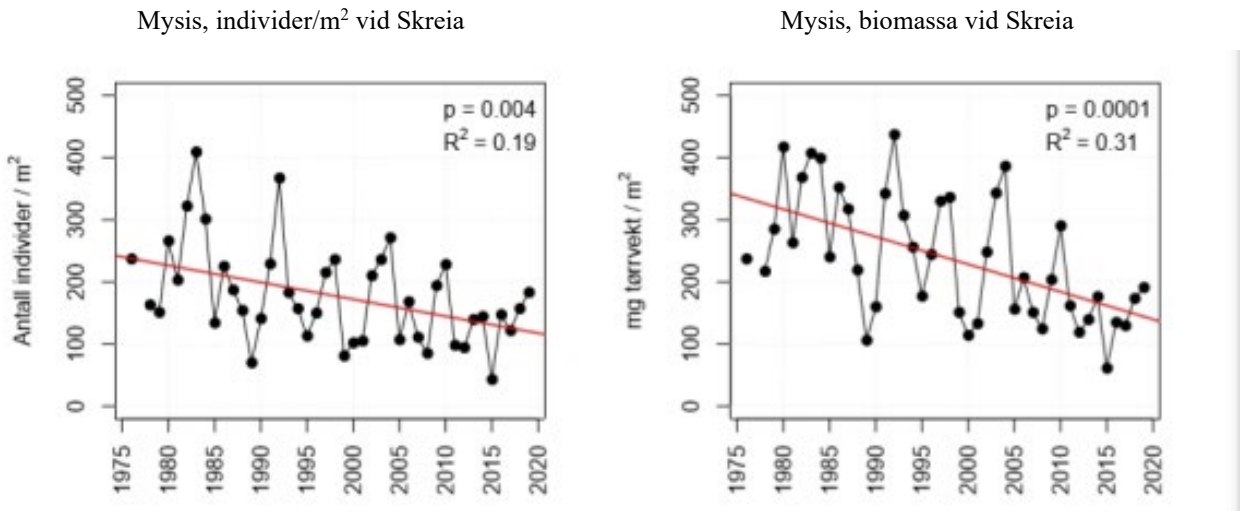
4 Slutord

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 2013 – 2020 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, Görväln och Norra Björkfjärden) undersöktes på flera djup genom trålning dagtid och håvning i mörker under kvällstid. Undersökningarna i nämnda fjärdar fortsatte 2016 – 2020 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 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). 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. 2020) (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 livscykler med sommar- respektive vinterfortplantning. Ett litet första steg för att försöka klargöra reproduktionscyklerna hos *Mysis* i Vänern gjordes på insamlat material 2018 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 individtäthet och biomassa hos *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) under perioden 1976 - 2019. Figurerna är hämtade från Solheim et et al. (2020).

De glacialrelikta kräftdjursarter som har den största individtätheten i Vänern, Vättern och Mälaren, är den bottenlevande *M. affinis* (se t ex Johnson & Wiederholm 1992, Sonesten 2020**)** och makrozooplanktonet *L. macrurus.* 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 av zooplankton 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.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. Livscykler, 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.

Havs- och Vattenmyndigheten. 2016. Undersökningstyp: Glacialrelikta kräftdjur i sjöar och vattendrag. Programområde: Sötvatten. Version 1:2, 2016-11-01.

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 Mälaren, Vänern och Vättern 2018 – Resultat av håvning. Vänerns vattenvårdsförbund 2019, rapport nr 109.

Kinsten, B. 2020. Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2019 – Resultat av håvning. Vänerns vattenvårdsförbund 2020, rapport nr 115.

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.

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.

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. 2020. Tiltaksorientertovervåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2019. NIVA-rapport 7491-2020. 151 s. https://www.vassdragsforbundet.no/wp-content/uploads/2020/04/Hovedrapport_2019.pdf

Sonesten, L. 2020. Bottendjur i StorVänern 2019. Årsredovisning av bottendjur i Storvänern 2019, 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. Glacialrelikternas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.

Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern

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

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

Sjö	Utlopps-koord NS	Utlopps-koord EW	Avrinn.-omr.	Avrinn.-område (km^2)	Area (km^2)	Max-djup (m)	Medel-djup (m)	Ber. om-sättn.tid (år)	Höh (m ö h)	HK (möh)
Mälaren	658086	162894	Norrström	23720	1120	76	13	2-3	0,7	
Vänern	647666	129906	Göta älv	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 2020

Tidsangivelser för solens nedgång för några datum under provtagningsperioden 2020 för en tätort nära respektive undersökningsområde. Tabellen går även att använda för andra undersökningsår än 2020. Tidpunkterna för solnedgåmgen vid samma datum men andra undersökningsår skiljer sig från de angivna tidpunkterna med endast någon minut.

Uppgifterna nedan är hämtade från https://www.sunrise-and-sunset.com/sv/sun/sverige

Sjö	**Undersökn.-område**	**Närliggande ort**	**21 aug kl.**	**25 aug kl.**	**30 aug kl.**	**3 sept kl.**	**7 sept kl.**	***Spännvidd i minuter***
Vänern	Lurö	Lidköping	20.35	20.24	20.10	19.59	19.47	*48*
Vättern	Hästholmen	Ödeshög	20.28	20.17	20.04	19.52	19.41	*47*
Mälaren	Blacken	Västerås	20.26	20.14	19.59	19.48	19.36	*50*
"	Görväln	Jakobsberg	20.20	20.08	19.54	19.42	19.30	*50*
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.19	20.08	19.54	19.42	19.30	*49*

Bilaga3 . Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 27/8 2020 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/m^2.

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 Lidköping kl. 20.19										
VÄNERN	**Lurö**	651973	135475	70	**21.35**	58,4	0,0	0,0	**58,4**	0,0	0,0	0,0	6635
"	"	"	"	"	**22.00**	35,4	0,0	0,0	**35,4**	0,0	0,0	0,0	6016
"	"	"	"	"	**22.15**	47,8	0,0	0,0	**47,8**	0,0	0,0	0,0	9820
"	"	"	"	"	**22.35**	46,0	0,0	0,0	**46,0**	0,0	0,0	0,0	7387
"	"	"	"	"	**23.00**	54,8	0,0	0,0	**54,8**	1,8	0,0	0,0	5794
"	"	"	"	"	**23.20**	40,7	0,0	0,0	**40,7**	0,0	0,0	0,0	8935
"	"	"	"	"	**23.35**	53,1	0,0	0,0	**53,1**	1,8	0,0	0,0	7387
"	"	"	"	"	**23.55**	33,6	0,0	0,0	**33,6**	0,0	0,0	0,0	7431
"	"	"	"	"	**00.15**	38,9	0,0	0,0	**38,9**	0,0	0,0	0,0	7121
"	"	"	"	"	**00.30**	37,2	0,0	0,0	**37,2**	0,0	0,0	0,0	10439
					Medelvärde:	44,6	0,0	0,0	44,6	0,4	0,0	0,0	7696
					Standardavvikelse:	8,7	0,0	0,0	8,7	0,7	0,0	0,0	1554
					Antal:	10	10	10	10	10	10	10	10
					95%-konfidensintervall (+-):				6,25	0,53	0,00	0,00	1111

Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 19/8 2020 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/m^2.

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.20.33										
VÄTTERN	**Hästholmen**	646323	142880	100	**22.00**	32	0	0	32,1	2	0	0	6263
"	"	"	"	"	**22.20**	21	0	0	21,4	0	0	0	6688
"	"	"	"	"	**22.50**	16	0	0	16,1	0	0	0	7325
"	"	"	"	"	**23.15**	43	0	0	42,9	0	0	0	5839
"	"	"	"	"	**23.32**	25	0	0	25,0	0	0	0	6369
"	"	"	"	"	**23.55**	21	0	0	21,4	0	0	0	7219
"	"	"	"	"	**00.15**	34	0	0	33,9	0	0	0	5626
"	"	"	"	"	**00.35**	27	0	0	26,8	0	0	0	6051
"	"	"	"	"	**01.00**	43	0	0	42,9	0	0	0	4989
"	"	"	"	"	**01.25**	32	0	0	32,1	0	0	0	3715
					Medelvärde:	29,5	0,0	0,0	29,5	0,2	0,0	0,0	6008
					Standardavvikelse:	9,0	0,0	0,0	9,0	0,6	0,0	0,0	1071
					Antal:	10	10	10	10	10	10	10	10
					95%-konfidensintervall (+-):				6,44	0,40	0,00	0,00	766

Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 28/8 2020 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/m^2.

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.**
		Solnedgång vid Västerås kl. 20.05										
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	26	**20.05**	148,2	0,0	0,0	148,2	3,6	1,8	88
"	Blacken	"	"	"	**20.40**	89,3	0,0	0,0	89,3	1,8	0,0	177
"	Blacken	"	"	"	**20.55**	98,2	0,0	0,0	98,2	8,9	5,4	0
"	Blacken	"	"	"	**21.10**	42,9	0,0	0,0	42,9	5,4	3,6	177
"	Blacken	"	"	"	**21.25**	60,7	0,0	0,0	60,7	5,4	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	**21.35**	57,1	0,0	0,0	57,1	3,6	1,8	88
"	Blacken	"	"	"	**21.45**	91,1	0,0	0,0	91,1	1,8	1,8	0
"	Blacken	"	"	"	**21.55**	39,3	0,0	0,0	39,3	0,0	1,8	0
"	Blacken	"	"	"	**22.05**	60,7	0,0	0,0	60,7	1,8	0,0	0
"	Blacken	"	"	"	**22.15**	57,1	0,0	0,0	57,1	0,0	0,0	88
"	Blacken	"	"	"	**22.25**	55,4	0,0	0,0	55,4	0,0	1,8	0
"	Blacken	"	"	"	**22.35**	46,4	0,0	0,0	46,4	0,0	0,0	88
"	Blacken	"	"	"	**22.45**	50,0	0,0	0,0	50,0	1,8	0,0	88
					Medelvärde:	69,0	0,0	0,0	69,0	2,6	1,4	56
					Standardavvikelse:	30,4	0,0	0,0	30,4	2,7	1,7	66
					Antal:	13	13	13	13	13	13	13
					95%-konfidensintervall (+-):				18,35	1,63	1,00	40,15

Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 20/8 2020 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/m^2.

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.**
		Solnedgång vid Jakobsberg kl. 20.22										
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	56	**22.25**	55,4	0,0	0,0	55	0,0	1,8	170418
"	"	"	"	"	**22.35**	50,0	0,0	0,0	50	0,0	0,0	187403
"	"	"	"	"	**22.50**	53,6	0,0	0,0	54	0,0	0,0	180892
"	"	"	"	"	**23.05**	57,1	0,0	0,0	57	0,0	0,0	229016
"	"	"	"	"	**23.20**	64,3	0,0	0,0	64	0,0	0,0	161642
"	"	"	"	"	**23.40**	57,1	0,0	0,0	57	0,0	0,0	154282
"	"	"	"	"	**23.55**	44,6	0,0	0,0	45	0,0	0,0	168436
"	"	"	"	"	**00.10**	73,2	0,0	0,0	73	0,0	0,0	174947
"	"	"	"	"	**00.25**	53,6	0,0	0,0	54	0,0	1,8	202972
"	"	"	"	"	**00.40**	55,4	0,0	0,0	55	0,0	0,0	173815
"	"	"	"	"								
					Medelvärde:	56,4	0,0	0,0	56,4	0,0	0,4	*180382*
					Standardavvikelse:	7,8	0,0	0,0	7,8	0,0	0,8	21788
					Antal:	10	10	10	10	10	10	10
					95%-konfidensintervall (+-):				5,56	0,00	0,54	15586

Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2020 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/m^2.

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.**
		Solnedgång vid Ekerö kl. 20.05										
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	60	**21.00**	78,6	0,0	0,0	78,6	0,0	7,1	30998
"	"	"	"	"	**21.16**	71,4	0,0	0,0	71,4	0,0	0,0	35775
"	"	"	"	"	**21.30**	94,6	0,0	0,0	94,6	0,0	3,6	28344
"	"	"	"	"	**21.45**	80,4	0,0	0,0	80,4	0,0	1,8	34289
"	"	"	"	"	**22.03**	85,7	0,0	0,0	85,7	0,0	0,0	25796
"	"	"	"	"	**22.17**	85,7	0,0	0,0	85,7	0,0	7,1	39490
"	"	"	"	"	**22.35**	64,3	0,0	0,0	64,3	0,0	5,4	28450
"	"	"	"	"	**22.54**	66,1	0,0	0,0	66,1	0,0	8,9	34395
"	"	"	"	"	**23.09**	69,6	0,0	0,0	69,6	0,0	0,0	41720
"	"	"	"	"	**23.20**	69,6	0,0	0,0	69,6	0,0	0,0	37686
					Medelvärde:	76,6	0,0	0,0	76,6	0,0	3,4	*33694*
					Standardavvikelse:	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	3,5	5216
					Antal:	10	10	10	10	10	10	10
					95%-konfidensintervall (+-):				7,14	0,00	2,52	3732

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2020 och i Mälaren 2015 – 2020

Sjö/Provplats		År/Datum								
VÄNERN, Lurö		**2011**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
		23/8	**3/9**	**28/8**	**22/8**	**25/8**	**21/8**	**20/8**	**25/8**	**27/8**
G. lacustris	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,4	0
	Standardavvikelse			0,61				0,75	0,7	
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53	0,4	
L. macrurus	Medelvärde	7 174	18 572	15 759	6 459	10 833	28 291	12 925	5807	7696
	Standardavvikelse	1 176	1 450	2 155	1 133	2 341	3 651	1 971	1135	1554
	Antal prov/provtillfälle	3	12	16	13	13	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	2 922	921	1 148	684	1 414	2 612	1 410	812	
M. affinis	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,2	0
	Standardavvikelse			0,61				0,75	0,6	
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)			0,33				0,53	0,53	
M. relicta s.l.	Medelvärde	58,3	62,8	60,3	30,6	102,6	154,3	46,5	39,8	44,6
	Standardavvikelse	9,0	13,3	14,7	7,4	17,8	20,7	8,8	10,4	8,7
	Antal prov(provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	22,3	8,0	7,8	4,5	10,8	14,8	6,3	7,41	
P. quadrispinosa	Medelvärde	1,79	0,14	0,56	0,96	6,05	3,93	1,59	1,6	0,4
	Standardavvikelse	1,79	0,50	1,08	1,18	4,47	2,64	1,76	1,9	0,7
	Antal prov/provtillfälle	3	13	16	13	13	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,44	0,30	0,57	0,71	2,70	1,89	1,26	1,39	

Forts. Bilaga 8.

VÄTTERN, Hästholmen		2011	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		25/8	4/9	29/8	23/8	3/9	23/8	23/8	21/8	24/8	19/8
L. macrurus	Medelvärde	45 654	31 383	2 251	11 618	2 048	36 447	4 821	5 485	2394	6008
	Standardavvikelse	14 387	6 426	694	2 977	783	11 629	1 550	866	714	1071
	Antal prov/provtillfälle	3	10	13	9	8	10	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	35 740	4 597	419	2 289	654	8 319	1 109	620	511	
M. relicta s.l.	Medelvärde	57,1	24,1	29,8	10,5	7,6	30,0	17,7	26,5	27,1	29,5
	Standardavvikelse	15,9	13,4	12,7	10,7	2,7	8,2	7,0	8,1	5,9	9
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	39,4	8,5	7,6	7,7	2,2	5,9	5,0	5,8	4,25	
P. quadrispinosa	Medelvärde	1,19	0,15	3,71	0,36	0,00	1,43	1,25	1,96	0,9	0,2
	Standardavvikelse	1,03	0,52	2,87	0,75	0,00	1,41	1,47	1,78	1,5	0,6
	Antal prov/provtillfälle	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	2,56	0,33	1,73	0,54	0,00	1,01	1,05	1,27	1,09	

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, Blacken		2015	2016	2017	2018	2019	2020
		4/9	4/9	5/9	29/8	9/9	28/8
L. macrurus	Medelvärde	0	0	0	0	0	61,2
	Standardavvikelse	0	0	0	0	0	66,4
	Antal prov/provtillfälle	0	0	0	0	0	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0	0	0	0	0	40,2
M. affinis	Medelvärde	1,6	0	1,2	6,1	0	1,4
	Standardavvikelse	2,0		1,8	2,9	0	1,7
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,4		1,1	2,1	0	1,0
M. relicta s.l.	Medelvärde	77,3	26,1	15,5	41,8	4,9	69,0
	Standardavvikelse	25,4	9,1	9,7	7,6	4,1	30,4
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	18,2	6,5	6,2	5,5	2,5	18,4
P. quadrispinosa	Medelvärde	2,7	0,2	2,7	1,6	0	2,6
	Standardavvikelse	1,9	0,6	2,7	1,8	0	2,7
	Antal prov/provtillfälle	10	10	12	10	13	13
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	1,4	0,4	1,7	1,3	0	1,6

MÄLAREN, Görväln

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
		31/8	30/8	25/8	30/8	27/8	20/8
L. macrurus	Medelvärde	92 194	78 503	128 114	247 788	191614	180382
	Standardavvikelse	17 377	13 201	22 623	45 672	23034	21788
	Antal prov/provtillfälle	9	10	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	0,4
	Standardavvikelse	6,80				1,1	0,8
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10	10
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	4,86				0,81	
M. relicta s.l.	Medelvärde	26,6	30,0	14,8	51,3	62,5	56,4
	Standardavvikelse	4,6	10,9	5,5	13,1	16,8	7,8
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10	10,0
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	3,3	7,8	3,9	8,8	12	
P. quadrispinosa	Medelvärde	0	1,07	0,18	0,16	0,4	0,00
	Standardavvikelse	0	1,25	0,56	0,54	1,1	
	Antal prov/provtillfälle	10	10	10	11	10	10,00
	95%-Konfidensintervallnivå (+-)	0	0,89	0,40	0,36	0,81	

MÄLAREN, N. Björkfjärden		2015	2016	2017	2018	2019	2020
		30/8	31/8	24/8	28/8	26/8	26/8
L. macrurus	Medelvärde	35 108	83 658	190 181	84 034	138252	33694
	Standardavvikelse	5 908	14 141	27 653	5 412	12663	5216
	Antal prov/provtillfälle	10	12	10	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	3,4
	Standardavvikelse	2,77	0,52	0,56	0,75	1,2	3,5
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	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	76,6
	Standardavvikelse	17,9	8,9	10,4	19,9	10,7	10,0
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	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	0
	Standardavvikelse	0,00	0,70	0,57	0,86	0	
	Antal prov/provtillfälle	11	12	10	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 27/8 2020.

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 eller hanar noterades EJ i undersökningarna vid Lurö 2020 till skillnad från tidigare undersökningsår!

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
21.35			2	5	9	2	3	1		1	2		3		3	2													**33**
22.00			3	3	1	3	1	5							3	1													**20**
22.15			5	3	7	3	2		1						2	2	1		1										**27**
22.35			5	3	3	3	1	2	2	1					1	1	1	2			1								**26**
23.00		1	2	5	5	3	2	2		2	2				1	4	1							1					**31**
23.20			2	2	4	3		1	3						2		4		1			1							**23**
23.35		1	2	3	6	4	3	1	2				2		3	3													**30**
23.55			3	5		2	1	1	3				1	1	1		1												**19**
00.15			6	1	3	3	1	1		1	1	1			1	1	1	1											**22**
00.30			4	6	1	1	2		1					2	1	1	1	1											**21**
SUMMA:	**0**	**2**	**34**	**36**	**39**	**27**	**16**	**14**	**12**	**5**	**5**	**1**	**6**	**3**	**18**	**15**	**10**	**4**	**2**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**252**

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 19/8 2020.

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 2011-2020.

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
22.00									1	1	1	2	5	5			1				1	1				**18**
22.20												2	5		2	1					2					**12**
22.50											1	2	3			3										**9**
23.15										1	5	3	6	8	1											**24**
23.32										1	2	6	1	1		1				1	1					**14**
23.55											1	2	1	4	2	2										**12**
00.15						1				1	1	3	6	2	1		2				1	1				**19**
00.35											3	1	2	3	3						1		1	1		**15**
01.00									1		2	5	9	2	1	1	1					1	1			**24**
01.25																										
SUMMA:	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**	**4**	**16**	**26**	**38**	**25**	**10**	**8**	**4**	**0**	**0**	**1**	**6**	**3**	**2**	**1**	**0**	**147**

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Mälaren den 28/8 2020.

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 2015-2020.

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
20.05											2	17	37	14	8	1			1		3					**83**
20.40												6	28	14	2											**50**
20.55											2	14	22	8	4	1				1	1	2				**55**
21.10										1	3	6	13	1												**24**
21.25										1	3	8	17	4						1						**34**
21.35										1	2	5	16	6					1	1						**32**
21.45										1	13	16	15	4	1						1					**51**
21.55										2	3	4	12	1												**22**
22.05											3	8	19	2	1	1										**34**
22.15											3	8	14	4	1				2							**32**
22.25											2	10	11	5	1			1			1					**31**
22.35											3	9	11	2							1					**26**
22.45											5	8	7	5	3											**28**
SUMMA:	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**44**	**119**	**222**	**70**	**21**	**3**	**0**	**1**	**4**	**3**	**7**	**2**	**0**	**0**	**0**	**502**

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 20/8 2020.

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 2015-2020.

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
22.25										1	3	7	10	4	3						1		1		1				**31**
22.35								1			4	6	8	5	3								1						**28**
22.50								1			4	7	7	2	4							1	3	1					**30**
23.05									1		1	7	10	8	1								4						**32**
23.20				1							2	9	13	7	1	1							2						**36**
23.40												7	11	9	1	1							1		2				**32**
23.55					1			1	1	1	1	3	11	5	1														**25**
00.10									2		5	6	19	4	2	1							1		1				**41**
00.25										1		7	12	9	1														**30**
00.40											3	4	14	7									2	1					**31**
SUMMA:	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**3**	**4**	**3**	**23**	**63**	**115**	**60**	**17**	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**15**	**2**	**4**	**0**	**0**	**0**	**316**

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 26/8 2020.

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 2015-2020.

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
21.00										1	4	8	17	10	4														**44**
21.16											4	9	18	6	2								1						**40**
21.30											3	8	19	17	3			1			1			1					**53**
21.45										1	4	6	18	7	6	1							2						**45**
22.03										3	5	8	20	8	2						1	1							**48**
22.17											1	8	18	16	5														**48**
22.35										2	2	9	16	4	2						1								**36**
22.54										1	3	11	14	5	1						1		1						**37**
23.09								1			2	9	15	7	2	1					2								**39**
23.20									1	1	2	10	15	5	4						1								**39**
SUMMA:	0	0	0	0	0	0	0	1	1	9	30	86	170	85	31	2	0	1	0	0	7	1	4	1	0	0	0	0	**429**