

Haldenvassdraget vannområde

► **Klassifisering av innsjøer i Haldenvassdraget etter kvalitetselementet planteplankton**

Datarapport 2020

Oppdragsnr.: 5202703 Dokumentnr.: 01 Versjon: J03 Dato: 2021-01-26



Oppdragsgiver: Haldenvassdraget vannområde
Oppdragsgivers kontaktperson: Lars Kristian Selbekk
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Trond Stabell
Fagansvarlig: Trond Stabell
Andre nøkkelpersoner: Leif Simonsen

Forord

Dette oppdraget er gitt av Haldenvassdraget vannområde.

Hovedformålet med undersøkelsen har vært å klassifisere tilstanden i innsjøer etter kvalitetselementet *planteplankton*. Til dette har det blitt utført målinger av klorofyll *a* og kvantitative analyser av planteplanktonet. Vannkjemiske støtteparametere har også blitt analysert.

Det ble i perioden mai – oktober 2020 tatt ti prøver for analyse av vannkjemi og ni prøver for analyse av planteplankton i følgende innsjøer: Bjørkelangen, Hemnessjøen, Skulerudsjøen, Rødenessjøen, Aremarksjøen og Femsjøen.

Hos Norconsult er det Trond Stabell som har analysert planteplankton og som har hatt hovedansvaret for rapporteringen. Leif Simonsen har vært ansvarlig for kvalitetssikring. Kartet i figur 1 er laget av Annlaug Meland. Vannkjemiske analyser er utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Kontaktpersoner for oppdragsgiver har vært Lars Kristian Selbekk, leder for Haldenvassdraget vannområde.

Prøvetaking er utført av Howard Murtne.

Forsidebildet er tatt av fotograf Jonas Ingstad, og er supplert av Visit Indre Østfold / Haldenvassdraget vannområde.

Vi ønsker å takke alle for godt samarbeid underveis.



Trond Stabell

Sandvika, 12. januar 2021

J03	2021-01-26	Endelig versjon	Trond Stabell	Leif Simonsen	Trond Stabell
J02	2021-01-13	Til gjennomsyn	Trond Stabell	Leif Simonsen	Trond Stabell
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Lokaliteter	4
2	Metoder	4
3	Klassifisering	6
4	Planteplankton i innsjøer	8
4.1	Sesongsuksesjon	8
4.2	Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.	10
4.3	Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.	10
5	Resultater	11
5.1	Bjørkelangen	12
5.2	Hemnessjøen	13
5.3	Skulerudsjøen	14
5.4	Rødenessjøen	15
5.5	Aremarksjøen	16
5.6	Femsjøen	17
5.10	Oppsummering	18
6	Referanser	20

1 Lokalteter

I denne undersøkelsen inngikk innsjøer i Haldenvassdraget med beliggenhet i kommunene Aremark, Aurskog-Høland, Halden, Indre Østfold og Marker. Det ble tatt prøver for analyse av planteplankton fra følgende innsjøer: Bjørkelangen, Hemnessjøen, Skulerudsjøen, Aremarksjøen, Rødenessjøen og Femsjøen. Oversikt over innsjøtype og beliggenhet er vist i tabell 1 og figur 1.

Tabell 1. Oversikt over innsjøene i denne undersøkelsen. Koordinater: UTM32

Innsjø	Innsjøtype	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Bjørkelangen	L108	001-27839	6637200	641900
Hemnessjøen	L108	001-29656	6620450	636700
Skulerudsjøen	L108	001-38238	6616341	643694
Rødenessjøen	L106	001-31086	6598800	649450
Aremarksjøen	L106	001-28281	6574500	652000
Femsjøen	L106	001-30733	6558500	642250

2 Metoder

Innsamling av vannprøver, analyse av klorofyll a og planteplankton ble utført etter standard metoder, som beskrevet i overvåkingsveilederen (Direktoratsgruppa, overvåkingsgruppa, 2009).

Ved analyse av planteplankton ble det i de fleste tilfeller benyttet to ulike volumer for hver prøve. Så lite som 3 ml ble sedimentert i det ene kammeret. Dette ble gjort for lettere å se alle små arter, og for å kunne gå gjennom et større areal av bunnplaten. For telling av større arter og arter med lavere forekomst, ble 10 ml prøve sedimentert.

For vannkjemiske analyser ble det tatt ti prøver i perioden fra mai til og med oktober, mens planteplankton ble samlet inn ni ganger fra mai til slutten av september. Innsamlingen hadde noe høyere frekvens i sommerperioden enn i resten av sesongen.



2021-01-26 | Side 5 av 20

3 Klassifisering

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018) gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i bl.a. ferskvannsføremønstre. I denne finnes også grenseverdier for inndeling i ulike kvalitetsklasser (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018).

Klassifiseringssystemet tar hensyn til vassdragstype ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi har ulik bakgrunnstilførsel av næringssalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning ville vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske- og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller *avviket* fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best.

Ved klassifisering normaliseres EQR – verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0.8, 0.6, 0.4 og 0.2.

For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse, henvises det til nevnte veileder (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2018).

Forekomsten av planteplankton oppgis noen steder som total biomasse, andre steder som totalt biovolum. I klassifiseringsveilederen benyttes biovolum, men enheten mg/l. Dette kan virke forvirrende, men tettheten til planktonalgene settes normalt til 1,0 mg/mm³ som betyr at algenes biovolum i mm³ blir identisk med deres biomasse i mg. Siden enheten i veilederen er oppgitt i mg/l, benyttes her betegnelsen biomasse heller enn biovolum.

I tabellene 2 – 5 vises grenseverdiene som er satt for de relevante innsjøtypene i denne undersøkelsen for de ulike parameterne som inngår i kvalitetselementet *planteplankton*. Disse parameterne er: Total biomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI), biomasse av cyanobakterier (Cyano_{max}) og klorofyll *a*.

Tabell 2. Klassegrenser for total biomasse (mg/l) av planteplankton i innsjøtypene som var relevante i denne undersøkelsen.

Innsjøtype	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
L106	0,30	6,00	< 0,60	0.60 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 4,60	> 4,60
L108	0,34	7,00	< 0,77	0.77 – 1,24	1,24 – 2,66	2,66 – 6,03	> 6,03

Tabell 3. Klassegrenser for artssammensetning av planteplankton uttrykt i form av indeksverdien PTI.

Innsjøtype	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
L106	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
L108	2,22	4,00	< 2,39	2,39 – 2,56	2,56 – 2,73	2,73 – 3,07	> 3,07

Tabell 4. Klassegrenser for maksimal biomasse (mg/l) av cyanobakterier (Cyano_{max}).

Innsjøtype	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Alle	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5

For komponentene total biomasse, PTI og Cyano_{max} regnes EQR ut etter formelen:

$$EQR = \frac{\text{Observert verdi} - \text{maksimalverdi}}{\text{Referanseverdi} - \text{maksimalverdi}}$$

Det er ikke satt noen maksimalverdi for klorofyll a. EQR fastsettes da ved:

$$EQR (Kl. a) = \frac{\text{Referanseverdi}}{\text{Observert verdi}}$$

Referanseverdi og klassegrenser for klorofyll a er gitt i tabell 5.

Tabell 5. Klassegrenser for klorofyll a (µg/l).

Innsjøtype	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
L106	2,7		< 5,4	5,4 - 9	9 - 16	16 - 32	> 32
L108	3,5		< 7	7 – 10,5	10,5 - 20	20 - 40	> 40

4 Planteplankton i innsjøer

I dette kapitlet skisserer vi en typisk biomasseutvikling av planteplankton gjennom vekstsesongen i henholdsvis næringsfattige og næringsrike innsjøer. Det kan være nyttig å ha disse mønstrene klart for seg før vi i neste avsnitt ser på resultatene fra hver enkelt innsjø.

4.1 Sesongsuksesjon

Vinter

I vinterperioden er både vanntemperatur og lysinnstråling lav, noe som fører til at veksthastigheten til planteplankton er svært lav.

Mange innsjøer er islagt. Dersom det i tillegg er et lag med snø på isen, kan lystilførselen under isen være tilnærmet null. Vannmassene vil da ligge helt i ro, og det tilføres ikke oksygen hverken fra fotosyntese eller fra atmosfæren.

Organisk materiale som gjennom forrige sesong har sunket ned til bunnen vil i løpet av vinteren brytes ned. Denne prosessen krever oksygen og frigjør næringssalter. Dersom det ikke tilføres oksygen til bunnvannet, og det er en kombinasjon av mye organisk materiale og en lang isleggingsperiode, kan alt oksygen i vannmassene like over sedimentoverflaten forbrukes. Dette gir *reduserende forhold*, som drastisk øker løseligheten til fosforholdige salter. Under slike forhold vil vi ved målinger registrere en svært høy konsentrasjon av fosfat i bunnvannet.

Vår

Etter isgang vil vannmassene varmes opp. Så lenge temperaturen er lav skal det lite vindpåvirkning til for å blande vannmassene. Innsjøen er inne i en periode med *fullsirkulasjon*. Planktonalger er svært små, og selv om lysinnstrålingen kan være sterk, vil lysforholdene for en enkelt algecelle likevel være dårlige, særlig i dypere innsjøer. Dette fordi algecellen bare i en kort periode er nær overflaten. Næringssalter som gjennom vinteren er frigjort i bunnvannet blandes nå inn i vannmassene pga. sirkulasjonen. Næringsforholdene er derfor gjerne gode, mens vanntemperaturen fortsatt er lav.

Under slike betingelser med lite lys, lav vanntemperatur og relativt høy konsentrasjon av bl.a. fosfor, er det vanligvis arter innenfor gruppen av kiselalger som vokser raskest. Disse vil da dominere samfunnet av planteplankton, og svært ofte danne det vi kaller en *våroppblomstring*.

Vannets tetthet avtar med økende temperatur, men *forskjellen* i tetthet pr. grad øker etter hvert som temperaturen stiger. Det betyr at det er mye større tetthetsforskjell på vannmasser med en temperatur på f.eks. 19 °C og 20 °C enn det er mellom vannmasser på henholdsvis 4 °C og 5 °C. Med økende vanntemperatur skal det dermed stadig mer energi til for å få vannmassene til å fullsirkulere. Selv i vindeksponerte innsjøer lar dette seg ikke lenger gjøre når temperaturen stiger opp mot 10 °C. Innsjøen blir da termisk sjiktet, og det vil nå bare være de øverste meterne av vannmassene som sirkulerer. Vi kan gjerne definere dette som overgangen til *sommerperioden*.

Sommer

I denne perioden vil både lysinnstråling og vanntemperatur være høy, og med permanent sjiktede vannmasser har vi nå fysisk sett en svært stabil periode. Våroppblomstringen av planteplankton har kollapset som et resultat av at alt av tilgjengelige næringssalter er brukt opp, pga. økt beitetrykk fra dyreplankton som nå også

har rukket å vokse opp, eller pga. temperatursjiktningen som gir økt tap via sedimentasjon ut av blandingssonen. For kiselalger er det gjerne en kombinasjon av disse faktorene som er årsak til at populasjonen bryter sammen. Mesteparten av fosforet i vannet er nå bundet opp i biomassen av planteplanktonet, og trekkes dermed ut av de øvre vannmassene når disse algene dør og synker ut av blandingssjiktet.

Like etter at vannmassene sjiktes får vi derfor gjerne en fase hvor det er lite alger og hvor vannet er mye klarere enn ellers. Dette fenomenet er såpass vanlig at vi gjerne kaller det for *klarvannsfasen*. Vanligvis vil denne inntreffe en eller annen gang i løpet av juni.

Nå går vi inn i den perioden som kanskje er den mest interessante. På grunn av den termiske sjiktningen vil tilførsler av næringssalter fra sedimentene, såkalte *interne kilder*, være svært begrenset. Skal biomassen av planteplankton nå øke igjen, vil det kreve tilførsel av næringssalter utenifra, altså *ekstern tilførsel* fra bekker, elver og diffus avrenning.

Det er dermed utviklingen av planktonsamfunnet gjennom sommerperioden som gir oss best innsikt i omfanget av eksterne tilførsler av næringssalter til innsjøen. Dersom slike tilførsler er veldig begrenset, vil biomassen av planteplankton holde seg lav. Tilføres derimot store mengder næringssalter vil forekomsten av alger øke raskt, siden lys- og temperaturforholdene er gode.

I en situasjon med gode lysforhold, høy vanntemperatur og god tilgang på næringssalter vil det ofte være en eller flere arter av grønnalger som dominerer samfunnet av planteplankton. Disse artene er imidlertid nokså bra føde for dyreplankton, og denne beitingen bidrar ofte til å holde den totale algebiomassen på et akseptabelt nivå.

En del cyanobakterier, noen fureflagellater, nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, og enkelte andre arter omtales gjerne som problemarter. Fellestrekket for disse artene er at de er store og dermed lite beitebare for dyreplankton. Selv om de vokser langsomt, kan de derfor ha tilnærmet eksponentiell vekst. Hvis forholdene ligger til rette, og vekstsesongen er lang nok, kan en eller noen ganger flere av dem overta dominansen i samfunnet av planteplankton. På grunn av den lave veksthastigheten, skjer dette vanligvis på sensommeren eller høsten.

Hvis arter av denne typen først er til stede, kan totalbiomassen bli mye høyere enn normalt. Uten særlige tap kan de bare fortsette å vokse til de har utnyttet alt av fosfor i vannmassene. Til slutt vil praktisk talt alt fosfor være bygget inn i algecellene, og svært lite er tilgjengelig for ytterligere vekst. På et tidspunkt vil det ikke være nok næringssalter til en ytterligere deling, og hele populasjonen kollapse.

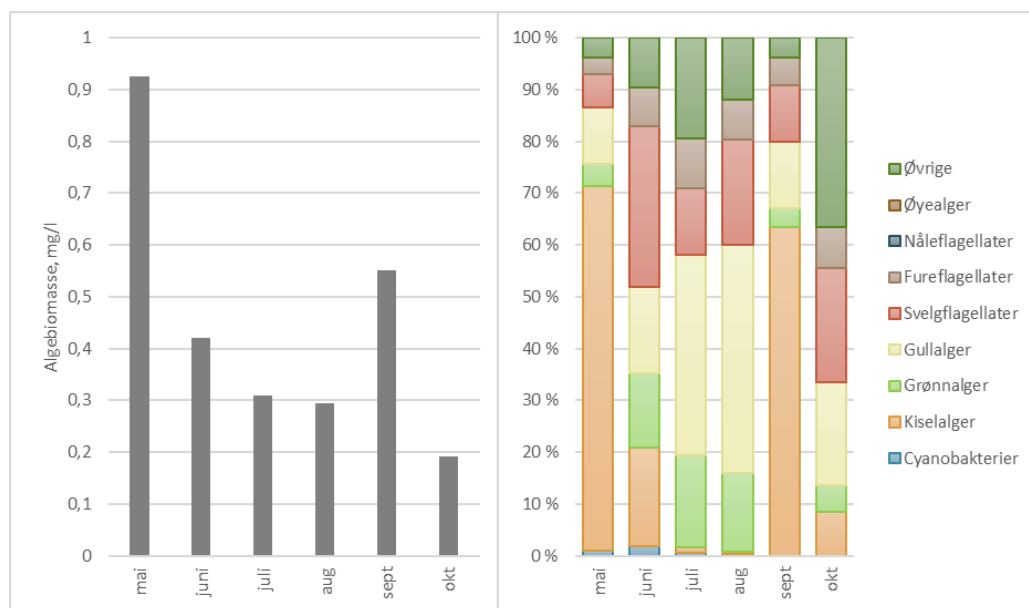
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

Høst

Utover høsten blir lysforholdene igjen dårlige. Vanntemperaturen avtar inntil vannmassene på nytt fullsirkulerer. Organisk materiale som har sunket ut fra blandingssjiktet i løpet av sommeren, har blitt nedbrutt i dypet på samme måte som i vinterperioden. Fullsirkulasjonen på høsten vil derfor på nytt frakte næringssalter inn i vannmassene, og vi kan få en type oppblomstring som vi hadde på våren. Ofte vil det være samme art som dominerer her som under våroppblomstringen, men denne *høstoppblomstringen* er typisk noe mindre. Deretter vil forekomsten av planteplankton avta pga. stadig dårligere lysforhold.

4.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.

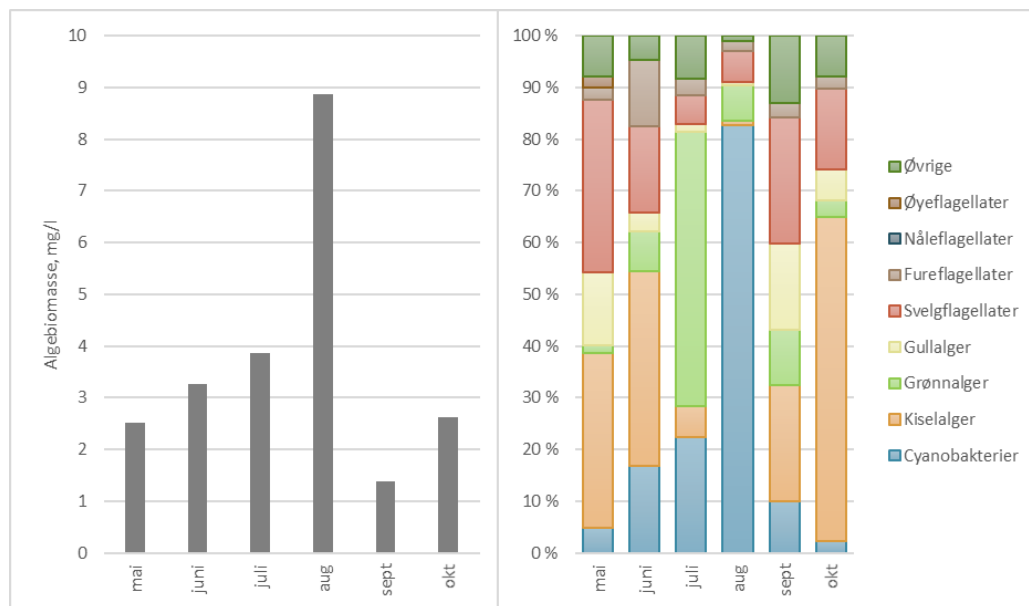
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstopppblomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (fig. 2, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstopppblomstring (fig. 2, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beitebare arter. Gullalger utgjør ofte en stor andel av totalbiomassen.
- Maksimal biomasse er sjelden over 1 mg/L, og den er alltid lav i sommerperioden.



Figur 2. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsfattig innsjø

4.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.

- Mest sannsynlig har det vært en våroppblomstring, men her har i tilfelle planktonprøven blitt tatt i forkant eller i etterkant av oppblomstringen (fig. 3, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende cyanobakterier med små tap («problemalge») bygger seg opp (fig. 3, høyre del).
- Stor oppblomstring av cyanobakterie i august. Her vet vi heller ikke hvor nær biomassetoppen vi treffer. Uten denne problemalgen i systemet ville mest sannsynlig dominansen til grønnalgene ha fortsatt, men da uten en slik kraftig topp i august.
- Etter kollaps av en oppblomstring trekkes næringsalter ut av systemet, og vi får en periode med mye mindre alger. I dette eksempelet skjer det i september.



Figur 3. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsrik innsjø. Merk at skalering på y-aksen er annerledes enn i figur 2.

5 Resultater

Innsjøtype må være kjent for å benytte korrekte grenseverdier. Denne informasjonen har vi for hver innsjø hentet fra portalen Vann-nett.

Kategorien «Øvrige» i figurene som viser biomasse og sammensetning av planteplankton, består i all hovedsak av picoplankton (alger < 2 µm) og små flagellater (2 - 4 µm). I noen av innsjøene var det i enkelte prøver et beskjedent innslag av gulgrønnalger (Xanthophyceae). Disse er også inkludert i kategorien «Øvrige». Legg merke til at skaleringen av y-aksen på disse figurene varierer fra innsjø til innsjø.

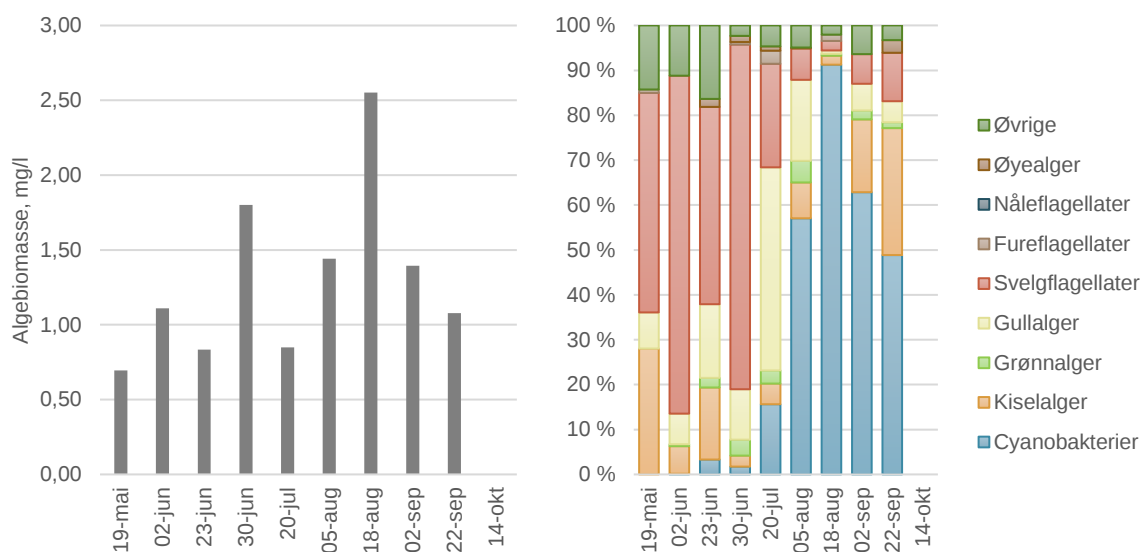
I denne undersøkelsen ble det tatt ni prøver gjennom sesongen, mens det tradisjonelle for vurdering av økologisk tilstand er seks. Dette ga mulighet til å følge utviklingen av både totalbiomasse av planteplankton og artssammensetning på en bedre måte enn vanlig.

Total fosfor er en støtteparameter ved beregning av økologisk tilstand etter kvalitetselementet *planteplankton*. nEQR-verdier for total fosfor har derfor ikke blitt gitt noen fargekode i tabellene nedenfor, slik de biologiske komponentene i dette kvalitetselementet har. Denne støtteparameteren kan nedgradere tilstanden, men ikke oppgradere den.

5.1 Bjørkelangen



Lokalitet: Bjørkelangen
 UTM 32 V: 641900, 6637200
 Kommune: Aurskog-Høland
 Areal: 3,379 km²
 Vannmiljø ID: 001-27839
 Vann-nett-ID: 001-330-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 NGIG type: L-N8



Figur 4. Bjørkelangen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

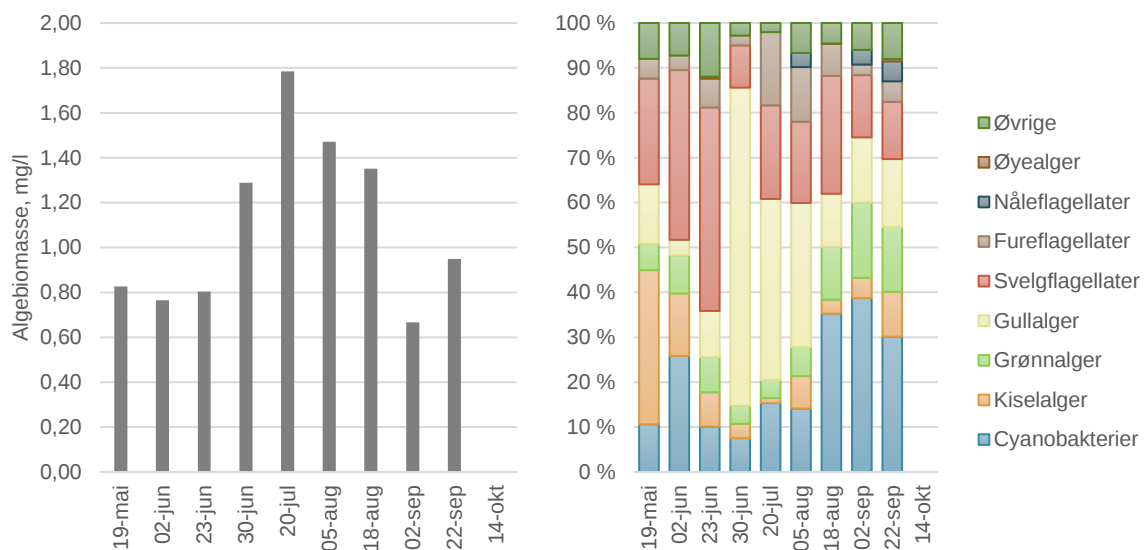
Tabell 6. Bjørkelangen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020	54	4,4	0,70	2,25	0,00	
02.06.2020	29	6,6	1,11	2,35	0,00	
23.06.2020	23	6,3	0,83	2,39	0,03	
30.06.2020	66	9,5	1,80	2,22	0,03	
20.07.2020		6,1	0,85	2,45	0,13	
05.08.2020	43	8,9	1,44	3,10	0,82	
18.08.2020	35	12	2,55	3,39	2,33	
02.09.2020	32	7,3	1,40	2,93	0,88	
22.09.2020	45	14	1,08	2,96	0,53	
14.10.2020	55	4,6				
Gjennomsnitt	42,4	8,0	1,31	2,67		0,50 (moderat)
nEQR	0,36	0,73	0,59	0,47	0,38	

5.2 Hemnessjøen



Lokalitet: Hemnessjøen
 UTM 32 V: 636700, 6620450
 Kommune: Indre Østfold
 Areal: 12,657 km²
 Maksdyp: 35 m
 Vannmiljø ID: 001-29656
 Vann-nett-ID: 001-327-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 N GIG type: L-N8

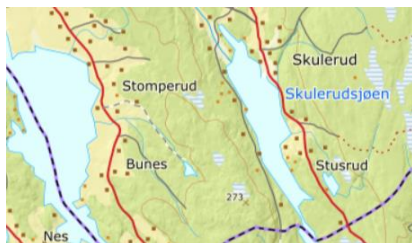


Figur 5. Hemnessjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

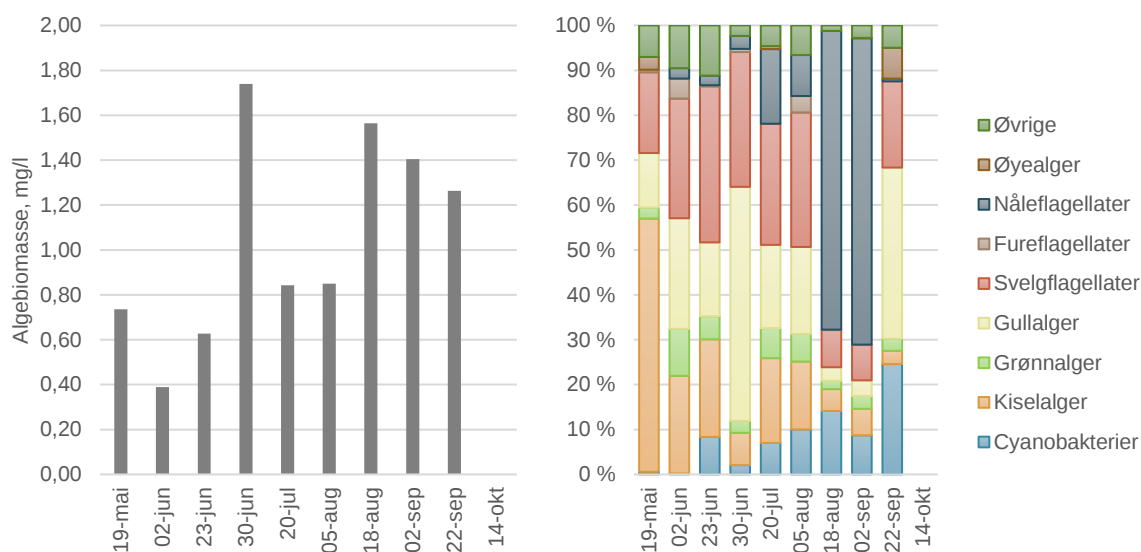
Tabell 7. Hemnessjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020	24	6,0	0,83	2,37	0,09	
02.06.2020	17	5,3	0,77	2,62	0,20	
23.06.2020	14	4,1	0,80	2,35	0,08	
30.06.2020	43	12	1,29	2,35	0,10	
20.07.2020	45	8,4	1,78	2,31	0,27	
05.08.2020	17	9,4	1,47	2,42	0,21	
18.08.2020	19	12	1,35	2,62	0,48	
02.09.2020	17	10	0,67	2,72	0,26	
22.09.2020	18	8,4	0,95	2,65	0,29	
14.10.2020	13	8,5				
Gjennomsnitt	22,7	8,4	1,10	2,49		0,68 (god)
nEQR	0,55	0,70	0,66	0,68	0,77	

5.3 Skulerudsjøen



Lokalitet: Skulerudsjøen
 UTM 32 V: 643694, 6616341
 Kommune: Marker, Aurskog-Høland
 Areal: 1,824 km²
 Maksdyp: 17 m
 Vannmiljø ID: 001-31238
 Vann-nett-ID: 001-324-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 N GIG type: L-N8



Figur 6. Skulerudsjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

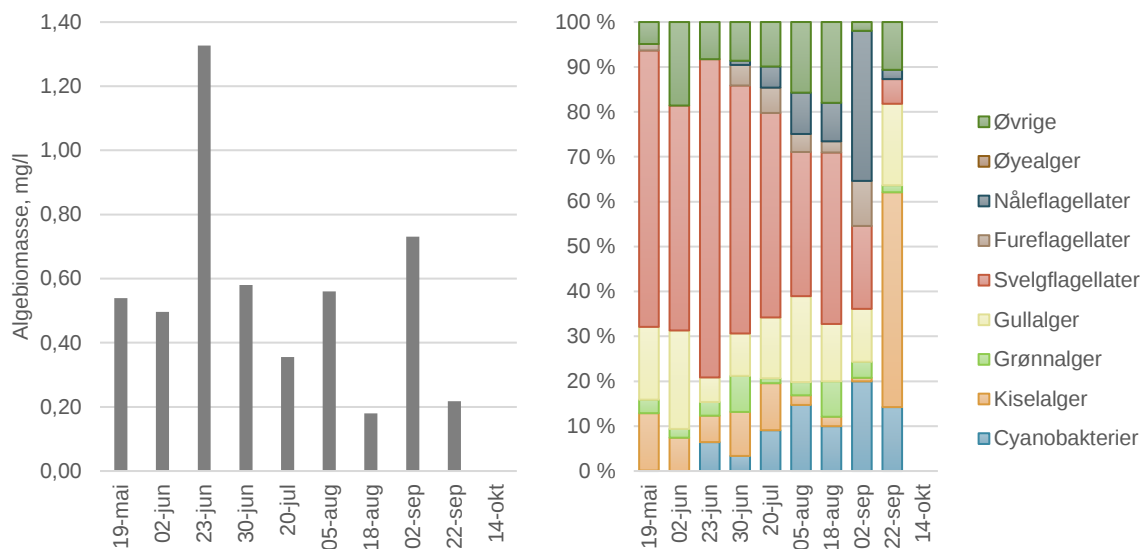
Tabell 8. Skulerudsjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020	35	4,0	0,74	2,80	0,00	
02.06.2020	26	4,7	0,39	2,26	0,00	
23.06.2020	17	6,4	0,63	2,39	0,05	
30.06.2020	60	7,0	1,74	2,26	0,04	
20.07.2020	20	6,9	0,84	2,51	0,06	
05.08.2020	38	9,2	0,85	2,51	0,09	
18.08.2020	30	20	1,56	2,94	0,22	
02.09.2020	31	14	1,40	2,86	0,12	
22.09.2020	26	6,6	1,26	2,62	0,31	
14.10.2020	50	3,3				
Gjennomsnitt	33,3	8,2	1,05	2,57		0,64 (god)
nEQR	0,44	0,70	0,68	0,58	0,79	

5.4 Rødenessjøen



Lokalitet: Rødenessjøen
 UTM 32 V: 649450, 6598800
 Kommune: Marker
 Areal: 15,976 km²
 Maksimaldyp: 50 m
 Vannmiljø ID: 001-31086
 Vann-nett-ID: 001-323-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 N GIG type: L-N3



Figur 7. Rødenessjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

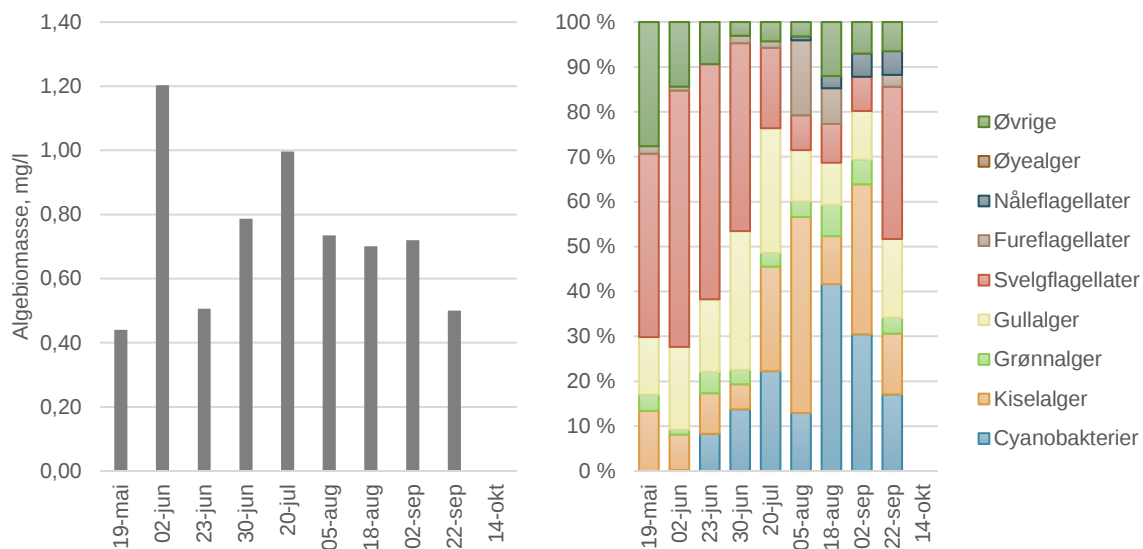
Tabell 9. Rødenessjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020	41	4,5	0,54	2,32	0,00	
02.06.2020	29	3,6	0,50	2,18	0,09	
23.06.2020	27	4,2	1,33	2,36	0,02	
30.06.2020	54	3,6	0,58	2,41	0,03	
20.07.2020	22	1,1	0,36	2,34	0,08	
05.08.2020	20	3,4	0,56	2,46	0,02	
18.08.2020	18	4,8	0,18	2,45	0,15	
02.09.2020	17	7,8	0,73	2,70	0,03	
22.09.2020	22	1,8	0,22	2,50	0,00	
14.10.2020	22	1,2				
Gjennomsnitt	27,2	3,6	0,55	2,41		0,74 (god)
nEQR	0,42	0,90	0,83	0,62	0,82	

5.5 Aremarksjøen



Lokalitet: Aremarksjøen
 UTM 32 V: 652000, 6574500
 Kommune: Aremark
 Areal: 7,464 km²
 Maksimaldyp: 39,5 m
 Vannmiljø ID: 001-28281
 Vann-nett-ID: 001-320-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 N GIG type: L-N3



Figur 8. Aremarksjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

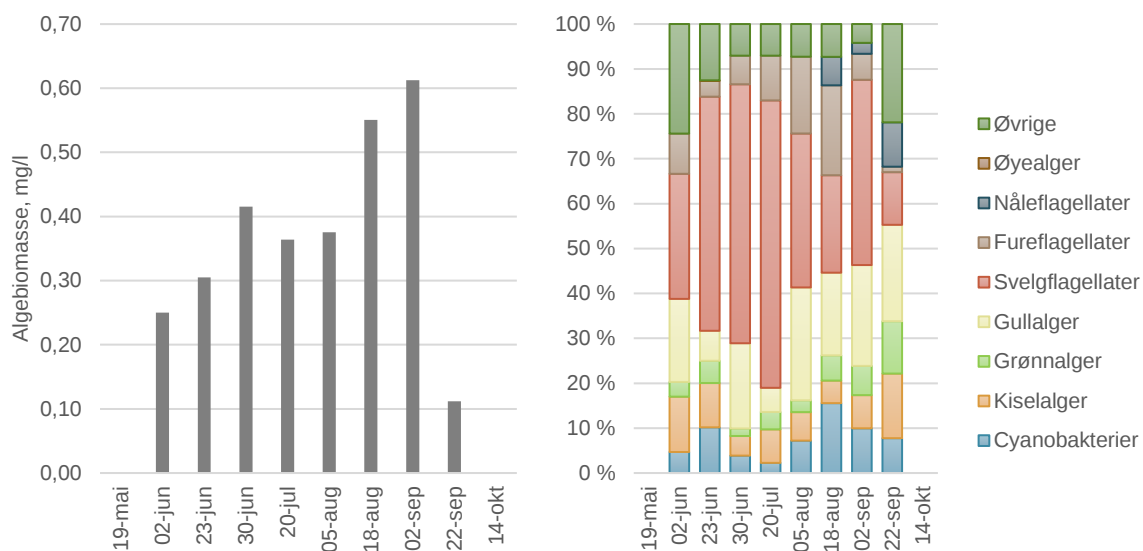
Tabell 10. Aremarksjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020	38	3,0	0,44	2,13	0,00	
02.06.2020	22	3,6	1,20	2,24	0,04	
23.06.2020	17	1,8	0,51	2,38	0,11	
30.06.2020	50	2,3	0,79	2,36	0,22	
20.07.2020	27	5,1	1,00	2,50	0,10	
05.08.2020	19	12	0,73	2,47	0,29	
18.08.2020	16	9,4	0,70	2,65	0,22	
02.09.2020	11	6,8	0,72	2,76	0,09	
22.09.2020	16	5,7	0,50	2,37	0,00	
14.10.2020	26	3,4				
Gjennomsnitt	24,2	5,3	0,73	2,43		0,69 (god)
nEQR	0,45	0,80	0,73	0,60	0,77	

5.6 Femsjøen



Lokalitet: Femsjøen
 UTM 32 V: 642250, 6558500
 Kommune: Halden
 Areal: 10,726 km²
 Maksimaldyp: 55 m
 Vannmiljø ID: 001-30733
 Vann-nett-ID: 001-316-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 N GIG type: L-N3



Figur 9. Femsjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 11. Femsjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
19.05.2020						
02.06.2020	10	2,9	0,25	2,26	0,01	
23.06.2020	8,2	1,3	0,31	2,29	0,03	
30.06.2020	30	1,3	0,42	2,27	0,02	
20.07.2020	13	0,3	0,36	2,23	0,01	
05.08.2020	11	2,6	0,38	2,28	0,03	
18.08.2020	14	5,2	0,55	2,51	0,09	
02.09.2020	9	3,5	0,61	2,33	0,06	
22.09.2020	19	2,0	0,11	2,36	0,01	
14.10.2020	12	2,0				
Gjennomsnitt	14,0	2,3	0,37	2,32		
nEQR	0,66	1,00	0,95	0,73	0,89	0,85 (svært god)

5.10 Oppsummering

Gjennomgående var forholdene i de undersøkte innsjøene i Haldenvassdraget bedre med tanke på forekomst av planteplankton enn på mange år. Samtidig ble det registrert høyere, og i noen tilfeller vesentlig høyere konsentrasjoner av totalt fosfor enn det som har vært vanlig. Det betyr sannsynligvis at det har vært en mindre andel av dette fosforet enn tidligere som har vært biotilgjengelig for planteplanktonet.

Værforholdene i vekstsesongen i 2020 var preget av lite nedbør i mai, høye temperaturer i juni med mye nedbør konsentrert til få dager, en uvanlig kald og våt juli, mens det i august og september var klart varmere enn normalt. Mye og kraftig nedbør kan føre til erosjon og høy partikkelkonsentrasjon i vannet (jfr. forsidebildet) som ofte vil gi høye verdier for totalfosfor, men samtidig dårlige lysforhold. Fosfor som er bundet til partikler er imidlertid i liten grad biotilgjengelig. Mest sannsynlig er dette forklaringen på at vi fant høye fosforverdier samtidig som forekomsten av planteplankton var relativt lav. For tilstandsklassifiseringen medførte dette at fosforinnholdet i alle innsjøene, unntatt i Bjørkelangen, nedgraderte tilstanden vi fant ut fra forekomsten av planteplankton. Resultatene er oppsummert i tabell 12.

Dersom vi følger vassdraget sørover fra Bjørkelangen til Femsjøen, så vi følgende i de undersøkte innsjøene:

A. Bjørkelangen

Samfunnet av planteplankton var dominert av sveltflagellater på våren og forsommeren. Utover sensommeren økte forekomsten av cyanobakterier. Som tidligere år var det slekten *Aphanizomenon* som dominerte. Sammenliknet med de seneste årene var forekomsten av denne cyanobakterier lav i juli, trolig pga. dårligere vekstvilkår med kaldt vær og mye nedbør. Den hadde en mindre oppblomstring i midten av august, men veksten kom trolig for sent i gang til at den kunne rekke å skape en oppblomstring av den typen vi så i 2018. Artssammensetning av planteplankton og tilførselen av næringssalter gjør at det fortsatt er betydelig fare for store oppblomstringer av cyanobakterier i denne innsjøen. Forekomsten av planteplankton tilsa at tilstanden i innsjøen i 2020 var *moderat*.

B. Hemnessjøen

nEQR-verdi for kvalitetselementet planteplankton var i 2020 i akkurat samme område som både i 2018 og 2019. Tilstanden i innsjøen kan dermed se ut til å være relativt stabil. Det ble registrert et stort antall ulike arter av cyanobakterier i innsjøen. De var til stede gjennom hele sesongen, men dominerte ikke stort på noe tidspunkt. Dette er det samme som også er observert tidligere år. Som i 2019 var imidlertid konsentrasjonen av totalfosfor relativt høy. Kombinasjonen av forekomst av mange arter som er kjent for å kunne danne store oppblomstringer, og en betydelig tilførsel av næringssalter, gjør at det er en risiko for store oppblomstringer i Hemnessjøen. I 2020 var det bare gullalgen *Urogleopsis americana* som kan sies å ha hatt en mindre oppblomstring. Den dominerte planteplanktonet i slutten av juni og i første halvdel av juli. Forekomsten av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* var meget lav i 2020. Ut fra sammensetning og forekomst av planteplankton havnet i innsjøen i tilstandsklassen *god*, men denne ble nedgradert til *moderat* pga. forhøyde verdier av fosfor.

C. Skulerudsjøen

Planktonsamfunnet i Skulerudsjøen er hvert år temmelig likt det som vi finner i Hemnessjøen. Det ser imidlertid ut til å være vanlig at forekomsten av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* er betydelig større i Skulerudsjøen. Det var tilfellet også i 2020. Denne arten utgjorde ca. 70% av totalbiomassen av planteplankton i månedsskiftet august – september, og må da sies å ha hatt en mindre oppblomstring. Derimot ser forekomsten av cyanobakterier normalt ut til å være mindre her enn i Hemnessjøen. Som i 2017 og 2018 ga kvalitetselementet planteplankton *god* tilstand. I 2018 var denne *moderat*, men som i 2018 og 2019 var innholdet av fosfor også i 2020 såpass høyt at det trakk den samlede tilstandsklassen ned til *moderat*.

D. Rødenessjøen

Forholdene i Rødenessjøen ser de fleste årene ut til å være noe bedre enn i innsjøene som ligger høyere opp i vassdraget. I 2020 viste delindeksene for biomasse og innhold av cyanobakterier *svært god* tilstand. Et betydelig innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* i deler av sesongen trakk indeksen for artssammensetning ned til *god*. Et relativt høyt innhold av fosfor trakk den endelige tilstanden for innsjøen 2020 ytterligere ned, til *moderat* tilstand. Cyanobakteriene *Aphanizomenon* og *Woronichinia* er til stede i store deler av sesongen, men de ser ikke ut til å være i stand til å dominere i denne innsjøen. I stedet var det i 2020 en betydelig dominans av svelgflagellater gjennom store deler av sesongen. Dette er en gruppe som vokser raskt og som noen ganger kan gi store oppblomstringer. Algene er imidlertid god føde for dyreplankton, og slike oppblomstringer blir derfor normalt raskt beitet ned. De er heller ikke toksiske, og arter av svelgflagellater inkluderes ikke blant de vi karakteriserer som *problematiske*.

E. Aremarksjøen

I Aremarksjøen dominerte også svelgflagellater i første halvdel av vekstsesongen. Utover høsten var det et betydelig innslag av cyanobakterier, men totalbiomassen holdt seg hele tiden relativt lav. Vurdert ut fra mengde og sammensetning av planteplankton var tilstanden i 2020 *god*, men som i flere av de øvrige innsjøene var konsentrasjonen av fosfor såpass høy at dette trakk den endelige klassifiseringen ned til *moderat* tilstand.

F. Femsjøen

Forekomsten og artssammensetningen av planteplankton i Femsjøen har de seneste årene gitt en nEQR i grenseområdet mellom *svært god* og *god* tilstand. Som oftest har denne endt opp som *svært god*, noe den gjorde også i 2020. Gjennom hele sesongen fant vi et variert og godt sammensatt samfunn av planteplankton, og det var ikke antydninger til oppblomstringer. I høstprøvene registrerte vi nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, men kun i små mengder. Konsentrasjonen av totalfosfor var noe høyere enn biomassen av planteplankton skulle tilsi, og trakk den endelige klassifiseringen for 2020 ned til *god* tilstand.

Tabell 12. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), tilstandsklasse i 2020 ut fra kvalitetselementet planteplankton, og endelig tilstand hvor bidrag fra støtteparametere (fosfor) er inkludert. PTI = indeks for artssammensetning. SG = Klasse 1 (svært god), G = Klasse 2 (god), M = Klasse 3 (moderat), D = Klasse 4 (dårlig), SD = Klasse 5 (svært dårlig). (P) indikerer nedgradering pga. innholdet av totalfosfor.

Innsjø	Klorofyll a		Biomasse		PTI		Cyanomax		Plante-plankton		Tilstand
	Kl.	nEQR	Kl.	nEQR	Kl.	nEQR	Kl.	nEQR	Kl.	nEQR	nEQR
Bjørkelangen	G	0,73	M	0,59	M	0,47	D	0,38	M	0,50	0,50
Hemnessjøen	G	0,70	G	0,66	G	0,68	G	0,77	G	0,68	0,55 (P)
Skulerudsjøen	G	0,70	G	0,68	M	0,58	G	0,79	G	0,64	0,50 (P)
Rødenessjøen	SG	0,90	SG	0,83	G	0,62	SG	0,82	G	0,74	0,50 (P)
Aremarksjøen	SG/G	0,80	G	0,73	G/M	0,60	G	0,77	G	0,69	0,50 (P)
Femsjøen	SG	1,00	SG	0,95	G	0,73	SG	0,89	SG	0,85	0,66 (P)

6 Referanser

Direktoratsgruppa, overvåkingsgruppa (2009). Veileder 02: 2009 – Overvåking av miljøtilstand i vann. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 263 s.

Direktoratsgruppa, vanndirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 220 s.