



# Overvåking av innsjøer i Innlandet fylket 2021

Av Stabell T, Karlsson T, Nielsen L, Pengerud A, Strand R





Statsforvalteren i Innlandet  
Rapport nr. 7 | 2022

Forfatter(e): Stabell T, Karlsson T, Nielsen L, Pengerud A, Strand R.  
Tittel: Overvåking av innsjøer i Innlandet fylket, 2021.

ISBN: 978-82-8410-027-2

Forsidebildet: Søndre Ulvsjøen i Trysil kommune  
Foto: Norconsult v/ Karlsson T.

© 2022 Forfatterne



Rapporten er lisensiert under «Creative Commons Navngivelse – Ikke Kommersiell – Del På Samme Vilkår 3.0 Norge»-lisensen som er gjengitt her: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/no/>

**Oppdragsgiver:** Statsforvalteren i Innlandet  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Sigrid Pålsrud Hårstad  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Trond Stabell  
**Fagansvarlig:** Trond Stabell  
**Andre nøkkelpersoner:** Tobias Karlsson, Lisa Nielsen, Annelene Pengerud, Ragnhild Strand

## Forord

I perioden fra mai til oktober 2021 ble det gjennomført innsamling av totalt 5-6 vannprøver for kjemisk - og biologisk analyse i 16 innsjøer i Innlandet. For disse vannforekomstene ble mulig eutrofiering undersøkt. For å avdekke mulige påvirkninger ble det gjennomført ulike vannkjemiske analyser, og tatt prøver for analyse av planteplankton. Totalfosfor, totalnitrogen og oksygeninnhold i bunnvann ble også undersøkt, og i noen innsjøer ble det gjort analyser av dyreplankton.

Håvard Lucassen i Gran kommune har hatt ansvaret for prøvetakingen i innsjøene som tilhører vannområde Randsfjorden. For innsjøene hvor Norconsult har gjennomført prøvetakingen, er det Tobias Karlsson som har hatt hovedansvaret. Han har ved hver prøvetaking hatt med Ola Gillund som feltassistent. John Wirkola Dirksen (Eidskog kommune) bidro på Harstadsjøen og Stangnessjøen i mai. Jan-Trygve Akre har vært med som båtfører på Storsjøen. På Øvre- og Nedre Sjødalsvatn ordnet Vågå fjellstyre med båt, og Vidar Rugsveen var med på feltarbeidet. Norconsult v/ Trond Stabell har utført analysene av planteplankton og dyreplankton, mens alle vannkjemiske analyser er utført av SGS Analytics Norway AS. Oksygeninnhold ble målt i felt med en YSI EXO1 sonde.

En stor takk for lån av båt til Bjørn Huse (Harstadsjøen), Sonja Børrud (Stangnessjøen), Jan-Trygve Akre (Storsjøen), Siv Grethe Toterud og Ole K. Toterud (Råsen), Sigbjørn Stensrud (Granerudsjøen), Ingvill S. Sagmoen (Sagtjønet), Geir Evensen (Rysjøen), Hilde Evensen (Søndre Ulvsjøen) og Vågå fjellstyre ved Knut Øyjordet (Øvre- og Nedre Sjødalsvatn). Takk til Birger Skjelbred (NIVA) for tillatelse til å benytte bilder av planteplankton.

Hos Norconsult har Trond Stabell og Lisa Nielsen hatt ansvaret for rapporteringen, mens Annelene Pengerud har vært ansvarlig for kvalitetssikring. Oversiktsfigurer over lokaliteter og økologisk tilstand er lagd av Ragnhild Strand.

Forsidebildet er fra Søndre Ulvsjøen i Trysil kommune. Foto: Norconsult v/ Tobias Karlsson.

Norconsult ønsker å takke rådgiver Sigrid Pålsrud Hårstad, seniorrådgiver Ragnhild Skogsrud og seniorrådgiver Ola Hegge fra Statsforvalteren i Innlandet, og alle øvrige involverte i dette prosjektet for et godt samarbeid.



Trond Stabell

Sandvika, 23. juni 2022

J03	2022-06-22	Til bruk	Trond Stabell	Annelene Pengerud	Trond Stabell
B02	2022-05-24	Utkast til gjennomsyn	Trond Stabell		Trond Stabell
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

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.

## ► Sammendrag

Norconsult har på oppdrag for Statsforvalteren i Innlandet utført undersøkelser i 16 innsjøer i Innlandet fylke. Disse omfattet 3 innsjøer som tilhører grensevassdrag, 6 innsjøer i vannområde Glomma, 2 innsjøer i vannområde Mjøsa, og 5 innsjøer i vannområde Randsfjorden. I en av innsjøene, Storsjøen, undersøkte vi to stasjoner. Økologisk tilstand i innsjøene ble vurdert ved bruk av kvalitetselementet *planteplankton*, samt vannkjemiske støtteparametere knyttet til eutrofiering.

Av de 17 stasjonene som ble undersøkt var det 12 som oppfylte miljømålet om minst *god* økologisk tilstand.

Av de 3 innsjøene knyttet til grensevassdrag oppfylte 2 av dem miljømålet om minst *god* økologisk tilstand (Rysjøen og Harstadsjøen), mens tilstanden ble funnet å være *moderat* i Stangnessjøen.

I de undersøkte innsjøene i vannområde Glomma registrerte vi en betydelig variasjon i økologisk tilstand. Tilstanden var *dårlig* i Søndre Ulvsjøen, *moderat* på stasjonen Songnessjøen i Storsjøen, *god* i Sagtjernet og på hovedstasjonen i Storsjøen, og *svært god* i Granerudsjøen. I Råsen tilsa fosforinnholdet *moderat* tilstand, mens vår faglige vurdering er at tilstanden bør settes til *god* i denne innsjøen. En undersøkelse av oksygenforhold og saltinnhold i Sagtjernet viste at det var tilnærmet oksygenfritt i bunnvannet allerede i mai. På dette tidspunktet vil innsjøer av denne typen normalt fullsirkulere. Samtidig var det en saltgradient mot bunnen, og denne holdt seg gjennom hele sesongen. Sagtjernet ser dermed ut til å ha stagnert bunnvann. Det er sterke indikasjoner på at veisaltning er årsaken til dette.

Forekomsten av planteplankton var usedvanlig lav i Øvre- og Nedre Sjødalsvatn, og begge disse innsjøene i vannområde Mjøsa viste *svært god* tilstand. Innholdet av fosfor var her vesentlig høyere enn forventet ut fra forekomsten av planteplankton. Innsjøene er imidlertid påvirket av leirpartikler. Disse inneholder fosfor som planteplankton i mindre grad kan utnytte til vekst, og vi har i tilstandsvurderingen derfor sett bort fra fosforkonsentrasjonen.

Øvre- og Nedre Falangtjern er to innsjøer på Hadeland. I 2020 ble den økologiske tilstanden i disse fastsatt til henholdsvis *god* og *dårlig*. Dette var en betydelig forbedring fra den registrerte tilstanden i perioden 2016 – 2019. Resultatene for 2021 var i *god* overensstemmelse med de vi fant i 2020. I de 3 øvrige innsjøene innenfor vannområde Randsfjorden, var den økologiske tilstanden i 2021 *svært god* i Landåsvatnet og i Ullsjøen, mens den var *god* i Mæna.

Vekstvilkår for kranstalger ble i Øvre- og Nedre Falangtjern vurdert til å være *dårlige* i 2019, *betenkelige* i 2020 og *betenkelige* også i 2021. I Høybytjernet var lysforholdene gode og nitrogeninnholdet lavt, og vekstvilkår for kranstalger ble derfor vurdert som *gode*.

Dyreplankton ble undersøkt i perioden juli – september i Søndre Ulvsjøen, Råsen, Storsjøen, Rysjøen, Stangnessjøen og Harstadsjøen. Vurdert ut fra biomasseforholdet mellom dyreplankton og planteplankton, ble beitekontrollen i alle innsjøene vurdert å være *svært god*, bortsett fra i Søndre Ulvsjøen der den var på grensen mellom *god* og *moderat*.

Oversikt over fastsatt økologisk tilstand i 2021 for innsjøene som inngikk i denne undersøkelsen.					
Region	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<b>Grensevassdrag</b>		Rysjøen Harstadsjøen	Stangnessjøen		
<b>Vannområde Glomma</b>	Granerudsjøen	Sagtjernet Storsjøen - øst	Sjørsjøen – Songnessjøen Råsen*	Søndre Ulvsjøen	
<b>Vannområde Mjøsa</b>	Øvre Sjødalsvatn Nedre Sjødalsvatn				
<b>Vannområde Randsfjorden</b>	Landåsvatnet Ullsjøen	Øvre Falangtjern Mæna	Høybytjernet	Nedre Falangtjern	

\* Støtteparameteren totalfosfor ga *moderat* økologisk tilstand, men vår faglige vurdering er at denne bør settes til *god*.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Metoder</b>	<b>9</b>
2.1	Feltarbeid og analyser	9
2.2	Tilstandsvurdering	10
2.3	Utrekning av nEQR for kvalitetselementet <i>planteplankton</i>	12
<b>3</b>	<b>Plankton i innsjøer</b>	<b>14</b>
3.1	Sesongsuksesjon av planteplankton	14
3.2	Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.	16
3.3	Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.	16
3.4	Dyreplankton	17
<b>4</b>	<b>Lokalitetsbeskrivelse</b>	<b>19</b>
4.1	Oversikt over innsjøene som inngår i undersøkelsen	19
4.2	Nedbørfelt	21
4.2.1	Grensevassdrag	21
4.2.2	Vannområde Glomma	22
4.2.3	Vannområde Mjøsa	25
4.2.4	Vannområde Randsfjorden	26
<b>5</b>	<b>Grensevassdrag</b>	<b>29</b>
5.1	Rysjøen	29
5.2	Stangnessjøen	32
5.3	Harstadsjøen	35
5.4	Oppsummering grensevassdrag	38
<b>6</b>	<b>Vannområde Glomma</b>	<b>39</b>
6.1	Søndre Ulvsjøen	39
6.2	Sagtjernet	42
6.3	Granerudsjøen	46
6.4	Råsen	49
6.5	Storsjøen	52
6.6	Oppsummering, vannområde Glomma	58
<b>7</b>	<b>Vannområde Mjøsa</b>	<b>59</b>
7.1	Øvre Sjordalsvatnet	59
7.2	Nedre Sjordalsvatnet	61
7.3	Oppsummering, vannområde Mjøsa	63
<b>8</b>	<b>Vannområde Randsfjorden</b>	<b>64</b>

8.1	Ullsjøen	64
8.2	Landåsvatnet	66
8.3	Mæna	68
8.4	Nedre Falangtjern	70
8.5	Øvre Falangtjern	72
8.6	Høybytjernet	74
8.7	Vekstvilkår for kransalger	76
8.8	Oppsummering, vannområde Randsfjorden	78
<b>9</b>	<b>Oppsummering, økologisk tilstand</b>	<b>79</b>
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>82</b>



## 1 Innledning

Norconsult har på oppdrag for Statsforvalteren i Innlandet utført undersøkelser i 16 innsjøer i Innlandet fylke. Disse omfatter følgende vannområder: 3 innsjøer som tilhører grensevassdrag, 6 innsjøer i vannområde Glomma, 2 innsjøer i vannområde Mjøsa, og 5 innsjøer i vannområde Randsfjorden. I Storsjøen i vannområde Glomma ble det tatt prøver på to stasjoner; en i det østlige hovedbassenget og en i Songnessjøen i den vestlige delen.

Selv uten noen form for menneskelig aktivitet vil alle vannforekomster få tilførsler av organisk materiale og elementer som fosfor, nitrogen, svovel, ulike metaller, osv. Denne naturlige bakgrunnstilførselen gir et livsgrunnlag for mikroorganismer, alger, planter og dyr. Dersom et slikt miljø påvirkes, f.eks. ved økt tilførsel av enkelte stoffer, kan forekomst, mengdeforhold og artssammensetningen endre seg. I tilfeller der slike påvirkninger fører til markante endringer i det naturlige økosystemet, vil vi si at den økologiske tilstanden har blitt dårligere. I innsjøer kan slike påvirkninger f.eks. være knyttet til eutrofiering, forsurening eller tilførsel av tungmetaller.

Det gjeldende klassifiseringssystemet for vurdering av økologisk tilstand i vannforekomster baserer seg på å kvantifisere graden av påvirkning. Primært gjøres dette ved å se på biologiske parametere hvor responsen på ulike typer påvirkninger er kjent. Disse suppleres med vannkjemiske parametere. På bakgrunn av resultatene vurderes påvirkningsgrad, og den økologiske tilstanden i vannforekomsten kategoriseres som enten *svært god*, *god*, *moderat*, *dårlig* eller *svært dårlig* (Direktoratsgruppa, 2018). Norge er tilsluttet EU's rammedirektiv for vann. Dette ble 15. desember 2006 tatt inn i Norsk lovverk som «vannforskriften». I løpet av første ordinære planperiode 2015 – 2021 skal vannforskriftens mål om minst *god* økologisk tilstand være oppnådd for alle vannforekomster i Norge. For å få innsikt i om dette målet er nådd, må det gjennomføres overvåking av miljøtilstanden i vannforekomstene.

Det har vært sentralt i denne undersøkelsen å avdekke graden av eutrofiering i innsjøene. Eutrofiering innebærer økt forekomst av planteplankton som resultat av økt tilførsel av næringssalter, og da primært fosforholdige forbindelser. Dette kan vi undersøke ved å se på samfunnet av planteplankton direkte ved analyse i mikroskop. Da får vi informasjon både om den totale biomassen av planteplankton og om artssammensetningen. For en innsjø (Sagtjernet) er det fare for tilførsel av veisalt, og her er det derfor tatt ekstra målinger av natrium.

Biologiske og kjemiske rådata er tilgjengelige i portalen Vannmiljø. I tillegg vil artslistene og oversikt over vannkjemiske data publiseres som et eget supplement til denne rapporten.

## 2 Metoder

### 2.1 Feltarbeid og analyser

Statsforvalteren i Innlandet har hatt ansvaret for feltarbeid og prøvetaking i innsjøene i Vannområde Randsfjorden. Norconsult har hatt dette ansvaret i de øvrige innsjøene, mens Statsforvalteren i Innlandet der har bistått med feltassistent. Gjennom sesongen ble det tatt prøver fem eller seks ganger i alle innsjøene. Normalt skal det tas prøver en gang per måned i perioden mai – oktober, men i mai var enkelte innsjøer fortsatt islagt og prøvetaking ikke hensiktsmessig. Deretter ble det tatt prøver med jevne intervaller fram til midten av oktober. Selv om prøvetakingsperioden for enkelte lokaliteter ikke nøyaktig følger protokollen i klassifiseringsveilederen, mener vi at mengden og kvaliteten på innsamlet data er tilstrekkelig til å anvende klassifiseringsverktøyet som er angitt i klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

Norconsult har fulgt standard prosedyre for desinfisering, hvor båt og alt utstyr ble innsatt med desinfeksjonsmiddelet Virkon S mellom hvert vannsystem.

En oversikt over de fysiske-kjemiske analysene og metodene som har blitt benyttet er vist i Tabell 2-1. Analyser er utført av analyselaboratoriet SGS Analytics Norway AS. Alle data for vannkjemi og planteplankton er registrert i portalen Vannmiljø<sup>1</sup>, og kan hentes ut der.

Tabell 2-1. Oversikt over fysiske-kjemiske analyser utført av SGS Analytics.

Parameter	Enhet	Metode
Fargetall	mg Pt/l	NS-EN ISO 7887 - C
Kalsium	mg/l	SS-EN ISO 11885:2009
Klorofyll A	µg/l	SS028146
Natrium	mg/l	SS-EN ISO 11885:2009
Nitrat	µg N/l	SS-EN-ISO 13395:1996
Nitrogen, total	µg N/l	NS 4743
Fosfor, total	µg P/l	EN-ISO 15681-2
Total organisk karbon (TOC)	mg/l	SS-EN 1484 utg.1

Prøver for planteplankton ble samlet på 30 ml brune plastflasker og konservert med 0,3 ml (ca. 1%) Lugols løsning. Et volum på 3 – 10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (Tikkanen & Willén, 1992). Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taksa ble inndelt i ulike størrelseskategorier.

Prøver for dyreplankton (hjuldyr og småkreps) ble tatt fra en blandprøve fra epilimnion. Et kjent volum vann, i de fleste tilfeller 10 liter, ble filtrert gjennom en håv med maskevidde på 64 µm. Innholdet fra håven ble overført til en flaske og konservert med lugol. Hele prøven ble undersøkt i mikroskop. Dyrene ble kvantifisert og målt, og det ble benyttet kjente lengde:vekt regresjoner (Bottrell, 1976) for å estimere dyrenes biomasse i tørrvekt.

Både planteplankton og dyreplankton ble analysert av Norconsult AS.

<sup>1</sup> <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>

## 2.2 Tilstandsvurdering

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018, revidert 2020) gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i ferskvannsføremønstre. I denne finnes også grenseverdier for inndeling i ulike kvalitetsklasser (Direktoratsgruppa, 2018).

Klassifiseringssystemet tar hensyn til vanntype ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi har ulik bakgrunnstilførsel av mineraler og næringssalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning vil 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, 2018)

Forekomsten av planteplankton oppgis noen steder som total biomasse, andre steder som totalt biovolum. I klassifiseringsveilederen benyttes betegnelsen biovolum, men med enheten mg/l, som ikke er en volumenhet. Dette kan virke forvirrende, men tettheten til planktonalgene settes normalt til 1,0 mg/mm<sup>3</sup>. Bruk av både mg/l og mm<sup>3</sup>/l vil dermed gi samme verdi. Siden enheten i veilederen er oppgitt i mg/l, benytter vi betegnelsen biomasse heller enn biovolum.

I tabellene 2-2 – 2-7 vises grenseverdiene i de ulike vanntypene for de ulike parametere som inngår i kvalitetselementet planteplankton. Disse parametere er: Total biomasse av planteplankton, indeks for artssammensetning (PTI), biomasse av cyanobakterier (Cyano<sub>max</sub>) og klorofyll *a*. Enhetene i disse tabellene er: mg/l for total biomasse og cyano<sub>max</sub>, og µg/l for klorofyll *a*, totalfosfor og totalnitrogen. PTI er uten enhet.

- Total biomasse Ved bruk av omvendt mikroskop beregnes antall og volum av alle observerte arter. Individuelle biomasser summeres, og med en antatt tetthet på 1,0 mg/mm<sup>3</sup> gir dette den totale biomassen av planteplankton i prøven.
- Klorofyll *a* Planteplankton inneholder klorofyll. Dette kan ekstraheres ved bruk av f.eks. metanol, etanol eller acetone. I spektrofotometer måles absorbansen av prøven ved utvalgte bølgelengder, og innholdet av klorofyll *a* beregnes ved bruk av en formel.
- PTI Hver art er gitt en PTI-verdi ut fra hvor vanlig den er å treffe på i næringsfattige eller næringsrike innsjøer. Denne verdien multipliseres med den andelen arten utgjør av totalbiomassen. Dette gjøres for hver art, og summen av disse produktene gir prøvens PTI-score.
- Cyano<sub>max</sub> Den høyest registrerte biomassen av cyanobakterier gjennom sesongen.

Tabell 2-2. Klassegrenser for vanntype L-N1. Relevant for Mæna.

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	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
PTI	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
Totalfosfor	6		< 10	10 – 17	17 – 26	26 – 42	> 42
Totalnitrogen	275		< 425	425 – 675	675 – 950	950 – 1425	> 1425

Tabell 2-3. Klassegrenser for vanntype L-N2a. Relevant for Høybyttjern.

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,18	4,00	< 0,40	0,40 – 0,64	0,64 – 1,60	1,60 – 3,79	> 3,79
PTI	2,00	4,00	< 2,17	2,17 – 2,34	2,34 – 2,51	2,51 – 2,69	> 2,69
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>	1,3		< 4,0	4,0– 6,0	6,0 – 13	13 - 27	> 27
Totalfosfor	4		< 7	7 – 11	11 – 20	20 – 40	> 40
Totalnitrogen	200		< 325	325 – 445	475 – 775	775 – 1350	> 1350

Tabell 2-4. Klassegrenser for vanntype L-N3. Relevant for Harstadsjøen, Stangnessjøen, Sagtjernet, Råsen, Storsjøen, Øvre Falangtjern og Nedre Falangtjern.

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	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
PTI	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
Totalfosfor	6		< 11	11 – 16	16 – 30	30 – 55	> 55
Totalnitrogen	275		< 475	475 – 650	650 – 1075	1075 – 1775	> 1775

Tabell 2-5. Klassegrenser for vanntype L-N5. Relevant for Høybysjøen.

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,11	3,00	< 0,18	0,18 – 0,40	0,40 – 0,77	0,70 – 1,90	> 1,90
PTI	1,80	4,00	< 2,00	2,00 – 2,17	2,17 – 2,34	2,34 – 2,51	> 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>	1,3		< 2,0	2,0– 4,0	4,0 – 7,0	7,0 - 15	> 15
Totalfosfor	3		< 5	5 – 10	10 – 17	17 – 36	> 36
Totalnitrogen	150		< 250	250 – 425	425 – 675	675 – 1250	> 1250

Tabell 2-6. Klassegrenser for vanntype L-N6. Relevant for Rysjøen, Søndre Ulvsjøen, Granerudsjøen, Landåsvatnet og Ullsjøen

Parameter	Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,18	3,60	< 0,40	0,40 – 0,64	0,64 – 1,46	1,46 – 3,46	> 3,46
PTI	2,00	4,00	< 2,17	2,17 – 2,34	2,34 – 2,51	2,51 – 2,69	> 2,69
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		< 4	4- 6	6 - 12	12 - 25	> 25
Totalfosfor	5		< 9	9 – 13	13 – 24	24 – 45	> 45
Totalnitrogen	250		< 400	400 – 550	550 – 900	900 – 1500	> 1500

Tabell 2-7. Klassegrenser for vanntype L-N7. Øvre Sjødalsvatn, Nedre Sjødalsvatn

Parameter	Referanseverdi	Maksimalverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,06	3,00	< 0,13	0,13 – 0,23	0,23 – 0,64	0,64 – 1,46	> 1,46
PTI	1,70	4,00	< 1,90	1,90 – 2,07	2,07 – 2,24	2,24 – 2,41	> 2,41
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>	0,8		< 1,5	1,5- 2,5	2,5 - 6	6 - 12	> 12
Totalfosfor	2		< 3	3 – 5	5 – 11	11 – 20	> 20
Totalnitrogen	125		< 175	175 – 250	250 – 425	425 – 675	> 675

For totalbiomasse av planteplankton, 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:

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

Dersom de biologiske parameterne gir *god* eller *svært god* økologisk tilstand kan vannkjemiske støtteparametere som totalfosfor eller vannregionspesifikke stoffer nedgradere den endelige klassifiseringen til *moderat* etter regler gitt i avsnitt 3.5.5 (trinn 3) i klassifiseringsveilederen.

Totalnitrogen er også en støtteparameter i vurderingen av eutrofiering. Siden det er fosfor som vanligvis er begrensende faktor for vekst av planteplankton, blir imidlertid denne som regel ikke inkludert i klassifiseringen. Det skal bare gjøres dersom man kan anta nitrogenbegrensning, noe som primært forekommer i svært næringsrike vannforekomster (Direktoratsgruppa 2018).

## 2.3 Utregning av nEQR for kvalitetselementet *planteplankton*

Utregning av normalisert EQR-verdi (nEQR) for kvalitetselementet *planteplankton* som helhet gjøres på følgende måte:

- 1) Ta gjennomsnittet av nEQR for klorofyll *a* og for nEQR for totalbiomasse av planteplankton. Gjennomsnittet benyttes fordi disse to analysene begge er et mål på mengden av planteplankton.
- 2) Artssammensetningen, uttrykt som PTI-verdi, skal tas med i betraktning. Ta derfor gjennomsnittet av nEQR verdi i 1) og nEQR-verdi for PTI.
- 3) Hvis nEQR for cyano<sub>max</sub> er større enn nEQR-verdi fra 2), blir verdien fra 2) den endelige nEQR-verdien for kvalitetselementet.  
Hvis nEQR for cyano<sub>max</sub> er mindre enn nEQR-verdi fra 2): Ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene i 1) og 2) og nEQR-verdi for cyano<sub>max</sub>.

Et eksempel:

Parameter	nEQR
Klorofyll <i>a</i>	0,70
Biomasse, planteplankton	0,66
PTI	0,84
Cyanomax	0,56

1.  $(0,70 + 0,66)/2 = 0,68$

2.  $(0,68 + 0,84)/2 = 0,76$

3. Cyanomax < 0,76, derfor:  $(0,68 + 0,84 + 0,56)/3 = 0,69$

I dette tilfellet blir altså endelig nEQR for kvalitetselementet *planteplankton* på 0,69. Dersom nEQR- verdien for cyanomax hadde vært større enn 0,76 ville den ikke blitt inkludert i beregningen. Endelig nEQR-verdi hadde da blitt stående på 0,76.

En nEQR – verdi på 0,69 gir tilstandsklasse *god*. Dersom tilstanden ut fra kvalitetselementet *planteplankton* blir *god* eller *svært god*, vil den endelige tilstanden kunne nedgraderes dersom nEQR for en støtteparameter (f.eks. totalfosfor eller tungmetaller) er lavere. Dersom vi i eksempelet over hadde hatt en nEQR-verdi for totalfosfor på f.eks. 0,53, ville dette blitt styrende. Den endelige nEQR-verdien ville da blitt 0,53, og den økologiske tilstanden *moderat*. Støtteparametere kan uansett ikke nedgradere tilstanden lenger enn til *moderat*. Dersom den økologiske tilstanden ut fra de biologiske analysene allerede er *moderat* eller dårligere, får altså støtteparametere ingen innvirkning på klassifiseringen uansett hva disse viser.

## 3 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. Beiting fra dyreplankton utgjør ofte den største tapsfaktoren for planteplankton. Dette blir omtalt i avsnitt 3.4.

### 3.1 Sesongsuksisjon 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 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 sjiktede vannmasser har vi nå fysisk sett en svært stabil periode. Vår oppblomstringen av planteplankton har kollapset som et resultat av at alt av tilgjengelige næringsalter 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 næringsalter fra sedimentene, såkalte *interne kilder*, være svært begrenset. Skal biomassen av planteplankton nå øke igjen, vil det kreve tilførsel av næringsalter 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 næringsalter til innsjøen. Dersom slike tilførsler er veldig begrenset, vil biomassen av planteplankton holde seg lav. Tilføres derimot store mengder næringsalter vil forekomsten av alger øke raskt, siden lys- og temperaturforholdene er gode.

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

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

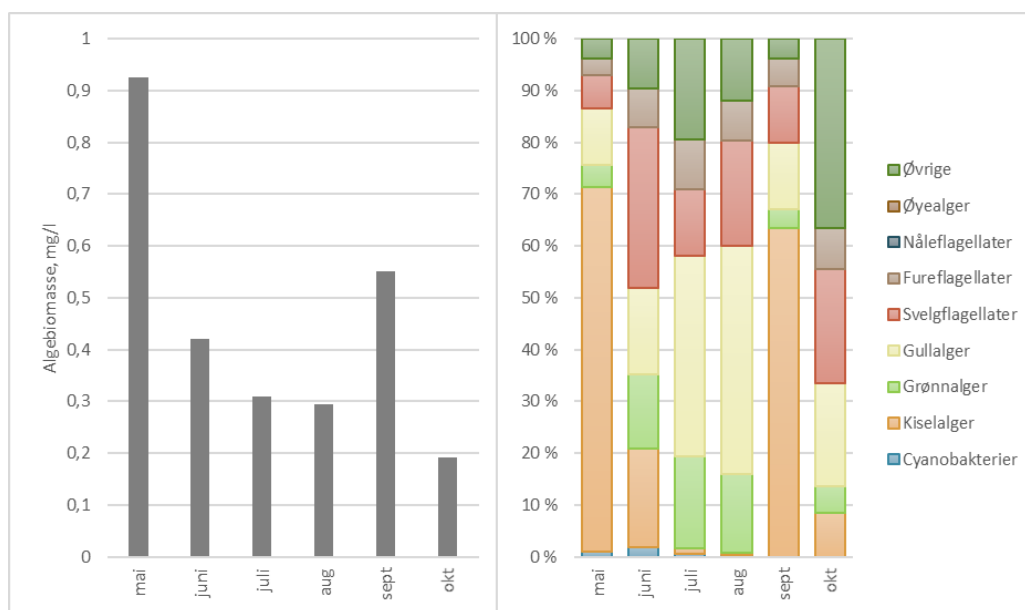
Utover høsten blir lysforholdene igjen dårlige. Vanntemperaturen avtar inntil vannmassene på nytt fullsirkulerer. Organisk materiale som har sunket ut fra blandingssjiktet i løpet av sommeren, har blitt nedbrutt i dypet på samme måte som i vinterperioden. Fullsirkulasjonen på høsten vil derfor på nytt frakte næringsalter 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.

### 3.2 Typisk suksesjonsmønster, næringsfattige innsjøer.

- Med en månedlig prøvetakingsfrekvens er det umulig å vite hvor nær toppen man treffer i vår- og høstopplomstringen. Ofte vil vi derfor ikke registrere noen topp der. I eksempelet under ser vi hvordan det kan se ut dersom prøvetakingen skjer i nærheten av en slik topp (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 høstopplomstring (Figur 3-1, høyre del). Ellers et godt sammensatt samfunn, gjerne med små, lett beittbare arter. Gullalger utgjør ofte en stor andel av totalbiomassen.
- Maksimal biomasse er sjelden over 1 mg/L, og den er alltid lav i sommerperioden.

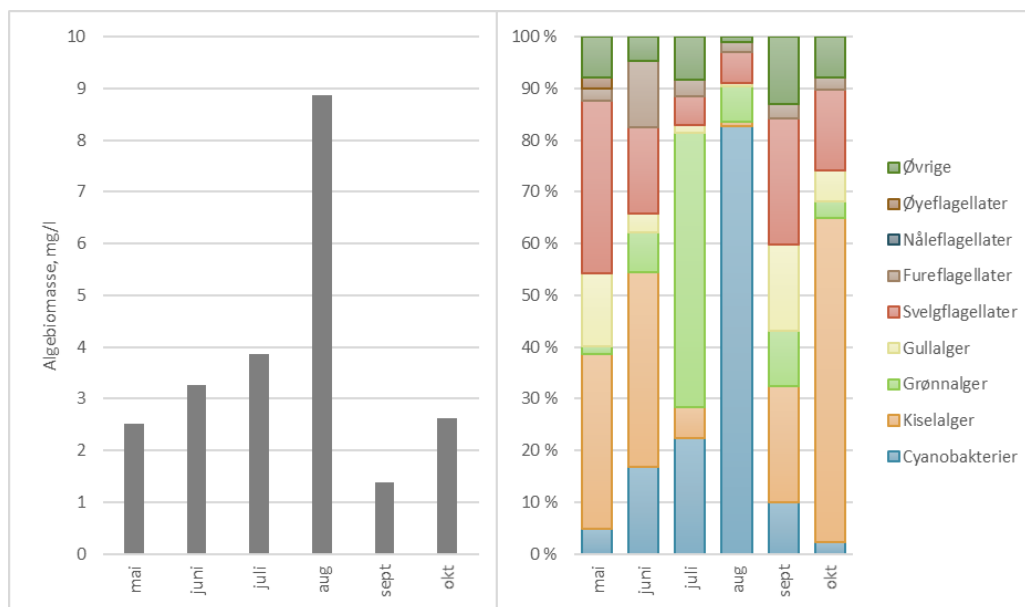


Figur 3-1. Eksempel på et typisk suksesjonsmønster av planteplankton i en næringsfattig innsjø.

### 3.3 Typisk suksesjonsmønster, næringsrike innsjøer.

- Mest sannsynlig har det vært en våroppblomstring, men her har i tillegg planktonprøven blitt tatt i forkant eller i etterkant av oppblomstringen (Figur 3-2, venstre del).
- Grønnalger dominerer i juli. Langsomtvoksende 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 næringsalter ut av systemet, og vi får en periode med mye mindre alger. I dette eksempelet skjer det i september.



Figur 3-2. 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.

### 3.4 Dyreplankton

Eutrofiering er en prosess hvor vi får økt vekst av planteplankton som et resultat av økt tilførsel av næringsalter. Mengden av planteplankton vi til enhver tid finner er imidlertid ikke bare avhengig av vekstfaktorer, men også av tapsfaktorer. Beiting fra dyreplankton representerer ofte den største tapsfaktoren. I ellers like innsjøer vil altså forekomsten av planteplankton være mindre jo større beitetrykket fra dyreplankton er. Siden vi gjerne ønsker så lav biomasse av planteplankton som mulig, er det altså gunstig at forekomsten av dyreplankton er høy.

Dyreplankton inndeles gjerne i ulike grupper. *Krepsdyrplankton* består av hoppekreps og vannlopper hvor de fleste har en størrelse på 0,5 – 2 mm. Det finnes noen arter av *hjuldyr* som er på størrelse med krepsdyr, men de fleste dem er vesentlig mindre, normalt fra 0,1 til 0,5 mm. Krepsdyrplankton blir regnet som mye mer effektive beitere av planteplankton enn hjuldyrene, og det er derfor ønskelig at forekomsten av denne gruppen av dyreplankton skal være høy. Hjuldyr spiser i all hovedsak de minste artene av planteplankton, og dersom denne gruppen utgjør en stor andel av den totale biomassen av dyreplankton, er det som oftest en indikasjon på at beitekontrollen på planteplanktonet er dårlig.

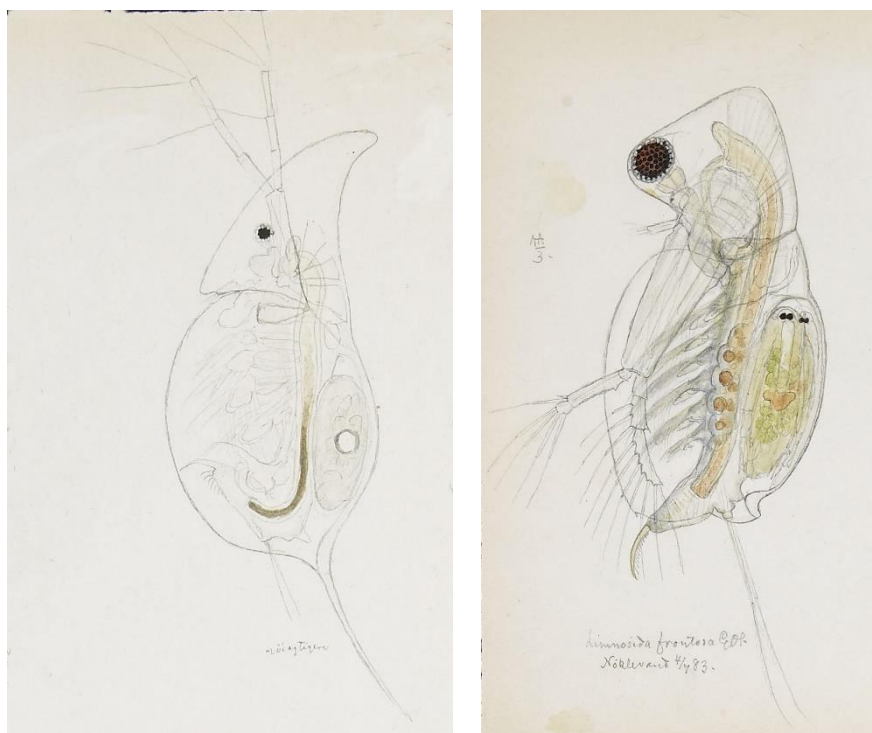
Biomasseforholdet mellom dyreplankton (DP) og planteplankton (PP) gir verdifull innsikt i beiteintensiteten på planktonsamfunnet. Dersom dette forholdstallet er høyt tilsier det at beiting representerer en stor tapsfaktor for planteplanktonet, og at risikoen for oppblomstringer av planteplankton dermed er liten. I Danmark ble dette biomasseforholdet mellom dyreplankton og planteplankton foreslått som en mulig parameter i fastsettelse av økologisk tilstand i innsjøer. Deres forslag til klassegrenser er vist i Tabell 3-1 (Søndergaard, 2005). Ved vurdering av beitekontroll benyttes summen av biomassen til hjuldyr og krepsdyrplankton.

Biomassen av planteplankton beregnes i våtvekt. For å kunne sammenlikne denne mot biomassen av dyreplankton må den konverteres til tørrvekt. Det er stor variasjon i rapporterte konverteringsfaktorer for ulike arter. De fleste av disse ligger i området 0,1 – 0,4. I et blandet planktonsamfunn vil det trolig bli mest korrekt å benytte et gjennomsnitt av disse, og vi har i denne undersøkelsen benyttet en konverteringsfaktor på 0,24, altså slik at: Tørrvekt = 0,24 x våtvekt.

Tabell 3-1. Vurdering av beitekontroll, biomasseforhold dyreplankton:planteplankton (DP:PP), etter Søndergaard m.fl. (2005).

Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16

Dyreplankton blir selv spist av planktonspisende fisk. Det betyr at utformingen av hele næringsnett i innsjøen har betydning for hvor mye planteplankton vi finner per fosforenhet. Er det f.eks. mye planktonspisende fisk til stede får vi mindre dyreplankton og dermed mer planteplankton. Siden fisk selektivt spiser de største individene kan vi over tid få et inntrykk av hvordan beiteintensiteten fra fisk på dyreplankton utvikler seg. *Daphnia* er en svært vanlig slekt av vannlopper i norske innsjøer (Figur 3-3), og det kanskje sikreste målet vi kan bruke for å vurdere endringer i beiteintensitet fra fisk på, er å følge størrelsesutviklingen av eggbærende individer av *Daphnia*.

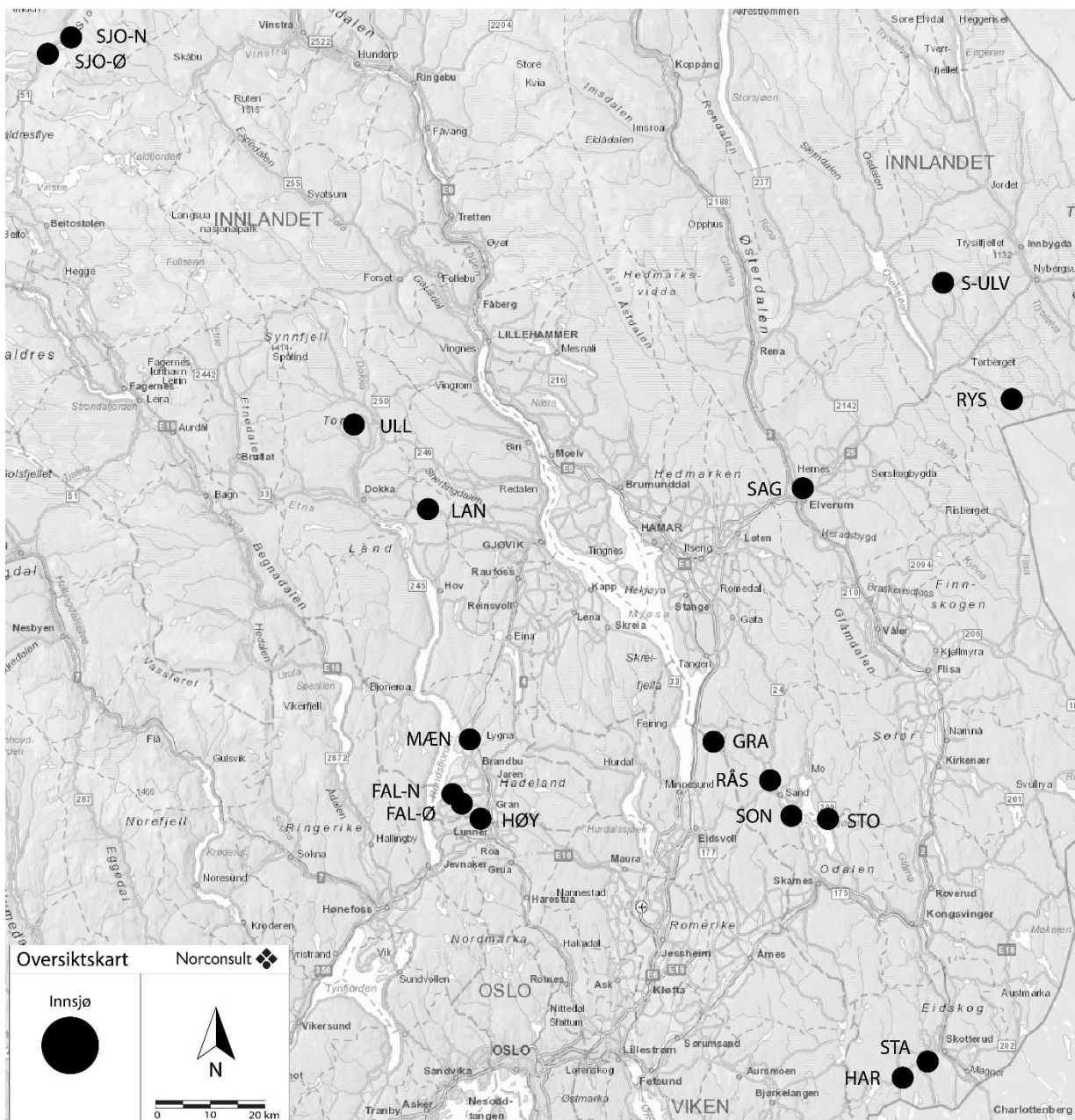


Figur 3-3. Vannloppene *Daphnia cristata* (venstre) og *Limnosoda frontosa* (høyre). Tegninger av G. O. Sars.

## 4 Lokalitetsbeskrivelse

### 4.1 Oversikt over innsjøene som inngår i undersøkelsen

En oversikt over beliggenheten til alle innsjøene i denne undersøkelsen er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1. Oversiktskart over innsjøene som inngår i denne undersøkelsen. Forkortelser som i tabell 4-1.

Tabell 4-1 angir hvilket vannområde innsjøene tilhører og koordinatene for prøvepunktene. I tillegg forteller den hvilken vanntype innsjøen har, noe som har betydning for hvilke grenseverdier som benyttes i tilstandsklassifiseringen.

Tabell 4-1. Innsjøer som inngår i denne undersøkelsen. Oversikt over vanntype og posisjon til prøvestasjonene.

Vannområde	Kode	Innsjø	Norsk vanntype	NGIG-type	Vannforekomst ID	UTM32N (Øst)	UTM32N (Nord)
Grensevassdrag	RYS	Rysjøen,	L206	L-N6	311-33688-L	676063	6775025
Grensevassdrag	STA	Stangnessjøen	L106	L-N3	313-3073-L	670823	6651031
Grensevassdrag	HAR	Harstadsjøen	L106	L-N3	313-3100-L	667852	6647723
Glomma	S-ULV	Søndre Ulvsjøen	L206	L-N6	002-33611-L	661212	6794773
Glomma	SAG	Sagtjernet	L106	L-N3	002-3633-L	639445	6753812
Glomma	GRA	Granerudsjøen	R206	L-N6	002-3753-R	626894	6707118
Glomma	RÅS	Råsen	L106	L-N3	002-152-L	637895	6699738
Glomma	STO	Storsjøen	L106	L-N3	002-120-L	648123	6694121
Glomma	SON	Storsjøen - Songnessjøen	L106	L-N3	002-120-L	643014	6694786
Mjøsa	SJO-Ø	Øvre Sjødalsvatnet	L304	L-N7	002-220-L	494245	6822284
Mjøsa	SJO-N	Nedre Sjødalsvatnet	L304	L-N7	002-219-L	496260	6824711
Randsfjorden	LAN	Landåsvatnet	L206	L-N6	012-607-L	571554	6744013
Randsfjorden	ULL	Ullsjøen	L206	L-N6	012-4429-L	555653	6758534
Randsfjorden	FAL-Ø	Falangtjern øvre	L208	L-N3*	012-4833-L	580481	6690655
Randsfjorden	FAL-N	Falangtjern, nedre	L208	L-N3*	012-4828-L	580791	6690300
Randsfjorden	HØY	Høybytjernet	L207	L-N2a*	012-4844-L	585623	6688795
Randsfjorden	MÆN	Mæna	L110	L-N8	012-4718-R	580795	6702440

\* Vurdert som beste NGIG-type for innsjøtype L208 og L207.

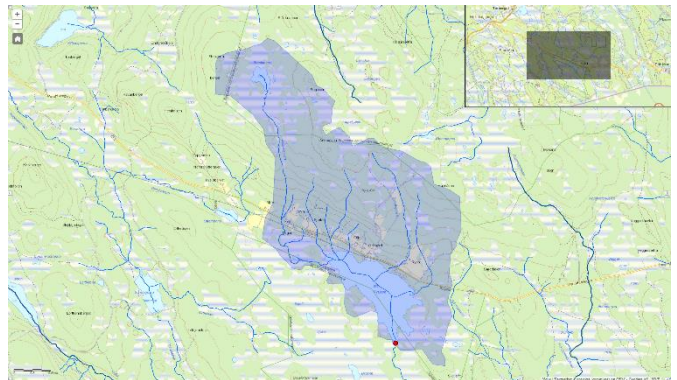
## 4.2 Nedbørfelt

### 4.2.1 Grensevassdrag

#### Rysjøen

Rysjøen ligger i Trysil kommune ved Tørberget. Innsjøen har et lite nedbørfelt på omtrent 10 km<sup>2</sup> og mesteparten av nedbørfeltet består av skog (61%) og myr (24%). I tillegg får sjøen avrenning fra et lite tjern (Stentjønna) i nord. Det er noe bebyggelse og jordbruk (<5%) langs nordlige bredde (NEVINA, 2022).

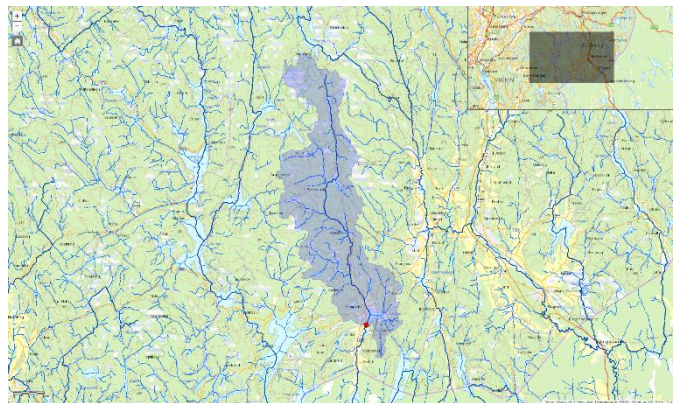
Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som moderat, mens kjemisk tilstand er dårlig. Registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra jordbruk og langtransporterte forurensinger. Sørliche del av nedbørfeltet er en del av Skjeftkjølen naturreservat.



#### Harstadsjøen

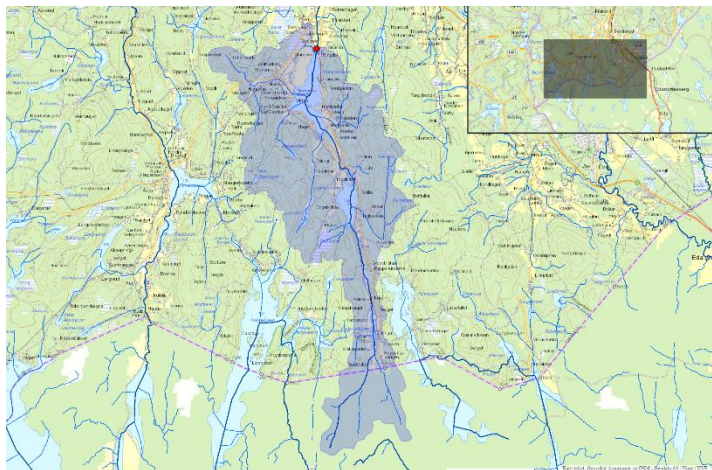
Harstadsjøen ligger i Eidskog kommune i Innlandet fylke. Harstadsjøen har et nedbørfelt på omtrent 68 km<sup>2</sup> og drenerer bl.a. de ovenforliggende vannene Sjølungen, Busjøen og Jerpsettjenn før den renner videre over riksgrensen og inn i Sverige. Foruten innsjø (3 %) preges nedbørfeltet av skog (87 %), myr (6 % samt noe jordbruk (2 %) (NEVINA, 2022).

Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som moderat, mens kjemisk tilstand er oppgitt som udefinert. Registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse, punktutslipp fra en flisfylling på nordvestsiden og krepsepest (Vann-nett, 2022).



### Stangenessjøen

Stangenessjøen ligger i Eidskog kommune. Innsjøen har et nedbørfelt på omtrent 26 km<sup>2</sup> og har sitt utspring i Sverige. Innsjøen drenerer bl.a. ovenforliggende myr- og skogområder og innsjøene Perkerudtjernet og Ingelsrudsjøen. Nedbørsfeltet preges av skog (81 %), dyrket mark (10 %), sjø (6 %) og myr (7 %), (NEVINA, 2022).

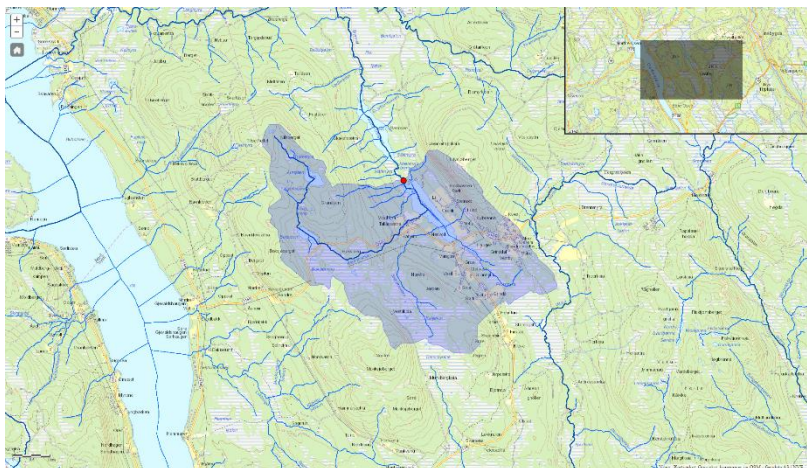


Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *moderat*. Tilstanden er basert blant annet på høye konsentrasjoner av fosfor og klorofyll. Kjemisk tilstand er udefinert. Av registrerte påvirkninger nevnes at diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse og fra en flisfylling på nordvestsiden (Vann-nett, 2022).

## 4.2.2 Vannområde Glomma

### Søndre Ulvsjøen

Søndre Ulvsjøen ligger i Trysil kommune øst for Osensjøen. Innsjøen har et nedbørfelt på omtrent 26 km<sup>2</sup> og drenerer bl.a. ovenfor liggende myrområder, og vannene Aursjøen og Baksjøen. Avrenning fra sjøen går til nordre Ulvsjøen som igjen har avrenning til Osensjøen. Foruten innsjø (4 %) preges nedbørfeltet av skog (71 %), myr (17 %) og noe jordbruk (6 %) (NEVINA, 2022).

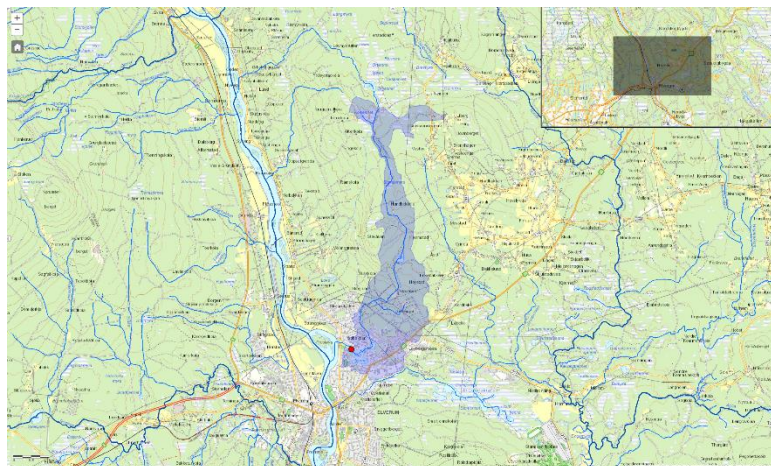


Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som moderat, mens kjemisk tilstand er god. Registrerte påvirkninger er diffus avrenning fra jordbruk og spredt avløp. Søndre Ulvsjøen er beskyttet som badevann.

## Sagtjernet

Sagtjernet ligger i Elverum kommune, og har avrenning direkte til Glomma. Nedbørfeltet er lite, omtrent 9,1 km<sup>2</sup> og drenerer et par mindre tjern. Nedbørfeltets har mye skog og myr (76 %), men i nedre deler er det en del bebyggelse og urbane områder (10 %), samt noe dyrket mark (1,3 %) (NEVINA, 2022).

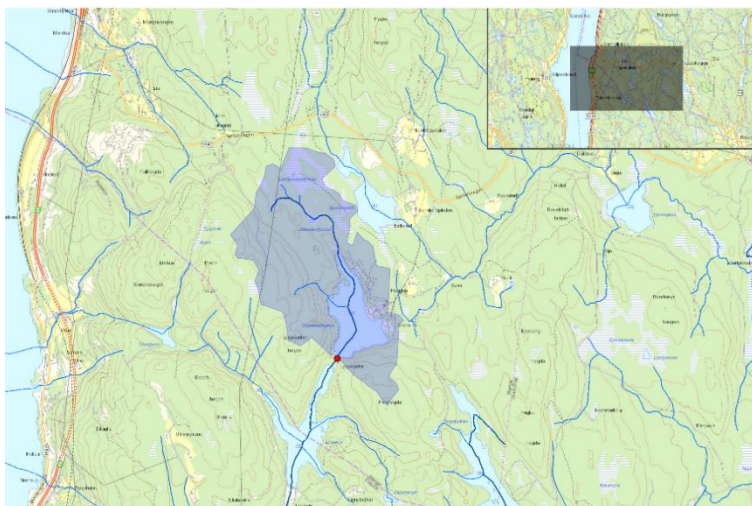
Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *god*, men med lav presisjon på grunn av manglende informasjon. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra byer/tettsteder (Vann-nett, 2022). Sagtjernet er beskyttet som badevann.



## Granerudsjøen

Granerudsjøen ligger i Stange kommune. Innsjøen har et lite nedbørsfelt på omtrent 3,4 km<sup>2</sup>, og drenerer overforliggende myr- og skogsområder før den renner videre ut i Lysjøen. Foruten innsjø (12 %) preges nedbørsfeltet av skog (80 %), og myr (6,5 %) (NEVINA, 2022).

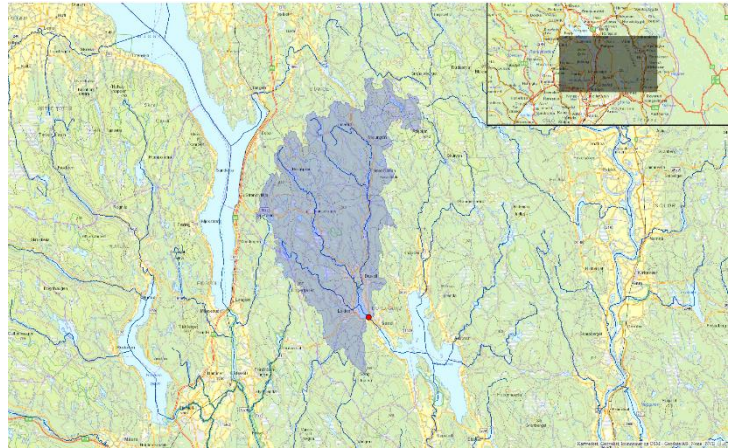
Innsjøen er ikke registrert som en egen vannforekomst, men er del av et bekkefelt. Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett per mars 2022 oppgitt som *moderat*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Årsaken er blant annet høye konsentrasjoner av nitrogen. Av registrerte påvirkninger nevnes at diffus avrenning fra skogbruk, morfologiske endringer i utløpsbekk og introduserte fiskearter.





## Råsen

Råsen ligger i Nord-Odal kommune. Innsjøen har et nedbørfelt på omtrent 303 km<sup>2</sup> og drenerer bl.a. de ovenfor liggende vannene Bergsjøen, Ottsjøen, Gjeddevatnet og Sætersjøen. Innsjøen har avrenning til Storsjøen. Mesteparten av nedbørfeltet består av skog (87 %) men det er også noe my (6 %) og jordbruk (3 %). (NEVINA, 2022).

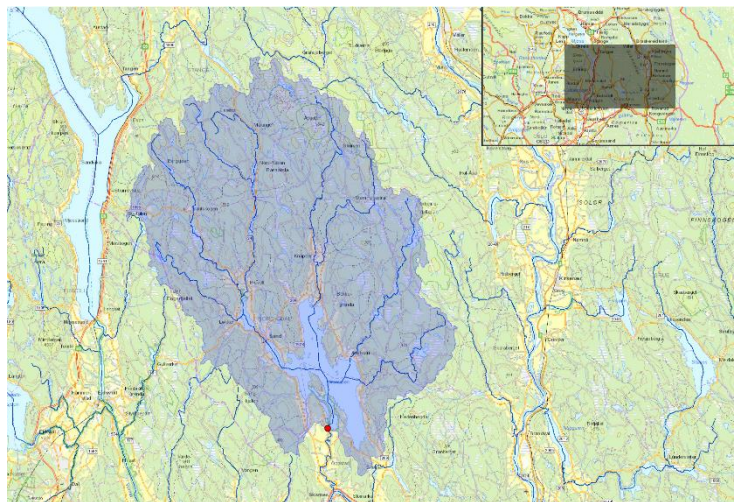


Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2021 oppgitt som *god*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse, samt punktutslipp fra pumpestasjoner ifm. kommunalt avløp hvis disse svikter.

I nordre del av sjøen ligger Engene Naturreservat.

## Storsjøen

Storsjøen ligger i Nord-Odal kommune og har et stort nedbørfelt på 784 km<sup>2</sup>. Det er fire store innløpsbekker, der den ene kommer fra Råsen. Utløpselven drenerer til Glomma. Nedbørfeltet preges av skog (81 %) samt noe sjø (7%), myr (6 %) og dyrka mark (6 %).

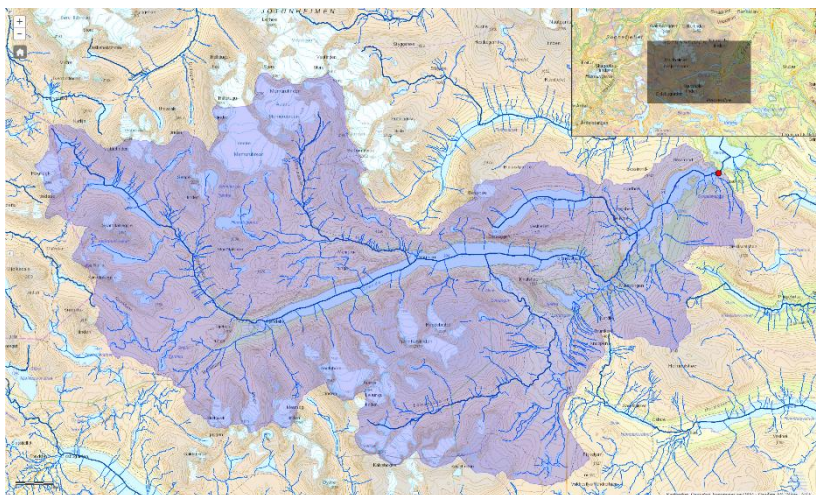


Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett per mars 2022 oppgitt som *godt*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *godt*. Årsaken er blant annet høye konsentrasjoner av nitrogen. Av registrerte påvirkninger nevnes at diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg og stor aktivitet med motorbåter sommertid.

### 4.2.3 Vannområde Mjøsa

#### Øvre Sjudalsvatnet

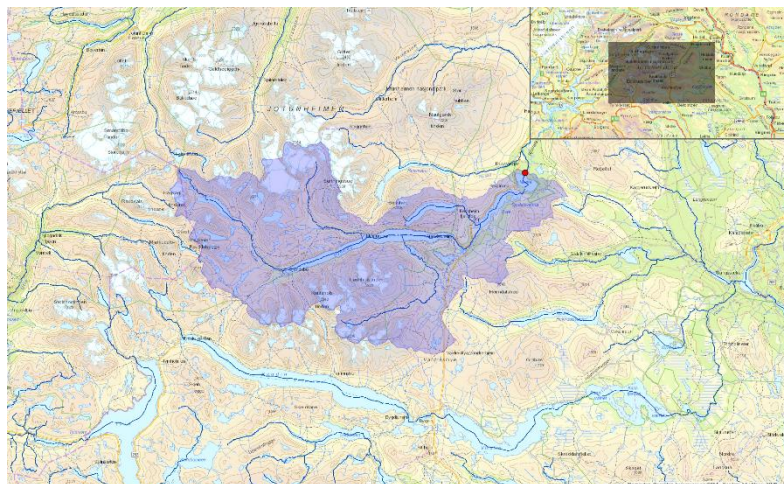
Øvre Sjudalsvatnet ligger i Vågå kommune og har et nedbørfelt på omtrent 466 km<sup>2</sup>. Innsjøen drenerer bl.a. Gjende og Bessvatnet, samt ovenforliggende områder med snaufjell (73 %), sjø (9 %), bre (8 %) og skog (5 %) (NEVINA, 2022). Sjøen hav avrenning til Nedre Sjudalsvatn.



Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *god*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra beite og eng, punktutslipp fra renseanlegg og tilstedeværelse av den introduserte arten ørekyt.

#### Nedre Sjudalsvatnet

Nedre Sjudalsvatnet ligger i Vågå kommune. Sjøen har et nedbørfelt på omtrent 481 km<sup>2</sup> og drenerer hovedsakelig de samme områdene som Øvre Sjudalsvatnet. Foruten snaufjell (73 %) preges nedbørfeltet av sjø (9 %), bre (8 %) og skog (5 %) (NEVINA, 2022).



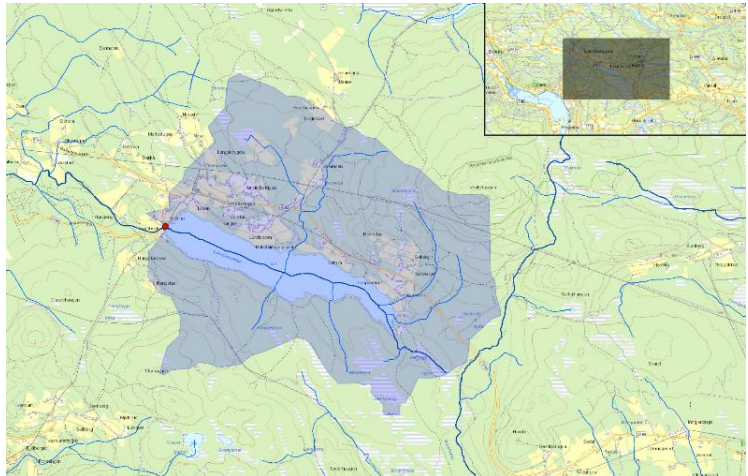
Status for økologisk og kjemisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *moderat*. Årsaken er høy konsentrasjon av fosfor. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg og tilstedeværelse av den introduserte arten ørekyt (Vann-nett, 2022).

#### 4.2.4 Vannområde Randsfjorden

##### Landåsvatnet

Landåsvatnet ligger i Søndre Land kommune. Nedbørfeltet er lite, ca. 12,6 km<sup>2</sup>, og nedbørfeltet består hovedsakelig av skog (74 %), sjø (10 %), dyrka mark (9 %) og myr (3 %) (NEVINA, 2022).

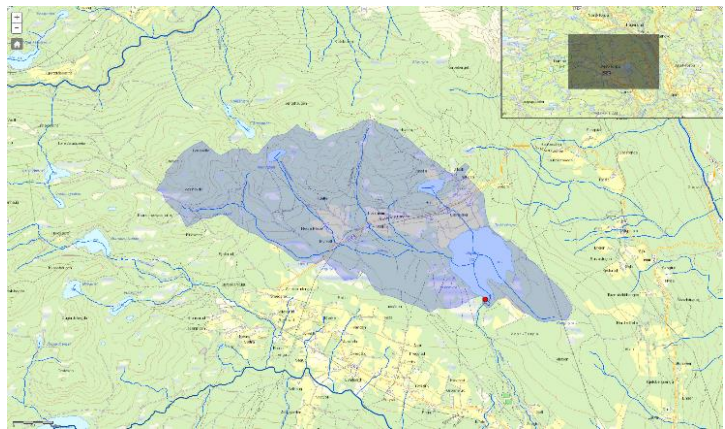
Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *god*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse, punktutslipp fra renseanlegg og tilstedeværelse av de introduserte artene gjedde og ørekyt (Vann-nett, 2022).



##### Ullsjøen

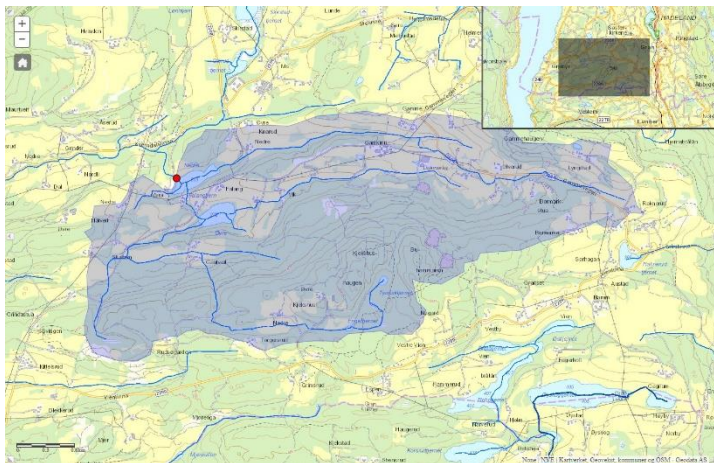
Ullsjøen ligger i Nordre land kommune og har et nedbørfelt på ca. 9,9 km<sup>2</sup>. Innsjøen drenerer to små innsjøer; Vesletjern og Klettvatnet. Nedbørfeltet består hovedsakelig av skog (75 %), sjø (8%), dyrket mark (8%) og myr (6 %).

Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *god*. Kjemisk tilstand er oppgitt som *godt*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra beite, fulldyrka mark og spredt bebyggelse. Samt tilstedeværelse av den introduserte arten ørekyt.



## Nedre Falangtjern

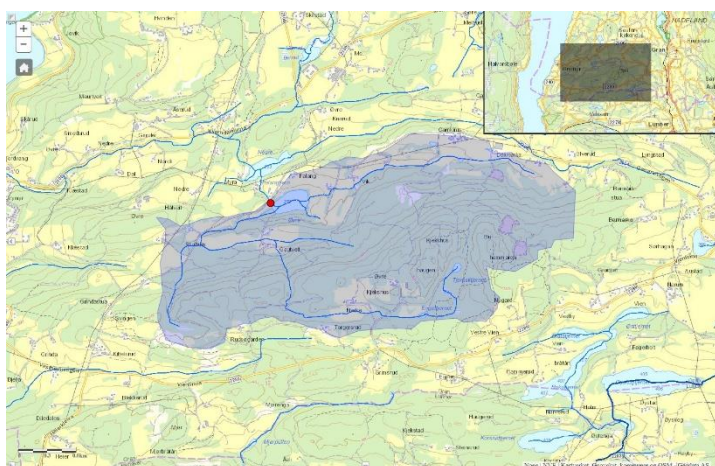
Nedre Falangtjern ligger i Gran kommune i Innlandet fylke. Det har et nedbørsfelt på 10 km<sup>2</sup> og drenerer fra innsjøen Øvre Falangtjern, samt områder med spredt bebyggelse. Vannet renner videre i et kort elveløp før utløp i Randsfjorden. Nedbørsfeltet dekker arealer fra 546 moh. og ned til 252 moh. Foruten innsjø (2 %) preges nedbørsfeltet av skog (66 %), dyrket mark (29 %), uklassifisert areal (4 %), samt noe urban bebyggelse og myr (NEVINA, 2022).



Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2021 oppgitt som *svært dårlig*, mens kjemisk tilstand er *undefinert*. Av registrerte påvirkninger medfører diffus avrenning fra spredt bebyggelse og jordbruk, samt diffus avrenning fra fulldyrket mark, næringsforurensning og organisk forurensning i middels resp. stor grad. Registrerte verdier for planteplankton, vannplanter, nitrogen- og fosforforhold veksler mellom *dårlig* og *svært dårlig* basert på data fra perioden 2014-2019. Definerte tiltak som er startet opp er etablering av grasdekt kantsone mot åker, samt utbedring av separate avløpsanlegg i følsomt og normalt område (Vann-nett, 2022)

## Øvre Falangtjern

Øvre Falangtjern ligger i Gran kommune i Innlandet fylke. Det har et nedbørsfelt på 6,5 km<sup>2</sup>, hovedsakelig skogområde samt områder med spredt bebyggelse. Vannet renner videre til Nedre Falangtjern. Nedbørsfeltet dekker arealer fra 546 moh. og ned til 272 moh. Foruten innsjø (1 %) preges nedbørsfeltet av skog (77 %), dyrket mark (19 %), uklassifisert areal (2 %) samt noe urbant område, og noe myr (NEVINA, 2022).

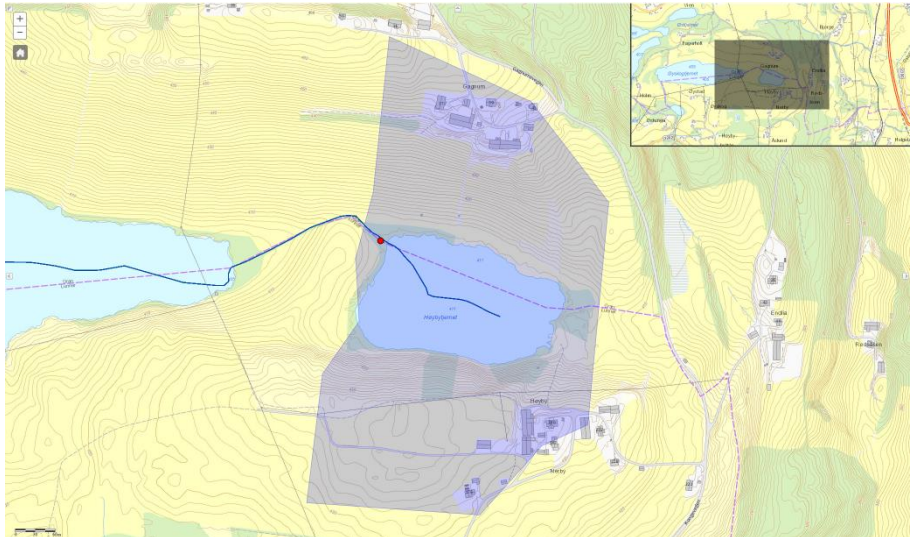


Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2021 oppgitt som *svært dårlig*, mens kjemisk tilstand er *undefinert*. Av registrerte påvirkninger medfører, diffus avrenning fra fulldyrket mark og diffus avrenning fra husdyrhold/husdyrgjødsel næringsforurensning og organisk forurensning i stor grad. Diffus avrenning fra spredt bebyggelse medfører næringsforurensning og organisk forurensning i middels grad. Registrerte verdier for planteplankton, nitrogen- og fosforforhold veksler mellom *moderat* og *svært dårlig* (totalnitrogen registrert med verdi 1775,8333 µg/l) basert på data fra perioden 2016-2020. Definerte tiltak som er startet opp er etablering av grasdekt kantsone mot åker, samt utbedring av separate avløpsanlegg i følsomt og normalt område. Dette inkluderer også økt tilsyn for å begrense diffus avrenning fra husdyrhold/husdyrgjødsel (Vann-nett, 2022).

### Høybytjernet

Høybytjernet ligger i Gran kommune. Nedbørfelt er lite, kun 0,2 km<sup>2</sup> og innsjøen drenerer mye jordbruksareal (65 %) i tillegg til skog (7 %) (NEVINA, 2022).

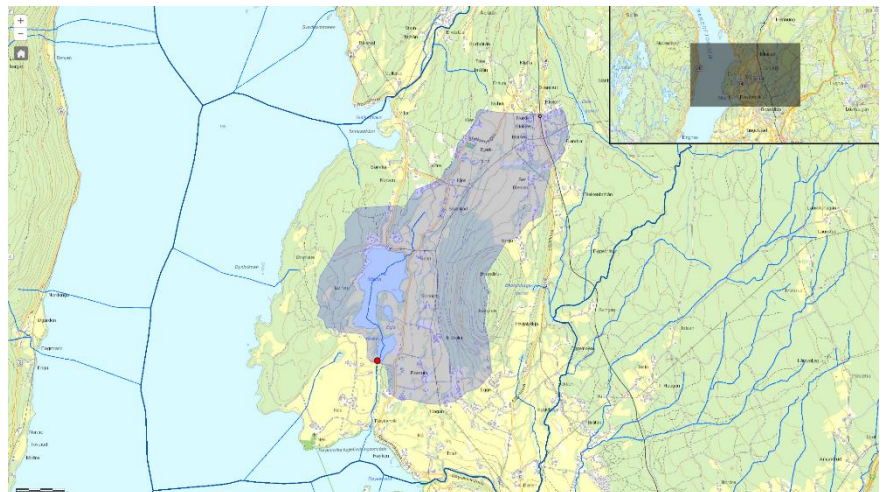
Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *moderat*. Kjemisk tilstand er *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse (Vann-nett, 2022).



### Mæna

Mæna ligger i Gran kommune. Innsjøen har et nedbørfelt på 6,1 km<sup>2</sup>, hovedsakelig jordbruk (42 %) og skogsområder (42 %). I tillegg er det noe uklassifisert areal (9%) (NEVINA, 2022).

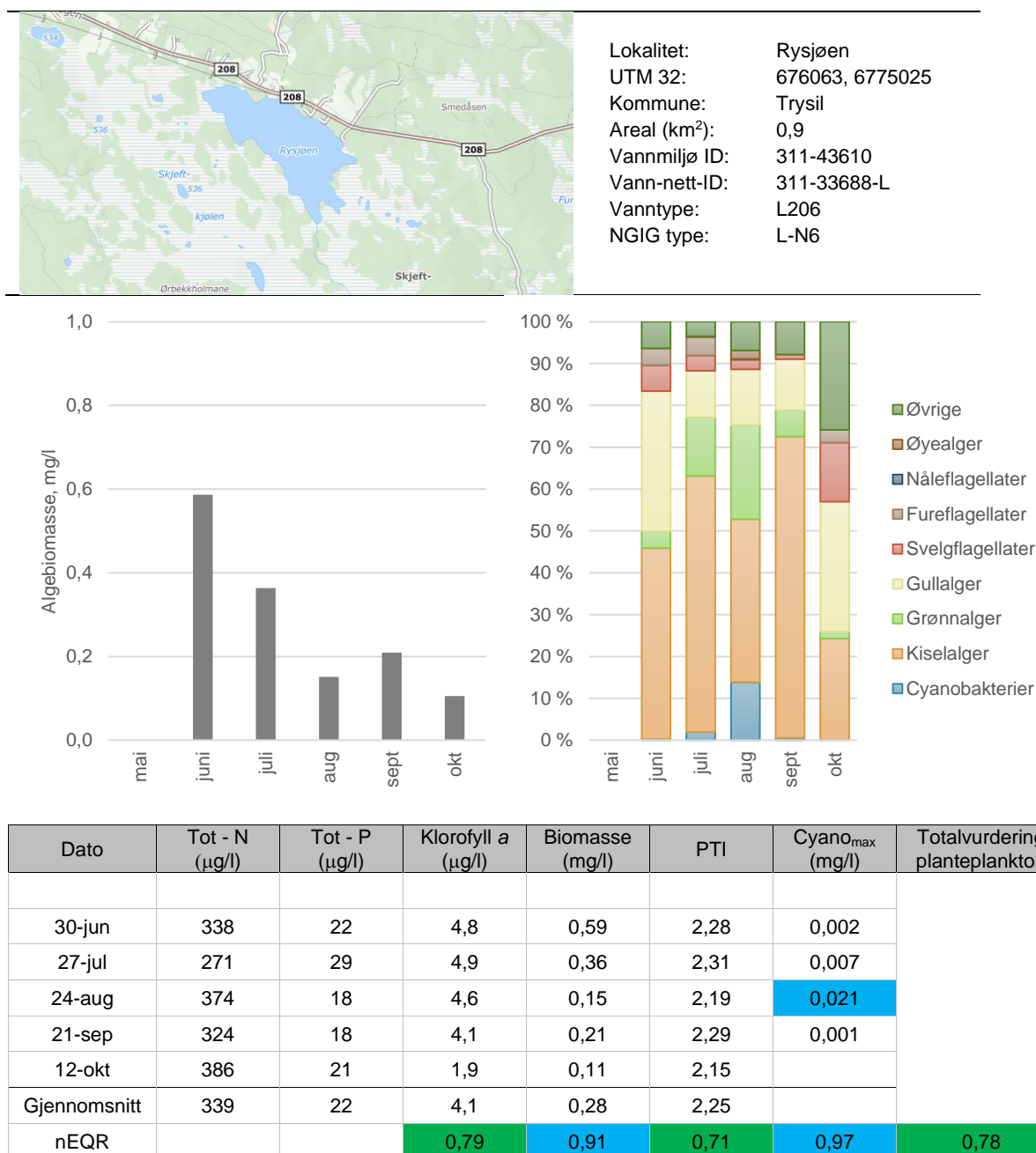
Status for økologisk tilstand er i portalen Vann-nett pr. mars 2022 oppgitt som *god*. Kjemisk tilstand er *undefinert*. Av registrerte påvirkninger nevnes diffus avrenning fra jordbruk og spredt bebyggelse. I tillegg er det registrert vasspest i innsjøen (*Elodea canadensis*) (Vann-nett, 2022).



## 5 Grensevassdrag

### 5.1 Rysjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Rysjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 5-1. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 5-1 Vurdering av tilstand i Rysjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Samlet utgjør skog og myr 85% av nedbørfeltet til Rysjøen. Dette resulterer i en svært høy vannfarge. I løpet av sesongen 2021 målte vi denne hver gang til å være over 100 mg Pt/l, noe som også samsvarer med tidligere resultater. Kalsiuminnholdet i innsjøen er lavt, bare noe over 1 mg/l. Med en beliggenhet 535 moh. er det derfor liten tvil om at denne innsjøen tilhører vanntypen L206 (*skog, kalkfattig, humøs*).

Innsjøen var islagt i mai, og første prøvetaking ble derfor gjennomført i juni. Gjennom hele sesongen var kiselalger den dominerende algeklassen, i hovedsak representert ved arten *Tabellaria fenestrata*. Dette er en meget vanlig kiselalge som forekommer i alle typer innsjøer. Det var et lite innslag av cyanobakterier i sommerprøvene, men det var i hovedsak *Merismopedia tenuissima* som utgjorde denne biomassen. Dette er en art som er typisk for næringsfattige innsjøer. Generelt var samfunnet av planteplankton godt sammensatt, og i hovedsak med arter som er vanlige i innsjøer med lav belastning av næringsstoffer. I og med at kiselalgen *Tabellaria* finnes overalt, har den en middels høy PTI-verdi. Når den så representerte en så stor andel av totalbiomassen som i Rysjøen, trakk det indeksen for artssammensetning (PTI) ned til *god*. Dette medførte at også kvalitetselementet planteplankton som helhet endte i tilstandsklassen *god*.

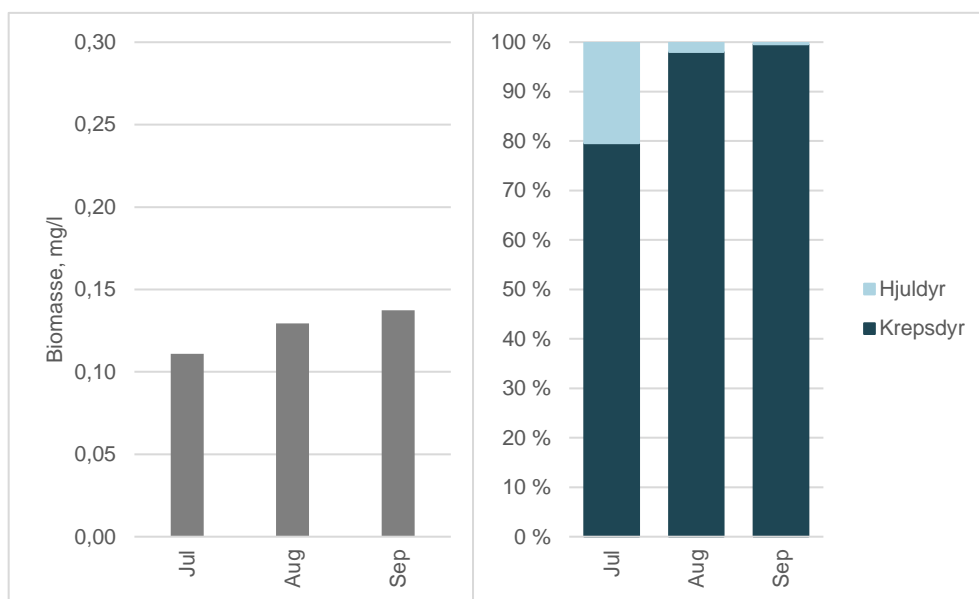
Det var et bemerkelsesverdig høyt innhold av total fosfor i innsjøen. Med over 20 mg/l burde vi sett en langt høyere biomasse av planteplankton enn det vi registrerte. Forklaringen kan bare være at en stor andel av dette fosforet er på en form som planteplanktonet i liten grad er i stand til å utnytte. Fra portalen Vannmiljø ser vi at tilsvarende verdier for fosfor også er registrert tidligere. Det er nærliggende å tro at de høye fosforverdiene er koblet til det særdeles høye humusinnholdet (organisk bundet fosfor). Det er forhøyet algevekst som resultat av tilførsler av fosfor som representerer et miljøproblem, ikke fosfor i seg selv. Vi mener derfor det i dette tilfellet er galt å nedgradere tilstanden i innsjøen på grunn av det registrerte fosforinnholdet. Ved bruk av faglig skjønn lar vi innsjøen bli stående på *god* økologisk tilstand med en nEQR-verdi midt i denne tilstandsklassen (Tabell 5-1).

Tabell 5-1. Rysjøen. Vurdering av økologisk tilstand.				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	7,5			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	1,00			
Totalvurdering planteplankton		G		0,78
Totalfosfor (µg/l)	22	M	0,15	0,43
Totalnitrogen (µg/l)	339	SG	0,74	0,86
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,70 (G)</b>

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Rysjøen i juli, august og september. I juli dominerte calanoide hoppekreps, vannloppen *Holopedium* og hjuldyret *Conochilus*. Totalt utgjorde hjuldyrene da om lag 20% av den totale biomassen av dyreplankton. I august og september dominerte imidlertid krepsdyrplankton fullstendig, først og fremst ved cyclopoide hoppekreps, og vannloppene *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina*. Dette er effektive beitere på planteplankton, og biomassen av dyreplankton var i denne perioden

ca. 2,5 ganger høyere enn biomassen av planteplankton. Det indikerer at planteplanktonet har vært utsatt for et intenst beitetrykk, noe som er et vesentlig bidrag til å holde biomassen av planteplankton nede. Beitekontrollen på planteplanktonet vurderes som *svært god* (Figur 5-2).

Eggbærende individer av vannloppen *Daphnia cristata* hadde i gjennomsnitt en lengde på 1,0 mm. Det betyr at de var relativt små, men sammenliknbare med det vi fant i flere andre innsjøer i denne undersøkelsen.



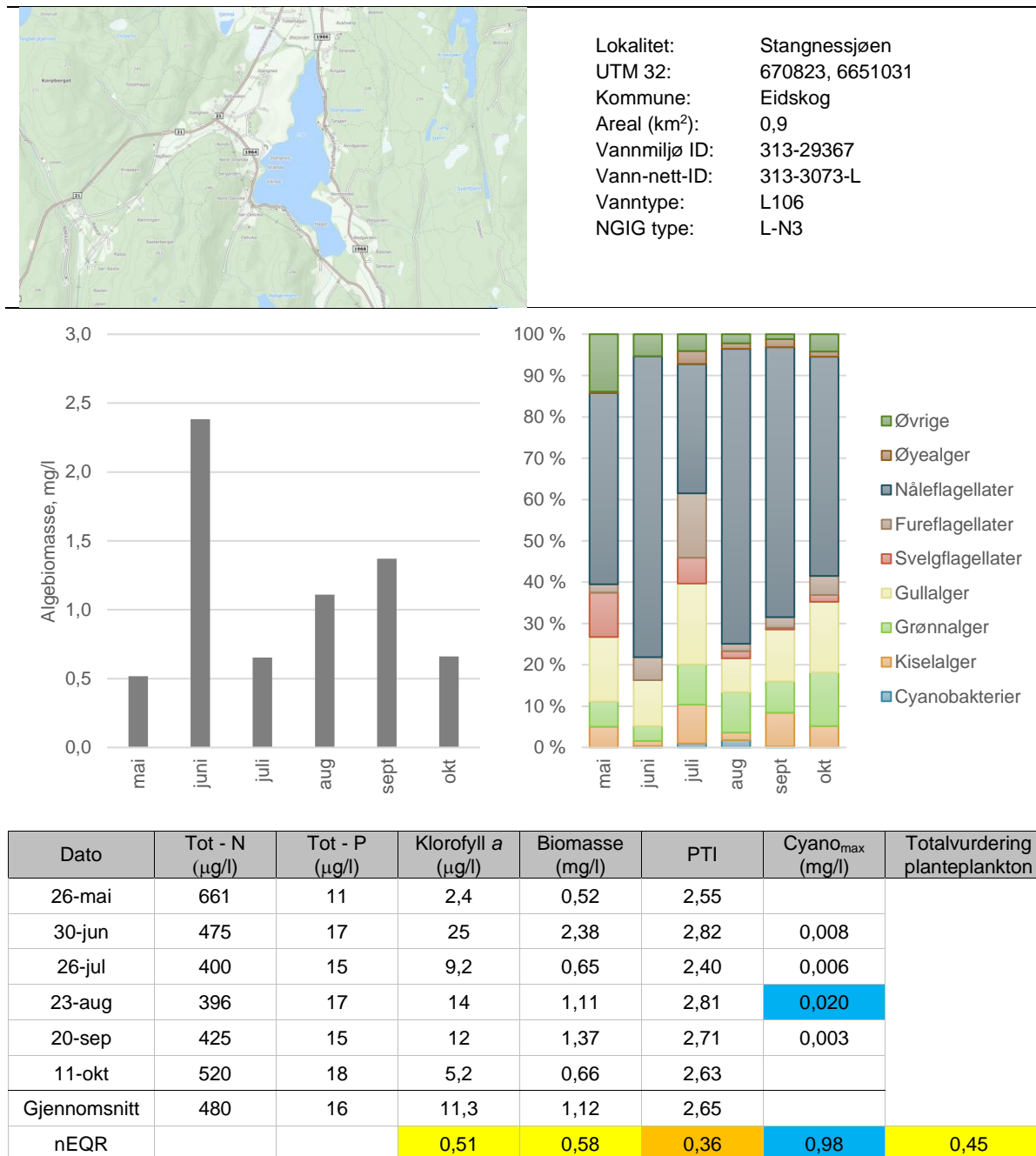
Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	1,27				
August	3,57				
September	2,74				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>2,53</b>				

Figur 5-2. Dyreplankton i Rysjøen; forekomst og beitekontroll på planteplankton. DP:PP = Forholdstallet mellom biomassen av dyreplankton og planteplankton.



## 5.2 Stangnessjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Stangnessjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 5-3. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 5-3. Vurdering av tilstand i Stangnessjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

I 2021 målte vi et kalsiuminnhold i Stangnessjøen som i gjennomsnitt lå i underkant av 3 mg/l, mens vannfargen ble målt til ca. 60 mg Pt/l. Det betyr at innsjøen er humusrik, men kalkfattig. Den ligger 148 moh. og havner dermed i innsjøtype L106 (*lavland, kalkfattig, humøs*).

Samfunnet av planteplankton er artsrikt med mange representanter fra de ulike algeklassene, men når vi ser på biomassen av planteplankton dominerte i 2021 nåleflagellaten *Gonyostomum semen* stort. Den hadde betydelig forekomst gjennom hele sesongen og utgjorde 30 – 70% av totalbiomassen. Dette ga høye verdier for indeksen for artssammensetning (PTI), og denne delkomponenten kom ut med *dårlig* tilstand. I juni hadde den en liten oppblomstring, noe som ga en biomasse av planteplankton på nesten 2,5 mg/l. Det er såpass mye at vannet visuelt kan begynne å få et grønnskjær. I enkelte måneder var totalbiomassen imidlertid helt ned mot 0,5 mg/l, som må sies å være meget lavt for den innsjøtypen Stangnessjøen tilhører.

Forekomsten av cyanobakterier i innsjøen var svært lav, så hovedproblemet i Stangnessjøen ser ut til å være knyttet til *Gonyostomum*. Dette er en stor art, og er kjent for å kunne danne masseforekomster, særlig i humøse innsjøer. Den er ikke toksisk, men ved høye konsentrasjoner kan den gi et visst ubehag ved bading i form av kløe eller en allergisk reaksjon.

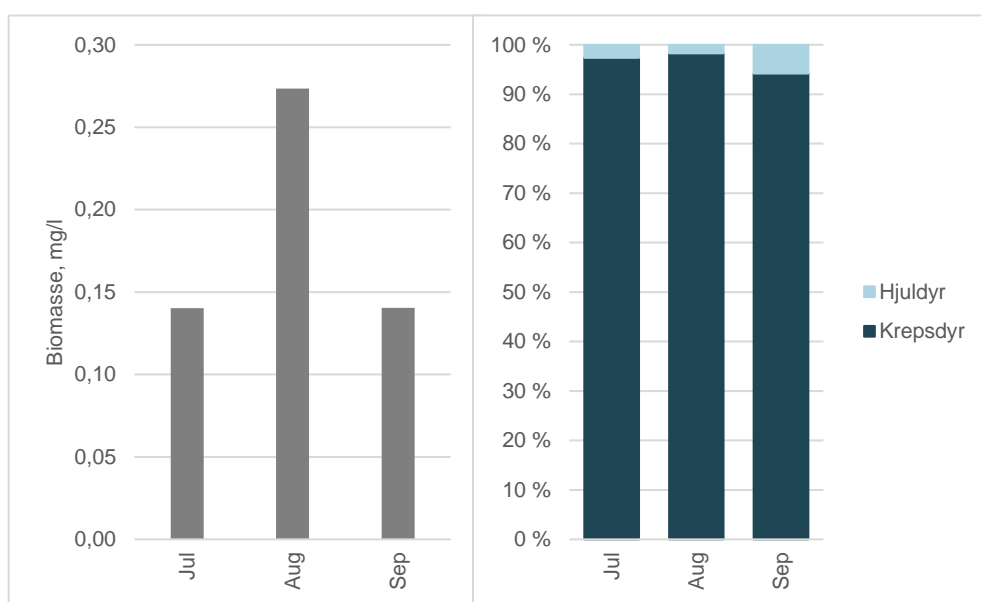
I vekstsesongen (mai – oktober) fant vi en gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor på 16 µg/l. Dette kan karakteriseres som middels høyt, og tilsier en tilstand i grenseområdet mellom *god* og *moderat*. Dersom biotilgjengeligheten av dette fosforet er høy, kan det være tilstrekkelig til å understøtte betydelige oppblomstringer. Siden *Gonyostomum* gjerne karakteriseres som en problemart, er det både grunn til å holde situasjonen under oppsikt, og til å iverksette tiltak som kan redusere fosfortilførselen til innsjøen. På bakgrunn av kvalitetselementet planteplankton, ble den økologiske tilstanden i innsjøen i 2021 fastsatt til *moderat* (Tabell 5-2).

Tabell 5-2. Stangnessjøen. Vurdering av økologisk tilstand.				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	29			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,72			
Totalvurdering planteplankton		M		0,45
Totalfosfor (µg/l)	16	G	0,39	0,61
Totalnitrogen (µg/l)	480	G	0,57	0,79
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				0,45
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				0,45 (M)

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Stangnessjøen i juli, august og september. Det var stor dominans av cyclopoide hoppekreps i juli, mens vannloppen *Daphnia cristata* utgjorde så mye som 90% av biomassen av krepsdyr i august. Den store arten glassrovkreps (*Leptodora kindtii*) ble registrert i prøven tatt i juli. Forekomsten av hjuldyr var lav i hele undersøkelsesperioden. Blant disse var det slekten *Asplanchna* som dominerte, men samlet utgjorde ikke hjuldyrene mer enn 2 – 6% av den totale biomassen av dyreplankton.

Vurdert ut fra biomasseforholdet mellom dyreplankton og planteplankton, var beitekontrollen på planteplanktonet god (Figur 5-4). Det er imidlertid lite sannsynlig at *Daphnia cristata* er i stand til å beite effektivt på en så stor art som *Gonyostomum semen*. Det er derfor mulig at samfunnet av dyreplankton i stor grad beitet på den resterende delen av planteplanktonet, og i så fall bare har virket konkurransefremmende for *Gonyostomum*.

Eggbærende individer av vannloppen *Daphnia cristata* hadde i gjennomsnitt en lengde på 0,72 mm. Dette er små individer, og indikerer et betydelig predasjonstrykk fra fisk på dyreplanktonet.

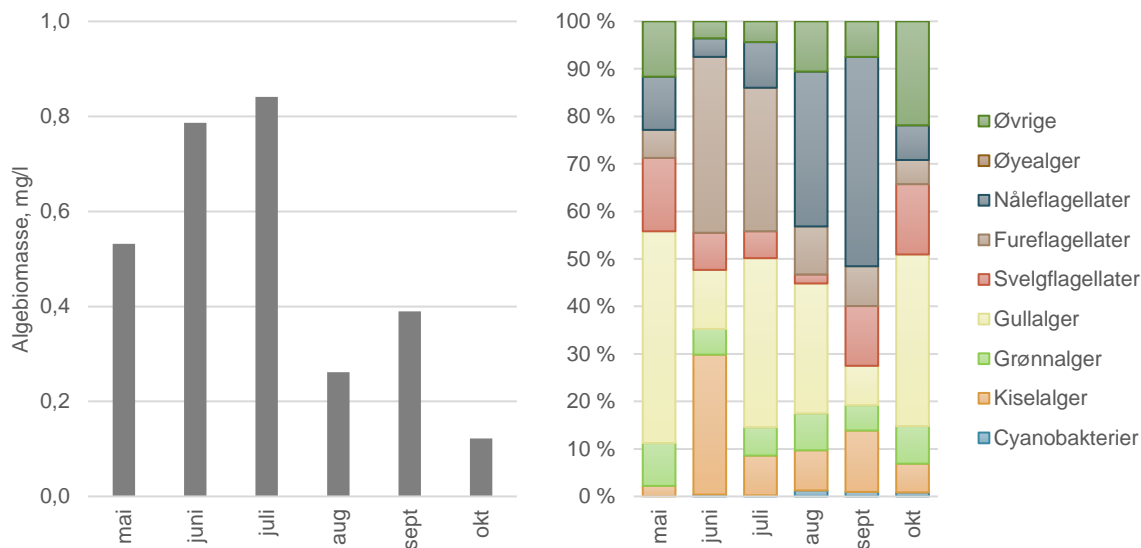
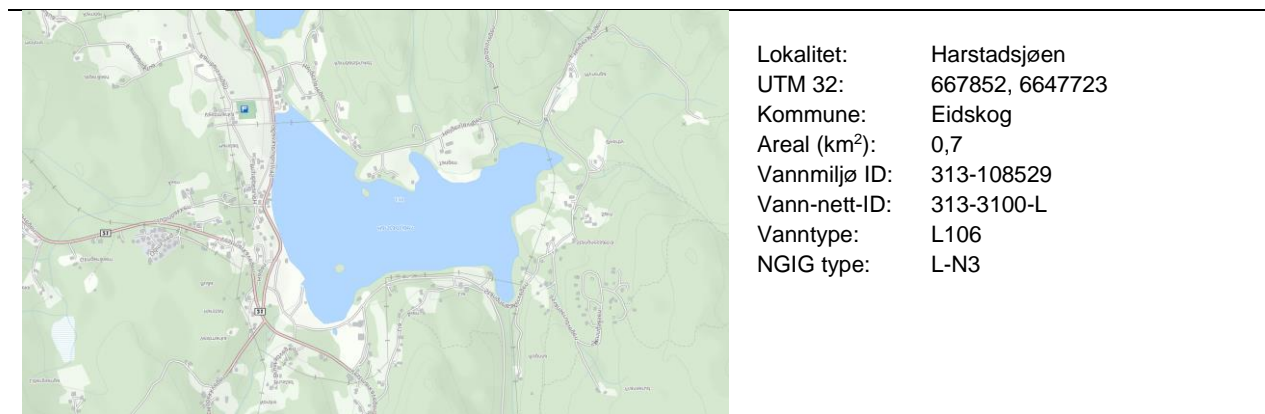


Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	0,89				
August	1,03				
September		0,43			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,78</b>				

Figur 5-4. Dyreplankton i Stangnessjøen; forekomst og beitekontroll på planteplankton. DP:PP = Forholdstallet mellom biomassen av dyreplankton og planteplankton.

### 5.3 Harstadsjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Harstadsjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 5-5. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
25-mai	460	18	1,8	0,53	2,23		
30-jun	452	14	5,1	0,79	2,22	0,003	
26-jul	306	13	8,2	0,84	2,29	0,002	
23-aug	322	8	14	0,26	2,43	0,003	
20-sep	353	13	7,0	0,39	2,68	0,004	
11-okt	421	12	1,3	0,12	2,18	0,001	
Gjennomsnitt	386	13	6,2	0,49	2,34		
nEQR			0,73	0,87	0,71	1,00	0,76

Figur 5-5. Vurdering av tilstand i Harstadsjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Harstadsjøen ligger like sør for Stangnessjøen, og vannkjemisk likner disse mye på hverandre. I Harstadsjøen er kalsiuminnholdet noe lavere med ca. 2 mg/l, mens vi målte et fargetall i overkant av 90 mg Pt/l, som er noe høyere enn det vi fant i Stangnessjøen. Denne innsjøen faller dermed også inn under typen L106 (*lavland, kalkfattig, humøs*).

Biomassen av planteplankton var gjennomgående lav i Harstadsjøen. Vi så en liten økning i totalbiomassen fra mai til juli, som i hovedsak skyldtes en relativt stor forekomst av fureflagellaten *Gymnodinium fuscum*. Dette er en stor art, og det er trolig få arter av dyreplankton som effektivt klarer å beite på denne. Tidlig på sesongen vil vi også for det meste finne tidlige utviklingsstadier, og dermed små former, av hoppekreps. Det er imidlertid sjelden denne fureflagellaten oppnår veldig høy biomasse, og den anses ikke som et problem. Det gjør derimot nåleflagellaten *Gonyostomum semen*, som i august og september utgjorde 30 – 40 % av totalbiomassen av planteplankton. Denne nåleflagellaten var ikke på langt nær så dominerende som i Stangnessjøen, men den bidro til å trekke indeksen for artssammensetning (PIT) ned til *god* tilstand. Dette ble også tilstandsklassen for kvalitetselementet planteplankton som helhet (Figur 5-5).

Nitrogen er sjelden begrensende faktor for veksten til planteplankton, og inngår derfor ikke i tilstandsvurderingen. Forbindelser av nitrogen er lettøselige, og en så lav verdi som vi fant i Harstadsjøen indikerer at tilførselen av næringsstoffer til innsjøen er lav. Dette viste seg også ved et relativt lavt innhold av fosfor. For vekstsesongen (mai – oktober) målte vi en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon på 13 µg/l, som også tilsier god økologisk tilstand for innsjøtypen som Harstadsjøen tilhører. Den økologiske tilstanden ble for 2021 dermed fastsatt til *god* (Tabell 5-3).

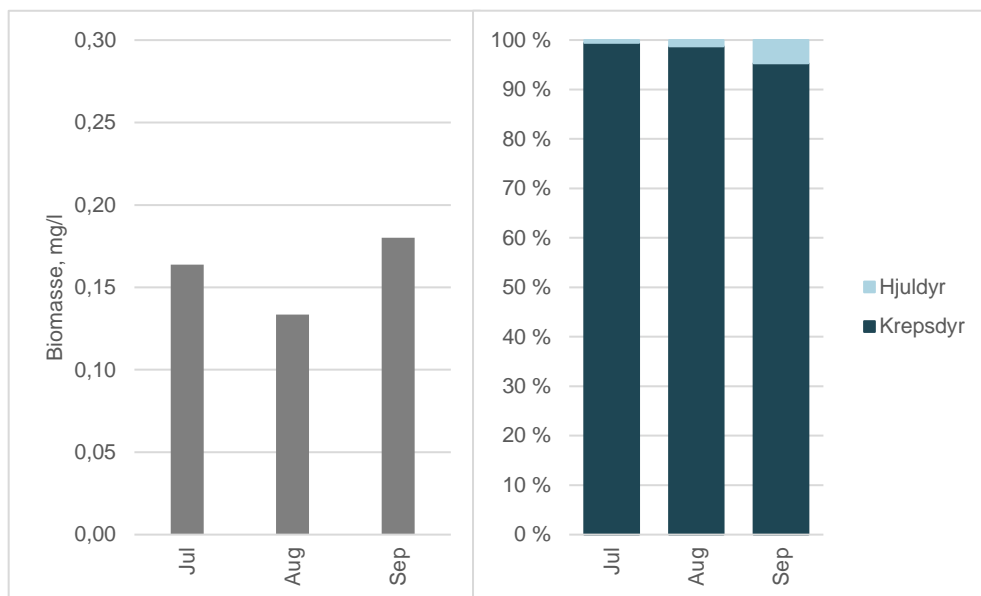
Tabell 5-3. Harstadsjøen. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,76			
Totalvurdering planteplankton		G		0,76
Totalfosfor (µg/l)	13	G	0,46	0,70
Totalnitrogen (µg/l)	386	SG	0,71	0,86
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,70 (G)</b>

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Harstadsjøen i juli, august og september. Det var betydelig forekomst av både cyclopoide og calanoide hoppekreps i hele denne perioden. Vannloppene *Daphnia cristata* og *Bosmina longispina* var også vanlige, og samlet hadde de i september omtrent like høy biomasse som hoppekrepsene. I juli registrerte vi også en del individer av vannloppen *Limnospira frontosa*. Forekomsten av hjuldyr var sparsommelig, med unntak av i september da den store formen *Asplanchna* utgjorde ca. 5% av den totale biomassen av dyreplankton.

Dyreplanktonet sin beitekontroll på planteplankton var svært god, og klart bedre enn i Stangnessjøen. Dette kan være knyttet til en mye lavere forekomst av nåleflagellaten *Gonyostomum* i Harstadsjøen.

Eggbærende individer av vannloppen *Daphnia cristata* hadde i gjennomsnitt en lengde på 0,76 mm. Dette er noe større enn det vi fant i Stangnessjøen, men det må fortsatt karakteriseres som meget små individer. Siden

predatorer normalt selekterer de største individene, tilsier det at predasjonstrykket mot dyreplanktonet har vært relativt stort (Figur 5-6).



Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	0,81				
August	2,13				
September	1,93				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>1,62</b>				

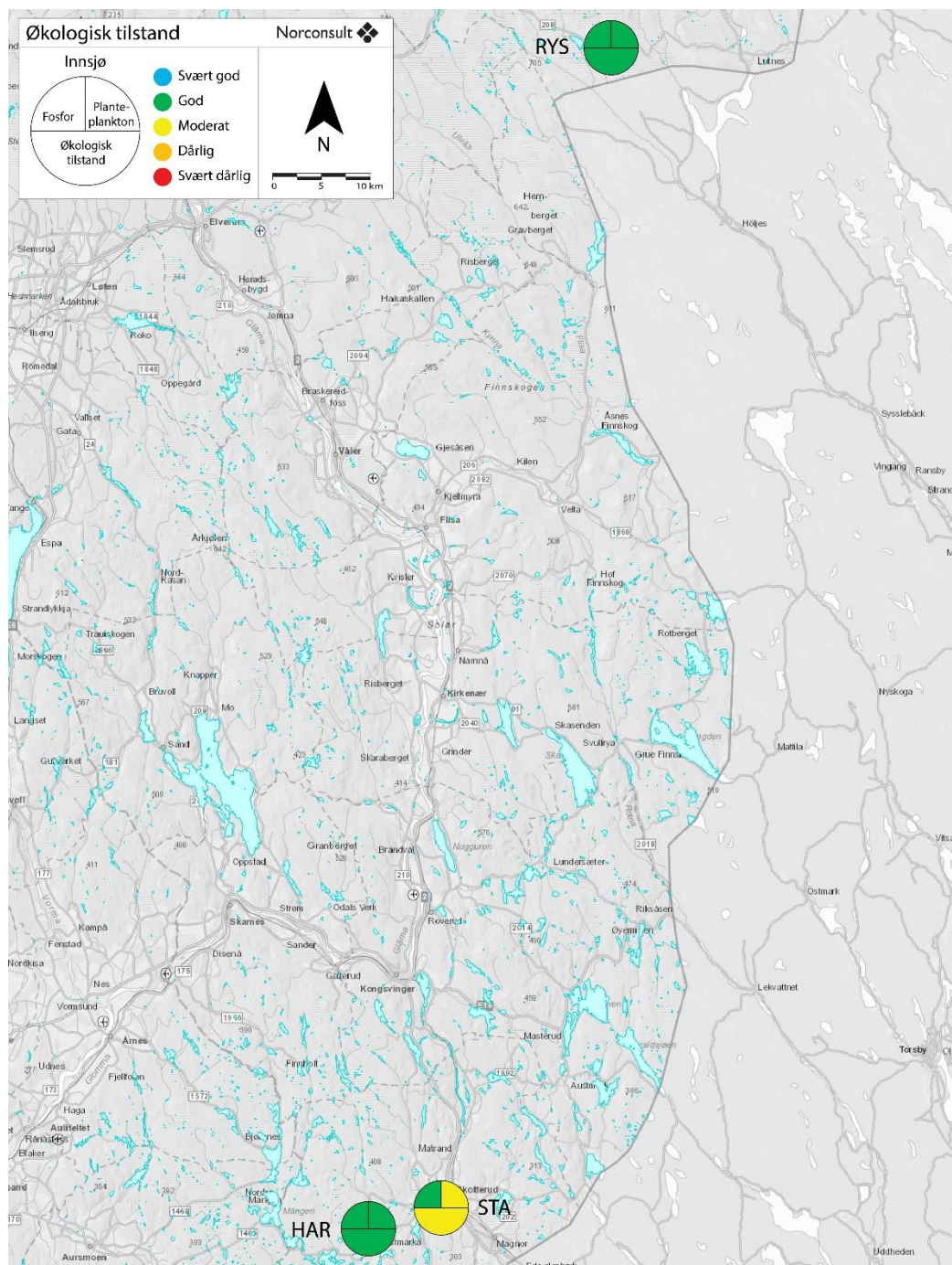
Figur 5-6. Dyreplankton i Harstadsjøen; forekomst og beitekontroll på planteplankton. DP:PP = Forholdstallet mellom biomassen av dyreplankton og planteplankton.



Figur 5-6. Harstadsjøen

## 5.4 Oppsummering grensevassdrag

Figur 5-8 oppsummerer økologisk tilstand i 2021 for de tre undersøkte innsjøene som tilhører grensevassdrag.

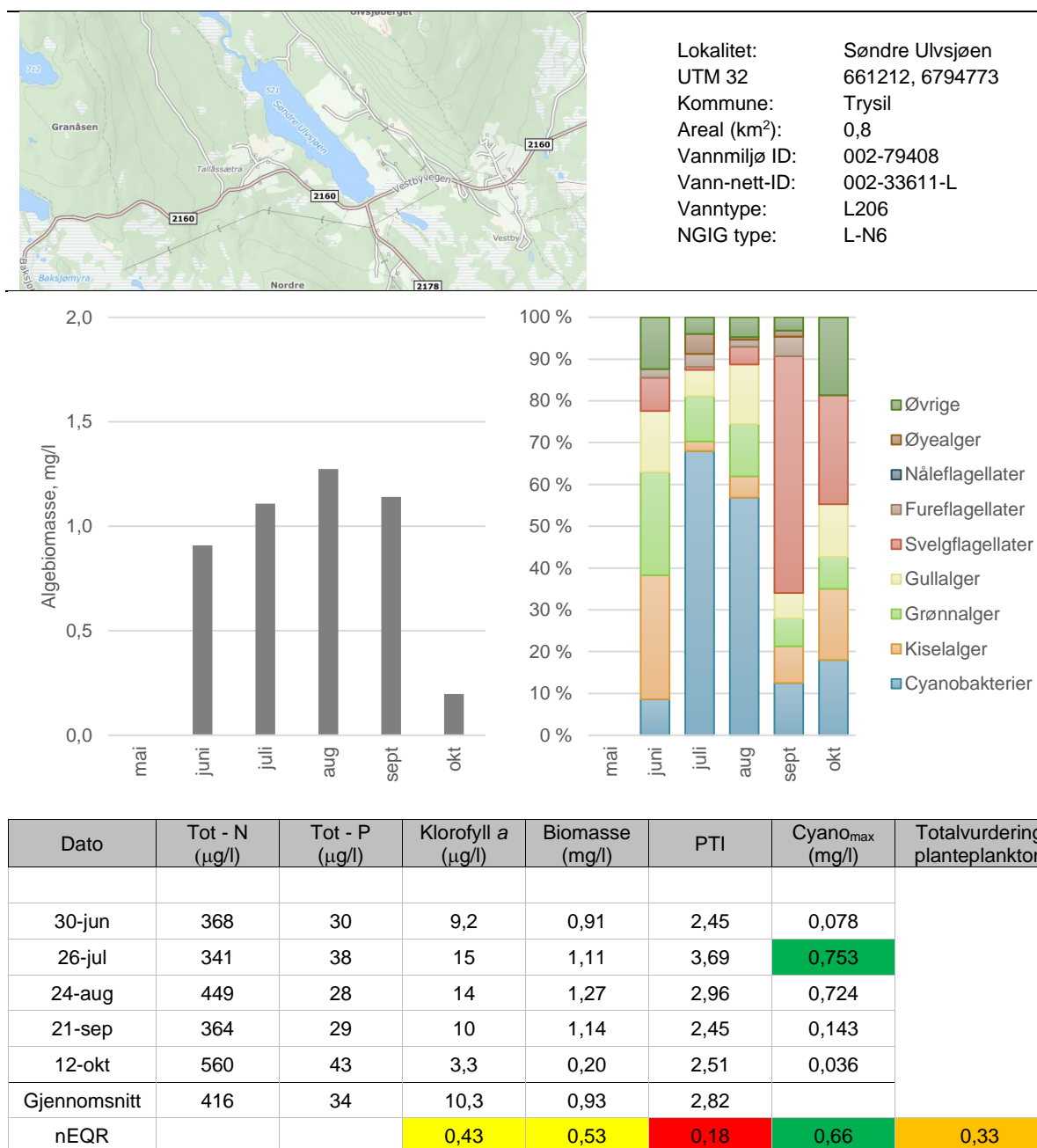


Figur 5-8. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for innsjøene tilhørende grensevassdrag.

## 6 Vannområde Glomma

### 6.1 Søndre Ulvsjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Søndre Ulvsjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 6-1. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-1. Vurdering av tilstand i Søndre Ulvsjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.



Kalsiuminnholdet i Søndre Ulvsjøen ble i 2021 funnet å ligge litt i overkant av 4 mg/l. I og med at dette er svært nær grenseverdien på 4 mg/l mellom kalkfattige og middels kalkrike innsjøer, bør innsjøen betraktes som kalkfattig. Begrunnelsen er at den innsjøtypen har strengere klassegrenser, og i henhold til klassifiseringsveilederen er det disse som skal velges i tvilstilfeller. Imidlertid er det ingen tvil om at dette er en humøs innsjø. Fargetallet ble målt i 2014, og verdier i portalen Vannmiljø viser at målingene da lå i intervallet 100 – 150 mg Pt/l. I 2021 registrerte vi fargetall i samme område. Innsjøen ligger 521 meter over havet, og havner dermed i innsjøtype L206 (*skog, kalkfattig, humøs*).

Innsjøen var islagt i mai, men prøveserien fra juni til oktober viste et mønster som er typisk for næringsrike innsjøer (se avsnitt 3-3). Biomassen av planteplankton økte utover sommeren, og avtok igjen på høsten på grunn av dårligere lysforhold. Et annet vanlig trekk i næringsrike innsjøer, er et økende innslag av cyanobakterier utover sommeren. Dette ble også funnet i Rysjøen. Det var slekten *Dolichospermum* som dominerte, og med arter som er veldig karakteristiske for eutrofe forhold. Dette ga tidvis meget høy indeksverdi for artssammensetning (PTI). Denne indeksen kom faktisk ut med dårligste tilstandsklasse (*svært dårlig*). Til tross for at cyanobakteriene i juli og august utgjorde 60 – 70% av totalbiomassen, registrerte vi imidlertid ikke noen oppblomstring. I stedet stabiliserte biomassen seg i overkant av 1 mg/l. Dette er relativt høyt, men på ingen måte ekstremt, og tilsier en *moderat* tilstand. Samlet kom kvalitetselementet planteplankton ut med *dårlig* tilstand.

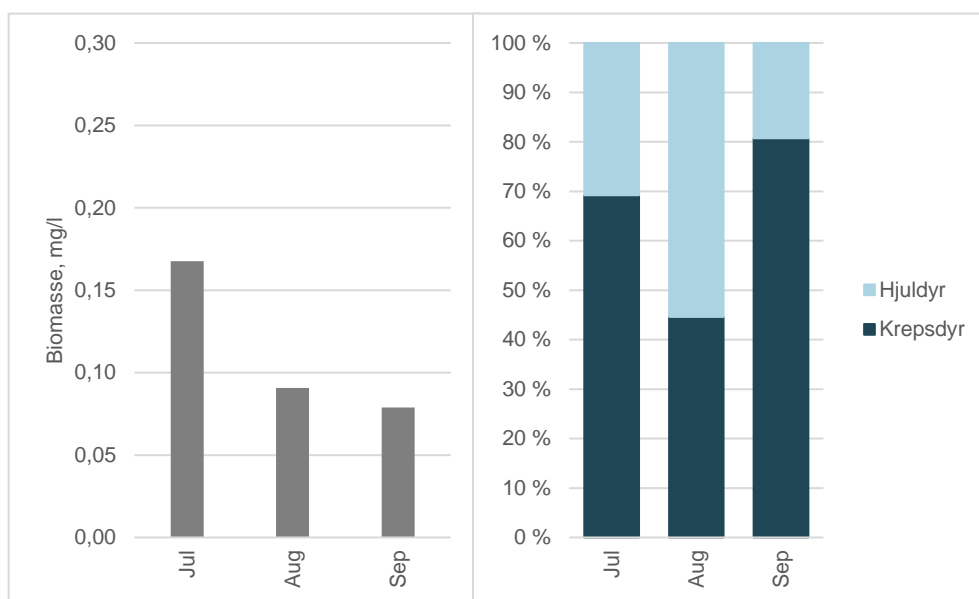
Nitrogeninnholdet i innsjøen var på et akseptabelt nivå, tilsvarende *god* tilstand. I ferskvann er imidlertid fosforinnholdet oftest av større betydning. Dette lå i gjennomsnitt så høyt som 34 µg/l, men en betydelig andel av dette kan være lite tilgjengelig for algevekst. Et høyt fosforinnhold kombinert med forekomst av cyanobakterier som er kjent for å kunne være toksiske, og som kan danne store oppblomstringer, er uansett lite gunstig. Forholdene i innsjøen må betraktes som bekymringsfulle, noe som reflekteres ved at den økologiske tilstanden i 2021 ble beregnet til *dårlig* (Tabell 6-1).

Tabell 6-1. Søndre Ulvsjøen. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	33			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,70			
Totalvurdering planteplankton		D		0,33
Totalfosfor (µg/l)	34	D	0,15	0,28
Totalnitrogen (µg/l)	416	G	0,60	0,77
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,33</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,33 (D)</b>

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Søndre Ulvsjøen i juli, august og september. Samfunnet av krepssdyrplankton var fullstendig dominert av den lille vannloppen *Bosmina* i juli. I august og september var biomassen av krepssdyrplankton lav, men med vannloppen *Daphnia cristata* som den arten med høyest biomasse.

I juli var det en masseforekomst av hjuldyret *Asplanchna*. Dette er et hjuldyr som er mye større enn andre vanlige hjuldyr i ferskvann. Den er en rovform som kan spise andre hjuldyr, ciliater, store alger og også mindre krepssdyr. Biomassen i juli ble beregnet til ca. 50 µg tørrvekt/l, som da utgjorde om lag en tredjedel av den totale dyreplanktonbiomassen. Det er sjelden at den relative andelen av hjuldyr er så stor som dette.

Krepsdyrplanktonet var dominert av små former, noe som blant annet viste seg ved at eggbærende individer av vannloppen *Daphnia cristata* var så små som 0,70 mm i gjennomsnitt. Dette indikerer at det er intens predasjon på dyreplanktonet i innsjøen. Det gjør at biomassen av dyreplankton blir lav, og siden fisk selektivt spiser de største individene får vi et samfunn av små, og mindre effektive algebeitere. Dette resulterte i at beitekontrollen på planteplanktonet både i august og september ble vurdert som *moderat* (Figur 6-2), og Søndre Ulvsjøen var den innsjøen i denne undersøkelsen som så ut til å ha den dårligste beitekontrollen.

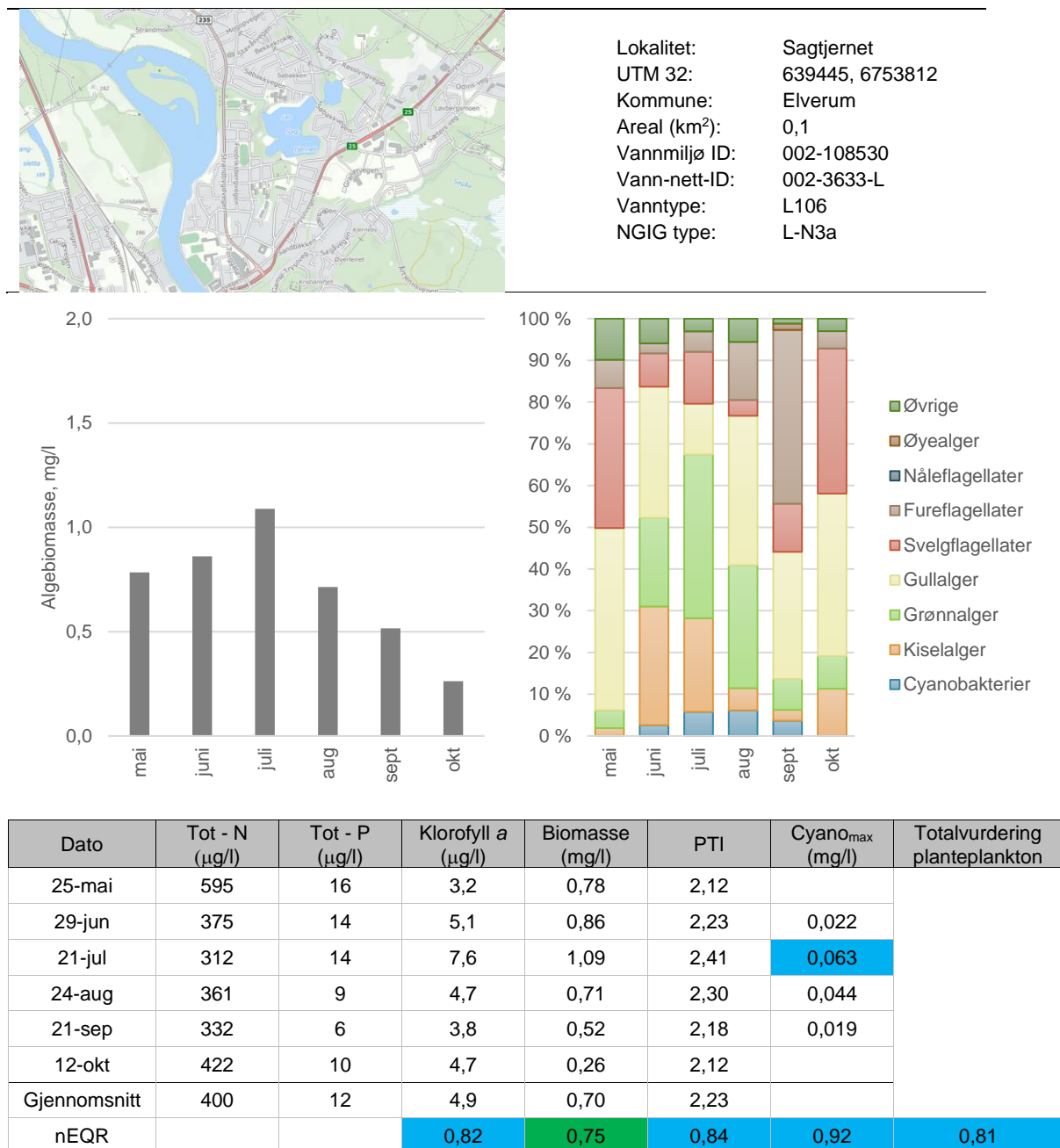


Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	0,63				
August			0,30		
September			0,29		
<b>Gjennomsnitt</b>		0,41			

Figur 6-2. Dyreplankton i Søndre Ulvsjøen; forekomst og beitekontroll på planteplankton.

## 6.2 Sagtjernet

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Sagtjernet etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 6-3. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-3. Vurdering av tilstand i Sagtjernet ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Det er vanskelig å fastsette hvilke klassegrenser som bør benyttes for Sagtjernet. Vi fant at kalsiuminnholdet lå i underkant av 10 mg/l, som tilsier at den bør betraktes som moderat kalkrik. Det er godt over grensen til kalkfattige innsjøer, som går på 4 mg/l, men det er fortsatt ikke et veldig høyt kalsiumnivå. Innsjøen ligger 180 meter over havet. Det er nær grensen til høyderegionen skog på 200 moh. Vannfargen er på ca. 30 mg Pt/l, som også er grenseverdien mellom klare og humøse innsjøer. Velges innsjøtype L108 (*lavland, moderat kalkrik, humøs*) skal klassegrenser for NGIG-type L-N8 benyttes. Denne har de «snilleste» klassegrensene, som trolig ikke er hensiktsmessig når Sagtjernet ligger nær grenseverdiene for alle tre parameterne som benyttes i typefastsettelsen. Defineres innsjøen som klar heller enn humøs, gir det innsjøtype L107 (*lavland, moderat kalkrik, klar*) og NGIG-type L-N1. I portalen Vann-nett har man heller strukket på kalsiuminnholdet, og plassert innsjøen i vanntype L106 (*lavland, kalkfattig, humøs*), noe som gir NGIG-type L-N3a. Vi mener at bruk av NGIG-type L-N1 trolig vil være det mest korrekte, men siden det er liten forskjell på klassegrensene for L-N1 og L-N3a, har vi valgt å følge typifiseringen fra Vann-nett, og benytter derfor L-N3a i tilstandsvurderingen av innsjøen.

Totalbiomassen av planteplankton i Sagtjernet fulgte en klokkeformet kurve, som er vanlig for innsjøer som i løpet av sommeren får en del næringsstoffer tilført fra nedbørfeltet. Det indikerer at det er en viss ekstern tilførsel av fosfor til innsjøen, men totalbiomassen holdt seg relativt lav. I gjennomsnitt var den for vekstsesongen på 0,7 mg/l, som tilsier en svært god økologisk tilstand for denne innsjøtypen.

Vi registrerte i tillegg et artsrikt og godt sammensatt samfunn av planteplankton, uten stor dominans av noen grupper på noe tidspunkt. Utover sommeren fikk vi et økende innslag av grønnalger, noe som også er en indikasjon på en viss tilførsel av næringsstoffer. Også innad i denne gruppen var det høy diversitet, men med *Willea apiculata* som den mest dominante arten. Denne er mer vanlig i noe næringsrike innsjøer enn i næringsfattige, og bidro til å trekke indeksen for artssammensetning (PTI) ned til *god* tilstand. Samlet endte kvalitetselementet planteplankton helt i nedre del av tilstandsklassen *svært god*.

Konsentrasjon av total fosfor var som gjennomsnitt for vekstsesongen på 12 µg/l, hvilket gir en nEQR-verdi i øvre del av tilstandsklassen *god*. Både fosforkonsentrasjon og mengde og sammensetning av planteplankton tilsier altså at innsjøen i 2021 befant seg i grenseområdet mellom *god* og *svært god* tilstand. Innholdet av fosfor ble styrende for den endelige fastsettelsen av økologisk tilstand i 2021, som endte på *god* (Tabell 6-2).

Tabell 6-2. Sagtjernet. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	3,0			
Totalvurdering planteplankton		SG		0,81
Totalfosfor (µg/l)	12	G	0,52	0,77
Totalnitrogen (µg/l)	400	SG	0,69	0,85
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,77</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,77 (G)</b>

## Saltpåvirkning

Vårsirkulasjon i innsjøer er beskrevet i avsnitt 3-1. Den svake temperatursjiktningen vi finner i innsjøer som er islagte om vinteren vil raskt brytes ned når overflatevannet varmes opp etter at all isen har smeltet. I de fleste tilfeller skal det da svært lite energi til for å få hele vannmassen til å sirkulere. Dette tilfører nytt oksygen til vannmassene samtidig som innblanding av det mer næringsrike dypvannet er et viktig bidrag til våroppblomstringer av planteplankton.

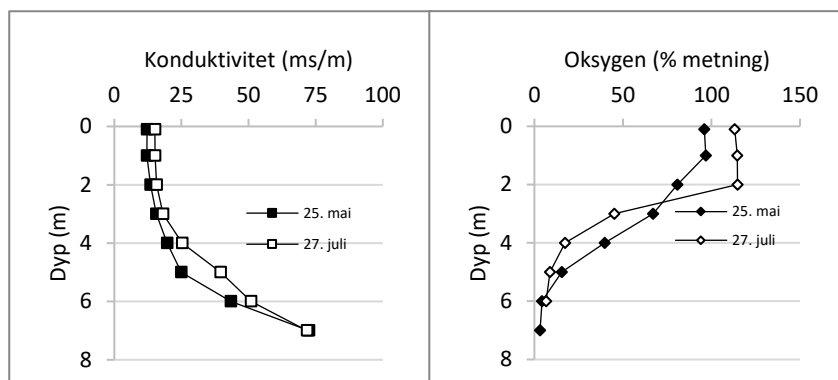
Noen innsjøer er unormalt dype i forhold til overflatearealet. Dersom de i tillegg ligger godt vindbeskyttet, kan vi få en slags trakt-effekt. Nedbrytningen av organisk materiale som skjer ved sedimentoverflaten gjennom vinteren resulterer da i en akkumulasjon av salter som kan være tilstrekkelig til at vindenergien på overflaten ikke er sterk nok til å dra med bunnvannet. Vi får da ingen fullsirkulasjon av vannmassene. Ytterligere tilførsel av organisk materiale som synker ned til bunnen, og nedbrytning av dette materialet, vil etter hvert gjøre dypvannet fullstendig oksygenfritt. Akkumulasjonen av salter vil fortsette, noe som gjør tetthetsgradienten stadig større. Dette igjen gjør det enda vanskeligere å trekke med dypvannet i neste sirkulasjonsperiode. Vi kan få en situasjon med et dypvannssjikt som er helt oksygenfritt og permanent *stagnert*. Innsjøer hvor bare deler av vannmassene sirkulerer kalles *meromiktiske*. I prosessen som er beskrevet her er det materiale fra selve innsjøen som er opphavet til saltakkumulasjonen i dypvannet. Siden dette er en indre prosess, kalles slike innsjøer *endogent* meromiktiske. Nordbytjernet i Ullensaker og Blankvann i Oslo er kjente eksempler på slike naturlig forekommende meromiktiske innsjøer.

Saltilførselen kan også komme utenfra, f.eks. fra havvann. En del innsjøer har blitt dannet ved avsnøringer fra havet pga. landhevingen som har foregått etter siste istid. Vi kjenner eksempler på at noen slike innsjøer fortsatt har rester av gammelt havvann i dypet, f.eks. Rørholtfjorden i Kragerøvassdraget og Pollevann nær Tusenfryd i Ås kommune. Siden saltilførselen kommer utenfra kalles dette *ektogent* meromiktiske innsjøer.

Mens eksemplene over representerer naturlig forekommende meromiktiske innsjøer, kan veisaltning resultere i en indusert eller påført meromiksis. I slike tilfeller vil altså innsjøer som naturlig fullsirkulerer få en kunstig høy tilførsel av salter. Dette kan resultere i et stagnert bunnsjikt som vil bli oksygenfritt og livløst. Statens vegvesen er oppmerksomme på denne faren og følger med på utviklingen ved å gjennomføre undersøkelser i et utvalg av veinære innsjøer (Saunes m.fl. 2019).

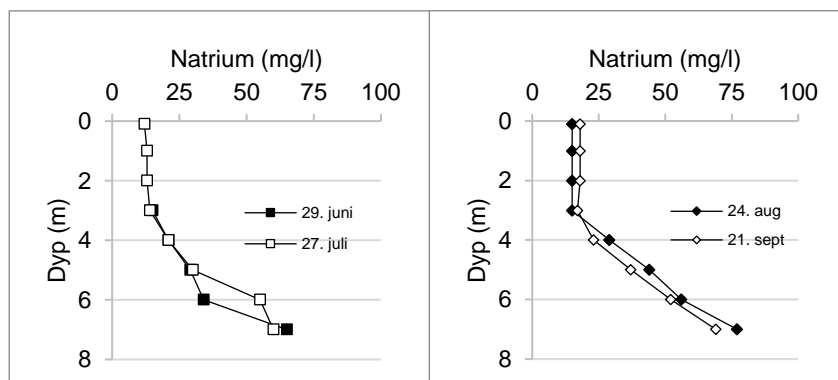
Sagtjernet utenfor Elverum ligger nær riksvei 25. En strekning på ca. 2,5 km fra noe sør for innsjøen og fram til avkjøringen til Hernesvegen, ligger innenfor innsjøens nedbørfelt. Det var derfor mistanke om at Sagtjernet kunne være saltpåvirket på grunn av tilførsler fra dette området.

Maksimaldypet i innsjøen er på 8-9 meter, noe som må anses som ganske mye så lenge overflatearealet ikke er større enn 0,1 km<sup>2</sup>. Vi vil imidlertid ikke betrakte det som unormalt dypt, og ville forvente at dette er en vanlig dimiktisk innsjø med full vår- og høstsirkulasjon. Allerede prøvetakingen i mai viste at dette ikke var tilfellet. Det ble da registrert at ledningsevnen, som er et mål på saltinnhold, var mye høyere i dypvannet enn i overflaten. Den økte fra litt over 10 mS/m i overflaten til over 70 mS/m på 7m. Oksygenmålinger ga lave verdier mot bunnen, noe som ikke kunne vært mulig dersom innsjøen hadde fullsirkulert etter isgang (Figur 6-4).



Figur 6-4. Vertikale serier av konduktivitet og oksygenmetning i Sagtjernet på utvalgte datoer (25. mai og 27. juli).

I perioden juni til september ble natrium analysert i vertikale serier. Konsentrasjonen økte fra ca. 15 mg/l i overflaten til ca. 70 mg/l på 7 meters dyp. Det viste at natriuminnholdet var en viktig årsak til den registrerte økningen i saltinnhold mot dypet i innsjøen (Figur 6-5).

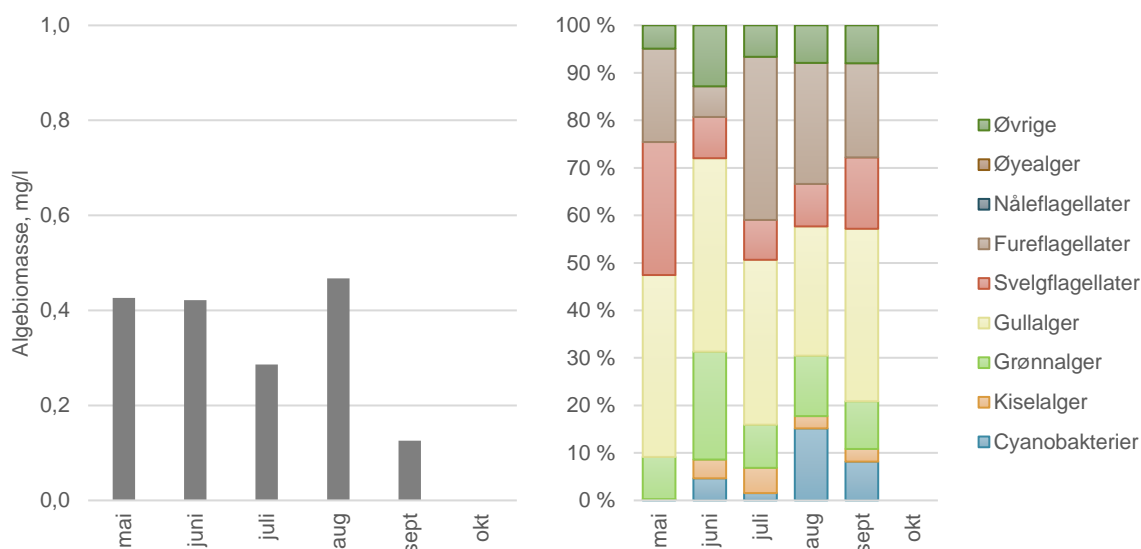


Figur 6-5. Vertikale serier av natriuminnhold i Sagtjernet i perioden juni – september.

For å fastslå helt sikkert at det er saltingen av riksveg 25 som er årsaken til at Sagtjernet har et stagnert bunnvann, må ytterligere undersøkelser gjøres, for eksempel analyse av elementer og forbindelser som kalsium, magnesium, klorid og sulfat. I tillegg til å se på det totale saltinnholdet, kan vi da se om det er store forskyvninger i ionesammensetningen. Dersom veien saltes med natriumklorid, og den relative betydningen av disse ionene er mye større i bunnvannet i Sagtjernet enn i nedbørfeltet for øvrig, kan det fastslås med stor sikkerhet at det er saltingen som er årsaken til at innsjøen ikke fullsirkulerer. Uten den slik type informasjon kan vi ikke utelukke at det er naturlige årsaker til at innsjøen er meromiktisk. Likevel mener vi det er veldig mye som tyder på at det i Sagtjernet er snakk om en påført meromiksis, og at denne skyldes veisaltingen i nedbørfeltet.

### 6.3 Granerudsjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Granerudsjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 6-5. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
25-mai	352	21	1,6	0,43	2,11	0,001	
29-jun	223	2	1,7	0,42	2,00	0,020	
26-jul	237	7	2,4	0,29	2,01	0,004	
23-aug	258	5	2,6	0,47	2,13	0,071	
20-sep	271	7	2,2	0,13	2,02	0,010	
11-okt	264	9	1,8				
Gjennomsnitt	268	9	2,1	0,35	2,05		
nEQR			0,99	0,85	0,94	0,91	0,92

Figur 6-6. Vurdering av tilstand i Granerudsjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Granerudsjøen har et kalsiuminnhold på ca. 2 mg/l og et innhold av organisk materiale som gir et fargetall på ca. 50 mg Pt/l. Innsjøen ligger 353 moh., og det er dermed liten tvil om at den tilhører innsjøtype L206 (*skog, kalkfattig, humøs*).

Både biomassen og artssammensetningen av planteplankton holdt seg uvanlig stabil gjennom hele vekstsesongen. I gjennomsnitt lå totalbiomassen på 0,35 mg/l, som ligger godt innenfor grenseverdien til *svært god* tilstand. På høsten registrerte vi et lite innslag av cyanobakterier, men disse besto i hovedsak av artene *Chroococcus minutus* og *Merismopedia tenuissima*. Dette er cyanobakterier som er vanlige også i næringsfattige innsjøer, og de anses ikke som problemarter. Alle delkomponentene i kvalitetselementet planteplankton signaliserte for sesongen 2021 en *svært god* økologisk tilstand.

Det ble i mai registrert en fosforkonsentrasjon på hele 21 µg/l. Vi er ikke kjent med årsaken til denne høye verdien, men den ga seg ikke utslag i en høy biomasse av planteplankton. Mest sannsynlig var derfor en stor andel av dette fosforet lite tilgjengelig for opptak og vekst for planteplanktonet. I resten av sesongen var fosforkonsentrasjonen lav, og som gjennomsnitt endte den på 9 µg/l. For denne innsjøtypen tilsvarer det en nEQR-verdi i nedre del av tilstandsklassen *svært god*. Konsentrasjon av nitrogen var også svært lav, som understøtter at tilførselen av næringsstoffer til innsjøen var lav. Fosforinnholdet medførte ikke noen nedgradering av den økologiske tilstanden, som dermed ble *svært god* dette året (Tabell 6-3).

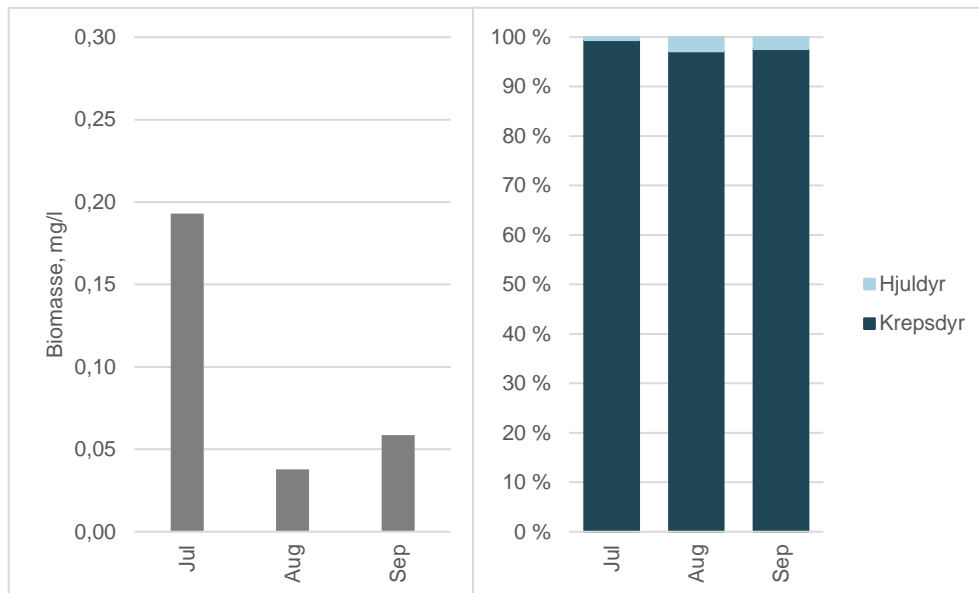
Tabell 6-3. Granerudsjøen. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	5,2			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,98			
Totalvurdering planteplankton		SG		0,92
Totalfosfor (µg/l)	9	SG	0,59	0,81
Totalnitrogen (µg/l)	268	SG	0,93	0,97
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,25</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,81 (SG)</b>

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Granerudsjøen i juli, august og september. Vi registrerte den store arten glassrovkreps (*Leptodora kindtii*) i juli, men det mest påfallende i denne prøven var en meget stor forekomst av det lille krepsdyret *Bosmina*. Dette gjorde at den totale biomassen av dyreplankton på det tidspunktet var nesten tre ganger større enn biomassen av planteplanktonet. Det forteller at beitetrykket på planteplanktonet må ha vært meget stort, og at det sterkt har bidratt til å holde biomassen av planteplankton på et lavt nivå.

Forekomsten av *Bosmina* hadde mer eller mindre kollapset i august. I motsetning til de øvrige undersøkte innsjøene, var forekomsten av vannloppen *Daphnia cristata* lav i hele perioden fra juli – september i Granerudsjøen. Forekomsten av hjuldyr var også svært lav i hele denne perioden. Vi fant en del cyclopoide hoppekreps i august, men totalt var da biomassen av dyreplankton meget lav. Den hadde økt noe igjen i september, samtidig som biomassen av planteplankton da hadde gått ned. Dette ga igjen et høyt biomasseforhold mellom dyreplankton og planteplankton, og for hele perioden sett under ett ble beitekontrollen på planteplanktonet vurdert til å være *svært god* (Figur 6-7).



Det ble ikke funnet mange eggbærende individer av *Daphnia cristata* i denne innsjøen, så størrelsesestimatet er nokså usikkert. En gjennomsnittlig størrelse rett i underkant av 1 mm var likevel i samme område som vi også fant i flere av de andre undersøkte innsjøene.



Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	2,81				
August			0,33		
September	1,95				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>1,70</b>				

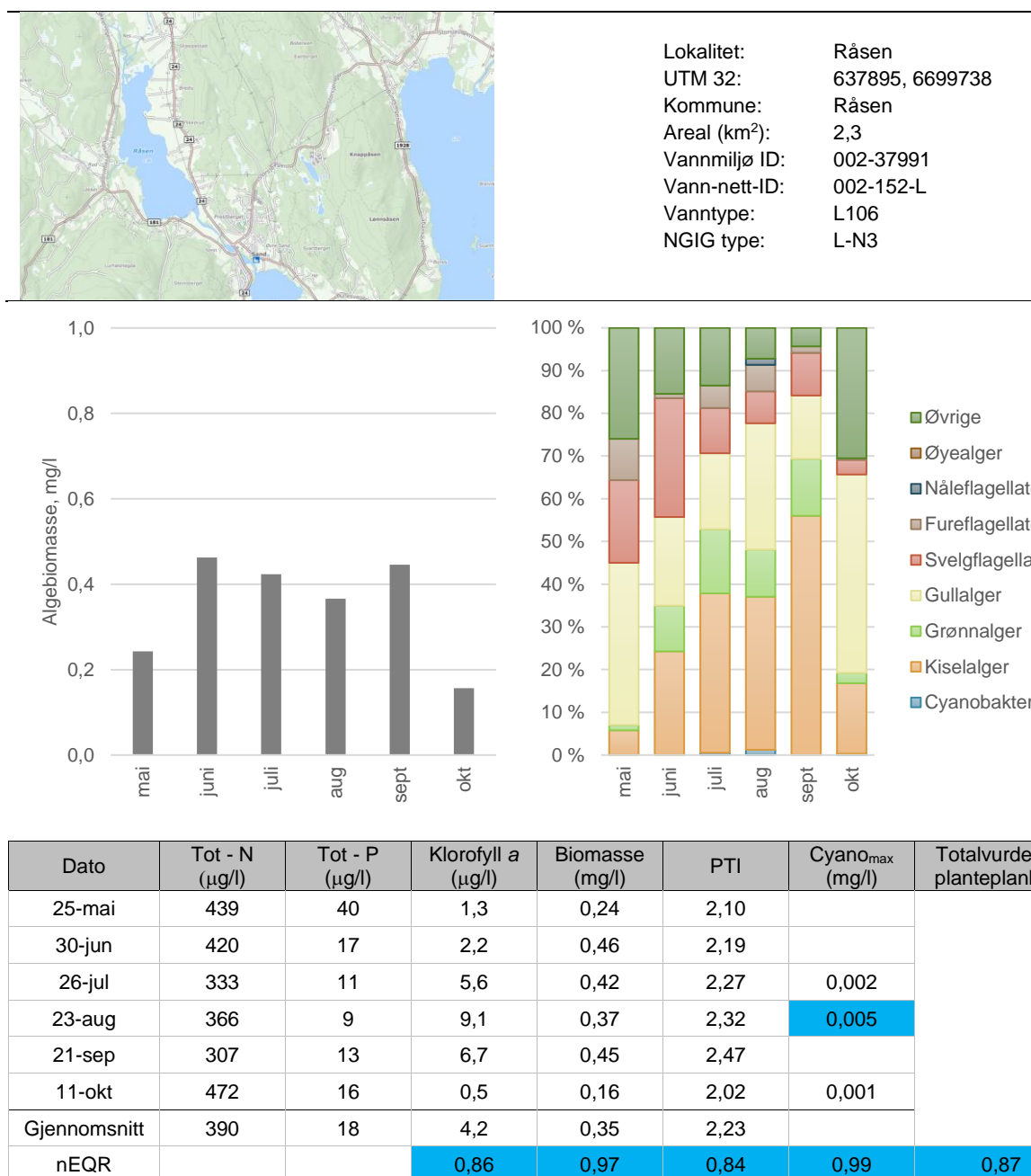
Figur 6-7. Dyreplankton i Granerudsjøen; forekomst og beitekontroll på planteplankton.



Figur 6-8. Granerudsjøen.

## 6.4 Råsen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Råsen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 6-9. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-9. Vurdering av tilstand i Råsen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Råsen ligger 136 moh., og befinner seg dermed i høyderegionen *lavland*. I perioden mai – oktober i 2021 målte vi et kalsiuminnhold rett i underkant av 2 mg/l, og et fargetall på ca. 85 mg Pt/l. Det betyr at humusinnholdet i innsjøen er høyt samtidig som kalsiuminnholdet er lavt. Det gjør at innsjøen havner i innsjøtype L106 (*lavland, kalkfattig, humøs*).

Kiselalger og gullalger var de viktigste gruppene av planteplankton i 2021. Det er vanlig at disse algeklassene dominerer i næringsfattige innsjøer, og i Råsen utgjorde de samlet 45 – 70% av totalbiomassen. Av kiselalgene var forekomsten av *Eunotia zasuminensis* og *Tabellaria fenestrata* størst. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* ble bare så vidt registrert, og kun i prøven fra august. Forekomsten av cyanobakterier var også svært lav.

I sommerperioden lå totalbiomassen av planteplankton stabilt på ca. 0,4 mg/l, som er lavt og tilsier en *svært god* tilstand. Artssammensetningen var karakteristisk for en næringsfattig innsjø, og også denne delindeksen (PTI) kom ut med beste tilstandsklasse.

Nitrogeninnholdet i innsjøen var også lavt. Siden nitrogensalter er lettløselige, indikerer det at tilførselen av næringsstoffer er lav. Det er derfor overraskende at det gjennomsnittlige fosforinnholdet var så høyt som 18 µg/l. Dette skyldtes i stor grad den høye verdien på 40 µg/l i mai. Uten denne målingen i mai ville gjennomsnittet ha endt på 13 µg/l.

Ut fra prosedyren i klassifiseringsveilederen skulle Råsen blitt nedgradert fra *svært god* til *moderat* økologisk tilstand på grunn av det høye fosforinnholdet. Ut fra et faglig skjønn mener vi at det ville gitt et feilaktig inntrykk av den reelle tilstanden i innsjøen. Det er kun en enkelt høy fosformåling som er årsak til det høye gjennomsnittet, og de øvrige målingene tilsier en *god* tilstand. Dette kombinert med at biomassen og artssammensetningen av planteplanktonet ikke viser tegn på en betydelig påvirkning, gjør at vi anbefaler at nEQR-verdi settes midt i tilstandsklasse *god*, og at dette registreres som den økologiske tilstanden for innsjøen i 2021 (Tabell 6-4).

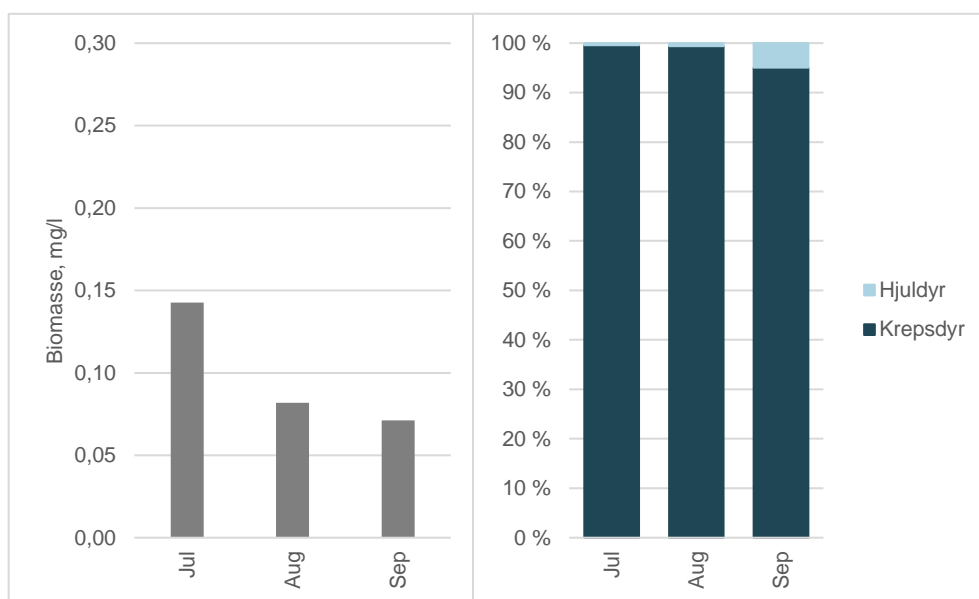
Tabell 6-4. Råsen. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	5,8			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,81			
Totalvurdering planteplankton		SG		0,87
Totalfosfor (µg/l)	18	M	0,34	0,56
Totalnitrogen (µg/l)	390	SG	0,71	0,86
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				0,56
<b>Totalvurdering for vannforekomsten, beregnet</b>				0,56 (M)
<b>Totalvurdering, faglig skjønn</b>				0,70 (G)

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Råsen i juli, august og september. I hele denne perioden var det cyclopoide hoppekreps og vannloppen *Daphnia cristata* som utgjorde mesteparten av biomassen til

krepsdyrplanktonet. Forekomsten av hjuldyr var lav i hele perioden. Den relativt store arten *Limnospira frontosa* ble også funnet i alle prøvene, men i små mengder.

I gjennomsnitt var biomassen av dyreplankton i disse tre månedene lik biomassen av planteplankton, noe som indikerer at beitekontrollen på planteplanktonet var meget god (Figur 6-10). Dette er viktig for å holde biomassen av planteplankton på et lavt nivå.

Eggbærende individer av vannloppen *Daphnia cristata* hadde i gjennomsnitt en lengde på 0,81 mm, som er en lav verdi. Siden fisk spiser store individer mer effektivt enn små, kan dette indikere at predasjonstrykket fra fisk på *Daphnia* er betydelig i Råsen.

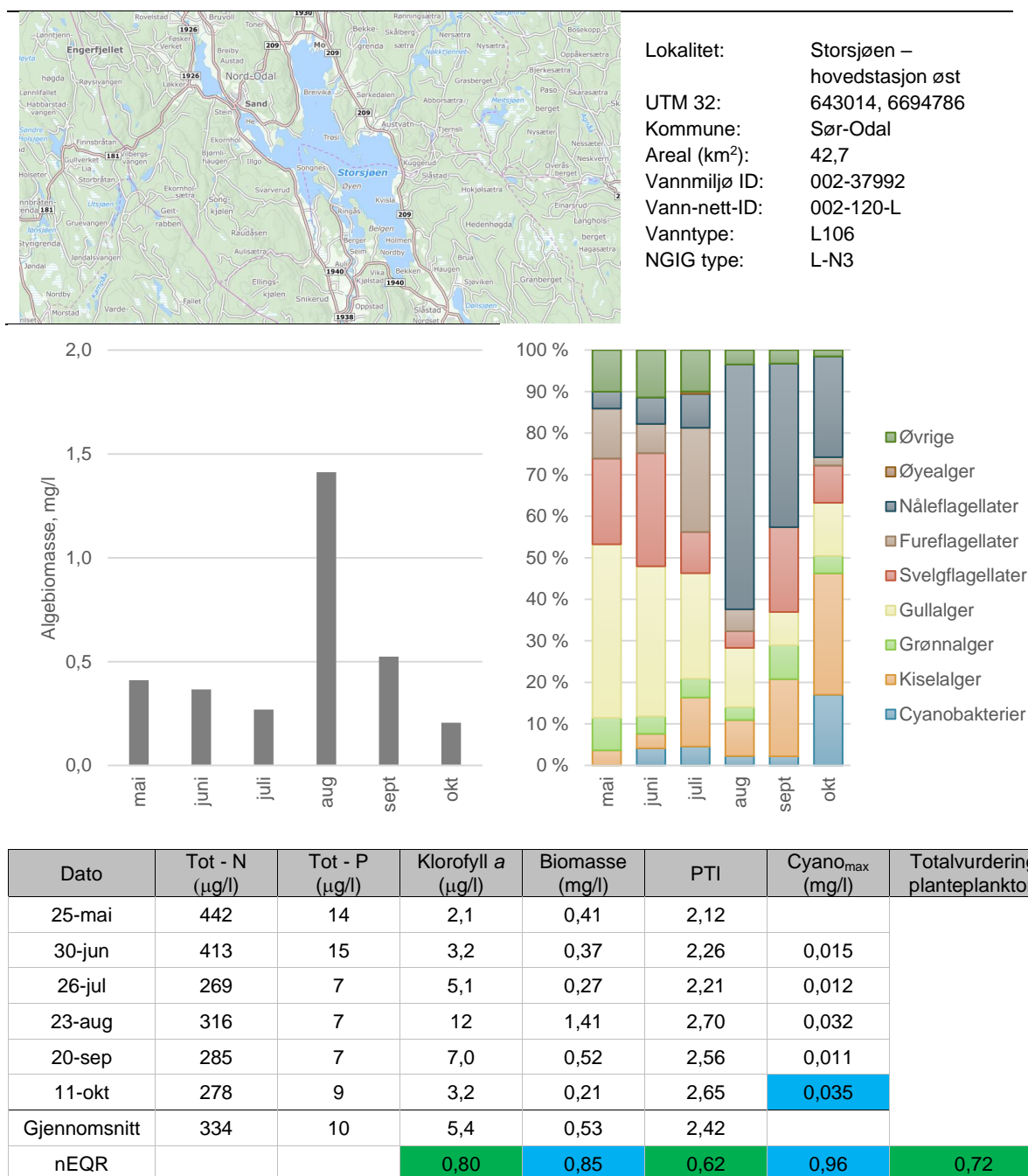


Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	1,40				
August	0,93				
September	0,66				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>1,00</b>				

Figur 6-10. Dyreplankton i Råsen; forekomst og beitekontroll på planteplankton.

## 6.5 Storsjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Storsjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 6-11. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 6-11. Vurdering av tilstand i Storsjøen (øst) ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

I portalen Vann-nett karakteriseres Storsjøen som kalkfattig, det vil si med et kalsiuminnhold på 1 – 4 mg/l. Dette stemmer godt med målingene vi foretok i 2021, da disse ga en gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon på 2 mg/l. Med en vannfarge på ca. 60 mg Pt/l har innsjøen har også et høyt humusinnhold. Storsjøen ligger 129 meter over havet, og havner dermed i innsjøtype L106 (*lavland, kalkfattig, humøs*).

Prøvetakingen i 2021 ble utført på to stasjoner i innsjøen, med en stasjon i hovedbassenget i den østlige delen, og en stasjon i det vestlige bassenget som gjerne kalles Songnessjøen. Vi fant ingen forskjell i vannfarge eller kalsiuminnhold mellom de to stasjonene.

På stasjonen i øst registrerte vi gjennom sesongen en lav forekomst av planteplankton, med en totalbiomasse på under 0,5 mg/l. Unntaket var i august, da denne var nær 1,5 mg/l. Økningen i august skyldtes en liten oppblomstring av nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (Figur 6-12). Denne arten ble registrert i alle prøvene, men den hadde størst forekomst i siste halvdel av vekstsesongen. Foruten denne arten hadde planteplanktonet en gunstig sammensetning, med mange ulike grupper representert. Forekomsten av cyanobakterier i innsjøen var svært lav. I oktober utgjorde cyanobakterien *Woronichinia naegeliana* nesten 20% av planteplanktonet, men på det tidspunktet var totalbiomassen svært lav.

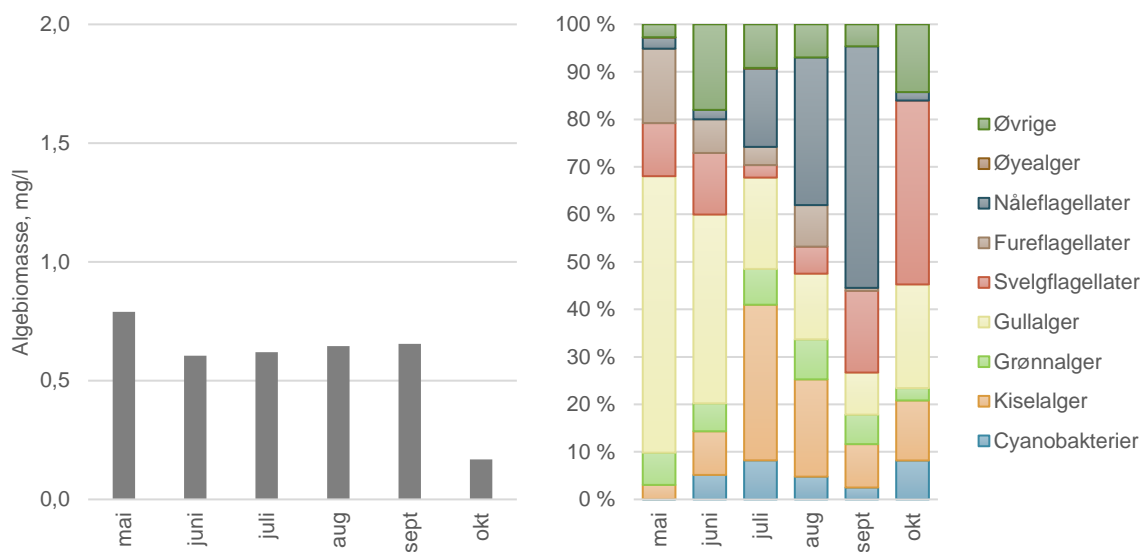
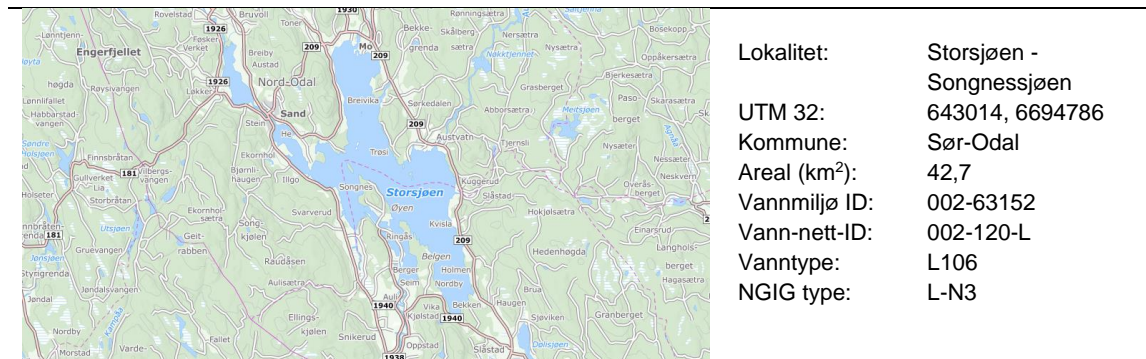
Det store innslaget av *Gonyostomum* trakk nEQR-verdi for delindeksen for artssammensetning (PTI) ned til nedre del av tilstandsklassen *god*. Dette resulterte i at kvalitetselementet planteplankton som helhet også kom ut med *god* tilstand i 2021 (Tabell 6-5).



Figur 6-12. *Gonyostomum semen*. Foto: Birger Skjelbred, NIVA



Figur 6-13. Storsjøen.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
25-mai	497	20	3,2	0,79	2,13	0,001	
30-jun	417	12	4,4	0,61	2,26	0,031	
26-jul	346	14	15	0,62	2,51	0,051	
23-aug	323	18	14	0,65	2,62	0,031	
20-sep	300	16	6,5	0,66	2,64	0,016	
11-okt	437	16	2,6	0,17	2,22	0,014	
Gjennomsnitt	387	16	7,6	0,58	2,40		
nEQR			0,65	0,81	0,64	0,94	0,69

Figur 6-14. Vurdering av tilstand i Songnessjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

På stasjonen i Songnessjøen var biomassen av planteplankton gjennomgående noe høyere enn i det østlige hovedbassenget, men her registrerte vi ikke noen oppblomstring av *Gonyostomum* i august (Figur 6-14). Her var dessuten forekomsten av *Gonyostomum* i oktober svært lav. I vårprøvene var den relative forekomsten av gullalger noe større, og av svelgflagellater noe mindre i Songnessjøen enn det vi registrerte i hovedbassenget. Også her var forekomsten av cyanobakterier meget lav.

Kvalitetsэлементet planteplankton viste også i Songnessjøen en god tilstand, men med en noe lavere nEQR-verdi enn vi fant på den østlige stasjonen. Årsaken til det var en noe høyere gjennomsnittlig biomasse av planteplankton i Songnessjøen.

På begge de undersøkte stasjonene fant vi et nitrogeninnhold som var såpass lavt at det kom ut med beste tilstandsklasse. Dette var i overensstemmelse med innholdet av fosfor på den østlige stasjonen. Der registrerte vi som gjennomsnitt en fosforkonsentrasjon på 10 µg/l, som ligger innenfor grensen til *svært god* tilstand for den innsjøtypen som Storsjøen tilhører. På stasjonen i Songnessjøen målte vi imidlertid konsentrasjoner av total fosfor på 12 – 20 µg/l, med et gjennomsnitt på 16 µg/l. Dette er akkurat på grensen mellom *god* og *moderat* tilstand, og da skal den dårligste velges.

Basert på analyser av næringsstoffer og planteplankton kan det se ut til at den økologiske tilstanden i Songnessjøen lå i grensesjiktet mellom *god* og *moderat* tilstand i 2021 (Tabell 6-5). Tilstanden var noe bedre i det østlige hovedbassenget, der vi beregnet en nEQR-verdi som lå godt innenfor grensene til *god* økologisk tilstand (Tabell 6-6).

Tabell 6-5. Storsjøen-øst. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлемент	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	30			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,96			
Totalvurdering planteplankton		G		0,72
Totalfosfor (µg/l)	10	SG	0,61	0,83
Totalnitrogen (µg/l)	333	SG	0,82	0,92
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				0,72
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				0,72 (G)

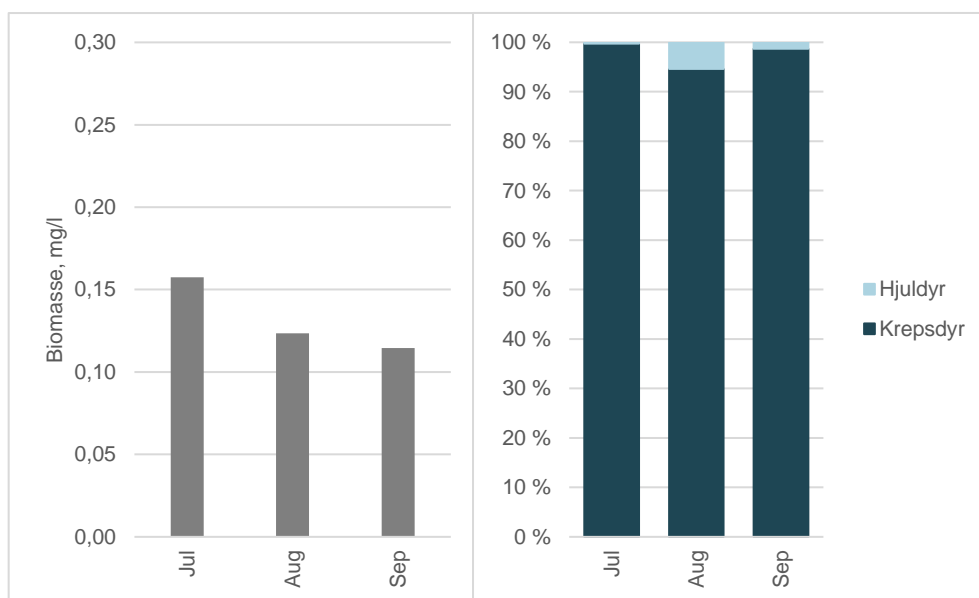
Tabell 6-6. Songnessjøen. Vurdering av økologisk tilstand 2021				
Kvalitetsэлемент	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	8,6			
<i>Daphnia cristata</i> m/egg (mm)	0,93			
Totalvurdering planteplankton		G		0,69
Totalfosfor (µg/l)	16	M	0,38	0,60
Totalnitrogen (µg/l)	387	SG	0,71	0,86
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				0,60
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				0,60 (M)

Forekomsten av dyreplankton ble undersøkt i Storsjøen i juli, august og september, og det ble tatt prøver på begge stasjonene.



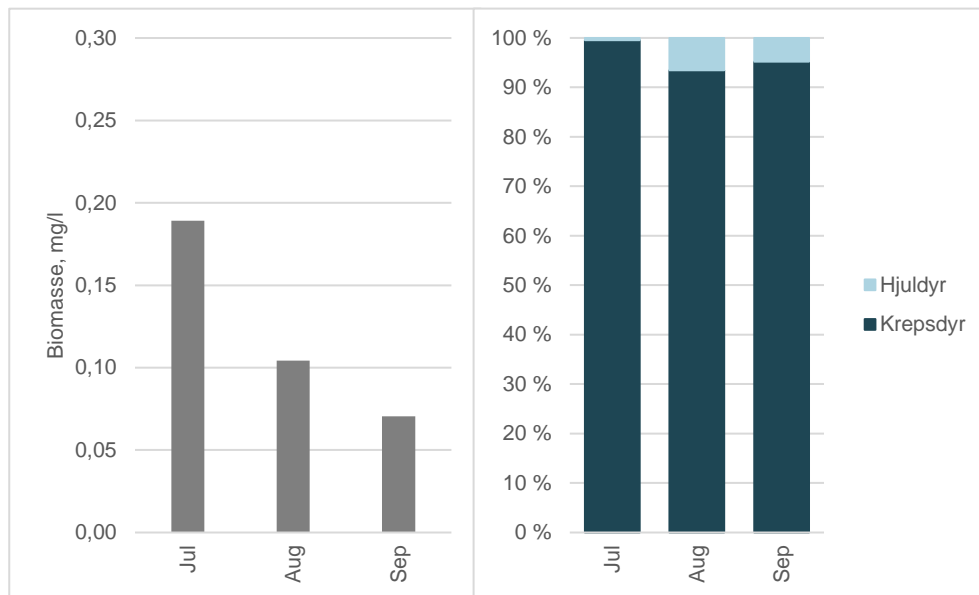
Relativt til mengden av planteplankton var biomassen av dyreplankton i juli høy både på stasjonen i Songnessjøen og på den i Storsjøen-øst. Av vannlopper var det da artene *Diaphanosoma brachyurum* og *Limnosoda frontosa* som dominerte, men det var også stor forekomst av både cyclopoide og calanoide hoppekreps. Totalbiomassen av dyreplankton var da klart høyere enn biomassen av planteplankton (Figur 6-15 og 6-16). Dette tilsier at det har vært et betydelig beitetrykk på planktonalgene. Dette biomasseforholdet falt sterkt i august på stasjonen Storsjøen-øst i august, noe som skyldtes at det da var en liten oppblomstring av nåleflagellaten *Gonyostomum*. *Limnosoda* kan nok ha beitet på denne algen, men det er tvilsomt om noen av de øvrige artene i samfunnet av dyreplankton har gjort det på noen effektiv måte. Som i andre innsjøer hvor *Gonyostomum* er til stede kan beiteaktivitet fra dyreplankton forbedre konkurransevilkårene til denne nåleflagellaten. Dette kan skje dersom beitetrykket på det øvrige samfunnet av planteplankton er større enn det er på *Gonyostomum*.

For denne undersøkte perioden på tre måneder ble beitekontrollen på planteplankton vurdert til svært god på begge stasjonene. Størrelsen på eggberende individer av *Daphnia cristata* var i underkant av 1 mm på begge stasjonene. Dette er i samme størrelsesområde som vi også har sett i noen av de øvrige innsjøene. Det er ikke store individer, men de var klart større en f.eks. i Søndre Ulvsjøen. Dersom størrelsen er en indikasjon på predasjonstrykk fra fisk, har dette altså trolig vært noe svakere i Storsjøen enn i Søndre Ulvsjøen eller Råsen.



Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	2,45				
August			0,36		
September	0,91				
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>1,24</b>				

Figur 6-15. Dyreplankton i Storsjøen (øst); forekomst og beitekontroll på planteplankton.

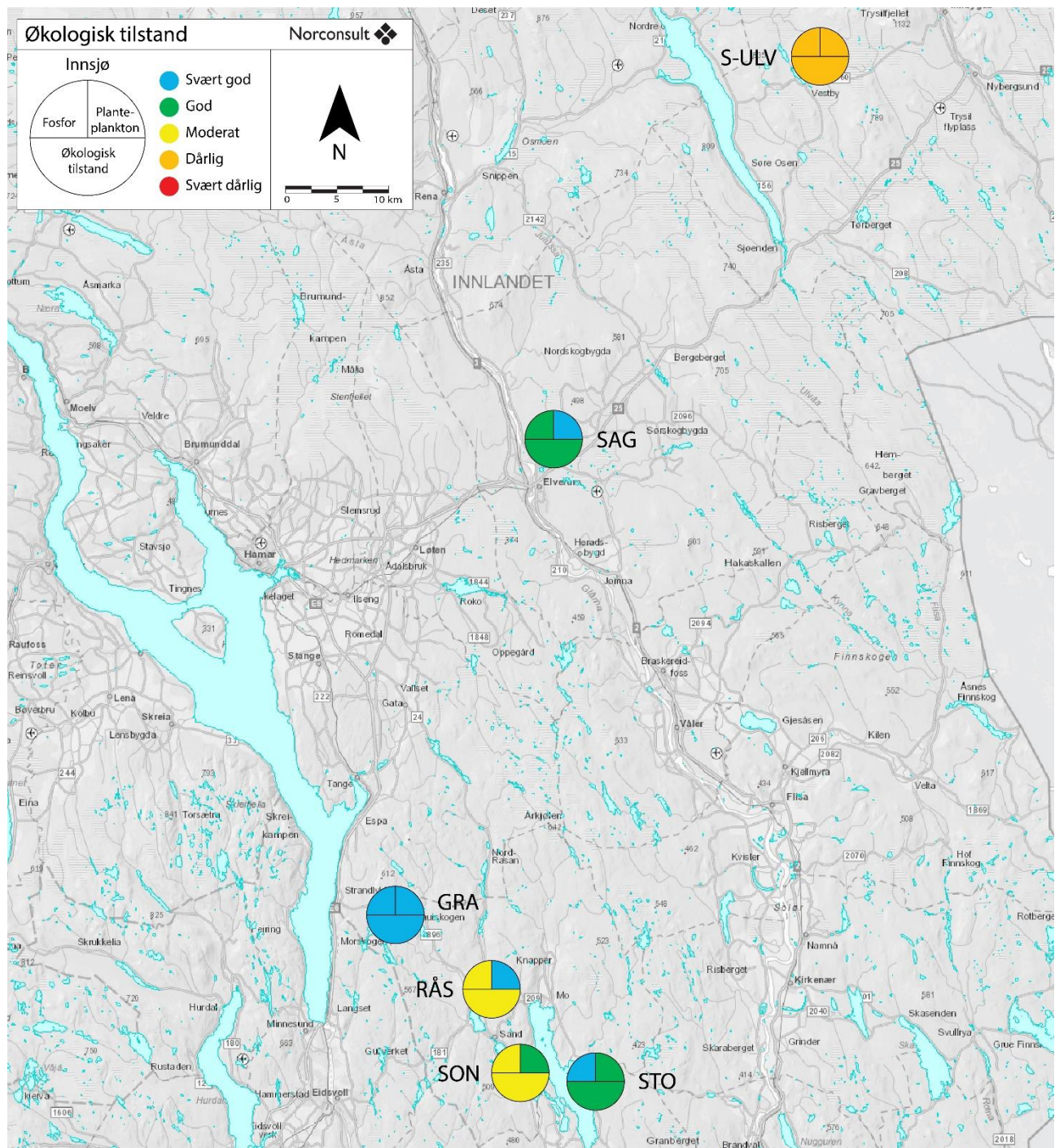


Beite-kontroll	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
DP:PP	> 0,48	0,48 – 0,40	0,40 – 0,21	0,21 – 0,16	< 0,16
Juli	1,27				
August	0,67				
September		0,45			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>0,80</b>				

Figur 6-16. Dyreplankton i Storsjøen (Songnessjøen); forekomst og beitekontroll på planteplankton.

## 6.6 Oppsummering, vannområde Glomma

Figur 6-17 oppsummerer økologisk tilstand i 2021 for innsjøene som tilhører grensevassdrag.

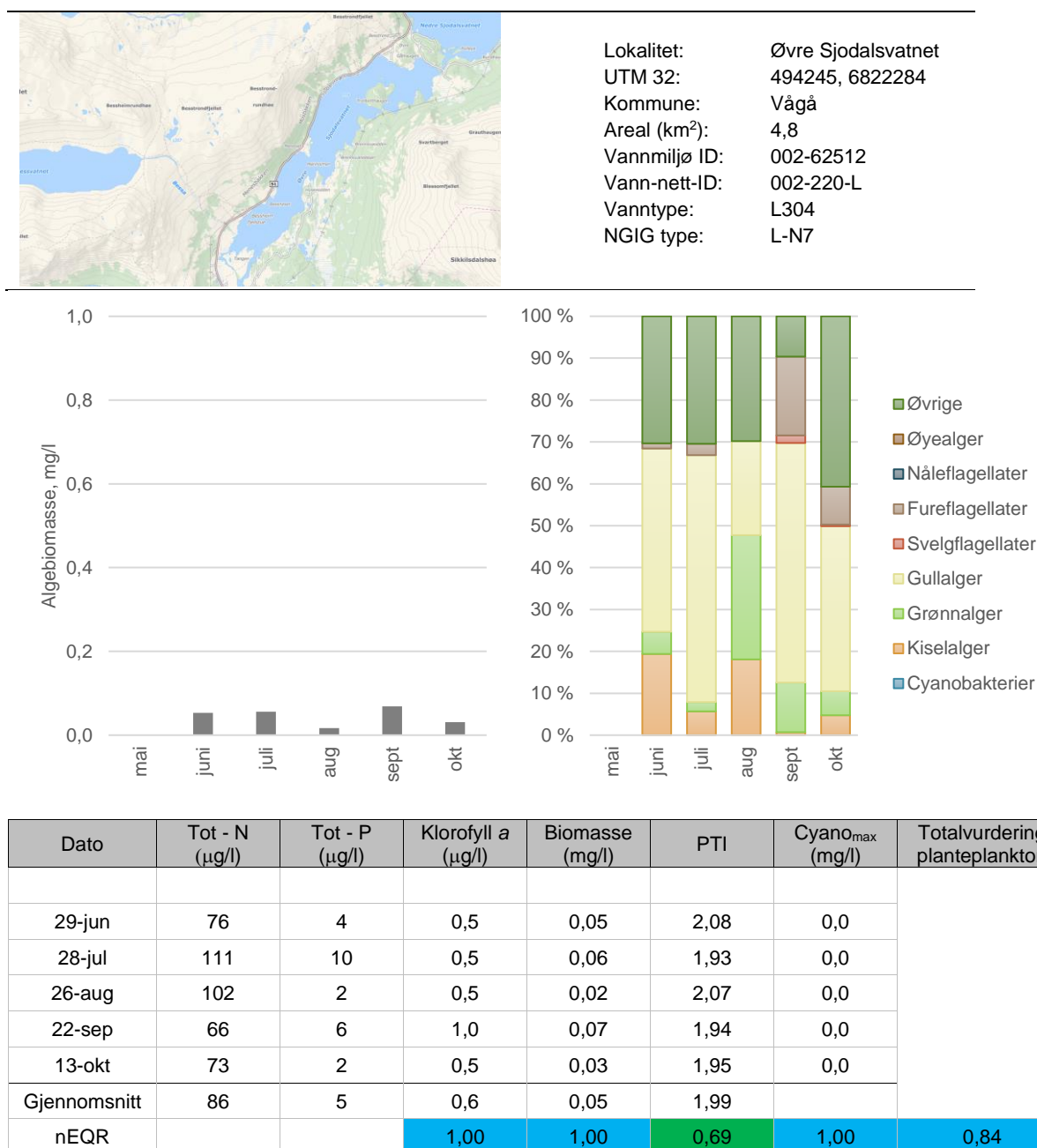


Figur 6-17. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for innsjøene i vannområde Glomma.

## 7 Vannområde Mjøsa

### 7.1 Øvre Sjudalsvatnet

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Øvre Sjudalsvatnet etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 7-1. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 7-1. Vurdering av tilstand i Øvre Sjudalsvatn ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Øvre Sjødalsvatn var islagt i mai, og første prøvetaking ble derfor gjennomført i juni. Innsjøen ligger i Jotunheimen, 953 moh. Med en beliggenhet over skoggrensene burde innsjøen karakteriseres som en *fjellsjø*, men i portalen Vann-nett er den plassert i høyderegion skog (200 – 800 moh). Fjellsjøer har de strengeste klassegrensene, og siden innsjøen ligger markant over 800 moh., har vi valgt å benytte klassegrensene for denne innsjøtypen. Vi målte et kalsiuminnhold på litt over 1 mg/l, som betyr at innsjøen er kalkfattig. Innholdet av organisk karbon var også meget lavt, og innsjøen må karakteriseres som *svært klar*. Oksygenmetningen i bunnvannet ble aldri målt til lavere enn 80%, som også forteller at tilførselen av organisk materiale til dypvannet i sommerperioden var lav.

Forekomsten av planteplankton var gjennom hele sesongen eksepsjonelt lav. Innsjøen er i utgangspunktet svært næringsfattig, noe vi blant annet kan se ved et nitrogeninnhold på under 0,1 mg/l. Med en nedbørfattig sommer i tillegg, og dermed lav vanntilførsel fra nedbørfeltet, kan det se ut til at konsentrasjonen av næringsstoffer har vært så lav at det nesten ikke er noen arter som har vært i stand til å opprettholde en positiv vekstrate.

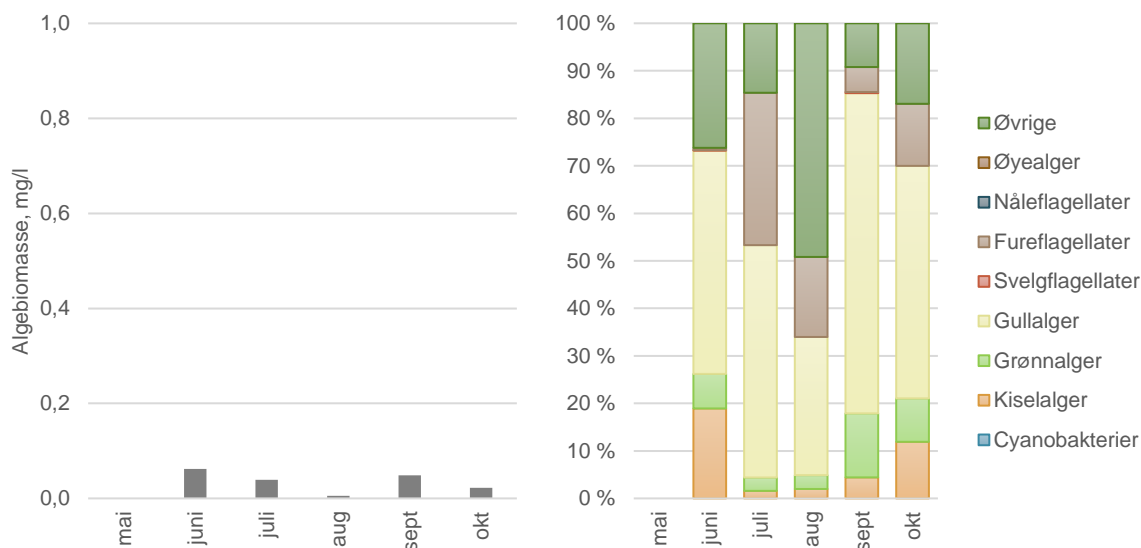
Av de få artene som ble registrert var det som forventet en dominans av små gullalger, i tillegg til ubestemte arter som var mindre enn 4 µm. Totalbiomassen var i løpet av vekstsesongen aldri over 0,07 mg/l, og med et gjennomsnitt på 0,05 mg/l.

Fosforinnholdet ble som gjennomsnitt målt til 5 µg/l, som ligger noe over forventet bakgrunnsverdi for fjellsjøer. I mikroskop ble det imidlertid observert en del leirpartikler. Disse inneholder fosfor som i liten grad er tilgjengelig for planktonalgene. I slike tilfeller vil det ikke være korrekt å nedgradere den økologiske tilstanden på grunn av fosforinnholdet. For 2021 ble denne dermed *svært god* (Tabell 7-1).

Tabell 7-1. Øvre Sjødalsvatnet. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	80			
Totalvurdering planteplankton		SG		0,84
Totalfosfor (µg/l)	5	G	0,41	0,61
Totalnitrogen (µg/l)	86	SG	1,46	1,00
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,84</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,84 (SG)</b>

## 7.2 Nedre Sjødalsvatnet

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Nedre Sjødalsvatnet etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 7-2. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
29-jun	85	4	2,0	0,06	2,00	0,0	
28-jul	90	6	0,5	0,04	1,93	0,0	
26-aug	106	2	0,5	0,01	1,92	0,0	
22-sep	57	2	1,2	0,05	1,96	0,0	
13-okt	78	24	0,5	0,02	2,07	0,0	
Gjennomsnitt	83	8	0,9	0,04	1,98		
nEQR			0,94	1,00	0,71	1,00	0,84

Figur 7-2. Vurdering av tilstand i Nedre Sjødalsvatn ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Nedre Sjudalsvatn var islagt i mai, og første prøvetaking ble derfor gjennomført i juni. Innsjøen ligger i Jotunheimen, 942 moh. Med en beliggenhet over skoggrensen burde innsjøen karakteriseres som en *fjellsjø*, men i portalen Vann-nett er den plassert i høyderegion skog (200 – 800 moh). Fjellsjøer har de strengeste klassegrensene, og siden innsjøen ligger markant over 800 moh., har vi valgt å benytte klassegrensene for denne innsjøtypen. Gjennomsnittlig kalsiuminnhold i innsjøen ble i 2021 målt til 1,3 mg/l, noe som betyr at innsjøen er *kalkfattig*. Innholdet av organisk karbon var også meget lavt, og innsjøen må karakteriseres som *svært klar*. Den laveste oksygenmetningen som i perioden mai – oktober ble målt i bunnvannet var på 79%. Det forteller om en lav tilførsel av organisk materiale til bunnvannet i løpet av perioden hvor innsjøen har en temperatursjiktning.

Som i Øvre Sjudalsvatn var forekomsten av planteplankton gjennom hele sesongen særdeles lav. Innsjøen er i utgangspunktet svært næringsfattig, noe vi blant annet kan se ved et nitrogeninnhold på under 0,1 mg/l. Med en nedbørfattig sommer i tillegg, og dermed lav vanntilførsel fra nedbørfeltet, kan det se ut til at konsentrasjonen av næringsstoffer har vært så lav at svært få arter har vært i stand til å opprettholde en positiv vekstrate.

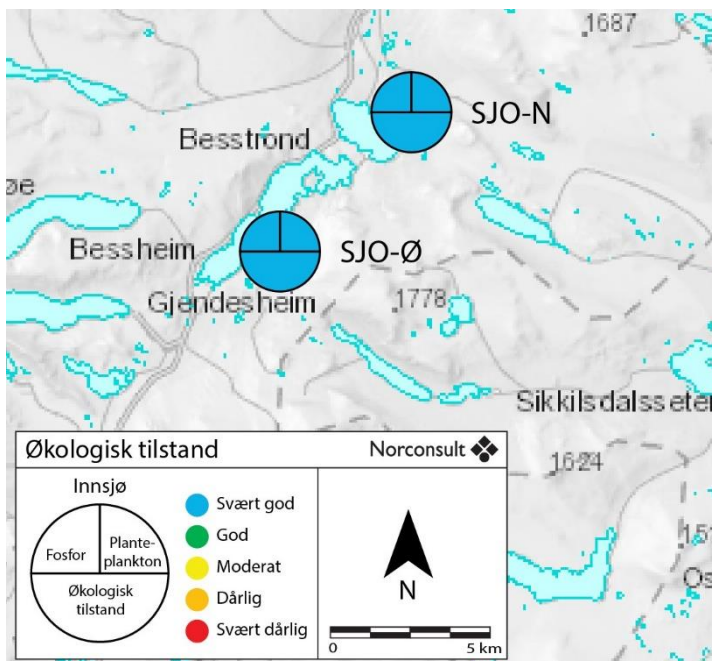
Av de få artene som ble registrert var det som i Øvre Sjudalsvatn dominans av små gullalger og ubestemte arter som var mindre enn 4 µm. Totalbiomassen var i løpet av vekstsesongen aldri over 0,06 mg/l, og med et gjennomsnitt på 0,04 mg/l. I august registrerte vi en totalbiomasse på 6 µg/l (0,006 mg/l), som trolig er den laveste biomassen vi noen gang har registrert i en norsk innsjø.

Fosforinnholdet ble som gjennomsnitt målt til 8 µg/l, som ikke i det hele tatt samsvarer med den lave biomassen av planteplankton. Årsaken til dette misforholdet er at vannmassene inneholdt en del leirpartikler. Fosforet som finnes i disse er i liten grad tilgjengelig for planktonalgene, og de kan altså ikke benytte det i sin vekst. Det vil derfor ikke være korrekt å nedgradere den økologiske tilstanden på grunn av fosforinnholdet. Faglig skjønn tilsier altså at vi ser bort fra beregnet nEQR-verdi for fosfor ved fastsettelse av økologisk tilstand. Denne ble dermed *svært god* i 2021 (Tabell 7-2).

Tabell 7-2. Nedre Sjudalsvatnet. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Oksygen, minimum (% metning)	79			
Totalvurdering planteplankton		SG		0,84
Totalfosfor (µg/l)	8	M	0,26	0,47
Totalnitrogen (µg/l)	83	SG	1,80	1,00
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,84</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,84 (SG)</b>

### 7.3 Oppsummering, vannområde Mjøsa

Figur 7-3 oppsummerer økologisk tilstand i 2021 for de to undersøkte innsjøene som tilhører vannområde Mjøsa.



Figur 7-3. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for innsjøene i vannområde Mjøsa..



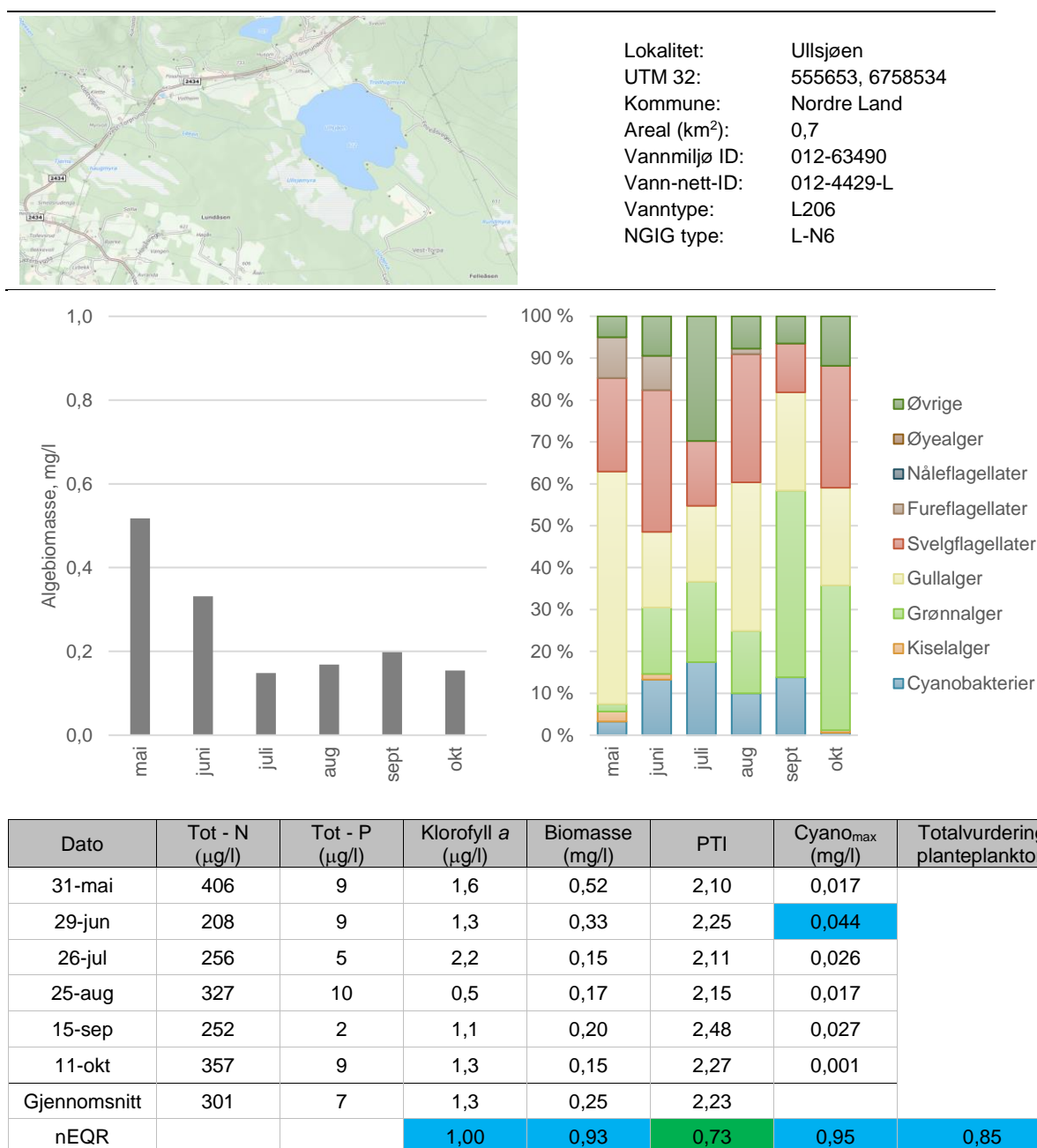
Figur 7-4. Øvre Sjødalsvatn.



## 8 Vannområde Randsfjorden

### 8.1 Ullsjøen

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Ullsjøen etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-1. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 8-1. Vurdering av tilstand i Ullsjøen ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

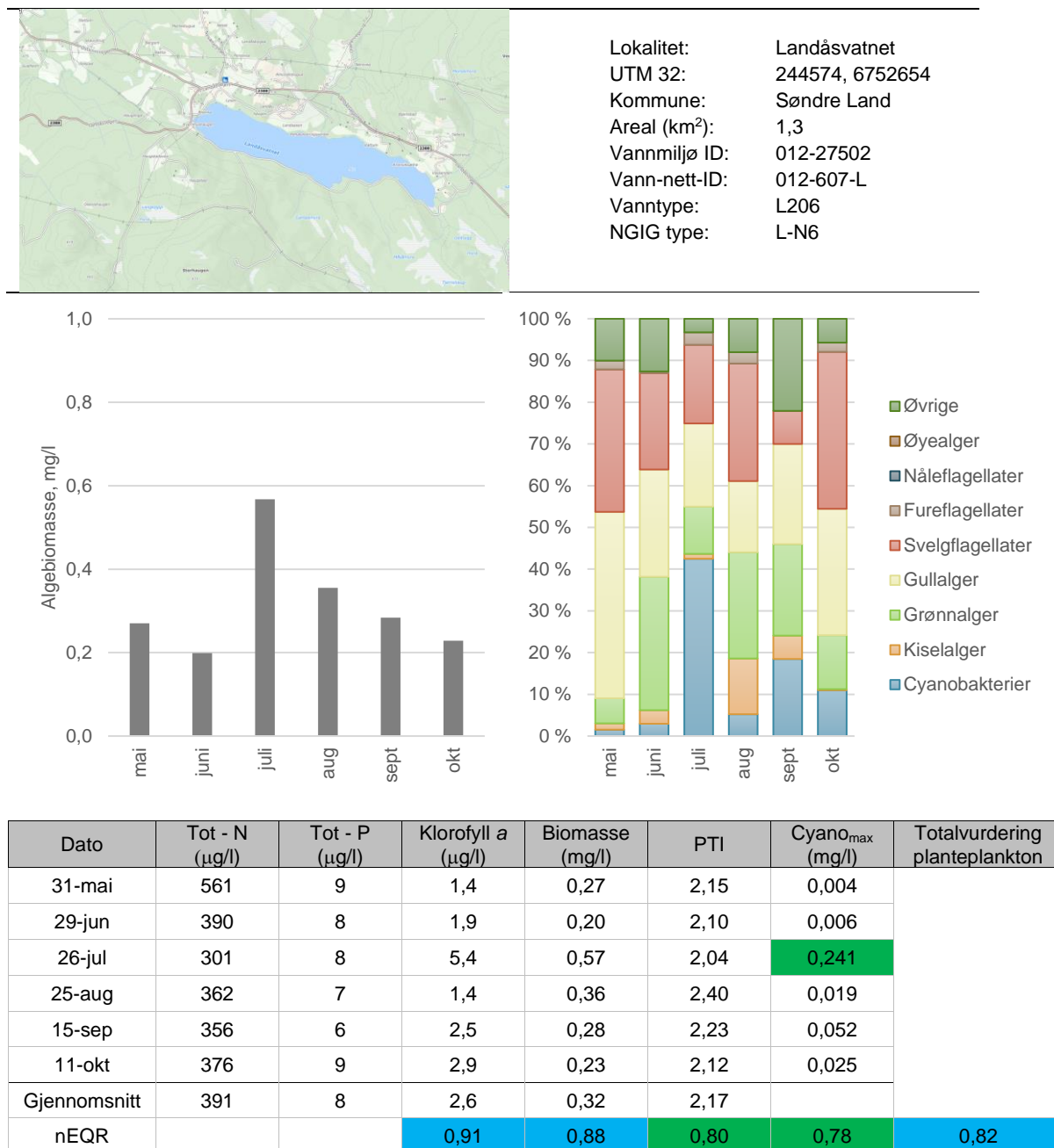
Ullsjøen er svært lik Landåsvatnet med hensyn til innhold av kalsium og humus. For 2021 fant vi en gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon på 4 mg/l, en vannfarge på 28 mg Pt/l, og et innhold av organisk karbon på 6 mg/l. Den ligger nær grenseverdier for disse parameterne, men som Landåsvatnet defineres den i Vannnett som *kalkfattig* og *humøs*. Den ligger 612 moh., og dermed i høyderegionen *skog* (200 – 800 moh.), noe som gir innsjøtype L206.

Biomassen av planteplankton fulgte et typisk mønster for næringsfattige innsjøer, med lavest biomasse i sommerperioden. I gjennomsnitt for vekstsesongen lå denne på 0,25 mg/l, som er meget lavt. Dette er ikke overraskende i og med at skog utgjør  $\frac{3}{4}$  av arealet i nedbørfeltet. Likevel er ikke et slikt resultat gitt så lenge ca. 10% av dette arealet er dekket av dyrket mark. Resultatene for 2022 tyder imidlertid på at tilførsel av næringsstoffer utover naturlig bakgrunnstilførsel er meget begrenset. I tillegg til at vi ser det ved et lavt innhold av planteplankton, viste også vannkjemiske målinger et lavt innhold av både fosfor og nitrogen. Når både kvalitetselementet planteplankton og innholdet av total fosfor ga tilstandsklasse *svært god*, ble den økologiske tilstanden for 2022 også fastsatt til *svært god* (Tabell 8-1).

Tabell 8-1. Ullsjøen. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		SG		0,85
Totalfosfor (µg/l)	7	SG	0,68	0,86
Totalnitrogen (µg/l)	301	SG	0,83	0,91
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				0,85
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				0,85 (SG)

## 8.2 Landåsvatnet

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Landåsvatnet etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-2. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 8-2. Vurdering av tilstand i Landåsvatnet ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Som gjennomsnitt for vekstsesongen mai til oktober viste våre resultater et kalsiuminnhold på 4 mg/l, en vannfarge på 37 mg Pt/l og et innhold av organisk karbon (TOC) på 7 mg/l. Dette betyr at Landåsvatnet ligger nær grenseverdien både for kalkfattige innsjøer (4 mg Ca/l) og for humøse sjøer (30 mg Pt/l, 5 mg TOC/l). I Vann-nett er innsjøen blitt definert som *kalkfattig*. Den innsjøtypen gir strengere klassegrenser enn de med et kalsiuminnhold over 4 mg/l, og i slike grensetilfeller skal de strengeste grensene benyttes. Innholdet av organisk karbon er imidlertid såpass mye over grenseverdiene at Landåsvatnet blir definert som en *humøs* innsjø. Med en beliggenhet 501 moh., gir det vanntype L206 (*skog, kalkfattig, humøs*).

Gjennom hele sesongen holdt biomassen av planteplankton seg lav, og det var en gunstig artssammensetning. I juli utgjorde cyanobakterier ca. 40% av totalbiomassen, men denne gruppen var dominert av *Merismopedia tenuissima*. Dette er en av de relativt få cyanobakteriene som er veldig karakteristisk for næringsfattige systemer. *Dolichospermum flos-aquae* ble også observert, men bare i små mengder. Selv om denne arten tidvis kan skape store oppblomstringer, er den vanlig å finne i små mengder også i næringsfattige innsjøer, for eksempel i Mjøsa eller Randsfjorden. Forekomst av denne arten er dermed ikke i seg selv en indikasjon på en forhøyet fosfortilførsel.

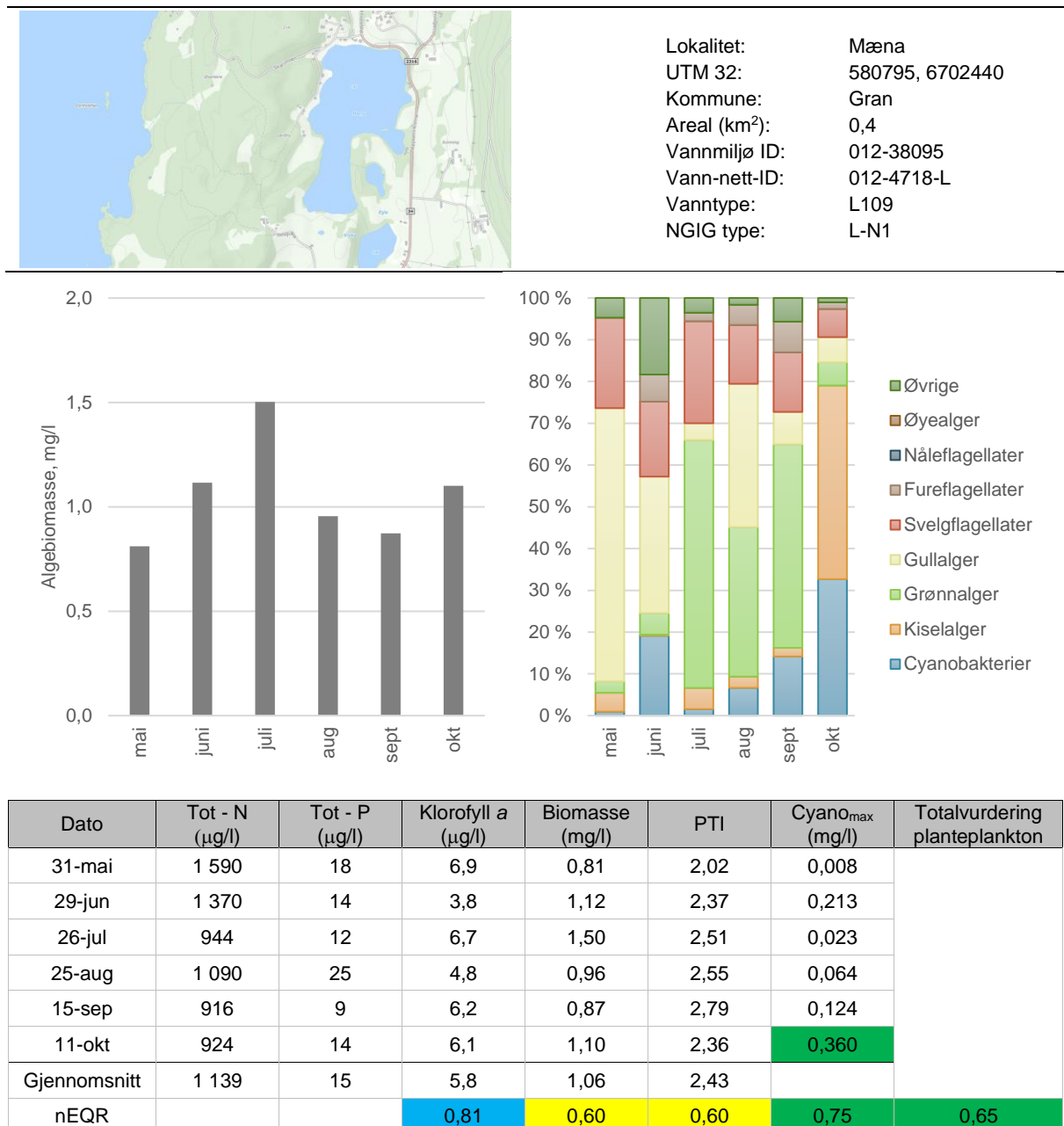
Begge delindeksene for mengde av planteplankton lå tydelig i beste tilstandsklasse (*svært god*), mens de som gir informasjon om artssammensetning (PTI og  $cyano_{maks}$ ), lå helt i grensesjiktet mellom *god* og *svært god* tilstand. Totalt havnet dermed kvalitetselementet planteplankton i tilstandsklassen *svært god* for 2021.

Innholdet av total fosfor varierte i vekstsesongen bare i intervallet 6 – 9 µg/l, med et gjennomsnitt på 8 µg/l. For den vanntypen som Landåsvatnet tilhører tilsier også det *svært god* tilstand. Et lavt nitrogeninnhold styrker inntrykket av at tilførselen av næringsstoffer til innsjøen er lav. Den økologiske tilstanden for 2021 ble fastsatt til *svært god* (Tabell 8-2).

Tabell 8-2. Landåsvatnet. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		SG		0,82
Totalfosfor (µg/l)	8	SG	0,64	0,84
Totalnitrogen (µg/l)	391	SG	0,64	0,81
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,82</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,82 (SG)</b>

### 8.3 Mæna

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Mæna etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-3. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 8-3. Vurdering av tilstand i Mæna ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

I 2021 beregnet vi en gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon i vekstsesongen (mai – oktober) på 35 mg/l. Dette forteller at Mæna er en kalkrik innsjø. Vannfargen var også gjennomgående under 10 mg Pt/l, og selv om vi målte noen verdier for organisk karbon (TOC) som lå over 5 mg/l, mener vi at innsjøen bør kategoriseres som klar. Tidligere målte verdier som er tilgjengelig i portalen Vannmiljø, viser som våre resultater et fargetall på ca. 10 mg Pt/l, og der er de målte TOC-verdiene langt under grenseverdien til humøse sjøer. Vi mener derfor at innsjøen bør flyttes fra vanntype L110 til L109. Tilgjengelige data viser at innsjøen mest sannsynlig oppfyller vilkårene for klar, og uansett skal det ved tvilstilfeller velges den vanntypen som har de strengeste klassegrensene. For klare innsjøer er disse alltid strengere enn for de humøse. For vanntype L109 gjelder NGIG-type L-N1 ved tilstandsvurderinger, og det er klassegrensene for den typen vi har benyttet her.

Biomassen av planteplankton var i hele undersøkelsesperioden bemerkelsesverdig jevn, med en gjennomsnittlig biomasse på ca. 1 mg/l. I mai var det gullalger som dominerte, særlig i form av *arten Dinobryon sociale*. Utover sommeren ble innslaget av grønnalger vesentlig større, noe som er vanlig i næringsrike og middels næringsrike innsjøer. Det ble registrert et betydelig antall forskjellige grønnalger, men i august og september var den kolonidannende arten *Hariotina reticulata* framtrædende. Det ble registrert et lite innslag av cyanobakterier på sommeren, i hovedsak slekten *Dolichospermum*. I oktoberprøven utgjorde cyanobakterien *Planktothrix* ca. 30% av totalbiomassen, men totalbiomassen var fortsatt relativt lav.

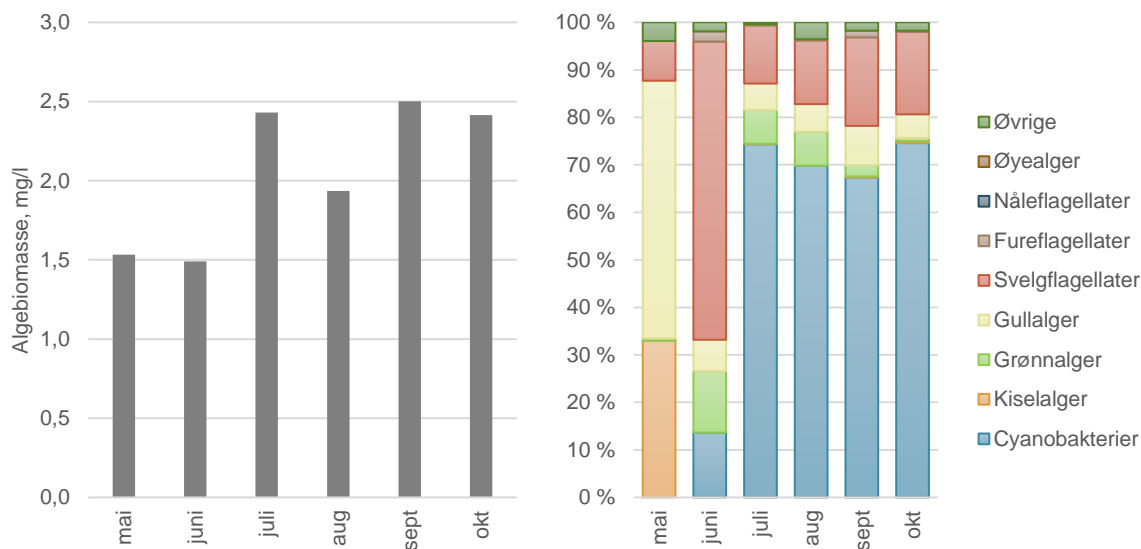
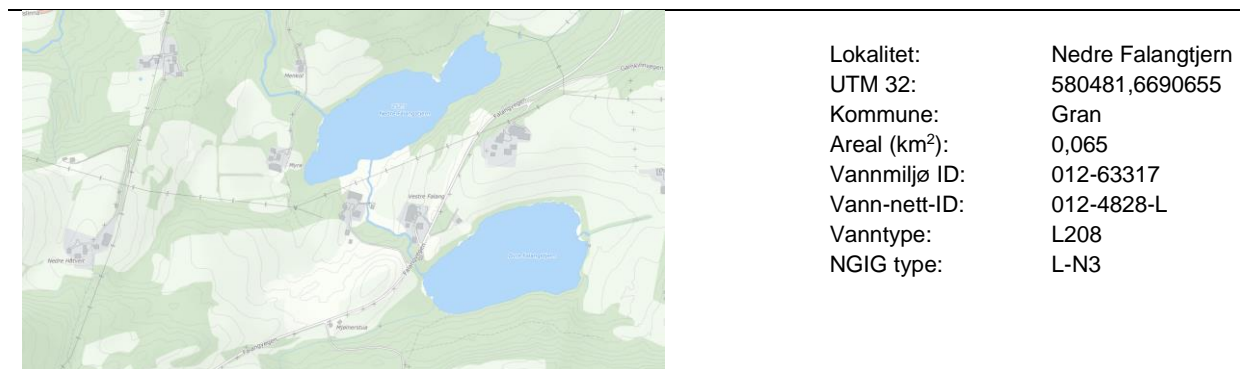
Både biomassen av planteplankton beregnet i mikroskopisk analyse og artssammensetningen i form av indeksen PTI ga nEQR-verdier helt på grensen mellom god og moderat tilstand. Biomassen uttrykt som klorofyll *a* ga imidlertid et bedre resultat, noe som gjorde at kvalitetselementet planteplankton som helhet endte med god tilstand. Dette var i overensstemmelse med tilstandsvurderingen gjort på bakgrunn av fosforinnhold.

I 2021 beregnet vi den økologiske tilstanden i Mæna til å være *god* (Tabell 8-3). Det er imidlertid verdt å merke seg at det våren 2020 ble registrert betydelige mengder av *Planktothrix* i innsjøen. Dette er en art som er tilpasset til å kunne vokse selv når lysforholdene er dårlige, og den har gjerne maksimal forekomst på høsten og våren. Fosforinnholdet i Mæna er tydeligvis høyt nok til at denne under gitte betingelser kan ha betydelig forekomst. Arten er et problem, både ved at den har evne til å danne store oppblomstringer og ved at den tidvis kan produsere toksiner. Selv om vi ikke registrerte mye av den i 2021, er det all grunn til å være oppmerksom på denne cyanobakterien i Mæna.

Tabell 8-3. Mæna. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		G		0,65
Totalfosfor (µg/l)	15	G	0,39	0,63
Totalnitrogen (µg/l)	1139	D	0,24	0,30
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,63</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,63 (G)</b>

## 8.4 Nedre Falangtjern

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Nedre Falangtjern etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-4. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
31-mai	1 740	18	8,5	1,53	2,16		
29-jun	1 220	18	3,5	1,49	2,53	0,204	
26-jul	893	25	21	2,43	3,09	1,807	
25-aug	763	23	16	1,94	3,03	1,351	
15-sep	756	20	22	2,50	2,96	1,684	
11-okt	956	26	8,1	2,42	3,02	1,802	
Gjennomsnitt	1 055	22	13,2	2,05	2,80		
nEQR			0,45	0,40	0,25	0,44	0,34

Figur 8-4. Vurdering av tilstand i Nedre Falangtjern ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Nedre Falangtjern er en kalkrik innsjø på Hadeland, med et kalsiuminnhold på 40 - 50 mg/l. I tillegg har den et innhold av organisk karbon som tilsier at den er *humøs*. Den ligger i høyderegionen *skog*, og disse tre komponentene gir sammen innsjøtype L208. Det er ikke fastsatt klassegrenser for denne innsjøtypen, og da må vi velge den NGIG-typen som blir vurdert å være mest korrekt. Det finnes tre typer av disse for humøse sjøer, men den eneste som ligger i høyderegionen *skog* gjelder for *kalkfattige* innsjøer (L-N6). Denne gir åpenbart altfor strenge klassegrenser så lenge kalsiumkonsentrasjon i Nedre Falangtjern er meget høy. Vi har derfor valgt å benytte den NGIG-typen for humøse innsjøer som har nest strengest klassegrenser (L-N3: *Lavland, kalkfattig, humøs*).

Nedre Falangtjern har blitt undersøkt hvert år siden 2016, og den har hvert år hatt betydelige oppblomstringer av cyanobakterien *Dolichospermum*. Dette har medført at den økologiske tilstanden i 2016 og 2017 ble vurdert til *svært dårlig*, mens den var *dårlig* i 2018 og 2019. Også i 2020 fant vi oppblomstring av denne cyanobakterien, men denne var ikke like kraftig som vi har observert tidligere. I perioden 2016 – 2018 lå disse toppene rundt 20 mg/l, mens den i 2019 var på 4 mg/l. I 2020 fant vi en maksimal biomasse på ca. 3,5 mg/l, hvorav *Dolichospermum* utgjorde omtrent  $\frac{3}{4}$ .

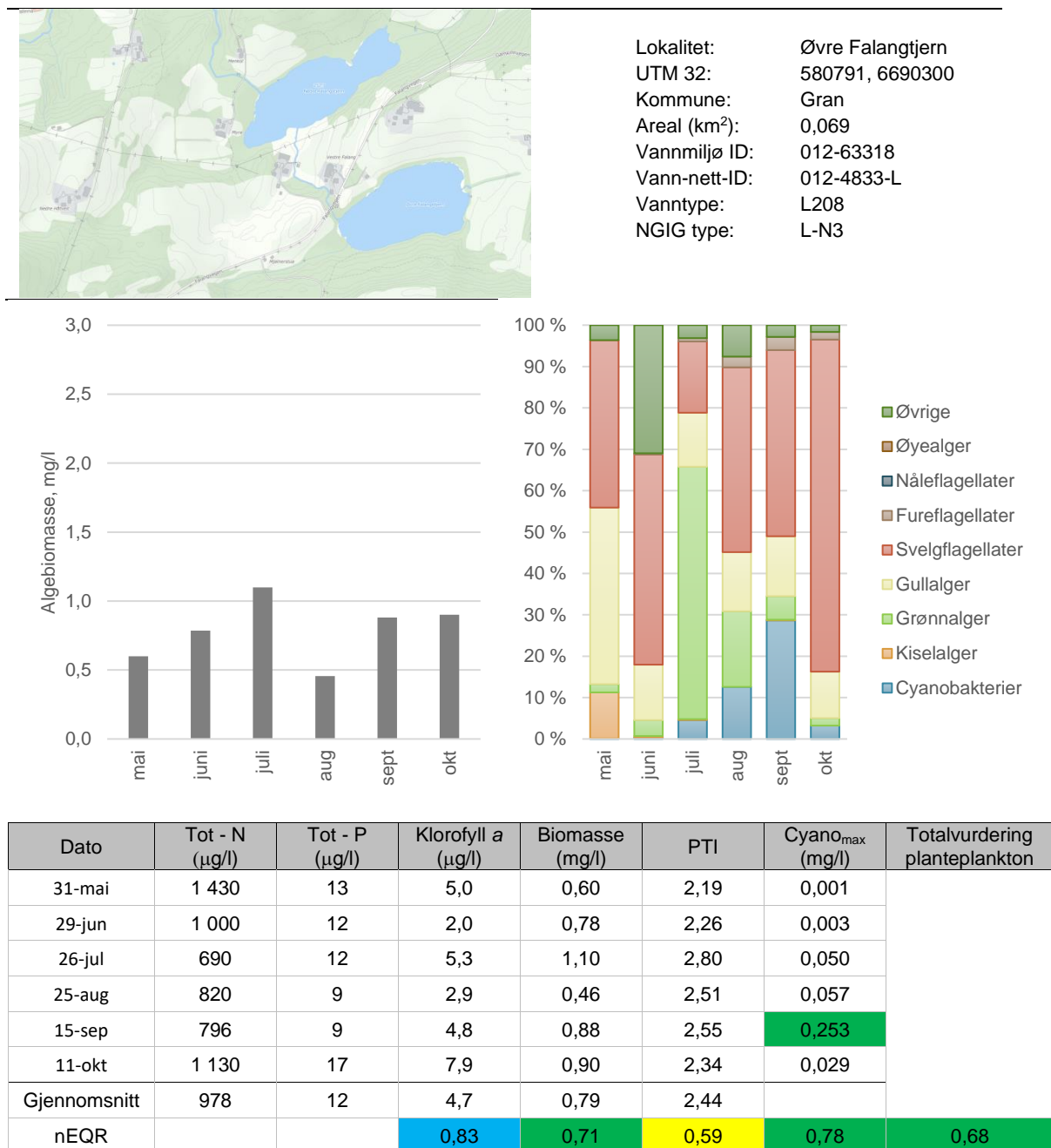
Sammenliknet med tidligere år var 2021 mest likt det vi fant i 2020. *Dolichospermum* var fortsatt til stede i betydelige mengder, og i tillegg i hele perioden fra juli til oktober, noe som er uvanlig lenge. Vi fikk imidlertid ikke noen stor oppblomstring dette året heller, men en jevn biomasse på et relativt høyt nivå. Ut fra biomassen av planteplankton lå innsjøen i grensesjiktet mellom *moderat* og *dårlig* tilstand. Fosforinnholdet tilsa også *moderat* tilstand, men den høye andelen av cyanobakterien *Dolichospermum* i store deler av sesongen ga en lav nEQR verdi for artssammensetningen (PTI). Selv om forholdene i 2021 var langt bedre enn det vi observerte i perioden 2016 – 2019, ble den økologiske tilstanden i Nedre Falangtjern likevel *dårlig* i 2021. (Tabell 8-4). Til tross for dette indikerer både mengden av planteplankton og fosforinnholdet i årene 2020 og 2021 at innsjøen er inne i en positiv utvikling.

Tabell 8-4. Nedre Falangtjern. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		D		0,34
Totalfosfor (µg/l)	22	M	0,28	0,49
Totalnitrogen (µg/l)	1055	M	0,26	0,41
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,34</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,34 (D)</b>



## 8.5 Øvre Falangtjern

Resultater fra 2019 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Øvre Falangtjern etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-5. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 8-5. Vurdering av tilstand i Øvre Falangtjern ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Øvre Falangtjern ligger like sør for Nedre Falangtjern, og de er forbundet ved at det går en bekk fra Øvre- til Nedre Falangtjern. Innhold av kalsium og humus er tilnærmet identisk som i Nedre Falangtjern. Diskusjonen om klassegrenser blir også den samme, og også her har vi benyttet NGIG-type L-N3 (se avsnitt 8-4).

I undersøkelser fra perioden 2016 – 2019 har Øvre- og Nedre Falangtjern også vært svært like, både når det gjelder fosfor og nitrogen, og med tanke på oppblomstringer av cyanobakterien *Dolichospermum*. I 2020 registrerte vi imidlertid ingen oppblomstring av denne arten i Øvre Falangtjern. Faktisk ble den bare så vidt registrert i planktonprøvene. Denne innsjøen har, som Nedre Falangtjern, i årene 2016 – 2019 blitt vurdert å ha enten dårlig eller svært dårlig tilstand. Derfor er det ikke så rent lite oppsiktsvekkende at den i 2020 endte i tilstandsklasse svært god ut fra forekomst og sammensetning av planteplankton. Dette skyldtes mest sannsynlig et betydelig lavere fosforinnhold i 2020 enn tidligere.

Det er svært sjelden å se en så kraftig forbedring av forholdene i en innsjø fra et år til det neste. Siden det alltid er en mulighet for at spesielle vær- og nedbørforhold kan ha vært av betydning for et slikt resultat, var det spennende å se om resultatet fra 2020 kunne følges opp i 2021. Det var veldig oppløftende å se at det kunne det. I 2021 var det stor dominans av sveltflagellater gjennom mesteparten av vekstsesongen. I motsetning til cyanobakterier, er dette meget god føde for dyreplankton. Vi kan forvente at beiting fra dyreplankton har vært ganske intens, noe som holdt biomassen av planteplankton nede på et fullt akseptabelt nivå. Vi fikk et innslag av cyanobakterien *Dolichospermum* på høsten, men den utgjorde aldri mer enn 30% av totalbiomassen, og var ikke i nærheten av noen oppblomstring.

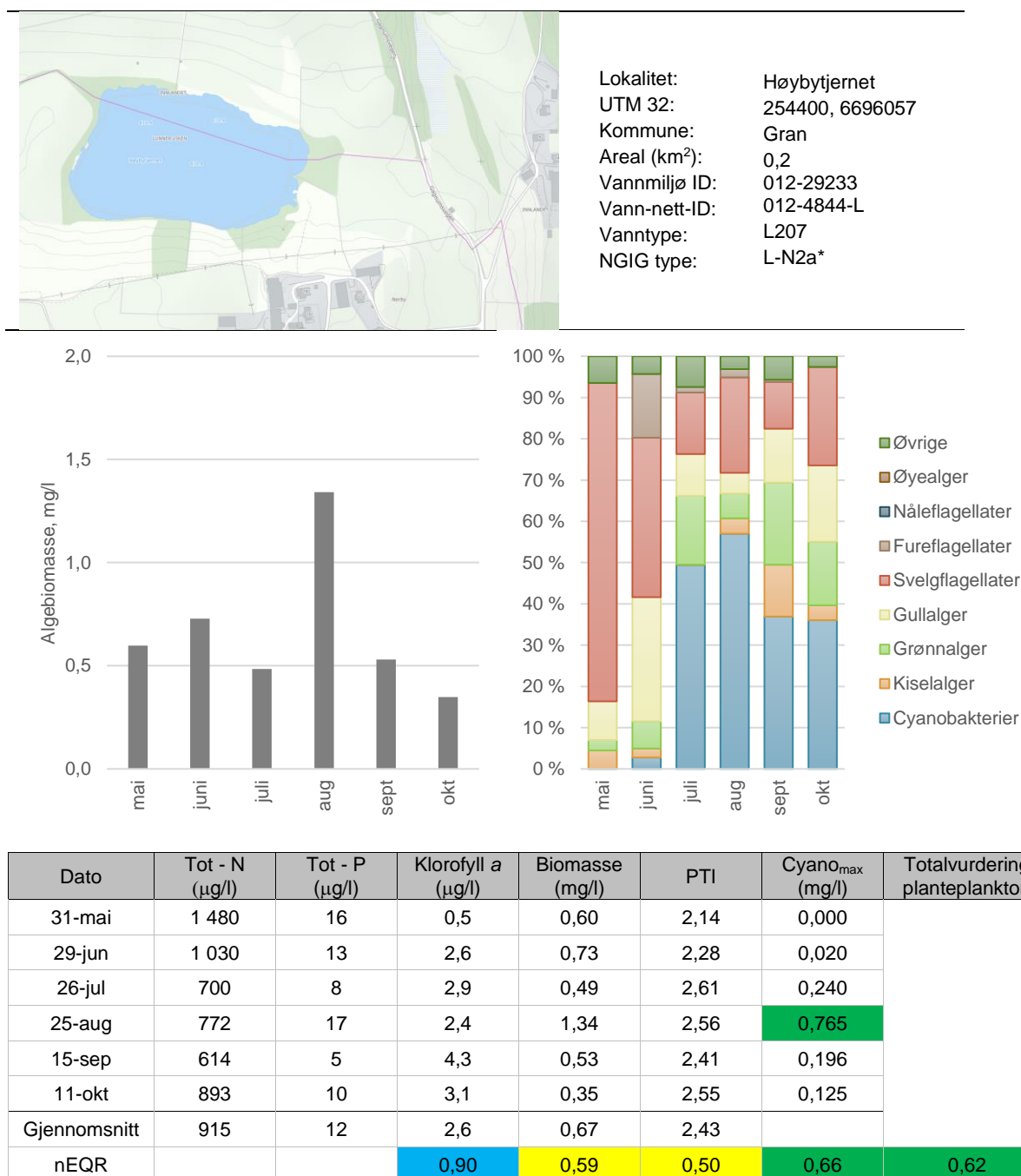
I 2021 var den gjennomsnittlige konsentrasjonen av total fosfor i innsjøen på 12 µg/l. Dette er et relativt lavt nivå, og vesentlig lavere enn vi registrerte i perioden 2016 – 2019. Det er sjelden at en slik fosforkonsentrasjon kan understøtte en større oppblomstring. Dersom denne blir liggende på samme nivå også framover, kan vi forvente at oppblomstringer av cyanobakterier blir et sjeldent fenomen, eller forsvinner helt.

Kvalitets-elementet planteplankton og fosforinnhold ga begge *god* tilstand, som dermed også ble den økologiske tilstanden for innsjøen i 2021 (Tabell 8-5).

Tabell 8-5. Øvre Falangtjern. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitets-element	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		G		0,68
Totalfosfor (µg/l)	12	G	0,50	0,75
Totalnitrogen (µg/l)	977	M	0,28	0,43
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,68</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,68 (G)</b>

## 8.6 Høybytjernet

Resultater fra 2021 for alle komponenter som inngår i beregningen av tilstand i Høybytjernet etter kvalitetselementet planteplankton er vist i Figur 8-6. Figuren viser også totalbiomassen og sammensetningen av planteplanktonet ved hver prøvetaking.



Figur 8-6. Vurdering av tilstand i Høybytjernet ut fra biomasse og sammensetning av planteplankton.

Høybyttjern er i portalen Vann-nett angitt som *moderat kalkrik*, som skulle tilsi et kalsiuminnhold på 4 – 20 mg/l. Våre målinger i 2021 viste imidlertid en kalsiumkonsentrasjon på 41 - 50 mg/l. I og med at kalsiuminnhold ikke er en parameter som vanligvis endrer seg mye, er det ingen tvil om at Høybyttjern bør karakteriseres som kalkrik. Grunnen til kategoriseringen i Vann-nett, er at det ikke er definert kalkrike innsjøer i høyderegionen skog. Innsjøtype L207 (*skog, moderat kalkrik, klar*) blir dermed den som passer best for Høybyttjern.

For innsjøtype L207 finnes det ikke en NGIG-type. L-N1 er eneste NGIG-type for innsjøer som både er kalkrike og klare. Denne skal benyttes for innsjøer under marin grense, og vil derfor gi for «snille» klassegrenser for Høybyttjernet. Den NGIG-typen for klare innsjøer som har klassegrenser nærmest L-N1, er L-N2a (*lavland, kalkfattig, klar*). Vi benytter derfor denne NGIG-typen ved vurdering av økologisk tilstand i Høybyttjernet.

Biomassen av planteplankton i Høybyttjern holdt seg gjennom vekstsesongen på et relativt lavt nivå nær 0,5 mg/l, bortsett fra i august, da totalbiomassen var tre ganger så høy. Planktonsamfunnet var fullstendig dominert av svelgflagellater i mai, men fra og med juli utgjorde cyanobakterier nær halvparten av totalbiomassen. Det var arten *Chroococcus minutus* som dominerte blant cyanobakteriene. Denne finnes i alle typer innsjøer, men er vanligst i de som er noe næringsrike. Det er sjelden at denne arten danner store oppblomstringer, og den regnes ikke som en problematisk cyanobakterie. Likevel påvirket den indeksen for artssammensetning (PTI) såpass at denne ble trukket ned til klassen *moderat*. Den gjennomgående lave forekomsten av planteplankton gjorde likevel at kvalitetselementet som helhet kom ut med *god* tilstand.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor var på 12 µg/l. For denne innsjøtypen ga det en nEQR-verdi i øvre del av tilstandsklassen *moderat*. Både planteplankton og fosforinnhold tilsa at innsjøen i 2021 lå i grensesjiktet mellom *moderat* og *god* tilstand, men en noe forhøyet fosforverdi gjorde at den økologiske tilstanden for 2021 ble fastsatt til *moderat* (Tabell 8-6). Et høyt innhold av nitrogen signaliserer også at tilførselen av næringsstoffer til innsjøen er klart høyere enn den naturlige bakgrunntilførselen.

Tabell 8-6. Høybyttjern. Vurdering av økologisk tilstand, 2021				
Kvalitetsэлеment	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Eutrofiering</b>				
Totalvurdering planteplankton		G		0,62
Totalfosfor (µg/l)	12	M	0,35	0,58
Totalnitrogen (µg/l)	915	D	0,22	0,33
<b>Totalvurdering eutrofiering</b>				<b>0,58</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>				<b>0,58 (M)</b>

## 8.7 Vekstvilkår for kransalger

Kransalger er en algegruppe som anses å landplantenes nærmeste nålevende slektninger. I Norge er et betydelig antall av de registrerte artene oppført på rødlista over truede arter.

Det er uvisst om det i dag finnes kransalger i Øvre- og Nedre Falangtjern, men innsjøene ligger i et område hvor denne gruppen av alger forekommer i mange vann. Et mulig fravær av kransalger kan skyldes at dette har vært svært næringsrike innsjøer. Med bedre vekstforhold for kransalger bør dette være lokaliteter hvor de har mulighet til å etablere seg. I Høybytjernet er smaltaggkrans (*Chara subspinosa*) og stivkrans (*Chara strigosa*) registrert. I norsk rødliste er disse angitt henholdsvis som *sårbar* og *nær truet*.

Etter en gjennomgang av faktorer som påvirker vekstvilkårene for kransalger, ble det utviklet et vurderingssystem hvor vekstvilkårene på bakgrunn av lysforhold og innhold av nitrogen vurderes som *gode*, *betenkelige* eller *dårlige* (Stabell & Kiland, 2018). Grenseverdiene i dette systemet er gitt i Tabell 8-7, mens matrisen som benyttes for endelig vurdering av kransalgenes vekstvilkår er gitt i Tabell 8-8.

Tabell 8-7. Vurderingssystem av vekstvilkår for kransalger ut fra parameterne nitrogen og lysforhold.

Vekstvilkår for kransalger	Nitrogen			Lysforhold	
	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub>	Tot-N	Fargetall	Siktedyp
Gode	< 225	< 375	< 975	< 26	> 2,7
Betenkelige	225 - 300	375 - 500	975 - 1300	26 - 35	2,0 – 2,7
Dårlige	> 300	> 500	> 1300	> 35	< 2,0

Tabell 8-8. Vurdering av vekstvilkår for kransalger. Matrise for endelig vurdering.

Vekstvilkår, nitrogen	Vekstvilkår, lysforhold		
	Gode	Betenkelige	Dårlige
Gode	Gode	Betenkelige	Dårlige
Betenkelige	Betenkelige	Betenkelige	Dårlige
Dårlige	Dårlige	Dårlige	Dårlige

Siktedypet i Nedre Falangtjern var i 2021 lavere enn det som ble registrert både i 2019 og 2020, og med et gjennomsnitt på 2,2 m falt denne parameteren innenfor kategorien *betenkelig*. Både i Øvre Falangtjern og i Høybytjern var siktedypet godt over 3 meter, som tilsa gode lysforhold. Fargetallet i Øvre Falangtjern var imidlertid relativt høyt, og lå i 2021 akkurat på grensen som er satt mellom *gode* og *betenkelige* forhold. Høybytjern er en meget klar innsjø, med et fargetall i 2021 på kun 10 mg Pt/l.

Nitrogeninnholdet i både Øvre- og Nedre Falangtjern lå lavere enn i 2020, og mye lavere enn i 2019, men i 2021 var det fortsatt noe i overkant av grensen satt på 975 µg/l. Med en gjennomsnittlig konsentrasjon av total nitrogen i Høybytjern på 912 µg/l, lå også denne parameteren innenfor grensen til beste klasse. Det resulterte

i at vi vurderte vekstvilkårene for kransalger til å være *gode* i Høybytjern, og *betenkelige* i begge Falangtjernene. I Øvre Falangtjern lå imidlertid både fargetall og nitrogeninnhold helt på grensen til *gode* vekstvilkår (Tabell 8-9).

Tabell 8-9. Vurdering av vekstvilkår for kransalger i Høybytjern og i Øvre- og Nedre Falangtjern. Verdiene er et gjennomsnitt av seks målinger. Konsentrasjoner i  $\mu\text{g/l}$ , siktedyp i meter.

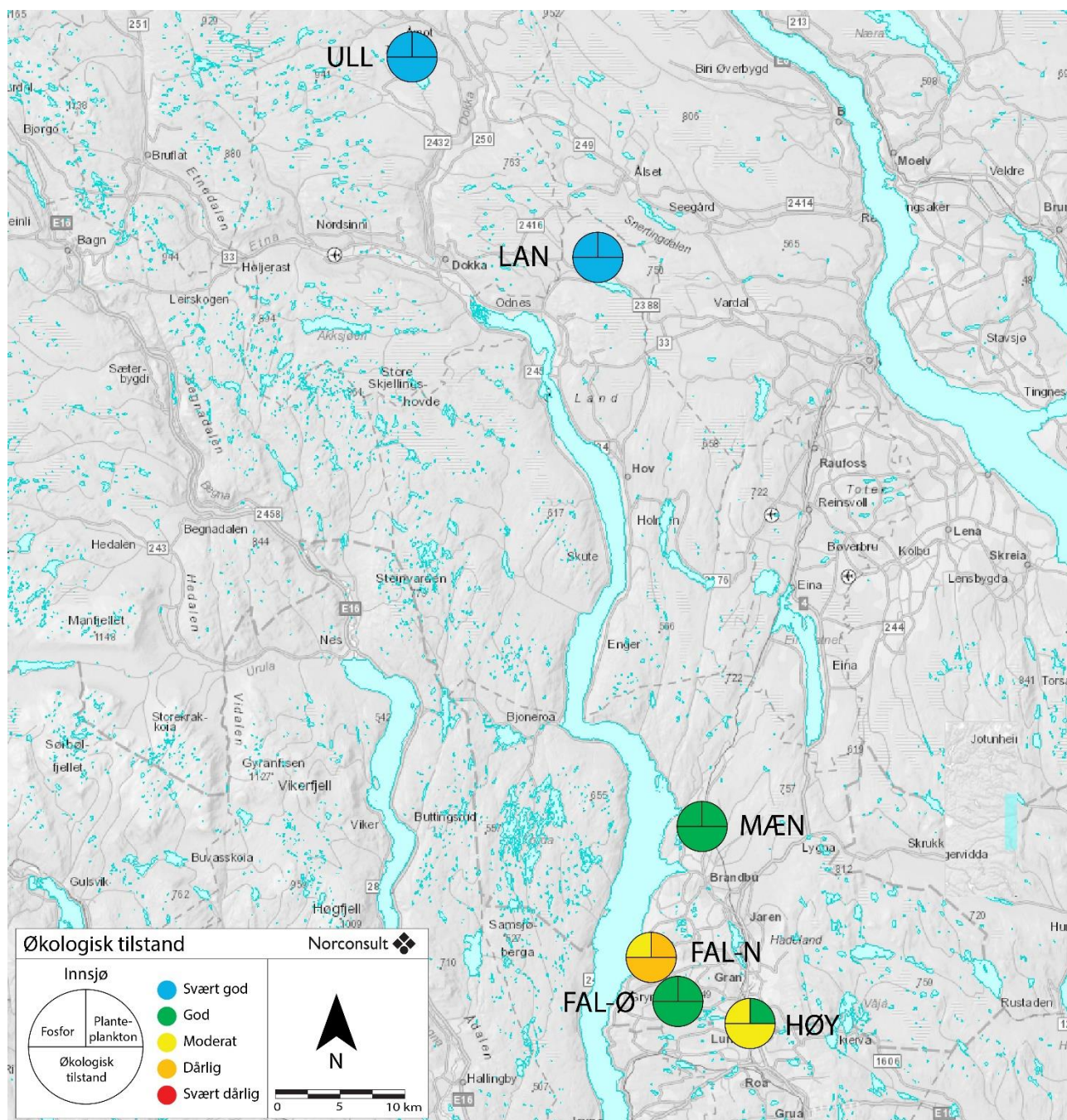
Innsjø	År	Nitrogen			Lysforhold		Vekstvilkår for kransalger
		NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub>	Tot-N	Fargetall	Siktedyp	
Nedre Falangtjern	2019	118	2733	3648		2,8	Dårlige
Øvre Falangtjern	2019	158	2117	2907		2,6	Dårlige
Nedre Falangtjern	2020			1127	21	3,1	Betenkelige
Øvre Falangtjern	2020			1230	24	4,0	Betenkelige
Nedre Falangtjern	2021			1055	24	2,2	Betenkelige
Øvre Falangtjern	2021			978	26	3,2	Betenkelige
Høybytjern	2021			914	10	3,7	Gode



Figur 8-7. Øvre Falangtjern. Bilder fra henholdsvis 2020 (venstre, foto: Håvard Lucasen) og 2018 (høyre, foto: Benedicte Broderstad).

## 8.8 Oppsummering, vannområde Randsfjorden

Figur 8-8. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for innsjøene i vannområde Randsfjorden.



Figur 8-8. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for innsjøene tilhørende vannområde Randsfjorden.

## 9 Oppsummering, økologisk tilstand

I henhold til den gjeldende klassifiseringsveilederen vil vannforekomster som oppnår *god* eller *svært god* økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer normalt kunne nedgraderes dersom støtteparameteren fosfor gir viser *moderat* eller dårligere tilstand. Dette var tilfellet i flere av innsjøene som inngikk her; Råsen, Sagtjernet, Songnessjøen i Storsjøen og i Høybytjern. I tillegg tok vi ikke hensyn til fosforkonsentrasjonen i Rysjøen eller i Øvre- og Nedre Sjudalsvatn, henholdsvis på grunn av svært høy vannfarge i Rysjøen og leirpartikler i Sjudalsvatna. Tabell 9-1 er det kolonnen helt til høyre som oppsummerer resultatene fra denne undersøkelsen i 2021. Koden VK forteller at det er vannkjemiske parametere som har vært styrende for klassifiseringen. I disse tilfellene har klassifiseringen basert på planteplankton blitt trukket en eller to klasser ned.

Det er flere mulige forklaringer på at tilstanden i en innsjø vurderes dårligere ut fra vannkjemiske resultater enn fra de biologiske. Fosfor bindes sterkt til partikler, og kan forekomme i mineraler som f.eks. apatitt eller som organisk bundet fosfor (bundet i biomasse). En del av fosforet som inkluderes i analysen av totalfosfor kan dermed være på en form som i liten grad er tilgjengelig for planteplankton. Dersom andelen av slikt lite tilgjengelig fosfor er stor, vil den observerte forekomsten av planteplankton være mindre enn forventet ut fra konsentrasjonen av totalfosfor. Informasjon om andre fraksjoner av fosfor, som løst fosfat, ville vært av verdi for å vurdere slike forhold.

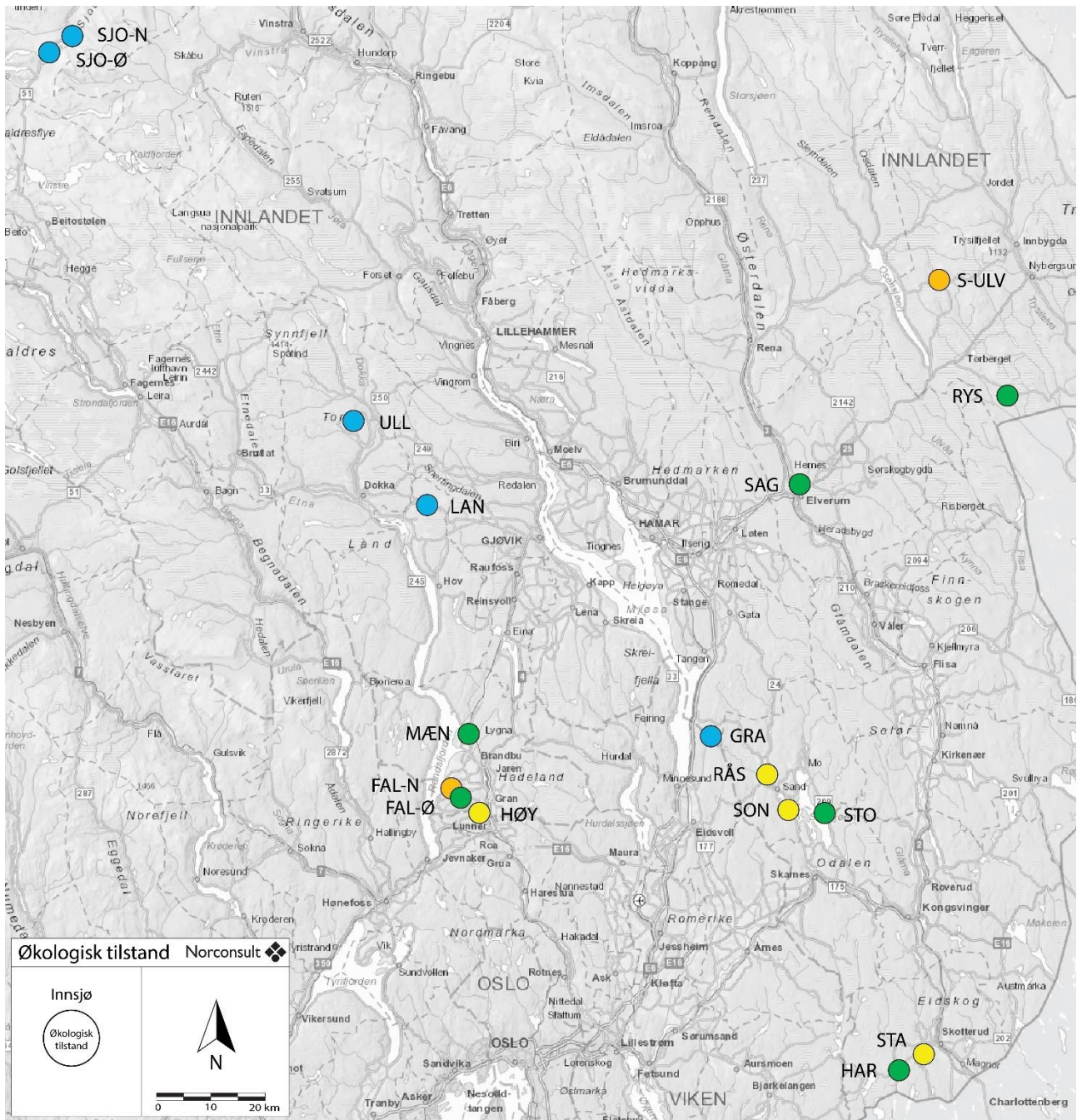
Mengden og sammensetningen av planteplanktonet kan også i betydelig grad påvirkes av hvor stort beitetrykket fra dyreplankton er. Dersom det er mye dyreplankton til stede kan effektiv beiting holde biomassen av planteplankton lavere enn fosforinnholdet skulle tilsi. Tilsvarende, hvis beitetrykket er lavt, kan biomassen av planteplankton bli temmelig høy selv i relativt næringsfattige lokaliteter. Forekomsten av dyreplankton styres igjen av andre faktorer, bl.a. beitetrykk fra planktonspisende fisk.

Det er i tillegg flere andre vekst- og tapsfaktorer som påvirker hvor høy biomassen av planteplankton til enhver tid er, f.eks. lysforhold, sedimentasjon og parasittisme. Selv om vi vet at fosfor i de fleste tilfellene er den begrensende faktoren for planteplanktonets vekst, gjør dette komplekse samspillet av vekst- og tapsfaktorer at det varierer mye hvor høy biomasse av planteplankton vi får per fosforenhet. Likevel vil ofte den totale fosformengden gi et signal om hvor stor denne biomassen potensielt kan bli, noe som rettfærdiggjør at denne parameteren kan påvirke den endelige tilstandsklassifisering.

Av spesielle funn i 2021 er det verdt å nevne at de markante forbedringene i Falangtjernene på Hadeland fra 2019 til 2020 også holdt seg i 2021. Særlig i Øvre Falangtjern har forholdene i 2020 – 2021 vært betydelig bedre enn det vi registrerte årene i forkant. I Nedre Falangtjern har det også de to siste årene vært en betydelig forekomst av cyanobakterier, men store oppblomstringen har ikke blitt registrert disse årene. Det kan også bemerkes at den økologiske tilstanden var *dårlig* i Søndre Ulvsjøen, både vurdert ut fra mengde og sammensetning av planteplankton, og ut fra fosforinnhold.

Av de 17 undersøkte stasjonene var det 6 som ikke oppfylte kravet til god tilstand. Råsen, Songnessjøen i Storsjøen og Høybytjern ble trukket ned til *moderat* tilstand på grunn av forhøyete fosforverdier, mens Stangnessjøen hadde en biomasse og sammensetning av planteplankton som tilsa *moderat* tilstand. I Søndre Ulvsjøen og Nedre Falangtjern var forekomsten av planteplankton såpass høy at innsjøene havnet i tilstandsklasse *dårlig* (Figur 9-1).





Figur 9-1. Oppsummering av økologisk tilstand i 2021 for alle innsjøene som inngikk i undersøkelsen.

Tabell 9-1. Oversikt over økologisk tilstand i 2021, og for perioden 2009 – 2020. For 2009 – 2020 er økologisk tilstand oppgitt ut fra kvalitetselementet planteplankton, inkl. bidrag fra støttparametere. For perioden 2009 – 2016 er det angitt hvilket år vurderingen er gjort. PP = Planteplankton, VK = vannkjemi, der støttparametere har vært styrende for tilstandsvurderingen. Forkortelse på tilstandsklasse og fargekoder er i overensstemmelse med Tabell 2-2 – 2-7.

Kode	Innsjø	Økologisk tilstand, 2009 - 2012	Økologisk tilstand, 2013 - 2016	Økologisk tilstand, 2017	Økologisk tilstand, 2018 - 2019	Økologisk tilstand, 2020	Økologisk tilstand, 2021
RYS	Rysjøen		G ('14)				G (VK)*
STA	Stangnessjøen		M ('15)				M (PP)
HAR	Harstadsjøen						G (PP/VK)
S-ULV	Søndre Ulvsjøen		D ('14)				D (PP)
SAG	Sagtjernet						G (VK)
GRA	Granerudsjøen						SG
RÅS	Råsen	G ('12)					M(VK)**
STO	Storsjøen (øst)	G ('11)			G ('18)		G (PP)
SON	Songnessjøen		G ('13)				M/G(VK)
SJO-Ø	Øvre Sjødalsvatnet	SG ('10)	SG ('13)				SG*
SJO-N	Nedre Sjødalsvatnet	SG ('10)	SG ('13)				SG*
LAN	Landåsvatnet	SG ('09)					SG
FAL-N	Nedre Falangtjern		SD ('16)	SD	D	M	D (PP)
FAL-Ø	Øvre Falangtjern		D ('16)	SD	D	G	G (PP/VK)
HØY	Høybytjern						M (VK)
MÆN	Mæna						G (PP/VK)

\* Vurdert ut fra faglig skjønn. Beregning av tilstand basert på nEQR-verdier tilsa dårligere tilstand, men vi har av ulike grunner valgt å se bort fra konsentrasjonen av total fosfor. \*\* Ut fra faglig vurdering mener vi lokaliteten bør få tilstand god.

## 10 Referanser

Bottrell, H.H. & Duncan, A. & Gliwicz, Z. & Grygierek, E. & Herzig, A. & Hilbricht-Ilkowska, A. & Kurasawa, H. & Larsson, Petter & Weglenska, T. (1976). Review of some problems in zooplankton production studies. Norwegian Journal of Zoology, 21, 477-483.

Direktoratsgruppa. (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

NEVINA. (2022, 03 31). nevina.nve.no. Hentet fra Nevina: <https://nevina.nve.no/>

Saunes, H., Jørgensen, N.E., Værøy, N., Konierczny, R.M. og Åstebøl, S.O. (2019). Sluttrapport – Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005-2018. Statens vegvesens rapporter, rapport nr. 217.

Stabell, T., & Kiland, H. (2018). Overvåking av kalkrike vannforekomster på Hadeland i Oppland fylke, 2017. FAUN rapport 015-2018.

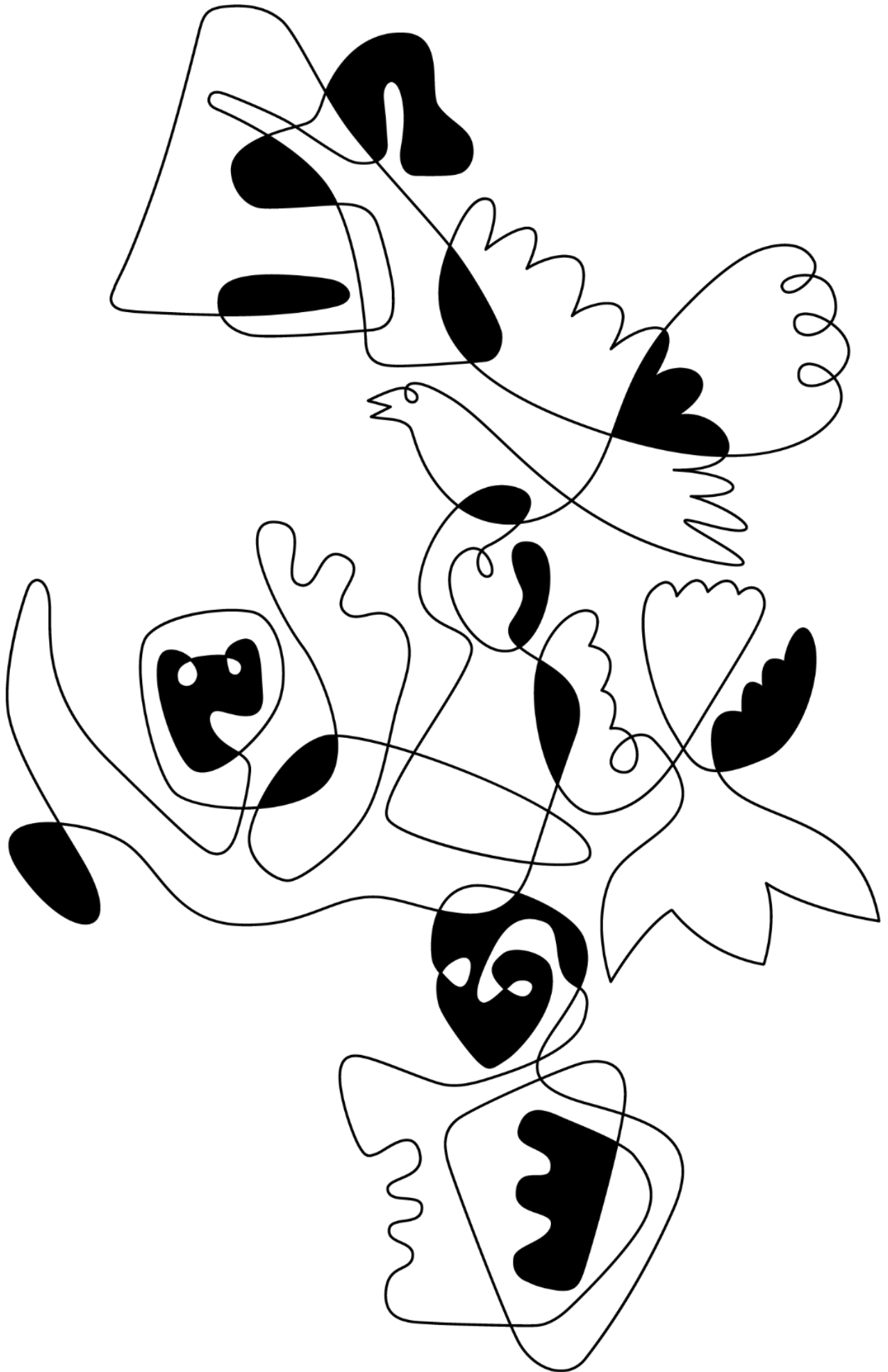
Stabell, T., & Rustadbakken, A. (2020). Miljøovervåking av innsjøer i Oppland og Hedmark fylke, 2019.

Søndergaard, M. &. (2005). Water Framework Directive: ecological classification of Danish lakes. J. Appl. Ecol, 616-629.

Tikkanen, T., & Willén, T. (1992). Växtplanktonflora. Naturvårdsverket.

Vann-nett. (2022, april). vann-nett.no. Hentet fra Vann.nett: <https://www.vann-nett.no/portal/>

www.nordicmicroalgae.org. (2022, april). Hentet fra Nordic Microalgae.



# STATSFORVALTEREN I INNLANDET

Postboks 987, 2604 Lillehammer | [sfinpost@statsforvalteren.no](mailto:sfinpost@statsforvalteren.no) | [www.statsforvalteren.no/innlandet](http://www.statsforvalteren.no/innlandet)



ISBN: 978-82-8410-027-2