

Vannområde Glomma sør for Øyeren

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

Datarapport 2023

Oppdragsnr.: 5208872 Dokumentnr.: 04 Versjon: J02 Dato: 2024-02-14



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 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 prøver med ca. fire ukers mellomrom i perioden fra tidlig mai til sent i september i følgende innsjøer: Lyseren, Lundebyvann, Ertevann, Isesjøen, Tunevann og Visterflo.

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, 31. januar 2024

J02	2024-02-14	Til bruk	Trond Stabell	Leif Simonsen	Trond Stabell
B01	2024-01-31	Utkast til gjennomsyn	Trond Stabell	Leif Simonsen	Trond Stabell
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Innhold

1	Lokaliteter	4
2	Metoder	4
3	Tilstandsvurdering	6
4	Planteplankton 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
5.5	Visterflo	17
5.6	Oppsummering	18
6	Referanser	21

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 Visterflo 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

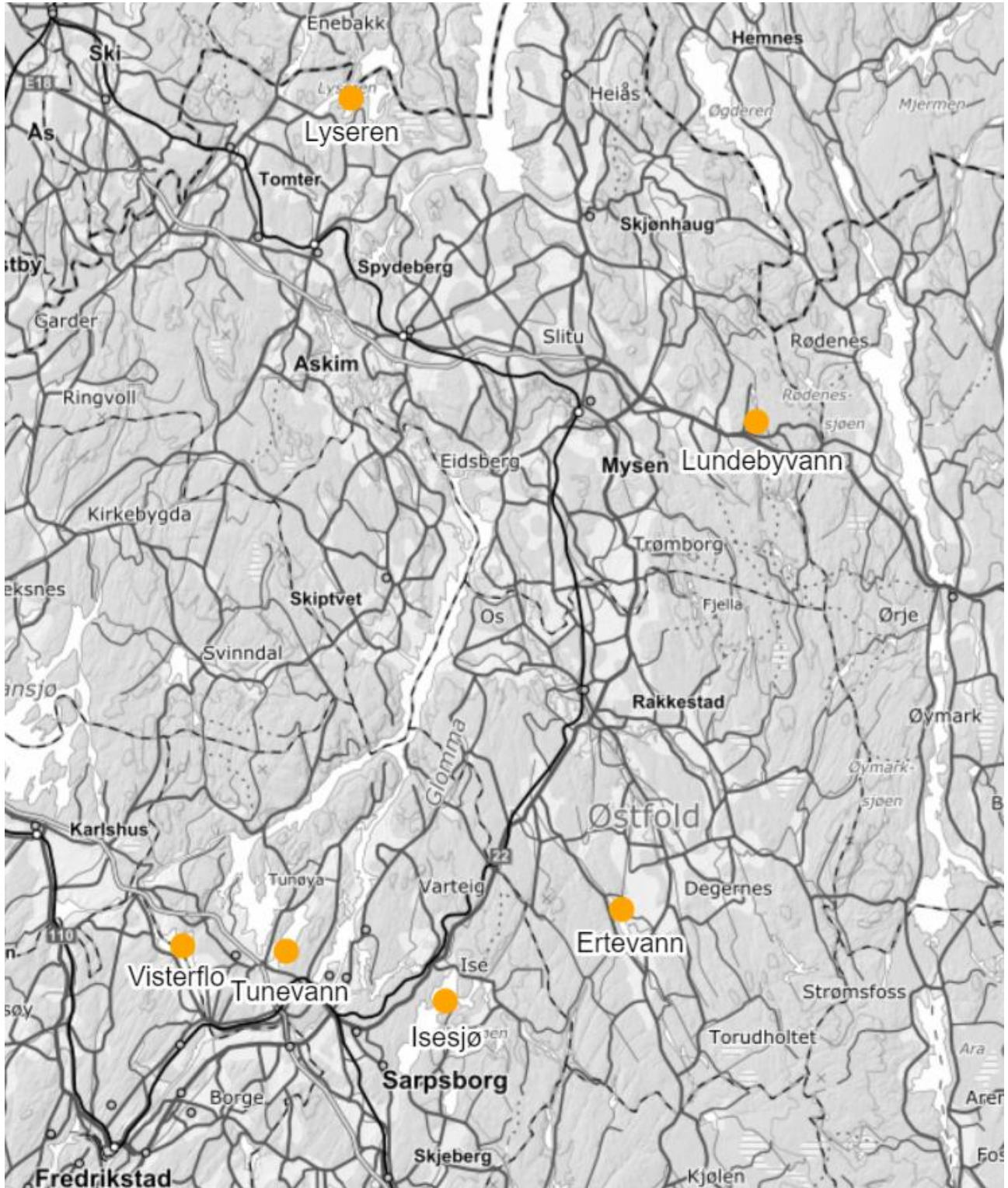
Innsjø	Norsk innsjøtype	NGIG-type	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Lyseren	L108	L-N8	002-30704	6618400	618500
Lundebytjern (Lundebyvann)	L106	L-N3a	002-38236	6603851	640291
Ertevann	L108	L-N8	002-38240	6578636	635669
Isesjøen	L106	L-N3a	002-31073	6574300	627400
Tunevann	L107	L-N1	002-28291	6575700	619100
Visterflo	L108	L-N8	002-30780	6575300	613900

2 Metoder

Innsamling av vannprøver, analyse av klorofyll a og planteplankton ble utført etter standard metoder, som beskrevet i gjeldende klassifiseringsveileder (Direktoratsgruppa, 2018).

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 seks prøver, den første tidlig i mai, den siste sent i september.



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

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

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

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

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

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

Innsjøtype	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
L106	0,30	6,00	< 0,60	0,60 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 4,60	> 4,60
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 kapittelet skisserer vi en typisk biomasseutvikling av planteplankton gjennom vekstsesongen i henholdsvis næringsfattige og næringsrike innsjøer (avsnitt 4.1 – 4.3). 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.

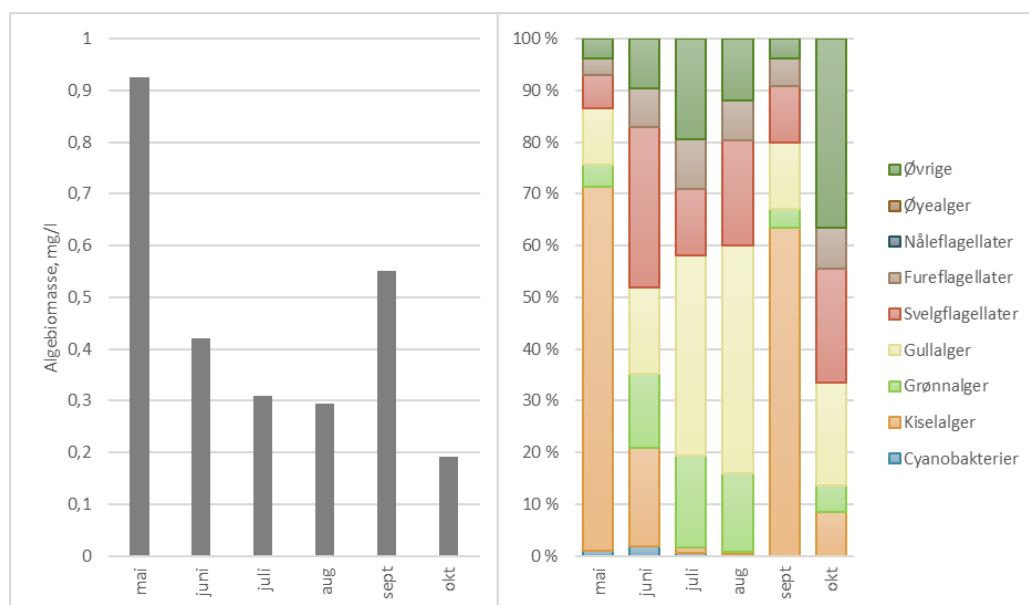
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

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.

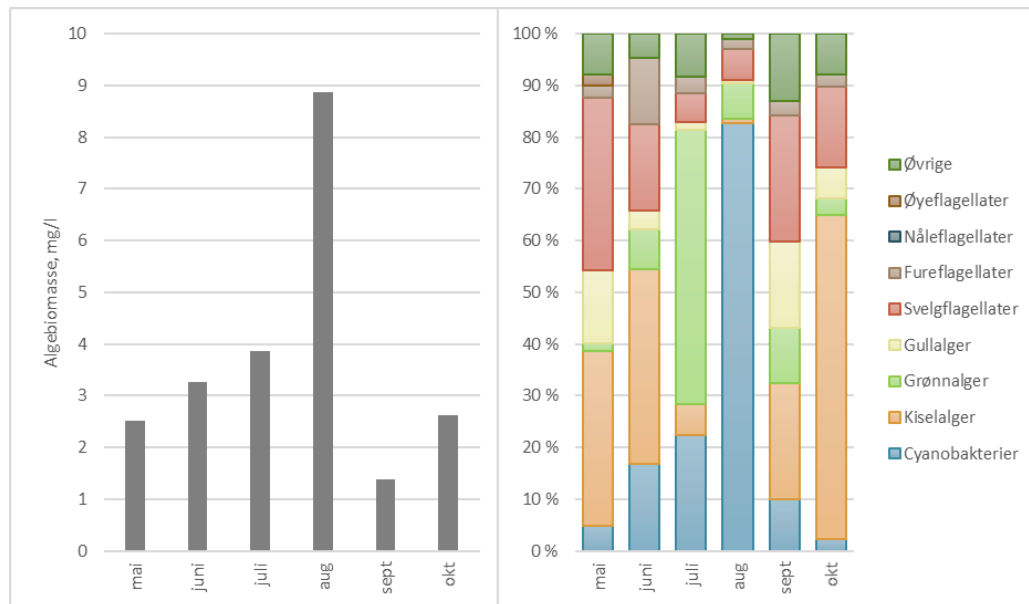
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstoppblomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (Figur 2, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstoppblomstring (Figur 2, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beitbare 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, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende cyanobakterier med små tap («problemalge») bygger seg opp (Figur 3, høyre del).
- Stor oppblomstring av cyanobakterie i august. Her vet vi heller ikke hvor nær biomasstoppene 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.

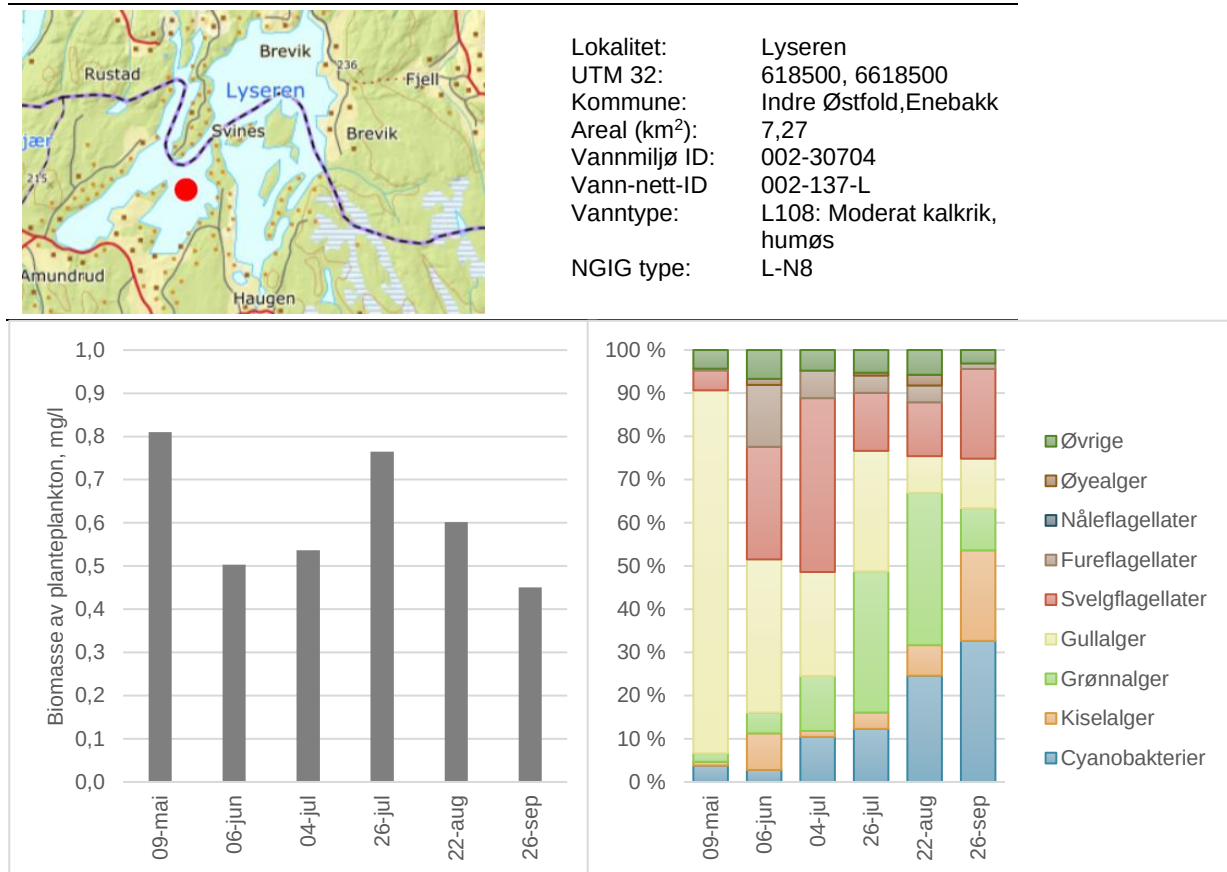
5 Resultater

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



Figur 4. Lyseren. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

Kommentar: Lav total biomasse gjennom hele vekstperioden. I mai var det et betydelig innslag av gullalgene *Uroglenopsis americana*, *Synura uvella* og andre små gullalger. Samfunnet av planteplankton var ellers godt sammensatt, men med en svak økning utover høsten av cyanobakteriene *Woronichinia* og *Dolichospermum*.

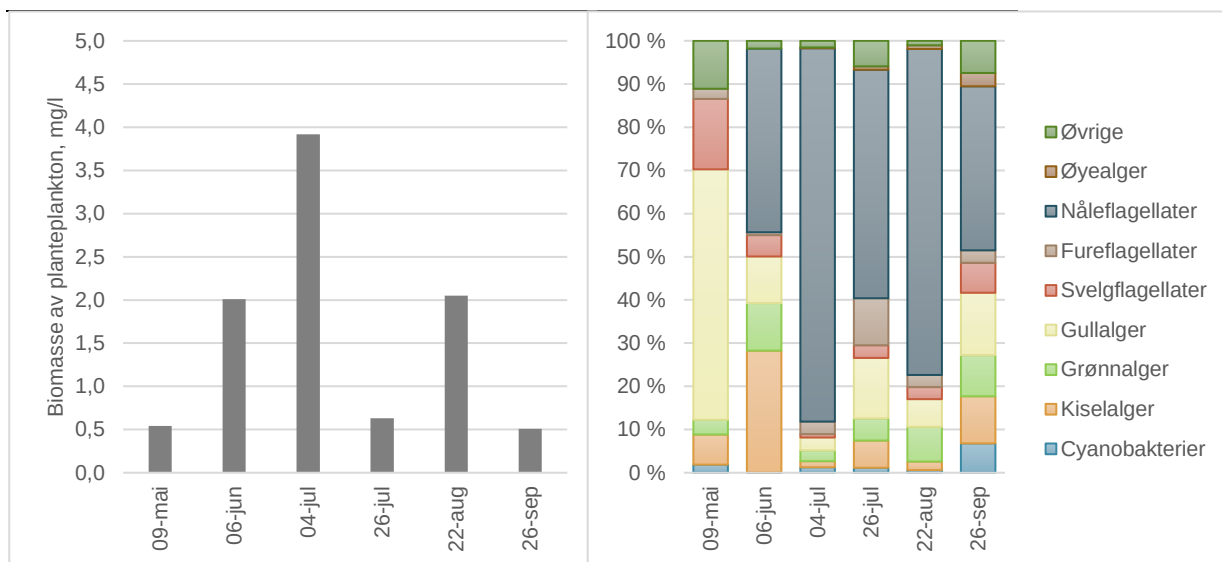
Tabell 6. Lyseren. Parametere som inngår i kvalitetsselementet planteplankton. Fargekodene samsvarer med tabell 2 – 5.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Tilstandsklasse
09-mai	11	9,9	0,81	2,25	0,031	
06-jun	14	5,3	0,50	2,20	0,014	
04-jul	9	4,3	0,54	2,21	0,056	
26-jul	9	5,3	0,76	2,27	0,094	
22-aug	10	5,6	0,60	2,55	0,148	
26-sep	12	5,7	0,45	2,42	0,147	
Gjennomsnitt	11	6,0	0,61	2,32		
nEQR	0,85	0,83	0,87	0,88	0,81	0,85

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



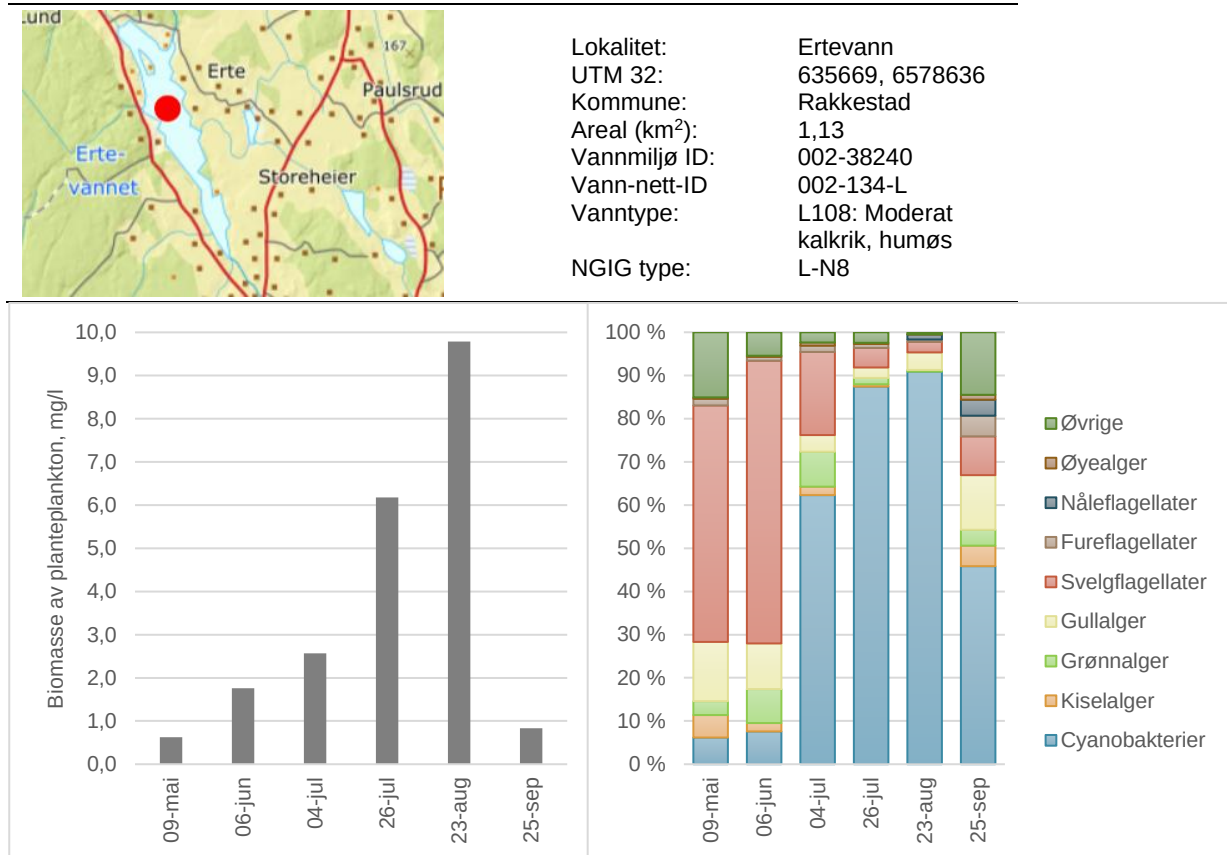
Figur 5. Lundebyvann. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

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 kvalitetsselementet 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
09-mai	18	8,0	0,54	2,16	0,010	
06-jun	22	13	2,01	2,59	0,001	
04-jul	15	54	3,92	2,89	0,050	
26-jul	6	8,5	0,63	2,69	0,007	
22-aug	7	18	2,05	2,83	0,013	
26-sep	10	7,6	0,51	2,65	0,034	
Gjennomsnitt	13	18,2	1,61	2,63		
nEQR	0,70	0,35	0,48	0,38	0,96	0,40

5.3 Erte vann



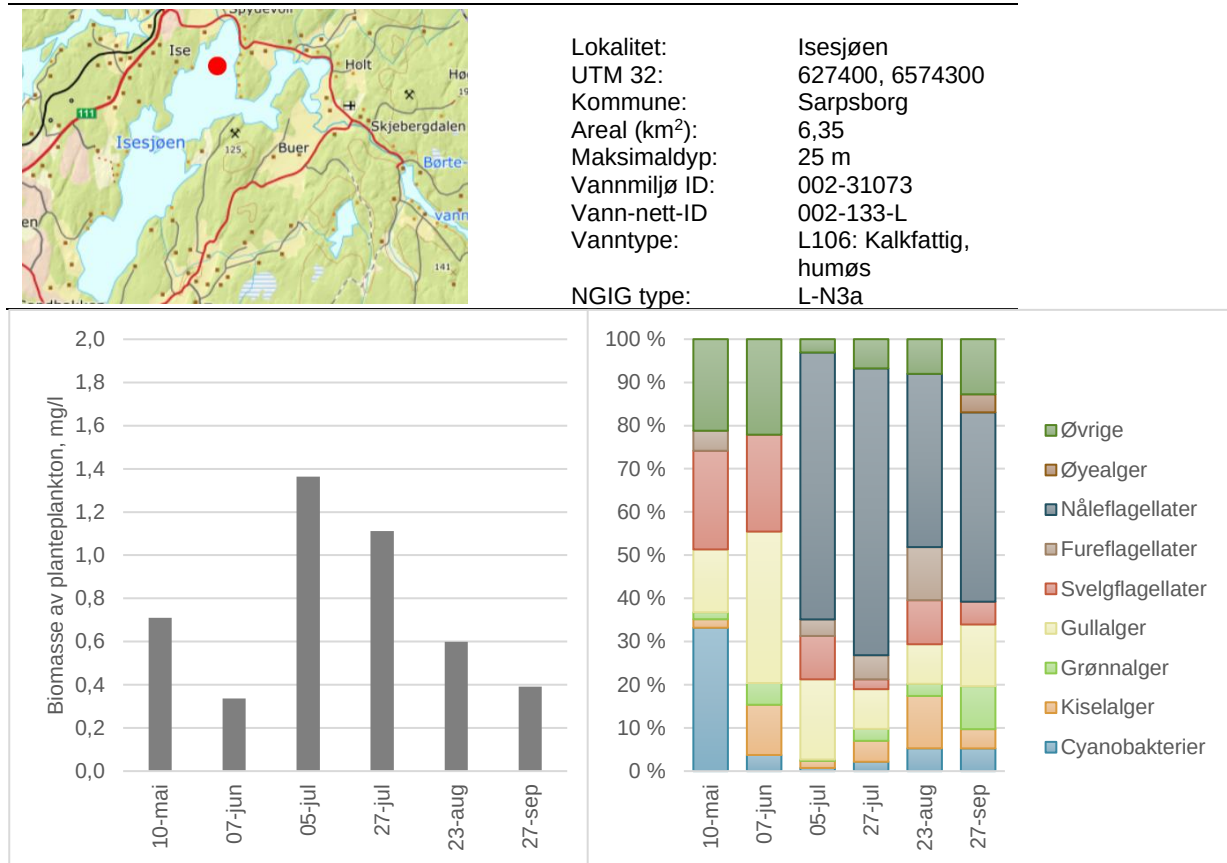
Figur 6. Erte vann. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

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

Tabell 8. Erte vann. 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
09-mai	22	3,5	0,62	2,34	0,038	
06-jun	14	20	1,76	2,41	0,133	
04-jul	20	27	2,57	2,80	1,600	
26-jul	10	70	6,17	2,90	5,399	
23-aug	10	50	9,79	3,21	8,897	
25-sep	15	4,1	0,83	2,78	0,383	
Gjennomsnitt	15	29,1	3,62	2,74		
nEQR	0,72	0,27	0,34	0,39	0,04	0,25

5.4 Ilesjøen



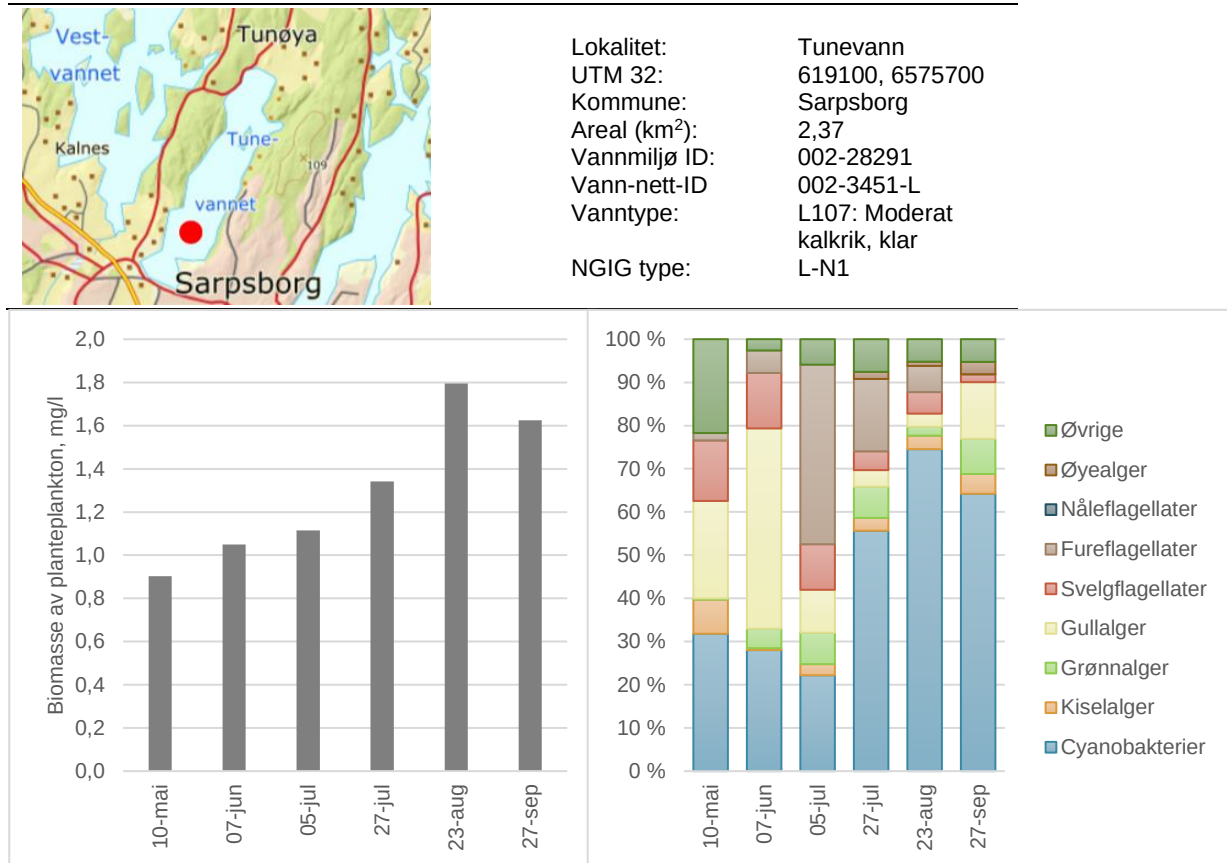
Figur 7. Ilesjøen. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

Kommentar: I juli og august så vi en mindre oppblomstring av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Forekomsten av cyanobakterier var dominert av *Anathece* sp., men forekomsten av denne var lav gjennom hele sesongen. Totalbiomassen av planteplankton var i store deler av sesongen relativt lav, men artssammensetningen trekker tilstandsvurderingen nedover.

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)	Tilstandsklasse
10-mai	8	3,6	0,71	2,55	0,235	
07-jun	9	6,4	0,34	2,22	0,013	
05-jul	15	21	1,36	2,69	0,010	
27-jul	8	21	1,11	2,74	0,024	
23-aug	8	16	0,60	2,70	0,032	
27-sep	16	8,1	0,39	2,77	0,021	
Gjennomsnitt	11	12,7	0,75	2,61		
nEQR	0,81	0,47	0,72	0,39	0,79	0,49

5.5 Tunevann



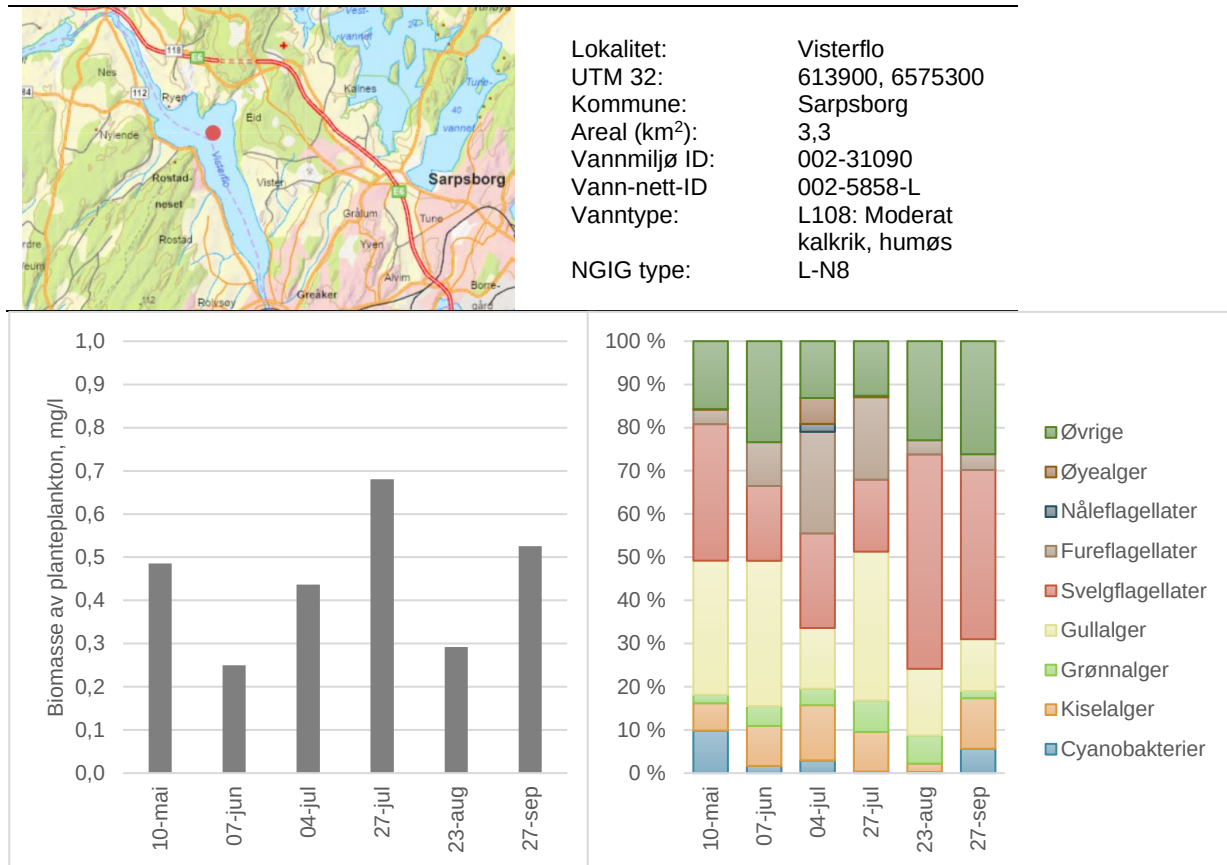
Figur 8. Tunevann, sør. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

Kommentar: Mens forekomsten av cyanobakterier var lavere enn vanlig i 2022, utgjorde gruppen en stor andel av totalbiomassen i 2023. Dette har vært det vanlige mønsteret de seneste årene. Totalbiomassen holdt seg imidlertid hele sesongen under 2 mg/l. Cyanobakteriene *Planktolyngbya limnetica*, og *Dolichospermum* hadde en jevnt økende biomasse, med en mindre oppblomstring på høsten.

Tabell 10. Tunevann, sør. Parametere som inngår i kvalitetsselementet 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
10-mai	13	10	0,90	2,47	0,287	
07-jun	12	13	1,05	2,46	0,294	
05-jul	17	10	1,11	2,89	0,247	
27-jul	12	11	1,34	3,15	0,746	
23-aug	12	16	1,80	3,16	1,339	
27-sep	23	13	1,63	2,88	1,044	
Gjennomsnitt	15	12,2	1,30	2,83		
nEQR	0,64	0,50	0,56	0,22	0,53	0,37

5.5 Visterflo



Figur 9. Visterflo. Biomasse og sammensetning av planteplankton.

Kommentar: Visterflo framsto i 2023 som en næringsfattig innsjø med lav total biomasse, og et godt sammensatt samfunn av planteplankton. Ingen grupper eller arter dominerte på noe tidspunkt. Forekomsten av Cyanobakterier var svært lav gjennom hele sesongen.

Tabell 11. Visterflo. 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
10-mai	11	5,5	0,49	2,28	0,048	
07-jun	8	4,4	0,25	2,14	0,004	
04-jul	13	6,5	0,44	2,29	0,013	
27-jul	9	4,1	0,68	2,11	0,003	
23-aug	8	4,0	0,29	2,17	0,001	
27-sep	14	4,4	0,53	2,21	0,030	
Gjennomsnitt	10	4,8	0,44	2,20		
nEQR	0,86	0,89	0,95	1,00	0,98	0,96

5.6 Oppsummering

Et karakteristisk trekk ved resultatene i 2023 var at konsentrasjonen av total fosfor var langt lavere enn tidligere i alle innsjøene. I tabell 12 sammenlikner vi resultatene for 2023 med de vi fant i 2022 for de innsjøene som ble undersøkt begge årene. I de fleste av dem var fosforkonsentrasjonen i 2023 under halvparten av det vi fant i 2022. Samtidig så vi ikke at dette resulterte i en vesentlig reduksjon i biomasse av planteplankton i noen av innsjøene. Vi vet ikke hva som er årsaken til denne store forskjellen i fosforinnhold, om den er reell, skyldes endring i metodikk for analysen eller annet. Forekomsten og sammensetning av planteplankton viste gjennomgående mye dårligere resultat enn det fosforkonsentrasjonen indikerte. Eutrofigrad er direkte knyttet til forekomsten av planteplankton, og vi velger derfor i år å ikke ta hensyn til fosforinnholdet ved vurderingen vi gjør under av hver enkelt innsjø.

Tabell 12. Sammenlikning av gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor i 2022 og 2023.

Innsjø	Total fosfor 2022 (µg/l)	Total fosfor 2023 (µg/l)
Lyseren	25	11
Lundebyvann	30	13
Ertevann	25	15
Isesjø	34	11
Tunevann	35	15

Lyseren

Alle delindeksene som inngår i kvalitetselementet planteplankton, ga i 2023 en *svært god* tilstand i Lyseren. Indeksen for artssammensetning (PTI) lå imidlertid helt på grensen til *god* tilstand. Årsaken til dette er den samme vi har sett i tidligere år; det er innslag av slekter av cyanobakterier som *Dolichospermum* og *Microcystis*. Disse kan ved gitte betingelser gi store oppblomstringer. Biomassen av disse var imidlertid lav, som tilsier at næringstilgangen har vært for liten til å understøtte oppblomstringer. Med slike arter i systemet er det ekstra viktig å holde tilførselen av fosfor nede. Dersom denne øker, kan det raskt medføre en vesentlig dårligere tilstand enn det vi observerer i dag. Resultatet for 2023 var imidlertid meget bra med en av de høyeste nEQR-verdien for kvalitetselementet planteplankton vi har sett siden 2015 (tabell 14).

Lundebyvann

En betydelig forekomst av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* er et karakteristisk trekk for Lundebyvann (eller Lundeby tjern). Dette betraktes som en problemalge, og den har derfor høy verdi i PTI-indeksen. Den relative forekomsten av denne arten var større i 2023 enn i 2022, og indeksen for artssammensetning (PTI) ga *dårlig* tilstand. Totalbiomassen av planteplankton var høy tidlig i juli, men lå på et akseptabelt nivå resten av sesongen. Denne komponenten ga derfor noe bedre resultat, med en *moderat* tilstand. Som i tidligere år var forekomsten av cyanobakterier svært lav, noe som også ser ut til å være et karaktertrekk ved innsjøen. Totalt viste kvalitetselementet planteplankton en *dårlig* tilstand, men en nEQR-verdi på 0,40 er akkurat på grensen til tilstandsklassen *moderat*. Til tross for at det åpenbart er behov for å redusere tilførselen av næringsstoffer til innsjøen for å hindre perioder med høy algebiomasse, er det verdt å merke seg at nEQR-verdiene de to siste årene er de to høyeste i perioden 2014 – 2023 (tabell 14).

Ertevoll

Biomasseforløpet i Ertevoll i 2023 var svært likt det vi så både i 2021 og i 2022. Forekomsten av cyanobakterier økte gradvis utover sommeren, og kulminerte med en stor oppblomstring i august. Som i de foregående årene var det cyanobakterier innenfor slekten *Dolichospermum* som dominerte. Det er ellers observert mange ulike «problemarter» i Ertevoll. Cyanobakterier innenfor slekten *Aphanizomenon* og *Planktothrix* har enkelte år hatt betydelig forekomst, men det var ikke tilfellet i 2023. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* finnes også, men det ser ut til å være sjelden at den danner store bestander. I 2023 observerte vi den bare i små mengder mot slutten av vekstsesongen. Totalbiomassen og artssammensetningen av planteplankton ga i 2023 *dårlig* økologisk tilstand (tabell 13). Det er samme tilstandsklasse vi har funnet hvert år siden 2017 i innsjøen, med unntak av i 2019 da denne var *moderat* (tabell 14). Vi kan ikke forvente noen forbedring i Ertevoll uten en betydelig reduksjon av fosfortilførselene til innsjøen.

Isesjøen

Vi bemerket i 2022 at forholdene i Isesjø er bemerkelsesverdig stabile. Også i 2023 fant vi en forekomst av planteplankton på samme nivå som vi har funnet hvert år siden 2016. Totalbiomassen av planteplankton hadde et maksimum på 1,4 mg/l tidlig i juli, men gjennomsnittet for sesongen var på halvparten av dette. Det tilsvarer en biomasse som tilsier *god* tilstand. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* finnes imidlertid i innsjøen. Det varierer litt fra år til år hvor stor andel av totalbiomassen arten utgjør, men i 2023 var denne andelen høy. Siden arten har en høy PTI-verdi, ga denne indeksen for artssammensetning *dårlig* tilstand i 2023 (tabell 13). For kvalitetsselementet planteplankton som helhet ga dette *moderat* tilstand. Det er samme tilstandsklasse som innsjøen har fått de foregående sju årene, men med en noe lavere nEQR-verdi enn vi fikk i 2021 og i 2022 (tabell 14).

Tunevoll

Den maksimale biomassen av planteplankton i Tunevoll var i 2023 på under 2 mg/l. Det er lavt til denne innsjøen å være, og på et nivå hvor innsjøen visuelt fortsatt ser bra ut. Det er først når totalbiomassen øker ytterligere at vannet får et tydelig grønnskjær. Totalbiomassen holdt seg imidlertid relativt jevnt gjennom hele sesongen. En gjennomsnittlig algebiomasse på 1,3 mg/l tilsier en *moderat* tilstand, men med en nEQR-verdi i øvre del av denne tilstandsklassen. Som i tidligere år observerte vi mange ulike arter av cyanobakterier, som hver for seg har kapasitet til å danne store oppblomstringer. Tidlig i juli utgjorde fureflagellatene *Ceratium hirundinella* og *Ceratium furcoides* en betydelig andel av totalbiomassen, men i resten av sesongen var det et stort innslag av cyanobakterier, særlig på sensommeren og høsten. Alle disse cyanobakteriene har høy PTI-verdi, som gjør at indeksen for artssammensetning (PTI) i Tunevoll konsekvent kommer *dårlig* ut. Dette er det samme vi har sett i tidligere år. I og med at denne komponenten utgjør 50% av kvalitetsselementet planteplankton, kom dette i 2023 ut med en nEQR-verdi i øvre del av tilstandsklassen *dårlig*. Trolig ble ikke vannkvaliteten i 2023 opplevd så *dårlig*, men i en økologisk sammenheng er det fornuftig å ta hensyn til artssammensetningen i innsjøen. Den gir oss informasjon om at forholdene i Tunevoll er labile. Med en slik artssammensetning er den eneste måten å sikre seg mot en stor oppblomstring på at fosforinnholdet er så lavt at det ikke gir grunnlag for å understøtte den.

Til tross for at Tunevoll har et godt stykke igjen for å oppfylle kravet til *god* økologisk tilstand, ser vi at nEQR-verdiene de siste fem årene (2019-2023) har vært klart høyere enn i den foregående femårsperioden (2014-2018). Det er derfor liten tvil om at forholdene i innsjøen nå er bedre enn den var i andre halvdel av 2010-tallet.

Visterflo

I portalen Vannmiljø er det i siste 10-års periode kun rapportert data for planteplankton i 2014 (tabell 14). Tilstanden var da etter kvalitetselementet planteplankton vurdert til å være *svært god*. Det samme fant vi i 2023. Vi registrerte små mengder av cyanobakterier, blant annet fra slektene *Dolichospermum* og *Planktothrix*, men forekomsten av disse var meget lav. Samfunnet av planteplankton var godt sammensatt uten dominans av algeklasser eller enkeltarter på noe tidspunkt. Vi registrerte et betydelig innslag av gullalger og svelgflagellater, som er karakteristisk for næringsfattige innsjøer. Alle delindeksene i kvalitetselementet planteplankton kom ut med *svært god* tilstand. Vurdert ut fra eutrofipåvirkning er det derfor ingen tvil om at mengde og sammensetning av planteplankton i 2023 tilsier at den økologiske tilstanden i Visterflo dette året var *svært god*.

Tabell 13. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet planteplankton. PTI = indeks for artssammensetning. SG = Svært god, G = God, M = Moderat, D = Dårlig, SD = Svært dårlig. Enheter: Klorofyll a i $\mu\text{g/l}$, biomasse og $\text{cyano}_{\text{max}}$ i mg/l , PTI og klasse er uten enhet.

Innsjø	Klorofyll a		Biomasse		PTI		Cyano _{max}		Klasse	
	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR
Lyseren	SG	0,83	SG	0,87	SG	0,88	SG	0,81	SG	0,85
Lundebyvann	D	0,35	M	0,48	D	0,38	SG	0,96	D	0,40
Ertevann	D	0,27	D	0,34	D	0,39	SD	0,04	D	0,25
Isesjøen	M	0,47	G	0,72	D	0,39	G	0,79	M	0,49
Tunevann	M	0,50	M	0,56	D	0,22	M	0,53	D	0,37
Visterflo	SG	0,89	SG	0,95	SG	1,00	SG	0,98	SG	0,96

Tabell 14. Oppsummering av normaliserte EQR-verdier (nEQR), og endelig tilstandsklasse ut fra kvalitetselementet planteplankton i perioden 2014 – 2023. Forkortelser som i Tabell 12. * Tilstanden er nedgradert pga. forhøyet fosforverdi. ** Gjennomsnitt av resultat fra søndre og nordre stasjon i innsjøen.

Innsjø	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Lyseren		0,52 (M)	0,75 (G)	0,90 (SG)	0,70 (G)	0,82 (SG)	0,76 (G)	0,79 (G)	0,51* (M)	0,85 (SG)
Lundebyvann	0,11 (SD)	0,22 (D)	0,23 (D)	0,25 (D)	0,23 (D)	0,24 (D)	0,35 (D)	0,32 (D)	0,44 (M)	0,40 (D)
Ertevann	0,42 (M)	0,43 (M)	0,50 (M)	0,25 (D)	0,28 (D)	0,42 (M)	0,26 (D)	0,33 (D)	0,22 (D)	0,25 (D)
Isesjøen	0,31 (D)	0,37 (D)	0,49 (M)*	0,51 (M)**	0,48 (M)**	0,51 (M)**	0,48 (M)	0,55 (M)	0,58 (M)	0,49 (M)
Tunevann	0,17 (SD)	0,32 (D)	0,24 (D)	0,25 (D)**	0,28 (D)**	0,36 (D)**	0,41 (M)	0,41 (M)	0,39 (D)	0,37 (D)
Visterflo	0,89 (SG)									0,96 (SG)

6 Referanser

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