

► Gjølsjøen, planteplankton i 2022



Sammendrag

På vegne av oppdragsgiver Haldenvassdraget vannområde har Norconsult Norge AS analysert prøver av planteplankton tatt sommer og høst 2022 i Gjølssjøen.

Krav til data for vurdering av økologisk tilstand ved bruk av parameteren planteplankton er ikke oppfylt. Det ble tatt tre prøver i perioden fra tidlig juli til tidlig november, mens kravet er seks prøver i perioden mai – oktober. Resultatene gir derfor kun en indikasjon på tilstanden i det midtre (Sandtorpfjorden) og nordre bassenget.

Det var betydelig forskjell i artssammensetningen av planteplankton mellom de to undersøkte bassengene, som viser at vannutvekslingen mellom dem er lav.

Ved begge de to undersøkte stasjonene registrerte vi en stor oppblomstring av planteplankton. I Sandtorpfjorden var denne størst i juli, og var dominert av en cyanobakterie i slekten *Dolichospermum*. Denne er kjent for å kunne være giftproduserende. I det nordre bassenget var det en stor oppblomstring av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Denne er ikke giftproduserende, men kan for eksempel ved bading gi kløe eller en allergisk reaksjon. Også denne algen karakteriseres derfor som en problemart. Den økologiske tilstanden ble vurdert til *svært dårlig* i Sandtorpfjorden og til *dårlig* i det nordre bassenget.

Konsentrasjonen av fosfor var høy i begge de undersøkte bassengene, men det er ikke kjent hvor stor andel av dette som kommer fra henholdsvis interne kilder eller fra nedbørfeltet. Skal den økologiske tilstanden i Gjølssjøen forbedres, er det trolig helt nødvendig at de eksterne tilførslene av fosfor reduseres.

For videre overvåking anbefales månedlig prøvetaking av planteplankton og av vannprøver hvor det minst analyseres for klorofyll a, total fosfor og total nitrogen. Vi mener også det vil være fordelaktig å utføre vannkjemiske analyser i tilførselsbekker, samt analyse av påvekststalger. Det kan også gi verdifull tilleggsinformasjon å analysere påvekststalger fra stasjonene i selve innsjøen.

J03	2024-12-03	Til bruk	Trond Stabell	Lisa Nielsen	Trond Stabell
B02	2024-11-27	Til gjennomsyn	Trond Stabell		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

1 Innledning og metodikk

Dette oppdraget er gitt av Haldenvassdraget vannområde.

Hovedformålet med undersøkelsen har vært å klassifisere tilstanden i innsjøer etter kvalitetselementet *planteplankton*. Til dette har det blitt utført målinger av klorofyll a og kvantitative analyser av planteplanktonet. Vannkjemiske støtteparametere har også blitt analysert.

Gjølssjøen ligger 114 moh. i Marker kommune. Totalt har innsjøen et areal på ca. 1,0 km². Den består av tre deler; et nordre basseng med maksimaldyp på ca. 1,7 m, Sandtorpfjorden (dybde: 4,2 m) og Bottenfjorden i sør. For ytterligere informasjon om innsjøen se Holtskog og medarb. (2021)¹.

For planteplankton ble det tatt tre prøver i Sandtorpfjorden og i nordre basseng; 2. juli, 5. september og 5. november, mens det for vannkemi ble tatt prøver 5. september og 5. november. Dette oppfyller ikke kravet til data for vurdering av økologisk tilstand, noe som krever månedlige prøver i perioden mai – oktober. Det er prøver fra sommeren og høsten som er de mest interessante for å vurdere effekten av fosfortilførsler til innsjøer, og med prøver fra både juli og september har vi derfor likevel beregnet en økologisk tilstand. Resultatene for klorofyll a inngikk ikke i denne. Tilstandsvurderingen er langt mer usikker enn ved bruk av full prøveserie, og må bare betraktes som en indikasjon på hvordan forholdene i lokalitetene er.

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

De undersøkte stasjonene er angitt i tabell 1.

Tabell 1. Informasjon om de to undersøkte stasjonene.

Vannforekomst ID	Vannmiljø kode	Stasjon	UTM 33 E	UTM 33 N
001-334-L	001-38237	Gjølssjøen, Sandtorpfjorden	311843	6593474
001-334-L	001-59071	Gjølssjøen, nordre basseng	312257	6594837

Ved analyse av planteplankton ble det i de fleste tilfeller benyttet to ulike volumer for hver prøve. Så lite som 3 ml ble sedimentert i det ene kammeret. Dette ble gjort for lettere å se alle små arter, og for å kunne gå gjennom et større areal av bunnplaten. For telling av større arter og arter med lavere forekomst, ble 10 ml prøve sedimentert.

Vannkjemiske analyser er utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Kontaktpersoner for oppdragsgiver har vært Lars Kristian Selbekk, leder for Haldenvassdraget vannområde.

Prøvetaking er utført av Ingvar Spikkeland og Catharina Broch.

Forsidebilde er tatt av Lars Kristian Selbekk.

¹ <https://dokkadeltaet.wengine.com/wp-content/uploads/2023/07/Restaureringsplan-for-Gjolsjoen-naturresevat.pdf>

2 Klassifisering

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

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

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

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

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

Innsjøtype må være kjent for å benytte korrekte grenseverdier. Denne informasjonen har vi hentet fra portalen Vann-nett². Gjølssjøen faller inn under innsjøtype L108 (lavland, moderat kalkrik, humøs).

I tabell 2 vises grenseverdiene som er satt for den relevante innsjøtypen i denne undersøkelsen for de ulike parameterne som inngår i kvalitetselementet *planteplankton*, unntatt for klorofyll a. Grunnen er at klorofyll a kun ble målt to ganger, og den er derfor utelatt fra vurderingen av tilstand.

Tabell 2. Klassegrenser for total biomasse (mg/l), indeks for artssammensetning (PTI) og maksimal biomasse av cyanobakterier (cyano_{maks}, mg/l). Grensene gjelder for innsjøtypen L108 som Gjølssjøen tilhører.

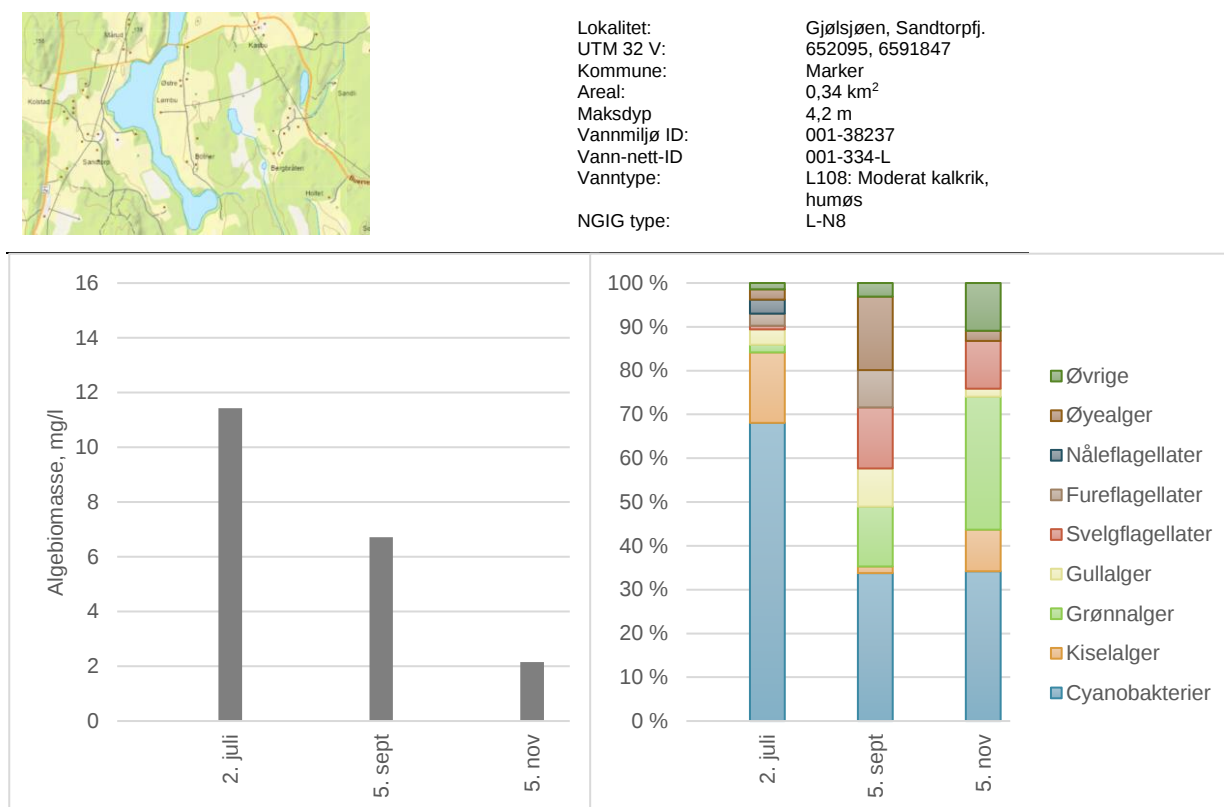
Innsjøtype	Parameter	Referanse	Maksimal	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L108	Biomasse	0,34	7,00	< 0,77	0,77 – 1,24	1,24 – 2,66	2,66 – 6,03	> 6,03
L108	PTI	2,22	4,00	< 2,39	2,39 – 2,56	2,56 – 2,73	2,73 – 3,07	> 3,07
Alle	Cyano _{maks}	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5

² <https://vann-nett.no/waterbodies/001-334-L/map>

3 Resultater

I denne undersøkelsen ble det kun tatt tre prøver gjennom sesongen, mens det tradisjonelle for vurdering av økologisk tilstand er seks. Dette gjør at resultatene kun gir en indikasjon på tilstanden ved stasjonene, og ikke en fastsettelse av den økologiske tilstanden i 2022.

3.1 Gjølssjøen, Sandtorpfjorden



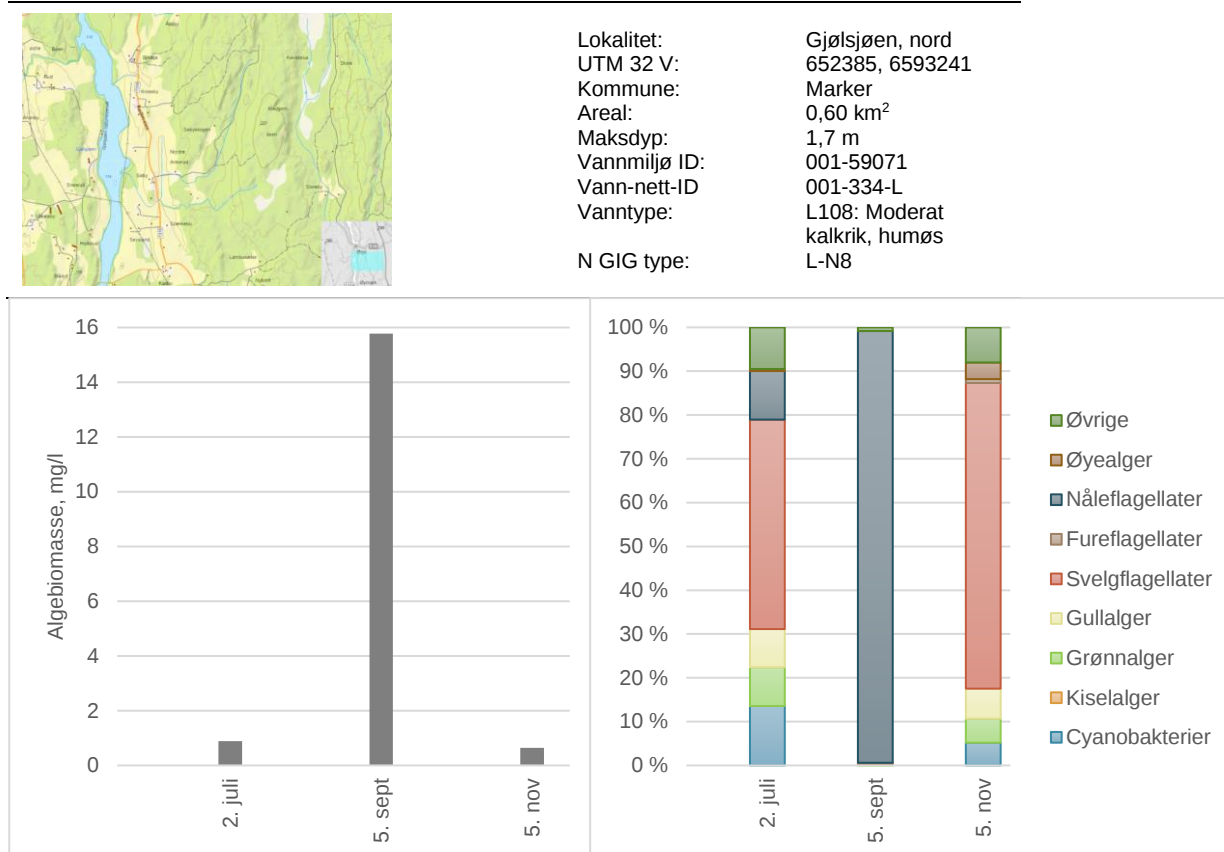
Figur 1. Gjølssjøen sør, Sandtorpfjorden. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Biomassen av planteplankton i Sandtorpfjorden var meget høy, og med en betydelig andel cyanobakterier. Det ble registrert mange ulike slekter av cyanobakterier, men med stor dominans av *Dolichospermum*. Denne slekten er kjent for å være toksinproduserende. Både biomasse og artssammensetning av planteplankton indikerte *svært dårlig* tilstand (tabell 3).

Tabell 3. Gjølssjøen sør, Sandtorpfjorden. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
02.07.2022			11,4	3,17	7,78	
05.09.2022	130	81	6,72	3,24	2,27	
05.11.2022	87	29	2,16	3,04	0,74	
Gjennomsnitt	109	59	6,77	3,15		
nEQR			0,05	0,18	0,09	0,11

3.2 Gjølssjøen, nord



Figur 2. Gjølssjøen, nord. Biomasse og sammensetning av planteplankton

Ved to av de tre prøvetakingene i den nordre delen av Gjølssjøen var biomassen av planteplankton relativt lav, og med dominans av svelgflagellater. Dette er alger som er meget god føde for dyreplankton, og de beites derfor effektivt ned. Nåleflagellaten *Gonyostomum semen* ble registrert i små mengder allerede i juli, men i september hadde den en stor oppblomstring. I motsetning til *Dolichospermum*, som dominerte i sør, er *Gonyostomum* ikke giftproduserende. Den blir likevel karakterisert som en problemart, bla. fordi den ved bading kan skape kløe eller utløse allergiske reaksjoner. Forekomsten av cyanobakterier var svært lav, og indeks for artssammensetning (PTI) ga *moderat* tilstand. Samlet indikerte mengde og sammensetning av planteplanktonet en *dårlig* tilstand (tabell 4).

Tabell 4. Gjølssjøen, nord. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton».

Dato	Total fosfor (µg/l)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Totalvurdering planteplankton
02.07.2022			0,88	2,47	0,12	
05.09.2022	34	14	15,8	2,95	0,00	
05.11.2022	48	5,4	0,65	2,43	0,03	
Gjennomsnitt	41	9,6	5,77	2,62		
nEQR			0,22	0,53	0,85	0,37

3.3 Oppsummering og forslag til videre overvåking

Gjølssjøen er en svært grunn innsjø. Det medfører at en del fosfor kan tilføres internt ved resuspensjon av sedimenter, både på grunn av vind og oppvirvling fra for eksempel fisk (bioturbasjon). Med så høye fosforverdier som er registrert i innsjøen, både i Sandtorpfjorden og i det nordre bassenget, er det imidlertid god grunn til å anta at en betydelig andel av fosfortilførselen kommer fra nedbørfeltet.

Samfunnet av planteplankton er temmelig ulikt i de to bassengene, noe som forteller at vannutvekslingen mellom dem er lav. I Sandtorpfjorden registrerte vi en stor oppblomstring av cyanobakterier innenfor slekten *Dolichospermum*. Fra data i vann-nett ser vi at det tilsvarende skjedde ved undersøkelser i 1988 og 1997, mens det ikke ble registrert oppblomstring av cyanobakterier i 1993 eller 2001. Det er ikke registrert data for planteplankton i denne delen av innsjøen siden 2001.

I det nordre bassenget observerte vi også en stor oppblomstring, men her av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Tidligere er det her registrert analyser av planteplankton i 1993 og 2007. I 1993 var det ingen slik oppblomstring, mens den maksimale biomassen av denne arten i 2007 ble beregnet til hele 46 mg/l, noe som er ekstremt høyt.

Til tross for at *Gonyostomum* blir ansett som en problemalge, er den ikke giftproduserende, slik en del cyanobakterier er. Artssammensetningen av planteplankton må derfor sies å være dårligere i Sandtorpfjorden enn i det nordre bassenget. Dette reflekteres i at indeksen for artssammensetning (PTI) gir klart høyest verdi i Sandtorpfjorden. Samlet viser analysene av planteplankton at begge de undersøkte bassengene har en *dårlig* eller *svært dårlig* økologisk tilstand. Sannsynligvis må tilførselene av næringsstoffer fra nedbørfeltet reduseres betydelig dersom den økologiske tilstanden skal bevege seg mot *god*.

Planteplankton består av små organismer som responderer raskt på endringer i vekstvilkår. Dette er derfor en organismegruppe som gir svært pålitelige resultater for å vurdere effekten av fosforbelastning. Selv om Gjølssjøen er en grunn innsjø, viser resultatene fra 2022 at det utvikles et naturlig samfunn av planteplankton. Det tilsier at det etablerte klassifiseringssystemet for vurdering av eutrofiering også kan benyttes i Gjølssjøen. For å oppfylle kravene til data, bør det tas månedlige prøver i vekstperioden (mai – oktober) av planteplankton, samt vannprøver for analyse av klorofyll a, total fosfor og total nitrogen.

Selv om påvekstalger i innsjøer per i dag ikke er inkludert i klassifiseringsveilederen, vil trolig samfunnet av disse være relativt uavhengig av vannbevegelse. Vår erfaring er at dette kan være en nyttig tilleggspåparameter for å vurdere den økologiske tilstanden i dammer eller grunne innsjøer.

Det er også noen tydelige tilløpsbekker til Gjølssjøen. Vi mener det bør vurderes om analyse av næringsstoffer (minst parameterne total fosfor og total nitrogen) og påvekstalger bør gjøres også i disse.

4 Referanser

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

Holtskog, T., Dervo, B.K, Mjelde, M., Zinke, P., Nygård, M., Hoch, L., Elvigen, S.W., Nilsson, A. (2020). Restaureringsplan for Gjølssjøen - 2020. Dokkadeltaet Våtmarkssenter Rapport 2020-13.

Vedlegg Artslister, planteplankton

	15-jul	05-sep	05-nov
Gjølsjøen - Sandtorpfjorden			
Cyanobakterier			
Anathece sp.	21,1	847,8	582,6
Aphanizomenon gracile		5,0	
Aphanocapsa sp.	46,2	26,4	36,2
Dolichospermum planctonicum		24,6	
Dolichospermum sp.	7 223,2		
Dolichospermum spiroides		1 168,2	10,2
Limnithrix sp.	462,3		
Pseudanabaena limnetica			35,5
Snowella lacustris		139,3	73,9
Woronichinia naegeliana	26,0	59,1	
Fureflagellater			
Ceratium furcoides	249,1	413,1	
Gymnodinium (>20)		90,5	
Parvodinium umbonatum	66,2	68,8	
Grønnalger			
Chlamydomonas (>12)			0,4
Closterium acutum		16,0	6,4
Coccale, koloni, m/gel, ubest.		97,1	49,2
Coccale, solitær, u/gel, ubest.	160,3	288,8	17,9
Crucigenia tetrapedia			102,1
Desmodesmus denticulatus		38,1	
Kirchneriella sp.	10,9	23,1	2,6
Koliella sp.			7,5
Monoraphidium contortum		4,5	64,1
Monoraphidium minutum		2,6	15,7
Mucidosphaerium pulchellum		52,3	26,8
Oocystis parva			2,4
Pediastrum duplex	5,4	36,8	
Pseudopediastrum boryanum			16,8
Scenedesmus eornis		103,0	265,1
Scenedesmus obtusus			16,6
Scenedesmus quadricauda			61,8
Staurastrum chaetoceras		87,4	
Staurastrum sp.		46,1	
Willea apiculata	24,2	122,8	
Gullalger			
Chrysococcus minutus	41,9		
Chrysococcus sp.		205,9	0,8
Chrysophyceae (4-8)	357,9	125,7	38,7
Chrysophyceae (>8)		197,4	
Ochromonas sp.		10,0	
Pseudopedinella sp.		46,5	
Kiselalger			
Asterionella formosa	53,7	6,3	7,9
Aulacoseira granulata			168,5
Aulacoseira italica	39,9	27,3	28,5
Stephanodiscus hantzschii	1 740,0		
Ulnaria (<60)	3,8	68,0	
Ulnaria (60-120)	0,7		
Ulnaria (>120)			0,5
Nåleflagellater			
Gonyostomum semen	365,2		
Svelgflagellater			
Chroomonas sp.		59,0	
Cryptomonas (<24)	8,1	248,1	7,1
Cryptomonas (24-32)	20,5	48,8	29,0
Cryptomonas (>32)	67,5	581,1	134,4
Plagioselmis sp.			64,8
Øyealger			
Euglena sp.		110,3	
Trachelomonas volvocina	268,0	1 017,6	50,3
Øvrige			
Choanozoa			2,1
Picoplankton	80,5	32,5	114,4
Ubestemt (2-4)	84,2	175,7	118,7
Totalbiomasse (µg/l)	11 426,7	6 721,6	2 159,5

	15-jul	05-sep	05-nov
Gjølsjøen - Nordre basseng			
Cyanobakterier			
Anathece sp.			24,5
Aphanocapsa sp.			7,3
Dolichospermum sp.	47,4		
Pseudanabaena limnetica			0,6
Snowella lacustris			1,1
Woronichinia naegeliana	72,3		
Fureflagellater			
Gymnodinium (12-20)		12,5	
Parvodinium umbonatum		21,4	5,7
Grønnalger			
Chlamydomonas (<12)	2,1		
Coccale, koloni, m/gel, ubest.	54,0		4,1
Coccale, solitær, u/gel, ubest.	9,1	15,2	
Elakatothrix sp.		1,6	
Kirchneriella sp.			0,3
Koliella sp.			1,2
Monoraphidium contortum			12,7
Monoraphidium griffithii		0,6	
Scenedesmus eornis			11,8
Scenedesmus obtusus	12,9	1,0	
Scenedesmus quadricauda			5,2
Gullalger			
Chrysococcus minutus	10,5		8,2
Chrysococcus sp.		1,2	0,8
Chrysophyceae (4-8)	50,7	3,3	28,7
Chrysophyceae (>8)	15,2	26,3	5,9
Dinobryon divergens	0,4	3,3	
Ochromonas sp.		3,4	0,7
Nåleflagellater			
Gonyostomum semen	97,8	15 549,7	
Svelgflagellater			
Chroomonas sp.			7,5
Cryptomonas (<24)	44,7	4,5	36,3
Cryptomonas (24-32)	317,3	2,5	43,5
Cryptomonas (>32)			351,3
Plagioselmis sp.	59,9		12,1
Øyealger			
Euglena sp.			3,1
Trachelomonas volvocina	4,1		21,4
Øvrige			
Choanozoa		0,9	
Picoplankton	37,4	13,1	25,9
Ubestemt (2-4)	46,4	116,4	25,9
Totalbiomasse (µg/l)	882,2	15 776,9	645,8