

Karstein Hårsaker, Aina Mærk Aspaas, Jan Grimsrud Davidsen, Jan Ivar Koksvik og Helge Reinertsen

Planktonundersøkelser i Jonsvatnet

Årsrapport 2019

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk notat 2020-4



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-4

Karstein Hårsaker, Aina Mærk Aspaas, Jan Grimsrud
Davidsen, Jan Ivar Koksvik og Helge Reinertsen

Planktonundersøkelser i Jonsvatnet
Årsrapport 2019

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., Aspaas, A.M., Davidsen, J.G., Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 2020. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2019. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-4: 1-26.

Trondheim, april, 2020

Utgiver

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

Ansvarlig signatur

Hans Stenøien (instituttleder)

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Håvtrekk etter zooplankton i Kilvatnet. Foto: Per Gätzschmann

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-236-4
ISSN 1894-0064

Sammendrag

Hårsaker, K., Aspaas, A.M., Davidsen, J.G., Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 2020. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2019. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2020-4: 1-26.

I 2019 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 innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november.

Den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen var i 2019 størst i Lille Jonsvatnet, men holdt seg på det samme lave nivået man har observert de siste 15 årene. De mest dominerende algegruppene gjennom sesongen var kryptomonader med artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, samt gullalger med artene *Dinobryon divergens* og *Malomonas akrokomos*.

I Lille Jonsvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2019 den tredje laveste som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Copepoder (hoppekreps) utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle prøvetakingstidspunktene. Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2019 var høyere enn gjennomsnittsverdien for 1985–2019. Cladocerer utgjorde i underkant av 1/3 av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder for 2019. Dette er den nest laveste biomassen av cladocerer som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. *Daphnia longispina* var ikke lenger en like dominerende art gjennom sesongen 2019 slik den har vært mange år tidligere. *Daphnia galeata* utgjorde også en betydelig del av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer. I 2019 var *Cyclops scutifer*, *Daphnia longispina* og *Arctodiaptomus laticeps* dominerende arter og utgjorde henholdsvis 49, 12 og 9 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Forekomsten av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet var i 2019 den tredje laveste funnet i løpet av undersøkelsesperioden 1996-2019.

I Store Jonsvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2019 lavere enn i 2018, men fremdeles på nivå med gjennomsnitt av zooplanktonbiomassen for hele undersøkelsesperioden 1980-2019. Copepoder dominerte i begynnelsen og slutten av sesongen (juni-juli og september) mens cladocerer dominerte på innsamlingsdatoene i midten av sesongen (august). Den gjennomsnittlige biomassen av copepoder i 2019 var høyere enn gjennomsnittet for 1980–2019. Cladocerer utgjorde i underkant av 1/2 av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder for 2019. Den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer i 2019 var en god del lavere enn gjennomsnittet for 1980-2019. I 2019 var *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* og *Heterocope appendiculata* dominerende arter og utgjorde henholdsvis 52, 12, 9 og 8 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

I Kilvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2019 lavere enn i 2018, men fremdeles betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980-2019. Den var også høyere enn i både Lille og Store Jonsvatnet. Copepoder dominerte i begynnelsen og slutten av sesongen (juni, første del av juli og september) mens cladocerer dominerte på innsamlingsdatoene i midten av sesongen (siste del av juli og august). Den gjennomsnittlige biomassen av både cladocerer og copepoder i 2019 var høyere enn gjennomsnittet for 1980–2019. I motsetning til i Lille Jonsvatnet og Store Jonsvatnet var ikke den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer mye lavere enn biomassen av copepoder. Som i Store Jonsvatnet var *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* og *Heterocope appendiculata* dominerende arter i 2019 med henholdsvis 42, 23, 17 og 8 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Den gjennomsnittlige biomassen av rotatorier hadde samme hovedtrekk for alle lokalitetene i 2019. Den lå betraktelig over gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden 1980-2019 og var den fjerde høyeste verdien funnet i Lille Jonsvatnet, tredje høyeste i Store Jonsvatnet og fjerde høyeste i Kilvatnet for hele perioden 1980-2019. *Polyartra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende artene av rotatorier i 2019, og utgjorde henholdsvis mellom 3 - 7 % og 2 - 6 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Nøkkelord: Langtidsserie – zooplankton – cladocera – copepoda – rotatoria - phytoplankton – introdusert art - *Mysis relicta*

Innhold

Sammendrag	3
Forord	5
1 Innledning	6
2 Materiale og metoder	7
2.1 Lokalitetsbeskrivelse	7
2.2 Metode	8
3 Resultater	9
3.1 Phytoplankton.....	9
3.1.1 Lille Jonsvatnet.....	9
3.1.2 Store Jonsvatnet og Kilvatnet.....	10
3.2 Zooplankton.....	12
3.2.1 Lille Jonsvatnet.....	12
3.2.2 Mysis	15
3.2.3 Store Jonsvatnet	15
3.2.4 Kilvatnet.....	18
4 Oppsummering / Konklusjon.....	20
5 Referanser.....	22
Vedlegg	23

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 38. året med innsamlinger. At prøveprogrammet skulle bli gjentatt over så mange år var det sannsynligvis ikke mange som forutså. 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 Anette Davidsen, Per Gätzschan, Øystein Nordeide Kielland, Gaute Kjærstad, Renate Kvernberg, Tuva Bongard Munkeby og Lars Rønning.

Trondheim, april 2020

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 1986a, 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).

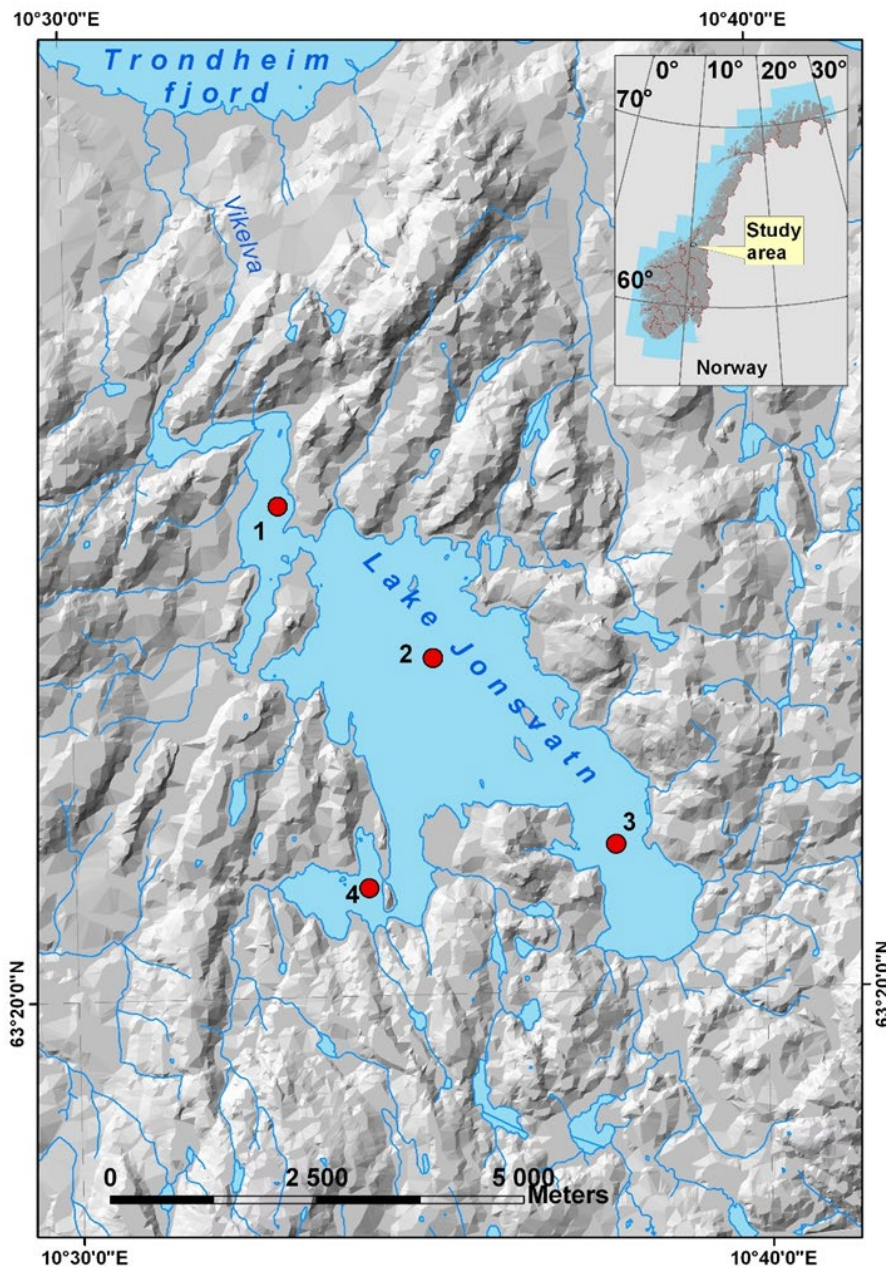
Introduksjonen av *Mysis relicta* til Jonsvatnet skyldes overføring av vann fra Selbusjøen, hvor mysis ble satt ut i 1973. I 1978 ble det åpnet en tunnel for overføring av vann fra Selbusjøen til Jonsvatnet, og det er sannsynlig at mysis umiddelbart ble overført til Jonsvatnet. Overføringstunnelen holdes 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.

Prøvetaking ble fram til 1988 gjennomført på 4 stasjoner, (figur 3). De to stasjonene (2 og 3) i Store Jonsvatnet ga svært like data (Koksvik et al. 1991), og prøvetaking har av praktiske og økonomiske årsaker blitt kuttet ut på stasjon 3 siden 1988.



Figur 1. Jonsvatnet med angivelse av prøvetakingsstasjoner.

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. Copepoder 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 små arter talt på to ganger 1/186 av bunnplata og store arter talt på to ganger 1/56 av bunnplata. Individene ble bestemt til slekt eller art, og gjennomsnittet av de to tellingene ble benyttet i biomasseberegningene. Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* 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. 1993, 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.

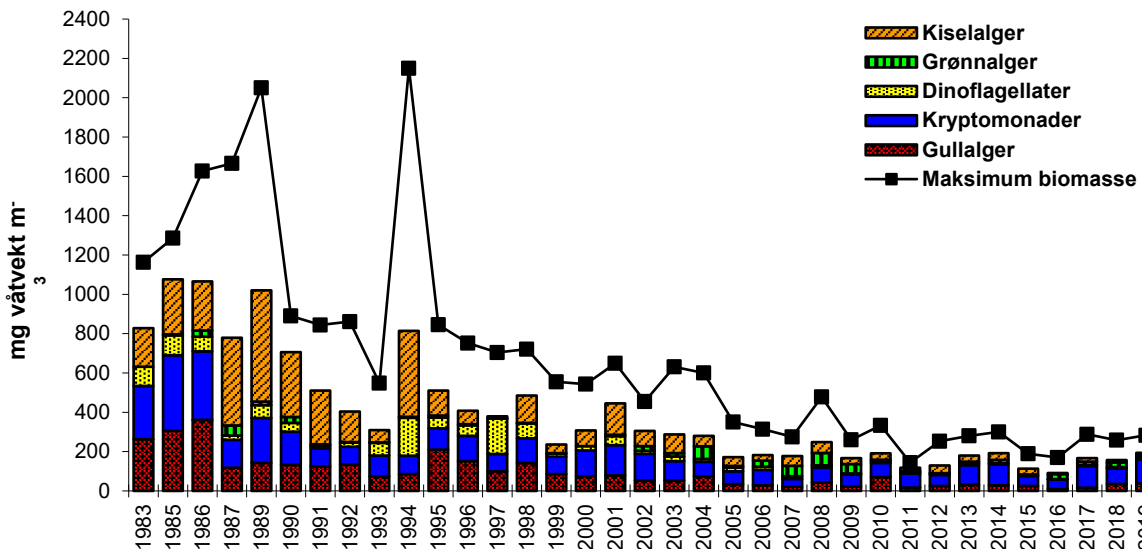
Innsamlingsrunder av zoo- og phytoplankton ble gjennomført 7 ganger fra begynnelsen av juni til månedsskiftet september/oktober med to innsamlinger med ca. 14 dagers intervall i juni, juli og august samt en innsamling i månedsskiftet september/oktober. I tillegg ble det gjennomført innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november. Grunnet dårlige værforhold under første innsamlingsrunde i juni ble innsamling ikke gjennomført i Kilvatnet.

3 Resultater

3.1 Phytoplankton

3.1.1 Lille Jonsvatnet

Den gjennomsnittlige biomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni - september (0 - 10 m) i Lille Jonsvatnet var på 194 mg m⁻³ våtvekt. Det vil si at gjennomsnittsbio­massen har økt noe fra i fjord (158 mg m⁻³ våtvekt), men at den holder seg på det samme lave nivået som er observert de siste 15 årene (figur 2, vedlegg 1). Gjennom hele sesongen var kryptomonader den mest dominerende gruppen og utgjorde 63 % av gjennomsnittsbio­massen (figur 3).

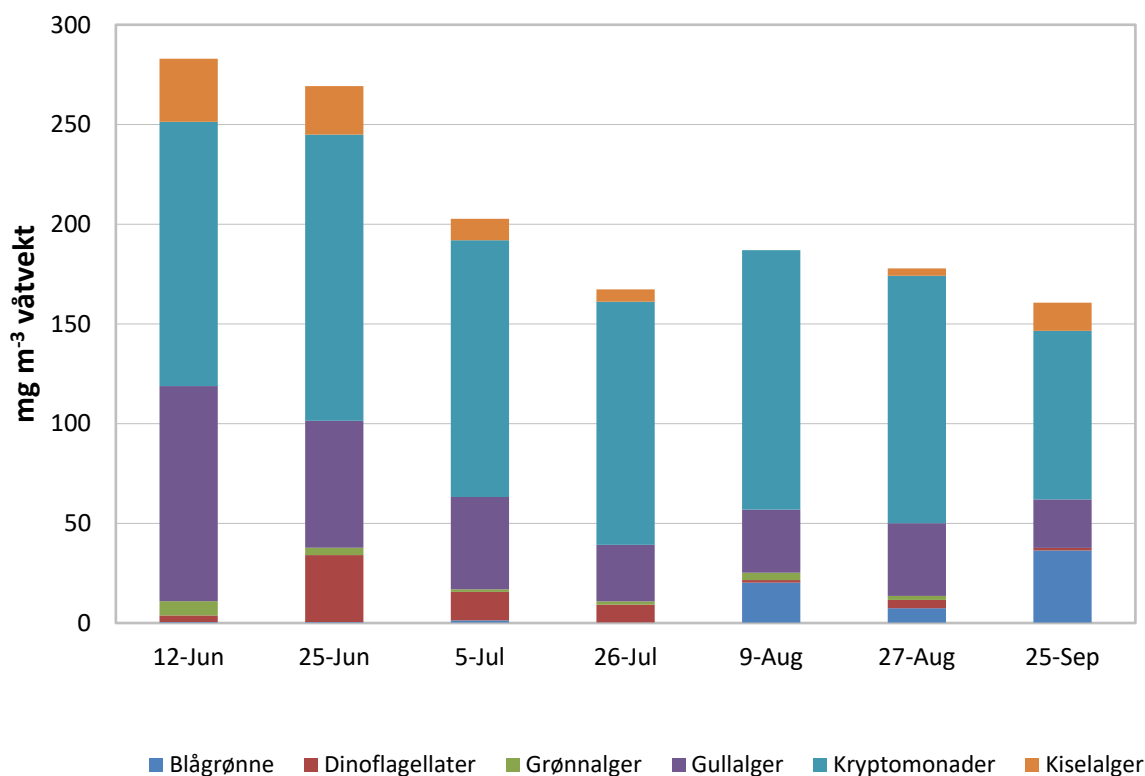


Figur 2. Gjennomsnittlig biomasse juni – september og maksimal registrert biomasse (0 – 10 meter) i Lille Jonsvatnet i perioden 1983 – 2019.

Størst biomasse i Lille Jonsvatnet ble registrert i begynnelsen av juni (283 mg m⁻³ våtvekt) (figur 3, vedlegg 1). Gjennom hele sesongen varierte totalbiomassen fra 161 til 283 mg m⁻³ våtvekt. De mest dominerende algegruppene var kryptomonader som utgjorde mellom 47 % og 73 % av den totale biomassen, og gullalger som utgjorde mellom 15 % og 38 % den totale biomassen gjennom sesongen. Dinoflagellater utgjorde 12 % av biomassen siste del av juni mens blågrønne alger kom inn fra første periode i august og utgjorde ved siste prøvetaking i september 23 % av den totale biomassen.

Kryptomonader utgjorde 63 % av gjennomsnittsbio­massen i 2019, med *Rhodomonas lacustre* og *Katablepharis ovalis* som de mest dominerende artene. I tillegg var både *Cryptomonas marsonii* og større *Cryptomonas* sp. til stede i Lille Jonsvatnet gjennom hele sesongen. *Cryptomonas* sp. utgjorde i begynnelsen av juni og begynnelsen av august en større andel av kryptomonadene enn *K. ovalis*. Av grønnalger utgjorde *Scenedesmus* sp. og *Oocystis* sp. mesteparten av biomassen.

Kiselalgene besto av *Synedra* spp. og *Cyclotella* spp. og utgjorde 5 % av den totale biomassen i 2019.



Figur 3. Registrerte biomasser (mg m⁻³ våtvekt) og algesammensetning i Lille Jonsvatnet (0-10 m) på prøvedager i 2019.

Gullalgene var dominert av *Dinobryon divergens*, *Malomonas akrokomos* og ubestemte gullalger. Det ble også registrert innslag av *Dinobryon sociale*, *D. bavaricum* og *Malomonas* sp. i prøvene. Dinoflagellatene utgjorde 5 % av den totale biomassen gjennom sesongen, med *Gymnodinium helveticum* som den mest dominerende arten. Det ble også funnet *Gymnodinium lacustre*, *Ceratium hirundinella* og *Peridinium* sp. i prøvene.

Mot slutten av sesongen ble det registrert innslag av blågrønne alger der *Chroococcus turgidus* og *Coelosphaerium* sp. utgjorde mesteparten av biomassen. Det ble også registrert en mindre andel av *Gomphosphaeria* sp. og *Aphanocapsa* sp. i prøvene. Blågrønnalgene utgjorde til sammen 6 % av gjennomsnittsbiomassen.

3.1.2 Store Jonsvatnet og Kilvatnet

Den gjennomsnittlige biomassen for de 7 prøvetakingene i perioden juni - september (0 - 10 m) i Store Jonsvatnet var på 121 mg m⁻³ våtvekt. Dette var noe høyere enn i fjor men allikevel lavere enn i Kilvatnet. Gjennomsnittsbiomassen i Kilvatnet var på 144 mg m⁻³ våtvekt, noe som var litt lavere enn året før men godt over det som har vært normalen tidligere år. Gjennom hele sesongen varierte totalbiomassen fra 75 til 190 mg m⁻³ våtvekt i Store Jonsvatnet, og fra 68 til 220 mg m⁻³ våtvekt i Kilvatnet (vedlegg 1). Størst biomasse i begge innsjødelene ble registrert i slutten av juni (figur 4 og 5, vedlegg 1).

I begge innsjødelene var kryptomonader dominerende algegruppe gjennom sesongen og utgjorde 74 og 67 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet (figur 4 og 5). De små kryptomonadeartene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, samt den noe større *Cryptomonas marsonii* var de dominerende artene de begge innsjødelene. Det ble også registrert en god del store *Cryptomonas* sp., og i enkelte av prøvene utgjorde disse en større andel av kryptomonadene enn *K. ovalis* og *C. marsonii*. Høyeste andel *Cryptomonas* sp. ble i begge innsjøene registrert i slutten av juni og begynnelsen av juli.

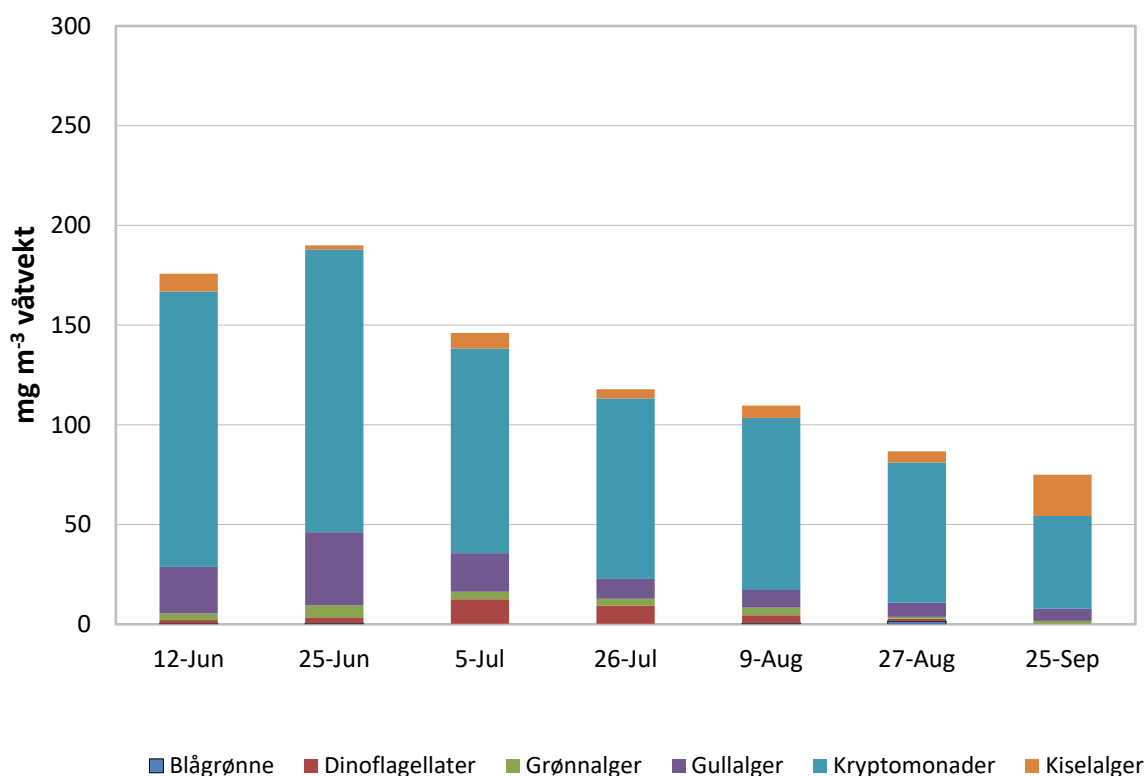
Andel kiselalger var på samme lave nivå i 2019 som året før i Store Jonsvatnet og utgjorde 6 % av gjennomsnittsbiomassen (figur 4, vedlegg 1). I Kilvatnet gikk andelen kiselalger litt ned fra i fjor og utgjorde 11 % av gjennomsnittsbiomassen (figur 5, vedlegg 1). Sentriske arter av type *Cyclotella* var mest dominerende i begge innsjødeler. Det ble også registrert innslag av *Synedra* spp. gjennom det meste av sesongen i Kilvatnet, samt i juni og juli i Store Jonsvatnet.

I Store Jonsvatnet utgjorde gullalger 12 % av gjennomsnittsbiomassen og besto i hovedsak av *Dinobryon divergens* og *Malomonas* sp., samt ubestemte gullalger (figur 4, vedlegg 1). I Kilvatnet utgjorde gullalger 18 % av gjennomsnittsbiomassen (figur 5, vedlegg 1). De mest dominerende gullalgene i denne innsjødelen var *Dinobryon bavaricum*, *Malomonas* sp. og ubestemte gullalger, men det ble også registrert innslag av *Dinobryon divergens* og *D. sociale*.

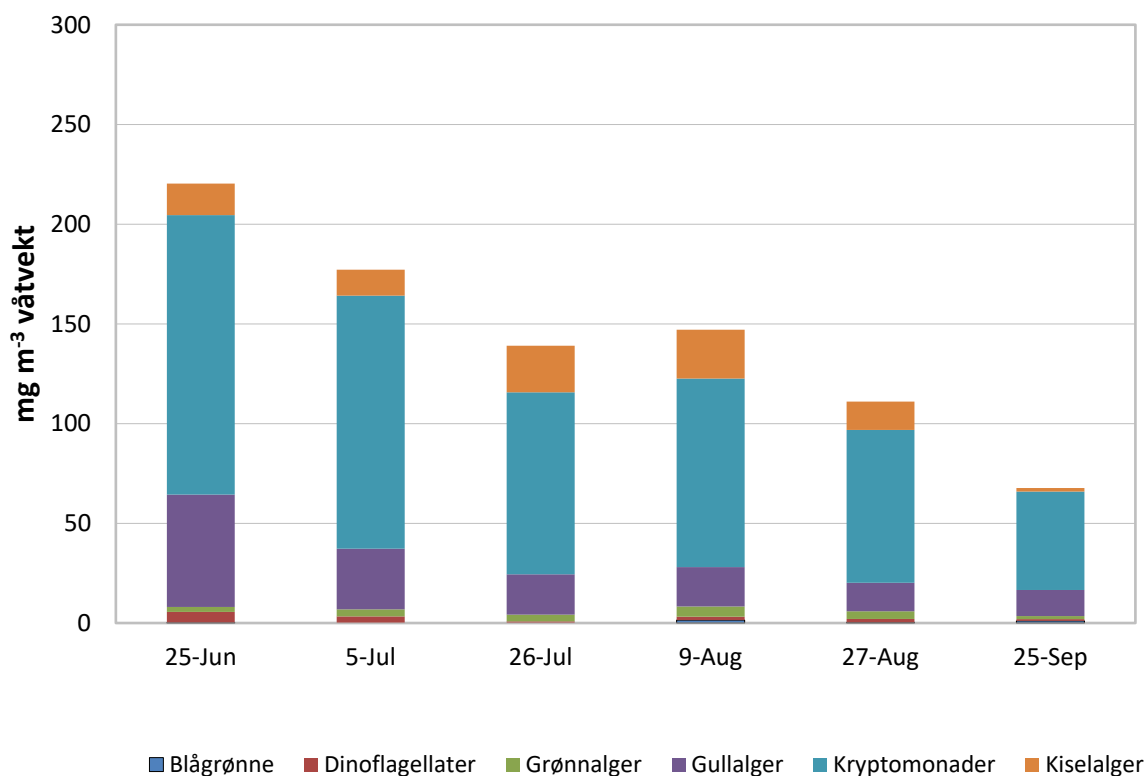
Biomassen av grønnalger utgjorde i snitt 3 % og 2 % av gjennomsnittlig biomasse i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet (figur 4 og 5). I begge innsjødeler utgjorde *Monoraphidium* sp. og *Scenedesmus* sp. mesteparten av biomassen av grønnalger.

Det ble registrert svært lite blågrønnalger i Store Jonsvatnet og Kilvatnet i 2019. De utgjorde kun 0,5 % av gjennomsnittsbiomassen i begge innsjødelene (vedlegg 1).

Ceratium hirundinella og *Gymnodinium lacustre* var de mest dominerende dinoflagelatene i Store Jonsvatnet. I Kilvatnet utgjorde *G. lacustre* den største andelen av biomassen av dinoflagelatene, mens *C. hirundinella* kun ble registrert i en av prøvene. I tillegg ble det registrert innslag av *Peridinium* sp. i begge innsjødelene. Dinoflagelater utgjorde 4 % og 2 % av den gjennomsnittlige biomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet.



Figur 4. Registrerte biomasser (mg m⁻³ våtvekt) og algesammensetning i Store Jonsvatnet på prøvedager i 2019.



Figur 5. Registrerte biomasser (mg m^{-3} våtvekt) og algesammensetning i Kilvatnet på prøvedager i 2019.

3.2 Zooplankton

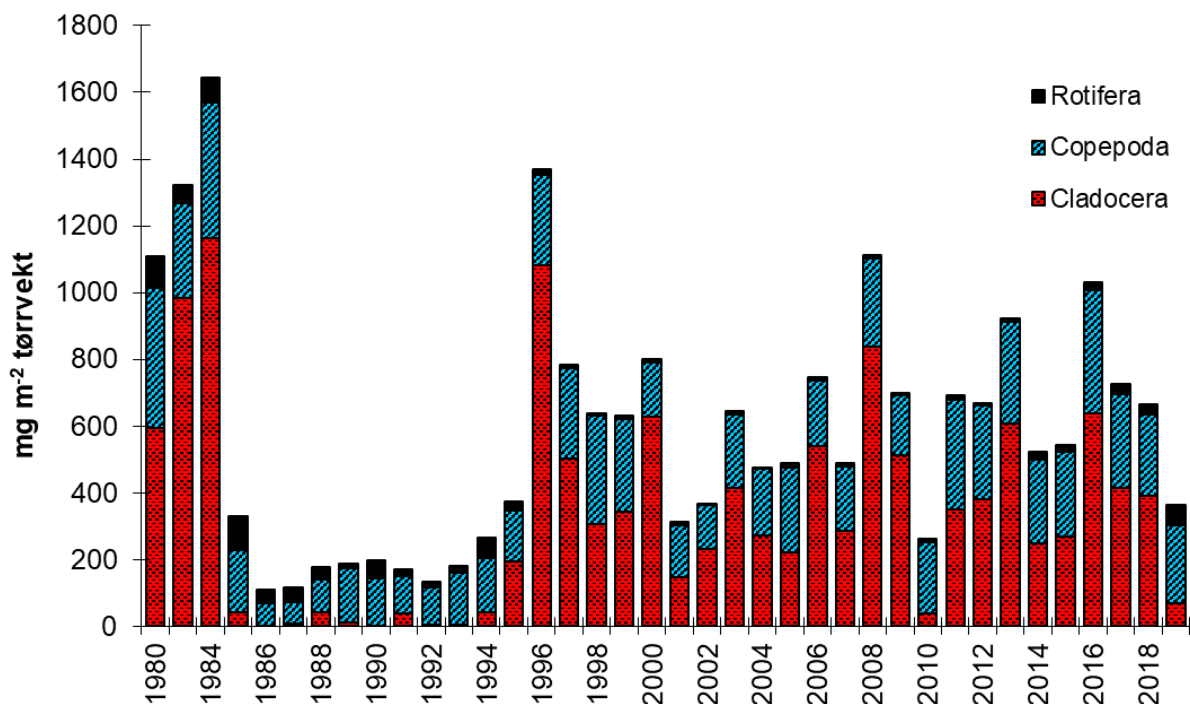
3.2.1 Lille Jonsvatnet

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2019 (362 mg m^{-2} tørrvekt) var den tredje laveste som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996 (figur 6). Bare 2001 og 2010 har hatt lavere resultat gjennom denne perioden (henholdsvis 313 og 261 mg m^{-2} tørrvekt). I perioden fra 1996 har det vært store variasjoner i zooplanktonbiomasse, men ingen signifikante trender (Lineær regresjon, $r^2=0,0017$, $p=0,54$).

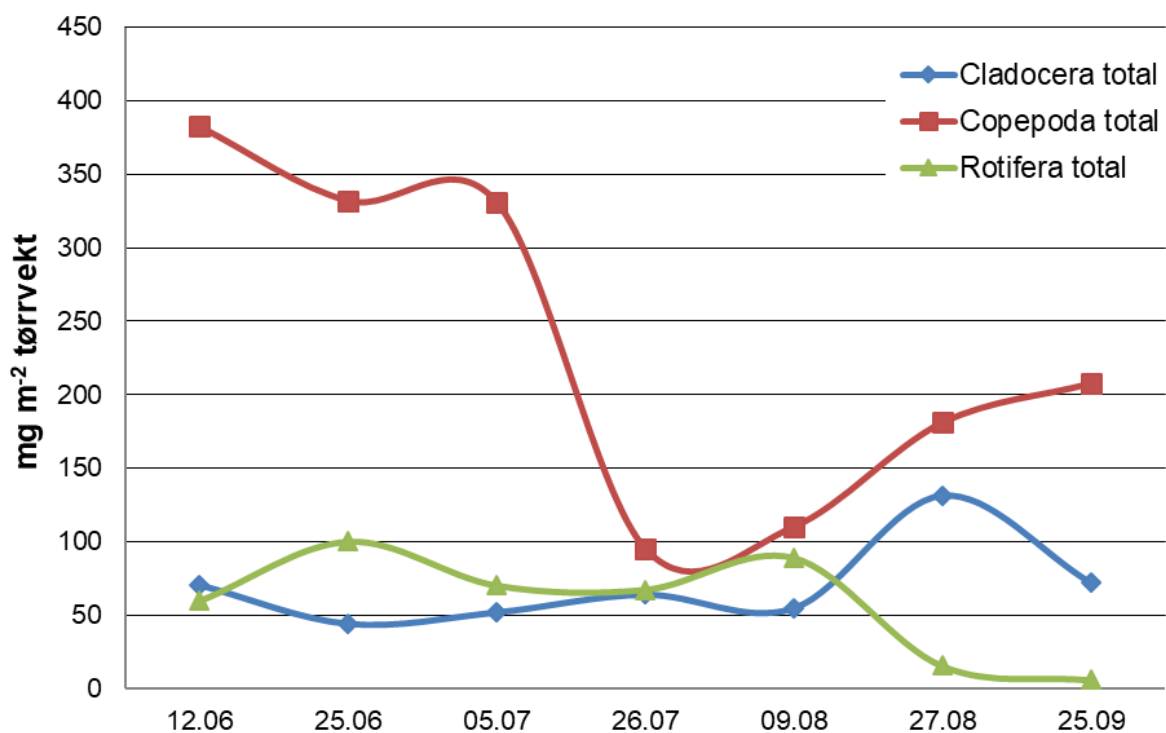
Cladocerer utgjorde i underkant av 1/3 av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder i 2019 (henholdsvis 70 mot 234 mg m^{-2} tørrvekt (figur 6, vedlegg 2). Dette er den nest laveste biomassen av cladocerer som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Cladocerer har hatt lavere gjennomsnittlig biomasse enn copepoder kun 6 år i denne perioden. I motsetning til tidligere år var ikke cladocerene dominerende andel av zooplanktonbiomassen i noen av prøvetakingstidspunktene i 2019 (figur 7, vedlegg 2). Biomassen av cladocerer kan betegnes som lav i alle prøvetakingstidspunktene.

Daphnia longispina var ikke lenger en like dominerende art gjennom sesongen 2019 slik den har vært mange år tidligere (figur 8, vedlegg 2). Arten utgjorde 63 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer mot henholdsvis 88 % og 76 % i 2018 og 2017. I tillegg til *D. longispina* kom *D. galeata* inn med 27 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer i 2019 mot henholdsvis 2 % og 7 % i 2018 og 2017. *D. galeata* var dominerende art av cladocerer på to prøvetidspunkter i 2019 (slutten av juni og først i august) mens *D. longispina* var dominerende de resterende prøvetidspunktene. I de senere år har *D. galeata* bare vært sporadisk registrert i Lille Jonsvatnet mens den før 1998 var den vanligste Daphnia-arten. På enkelte prøvetakingstidspunkt hadde en betydelig del av populasjonene av *D. longispina* og *D. galeata* 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. *Holopedium gibberum* utgjorde 5 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer i 2019 (figur 8, vedlegg 2). Etter høye andeler av

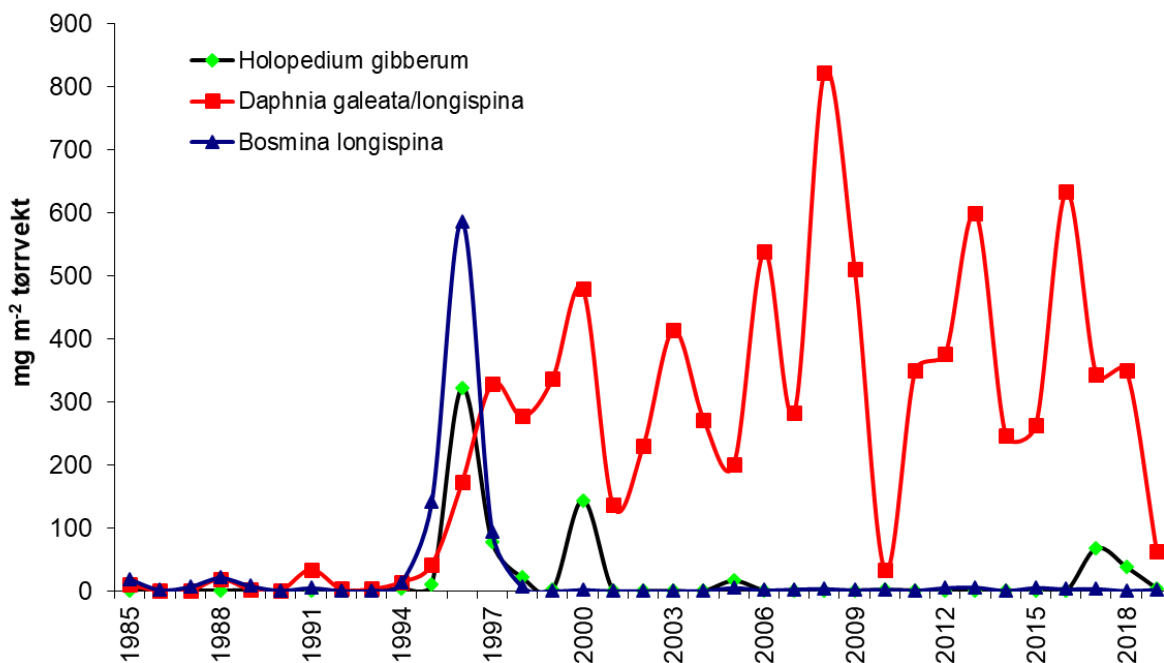
biomassen i 2017 og 2018 er den igjen nede på en lav forekomst likt resterende år etter 2000. *Bosmina longispina* utgjorde 3 % av gjennomsnittsbiomasse av cladocerer i 2019.



Figur 6. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Lille Jonsvatnet i perioden 1980 – 2019.

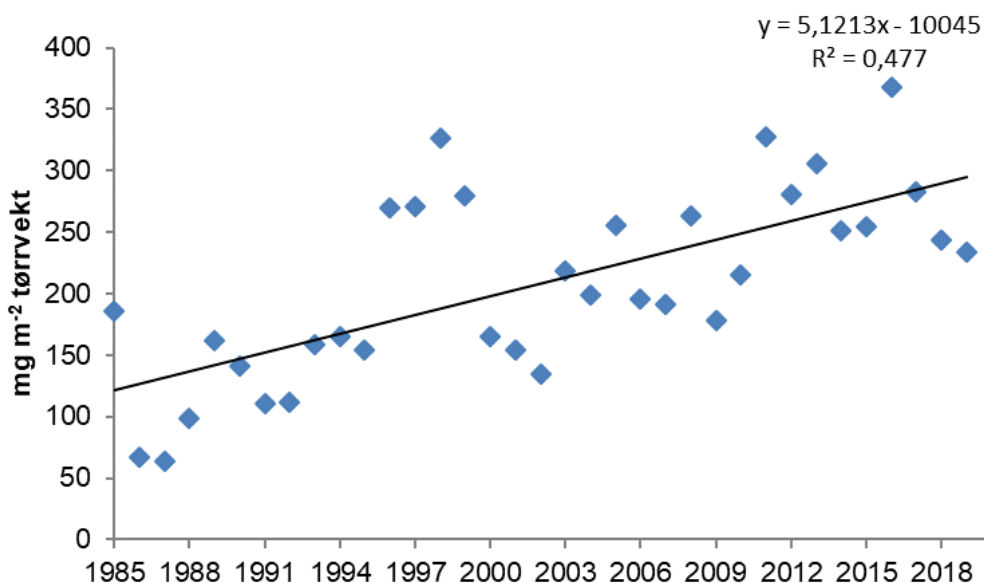


Figur 7. Biomasseutvikling hos hovedgruppene av zooplankton i Lille Jonsvatnet 2019



Figur 8. Biomasseutvikling av cladocerer i Lille Jonsvatnet 1985 – 2018.

Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var 234 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (vedlegg 2). Dette er betraktelig høyere enn gjennomsnittsverdien for 1985–2019 på 208 mg m⁻². Biomassen varierte mellom 95 og 383 mg m⁻² gjennom sesongen. Copepodene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen på alle prøvetakingstidspunktene (figur 7, vedlegg 2). Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av copepoder for denne perioden (figur 9) (Lineær regresjon, $r^2=0,477$, $p<0,01$). *Cyclops scutifer* hadde størst biomasse med et gjennomsnitt på 179 mg m⁻² i 2019. Denne arten har alle år med unntak av 1998 og 2011 vært den dominerende hoppekrepsarten. *Arctodiaptomus laticeps* hadde nest størst biomasse blant copepodene med 33 mg m⁻² i gjennomsnitt, noe som var høyere enn 2017 og 2018 (henholdsvis 18 og 30 mg m⁻²), men betraktelig lavere enn i 2016 (89 mg m⁻²). *Heterocope appendiculata* med 19 mg m⁻² og *Acanthodiaptomus denticornis* med 2 mg m⁻² lå i gjennomsnitt henholdsvis likt og lavere enn i 2018 (19 og 8 mg m⁻²).

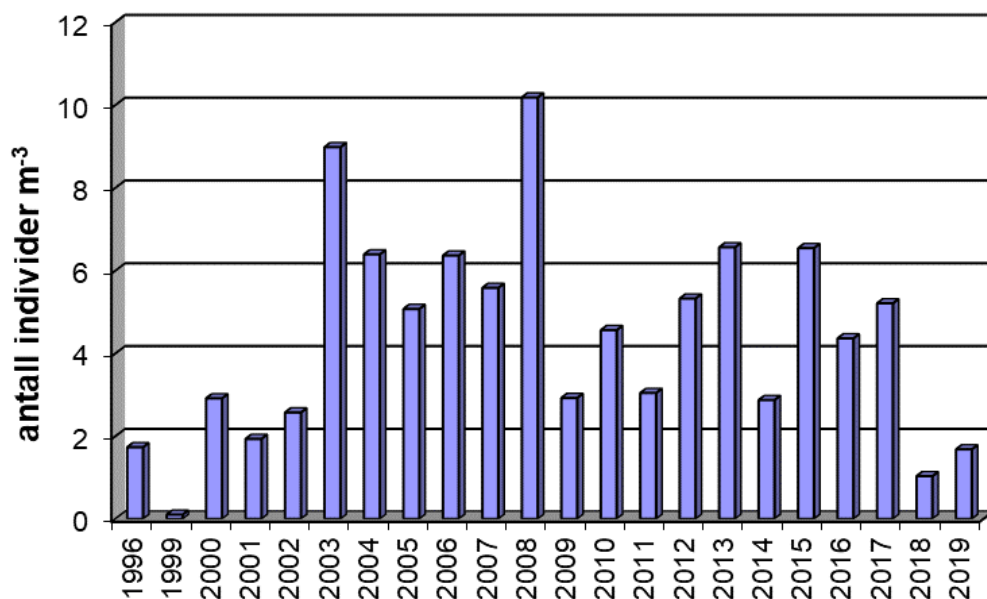


Figur 9. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Lille Jonsvatnet 1985–2019.

Rotatorier (hjuldyr) hadde en gjennomsnittlig biomasse på 58 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (vedlegg 2). Dette er høyere enn i 2018 og 2017 (henholdsvis 31 og 28 mg m⁻²) og godt over gjennomsnittet for perioden 1980–2019 (27 mg m⁻²). Resultatet er den femte høyeste verdien funnet gjennom hele perioden 1980-2019. I perioden 1985–1994, da populasjonene av cladocerer var meget sterkt redusert, var biomassen av rotatorier betydelig høyere, i gjennomsnitt 41 mg m⁻². Dette kan forklares med et kjent konkurranseforhold mellom cladocerer og rotatorier, hvor sistnevnte gruppe taper når store herbivore arter av cladocerer får utvikle seg. Den høye observerte biomassen av rotatorier i 2019 stemmer godt overens med en svært lav biomasse av cladocerer samme år. *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var dominerende slekter/arter i 2019, og utgjorde henholdsvis 45 % og 34 % gjennomsnittsbiomassen av rotatorier.

3.2.2 Mysis

Mysis relicta hadde i 2019 en gjennomsnittlig tetthet på 1,7 individer m⁻³ for tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate i Lille Jonsvatnet (variasjon 1,5 – 1,8 individer m⁻³) (figur 10). Dette er den tredje laveste tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996 – 2019 og er en tetthet på nivå funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag. Den gjennomsnittlige tettheten for hele undersøkelsesperioden er på 4,4 individer m⁻³, noe som er å regne som en høy tetthet sammenliknet med 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 2019 tilsvarer et gjennomsnitt på 50 individer under hver m² overflate.



Figur 10. Tetthet (antall per m³) av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet 1996 - 2019.

3.2.3 Store Jonsvatnet

Biomassen av zooplankton i Store Jonsvatnet var på 358 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (figur 11, vedlegg 3). Dette er lavere enn i 2018 (514 mg m⁻² tørrvekt), men fremdeles på nivå med gjennomsnitt av zooplanktonbiomassen for hele undersøkelsesperioden 1980-2019 (358 mg m⁻² tørrvekt). Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (Lineær regresjon, r²= 0,012, p=0,51). Om man derimot ser på utviklingen fra 2002 og framover er det en positiv trend (Lineær regresjon, r²= 0,61, p<0,01).

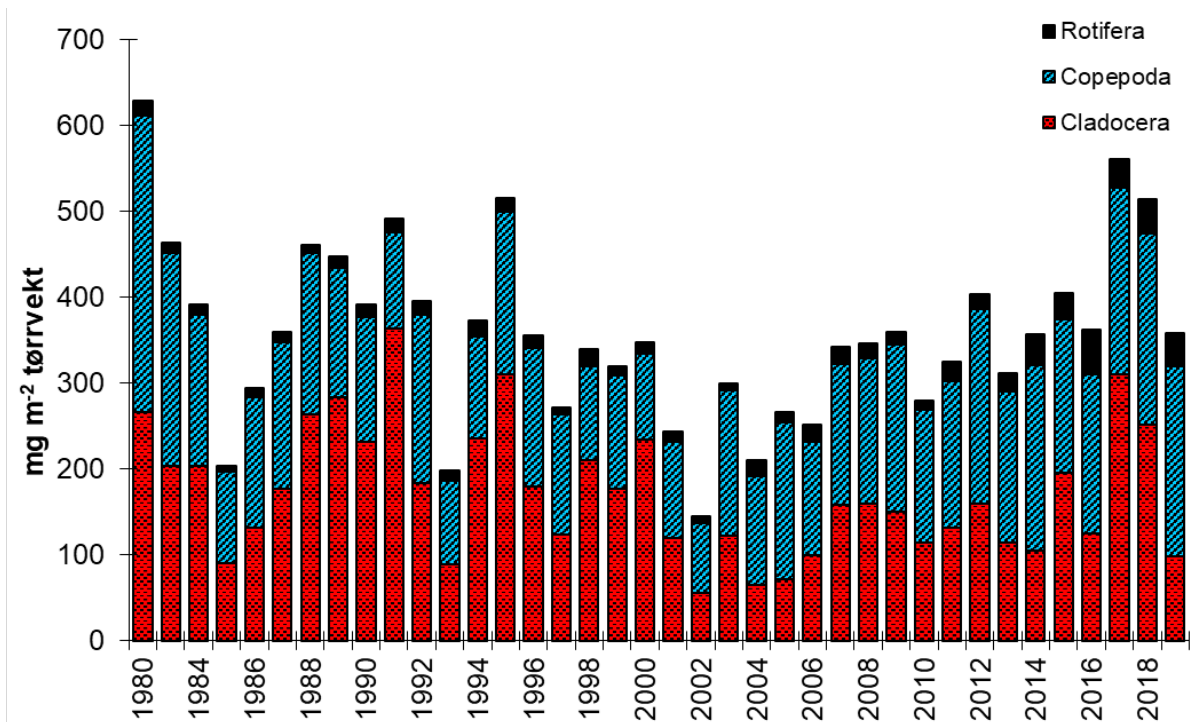
Utviklingen av zooplankton i Store Jonsvatnet har vært svært forskjellig fra Lille Jonsvatnet. Det kraftige sammenbruddet i populasjonene av spesielt cladocerer som skjedde i Lille Jonsvatnet i perioden 1985-1994/95 (figur 6), og som er kjent fra en rekke andre sjøer etter introduksjon av

mysis, fant ikke sted i Store Jonsvatnet (figur 11). Selv med den lave biomassen av cladocerer i 2019 (98 mg m⁻² tørrvekt) gjør de relativt høye registrerte biomassene av cladocerer fra 2017 og 2018 (henholdsvis 311 og 252 mg m⁻² tørrvekt) at det ikke lenger er noen påviselig negativ trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett (figur 12) (Lineær regresjon, r²= 0,091, p=0,066). Den lave gjennomsnittsverdien for biomasse av cladocerer i 2019 er en god del lavere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (173 mg m⁻²). Cladocerer utgjorde i underkant av 1/2 av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i forhold til copepoder i 2019 (henholdsvis 98 mot 221 mg m⁻² (figur 11, vedlegg 3). Cladocereene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen begge prøvetidspunkter i august (vedlegg 3).

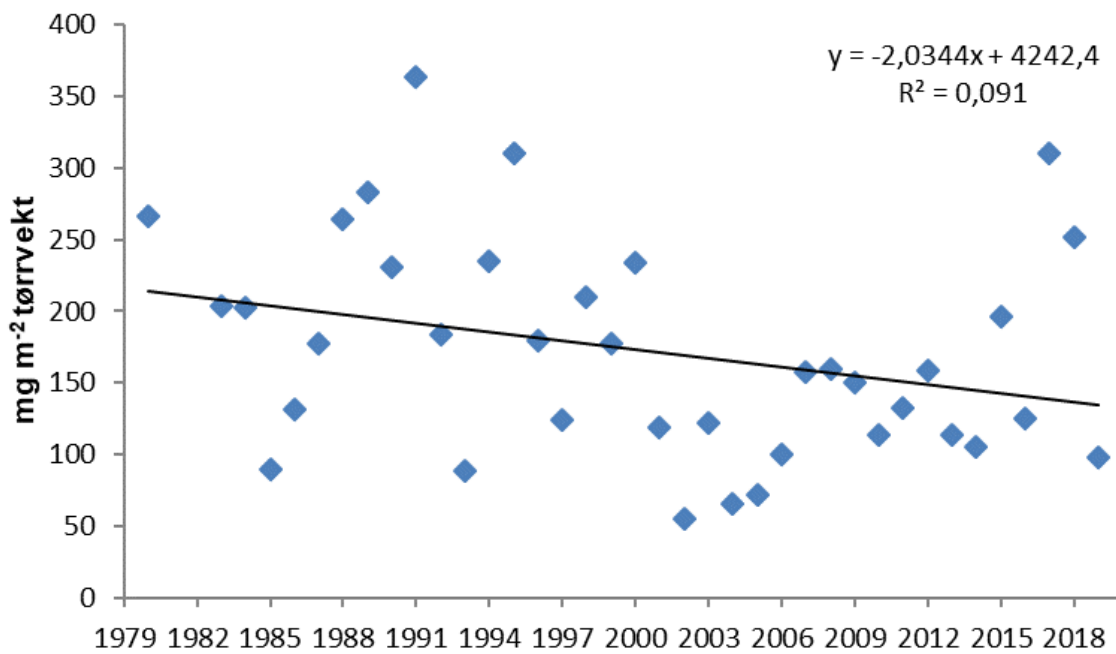
Gjennom sesongen dominerte *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* med omtrent lik biomasse begge perioder i juni og første periode i juli (vedlegg 3). *B. longispina* var dominerende art andre periode av juli, *H. gibberum* var dominerende første periode av august mens *Daphnia galeata* var dominerende andre periode av august og i september. *Daphnia longispina*, som er dominerende art i Lille Jonsvatnet, ble kun funnet i svært liten mengde i siste periode av juli i Store Jonsvatnet.

Biomassen av copepoder i Store Jonsvatnet har ikke endret seg signifikant over tid, men det har vært betydelige variasjoner mellom år (figur 13). I 2019 var gjennomsnittsverdien for copepoder 221 mg m⁻² tørrvekt (vedlegg 3). Dette er likt med 2018 (222 mg m⁻²) og noe høyere enn i 2016 og 2017 (186 og 216 mg m⁻²). Det er også høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980–2019 (167 mg m⁻²). Av copepodene dominerte *Cyclops scutifer* gjennom hele sesongen 2019 med et gjennomsnitt på 215 mg m⁻² (vedlegg 3). *Heterocope appendiculata* hadde nest høyeste biomasse i juli, august og september mens *Arctodiaptomus laticeps* hadde nest høyeste biomasse i juni. *Acanthodiaptomus denticornis* ble kun funnet i små mengder i siste del av juni og første del av juli.

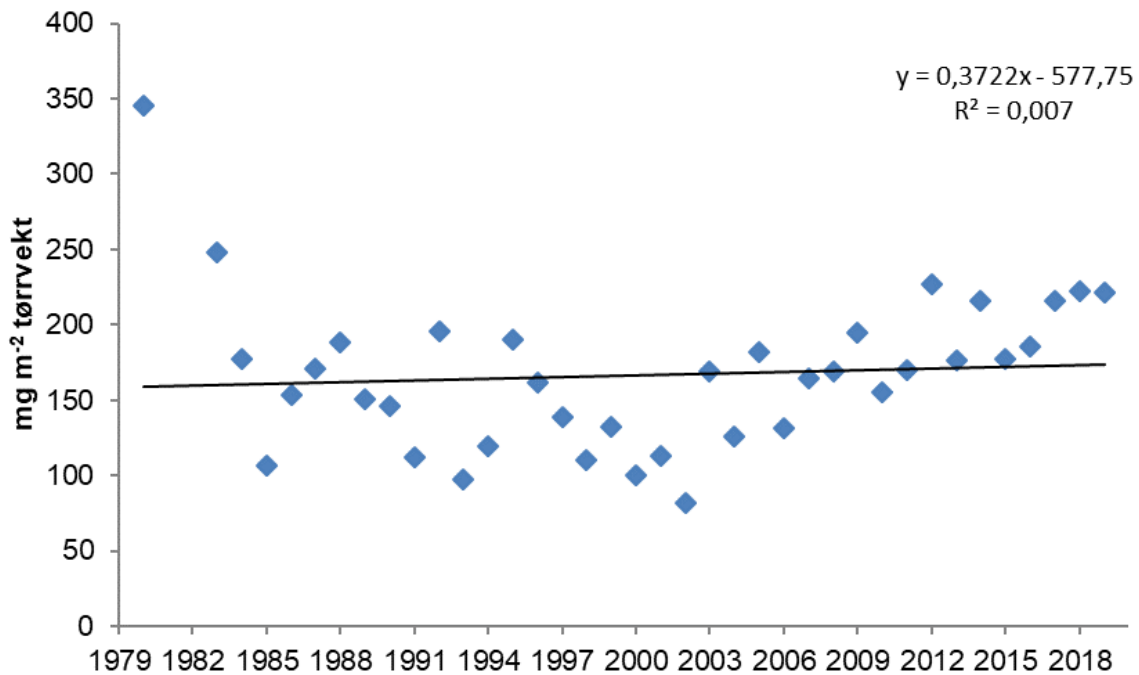
Rotatorier hadde i 2019 en gjennomsnittsbio masse på 39 mg m⁻² tørrvekt i Store Jonsvatnet (vedlegg 3). Dette er den tredje høyeste gjennomsnittlige biomasse av rotatorier målt gjennom hele undersøkelsesperioden 1980-2019, og den er betraktelig høyere enn gjennomsnittet for perioden på 18 mg m⁻². De fem siste årene 2014-2019 har gitt de seks høyeste biomassene av rotatorier for undersøkelsesperioden. I motsetning til de tre foregående år var mengden rotatorier i Store Jonsvatnet lavere enn i Lille Jonsvatnet i 2019 (henholdsvis 39 og 58 mg m⁻²). *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende slektene/artene i 2019 og hadde en gjennomsnittsbio masse på henholdsvis 18 og 14 mg m⁻². I tillegg ble *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* og *Asplanchna priodonta* funnet med betraktelig lavere biomasse (mellom 1 og 3 mg m⁻²). De fleste år har *Conochilus* sp. og *Polyarthra* sp. vært artene/slektene med størst biomasse.



Figur 11. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Store Jonsvatnet i perioden 1980 – 2019.



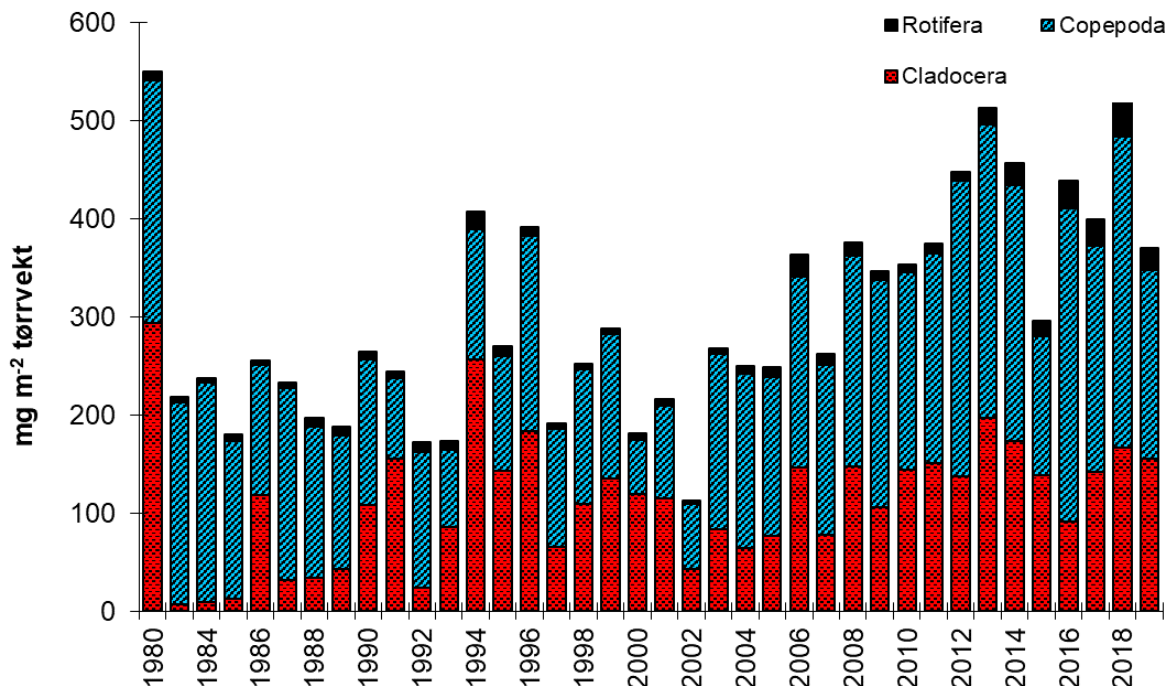
Figur 12. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av cladocerer i Store Jonsvatnet 1980–2019.



Figur 13. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Store Jonsvatnet 1980-2019.

3.2.4 Kilvatnet

Biomassen av zooplankton i Kilvatnet var på 370 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (figur 14, vedlegg 4). Dette er lavere enn i 2018 (526 mg m⁻²), men fremdeles betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980-2019 (303 mg m⁻²). Zooplanktonbiomassen var høyere i Kilvatnet enn i Store Jonsvatnet (358 mg m⁻²). Dette har vært tilfellet i 8 av de ti siste årene. Den var også høyere enn i Lille Jonsvatnet. Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av zooplankton i Kilvatnet, både for hele perioden 1980 – 2019 (lineær regresjon, r²= 0,25, p=0,001) og for perioden 2002 - 2019 (lineær regresjon, r²= 0,55, p<0,001).

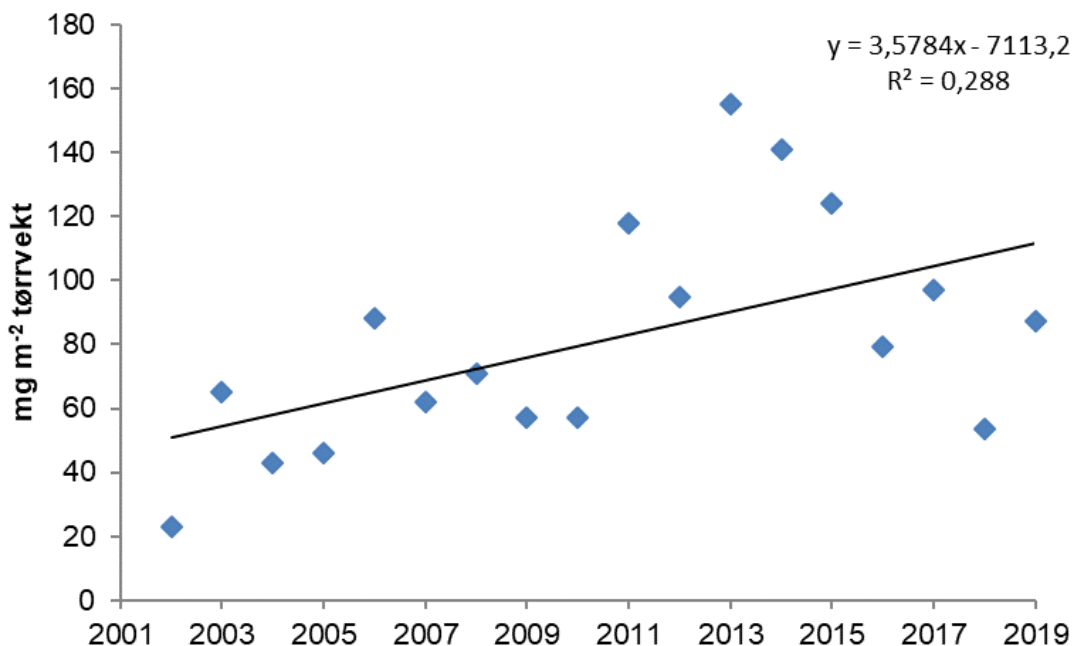


Figur 14. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Kilvatnet i perioden 1980 – 2019.

Biomassen av cladocerer utgjorde for 2019 i gjennomsnitt 155 mg m⁻² tørrvekt, noe som er omtrent på nivå med 2018 og 2017 (henholdsvis 167 og 142 mg m⁻²) og over gjennomsnittet for perioden 1980 – 2019 (113 mg m⁻²) (figur 14, vedlegg 4). Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (Lineær regresjon, r²= 0,09, p=0,061). I 2019 var *Daphnia galeata* dominerende cladocerart med en gjennomsnittlig biomasse på 87 mg m⁻² og utgjorde 56 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer (vedlegg 4). Arten har hatt en positiv utvikling for perioden 2002 – 2019 (Lineær regresjon, r²=0,288 p=0,022), men med en nedadgående trend de siste sju årene (figur 15). *Holopedium gibberum* var i 2019 nest vanligst av cladocerartene med en gjennomsnittlig biomasse på 62 mg m⁻² og utgjorde 40 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer. Av de øvrige cladocerene i Kilvatnet var *Bosmina longispina* den tredje vanligste arten med gjennomsnittlig biomasse på 3 mg m⁻². I tillegg ble *Daphnia longispina* og *Polyphemus pediculus* funnet på to prøvedatoer mens *Bythotrephes longimanus* funnet på en prøvedato.

Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var på 192 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (vedlegg 4). Dette er lavere enn i 2018 (317 mg m⁻²), men noe høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980 – 2019 (178 mg m⁻²). *Cyclops scutifer* var dominerende art også i 2019 med et gjennomsnitt på 153 mg m⁻². *Heterocope appendiculata* utgjorde 29 mg m⁻² og *Arctodiaptomus laticeps* 9 mg m⁻² i gjennomsnitt.

Rotatorier hadde en gjennomsnittlig biomasse på 23 mg m⁻² tørrvekt i 2019 (vedlegg 4). Dette er den fjerde høyeste verdien for perioden 1980 – 2019, og betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (12 mg m⁻²). Med høye biomasser de sju siste årene har det vært en positiv utviklingstrend i biomasse av rotatorier gjennom perioden fra 2002 (Lineær regresjon, r²=0,56 p<0,001). *Polyarthra* sp. var dominerende i 2019 med et gjennomsnitt på 12 mg m⁻². Av de øvrige rotatoriene fulgte *Conochilus* sp., *Kellicottia longispina* og *Keratella colearis* med biomasser på henholdsvis 8, 2 og 1 mg m⁻².



Figur 15. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av *Daphnia galeata* i Kilvatnet 2002–2019.

4 Oppsummering / Konklusjon

Den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen i 2019 var noe høyere enn i 2018, men holder seg på det samme lave nivået man har observert de siste 15 årene. Biomassen var størst i Lille Jonsvatnet med et sesonggjennomsnitt på 194 mg m⁻³ våtvekt. Store Jonsvatnet hadde minst biomasse, med et sesonggjennomsnitt på 121 mg m⁻³ våtvekt, mot 144 mg m⁻³ våtvekt i Kilvatnet. Kryptomonader, i hovedsak av artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, utgjorde 63 - 74 % av totalbiomassen ved stasjonene gjennom sesongen. Nevnte kryptomonadearter sammen med gullalger i slektene *Dinobryon* og *Malomonas*, samt ubestemte gullalger utgjorde hovedandelen av biomassen i Lille Jonsvatnet. Kiselalger og dinoflagelater utgjorde 5 % hver av totalbiomassen gjennom sesongen i denne innsjødelen, mens det mot slutten av sesongen ble registrert innsalg av blågrønnalger som til sammen utgjorde 6 % av gjennomsnittsbiomassen.

I Store Jonsvatnet og Kilvatnet utgjorde kryptomonadene *R. lacustris*, *K. ovalis* og *Cryptomonas marsonii* sammen med gullalger i slektene *Dinobryon* og *Malomonas*, samt ubestemte gullalger, hovedandelen av biomassen. Kiselalger utgjorde 6 % og 11 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet. I begge disse innsjødelene var blågrønnalger nesten fraværende med et sesonggjennomsnitt på rundt 0,5 % av gjennomsnittsbiomassen. Dinoflagelater utgjorde 4 % av gjennomsnittsbiomassen i Store Jonsvatnet, og 2 % av gjennomsnittsbiomassen i Kilvatnet.

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2019 (362 mg m⁻² tørrvekt) var den tredje laveste som er målt etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Bare 2001 og 2010 har hatt lavere resultat gjennom denne perioden. Biomassen var dominert av copepoder (hoppekreps) på alle prøvetakingstidspunktene. Gjennom sesongen var *Daphnia longispina* ikke lenger en like dominerende art slik den har vært mange år tidligere. *Daphnia galeata* utgjorde også en betydelig del av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer. I 2019 var *Cyclops scutifer*, *Daphnia longispina* og *Arctodiaptomus laticeps* dominerende arter og utgjorde henholdsvis 49, 12 og 9 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet. *Daphnia*-artene er meget effektive algespisere, og når biomassen av dem reduseres som i 2019, vil deres betydning for sammensetning og biomasse av phytoplankton reduseres i forhold til foregående år.

Forekomsten av *Mysis relicta* i 2019 var den tredje laveste tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996-2019, og mye lavere enn snittet for undersøkelsesperioden (1,7 mot 4,4 individer m⁻³). Tettheten av mysis i 2019 er på nivå funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag. Resultatet fra 2019 stemmer ikke overens med forventningen om at *Daphnia* raskt beites ned av mysis, noe som er funnet i andre undersøkelser og i resultatene fra Lille Jonsvatnet foregående år (2015-2018). Resultatet er derimot likt med hva som ble observert i 2014, hvor det ble observert lave forekomster av både *Daphnia* og mysis.

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Store Jonsvatnet i 2019 (358 mg m⁻² tørrvekt) var lavere enn i 2018 (514 mg m⁻² tørrvekt), men fremdeles på nivå med gjennomsnitt av zooplanktonbiomassen for hele undersøkelsesperioden 1980-2019 (358 mg m⁻² tørrvekt). Copepoder var den dominerende gruppen i 2019. Cladocerene utgjorde i underkant av halvparten av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen sett i forhold til copepodene. Copepoder dominerte i begynnelsen og slutten av sesongen (juni-juli og september) mens cladocerer dominerte på innsamlingsdatoene i midten av sesongen (august). For hele perioden 1980 - 2019 sett under ett er det ikke lenger noen påviselig trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer i Store Jonsvatnet, i motsetning til hva som har vært tilfellet fram til 2018. Biomassen av copepoder har heller ikke endret seg signifikant over tid i Store Jonsvatnet. *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* og *Heterocope appendiculata* var dominerende arter i 2019 med henholdsvis 52, 12, 9 og 8 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

I perioden etter 2002 har det vært en klar tendens til økning i zooplanktonbiomassen i Kilvatnet. Denne tendensen fortsatte i 2019, selv om zooplanktonbiomassen var lavere enn i 2018 (370 mot 526 mg m⁻² tørrvekt). Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2019 var betraktelig høyere

enn gjennomsnittet for hele perioden 1980-2019 (303 mg m⁻² tørrvekt). Den var også høyere enn i både Lille og Store Jonsvatnet. Positivt for den biologiske selvrensingsevnen var at biomassen av *Daphnia galeata* økte noe i forhold til 2018, og dermed brøt med den nedgangen som har blitt observert de foregående seks år. Det er fremdeles en positiv utvikling for *D. galeata* om man ser på perioden 2002-2019 under ett. Copepoder dominerte i begynnelsen og slutten av sesongen (juni, første del av juli og september) mens cladocerer dominerte på innsamlingsdatoene i midten av sesongen (siste del av juli og august). Den gjennomsnittlige biomassen av både cladocerer og copepoder i 2019 var høyere enn gjennomsnittet for 1980–2019. I motsetning til i Lille Jonsvatnet og Store Jonsvatnet var ikke den gjennomsnittlige biomassen av cladocerer mye lavere enn biomassen av copepoder. Som i Store Jonsvatnet var *Cyclops scutifer*, *Daphnia galeata*, *Holopedium gibberum* og *Heterocope appendiculata* dominerende arter i 2019 med henholdsvis 42, 23, 17 og 8 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Samlet bekrefter resultatene at Jonsvatnet som helhet kan karakteriseres som en klart oligotrof innsjø. Innslaget av kolonidannende grønnalger og blågrønnalger i Lille Jonsvatnet, sammen med små, hurtigvoksende kryptomonader, indikerer et betydelig beitepress i denne innsjødelen. Dette bekreftes gjennom et betydelig innslag av store dafnier på flere av undersøkelsestidspunktene i 2019.

5 Referanser

- 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.
- Koksvik, Jan Ivar; Reinertsen, Helge; Koksvik, Jarl. (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.
- 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.
- 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. Registrerte biomasser i 0-5 og 5-10 meters sjiktet og gjennomsnitt for 0-10 meter og for de forskjellige algegrupper på prøvedager i 2019 i Lille Jonsvatnet, Store Jonsvatnet og Kilvatnet. Alle tall i mg m⁻³ våtvekt.

Lille Jonsvatnet	12. jun.		25. jun.		5. jul.		26. jul.		9. aug.		27. aug.		25. 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	1	0	1	1	1	0	0	36	5	10	5	34	39	11
Dinoflagellater	5	2	7	60	26	3	16	2	3	0	8	0	3	0	11
Grønnalger	4	10	4	4	1	1	0	3	1	7	4	0	0	0	2
Gullalger	139	77	61	66	51	41	31	26	23	40	40	33	26	23	38
Kryptomonader	125	140	152	135	150	107	129	114	130	130	153	95	97	72	122
Kiselalger	27	37	16	33	7	15	8	4	0	0	5	2	0	28	10
Gj. biomasse	299	267	239	299	237	169	185	150	192	182	221	134	160	162	194
Gj.biomasse															
0-10m	283		269		203		167		187		178		161		194

Store Jonsvatnet	12. jun.		25. jun.		5. jul.		26. jul.		9. aug.		27. aug.		25. 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	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0,5
Dinoflagellater	3	0	3	3	10	15	11	8	3	5	0	3	0	0	5
Grønnalger	4	3	5	7	3	5	5	2	4	4	1	1	1	3	3
Gullalger	27	20	41	32	19	20	9	11	11	7	9	6	4	8	15
Kryptomonader	152	124	134	150	83	122	87	94	74	98	54	87	40	53	90
Kiselalger	16	2	1	3	5	11	3	6	5	7	6	5	28	13	8
Gj. biomasse	203	149	183	197	120	173	116	120	97	123	69	104	73	77	121
Gj.biomasse															
0-10m	176		190		146		118		110		87		75		121

Kilvatnet	12. jun.		25. jun.		5. jul.		26. jul.		9. aug.		27. aug.		25. 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	1	0	0	0	0	2	1	0	1	2	0	0,5
Dinoflagellater	0	0	11	0	4	3	0	2	0	3	3	0	2	0	2
Grønnalger	0	0	2	3	1	6	3	4	4	6	2	6	1	3	3
Gullalger	0	0	46	66	30	31	22	18	24	16	19	10	21	6	26
Kryptomonader	0	0	124	156	124	130	96	87	128	61	81	72	67	31	96
Kiselalger	0	0	18	13	11	15	29	18	25	24	2	26	0	4	15
Gj. biomasse	0	0	201	240	170	184	150	129	183	112	108	115	92	43	144
Gj.biomasse															
0-10m	0		220		177		139		147		111		68		144

Vedlegg 2. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Lille Jonsvatnet 2019.

	12.06	25.06	05.07	26.07	09.08	27.08	25.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>	0,0	10,4	0,0	3,7	9,0	3,8	0,0	3,8
<i>Daphnia galeata</i>	5,6	17,0	5,8	21,3	25,4	34,8	21,8	18,8
<i>Daphnia longispina</i>	60,3	14,8	38,9	32,7	18,1	90,8	50,4	43,7
<i>Bosmina longispina</i>	4,6	2,0	7,2	0,0	2,0	1,1	0,0	2,4
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Chydorus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,5	0,0	0,1
<i>Alonopsis elongata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	12	30,0	12,0	6,0	30,0	6,0	13,7
<i>Heterocope</i> cop.	7,0	1,26	13,0	0,0	11,5	1,3	0,0	4,9
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	40,0	35,2	81,6	14,4	11,2	24,0	22,4	32,7
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop.	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	0,0	6,8	5,1	0,0	1,7	0,0	3,4	2,4
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.	2,9	2,0	0,0	0,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Diaptomidae nauplii	0,1	0,0	0,7	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	170,5	133,1	74,8	29,7	27,5	31,9	18,7	69,5
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	132,6	113,7	96,7	14,2	26,6	70,4	146,9	85,9
Cyclopidae cop. indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii	29,4	28,1	29,3	24,5	24,1	22,1	8,9	23,8
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>	2,9	4,8	5,3	2,0	1,7	1,4	1,0	2,7
<i>Keratella cochlearis</i>	5,8	11,0	10,7	6,1	3,5	2,1	0,6	5,7
<i>Keratella quadrata</i>	0,8	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Asplanchna</i> sp.	0,2	0,7	0,7	7,5	11,6	1,5	0,0	3,2
<i>Polyarthra</i> sp.	48,2	43,9	35,8	14,8	28,8	9,4	4,1	26,4
<i>Filinia</i> sp.	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Conochilus</i> sp.	1,9	39,2	17,6	36,8	43,3	1,0	0,2	20,0
Cladocera total	71	44	52	64	55	131	72	70
Copepoda total	383	332	331	95	110	181	208	234
Rotifera total	60	100	70	67	89	16	6	58
Zooplankton total	513	476	453	227	254	328	286	362

Vedlegg 3. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Store Jonsvatnet 2019.

	12.06	25.06	05.07	26.07	09.08	27.08	25.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>	4,3	16,5	51,2	30,9	98,2	33,8	0,0	33,6
<i>Daphnia galeata</i>	1,2	4,0	23,1	18,0	42,9	77,4	124,4	41,6
<i>Daphnia longispina</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
<i>Bosmina longispina</i>	3,7	16,9	48,5	43,3	16,0	15,2	0,0	20,5
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	2,0	2,0	4,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	0,0	12,0	42,0	60,0	24,0	18,0	22,3
<i>Heterocope</i> cop.	0,0	2,0	30,6	7,5	2,0	3,5	0,0	6,5
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	8,0	14,4	4,8	1,6	1,6	6,4	11,2	6,9
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	0,0	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.	0,0	0,8	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
Diaptomidae nauplii	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	86,9	182,6	106,7	26,4	27,5	23,1	20,9	67,7
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	79,3	268,5	136,7	70,0	41,8	59,6	91,6	106,8
Cyclopidae cop. indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii	1,7	20,5	16,7	7,2	7,5	8,9	5,2	9,7
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>	0,5	5,4	6,3	0,5	0,4	0,3	0,7	2,0
<i>Keratella cochlearis</i>	0,3	2,2	2,3	2,3	1,2	0,6	0,2	1,3
<i>Keratella quadrata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Asplanchna</i> sp.	0,2	0,6	3,7	3,8	8,8	2,6	0,0	2,8
<i>Polyarthra</i> sp.	3,9	49,0	53,6	6,6	8,5	4,1	1,4	18,1
<i>Filinia</i> sp.	0,1	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
<i>Conochilus</i> sp.	2,6	22,4	40,0	10,7	22,1	1,1	1,1	14,3
Cladocera total	9	39	131	96	157	127	124	98
Copepoda total	176	491	314	155	140	125	147	221
Rotifera total	8	80	106	24	41	9	3	39
Zooplankton total	193	610	551	275	338	261	275	358

Vedlegg 4. Biomasser (mg m⁻² tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Kilvatnet 2019.

	12.06	25.06	05.07	26.07	09.08	27.08	25.09	Gj.snitt
Cladocera								
<i>Holopedium gibberum</i>		10,5	25,8	134,1	198,8	1,1	0,0	61,7
<i>Daphnia galeata</i>		14,6	13,8	113,3	145,4	175,2	58,1	86,7
<i>Daphnia longispina</i>		0,6	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,4
<i>Bosmina longispina</i>		0,8	5,8	3,2	5,7	0,0	0,0	2,6
<i>Bythotrephes longimanus</i>		0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Polyphemus pediculus</i>		0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Copepoda								
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.		0,0	24,0	12,0	30,0	30,0	18,0	19,0
<i>Heterocope</i> cop.		7,6	32,1	13,1	1,3	4,1	0,0	9,7
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.		4,8	6,4	8,0	9,6	17,6	8,0	9,1
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.		5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Diaptomidae nauplii		0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclops scutifer</i> ad.		101,2	34,1	37,4	27,5	33,0	26,4	43,3
<i>Cyclops scutifer</i> cop.		137,8	87,4	79,4	68,7	60,4	124,7	93,1
Cyclopidae cop. indet.		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii		19,6	14,1	16,0	18,2	14,5	20,2	17,1
Rotifera								
<i>Kellicottia longispina</i>		2,4	3,6	1,9	0,1	0,8	0,8	1,58
<i>Keratella cochlearis</i>		1,1	0,8	1,2	0,1	0,7	0,3	0,70
<i>Keratella quadrata</i>		0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,05
<i>Asplanchna</i> sp.		0,0	0,8	0,4	0,0	0,6	0,0	0,30
<i>Polyarthra</i> sp.		26,0	24,5	8,6	0,4	7,1	6,4	12,14
<i>Filinia</i> sp.		0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,06
<i>Conochilus</i> sp.		16,9	21,8	6,7	0,0	0,8	0,0	7,70
Cladocera total		26	47	271	350	178	58	155
Copepoda total		276	198	166	155	160	197	192
Rotifera total		46	52	19	1	10	8	23
Zooplankton total		349	297	455	506	348	263	370

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 978-82-8322-236-4
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum