

Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2024

Resultat av håvning



Rapportnummer MVVF 2024:3

Författare Björn Kinsten

Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2024 – 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.....	12
3 Resultat och diskussion	12
3.1 Tidpunkten för håvningarna i förhållande till solnedgången.....	12
3.2 Täthet.....	12
3.2.1 <i>Mysis relicta</i> s.l.	12
3.2.2 <i>Pallaseopsis quadrispinosa</i> , <i>Monoporeia affinis</i> , <i>Gammaracanthus lacustris</i> och <i>Saduria entomon</i>	16
3.2.3 <i>Limnocalanus macrurus</i>	20
3.3 Vertikalfördelning över största djupet.....	23
3.3.1 <i>Mysis relicta</i> s.l.	23
3.3.2 <i>Limnocalanus macrurus</i>	25
3.4 Längdfördelning samt livscykel hos <i>M. relicta</i> s.l.....	26
3.5 Artbestämning av <i>M. relicta</i> s.l. genom sekvensering av en mitokondriell gen.....	32
3.6 <i>Hemimysis anomala</i> och <i>Limnomysis benedeni</i> - två främmande mysider som nyligen påträffats i Mälaren.....	33
4 Slutord	33
5 Tack!	35
6 Källförteckning.....	35
Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern	39
Bilaga 2. Solens nedgång vid undersökningområdena 17 augusti– 7 september 2022.....	40
Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 28/8 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.....	41

Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 27/8 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	42
Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 1/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	43
Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görvål i Mälaren den 3/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	44
Bilaga 7. Resultat av håvning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 2/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.	45
Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m ²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2024 och i Mälaren 2015 – 2024.....	46
Bilaga 9. Skattad relativ täthet av <i>M. relicta s.l.</i> och <i>L. macrurus</i> i olika vertikala skikt.....	51
Bilaga 10. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Lurö i Vänern den 28/8 2024.....	56
Bilaga 11. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> vid Hästholmen i Vättern den 27/8 2024.....	57
Bilaga 12. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Blacken i Mälaren den 1/9 2024.....	58
Bilaga 13. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Görvål i Mälaren den 3/9 2024.....	59
Bilaga 14. Resultat av längdmätning av <i>M. relicta s.l.</i> i Norra Björkfjärden i Mälaren den 2/9 2024.....	60

1 Sammanfattning

I Sverige har sedan länge de glacialrelikta kräftdjuren omfattat sex arter, nämligen sjösyrsa (*Gammaracanthus lacustris*), *Limnocalanus macrurus*, vitmärla (*Monoporeia affinis*), pungträka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*) och skorv eller ishavsgråsugga (*Saduria entomon*). Senare rön har dock visat att *M. relicta* i Sverige innefattar de två arterna *M. relicta.str.* och *M. salemaai*. Gruppen glacialrelikta kräftdjur i Sverige består därför numera av sju arter. Båda *Mysis*-arterna har noterats i såväl Vänern och som Vättern, men inte i Mälaren där endast *M. relicta s.str.* har iakttagits. Vänern och Vättern är de enda sjöarna i Sverige där alla sju arterna har iakttagits. I denna undersökning har de båda *Mysis*-arterna behandlats som en art med namnet *M. relicta s.l.*

Skattningar av tätheten hos de glacialrelikta kräftdjuren utfördes med hjälp av vertikalhävning med stor håv i mörker under kvällstid i slutet av augusti 2024 i centralt belägna områden i Vänern (vid Lurö), i Vättern (vid Hästholmen) samt i tre fjärdar i Mälaren (Blacken, Görvälén och Norra Björkfjärden). I de nämnda undersökningsområdena i Vänern och Vättern gjordes även undersökningar 2011, 2013 - 2023 samt i Mälaren 2015 - 2023.

Den skattade medeltätheten av *M. relicta s.l.* i slutet av augusti 2024 med 95%-konfidensintervall var 74,3 (+- 12,2) ind./m² vid Lurö i Vänern och 39,9 (+- 7,3) ind./m² vid Hästholmen i Vättern. Förhållandet med en högre uppmätt täthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämmer även med resultaten från tidigare år.

I Mälaren 2024 var den skattade medeltätheten av *M. relicta s.l.* i Blacken 64,5 (+- 8,7) ind./m², i Görvälén 106,0 (+- 10,5) ind./m² och i Norra Björkfjärden 190,1 (+- 20,9) ind./m². En jämförelse med tidigare undersökningsår visade att de nämnda tätheterna i Görvälén och Norra Björkfjärden var de näst högsta i respektive fjärd som uppmätts medan tätheten i Blacken var klart lägre än de två senaste åren och låg mer i nivå med åren dessförinnan.

I Vänern och Vättern 2024 var den skattade medeltätheten av *P. quadrispinosa* låg liksom tidigare år. I Vänern skattades medeltätheten till 1,0 (+- 1,2) ind./m² och i Vättern noterades medeltätheten 1,2 (+- 1,2) ind./m². I mälarfjärden Blacken 2024 var medeltätheten 1,3 (+- 0,9) ind./m² vilket också var en låg täthet i nivå med tidigare år med undantag för 2023 då tätheten var klart högre. I håvproven från Görvälén och Norra Björkfjärden 2024 saknades däremot *P. quadrispinosa*.

M. affinis saknades i håvproverna från Vänern och i Görvälén i Mälaren, 2024 och noterades i låg täthet i Vättern och i de två mälarfjärdarna Blacken och Norra Björkfjärden. Tätheten av *M. affinis* är med säkerhet mycket underskattad med den metod som använts i denna undersökning. En bättre metod för att skatta tätheten av denna art är provtagning med bottenhuggare, vilket görs inom ramen för den nationella miljöövervakningen (SLU).

Den skattade medeltätheten av *L. macrurus* i Vänern 2024 var 11 842 (+- 1670) ind./m² och i Vättern 7 466 (+- 2 771) ind./m², vilket låg ungefär i närheten av medelnivån för alla undersökningsåren. I Görvälén uppmättes 73 514 (+- 5 791) ind./m² av arten, vilket var den lägsta tätheten som uppmätts i jämförelse med tidigare år. I Norra Björkfjärden var den skattade medeltätheten 2024 37 468 (+- 11 777) ind./m², vilket också var en jämförelsevis låg täthet vid denna provtagningspunkt. I Blacken påträffades inte arten vid undersökningarna 2015 - 2019 men noterades i mycket litet antal 2024, liksom 2020 - 2023. I mälarfjärdarna Görvälén och Norra Björkfjärden har medeltätheten av *L. macrurus* under alla undersökningsår sedan 2015 varit klart högre än i Vänern och Vättern, medan arten har haft en mycket låg täthet eller har saknats i Blacken.

Vid undersökningarna 2023 och 2024 har även försök gjorts för att skatta den vertikala fördelningen av *M. relicta s.l.* och *L. macrurus*. Resultatet 2024 visade att den största relativa tätheten av *M. relicta s.l.* i Lurö (Vänern) fanns på 20 – 40 meters djup, medan den vid Hästholmen (Vättern) noterades i skikten 20 – 40 och 40 – 60 meter. Den största relativa tätheten uppmättes i Blacken (Mälaren) i skiktet 10 – 15 meter, i Görväln i skiktet 20 – 40 meter och i Norra Björkfjärden i skiktet 40 – 60 meter.

Längdmätningar av *M. relicta s.l.* visade att livscykeln 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.

En ny situation har uppstått i Mälaren då två främmande mysider, *Hemimysis anomala* och *Limnomysis benedeni*, har invaderat åtminstone den östligaste delen av sjön. Tre mysidararter förekommer alltså nu i Mälaren och finns nu i såväl sjöns littoral som pelagial.

2 Inledning

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 pungträkan *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 med titeln ”Darwinismens inträngande i Sverige” författad av Ulf Danielsson och införd i Lärdomshistoriska Samfundets årsbok *Lychnos* 1963-1964 nämns Sven Lovéns ovannämnda presentation på Kungliga Vetenskapsakademien och att Lovén var influerad av Darwins ideer och att han 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) och som presenterades av Darwin 1859 med boken ”On the origin of species by means of natural selection”.

Det har sedan dess funnits ett intresse för de glacialrelikta kräftdjurens invandrings- och utbredningshistoria och det konstaterades tidigt att de glacialrelikta kräftdjuren har sin naturliga förekomst nedan den s.k. högsta kustlinjen (HK) (bl.a. Ekman 1922, Segerstråle 1957, Kinsten 2012 a). Kunskapen om dessa djurs utbredning i våra trakter har sedermera förbättrats genom de inventeringar som skett i Sverige (Kinsten 2012 a), Norge (Spikkeland et al. 2016) och Finland (Särkkä 1976, Särkkä et al. 1990).

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*), pungträka (*Mysis relicta*), taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*, äldre namn: *Pallasea quadrispinosa*) och skorv eller ishavsgråsugga (*Saduria entomon*, äldre namn: *Mesidothea entomon*) (se bl.a. Svärdson et al. 1988). *M. relicta* i Sverige är numera uppdelad i två arter, nämligen *M. relicta s.str.* och *M. salemaai* (Audzijonytė & Väinölä 2005), vilket innebär att de glacialrelikta kräftdjuren i Sverige numera omfattar sju arter och de enda sjöar i Sverige där alla de sju arterna har påträffats är Vänern och Vättern (Kinsten 2012 a, 2012 b). Nyligen påträffades dock den i sötvattenssjöar sällsynta *S.entomon* i Stora Le (Spikkeland m fl i manuskript). Fyndet gjordes i den norska delen av sjön, vilket innebär att alla de glacialrelikta kräftdjursarterna utom *M. salemaai* har noterats i Stora Le. I Mälaren har endast en av *Mysis*-arterna registrerats, nämligen *M. relicta s.str.* (Audzijonytė & Väinölä 2005). Då inte heller *G. lacustris* påvisats i Mälaren, så är antalet observerade glacialrelikta kräftdjursarter i denna sjö fem arter. De nämnda *Mysis*-arterna är svåra att skilja åt genom morfologiska studier och behandlas i denna undersökning som en art med namnet *M. relicta s.l.* (sensu lato). En närmare beskrivning av de glacialrelikta kräftdjursarterna framgår av Kinsten (2012 a).

Det är väl känt att de glacialrelikta kräftdjuren är viktiga som fiskföda. Svärdson et al. (1988) angav t ex att nämnda djurgrupp har mycket stor betydelse för flertalet fiskar i Vättern, vilket i hög grad gäller de glacialrelikta fiskarna hornsimpa, nors och röding. Beträffande nors så angav nämnda författare att glacialrelikta kräftdjur svarade för mer än 50 % av norsens föda i Vättern och bland dessa bytesorganismer var *M. relicta s.l.* den dominerande arten. En undersökning av Hammar et al. (2018) visade att *M. relicta s.l.* i Vättern, under perioden maj – december 1973 - 2012, var viktig föda hos nors som i sin tur utgjorde en viktig föda för rödingen i Vättern.

Insikten om de glacialrelikta kräftdjurens betydelse som fiskföda ledde till att några av arterna (framför allt *M. relicta s.l.*) har inplanterats i många för vattenkraftsändamål reglerade fjällsjöar, vilka är belägna ovan HK (Fürst 1965, 1981, Kinsten 2012 a). Bakgrunden har varit försök att kompensera för förluster av fisknäringens djur i strandzonen i samband med reglering (Fürst et al. 1984). De kallvattenälskande

glacialrelikta kräftdjuren är inte på samma sätt som många av de naturligt förekommande botten djuren i fjällsjöarna beroende av strandzonen. Resultaten av inplanteringarna av *M. relicta s.l.* har visat att bentiska fiskar som t.ex. öring har fått fördel av det nya näringsdjuret medan planktiska fiskarter som t.ex. röding och sik kan ha fått en konkurrent om djurplankton som utgör en viktig föda för fisken (bl.a. Fürst et al. 1984).

Undersökningen 2024 syftade i första hand till att beskriva den ungefärliga tätheten av glacialrelikta kräftdjur (i första hand *Mysis relicta s.l.*) med hjälp av vertikalhävning i mörker över det största djupet i ett centralt beläget område i Vänern, Vättern samt i de tre mälarfjärdarna Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden. Samma metod användes vid undersökningarna på de nämnda provplatserna i Vänern och Vättern 2011, 2013 - 2023 och i Mälaren 2015 - 2023. Undersökningen i Vänern och Vättern 2011 var dock mer omfattande och innefattade flera provplatser och djup där både hävning och trålning skedde (Kinsten 2012 b). Undersökningarna i de ovannämnda fjärdarna i Mälaren 2015 var också mer omfattande och inkluderade hävning 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.

3 Materiel och metoder

3.1 Undersökningsområden

Undersökningar av glacialrelikta kräftdjur utfördes 2024 i såväl Vänern som Vättern i ett centralt beläget område i vardera sjön. I Vänern skedde undersökningen vid Lurö över 70 meters djup den 28/8 och i Vättern vid Hästholmen över 100 meters djup den 27/8. Samma provtagningsplatser användes även vid undersökningarna 2011 (Kinsten 2012 b) och 2013 - 2023 (Kinsten 2024).

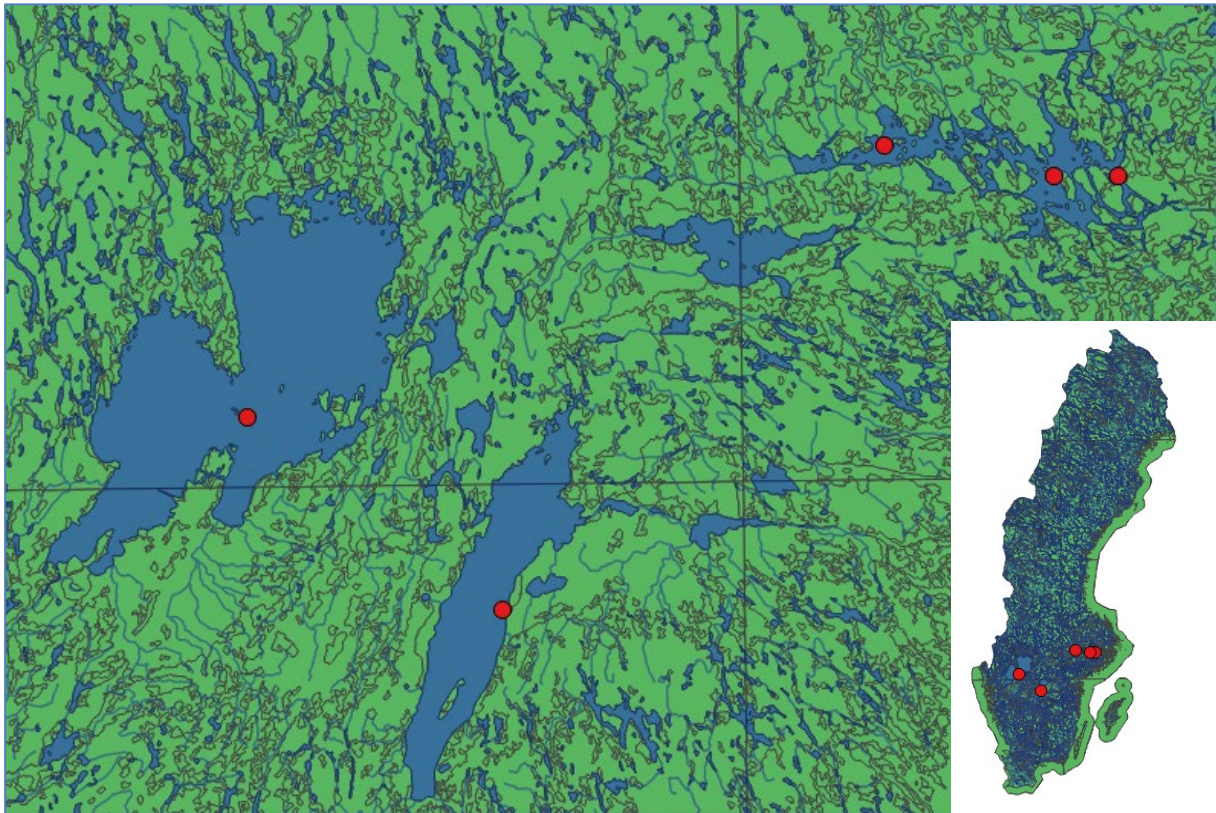
I Mälaren utfördes undersökningar av glacialrelikta kräftdjur 2024 i de tre fjärdarna Blacken (över 26 meters djup den 1/9), i Görväln (över 55 meters djup den 3/9) och i Norra Björkfjärden (över 60 meters djup den 2/9). Samma provtagningsplatser undersöktes även 2015 - 2023.

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 2023.

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 2024 (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 från och med 2011.

3.2 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 Chippis & 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 2024 var densamma som användes på samma provplatser 2011, 2013 - 2023 i Vänern och Vättern och i Mälaren 2015 – 2023 (Kinsten 2024).

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, Chippis & 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.

Håvningar genomfördes också för att bilda sig en uppfattning om fördelningen i djupled hos i första hand *M. relicta s.l.* och *L. macrurus*. Metodiken var densamma som vid håvningarna för att skatta tätheten i

hela vertikalprofilen (se ovan), men vid studiet av vertikal fördelningen utfördes håvningarna över största djupet i olika vattenskikt från ytan ned till olika djup (se Bilaga 3 – 7). Beräkningen av den relativa tätheten i ett visst skikt gjordes genom att subtrahera täthetsvärdet i det närmast överliggande skiktet från täthetsvärdet i skiktet som sträckte sig från ytan ned till djupet närmast under. Exempelvis för att beräkna tätheten i skiktet 40 - 60 meter så har tätheten i skiktet 0 – 40 meter subtraherats från tätheten i skiktet 0 – 60 meter. Det kan förväntas att den beräknade relativa tätheten i håvningarna ned till det större djupet ska vara högre än i håvningarna ned till det lägre djupet då håven ju på sin väg ned till det större djupet har passerat djupintervallet högre upp i vattenmassan. Det nämnda förfarandet för att beräkna tätheten i de olika djupintervallen har dock lett till att negativa täthetsvärden uppstått för vissa djupintervall. En negativ täthet är naturligtvis inte möjlig utan är en följd av beräkningssättet. Att sådana täthetsvärden uppstår kan bero på en ojämn fördelning av organismerna i sjön, som gör att ett djupare håvdrag slumpvis kan ge upphov till ett lägre täthetsvärde än ett grundare håvdrag.

Ytterligare information om utrustning, metoder och analyser framgår av ”Undersökningstyp: Glacialrelikta kräftdjur i sjöar och vattendrag.” (Havs och Vattenmyndigheten 2016). Dessutom kan metodupplysningar hämtas från 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)).

	<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 (Ekmanhuggare eller van Veenhuggare). M = Mysistrål. V = Vertikalhåv.



Foto: Björn Kinsten

Figur 2. Bilden visar den stora håv som använts vid alla undersökningarna av glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren till och med 2024.

3.3 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 (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 (SLU).

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 a).

4 Resultat och diskussion

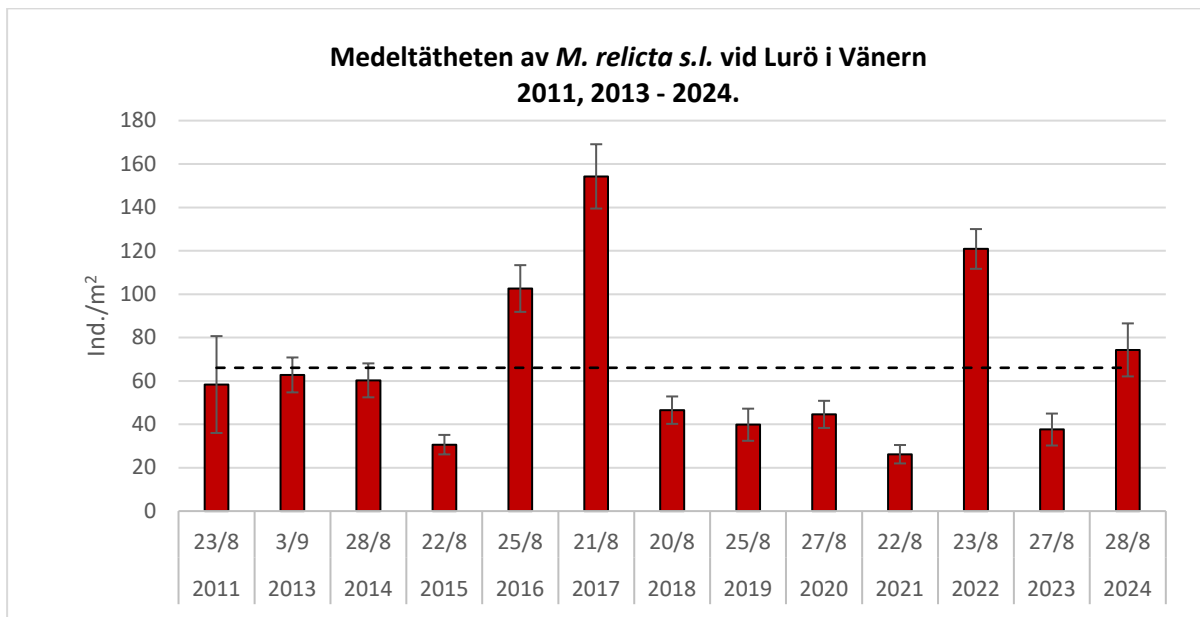
4.1 Tidpunkten för hävningarna i förhållande till solnedgången

Vid kvantitativa undersökningar av *Mysis*' täthet medelst hävning brukar rekommendationen vara att hävning tidigast bör ske en timme efter solnedgången. Hävningarna 2024 i Vättern, och målarfjärdarna inleddes ca en timme eller mer efter solnedgången, medan hävningarna i Vänern påbörjade ca 45 min efter solnedgången. Tidpunkten för solens nedgång vid undersökningsområdena framgår av Bilaga 2 och 3 – 7. En beräkning gjordes 2023 för att skatta när hävningar i Vänern och Vättern tidigast bör ske i förhållande till solnedgången för att nå relevanta täthetsvärden för *M. relicta s.l.* (Kinsten 2024). Resultatet visade att hävningarna i Vättern tidigast bör ske ca en halvtimme efter solnedgången medan hävningarna i Vänern kan inledas mer än två timmar tidigare.

4.2 Täthet

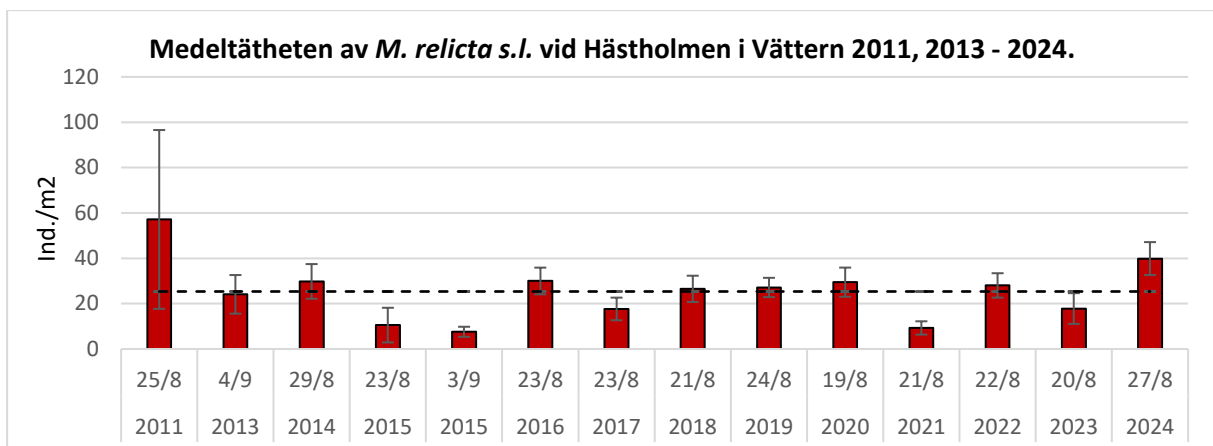
4.2.1 *Mysis relicta s.l.*

Undersökningarna 2024 vid Lurö i Vänern resulterade i en skattad medeltäthet av *M. relicta s.l.* på 74,3 (+- 12,2) ind./m², medan den skattade medeltätheten vid Hästholmen i Vättern 2024 var 39,9 (+- 7,3) ind./m². De skattade tätheterna i båda sjöarna var något högre än 2023 och högre än genomsnittet för alla år (Bilaga 3, 4, 8 och Figur 3, 4).



Antal prov: 3 13 16 13 13 10 10 10 10 11 10 8 9

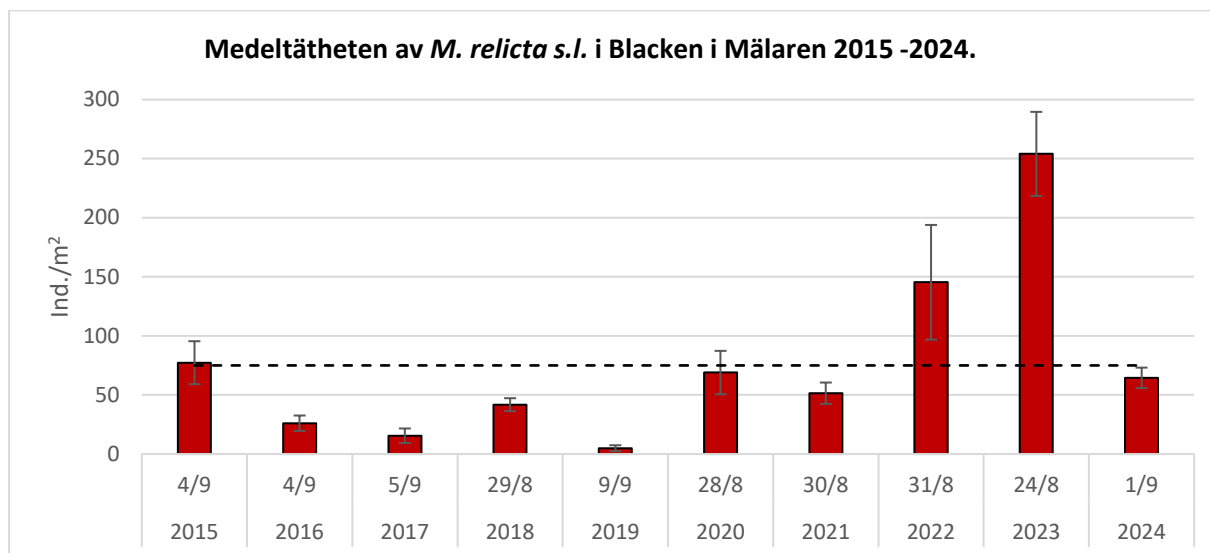
Figur 3. Medeltätheten per undersökningstillfälle av *M. relicta s.l.* skattad genom håvning över 70 meters djup vid Lurö i Vänern. Provtagningarna skedde vid flera tidpunkter under en kväll/natt i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2024. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



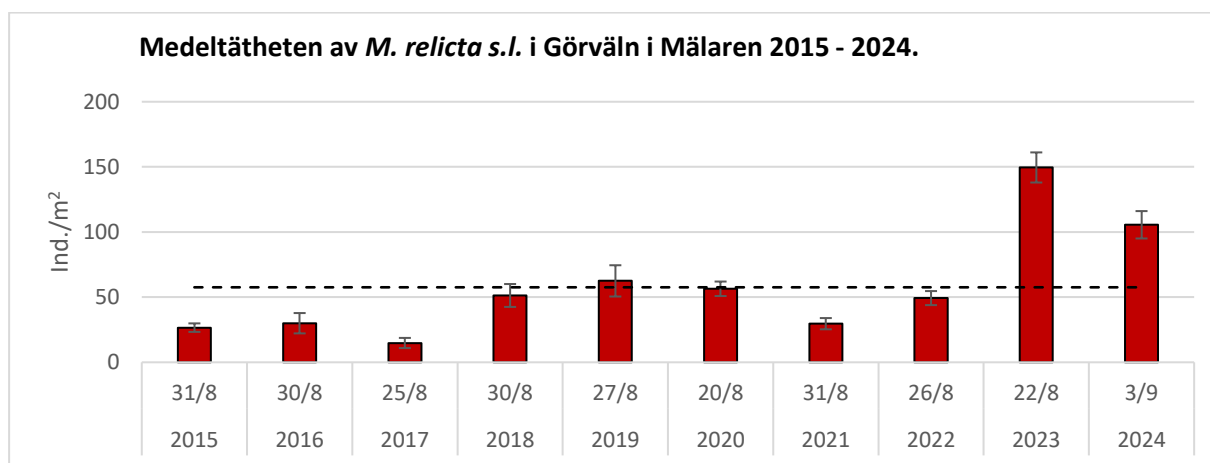
Antal prov: 3 12 13 10 8 10 10 10 10 10 10 10 8 9

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 - 2024. (Obs! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

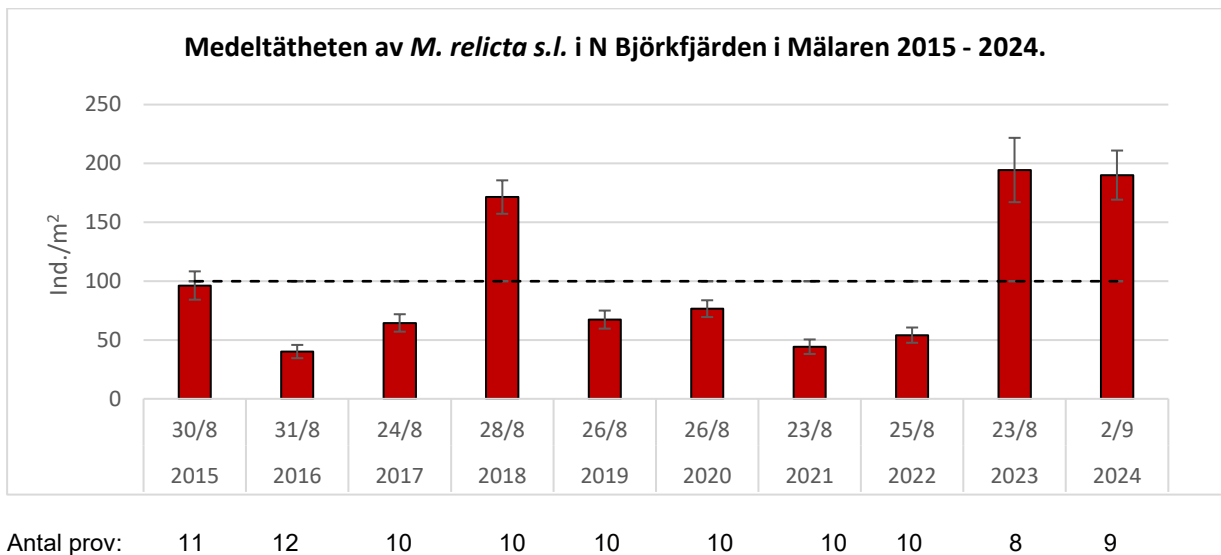
I Mälaren 2024 var den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i Blacken 64,5 (+ 8,7) ind./m², i Görväln 106,0 (+ 10,5) ind./m² och i Norra Björkfjärden 190,1 (+ 20,9) ind./m² (Bilaga 5 – 8 och Figur 5). En jämförelse med tidigare år visade att de uppmätta medeltätheterna i mälarfjärdarna Görväln och N. Björkfjärden 2024 var lägre än 2023 men var klart högre än genomsnittet för åren 2015 – 2023. I Blacken var den skattade tätheten klart lägre än de senaste två åren och låg något under genomsnittet för alla undersökningsåren 2015 - 2023.



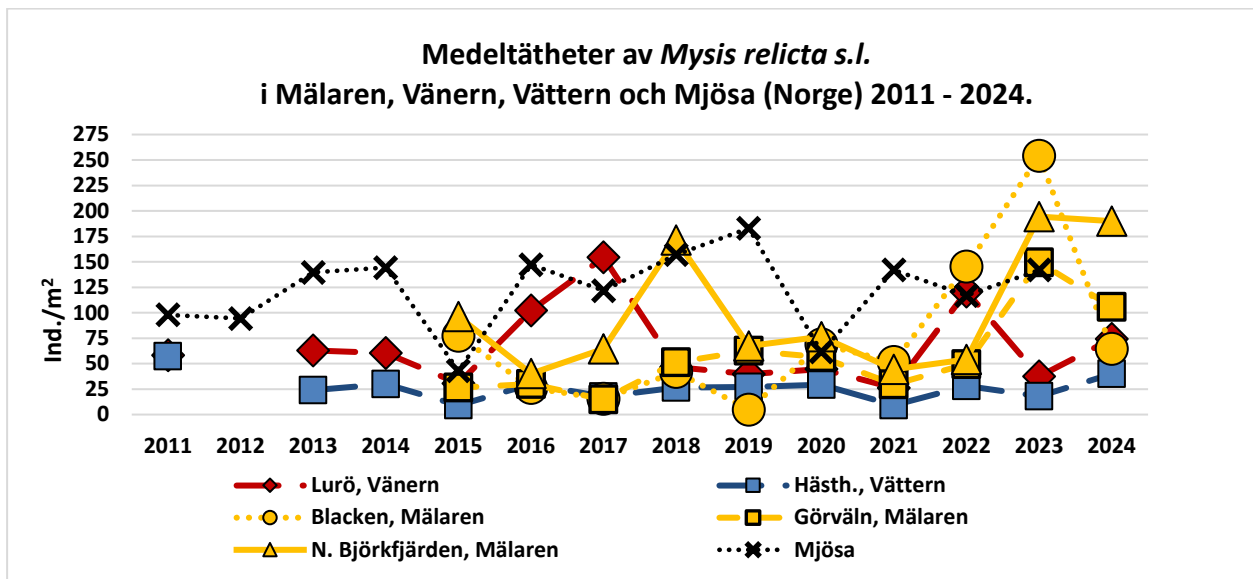
Antal prov: 10 10 12 10 13 13 12 10 8 10



Antal prov: 10 10 10 11 10 10 10 10 8 9



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 i mörker under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 - 2024. 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 – 2024 samt i Mälaren (Blacken, Görväln, Norra Björkfjärden) 2015 - 2024. En jämförelse har också gjorts med medeltätheten uppmätt vid Skreia i Mjösa (Norge) 2011 - 2023. Data från Mjösa kommer från övervakningen som NIVA utför på uppdrag från Vassdragsförbundet för Mjösa (Thrane et al. 2024).

En jämförelse av resultaten från alla tre sjöarna 2024 (Bilaga 8 och Figur 6) visade att den skattade medeltätheten hos *M. relicta s.l.* var klart högre i N. Björkfjärden än i såväl Vänern och Vättern som i Blacken och Görväln. Förhållandet med en högre medeltäthet i Vänern i jämförelse med Vättern överensstämde med resultaten från tidigare år. Kinsten & Degerman (2012) noterade också en signifikant

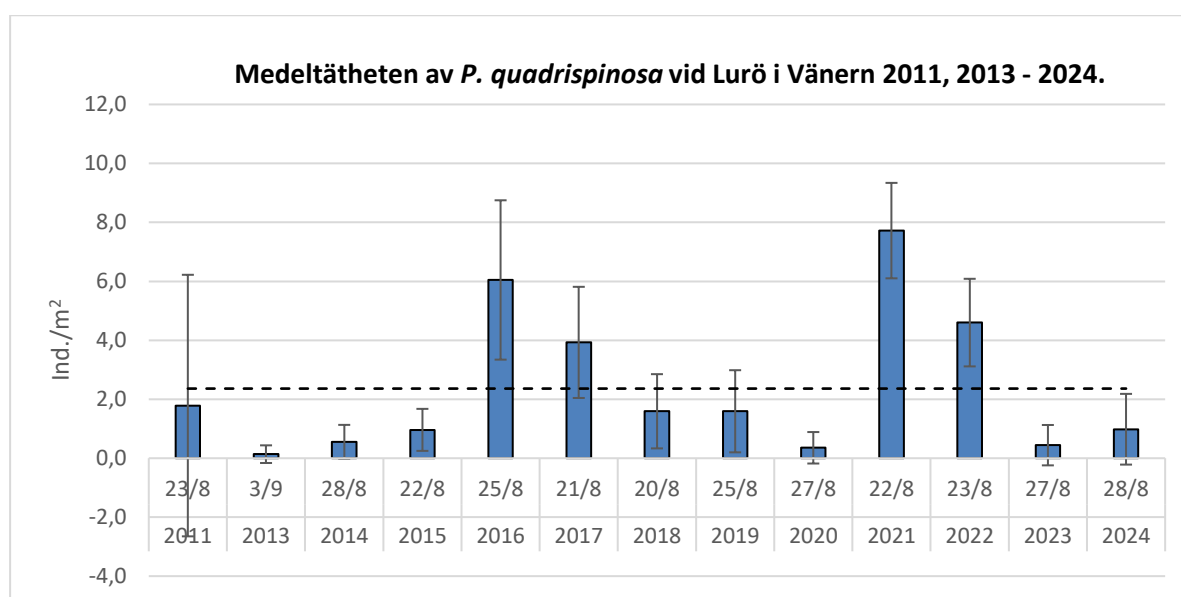
större medeltäthet av *M. relicta s.l.* 2011 i Vänern i jämförelse med Vättern, då täthetsvärden från flera provplatser medräknades.

En tillbakablick visar att tätheten av *M. relicta s.l.* i Blacken 2019 var ovanligt låg vilket kan ha varit en följd av hög temperatur i epilimnion och låg syrgashalt i hypolimnion sensommaren 2018 (Kinsten 2019). De fem åren efter 2019 (d.v.s. 2020 – 2024) var tätheten åter högre i Blacken och 2023 uppmättes den hittills klart högsta tätheten för åren 2015 – 2024 och var till och med den högsta tätheten som uppmätts i de tre sjöarna sedan undersökningarna startade (Figur 6), vilket tyder på ovanligt gynnsamma förhållanden för arten 2023. Att förhållandena varit gynnsamma för de glacialrelikta kräftdjuren i Blacken 2023 stöds också av att även *P. quadrispinosa* nådde betydligt högre täthet 2023 än tidigare (se kap. 3.2.2.).

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 nämnda figur och har utförts under sammanlagt 48 år sedan 1976 och dessutom vid flera tillfällen under samma år (Thrane et al. 2024). En jämförelse av medeltätheten hos *M. relicta s.l.* i alla fyra sjöarna under perioden 2011 – 2023 visar att ovanligt låga medeltätheter uppmättes hos *M. relicta s.l.* i Vänern, Vättern och Mjösa 2015, i Mjösa även 2020 samt i Vänern och Vättern 2021.

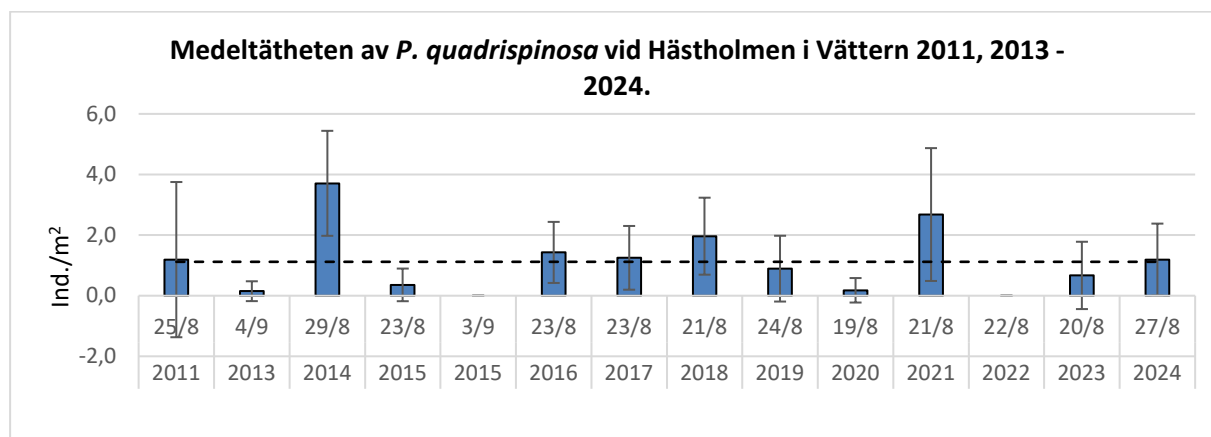
4.2.2 *Pallaseopsis quadrispinosa*, *Monoporeia affinis*, *Gammaracanthus lacustris* och *Saduria entomon*

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 och så även 2024 (Bilaga 3, 4, 8 och Figur 7, 8). Den högsta medeltätheten i Vänern uppmättes 2021 då tätheten var 7,7 (+- 1,6) 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.



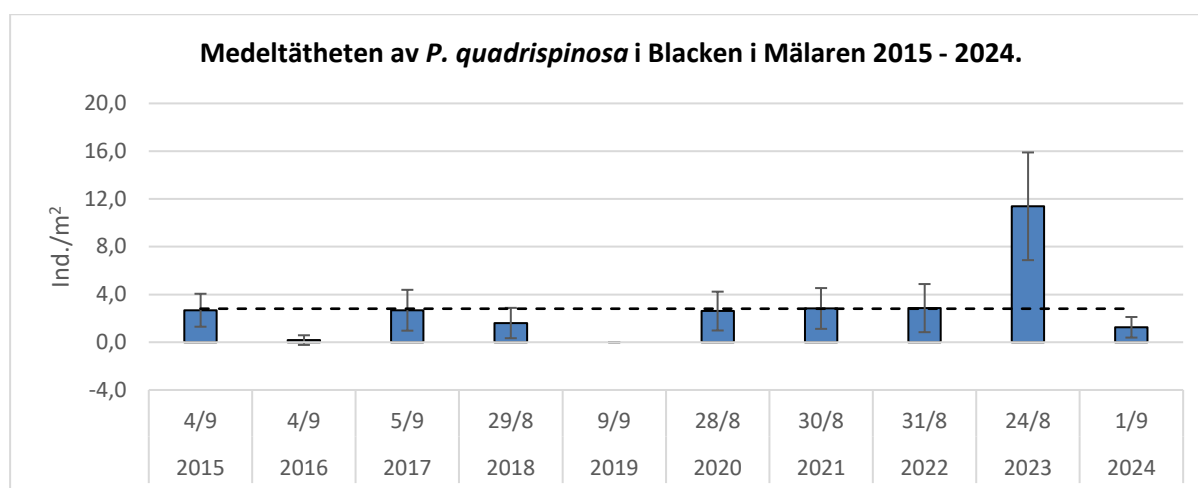
Antal prov: 3 13 16 13 13 10 10 10 10 11 10 8 9

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 - 2024. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

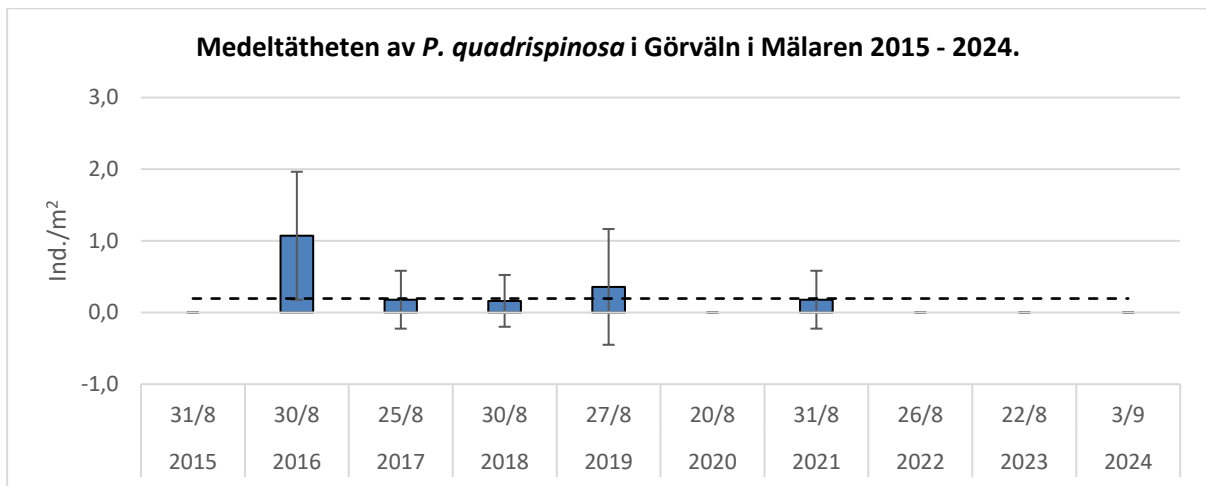


Antal prov: 3 12 13 10 8 10 10 10 10 10 10 10 8 9

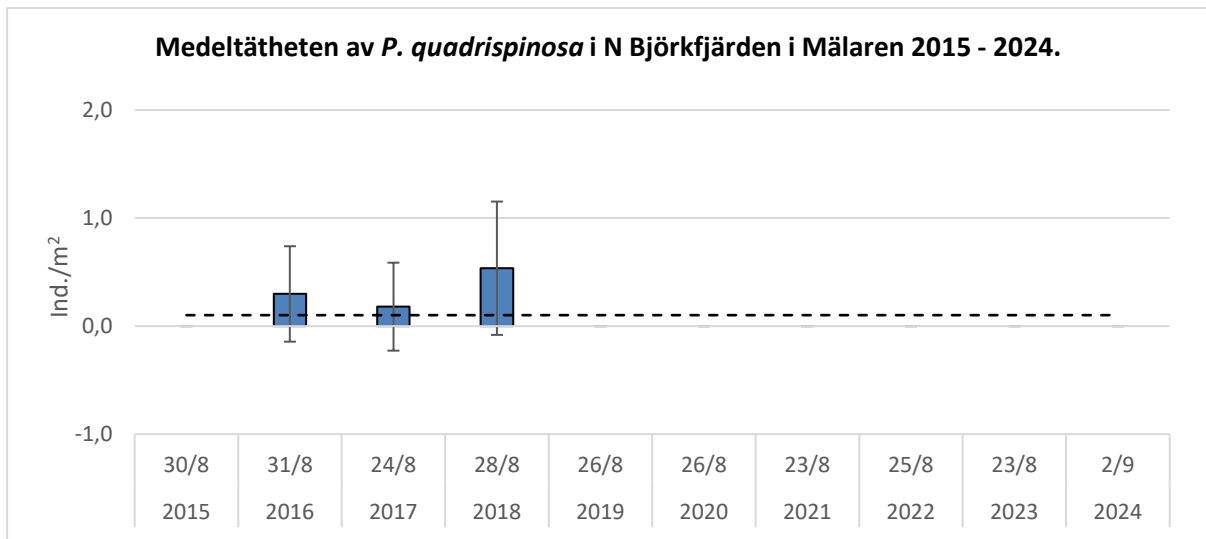
Figur 8. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* skattad genom håvning över 100 meters djup vid Hästholmen, Vättern, vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2024. (Obs! Två provtillfällen 2015. Arten påträffades inte vid provtagningarna vid Hästholmen den 3/9 2015.) Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



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



Antal prov: 10 10 10 11 10 10 10 10 8 9

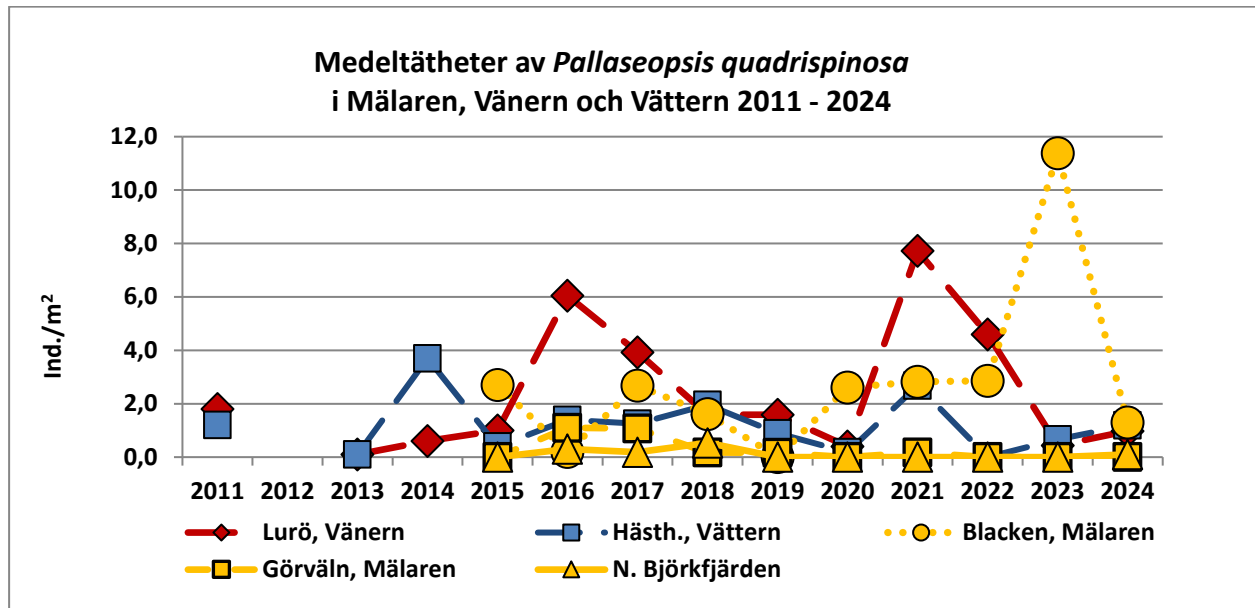


Antal prov: 11 12 10 10 10 10 10 10 8 9

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 - 2024. 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 (Bilaga 5 – 8 och Figur 9). Medeltätheten hos *P. quadrispinosa* i Blacken 2023 var dock klart högre än tidigare år, nämligen 11,4 (+/- 4,5) ind/m², vilket också var den högsta tätheten som uppmätts av arten i någon av sjöarna sedan undersökningarna påbörjades (Figur 10). I Blacken 2024 noterades arten endast i litet antal (1,3 +/- 0,9 ind/m²) och noterades inte alls i Görväln och Norra Björkfjärden 2024.

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.



Figur 10. Medeltätheten av *P. quadrispinosa* i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästh.) 2011, 2013 – 2024 samt i Mälaren (Blacken, Görväl, Norra Björkfjärden) 2015 – 2024.

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). Vid undersökningen 2023 i Mjösa, Norge, påträffades inte *P. quadrispinosa* vid Skreia (maxdjup > 400 m), medan den noterades i litet antal vid Furnesfjorden. (Thrane et al. 2024).

G. lacustris förekommer i Vänern och Vättern men har aldrig upptäckts i Mälaren (Kinsten 2012 a, 2012 b), som avsnördes från Östersjöns bräckta vatten med början under 900-talet och blev en insjö under 1200-talet (Mälarens vattenvårdsförbund 2020). 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 noterades med ett exemplar i Vänern 2024, vilket var det sjätte tillfället som arten har noterats i håvprov i Vänern sedan undersökningarna påbörjades 2011 (Bilaga 8). Arten noterades också med två exemplar i Vättern 2024, vilket var andra gången som arten noterats i håvprov i Vättern sedan 2011. Fler fynd av arten har dock gjorts i trålprov framför allt vid Lurö i Vänern 2011 (Kinsten 2012 b). Som jämförelse kan nämnas att arten påträffades i enstaka exemplar i några håvprov 2023 vid Furnesfjorden och Skreia, Mjösa i Norge (Thrane et al. 2024). I en undersökning i oktober i en finsk sjö med maxdjupet 74 meter fann Salonen et al. (2019) att alla *G. lacustris* infångades under 25 meters djup där temperaturen understeg 8°C. De nämnde också att arten har en viktig roll i pelagiska näringsvävar men också att de kan vara en viktig föda för bentiskt levande fiskar.

M. affinis förekommer i alla tre sjöarna och har vid något tillfälle sedan 2011 påträffats i håvprov i alla tre Mälarfjärdarna och i Vänern och Vättern. Håvning är dock inte en lämplig metod för skattning av tätheten hos *M. affinis*. Med säkerhet är tätheten av nämnda art mycket underskattad med den metod som använts i

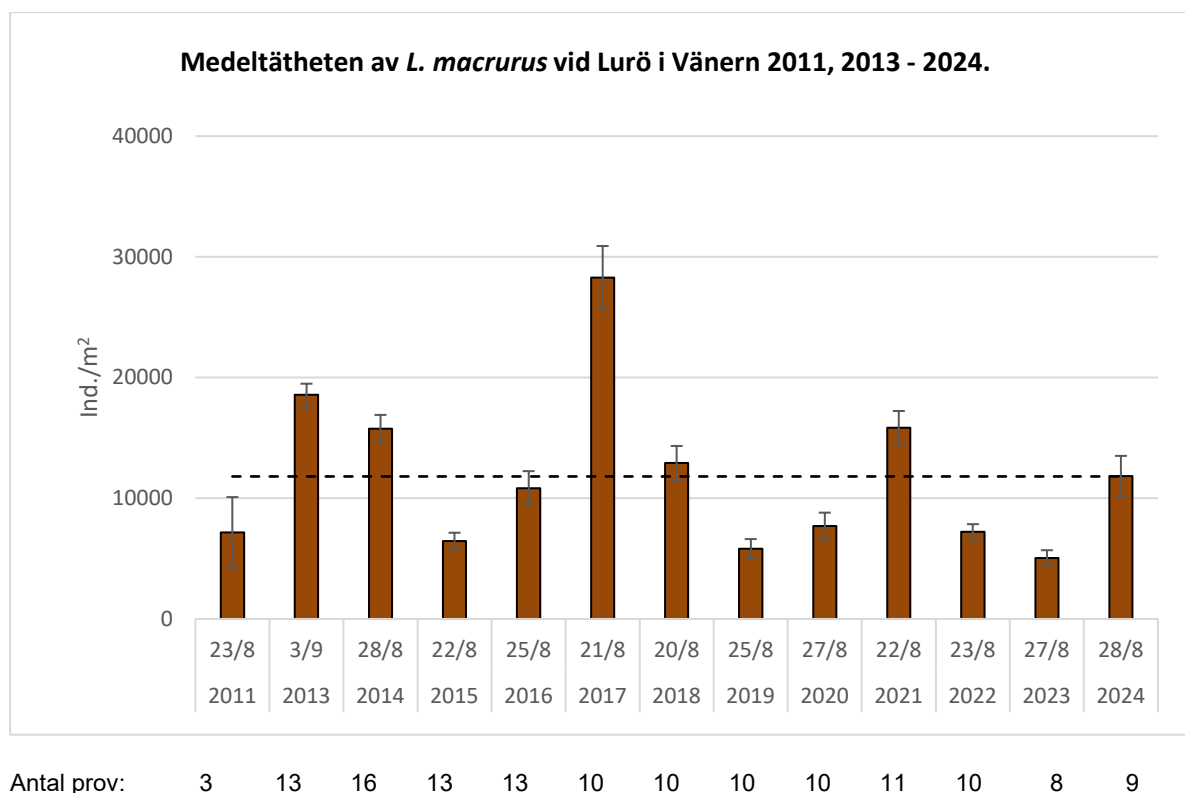
denna undersökning. En betydligt bättre metod är provtagning med bottenhuggare (Kinsten & Degerman 2012).

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 (SLU) där både *M. affinis* och *S. entomon* ingår.

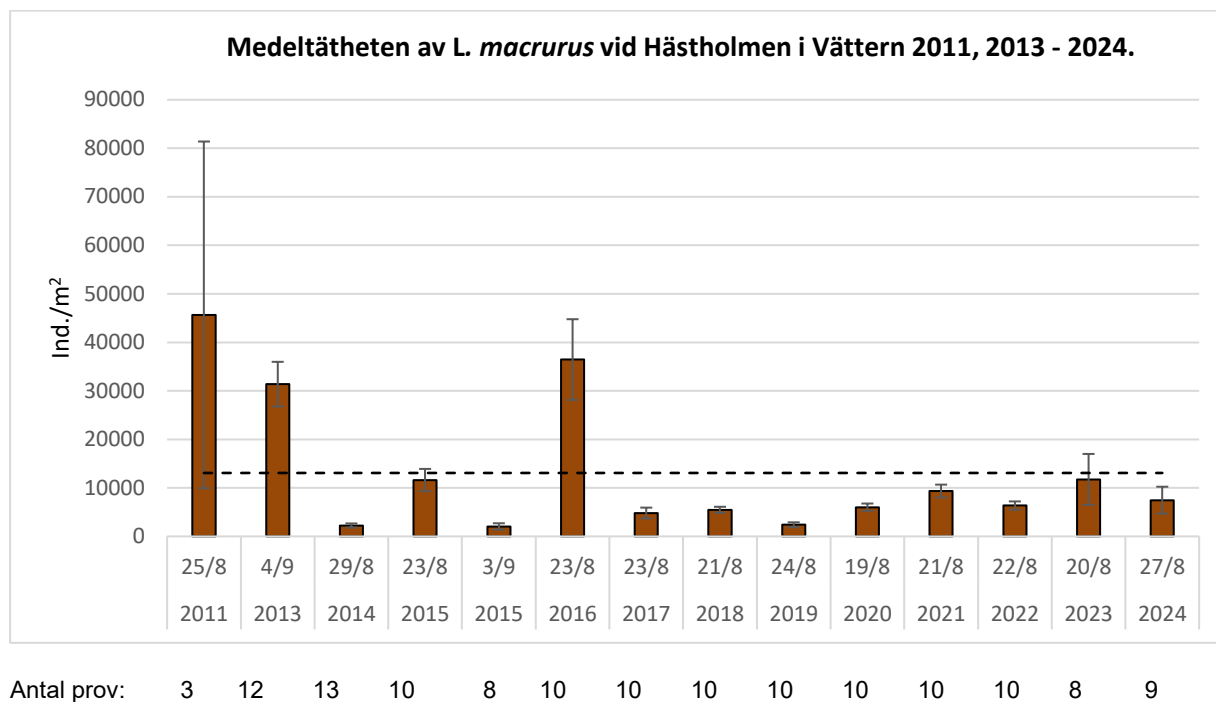
4.2.3 *Limnocalanus macrurus*

Medeltätheten 2024 av det planktiska och minsta glacialrelikta kräftdjuret *L. macrurus* skattades vid Lurö i Vänern till 11 842 (+- 1670) ind/m² (Bilaga 3, 8 och Figur 11), vilket motsvarar genomsnittet för undersökningsåren 2011 – 2024. Vid Hästholmen i Vättern skattades tätheten till 7 466 (+- 2 771) ind/m² (Bilaga 4, 8 och Figur 12), vilket var lägre än genomsnittet för åren 2011 – 2024. 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. Nämda författare påtalade 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.



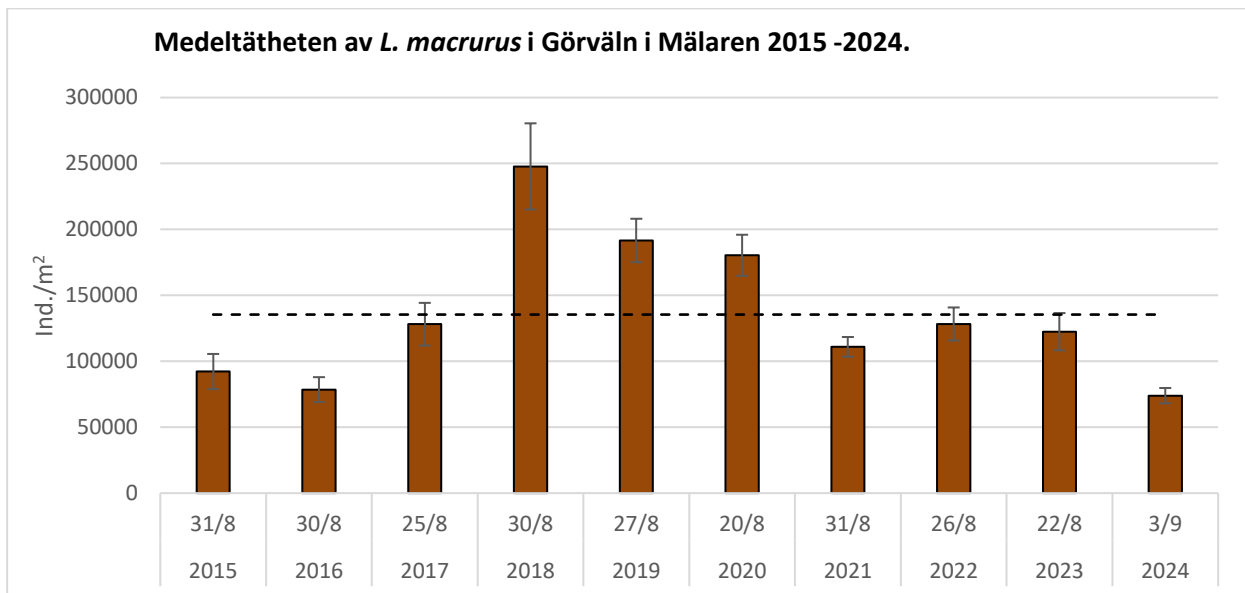
Figur 11. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Lurö, Vänern, över 70 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2024. Felstapeln

anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

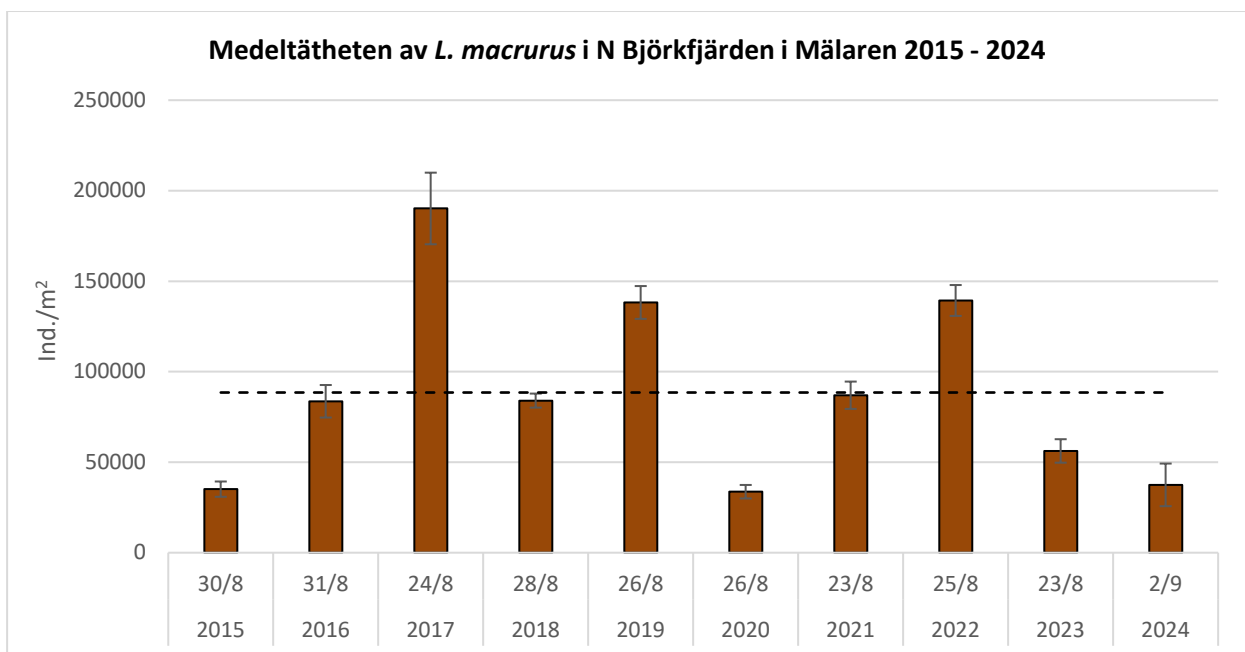


Figur 12. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning vid Hästholmen, Vättern, över 100 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2024 (OBS! Två provtillfällen 2015). Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.

I Mälaren noterades *L. macrurus* i alla tre fjärdarna 2024 liksom 2020 – 2023. Den första noteringen av arten i Blacken, sedan undersökningarna påbörjades 2015, gjordes 2020 och har sedan dess påträffats i ett litet antal till och med 2024. Tätheten 2024 var 159 +/- 93 ind./m²). Den skattade medeltätheten 2024 av arten i Görvälån var 73 514 (+/- 5791) ind./m² och i Norra Björkfjärden 37 468 (+/- 11 777) ind./m². Den högsta medeltätheten av *L. macrurus* i någon av de tre sjöarna noterades i Görvälån 2018 då tätheten 247 788 (+/- 32 672) ind./m² registrerades (Bilaga 6, 8 och Figur 13, 14). En hög medeltäthet skattades också i Norra Björkfjärden 2017 då medeltätheten uppmättes till 190 181 (+/- 19 782) ind./m² (Bilaga 7, 8 och Figur 13, 14). Medeltätheten i de sistnämnda två mälarfjärdarna har vanligen varit klart högre alla undersökningsåren (2015 – 2024) än de medeltätheter som skattats i Vänern och Vättern samma år (Figur 14). 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. Nämnda författare beskrev i kartform också att *L. macrurus* dominerade bland stora djurplankton i håvprov från Vättern 2011, medan *Leptodora kindtii* dominerade bland de stora djurplanktonen i Vänern och Mälaren.

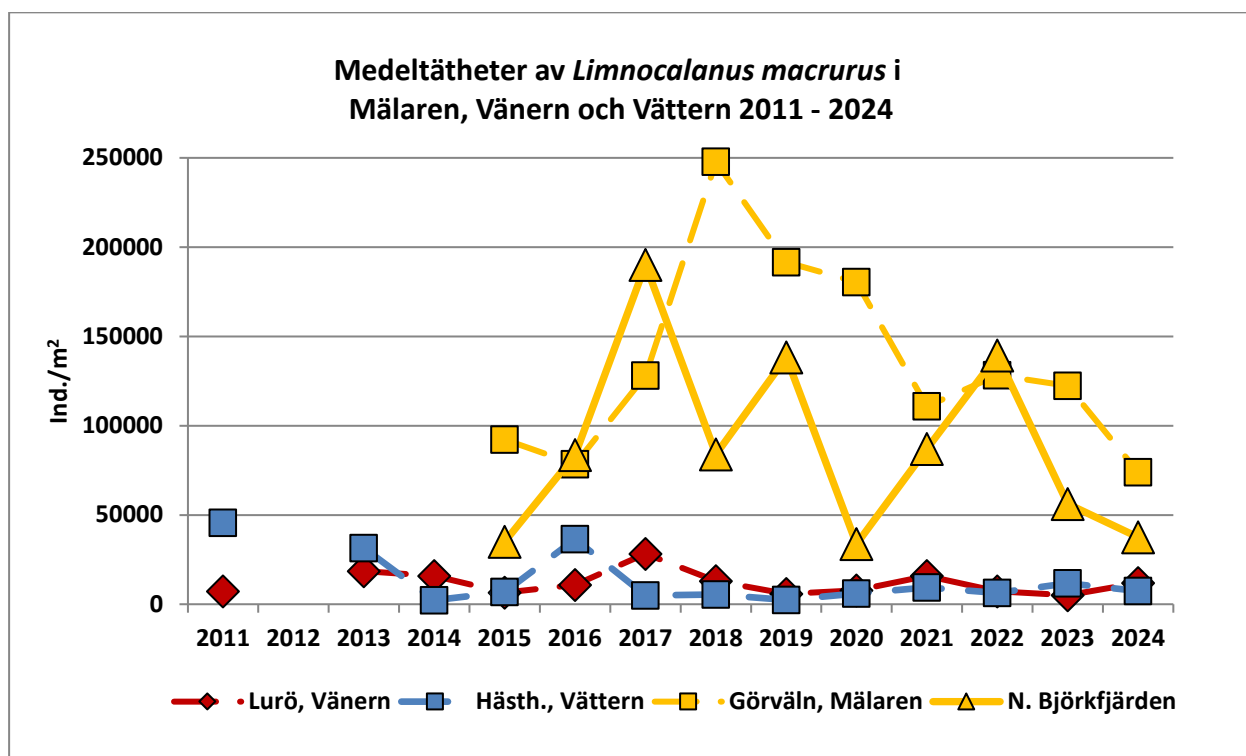


Antal prov: 10 10 10 11 10 10 10 10 8 9



Antal prov: 11 12 10 10 10 10 10 10 8 9

Figur 13. Medeltätheten av *L. macrurus* skattad genom håvning i de två Mälarfjärdarna Görvåln och Norra Björkfjärden över 56 respektive 60 meters djup vid flera tidpunkter under en kväll i slutet av augusti/början av september 2015 - 2024. Felstapeln anger 95%-konfidensintervall. Den vågräta streckade linjen anger medelvärdet för alla år. Under diagrammet anges antalet prov per undersökningstillfälle.



Figur 14. Medeltätheten av *L. macrurus* i Vänern (Lurö) och Vättern (Hästholmen) 2011, 2013 - 2024 samt i Mälaren (Görväl och Norra Björkfjärden) 2015 - 2024.

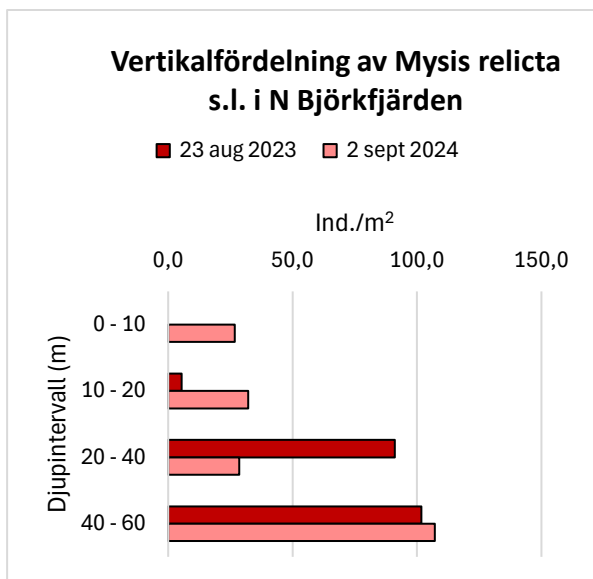
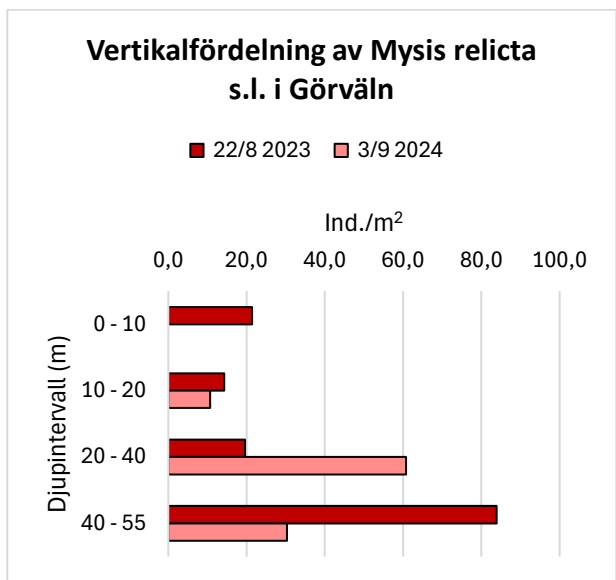
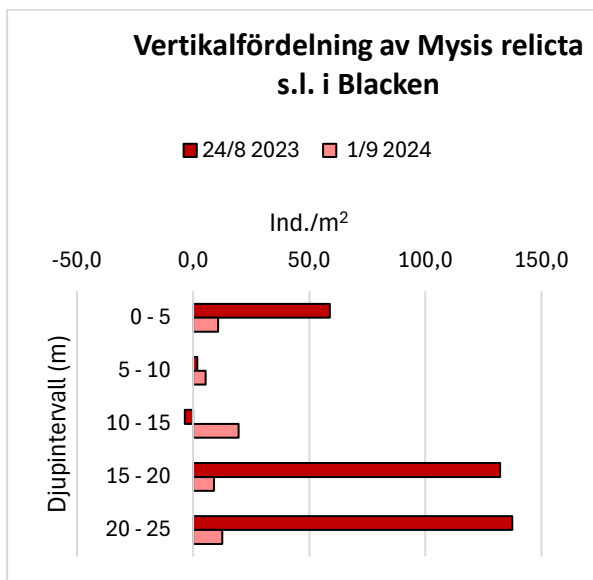
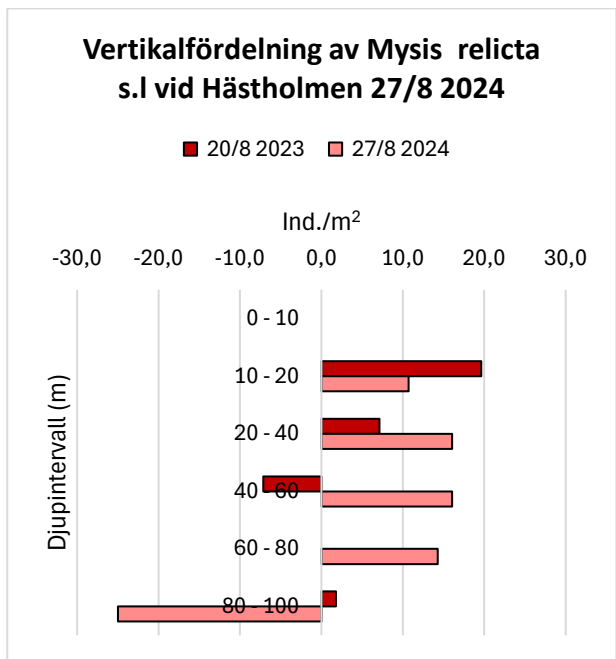
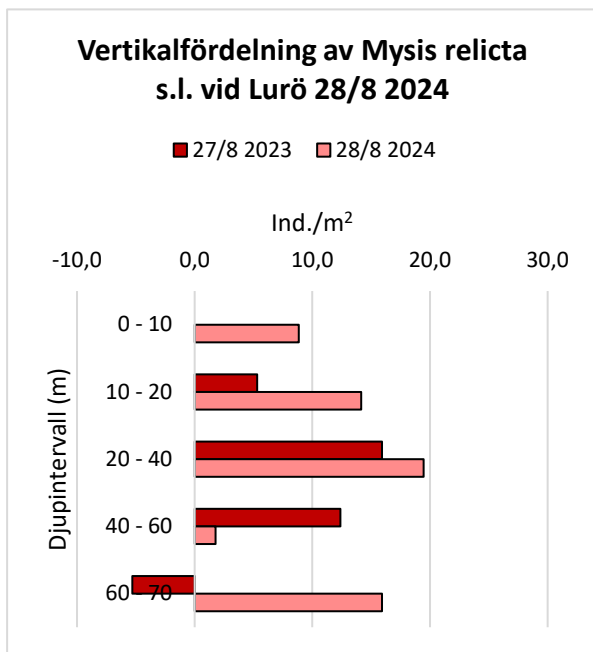
Resultat från Mjösa har visat att *L. macrurus* kan variera en hel del i biomassa mellan och inom år. (t ex Thrane et al. 2024).

4.3 Vertikalfördelning över största djupet

4.3.1 *Mysis relicta s.l.*

Den största skattade relativa tätheten av *M. relicta s.l.* i Vänern 2024 fanns i skiktet 20 – 40 meter, medan den i Vättern 2024 var störst i skikten 20 - 40 och 40 - 60 meter (Bilaga 9, Figur 15). Arten saknades i Vättern i skiktet 0 – 10 meter, medan arten däremot förekom i detta skikt i Vänern.

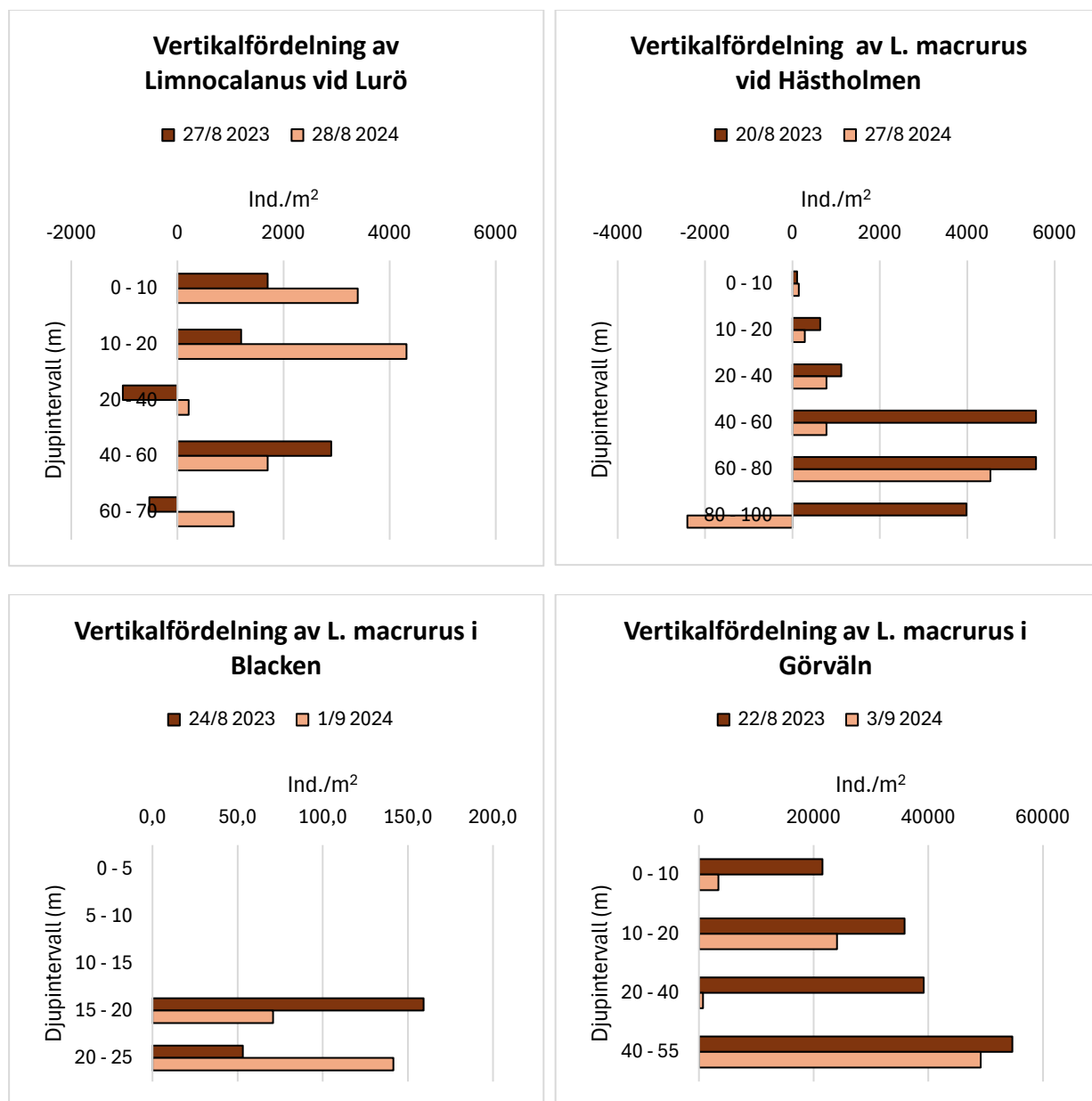
I mälarfjärdarna Görväl och N. Björkfjärden 2024 noterades den största relativa tätheten i de djupare skikten, medan arten var jämnare fördelad mellan de olika skikten i Blacken. (Bilaga 9, Figur 15). I Görväl saknades *M. relicta s.l.* i prov från skiktet 0 – 10 meter, vilket inte var fallet i de två andra mälarfjärdarna. Alla sjöarna och provplatserna saknade individer större än 16 mm i de översta skikten ned till åtminstone 20 meter, med undantag av Vänern där detta förhållande endast gällde ned till 10 meters djup (Bilaga 10 – 14).

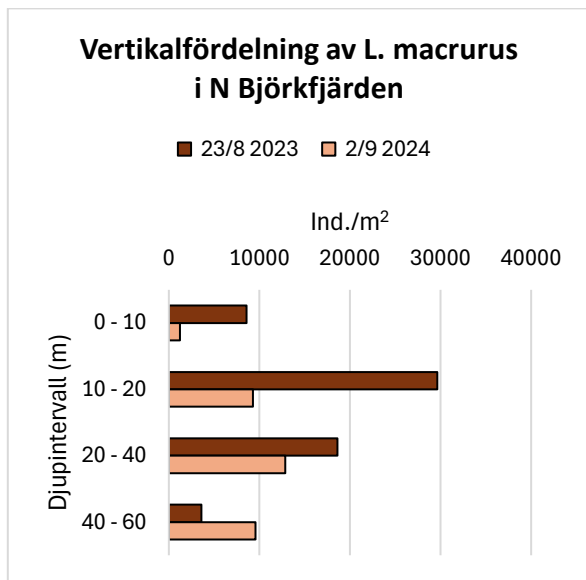


Figur 15. Den relativa tätheten 2023 och 2024 av *M. relicta* s.l. i olika skikt över största djupet vid Lurö (Vänern), Hästholmen (Vättern) och mälarfjärdarna Blacken, Görvål och Norra Björkfjärden. (I några av diagrammen anges negativa tätheter. Negativa tätheter kan naturligtvis inte förekomma i realiteten. Sättet att beräkna tätheterna i olika skikt kan dock medföra att negativa värden uppstår (se kap. 2.2).)

4.3.2 *Limnocalanus macrurus*

En jämförelse av den skattade relativa tätheten på olika djup i de tre sjöarna 2024 visade en del olikheter. I Vänern 2024 noterades den största relativa tätheten av *L. macrurus* över 20 meters djup, medan den största tätheten i Vättern 2024 påträffades under 60 meters djup (Figur 16). I de tre mälarfjärdarna 2024 ökade den relativa tätheten av arten mot större djup, även om den var tydligast i Blacken och Görvål. Tätheten i de översta 20 metrarna var klart lägre i Vättern i jämförelse med samma djup på provplatserna i de två andra sjöarna, med undantag av Blacken där endast ett mycket litet antal individer påträffades som alla noterades under 15 meters djup.





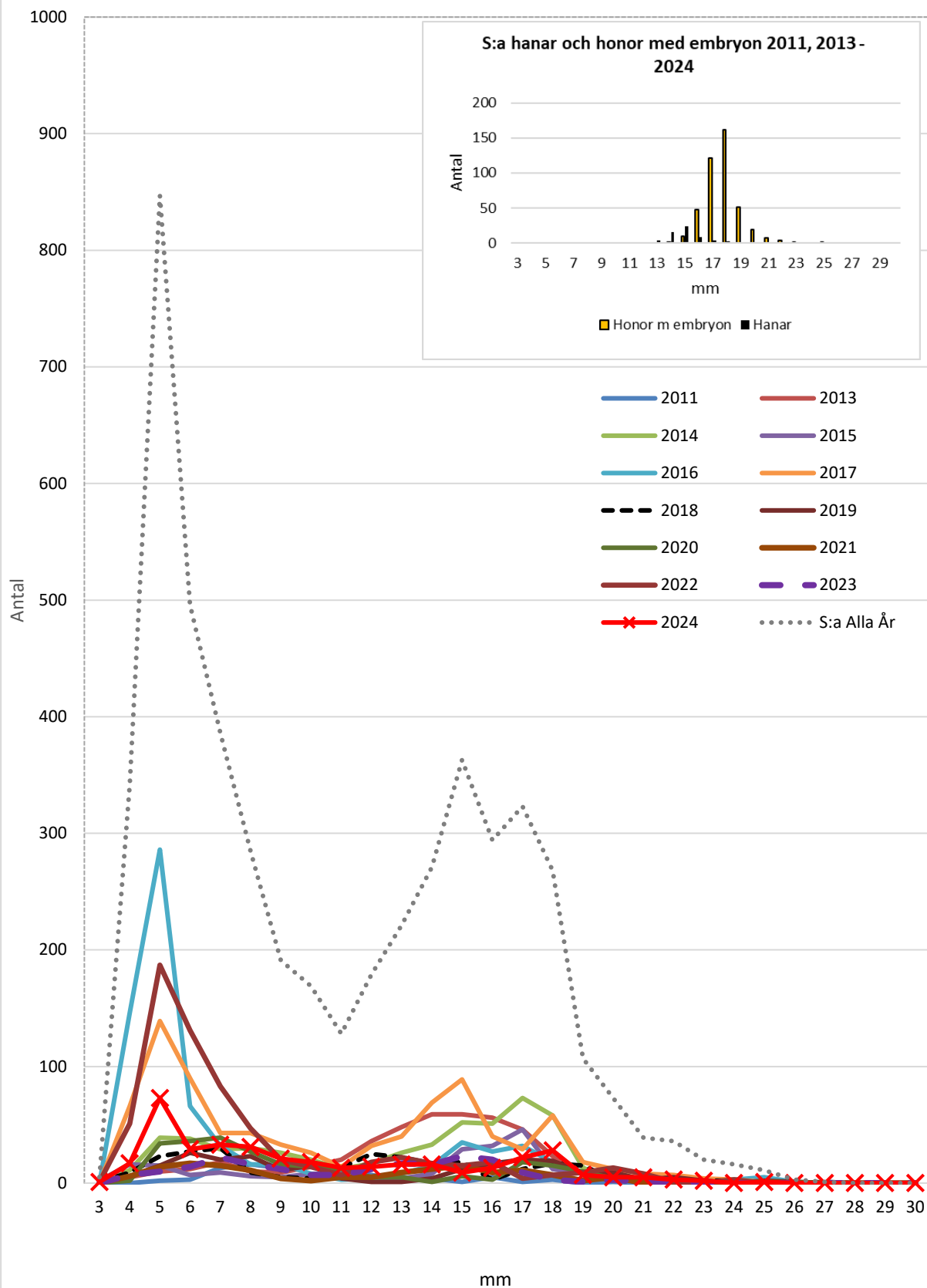
Figur 16. Den relativa tätheten av *L. macrurus* 2023 och 2024 i olika skikt över största djupet vid Lurö (Vänern), Hästholmen (Vättern), Görväln (Mälaren) och Norra Björkfjärden (Mälaren). (I ett av diagrammen syns negativa tätheter. Negativa tätheter kan naturligtvis inte förekomma i realiteten. Sättet att beräkna tätheten i olika skikt kan dock medföra att negativa värden uppstår (se kap. 2.2).)

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

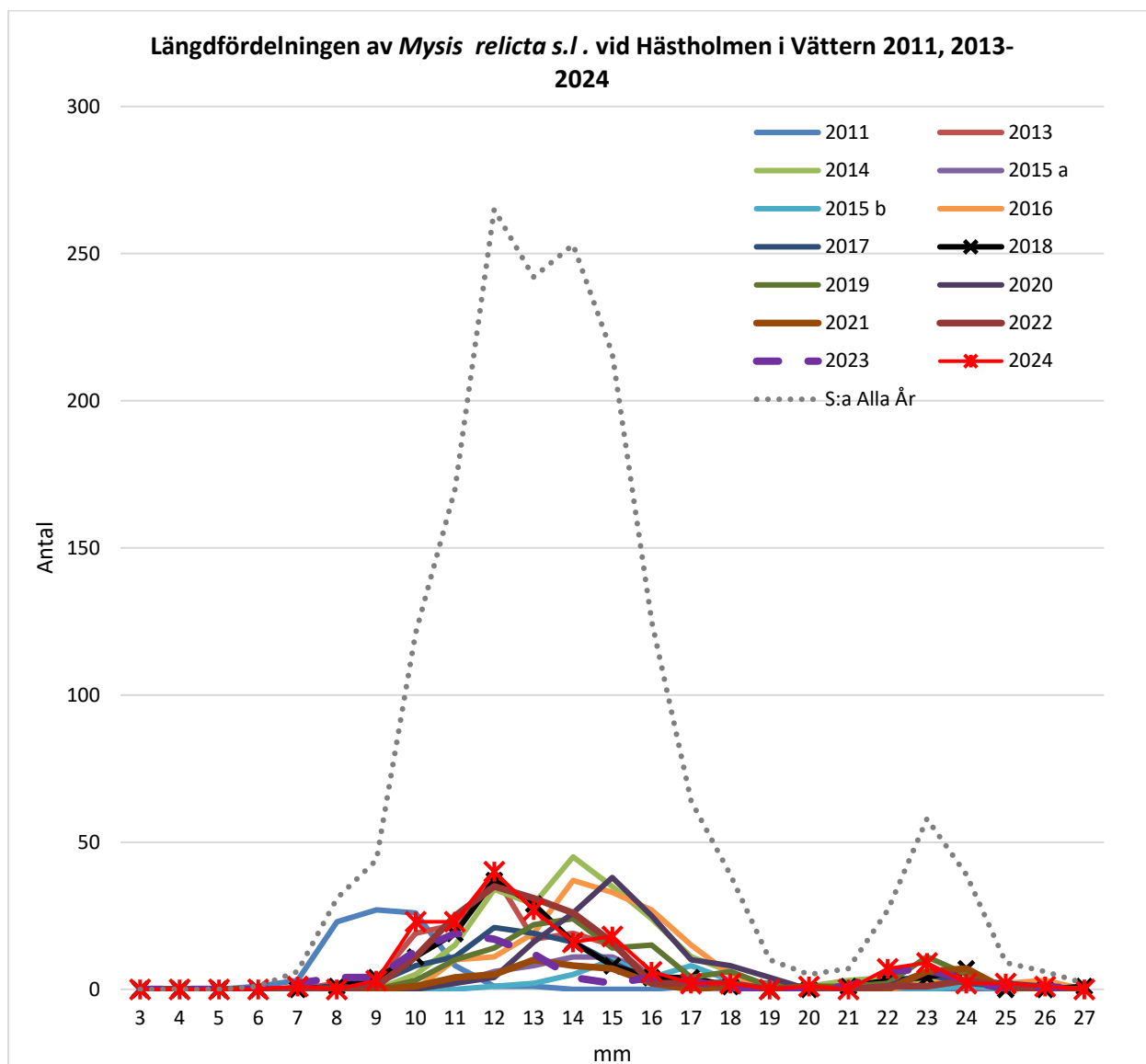
Längdmätningar av *M. relicta s.l.* insamlade i slutet av augusti/början av september vid Lurö i Vänern 2011 samt 2013 - 2024 har mer eller mindre tydligt visat på minst två längdgrupper som visar sig som ”pucklar” i diagrammet i Figur 17 (se även Bilaga 10). En jämförelse av längdfördelningen mellan Vänern (Bilaga 10 och Figur 17) å ena sidan och Vättern (Bilaga 11 och Figur 18) samt Mälaren (Bilaga 12 – 14 och Figur 19) 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 har hanar och/eller embryobärande honor påträffats i Vänern 2011 – 2024, med undantag av 2020. Hanar och embryobärande honor 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 a). I Vänern är de minsta individerna (vänstra ”puckeln” i Figur 17) födda under den innevarande sommaren och hör till gruppen med sommarfortplantning. Individerna i den högra ”puckeln” i samma figur bestod i en blandning av hanar, embryobärande honor och honor som just fött (sommartfortplantning) samt individer som kan vara födda under den senaste vintern/våren och som kan komma att bli könsmogna under den kommande hösten/vintern varefter födsel av en ny generation kommer att ske under den nästkommande vintern/våren (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 a). 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 att skilja arterna (se kapitel 3.5.). 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).

Längdfördelningen i Vättern (Bilaga 11 och Figur 18,) och i Mälaren (Bilaga 12 – 14 och Figur 19) var också uppdelad i två "pucklar", där "puckeln" med individer inom intervallet ca 6 - 20 mm dominerade. Den andra mindre "puckeln" omfattade individer med längder större än ca 20 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 en ny generation kommer att födas 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 a) ansåg att livscykeln i Mälaren och Vättern i huvudsak var ettårig.

Längdfördelningen av *M. relicta s.l.*
vid Lurö i Vänern 2011, 2013 - 2024

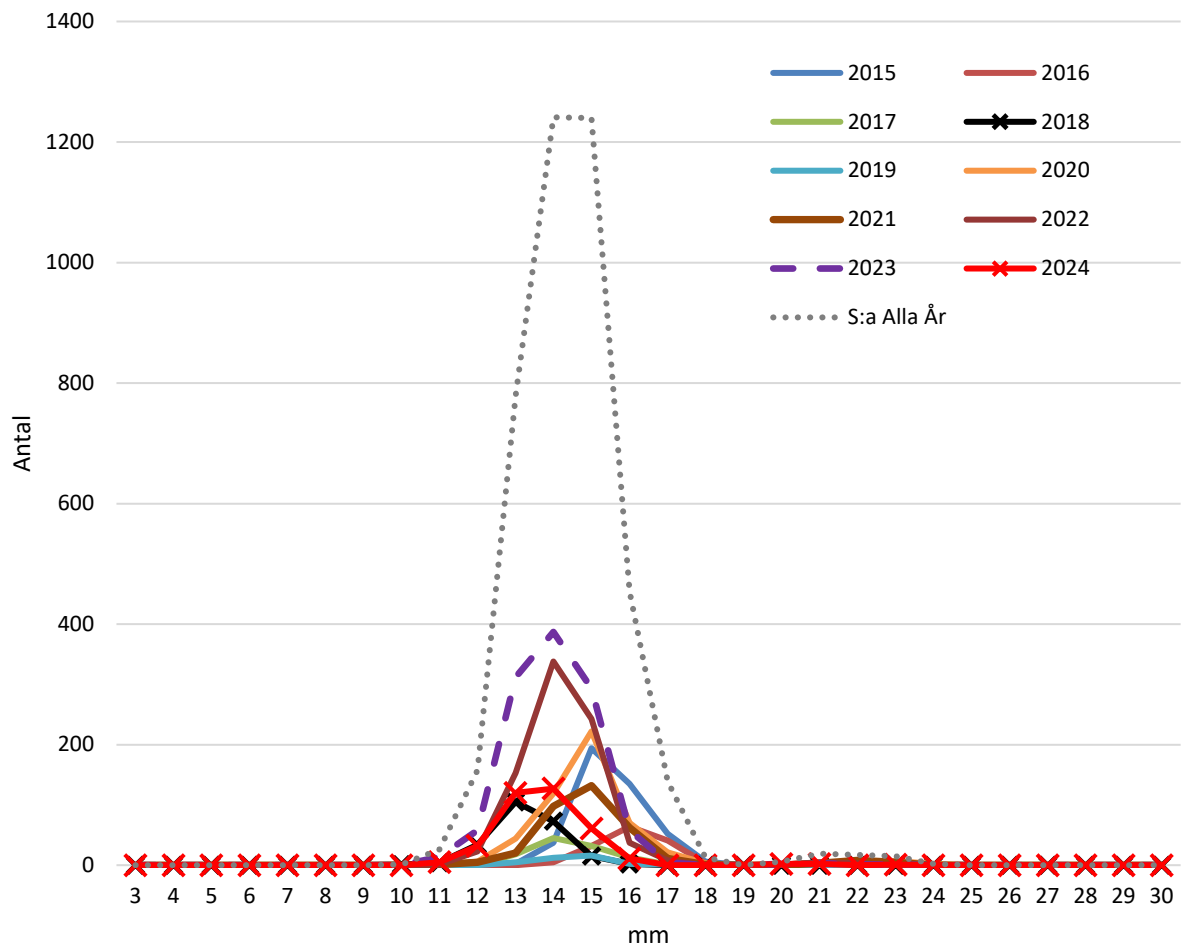


Figur 17. Längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprovinsamlade vid Lurö i Vänern över 70 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 – 2024. Antalet längdmätt djur har angivits längs Y-axeln.

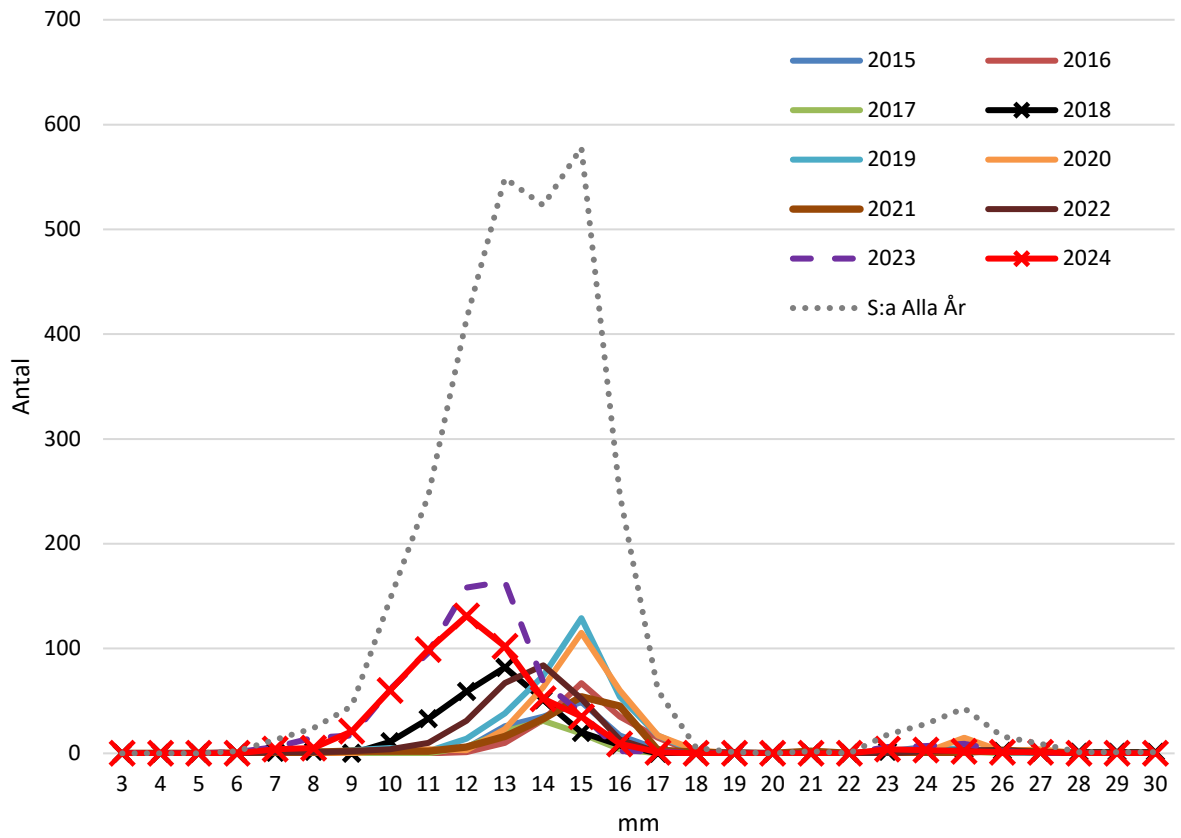


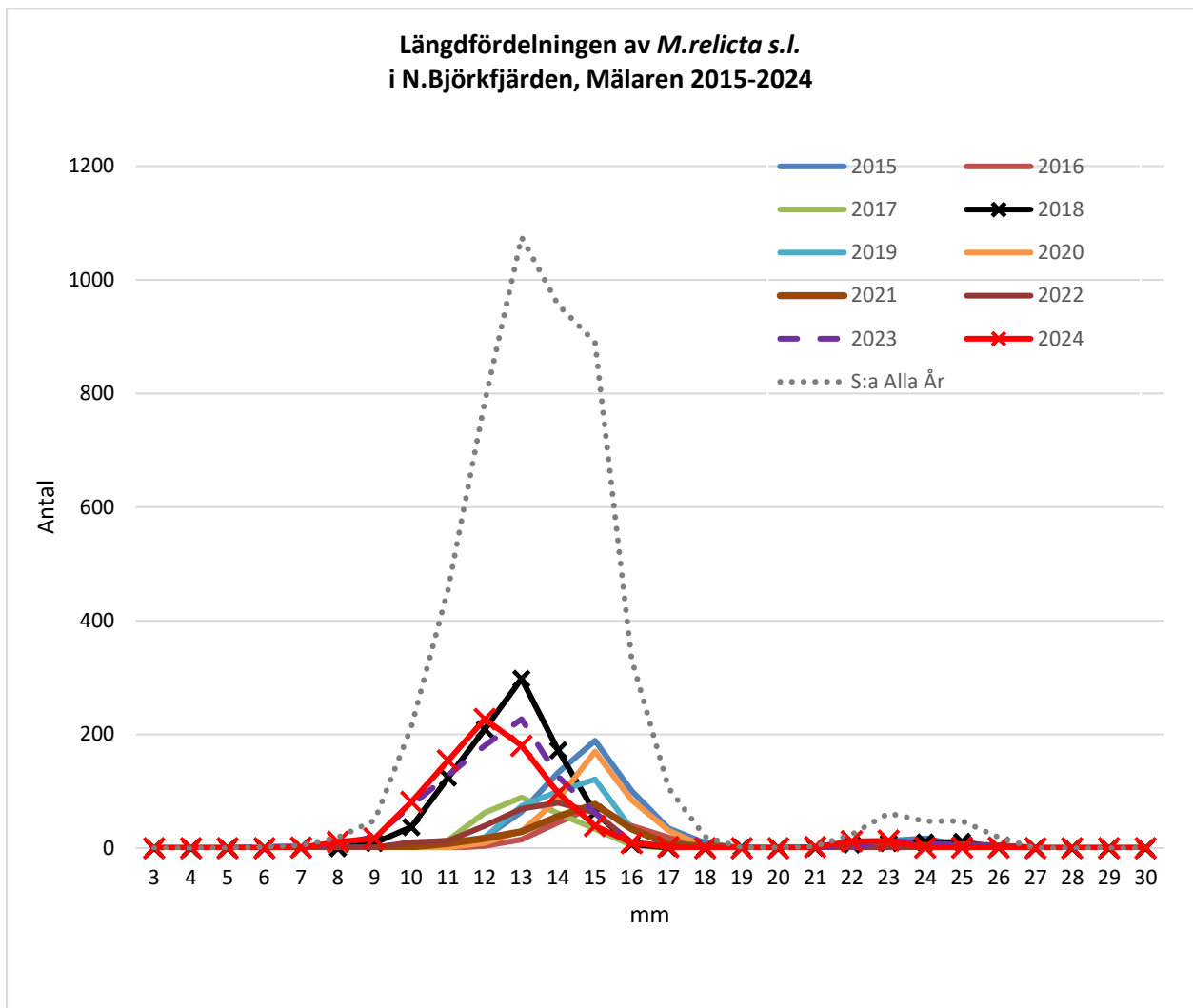
Figur 18. Längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade vid Hästholmen i Vättern över 100 meters djup i slutet av augusti/början av september 2011, 2013 - 2024. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Hästholmen. Antalet längdmätta djur har angivits längs Y-axeln.

Längdfördelningen av *M. relictus* s.l.
i Blacken, Mälaren 2015 - 2024



Längdfördelningen av *M. relicta s.l.*
i Görvåln, Mälaren 2015 - 2024





Figur 19. Längdfördelningen av *M. relicta s.l.* i håvprov insamlade i de tre Mälarfjärdarna Blacken, Görvåln och Norra Björkfjärden över 26, 56 respektive 60 meters djup i slutet av augusti/början av september 2015 - 2024. Inga hanar eller honor med embryon har påträffats i håvproven från Mälaren. Antalet längdmätta djur har angivits längs Y-axeln.

Inom de olika ”pucklarna” förekommer en viss variation mellan olika år, vilket t ex kan bero på olika längdtillväxt mellan olika år. Sedan länge är det känt att en minskad näringstillgång för *M. relicta s.l.* leder till en lägre individtillväxt och därmed också en förlängd tid för att uppnå könsmognad (Fürst 1972 b, Olsén 1980).

4.5 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* (se Kinsten 2020). För att noggrannare utreda eventuell separering av reproduktionscyklerna hos de två arterna skulle ett större material behöva analyseras.

4.6 *Hemimysis anomala* och *Limnomysis benedeni* - två främmande mysider som nyligen påträffats i Mälaren

Två främmande mysider, *H. anomala* (blodröd pungräka) och *L. benedeni*, har upptäckts i Mälaren. Arterna räknas inte till de glacialrelikta kräftdjuren. *H. anomala* upptäcktes första gången i en svensk sjö då den noterades i prov insamlade över 55 meters djup i mälarfjärden Görväln 2021 (Kinsten 2023). Enstaka individer av arten noterades även vid undersökningarna 2023 och 2024 över 55 meters djup i samma mälarfjärd. Ytterligare en främmande mysid, nämligen *L. benedeni*, registrerades för första gången i en svensk sjö i oktober 2020 då den upptäcktes i Riddarfjärden och Årstaviken i Mälaren (SLU Artdatabanken 2023). Under sommaren 2023 gjordes en särskild undersökning i östra Mälaren för att nå kunskap om utbredningen av de två främmande mysidarterna. Resultatet av denna undersökning visade att båda arterna är spridda i strandzonen av de stora öarna i den östra delen av Mälaren (Kinsten 2023).

Vid undersökningarna i Görväln 2024 noterades åter *Hemimysis anomala*. Det sammanlagda antalet påträffade individer av arten inkluderande alla prover 2024 var åtta stycken.

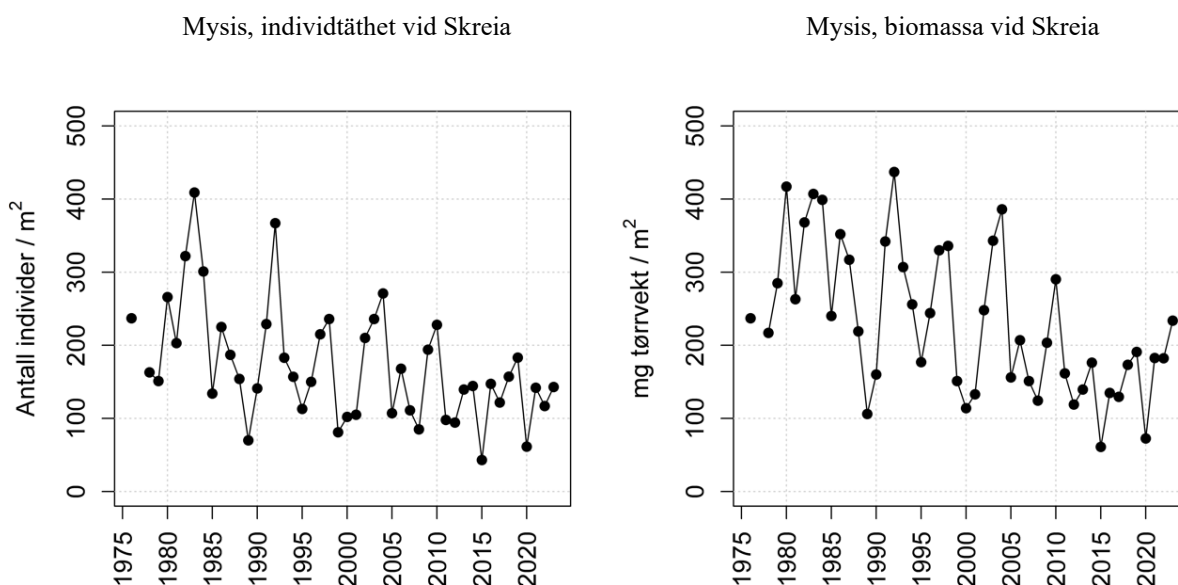
5 Slutord

Med början under sensommaren 2011 inleddes undersökningar av förekomst och täthet av glacialrelikta kräftdjur i såväl Väneren som Vättern. Undersökningarna 2011 var omfattande och innefattade såväl trålning dagtid som håvning i mörker under kvällstid. Tre undersökningsområden i vardera sjön ingick där undersökningar gjordes på flera olika djup. Undersökningar har därefter fortsatt 2013 – 2024 genom håvning i mörker under kvällstid över största djupet på en lokal i vardera sjön (vid Lurö i Väneren respektive vid Hästholmen i Vättern).

Liknande undersökningar av glacialrelikta kräftdjur påbörjades även i Mälaren 2015 då tre fjärdar (Blacken, Görväln och Norra Björkfjärden) undersöktes på flera djup genom trålning dagtid och håvning i mörker under kvällstid. Undersökningarna i nämnda fjärdar fortsatte 2016 – 2024 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 de glacialrelikta kräftdjuren individtäthet. Förändringar som 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. De arter som förekommer i denna sjö är *G. lacustris*, *L. macrurus*, *M. relicta s.str.* och *P. quadrispinosa*. Undersökningarna i Mjösa har skett på flera stationer och vid flera tillfällen under samma år och har pågått under 48 år (Thrane et al. 2024) (Figur 20). Resultatet har visat på tydliga oscillationer mellan olika år hos *M. relicta s.str.* men har också, sett över hela tidsperioden 1976 – 2023, visat en nedåtgående trend i täthet hos denna art. Förklaringen hänger samman med sjunkande fosforhalter sedan 1970-talet vilket lett till en minskad biomassa av växtplankton och djurplankton (Thrane et al. 2024). Nämnda författare anger också att förändringar i fiskbestånden och dess inverkan via fiskpredation också kan ha haft betydelse.

I Vänern (liksom i Vättern) förekommer två arter av *Mysis*, nämligen *M. relicta s.str.* och *M. salemaai*, som är 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 på insamlat material 2018 genom sekvensering av en mitokondriell gen med resultat som redovisats i kapitel 3.5. För att få större klarhet i reproduktionscykeln hos de två arterna är det önskvärt att en utförligare undersökning görs.



Figur 20. Medelvärden av individtätthet och biomassa hos *M. relicta* vid Skreia (djupaste delen av Mjösa) under perioden 1976 - 2023. Figureerna har erhållits av Jan-Erik Thrane, NIVA, Norge.

På senare år har undersökningar visat att s.k. partiell migration hos *Mysis* förekommer i vissa sjöar (t.ex. Euclide et al. 2017, O'Malley et al. 2018). Partiell migration i detta fall innebär att en viss del av *Mysis*-populationen stannar kvar nära botten när den övriga delen av populationen i mörker vandrar upp till mer ytnära nivåer. En översiktlig bedömning har därför utförts för att utröna om en sådan migration förekommer i Vänern och Vättern (Kinsten 2024). Resultatet antydde att den skattade tätheten med den metod som använts i den föreliggande undersökningen möjligen kan ha lett till något underskattade tätheter i Vättern men inte i Vänern. En mer riktad undersökning bör dock göras för att nå bättre kunskap om betydelsen av partiell migration i de båda sjöarna.

De glacialrelikta kräftdjursarter som har den största individtäteten 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 hävning 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 (SLU). Dessa undersökningar omfattar djup ner till 40 meter. Det ska jämföras med utförandet i den föreliggande undersökningen där hävningar av *L. macrurus* skett ner till strax ovan det största djupet på provtagningsplatsen och bör därför ses som ett komplement till djurplanktonundersökningarna inom den nationella miljöövervakningen. Tätheten av *M. affinis* bör dock inte undersökas med hjälp av hävning

som skett i den föreliggande undersökningen. I stället bör bottenhuggare användas (Kinsten & Degerman 2012), vilket också årligen sker inom ramen för den nationella miljöövervakningen (SLU).

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

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.

Upptäckten av de två främmande mysiderna *Hemimysis anomala* och *Limnomysis bendeni* i Mälaren (Kinsten 2023) innebär att tre mysider nu förekommer i denna sjö och att mysider förekommer såväl i sjöns littoral som pelagial. Invasionen av de två främmande mysiderna i Mälaren gör det än angelägnare att i fortsättningen följa utvecklingen hos den naturligt förekommande *M. relicta s.l.* i Mälaren.

6 Tack!

Friederike Ermold (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 visade intresse och betydelsefulla stöd när det gäller de statistiska beräkningarna.

Havs- och Vattenmyndigheten, Mälarens vattenvårdsförbund, Vänerens vattenvårdsförbund och Vätternvårdsförbundet som bekostat undersökningen.

7 Källförteckning

- Audzijonyté, 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.
- Chippis, S.R. 1998. Temperature dependant and gut-residence time in the opossum shrimp *Mysis relicta*. *J.Plankton.Res.Vol.20*. 12:2401-2411.
- Chippis, 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.
- Ekman, S. 1922. *Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halvön*. Bonniers. Stockholm. 614 p.
- Euclide, P.T., S. Hansson, J.D. Stockwell. 2017. Partial diel vertical migration in an omnivorous macroinvertebrate, *Mysis diluviana*. *Hydrobiologia* 787:387-396.

- Fürst, M. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:79–89.
- Fürst, M. 1972 a. Livscyklar, tillväxt och reproduktion hos *Mysis relicta* Lovén. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 41p.
- Fürst, M. 1972 b. On the biology of the Opossum shrimp *Mysis relicta* Lovén and its introduction in impounded lakes in Scandinavia. Abstracts of Uppsala dissertations from Faculty of Science, No. 207. Univ of Uppsala, Uppsala, Sweden. 7 pp
- Fürst, M. 1981. Results of introductions of new fish food organisms into Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:33–47.
- 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.
- Hammar, J., T. Axenrot, E. Degerman, A. Asp, E. Bergstrand, O. Enderlein, O. Filipsson, E. Kylberg. 2018. Smelt (*Osmerus eperlanus*): Glacial relict, planktivore, predator, competitor, and key prey for the endangered Arctic char in Lake Vättern, southern Sweden. Journal of Great Lakes Research 44: 126-139.
- 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. 2012 a. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. Havs- och vattenmyndigheten. Publ. (1). 284 p.
- Kinsten, B. 2012 b. 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 Görväl 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. Vätternvårdsförbundet 2020, rapport nr 138.
- Kinsten, B. 2023. Utbredningen av två främmande mysider, *Hemimysis anomala* och *Limnomysis benedeni*, i östra Mälaren 2023. Länsstyrelsen i Stockholms län, rapport nr 28.
- Kinsten, B. 2024. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern, Vättern och Mälaren 2023 – Resultat av håvning. Vänerns vattenvårdsförbund 2024, rapport nr 138.

- 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 36:157-171.
- Mälarens vattenvårdsförbund. 2020. <http://www.malaren.org/malaren/malarens-historia/miljoperspektiv/> (23/11 2023)
- 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.
- Olsén, P. 1980. Population development of introduced *Mysis relicta* and impact on char and brown trout. Ph. D. Thesis, Univ. Uppsala. 82 p.
- O'Malley, B.P., S. Hansson & J.D. Stockwell. 2018. Evidence for a size-structured explanation of partial diel vertical migration in mysids. *J. Plankton Res.* 40(1):66-76.
- Pothoven, S.A., G.L. Fahnenstiel, H.A. Vanderploeg & M. Luttenton. 2000. Population Dynamics of *Mysis relicta* in Southeastern Lake Michigan, 1995–1998. *Journal of Great Lakes Research*, 26(4):357–365.
- Ragnarsson Stabo, H., T. Axenrot, A. Sandström & T. Vrede. 2012. Kvantifiering av stora djurplankton i de stora sjöarna. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet och rapport nr 70 från Vänerns vattenvårdsförbund.
- Salemaa, H., K. Tyystjärvi-Muuronen & E. Aro. 1986. Life histories, distribution and abundance of *Mysis mixta* and *Mysis relicta* in the northern Baltic Sea. *Ophelia, Suppl.* 4:239–247.
- Salonen, J.K., M. Hiltunen, K. Figueiredo, P. Paavilainen, T. Sinisalo, U. Strandberg, P. Kankaala & J. Taskinen. 2019. Population structure, life cycle, and trophic niche of the glacial relict amphipod, *Gammaracanthus lacustris*, in a large boreal lake. *Freshwater Biology* 64:2176-2188.
- Segestråle, S.G., 1957. On the immigration of the glacialrelicts of northern Europe, with remarks on their prehistory. *Comment.Biol.(Soc.Sci.Fenn.)* 16. 117p.

- 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.
- Spikkeland, I., B. Kinsten, G. Kjellberg, J.P. Nilssen & R. Väinölä. 2016. The aquatic glacial relict fauna of Norway – an update of distribution and conservation status. *Fauna norvegica* 36:51-65.
- Svärdson, G., O. Filipsson, M.Fürst, M.Hansson & N.-A. Nilsson. 1988. Glacialrelikternas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.
- Särkkä, J. 1976. Record of relict Crustaceans in lakes drained by the river Kymijoki. *Ann.Zool.Fennici* 13:44-47.
- Särkkä, J., J.J. Meriläinen & J. Hynynen. 1990. The distribution of relict crustaceans in Finland: new observations and some problems and ideas concerning relicts. *Ann.Zool.Fennici* 27:221-225.
- Thrane, J.E., A. Ökelsrud, B. Skjelbred, J. L. Kemp, J. Persson och J. Håll. 2024. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport for 2023. NIVA-rapport 7973-2024. 93 s. https://www.vassdragsforbundet.no/wp-content/uploads/2024/04/Hovedrapport_2023.pdf

Bilaga 1. Allmänna sjödata för Mälaren, Vänern och Vättern

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

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

Sjö	Utlopps- koord NS	Utlopps- koord EW	Avrinn.- omr. omr.	Avrinn.- område (km ²)	Sjö- area (km ²)	Max- djup (m)	Medel- djup (m)	Beräknad omsättn.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	52530	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 17 augusti– 7 september 2022

Tidsangivelser för solens nedgång för några datum under provtagningsperioden 2022 för en tätort nära respektive undersökningsområde. Tabellen går även att använda för andra undersökningsår än 2022. Tidpunkterna för solnedgången 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	Närbelägen ort	17/8 kl.	21/8 kl.	25/8 kl.	30/8 kl.	3/9 kl.	7/9 kl.	Spännvidd i minuter
Vänern	Lurö	Lidköping	20.47	20.36	20.25	20.12	20.00	19.49	58
Vättern	Hästholmen	Vadstena	20.40	20.29	20.18	20.04	19.53	19.42	58
Mälaren	Blacken	Västerås	20.38	20.27	20.15	20.01	19.49	19.37	61
"	Görvåln	Jakobsberg	20.32	20.21	20.10	19.55	19.44	19.32	60
"	N Björkfjärden	Ekerö	20.32	20.21	20.09	19.52	19.43	19.32	60

Bilaga 3. Resultat av håvning med stor håv vid Lurö i Vänern den 28/8 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

"Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten. "Provt.djup" anger håvningsdjupet 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 det beräknade antalet individer/m².

Sjö	Under-sökn.-område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.-djup (m)	kl.	M.rel.	M.rel.	M.rel.	M.rel.				
						juv. + honor utan embryo	m mogna embryon	Hanar	S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Lidköping kl. 20.16</i>													
VÄNERN	Lurö	651973	135475	0 - 70	21.00	33,6	15,9	1,8	51,3	0,0	0,0	0,0	10 828
"	"	"	"	"	21.20	54,8	7,1	0,0	61,9	3,5	0,0	0,0	15 216
"	"	"	"	"	21.35	74,3	7,1	0,0	81,4	0,0	0,0	0,0	12 314
"	"	"	"	"	21.55	63,7	14,2	1,8	79,6	0,0	0,0	0,0	10 686
"	"	"	"	"	22.10	81,4	21,2	1,8	104,4	0,0	0,0	0,0	10 474
"	"	"	"	"	22.35	69,0	10,6	0,0	79,6	0,0	0,0	0,0	11 536
"	"	"	"	"	22.55	74,3	8,8	0,0	83,2	3,5	0,0	0,0	15 570
"	"	"	"	"	23.10	58,4	8,8	0,0	67,2	0,0	0,0	0,0	9 271
"	"	"	"	"	23.25	56,6	3,5	0,0	60,2	1,8	0,0	1,8	10 686
"	"	"	"	0 - 60	23.45	44,2	0,0	0,0	44,2	0,0	0,0	0,0	9 625
"	"	"	"	0 - 40	23.55	40,7	1,8	0,0	42,5	1,8	0,0	0,0	7 926
"	"	"	"	0 - 20	00.05	23,0	0,0	0,0	23,0	1,8	0,0	0,0	7 714
"	"	"	"	0 - 10	00.12	8,8	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	3 397
Värden för 0 - 70 meter:													
Medelvärde:						62,9	10,8	0,6	74,3	1,0	0,0	0,2	11 842
Standardavvikelse:						14,2	5,4	0,9	15,9	1,6	0,0	0,6	2 173
Antal:						9	9	9	9	9	9	9	9
95%-konfidensintervall (+-):									12,2	1,2	0,0	0,5	1 670

Bilaga 4. Resultat av håvning med stor håv vid Hästholmen i Vättern den 27/8 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

"Provpt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten. "Provtdjup" anger håvningsdjupet 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 det beräknad antalet individer/m².

Sjö	Under-sökn.-område	Provpt Koord NS	Provpt Koord EW	Provtdjup (m)	kl.	M.rel.	M.rel.	M.rel.	M.rel.				
						juv. + honor utan embryo	m mogna embryon	Hanar	S:a	P.quad.	M.aff.	G.lac.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Vadstena kl. 20.11</i>													
VÄTTERN	Hästholmen	646323	142880	0 - 100	21.07				37,5	0,0	0,0	0,0	12 031
"	"	"	"	"	21,27				41,1	1,8	0,0	0,0	9 625
"	"	"	"	"	21.47				21,4	0,0	1,8	1,8	9 200
"	"	"	"	"	22.06				37,5	0,0	0,0	0,0	6 157
"	"	"	"	"	22.24				51,8	0,0	0,0	1,8	-
"	"	"	"	"	22.45				42,9	0,0	0,0	0,0	4 459
"	"	"	"	"	23.06				51,8	3,6	0,0	0,0	3 468
"	"	"	"	"	23.30				42,9	3,6	0,0	0,0	10 686
"	"	"	"	"	23.48				32,1	1,8	0,0	0,0	4 105
"	"	"	"	0 - 80	00.04				57,1	3,6	0,0	0,0	6 511
"	"	"	"	0 - 60	00.16				42,9	0,0	0,0	0,0	1 982
"	"	"	"	0 - 40	00.25				26,8	0,0	0,0	0,0	1 203
"	"	"	"	0 - 20	00.32				10,7	0,0	0,0	0,0	425
"	"	"	"	0 - 10	00.36				0,0	0,0	0,0	0,0	142
Värden för 0 - 100 meter:													
Medelvärde:									39,9	1,2	0,2	0,4	7 466
Standardavvikelse:									9,4	1,5	0,6	0,8	3 315
Antal:									9	9	9	9	8
95%-konfidensintervall (+-):									7,26	1,19	0,46	0,61	2 771

Bilaga 5. Resultat av håvning med stor håv i Blacken i Mälaren den 1/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

"Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten. "Provt.djup" anger håvningsdjupet 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 det beräknad antalet individer/m².

Sjö	Under-sökn.-område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.-djup (m)	KI.	M.rel.	M.rel.					
						juv. + honor utan embryo	med embryo	M.rel. hanar	M.rel. S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
Solnedgång vid Västerås kl. 19.54												
Mälaren	Blacken	65 97 95	15 42 55	0 - 26	20.55	44,6		44,6	1,8	0,0	354	
"	Blacken	"	"	"	21.10	60,7		60,7	1,8	0,0	0	
"	Blacken	"	"	"	21.20	60,7		60,7	1,8	0,0	88	
"	Blacken	"	"	"	21.30	76,8		76,8	0,0	1,8	88	
"	Blacken	"	"	"	21.43	73,2		73,2	3,6	0,0	212	
"	Blacken	"	"	"	21.55	73,2		73,2	0,0	0,0	265	
"	Blacken	"	"	"	22.07	62,5		62,5	0,0	1,8		
"	Blacken	"	"	"	22.17	51,8		51,8	0,0	0,0	0	
"	Blacken	"	"	"	22.28	83,9		83,9	1,8	1,8	212	
"	Blacken	"	"	"	22.38	57,1		57,1	1,8	0,0	212	
"	Blacken	"	"	0 - 20	22.46	44,6		44,6	1,8	0,0	71	
"	Blacken	"	"	0 - 15	22.54	35,7		35,7	3,6	0,0	0	
"	Blacken	"	"	0 - 10	23.00	16,1		16,1	0,0	0,0	0	
"	Blacken	"	"	0 - 5	23.06	10,7		10,7	0,0	0,0	0	
Värden för 0 - 26 meter:												
Medelvärde:								64,5	1,3	0,5	159,2	
Standardavvikelse:								12,1	1,2	0,9	121,6	
Antal:								10	10	10	9	
95%-konfidensintervall (+-):								8,7	0,9	0,6	93	

Bilaga 6. Resultat av håvning med stor håv i Görväln i Mälaren den 3/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

"Provptkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten. "Provtt.djup" anger håvningsdjupet 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 det beräknade antalet individer/m².

Sjö	Under-sökn.-område	Provptkt Koord NS	Provptkt Koord EW	Provtt.-djup (m)	Kl.	M.rel.	M.rel.	M.rel.	M.rel.	P.quad.	M.aff.	L.macr.
						juv. + honor utan embryo	med embryo	hanar	S:a			
Solnedgång vid Jakobsberg kl. 19.42												
Mälaren	Görväln	65 88 30	16 10 89	0 - 56	20.40	117,9		117,9	0,0	0,0		78 415
"	"	"	"	"	20.41	117,9		117,9	0,0	0,0		74 027
"	"	"	"	"	21.10	101,8		101,8	0,0	0,0		66 242
"	"	"	"	"	21.25	117,9		117,9	0,0	0,0		72 470
"	"	"	"	"	21.39	105,4		105,4	0,0	0,0		86 200
"	"	"	"	"	21.54	83,9		83,9	0,0	0,0		80 679
"	"	"	"	"	22.09	117,9		117,9	0,0	0,0		63 128
"	"	"	"	"	22.24	85,7		85,7	0,0	0,0		66 950
"	"	"	"	0 - 40	22.38	101,8		101,8	0,0	0,0		77 282
"	"	"	"	0 - 20	22.49	71,4		71,4	0,0	0,0		28 167
"	"	"	"	0 - 10	22.57	10,7		10,7	0,0	0,0		27 459
					23.02	5,4		0,0	0,0	0,0		3 397
Värden för 0 - 56 meter:												
Medelvärde:								106,0	0,0	0,0		72 814
Standardavvikelse:								14,5	0,0	0,0		8 307
Antal:								8	8	8		8
95%-konfidensintervall (+-):								10,5	0,0	0,0		5 791

Bilaga 7. Resultat av hävning med stor håv i Norra Björkfjärden i Mälaren den 2/9 2024 inkl. provplatsernas koordinater, provtagningsdjup och individtäthet av glacialrelikta kräftdjur.

"Provpkt Koord" anger koordinaterna (RT 90) för provpunkten. "Provt.djup" anger hävningsdjupet 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 det beräknade antalet individer/m².

Sjö	Under-sökn.-område	Provpkt Koord NS	Provpkt Koord EW	Provt.-djup (m)	Kl.	M.rel.	M.rel.		M.rel.			
						juv. + honor utan embryo	med embryo	hanar	S:a	P.quad.	M.aff.	L.macr.
<i>Solnedgång vid Ekerö kl. 19.45</i>												
Mälaren	N Björkfjärden	56 88 54	15 92 22	0 - 60	21.04	250,0			250,0	0,0	3,6	76 062
"	"	"	"	"	21.18	196,4			196,4	0,0	3,6	39 119
"	"	"	"	"	21.31	175,0			175,0	0,0	0,0	37 473
"	"	"	"	"	21.47	171,4			171,4	0,0	5,4	29 883
"	"	"	"	"	22.01	187,5			187,5	0,0	1,8	22 877
"	"	"	"	"	22.16	201,8			201,8	0,0	1,8	29 087
"	"	"	"	"	22.29	182,1			182,1	0,0	1,8	37 261
"	"	"	"	"	22.44	151,8			151,8	0,0	3,6	32 537
"	"	"	"	"	22.59	194,6			194,6	0,0	7,1	32 909
"	"	"	"	0 - 40	23.09	87,5			87,5	0,0	0,0	23 355
"	"	"	"	0 - 20	23.17	58,9			58,9	0,0	0,0	10 510
"	"	"	"	0 - 10	23.20	26,8			26,8	0,0	0,0	1 221
Värden för 0 - 60 meter:												
Medelvärde:								190,1	0,0	3,2	37 468	
Standardavvikelse:								27,2	0,0	2,1	15 322	
Antal:								9	9	9	9	
95%-konfidensintervall (+-):								20,9	0,0	1,6	11 777	

Bilaga 8. Medeltätheter med standardavvikelse och 95%-konfidensintervall av glacialrelikta kräftdjur (ind./m²) i Vänern, Vättern 2011, 2013 – 2024 och i Mälaren 2015 – 2024

Sjö/Provplats

VÄNERN, Lurö		2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		23/8	3/9	28/8	22/8	25/8	21/8	20/8	25/8	27/8	22/8	23/8	27/8	28/8
G. lac.	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,35	0	0	0,18	0,22	0,20
	Std.avv.			0,61				0,75	0,75			0,56	0,63	0,59
	Antal prov	3	13	16	13	13	10	10	10	10	11	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)			0,33				0,53	0,53			0,40	0,52	0,45
L. macr.	Medelvärde	7 174	18 572	15 759	6 459	10 833	28 291	12 925	5807	7696	15856	7213	5056	11842
	Std.avv.	1 176	1 450	2 155	1 133	2 341	3 651	1 971	1135	1554	2045	895	765	2173
	Antal prov	3	12	16	13	13	10	10	10	10	11	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	2 922	921	1 148	684	1 414	2 612	1 410	812	1111	1374	640	640	1670
M. aff.	Medelvärde	0	0	0,22	0	0	0	0,35	0,18	0	0	0	0	0
	Std.avv.			0,61				0,75	0,56					0
	Antal prov	3	13	16	13	13	10	10	10	10	11	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)			0,33				0,53	0,40					0
M. rel.	Medelvärde	58,33	62,77	60,27	30,63	102,61	154,29	46,53	39,80	44,59	26,22	120,84	37,6	74,31
	Std.avv.	8,99	13,32	14,69	7,43	17,82	20,73	8,83	10,40	8,74	6,32	12,81	8,81	15,90
	Antal prov	3	13	16	13	13	10	10	10	10	11	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	22,3	8,0	7,8	4,5	10,8	14,8	6,3	7,41	6,25	4,25	9,17	7,36	12,22
P. quadr.	Medelvärde	1,79	0,14	0,56	0,96	6,05	3,93	1,59	1,59	0,35	7,72	4,60	0,44	0,98
	Std.avv.	1,79	0,50	1,08	1,18	4,47	2,64	1,76	1,9	0,75	2,41	2,08	0,82	1,56
	Antal prov	3	13	16	13	13	10	10	10	10	11	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	4,44	0,30	0,57	0,71	2,70	1,89	1,26	1,39	0,53	1,62	1,49	0,68	1,20

Forts. Bilaga 8.

VÄTTERN, Hästholmen		2011	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		25/8	4/9	29/8	23/8	3/9	23/8	23/8	21/8	24/8	19/8	21/8	22/8	20/8	27/8
G. lac.	Medelvärde	0	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0,40
	Std.avv.									0,56					0,79
	Antal prov	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10	10	10	7	9
	95%-Konf.int. (+-)									0,40					0,61
L. macr.	Medelvärde	45 654	31 383	2 251	11 618	2 048	36 447	4 821	5 485	2394	6008	9347	6354	11738	7466
	Std.avv.	14 387	6 426	694	2 977	783	11 629	1 550	866	714	1071	1850	1197	5685	3315
	Antal prov	3	10	13	9	8	10	10	10	10	10	10	10	7	8
	95%-Konf.int. (+-)	35 740	4 597	419	2 289	654	8 319	1 109	620	511	766	1323	856	5258	2771
M. rel.	Medelvärde	57,14	24,11	29,81	10,54	7,59	30,00	17,68	26,54	27,14	29,46	9,29	28,04	17,86	39,88
	Std.avv.	15,87	13,40	12,66	10,70	2,66	8,24	6,96	8,09	5,94	9,00	4,11	7,53	8,10	9,45
	Antal prov	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	39,43	8,51	7,65	7,65	2,22	5,89	4,98	5,78	4,25	6,44	2,94	5,39	6,77	7,26
P. quadr.	Medelvärde	1,19	0,15	3,71	0,36	0,00	1,43	1,25	1,96	0,89	0,18	2,68	0,00	0,67	1,19
	Std.avv.	1,03	0,52	2,87	0,75	0,00	1,41	1,47	1,78	1,52	0,56	3,06	0,00	1,33	1,55
	Antal prov	3	12	13	10	8	10	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	2,56	0,33	1,73	0,54	0,00	1,01	1,05	1,27	1,09	0,40	2,19	0,00	1,11	1,19

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, Blacken		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		4/9	4/9	5/9	29/8	9/9	28/8	30/8	31/8	24/8	1/9
L. macr.	Medelvärde	0	0	0	0	0	61,24	84,04	10,62	197,72	159,24
	Std.avv.						66,44	65,82	22,38	56,95	121,62
	Antal prov	10	10	12	10	13	13	12	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)						40,15	41,82	16,01	47,61	93,48
M. aff.	Medelvärde	1,61	0	1,19	6,07	0	1,37	0	0,00	0,89	0,54
	Std.avv.	1,97		1,76	2,94		1,66		0,00	1,35	0,86
	Antal prov	10	10	12	10	13	13	12	10	8	10
	95%-Konf.int. (+-)	1,41		1,12	2,10		1,00		0,62	1,13	0,62
M. rel.	Medelvärde	77,32	26,07	15,48	41,79	4,95	68,96	51,49	146,96	254,02	64,5
	Std.avv.	25,39	9,11	9,70	7,63	4,13	30,37	14,20	66,75	42,55	12,1
	Antal prov	10	10	12	10	13	13	12	10,00	8	10
	95%-Konf.int. (+-)	18,2	6,5	6,2	5,5	2,50	18,35	9,02	47,75	35,57	8,7
P. quadr.	Medelvärde	2,68	0,18	2,68	1,61	0	2,61	2,83	2,86	11,38	1,3
	Std.avv.	1,93	0,56	2,69	1,78		2,69	2,69	2,82	5,39	1,2
	Antal prov	10	10	12	10	13	13	12	10,00	8	10
	95%-Konf.int. (+-)	1,38	0,40	1,71	1,27		1,63	1,71	2,02	4,51	0,9

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, Görvåln		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		31/8	30/8	25/8	30/8	27/8	20/8	31/8	26/8	22/8	3/9
L. macr.	Medelvärde	92 194	78 503	128 114	247 788	191614	180382	110927	128294	122429	72814
	Std.avv.	17 377	13 201	22 623	45 672	23034	21788	10452	17502	15281	8307
	Antal prov	9	10	10	10	10	10	10	10	7	8
	95%-Konf.int. (+-)	13 357	9 443	16 183	32 672	16477	15586	7477	12520	14133	5791
M. aff.	Medelvärde	4,64	0	0	0	0,36	0,36	0	0,54	0,45	0,00
	Std.avv.	6,80				1,13	0,75		1,21	0,83	0,00
	Antal prov	10	10	10	11	10	10	10	10	8	8
	95%-Konf.int. (+-)	4,86				0,81	0,54		0,86	0,69	0,00
M. rel.	Medelvärde	26,61	30,00	14,82	51,30	62,50	56,43	29,64	49,29	149,55	106,03
	Std.avv.	4,57	10,90	5,46	13,08	16,77	7,77	6,02	7,54	13,82	14,54
	Antal prov	10	10	10	11	10	10	10	10	8	8
	95%-Konf.int. (+-)	3,3	7,8	3,9	8,8	12,00	5,56	4,31	5,39	11,56	10,51
P. quadr.	Medelvärde	0	1,07	0,18	0,16	0,36	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
	Std.avv.		1,25	0,56	0,54	1,13		0,56			
	Antal prov	10	10	10	11	10	10	10	10	8	8
	95%-Konf.int. (+-)		0,89	0,40	0,36	0,81		0,40			

Forts. Bilaga 8.

MÄLAREN, N. Björkfjärden		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		30/8	31/8	24/8	28/8	26/8	26/8	23/8	25/8	23/8	2/9
L. macr.	Medelvärde	35 108	83 658	190 181	84 034	138252	33694	86992	139349	56210	37468
	Std.avv.	5 908	14 141	27 653	5 412	12663	5216	10543	11924	7763	15322
	Antal prov	10	12	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	4 226	8 985	19 782	3 871	9059	3732	7542	8530	6490	11777
M. aff.	Medelvärde	3,57	0,15	0,18	0,36	0,71	3,39	0,00	3,57	0,45	3,17
	Std.avv.	2,77	0,52	0,56	0,75	1,25	3,52		1,88	0,83	2,15
	Antal prov	11	12	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	1,86	0,33	0,40	0,54	0,89	2,52		1,35	0,69	1,65
M. rel.	Medelvärde	96,27	40,18	64,46	171,43	67,32	76,61	44,29	54,11	194,42	190,08
	Std.avv.	17,9	8,9	10,4	19,9	10,72	10,0	8,62	9,07	32,68	27,16
	Antal prov	11	12	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	12,04	5,63	7,41	14,21	7,67	7,14	6,16	6,49	27,32	20,87
P. quadr.	Medelvärde	0,00	0,30	0,18	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Std.avv.	0,00	0,70	0,57	0,86						
	Antal prov	11	12	10	10	10	10	10	10	8	9
	95%-Konf.int. (+-)	0,00	0,44	0,41	0,62						

Bilaga 9. Skattad relativ täthet av *M. relicta s.l.* och *L. macrurus* i olika vertikala skikt.

Tabellerna till vänster visar tätheten som skattats genom håvningar från ytan (0 m) ned till olika djup över provstationens största provtagningsdjup. Till höger framgår den beräknade relativa tätheten i olika skikt. Beräkningen av den relativa tätheten i ett visst skikt gjordes genom en subtraktion av täthetsvärdet i det närmast överliggande skiktet från täthetsvärdet i skiktet som sträckte sig ned till djupet närmast under. Exempelvis för att beräkna den relativa tätheten i skiktet 40 - 60 meter så har tätheten i skiktet 0 - 40 meter subtraherats från tätheten i skiktet 0 - 60 meter. Beräkningssättet kan i vissa fall medföra att negativa täthetsvärden uppkommer, vilka naturligtvis inte kan förekomma i realiteten. Orsaken till sådana värden kan förklaras av en ojämn fördelning i sjön av arten i fråga (se kap. 2.2).

VÄNERN, Lurö 28/8 2024

Mysis relicta s.l.

Kl.	Djupintervall från ytan		Beräknad relativ täthet	
	(m)	Antal/m ²	Djupintervall i olika skikt (m)	i olika skikt (antal/m ²)
00.12	0 - 10	8,8	0 - 10	8,8
00.05	0 - 20	23,0	10 - 20	14,2
23.55	0 - 40	42,5	20 - 40	19,5
23.45	0 - 60	44,2	40 - 60	1,8
23.25	0 - 70	60,2	60 - 70	15,9
			S:a:	60,2

Limnocalanus macrurus

Kl.	Djupintervall från ytan		Beräknad relativ täthet	
	(m)	Antal/m ²	Djupintervall i olika skikt (m)	i olika skikt (antal/m ²)
00.12	0 - 10	3397	0 - 10	3397
00.05	0 - 20	7714	10 - 20	4317
23.55	0 - 40	7926	20 - 40	212
23.45	0 - 60	9625	40 - 60	1699
23.25	0 - 70	10686	60 - 70	1062

Forts. bilaga 9.

VÄTTERN, Hästholmen 27/8 2024

Mysis relicta s.l.

Kl.	Djupintervall från ytan		Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad relativ täthet i olika skikt (antal/m2)	
	(m)	Antal/m2		(m)	(antal/m2)
00.36	0 - 10	0,0	0 - 10	0,0	
00.32	0 - 20	10,7	10 - 20	10,7	
00.25	0 - 40	26,8	20 - 40	16,1	
00.16	0 - 60	42,9	40 - 60	16,1	
00.04	0 - 80	57,1	60 - 80	14,3	
23.48	0 - 100	32,1	80 - 100	-25,0	

Limnocalanus macrurus

Kl.	Djupintervall från ytan				Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad relativ täthet i olika skikt (antal/m2)	
	(m)	Antal/m2				(m)	(antal/m2)
00.36	0 - 10	142	0	0	0 - 10	142	
00.32	0 - 20	425	0	0	10 - 20	283	
00.25	0 - 40	1203	0	0	20 - 40	778	
00.16	0 - 60	1982	0	0	40 - 60	778	
00.04	0 - 80	6511	0	0	60 - 80	4529	
23.48	0 - 100	4105	0	0	80 - 100	-2406	

Forts. bilaga 9.

MÄLAREN, Blacken 1/9 2024

Mysis relicta s.l.

Kl.	Djupintervall från ytan		Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m2		relativ täthet i olika skikt (antal/m2)
23.06	0 - 5	10,7	0 - 5	10,7
23.00	0 - 10	16,1	5 - 10	5,4
22.54	0 - 15	35,7	10 - 15	19,6
22.46	0 - 20	44,6	15 - 20	8,9
22.38	0 - 25	57,1	20 - 25	12,5

Limnocalanus macrurus

Kl.	Djupintervall från ytan		Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m2		relativ täthet i olika skikt (antal/m2)
23.06	0 - 5	0,0	0 - 5	0,0
23.00	0 - 10	0,0	5 - 10	0,0
22.54	0 - 15	0,0	10 - 15	0,0
22.46	0 - 20	70,8	15 - 20	70,8
22.38	0 - 25	212,3	20 - 25	141,5

Forts. bilaga 9.

MÄLAREN, Görväln 3/9 2024

Mysis relicta s.l.

Kl.	Djupintervall från ytan				Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m ²				relativ täthet i olika skikt (antal/m ²)
23.02	0 - 10	0,0	0	0	0 - 10	0,0
22.57	0 - 20	10,7	0	0	10 - 20	10,7
22.49	0 - 40	71,4	0	0	20 - 40	60,7
22.38	0 - 55	101,8	0	0	40 - 55	30,4

Limnocalanus macrurus

Kl.	Djupintervall från ytan				Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m ²				relativ täthet i olika skikt (antal/m ²)
23.02	0 - 10	3397			0 - 10	3397
22.57	0 - 20	27459			10 - 20	24062
22.49	0 - 40	28167			20 - 40	708
22.38	0 - 55	77282			40 - 55	49115

Forts. bilaga 9.

MÄLAREN, Norra Björkfjärden 2/9 2024

Mysis relicta s.l.

Kl.	Djupintervall från ytan		Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m ²		relativ täthet i olika skikt (antal/m ²)
23.20	0 - 10	26,8	0 - 10	26,8
23.17	0 - 20	58,9	10 - 20	32,1
23.09	0 - 40	87,5	20 - 40	28,6
22.59	0 - 60	194,6	40 - 60	107,1

Limnocalanus macrurus

Kl.	Djupintervall från ytan		Djupintervall i olika skikt (m)	Beräknad
	(m)	Antal/m ²		relativ täthet i olika skikt (antal/m ²)
23.20	0 - 10	1221	0 - 10	1221
23.17	0 - 20	10510	10 - 20	9289
23.09	0 - 40	23355	20 - 40	12845
22.59	0 - 60	32909	40 - 60	9554

Bilaga 10. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Lurö i Vänern den 28/8 2024.

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

kl. \ mm	Ned till																														S:a	
	djup (m)	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			
21.00	70		2	6	3	1	1			3	1		2	1	1	1	4	1	1	1												29
21.20	70	1	2	5	1	4	2	3	5		1		4			1	2	1	1	1	1										35	
21.35	70			8	6	7	2	2	2	3	2	2	3			4	1	2		1		1									46	
21.55	70			9	3	4	7	2	2	1	2	4	2			6	2			1											45	
22.10	70		6	13	5	5	1	2	3	2		3			6	2	9									1					58	
22.35	70		3	11	1	2	5	3	1	1	3	1	1	2	1	3	4			1	1	1									45	
22.55	70		2	7	0	3	5	5	3	2		5	3	5	3		1	1	1						1						47	
23.10	70		1	6	3	5	4	3	1	1	3		1	1	1	2	2	2	1		1										38	
23.25	70		1	8	7	2	4	1	1		2	1			1	3	3														34	
23.45	60		1	4	1	2	2	2	2	2	1	1	5							2											25	
23.55	40		1	4	3	1	2	1	2	2	2	1	1		1		2							1							24	
00.05	20				3		1	1		1		2	1	1			2			1											13	
00.12	10						2	2	1																						5	
SUMMA																																
över 70m:		1	17	73	29	33	31	21	18	13	14	16	16	9	13	22	28	7	5	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	377	
Varav:																																
Honor med embryon															7	11	18	2													38	
Honar Honor utan embryon + juv.														3																	3	
		1	17	73	29	33	31	21	18	13	14	16	16	6	6	11	10	5	5	5	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	336	

Bilaga 11. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* vid Hästholmen i Vättern den 27/8 2024.

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. Kroppstorleken 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 - 2024.

kl. \ mm	Ned till djup (m)																												S:a
		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			
21.07	100								4	3	2	4	3	2							2	1					21		
21.27	100								3	4	9			3								2	1	1			23		
21.47	100									2	1	4	1	1	2		1										12		
22.06	100							1	1	2	3	8	2		2	1							1				21		
22.24	100							1	3	5	5	4	2	5	1		1				1				1		29		
22.45	100								4	2	9	2	4	1	1							1					24		
23.06	100					1		1	5	1	6	2	2	6		1			1		1	2					29		
23.30	100								3	4	5	3	2								3	3		1			24		
23.48	100						2		1	5	2	2			2	1	2					1					18		
00.04	80								4	7	4	5	3		1		1		1		2	2		1	1		32		
00.16	60								4	2	8	4	1	1				1			1	2					24		
00.25	40						1	1		3	5	3	1												1		15		
00.32	20									1	2	1	2														6		
00.36	10																										0		
SUMMA																													
över 100m:		0	0	0	0	1	0	3	23	23	40	27	16	18	6	2	2	0	1	0	7	9	2	2	1	0	183		

Bilaga 12. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Blacken i Mälaren den 1/9 2024.

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 - 2024.

kl./mm	Ned till djup (m)	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	
		20.55	26										1	7	10	5	2											
21.10	26										4	18	10	2														34
21.20	26									1	4	19	6	3						1							34	
21.30	26									1	2	12	17	8	2					1							43	
21.43	26									1	1	20	10	7	1				1								41	
21.55	26										7	14	15	4					1								41	
22.07	26										1	4	11	15	3							1					35	
22.17	26										5	8	14	2													29	
22.28	26									1	3	9	21	11	2												47	
22.38	26									1	4	9	13	4	1												32	
22.46	20										2	9	7	6	1												25	
22.54	15									1	2	8	5	3	1												20	
23.00	10										2	3	4														9	
23.06	5											4	1	1													6	
SUMMA																												
över 26																												
m:		0	0	0	0	0	0	0	0	5	32	120	127	61	11	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	282	

Bilaga 13. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Görväln i Mälaren den 3/9 2024.

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. Vissa individer har inte gått att längdmäta. Antalet av dessa har angivits under kolumnen *Om*.

Honor med embryon och hanar har inte påträffats vid undersökningarna i Görväln 2015 - 2024.

kl. \ mm	Ned till djup (m)	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	<i>Om</i>	<i>S:a</i>	
		20.40	54								5	13	15	17	8	4	1	1						2								
20.54	54							2	12	6	18	15	5	6	1								1									66
21.10	54							1	6	6	15	14	9	6																		57
21.25	54					1	1	4	9	17	17	8	3	3								1	1									65
21.39	54					1		2	5	14	18	7	8	2	2																	59
21.54	54					1		3	4	11	8	11	2	4										2			1					47
22.09	54						2	4	8	14	17	10	5	1	4								1									66
22.24	54					1		1	5	7	10	11	6	4	1								1			1						48
22.38	54						2	4	6	11	13	9	6	5																1		57
22.49	40							1	5	5	11	11	2	3									1	1								40
22.57	20									2	1		1	2																		6
23.02	10										2	1																				
SUMMA																																
över 55m:		0	0	0	0	4	5	21	60	99	131	102	52	35	9	1	0	0	0	0	0	0	4	3	2	1	1	0	0	0	1	531

Bilaga 14. Resultat av längdmätning av *M. relicta s.l.* i Norra Björkfjärden i Mälaren den 2/9 2024.

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 - 2024.

kl. \ mm	Ned till djup (m)																															Om	S:a
		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				
21.04	60					1	1	3	8	29	34	34	14	8		1					1	3	1	1							1	140	
21.18	60							2	16	18	27	25	15	2	2	1					1	1										110	
21.31	60									12	13	37	16	10	5						2	3										98	
21.47	60						1	2	10	14	22	25	11	5						1	4	1										96	
22.01	60						4	4	7	14	25	26	15	2	3						3	2										105	
22.16	60						2	3	9	20	34	26	12	6	1																	113	
22.29	60						1	1	12	27	24	14	10	7	3						1	2										102	
22.44	60						2	2	7	19	24	14	10	4						1		1				1						85	
22.59	60						1	1	10	25	25	16	16	9	1				1	1	1	1	1									109	
23.09	40						2		1	2	6	14	16	6	2																		49
23.17	20								1	6	8	6	7	4	1																		33
23.20	10									3	6	2	3		1																		15
SUMMA																																	
över 60m:		0	0	0	0	1	#	17	81	154	227	180	97	39	9	2	0	0	0	2	12	13	1	1	1	0	0	0	0			848	

