

Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2020



Hovedkontor

Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

| | | |
|---|------------------------------|-----------------------|
| Tittel Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2020 | Løpenummer 7582-2021 | Dato 10.02.2021 |
| Forfatter(e) Andreas Ballot | Fagområde Overvåking | Distribusjon Åpen |
| | Geografisk område Østfold | Sider 27 + vedlegg |

| | |
|---|---|
| Oppdragsgiver(e) Fredrikstad Vann, Avløp og Renovasjonsforetak (FREVAR KF) | Oppdragsreferanse Renè Karstensen |
| | Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190077 |

Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2020, med fokus på planteplankton (alger og cyanobakterier). Resultatene er sammenlignet med data fra de siste fem årene. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor har økt i begge innsjøene i 2020 sammenlignet med 2019. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt nitrogen var lavere i Vestvannet og høyere i Borredalsdammen i 2020 i forhold til 2019. Algebiomassen var lavere mens klorofyll-konsentrasjonene var høyere i Vestvannet i 2020 sammenlignet med 2019. I Borredalsdammen har det vært en økning i algebiomasse og klorofyll-konsentrasjon i forhold til 2019. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. I prøven fra Borredalsdammen i oktober var det noe cyanobakterier av slekten *Planktothrix* og det ble påvist lave konsentrasjoner av microcystin. Generelt var det lite cyanobakterier i både Vestvannet og Borredalsdammen. Vestvannet havnet i «god» økologisk tilstand og Borredalsdammen havnet i «moderat» tilstand iht. vannforskriften. Begge vannene 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 konsentrasjon av totalt fosfor og høye fargetall i Borredalsvannet og høyt fargetall i Vestvannet, men siden FREVAR utfører omfattende behandling av vannet vil det likevel kunne leveres drikkevann av god kvalitet.

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Fire emneord | Four keywords |
| 1. Overvåking av cyanobakterier | 1. Monitoring of cyanobacteria |
| 2. Drikkevann | 2. Drinking water |
| 3. Vestvannet | 3. Lake Vestvannet |
| 4. Borredalsdammen | 4. Lake Borredalsdammen |

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

Andreas Ballot
Prosjektleder

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7318-2
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen
i Østfold, 2020**

Forord

Rapporten viser resultatene av FREVAR og NIVAs overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen, Østfold, i 2020. 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 2016-2019, og data fra Fylkesmannen i Østfold (Østfoldprosjektet).

Ansvarlig for innsamling av prøver og måling av fysiske parametere har vært Lisbeth Haugom, Marit Pettersen og Merete Sandvik hos FREVAR KF. Microcystin-analysene er utført ved NIVAs laboratorium av Mariia Khazova og Sigrid Haande. 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 forskningsleder Therese Fosholt Moe.

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

Oslo, 10.02.2021

Andreas Ballot
Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 6 |
| Summary | 7 |
| 1 Introduksjon | 8 |
| 1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand..... | 9 |
| 2 Resultater og diskusjon | 11 |
| 2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper..... | 11 |
| 2.1.1 Oksygen og temperatur | 11 |
| 2.1.2 Siktedyp..... | 13 |
| 2.1.3 Suspendert stoff..... | 13 |
| 2.1.4 TOC og DOC | 15 |
| 2.1.5 Silikat..... | 16 |
| 2.1.6 Næringsalter | 17 |
| 2.2 Algesamfunnet | 20 |
| 2.2.1 Klorofyll, algemengde og sammensetning..... | 20 |
| 2.2.2 Cyanobakterier og cyanotoksiner..... | 24 |
| 2.3. Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand..... | 26 |
| 3 Oppsummering og konklusjoner | 28 |
| 4 Referanser | 29 |
| Vedlegg A | 31 |
| A.1 Fysisk-kjemiske data..... | 31 |
| A.2 Kjemiske analyseresultater..... | 32 |
| A.3 Planteplankton artsliste og biomasseberegning..... | 33 |

Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2020, med fokus på planteplankton (alger og cyanobakterier). Resultatene er sammenlignet med data fra de siste fem årene. I vurderingen av vannforekomstenes egnethet for drikkevann er Mattilsynets drikkevannsveileder og NIVAs forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver (Solheim m.fl. 2008) benyttet som en del av vurderingsgrunnlaget. I tillegg er økologisk tilstand av Vestvannet og Borredalsdammen vurdert iht. klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor har økt i begge innsjøene i 2020 sammenlignet med 2019. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt nitrogen var lavere i Vestvannet og høyere i Borredalsdammen i 2020 i forhold til 2019. Algebiomassen var lavere mens klorofyll-konsentrasjonene var høyere i Vestvannet i 2020 sammenlignet med 2019. I Borredalsdammen har det vært en økning i algebiomasse og klorofyll-konsentrasjon i forhold til 2019. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. I prøven fra Borredalsdammen i oktober var det noe cyanobakterier av slekten *Planktothrix* og det ble påvist lave konsentrasjoner av microcystin. Generelt var det lite cyanobakterier i både Vestvannet og Borredalsdammen sammenlignet med total algebiomasse.

Vestvannet havnet i «god» økologisk tilstand og Borredalsdammen havnet i «moderat» tilstand iht. vannforskriften. Begge vannene 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 konsentrasjon av totalt fosfor og høye fargetall i Borredalsvannet og høyt fargetall i Vestvannet, men siden FREVAR utfører omfattende behandling av vannet vil det likevel kunne leveres drikkevann av god kvalitet.

Summary

Title: Monitoring of Lake Vestvannet and Lake Borredalsdammen in Østfold County, SE Norway 2020
Year: 2021

Author(s): Andreas Ballot

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7318-2

NIVA and FREVAR conducted a monitoring survey of the water quality in Lake Vestvannet in Sarpsborg and Lake Borredalsdammen in Fredrikstad in 2020, focusing on planktonic algae and cyanobacteria. The findings are compared to data from previous years. The Norwegian Food Safety Authorities' guidelines for drinking water and NIVA's proposed environmental objectives and class limits for physico-chemical parameters in lakes and rivers (Solheim et al. 2008) are taken into account in the evaluation of the results. In addition, the Norwegian guidance for ecological classification of waters (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018) is used to classify the ecological status of Vestvannet and Borredalsdammen.

Compared to 2019 the total phosphorous concentrations have increased in both lakes in 2020. The total nitrogen concentration has decreased in Lake Vestvannet but has increased in Borredalsdammen in relation to 2019. Lake Vestvannet was characterized by a lower average algal biomass and a higher average chlorophyll a concentration than in 2019. In Borredalsdammen phytoplankton biomass and chlorophyll a concentration increased compared to 2019. Most of the algal community consisted of species that are common in lowland lakes. Small amounts of the cyanobacterial genus *Planktothrix* and the toxin microcystin were detected in low concentrations in Borredalsdammen in October 2020. However, the cyanobacterial biomass was generally low in both lakes.

Lake Vestvannet is classified to "good" ecological status and Borredalsdammen to "moderate" 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 in Vestvannet and high total phosphorous concentrations and increased colour in Borredalsdammen. However, as FREVAR performs extensive treatment of the water, there is still potential for delivering good quality drinking water.

1 Introduksjon

Innsjøene Vestvannet og Borredalsdammen ligger i hhv. Sarpsborg og Fredrikstad kommune (**Figur 1**) i Østfold, 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 reservetilførsel. Anlegget leverer i gjennomsnitt ca. 42 000 m³ vann per døgn.



Figur 1. Kartet viser beliggenheten til Vestvannet og Borredalsdammen samt nærliggende vann. *Kilde: Norgeskart.no.*

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 blandingsskog, med noe tilsig fra turtrafikk, ridning og 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 luktstoffet 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) og Ballot og Andersen (2020). Overvåkingen ble videreført i 2020 og er i tråd med anbefalinger i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, Vanndirektivet 2018).

1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand

Datagrunnlaget for denne rapporten er innhentet ved 6 prøvetakinger i perioden mai til oktober 2020 for Vestvannet og Borredalsdammen. Prøver ble tatt den 4. mai, 2. juni, 1. juli, 4. august, 3. september og 5. oktober.

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

- 1) Fysiske parametere og vannkjemi: Siktedyp, temperatur, oksygen, 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**, sammensetning på klassenivå og **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 parametere i kapittel 2.

I tillegg til årets overvåkingsdata er data fra 2016-2019 inkludert for sammenligning. Data fra Fylkesmannen i Østfold og overvåkingsdata er lagt til grunn for å avdekke eventuelle langtidstrender for tilgjengelige parametere i Vestvannet. Alle fysisk-kjemiske enkeltdata, samt artslistene for planteplankton fra 2020 finnes i vedlegg.

Vestvannet er klassifisert iht. den til enhver gjeldende versjon av klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2009, Veileder 02:2013, Veileder 02:2014 – revidert 2015; Direktoratgruppen, Vanndirektivet 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 og Borredalsdammen i 2020. 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 artssammensetning (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 og Borredalsdammen vurderes som eutrofipåvirket, moderat kalkrike og humøse lavlandsinnsjøer, type L-N8a (L108) (Vann-Nett 2019).

Klassifisering av økologisk tilstand basert på siktedyp iht. Veileder 02:2018 forutsetter samtidig måling av vannets farge. Dette blir ikke gjort i nåværende overvåkingsprogram for Vestvannet og Borredalsdammen, og derfor er heller ikke siktedyp inkludert i klassifisering i denne rapporten. FREVAR har oppgitt tidligere 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 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 LN8a – Kalkrike, humøse, store sjøer i lavlandet iht. Veileder 02:2018 - (Direktoratsgruppen 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 cyanobakterier (mg/L) | 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 |

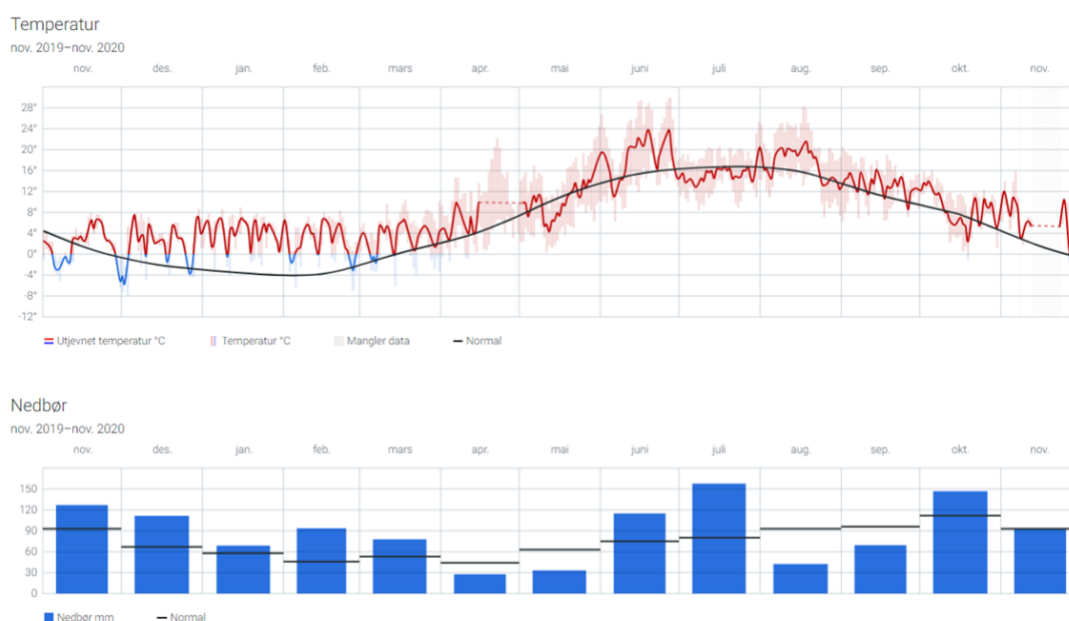
Tabell 2. Relevante parametere for vurdering av egnethet som råvann til drikkevannsforsyning. Klassegrensene er NIVAs forslag til nytt system for klassifisering av overflatevannkilders egnethet som råvann til drikkevannsforsyning (Solheim m.fl., 2008).

| 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 |

2 Resultater og diskusjon

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.

Figur 2 viser temperatur og nedbør i Sarpsborgs regionen fra november 2019 til november 2020. Det er tydelig at det var over normalt nedbør i perioden november til mars og i juni, juli og oktober. De høyere nedbørmengdene og temperaturer som sjelden var under 0 °C i vinter kan ha ført til en økt erosjon i nedbørfeltet og tilførsel av nærestoffer i innsjøene.



Figur 2. Temperatur og nedbør i Sarpsborg regionen 2019-2020

2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper

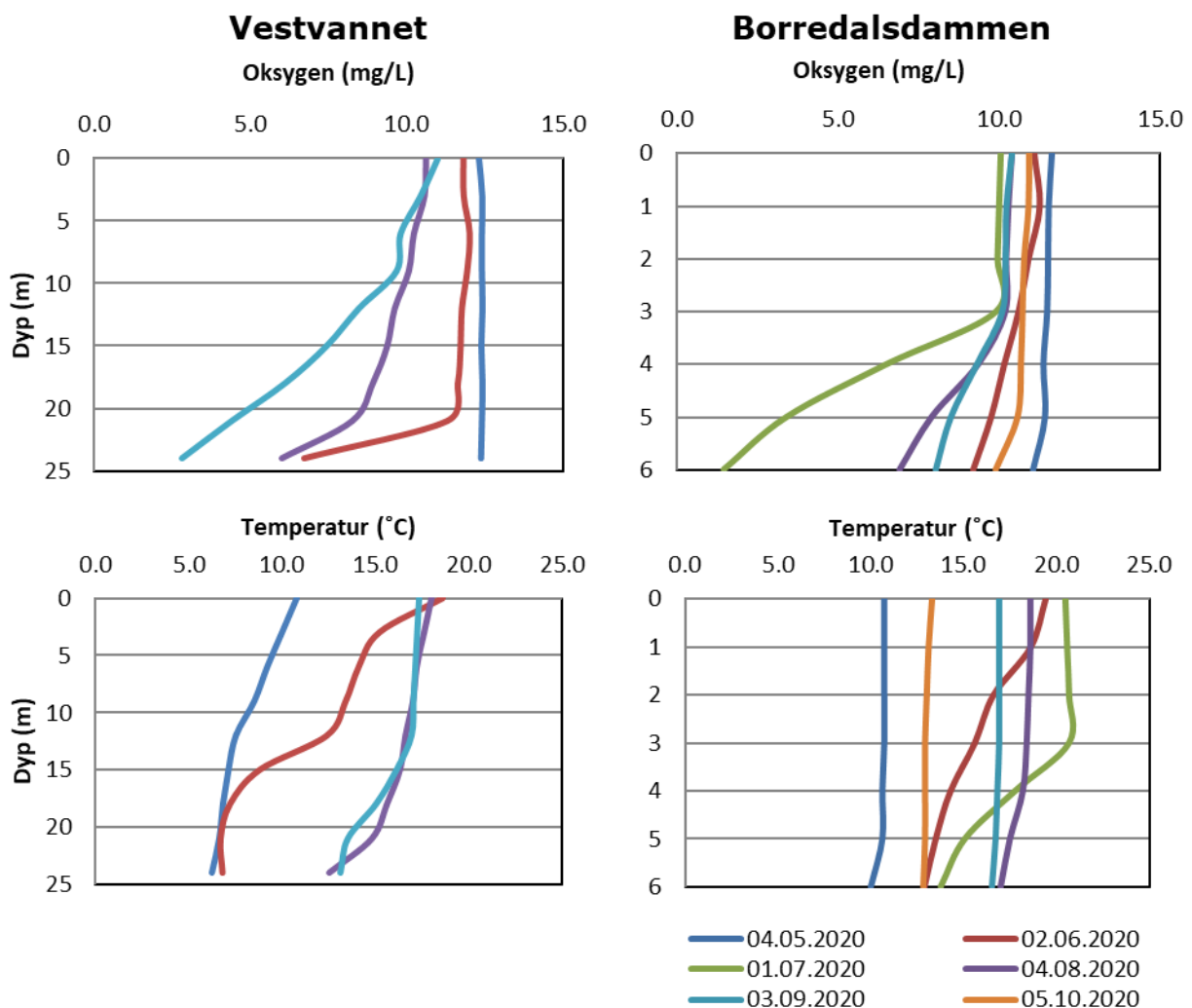
Både de fysisk-kjemiske og biologiske faktorene i en innsjø bestemmes i stor grad av variasjon i temperatur, siktedyp, turbiditet (målt som STS, suspendert stoff) og oksygenkonsentrasjon.

2.1.1 Oksygen og temperatur

Oksygen og temperatur ble målt ved hjelp av en YSI-probe (600 OMS V2). Figur 3 viser vertikal fordeling av oksygen (mg/L) og temperatur (°C) for sesongen 2020. I juli og oktober var det svært mye vind ved prøvetaking i Vestvannet og det er sannsynlig at instrumentet ikke målte en vertikal profil. Temperatur- og oksygenverdier i Vestvannet fra juli og oktober er derfor fjernet fra **Figur 3**, men er vist i Vedlegg A1. Vannet i Vestvannet har høy omrøring og kort oppholdstid pga. innstrømming fra Glomma. Temperaturprofilene fra Vestvannet viser at det var en svak temperatursjiktning i juni og svakere sjiktning i august og september. På grunn av en relativ kald juli (**Figur 2**) og mye vind utviklet det seg ingen stabil sjiktning i innsjøen. Den laveste oksygenverdien ble målt i september med 2,8 mg/L ved

24 m dyp. I hele vekstsesongen var den maksimalt registrerte overflatetemperatur i Vestvannet 18,6 °C. Til sammenligning var overflatetemperaturen i Vestvannet nesten 24 °C den varme sommeren i 2018. Det førte i denne perioden til en tydelig temperatursjiktning og en veldig lav oksygenkonsentrasjon på 1,0 mg/L i 24 m dyp. I produktive innsjøer blir organisk materiale brutt ned i dypere vannsjikt og under forbruk av oksygen. I en tydelig sjiktet innsjø blir ikke oksygen tilført til dypere vannsjikt og det blir lavere oksygenivå i disse sjikter.

I Borredalsdammen ble det registrert lave oksygenverdier med 1,5 mg/L på 6 meters dyp i juli 2020, og det var samtidig en svak temperatursjiktning i innsjøen på dette tidspunktet. Det var også ved prøvetaking i juli at den høyeste overflatetemperatur med 20,5 °C ble målt Borredalsdammen er med maksimalt 8 m dybde en relativ grunn innsjø og blir raskere varm enn en større og dypere innsjø. I grunne innsjøer er temperatursjiktningen vanligvis ikke sterk utpreget.

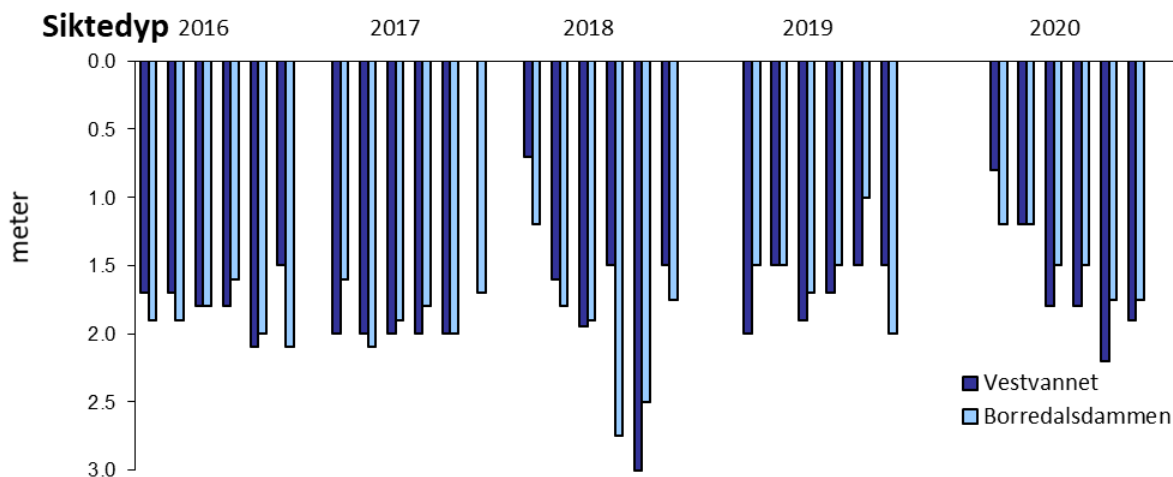


Figur 3. Vertikal fordeling for oksygeninnhold (mg/L, øverst) og temperatur (°C, nederst) for Vestvannet (venstre) og Borredalsdammen (høyre), mai-oktober 2020.

2.1.2 Siktedyp

Siktedypet måles ved at man måler hvor langt ned i vannmassene en hvit skive (Secchiskive) er synlig. Verdien gir viktig og grunnleggende informasjon om mengden partikler i vannet og vannets egenfarge. Partiklene kan være dels planteplankton og dels humusstoffer og leire fra nedbørsfeltet. Siktedypet gir også grunnlag for å vurdere hvor dypt prøvetaking er hensiktsmessig (produktiv sone).

Vanligvis regner man med at alger kan opprettholde fotosyntesen ned til et dyp som tilsvarer 2 x siktedypet, avhengig av vannets farge, og dermed er det hensiktsmessig å ta planteplanktonprøver i dette området. Enkelte cyanobakterier er imidlertid i stand til å opprettholde fotosyntesen også ved enda svakere lys. **Figur 4** viser målinger for siktedypet i Vestvannet og Borredalsdammen gjennom sommersesongene 2016 til 2020. Gjennomsnittet for 2020 var 1,6 m i Vestvannet og dette var noe lavere enn i 2019 (1,7 m). I Borredalsdammen var gjennomsnittlig siktedyp 1,5 m i 2020 og det var omtrent likt som i 2019. I begge innsjøene økte siktedypet gjennom sesongen. I Vestvannet varierte siktedypet mellom 0,8 m (mai) og 2,2 m (september) mens i Borredalsdammen varierte siktedypet mellom 1,2 m (mai og juni) og 1,8 m (september og oktober).



Figur 4. Siktedyp i Vestvannet og Borredalsdammen for årene 2016 - 2020.

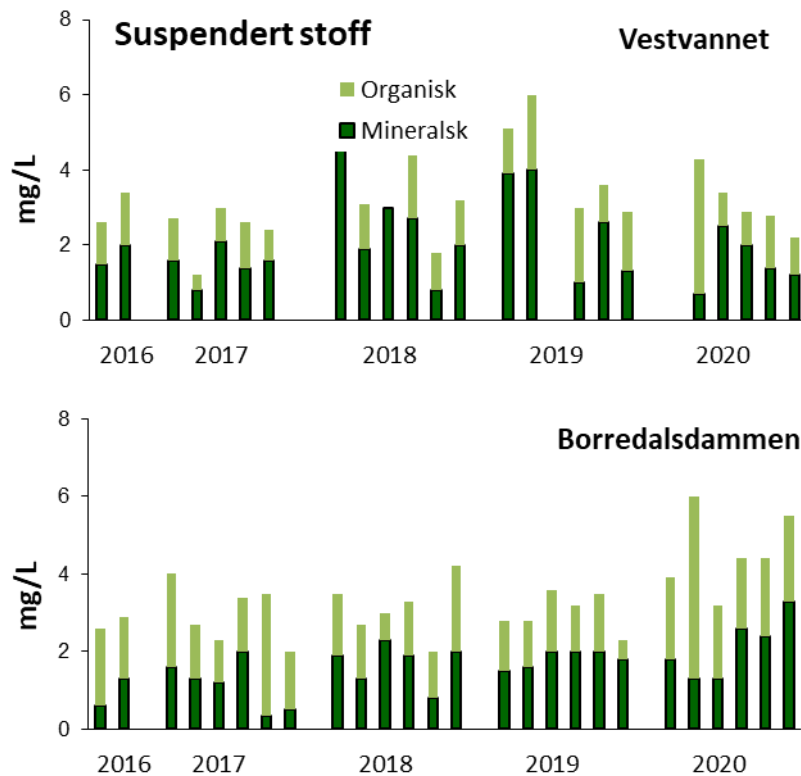
2.1.3 Suspendert stoff

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 5 viser partikkelkonsentrasjonen i Vestvannet og Borredalsdammen i perioden 2016 - 2020, som totalt suspendert stoff (STS, mg/L) fordelt på de ulike fraksjonene for mineralsk (SGR, mørk grønn, hovedsakelig silt og leire) og organisk stoff (STS-SGR, lys grønn, organisk materiale og planteplankton). Generelt er innholdet av partikler moderat til lavt i begge bassenger. I målingene fra 2020 ser man tydelig at økt suspendert stoffkonsentrasjon er relatert til lavere siktedyp i Vestvannet og vice versa. I Borredalsdammen er denne sammenhengen ikke så utpreget.

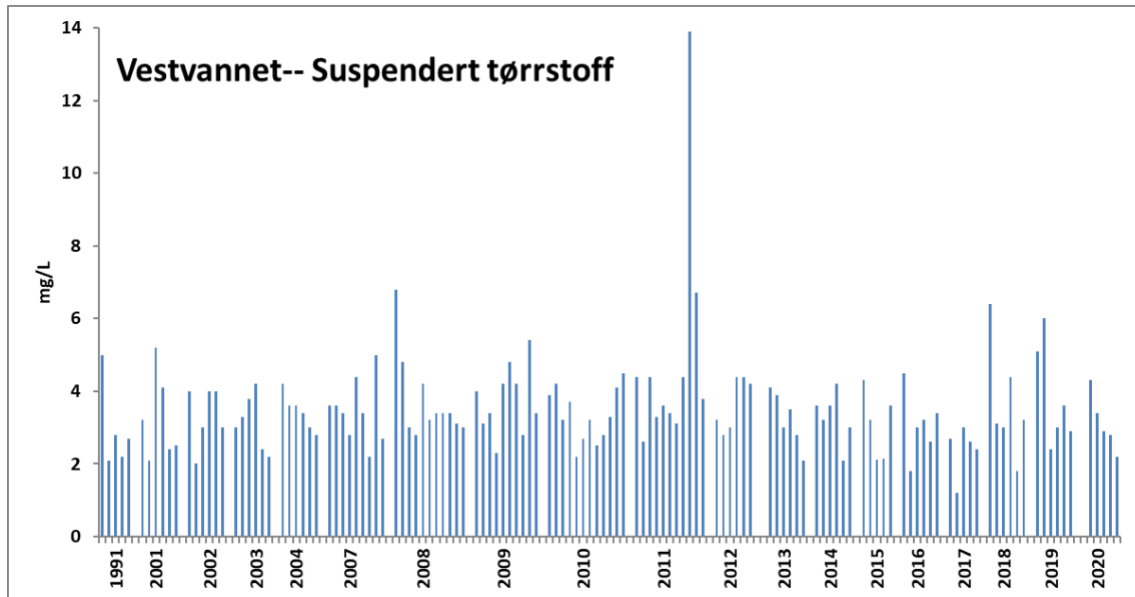
I 2020 var den høyeste STS verdien i Vestvannet i juni (4,3 mg/L) og en avtagende tendens utover prøvetaksperioden. Den laveste verdien ble målt i oktober med 2,2 mg/L. Maiprøven fra Vestvannet ble ikke analysert (se Vedlegg A.2). Den organiske andelen varierte mellom 26 og 84%. STS konsentrasjoner i 2020 var i gjennomsnitt lavere enn i 2018 og 2019 (3,8 og 3,7 mg/L). Borredalsdammen viste i 2020 en økt gjennomsnittlig STS verdi på 4,6 mg/L i forhold til perioden 2016-2019 (2,8-3.1 mg/L). De høyeste STS verdiene i 2020 ble målt i juni og oktober med 6,0 og 5,5 mg/L. Den organiske andelen var med 40,9 - 78,3 % gjennomsnittlig høyere enn i Vestvannet i 2020.

Mulige årsaker for endringer i STS verdier kan være endringer i nedbørforhold eller økt snøsmelting om våren. Gjennom hele vinteren 2019 - 2020 var det gjennomsnittlig mer nedbør enn normalt og temperaturen var mest over 0 °C i Sarpsborgregionen (YR 2000). Det kan ha ført til en økt erosjon i nedbørfeltet og tilførsel av mineralisk og organisk material i begge innsjøene.



Figur 5. Konsentrasjoner av suspendert stoff (STS, mg/L) for 2016-2020 i Vestvannet og Borredalsdammen. Fraksjoner av organisk (STS-SGR) og mineralisk stoff (SGR) er markert i lys og mørk grønn.

Figur 6 viser konsentrasjoner av totalt suspendert stoff i Vestvannet for 1991, for 2001-2004 og for 2007-2020 (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold). Foruten en svært høy måling på 13,9 mg/L i september 2011 har det vært relativt jevnt lave nivåer av partikler mellom 1,2 og 6,8 mg/L i Vestvannet i denne tidsperioden.

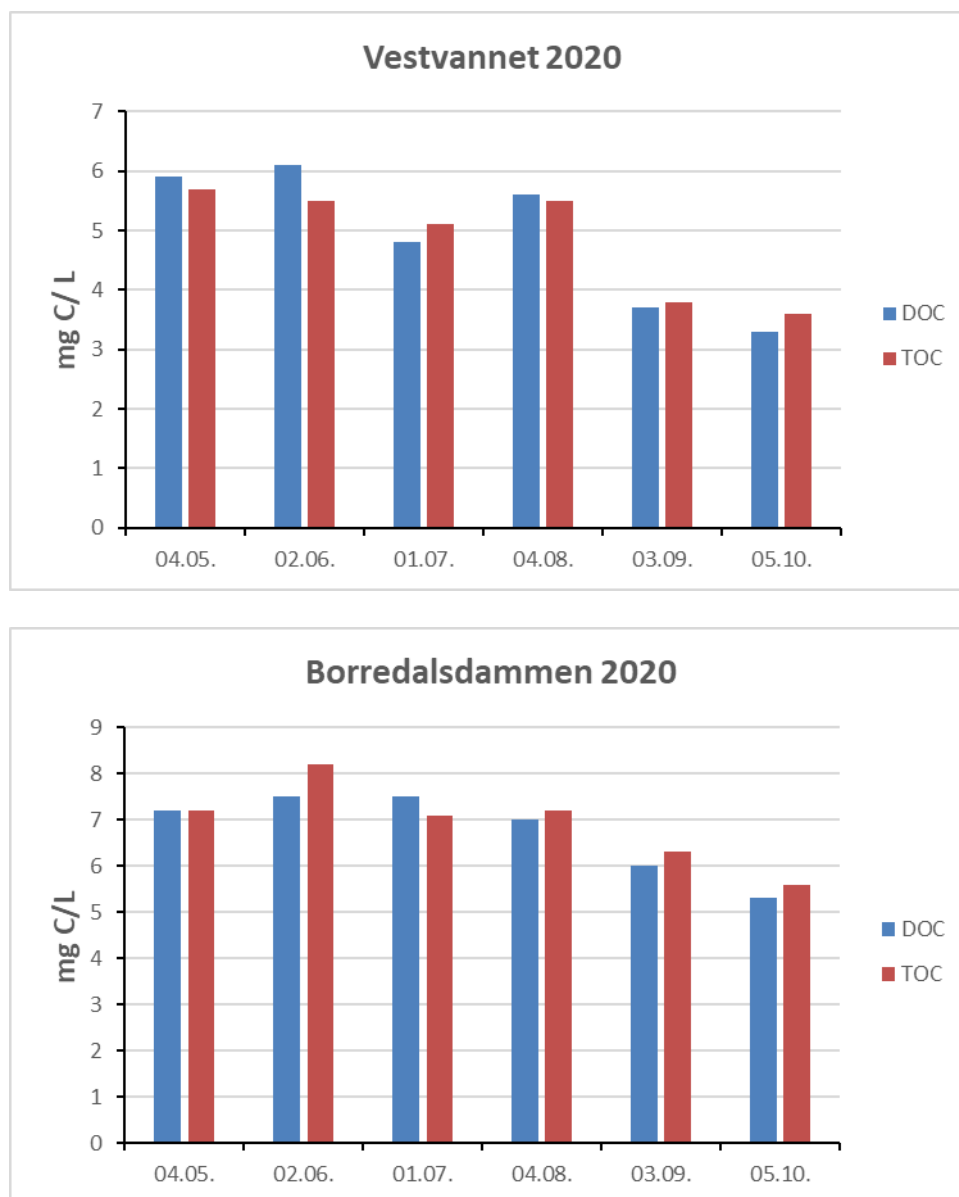


Figur 6. Konsentrasjoner av suspendert stoff i Vestvannet for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold)

2.1.4 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 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 2020 ble TOC og DOC målt for første gang i Vestvannet og Borredalsdammen og kan derfor ikke sammenlignes med tidligere år. De gjennomsnittlige TOC og DOC-verdiene i Vestvannet var begge 4,9 mg C/L. TOC varierte mellom 3,6 og 5,7 mg C/L og DOC mellom 3,3 og 6,1 mg C/L. De laveste konsentrasjonene ble målt i september og oktober. I Borredalsdammen var gjennomsnittlig konsentrasjon av TOC og DOC hhv. 6,9 mg C/L og 6,8 C/L, og dette var høyere enn i Vestvannet. TOC varierte mellom 5,6 og 8,2 mg C/L og DOC mellom 5,3 og 7,5 mg C/L. I Borredalsdammen ble også de laveste konsentrasjonene målt i september og oktober. I noen tilfeller har DOC vært høyere enn TOC i samme prøve. Det kan forklares med at analyseusikkerhet 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 2020). Vestvannet og Borredalsdammen viste begge en avtagende tendens for DOC og TOC utover vekstsesongen i 2020 (**Figur 7**). Dette kan for eksempel skyldes endringer i nedbør og tilførsel av alloktont organisk materiale og endringer i planteplanktonsamfunnet i vekstsesongen.



Figur 7. Konsentrasjoner av TOC og DOC (mg/L) for 2020 i Vestvannet og Borredalsdammen.

2.1.5 Silikat

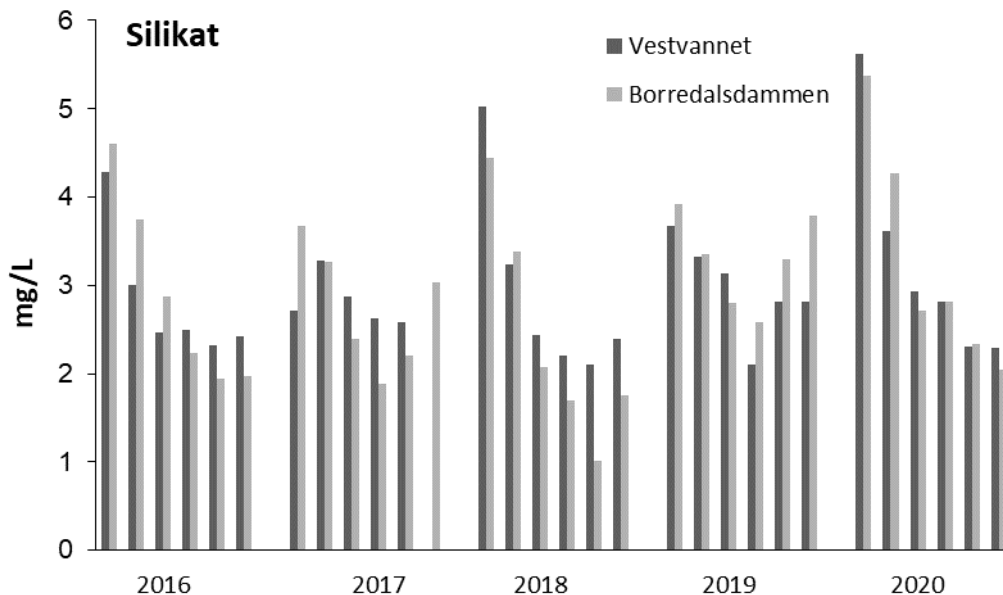
Silikat er et næringsstoff som tilføres vannet fra berggrunnen, og påvirkes i liten grad av menneskelige aktiviteter. En viktig algegruppe – kiselalgene - er avhengige av silikat og har ofte en stabiliserende effekt, ved at de hindrer oppkomsten av problemalger, som f.eks. giftproduserende cyanobakterier.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

Figur 8 viser konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret i perioden 2016-2020 i Vestvannet og Borredalsdammen. I begge vann var silikatkonsentrasjonene høyest på vår/forsommer med en nedgående tendens til sommer og høst. 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. Middelverdiene i både Vestvannet og Borredalsdammen i 2020 var 3,3 mg/L. I Vestvannet var det en økning fra 3,0 mg/L i 2019. I Borredalsdammen var det omtrent samme gjennomsnittlige konsentrasjon som i 2019.

Biomassen av kiselalger i Vestvannet var 110 – 359 µg /L i 2020 og dette var omtrent på samme nivå som i 2019 (115-336 µg/L.). I Borredalsdammen var biomassen av kiselalger med 106 – 961 µg/L høyere enn i Vestvannet i 2020. Det høyeste kiselalgebiovolumet i Borredalsdammen ble registrert i oktober og korresponder godt med lav silikatkonsentrasjon.

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 som konkurranse. 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 2020 viser høyere konsentrasjoner av silikat om våren og synkende utover sommeren og høst. I tidligere år kunne man se en økning i silikatkonsentrasjoner i september/oktober. Årsaken til disse år-til-år-variasjonene er usikre, men silikat er ikke spesielt utsatt for menneskelig påvirkning.



Figur 8. Konsentrasjoner av silikat (mg/L) i Vestvannet og Borredalsdammen gjennom sommerhalvåret 2016-2020.

2.1.6 Næringsalter

Fosfor og nitrogen er essensielle næringsstoffer for planteplankton. Særlig innholdet av fosfor er ofte utslags-givende 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 mengde-forholdet mellom nitrogen og fosfor forskyves. Betegnelsene totalt fosfor og totalt nitrogen omfatter alle fraksjoner i 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 eutrofi-påvirkede innsjøer, samt støtteparameter for klassifisering av drikkevannskvalitet.

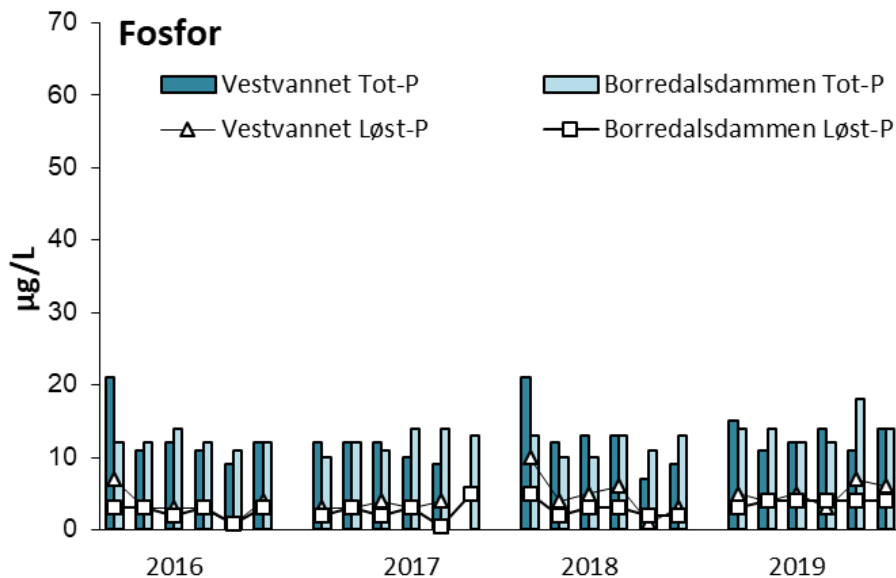
Fosfor

Konsentrasjonen av fosfor i de to innsjøene, målt som totalt fosfor og løst fosfat, for sommersesongene 2016 til 2020 er vist i **Figur 9**. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av totalt fosfor i Borredalsdammen var mellom 12 og 26 $\mu\text{g P/L}$ de fem siste årene (2016-2020). I Vestvannet har årsgjennomsnittet av totalt fosfor de siste fem årene (2016-2020) vært mellom 11 og 15 $\mu\text{g P/L}$. I 2020 var gjennomsnittskonsentrasjonen av totalt fosfor på 15 mg/L i Vestvannet og klassifiseres i tilstandsklasse «god», og dette forekom sist i 2015. Det er en forverring fra årene 2016 – 2019 hvor Vestvannet har vært klassifisert som «svært god». I Borredalsdammen var totalt fosfor i 2020 gjennomsnittlig på 26 mg/L og dette gir moderat tilstand, noe som er en forverring fra de siste årene.

Det ble målt unormalt høye konsentrasjoner av totalt fosfor og løst fosfat i mai og juni 2020 i Borredalsdammen og Vestvannet. Verdiene var tilbake på et lavere nivå i perioden juli til oktober. Det kan være en sammenheng med de høye nedbørmengdene i perioden november 2019 til mars 2020 (YR 2021, **Figur 2**) som kan ha ført til en økt tilførsel av fosfor i begge innsjøene. I 2020 var konsentrasjonen av løst fosfat i Vestvannet mellom 3 og 15 $\mu\text{g/L}$ og i Borredalsvannet mellom 3 og 53 $\mu\text{g/L}$.

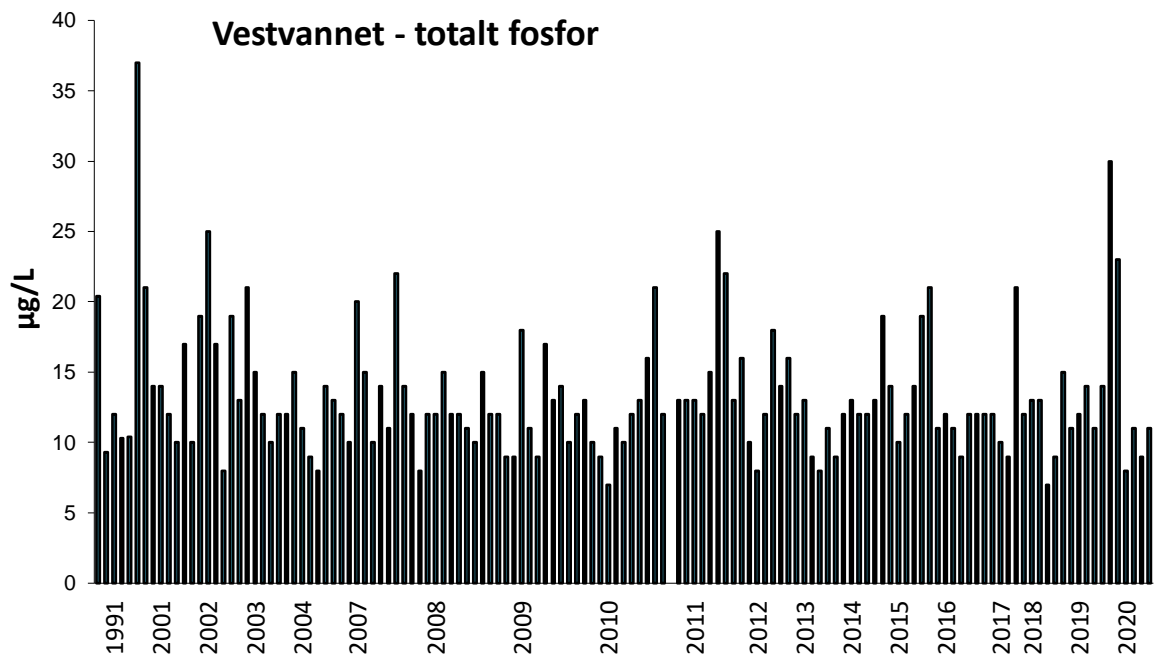
Fosfor er ofte begrensende næringsstoff for algeproduksjonen i ferskvann. Fosfornivåene er også medbestemmende for fastsettelse av trofegrad, og ut fra våre målinger kan begge innsjøene karakteriseres som mesotrofe.

En betydelig fraksjon av den totale fosformengden er vanligvis bundet til leirpartikler eller humus, og kan derfor ikke nyttes som plantenæring slik løst fosfat kan. Man bør følgelig være spesielt oppmerksom på den andelen som foreligger som løst fosfat (linjer i **Figur 9**).



Figur 9. Konsentrasjoner av fosfor i overflatevannet (0-4 m) i Vestvannet og Borredalsdammen for sommersesongene 2016-2020. Søyler angir totalt fosfor, linjer angir løst fosfat.

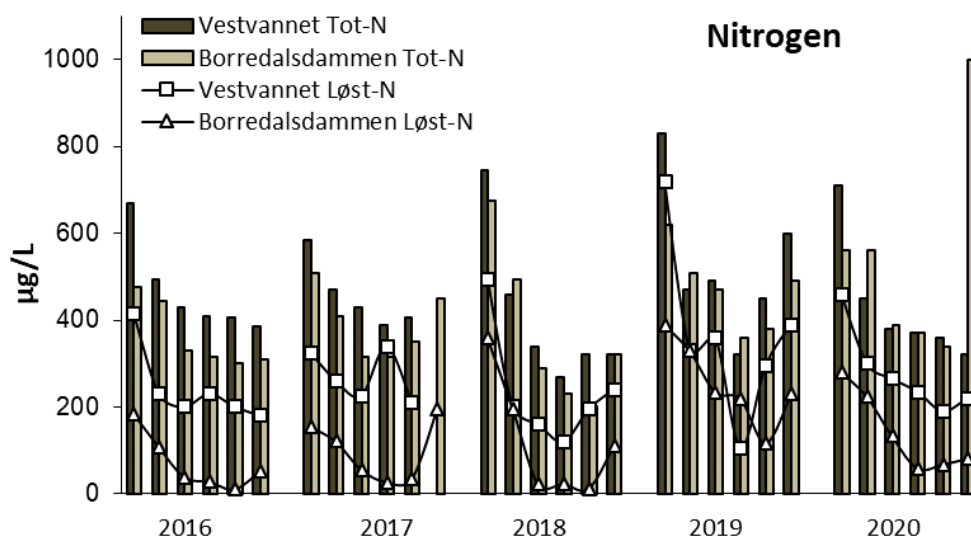
Det er også foretatt en sammenstilling av verdiene for totalt fosfor i Vestvannet for årene 1991, 2001-2004 og 2007-2020 (**Figur 10**). Det er ingen målbare trender for de årene som er lagt til grunn.



Figur 10. Konsentrasjoner av totalt fosfor i Vestvannet i periode 1991- 2020 (for de år det finnes data for, basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

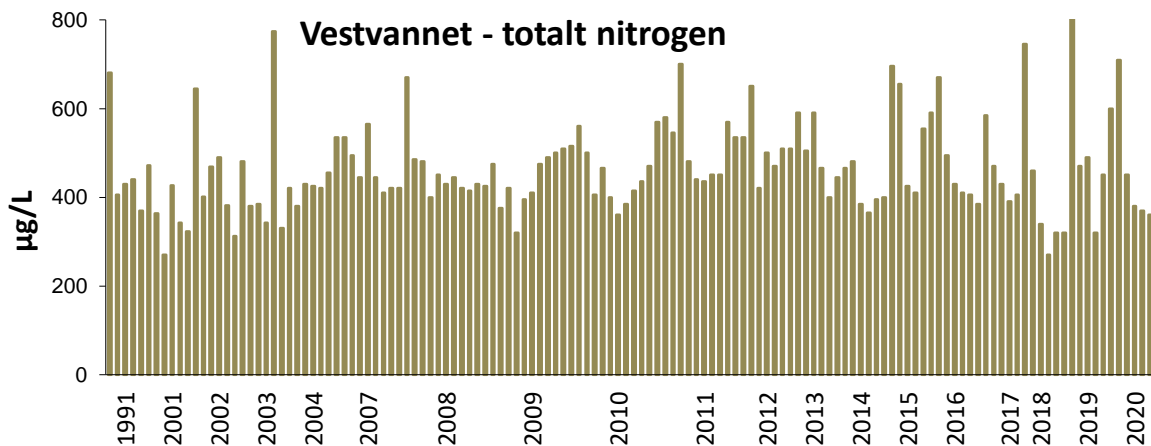
Nitrogen

I 2020 var totalt nitrogenkonsentrasjonen i Vestvannet og Borredalsdammen høyest i mai og ble gradvis lavere gjennom sesongen. Unntak var Borredalsdammen, hvor det ble registrert en høy totalt nitrogenkonsentrasjon i oktober. (**Figur 11**). Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt nitrogen i Vestvannet var 432 µg/L i 2020 og det var noe lavere enn i 2019 (527 mg/L). I Borredalsdammen var gjennomsnittlig totalt nitrogenkonsentrasjon 537 µg/L i 2020 som var noe høyere enn i 2019 (472 µg/L) (**Figur 11**).



Figur 11. Totalt nitrogen i overflatevannet i Vestvannet og Borredalsdammen for perioden 2016-2020. Søylar angir totalt nitrogen, og linjer angir løst nitrat-N.

Konsentrasjonen av totalt nitrogen i Vestvannet for utvalgte år etter 1991 er vist i **Figur 12**. Det er ingen klare trender for perioden.



Figur 12. Konsentrasjoner av totalt nitrogen i Vestvannet for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

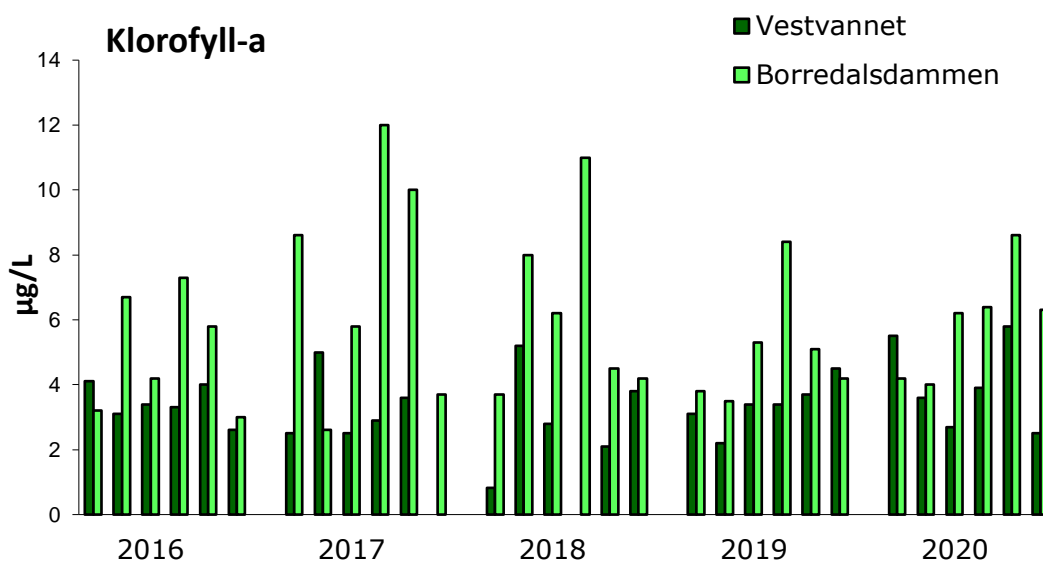
2.2 Algesamfunnet

2.2.1 Klorofyll, algemengde og sammensetning

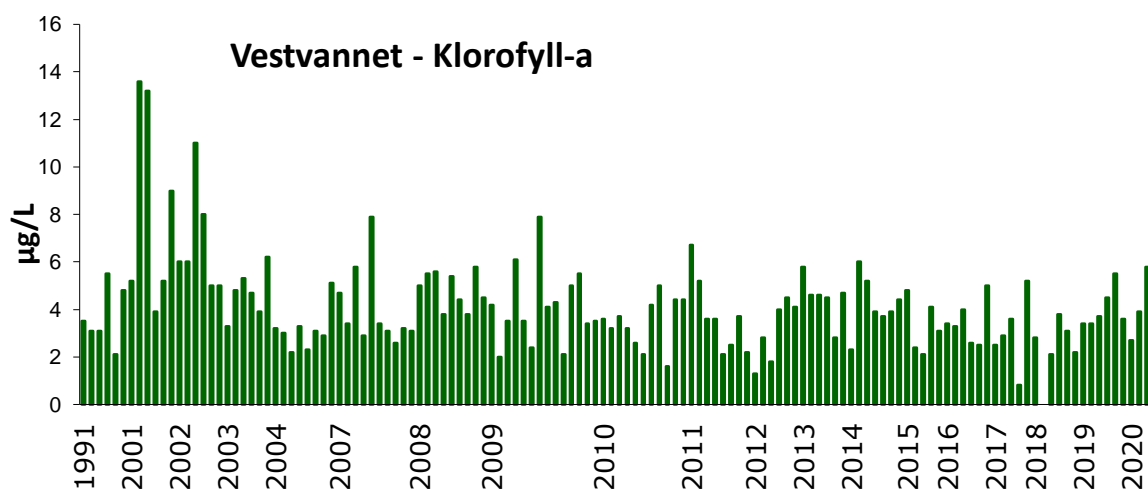
Mengden cyanobakterier og alger som befinner seg i vannmassene er i stor grad avhengig av nitrogen- og fosfor-konsentrasjonene. Man får et estimat av planteplanktonbiomasse ved å analysere mengden klorofyll. Man får vite adskillig mer om man bestemmer artene som finnes i vannet, måler størrelsen og dermed 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 sommersesongene 2016-2020 er vist i **Figur 13**. Årsgjennomsnittet i Vestvannet var 4,3 µg/L i 2020 og var høyere enn i 2019 og 2018 (3,2 og 2,9 µg/L). I Borredalsdammen var klorofyll-a gjennomsnittlig 6,0 µg/L i 2020, noe som er høyere enn i 2019 (5,1 µg/L). De siste fem årene har gjennomsnittsverdiene for Vestvannet ligget på 2,9 – 4,3 µg/L klorofyll-a, mens tilsvarende verdier fra Borredalsdammen er mellom 5,0 og 7,1 µg/L klorofyll-a. Klorofyllmengden varierer mye fra år til år i Borredalsdammen, mens i Vestvannet er års-variasjonene betydelig mindre. Borredalsdammen har generelt hatt et noe høyere klorofyllnivå enn Vestvannet, også i 2020. Vanligvis finnes en god sammenheng mellom klorofyll-a og planteplanktonbiovolume, men enkeltlokaliteter kan ha store variasjoner i forholdet mellom klorofyll og biovolume avhengig av arts-sammensetning og lysforhold. I 2020 var forholdet mellom klorofyll-a og planteplanktonbiomasse i Vestvannet og Borredalsdammen ikke så tydelig. I Vestvannet kom den største planteplanktonbiomassen i august og var dominert av kiselalger, svelgflagellater og gullalger, mens klorofyll-a konsentrasjonen var størst i september (**Figur 13** og **14**). Forskjellige planteplanktongrupper inneholder forskjellige klorofyll-a konsentrasjoner i forhold til biovolume. En endring i artssammensetning kan derfor føre til endringer i klorofyll-a konsentrasjoner også ved uendret biovolume.



Figur 13. Klorofyll-a ($\mu\text{g/L}$) i Vestvannet og Borredalsdammen i perioden 2016-2020.



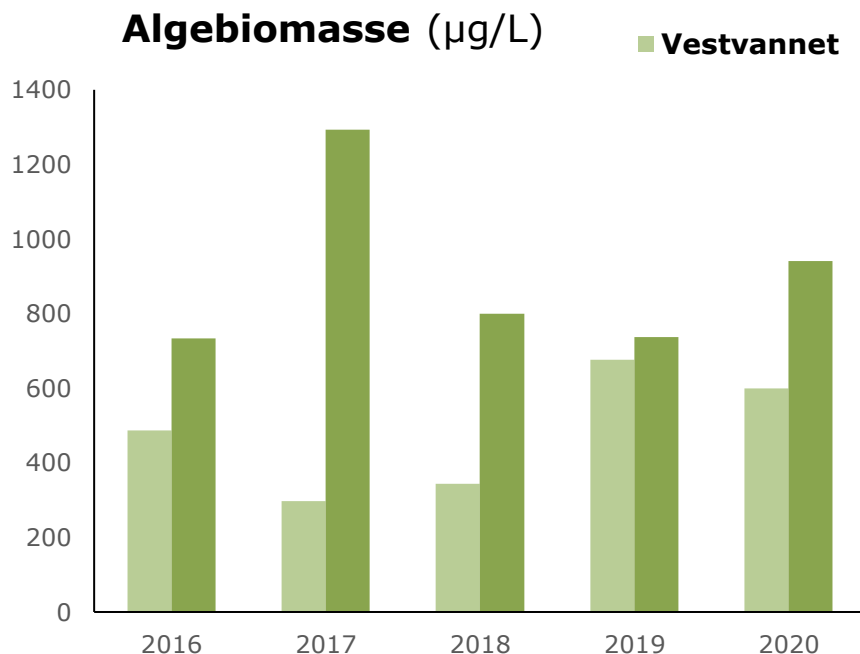
Figur 14. viser en sammenstilling av klorofyll-a for utvalgte år (1991, 2001-2004 og 2007-20). Det er ingen målbar trend i forhold til tidligere år.

Plantep plankton

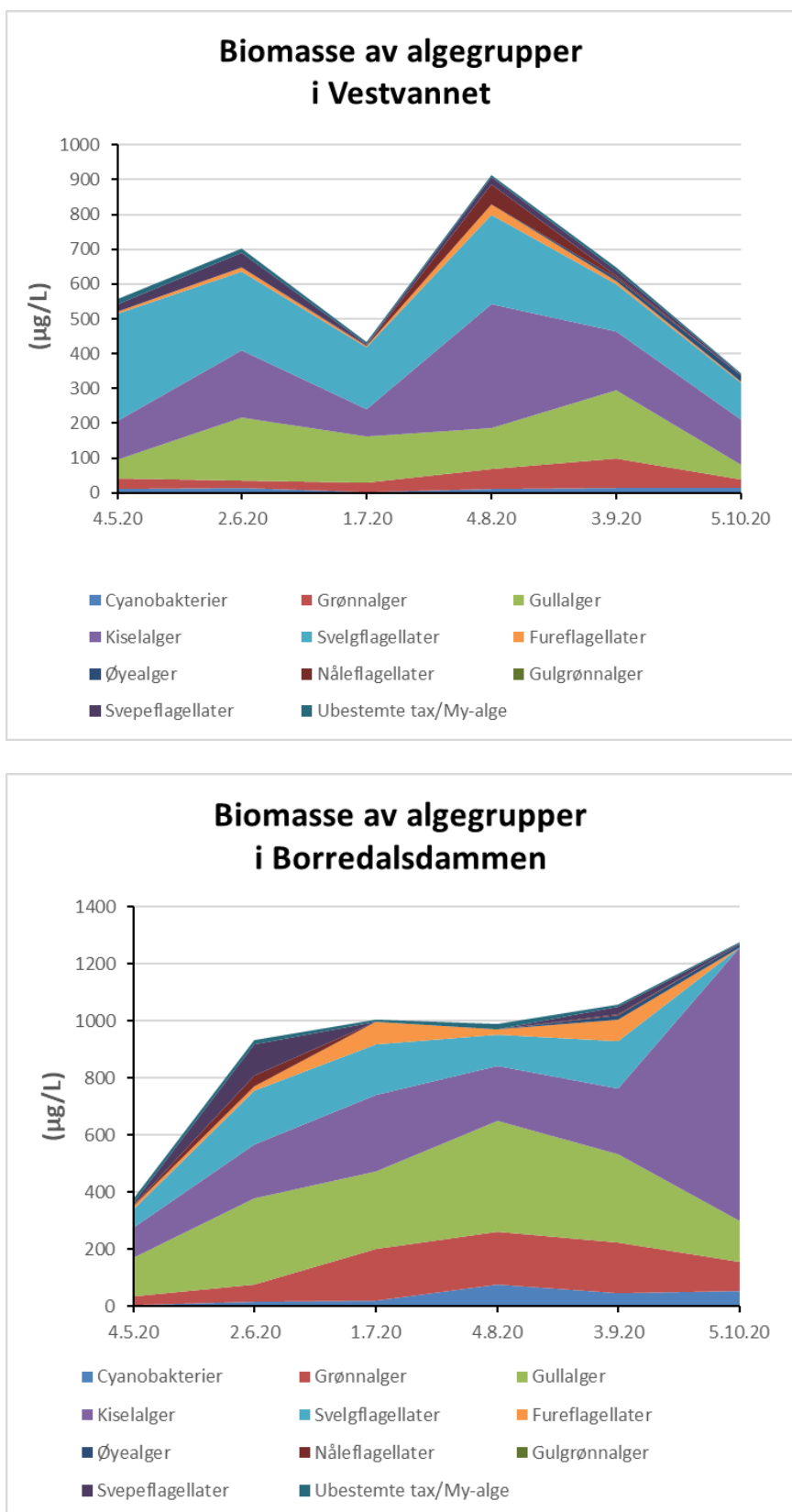
For å undersøke sammensetningen av plantep plankton i vannet ble prøver analysert så langt ned på slekts- eller artsnivå som mulig, og dette ble også lagt til grunn for klassifisering av vannkvaliteten og vurderinger av egnethet til drikkevann. De ulike gruppene/artenes relative bidrag til total algebiomasse ble beregnet (mg våtvekt pr.m³, tilsvarende µg/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. Våtvekt 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 kan også variere i forskjellige algegruppene og cyanobakterier i forhold til biovolum.

For eksempel inneholder nåleflagellater mer klorofyll i forhold til biovolum og andre algegrupper, bl.a. svelgflagellater har en forholdvis lav klorofyllinnholdet. I noen år kan disse gruppene utgjøre en betydelig andel av algesamfunnet. Forholdet mellom klorofyll og algebiomasse vil derfor kunne variere gjennom sesongen, ettersom dominerende algegrupper med ulikt innhold av klorofyll også varierer.

Plantep planktonbiomassen har de siste fem årene vært betydelig høyere i Borredalsdammen enn i Vestvannet. Mens den gjennomsnittlige plantep planktonbiomasse i Borredalsdammen i 2020 har økt til 940 µg/L i forhold til 738 µg/L i 2019, var plantep planktonbiomasse i Vestvannet i 2020 med 600 µg/L lavere enn i 2019 (676 µg/L) (**Figur 15 og 16**). I Vestvannet gir den gjennomsnittlige plantep planktonbiomassen en «svært god» tilstand og i Borredalsdammen «god» tilstand iht. vannforskriften.



Figur 15. Algebiomasse (µg/L) i Vestvannet og Borredalsdammen – årsgjennomsnitt for perioden 2016-2020



Figur 16. Fordeling av ulike algegrupper (µg/L) i overflatevannet for Vestvannet og Borredalsdammen for 2020.

Hovedsakelig var Vestvannet og Borredalsdammen i 2020 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 Borredalsdammen fantes i tillegg en større andel grønnalger i hele vekstsesongen. I 2020 viste planteplanktonbiomassen i Vestvannet en topp i juni og en høyere topp i august. I oktober, mot slutten av sesongen fulgte en betydelig nedgang i biomasse i Vestvannet. I Vestvannet var svelgflagellater dominerende fra mai til juli (32,3 – 55,7%) og kiselalger dominerende fra august til oktober (26,5 - 38,0%). Gullalger forekom med en høyere prosentandel i juni, juli og september.

I Borredalsdammen var det en kontinuerlig økning i planteplanktonbiomasse utover hele vekstsesongen. Mens gullalger (mest av slekten *Pseudopedinella*, *Mallomonas* og ukjente store og små gullalger) var den mest dominerende algegruppen fra mai til september 2020 (27,0–39,4%), var kiselalger (mest av slekten *Aulacoseira* og *Cyclotella*) dominerende i oktober med en andel over 75% av hele planteplanktonbiomassen. Andelen cyanobakterier var lav i begge innsjøene med under 4% i Vestvannet og under 8% i Borredalsdammen (se kap. 2.2.2 for flere detaljer).

Ved siden av cyanobakterier bør man allikevel være spesielt oppmerksom på oppblomstring av *Uroglenopsis* (*Uroglena*) eller *Gonyostomum semen* da disse kan også ha negative effekter på økosystemet. Gullalgen *Uroglenopsis* er kjent for å kunne danne store oppblomstringer, ved flere tilfeller også i norske innsjøer. Vanligvis opptrer algen i små mengder her i landet. I 2020 ble det kun registrert lave forekomster av *Uroglenopsis* i Vestvannet og Borredalsdammen i hele sesongen.

Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* betegnes gjerne som en potensiell problemalge som kan danne masseoppblomstringer og fullstendig dominere den totale algebiomassen i enkelte innsjøer, gjerne i august og september. Algen kan gi kløe og ubehag for badende, samtidig som den kan tette filtre i drikkevannskilder når den forekommer i store mengder. I 2020 ble det registrert lave mengder *Gonyostomum semen* i Vestvannet (maksimalt 6,3% av totale biomassen) og Borredalsdammen (maksimalt 3,9% av totale biomassen). Denne arten har ofte tilhørt de dominerende algegruppene i Borredalsdammen gjennom sommeren i tidligere år.

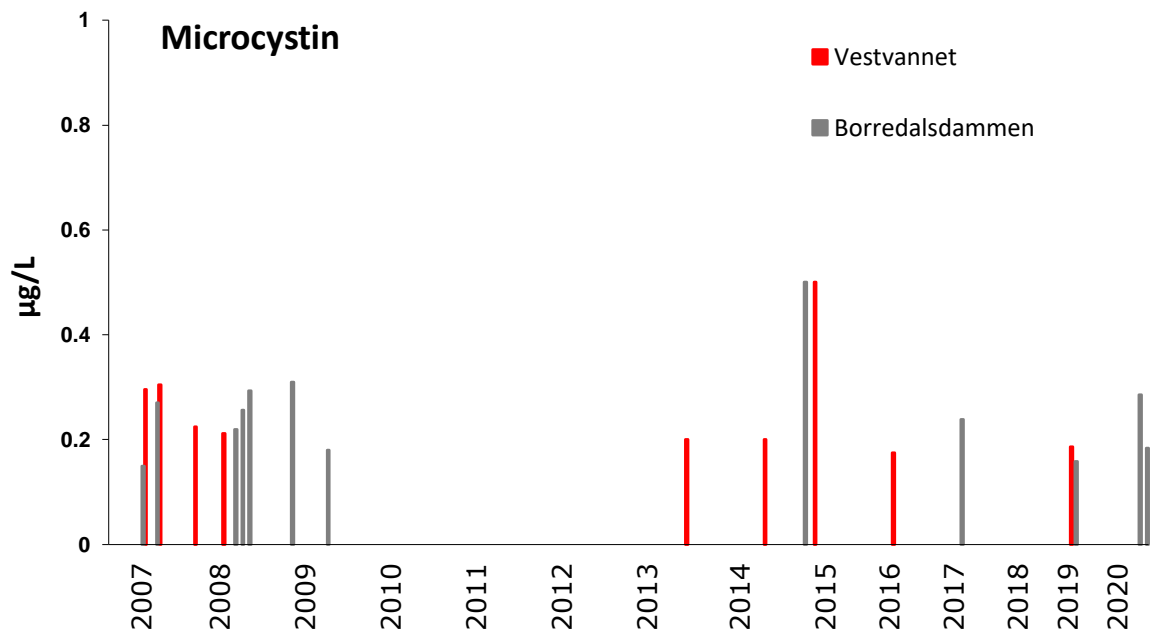
2.2.2 Cyanobakterier og cyanotoksiner

Det finnes noen potensielt microcystin-produserende cyanobakterieslekter i norske innsjøer som *Microcystis*, *Dolichospermum* og *Planktothrix*. I 2020 var gjennomsnittsbiomassene av cyanobakterier lav i Vestvannet og Borredalsdammen. *Microcystis* ble ikke observert i Vestvannet og *Dolichospermum* ble kun observert i mai med veldig lav biomasse. Slekten *Planktothrix* fantes derimot i små mengder i alle prøvene fra Vestvannet. I Borredalsdammen ble *Microcystis* observert i juni og *Dolichospermum* i juni og august i små mengder. *Planktothrix* ble derimot observert i alle prøvene med unntak av august og viste en liten økning i biomasse i oktober.

Slekten *Woronichinia* opptrådte bare i små mengder i noen måneder i Vestvannet og over hele vekstperioden i små mengder i Borredalsdammen. *Woronichinia* ikke er 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 bading frarådes ved konsentrasjoner >10 µg/L (WHO 1998, 2020). Enkelte cyanobakterier kan også produsere andre giftstoffer med bl.a. nevrotoksiske effekter. I oktober 2020 ble microcystiner påvist over

deteksjonsgrensen på 0,15 µg/L i Borredalsdammen (0,18 og 0,29 µg/L). Men disse konsentrasjonene ligger godt under anbefalingen for drikkevann (1 µg/L). På samme tidspunkt var det en liten økning i biomasse av potensielt toksinproduserende *Planktothrix* i Borredalsdammen. 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 2007-2020 er vist i **Figur 17**. Det ble i 2015 og 2016 tatt prøver av rentvann i tillegg til i 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 små mengder, 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 korrelerer med sesongens høyeste biomasse av *Planktothrix*.



Figur 17. Konsentrasjoner av microcystin (µg/L) i overflatevann (0-4 m) fra Vestvannet og Borredalsdammen for perioden 2007-2020.

2.3. Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand

I **Tabell 3** vises vurderingen av egnethet for drikkevann av både Vestvannet og Borredalsdammen i 2016-2020. Vestvannet er generelt mer egnet som drikkevann enn Borredalsdammen og det gjelder også i 2020. Dette året har relativ høye fosforverdier blitt målt i Vestvannet i mai og juni 2020, og på grunn av den gjennomsnittlige totalt fosfor-verdien i 2020 er innsjøen derfor fortsatt innenfor kategorien «mindre egnet» for denne parameteren. Ser man på enkle verdier har totalt fosfor i perioden juli til oktober imidlertid avtatt til et bedre nivå. Videre er Vestvannet «egnet» i forhold til klorofyll-a nivå, og «godt egnet» med utgangspunkt i microcystin. Det ble ikke målt microcystin i hele sommersesongen. Med hensyn til fargetall ligger Vestvannet i kategorien «ikke egnet» for drikkevann. Det er en forverring i Borredalsdammen i forhold til tidligere år. Borredalsdammen ligger i kategorien «ikke egnet» med hensyn til fargetall og totalt fosfor. Klorofyll-a ligger i kategorien «mindre egnet» som i 2019.

Vurderingen av egnethet for drikkevann baserer seg på Solheim m.fl. (2008), som kun er et forslag til klassifiseringssystem. I drikkevannsforskriften (Mattilsynet, 2011) derimot er det satt grenseverdier per parameter. Overskrides en eller flere grenseverdier gjøres det 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 Borredalsdammens (B.d.) og Vestvannets (V.v.) egnethet som drikkevann fra 2016 til 2020 iht. Solheim m.fl. (2008).

Godt egnet
 Egnet
 Mindre egnet
 Ikke egnet

| Parameter | 2016 | | 2017 | | 2018 | | 2019 | | 2020 | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. |
| Farge | - | 37* | 30* | 31* | - | - | - | - | 64 | 53 |
| Tot-P | 12 | 13 | 12 | 11 | 12 | 13 | 14 | 13 | 26 | 15 |
| Klorofyll-a | 5,0 | 3,4 | 7,1 | 3,3 | 6,3 | 3,0 | 5,1 | 3,2 | 6,0 | 4,3 |
| Microcystin** | 0 | 0,18 | 0,24 | 0 | 0 | 0 | 0,16 | 0,19 | 0,29 | 0 |

*Fargetall blir målt av FREVAR, men resultatene er ikke inkludert i klassifiseringen.

** høyest målt microcystin verdi

Tabell 4a og b viser økologisk tilstand etter vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018) for Vestvannet de siste fem år og for Borredalsdammen de siste to år. I Vestvannet er den økologiske tilstanden i 2020 vurdert som «god». Det er likt som i 2019 og skyldes at totalt fosfor som er i tilstandsklasse «god» gir fysisk kjemisk vurdering i tilstandsklasse «god». Totalvurderingen av økologiske tilstand blir dermed «god». Den trofiske indeksen PTI som er basert på indikatorarter i planteplanktonsamfunn har tydelig forbedret seg fra tilstandsklasse «moderat» i 2019 til «svært god» i 2020.

Den økologiske tilstanden i Borredalsdammen i 2020 er vurdert som «moderat». Som i Vestvannet skyldes det totalt fosfor som er i tilstandsklasse «moderat». Mens gjennomsnittlige planteplankton

biovolum har økt i Borredalsdammen i 2020 i forhold til 2019 (endring fra «svært god» tilstand til «god» tilstand) var det maksimale cyanobakterie biovolum lavere i 2020 enn i 2019 (endring fra «god» til «svært god»).

Tabell 4a. Tilstandsklassifisering av Vestvannet iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktorat-gruppa, Vanndirektivet 2018) for årene 2016 til 2020.

■ Svært god
 ■ God
 ■ Moderat
 ■ Dårlig
 ■ Svært dårlig

| | | Vestvannet | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|------------------|------------------|------------|------------------|
| | Parameter | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Plante plankton | Klorofyll-a (µg/L), årsgjennomsnitt | 3,4 | 3,3 | 3,0 | 3,2 | 4,3 |
| | Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt | 0,49 | 0,30 | 0,34 | 0,68 | 0,60 |
| | Trofisk indeks, PTI | 2,53 | 2,28 | 2,40 | 2,72 | 2,36 |
| | Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L) | 0,10 | 0,01 | 0,05 | 0,12 | 0,02 |
| Totalvurdering planteplankton | | God | Svært god | Svært god | God | Svært god |
| Fysisk-kjemisk | Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt | 13 | 11 | 13 | 13 | 15 |
| Økologisk tilstand | | God | Svært god | Svært god | God | God |

Tabell 4b. Tilstandsklassifisering av Borredalsdammen iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktorat-gruppa, Vanndirektivet 2018) for 2019-2020.

| | | Borredalsdammen | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|
| | Parameter | 2019 | 2020 |
| Plante plankton | Klorofyll-a (µg/L), årsgjennomsnitt | 5,1 | 6,0 |
| | Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt | 0,74 | 0,94 |
| | Trofisk indeks, PTI | 2,34 | 2,26 |
| | Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L) | 0,21 | 0,08 |
| Totalvurdering planteplankton | | Svært god | Svært god |
| Fysisk-kjemisk | Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt | 14 | 26 |
| Økologisk tilstand | | God | Moderat |

3 Oppsummering og konklusjoner

Temperaturprofilene fra Vestvannet viser en tydelig sjikting i juni 2020. Det laveste oksygenkonsentrasjon (2,8 mg/L) ble målt i september ved 24 m dyp. Borredalsdammen viste en svak temperatursjikting i juni og juli og den laveste oksygenkonsentrasjon ble målt i juli med 1,5 mg/L i 6m dybde.

I begge innsjøene var siktedypet lavest i mai og økte tydelig i løpet av vekstsesongen til oktober. Gjennomsnittlig siktedyp i Vestvannet og Borredalsdammen i 2020 var omtrent lik som i 2019. Siktedyp er påvirket av uorganisk suspendert stoff, men også av planteplankton. Høy mineralsk fraksjon av suspendert stoff på forsommeren og/eller høsten kan tyde på flomepisoder og mye avrenning fra nedbørsfeltet og oppstrøms i Glomma. Suspendert stoff i prøven fra mai ble dessverre ikke analysert, men det ble målt høy turbiditet i mai og dette antyder en økt andel av organisk og uorganisk material som kan forklares med økt nedbør fra november til mars 2020 i Vestvannets nedbørfelt.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av totalt fosfor var i 2020 høyere enn i 2019 i begge innsjøene, mens gjennomsnittskonsentrasjonene av totalt nitrogen var høyere i Borredalsdammen, men lavere i Vestvannet i forhold til 2019. Ved en sammenligning av de to vannene var konsentrasjonen av totalt fosfor og løst fosfat generelt lavere i Vestvannet enn i Borredalsvannet i 2020. De lange tidsseriene av totalt fosfor og totalt nitrogen viser ingen klare trender siden 1991, noe som tyder på at de små variasjonene fra år til år er normale og er trolig klimaavhengige. År med mye nedbør kan for eksempel øker næringsstofftilførsel til innsjøene fra nedbørfeltet.

I 2020 var planteplanktonbiomassen i Vestvannet lavere i forhold til 2019, mens den hadde økt i Borredalsdammen. Som i tidligere år var planteplanktonbiomassen i Borredalsdammen høyere enn i Vestvannet. Klorofyll-a mengden 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 gullalgene i hele vekstsesongen 2020. I Borredalsdammen fantes i tillegg en større andel grønnalger i hele vekstsesongen. Dette er vanlige algegrupper som sjeldent utgjør noen risiko for problematisk oppblomstring eller negative effekter. I tillegg til disse ble det registrert små mengder cyanobakterier i begge vannene i hele sesongen.

I 2020 ble det målt microcystin over deteksjonsgrensen på 0,15 µg/L i oktober i Borredalsdammen (0,29 og 0,18 µg/L), men begge disse konsentrasjonene var langt under anbefalt grenseverdi for drikkevann (1 µg/L). Begge microcystinverdiene er sannsynligvis relatert til økt biomasse av *Planktothrix* som er en kjent produsent av microcystiner i norske innsjøer.

Med hensyn til egnethet for drikkevann havnet begge vannene i 2020 i kategorien «ikke egnet». Det var totalt fosfor og fargetall som trakk Borredalsdammen ned, mens det kun var fargetall som trakk Vestvannet ned til «ikke egnet». 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 klassifisert til «god» i 2020, den samme tilstand som i 2019. Det er konsentrasjonen av totalt fosfor som har økt fra «svært god» til «god» tilstand i Vestvannet de siste par årene og gir tilstandsklasse «god». Derimot har artssammensetningen av planteplankton endret seg og medført at «planteplankton trofisk indeks» (PTI) har forbedret seg. Økologisk tilstand i Borredalsdammen er klassifisert som «moderat» i 2020 og dette er en endring fra «god» tilstand i 2019. Det skyldes en økning i konsentrasjonen av totalt fosfor og en endring fra «god» til «moderat» tilstand.

4 Referanser

- Andersen, J.R. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97:04.
- Ballot, A., Andersen E.E. (2020). Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2019. NIVA-rapport 7452-2020.
- 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
- Kile, M.R., Hagman, C.H.C. 2018. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2017. NIVA-rapport 7222-2018.
- Kile, M.R., Hostyeva, V. 2017. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2016. NIVA-rapport 7105-2017.
- Kile, M.R., Mutinova P. T. 2019. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2019. NIVA-rapport 7327-2019.
- 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, 2011. Veiledning til drikkevannsforskriften. Mattilsynet.
- Mattilsynet 2020: Veiledning til drikkevannsforskriften § 5: Grenseverdier
https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/veiledning_til_drikkevannsforskriften__5_grenseverdier.25108
- Rohrlack, T. og M. Lindholm. 2008. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2007. NIVA rapport 5527-2008.
- Solheim, A.L., D. Berge, T. Tjomsland, F. Kroglund, I. Tryland, A.K. Schartau, T. Hesthagen, H. Borch, E. Skarbøvik, H.O. Eggestad og A. Engebretsen. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og egnethet for brukerinteresser. Supplement til Veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport 5708-2008

Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet.

Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet.

Veileder 2:2018 Klassifisering Direktoratsguppe, Vanndirektivet 2018.

Vann-Nett 2019. <https://vann-nett.no/portal/>

WHO (World Health Organization, Geneva), 1998. Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Vol. 2. Health criteria and other supporting information.

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 (2021). <https://www.yr.no/nb> (siste tilgang 07. januar 2021)

Vedlegg A

A.1 Fysisk-kjemiske data

| DATO | SIKTEDYP (METER) | | FARGETALL (mg/L) Pt | | TURBIDITET (FNU) | |
|------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| | VESTVANNET | BORREDALS-DAMMEN | VESTVANNET | BORREDALS-DAMMEN | VESTVANNET | BORREDALS-DAMMEN |
| 04.05.2020 | 0,8 | 1,2 | 108 | 84 | 15,2 | 6,57 |
| 02.06.2020 | 1,2 | 1,2 | 59 | 72 | 5,96 | 5,56 |
| 01.07.2020 | 1,8 | 1,5 | 38 | 50 | 3,91 | 2,43 |
| 04.08.2020 | 1,8 | 1,5 | 44 | 66 | 3,67 | 3,37 |
| 03.09.2020 | 2,2 | 1,8 | 34 | 57 | 2,51 | 3,16 |
| 05.10.2020 | 1,9 | 1,8 | 33 | 52 | 3,37 | 4,23 |

| TEMPERATUR VESTVANNET (°C) | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| DATO | 0 m | 3 m | 6 m | 9 m | 12 m | 15 m | 18 m | 21 m | 24 m |
| 04.05.2020 | 10,8 | 10,0 | 9,2 | 8,5 | 7,5 | 7,1 | 6,8 | 6,6 | 6,2 |
| 02.06.2020 | 18,6 | 15,2 | 14,1 | 13,4 | 12,4 | 8,8 | 7,2 | 6,7 | 6,8 |
| 01.07.2020* | 17,4 | 17,4 | 17,3 | 17,2 | 17,2 | 17,2 | 17,0 | 17,0 | 16,9 |
| 04.08.2020 | 18,0 | 17,6 | 17,2 | 17,0 | 16,6 | 16,3 | 15,6 | 14,8 | 12,5 |
| 03.09.2020 | 17,3 | 17,2 | 17,1 | 17,0 | 16,9 | 16,1 | 15,0 | 13,5 | 13,1 |
| 05.10.2020* | 14,0 | 13,8 | 13,7 | 13,7 | 13,7 | 13,6 | 13,6 | 13,6 | 13,5 |

| TEMPERATUR BORREDALSDAMMEN | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| DATO | 0 m | 1 m | 2 m | 3 m | 4 m | 5 m | 6 m |
| 04.05.2020 | 10,7 | 10,7 | 10,7 | 10,7 | 10,6 | 10,6 | 10,0 |
| 02.06.2020 | 19,4 | 18,6 | 16,6 | 15,6 | 14,3 | 13,5 | 12,9 |
| 01.07.2020 | 20,5 | 20,6 | 20,7 | 20,7 | 17,8 | 15,1 | 13,8 |
| 04.08.2020 | 18,6 | 18,6 | 18,5 | 18,4 | 18,2 | 17,5 | 17,0 |
| 03.09.2020 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,8 | 16,7 | 16,5 |
| 05.10.2020 | 13,3 | 13,1 | 13,0 | 12,9 | 12,9 | 12,9 | 12,8 |

| OKSYGEN VESTVANNET (mg/l) | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DATO | 0 m | 3 m | 6 m | 9 m | 12 m | 15 m | 18 m | 21 m | 24 m |
| 04.05.2020 | 12,30 | 12,41 | 12,40 | 12,40 | 12,42 | 12,38 | 12,42 | 12,40 | 12,37 |
| 02.06.2020 | 11,79 | 11,80 | 11,99 | 11,91 | 11,74 | 11,70 | 11,61 | 11,28 | 6,70 |
| 01.07.2020* | 11,39 | 11,36 | 11,34 | 11,31 | 11,30 | 11,29 | 11,27 | 11,27 | 11,24 |
| 04.08.2020 | 10,60 | 10,55 | 10,21 | 10,05 | 9,60 | 9,36 | 8,90 | 8,25 | 6,00 |
| 03.09.2020 | 11,00 | 10,45 | 9,81 | 9,68 | 8,47 | 7,44 | 6,10 | 4,40 | 2,80 |
| 05.10.2020* | 10,96 | 10,93 | 10,85 | 10,80 | 10,75 | 10,73 | 10,67 | 10,61 | 10,60 |

| OKSYGEN BORREDALSDAMMEN (mg/l) | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DATO | 0 m | 1 m | 2 m | 3 m | 4 m | 5 m | 6 m |
| 04.05.2020 | 11,65 | 11,55 | 11,53 | 11,50 | 11,38 | 11,43 | 11,05 |
| 02.06.2020 | 11,11 | 11,28 | 10,93 | 10,62 | 10,17 | 9,76 | 9,20 |
| 01.07.2020 | 10,05 | 10,00 | 9,95 | 9,90 | 6,50 | 3,40 | 1,45 |
| 04.08.2020 | 10,39 | 10,28 | 10,21 | 10,18 | 9,34 | 7,90 | 6,91 |
| 03.09.2020 | 10,41 | 10,24 | 10,21 | 10,11 | 9,32 | 8,51 | 8,04 |
| 05.10.2020 | 10,96 | 10,94 | 10,80 | 10,75 | 10,70 | 10,59 | 9,90 |

*Vertikalmålinger påvirket av vind.

A.2 Kjemiske analyseresultater

| VESTVANNET | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| Variabel | STS | SGR | Tot-P | PO4-P | Tot-N | NO3-N | SiO2-Si | KLA/S | TOC | DOC |
| 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 |
| 04.05.2020 | -* | -* | 30 | 15 | 710 | 460 | 5620 | 5,5 | 5,7 | 5,9 |
| 02.06.2020 | 4,3 | <0,7 | 23 | 5 | 450 | 300 | 3610 | 3,6 | 5,5 | 6,1 |
| 01.07.2020 | 3,4 | 2,5 | 8 | 4 | 380 | 265 | 2930 | 2,7 | 5,1 | 4,8 |
| 04.08.2020 | 2,9 | 2,0 | 11 | 5 | 370 | 235 | 2810 | 3,9 | 5,5 | 5,6 |
| 03.09.2020 | 2,8 | 1,4 | 9 | 3 | 360 | 190 | 2310 | 5,8 | 3,8 | 3,7 |
| 05.10.2020 | 2,2 | 1,2 | 11 | 5 | 320 | 220 | 2290 | 2,5 | 3,6 | 3,3 |

| BORREDALEN | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| Variabel | STS | SGR | Tot-P | PO4-P | Tot-N | NO3-N | SiO2-Si | KLA/S | TOC | DOC |
| 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 |
| 04.05.2020 | 3,9 | 1,8 | 69 | 53 | 560 | 280 | 5370 | 4,2 | 7,2 | 7,2 |
| 02.06.2020 | 6,0 | <1,3 | 37 | 8 | 560 | 225 | 4270 | 4,0 | 8,2 | 7,5 |
| 01.07.2020 | 3,2 | 1,3 | 12 | 3 | 390 | 133 | 2710 | 6,2 | 7,1 | 7,5 |
| 04.08.2020 | 4,4 | 2,6 | 11 | 4 | 370 | 59 | 2810 | 6,4 | 7,2 | 7,0 |
| 03.09.2020 | 4,4 | 2,4 | 12 | 4 | 340 | 68 | 2330 | 8,6 | 6,3 | 6,0 |
| 05.10.2020 | 5,5 | 3,3 | 15 | 4 | 1000 | 82 | 2040 | 6,3 | 5,6 | 5,3 |

*STS og SGR ble ikke analysert grunnet en registreringsfeil ved laboratoriet.

A.3 Planteplankton artsliste og biomasseberegning (verdier gitt i $\mu\text{g/L}$ (=mg/m³ våtvekt))

| Vestvannet | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | | | | | |
| Aphanizomenon gracile | . | . | 0.6 | . | . | 0.0 |
| Aphanocapsa delicatissima | . | . | 0.3 | 1.6 | . | . |
| Aphanocapsa sp. | 0.1 | 0.1 | . | . | 3.0 | 0.5 |
| Aphanothece sp. | . | 0.0 | 0.1 | 0.6 | 4.2 | . |
| Dolichospermum lemmermannii | 0.5 | . | . | . | . | . |
| Jaaginema sp. | 2.2 | 10.6 | . | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| Merismopedia tenuissima | . | . | . | 0.3 | . | 0.1 |
| Planktothrix agardhii | 5.7 | 1.4 | . | 3.2 | . | . |
| Planktothrix rubescens | 1.6 | 0.7 | 1.0 | 4.5 | 1.4 | 6.7 |
| Pseudanabaena limnetica | . | 0.0 | . | . | . | . |
| Pseudanabaena sp. | 0.1 | . | . | . | 4.7 | . |
| Romeria sp. | . | . | . | 0.1 | . | . |
| Snowella lacustris | . | . | . | 0.0 | 1.7 | 2.6 |
| Synechococcus | . | . | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 0.2 |
| Woronichinia naegeliana | 0.3 | . | . | . | . | 2.5 |
| Woronichinia sp. | . | . | . | 0.3 | . | . |
| Sum - Blågrønnalger | 10.5 | 12.9 | 2.6 | 10.6 | 15.5 | 12.7 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | | | | |
| Ankistrodesmus fusiforme | . | . | . | 0.3 | . | . |
| Botryococcus sp. | . | . | . | . | 6.6 | . |
| Carteria sp. (l= 8-10) | . | . | . | . | 1.6 | . |
| Chlamydomonas sp. (l=4) | . | . | 0.3 | . | . | . |
| Chlamydomonas sp. (l=5-6) | 0.4 | 0.9 | 0.9 | . | 1.6 | 0.1 |
| Chlamydomonas spp. | . | . | . | 2.0 | . | . |
| Closterium acutum v.variabale | . | 0.0 | . | 0.0 | 0.6 | 7.4 |
| Closterium gracile | . | . | . | . | . | 0.3 |
| Closterium pronum | 0.7 | . | . | . | . | 0.6 |
| Coelastrum microporum | . | . | . | . | 1.8 | . |
| Cosmarium phaseolus | . | . | . | . | . | 0.3 |
| Crucigenia tetrapedia | . | . | . | 0.3 | . | . |
| Dictyosphaerium ehrenbergianum | . | . | . | . | 8.2 | . |
| Dictyosphaerium sp.1 (d=3) | . | . | . | . | . | 0.3 |
| Elakatothrix genevensis | 1.6 | 2.9 | . | 1.1 | 1.7 | . |
| Ellipsoidisk gr.alge | 2.8 | 0.0 | . | . | . | . |
| Eudorina elegans | . | 1.4 | . | 0.6 | . | 0.4 |
| Gloeotila fennica | . | . | . | . | . | 0.0 |
| Golenkina radiata | . | 0.6 | . | . | . | . |

| Vestvannet | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Gyromitus cordiformis | | . | . | 10.7 | 8.6 | 4.3 | 6.4 |
| Lagerheimia genevensis | | 0.1 | 0.1 | . | . | . | 0.4 |
| Lobomonas sp. | | . | . | 4.1 | 22.5 | 6.1 | 2.0 |
| Micractinium | | . | 2.1 | . | . | . | . |
| Micractinium pusillum | | 8.8 | . | . | . | . | . |
| Monoraphidium contortum | | 13.6 | 7.1 | 0.6 | 0.2 | 1.0 | 1.2 |
| Monoraphidium dybowskii | | 0.3 | 1.0 | 1.0 | 3.5 | 5.9 | 3.8 |
| Monoraphidium griffithii | | . | . | . | . | . | 0.3 |
| Monoraphidium komarkovae | | . | . | 1.6 | 2.1 | . | 0.0 |
| Monoraphidium minutum | | 0.1 | . | 0.1 | 0.3 | 0.0 | . |
| Monoraphidium sp. | | . | 0.6 | . | 0.1 | . | . |
| Monoraphidium tortile | | 1.0 | 2.4 | 0.3 | . | 0.7 | 0.0 |
| Oocystis sp. | | . | . | 0.4 | . | 0.6 | . |
| Pediastrum duplex var. gracillimum | | . | . | . | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Planctonema lauterbornii | | . | . | . | . | 0.9 | . |
| Scenedesmus ecomis | | 0.9 | 0.7 | 0.2 | 0.5 | 0.6 | 0.7 |
| Scenedesmus quadricauda | | . | 0.5 | 2.6 | . | . | . |
| Scenedesmus sp. | | . | 1.1 | 0.6 | 1.2 | . | . |
| Staurastrum sp. | | . | . | 2.0 | 11.7 | 40.8 | . |
| Staurodesmus sp. | | . | . | . | . | . | 0.4 |
| Tetraedron minimum | | . | 0.1 | . | . | . | . |
| Tetrastrum komarekii | | . | . | . | 0.3 | . | 0.2 |
| Treubaria triappendiculata | | . | . | . | 0.6 | . | . |
| Ubest.kuleformet gr.alge (d=5) | | . | . | . | . | . | 1.1 |
| Ubest.kuleformet gr.alge (d=3) | | 1.0 | . | 0.1 | 0.2 | 0.6 | 0.3 |
| Ubest.ellipsoidisk gr.alge | | . | 0.6 | 0.3 | 0.6 | 0.0 | 0.2 |
| Sum - Grønnalger | | 31.3 | 22.1 | 26.0 | 56.7 | 83.7 | 26.7 |
| Chrysophyceae (Gullalger) | | | | | | | |
| Aulomonas purdyi | | 0.5 | . | 0.5 | . | . | . |
| Bicoeca ainikkae | | . | 0.5 | . | 0.3 | . | . |
| Bicosoeca planctonica | | . | 0.8 | . | . | . | . |
| Bicosoeca sp. | | . | . | . | . | 0.2 | 0.3 |
| Chrysiasterium catenatum | | . | 3.7 | 2.1 | . | . | . |
| Craspedomonader | | 2.1 | 0.3 | . | 3.5 | 4.0 | 1.9 |
| Dinobryon bavaricum | | . | 35.1 | . | 4.9 | 0.2 | . |
| Dinobryon borgei | | 0.1 | 1.5 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.1 |
| Dinobryon crenulatum | | . | 3.7 | 0.6 | . | 0.6 | . |
| Dinobryon divergens | | . | 2.6 | 26.3 | . | . | . |
| Dinobryon sertularia | | . | 0.2 | . | . | . | . |
| Dinobryon sociale | | . | 3.2 | 23.9 | . | . | . |
| Dinobryon sociale v.americanum | | . | . | 0.8 | . | . | . |
| Dinobryon sociale v.stipitata | | . | . | 0.1 | . | . | . |
| Dinobryon sp. | | . | 1.5 | 4.6 | . | . | . |
| Dinobryon suecicum v.longispinum | | . | . | 0.9 | . | . | . |
| Kephyrion cupuliforme | | . | . | 0.3 | . | 0.3 | . |

| Vestvannet | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Kephyrion ovale | | . | 2.1 | . | . | 0.0 | . |
| Kephyrion sp. (l=4.5 b=3.5) | | . | . | 0.2 | . | . | . |
| Mallomonas akrokomos (v.parvula) | | 1.0 | . | 1.0 | 2.0 | 4.1 | . |
| Mallomonas caudata | | . | . | . | 0.3 | . | . |
| Mallomonas elongata | | 1.5 | . | . | . | . | . |
| Mallomonas pumilio | | . | . | . | 2.6 | . | . |
| Mallomonas punctifera (M.reginae) | | 19.4 | 3.9 | . | . | 3.9 | . |
| Mallomonas spp. | | 6.4 | 12.3 | . | . | . | . |
| Pseudopedinella sp. | | 6.6 | 26.3 | 7.7 | 12.0 | 16.4 | 6.6 |
| Små chrysomonader (<7) | | 10.4 | 17.8 | 30.5 | 60.8 | 79.1 | 25.2 |
| Spiniferomonas sp. | | 4.2 | 6.6 | . | . | 0.5 | 0.5 |
| Stalexomonas dichotoma | | . | . | . | 4.5 | . | 0.5 |
| Store chrysomonader (>7) | | 1.3 | 23.9 | 15.9 | 17.3 | 39.8 | 5.3 |
| Synura sp. | | . | . | 11.1 | 5.5 | 39.6 | . |
| Synura sp. (l=20 b=9-10) | | 0.1 | . | . | . | . | . |
| Synura sp. (l=9-11 b=8-9) | | . | 18.4 | . | . | . | . |
| Uroglenopsis americana | | 0.5 | 17.8 | 7.5 | 3.3 | 5.2 | . |
| Sum - Gullalger | | 54.2 | 182.1 | 134.9 | 117.5 | 194.3 | 40.3 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | | | | | | |
| Acanthoceras zachariasii | | . | . | . | 4.9 | 1.2 | 0.0 |
| Achnanthes sp. | | . | . | . | . | . | 1.2 |
| Asterionella formosa | | 2.0 | 2.8 | 44.9 | 92.1 | 3.7 | 1.7 |
| Aulacoseira alpigena | | 1.7 | 6.9 | . | 15.6 | 8.7 | 3.5 |
| Aulacoseira granulata | | 0.8 | 0.9 | . | 16.0 | 8.1 | . |
| Aulacoseira islandica (morf.helvetica) | | . | . | . | . | . | 3.8 |
| Aulacoseira islandica (morf.islandica) | | . | . | 2.6 | . | 1.6 | 1.6 |
| Aulacoseira italica | | 5.1 | . | . | 9.2 | 16.4 | 38.5 |
| Aulacoseira italica v.tenuissima | | 2.0 | 22.9 | 1.9 | 62.0 | . | . |
| Cyclotella sp. | | . | . | . | 2.0 | . | . |
| Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7) | | 51.5 | 17.2 | . | . | . | . |
| Cyclotella sp. (diam = 10-15) | | . | . | . | 43.5 | 6.2 | . |
| Cyclotella sp. (diam = 15-20) | | 15.6 | . | . | . | . | . |
| Cyclotella sp. (diam = 20-30) | | 0.6 | 23.4 | . | . | . | 46.8 |
| Cyclotella sp. (l=3.5-5 b=5-8) | | . | . | 3.6 | . | 2.4 | 0.6 |
| Cyclotella sp. (l=6-7 b=12-14) | | . | . | . | . | . | 4.9 |
| Cymbella spp. | | 1.1 | . | . | . | . | . |
| Diatoma tenue | | 1.4 | 3.7 | 5.6 | 79.6 | 15.3 | 22.5 |
| Fragilaria capucina | | . | 3.1 | . | . | . | . |
| Fragilaria crotonensis | | 2.4 | . | . | 19.7 | 85.4 | . |
| Fragilaria sp. | | . | . | . | 0.2 | . | 2.0 |
| Fragilaria sp. (l=20-40) | | 12.6 | 3.1 | . | . | 1.8 | . |
| Fragilaria sp. (l=40-70) | | 2.5 | . | 7.4 | . | 3.7 | 0.1 |
| Fragilaria sp. (l=80-150) | | 0.2 | 29.4 | 3.3 | 6.5 | 3.3 | 0.2 |
| Fragilaria ulna (morfotyp"angustissima") | | 0.3 | 1.5 | 1.5 | . | 1.3 | 1.3 |
| Gyrosigma acuminatum | | 1.0 | . | . | . | . | . |

| Vestvannet | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Navicula sp. l=15-20 | | . | . | . | 1.0 | . | . |
| Nitzschia sp. (l=10-20) | | . | . | 0.5 | . | . | . |
| Rhizosolenia eriensis | | . | 12.3 | 3.7 | 6.1 | 12.3 | 1.2 |
| Rhizosolenia longiseta | | 3.7 | 64.3 | 0.6 | . | . | 0.6 |
| Tabellaria fenestrata | | . | . | . | . | . | 0.2 |
| Tabellaria flocculosa | | 5.7 | . | 2.2 | . | . | . |
| Sum - Kiselalger | | 109.9 | 191.4 | 77.6 | 358.6 | 171.2 | 130.7 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | | | | | | |
| Cryptomonas sp. (l=12-15) | | 25.3 | 9.8 | . | . | . | 9.0 |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | | . | . | 10.2 | . | 2.0 | . |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | | 53.9 | 14.7 | 14.7 | 73.5 | 9.8 | 29.4 |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | | 114.4 | 130.7 | 106.2 | 106.2 | 49.0 | . |
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | | . | 33.1 | . | . | . | 33.1 |
| Katablepharis ovalis | | 11.0 | 6.6 | 5.9 | 5.5 | 5.5 | 1.8 |
| Plagioselmis nannoplanctica | | 106.0 | 31.9 | 39.2 | 71.1 | 68.0 | 33.1 |
| Sum - Svelgflagellater | | 310.6 | 226.7 | 176.2 | 256.3 | 134.4 | 106.4 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | | | | | | |
| Ceratium hirundinella | | 3.3 | . | . | 3.3 | . | . |
| Gymnodinium helveticum | | 1.3 | 1.3 | . | . | . | 1.3 |
| Gymnodinium sp (l=12) | | . | 10.2 | . | . | 2.0 | 2.0 |
| Gymnodinium sp. (17*12) | | . | . | 4.2 | . | . | . |
| Gymnodinium uberrimum | | . | . | 0.7 | . | . | . |
| Peridinium sp. (d=25) | | . | . | . | 26.5 | . | . |
| Peridinium sp. (l=30-35 b=28-35) | | . | . | . | . | 2.8 | . |
| Peridinium willei | | . | . | . | . | 4.5 | . |
| Sum - Fureflagellater | | 4.6 | 11.5 | 4.9 | 29.8 | 9.3 | 3.3 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | | | | | | |
| Trachelomonas volvocina | | . | . | . | . | 8.0 | 17.0 |
| Sum - Øyealger | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 17.0 |
| Raphidophyceae (Nåleflagellater) | | | | | | | |
| Gonyostomum semen | | . | . | 1.4 | 57.4 | 8.4 | . |
| Sum - Nåleflagellater | | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 57.4 | 8.4 | 0.0 |
| Xanthophyceae (Gulgrønnalger) | | | | | | | |
| Goniochloris fallax | | . | 0.1 | . | . | . | . |
| Sum - Gulgrønnalger | | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Haptophyceae (Svepeflagellater) | | | | | | | |
| Chrysochromulina parva | | 22.2 | 43.0 | 2.9 | 21.9 | 14.4 | 1.8 |
| Sum - Svepeflagellater | | 22.2 | 43.0 | 2.9 | 21.9 | 14.4 | 1.8 |

Vestvannet

| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Ubestemte taxa | | | | | | | |
| Flagellater 5-10 | | . | . | 0.8 | . | . | . |
| Sum - Ubestemte tax | | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| My-alger | | | | | | | |
| My-alger | | 14.9 | 11.7 | 7.7 | 4.1 | 8.2 | 5.0 |
| Sum - My-alge | | 14.9 | 11.7 | 7.7 | 4.1 | 8.2 | 5.0 |
| Sum total : | | 558.1 | 701.4 | 435.0 | 913.0 | 647.3 | 343.9 |

Borredalsdammen

| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
|-------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Cyanophyceae (Blågrønnalger) | | | | | | | |
| Aphanizomenon gracile | | . | . | 0.2 | . | . | . |
| Aphanocapsa delicatissima | | 0.1 | . | . | . | . | . |
| Aphanocapsa sp. | | . | 0.1 | 3.2 | 8.1 | 3.0 | 1.2 |
| Aphanothece sp. | | . | 0.2 | 5.4 | 40.6 | 5.3 | 0.1 |
| Dolichospermum lemmermannii | | . | 3.9 | . | 13.8 | . | . |
| Merismopedia punctata | | . | . | . | . | . | 0.1 |
| Merismopedia tenuissima | | . | 0.1 | 3.8 | 7.1 | 1.2 | 0.1 |
| Microcystis sp. | | . | 3.8 | . | . | . | . |
| Oscillatoria sp. | | . | . | . | 1.3 | . | . |
| Planktothrix agardhii | | 1.0 | . | . | . | 0.3 | 10.4 |
| Planktothrix rubescens | | 0.4 | 1.1 | . | 2.3 | 0.9 | 25.1 |
| Pseudanabaena limnetica | | 1.0 | 0.1 | 0.0 | . | 0.3 | . |
| Romeria sp. | | . | 1.7 | . | . | . | . |
| Snowella lacustris | | . | . | 0.4 | . | 26.1 | . |
| Synechococcus | | 0.1 | . | . | 0.1 | 0.0 | 0.8 |
| Woronichinia naegeliana | | . | 2.5 | 5.1 | 6.4 | 3.7 | 6.4 |
| Sum - Blågrønnalger | | 5.1 | 16.0 | 19.3 | 76.9 | 43.4 | 52.0 |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | | | | | |
| Actinastrum hantzschii | | . | . | 0.1 | . | . | . |

| Borredalsdammen | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | |
| Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | |
| Ankistrodesmus fusiforme | . | . | . | . | . | 0.0 | |
| Botryococcus braunii | . | . | . | . | 21.2 | 10.6 | |
| Carteria sp. (l=6-7) | 0.6 | . | . | . | . | . | |
| Chlamydomonas sp. (l=4) | . | . | . | 0.2 | 0.9 | . | |
| Chlamydomonas sp. (l=5-6) | 1.3 | 1.4 | 2.6 | 1.7 | . | . | |
| Chlamydomonas spp. | . | . | . | . | . | 2.3 | |
| Closterium acutum v.variabale | 0.1 | 0.3 | 0.2 | . | 0.1 | 11.0 | |
| Closterium kutzingii | 2.0 | . | . | . | . | . | |
| Coccomonas | . | . | 3.7 | . | . | . | |
| Cosmarium depressum | . | . | . | . | 0.1 | . | |
| Cosmarium phaseolus | . | . | . | 0.9 | . | . | |
| Cosmarium sp. (l=10 b=12) | 1.5 | . | 6.1 | . | 12.3 | . | |
| Cosmocladium saxonicum | . | . | 1.4 | . | . | . | |
| Crucigenia tetrapedia | . | 1.8 | 62.1 | 5.3 | 26.1 | 10.1 | |
| Crucigeniella pulchra | . | . | . | . | 3.3 | 3.1 | |
| Crucigeniella rectangularis | . | . | . | 3.1 | . | . | |
| Dictyosphaerium ehrenbergianum | . | . | . | . | 9.6 | . | |
| Dictyosphaerium elegans | . | . | . | 0.6 | . | . | |
| Dictyosphaerium sp.1 (d=3) | . | . | 0.9 | . | . | 17.2 | |
| Elakatothrix genevensis | 2.9 | . | . | 4.6 | 3.4 | 0.5 | |
| Eudorina elegans | . | 8.5 | . | 0.1 | . | . | |
| Gyromitus cordiformis | . | . | 21.4 | 17.2 | . | 12.9 | |
| Lobomonas sp. | 3.3 | 16.3 | 44.9 | 12.3 | 20.4 | 4.1 | |
| Monoraphidium contortum | 6.2 | 3.4 | 0.5 | . | 0.5 | . | |
| Monoraphidium dybowskii | 1.0 | 8.3 | 2.8 | 18.1 | 9.7 | 6.2 | |
| Monoraphidium griffithii | 1.0 | 2.7 | . | . | 0.3 | . | |
| Monoraphidium komarkovae | . | . | . | . | 1.4 | . | |
| Monoraphidium minutum | . | . | . | . | . | 0.0 | |
| Nephrocytium agardhianum | . | . | 0.1 | . | . | . | |
| Nephrocytium limneticum | . | . | . | 7.4 | . | . | |
| Oocystis sp. | . | 2.0 | 7.1 | 9.8 | 2.6 | 4.5 | |
| Pediastrum boryanum | . | 1.0 | . | . | . | . | |
| Pediastrum duplex | . | . | 0.7 | . | 0.7 | 2.5 | |
| Planctonema lauterbornii | . | . | . | . | . | 0.0 | |
| Planctosphaeria gelatinosa | . | . | . | 1.8 | . | . | |
| Quadrigula korsikovii | . | . | 1.6 | 35.0 | 0.1 | . | |
| Scenedesmus ecomis | . | . | . | 0.3 | 6.6 | 0.9 | |
| Scenedesmus quadricauda | 0.5 | . | 2.1 | . | . | 0.0 | |
| Scenedesmus sp. | 2.2 | 8.2 | 1.1 | 9.2 | 5.9 | 3.0 | |
| Spondylosium planum | . | . | . | 0.3 | 1.1 | . | |
| Staurastrum sp. | . | . | 0.5 | 2.5 | 40.8 | 4.2 | |
| Staurodesmus triangularis | . | . | . | 42.5 | . | . | |
| Tetraedron minimum | . | 3.5 | . | 4.1 | . | . | |
| Tetrastrum komarekii | . | . | . | . | 2.5 | 3.7 | |
| Treubaria triappendiculata | . | . | . | . | 1.2 | . | |
| Ubest kuleformet gr.alge (d=5) | . | . | . | . | . | 1.6 | |

Borredalsdammen

| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
|---------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=3) | | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 1.7 | 0.5 | 1.5 |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=5) | | 0.5 | . | . | . | . | . |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=6) | | 2.2 | 0.9 | . | 0.9 | . | . |
| Ubest. kuleformet gr.alge (d=8) | | 4.2 | . | 17.0 | . | . | . |
| Ubest.ellipsoidisk gr.alge | | . | . | 2.4 | 2.5 | 6.5 | 1.2 |
| Sum - Grønnalger | | 30.5 | 58.8 | 180.3 | 181.9 | 177.9 | 101.1 |

Chrysophyceae (Gullalger)

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aulomonas purdyi | . | . | . | 0.5 | . | . |
| Bicosoeca ainikkae | 0.1 | 1.1 | . | 1.1 | . | . |
| Bicosoeca planctonica | . | 2.7 | . | . | 0.5 | . |
| Bicosoeca sp. | . | 0.5 | . | . | . | . |
| Bitrichia chodatii | 0.4 | 0.8 | . | 1.6 | 1.6 | 0.8 |
| Chrysidiastrum catenatum | 6.4 | 8.5 | . | 13.1 | . | 4.3 |
| Chrysolykos planktonicus | 0.5 | 0.5 | . | . | . | . |
| Craspedomonader | . | . | . | 11.1 | 2.1 | 8.0 |
| Cyster av Dinobryon spp. | . | . | . | . | . | 2.9 |
| Dinobryon bavaricum | 0.4 | . | . | 1.5 | 13.1 | 0.6 |
| Dinobryon borgei | 3.0 | 1.6 | 4.9 | . | 2.2 | . |
| Dinobryon crenulatum | 1.8 | 9.8 | . | 4.9 | 2.5 | 1.2 |
| Dinobryon cylindricum | 0.2 | . | . | . | . | . |
| Dinobryon divergens | . | . | 0.3 | 1.7 | . | 0.0 |
| Dinobryon divergens v.schauinslandii | . | . | . | . | 4.6 | . |
| Dinobryon sertularia | . | 13.5 | . | . | 0.4 | . |
| Dinobryon sociale | . | . | 18.4 | . | . | . |
| Dinobryon sp. | . | 1.0 | 1.0 | . | 1.0 | . |
| Kephyrion boreale | . | 1.5 | . | . | . | . |
| Kephyrion cupuliforme | . | . | . | . | 0.5 | . |
| Kephyrion globosum | 0.3 | . | . | . | . | . |
| Kephyrion skujae | . | . | . | . | 0.8 | . |
| Kephyrion sp. | . | 1.1 | . | . | . | . |
| Kephyrion sp. (l=4.5 b=3.5) | 0.2 | . | . | . | . | . |
| Mallomonas akrokomos (v.parvula) | . | 16.3 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Mallomonas caudata | 0.3 | . | 0.3 | 26.5 | 53.1 | 26.5 |
| Mallomonas punctifera (M.reginae) | . | 15.5 | 46.6 | 7.8 | 0.2 | . |
| Mallomonas spp. | 7.7 | 22.2 | . | . | 4.1 | . |
| Pseudopedinella sp. | 64.6 | 72.2 | 78.8 | 85.4 | 56.9 | 6.6 |
| Små chrysomonader (<7) | 13.0 | 39.8 | 75.9 | 111.5 | 101.4 | 49.9 |
| Spiniferomonas sp. | 1.9 | 12.2 | 5.6 | 4.7 | 0.9 | . |
| Stelaxomonas dichotoma | 0.3 | 0.5 | . | . | . | . |
| Store chrysomonader (>7) | 31.9 | 79.6 | 34.5 | 106.2 | 55.7 | 31.9 |
| Synura sp. | . | . | . | 2.8 | . | . |
| Uroglenopsis americana | . | 1.9 | 2.8 | 7.5 | 6.6 | 9.4 |
| Sum - Gullalger | 133.0 | 302.9 | 271.2 | 390.0 | 310.5 | 144.1 |

| Borredalsdammen | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| Bacillariophyceae (Kiselalger) | | | | | | | |
| Acanthoceras zachariasii | | . | . | . | . | . | 0.1 |
| Achnanthes sp. | | . | 0.8 | . | . | . | . |
| Asterionella formosa | | 1.8 | 0.2 | 1.9 | 4.3 | 4.2 | 35.9 |
| Aulacoseira alpigena | | 3.8 | 79.8 | 236.1 | 100.7 | 45.1 | 52.1 |
| Aulacoseira granulata | | . | . | . | . | 28.3 | 131.4 |
| Aulacoseira granulata v.angustissima | | . | . | . | . | 1.2 | . |
| Aulacoseira islandica (morf.islandica) | | . | . | . | 35.2 | . | 528.5 |
| Aulacoseira italica | | 15.4 | 12.7 | 1.8 | . | 10.4 | . |
| Aulacoseira italica v.tenuissima | | 6.6 | . | . | 3.5 | . | 45.7 |
| Bacillariophyceae | | . | . | . | . | . | 16.8 |
| Cyclotella sp. (d=14-16 h=7-8) | | . | 20.4 | . | . | . | . |
| Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7) | | . | . | . | . | 17.2 | . |
| Cyclotella sp. (diam = 10-15) | | 3.1 | . | . | . | . | 74.5 |
| Cyclotella sp. (diam = 15-20) | | 15.6 | . | . | . | 15.6 | 31.3 |
| Cyclotella sp. (l=3.5-5 b=5-8) | | 3.0 | 11.8 | 9.5 | 9.5 | 8.3 | . |
| Cyclotella sp.5 (d=10-12 h=5-7) | | . | 40.8 | 8.2 | 36.8 | . | . |
| Cymbella sp. (l = 100-120) | | . | . | . | . | 1.7 | . |
| Cymbella sp. (l = 50-80) | | . | . | . | . | . | 0.4 |
| Cymbella spp. | | . | 1.1 | . | . | . | . |
| Diatoma tenuis | | 24.5 | . | 4.1 | 1.6 | 61.3 | 16.3 |
| Eunotia sp. | | . | 0.3 | . | . | . | 1.5 |
| Eunotia sp. (l < 80) | | 0.1 | . | . | . | . | . |
| Fragilaria beroliensis | | . | . | 4.9 | . | . | . |
| Fragilaria crotonensis | | 4.3 | . | . | . | 13.8 | 9.1 |
| Fragilaria sp. (l=20-40) | | . | . | . | . | . | 2.7 |
| Fragilaria sp. (l=40-70) | | 0.1 | 7.4 | 0.3 | . | 12.3 | 0.0 |
| Fragilaria sp. (l=80-150) | | . | 0.1 | . | 0.3 | . | 0.1 |
| Fragilaria ulna (morfotyp"angustissima") | | . | . | 0.8 | . | 0.3 | 2.3 |
| Gomphonema sp. | | . | 0.4 | . | . | . | . |
| Nitzschia sigmoidea | | . | . | . | . | 0.3 | . |
| Nitzschia sp. (l=10-20) | | 0.3 | . | . | 0.7 | . | . |
| Rhizosolenia eriensis | | . | . | 2.5 | 0.0 | 9.8 | 7.4 |
| Rhizosolenia longiseta | | 17.8 | 9.8 | . | . | . | 2.5 |
| Surirella elegans | | . | . | . | . | . | 2.4 |
| Tabellaria flocculosa | | 8.1 | 2.1 | . | 0.6 | 1.8 | . |
| Tabellaria flocculosa v.asterionelloides | | 1.1 | . | . | . | . | . |
| Sum - Kiselalger | | 105.5 | 187.9 | 269.8 | 193.0 | 231.5 | 960.9 |
| Cryptophyceae (Svelgflagellater) | | | | | | | |
| Cryptomonas sp. (l=12-15) | | 3.3 | . | . | . | 8.2 | . |
| Cryptomonas sp. (l=15-18) | | . | 12.3 | 20.4 | 16.3 | . | . |
| Cryptomonas sp. (l=20-22) | | . | 9.8 | 29.4 | 29.4 | 19.6 | . |
| Cryptomonas sp. (l=24-30) | | 49.0 | 0.4 | 16.3 | . | 65.3 | 0.8 |
| Cryptomonas sp. (l=30-35) | | . | . | . | 22.1 | . | . |
| Katablepharis ovalis | | 2.2 | 19.8 | 27.2 | 15.4 | 16.2 | . |

| Borredalsdammen | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | År | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 | 2020 |
| | Måned | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | Dag | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 |
| | Dyp | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 | 0-4 |
| <i>Plagioselmis nannoplanctica</i> | | 11.9 | 147.0 | 85.8 | 28.2 | 56.4 | 1.2 |
| Sum - Svelgflagellater | | 66.3 | 189.3 | 179.1 | 111.4 | 165.6 | 2.0 |
| Dinophyceae (Fureflagellater) | | | | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> | | . | . | . | . | 3.3 | . |
| <i>Gymnodinium helveticum</i> | | . | . | . | . | 1.3 | . |
| <i>Gymnodinium sp. (l=12)</i> | | . | 16.3 | 16.3 | 8.2 | 8.2 | . |
| <i>Gymnodinium sp. (l=14-16)</i> | | . | . | . | 8.6 | . | . |
| <i>Gymnodinium sp. (l=30)</i> | | . | . | . | . | 0.6 | . |
| <i>Peridinium</i> | | . | . | . | . | 34.2 | . |
| <i>Peridinium sp. (13-14*15-16)</i> | | 9.4 | . | . | . | . | . |
| <i>Peridinium sp. (d=16-18)</i> | | . | . | 62.8 | . | . | . |
| <i>Peridinium sp. (l=15-17)</i> | | . | . | . | . | 27.0 | . |
| Sum - Fureflagellater | | 9.4 | 16.3 | 79.1 | 16.7 | 74.5 | 0.0 |
| Euglenophyceae (Øyealger) | | | | | | | |
| <i>Euglena sp.</i> | | 2.6 | . | . | . | 1.4 | 1.3 |
| <i>Phacus sp.1 (50*40)</i> | | . | . | . | . | 12.3 | . |
| <i>Trachelomonas sp.</i> | | 0.5 | . | . | . | . | . |
| <i>Trachelomonas volvocina</i> | | . | . | . | . | 3.5 | 7.4 |
| Sum - Øyealger | | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.1 | 8.7 |
| Raphidophyceae (Nåleflagellater) | | | | | | | |
| <i>Gonyostomum semen</i> | | 4.2 | 36.4 | . | . | 4.2 | 1.4 |
| Sum - Nåleflagellater | | 4.2 | 36.4 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 1.4 |
| Xanthophyceae (Gulgrønner) | | | | | | | |
| <i>Centrtractus belenophorus</i> | | . | . | . | . | . | 0.7 |
| <i>Goniochloris fallax</i> | | . | . | . | 0.1 | . | . |
| <i>Pseudostaurastrum hastatum</i> | | . | . | . | . | 0.1 | . |
| Sum - Gulgrønner | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.7 |
| Haptophyceae (Svepeflagellater) | | | | | | | |
| <i>Chrysochromulina parva</i> | | 7.2 | 110.8 | 0.3 | 1.6 | 26.1 | 1.3 |
| Sum - Svepeflagellater | | 7.2 | 110.8 | 0.3 | 1.6 | 26.1 | 1.3 |
| My-alger | | | | | | | |
| <i>My-alger</i> | | 14.5 | 13.2 | 7.0 | 17.1 | 6.5 | 6.4 |
| Sum - My-alger | | 14.5 | 13.2 | 7.0 | 17.1 | 6.5 | 6.4 |
| Sum total : | | 378.7 | 931.7 | 1006.2 | 988.8 | 1057.5 | 1278.5 |

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no