

Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2018



Hovedkontor

Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Danmark

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

Tittel Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2018	Løpenummer 7327-2019	Dato 02.01.2019
Forfatter(e) Maia Røst Kile Petra Thea Mutinova	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Østfold	Sider 40

Oppdragsgiver(e) Fredrikstad Vann, Avløp og Renovasjonsforetak (FREVAR KF)	Oppdragsreferanse Lisbeth Haugom
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180110

Sammendrag

Gjennom vekstsesongen (mai-oktober) 2018 ble det gjennomført en overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet og Borredalsdammen ved Fredrikstad. Rapporten gir funn fra inneværende år og sammenligner disse med trender fra tidligere års overvåking. Det er lagt vekt på økologisk tilstand, egnethet som drikkevann, algesammensetning, cyanobakterier og algetoksiner. I både Vestvannet og Borredalsdammen viser resultatene en jevn konsentrasjon av næringssalter over årene. I begge vannene har det i tillegg vært en reduksjon i algebiomasse og klorofyll over årene. Det ble observert lite cyanobakterier i vannene i 2018, og det ble ikke påvist microcystin ved noe tilfelle gjennom sesongen. Vestvannet havnet i svært god økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. I en totalvurdering av vannenes egnethet som drikkevann vurderes begge vannene til «mindre egnet», 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:

Maia Røst Kile
Prosjektleder

Markus Lindholm
Kvalitetssikrer

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577- 7062-4
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen
i Østfold, 2018**

Forord

Rapporten viser resultatene av FREVAR og NIVAs overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen, Østfold, i 2018. Oppdragsgiver har vært FREVAR KF i Fredrikstad. Overvåkingen er gjennomført i henhold til avtale av mars 2018.

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 2014-2018, og data fra Fylkesmannen i Østfold (Østfoldprosjektet).

Ansvarlig for innsamling av prøver og måling av fysiske parametere har vært Lisbeth Haugom, Marit Pettersen og Merete Sandvik hos FREVAR KF. Microcystin-analysene er utført ved NIVAs laboratorium av Vladyslava Hostyeva og Sigrid Haande. Kjemiske analyser er utført ved NIVAs akkrediterte laboratorium. Analyser, bearbeiding av data og rapportering av planteplankton er utført av Petra Thea Mutinova. Undertegnede har vært prosjektleder, bearbeidet data og sammenstilt rapport. Rapporten er kvalitetssikret av Markus Lindholm.

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

Oslo, 2.1.2019

Maia Røst Kile
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand	8
2. Resultater og diskusjon	10
2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper	10
2.1.1 Oksygen og temperatur	10
2.1.2 Siktedyp	11
2.1.3 Suspendert stoff	12
2.1.4 Silikat	14
2.1.5 Næringssalter	15
2.2 Algesamfunnet	18
2.2.1 Klorofyll, algemengde og sammensetning	18
2.2.2 Cyanobakterier og algetoksiner	24
2.3 Klassifiseringer	25
3. Oppsummering og konklusjoner	27
4. Litteratur	28
5. Vedlegg	30
5.1 Fysiske data	30
5.2 Kjemiske analyseresultater	31
5.3 Planteplankton artsliste og biomasseberegning (verdier gitt i $\mu\text{g/L}$ (=mg/m ³ våtvekt)	32

Sammendrag

NIVA og FREVAR har gjennomført overvåking av vannkvaliteten i Vestvannet og Borredalsdammen ved Fredrikstad i 2018, med fokus på planteplankton og cyanobakterier (blågrønnalger). Resultatene er sammenholdt med data fra tidligere år. I vurderingen av vannforekomstenes egnethet for drikkevann er Mattilsynets drikkevannsveileder og NIVAs forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver (Solheim m.fl. 2008) benyttet som en del av vurderingsgrunnlaget. I tillegg er Vestvannets økologiske tilstand vurdert i forhold til vannforskriften (Veileder 02:2013 revidert 2015).

Konsentrasjonene av totalt fosfor og nitrogen har holdt seg relativt stabile de siste par årene. Algebiomassen og klorofyllkonsentrasjonene var noe lavere i Vestvannet i 2018 sammenlignet med tidligere år. I Borredalsdammen har det vært større variasjon med både lav algebiomasse og klorofyllkonsentrasjoner i 2014-2016, en økning i 2017 og igjen en reduksjon i 2018. Det ble ikke observert betydelige endringer i noen målte parametere på kort eller lang sikt, heller ikke i algesammensetning. Det meste av algesamfunnet består av arter som er vanlige i Østfolds innsjøer, og som ikke er giftproduserende. Det ble ikke påvist målbare konsentrasjoner av microcystin ved noen tilfeller gjennom sesongen 2018. Generelt var det lite cyanobakterier i både Vestvannet og Borredalsdammen sammenlignet med total algebiomasse.

Vestvannet havnet i svært god økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Begge vannene vurderes som godt egnet til drikkevann med hensyn til microcystin. I en totalvurdering av vannenes egnethet som drikkevann vurderes derimot begge vannene til «mindre egnet» grunnet høye konsentrasjoner av fosfor og klorofyll i Borredalsvannet og fosfor i Vestvannet, men siden FREVAR utfører omfattende behandling av vannet vil det likevel kunne leveres drikkevann av god kvalitet.

Summary

Title: Monitoring of Lake Vestvannet and Lake Borredalsdammen in Østfold County, SE Norway, 2018.

Year: 2018

Author: Maia Røst Kile and Petra Thea Mutinova

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-7062-4

NIVA and FREVAR conducted a monitoring survey of the water quality in Lake Vestvannet and Lake Borredalsdammen in Fredrikstad in 2018, focusing on planktonic algae and cyanobacteria. The findings are compared to data from previous years. The Norwegian Food Safety Authority's 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 02:2013 – rev. 2015) is used to classify the ecological status of Vestvannet.

The concentrations of the nutrients nitrogen and phosphorus have been relatively stable the last couple of years. The algal biomass and chlorophyll A concentrations have decreased in Vestvannet in 2018 compared to previous years. The same parameters have varied more in Borredalsdammen, with a low algal biomass and low chlorophyll concentration from 2014-2016, an increase in 2017 and finally a reduction in both parameters in 2018. No substantial changes were observed in any of the parameters measured, including algal composition, on either the short or long term. Most of the algal community consists of species that are common in lakes in Østfold county, and these are not toxin producers. No microcystin was detected in Borredalsdammen or Vestvannet in 2018, and the biomass of cyanobacteria was generally low in both lakes.

Lake Vestvannet is 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 lake's suitability as drinking water, both are considered poor, due to high concentrations of phosphorus in Vestvannet and phosphorus and chlorophyll in Borredalsvannet. However, as FREVAR performs extensive treatment of the water, there is still potential for delivering good quality drinking water.

1. Innledning

Innsjøene Vestvannet og Borredalsdammen ligger i hhv. Sarpsborg og Fredrikstad kommune (**Figur 1**) i Østfold, og utgjør i sammen drikkevannsreservoaret for Fredrikstad med forsyning av drikkevann til industri og 65 000 mennesker. Siden 1950-tallet har vann blitt pumpet fra Vestvannet via en pumpestasjon over til Borredalsdammen, som har fungert som råvannsreservoar. Sommeren 2014 startet FREVAR arbeidet med å legge rør fra Vestvannet under Borredalsdammen for direkte å hente drikkevann fra Vestvannet. Det nye systemet ble ferdigstilt høsten 2014. Vannet går nå i lukket rør direkte fra Vestvannet til vannverket, med Borredalsdammen kun som reservetilførsel. Anlegget leverer i gjennomsnitt ca. 42 000 m³ vann pr døgn.



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

Både Vestvannet og Borredalsdammen befinner seg under den marine grense, nær Oslofjorden, og ligger på sure granittbergarter, lokalt overdekket med marin leire. Imidlertid er de svært ulike innsjøer. Vestvannet er en «blindtarm» til Glomma og ligger inntil dens vestre løp, med gjennomstrømming til Ågårdselva. Vann tilføres fra elva ved stigende vannføring i Glomma, men kan også strømme tilbake ved synkende vannføring. Vestvannet er slik sett sterkt påvirket av Glomma, og vil reflektere de skiftninger som store elver viser gjennom sesongen, med svingninger i biologisk produksjon, næringsstoffer og kjemiske parametere. Vestvannet er også knyttet til innsjøen Mingevannet. Borredalsdammen ble anlagt i 1912 og er et 1,5 km langt smalt, lukket basseng som næres av 14 bekker av varierende størrelse. Maksimalt dyp er i det midtre området og anslått til 8 m, mens de to endene er grunne. Dammen ligger i et friområde utenfor Fredrikstad og huser nær ti ulike

fiskearter. Nedbørsfeltet er forholdsvis lite og består for en stor del av blandingsskog, med noe tilsig fra turtrafikk, ridning og friluftsliv.

Overvåking av drikkevannskildene startet etter at det i 2006 ble registrert sjenerende lukt i drikkevannet til Fredrikstad. Lukten ble beskrevet som myr/kjeller-lukt, som kan være luktstoffet geosmin produsert av enkelte cyanobakterier. Analyser fra Vestvannet viste innhold av algetoksiner (microcystin) på 2,8 µg microcystin pr liter, som er over WHO's anbefalte grenseverdi på 1 µg/L for drikkevann (råvann). Slike algetoksiner produseres også av cyanobakterier. 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 (2007), Lindholm (2008, 2010, 2010 og 2011), Haande m.fl. (2012), Hagman (2012, 2014, 2015), Hagman og Hawley (2016), Kile og Hostyeva (2017), og Kile og Hagman (2018). Overvåkingen ble videreført i 2018 og er i tråd med anbefalinger i overvåkingsveilederen (Veileder 02:2013 – rev. 2015).

1.1 Klassifisering og vurdering av tilstand

Datagrunnlaget for denne rapporten er innhentet ved 6 prøvetakinger i perioden mai til oktober 2018 for Vestvannet og Borredalsdammen. Prøver ble innhentet den 8. mai, 30. mai, 4. juli, 1. august, 5. september og 3. oktober.

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

- 1) Generell vannkjemi: Siktedyp, temperatur, oksygen, suspendert stoff (STS) og suspendert gløderest (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: **Klorofyll-a**, sammensetning på klassenivå og **biomasse** av det totale samfunnet, i tillegg spesifikk slekt/artssammensetning samt **biomasse av cyanobakterier**, og konsentrasjoner av **microcystin**.

Se nærmere beskrivelse av de ulike parameterne i kapittel 2.

I tillegg til årets overvåkingsdata er data fra 2014-2017 inkludert for sammenligning. Data fra Fylkesmannen i Østfold og overvåkingsdata er lagt til grunn for å avdekke eventuelle langtidstrender for tilgjengelige parametere i Vestvannet. Alle fysisk-kjemiske enkeltdata, samt artslistene for planteplankton fra 2018 finnes i vedlegg.

Vestvannet er tidligere blitt klassifisert iht. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann som rapportert i Haande m.fl. (2012), Hagman (2012) og Hagman (2014), iht. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann i 2014 (Hagman 2015), 2015 (Hagman og Hawley, 2016), og iht. Veileder 02:2013 – revidert 2015 Klassifisering av miljøtilstand i vann i 2016 (Kile og Hostyeva, 2017), 2017 (Kile og Hagman, 2018) og i denne rapporten for 2018. Den reviderte versjonen har endrede klassegrenser for enkelte parametere og vanntyper, og med mer vekt på biologiske faktorer. Aktuelle parametere og klassegrenser er gitt i **Tabell 1**. Totalt biovolum av planteplankton er inkludert i den reviderte veilederen, sammen med en indeks for vurdering av artssammensetning (planteplankton trofisk indeks, PTI) og maksvolum av cyanobakterier. I klassifiseringen beregnes en normalisert økologisk kvalitetskvotient (nEQR) for alle parametere, slik at verdiene for ulike kvalitetselementer (her biologiske og fysisk-kjemiske) kan vurderes i sammenheng. Klassifisering skjer ut i fra det «verste

styrer» prinsippet når alle kvalitetselementer summeres, dvs. at den dårligste tilstanden bestemmer tilstanden for hele innsjøen. Vestvannet vurderes som en eutrofipåvirket, kalkrik og humøs lavlandsinnsjø, type L-N8a.

Klassifisering av økologisk tilstand basert på siktedyp iht. Veileder 02:2013 – revidert 2015 forutsetter samtidig måling av vannets farge. Dette blir ikke gjort i nåværende overvåkingsprogram for Vestvannet og Borredalsdammen, og derfor er heller ikke siktedyp inkludert i klassifisering i denne rapporten. Fargeområdet har derimot blitt oppgitt av FREVAR slik at Vestvannets vanntype likevel kan bestemmes. Totalt nitrogen er heller ikke inkludert som klassifiseringsparameter i denne rapporten, da påliteligheten rundt denne fremdeles er noe usikker.

Siden bakgrunnsdata for å bestemme Borredalsdammens vanntype mangler er ikke tilstandsklassifisering iht. Veileder 02:2013 – revidert 2015 mulig. Borredalsdammen blir derfor kun klassifisert iht. drikkevannsforskriften, med de data som er tilgjengelige og for ett år om gangen. Klassifisering iht. drikkevannsforskriften er også gjort for Vestvannet. Tidligere år er inkludert i resultatene for å avdekke evt. endringer.

Kriterier for egnethet til drikkevann har siden 1997 vært basert på NIVA og 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. Det er viktig å presisere at Miljødirektoratets klassifiseringstabell viser egnethet i forhold til om vannbehandlingen kun omfatter filtrering og enkel desinfisering. Det betyr at råvann som havner i kategorien mindre egnet eller ikke egnet, vil kunne benyttes som drikkevann forutsatt at en mer omfattende vannbehandling gjennomføres.

Tabell 1. Klassegrenser for vanntype LN8a – Kalkrike, humøse, store sjøer i lavlandet iht. Veileder 02:2013 -revidert 2015 (Direktoratsgruppa 2015). Kun parametere aktuelle for denne rapporten er inkludert.

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

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

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

2. Resultater og diskusjon

I det følgende gis en gjennomgang av de ulike parameterne som ble overvåket, med drøftelser av mulige årsaker, sammenligninger med tidligere data og til slutt klassifisering av både miljøtilstand og egnethet som drikkevann.

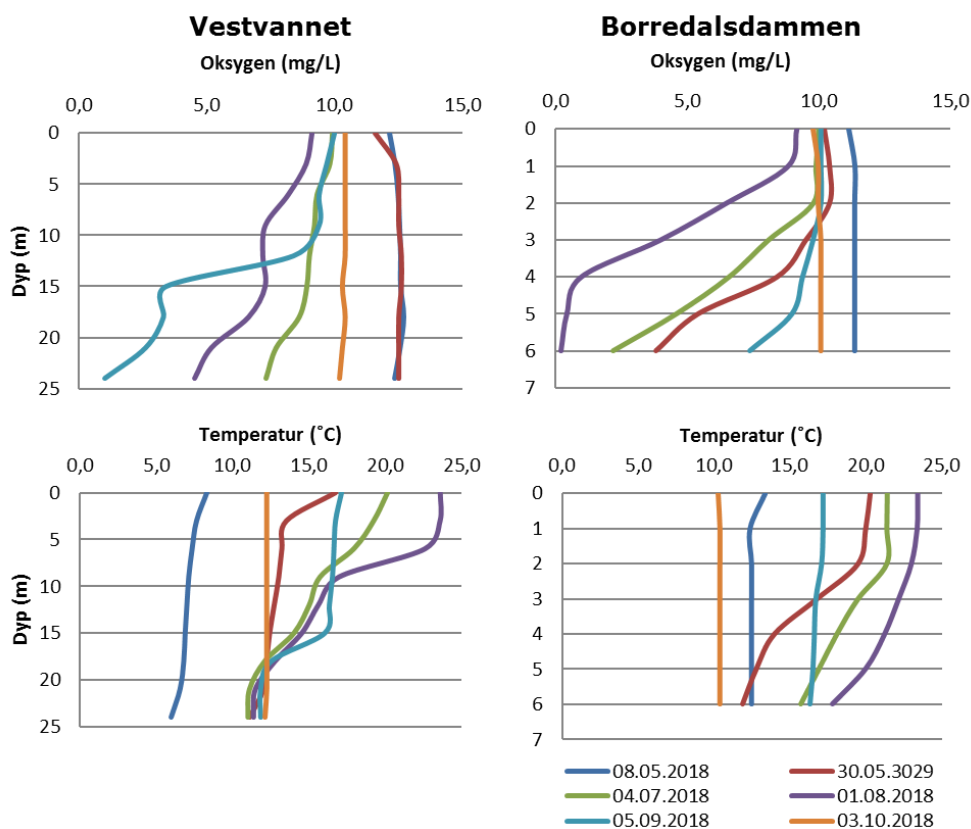
2.1 Fysisk-kjemiske egenskaper

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

2.1.1 Oksygen og temperatur

Oksygen og temperatur ble målt ved hjelp av en YSI- probe (600 OMS V2). **Figur 2** viser vertikal fordeling av oksygen (mg/L) og temperatur (°C) for sesongen 2018. Sammenlignet med året før var det i Vestvannet mindre oksygen nede i dypene i 2018. Mens det i 2017 kun var lave oksygenverdier i dypet i september, var det i 2018 lavere verdier også i juli og august. I Borredalsdammen ble det registrert lave oksygenverdier på 6 meters dyp i juni, juli og august i både 2017 og 2018. I 2018 ble det registrert lavere oksygenivåer høyere opp i vannsøylen i både Vestvannet og Borredalsdammen sammenlignet med 2017. I Borredalsdammen er det i august en reduksjon allerede på 1 meters dyp, mens oksygenivået falt rundt 10 meter i september i Vestvannet. Livsbetingelsene er tøffe ved lave oksygenkonsentrasjoner. Også hvordan plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor) oppfører seg og hvordan organisk stoff brytes ned påvirkes av oksygeninnholdet i vannet. Årets resultater tyder på at nedbrytingsprosesser og bakteriell respirasjon i Borredalsdammen er omtrent som i 2017, mens i Vestvannet har nedbrytingsprosessene økt dette året, noe som gjør det mer krevende å overleve i de dypere vannmasser for mange organismer. I begge vann har nedbrytingsprosessene økt også høyere opp i vannmassene.

Gjennomsnittstemperaturene var høye i 2018, noe som gjenspeiler maks-temperaturen i overflaten som var på 23,6 og 23,4 °C i hhv. Vestvannet og Borredalsdammen. Gjennomsnittstemperaturen i overflatevannet var 16,3 i Vestvannet og 17,7 i Borredalsdammen. Dette er vesentlig høyere enn i de tre foregående år, og ikke overraskende da sommeren 2018 var eksepsjonelt varm. I de fleste innsjøer vil det om sommeren være et tydelig temperaturfall på ca 5-6 meters dyp (sprangsjikt), før man kommer over i det tunge, kalde dypvannet (hypolimnion). Vannet i Vestvannet har derimot høy omrøring og kort oppholdstid pga. innstrømming fra Glomma. Likevel ser vi et tydelig temperatursjikt i Vestvannet i august 2018. I juni, juli og september er det en mer gradvis overgang fra det varme overflatevannet til det kalde dypvannet, med antydning til sjiktning på 3, 5 og 15 meters dyp. I Borredalsdammen er det sjiktning i juni, juli og august på 2 meters dyp.

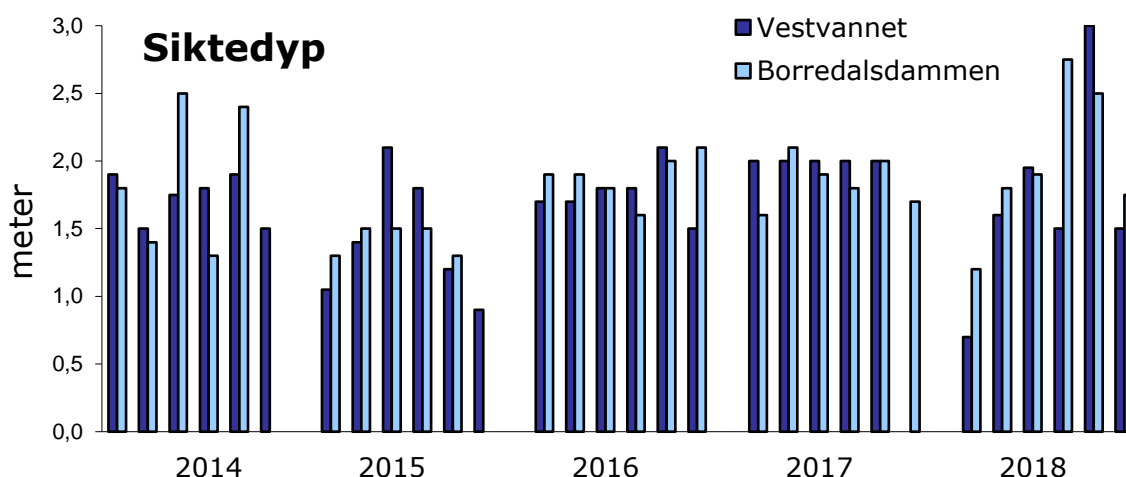


Figur 2. Vertikal fordeling for oksygeninnhold (mg/L, øverst) og temperatur (°C, nederst) for Vestvannet (venstre) og Borredalsdammen (høyre), mai-oktober 2018.

2.1.2 Siktedyp

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

Vanligvis regner man med at alger kan opprettholde fotosyntesen ned til et dyp som tilsvarer 1,5 x siktedypet, avhengig av vannets farge, og dermed er det hensiktsmessig å ta algeprøver i dette området. Enkelte cyanobakterier er imidlertid i stand til å opprettholde fotosyntesen også ved enda svakere lys. **Figur 3** viser målinger for siktedypet i Vestvannet og Borredalsdammen gjennom sommersesongene 2014 til 2018. Gjennomsnittet for 2018 var 1,7 m og 2,0 m i henholdsvis Vestvannet og Borredalsdammen. Siktedypet varierte forholdsvis mye gjennom sesongen i begge innsjøene i forhold til de foregående to årene, og ligner således i større grad på målingene gjort i 2014 og 2015. I Vestvannet varierte det fra 0,7 m i mai til 3 m i september, mens det i Borredalsdammen varierte fra 1,2 m i mai til maksimum 2,8 m i august.



Figur 3. Siktedyp i Vestvannet og Borredalsdammen for årene 2014 - 2018.

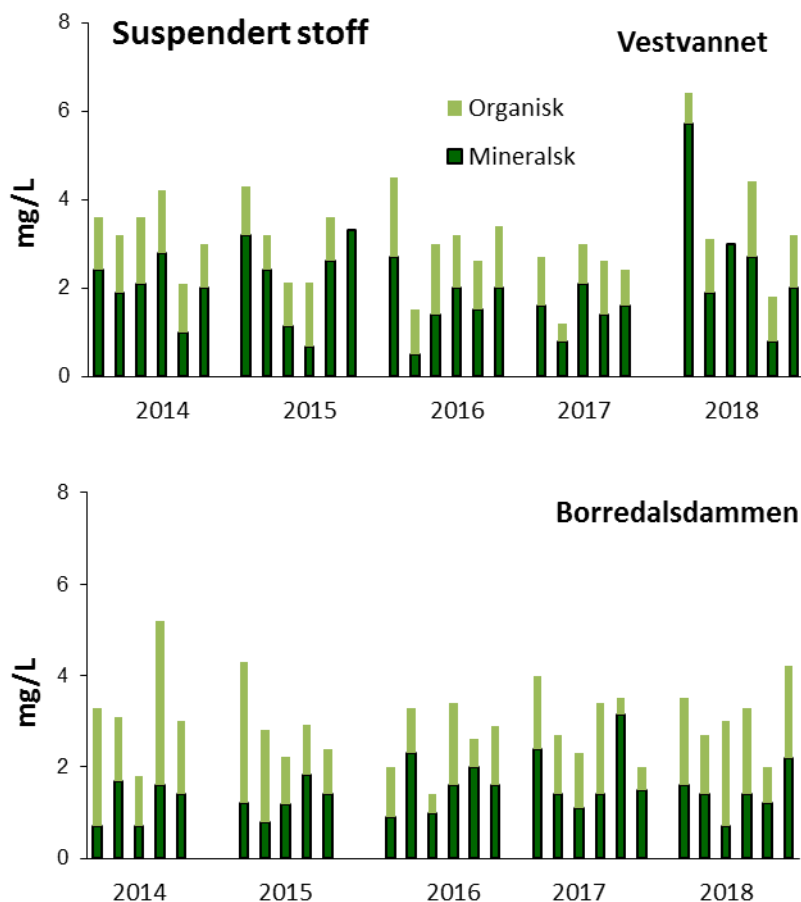
2.1.3 Suspensert stoff

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 4 viser partikkelkonsentrasjonen i Vestvannet og Borredalsdammen for de fem siste årene, som totalt suspendert stoff (STS, mg/L) fordelt på de ulike fraksjonene for mineralsk (mørk grønn, hovedsakelig silt og leire) og organisk stoff (lys grønn, organisk materiale og planteplankton). Generelt er innholdet av partikler moderat til lavt i begge bassenger. Det er ingen tydelig korrelasjon mellom suspendert stoff og siktedyp i Borredalsdammen. I Vestvannet derimot er det en sammenheng mellom målingene gjennomført i mai og september. I mai var siktedypet på sitt laveste (0,7 m), mens Suspendert stoff var på sitt høyeste (6,4 mg/L), og i september var siktedypet på sitt høyeste (3 m) mens suspendert stoff var på sitt laveste (1,8 mg/L).

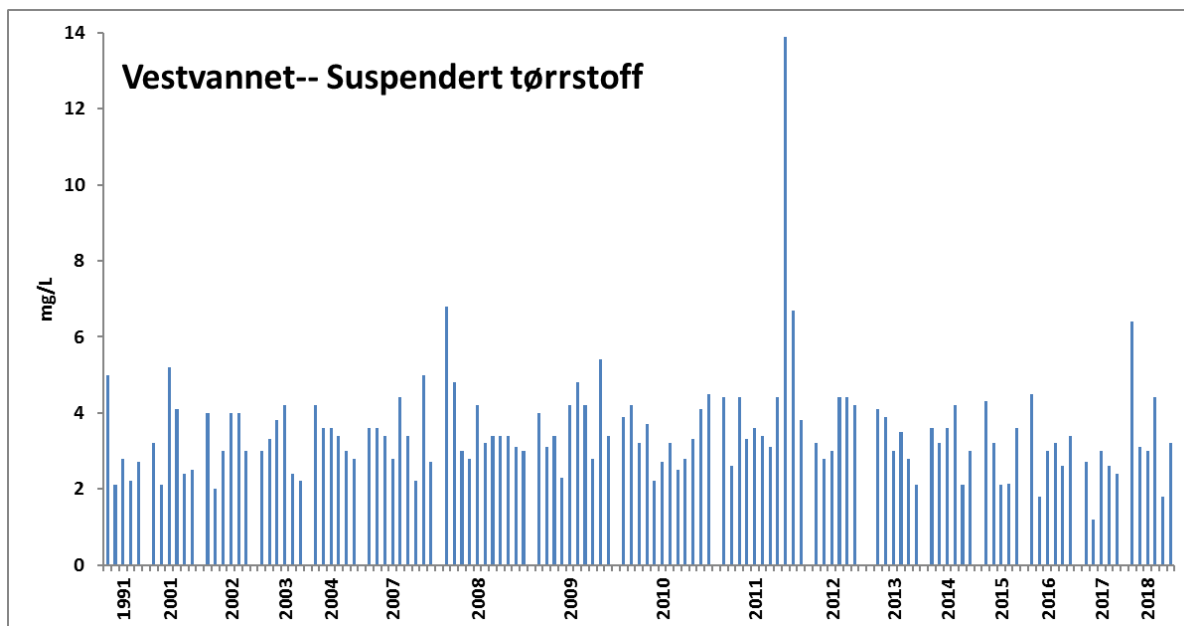
I 2018 var det ingen utpregede episoder i Vestvannet eller Borredalsdammen som ble plukket opp av månedlige prøver. Vestvannet har hatt et jevnt innhold av STS de siste fem årene med unntak av en noe forhøyet verdi (6,4 µg/L) i mai 2018. Med unntak av juli 2018 da den organiske fraksjonen var helt fraværende er det hovedsakelig mineralske partikler som varierer, noe som skyldes flomperioder hvor særlig leire vaskes ut i innsjøene. Dette kan forventes i elvepåvirkede sjøer. Dominans av mineralsk fraksjon på vår og/eller høst tyder på tilsig og er ikke uvanlig. Borredalsdammen har hatt et jevnt innhold av STS de siste fem årene. I 2016 og 2017 har den organiske fraksjonen i stor grad dominert gjennom hele sesongen, mens det tidligere samt i 2018 i større grad har vært mineralske partikler som har dominert.

Fra 2014 til 2017 har det vært en nedgang i total partikkelmengde i Vestvannet, fra 3,5 mg/L i 2014 til 2,4 mg/L i 2017. I 2018 har denne trenden snudd. Gjennomsnittlig målinger av partikkelmengden var 3,65 mg/L i 2018.



Figur 4. Konsentrasjoner av suspendert stoff (mg/L) for 2014-2018 i Vestvannet og Borredalsdammen. Fraksjoner av organisk og mineralsk stoff er markert i lys og mørk grønn.

Figur 5 viser konsentrasjoner av totalt suspendert stoff i Vestvannet for 1991, for 2001-2004 og for 2007-2018 (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold). Foruten en svært høy måling på 13,9 mg/L i september 2011 har det vært relativt jevnt lave nivåer av partikler i Vestvannet i denne tidsperioden.



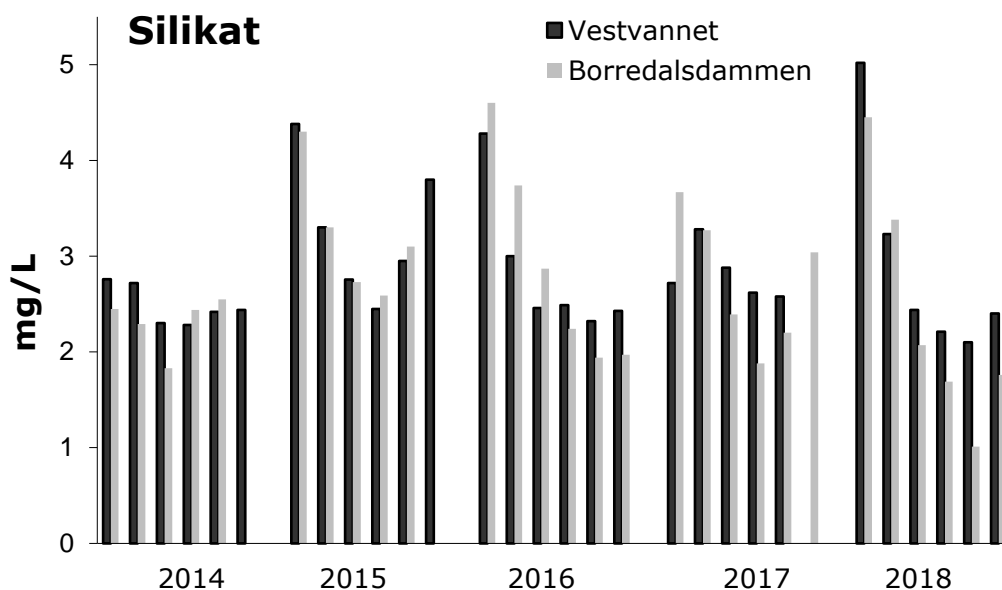
Figur 5. Konsentrasjoner av suspendert stoff i Vestvannet for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

2.1.4 Silikat

Silikat er et næringsstoff som tilføres vannet fra berggrunnen, og påvirkes i liten grad av menneskelige aktiviteter. En viktig algegruppe – kiselalgene - er avhengige av silikat. Disse algene danner sjeldent giftstoffer, 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.

Figur 6 viser konsentrasjoner av silikat (mg/L) gjennom sommerhalvåret de fem siste år i Vestvannet og Borredalsdammen. Verdiene var jevnt lave gjennom hele sesongen i 2014 og i Vestvannet i 2017. I begge vann i 2015 og i Borredalsdammen 2017 var verdiene høye både på vår/forsommer og høst, mens det i 2016 og 2018 har vært høyere verdier på våren/forsommeren. Middelerdiene i hhv. Vestvannet og Borredalsdammen i 2018 var 2,9 og 2,4 mg/L, omtrent det samme som i 2017 (2,82 og 2,74 mg/L) og 2016 (2,83 og 2,89 mg/L), og en reduksjon fra hhv. 3,3 og 3,2 i 2015.

I 2018 ble det registrert lave konsentrasjoner av kiselalger gjennom hele sesongen i Vestvannet (32-75 µg/L), med en liten økning i oktober (132 µg/L). I Borredalsdammen utgjorde kiselalgene en relativt liten andel av den totale biomassen på våren og forsommeren (69-83 µg/L), mens gruppen dominerte fra juli til oktober (opp til 434 µg/L). Den høye biomassen av kiselalger i Borredalsdammen kan forklare den kraftige reduksjonen av silikat i innsjøen gjennom sesongen (**Figur 6**). Siden kiselalgene trenger silikatkonsentrasjoner >0,1 mg/L, som det var hele sesongen i begge vannene, var det tydelig at silikat ikke var begrensende for algeveksten, og heller ikke spesielt styrende for mengden. Variasjonen gjennom sesongen skyldes trolig faktorer som konkurranse. Blandingen av vannmassene vår og høst kan også ha bidratt til en viss resirkulering av silikat fra bunnvannet og hindret utarming av dette nøkkelstoffet fra overflatevannet. Resultatene fra 2018 gir høye silikatverdier om våren, synkende utover sommeren da sprangsjiktet dannes, mens det i oktober begynner å øke igjen da sprangsjiktet løses opp. Denne trenden er også tydelig fra tidligere år, men er mest fremtredende i Borredalsdammen. Årsaken til år-til-år-variasjonene er usikker, men silikat er ikke spesielt utsatt for menneskelig påvirkning.



Figur 6. Konsentrasjoner av silikat (mg/L) i Vestvannet og Borredalsdammen gjennom sommerhalvåret 2014-2018.

2.1.5 Næringsalter

Fosfor og nitrogen er essensielle næringsstoffer for planteplankton. Særlig innholdet av fosfor er ofte utslagsgivende for hvor mye alger som dannes. Mange giftproduserende alger, bl.a. cyanobakterier er knyttet til forhøyede verdier av næringsalter (eutrofiering), eller har en tendens til å oppstå om mengdeforholdet mellom nitrogen og fosfor forskyves. Betegnelsene totalt fosfor og totalt nitrogen omfatter alle fraksjoner, 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.

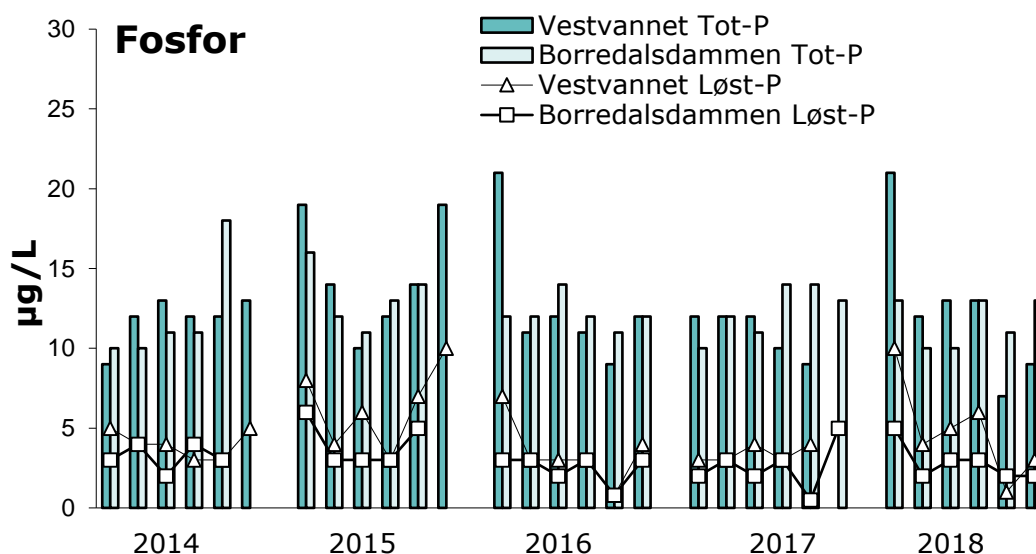
Fosfor

Konsentrasjonen av fosfor i de to bassengene, målt som totalt fosfor og løst fosfat, for sommersesongene 2014 til 2018 er vist i **Figur 7**. Det er ingen store forskjeller mellom de fem måleseriene, men sesongvariasjonen var større i 2015 enn øvrige år. I Vestvannet var det påfallende høye verdier av løst fosfat i mai 2016 og 2018 samt både mai og oktober 2015. Dette skyldes trolig særlig flomepisoder og utvasking av fosforholdig leire, men også menneskelig aktivitet. Konsentrasjonene av totalt fosfor i begge vannene er relativt jevn gjennom hele sesongen i 2017, med unntak av høye verdier i mai 2018 i Vestvannet.

Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av totalt fosfor i Borredalsdammen var henholdsvis 12, 13, 12, 13 og 12 $\mu\text{g P/L}$ de fem siste årene. I Vestvannet har årsgjennomsnittet av totalt fosfor de siste fem årene vært hhv. 13, 12, 12, 15 og 13 $\mu\text{g P/L}$. Fosfor er ofte begrensende næringsstoff for algeproduksjonen. Fosfornivåene er også medbestemmende for fastsettelse av trofigrad, og ut fra våre målinger kan begge innsjøene karakteriseres som svakt mesotrofe.

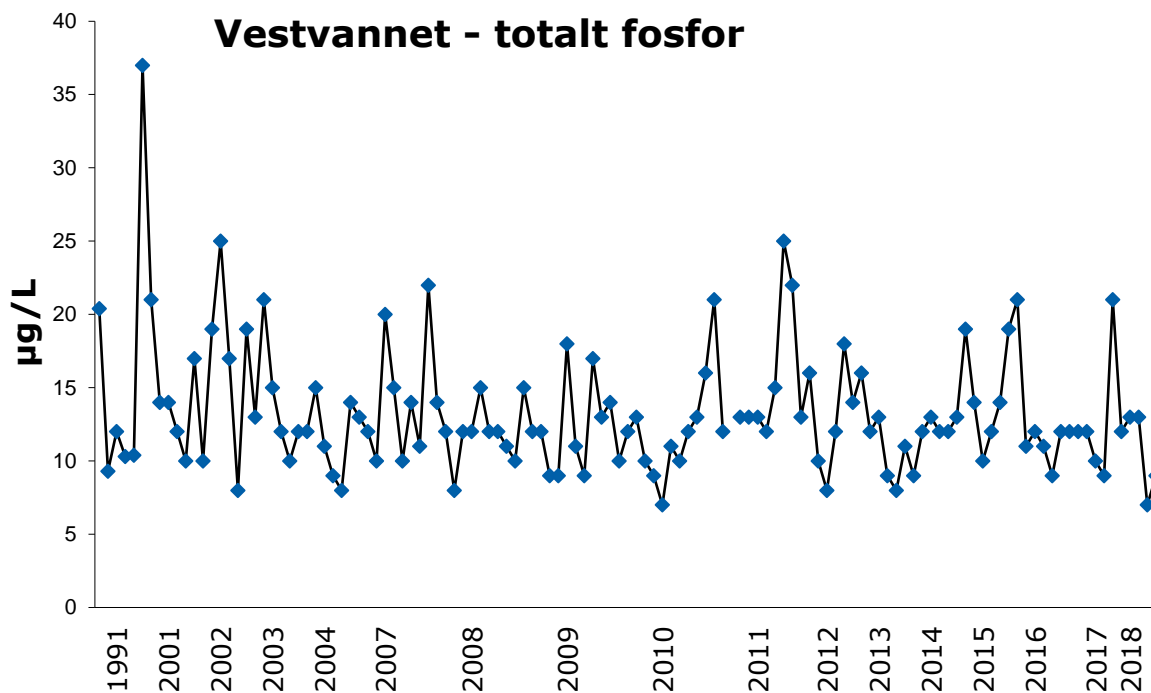
En betydelig fraksjon av den totale fosformengden er vanligvis bundet til leirpartikler eller humus, og kan derfor ikke nyttes som plantenæring slik løst fosfat kan. Man bør følgelig være spesielt oppmerksom på den andelen som foreligger som løst fosfat (linjer på **Figur 7**). I 2018 var det markant

høyere konsentrasjoner av løst fosfat i Vestvannet fra mai til august sammenlignet med Borredalsvannet, mens Borredalsvannet hadde høyere konsentrasjoner i september og det var omtrent likt i oktober.



Figur 7. Konsentrasjoner av fosfor i overflatevannet (0-4 m) for sommersesongene 2014-2018. Søylar angir totalt fosfor, linjer angir løst fosfat.

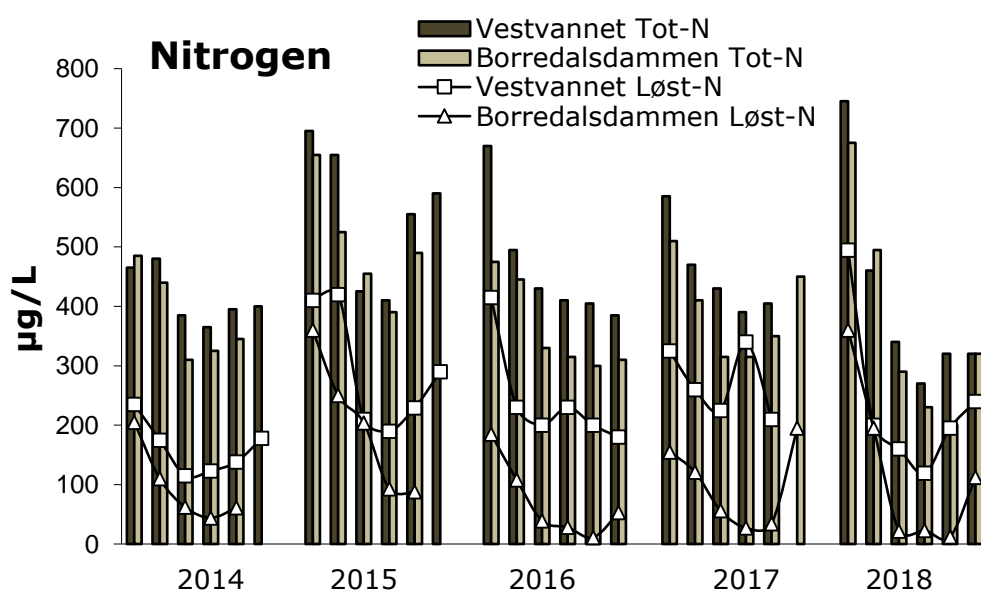
Det er også foretatt en sammenstilling av verdiene for totalt fosfor i Vestvannet for årene 1991, 2001-2004 og 2007-2018 (**Figur 8**). Det er ingen målbare trender for de årene som er lagt til grunn.



Figur 8. Konsentrasjoner av totalt fosfor i Vestvannet for de år det finnes data for (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

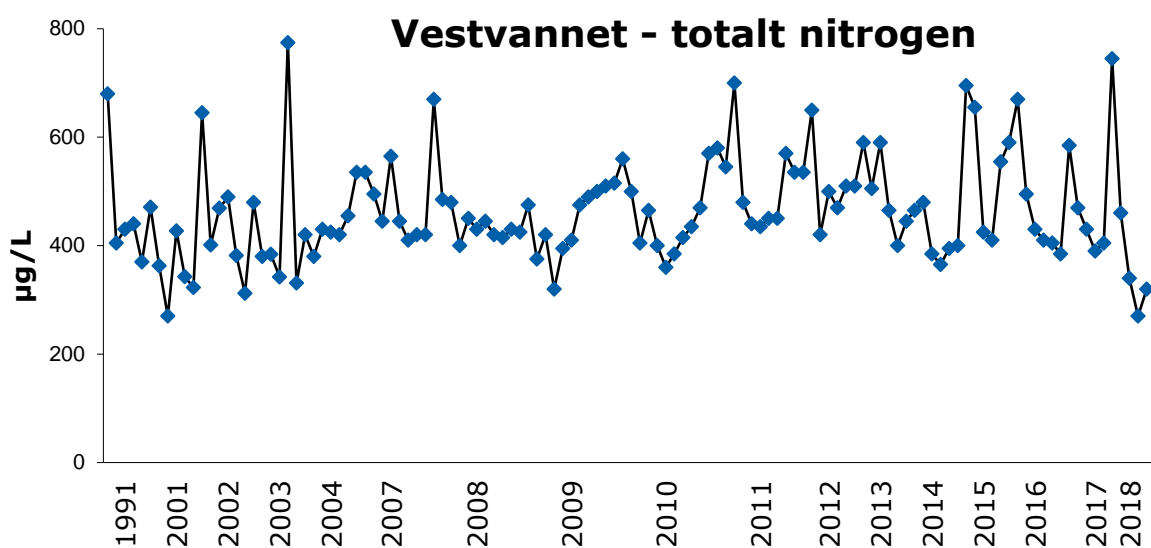
Nitrogen

I perioden 2014 til 2018 var det en økning i nitrogenkonsentrasjoner i Vestvannet og Borredalsdammen i 2015, mens det i de påfølgende årene var en nedgang spesielt i totalt nitrogen i begge vannene (**Figur 9**). Verdiene var på sitt høyeste i mai 2018 og ble gradvis lavere gjennom sesongen i både Vestvannet og Borredalsdammen. Vestvannet ligger jevnt over noe høyere enn Borredalsdammen med unntak av juni-målingene. Totalt gjennomsnittlig nitrogen i Vestvannet i 2018 var 409 $\mu\text{g/L}$, noe lavere enn i 2017 og 2016 som var henholdsvis 456 $\mu\text{g/L}$ og 466 $\mu\text{g/L}$. I Borredalsdammen var totalt nitrogen 368 $\mu\text{g/L}$ og 392 $\mu\text{g/L}$ og i henholdsvis 2018 og 2017. Fra 2014 til 2018 har nitratkonsentrasjonene i varierende grad fulgt siktedypet, der et lavt siktedyp faller sammen med et høyt nitratnivå. I 2015 og 2018 observeres et spesielt godt samsvar mellom siktedyp og nitrat. I Vestvannet er det observert en trend med høye nitratverdier om våren som kan kobles til flomepisoder i Glomma, med økt lokal avrenning av nitrat fra diffuse kilder oppstrøms, som har flommet inn i Vestvannet.



Figur 9. Nitrogen i overflatevannet (0-4 m) for perioden 2014-2018. Søyler angir totalt nitrogen, og linjer angir løst nitrat.

Konsentrasjonen av totalt nitrogen i Vestvannet for utvalgte år etter 1991 er vist i **Figur 10**. Det er ingen klare trender for perioden.



Figur 10. Innholdet av totalt nitrogen i Vestvannet for utvalgte år (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

2.2 Algesamfunnet

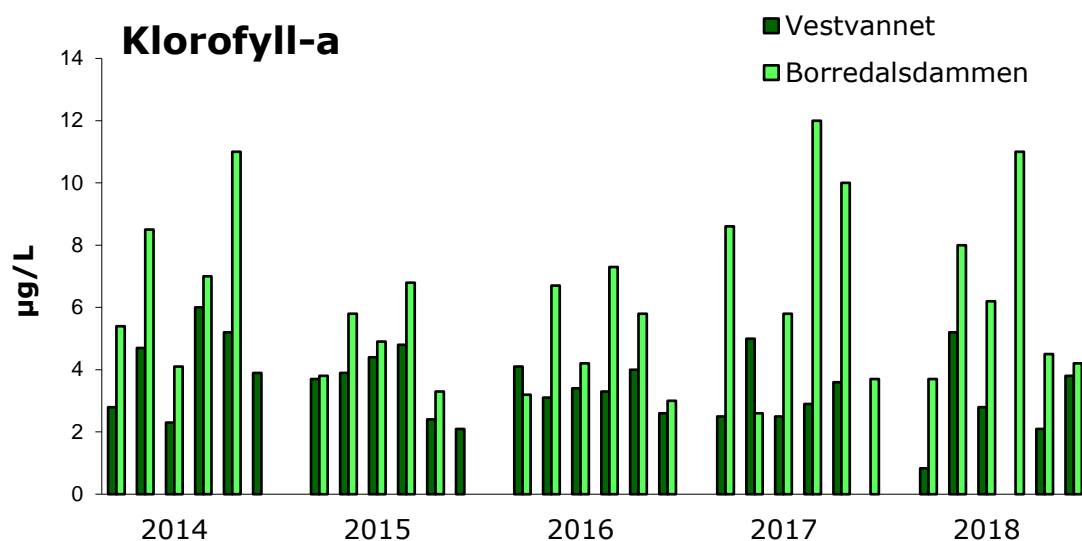
2.2.1 Klorofyll, algemengde og sammensetning

Mengden alger som befinner seg i vannmassene bestemmes i stor grad av nitrogen- og fosfor-konsentrasjonene. Å beregne de faktiske konsentrasjonene av alger kan være vanskelig, men man får et estimat ved å analysere mengden klorofyll. Man får vite adskillig mer om man bestemmer artene som finnes i vannet, måler størrelsen og dermed beregner biomassen (som våtvekt) for de ulike gruppene. På grunnlag av dette kan man også få mer detaljert kunnskap om problemalger, som for eksempel cyanobakterier. Innholdet av algegifter, 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

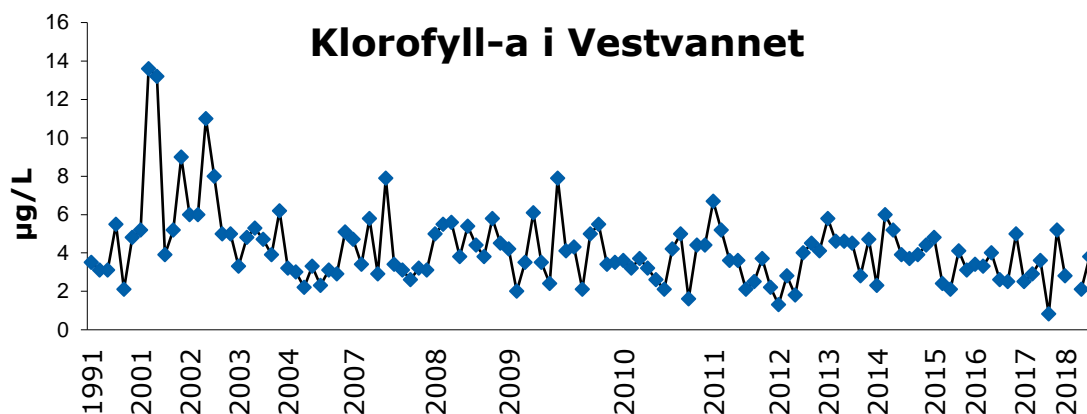
Konsentrasjonen av klorofyll-a i overflatevannet over sommersesongene 2014-2018 er vist i **Figur 11**. Årsgjennomsnittet i Borredalsdammen har økt i 2017 etter to år med lavere klorofyllverdier, men var igjen noe lavere i 2018. De siste fem årene har gjennomsnittsverdiene ligget på hhv. 7,2, 4,9, 5,0, 7,1 og 6,3 µg/L frem t.o.m. 2018 mens tilsvarende verdier for Vestvannet er 4,2, 3,6, 3,4, 3,3 og 2,9 µg/L. Klorofyllmengden varierer mye fra år til år i Borredalsdammen, mens i Vestvannet er årsvariasjonene betydelig mindre. Borredalsdammen har generelt hatt et noe høyere klorofyllnivå enn Vestvannet, også i 2018, noe som trolig skyldes vanntemperaturen siden klorofyllmengden påvirkes av vanntemperaturen. Den høyeste konsentrasjonen av klorofyll i Borredalsdammen i 2018 var 11 µg/L, mens tilsvarende verdi for Vestvannet var 5 µg/L, målt i hhv. august og juni. Varmere temperatur gir lengre vekstsesong og bedre vekstvilkår for de fleste alger, slik som i 2014 da sommeren var varm. De tre påfølgende årene var karakterisert av kaldere somre med mye nedbør, noe som førte til lavere klorofyllverdier i både Vestvannet og Borredalsdammen. Dette med unntak av klorofyllverdier i Borredalsdammen i 2017 som var relativt høye til tross for den kalde sommeren. I 2018 samsvarer de høye klorofyllnivåene i Borredalsdammen økningen i biomasse av de dominerende algegruppene som inneholder relativt mye klorofyll i forhold til celledørrelse. I juni (klorofyllnivå 8 µg/L) var gullalgen dominerende, i juli (6,2 µg/L) var det grønnealger med en mindre andel av gullalger som dominerte. I august da klorofyllnivået (11 µg/L) var på sitt høyeste, ble det

registrert en tydelig økning i biomassen av nåleflagellater og av grønnalger. I Vestvannet i 2018 er det observert større variasjon i klorofyllnivå gjennom hele sesongen sammenlignet med tidligere år. Her er det åpenbart at variasjonen i klorofyllnivå korrelerer med variasjonen i algebiomasse gjennom hele sesongen. Det høyeste klorofyllnivået (5 µg/L) forklares av en oppblomstring av gullalger i juni. Til tross for den eksepsjonelle varme sommeren har ikke verdiene av klorofyll og algebiomasse blitt tilsvarende høye. Sannsynligvis forklares dette av andre faktorer som spiller større rolle i påvirkningen av algevekst enn temperatur (f.eks. predasjon, innhold av næringssalter som gradvis reduseres gjennom sommeren, samt konkurranse over disse næringssaltene).



Figur 11. Klorofyll-a (µg/L) i Vestvannet og Borredalsdammen i perioden 2014-2018.

En sammenstilling av klorofyll-a for utvalgte år (1991, 2001-2004 og 2007-18). **Figur 12** viser en svak reduksjon i klorofyllverdier, og 2017 og 2018 ser ut til å ligge noe lavere enn tidligere, dog med variasjoner.

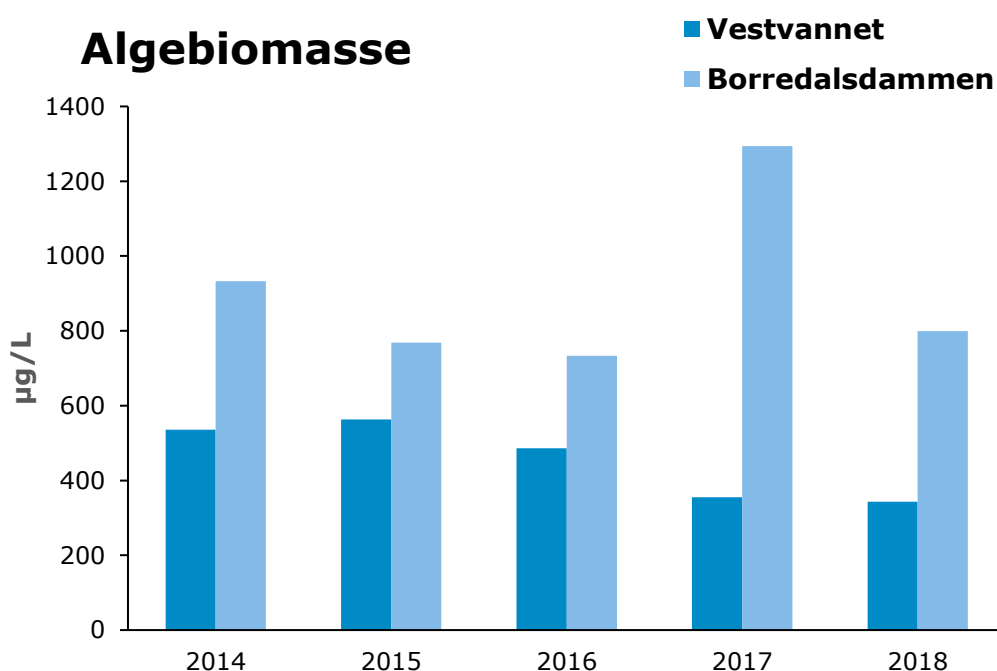


Figur 12. Klorofyll-a i Vestvannet (µg/L) for de årene det finnes data (basert på egne data og data fra Fylkesmannen i Østfold).

Planteplankton

For å undersøke sammensetningen av alger i vannet ble prøver analysert så langt ned på slekts- eller artsnivå som mulig, og dette ble også lagt til grunn for klassifisering av vannkvaliteten og vurderinger av egnethet til drikkevann. De ulike gruppene/artenes relative bidrag til total algebiomasse ble beregnet (mg våtvekt pr.m³, tilsvarende µg/L). Slike undersøkelser gir nyttig informasjon fordi de ulike algegruppene har ulik funksjon og økologi, som på forskjellig vis også påvirker miljøtilstand og vannets egnethet som drikkevann. Våtvekt vil alltid gi betydelig høyere verdier for alger enn rene klorofyllmålinger. Grunnen er først og fremst at alger består av mye vann, som ikke inngår i målingene av klorofyll-a. Mengden klorofyll vil ytterligere reduseres ved innslag av cyanobakterier, som inneholder mindre av dette pigmentet, eller øke ved forekomst av algegrupper som inneholder mer klorofyll, f.eks. nåleflagellater. I tillegg er klorofyllinnholdet lavt i enkelte andre algegrupper, bl.a. svelgflagellater, som noen år utgjør en betydelig andel av algefloraen i disse vannene. Forholdet mellom klorofyll og algebiomasse vil derfor kunne variere gjennom sesongen, ettersom dominerende algegrupper med ulikt innhold av klorofyll også varierer.

Algebiomassen har de siste fem årene vært betydelig høyere i Borredalsdammen enn i Vestvannet. Den har siden 2014 vært relativt stabil, med unntak av særdeles høye verdier i Borredalsdammen i 2017. Årsmiddelverdi for Borredalsdammen og Vestvannet var hhv. 800 µg/L og 343 µg/L i 2018 (**Figur 13**) sammenlignet med 1294 µg/L i Borredalsdammen og 355 µg/L i Vestvannet i 2017.



Figur 13. Algebiomasse (µg/L) i Vestvannet og Borredalsdammen – årsgjennomsnitt for perioden 2014-2018

Figur 14 viser fordelingen av de ulike algegruppene gitt som biomasse gjennom sommersesongen 2018. Hovedsakelig er den generelle trenden på variasjonen av total algebiomassen gjennom sesongen den samme som tidligere år. I 2018 var algebiomassen i Vestvannet på topp i juni. Dette tilsvarer resultatene fra 2016, mens det i 2017, derimot, ikke var noen økning i biomasse på forsommeren. I Borredalsdammen gjennomgår planteplankton en gradvis økning i biomasse fram til

august 2018, fulgt av en betydelig nedgang mot slutten av sesongen. I 2017 var det en stor oppblomstring av gullalger i mai, mens resten av sesongen var relativt lik begge år.

Sammensetningen av både algegrupper og arter/slekter har visse likhetstrekk med tidligere år. Begge bassengene har en sammensetning av algegrupper som er vanlig i norske innsjøer der det ikke er problemer med eutrofiering eller oppblomstring av cyanobakterier (blågrønnalger). I 2018 lignet sesongvariasjonen av dominerende algegrupper og biomasser foregående år. I Vestvannet dominerte svelgflagellater og kiselalger gjennom hele sesongen, mens gullalgene hadde en topp i juni. I Borredalsdammen dominerte gullalger i mai og juni, mens grønnalger dominerte i juli, nåleflagellater i august og kiselalger fra juli til oktober. Det var kun små mengder cyanobakterier i begge vannene gjennom hele sesongen. Variasjonen i klorofyll-a (**figur 11**) korrelerte med variasjonen i biomassen av de dominerende algegruppene (**figur 14**).

Vestvannet hadde særdeles lav biomasse gjennom hele sesongen 2018, i likhet med tidligere år. Den største økningen i biomassen i juni (692 µg/L) skyldes hovedsakelig gullalger (334 µg/L som tilsvarer andelen av den totale biomassen på 48,3 %) og svelgflagellater (210 µg/L, 30 %). Det var høyere artsdiversitet av gullalger, men den store mengden av denne algegruppen bestod av slekten *Uroglenopsis* (tidligere *Uroglena*) med biomasse på 273 µg/L. Blant svelgflagellater dominerte større celler av slekten *Cryptomonas* (lengde 20-24 µm og 24-30 µm), samt *Plagioselmis nannoplanctica* (tidligere betegnet *Rhodomonas nannoplanctica*). Fra juli til oktober var det relativt lav biomasse i Vestvannet, men en liten økning ble registrert i august. I august bestod de dominerende svelgflagellatene (169 µg/L, 50 %) av mindre celler av *Cryptomonas* (lengde 15-8 µm og 20-24 µm) og av *Plagioselmis nannoplanctica*. Videre ble det observert en økning av den trådformede cyanobakterieslekten *Dolichospermum* (40,5 µg/L, 16 %), som potensielt kan produsere toksiner. Oktober var karakterisert av en større andel kiselalger (132 µg/L, 46 %), for det meste bestående av flere arter innen slektene *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Fragilaria* og *Nitzschia*. De andre algegruppene, bl.a. nåleflagellater, der *Gonyostomum semen* gjerne er fremtredende, har hatt jevnt lavere biomasser gjennom hele sesongen 2018 (se **figur 14**).

I 2018 var det markant høyere algebiomasse i Borredalsdammen enn i Vestvannet, og denne trenden er også tydelig fra tidligere år. I 2018 dominerte *Uroglenopsis* i begynnelsen av juni med en biomasse på 399 µg/L (38 %, alle gullalger 47%). Senere i sesongen ble biomassen av gullalger redusert. I juli ble *Uroglenopsis*, som den dominerende algen blant gullalger (151 µg/L, 13 %), erstatt av store ubestemte gullalger (diameter > 7 µm). I tillegg økte biomassen spesielt innen gruppene grønnalger og kiselalger. Grønnalgene (307 µg/L, 27 %) besto for det meste av *Monoraphidium dybowskii*, *Crucigenia tetrapedia* og flere ubestemte arter av kuleformet grønnalger, mens de dominerende kiselalgene (249 µg/L, 21 %) var flere arter innen slektene *Aulacoseira*, *Cyclotella* og *Tabellaria*. I tillegg var det noe høyere biomasse av fureflagellater (165 µg/L, 14 %), bestående av *Peridinium umbonatum* og flere ubestemte arter fra den samme slekten som *Gymnodinium*. I august var det en tydelig økning av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (322 µg/L, 28 %) som dominerte i tillegg til kiselalgene (371 µg/L, 31 %), som på dette tidspunktet for det meste bestod av store *Fragilaria* (lengde 80-150) og flere arter innen *Aulacoseira* og *Cyclotella*. Samtidig var det en reduksjon av biomassen innen Grønnalger og gullalger, men det var fortsatt høy artsdiversitet innen nevnte grupper. Fra september ble algebiomassen i Borredalsdammen gradvis redusert, men var fortsatt dominert av kiselalger (434 µg/L, 47 % i september, og 185 µg/L, 41 % i oktober). At kiselalgene dominerte i den andre delen av sesongen skyldes trolig at de generelt er store alger som i liten eller ingen grad beites av dyreplankton, og dermed kan danne store bestander uten at dette nødvendigvis er en effekt av høyt innhold av næringsalter i sjøen. Etter økningen av *Gonyostomum semen* i august, dannet nåleflagellaten vesentlig små mengder i planteplanktonet utover høsten. Denne trenden ble også observert i 2017. Gjennom hele sesongen 2018 har de andre algegruppene hatt

jevnt lavere biomasser, og det har vært relativt små mengder cyanobakterier i Borredalsdammen (se figur 14).

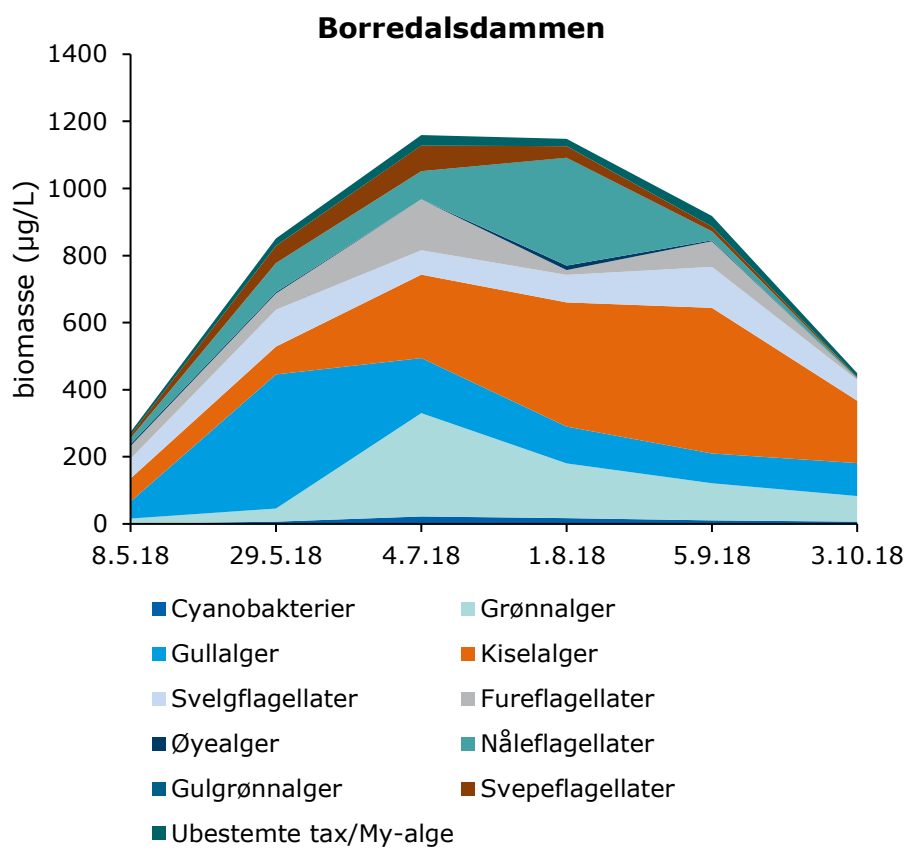
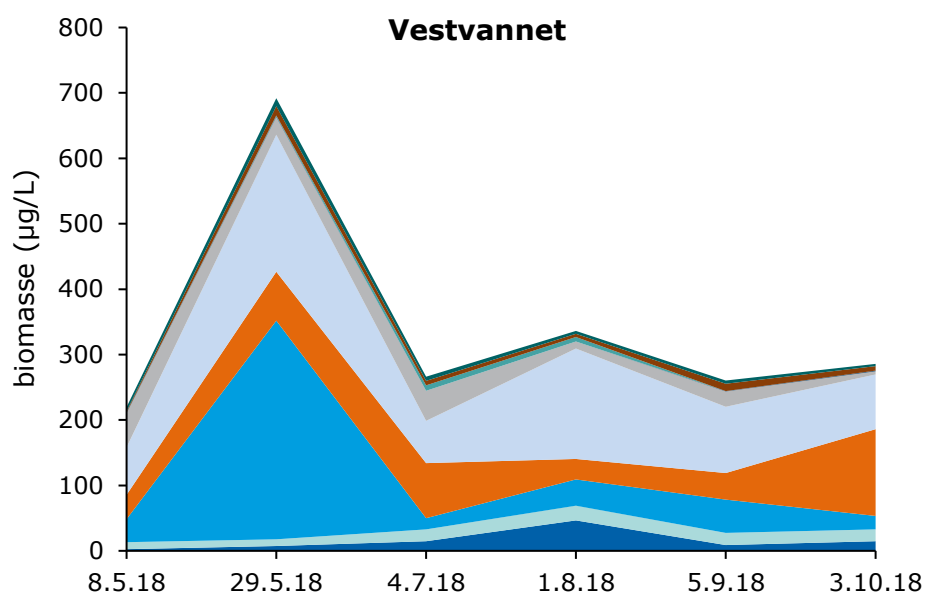
Alle registrerte slekter i Vestvannet og Borredalsdammen er vanlige alger i norske innsjøer. De fleste er verken kjent for toksinproduksjon eller annen risiko for negative effekter. Man bør være spesielt oppmerksom på oppblomstringen av *Uroglenopsis*, *Gonyostomum semen* og noen cyanobakterier da disse kan ha negativ effekt på økosystemet.

Gullalgen *Uroglenopsis* er kjent for å kunne danne store oppblomstringer, ved flere tilfeller også i norske innsjøer. Vanligvis opptrer algen i små mengder her i landet. I juni 2018 økte biomassen av *Uroglenopsis* i både Vestannet (273 µg/L som tilsvarte andelen av den totale biomassen på 39 %) og Borredalsdammen (399 µg/L, 38 %). Senere i sesongen ble det ikke registrert noe av algen i Vestvannet og kun registrert lave forekomster i Borredalsdammen. I mai 2017 var det en større oppblomstring av *Uroglenopsis* i Borredalsdammen (2822 µg/L, 91 %). Dette bidro til stor algebiomasse og økning i konsentrasjonen av klorofyll-a i Borredalsvannet på dette tidspunktet. Slike store oppblomstringer kan påvirke hele økosystemet, men fikk ingen konsekvenser i 2017 grunnet en reduksjon de følgende månedene samt i årets resultater. Store oppblomstringer av *Uroglenopsis* er mistenkt knyttet til fiskedød, som ved flere anledninger er registrert i Norge. Denne sammenhengen er til nå ikke påvist eller nærmere undersøkt. Selv om biomassen ofte avtar utover sommeren og høsten, kan oppblomstringer forekomme på ulike tidspunkt gjennom sesongen. *Uroglenopsis* er en såkalt mixotrof alge, som betyr at den også nyttiggjør seg organiske karbonkilder, i tillegg til fotosyntese. Det kan derfor være at oppblomstringer f.eks. kommer som følge av økte bakteriemengder i innsjøene etter episoder med regn. Eksisterende overvåkingsdata fra NIVA viser også at algen kan danne høy biomasse også ved lave konsentrasjoner av næringsalter. I 2017 og 2018 var det kun økning i biomassen av *Uroglenopsis* på begynnelsen av sesongen.

Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* betegnes gjerne som en potensiell problem-alge som kan danne masseoppblomstringer og utgjøre opptil 99 % av den totale algebiomassen i enkelte innsjøer, gjerne i august og september. Algen kan gi kløe og ubehag for badende, samtidig som den kan tette filtre i drikkevannskilder når den forekommer i store mengder. I de siste årene er det kun registrert små mengder *Gonyostomum semen* i Vestvannet, mens denne arten ofte har tilhørt de dominerende algegruppene i Borredalsdammen gjennom sommeren. Slik var det også i 2017 og 2018. Gjennom sesongen ble det registrert små mengder *Gonyostomum semen* i Vestvannet, med den høyeste andelen av den totale biomassen på 3,2 % i juli. Dette samsvarer godt med 2017 da den høyeste andelen var på 2,5 % i september. I Borredalsdammen ble det observert en betydelig økning i biomassen av *Gonyostomum semen* fra juni (omtrent 87 µg/L som tilsvarer andelen av den totale biomassen på 10 %) til august (322 µg/L, 28,1 %). Årets maksimumsverdi betyr nedgang i andelen av algen i sammenlignet med 2017 (50 % i september), men dette tilsvarer nedgang i total algebiomassen i Borredalsdammen. I august 2018 bidro *Gonyostomum semen*, som typisk inneholder mye klorofyll i forhold til biomasse, til det høyeste klorofyllnivået (11 µg/L) som ble målt i Borredalsdammen i år. De følgende månedene ble karakterisert med lavere klorofyllnivåene som korrelerer med mindre mengde *Gonyostomum semen* i algesamfunnet.

I 2017 ble det også funnet små mengder *Merotrichia*, en annen slekt av nåleflagellater i Borredalsdammen. *Merotrichia* er foreløpig lite utbredt i Norge, og er heller ikke kjent for å ha samme negative egenskaper som slektningen *Gonyostomum*. I 2018 ble *Merotrichia* ikke observert igjen.

Biomasse av algegrupper

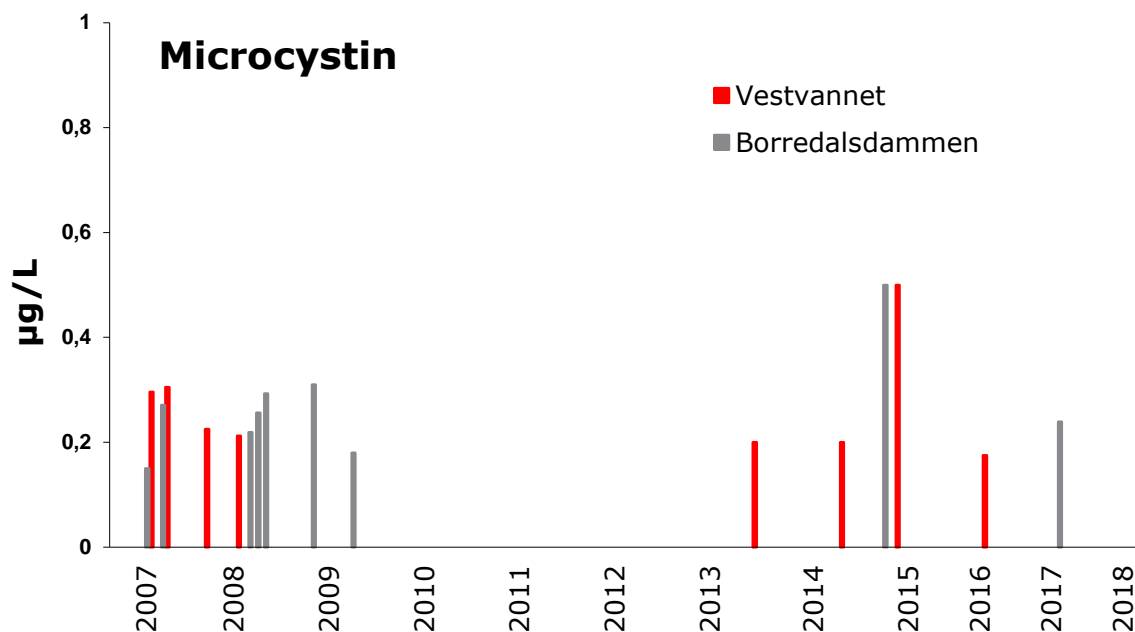


Figur 14. Fordeling av ulike algegrupper ($\mu\text{g/L}$) i overflatevannet for Vestvannet og Borredalsdammen for 2018.

2.2.2 Cyanobakterier og algetoksiner

Gjennomsnittskonsentrasjonene av cyanobakterier har siden 2011 vært betydelig lavere enn tidligere år, og enda lavere er de i 2017 og 2018. Hvert år er karakterisert av høyere konsentrasjoner ved noen prøvetakinger, men likevel er det generelt sett kun små mengder cyanobakterier i begge vannene. Vestvannet har tidligere år som regel hatt noe høyere artsdiversitet enn Borredalsdammen, men i 2017 så det ut til å være motsatt. I 2018 har Vestvannet og Borredalsdammen hatt like høy artsdiversitet og relativt lik artssammensetning. I Vestvannet i 2018 dominerte trådformede slekter som *Dolichospermum* og *Planktothrix*, og senere i sesongen *Aphanizomenon*, mens koloniformede slekter som *Woronichinia* og *Aphanocapsa* ble registrert i små og ubetydelige mengder. Dette er ulikt 2017 da cyanobakterier var relativt sjeldent observert. Imidlertid ligner årets resultater mer på 2016 da det ble registrert relativt høye konsentrasjoner og artsdiversitet av cyanobakterier. I Borredalsdammen ble arter i den trådformede slekten *Planktothrix* og de koloniformede slektene *Woronichinia* og *Aphanocapsa* registrert, og disse utgjorde hovedsakelig biomassen av cyanobakterier i 2018. De samme slektene dominerte i Borredalsdammen i 2017, til forskjell fra 2016 da andre slekter ble registrert med høyere konsentrasjoner (bl.a. *Pseudanabaena* og *Snowella*). Blant de påviste artene er algegifter særlig assosiert med oppblomstringer av slektene *Planktothrix* og *Dolichospermum*, mulig også *Woronichinia*, men sistnevnte er noe mer usikker siden *Woronichinia* ikke er knyttet til toksinproduksjon i norske innsjøer. Den høyeste biomassen av cyanobakterier i 2018 ble observert i Vestvannet i august og bestod av flere arter av *Dolichospermum* med en total biomasse på 40,5 µg/L (tilsvarende andelen av den totale biomassen på 12 %). Registrering av høyere konsentrasjonene av *Dolichospermum* i Vestvannet samsvarer med resultatene fra 2016, men skiller seg fra 2017 da det generelt ble registrert lite cyanobakterier og ingen *Dolichospermum* i Vestvannet. I 2018 ble den høyeste biomassen av *Planktothrix*, som tidligere har dannet oppblomstring og funn av algetoksiner i Vestvannet, observert med 10,6 µg/L (3 %) i Vestvannet i oktober 2018, og med 9 µg/L (kun 0,8 %) i Borredalsdammen i august. Resten av sesongen var karakterisert av små og ubetydelige mengder *Planktothrix*. Sammenlignet med 2017 har det vært en økning av *Planktothrix* i Vestvannet og en reduksjon i Borredalsdammen, men det har ikke vært noen tegn på toksinproduksjon i noen av vannene.

Algegiften microcystin produseres av mange ulike cyanobakterier. Giften er levertoksisk, og vanlige symptomer er synsforstyrrelser, kvalme, diaré og leverskader. I større konsentrasjoner er giften dødelig. WHO's anbefalte grenseverdi for microcystin i drikkevann (råvann) er 1 µg/L, mens bading frarådes ved konsentrasjoner >10 µg/L. Enkelte cyanobakterier kan også produsere andre giftstoffer med bl.a. nevrotoksiske effekter. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen ble satt i gang i 2007 etter at punktmålinger høsten 2006 hadde vist et innhold av microcystin på 2,8 µg/L. Resultatet for overvåkingen av microcystin for 2007-2018 er vist i **Figur 15**. Det ble i 2015 og 2016 tatt prøver av rentvann i tillegg til i innsjøene ved 5 anledninger, uten påvisning av microcystin. Dette er ikke vist i figuren. I 2007 og 2008 ble det påvist små til moderate mengder microcystin i begge bassenger flere ganger, men godt under den anbefalte grenseverdien. I 2009 ble det bare registrert små mengder microcystin i vannprøvene ved to anledninger, begge fra Borredalsdammen. Fra 2010-2012 samt i 2018 ble det ikke ved noen tilfeller påvist microcystin over deteksjonsgrensen på 0,15 µg/L, mens det i 2013 ble målt 0,18 µg/L og i 2014 0,2 µg/L, begge årene i Vestvannet og i oktober. Dette er også små mengder, og godt under anbefalingen for drikkevann. Det er ofte økte, men likevel små mengder *Planktothrix* som opptrer ved slike episoder. I 2015 ble det målt 0,5 µg/L i Borredalsdammen i juni, og samme mengde i Vestvannet i juli. Det korrelerte i begge tilfeller med økte mengder *Planktothrix* sp. i planteplanktonet. I 2016 ble det observert microcystin ved én prøvetaking i Vestvannet, godt under anbefalingen for drikkevann. I 2017 ble det kun detektert microcystin ved én prøvetaking; 0,24 µg/L i Borredalsdammen 1. august. Dette er også godt under anbefalt grenseverdi for drikkevann, og korrelerer med sesongens høyeste biomasse av *Planktothrix*.



Figur 15. Konsentrasjoner av microcystin ($\mu\text{g/L}$) i overflatevann (0-4 m) fra Vestvannet og Borredalsdammen for perioden 2007-2018.

2.3 Klassifiseringer

I **Tabell 3** vises vurderingen av egnethet for drikkevann av både Vestvannet og Borredalsdammen i 2011-2018. Det er ingen tydelige endringer i tilstanden hos Borredalsdammen, med unntak av at det ikke ble registrert noen forekomster av microcystin i 2018, noe som resulterte i kategorien «godt egnet» for denne parameteren. Vestvannet er generelt mer egnet som drikkevann enn Borredalsdammen, og det gjelder også i 2018. Dette året har fosforverdiene i Vestvannet vært høyere sammenlignet med 2017, og innsjøen kommer derfor innenfor kategorien «mindre egnet» for denne parameteren. Videre er Vestvannet «egnet» i forhold til klorofyll a nivå, og «godt egnet» med utgangspunkt i microcystin (det var ingen registreringer av microcystin denne sesongen). Borredalsdammen ligger som tidligere år i kategorien «mindre egnet» med hensyn til fosfor og klorofyll.

Fra 2011 til 2014 samt 2016 og 2018 er microcystin målingene innenfor «Godt egnet» i begge vannene. I Vestvannet i 2015 og Borredalsdammen i 2017 ble det målt høyere konsentrasjoner av microcystin, som førte til kategorien «egnet». Det er ikke innhentet fargetall for 2018, men tidligere år har denne parameteren blitt klassifisert til «Ikke egnet» i begge vannene. Verdiene viser årsgjennomsnitt, og krever kun enkel vannbehandling som filtrering og desinfisering for at det fortsatt kan være egnet som drikkevann (se neste avsnitt).

Vurderingen av egnethet for drikkevann baserer seg på Solheim m.fl. (2008), som kun er et forslag til klassifiseringssystem. I drikkevannsforskriften (Mattilsynet, 2011) derimot er det satt grenseverdier per parameter. Overskrides en eller flere grenseverdier gjøres det tiltak i form av ulik type behandling av vannet. Ved for høye verdier av f.eks. farge, med en grenseverdi på 20, vil vannet

fortsatt være egnet som drikkevann ved igangsetting av fargefjerning, slik at fargetallet reduseres tilstrekkelig.

Tabell 3. Vurdering av Borredalsdammens (B.d.) og Vestvannets (V.v.) egnethet som drikkevann fra 2011 til 2018 iht. Solheim m.fl. (2008).






 Godt egnet  Eget  Mindre egnet  Ikke egnet

Parameter	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.	B.d.	V.v.
Farge	-		-		-		-		-	55*	-	37*	30*	31*	-	-
Tot-P	15	16	12	13	13	12	12	12	13	15	12,2	13	12,3	11	11,7	13
Klorofyll-a	5,4	3,9	3,3	2,6	6,6	4,7	7,2	4,2	4,9	3,6	5,03	3,4	7,1	3,3	6,27	3
Microcystin	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0,02	0	0	0

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

Tabell 4 viser økologisk tilstand etter vannforskriften for Vestvannet de siste fem år. Den samlede økologiske tilstanden var svært god i alle år med unntak av 2015. I 2015 ble Vestvannet klassifisert til god økologisk tilstand på bakgrunn av total fosfor.

Tabell 4. Tilstandsklassifisering av Vestvannet ihht. vannforskriften (Veileder 02:2013 revidert 2015) for årene 2014 til 2018.

 Svært god  God  Moderat  Dårlig  Svært dårlig

		Vestvannet				
	Parameter	2014	2015	2016	2017	2018
Plante plankton	Klorofyll-a (µg/L), årsgjennomsnitt	4,2	3,6	3,4	3,3	3
	Biovolum (mg/L), årsgjennomsnitt	0,54	0,56	0,49	0,3	0,34
	Trofisk indeks, PTI	2,44	2,41	2,53	2,28	2,4
	Maks. biovolum cyanobakterier (mg/L)	0,31	0,11	0,1	0,01	0,04
Totalvurdering planteplankton		Svært god	Svært god	Svært god	Svært god	Svært god
Fysisk-kjemisk	Tot-P (µg/L), årsgjennomsnitt	11,83	14,67	12,7	11	12,5
Økologisk tilstand		Svært god	God	Svært god	Svært god	Svært god

3. Oppsummering og konklusjoner

Mens 2018 var en eksepsjonell varm sommer var de tre foregående somrene relativt kalde, noe som vises i gjennomsnittstemperaturene i både Vestvannet og Borredalsdammen. Pga. den store gjennomstrømningen i Vestvannet var temperatursjiktningen svært varierende i 2018, med antydning til sjiktning fra 3 meter til 15 meters dyp. I Borredalsdammen var det en svak sjiktning i juni, juli og august på 2 meters dyp.

Siktedypet varierte forholdsvis mye gjennom sesongen i begge innsjøene i 2018 i forhold til de foregående to årene, og ligner således i større grad på målingene gjort i 2014 og 2015. Det var ingen korrelasjon mellom siktedyp og suspendert stoff i Borredalsdammen, men målingene gjort i Vestvannet i mai og september korrelerer. Høy mineralisk fraksjon av suspendert stoff på forsommeren og/eller høsten tyder på flomepisoder og mye avrenning fra nedbørsfeltet og oppstrøms i Glomma.

Konsentrasjonene av totalt fosfor og nitrogen var i 2016 til 2018 noe lavere enn i 2015. Ved en sammenligning av de to vannene var verdiene for fosfor, nitrogen, løst fosfat og nitrat generelt høyest i Vestvannet. De lange tidsseriene av totalt fosfor og nitrogen viser ingen trender siden 1991, noe som tyder på at de små variasjonene fra år til år er normale.

I motsetning til næringsstoffer var det i 2017 høyere klorofyllverdier i Borredalsdammen enn i Vestvannet. Dette sammenfaller med de høye verdiene av algebiomasse som ble registrert i Borredalsdammen i 2018 og skyldes trolig i tillegg en økning i biomasse av alger med høyt klorofyllinnhold i forhold til biomasse. I Borredalsdammen dominerte gullalgene i mai og juni, mens kiselalgene dominerte resten av sesongen og nåleflagellatene fikk en topp i august. I Vestvannet dominerte svelgflagellatene gjennom hele sesongen, mens gullalgene hadde en oppblomstring i juni. Dette er vanlige algegrupper som sjeldent utgjør noen risiko for problematisk oppblomstring eller negative effekter. I tillegg til disse ble det registrert små mengder cyanobakterier i begge vannene.

I 2018 ble det ikke ved noen tilfeller detektert microcystin over deteksjonsgrensen på 0,15 µg/L.

Med hensyn til egnethet for drikkevann havnet begge vannene i kategorien «mindre egnet». Det var fosfor og klorofyllverdiene som trakk Borredalsdammen ned, mens det kun var fosforverdiene som trakk Vestvannet ned til «mindre egnet». Klassifiseringen forutsetter imidlertid kun enkel filtrering og desinfisering, og siden FREVAR utfører omfattende behandling vil drikkevannet likevel kunne være av god kvalitet. Etter vannforskriften ble økologisk tilstand i Vestvannet klassifisert til «svært god» fra 2016 til 2018, en forbedring fra «god» tilstand i 2015. Bedringen skyldes en reduksjon i totalt fosfor, som var avgjørende i klassifiseringen i 2015.

Miljøtilstanden i 2018 var altså i hovedsak som foregående år for Borredalsdammen, mens det har skjedd en forverring på bakgrunn av fosfor for Vestvannet.

4. Litteratur

Andersen, J.R. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97:04.

Haande, S., Edvardsen, H., Eriksen, T.E., Kile, M.R., Hagman, C.H.C., Borch, H., Brænden, R., Arnesen, J.F., Raudsandmoen, L. 2012. Tilstandsklassifisering av vannforekomster i vannområde Glomma Sør for Øyeren (2011) i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport 6406-2012.

Hagman, C. H. C. 2012. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2012. NIVA-rapport 6458-2012.

Hagman, C. H. C. 2014. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2013. NIVA-rapport 6615-2014

Hagman, C. H. C. 2015. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2014. NIVA-rapport 6778-2015

Hagman, C. H. C., Hawley, K. 2016. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2015. NIVA-rapport 7007-2016

Kile, M.R., Hagman, C.H.C. 2018. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2017. NIVA-rapport 7222-2018.

Kile, M.R., Hostyeva, V. 2017. Overvåking av Vestvannet og Borredalsdammen i Østfold, 2016. NIVA-rapport 7105-2017.

Lindholm, M. 2008. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2008. NIVA-rapport 5718-2008.

Lindholm, M. 2010. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2009. NIVA-rapport 5905-2010.

Lindholm, M. 2010. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2010. NIVA-rapport 6067-2010.

Lindholm, M. 2011. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2011. NIVA-rapport 6254-2011.

Mattilsynet, 2011. Veiledning til drikkevannsforskriften. Mattilsynet.

Solheim, A.L., D. Berge, T. Tjomsland, F. Krog Lund, I. Tryland, A.K. Schartau, T. Hesthagen, H. Borch, E. Skarbøvik, H.O. Eggstad og A. Engebretsen. 2008. Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og egnethet for brukerinteresser. Supplement til Veileder i økologisk klassifisering. NIVA-rapport 5708-2008

Rohrlack, T. og M. Lindholm. 2007. Overvåking av Vestvannet/Borredalsdammen i Østfold, 2007. NIVA-rapport 5527-2008.

Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet.

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

5. Vedlegg

5.1 Fysiske data

SIKTEDYP (METER)		
DATO	VESTVANNET	BORREDALSDAMMEN
08.05.2018	0,7	1,2
30.05.2018	1,6	1,8
04.07.2018	2,0	1,9
01.08.2018	1,5	2,8
05.09.2018	3,0	2,5
03.10.2018	1,5	1,8
Gj.snitt	1,7	2,0

TEMPERATUR VESTVANNET									
DATO	0 m	3 m	6 m	9 m	12 m	15 m	18 m	21 m	24 m
08.05.2018	8,3	7,6	7,3	7,1	7,0	6,9	6,8	6,6	6,0
30.05.2018	16,7	13,5	13,2	13,0	12,7	12,4	12,2	12,0	11,1
04.07.2018	20,1	19,2	17,9	15,7	15,0	14,0	12,1	11,1	11,0
01.08.2018	23,6	23,5	22,6	16,9	15,6	14,5	12,8	11,5	11,3
05.09.2018	17,1	16,7	16,6	16,5	16,3	16,0	12,5	11,8	11,8
03.10.2018	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,1

TEMPERATUR BORREDALSDAMMEN							
DATO	0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
08.05.2018	13,4	12,4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
30.05.2018	20,3	20,0	19,5	16,8	14,0	12,8	11,9
04.07.2018	21,44	21,4	21,4	19,5	18,1	16,9	15,7
01.08.2018	23,42	23,4	23,0	22,2	21,3	20,0	17,8
05.09.2018	17,2	17,2	17,1	16,7	16,6	16,5	16,3
03.10.2018	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4

OKSYGEN VESTVANNET (mg/l)									
DATO	0 m	3 m	6 m	9 m	12 m	15 m	18 m	21 m	24 m
08.05.2018	12,1	12,4	12,5	12,5	12,6	12,6	12,7	12,6	12,3
30.05.2018	11,6	12,4	12,5	12,5	12,6	12,6	12,5	12,5	12,5
04.07.2018	9,9	9,8	9,3	9,2	9,0	8,9	8,6	7,7	7,3
01.08.2018	9,1	8,9	8,2	7,3	7,2	7,3	6,6	5,2	4,5
05.09.2018	10,0	9,7	9,4	9,4	8,4	3,4	3,3	2,6	1,0
03.10.2018	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,3	10,4	10,3	10,2

OKSYGEN BORREDALSDAMMEN (mg/l)							
DATO	0 m	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
08.05.2018	11,1	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
30.05.2018	10,2	10,4	10,4	9,5	8,4	5,4	3,8
04.07.2018	10,0	9,9	9,8	8,1	6,6	4,6	2,2
01.08.2018	9,2	8,8	6,5	4,0	1,0	0,5	0,2
05.09.2018	10,1	10,1	10,1	9,8	9,4	9,0	7,4
03.10.2018	9,8	10,0	10,0	10,1	10,1	10,1	10,1

5.2 Kjemiske analyseresultater

VESTVANNET								
Variabel	STS	SGR	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NO3-N	SiO2-Sj	KLA/S
Dato	mg/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg SiO2/l	µg/l
08.05.2018	6,4	5,7	21	10	745	495	5020	0,83
30.05.3029	3,1	1,9	12	4	460	200	3230	5,2
04.07.2018	3	3	13	5	340	160	2440	2,8
01.08.2018	4,4	2,7	13	6	270	119	2210	NA*
05.09.2018	1,8	<0,8	7	1	320	195	2100	2,1
03.10.2018	3,2	2	9	3	320	240	2400	3,8

*Klorofyllflaske manglet i forsendelsen til NIVA-lab

BORREDALEN								
Variabel	STS	SGR	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NO3-N	SiO2-Sj	KLA/S
Dato	mg/l	mg/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg SiO2/l	µg/l
08.05.2018	3,5	1,9	13	5	675	360	4450	3,7
30.05.3029	2,7	1,3	10	2	495	195	3380	8
04.07.2018	3	2,3	10	3	290	22	2070	6,2
01.08.2018	3,3	1,9	13	3	230	23	1690	11
05.09.2018	2	<0,8	11	2	200	12	1010	4,5
03.10.2018	4,2	2	13	2	320	112	1760	4,2

5.3 Planteplankton artsliste og biomasseberegning (verdier gitt i µg/L (=mg/m³ våtvekt))

Vestvannet							
År	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Måned	5	5	7	8	9	10	
Dag	8	29	4	1	5	3	
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Cyanophyceae (Cyanobakterier/Blågrønnalger)							
Anathece	.	.	.	0,4	.	.	
Aphanizomenon klebahnii	.	.	.	0,4	.	0,9	
Aphanizomenon sp.	.	.	3,9	3,6	2,7	.	
Aphanocapsa cf.delicatissima	.	.	.	0	.	.	
Aphanocapsa cf.incerta	.	.	.	.	.	0	
Aphanocapsa conferta	.	.	.	.	0	0	
Coelosphaerium minutissimum	.	.	.	0	0	0	
Cyanodictyon planctonicum	.	.	.	.	0	.	
Dolichospermum lemmermannii	.	.	8	.	.	.	
Dolichospermum sp. Coiled colony	.	.	.	9,2	0,2	.	
Dolichospermum sp. Straight colony	.	.	.	31,3	0,2	.	
Jaaginema sp.	0,5	5,1	1,5	0,3	1,1	0,2	
Limnothrix cf.vacuolifera	.	.	.	0,1	.	.	
Microcystis viridis	.	.	.	.	0,5	1,4	
Planktothrix sp.	2,2	2,2	0,8	0,1	3,6	10,6	
Pseudanabaena limnetica	.	.	0	.	.	.	
Snowella lacustris	.	.	.	0,1	.	0,2	
Woronichinia naegeliana	.	.	0,3	0,9	0,3	1,4	
Sum - Cyanobakterier	2,7	7,3	14,5	46,5	8,7	14,7	

Chlorophyceae (Grønnalger)

Ankistrodesmus fusiforme	.	.	.	.	0,4	.	
Ankyra lanceolata	.	.	.	0,9	0,1	.	
Botryococcus braunii	0,3	.	.	.	.	.
Carteria sp. (I=6-7)	.	.	.	1,2	.	.	
Carteria sp. (I=8-10)	.	.	.	0,4	.	.	
cf.Sphaerocystis schroeteri	.	0,2	1,7	3,2	1,3	2,1	
Chlamydomonas sp. (I=5-6)	.	.	0,3	.	.	.	
Chlamydomonas sp. (I=8-10)	3,3	0,8	.	.	.	1,6	
Closterium acutum v.variabile	.	.	1,7	0,5	1,2	2,6	
Cosmarium phaseolus	.	.	.	.	0,3	.	
Crucigenia quadrata	.	.	.	0,1	.	.	
Crucigenia tetrapedia	.	.	0,2	0,3	0,3	0,2	
Dictyosphaerium pulchellum	.	.	.	1,1	1,1	.	
Elakatothrix genevensis	.	.	0,4	0,9	0,4	0,1	
Eudorina elegans	.	.	.	0,3	.	.	
Gloeotila sp.	.	0,2	.	.	.	.
Gyromitus cordiformis	0,1	.	.	2,7	.	.	
Koliella sp.	1,1	0,7	0,6	.	0	0,2	
Lagerheimia chodatii	.	.	.	.	1,6	1,6	
Monoraphidium contortum	0,8	4	0,4	0,1	0,8	1	

Vestvannet							
År	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Måned	5	5	7	8	9	10	
Dag	8	29	4	1	5	3	
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Monoraphidium dybowskii	0,4	0,7	1,4	0,3	0,7	0,3	
Nephrocytium agardhianum	.	.	.	0,4	.	.	
Oocystis rhomboidea	.	.	0,3	.	.	.	
Oocystis sp. (l=6, b=4)	.	.	.	.	0,6	.	
Paulschulzia pseudovolvox	.	.	.	.	0,2	0,2	
Pediastrum duplex	.	.	.	.	.	1,4	
Pediastrum duplex var. gracillimum	.	.	.	0,2	.	.	
Pediastrum tetras	.	.	.	.	0	.	
Polytoma sp.	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	.	
Scenedesmus abundans	.	.	0,2	.	.	.	
Scenedesmus armatus	.	0,8	.	0,4	0,4	.	
Scenedesmus bicaudatus	.	.	1	.	.	.	
Scenedesmus bicellularis (S. ecornis)	.	0,2	.	.	0,1	0,7	
Scenedesmus ecornis	.	.	.	0,6	0	0,3	
Scenedesmus sp.	.	.	1,2	.	.	0,3	
Scourfieldia sp.	0,4	.	.	.	.	.
Selenastrum gracile	.	.	.	.	0,2	0,1	
Spondylosium planum	.	.	.	.	.	0,1	
Staurastrum chaetoceras	.	.	.	0,2	.	.	
Staurastrum cingulum v. obesum	.	.	.	0,9	.	.	
Staurastrum sp. (l=15, b=9)	.	.	.	0	.	.	
Tetraedron minimum	0,5	.	1	1	.	.	
Ubest. kuleformet gr.alge (d=10-15)	.	.	2,2	.	.	.	
Ubest. kuleformet gr.alge (d=15-20)	0,6	.	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=3-5)	1,3	1,3	1,1	1,3	2,5	0,7	
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5-10)	1,2	0,6	1,5	1,2	3,6	1,2	
Ubest. kuleformet gr.alge i slim (d=9)	.	.	0,8	3,9	1,9	.	
Ubest.ellips.gr.alge (l=8-10, b=5-7)	.	.	2	0,3	0,5	2,8	
Ubest.kul.gr.alge i koloni (d=5-6)	.	.	.	.	.	0,2	
Sum - Grønnalger	10,6	10,2	18,4	22,7	18,6	18	

Chrysophyceae (Gullalger)

Aulomonas purdyi	2,8	0,1	.	.	0,3	.	
Bicoeca ainikkae	0,3	.	.	.	.	.
Bicosoeca planctonica	.	0,5	.	.	.	.
Bicosoeca sp.	.	.	.	.	0,1	.	
Bitrichia chodatii	.	.	.	0,2	0,1	.	
Chromulina nebulosa	.	.	.	0,2	0,9	0,2	
Chrysidiastrium catenatum	.	0,2	.	.	0,8	.	
Chrysolykos planktonicus	.	0,3	0,5	.	.	.	
Chrysolykos skujai	.	0,4	.	.	.	.
Craspedomonader	.	0,3	4,8	0,5	0,3	0,5	
Dinobryon bavaricum	1,5	2,9	0	.	5,6	0,2	
Dinobryon borgei	.	1,6	0,1	.	0,6	.	
Dinobryon crenulatum	.	0,3	.	.	.	.
Dinobryon cylindricum	.	0,7	.	.	.	.
Dinobryon divergens	.	3	0,2	0	1	.	

Vestvannet						
År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Måned	5	5	7	8	9	10
Dag	8	29	4	1	5	3
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Dinobryon sociale	.	0,6	.	.	0,5	.
Kephyrion skujae	.	0,2	.	.	0,1	0,1
Løse celler av Synura sp.	3,1	1	.	1	8,7	6,6
Løse celler av Uroglena sp.	.	272,8	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos	.	1	.	22,2	0,3	0,3
Mallomonas caudata	.	.	0,3	0,3	1	2,3
Mallomonas punctifera	0,4	0,1	0,1	.	.	0,2
Mallomonas spp.	0,6	10,7	0,8	5,4	3,8	.
Pseudopedinella sp.	.	5,5	1,1	3,3	11	2,2
Små chrysomonader (<7)	5,1	12,2	4,5	4,8	4	2,1
Spiniferomonas sp.	1,9	2,8	0,9	0,5	2,8	0,5
Stelaxomonas dichotoma	11,2	1,1	.	.	.	1
Store chrysomonader (>7)	8,1	15,9	3,7	1,3	9,3	4,7
Sum - Gullalger	35,2	334,4	17	39,8	51	20,9

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Acanthoceras zachariasii	.	0,1	0,8	0	1,4	0,1
Asterionella formosa	2,4	5,4	15	3,6	3,1	3,7
Aulacoseira alpigena	.	.	0,9	2,6	2,6	5,2
Aulacoseira ambigua	4,6	0,2	2,2	3,4	.	.
Aulacoseira distans	.	.	.	.	1,6	3,5
Aulacoseira granulata	.	.	8,6	9,3	2,3	11,6
Aulacoseira islandica (morf.islandica)	16,8	.	.	.	.	.
Aulacoseira italica	3,9	1,5	.	1,8	2,6	35,4
Aulacoseira italica v.tenuissima	0,9	2,9	5,6	1,5	1,7	32
Cyclotella sp. (diam = 10-15)	.	0,2	11,7	2,3	9,8	0,8
Cyclotella sp. (diam = 15-20)	.	.	.	5,9	.	5,9
Cyclotella sp. (diam = 20-25)	.	8,2	.	.	.	8,2
Cyclotella sp. (diam = 5-10)	.	.	.	.	.	1,1
Diatoma tenuis	1,9	1,6	.	.	.	0,9
Fragilaria crotonensis	.	.	2,2	.	7,5	10,1
Fragilaria sp. (l=20-40)	1,4	0,2	0,4	.	0,1	.
Fragilaria sp. (l=40-70)	0,7	5,5	1,2	0,1	0,5	0,1
Fragilaria sp. (l=80-150)	2,7	19,2	0,6	0,2	1,4	1
Fragilaria sp. i kjeder (l = 30-50)	.	10,8	.	.	.	.
Fragilaria ulna (morfotyp"angustissima")	.	3	0,3	0,3	4,5	0,5
Navicula cf.gregaria	.	.	0,3	.	.	.
Nitzschia acicularis	0,1	0,1	.	.	.	.
Nitzschia holsatica	.	.	0,2	.	.	.
Nitzschia sp. (l=10-20)	.	.	.	0,7	.	.
Nitzschia sp. (l=25-30)	.	.	.	.	1,1	8
Nitzschia sp. (l=40-50)	.	.	0	.	.	.
Rhizosolenia eriensis	0,9	7,1	0	.	0,1	2
Rhizosolenia longiseta	0,9	7,1	0,5	.	0,5	1,4
Tabellaria flocculosa v.asterionelloides	.	1,8	33,8	.	.	1
Sum - Kiselalger	37,3	74,7	84,3	31,6	40,8	132,3

Cryptophyceae (Svelgflagellater)

Vestvannet							
	År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
	Måned	5	5	7	8	9	10
	Dag	8	29	4	1	5	3
	Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Cryptomonas sp. (l=15-18)		2,1	11,2	8,2	40,9	13,8	3,6
Cryptomonas sp. (l=20-24)		12,5	95,7	12,3	35,6	29,4	30,7
Cryptomonas sp. (l=24-30)		12,5	32,7	8,2	8,2	12,3	28,6
Katablepharis ovalis		3,4	14,7	.	2,2	4	2,2
Komma caudata		0,8	.	.	.	.	.
Plagioselmis lacustris		15,8	5,7	.	4,9	3,3	6,5
Plagioselmis nannoplanctica		22	49,4	35,7	77,1	38,1	12,2
Telonema		3,4	0,4	0,4	.	0,4	.
Sum - Svelflagellater		72,6	209,8	64,7	168,8	101,2	83,8
Dinophyceae (Fureflagellater)							
Ceratium hirundinella		.	.	3,3	6,5	.	.
Gymnodinium cf.lacustre		0,7	7,2	.	.	2,9	.
Gymnodinium helveticum		.	.	1,3	.	.	3,9
Gymnodinium sp. (l=12)		.	.	1	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		0,4	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=20)		.	.	0,8	.	2	0,8
Gymnodinium sp. (l=30)		5	2,5	.	1,9	1,9	.
Gymnodinium sp. (l=40)		1,2	.
Gymnodinium uberrimum		.	.	2,9	0,7	2,9	.
Peridinium cf.cinctum		.	.	10,5	.	3,5	.
Peridinium sp. (l=15-18)		46,3	11,3	15,1	.	1,9	.
Peridinium sp. (l=20)		.	1,1	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=30)		.	3,6	10,8	1,2	7,2	.
Peridinium umbonatum		.	0,9	0,2	.	.	.
Sum - Fureflagellater		52,5	26,5	45,9	10,3	23,4	4,7
Euglenophyceae (Øyealger)							
Trachelomonas sp. (d=10-14)		0,2	.	.	.	.	.
Trachelomonas sp. (d=15-20)		0,6	1,2	.	0,3	0,3	0,9
Trachelomonas volvocina		0,2
Sum - Øyealger		0,8	1,2	0	0,3	0,3	1,1
Raphidophyceae (Nåleflagellater)							
Gonyostomum semen		.	1,4	8,4	7	.	.
Sum - Nåleflagellater		0	1,4	8,4	7	0	0
Haptophyceae (Svepeflagellater)							
Chrysochromulina parva		1,8	14,4	6,7	4,6	11,3	6,7
Sum - Svepeflagellater		1,8	14,4	6,7	4,6	11,3	6,7
My-alger							
My-alger		6,5	12	6,3	4,3	5	3,6
Sum - My-alge		6,5	12	6,3	4,3	5	3,6
Sum total :		219,8	691,9	266,2	336	260,3	285,8

Borredalsdammen						
År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Måned	5	5	7	8	9	10
Dag	8	29	4	1	5	3
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Cyanophyceae (Cyanobakterier/Blågrønnalger)						
Anabaena lemmermannii	.	2,4	.	.	.	.
Aphanizomenon klebahni	.	.	.	0,4	.	.
Aphanizomenon sp.	.	0,6	0,9	0,6	1,1	1,2
Aphanocapsa	0	.	.	.	.	.
Aphanocapsa cf.delicatissima	.	.	3,2	.	.	.
Aphanocapsa cf.incerta	.	.	.	.	.	2,1
Aphanocapsa conferta	.	.	6,6	.	2,2	0,7
Aphanothece cf.bachmanni	.	.	0,8	.	0,4	0,2
cf.Cyanodictyon iac	.	.	1,9	.	.	.
Chroococcus sp.	.	.	.	2,5	.	.
Dolichospermum sp. Coiled colony	0,2	0,5	.	.	0,2	.
Dolichospermum sp. Straight colony	.	.	.	.	0,2	.
Jaaginema sp.	0,1	0,2	.	.	0,1	0
Merismopedia sp.	.	.	0,2	2,6	2,3	.
Microcystis viridis	.	.	1,1	.	0,9	0,8
Planktothrix sp.	.	2	2,4	9	2	0,8
Pseudanabaena limnetica	0	0,1	0	0	.	0
Snowella lacustris	0,1	0,2	0,6	0,2	.	0,1
Woronichinia naegeliana	.	1,2	4,7	1,9	1	0,4
Sum - Cyanobakterier	0,5	7,1	22,4	17,3	10,4	6,4
Chlorophyceae (Grønnalger)						
Ankistrodesmus fusiforme	.	.	.	0,3	0,2	.
Botryococcus braunii	.	.	.	.	0,4	.
Carteria sp. (l=6-7)	.	.	.	2,5	0,6	.
Carteria sp. (l=8-10)	.	.	1,6	.	.	.
cf. Stichococcus subtilis	0,9	.	.	.	.	.
cf.Sphaerocystis schroeteri	0,4	1,1	15	3,3	.	1,9
Chlamydomonas sp. (l=14)	.	.	3,8	5	.	.
Chlamydomonas sp. (l=5-6)	0,1	.	.	0,6	0,4	.
Chlamydomonas sp. (l=8-10)	.	2,5	.	6,7	.	.
Closterium acutum v.variabile	.	.	0,4	1,5	1,1	2,5
Cosmarium cf.contractum	.	.	.	0,3	.	.
Cosmarium cf.ornatum	.	.	.	.	1,7	.
Cosmarium cf.sphagnicolum	.	.	.	0	.	.
Cosmarium phaseolus	.	.	.	1,2	.	.
Cosmarium phaseolus var.phaseolus f.min	.	.	14,6	.	.	.
Crucigenia quadrata	.	.	0,5	.	.	0,2
Crucigenia tetrapedia	.	2,1	71,3	32,9	49,1	38,2
Dictyosphaerium pulchellum	.	.	1,4	1,1	2,1	.
Elakatothrix genevensis	.	.	2,9	4,7	1,7	0,1
Gyromitus cordiformis	.	0,3	.	0,6	.	.
Kirchneriella obesa	.	.	.	0,1	.	.
Koliella sp.	0,2	0,9	.	0,2	.	.
Micrasterias truncata	.	.	.	.	.	3

Borredalsdammen							
	År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
	Måned	5	5	7	8	9	10
	Dag	8	29	4	1	5	3
	Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Monoraphidium contortum		0,4	0,9	0,3	.	0,6	0,2
Monoraphidium dybowskii		0,3	7,1	88,6	33,3	4,5	14,6
Monoraphidium griffithii		0,3	.	.	.	.	.
Monoraphidium komarkovae		0	.	.	.	.	.
Nephrocytium limneticum		.	.	.	0,3	.	.
Oocystis borgei		0,1	0,2
Oocystis rhomboidea		.	.	2,1	.	.	.
Oocystis sp. (l=10, b=5)		.	.	15,4	.	.	.
Oocystis sp. (l=6, b=4)		.	.	.	7,5	.	.
Pediastrum duplex		.	1,4	.	.	.	.
Polytoma sp.		0,6	0,6	.	1,3	0,6	1,2
Quadrigula closterioides		.	0,2	0,2	4	0,4	0,4
Quadrigula pfizeri		0,5	.	.	.	0,3	.
Scenedesmus armatus		.	0	.	.	.	.
Scenedesmus bicellularis (S. ecornis)		0,1	0,9	2,3	1,5	0,6	1,7
Scenedesmus ecornis		0,3	0,4	2,5	2,5	5,5	4,9
Scenedesmus obliquus		.	.	0,8	.	.	.
Scenedesmus obtusus		1	.	.	.	.	.
Scenedesmus quadricauda		.	.	.	1,7	.	.
Spondylosium planum		1,4	.
Staurastrum cingulum v. obesum		4,7	.
Staurastrum longipes		.	0,7	.	.	.	.
Staurastrum longiradiatum		0,5
Staurastrum smithii		.	.	1,2	1,8	3,3	.
Staurastrum sp. (top l=22)		.	0,5	.	.	.	.
Stauroidesmus mamillatus		.	.	1,2	1,6	0,8	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5-10)		.	18,7	.	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=10-15)		10,1	.	13,8	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=15-20)		.	.	12,5	.	.	.
Ubest. kuleformet gr.alge (d=3-5)		.	.	29,3	.	5,7	2,9
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5-10)		.	.	12,1	30,2	19,6	2,4
Ubest. kuleformet gr.alge i slim (d=6)		0,7
Ubest. kuleformet gr.alge i slim (d=9)		.	.	6,3	3,2	.	.
Ubest.el.gr.alge i koloni (l=6-9, b=3-6)		.	0,2	7,5	.	.	.
Ubest.ellips.gr.alge (l=8-10, b=5-7)		.	.	.	13,5	5,1	1
Ubest.kul.gr.alge i koloni (d=5-6)		.	0,3	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		15,5	38,8	307,3	163,3	110,4	76,7

Chrysophyceae (Gullalger)

Aulomonas purdyi		0,3	.	0,5	.	0,1	.
Bicosoeca planctonica		.	.	0,5	.	.	.
Bicosoeca sp.		0,3	.	.	.	.	.
Bitrichia chodatii		.	0,2	.	0,8	0,8	0,2
Bitrichia phaseolus		0,4	.	.	.	.	.
Chromulina nebulosa		1,1	0,5	.	0,9	2,5	0,7
Chrysidiastrum catenatum		0,2	2,9	8,8	4,2	0,8	.
Chrysolkyos planktonicus		0,3	3,3	0,5	.	.	.

Borredalsdammen							
	År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
	Måned	5	5	7	8	9	10
	Dag	8	29	4	1	5	3
	Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Craspedomonader		.	.	2,4	0,1	0,8	0,2
Dinobryon bavaricum		0,4	11,2	.	0	19,7	0,3
Dinobryon borgei		1,8	4	1,7	0,8	1	0,3
Dinobryon crenulatum		1,2	4,1	7,5	2,5	1,8	.
Dinobryon divergens		.	4,7	.	0,1	1,9	2,2
Dinobryon sertularia		0	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale		.	0,2	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum		.	1,6	.	.	.	.
Kephyrion boreale		4,4	0,8	1,5	.	1,5	0,4
Kephyrion cupuliforme		.	.	.	0,5	.	.
Kephyrion ovale		.	.	.	4,2	.	.
Kephyrion skujae		0,4	1	.	0,2	0,9	.
Kephyrion sp.		0,1	.
Løse celler av Synura sp.		.	.	4,2	14,6	3,1	0,1
Løse celler av Uroglena sp.		.	328,8	42,5	1,3	1,8	22,1
Mallomonas akrokomos		0,5	0,1	.	.	.	35,3
Mallomonas caudata		0,7	.	0,7	3,9	1	0,7
Mallomonas punctifera		0,1	.	.	.	.	.
Mallomonas spp.		1,5	0,3	9,4	0,6	4,6	18,4
Pseudopedinella sp.		11	4,5	15,6	13,4	.	1,1
Små chrysomonader (<7)		21,5	9,8	16,8	9,2	12,8	6,4
Spiniferomonas sp.		0,9	.	1,9	5,8	1,4	0,5
Stelxomonas dichotoma		0,3	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		3,7	21,7	50,1	46	32,6	10
Sum - Gullalger		50,9	399,4	164,6	109,2	89,2	98,5

Bacillariophyceae (Kiselalger)

Acanthoceras zachariasii		.	.	0,3	1,9	0,8	0
Achnantheidium minutissimum		.	1,3	.	.	.	.
Asterionella formosa		10,8	0,2	0,8	.	1	.
Aulacoseira alpigena		3,5	6,2	143,4	62	99,9	27,8
Aulacoseira ambigua		3,7	0,4	59,6	9,2	36	19,1
Aulacoseira distans		.	.	.	1,6	.	1,2
Aulacoseira granulata		.	.	8,3	17,3	8,9	7,3
Aulacoseira islandica (morf.islandica)		.	.	.	.	.	72,6
Aulacoseira italica		24,2	1,9	1,4	6,8	0,7	26,7
Aulacoseira italica v.tenuissima		17,3	2,9	11,9	10,4	6,6	5,5
Cyclotella sp. (diam = 10-15)		.	25,3	9,5	9,5	20,2	3,1
Cyclotella sp. (diam = 15-20)		.	16	.	.	242,7	.
Cyclotella sp. (diam = 20-25)		0,4	.	4	2,4	.	8,2
Cyclotella sp. (diam = 5-10)		1,1	.	.	13,5	.	.
Eunotia bilunaris		0,2	.	.	.	.	.
Eunotia sp. (l > 80)		0,4	.	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis		.	.	.	6,6	0,2	5,7
Fragilaria sp. (l=20-40)		1,8	0,5	.	0,5	0,4	0,2
Fragilaria sp. (l=40-70)		1,1	6,2	0,1	1,7	3,1	0,1
Fragilaria sp. (l=80-150)		0,3	16,5	1	210,9	10,1	0,3

Borredalsdammen							
	År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
	Måned	5	5	7	8	9	10
	Dag	8	29	4	1	5	3
	Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Fragilaria ulna (morfortyp"angustissima")		.	.	2,5	6,5	1,3	1
Nitzschia acicularis		0
Nitzschia sp. (l=100)		.	0,2	.	.	.	.
Rhizosolenia eriensis		.	0,3	.	.	0,3	0
Rhizosolenia longiseta		0,8	2,2	1,3	8,8	0,3	0,9
Tabellaria flocculosa		2,5	1,1	0,6	1,1	.	0,1
Tabellaria flocculosa v.asterionelloides		.	1,9	4,2	.	1,6	0,6
Unid. pennate diatom (l=35, b=12)		0,7	.	.	.	.	.
Unid. pennate diatom (l=80, b=30)		4,8
Sum - Kiselalger		68,7	83,1	248,7	370,5	433,9	185,3
Cryptophyceae (Svelgflagellater)							
Cryptomonas sp. (l=15-18)		4,1	6,3	4,2	10,4	11,2	1
Cryptomonas sp. (l=20-24)		2,5	27,5	30	10	58,9	7,4
Cryptomonas sp. (l=24-30)		16,4	8,3	.	33,3	20,4	12,3
Katablepharis ovalis		16,9	8,3	4,5	7,5	2,2	0,7
Plagioselmis lacustris		4,1	15	8,3	3,3	4,9	4,1
Plagioselmis nannoplanctica		14,6	43,1	25,9	17,3	23	36,7
Telonema		.	1,5	.	.	1,8	.
Sum - Svelgflagellater		58,5	110	72,9	81,8	122,5	62,1
Dinophyceae (Fureflagellater)							
Ceratium hirundinella		6,5	.
Gymnodinium cf.lacustre		1,1	5,8	1,5	2,9	5	0,7
Gymnodinium sp. (l=14-16)		.	2,2	30,6	1,3	.	2,1
Gymnodinium sp. (l=20)		0,6	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=25)		.	.	.	0,4	.	.
Gymnodinium sp. (l=30)		0,6	7,6	3,8	.	9,5	.
Gymnodinium uberrimum		.	.	2,9	.	1,5	.
Peridinium cf.cinctum		3,5	.	.	7	7	.
Peridinium sp. (l=12-15)		40,5	.
Peridinium sp. (l=15-18)		.	15,4	46,3	3,3	.	.
Peridinium sp. (l=20)		29,1	7,4	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=30)		.	.	2,4	.	6	.
Peridinium umbonatum		3,5	10,6	63,8	.	.	.
Sum - Fureflagellater		38,3	49,1	151,2	14,9	75,9	2,9
Euglenophyceae (Øyealger)							
Euglena cf.oxyuris		.	3,4	.	.	.	.
Euglena sp.		.	.	.	6,1	.	.
Trachelomonas sp. (d=15-20)		.	.	.	1,8	.	0,6
Trachelomonas volvocinopsis		5,1	.	.	4,6	3,4	0,2
Sum - Øyealger		5,1	3,4	0	12,5	3,4	0,8
Raphidophyceae (Nåleflagellater)							
Gonyostomum semen		18,2	86,8	84	322	26,6	2,8

Borredalsdammen							
	År	2018	2018	2018	2018	2018	2018
	Måned	5	5	7	8	9	10
	Dag	8	29	4	1	5	3
	Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
Sum - Nåleflagellater		18,2	86,8	84	322	26,6	2,8
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)							
Pseudostaurastrum enorme		.	.	.	0,2	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0	0	0	0,2	0	0
Haptophyceae (Svepeflagellater)							
Chrysochromulina parva		9,3	52	77	34,3	14,2	2,6
Sum - Svepeflagellater		9,3	52	77	34,3	14,2	2,6
My-alger							
My-alger		8,5	21,7	31	21,3	31	11,5
Sum - My-alge		8,5	21,7	31	21,3	31	11,5
<hr/>							
Sum total :		273,5	851,3	1159,1	1147,4	917,6	449,5

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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