

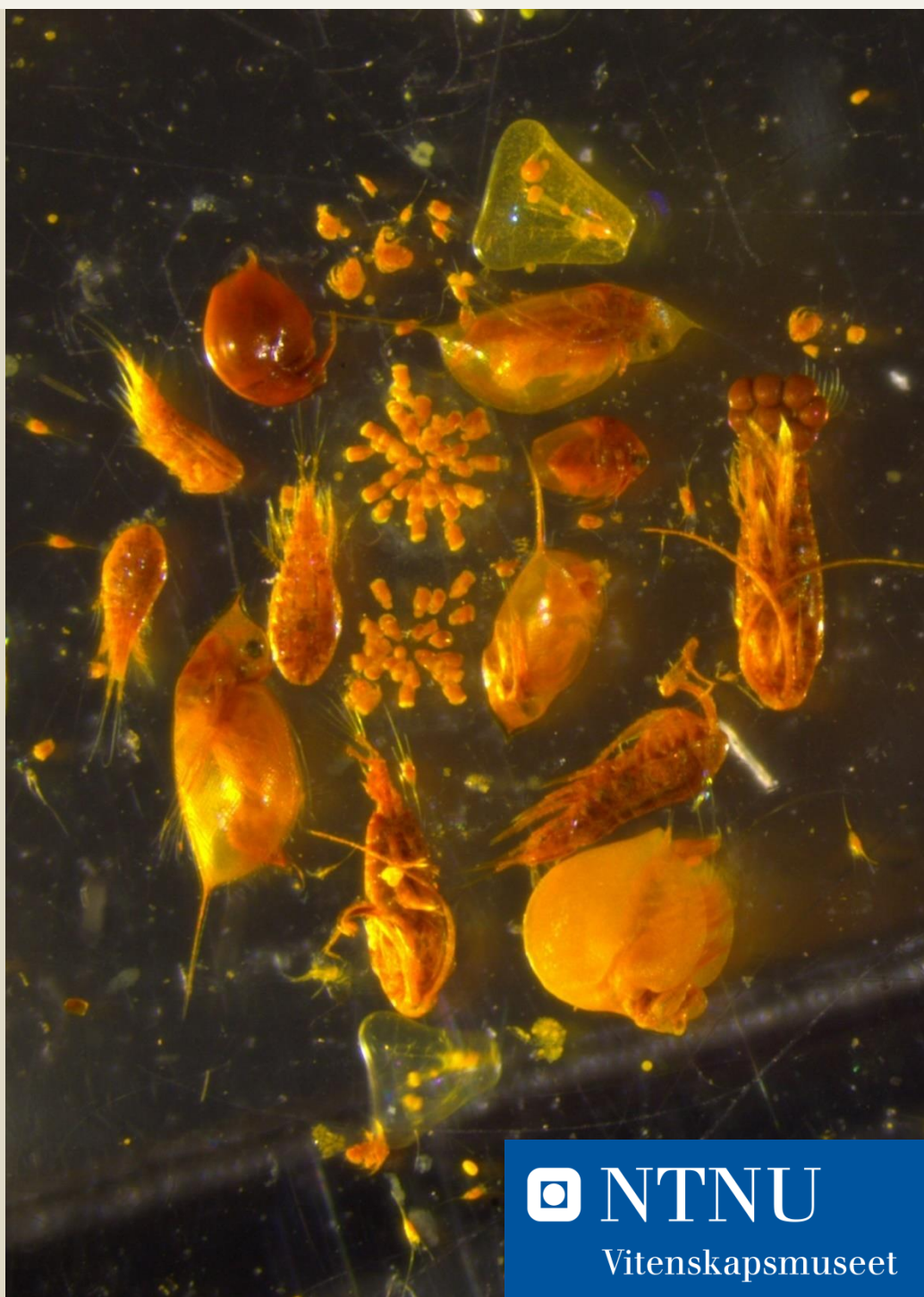


Karstein Hårsaker & Anette Grimsrud Davidsen

Planktonundersøkelser i Jonsvatnet

Årsrapport 2022

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2023-8



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2023-8

Karstein Hårsaker & Anette Grimsrud Davidsen

Planktonundersøkelser i Jonsvatnet
Årsrapport 2022

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Botanisk notat og Zoologisk notat. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Notatserien benyttes til rapportering fra mindre prosjekter og utredninger, datadokumentasjon, statusrapporter, samt annet materiale som ikke har en endelig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Hårsaker, K. & Davidsen, A.G. 2023. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2022. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2023-8: 1-33.

Trondheim, april, 2023

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Ingrid Ertshus Mathisen (instituttleder)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Noen av de vanligste zooplanktonartene funnet i prøvene fra Kilvatnet 15. august 2022, fotografert gjennom stereolupe. Foto: Karstein Hårsaker

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-352-1
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Hårsaker, K. & Davidsen, A.G. 2023. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2022. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2023-8: 1-33.

I 2022 ble det gjennomført innsamlingsrunder av zoo- og phytoplankton 7 ganger fra begynnelsen av juni til månedsskiftet september/oktober med to innsamlinger med ca. 14 dagers intervall i juni, juli og august samt en innsamling i månedsskiftet september/oktober. I tillegg ble det gjennomført en innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november.

Den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet holdt seg på det samme lave nivået man har observert siden 2005, og var lavere i 2022 enn i 2021. De mest dominerende algegruppene gjennom sesongen var kryptomonader med artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, samt gullalger med artene *Dinobryon sociale* og *D. divergens*.

I Store Jonsvatnet og Kilvatnet var den gjennomsnittlige biomassen til phytoplankton lavere i 2022 enn i 2021. I år vekslet kiselalgene og kryptomonadene om å være den dominerende algegruppen i Store Jonsvatnet mens kryptomonadene var den dominerende algegruppen i Kilvatnet.

I Lille Jonsvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2022 den fjerde laveste som er funnet etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Dette var en relativt stor reduksjon fra 2021 men omtrent samme lave nivå som de to foregående årene 2020 og 2019. For perioden etter 1995 sett under ett har det vært store variasjoner i zooplanktonbiomasse, og det er ikke mulig å se noen trend i utviklingen av zooplanktonbestanden i Lille Jonsvatnet. Zooplanktonbiomassen funnet i Lille Jonsvatnet i 2022 var å betegne som en middels biomasse for oligotrofe (næringsfattige) innsjøer i Midt-Norge. Copepoder (hoppekreps) var den dominerende gruppen også i 2022, og utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle bortsett fra ett prøvetidspunkt. Dette samtidig med at biomassen av cladocerer (vannlopper) var den fjerde laveste som er målt siden 1996. Cladocerer utgjorde i underkant av halvparten av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder for 2022. I 2022 var *Cyclops scutifer*, *Daphnia longispina* og *Heterocope appendiculata* dominerende arter og utgjorde henholdsvis 52, 24 og 9 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for copepoder for perioden 1985 – 2022. Biomassen av cladocerer har derimot ikke endret seg signifikant over tid.

Forekomsten av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet var i 2022 lavere enn i 2021, men høy i forhold til de tre foregående årene 2018-2020. Tettheten funnet i 2022 var på nivå med den gjennomsnittlige tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996 – 2022. Tettheten av mysis er høy i forhold til hva som er funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag.

I Store Jonsvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2022 litt høyere enn i 2021 og godt over gjennomsnittsverdien for hele perioden 1980 - 2022. Zooplanktonbiomassen funnet i Store Jonsvatnet i 2022 var å betegne som en middels biomasse for oligotrofe innsjøer i Midt-Norge. Copepoder var den dominerende gruppen også i 2022, og utgjorde største andel av biomassen på 6 av 7 prøvetidspunkter. Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 var den nest høyeste som er funnet gjennom hele undersøkelsesperioden. Cladocerer utgjorde i underkant av 1/2 av den gjennomsnittlige biomassen i forhold til copepoder for 2022, noe som også var en del lavere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden 1980 – 2022. I 2022 var *Cyclops scutifer* og *Bosmina longispina* dominerende arter og utgjorde henholdsvis 51 og 15 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen. I tillegg utgjorde hver av *Heterocope appendiculata*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* 7 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen. Med de lave biomassene av cladocerer fra 2019 til 2022 er det igjen en påviselig negativ trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett. Biomassen av copepoder har derimot ikke endret seg signifikant over tid i Store Jonsvatnet.

I Kilvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2022 den laveste på 7 år, noe som var omtrent på nivå med gjennomsnittet for hele perioden 1980-2022. Det var fremdeles en positiv utviklingstrend i biomasse av zooplankton i Kilvatnet for hele perioden 1980 – 2022. Zooplanktonbiomassen var lavere i Kilvatnet enn i Store Jonsvatnet i 2022 i motsetning til hva som har vært vanlig de siste årene (høyere biomasse i Kilvatnet enn Store Jonsvatnet for 10 av de siste 15 årene). Zooplanktonbiomassen i Kilvatnet var derimot lavere enn i Lille Jonsvatnet. Zooplanktonbiomassen funnet i Kilvatnet i 2022 var å betegne som en middels til lav biomasse for oligotrofe innsjøer i Midt-Norge. Copepoder var den dominerende gruppen også i 2022 og utgjorde største andel av biomassen på alle prøvetidspunktene. Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 var lavere enn de to foregående årene, men fremdeles betydelig høyere enn gjennomsnittet for 1980–2022. Biomassen av cladocerer i 2022 var den laveste

funnet siden 2004, og utgjorde mindre enn 1/3 av den gjennomsnittlige biomassen i forhold til copepoder, noe som også var godt under gjennomsnittet for perioden 1980 – 2022. De dominerende artene i Kilvatnet i 2022 var *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata* og *Heterocope appendiculata* med henholdsvis 67, 18 og 4 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for copepoder for perioden 1980 – 2022. Biomassen av cladocerer har derimot ikke endret seg signifikant over tid.

Den gjennomsnittlige biomassen av rotatorier (hjuldyr) i 2022 var betydelig lavere enn i 2021 for alle tre lokalitetene. I Lille Jonsvatnet var gjennomsnittsbiomassen av rotatorier lavere, i Store Jonsvatnet var den betraktelig høyere og i Kilvatnet var den omtrent lik med gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden 1980 - 2022. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for rotatorier for hele perioden 1980 – 2022 i både Store Jonsvatnet og Kilvatnet, mens det i Lille Jonsvatnet har vært en negativ trend for den samme perioden. *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende slektene av rotatorier i 2022, og utgjorde henholdsvis mellom 2 - 3 % og 1 - 4 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i de tre lokalitetene.

Samlet bekrefter resultatene at Jonsvatnet som helhet kan karakteriseres som en klart oligotrof (næringsfattig) innsjø med en god biologisk selvrenseevne. Registrerte phytoplanktonbiomasser i Lille Jonsvatnet viser samme lave nivå i 2022 som er observert for hele perioden siden 2005. Dette bekrefter igjen at det er etablert et relativt lavt og stabilt biomassenivå av phytoplankton. Innslaget av kolonidannende grønnalger og blågrønnalger i Lille Jonsvatnet, sammen med små, hurtigvoksende kryptomonader, indikerer et betydelig beitepress på phytoplanktonet i denne innsjødelen. Dette bekreftes også gjennom et betydelig innslag av store dafnier på flere av undersøkelsestidspunktene i 2022. Blant kryptomonadene er det dominans av bl.a. en art som *Katablepharis ovalis*, som er kjent som en heterotrof art som blant annet kan ernære seg ved å ta opp bakterier. Dette er forhold som vil kunne ha positivt resultat for vannkvaliteten. Innslaget av store dafnier og dominansen av disse blant cladocerartene viser at predasjonstrykket på zooplankton er lavt i Jonsvatnet. Dette bekreftes også av fiskeundersøkelser gjennomført i 1999 og igjen i 2020, hvor bestanden av røye vurderes som liten til middels tett og bestanden av ørret vurderes som liten. En klar dominans av store dafnie-arter blant cladocerene kan ha en stor betydning for sammensetningen og biomassen av phytoplankton, med positivt resultat for vannkvaliteten.

Nøkkelord: Langtidsserie – zooplankton – Cladocera – Copepoda – Rotatoria - phytoplankton – introdusert art - *Mysis relicta*

Innhold

Sammendrag	3
Forord	6
1 Innledning	7
2 Materiale og metoder.....	8
2.1 Lokalitetsbeskrivelse	8
2.2 Metode	9
3 Resultater	10
3.1 Phytoplankton	10
3.1.1 Lille Jonsvatnet	10
Store Jonsvatnet og Kilvatnet.....	11
3.1.2 Store Jonsvatnet og Kilvatnet.....	11
3.2 Zooplankton.....	13
3.2.1 Lille Jonsvatnet	13
3.2.2 Mysis.....	16
3.2.3 Store Jonsvatnet.....	17
3.2.4 Kilvatnet	20
4 Oppsummering / Konklusjon	24
5 Referanser	27
Vedlegg.....	29

Forord

Planktonundersøkelsene i Jonsvatnet startet i 1977 ut fra et ønske om å kartlegge phyto- og zooplanktonforekomsten før overføring av vann fra Selbusjøen i 1978. De ble deretter gjentatt i 1980 (Langeland & Reinertsen, 1981). I 1981 ble det dokumentert at mysis (*Mysis relicta*) hadde etablert seg i Jonsvatnet. Med tanke på at Jonsvatnet er drikkevannskilde for Trondheim medførte dette et behov for å følge planktonutviklingen i vannet. På den tiden var det også forskningsmessig interesse av å følge utviklingen av planktonsamfunnet i en innsjø med mysis som nylig introdusert ny art. Det begynte den gang å komme de første forskningsresultater som tydet på at mysis var i stand til å endre planktonsamfunnene i innsjøer hvor den var satt ut i negativ retning. Man var derfor bekymret for at det skulle bli negative effekter på vannkvaliteten. Det ble derfor aktuelt å legge opp til et fast prøveprogram som skulle gjentas årlig i en ubestemt tidsperiode i Jonsvatnet for å følge utviklingen i planktonsamfunnet. Resultatene av denne undersøkelsen har vært interessante nok til at mange har ønsket å opprettholde prøveprogrammet. Vi har nå gjennomført det 41. året med innsamlinger. Prøveprogrammet har blitt en langtidsserie som bl.a. har blitt klassifisert som svært viktig å opprettholde av Norges forskningsråd.

Trondheim kommune har vært med og finansiert langtidsserien helt fra starten av og har i mange år vært største økonomiske bidragsyter til undersøkelsene. NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie har i lengre tid delfinansiert prosjektet. Siste års undersøkelse ble finansiert av Trondheim kommune og NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie.

En lang rekke personer har deltatt i feltarbeidet gjennom årene. Det siste årets undersøkelse ble gjennomført bl.a. med hjelp av Aina Mærk Aspaas, Jan G. Davidsen, Mohsen Falahati, Sindre Håvarstein Eldøy og Jørgen Skavdal Søraker.

Trondheim, april 2023

Karstein Hårsaker

1 Innledning

I perioden 1954 – 1975 ble *Mysis relicta* satt ut i mange innsjøer i Skandinavia for å gi et bedre næringsgrunnlag for fisk. Både før og samtidig med utsettingene i Skandinavia ble mysis også satt ut i et stort antall innsjøer i Nord-Amerika (Lasenby et al. 1986, Nesler & Bergersen 1991). Utsettingene i Skandinavia ble stort sett gjort i innsjøer regulert for vannkraft, hvor tilgangen på byttedyr for fisk var redusert på grunn av store fluktuasjoner i vannstand. I Norge ble den mellom 1968 og 1974 satt ut i følgende 9 innsjøer, Benna, Gjevilvatnet, Namsvatnet, Vekteren, Limingen, Tunnsjøen, Bangsjøene, Stugusjøen og Selbusjøen. I Benna ble det også foretatt en utsetting allerede i 1962. Ved spredning nedstrøms og gjennom tunneloverføringer har arten også etablert seg i Snåsavatnet, Reinsvatnet, Fossemvatnet og Jonsvatnet (Koksvik & Reinertsen 2012).

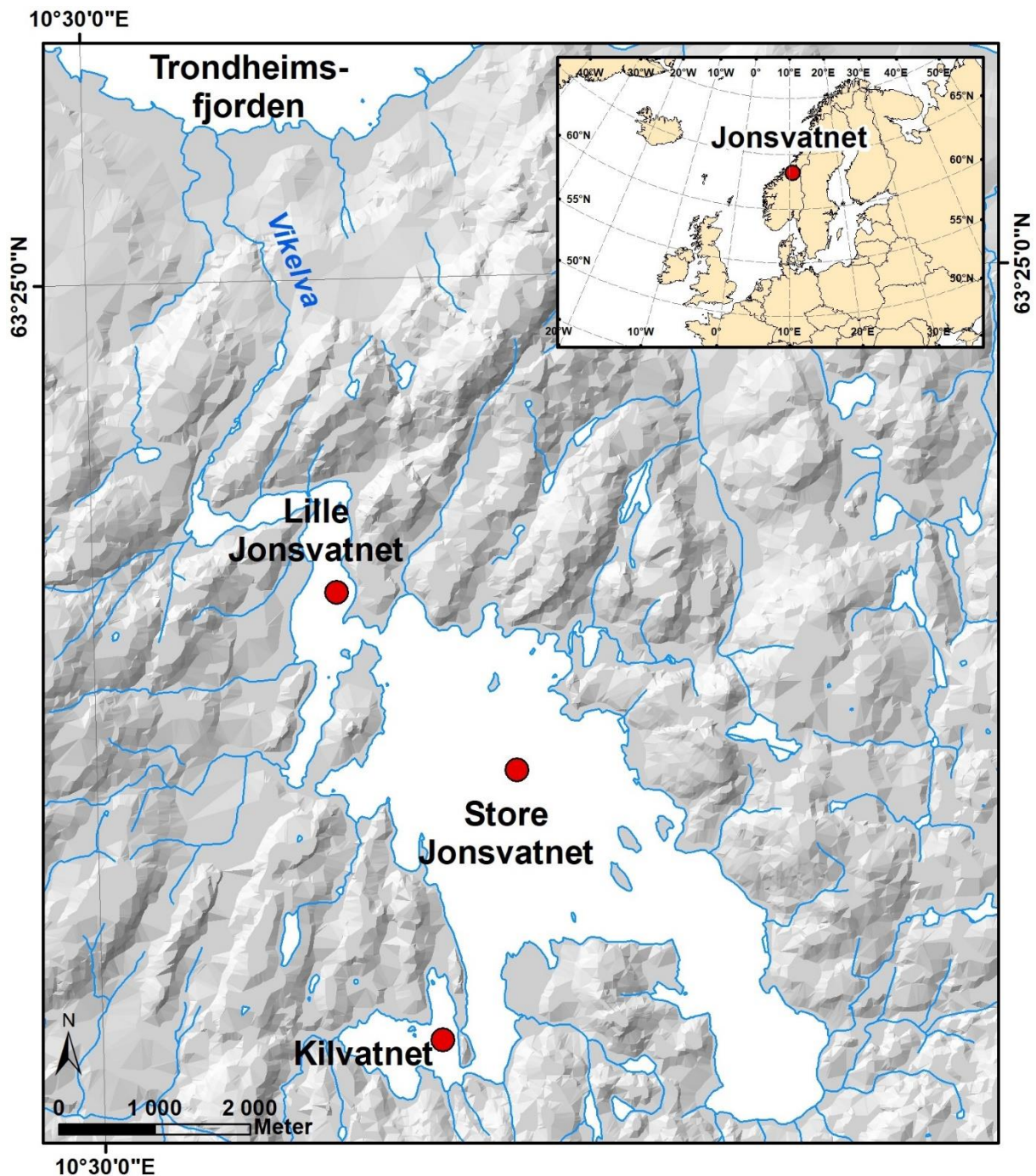
Etter introduksjon av mysis både i Nord-Amerika og Skandinavia ble det etter hvert dokumentert at mysis fungerte som en effektiv predator på zooplankton og at den var i stand til å redusere biomassen og artssammensetningen av zooplankton (Lasenby & Langford 1973, Threlkeld et al. 1980, Kinsten & Olsén 1981, Lasenby et al. 1986, Nero & Sprules 1986, Langeland et al. 1991, Spencer et al. 1999, Koksvik et al. 2009). I mange av innsjøene ble mysis en effektiv konkurrent til planktonspisende fisk om zooplankton som bytte. Mysis har omfattende vertikale døgnvandring hvor den oppholder seg på dypt vann om dagen og vandrer opp til overflaten når det blir mørkt. Dette gjør at den i stor grad unngår predasjon fra planktonspisende fisk som f.eks. røye, som er avhengig av å se byttet (Næsje et al. 1991).

Introduksjonen av *Mysis relicta* til Jonsvatnet skyldes overføring av vann fra Selbusjøen, hvor mysis ble satt ut i 1973. I 1978 ble det åpnet en tunnel for overføring av vann fra Selbusjøen til Jonsvatnet, og det er sannsynlig at mysis umiddelbart ble overført til Jonsvatnet. Overføringstunnelen holdes normalt sett lukket. Tunnelen munner ut i Kilvatnet, og vannstrømmen går fra Kilvatnet, gjennom Store Jonsvatnet, Lille Jonsvatnet og ut i Vikelva. Det er sannsynlig at mysis dannet bestander i alle tre bassenger i løpet av en kort periode. Prøver tatt i 1981 viste at mysis da var etablert i Store Jonsvatnet.

2 Materiale og metoder

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Jonsvatnet (63°22'N 10°37'E) ligger 150 moh. ca. 10 km sørøst for Trondheim (figur 1). Dette er en oligotrof innsjø med overflateareal på 15 km², største dyp på 97 m og gjennomsnittsdyp på 37 m. Innsjøen består av tre bassenger hvor Store Jonsvatnet på 12,2 km² er hovedbassenget. I tillegg er det to mindre klart avsnørte bassenger, Lille Jonsvatnet (1,6 km²) og Kilvatnet (0,8 km²). De tre bassengene er adskilt av smale, grunne sund med dyp på 1 – 3 m. Største dyp i Lille Jonsvatnet og Kilvatnet er henholdsvis 37 m og 34 m.



Figur 1. Jonsvatnet med angivelse av 3 prøvetakingsstasjoner for plankton i Lille Jonsvatnet, Store Jonsvatnet og Kilvatnet.

2.2 Metode

Prøvetaking av zooplankton har blitt gjennomført med en 1 m lang rørhenter av plexiglass som rommer 5 l. Det ble tatt prøver på hver meters dyp i en kontinuerlig vertikal vannsøyle fra 0 m til 20 m. Prøvene fra hvert 5-meters sjikt ble blandet og senere behandlet som en prøve. I tillegg ble det tatt vertikale håvtrekk med planktonhåv (maskevidde 90 μm) for å sikre tilstrekkelig materiale for lengdemåling og biomasseberegning. Håvtrekkene ble tatt vertikalt fra 20 m dyp og opp til overflaten. I tillegg ble det tatt vertikale trekk fra bunnen (30 m) til overflate i Lille Jonsvatnet og Kilvatnet og fra 50 m til overflata i Store Jonsvatnet. Alle zooplanktonprøver ble fiksert med Lugols løsning (fytofix) i felt.

Zooplanktonmaterialet fra alle rørprøver ble artsbestemt og talt. For hver innsamlingsdato og stasjon ble det gjennomført lengdemåling på 30 til 40 individer av hver art av cladocerer (vannlopper). Copepoder (hoppekreps) ble bestemt til stadium (unntatt nauplier) og talt opp. Biomasseberegninger for cladocerer og copepoder ble gjennomført ut fra lengde-vekt regresjoner og fastvekter.

Prøvetaking av phytoplankton har blitt gjennomført med en plexiglass vannhenter (volum 1,6 l) på hver meter fra overflaten og ned til 10 m. Prøvene fra 0 til 5 og 5 til 10 ble blandet og senere behandlet som en prøve. Det ble tatt ut en prøve på 200 ml fra hver blandprøve. Alle phytoplanktonprøver ble fiksert med Lugols løsning (fytofix) i felt. Prøvene ble analysert i henhold til Utermöhls sedimentasjonsteknikk. Det ble benyttet 10 ml sedimenteringskammer. I hver prøve ble artene talt på to ganger 1/41 av bunnplata. Individene ble bestemt til slekt eller art, og gjennomsnittet av de to tellingene ble benyttet i biomasseberegningene. Dinoflagellatene *Ceratium hirundinella* og *Gymnodinium helveticum* ble talt på hele bunnplata (531 mm^2). Volum av opptalte phytoplankton ble beregnet ved hjelp av enkle geometriske modeller, biovolum ble konvertert til våtvekt ved å anta egenvekt lik 1,0 mg mm^{-3} .

Prøvetaking av *Mysis relicta* ble tatt med vertikale håvtrekk i Lille Jonsvatnet. Håven hadde en åpning på 1 m^2 , maskevidde 500 μm og utstyrt med blylodd i snorfestet foran åpningen på håven slik at det var mulig å senke den med åpningen ned, snu den ved å trekke i snora og dermed fange både på vei ned og på vei opp. Hver prøve består derfor av to vertikale trekk (0 – 30 m) mellom overflaten og ca. 1 m over bunn på stasjon 1. Prøvene ble tatt i månedsskiftet oktober-november, i mørket på kvelden innenfor tidsrommet når mysis er mest tallrik i pelagisk sone i Jonsvatnet (Næsje et al. 1991, 2003). Det ble tatt 3 parallelle prøver. Prøvene ble fiksert på 80% etanol i felt.

På hver innsamlingsrunde og stasjon ble det også målt vanntemperatur vha. vannprøvehenter med innebygd termometer fra hver meter fra overflaten og ned til sprangsjikt. Under sprangsjiktet ble temperatur målt fra hver femte meter med faste målepunkter på 15 m og 20 m dyp. I tillegg ble siktedyp målt på hver innsamlingsrunde og stasjon vha. Secchi-skive og vannfarge ble påvist ut fra Strøms skala.

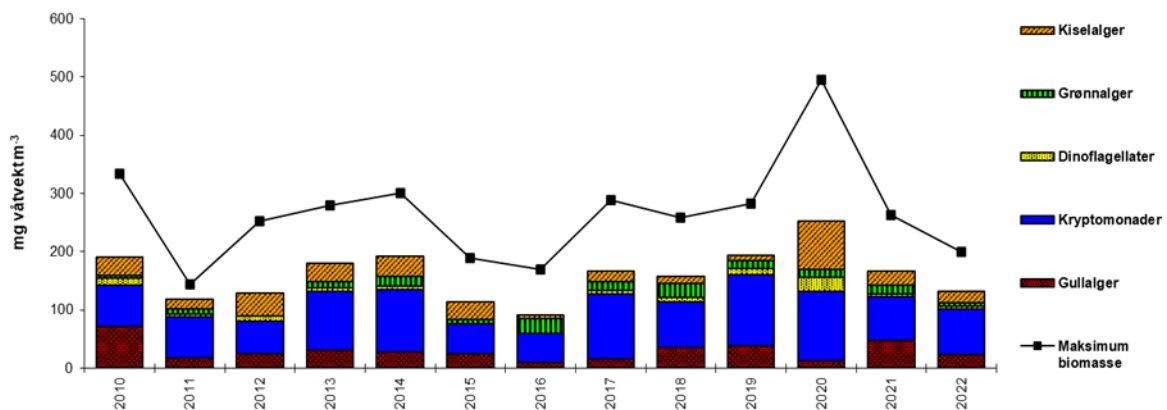
Innsamlingsrunder av zoo- og phytoplankton har siden 2017 blitt gjennomført 7 ganger fra begynnelsen av juni til månedsskiftet september/oktober med to innsamlinger med ca. 14 dagers intervall i juni, juli og august samt en innsamling i månedsskiftet september/oktober. I tillegg har det blitt gjennomført innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november.

3 Resultater

3.1 Phytoplankton

3.1.1 Lille Jonsvatnet

Den gjennomsnittlige biomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni - september 2022 (0 - 10 m) i Lille Jonsvatnet var på 131 mg m⁻³ våtvekt. Det vil si at gjennomsnittsbio­massen var lavere enn i 2021 (167 mg m⁻³ våtvekt), og holdt seg på det samme lave nivået som er observert siden 2005 (figur 2, vedlegg 1). Dette er den 5. laveste verdien registrert for gjennomsnittsbio­masse i Lille Jonsvatnet siden målingene startet. Kryptomonader var den mest dominerende gruppen gjennom sesongen (figur 2). Figuren med oversikt over gjennomsnittlig bio­masse for alle årene ligger som et vedlegg (vedlegg 1).



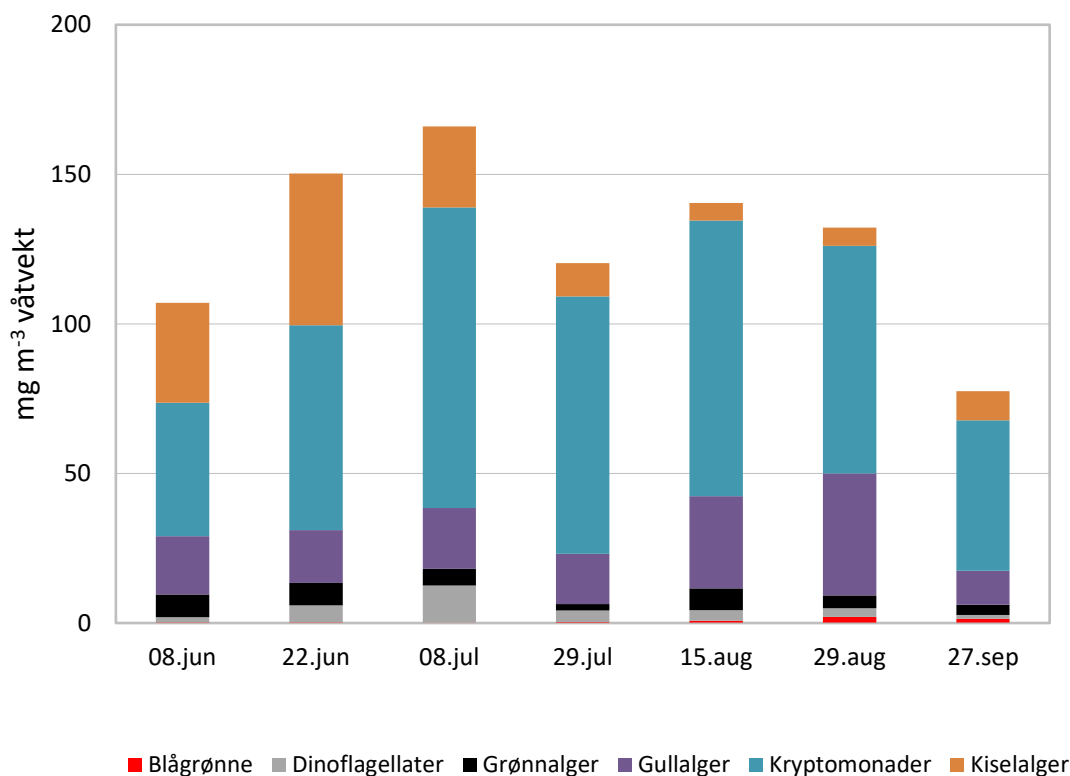
Figur 2. Gjennomsnittlig biomasse juni – september og maksimal registrert biomasse (0 – 10 meter) i Lille Jonsvatnet for perioden 2010 – 2022.

Størst biomasse i Lille Jonsvatnet ble registrert i begynnelsen av juli (200 mg m⁻³ våtvekt) (figur 3, vedlegg 2). Gjennom hele sesongen varierte totalbiomassen fra 78 til 200 mg m⁻³ våtvekt. De mest dominerende algegruppene var kryptomonader som utgjorde mellom 42 % og 72 % av den totale biomassen, og gullalger som utgjorde mellom 11 % og 31 % av den totale biomassen gjennom sesongen. Kryptomonadene var den dominerende gruppa gjennom hele sesongen og utgjorde mellom 42% og 72 % av biomassen. I juni og starten av juli var det kiselalgene som utgjorde nest mest av biomassen. De utgjorde mellom 4% og 33% av biomassen. Fra slutten av juli og ut sesongen var det gullalgene som overtok kiselalgens 2. plass og utgjorde mellom 11% og 31% av den totale biomassen.

Kryptomonader utgjorde hele 60 % av gjennomsnittsbio­massen i 2022, og i likhet med tidligere år var *Rhodomonas lacustre* og *Katablepharis ovalis* de mest dominerende artene. I tillegg var både *Cryptomonas marsonii* og *Cryptomonas gracilis* til stede i Lille Jonsvatnet gjennom hele sesongen.

Grønnalgene utgjorde bare 4% av den totale biomassen og det var *Monoraphidium* sp., *Monomastix* sp. og *Scenedesmus* sp. som utgjorde mesteparten av biomassen av grønnalger.

Av kiselalgene kom mesteparten av biomassen av *Synedra* spp., *Melosira distans* og *Cyclotella* spp. og utgjorde 14 % av den totale biomassen i 2022.



Figur 3. Registrerte biomasser (mg m^{-3} våtvekt) og algesammensetning i Lille Jonsvatnet (0-10 m) på prøvedager i 2022.

Gullalgene var dominert av *Dinobryon sociale*, *D. divergens* og små uspesifikke gullalger utgjorde 18% av den totale biomassen og var dermed den algegruppen som utgjorde nest mest av den totale biomassen i 2022.

Av dinoflagellatene var *Gymnodinium lacustre* og *Peridinium sp.* de mest dominerende artene, mens *Ceratium hirundinella* kun ble funnet i en av prøvene. Dinoflagellatene utgjorde til sammen 4 % av den gjennomsnittlige biomassen.

Det ble registrert blågrønnalger i alle prøvene igjennom hele sesongen, men i lavt antall. Største antall ble registrert i slutten av sesongen (vedlegg 2). Det var artene *Aphanocapsa sp.* og *Coelosphaerium sp.* som de mest dominerende, men det ble også registrert en mindre andel av *Gomphospaeria sp.* i prøvene. Blågrønnalgene utgjorde til sammen bare 0,64 % av totale biomassen.

Store Jonsvatnet og Kilvatnet

3.1.2 Store Jonsvatnet og Kilvatnet

Gjennomsnittsbiomassen i Store Jonsvatnet og Kilvatnet, henholdsvis 115 og 116 mg m^{-3} våtvekt (vedlegg 2), noe som er en stor nedgang i biomasse spesielt for Kilvatnet fra forrige år (130 og 176 mg m^{-3} våtvekt). Den største registrerte biomassen på prøvedagene i Store Jonsvatnet og Kilvatnet var henholdsvis 153 og 162 mg m^{-3} våtvekt. I begge innsjødelene var det i begynnelsen av juli den største biomassen ble registrert.

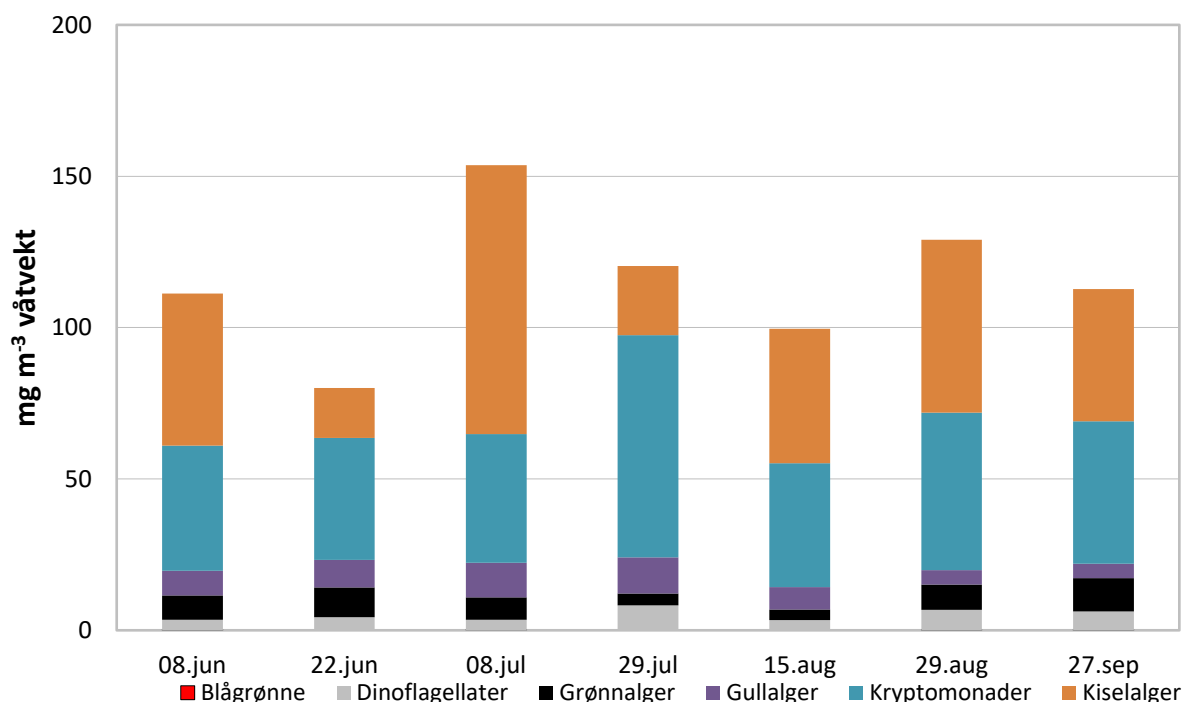
I begge innsjødelene var kryptomonadene dominerende algegruppe gjennom hele sesongen (figur 4 og 5) og utgjorde 43 og 49 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet. De små kryptomonadeartene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis* var også i disse innsjødelene dominerende arter.

Andel kiselalger utgjorde 40 og 29 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet. Sammenlignet med året før utgjorde kiselalger like mye i år som i fjor i Store Jonsvatnet (39% i 2021 og 40% i 2022) mens den utgjør mindre i Kilvatnet i år (37% i 2021 og 29% i 2022). Artsinnslaget var det samme i begge innsjødelene, men artsdominansen varierte. I Store Jonsvatnet var det *Tabellaria flocculosa* og *Melosira distans* i Store Jonsvatnet og *M. distans* og *Synedra* spp i Kilvatnet.

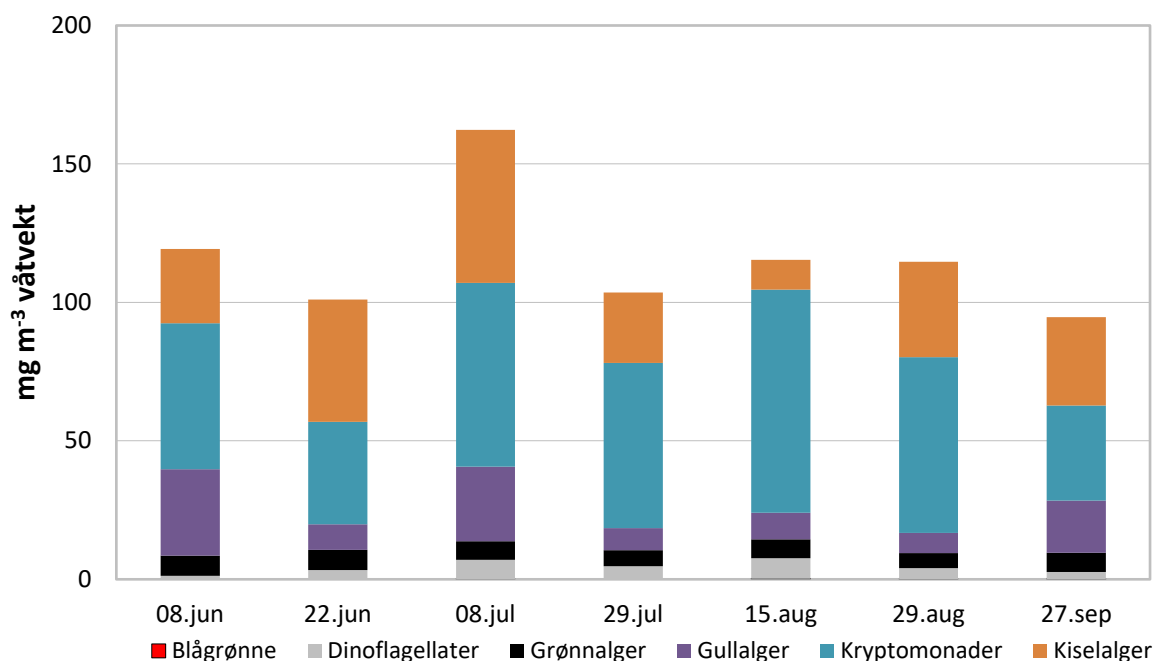
Andelen gullalger har økt fra i fjor i begge innsjødelene, og utgjorde 7 % av gjennomsnittsbiomassen i Store Jonsvatnet og 11 % av gjennomsnittsbiomassen i Kilvatnet (vedlegg 2, figur 4 og 5). *Dinobryon sociale* og *D. divergens* samt ubestemte gullalger utgjorde mesteparten av biomassen i begge innsjødeler.

I begge innsjødeler var artssammensetningen av grønnalgene lik, men det varierte litt i hvilken art av disse som dominerte. Artene som ble registrert var *Monoraphidium* sp., *Oocystis* sp. og *Scenedesmus* sp. og på sesongbasis utgjorde grønnalgene 6 % av totalbiomassen i begge innsjøbassengene. Blågrønnalger av typene *Aphanocapsa* sp og *Gomphosphaeria* sp. ble registrert i Store Jonsvatnet og *Coelosphaerium* sp. og *Aphanocapsa* sp. ble registrert i Kilvatnet, men de forekom i veldig små mengder. I Store Jonsvatnet utgjorde blågrønnalger bare 0,02% av totalbiomassen mens de i Kilvatnet utgjorde 0,06% av totalbiomassen (vedlegg 2). Forekomsten av blågrønnalgene var mest i slutten av sesongen.

Dinoflagellater ble registrert i lave antall gjennom hele sesongen i begge innsjødelene og utgjorde henholdsvis 5% av totalbiomassen i Store Jonsvatnet og 4 % i Kilvatnet. *Gymnodinium lacustre* og *Peridinium* sp. utgjorde biomassen mens *Ceratium hirundinella* ble registrert i en prøve (29/07) fra Store Jonsvatnet.



Figur 4. Registrerte biomasser (mg m^{-3} våtvekt) og algesammensetning i Store Jonsvatnet på prøvedager i 2022.



Figur 5. Registrerte biomasser (mg m^{-3} våtvekt) og algesammensetning i Kilvatnet på prøvedager i 2022.

3.2 Zooplankton

3.2.1 Lille Jonsvatnet

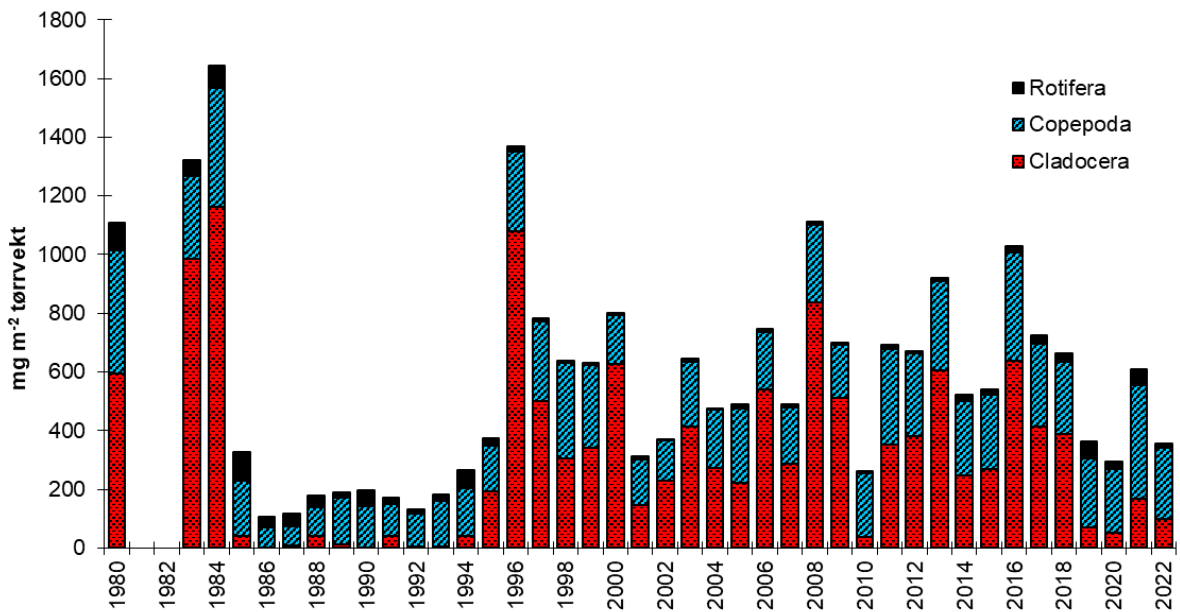
Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni – september 2022 i Lille Jonsvatnet var på 357 mg m^{-2} tørrvekt (figur 6, vedlegg 3), noe som er den fjerde laveste biomassen som er funnet siden zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Dette er nesten halvparten av gjennomsnittsverdien for hele perioden 1996-2022 (637 mg m^{-2} tørrvekt). Det er en relativt stor reduksjon fra 2021 (610 mg m^{-2} tørrvekt), men omtrent på samme nivå som for årene 2020 og 2019 (henholdsvis 294 og 362 mg m^{-2} tørrvekt). I perioden fra 1996 har det vært store variasjoner i den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet og det er ikke funnet noen signifikant trend i utviklingen av zooplanktonbiomasse for hele denne perioden sett under ett (lineær regresjon, $r^2=0,0471$, $p=0,18$).

Cladocerer (vannlopper) utgjorde i underkant av halvparten av den gjennomsnittlige biomassen av copepoder (hoppekreps) i 2022 (henholdsvis 99 mot 241 mg m^{-2} tørrvekt) (figur 6, vedlegg 3). Dette er samme mengdeforhold som de tre foregående årene. Biomassen av cladocerer (vannlopper) i 2022 er den fjerde laveste som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Cladocerene utgjorde den dominerende delen av zooplanktonbiomassen på kun ett av prøvetakingstidspunktene i 2022 (siste del av juli) (figur 7, vedlegg 3). Biomassen av cladocerer kan betegnes som lav på alle prøvetakingstidspunktene. Det har vært store variasjoner i biomasse mellom år uten at det er funnet noen signifikant trend i utviklingen av biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett (Lineær regresjon, $r^2= 0,0016$, $p=0,81$). Om man ser på utviklingen etter cladocerene begynte å ta seg opp etter sammenbruddet, i populasjonene, dvs. fra 1995 og framover, er det heller ingen signifikant trend (Lineær regresjon, $r^2= 0,108$, $p=0,09$).

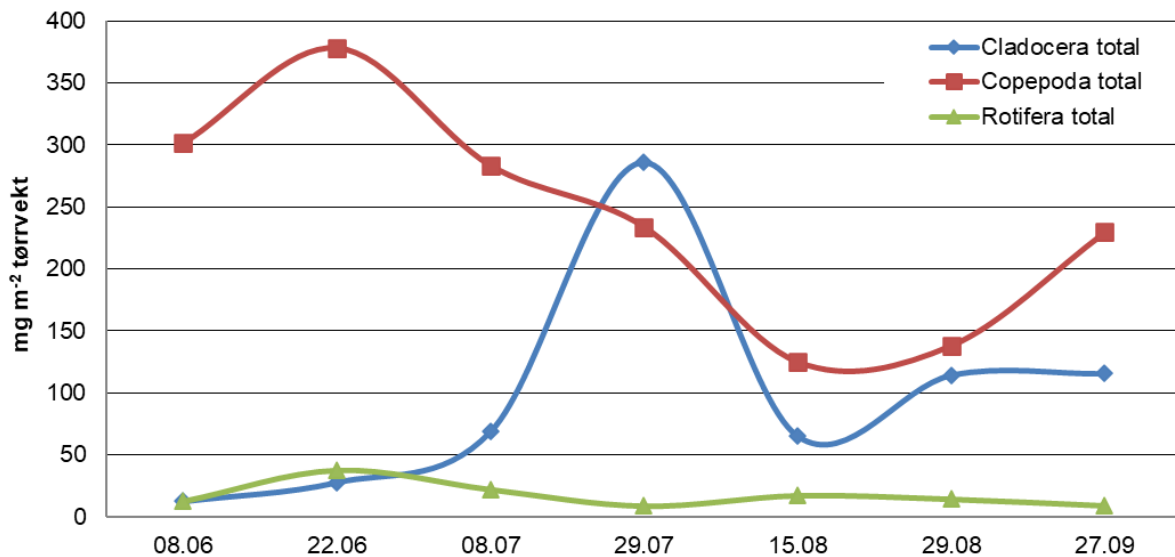
Daphnia longispina var den dominerende cladocerarten gjennom hele sesongen 2022 slik den har vært mange år tidligere (figur 8, vedlegg 3). Arten utgjorde 89% av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer mot henholdsvis 84% og 82% i 2021 og 2020. På enkelte prøvetakingstidspunkt hadde en betydelig del av populasjonen lengder på $1,5 - > 2 \text{ mm}$. Dette er uvanlig store individer og meget effektive filterorganismer som bidrar til å skape god vannkvalitet gjennom å fjerne alger

(phytoplankton) fra vannmassene. Det er kjent at en så kraftig dominans av en stor algekonsument kan hindre andre arter i å utvikle seg. *Daphnia galeata*, *Bosmina longispina*, *Bythotrephes longimanus* og *Holopedium gibberum* utgjorde henholdsvis 6 %, 4 %, 1 % og 1 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer i 2022. I tillegg ble artene *Sida crystallina* og *Polyphemus pediculus* funnet i små mengder i vertikale håvtrekk ved henholdsvis to og ett av prøvetidspunktene.

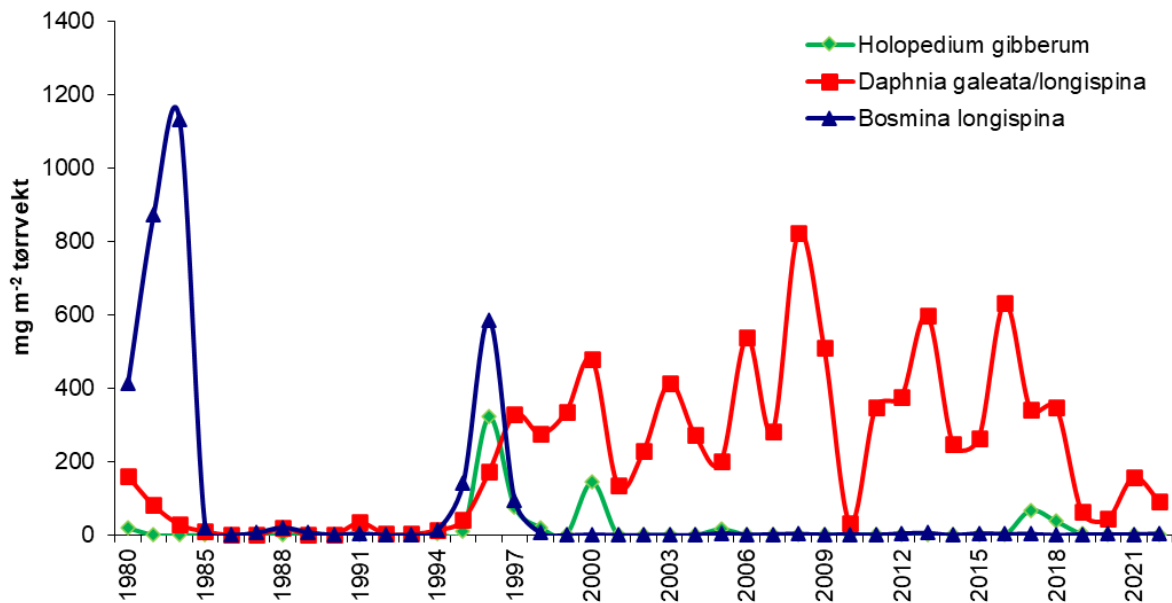
For *D. galeata* var biomassen betraktelig lavere i 2022 enn i 2021 (henholdsvis 5 mot 17 mg/m²). Etter 1998 har *D. galeata* bare vært sporadisk registrert i Lille Jonsvatnet mens den før 1998 var den vanligste *Daphnia*-arten. *B. longispina* hadde en gjennomsnitts biomasse på 4 mg/m² i 2022, noe som er på samme nivå som alle årene etter 1997 (figur 8). *H. gibberum* hadde en gjennomsnitts biomasse på under 1 mg/m² i 2022. Etter større biomasser i 2017 og 2018 (henholdsvis 67 og 38 mg/m²) er den igjen nede på et lavt nivå likt resterende år etter 2000.



Figur 6. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Lille Jonsvatnet i perioden 1980 – 2022.



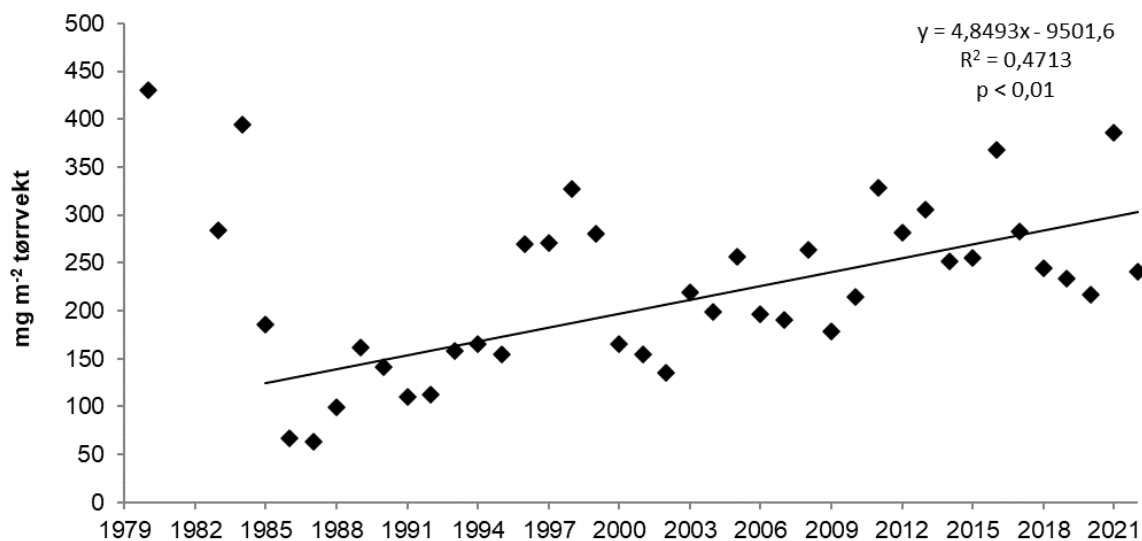
Figur 7. Biomasseutvikling hos hovedgruppene av zooplankton i Lille Jonsvatnet gjennom 2022.



Figur 8. Biomasseutvikling av cladocerer i Lille Jonsvatnet 1980 – 2022.

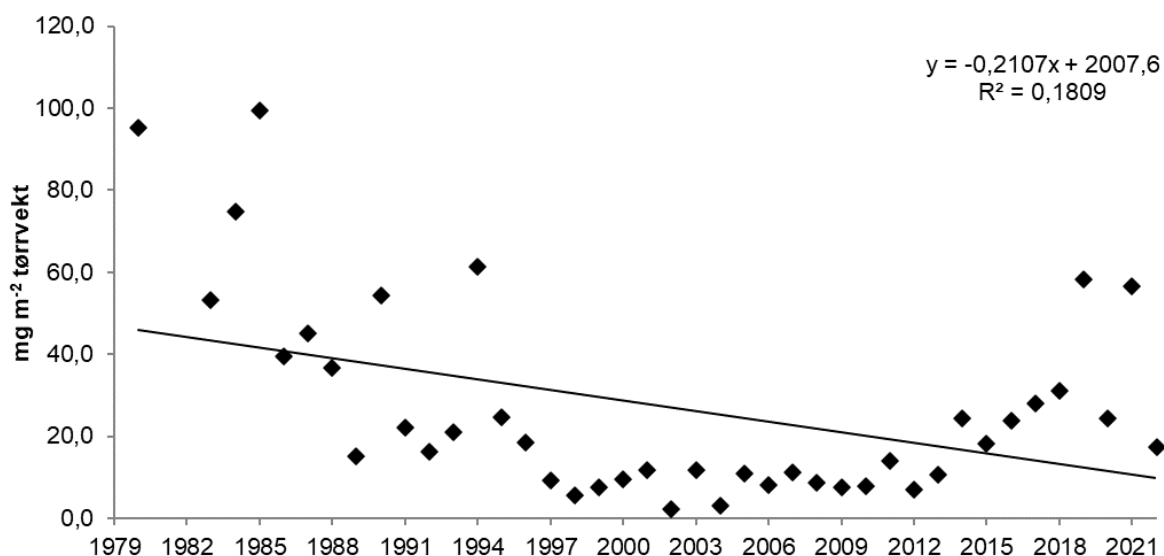
Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var 241 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (vedlegg 3). Dette er omtrent på nivå med gjennomsnittsverdien for 1985–2022 på 214 mg m⁻². Biomassen varierte mellom 125 og 378 mg m⁻² gjennom sesongen 2022. Copepodene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle prøvetakingstidspunktene unntatt ett (siste del av juli) (figur 7, vedlegg 3). Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av copepoder for perioden 1985 - 2022 (figur 9) (Lineær regresjon, $r^2=0,471$, $p<0,001$).

Cyclops scutifer hadde størst biomasse med et gjennomsnitt på 184 mg m⁻² i 2022. Denne arten har i alle år med unntak av 1998 og 2011 vært den dominerende hoppekrepsarten. *Heterocope appendiculata* hadde nest størst biomasse blant copepodene med 31 mg m⁻² i gjennomsnitt, noe som var lavere enn de to foregående årene 2021 og 2020 (henholdsvis 43 og 34 mg m⁻²), men omtrent som gjennomsnittet for hele perioden 1980 - 2022 (29 mg m⁻²). *Arctodiaptomus laticeps* hadde tredje største biomasse blant copepodene i 2022 med 13 mg m⁻² i gjennomsnitt, noe som var betydelig lavere enn i 2021 (131 mg m⁻²). *Acanthodiaptomus denticornis* med 9 mg m⁻² lå i gjennomsnitt lavere enn i 2021 (12 mg m⁻²).



Figur 9. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Lille Jonsvatnet 1980–2022 med trendlinje for perioden 1985 – 2022.

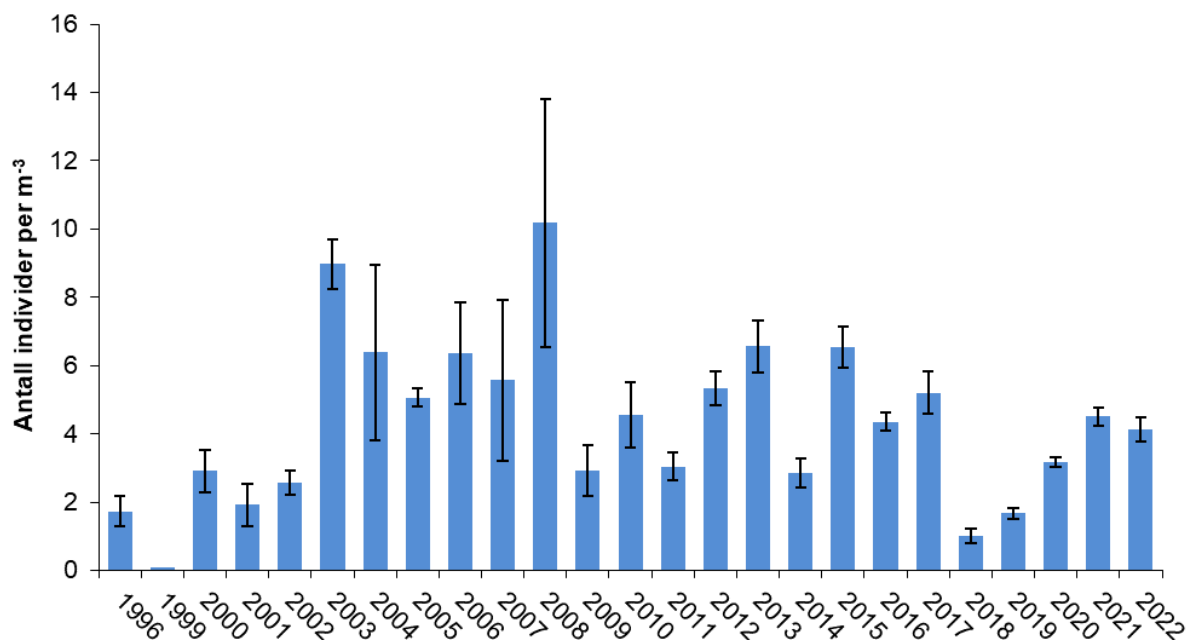
Rotatorier (hjuldyr) hadde en gjennomsnittlig biomasse på 17 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (vedlegg 3). Dette er lavere enn i 2021 og 2020 (henholdsvis 57 og 24 mg m⁻²). Det er også lavere enn gjennomsnittet for perioden 1980–2022 (27 mg m⁻²). Det har vært en negativ utviklingstrend i biomasse av rotatorier for perioden 1980 - 2022 (Lineær regresjon, r²=0,181, p<0,01) (figur 10). *Polyarthra* sp., *Conochilus* sp. og *Keratella cochlearis* var dominerende slekter/arter i 2022 med gjennomsnittlige biomasser på henholdsvis 11, 3 og 2 mg m⁻², noe som utgjorde henholdsvis 64 %, 16 % og 11 % av gjennomsnittsbiomassen av rotatorier. I tillegg ble *Kellicottia longispina* og *Asplanchna priodonta* funnet med betraktelig lavere biomasse (henholdsvis 1,2 og 0,3 mg m⁻²). De fleste år har *Polyarthra* sp., *Keratella cochlearis* og *Conochilus* sp. vært slektene/artene med størst biomasse i Lille Jonsvatnet.



Figur 10 Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av rotatorier i Store Jonsvatnet 1980-2022 med trendlinje for hele perioden.

3.2.2 Mysis

Mysis relicta hadde i 2022 en gjennomsnittlig tetthet på 4,1 individer m⁻³ for tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate i Lille Jonsvatnet (variasjon 3,7 – 4,4 individer m⁻³) (figur 11). Dette er lavere enn i 2021 (4,5 individer m⁻³) og høyere enn 2018 - 2020 (mellom 1,0 og 3,2 individer m⁻³). Tettheten funnet i 2022 er omtrent på nivå den gjennomsnittlige tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996 – 2022 på 4,3 individer m⁻³. Det er også en tetthet som er høy i forhold til hva som er funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag. Det er bl.a. målt tettheter av *M. relicta* i Snåsavatnet på 0,2 - 2,1 individer m⁻³, Selbusjøen på 0,4 - 2,8 individer m⁻³ og Store Jonsvatnet på 0,6 - 1,0 individer m⁻³. Tettheten av *M. relicta* i 2022 tilsvarer et gjennomsnitt på 124 individer under hver m² innsjøoverflate.

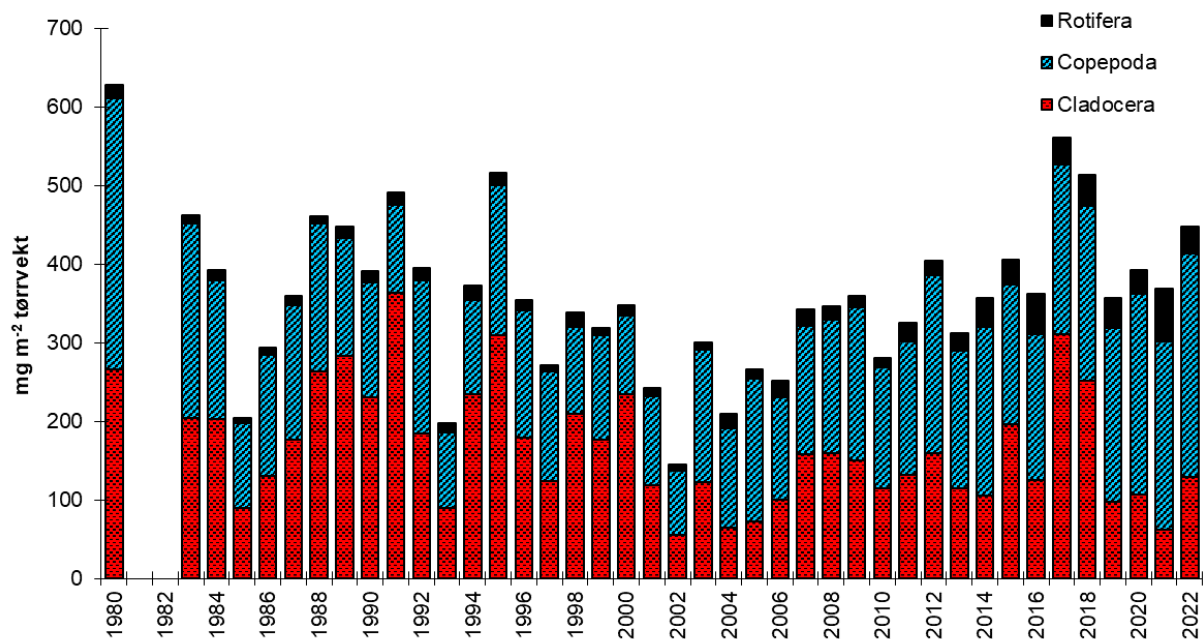


Figur 11. Gjennomsnittlig tetthet (antall individer per m³ ±SD) av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet 1996 og 1999 - 2022.

3.2.3 Store Jonsvatnet

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni – september 2022 i Store Jonsvatnet var på 448 mg m⁻² tørrvekt (figur 12, vedlegg 4). Dette er noe høyere enn i 2021 (369 mg m⁻² tørrvekt). Det er også godt over gjennomsnittet av zooplanktonbiomassen for hele undersøkelsesperioden 1980-2022 (361 mg m⁻² tørrvekt). Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (Lineær regresjon, $r^2= 0,002$, $p=0,79$). Om man derimot ser på utviklingen fra 2002 og framover er det en signifikant positiv trend (Lineær regresjon, $r^2= 0,562$, $p<0,001$).

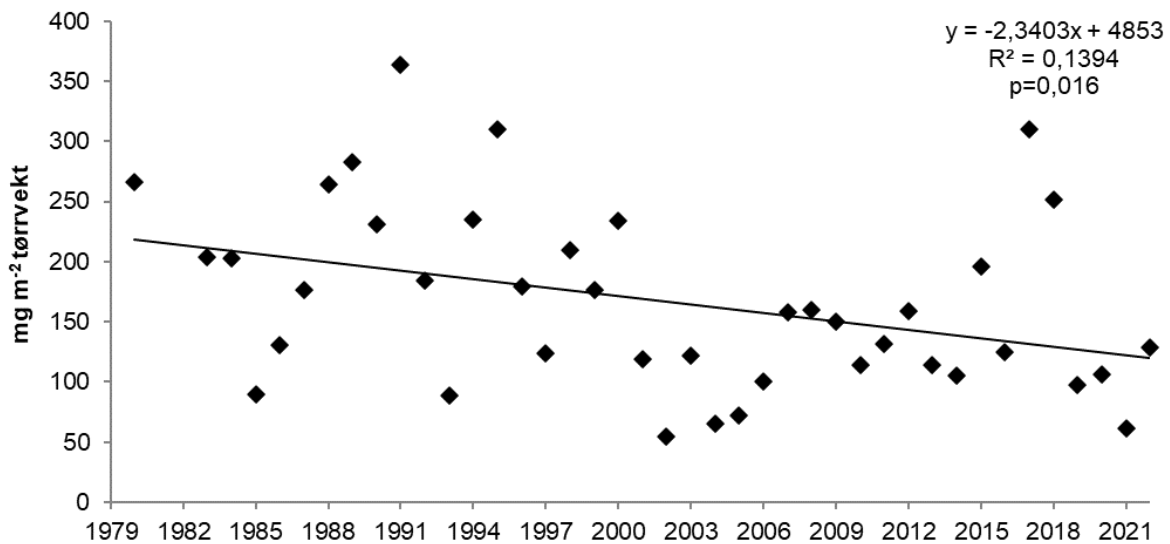
Utviklingen av zooplankton i Store Jonsvatnet har vært svært forskjellig fra Lille Jonsvatnet. Det kraftige sammenbruddet i populasjonene av spesielt cladocerer som skjedde i Lille Jonsvatnet i perioden 1985-1994/95 (figur 6), og som er kjent fra en rekke andre sjøer etter introduksjon av mysis, fant ikke sted i Store Jonsvatnet (figur 12).



Figur 12. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Store Jonsvatnet i perioden 1980 – 2021.

Den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer i 2022 var på 129 mg m^{-2} , som er en del lavere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (167 mg m^{-2}) (figur 12, vedlegg 4). Cladocerer utgjorde i underkant av 1/2 av den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 (henholdsvis 129 mot 284 mg m^{-2}). Cladocererne utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen kun for ett prøvetidspunkt i 2022 (begynnelsen av juli). Med de lave biomassene av cladocerer fra 2019 - 2022 er det igjen en påviselig negativ trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett (figur 13) (Lineær regresjon, $r^2= 0,139$, $p=0,016$). Om man ser på utviklingen fra 2002 og framover er det ingen signifikant trend (Lineær regresjon, $r^2= 0,094$, $p=0,18$).

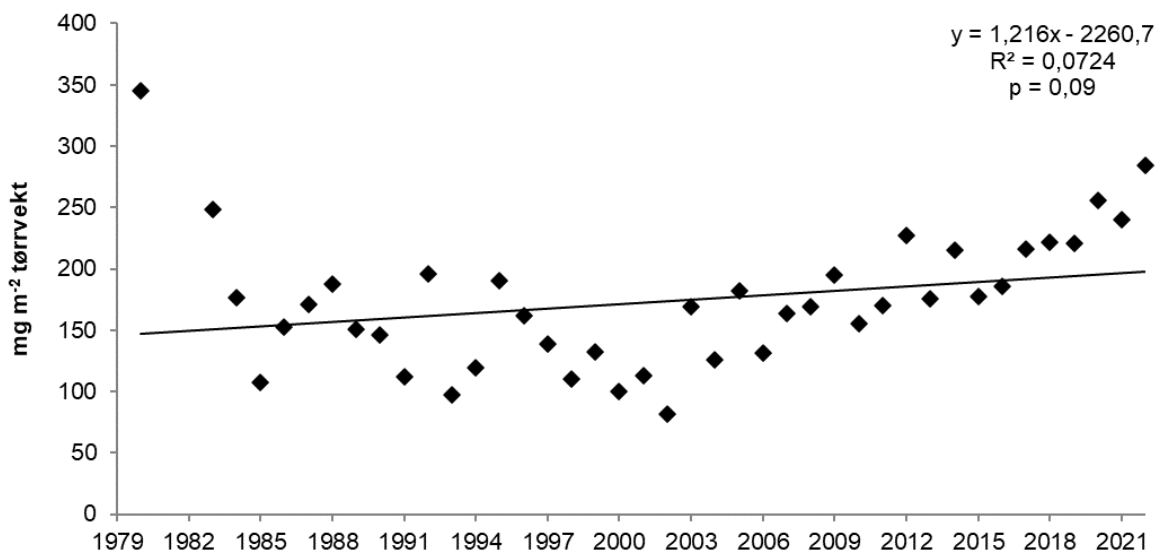
Gjennom sesongen var *Bosmina longispina* dominerende art blant cladocererne fra slutten av juni til og med første del av august (vedlegg 4). Arten utgjorde 50 % av den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer i 2022 mot 40 % i 2021 og 35 % i 2020. I begynnelsen av juni ble det omtrent ikke funnet cladocerer i prøvene. I slutten av august var *Holopedium gibberum* dominerende art mens *Daphnia galeata* var dominerende art i september. Disse tre artene utgjorde henholdsvis 50 %, 32 % og 32 % av den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer. *Daphnia longispina*, som er dominerende art i Lille Jonsvatnet, ble kun funnet i små mengder i første del av juni i Store Jonsvatnet. *Polyphemus pediculus* ble funnet i liten mengde i prøvene fra begynnelsen av juli og utgjorde i underkant av 1 % av den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer i 2022. I tillegg ble arten *Bythotrephes longimanus* og slekten *Chydorus* funnet i små mengder i vertikale håvtrekk ved henholdsvis tre og ett av prøvetidspunktene.



Figur 13. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av cladocerer i Store Jonsvatnet 1980–2022 med trendlinje for hele perioden.

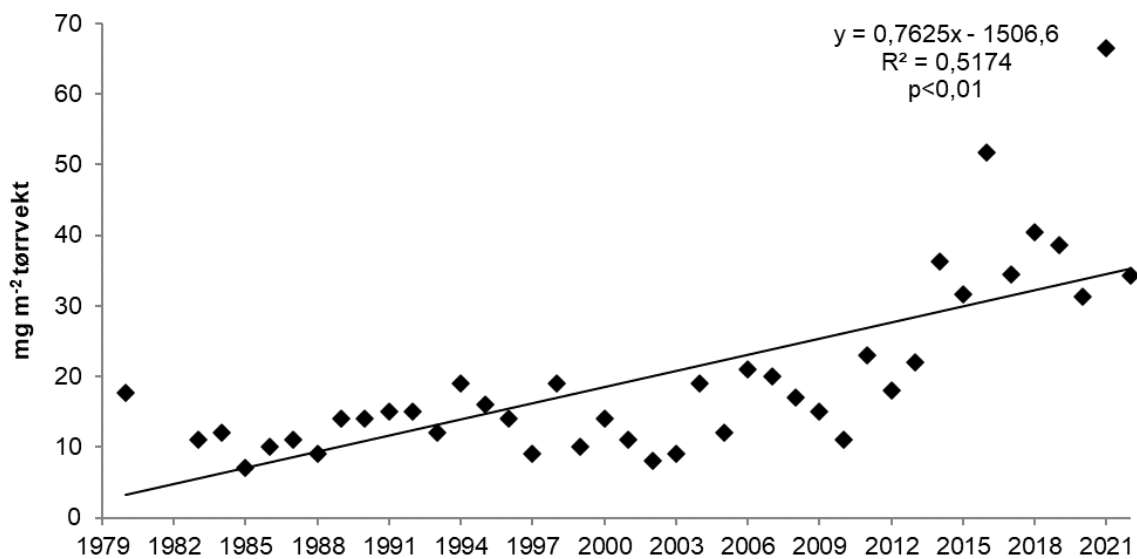
Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var på 284 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (vedlegg 4). Dette er den nest høyeste biomassen av copepoder som er funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1980 - 2022. Copepodene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle prøvetidspunktene i 2022 bortsett fra i begynnelsen av juli. Biomassen av copepoder i Store Jonsvatnet har ikke endret seg signifikant over tid, men det har vært betydelige variasjoner mellom år (figur 14) (Lineær regresjon, $r^2= 0,072$, $p=0,09$). Om man derimot ser på utviklingen fra 2002 og framover er det en signifikant positiv trend (Lineær regresjon, $r^2= 0,728$, $p<0,001$).

Av copepodene dominerte *Cyclops scutifer* gjennom hele sesongen 2022 med et gjennomsnitt på 230 mg m⁻² (vedlegg 4). Denne arten har i alle år vært den dominerende hoppekrepsarten i Store Jonsvatnet. *Heterocope appendiculata* hadde nest høyeste biomasse i hele perioden juli - september mens *Arctodiaptomus laticeps* hadde nest høyeste biomasse i juni. I tillegg ble *Acanthodiaptomus denticornis* funnet i små mengder i september. Artsfordeling av copepoder gjennom sesongen 2022 er omtrent som i de foregående årene.



Figur 14. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Store Jonsvatnet 1980-2022 med trendlinje for hele perioden.

Rotatorier hadde i 2022 en gjennomsnittsbiomasse på 34 mg m⁻² tørrvekt i Store Jonsvatnet (vedlegg 4). Dette er betraktelig lavere enn det som ble funnet i 2021 (67 mg m⁻²), men betraktelig høyere enn gjennomsnittet for perioden (20 mg m⁻²). De ni siste årene 2014-2022 har gitt de ni høyeste biomassene av rotatorier for undersøkelsesperioden. Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av rotatorier for perioden 1980 - 2022 (figur 15) (Lineær regresjon, $r^2=0,517$, $p<0,001$). Mengden rotatorier i Store Jonsvatnet har vært høyere enn i Lille Jonsvatnet i åtte av de ni siste årene, så også i 2022 (henholdsvis 34 og 17 mg m⁻²). *Conochilus* sp., *Polyarthra* sp. og *Asplanchna priodonta* var de dominerende slektene/artene også i 2022 med gjennomsnittlige biomasser på henholdsvis 16, 10 og 5 mg m⁻², noe som utgjorde henholdsvis 48 %, 29 % og 15 % av gjennomsnittsbiomassen av rotatorier. I tillegg ble *Kellicottia longispina* og *Keratella cochlearis* funnet med betraktelig lavere biomasse (henholdsvis 1,6 og 0,7 mg m⁻²). De fleste år har *Conochilus* sp. og *Polyarthra* sp. vært artene/slektene med størst biomasse i Store Jonsvatnet. Ved ett av prøvetidspunktene (begynnelsen av august) ble også slekten *Brachionus* observert i svært lite antall (2-3 individer).

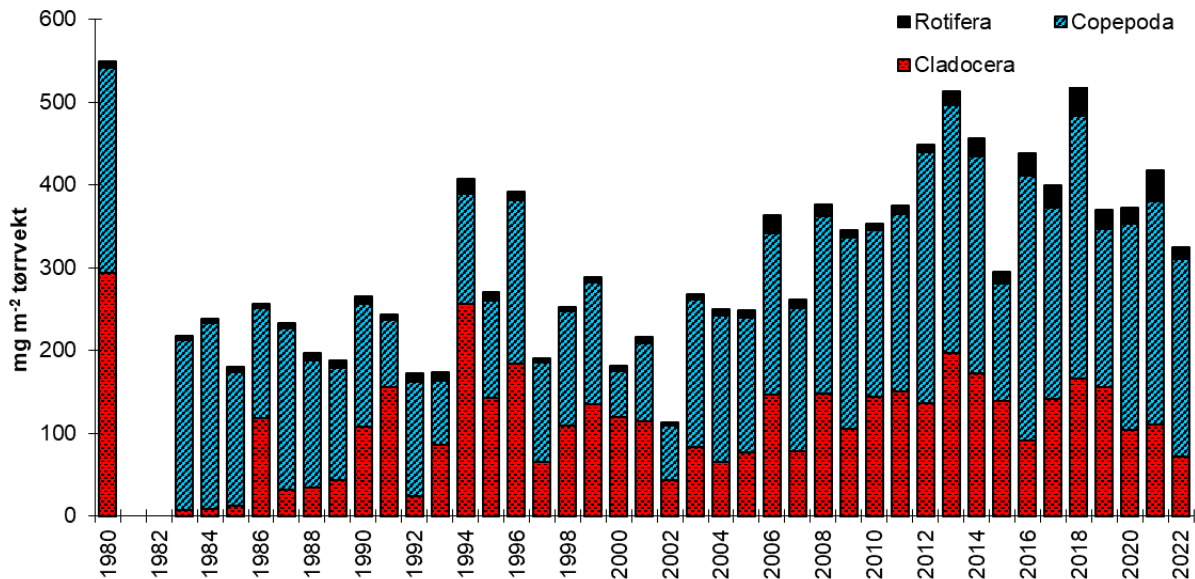


Figur 15. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av rotatorier i Store Jonsvatnet 1980-2022 med trendlinje for hele perioden.

3.2.4 Kilvatnet

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni – september 2022 i Kilvatnet var på 325 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (figur 16, vedlegg 5). Dette er noe lavere enn de siste 7 årene, men fremdeles omtrent likt med gjennomsnittet for hele perioden 1980-2022 (308 mg m⁻²). Zooplanktonbiomassen var lavere i Kilvatnet enn i både Store Jonsvatnet (448 mg m⁻²) og Lille Jonsvatnet (357 mg m⁻²) i 2022. I de siste årene har den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen vært høyere i Kilvatnet enn i Store Jonsvatnet de aller fleste årene (10 av de siste 15 årene). Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av zooplankton i Kilvatnet, både for hele perioden 1980 – 2022 (lineær regresjon, $r^2= 0,263$, $p<0,001$) og for perioden 2002 - 2022 (lineær regresjon, $r^2= 0,376$, $p=0,003$).

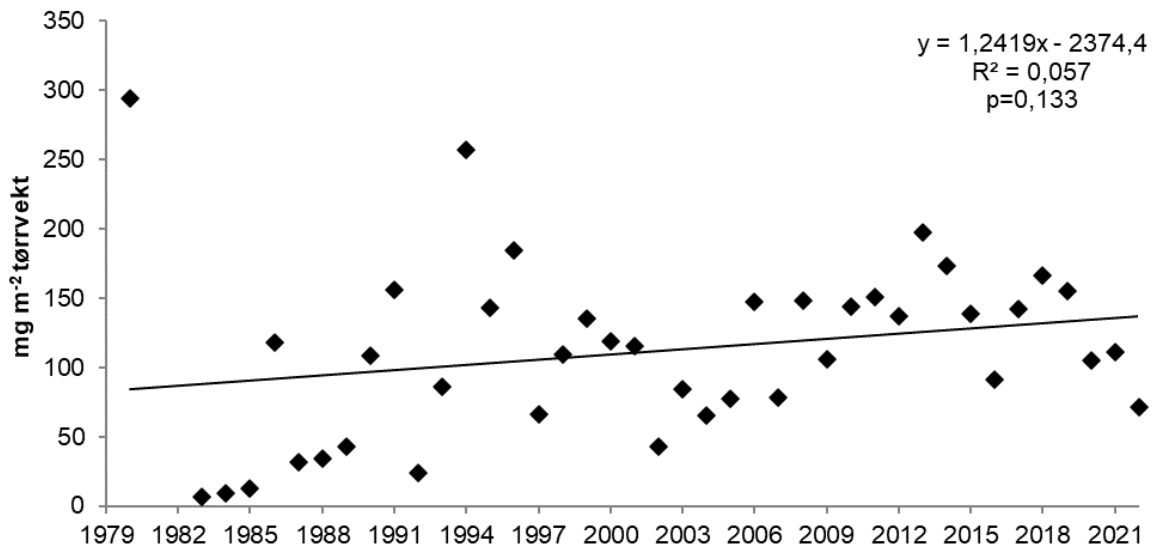
Utviklingen av zooplankton i Kilvatnet (figur 16) har vært forskjellig fra både Lille Jonsvatnet (figur 6) og Store Jonsvatnet (figur 12). Det kraftige sammenbruddet i populasjonene av zooplankton som ble observert i Lille Jonsvatnet i perioden 1985-1994/1995 ble også observert i Kilvatnet, men ikke i samme omfang og kun for cladocerene. Det startet også tidligere i Kilvatnet (1983) enn i Lille Jonsvatnet (1985) og varte ikke like lenge. Bestanden av cladocerer startet å ta seg opp igjen tidligere i Kilvatnet enn i Lille Jonsvatnet (henholdsvis 1986-1990 mot 1995-1996). I Store Jonsvatnet fant det ikke sted et sammenbrudd i populasjonene av zooplankton slik som i Kilvatnet og Lille Jonsvatnet.



Figur 16. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Kilvatnet i perioden 1980 – 2022.

Biomassen av cladocerer utgjorde for 2022 i gjennomsnitt 71 mg m^{-2} tørrvekt, noe som er den laveste biomassen som er observert siden 2004 (65 mg m^{-2}) (figur 16, vedlegg 5). Cladocerbiomassen er også godt under gjennomsnittet for hele perioden 1980 – 2022 (112 mg m^{-2}). Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (figur 17) (Lineær regresjon, $r^2 = 0,057$, $p = 0,133$). Cladocerer utgjorde mindre enn $1/3$ av den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 (henholdsvis 71 mot 240 mg m^{-2}). Cladocerene var ikke dominerende del av av zooplanktonbiomassen på noen av prøvetidspunktene i 2022.

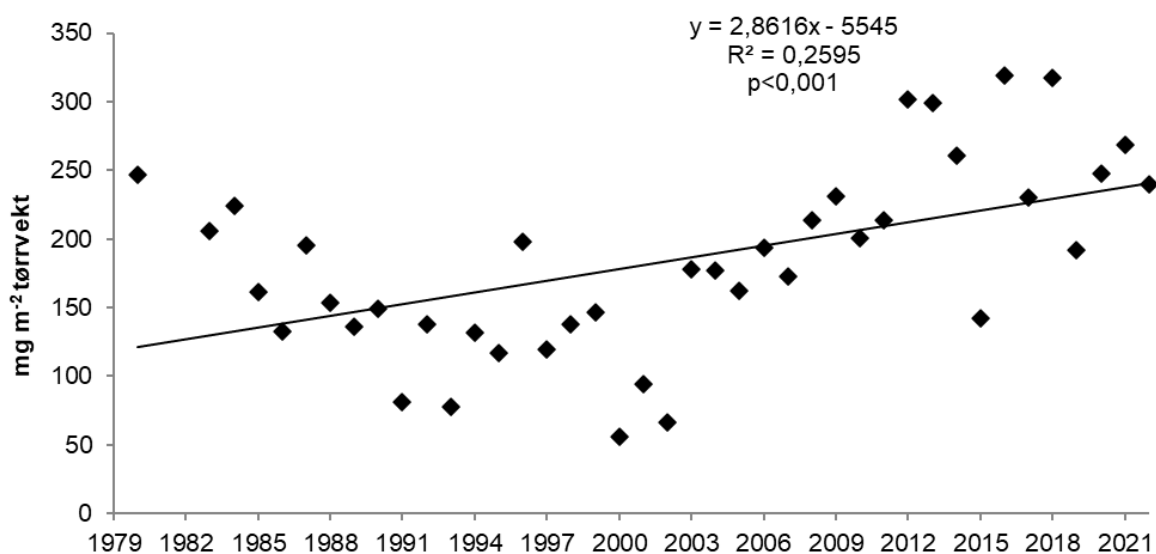
I 2022 var *Daphnia galeata* dominerende cladocerart gjennom hele sesongen slik den har vært i mange år tidligere (vedlegg 5). Arten hadde en gjennomsnittlig biomasse på 58 mg m^{-2} og utgjorde 82 % av gjennomsnittsbio massen av cladocerer. *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* var nest vanligst tredje vanligst av cladocerartene i 2022 med en gjennomsnittlig biomasse på for begge på 6 mg m^{-2} , noe som utgjorde henholdsvis 9 og 8 % av cladocerbiomassen. Av de øvrige cladocerene i Kilvatnet var *Bythotrephes longimanus* den fjerde vanligste arten med gjennomsnittlig biomasse på 1 mg m^{-2} , noe som utgjorde 1 % av cladocerbiomassen. *Daphnia longispina* og *Polyphemus pediculus* ble funnet i små mengder på henholdsvis to og ett av innsamlingstidspunktene i 2022.



Figur 17. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av cladocerer i Kilvatnet 1980–2022 med trendlinje for hele perioden.

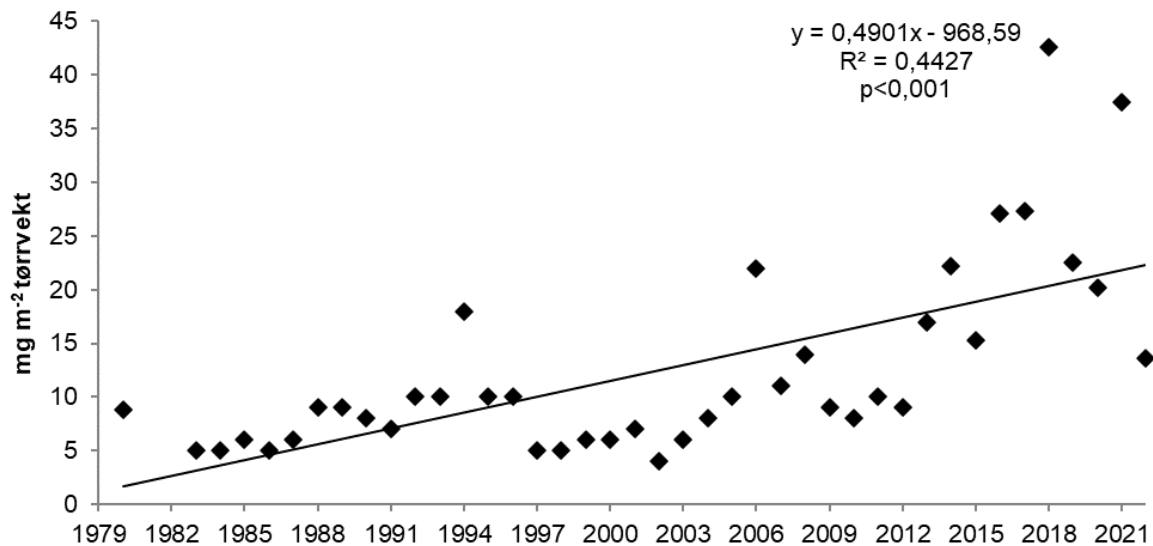
Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var på 240 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (vedlegg 5). Dette er lavere enn i både 2021 og 2020 (henholdsvis 269 og 248 mg m⁻²), men fremdeles betydelig høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980 – 2022 (184 mg m⁻²). Copepodene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle prøvetidspunktene i 2022. Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av copepoder for hele perioden 1980 - 2022 (figur 18) (Lineær regresjon, r²=0,259, p<0,001).

Cyclops scutifer var dominerende art gjennom hele sesongen 2022 slik den har vært i de fleste år tidligere (36 av 41 år) (vedlegg 5). Arten hadde en gjennomsnittlig biomasse på 216 mg m⁻² og utgjorde 90 % av gjennomsnittsbiomassen av copepoder. Dette er høyere biomasse og mer dominerende andel enn i 2021 (193 mg m⁻² og 72 %). Denne arten har i alle år vært den dominerende hoppekrepsarten i Kilvatnet. *Hetercope appendiculata* hadde nest størst biomasse av copepodene i 2022 med 14 mg m⁻² i gjennomsnitt, noe som var lavere enn i 2021 (53 mg m⁻²). *Arctodiaptomus laticeps* hadde tredje største biomasse med 10 mg m⁻² i gjennomsnitt, noe som var lavere enn i 2021 (23 mg m⁻²).



Figur 18. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Kilvatnet 1980–2022 med trendlinje for hele perioden.

Rotatorier hadde en gjennomsnittlig biomasse på 14 mg m⁻² tørrvekt i 2022 (vedlegg 5). Dette er omtrent på nivå med gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (12 mg m⁻²). De ti siste årene 2013-2022 har gitt de åtte høyeste biomassene av rotatorier for undersøkelsesperioden. Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av rotatorier for hele perioden 1980 – 2022 (figur 19) (Lineær regresjon, $r^2=0,443$ $p<0,001$). *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende slektene/artene i 2022 med gjennomsnittlige biomasser på henholdsvis 8 mg m⁻² og 3 mg m⁻², noe som utgjorde henholdsvis 59 % og 22 % av biomassen av rotatorier. I tillegg ble *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* og *Asplanchna priodonta* funnet med betraktelig lavere biomasser (mellom 0,5 og 1,6 mg m⁻²). De aller fleste år har *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. vært artene/slektene med størst biomasse i Kilvatnet.



Figur 19. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av rotatorier i Kilvatnet 1980–2022 med trendlinje for hele perioden.

4 Oppsummering / Konklusjon

Den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet holdt seg på det samme lave nivået man har observert siden 2005, og var lavere i 2022 enn i 2021 (henholdsvis 128 og 167 mg m⁻³ våtvekt). Kryptomonader, i hovedsak av artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, var dominerende i Lille Jonsvatnet og utgjorde 62 % av gjennomsnittsbiomassen av phytoplankton i 2022. I tillegg utgjorde gullalger, med artene *Dinobryon sociale*, *D. divergens* og uspesifikke gullalger som de viktigste, samt kiselalger henholdsvis 18 % og 14 % av gjennomsnittsbiomassen av phytoplankton. I veldig små mengder ble det registrert innslag av blågrønnalger gjennom hele innsamlingsperioden med de utgjorde ikke mer enn 0,64 % av gjennomsnittsbiomassen i 2022.

Biomassen i Store Jonsvatnet og Kilvatnet var lavere i 2022 enn i 2021 med henholdsvis 115 og 116 mot 130 og 176 mg m⁻³ våtvekt. Kiselalgene dominerer tidvis på prøvetidspunktene denne sesongen også, selv om de ikke hadde størst gjennomsnitts biomasse denne sesongen i noen av bassengdelene, 40% av gjennomsnittsbiomassen i Store Jonsvatnet og 29% i Kilvatnet. De store artene *Tabellaria flocculosa*, *Melosira distans* og *Synedra* spp. er de dominerende artene og disse er dokumentert som gode indikatorarter for oligotrofe vannmasser (Brettum 1989).

Biomassen var størst i Lille Jonsvatnet med et sesonggjennomsnitt på 128 mg m⁻³ våtvekt, men forskjellen mellom de ulike bassengene er nå veldig liten. Store Jonsvatnet hadde den laveste gjennomsnittsbiomassen med 115 mg m⁻³ våtvekt, mens Kilvatnet hadde 116 mg m⁻³ våtvekt. Det er en nedgang i biomassen for alle bassengdelene, og størst nedgang hadde Lille Jonsvatnet (167 mg m⁻³ våtvekt i 2021 mot 128 mg m⁻³ våtvekt i 2022). Lille Jonsvatnet skiller seg fra de to andre bassengdelene ved å ha litt annen algesammensetning. Mens det i Store Jonsvatnet og Kilvatnet er en vesentlig høyere andel av kiselalger (henholdsvis 40 og 29 % av gjennomsnittsbiomassen) utgjør kiselalger bare 14% i Lille Jonsvatnet. Kryptomonadene, i hovedsak av artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, hadde den største gjennomsnittsbiomassen i alle innsjøbassengene med henholdsvis 62%, 43% og 49% av den gjennomsnittlige biomassen. I Lille Jonsvatnet var det gullalgene som utgjorde nest størst gjennomsnittsbiomasse med 18%, mens de i Store Jonsvatnet og Kilvatnet utgjorde 7% og 11%. Gullalgene var dominert av *Dinobryon sociale*, *D. divergens* og små uspesifikke gullalger i alle tre bassedelene. Dinoflagellene utgjorde lite i alle tre innsjøbassenge, henholdsvis 4%, 5% og 4% og det ble funnet individer av *Gymnodinium* sp. og *Peridinium* sp. i alle prøvene gjennom hele prøveperioden. *Ceratium hiriundinella* ble kun observert i to prøver; en fra Lille Jonsvatnet i juli og en fra Store Jonsvatnet i juli.

Blågrønnalger ble registret spredte i prøver igjennom hele prøvetakingsperioden, men de utgjorde under 1% av gjennomsnittlig biomasse i alle tre innsjøbassengene. Grønnalgene ble også registret spredt igjennom hele prøvetakingsperioden og utgjorde 4%, 6% og 6% av gjennomsnittlig biomasse.

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2022 (357 mg m⁻² tørrvekt) var den fjerde laveste biomassen som er funnet siden zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996 (figur 6, vedlegg 3). Dette er nesten halvparten av gjennomsnittsverdien for hele perioden 1996-2022 (637 mg m⁻² tørrvekt) og en relativt stor nedgang fra 2021 (610 mg m⁻² tørrvekt), men omtrent på samme nivå som for årene 2020 og 2019 (henholdsvis 294 og 362 mg m⁻² tørrvekt). For perioden etter 1995 sett under ett har det vært store variasjoner i zooplanktonbiomasse, og det er ikke mulig å se noen trend i utviklingen av zooplanktonbestanden i Lille Jonsvatnet. Zooplanktonbiomassen funnet i Lille Jonsvatnet i 2022 lå på et nivå som er å betegne som en middels høy biomasse for oligotrofe (næringsfattige) innsjøer i Midt-Norge. Lav biomasse i midtnorske innsjøer ligger typisk på under 300 mg/ m², mens verdier på 300-500 mg/ m² er ansett som middels biomasse (Arnekleiv m.fl. 2007).

Zooplanktonbiomassen var dominert av copepoder (hoppekreps) samtidig med at biomassen av cladocerer (vannlopper) var den fjerde laveste som er målt siden 1996. Cladocerer utgjorde i underkant av halvparten av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder

for 2022. Gjennom hele sesongen 2022 var *Cyclops scutifer* den dominerende hoppekrepsarten mens *Daphnia longispina* var den dominerende vannloppearten slik det har vært mange år tidligere. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for copepoder for perioden 1985 – 2021. Biomassen av cladocerer har derimot ikke endret seg signifikant over tid. *Daphnia*-artene er meget effektive algespisere, og når biomassen av dem reduseres som i de fire siste årene, vil deres betydning for sammensetning og biomasse av phytoplankton kunne reduseres i forhold til foregående år.

Forekomsten av *Mysis relicta* i 2022 (4,1 individer m⁻³) var lavere enn 2021 (4,5 individer m⁻³), men høy i forhold til de tre foregående årene (henholdsvis 3,2, 1,0 og 1,7 individer m⁻³). Tettheten funnet i 2022 var på nivå den gjennomsnittlige tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996 – 2022 på 4,3 individer m⁻³. Tettheten av mysis i 2022 er høy i forhold til hva som er funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag (Kielland m.fl. 2020). Resultatet fra 2022 kommer samtidig med lave forekomster av cladocerer. Dette stemmer godt overens med forventningen om at *Daphnia* raskt beites ned av mysis, noe som er funnet i andre undersøkelser og i resultatene fra Lille Jonsvatnet tidligere år (2015, 2017-2018, 2020-2021).

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Store Jonsvatnet i 2022 (448 mg m⁻² tørrvekt) var noe høyere enn i 2021 (369 mg m⁻² tørrvekt). Det er godt over gjennomsnittsverdien for hele perioden 1980 - 2022 (361 mg m⁻² tørrvekt). Biomassen funnet i Store Jonsvatnet i 2022 lå på et nivå som er å betegne som en middels biomasse for oligotrofe innsjøer i Midt-Norge (Arnekleiv m.fl. 2007). Copepoder var den dominerende gruppen også i 2022, og utgjorde største andel av biomassen på 6 av 7 prøvetidspunkt. Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 (284 mg m⁻² tørrvekt) var den nest høyeste biomassen av copepoder som er funnet gjennom hele undersøkelsesperioden. Cladocerer hadde en gjennomsnittlig biomasse på 129 mg m⁻² i 2022, noe som er del lavere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (167 mg m⁻²). Cladocere utgjorde i underkant av 1/2 av den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022. *Bosmina longispina* var den dominerende cladocerarten i 2022 med 15 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen. Med de lave biomassene av cladocerer fra 2019 til 2022 er det igjen en påviselig negativ trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett. Biomassen av copepoder har derimot ikke endret seg signifikant over tid i Store Jonsvatnet. *Cyclops scutifer*, *Heterocope appendiculata* og *Arctodiaptomus laticeps* var dominerende arter i 2022 med henholdsvis 51, 7 og 4 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

I perioden etter 2002 har det vært en klar tendens til økning i zooplanktonbiomassen i Kilvatnet. Denne tendensen fortsatte ikke 2022, hvor zooplanktonbiomassen på 325 mg m⁻² tørrvekt var den laveste på 7 år. Dette var omtrent som gjennomsnittet for hele perioden 1980-2022 (308 mg m⁻² tørrvekt), slik at det fremdeles er en positiv utviklingstrend i biomasse av zooplankton i Kilvatnet for hele perioden 1980 – 2022. Zooplanktonbiomassen var lavere i Kilvatnet enn i Store Jonsvatnet i 2022 i motsetning til hva som har vært vanlig de siste årene (høyere biomasse i Kilvatnet enn Store Jonsvatnet for 10 av de siste 15 årene). Zooplanktonbiomassen i Kilvatnet var derimot lavere enn i Lille Jonsvatnet i 2022. Biomassen funnet i Kilvatnet i 2022 lå på et nivå som er å betegne som en middels til lav biomasse for oligotrofe innsjøer i Midt-Norge (Arnekleiv m.fl. 2007). Copepoder var den dominerende gruppen også i 2022 og utgjorde største andel av biomassen på alle prøvetidspunktene. Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022 (240 mg m⁻² tørrvekt) var lavere enn de to foregående årene, men fremdeles betydelig høyere enn gjennomsnittet for 1980–2022. Cladocerer hadde en gjennomsnittlig biomasse på 71 mg m⁻² i 2022, noe som er den laveste biomassen siden 2004 og godt under gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (112 mg m⁻²). Cladocerer utgjorde mindre enn 1/3 av den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2022. *Daphnia galeata* var den dominerende cladocerarten gjennom hele sesongen 2022, slik den har vært mange år tidligere. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for copepoder for hele perioden 1980 – 2022. Biomassen av cladocerer har derimot ikke endret seg signifikant over tid. *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata*, og *Heterocope appendiculata* var dominerende arter i 2022 med henholdsvis 67, 18 og 4 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Den gjennomsnittlige biomassen av rotatorier (hjuldyr) i 2022 var betraktelig lavere enn i 2021 for alle tre lokalitetene. I Lille Jonsvatnet var gjennomsnittsbio­massen av rotatorier lavere, i Store Jonsvatnet var den betraktelig høyere og i Kilvatnet var den omtrent lik med gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden 1980 - 2022. Det har vært en påviselig positiv trend i utviklingen av biomasse for rotatorier for hele perioden 1980 – 2022 i både Store Jonsvatnet og Kilvatnet, mens det i Lille Jonsvatnet har vært en negativ trend for den samme perioden. *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende slektene av rotatorier i 2022, og utgjorde henholdsvis mellom 2 - 3 % og 1 - 4 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i de tre lokalitetene.

Samlet bekrefter resultatene at Jonsvatnet som helhet kan karakteriseres som en klart oligotrof innsjø med en god biologisk selvrensesevne. Registrerte phytoplanktonbiomasser i Lille Jonsvatnet viser samme lave nivå i 2022 som er observert for hele perioden siden 2005. Dette bekrefter igjen at det er etablert et relativt lavt og stabilt biomassenivå av phytoplankton. Innslaget av kolonidannende grønnalger og blågrønnalger i Lille Jonsvatnet, sammen med små, hurtigvoksende kryptomonader, indikerer et betydelig beitepress på phytoplanktonet i denne innsjødelen. Dette bekreftes også gjennom et betydelig innslag av store dafnier på flere av undersøkelsestidspunktene i 2022. Blant kryptomonadene er det dominans av bl.a. en art som *Katablepharis ovalis*, som er kjent som en heterotrof art som blant annet kan ernære seg ved å ta opp bakterier (heterotrofe organismer kan leve av organiske næringsstoffer). Dette er forhold som vil kunne ha positivt resultat for vannkvaliteten.

Innslaget av store dafnier og dominansen av disse blant cladocerartene viser at predasjonstrykket på zooplankton er lavt i Jonsvatnet. Dette bekreftes også av fiskeundersøkelser gjennomført i 1999 og igjen i 2020, hvor bestanden av røye vurderes som liten til middels tett og bestanden av ørret vurderes som liten (Koksvik 2000, Hårsaker m.fl. 2021). En klar dominans av store dafnie-arter blant cladocerene kan ha en stor betydning for sammensetningen og biomassen av phytoplankton, med positivt resultat for vannkvaliteten.

Vannkjemiske og -fysiske data for perioden 1989 - 2020 i de tre delene av Jonsvatnet viser karakteristiske verdier for oligotrofe sjøer, med tilnærmet lik variasjonsbredde for pH, ledningsevne og totalt nitrogeninnhold, mens totalt fosforinnhold (tot. P) var gjennomgående noe høyere i Lille Jonsvatnet enn i Store Jonsvatnet og Kilvatnet (Koksvik m.fl. 2022). Innholdet av fosfor har gått signifikant ned i alle delene av Jonsvatnet i løpet av perioden 1989 – 2020 (Koksvik m.fl. 2022). Dette er også forhold som vil virke inn på produksjonen av phytoplankton, med et positivt resultat for vannkvaliteten. Siktetyp i Lille Jonsvatnet har gjennom perioden 1980 – 2020 økt, noe som også kan være et resultat av redusert phytoplanktonbiomasse (Koksvik m.fl. 2022).

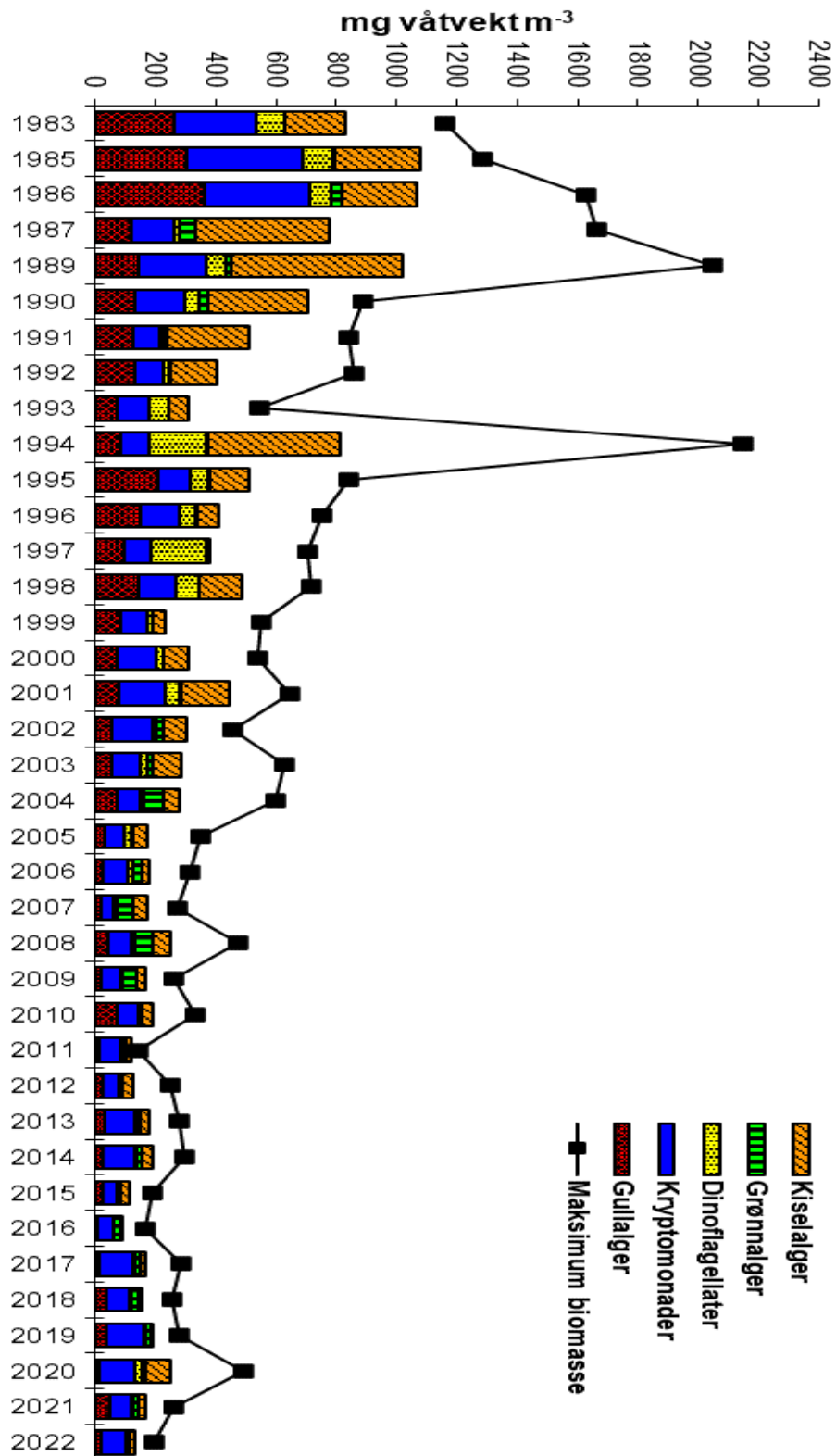
5 Referanser

- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Koksvik, J., Kjærstad, G. & Rønning, L. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Limingen 2006. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2007, 3: 1-26.
- Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. – NIVA-rapport 1989, 1 – 111.
- Hårsaker, K, Davidsen, A.G., Kielland, Ø.N., Kjærstad, K., Rønning, L. Sjørusen, A.D. & Davidsen, J.G. Ferskvannsbilologiske undersøkelser i Jonsvatnet 2020. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-8: 1-91.
- Kinsten, B. & Olsen, P. 1981. Impact of *Mysis relicta* Løven introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. – Institute of Freshwater Research Drottningholm Report: 64-74.
- Kielland, Ø.N., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Hårsaker, K., Davidsen, A.G., Sjørusen, A.D. & Karlsen, C.E. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser i Bangsjøene – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2020-10: 1-37.
- Koksvik, J. 2000. Prøvefiske i Lille Jonsvatnet, Trondheim kommune. – Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2000-1: 1-21.
- Koksvik, J.I., Hårsaker, K., Reinertsen, H. & Davidsen, A.G. 2022. Oppsummering av resultater fra langtidsundersøkelsen av plankton i Jonsvatnet, Trondheim kommune, etter introduksjon av *Mysis relicta*. Data for perioden 1980 – 2020. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2022 - 11:1-46.
- Koksvik, J.I., Reinertsen, H. & Koksvik, J. 2009. Plankton development in Lake Jonsvatn, Norway, after introduction of *Mysis relicta*: a long-term study. Aquatic Biology. vol. 5 (3): 293-304.
- Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 2012. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet, Trondheim kommune, etter introduksjon av *Mysis relicta*. Oppsummering av resultater fra langtidsserien i perioden 1980 – 2011. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2012, 3: 1-38.
- Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. 1991. Impact of the introduction of *Mysis relicta* on the zooplankton and fish populations in a Norwegian Lake. – American Fisheries Society Symposium 9: 98-114.
- Langeland, A. & Reinertsen, H. 1981. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet i 1977 og 1980. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1981-26: 1-19.
- Lasenby, D.C. & Langford, R.R. 1973. Feeding and assimilation of *Mysis relicta*. – Limnol. Oceanogr. 18: 280-285.
- Lasenby, D.C., Northcote, T.G. & Fürst, M. 1986. Theory, practice and effects of *Mysis relicta* introductions to North American and Scandinavian lakes. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1277-1284.
- Nero, R.W. & Sprules, W.G. 1986. Predation by three glacial opportunists on natural zooplankton communities. – Can. J. Zool. 64: 57-64.
- Nesler, T.P. & Bergersen, E.P. 1991. Mysids and their impacts on fisheries: an introduction to the 1998 mysid - fisheries symposium. – American Fisheries Society Symposium 9: 1-4.
- Næsje, T.F., Jensen, A.J., Moen, V. & Saksgård, R. 1991. Habitat use by zooplankton, *Mysis relicta* and Arctic char in Lake Jonsvatn, Norway. – American Fisheries Society Symposium 9: 75-87.
- Næsje, T.F., Saksgard, R., Jensen, A.J. & Sandlund, O.T. 2003. Life history, habitat utilisation, and biomass of introduced *Mysis relicta*. – Limnologia 33: 244-257.
- Spencer, C.N., Potter, D.S., Bukantis, R.T. & Stanford, J.A. 1999. Impact of predation by *Mysis relicta* on zooplankton in Flathead Lake, Montana, USA. – J. Plankton Res. 21: 51-64.

Threlkeld, S.T., Rybock, J.T., Morgan, M.D., Folt, C.L. & Goldman, C.R. 1980. The effects of an introduced invertebrate predator and food resource variation on zooplankton dynamics in an ultraoligotrophic lake. In: Kerfoot, W.C. (ed). Evolution and ecology of zooplankton dynamics in an ultraoligotrophic lake. – University Press of New England, Hanover, New Hampshire, pp. 555-568.

Vedlegg

Vedlegg 1. Gjennomsnittlig biomasse juni – september og maksimal registrert biomasse (0 – 10 meter) i Lille Jonsvatnet for perioden 1983 – 2022.



Vedlegg 2. Registrerte biomasser i 0-5 og 5-10 meters sjiktet og gjennomsnitt for 0-10 meter og for de forskjellige algegrupper på prøvedager i 2022 i Lille Jonsvatnet, Store Jonsvatnet og Kilvatnet. Alle tall i mg m⁻³ våtvekt.

Lille Jonsvatn	08-jun		22-jun		08-jul		29-jul		15-aug		29-aug		27-sep		Gj.snitt
	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	
Blågrønne	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	1	0,82
Dinoflagellater	1	3	4	7	12	13	5	3	5	2	3	3	2	1	5
Grønnalger	11	4	6	9	5	6	1	3	8	6	4	5	3	4	5
Gullalger	24	15	22	13	23	17	27	7	48	13	76	5	17	6	23
Kryptomonader	32	57	69	68	123	78	105	67	113	71	98	55	61	40	79
Kiselalger	38	29	51	51	36	18	8	15	8	4	5	7	8	11	18
Gj. biomasse	106	108	152	148	200	132	146	94	184	97	190	75	92	63	131
Gj.biomasse 0-10m	107		150		166		120		140		132		78		128

Store Jonsvatn	08-jun		22-jun		08-jul		29-jul		15-aug		29-aug		27-sep		Gj.snitt
	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	
Blågrønne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
Dinoflagellater	3	3	3	6	4	3	10	7	3	4	8	5	6	6	5
Grønnalger	7	9	13	6	6	9	3	5	3	4	13	3	11	11	7
Gullalger	3	13	5	13	13	10	18	6	8	7	5	5	5	5	8
Kryptomonader	38	44	31	50	47	39	96	51	31	51	49	55	47	47	49
Kiselalger	16	85	17	16	75	102	25	21	62	27	92	22	44	44	46
Gj. biomasse	68	155	69	91	145	162	152	89	107	93	167	91	113	113	116
Gj.biomasse 0-10m	111		80		154		120		100		129		113		115

Kilvatnet	08-jun		22-jun		08-jul		29-jul		15-aug		29-aug		27-sep		Gj.snitt
	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	0-5m	5-10m	
Blågrønne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07
Dinoflagellater	3	0	3	4	6	8	6	3	2	13	2	6	4	1	5
Grønnalger	10	5	7	8	10	4	6	6	9	5	4	7	12	2	7
Gullalger	46	17	9	9	18	36	12	4	10	9	7	8	30	8	13
Kryptomonader	50	55	34	40	52	81	63	56	88	73	85	42	42	26	57
Kiselalger	28	26	28	61	32	79	9	42	15	7	24	45	17	47	34
Gj. biomasse	137	102	80	122	118	207	96	111	124	107	121	108	105	84	115
Gj.biomasse 0-10m	119		101		162		104		115		115		95		116

Vedlegg 3. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Lille Jonsvatnet 2022.

	08.06	22.06	08.07	29.07	15.08	29.08	27.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,5
<i>Daphnia galeata</i>	0,0	2,8	2,4	4,0	3,7	8,8	16,3	5,4
<i>Daphnia longispina</i>	9,7	14,8	62,8	274,9	59,5	91,5	99,2	87,5
<i>Bosmina longispina</i>	2,9	10,0	3,6	7,0	2,1	4,6	0,0	4,3
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,9
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	0	36,0	48,0	24,0	18,0	0,0	18,0
<i>Heterocope</i> cop.	0,6	60,7	20,9	1,3	5,7	2,6	0,0	13,1
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	19,2	1,6	6,4	32,0	4,8	14,4	14,4	13,3
<i>Acanthodiapt. denticornis</i> ad.	0,0	0	18,7	17,0	6,8	3,4	15,3	8,7
Diaptomidae cop. indet.	0,5	20,1	0,0	0,0	0,1	2,9	3,5	3,9
Diaptomidae nauplii	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	150,7	121,0	89,1	66,0	30,8	26,4	31,9	73,7
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	126,8	151,9	91,1	49,8	28,0	45,5	146,9	91,4
Cyclopidae nauplii	3,1	22,8	21,0	19,7	24,3	24,6	17,2	19,0
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>	0,5	1,1	1,4	0,7	0,9	1,2	2,3	1,2
<i>Keratella cochlearis</i>	0,7	3,9	2,9	1,8	1,8	1,5	0,9	1,9
<i>Keratella quadrata</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
<i>Asplanchna</i> sp.	0,0	0,1	0,3	0,3	0,4	0,8	0,0	0,3
<i>Polyarthra</i> sp.	9,7	23,1	11,1	5,0	12,8	10,5	5,6	11,1
<i>Filinia</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1	0,1
<i>Conochilus</i> sp.	1,7	9,1	6,3	0,8	0,9	0,2	0,1	2,7
Cladocera total	13	28	69	286	65	114	116	99
Copepoda total	301	378	283	234	125	138	229	241
Rotifera total	13	37	22	9	17	14	9	17
Zooplankton total	327	444	374	529	207	267	354	357

Vedlegg 4. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Store Jonsvatnet 2022.

	08.06	22.06	08.07	29.07	15.08	29.08	27.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>	0,0	3,8	9,0	44,6	60,3	104,8	0,0	31,8
<i>Daphnia galeata</i>	0,0	0,0	9,4	23,6	17,7	45,1	125,1	31,6
<i>Daphnia longispina</i>	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Bosmina longispina</i>	0,0	13,1	234,2	96,2	75,8	37,6	0,0	65,3
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	0,0	6,0	78,0	24,0	48,0	30,0	26,6
<i>Heterocope</i> cop.	0,0	1,0	30,9	3,5	0,0	1,3	0,0	5,2
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	73,6	36,8	3,2	11,2	1,6	4,8	1,6	19,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,2
Diaptomidae cop. indet.	22,6	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,2	3,5
Diaptomidae nauplii	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	165,0	271,7	56,1	40,7	36,3	56,1	34,1	94,3
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	187,6	188,8	109,3	114,2	110,3	69,4	99,8	125,6
Cyclopidae nauplii	2,0	12,7	13,4	7,1	10,5	11,2	10,3	9,6
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>	0,2	0,9	3,1	2,2	0,8	1,6	2,2	1,6
<i>Keratella cochlearis</i>	0,2	0,8	1,3	1,0	0,8	0,9	0,2	0,7
<i>Keratella quadrata</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Asplanchna</i> sp.	0,1	0,5	6,1	13,4	7,0	9,8	0,1	5,3
<i>Polyarthra</i> sp.	0,5	8,6	31,6	8,0	7,2	10,7	4,0	10,1
<i>Filinia</i> sp.	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,2	0,1	0,2
<i>Conochilus</i> sp.	0,3	3,9	30,4	40,7	25,9	13,5	0,6	16,4
Cladocera total	1	17	256	164	154	188	125	129
Copepoda total	451	511	219	257	183	191	178	284
Rotifera total	1	15	73	65	42	37	7	34
Zooplankton total	454	543	548	486	378	415	310	448

Vedlegg 5. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Kilvatnet 2021.

	08.06	22.06	08.07	29.07	15.08	29.08	27.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>	0,0	3,4	11,1	16,3	12,6	0,0	0,0	6,2
<i>Daphnia galeata</i>	0,3	8,3	87,8	105,3	97,5	78,1	30,3	58,2
<i>Daphnia longispina</i>	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Bosmina longispina</i>	0,0	1,2	5,7	14,8	12,2	5,2	0,0	5,6
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	0,0	12,0	12,0	42,0	18,0	6,0	12,9
<i>Heterocope</i> cop.	0,0	0,0	0,0	3,5	3,5	0,0	0,0	1,0
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	8,0	9,6	3,2	8,0	11,2	4,8	22,4	9,6
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.	0,0	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Diaptomidae nauplii	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	57,2	130,9	46,2	36,3	20,9	28,6	37,4	51,1
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	65,0	194,9	181,4	157,9	138,0	150,1	164,7	150,3
Cyclopidae nauplii	1,5	13,4	14,9	16,3	15,1	19,2	23,2	14,8
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>	0,3	1,2	2,0	2,0	1,6	1,8	2,2	1,56
<i>Keratella cochlearis</i>	0,2	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,3	0,52
<i>Keratella quadrata</i>	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,06
<i>Asplanchna</i> sp.	0,0	0,0	1,1	1,1	0,7	0,3	0,1	0,47
<i>Polyarthra</i> sp.	0,7	6,9	13,6	10,2	8,7	10,2	5,9	7,99
<i>Filinia</i> sp.	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,06
<i>Conochilus</i> sp.	0,1	3,6	5,8	5,8	3,7	1,9	0,2	2,99
Cladocera total	0	14	105	143	122	83	30	71
Copepoda total	132	350	258	234	231	221	254	240
Rotifera total	1	12	23	20	15	15	9	14
Zooplankton total	133	376	387	397	368	319	293	325

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-352-1
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum