

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

# Planktonundersøkelser i Jonsvatnet

## Årsrapport 2018

NTNU Vitenskapsmuseet  
naturhistorisk notat 2019-16





NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2019-16

Karstein Hårsaker, Aina Mærk Aspaas, Jan Ivar Koksвик og  
Helge Reinertsen

**Planktonundersøkelser i Jonsvatnet**  
Årsrapport 2018

## **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., Koksvik, J.A. & Reinertsen, H. 2019. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2018. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2019-16: 1-26.

Trondheim, desember, 2019

### **Utgiver**

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

### **Ansvarlig signatur**

Hans Stenøien (instituttleder)

### **Publiseringstype**

Digitalt dokument (pdf)

### **Forsidefoto**

Zooplanktonprøve fra Store Jonsvatnet. Foto: Per Gätzschmann

[www.ntnu.no/museum](http://www.ntnu.no/museum)

ISBN 978-82-8322-218-0  
ISSN 1894-0064

# Sammendrag

Hårsaker, K., Aspaas, A.M., Koksvik, J.A., Reinertsen, H. & Davidsen, J.G. 2019. Planktonundersøkelser i Jonsvatnet. Årsrapport 2018. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2019-16: 1-26.

I 2018 ble det gjennomført innsamlingsrunder av zoo- og phytoplankton 6 ganger fra slutten av juni til først i oktober med en innsamling i slutten av juni, to innsamlinger med ca. 14 dagers intervall i juli og august samt en innsamling i månedskiftet september/oktober. I tillegg ble det gjennomført innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november.

Det ble registrert en nedgang i den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2018 sammenlignet med 2017. For første gang siden målingene startet var gjennomsnittlig biomasse på samme nivå i Kilvatnet og Lille Jonsvatnet. Kryptomonader dominerte gjennom sesongen med artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*. Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* ble for første gang på flere år registrert i både Store Jonsvatnet og Kilvatnet.

I Lille Jonsvatnet var den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2018 omtrent på samme nivå som gjennomsnittet for perioden etter at populasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996. Copepoder (hoppekreps) dominerte i begynnelsen av sesongen (juni) mens cladocerer (vannlopper) dominerte på innsamlingsdatoene i midten og slutten av sesongen (juli, august og september). Eneste unntak var først i august hvor begge grupper var omtrent like store. *Daphnia longispina*, *Cyclops scutifer* og *Holopedium gibberum* var dominerende arter i 2018 med henholdsvis 51, 27 og 6 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Forekomsten av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet var i 2018 den nest laveste funnet i løpet av undersøkelsesperioden.

Biomassen av zooplankton i Store Jonsvatnet var litt lavere i 2018 enn i 2017. Men fremdeles var det den fjerde høyeste verdien som har vært registrert siden oppstarten i 1980. Copepoder dominerte i begynnelsen av sesongen (juni-juli) mens cladocerer dominerte på innsamlingsdatoene i midten og slutten av sesongen (juli-september). *Cyclops scutifer*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata* og *Heterocope appendiculata* var dominerende arter i 2018 med henholdsvis 35, 30, 10 og 7 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

I Kilvatnet i 2018 fortsatte tendensen til økning i zooplanktonbiomassen med den nest høyeste biomassen registrert siden oppstarten i 1980. I motsetning til de fleste tidligere år var zooplanktonbiomassen høyere i Kilvatnet enn i Store Jonsvatnet. Copepoder dominerte på de fleste av innsamlingsdatoene bortsett fra første del av august, hvor cladocerer var den dominerende gruppen. Som i Store Jonsvatnet var *Cyclops scutifer*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata* og *Heterocope appendiculata* dominerende arter i 2018 med henholdsvis 52, 20, 10 og 7 % 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 og Lars Rønning.

Trondheim, desember 2019

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.

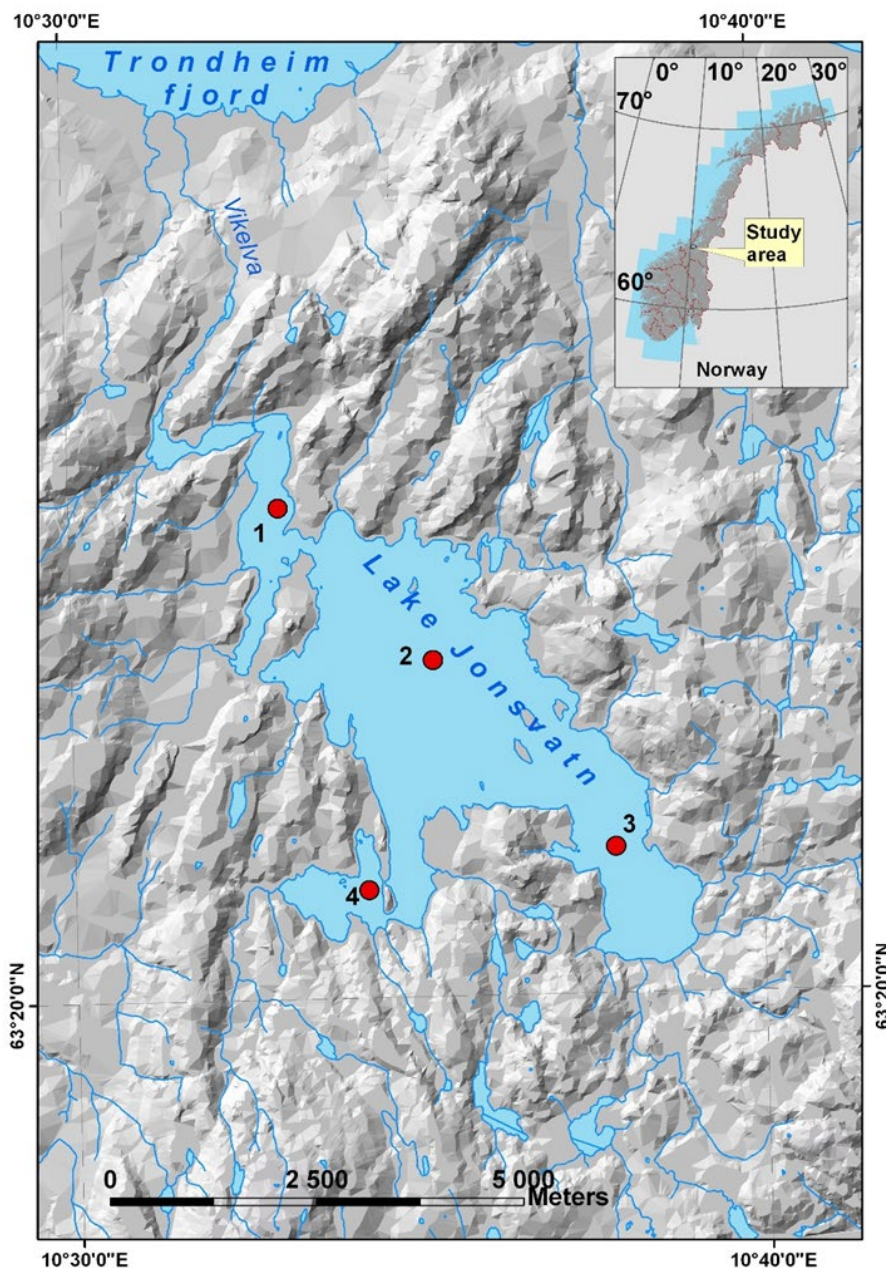


## 2 Materiale og metoder

### 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 km<sup>2</sup>, største dyp på 97 m og gjennomsnittsdyp på 37 m. Innsjøen består av tre bassenger hvor Store Jonsvatnet på 12,2 km<sup>2</sup> er hovedbassenget. I tillegg er det to mindre klart avsnørte bassenger, Lille Jonsvatnet (1,6 km<sup>2</sup>) og Kilvatnet (0,8 km<sup>2</sup>). 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  $\mu\text{m}$ ) 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  $\text{mm}^2$ ). Volum av opptalte phytoplankton ble beregnet ved hjelp av enkle geometriske modeller, biovolum ble konvertert til våtvekt ved å anta egenvekt lik 1,0  $\text{mg mm}^{-3}$ .

Prøvetaking av *Mysis relicta* ble tatt med vertikale håvtrekk i Lille Jonsvatnet. Håven hadde en åpning på 1  $\text{m}^2$ , maskevidde 500  $\mu\text{m}$  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.

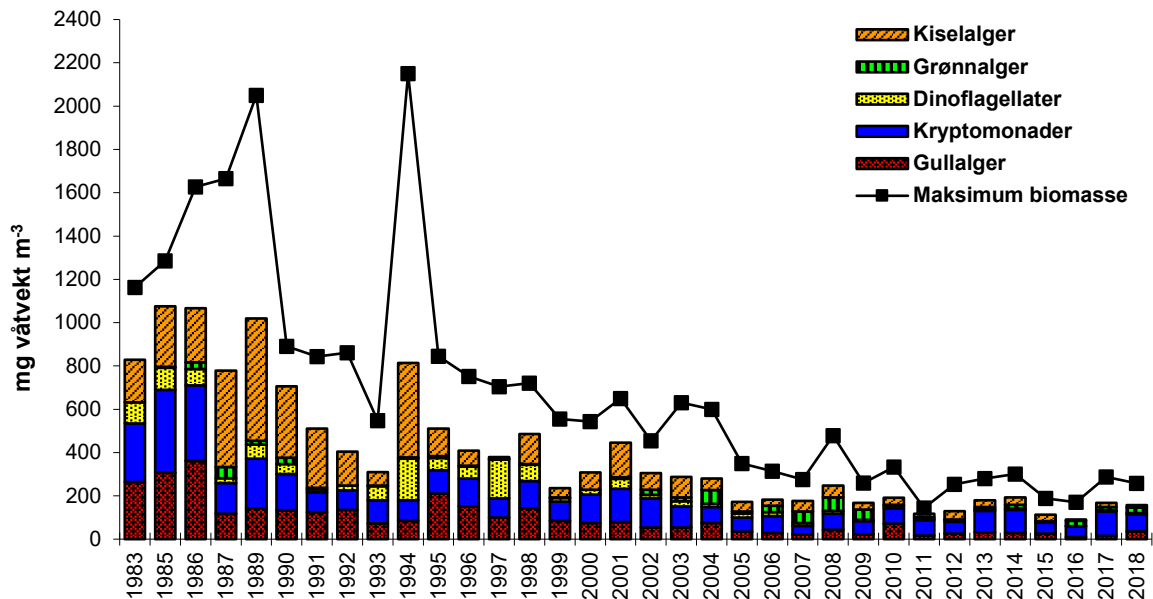
Innsamlingsrunder av zoo- og phytoplankton ble gjennomført 6 ganger fra slutten av juni til månedsskiftet september/oktober med en innsamling i slutten av juni, to innsamlinger med ca. 14 dagers intervall i juli og august samt en innsamling i månedsskiftet september/oktober. I tillegg ble det gjennomført innsamling av mysis i månedsskiftet oktober-november.

## 3 Resultater

### 3.1 Phytoplankton

#### 3.1.1 Lille Jonsvatnet

Den gjennomsnittlige biomassen for de 6 prøvetakingene i perioden juni - september (0 - 10 m) i Lille Jonsvatnet var på 158 mg m<sup>-3</sup> våtvekt. Dette er en liten nedgang fra fjoråret (168 mg m<sup>-3</sup> våtvekt) (figur 2, vedlegg 1). Fra juni til august var det en dominans av kryptomonader (50 % av gjennomsnittsbio­massen), mens blågrønnalger var den mest dominerende gruppen i oktober (figur 3).



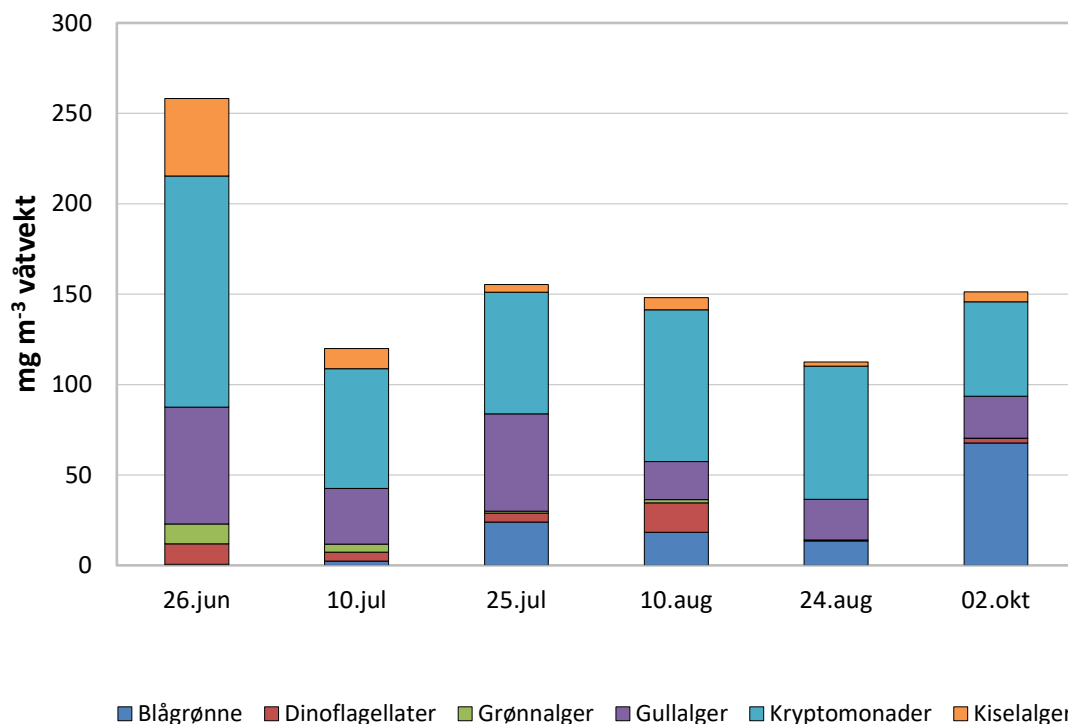
Figur 2. Gjennomsnittlig biomasse juni – september og maksimal registrert biomasse (0 – 10 meter) i Lille Jonsvatnet i perioden 1983 – 2018.

Størst biomasse i Lille Jonsvatnet ble registret i juni (258 mg m<sup>-3</sup> våtvekt) (figur 3, vedlegg 1), det vil si på et tidspunkt nær den såkalte vårtoppen i innsjøen. I juni var kryptomonader og gullalger de dominerende algegruppene og utgjorde henholdsvis 50 % og 25 % av den totale algebio­massen.

Ved prøvetakingene i perioden juli - september varierte totalbiomassen fra 113 til 155 mg m<sup>-3</sup> våtvekt (figur 3, vedlegg 1), og kryptomonader utgjorde mellom 34 % og 65 % av den totale biomassen. Av andre algegrupper utgjorde gullalger mellom 14 % og 34 % den totale biomassen gjennom sesongen. Dinoflagellater utgjorde 11 % av biomassen første del av august mens blågrønne alger kom inn fra siste periode av juli og utgjorde ved siste prøvetaking i oktober 44 % av den totale biomassen. *Chroococcus turgidus* og *Coelosphaerium* sp. utgjorde mesteparten av biomassen av blågrønne alger. Det ble også registrert en mindre andel av *Gomphospaeria* sp. og *Aphanocapsa* sp. i prøvene.

Kryptomonader utgjorde 50 % av gjennomsnittsbio­massen i 2018. I likhet med fjoråret var *Cryptomonas marsonii* til stede i Lille Jonsvatnet gjennom hele sesongen, men *Katablepharis ovalis* og *Rhodomonas lacustre* var de mest dominerende artene av kryptomonader. Av grønnalger utgjorde *Scenedesmus* sp. og *Oocystis* sp. mesteparten av biomassen.

Kiselalger utgjorde 8 % av den gjennomsnittlige totalbiomassen i 2018, og bestod hovedsakelig av *Synedra* spp.. Det ble også registrert et mindre antall *Cyclotella* spp. og *Asterionella formosa* i prøvene.



Figur 3. Registrerte biomasser (mg m<sup>-3</sup> våtvekt) og algesammensetning i Lille Jonsvatnet (0-10 m) på prøvedager i 2018.

Av gullalgene var *Malomonas akrokomos* dominerende art, mens *Dinobryon sociale* var tilstede i halvparten av prøvene. Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* utgjorde en større andel av den totale biomassen i 2018 enn i 2017, og i første periode av august utgjorde den 11 % av den totale biomassen i Lille Jonsvatnet.

### 3.1.2 Store Jonsvatnet og Kilvatnet

Gjennomsnittsbiomassen i Kilvatnet var nesten dobbelt så stor i 2018 som året før, 166 mg m<sup>-3</sup> våtvekt, mens Store Jonsvatnet holdt seg på samme nivå som i 2017 med et gjennomsnitt på 106 mg m<sup>-3</sup> våtvekt (vedlegg 1). Den største registrerte biomassen på prøvedagene i Store Jonsvatnet og Kilvatnet var henholdsvis 151 og 209 mg m<sup>-3</sup> våtvekt.

I begge innsjødelene var kryptomonader dominerende algegruppe gjennom sesongen (figur 4 og 5) og utgjorde 66 og 54 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet. De små kryptomonadeartene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis* var også i disse innsjødelene dominerende arter. *Cryptomonas marsonii* var til stede gjennom hele sesongen, og utgjorde en større andel av biomassen enn *K. ovalis* i den første og de to siste prøvene for sesongen i Kilvatnet.

Andel kiselalger var lavere enn i 2017 i Store Jonsvatnet og utgjorde kun 6 % av gjennomsnittsbiomassen, mens andelen kiselalger i Kilvatnet har mer enn doblet seg til 17 %. Artsinnslaget var det samme, med dominans av *Synedra* spp og sentriske arter av type *Cyclotella*.

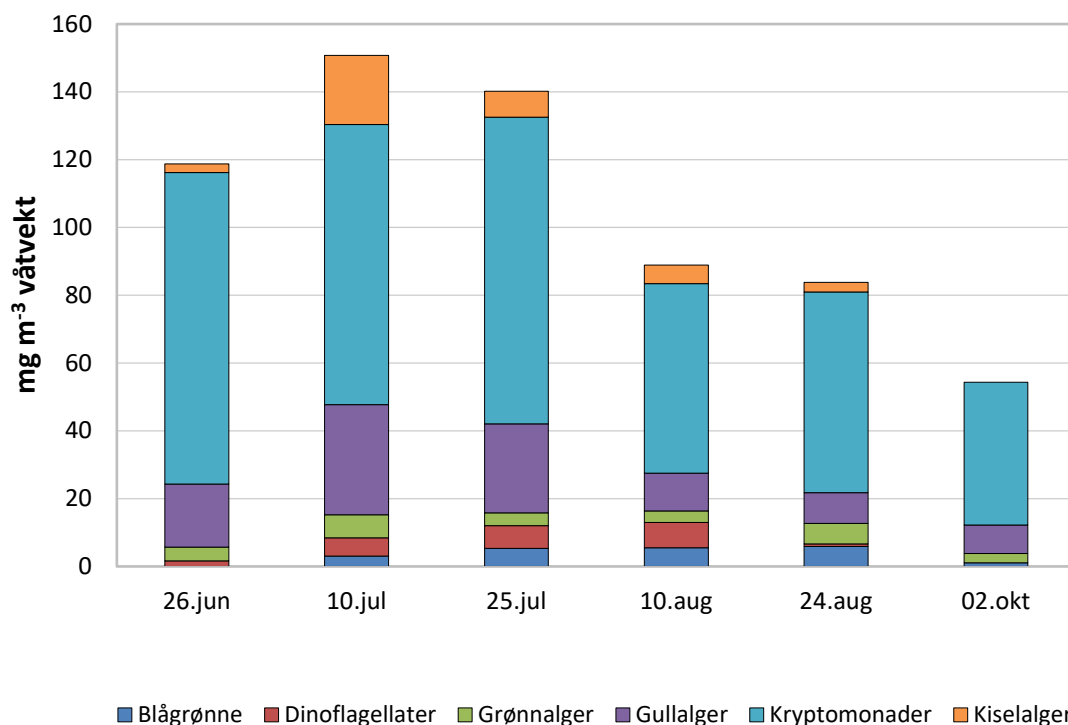
Andelen gullalger har økt fra i fjor i begge innsjødelene, og utgjorde 20 % av gjennomsnittsbiomassen i Kilvatnet og 17 % av gjennomsnittsbiomassen i Store Jonsvatnet (vedlegg 1, figur 4 og 5). *Dinobryon divergens* og *D. sociale* samt ubestemte gullalger utgjorde mesteparten av biomassen i begge innsjødeler. Det ble også funnet innslag av *Malomonas* sp. i både Store Jonsvatnet og Kilvatnet.

Det ble registrert en dobling av andelen grønnalger i begge innsjødeler sammenlignet med året før, men på sesongbasis utgjorde de allikevel kun 4 % av totalbiomassen. I Store Jonsvatnet besto

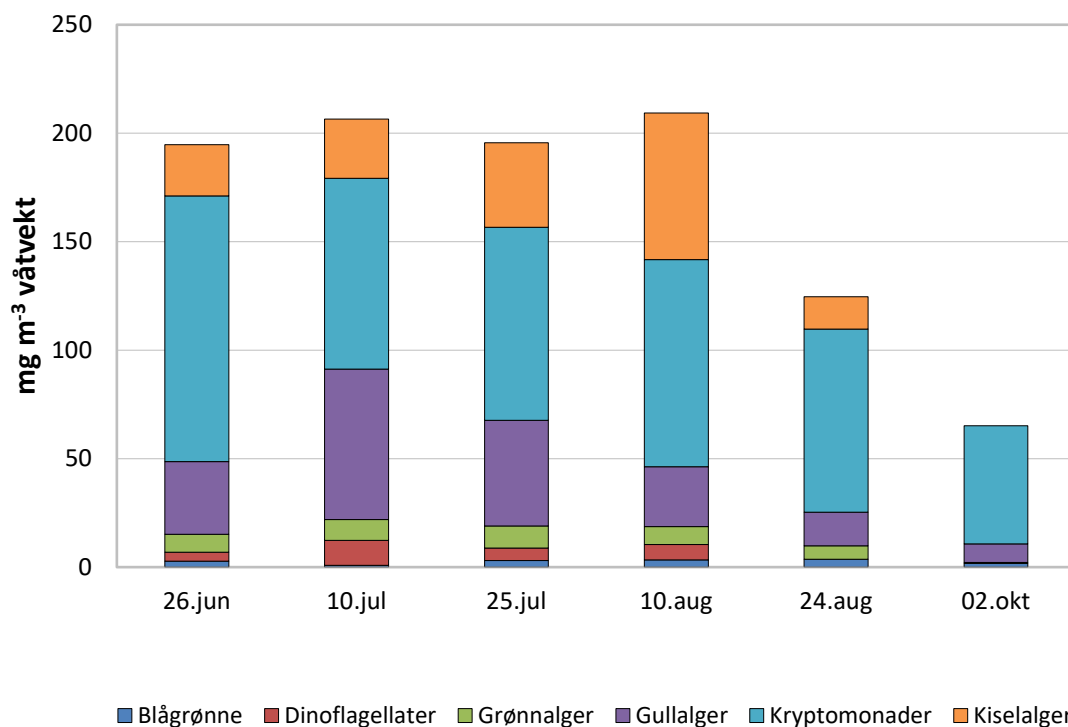
biomassen av grønnalger hovedsakelig av *Oocystis* sp. og *Monoraphidium dubowski*. I Kilvatnet var *Scenedesmus* sp. og *Oocystis* sp. de mest dominerende grønnalgene.

Blågrønnalger av typene *Coelosphaerium* sp. og *Gomphosphaeria* sp. ble registrert i begge innsjødelene, men utgjorde kun 3 % og 2 % av gjennomsnittsbiomassen i henholdsvis Store Jonsvatnet og Kilvatnet (vedlegg 1).

*Ceratium hirundinella* ble for første gang på flere år funnet i prøver fra begge innsjødelene i 2018, og utgjorde den største andelen av biomassen av dinoflagellater i Store Jonsvatnet. I tillegg ble det registrert *Peridinium* sp. og *Gymnodinium lacustre* i begge innsjødeler. *G. lacustre* utgjorde den største andelen av biomassen av dinoflagellater i Kilvatnet.



Figur 4. Registrerte biomasser ( $\text{mg m}^{-3}$  våtvekt) og algesammensetning i Store Jonsvatnet på prøvedager i 2018.



Figur 5. Registrerte biomasser ( $\text{mg m}^{-3}$  våtvekt) og algesammensetning i Kilvatnet på prøvedager i 2018.

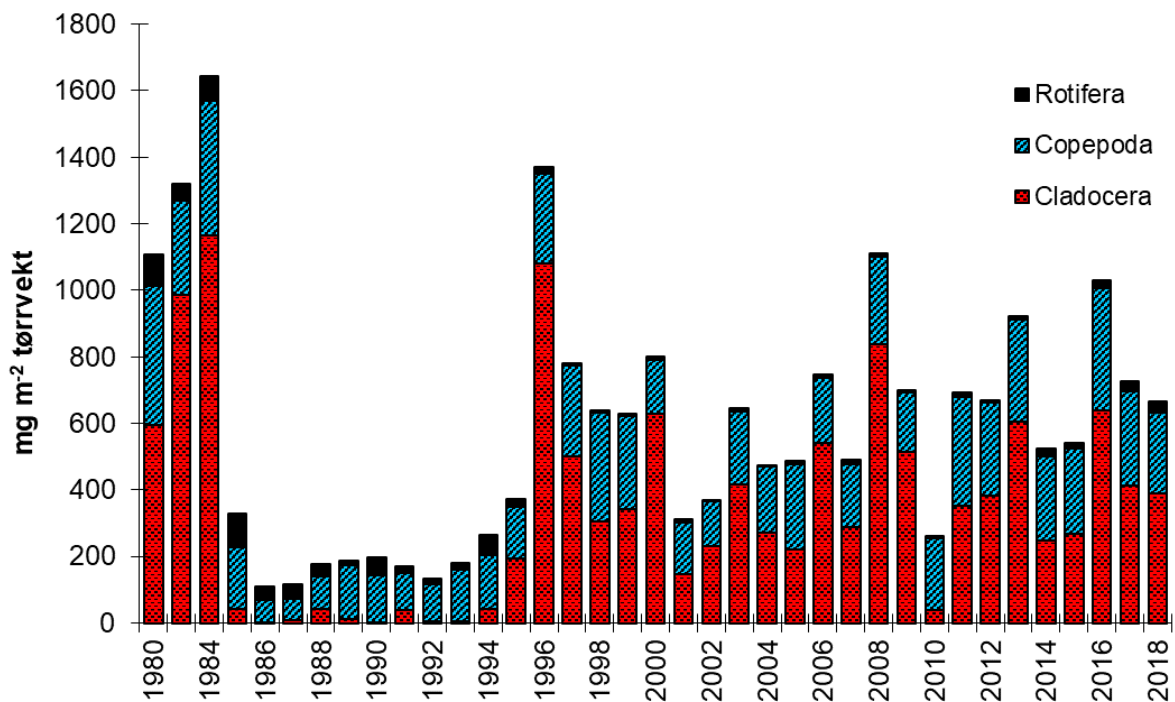
## 3.2 Zooplankton

### 3.2.1 Lille Jonsvatnet

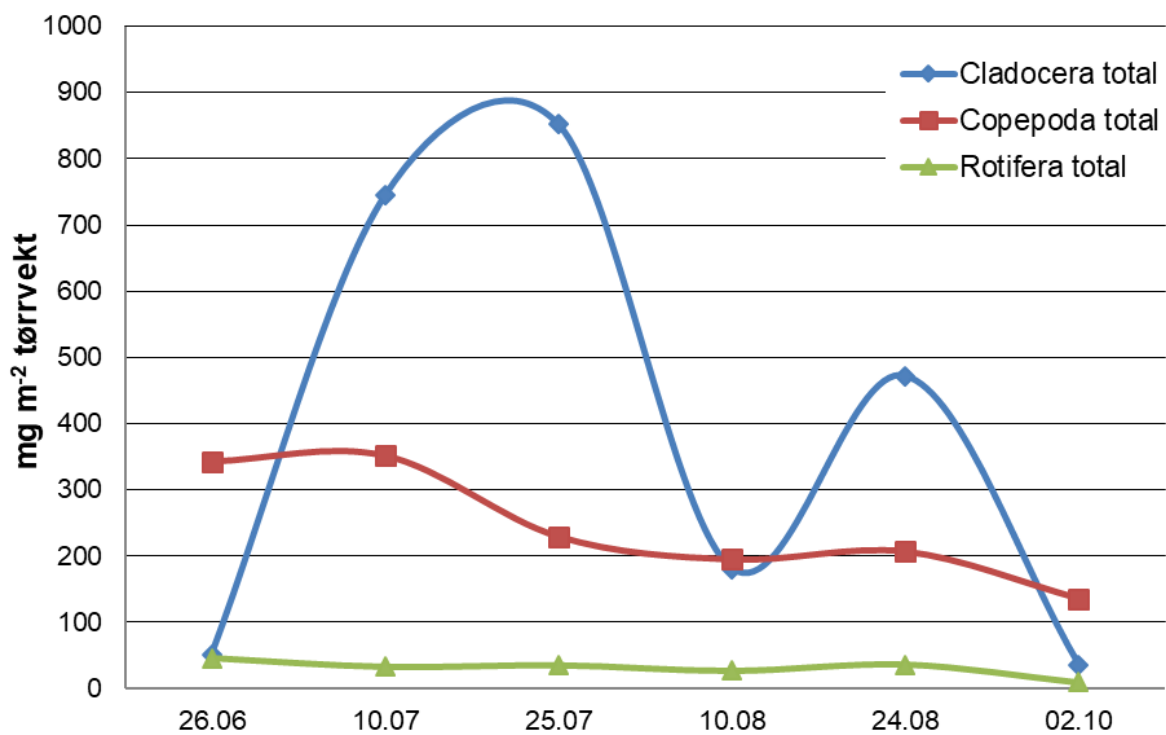
Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2018 ( $664 \text{ mg m}^{-2}$  tørrvekt) var omtrent på samme nivå som gjennomsnittet for perioden etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996 ( $678 \text{ mg m}^{-2}$  tørrvekt) (figur 6). I perioden fra 1996 har det vært store variasjoner i zooplanktonbiomasse, men ingen signifikante trender (Lineær regresjon,  $r^2=0,0026$ ,  $p=0,82$ ).

Cladocerer utgjorde noe over 1,5 ganger så mye av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen som copepoder i 2018 (henholdsvis  $389$  mot  $244 \text{ mg m}^{-2}$  tørrvekt (figur 6, vedlegg 2). Cladocerene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen i begge perioder i juli samt siste periode i august med henholdsvis  $745$ ,  $852$  og  $472 \text{ mg m}^{-2}$  tørrvekt (figur 7, vedlegg 2). Dette kan betegnes som store (juli) og relativt store biomasser (august) av cladocerer. *Daphnia longispina* var sterkt dominerende art gjennom hele sesongen 2018 slik den har vært i mange år (figur 8, vedlegg 2). Arten utgjorde hele 88 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer. 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. *Holopedium gibberum* hadde i 2018 en gjennomsnittlig biomasse på  $38 \text{ mg/m}^2$  og utgjorde 10 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer (figur 8, vedlegg 2). Dette er den femte høyeste biomassen av arten som er funnet i løpet av hele undersøkelsesperioden 1980-2018. I de senere år (etter 2000) har arten bare vært tilstede i svært lave mengder sett bort fra i 2017 ( $67 \text{ mg/m}^2$ ). *Bosmina longispina* hadde en gjennomsnittsbiomasse på  $0,5 \text{ mg/m}^2$  og *Daphnia galeata*  $7,5 \text{ mg/m}^2$  i 2018 (vedlegg 2). Dette er den femte laveste biomassen av *B. longispina* siden starten av undersøkelsene. For *D. galeata* var dette betraktelig lavere enn i 2017 ( $30 \text{ mg/m}^2$ ), men høyere enn årene 2013-2016. I de senere år har *D. galeata* bare vært sporadisk registrert i Lille Jonsvatnet mens den før 1998 var den vanligste Daphnia-arten.

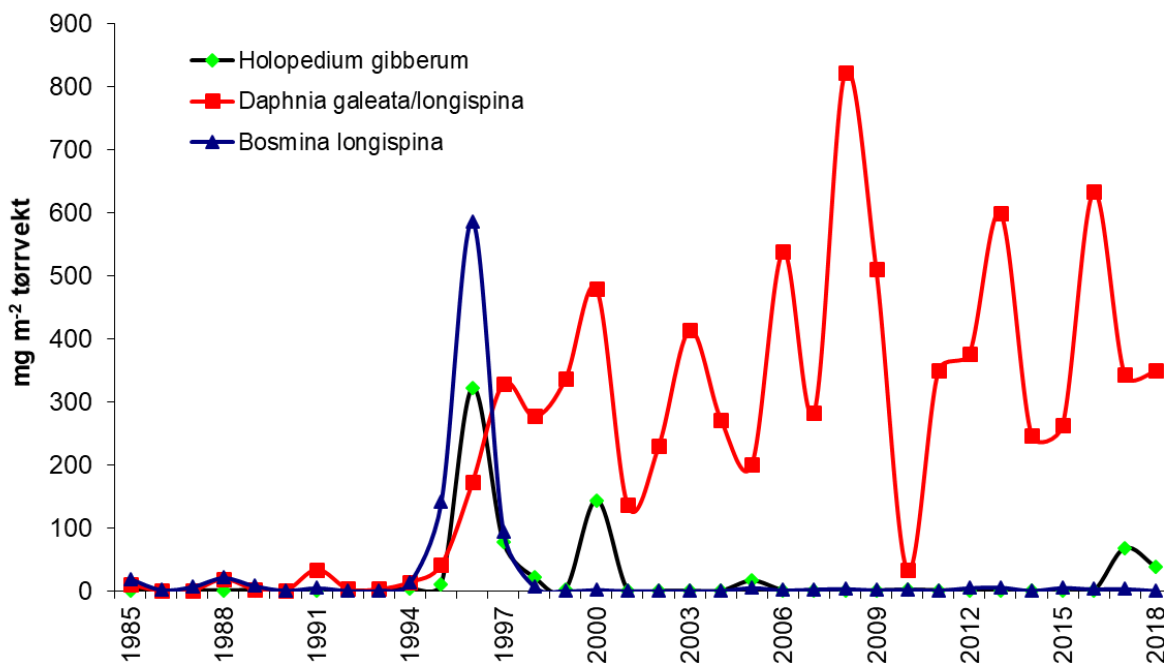




Figur 6. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Lille Jonsvatnet i perioden 1980 – 2018.

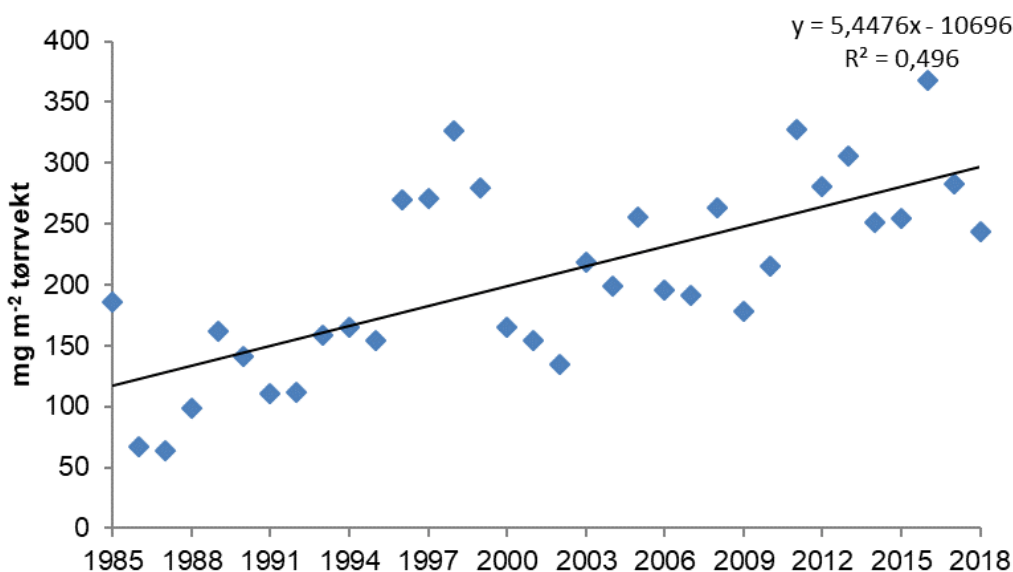


Figur 7. Biomasseutvikling hos hovedgruppene av zooplankton i Lille Jonsvatnet 2018



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

Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var 244 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (vedlegg 2). Dette er betraktelig høyere enn gjennomsnittsverdien for 1985–2018 på 207 mg m<sup>-2</sup>. Biomassen varierte mellom 136 og 352 mg m<sup>-2</sup> gjennom sesongen. Copepodene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen i juni, første del av august og september/oktober med henholdsvis 343, 195 og 136 mg m<sup>-2</sup> (figur 7, vedlegg 2). Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av copepoder for denne perioden (figur 9) (Lineær regresjon,  $r^2=0,496$ ,  $p<0,05$ ). *Cyclops scutifer* hadde størst biomasse med et gjennomsnitt på 182 mg m<sup>-2</sup> i 2018. Denne arten har alle år med unntak av 1998 og 2011 vært den dominerende hoppekrepsarten. *Arctodiaptomus laticeps* hadde nest størst biomasse blant copepodene med 30 mg m<sup>-2</sup> i gjennomsnitt, noe som var høyere enn 2017 (18 mg m<sup>-2</sup>), men betraktelig lavere enn i 2016 (89 mg m<sup>-2</sup>). *Heterocope appendiculata* med 19 mg m<sup>-2</sup> og *Acanthodiaptomus denticornis* med 8 mg m<sup>-2</sup> lå i gjennomsnitt noe lavere enn i 2017 (24 og 10 mg m<sup>-2</sup>).



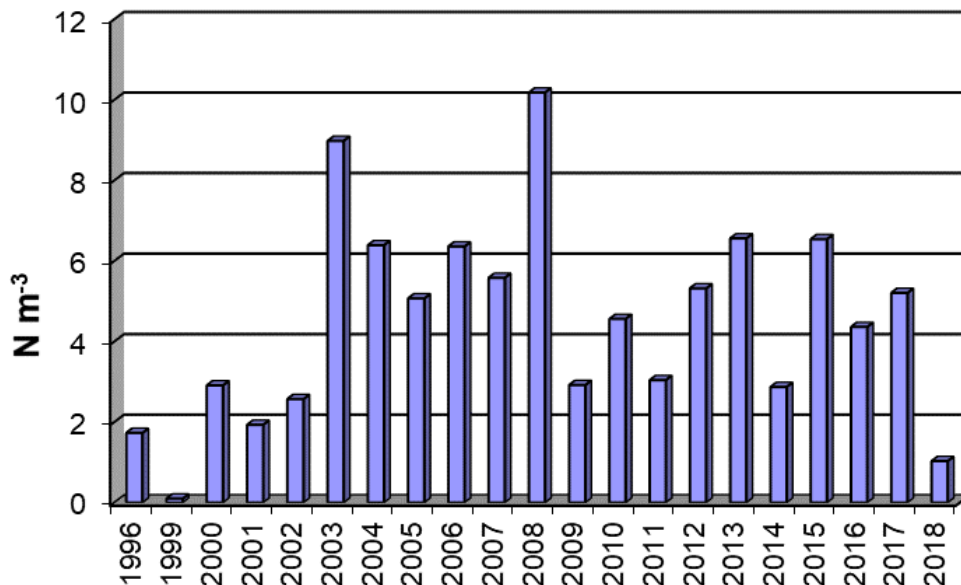
Figur 9. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Lille Jonsvatnet 1985–2018.



Rotatorier (hjuldyr) hadde en gjennomsnittlig biomasse på 31 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (vedlegg 2). Dette er på samme nivå som i 2017 (28 mg m<sup>-2</sup>) og godt over gjennomsnittet for 1995–2018 (13 mg m<sup>-2</sup>). I perioden 1985–1994, da populasjonene av cladocerer var meget sterkt redusert, var biomassen av rotatorier betydelig høyere, i gjennomsnitt 41 mg m<sup>-2</sup>. Dette kan forklares med et kjent konkurranseforhold mellom cladocerer og rotatorier, hvor sistnevnte gruppe taper når store herbivore arter av cladocerer får utvikle seg. *Polyarthra* sp. og *Asplanchna* sp. var dominerende slekter/arter i 2018.

### 3.2.2 Mysis

*Mysis relicta* hadde i 2018 en gjennomsnittlig tetthet på 1,0 individer m<sup>-3</sup> for tre vertikale håvtrekk fra bunn til overflate i Lille Jonsvatnet (variasjon 0,9 – 1,3 individer m<sup>-3</sup>) (figur 10). Dette er den nest laveste tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996 – 2018 og er en tetthet på nivå funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag. Den gjennomsnittlige tettheten for hele undersøkelsesperioden er på 4,5 individer m<sup>-3</sup>, 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<sup>-3</sup>, Selbusjøen på 0,4 - 2,8 individer m<sup>-3</sup> og Store Jonsvatnet på 0,6 - 1,0 individer m<sup>-3</sup>. Tettheten av *M. relicta* i 2018 tilsvarer et gjennomsnitt på 31 individer under hver m<sup>2</sup> overflate.



Figur 10. Tetthet (antall per m<sup>3</sup>) av *Mysis relicta* i Lille Jonsvatnet 1996 - 2018.

### 3.2.3 Store Jonsvatnet

Biomassen av zooplankton i Store Jonsvatnet var på 514 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (figur 11, vedlegg 3). Dette er litt lavere enn i 2017 (561 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt), men fremdeles fjerde høyeste verdi som har vært observert siden oppstarten i 1980. Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (Lineær regresjon, r<sup>2</sup>= 0,013, p=0,50). Om man derimot ser på utviklingen fra 2002 og framover er det en positiv trend (Lineær regresjon, r<sup>2</sup>= 0,675, p<0,01). Den observerte biomassen av zooplankton fra Store Jonsvatnet er høy sammenliknet med mange andre oligotrofe (næringsfattige) sjøer i Trøndelag.

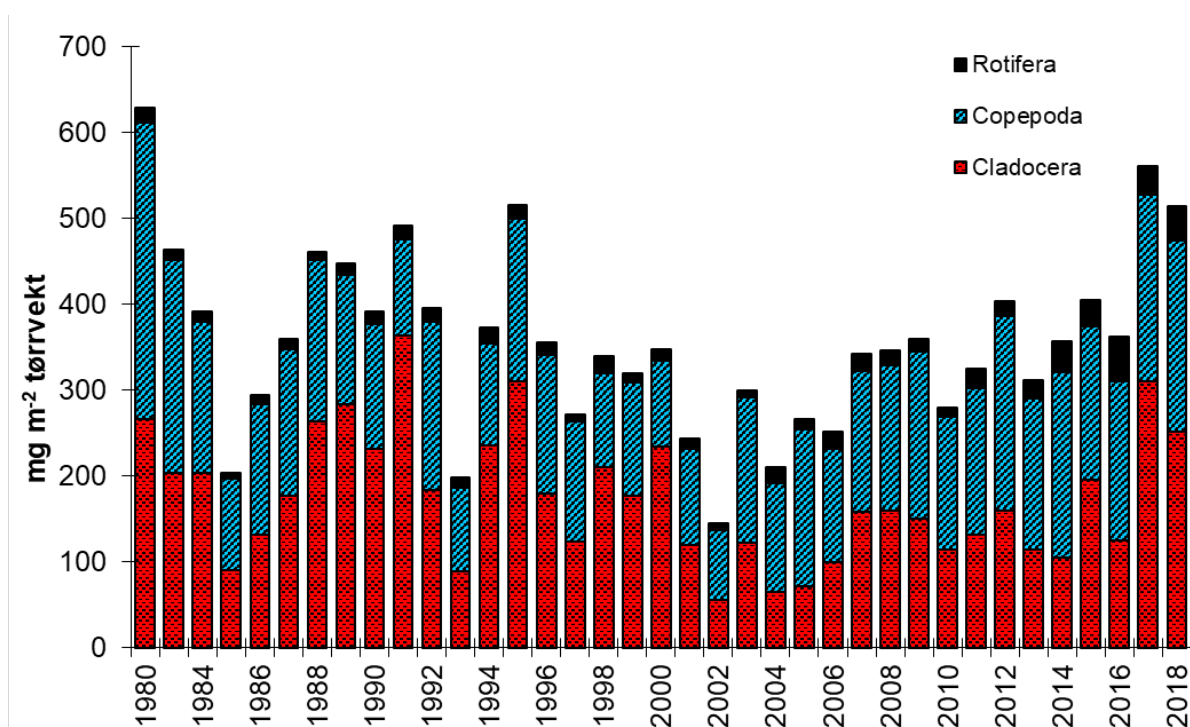
Utviklingen av zooplankton i Store Jonsvatnet har vært svært forskjellig fra Lille Jonsvatnet. Det kraftige sammenbruddet i populasjonene av spesielt cladocerer som skjedde i Lille Jonsvatnet i perioden 1985-1994/95 (figur 6), og som er kjent fra en rekke andre sjøer etter introduksjon av mysis, fant ikke sted i Store Jonsvatnet (figur 11). Med de høye observerte biomassene av cladocerer i 2017 og 2018 (henholdsvis 311 og 252 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) er det ikke lenger noen

påviselig negativ trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer for hele undersøkelsesperioden sett under ett (figur 12) (Lineær regresjon,  $r^2= 0,07$ ,  $p=0,11$ ). I 2018 var gjennomsnittsverdien for cladocerer 252 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt. Dette er en god del høyere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (175 mg m<sup>-2</sup>). Cladocerer utgjorde en litt større andel av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen enn copepoder i 2018 (henholdsvis 252 mot 222 mg m<sup>-2</sup> (figur 11, vedlegg 3). Cladocereene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen fra siste halvdel av juli og ut resterende prøvetidspunkter i 2018 (vedlegg 3).

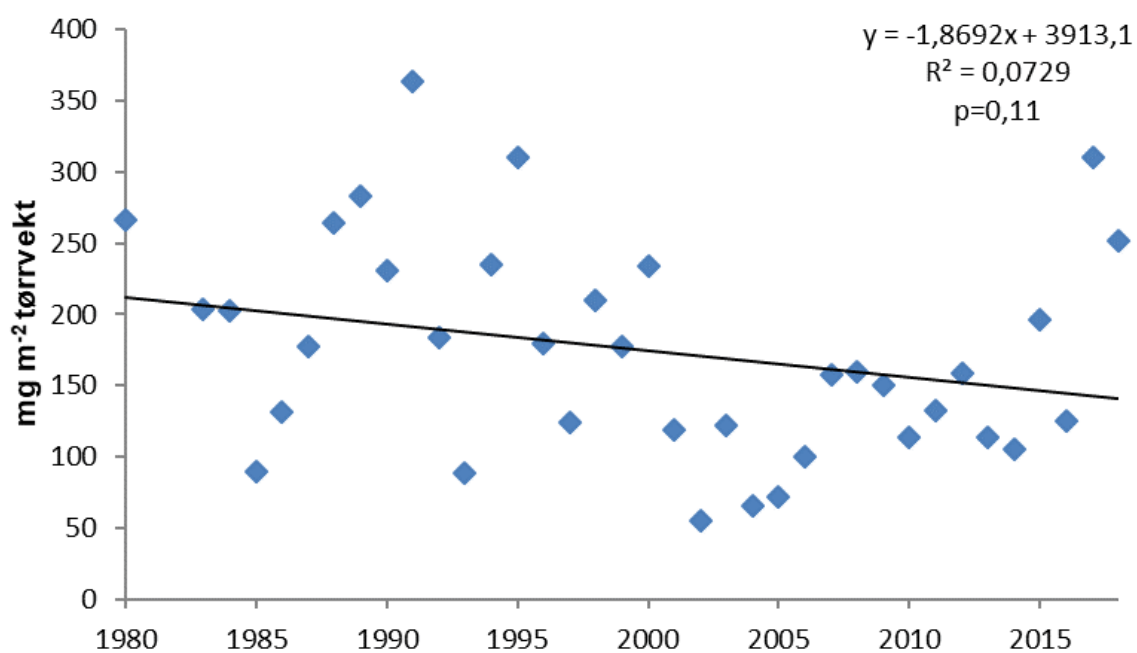
Gjennom sesongen dominerte *Holopedium gibberum* med størst biomasse siste del av juni, siste del av juli og begge perioder i august (vedlegg 3). *Daphnia galeata* var dominerende art i månedsskiftet september/oktober mens *Bosmina longispina* var dominerende art siste del av juni. *Daphnia longispina*, som er sterkt dominerende i Lille Jonsvatnet, ble kun funnet i svært liten mengde i begynnelsen 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 2018 var gjennomsnittsverdien for copepoder 222 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt (vedlegg 3). Dette er noe høyere enn i 2016 og 2017 (186 og 216 mg m<sup>-2</sup>), og også høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980–2018 (165 mg m<sup>-2</sup>). Av copepodene dominerte *Cyclops scutifer* gjennom hele sesongen 2018 med et gjennomsnitt på 178 mg m<sup>-2</sup> (vedlegg 3). *Heterocope appendiculata* hadde nest høyeste biomasse i siste del av juli og august mens *Arctodiaptomus laticeps* hadde nest høyeste biomasse i juni og månedsskiftet september/oktober. *Acanthodiaptomus denticornis* ble kun funnet i små mengder i første del av juli, men utgjorde da nest høyeste biomasse av copepodene.

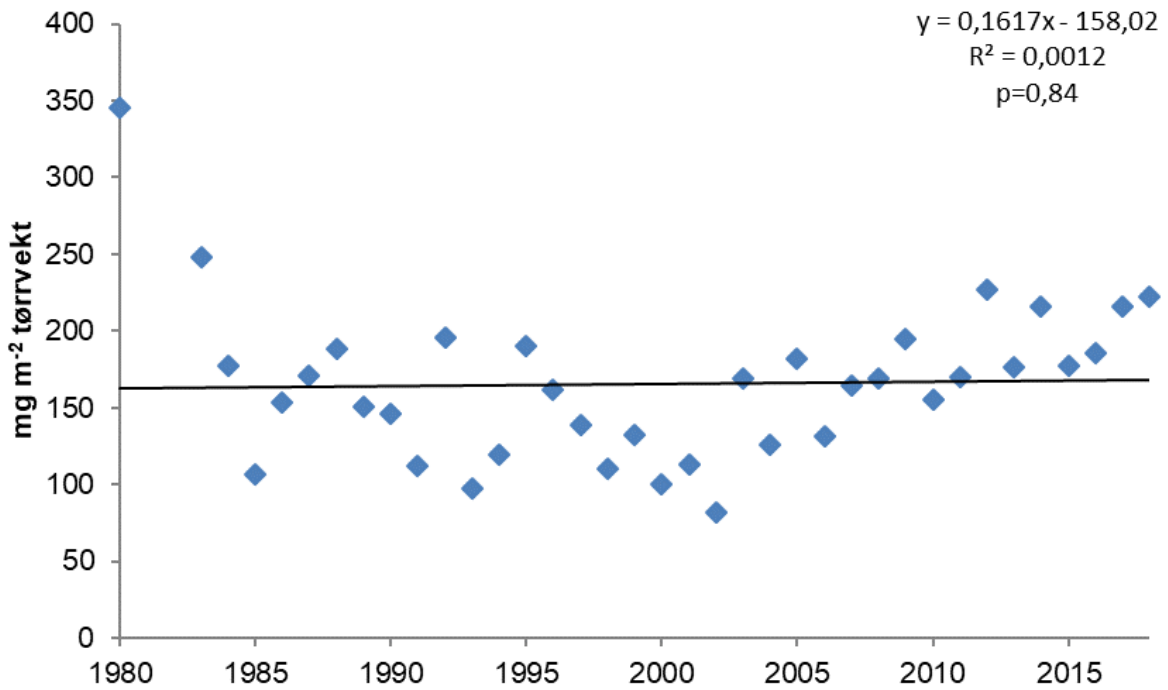
Rotatorier hadde i 2018 en gjennomsnittsbiomasse på 41 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i Store Jonsvatnet (vedlegg 3). Dette er den nest høyeste gjennomsnittlige biomasse av rotatorier målt gjennom hele undersøkelsesperioden 1980-2018, og den er betraktelig høyere enn gjennomsnittet for perioden på 18 mg m<sup>-2</sup>. De fem siste årene 2014-2018 har gitt de fem høyeste biomassene av rotatorier for undersøkelsesperioden. Som i de to foregående år var mengden rotatorier i Store Jonsvatnet høyere enn i Lille Jonsvatnet i 2018 (henholdsvis 41 og 31 mg m<sup>-2</sup>). *Polyarthra* sp. og *Conochilus* sp. var de dominerende slektene/artene i 2018 og hadde en gjennomsnittsbiomasse på henholdsvis 26 og 10 mg m<sup>-2</sup>. I tillegg ble *Kellikottia longispina*, *Keratella cochlearis* og *Asplanchna priodonta* funnet med betraktelig lavere biomasse (mellom 1 og 2 mg m<sup>-2</sup>). 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 – 2018.



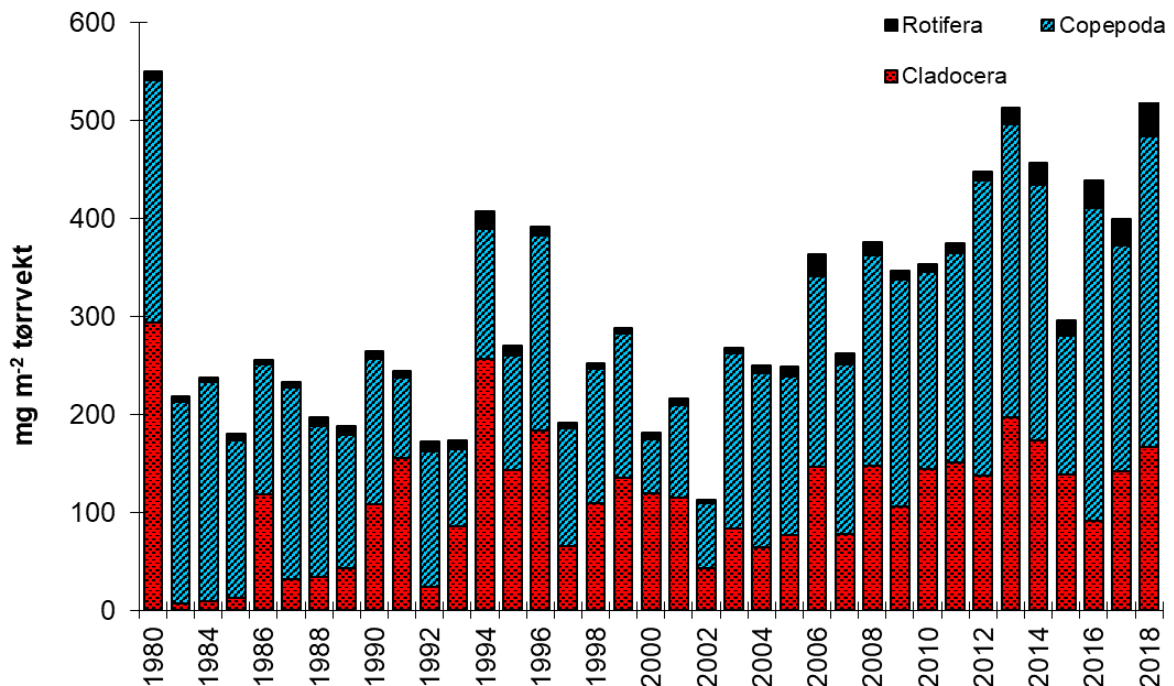
Figur 12. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av cladocerer i Store Jonsvatnet 1980–2018.



Figur 13. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av copepoder i Store Jonsvatnet 1980-2018.

### 3.2.4 Kilvatnet

Biomassen av zooplankton i Kilvatnet var på 526 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (figur 14, vedlegg 4). Dette er den nest høyeste verdien målt i perioden 1980 – 2018 og betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980-2018 (301 mg m<sup>-2</sup>). I motsetning til de fleste tidligere år var zooplanktonbiomassen høyere enn i Store Jonsvatnet (514 mg m<sup>-2</sup>). Det har vært en positiv utviklingstrend i biomasse av zooplankton i Kilvatnet, både for hele perioden 1980 – 2018 (lineær regresjon, r<sup>2</sup>= 0,245, p=0,002) og for perioden 2002 - 2018 (lineær regresjon, r<sup>2</sup>= 0,633, p<0,001).

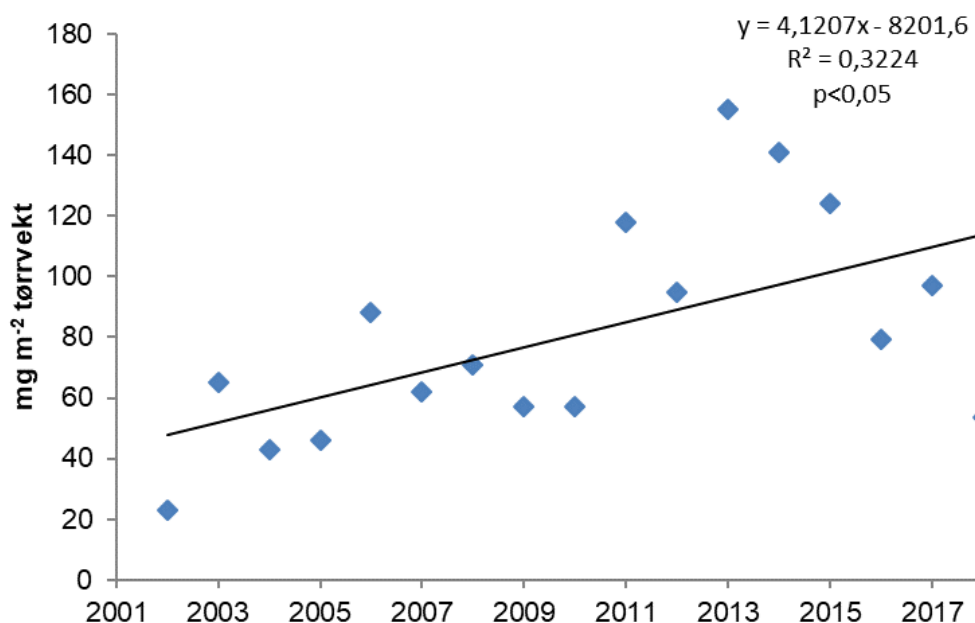


Figur 14. Gjennomsnittlige biomasser av zooplankton i Kilvatnet i perioden 1980 – 2018.

Biomassen av cladocerer utgjorde for 2018 i gjennomsnitt 167 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt, noe som både er høyere enn gjennomsnittet for 2017 (142 mg m<sup>-2</sup>) og over gjennomsnittet for perioden 1980 – 2018 (111 mg m<sup>-2</sup>) (figur 14, vedlegg 4). Det har vært betydelige variasjoner i biomasse mellom år uten at det er noen påviselig signifikant trend (Lineær regresjon, r<sup>2</sup>= 0,08, p=0,08). I 2018 var *Holopedium gibberum* dominerende cladocerart med en gjennomsnittlig biomasse på 106 mg m<sup>-2</sup> (vedlegg 4) og utgjorde 63 % av gjennomsnittsbiomassen av cladocerer. *Daphnia galeata* var i 2018 nest vanligst av cladocerartene med en gjennomsnittlig biomasse på 53 mg m<sup>-2</sup> mot 96 mg m<sup>-2</sup> i 2017. Arten har hatt en positiv utvikling for perioden 2002 – 2018 (Lineær regresjon, r<sup>2</sup>=0,322 p=0,017), men med en nedadgående trend de siste seks årene (figur 15). Av de øvrige cladocerene i Kilvatnet var *Bosmina longispina* den tredje vanligste arten med gjennomsnittlig biomasse på 5 mg m<sup>-2</sup>. I tillegg ble *Bythotrephes longimanus* funnet på to prøvedatoer mens *Daphnia longispina* og *Polyphemus pediculus* funnet på en prøvedato.

Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var på 317 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (vedlegg 4). Dette er høyere enn i 2017 (230 mg m<sup>-2</sup>), og betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele perioden 1980 – 2018 (178 mg m<sup>-2</sup>). *Cyclops scutifer* var dominerende art også i 2018 med et gjennomsnitt på 273 mg m<sup>-2</sup>. *Heterocope appendiculata* utgjorde 36 mg m<sup>-2</sup> og *Arctodiaptomus laticeps* 8 mg m<sup>-2</sup> i gjennomsnitt.

Rotatorier hadde en gjennomsnittlig biomasse på 43 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt i 2018 (vedlegg 4). Dette er den høyeste verdien for perioden 1980 – 2018, og betraktelig høyere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsesperioden (11 mg m<sup>-2</sup>). Med høye biomasser de seks siste årene har det vært positiv utviklingstrend i biomasse av rotatorier gjennom perioden fra 2002 (Lineær regresjon, r<sup>2</sup>=0,568 p<0,001). *Polyarthra* sp. var dominerende i 2018 med et gjennomsnitt på 24 mg m<sup>-2</sup>. Dette er den største biomassen som er registrert for denne slekten gjennom hele undersøkelsesperioden. Av de øvrige rotatoriene fulgte *Conochilus* sp., *Kellicottia longispina* og *Keratella coclearis* med biomasser på henholdsvis 14, 2 og 1 mg m<sup>-2</sup>.



Figur 15. Utvikling i gjennomsnittlige biomasser av *Daphnia galeata* i Kilvatnet 2002–2018.

## 4 Oppsummering / Konklusjon

Den gjennomsnittlige phytoplanktonbiomassen i 2018 holdt seg på det samme lave nivået man har observert det siste tiåret. For første gang siden overvåkingen startet var gjennomsnittlig biomasse på samme nivå i Kilvatnet og Lille Jonsvatnet, med et sesonggjennomsnitt på henholdsvis 166 og 158 mg m<sup>-3</sup> våtvekt. I Store Jonsvatnet var sesonggjennomsnittet på 106 mg m<sup>-3</sup> våtvekt. Kryptomonader, i hovedsak av artene *Rhodomonas lacustris* og *Katablepharis ovalis*, utgjorde 50-66 % av totalbiomassen ved stasjonene gjennom sesongen. Nevnte kryptomonadearter sammen med kiselalgene *Synedra* spp., *Cyclotella* spp., gullalgene *Dinobryon divergens* og *D. sociale*, samt ubestemte gullalger utgjorde hovedandelen av biomassen i Kilvatnet og Store Jonsvatnet. I Lille Jonsvatnet ble det også registrert et økende innslag av blågrønnalger utover sesongen. Disse tilhørte taksa som ikke inngår som problemalger i forbindelse med eutrofiering.

Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella*, som kun ble registrert i prøver fra Lille Jonsvatnet i 2017, var tilstede i prøver fra alle de tre innsjødelene i 2018.

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Lille Jonsvatnet i 2018 (664 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) var omtrent på samme nivå som gjennomsnittet for perioden etter at zooplanktonpopulasjonene begynte å ta seg opp igjen i 1996 (678 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt). Biomassen var dominert av copepoder (hoppekrepser) på den første innsamlingsdatoen i slutten av juni og den siste i månedsskiftet september/oktober mens cladocerer (vannlopper) dominerte på begge innsamlingsdatoene i juli og den siste i august. I begynnelsen av august var biomassen av copepoder og cladocerer omtrent like. *Daphnia longispina* var den dominerende arten i 2018 (88 % av cladocerbiomassen) slik den har vært i mange år. Denne arten er en meget effektiv algespiser, og når den finnes i så store mengder som i Lille Jonsvatnet i 2018, vil den ha stor betydning for sammensetning og biomasse av phytoplankton, med positivt resultat for vannkvaliteten. *Holopedium gibberum* utgjorde i 2018 gjennomsnittlig 10 % av cladocerbiomassen, med den femte høyeste biomassen av arten som er funnet i løpet av hele undersøkelsesperioden 1980-2018. I de senere år (etter 2000) har arten bare vært tilstede i svært lave mengder bortsett fra i 2017 (67 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt). *Daphnia longispina*, *Cyclops scutifer* og *Holopedium gibberum* var dominerende arter i 2018 med henholdsvis 51, 27 og 6 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Forekomsten av *Mysis relicta* i 2018 var den nest laveste tettheten funnet gjennom hele undersøkelsesperioden 1996-2018, og mye lavere enn snittet for undersøkelsesperioden (1,0 mot 4,5 individer m<sup>-3</sup>). Tettheten av mysis i 2018 er på nivå funnet i andre mysis-sjøer i Trøndelag. Sammenhengen mellom mysis og cladocerer i perioden 2015-2018 stemmer godt med andre undersøkelser som har vist at forekomsten av *Daphnia* vanligvis beites raskt ned av mysis. Resultatene var derimot forskjellig fra hva som ble observert i 2014, hvor det ble observert lave forekomster av både *Daphnia* og mysis og 2013, hvor det ble observert høye forekomster av både *Daphnia* og mysis.

Den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i Store Jonsvatnet i 2018 (514 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) var noe lavere enn i 2017 (561 mg m<sup>-2</sup> tørrvekt), men fremdeles fjerde høyeste verdi som har vært observert siden oppstarten i 1980, og er høy sammenlignet med mange oligotrofe (næringsfattige) sjøer i Trøndelag. Cladocerer og copepoder utgjorde omtrent like mye av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen i 2018. Cladocerene utgjorde den største andelen av zooplanktonbiomassen fra siste halvdel av juli og ut til og med siste undersøkelsesperiode i september/oktober mens copepodene dominerte i juni og første del av juli. For hele perioden 1980 - 2018 sett under ett er det ikke lenger noen påviselig trend i utviklingen av i biomasse for cladocerer i Store Jonsvatnet slik det har vært vist tidligere år. Av cladocerene dominerte *Holopedium gibberum* med størst biomasse siste del av juni, siste del av juli og begge perioder i august, *Daphnia galeata* var dominerende art i månedsskiftet september/oktober mens *Bosmina longispina* var dominerende art siste del av juni. Biomassen av copepoder har ikke endret seg signifikant over tid i Store Jonsvatnet. Rotatorier hadde den nest høyeste biomassen registrert for undersøkelsesperioden 1980 – 2018. *Cyclops scutifer*, *Holopedium gibberum*, *Daphnia galeata* og *Heterocope appendiculata* var dominerende arter i 2018 med henholdsvis 35, 30, 10 og 7 % av den gjennomsnittlige zooplanktonbiomassen.

Den siste tiårsperioden har det vært en klar tendens til økning i zooplanktonbiomassen i Kilvatnet. Denne tendensen fortsatte i 2018 med den nest høyeste verdien målt for perioden 1980 - 2018. Negativt for den biologiske selvrensingsevnen er derimot at biomassen av *Daphnia galeata* igjen falt, og dermed fortsatte den nedgangen som har blitt observert de foregående fem år. Det er derimot fremdeles en positiv utvikling for *D. galeata* om man ser på perioden 2002-2018. Gjennomsnittlig biomasse av copepoder var høyere enn gjennomsnittet for undersøkelsesperioden 1980-2017 og for rotatorier var det den høyeste biomassen registrert. *Cyclops scutifer*, *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* var dominerende arter i 2018 med henholdsvis 52, 20 og 10 % 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 en stor biomasse av zooplankton med et betydelig innslag av store dafnier på flere av undersøkelsestidspunktene i 2018.

## 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 2018 i Lille Jonsvatnet, Store Jonsvatnet og Kilvatnet. Alle tall i mg m<sup>-3</sup> våtvekt.

Lille Jonsvatnet	26.juni		10.jul		25.jul		10.aug		24.aug		02.okt		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	
Blågrønne	1	0	0	5	42	6	16	21	16	11	74	62	21
Dinoflagellater	23	0	10	0	10	0	25	8	0	0	3	2	7
Grønnalger	13	9	0	9	1	1	2	2	1	0	0	0	3
Gullalger	95	34	29	33	51	56	22	20	18	27	31	16	36
Kryptomonader	140	116	62	70	80	54	112	56	74	73	57	48	78
Kiselalger	41	45	2	20	0	9	0	13	0	5	11	0	12
Gj. biomasse	310	203	103	137	184	126	177	119	110	116	176	127	158
Gj. biomasse 0-10m	258		120		155		148		113		151		158

Store Jonsvatnet	26.jun		10.jul		25.jul		10.aug		24.aug		02.okt		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	
Blågrønne	0	0	4	2	7	4	3	8	10	1	1	2	3
Dinoflagellater	3	0	6	5	13	0	10	5	2	0	0	0	4
Grønnalger	5	3	7	7	4	4	4	3	11	1	2	4	4
Gullalger	24	13	35	30	34	19	14	8	9	9	6	10	18
Kryptomonader	116	68	88	77	100	81	58	53	85	34	38	46	70
Kiselalger	3	2	18	23	6	9	7	4	4	2	0	0	6
Gj. biomasse	151	86	157	144	164	117	96	81	121	47	47	62	106
Gj. biomasse 0-10m	119		151		140		89		84		54		106

Kilvatn	26.jun		10.jul		25.jul		10.aug		24.aug		02.okt		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	
Blågrønne	5	1	2	0	2	4	5	2	5	3	2	2	3
Dinoflagellater	4	4	20	3	8	3	12	3	0	0	0	0	5
Grønnalger	8	8	9	11	6	14	6	11	6	7	1	0	7
Gullalger	33	34	118	21	37	61	24	31	23	8	12	6	34
Kryptomonader	114	131	79	97	93	85	85	106	103	65	67	42	89
Kiselalger	23	24	22	32	34	44	19	116	15	15	0	0	29
Gj. biomasse	188	202	249	164	180	211	150	268	152	98	81	49	166
Gj. biomasse 0-10m	195		207		196		209		125		65		166

**Vedlegg 2.** Biomasser (mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Lille Jonsvatnet 2018.

	26.06	10.07	25.07	10.08	24.08	02.10	Gj.snitt
<b>Cladocera</b>							
<i>Holopedium gibberum</i>	8,4	109,6	85,2	17,3	5,8	0,0	37,7
<i>Daphnia galeata</i>	3,4	6,4	11,6	1,7	21,7	0,0	7,5
<i>Daphnia longispina</i>	39,6	627,4	753,0	150,0	444,5	35,6	341,7
<i>Bosmina longispina</i>	0,0	1,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	2,0
<i>Polyphemus pediculus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Copepoda</b>							
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	24,0	48,0	18,0	12,0	0,0	0,0	17,0
<i>Heterocope</i> cop.	5,7	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	11,2	59,2	30,4	38,4	32,0	9,6	30,1
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	8,5	10,2	11,9	5,1	3,4	6,8	7,7
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.	4,9	0,3	0,0	1,5	17,5	1,6	4,3
Diaptomidae nauplii	0,0	0,0	0,0	0,6	0,4	0,2	0,2
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	161,7	122,1	78,1	71,5	70,4	12,1	86,0
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	94,9	66,8	56,2	37,7	51,8	96,3	67,3
Cyclopidae cop. indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii	32,3	36,6	35,0	28,1	31,4	9,2	28,8
<b>Rotifera</b>							
<i>Kellicottia longispina</i>	2,8	3,2	3,1	2,7	1,5	0,8	2,4
<i>Keratella cochlearis</i>	2,9	3,8	3,0	1,8	2,0	1,2	2,4
<i>Keratella quadrata</i>	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
<i>Asplanchna</i> sp.	0,1	0,0	0,1	1,1	20,0	0,0	3,6
<i>Polyarthra</i> sp.	39,8	22,8	26,4	16,7	10,7	6,7	20,5
<i>Filinia</i> sp.	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Conochilus</i> sp.	0,3	3,0	2,6	4,4	2,1	0,5	2,1
<b>Cladocera total</b>	<b>51</b>	<b>745</b>	<b>852</b>	<b>181</b>	<b>472</b>	<b>36</b>	<b>389</b>
<b>Copepoda total</b>	<b>343</b>	<b>352</b>	<b>230</b>	<b>195</b>	<b>207</b>	<b>136</b>	<b>244</b>
<b>Rotifera total</b>	<b>46</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>31</b>
<b>Zooplankton total</b>	<b>441</b>	<b>1130</b>	<b>1116</b>	<b>403</b>	<b>715</b>	<b>181</b>	<b>664</b>

**Vedlegg 3.** Biomasser (mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Store Jonsvatnet 2018.

	26.06	10.07	25.07	10.08	24.08	02.10	Gj.snitt
<b>Cladocera</b>							
<i>Holopedium gibberum</i>	9,9	6,5	188,3	135,0	579,0	0,0	153,1
<i>Daphnia galeata</i>	0,0	2,2	28,8	25,2	104,9	159,3	53,4
<i>Daphnia longispina</i>	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Bosmina longispina</i>	9,6	41,4	89,6	30,6	56,1	6,4	39,0
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Polyphemus pediculus</i>	4,0	4,0	30,0	0,0	0,0	0,0	6,3
<b>Copepoda</b>							
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	0,0	54,0	42,0	48,0	24,0	28,0
<i>Heterocope</i> cop.	1,9	1,3	17,4	13,9	0,0	0,0	5,8
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	17,6	0,0	1,6	0,0	0,0	33,6	8,8
<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	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,3
Diaptomidae cop. indet.	0,0	0,4	0,7	1,2	0,0	0,0	0,4
Diaptomidae nauplii	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	159,5	93,5	64,9	50,6	55,0	23,1	74,4
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	150,3	156,6	70,2	49,3	43,7	69,3	89,9
Cyclopidae cop. indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii	21,3	16,7	16,5	13,4	7,0	9,5	14,1
<b>Rotifera</b>							
<i>Kellicottia longispina</i>	1,5	3,3	3,5	2,0	0,9	1,0	2,0
<i>Keratella cochlearis</i>	0,8	1,9	2,3	1,5	1,0	0,5	1,3
<i>Keratella quadrata</i>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Asplanchna</i> sp.	0,3	0,7	2,7	1,2	1,5	0,2	1,1
<i>Polyarthra</i> sp.	56,4	61,2	21,2	8,9	5,2	2,8	25,9
<i>Filinia</i> sp.	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
<i>Conochilus</i> sp.	3,4	9,1	34,6	10,1	2,0	1,5	10,1
<b>Cladocera total</b>	<b>24</b>	<b>55</b>	<b>337</b>	<b>191</b>	<b>740</b>	<b>166</b>	<b>252</b>
<b>Copepoda total</b>	<b>351</b>	<b>270</b>	<b>225</b>	<b>172</b>	<b>154</b>	<b>160</b>	<b>222</b>
<b>Rotifera total</b>	<b>62</b>	<b>76</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>41</b>
<b>Zooplankton total</b>	<b>437</b>	<b>401</b>	<b>626</b>	<b>387</b>	<b>904</b>	<b>331</b>	<b>514</b>

**Vedlegg 4.** Biomasser (mg m<sup>-2</sup> tørrvekt) av zooplankton på ulike prøvetidspunkt i Kilvatnet 2018.

	26.06	10.07	25.07	10.08	24.08	02.10	Gj.snitt
<b>Cladocera</b>							
<i>Holopedium gibberum</i>	5,2	23,3	211,6	317,8	75,7	0,0	105,6
<i>Daphnia galeata</i>	3,8	8,0	49,5	84,4	121,8	53,2	53,4
<i>Daphnia longispina</i>	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Bosmina longispina</i>	0,9	0,9	2,4	8,3	16,7	0,0	4,9
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	2,0
<i>Polyphemus pediculus</i>	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<b>Copepoda</b>							
<i>Heterocope appendiculata</i> ad.	0,0	18,0	6,0	42,0	48,0	18,0	22,0
<i>Heterocope</i> cop.	9,7	26,5	26,1	17,4	3,5	0,0	13,9
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> ad.	8,0	1,6	6,4	19,2	0,0	14,4	8,3
<i>Arctodiaptomus laticeps</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acanthodipt. denticornis</i> ad.	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Acanthodipt. denticornis</i> cop.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae cop. indet.	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Diaptomidae nauplii	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclops scutifer</i> ad.	124,3	50,6	57,2	71,5	64,9	36,3	67,5
<i>Cyclops scutifer</i> cop.	226,3	221,3	197,3	156,1	136,2	213,2	191,8
Cyclopidae cop. indet.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cyclopidae nauplii	12,5	12,5	16,3	12,8	13,9	13,1	13,5
<b>Rotifera</b>							
<i>Kellicottia longispina</i>	1,1	3,1	3,8	3,5	1,8	1,2	2,43
<i>Keratella cochlearis</i>	0,7	0,9	1,4	1,4	1,1	0,2	0,95
<i>Keratella quadrata</i>	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,17
<i>Asplanchna</i> sp.	0,2	0,5	0,3	0,3	0,0	0,0	0,22
<i>Polyarthra</i> sp.	34,8	47,0	29,1	19,8	10,0	6,1	24,45
<i>Filinia</i> sp.	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,10
<i>Conochilus</i> sp.	1,5	23,7	42,6	16,4	1,8	0,1	14,33
<b>Cladocera total</b>	12	32	271	416	214	53	167
<b>Copepoda total</b>	383	331	309	319	266	295	317
<b>Rotifera total</b>	39	75	78	42	15	8	43
<b>Zooplankton total</b>	433	438	659	777	496	356	526



**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 978-82-8322-218-0  
ISSN 1894-0064

© NTNU Vitenskapsmuseet  
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

[www.ntnu.no/museum](http://www.ntnu.no/museum)