

Klassifisering av innsjøer i Haldenvassdraget etter kvalitetselementet «planteplankton». Datarapport, 2018.

FAUN RAPPORT 003-2019 | 2019 | Fiske- og vassdragsforvaltning |
Trond Stabell & Silje W. Hereid



Kolofon

Tittel

Klassifisering av innsjøer i
Haldenvassdraget etter
kvalitetselementet «planteplankton».
Datarapport, 2018.

Rapportnummer

003-2019

Forfatter

Trond Stabell & Silje W. Hereid

Årstall

2019

ISBN

978-82-8389-043-3

Tilgjengelighet

Fritt

Oppdragsgiver

Haldenvassdraget vannområde

Prosjektansvarlig oppdragsgiver

Lars Kristian Selbekk

Prosjektleder i Faun

Trond Stabell

Kvalitetssikret av

Silje W. Hereid

Emneord

Vannovervåking, klassifisering,
økologisk tilstand, planteplankton

Foto

Lars Kristian Selbekk.

Råttent eple flyter i et tett lag med
cyanobakterier

Antall sider

18

Sammendrag

Hovedformålet med undersøkelsen har vært å
vurdere økologisk tilstand i innsjøer etter
kvalitetselementet «planteplankton». Til dette
har det blitt utført målinger av klorofyll *a* og
kvantitative analyser av planteplankton.

Vannkjemiske støtteparametere har også blitt
analysert.

Det ble tatt ti prøver i perioden fra tidlig i juni
til sent i oktober i følgende innsjøer:
Bjørkelangen, Hemnessjøen, Skulerudsjøen,
Rødenessjøen, Aremarksjøen og Femsjøen.

Den økologiske tilstanden var i 2018 «god» i
Femsjøen, Hemnessjøen og i Aremarksjøen,
helt på grensen mellom «god» og «moderat» i
Rødenessjøen, «moderat» i Skulerudsjøen og
«dårlig» i Bjørkelangen.

Innhold

1	Lokaliteter.....	3
2	Metoder.....	4
3	Klassifisering.....	4
4	Planteplankton i innsjøer	6
4.1	Sesongsuksesjon	6
4.2	Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.....	7
4.3	Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.....	8
5	Resultater	9
5.1	Bjørkelangen	10
5.2	Hemnessjøen.....	11
5.3	Skulerudsjøen.....	12
5.4	Rødenessjøen	13
5.5	Aremarksjøen.....	14
5.6	Femsjøen	15
5.7	Oppsummering.....	16
6	Referanser.....	18

Forord

Dette oppdraget er gitt av Haldenvassdraget Vannområde.

Hos Faun er det Trond Stabell som har analysert planteplankton. Han har også hatt hovedansvaret for rapportering. Silje W. Hereid har lagd figurer og tabeller og har hatt oppgaven med sidemannskontroll. Vannkjemiske analyser er utført av Eurofins AS.

Kontaktpersoner for oppdragsgiver har vært Lars Kristian Selbekk, Haldenvassdraget vannområde.

Prøvetaking er utført av Howard Murtnes.

Vi ønsker å takke alle for godt samarbeid underveis.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Trond Stabell'.

Trond Stabell

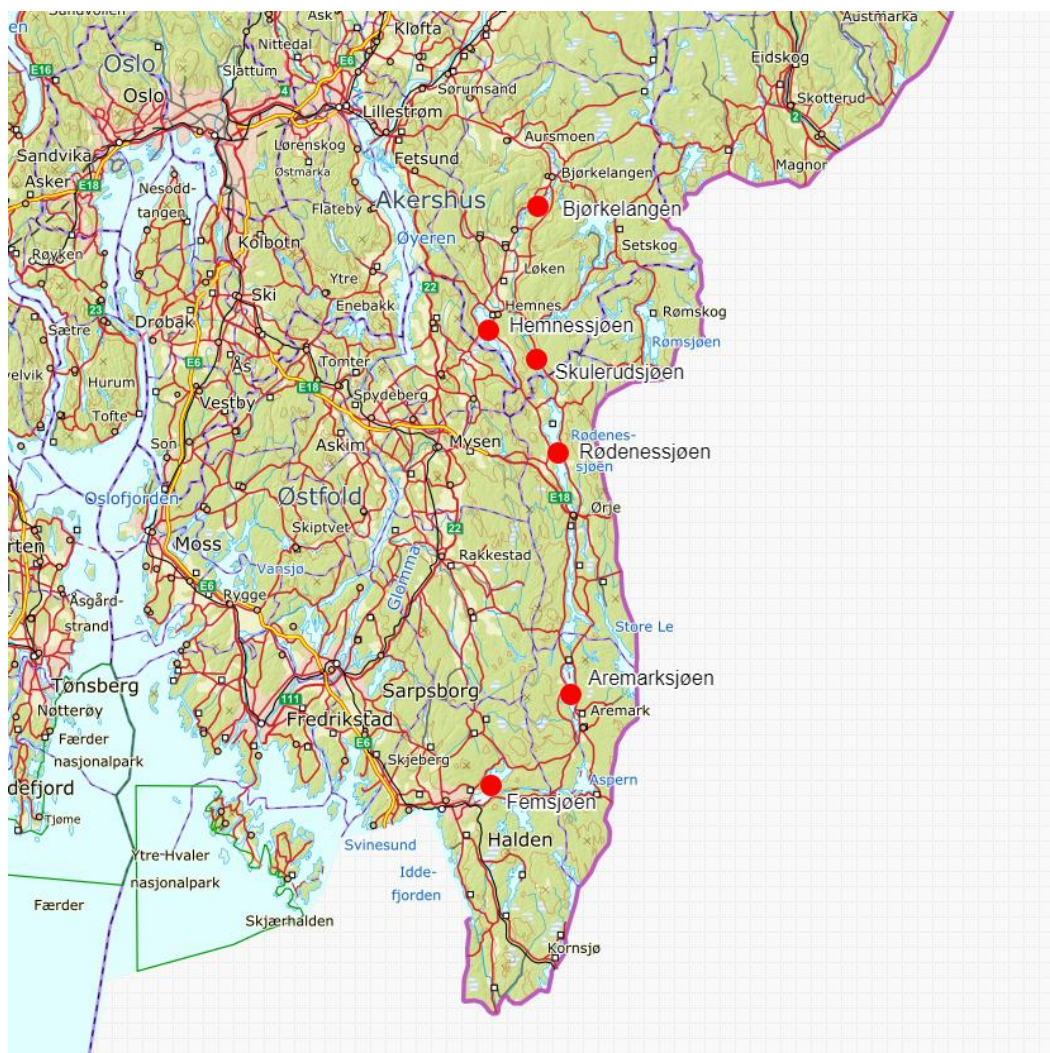
Fyresdal, 20/01-19

1 Lokalteter

I denne undersøkelsen inngikk innsjøer i Haldenvassdraget med beliggenhet i kommunene Aremark, Aurskog-Høland, Halden og Marker. I 2018 ble det tatt prøver for analyse av planteplankton fra følgende innsjøer: Aremarksjøen, Bjørkelangen, Femsjøen, Hemnessjøen, Rødenessjøen og Skulerudsjøen. Oversikt over innsjøtype og beliggenhet er vist i tabell 1 og figur 1.

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

Innsjø	NGIG-type	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Bjørkelangen	L-N8	001-27839	6637200	641900
Hemnessjøen	L-N8	001-29656	6620450	636700
Skulerudsjøen	L-N8	001-38238	6616341	643694
Rødenessjøen	L-N3	001-31086	6598800	649450
Aremarksjøen	L-N3	001-28281	6574500	652000
Femsjøen	L-N3	001-30733	6558500	642250



Figur 1. Beliggenhet til innsjøene i denne undersøkelsen.

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.

Totalt ble det tatt ti prøver i perioden fra tidlig i juni og til og med oktober.

3 Klassifisering

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

Den første versjonen av denne veilederen ble gitt ut i 2013, og en viktig forskjell mellom den og tidligere norske klassifiseringssystemer var at det her ble tatt hensyn til naturlige karaktertrekk ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi vil for eksempel naturlig ha 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. Til slutt 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).

I tabellene 2 – 5 vises grenseverdiene i de ulike innsjøtypene 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)
L-N3	0,30	6,00	< 0,60	0,60 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 4,60	> 4,60
L-N8	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 PTL.

Innsjøtype	Referanse- verdi	Maksimal- verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
L-N3	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
L-N8	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)
L-N3	2,7		< 5,4	5,4 - 9	9 - 16	16 - 32	> 32
L-N8	3,5		< 7	7 – 10,5	10,5 - 20	20 - 40	> 40

4 Planteplankton i innsjøer

I dette avsnittet 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 innsjøene i denne undersøkelsen.

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 sjiktete 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 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 tilstede, 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 kollapser.

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.

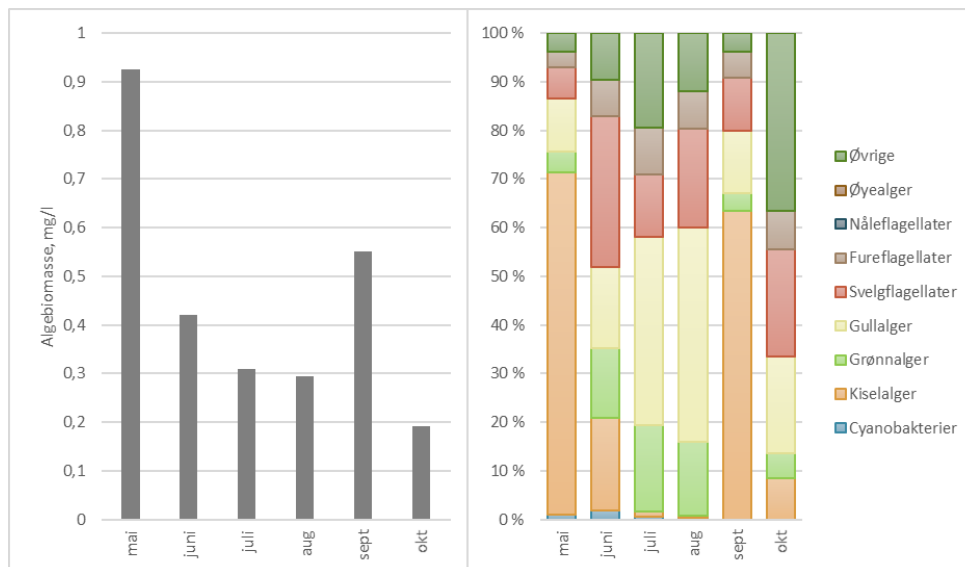
Høst

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 *høstopplomstringen* 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 høstopplomstringen. 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.

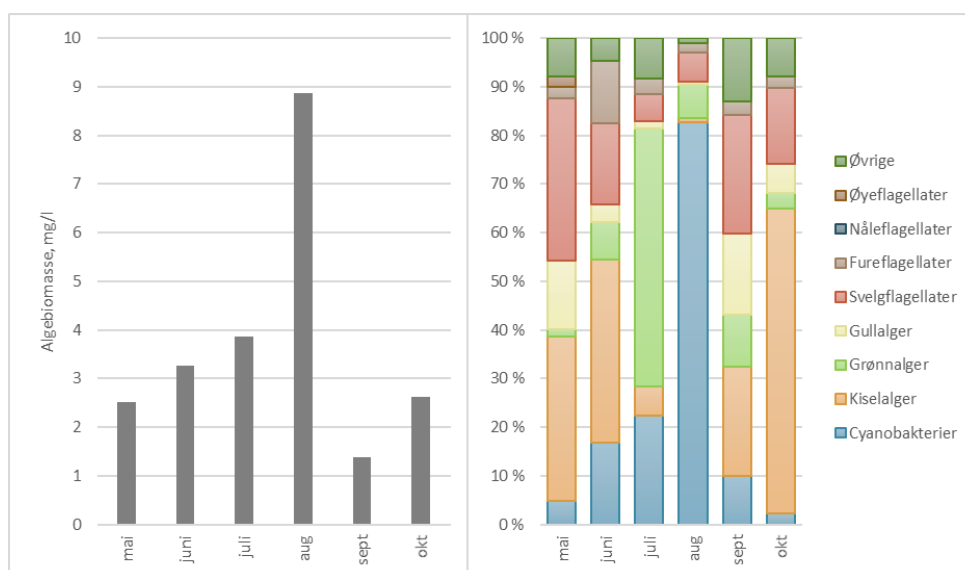
- Dominans av kiselalger under vår- og høstoppblomstring (fig. 2, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beitebare arter. Gullalger utgjør ofte en stor andel av totalbiomassen.
- Maksimal biomasse er sjelden over 1 mg/L, og den er alltid lav i sommerperioden.



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 cyanobakterier 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 næringssalter 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 (avsnitt 5.1 – 5.6), består i all hovedsak av picoplankton (alger $< 2 \mu\text{m}$) og små flagellater ($2 - 4 \mu\text{m}$). 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.

Alle data for planteplankton og øvrige analyser kan hentes ut på portalen Vannmiljø ved å søke opp innsjøene med den koden de er gitt. Disse kan hentes ut fra tabell 1.

Total fosfor er en støtteparameter ved beregning av økologisk tilstand etter kvalitetselementet «planteplankton». Denne støtteparameteren kan nedgradere den økologiske tilstanden, men kun dersom tilstanden ut fra biologiske elementer er vurdert til «god» eller «svært god».

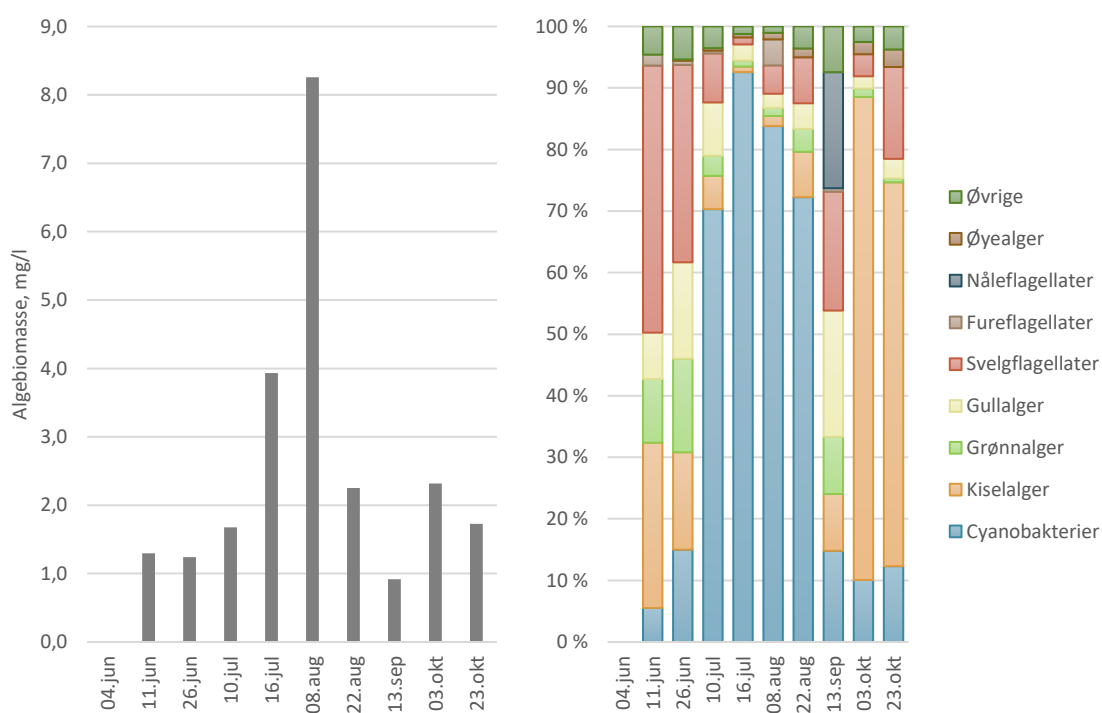


Bildet er fra Øymarksjøen som ligger mellom Rødenessjøen og Aremarksjøen. På sensommeren 2018 ble det i flere av innsjøene i Haldenvassdraget registrert vannblomst. Dette var forårsaket av høye konsentrasjoner av cyanobakterier.

5.1 Bjørkelangen



Lokalitet: Bjørkelangen
 UTM 32 V: 641900, 6637200
 Kommune: Aurskog-Høland
 Areal: 3,38 km²
 Vannmiljø ID: 001-27839
 Vann-nett-ID: 001-330-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 NGIG type: L-N8

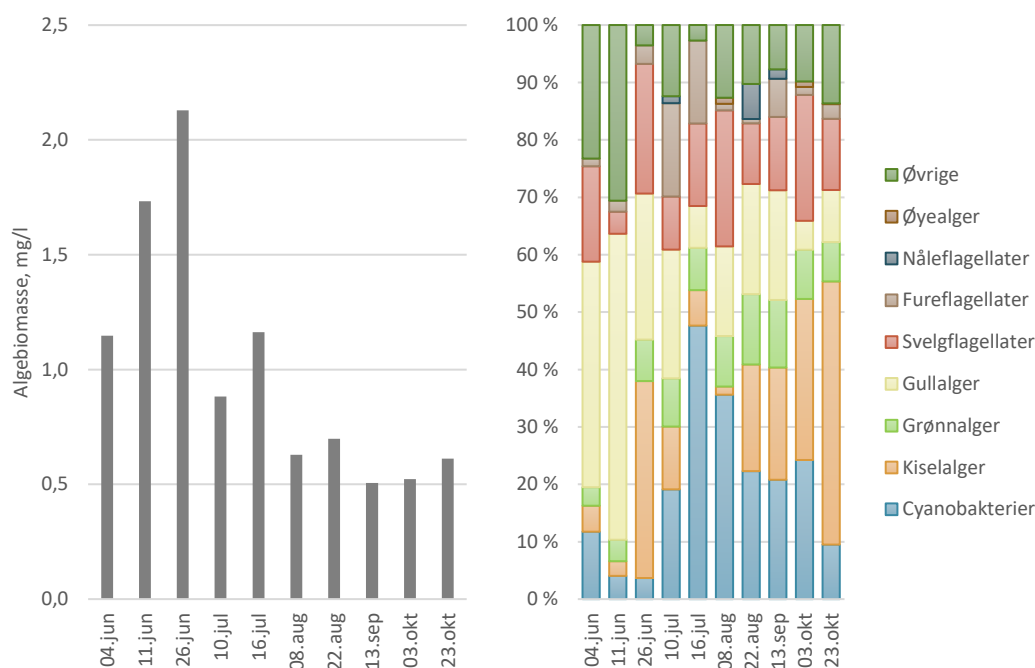
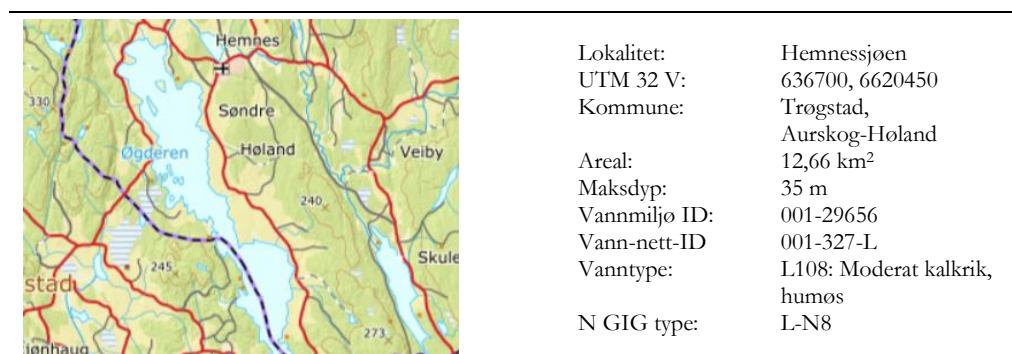


Figur 4. Bjørkelangen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 6. Bjørkelangen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018						
11.06.2018	28	13	1,30	2,47	0,07	
26.06.2018	31	13	1,24	2,58	0,19	
10.07.2018	18	11	1,68	3,14	1,18	
16.07.2018	27	16	3,93	3,43	3,64	
08.08.2018	32	32	8,26	3,45	6,92	
22.08.2018	24	11	2,25	3,23	1,63	
13.09.2018	35	14	0,92	2,63	0,14	
03.10.2018	24	14	2,32	3,40	0,23	
23.10.2018	24	11	1,73	3,12	0,21	
Gjennomsnitt	27,0	15,0	2,62	3,05		
nEQR	0,49	0,47	0,40	0,21	0,12	0,26 (dårlig)

5.2 Hemnessjøen

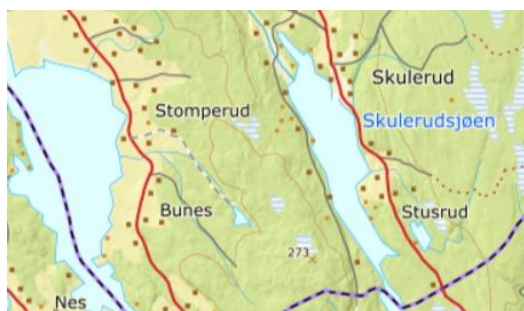


Figur 5. Hemnessjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

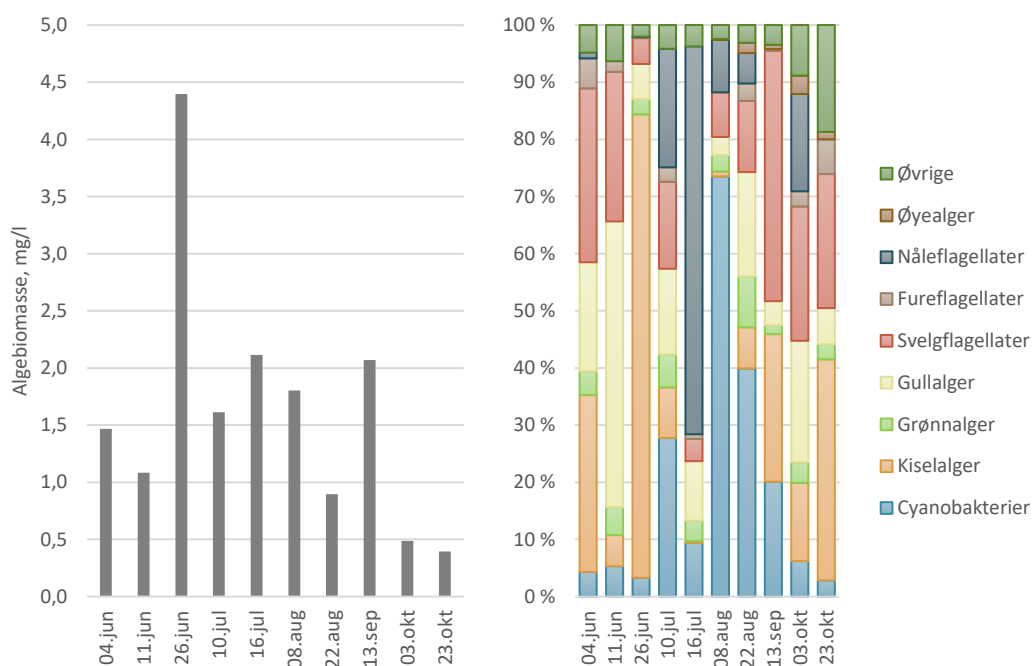
Tabell 7. Hemnessjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018	12	6,0	1,15	2,28	0,13	
11.06.2018	14	18	1,73	2,24	0,07	
26.06.2018	13	10	2,13	2,36	0,08	
10.07.2018	11	8,8	0,88	2,38	0,17	
16.07.2018	11	6,9	1,16	2,70	0,55	
08.08.2018	12	6,0	0,63	2,57	0,22	
22.08.2018	9,7	6,3	0,70	2,57	0,16	
13.09.2018	12	5,8	0,51	2,38	0,11	
03.10.2018	11	5,6	0,52	2,72	0,13	
23.10.2018	8,8	5,9	0,61	2,80	0,06	
Gjennomsnitt	11,5	7,9	1,00	2,50		
nEQR	0,83	0,73	0,70	0,67	0,71	0,69 (god)

5.3 Skulerudsjøen



Lokalitet: Skulerudsjøen
 UTM 32 V: 643694, 6616341
 Kommune: Marker, Aurskog-Høland
 Areal: 1,82 km²
 Maksdyp: 17 m
 Vannmiljø ID: 001-31238
 Vann-nett-ID: 001-324-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 N GIG type: L-N8

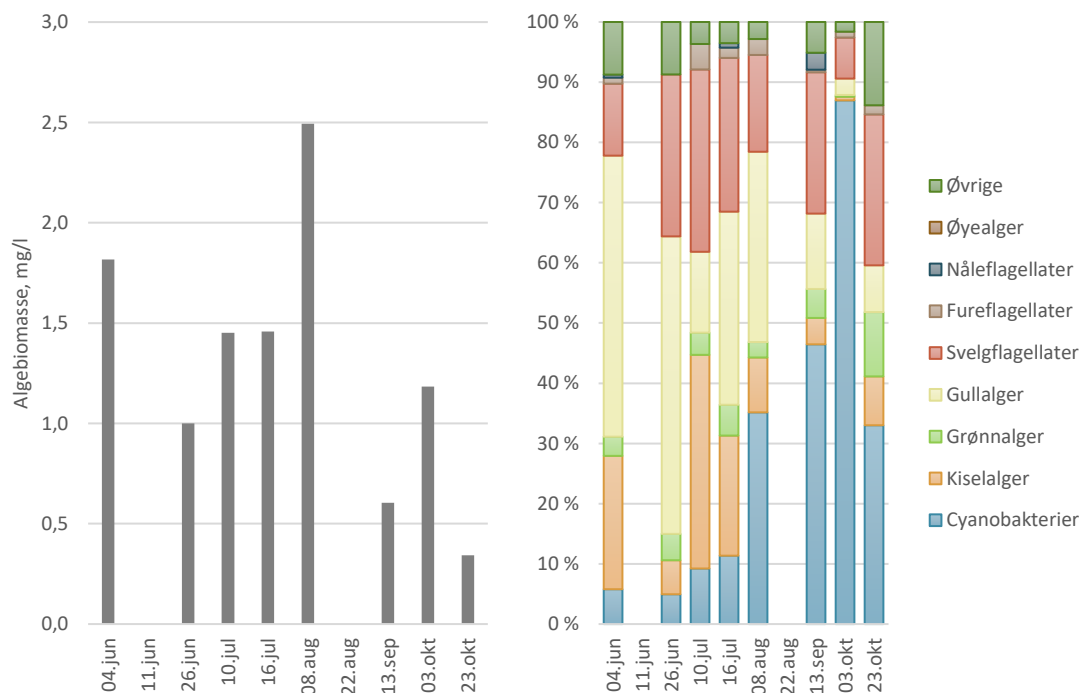
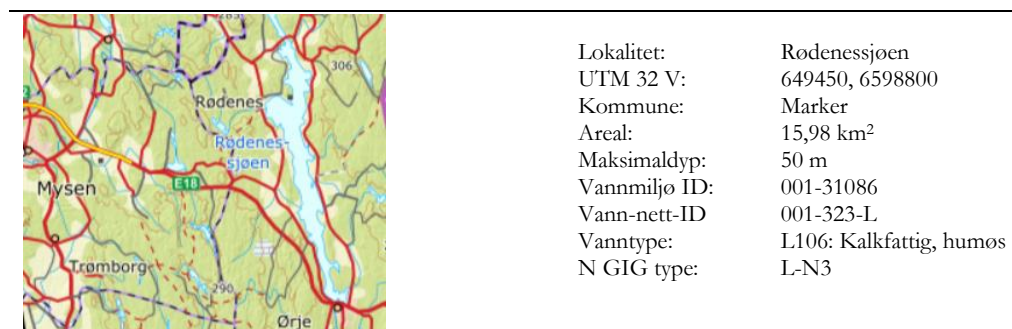


Figur 6. Skulerudsjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 8. Skulerudsjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018	22	4,7	1,47	2,29	0,06	
11.06.2018	18	8,3	1,08	2,24	0,06	
26.06.2018	20	22	4,40	2,41	0,15	
10.07.2018	12	15	1,61	2,86	0,45	
16.07.2018	12	31	2,11	2,86	0,20	
08.08.2018	13	11	1,80	3,51	1,33	
22.08.2018	14	7,6	0,89	2,91	0,36	
13.09.2018	16	11	2,07	2,74	0,42	
03.10.2018	14	5,9	0,49	2,50	0,03	
23.10.2018	18	4,6	0,39	2,50	0,01	
Gjennomsnitt	15,9	12,1	1,63	2,68		0,50 (moderat)
nEQR	0,70	0,54	0,54	0,46	0,53	

5.4 Rødenessjøen

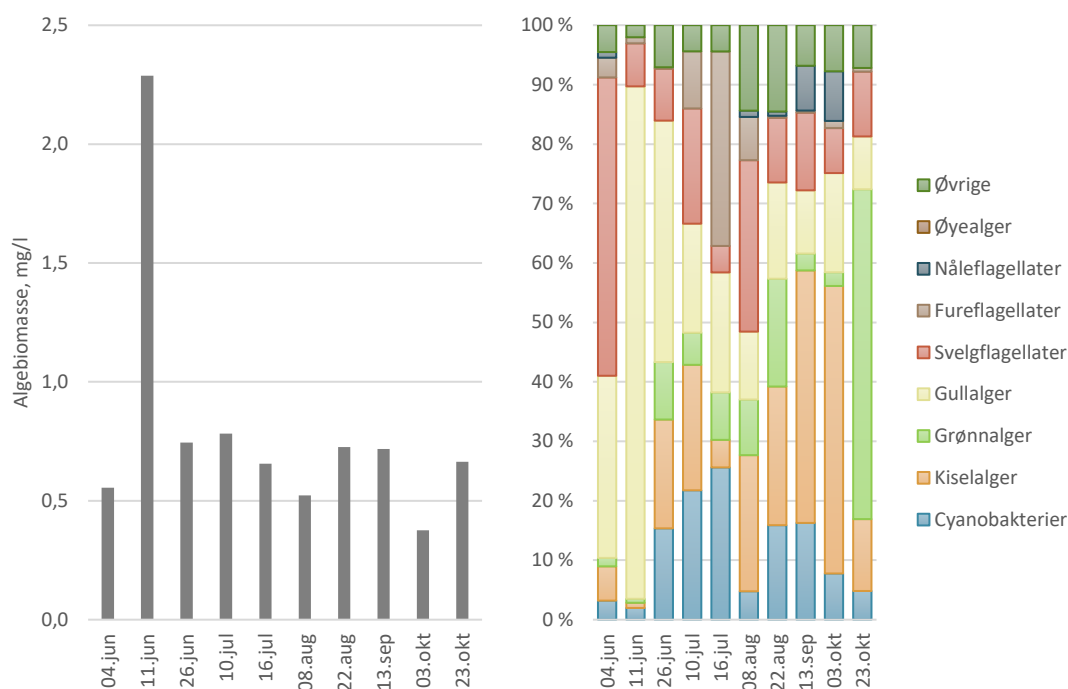
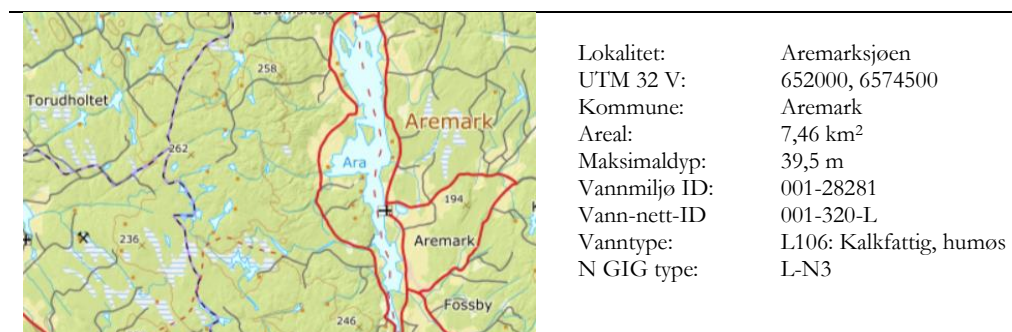


Figur 7. Rødenessjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 9. Rødenessjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018	22	6,3	1,82	2,31	0,11	
11.06.2018	25	6,8	-	-	-	
26.06.2018	20	11	1,00	2,28	0,05	
10.07.2018	13	15	1,45	2,35	0,13	
16.07.2018	14	12	1,46	2,34	0,17	
08.08.2018	11	12	2,49	2,76	0,88	
22.08.2018	17	6,9	-	-	-	
13.09.2018	13	2,6	0,60	2,52	0,28	
03.10.2018	12	3,1	1,18	3,10	1,03	
23.10.2018	13	2,6	0,34	2,56	0,11	
Gjennomsnitt	16,0	7,8	1,29	2,87		
nEQR	0,60	0,64	0,54	0,60	0,59	0,60 (god)

5.5 Aremarksjøen

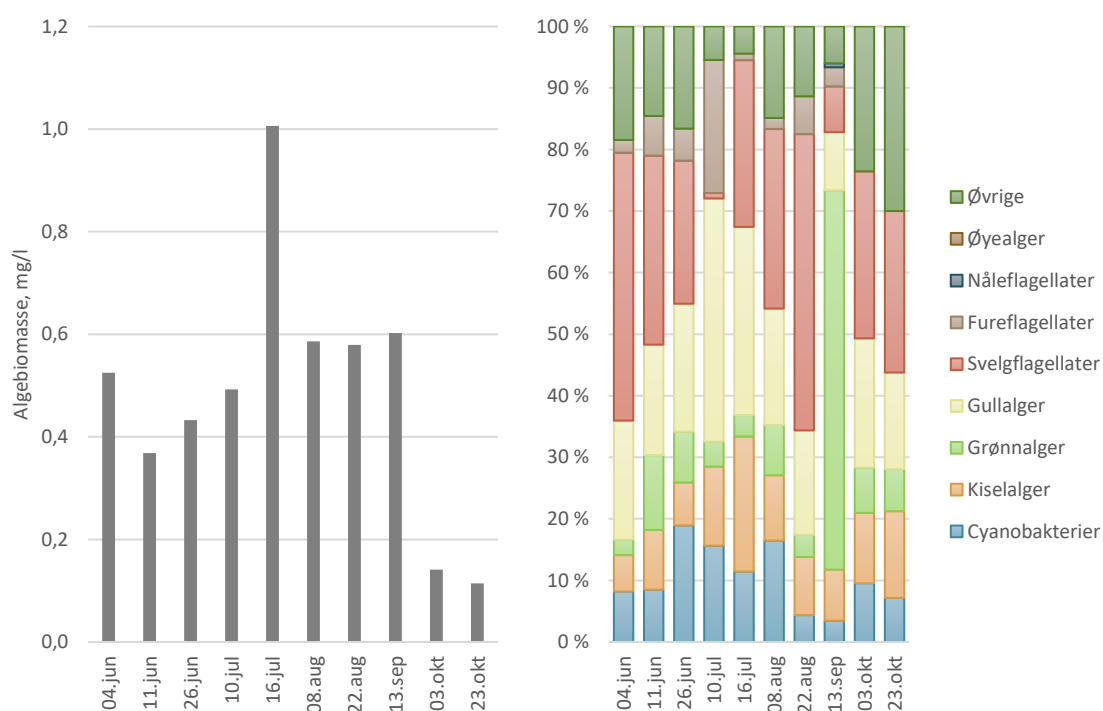
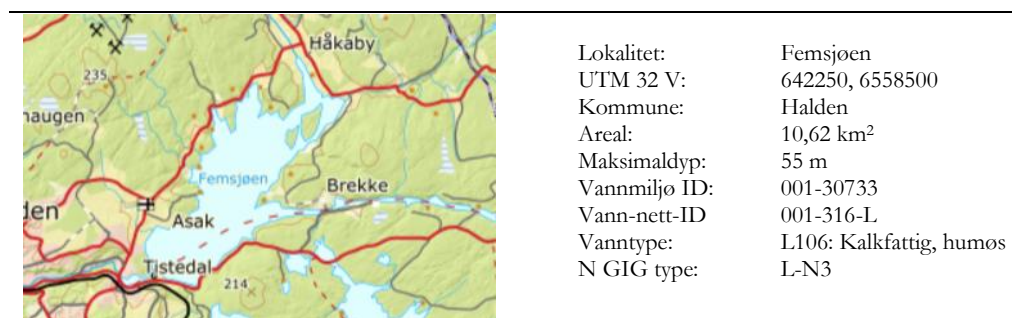


Figur 8. Aremarksjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 10. Aremarksjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018	17	2,8	0,56	2,28	0,02	
11.06.2018	17	21	2,29	2,27	0,04	
26.06.2018	16	7,2	0,74	2,37	0,11	
10.07.2018	9,9	7,4	0,78	2,43	0,17	
16.07.2018	11	3,0	0,66	2,49	0,17	
08.08.2018	7,7	6,8	0,52	2,41	0,02	
22.08.2018	12	7,0	0,73	2,54	0,12	
13.09.2018	12	7,4	0,72	2,63	0,12	
03.10.2018	14	5,1	0,38	2,34	0,03	
23.10.2018	16	6,8	0,66	2,27	0,03	
Gjennomsnitt	13,3	7,5	0,80	2,40		0,66 (god)
nEQR	0,69	0,66	0,70	0,63	0,80	

5.6 Femsjøen



Figur 9. Femsjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Tabell 11. Femsjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5. Verdi i parentes under økologisk tilstand: nEQR basert på kvalitetselementet «planteplankton» alene.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
04.06.2018	12	3,3	0,52	2,26	0,04	
11.06.2018	15	2,4	0,37	2,28	0,03	
26.06.2018	15	3,6	0,43	2,35	0,08	
10.07.2018	7,4	4,7	0,49	2,28	0,08	
16.07.2018	11	3,0	1,01	2,27	0,12	
08.08.2018	8,6	3,3	0,59	2,41	0,10	
22.08.2018	8,4	4,2	0,58	2,29	0,03	
13.09.2018	11	1,9	0,60	2,27	0,02	
03.10.2018	8,3	2,6	0,14	2,30	0,01	
23.10.2018	15	1,4	0,11		0,01	
Gjennomsnitt	11,2	3,0	0,48	2,30		0,79 (0,83) (god)
nEQR	0,79	0,96	0,88	0,75	0,85	

5.7 Oppsummering

En oversikt over alle komponentene i kvalitetselementet «planteplankton», og den endelige økologiske tilstanden i 2018 er oppsummert i tabell 12.

Det kan være interessant å sammenlikne disse resultatene med hva vi fant i 2017, og oppsummeringstabellen fra den rapporten (Stabell 2018) gjentas her i tabell 13.

Tabell 12. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet «planteplankton» i 2018. Femsjøen var den eneste innsjøen hvor tilstanden ble nedgradert av støtteparameteren totalfosfor. nEQR-verdi for planteplankton er her satt i parentes.

Klorofyll *a* i µg/l, biomasse og cyanomax i mg/l. 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).

Innsjø	Klorofyll a		Biomasse		PTI		Cyano _{max}		Klasse	
	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR
Bjørkelangen	M	0,47	M/D	0,40	D	0,21	SD	0,12	D	0,26
Hemnessjøen	G	0,73	G	0,70	G	0,67	G	0,71	G	0,69
Skulerudsjøen	M	0,54	M	0,54	M	0,46	M	0,53	M	0,50
Rødenessjøen	G	0,64	M	0,54	G/M	0,60	M/G	0,59	G/M	0,60
Aremarksjøen	G	0,66	G	0,70	G	0,63	G/SG	0,80	G	0,66
Femsjøen	SG	0,96	SG	0,88	G	0,75	SG	0,85	G/SG	0,79 (0,83)

Tabell 13. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet «planteplankton» i 2017. For øvrig som i tabell 12.

Innsjø	Klorofyll a		Biomasse		PTI		Cyano _{max}		Klasse	
	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR
Bjørkelangen	M	0,56	M/G	0,60	M	0,42	D/M	0,40	M	0,46
Hemnessjøen	G	0,63	G	0,64	G	0,63	G	0,70	G	0,63
Skulerudsjøen	G	0,66	G	0,68	G	0,74	G	0,68	G	0,70
Rødenessjøen	SG	0,83	SG/G	0,80	G	0,63	G	0,78	G	0,73
Aremarksjøen	G	0,64	M	0,59	G	0,63	G/SG	0,80	G	0,62
Femsjøen	SG	0,98	SG	0,95	G	0,71	SG	0,92	SG	0,84

Sesongen 2018 var spesiell ved at nedbørmengden i juni og juli var under halvparten av det normale, mens temperaturen fra mai til og med juli i henhold til yr.no lå 4 – 5 grader over normaltemperaturen. Dersom de lave nedbørmengdene har redusert tilførselen av næringssalter, kan forekomsten av planteplankton i et slikt år bli klart bedre enn vanlig i sommerperioden. Dersom tilførselen, til tross for lite nedbør, likevel har vært omtrent som normalt, vil de gode lysforholdene og den høye vanntemperaturen ha gitt usedvanlig gode vekstvilkår. I slike tilfeller kan vi forvente perioder med mye planteplankton pga. hurtig vekst.

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

Bjørkelangen

Ut fra artssammensetningen antydte vi i fjor en fare for større oppblomstringer enn det vi registrerte i 2017. Det slo til i 2018. Som i fjor var det cyanobakterien *Aphanizomenon* som dominerte på sensommeren, men oppblomstringen var mye kraftigere i år. Den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen var på samme nivå som i fjor, så dette skyldtes sannsynligvis heller at det var bedre vekstforhold for denne arten i år enn økt tilførsel av næringssalter. Resultatet ble at innsjøen havnet i tilstandsklasse «dårlig», som er en klasse dårligere enn i fjor.

Hemnessjøen

Det var et betydelig antall cyanobakterier som kan karakteriseres som «problemarter» i Hemnessjøen. Vi registrerte bl.a. slekter som *Anabaena*, *Planktothrix* og *Woronichinia*. Fosforkonsentrasjonen i denne innsjøen var imidlertid såpass lav at vi ikke vil forvente noen store oppblomstringer. Det fikk vi da heller ikke i 2018. I det hele tatt var mengde og sammensetning av planteplankton svært lik som i 2017, og det samme var fosforinnholdet. Som for 2017 ble den økologiske tilstanden i 2018 fastsatt til «god».

Skulerudsjøen

Som i Hemnessjøen registrerte vi høyest totalbiomasse av planteplankton i Skulerudsjøen på forsommeren. I slutten av juni var det en betydelig oppblomstring av kiselalgen *Asterionella formosa*. Utover sommeren lå totalbiomassen på 1 – 2 mg/l, som er et akseptabelt nivå. Det var i juli et betydelig innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, mens det i august var cyanobakterier som var den mest dominerende gruppen av planteplankton. I denne innsjøen var det slekten *Microcystis* som utgjorde størst andel av cyanobakteriene i denne perioden. Både totalbiomasse og innslag av cyanobakterier var høyere enn i 2017, og tilstandsklassen for 2018 ble «moderat». Dette er en klasse dårligere enn i 2017.

Rødenessjøen

Samfunnet av planteplankton i Rødenessjøen var godt sammensatt gjennom sommeren, men cyanobakterier dominerte stort i høstprøvene, først og fremst slektene *Anabaena* og *Aphanizomenon*. På dette tidspunktet var imidlertid totalbiomassen nokså lav. Totalbiomassen av planteplankton var betydelig høyere enn i 2017, og mens gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i 2017 var på noe over 12 µg/l, var denne på 16 µg/l i 2018. Ut fra beregning av nEQR-verdier havnet innsjøen akkurat på grensen mellom «moderat» og «god» tilstand. Dette er verdt å legge merke til, selv om det rent matematisk (ut fra tredje desimal) er riktig å plassere den i klasse «god». Dette er samme klasse som i 2017, men da var tilstanden nærmere «svært god» enn «moderat». Forholdene i 2018 var altså klart dårligere enn i 2017.

Aremarksjøen

Også i Aremarksjøen var totalbiomassen av planteplankton gjennomgående noe høyere enn i 2017, men forskjellen var ikke på langt nær så stor som i Rødenessjøen. Vi registrerte en moderat oppblomstring av gullalgen *Uroglina americana* i juni, men for øvrig fant vi et variert og godt sammensatt samfunn av planteplankton. Som i 2017 endte Aremarksjøen også i 2018 i nedre del av tilstandsklassen «god».

Femsjøen

I Femsjøen var mønsteret mye det samme som i flere av de andre innsjøene; konsentrasjonen av totalfosfor var noe høyere i 2018 enn i 2017, og det samme var totalbiomassen av planteplankton. Sammensetningen av planktonet var god, og vurdert ut fra kvalitetselementet «planteplankton» alene, kom innsjøen ut nesten identisk som i 2017. De noe høyere fosforverdiene trakk den endelige tilstandsvurderingen så vidt ned i klasse «god», men Femsjøen ser ut til å være en innsjø som pr. i dag har en økologisk tilstand som legger akkurat i grenseområdet mellom «god» og «svært god».

Vannblomst i 2018

På sensommeren i 2018 ble det i flere av innsjøene i Haldenvassdraget rapportert om misfarget vann og algebelegg på overflaten (se forsidebilde og bilde s. 9). Dette kan vi få ved kraftige oppblomstringer av alger eller cyanobakterier. Bortsett fra i Bjørkelangen registrerte vi imidlertid ingen slike store oppblomstringer i år. Prøvetakingen var såpass tett at om det hadde vært en slik oppblomstring burde vi ha sett det i våre prøver.

Det er derfor en god mulighet for at forholdene i innsjøene på dette tidspunktet så verre ut enn det de faktisk var. Grunnen til at det kan skje er at en del cyanobakterier flyter opp når de dør. Selv om konsentrasjonen av disse ikke har vært veldig stor i vannmassene, kan vi derfor få et enorm konsentrasjon av dem dersom alle de døde cellene samler seg opp i et tynt lag på overflaten.

6 Referanser

- Direktoratsgruppa, overvåkingssgruppa (2009). Veileder 02: 2009 – Overvåking av miljøtilstand i vann. Utgitt av Direktoratssgruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 263 s.
- Direktoratsgruppa, vanddirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratssgruppa for gjennomføring av Vanddirektivet.
- Stabell T (2018). Klassifisering av innsjøer i Haldenvassdraget etter kvalitetselementet «planteplankton». Datarapport, 2017. Faun rapport 002-2018.