

7935-2024

Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2023



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7935-2024

ISBN 978-82-577- 7671-8

NIVA-rapport

ISSN 1894-7948

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Andreas Ballot
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Sigrid Haande
Kvalitetssikrer

Laurence Carvalho
Forskningsleder

© Norsk institutt for vannforskning.
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

www.niva.no

Tittel norsk

Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2023

Sider

26 + vedlegg

Dato

10.02.2024

Forfatter(e)

Andreas Ballot

Fagområde

Overvåking

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Fredrikstad Vann, Avløp og Renovasjonsforetak (FREVAR KF)

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Renè Karstensen

Utgitt av NIVA

190077

Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2023, med fokus på utvalgte fysiske-kjemiske parametere og planteplankton. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor og totalt nitrogen gikk opp i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023 sammenlignet med 2022. Algebiomassen og klorofyll a-konsentrasjonene var høyere i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023 sammenlignet med 2022. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. I noen måneder ble det registrert lave mengder av potensielt toksinproduserende cyanobakterier *Microcystis*, *Planktothrix* og *Dolichospermum*, men microcystin (det mest produserte toksinet) ble ikke påvist. Generelt var det lite cyanobakterier i både Vestvannet-B og Borredalsdammen sammenlignet med total algebiomasse. Vestvannet-B og Borredalsdammen havnet i *svært god* økologisk tilstand iht. vannforskriften. Vestvannet-B og Borredalsdammen vurderes som *godt egnet* til drikkevann med hensyn til microcystin. I en totalvurdering av vannenes egnethet som drikkevann vurderes derimot begge vannene til *ikke egnet* grunnet høye fargetall, men siden FREVAR utfører omfattende behandling av vannet vil det likevel kunne leveres drikkevann av god kvalitet.

Emneord: Overvåking av cyanobakterier, Drikkevann, Vestvannet, Borredalsdammen

Keywords: Monitoring of cyanobacteria, Drinking water, Lake Vestvannet, Lake Borredalsdammen

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
2 Materialer og metode	8
2.1 Klassifisering og vurdering av tilstand	8
3 Resultater og diskusjon	10
3.1 Fysisk-kjemiske parametere	10
3.2 Algesamfunnet	17
3.3 Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand	22
4 Oppsummering og konklusjon	25
5 Referanser	26
6 Vedlegg	27
A. Fysisk-kjemiske analyseresultater	27
B. Planteplankton artsliste og biomasseberegning	28

Forord

Rapporten viser resultatene av FREVAR og NIVAs overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen, Viken, i 2023. Oppdragsgiver har vært FREVAR KF i Fredrikstad. Overvåkingen er gjennomført i henhold til avtale av 27. mars 2020.

Datamaterialet som er lagt til grunn for rapporten er samlet inn gjennom et felles overvåkingsprogram mellom NIVA og FREVAR. I drøftelsene er det videre brukt data innhentet i perioden 2019-2022, og data fra Fylkesmannen i Østfold (Østfoldprosjektet).

Ansvarlig for innsamling av prøver og måling av fysiske parametrene har vært Gelawej Khalaf og Merete Sandvik hos FREVAR KF. Microcystin-analysene er utført ved NIVAs laboratorium av Vladyslava Hostyeva og Andreas Ballot. Kjemiske analyser er utført ved NIVAs akkrediterte laboratorium. Analyser, bearbeiding av data og rapportering av planteplankton er utført av Andreas Ballot. Rapporten er skrevet av Andreas Ballot og kvalitetssikret av seniorforsker Sigrid Haande og Forskningsleder Laurence Carvalho (engelsk sammendrag).

Oppdragsgiver og alle medarbeidere takkes for godt samarbeid og god hjelp.

Oslo, 10.02.2024

Andreas Ballot

Prosjektleder

Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2023, med fokus på utvalgte fysisk-kjemiske parametere og planteplankton. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor og totalt nitrogen gikk opp i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023 sammenlignet med 2022. Algebiomassen og klorofyll a-konsentrasjonene var høyere i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023 sammenlignet med 2022. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. Enkelte måneder ble det registrert lave mengder av potensielt toksinproduserende cyanobakterier *Microcystis*, *Planktothrix* og *Dolichospermum*, men microcystin (det mest produserte toksinet) ble ikke påvist. Generelt var det lite cyanobakterier i både Vestvannet-B og Borredalsdammen sammenlignet med total algebiomasse. Vestvannet-B og Borredalsdammen havnet i *svært god* økologisk tilstand iht. vannforskriften. Vestvannet-B og Borredalsdammen vurderes som *godt egnet* til drikkevann med hensyn til microcystin. I en totalvurdering av vannenes egnethet som drikkevann vurderes derimot begge vannene til *ikke egnet* grunnet høye fargetall, men siden FREVAR utfører omfattende behandling av råvannet vil det likevel kunne leveres drikkevann av god kvalitet.

Summary

NIVA and FREVAR have conducted water quality monitoring in Vestvannet in Sarpsborg and Borredalsdammen in Fredrikstad in 2023, focusing on selected physico-chemical parameters and phytoplankton. The average concentration of total phosphorus and total nitrogen has increased in Vestvannet-B and Borredalsdammen in 2023 compared to 2022. Algal biomass and chlorophyll concentrations were higher in Vestvannet-B in 2023 and Borredalsdammen compared with 2022. The algal community was mainly composed of species that are common in lowland lakes. In some months, low amounts of potentially toxin-producing cyanobacteria *Microcystis*, *Planktothrix* and *Dolichospermum* were recorded, but microcystins (the most commonly produced toxin) were not detected. In general, there were few cyanobacteria in both Vestvannet-B and Borredalsdammen compared to total algal biomass. Lake Vestvannet-B and Borredalsdammen are classified as *high* ecological status by the Water Framework Directive guidelines, and both lakes are considered suitable for drinking water with regards to microcystin. In a total assessment of the lakes' suitability as drinking water, both are considered *not suitable*, due to increased colour. However, as FREVAR performs extensive treatment of the water it is still possible to supply drinking water of good quality.

1 Introduksjon

Innsjøene Vestvannet og Borredalsdammen ligger i hhv. Sarpsborg og Fredrikstad kommune (**Figur 1**) i Viken, og utgjør til sammen drikkevannsreservoaret for Fredrikstad med forsyning av drikkevann til industri og ca. 80 000 mennesker. Siden 1950-tallet har vann blitt pumpet fra Vestvannet via en pumpestasjon over til Borredalsdammen, som har fungert som råvannsreservoar. Sommeren 2014 startet FREVAR arbeidet med å legge rør fra Vestvannet under Borredalsdammen for direkte å hente drikkevann fra Vestvannet. Det nye systemet ble ferdigstilt høsten 2014. Vannet går nå i lukket rør direkte fra Vestvannet til vannverket, med Borredalsdammen kun som reservekilde. Anlegget leverer i gjennomsnitt ca. 42 000 m³ vann per døgn.



Figur 1. Kartet viser beliggenheten til Vestvannet-B og Borredalsdammen samt nærliggende vann. Kilde: Norgeskart.no. Fra 2021 ble prøvetakingspunktet i Vestvannet flyttet fra området over innsjøens dypeste punkt (oransje sirkel) til å ta ut vann fra overløpsrennen på Eidet pumpestasjon (rød sirkel). Blå sirkel viser hvor overløpsrennen går ut fra Vestvannet i Isnesbukta. Prøvetakingsstedet vil derfor fra 2021 bli omtalt som Vestvannet-B.

Både Vestvannet og Borredalsdammen befinner seg under den marine grense, nær Oslofjorden, og ligger på sure granittbergarter, lokalt overdekket med marin leire. De er imidlertid svært ulike innsjøer. Vestvannet er en «blindtarm» til Glomma og ligger inntil dens vestre løp, med gjennomstrømming til Ågårdselva. Vann tilføres fra elva ved stigende vannføring i Glomma, men kan også strømme tilbake ved synkende vannføring. Vestvannet er slik sett sterkt påvirket av Glomma, og vil reflektere de skiftninger som store elver viser gjennom sesongen, med svingninger i biologisk produksjon, næringsstoffer og kjemiske parametere. Vestvannet er også knyttet til innsjøen Mingevannet. Borredalsdammen ble anlagt

i 1912 og er et 1,5 km langt smalt, lukket basseng som næres av 14 bekker av varierende størrelse. Maksimalt dyp er i det midtre området og anslått til 8 m, mens de to endene er grunne. Dammen ligger i et friområde utenfor Fredrikstad og huser nær ti ulike fiskearter. Nedbørsfeltet er forholdsvis lite og består for en stor del av blandingskog, med noe tilsig fra turtrafikk, ridning og annet friluftsliv.

Overvåking av drikkevannskildene startet etter at det i 2006 ble registrert sjenerende lukt i drikkevannet til Fredrikstad. Lukten ble beskrevet som myr/kjeller-lukt, som kan være lukkestoffet geosmin produsert av enkelte cyanobakterier. Analyser fra Vestvannet viste innhold av cyanotoksiner (microcystin) på 2,8 µg microcystin pr liter, som er over WHO's anbefalte grenseverdi på 1 µg/L for drikkevann (råvann) (WHO 2020). Slike cyanotoksiner produseres av cyanobakterier, for eksempel *Microcystis* eller *Planktothrix*. Prøvene fra Borredalsdammen ga derimot ingen målbare verdier for microcystin. På bakgrunn av funnene ble det inngått avtale mellom FREVAR og NIVA om overvåking av både Vestvannet og Borredalsdammen. Hensikten var å overvåke mengde, sammensetning og sesongdynamikk for algesamfunnet i de to bassengene, med særlig fokus på cyanobakterier. Resultatene fra tidligere overvåking er rapportert i Rohrlack og Lindholm (2008), Lindholm (2008, 2010a, 2010b og 2011), Haande m.fl. (2012), Hagman (2012, 2014, 2015), Hagman og Hawley (2016), Kile og Hostyeva (2017), Kile og Hagman (2018), Kile og Mutinova (2019), Ballot og Andersen (2020), Ballot (2021, 2022 og 2023). Overvåkingen ble videreført i 2023 og er i tråd med anbefalinger i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018). Fram til 2020 har prøvene i Vestvannet blitt tatt over innsjøens dypeste punkt. I 2021 ønsket FREVAR å endre prøvetakingen i Vestvannet og valgte å ta prøver fra Vestvannet fra pumpestasjonen ved Eidet. Vannet fra Vestvannet tas inn via en tømmerrenne i Isnesbukta og renner ved selvføll ned mot pumpestasjonen på Eidet ved Visterflo (se **Figur 1**). Prøvetaksstedet vil derfor fra 2021 bli omtalt som Vestvannet-B. Sammenligning av resultater fra Vestvannet-B med tidligere resultater fra Vestvannet gjøres med det forbeholdet at prøvene er tatt på forskjellige steder og fra forskjellige dyp. I alle figurer med analyseresultater er derfor Vestvannet-B atskilt fra Vestvannet med en blå eller rød linje. I den følgende teksten er det bare Vestvannet-B som brukes i stedet for Vestvannet.

2 Materialer og metode

2.1 Klassifisering og vurdering av tilstand

Datagrunnlaget for denne rapporten er innhentet ved 6 prøvetakinger i perioden mai til oktober 2023 for Vestvannet-B og Borredalsdammen. Prøver ble tatt den 2. mai, 7. juni, 11. juli, 10. august, 11. september og 2. oktober.

Vurderingene av innsjøenes tilstand er basert på følgende parametere, der parametere for klassifisering er uthevet:

- 1) Fysiske parametere og vannkjemi: fargetall (mg/L Pt), turbiditet (FNU), suspendert stoff (STS) og suspendert gløderest (SGR) (mg/L), løst organisk karbon (DOC, mg/L), og totalt organisk karbon (TOC mg/L).
- 2) Plantenæringsstoffer: Silikat (mg/L), **totalt fosfor (tot P, µg/L)**, løst fosfat (µg/L), totalt nitrogen (tot N, µg/L) og nitrat (µg/L).
- 3) Alger og cyanobakterier: **Klorofyll a**, **biomasse** av det totale samfunnet, i tillegg **spesifikk slekt/artssammensetning (PTI)** samt **biomasse av cyanobakterier (cyanomax)**, og konsentrasjoner av **microcystin**.

Se nærmere beskrivelse av de ulike parameterne i kapittel 3.

I tillegg til årets overvåkingsdata er data fra 2019-2022 inkludert for sammenligning. Data fra Fylkesmannen i Østfold (data før 2007) og overvåkingsdata (fra 2007 FREVAR/NIVA) er lagt til grunn for å avdekke eventuelle langtidstrener for tilgjengelige parametere i Vestvannet. Alle fysisk-kjemiske enkeltdata, samt artslistene for planteplankton fra 2023 finnes i vedlegg.

Vestvannet-B og Vestvannet er klassifisert iht. den til enhver gjeldende versjon av klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2009, Veileder 02:2013, Veileder 02:2014 – revidert 2015; Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2009, 2013, 2015). I 2018 ble det gitt ut en ny versjon av klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) og denne er brukt til å klassifisere Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023. Aktuelle parametere og klassegrenser er gitt i **Tabell 1**. Totalt biovolum av planteplankton er inkludert i den reviderte veilederen, sammen med en indeks for vurdering av arts-sammensetning (planteplankton trofisk indeks, PTI) og maksvolum av cyanobakterier. I klassifiseringen beregnes en normalisert økologisk kvalitetskvotient (nEQR) for alle parametere, slik at verdiene for ulike kvalitetselementer (her biologiske og fysisk-kjemiske) kan vurderes i sammenheng. Klassifisering skjer ut ifra det «verste styrer» prinsippet når alle kvalitetselementer summeres, dvs. at den dårligste tilstanden bestemmer tilstanden for hele innsjøen. Vestvannet-B og Borredalsdammen vurderes som eutrofipåvirket, moderat kalkrike og humøse lavlandsinnsjøer, type L108 (L-N8a) (Vann-Nett 2019).

FREVAR har oppgitt målinger av fargetall i Vestvannet og dette ligger til grunn for fastsettelse av vanntype for Vestvannet. Vi har antatt at Borredalsdammen har samme vanntype som Vestvannet og har lagt dette til grunn i klassifiseringen. Totalt nitrogen er ikke benyttet til klassifisering, da det brukes i klassifiseringen kun dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært eutrofierte vannforekomster.

Vestvannet-B og Borredalsdammen er også klassifisert iht. drikkevannsforskriften, med de data som er tilgjengelige og for ett år om gangen. Tidligere år er inkludert i resultatene for å avdekke evt. endringer. Kriterier for egnethet for drikkevann har siden 1997 vært basert på Miljødirektoratets (tidl. KLIF/ SFT) klassifiseringssystem (Andersen, 1997). Med implementeringen av EUs vanddirektiv har det vært behov for en viss justering og oppgradering av disse kriteriene, og NIVA har på oppdrag av Miljødirektoratet levert forslag til reviderte kriterier for drikkevannskvalitet (Solheim m.fl. 2008). Aktuelle parametere for denne rapporten er gitt i **Tabell 2**. I forhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem er det enkelte endringer, bl.a. mht. klorofyllmengder. Det foreslås videre i Solheim m.fl. (2008) at microcystin-mengden ikke skal overskride 1 µg/L for drikkevann (råvann), noe som er i tråd med WHO's anbefalinger (WHO 2020). Det er viktig å presisere at Miljødirektoratets klassifiseringstabell viser egnethet i forhold til om vannbehandlingen kun omfatter filtrering og enkel desinfisering. Det betyr at råvann som havner i kategorien *mindre egnet* eller *ikke egnet*, vil kunne benyttes som drikkevann forutsatt at en mer omfattende vannbehandling gjennomføres.

Tabell 1. Klassegrenser for vanntype L108 – Kalkrike, humøse, store sjøer i lavlandet (Veileder 02:2018 - Direktoratgruppen vanddirektivet 2018). Kun parametere aktuelle for denne rapporten er inkludert.

Parameter	Ref. verdi	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
Planteplankton						
Klorofyll a (µg/L)	3,5	<7	7-10,5	10,5-20	20-40	>40
Biovolum (mg/L)	0,34	<0,77	0,77-1,24	1,24-2,66	2,66-6,03	>6,03
Trofisk indeks, PTI	2,22	<2,39	2,39-2,56	2,56-2,73	2,73-3,07	>3,07
Maks. biomasse	0	<0,16	0,16-1	1-2	2-5	>5
Fysisk-kjemisk						
Tot-P (µg/L)	7	1-13	13-20	20-39	39-65	>65
Tot-N (µg/L)	325	1-550	550-775	775-1325	1325-2025	>2025

Tabell 2. Relevante parametere for vurdering av egnethet som råvann til drikkevannsforsyning. Klassegrensene er NIVAs forslag til system for klassifisering av overflatevannkilders egnethet som råvann til drikkevannsforsyning (Solheim m.fl., 2008).

Parameter	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
Farge (mg Pt/L)	<10	10-20	-	>20
Tot-P (µg P/L)	<7	7-11	11-20	>20
Klorofyll a (µg/L)	<3	3-5	5-10	>10
Microcystin (µg/L)	<0.1	0.1-0.5	0.5-1	>1

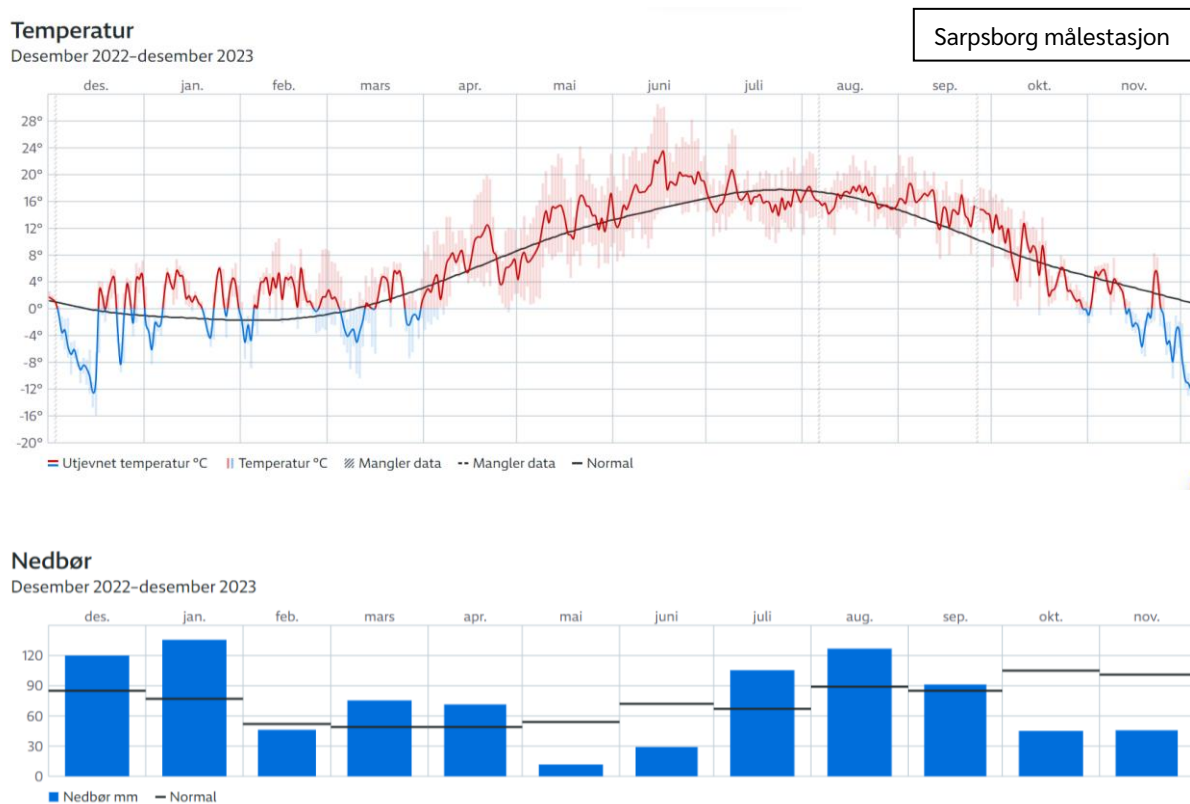
3 Resultater og diskusjon

3.1 Fysisk-kjemiske parametere

I det følgende gis en gjennomgang av de ulike parameterne som ble overvåket, med drøftelser av mulige årsaker, sammenligninger med tidligere data og til slutt klassifisering av både miljøtilstand og egnethet som drikkevann. Sammenligning av resultater fra Vestvannet-B med tidligere resultater fra Vestvannet gjøres med det forbeholdet at prøvene er tatt på forskjellige steder og fra forskjellige dyp.

3.1.1. Temperatur og nedbør

Figur 2 viser temperatur og nedbør i Sarpsborgsregionen fra desember 2022 til november 2023.

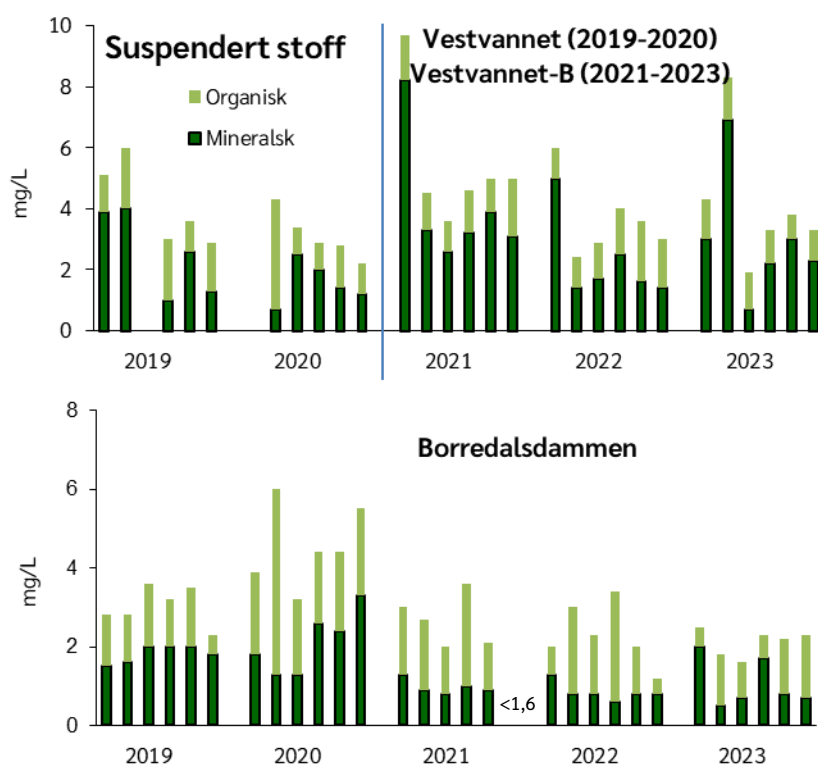


Figur 2. Temperatur og nedbør i Sarpsborg regionen 2022-2023 (Kilde: yr.no 2024).

Spesielt i mai var det noen og i juni var det mange dager med lufttemperaturer over 20 °C. Dermed kan det også forventes økte overflatevanntemperaturer, noe som vil favorisere økt planteplanktonvekst og økte klorofyll konsentrasjoner. I juli og begynnelsen av august var gjennomsnittstemperaturen tydelig under normalen. Nedbørmengdene lå over normalen i perioden fra desember 2022 til april 2023 med unntak av februar. Fra juli til september 2023 var det nedbør over normalen og i oktober langt under normalen. Spesielt august var preget av ekstremværet «Hans» med mye nedbør og relativt lave temperaturer. De økte nedbørmengdene i august førte til flom mange steder på Sør- og Østlandet. Glomma hadde svært høy vannføring, og dette kan ha påvirket Vestvannet.

3.1.2. Suspendert Stoff

Partikkelmengden i innsjøer bestemmes av tilførsel fra bekker, diffus avrenning (særlig fra dyrket mark), mengden planteplankton i vannet, og resuspensjon (utvasking og oppvirvling) fra bølgeslag mot strender og grunne sedimenter.



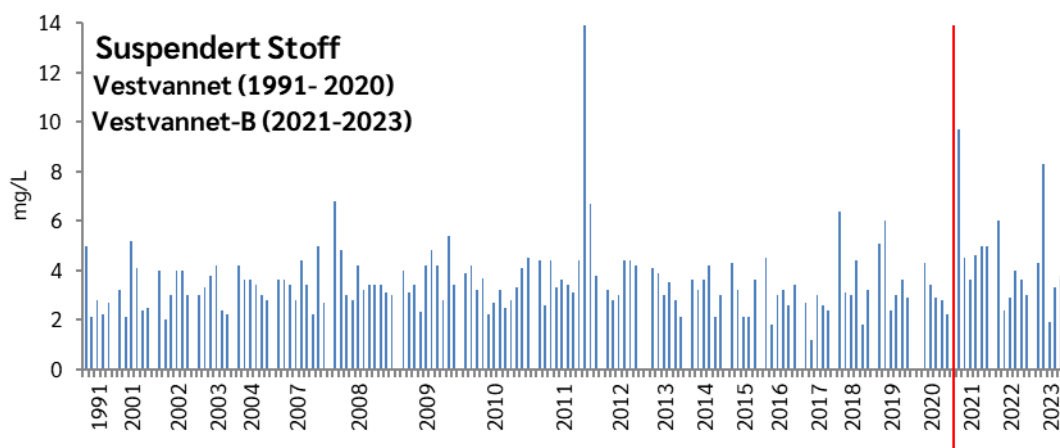
Figur 3. Konsentrasjoner av suspendert stoff (STS, mg/L) for 2019-2020 i Vestvannet, for 2021-2023 i Vestvannet-B og for 2019- 2023 i Borredalsdammen. Fraksjoner av organisk (STS-SGR) og mineralsk stoff (SGR) er markert i lys og mørk grønn.

Figur 3 viser partikkelkonsentrasjonen i Vestvannet-B i 2021-2023, i Vestvannet i perioden 2019-2020 og i Borredalsdammen i perioden 2019-2023, som totalt suspendert stoff (STS, mg/L) fordelt på de ulike fraksjonene for mineralsk (SGR, hovedsakelig silt og leire) og organisk stoff (STS-SGR, organisk materiale og planteplankton). Generelt er innholdet av partikler moderat til lavt i begge bassenger. I 2023 var den høyeste STS verdien i Vestvannet-B i juni 8,3 mg/L og det var lavere konsentrasjoner i mai og utover

prøvetakingsperioden. Den organiske andelen varierte mellom 16,9 og 63,2%. STS konsentrasjoner i 2023 var i gjennomsnitt litt høyere i Vestvannet (4,2 mg/L) enn i Vestvannet-B i 2022 (3,7 mg/L). Borredalsdammen viste i 2023 en lavere gjennomsnittlig STS verdi på 2,1 mg/L i forhold til perioden 2019-2022 (2,3 - 4,5 mg/L). Den høyeste STS verdien i 2023 ble målt i mai med 2,5 mg/L. Den organiske andelen var med 20,0 - 72,2 % høyere enn i Vestvannet-B i 2023.

Det er også foretatt en sammenstilling av STS verdiene i Vestvannet for årene 1991, 2001-2004 og 2007-2020 og Vestvannet-B i 2021-2023 (**Figur 4**). Det er ingen målbare trender for de årene som er lagt til grunn.

Mulige årsaker for endringer i STS verdier kan være endringer i nedbørforhold eller økt snøsmelting om våren. Snøsmelting i Glomma-nedbørsfeltet kan ha ført til økt erosjon og kan dermed forklare økte STS-verdier mai og juni i Vestvannet-B. Etter en periode med lite nedbør i mai og juni var det en periode med økt nedbør fra juli til september, med ekstremværet «Hans» og mye nedbør i august. Den økende nedbøren kan ha ført til økt erosjon i nedslagsfeltet og kan forklare de stigende STS-verdiene i august og september (**Figur 2, 3**, Yr 2024).



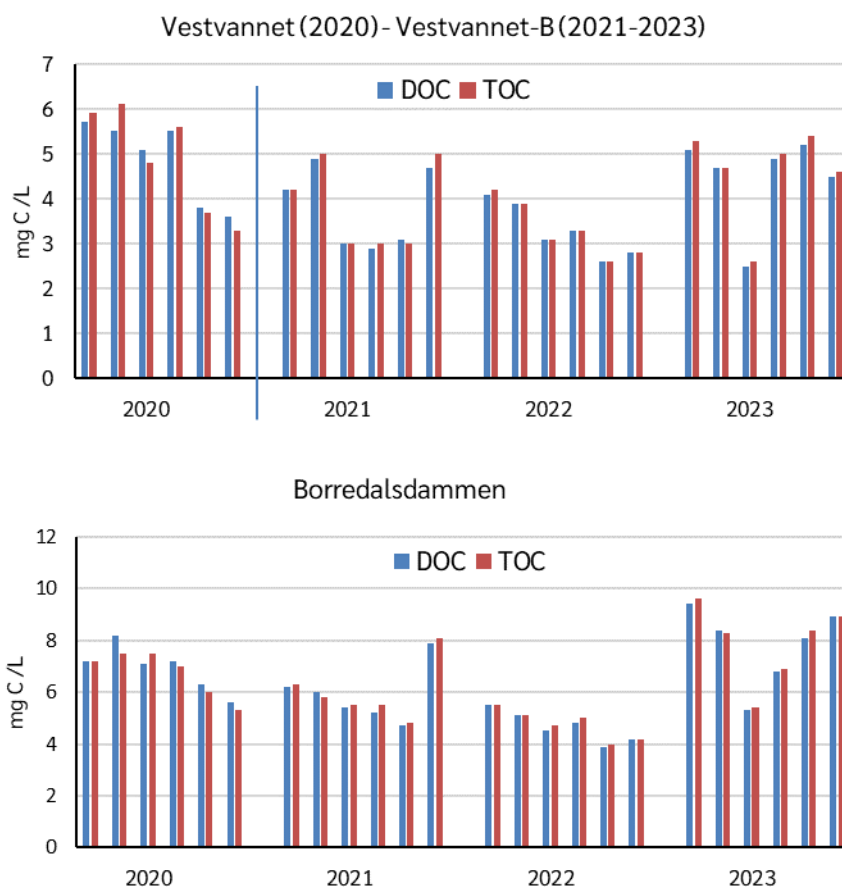
Figur 4. Konsentrasjoner av suspendert stoff i Vestvannet og Vestvannet-B for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

3.1.3. TOC og DOC

Totalt organisk karbon (TOC) er mengden karbon som er bundet i en organisk forbindelse, og brukes ofte som en ikke-spesifikk indikator på vannkvalitet. Løst organisk karbon (DOC) er en del av totalt organisk karbon og er definert som den fraksjonen som kan passere gjennom et filter med en porestørrelse < 0,22 µm. Organisk karbon som finnes i en innsjø kan være alloktont (stamme fra en kilde i nedbørfelt) eller autoktont (fra en kilde i innsjøen, f.eks. bakterier, plankton, makrofyter, fisk, sediment).

I 2023 var de gjennomsnittlige DOC og TOC-verdiene i Vestvannet-B hhv. 4,5 mg C/L og 4,6 mg C/L. DOC varierte mellom 2,5 og 5,2 mg C/L og TOC mellom 2,6 og 5,4 mg C/L. De laveste konsentrasjonene ble målt i juli (**Figur 5**). I Borredalsdammen var gjennomsnittlig konsentrasjon av DOC og TOC hhv. 7,8 mg C/L og 7,9 C/L, og dette var høyere enn i Vestvannet-B. DOC varierte mellom 5,3 og 9,4 mg C/L og TOC mellom 5,4 og 9,6 mg C/L. I Borredalsdammen ble de laveste konsentrasjonene også målt i juli (**Figur 5**). I noen tilfeller har DOC vært lik eller høyere en TOC i samme prøve. Det kan forklares med at analyseusikkerheten er 20% for TOC og DOC. TOC brukes ofte som en ikke-spesifikk indikator på

vannkvalitet. Tiltaksgrense for TOC er følgende: hvis ingen unormal endring er observert er ingen tiltak nødvendig (Mattilsynet 2021). Endringer i DOC og TOC kan for eksempel skyldes endringer i nedbør og tilførsel av alloktont organisk materiale og endringer i planteplanktonsamfunnet i vekstsesongen.



Figur 5. Konsentrasjoner av TOC og DOC (mg/L) for 2020 i Vestvannet og 2021-2023 i Vestvannet-B og for 2020-2023 i Borredalsdammen.

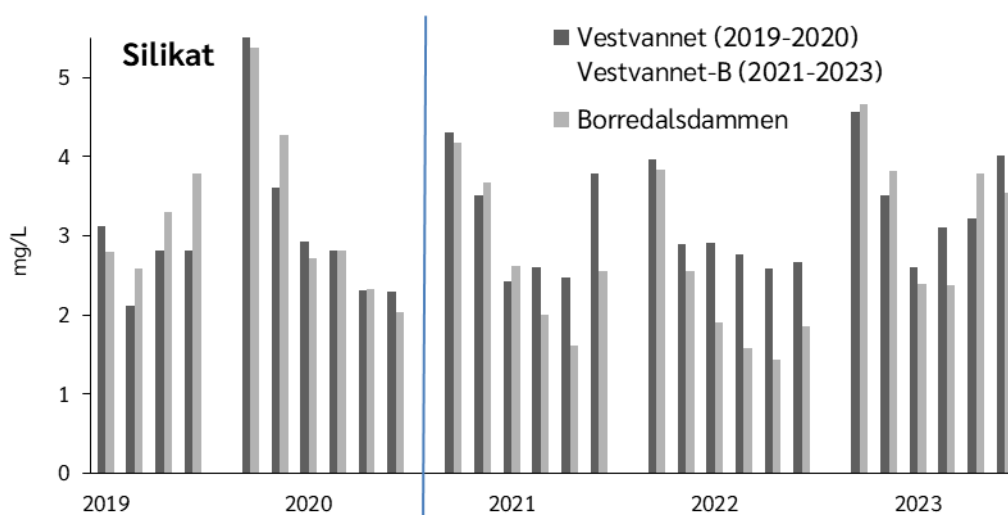
3.1.4. Silikat

Silikat er et næringsstoff som tilføres vannet fra berggrunnen, og påvirkes i liten grad av menneskelige aktiviteter. En viktig algegruppe – kiselalgene - er avhengige av silikat og har ofte en stabiliserende effekt, ved at de hindrer oppkomsten av problemalger, som f.eks. giftproduserende cyanobakterier. Som hovedregel trenger kiselalgene minst 0,1 mg silikat i vannet. Noen marine arter av kiselalger er kjent for å danne giftstoffer, men ikke ferskvannarter.

Figur 6 viser konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret i 2021 - 2023 i Vestvannet-B og i perioden 2019-2020 i Vestvannet og i perioden 2019-2023 i Borredalsdammen. I Vestvannet-B og Borredalsdammen var silikatkonsentrasjonene i 2023 høyest om våren/forsommeren med en nedgående tendens til juli og deretter økende konsentrasjoner i august til oktober. Når kiselalgene tar opp silikat blir konsentrasjonen i vann redusert utover i vekstsesongen. Vanligvis blir silikat frigjort ved nedbrytning av kiselalger om høsten og konsentrasjonen i vannet øker igjen. I 2023 var middelveidien i Vestvannet-B 3,5

mg/L. Det var en svak oppgang fra 3,0 mg/L sammenlignet med 2022. I Borredalsdammen var gjennomsnittsverdien i 2023 3,4 mg/l og dermed mye høyere enn 2,2 mg/l som var gjennomsnittlig konsentrasjon i 2022.

Biomassen av kiselalger i Vestvannet-B var 45 – 206 µg /L i 2023 og gjennomsnittet (101 µg/L) var lavere enn i 2022 (127 µg/L). Det høyeste kiselalgebiovolumet i Vestvannet-B ble registrert i august 2023 (206 µg/L). I Borredalsdammen var biomassen av kiselalger i 2023 32 – 177 µg/L og det var lavere enn i Vestvannet-B. Det høyeste kiselalgebiovolumet i Borredalsdammen ble registrert i september 2023 (177 µg/L). Siden kiselalgene trenger silikatkonsentrasjoner >0,1 mg/L, som det var hele sesongen i begge vannene, er det sannsynlig at silikat ikke var begrensende for veksten av kiselalger, og heller ikke spesielt styrende for mengden. Variasjonen gjennom sesongen skyldes trolig faktorer knyttet til konkurranse og tapsprosesser som utsynking. Blanding av vannmassene om våren og høsten kan også ha bidratt til en viss resirkulering av silikat fra bunnvannet og hindret utarming av dette nøkkelstoffet fra overflatevannet. Resultatene fra 2023 viser høyere konsentrasjoner av silikat om våren, synkende utover sommeren og en økning om høsten som i tidligere år (2019 og 2021-2022). Unntaket var 2020 da silikatkonsentrasjonene var lavest i oktober. Årsaken til disse år-til-år-variasjonene er usikre, men silikat er ikke spesielt utsatt for menneskelig påvirkning. Effekten av ekstremværet «Hans» kan være en økning i silikatforekomsten i august 2023, noe som vanligvis ikke skjer før om høsten i september eller oktober.



Figur 6. Konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret i Vestvannet-B (2021-2023) og Vestvannet (2019-2020) og Borredalsdammen (2019-2023).

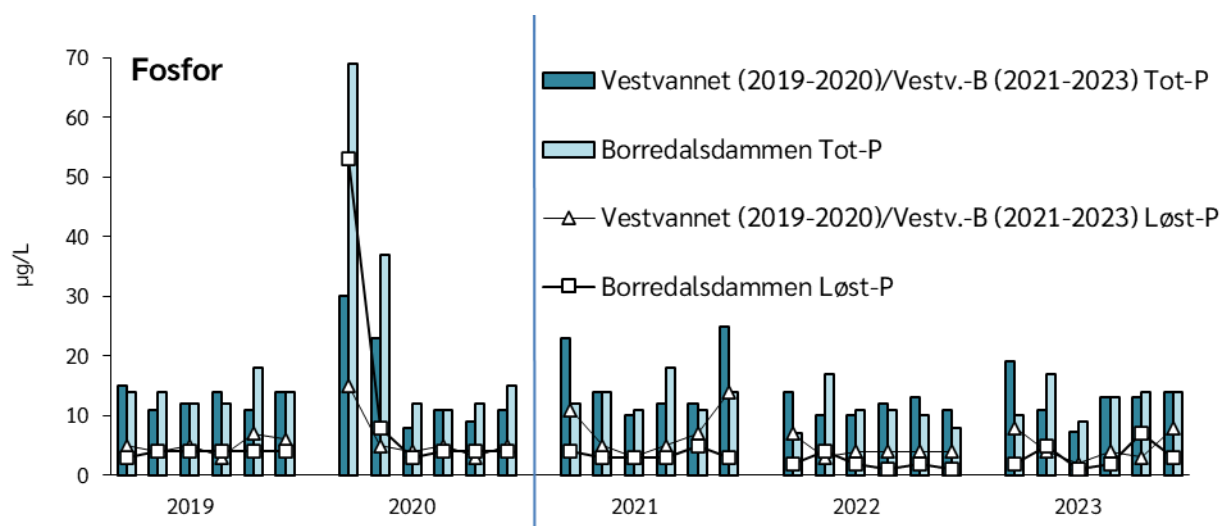
3.1.5. Næringsalter

Fosfor og nitrogen er essensielle næringsstoffer for planteplankton. Innholdet av fosfor er ofte utslagsgivende for hvor mye alger som dannes. Mange planteplanktonorganismer, bl.a. også giftproduserende cyanobakterier er knyttet til forhøyede verdier av næringsalter, eller har en tendens til å oppstå om mengdeforholdet mellom nitrogen og fosfor forskyves. Betegnelse totalt fosfor og totalt nitrogen omfatter alle fraksjoner av disse næringsstoffer, både det som er i løst form og det som er bundet til partikler. Det er også viktig å ha informasjon om den fraksjonen som er oppløst og biotilgjengelig (i form av nitrat og fosfat). Totalmengden fosfor er et viktig fysisk-kjemisk kvalitetselement i klassifisering av eutrofiopåvirkede innsjøer, samt støtteparameter for klassifisering av drikkevannskvalitet

Fosfor

Konsentrasjonen av fosfor, målt som totalt fosfor og løst fosfat, er vist for Vestvannet-B i 2021-2023, for Vestvannet i 2019-2020 og for Borredalsdammen i 2019-2023 i **Figur 7**. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av totalt fosfor i Borredalsdammen har vært mellom 11 og 26 $\mu\text{g/L}$ de fem siste årene (2019-2023). I 2023 var gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor 12,8 $\mu\text{g/L}$ og dette var noe høyere enn i 2022 (11 $\mu\text{g/L}$). Dette gir fortsatt tilstandsklasse *svært god* i 2023 som i 2022. I 2021 var tilstandsklassen *god*. I Vestvannet har årgjennomsnittet av totalt fosfor i 2019-2020 vært mellom 13 og 15 $\mu\text{g/L}$. I 2023 var gjennomsnittskonsentrasjonen av totalt fosfor på 12,9 $\mu\text{g/L}$ i Vestvannet-B og klassifiseres i tilstandsklasse *svært god*. Tilstandsklassen var *svært god* i 2022 og *god* i 2021 i Vestvannet-B.

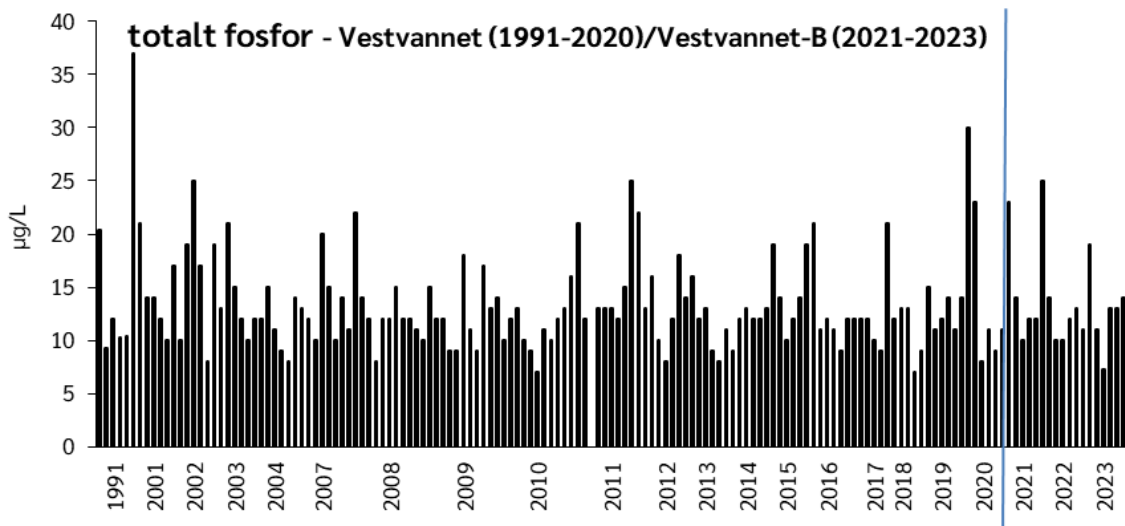
I Vestvannet-B ble det målt relativt lave konsentrasjoner av totalt fosfor gjennom hele vekstsesongen. Det lave nedbørmengden i mai og juni forhindrede antagelig en ekstra tilførsel av fosfor (Yr 2024, **Figur 2**). I 2023 var konsentrasjonen av løst fosfat i Vestvannet-B mellom 2 og 8 $\mu\text{g/L}$ og i Borredalsdammen mellom 1 og 7 $\mu\text{g/L}$. Til tross for den nedbørsfattige perioden i mai og juni og den nedbørsrike perioden fra juli til september, er det ingen signifikante avvik i fosforverdiene mellom de enkelte månedene.



Figur 7. Konsentrasjoner av fosfor i Vestvannet-B i 2021-2023, Vestvannet i 2019-2020 og Borredalsdammen i 2019-2023. Søyler angir totalt fosfor, linjer angir løst fosfat.

Fosfor er ofte begrensende næringsstoff for algeproduksjonen i ferskvann. Fosfornivåene er også medbestemmende for fastsettelse av trofegrad, og ut fra våre målinger kan Vestvannet og Borredalsdammen fortsatt karakteriseres som mesotrofe. En betydelig fraksjon av den totale fosformengden er vanligvis bundet til leirpartikler eller humus, og er derfor ikke plantetilgjengelig slik som løst fosfat. Man bør følgelig være spesielt oppmerksom på den andelen som foreligger som løst fosfat (linjer i **Figur 7**).

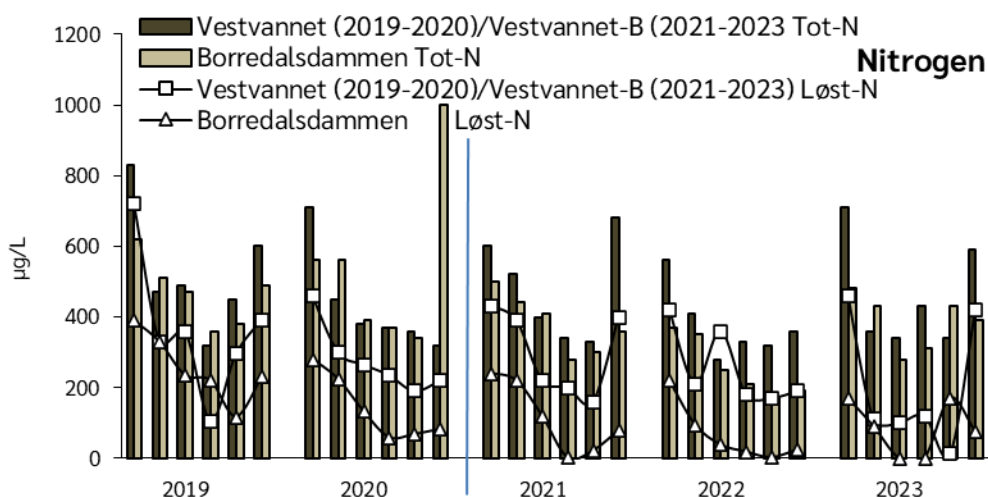
Det er også foretatt en sammenstilling av konsentrasjonene for totalt fosfor i Vestvannet for årene 1991, 2001-2004 og 2007-2020 og Vestvannet-B i 2021-2023 (**Figur 8**). Det er ingen målbare trender for de årene som er lagt til grunn.



Figur 8. Konsentrasjoner av totalt fosfor i Vestvannet i periode 1991- 2020 og Vestvannet-B i 2021-2023 (for de år det finnes data for, basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

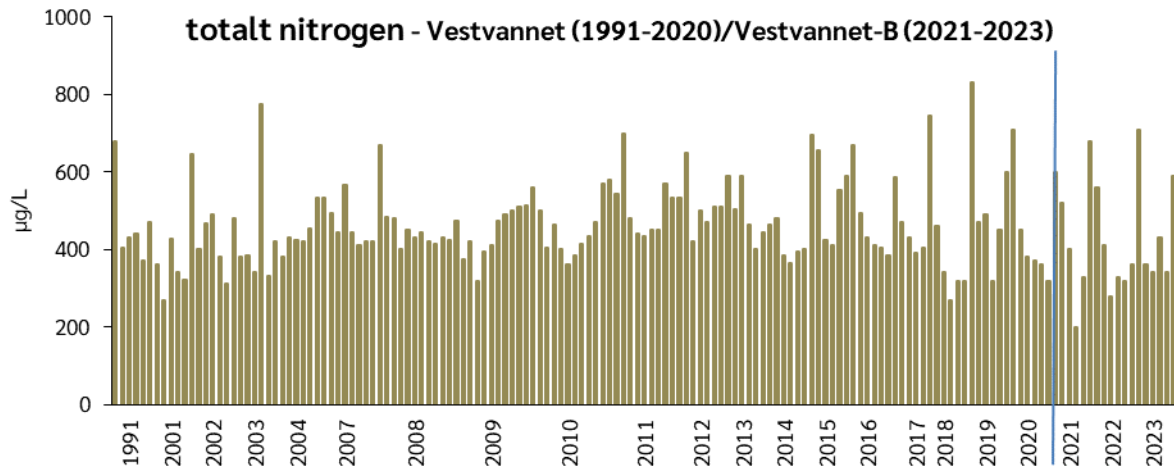
Nitrogen

I 2023 var den totale nitrogenkonsentrasjonen i Vestvannet-B høy i mai og ble gradvis lavere gjennom sesongen til juli og økte igjen i august. Den høyeste nitratkonsentrasjonen ble målt i mai med 710 µg/L. I Borredalsdammen var den totale nitrogenkonsentrasjonene lavere enn i Vestvannet-B. Den var også høyest i mai og ble gradvis lavere gjennom sesongen til juli og økte igjen til oktober (**Figur 9**). Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt nitrogen i Vestvannet-B var 462 µg/L i 2023 og det var noe høyere enn i 2022 (377 µg/L). I Borredalsdammen var gjennomsnittlig total nitrogenkonsentrasjon 387 µg/L i 2022, og dette var også høyere enn i 2022 (257 µg/L) (**Figur 9**).



Figur 9. Totalt nitrogen i overflatevannet i Vestvannet-B (2021-2023), Vestvannet (2019-2020) og Borredalsdammen (2019-2023). Søylar angir totalt nitrogen, og linjer angir løst nitrat-N.

Konsentrasjonen av totalt nitrogen i Vestvannet-B (2021-2023) og Vestvannet (1991-2020) for utvalgte år etter 1991 er vist i **Figur 10**. Det er ingen klare trender for perioden.



Figur 10. Konsentrasjoner av totalt nitrogen i Vestvannet-B (2021-2023) og Vestvannet (1991-2020) for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

3.2 Algesamfunnet

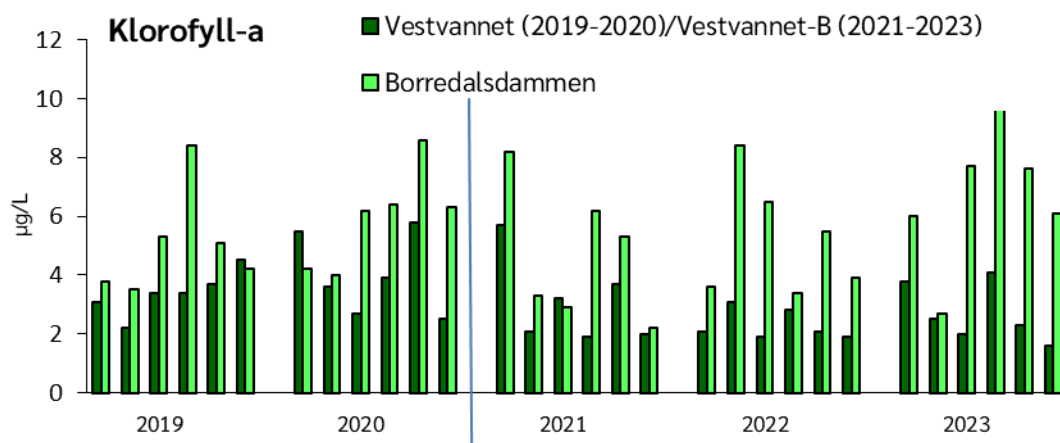
3.2.1. Klorofyll a, algemengde og sammensetning

Mengden cyanobakterier og alger som befinner seg i vannmassene er i stor grad avhengig av nitrogen- og fosfor-konsentrasjonene. Man får et estimat av planteplanktonbiomasse ved å analysere mengden klorofyll a. Man får vite adskillig mer om man bestemmer artene som finnes i vannet, måler størrelsen og dermed beregner biomassen (som våtvekt) for de ulike gruppene. På grunnlag av dette kan man også få mer detaljert kunnskap om problemtaksa, som for eksempel cyanobakterier. Innholdet av cyanotoksiner, særlig microcystin, måles ved kjemisk analyse av vannprøver. Fra og med 2015 er planteplankton et biologisk kvalitetselement for klassifisering av økologisk tilstand etter vannforskriften.

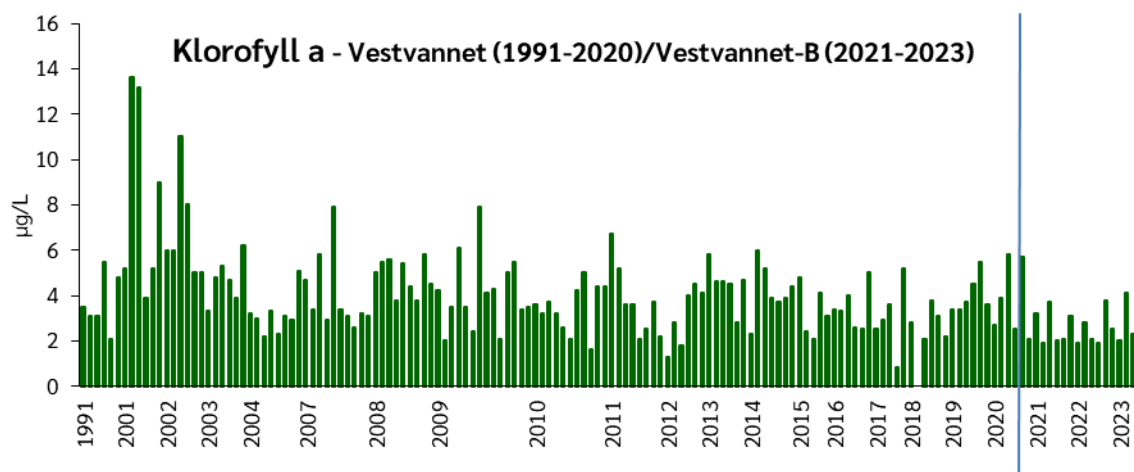
Klorofyll a

Konsentrasjonen av klorofyll a i overflatevannet i Vestvannet-B (2021-23), Vestvannet (2019-2020) og Borredalsdammen (2019-2023) i sommersesongene er vist i **Figur 11**. Årsgjennomsnittet i Vestvannet-B var 2,7 µg/L i 2023 og dette var noe høyere enn i 2022 (2,3 µg/L). I Borredalsdammen var årsgjennomsnittet for klorofyll a 6,6 µg/L i 2023, noe som er høyere enn i 2022 (5,2 µg/L). Fra 2019 til 2023 har gjennomsnittsverdiene for Vestvannet/Vestvannet-B ligget på 2,3 – 4,0 µg/L klorofyll a, mens tilsvarende verdier i perioden 2019 til 2023 fra Borredalsdammen var mellom 4,7 og 6,6 µg/L klorofyll a. Borredalsdammen har generelt hatt et høyere klorofyll a-nivå enn Vestvannet-B/Vestvannet, dette gjelder også i 2023.

I **Figur 12** er det vist en sammenstilling av klorofyll a for utvalgte år i Vestvannet (1991, 2001-2004 og 2007-20) og i Vestvannet-B (2021-2023). Det er ingen målbar trend i forhold til tidligere år.



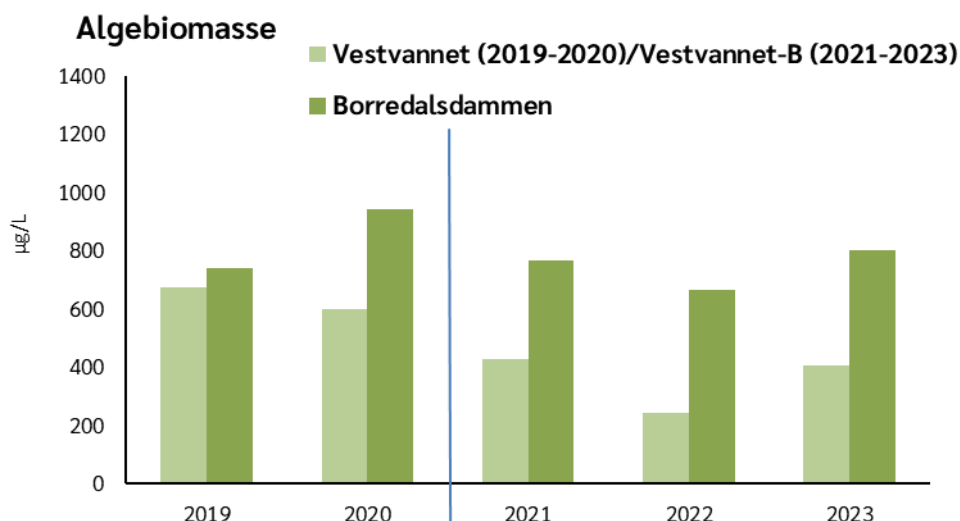
Figur 11. Klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i Vestvannet-B (2021-2023), Vestvannet (2019-2020) og Borredalsdammen (2019-2023).



Figur 12. Klorofyll a i Vestvannet (1991, 2001-2004 og 2007-2020) og i Vestvannet-B (2021-2023).

Planteplankton

For å undersøke sammensetningen av planteplankton i vannet ble prøver analysert så langt ned på slekts- eller artsnivå som mulig, og dette ble også lagt til grunn for klassifisering av økologisk tilstand og vurderinger av egnethet til drikkevann. De ulike gruppene/artenes relative bidrag til total algebiomasse ble beregnet (mg våtvekt pr.m^3 , tilsvarende $\mu\text{g/L}$). Slike undersøkelser gir nyttig informasjon fordi de ulike algegruppene har ulik funksjon og økologi, som på forskjellig vis også påvirker miljøtilstand og vannets egnethet som drikkevann. Våttvekt vil alltid gi betydelig høyere verdier for alger enn rene klorofyllmålinger. Grunnen er først og fremst at alger består av mye vann, som ikke inngår i målingene av klorofyll a. Mengden klorofyll a kan også variere i forskjellige algegruppene og cyanobakterier i forhold til biovolum. For eksempel inneholder nåleflagellater mer klorofyll a i forhold til biovolum mens andre algegrupper, bl.a. sveltflagellater har forholdvis lavt klorofyllinnhold. I noen år kan disse gruppene utgjøre en betydelig andel av algesamfunnet. Forholdet mellom klorofyll a og algebiomasse vil derfor kunne variere gjennom sesongen, ettersom dominerende algegrupper med ulikt innhold av klorofyll a også varierer.



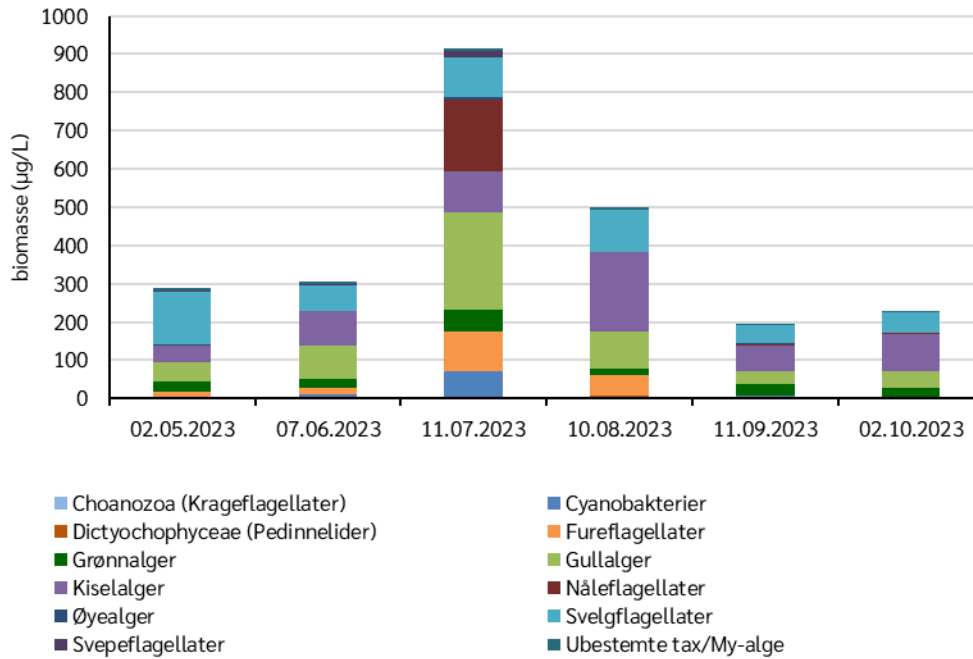
Figur 13. Gjennomsnittlige algebiomasse ($\mu\text{g/L}$) per år i Vestvannet-B (2021-2023), i Vestvannet (2019-2020) og i Borredalsdammen (2019-2023).

Planteplanktonbiomassen har de siste fem årene vært betydelig høyere i Borredalsdammen enn i Vestvannet/Vestvannet-B. Gjennomsnittlig planteplanktonbiomasse i Borredalsdammen i 2023 var $802 \mu\text{g/L}$ i forhold til $665 \mu\text{g/L}$ i 2022. I Vestvannet-B i 2023 var planteplanktonbiomasse på $405 \mu\text{g/L}$, også dette var høyere enn i 2022 ($244 \mu\text{g/L}$) (**Figur 13 og 14**). I Vestvannet-B gir den gjennomsnittlige planteplankton-biomassen i 2023 en *svært god* tilstand og i Borredalsdammen en *god* tilstand iht. vannforskriften (**Tabell 4a og 4b**).

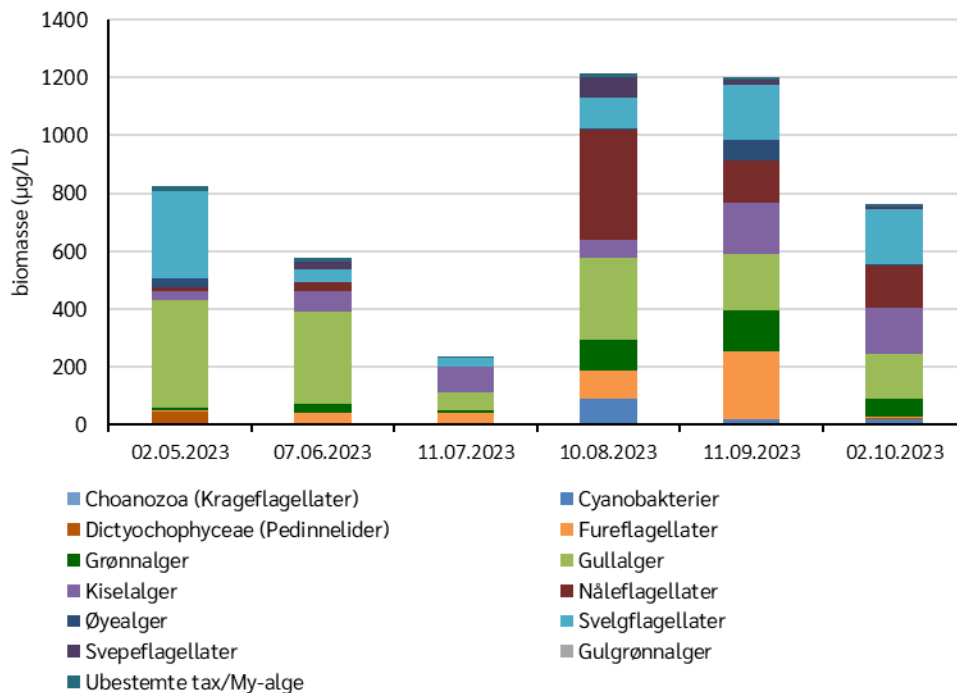
Hovedsakelig var Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2022 dominert av de samme algegruppene som i tidligere år. Begge lokalitetene har en sammensetning av algegrupper som er vanlig i norske innsjøer der det ikke er problemer med eutrofiering eller oppblomstring av cyanobakterier. Gjennom hele vekstsesongen var planteplanktonsamfunnet dominert av svelgflagellater, gullalger og kiselalger. I begge innsjøene fantes i tillegg i noen måneder en større andel grønnalger, fureflagellater og nåleflagellater. I 2023 viste planteplanktonbiomassen i Vestvannet-B en topp i juli etter en periode med lite nedbør. Kiselalger var dominerende i juni og fra august til oktober (29,6% - 43,3% og svelgflagellater i mai (47,2%). Gullalger forekom med en høyere prosentandel i hele vekstsesongen (16,9 - 28,6%) (**Figur 14**). Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* forekom med høyere andel (20,6%) i juli.

I Borredalsdammen var planteplanktonbiomassen høyest i august og september 2023. Gullalger (16,5 - 55,0%), kiselalger (4,0 - 36,0%) og svelgflagellater (7,3 - 36,4%) var de mest dominerende algegruppene gjennom hele vekstsesongen. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* forekom med høyere andel i perioden august til oktober (5,6 - 31,1%). I store mengder kan nåleflagellater forårsake plagsomme oppblomstringer og er kjent for å forårsake allergiske reaksjoner hos mennesker som bader i innsjøer. Andelen cyanobakterier var lav i begge innsjøene med under 7,5% i Vestvannet-B og under 7,5% i Borredalsdammen (**Figur 14**, se kap. 3.2.2 for flere detaljer).

Biomasse av algegrupper i Vestvannet-B

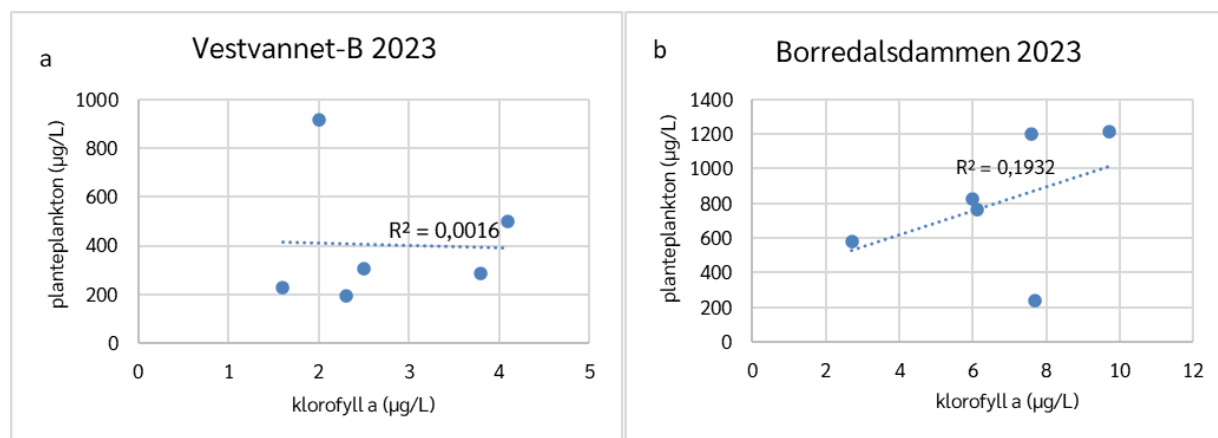


Biomasse av algegrupper i Borredalsdammen



Figur 14. Fordeling av ulike algegrupper (µg/L) i overflatevannet for Vestvannet-B (øverst) og Borredalsdammen (nederst) for 2023 (merk ulik skala på y-aksen).

Det kan være en god sammenheng mellom klorofyll a og planteplanktonbiovolum, men enkeltlokaliteter kan ha store variasjoner i forholdet mellom klorofyll a og biovolum avhengig av artssammensetning og lysforhold. I 2023 det var ingen tydelig korrelasjon mellom de to parameterne i Vestvannet-B og i Borredalsdammen (**Figur 15**).



Figur 15. Korrelasjon mellom planteplanktonbiomasse og klorofyll a i a) Vestvannet-B og b) Borredalsdammen i 2022.

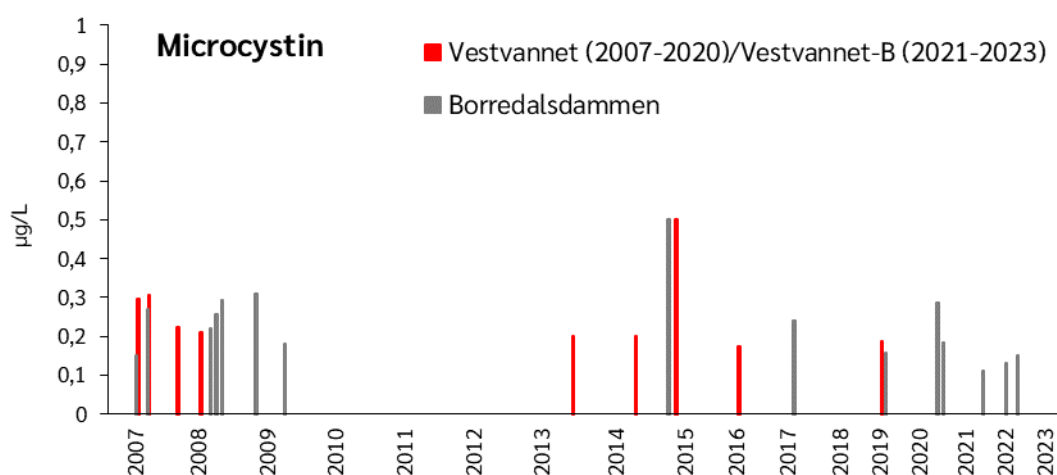
3.2.2. Cyanobakterier og cyanotoksiner

Det finnes noen potensielt microcystin-produserende cyanobakterieslekter i norske innsjøer som *Microcystis*, *Dolichospermum* og *Planktothrix*. I 2023 var gjennomsnittsbiomassene av cyanobakterier i Vestvannet-B og Borredalsdammen lave. I Vestvannet-B ble det observert *Microcystis* i august, *Dolichospermum* i juli og september og *Planktothrix* juni, september og oktober, alle med veldig lav biomasse. I Borredalsdammen ble *Microcystis* observert i oktober og *Dolichospermum* i juli og august, alle i små mengder. *Planktothrix* ble observert med lav biomasse i prøvene fra juni til august og oktober i Borredalsdammen.

Slekten *Woronichinia* opptrådte i små mengder i juli og august i Vestvannet-B og fra august til oktober i små mengder i Borredalsdammen. *Woronichinia* er ikke påvist som toksin-produserende i norske innsjøer.

Giftstoffet microcystin produseres av mange ulike cyanobakterier og er levertoksisk. Vanlige symptomer er synsforstyrrelser, kvalme, diaré og leverskader. I større konsentrasjoner er giften dødelig. WHO's anbefalte grenseverdi for microcystin i drikkevann (råvann) er 1 µg/L, mens bruk av vannet for rekreasjon frarådes ved konsentrasjoner >24 µg/L (WHO 2020). Enkelte cyanobakterier kan også produsere andre giftstoffer med bl.a. nevrotoksiske effekter. Microcystiner ble analysert med ELISA hvor deteksjonsgrensen fram til og med 2020 var 0,15 µg/L og fra 2021 var 0,1 µg/L. Det ble ikke påvist microcystiner over deteksjonsgrensen på 0,1 µg/L i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2023 til tross for at det var små mengder *Microcystis*, *Planktothrix* og *Dolichospermum* til stede i noen måneder i vekstsesongen (**Figur 16**). Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen ble satt i gang i 2007 etter at punktmålinger i Vestvannet høsten 2006 hadde vist et innhold av microcystin på 2,8 µg/L. Resultatet for overvåkingen av microcystin for 2007-2023 er vist i **Figur 16**. Det ble i 2015 og 2016 tatt prøver av rentvann i tillegg til i vann fra innsjøene ved 5 anledninger, uten påvisning av microcystin. Dette er ikke vist i figuren. I 2007 og 2008 ble det påvist små til moderate mengder microcystin i begge bassenger flere ganger, men godt under den anbefalte grenseverdien. I 2009 ble det bare registrert små mengder microcystin i vannprøvene ved

to anledninger, begge fra Borredalsdammen. Fra 2010-2012 samt i 2018 ble det ikke ved noen tilfeller påvist microcystin over deteksjonsgrensen på 0,15 µg/L, mens det i 2013 ble målt 0,18 µg/L og i 2014 0,2 µg/L, begge årene i oktober i Vestvannet. Dette er lave konsentrasjoner, og godt under anbefalingen for drikkevann. Det er ofte økte, men likevel små mengder *Planktothrix* som opptrer ved slike episoder. I 2015 ble det målt 0,5 µg/L microcystin i Borredalsdammen i juni, og samme mengde i Vestvannet i juli. Det korrelerte i begge tilfeller med økte mengder *Planktothrix* i planteplanktonsamfunnet. I 2016 ble det observert microcystin ved en prøvetaking i Vestvannet, godt under anbefalingen for drikkevann. I 2017 ble det kun detektert microcystin ved én prøvetaking; 0,24 µg/L i august. Dette er også godt under anbefalt grenseverdi for drikkevann, og korrelerte med sesongens høyeste biomasse av *Planktothrix*. I juli og september 2022 ble microcystiner påvist over deteksjonsgrensen på 0,1 µg/L i Borredalsdammen (0,13 og 0,15 µg/L). På samme tidspunkt ble det observert lav biomasse av potensielt toksinproduserende cyanobakterier av slektene *Planktothrix*, *Microcystis* og *Dolichospermum*.



Figur 16. Konsentrasjoner av microcystin (µg/L) i overflatevann fra Vestvannet/Vestvannet-B og Borredalsdammen for perioden 2007-2023. Deteksjonsgrense til 2020: 0,15 µg/L og fra 2021: 0,1 µg/L

3.3 Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand

I **Tabell 3** vises vurderingen av egnethet for drikkevann av Vestvannet/Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2019-2023. Vestvannet er generelt mer egnet som drikkevann enn Borredalsdammen og det gjelder også i 2023. Basert på gjennomsnittlig total fosforkonsentrasjon i 2023 er Vestvannet-B fortsatt innenfor kategorien «mindre egnet» for denne parameteren og totalfosforverdiene økte noe sammenlignet med 2022. Videre er Vestvannet-B «egnet» i forhold til klorofyll a nivå, og *godt egnet* med utgangspunkt i microcystin. Det ble ikke målt microcystin over deteksjonsgrensen 0,1 µg/L i hele sommersesongen. Med hensyn til fargetall ligger Vestvannet-B som Vestvannet før i kategorien *ikke egnet* for drikkevann.

Det er en noen endringer i Borredalsdammen i forhold til tidligere år. Borredalsdammen ligger fortsatt i kategorien *ikke egnet* når det gjelder fargetall, som også er klart høyere i 2023 sammenlignet med 2022. Totalt fosfor er i 2023 i kategorien *mindre egnet*, og gjennomsnittlig total fosforkonsentrasjon har økt noe i forhold til 2022. Klorofyll er i kategorien *mindre egnet* i 2023 som i 2022. Det ble ikke målt microcystin over deteksjonsgrensen 0,1 µg/L og er derfor *godt egnet* som drikkevann.

Vurderingen av egnethet for drikkevann baserer seg på Solheim m.fl. (2008), som kun er et forslag til klassifiseringssystem. I drikkevannsforskriften (Mattilsynet, 2021) er det derimot satt grenseverdier per parameter. Overskrides en eller flere grenseverdier må det gjøres tiltak i form av ulik type behandling av vannet. Ved for høye verdier av f.eks. farge, med en grenseverdi på 20, vil vannet fortsatt være egnet som drikkevann ved igangsetting av fargefjerning, slik at fargetallet reduseres tilstrekkelig.

Tabell 3. Vurdering av Borredalsdammen (B.d.) og Vestvannets (V.v.) / Vestvannet-Bs (V.v.-B) egnethet som drikkevann fra 2019 til 2023 iht. Solheim m.fl. (2008).

	Godt egnet		Egnet		Mindre egnet		Ikke egnet			
Parameter	2019		2020		2021		2022		2023	
	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v-B	B.d.	V.v-B	B.d.	V.v-B
Farge (mg Pt/L)	-	-	64	53	60	59	34	36	66	58
Tot-P (µg/L)	14	13	26	15	13	16	11	12	13	13
Klorofyll-a (µg/L)	5,1	3,2	6	4,0	4,7	3,1	5,2	2,3	6,6	2,7
Microcystin (µg/L) **	0,16	0,19	0,29	0	0,11	0	0,15	0	0	0

** høyest målt microcystin verdi

Tabell 4a og **b** viser økologisk tilstand etter vannforskriften (**Tabell 1**, Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018) for Vestvannet/Vestvannet-B og for Borredalsdammen de siste fem år. I Vestvannet-B er den økologiske tilstanden i 2023 vurdert som *svært god* som i 2022. Den økologiske tilstanden i Borredalsdammen i 2023 er også vurdert som *svært god* selv om det gjennomsnittlige planteplanktonbiovolumet har økt og isolert sett bare klassifiseres som *god*. Samlet sett vurderes økologisk tilstand i i begge innsjøene som *svært god* i 2023 (**Tabell 4a og b**).

Tabell 4a. Tilstandsklassifisering av Vestvannet/Vestvannet-B iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018) for årene 2019 til 2023.

		Vestvannet		Vestvannet-B		
	Parameter	2019	2020	2021	2022	2023
Plante plankton	Klorofyll-a (µg/L), årsgjennomsnitt	3,2	4,0	3,1	2,3	2,7
	Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt	0,68	0,60	0,43	0,24	0,41
	Trofisk indeks, PTI	2,72	2,36	2,34	2,34	2,40
	Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L)	0,12	0,02	0,03	0,01	0,07
Totalvurdering planteplankton		God	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
Fysisk-kjemisk	Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt	12,8	15	16	12	12,9
Økologisk tilstand		God	God	God	Svært god	Svært god

Tabell 4b. Tilstandsklassifisering av Borredalsdammen iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018) for 2019-2023.

		Borredalsdammen				
	Parameter	2019	2020	2021	2022	2023
Plante plankton	Klorofyll-a (µg/L), årsgjennomsnitt	5,1	6,0	4,7	5,2	6,6
	Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt	0,74	0,94	0,77	0,66	0,80
	Trofisk indeks, PTI	2,34	2,26	2,16	2,26	2,32
	Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L)	0,21	0,08	0,07	0,07	0,09
Totalvurdering planteplankton		Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
Fysisk-kjemisk	Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt	14	26	13,3	11	12,8
Økologisk tilstand		God	Moderat	God	Svært god	Svært god

4 Oppsummering og konklusjon

Året 2023 var preget av måneder med nedbør over gjennomsnittet, som mars og april og juli til september. I mai, juni og oktober ble det derimot registrert nedbørsmengder under gjennomsnittet. Ekstremværet «Hans» traff Sør-Norge 7. –9. august, og førte deretter til flom, jordskred og oversvømmelser. Dette har ikke direkte påvirket Sarpsborg-regionen, men har ført til høy vannstand i Glomma, noe som har påvirket Vestvannet.

Høy mineralisk fraksjon av suspendert stoff på forsommeren og/eller høsten kan tyde på flomepisoder og mye avrenning fra nedbørsfeltet og oppstrøms i Glomma. Konsentrasjonen av suspendert stoff i prøven fra Vestvannet-B i mai og juni 2023 var høyere enn i de påfølgende månedene og kan skyldes en økt mengde organisk og uorganisk materiale pga. økt snøsmelting i Vestvannets nedbørsfelt i denne perioden.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av totalt fosfor og totalt nitrogen var i Vestvannet-B og Borredalsdammen noe høyere i 2023 enn i 2022. Sammenligner man de to innsjøene, var konsentrasjonen av totalt fosfor i Vestvannet-B og i Borredalsdammen omtrent på samme nivå i 2023. De lange tidsseriene av totalt fosfor og totalt nitrogen i Vestvannet/Vestvannet-B viser ingen klare trender siden 1991, og de små variasjonene fra år til år er trolig relatert til variasjoner i f.eks. vær og nedbørsforhold.

I begge innsjøene var planteplanktonbiomassen noe høyere i 2023 enn året før. Som i tidligere år var planteplanktonbiomassen i Borredalsdammen høyere enn i Vestvannet-B. Mengden Klorofyll a varierer i de forskjellige planteplanktongruppene og det er derfor vanskelig å korrelere med biomassene funnet på samme tidspunkt. I begge innsjøene dominerte kiselalger, svelgflagellater og gullalger i hele vekstsesongen 2023. I begge innsjøene fantes i tillegg i noen måneder en større andel grønnalger, nåleflagellater og fureflagellater. De fleste er vanlige algegrupper som sjeldent utgjør noen risiko for problematisk algeoppblomstring eller andre negative effekter. I store mengder kan nåleflagellater forårsake plagsomme oppblomstringer som kan forårsake allergiske reaksjoner hos mennesker som bader i innsjøer. I tillegg til disse algegruppene ble det bare registrert små mengder cyanobakterier i begge vannene gjennom hele sesongen.

I 2023 ble det ikke målt microcystin over deteksjonsgrensen på 0,1µg/L Vestvannet-B og i Borredalsdammen, til tross for at det i noen måneder ble registrert lave mengder av de potensielt microcystinproduserende cyanobakteriene *Microcystis*, *Planktothrix* og *Dolichospermum*.

Med hensyn til egnethet for drikkevann havnet begge vannene i 2023 i kategorien *ikke egnet* i likhet med tidligere år. Det er høyt fargetall som er utslagsgivende for denne vurderingen av Vestvannet-B og Borredalsdammen. Klassifiseringen forutsetter imidlertid kun enkel filtrering og desinfisering, og siden FREVAR utfører omfattende behandling vil drikkevannet likevel være av god kvalitet. Etter vannforskriften ble økologisk tilstand i Vestvannet-B og Borredalsdammen klassifisert til *svært god* i 2023, og dette er det samme som i 2022.

5 Referanser

- Andersen, J.R. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97:04.
- Ballot, A. 2021. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2020. NIVA-rapport 7582-2021.
- Ballot, A. 2022. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2021. NIVA-rapport 7703-2022.
- Ballot, A. 2023. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2022. NIVA-rapport 7822-2023
- Ballot, A., Andersen E.E. 2020. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2019. NIVA-rapport 7452-2020.
- Kile, M.R., Hostyeva, V. 2017. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2016. NIVA-rapport 7105-2017.
- Kile, M.R., Hagman, C.H.C. 2018. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2017. NIVA-rapport 7222-2018.
- Kile, M.R., Mutinova P. T. 2019. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2019. NIVA-rapport 7327-2019.
- Haande, S., Edvardsen, H., Eriksen, T.E., Kile, M.R., Hagman, C.H.C., Borch, H., Brænden, R., Arnesen, J.F., Raudsandmoen, L. 2012. Tilstandsklassifisering av vannforekomster i vannområde Glomma Sør for Øyeren (2011) i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 6406-2012.
- Hagman, C. H. C. 2012. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2012. NIVA-rapport 6458-2012.
- Hagman, C. H. C. 2014. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2013. NIVA-rapport 6615-2014
- Hagman, C. H. C. 2015. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2014. NIVA-rapport 6778-2015
- Hagman, C. H. C., Hawley, K. 2016. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2015. NIVA-rapport 7007-2016
- Lindholm, M. 2008. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2008. NIVA-rapport 5718-2008.
- Lindholm, M. 2010a. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2009. NIVA-rapport 5905-2010.
- Lindholm, M. 2010b. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2010. NIVA-rapport 6067-2010.
- Lindholm, M. 2011. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2011. NIVA-rapport 6254-2011.
- Mattilsynet, 2021. Veiledning til drikkevannsforskriften. Mattilsynet.
https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/veileder_til_drikkevannsforskriften.26628/binary/Veileder%20til%20drikkevannsforskriften
- Rohrlack, T. og M. Lindholm. 2008. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2007. NIVA rapport 5527-2008.
- Solheim A. L., Berge D., Tjomsland T., Kroglund F., Tryland I., Schartau A. K., Hesthagen T., Borch H., Skarbøvik E., Eggestad H. O. og Engebretsen A. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering. NIVA rapport 5708-2008.
- Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.
- Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.
- Veileder 2:2018 Klassifisering Direktoratgruppen, Vanddirektivet 2018.
- Vann-Nett 2019. <https://vann-nett.no/portal/>
- WHO 2020. Cyanobacterial toxins: microcystins. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-water quality and Guidelines for safe recreational water environments. Geneva: World Health Organization; 2020 (WHO/HEP/ECH/WSH/2020.6).
- Yr 2024. <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-48509/Norge/Viken/Sarpsborg/Sarpsborg?q=siste-13-m%C3%A5neder>

6 Vedlegg

A. Fysisk-kjemiske analyseresultater

DATO	FARGETALL (mg/L) Pt		TURBIDITET (FNU)	
	VESTVANNET v/Eidet	BORREDALS-DAMMEN	VESTVANNET v/Eidet	BORREDALS-DAMMEN
02.05.2023	87	93	10,7	2,52
07.06.2023	54	73	3,52	1,63
11.07.2023	40	38	1,93	1,41
01.08.2023	41	47	3,29	1,47
10.08.2023	57	61	3,97	2,44
11.09.2023	65	77	4,50	3,63
02.10.2023	63	76	5,32	1,94

VESTVANNET/Eidet										
Variabel	STS	SGR	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NO3-N	SiO2-Sj	KLA/S	DOC	TOC
Dato	mg/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg SiO2/l	µg/l	mg C/l	mg C/l
02.05.2023	4,3	3,0	19	8	710	460	4560	3,8	5,1	5,3
07.06.2023	8,3	6,9	11	4	360	110	3510	2,5	4,7	4,7
11.07.2023	1,9	0,7	7	2	340	100	2600	2,0	2,5	2,6
10.08.2023	3,3	2,2	13	4	430	120	3100	4,1	4,9	5,0
11.09.2023	3,8	3,0	13	3	340	13	3220	2,3	5,2	5,4
02.10.2023	3,3	2,3	14	8	590	420	4020	1,6	4,5	4,6

BORREDALEN										
Variabel	STS	SGR	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NO3-N	SiO2-Sj	KLA/S	DOC	TOC
Dato	mg/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg SiO2/l	µg/l	mg C/l	mg C/l
02.05.2023	2,5	<2,0	10	2	480	170	4670	6	9,4	9,6
07.06.2023	1,8	0,5	17	5	430	90	3820	2,7	8,4	8,3
11.07.2023	1,6	0,7	9	1	280	<2	2400	7,7	5,3	5,4
10.08.2023	2,3	1,7	13	2	310	<2	2380	9,7	6,8	6,9
11.09.2023	2,2	0,8	14	7	430	170	3780	7,6	8,1	8,4
02.10.2023	2,3	<0,7	14	3	390	75	3540	6,1	8,9	8,9

B. Planteplankton artsliste og biomasseberegning

(verdier gitt i µg/L (=mg/m³ våtvekt))

	Vestvannet-B						
	Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023
	Dyp	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria (Cyanobakterier)							
<i>Anathece clathrata</i>	.	.	.	18,8	0,5	0,3	0,4
<i>Aphanizomenon gracile</i>	.	0,1	.	.	.	.	.
<i>Aphanocapsa</i>	.	0,0	0,1	8,4	2,2	1,1	0,0
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	.	.	0,3	2,2	.	.	0,2
<i>Aphanothece</i>	.	.	0,0	.	.	.	.
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	.	.	1,0	2,5	.	.	.
<i>Dolichospermum</i>	.	.	.	3,6	.	0,0	.
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	.	.	.	12,2	.	.	.
<i>Jaaginema</i>	.	0,5	0,4	0,0	0,1	1,7	0,2
<i>Limnothrix planctonica</i>	0,0
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0,1	.	.
<i>Merismopedia warmingiana</i>	.	.	.	8,4	0,4	0,5	.
<i>Microcystis</i>	0,6	.	.
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	0,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	.	.	4,1	.	.	.	0,6
<i>Planktothrix prolifica</i>	.	.	4,2	.	.	0,2	.
<i>Pseudanabaena</i>	0,1	.	.
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	.	.	0,1	0,5	.	2,6	0,1
<i>Synechococcus</i>	0,0	.
<i>Woronichinia naegeliana</i>	.	.	.	12,6	0,4	.	.
Sum - Cyanobakterier		0,6	10,2	69,1	4,3	6,5	1,6
Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)							
<i>Ankyra judayi</i>	.	.	0,5	.	.	.	.
<i>Carteria</i> (l=6-7)	1,0	.	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=10)	0,7	0,7	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=4)	.	.	0,3	0,6	0,2	0,5	.
<i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)	.	0,1	.	1,1	0,6	0,4	1,0
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)	.	.	0,4	.	.	.	.
<i>Chlorophyta</i>	0,8
<i>Chlorophyta</i> , spherical cells (d=10)	.	8,5	.	.	4,2	21,2	14,9
<i>Chlorophyta</i> , spherical cells (d=3)	.	0,6	0,2	.	0,3	1,2	0,2
<i>Chlorophyta</i> , spherical cells (d=5)	.	.	1,6	.	.	1,3	1,9
<i>Chlorophyta</i> , spherical cells (d=6)	.	0,9	.	.	.	.	.
<i>Closterium acutum</i>	0,0	.	.
<i>Closterium acutum var. variabile</i>	.	.	1,8	.	.	0,1	0,2
<i>Closterium gracile</i>	0,3
<i>Closterium pronum</i>	.	0,6	.	.	.	.	.
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	.	.	0,0	.	.	.	.
<i>Coenochloris fottii</i>	.	.	.	1,7	.	.	.
<i>Cosmarium</i>	0,4
<i>Cosmarium</i> (l=8 b=8)	0,6	.	.
<i>Cosmarium depressum</i>	.	.	0,1	20,4	.	.	.
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	.	.	.	2,7	.	.	.
<i>Desmodesmus bicellularis</i>	.	.	1,8	0,7	1,8	0,7	1,1
<i>Elakatothrix</i>	.	.	.	0,4	0,4	0,0	.
<i>Fusola viridis</i>	.	0,7	.	.	.	0,1	.
<i>Gloeotila</i>	0,1	.
<i>Gyromitus cordiformis</i>	.	0,9	0,9	3,7	1,8	.	0,9
<i>Kirchneriella</i>	0,2	.	.

Vestvannet-B							
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023	
Dyp	0	0	0	0	0	0	0
<i>Korshikoviella limnetica</i>	.	0,0	.	.	.	.	.
<i>Lacunastrum gracillimum</i>	.	.	.	0,1	.	.	.
<i>Lemmermannia komarekii</i>	.	0,1	.	0,0	0,2	.	.
<i>Lobomonas</i>	.	8,2	.	.	.	.	.
<i>Micractinium pusillum</i>	.	0,2	.	.	.	.	.
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	9,4	1,4	.	0,9	.	.	.
<i>Monoraphidium contortum</i>	.	0,5	.	.	0,2	0,0	.
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	0,7	0,7	19,4	2,1	1,4	0,7	.
<i>Monoraphidium griffithii</i>	4,1	.	.	.	.	.	.
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	.	1,6	.	0,4	0,8	.	.
<i>Monoraphidium minutum</i>	.	.	.	.	0,2	.	.
<i>Monoraphidium tortile</i>	.	1,0	.	.	.	.	.
<i>Nephrocytium limneticum</i>	.	.	.	1,1	.	.	.
<i>Oocystis</i>	.	.	0,8	0,2	1,0	.	.
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	.	0,2	.	.	.	.	.
<i>Pediastrum duplex</i>	.	0,7	.	.	.	.	.
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	.	.	1,0	.	1,0	.	.
<i>Quadrigula korshikovii</i>	.	.	0,2	.	.	.	.
<i>Scenedesmus</i>	.	1,1	.	.	.	.	.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	.	.	2,7	.	.	.	.
<i>Schroederia setigera</i>	0,5	.	.	.	.	.	.
<i>Spondylosium planum</i>	.	.	0,9	.	.	0,2	.
<i>Staurastrum</i>	.	.	0,8	.	.	0,4	.
<i>Staurodesmus</i>	.	.	0,4	.	.	.	.
<i>Staurodesmus leptodermus</i>	.	.	.	.	.	0,7	.
Sum - Grønnalger	27,1	23,5	57,6	16,7	31,3	23,7	.
Chrysophyceae/Synurophyceae							
(Gullalger)							
<i>Bicosoeca</i>	0,7	0,1	0,7	.	.	.	.
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	.	.	.	.	0,4	.
<i>Chrysidiastrum catenatum</i>	2,1	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysolykos planctonicus</i>	0,3	0,2	.	.	.	.	.
<i>Chrysophyceae (<7)</i>	15,4	39,3	84,9	31,6	16,2	14,9	.
<i>Chrysophyceae (>7)</i>	4,0	23,9	63,7	25,2	9,3	2,7	.
<i>Dinobryon</i>	3,1	.	1,0	.	4,1	.	.
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0,2	0,8	1,3	0,6	.	.	.
<i>Dinobryon borgei</i>	.	0,8	3,1	0,5	0,0	.	.
<i>Dinobryon crenulatum</i>	.	1,8	1,2	.	.	.	.
<i>Dinobryon divergens</i>	.	4,9	4,1	0,2	.	.	.
<i>Dinobryon faculiferum</i>	2,5	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	.	.	.
<i>Dinobryon suecicum</i>	.	.	0,4	.	.	0,2	.
<i>Dinobryon suecicum var. longispinum</i>	0,4	0,2	0,9	0,9	.	.	.
<i>Dinobryon, hvilespore</i>	.	.	.	7,1	.	2,9	.
<i>Kephyrion</i>	0,1	0,3	.	.	.	.	.
<i>Mallomonas</i>	.	.	15,4	.	.	.	.
<i>Mallomonas akrokomos</i>	1,0	.	0,0	1,0	1,0	1,0	.
<i>Mallomonas crassisquama</i>	.	.	.	3,0	.	.	.
<i>Mallomonas lichenensis</i>	.	.	.	.	.	4,3	.
<i>Mallomonas ploesslii</i>	.	.	.	5,1	.	.	.
<i>Spiniferomonas</i>	.	3,8	1,9	.	.	.	.
<i>Synura</i>	20,4	.	.	.	2,0	.	.
<i>Synura (l=20)</i>	.	.	.	9,8	.	.	.
<i>Uroglena</i>	.	.	.	.	.	14,7	.
<i>Uroglenopsis americana</i>	.	10,8	75,1	12,2	.	.	.
Sum - Gullalger	50,2	86,9	253,8	97,3	32,6	41,0	.

Vestvannet-B							
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023	
Dyp	0	0	0	0	0	0	
Bacillariophyta (Kiselalger)							
<i>Acanthoceras zachariasii</i>	.	.	.	2,5	1,2	.	.
<i>Achnantheidium</i> (l=10-15)	.	.	.	.	.	1,0	.
<i>Asterionella formosa</i>	8,5	4,6	1,1	11,8	7,4	5,0	.
<i>Aulacoseira alpigena</i>	.	.	27,8	1,7	3,5	10,4	.
<i>Aulacoseira distans</i>	.	.	16,3	0,2	4,1	.	.
<i>Aulacoseira granulata</i>	.	3,0	3,4	4,3	.	.	.
<i>Aulacoseira islandica</i>	9,6	6,9	.	.	.	24,6	.
<i>Aulacoseira islandica subsp. helvetica</i>	14,0	20,3	.	.	.	28,0	.
<i>Aulacoseira italica</i>	.	.	1,8	6,8	2,7	.	.
<i>Aulacoseira italica var. tenuissima</i>	.	3,6	.	.	.	11,9	.
<i>Aulacoseira valida</i>	.	.	.	138,9	.	.	.
<i>Cocconeis placentula</i>	.	.	.	24,5	.	4,9	.
<i>Cyclotella</i> (d=10-12)	.	.	8,2	.	.	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=10-15)	3,1	.	.	3,1	3,1	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=15-20)	.	.	31,3	.	.	.	.
<i>Cyclotella</i> (d=5-10)	.	.	.	.	1,1	1,1	.
<i>Cymbella</i>	0,8	.	.	.	.	.	.
<i>Cymbella</i> (l=50-80)	.	.	.	.	8,6	.	.
<i>Eunotia</i>	.	4,1	.	.	.	.	.
<i>Eunotia</i> (l < 80)	.	.	.	.	.	0,0	.
<i>Fragilaria</i>	.	.	.	0,1	.	0,0	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	.	1,5	0,8	2,9	1,5	.
<i>Frustulia rhomboides</i>	.	.	.	.	1,0	.	.
<i>Gomphonema</i>	.	0,1	.	.	.	4,1	.
<i>Melosira varians</i>	.	.	.	.	2,6	.	.
<i>Navicula</i>	0,7	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula</i> (l=15-20)	.	.	.	1,0	3,1	.	.
<i>Navicula</i> (l=70)	.	11,0	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia</i> (l=10-20)	0,5	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia linearis</i>	1,2	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia paleacea</i>	.	.	.	.	5,7	.	.
<i>Stephanodiscus</i>	.	0,4	.	.	0,0	.	.
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	.	.	.	0,2	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	.	.	0,5	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,6	1,2	6,6	2,2	5,4	1,4	.
<i>Ulnaria</i> (l=110-120)	.	.	0,7	.	.	.	.
<i>Ulnaria</i> (l=120-150)	4,2	2,4	0,3	.	.	0,6	.
<i>Ulnaria</i> (l=30-40)	.	3,3	.	1,6	4,5	4,1	.
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	0,5	14,7	0,2	3,3	6,5	0,2	.
<i>Ulnaria</i> (l=80-100)	0,6	0,5	.	.	0,1	.	.
<i>Ulnaria acus</i>	0,7	1,1	1,0	0,1	0,3	0,3	.
<i>Urosolenia eriensis</i>	.	6,1	.	3,1	1,0	.	.
<i>Urosolenia longiseta</i>	.	6,7	6,1	.	0,0	0,0	.
Sum - Kiselalger	44,9	90,0	106,3	206,1	65,3	99,0	.
Dictyochophyceae (Pedinnelider)							
<i>Pseudopedinella</i>	.	1,1	.	1,1	.	.	.
Sum - Pedinnelider	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	.
Raphidophyceae (Nåleflagellater)							
<i>Gonyostomum semen</i>	.	.	189,0	.	4,2	4,2	.
Sum - Nåleflagellater	0,0	0,0	189,0	0,0	4,2	4,2	.

Vestvannet-B							
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023	
Dyp	0	0	0	0	0	0	0
Cryptophyta (Svelgflagellater)							
<i>Cryptomonas</i> (l=10-12)	.	2,9	1,1	1,1	0,6	1,7	
<i>Cryptomonas</i> (l=12-15)	9,8	.	1,6	3,3	.	2,5	
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	8,2	.	.	.	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	39,2	29,4	49,0	9,8	19,6	4,9	
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	57,2	16,3	.	.	16,3	32,7	
<i>Cryptomonas</i> (l=25)	.	.	.	12,3	.	.	
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	1,6	0,5	0,3	66,2	.	2,2	
<i>Cryptomonas</i> (l=8-10)	14,4	.	.	0,7	.	.	
<i>Katablepharis ovalis</i>	1,1	3,3	17,6	3,3	3,7	1,1	
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	4,3	14,7	27,0	14,7	5,5	6,7	
<i>Telonema</i>	.	0,4	7,4	.	.	.	
Sum - Svelgflagellater	135,7	67,5	104,0	111,3	45,7	51,7	
Haptophyta (Svepeflagellater)							
<i>Chrysochromulina parva</i>	2,5	3,8	15,7	.	.	.	
Sum - Svepeflagellater	2,5	3,8	15,7	0,0	0,0	0,0	
Dinophyceae (Fureflagellater)							
<i>Ceratium hirundinella</i>	.	.	.	3,3	.	.	
<i>Gymnodinium</i> (l=12)	.	.	28,6	.	.	2,0	
<i>Gymnodinium</i> (l=25)	7,7	.	.	.	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=40)	6,0	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium helveticum</i>	.	.	10,8	.	.	.	
<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	.	.	.	20,4	.	.	
<i>Peridinium</i> (d=19-22)	.	15,9	.	.	.	.
<i>Peridinium</i> (l=16-18)	.	.	65,3	32,7	.	.	
<i>Peridinium</i> (l=25)	2,6	.	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater	16,3	15,9	104,7	56,3	0,0	2,0	
Euglenophyta (Øyealger)							
<i>Euglena</i>	3,2	.	.	.	.	0,4	
<i>Euglena</i> (l=70)	0,4	.	.	0,4	.	.	
<i>Phacus longicauda</i>	.	.	1,5	.	.	.	
<i>Trachelomonas</i>	.	.	.	.	3,2	.	
<i>Trachelomonas volvocina</i>	.	.	4,3	.	.	.	
Sum - Øyealger	3,6	0,0	5,8	0,4	3,2	0,4	
Choanozoa (Krageflagellater)							
<i>Aulomonas purdyi</i>	0,5	.	.	.	.	0,8	
<i>Krageflagellater</i>	.	.	0,7	1,0	0,2	.	
<i>Stelaxomonas dichotoma</i>	.	.	.	.	1,3	0,5	
Sum - Krageflagellater	0,5	0,0	0,7	1,0	1,5	1,3	
Ubestemte taksa							
µ-alger, Picoplankton	6,0	5,1	9,7	5,6	2,6	3,6	
Phytoplankton, flagellated	0,5	.	.	.	.	0,3	
Sum - Ubestemte taksa	6,5	5,1	9,7	5,6	2,6	3,9	
Sum total:	287,9	304,0	916,3	500,1	193,0	228,9	

Borredalsdammen						
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4
Cyanobacteria (Cyanobakterier)						
<i>Anathece clathrata</i>	0,1	2,1	.	10,6	3,0	.
<i>Aphanocapsa</i>	0,0	0,1	0,8	10,1	5,2	4,1
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	.	.	.	.	0,5	0,4
<i>Chroococcus minutus</i>	.	.	.	9,8	.	.
<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	.	0,6	.	3,3	0,2	0,1
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	.	.	.	0,2	1,1	.
<i>Dolichospermum</i>	.	.	0,5	0,0	.	.
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	.	.	0,4	.	.	.
<i>Jaaginema</i>	0,2	0,5	0,0	.	0,1	.
<i>Jaaginema subtilissimum</i>	.	.	.	.	.	0,0
<i>Limnococcus limneticus</i>	.	.	.	8,8	.	.
<i>Merismopedia punctata</i>	.	.	.	.	1,5	.
<i>Merismopedia warmingiana</i>	.	.	0,1	34,9	3,3	2,2
<i>Microcystis smithii</i>	.	.	.	.	.	2,0
<i>Planktothrix agardhii</i>	.	.	.	.	.	0,7
<i>Planktothrix prolifica</i>	.	1,1	3,7	5,6	.	.
<i>Pseudanabaena</i>	0,3	.	.	.	0,5	0,1
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	.	.	0,0	.	0,0	.
<i>Synechococcus</i>	.	.	.	0,1	.	.
<i>Woronichinia naegeliana</i>	.	.	.	7,1	2,4	6,8
Sum - Cyanobakterier	0,6	4,4	5,4	90,5	17,8	16,3
Charophyta/Chlorophyta (Grønialger)						
<i>Actinastrum hantzschii</i>	.	.	.	3,1	.	.
<i>Asterococcus limneticus</i>	.	0,2	.	.	.	.
<i>Botryococcus braunii</i>	.	.	.	1,5	.	0,0
<i>Chlamydomonas (l=4)</i>	.	.	.	.	0,3	.
<i>Chlamydomonas (l=5-6)</i>	1,4	1,1	0,1	0,9	0,9	0,3
<i>Chlorophyta</i>	1,1	0,1	.	.	.	.
<i>Chlorophyta, spherical cells (d=10)</i>	.	.	.	4,2	.	.
<i>Chlorophyta, spherical cells (d=3)</i>	.	0,4	.	.	2,6	1,5
<i>Chlorophyta, spherical cells (d=6)</i>	.	0,9	.	.	.	.
<i>Closterium acutum var. variabile</i>	.	0,2	.	0,2	11,0	2,7
<i>Closterium kuetzingii</i>	2,0	.	.	.	.	.
<i>Closterium pronum</i>	.	.	.	.	.	1,1
<i>Coelastrum microporum</i>	.	0,4	.	.	.	.
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	.	.	.	.	.	0,1
<i>Coenochloris fottii</i>	.	.	.	17,5	.	0,9
<i>Cosmarium (l=8 b=8)</i>	.	.	.	1,1	.	.
<i>Cosmarium bioculatum</i>	.	.	.	.	29,4	.
<i>Cosmarium depressum</i>	.	0,1	.	.	.	.
<i>Cosmarium pachydermum</i>	.	.	.	3,0	.	.
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0,2	0,4	0,1	3,1	1,2	2,5
<i>Desmodesmus bicellularis</i>	.	.	.	2,2	1,5	1,5
<i>Elakatothrix</i>	.	.	.	.	0,0	.
<i>Elakatothrix genevensis</i>	.	.	0,6	.	.	.
<i>Franceia ovalis</i>	.	.	0,8	.	.	.
<i>Fusola viridis</i>	.	.	.	.	.	10,3
<i>Gyromitus cordiformis</i>	0,0	.	0,9	5,5	9,2	12,9
<i>Koliella longiseta</i>	.	.	0,4	0,7	.	.
<i>Lemmermannia komarekii</i>	.	.	.	.	1,0	4,9
<i>Lobomonas</i>	.	12,3	2,0	4,1	12,3	4,1
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	3,4	0,6	0,3	.	.	.

Borredalsdammen							
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023	
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4
<i>Monoraphidium contortum</i>	.	1,0	0,2	.	.	.	.
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	.	9,0	0,3	21,5	21,5	13,9	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	.	.	0,4	.	.	.	.
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	.	.	0,0	.	.	.	.
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>	.	.	.	12,4	0,2	0,6	
<i>Oocystis</i>	0,4	0,5	0,2	14,3	28,6	2,5	
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	.	.	0,4	.	.	.	.
<i>Quadrigula closterioides</i>	0,1	.	.
<i>Quadrigula korshikovii</i>	.	.	.	7,4	.	0,1	
<i>Scenedesmus</i>	.	.	3,1	.	.	.	.
<i>Staurastrum</i>	.	.	.	1,6	1,6	.	.
<i>Stauridium tetras</i>	.	1,6	0,8	.	.	.	.
<i>Staurodesmus crassus</i>	0,0	
<i>Staurodesmus triangularis</i>	21,2	.	
Sum - Grønnalger	8,6	28,9	10,8	104,2	142,5	59,6	

Chrysophyceae/Synurophyceae

(Gullalger)

<i>Bicosoeca</i>	.	.	.	.	.	0,3	
<i>Bicosoeca planktonica</i>	0,7	.	.	.	.	.
<i>Bitrichia chodatii</i>	.	.	.	0,8	1,6	1,6	
<i>Chrysolykos planctonicus</i>	0,4	.	0,3	.	.	.	
Chrysophyceae (<7)	101,9	123,2	17,3	106,7	73,8	78,0	
Chrysophyceae (>7)	79,6	175,2	27,9	92,9	58,4	26,5	
<i>Dinobryon bavaricum</i>	117,6	1,3	0,3	0,9	.	.	
<i>Dinobryon bavaricum, hvilespore</i>	5,3	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon borgei</i>	3,1	2,5	0,1	0,6	0,4	.	
<i>Dinobryon crenulatum</i>	1,2	1,2	1,2	.	1,2	.	
<i>Dinobryon divergens</i>	.	0,4	0,5	5,9	0,2	.	
<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>	.	0,3	0,0	.	.	.	
<i>Dinobryon suecicum var. longispinum</i>	6,7	.	0,2	.	0,9	.	
<i>Kephyrion</i>	2,0	.	0,6	.	.	0,1	
<i>Kephyrion boreale</i>	1,5	2,2	.	.	.	.
<i>Kephyrion cupuliforme</i>	3,2	.	.	.	.	.
<i>Mallomonas</i>	.	0,1	1,3	.	.	.	
<i>Mallomonas akrokomos</i>	.	.	.	2,0	6,1	6,1	
<i>Mallomonas caudata</i>	26,5	.	.	0,7	26,5	26,5	
<i>Mallomonas lychenensis</i>	.	.	12,9	17,2	8,6	8,6	
<i>Pseudokephyrion</i>	.	0,3	.	.	.	.
<i>Spiniferomonas</i>	.	.	0,5	1,9	1,9	.	
<i>Synura (l=20)</i>	19,6	.	.	.	.	.
<i>Uroglenopsis</i>	.	.	.	.	.	3,5	
<i>Uroglenopsis americana</i>	.	11,3	.	53,9	17,8	2,8	
Sum - Gullalger	369,5	317,8	63,0	283,4	197,5	154,2	

Bacillariophyta (Kiselalger)

<i>Acanthoceras zachariasii</i>	.	.	.	2,5	.	2,5	
<i>Achnanthydium (l=10-15)</i>	.	.	1,0	.	.	.	
<i>Asterionella formosa</i>	1,3	0,2	8,0	0,3	0,1	1,4	
<i>Aulacoseira alpigena</i>	13,9	13,9	6,9	17,4	135,4	62,5	
<i>Aulacoseira granulata</i>	.	.	9,8	11,1	15,3	18,7	
<i>Aulacoseira islandica</i>	.	.	2,1	3,3	.	5,4	
<i>Aulacoseira islandica subsp. helvetica</i>	16,8	18,6	25,9	5,3	8,4	46,6	
<i>Cyclotella (d=10-15)</i>	.	.	.	.	6,2	.	
<i>Cyclotella (d=14-16)</i>	.	.	.	.	.	10,2	
<i>Cyclotella (d=15-20)</i>	.	15,6	.	.	.	.

Borredalsdammen							
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023	
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4
<i>Diatoma tenuis</i>	0,5	.	.	.	.	.	.
<i>Eunotia</i> (l < 80)	0,1	.	.	.	.	.	.
<i>Fragilaria</i>	.	.	0,5	.	.	.	.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	.	.	1,5	.	.	.	.
<i>Frustulia rhomboides</i>	.	2,0	.	.	.	.	.
<i>Navicula</i> (l=10-15)	.	.	.	.	.	.	0,8
<i>Navicula</i> (l=15-20)	.	.	.	.	2,0	.	.
<i>Nitzschia</i> (l=40-50)	0,0	.	.	.	.	.	.
<i>Stauroneis</i>	.	.	.	.	.	.	1,0
<i>Stephanodiscus</i>	.	.	14,3	.	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	0,5	.	.	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,1	0,6	11,6	.	1,2	.	1,1
<i>Tabellaria flocculosa</i> var.	.	.	.	3,0	.	.	.
<i>Tabellaria quadriseptata</i>	.	.	.	1,8	.	.	.
<i>Ulnaria</i> (l=120-150)	.	.	0,6	.	.	.	.
<i>Ulnaria</i> (l=40-70)	0,2	0,2	0,4	16,3	0,4	.	0,2
<i>Ulnaria acus</i>	.	.	.	0,3	0,3	.	0,1
<i>Urosolenia eriensis</i>	.	.	.	1,2	2,5	.	2,5
<i>Urosolenia longiseta</i>	.	20,8	2,5	1,2	4,9	.	6,1
Sum - Kiselalger	32,8	72,0	85,6	63,6	176,6	.	159,0
Dictyochophyceae (Pedinnelider)							
<i>Pseudopedinella</i>	43,8	.	.	.	.	.	6,6
Sum - Pedinnelider	43,8	0,0	0,0	0,0	0,0	.	6,6
Raphidophyceae (Nåleflagellater)							
<i>Gonyostomum semen</i>	12,6	32,2	.	376,6	144,2	.	145,6
Sum - Nåleflagellater	12,6	32,2	0,0	376,6	144,2	.	145,6
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)							
<i>Goniochloris smithii</i>	.	.	.	.	0,1	.	.
Sum - Gulgrønnalger	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	.	0,0
Cryptophyta (Svelgflagellater)							
<i>Cryptomonas</i> (l=10-12)	.	2,3	.	.	.	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=12-15)	.	.	.	3,3	.	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	12,3	12,3	4,1	28,6	4,1	.	24,5
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	29,4	.	9,8	39,2	19,6	.	39,2
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	245,0	2,0	2,0	1,0	130,7	.	49,0
<i>Cryptomonas</i> (l=30-35)	.	0,3	.	.	3,5	.	5,9
<i>Cryptomonas</i> (l=50)	.	.	.	.	1,1	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	6,6	2,2	0,4	14,0	1,5	.	3,7
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	6,1	23,3	17,2	17,2	27,0	.	68,6
<i>Telonema</i>	.	.	.	4,4	.	.	1,5
Sum - Svelgflagellater	299,4	42,3	33,4	107,6	187,4	.	192,4
Haptophyta (Svepeflagellater)							
<i>Chrysochromulina parva</i>	.	29,7	1,5	71,9	20,3	.	6,9
Sum - Svepeflagellater	0,0	29,7	1,5	71,9	20,3	.	6,9

Borredalsdammen						
Dato	02_05_2023	07_06_2023	11_07_2023	10_08_2023	11_09_2023	02_10_2023
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4
Dinophyceae (Fureflagellater)						
<i>Glenodinium</i>	.	32,7	.	.	.	.
<i>Gymnodinium</i> (l=12)	4,1	0,1	18,4	4,1	.	.
<i>Gymnodinium fuscum</i>	1,5	4,5	.	3,0	43,5	.
<i>Gyrodinium helveticum</i>	.	.	.	9,6	1,8	.
<i>Peridinium</i> (d=19-22)	.	.	15,9	.	.	.
<i>Peridinium</i> (l=16-18)	.	0,2	.	81,7	.	.
<i>Peridinium</i> (l=30-35)	.	.	.	.	151,1	.
<i>Peridinium williei</i>	.	.	.	.	36,0	4,5
Sum - Fureflagellater	5,6	37,4	34,3	98,4	232,4	4,5
Euglenophyta (Øyealger)						
<i>Euglena</i>	1,0	.	.	5,1	24,0	.
<i>Trachelomonas volvocina</i>	31,9	.	.	0,4	47,8	5,1
Sum - Øyealger	32,9	0,0	0,0	5,5	71,8	5,1
Choanozoa (Krageflagellater)						
<i>Aulomonas purdyi</i>	0,5	.	.	.	0,5	.
Krageflagellater	1,0	0,7	.	0,3	1,3	2,0
<i>Stelexomonas dichotoma</i>	.	.	.	.	.	1,1
Sum - Krageflagellater	1,5	0,7	0,0	0,3	1,8	3,0
Ubestemte taksa						
µ-alger, Picoplankton	15,7	12,3	3,6	9,8	5,7	10,1
Sum - Ubestemte taksa	15,7	12,3	3,6	9,8	5,7	10,1
Sum total:	823,0	577,6	237,6	1211,8	1198,2	763,3



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.