

Vannområde Glomma sør for Øyeren

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

Datarapport 2021

Oppdragsnr.: 5208872 Dokumentnr.: 02 Versjon: J01 Dato: 2022-01-14



Oppdragsgiver: Vannområde Glomma sør for Øyeren
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 klassifisere tilstanden i innsjøer etter kvalitetsэлементet 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, Isesjøen, Tunevann, Vestvannet og Skinnerflo.

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 Eurofins Environment Testing Norway AS. Kontaktpersoner for oppdragsgiver har vært Maria Ystrøm Bislingen, leder for Vannområde Glomma sør.

Prøvetaking er utført av COWI AS.

Forsidebildet er av Isesjøen, og er tatt av Ole-Håkon Heier.

Vi ønsker å takke alle for godt samarbeid underveis.



Trond Stabell

Sandvika, 12. januar 2022

J01	2022-01-14	Til bruk	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	Tilstandsvurdering	6
4	Plankton i innsjøer	8
4.1	Sesongsuksesjon av planteplankton	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	Isesjøen	15
5.5	Tunevann	16
5.6	Vestvannet	17
5.7	Skinnerflo	18
5.8	Oppsummering	19
6	Referanser	22

1 Lokalteter

I denne undersøkelsen inngikk innsjøene Lyseren i Indre Østfold kommune og Enebakk kommune, Lundebyvann i Indre Østfold kommune, Ertevann i Rakkestad kommune, Isesjøen, Tunevannet og Vestvannet i Sarpsborg kommune, og Skinnerflo som ligger i Fredrikstad og Råde kommune. Oversikt over innsjøtype og beliggenhet er vist i tabell 1 og figur 1.

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

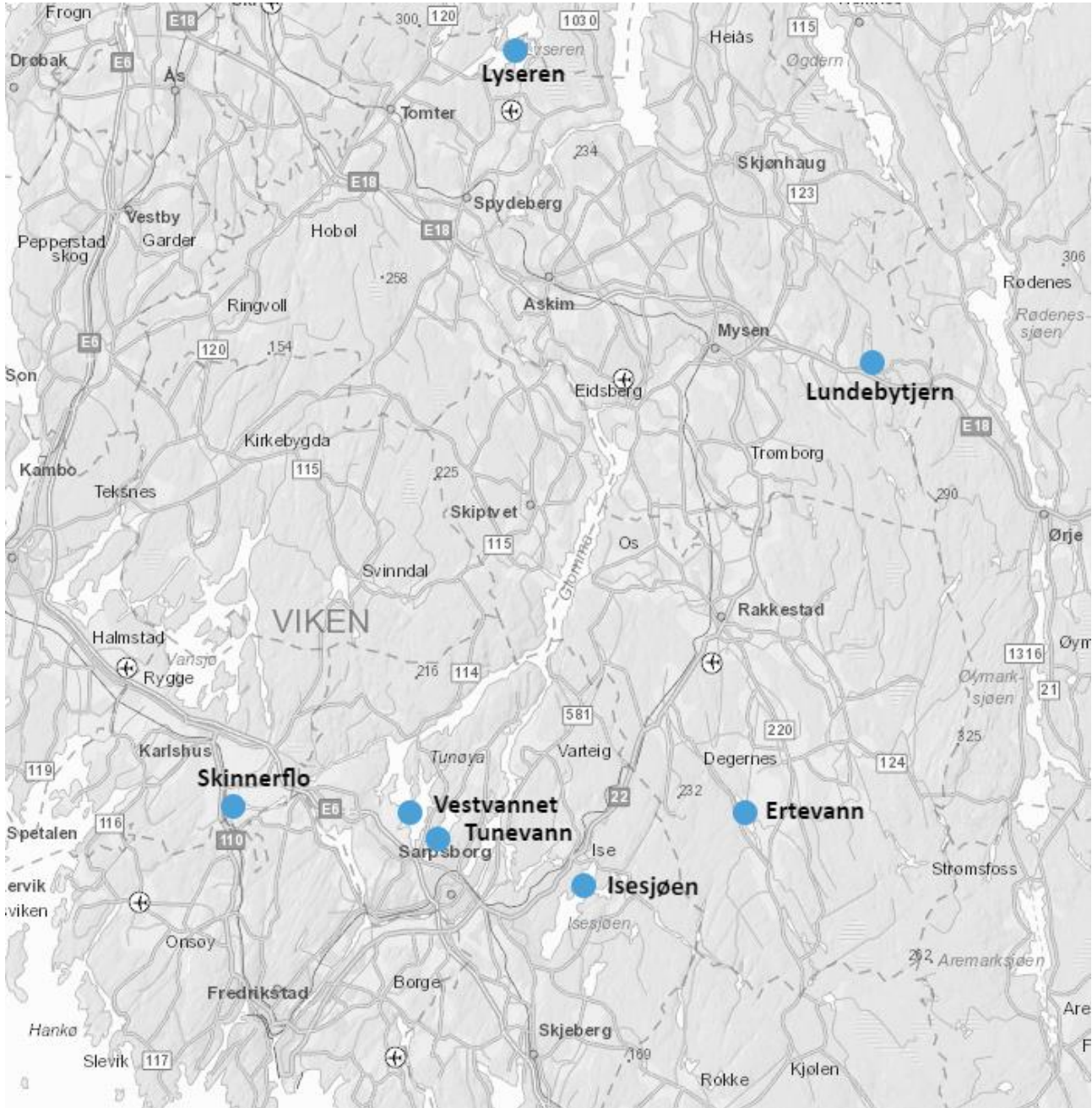
Innsjø	Norsk innsjøtype	NGIG-type	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Lyseren	L108	L-N8	002-30704	6618400	618500
Lundebytjern (Lundebyvann)	L106	L-N3a	002-38236	6603851	640291
Ertevann	L108	L-N8	002-38240	6578636	635669
Isesjøen	L106	L-N3a	002-31073	6574300	627400
Tunevann	L107	L-N1	002-28291	6575700	619100
Vestvannet	L107	L-N1	002-31090	6577300	617400
Skinnerflo	L111 (L108)	L-N8	002-30680	6577550	607900

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 2021.



Figur 1. Beliggenhet til innsjøene i denne undersøkelsen.

3 Tilstandsvurdering

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 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 0.80, 0.60, 0.40 og 0.20. Dersom nEQR-verdier havner eksakt på en av disse klassegrensene, blir tilstanden satt til den lavere klassen. Skulle nEQR bli *avrundet* til en grenseverdi, vil neste desimal avgjøre tilstandsklassen. En nEQR – verdi på 0,597 vil for eksempel gi *moderat* tilstand, mens en nEQR verdi på 0,603 vil gi *god* tilstand. I slike tilfeller er det ekstra viktig at det ikke fokuseres for mye på fargekoden og tilstandsklassen, men på nEQR-verdien.

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.

Skinnerflo regnes som leirpåvirket med vanntype L111. Denne vanntypen har ikke klassegrenser, og vi må derfor finne den vanntypen med klassegrenser som anses mest relevant. I dette tilfellet blir det vanntype L108, siden innsjøen er humøs og er moderat kalkrik.

I tabellene 2 – 5 vises grenseverdiene som er satt for de relevante innsjøtypene i denne undersøkelsen for de ulike parametere som inngår i kvalitetselementet *planteplankton*. Disse parametere 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
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

Alle biologiske data i denne rapporten er importert til portalen Vannmiljø, og kan hentes ut der.

4 Plankton i innsjøer

I dette kapittelet skisserer vi en typisk biomasseutvikling av planteplankton gjennom vekstsesongen i henholdsvis næringsfattige og næringsrike innsjøer (avsnitt 3.1 – 3.3). Det kan være nyttig å ha disse mønstrene klart for seg før vi i senere kapittel ser på resultatene fra de undersøkte innsjøene.

4.1 Sesongsuksessjon av planteplankton

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 næringsstoffer. 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. Næringsstoffer 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 næringsstoffer 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 utvikler en temperatursjiktning 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 næringsstoffer fra sedimentene, såkalte *interne kilder*, være svært begrenset. Skal biomassen av planteplankton nå øke igjen, vil det kreve tilførsel av næringsstoffer 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 næringsstoffer til innsjøen. Dersom slike tilførsler er veldig begrenset, vil biomassen av planteplankton holde seg lav. Tilføres derimot store mengder næringsstoffer vil forekomsten av alger øke raskt, siden lys- og temperaturforholdene er gode.

I en situasjon med gode lysforhold, høy vanntemperatur og god tilgang på næringsstoffer 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 næringsstoffer til en ytterligere deling, og hele populasjonen kollapser.

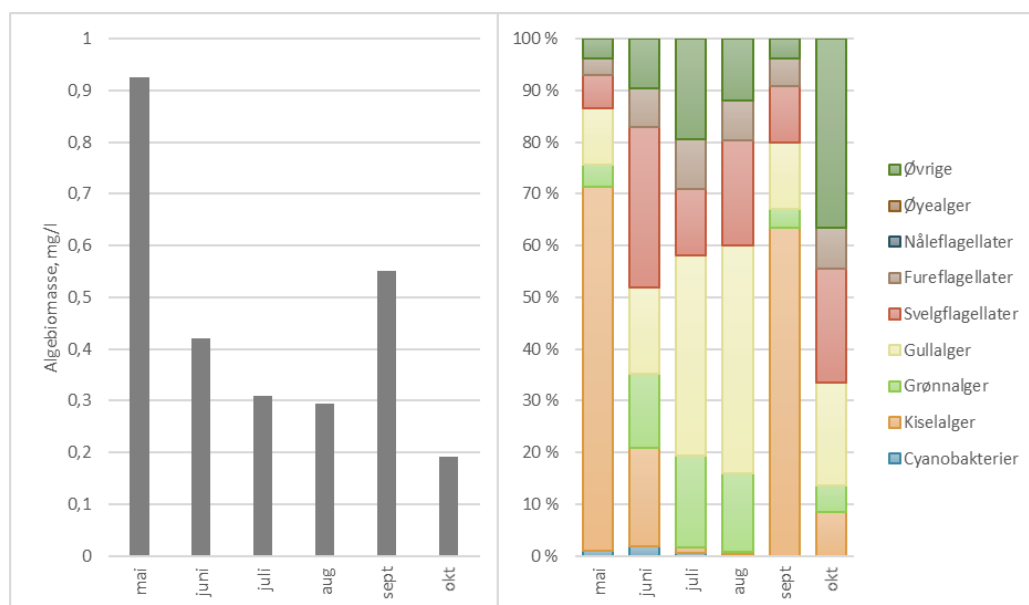
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

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 næringsstoffer 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.

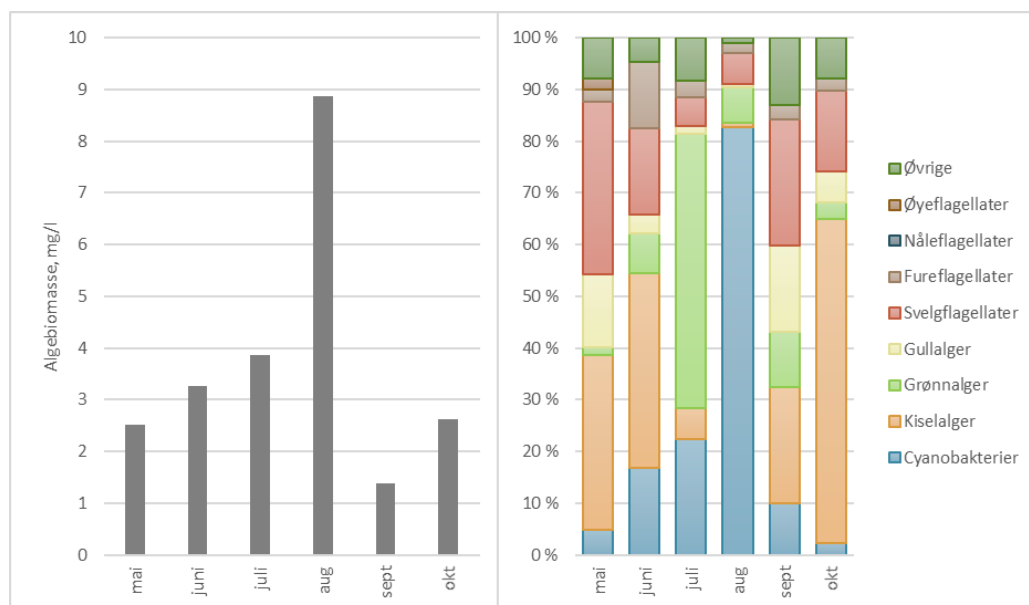
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstoppblomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (Figur 3-1, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstoppblomstring (Figur 3-1, 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 (Figur 3-2, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsamt voksende cyanobakterier med små tap («problemalge») bygger seg opp (Figur 3-2, 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 næringsstoffer 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 i venstre figur 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.

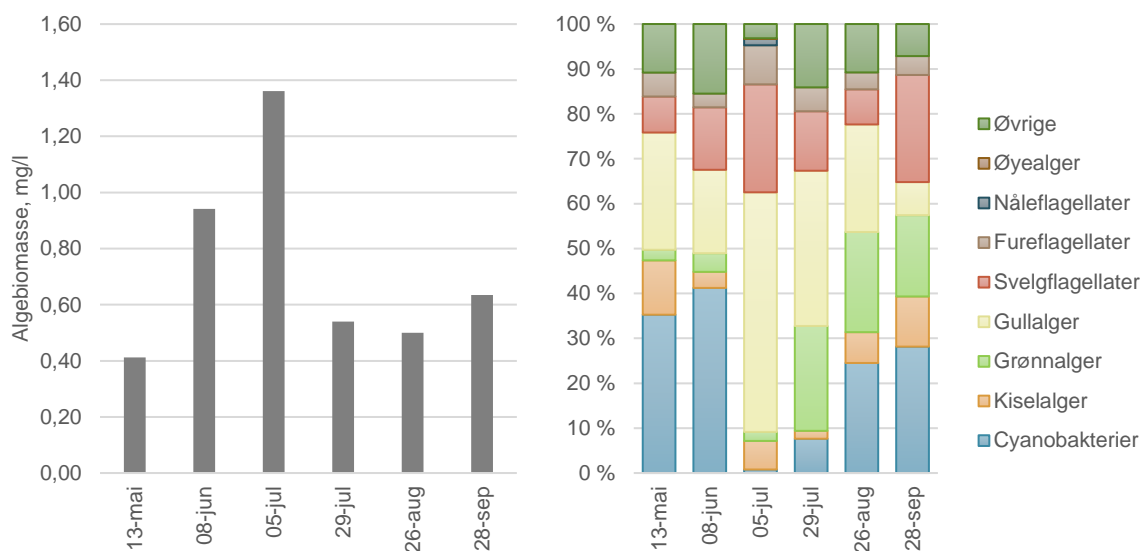
Kategorien «Øvrige» i figurene som viser biomasse og sammensetning av planteplankton, består i all hovedsak av picoplankton (alger < 2 µm) og små flagellater (2 - 4 µm). I noen av innsjøene var det i enkelte prøver et beskjedent innslag av gulgrønnalger (Xanthophyceae). Disse er også inkludert i kategorien «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: Indre Østfold, Enebakk
 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: På våren og høsten var det et betydelig innslag av cyanobakterier. Disse inkluderte slektene *Planktothrix* som var vanligst i vårprøvene, og *Woronichinia* som utgjorde mesteparten av cyanobakteriene på høsten. Samfunnet av planteplankton var for øvrig godt sammensatt, men med en liten oppblomstring av gullalgen *Uroglenopsis americana* i juli.

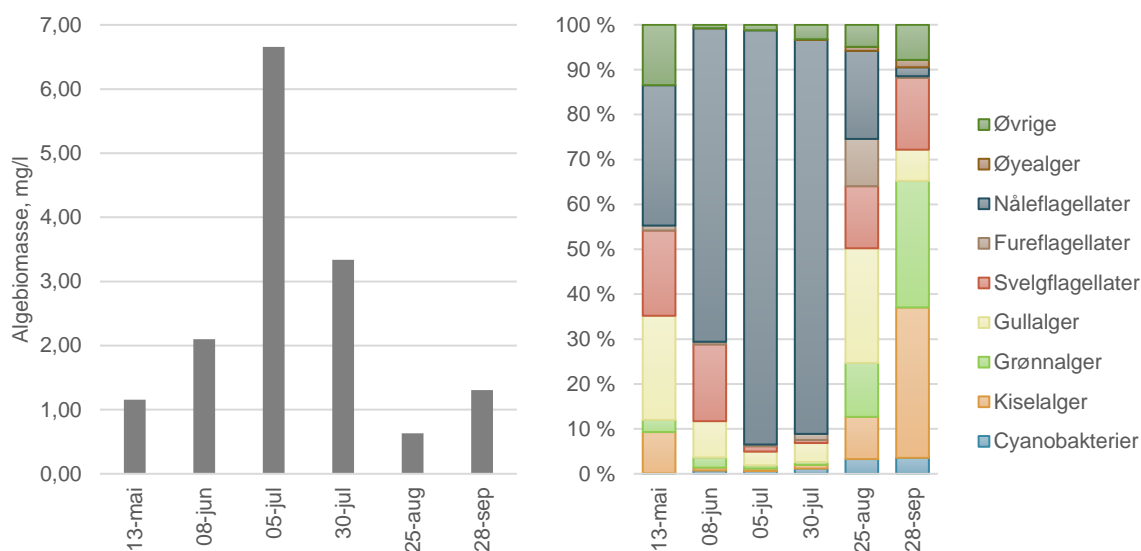
Tabell 6. Lyseren. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Tilstandsklasse
13.05.2021	15	3,5	0,41	2,47	0,15	
08.06.2021	16	7,4	0,94	2,55	0,39	
05.07.2021	15	13	1,36	2,20	0,01	
29.07.2021	17	4,6	0,54	2,16	0,04	
26.08.2021	10	5,8	0,50	2,46	0,12	
28.09.2021	19	5,3	0,63	2,45	0,18	
Gjennomsnitt	15,3	6,6	0,73	2,38		
nEQR	0,68	0,81	0,82	0,81	0,75	0,79 (god)

5.2 Lundebyvann



Lokalitet: Lundebyvann
 UTM 32: 640291, 6603851
 Kommune: Indre Østfold
 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



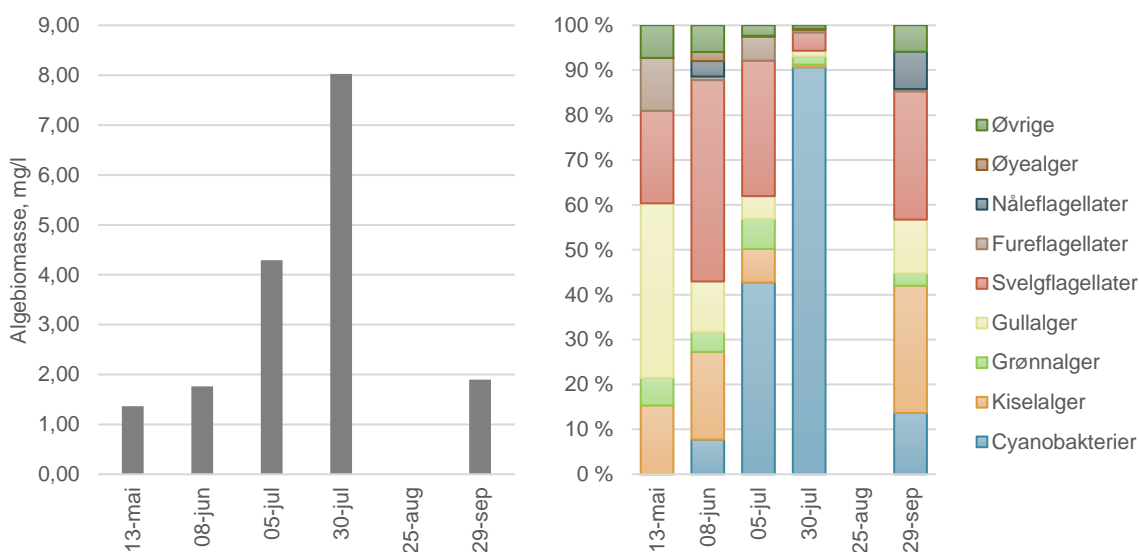
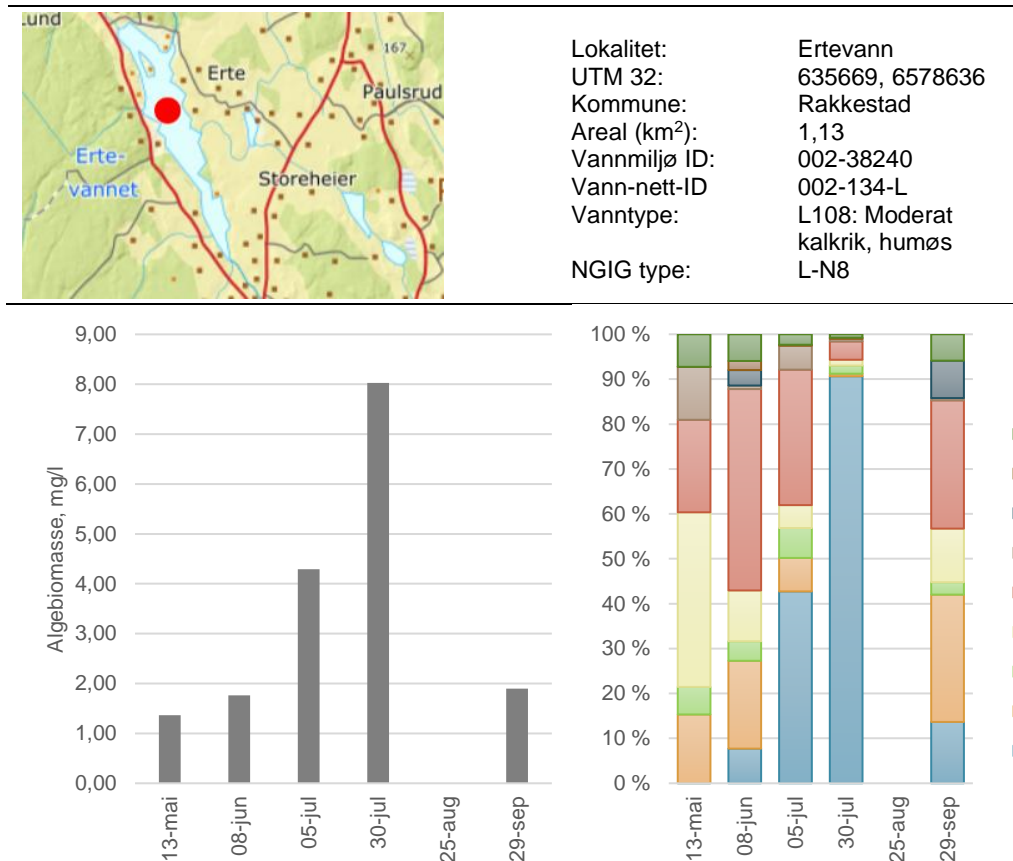
Figur 5. Lundebyvann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* dominerte i hele sommerperioden, og med en betydelig oppblomstring tidlig i juli. Som i tidligere år var det påfallende lav forekomst av cyanobakterier i innsjøen.

Tabell 7. Lundebyvann. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	20	9,8	1,16	2,41	0,00	
08.06.2021	28	19	2,10	2,73	0,02	
05.07.2021	5	81	6,66	2,92	0,04	
30.07.2021	14	40	3,34	2,90	0,04	
25.08.2021	13	13	0,63	2,59	0,02	
28.09.2021	30	9,1	1,31	2,49	0,05	
Gjennomsnitt	18,4	28,7	2,53	2,67		
nEQR	0,55	0,22	0,36	0,34	0,94	0,32 (dårlig)

5.3 Ertevann



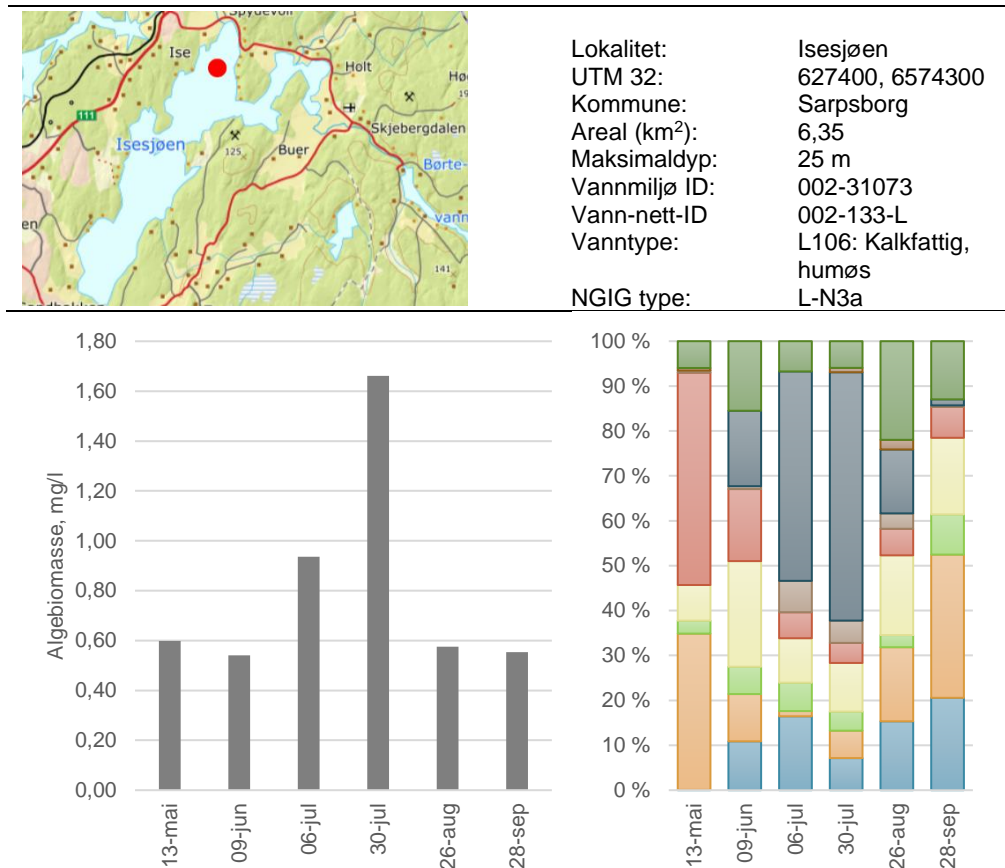
Figur 6. Ertevann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Totalbiomassen av planteplankton bygget seg opp gjennom sommeren, og med en stadig økende andel av cyanobakterier. Dette er en helt typisk utvikling i næringsrike innsjøer, og den kulminerte med en stor oppblomstring av cyanobakterien *Dolichospermum* på sensommeren.

Tabell 8. Ertevann. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	34	10	1,37	2,19	0,00	
08.06.2021	31	20	1,76	2,41	0,14	
05.07.2021	30	37	4,29	2,68	1,83	
30.07.2021	29	48	8,02	3,21	7,27	
25.08.2021	22	20				
29.09.2021	36	15	1,89	2,55	0,26	
Gjennomsnitt	30,3	25,0	3,47	2,61		
nEQR	0,45	0,32	0,35	0,54	0,11	0,33 (dårlig)

5.4 Ilesjøen



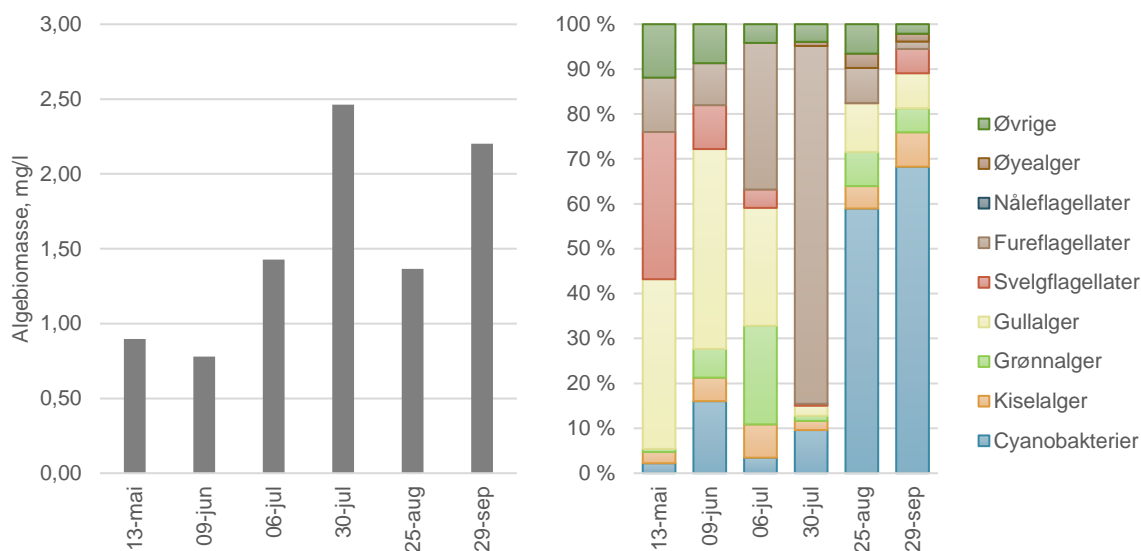
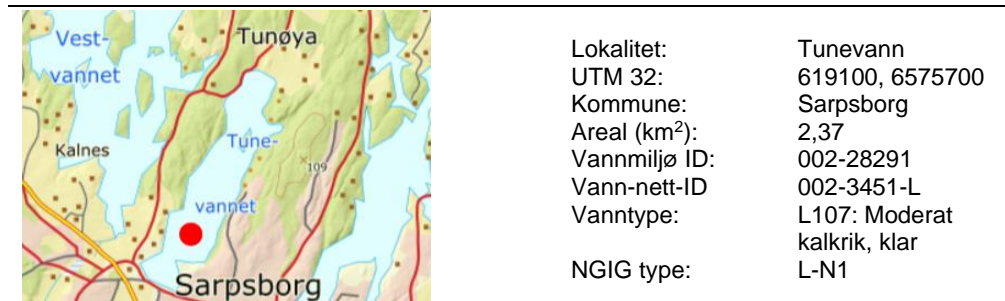
Figur 7. Ilesjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Biomassen av planteplankton var relativt jevn gjennom hele sesongen. Unntaket var i juli da nåleflagellaten *Gonyostomum semen* dominerte, og hadde en mindre oppblomstring. Forekomsten av cyanobakterier var dominert av *Woronichinia*, men biomassen av denne var gjennom hele sesongen relativt lav.

Tabell 9. Ilesjøen. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	21	3,1	0,60	2,17	0,00	
09.06.2021	26	7,1	0,54	2,38	0,06	
06.07.2021	21	18	0,94	2,70	0,15	
30.07.2021	23	21	1,66	2,71	0,12	
26.08.2021	24	14	0,57	2,53	0,09	
28.09.2021	29	7,0	0,55	2,56	0,11	
Gjennomsnitt	24,0	11,7	0,81	2,51		
nEQR	0,46	0,49	0,69	0,51	0,81	0,55 (moderat)

5.5 Tunevann



Figur 8. Tunevann, sør. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Forekomsten av cyanobakterier var i sommerperioden mye lavere enn vanlig. I stedet var planteplanktonet da dominert av fureflagellaten *Ceratium*. Cyanobakteriene *Dolichospermum* og *Aphanizomenon* bygget seg opp utover høsten, og utgjorde en stor andel av totalbiomassen fra slutten av august.

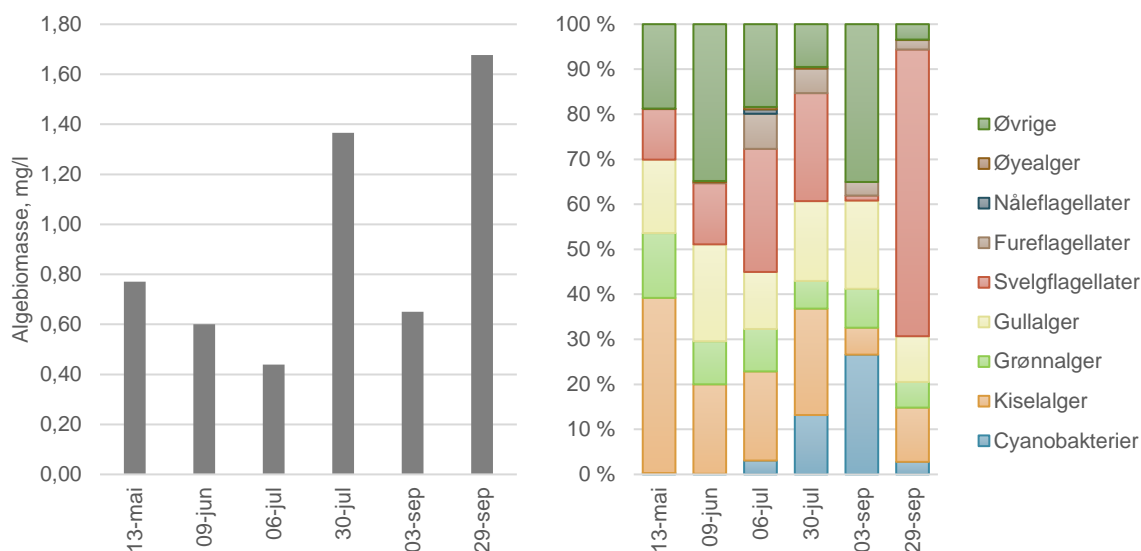
Tabell 10. Tunevann, sør. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	18	11	0,90	2,13	0,02	
09.06.2021	21	10	0,78	2,37	0,13	
06.07.2021	17	18	1,43	2,38	0,05	
30.07.2021	14	14	2,46	2,89	0,24	
25.08.2021	18	15	1,37	3,06	0,81	
29.09.2021	27	17	2,20	3,27	1,50	
Gjennomsnitt	19,2	14,2	1,52	2,68		
nEQR	0,53	0,45	0,53	0,34	0,50	0,41 (moderat)

5.6 Vestvannet



Lokalitet: Vestvannet
 UTM 32: 617400, 6577300
 Kommune: Sarpsborg
 Areal (km²): 7,5
 Vannmiljø ID: 002-31090
 Vann-nett-ID: 002-132-L
 Vanntype: L107: Moderat kalkrik, klar
 NGIG type: L-N1



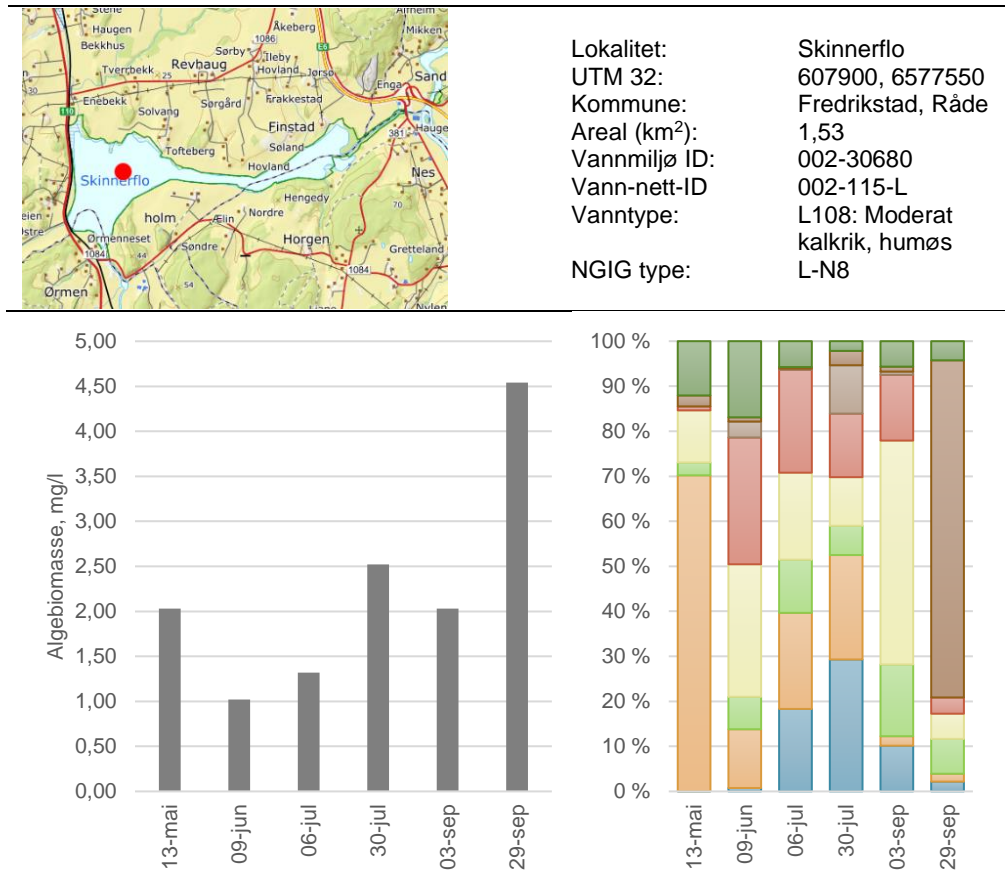
Figur 9. Vestvannet. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Samfunnet av planteplankton i Vestvannet var gjennom hele sesongen godt sammensatt. Bare tidlig i september så vi et tydelig innslag av cyanobakterien *Dolichospermum*. Den høyeste biomassen ble registrert i månedsskiftet september/oktober. Det var da svelgflagellaten *Cryptomonas* som dominerte.

Tabell 11. Vestvannet. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	24	8,3	0,77	2,35	0,00	
09.06.2021	30	6,0	0,60	2,20	0,00	
06.07.2021	18	7,9	0,44	2,43	0,01	
30.07.2021	23	17	1,37	2,58	0,18	
03.09.2021	21	11	0,65	2,62	0,17	
29.09.2021	28	14	1,68	2,39	0,05	
Gjennomsnitt	24,0	10,7	0,92	2,43		
nEQR	0,43	0,54	0,66	0,60	0,80	0,60 (moderat)

5.7 Skinnerflo



Figur 10. Skinnerflo. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Kiselalgen *Cyclotella* dominerte i mai. Utover sommeren ble det registrert et godt sammensatt samfunn av planteplankton, og bare med et moderat innslag av cyanobakterier. I månedsskiftet september/oktober observerte vi en betydelig oppblomstring av øyealgen *Trachelomonas*.

Tabell 12. Skinnerflo. Parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Økologisk tilstand
13.05.2021	45	14	2,03	2,38	0,00	
09.06.2021	36	16	1,02	2,20	0,01	
06.07.2021	30	19	1,32	2,61	0,24	
30.07.2021	34	34	2,52	2,96	0,74	
03.09.2021	41	24	2,03	2,37	0,21	
29.09.2021	75	52	4,54	3,36	0,10	
Gjennomsnitt	43,5	26,5	2,24	2,65		
nEQR	0,34	0,30	0,46	0,50	0,66	0,44 (moderat)

5.8 Oppsummering

Lyseren

Både biomassen og artssammensetningen av planteplankton i 2021 tilsa en *svært god* tilstand i Lyseren (tabell 13). Innslaget av cyanobakterien *Planktothrix* på våren var imidlertid betydelig. Dette er en slekt som under gitte forhold er kjent for å kunne gi oppblomstringer. Den maksimale forekomsten av cyanobakterier trakk kvalitetselementet planteplankton så vidt under grensen til *god* økologisk tilstand. Konsentrasjonen av fosfor var i overensstemmelse med dette, og viste også *god* tilstand.

I 2015 kom innsjøen ut med *moderat* tilstand, men i de øvrige årene i perioden 2016 – 2021 har denne vekslet mellom *god* og *svært god*. Dette viser tydelig at den økologiske tilstanden i Lyseren pr. nå ligger i grensesjiktet mellom disse to klassene (tabell 14).

Lundebyvann

Som i tidligere år var forekomsten av cyanobakterier i Lundebyvann (eller Lundebytjern) svært lav, noe som ser ut til å være et karaktertrekk ved innsjøen. Det som også virker å være karakteristisk for den, er en betydelig forekomst av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. I 2021 utgjorde denne i perioder over 90% av totalbiomassen, og den hadde en temmelig kraftig oppblomstring i begynnelsen av juli. Gjennomsnittlig fosforkonsentrasjonen lå i 2021 på noe over 18 µg/l. Dette er ikke spesielt høyt, og tilsier en tilstand i øvre del av *moderat*, en tilstandsklasse bedre enn det planteplanktonet viste. Den relativt lave fosforkonsentrasjonen er et positivt trekk i 2021, men fortsatt er det åpenbart tilstrekkelig til at *Gonyostomum* kan utvikle betydelige oppblomstringer. Også i år havnet innsjøen dermed i tilstandsklassen *dårlig* (tabell 13).

I hele perioden 2013 – 2020 har innsjøen fått tilstandsklassen *dårlig*, bortsett fra i 2014 da den var *svært dårlig* (tabell 14). Det er verdt å merke seg at nEQR i 2020 og 2021 har vært høyere enn tidligere. Dette kan tyde på at utviklingen i innsjøen går i riktig retning.

Ertevang

Det er mange ulike «problemarter» i Ertevang. I 2021 fikk vi gjennom sommeren en gradvis større biomasse av cyanobakterier, noe som endte med en stor oppblomstring av *Dolichospermum* i slutten av juli. For øvrig var det sveltflagellater som hadde størst forekomst gjennom sesongen. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* ble også funnet, men bare i små mengder. Totalbiomassen og artssammensetningen av planteplankton ga i 2021 *dårlig* økologisk tilstand (tabell 13). Som i Lundebyvann indikerte fosforinnholdet i Ertevang en tilstandsklasse bedre enn det planteplanktonet gjorde. Dette er vanlig når samfunnet av planteplankton inkluderer arter som har potensial for store oppblomstringer.

Resultatet for 2021 lå i samme område som vi har sett siden 2017. Dagens fosforbelastning gir altså *dårlig* økologisk tilstand, og vi kan ikke forvente noen forbedring i Ertevang uten at tilførslene av fosfor reduseres.

Isesjøen

Utviklingen av planteplankton i Isesjøen fulgte i 2021 nesten eksakt samme mønster som i 2020. Biomassen holdt seg lav på ca. 0,6 mg/l på våren og høsten, men en mindre oppblomstring av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* ga en vesentlig høyere totalbiomasse midt på sommeren. Dette trakk indeksen for artssammensetning (PTI) ned til *moderat*, mens biomassen vurdert ut fra mengden klorofyll *a* og ved mikroskopisk analyse lå i grenseområdet mellom *god* og *moderat*. Kvalitetsэлементet planteplankton kom som helhet ut med *moderat* tilstand i 2021, som også var den tilstandsklassen konsentrasjon av fosfor ga (tabell 13).

De siste seks årene har forholdene i Isesjøen vært usedvanlig jevne, hvor vi hvert år har fått nEQR-verdier som plasserer innsjøen midt i tilstandsklassen *moderat*. Dette ser ut til være en viss forbedring sammenliknet med forholdene som ble funnet i årene 2013 – 2015 (tabell 14). Forekomsten av cyanobakterier i Isesjøen er gjennomgående lav, men innsjøen sliter med oppblomstringer av problemarten *Gonyostomum*.

Tunevann

I tidligere år har vi i sommerprøvene fra Tunevann funnet mange ulike arter av cyanobakterier, og flere av dem har kapasitet til å danne store oppblomstringer. Det uvanlige i 2021 var at forekomsten av disse holdt seg lav gjennom sommeren. I stedet fikk vi i juli en liten oppblomstring av fureflagellatene *Ceratium hirundinella* og *Ceratium furcoides*. Sommeren 2021 var svært tørr og dette kan ha vært årsaken til en konkurransevridding til fordel for fureflagellater. Vi fikk et betydelig innslag av cyanobakterier i september, men uten at de dannet noen større oppblomstring.

Konsentrasjonen av totalt fosfor var i gjennomsnitt på under 20 µg/l. Dette er lavt til Tunevann å være. For andre år på rad fant vi at tilstanden så vidt havnet innenfor tilstandsklassen *moderat* (tabell 13). Siden 2013 er 2020 og 2021 de eneste årene hvor tilstanden har vært bedre enn *dårlig* (tabell 14). Kombinert med en relativt lav fosforkonsentrasjon gir det håp om at innsjøen er inne i en positiv utvikling.

Vestvannet

Det er første gangen Vestvannet er inkludert i denne prøveserien, Vi fant et variert samfunn av planteplankton uten stor dominans fra noen algeklasser. Det var en økning i totalbiomassen i juli, men uten at dette resulterte i en forskyvning i artssammensetningen. Utover sommeren så vi et økende innslag av cyanobakterier, primært slektene *Anathece* og *Dolichospermum*, men de utgjorde aldri mer enn ca. 20% av totalbiomassen. I månedsskiftet september/oktober økte forekomsten av svelgflagellaten *Cryptomonas* kraftig. Dette ga en totalbiomasse av planteplankton på ca. 1,6 mg/l, som var det høyeste vi registrerte for sesongen.

Både totalbiomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning og fosforinnhold kom ut med *moderat* tilstand, som også var den tilstandsklassen kvalitetsэлементet planteplankton som helhet ga for denne innsjøen i 2021. En nEQR-verdi på 0,60 viser imidlertid at den lå helt på grensen til god tilstand (tabell 13).

Vi har ingen resultater fra perioden 2013 – 2020, men data på portalen Vannmiljø for sesongene 2011 – 2012 indikerer at forholdene i Vestvannet var dårligere i 2021 enn det de var for 10 år siden.

Skinnerflo

Den forrige undersøkelsen i Skinnerflo var i 2018. Da observerte vi en meget kraftig oppblomstring av cyanobakterien *Dolichospermum*. Denne var nesten helt fraværende i år, og selv om vi så en jevnt høy biomasse av planteplankton gjennom sommeren, fikk vi ingen store oppblomstringer. Mot slutten av september registrerte vi imidlertid en oppblomstring av øyealgen *Trachelomonas*.

Fosforkonsentrasjonen i innsjøen var høy, med et gjennomsnitt på over 40 µg/l. Skinnerflo er imidlertid leirpåvirket, noe som betyr at en stor andel av totalfosforet kan være bundet i leirpartikler og dermed er utilgjengelig for algevekst. Kvalitetselementet planteplankton ga moderat økologisk tilstand (tabell 13), med en nEQR-verdi på linje med det som ble funnet i 2014 – 2015 (tabell 14).

Tabell 13. 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	0,81	SG	0,82	SG	0,81	G	0,75	G	0,79
Lundebyvann	D	0,22	D	0,36	D	0,3D	SG	0,94	D	0,32
Ertevann	D	0,32	D	0,35	M	0,54	SD	0,11	D	0,33
Isesjøen	M	0,49	G	0,69	M	0,51	SG	0,81	M	0,55
Tunevann	M	0,45	M	0,53	D	0,34	D	0,50	M	0,41
Vestvannet	M	0,54	G	0,66	M/G	0,60	G/SG	0,80	M/G	0,60
Skinnerflo	D	0,30	M	0,46	D	0,33	G	0,66	M	0,44

Tabell 14. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet planteplankton i perioden 2013 – 2020. Forkortelser som i Tabell 13. * Gjennomsnitt av resultat fra søndre og nordre stasjon i innsjøen.

Innsjø	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Lyseren			0,52 (M)	0,75 (G)	0,90 (SG)	0,70 (G)	0,82 (SG)	0,76 (G)	0,79 (G)
Lundebyvann	0,21 (D)	0,11 (SD)	0,22 (D)	0,23 (D)	0,25 (D)	0,23 (D)	0,24 (D)	0,35 (D)	0,32 (D)
Ertevann	0,51 (M)	0,42 (M)	0,43 (M)	0,50 (M)	0,25 (D)	0,28 (D)	0,42 (M)	0,26 (D)	0,33 (D)
Isesjøen	0,42 (M)	0,31 (D)	0,37 (D)	0,49 (M)*	0,51 (M)*	0,48 (M)*	0,51 (M)*	0,48 (M)	0,55 (M)
Tunevann	0,24 (D)	0,17 (SD)	0,32 (D)	0,24 (D)	0,25 (D)*	0,28 (D)*	0,36 (D)*	0,41 (M)	0,41 (M)
Vestvannet									0,60 (M)
Skinnerflo	0,66 (G)	0,42 (M)	0,44 (M)			0,24 (D)			0,44 (M)

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.