

Vannområde Glomma sør

► **Klassifisering av innsjøer i Vannområde Glomma sør for Øyeren etter kvalitetselementet "planteplankton"**

Datarapport 2019

Oppdragsnr.: 5193483 Dokumentnr.: 01 Versjon: J01 Dato: 2020-01-10



Oppdragsgiver: Vannområde Glomma sør
Oppdragsgivers kontaktperson: Maria Ystrøm Bislingen
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Trond Stabell
Fagansvarlig: Trond Stabell
Andre nøkkelpersoner: Leif Simonsen

Forord

Dette oppdraget er gitt av Vannområde Glomma sør for Øyeren.

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 planteplanktonet. Vannkjemiske støtteparametere har også blitt analysert.

Det ble tatt månedlige prøver i perioden fra mai til oktober i følgende innsjøer: Lyseren, Lundebyvann, Ertevann, Skjeklesjøen, Rokkevann, Isesjøen og Tunevann. I Tunevann og Isesjøen ble prøver tatt fra to stasjoner, en i den sørlige- og en i de nordlige delen av innsjøene.

Hos Norconsult er det Trond Stabell som har analysert planteplankton og som har hatt hovedansvaret for rapporteringen. Leif Simonsen har vært ansvarlig for kvalitetssikring. Vannkjemiske analyser er utført av ALS Laboratory Group Norway AS.

Kontaktpersoner for oppdragsgiver har vært Maria Ystrøm Bislingen, leder for Vannområde Glomma sør.

Prøvetaking er utført av Ronald Thorvaldsen.

Forsidebildet er fra Lyseren, og er tatt av Ole-Håkon Heier.

Vi ønsker å takke alle for godt samarbeid underveis.



Trond Stabell

Sandvika, 10/1-19

J01	2020-01-10	Endelig versjon	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

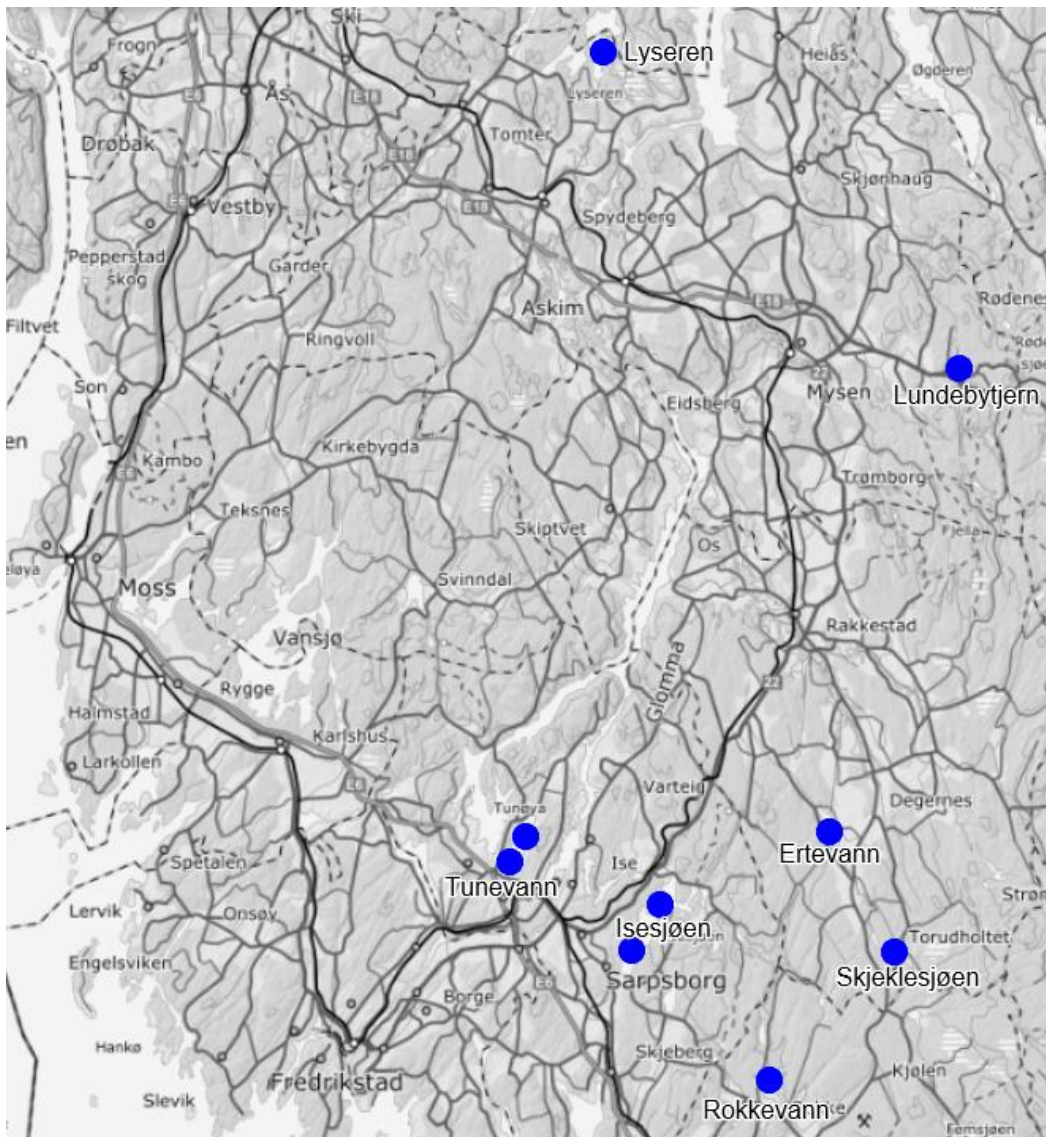
1	Lokaliteter	4
2	Metoder	5
3	Klassifisering	6
4	Planteplankton i innsjøer	8
4.1	Sesongsuksesjon	8
4.2	Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.	10
4.3	Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.	10
5	Resultater	11
5.1	Lyseren	12
5.2	Lundebyvann	13
5.3	Ertevann	14
5.4	Skjeklesjøen	15
5.5	Rokkevann	16
5.6	Isesjøen, nord	17
5.7	Isesjøen, sør	18
5.8	Tunevann, nord	19
5.9	Tunevann, sør	20
5.10	Oppsummering	21
6	Referanser	22

1 Lokalteter

I denne undersøkelsen inngikk innsjøene Lyseren i Spydeberg kommune, Ertevann og Skjeklesjøen i Rakkestad kommune, Lundebyvann i Eidsberg kommune, Rokkevann i Halden kommune og Tunevann og Isesjøen i Sarpsborg kommune. Oversikt over innsjøtype og beliggenhet er vist i tabell 1 og figur 1.

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

Innsjø	Norsk innsjøtype	NGIG-type	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Lyseren	L108	L-N8	002-30704	6618400	618500
Lundebyvann (Lundebyvann)	L106	L-N3a	002-38236	6603851	640291
Ertevann	L108	L-N8	002-38240	6578636	635669
Skjeklesjøen	L106	L-N3a	002-38240	6572000	639900
Rokkevann	L106	L-N3a	002-38240	65764850	634091
Isesjøen, nord	L106	L-N3a	002-31073	6574300	627400
Isesjøen, sør	L106	L-N3a	002-30755	6572200	626450
Tunevann, nord	L107	L-N1	002-85491	6576679	619730
Tunevann, sør	L107	L-N1	002-28291	6575700	619100



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 månedlige prøver i perioden fra mai til og med oktober.

3 Klassifisering

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018) gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i bl.a. ferskvannsfremkomster. 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 næringsalter, 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 i de ulike innsjøtypene for de ulike parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Disse parametere er: Total biomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI), biomasse av cyanobakterier (Cyanom_{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
L107	0,28	6,00	< 0,64	0,64 – 1,04	1,04 – 2,35	2,35 – 5,33	> 5,33
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 / L107	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
L107	3		< 6	6 - 9	9 - 18	18 - 36	> 36
L108	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 hver enkelt innsjø.

4.1 Sesongsuksisjon

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.

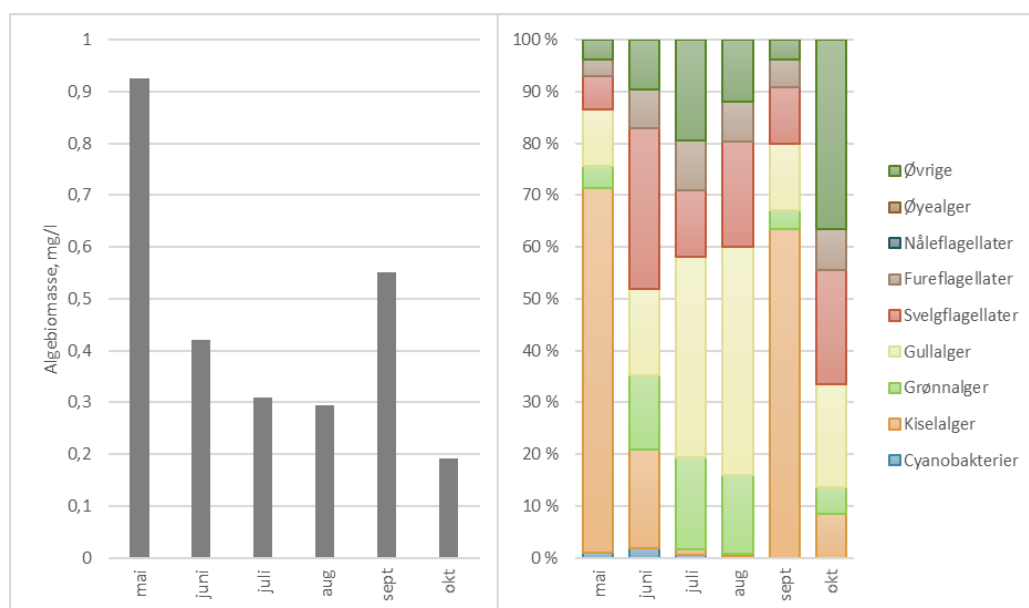
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

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.

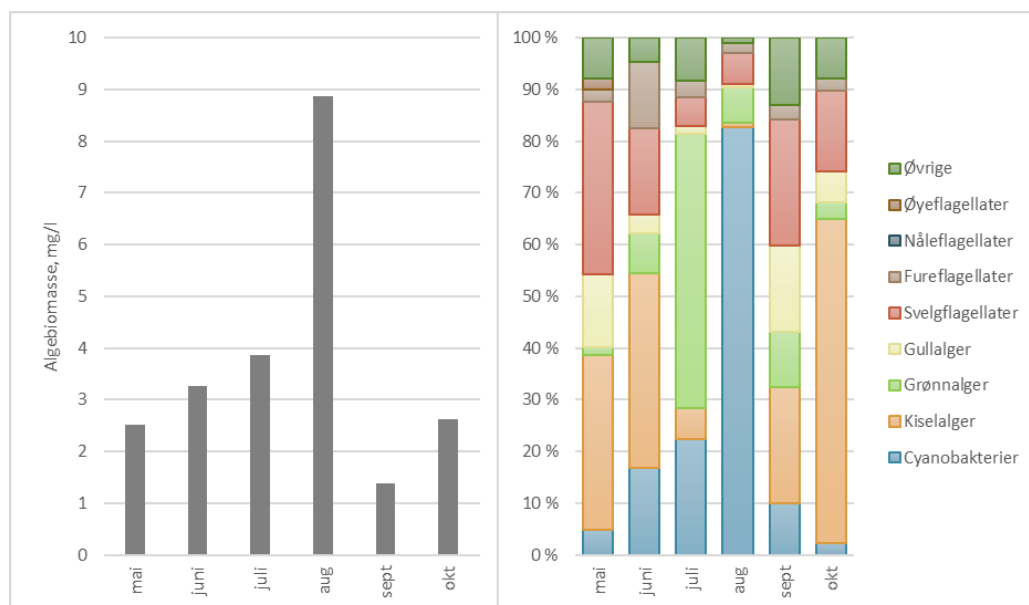
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstopplomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (fig. 2, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstopplomstring (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. Langsomt voksende 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.

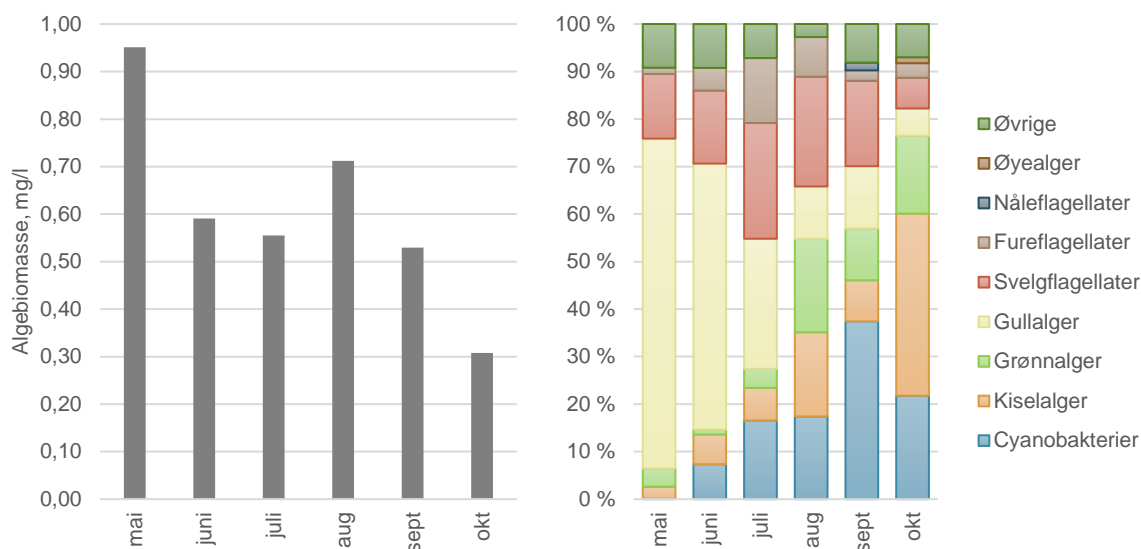
Kategorien «Øvrige» i figurene som viser biomasse og sammensetning av planteplankton, består i all hovedsak av picoplankton (alger < 2 µm) og små flagellater (2 - 4 µm). I noen av innsjøene var det i enkelte prøver et beskjedent innslag av gulgrønnalger (Xanthophyceae). Disse er også inkludert i kategorien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

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 den økologiske tilstanden, men ikke oppgradere den. Dersom konsentrasjonen av total fosfor ikke resulterer i noen endring av klasse, er den endelige nEQR-verdien som er oppgitt i tabellen for hver innsjø den vi kom fram til ved bruk av de biologiske analysene.

5.1 Lyseren



Lokalitet: Lyseren
 UTM 32: 618500, 6618500
 Kommune: Spydeberg
 Areal (km²): 7,27
 Vannmiljø ID: 002-30704
 Vann-nett-ID: 002-137-L
 Vanntype: L108: Moderat kalkrik, humøs
 NGIG type: L-N8



Figur 4. Lyseren. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: En mindre oppblomstring av gullalgen *Uroglenopsis americana* i mai. Ellers et rimelig godt sammensatt samfunn av planteplankton, men med økende innslag av cyanobakterier utover høsten, primært slektene *Planktothrix* og *Dolichospermum*.

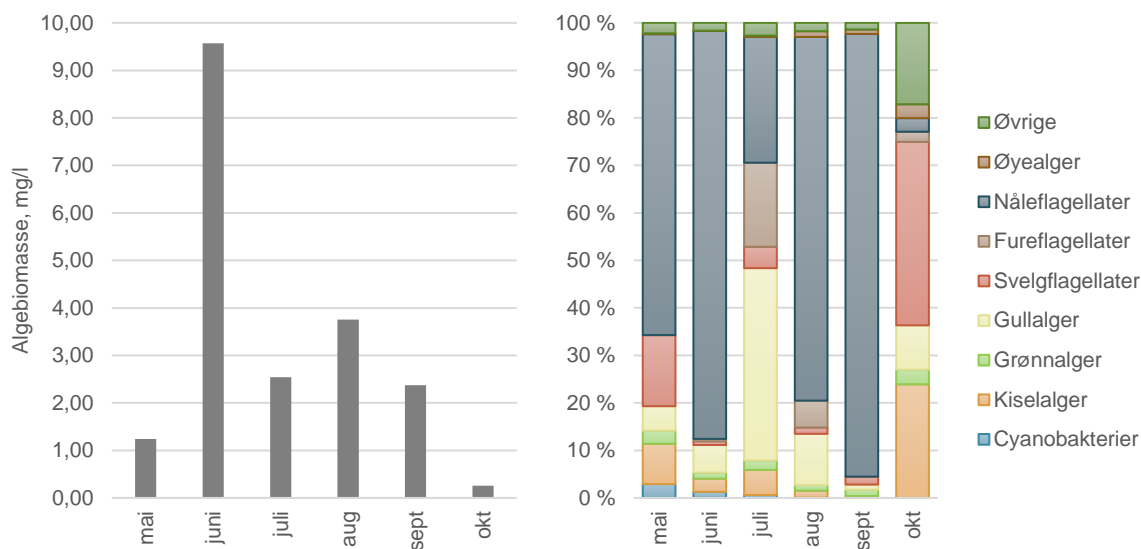
Tabell 6. Lyseren. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	13	8,3	0,95	2,22	0,00	
25.06.2019	9,7	3,8	0,59	2,26	0,04	
23.07.2019	9,6	4,9	0,56	2,32	0,09	
20.08.2019	7,3	5,1	0,71	2,42	0,12	
17.09.2019	11	5,0	0,53	2,63	0,20	
15.10.2019	13	5,9	0,31	2,47	0,07	
Gjennomsnitt	10,6	5,5	0,61	2,39		
nEQR	0,85	0,85	0,88	0,80	0,79	0,82 (svært god)

5.2 Lundebyvann



Lokalitet: Lundebyvann
 UTM 32: 640291, 6603851
 Kommune: Eidsberg
 Areal (km²): 0,430
 Maksimaldyp: 5,5 m
 Vannmiljø ID: 002-38236
 Vann-nett-ID: 002-3360-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 NGIG type: L-N3a



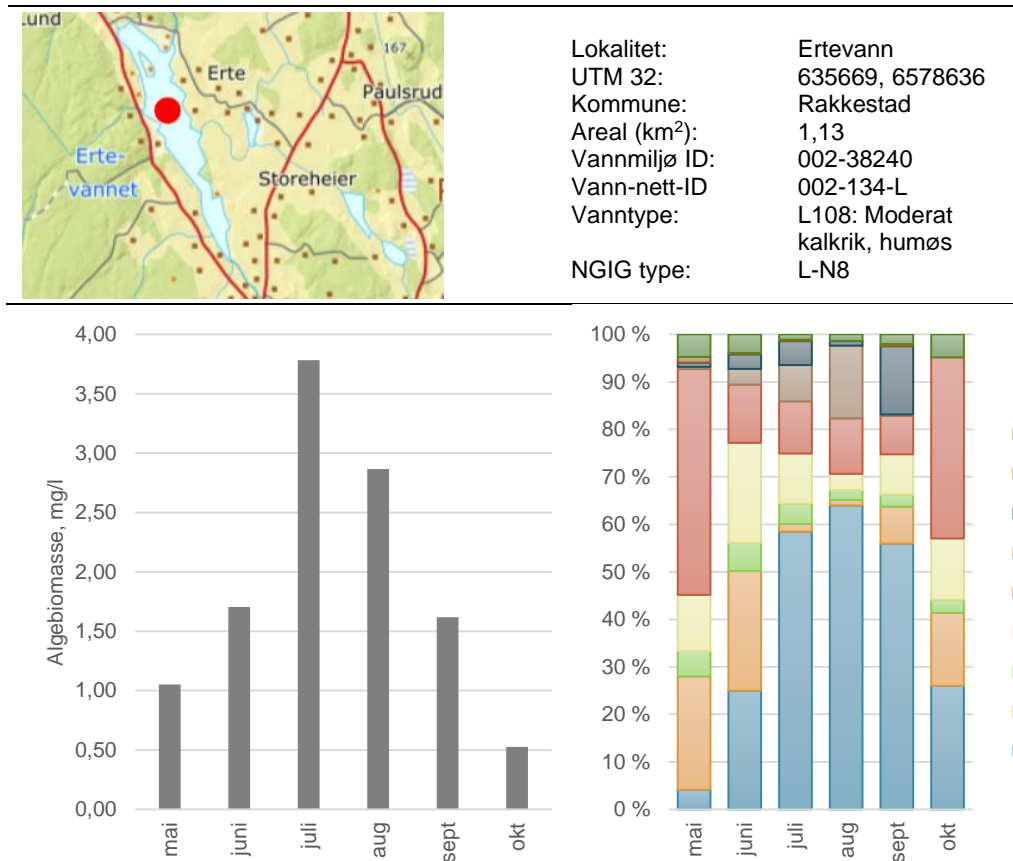
Figur 5. Lundebyvann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Høy biomasse og stor dominans av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* gjennom hele sesongen unntatt i oktober. Arten hadde en kraftig oppblomstring i juni.

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

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	30	16	1,24	2,76	0,04	
25.06.2019	42	140	9,57	2,89	0,12	
23.07.2019	19	22	2,54	2,72	0,02	
20.08.2019	38	52	3,75	2,84	0,00	
17.09.2019	26	30	2,37	2,93	0,00	
15.10.2019	24	2,9	0,25	2,61	0,00	
Gjennomsnitt	29,8	43,8	3,29	2,79		
nEQR	0,40	0,15	0,30	0,25	0,85	0,24 (dårlig)

5.3 Erte vann



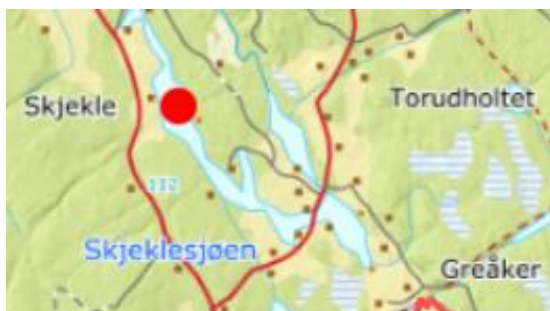
Figur 6. Erte vann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Totalbiomassen tidvis høy. Cyanobakterier utgjorde en stor andel av planteplanktonet gjennom mesteparten av sesongen. Av disse dominerte slekten *Dolichospermum* i juli og *Planktothrix* i august.

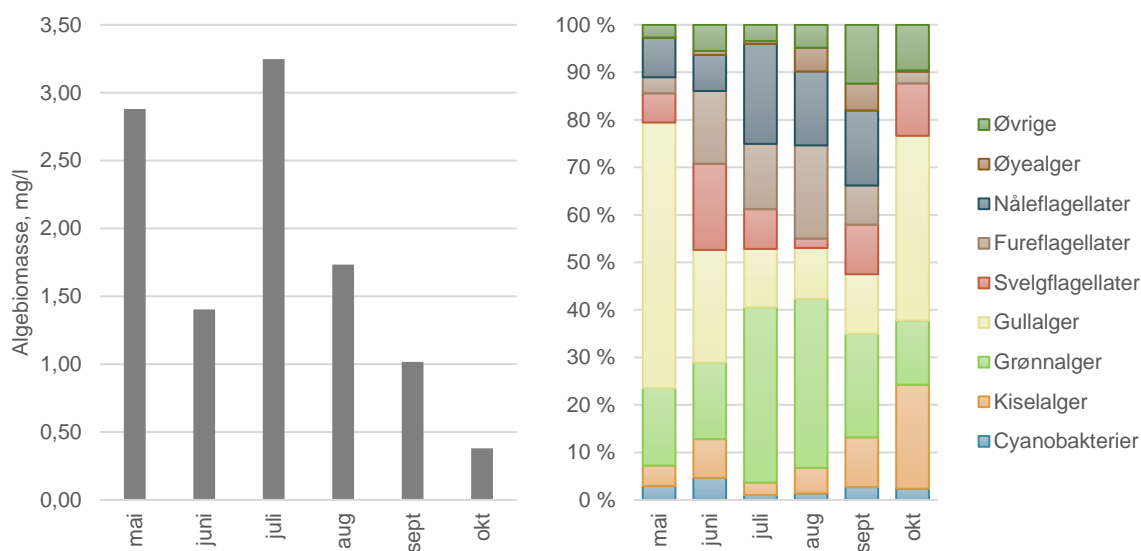
Tabell 8. Erte vann. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	33	12	1,05	2,46	0,04	
25.06.2019	28	22	1,71	2,61	0,43	
23.07.2019	28	23	3,78	2,89	2,21	
20.08.2019	38	25	2,87	3,06	1,83	
17.09.2019	38	9,4	1,62	2,89	0,90	
15.10.2019	47	5,8	0,53	2,63	0,14	
Gjennomsnitt	35,3	16,2	1,92	2,76		
nEQR	0,42	0,45	0,50	0,38	0,39	0,42 (moderat)

5.4 Skjeklesjøen



Lokalitet: Skjeklesjøen
 UTM 32: 639900, 6572000
 Kommune: Rakkestad
 Areal (km²): 0,700
 Maksimaldyp: 7 m
 Vannmiljø ID: 002-38241
 Vann-nett-ID: 002-135-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 NGIG type: L-N3a



Figur 7. Skjeklesjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Høy totalbiomasse i mai og juli, henholdsvis dominert av gullalgen *Uroglenopsis* og grønnalgen *Gloeotila*. Et moderat innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, men generelt et temmelig variert og godt sammensatt samfunn av planteplankton.

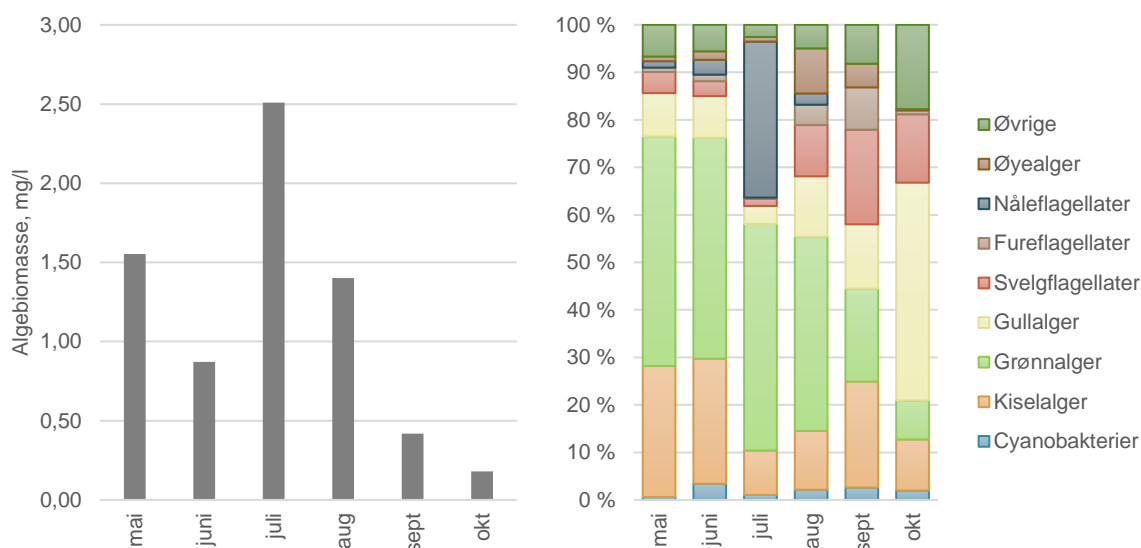
Tabell 9. Skjeklesjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	29	26	2,88	2,41	0,08	
25.06.2019	18	15	1,40	2,41	0,07	
23.07.2019	14	44	3,25	2,47	0,03	
20.08.2019	23	24	1,73	2,39	0,02	
17.09.2019	19	12	1,02	2,50	0,03	
15.10.2019	19	3,8	0,38	2,42	0,01	
Gjennomsnitt	20,3	20,8	1,78	2,43		
nEQR	0,51	0,31	0,44	0,60	0,89	0,49 (moderat)

5.5 Rokkevann



Lokalitet: Rokkevann
 UTM 32: 634091, 6564850
 Kommune: Halden
 Areal (km²): 0,380
 Maksimaldyp: 7 m
 Vannmiljø ID: 002-38244
 Vann-nett-ID: 002-3523-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 NGIG type: L-N3a



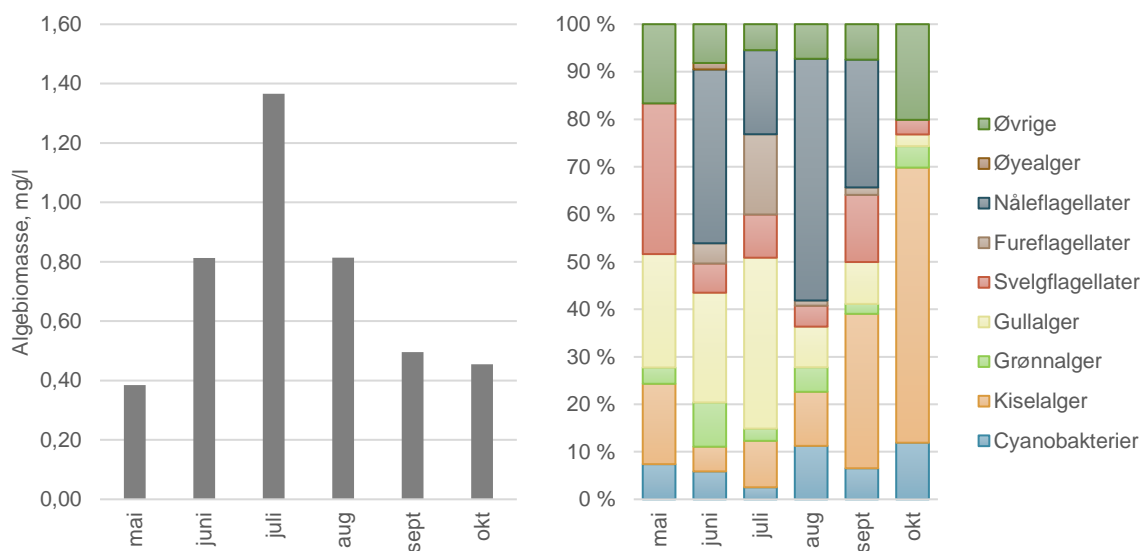
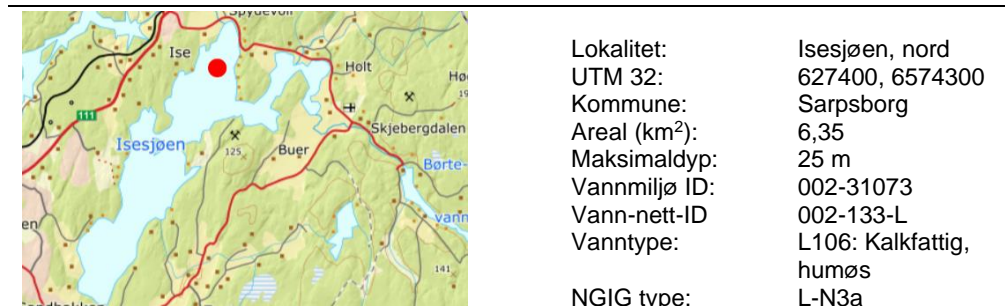
Figur 8. Rokkevann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Betydelig innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* i juli. Ellers et variert sammensatt samfunn av planteplankton. Ingen store oppblomstringer og lite cyanobakterier, men stort innslag av næringskrevende arter, noe som ga høy verdi for PTI.

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

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	29	17	1,55	2,68	0,01	
25.06.2019	21	13	0,87	2,68	0,03	
23.07.2019	25	23	2,51	2,76	0,03	
20.08.2019	32	24	1,40	2,64	0,03	
17.09.2019	24	5,2	0,42	2,65	0,01	
15.10.2019	25	1,7	0,18	2,31	0,00	
Gjennomsnitt	26,0	14,0	1,16	2,62		
nEQR	0,44	0,44	0,57	0,38	0,96	0,44 (moderat)

5.6 Isesjøen, nord



Figur 9. Isesjøen, nord. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Biomasseøkning på sommeren tilsier en viss tilførsel av næringssalter. Et betydelig innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* i perioden juli – september. Både denne og noen andre næringskrevende arter ga høy verdi for PTI.

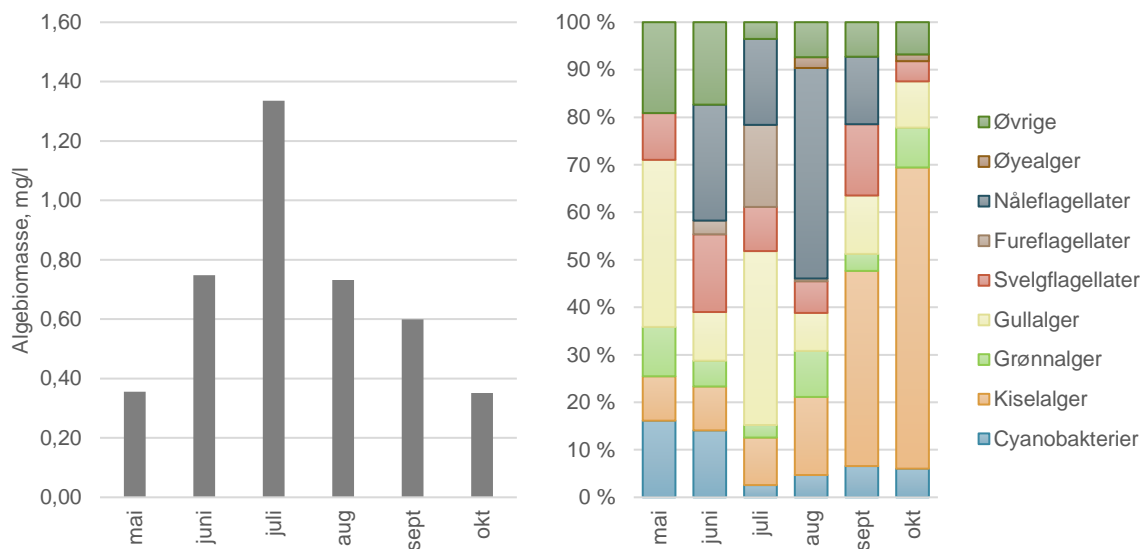
Tabell 11. Isesjøen, nord. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	19	4,0	0,38	2,48	0,03	
25.06.2019	17	9,5	0,81	2,60	0,05	
23.07.2019	15	15	1,37	2,47	0,03	
20.08.2019	16	11	0,81	2,79	0,09	
17.09.2019	21	7,1	0,50	2,80	0,03	
15.10.2019	24	4,5	0,45	3,11	0,05	
Gjennomsnitt	18,7	8,5	0,72	2,71		
nEQR	0,54	0,62	0,74	0,32	0,89	0,50 (moderat)

5.7 Isesjøen, sør



Lokalitet: Isesjøen, sør
 UTM 32: 626450, 6572200
 Kommune: Sarpsborg
 Areal (km²): 6,35
 Maksimaldyp: 25 m
 Vannmiljø ID: 002-30755
 Vann-nett-ID: 002-133-L
 Vanntype: L106: Kalkfattig, humøs
 NGIG type: L-N3a



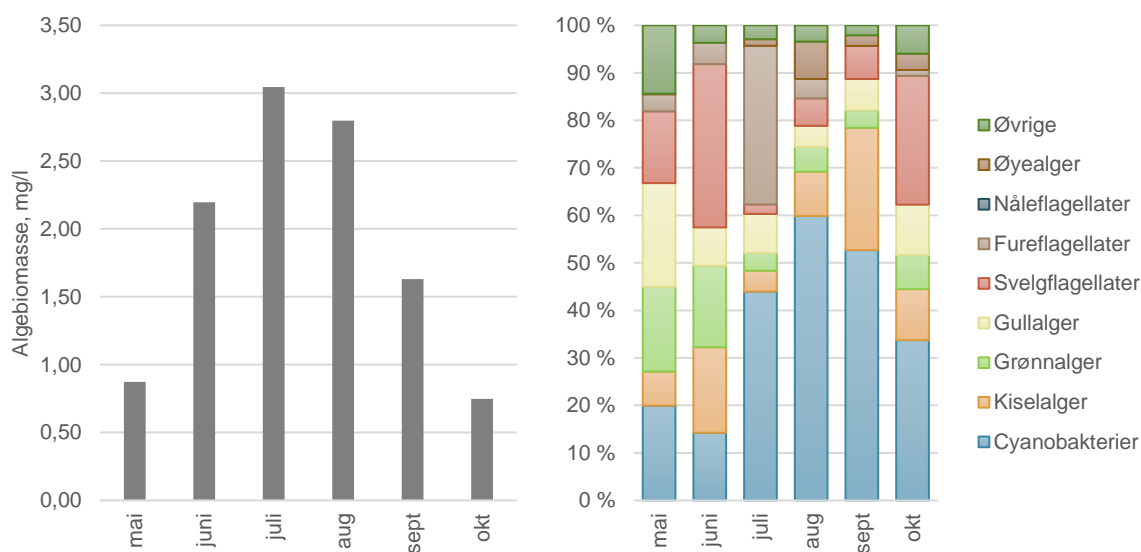
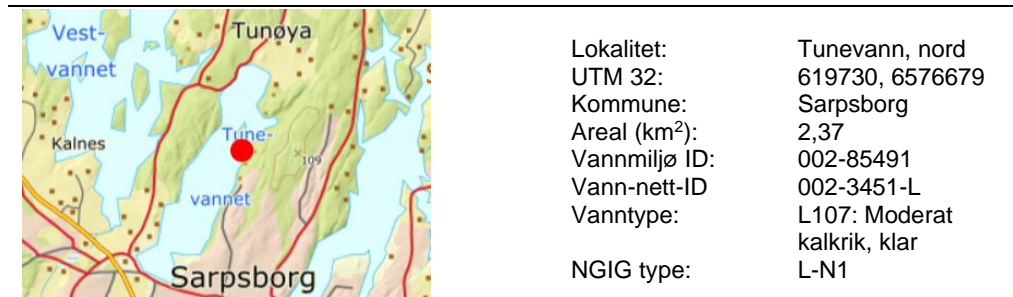
Figur 10. Isesjøen, sør. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Verken algemengde eller artssammensetning var særlig annerledes enn det som ble funnet på stasjonen i den nordlige delen av innsjøen.

Tabell 12. Isesjøen, sør. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019	20	4,1	0,36	2,46	0,06	
25.06.2019	14	9,5	0,75	2,62	0,11	
23.07.2019	13	11	1,34	2,48	0,03	
20.08.2019	16	11	0,73	2,76	0,03	
17.09.2019	22	6,5	0,60	2,79	0,04	
15.10.2019	24	4,5	0,35	2,92	0,02	
Gjennomsnitt	18,2	7,8	0,69	2,67		
nEQR	0,55	0,65	0,76	0,35	0,87	0,52 (moderat)

5.8 Tunevann, nord



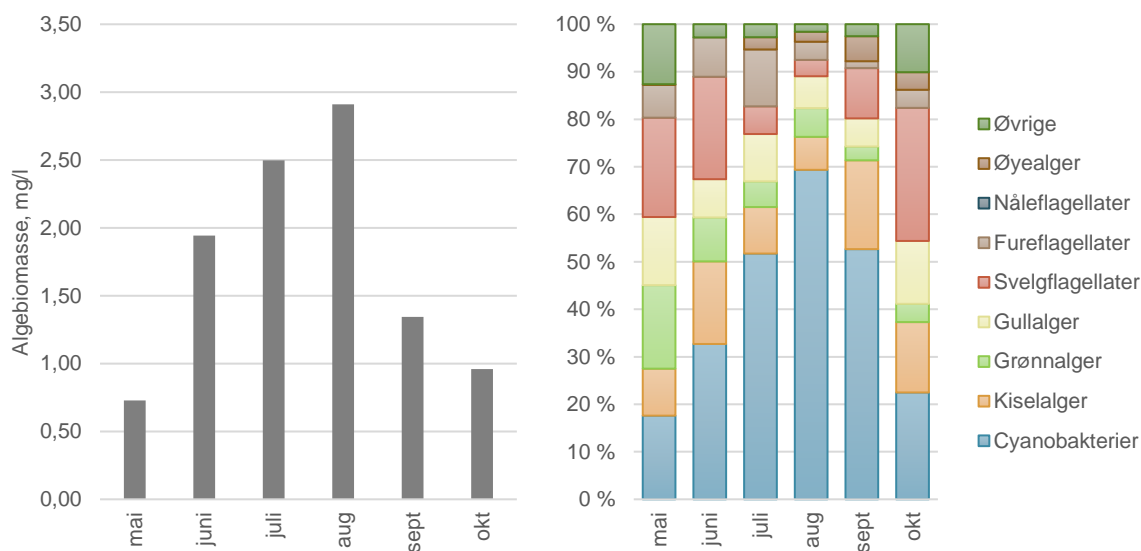
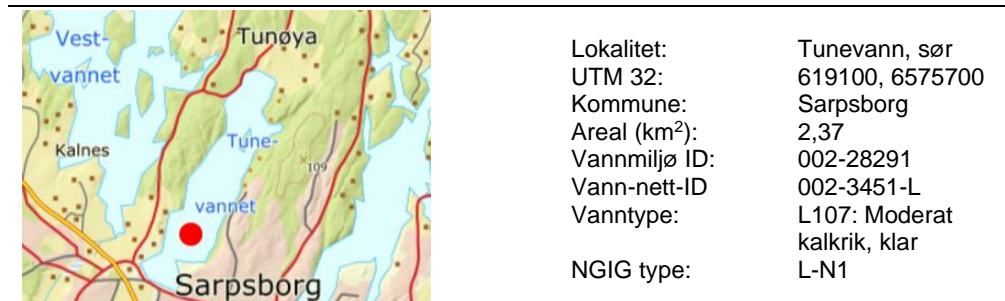
Figur 11. Tunevann, nord. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Mange ulike cyanobakterier, bl.a. slektene *Dolichospermum*, *Microcystis* og *Planktothrix*, som i hele sesongen utgjorde en betydelig del av planteplanktonet. Ingen store oppblomstringer, men temmelig høy totalbiomasse gjennom sommeren.

Tabell 13. Tunevann, nord. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019		6,3	0,87	2,46	0,17	
25.06.2019	27	12	2,20	2,47	0,31	
23.07.2019	45	16	3,04	2,93	1,34	
20.08.2019	32	20	2,80	3,08	1,68	
17.09.2019	31	15	1,63	3,16	0,86	
15.10.2019	29	11	0,75	2,81	0,25	
Gjennomsnitt	32,8	13,4	1,88	2,82		
nEQR	0,29	0,47	0,47	0,23	0,46	0,35 (dårlig)

5.9 Tunevann, sør



Figur 12. Tunevann, sør. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Verken algemengde eller artssammensetning var særlig annerledes enn det som ble funnet på stasjonen i den nordlige delen av innsjøen.

Tabell 14. Tunevann, sør. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
28.05.2019		6,1	0,73	2,39	0,13	
25.06.2019	26	12	1,94	2,73	0,64	
23.07.2019	37	15	2,50	2,97	1,29	
20.08.2019	29	18	2,91	3,04	2,02	
17.09.2019	30	16	1,34	3,12	0,71	
15.10.2019	29	11	0,96	2,68	0,22	
Gjennomsnitt	30,2	13,0	1,73	2,82		
nEQR	0,33	0,48	0,49	0,23	0,40	0,36 (dårlig)

5.10 Oppsummering

- I et stort datamateriale vil det være god sammenheng mellom fosforinnhold og algemengde. Det varierer imidlertid mye hvor stor andel av fosforet som er tilgjengelig for algevekst, og i en enkelt innsjø er det derfor ikke gitt at vi ser en slik sammenheng. I dette datamaterialet fra 2019 var det forbløffende godt samsvar mellom endelig nEQR-verdi for økologisk tilstand og nEQR – verdier for totalfosfor (se tabellene 6 – 14). Det eneste unntaket fra dette så vi i Lundebyvann.
- I Lundebyvann tilsa konsentrasjonene av fosfor en tilstand på grensen mellom «dårlig» og «moderat» tilstand, og de var mer enn høye nok til å kunne understøtte store algeoppblomstringer. De biologiske parametrene tilsa klart dårligere forhold enn dette, faktisk ganske nær grensen til «svært dårlig» tilstand. Årsaken til denne forskjellen er knyttet til at innsjøen åpenbart har gode vekstvilkår for nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Det var altså vesentlig mer alger per fosforenhet i Lundebyvann enn i noen av de andre innsjøene. *Gonyostomum* dominerte samfunnet av planteplankton i mesteparten av veksts sesongen, og den hadde en kraftig oppblomstring i juni.
- Skjeklesjøen og Rokkevannet framsto temmelig like i 2019, både med hensyn på artssammensetning og biomasse av planteplankton gjennom sesongen. I begge innsjøene var det et visst innslag av nåleflagellaten *Gonyostomum*, men vi fikk ikke oppblomstringer av typen vi observerte i Lundebyvannet. Samtidig var forekomsten av cyanobakterier lav i begge innsjøene. I Rokkevannet var det imidlertid et større innslag av arter som er typiske i næringsrike innsjøer, og PTI-verdien ble derfor høyere her enn i Skjeklesjøen.
- Ertevannet og Tunevannet er innsjøene i denne undersøkelsen som har et stort innslag av cyanobakterier i planteplanktonet, noe som gir høy PTI-verdi. I Tunevannet finner vi et betydelig antall ulike arter av cyanobakterier. Dette gir stor fare for større oppblomstringer gjennom sesongen. Selv om biomassen var betydelig også i 2019, ble det ikke registrert noen slike dette året. Artssammensetningen gjør likevel at den endelige tilstandsvurderingen av innsjøen ble en klasse dårligere enn det forekomsten av planteplankton tilsa, og den havner i kategorien «dårlig».
- I Isesjøen holdt biomassen av planteplanktonet seg på akseptable nivåer gjennom sesongen. Mønsteret med økt biomasse utover sommeren er imidlertid det typiske for næringsrike innsjøer (se fig. 3), og indikerer at det er eksterne tilførsler av næringssalter også til denne innsjøen. Samtidig er det arter i Isesjøen som potensielt kan skape oppblomstringer, bl.a. nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Fosforkonsentrasjonene er også høye nok til å understøtte betydelige algeoppblomstringer. Som i Tunevannet ble derfor den endelige økologiske tilstanden en klasse dårligere enn verdiene for klorofyll A og biomassen av planteplankton skulle tilsi.
- I Lyseren var forholdene gjennomgående gode, og innsjøen havnet i beste tilstandsklasse («svært god»). Det er likevel verdt å merke seg at det utover høsten var et betydelig innslag av cyanobakterier, som med gode vekstvilkår kan gi store oppblomstringer. Selv når forekomsten i vannmassene ikke er spesielt stor kan disse i en kortere periode forringe bruksverdien av innsjøen. Når cyanobakterier dør flyter de ofte først opp til overflaten, og konsentrasjonen i de øverste centimeterne kan da likevel bli svært høy.

Det er bare i innsjøer hvor den økologiske tilstanden ut fra biologiske parametere blir fastsatt til «god» eller «svært god» at denne kan nedgraderes av en forhøyet fosforkonsentrasjon. I denne undersøkelsen ble det bare aktuelt for innsjøen Lyseren. Her var imidlertid nEQR-verdien for totalfosfor høyere enn det som ble funnet for de biologiske parametere (tab. 6). Også her ble dermed de biologiske parametere styrende for endelig nEQR-verdi. Disse er for alle innsjøene oppsummert i tabell 15 for hver av komponentene som inngår i kvalitetselementet «planteplankton».

Tabell 15. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet «planteplankton». 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
Lyseren	SG	0,85	SG	0,88	SG/G	0,80	G	0,79	SG	0,82
Lundebyvann	SD	0,15	D	0,30	D	0,25	SG	0,85	D	0,24
Ertevann	M	0,45	M	0,50	D	0,38	D	0,39	M	0,42
Skjeklesjøen	D	0,31	M	0,44	M/G	0,60	SG	0,89	M	0,49
Rokkevann	M	0,44	M	0,57	D	0,38	SG	0,96	M	0,44
Isesjøen, nord	G	0,62	G	0,74	D	0,32	SG	0,89	M	0,50
Isesjøen, sør	G	0,65	G	0,76	D	0,32	SG	0,87	M	0,52
Tunevann, nord	M	0,47	M	0,47	D	0,23	M	0,46	D	0,35
Tunevann, sør	M	0,48	M	0,49	D	0,23	D/M	0,40	D	0,36

6 Referanser

Direktoratsgruppa, overvåkingsgruppa (2009). Veileder 02: 2009 – Overvåking av miljøtilstand i vann. Utgitt av Direktoratets gruppa 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 Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.