



# Klassifisering av innsjøer i Vannområde Glomma sør for Øyeren etter kvalitetselementet «planteplankton». Datarapport, 2018.

FAUN RAPPORT 001-2019 | 2019 | Fiske- og vassdragsforvaltning |  
Trond Stabell



# Kolofon

**Tittel**

Klassifisering av innsjøer i Vannområde Glomma sør for Øyeren etter kvalitetselementet «planteplankton». Datarapport, 2018.

**Rapportnummer**

001-2019

**Forfatter**

Trond Stabell

**Årstall**

2019

**ISBN**

978-82-8389-041-9

**Tilgjengelighet**

Fritt

**Oppdragsgiver**

Vannområde Glomma sør for Øyeren

**Prosjektansvarlig oppdragsgiver**

Maria Ystrøm Bislingen

**Prosjektleder i Faun**

Trond Stabell

**Kvalitetssikret av**

Silje W. Hereid

**Emneord**

Vannovervåking, klassifisering, økologisk tilstand, planteplankton

**Foto**

Ole-Håkon Heier

Bildene er fra Ertevannet

**Antall sider**

21

**Sammendrag**

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

Vannkjemiske støtteparametere har også blitt analysert.

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

Den økologiske tilstanden var i 2018 «god» i Lyseren. Den var «moderat» på begge stasjonene i Isesjøen og «dårlig» i de øvrige innsjøene.

## Forord

Dette oppdraget er gitt av Vannområde Glomma sør for Øyeren.

Hos Faun er det Trond Stabell som har analysert planteplankton. Han har også hatt hovedansvaret for rapportering. Silje W. Hereid har hatt oppgaven med sidemannskontroll. 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.

Vi ønsker å takke alle for godt samarbeid underveis.



Trond Stabell

Fyresdal, 11/1-19

# Innhold

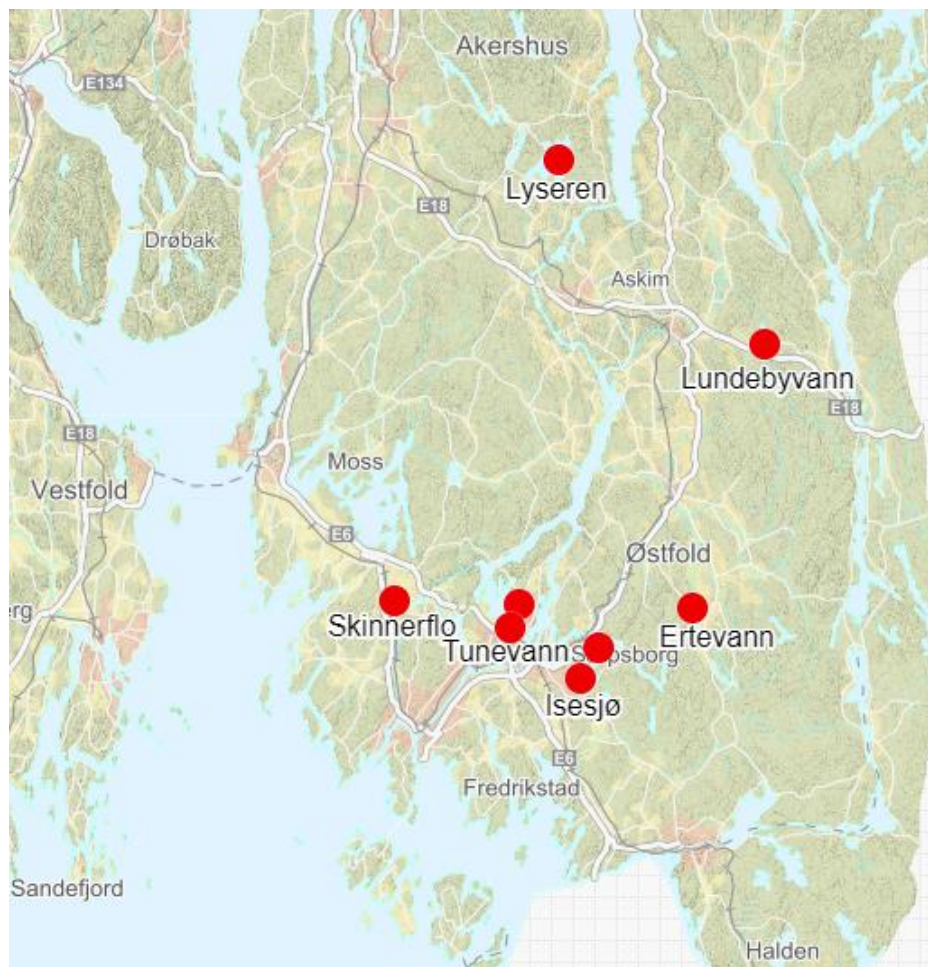
Forord .....	3
1 Lokalteter.....	5
2 Metoder.....	6
3 Klassifisering .....	6
4 Planteplankton i innsjøer .....	8
4.1 Sesongsuksesjon .....	8
4.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer .....	9
4.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer. ....	10
5 Resultater .....	11
5.1 Lyseren.....	12
5.2 Lundebyvann .....	13
5.3 Ertevann .....	14
5.4 Tunevann, nord.....	15
5.5 Tunevann, sør.....	16
5.6 Isesjøen, nord.....	17
5.7 Isesjøen, sør .....	18
5.8 Skinnerflo .....	19
5.7 Oppsummering.....	20
6 Referanser.....	21

# 1 Lokalteter

I denne undersøkelsen inngikk innsjøene Lyseren i Spydeberg kommune, Ertevann i Rakkestad kommune, Lundebyvann i Eidsberg kommune, Tunevann og Isesjøen i Sarpsborg kommune, og Skinnerflo som ligger på grensen mellom Råde og Fredrikstad 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	NGIG-type	Vannmiljø-ID	Y-koordinat	X-koordinat
Lyseren	L-N8	002-30704	6618400	618500
Lundebyvann	L-N3	002-38236	6603851	640291
Ertevann	L-N8	002-38240	6578636	635669
Tunevann, nord	L-N1	002-85491	6576679	619730
Tunevann, sør	L-N1	002-28291	6575700	619100
Isesjøen, nord	L-N3	002-31073	6574300	627400
Isesjøen, sør	L-N3	002-30755	6572200	626450
Skinnerflo	L-N8	002-30680	6576726	607951



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

Den første versjonen av denne veilederen ble gitt ut i 2013, og en viktig forskjell mellom den og tidligere norske klassifiseringssystemer var at det her ble tatt hensyn til naturlige karaktertrekk ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi vil for eksempel naturlig ha ulik bakgrunnstilførsel av næringssalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning ville vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller *avviket* fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best. Til slutt normaliseres EQR – verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0,8, 0,6, 0,4 og 0,2. For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse, henvises det til nevnte veileder (Direktoratsgruppa, Vanddirektivet 2018).

Klassegrenser for de relevante innsjøtypene for vurdering av eutrofi er vist i tabellene 2, 3 og 4.

Tabell 2. Klassegrenser for innsjøtype L-N1. Relevant for Tunevannet

Parameter	Referanseverdi	Maksimalverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,28	6,00	< 0,64	0,64 – 1,04	1,04 – 2,35	2,35 – 5,33	> 5,33
P <sub>II</sub>	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
Cyano <sub>max</sub>	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
Klorofyll <i>a</i>	3		< 6	6 – 9	9 – 18	18 – 36	> 36
Total fosfor	6		< 10	10 – 17	17 – 26	26 – 42	> 42

Tabell 3. Klassegrenser for innsjøtype L-N3a. Relevant for Lundebyvannet og Isesjøen.

Parameter	Referanseverdi	Maksimalverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,30	6,00	< 0,60	0,60 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 4,60	> 4,60
P <sub>II</sub>	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
Cyano <sub>max</sub>	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
Klorofyll <i>a</i>	2,7		< 5,4	5,4 – 9,0	9,0 – 16	16 – 32	> 32
Total fosfor	6		< 11	11 – 16	16 – 30	30 – 55	> 55

Tabell 4. Klassegrenser for innsjøtype L-N8. Relevant for Lyseren, Ertevannet og Skinnerflo.

Parameter	Referanse- verdi	Maksimal- verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,34	7,00	< 0,77	0,77 – 1,24	1,24 – 2,66	2,66 – 6,03	> 6,03
PTI	2,22	4,00	< 2,39	2,39 – 2,56	2,56 – 2,73	2,73 – 3,07	> 3,07
Cyano <sub>max</sub>	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
Klorofyll <i>a</i>	3,5		< 7	7 – 10,5	10,5 - 20	20 - 40	> 40
Total fosfor	7		< 13	13 – 20	20 – 39	39 – 65	> 65

For komponentene total biomasse, artssammensetning (PTI) og maksimal forekomst av cyanobakterier (Cyano<sub>max</sub>) 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:

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

## 4 Planteplankton i innsjøer

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

### 4.1 Sesongsuksesjon

#### Vinter

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

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

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

#### Vår

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

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

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

#### Sommer

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



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 sjikningen 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 beitbare 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.

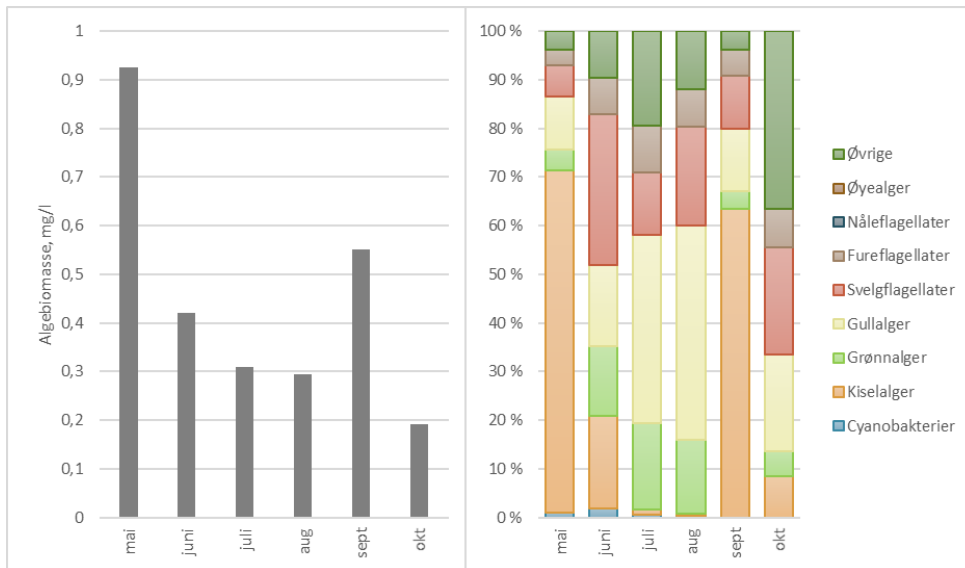
En del cyanobakterier har gassblærer i cellene, og når de dør kan de i første omgang heller flyte opp enn å synke til bunns. Algeoppblomstringen blir da veldig synlig ved at det dannes klumper av alger eller et malingsliknende belegg i overflaten.

### 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 *høstoppblomstringen* er typisk noe mindre. Deretter vil forekomsten av planteplankton avta pga. stadig dårligere lysforhold.

## 4.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.

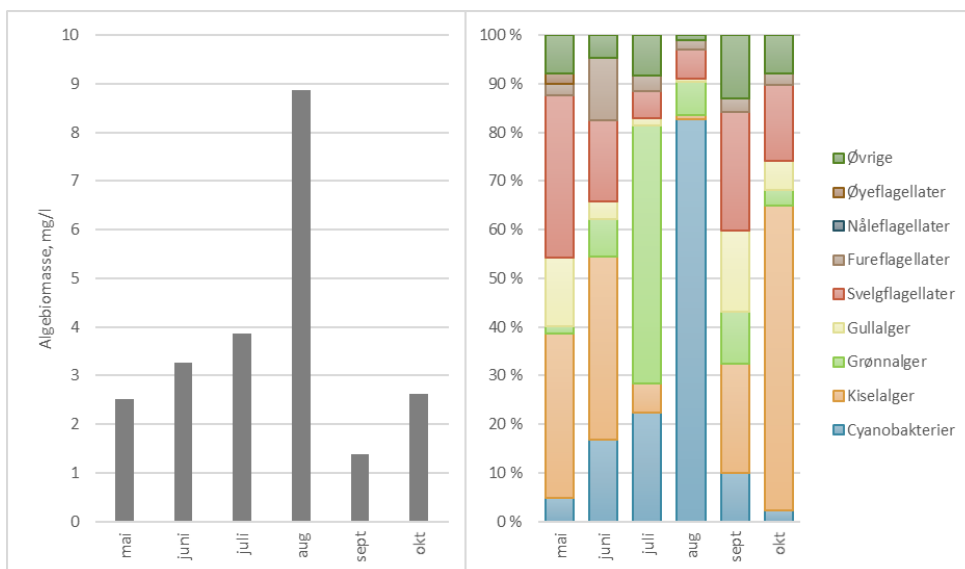
- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstoppblomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (fig 2, venstre del). Maksimal biomasse på høsten påtreffes ofte i siste halvdel av september eller første halvdel av oktober.
- Dominans av kiselalger under vår- og høstoppblomstring (fig. 2, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett 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 (fig. 3, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende cyanobakterier med små tap («problemalge») bygger seg opp (fig. 3, høyre del).
- Stor oppblomstring av cyanobakterie i august. Her vet vi heller ikke hvor nær biomassetoppen vi treffer. Uten denne problemalgen i systemet ville mest sannsynlig dominansen til grønnalgene ha fortsatt, men da uten en slik kraftig topp i august.
- Etter kollaps av en oppblomstring trekkes næringsalter ut av systemet, og vi får en periode med mye mindre alger. I dette eksempelet skjer det i september.



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

## 5 Resultater

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

Kategorien «Øvrige» i figurene som viser biomasse og sammensetning av planteplankton (avsnitt 5.1 – 5.8), består i all hovedsak av picoplankton (alger  $< 2 \mu\text{m}$ ) og små flagellater ( $2 - 4 \mu\text{m}$ ). I noen av innsjøene var det i enkelte prøver et beskjedent innslag av gulgrønnalger (Xanthophyceae). Disse er også inkludert i kategorien «Øvrige». Legg merke til at skaleringen av y-aksen på disse figurene varierer fra innsjø til innsjø.

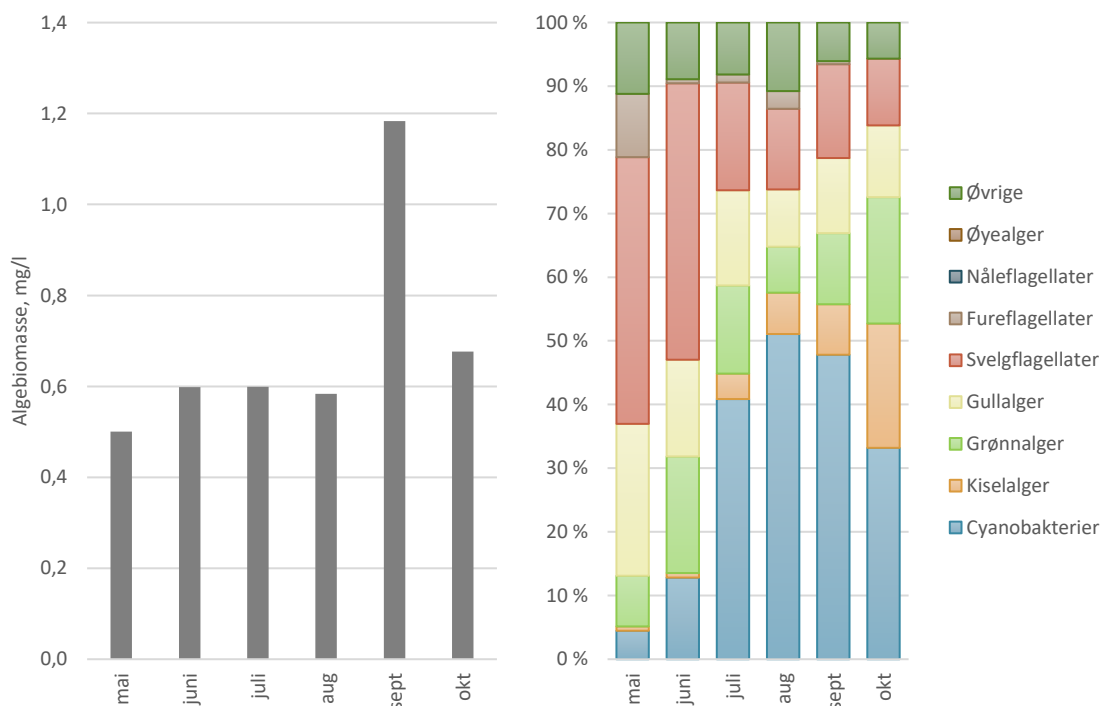
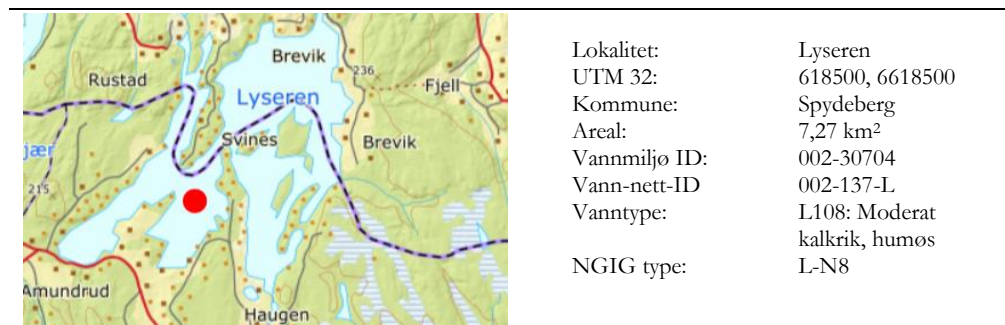
Alle data for planteplankton og øvrige analyser kan hentes ut på portalen Vannmiljø ved å søke opp innsjøene med den koden de er gitt. Disse kan hentes ut fra tabell 1.

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



Ertevannet. Foto: Ole-Håkon Heier.

## 5.1 Lyseren



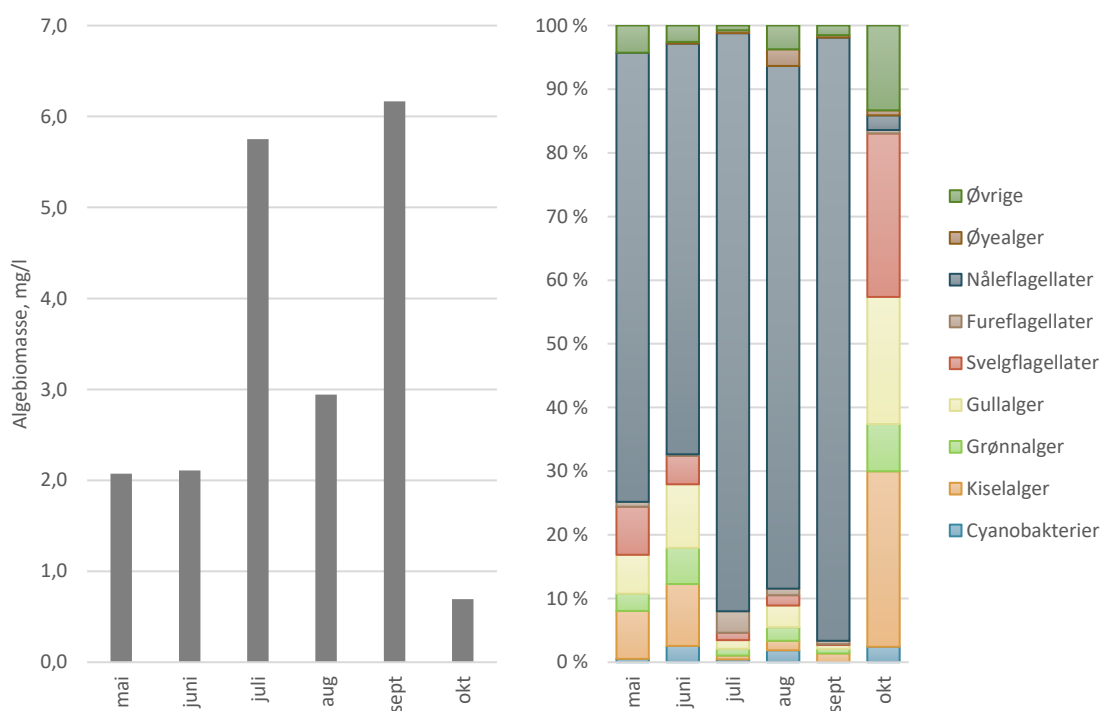
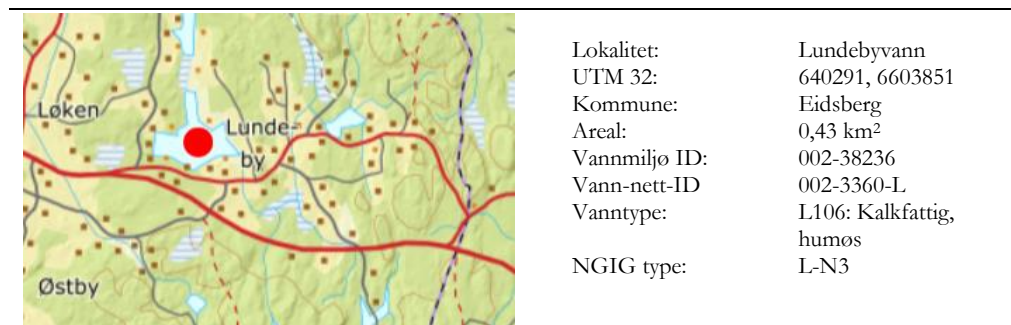
Figur 4. Lyseren. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Jevn biomasse gjennom sesongen. Godt sammensatt samfunn av planteplankton, men med betydelig innslag av cyanobakterier på sensommer/høst, inklusive arter som er kjent for å kunne skape oppblomstringer (*Dolichospermum*, *Planktothrix*). Biomasseøkning i september skyldtes i stor grad cyanobakteriene *Woronichinia*, *Snowella* og *Dolichospermum*.

Tabell 5. Lyseren. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4. Verdi i parentes under økologisk tilstand: nEQR basert på planteplankton alene. Denne nedjusteres av nEQR for total fosfor.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	43	4,7	0,50	2,31	0,02	
21.06.2018	14	4	0,60	2,32	0,08	
31.07.2018	13	4	0,60	2,44	0,24	
15.08.2018	6	3,9	0,58	2,60	0,30	
12.09.2018	10	4,8	1,18	2,57	0,57	
10.10.2018	8	6	0,68	2,52	0,22	
Gjennomsnitt	15,7	4,6	0,69	2,45		
nEQR	0,70	0,91	0,84	0,73	0,70	0,70 (0,77) (god)

## 5.2 Lundebyvann



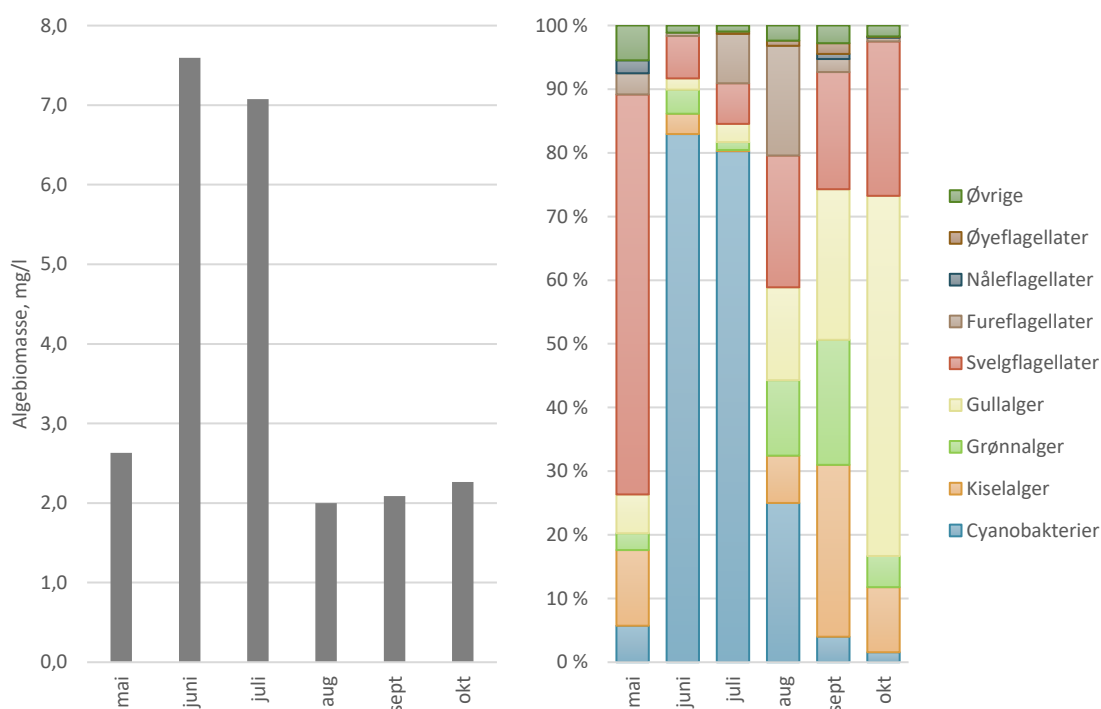
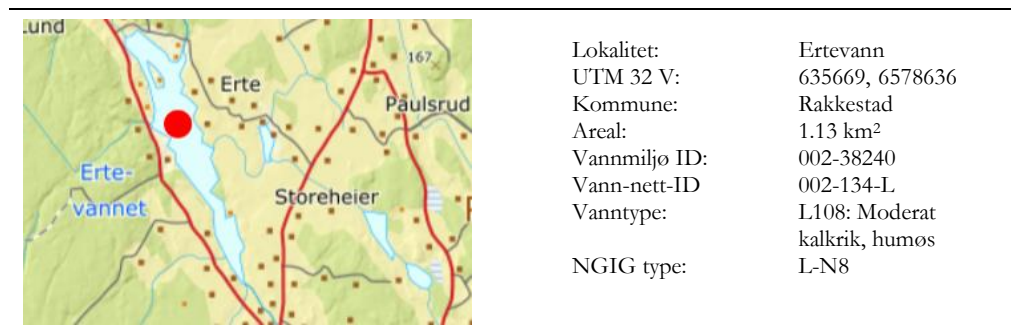
Figur 5. Lundebyvann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Stor dominans av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* i hele perioden fra mai til september. Forekomsten av denne arten økte betydelig i perioden juli – september, mens den var praktisk talt fraværende i oktober.

Tabell 6. Lundebyvann. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	20	15	2,07	2,79	0,01	
21.06.2018	28	23	2,11	2,81	0,05	
31.07.2018	381	53	5,75	2,94	0,03	
15.08.2018	20	15	2,94	2,91	0,06	
12.09.2018	30	40	6,17	2,94	0,00	
10.10.2018	22	6,6	0,69	2,36	0,02	
Gjennomsnitt	83,5	25,4	3,81	2,88		
nEQR	0,13	0,25	0,26	0,20	0,93	0,23 (dårlig)

## 5.3 Ertevann



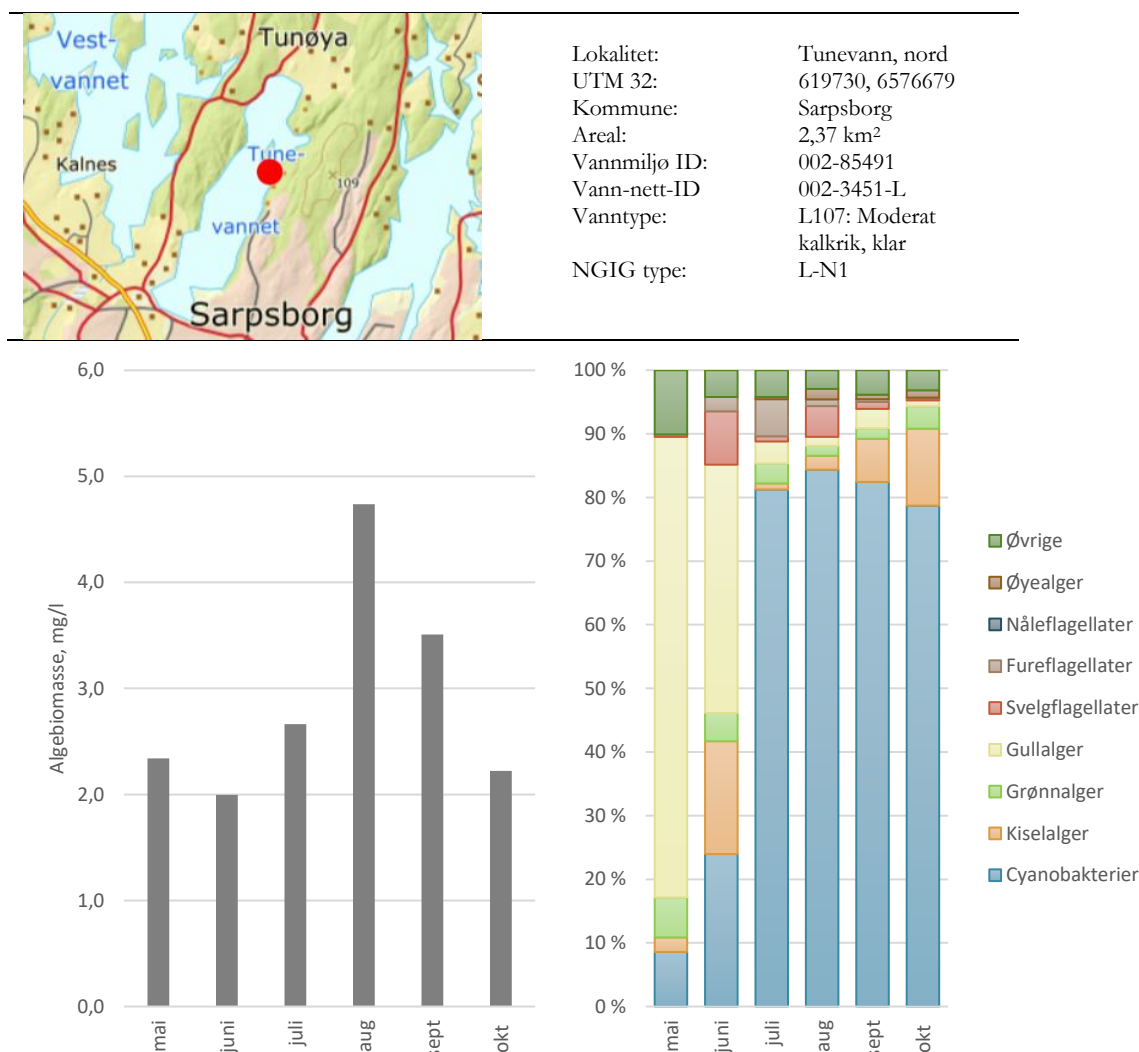
Figur 6. Ertevann. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Jevn biomasse på ca. 2 mg/l gjennom sesongen bortsett fra i juni og juli. I juni var det oppblomstring av en liten art i slekten *Synechococcus*, mens det i juli var den trådformete arten *Aphanizomenon gracile* som dominerte. Svelgflagellaten *Cryptomonas* utgjorde ca. 60% av totalbiomassen i vårprøven fra mai, mens på senhøsten var det gullalger fra slekten *Mallomonas* som hadde størst forekomst.

Tabell 7. Ertevann. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	39	19	2,65	2,49	0,15	
21.06.2018	44	42	7,60	2,70	6,30	
31.07.2018	36	17	7,08	2,90	6,18	
15.08.2018	34	22	2,00	2,91	0,08	
12.09.2018	33	17	2,09	2,69	0,04	
10.10.2018	29	36	2,27	2,58	0,15	
Gjennomsnitt	35,8	25,5	4,28	2,74		
nEQR	0,42	0,31	0,30	0,40	0,15	0,28 (dårlig)

## 5.4 Tunevann, nord



Figur 7. Tunevann, nord. Biomasse og sammensetning av planteplankton

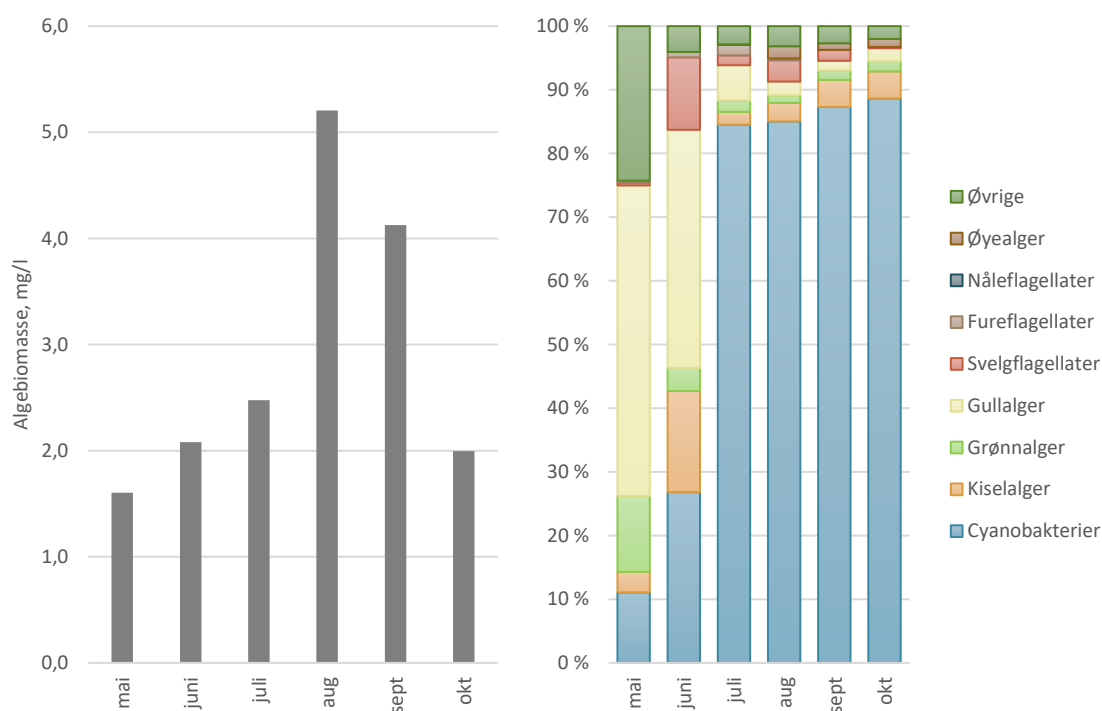
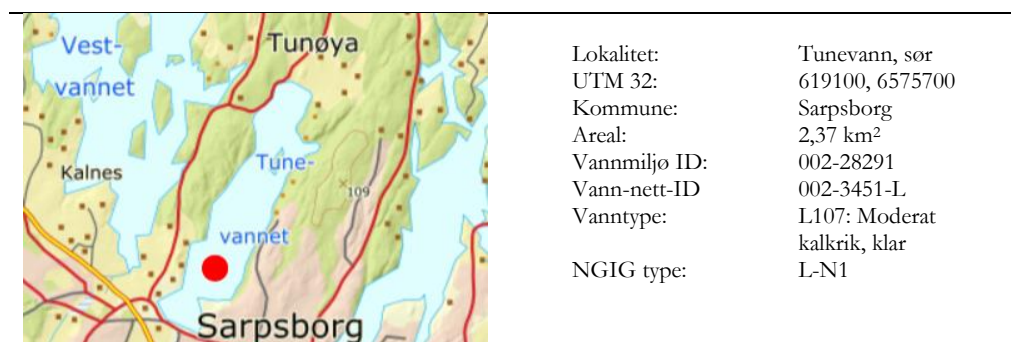
Kommentar: Bortsett fra i vårprøvene var det stor dominans av cyanobakterier. Det ser ut til å være et uvanlig stort antall arter med potensielt problematiske cyanobakterier i Tunevann, inkl. representanter fra slektene *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*, *Microcystis*, *Planktothrix* og *Woronichinia*.

Tabell 8. Tunevann, nord. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	17	19	2,34	2,35	0,20	
21.06.2018	22	13	2,00	2,73	0,48	
31.07.2018	27	14	2,66	3,20	2,16	
15.08.2018	32	24	4,74	3,04	4,00	
12.09.2018		21	3,51	3,07	2,89	
08.10.2018	32	15	2,22	2,72	1,75	
Gjennomsnitt	26,0	17,7	3,05	2,88		
nEQR	0,40	0,40	0,35	0,20	0,27	0,28 (dårlig)



## 5.5 Tunevann, sør



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

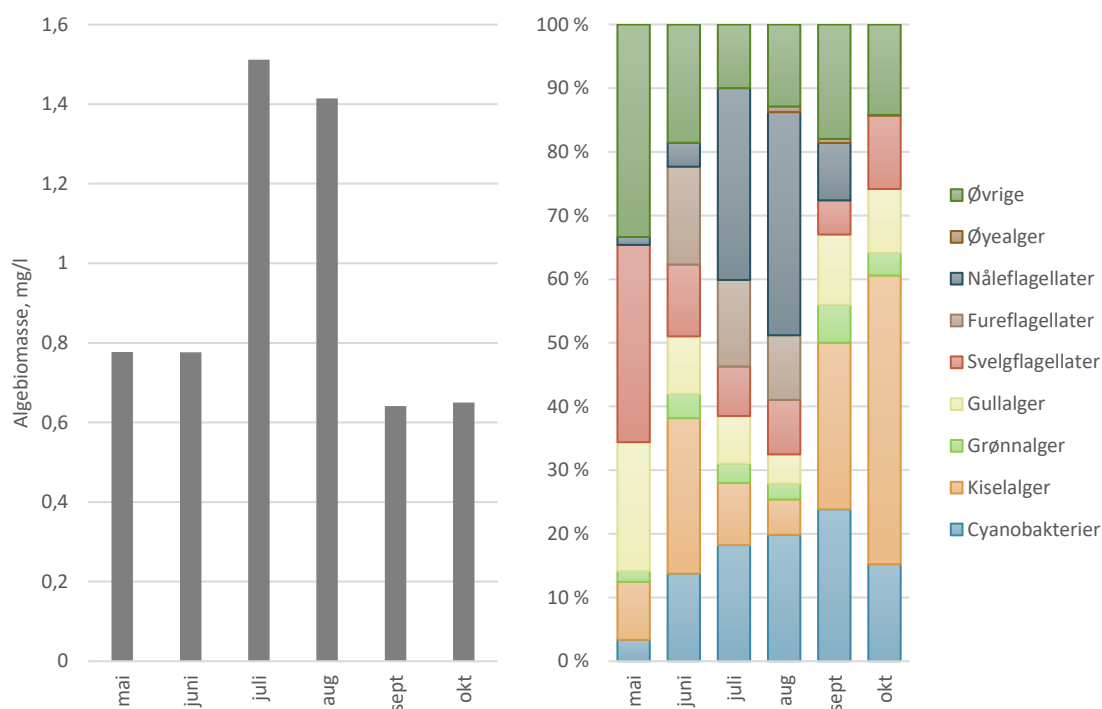
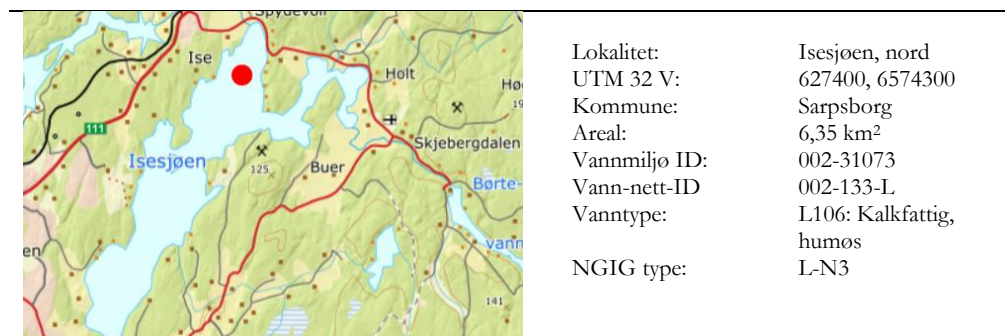
Kommentar: Både artssammensetning og biomasseutvikling var nesten identisk på den sørlige stasjonen i Tunevannet med det vi fant på den nordlige. Dette var også tilfellet i fjor, og indikerer at vannutvekslingen mellom sør og nord er tilstrekkelig rask til at det ikke utvikler seg separate planktonsamfunn. Det bør derfor vurderes om det framover er nok med en stasjon i innsjøen for å fastslå dens økologiske tilstand.

Tabell 9. Tunevann, sør. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	20	9,2	1,60	2,39	0,18	
21.06.2018	19	14	2,08	2,74	0,56	
31.07.2018	25	15	2,48	3,16	2,09	
15.08.2018	34	23	5,20	3,05	4,43	
12.09.2018		21	4,13	3,13	3,60	
08.10.2018	32	15	2,00	2,84	1,77	
Gjennomsnitt	26,0	16,2	3,10	2,90		
nEQR	0,40	0,42	0,35	0,19	0,24	0,27 (dårlig)



## 5.6 Isesjøen, nord



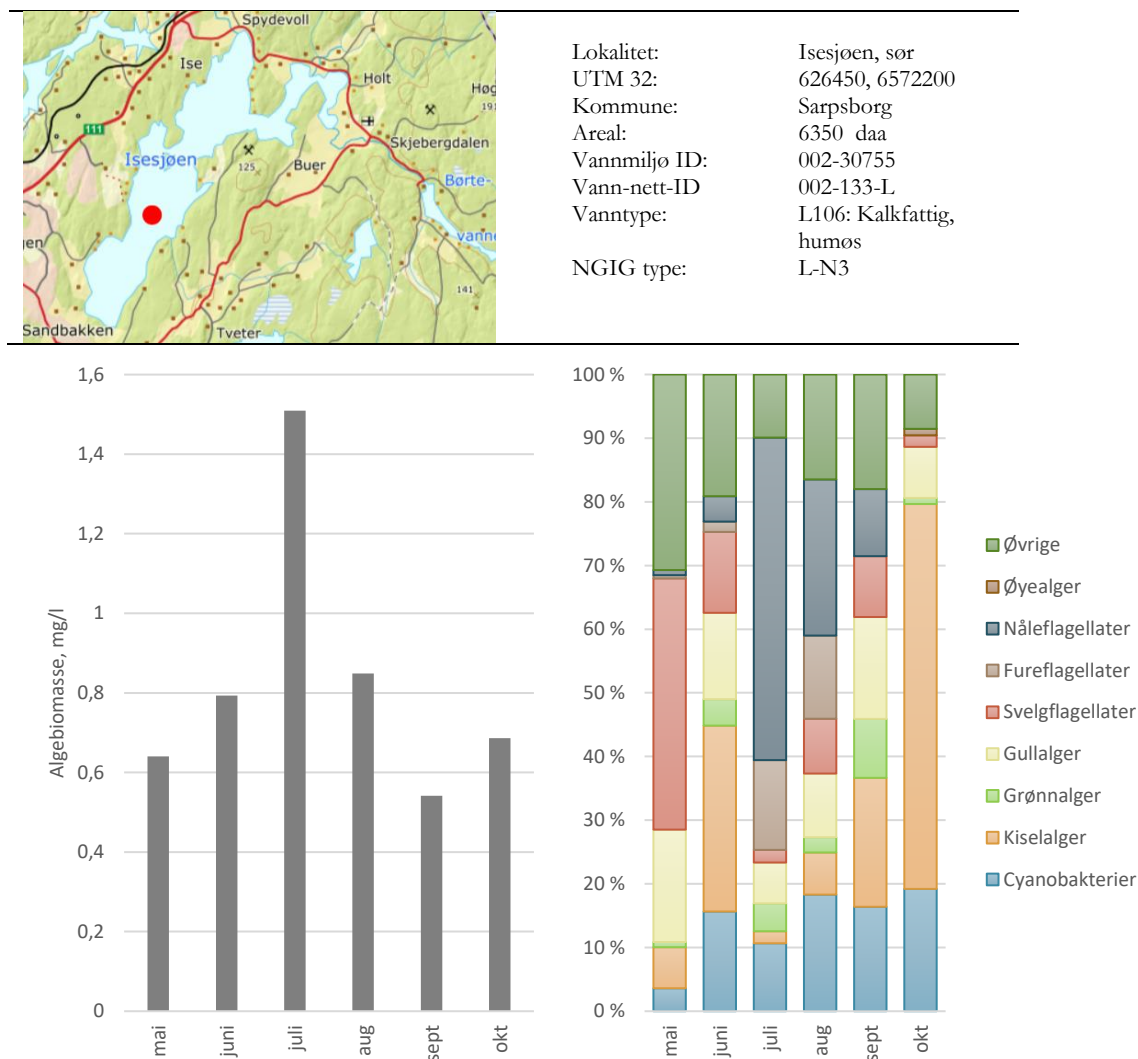
Figur 9. Isesjøen, nord. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Godt sammensatt samfunn av planteplankton, men med mange arter som er typiske for næringsrike forhold. Jevn biomasse gjennom sesongen, bortsett fra i sommermånedene pga. framvekst av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Det er innslag av en del av de samme cyanobakteriene som vi finner i Tunevannet, men med vesentlig lavere forekomst. Dette gir likevel utslag i høy PTI-verdi, som indikerer et samfunn av planteplankton som under de rette betingelsene kan gi betydelige oppblomstringer.

Tabell 10. Isesjøen, nord. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	16	3,8	0,78	2,33	0,03	
21.06.2018	28	7,7	0,78	2,73	0,11	
31.07.2018	18	13	1,51	2,93	0,28	
15.08.2018	24	12	1,41	2,95	0,28	
12.09.2018	18	4,9	0,64	2,83	0,15	
10.10.2018	22	6	0,65	2,94	0,10	
Gjennomsnitt	21,0	7,9	1,02	2,75		
nEQR	0,50	0,64	0,60	0,28	0,77	0,45 (moderat)

## 5.7 Isesjøen, sør



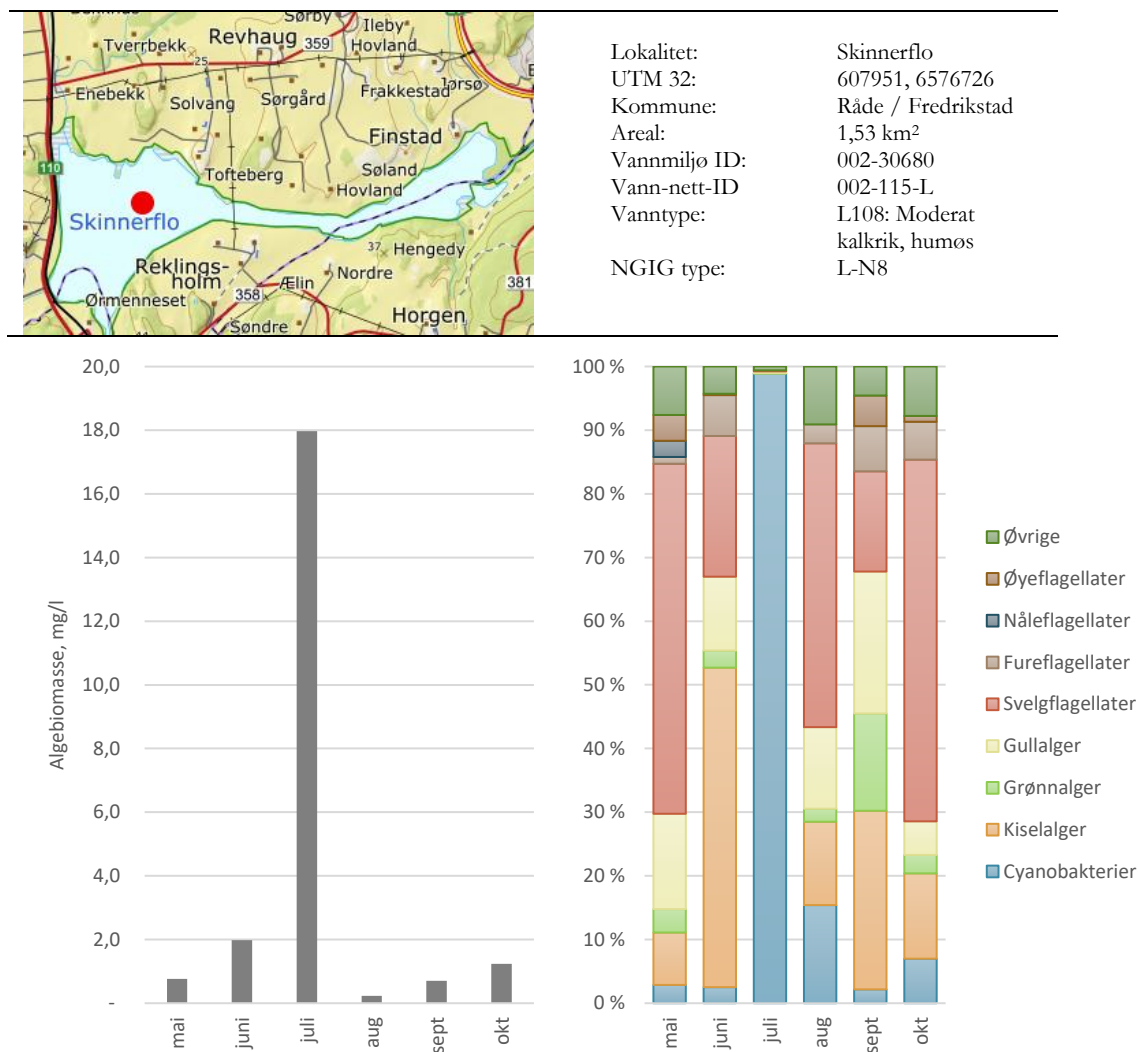
Figur 10. Isesjøen, sør. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Sommeroppblomstringen av *Gonyostomum* kulminerte noe tidligere enn i den nordre del av innsjøen, men for øvrig var verken algemengde og artssammensetning særlig annerledes enn det som ble funnet på den nordre stasjonen. Det var heller ikke særlig forskjell mellom de to stasjonene i fjor, og som i Tunevannet bør det derfor vurderes om det framover er nok med en stasjon i innsjøen for å fastslå dens økologiske tilstand.

Tabell 11. Isesjøen, sør. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	14	3,6	0,64	2,28	0,02	
21.06.2018	28	5,4	0,79	2,57	0,12	
31.07.2018	17	10	1,51	2,94	0,16	
15.08.2018	21	9,4	0,85	2,88	0,16	
12.09.2018	18	4,2	0,54	2,85	0,09	
10.10.2018	22	6,1	0,69	3,11	0,13	
Gjennomsnitt	20,0	6,5	0,87	2,71		
nEQR	0,51	0,72	0,67	0,32	0,80	0,51 (moderat)

## 5.8 Skinnerflo



Figur 11. Skinnerflo. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Kommentar: Totalbiomassen av planteplankton var relativt lav, bortsett fra i juli da vi registrerte en særdeles kraftig oppblomstring av cyanobakterien *Dolichospermum macrosporum*. Vi har trolig truffet omtrent toppen av oppblomstringen, for arten ble verken observert i juni eller i august. Den voldsomme forekomsten av denne cyanobakterien sammenfalt med en meget kraftig økning av fosforkonsentrasjonen i vannet.

Tabell 12. Skinnerflo. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 2 – 4.

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
24.05.2018	8	7,9	0,76	2,42	0,02	
21.06.2018	45	21	1,98	2,89	0,05	
31.07.2018	142	140	17,97	2,97	17,78	
15.08.2018	71	3,8	0,23	2,65	0,04	
12.09.2018	47	12	0,70	2,50	0,02	
08.10.2018	38	12	1,23	2,57	0,09	
Gjennomsnitt	58,5	32,8	4,33	2,68		
nEQR	0,23	0,24	0,30	0,24	0,00	0,24 (dårlig)

## 5.7 Oppsummering

- Forskjellene i gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon mellom innsjøene i denne undersøkelsen var mye mindre enn forskjellen i økologisk tilstand. Med en fosforkonsentrasjon på 16 µg/l kommer f.eks. Lyseren i nest beste tilstandsklasse («god»), mens Tunevannet med 26 µg fosfor pr. liter havner i den nest dårligste («dårlig»). Skinnerflo hadde omtrent dobbelt så høyt innhold av fosfor som Tunevannet, men den endelige nEQR-verdien for disse to innsjøene kom likevel ut omtrent likt. Dette viser tydelig hvor viktig det er å inkludere biologiske parametere i slike tilstandsvurderinger. Fosfor i seg selv er helt harmløst i de konsentrasjonene vi finner i norske innsjøer. Det er *effekten* av fosfortilførselen vi er bekymret for. Denne får vi et svært godt bilde av ved å analysere planteplankton.

I et stort datamateriale vil det være god sammenheng mellom fosforinnhold og algemengde. Selv ved relativt lave fosforkonsentrasjoner kan oppblomstringer av alger forekomme. I slike tilfeller vil imidlertid alt tilgjengelig fosfor være utnyttet før oppblomstringene blir så store at de medfører problemer av betydning.

I tilfeller der fosforinnholdet er høyere, er det mye mer uvisst hva som vil skje. Dersom forholdene i innsjøen favoriserer alger som er god føde for dyreplankton, kan beiteaktivitet holde algemengden nede. I vanlige overvåkingsprogrammer vet vi normalt ikke hvor stor andel av fosforet vi måler i totalanalysen som til enhver tid er tilgjengelig for algevekst. I tilfeller der denne er lav, kan vi måle høye konsentrasjoner samtidig som algemengden er moderat. I perioder kan imidlertid forholdene ligge til rette for det vi kan kalle «problemalger». Med gode næringsforhold kan disse skape store oppblomstringer.

- I innsjøene i denne undersøkelsen er det enten nåleflagellaten *Gonyostomum* som gir perioder med høy totalbiomasse av planteplankton, eller ulike trådformete cyanobakterier. I Lundebyvann fant vi i år som i fjor at *Gonyostomum* dominerte stort. Gjennom sommeren var biomassen av denne arten høy, selv om vi ikke så en like kraftig oppblomstring som i fjor. I år registrerte vi et betydelig innslag av denne arten også i Isesjøen. I de øvrige innsjøene var det cyanobakterier som utgjorde problemet.
- Tunevannet har et uvanlig rikt utvalg av arter som potensielt kan skape større oppblomstringer. Nesten uansett værforhold gjennom vekstsesongen vil det trolig være minst en av disse som vil vokse godt og skape problemer. I denne innsjøen kan vi altså forvente perioder med høy algeforekomst hvert år dersom fosforbelastningen holder seg på samme nivå som nå. Vi så da også at totalbiomassen av planteplankton i år var svært like den vi observerte i fjor.
- Isesjøen har bare noe lavere fosforkonsentrasjon enn Tunevannet, men vesentlig lavere algeforekomst. Det kan skyldes at andelen tilgjengelig fosfor er systematisk lavere i Isesjøen, men det er også mulig at algeproduksjonen her transporteres mer effektivt oppover i næringskjedene. Samtidig er det arter i Isesjøen som potensielt kan skape oppblomstringer. Med såpass høye fosforverdier som vi måler i denne innsjøen vil det ikke være overraskende om forholdene enkelte år blir klart dårligere enn de vi registrerte i 2018. Som i Tunevannet var imidlertid forholdene i år svært like de vi fant i fjor.
- I Skinnerflo kunne vi i år observere en spektakulær «vekst og fall» - situasjon med cyanobakterien *Dolichospermum macrosporum* i hovedrollen. Sommeren 2018 var svært spesiell ved at den var usedvanlig varm, og ved at det i løpet av juli praktisk talt ikke kom nedbør. Det

regnet imidlertid en del i første halvdel av juni, og vi antar at mye av den store fosfortilførselen til innsjøen skjedde i den perioden. Med gode næringsforhold og deretter høy vanntemperatur og gode lysforhold, har vekstforholdene deretter trolig vært bortimot optimale. Etter å ha brukt opp alt fosforet i vannmassene kollapset arten, og i august var biomassen av planteplankton svært lav. Deretter bygget andre arter seg gradvis noe opp igjen ut fra de nye vekstbetingelsene i innsjøen.

I Lyseren ga parameterne knyttet til planteplankton en nEQR-verdi på 0,77. Dette var høyere enn det vi fant for fosfor, og denne verdien (0,70) ble dermed styrende for den endelige nEQR-verdien for innsjøen (tab. 13). I dette tilfellet resulterte imidlertid ikke det i noen reduksjon av tilstandsklasse. Den endelige økologiske tilstanden for disse innsjøene i 2018 sammenfalt altså i alle tilfellene med den tilstanden vi beregnet oss fram til ved bruk av de biologiske parameterne. Den endelige økologiske tilstanden for innsjøene i denne undersøkelsen er oppsummert i tabell 13.

Tabell 13. Oppsummering av normaliserte EQR – verdier (nEQR) for kvalitetselementet «planteplankton». Klorofyll *a* i µg/l, biomasse og cyano<sub>max</sub> i mg/l. PTI = indeks for artssammensetning. SG = Klasse 1 (svært god), G = Klasse 2 (god), M = Klasse 3 (moderat), D = Klasse 4 (dårlig), SD = Klasse 5 (svært dårlig).

Innsjø	Klorofyll <i>a</i>		Biomasse		PTI		Cyano <sub>max</sub>		Økologisk tilstand	
	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR
Lyseren	SG	0,91	SG	0,84	G	0,73	G	0,70	G	0,70 (0,77)
Lundebyvann	D	0,25	D	0,26	D/SD	0,20	SG	0,93	D	0,23
Ertevann	D	0,31	D	0,30	D/M	0,40	SD	0,15	D	0,28
Tunevann, nord	M/D	0,40	D	0,35	SD/D	0,20	D	0,27	D	0,28
Tunevann, sør	M	0,42	D	0,35	SD/D	0,19	SD/D	0,24	D	0,27
Isesjøen, nord	G	0,64	G/M	0,60	D	0,28	G	0,77	M	0,45
Isesjøen, sør	G	0,72	G	0,67	D	0,32	SG/G	0,80	M	0,51
Skinnerflo	D	0,24	D	0,30	D	0,24	SD	0,00	D	0,24

## 6 Referanser

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

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