



Rapport 2023:28



Länsstyrelsen
Stockholm

Utbredning av två främmande mysider i östra Mälaren 2023

För mer information kontakta
Länsstyrelsens enheten för miljöanalys
Tfn: 010-223 10 00

Författare: Björn Kinsten

Foto omslag: Björn Kinsten
Utgivningsår: 2023
ISBN: 978-91-7937-274-3

Du hittar rapporten på vår webbplats www.lansstyrelsen.se/stockholm

Förord

I Sveriges hav, sjöar och vattendrag finns idag långt över hundra främmande arter. Flera av dessa bedöms vara invasiva. Ytterligare främmande arter finns i vårt närområde och är så kallade dörrknackararter. Invasiva arter är ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden. Kunskapsunderlaget avseende många främmande arter behöver därför utökas.

Den blodröda pungräkan, *Hemimysis anomala*, upptäcktes första gången i Mälaren 2021. Arten bedöms ha mycket hög risk för invasivitet (klass 5 på en 5-gradig skala). Då ytterligare en främmande mysid, *Limnomysis benedeni*, hade påträffats i Mälaren 2020 så ville Länsstyrelsen göra en inventering av de två arterna i östra Mälaren.

Inventeringen har finansierats med medel från anslag 1:11 gällande invasiva främmande arter. Uppdraget att genomföra inventeringen gick till Björn Kinsten som också har skrivit rapporten och är ansvarig för dess slutsatser.

Innehåll

Förord	3
Innehåll	5
Sammanfattning.....	7
Inledning.....	8
Material och metoder.....	11
Resultat	14
Diskussion	16
Tack	20
Källförteckning.....	21
Bilaga 1. Allmänna data om Mälaren.....	25
Bilaga 2. Provplatsernas nummer, namn och koordinater (SWEREF 99TM).....	26
Bilaga 2. Provplatsernas nummer, namn och koordinater (SWEREF 99TM). Övriga fyndlokaler med främmande mysider registrerade i Artportalen (SLU Artdatabanken 2023 a, b).	27
Bilaga 3. Provplatsernas nummer, namn samt metoder, förekomster och observatörer.....	28
Bilaga 3. Provplatsernas nummer, namn samt metoder, förekomster och observatörer. Övriga fynd av främmande mysider registrerade i Artportalen (SLU Artdatabanken 2023 a, b.)	29

Sammanfattning

Numera förekommer tre olika mysider i Mälaren, dels den sedan istiden naturligt förekommande glacialrelikta mysiden *Mysis relicta* s.str., dels två främmande pontokaspiska mysider, *Hemimysis anomala* och *Limnomysis benedeni*, som nyligen upptäckts i Mälaren. För att öka kunskapen om de två främmande arternas förekomst och spridning i Mälaren påbörjades i juli och augusti samt vid ett tillfälle i november 2023 en undersökning runt de stora öarna i östra Mälaren. De två främmande arterna föredrar varmare vatten och mindre djup än *M. relicta* s.str. varför undersökningen koncentrerades till strandnära områden på tretton provplatser inom undersökningsområdet. Vid undersökningen prövades flera metoder. Den metod som bedömdes ge bäst resultat och insamlade flest individer var trålning i mörker. Detta gällde särskilt *H. anomala* som bara påträffades på de fyra provplatser där denna metod tillämpades. *L. benedeni* upptäcktes på betydligt fler provplatser och noterades på alla provplatserna utom två. Resultatet visade att de två arterna har spridit sig inom hela undersökningsområdet. Dessutom har de två arterna, och framförallt *L. benedeni*, upptäckts i andra undersökningar på ytterligare några platser i östra Mälaren strax utanför undersökningsområdet. Den naturligt förekommande *M. relicta* s.str. noterades endast i november 2023 på två av provplatserna. Resultatet av denna undersökning och andra undersökningar (Kinsten 2023) visar att mysider numera under sommartid förekommer i både litoralen (*H. anomala* och *L. benedeni*) och pelagialen (*M. relicta* s.str.) i östra Mälaren.

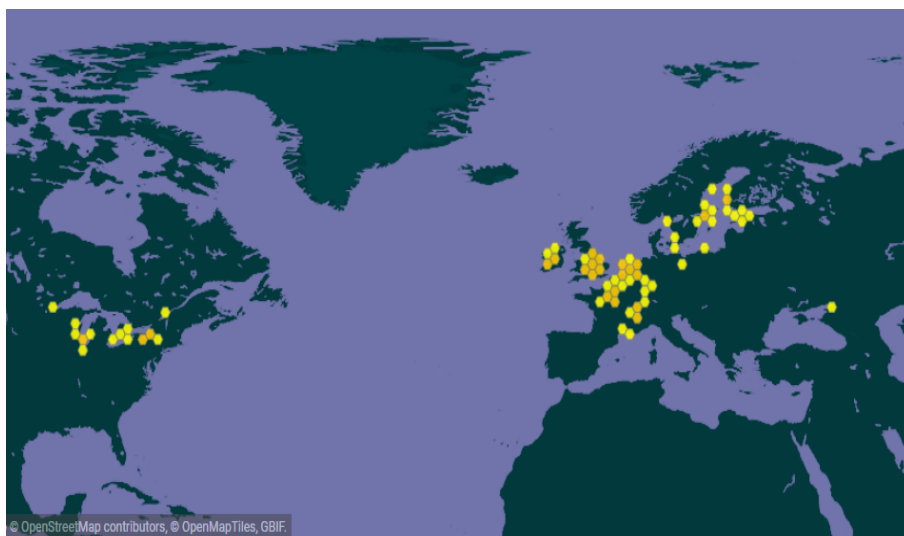
Liksom *M. relicta* s.str. så är *H. anomala* en betydelsefull predator på djurplankton, medan *L. benedeni* i högre grad tycks livnära sig på alger och detritus. På grund av födovalen kan det förväntas att *H. anomala* kommer att kunna påverka Mälarens djurplanktonfauna och utgöra en allvarligare konkurrent än *L. benedeni* för fiskyngel och fisk i de strandnära områdena. Det är önskvärt att fortsatta undersökningar görs för att nå ökad kunskap om de två främmande arternas spridning i den resterande delen av Mälaren.

Inledning

Sedan istiden har endast två arter av mysider (pungräkor), *Mysis relicta* s.str. och *Mysis salemaai*, dokumenterats i svenska sjöar (Audzijonytė & Väinölä 2005). Svårigheten att skilja dessa närbesläktade arter från varandra har lett till att de ibland slagits samman under namnet *Mysis relicta* s.l.. Nämnda författare har dock visat att det är *M. relicta* s.str. som förekommer i Mälaren. Dessa mysiders naturliga utbredningsområde i svenska sjöar finns nedan den s.k. högsta kustlinjen (HK) (bland annat Ekman 1922, Kinsten 2012). Undantagen gäller sjöar ovan HK där inplantering skett med människans hjälp (Fürst 1981, Kinsten op.cit.). Dessa arter utgör en näringsrik och viktig föda för fisk i framförallt djupa och kalla sjöar (Fürst et al. 1984, Svärdson et al. 1988), men de kan också i egenskap av djurplanktonätare utgöra en konkurrent till olika fiskarter (till exempel Kinsten & Olsén 1981, Langeland 1981, Hammar 1988, Koksvisk et al. 2009).

M. relicta s.str. förekommer naturligt i Mälaren (Ekman 1922, Kinsten 2012, 2023), men har nu fått sällskap av ytterligare två främmande mysider, nämligen *Hemimysis anomala* (blodröd pungräka) och *Limnomysis benedeni*. De är så kallade pontokaspiska arter som har sitt ursprung i området kring Svarta havet och Kaspiska havet (Audzijonytė et al. 2008, 2009).

Hemimysis anomala och *Limnomysis benedeni* har tillsammans med flera andra kräftdjur under sovjettiden på 1900-talet inplanterats i sjöar i den baltiska regionen för att tjänstgöra som viktig fiskföda (Leppäkoski 1984). Inplantering skedde bland annat i en litauisk sjö, Kaunas Reservoir, under 1960-talet (Audzijonytė et al. 2008). Därifrån kan *H. anomala* ha spridit sig nedströms till Östersjön där de första fynden av arten noterades i början av 1990-talet (Salemaa & Hietalahti 1993, Audzijonytė op.cit.). En annan möjlighet är att arten kan ha följt med barlastvatten i fartyg. I Sverige har *H. anomala* noterats på några platser längs kusten bland annat i Trosa skärgård 1995 och senare vid Djurgården i Stockholm 2003 (Havs- och vattenmyndigheten 2023). *H. anomala* är under stark spridning i världen. Arten har spridit sig inom den europeiska kontinenten (Audzijonytė op.cit.) men har även upptäckts i Lake Ontario och Lake Michigan i Nordamerika 2006 (Pothoven et al. 2007) (Figur 1). Spridningen över Atlanten har sannolikt skett via barlastvatten i fartyg.



Figur 1. Platser där fynd av *Hemimysis anomala* skett har markerats med gula/orange punkter. ©OpenStreetMap contributors, ©OpenMapTiles, GBIF (Global Biodiversity Information Facility). <https://www.gbif.org/species/2220312> (1/11 2023). Vid användning av webbsidan kan kartan förstoras vilket ger bättre upplösning och att fler fyndplatser framträder.

Limnomysis benedeni har liksom *Hemimysis anomala* spridit sig inom den europeiska kontinenten (Audzijonytė et al. 2009) (Figur 2) men har så vitt känt inte upptäckts i Östersjön även om arten har angetts förekomma i den kustnära litauiska sjön Curonian Lagoon (Kuriska sjön) (Audzijonytė et al. 2009) som med ett kort utlopp mynnar i Östersjön. Det är inte känt när dessa två främmande mysider invaderade Mälaren.



Figur 2. Platser där fynd av *Limnomysis benedeni* skett har markerats med gula/orange punkter. ©OpenStreetMap contributors, ©OpenMapTiles, GBIF (Global Biodiversity Information Facility). <https://www.gbif.org/species/2220347> (1/11 2023). Vid användning av webbsidan kan kartan förstoras vilket ger bättre upplösning och att fler fyndplatser framträder.

Hemimysis anomala uppträder framför allt strandnära (Pothoven et al. 2007, Frossard & Fontvieille 2018) och tolererar klart högre temperaturer än *M. relicta* s.str. (Sun et al. 2013). Ketelaars et al. (1999) angav att *H. anomala* är en frisimmande mysid som dock utnyttjade komplexa strandvallar som skapade refuger vilka gjorde det möjligt för *H. anomala* att undkomma predation från fiskar. Att *H. anomala* föredrar steniga stränder med mycket hållrum där de vistas under dagtid för att under nattetid vandra högre upp i vattenmassan understryks av Walsh et al. (2012) samt Brown et al. (2017). Avlijas (2012) angav att de bästa faktorerna för att förutsäga närvaro och täthet av *H. anomala* var provplatsens avstånd från stranden samt djupet. Högst täthet påträffades nära stranden och ovan två meters djup. Nämda författare ansåg också att avståndet från stranden var viktigare än djupet. Författaren lade också märke till att *H. anomala* tycktes ansamlas på platser där djupet ökar brant med minst 2 meter mycket nära stranden till exempel vid hamnar med vertikala väggar.

Gergs et al. (2008) fann i Bodensjön (Lake Constance) att de flesta individerna av *L. benedeni* påträffades på ett djup nedan 0,5 m där de förekom i högre grad på stenbotten än på grusbotten. Inga fynd gjordes i den direkta strandzonen där vågor kan skapa turbulens. Ketelaars et al. (1999) angav att arten, till skillnad från *H. anomala*, vanligen klänger sig fast på olika ytor vilket även inkluderar fartygsskrov. Enligt Kelleher et al. (1999) föredrog *L. benedeni* grunda områden ofta på djup mindre än 2 meter och med de högsta tätheterna i tät vegetation dominerad av *Ceratophyllum* och *Myriophyllum*.

Både *H. anomala* och *L. benedeni* är relativt små pungräkor 6–11 mm (Dumont & Muller 2010) respektive 6–13 mm och i sällsynta fall 5–15 mm (Wittmann 2009). En jämförelse kan göras med *M. relicta* s.str. som kan nå en längd på 25 mm och t.o.m. något däröver (Kinsten 2023). Som pungräkor har de alla en i huvudsak transparent kropp. *H. anomala* kan dock anta en blodröd färg, därav namnet blodröd pungräka.

Huvudsyftet med undersökningen har varit att dokumentera nuvarande förekomst och spridning av de främmande mysiderna *H. anomala* och *L. benedeni* i östra Mälaren.

Material och metoder

Undersökningen genomfördes den 21–25 juli, den 22–24 augusti samt vid ett tillfälle den 18 november 2023 på sammanlagt tretton strandnära provplatser i östra Mälaren (Bilaga 2, 3 samt Figur 6, 7). Fyndplatser utanför denna undersökning där någon av arterna påträffats och som redovisats i Artportalen (SLU, Artdatabanken 2023a och b) har också angivits i nämnda bilagor och figurer. Provplatsernas koordinater (SWEREF 99TM) framgår av Bilaga 2, medan datum, tid, metoder, artfynd och observatörer visas i Bilaga 3.

Provtagningarna har innefattat användning av flera olika redskap som bomtrål för bottenstrålning (mysistrål), håv för vertikal respektive horisontell håvning, sänkhåv, flaskfällor samt skafthåv. Flera metoder har använts på flera provplatser.

Vid trålning användes en bomtrål som är cirka 25 cm hög, 100 cm bred och har maskstorleken 1 mm (Figur 3) (se Fürst 1965). Prov insamlades genom att redskapet drogs efter en roddbåt nära stranden på någon enstaka meters djup eller drogs från land längs till exempel en kaj. Efter trålningen sållades proven i ett såll med 0,5 mm maskstorlek. Trålning var den metod som utnyttjades mest och användes på elva av de tretton provplatserna.



Figur 3. Bilden visar den bomtrål (mysistrål) som användes på elva av provplatserna i östra Mälaren 2023.

Vid strandnära horisontell håvning användes en håv med öppningsarean 0,20 m², längden 0,90 m och maskstorleken ca 1 mm. Prov insamlades genom att håven transporterades ut några tiotal meter från stranden med hjälp av en radiostyrd båt (Baitliner X2). Med ett ryck sjösattes håven som därefter i

lugn takt drogs in mot stranden med hjälp av en lina. Då håvningen var klar tömdes håvens innehåll i en hink. Därefter sållades provet genom ett såll med maskstorleken 1 mm.

Sänkhåven, som har bottenarean 1 m² och maskstorleken ca 1 mm, placerades på ca en meters djup. Håven betades med fiskbaserad kattmat och märktes ut genom ett flöte som bundits till toppen på sänkhåven. Efter någon timme vittjades håven och innehållet samlades upp i en hink och sållades i ett såll med 1 mm maskstorlek.

Flaskfällorna tillverkades av PET-flaskor. I fällorna placerades en ljusbrytstav som lyste med ett svagt blått sken. Fällorna placerades ut på 0,5–1 meters djup under kvällstid och vittjades morgonen efter.

Skaftgåvan drogs från land några tiotal meter horisontellt och parallellt med stranden strax över och nära botten på olika djup. Skaftgåvan hade en öppningsarea på ca 20 x 40 cm och maskstorleken ca 1 x 2 mm. Håven var försedd med ett teleskopskaft som kunde utsträckas till längden 3,35 meter. Efter håvning tömdes innehållet i ett såll med maskstorleken 1 mm.

I möjligaste mån har stränder med steniga bottnar valts.

Samtliga prov konserverades i minst 70 % etanol och analyserades på laboratoriet under förstoring.

Vid artbestämningen av de två främmande arterna, samt för att skilja dem från den naturligt förekommande *M. relicta* s.str., är utseendet hos telson (Figur 4) och ögon (Figur 5) till stor hjälp. Mer detaljerade beskrivningar av morfologin hos *H. anomala* och *L. benedeni* ges av Kelleher et al. (1999).



Figur 4. Från vänster i bilden syns telson hos *H. anomala*, *L. benedeni* och *M. relicta* s.str.. Foton Björn Kinsten.

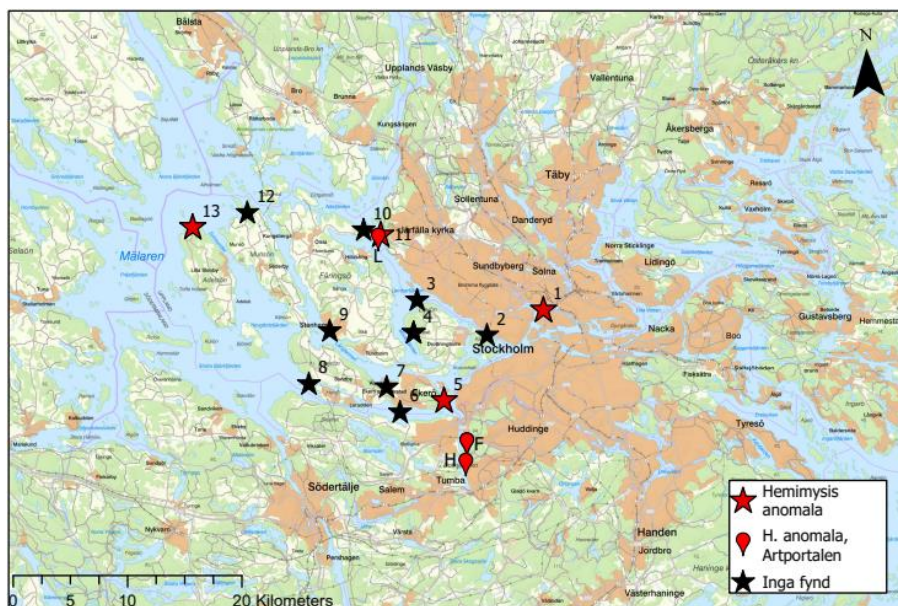


Figur 5. Uppifrån och ned i bilden syns de främre delarna av *Hemimysis anomala*, *Limnomysis benedeni* och *Mysis relicta* s.str.. Bilden visar skillnaden i ögonens utformning hos de tre mysiderna. Lägga märke till den svagt gulaktiga färgtonen hos ögonstjälkarna bakom de svarta linserna i fasettögat hos *H. anomala*. Bilden visar konserverade exemplar. Foto Björn Kinsten.

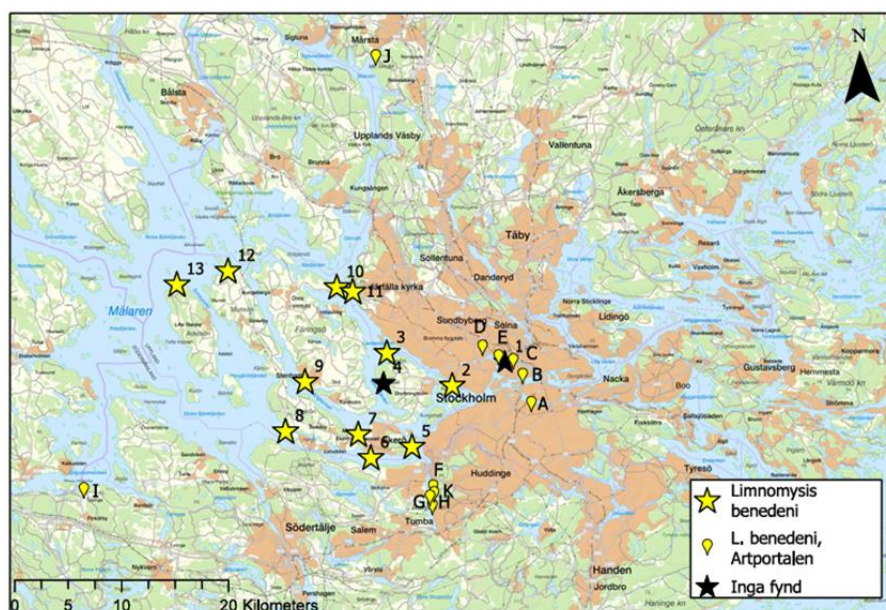
Resultat

Två främmande mysider påträffades vid undersökningen i östra Mälaren 2023, nämligen *Hemimysis anomala* och *Limnomysis benedeni*.

Vid undersökningen noterades *H. anomala* på fyra provplaster (Sättra (Adelsö), Görväln, Jungfrusund och Ulvsundasjön), medan *Limnomysis benedeni* påträffades på alla provplatserna utom i Ulvsundasjön och Prästviken (Figur 6, 7 samt Bilaga 3). Fynd av de två arterna har också gjorts i samband med andra undersökningar i Mälaren och dess närhet (SLU Artdatabanken 2023a och 2023b). I dessa undersökningar har *Hemimysis anomala* upptäckts i Tullingesjön och Albysjön (Figur 6, Bilaga 3), som har sitt utlopp i Mälaren, medan *Limnomysis benedeni* noterades på flera lokaler i Stockholms stad (bland annat Ulvsundasjön), samt i Skarven och Gripsholmsviken (Figur 7 och Bilaga 3). Den naturligt förekommande mysiden i Mälaren, *Mysis relicta* s.str., noterades endast i november och registrerades då på två provplatser (Jungfrusund och Prästviken) (Bilaga 3).



Figur 6. Provplatser där undersökning av främmande mysider har skett 2023 har markerats med stjärnsymboler. Uppgifter om förekomst som noterats i andra undersökningar och som redovisats i Artportalen har angivits med dropplformade symboler. Röda symboler anger förekomst av *Hemimysis anomala*. Svarta symboler anger provplats utan fynd av arten. Siffer- och bokstavsbezeichnungar återfinns i bilagorna 2 och 3. Provplatsernas namn och koordinater har angivits i Bilaga 2, medan bland annat datum, metoder, förekomster och observatörer redovisats i Bilaga 3. Karta Länsstyrelsen.



Figur 7. Provplatser där undersökning av främmande mysider har skett 2023 har markerats med stjärnsymboler. Uppgifter om förekomst som noterats i andra undersökningar och som redovisats i Artportalen har angivits med droppformade symboler. Gula symboler anger förekomst av *Limnomysis benedeni*. Svarta symboler anger provplats utan fynd av arten. Siffer- och bokstavsbeteckningar återfinns i bilagorna 2 och 3. Provplatsernas namn och koordinater har angivits i Bilaga 2, medan bland annat datum, metoder, förekomster och observatörer redovisats i Bilaga 3. Karta Länsstyrelsen.

Diskussion

Vid en extra genomgång av insamlat material från en undersökning i augusti 2021 i Görväln, Mälaren, påträffades några individer av en främmande mysid, nämligen blodröd pungräka (*Hemimysis anomala*) (Kinsten 2023). Provet där arten upptäcktes insamlades med vertikalhåvning över 55 meters djup. Så vitt känt var detta den första gången som *H. anomala* har påträffats i en svensk sjö. I oktober året innan hade även en annan främmande mysid upptäckts i Mälaren, nämligen *Limnomysis benedeni*, vilket också var det första fyndet i en svensk sjö. Upptäckten gjordes i Årstaviken och Riddarfjärden (Bilaga 3). Då Mälaren även hyser den naturligt förekommande mysiden *Mysis relicta* s.str. förekommer nu tre arter av mysider i Mälaren.

Vid undersökningen 2023 noterades *H. anomala* på fyra provplaster där trålning skedde i mörker. Arten påträffades i den östliga delen av undersökningsområdet (Görväln och Ulvsundasjön), längst ut i nordväst (Sättra, Adelsö) samt i den sydöstra delen av området (Jungfrusund). Dessa fynd visade att arten var spridd inom en stor del av undersökningsområdet. Det är troligt att trålningar i mörker på fler provplatser skulle kunna visa på fler fynd av *H. anomala*. *Limnomysis benedeni* påträffades på ett större antal provplatser än *H. anomala* och är spridd i större delen av undersökningsområdet. Skillnaden mot resultatet för *H. anomala* var att fynden av *L. benedeni* gjordes såväl under ljusa förhållanden dagtid som i mörker nattetid. Det tycks alltså som att arten, till skillnad mot *H. anomala*, rör sig ovan botten även under ljusa förhållanden.

Den naturligt förekommande mysiden *M. relicta* s.str. påträffades inte på någon av provplatserna i juli och augusti vilket kan förklaras med att temperaturen i strandzonen under dessa månader är relativt hög, vilket *M. relicta* s.str. har svårt att tåla och därför undviker (Kinsten 2012). Arten påträffades dock i november vid en extra provtagning i strandzonen i Prästviken och Jungfrusund, vilket har sin förklaring i att temperaturen då var betydligt lägre.

I undersökningen har flera metoder prövats, men någon systematisk jämförelse av resultatet av de i undersökningen använda metoderna har dock inte gjorts. Däremot visade en översiktlig jämförelse att trålning från båt i mörker tycktes vara den metod som fungerade bäst och insamlade flest individer av båda arterna.

Sedan länge är det känt att den naturligt förekommande *M. relicta* s.str. utgör viktig föda för flera fiskarter (bland annat Svärdson m. fl. 1988). Även de två främmande mysiderna *H. anomala* och *L. benedeni* har ansetts vara viktig fiskföda och utnyttjades under sovjettiden för inplanteringar med syftet att förbättra näringsunderlaget för fisk i reservoarerna (Audzijonytė et al.

2009). Nyligen visade också Geisthardt et al. (2021) att *H. anomala* kan spela en viktig roll som föda för fisk.

Hemimysis anomala betraktas som en opportunistisk omnivor (Ives et al. 2013) och kan vara en glupsk predator och en viktig konkurrent om djurplankton som utnyttjas av fisk i strandnära områden. Ketelaars et al. (1999) studerade effekterna av en invasion av arten i en nederländsk sötvattensreservoar, där det framkom att zooplankton minskade dramatiskt och att sammansättningen av zooplankton förändrades. Borcharding et al. (2006) visade att framförallt adulta individer av *H. anomala* åt zooplankton. Gallagher et al. (2010) visade i experiment att arten även var kapabel att äta fiskrom och fiskyngel. *H. anomala* är också klassad som en invasiv art i Sverige (Bjelke 2020).

Enligt Kelleher et al. (1999) utgörs födovallet hos *L. benedeni* av fytoplankton eller trådformiga alger, som växer på stenar eller makrofyter, som till exempel *Ceratophyllum*, *Elodea* och *Potamogeton*. Gergs et al. (2008) noterade att arten livnärde sig mest på små partiklar som biofilm på lövresten, zebramusslor, stenar samt växtplankton. De uttryckte även uppfattningen att *L. benedeni* var mindre predatorisk än andra mysider. Wittmann & Ariani (2000) angav också genom maganalyser att arten huvudsakligen var herbivor och detritivor i naturen.

En jämförelse kan göras med resultat från Lake Michigan i USA där numera två arter av mysider förekommer, dels den naturligt förekommande *Mysis diluviana* dels den främmande *H. anomala* som första gången upptäcktes i denna sjö 2006 (Pothoven et al. 2007). Nyligen utfördes en undersökning i Lake Michigan av Geisthardt et al. (2021) intill nybyggda vågbrytare i form av komplexa steniga miljöer, som skapats genom att kullerstenar placerats över stenblock. De visade att denna typ av miljö med mycket hålrum utgjorde en viktig livsmiljö för *H. anomala*, men också för flera fiskarter som livnärde sig på *H. anomala*. De angav också att det är troligt att denna typ av nya ekosystem baserade på *H. anomala* är vanliga i flera av de Stora sjöarna i USA/Kanada. Frågan inställer sig då om sådana ekosystem redan skapats eller är på väg att skapas även i Mälaren?

En annan fråga rör konkurrensen mellan de två främmande arterna och den naturligt förekommande *M. relicta* s.str.. Gillooly (2000) visade för zooplankton (bland annat planktiska crustaceer) att en mindre kroppsstorlek eller en högre temperatur medförde en kortare generationstid. Det är ett rimligt antagande att de nämnda förhållandena även kan gälla för de något större planktiska kräftdjuren som mysider. Att *H. anomala* hinner med flera generationer på ett år har också påpekats av bland annat Borcharding et al. (2006) som visade att arten hade minst två generationer på ett år i en sjö i Nedre Rhenregionen. En sådan egenskap hos *H. anomala* kan skapa potential för en snabbare populationstillväxt. De kan dessutom ges en fördel av en ökad uppvärmning beroende på den pågående globala uppvärmningen. Nämnda förhållanden kan komma att gynna de främmande arterna och

missgynna *M. relicta s.str.*. Vad kommer då i nästa led att hända med fisk som idag i hög grad lever på *M. relicta s.str.* (till exempel nors) om denna mysid skulle minska i täthet?

En faktor som talar emot en ökad konkurrens mellan de främmande arterna och *M. relicta s.str.* är dock att de under en stor del av året uppehåller sig i olika delar av sjön. Den sistnämnda arten söker sig till de kalla och djupa delarna av sjön medan *H. anomala* och *L. benedeni* lever i de grundare och varmare områdena nära stranden. En viktig fråga är då förstås hur fisk påverkas som lever i samma miljö som de främmande mysiderna. De sistnämnda är ju inte bara nya födoobjekt utan även konkurrenter om födan för fisk och inte minst för fiskyngel som i hög grad lever i denna miljö.

I och med att de två främmande mysiderna invaderat Mälaren så förekommer mysider numera i så väl sjöns litoral som pelagial. Kunskapen om hur ekosystemen i Mälaren förändras genom tillkomsten av de två främmande mysiderna saknas idag, men det är troligt att invasionen av dessa två arter förändrar och kommer att skapa förändringar i Mälarens ekosystem. Då *H. anomala* tycks vara mer predatorisk än *L. benedeni*, riskerar den förmodligen att skapa större förändringar för djurplankton och fisk än *L. benedeni*. För att inledningsvis öka kunskapsbasen om dessa omvandlingar är det önskvärt att fortsatta undersökningar görs för att utröna om även andra delar av Mälaren är invaderade av dessa främmande arter. Ett annat önskemål är att öka kunskapen om olika fiskarters och fiskstadiers födoval inte minst vad gäller mysidernas betydelse. Med tanke på de historiskt sett omfattande limnologiska och fiskeribiologiska undersökningarna som genomförts i Mälaren så bör det finnas ett värdefullt bakgrundsmaterial att tillgå som gör det möjligt att nå kunskap om förändringar i Mälarens ekosystem orsakade av de främmande mysidernas intåg.

Ytterligare en aspekt är risken för spridning av de två främmande mysiderna. En jämförelse kan göras med mysiden *M. relicta s.str.*, som inte sedan istiden på egen hand har spridit sig (dock har inplanteringar skett med människans hjälp) ovan högsta kustlinjen (HK), som är den högsta gränsen för dess naturliga förekomst (Kinsten 2012). En viktig orsak till nämnda förhållande är att arten inte klarar högre temperaturer och därför ogärna uppehåller sig i strandnära områden. De två främmande mysiderna däremot har ju sin huvudsakliga förekomst i just de strandnära områdena. Detta gör att dessa djur lätt kommer i kontakt med människor och deras aktiviteter vilket avsevärt ökar risken för spridning till andra vatten. Att spridningsförmågan är mycket stor hos de två främmande mysiderna har också visats av bland annat Audzijonytė et al. (2008 och 2009), som beskrivit deras invasion på den europeiska kontinenten. En faktor som kan ha betydelse för artens möjlighet att sprida sig är en sjös konduktivitet. Avlias (2012) angav att *H. anomala* kan ha svårt att etablera täta populationer i miljöer med en konduktivitet understigande ca 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (= 20 mS/m), vilket kan jämföras med att Mälaren vanligen har en konduktivitet kring 15–30 mS/m (Lännergren 2022).

Då det är känt att vissa främmande djurarter i våra akvatiska miljöer kan ha mycket negativa effekter på vår inhemska fauna (jfr Ricciardi & Rasmussen 2006), så bör ansträngningar göras för att i möjligaste mån förhindra ytterligare spridning av de två främmande mysiderna, vilket till exempel kan ske genom upplysning och lämpliga råd och föreskrifter till allmänheten.

Tack

Jennie Barthel Svedén på Länsstyrelsen i Stockholm som varit engagerad och varit till stor hjälp under hela projektet. Joakim Pansar på Länsstyrelsen som tagit fram förslag på lämpliga lokaler. Anna Kinsten som varit till god hjälp i delar av fältarbetet. Erik Degerman och Johan Hammar som med sin kunnighet och stilistiska förmåga har varit vänliga att lämna värdefulla synpunkter på manuskriptet. Länsstyrelsen i Stockholm som bekostat projektet via anslag 1:11 gällande invasiva främmande arter.

Källförteckning

Audzijonytė, A. & R. Väinölä. 2005. Diversity and distribution of circumpolar fresh- and brackish-water *Mysis* (Crustacea: Mysida): descriptions of *M. relicta* Lovén, 1862, *M. salemaai* n. sp., *M. segetralsi* n. sp. and *M. diluviana* n. sp., based on molecular and morphological characters. *Hydrobiologia* (2005) 544:89–141.

Audzijonytė, A., K.J. Wittman, R. Väinölä. 2008. Tracing recent invasions of the Ponto-Caspian mysid shrimp *Hemimysis anomala* across Europe and to North America with mitochondrial DNA. *Diversity Distrib.* 14:179–186.

Audzijonytė, A., K.J. Wittman, I. Ovcarenko, R. Väinölä. 2009. Invasion phylogeography of the Ponto-Caspian crustacean *Limnomysis benedeni* dispersing across Europe. *Diversity Distrib.* 15:346–355.

Avlijas, S. 2012. Factors affecting the distribution and abundance of an invasive freshwater mysid. Master of Science Thesis. Biology Department. McGill University, Montreal.

Bjelke, U. 2020. Främmande arter i svenska sötvatten – en översikt. SLU Artdatabanken nr 25.

Borcherding, J., S. Murawski & H. Arndt. 2006. Population ecology, vertical migration and feeding of the ponto-caspian invader *Hemimysis anomala* in a gravel-pit lake connected to the river Rhine. *Freshwater Biology* 51:2376–2387.

Brown, M., J. Roth, B. Smith & B. Boscarino. 2017. The light at the end of the funnel?: Using light-based traps for the detection and collection of a nearshore aquatic, invasive invertebrate, *Hemimysis anomala*. *Journal of Great Lakes Research* 43: 717–727.

Dumont, S. & C.D. Muller. 2010. Distribution, ecology and impact of a small invasive shellfish, *Hemimysis anomala* in Alsatian water. *Biological Invasions* 12:495–500.

Ekman, S. 1922. Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halvön. Bonniers. Stockholm. 614 p.

Frossard, V. & D. Fontvieille. 2018. What is the invasiveness of *Hemimysis anomala* (Crustacea, Mysidae) in the large deep Lake Bourget, France? *Hydrobiologia* 814 no.1, pp 219–232.

Fürst, M. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. *Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm* 46:79–89.

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.
- Gallagher, K., Reid, N., Maguire, C.M., Harrod, C., Caffrey, J. & Dick, J.T.A. 2010. Potential impact of a new freshwater invader: the bloody-red shrimp (*Hemimysis anomala*). Report prepared by the Natural Heritage Research Partnership, Quercus, Queen's University Belfast for the Northern Ireland Environment Agency and Inland Fisheries Ireland. Northern Ireland Environment Agency Research and Development Series No. 12/08. Belfast.
- Geisthardt, E.J., B.C. Suedel, J.A. Janssen. 2021. A *Hemimysis*-driven novel ecosystem at a modified rubble-mound breakwater: An engineering with nature demonstration project. Integrated Environmental Assessment and Management. Vol.00, no.00. pp. 1–14.
- Gergs, R., A.J. Hanselmann, I. Eisele & K.-O. Rothhaupt. 2008. Autecology of *Limnomysis bendeni* Czerniavsky, 1882 (Crustacea: Mysida) in lake Constance, Southwestern Germany. Limnologica 38:139–146.
- Gillooly, J.F. Effect of body size and temperature on generation time in zooplankton. Journal of Plankton Research. Vol. 22(2):241–251.
- Hammar, J. 1988. Planktivorous whitefish and introduced *Mysis relicta*: Ultimate competitors in the pelagic community. Finn. Fish. Res. 9:497–521.
- Havs- och Vattenmyndigheten. 2023. *Hemimysis anomala*. Faktablad. <https://www.havochvatten.se/download/18.21aefcd7150f8b6c38f8f777/1448459000856/faktablad-hemimysis-anomala-rod-pungraka.pdf>. (1/11 2023).
- Ives, J.T., J. Marty, Y. de Lafontaine, T.B. Johnson, M.A. Koops & M. Power. 2013. Spatial variability in trophic offset and food sources of *Hemimysis anomala* in lentic and lotic ecosystems within the Great Lakes basin. J.Plankton.Res. 35(4): 772–784.
- Kelleher, B., G van der Velde, K.J. Wittman, M.A. Fasse & A. bij de Vaate. 1999. Current status of the freshwater Mysidae in the Netherlands, with records of *Limnomysis benedeni* Czerniavsky, 1882, a pontocaspian species in dutch Rhine branches. Bulletin Zoölogisch Museum. Univ. van Amsterdam. Vol.16, no.13.
- Ketelaars, H.M., F.E. Lambregts-van de Clundert, C.J. Carpentier, A.J. Wagenvoort & W. Hoogenboezem. 1999. Ecological effects of the mass occurrence of the Ponto-Caspian invader, *Hemimysis anomala* G.O Sars, 1907 (Crustacea: Mysidacea), in a freshwater storage reservoir in the Netherlands, with notes on its autecology and new records. Hydrobiologia 394: 233–248.
- Kinsten, B. 2012. De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige. Havs- och vattenmyndigheten. Publ. (1). 284 p.

- Kinsten, B. 2023. Glacialrelikta kräftdjur i Mälaren, Vänern och Vättern 2022. Resultat av håvning. Vänerens vattenvårdsförbund, rapport nr 136.
- Kinsten, B. & P. Olsén. 1981. Impact of *Mysis relicta* Lovén introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 59:64–74.
- 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. 1981. Decreased zooplankton density in two Norwegian lakes caused by predation of recently introduced *Mysis relicta*. Verh.Int.Verein.Limnol. 21:926–937.
- Leppäkoski, E. 1984. Introduced species in the Baltic Sea and its coastal ecosystems. Ophelia, suppl. 3:123–125.
- Lännergren, C. 2022. Undersökningar i östra Mälaren, fram till och med 2021. Stockholm Vatten och Avfall.
- Pothoven S.A., I.A. Grigorovich, G.L. Fahnenstiel & M.D. Balcer. 2007. Introduction of the Ponto-caspian Bloody-red Mysid *Hemimysis anomala* into the Lake Michigan Basin. J. Great Lakes Res. 33: 285–292.
- Ricciardi, A, J.B. Rasmussen. 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. Can. J. Fish. Aquat. Sci.: 55:1759–1765.
- Salemaa, H., V. Hietalahti. 1993. *Hemimysis anomala* G.O. Sars (Crustacea: Mysidacea) – Immigration of a Pontocaspian mysid into the Baltic Sea. Ann. Zool. Fennici 30:271–276.
- SLU Artdatabanken. 2023a. *Hemimysis anomala*. Artfakta. <https://fyndkartor.artfakta.se>. (1/11 2023).
- SLU Artdatabanken. 2023b. *Limnomysis benedeni*. Artfakta. <https://fyndkartor.artfakta.se>. (1/11 2023).
- Sun J., L.G. Rudstam, B.T. Boscarino, M.G. Walsh, B.F. Lantry. 2013. Laboratory-derived temperature preference and effect on the feeding rate and survival of juvenile *Hemimysis anomala*. Journal of Great Lakes Research. 39 (4): 630–636.
- Svårdson, G., O. Filipsson, M.Fürst, M.Hansson & N.-A. Nilsson. 1988. Glacialrelikternas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15). 61p.
- Walsh, M.G., B.T. Boscarino, J. Marty, O.E. Johannsson.2012. *Mysis diluviana* and *Hemimysis anomala*. Reviewing the roles of a native and invasive mysid in the Laurentian Great Lakes region. Journal of Great Lakes Research. 38(2):1–6.

Wittmann, K. 2009. *Limnomysis benedeni*. CABI compendium.
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.108853>.

Wittmann, K., AP. Ariani. 2000. *Limnomysis benedeni*: Mysidacé pontocaspéen nouveau pour les eaux douces de France (Crustacea, Mysidacea). Vieu et milieu. 50(2):117–122.

Bilaga 1. Allmänna data om Mälaren.

Sjö	Utlöppts- koordinater NS	Utlöppts- koordinater EW	Avrinningsområde	Avrinningsområde (km ²)	Sjöarea (km ²)	Maxdjup (m)	Medeldjup (m)	Omsättningstid (år)	(m ö h)
Mälaren	65 80 86	16 28 94	Norrström	23 720	1 120	76	13	2–3	0,7

Bilaga 2. Provplatsernas nummer, namn och koordinater (SWEREF 99TM).

Nr	Provplats	Område	Koord N/X	Koord E/Y
1	Ulvsundasjön	Hornsberg	6581849	670994
2	Kärsögården	Kärsön	6579631	666061
3	Lambarudd	Lövön	6582692	659951
4	Prästviken Vverket	Lövön	6579851	659643
5	Jungfrusund	Ekerö	6573929	662306
6	Fantholmen	Ekerö	6572895	658454
7	Älvnäs	Ekerö	6575094	657282
8	Rastaholm	Ekerö	6575366	650481
9	Stenhamra	Färingsö	6580003	652305
10	Älghornsudd	Färingsö	6588824	655271
11	Görväln	Järfälla	6588410	656762
12	Munsö Slut	Munsö	6590339	645096
13	Sättra	Adelsö	6589079	640319

Bilaga 2. Provplatsernas nummer, namn och koordinater (SWEREF 99TM).

Övriga fyndlokaler med främmande mysider registrerade i Artportalen (SLU Artdatabanken 2023 a, b).

Nr	Provplats	Område	Koord N/X	Koord E/Y
A	Mälaren-Årstaviken	Årsta gård, Srm	6577840	673450
B	Mälaren-Riddarfjärden	Kungsholmen, Upl	6580448	672641
C	Karlbergssjön, litoral	Upl	6581827	671762
D	Bällstaviken, litoral	Upl	6583093	668890
E	Ulvsundasjön, litoral	Upl	6582186	670391
F	Albysjön, litoral	Srm	6570045	664283
"	Albysjön	Srm	6570009	664286
"	Albysjön vid S:t Botvids kapell	Srm	6570016	664293
G	Tullingesjön, Katthavet	Srm	6569089	663984
H	Tullingesjön, östra stranden	Srm	6568238	664196
I	Mälaren, Gripsholmsviken	Taxinge, Srm	6569772	631609
J	Mälaren, S Steningebadet	Upl	6610193	658908
K	Albysjön vid Flottsbro	Srm	6569406	664357
L	Görväln, över 55m djup	Järfälla	6587915	656545
H	Tullingesjön, östra stranden	Srm	6568238	664196

Bilaga 3. Provplatsernas nummer, namn samt metoder, förekomster och observatörer.

Metod: Baitliner syftar på att en radiostyrd båt körde ut en håv som från en position ett tiotal meter från stranden drogs in till stranden.

Artfynd: *Hemimysis anomala* (**H.a.**), *Limnomysis benedeni* (**L.b.**), *Mysis relicta* s.str. (**M.r.**)

Observatör: Björn Kinsten (B.K), Medins via Simon Tytor (M.), Jennie Barthel Svedén (J.B.-Sv.), Joakim Pansar (J.P.), Jonas Roth (J.R.)

Nr	Provplats	Område	Datum	Kl.	Metod	Σ Antal	Artfynd	Observatör
1	Ulvundasjön	Hornsberg	24/7 -23	20-22	Trål längs kaj	ca 500	100% H.a.	B.K.
2	Kärsögården	Kärsön	25/7 -23	13-15	Trål med båt	ca 60	100% L.b.	B.K.
3	Lambarudd	Lövön	23/7 -23	15-18	Trål med båt	ca 400	100% L.b.	B.K.
4	Prästviken Vverket	Lövön	23/7 -23	10-14	Skaftåv, Baitliner	-	-	B.K.
"	"	"	23/8 -23	13-15	Trål längs kaj	-	-	B.K.
"	"	"	18/11 -23	14-15	Trål längs kaj	1	M.r.	B.K.
5	Jungfrusund	Ekerö	25/7 -23	16-18	Trål längs kaj	5	100% L.b.	B.K.
"	"	"	18/11 -23	19-20	Trål längs kaj	ca 100	35% H.a. , 55% L.b. , 10% M.r.	B.K.
6	Fantholmen	Ekerö	21/7 -23	20-08	Flaskfällor, Sänkåv	10	100% L.b.	B.K.
7	Älvnäs	Ekerö	22/7 -23	21-23	Trål längs strand	ca 80	100% L.b.	B.K.
8	Rastaholm	Ekerö	24/7 -23	12-15	Trål med båt	ca 300	100% L.b.	B.K.
9	Stenhamra	Färingsö	22/7 -23	15-18	Skaftåv, Baitliner	8	100% L.b.	B.K.
10	Älghornsudd	Färingsö	22/7 -23	10-14	Skaftåv, Baitliner	-	-	B.K.
"	"	"	22/8 -23	14-17	Trål med båt	ca 300	100% L.b.	B.K.
11	Görvåln	Järfålla	22/8 -23	19-21	Trål med båt	> 1000	10% H.a. , 90 % L.b.	B.K.
12	Munsö Slut	Munsö	24/7 -23	16-18	Trål från brygga	8	100% L.b.	B.K.
13	Sättra	Adelsö	23/8 -23	24-02	Trål med båt	ca 500	60% H.a. , 40% L.b.	B.K.

Bilaga 3. Provplatsernas nummer, namn samt metoder, förekomster och observatörer. Övriga fynd av främmande mysider registrerade i Artportalen (SLU Artdatabanken 2023 a, b.)

Nr	Provplats	Område	Datum	Kl.	Metod	Σ Antal	Artfynd	Observatör
A	Mälaren-Årstaviken	Årsta gård, Srm	21/10 -20	-	Sparkhåvning	87	100% L.b.	M.
B	Mälaren-Riddarfjärden	Kungsholmen, Upl	21/10 -20	-	Sparkhåvning	2	100% L.b.	M.
C	Karlbergssjön, litoral	Upl	11/10 -22	-	Sparkhåvning	5	100% L.b.	M.
D	Bällstaviken, litoral	Upl	11/10 -22	-	Sparkhåvning	19	100% L.b.	M.
E	Ulsundasjön, litoral	Upl	11/10 -22	-	Sparkhåvning	107	100% L.b.	M.
F	Albysjön, litoral	Srm	24/10 -22	-	Sparkhåvning	30	100% L.b.	M.
"	Albysjön	Srm	12/9 -23	-	Sparkhåvning	4	100% H.a.	J.B.-Sv, J.P.
"	Albysjön, S:t Botvids kapell	Srm	24/9 -23	-	Sparkhåvning	2	100% H.a.	J.R.
G	Tullingesjön, Katthavet	Srm	28/4 -23	-	Sparkhåvning	1	100% L.b.	J.B.-Sv.
H	Tullingesjön, östra stranden	Srm	28/4 -23	-	Sparkhåvning	2	100% L.b.	J.P., J.B.-Sv.
I	Mälaren, Gripsholmsviken	Taxinge, Srm	8/5 -23	-	Sparkhåvning	1	100% L.b.	J.P., J.B.-Sv.
J	Mälaren, S Steningebadet	Upl	9/5 -23	-	Sparkhåvning	2	100% L.b.	J.P., J.B.-Sv.
K	Albysjön vid Flottsbro	Srm	24/9 -23	-	Sparkhåvning	1	100% L.b.	J.R.
L	Görväln, över 55m djup	Järfälla	31/8 -21	-	Sparkhåvning	3	100% H.a.	B. K.
H	Tullingesjön, östra stranden	Srm	28/4 -23	-	Sparkhåvning	2	100% H.a.	J.P., J.B.-Sv.



Länsstyrelsen i Stockholm – en samlande kraft för en hållbar framtid.

Mer information kan du få av
Länsstyrelsens enhet för miljöanalys
Tfn: 010-223 10 00

Rapporten hittar du på vår webbplats
www.lansstyrelsen.se/stockholm