



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR BIOLOGI OCH
MILJÖVETENSKAP

DJURPLANKTONS RESPONS EFTER ROTENONBEHANDLING

En studie av individtäthet hos hinnkräftor och
hoppkräftor i Rastadammarna



Elise Evertsson

Uppsats för avläggande av naturvetenskaplig kandidatexamen med huvudområdet biologi
BIO603, Examenskurser i biologi, 30 hp

Grundnivå

Termin/år: VT 2026

Handledare: Johan Höjesjö Institution för biologi och miljövetenskap

Examinator: Staffan Andersson Institution för biologi och miljövetenskap

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning.....	2
1.1 Abstract.....	2
2. Introduktion.....	3
2.1 Rastadammarna.....	3
2.2 Guldfisk som invasiv art.....	3
2.3 Rotenon.....	4
2.3.1 Rotenon i Rastadammarna.....	4
2.4 Djurplankton.....	4
2.4.1 Hoppkräftor.....	4
2.4.2 Hinnkräftor.....	4
2.5 Fiskars effekt på djurplankton.....	5
2.6 Syfte.....	5
3. Metod.....	6
3.1 Inventering och labb.....	6
3.1 Beräkningar.....	7
4. Resultat.....	7
5. Diskussion.....	8
5.1 Förändringar i individtäthet efter rotenonbehandling.....	8
5.2 Potentiella orsaker till förändringarna.....	9
5.3 Säsongsvariation.....	9
5.4 Metodologiska begränsningar.....	10
6. Slutsats.....	10
7. Tackord.....	11
8. Referenslista.....	11

1. Sammanfattning

Djurplankton förekommer i de flesta typer av akvatiska miljöer och utgör en viktig länk i näringsväven genom att konsumera växtplankton och fungera som föda för planktivora fiskar. Denna studie undersökte djurplanktonsamhällets respons efter bekämpning av den invasiva arten guldfisk (*Carassius auratus*) med nervgiftet rotenon. Syftet var att jämföra individtätheten och förekomsten av släkten hos hinnkräftor (Cladocera) och hoppkräftor (Copepoda) före och efter rotenonbehandlingen för att utvärdera de kortsiktiga effekterna i Rastadammarna. Studien genomfördes i juni 2026 och jämförde data från en inventering som gjordes av konsultföretaget Sweco före rotenonbehandlingen. Vattenprov togs med limnoshämtare och analyserades därefter i stereomikroskop för beräkning av individtäthet samt identifiering av taxa. Resultaten visade att hinnkräftor fortfarande dominerade, men tätheten minskade från 392,04 ind./L före rotenon till 286,67 ind./L. Samtidigt ökade hoppkräftorna kraftigt från 5,72 ind./L till 55 ind./L. En noterbar skillnad var att släktet *Daphnia*, som helt saknades i Swecos inventering, påträffades. I både denna studie och Swecos inventering observerades endast hoppkräftor tillhörande ordningen Cyclopoida. Resultaten visade att djurplankton förekom i relativt höga individtätheter efter rotenonbehandlingen, men eftersom provtagningen innan behandlingen genomfördes under en annan årstid kan effekten av rotenon inte skiljas från naturliga säsongsvariationer. Detta bör därför beaktas vid tolkning av resultaten. Studien bidrar med kunskap om kortsiktiga förändringar i individtäthet hos hopp- och hinnkräftor efter rotenonbehandling, vilket kan vara värdefullt vid framtida projekt där rotenon används.

Nyckelord: Rotenon, Rastadammarna, Individtäthet, Hoppkräftor, Hinnkräftor

1.1 Abstract

Zooplankton occur in most types of aquatic environments and are an important link in food webs by consuming phytoplankton and serving as prey for planktivorous fish. This study investigated the response of the zooplankton community following the control of the invasive goldfish (*Carassius auratus*) using the piscicide rotenone. The aim was to compare the density and occurrence of genera of cladocerans and copepods before and after rotenone treatment to evaluate the short-term effects in Rastadammarna. The study was conducted in June 2026 and compared data with a survey carried out by the consulting company Sweco prior to the rotenone treatment. A water sample was collected using a Limnos sampler and analysed under a stereomicroscope to determine density and identify taxa. The results showed that cladocerans remained dominant, although their density decreased from 392.04 ind./L before rotenone to 286.67 ind./L. In contrast, copepod density increased from 5.72 ind./L to 55 ind./L. A notable difference was the occurrence of the genus *Daphnia*, which was completely absent from Sweco's survey. In both this study and Sweco's survey, only copepods belonging to the order Cyclopoida were observed. The results showed that zooplankton occurred at relatively high individual densities following the rotenone treatment. However, since the pre-treatment sampling was conducted during a different season, the effects of rotenone cannot be distinguished from natural seasonal variation. This should therefore be considered when interpreting the results. The study contributes to the understanding of short-term changes in the abundance of cladocerans and copepods after rotenone treatment in Rastadammarna, which may be valuable for future projects in which rotenone is used.

Keywords: Rotenone, Rastadammarna, Zooplankton density, Copepoda, Cladocera

2. Introduktion

2.1 Rastadammarna

Rastadammarna är belägna i Gislaved, Jönköpings län, och består av fyra konstgjorda dammar i anslutning till ett reningsverk, från vilket de tar emot vatten (Kielland et al., 2025). Syftet med dammarna är att stegvis rena vattnet från bland annat kväve innan det leds ut i ån Nissan (Kielland et al., 2025; Främberg et al., 2025). Dammarna beskrivs som eutrofa, med ett sediment av gytta och organiskt material och de organismer som återfinns tyder på ett vatten som påverkats av övergödning (Främberg et al., 2025).

Under 2024 rapporterades de första observationerna av guldfisk i dammarna. Arten hade då spridits till hela systemet samt till utloppet till Nissan (Kielland et al., 2025). Cirka tio år tidigare användes guldfiskar vid reningsverket som en åtgärd mot stora mängder mygg. Det är fortfarande osäkert hur guldfiskarna kom till Rastadammarna, men enligt Kielland et al. (2025) är den dominerande hypotesen att individer från reningsverket spred sig till dammarna, där de reproducerade sig och etablerade en population. Arten kan också ha spridits genom utsättningar från privatpersoner. För att begränsa beståndet av guldfisk valde Gislaved kommun att använda nervgiftet rotenon i dammarna. Denna studie undersöker förändringar i djurplanktonsamhällets sammansättning och individtäthet efter rotenonbehandling i Rastadammarna, med fokus på hopp- och hinnkräftor.

2.2 Guldfisk som invasiv art

Guldfisk (*Carassius auratus*) tillhör familjen karpfiskar (Cyprinidae) och är en sötvattenslevande art (SLU Artdatabanken, 2025). Ursprungligen kommer arten från östra Asien men har i egenskap av populär akvarium- och trädgårdsfisk spridits till många delar av världen. Enligt SLU Artdatabanken (2025) klassas guldfiskens risk för invasivitet som hög (HI). En invasiv främmande art är en art som genom mänsklig påverkan har flyttats från sin ursprungliga miljö till en främmande (Naturvårdsverket, u.å.). I den nya miljön kan arten snabbt sprida sig och orsaka negativa effekter på ekosystemet.

I Sverige finns flera rapporterade observationer av guldfisk från olika delar av landet. Den främsta orsaken till artens spridning i svensk natur tros vara utsättningar av privatpersoner eller rymningar från anlagda dammar (SLU Artdatabanken, 2025). År 2025 var artens regionala utbredning stora delar av södra Sverige. Enligt SLU Artdatabanken (2025) är omfattningen av artens ekologiska effekter i svenska vatten fortfarande osäker. Studier från andra länder visar dock att arten kan konkurrera om plats och föda med inhemska arter. I en studie från USA av Hintz et al. (2026) förklaras guldfiskens höga konkurrensförmåga bland annat av att arten saknar magsäck och har ett högt födointag i förhållande till andra fiskar av motsvarande storlek. Detta kan leda till en hög konsumtion av resurser och därmed minska mängden tillgängliga resurser för andra arter.

Fortsättningsvis uppvisar arten en stor morfologisk variation till följd av avel. I vilda miljöer återfår den ofta en mer naturlig färgteckning, vilket gör den lätt att förväxla med ruda och silverruda (SLU Artdatabanken, 2025). Arten kan även reproducera sig flera gånger under ett år och bidra till en snabb ökning av populationsstorleken.

2.3 Rotenon

2.3.1 Rotenon i Rastadammarna

Rotenon är ett nervgift som hämmar cellandningen hos organismer med gälar genom att angripa elektrontransportkedjan i mitokondrierna och är effektivt mot bland annat fisk (Främberg et al., 2025), medan fåglar, däggdjur, och vuxna amfibier generellt inte påverkas av rotenon. Användningen av ämnet är förbjuden i Sverige och kräver dispens. Under 2025 fick Gislaveds kommun dispens för att använda rotenon i Rastadammarna av Kemikalieinspektionen och Länsstyrelsen i Jönköpings län (Kielland et al., 2025). I Norge däremot är ämnet vanligt inom miljöförvaltning och används bland annat för bekämpning av laxparasiter. Mot denna bakgrund anlätades det norska Veterinærinstituttet för att genomföra rotenonbehandlingen i Rastadammarna. September 2025 utfördes behandlingen i dammarna och Kielland et al. (2025) beskriver den som den största av sitt slag i Sverige i modern tid. Vidare är ämnet instabilt i miljön och bryts snabbt ned till vatten och koldioxid genom hydrolys och fotolys.

2.3.2 Rotenon och djurplankton

Enligt Kielland et al. (2025) sker en omedelbar reduktion av djurplanktons individtäthet vid rotenonbehandling. En tidigare studie från en rotenonbehandling i Vikerauntjonna 2015 visade att minskningen i täthet varit kortvarig och att ryggradslösa organismer i sötvatten snabbt kan återetablera sig, ofta inom ett år (Arnekleiv et al., 2015). Vid återetableringen uppges det även att djurplanktonsamhället skiftade från mindre taxa, såsom hoppkräftor, till större taxan som hinnkräftor.

2.4 Djurplankton

Djurplankton är små mikroskopiska organismer som lever i den fria vattenmassan och är beroende av vågor och strömmar för transport (Havs- och Vattenmyndigheten, 2019; Sveriges lantbruksuniversitet, 2025). Hit hör bland annat hoppkräftor (Copepoda) och hinnkräftor (Cladocera), vilka är kräftdjur och en understam till fylumet leddjur (World Register of Marine Species, 2026). Havs- och Vattenmyndigheten (2019) beskriver djurplankton som en viktig länk mellan växtplankton och fisk i näringsväven. Exempelvis kan djurplankton reducera mängden växtplankton genom betning och fungera som föda för planktivora fiskarter.

2.4.1 Hoppkräftor

Hoppkräftor har sitt ursprung och sin största mångfald i den marina miljön, men återfinns i de flesta sötvattenshabitat, från stora sjöar till små pölar (Boxshall & Defaye, 2008). Gruppen utgör även en betydande del av plankton-, botten- och grundvattensamhällen. Hoppkräftor förekommer också i halvterretriska habitat och uppvisar en stor diversitet av levnadssätt från filtrering av små partiklar till parasitism och predation. I sjöar på det norra halvklotet förekommer bland annat ordningarna *Cyclopoida* och *Calanoida* (Willey, 1925). Dessa ordningar skiljs lättast åt baserat på antennernas längd. *Cyclopoida* har kortare antenner och *Calanoida* längre (Boxshall & Defaye, 2008). Arter inom *Cyclopoida* kan ha en eller flera generationer och reproduktionstillfällen per år och kan gå i diapaus (vilostadium) under olika årstider beroende på art (Maier, 1994).

2.4.2 Hinnkräftor

Forró et al. (2008) beskriver hinnkräftor som gälfotingar (*branchiopoda*), även kallade vattenloppor. De har en kroppsstorlek mellan 0,2 till 6 mm och har framför allt i stillastående vatten en betydande roll i näringskedjan. Försättningsvis är de flesta arter filtrerare som livnär sig på små partiklar och växtplankton, med undantag för vissa

ordningar som är rovdjur. Släktet *Daphnia* är dessutom en viktig modellorganism inom forskning, eftersom de är lätta att odla och har en kort generationstid. *Daphnia*, men även generellt för de flesta hinnkräftor, har två fortplantningsstrategier: partenogenetisk (okönad) och sexuell fortplantning (Ebert, 2005). Vid gynnsamma förhållanden används partenogenetisk fortplantning, vilket möjliggör en snabb generationstid. Vid ogynnsamma förhållanden, exempelvis hög populationstäthet, födobrist och låga temperaturer övergår de istället till sexuell fortplantning och bildar viloägg. Viloäggen omges av en skyddande vilokapsel (ephippium) som är anpassad för att överleva ogynnsamma perioder och kan kläckas när förhållandena återgår till gynnsamma igen.

2.5 Fiskars effekt på djurplankton

I en artikel av Declerck och de Senerpont Domis (2023) diskuteras det hur djurplankton påverkas av planktivora fiskar. Författarna beskriver fiskar som effektiva predatorer som utövar en top-down-effekt på djurplankton. Effekten sker genom att fiskarna konsumerar djurplanktonen och minskar deras täthet. Det leder till ett minskat betestryck på alger och växtplankton som istället ökar, vilket kan resultera i algbloomningar.

När en predator, såsom fisk, försvinner från ett ekosystem så minskar predationstrycket på dess bytesdjur och konkurrensförhållanden förändras för organismer på lägre trofinivåer (Lejeune et al., 2024). Enligt Declerck och de Senerpont Domis (2023) domineras djurplanktonsamhället i vatten med fisk av mindre arter av hoppkräftor och hinnkräftor, till exempel släktet *Bosmina* (Ersoy et al., 2019). I frånvaro av fisk kan istället större djurplankton dominera och genom sin betning begränsa mängden växtplankton och hålla vattnet klart. Denna förändring beror på att fiskar är storleksselektiva och föredrar större djurplankton över mindre, exempelvis stora hinnkräftor från släktet *Daphnia*. Bortfall av fisk kan dessutom påverka bentiska makroinvertebrater och amfibier då fiskarnas omrörning av sedimentet upphör (Kielland et al., 2025). Förändringar i fiskförekomst behöver därför inte enbart påverka djurplankton, utan kan även påverka andra delar av näringsväven.

Vidare är också predationen på djurplankton kopplad till fiskarnas ontogenetiska utveckling. I takt med att gapstorleken ökar skiftar deras preferens mot större bytesdjur. Enligt Declerck och de Senerpont Domis (2023) livnär sig fisklarver främst på mindre djurplankton som hjuldjur för att sedan som juveniler övergå till att äta hopp- och hinnkräftor. Guldfisken är i detta sammanhang en särskilt effektiv predator då den är en opportunistisk omnivor med bred diet och intensivt födosöksbeteende (Lejeune et al., 2024; Hintz et al., 2026). De äter exempelvis inte bara djurplankton utan även bentiska makroinvertebrater (såsom snäckor), detritus, växtplankton och makrofyter (Lejeune et al., 2024). Dessutom kan gulfiskar påverka livsmiljöer för djurplankton genom att konsumera och riva loss makrofyter, vilket kan göra djurplankton mer exponerade för predation (Lejeune et al., 2024; Hintz et al., 2026).

2.6 Syfte

Syftet med studien är att genom fältinventering jämföra individtätheten hos hoppkräftor och hinnkräftor i Rastadammarna före och efter rotenonbehandling. Studien syftar även till att, med stöd av tidigare forskning, analysera hur förändringar i fiskförekomst kan påverka djurplanktonsamhällets struktur och artsammansättning.

3. Metod

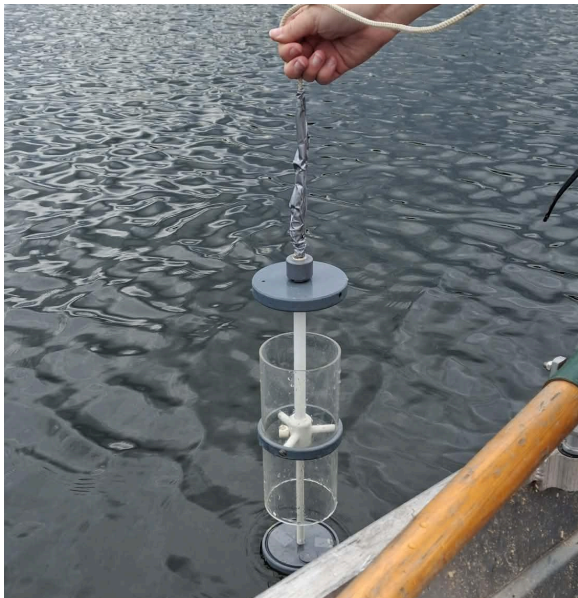
3.1 Inventering och labb

Provtagningen genomfördes i Rastadammarna i Gislaved den 4 juni 2026. Metodiken följde rekommendationerna i Swecos rapport (Främberg et al., 2025) och Havs- och Vattenmyndighetens manual för miljöövervakning i sötvatten (2022) med vissa undantag.

Djurplanktonprovet togs i damm B från båt (figur 1). Provtagningen utfördes med en limnoshämtare av plast och tillhörande utlösningssvikt (figur 2). Vattenpelaren provtogs från 1 m djup och upp till ytan.



Figur 1: Flygbild över Rastadammarna i Gislaved. Den röda punkten visar provtagningsplatsen för djurplankton, Lokalkoordinat: 6349199 / 410801. **Källa:** Lantmäteriet (u.å.).



Figur 2: Limnoshämtare som användes vid provtagning

Provet från limnoshämtaren på 1,5 l filtrerades genom en 25 μ m såll och koncentrerades till 375 ml. Till skillnad från Havs- och Vattenmyndighetens manual för miljöövervakning i sötvatten konserverades proverna med etanol istället för Lugols lösning. Anledningen till det var att valet av konserveringsmedel inte bedömdes påverka beräkningen av antalet individer och Lugols lösning inte var tillgänglig.

Från det koncentrerade provet togs sedan ett delprov på 150 ml med pipett. Delprovet analyserades i stereomikroskop (Leica MZ125) där antalet adulta hopp- och hinnkräftor räknades. För att minimera risken att samma individ räknades flera gånger användes en petriskål med ett markerat rutnät. Antalet individer antecknades kontinuerligt under räkningen.

3.1 Beräkningar

Individtäthet beräknades enligt Havs- och Vattenmyndighetens manual för miljöövervakning (2022) där V_{tot} är den totala volymen och F är delprovets volym. Delprovet på 150 ml motsvarade 40 % av den koncentrerade provvolymen på 375 ml. F beräknades enligt: $F = \frac{150}{375} = 0,4$

$$\text{Individtäthet (ind./L)} = \frac{n}{V_{\text{tot}} \times F}$$

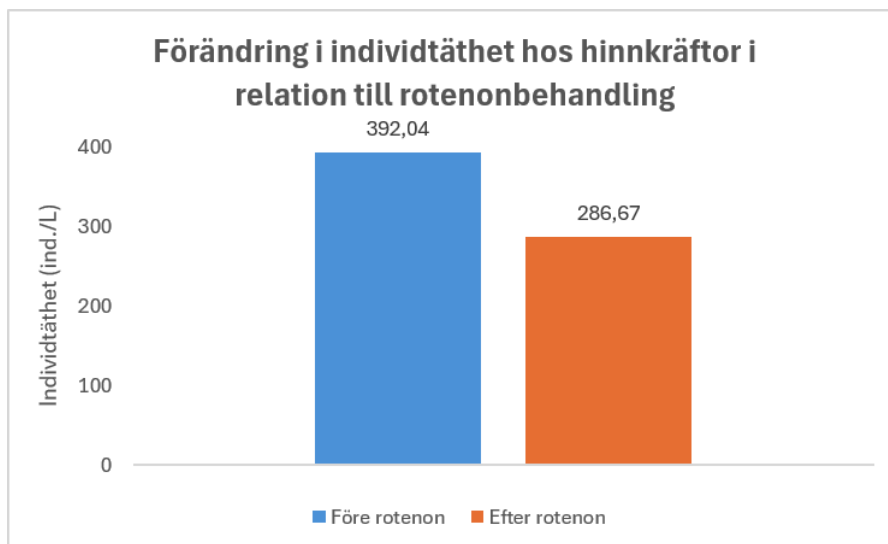
- n = antal räknade individer i delprovet
- V_{tot} (totala volymen) = 1,5 l
- F (delprovets volym) = 375 ml

$$\text{Hoppkräftor: } \frac{172}{1,5 \times 0,4} = 286,67 \text{ ind./L}$$

$$\text{Hinnkräftor: } \frac{33}{1,5 \times 0,4} = 55 \text{ ind./L}$$

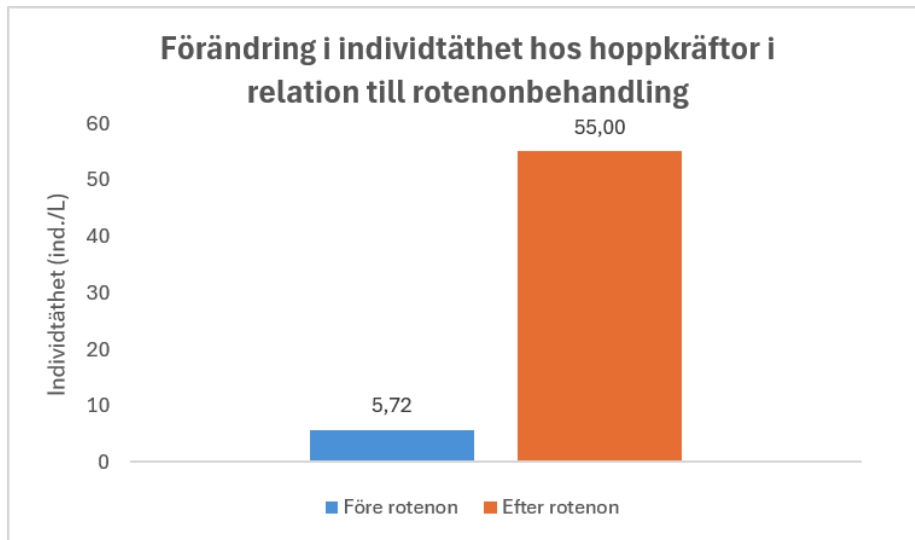
4. Resultat

Resultaten visar att djurplanktonprovet dominerades av hinnkräftor. Totalt identifierades 205 individer, varav 172 var hinnkräftor, vilket är ca 80 % av det totala antalet individer i provet. Vidare motsvarar det en täthet på 286,67 ind./L. Enligt Swecos mätningar före rotenon var tätheten av hinnkräftor 392,04 ind./L (figur 3).



Figur 3: Individtäthet (ind./L) av hinnkräftor före (Sweco, sep 2025) och efter (denna studie, juni 2026) rotenonbehandling. Den blå stapeln representerar tätheten före rotenon och den röda efter.

Hoppkräftor utgjorde ca 16 % av det totala antalet individer i provet och hade en täthet på 55 ind./L. Detta innebär en ökning jämfört med Swecos mätning, då individtätheten var 5,72 ind./L (figur 4).



Figur 4: Individtäthet (ind./L) av hoppkräftor före (Sweco, sep 2025) och efter (denna studie, juni 2026) rotenonbehandling. Den blå stapeln representerar tätheten före rotenon och den röda efter.

5. Diskussion

5.1 Förändringar i individtäthet efter rotenonbehandling

Studiens syfte var att undersöka hur individtätheten hos hopp- och hinnkräftor hade förändrats efter rotenonbehandling i Rastadammarna. Sammantaget indikerar resultatet en förändring i individtäthet hos de två grupperna. Hinnkräftorna dominerade fortfarande djurplanktonsamhället, men individtätheten var lägre än i Swecos inventering. Samtidigt hade individtätheten av hoppkräftor ökat kraftigt. Förändringen innebär därmed inte en generell minskning av djurplankton, utan snarare en förändrad fördelning mellan de två grupperna. Den observerade minskningen i hinnkräftornas täthet kan vara relaterad till förändringar i predationstryck efter fiskarnas bortfall. Även om det inte längre finns någon fisk i Rastadammarna finns det vissa invertebrater, såsom rovlevande hinn- och hoppkräftor samt insekter, som också konsumerar djurplankton och utövar ett betningstryck (Declerck och de Senerpont Domis, 2023; Lejeune et al., 2024). Fisk konsumerar även vattenlevande insekter och när denna predation försvinner skulle insekterna istället kunna öka i antal och i sin tur konsumera mer djurplankton. Declerck och de Senerpont Domis (2023) beskriver hur bortfallet av en predator kan förändra predationstrycket på lägre trofinivåer och därigenom påverka både sammansättning och täthet. Det går dock inte att fastställa om en sådan trofisk kaskad uppstått i Rastadammarna enbart utifrån denna studie. För att identifiera förändringar på flera trofinivåer skulle även växtplankton och andra organismer behöva undersökas.

Studien syftade också till att undersöka hur förändringar i fiskförekomst påverkade djurplanktonsamhället. En särskilt intressant observation är att släktet *Daphnia* påträffades i denna studie, medan släktet saknades helt i Swecos prov. Deras prov dominerades istället av arten *Bosmina longicornis* som är en liten filtrerare. Större hinnkräftor, såsom *Daphnia*, kan påverkas av storleksselektiv predation från fisk och har i tidigare forskning visats kunna öka i frånvaro av planktiv fisk. Exempelvis poängterar Arnekleiv et al. (2015) att det ofta sker ett skifte i djurplanktonsamhället när fisk

försvinner. Mindre taxa, exempelvis hoppkräftor, som tidigare dominerat minskar och större taxa, som hinnkräftor, ökar. Detta förklaras, återigen, av att fiskar är storleksselektiva och när de försvinner tillåts större taxa att dominera (Declerck och de Senerpont Domis, 2023). Förekomsten av *Daphnia* i den här studien kan därför vara kopplad till den förändrade predationen som uppstod efter att gulfisk och andra fiskarter avlägsnades. Samtidigt kan förekomsten inte med säkerhet kopplas till enbart bortfallet av fisk, eftersom även andra faktorer, såsom säsong och födotillgång kan påverka djurplanktonsamhällets sammansättning. Försättningsvis kan det inte heller uteslutas att *Daphnia* ej förekom även innan rotenonbehandlingen, trots att släktet inte påträffades i Swecos prov. Frånvaron i provet behöver alltså inte tolkas som en faktisk frånvaro i Rastadammarna. Det är möjligt att *Daphnia* redan förekom i dammarna men kanske i lägre tätheter och i andra delar av dammarna. I kontrast till hinnkräftorna ökade istället hoppkräftornas individtäthet kraftigt. Dessutom återfanns endast gruppen Cyclopoida i både Swecos och denna studies prov, medan inga Calanoida observerades.

5.2 Potentiella orsaker till förändringarna

En möjlig förklaring till de observerade förändringarna kan vara att djurplanktonsamhället fortfarande håller på att återkolonisera sig efter rotenonbehandlingen. Generellt observerades inte en så stor minskning i den sammanlagda tätheten för de två grupperna. Tidigare forskning har pekat på att djurplankton kan återetableras relativt snabbt efter rotenonbehandling (Arnekleiv et al., 2015). En möjlig anledning är att både hopp- och hinnkräftor kan producera viloägg som överlever ogynnsamma förhållanden och därefter kläcks när miljöförhållandena förbättras. Detta kan möjliggöra en snabb återkolonisering av djurplanktonsamhället och vara en bidragande förklaring till hoppkräftornas ökning i täthet. Viloägg och en snabb generationstid kan även bidra till att de olika grupperna återetableras i olika takt, vilket skulle kunna förklara individtätheterna för hopp- och hinnkräftor.

Hoppkräftornas ökning i täthet skulle också kunna bero på förändringar i predationstrycket. Klecka och Boukal (2012) undersökte bytespreferenser hos rovlevande vatteninsekter i fiskfria vatten och visade att hinnkräftor föredrogs framför hoppkräftor. Denna preferens tros bero på att hoppkräftor genererade för lite energi i förhållande till den ansträngning som krävdes för att fånga dem. Om liknande bytespreferenser förekommer i Rastadammarna kan det vara en förklaring till ökningen i individtäthet hos hoppkräftorna. Det går dock inte att säga säkert utifrån resultaten.

Sammantaget finns det flera möjliga mekanismer bakom de observerade förändringarna. Frånvaron av fisk kan ha påverkat predationstrycket direkt och indirekt genom förändringar hos andra predatorer. Dessutom kan djurplanktonsamhället fortfarande vara under återetablering efter behandlingen. Dessa mekanismer behöver inte utesluta varandra, det går däremot inte att avgöra vilken faktor som haft störst betydelse.

5.3 Säsongsvariation

En viktig faktor att ta hänsyn till vid jämförelse med Swecos resultat är att provtagningen genomfördes vid en annan årstid. Denna studie genomfördes i juni och Swecos i september. Sweco rekommenderade en första uppföljning cirka sex månader efter rotenonbehandlingen, följt av årliga provtagningar för att följa djurplanktonsamhället över tid. Denna studie syftade till att vara den första uppföljningen. Skillnaderna mellan provtagningarna behöver därför inte enbart bero på rotenonet eller frånvaron av fisk.

Exempelvis visar en studie från danska sjöar (Jeppesen et al., 2005) att djurplankton bland annat påverkas av närings- och födotillgång, faktorer som varierar mellan årstider.

Hu et al. (2019) observerade exempelvis säsongsmässiga variationer i individtätheten hos både hoppkräftor och hinnkräftor i en delsjö i Lake Poyang i Kina. Den högsta tätheten av hinnkräftor observerades under oktober (2014) med 219,2 ind./L. För hoppkräftor noterades istället den högsta tätheten i juli (2014) med 137,6 ind./L. För båda grupperna var tätheten som lägst under vintern. I denna studies provtagning observerades en betydligt större täthet för hoppkräftor samt en lägre för hinnkräftor i jämförelse med Swecos. Resultaten från Rastadammarna är därmed förenliga med att säsongsmässiga variationer kan påverka tätheten för hopp- och hinnkräftor. Det är dock viktigt att vara försiktig med att dra direkta paralleller mellan Rastadammarna och Lake Poyang, eftersom miljöerna skiljer sig åt geografiskt och ekologiskt. I delsjön i Lake Poyang förekommer dessutom fisk och beskrivs som en värdefull produktionsplats (Hu et al., 2019). Samtidigt beskrivs vattnet som eutroft, likt Rastadammarna, med högre halter av kväve och fosfor.

5.4 Metodologiska begränsningar

En ytterligare begränsning av denna studie är att den avgränsades till individtäthet hos hopp- och hinnkräftor, medan Swecos studie inkluderade även gruppen hjuldjur (Rotifera) samt en skattning av djurplanktons totala biomassa. Eftersom storleksvariationen mellan och inom de studerade grupperna ofta är betydande, så kan biomassa ge mer fullständig bild av hur djurplanktonsamhället påverkas. Särskilt eftersom att skillnaderna i individtäthet innan och efter rotenonbehandlingen inte behöver motsvara skillnader i biomassa, då större arter och individer bidrar mer till biomassan än mindre.

Eftersom syftet med studien främst var att jämföra individtätheten med Swecos innan rotenonbehandlingen valdes samma provtagningsplats. Detta innebär att resultatet bygger på ett prov från en plats i ett system bestående av fyra dammar. Det gör att resultaten inte nödvändigtvis är representativa för hela systemet, speciellt då djurplanktons täthet och sammansättning kan variera i olika delar av en damm. Denna begränsning var dock medveten vid planeringen av studien och ansågs nödvändig för att standardisera provtagningen och möjliggöra en jämförelse med Swecos resultat. Samtidigt fångas variationer inom dammen inte lika väl.

En annan begränsning är att endast vuxna individer räknades vid analysen. Vuxna hopp- och hinnkräftor är relativt lätta att skilja från varandra, och adulta hoppkräftor kan även urskiljas från naupilius (larvstadiet). Juvenila hoppkräftor kan däremot vara svåra att urskilja från vuxna individer. Det finns därför en risk att även juveniler inkluderats i beräkningen, vilket kan ha påverkat den beräknade individtätheten och förklara ökningen i täthet hos hoppkräftorna.

6. Slutsats

Slutligen visar studien att individtätheten hos hoppkräftor och hinnkräftor hade förändrats efter rotenonbehandlingen. Hinnkräftorna dominerade fortfarande djurplanktonsamhället, men hade minskat i individtäthet medan hoppkräftorna hade ökat. Till skillnad från tidigare inventering observerades dessutom *Daphnia*. Resultaten kan anses förenliga med att djurplanktonsamhället har återetablerat sig relativt snabbt efter behandlingen, vilket också överensstämmer med tidigare studier. Utifrån enbart denna studie går det däremot inte att fastställa om förändringarna beror på

rotenonbehandlingen, bortfallet av fisk, säsongsmässiga variationer eller en kombination av dessa faktorer.

Trots studiens begränsningar ger den en första bild av djurplanktonsamhällets individtäthet efter rotenonbehandlingen i Rastadammarna. För att avgöra om förändringarna är tillfälliga eller varaktiga krävs fortsatta uppföljningar vid jämförbara tidpunkter. Långsiktig övervakning skulle dessutom kunna ge ökad kunskap om hur djurplanktonsamhället förändras över tid efter rotenonbehandlingen. Det vore också värdefullt att inkludera biomassa och flera grupper av djurplankton, såsom hjuldjur, för att få en mer heltäckande bild av förändringarna. Avslutningsvis kan studien användas för att utvärdera kortsiktiga effekter av rotenon på djurplankton i Rastadammarna. Eftersom användning av rotenon kräver tillstånd i Sverige och är en restriktivt använd metod kan denna studie även bidra med kunskap och erfarenheter inför liknande projekt med rotenon som bekämpningsmetod, särskilt mot invasiva arter.

7. Tackord

Jag vill börja med att tacka min handledare Johan Höjesjö och Stina Kullingsjö vid Gislaved kommun för att ni presenterade idén till detta arbete. Tack Johan för feedback, vägledning och hjälp under arbetets gång. Tack också Stina för all praktisk hjälp på plats vid Rastadammarna och den kunskap du delade med dig av.

Jag vill även tacka min medstudent Alva Sax för all hjälp i fält och på labbet, men också för alla diskussioner, idéer och det arbete vi gjort tillsammans under projektets gång.

8. Referenslista

Arnekleiv, J. V., Kjærstad, G., Dolmen, D., & Koksvik, J. I. (2015). *Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Vikerauntjønna i forbindelse med rotenonbehandling* (NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-7). NTNU Vitenskapsmuseet.

<https://www.ntnu.no/documents/10476/1262347829/2015-7+Rapport+Vikerauntj%C3%B8nna.pdf/84522974-5491-4d32-8bc8-a5dfa0b7bddf>

Boxshall, G. A., & Defaye, D. (2008). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 195–207.

<https://doi.org/10.1007/s10750-007-9014-4>

Declerck, S. A. J., & de Senerpont Domis, L. N. (2023). Contribution of freshwater metazooplankton to aquatic ecosystem services: an overview. *Hydrobiologia*, 850(12–13), 2795–2810. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-05001-9>

Ebert, D. (2005). *Introduction to Daphnia biology. Ecology, epidemiology, and evolution of parasitism in Daphnia*. National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information.

Ersoy, Z., Brucet, S., Bartrons, M., & Mehner, T. (2019). Short-term fish predation destroys resilience of zooplankton communities and prevents recovery of phytoplankton control by zooplankton grazing. *PloS One*, 14(2), e0212351.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212351>

- Forró, L., Korovchinsky, N. M., Kotov, A. A., & Petrusek, A. (2008). Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 177–184. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9013-5>
- Främberg, A., Johansson, K., & Hårding, I. (2025). *Bottenfauna och Djurplankton; Inför rotenonbehandling i Rastadammarna, Gislaved*. Sweco Sverige AB.
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2019). *Djurplankton*. <https://www.havochvatten.se/overvakning-och-uppfoljning/overvakning-i-akvatisk-miljo/faktasidor/djurplankton.html>
- Havs- och Vattenmyndigheten. (2022). Handledning för miljöövervakning. Programområde: Sötvatten. Undersökningstyp: Djurplankton i sjöar. Version 2.0 2022-05-02.
- Hintz, W. D., Barrett, H., & Relyea, R. A. (2026). Invasive goldfish trigger a regime shift in experimental lake ecosystems of varying trophic state. *The Journal of Animal Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.70259>
- Hu, B., Hu, X., Nie, X., Zhang, X., Wu, N., Hong, Y., & Qin, H. M. (2019). Seasonal and inter-annual community structure characteristics of zooplankton driven by water environment factors in a sub-lake of Lake Poyang, China. *PeerJ (San Francisco, CA)*, 7(9), e7590. <https://doi.org/10.7717/peerj.7590>
- Jeppesen, E., Jensen, J. P., Søndergaard, M., & Lauridsen, T. L. (2005). Response of fish and plankton to nutrient loading reduction in eight shallow Danish lakes with special emphasis on seasonal dynamics. *Freshwater Biology*, 50(10), 1616–1627. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2005.01413.x>
- Kielland, Ø. N., Kullingsjö, S., Moen, A., & Fiske, A. N. (2025). *Utryddelse av gullfisk (Carassius auratus) i Rastadammarna, Gislaved, Jönköpings län* (Rapport 51/2025). Veterinærinstituttet. https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2025/utryddelse-av-invasiv-gullfisk-rastadammarna-gislaved/_/attachment/inline/ec7d39f5-a405-42a4-a2dc-77d55ccd376:b827adb0529a33290253f550741888fd283f589f/2025_51_Rotenon%20mot%20gullfisk%20i%20Rastadammarna,%20Gislaved%20kommun,%202025%20KOMPLETT.pdf
- Klecka, J., & Boukal, D. S. (2012). Who Eats Whom in a Pool? A Comparative Study of Prey Selectivity by Predatory Aquatic Insects. *PloS One*, 7(6), e37741. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037741>
- Lantmäteriet. (u.å.). *Min karta*. <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Lejeune, B., Lepoint, G., & Denoël, M. (2024). Food web collapse and regime shift following goldfish introduction in permanent ponds. *Global Change Biology*, 30(7), e17435-n/a. <https://doi.org/10.1111/gcb.17435>
- Maier, G. (1994). Patterns of life history among cyclopoid copepods of central Europe. *Freshwater Biology*, 31(1), 77–86. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1994.tb00840.x>
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Invasiva främmande arter*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/invasiva-frammande-arter/>

SLU Artdatabanken. (2025). *Guldfisk Carassius auratus*.

<https://artfakta.se/risklistor/2024/taxa/6004146>

Sveriges lantbruksuniversitet. (2025). *Djurplankton*.

<https://www.slu.se/om-slu/organisation/institutioner/vatten-miljo/miljoanalytiska-laboratoriet/biodiversitetslaboratoriet/djurplanktonanalys/>

Wiley, A. (1925). Copepods in the Northern Hemisphere. *Nature (London)*, 116(2910), 206. <https://doi.org/10.1038/116206a0>

World Register of Marine Species. (2026). *Crustacea*.

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1066>