

# Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2022



## Hovedkontor

Økernveien 94  
0579 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](http://www.niva.no)

|   |                            |                       |
|---|----------------------------|-----------------------|
| Tittel<br>Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2022 | Løpenummer<br>7822-2023    | Dato<br>10.02.2023    |
| Forfatter(e)<br><br>Andreas Ballot                                  | Fagområde<br>Overvåking    | Distribusjon<br>Åpen  |
|   | Geografisk område<br>Viken | Sider<br>27 + vedlegg |

|   |  |
|---|--|
| Oppdragsgiver(e)<br><br>Fredrikstad Vann, Avløp og Renovasjonsforetak (FREVAR KF) | Kontaktperson hos oppdragsgiver<br>Renè Karstensen |
|   | Utgitt av NIVA<br>Prosjektnummer 190077            |

## Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2022, med fokus på utvalgte fysiske-kjemiske parametere og planteplankton. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor og totalt nitrogen har gått ned i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2022 sammenlignet med 2021. Algebiomassen og klorofyllkonsentrasjonene var lavere i Vestvannet-B i 2022 sammenlignet med 2021. I Borredalsdammen har det også vært en nedgang i algebiomasse men en økning i klorofyll a-konsentrasjon i 2022 i forhold til 2021. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. I prøven fra Borredalsdammen i juli og september var det noe cyanobakterier av slekten *Planktothrix*, *Microcystis* og *Dolichospermum*, da det ble påvist lav konsentrasjon av microcystin. 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 vurderes som «godt egnet» og Borredalsdammen vurderes som «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 i Vestvannet-B og Borredalsvannet, 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/Hovedforfatter

*Laurence Carvalho*  
Forskningsleder

*Åse Åtland*  
Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-7558-2  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

# **Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2022**

## Forord

Rapporten viser resultatene av FREVAR og NIVAs overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen, Viken, i 2022. 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 2018-2021, 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 Forskningsdirektør Åse Åtland og Forskningsleder Laurence Carvalho (engelsk sammendrag).

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

Oslo, 10.02.2023

*Andreas Ballot*  
Prosjektleder

---

---

# Innholdsfortegnelse

|  |           |
|--|-----------|
| Sammendrag.....  | 5         |
| Summary.....   | 6         |
| <b>1 Introduksjon.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand .....</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>2 Resultater og diskusjon.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper.....</b>                                       | <b>11</b> |
| 2.1.1 Suspendert stoff .....   | 11        |
| 2.1.2 TOC og DOC .....   | 13        |
| 2.1.3 Silikat.....   | 14        |
| 2.1.4 Næringssalter .....  | 15        |
| <b>2.2 Algesamfunnet .....</b>   | <b>17</b> |
| 2.2.1 Klorofyll a, algemengde og sammensetning .....                             | 17        |
| 2.2.2 Cyanobakterier og cyanotoksiner .....                                      | 22        |
| <b>2.3 Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand .....</b> | <b>23</b> |
| <b>3 Oppsummering og konklusjoner .....</b>                                      | <b>25</b> |
| <b>4 Referanser .....</b>  | <b>26</b> |
| Vedlegg A. Fysisk-kjemiske analyseresultater .....                               | 28        |
| Vedlegg B. Planteplankton artsliste og biomasseberegning .....                   | 29        |

## Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet i Sarpsborg og Borredalsdammen i Fredrikstad i 2022, med fokus på utvalgte fysisk-kjemiske parametere og planteplankton (alger og cyanobakterier). Fra 2021 ble vannprøvene tatt fra et nytt prøvetakingssted i Vestvannet og er derfor merket Vestvannet-B. 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 vurderingsgrunnet. I tillegg er økologisk tilstand av Vestvannet og Borredalsdammen vurdert iht. klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktorsgruppa, Vanndirektivet 2018).

Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor og totalt nitrogen har gått ned i Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2022 sammenlignet med 2021. Algebiomassen og klorofyll-konsentrasjonene var lavere i Vestvannet-B i 2022 sammenlignet med 2021. I Borredalsdammen har det også vært en nedgang i algebiomasse men en økning i klorofyll-konsentrasjon i 2022 i forhold til 2021. Algesamfunnet var hovedsakelig sammensatt av arter som er vanlige i lavlandsinnsjøer. I prøven fra Borredalsdammen i juli og september var det noe cyanobakterier av slekten *Planktothrix*, *Microcystis* og *Dolichospermum*, og samtidig ble det påvist lav konsentrasjon av microcystin. 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 vurderes som «godt egnet» og Borredalsdammen vurderes som «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 i Vestvannet-B og Borredalsvannet, 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 Viken County, SE Norway 2022

Year: 2023

Author(s): Andreas Ballot

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7558-2

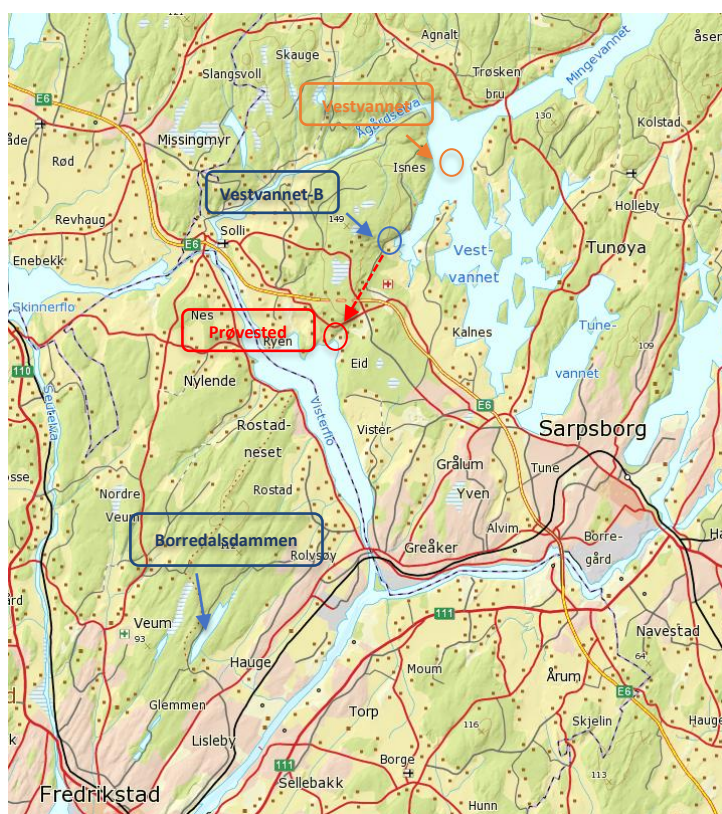
NIVA and FREVAR conducted a monitoring survey of the water quality in Lake Vestvannet in Sarpsborg and Lake Borredalsdammen in Fredrikstad in 2022, focusing on planktonic algae and cyanobacteria. From 2021 the water samples were taken from a new sampling site in Vestvannet and were therefore referred to as Lake Vestvannet-B. 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 Lake Vestvannet and Lake Borredalsdammen.

The average concentration of total phosphorus and total nitrogen has decreased in Vestvannet-B and Borredalsdammen in 2022 compared to 2021. The algae biomass and chlorophyll concentrations were lower in Vestvannet-B in 2022 compared to 2021. In Borredalsdammen there has also been a decrease in algae biomass but an increase in chlorophyll concentration in 2022 compared to 2021. Most of the algal community consisted of species that are common in lowland lakes. Small amounts of the cyanobacterial genera *Planktothrix*, *Microcystis* and *Dolichospermum* and the toxin microcystin were detected in low concentrations in Borredalsdammen in July and September 2022. However, the cyanobacterial biomass was generally low in both lakes.

Lake Vestvannet-B and Borredalsdammen are classified to "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 will still be 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 reservelkilde. Anlegget leverer i gjennomsnitt ca. 42 000 m<sup>3</sup> 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 Minge vannet. 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 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), Ballot og Andersen (2020), Ballot (2021) og Ballot (2022). Overvåkingen ble videreført i 2022 og er i tråd med anbefalinger i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 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.

## 1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand

Datagrunnlaget for denne rapporten er innhentet ved 6 prøvetakinger i perioden mai til oktober 2022 for Vestvannet-B og Borredalsdammen. Prøver ble tatt den 4. mai, 9. juni, 5. juli, 2. august, 8. september og 6. 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**, 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 2018-2021 inkludert for sammenligning. Data fra Fylkesmannen i Østfold (data før 2007) 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 2022 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 2022. 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 L-N8a (L108) (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 LN8a – 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 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        |

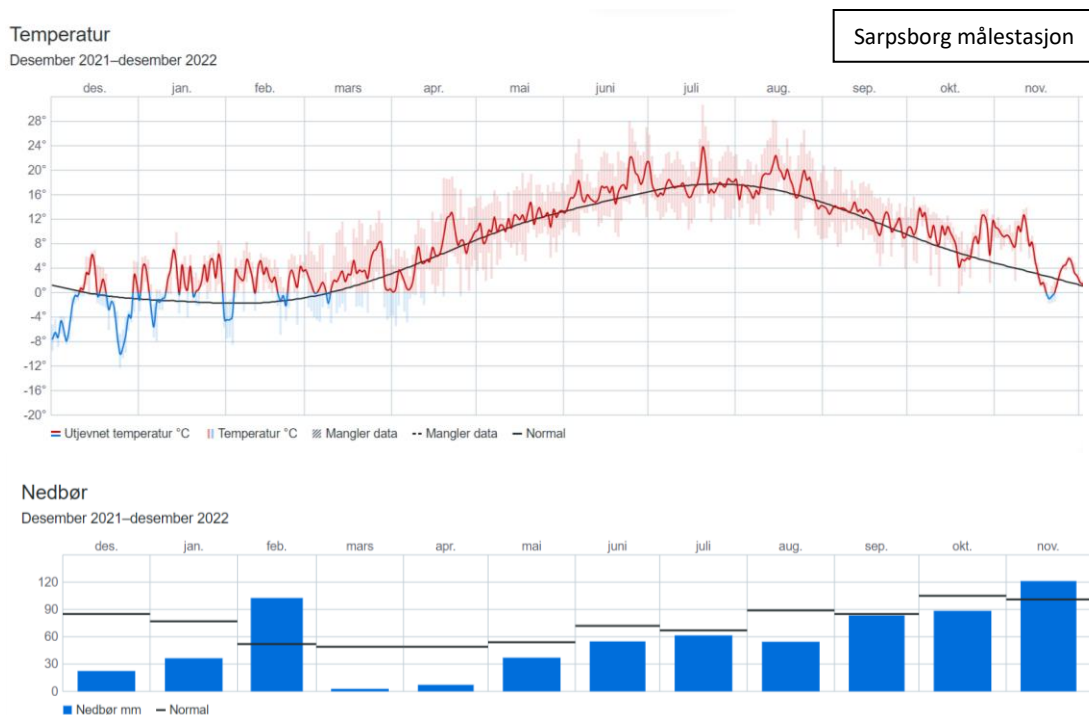
**Tabell 2.** Relevante parametere for vurdering av egnethet som råvann til drikkevannsforsyning. Klassegrensene er NIVAs forslag til nytt system for klassifisering av overflatevannkilders egnethet som råvann til drikkevannsforsyning (Solheim m.fl., 2008).

| Parameter                       | Godt egnet | Egnet   | Mindre egnet | Ikke egnet |
|---------------------------------|------------|---------|--------------|------------|
| Farge (mg Pt/L)                 | <10        | 10-20   | -            | >20        |
| Tot-P ( $\mu\text{g P/L}$ )     | <7         | 7-11    | 11-20        | >20        |
| Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ ) | <3         | 3-5     | 5-10         | >10        |
| Microcystin ( $\mu\text{g/L}$ ) | <0.1       | 0.1-0.5 | 0.5-1        | >1         |

## 2 Resultater og diskusjon

I det følgende gis en gjennomgang av de ulike parametere 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.

**Figur 2** viser temperatur og nedbør i Sarpsborgsregionen fra desember 2021 til november 2022. Spesielt i juni, juli og august 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. Det er tydelig at nedbørmengdene lå under normalen i nesten hele perioden fra desember 2021 til oktober 2022. Bare i februar og september 2022 var det nedbør som normalt eller over normalen.



**Figur 2.** Temperatur og nedbør i Sarpsborg regionen 2021-2022 (YR 2023).

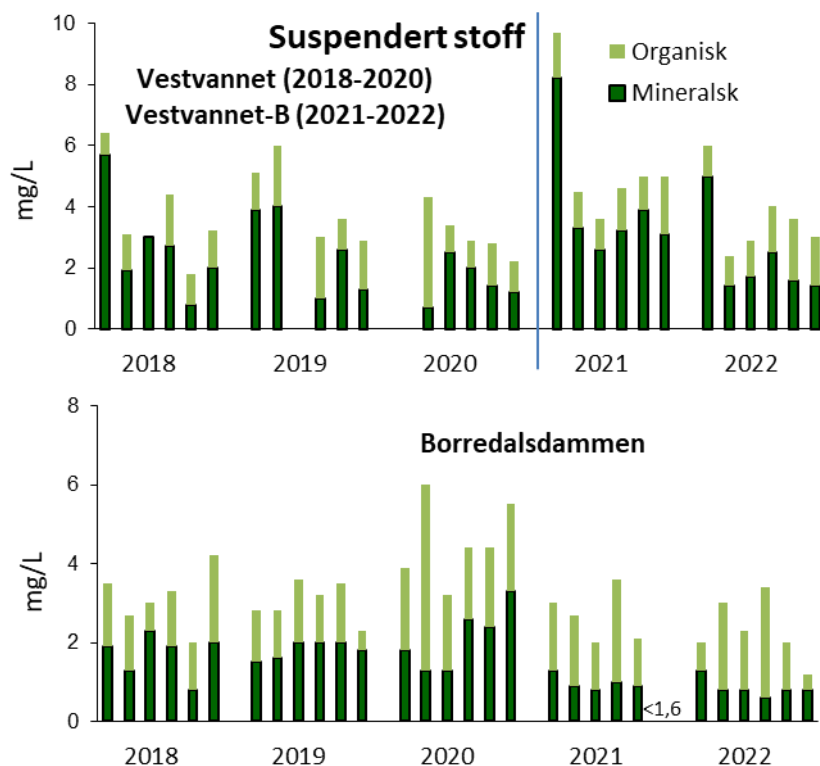
## 2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper

### 2.1.1 Suspendert stoff

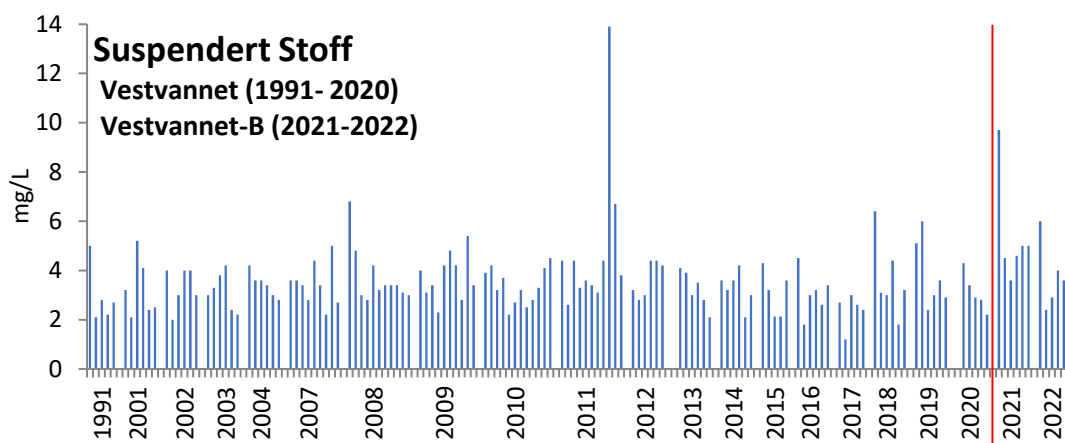
*Partikkelmengden i innsjøer bestemmes av tilførsel fra bekker, diffus avrenning (særlig fra dyrket mark), mengden planteplankton i vannet, og resuspensjon (utvasking og oppvirvling) fra bølgeslag mot strender og grunne sedimenter.*

**Figur 3** viser partikkelkonsentrasjonen i Vestvannet-B i 2021-2022, i Vestvannet i perioden 2018-2020 og i Borredalsdammen i perioden 2018-2022, 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 2022 var den høyeste STS verdien i Vestvannet-B i mai 6,0 mg/L og det var lavere konsentrasjoner utover prøvetaksperioden. Den organiske andelen varierte mellom 16,7 og 55,6%. STS konsentrasjoner i 2022 var i gjennomsnitt lavere i Vestvannet-B (3,7 mg/L) enn i Vestvannet-B i 2021 (5,4 mg/L) men omtrent på samme nivå som i Vestvannet i perioden 2018 til 2020 (3,1 - 3,8 mg/L). Borredalsdammen viste i 2022 en lavere gjennomsnittlig STS verdi på 2,3 mg/L i forhold til perioden 2018-2021 (2,7 - 4,5 mg/L). Den høyeste STS verdien i 2022 ble målt i august med 3,4 mg/L. Den organiske andelen var med 35,0 - 82,4 % gjennomsnittlig høyere enn i Vestvannet-B i 2022.

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 2022 i Vestvannet-B. Gjennom hele vinteren 2021 - 2022 og sommeren 2022 var det gjennomsnittlig mindre nedbør enn normalt med unntak av februar 2022. Dette kan forklare de relativt lave STS-verdiene i Vestvannet-B. Med de økende nedbørsmengdene fra juni til august økte også STS-konsentrasjonene i Vestvannet-B fra juni til august. Temperaturen var mest over 0 °C i Sarpsborgregionen fra slutten av mars og framover slik at snøsmeltingen var avsluttet allerede før mai (Fig 2, YR 2023).



**Figur 3.** Konsentrasjoner av suspendert stoff (STS, mg/L) for 2018-2020 i Vestvannet, for 2021-2022 i Vestvannet-B og for 2018- 2022 i Borredalsdammen. Fraksjoner av organisk (STS-SGR) og mineralsk stoff (SGR) er markert i lys og mørk grønn.

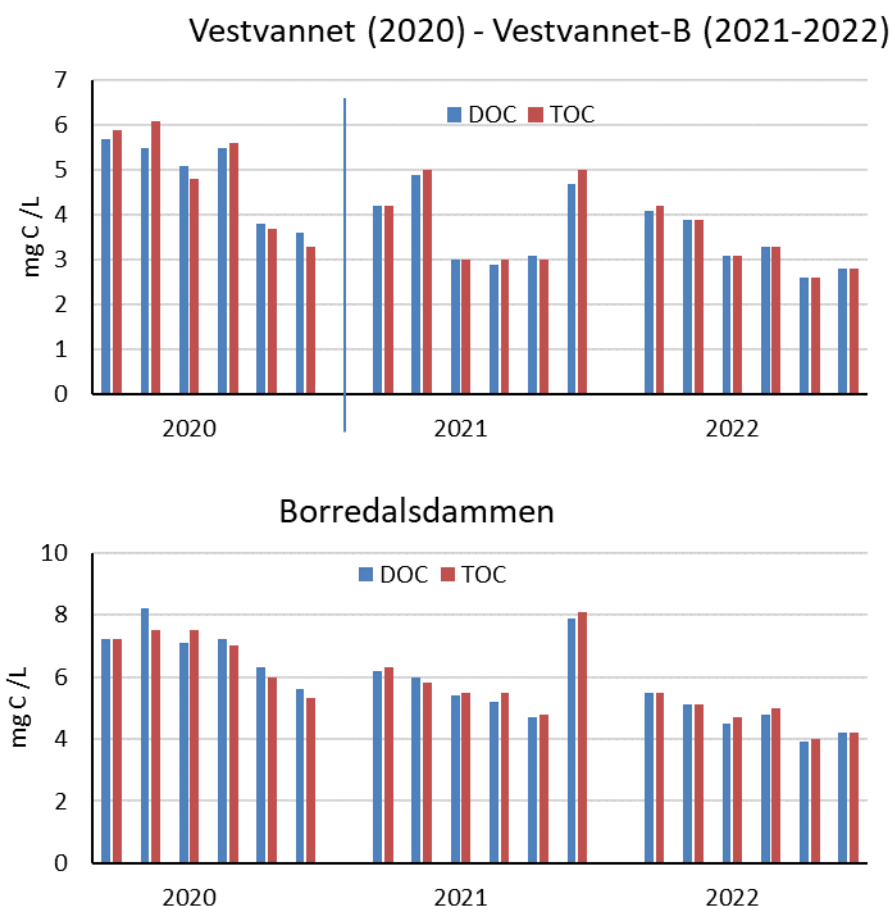


**Figur 4.** Konsentrasjoner av suspendert stoff i Vestvannet og Vestvannet-B for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

## 2.1.2 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, makrofytter, fisk, sediment).*

I 2022 var de gjennomsnittlige TOC og DOC-verdiene i Vestvannet-B hhv. 3,3 mg C/L og 3,3 mg C/L. TOC varierte mellom 2,6 og 4,2 mg C/L og DOC mellom 2,6 og 4,1 mg C/L. De laveste konsentrasjonene ble målt i september. I Borredalsdammen var gjennomsnittlig konsentrasjon av TOC og DOC hhv. 4,8 mg C/L og 4,7 mg C/L, og dette var høyere enn i Vestvannet-B. TOC varierte mellom 4,0 og 5,5 mg C/L og DOC mellom 3,9 og 5,5 mg C/L. I Borredalsdammen ble de laveste konsentrasjonene målt i september (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.



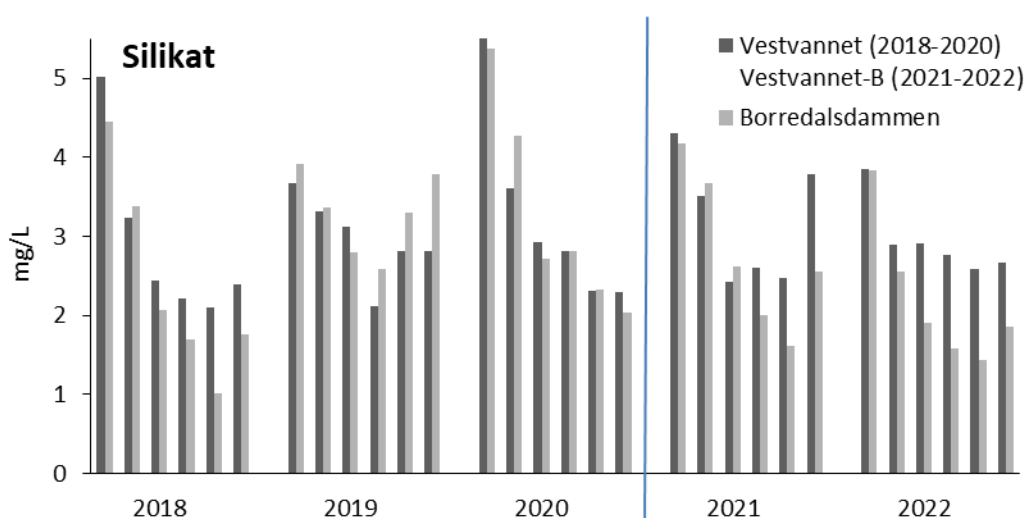
**Figur 5.** Konsentrasjoner av TOC og DOC (mg/L) for 2020 i Vestvannet og 2021-2022 i Vestvannet-B og for 2020-2022 i Borredalsdammen.

### 2.1.3 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 ferskvannsarter.*

**Figur 6** viser konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret i 2021 - 2022 i Vestvannet-B og i perioden 2018-2020 i Vestvannet og i perioden 2018-2022 i Borredalsdammen. I Vestvannet-B og Borredalsdammen var silikatkonsentrasjonene høyest om våren/forsommeren med en nedgående tendens til september og deretter økte konsentrasjoner i 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 2022 var middelveidien i Vestvannet-B 3,0 mg/L. Det var en svak nedgang fra 3,2 mg/L sammenlignet med 2021. I Borredalsdammen var gjennomsnittsverdien i 2022 2,2 mg/l og dermed lavere enn 2,8 mg/l som var gjennomsnittlig konsentrasjon i 2021.

Biomassen av kiselalger i Vestvannet-B var 27 – 367 µg /L i 2022 og gjennomsnittet (127 µg/L) var lavere enn i 2021 (189 µg/L). Det høyeste kiselalgebiovolumet i Vestvannet-B ble registrert i mai 2022 (367 µg/L). I Borredalsdammen var biomassen av kiselalger i 2022 23 – 213 µg/L og det var lavere enn i Vestvannet-B. Det høyeste kiselalgebiovolumet i Borredalsdammen ble registrert i juni 2022 (213 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. Blandingen 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 2022 viser høyere konsentrasjoner av silikat om våren, synkende utover sommeren og en økning om høsten som i tidligere år (2018-2019 og 2021). 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.



**Figur 6.** Konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret i Vestvannet-B (2021-2022) og Vestvannet (2018-2020) og Borredalsdammen (2018-2022).

## 2.1.4 Næringsalter

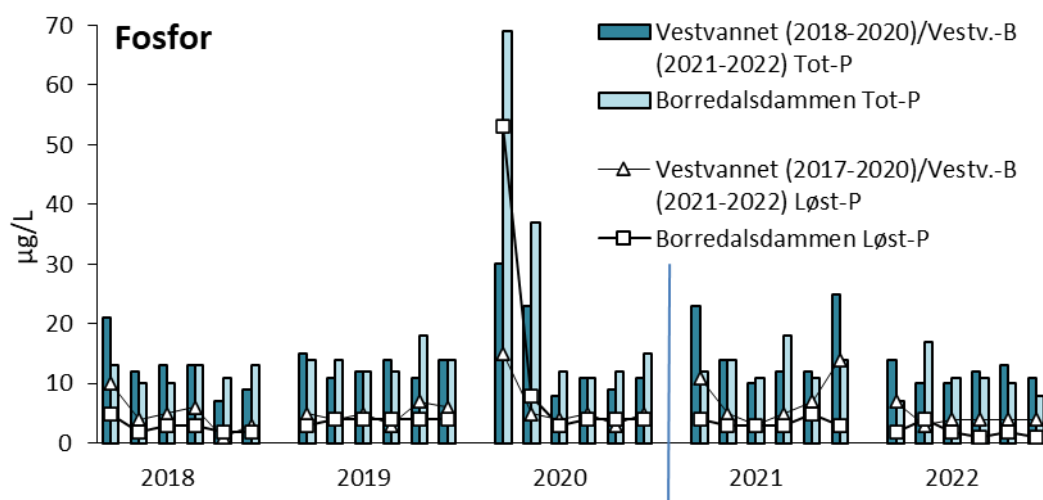
*Fosfor og nitrogen er essensielle næringsstoffer for planteplankton. Innholdet av fosfor er ofte utslagsgivende for hvor mye alger som dannes. Mange planteplanktonorganismer, bl.a. også giftproduserende cyanobakterier er knyttet til forhøyede verdier av næringsalter, eller har en tendens til å oppstå om mengdeforholdet mellom nitrogen og fosfor forskyves. Betegnelsene 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 eutrofipåvirkede innsjøer, samt støtteparameter for klassifisering av drikkevannskvalitet.*

### Fosfor

Konsentrasjonen av fosfor, målt som totalt fosfor og løst fosfat, er vist for Vestvannet-B i 2021-2022, for Vestvannet i 2018-2020 og for Borredalsdammen i 2018-2022 i **Figur 7**. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av totalt fosfor i Borredalsdammen har vært mellom 11 og 26  $\mu\text{g P/L}$  de fem siste årene (2018-2022). I 2022 var gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt fosfor 11  $\mu\text{g/L}$  og dette var mye lavere enn i 2020 og 2021 (26 og 13  $\mu\text{g/L}$ ). Dette gir tilstandsklasse «svært god» i 2022, noe som er en forbedring fra 2021 da tilstandsklassen var «god». I Vestvannet har årgjennomsnittet av totalt fosfor i 2018-2020 vært mellom 13 og 15  $\mu\text{g P/L}$ . I 2022 var gjennomsnittskonsentrasjonen av totalt fosfor på 12  $\text{mg/L}$  i Vestvannet-B og klassifiseres i tilstandsklasse «svært god». Tilstandsklassen var «god» i Vestvannet-B i 2021.

I Vestvannet-B ble det målt relativt lave konsentrasjoner av totalt fosfor gjennom hele vekstsesongen. Det lave nedbørmengden i denne perioden forhindret antagelig en ekstra tilførsel av fosfor (YR 2023, **Figur 2**). I 2022 var konsentrasjonen av løst fosfat i Vestvannet-B mellom 3 og 7  $\mu\text{g/L}$  og i Borredalsvannet mellom 1 og 4  $\mu\text{g/L}$ .

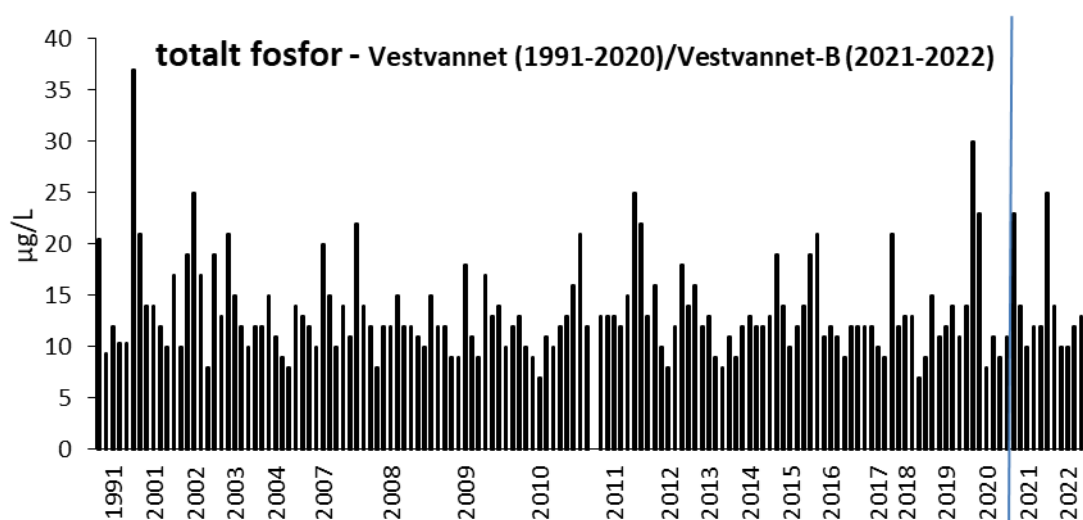
Fosfor er ofte begrensende næringsstoff for algeproduksjonen i ferskvann. Fosfornivåene er også medbestemmende for fastsettelse av trofigrad, og ut fra våre målinger kan Vestvannet og Borredalsdammen fortsatt karakteriseres som mesotrofe. En betydelig fraksjon av den totale fosformengden er vanligvis 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**).



**Figur 7.** Konsentrasjoner av fosfor i Vestvannet-B i 2021-2022, Vestvannet i 2018-2020 og Borredalsdammen i 2018-2022. Søyler angir totalt fosfor, linjer angir løst fosfat.



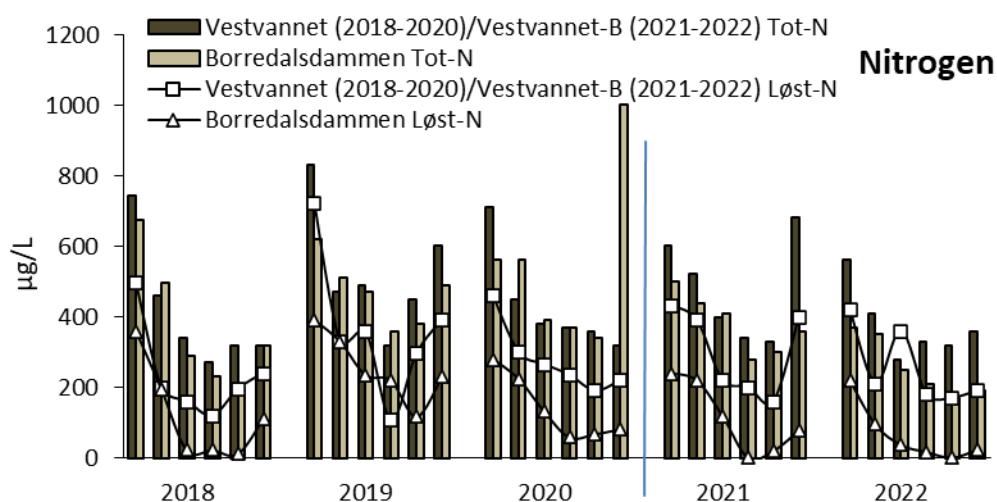
Det er også foretatt en sammenstilling av verdiene for totalt fosfor i Vestvannet for årene 1991, 2001-2004 og 2007-2020 og Vestvannet-B i 2021-2022 (**Figur 8**). Det er ingen målbare trender for de årene som er lagt til grunn.



**Figur 8.** Konsentrasjoner av totalt fosfor i Vestvannet i periode 1991- 2020 og Vestvannet-B i 2021-2022 (for de år det finnes data for, basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

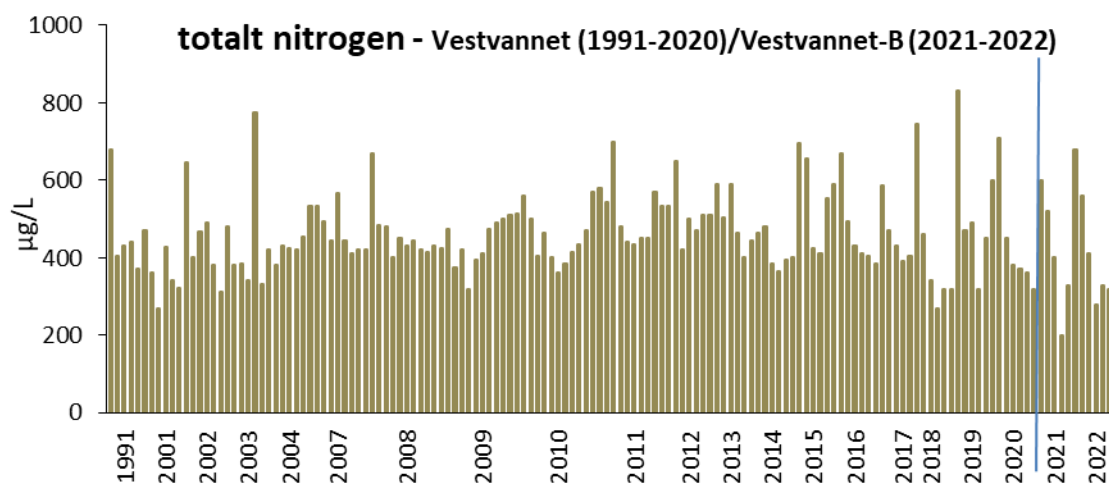
## Nitrogen

I 2022 var den totale nitrogenkonsentrasjonen i Vestvannet-B høy i mai og ble gradvis lavere gjennom sesongen til juli og økte igjen til oktober. Den høyeste nitratkonsentrasjonen ble målt i mai med 560 µg/L. I Borredalsdammen var den totale nitrogenkonsentrasjonene lavere enn i Vestvannet-B. Den var høyest i mai og ble gradvis lavere gjennom sesongen til september og økte igjen til oktober (**Figur 9**). Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalt nitrogen i Vestvannet-B var 377 µg/L i 2022 og det var noe lavere enn i 2021 (478 µg/L). I Borredalsdammen var gjennomsnittlig total nitrogenkonsentrasjon 257 µg/L i 2022, og dette var lavere enn i 2021 (382 µg/L) (**Figur 9**).



**Figur 9.** Totalt nitrogen i overflatevannet i Vestvannet-B (2021-2022), Vestvannet (2018-2020) og Borredalsdammen (2018-2. Søyler angir totalt nitrogen, og linjer angir løst nitrat-N.

Konsentrasjonen av totalt nitrogen i Vestvannet-B (2021-2022) 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 (2021-2022) og Vestvannet (1991-2020) for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

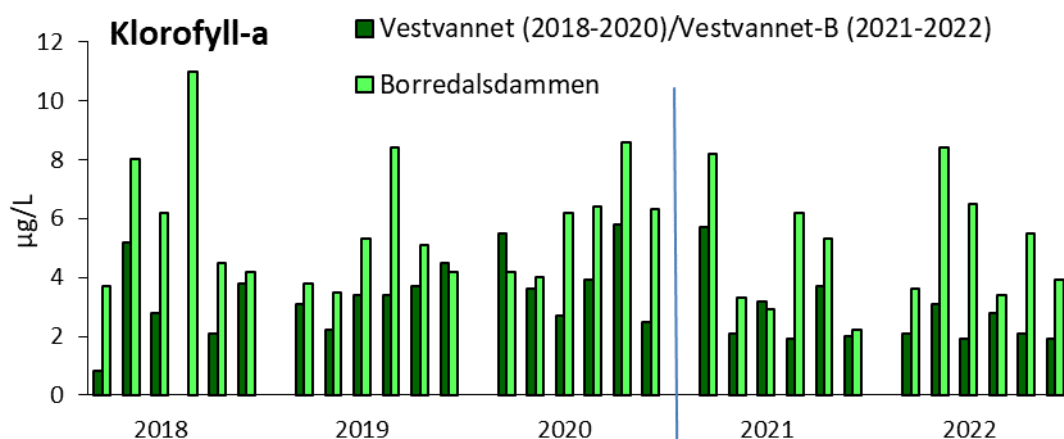
## 2.2 Algesamfunnet

### 2.2.1 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.*

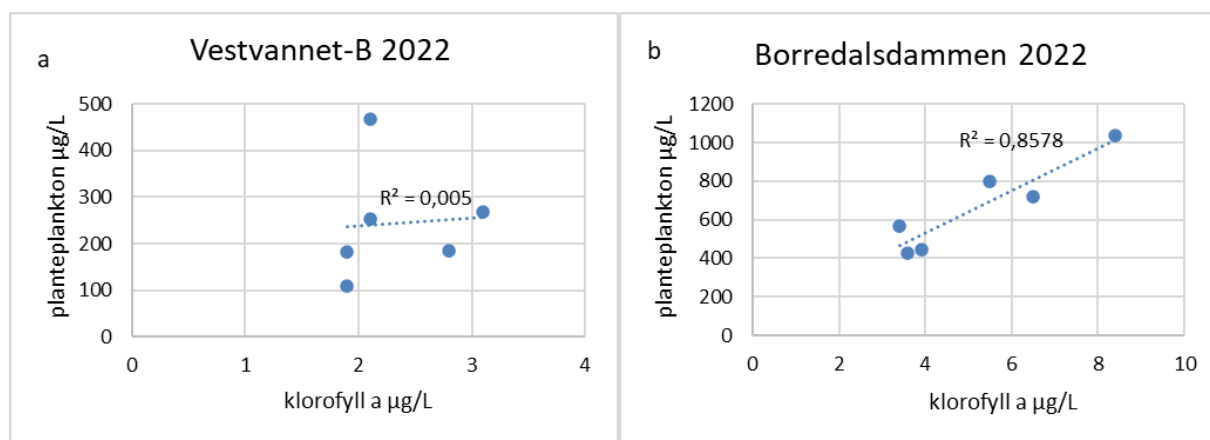
#### Klorofyll a

Konsentrasjonen av klorofyll a i overflatevannet i Vestvannet-B (2021-22), Vestvannet (2018-2020) og Borredalsdammen (2018-2022) i sommersesongene er vist i **Figur 11**. Årsgjennomsnittet i Vestvannet-B var 2,3 µg/L i 2022 og dette var lavere enn i 2021 (3,1 µg/L). I Borredalsdammen var årsgjennomsnittet for klorofyll a 5,2 µg/L i 2022, noe som er høyere enn i 2021 (4,7 µg/L). Fra 2018 til 2022 har gjennomsnittsverdiene for Vestvannet/Vestvannet-B ligget på 2,3 – 4,0 µg/L klorofyll a, mens tilsvarende verdier i perioden 2018 til 2022 fra Borredalsdammen var mellom 4,7 og 6,3 µg/L klorofyll a. Borredalsdammen har generelt hatt et noe høyere klorofyll a-nivå enn Vestvannet-B/Vestvannet, også i 2022.



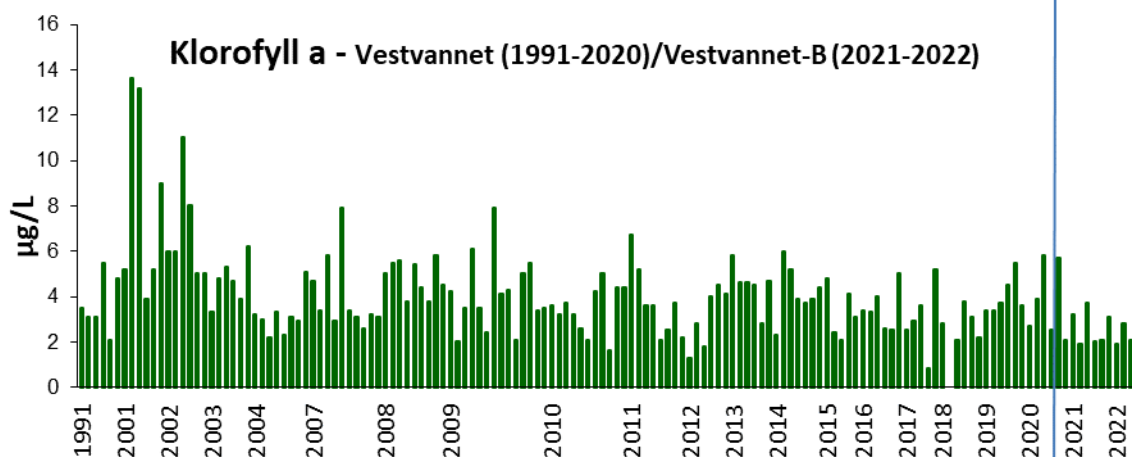
**Figur 11.** Klorofyll a ( $\mu\text{g/L}$ ) i Vestvannet-B (2021-2022), Vestvannet (2018-2020) og Borredalsdammen (2018-2022).

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 2022 var sammenhengen mellom klorofyll a og planteplanktonbiomasse i Borredalsdammen tydelig men det var ingen tydelig korrelasjon mellom de to parameterne i Vestvannet-B (**Figur 12**). Forskjellige planteplanktongrupper inneholder forskjellige klorofyll a konsentrasjoner i forhold til biovolum. En endring i artssammensetning kan derfor føre til endringer i klorofyll a konsentrasjoner også ved uendret biovolum.



**Figur 12.** Korrelasjon mellom planteplanktonbiomasse og klorofyll a i a) Vestvannet-B og b) Borredalsdammen i 2022.

I **Figur 13** er det vist en sammenstilling av klorofyll a for utvalgte år i Vestvannet (1991, 2001-2004 og 2007-20) og i Vestvannet-B (2021-2022). Det er ingen målbar trend i forhold til tidligere år.



**Figur 13.** Klorofyll a i Vestvannet (1991, 2001-2004 og 2007-2020) og i Vestvannet-B (2021-2022).

### Plantep plankton

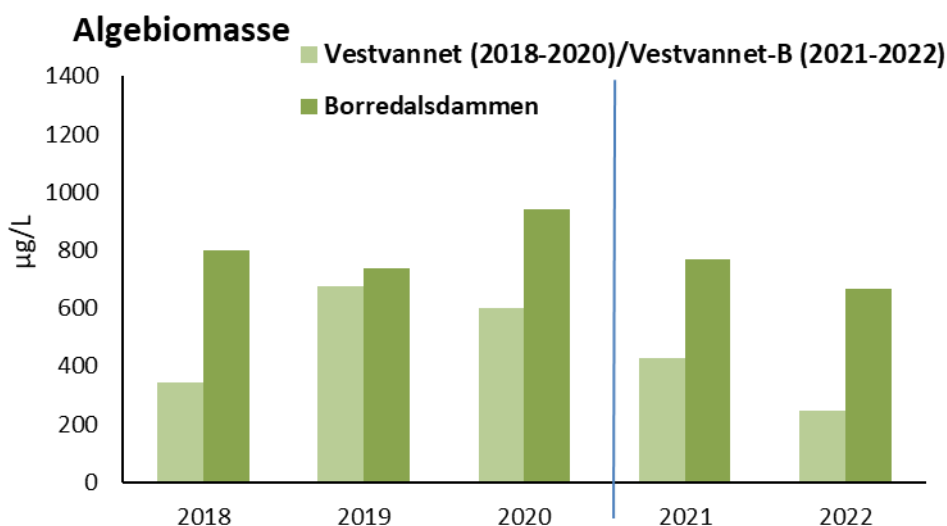
For å undersøke sammensetningen av plantep plankton i vannet ble prøver analysert så langt ned på slekts- eller artsnivå som mulig, og dette ble også lagt til grunn for klassifisering av vannkvaliteten og vurderinger av egnethet til drikkevann. De ulike gruppene/artenes relative bidrag til total algebiomasse ble beregnet (mg våtvekt pr.m<sup>3</sup>, 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 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. svelgflagellater har forholdsvis 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.

Plantep planktonbiomassen har de siste fem årene vært betydelig høyere i Borredalsdammen enn i Vestvannet/Vestvannet-B. Gjennomsnittlig plantep planktonbiomasse i Borredalsdammen i 2022 var 665 µg/L i forhold til 767 µg/L i 2021. I Vestvannet-B i 2022 var plantep planktonbiomasse på 244 µg/L, også dette var lavere enn i 2021 (428 µg/L) (**Figur 14 og 15**). I Vestvannet-B og Borredalsdammen gir den gjennomsnittlige plantep plankton-biomassen i 2022 en «svært 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 plantep planktonsamfunnet dominert av svelgflagellater, gullalger og kiselalger. I begge innsjøene fantes i tillegg en større andel grønnalger gjennom hele vekstsesongen. I 2022 viste plantep planktonbiomassen i Vestvannet-B en topp i mai og en topp i september, akkurat som i 2021. Kiselalger var dominerende i mai, juni og oktober (78,5%, 60,4% og 54,1%) og svelgflagellater i september (38,5%). Gullalger forekom med en høyere prosentandel i hele vekstsesongen (5,5 – 26,5%) (**Figur 15**).

I Borredalsdammen var planteplanktonbiomassen høyest i juni 2022. Gullalger (24,8,7 – 49,4%), kiselalger (5,1 – 20,6%) og svelgflagellater (6,9 – 19,9%) var de mest dominerende algegruppene gjennom hele vekstsesongen. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* forekom med høyere andel i september og oktober (13,9 – 27,6%). Andelen cyanobakterier var lav i begge innsjøene med under 5,6% i Vestvannet-B og under 9,2% i Borredalsdammen (**Figur 15**, se kap. 2.2.2 for flere detaljer).

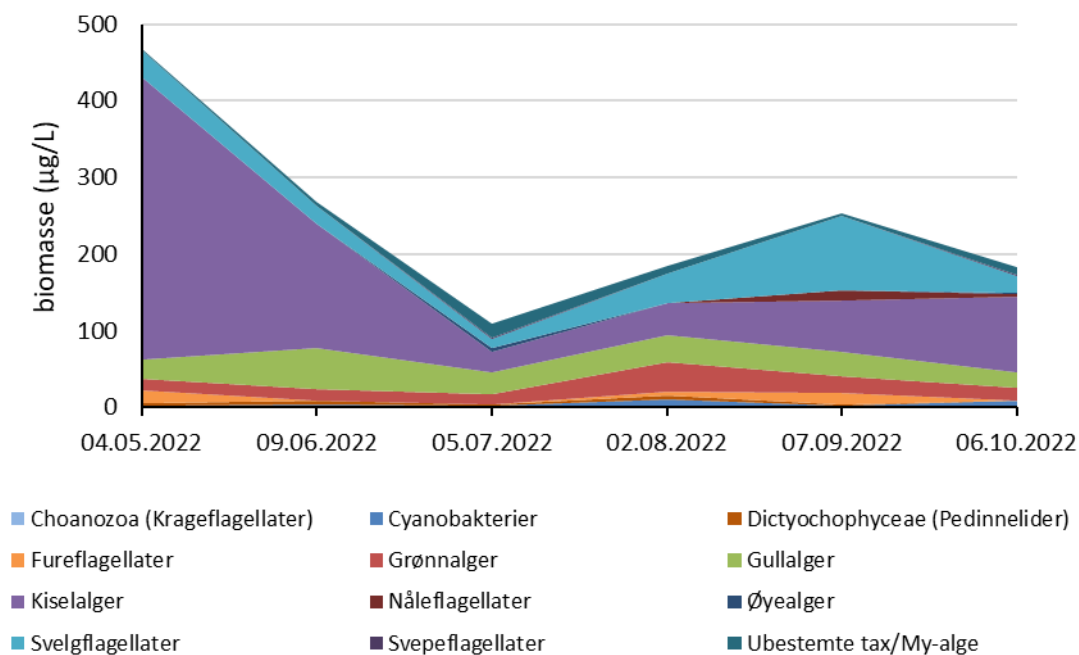


**Figur 14.** Gjennomsnittlige algebiomasse (µg/L) per år i Vestvannet-B (2021-22), i Vestvannet (2018-2020) og i Borredalsdammen (2018-2022).

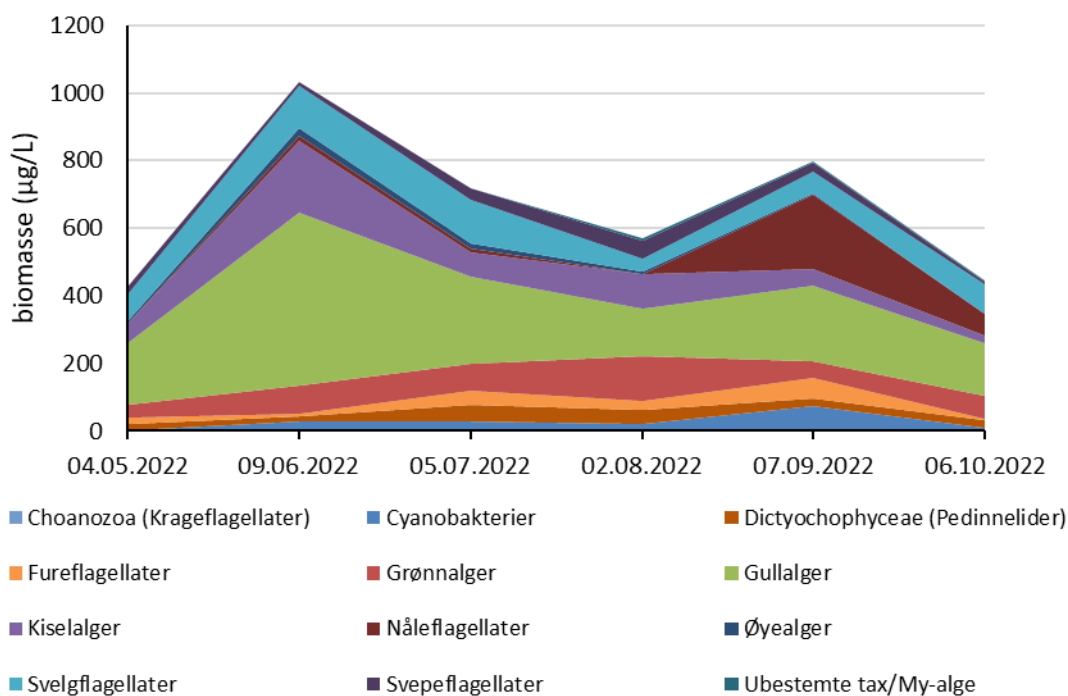
I tillegg til cyanobakterier bør man være spesielt oppmerksom på oppblomstring av *Uroglenopsis* (*Uroglena*) eller *Gonyostomum semen* da disse også kan ha negative effekter på økosystemet. Gullalgen *Uroglenopsis* er kjent for å kunne danne store oppblomstringer, ved flere tilfeller også i norske innsjøer. I 2022 ble det registrert lave forekomster av *Uroglenopsis* i Vestvannet-B 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. Algen kan gi kløe og ubehag for badende, samtidig som den kan tette filtre i drikkevannskilder når den forekommer i store mengder. I 2022 ble det registrert lave mengder *G. semen* i Vestvannet-B og større mengder i Borredalsdammen i september og oktober. Denne arten har ofte tilhørt de dominerende algegruppene i Borredalsdammen gjennom sommeren i tidligere år.

### Biomasse av algegrupper i Vestvannet-B



### Biomasse av algegrupper i Borredalsdammen



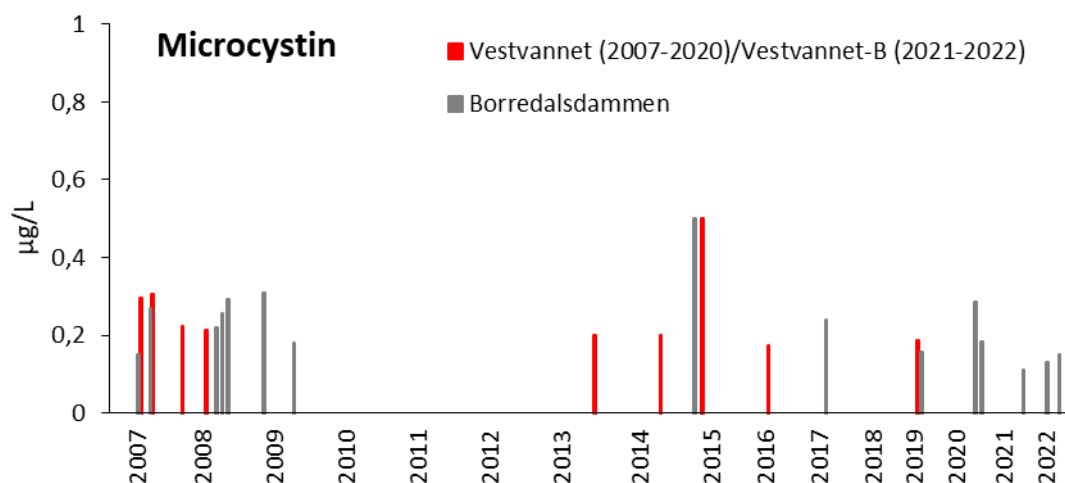
**Figur 15.** Fordeling av ulike algegrupper (µg/L) i overflatevannet for Vestvannet-B (øverst) og Borredalsdammen (nederst) for 2022 (merk ulik skala på y-aksen).

## 2.2.2 Cyanobakterier og cyanotoksiner

Det finnes noen potensielt microcystin-produserende cyanobakterieslekter i norske innsjøer som *Microcystis*, *Dolichospermum* og *Planktothrix*. I 2022 var gjennomsnittsbiomassene av cyanobakterier i Vestvannet-B og Borredalsdammen lave. I Vestvannet-B ble det observert *Microcystis* i september og oktober, *Dolichospermum* i juni, august og september og *Planktothrix* fra mai til august og oktober, alle med veldig lav biomasse. I Borredalsdammen ble *Microcystis* observert fra juli til oktober og *Dolichospermum* i juni, juli og oktober, alle i små mengder. *Planktothrix* ble derimot observert med lav biomasse i alle prøvene fra mai til oktober i Borredalsdammen.

Slekten *Woronichinia* opptrådte i små mengder i fra august til oktober i Vestvannet-B og fra juni 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. I juli og september 2022 ble microcystiner påvist over deteksjonsgrensen på 0,1 µg/L i Borredalsdammen (0,13 og 0,15 µg/L) (**Figur 16**). Denne konsentrasjonen ligger imidlertid godt under anbefalingen for drikkevann (1 µg/L). På samme tidspunkt ble det observert lav biomasse av potensielt toksinproduserende cyanobakterier av slektene *Planktothrix*, *Microcystis* og *Dolichospermum* 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 2007-2022 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 korrelerer med sesongens høyeste biomasse av *Planktothrix*.



**Figur 16.** Konsentrasjoner av microcystin ( $\mu\text{g/L}$ ) i overflatevann fra Vestvannet/Vestvannet-B og Borredalsdammen for perioden 2007-2022. Deteksjonsgrense til 2020:  $0,15 \mu\text{g/L}$  og fra 2021:  $0,1 \mu\text{g/L}$

### 2.3 Klassifisering av egnethet for drikkevann og økologisk tilstand

I **Tabell 3** vises vurderingen av egnethet for drikkevann av Vestvannet/Vestvannet-B og Borredalsdammen i 2018-2022. Vestvannet er generelt mer egnet som drikkevann enn Borredalsdammen og det gjelder også i 2022. Basert på gjennomsnittlig total fosforkonsentrasjon i 2022 er Vestvannet-B fortsatt innenfor kategorien «mindre egnet» for denne parameteren, men total fosfor-verdiene i 2022 var lavere enn i tidligere år. 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  $0,1 \mu\text{g/L}$  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 i kategorien «ikke egnet» med hensyn til fargetall. Totalt fosfor er i 2022 fortsatt i kategorien «mindre egnet» som i 2021, men gjennomsnittlig total fosforkonsentrasjon er lavere enn i 2021. Klorofyll a har forverret seg fra kategorien «egnet» i 2021 til «mindre egnet» i 2022. Det ble målt microcystin over deteksjonsgrensen  $0,1 \mu\text{g/L}$  opp til  $0,15 \mu\text{g/L}$  og er derfor «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 4a** og **b** viser økologisk tilstand etter vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanndirektivet 2018) for Vestvannet/Vestvannet-B de siste fem år og for Borredalsdammen de siste fire år. I Vestvannet-B er den økologiske tilstanden i 2022 vurdert som «svært god». Det er en forbedring fra tilstandsklasse «god» i 2021. 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 er også i 2021 og 2022 «svært god». Den økologiske tilstanden i Borredalsdammen i 2022 er vurdert som «svært god». Som i Vestvannet-B er det er en forbedring fra tilstandsklasse «god» i 2021.



Dette betyr at i begge innsjøene ble alle biologiske og kjemiske parametere vurdert som «svært god» i 2022 (Tabell 4a og b).

**Tabell 3.** Vurdering av Borredalsdammens (B.d.) og Vestvannets (V.v.)/Vestvannet-Bs (V.v.-B) egnethet som drikkevann fra 2018 til 2022 iht. Solheim m.fl. (2008).

| Parameter                | 2018 |      | 2019 |      | 2020 |      | 2021 |       | 2022 |       |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
|                          | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. | B.d. | V.v. | B.d. | V.V-B | B.d. | V.v-B |
| Farge (mg Pt/L)          | -    | -    | -    | -    | 64   | 53   | 60   | 59    | 34   | 36    |
| Tot-P (µg/L)             | 12   | 13   | 14   | 13   | 26   | 15   | 13   | 16    | 11   | 12    |
| Klorofyll a (µg/L)       | 6,3  | 3    | 5,1  | 3,2  | 6    | 4,0  | 4,7  | 3,1   | 5,2  | 2,3   |
| Microcystin (µg/L)<br>** | 0    | 0    | 0,16 | 0,19 | 0,29 | 0    | 0,11 | 0     | 0,15 | 0     |

\*\* høyest målt microcystin verdi

**Tabell 4a.** Tilstandsklassifisering av Vestvannet/Vestvannet-B iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018) for årene 2018 til 2022.

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

|                                      |                                      | Vestvannet       |            |                  | Vestvannet-B     |                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------|------------------|------------------|------------------|
| Parameter                            |                                      | 2018             | 2019       | 2020             | 2021             | 2022             |
| Plante plankton                      | Klorofyll a (µg/L), årsgjennomsnitt  | 3,0              | 3,2        | 4,0              | 3,1              | 2,3              |
|                                      | Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt     | 0,34             | 0,68       | 0,60             | 0,43             | 0,24             |
|                                      | Trofisk indeks, PTI                  | 2,40             | 2,72       | 2,36             | 2,34             | 2,34             |
|                                      | Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L) | 0,05             | 0,12       | 0,02             | 0,03             | 0,01             |
| <b>Totalvurdering planteplankton</b> |                                      | <b>Svært god</b> | <b>God</b> | <b>Svært god</b> | <b>Svært god</b> | <b>Svært god</b> |
| Fysisk-kjemisk                       | Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt        | 13               | 13         | 15               | 16               | 12               |
| <b>Økologisk tilstand</b>            |                                      | <b>Svært god</b> | <b>God</b> | <b>God</b>       | <b>God</b>       | <b>Svært god</b> |

**Tabell 4b.** Tilstandsklassifisering av Borredalsdammen iht. vannforskriften (Veileder 02:2018, Direktoratetsgruppe, Vanddirektivet 2018) for 2019-2022.

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

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

### 3 Oppsummering og konklusjoner

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 2022 var høyere enn i de påfølgende månedene og kan skyldes en økt andel av organisk og uorganisk materiale pga. økt nedbør og snøsmelting i mai i Vestvannets nedbørfelt.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av totalt fosfor og totalt nitrogen var i 2022 lavere i Vestvannet-B og Borredalsdammen enn i 2021. Sammenligner man de to innsjøene, var konsentrasjonen av totalt fosfor i Vestvannet-B høyere enn i Borredalsdammen i 2022. De lange tidsseriene av totalt fosfor og totalt nitrogen i Vestvannet/Vestvannet-B viser ingen klare trender siden 1991, noe som tyder på at de små variasjonene fra år til år er normale og at de trolig er klimaavhengige. Et år med lave nedbørmengder som i 2022 kan derfor også begrense tilførselen av næringsstoffer fra nedbørfeltet til innsjøene.

I begge innsjøene var planteplanktonbiomassen lavere i 2022 enn året før. Som i tidligere år var planteplanktonbiomassen i Borredalsdammen høyere enn i Vestvannet-B. 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 2022. I begge innsjøene fantes i tillegg en større andel grønnalger. Dette er vanlige algegrupper som sjeldent utgjør noen risiko for problematisk algeoppblomstring eller andre negative

effekter. I tillegg til disse ble det bare registrert små mengder cyanobakterier i begge vannene gjennom hele sesongen.

I 2022 ble det målt microcystin over deteksjonsgrensen på 0,13 µg/L i juli og 0,15 i september i Borredalsdammen, men de konsentrasjonene var langt under anbefalt grenseverdi for drikkevann (1 µg/L). Microcystinverdien er sannsynligvis relatert til de lave biomassene av *Planktothrix* og *Microcystis* som ble observert i Borredalsdammen på samme tidspunkt og er kjente produsenter av microcystiner i norske innsjøer.

Med hensyn til egnethet for drikkevann havnet begge vannene i 2022 i kategorien «ikke egnet». Det var fargetall som trakk Vestvannet-B og Borredalsdammen ned, som i tidligere år. 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 2022. Dette er en endring fra «god» tilstand i 2021 i begge innsjøene. Alle biologiske og kjemiske parametere inkludert i denne vurderingen var i begge innsjøene i 2022 i tilstandsklassen «svært god».

## 4 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., 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](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 NIVA rapport 5708-2008.
- i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser.
- Supplement til veileder i økologisk klassifisering.
- Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanndirektivet.
- Veileder 2:2018 Klassifisering Direktoratgruppen, Vanndirektivet 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 2023. <https://www.yr.no/nb/historikk/graf/1-48509/Norge/Viken/Sarpsborg/Sarpsborg?q=siste-13-m%C3%A5neder>

## Vedlegg A. Fysisk-kjemiske analyseresultater

| DATO       | FARGETALL (mg/L) Pt |                 | TURBIDITET (FNU) |                 |
|------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
|            | Vestvannet-B        | Borredalsdammen | Vestvannet-B     | Borredalsdammen |
| 04.05.2022 | 45                  | 45              | 4,18             | 1,77            |
| 09.06.2022 | 48                  | 45              | 2,93             | 1,44            |
| 05.07.2022 | 35                  | 24              | 3,06             | 2,52            |
| 02.08.2022 | 37                  | 40              | 5,55             | 4,58            |
| 08.09.2022 | 33                  | 31              | 4,17             | 1,76            |
| 06.10.2022 | 16                  | 20              | 1,81             | 2,91            |

| VESTVANNET-B |      |      |         |        |         |        |           |       |        |        |
|--------------|------|------|---------|--------|---------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| 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 |
| 04.05.2022   | 6    | 5    | 14      | 7      | 560     | 420    | 3970      | 2,1   | 4,1    | 4,2    |
| 09.06.2022   | 2,4  | 1,4  | 10      | 3      | 410     | 210    | 2890      | 3,1   | 3,9    | 3,9    |
| 05.07.2022   | 2,9  | 1,7  | 10      | 4      | 280     | 360    | 2910      | 1,9   | 3,1    | 3,1    |
| 02.08.2022   | 4    | 2,5  | 12      | 4      | 330     | 180    | 2760      | 2,8   | 3,3    | 3,3    |
| 08.09.2022   | 3,6  | 1,6  | 13      | 4      | 320     | 170    | 2580      | 2,1   | 2,6    | 2,6    |
| 06.10.2022   | 3    | 1,4  | 11      | 4      | 360     | 190    | 2660      | 1,9   | 2,8    | 2,8    |

| BORREDALSDAMMEN |      |      |         |        |         |        |           |       |        |        |
|-----------------|------|------|---------|--------|---------|--------|-----------|-------|--------|--------|
| 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 |
| 04.05.2022      | 2    | <1,3 | 7       | 2      | 370     | 220    | 3830      | 3,6   | 5,5    | 5,5    |
| 09.06.2022      | 3    | <0,8 | 17      | 4      | 350     | 95     | 2560      | 8,4   | 5,1    | 5,1    |
| 05.07.2022      | 2,3  | 0,8  | 11      | 2      | 250     | 38     | 1900      | 6,5   | 4,5    | 4,7    |
| 02.08.2022      | 3,4  | <0,6 | 11      | 1      | 210     | 18     | 1580      | 3,4   | 4,8    | 5,0    |
| 08.09.2022      | 2    | 0,8  | 10      | 2      | 170     | <2     | 1430      | 5,5   | 3,9    | 4,0    |
| 06.10.2022      | 1,2  | <0,8 | 8       | 1      | 190     | 24     | 1850      | 3,9   | 4,2    | 4,2    |

## Vedlegg B. Planteplankton artsliste og biomasseberegning

(verdier gitt i  $\mu\text{g/L}$  (=mg/m<sup>3</sup> våtvekt))

| Vestvannet-B                                   |            |            |            |            |            |            |   |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Dato   | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |   |
| Dyp  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0 |
| <b>Cyanobacteria (Cyanobakterier)</b>          |            |            |            |            |            |            |   |
| <i>Aphanizomenon gracile</i>                   | .          | .          | .          | .          | 0,1        | .          | . |
| <i>Aphanocapsa</i>                             | 0,0        | .          | 0,2        | .          | .          | 0,2        | . |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i>               | .          | 0,1        | 0,2        | 1,2        | 0,4        | 0,6        | . |
| <i>Aphanocapsa planctonica</i>                 | .          | .          | .          | 0,0        | 0,0        | .          | . |
| <i>Aphanothece</i>                             | .          | .          | .          | 0,0        | .          | .          | . |
| <i>Dolichospermum</i>                          | .          | 0,1        | .          | .          | .          | .          | . |
| <i>Dolichospermum lemmermannii</i>             | .          | 0,3        | .          | 0,0        | .          | .          | . |
| <i>Dolichospermum macrosporum</i>              | .          | .          | .          | 3,5        | .          | .          | . |
| <i>Dolichospermum viguieri</i>                 | .          | .          | .          | .          | 0,2        | .          | . |
| <i>Jaaginema</i>                               | 0,1        | 0,3        | 0,4        | 0,6        | 0,5        | 0,8        | . |
| <i>Limnothrix planctonica</i>                  | 0,1        | .          | .          | .          | .          | .          | . |
| <i>Merismopedia warmingiana</i>                | .          | .          | 0,0        | 0,0        | 0,1        | 0,1        | . |
| <i>Microcystis</i>                             | .          | .          | .          | .          | 0,9        | 0,7        | . |
| <i>Microcystis wesenbergii</i>                 | .          | .          | .          | .          | .          | 1,1        | . |
| <i>Planktolyngbya</i>                          | .          | .          | 0,4        | .          | .          | .          | . |
| <i>Planktothrix prolifica</i>                  | 1,8        | 2,5        | 1,2        | 2,8        | .          | 0,5        | . |
| <i>Pseudanabaena</i>                           | 0,1        | .          | 0,0        | .          | .          | .          | . |
| <i>Snowella lacustris</i>                      | .          | 0,0        | .          | 0,0        | .          | .          | . |
| <i>Synechococcus</i>                           | .          | .          | .          | 0,0        | 0,1        | .          | . |
| <i>Woronichinia naegeliana</i>                 | .          | .          | .          | 2,0        | 0,4        | 4,0        | . |
| Sum - Cyanobakterier                           | 2,1        | 3,3        | 2,6        | 10,2       | 2,6        | 8,1        | . |
| <b>Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)</b>     |            |            |            |            |            |            |   |
| <i>Binuclearia lauterbornii</i>                | .          | .          | .          | 1,5        | .          | .          | . |
| <i>Botryococcus</i>                            | 5,3        | .          | .          | .          | .          | 3,5        | . |
| <i>Botryococcus braunii</i>                    | .          | .          | .          | 3,1        | .          | .          | . |
| <i>Carteria</i> (l= 8-10)                      | 1,0        | .          | .          | .          | .          | .          | . |
| <i>Carteria</i> (l=6-7)                        | .          | .          | .          | 1,0        | .          | .          | . |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=4)                     | .          | .          | 0,5        | .          | .          | .          | . |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)                   | 0,9        | 0,4        | .          | 0,6        | .          | .          | . |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=8)                     | .          | .          | .          | .          | .          | 0,4        | . |
| Chlorophyta                                    | 0,2        | 0,4        | .          | .          | .          | .          | . |
| Chlorophyta, spherical cells                   | .          | .          | 0,5        | 0,6        | .          | .          | . |
| Chlorophyta, spherical cells (d=3)             | .          | 0,1        | .          | 0,2        | .          | .          | . |
| Chlorophyta, spherical cells (d=5)             | .          | 0,3        | .          | 1,1        | 1,6        | 2,4        | . |
| Chlorophyta, spherical cells (d=6)             | 0,4        | .          | .          | .          | .          | 1,8        | . |
| <i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> | .          | 0,0        | .          | .          | 0,5        | 0,1        | . |
| <i>Crucigenia tetrapedia</i>                   | .          | .          | .          | .          | .          | 0,1        | . |
| <i>Desmodesmus abundans</i>                    | .          | .          | .          | .          | 0,0        | .          | . |
| <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>          | .          | .          | .          | .          | .          | 0,7        | . |
| <i>Eudorina elegans</i>                        | .          | 4,4        | .          | .          | .          | .          | . |
| <i>Fusola viridis</i>                          | .          | 0,2        | .          | .          | 1,8        | .          | . |

| Vestvannet-B                                   |            |            |            |            |            |            |   |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Dato   | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |   |
| Dyp  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0 |
| <i>Gyromitus cordiformis</i>                   | 0,9        | .          | 1,8        | 0,9        | .          | 0,9        |   |
| <i>Lemmermannia komarekii</i>                  | 0,9        | .          | .          | 0,3        | .          | .          |   |
| <i>Lobomonas</i>                               | 2,0        | 2,0        | 2,0        | 2,0        | .          | .          |   |
| <i>Monoraphidium</i>                           | .          | 0,1        | .          | 0,1        | .          | .          |   |
| <i>Monoraphidium contortum</i>                 | 2,1        | 1,5        | 1,2        | 1,5        | 2,0        | 0,3        |   |
| <i>Monoraphidium dybowskii</i>                 | 0,7        | .          | 3,1        | 2,8        | 3,5        | 4,9        |   |
| <i>Monoraphidium griffithii</i>                | .          | .          | 0,3        | 0,1        | .          | .          |   |
| <i>Monoraphidium komarkovae</i>                | 0,9        | 0,4        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Monoraphidium minutum</i>                   | .          | .          | .          | .          | .          | 0,7        |   |
| <i>Monoraphidium tortile</i>                   | .          | .          | .          | .          | 1,0        | 0,0        |   |
| <i>Mucidosphaerium pulchellum</i>              | .          | .          | .          | 0,2        | .          | .          |   |
| <i>Oocystis</i>                                | .          | 0,2        | 0,8        | 0,4        | 0,2        | 0,3        |   |
| <i>Paulschulzia pseudovolvox</i>               | .          | .          | .          | 17,5       | .          | .          |   |
| <i>Pediastrum duplex</i>                       | .          | 0,7        | .          | 0,1        | .          | .          |   |
| <i>Planktosphaeria gelatinosa</i>              | .          | .          | .          | .          | 8,8        | .          |   |
| <i>Scenedesmus</i>                             | 0,2        | .          | .          | .          | 0,9        | 0,1        |   |
| <i>Scenedesmus ecornis</i>                     | .          | 3,7        | .          | 0,2        | .          | .          |   |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>                 | .          | 1,1        | .          | 0,1        | 1,2        | .          |   |
| <i>Spondylosium planum</i>                     | .          | .          | .          | 1,6        | .          | .          |   |
| <i>Staurastrum</i>                             | .          | .          | 0,4        | 0,4        | .          | .          |   |
| <i>Staurastrum avicula var. lunatum</i>        | .          | .          | .          | 1,5        | .          | .          |   |
| <i>Staurastrum erasum</i>                      | .          | .          | 1,5        | .          | .          | .          |   |
| <i>Stauridium tetras</i>                       | .          | .          | .          | 0,1        | .          | .          |   |
| <i>Staurodesmus</i>                            | .          | .          | .          | .          | 0,8        | .          |   |
| <i>Tetradesmus obliquus</i>                    | .          | .          | .          | .          | 0,0        | .          |   |
| Sum - Grønnalger                               | 15,7       | 15,5       | 12,3       | 38,1       | 22,3       | 16,3       |   |
| <b>Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)</b> |            |            |            |            |            |            |   |
| <i>Bicosoeca planktonica</i>                   | .          | 0,3        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Bitrichia chodatii</i>                      | .          | 0,4        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Chrysidiastrum catenatum</i>                | 4,3        | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Chrysoikos skujae</i>                       | .          | .          | 0,2        | .          | .          | .          |   |
| <i>Chrysolykos planctonicus</i>                | .          | 0,5        | .          | .          | .          | .          |   |
| Chrysophyceae (<7)                             | 12,2       | 19,4       | 21,5       | 19,1       | 25,7       | 16,2       |   |
| Chrysophyceae (>7)                             | 2,7        | 14,6       | 2,7        | 5,3        | 1,3        | 1,3        |   |
| <i>Dinobryon bavaricum</i>                     | 2,5        | 0,2        | .          | .          | 0,1        | .          |   |
| <i>Dinobryon borgei</i>                        | .          | .          | .          | .          | 0,1        | .          |   |
| <i>Dinobryon crenulatum</i>                    | .          | 1,8        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Dinobryon divergens</i>                     | .          | 0,2        | 3,6        | 0,2        | 1,0        | .          |   |
| <i>Dinobryon sociale var. americanum</i>       | 3,1        | .          | 0,5        | 0,2        | .          | .          |   |
| <i>Dinobryon suecicum var. longispinum</i>     | .          | 0,4        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Kephyrion</i>                               | .          | 0,1        | 0,3        | .          | .          | .          |   |
| <i>Kephyrion ovale</i>                         | .          | 0,4        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Mallomonas</i>                              | .          | .          | .          | 3,1        | .          | .          |   |
| <i>Mallomonas akrokomos</i>                    | .          | .          | .          | 1,0        | 1,0        | 2,0        |   |
| <i>Mallomonas caudata</i>                      | 0,3        | .          | .          | .          | 0,7        | 0,7        |   |
| <i>Mallomonas crassisquama</i>                 | .          | .          | .          | 3,0        | .          | .          |   |
| <i>Mallomonas ploesslii</i>                    | .          | .          | .          | 0,0        | .          | .          |   |

| Vestvannet-B                                       |            |            |            |            |            |            |   |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|
| Dato   | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |   |
| Dyp  | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0 |
| <i>Pseudostaurastrum limneticum</i>                | 0,3        | 0,0        | .          | 0,8        | .          | .          |   |
| <i>Spiniferomonas</i>                              | 0,5        | 0,5        | .          | 0,5        | 0,5        | .          |   |
| <i>Uroglenopsis</i>                                | .          | .          | .          | 2,5        | .          | .          |   |
| <i>Uroglenopsis americana</i>                      | .          | 13,6       | .          | .          | .          | .          |   |
| Sum - Gullalger                                    | 25,8       | 52,6       | 28,8       | 35,7       | 30,4       | 20,2       |   |
| <b>Bacillariophyta (Kiselalger)</b>                |            |            |            |            |            |            |   |
| <i>Acanthoceras zachariasii</i>                    | .          | .          | .          | 0,1        | .          | 1,2        |   |
| <i>Achnanthes</i>                                  | 3,1        | .          | 0,4        | 1,2        | 0,6        | .          |   |
| <i>Asterionella formosa</i>                        | 56,2       | 42,7       | 2,8        | 2,1        | 4,0        | 3,5        |   |
| <i>Aulacoseira alpigena</i>                        | .          | 3,5        | 6,9        | 3,5        | 10,4       | 0,3        |   |
| <i>Aulacoseira ambigua</i>                         | .          | .          | .          | 9,3        | .          | .          |   |
| <i>Aulacoseira granulata</i>                       | .          | .          | .          | 1,7        | 8,0        | .          |   |
| <i>Aulacoseira islandica</i>                       | 12,4       | 1,5        | .          | 3,6        | .          | 19,4       |   |
| <i>Aulacoseira islandica subsp. helvetica</i>      | 55,6       | .          | 7,0        | .          | .          | .          |   |
| <i>Aulacoseira italica</i>                         | 3,8        | .          | .          | .          | 2,8        | 19,8       |   |
| <i>Aulacoseira italica var. tenuissima</i>         | .          | 0,6        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Cyclotella (d=10-15)</i>                        | .          | 6,2        | .          | 0,4        | .          | .          |   |
| <i>Cyclotella (d=14-16)</i>                        | .          | .          | .          | .          | .          | 15,3       |   |
| <i>Cyclotella (d=15-20)</i>                        | .          | 31,3       | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Cyclotella (d=8-12)</i>                         | 2,9        | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Cymbella</i>                                    | 1,1        | 3,4        | .          | .          | 2,6        | .          |   |
| <i>Diatoma tenue</i>                               | 79,6       | .          | .          | 0,2        | .          | .          |   |
| <i>Diploneis</i>                                   | 4,1        | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Eunotia</i>                                     | 39,9       | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Fragilaria</i>                                  | .          | 2,3        | 3,5        | .          | .          | .          |   |
| <i>Fragilaria capucina</i>                         | 1,1        | 0,3        | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Fragilaria crotonensis</i>                      | .          | 0,6        | .          | 1,9        | 8,0        | 9,2        |   |
| <i>Fragilariforma virescens</i>                    | 2,5        | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Nitzschia (l=10-20)</i>                         | 2,0        | 0,5        | 0,3        | .          | 0,8        | 0,3        |   |
| <i>Nitzschia (l=40-50)</i>                         | 12,9       | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Pinnularia</i>                                  | .          | .          | .          | .          | .          | 2,0        |   |
| <i>Rhoicosphenia abbreviata</i>                    | 15,3       | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Tabellaria</i>                                  | .          | .          | .          | .          | 23,0       | .          |   |
| <i>Tabellaria fenestrata</i>                       | .          | .          | .          | 0,2        | .          | .          |   |
| <i>Tabellaria flocculosa</i>                       | .          | 0,6        | 1,9        | 3,4        | .          | .          |   |
| <i>Tabellaria flocculosa var. asterionelloides</i> | .          | 5,1        | 2,1        | .          | 6,7        | .          |   |
| <i>Ulnaria (l=110-120)</i>                         | .          | .          | 0,5        | 6,5        | .          | .          |   |
| <i>Ulnaria (l=120-150)</i>                         | 36,8       | .          | .          | .          | .          | .          |   |
| <i>Ulnaria (l=30-40)</i>                           | .          | 0,8        | 0,8        | .          | .          | .          |   |
| <i>Ulnaria (l=40-70)</i>                           | .          | 4,9        | 0,1        | .          | 0,2        | 0,2        |   |
| <i>Ulnaria (l=80-100)</i>                          | 27,0       | 2,5        | 0,1        | 7,4        | .          | .          |   |
| <i>Ulnaria acus</i>                                | 1,7        | 0,7        | 0,7        | 0,1        | 0,3        | 2,0        |   |
| <i>Ulnaria ulna</i>                                | .          | .          | .          | .          | .          | 24,5       |   |
| <i>Urosolenia eriensis</i>                         | 1,2        | 42,9       | .          | 0,6        | 0,6        | 0,0        |   |
| <i>Urosolenia longiseta</i>                        | 8,6        | 12,3       | .          | .          | .          | 0,6        |   |
| Sum - Kiselalger                                   | 367,4      | 162,5      | 27,2       | 42,1       | 68,0       | 98,5       |   |



| <b>Vestvannet-B</b>                     |              |              |              |              |              |              |   |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|
| Dato                                    | 04.05.2022   | 09.06.2022   | 05.07.2022   | 02.08.2022   | 07.09.2022   | 06.10.2022   |   |
| Dyp                                     | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0 |
| <b>Dictyochophyceae (Pedinnelider)</b>  |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Pseudopedinella</i>                  | 2,2          | 4,4          | 1,1          | 5,5          | 1,1          | 1,1          |   |
| Sum - Pedinnelider                      | 2,2          | 4,4          | 1,1          | 5,5          | 1,1          | 1,1          |   |
| <b>Raphidophyceae (Nåleflagellater)</b> |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Gonyostomum semen</i>                | .            | .            | .            | .            | 12,6         | 2,8          |   |
| Sum - Nåleflagellater                   | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 0,0          | 12,6         | 2,8          |   |
| <b>Cryptophyta (Svelgflagellater)</b>   |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=10-12)            | .            | .            | .            | 0,6          | .            | .            |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=12-15)            | .            | .            | .            | .            | 1,6          | 0,8          |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=15-18)            | 6,1          | .            | 2,0          | 2,0          | 10,2         | .            |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=20-22)            | .            | 14,7         | .            | 14,7         | 24,5         | .            |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=20-24)            | .            | .            | .            | .            | .            | 14,7         |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=24-30)            | 8,2          | .            | .            | 16,3         | .            | .            |   |
| <i>Cryptomonas</i> (l=40)               | 16,7         | .            | .            | .            | .            | .            |   |
| <i>Katablepharis ovalis</i>             | 1,8          | .            | 2,2          | 0,7          | 1,5          | .            |   |
| <i>Plagioselmis nannoplanctica</i>      | 2,5          | 9,2          | 7,4          | 4,3          | 59,4         | 6,7          |   |
| Sum - Svelgflagellater                  | 35,3         | 23,9         | 11,6         | 38,7         | 97,2         | 22,3         |   |
| <b>Haptophyta (Svepeflagellater)</b>    |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Chrysochromulina parva</i>           | .            | .            | 1,0          | .            | 1,0          | 1,3          |   |
| Sum - Svepeflagellater                  | 0,0          | 0,0          | 1,0          | 0,0          | 1,0          | 1,3          |   |
| <b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>    |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Ceratium hirundinella</i>            | .            | .            | .            | .            | 3,3          | .            |   |
| <i>Glenodinium</i>                      | 13,8         | .            | .            | .            | .            | .            |   |
| <i>Gymnodinium</i> (l=12)               | .            | .            | .            | .            | 8,2          | .            |   |
| <i>Gymnodinium</i> (l=9)                | 1,9          | .            | .            | .            | .            | .            |   |
| <i>Gymnodinium fuscum</i>               | .            | .            | .            | .            | 3,0          | .            |   |
| <i>Gyrodinium helveticum</i>            | .            | .            | 0,6          | 0,6          | .            | .            |   |
| <i>Peridinium</i>                       | 0,8          | .            | .            | .            | 0,8          | .            |   |
| <i>Peridinium</i> (d=12-14)             | .            | .            | .            | 4,1          | .            | .            |   |
| Sum - Fureflagellater                   | 16,5         | 0,0          | 0,6          | 4,7          | 15,2         | 0,0          |   |
| <b>Euglenophyta (Øyealger)</b>          |              |              |              |              |              |              |   |
| <i>Petalomonas</i>                      | .            | .            | 5,5          | .            | .            | .            |   |
| <i>Trachelomonas volvocina</i>          | .            | .            | .            | .            | .            | 2,3          |   |
| Sum - Øyealger                          | 0,0          | 0,0          | 5,5          | 0,0          | 0,0          | 2,3          |   |
| <b>Choanozoa (Krageflagellater)</b>     |              |              |              |              |              |              |   |
| Krageflagellater                        | .            | 1,1          | .            | 0,1          | 0,1          | .            |   |
| <i>Stelexomonas dichotoma</i>           | 0,8          | .            | .            | .            | .            | .            |   |
| Sum - Krageflagellater                  | 0,8          | 1,1          | 0,0          | 0,1          | 0,1          | 0,0          |   |
| <b>Ubestemte taksa</b>                  |              |              |              |              |              |              |   |
| µ-alger, Picoplankton                   | 2,3          | 4,7          | 18,2         | 9,1          | 3,4          | 7,3          |   |
| Phytoplankton, flagellated              | .            | .            | .            | 0,1          | .            | 2,0          |   |
| Phytoplankton, flagellated (l=5-10)     | .            | 0,8          | .            | .            | .            | .            |   |
| Sum - Ubestemte taksa                   | 2,3          | 5,6          | 18,2         | 9,2          | 3,4          | 9,3          |   |
| <b>Sum total :</b>                      | <b>468,1</b> | <b>269,0</b> | <b>108,8</b> | <b>184,3</b> | <b>253,9</b> | <b>182,1</b> |   |

| <b>Borredalsdammen</b>                     |            |            |            |            |            |            |       |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Dato                                       | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |       |
| Dyp  | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m |
| <b>Cyanobacteria (Cyanobakterier)</b>      |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Anathece clathrata</i>                  | .          | 0,4        | .          | 1,4        | 0,4        | .          | 0,5   |
| <i>Aphanocapsa</i>                         | 0,2        | 0,4        | .          | .          | .          | .          | .     |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i>           | .          | .          | 1,0        | 1,4        | 2,1        | .          | 0,3   |
| <i>Aphanocapsa planctonica</i>             | .          | .          | .          | .          | .          | .          | 0,9   |
| <i>Aphanothece</i>                         | 0,1        | .          | 3,1        | .          | .          | .          | .     |
| <i>Coelosphaerium</i>                      | .          | 0,2        | .          | .          | .          | .          | .     |
| <i>Cyanodictyon</i>                        | .          | .          | .          | 6,6        | .          | .          | .     |
| <i>Dolichospermum</i>                      | .          | 0,5        | 0,4        | .          | .          | .          | 0,0   |
| <i>Dolichospermum lemmermannii</i>         | .          | .          | 6,5        | .          | .          | .          | .     |
| <i>Jaaginema</i>                           | 0,3        | .          | 0,0        | .          | .          | .          | .     |
| <i>Merismopedia tenuissima</i>             | .          | 0,2        | .          | .          | .          | .          | 0,1   |
| <i>Merismopedia warmingiana</i>            | .          | .          | .          | 0,1        | 1,4        | .          | .     |
| <i>Microcystis</i>                         | .          | .          | 0,7        | 1,1        | .          | .          | .     |
| <i>Microcystis flos-aquae</i>              | .          | .          | .          | .          | .          | .          | 1,0   |
| <i>Microcystis wesenbergii</i>             | .          | .          | .          | .          | 1,9        | .          | .     |
| <i>Oscillatoriales</i>                     | .          | .          | .          | 2,0        | .          | .          | .     |
| <i>Phormidium</i>                          | .          | .          | 3,3        | .          | 4,7        | .          | .     |
| <i>Planktothrix agardhii</i>               | 1,8        | 1,7        | 1,1        | 0,3        | 5,6        | .          | 0,3   |
| <i>Planktothrix prolifica</i>              | .          | .          | 2,0        | .          | 1,2        | .          | 2,0   |
| <i>Pseudanabaena</i>                       | .          | .          | 0,5        | 0,1        | .          | .          | 0,0   |
| <i>Pseudanabaena limnetica</i>             | 0,0        | 0,5        | .          | .          | .          | .          | .     |
| <i>Rhabdoderma lineare</i>                 | 0,0        | .          | .          | .          | .          | .          | .     |
| <i>Snowella lacustris</i>                  | .          | .          | 1,9        | 3,3        | 53,9       | .          | .     |
| <i>Woronichinia naegeliana</i>             | .          | 21,2       | 5,7        | 2,3        | 1,6        | .          | 1,8   |
| Sum - Cyanobakterier                       | 2,5        | 25,2       | 26,1       | 18,6       | 73,0       | .          | 7,0   |
| <b>Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)</b> |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Ankistrodesmus fusiformis</i>           | .          | .          | .          | .          | 0,0        | .          | .     |
| <i>Binuclearia lauterbornii</i>            | .          | .          | .          | 0,3        | .          | .          | .     |
| <i>Botryococcus</i>                        | .          | .          | .          | 3,9        | .          | .          | .     |
| <i>Botryococcus braunii</i>                | .          | .          | 8,0        | .          | .          | .          | 4,6   |
| <i>Carteria</i> (l=6-7)                    | .          | .          | 4,1        | .          | .          | .          | .     |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=4)                 | .          | .          | .          | .          | 0,5        | .          | .     |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)               | 0,6        | 0,4        | .          | 0,1        | .          | .          | 0,9   |
| <i>Chlamydomonas</i> (l=8)                 | .          | .          | 4,9        | .          | .          | .          | .     |
| Chlorophyta                                | .          | 0,5        | .          | 0,2        | .          | .          | 2,1   |
| Chlorophyta, spherical cells               | .          | .          | 1,1        | 0,9        | .          | .          | .     |
| Chlorophyta, spherical cells (d=10)        | 27,6       | .          | .          | .          | .          | .          | .     |
| Chlorophyta, spherical cells (d=12)        | .          | .          | 2,0        | .          | .          | .          | .     |
| Chlorophyta, spherical cells (d=3)         | 0,1        | 1,2        | .          | 1,2        | 4,3        | .          | 1,2   |
| Chlorophyta, spherical cells (d=5)         | .          | .          | 2,7        | 5,8        | .          | .          | .     |
| Chlorophyta, spherical cells (d=6)         | 0,4        | .          | .          | .          | 5,4        | .          | 0,9   |
| <i>Closterium acutum var. variabile</i>    | .          | .          | 0,0        | 0,0        | .          | .          | 0,1   |
| <i>Closterium kuetzingii</i>               | 2,0        | .          | .          | .          | .          | .          | .     |
| <i>Coelastrum astroideum</i>               | .          | .          | 0,3        | .          | .          | .          | .     |

| <b>Borredalsdammen</b>                           |            |            |            |            |            |            |  |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| Dato   | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |  |
| Dyp  | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      |  |
| <i>Coenochloris</i>                              | .          | .          | .          | .          | .          | 5,7        |  |
| <i>Cosmarium</i>                                 | .          | .          | 1,1        | 24,5       | .          | .          |  |
| <i>Crucigenia tetrapedia</i>                     | 0,2        | 1,5        | .          | 2,7        | 2,9        | 0,7        |  |
| <i>Crucigeniella irregularis</i>                 | .          | .          | .          | .          | 0,1        | .          |  |
| <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>            | .          | .          | .          | .          | .          | 33,1       |  |
| <i>Eudorina elegans</i>                          | .          | 8,2        | .          | 1,1        | 0,9        | .          |  |
| <i>Fusola viridis</i>                            | .          | .          | 2,5        | 1,2        | 1,2        | 2,5        |  |
| <i>Gyromitus cordiformis</i>                     | .          | .          | 3,7        | .          | .          | 1,8        |  |
| <i>Korshikoviella limnetica</i>                  | .          | .          | .          | 0,0        | .          | .          |  |
| <i>Lemmermannia komarekii</i>                    | .          | .          | 2,0        | .          | 5,9        | 1,5        |  |
| <i>Lobomonas</i>                                 | 4,1        | 24,5       | 12,3       | 2,0        | 4,1        | .          |  |
| <i>Monoraphidium contortum</i>                   | 2,7        | 0,2        | 0,5        | .          | 0,2        | 0,2        |  |
| <i>Monoraphidium dybowskii</i>                   | 1,0        | 24,3       | 18,1       | 73,2       | 22,2       | 9,0        |  |
| <i>Monoraphidium griffithii</i>                  | .          | .          | .          | 0,2        | .          | .          |  |
| <i>Monoraphidium komarkovae</i>                  | 0,8        | 0,2        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Monoraphidium minutum</i>                     | .          | .          | .          | 0,3        | .          | .          |  |
| <i>Mucidosphaerium pulchellum</i>                | .          | .          | .          | 0,1        | .          | .          |  |
| <i>Oocystis</i>                                  | .          | .          | 2,0        | 2,5        | .          | 1,8        |  |
| <i>Pediastrum duplex</i>                         | .          | 0,5        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Pseudopediastrum boryanum</i>                 | .          | .          | 0,5        | .          | .          | .          |  |
| <i>Quadrigula korshikovii</i>                    | .          | .          | 9,8        | .          | .          | .          |  |
| <i>Quadrigula pfitzeri</i>                       | .          | .          | .          | 10,2       | 0,1        | .          |  |
| <i>Scenedesmus</i>                               | 0,8        | 19,4       | .          | .          | 0,5        | 0,5        |  |
| <i>Scenedesmus ecornis</i>                       | 0,6        | 0,6        | 1,2        | 0,5        | .          | .          |  |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>                   | .          | 0,1        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Spondylosium planum</i>                       | .          | .          | 0,2        | .          | .          | .          |  |
| <i>Staurastrum</i>                               | .          | 1,6        | 2,0        | 2,0        | 0,4        | 0,4        |  |
| <i>Staurodesmus leptodermus</i>                  | .          | .          | 0,7        | .          | .          | .          |  |
| <i>Staurodesmus triangularis var. limneticus</i> | .          | .          | .          | .          | 0,1        | .          |  |
| <i>Treubaria triappendiculata</i>                | .          | .          | .          | 0,6        | .          | .          |  |
| <i>Willea crucifera</i>                          | .          | .          | .          | 0,5        | .          | .          |  |
| <i>Xanthidium antilopaeum</i>                    | .          | .          | 1,2        | .          | .          | .          |  |
| Sum - Grønnalger                                 | 41,0       | 83,2       | 80,8       | 134,0      | 48,7       | 66,8       |  |

**Chrysophyceae/Synurophyceae  
(Gullalger)**

|                                 |      |       |      |      |      |      |
|---------------------------------|------|-------|------|------|------|------|
| <i>Bicosoeca planktonica</i>    | .    | 0,2   | .    | .    | .    | .    |
| <i>Bitrichia chodatii</i>       | .    | .     | .    | .    | 0,8  | 0,4  |
| <i>Chrysidiastrum catenatum</i> | .    | .     | .    | .    | .    | 10,7 |
| <i>Chrysoikos skujae</i>        | .    | 0,2   | .    | .    | .    | .    |
| <i>Chrysolykos planctonicus</i> | 0,9  | 0,3   | .    | .    | .    | .    |
| <i>Chrysophyceae (&lt;7)</i>    | 78,8 | 64,8  | 86,5 | 95,6 | 83,9 | 47,8 |
| <i>Chrysophyceae (&gt;7)</i>    | 69,0 | 15,9  | 23,9 | 11,9 | 21,2 | 17,3 |
| <i>Dinobryon</i>                | .    | 138,3 | 2,0  | 1,5  | .    | 2,6  |
| <i>Dinobryon acuminatum</i>     | .    | .     | 17,2 | .    | .    | .    |
| <i>Dinobryon bavaricum</i>      | 24,5 | 23,7  | 1,2  | 0,1  | 55,5 | 2,9  |
| <i>Dinobryon borgei</i>         | 0,5  | 0,4   | .    | .    | 1,2  | 0,2  |
| <i>Dinobryon crenulatum</i>     | 0,6  | 3,1   | .    | .    | .    | .    |

| <b>Borredalsdammen</b>                                    |            |            |            |            |            |            |  |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| Dato  | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |  |
| Dyp   | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      |  |
| <i>Dinobryon divergens</i>                                | .          | 227,9      | 1,9        | 3,5        | 0,1        | 1,7        |  |
| <i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>           | 5,1        | 1,0        | 0,3        | .          | .          | .          |  |
| <i>Dinobryon suecicum</i> var. <i>longispinum</i>         | 0,2        | .          | 0,4        | .          | .          | .          |  |
| <i>Dinobryon, hvilespore</i>                              | .          | .          | 20,0       | 8,6        | 8,6        | 4,3        |  |
| <i>Kephyrion</i>  | .          | .          | .          | 0,1        | .          | .          |  |
| <i>Kephyrion</i> (l=4.5)                                  | 0,7        | .          | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Kephyrion cupuliforme</i>                              | .          | .          | 0,5        | .          | .          | .          |  |
| <i>Kephyrion ovale</i>                                    | .          | 0,6        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Mallomonas</i>   | .          | .          | 12,3       | 6,1        | .          | 6,1        |  |
| <i>Mallomonas akrokomos</i>                               | .          | 9,2        | .          | 1,0        | 4,1        | 3,1        |  |
| <i>Mallomonas caudata</i>                                 | .          | 13,3       | 1,6        | .          | .          | 13,3       |  |
| <i>Mallomonas tonsurata</i>                               | .          | .          | .          | .          | 11,0       | .          |  |
| <i>Pseudokephyrion</i>                                    | .          | .          | .          | .          | 0,1        | 0,1        |  |
| <i>Spiniferomonas</i>                                     | 0,5        | 4,7        | 2,8        | 12,7       | 0,9        | 1,4        |  |
| <i>Synura</i> (l=20)                                      | .          | .          | 6,5        | .          | .          | .          |  |
| <i>Uroglenopsis</i>                                       | .          | .          | 82,1       | .          | .          | .          |  |
| <i>Uroglenopsis americana</i>                             | .          | 7,5        | .          | .          | 37,1       | 46,0       |  |
| Sum - Gullalger   | 180,9      | 511,1      | 259,3      | 141,1      | 224,6      | 157,7      |  |
| <b>Bacillariophyta (Kiselalger)</b>                       |            |            |            |            |            |            |  |
| <i>Acanthoceras zachariasii</i>                           | .          | .          | 0,0        | .          | .          | .          |  |
| <i>Asterionella formosa</i>                               | 4,6        | 56,2       | 6,8        | 0,1        | 0,1        | 0,6        |  |
| <i>Aulacoseira alpigena</i>                               | 6,9        | 10,4       | 41,7       | 31,2       | 27,8       | 3,5        |  |
| <i>Aulacoseira granulata</i>                              | .          | .          | 0,3        | 11,2       | .          | 1,1        |  |
| <i>Aulacoseira islandica</i>                              | 9,9        | 8,7        | 0,9        | .          | .          | .          |  |
| <i>Aulacoseira islandica</i> subsp. <i>helvetica</i>      | .          | .          | 3,5        | 3,1        | 3,4        | 13,1       |  |
| <i>Aulacoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i>         | 1,3        | .          | .          | .          | 2,4        | .          |  |
| <i>Cyclotella</i>   | .          | .          | .          | 6,1        | .          | .          |  |
| <i>Cyclotella</i> (d=10-15)                               | .          | 15,5       | .          | .          | 12,4       | .          |  |
| <i>Cyclotella</i> (d=14-16)                               | .          | .          | .          | 30,6       | .          | .          |  |
| <i>Cyclotella</i> (d=15-20)                               | .          | 101,7      | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Cyclotella</i> (d=8-12)                                | 2,9        | .          | .          | 14,3       | .          | .          |  |
| <i>Diatoma tenuis</i>                                     | 0,4        | .          | .          | 0,2        | .          | .          |  |
| <i>Fragilaria crotonensis</i>                             | .          | 2,1        | .          | .          | 1,0        | .          |  |
| <i>Nitzschia</i> (l=40-50)                                | 1,4        | .          | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Tabellaria</i>   | .          | .          | 2,8        | .          | .          | .          |  |
| <i>Tabellaria flocculosa</i>                              | .          | .          | 2,1        | .          | .          | 0,1        |  |
| <i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>asterionelloides</i> | .          | .          | 6,9        | .          | 1,6        | .          |  |
| <i>Ulnaria</i> (l=110-120)                                | .          | .          | 0,2        | .          | .          | 0,1        |  |
| <i>Ulnaria</i> (l=120-150)                                | 6,9        | 0,6        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Ulnaria</i> (l=30-40)                                  | .          | .          | .          | .          | 1,6        | .          |  |
| <i>Ulnaria</i> (l=40-70)                                  | 0,3        | .          | 0,4        | 0,1        | 0,0        | .          |  |
| <i>Ulnaria</i> (l=80-100)                                 | .          | 0,3        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Ulnaria acus</i>                                       | .          | 0,3        | 3,1        | 0,1        | 0,6        | 0,4        |  |
| <i>Ulnaria ulna</i>                                       | 3,6        | .          | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Urosolenia eriensis</i>                                | .          | 6,7        | .          | .          | .          | .          |  |
| <i>Urosolenia longiseta</i>                               | 16,5       | 10,4       | 2,5        | 2,5        | 0,1        | 3,7        |  |
| Sum - Kiselalger  | 54,8       | 212,9      | 71,1       | 99,6       | 51,0       | 22,6       |  |

| <b>Borredalsdammen</b>                  |            |            |            |            |            |            |       |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Dato                                    | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |       |
| Dyp                                     | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m |
| <b>Dictyochophyceae (Pedinnelider)</b>  |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Pseudopedinella</i>                  | 18,6       | 16,4       | 48,2       | 44,9       | 24,1       | 21,9       |       |
| Sum - Pedinnelider                      | 18,6       | 16,4       | 48,2       | 44,9       | 24,1       | 21,9       |       |
| <b>Raphidophyceae (Nåleflagellater)</b> |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Gonyostomum semen</i>                | .          | 14,0       | 11,2       | .          | 219,8      | 61,6       |       |
| Sum - Nåleflagellater                   | 0,0        | 14,0       | 11,2       | 0,0        | 219,8      | 61,6       |       |
| <b>Cryptophyta (Svelgflagellater)</b>   |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Cryptomonas</i> (l=10-12)            | .          | 3,4        | 2,3        | .          | 5,7        | .          |       |
| <i>Cryptomonas</i> (l=15-18)            | .          | 6,1        | .          | 8,2        | 16,3       | 12,3       |       |
| <i>Cryptomonas</i> (l=20-22)            | 14,7       | 4,9        | 39,2       | .          | .          | 19,6       |       |
| <i>Cryptomonas</i> (l=24-30)            | 24,5       | 24,5       | 16,3       | 16,3       | 0,2        | 40,8       |       |
| <i>Katablepharis ovalis</i>             | 4,8        | 1,8        | 11,8       | 2,9        | 11,0       | 0,7        |       |
| <i>Plagioselmis nannoplantica</i>       | 36,8       | 83,3       | 56,4       | 9,8        | 28,2       | 14,7       |       |
| <i>Telonema</i>                         | .          | .          | 2,7        | 2,2        | 2,2        | .          |       |
| Sum - Svelgflagellater                  | 80,7       | 124,1      | 128,7      | 39,5       | 63,7       | 88,1       |       |
| <b>Haptophyta (Svepeflagellater)</b>    |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Chrysochromulina parva</i>           | 20,4       | 11,3       | 31,4       | 50,3       | 24,5       | 6,0        |       |
| Sum - Svepeflagellater                  | 20,4       | 11,3       | 31,4       | 50,3       | 24,5       | 6,0        |       |
| <b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>    |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Glenodinium</i>                      | 8,2        | .          | .          | .          | .          | .          |       |
| <i>Gymnodinium</i> (l=12)               | 8,2        | 8,2        | 24,5       | 4,1        | 20,4       | .          |       |
| <i>Gymnodinium fuscum</i>               | .          | .          | .          | .          | 6,0        | 3,0        |       |
| <i>Peridinium</i> (l=15-17)             | .          | .          | .          | 20,2       | .          | .          |       |
| <i>Peridinium</i> (l=16-18)             | .          | .          | 16,3       | .          | 32,7       | .          |       |
| <i>Tovellia coronata</i>                | .          | .          | .          | .          | .          | 3,0        |       |
| Sum - Fureflagellater                   | 16,3       | 8,2        | 40,8       | 24,3       | 59,1       | 6,0        |       |
| <b>Euglenophyta (Øyealger)</b>          |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Euglena</i>                          | 0,6        | .          | 0,5        | 8,6        | .          | .          |       |
| <i>Lepocinclis oxyuris</i>              | .          | .          | .          | .          | .          | 1,7        |       |
| <i>Phacus acuminatus</i>                | .          | 0,0        | .          | .          | .          | .          |       |
| <i>Trachelomonas</i> (d=10-14)          | .          | .          | .          | .          | 4,3        | .          |       |
| <i>Trachelomonas volvocina</i>          | 8,0        | .          | 15,9       | .          | .          | .          |       |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i>      | .          | 2,1        | .          | .          | .          | .          |       |
| <i>Trachelomonas varianz</i>            | .          | 21,9       | .          | .          | .          | .          |       |
| Sum - Øyealger                          | 8,6        | 24,0       | 16,4       | 8,6        | 4,3        | 1,7        |       |
| <b>Choanozoa (Krageflagellater)</b>     |            |            |            |            |            |            |       |
| <i>Aulomonas purdyi</i>                 | .          | 0,3        | .          | .          | .          | .          |       |
| Krageflagellater                        | 0,3        | 2,0        | 2,6        | 0,3        | .          | 1,1        |       |
| Sum - Krageflagellater                  | 0,3        | 2,2        | 2,6        | 0,3        | 0,0        | 1,1        |       |

---

| <b>Borredalsdammen</b>              |            |            |            |            |            |            |       |
|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Dato                                | 04.05.2022 | 09.06.2022 | 05.07.2022 | 02.08.2022 | 07.09.2022 | 06.10.2022 |       |
| Dyp                                 | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m      | 0-4 m |
| <b>Ubestemte taksa</b>              |            |            |            |            |            |            |       |
| μ-alger, Picoplankton               | 1,8        | 1,4        | 1,8        | 8,5        | 2,0        | 3,0        |       |
| Phytoplankton, flagellated (l=5-10) | .          | .          | .          | .          | 1,6        | .          |       |
| Sum - Ubestemte taksa               | 1,8        | 1,4        | 1,8        | 8,5        | 3,6        | 3,0        |       |
| <b>Sum total :</b>                  | 426,0      | 1034,0     | 718,4      | 569,7      | 796,3      | 443,6      |       |

---

## 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 samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 · 0349 Oslo  
Telefon: 02348 · Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) · [post@niva.no](mailto:post@niva.no)