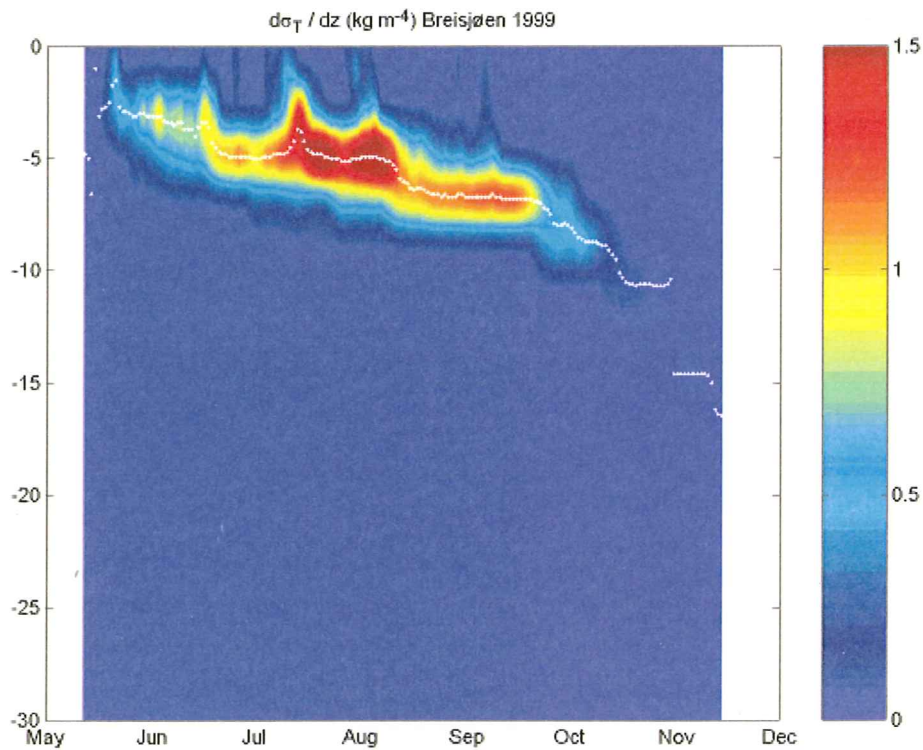


Limnologiske undersøkelser i Breisjøen og Store Gryta, 1998/1999

Bakgrunnsrapport
Thermosprosjektet



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

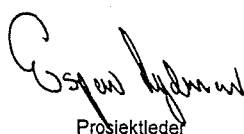
Tittel Limnologiske undersøkelser i Breisjøen og Store Gryta, 1998/1999. - Bakgrunnsrapport Thermosprosjektet-	Løpenr. (for bestilling) 4307-2000	Dato 17.11.2000
	Prosjektnr. Undernr. P-97601	Sider Pris 167 + Appendiks
Forfatter(e) Espen Lydersen, Tom Andersen, Pål Brettum, Torleif Bekken, Leif Lien, Eli Anne Lindstrøm, Marit Mjelde, Tone Jøran Oredalen, Anne Lyche Solheim, Bjørn Rørslett.	Fagområde Limnologi	Distribusjon 100
	Geografisk område Lillomarka, Oslo	Trykket NIVA

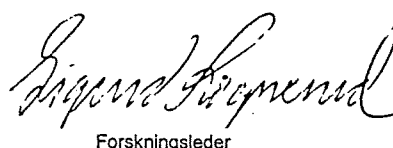
Oppdragsgiver(e) NIVA (Strategisk institutt program)	Oppdragsreferanse
---	-------------------

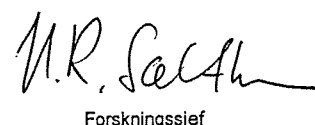
Sammendrag

Denne rapporten er en bakgrunnsrapport fra innsjøene Breisjøen og Store Gryta i Lillomarka, Oslo kommune. Rapporten inneholder informasjon om sentrale fysiske, kjemiske og biologiske forhold i innsjøene. Dette bakgrunns materialet er viktig fordi termoklinen (sprangsjiktet) i den ene innsjøen (Breisjøen) skal brytes ved hjelp av en sakte-roterende propell f.o.m. våren 2001. Store Gryta, en nærliggende innsjø, vil fungere som kontrollsjø. Dette øker mulighetene for å skille naturlige variasjoner fra effekter av manipuleringen. Manipuleringen gjøres for å øke kunnskapen om de økologiske effekter av variasjoner i termoklindyp, en sentral problemstilling i lys av framtidige klimaendringer og effekter på våre innsjøer. Klima prognosene antyder høyere lufttemperaturer og sterkere vind. Dette er de viktigste faktorene for årsvariasjonene i termoklindyp i en innsjø. To år med bakgrunnsdata ligger til grunn for de fysiske, kjemiske og biologiske beskrivelsene og sammenlikningene av innsjøene. Sammendrag, både på norsk og engelsk, finnes først i rapporten, mens primærdata i stor grad finnes i rapportens vedlegg.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. limnologi	1. limnology
2. klimaendringer	2. climate change
3. innsjømanipulering	3. lake manipulation
4. termoklinstudier	4. thermocline studies


Prosjektleder


Forskningsleder


Forsknings sjef

ISBN 82-577-3938-3

Limnologiske undersøkelser

i

Breisjøen og Store Gryta -1998/1999

Bakgrunnsrapport Thermos-prosjektet

Forord

Det eneste som er konstant i naturen er endringer. Derfor har også klimaendringer alltid funnet sted på jorden. Spørsmålet i dag er om klimaet i senere tid har endret seg som følge av menneskelig påvirkning. Dette har blitt et stadig mere aktuelt tema, fordi nyhetsbildet synes å bringe hyppigere og hyppigere reportasjer om ødeleggende flommer, orkaner og tørke, både her hjemme og ute i den store verden. Om slike naturkatastrofer i dag inntreffer oftere og er mer ekstreme, er mer usikkert. Det som synes klart er at slike naturfenomener i større grad enn tidligere, inntreffer på steder med betydelig bosetting og derfor får et mer dramatisk innhold for oss mennesker.

De to store klimasentra i Europa, Hadley senteret i England og Max Planck-instituttet i Tyskland, har via klimamodeller antydnet temperaturøkninger på jorda fra 2-3°C for de neste 100 år som følge av menneskelig aktivitet. Til grunn for disse beregningene ligger de menneskeskapte økningene i drivhusgasser (vanndamp, CO₂, metan, lystgass, ozon som de viktigste) og partikler i atmosfæren. Forskerne er videre enige om at klimaendringene vil slå svært ulikt ut både regionalt og lokalt. Det er derfor viktig for våre politikere og beslutningstakere å forstå hvordan klimaet i våre områder kan komme til å endres. Dersom de globale klima scenariene slår til, hvordan blir da de klimatiske forholdene endret i våre områder ? Dette spørsmålet må Norge selv forsøke å svare på, da vi ikke kan forvente at andre land vil ta ansvar for å finne ut hvor Norge vil ligge i framtidens drivhus, og hvilke konsekvenser dette vil ha for vårt land.

RegClim er et forskningsprosjekt for utvikling av scenarier for klimautviklingen i Norden, omkringliggende havområder og deler av Arktis ved en global oppvarming. Deres vurdering av klimaet i Norge de neste 50 år (www.nilu.no/regclim) er bl.a. at årsmiddeltemperaturen i ulike deler av Norge vil øke med 0.2-0.5° pr. tiår. Økningen vil variere noe med årstidene og om en befinner seg i innlandet eller langs kysten. Årsnedbøren vil øke de fleste steder, spesielt om høsten og på Vestlandet, mens Østlandet vil få mindre nedbør om våren. Midlere vindhastigheter og antall stormer vil øke noe, spesielt i enkelte landsdeler.

Hva betyr dette for innsjøene våre ? Endret vind- og temperaturregime vil komme til å endre sjiktningforholdene i innsjøene, siden de fleste norske innsjøer er sjiktet i et overflatelag og et bunnlag i sommersesongen. Varmeinnstråling (lufttemperatur) og vind er de hovedfaktorer som bestemmer for hvor dypt og hvor stabil denne sjiktningen (termoklinen) vil være i hver enkelt innsjø fra år til år. Dette vil kunne ha stor betydning for innsjøers kjemiske og biologiske forhold generelt, og hvordan innsjøer takler kjemiske forurensninger som næringsstoffer, sur nedbør og miljøgifter spesielt.

Endrete nedbørforhold både kvantitativt og kvalitativt vil også være av stor betydning for innsjøers og nedbørfelts evne til takle forurensninger,

siden vannets oppholdstid i økosystemene endres, og dermed også innsjøers og nedbørfelts tålegrenser.

Thermos-prosjektet er det første prosjektet i Norge hvor endringer i kjemisk/biologiske forhold som følge av termoklinendringer, vil bli undersøkt i stor skala. Prosjektet har valgt å manipulere termoklinen i en innsjøen f.o.m. våren 2001. Denne rapporten inneholder bakgrunnsdata fra 1998 og 1999, fra denne innsjøen og en nærliggende kontrollsjø. Bakgrunnsdata og kontrollsjø gjør at vi har muligheter til å skille naturlige variasjoner fra endringer som skyldes manipuleringen.

Jeg vil takke forsker Tom Andersen (NIVA) for glimrende bearbeidelse av temperatur-, termoklin-, oksygen- og lysdata. Han har også bidratt med gode råd og faglig tyngde, til stor hjelp under rapportskrivningen.

Jeg vil også takke følgende NIVA forskere som har utført skriftlige delbidrag til i denne rapporten: Bjørn Rørslett (Lys-Optikk); Pål Brettum (Fytoplankton); Tone Jøran Oredalen (Primærproduksjon); Eli-Anne Lindstrøm (Begroing); Marit Mjelde (Høyere vegetasjon); Anne Lyche Solheim (Zooplankton); Torleif Bækken (Bunndyr) og Leif Lien (Fisk). Takk også til Dick Wright (NIVA) for gjennomlesing og kommentarer til rapportens engelske sammendrag.

En stor takk også til hovedfagsstudenter ved Avdeling for Limnologi, Universitetet i Oslo, som har hatt ansvar for feltarbeid. Dette har primært vært Kristin Urkedal og Marianne Seland. Stor takk til Tone Jøran Oredalen som også har utarbeidet en oversiktlig og bra felthåndbok for Thermosprosjektet.

Mange takk også til Oslo Kommune, Helsevernetaten (Kjell Sandaas), Vann- og Avløps-Verket (Roald Vartiainen og Petter Morstad) og Skogvesenet (Jan Fredriksen) for all positiv støtte til prosjektet. En vil også takke Institutt for tekniske fag, NLH (Signe Kroken) som har bidratt med vederlagsfrie klimadata fra deres stasjon på Ås.

Siden vi fra våren 2001 vil starte med manipuleringen i Breisjøen, vil jeg takke følgende som så langt har bidratt med beregninger og valg av utstyr/teknikk: Torkil Carstens (SINTEF), Birger Bjerkeng (NIVA), Tom Andersen (NIVA), Magnus Enell (ITT Flygt AB, Sverige), Rolf Henriksen (ITT Flygt AS, Norge). Stor takk også til Ingar Becsàn (NIVA) som har satt sammen hele manipuleringsanlegget. Håper alt virker og at vi har valgt riktig strategi.

Oslo, 4. November 2000

Espen Lydersen

Innhold

Sammendrag	7
Summary	14
1. Innledning	21
1.1. Bakgrunn for prosjektet	21
1.2. Prosjektets hovedhypoteser	22
2. Materiale og metoder	23
2.1. Utvelgelseskriterier for innsjøene	23
2.2. Parametre og analysefrekvens	23
2.3. Meteorologi	26
2.4. Innsjøfysikk	28
2.4.1. Dybdekart - morfologi - hydrologi	28
2.4.2. Vanntemperatur	28
2.4.3. Optiske egenskaper	30
2.5. Vannføring	30
2.6. Innsjøkjemi	31
2.7. Innsjøbiologi	32
2.8. Beregningsfunksjoner	37
3. Omkringinformasjon	39
3.1. Geologi	39
3.2. Vegetasjon	39
3.3. Geografi, innsjømorfometri, hydrologi	39
3.4. Meteorologi	47
4. Fysisk/kjemiske forhold	54
4.1. Vanntemperatur	54
4.2. Varmebudsjett	58
4.3. Termoklinutvikling	62
4.4. Oksygen	69
4.5. Lys	72
4.5.1. Farge (mg Pt L ⁻¹) og Turbiditet	72
4.5.2. Siktedyp og innsjøens farge basert på Secciskive	72
4.5.3. Optiske egenskaper	78
4.6. Viktige fysiske relasjoner	80
4.7. Uorganisk makrokjemi	81
4.7.1. pH og ledningsevne	81
4.7.2. Basekationer, klorid og sulfat	83
4.8. Næringsalter	88
4.8.1. Nitrogen	88
4.8.2. Fosfor	92
4.8.3. Karbon	94

4.8.4. CNP-forhold i suspendert materiale i vann og sedimentasjonsfeller	100
4.9. Viktige kjemiske relasjoner	107
5. Biologiske forhold	109
5.1. Planteplankton (Fytoplankton)	109
5.1.1. Biomassefordeling i rom og tid	109
5.1.2. Kvalitativ sammensetning	114
5.1.3. Planteplanktonets primærproduksjon	115
5.1.4. Sammenhenger mellom kvantitative algeparametre	116
5.1.5. Relasjoner	119
5.2. Påvekstalger (epifyter)	122
5.2.1. Biomassefordeling i rom og tid	122
5.2.2. Kvalitativ sammensetning	131
5.2.3. Relasjoner	131
5.3. Høyere akvatisk vegetasjon (makrofyter)	132
5.3.1. Hydrologi	132
5.3.2. Generell vegetasjonsbeskrivelse	133
5.3.3. Kvantitative undersøkelser	135
5.3.4. Elementinnhold i krypsiv	141
5.3.5. Relasjoner	143
5.4. Dyreplankton (zooplankton)	144
5.4.1. Biomassefordeling i rom og tid	144
5.4.2. Kvalitativ sammensetning	145
5.4.3. Vertikalmigrasjon	148
5.4.4. Relasjoner	152
5.5. Bunndyr (benthos)	153
5.5.1. Biomassefordeling i rom og tid	153
5.5.2. Kvalitativ sammensetning	157
5.5.3. Relasjoner	158
5.6. Fisk	159
5.6.1. Bestandsestimater	159
5.6.2. Fiskens kondisjon	159
5.6.3. Bestandsstruktur av abbor	160
5.6.4. Bestandsestimater av abbor	164
5.6.5. Relasjoner	165
6. Referanser	166
Vedlegg A. Fysiske tabeller	
Vedlegg B. Vannkjemiske data - tabeller	
Vedlegg C. Biologiske tabeller - figurer	

Sammendrag

Uansett om klimaendringene er menneskeskapt eller ikke, vil slike endringer alltid være en del av jordklodens dynamikk. At klimaendringer i større grad har kommet på agendaen i senere år, skyldes det faktum at flere og flere klimaforskere mener at menneskelig aktivitet for første gang i jordas historie er av en slik størrelsesorden at dette påvirker jordens globale klima. Hvordan dette vil gi seg utslag regionalt og lokalt varierer betydelig fra sted til sted. RegClim sine modellberegninger for Norge de neste 50 år (www.nilu.no/regclim), viser tydelig dette. Modellberegningene i RegClim viser også at klimaendringene vil slå ulikt ut avhengig av hvor vi befinner oss i Norge, på Østlandet, Vestlandet, Svalbard, inne i landet eller langs kysten. Hovedendringene vil være endrede temperatur-, vind- og nedbørforhold både i tid og rom. Forventede klimaendringer er også bakgrunnen for Thermos-prosjektet (THERMoklin Orientated Studies), fordi endringer i klimaparametere som lufttemperatur og vind sannsynligvis vil komme til å endre sjikttingsforholdene i mange Norske innsjøer. Prosjektet har til nå kun vært et intern prosjekt ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA), hvor halve prosjektstøtten er bevilget over statsbudsjettet som et strategisk institutt program, mens resten har vært egenfinansiering fra NIVA.

De fleste norske innsjøer er dimiktiske sjøer, noe som betyr at de har to sirkulasjonsperioder (vår og høst) hvor hele innsjøen (hele innsjøvolumet) sirkulerer. Mellom disse sirkulasjonsperiodene har vi en vinterstagnasjon og en sommerstagnasjon. Da sjikttes innsjøene p.g.a. temperaturbetingete tetthetsforskjeller, i et overflatelag (epilimnion) og et dyplag (hypolimnion). Om vinteren er denne sjiktningen invers, noe som betyr at kaldere vann (0-4°C) ligger over varmere vann, noe som er mulig siden temperaturen for maksimal tetthet for ionefritt vann er 4°C. Om sommeren ligger varmere vann over kaldere vann. Sjiktningen om sommeren er mer stabil og ligger dypere fordi temperaturforskjellene mellom lagene er større og sjiktningen ligger dypere. Hovedårsaken til dette er at varmeinnstrålingen sommerstid er langt høyere. Samtidig er innsjøen ikke islagt noe som gjør at den påvirkes betydelig av vind som er hovedfaktoren for vertikal transport av varme i innsjøer. Overgangen mellom epilimnion og hypolimnion kalles termoklinen. Termoklinen er definert som det dypet i innsjøen hvor den vertikale tetthetsforskjellen er størst. Spesielt under sommerstagnasjonsperioden vil termoklindypet endre seg relativt mye fra sjiktningen starter om våren til den når sitt maksimum ved maksimalt varmeinnhold på sensommeren. For innsjøene i Thermos-prosjektet defineres termoklindypet som det dyp der vertikal tetthetsforskjeller er størst på det tidspunkt innsjøenes varmeinnhold er på sitt høyeste. Dataene så langt tyder på at dette er rundt 1. august. Siden denne overgangen normalt ikke er svært distinkt men en overgangssone, brukes ofte metalimnion som definisjon på området nær termoklinen, d.v.s. der det normalt er store temperaturgradienter fra det mere homogent varmere epilimnion og det homogent kaldere hypolimnion.

Termoklinen vil finnes seg dypere og dypere i innsjøen etter tidspunkt for maksimalt varmeinnhold, etter hvert som innsjøen avkjøles ovenfra. Tetthetsforskjellene blir da mindre og sjikttingsstabiliteten avtar derfor utover høsten. Til slutt er tetthetsforskjellene mellom sjiktene så små og termoklinen ligger så dypt at innsjøen på nytt fullsirkulerer.

To dimiktiske innsjøer inngår i Thermosprosjektet. Det er Breisjøen som skal manipuleres og Store Gryta som skal fungere som kontrollsjø. Begge innsjøene ligger i Lillomarka i Oslo Kommune. Overvåking av disse innsjøene har foregått fra våren 1998 og fram til dags dato. Manipulering av termoklinen i Breisjøen vil starte våren 2001.

Prosjektet har vurdert ulike strategier for termoklinmanipuleringen av Breisjøen. Sammen med eksperter fra ITT Flygt AS, i Norge og Sverige, har vi kommet fram til at senkning/fjerning av termoklinen gjennom sommersesongen skal gjennomføres ved bruk av en stor saktegående propell. Denne settes igang i det isen går om våren og fram til det tidspunktet kontrollsjøen oppnår maksimalt varmeinnhold.

Denne rapporten omhandler data fra 1998 og 1999, og er derfor en bakgrunnsrapport for innsjøene før manipuleringen starter. Dette er nødvendig datamateriale for å kunne skille naturlige endringer fra framtidige endringer forårsaket av selve manipuleringen.

Siden effekter av klimaendringer på termoklinen i innsjøer er hovedmålet med Thermos-prosjektet, har vanntemperaturen blitt målt kontinuerlig ved bruk av termistorloggere, fra vårsirkulasjon til høstsirkulasjon. Klimadata er innhentet fra en klimastasjon på den ene innsjøen, ved Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI) og fra klimastasjonen på Ås, Norges Landbrukshøgskole (NLH). Alle ligger i akseptabel nærhet til

innsjøene som inngår i prosjektet. P.g.a. av at forskjellene mellom klimastasjonene ikke er uakseptabelt store, har vi valgt å bruke data fra stasjonen på Ås-NLH i dette prosjektet, fordi denne stasjonene har best regularitet på viktige innstrålingsparametre. Disse dataene er svært viktige for termoklinutviklingen og for modellberegninger av termoklindyp og innsjøenes varmeinnhold.

De fleste fysisk-kjemiske og biologiske prøver baserer seg på blandprøver fra ulike dyp i innsjøene prøvetatt hver 14. dag fra vårsirkulasjon til høstsirkulasjon. De dybdeintegreerte prøvene betegnes epilimnion (overflatevann), hypolimnion (dypvann) og metalimnion. Metalimnion er grenselaget mellom epilimnion og hypolimnion og er en integrert prøve fra det dybdeområdet i innsjøene hvor den termiske dybdegradienten er størst på sensommeren når innsjøene har maksimalt varmeinnhold. Blandprøvene fra Breisjøene baserer seg derfor på følgende dyp a) **epilimnion**: 1-6 m; b) **metalimnion**: 6-12 m; c) **hypolimnion**: 26-31 m. For Store Gryta taes prøvene fra epilimnion og metalimnion fra samme dybdeintervaller som Breisjøen, men siden Store Gryta er en grunnere innsjø er hypolimnionprøven fra denne innsjøen en integrert vannprøve fra 15-20 m dyp.

Thermos-prosjektets analyseprogram er svært omfattende og dekker det vesentligste av hovedfysisk-kjemiske forhold i innsjøene, samt kvalitative og kvantitative biologiske undersøkelser av fytoplankton, påvekstalger, høyere akvatisk vegetasjon, zooplankton, bunndyr og fisk. Hovedhensiktene er å få en bred og god bakgrunnskunnskap om innsjøene, samt vurdere om Store Gryta er en akseptabel kontrollsjø til Breisjøen som skal manipuleres. Konklusjonene fra 2 år med bakgrunnsinformasjon er som følger:

Fysiske faktorer

- ❑ Begge innsjøene ligger geografisk svært nær hverandre og på samme høyde over havet. Klimapåvirkningen er derfor svært lik.
- ❑ Begge innsjøene ligger i områder med tilnærmet samme granitt/gneis dominert geologi.
- ❑ Vegetasjonsmessig er det to nedbørfeltene svært like.
- ❑ Begge innsjøene har bruksbegrensninger på seg i form av bade og fiskeforbud, fordi de begge fortsatt inngår i drikkevannsforsyningen til Oslo kommune. Breisjøen har vært kraftig regulert (p.g.a. overføring av vann) fram til for et par år siden, noe som ikke har vært tilfelle med Store Gryta.
- ❑ Hydrografisk og hydrologisk er innsjøene noe ulike. Nedbørfeltet til Breisjøen er 3.66 km² og innsjøens areal er på 0.21 km². Maksimaldyp og middeldyp i Breisjøen er på h.h.v. 34m og 10.1m, mens teoretisk oppholdstid er på 1.14 år. Store Grytas nedbørfelt er på 1.76km² og innsjøens areal er på 0.088 km². Maksimaldyp og middeldyp i Store Gryta er på h.h.v. 23m og 7.3m, mens teoretisk oppholdstid er på 0.68 år.
- ❑ Begge innsjøene er svært klare, d.v.s har lav turbiditet og farge. Gjennomsnittlig turbiditet og farge i Store Gryta er 0.2-0.5 FTU og 4-7 mg Pt L⁻¹, mens tilsvarende for Breisjøen er 0.4-0.6 FTU (turbiditet) og 6-19 mg Pt L⁻¹ (farge). Fordi verdiene er svært lave i begge innsjøene, vil små forskjeller i disse parameterne i innsjøene resultere i relativt store optiske ulikheter.
- ❑ Gjennomsnittlig siktedyp i Store Gryta er 12-12.5m mot ca 8m i Breisjøen.
- ❑ Breisjøen har betydelig høyere lysmengde ved siktedypsnivå enn Store Gryta, primært p.g.a. høyere partikkelspredning av lyset i Breisjøen. Lyssvekning som følge av absorpsjon er derimot relativt lik i begge innsjøene.
- ❑ Kompensasjonsdypet, d.v.s det dyp i innsjøen hvor lysnivå er så lavt at fotosyntese og respirasjon akkurat balanserer, defineres normalt som det dyp hvor 1% av overflatelyst når ned. I begge innsjøene variere dette gjennom sesongen, men ligger normalt mellom 10-20m. Sammenliknet med utviklingen av termoklindypet, ser vi at relativt lys i termoklinen avtar gjennom sesongen, fra over 30% i juni når termoklinen er på det grunneste, til <1% etter hvert som termoklinen eroderes ned mot fullsirkulasjon senhøstes.
- ❑ Begge innsjøene er svært like m.h.t. maksimalt varmeinnhold (280-320 MJ m⁻²) og termoklindyp ved maksimalt varmeinnhold (5-6 m). Dette betyr at noe ulike lokalklimatiske (vind og sol eksponering) og hydrografiske forhold mm, "kompenserer" for forskjellene i optiske egenskaper i innsjøene. At varmeinnhold og termoklindyp er svært like i de to innsjøene er meget viktig for at Store Gryta kan fungere som en brukbar kontrollsjø etter at manipuleringen av termoklinen i Breisjøen starter våren 2001.
- ❑ Begge innsjøene hadde ca 1 meter dypere termoklin og ca 15-20 MJ m⁻² lavere maksimalt varmeinnhold i 1998 enn i 1999.
- ❑ Breisjøen har normalt noe høyere gjennomsnittlig overflatetemperatur (1-2°) og er noe kaldere i dypere vannlag om sommeren enn Store Gryta. Årsaken til dette er at Breisjøen er dypere og noe mindre klar enn

Store Gryta, noe som betyr mindre påvirkning av varmeinnstråling i Breisjøens dypvann. Dette bidrar også noe til utjevningen av varmebudsjettene i de to innsjøene.

- ❑ Begge innsjøene er relativt næringsfattige innsjøer med lavt innhold av både tilført (allokton) og innsjøprodusert (autokton) organisk materiale, og begge innsjøene har to sirkulasjonsperioder årlig, vår og høst. Dette gjør at O₂-forholdene i innsjøene er relativt gode.
- ❑ Begge innsjøene har såkalt positiv heterograd O₂-kurve, d.v.s. med O₂-maksimum i metalimnion. Dette er vanlig i klare sjøer med relativt grunn termoklin. Hovedårsaken til heterograd O₂-kurve er høy fotosynteseaktivitet (O₂-produserende prosess) i metalimnion, fordi algepopulasjoner innstiller seg i dette sjiktet hvis både lys og næringstilgang er god.
- ❑ Innsjøer med positivt heterograd O₂-kurve har vanligvis også høy stabilitet og er relativt lite vindeksponerte.

Kjemiske faktorer

- ❑ Begge innsjøene har svært lav ionestyrke eller elektrolytisk ledningsevne (3-4 mS m⁻¹) og relativt høy pH (6.5-6.7). Dette er et resultat av at begge nedbørfeltene har tilnærmet samme geologi og er lite påvirket av sur nedbør.
- ❑ Begge innsjøene har lavt og tilnærmet samme innhold av basekationer (Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) og sterksyreanioner (SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻). Dette er en direkte følge av den lave elektrolytiske ledningsevnen i innsjøene som avspeiler nedbørfelt med harde, lite forvitrbare bergarter.
- ❑ Begge innsjøene har lavt innhold av næringsstoffer som fosfor, nitrogen og karbon og betegnes derfor som oligotrofe (næringsfattige) innsjøer. Fosfatkonsentrasjonene ligger normalt < deteksjonsgrensa for metoden, d.v.s. < 1 µg P L⁻¹, mens totalfosfor og partikulært fosfor gjennomsnittlig ligger på h.h.v. 2-3 µg P L⁻¹ og 1.7-2.8 µg P L⁻¹. Ammonium konsentrasjonen er tilnærmet lik null, mens gjennomsnittlig total nitrogen konsentrasjon og nitratkonsentrasjon ligger på h.h.v. 170-270 µg N L⁻¹ og 50-130 µg N L⁻¹. I begge innsjøene er næringsstoffkonsentrasjonen normalt noe høyere i dypvannet enn i overflatevannet. Store Gryta har gjennomgående noe lavere verdier av næringsstoffer enn Breisjøen.
- ❑ Begge innsjøene har nitrat minimum i øvre vannlag om sommeren, mest markant i Breisjøen.
- ❑ At begge innsjøene er minimalt påvirket av forurensninger er et viktig kriterium for utvelgelse av disse innsjøene. Dette betyr at vi har større muligheter til å studere effekter av klimaendringer, siden slike variable i liten grad vil interferere på resultatet.

Biologiske faktorer

Plantep plankton (Fytoplankton)

- ❑ Begge innsjøene har lave total algevolument verdier, lavest i Store Gryta. Gjennomsnittlig algevolument i epi- og meta-limnion i Store Gryta var 137 og 143 mm³m⁻³ i 1998 og 85 og 101 mm³m⁻³ i 1999. Totale algevolument i Breisjøen var 201 og 193 mm³m⁻³ i epi- og meta-limnion i 1998 og 172 og 171 mm³m⁻³ i 1999.
- ❑ I Breisjøen avtok algevolument mot dypet, d.v.s. høyest total algevolument i epilimnion, lavest i hypolimnion. For Store Gryta som er en klarere innsjø med større siktedyp, var det mindre forskjeller i algevolument med dypet. I Store Gryta ble de høyeste algevolumentverdiene normalt registrert i innsjøens metalimnion og hypolimnion.
- ❑ Begge innsjøene har lave primærproduksjonsverdier, lavest i Store Gryta. I Store Gryta var gjennomsnittlig primærproduksjon under sommerhalvåret 64.4 mg C m⁻²dag⁻¹ og 56.8 mg C m⁻²dag⁻¹ i 1998 og 1999, mens maksimal primærproduksjon ble målt til 145 mg C m⁻²dag⁻¹ og 101 mg C m⁻²dag⁻¹ i 1998 og 1999. Tilsvarende var gjennomsnittlig primærproduksjon i Breisjøen 94.9 mg C m⁻²dag⁻¹ (1998) og 71.1 mg C m⁻²dag⁻¹ (1999) mens maksimalverdiene ble målt til 196 mg C m⁻²dag⁻¹ (1998) og 135 mg C m⁻²dag⁻¹ (1999).
- ❑ Begge innsjøene har lave konsentrasjoner av klorofyll-a, noe en skulle forvente p.g.a. lave algevolumentverdier og primærproduksjon. Breisjøen har gjennomsnittlig de høyeste klorofyll-a verdier i metalimnion (2.0-2.3 µg L⁻¹), mens høyeste gjennomsnittsverdier i Store Gryta (1.5-1.6 mg L⁻¹) finnes i innsjøens hypolimnion. At klorofylltettheten i algene øker med avtakende lys er normalt, fordi algene ikke lager mer klorofyll enn det er behov for under de gitte lysbetingelser. Samme økning i klorofylltetthet med dypet finner en også for påvekstalg i innsjøene.

- Lysnivået i termoklinområdet ligger betydelig over antatt kompensasjonsbelysning i størstedelen av vekstsesongen i begge innsjøer. Dette innebærer at primærproduksjonen ikke er begrenset til epilimnion. Tvert imot kan kombinasjonen av bedre tilgang på næringssalter og lavere beitetap gjøre at vilkårene for netto algevekst faktisk er bedre i metalimnion og øvre hypolimnion enn i epilimnion.
- Begge innsjøene har høyere konsentrasjon av alger og primærproduksjon i 1998 i forhold til i 1999. Denne forskjellen er ikke klar m.h.t. klorofyll konsentrasjon, men dette er en parameter som ikke alltid er godt korrelert med total algevolume og primærproduksjon. I hvilken grad ulikt termoklindyp fra år til år er avgjørende faktor for algeproduksjonen er et grunnleggende spørsmål Thermos-prosjektet forhåpentligvis vil gi svar på.
- Det er relativt god sammenheng mellom primærproduksjonene ($\text{mg C m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$) i de to innsjøene gjennom sommersesongen. Dette gjelder også fytoplanktonbiomasse (mg C m^{-2}).
- I Store Gryta er det til nå påvist 68 arter/taksa mot 78 arter/taksa i Breisjøen. At det er noen flere arter i Breisjøen synes normalt, da det er vanlige med økning i biodiversitet med økende trofigrad for innsjøer på dette trofinivå. I Breisjøen ble de påvist flest arter/taksa i epilimnion, mens det ikke var noen slik tydelig dybdegradient i Store Gryta.
- På bakgrunn av dataene fra 1998 og 1999 synes den relative utviklingen av fytoplanktonalger gjennom sesongen å være mer lik fra år til år innen hver enkelt sjø enn om en sammenlikner innsjøene gjennom samme sesong. Hvis en vurderer vekstsesongene under ett er det grønnalger (Chlorophyceae) og gullalger (Chrysophyceae) som er de viktigste gruppene i epilimnion av begge innsjøene. Begge innsjøene hadde en betydelig større andel kiselalger (Bacillariophyceae) i 1998 sammenliknet med i 1999. Fureflagelatene (Dinophyceae) var mere framtrede i 1999 enn i 1998 i begge innsjøenes epilimnion. Mens svelgflagelater (Cryptophyceae) var mer framtrede i epilimnion av Breisjøen i 1999 sammenliknet med i 1998, var det motsatte tilfelle for denne gruppen i Store Gryta.
- Begge innsjøene har svært lik fordelingen av algegruppene prosentvise andeler av totale algevolume, hvis en vurderer gjennomsnittsverdier i begge innsjøenes epi- og metalimnion. For hypolimnion er selvsagt sammenlikningene mindre relevante fordi hypolimnionprøvene fra Breisjøen er fra 26-31 meter mens prøvene fra hypolimnion i Store Gryta er fra 15-20 meter. Dette til tross, synes den prosentvise representasjonen av algegrupper i forhold til totalt algevolume å være meget lik i begge innsjøene, med unntak av det kraftige kiselalgeinnslaget i hypolimnion av Store Gryta i 1998.

Begroingsalger (Perifyton)

- Begge innsjøene har liten biomasse av begroingsalger uttrykt som tørrvekt per arealenhet ($\text{g } 125 \text{ cm}^{-2}$), men Store Gryta viser noe høyere verdier enn Breisjøen både i 1998 og 1999. Gjennomsnittsverdien for tørrvekt fra 1, 3 og 5 meter, var omtrent den samme i Breisjøen i 1998 og 1999, mens Store Gryta hadde noe høyere verdier i 1998 enn i 1999. Tørrvektsmengden synes å avta relativt jevnt fra juni/juli til oktober i begge innsjøene.
- Begge innsjøene har også liten biomasse uttrykt som spesifikk klorofylltetthet ($\mu\text{g mg tørrvekt}^{-1}$). Begge innsjøene viser tendens til økende konsentrasjoner av klorofyll med dypet ned til 5, i enkelte tilfeller helt ned til 10 meters dyp. Denne tendensen var mest framtrede i 1998 i begge innsjøene. Gjennomsnittsverdien for spesifikk klorofylltetthet fra 1, 3 og 5 meter, var klart høyere i Breisjøen i 1998 enn 1999, mens i Store Gryta var verdiene omtrent identiske i 1998 og 1999. For begge innsjøene avtok klorofylltettheten utover sommeren for deretter å øke igjen utover høsten.
- Begge innsjøene har også liten biomasse uttrykt som klorofyll per arealenhet ($\mu\text{g cm}^{-2}$). En generell vurdering av data for noen norske innsjøer viser at det akkumuleres mellom 0.01-1.0 $\mu\text{g cm}^{-2}$ klorofyll-a per måned på begroingsoverflater (pottar) i oligotrofe innsjøer (Lindstrøm 1996, Dahl-Hansen m. fl. 1998, 1999 og NITRAP-prosjektet upubliserte data). Data fra Breisjøen og Store Gryta ligger innenfor dette intervallet, i alle undersøkte dyp og alle undersøkte perioder. Empirisk viser det seg at det sjeldent akkumuleres mer klorofyll-a enn 2 $\mu\text{g cm}^{-2} \text{ måned}^{-1}$ i oligotrofe innsjøer.
- Begge innsjøene viser maksimal produksjon av påvekstalger på 3-5 meters dyp, men tidspunktet for maksimal produksjon i innsjøene varierer. Det var bl.a. dobbelt så mye klorofyll-a på pottene i Breisjøen som i Store Gryta i juni 1998. Dette skyldtes først og fremst høyere spesifikt klorofyllinnhold, men også mere organisk materiale (høyere tørrvekt). Dette gjentok seg, men i mindre grad i 1999 (jun-99) og omfattet da bare øvre vannlag. Dette kan tyde på at produksjonsforholdene er noe bedre og/eller starter noe tidligere i Breisjøen enn i Store Gryta. Begge deler virker sannsynlig siden Breisjøene synes å være noe mere næringsrik, samt at isen går noe tidligere i Breisjøen. Det siste er også en av årsakene til at Breisjøen oppnår noe høyere vanntemperaturer tidligere på året. Breisjøen oppnår også høyere maksimal vanntemperatur om sommeren enn Store Gryta.

- ❑ Begroingspottene i begge innsjøene er tidvis kraftig påvirket av detritus, eggansamlinger, midd og algebeitende zooflagellater og ciliater. Også innslaget av sopp-hyfer var stort i begge innsjøer, begge år. I perioder påvirker dette prøvene betydelig.
- ❑ Gjennomsnittsverdiene (for 1,3 og 5 m) for alle 3 biomassemålene nevnt ovenfor, viser svært lik sesongutvikling i innsjøene både i 1998 og 1999.
- ❑ Begge innsjøene var svært like m.h.t. artsinnholdet av påvekstalger. Av alger var det kiselalgen som dominerte. Arten *Achnanthes minutissima* hadde særlig stor forekomst. I 1999 var det en liten økning av trådformede grønnalger for de 2 siste eksponeringsperiodene, september og oktober. Dette var mest utpreget på 1 og 3m dyp.
- ❑ Begge innsjøene viste små endringer i artsinnhold gjennom sesongen og små forskjeller mot dypet. Eneste klare tendens var et økende innhold av bakterier mot dypet, da særlig jernbakterier. Generelt hadde prøvene påfallende stort innslag av nedbrytere; eggansamlinger, detritus og liknende.
- ❑ Begge innsjøene hadde gjennomgående liten påvekst av alger på makrovegetasjonen (høyere akvatiske planter). Det kan muligens bety at produksjonen i bunnære områder er liten under de rådende sirkulasjonsforhold. Fotografier viser tendenser til "algefilt" i bunnære områder og på den dominerende makrovegetasjonen krypsiv (*Juncus supinus*). Slik algefilt består vanligvis av tynne cyanophycetråder (blågrønnalgetråder) blandet med noe detritus og et varierende innslag av andre påvekstalger. Denne type algefilt er trolig lite fotosyntetisk aktiv.
- ❑ Begge innsjøene må karakteriseres som pH-nøytrale, næringsfattig innsjøer basert på forholdet mellom primærprodusenter/begroingsalger.

Høyere akvatiske vegetasjon (Makrofyter)

- ❑ De største forskjellene/ulikhetene mellom innsjøene finnes innen høyere akvatiske vegetasjon. Hovedårsaken ligger nok i ulike substratforhold, ulike dypdeprofilkarakteristika, samt at vannstanden i Breisjøen i mange år har variert betydelig på grunn av overføring av vann til Alnsjøen. Innsjøene har derfor svært ulik vegetasjon både m.h.t. til sammensetning og utbredelse.
- ❑ I Breisjøen er det funnet 11 arter av høyere vannplanter.
- ❑ I Breisjøen dominerer krypsiv (*Juncus supinus*), med stedvis store forekomster av evjesoleie (*Ranunculus reptans*) på svært grunn vann (0.3-0.4m). Også flytegro (*Luronium natans*) var forholdsvis vanlig i begrensede områder av innsjøen (1.0-1.5m dyp). En av de vanligste artene i oligotrofe norske innsjøer, stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*) hadde bare små forekomster og da primært på relativt dypt vann.
- ❑ Krypsiv dekket gjennomsnittlig 39% av dybdeområdet 0-4 m i Breisjøen i 1999. Antar vi at denne dekningsprosenten fra de undersøkte lokalitetene er representativt for hele innsjøen, er 14% av innsjøens total areal dekket av krypsiv. Innsjøen har ikke vært regulert de siste to årene. Hvis innsjøen ikke reguleres i framtiden vil en forvente at mengden krypsiv vil gå ned.
- ❑ Nitrogen/fosfor (N/P) forholdet i krypsiv i Breisjøen (N/P: 22-34) er blant de høyeste verdier som er registrert i Norge. Høyeste verdier er funnet i Straumefjorden i Otra (Rørslett m.fl. 1990) Årsakene til dette vet vi ikke annet at dette direkte betyr svært lave fosforverdier i innsjøen i forhold til bestandsstørrelsen av krypsiv.
- ❑ Flytegro som er en av de mest truede vannplanter i hele Europa, er relativt vanlig i Breisjøen. I den norske rødlista er arten betegnet som direkte truet, kategori E (DN, 1999). Arten, som har en svært begrenset utbredelse i Norge, har lenge vært kjent fra Alnsjøen, Breisjøen og Svartkulp i Lillomarka (første gang registrert i ca. 1930). På 1990-tallet er den også funnet i Dausjøen og Maridalsvatn i Nordmarka (Rørslett, pers. med)
- ❑ Det er god grunn til å tro at flytegro vil overleve manipuleringen av termoklinen i Breisjøen selv om temperaturforholdene i innsjøen endres. Bakgrunnen for en slik antakelse er at i Dausjøen som også har flytegro, oversvømmes flytegro-bestandene ofte helt, siden denne innsjøen er et "gjennomstrømningsbasseng" med forholdsvis store og raske vannstandsvariasjoner. På grunn av de til tider store vanntilførselene i Dausjøen er det sannsynlig at også vanntemperaturen her varierer en del. Til tross for dette er forekomsten stor og kraftig (Rørslett, pers.med.).
- ❑ Artsantallet og artssammensetningen i Breisjøen er omtrent som forventet i en næringsfattig og kalkfattig innsjø (se Rørslett 1991, Mjelde 1997). Imidlertid hadde krypsiv større utbredelse og kortskuddplantene mindre utbredelse enn forventet. Kortskuddplanter som stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*) rammes ofte hardt i regulerte vann, spesielt sommerstid når nedtappingen medfører tørrlegging (Rørslett og Brettum, 1989).
- ❑ I Store Gryta ble det funnet 8 arter av høyere vannplanter.

- ❑ Tjønnaks (*Potamogeton natans*) var den vanligste arten, men dannet kun små bestander i de fleste bukter/viker, sammen med hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*). Krypsiv fantes kun som enkelt-tuer og dannet ikke bestander. Kortsquddsplanter ble ikke funnet i Store Gryta.
- ❑ Artsantallet i Store Gryta var lavere enn forventet og dette skyldes først og fremst fraværet av kortsquddsplanter. Svært løst og ustabil substrat, samt at store deler av innsjøens østside består av rasmark (fra grov ur) og har en svært kraftig dybdegradient, er nok hovedårsakene til mangelen på isoetider.
- ❑ Fordi vannvegetasjonen er så ulik i Store Gryta og Breisjøen er ikke Store Gryta godt egnet som referansesjø til Breisjøen. Like fullt er det interessant å følge med høyere vegetasjon i Breisjøen gjennom Thermosprosjektet, siden fravær av store vannstandsendringer i årene framover sikkert vil endre forholdet mellom krypsiv og kortsquddsplanter. I tillegg vil det også være interessant å følge utviklingen av den svært sjeldne planten flytegro, og hvordan denne responderer på manipuleringen.

Dyreplankton (Zooplankton)

- ❑ Begge innsjøene har lave biomasser av zooplankton. I 1998 var gjennomsnittlig zooplanktonbiomasse i epi- og metalimnion i Breisjøen $50-60 \mu\text{g L}^{-1}$ (tørrvekt) mot ca $35 \mu\text{g L}^{-1}$ i både epi- og meta-limnion i Store Gryta. I 1999 var tilsvarende gjennomsnittlig zooplanktonbiomasse ca $35-40 \mu\text{g L}^{-1}$ i Breisjøen og $20-30 \mu\text{g L}^{-1}$ i Store Gryta.
- ❑ Breisjøen har større zooplankton biomasser enn Store Gryta. Dette henger direkte sammen med større planteplankton biomasser i Breisjøen. I hypolimnion av innsjøene er det noe høyere zooplanktonbiomasser i Store Gryta, men dette henger sammen med at denne innsjøen er grunnere og derfor har en større fytoplanktonbiomasse i samme dybdeintervall. Zooplankton biomassen i Store Gryta ligger gjennomsnittlig på $15-25 \mu\text{g L}^{-1}$ mot $10-15 \mu\text{g L}^{-1}$ i Breisjøen.
- ❑ Begge innsjøene hadde gjennomsnittlig større zooplankton biomasser i 1998 sammenliknet med 1999. Dette henger også direkte sammen med høyere fytoplanktonbiomasser i begge innsjøene i 1998 sammenliknet med 1999.
- ❑ Begge innsjøene har sesongmaksima og minima. Normalt inntreffer biomasse maksima på våren og høsten, men spesielt høstmaksimum synes å inntreffe til ulik tid i de to innsjøene.
- ❑ Begge innsjøene har døgnlige vertikalmigrasjoner av zooplankton (*Bosmina longispina* og *Daphnia longispina*). Dette ble klart dokumentert i Breisjøen for *Bosmina longispina*. Dette er noe overraskende siden denne arten normalt ikke er spesielt sårbar for fiskepredasjon.
- ❑ I begge innsjøene er zooplanktonbiomassen (uttrykt som mg C m^{-2}) lav, men på nivå med fytoplanktonbiomassen. Den lave fytoplanktonbiomassen i forhold til zooplanktonbiomassen tyder på at andre karbonkilder enn fytoplankton må være viktig for zooplanktonet i disse sjøene. Sannsynligvis er bakteriebiomassen stor, siden fytoplankton og zooplankton karbon til sammen utgjør kun 10% av innsjøvannets partikulære karbon mengde.
- ❑ Det er dårlig sammenheng mellom innsjøene når det gjelder sesongvariasjonene i zooplanktonbiomasser.
- ❑ Vannloppene (cladocerene) dominerer zooplanktonet i begge innsjøenes epi- og metalimnion, mens hoppekreps (copepodene) dominerer i hypolimnion.
- ❑ Biomassen av hoppekreps var relativt like i begge innsjøene, mens biomassen av vannlopper var klart høyest i Breisjøen. Biomassen av rotatorier (hjuldyr) var lav i begge innsjøene. Mens Breisjøen hadde høyere biomasser av hjuldyr i epi- og metalimnion, synes Store Gryta å ha høyest biomasse av hjuldyr i hypolimnion.
- ❑ Totalt ble det funnet 7 arter cladocerer, 4 arter copepoder og 12 arter rotatorier i innsjøene. Det var ingen klar forskjell i artsantall i de to innsjøene.
- ❑ Artssammensetningen i begge innsjøene er typisk for oligotrofe innsjøer på Østlandet.

Bunndyr (*Benthos*)

Bunnområder

- ❑ Store Gryta har høyere individsantall (4700 ind m⁻²) i bunnområder på 3.5-4.0 meter enn Breisjøen (1900 ind m⁻²).
- ❑ Breisjøen har høyere individtetthet (6100 ind m⁻²) på 10 meters dyp enn Store Gryta (4200 ind m⁻²).
- ❑ I begge dyp (3.5-4.0 m og 10 m) dominerte fjærmygglarver (*Chironomidae*) i begge innsjøene. Ellers har disse to dyp noe ulik sammensetning av andre arter/taksa.
- ❑ På innsjøene dypeste bunnområder (21 m i Store Gryta, 34 m i Breisjøen) var gjennomsnittlig antall individer 2100 m⁻² i Store Gryta mot 750 m⁻² i Breisjøen.
- ❑ I Store Gryta dominerte muslingkrepser i de dypeste bunnområdene. Muslingkrepser var også dominant i Breisjøen men her var hoppekrepserne (*cyclopoide copepoder*) enda mere tallrike.
- ❑ Betydelig lavere individantall i øverste undersøkte sedimentområde (3.5-4.0 m) av Breisjøen, både i forhold til tilsvarende dyp i Store Gryta og det som ble registrert på 10 meters dyp i Breisjøen, skyldes nok tidligere vannstandsreguleringer i innsjøen. Kraftig regulering har ikke forekommet de siste 2 årene. En vil derfor kunne forvente øking i individantall i disse dyp av innsjøene nå som reguleringene synes å ha opphørt.

Strandsonen

- ❑ I strandsonen med vegetasjon dominerte fjærmygg (*Chironomidae*) i begge innsjøene, gjennomsnittlig 2800 ind prøve⁻¹ i Breisjøen mot 1600 ind prøve⁻¹ i Store Gryta.
- ❑ Mens andre grupper var sparsomt representert i Breisjøen, var døgnfluer (*Ephemeroptera*) og muslingkrepser (*Ostracoda*) relativt vanlige i strandsonen med vegetasjon i Store Gryta. Også igler (*Hirudinea*), øyestikkere (*Odonata*), mudderfluer (*Sialidae*) og vårfluer (*Trichoptera*) var viktige grupper Store Gryta.
- ❑ Strandsonen med stein var langt mere individsfattig, men også her dominerte fjærmygg i begge innsjøene. Gjennomsnittlig ble det funnet 620 ind prøve⁻¹ i Breisjøen mot 280 ind prøve⁻¹ i Store Gryta.
- ❑ Snegler (*Gastropoda*), småmuslinger (*Lamellibranchiata*), steinfluer (*Plecoptera*) og buksvømmere (*Corixidae*) ble kun funnet i steinstrandsonen i Store Gryta, mens libeller (*Zygoptera*) kun ble funnet i dette habitatet i Breisjøen.
- ❑ At stasjonære vannboere som snegler, småmuslinger etc. ikke er funnet i strandsonen i Breisjøen, kan tyde på at disse organismene påvirkes betydelig av vannstandsreguleringer. Temporære vannboere som insekter derimot, legger årlig egg i innsjøen og vil dermed kontinuerlig medføre nyrekruttering til innsjøen. Dette gjør at slike grupper sannsynligvis har større muligheter til å overleve i en regulert innsjø.

Fisk

- ❑ Abbor (*Perca fluviatilis*), ørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) er de fiskearter som forekommer i Breisjøen og Store Gryta.
- ❑ Prøvefiske viste at abbor og ørret er de viktigste artene i begge innsjøene.
- ❑ Bestandsforholdet mellom artene er forskjellig i de to innsjøene. Breisjøen har en betydelig større abborbestand sammenlignet med Store Gryta. Prøvefisket antyder 3-5 ganger større abborbestand i Breisjøen i forhold til Store Gryta, mens ørretbestanden synes å være ca. 4 ganger større i Store Gryta. Det er også større tettheter av røye i Store Gryta enn i Breisjøen, men begge bestandene er små.
- ❑ Det ble også tatt noen krepser (*Astacus astacus*) i prøvegarn/abbor-ruser i begge sjøene. Bestanden av krepser synes å være mye større i Breisjøen enn i Store Gryta.

Som en totalvurdering av innsjøene vil en konkludere med at innsjøene er relativt like. Dette betyr at for de fleste fagdisipliner som inngår i Thermosprosjektet vil Store Gryta være akseptabel som kontrollsjø for Breisjøen som skal manipuleres.

Summary

Title: Limnological survey in Lake Breisjøen and Store Gryta 1998/99. Background Report for the Thermos project.

Year: 2000

Author: Espen Lydersen et al.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3938-3

Regardless if climate changes in later years are manmade or not, climate changes have been and will always be a fundamental dynamic factor on our planet. The fact that this issue more often has been put on the agenda during the latest years is likely because more and more scientists claim that in the history of earth, for the first time human activities are sufficient scale to impact the global environment. Global changes will affect the regional and local climate with different manifestation at different places on earth. The model estimates conducted by the RegClim for the next 50 years in Norway (www.nilu.no/regclim) clearly demonstrate the local and regional variability. In Norway, ongoing global climate changes will affect the climate differently in eastern Norway, western Norway, Svalbard, a long the coast or in inland areas. Generally all regions will face changes in precipitation, air-temperature and wind, both in time and space. Expected climate changes are also the main background for the Thermos-project (**THERMO**cline **O**rientated **S**tudies), because changes in wind- and temperature regimes will change the thermocline conditions (stratification) of dimictic lakes. Until now the Thermos-project has only been funded by own institute money and strategically institute money from the Norwegian government.

Most lakes in Scandinavia and similar regions of the world, are dimictic lakes. Dimictic lakes annually have two circulation periods (spring and autumn) and two stratification periods (summer and winter). The stratification occurs because of temperature derived density differences. During winter colder water (0-4°) is located above warmer water (typically 4-6°C), since maximum density of pure water is 4°C. During summer warmer water (typically 10-25°C) is located above colder water (typically 4-6°C). The summer stratification is much more stable and is located much deeper in the lake compared to the winter stratification. The temperature differences are larger and the lake surface is ice-free and accordingly wind and airtemperature exposed. Wind is the major factor for vertical transport of heat in lakes. The upper, warmer layer is termed the epilimnion and the colder, deep-water the hypolimnion. The gradient between the two layers is called the thermocline and is often defined as the depth in the lake with the largest vertical temperature-caused density gradient. Since the gradient between the layers often is not very distinct, but is a transition zone, this zone is also named the metalimnion. The metalimnion is characterised by large temperature gradients, since it is located between the essentially isothermal warmer surface layer and the isothermal colder deep water.

The thermocline depth will change significantly especially during summer stratification, from very high up in the water column soon after ice-off, until maximum depth is established at time of maximum heat content of the lake, normally late summer. For the Thermos lakes, maximum heat content is obtained in early August.

The thermocline will be located deeper and deeper in the lake, also after the time of maximum heat content, since the upper layer then starts to lose heat to the continuously colder surroundings. The density differences will thus decrease during autumn, and finally the whole lake will circulate again at late autumn. For the Thermos lakes, turnover occurs during November, while ice off occurs in early May.

Both lakes in the Thermos-project are dimictic lakes. One lake, Lake Breisjøen, will be manipulated from spring 2001. We will prevent lake stratification by use of a large, slowly rotating propeller located at a critical depth in the lake. The other lake will act as a control lake. These two lakes have been monitored since spring 1998, in order to collect background information before manipulation is initiated. This report contains background data from two years and comprises key physical, chemical and biological lake data.

Since effects of climate changes on the thermocline in lakes are the main goal of the Thermos-project, water temperature has been continuously logged from ice off until autumn turnover, at 15-20 depths in the lakes. Meteorological data and other climate data are collected at a weather station at one of the lakes, as well as at two

nearby weather stations (The Norwegian Meteorological Station at Blindern, Oslo, and at the Agricultural University, NLH-Ås, outside Oslo). In the Thermos-project we have chosen to use the weather station at NLH-Ås since this station has the best regularity for important light radiation parameters, essential parameters for the location of thermocline and heat content.

Most of the physical, chemical and biological data are from depth integrated water samples, collected bimonthly from ice-off until autumn turnover. The depth-integrated samples are defined as epilimnion (surface water), hypolimnion (deep water) and metalimnion. Metalimnion, i.e. the transition zone between the two other layers, is collected from the depth interval where we assume the largest temperature gradient at time of maximum heat content in the lakes. Accordingly the depth integrated samples at Lake Breisjøen are as follows: **epilimnion**: 0-6 m; **metalimnion**: 6-12m; **hypolimnion**: 26-31m. For the Control Lake (Lake Store Gryta), epilimnion and metalimnion samples are taken from the same depth intervals, while the depth integrated hypolimnion samples are taken from 15-20m. This is because maximum depth at Lake Store Gryta is 23 m, while 34 m at Lake Breisjøen.

The analytical program in the Thermos-project is large and covers the main physical and chemical conditions in the two lakes, as well as fundamental qualitative and quantitative surveys on phytoplankton, zooplankton, periphytes, higher aquatic vegetation, benthos and fish. The main purpose is to have as much background information of the lake ecosystems as possible before the manipulation, as well as to document the suitability of Lake Store Gryta as control lake. The main conclusions from 2 years of monitoring are:

Physical factors

- ❑ The lakes are located very close to each other and situated at the same height above sea level. Thus, the climate is about identical at the two lakes.
- ❑ Both lakes are located in the same granite/gneiss formation, with very similar catchment vegetation.
- ❑ Both lakes and their watersheds have a certain protection since they are part of the drinking water supply net for the city of Oslo. This means that fishing, swimming and recreation at the shoreline is prohibited.
- ❑ Because the lakes belong to the drinking water supply net of Oslo, the lake level in Lake Breisjøen has been significantly manipulated up to 1998, but the lake will likely be taken out of this net within a few years.
- ❑ The lakes have relatively different hydrographic and hydrologic properties, The catchment of Lake Breisjøen is 3.66 km² and the lake area is 0.21km². Maximum- and mean-depth of the lake is 34 m and 10.1m, respectively, while the theoretical, hydrological residence time is 1.14 yr. The catchment of Lake Store Gryta is 1.76 km² and the lake area is 0.088 km². Maximum- and mean-depth of the lake is 23m and 7.3m, respectively, while the theoretical, hydrological residence time is 0.68 yr.
- ❑ Both lakes are clear softwater lakes, with low turbidity and colour. Average turbidity and colour in different depths in Lake Store Gryta is 0.2-0.5 FTU and 4-7 mg Pt L⁻¹, while the corresponding values in Lake Breisjøen are 0.4-0.6 FTU and 6-19 mg Pt L⁻¹. The low turbidity and colour in both lakes means that small differences have large impacts on the fate of light in the two lakes. Average Secci depth in Lake Store Gryta is 12-12.5 m, compared with 8m in Lake Breisjøen.
- ❑ Lake Breisjøen has significantly higher transparency of light at Secci depth level compared with Store Gryta. This is basically because of larger scattering of light by particles in Lake Breisjøen. Attenuation of light due to absorption is, however, more equal in the two lakes.
- ❑ The compensation depth, i.e. the lake depth where the amount of light is so low that primary production is equal to respiration, is normally defined at the depth where the 1% of the incoming light remains left. In both lakes this varies during the season, but is normally located between 10-20 m. Compared with the actual thermocline depth, the relative amount of light at the thermocline depth decreases during the season from > 30% in June (when the thermocline is located high up in the water column) to < 1% when the thermocline is at the deepest, close to turnover at autumn.
- ❑ Both lakes have about the same maximum heat content (280-320 MJ m⁻²) and thermocline depth at the time of maximum heat content (5-6m). This means that somewhat different local climate properties and hydrographical differences between the lakes, largely compensates for the differences in optical properties between the lakes. The fact that the heat content and thermocline depth are very similar in the two lakes, are very important since Lake Store Gryta will act as the Control Lake to Lake Breisjøen.
- ❑ Both lakes had about 1 meter deeper thermocline and about 15-20 MJ m⁻² lower heat content in 1998 compared with 1999.
- ❑ Lake Breisjøen seems to have somewhat higher maximum surface water temperature (1-2°C) and has somewhat colder hypolimnion during summer stratification than Lake Store Gryta. The main reason is that

Lake Breisjøen is somewhat less clear and is deeper, which means that the possibility of warming up the deeper water is less than in the clearer more shallow Lake Store Gryta. These differences contribute to even out the heat budgets of the two lakes.

- ❑ Because both lakes are oligotrophic lakes, have low concentrations of both allochthonous and autochthonous organic matter, and have two circulation periods every year, the O₂-conditions in the lakes are very good.
- ❑ Both lakes have positive heterograde O₂-curves, i.e. maximum O₂-concentration in the metalimnion. This is common in clearwater lakes with relatively shallow thermoclines. The main reason for this is high photosynthesis activity in the metalimnion (O₂-producing process), since algae populations often will localise at lake depths where both the availability of light and nutrients are good.
- ❑ Lakes with positive heterograde O₂-curve normally have high stratification stability and are not very wind-exposed.

Chemical factors

- ❑ The water in both lakes is very dilute with low electrolytic conductivity (H₂₀), i.e. 3-4 mS m⁻¹ and pH about 6.5-6.7. Acid rain or other chemical pollution does not significantly affect the lakes. This is important, because we then have a better possibility to study more direct effects of climate changes.
- ❑ Both lakes have low and about equal concentrations of base cations and strong acid anions.
- ❑ The concentrations of nutrients such as phosphorous, nitrogen and carbon are also very low. The phosphate concentration is normally < detection limit of the method (1 µg P L⁻¹), while the average total and particular amount of phosphorous is 2-3 µg P L⁻¹ and 1.7-2.8 µg P L⁻¹, respectively. The concentration of ammonia is ≈ 0, while average total nitrogen concentration and nitrate in the lakes are between 170-270 µg N L⁻¹ and 50-130 µg N L⁻¹. In both lakes the concentration of nutrients are normally highest in the deep water of the lakes (hypolimnion), and Lake Breisjøen has normally higher concentrations than Lake Store Gryta.
- ❑ Both lakes have nitrate minima in epi- and metalimnion during summer, most significant in Lake Breisjøen.
- ❑ The impacts of chemical pollutants (nutrients and acid rain) are small in the lakes. This is an important criterion for selection of the lakes. Thus, effects of thermocline changes are easier to reveal, since potential variations in chemical pollutants have minor effects on the lakes.

Biological factors

Phytoplankton

- ❑ The total algal volume is low in both lakes, but lowest in Lake Store Gryta. Average total algal volume in the epi- and meta-limnion of Lake Breisjøen was 201 and 193mm³m⁻³ in 1998, and 172 and 171mm³m⁻³ in 1999. Average total algal volume in the epi- and meta-limnion of Lake Store Gryta was 137 and 143mm³m⁻³ in 1998, and 85 and 101mm³m⁻³ in 1999.
- ❑ In Lake Breisjøen the total algal volume decreased with depth, i.e. highest in epilimnion, lowest in hypolimnion. For the more transparent Lake Store Gryta there were only small differences by depth, and normally the highest algal volumes were present in either metalimnion or hypolimnion.
- ❑ The primary production is also very low in both lakes, but lowest in Lake Store Gryta. Average primary production in Lake Breisjøen was 94.9 mg C m⁻²day⁻¹ (1998) and 71.1 mg C m⁻²day⁻¹ (1999), with maximum values of 196 mg C m⁻²day⁻¹ (1998) and 135 mg C m⁻²day⁻¹ (1999). Correspondingly, average primary production in Lake Store Gryta during the summer-season was 64.4 mg C m⁻²day⁻¹ in 1998 and 56.8 mg C m⁻²day⁻¹ in 1999, while maximum measured primary production in 1998 and 1999 were 145 mg C m⁻²day⁻¹ and 101 mg C m⁻²day⁻¹, respectively.
- ❑ The concentrations of chlorophyll-a are low in both lakes, as an expected consequence of low algal volume and primary production. The highest average concentrations of chlorophyll-a in Lake Breisjøen is present in the metalimnion of the lake (2.0-2.3 µg L⁻¹), while the highest average concentrations in Lake Store Gryta is present in the hypolimnion. Increase in chlorophyll content by decreasing amount of light is expected in the primary production layer of lakes, because the algae do not produce more chlorophyll than needed under given light regime. The same increasing amount of chlorophyll with depth (or decreasing light) is also found for periphyton.
- ❑ The amount of light at thermocline depth is above the light-compensation-level for primary production during the majority of the summer season in both lakes. This means that primary production is not only limited to epilimnion of the lakes. On the contrary, the combination of better availability of nutrients and

lower predator (grazing) pressure favour higher algal growth in metalimnion and the uppermost hypolimnion in both lakes.

- ❑ Both lakes had higher concentrations of algae and higher primary production in 1998 compared with 1999. This difference is not that clear for chlorophyll-a, but this parameter is not always well correlated with primary production and total algal volume. To which extent different thermocline depths in 1998 and 1999 is an important factor for these variations is a fundamental question that likely can be answered within the Thermos-project after additional years of data are collected.
- ❑ There is a relatively good relationship between primary production ($\text{mg C m}^{-2}\text{day}^{-1}$) and phytoplankton biomass (mg C m^{-2}) in the two lakes both in 1998 and 1999.
- ❑ So far 68 species/taxa are found in Lake Store Gryta compared with 78 species/taxa in Lake Breisjøen. More species in Lake Breisjøen seems reasonable, since an increase in diversity should normally be expected by increasing trophy in lakes at this trophy level. The highest number of species was found in the epilimnion of Lake Breisjøen, while there was no clear depth gradient in Lake Store Gryta.
- ❑ Based on the 1998 and 1999 data, the qualitative development of algae during the growth season was more similar between years in one lake compared to between the lakes. However, across the whole growing season, Chlorophyceae and Chrysophyceae were the predominant classes of phytoplankton in the epilimnion of both lakes. Both lakes had a significant higher proportion of Bacillariophyceae in 1998 compared with 1999. Dinophyceae was better represented in epilimnion of both lakes in 1999 compared with 1998. While Cryptophyceae was a more prominent class in epilimnion of Lake Breisjøen in 1999 compared with 1998, the opposite condition was observed in Lake Store Gryta.
- ❑ As an average for epi- and metalimnion, the relative distribution of algae groups (classes) was very similar in the two lakes.

Periphyton

- ❑ The biomass expressed as dry-weight per area (g 125 cm^{-2}) of periphyton was small in both lakes, but Lake Store Gryta has somewhat higher values than Lake Breisjøen, both in 1998 and 1999. Average values from 1, 3 and 5m depths were about the same in Lake Breisjøen in 1998 and 1999, while Lake Store Gryta had somewhat higher values in 1998 compared with 1999. The dry-weight seems to decrease steadily from June/July to October in both lakes.
- ❑ The specific chlorophyll density ($\mu\text{g mg dryweight}^{-1}$) was also very small in both lakes. Both lakes exhibit a tendency of increasing concentration of chlorophyll by depth down to 5 meter, in some cases even down to 10 meters. This tendency was most significant in both lakes in 1998. The average specific chlorophyll density from 1, 3 and 5 meter was higher in lake Breisjøen in 1998 compared with in 1999, while in Lake Store Gryta both years were about equal. In both lakes the specific chlorophyll density decreased during summer, accompanied by an increase during autumn.
- ❑ The biomass expressed as chlorophyll per area ($\mu\text{g cm}^{-2}$) is also low in both lakes. A general survey of some Norwegian lakes shows an accumulation between 0.01-1.0 $\mu\text{g cm}^{-2}$ chlorophyll-a per month on artificial growing surfaces (clay pots) in oligotrophic lakes (Lindstrøm 1996, Dahl-Hansen et al., 1998, 1999 and NITRAP-project, NIVA, unpublished data). Data from Lake Store Gryta and Lake Breisjøen are within this interval, in all investigated depths and periods. Empirically it is uncommon that the accumulation exceeds 2 $\mu\text{g cm}^{-2}\text{month}^{-1}$ in oligotrophic lakes.
- ❑ Both lakes exhibit maximum periphyton production at 3-5 meters, but the time of maximum production varies between the two lakes. In June 1998, almost two times higher production of periphyton was measured on the artificial clay pots in Lake Breisjøen compared with Lake Store Gryta. This was primarily due to higher specific chlorophyll density, but also to a certain degree because of higher organic content (higher dryweight) in Lake Breisjøen. This tendency was less in June 1999 and was only related to the uppermost water column. This may indicate somewhat better conditions for periphyton production in Lake Breisjøen. This may be due to somewhat higher amounts of nutrients, earlier ice off and water temperature increase in Lake Breisjøen.
- ❑ In both lakes, detritus, egg-accumulation, mite, algae grazing zooflagellates/ciliates and fungi substantially contaminates the artificial growing pots. Sometimes this also significantly affected the results.
- ❑ Aggregated average values for 1, 3 and 5 meter, show very similar seasonal development in the two lakes for all 3 above mentioned biomass estimates.
- ❑ Both lakes had almost the same species of periphyton, with Bacillariophyceae species as the dominant class. *Achnantes minutissima* was very dominant. In 1999, a small increase in filamentous Chlorophyceae was observed in September and October, particularly at 1 and 3 m depth.

- ❑ Both lakes had minor vertical variations in the periphyton composition, except for an increased proportion of bacteria by depth, particularly iron-bacteria.
- ❑ Both lakes had minor amounts of periphyton on the macrovegetation in the lakes. It might indicate minor production in bottom-near areas under the given circulation conditions. Underwater photos show a certain amount of "algal mats" in bottom near areas, primary on the macrovegetation species *Juncus supinus*. This mat normally consists of thin filamentous Cyanophyceae algae mixed with some detritus and varying composition of other periphytes. However this mat is normally not very photosynthetically active.
- ❑ Based on the periphyton survey, both lakes should be categorised as pH-neutral, oligotrophic lakes.

Macrophytes (higher aquatic vegetation)

- ❑ The most significant differences between the lakes are found in the macrophyte community. Main reasons are differences in bottom substrate, depth profile characteristics and the fact that the lake level in Lake Breisjøen has been manipulated for many years, up to 1998. These factors are very important for the composition and distribution of higher aquatic plants.
- ❑ 11 species of macrophytes have so far been found in Lake Breisjøen.
- ❑ In Lake Breisjøen *Juncus supinus* predominates, but with large local stands of *Rununculus reptans* in shallow water (0.3-0.4 m). Even *Luronium natans* was relatively common in restricted areas (1.0-1.5m). One of the most common species in oligotrophic Norwegian lakes, *Isoetes lacustris*, had only very small stands, primarily at relatively large depths.
- ❑ As an average, *Juncus supinus* covered about 39% of the depth-interval 0-4m in Lake Breisjøen in 1999. Assuming the same abundance rate for the whole lake as for the investigated areas, 14% of the total lake area is covered by this plant. The water level has not been artificially manipulated the last two years. The stand of *Juncus supinus* is expected to decrease in the years to come if this manipulation stop is permanent.
- ❑ The N/P ratio in *Juncus supinus* in Lake Breisjøen of 22-34 is among the highest ratios reported in Norway. Highest values reported are from Straumefjorden in River Otra (Rørslett et al. 1990). We do not know the exact reason for the high N/P ratio in Lake Breisjøen, but the stand of *Juncus supinus* is very large compared with the phosphorous level in the lake.
- ❑ *Luronium natans* is one of the most threatened plants in whole Europe, but relatively common in Lake Breisjøen. In the Norwegian "redlist", this plant is characterised as directly threatened (Category E in DN, 1999). The plant has a very restricted distribution in Norway, but has been reported to exist in Lake Breisjøen and nearby lakes, Lake Alnsjøen and Lake Svartkulp. It was first reported in Norway in this area about 1930. In the last decade the plant has also been found in two other nearby lakes, Lake Dausjøen and Lake Maridalsvatn (Rørslett, pers. com.).
- ❑ We assume *Luronium natans* will survive the manipulation in Lake Breisjøen, since large and often fast lake level variations and subsequent water temperature variations frequently flood the *Luronium natans* stands in Lake Dausjøen. Despite so, the stand is large and sustainable (Rørslett, pers.com.).
- ❑ The number and distribution of species in Lake Breisjøen are as expected for oligotrophic, dilute lakes (Rørslett 1991, Mjelde 1997), but the large population of *Juncus supinus* and the marginal distribution of isoetids are not common in such lakes. An isoetid like *Isoetes lacustris* is often severely impacted in regulated lakes, particularly during summer when the regulation often leads to lowering of the lake level and desiccation of the uppermost lake sediments (Rørslett and Brettum, 1989).
- ❑ In Lake Store Gryta, 8 species of macrophytes have been found.
- ❑ *Potamogeton natans* was most common, but formed only small stands in creeks, coves and inlet/outlet, together with *Nymphaea alba*. *Juncus supinus* was also found as simple tussocks, but did not form continuous stands. Isoetids were not found in Lake Store Gryta.
- ❑ The number of species in Lake Store Gryta was lower than expected primarily due to the lack of isoetids. Very soft/fluffy and unstable sediment, large areas with relatively unstable scree (also subsurface scree) and very large areas with steep lake bottom are likely the main causes for the lack of these plant species.
- ❑ Because the macrovegetation is very different in the two lakes, Lake Store Gryta is not a good reference lake for Lake Breisjøen. However, it is of interest to monitor the macrovegetation in Lake Breisjøen in the Thermos-project after the water regulations have terminated. This will likely change the distribution between isoetids and *Juncus supinus*. In addition it will also be of interest to follow the effects of thermocline manipulation on the stand of *Luronium natans*.

Zooplankton

- ❑ Both lakes have low biomasses of zooplankton. Average biomass in epi- and metalimnion of Lake Breisjøen in 1998 was 50-60 $\mu\text{g L}^{-1}$ (dryweight) compared with 35 $\mu\text{g L}^{-1}$ in both epi and metalimnion of Lake Store Gryta. In 1999, the average zooplankton biomass in the same depths was 35-40 $\mu\text{g L}^{-1}$ in Lake Breisjøen and 20-30 $\mu\text{g L}^{-1}$ in Lake Store Gryta.
- ❑ Lake Breisjøen has normally higher zooplankton biomass than lake Store Gryta. This is directly a consequence of higher phytoplankton biomass in Lake Breisjøen in epi- and meta-limnion. In hypolimnion Lake Store Gryta has generally somewhat higher zooplankton biomass, directly linked to the higher phytoplankton biomass in the hypolimnion of this lakes. Average zooplankton biomass in hypolimnion of Lake Store Gryta is 15-25 $\mu\text{g L}^{-1}$ compared with 10-15 $\mu\text{g L}^{-1}$ in Lake Breisjøen.
- ❑ Both lakes had generally higher zooplankton biomasses in 1998 compared with 1999, also directly linked to higher phytoplankton biomass in 1998 compared with 1999.
- ❑ Both lakes have seasonal biomass maxima and minima. Normally maxima occur at spring and autumn, but particularly the autumn maxima seem to occur at different times in the two lakes.
- ❑ Both lakes have vertically migrating zooplankton populations (*Bosmina longispina* and *Daphnia longispina*), most significant in Lake Breisjøen for *Bosmina longispina*. This is somewhat unexpected since *Bosmina longispina* is normally not very sensitive for fish predators.
- ❑ In both lakes the annual zooplankton biomass (expressed as mg C m^{-2}) is low and at the same level as the corresponding phytoplankton biomass. The low phytoplankton biomass in relation to the zooplankton biomass indicates that other essential carbon sources than phytoplankton are important for the zooplankton biomass in the both lakes. We have not measured the bacteria biomass in the lakes, but this biomass is probably high in both lakes, since phytoplankton and zooplankton carbon only constitute 10% of the particular carbon pools in the lakes.
- ❑ The seasonal variations in zooplankton biomass are not well correlated between the two lakes.
- ❑ Cladocerans dominate the zooplankton in the epi- and meta-limnion of both lakes, while copepods predominate in the hypolimnion of the lakes.
- ❑ The biomasses of copepods were almost equal in the two lakes, while the biomass of cladoceran biomass was substantially higher in Lake Breisjøen. The rotifers (Rotatoria) biomass were low in both lakes. While Lake Breisjøen had somewhat higher biomass of rotifers in epi- and meta-limnion, Lake Store Gryta had the highest biomass in hypolimnion.
- ❑ Totally 7 species of cladocera, 4 copepod species and 12 species of rotifera were found in both lakes.
- ❑ The composition of zooplankton species is typical for oligotrophic lakes in this region of Norway.

Benthos

Lake bottom habitats

- ❑ The average number of individuals in the shallow bottom habitats (3.5-4m), was lower in Lake Breisjøen (1900 ind. m^{-2}) compared with Lake Store Gryta (4700 ind. m^{-2}).
- ❑ Lake Breisjøen had higher average number of individuals in the deeper bottom habitats (10m), i.e. 6100 ind. m^{-2} compared with 4200 ind. m^{-2} in Lake Store Gryta.
- ❑ At both habitat depths, chironomids (Chironomidae) predominated in both lakes, but the composition of other species/taxa differed somewhat between the two habitats.
- ❑ At the deepest areas of the lakes (34 m at Lake Breisjøen and 21 m at Lake Store Gryta) average number of individuals in the bottom habitat was 750 ind. m^{-2} in Lake Breisjøen and 2100 ind. m^{-2} in Lake Store Gryta.
- ❑ In Lake Store Gryta ostracods predominated in the deepest habitats, Also in Lake Breisjøen ostracods predominated, but here cyclopoid copepods were even more common.
- ❑ The low numbers of individuals in the uppermost habitats (3.5-4m) in Lake Breisjøen, both compared with corresponding depth in lake Store Gryta and the 10m habitats in Lake Breisjøen, is probably an effect of lake level regulations during many years. This regulation stopped in 1998. We therefore assume an increase in the number of individuals in the coming years as a direct effect of more stable lake level.

Lake shore habitats

- ❑ In the lake shore habitats with vegetation, chironomids predominated in both lakes and the average number of individuals were 2800 ind. m⁻² in Lake Breisjøen and 1600 ind. m⁻² in Lake Store Gryta
- ❑ The occurrence of other taxa was scanty in Lake Breisjøen, while ephemeroptera- and ostracoda-species were common in this habitat in Lake Store Gryta. Even hirundinea-, odonata- sialidae- and tricoptera-species were important taxa in Lake Store Gryta in the lake shore habitats with vegetation.
- ❑ In lake shore habitats with stone (more exposed areas) the number of individuals were fewer compared with lake shore habitats with vegetation, but even here the chironomids predominated in both lakes. The average number of individuals found were 620 ind. m⁻² in Lake Breisjøen and 280 ind. m⁻² in Lake Store Gryta
- ❑ Gastropoda-, lammellibranchiata-, plecoptera-, corixidae- and zygoptera-species were all found in the stony shore habitats of Lake Store Gryta and non in the shore habitats with vegetation. Only zygopteran species were found in stony shore habitats of Lake Breisjøen.
- ❑ The fact that permanently water-living organisms as gastropoda- lammellibranchiata-species were not found in the lake shore habitats of Lake Breisjøen might be a result of the artificial lake level regulations. Temporary water living organisms such as insects, lay their eggs annually and therefore continuously recruit the lakes. Thus, these groups are likely to be less sensitive to lake level changes as long as they can recruit from nearby lakes.

Fish

- ❑ Perch (*Perca fluviatilis*), brown trout (*Salmo trutta*), arctic char (*Salvelinus alpinus*) and minnow (*Phoxinus phoxinus*) were the fish species in both lakes.
- ❑ Perch and brown trout predominated in both lakes.
- ❑ The relative abundance of the two main fish species was different in the two lakes. Lake Breisjøen hosted a significantly higher perch population than Lake Store Gryta.
- ❑ Systematic net fishing indicated 3-5 times higher perch population in Lake Breisjøen compared with Lake Store Gryta.
- ❑ The net fishing also indicated 4 times higher brown trout population in Lake Store Gryta compared with Lake Breisjøen.
- ❑ The arctic char populations were small in both lakes, but Lake Store Gryta seems to host a more dense population than Lake Breisjøen.
- ❑ Crayfish (*Astacus astacus*) were caught in both lakes, but the population is much larger in Lake Breisjøen compared with Lake Store Gryta.

The two lakes in the Thermos-project are relatively similar regarding essential project parameters as thermocline depth and heat content. Differences in other physical, chemical and biological factors are generally at an acceptable level, which means that Lake Store Gryta is assessed being an acceptable control lake to the manipulated Lake Breisjøen.

1. Innledning

1.1. Bakgrunn for prosjektet

Innsjøer og elver i Nordiske fjellområder, har en bemerkelsesverdig høy produksjon av fisk, spesielt ørret. Dette er en av årsakene til at Hardangervidda er blitt et kjent turistmål over hele Europa. Lavereliggende skogssjøer i de samme områdene har mye lavere ørretproduksjon til tross for høyere næringssaltkonsentrasjoner og gunstigere temperatur. Hvorfor disse fjellsjøene er så produktive, til tross for bare 2-3 måneders isfri periode, lave næringssaltkonsentrasjoner, etc. har vært viet liten oppmerksomhet.

En viktig årsak er at de temperaturmessig ligger i grenselandet for termisk sjiktning/ikke-sjiktning i sommerhalvåret. En termoklin er produksjonsmessig sett en barriere. Næring som sedimenterer gjennom termoklinen er tapt i stor grad, mens næring som sedimenterer i en usjiktet innsjø blir remineralisert på sedimentoverflaten og ført tilbake til produksjonssonen. I en usjiktet innsjø vil sannsynligvis også den bentiske (bunndyr) biomassen øke i forhold til en sjiktet innsjø, og bunndyr er alltid mer effektiv næring for ørret enn plankton, fordi det krever mindre energi å få tak i dem. Elvestrekningene nedstrøms sjiktede innsjøer blir ofte næringsfattige fordi mye av vannets næring er berøvet av innsjøenes planteplankton. Er innsjøene dårlig sjiktet, får elvestrekningene også tilgang på dypvann som inneholder "ubrukte" næringssalter, og elva nedstrøms blir tilsvarende mer næringsrik.

En eventuell temperaturøkning kan teoretisk medføre sterkere sjiktning og redusert produktivitet i mange innsjøer og elver, men et scenario med varmere vinter og kaldere sommer kan også medføre mindre sjiktningstabilitet med motsatte konsekvenser. Effekter av klimatiske endringer på hydrologien i en innsjø og påfølgende effekter på vannkjemi og akvatiske flora og fauna er vanskelig å konkretisere fordi klimaendringene vil kunne slå ut forskjellig avhengig av geografisk beliggenhet, og fordi det er vanskelig og forutsi hvordan klimaendringene vil slå ut på ulike geografiske steder på kloden.

For å øke vår kunnskap på dette feltet har NIVA valgt å gjennomføre et storskala eksperiment i en egnet dimiktisk innsjø (sjiktet sommer og vinter) på Østlandet, hvor vi fysisk bryter muligheten til termoklinetablering om sommeren. Dette skal gjøres i innsjøen Breisjøen i Lillomarka, Oslo kommune. Store Gryta som ligger et par kilometer nordøst for Breisjøen er valgt som kontrollsjø.

For å få muligheter til å vurdere effekter av termoklinnedbrytning har NIVA skaffet omfattende bakgrunnsinformasjon for de to innsjøene i 1998 og 1999. Dette gjelder klima, hydrologi, innsjømorfometri, samt fysiske, kjemiske og biologiske forhold i innsjøene. Basis for innsamling av innsjøenes fysiske, kjemiske og biologiske forhold har vært feltarbeid, hver 14. dag, fra isgang til høstsirkulasjon.

Denne rapporten er en omfattende bakgrunnsrapport basert på 2 års undersøkelser i innsjøene, og dette materialet vil danne grunnlaget for vurderingene av effekter som følge av termoklinendringer i Breisjøen. Første manipuleringsår vil bli 2001.

1.2. Prosjektets hovedhypoteser

Ved å bryte mulighetene for termoklinetablering i en innsjø om sommeren vil innsjøen fullsirkulere fram til "naturlig" høstsirkulasjon. Det å bryte en termisk sjiktning i en innsjø vil kunne medføre store økologiske endringer i innsjøen og utløpselva/bekken. Prosjektet har foreløpig disse hypoteser som vil bli testet:

- ❖ Maksimal vanntemperatur vil gå ned, mens innsjøens totale varmeinnhold vil øke.
- ❖ Økt varmeinnhold i innsjøen vil medføre senere islegging og lenger biologisk produksjonsperiode i innsjøen.
- ❖ Vannet får lengre hydrologisk oppholdstid i innsjøen under produksjonssesongen, slik at plante og dyrelivet i innsjøen får større mulighet til å påvirke vannkjemien i hele innsjøen.
- ❖ Innsjøvannet vil i større grad bli påvirket av prosesser i sedimentet/sedimentoverflaten slik at konsentrasjoner av mange essensielle kjemiske komponenter (som fosfor) vil forventes å øke. Det samme vil en kunne forvente vil skje med flukser av kjemiske komponenter ut av innsjøen.
- ❖ Ved eventuelle tilførsler av forurensende stoffer til den innsjøen som velges, vil disse bli av mindre betydning i produksjonsperioden p.g.a. større fortykning (større blandingsvolum)
- ❖ Større vannvolum i sirkulasjon vil bety at mer næringsstoffer vil være tilgjengelig for primærproduzentene i innsjøen under vekstsesongen.
- ❖ Økt sirkulasjonsdyp vil medføre at fytoplankton vil kunne komme under kompensasjonsdypet, d.v.s. at produksjon < respirasjon. Hvis dette skjer vil fytoplanktonbiomassen ble sterkt redusert, med den følge at andre primærprodusenter som fastsittende alger og høyere akvatisk vegetasjon sannsynligvis vil bli begünstiget.
- ❖ Nedgang i fytoplanktonbiomasse vil føre til nedgang i zooplanktonbiomasse, hvis fytoplanktonbeitende zooplankton er en viktige del av næringskjeden.
- ❖ Økt mengde av fastsittende vegetasjon (begrøingsalger, moser og høyere vegetasjon) vil medføre økt biomasse av bunndyr som krepsdyr og insekter.
- ❖ Økt mengde bunndyr vil føre til større produksjonsmulighet for bunndyrspisende fisk som brunørret.
- ❖ Endringene i innsjø-økosystemet vil kunne føre til mer næringsrikt vann ut av innsjøen, med den følge at produksjonen i utløpselva/bekken vil øke.

2. Materiale og metoder

2.1. Utvelgelseskriterier for innsjøene

Under prosjektplanleggingen ble det satt følgende krav til valg av lokaliteter:

- Innsjøene må ha en relevant, praktisk og økonomisk størrelse.
- Innsjøenes oppholdstid må ikke være for kort (minst noen måneder).
- Innsjøene må være relativt dyp, og termoklin-nedbrytningen må føre til at et betydelig større vannvolum sirkuleres sammenliknet med epilimnionvolumet når innsjøen er sjiktet.
- Innsjøene må ikke være sterkt påvirket av forurensninger som næringsstoffer, surnedbør eller andre miljøgifter
- Innsjøene må ikke være for humøse ($< 2-4 \text{ mg C L}^{-1}$)
- Innsjøene må være morfometrisk enkle, ha relativt enkel strandlinje, og helst ha kun ett dominerende tilløp og utløp.
- Innsjøene må ha selvrekrutterende fiskebestander, og brunørret må være i innsjøene.
- Innsjøene må geografisk ligge nær hverandre, og være relativt like m.h.p. fysisk, kjemisk og biologiske forhold.
- Innsjøene må ligge i nærhet til vei og innsjøene som skal manipuleres bør ligge nær en kilde for elektrisitetsforsyning.

2.2. Parametre og analysefrekvens

Innsjøene har vært prøvetatt hver 14. dag i 1998 og 1999, fra isgang til høstsirkulasjon. Svært mange parametre har derfor blitt målt hver 14. Dag. Mindre sentrale parametre er analysert månedlig. I tillegg er meteorologiske parametre, vanntemperatur og vannføring/vannstand registrert mer eller mindre kontinuerlig. Alle aktiviteter/målinger, målefrekvens, prøvetakingsdyp samt en kort beskrivelse av felt/prøvetakingsteknikker er beskrevet i Tabell 2.2.1. Alle vannkjemiske parametre som er analysert ved NIVAs laboratorium er kort beskrevet i Tabell 2.2.2.

I tillegg er innsjøene loddet opp med bruk av båt og ekkolodd. Dette datamaterialet er deretter sent til NVE for digitalisering av dypdekart.

Norske innsjøer er normalt termisk sjiktet i et overflatelag (epilimnion) og et dyplag (hypolimnion) under sommerstagnasjonsperioden. De fleste analyser baserer seg derfor på blandprøver fra ulike dyp i innsjøene. Dette betyr at det hver 14. dag blir tatt en dybdeintegrert prøve som betegnes epilimnion og en som betegnes hypolimnion. I tillegg er det tatt en prøve fra metalimnion som er grensesjiktet mellom epilimnion og hypolimnion. Dette er en integrert prøve fra det dybdeområdet i innsjøene hvor den termiske dybdegradienten er størst på sensommeren. Blandprøvene fra Breisjøene baserer seg derfor på følgende dyp a) **epilimnion:** 1-6 m; b) **metalimnion:** 6-12 m; c) **hypolimnion:** 26-31 m. For Store Gryta taes prøvene fra epilimnion og metalimnion fra samme dybdeintervaller som Breisjøen, men siden Store Gryta er en grunnere innsjø er hypolimnion prøven i denne innsjøen en integrert vannprøve fra 15-20 m dyp. Om ikke annet er nevnt refereres det til disse dyp når en vurderer forhold i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av innsjøene.

Fra og med våren 1999 er også sedimentasjonsfeller satt ut ved hovedstasjonene i innsjøene på h.h.v. 10 meters dyp og 2 meter over bunnen. Hver felle består av to pleksiglassrør (60x500mm) plassert parallelt ved siden av hverandre og med en 500 mL flaske i bunnen av hvert rør. Disse flaskene skiftes ut hver 14. dag og analyseres for total mengde partikler (STS) samt dette materialets innhold av C, N og P (Se Tabell 2.2.2).

Tabell 2.2.1 Oversikt over analyseparametre, prøvetakingsdyp, prøvetakingsfrekvens og kort prøvetakingsbeskrivelse for Thermos sjøene.

Parameter	Dyp	Frekvens	Kommentar
Fysikk			
Siktedyp, Farge, Turbiditet	Kontinuerlig	14.dag	felt, (secchiskive, snor, dykkermaske, snorkel)
O ₂ , temperatur	Kontinuerlig (samme dyp som termistorene settes ut)	14.dag	felt, O ₂ -meter. I tillegg måles vanntemperatur kontinuerlig med termistorer
Lysmålinger	Kontinuerlig	14.dag	lysrigg, også ukentlig kontinuerlig logging i hver av sjøen en gang hver sommer
Kjemi			
Ca, Mg, Na, K SO ₄ , Cl,	Blandprøve: 0-6m Blandprøve: 6-12 m Blandprøve: -1--7 m fra bunnen	Månedlig	2 m Ramberghenter. Helles i et blandekar, og filtreres gjennom en trakt med skrukork med 90 µm nett i bunn. Dest. vann til vask av filternettet mellom hver blandprøvetaking.
Kond., pH, Alk, NO ₃ , NH ₄ , Tot-N, Part-N TOC, Part-C, Tot-P, PO ₄ , Part-P., UV ₂₅₄ , UV ₄₁₀	Blandprøve: 0-6m Blandprøve: 6-12 m Blandprøve: -1--7 m fra bunnen	14.dag	Som over
Biologi			
Klorofyll	Blandprøve: 0-6m Blandprøve: 6-12 m Blandprøve: -1--7 m fra bunnen	14.dag	Som over + 2-3L fra hver blandprøve taes på egen flaske og filtreres i felt eller lab. Filtrene analyseres.
Primærproduksjon	på 12 dyp	14.dag	Limnos-henter. Kun 1 blank flaske pr dyp, og totalt 2 mørke flasker. Vannprøver til hvert dyp taes på aktuelt dyp. Minimum 4 t eksponering, og filtrering i felt. (¹⁴ C-metoden)
Plantep plankton <i>Kvantitativt</i> <i>Kvalitativt</i>	Blandprøve: 0-6m Blandprøve: 6-12 m Blandprøve: -1--7 m fra bunnen	14.dag	250 mL filtreres gjennom 90 µm nettet fra hver bl. prøve ned i 250 mL brune medisinflasker og lugoltilsetning.
Påvekstalger <i>Kvantitativt</i> <i>Kvalitativt</i>	1, 3, 5, 10, 15 m	Månedlig	begroing på pottes (målt som klorofyll-a pr mg) under veksts sesongen.
Høyere akvatisk vegetasjon <i>Kvalitativt</i> <i>Kvantitativt</i>	Hele innsjøen	Årlig	1 gang i veksts sesongen
Dyreplankton <i>Kvantitativt</i> <i>Kvalitativt</i>	Blandprøve: 2, 4, 5, 6 m Blandprøve: 7, 8, 9, 10, 11, 12m Blandprøve: 1,-,-2,-,-3,-,-4,-,-5,-,-6 m fra bunnen	14.dag	Limnos-henter Hver blandprøve filtreres gjennom 90 µm nettet. Det som ligger på nettet spyles over i dramsglass (90 mL) og tilsettes lugol
<i>Migrasjon</i>		årlig	Slutten av August
Bunndyr <i>Kvalitativt</i> <i>Kvantitativt</i>		vår og høst	før isgang + senhøstes
Fisk <i>Kvalitativt</i> <i>Kvantitativt</i>		vår og høst	Abborfiske i mai (ruser) Garnfiske sept/okt. (alle fisk)

Tabell 2.2.2 Kort beskrivelse av fysisk/kjemisk parametre og prøvetakingsfrekvens for Thermos-sjøene.

Variabel	Kortnavn	NIVA Met. nr.	Enhet	Referanse
pH	pH	A 1	-log[H ⁺]	NS 4720, 1979, 2. utg.
Elektrol. ledningsevne	KOND	A 2	mS M ⁻¹	NS-ISO 7888, 1993, 1. utg.
Turbiditet	TURB	A 4	FTU	Stand. Met. Examin. Water Waste Water, 18. utg., 1992, Metode 2130 B
Farge	FARG	A 5	mg Pt L ⁻¹	Ref. blad nr. 1, 1983, og nr. 2, 1984
UV-absorbans *	UVABS	A 6		Intern metode, OD ved 253.7 nm
Alkalitet	ALK	C 1	mmol L ⁻¹	NS EN-ISO 9963-1, Del 1., 1. Utgave 1996
Klorid	Cl	C 4-2	mg L ⁻¹	EN-ISO 10304-1. Part 1. Method for water with low contamination. 1995-05
Sulfat	SO4	C 4-2	mg SO4 L ⁻¹	EN-ISO 10304-1. Part 1. Method for water with low contamination. 1995-05
Nitrat	NO3-N	D 3	µg N L ⁻¹	NS 4745, 2. utg, 1991
Total nitrogen	Tot-N/L	D 6-1	µg N L ⁻¹	NS 4743
Ammonium	NH4-N	D 5-1	µg N L ⁻¹	NS 4746, 1. utg. , 1975
Total partikulært N	TN/GFF	G 6	µg N L ⁻¹	Instruction manual., applic. lab. reports, Carlo Erba, 1987
Fosfat	PO4-P	D 1-1	µg P L ⁻¹	NS 4724, 2. utg., 1984
Total løst P	Tot-P/L	D 2-1	µg P L ⁻¹	NS 4725, 3. utg., 1984
Total partikulært P	Tot-P/P	D 2-1	µg P L ⁻¹	NS 4725, 3. utg., 1984
Total organisk karbon	TOC	G 4-2	mg C L ⁻¹	EPA, 415.1, Stand Met. 5310C, ASTM D 4779 og D 4839
Total partikulært C	TC/GFF	G-6	µg C L ⁻¹	Instruction manual., applic. lab. reports, Carlo Erba, 1987
Kalsium	Ca	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Magnesium	Mg	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Natrium	Na	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Kalium	K	E 1	mg L ⁻¹	NS 4770, 2. utg., 1994
Total suspendert stoff	STS	B 2	mg L ⁻¹	NS-EN 872, 1 utg., 1996
Klorofyll a	KLA/S	H 1-1	µg L ⁻¹	NS 4767
Klorofyll a *	KLA/Sm	H 1-1	µg mg ⁻¹	Basert på NS 4767

* : ikke akkrediterte metoder

2.3. Meteorologi

I 1998 og 1999 har klimadata blitt hentet inn fra en automatisk Aanderaa værstasjon (AWS 2700) på Grefsenkollen, 1-3 km syd-sydvest for de to innsjøene. Sommeren 1999 ble en tilsvarende stasjon plassert ute på prøvetakingstasjonen på Breisjøen. På grunn av ulike problemer har begge disse stasjonene vært ut av drift i kortere eller lenger perioder i 1998 og 1999. Vi har derfor innhentet data fra DNMI sin stasjon på Blindern, som ligger ca 7-8 km sydvest for innsjøene, og fra klimastasjonen ved Norges Landbrukshøgskole (NLH) på Ås, 35 km syd for innsjøene. Begge disse klimastasjonene ligger ca 90 m o.h., mens innsjøene ligger ca 250 m o.h. (Tabell 2.3.1).

Kun Ås har kontinuerlig data for alle aktuelle klimaparametere gjennom hele perioden (1998 og 1999). Derfor har prosjektet valgt å bruke dataene fra denne stasjonen i rapporten. Det er gjort sammenlikninger mellom de ulike værstasjonene der det har vært mulig. På bakgrunn av disse sammenlikningene (Se kapittel 3.4) finner vi det fullt ut akseptabelt å benytte værdata fra Ås i Thermos-prosjektet også i framtiden.

Klimastasjonene på Ås foretar en avlesning av alle overvåkningsvariable hvert minutt. Middelerdien for hvert 10. minutt lagres i databasen. Lufttemperatur og luftfuktighet er målt i standard meteorologisk hytte 2 m over bakken. Vindhastigheten og vindretning er målt i 10m over bakken. Maksimal vindhastigheten er maksimal verdi i løpet av døgnet. Global stråling, diffus stråling og strålingsbalanse (nettostråling), samt globalstrålingens spektral fordeling er rapportert som døgnsommer. Global stråling, diffus stråling og strålingsbalanse er angitt i MJ m⁻² dag⁻¹. Globalstrålingens spektral fordeling er angitt i %, og inndelt i ultrafiolett, blått, grønt, rødt og infrarødt. Bølgelengdeintervaller er angitt i Tabell 2.3.2. PAR stråling (Photosynthesis Active Radiation) er angitt i E m⁻² (Einstein m⁻² = 6.02x10²³ fotoner m⁻²) summert over døgnet.

For vindretning har vi benyttet data fra DNMI, Blindern, da de er angitt i grader. Middell vindretning for et døgn er beregnet ved at vi har tatt gjennomsnittet av alle enkelt målinger av vindstyrke*vindretning over et døgn og dividert med gjennomsnittlig vindstyrke for døgnet. Vindretning er angitt som følger:

- 360: Nord (NN)
- 270: Vest (VV)
- 180: Syd (SS)
- 90: Øst (ØØ)

Tabell 2.3.1 Geografisk lokalisering av Thermos-sjøene og de meteorologiske stasjonene på Ås og Blindern.

Lokalitet	Høyde over havet m	UTM øst-vest	UTM nord-syd
Blindern	94	32 596251	6647121
Ås	93	32 604221	6615896
Breisjøen	248	32 603890	6650620
Store Gryta	247	32 602006	6651581

Tabell 2.3.2 Oversikt over klimaparametre som måles ved meteorologisk stasjon ved Norges Landbruks-høgskole (NLH) på Ås. Parametre som er uthevet angir data som er benyttet i Thermos-prosjektet.

Parameter	Enhet	Parameter	Enhet
Nedbør¹	mm	<u>Stråling</u>	
Luft temperatur, middel	°C	Global stråling	MJ m ⁻² dag ⁻¹
Luft temperatur, maksimum	°C	Diffuse stråling	MJ m ⁻² dag ⁻¹
Luft temperatur, minimum	°C	Strålingsbalanse (nettostråling)	MJ m ⁻² dag ⁻¹
Relativ luftfuktighet	%	PAR (Fotosyntese aktiv stråling)	
Lufttrykk	mbar	Albedo	E m ⁻²
Vindhastighet, middel	m s ⁻¹	<u>Fordeling av global stråling</u>	
Vindhastighet, maksimal	m s ⁻¹	UV, λ: 295-385nm	%
Vindretning	°	Blå, λ: 385-495nm	%
Jordvarmefluks (sum)	MJ m ⁻² dag ⁻¹	Grønn, λ: 495-630nm	%
Jordvarmefluks (middel)	MJ m ⁻² dag ⁻¹	Rød, λ: 630-695nm	%
Jordtemperatur (2, 5, 10, 20, 50 og 100 cm dyp)	°C	IR, λ: 695-2800nm	%

¹: Manuell nedbør avlest kl. 08⁰⁰ på hverdager (januar-april, november-desember), ellers logget hvert 10 min.

2.4. Innsjøfysikk

2.4.1. Dybdekart - morfologi - hydrologi

Dybdekartene baserer seg på opplodding ved bruk av båt (m/påhengsmotor) og ekkolodd. Det er kjørt transekter over innsjøene med kontinuerlig signaloverføring fra ekkolodd til skriver. Dybdekartene bygger på 20 transekter i Breisjøen og 25 transekter i Store Gryta. Alle dybder < 2m er registrert som samme dyp og angitt 0-2 m. Dataene er sent til Norsk Vassdrag og Energidirektorat (NVE), som har laget de digitaliserte dybdekartene. NVE har også beregnet nedbørfeltareal og spesifikk avrenning. Dette materialet danner også grunnlaget for areal-dyp, volum-dyp relasjoner i innsjøene, som igjen danner grunnlag for middeldypberegninger, varmeinnhold mm.

2.4.2. Vanntemperatur

Termistorer har kontinuerlig (hver time) logget vanntemperaturen på 15 ulike dyp i Store Gryta og 20 ulike dyp i Breisjøen. I Store Gryta har det vært plassert ut termistorer på 0.5m og på hver meter ned t.o.m. 12 m, samt på 15 m og 21m. I Breisjøen har termistorer vært plassert på 0.5 m og hver meter ned t.o.m. 15 meter, samt på 20m, 25m, 30m og 33 meters dyp.

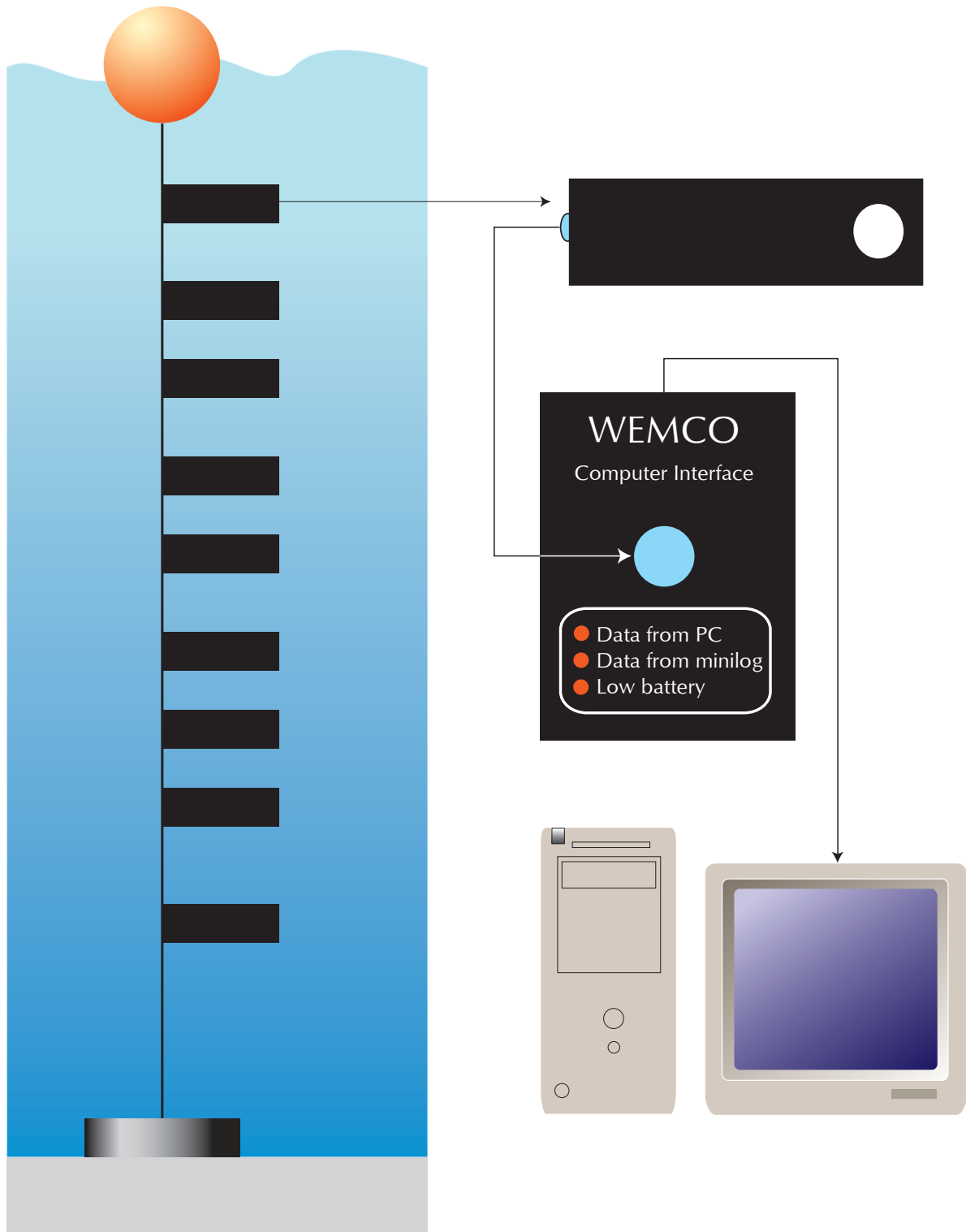
Vanntemperaturen er målt med Minilog 12-TR temperatur loggere. Dette er PVC-sylindre (22mm i diameter og 95 mm lange) hvor en temperatur-transduser er plassert i en polykarbonat kappe i den ene enden av cylinderen. Disse er garantert ned til 1000 meters dyp. Hver logger kan lagre mer enn 8 000 temperatur avlesninger. Loggeren er utstyrt med et 1/4" hull som vi har benyttet til å feste loggerene til en kjetting som løper fra en bøye i overflaten til et lodd på bunnen (Figur 2.4.1). Termistorene blir utplassert rett etter isgang og taes opp når innsjøene fullsirkulerer om høsten.

Måleområdet: -5 - 40°C

Oppløsning: 0.015°C

Presisjon: ± 0.1°C

Alle termistorene er kalibrert mot manuelt termometer i vannbad ved temperaturer mellom 4-5°C og 20-21°C, i mars 1998 og i januar 2000.



Figur 2.4.1 Skjematisk oversikt over temperatur målesystemet for Thermos-sjøene

2.4.3. Optiske egenskaper

Lysmålinger i vann er målinger av fotosyntetisk aktiv stråling (PAR) og inkluderer følgende komponenter

- Nedstrålende lys i vann (2π)
- Oppstrålende lys i vann (2π)
- Skalart lys i vann (4π)
- Nedstrålende lys fra atmosfæren til innsjøoverflaten (2π)

Alle komponentene logges samtidig enten med en standard Li-1000 data logger (målefrekvens < 1 Hz), eller med en spesiell høy-hastighets logger (målefrekvens ≈ 120 Hz). Mange avlesninger taes nær overflaten ned til 1 meter. Videre taes det målinger med 1 meters intervaller fra 2-5 m og 2 meters intervaller fra 6-22 m. Disse målingene muliggjør kalkulasjoner av vertikale lys profiler, og tilpasning av disse data til Weibull's lys sveknings modell (Rørslett et al., 1997) med relativt god presisjon. Et ikke lineært iterativ statistisk skjema er utviklet for dette formål. Ved å bruke høyhastighets logger er det også mulig å fastsette optiske egenskaper i grensesnittet mellom luft-vann (Rørslett et al., 1997).

For spektral målinger i området 300 nm (UV) til 850 nm (IR), har vi benyttet en Li-1800 enhet. Målingene taes på 0.5 m, på hver meter ned til 5 meter, og deretter annen hver meter ned til 22 meters dyp. Dataene avleses og lagres i denne enheten og tappes. Dataene aggregeres for å vise 3-D framstillinger av spektral svekning mot dypet.

2.5. Vannføring

Vannføring er kontinuerlig logget i bekken noen hundre meter nedstrøms utløp Store Gryta. Ved målestasjonen er også en sidebekk kommet inn, slik at denne stasjonen måler vannføring for et større nedbørfelt (Q_G) enn for Store Gryta. Total areal for det nedbørfeltet som stasjonen måler vannføring (A_G) fra er 7.63 km^2 . Siden nedbørfeltet til Store Gryta (A_g) kun utgjør 1.76 km^2 av dette har vi kalkulert vannføringen ut av Store Gryta (Q_g) til å være:

$$Q_g = Q_G * \left(\frac{A_g}{A_G} \right)$$

I Breisjøen er det kun målt vannstand ved et fast punkt i innsjøen, i gjennomsnitt fra 2-4 observasjoner pr. måned. Disse vannstandsvariasjoner er vanskelig å relatere til vannføring ut at innsjøen. Siden innsjøene ligger svært nær hverandre og mottar tilnærmet samme mengde nedbør, har vi derfor valgt å estimere vannføring ut av Breisjøen som for Store Gryta:

$$Q_B = Q_G * \left(\frac{A_B}{A_G} \right)$$

hvor

Q_B : Vannføring i Breisjøen

A_B : Breisjøens nedbørfeltareal (3.66 km^2)

Vannføringskurvene er presentert i Figur 3.3.7.

Breisjøen har vært benyttet som drikkevannskilde for Oslo, ved at vann har blitt overført via tunnel til Alunsjøen (Figur 3.3.1). Denne tappingen er gradvis redusert i senere år, og i 1998 og 1999 synes det ikke som om tapping har forekommet. Vann og Avløps-Verket i Oslo (R. Wartianen, VAV, pers. med.) opplyser at det ikke har vært drevet sommertapping (Se figur 3.3.6) i senere år p.g.a. for høyt bakterieinnhold i innsjøen. Breisjøen er i ferd med å gå ut av drikkevannforsyningen til Oslo i løpet av et par år. Vi antar derfor at det heller ikke vil foregå noen tapping framover, i alle fall ikke sommerstid.

2.6. Innsjøkjemi

Fysisk/kjemisk analyse av vannprøver baserer seg primært på de 3 dypdeintegrerte vannprøvene, som taes hver 14. dag, fra isgang til høstsirkulasjon. Til prøvetaking har vi benyttet en 2 meter lang Ramberghenter. Vannet er samlet opp i en 25 L plastdunk før det er filtrert gjennom en 90 µm duk og ned på prøveflasker. Vannprøver for kjemisk analyse er tatt på 1 L rene polyetylen flasker, etter at flaskene også har blitt vasket minst to ganger med prøvevann. Alle parametre er analysert hver 14.dag, med unntak av basekationer, klorid og sulfat, som kun er analysert månedlig. Informasjonsdokument om måleusikkerheter for metodene finnes i NIVA-dokument nr Y-3, 1998.

Tabell 2.6.1 Kort beskrivelse av fysisk/kjemisk parametre og prøvetakingsfrekvens for Thermos-sjøene.

Variabel	Kortnavn	NIVA Met. nr.	Enhet	Referanse
PH	PH	A 1	-log[H ⁺]	NS 4720, 1979, 2. utg.
Elektrol.	KOND	A 2	mS M ⁻¹	NS-ISO 7888, 1993, 1. utg.
Ledningsevne				
Turbiditet	TURB	A 4	FTU	Stand. Met. Examin. Water Waste Water, 18. utg., 1992, Metode 2130 B
Farge	FARG	A 5	mg Pt L ⁻¹	Ref. blad nr. 1, 1983, og nr. 2, 1984
UV-absorbans * Alkalitet	UVABS ALK	A 6 C 1	mmol L ⁻¹	Intern metode, OD ved 253.7 nm NS EN-ISO 9963-1, Del 1., 1. Utgave 1996
Klorid	Cl	C 4-2	mg L ⁻¹	EN-ISO 10304-1. Part 1. Method for water with low contamination. 1995-05
Sulfat	SO4	C 4-2	mg SO4 L ⁻¹	EN-ISO 10304-1. Part 1. Method for water with low contamination. 1995-05
Nitrat	NO3-N	D 3	µg N L ⁻¹	NS 4745, 2. utg, 1991
Total nitrogen	Tot-N/L	D 6-1	µg N L ⁻¹	NS 4743
Ammonium	NH4-N	D 5-1	µg N L ⁻¹	NS 4746, 1. utg. , 1975
Total partikulært N	TN/GFF	G 6	µg N L ⁻¹	Instruction manual., applic. lab. reports, Carlo Erba, 1987
Fosfat	PO4-P	D 1-1	µg P L ⁻¹	NS 4724, 2. utg., 1984
Total løst P	Tot-P/L	D 2-1	µg P L ⁻¹	NS 4725, 3. utg., 1984
Total partikulært P	Tot-P/P	D 2-1	µg P L ⁻¹	NS 4725, 3. utg., 1984
Total organisk karbon	TOC	G 4-2	mg C L ⁻¹	EPA, 415.1, Stand Met. 5310C, ASTM D 4779 og D 4839
Total partikulært C	TC/GFF	G-6	µg C L ⁻¹	Instruction manual., applic. lab. reports, Carlo Erba, 1987
Kalsium	Ca	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Magnesium	Mg	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Natrium	Na	E 9-1	mg L ⁻¹	ISO/DIS 11885. Water qual. – The determ. 33 elements by ICP-AES
Kalium	K	E 1	mg L ⁻¹	NS 4770, 2. utg., 1994
Total suspendert stoff	STS	B 2	mg L ⁻¹	NS-EN 872, 1 utg., 1996
Klorofyll a	KLA/S	H 1-1	µg L ⁻¹	NS 4767
Klorofyll a *	KLA/Sm	H 1-1	µg mg ⁻¹	Basert på NS 4767

* : ikke akkrediterte metoder

2.7. Innsjøbiologi

Plantep plankton

Primærproduksjon er målt med ^{14}C metoden. Flasker er eksponert i 12 ulike dyp i innsjøene. I 3 dyp er det også eksponert mørke flaske som kontroll. Målingene er utført hver 14. dag fra isgang til høstsirkulasjon

Klorofyll-a er analysert på blandprøver, tilsvarende de vannkjemiske analysene, d.v.s. i epilimnion (1-6 m), metalimnion (6-12 m) og hypolimnion (15-20 m i Store Gryta, og 26-31 m i Breisjøen).

Kvantitative prøver for analyse av fytoplankton biomasse og sammensetning er tatt fra de samme blandprøvene som angitt for klorofyll. Prøvene ble samlet inn hver 14. dag i den isfrie perioden mai til november, og dekker derfor det meste av vekstsesongen. Alle prøvene ble konserverert med Lugols løsning tilsatt iseddik. Prøvene skulle derfor representere forholdene og planteplanktoninnholdet i henholdsvis epilimnion, metalimnion og hypolimnion i de to innsjøene.

Analysene av planteplankton er utført etter en "Sedimenteringsmetoden" utarbeidet av Utermöhl (1958), med etterfølgende volumberegninger beskrevet av Rott (1981). Volumberegningene er utført ved at et antall individer av hver art måles, et spesifikt volum for hver art beregnes ved å sammenligne med kjente geometriske figurer og et samlet volum av hver art pr.volumenhet vann beregnes. En samlet metodebeskrivelse er gitt av Brettum (1984) og Olrik m. fl. (1998). Metoden omfatter undersøkelser ved hjelp av et omvendt mikroskop og gir det kvantitative innholdet av hver enkelt art eller takson, prosentvis andel av hver gruppe som for eksempel blågrønnalger, kiselalger, grønnalger o.s.v., samt totalt planteplanktoninnhold pr. volumenhet vann.

Det innsamlete materialet er meget omfattende og skulle gi et svært godt bilde av de naturlige variasjonene i planteplanktonet i Store Gryta og Breisjøen gjennom vekstsesongen. Variasjonene i totalvolum og prosentvis andel av de viktigste gruppene er fremstilt i Figur 5.1.1 og 5.1.2. Verdiene for totalvolum er gitt i mm^3/m^3 som er tilnærmet lik mg/m^3 friskvekt. Oversikt over variasjonene i mengde for de enkelte arter/taksa er gitt i tabellene i Vedlegg C (Tabell C-1 til C-12).

Høyere vegetasjon og påvekstalger

Makrovegetasjon kan deles inn i grupper etter livsform: helofytter (semi-akvatiske arter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tiden, og et velutviklet rotsystem), isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). De siste fire gruppene, samt kransalger omtales ofte som vannvegetasjon. Navnsettingen følger Lid og Lid (1994).

Feltarbeid

Artsregistrering

Artsregistrering og vurdering av mengdeforhold av vannvegetasjonen ble foretatt 18. august 1998. Det er benyttet båt, vannkikkert og kasterive. Registreringen følger standard metodikk og er foretatt rundt hele innsjøen. Artene er kvantifisert etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende.

Undervannsfotografering

Undervannsfotografering er den eneste metoden som gir fullgod registrering av eventuelle kvantitative endringer i dypere områder (>1.5-2m). Metoden er derfor egnet til å etablere tidsserier med tanke på vegetasjonsendringer.

Det er etablert 2 lokaliteter i Breisjøen og 1 lokalitet i Store Gryta (Figur 2.7.1). På hver lokalitet (lok.) ble det foretatt undervannsfotografering med standard fotograferingsutstyr påmontert dybdemåler. Det er fotografert 0.12 m^2 (40x30 cm) prøveflater fra ca. 0.5 m dyp og ut til nedenfor nedre vegetasjonsgrense. Fotograferingen er foretatt tilfeldig spredt i dybdegradienten (random sampling) og det ble benyttet 2-3 filmer pr. lokalitet i Breisjøen. I Store Gryta ble det bare tatt en film (36 bilder). Fotograferingen ble foretatt 19. oktober 1998

(Breisjøen og Store Gryta) og 14. oktober 1999 (Breisjøen). Totalt er det fotografert 310 ruter i Breisjøen og 36 ruter i Store Gryta. Spredningen av fotoruter langs dybdegradienten i Breisjøen er vist i Figur 2.7.2. For lok.1 ble det foretatt noe ulik vektlegging av dybdene i 1998 og 1999, mens fotograferingen ved lok. 2 var mer sammenfallende i de to årene. Dette er viktig å være oppmerksom på ved tolkning av vegetasjonsdataene.

Undervannsbildene er analysert i stereolupe og prosentvis dekningsgrad for de ulike planteartene og substrattypen er bestemt. Alle dybdemålingene er justert til vertikalnivå (dybdenivå) i forhold til medianvannstand for perioden 1988-99. Medianvannstand er beregnet på grunnlag av døgnmidler ved Vann- og Avløps-Verket i Oslo (VAV) sin vannstandsmåler og ble beregnet til 6.5m. Dette er 6.5 m over LRV som er på kote 241.90 m. Middelvannstand er derfor på kote 248.40 m, som tilsvarer HRV-nivået i innsjøen. I fortsettelsen er det justerte dybdenivået for enkelthets skyld bare betegnet "dybde" eller "justert dybde". Denne justerte dybden er grunnlaget for beregninger av alle dybdegrensene og middeldyp for vannvegetasjonen.

Elementanalyser

Elementinnholdet i vannvegetasjon kan gi viktig informasjon om næringsbegrensning og konkurranseforholdet mellom vannvegetasjon og andre primærprodusenter. Det er foretatt innledende elementanalyser (C, N og P) av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen, lok. 1. De øverste 10cm av rosettbladene er benyttet. Det ble tatt 3 paralleller.

Kunstig substrat for kvantitative påvekststudier

Leirpottene satt ut i en dybdegradient i de frie vannmassene (pelagialen) er benyttet som vekstsubstrat for å estimere den kvantitative produksjonen av påvekstsalger. Metoden er standardisert av Lindstrøm (1994). Pottene er eksponert i 5 fortløpende en måneders perioder (juni-oktober) under vekstsesongen, i 5 ulike dyp (1, 3, 5, 10, 15 m) i begge innsjøene. Dette betyr at påvekstsalgenes primærproduksjon er målt både over og under termoklinen. Det ble samlet 3 parallelle prøver til kvantitative målinger og 1 til kvalitative. Både tørrvekt og klorofyll-a innhold er bestemt.

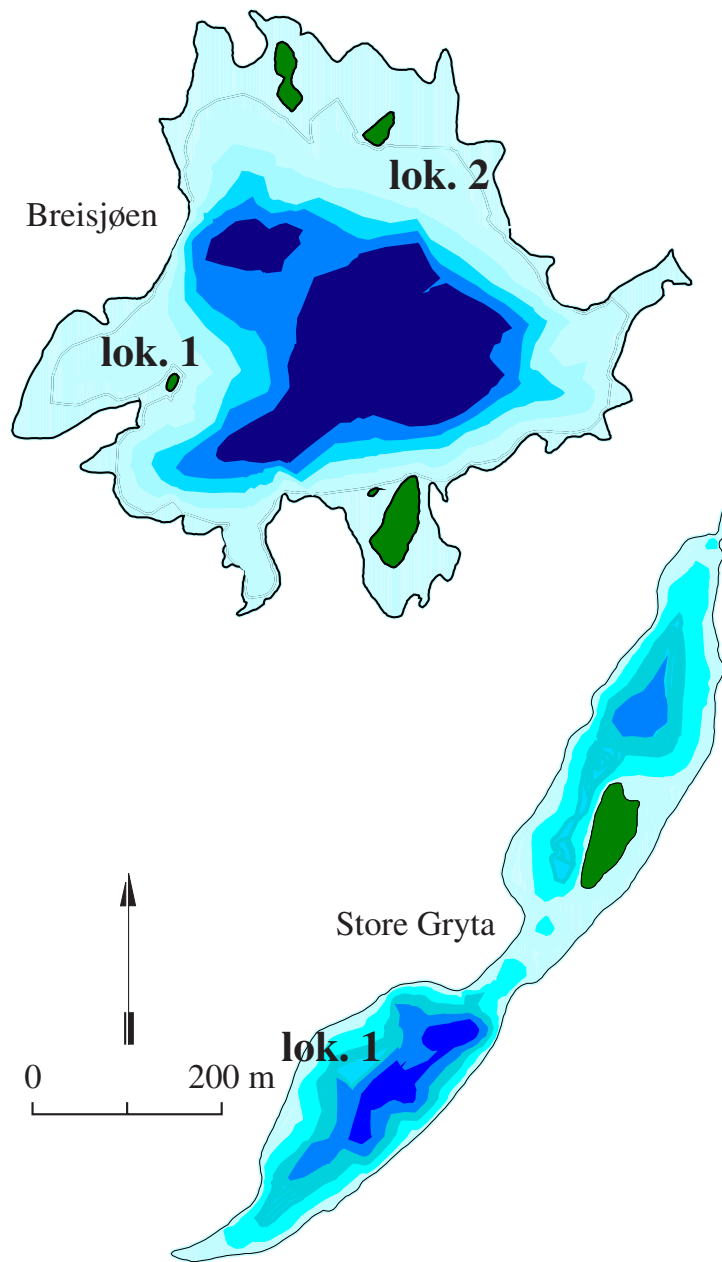
Biomassen kan måles på minst tre måter:

1. Tørrvekt per arealenhet
2. Klorofyll-a per vektenhet eller spesifikk klorofylltetthet
3. Produktet av 1 og 2, d.v.s klorofyll-a per arealenhet

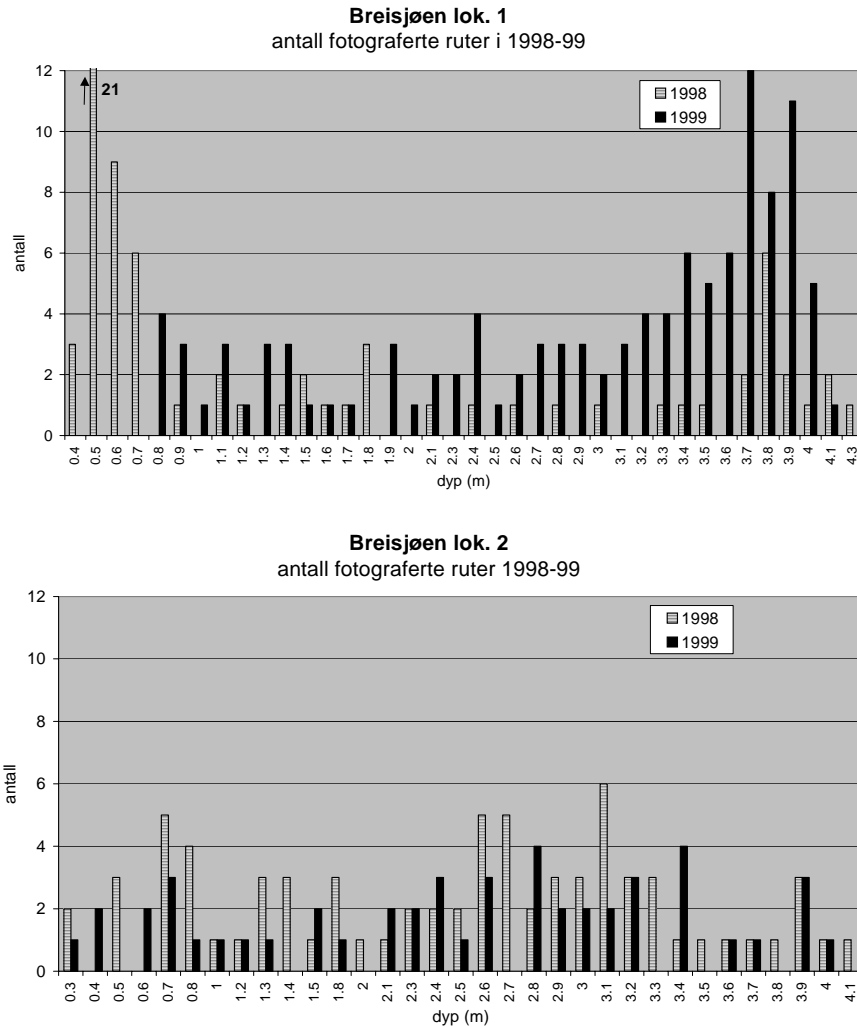
1. Tørrvekt per arealenhet er et konservativt mål på mengde organisk materiale som akkumuleres gjennom et gitt tidsrom, i disse forsøk på kjeramikpottene med overflate på 125 cm².
2. Spesifikk klorofylltetthet er et dynamisk, variabelt uttrykk for mengde klorofyll-a. Parameteren endres raskt om følge av en rekke faktorer som næringstilgang, lysforhold, begroingens alder, typer/arter begroingsalger, typer og mengde av nedbrytere/konsumenter i forhold til primærprodusenter. Normalt vil klorofylltettheten øke med avtakende lys. Det at algene ikke lager mer klorofyll enn det er behov for under de gitte betingelser, er en energioekonomisk strategi algecellene har utviklet.
3. Klorofyll-a per arealenhet er Tørrvekt*Spesifikk-klorofylltetthet. Dette er et kombinert konservativt/dynamisk uttrykk for biomassen, og er en mye brukt parameter.

Innhold av karbon, nitrogen and fosfor

Innhold av karbon, nitrogen og fosfor i påvekstsalger og makrofyter gir viktig informasjon om næringsbegrensende faktorer og konkurranse forhold. Analysene er utført før og etter at innsjøen sjiktes om sommeren. Analyser er gjort på hele påvekstsalgesamfunnet samlet, og på en dominerende makrofyte. Påvekstsalger og makrofyter er prøvetatt på samme dyp og samme tid. Fra hver innsjø er det tatt prøver fra to dyp (epilimnion og hypolimnion), og tre paralleller er tatt fra hvert dyp. Sesong variasjoner i påvekstsalger er bestemt på bakgrunn av prøver tatt før, under og etter sommerstagnasjonen.



Figur 2.7.1 Breisjøen og Store Gryta. Fotograferte områder i 1998-99.



Figur 2.7.2 Antall fotograferte ruter i Breisjøen ved lok. 1 (øverst) og lok. 2 (nederst) i 1998-99. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.

Dyreplankton

Biomasse, arts sammensetning, egg produksjon (antall egg/hunn), individuell art-spesifikk tørrvekt, og sestonets C, N og P innhold er bestemt. Det siste bestemmes på 0.2 µm membran filtrerte prøver, hvor materialet på filteret analyseres.

Det er tatt prøver hver 14. dag. Dette er blandprøver fra samme dyp som beskrevet tidligere, d.v.s. fra epilimnion, metalimnion og hypolimnion. I tillegg er det tatt ytterligere en prøve fra 13-18 m dyp i Breisjøen for å få noe bedre dekningsgrad for hele Breisjøens vertikale profil. Dette er gjort fordi denne innsjøen er ca 10 m dypere enn Store Gryta. Prøvetaking av dyreplankton er utført med en 5 L Limnos-henter hvor vannet filtreres gjennom en 45 µm filter duk.

Både i august 1998 og 1999, er det tatt hyppige prøver gjennom et døgn for å studere zooplanktonets vertikale døgnvandring.

Bunndyr

Bentiske makrovertebrater (bunndyr) er samlet inn fra to ulike habitat typer, i strandsonen, og på ulike innsjødyp (Tabell 2.7.1). Videre er strandsonen delt i to under-habitater, bølgeeksponert steinstrand og mer vindbeskyttet strand med semiakvatisk- og/ eller akvatisk vegetasjon. Bunnområdene ble prøvetatt like over og under sprangsjiktet (termoklinen). I tillegg ble det tatt prøver fra det dypeste området i innsjøene.

Det ble anvendt ulike prøvetakingsmetoder i de to habitatene. I strandsonen ble det brukt en standardisert sparkeprøvemethode. Mens en sakte beveger seg langs stranden, brukes den ene foten til å sparke opp bunnsstratet. Et håndnett bevegges gjennom vannet for å fange opp oppvirkede organismer. Prosedyren foregår i ett minutt og gjentas 3 ganger (3*1 minutters sparkeprøve). Etter hvert minutt tømmes håvposen for å hindre tetting av maskene i posen. Det ble anvendt en standard håv med maskeåpning på 250 µm. Prøvene konserveres i 70% etanol. Bunndyrene telles og artsbestemmes ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop.

Sparkemetoden er kvalitativ eller "semikvantitativ". Dette er en meget god metode til å samle inn artene i habitatene og en god metode til å måle den relative tettheten mellom arter og lokaliteter. Sparkemetoden kan ikke anvendes til å beregne tettheter.

Prøvetaking av bunndyr i sedimentene i Breisjøen og Store Gryta ble utført på isen den 24 - 26 mars, 1999. Prøvene ble tatt på største dyp samt over og under sommer-termoklindypet (Tabell 2.7.1). I begge innsjøene lå sommer-termoklinen i 1998 og 1999 på 5-6 m. Prøvetaking over og under termoklinen foregikk derfor på 3-4 m og 10 m dyp i begge sjøene.

En rørhenter ble brukt for å hente inn 10 prøver fra hvert sted. Røret hadde et tverrsnitt på 28 cm². Ved maksimum dyp og ved 10 m dyp var sedimentkolonnene i gjennomsnitt 25cm høye. Ved 3-4 m dyp var gjennomsnittshøyden av sedimentet i prøvetakeren omkring 10 cm i Breisjøen, og 20 cm i Store Gryta. Hver sedimentprøve ble vasket i en håv med maskevidde 250 µm. Den gjenværende delen av prøven ble konservert i 70% etanol. Bunndyrene ble tellet og artsbestemt ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop. Det ble gjort beregninger av sammensetningen av arter eller høyere taksa, gjennomsnittlig tetthet og variasjon mellom prøvene.

Tabell 2.7.1 Prøvetakingsdyp for bentiske evertebrater

Breisjøen	34 m	10 m (9.5-11)	3.5 m (3-4)
Store Gryta	21 m (19.5-22)	10 m (9-11)	4.0 m

Fisk

Prøvefiske med garn.

I 1998 og 1999 ble det fisket med 2 prøvegarnserier på høsten i både Breisjøen og Store Gryta, en Jensen-serie og en SNSF-serie. Maskeviddene i prøvegarnseriene er som følger:

Jensen-serien: 21, 21, 26, 29, 35, 40, 45 og 52 mm
 SNSF-serien: 10, 12.5, 16, 22, 25, 30, 38 og 45 mm.

Fisket ble foretatt samtidig i begge innsjøene. Garnseriene ble satt ut fra strandsonen og på grunnområder rundt hele innsjøene. Totale fangster er vist i Tabell 2.7.2.

Tabell 2.7.2 Samlede garnfangster av abbor, ørret, røye og ørekyt på én "Jensen-serie" og én "SNSF-serie" i Gryta og Breisjøen i 1998 og 1999.

Innsjø / År	Antall			
	Abbor	Ørret	Røye	Ørekyt
Gryta 1998	90	66	2	5
Gryta 1999	60	41	3	7
Breisjøen 1998	310	16		
Breisjøen 1999	302	11		

Merking av abbor

I gytetiden for abbor (på våren) ble det satt ut ruser i begge innsjøene i 1998 og 1999. Rusefanget abbor ble lengdemålt, veid og finneklippet før de ble satt ut igjen i innsjøene. I 1998 ble venstre bukfinne klippet, i 1999 høyre bukfinne. I Breisjøen ble 518 abbor finneklippet i perioden 12.05 – 27.05 i 1998, og 608 abbor i tiden 13.05 – 29.05 i 1999. I Store Gryta lyktes det ikke å lokalisere gyteområdene i 1998, mens det i 1999 ble det finneklippet 42 abbor i perioden 19.05 – 07.06.

2.8. Beregningsfunksjoner

Redusert dyp

Den tykkelsen et vilkårlig valgt sjikt vil få hvis det flyttes til overflaten og volumet fordeles over areal A_0 (overflatearealet)

$$(r) = Vz/A_0$$

V_z : volum av skikt Z

A_0 : overflateareal av innsjøen areal ved z

Middeldyp

$$\Sigma r = R = \sum_0^{Z_{\max}} \frac{V_z}{A_0} = Z_{\text{middel}}$$

Volumberegningssfunksjon for innsjøer

$$V_z = V_0 \left(1 - \frac{z}{Z_{\max}}\right)^b$$

Innsjøers varmeinnhold

Temperaturens maksimale tetthet er satt til 4°C, og varmeinnholdet (Q) settes til 0 ved 4°C. Varmeinnholdet i en innsjø uttrykkes alltid som varmeinnhold (kalori eller joule) pr. arealenhet.

1 cal = 4.186 J.

$$\delta Q = A_z(t_z - 4)\delta z$$

$$Q = \frac{1}{A_0} \int_0^{Z_{\max}} A_z(t_z - 4)\delta z = \frac{A_z \delta z}{A_0} \int_0^{Z_{\max}} (t_z - 4) = \int_0^R (t_z - 4) \delta r$$

Innsjøers oksygenforbruk (OD)

$$OD = \int_0^R (O_{2(t_1)} - O_{2(t_2)}) \partial r$$

t₁ = O₂ ved vårsirkulasjon

t₂ = O₂ ved aktuelt tidspunkt

Termoklinutvikling (E = entrainment) i m³ d⁻¹

$$E = a(V_0 \frac{b}{Z_{max}})(1 - \frac{z}{Z_{max}})^{b-1}$$

a = økning i termoklindyp pr. dag (m dag⁻¹) i perioden 1. juni til 31 august, basert på lineær regresjon

b = eksponenten i volum dyp funksjonen for de to innsjøene (Se Figur 3.3.2). Breisjøen: V_z = 2.12(1-

(z/Z_{max})^{2.43}; Store Gryta, V_z = 0.64(1-(z/Z_{max})^{2.74}). Dette betyr at b = 2.43 for Breisjøen og 2.74 for Store Gryta.

Z_{max} = innsjøenes maksimale dyp (m)

z = aktuelt termoklin dyp.

Stabilitet (kW)

Schmidt's stabilitet (Ws) for innsjøer er et mål på den energi som må til for å ha isotermi til enhver tid

$$Ws = \int_0^{Z_{max}} g(\rho_0 - \rho_z)(z - Z_g)A_z \delta z$$

ρ_z = tetthet (kg m⁻³)

ρ₀ = maksimal tetthet (1000.000 kg m⁻³ ved 4°C; 1 atm og salinitet = 0)

A_z = areal (m²)

g = 9.8 m s⁻²

Z_g = tyngdepunktet for innsjøen (m)

Tyngdepunkt (m)

Tyngdepunktet ved isotermi danner grunnlag for beregning av stabilitet

$$Z_g = \frac{\int_0^{Z_{max}} z A_z \delta z}{\int_0^{Z_{max}} A_z \delta z} = V^{-1} \int_0^{Z_{max}} z A_z \delta z$$

Birge stabilitet, vindens arbeid (kW)

Det arbeid som må til for å drive vannmassene til det dyp sjiktningen ligger på. Vinden er hovedfaktor.

$$W_B = \int_0^{Z_{max}} g(\rho_0 - \rho_z)Z A_z \delta z$$

3. Omkringinginformasjon

3.1. Geologi

I nedbørfeltet til Store Gryta er det primært finkornet granitt og Grefsen syenitt (svært kvartsfattig) som dominerer. Det er ikke påvist kalkstein i Store Grytas nedbørfelt (Dons m. fl. 1996). Mesteparten av nedbørfeltet til Breisjøen består av Grefsen syenitt. I sydenden av selve Breisjøen kommer det inn noe basalt- og rombeoporfyrlava i veksling (Dons m fl. 1996), men siden dette kun finnes i området ved utløpet av Breisjøen, er innsjøens vannkjemi ikke påvirket av dette.

3.2. Vegetasjon

Det foreligger vegetasjonskart (1:10 000) for begge innsjøenes nedbørfelt. (Slattum, Kartblad CP 047, 1999; Gorud, Kartblad CP 046, 1984 og Maridalen, Kartblad CO 047, 1986).

Nedbørfeltet til Breisjøen er dominert av blåbærgranskog (B-2) og bærlyng-barblandingskog (A-3) hvor de vanligste treslag er furu, gran og ikke typisk varmekjære løvtrær som bjørk, selje og rogn, samt osp og gråor/svartor. Ellers er det en del bærlyng furumyrskog (G-2) i nedbørfeltet, samt noe røsslyng furumyrskog (G-1), torvmose gransumpskog (G-3), skogrørkvein -viersumpskog (G-4), fattigmyr (H-2), rismyr (H-1), høgstaude granskog (C-4) og lav og lyngrik furuskog (A-2). I området nær opp til Breisjøen er det også en del lågurtgranskog (C-2) med både gran, furu og løvskog som dominerende treslag i dag, samt noe småbregnegranskog (B-3).

Også nedbørfeltet til Store Gryta er dominert av blåbærgranskog (B-2) og bærlyng-barblandingskog (A-3), hvor de vanligste treslag er furu, gran, og ikke typisk varmekjære løvtrær som bjørk, selje og rogn, samt osp og gråor/svartor. Langs Grytebekken oppstrøms Store Gryta dominerer høgstaudegranskog (C-4) med fattigmyr (H-2) lengst nord. I dalsidene dominerer blåbærgranskog (B-2), småbregnegranskog (B-3) og lågurtgranskog (C-2). Ellers finnes mindre områder med lav og lyngrik furuskog (A-2), høgstaude granskog (C-4), røsslyng furumyrskog (G-1), bærlyng furumyrskog (G-2), torvmose gransumpskog (G-3) flekkvis fordelt i nedbørfeltet. Rundt selve Store Gryta dominerer blåbærgranskog nederst mot vannet (B-2), med lyngrik furuskog (A-2) høyere oppe. Noe høgstaude granskog (C-4) og lågurtgranskog (C-2) finnes på de frodigste partiene på vestsiden av innsjøen, mens det på østsiden er en del ur uten nevneverdig høyere vegetasjon.

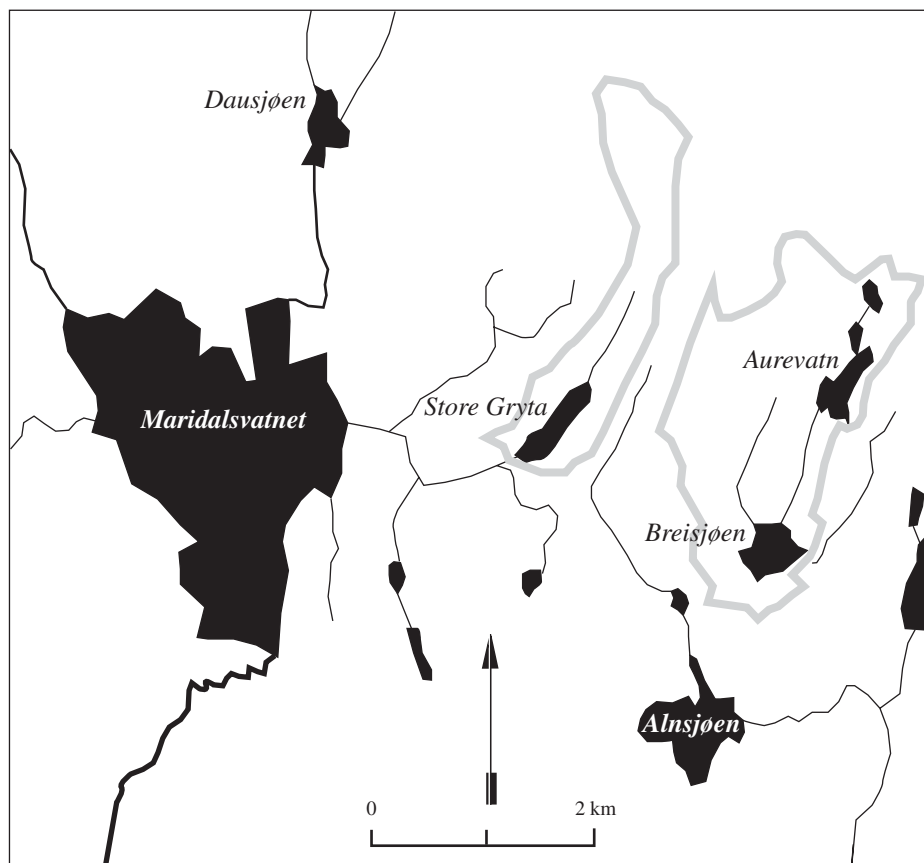
Vegetasjonsmessig er det to nedbørfeltene svært like.

3.3. Geografi, innsjø morfometri, hydrologi

Breisjøen og Store Gryta ligger begge i Lillomarka i Oslo kommune, h.h.v. 248 og 247 m o.h. Som det framgår av Figur 3.3.1 og Tabell 3.3.1 er innsjøene morfometrisk, hydrografisk og hydrologisk noe forskjellige.

Breisjøen er relativt rund (Figur 3.3.3), med overflateareal på 0.21 km², og omkrets på 3.82 km. Innsjøvolumet er 2.116 mill. m³, med middeldyp, tyngdepunkt og maksimaldyp på h.h.v. 10.1m, 9.8m og 34m. Nedbørfeltet er på 3.66 km², og forholdet innsjøareal/nedbørfeltareal er ≈ 17 . Netto årlig avløp er ≈ 1.85 mill. m³, slik at vannets teoretiske oppholdstid i innsjøen er 1.14 år.

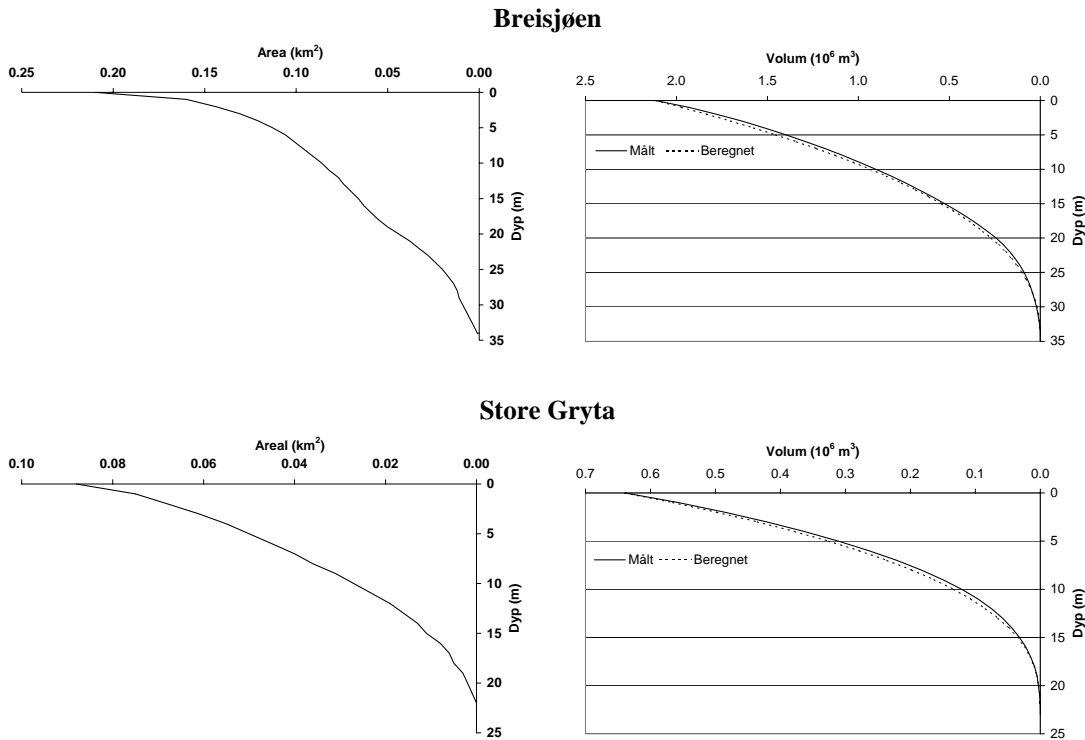
Store Gryta er en avlang innsjø (Figur 3.3.4), med overflateareal på 0.088 km² (42% av Breisjøen). Omkretsen av innsjøen er 2.49 km (65% av Breisjøen). Innsjøvolumet er 0.639 mill. m³ (30% av Breisjøen), med middeldyp, tyngdepunkt og maksimaldyp på h.h.v. 7.3 m (72% av Breisjøen), 5.8m (59% av Breisjøen) og 23m (68% av Breisjøen). Nedbørfeltet er på 1.76 km² (48% av Breisjøen) og forholdet innsjøareal/nedbørfeltareal er ≈ 20 . Netto årlig avløp er ≈ 0.94 mill. m³ (51% av Breisjøen), slik at vannets teoretiske oppholdstid i innsjøen er 0.68 år (60% av Breisjøen).



Figur 3.3.1 Oversiktskart over Breisjøen og Store Gryta i Lillomarka, Oslo kommune. Grå linje antyder nedbørsfeltet til de to innsjøene.

Tabell 3.3.1 Geografisk, hydrografisk og hydrologisk informasjon om Thermos-innsjøene, Breisjøen og Store Gryta.

Parameter	enhet	BREISJØEN	STORE GRYTA
NVE-nummer		2514	5228
OFA-nummer		1457	1457
Kartblad		1914-4	1914-4
Område		Lillomarka	Lillomarka
Kommune		0301 Oslo, Oslo	0301 Oslo, Oslo
UTM sone øst-nord		32 603890 6650620	32 602006 6651581
Regine-enhet		006.2CB	006.B1
Nedbørfelt til havet		006.2Z, Alna	006.Z, Nordmarkavassdraget
Høyde over havet	m	248	247
Innsjøareal	km ²	0.21	0.088
Omkrets	km	3.82	2.49
Innsjøvolum (V)	10 ⁶ m ³	2.116	0.639
Største målte dyp	m	34.0	23.0
Middeldyp	m	10.1	7.3
Tyngdepunkt	m	9.8	5.8
Nedbørfelt til utløp	km ²	3.66	1.76
Normalt årlig avløp (Q)	10 ⁶ m ³ år ⁻¹	1.85	0.94
Teoretisk oppholdstid	V/Q (år)	1.14	0.68

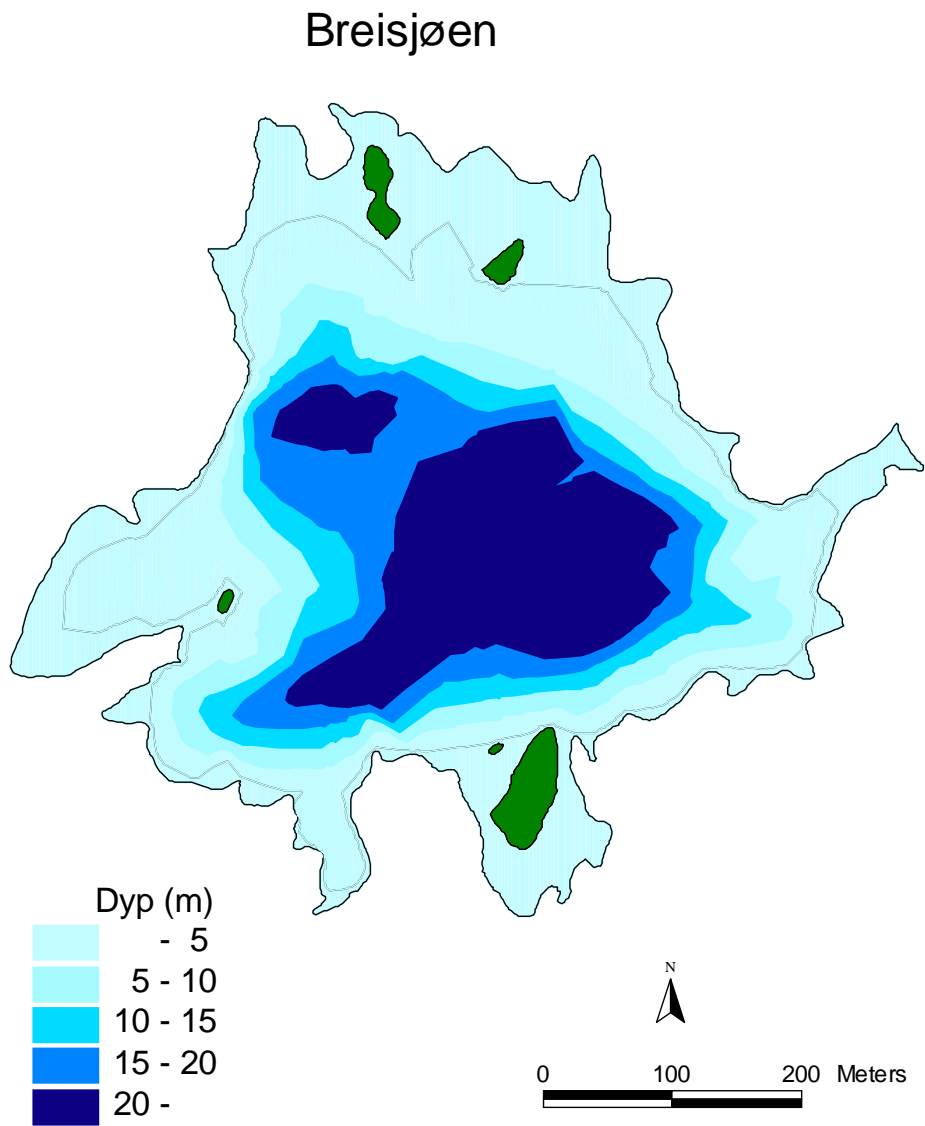


Figur 3.3.2 Volum-dyp og areal-dyp i Breisjøen og Store Gryta. Beregnet volum-dyp-funksjonene for innsjøene er: Breisjøen, $V_z = 2.12(1-(z/Z_{\max}))^{2.43}$; Store Gryta, $V_z = 0.64(1-(z/Z_{\max}))^{2.74}$. Z_{\max} er innsjøenes maksimale dyp; z : aktuelt dyp.

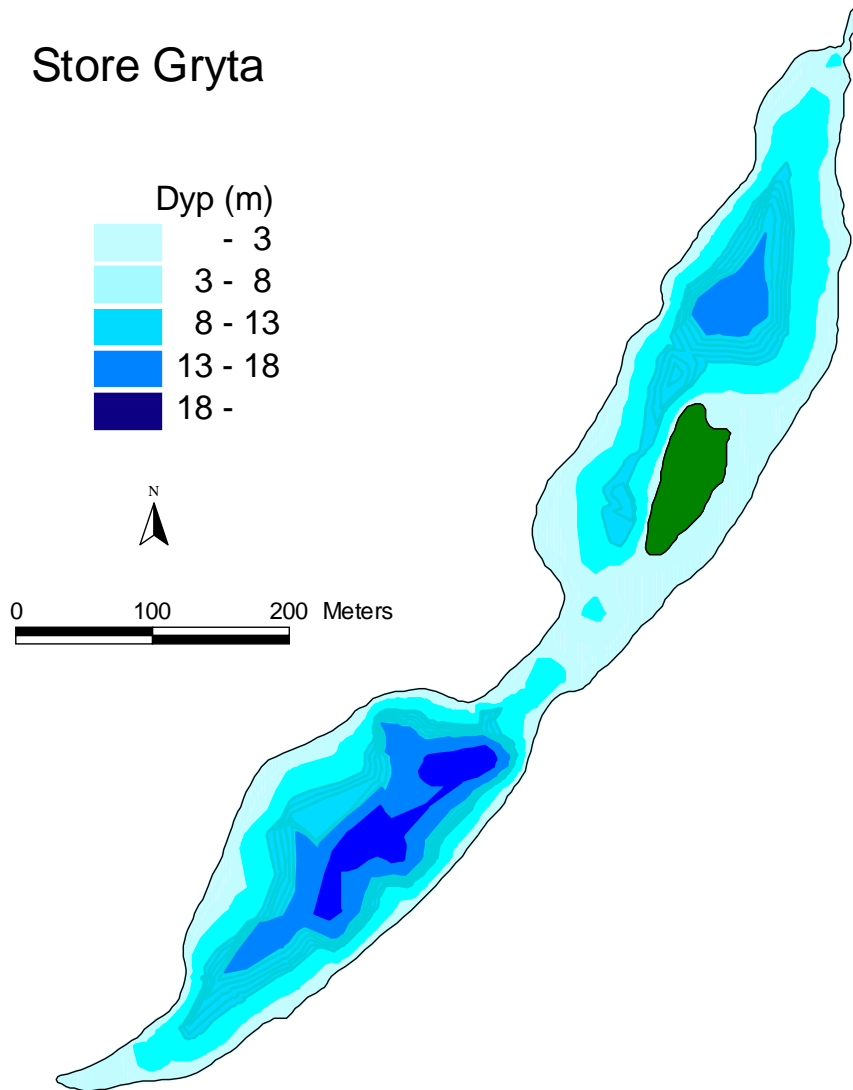
I Thermosprosjektet har rutineprøvetakingen vært basert på 3 blandprøver som vi har antatt er representative for innsjøenes epilimnion, metalimnion og hypolimnion. I Breisjøen utgjør epilimnion (0-6 m), metalimnion (6-12) og hypolimnion (>12 m) henholdsvis 49%, 14% og 37% av innsjøens volum (Figur 3.3.5). I Store Gryta utgjør epilimnion, metalimnion og hypolimnion h.h.v. 58%, 30% og 12% av innsjøens volum. Vår antakelse om at metalimnion starter på ca 6 meters dyp, passer godt med de målte termoklindyp i innsjøene. Termoklindypet ble bestemt til 5.8 m og 5.9 m i h.h.v Store Gryta og Breisjøen i 1998, og 4.7 m og 5.0 m i 1999 (Tabell 4.3.1).

I areal utgjør området 0-5 meter 46% og 43% av totale innsjøareal i Breisjøen og Store Gryta (Figur 3.3.5). Mens arealene avtar relativt lineært med dypet i Store Gryta, er Breisjøens arealfordelingen relativt lik for 5-meters dybdeintervaller fra 5 -25 meter (9-13%), mens områdene 25-30 og 30-34m utgjør hver ca 5% av innsjøens totalareal.

Spesifikk avrenning, basert på 30 årsnormalen (1960-1990) for Breisjøen og Store Gryta er h.h.v. 505 mm m⁻² år⁻¹ og 534 mm m⁻² år⁻¹. Dette betyr at Breisjøen og Store Gryta har spesifikk årlig avrenning på h.h.v. 1.85 mill m³ og 0.94 mill m³ (Data fra NVE, 1999, se Tabell 3.3.1). Dette tilsvarer en gjennomsnittlig vannføring på 58.7 L s⁻¹ ut av Breisjøen og 29.8 L s⁻¹ ut av Store Gryta. Basert på beregnet vannføring fra NVE sine stasjon i Grytadalen, ble gjennomsnittlig vannføring i Breisjøen i 1998 og 1999 estimert til 80 ± 91 L s⁻¹ og 89 ± 112 L s⁻¹, mens tilsvarende i Store Gryta var 38 ± 44 L s⁻¹ og 43 ± 54 L s⁻¹. 50 prosentilen (median) vannføring i Breisjøen ble estimert til 48 L s⁻¹ og 49 L s⁻¹ i 1998 og 1999, mens tilsvarende for Store Gryta var 23 L s⁻¹ (1998) og 24 L s⁻¹ (1999). Gjennomsnittlig beregnet spesifikk avrenning ligger for begge sjøene mellom median og gjennomsnittsverdier for vannføring.



Figur 3.3.3 Dybdekart for Breisjøen (NIVA, NVE, 1999).



Figur 3.3.4 Dybdekart for Store Gryta (NIVA, NVE, 1999).



Figur 3.3.5 Volumprosent av de dybdeintervaller som er definert som epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta og som danner grunnlaget for prøvetakingen, samt arealprosent av 5 meters dybdeintervaller i innsjøene (Jfr. dybdekart, Figur 3.3.3 og 3.3.4)

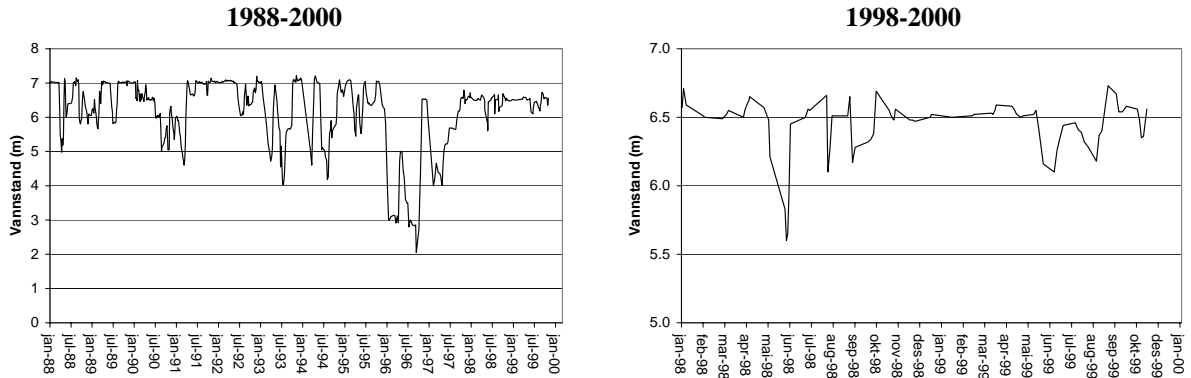
På våre breddegrader har årlige variasjoner i lufttemperatur stor betydning for hydrologien. Betydningen er åpenbar vinterstid da betydelig mengder nedbør holdes tilbake i nedbørfeltet i form av snø. Andre hydrologiske særtrekk for disse områdene er ofte tørkeperioder under sommeren, tidlig høst, og betydelige nedbørmengder om høsten og forvinteren. De viktigste faktorene for avrenning på våre breddegrader er:

- Mengde nedbør
- Mengde nedbør akkumulert som snø
- Lagringskapasiteten av vann i jorda, og derigjennom også nedbørfeltets vannmetningsgrad til en hver tid.
- Evapotranspirasjon om sommeren

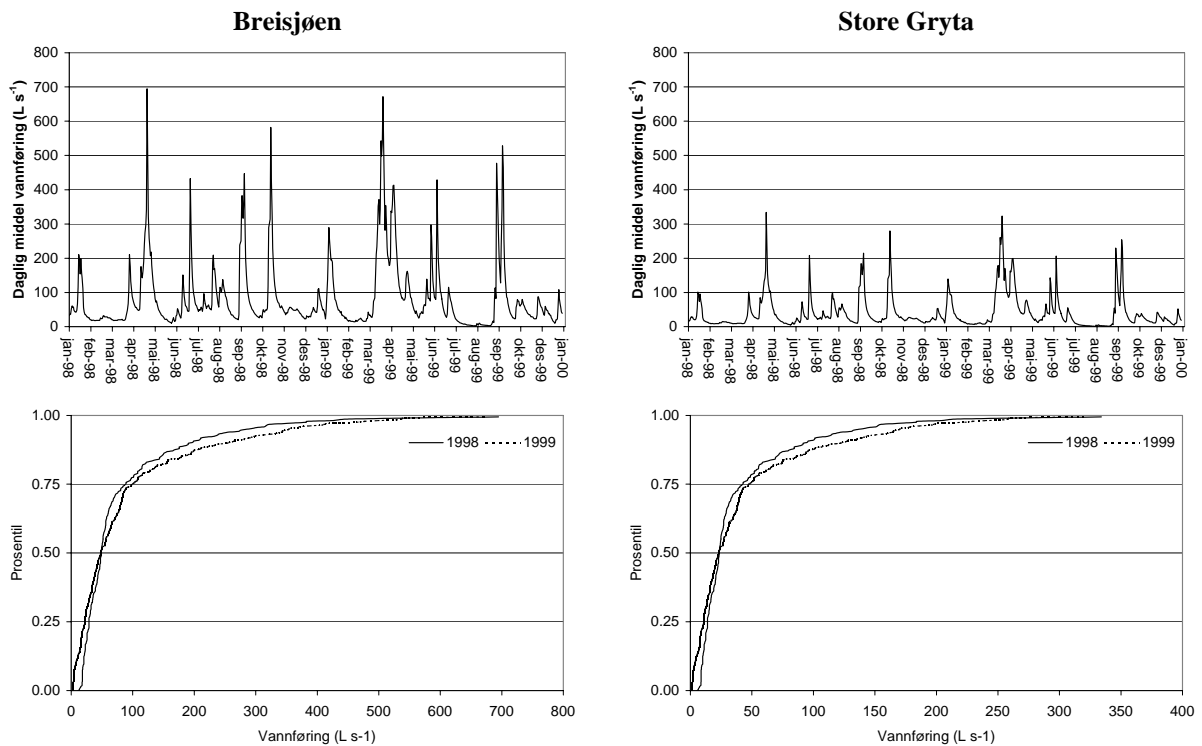
Det sier seg derfor selv at kalenderåret sjelden er det beste vannåret. Å finne fram til et optimalt vannår er viktig for å kunne få gode og sammenliknbare data fra år til år m.h.t. bl.a. evapotranspirasjon og transport/fluks av fysisk/kjemiske komponenter i vann. Det ideelle vannåret er den suksessive 12-måneders perioden som mest konsistent år etter år gir den beste korrelasjonen mellom nedbør og avrenning.

Vi har foreløpig kun tre år med nedbør og avrenning fra feltene, noe som gir et dårlig grunnlag for å fastsette det optimale vannåret for området. På bakgrunn av disse 3 år har vi antatt at det beste vannåret for området er fra 1.oktober til 30.september, men dette vil kunne endres etter hvert som vi får flere år med data. I Tabell 3.3.2 viser de 3 kalenderårene variasjoner i evapotranspirasjon (ET) fra 12-62%, mens de to vannårene viser variasjoner i ET fra 21-25%. Langt mindre variasjon i ET fra år til år ved bruk av vannåret 1.oktober til 30.september, tyder på at valgte vannår for området virker relativt fornuftig i forhold til bruk av kalenderår.

Som det framgår av Tabell 3.3.3 var isleggingstidspunktet ca 1 måned senere i 1999 enn i 1998. Hovedårsaken til dette er varmere 3. og 4. kvartal i 1999 enn i 1998 (Tabell 3.4.2, 3.4.3, 3.4.5) og derfor også et høyere varmeinnhold i innsjøene lengre ut på høsten (Figur 4.2.1 og 4.2.2).



Figur 3.3.6 Vannstandsendringer i Breisjøen i perioden 1988-2000 og for 1998-2000 (Data fra Oslo Vann og Avløp OVA).



Figur 3.3.7 Vannføringsvariasjoner og vannførings prosentiler ved utløp Store Gryta og Breisjøen 1998-2000,. Data er beregnet (Se Kap. 2.5) ut i fra Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) sin stasjon i Grytebekken. 50 prosentiler for vannføring i Breisjøen: 1998: 48 L s⁻¹; 1999: 49 L s⁻¹. 50 prosentiler for vannføring i Store Gryta: 1998: 23 L s⁻¹; 1999: 24 L s⁻¹.

Tabell 3.3.2 Årlig nedbør (P), avrenning (Q) og fordampning (målt over en innsjøoverflate ved Ås, NLH, for perioden 8.mai -30.sept, og beregnet evapotranspirasjon (ET=P-Q) for de to Thermossjøene for både kalenderår og vannår, i perioden 1997-1999. Vannår (uthevet skrift) for innsjøene er foreløpig antatt å være fra 1.oktober til 30.september for de to innsjøene. Siden målt ET for september 1999 er usikker p.g.a måleproblemer i forbindelse med mye nedbør, har vi lagt inn gjennomsnittsverdien for september for perioden 1973-1998 (26 år). Gjennomsnittlig fordampning for perioden 8.mai -30.sept fra 1973-1999 (27 år) er 337 mm. Målte verdier er fra Ås, NLH.

	P	Q	ET _{målt}	ET = P-Q	ET
	mm	mm	Mm	mm	%
1997	651	249	312	401	62
1.okt-97-30.sep-98	817	645	248	172	21
1998	786	689	248	98	12
1.okt-98-30.sep-99	1030	775	245	255	25
1999	1058	765	245	292	28
1.okt-99-30.sep-00					

Tabell 3.3.3 Oversikt over isgang- og isleggingsdato for Breisjøen og St. Gryta i 1998 og 1999.

År		Dato	
		Breisjøen	St. Gryta
1998	Isgang	5. mai	7. mai
	Islegging	9. november	9. november
1999	Isgang	3.mai	6. mai
	Islegging	3. desember	3. desember

3.4. Meteorologi

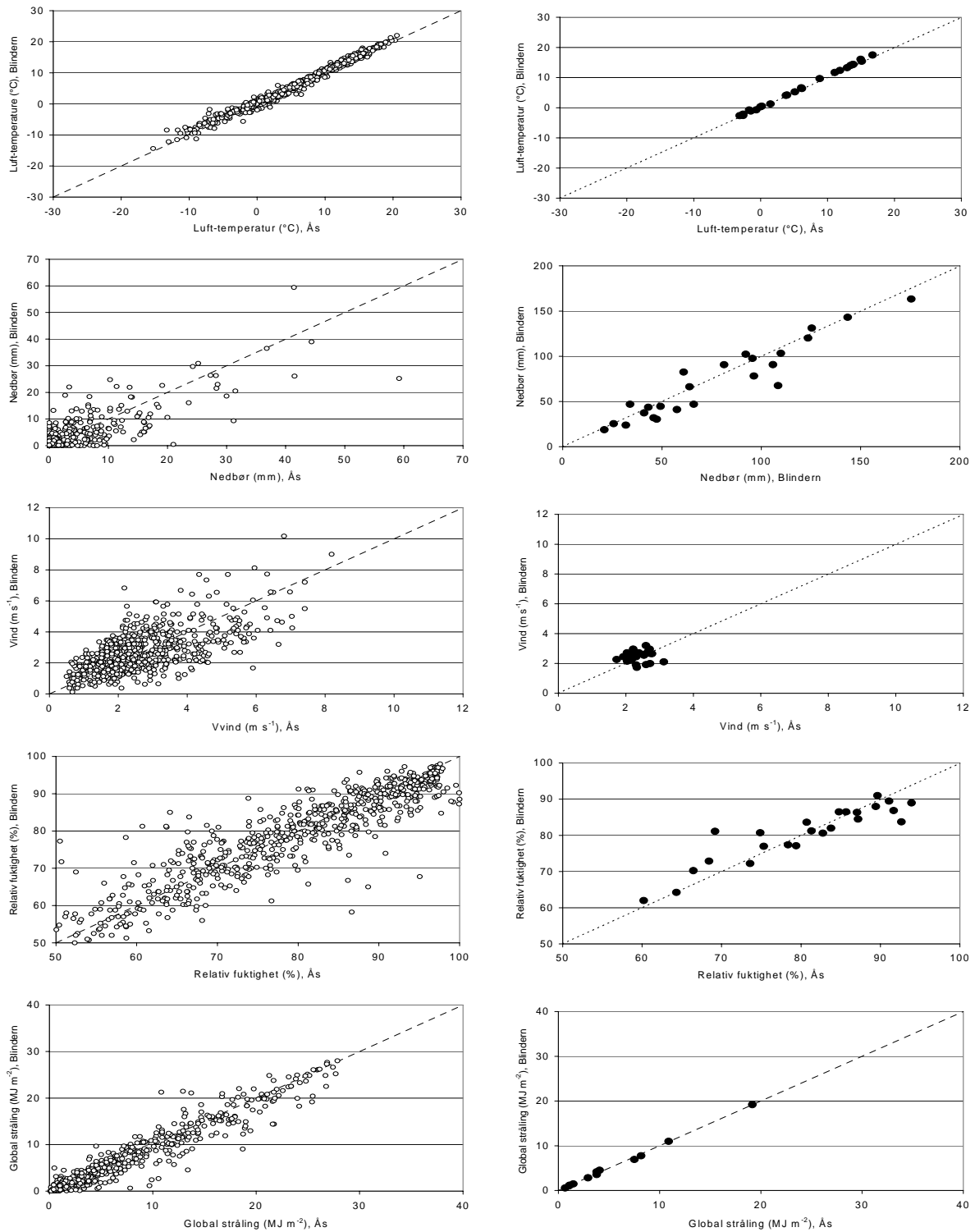
Fordi værstasjonene på Grefsenkollen og Breisjøen har vært ute av drift i svært lange perioder, har vi valgt og utelukke disse i prosjektet. De meteorologisk stasjonene på Blindern (DNMI) og Ås (NLH) har derimot meget god regularitet og ligger geografisk relativt nærme Thermos-sjøene (Tabell 2.3.1). Fordi Ås har langt bedre data på stråling (globalstråling mm), har vi valgt denne stasjonen som klimastasjon for Thermos-sjøene, siden også sammenlikningene mellom de to stasjonene er meget bra (Tabell 3.4.1 og Figur 3.4.1). En del av avvikene i døgnverdier (Figur 3.4.1) mellom de to stasjonene skyldes ulike registreringsintervaller. Blinderns døgnmidler baserer seg bl.a. på 4 registreringer i døgnet (01⁰⁰, 07⁰⁰, 14⁰⁰, 21⁰⁰), mens Ås sine døgnmidler baserer seg på registreringer hvert 10 minutt hele døgnet. Disse 10 minutters registreringene bygger igjen på middelveidier for hvert minutt i disse perioden. Disse forskjellene i registreringsfrekvens gjør at sammenlikningene av månedsmidler blir langt bedre, spesielt på nedbør. Angående nedbør registreres dette på Ås som angitt ovenfor. Unntak er vinterperioden november-april, hvor nedbør kun avlese en gang per døgn (kl: 08⁰⁰) på hverdager. Dette betyr at mandagsprøvene i denne perioden er nedbør fra fredag kl 08⁰⁰ til mandag kl 08⁰⁰. Disse verdiene er ikke tatt med i de daglige sammenlikningene mellom stasjonene.

1999 har vært noe mer nedbørrik, noe varmere (temperatur og global innstråling), og noe mer vindrik enn i 1998 (Tabell 4.3.2 - 4.3.5). Spesielt 3. og 4. kvartal i 1999 var varmere enn i 1998 (h.h.v. 1.6°C og 1.3 °C varmere), mens 1. kvartal i 1998 var 1.7°C varmere i 1998 enn i 1999.

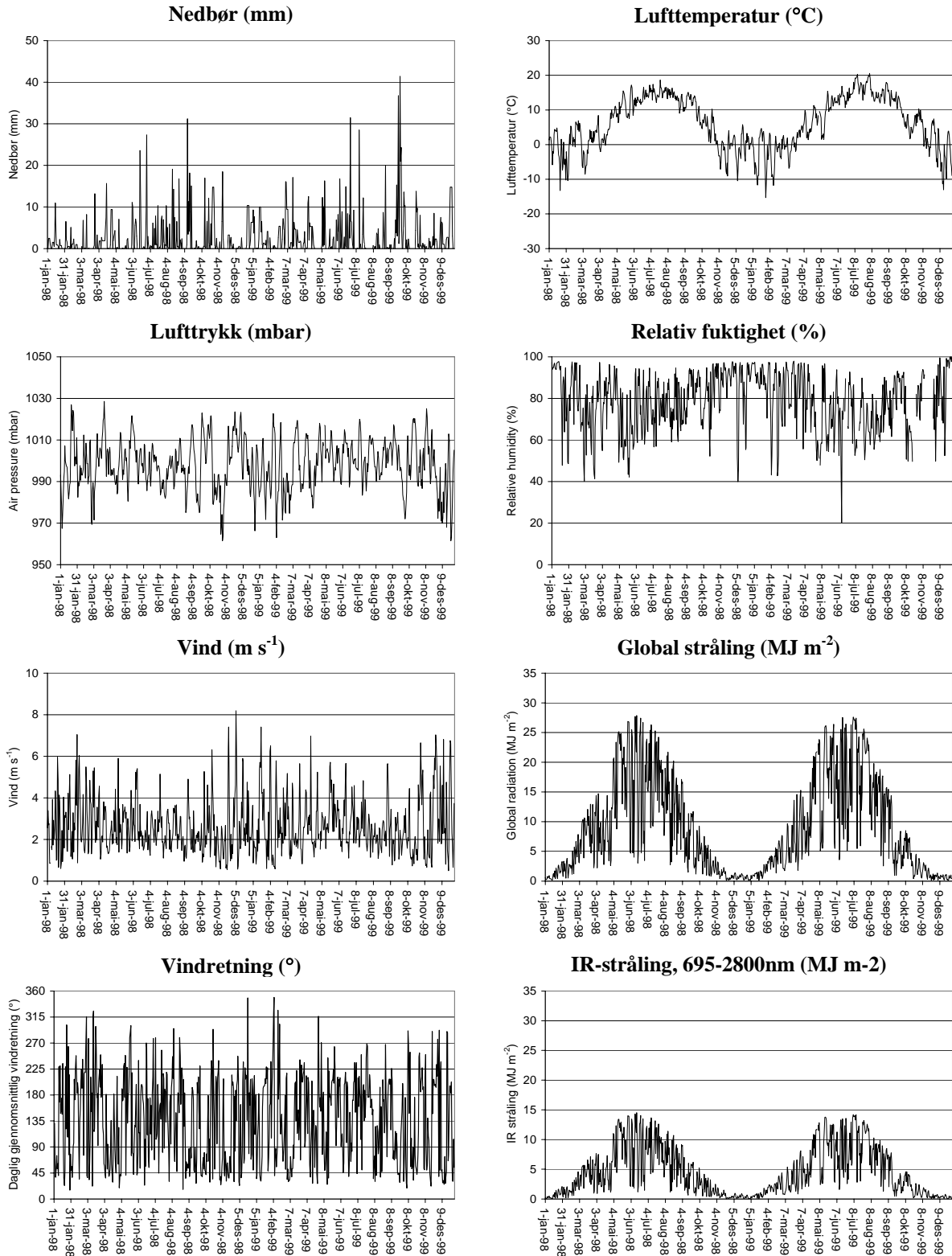
Variasjoner i klimaparametre som lufttemperatur, relativ fuktighet, vind og global innstråling (spesielt IR-stråling) er essensielt for innsjøer m.h.p. tidspunkt for islegging og isgang, samt innsjøenes varmebudsjett, dybde og stabilitet av termoklinen.

Tabell 3.4.1 Årlige nedbør, og årlige middelveidier for noen klimaparametre ved Ås (Å) og Blindern (B) i 1998 og 1999. Global stråling ikke tatt med da flere måneder mangler på Blindern.

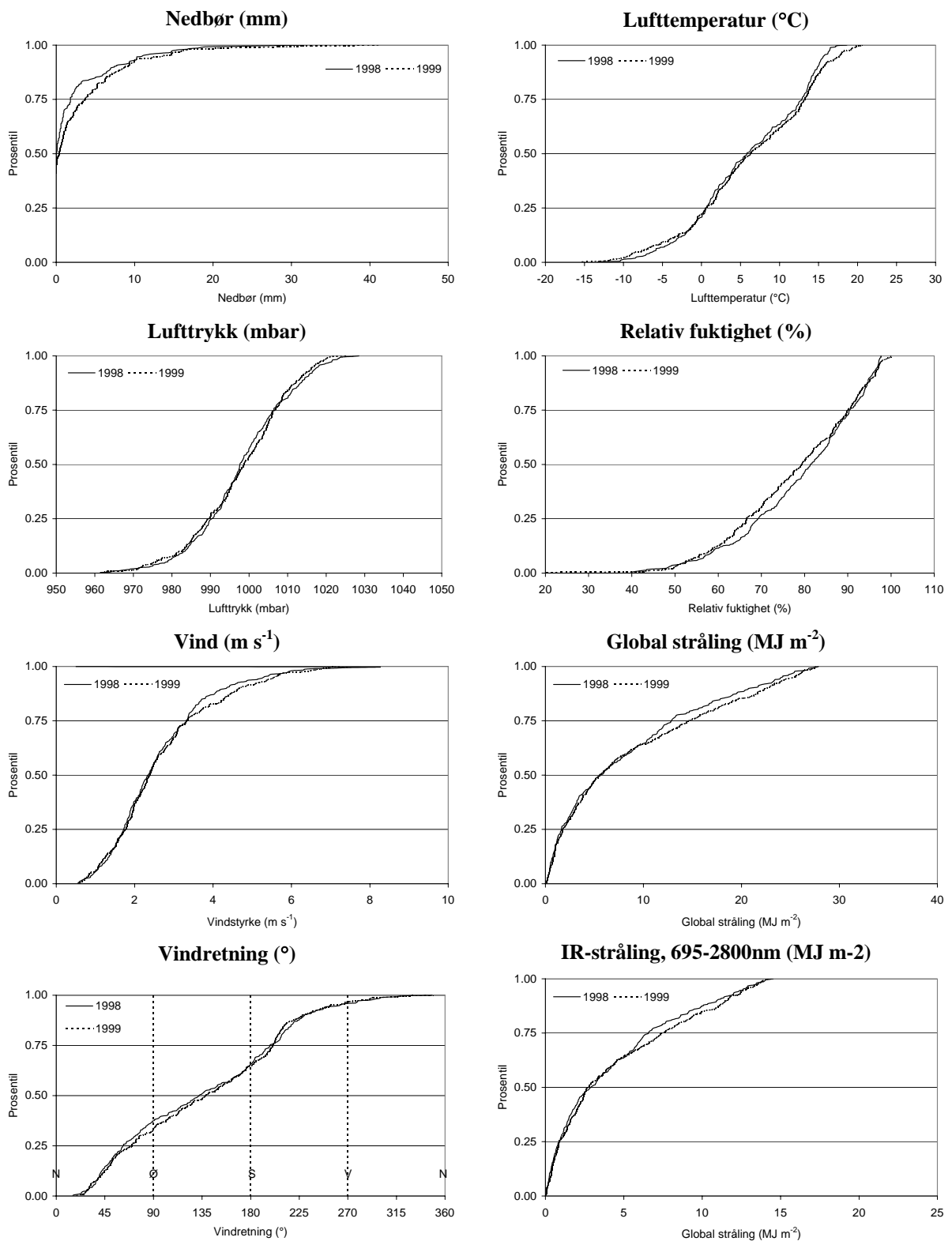
	Nedbør		Lufttemperatur °C		Lufttrykk mbar		Relativ fuktighet %		Vind (middel) m s ⁻¹	
	Å	B	Å	B	Å	B	Å	B	Å	B
1998	786	784	6.0	6.3	998	998	79	78	2.6	2.7
1999	1059	944	6.3	6.8	998	998	78	79	2.7	2.7



Figur 3.4.1 Sammenlikning mellom klimaparametre ved meteorologisk stasjon på Ås (NLH) og Blindern (DNMI) på døgnbasis og månedsbasis i 1998 og 1999. Alle verdier er middelerverdier, med unntak av nedbør som er dagssummer og månedsummer.



Figur 3.4.2 Døgnmidler for klimaparametere fra meteorologisk stasjon på Ås, NLH for 1998 og 1999. Vindretningsdata er fra meteorologisk stasjon på Blindern (DNMI). 360°: Nord (NN); 270°: Vest (VV); 180°: Syd (SS); 90°: Øst (ØØ).



Figur 3.4.3 Prosentiler av døgnmidler for klimaparametere fra meteorologisk stasjon på Ås, NLH for 1998 og 1999. Vindretningsdata er fra meteorologisk stasjon på Blindern (DNMI). 360°: Nord (NN); 270°: Vest (VV); 180°: Syd (SS); 90°: Øst (ØØ).

Tabell 3.4.2 Måned-, kvartals- og årsmidler (sum for nedbør) for meteorologiske data fra værstasjonen på Ås i 1998. Midler for perioden 15.mai til 1.november er også tatt med, da dette er hovedperioden for registreringer i Thermos-sjøene (Thermos). Maksimums- og minimumsverdier er middelverdier av alle døgnekstremverdiene.

1998	Nedbør mm	Lufttemperatur			Lufttrykk mbar	Rel.fuktighet %	Vind		Global Radiation MJ m ⁻²
		mid	min °C	maks			mid m s ⁻¹	maks	
jan-98	43	-1.5	-4.5	1.0	998	86	2.4	4.9	1.1
feb-98	26	1.5	-2.1	4.8	995	81	3.2	6.8	2.9
mar-98	34	0.2	-4.7	4.8	1002	71	3.0	6.3	8.0
apr-98	81	4.0	0.9	7.2	997	81	2.4	4.6	8.0
mai-98	21	11.1	5.4	15.9	1003	64	2.8	6.1	19.2
jun-98	124	12.9	9.0	16.4	998	77	2.7	5.6	15.4
jul-98	61	15.1	11.0	19.1	992	76	2.4	5.4	18.1
aug-98	96	13.9	8.8	18.5	997	75	2.5	5.2	13.0
sep-98	96	11.9	8.7	15.4	1001	84	2.2	4.3	7.5
okt-98	110	5.1	1.6	8.2	991	82	2.5	5.1	3.8
nov-98	46	-1.7	-4.1	0.3	1006	90	2.0	3.6	1.3
des-98	49	-0.6	-3.3	1.7	998	84	3.1	5.8	0.7
1998	786	6.0	2.2	9.5	998	79	2.6	5.3	8.3
1. kvartal	103	0.0	-3.8	3.5	998	79	2.9	6.0	4.0
2. kvartal	226	9.3	5.1	13.2	1000	74	2.6	5.4	14.3
3. kvartal	253	13.6	9.5	17.7	997	78	2.4	5.0	12.9
4. kvartal	205	1.0	-1.9	3.4	998	85	2.5	4.9	1.9
Thermos	492	11.8	7.6	15.6	997	77	2.5	5.2	12.4

Tabell 3.4.3. Måned-, kvartals- og årsmidler (sum for nedbør) for meteorologiske data fra værstasjonen på Ås i 1999. Midler for perioden 15.mai til 1.november er også tatt med, da dette er hovedperioden for registreringer i Thermos-sjøene (Thermos). Maksimums- og minimums-verdier er middelverdier av alle døgnekstremverdiene.

1999	Nedbør mm	Lufttemperatur			Lufttrykk mbar	Rel.fuktighet %	Vind		Global Radiation MJ m ⁻²
		mid	min °C	maks			mid m s ⁻¹	maks	
jan-99	106	-2.6	-5.6	-0.5	994	90	2.8	5.1	1.1
feb-99	40	-2.6	-6.5	1.4	990	79	2.6	6.1	3.8
mar-99	125	0.0	-2.7	2.5	998	86	2.7	5.1	5.6
apr-99	66	6.1	1.7	10.6	998	77	2.6	5.4	10.9
mai-99	58	8.8	3.5	13.6	1004	68	3.0	5.9	18.4
jun-99	144	13.4	9.4	17.2	1002	74	2.8	5.9	15.7
jul-99	64	16.7	11.3	21.3	1001	69	2.8	6.2	20.7
aug-99	47	15.0	9.1	20.3	1001	69	2.1	4.9	15.3
sep-99	176	13.7	9.8	17.3	1001	81	2.4	4.6	8.2
okt-99	92	6.2	2.4	9.9	1000	71	2.2	4.7	4.1
nov-99	32	3.8	0.7	6.5	1002	83	3.3	6.1	1.5
des-99	109	-3.1	-6.9	0.0	985	86	3.1	8.2	0.7
1999	1058	6.3	2.2	10.0	998	78	2.7	5.7	8.8
1. kvartal	271	-1.7	-4.9	1.1	994	85	2.7	5.4	3.5
2. kvartal	267	9.5	4.8	13.8	1001	73	2.8	5.7	15.0
3. kvartal	287	15.2	10.1	19.6	1001	73	2.4	5.2	14.8
4. kvartal	233	2.3	-1.3	5.5	995	80	2.9	6.4	2.1
Thermos	534	12.8	8.1	17.1	1001	72	2.5	5.4	13.6

Tabell 3.4.4 Prosentiler av døgnmiddel og middel døgnmaksimum for vindstyrke ($m s^{-1}$) ved meteorologisk stasjon på Ås (NLH) for ulike kvartaler i 1998 og 1999, samt for kjerneperioden for Thermosprosjektet: 15. mai til 31.oktober.

Middel	1998					1999					
	Prosentil	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos
Maksimum	7.0	5.9	5.1	8.2	6.3	7.4	7.0	5.6	7.0	5.7	
99.5%	6.6	5.7	5.0	7.8	5.6	7.0	6.4	5.6	6.9	5.7	
97.5%	5.9	5.3	4.0	6.4	5.2	6.1	5.6	4.8	6.7	5.4	
90.0%	4.9	3.8	3.4	4.6	3.6	4.8	4.3	3.7	5.4	4.0	
75.0%	3.8	3.3	3.0	3.1	3.1	3.6	3.3	2.8	4.3	3.1	
50.0%	2.8	2.4	2.2	2.2	2.3	2.3	2.6	2.3	2.3	2.4	
25.0%	1.7	1.8	1.8	1.4	1.8	1.6	2.0	1.8	1.5	1.8	
10.0%	1.1	1.5	1.5	1.0	1.5	1.1	1.6	1.4	0.9	1.3	
2.5%	0.9	1.3	1.1	0.6	1.1	0.7	1.1	1.0	0.7	1.0	
0.5%	0.6	1.1	1.0	0.6	0.9	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	
Minimum	0.6	1.1	1.0	0.5	0.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.7	
Maksimum	1998					1999					
	Prosentil	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos
Maksimum	11.8	10.0	8.2	10.9	10.5	20.0	12.1	15.1	28.7	15.1	
99.5%	11.2	9.9	8.0	10.7	10.2	17.0	12.0	15.1	28.7	15.0	
97.5%	10.0	9.7	7.4	10.1	9.5	12.8	9.0	9.4	14.4	9.0	
90.0%	8.7	7.9	6.6	8.2	7.3	8.6	7.9	7.0	10.6	7.7	
75.0%	7.8	6.6	6.1	6.0	6.4	6.5	6.9	6.0	8.1	6.4	
50.0%	6.2	5.1	4.7	4.4	4.9	4.7	5.6	5.0	5.3	5.2	
25.0%	4.2	3.9	3.9	3.1	3.8	3.5	4.5	4.1	3.4	4.1	
10.0%	2.9	3.4	3.5	2.4	3.3	2.5	3.5	3.4	2.3	3.3	
2.5%	2.2	3.1	2.9	1.6	2.9	1.8	2.7	2.3	1.6	2.2	
0.5%	1.4	2.9	2.8	1.5	2.5	1.5	2.1	2.1	1.4	1.9	
Minimum	1.3	2.9	2.7	1.4	2.4	1.5	2.1	2.0	1.3	1.6	

Tabell 3.4.5 Prosentil av døgnmiddel for lufttemperatur (°C) ved meteorologisk stasjon på Ås (NLH) og vindretning (°) ved meteorologisk stasjon på Blindern for ulike kvartaler i 1998 og 1999, samt for kjerneperioden for Thermosprosjektet: 15. mai til 31.oktober. Vindretning: 360°: Nord (NN); 270°: Vest (VV); 180°: Syd (SS); 90°: Øst (ØØ).

Lufttemp.	1998					1999					
	Prosentil	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos
Maksimum		8.4	17.2	18.6	10.2	18.6	4.7	16.9	20.6	10.3	20.6
99.5%		7.7	16.9	18.1	9.6	17.6	4.5	16.6	20.5	10.2	20.4
97.5%		6.5	16.4	17.0	8.1	16.5	4.1	15.3	19.8	9.1	19.6
90.0%		5.4	14.8	16.2	6.5	15.8	3.3	14.2	18.8	8.4	17.8
75.0%		3.8	13.0	15.2	4.3	14.6	1.9	13.0	17.2	6.4	15.3
50.0%		1.1	10.3	14.0	0.8	13.1	-0.6	10.2	14.9	3.6	13.5
25.0%		-2.9	7.2	12.5	-1.3	9.6	-4.3	5.7	13.3	-1.0	10.9
10.0%		-6.4	1.5	10.5	-4.7	6.1	-8.9	3.4	12.4	-5.3	6.4
2.5%		-10.2	-0.5	8.2	-8.2	1.3	-11.4	1.6	10.9	-10.4	3.7
0.5%		-12.0	-1.7	7.3	-9.8	0.3	-13.7	1.4	10.5	-12.2	2.0
Minimum		-13.3	-2.0	6.7	-10.4	0.1	-15.3	1.4	10.3	-13.0	1.6
Vindretning	1998					1999					
	Prosentile	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	Thermos
Maksimum		325	300	295	348	300	349	316	268	292	291
99.5%		321	295	288	323	296	339	297	268	292	272
97.5%		312	277	279	245	279	315	269	260	290	264
90.0%		251	228	225	215	227	228	221	212	252	224
75.0%		219	180	191	201	194	200	201	198	203	200
50.0%		161	115	140	124	137	134	151	150	103	150
25.0%		77	60	69	52	71	70	91	82	52	77
10.0%		40	41	47	36	45	41	49	45	31	46
2.5%		26	31	32	29	31	32	29	32	26	31
0.5%		18	21	21	24	23	30	26	29	20	26
Minimum		15	19	17	23	17	30	25	29	19	19

4. Fysisk/kjemiske forhold

4.1. Vanntemperatur

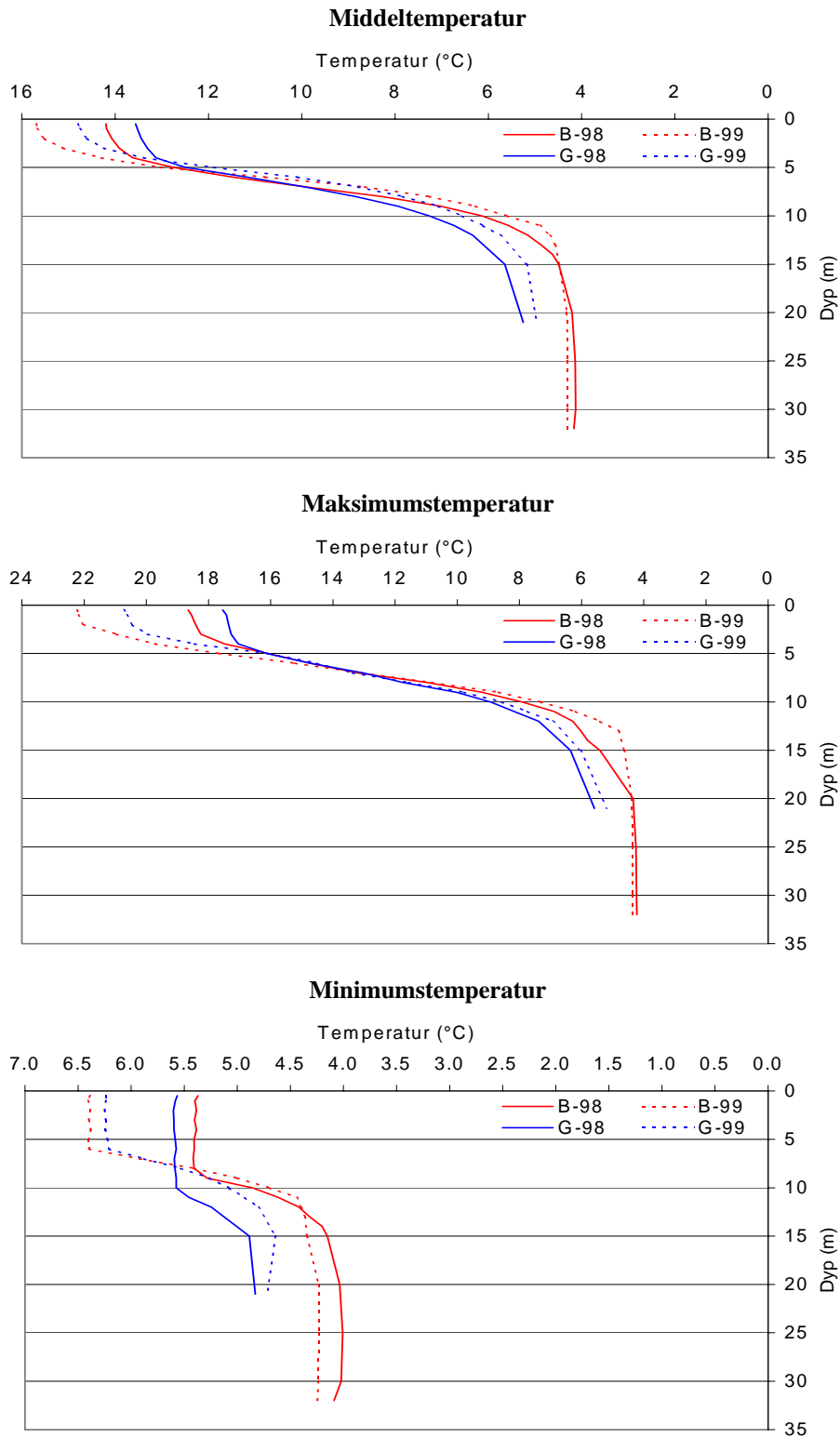
I 1998 ble termistorene satt ut 20. mai, mens isen dette året gikk 3. mai i Breisjøen og 6. mai i Store Gryta. Første registreringsdag for vanntemperatur er derfor h.h.v. 17 dager (Breisjøen) og 14 dager (Store Gryta) etter isgang i 1998. I 1999 startet temperaturmålingene den 12. mai, mens isgangen var h.h.v. 5. mai og 7. mai i Breisjøen og Store Gryta. Dette betyr at temperaturregistreringen i 1999 startet h.h.v. 7 dager (Breisjøen) og 5 dager (Store Gryta) etter isgang i 1999. I 1998 startet temperatur registreringene såpass sent at vårsirkulasjonen ikke ble registrert, mens vårsirkulasjonen ble registrert i begge innsjøene i 1999 p.g.a. tidligere starttidspunkt for registreringene (Figur 4.1.2 og 4.1.3). En uke etter isgang på Breisjøen i 1999 (12.mai) var temperaturen i på 0.5m dyp 6.6°C, mot 4.2°C rett over bunnen. En uke etter isgang på Store Gryta i 1999 (14. mai) var vanntemperaturen på 0.5m 4.7°C, mot 4.4°C nær bunnen. At isen på Breisjøen synes å gå et par dager tidligere enn på Store Gryta betyr at Breisjøen tidligere oppnår ett høyere varmeinnhold i øvre vannlag og derfor også sjiktes noen dager tidligere enn Store Gryta.

Begge innsjøene har sannsynligvis en vårsirkulasjon rett etter at isen går (normalt i første uke av mai) P.g.a. av betydelig innstråling på denne tiden er sirkulasjonsperioden sannsynligvis relativt kort (< 1 uke). Ved enda senere isgang vil vårsirkulasjonsmulighetene reduseres ytterligere. En kan ikke utelukke at det i år med svært sen isgang ikke finner sted noen fullstendig vårsirkulasjon i innsjøene.

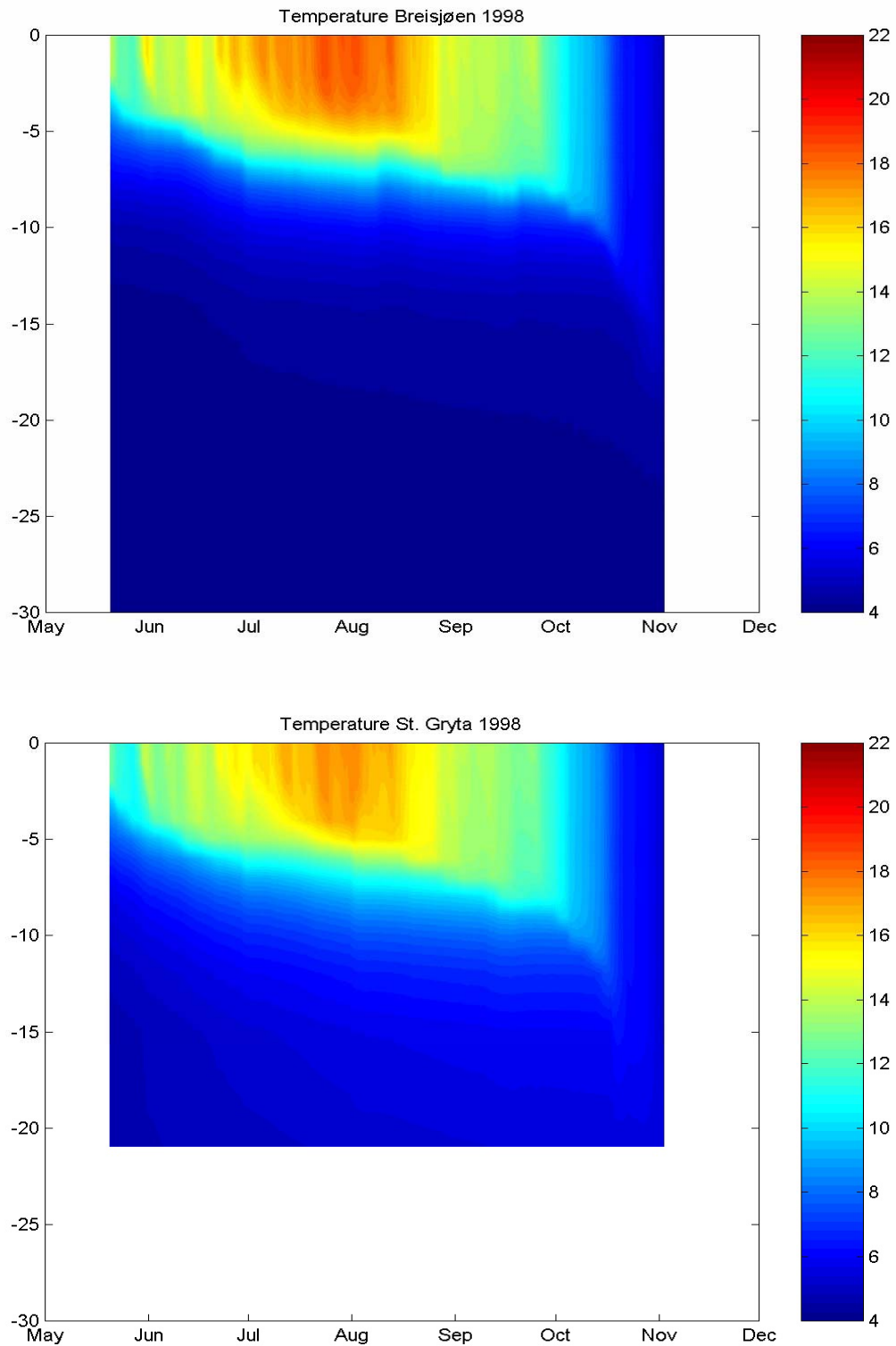
Sammenlikner en første dag for temperaturregistrering i 1998 (20. mai) med tilsvarende dato i 1999, var vanntemperaturen i Breisjøen på 0.5 m 14.0°C i 1998 mot 12.0°C i 1999, mens bunnvannet hadde en temperatur på 4.0°C i 1998 mot 4.2°C i 1999. Tilsvarende var vanntemperaturen i Store Gryta på 0.5 m 12.7° i 1998 mot 10.3°C i 1999, mens bunnvannet hadde en temperatur på 4.7°C i 1998 mot 4.5°C i 1999. Hovedårsaken til høyere vanntemperatur i slutten av 1998 i forhold til i 1999 er høyere lufttemperaturen i mai 1998 sammenliknet med 1999. Middelttemperatur for mai 1998 var 11.1°C (Tabell 4.3.2) mot 8.8°C i 1999 (Tabell 4.3.3).

Middelttemperatur, maksimal og minimums temperaturer i hypolimnion er gjennomgående noe høyere i Store Gryta enn i Breisjøen, mens epilimnion temperaturen er lavere i Store Gryta (Figur 4.1.1). Ved ca 7 meters dyp er temperaturen i begge innsjøene svært like, både m.h.t. middel maksimums- og minimums-temperatur (Figur 4.1.1). Over dette dypet er det høyere temperaturer i Breisjøen enn i Store Gryta, mens under dette dypet er det lavere temperatur i Breisjøen enn i Store Gryta. Dette betyr at temperaturforskjellene mellom topp og bunn fra vår og høstsirkulasjon alltid er mindre i Store Gryta enn i Breisjøen. Hovedårsaken til disse forskjellene er at Store Gryta er grunnere, klarere samt mindre sol- og vindeksponert.

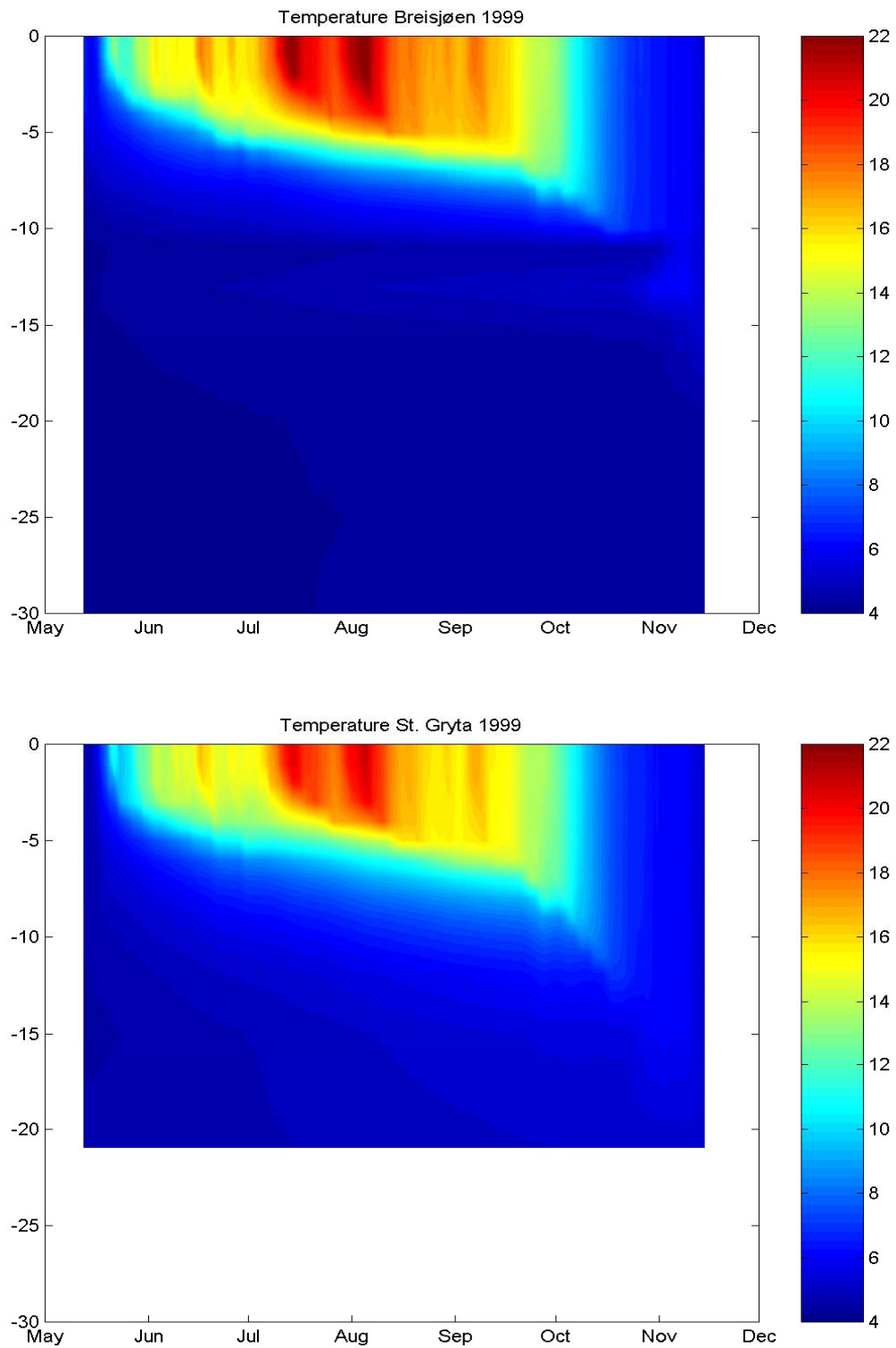
Mindre temperaturforskjeller mellom epilimnion og hypolimnion i Store Gryta betyr at den termiske stabiliteten er noe mindre i denne innsjøen enn i Breisjøen. Selv om termoklindypet er tilnærmet lik i begge innsjøer (Tabell 4.3.1) Mindre innsjøvolum, kortere oppholdstid og grunnere innsjø (Tabell 3.3.1) er viktige faktorer som bidrar til at Store Gryta sirkulerer noe tidligere på høsten enn Breisjøen. Tidligere høstsirkulasjon i Store Gryta er dokumentert både i 1998 og 1999. I 1998 sirkulerte Store Gryta helt i slutten av oktober, med en sirkulasjonstemperatur på ca 5.5°. Allerede 2-3 dager etter full sirkulasjon (2. november) var temperaturen i hele vannmassene gått ned til ca 5.2°C (Figur 4.1.4), og 9. november var innsjøen islagt. Breisjøen hadde ikke fullsirkulert siste registreringsdag i 1998 (2. november), men den raske avkjølingen i denne perioden tyder på at Breisjøen også rakk å sirkulere før isleggingsdato 9. november (samme isleggingsdato som for Store Gryta). Selv om ikke Breisjøen hadde fullsirkulert 2., november 1998 var temperaturen lavere i denne innsjøen enn i Store Gryta. Den 2. november var Breisjøen tilnærmet isoterm (4.9°) helt ned til 15 m, mens bunnvannet hadde en temperatur på ca 4.2°C. Kaldere vann i Breisjøen skyldes nok effekten av ett større hypolimnion med kaldt vann som påvirker overflatelagets temperatur i større grad enn i Store Gryta i den perioden hvor innsjøene nærmer seg fullsirkulasjon på høsten. At Breisjøen ikke har fullsirkulert 2. november 1998 viser også de lave O₂-verdiene i dypvannet (Figur 4.4.2), samt at det fortsatt mangler noe på at innsjøen har lik kjemiske sammensetning (isoton) gjennom hele vannsøyla (Se Kap. 4.7). Samme forhold gjentok seg også i 1999. Ved siste registreringsdato 14. november 1999 hadde Store Gryta fullsirkulert, mens Breisjøen enda ikke hadde sirkulert. Basert på O₂-kurvene (Figur 4.4.3) synes det som om Store Gryta fullsirkulerte en gang mellom 7. og 14. November i 1999. Basert på temperaturmålingene sirkulerte innsjøen sannsynligvis 12 eller 13. november med en sirkulasjonstemperatur på ca 5.4°C. Sirkulasjonstemperaturen i 1999 er svært likt det som ble observert i 1998.



Figur 4.1.1 Middel, høyeste og laveste temperatur målt på de ulike dyp i Breisjøen og Store Gryta i perioden 1.juni til 31.oktober i 1998 og 1999. Dataene er basert på døgnmidler.

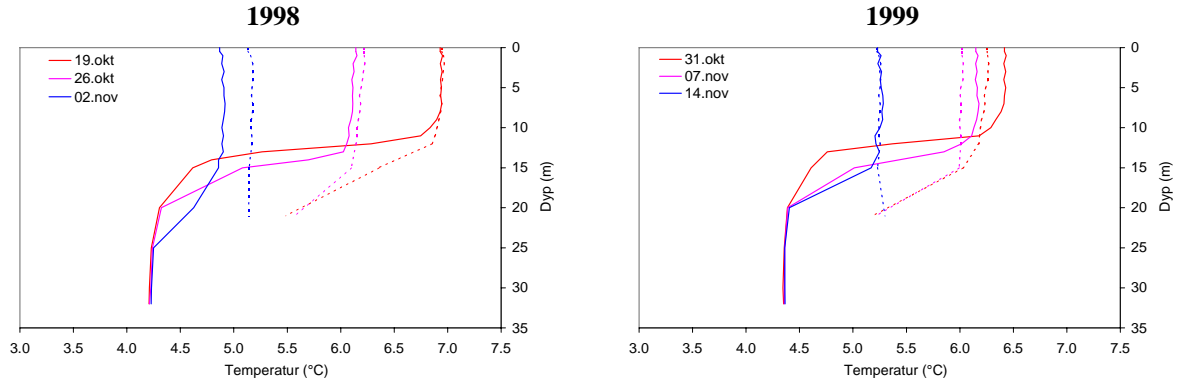


Figur 4.1.2 Daglig temperaturfordeling i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjons-perioden i 1998, basert på aggregerte time verdier.



Figur 4.1.3 Daglig temperaturfordeling i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjons-perioden i 1999, basert på aggregerte timeverdier.

Siste måledag (14.november) lå temperaturen mellom 5.2-5.3° i hele vannsøykla i Store Gryta. Breisjøen hadde tilsvarende temperatur ned til ca 15 m, mens bunntemperaturen lå på ca 4.35°C. I 1999 la ikke isen seg på innsjøene før 3. desember, slik at begge innsjøene sannsynligvis har fullsirkulert i noen tid før islegging.



Figur 4.1.4 Temperatur profiler (ukes intervall) for de tre siste ukene av temperatur-registreringsperioden i 1998 og 1999 i Breisjøen (heltrukne linjer) og Store Gryta (stiplede linjer).

4.2. Varmebudsjett

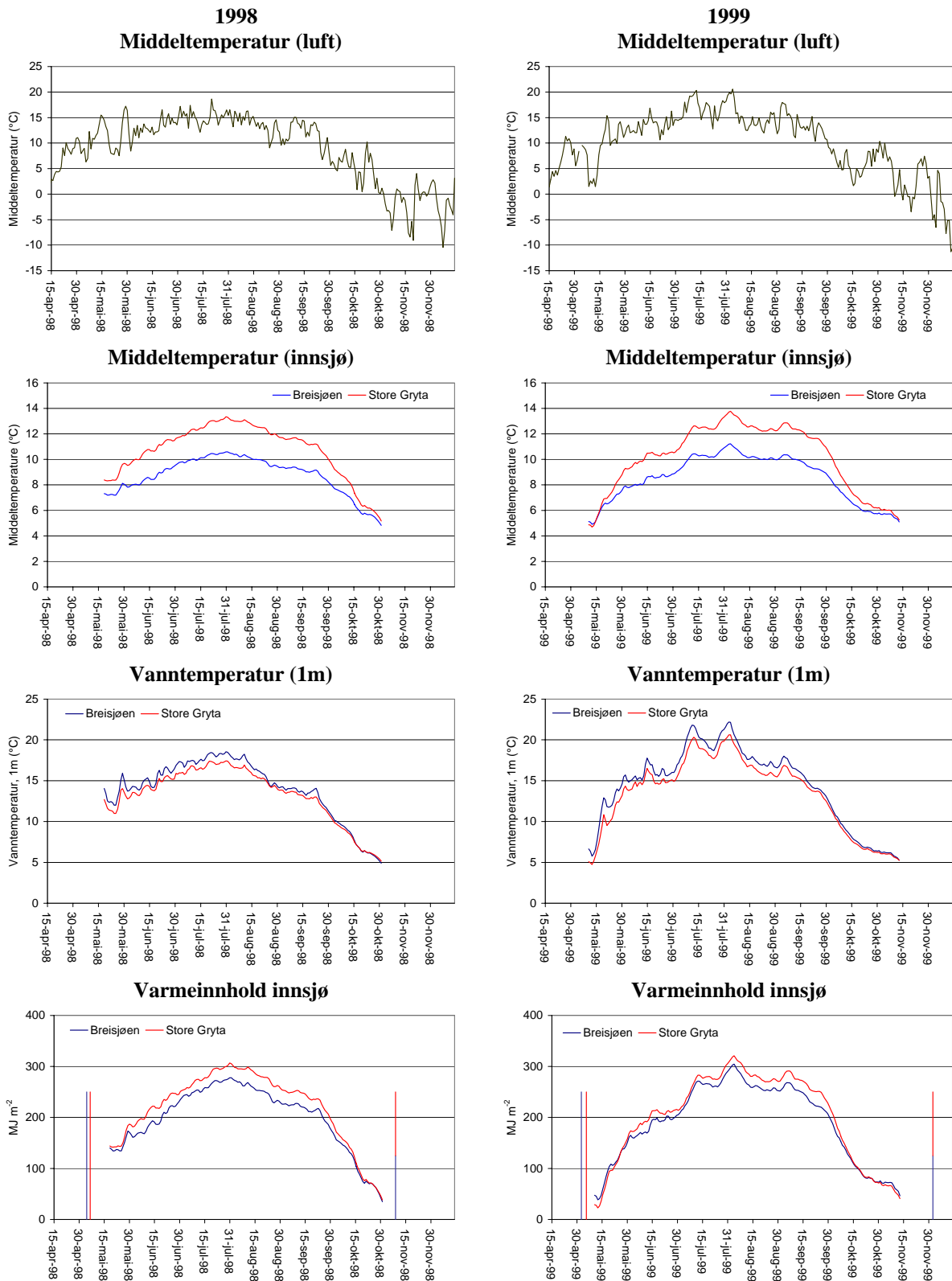
Hovedfaktorer for varmeinnhold i innsjøene er solinnstråling, forholdet mellom lufttemperatur og vanntemperatur, samt vind. Faktorer som fordampning og luftfuktighet spiller også inn, men er av mindre betydning.

Som det framgår av Figur 4.2.1 er varmeinnholdet i de to innsjøene (MJ m^{-2}) svært like. Samtidig er forskjellene i varmeinnholdet i 1998 og 1999 relativt små (Figur 4.2.2). Begge år har Store Gryta noe høyere varmeinnhold, selv om maksimaltemperaturen i Breisjøen er høyere. Dette skyldes at Store Gryta er grunnere og derfor har mindre volum med kaldt dypvann (Figur 4.2.3) samtidig som om hypolimnion i Store Gryta også oppvarmes noe mer enn i Breisjøen (Figur 4.1.1). Disse forskjellen kommer også godt fram hvis en vurderer middeltemperaturen for begge innsjøene, hvor Store Gryta ligger 2-3°C høyere enn Breisjøen i perioden 1. juni - 1. oktober (Figur 4.2.2).

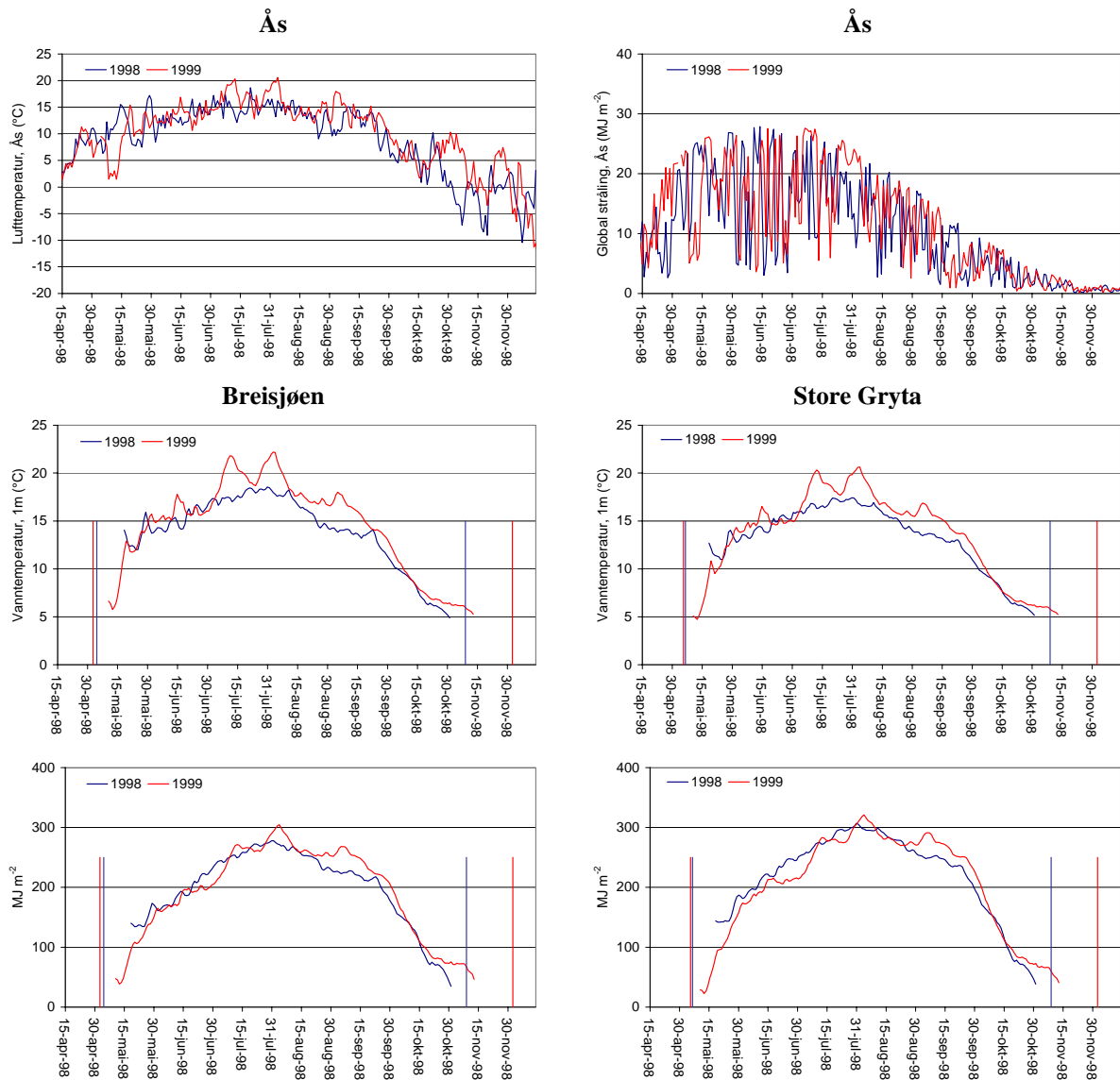
I 1998 ble maksimalt varmeinnhold i begge innsjøene målt 31. juli. I Breisjøen var totale varmeinnhold på dette tidspunkt 278 MJ m^{-2} . Varmeinnholdet i epilimnion utgjorde 227 MJ m^{-2} (82%) av totale varmeinnhold, mot 51 MJ m^{-2} (18%) i hypolimnion. Termoklindypet i Breisjøen på dette tidspunkt var 5.9 m. Høyeste vanntemperatur, 18.6°C på 1 meters dyp, ble målt dagen etter, den 1. august. I Store Gryta var totale varmeinnhold 307 MJ m^{-2} , 31. juli 1998. Varmeinnholdet i epilimnion utgjorde 242 MJ m^{-2} (79%) av totale varmeinnhold, mot 65 MJ m^{-2} (21%) i hypolimnion. Termoklindypet i Store Gryta på dette tidspunkt var 5.5 m. Høyeste vanntemperatur, 17.4°C på 1 meters dyp, ble målt dagen etter, den 1. august.

I 1999 ble maksimalt varmeinnhold i begge innsjøene målt 4. august. I Breisjøen var totale varmeinnhold på dette tidspunkt 304 MJ m^{-2} . Varmeinnholdet i epilimnion utgjorde 246 MJ m^{-2} (82%) av totale varmeinnhold, mot 58 MJ m^{-2} (18%) i hypolimnion. Termoklindypet i Breisjøen var da på 4.9 m. Høyeste vanntemperatur, 22.2°C på 1 meters dyp, ble målt samme dag. I Store Gryta var totale varmeinnhold samme dag 321 MJ m^{-2} . Varmeinnholdet i epilimnion utgjorde 250 MJ m^{-2} (78%) av totale varmeinnhold, mot 71 MJ m^{-2} (22%) i hypolimnion. Termoklindypet i Store Gryta var da på 4.2 m. Høyeste vann temperatur, 20.6°C på 1 meters dyp, ble målt dagen etter, den 5. august 1999.

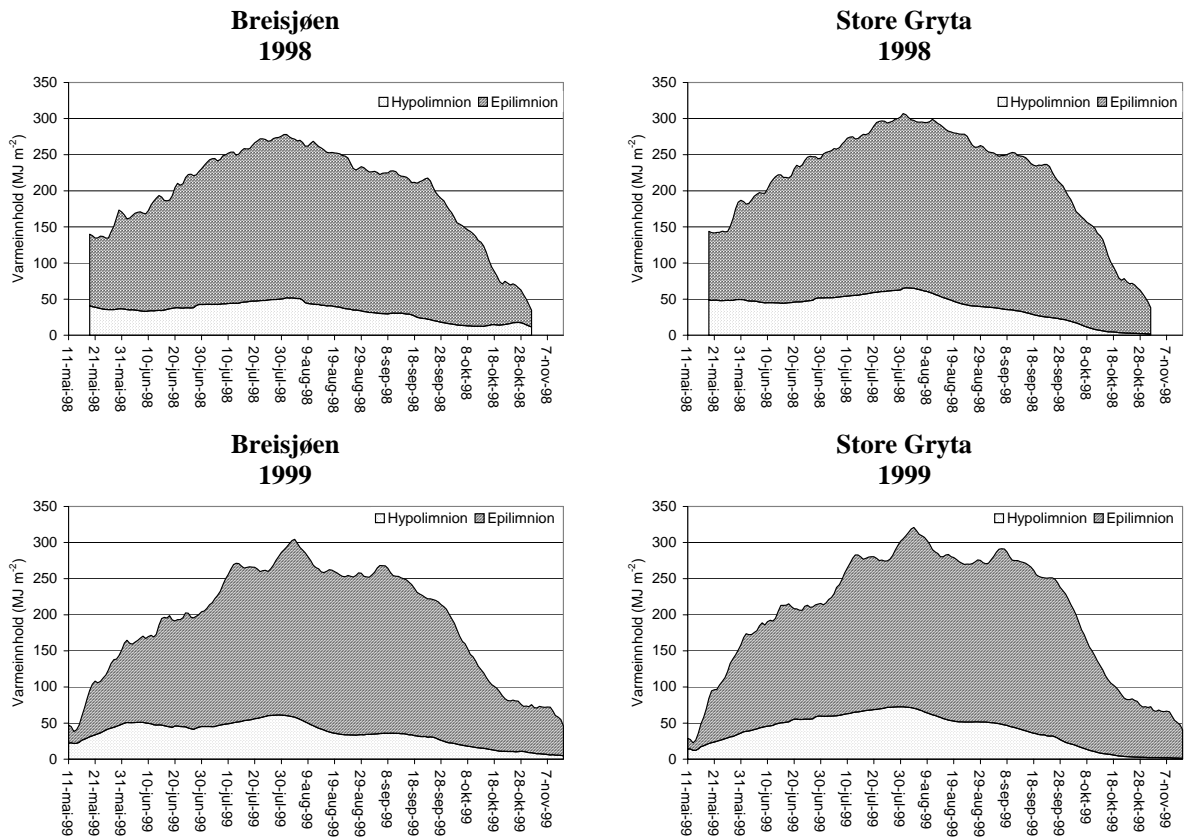
Undersøkelsen viser at det er fornuftig å estimere innsjøers maksimale varmeinnhold i denne regionen av landet basert på vertikale temperaturmålinger fra ca 1. august. Ved samme tidspunkt bør også innsjøens målte termoklindyp være innsjøens spesifikke termoklindyp dette året. En "prøvetakingsstrategi" hvor innsjøers termoklindyp bestemmes ved tidspunkt for maksimalt varmeinnhold, er viktig for å kunne sammenlikne ulike innsjøers termiske egenskaper og endringer enkeltsjøers termikk over tid.



Figur 4.2.1 Daglig middeltemperatur i luft og i innsjøene, samt vanntemperatur (1m), og totalt varmeinnhold i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.



Figur 4.2.2 Daglige variasjoner i lufttemperatur og global stråling ved meteorologisk stasjon på Ås, samt vanntemperatur (1m dyp) og totale varmebudsjett for Breisjøen og Store Gryta i sommerhalvåret 1998 og 1999. Tidspunkt for islegging og isgang er angitt med vertikale streker.



Figur 4.2.3 Fordeling av varmeinnhold i epilimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

4.3. Termoklinutvikling

Gorham og Boyce (1989) benyttet geometriske innsjødata fra 150 innsjøer i USA, Polen, England og Japan for å vurdere sannsynligheten for at en innsjø sjiktes eller ikke under sommeren.

I denne vurderingen benyttet de forholdet:

$$\alpha = \frac{L}{H}$$

hvor L er kvadratroten av innsjøens areal ($L = \sqrt{A_0}$, i meter), og H er innsjøens maksimale dyp (meter).

Både Breisjøen og Store Gryta ligger klart på den siden av funksjonen som beskriver grensen for om en innsjø alltid stratifiseres eller ikke. Dette betyr en innsjø må ha et vist dyp i forhold til overflateareal for å oppnå en konsistent sjiktning, d.v.s. at økning i innsjøers overflateareal betyr økning i minimumsdypet en innsjø må ha for å få en varig/stabil sjiktning om sommeren.

Gorham og Boyce (1989) beregnet også forholdet (α) mellom termoklindyp (h) og maksimalt innsjødyp (H):

$$\alpha = \frac{h}{H}$$

I 90% av tilfellene var dette forholdet < 0.5 , d.v.s. at termoklindypet $< 50\%$ av maksimumsdypet til innsjøene. De fant også at ingen innsjøer med $\alpha > 0.7$ var sjiktet. For Breisjøen var α 0.17 og 0.15 i 1998 og 1999, mens tilsvarende var 0.25 og 0.20 for Store Gryta i 1998 og 1999. Middel α for alle innsjøene som ble vurdert av Gorham and Boyce (1998) var 0.26.

Gorham og Boyce (1998) beregnet også minimum dyp en innsjø må ha for at permanent sjiktning vil kunne etableres om sommeren. Følgende empiriske formel ble funnet for innsjøer med $L < 5000$ m

$$H \geq \frac{(A + BL)}{(\alpha_{\max} - C)}$$

hvor

α_{\max} ble funnet å være: 0.55; A: 3.7m; B: 2.4×10^{-3} ; C: 2.5×10^{-3} .

$L_{\text{Breisjøen}}$ er 458 m og $L_{\text{Store Gryta}}$ er 297m. Dette betyr Breisjøen og Store Gryta minst måtte ha et dyp på 8.8 m og 8.1 m for at innsjøene skulle kunne ha permanent sjiktning. Siden Breisjøen er 35 m dyp og Store Gryta er 23 m dyp, er begge innsjøene betydelig dypere enn kritisk dyp for sjiktning.

Termoklindypet i innsjøene er daglig beregnet basert på middeltemperatur for hver dag. Siden innsjøene er svært ionfattige, vil tetthetsforskjeller i innsjøene kun være temperaturbestemt. Daglige temperaturprofiler er derfor omregnet til tetthetsprofiler. Daglige termoklindyp er bestemt som den deriverte av de daglige tetthetsprofiler, d.v.s. der tetthetsgradienten er størst (Figur 4.3.1 og 4.3.2). Innsjøens årlige termoklindyp er estimert som gjennomsnittsverdien av alle daglige termoklindyp fra 1. juni til 31. august. På bakgrunn av dette var termoklindypet i Breisjøen og Store Gryta h.h.v. 5.9m og 5.8 m i 1998, og 5.0m og 4.7m i 1999 (Tabell 4.3.1). Kaldere sommer med mere vind i 1998 er nok hovedårsaken til dypere termoklin, men også årsaken til lavere epilimniontemperatur dette året sammenliknet med 1999.

Sammenlikner en gjennomsnittlig termoklindyp for perioden 1. juni – 31. august (Tabell 4.3.1), med målt termoklindyp den aktuelle dato da innsjøene hadde maksimalt varmeinnhold (ca 1. august), finner en kun små forskjeller i termoklindyp ved de to framgangsmåtene.

Som det framgår av Figur 4.3.4 er utvikling i termoklindypet i perioden 1. juni - 31. august noe ulike for de to innsjøene. Tidlig i perioden har Breisjøen noe grunnere termoklin, men termoklinen graver seg raskere ned i Breisjøen slik at termoklinen i Breisjøen ligger noe dypere i Breisjøen enn i Store Gryta i siste halvdel av juni og hele juli. Tidlig i august synes termoklinen å ligge svært likt i begge innsjøene, mens Breisjøen på nytt synes å få dypere termoklin enn Store Gryta i siste halvdel av august. Forskjellen i termoklinutviklingsdynamikken kommer tydelig fram i Figur 4.3.5. Her ser en tydelig hvordan termoklinen i perioder kan ligge relativt i ro i den ene innsjøen, mens den graver seg dypere ned i den andre. Dette gjentar seg begge årene, og skyldes nok primært noe ulikt lokal klima m.h.t. vindeksponering. Breisjøen har som tidligere beskrevet et større overflateareal og er noe mindre vindbeskyttet en Store Gryta.

Det er primært to faktorer som kan bidra til å "øke" epilimnionvolumet i en sjø i innsjø:

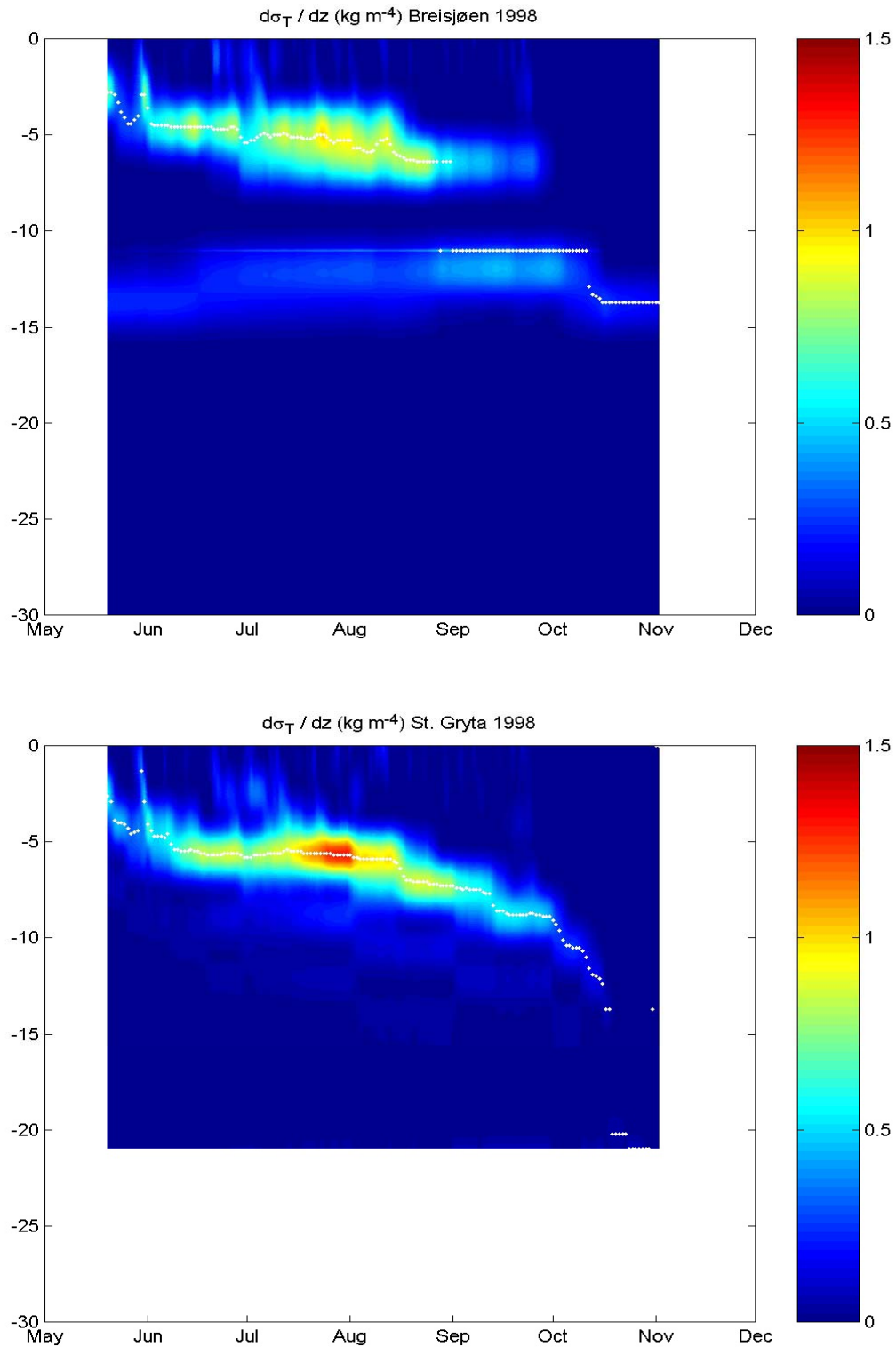
- Tilførsler av vann fra nedbørfeltet til epilimnion
- Utvidelse av epilimnionvolum etter som termoklinen arbeider/graver seg dypere ned i innsjøen (entrainment).

Gjennomsnittsverdiene for vannføring i Breisjøen for perioden 1. juni-31. august er ca 80 L s^{-1} i 1998 og 59 L s^{-1} i 1999. Gjennomsnittlig epilimnionutvidelse p.g.a. termoklingraving (entrainment) i samme periode var 31 L s^{-1} i 1998 og 46 L s^{-1} i 1999 (Tabell 4.3.2). Tilsvarende var gjennomsnittlig vannføring i Store Gryta i samme periode ca 38 L s^{-1} og 28 L s^{-1} i 1998 og 1999, mens gjennomsnittlig entrainment var 7.6 L s^{-1} og 8.4 L s^{-1} . Basert på beregnet middel termoklindyp i perioden 1.juni til 31.september, ble entrainmentraten beregnet til 0.34% og 0.59% pr. dag i 1998 og 1999 i Breisjøen, og 0.19% og 0.24% pr. dag i Store Gryta i 1998 og 1999.

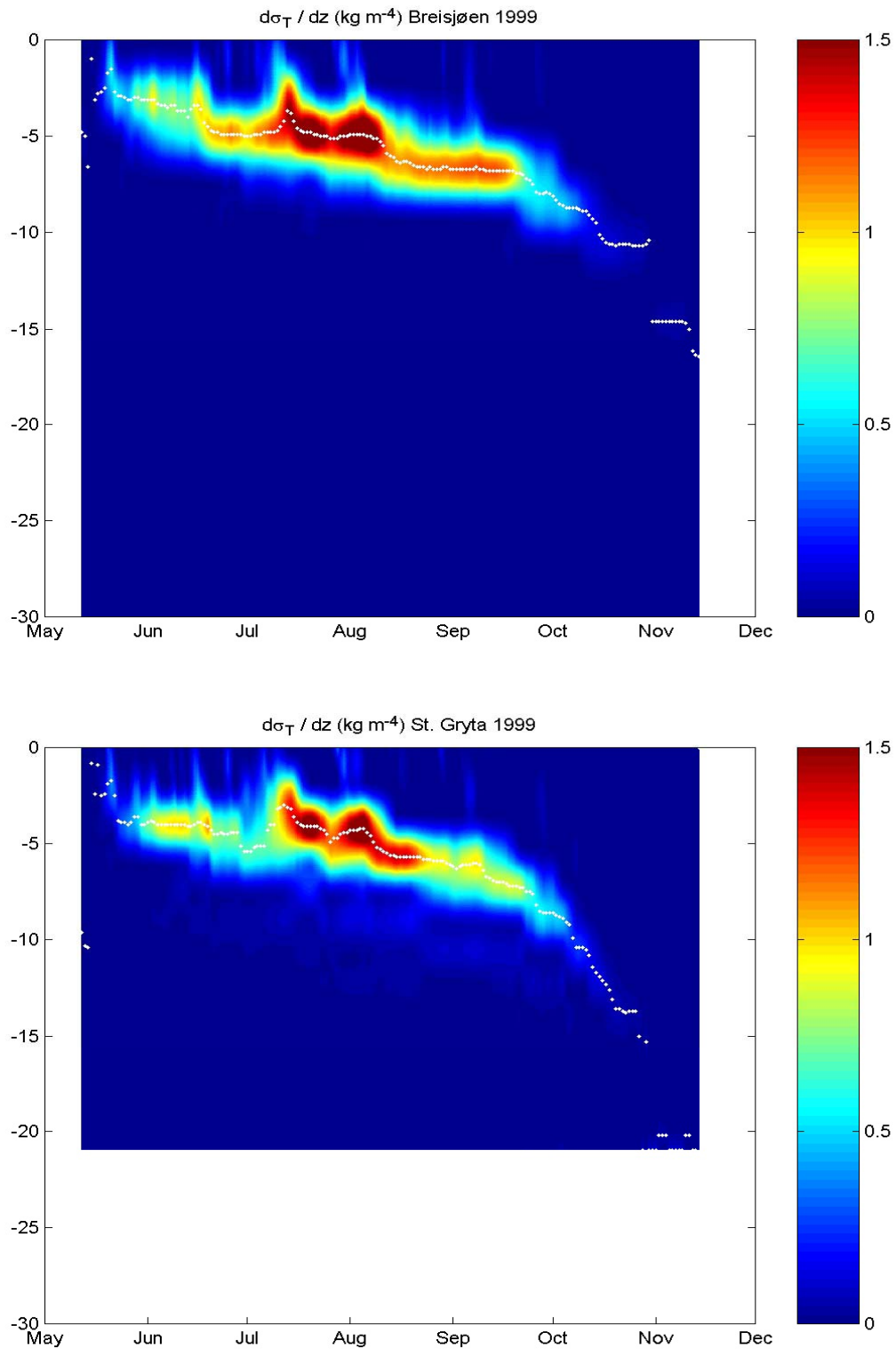
Det er interessant at epilimnionøkning som følge av termoklinsenkning (entrainment) og vanntilførsel til innsjøene fra nedbørfeltet i samme periode (juni-september) er i samme størrelsesorden i begge innsjøene. Under den varme sommeren i 1999, var entrainment-faktoren av større betydning for "epilimnionøkningen" enn vanntilførsler fra nedbørfeltet i august (Figur 4.3.6). Hvis disse to innsjøene hadde vært eutrofe med svært næringsrikt dypvann ville sannsynligvis "tilførselen" av næringsrikt dypvann som følge av termoklinsenkningen (selvgjødsling) vært en viktigere næringsstoffkilde for algene under høstoppblomstringen enn vanntilførselen fra innsjøenes nedbørfelt. De fysiske/kjemiske forhold i epilimnion og hypolimnion og entrainment-raten er viktig for de vannkjemiske og biologiske forhold i innsjøens primærproduksjonsområder. Slike faktorer er viktige å vurdere i innsjøer med alle typer forurensningsbelastninger (eutrofiering, forsuring mm.).

Tabell 4.3.1 Gjennomsnittsverdier av termiske data for Breisjøen og Store Gryta gjennom perioden 1. juni til 31. august.

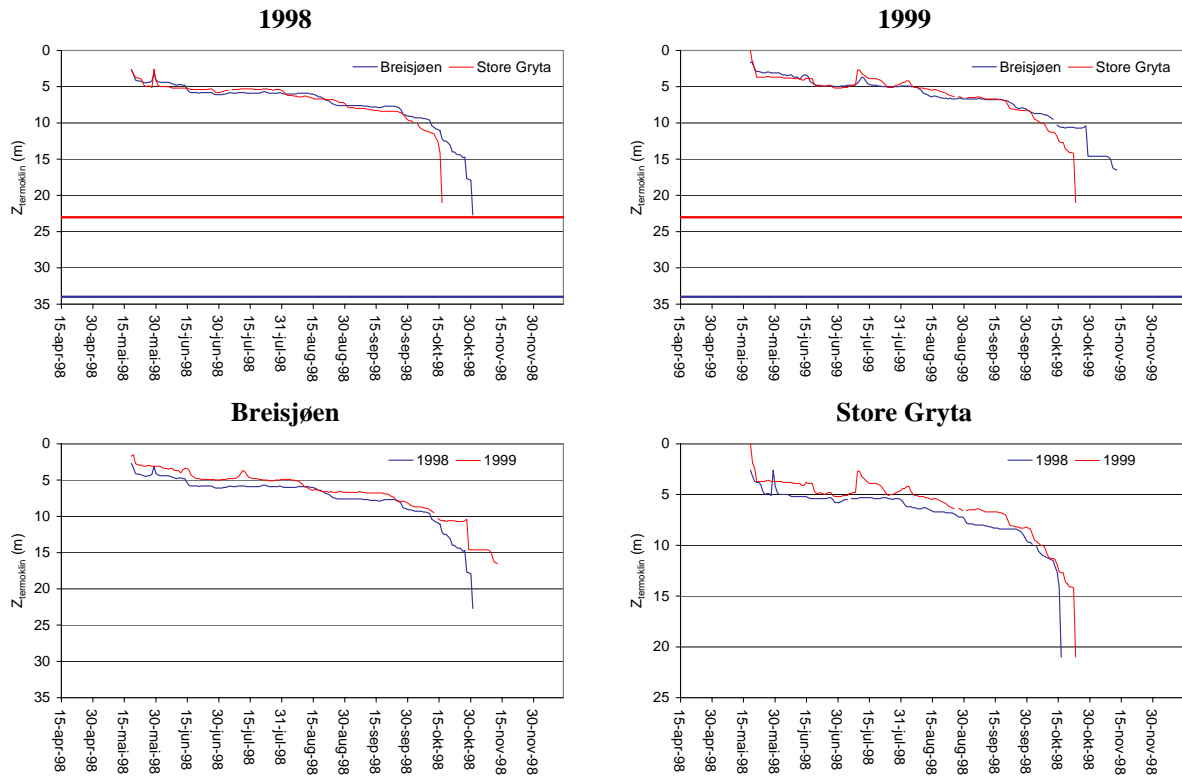
Parameter	Enhet	Breisjøen		Store Gryta	
		1998	1999	1998	1999
Termoklindyp	m	5.9	5.0	5.8	4.7
Vanntemp 4 m	°C	15.6	15.8	14.9	14.6
Vanntemp 5m	°C	14.2	13.7	13.9	12.1
Vanntemp 6m	°C	12.1	10.3	11.7	9.5
Vanntemp 7 m	°C	9.7	7.7	9.8	8.1
Vanntemp maksimalt dyp	°C	4.1	4.3	5.1	4.9
Varmeinnhold hele innsjøen	MJ m ⁻²	235	236	261	252
Varmeinnhold epilimnion	MJ m ⁻²	194	189	209	194
Varmeinnhold hypolimnion	MJ m ⁻²	41	47	52	58



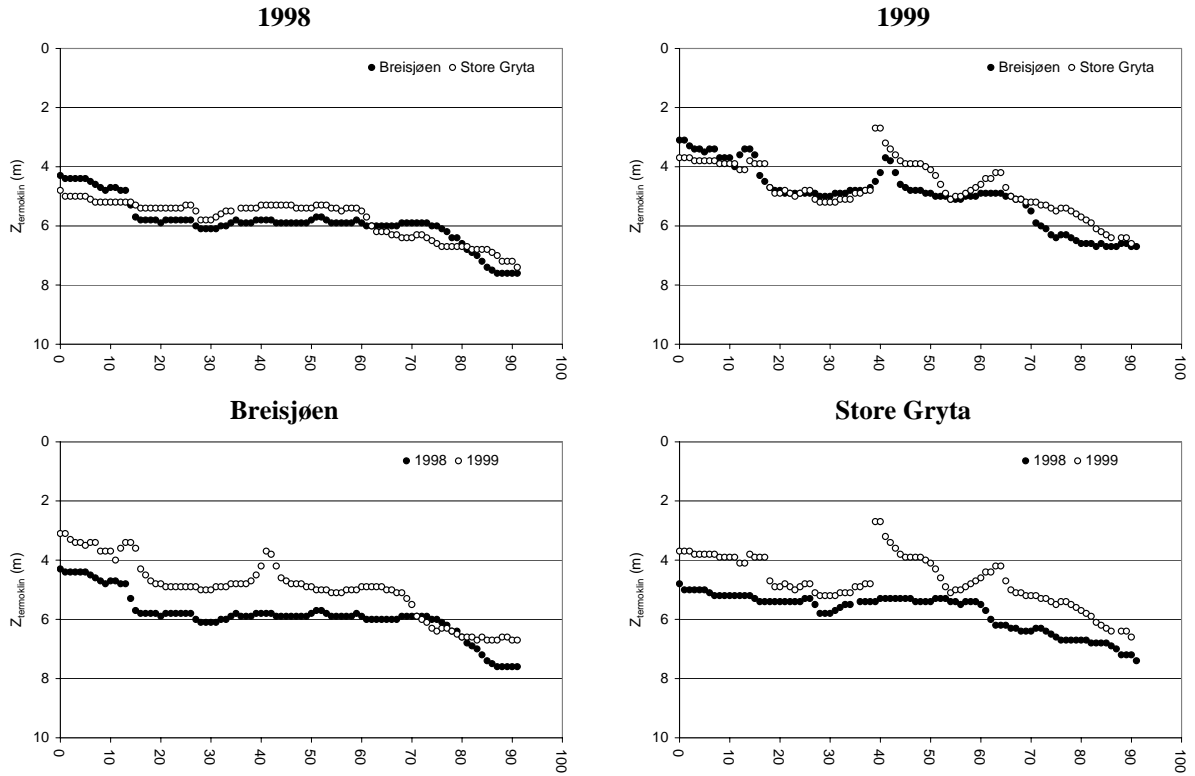
Figur 4.3.1 Vertikale tetthetsforskjeller i vannmassene ($d\rho_T dz^{-1}$) i Breisjøen og Store Gryta i 1998. Maksimal $d\rho_T m^{-1}$ er angitt som hvite punkter, og viser termoklinnivået i innsjøene. Dataene baserer seg på vanntemperatur målingene, og termoklin-nivå i hvert punkt er den deriverete av tetthetsprofilkurven for hver enkelt dag.



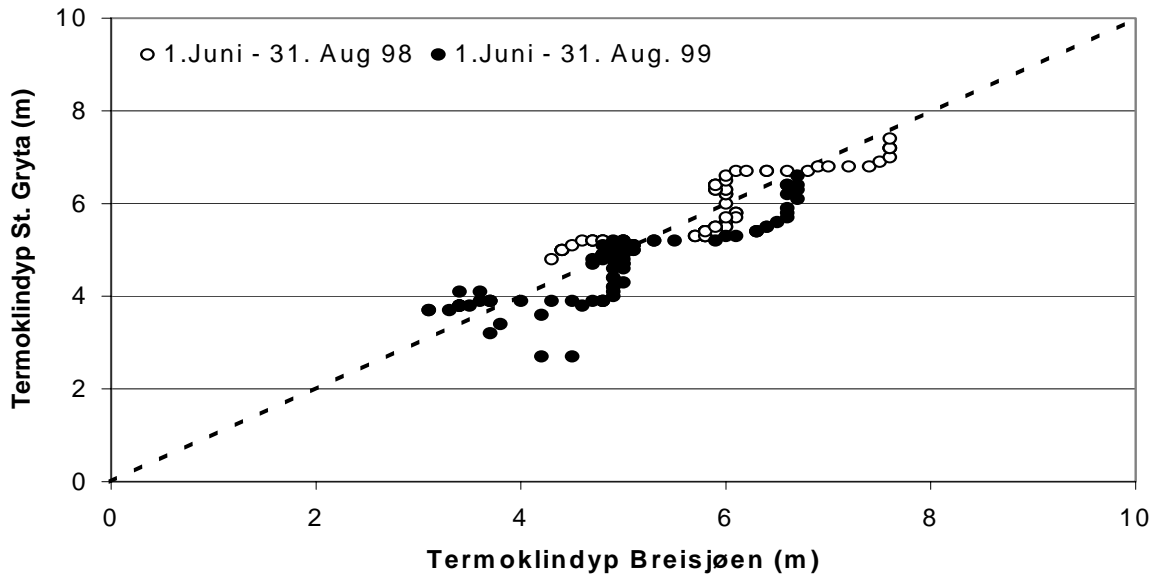
Figur 4.3.2 Vertikale tetthetsforskjeller i vannmassene ($d\rho_T dz^{-1}$) i Breisjøen og Store Gryta i 1999. Maksimal $d\rho_T m^{-1}$ er angitt som hvite punkter, og viser termoklinnivået i innsjøene. Dataene baserer seg på vanntemperatur målingene, og termoklin-nivå i hvert punkt er den deriverete av tetthetsprofilkurven for hver enkelt dag.



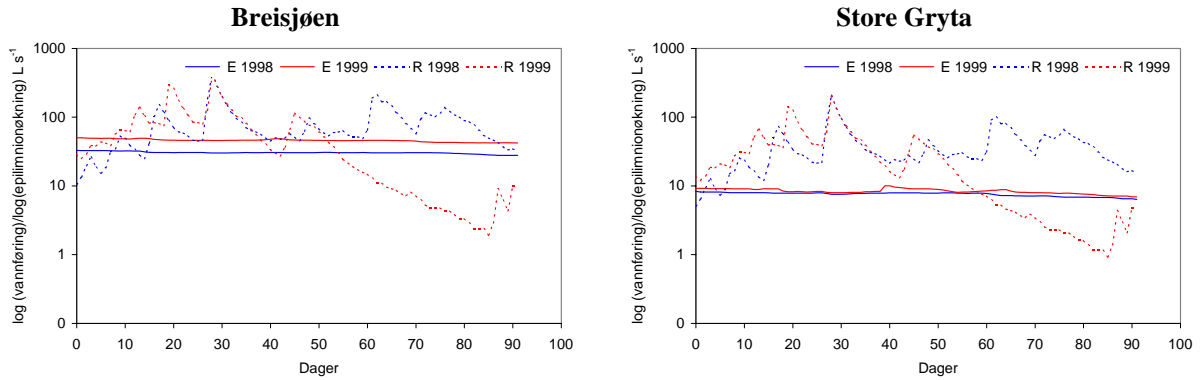
Figur 4.3.3 Daglig termoklinutvikling i Breisjøen og Store Gryta i 1998 (19.05.98 - 01.11.98) og 1999 (19.05.99 - 13.11.99).



Figur 4.3.4 Daglig termoklinutvikling i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999 i perioden 1.juni til 31. august. Lineær funksjoner for termoklinutvikling ($m d^{-1}$) i **1998**: Breisjøen ($y = 0.023x + 4.82$, $r^2 = 0.69$); Store Gryta ($y = 0.021x + 4.79$, $r^2 = 0.76$) og **1999**: Breisjøen ($y = 0.034x + 3.44$, $r^2 = 0.80$); Store Gryta ($y = 0.022x + 3.73$, $r^2 = 0.46$).



Figur 4.3.5 Forholdet mellom termoklindyp (m) i Breisjøen (x) og Store Gryta (y) i 1998 og 1999 i perioden 1. juni til 31. august. 1998: $y = 0.98x$, $r^2 = 0.57$; 1999: $y = 0.94x$, $r^2 = 0.68$



Figur 4.3.6 Daglig avrenning (R: L s⁻¹) fra innsjøene basert på vannføring i Grytebekken (Se Kap 2.5 og Figur 3.3.7) og økning i epilimnionvolum (E: L s⁻¹) som et resultat av termoklinutvikling i perioden 1. juni til 31. august i 1998 og 1999. I tillegg er fordampningen for perioden (basert på Ås, NLH sine fordampningstall) på 159 og 174 mm, som gir en gjennomsnittlig fordampning fra overflaten av Store Gryta på 1.8 L s⁻¹ og 2.0 L s⁻¹ i 1998 og 1999 og 4.3 L s⁻¹ og 4.7 L s⁻¹ i Breisjøen i 1998 og 1999. Fordampningen kan legges til vannføringsdataene ut av innsjøene (R) for å estimere mengden vann som tilføres innsjøene fra nedbørfeltet.

Tabell 4.3.2 Gjennomsnittlig, maksimal og minimal avrenning, epilimnionøkning (entrainment) og fordampning fra innsjøoverflaten (kun gjennomsnitt for hele perioden) i Store Gryta og Breisjøen i perioden 1. juni til 31. august i 1998 og 1999. Avrenning og epilimnionøkning som følge av termoklinsenkning er begge faktorer som bidrar til "økning" av epilimnionvolumet, mens fordampning bidrar til reduksjon av epilimnionvolumet.

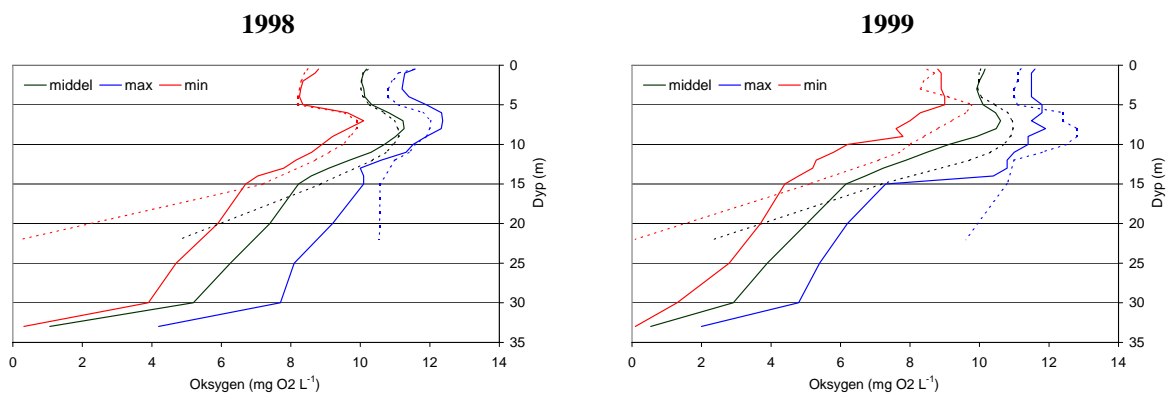
		Store Gryta		Breisjøen	
		1998	1999	1998	1999
L s ⁻¹					
Avrenning (R)	middel	38.2	28.3	79.5	58.8
	maks	208.1	206.2	432.7	428.8
	min	5.1	0.9	10.6	1.9
Epilimnionøkning (E)	middel	7.6	8.4	30.5	45.9
	maks	8.3	10.1	32.8	50.0
	min	6.4	6.9	27.9	42.2
Fordampning (ET)	middel	1.8	1.9	4.2	4.6

4.4. Oksygen

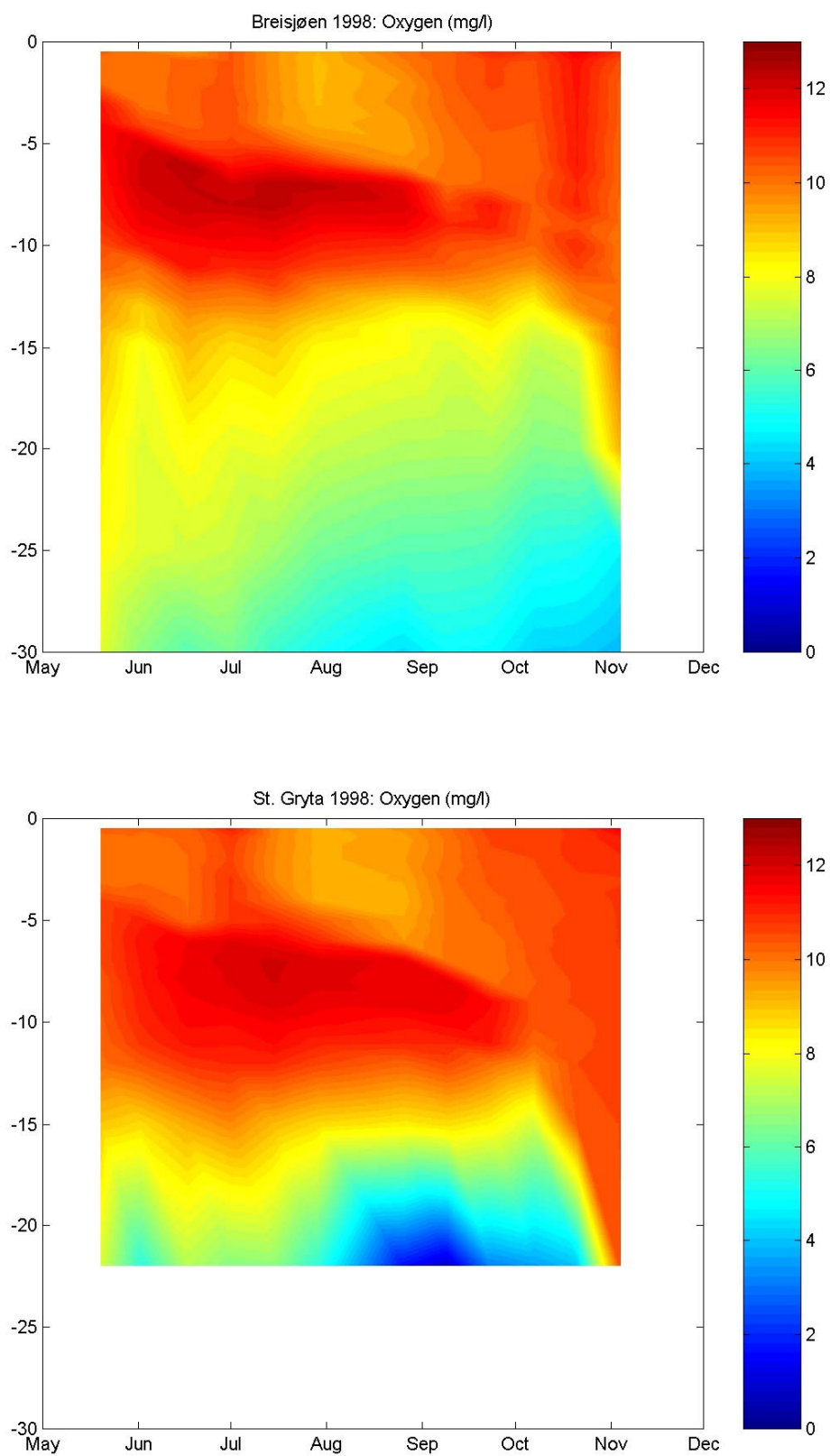
Begge innsjøene er relativt næringsfattige innsjøer, med lavt innhold både av tilført (allokton) og innsjøprodusert (autokton) organisk materiale. At innsjøene også har to sirkulasjonsperioder (dimiktiske), vår og høst, gjør at O_2 -forholdene i innsjøene er relativt gode (Figur 4.4.2 og 4.4.3). Vårsirkulasjonen synes normalt å være relativt kortvarig i begge innsjøene, noe som begrenser mulighetene for full oksygenering av bunnvannet i innsjøene under vårsirkulasjonen. Høstsirkulasjonen er normalt av mye lengre varighet, slik at hele innsjøvolumet blir fullstendig oksygenert hver høst. At oksygenforholdene nær bunnen av innsjøene gjennomgående er lave og varierer usystematisk over tid, spesielt i Store Gryta, skyldes sannsynligvis et svært løst sediment i denne innsjøen. Dette betyr at overgangen fra vann til sediment blir svært diskret, noe som skaper problemer med å kjenne når O_2 -elektroden når bunnen. Dette betyr at enkelte målinger av oksygen på dypeste punkt sannsynligvis er tatt nede i sedimentet. Dette kan godt dokumenteres med de store forskjellene mellom middel, minimum og maksimum verdier i Store Gryta, sammenliknet med Breisjøen (Figur 4.4.1). Derfor blir kun O_2 -profiler fra nest dypeste punkt i innsjøene og opp til overflaten vurdert. Nest dypeste målepunkt i Breisjøen er 30 m og 15 m i Store Gryta.

Begge innsjøene har såkalt positiv heterograd O_2 -kurve, d.v.s. med O_2 -maksimum i metalimnion. Dette er vanlig i klare sjøer med relativt grunn termoklin. I slike tilfeller vil kompensasjonspunktet for primærproduksjon ligge under metalimnion. Kompensasjonspunktet er primært bestemt av lystilgang, og er det dyp i innsjøene hvor algenes produksjonen = respirasjon. Innsjøer med positivt heterograd O_2 -kurve har vanligvis også høy stabilitet og er relativt lite vindeksponerte. Hovedårsaken til heterograd O_2 -kurve er høy fotosynteseaktivitet (O_2 -produserende prosess) i metalimnion, fordi algepopulasjoner innstiller seg i dette sjiktet hvis både lys og næringstilgang er god.

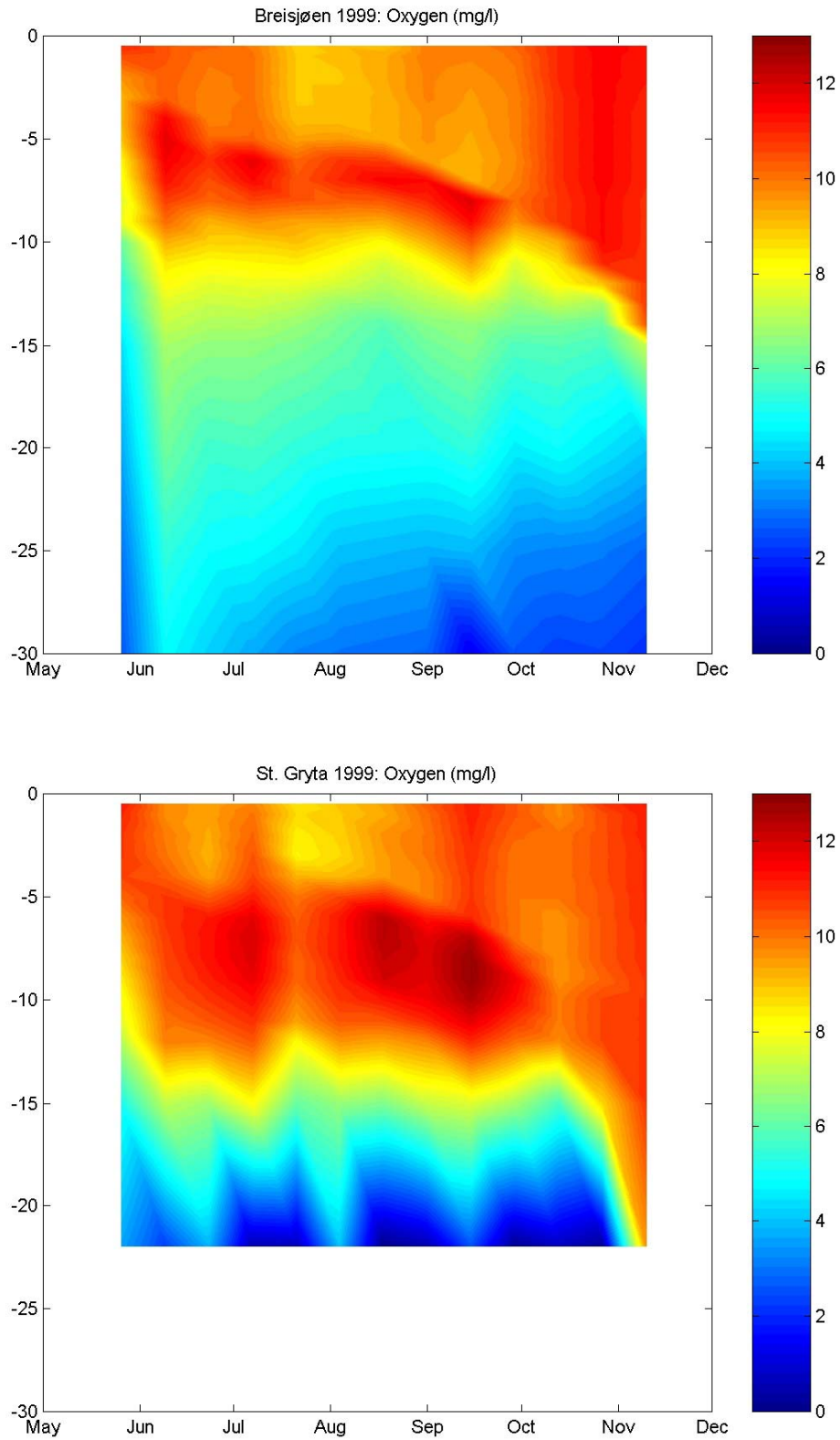
I de to innsjøene starter O_2 -økningen på rundt 4 m og har et maksimum på 7-9 m dyp (Figur 4.4.1). I 1998 ble maksimal O_2 -konsentrasjon i Breisjøen målt på 7 meters dyp ($12.4 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$) den 15. juli, mens høyeste O_2 -middel ble registrert på 8 m dyp ($11.3 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$). I 1998 ble maksimal O_2 -konsentrasjon i Store Gryta målt på 8 meters dyp ($12.0 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$) den 15. juli, mens høyeste O_2 -middel ble registrert på 9 m dyp ($11.1 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$). I 1999 ble maksimal O_2 -konsentrasjon i Breisjøen målt på 8 meters dyp ($11.9 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$) den 15. september, mens høyeste O_2 -middel ble registrert på 7 m dyp ($10.6 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$). I 1999 ble maksimal O_2 -konsentrasjon i Store Gryta målt på 8 og 9 meters dyp ($12.8 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$) også den 15. september, mens høyeste O_2 -middel ble registrert på 8 m dyp ($11.0 \text{ mg } O_2 \text{ L}^{-1}$).



Figur 4.4.1 Dybdeprofiler for middel-, maksimum- og minimum-konsentrasjoner av løst molekylært oksygen ($\text{mg } O_2 \text{ L}^{-1}$) i Breisjøen (heltrukne linjer) og Store Gryta (stiplede linjer) i 1998 og 1999. Profilene baserer seg på målinger hver 14. dag i perioden mai-november.



Figur 4.4.2 Vertikalfordeling av løst molekylært oksygen i Breisjøen og Store Gryta i 1998.



Figur 4.4.3 Vertikalfordeling av løst molekylært oksygen i Breisjøen og Store Gryta i 1999.

4.5. Lys

Den mengden lys som når jordoverflaten er avhengig av:

- Innstrålingen utenfor atmosfæren (solarkonstanten)
- Svekning i atmosfæren
 - Absorpsjon primært i UV og IR. UV absorberes sterkt av ozon (O₃) og O₂, IR av vanndamp (H₂O), O₃ og CO₂).
 - Spredning særlig av kortbølget lys (blått og UV), siden spredning (s) er en funksjon av 4. potens av frekvensen (ν): $s = \nu^4$. Dette er årsaken til at himmelen er blå.
- Lokalitetspesifikke faktorer som breddegrad, eksposisjonsvinkel, årstid, tid på dagen, høyde over havet.

De overfor nevnte faktorer gjør at innstrålingen både består av direkte og indirekte stråling (spredt lys). Ulike bølgelengder av innkommet lys og ulik lokalisering av innsjøene er igjen avgjørende for refleksjon av lys på innsjøoverflaten.

Strålingen som går ned i innsjøen svekkes også med dypet. Denne lyssvekkingen (ekstinksjonen) er summen av absorpsjon (transformasjon av lysenergi til varme) og spredning (romlig omfordeling av lyset uten energitransformasjon). Kortbølget lys (blått og UV) spres mest. Lyssvekningen mot dypet for lys av en bølgelengde (monokromatisk lys) kan uttrykkes ved Lamberts lov:

$$I_z = I_0 e^{-\epsilon z}$$

hvor ϵ : ekstinksjonskoeffisienten ved en gitt bølgelengde. ϵ eller ϵ_T består av tre additive komponenter:

$$\epsilon_T = \epsilon_W + \epsilon_P + \epsilon_C$$

ϵ_W : Vannets egenekstinksjon; svært høy i IR, minst i blått.

ϵ_P : Partikkel-ekstinksjon; lite selektiv for partikler $> 0.1 \mu\text{m}$.

ϵ_C : Farge-ekstinksjon; svært høy i blått/UV.

P: Partikkelkonsentrasjon

C: Fargekonsentrasjon

4.5.1. Farge (mg Pt L⁻¹) og Turbiditet

Breisjøen og Store Gryta er relativt klare fordi konsentrasjonen av partikler (turbiditet) og ekte løste fargestoffer (spesielt humus) er lave. I svært klare vann er det blått lys som har lavest ekstinksjonskoeffisient, men det er ikke mye organisk materiale som skal til før grønt lys har lavest ekstinksjonskoeffisient. Ved høyer humuskonsentrasjon (høyere fargetall) vil det være gult-rødt som har lavest ekstinksjonskoeffisient. Autoktont materiale gir vanligvis gul/grønn farge, mens alloktont materiale gir gul/rød farge.

Fargen som omtales i dette kapittel er målt absorbans (OD) av lys i vann ved 410_{nm}. Denne metoden er direkte sammenlignbar med den ofte brukte Pt/Co-standard som uttrykker farge i mg Pt L⁻¹. Under kapittel om siktedyp (Kap. 4.5.2) er det også et annen fargebetegnelse som registreres/vurderes. Dette er resultat av lys som spres oppover i innsjøen og denne fargen bestemmes mot en hvit secciskive på et dyp tilsvarende halve siktedypet.

Som det framgår av Figur 4.5.1 er både fargetallet og turbiditetsverdiene i innsjøene meget lave. En hvis økning i fargetall observeres på høsten i forbindelse med økt utvasking av fargestoffer fra nedbrytning av dødt organisk materialet fra årets produksjon (løvfall mm) i nedbørfeltene. Med unntak av homogen vannkjemi under sirkulasjonsperiodene, er fargetallet høyest i epilimnion og avtar med dypet. Det er også registrert gjennomgående høyere fargeverdier i 1999 enn i 1998. Økning i fargetall er noe vi har registrert bl.a. på Østlandet i siste 10-årsperiode (SFT, 1999a). Sommeren 1999 var solrik. Dette er sannsynligvis hovedårsaken til den klare nedgangen i fargetall i begge innsjøene utover sommeren, siden UV-stråling har evne til å bleke/bryte ned organisk materialet (Figur 4.5.1).

Høyeste fargetall som er målt i Breisjøen i 1998 og 1999 var h.h.v. 12.5 og 12.4 mg Pt L⁻¹, mot 8.8 og 9.1 mg Pt L⁻¹ i Store Gryta (Tabell 4.5.1). Alle disse verdiene er fra epilimnion. Middelerverdi for fargetall i epilimnion i Breisjøen var 8.1 mg Pt L⁻¹ (1998) og 10.1 mg Pt L⁻¹ (1999), mot 5.6 mg Pt L⁻¹ og 6.5 mg Pt L⁻¹ i Store Gryta i 1998 og 1999.

Turbiditeten (vannets grumsethet) er som nevnt relativt lav i begge innsjøene, men gjennomgående lavest i Store Gryta. Spesielt i 1998 var det turbiditetstopper i begge innsjøene (Figur 4.5.2). Årsakene til dette er noe vanskelig å finne, men kan synes å henge sammen med økt vannføring, som betyr økt utvasking av partikler fra land. En del av dette vil sedimentere i innsjøen og kan forklare hvorfor dypere vannlag ofte har høyere turbiditet i perioder. 1999 var turbiditeten i hypolimnion i Breisjøen gjennomgående høyere enn i både metalimnion og epilimnion gjennom store deler av måleperioden.

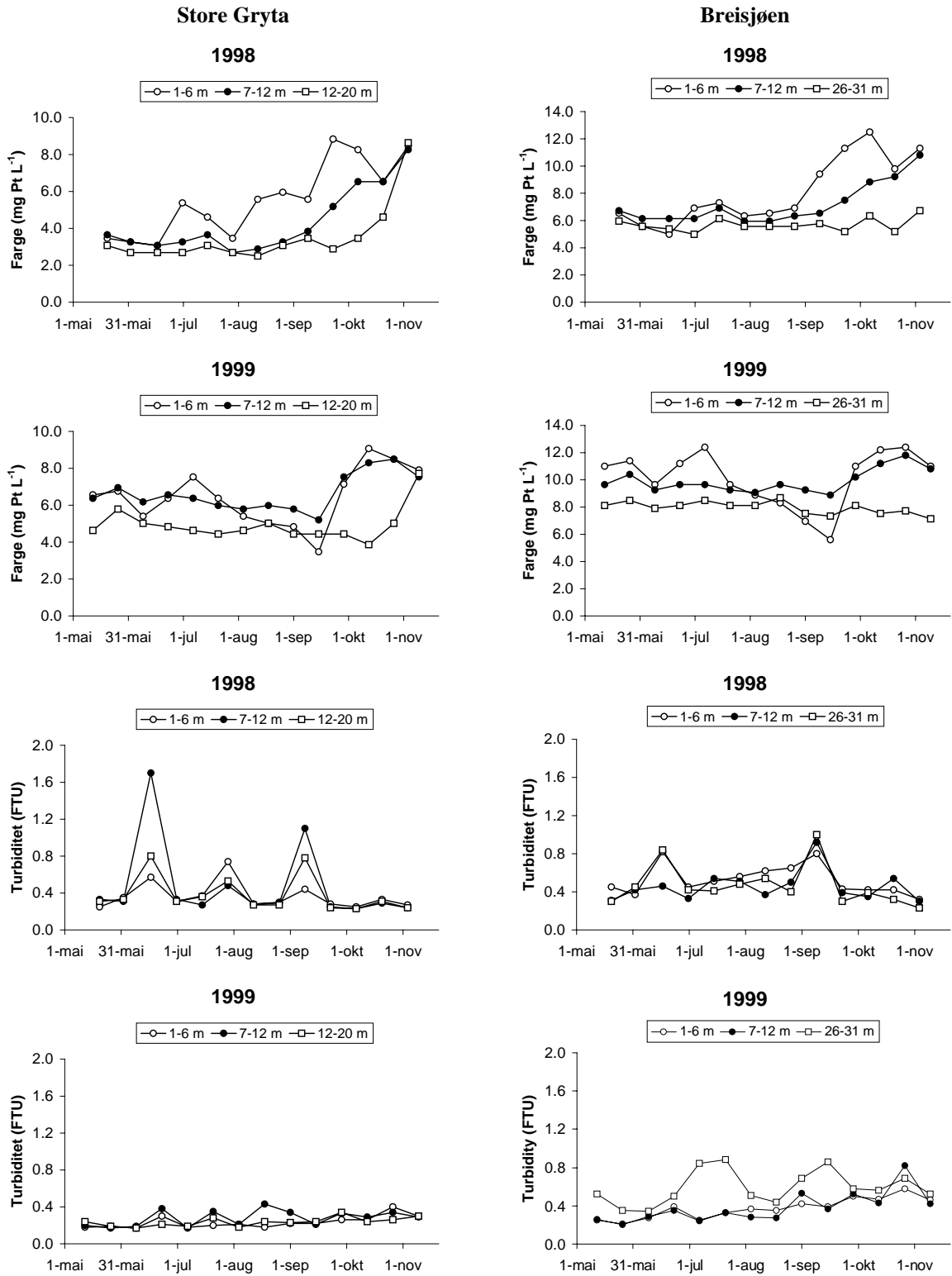
Høyeste turbiditet som er målt i Breisjøen i 1998 og 1999 var h.h.v. 1.00 og 0.88 FTU, mot 1.70 og 0.43 FTU i Store Gryta (Tabell 4.5.2). Ekstremverdiene i Breisjøen ble målt i hypolimnion begge år, mens ekstremverdiene i Store Gryta ble målt i metalimnion begge år. Middelerverdi for turbiditet i epilimnion i Breisjøen var 0.52 FTU (1998) og 0.37 FTU (1999), mot 0.36 FTU og 0.23 FTU i Store Gryta i 1998 og 1999.

Tabell 4.5.1 Middeler-, median-, maksimums- og minimums-verdi for fargetall (mg Pt L⁻¹) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

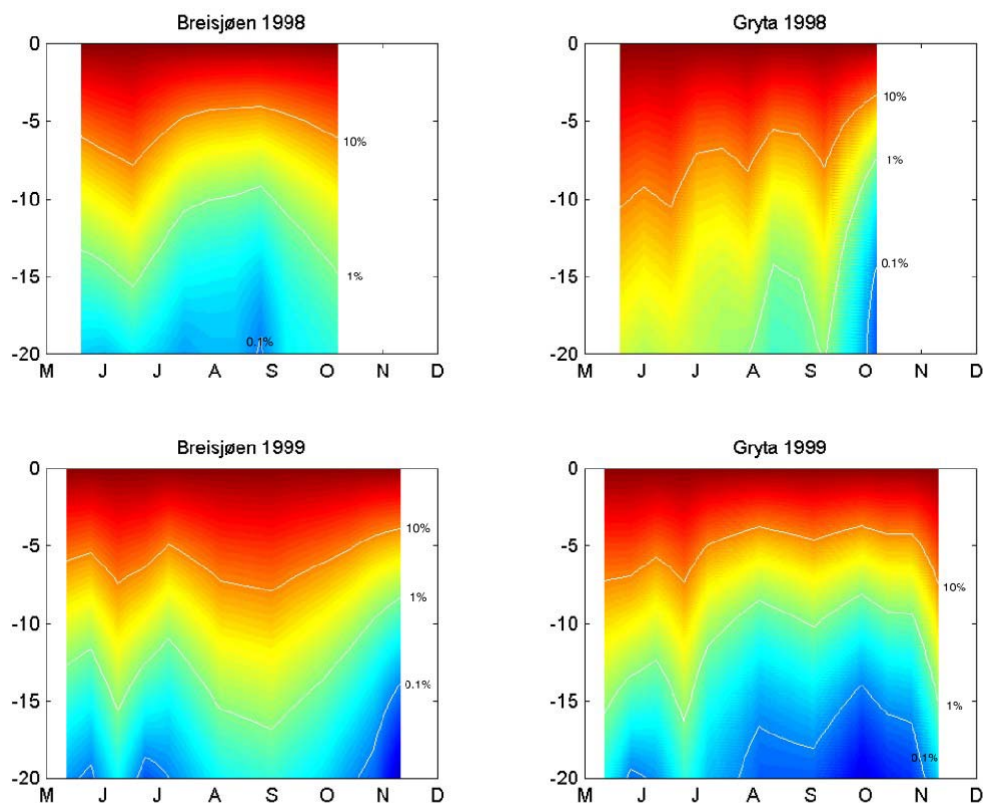
	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	Epi	met	hyp	epi	met	Hyp
Gjennomsnitt	8.1	7.2	5.7	10.1	9.9	8.0	5.6	4.3	3.5	6.5	6.6	4.9
Standard av.	2.4	1.5	0.5	2.1	0.9	0.5	2.0	1.8	1.6	1.5	1.0	0.9
Median	6.9	6.5	5.6	11.0	9.7	8.1	5.6	3.7	3.1	6.5	6.4	4.6
Maksimum	12.5	10.8	6.7	12.4	11.8	8.7	8.8	8.3	8.6	9.1	8.5	7.7
Minimum	5.0	6.0	5.0	5.6	8.9	7.1	3.1	2.7	2.5	3.5	5.2	3.9

Tabell 4.5.2 Middeler-, median-, maksimums- og minimums-verdi for turbiditet (FTU) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	Hyp
Gjennomsnitt	0.52	0.46	0.47	0.37	0.38	0.59	0.36	0.47	0.38	0.23	0.28	0.24
Standard av.	0.16	0.16	0.22	0.11	0.16	0.18	0.14	0.44	0.20	0.06	0.09	0.05
Median	0.45	0.42	0.41	0.38	0.34	0.54	0.31	0.29	0.31	0.22	0.29	0.24
Maksimum	0.82	0.92	1.00	0.58	0.82	0.88	0.74	1.70	0.80	0.40	0.43	0.34
Minimum	0.32	0.30	0.23	0.21	0.20	0.34	0.25	0.23	0.23	0.17	0.17	0.17



Figur 4.5.1 Variasjoner i farge (mg Pt L⁻¹) og turbiditet (FTU) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.5.2 Relativ vertikalfordeling av lys i Breisjøen og Store Gryta for 1998 og 1999. Dyp hvor lyset er svekket til henholdsvis 10%, 1% og 0.1% av overflateinnstrålingen er indikert med isolinjer.

4.5.2. Siktedyp og innsjøens farge basert på Secciskive

Siktedyp måles ved å senke en hvit rundt plastskive (Secciskive, 20 cm i diameter) ned i vann. Når ikke øye lengre er i stand til å skille mellom intensiteten av lys reflektert fra Secciskiva og lys fra vannet omkring, vil en ikke lengre kunne se Secciskiva. Øyet kan ikke skille ut lysintensitetsforskjeller $< 1/133$ av bakgrunnsintensiteten. Middeldypet mellom der Secciskiva blir borte og der den kommer til syne defineres som siktedypet. Siktedyp skal taes i skyggen, og helst midt på dagen (12^{00}). Siktedyp skal ikke taes ved soloppgang eller solnedgang.

Innsjøens innhold av partikler, kolloider og løste fargekomplekser er helt avgjørende for siktedypet i innsjøer. Siden innholdet av alle disse komponenter er lave i begge innsjøene, er det relativt store siktedyp i begge innsjøene. Minst innhold av slike komponenter (lavest farge og turbiditet) er det i Store Gryta. Gjennomsnittlig siktedyp i denne innsjøen (sommerhalvåret) var 12.5m og 12.0 m i 1998 og 1999 (Tabell 4.5.3). I Breisjøen var gjennomsnittlig siktedyp 7.8 m og 8.0 m i 1998 og 1999. I 1998 ble maksimalt siktedyp i Store Gryta målt til 17.6 m (17. juni), mens maksimalt siktedyp i 1999 var 13.5 m (1. september). Tilsvarende ble maksimalt siktedyp i Breisjøen målt til 12.2 m (17.juni) i 1998, og 10.5 meter (fra 9. juni til 7. juli) i 1999. Minste siktedyp i Store Gryta er ca 10 m, mens minste siktedyp er ca 6 meter i Breisjøen. Minste siktedyp blir vanligvis målt sensommer/høst.

Det relative lysnivået i siktedypet vil kunne variere betydelig mellom forskjellige vanntyper, avhengig av den relative betydningen av spredning og absorpsjon i lyssvekningsprosessen. En vil typisk finne at andel av overflatelystet i siktedypsnivå øker med økende betydning av spredning i forhold til absorpsjon. Figur 4.5.4 viser at Breisjøen har betydelig høyere % lys ved siktedypsnivå enn Store Gryta. Dette innebærer at den store

forskjellen i siktedyp mellom de to innsjøene skyldes at Breisjøen har høyere partikkelspredning, mens absorpsjonsbidraget til lyssvekningen er relativt likt i Breisjøen og Store Gryta.

I Breisjøen ligger siktedypet under termoklinen fra isgang til tidlig i august (Figur 4.5.2), for deretter å ligge høyere enn termoklinen. I Store Gryta ligger siktedypet under termoklinen hele sommerhalvåret, med unntak av de siste ukene før høstsirkulasjonen når termoklinen er i ferd med å eroderes bort.

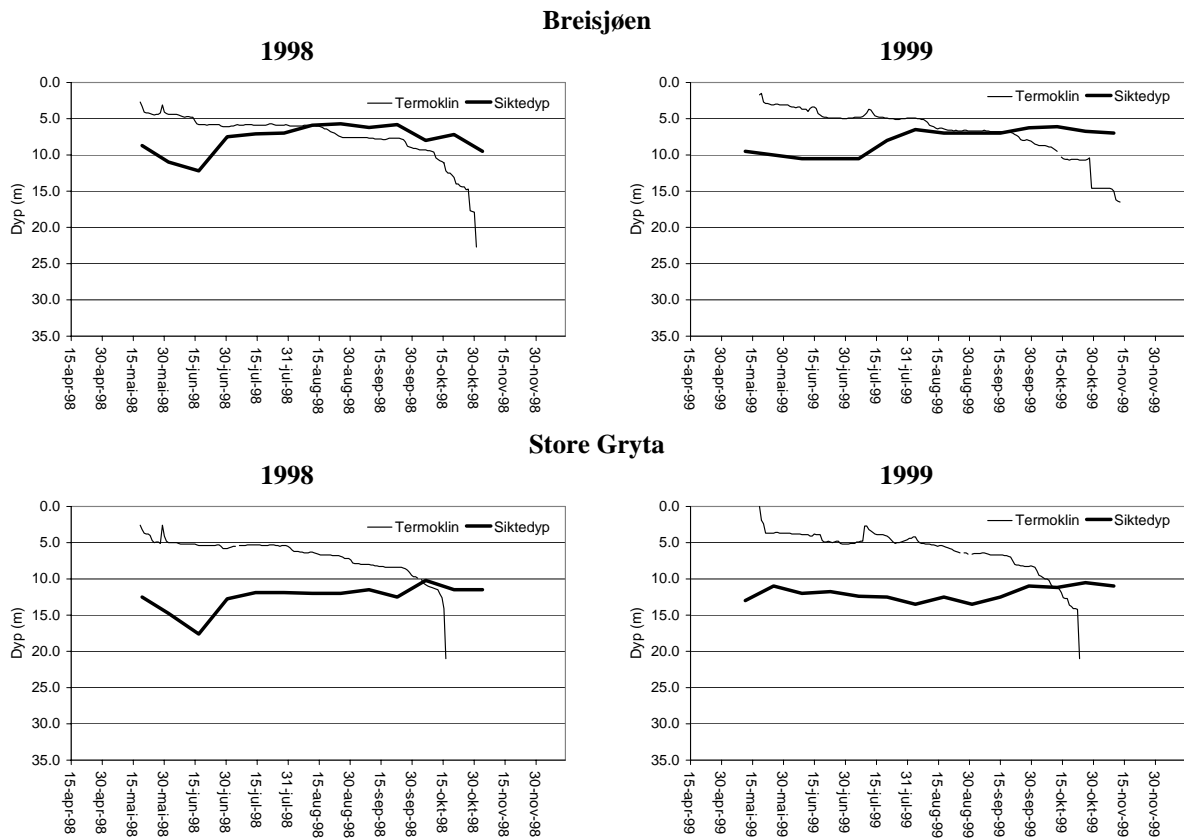
Innsjøens farge måles ved å beskrive Secciskivas farge når denne befinner seg på halve siktedypet. Store Grytas farge går primært i grønt, med periodevist innslag av gult (Tabell 4.5.4). Ved målingen 7. oktober 1999 hadde begge innsjøene innslag av brun farge, som skyldes kraftig økning i fargetall (mg Pt L^{-1}) i samme periode (Figur 4.5.1). Breisjøens farge er gjennomgående mindre grønn og mer gul sammenliknet med Store Gryta. Oligotrofe innsjøer (næringsfattige) har normalt farge i blått og grønt, mens gulfarge dominerer i mere eutrofe innsjøer (næringsrike). På bakgrunn av generell vannkjemi vil vi definere begge innsjøene som næringsfattige (oligotrofe), men fargen sammen med vannkjemien (spesielt total fosfor) og primærproduksjon bekrefter at Breisjøen er noe mere næringsrik enn Store Gryta.

Tabell 4.5.3 Mittel-, median-, maksimums- og minimums-verdier for siktedyp (m) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

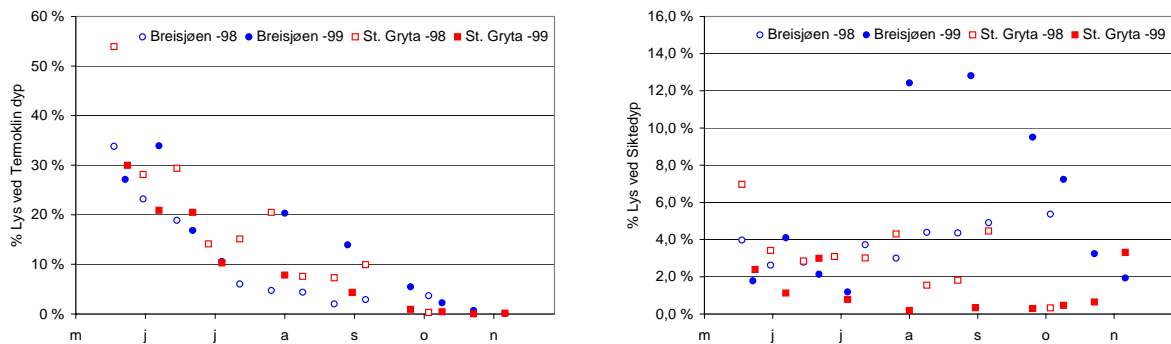
	Breisjøen		Store Gryta	
	1998	1999	1998	1999
Gjennomsnitt	7.8	8.0	12.5	12.0
Std. avvik	2.0	1.7	1.8	1.0
Median	7.2	7.0	12.0	12.2
Maksimum	12.2	10.5	17.6	13.5
Minimum	5.7	6.1	10.2	10.5

Tabell 4.5.4 Fargevariasjoner i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999 basert på Secciskive-farge visuelt vurdert ved halve siktedypet.

Dato	1998		Dato	1999	
	Breisjøen	Store Gryta		Breisjøen	Store Gryta
20. mai	Grønn	Grønn	12. mai	Gullig grønn	Grønn
2. juni	Gullig grønn	Grønn	26. mai	Gullig grønn	Grønn
17. juni	Gullig grønn	Grønn	9. juni	Gullig grønn	Gullig grønn
1. juli	Gullig grønn	Grønn	23. juni	Grønn	Grønn
15. juli	Grønnlig gul	Gullig grønn	7. juli	Gul	Grønn
29. juli	Gullig grønn	Grønn	21. juli	Gullig grønn	Grønn
12. august	Grønnlig gul	Gullig grønn	4. august	Grønnlig gul	Gullig grønn
26. august	Gul	Grønn	18. august	Grønnlig gul	Grønn
9. september	Grønnlig gul	Grønn	1. september	Grønnlig gul	Grønn
23. september	Gul	Grønnlig gul	15. september	Gullig grønn	Grønn
7. oktober	Brunlig gul	Gullig grønn	29. september	Gullig brun	Gullig grønn
21. oktober	Grønnlig gul	Gullig grønn	13. oktober	Gul	Grønnlig gul
4. november	Grønnlig gul	Gullig grønn	27. oktober	Gul	Gullig grønn
			10. oktober	Gul	Gullig grønn



Figur 4.5.3 Variasjoner i siktedyp (målt hver 14.dag) og termoklin (basert på daglige tetthetsprofiler) i Breisjøen og Store Gryta i perioden mai-november i 1998 og 1999.

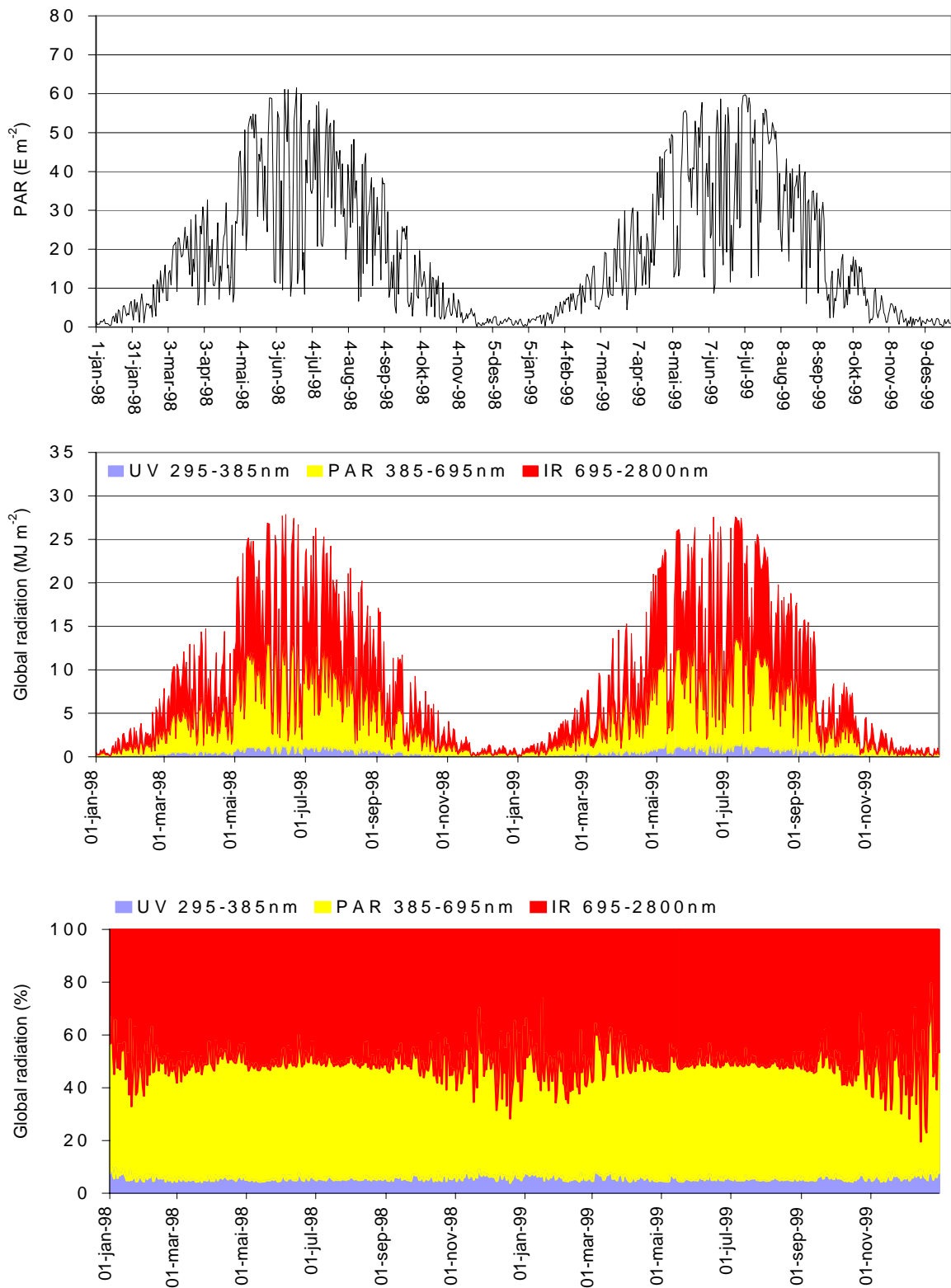


Figur 4.5.4 Relativt lys (som % av overflateinnstrålingen) i termoklindypet (venstre) og siktedypet (høyre) i Breisjøen og Store Gryta i perioden mai-november i 1998 og 1999.

4.5.3. Optiske egenskaper

Som nevnt i innledningen (Kap. 4.5), er de forskjellige komponentene i lysekstinksjonen selektive for forskjellige bølgelengder. Dette innebærer at lyset vil endre spektralsammensetning med dypet, slik at lyset blir mer og mer dominert av de bølgelengdene som svekkes minst. Det innebærer også at summen av lyset innenfor et spektralområde (f.eks. 400-700 nm, såkalt fotosyntetisk aktivt lys eller PAR) ikke vil variere i samsvar med Lamberts lov (som kun gjelder for monokromatisk lys). I praksis har det vist seg at svekningskurven for PAR lar seg tilnærme med tilstrekkelig nøyaktighet ved å la ekstinksjonskoeffisienten avta lineært med dypet (dvs at svekningskurven blir en såkalt Weibull-funksjon i stedet for en eksponensialfunksjon, slik den ville vært for monokromatisk lys i henhold til Lamberts lov). Figur 4.5.2 er konstruert ved å tilpasse en slik Weibull-funksjon til hvert enkelt lysprofil og deretter interpolere i tidsdimensjonen.

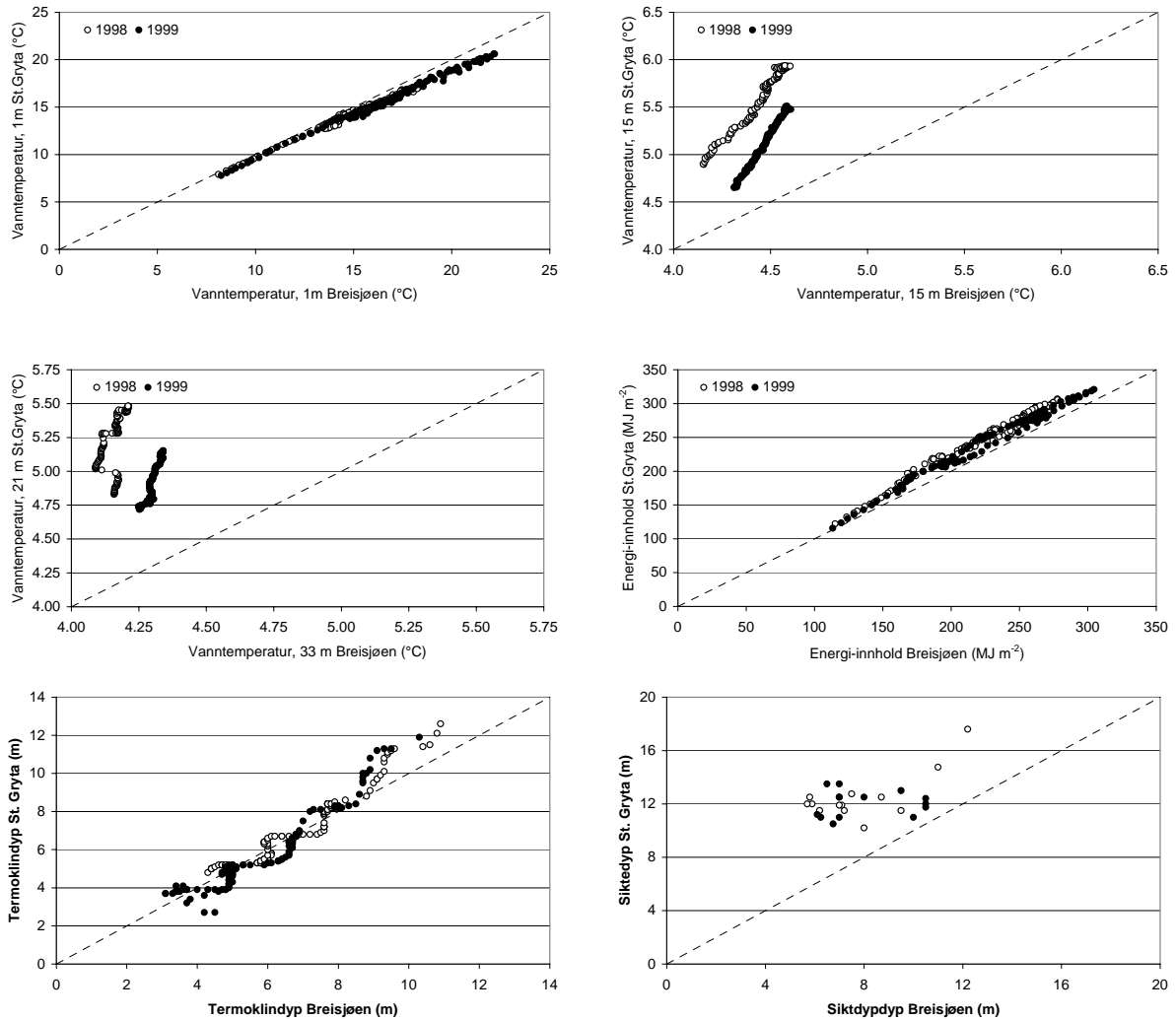
Selv om det er kjent at kompensasjonsbelysningen (dvs det lysnivå hvor fotosyntese og respirasjon akkurat balanserer, slik at netto primærproduksjon blir null) kan variere betydelig mellom plantearter, er det vanlig å definere kompensasjonsdypet lik der hvor kun 1% av overflatelyset når ned. Som det framgår av figur 4.5.2 ligger dypet for 1% av overflatelyset på 10-20m i begge innsjøene. Hvis vi sammenholder dette med utviklingen av termoklindypet (Figur 4.3.3), ser vi at relativt lys i termoklinen avtar gjennom sesongen, fra over 30% i juni når termoklinen er på det grunneste til <1% etter hvert som termoklinen eroderes ned mot fullsirkulasjon. Lysnivået i termoklinområdet ligger likevel betydelig over antatt kompensasjonsbelysning i størstedelen av veksts sesongen i begge innsjøer. Dette innebærer primærproduksjonen ikke er begrenset til epilimnion. Tvert imot kan kombinasjonen av bedre tilgang på næringsalter og lavere beitetap gjøre at vilkårene for netto algevekst faktisk er bedre i metalimnion og øvre hypolimnion enn i epilimnion. Noe som understøttes av at både algemengden og primærproduksjonen ofte viser seg å være størst i metalimnion (jfr. avsnitt 5.1)



Figur 4.5.3. Variasjoner i fotosynteseaktiv stråling (PAR i Einstein m⁻²), og global stråling (ΣUV, IR, PAR) i MJ m⁻² og globalstrålingens prosentvise fordeling på UV, IR og PAR ved meteorologisk stasjon Ås, NLH.

4.6. Viktige fysiske relasjoner

Innsjøenes maksimale varmeinnhold, vanntemperatur i øvre vannlag og termoklindyp er svært like i de to innsjøene, til tross for relativt store forskjeller i innsjøareal, innsjøvolum og siktedyp (Figur 4.6.1 og Tabell 3.3.1). Siden Store Gryta og Breisjøen er svært like på sentrale fysiske innsjøparametre, mener vi at Store Gryta er en god kontrollsjø for Breisjøen, når vi skal bryte termoklinen i Breisjøen fra våren 2000 eller 2001.



Figur 4.6.1 Forhold mellom fysiske parametre i Breisjøen og Store Gryta i perioden 1. juni til 15. oktober.

Tabell 4.6.1 Middelerverdier for viktige innsjøfysiske faktorer i Breisjøen (BS) og Store Gryta (SG) i 1998 og 1999.

Vanntemp på 1m °C				Maks. varmeinnhold MJ m ⁻²				Termolindyp m				Siktedyp m			
1998		1999		1998		1999		1998		1999		1998		1999	
BS	SG	BS	SG	BS	SG	BS	SG	BS	SG	BS	SG	BS	SG	BS	SG
15.0	14.3	16.6	15.6	278	307	304	321	5.9	5.8	5.0	4.7	7.8	12.5	8.0	12.0

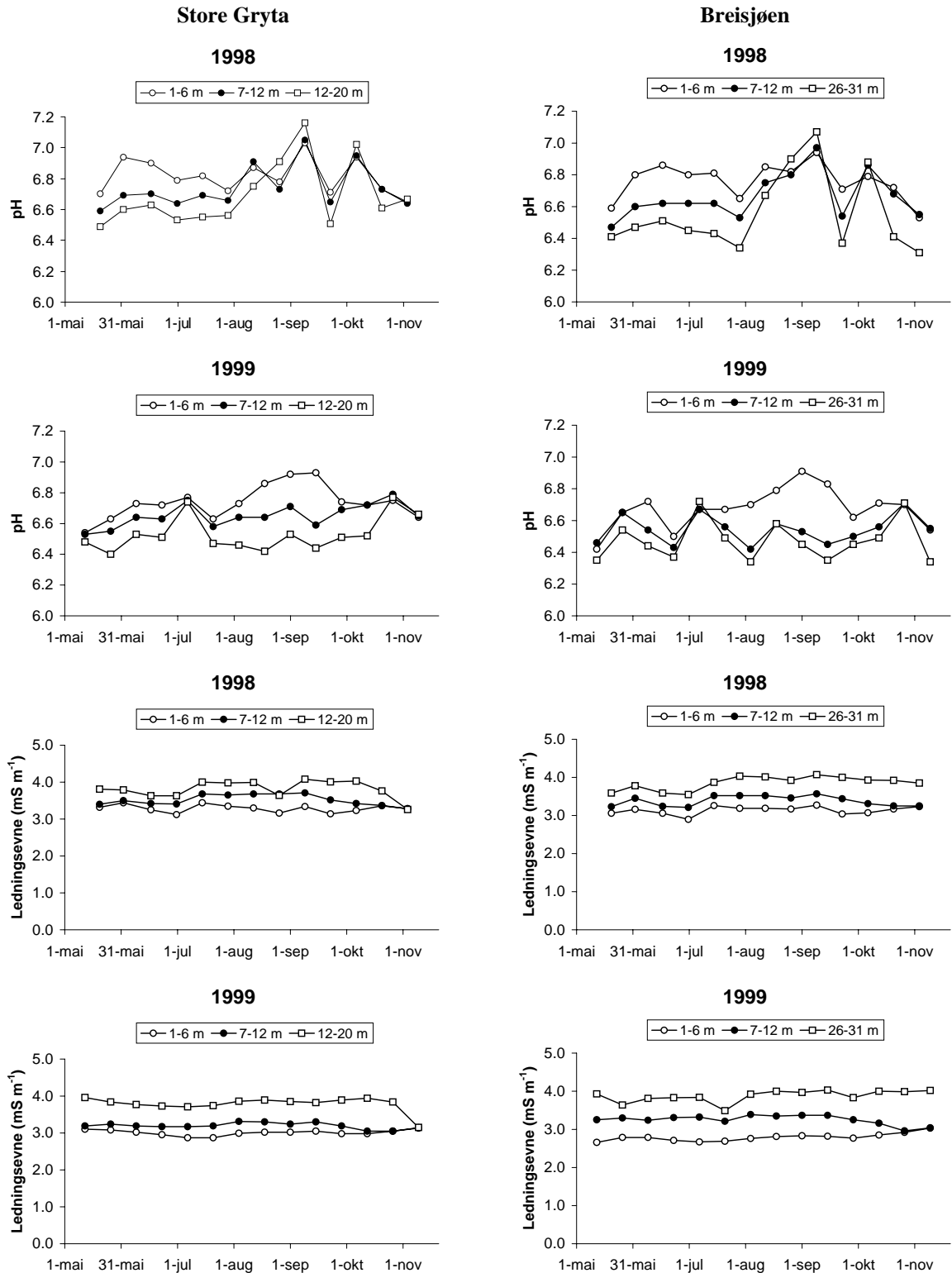
4.7. Uorganisk makrokjemi

4.7.1. pH og ledningsevne

Begge nedbørsfelter synes å ha god bufferkapasitet mot forsurening. I de to årene som undersøkelsene har pågått er det ikke registrert pH-verdier < 6.3 (Tabell 4.7.1). Begge innsjøene har gjennomgående høyest pH i epilimnion, lavest i hypolimnion (Figur 4.7.1). Årsaken til dette er høyere primærproduksjon i epilimnion (CO_2 -konsumerende prosess, slik at pH øker), og høyere nedbrytning i hypolimnion (CO_2 -produserende prosess slik at pH avtar). Så lenge ikke vannmassene får muligheter til å ekvilibre (likestille) seg med partialtrykket til CO_2 i lufta over innsjøene, vil disse pH-forskjellene oppstå. Et betydelig pH-fall i slutten av september 1998 i begge innsjøene er det vanskelig å forklare, og er sannsynligvis analytisk betinget. Store Gryta høstsirkulerer ved en pH på 6.6-6.7, og vårsirkulerer ved en noe lavere pH (6.5-6.6). Det samme synes å være tilfelle for Breisjøen, men i Breisjøen er pH er gjennomgående 0.1 pH-enheter lavere.

Elektrolytisk ledningsevne er et mål på mengden positive og negativt ladete komponenter (ioner) i vann. Ledningsevnen er relativt lav i begge innsjøene og varierer lite gjennom sommerhalvåret. Store Gryta har gjennomgående noe høyere ledningsevne i epilimnion enn Breisjøen (Tabell 4.7.1), mens Breisjøen gjennomgående har noe høyere ledningsevne i metalimnion og hypolimnion enn Store Gryta. Begge innsjøene viser konsistent økning i ledningsevne mot dypet, lavest i epilimnion, høyest i hypolimnion. Høyere ledningsevne i hypolimnion skyldes mer omfattende nedbryting (mineralisering) av organisk materiale i dette området, noe som bekreftes av lavere konsentrasjon av løst molekylært O_2 (Figur 4.4.2 og 4.4.3) og lavere pH i dypvannet (Figur 4.7.1). Det som er interessant og observere er at Store Gryta er vannkjemisk homogen (lik ledningsevne, pH, basekationer, mm) ved siste prøvetakingsdato i 1998, men mangler noe på dette i 1999 (Figur 4.7.2). Dette tyder på at innsjøen har sirkulert fullstendig ved siste prøvetakingsdato i 1998, men manglet noe på fullstendig sirkulasjon ved siste prøvetakingsdato i 1999. For Breisjøen var det fortsatt noen dager igjen før innsjøen fullsirkulerte både i 1998 og 1999, men epilimnion og metalimnion var vannkjemisk like ved siste prøvetakingstidspunkt både i 1998 og 1999 (Figur 4.7.1 og 4.7.2). Det er mye som tyder på at vårsirkulasjonen ikke har vært fullstendig i innsjøene hverken i 1998 og 1999. Dette skyldes nok at varmeinnstrålingen er relativt høy når isen går slik at innsjøene sjiktes svært raskt. Det gjør at vårsirkulasjonen i disse innsjøene ofte ikke blir fullstendig.

Innsjøene har noe lavere ledningsevne i 1999 enn i 1998. Dette skyldes nok større nedbørmengder og avrenning i 1999 enn i 1998 (Tabell 3.3.2). Dette medfører kortere oppholdstid for vannet i nedbørfeltene, noe som reduserer mulighetene for kjemiske reaksjoner/"opløsning" av ioner fra nedbørfeltens jordsmonn slik at ledningsevne i vannet blir lavere. Mer nedbør vil også føre til lavere pH, noe som også er påvist (Tabell 4.7.1). Denne nedbørinduserte fortykningseffekten påvirker primært de øvre vannlag, siden det er her tilført vann transporteres gjennom innsjøene når denne er sjiktet og temperaturen i det innstrømmende vann (fra bekker/elver) er lik eller høyere enn innsjøenes overflatevann.



Figur 4.7.1 Variasjoner i pH ($-\log[H^+]$) og elektrolytisk ledningsevne ($mS m^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

Tabell 4.7.1 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier for pH ($-\log[H^+]$) og elektrolytisk ledningsevne ($mS m^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	Met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
pH												
Gjennomsnitt	6.74	6.64	6.50	6.66	6.62	6.51	6.80	6.72	6.65	6.72	6.68	6.62
Median	6.80	6.62	6.45	6.69	6.60	6.46	6.79	6.69	6.61	6.72	6.64	6.57
Maksimum	6.94	6.97	7.07	6.94	6.97	7.07	7.03	7.05	7.16	7.03	7.05	7.16
Minimum	6.53	6.47	6.31	6.42	6.43	6.31	6.65	6.59	6.49	6.54	6.53	6.40
Ledningsevne												
Gjennomsnitt	3.14	3.38	3.85	2.79	3.25	3.88	3.29	3.52	3.82	3.01	3.20	3.79
Standard av.	0.10	0.14	0.18	0.10	0.13	0.16	0.10	0.15	0.23	0.08	0.08	0.20
Median	3.17	3.44	3.92	2.79	3.28	3.93	3.30	3.50	3.81	3.02	3.19	3.84
Maksimum	3.27	3.57	4.07	3.03	3.39	4.03	3.44	3.71	4.08	3.13	3.31	3.96
Minimum	2.90	3.21	3.55	2.66	2.96	3.49	3.12	3.28	3.26	2.87	3.05	3.15

4.7.2. Basekationer, klorid og sulfat

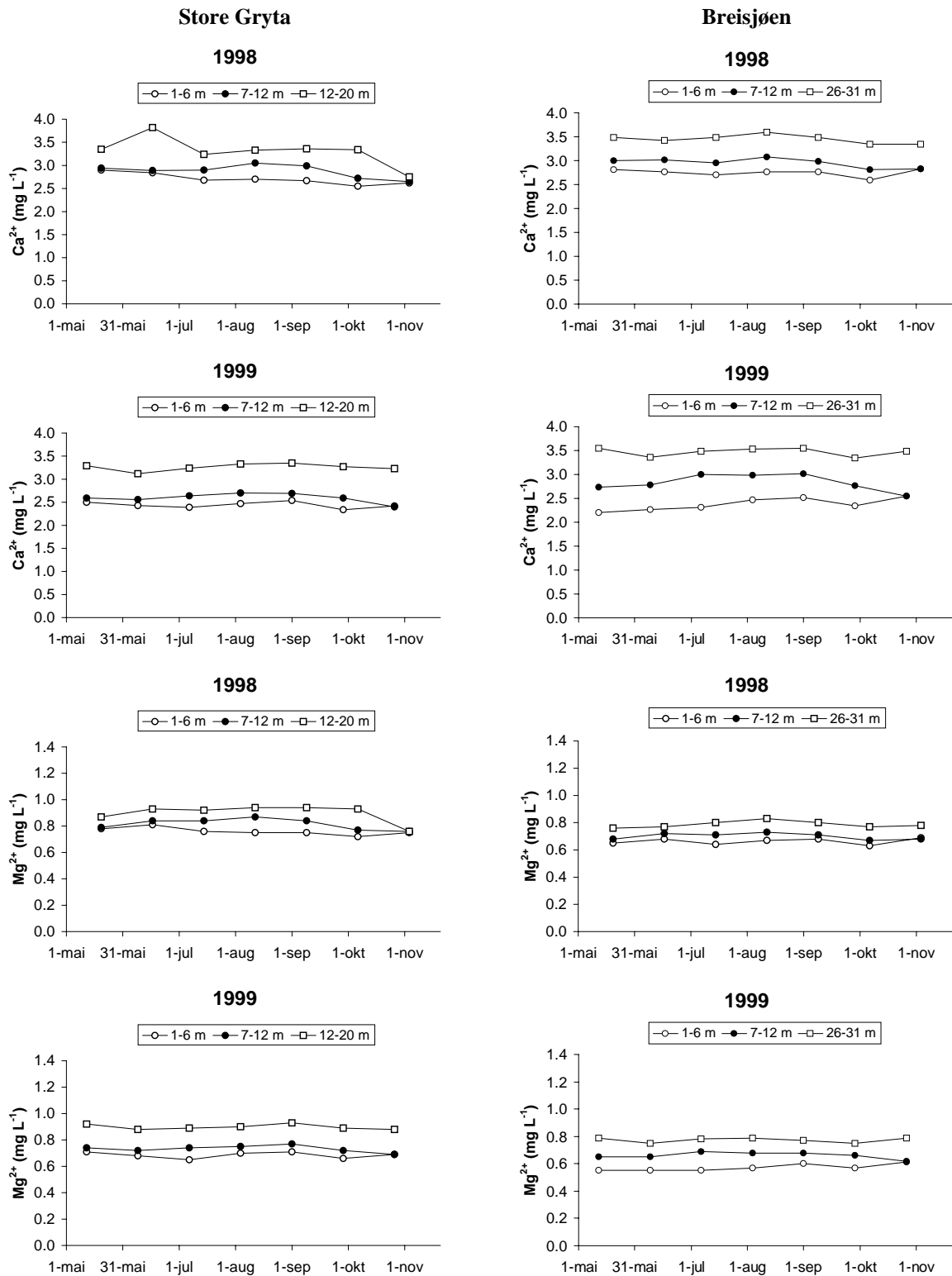
Det er gjennomgående noe høyere Ca^{2+} -konsentrasjoner i Breisjøen enn i Store Gryta, mens Store Gryta har noe mere høyere konsentrasjoner av de andre basekationene (Mg^{2+} , Na^+ og K^+) enn Breisjøen (Tabell 4.7.2). Konsentrasjonene av sulfat (SO_4^{2-}) og klorid (Cl^-) er noe høyere i de øvre vannlag i Store Gryta sammenliknet med Breisjøen, mens konsentrasjonen av disse ionene er noe lavere i dypvannet i Store Gryta enn i Breisjøen. Forskjellene i konsentrasjoner av disse makrokjemiske komponentene i de to innsjøene er allikevel svært små. Noe høyere kalsium i Breisjøen enn i Store Gryta, og noe høyere konsentrasjoner av de andre basekationene i Store Gryta, reflekterer sannsynligvis en viss ulikhet i nedbørfeltens geologi.

Som for ledningsevne, viser naturlig nok basekationene en økning mot bunnen som følge av høyere nedbrytning/mineralisering i dypvannet (Figur 4.7.2 og 4.7.3). Samtidig skyldes lavere konsentrasjoner av alle hovedkjemiske komponenter i 1999 i forhold til 1998, større nedbørmengder og større avrenning i 1999. En skulle kanskje kunne forvente at typiske sjøsaltderiverte ioner som Na^+ og Cl^- (Figur 4.7.4) ikke ville ha samme forløp siden disse i stor grad kan tilføres feltene via nedbøren. Begge innsjøene ligger derimot relativt langt fra havet noe som reduserer betydningen av nedbør som kilde til disse komponentene. Basert på SFT sin overvåkningsrapport (SFT, 1999) var middel konsentrasjonene av Cl^- og Na^+ i nedbøren på $0.3\text{-}0.4 \text{ mg L}^{-1}$ og 0.20 mg L^{-1} ved stasjonene Nordmoen og Hurdal i 1998. Disse stasjonene ligger noe lengre inn i landet enn Store Gryta og Breisjøen, og har derfor enda lavere konsentrasjoner av disse komponentene. Like fullt antyder disse nedbørverdiene at konsentrasjonene av Cl^- og Na^+ i nedbøren ved Breisjøen og Store Gryta er lave. Dette betyr at økte nedbørmengder også vil virke fortynnende på disse kjemiske komponentene på lik linje med det en observerer for de typisk terrestrisk deriverte (fra geologien i nedbørfeltet) basekationene, Ca^{2+} , Mg^{2+} , og K^+ . I prosent er det faktisk Cl^- som viser størst nedgang i 1999 i forhold til 1998, med en nedgang på over 20%. For Na^+ var nedgangen på ca 15%.

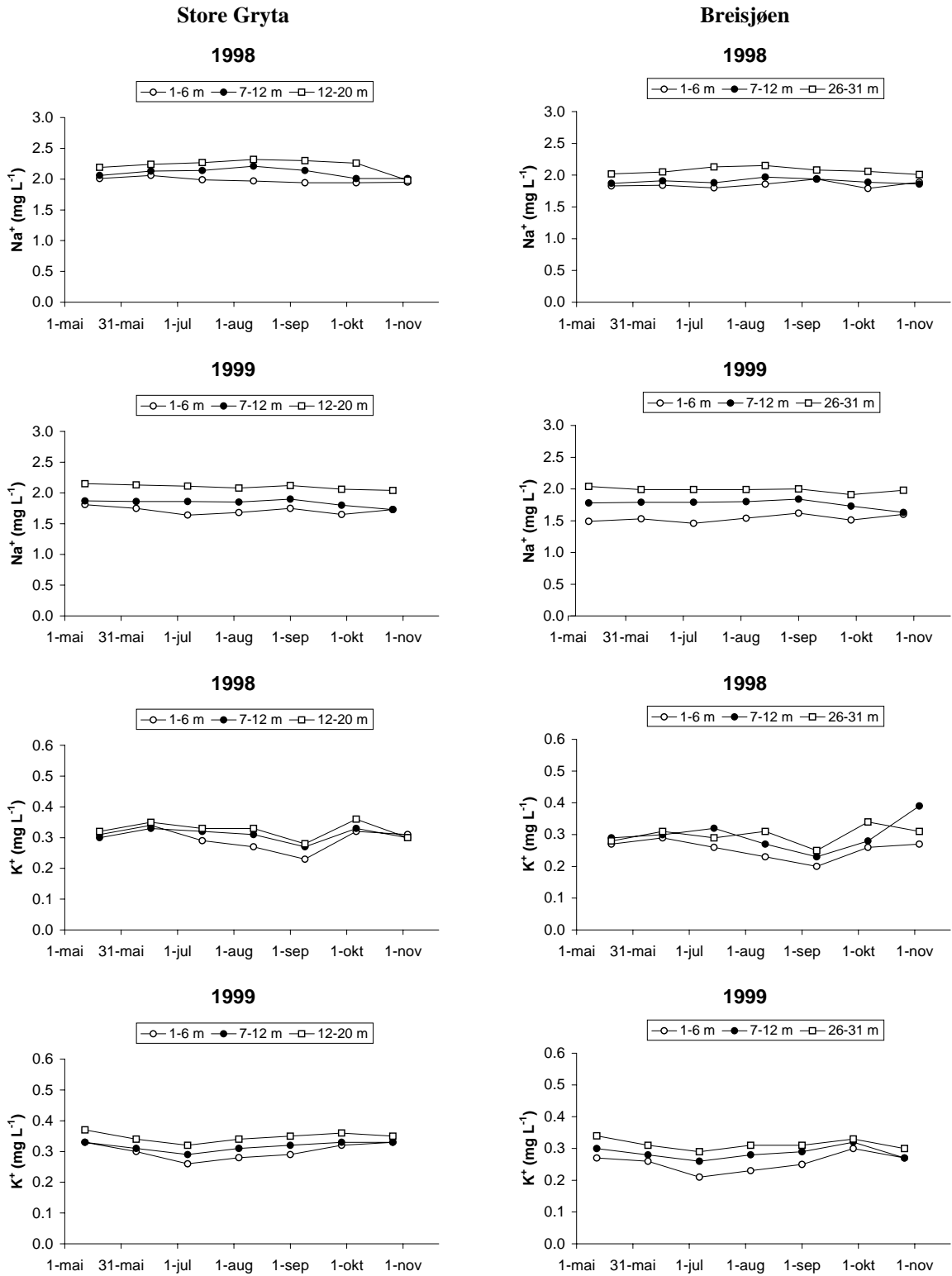
Det er ingen store variasjoner for noen av de ovenfor nevnte makrokjemiske komponenter gjennom sommersesongen, kanskje med unntak kalium (K^+). Endringene for K^+ er også små, men kan skyldes det faktum at dette grunnstoffet er et viktig næringsstoff for primærprodusenter, både i nedbørfeltet og i selve innsjøen. Siden konsentrasjonene av K^+ i utgangspunktet er relativt lave, er det rimelig å anta et visst avtak i K^+ -konsentrasjonen i innsjøene under den mest intensive vekstperioden om sommeren. Når vekstsesongen tar slutt vil K^+ -konsentrasjonen igjen øke noe etter som biologisk opptak reduseres og K^+ frigjøres fra organisk materiale etter hvert som nedbrytning av årets løv og strøfall tar til.

Tabell 4.7.2 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier for basekationer (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ og K^+) og sterkesyre anioner SO_4^{2-} og Cl^- (mg L^{-1}) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

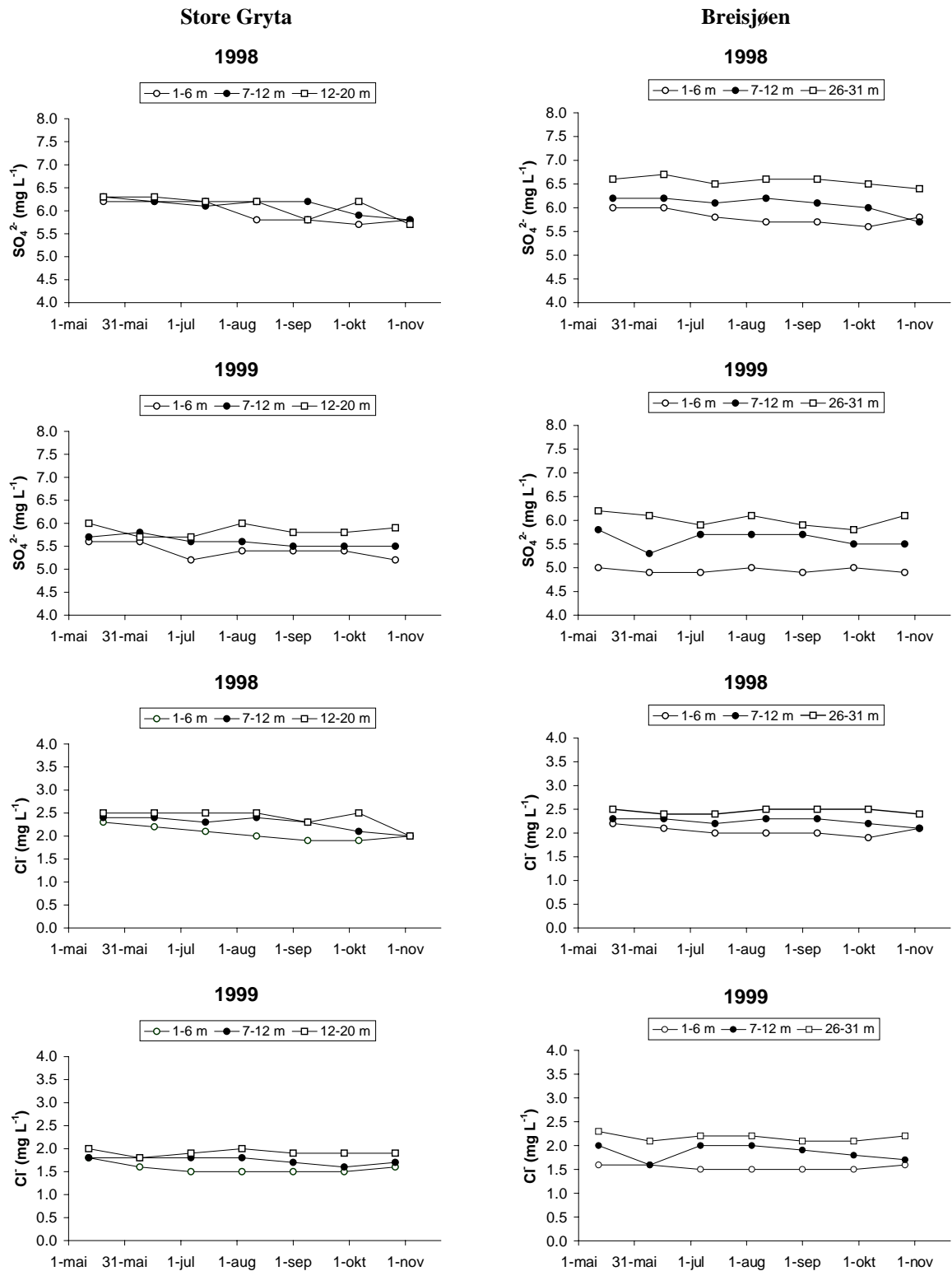
	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	Met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
Ca²⁺												
Gjennomsnitt	2.75	2.96	3.45	2.38	2.83	3.47	2.71	2.88	3.31	2.44	2.60	3.26
Standard av.	0.08	0.10	0.09	0.13	0.17	0.08	0.12	0.14	0.31	0.07	0.10	0.08
Median	2.77	2.99	3.48	2.34	2.78	3.49	2.68	2.90	3.34	2.43	2.59	3.27
Maksimum	2.83	3.08	3.60	2.55	3.01	3.54	2.90	3.05	3.82	2.54	2.70	3.35
Minimum	2.59	2.82	3.34	2.21	2.55	3.35	2.55	2.65	2.75	2.34	2.40	3.12
Mg²⁺												
Gjennomsnitt	0.66	0.70	0.79	0.57	0.66	0.77	0.76	0.82	0.90	0.69	0.73	0.90
Standard av.	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.07	0.02	0.03	0.02
Median	0.67	0.71	0.78	0.57	0.66	0.78	0.75	0.84	0.93	0.69	0.74	0.89
Maksimum	0.69	0.73	0.83	0.61	0.69	0.79	0.81	0.87	0.94	0.71	0.77	0.93
Minimum	0.63	0.67	0.76	0.55	0.62	0.75	0.72	0.76	0.76	0.65	0.69	0.88
Na⁺												
Gjennomsnitt	1.85	1.90	2.07	1.54	1.77	1.99	1.98	2.10	2.22	1.72	1.84	2.10
Standard av.	0.05	0.04	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04	0.08	0.11	0.06	0.06	0.04
Median	1.84	1.89	2.06	1.53	1.79	1.99	1.97	2.13	2.26	1.73	1.86	2.11
Maksimum	1.94	1.97	2.15	1.62	1.84	2.04	2.06	2.21	2.32	1.81	1.90	2.15
Minimum	1.79	1.86	2.01	1.46	1.63	1.91	1.94	2.01	1.98	1.64	1.73	2.04
K⁺												
Gjennomsnitt	0.25	0.30	0.30	0.26	0.29	0.31	0.30	0.31	0.32	0.30	0.32	0.35
Standard av.	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02
Median	0.26	0.29	0.31	0.26	0.28	0.31	0.31	0.31	0.33	0.30	0.32	0.35
Maksimum	0.29	0.39	0.34	0.30	0.32	0.34	0.34	0.33	0.36	0.33	0.33	0.37
Minimum	0.20	0.23	0.25	0.21	0.26	0.29	0.23	0.27	0.28	0.26	0.29	0.32
SO₄²⁻												
Gjennomsnitt	5.80	6.07	6.56	4.94	5.60	6.01	5.96	6.10	6.10	5.40	5.60	5.84
Standard av.	0.15	0.18	0.10	0.05	0.17	0.15	0.23	0.18	0.24	0.16	0.12	0.13
Median	5.80	6.10	6.60	4.90	5.70	6.10	5.80	6.20	6.20	5.40	5.60	5.80
Maksimum	6.00	6.20	6.70	5.00	5.80	6.20	6.20	6.30	6.30	5.60	5.80	6.00
Minimum	5.60	5.70	6.40	4.90	5.30	5.80	5.70	5.80	5.70	5.20	5.50	5.70
Cl⁻												
Gjennomsnitt	2.04	2.24	2.46	1.54	1.86	2.17	2.06	2.27	2.40	1.57	1.74	1.91
Standard av.	0.10	0.08	0.05	0.05	0.16	0.08	0.15	0.16	0.19	0.11	0.08	0.07
Median	2.00	2.30	2.50	1.50	1.90	2.20	2.00	2.30	2.50	1.50	1.80	1.90
Maksimum	2.20	2.30	2.50	1.60	2.00	2.30	2.30	2.40	2.50	1.80	1.80	2.00
Minimum	1.90	2.10	2.40	1.50	1.60	2.10	1.90	2.00	2.00	1.50	1.60	1.80



Figur 4.7.2 Variasjoner i kalsium og magnesium (mg L⁻¹) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.7.3 Variasjoner i natrium og kalium (mg L⁻¹) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.7.4 Variasjoner i sulfat (SO_4^{2-}) og klorid (mg L^{-1}) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

4.8. Næringsalter

4.8.1. Nitrogen

Nitrogen i innsjøene består primært av nitrat (NO_3^-) og organisk bundet nitrogen (Organisk-N), mens ammonium (NH_4^+) normalt finnes i lave konsentrasjoner så lenge konsentrasjonen av løst molekylært oksygen i vann er høy. Nitrat og ammonium er de primære N-kildene for terrestriske og akvatiske primærprodusenter (planter).

Den total konsentrasjon av nitrogen (Total-N) er lav i begge innsjøene. I Breisjøen ligger middel konsentrasjon av total-N i området 210-270 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i 1998 og 1999 (Tabell 4.8.1), hvor de høyeste konsentrasjonene gjennomgående finnes i hypolimnion. Størst sesongvariasjon i Total-N er i innsjøens epilimnion (Figur 4.8.1). I Store Gryta er konsentrasjonen av total-N lavere enn i Breisjøen, med gjennomsnittsverdier på 170-180 $\mu\text{g N L}^{-1}$. Generelt sett er det små variasjonene i total-N i begge innsjøene gjennom sommerhalvåret.

I Breisjøen ligger gjennomsnittskonsentrasjonen av organisk-N på 110-160 $\mu\text{g N L}^{-1}$, og 90-110 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i Store Gryta (Tabell 4.8.1). I Breisjøen utgjør organisk-N gjennomsnittlig ca 70%, 60% og 40% i av total-N i henholdsvis epilimnion, metalimnion og hypolimnion, mens tilsvarende prosent organisk-N i Store Gryta er 60%, 55% og 50%. Høyere prosentvis mengde organisk-N i epilimnion av innsjøene skyldes flere faktorer som høyere tilførsler av organisk materiale fra nedbørfeltet og høyere primærproduksjon i dette sjiktet av innsjøen. Samtidig vil prosentvis mengde organisk-N være lavere i dypvannet p.g.a. nedbryting av organisk materialet (mineralisering). Høyere konsentrasjon av organisk-N i Breisjøen enn i Store Gryta henger sammen med større tilførsler av organisk materiale til Breisjøen fra nedbørfeltet. At det er større prosentvis forskjell i organisk-N fra epilimnion til hypolimnion i Breisjøen skyldes primært at denne innsjøen er > 10 m dypere enn Store Gryta, noe som øker nedbrytningsmulighetene av organisk N i de frie vannmassene.

Nitrat er normal den dominerende uorganiske nitrogenformen i innsjøer. Middel nitrat-konsentrasjon i Breisjøen ligger på ca 50 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i epilimnion, 80-90 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i metalimnion og 120-130 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i hypolimnion. I Store Gryta ligger middel-konsentrasjonen på 60-75 $\mu\text{g N L}^{-1}$, hvor de høyeste middelverdier måles i hypolimnion. I Breisjøen utgjør nitrat ca 20%, 40% og 50% av total-N i henholdsvis epilimnion, metalimnion og hypolimnion, mens tilsvarende prosent organisk-N i Store Gryta er 30%, 40% og 40%.

I begge innsjøene er det klare sesongvariasjoner i nitrat, spesielt i epilimnion. Breisjøen oppviser de største sesong variasjonene (Tabell 4.8.2). At nitrat konsentrasjonene faller kraftig under vekstsesongen skyldes opptak av nitrat i forbindelse med primærproduksjon i nedbørfeltet (trær og annen vegetasjon) og i innsjøene (algeproduksjon). Både i 1998 og 1999 var konsentrasjonen av nitrat i Breisjøens epilimnion ≈ 0 i slutten av august, tidlig september. Store Gryta har også et visst avtak i nitrat i vekstsesongen, men konsentrasjonene var aldri < 30 $\mu\text{g N L}^{-1}$, hverken i 1998 eller 1999.

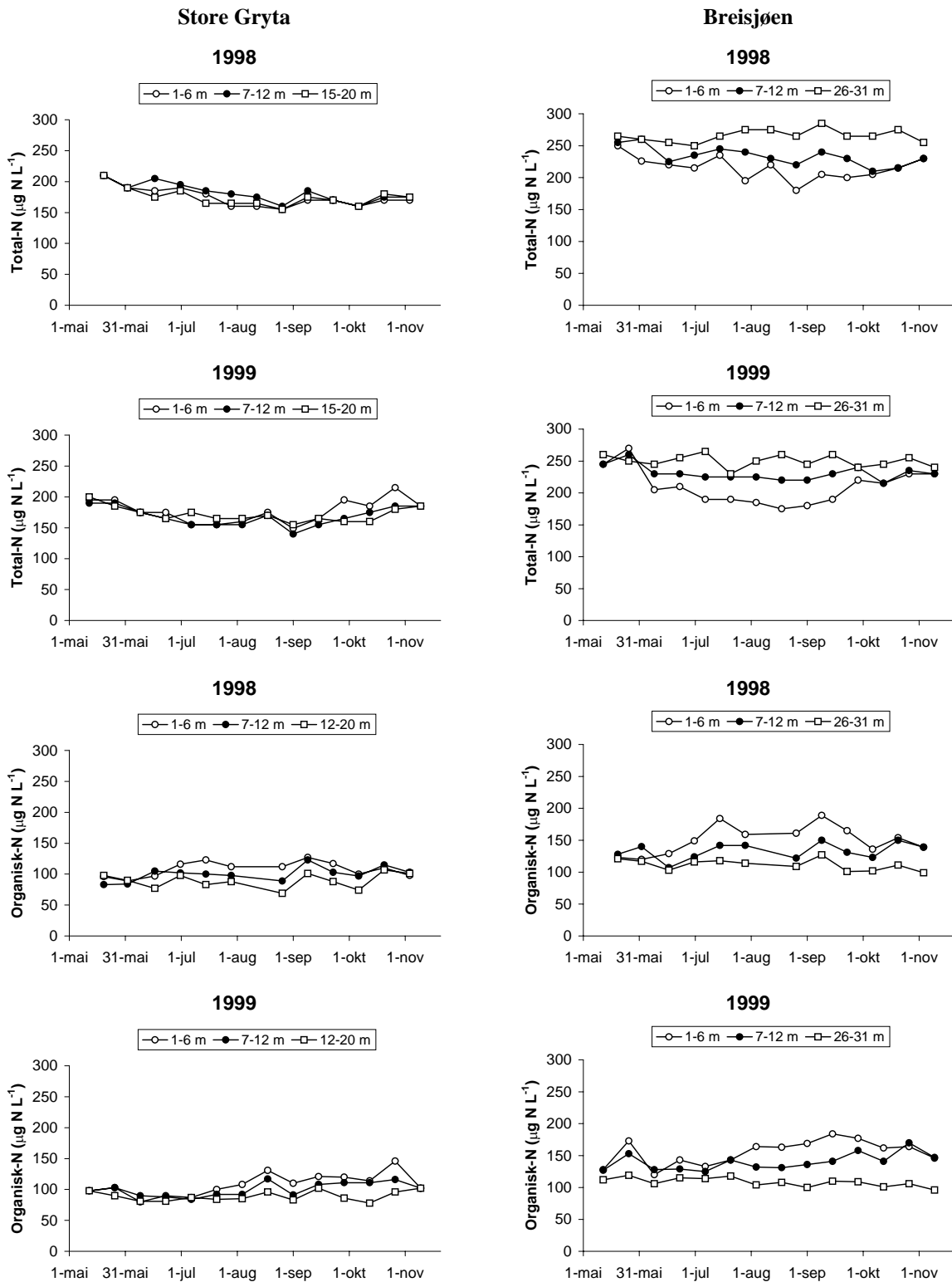
En vesentlig del av primærproduksjon finner også sted i begge innsjøenes metalimnion. Også her avtar nitrat-konsentrasjonen utover sommeren/høsten. I hypolimnion an Breisjøen er det en klar tendens til økende nitrat konsentrasjon utover sommeren høsten. Hovedårsaken er nedbryting av organisk materialet. Hypolimnion av Store Gryta viser derimot en avtakende tendens i nitrat i vekstsesongen, på lik linje med det en registrerer i innsjøens epi- og metalimnion. Dette skyldes nok at innsjøen både er grunnere og klarere enn Breisjøen slik at en viss primærproduksjon sannsynligvis også finner sted i Store Grytas hypolimnion.

Ammonium-konsentrasjonene er gjennomgående lave i begge innsjøene (Figur 4.8.2), men unntak av hypolimnion i Breisjøen i 1998. I perioden august - oktober 1998 ble det målt konsentrasjoner av NH_4^+ på 40-50 $\mu\text{g N L}^{-1}$. Gjennomgående finner vi de høyeste ammonium konsentrasjonene i innsjøers hypolimnion. Dette henger sammen med høyere nedbryting av organisk materiale (produserer NH_4^+) i forhold til produksjon av organisk materiale (konsumerer produserer NH_4^+). Siden Breisjøen sannsynligvis har minimal primærproduksjon i dypvannet og høyest organisk belastning vil en forvente at ammoniums-konsentrasjonen blir høyere i hypolimnion av denne innsjøen sammenliknet med Store Gryta. Det er også perioder hvor mengden løst molekylært O_2 er lavt i hypolimnion (Figur 4.4.1 og 4.4.2). Dette øker sannsynligheten for at uorganisk-N forefinnes som ammonium og ikke som nitrat. De gjennomgående høye konsentrasjonene av nitrat i bunnvannet gjennom hele sesongen antyder derfor at O_2 -konsentrasjonen i dypvannet ikke er spesielt lav i noen av innsjøene. Dette skulle en heller ikke forvente i slike meget næringsfattige (oligotrofe) innsjøer.

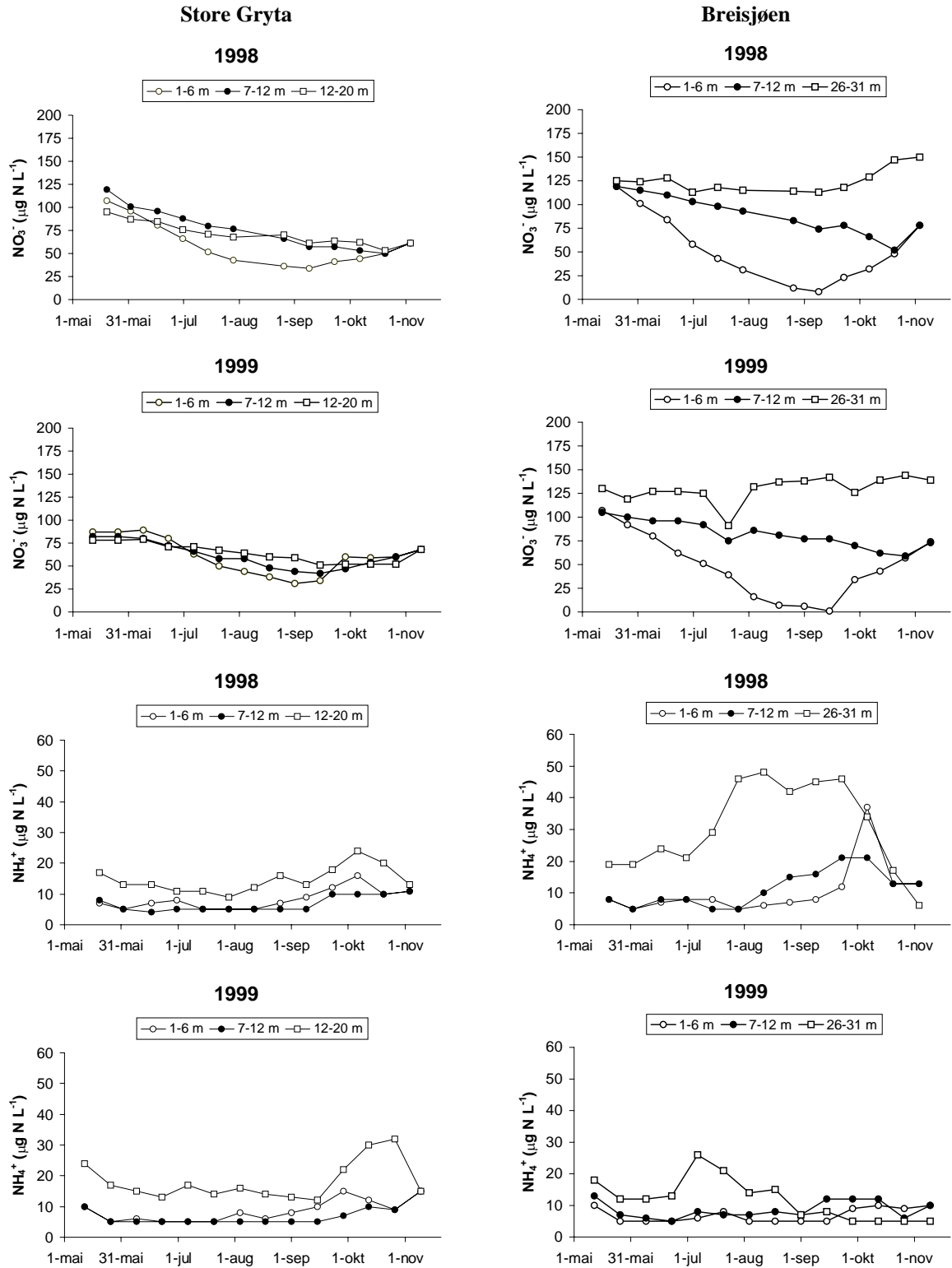
Også nitrogen-konsentrasjonene ved siste prøvetakingstidspunkt på høsten i 1998 og 1999 bekrefter at bare Store Gryta fullsirkulerte ved siste prøvetakingstidspunkt.

Tabell 4.8.1 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier ($\mu\text{g N L}^{-1}$) for total-N, nitrat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) og organisk- N i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
Total-N												
Gjennomsnitt	215	233	266	210	231	250	175	182	175	177	169	172
Standard av.	18	15	10	27	12	10	16	15	15	19	15	12
Median	215	230	265	208	230	250	170	180	175	175	168	168
Maksimum	250	260	285	270	260	265	210	210	210	215	190	200
Minimum	180	210	250	175	215	230	155	160	155	149	140	155
NO₃⁻												
Gjennomsnitt	53	89	125	48	82	130	59	75	71	61	62	64
Standard av.	36	21	13	33	14	13	24	22	12	20	14	10
Median	46	88	121	47	79	131	51	72	69	60	59	66
Maksimum	119	119	150	107	105	144	107	119	95	89	82	79
Minimum	8	52	113	1	59	91	34	50	53	31	42	51
NH₄⁺												
Gjennomsnitt	11	11	30	7	9	12	8	7	15	9	7	18
Standard av.	8	6	14	2	3	7	3	3	4	4	3	6
Median	8	10	29	6	8	12	7	5	13	8	5	16
Maksimum	37	21	48	10	13	26	16	11	24	15	15	32
Minimum	5	5	6	5	5	5	5	4	9	5	5	12
Organisk-N												
Gjennomsnitt	151	133	112	155	140	108	108	100	90	108	100	89
Standard av.	22	13	9	19	13	7	12	12	12	18	11	8
Median	152	135	113	163	139	109	111	101	89	106	100	87
Maksimum	189	150	127	184	170	119	127	123	107	146	117	102
Minimum	120	107	99	120	125	96	89	83	69	80	84	78



Figur 4.8.1 Variasjoner i total nitrogen og total organisk nitrogen ($\mu\text{g N L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.8.2 Variasjoner i nitrat og ammonium ($\mu\text{g N L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

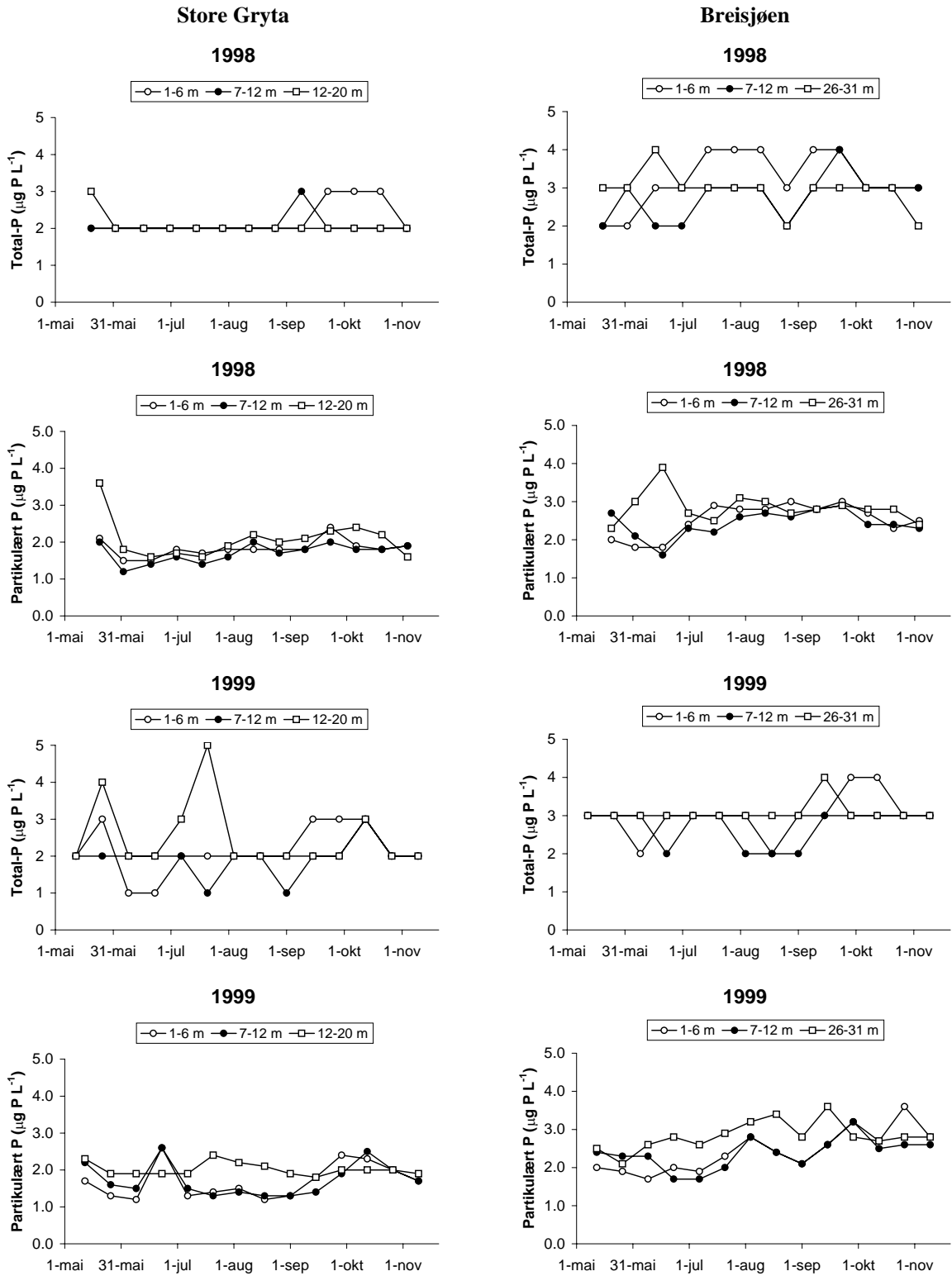
4.8.2. Fosfor

Fosfor i innsjøer finnes primært som løst fosfat (PO_4^{3-}) og partikkelbundet/inkorporert i uorganisk og organisk materiale. I næringsfattige (oligotrofe) innsjøer er fosfatkonsentrasjon ofte under deteksjonsgrensen i produksjonssesongen, fordi frie fosfationer taes opp av primærproduzentene (alger) så fort fosfor finnes på en slik form i vannmassene. Dette betyr at algeveksten i innsjøer normalt er fosforbegrenset. Fosfatkonsentrasjonen i Breisjøen og Store Gryta er, med et par unntak, under deteksjonsgrensen på $1 \mu\text{g P L}^{-1}$. Fosforet i innsjøene er primært partikkelbundet (Tabell 4.8.2 og Figur 4.8.3). Analysen av partikulært fosfor baserer seg på mengden fosfor som holdes tilbake på et filter. Dette betyr at denne metoden er noe mer nøyaktig enn total-fosfor analysen av innsjøvann, siden fosfor da oppkonsentreres på et filter. Det er kun små variasjoner i partikulært fosfor gjennom vekstsesongen i begge innsjøene, men en svak økning synes å finne sted gjennom vekstsesongen i begge innsjøene. Denne økningen i partikulært fosfor finner sannsynligvis sted fordi tilnærmet alt fosfat som tilføres innsjøen i vekstsesongen taes opp i algene og dermed innebygges i det organiske materialet som produseres. At de høyeste konsentrasjonene av partikulært fosfor normalt er tilstede i hypolimnion skyldes sedimentasjon av organisk materiale fra øvre vannlag samt at hypolimnion er "isolert" fra resten av innsjøen under sommerstagnasjonsperioden. Det siste gjør at fosfortap i dypvannet av innsjøene kun skjer via sedimentasjon og ikke via avrenning. Siden innsjøene er små vil heller ikke indre bølger kunne føre til "upwelling" som gjør at kaldt og fosfor-rikere dypvann i perioder kan komme opp til overflaten.

De lave fosforkonsentrasjonene er hovedårsak til den lave produksjonen av organisk materiale i begge innsjøene, noe som gjør at Store Gryta karakteriseres som svært næringsfattig (hyper-oligotrof) og Breisjøen som næringsfattig (oligotrof) på bagrunn av primærproduksjon og algevolum (Se Kap. 5.1).

Tabell 4.8.2 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier ($\mu\text{g P L}^{-1}$) for total-P og partikulært-P i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. Fosfat er ikke tatt med siden konsentrasjonene normalt er $< 1 \mu\text{g P L}^{-1}$, som er deteksjonsgrensen for metoden.

	Breisjøen						Store Gryta					
	1998		1999		1998		1999		1998		1999	
	epi	met	hyp	Epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	Hyp
Total P												
Gjennomsnitt	3.2	2.8	2.9	3.0	2.7	3.1	2.2	2.1	2.1	2.1	1.9	2.5
Standard av.	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.7	0.5	0.9
Median	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Maksimum	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0
Minimum	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0
Partik.-P												
Gjennomsnitt	2.5	2.4	2.8	2.4	2.4	2.8	1.8	1.7	2.1	1.7	1.7	2.0
Standard av.	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2
Median	2.7	2.4	2.8	2.4	2.4	2.8	1.8	1.8	2.0	1.6	1.6	2.0
Maksimum	3.0	2.9	3.9	3.6	3.2	3.6	2.4	2.0	3.6	2.6	2.6	2.4
Minimum	1.8	1.6	2.3	1.7	1.7	2.1	1.5	1.2	1.6	1.2	1.3	1.8



Figur 4.8.3 Variasjoner i total fosfor og partikulært fosfor ($\mu\text{g P L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

4.8.3. Karbon

Uorganisk karbon

Alkalitet i ferskvann er i normalt konsentrasjonen av pH-bufrende uorganiske komponenter i vann. I ferskvann med pH mellom 5-7 vil alkalitet primært være konsentrasjonen av uorganisk karbon som bikarbonat (HCO_3^-). Siden metoden for alkalitet på NIVA baserer seg på titrering med saltsyre til pH 4.5, blir alkalitet et uttrykk for vannets pH-bufrende kapasitet i pH området fra vannprøvens opprinnelige pH og ned til pH 4.5. Dette betyr at i humusrike vann vil også svake organiske syrer bidra til alkalitet. Siden konsentrasjonen av organisk materiale (TOC) i både Breisjøen og Store Gryta er svært lav (Figur 4.8.4, Tabell 4.8.3) og pH ligger mellom 6.3-7.2 (Tabell 4.7.1) vil alkaliteten i disse sjøene primært være et mål på innsjøenes innhold av bikarbonat. De relativt høye pH- og alkalitets-verdiene i innsjøene betyr at innsjøenes syrenøytraliseringskapasitet er relativt god, spesielt sammenliknet med mange næringsfattige (oligotrofe) innsjøer i Norge.

Store Gryta har gjennomgående noe høyere alkalitet enn Breisjøen, men begge innsjøene har middelverdier for alkalitet gjennom sommerhalvåret fra 80-140 $\mu\text{ekv L}^{-1}$. De høyeste alkalitetsverdiene måles i innsjøenes dypvann (hypolimnion). Dette skyldes primært at det i innsjøenes hypolimnion forgår en betydelig større nedbryting (CO_2 -produksjon) og betydelig mindre fotosyntesaktivitet (CO_2 -konsumsjon) enn i øvre vannlag. Dette betyr at konsentrasjonen av CO_2 og dermed mengden karbonsyre (H_2CO_3) er høyest i innsjøenes dypvann, noe som også medfører at de laveste pH-verdiene og de høyeste alkalitetsverdiene ofte finnes i innsjøenes dypvann (se Kap. 4.7.1) Dette kan virke som et paradoks, men siden CO_2 -overmetningen i dypvannet er relativt mye større enn i øvre vannlag blir mengden H_2CO_3 høyere som en direkte følge av høyere CO_2 -trykk. Siden fordelingen mellom H_2CO_3 og HCO_3^- i stor grad bestemmes av pH og CO_2 -trykket, resulterer dette i høyest alkalitet (HCO_3^-) i bunnvannet i begge innsjøene, selv om pH der er lavest.

Akalitet-konsentrasjonene i de øvre vannlag (epi- og metalimnion) var noe lavere i 1999 sammenliknet med 1998. Hovedårsaken til dette kan være klimatiske faktorer som ulike vanntemperatur- og vind-regimer i 1998 og 1999, samtidig som primærproduksjon og bikarbonat-mengde gjensidig påvirker hverandre. En av årsakene til den lavere primærproduksjonen i 1999 i forhold til i 1998 (Figur 5.1.4) kan skyldes det faktum at det ble målt lavere HCO_3^- -verdier i 1999. Det vil direkte påvirke analyseresultatene for primærproduksjon.

Organisk karbon

TOC uttrykker direkte mengden organisk karbon i vannmassene, hvor gjennomgående 85-90% av dette er løst organisk karbon i de to innsjøene.

Farge og UV-absorbans er indirekte mål på organisk materiale i vann, og uttrykker en kombinasjon av mengde organisk materialet og dette materialets kvalitative sammensetning. Se også metodekapittel 2.2., samt mer om farge under Kap. 4.5. Som det framgår av Figur 4.8.7 er det gjennomgående gode sammenhenger mellom de ulike organiske relaterte parametre, TOC, Farge og UV-absorbans i innsjøene.

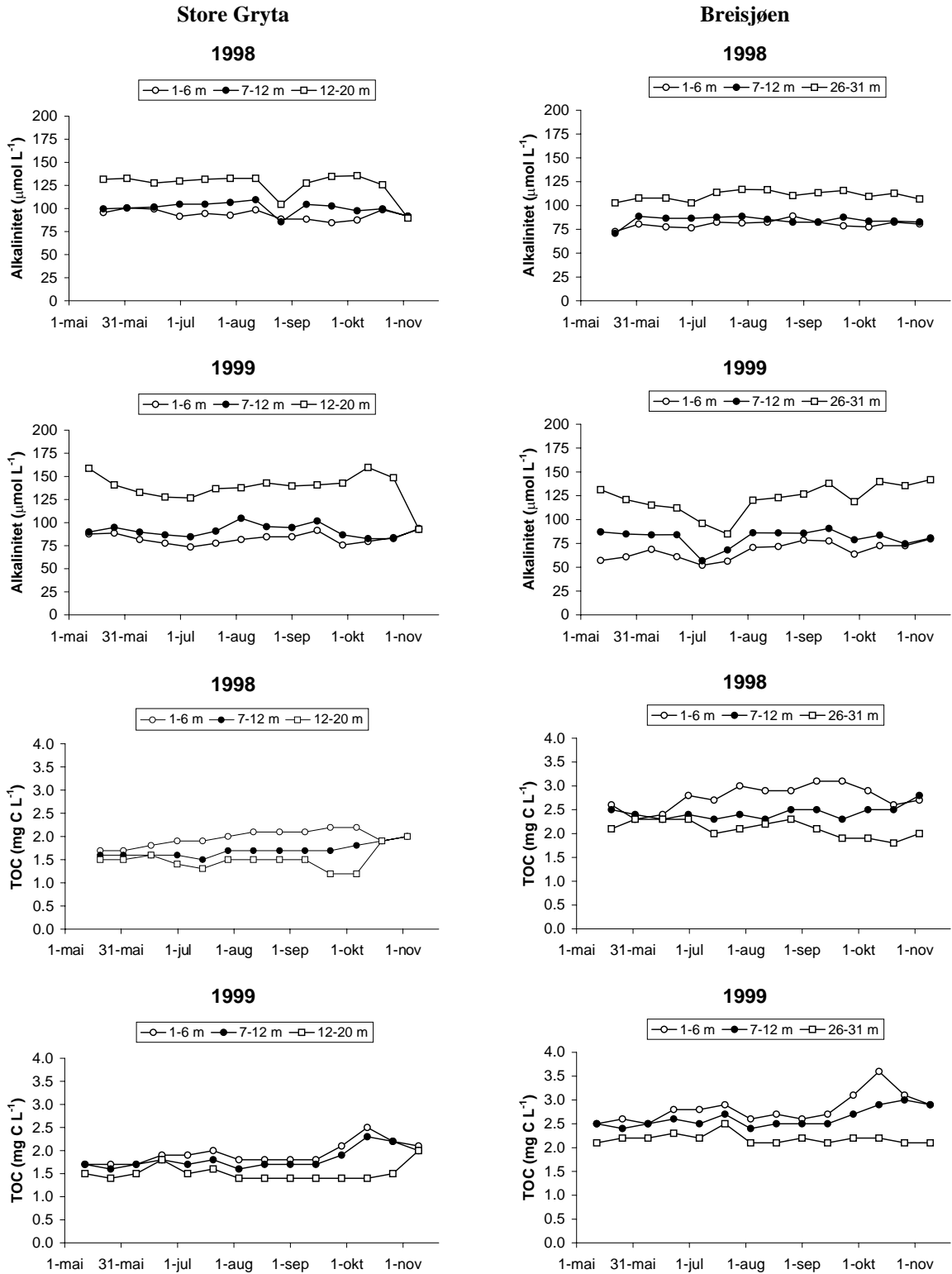
Begge innsjøene har relativt lave TOC-konsentrasjoner. Breisjøen er noe mer TOC-rik enn Store Gryta. I Breisjøen varierer TOC mellom 1.8-3.6 mg C L^{-1} , mens tilsvarende for Store Gryta er 1.2 -2.5 mg C L^{-1} . Det var ingen store forskjeller i TOC-konsentrasjon i innsjøene i 1998 og 1999. Høyeste TOC-konsentrasjoner forekommer i de øverste vannlag av innsjøene (Tabell 4.8.4), og da spesielt på høsten (Figur 4.8.4). At de høyeste konsentrasjonene normalt opptrer på høsten skyldes et ekstra bidrag av organisk materialet p.g.a utvasking av lett vannløselig og lett nedbrytbart organisk materialet i forbindelse med løvfall/strøfall. I forbindelse med nedbørepisoder gir dette normalt høye TOC-verdier på høsten. Økning i TOC gir normalt også en fargeøkning, noe som kommer relativt godt fram i disse undersøkelsene (Figur 4.8.5). Et relativt kraftig nedgang, spesielt i farge utover sommeren/tidlig høst i 1999, skyldes sannsynligvis den svært solrike sommeren siden sollys medfører bleking av det organiske materialet. Dette er mest framtrædende i innsjøenes øvre vannlag, hvor naturligvis solinnstrålingen (spesielt UV-strålingen) har størst påvirkning. Samtidig med den kraftige nedgangen i farge ble det også registrert en viss nedgang i UV-absorbansforholdet i vannmassene. Som farge gir UV-absorbans målingene også en viss informasjon om kvaliteten på det organiske materialet. UV-absorbans gir

informasjon om det organiske materialets innhold av dobbeltbindinger, trippelbindinger, ringstrukturer o.l. Generelt sett synes forholdet Farge/TOC og UV/TOC og øke utover høsten (Figur 4.8.6). Dette var meget tydelig i begge innsjøene i 1998, men mindre tydelig i 1999. Den varme og solrike sommeren/høsten 1999, medførte også en betydelig nedgang i både UV/TOC- og Farge/TOC-forhold i epilimnion i begge innsjøene. Dette bekrefter sollysets innvirking på organisk materiale, spesielt i øvre vannlag. Siden en del organisk materiale også felles ut i innsjøene vil kvaliteten på det organiske materialet i øvre vannmasser også i noen grad påvirke kvaliteten på det organiske materialet i dypere lag av innsjøen.

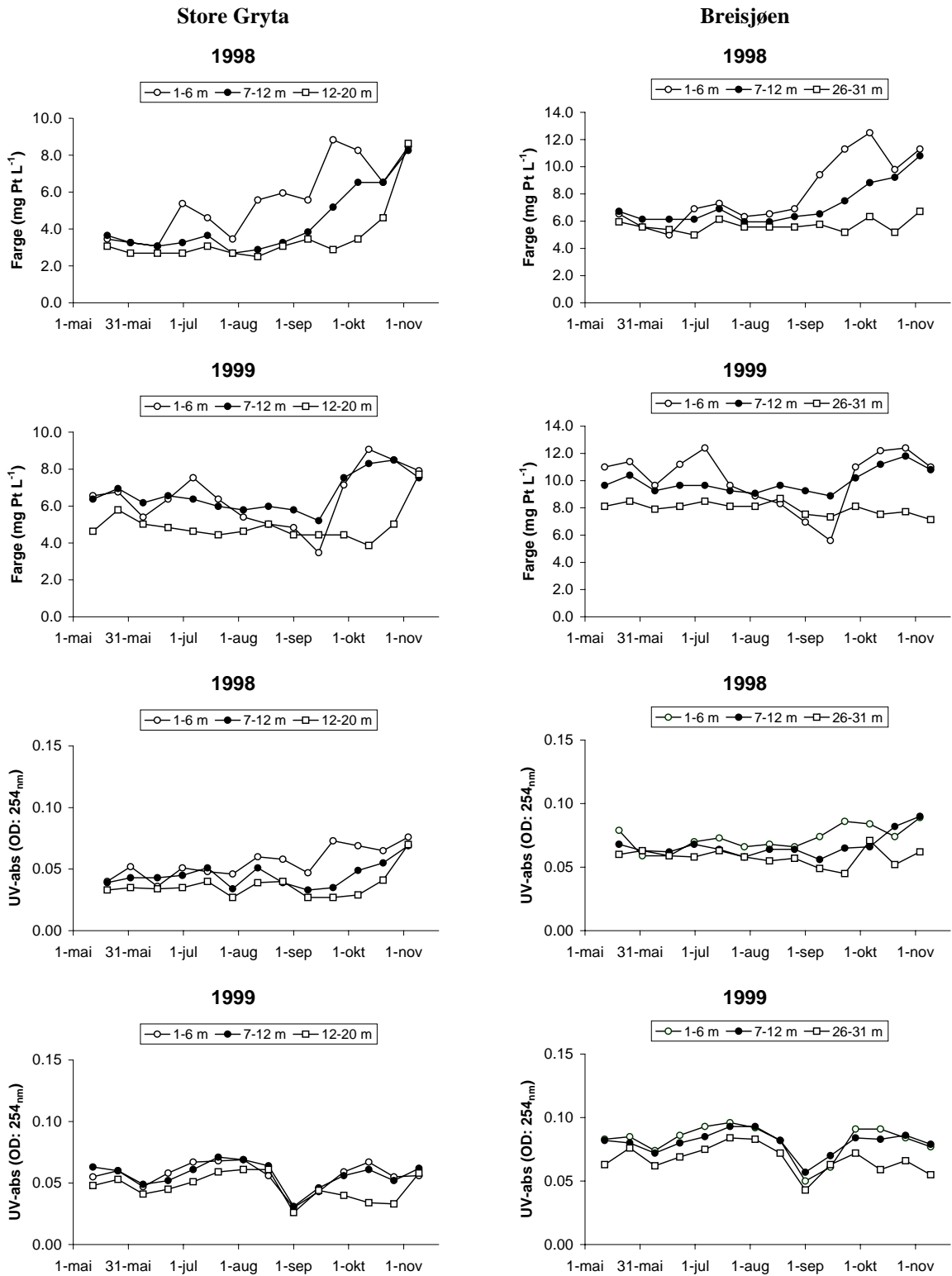
Angående fordeling av organisk karbon i løst og partikulært karbon, samt mengde karbon i zooplankton og fyttoplankton biomasse i innsjøene se kapittel 5.4.4.

Tabell 4.8.3 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier av uorganisk karbon ($\mu\text{ekv L}^{-1}$), total organisk karbon (mg C L^{-1}), farge (mg Pt L^{-1}) og UV-absorbans (OD ved 254 nm i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

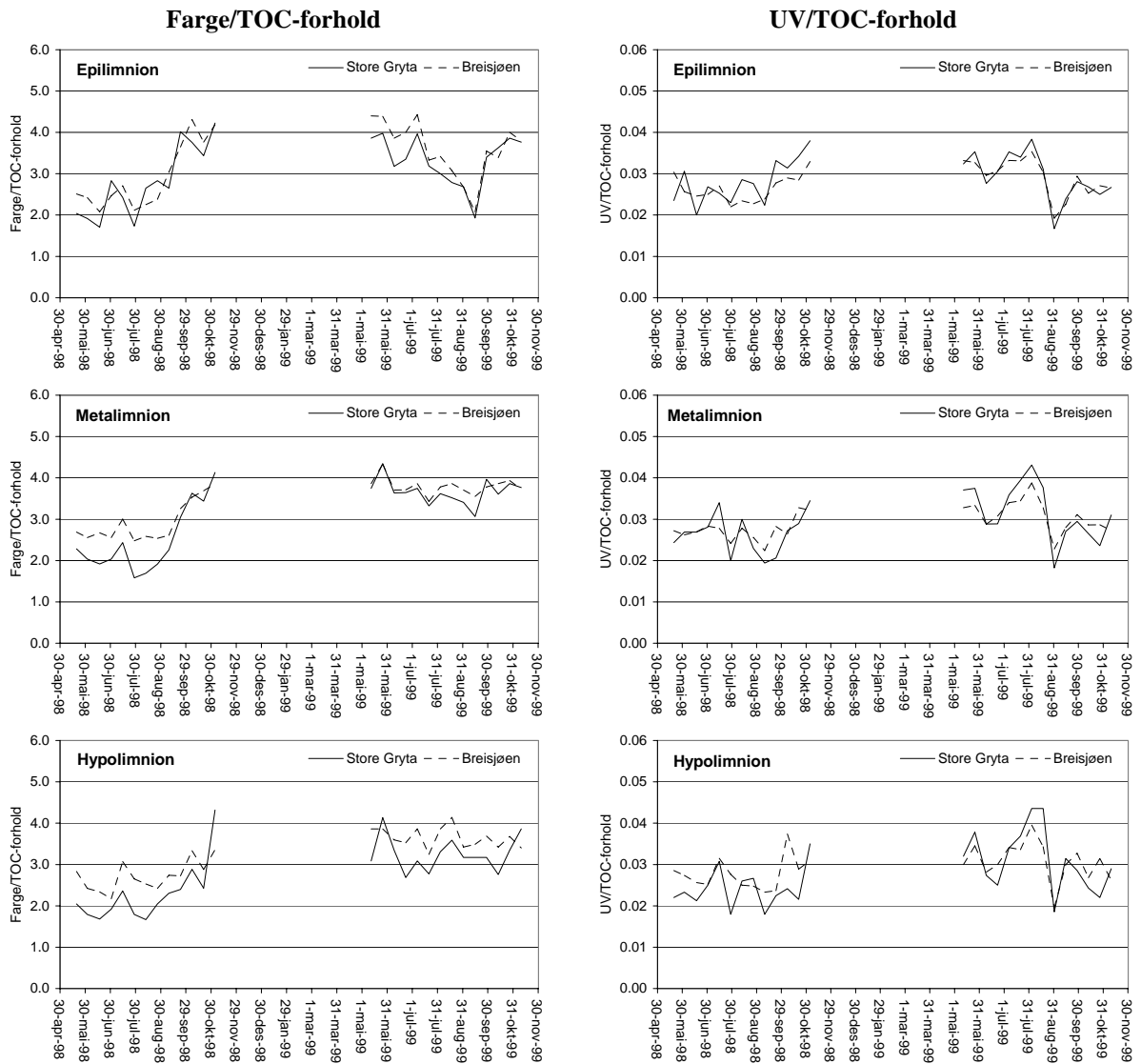
	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	Met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
Alkalitet												
Gjennomsnitt	83	84	111	67	81	122	93	101	126	83	91	138
Standard av.	14	5	5	9	9	16	5	6	13	6	7	16
Median	81	86	111	70	84	122	93	102	132	83	90	140
Maksimum	130	89	117	80	91	142	100	110	135	93	105	160
Minimum	73	71	103	52	57	85	85	86	90	74	83	93
TOC												
Gjennomsnitt	2.77	2.44	2.10	2.81	2.61	2.19	1.97	1.70	1.51	1.93	1.81	1.51
Standard av.	0.25	0.14	0.17	0.30	0.20	0.11	0.17	0.14	0.23	0.23	0.21	0.18
Median	2.80	2.40	2.10	2.75	2.50	2.20	2.00	1.70	1.50	1.85	1.70	1.45
Maksimum	3.10	2.80	2.30	3.60	3.00	2.50	2.20	2.00	2.00	2.50	2.30	2.00
Minimum	2.30	2.30	1.80	2.50	2.40	2.10	1.70	1.50	1.20	1.70	1.60	1.40
Farge												
Gjennomsnitt	8.11	7.2	5.7	10.1	9.9	8.0	5.57	4.3	3.5	6.45	6.6	4.9
Standard av.	2.45	1.5	0.5	2.07	0.9	0.5	2.01	1.8	1.6	1.54	1.0	0.9
Median	6.91	6.5	5.6	11.0	9.7	8.1	5.57	3.7	3.1	6.47	6.4	4.6
Maksimum	12.0	10.8	6.7	12.0	11.8	8.7	8.83	8.3	8.6	9.07	8.5	7.7
Minimum	4.99	6.0	5.0	5.60	8.9	7.1	3.07	2.7	2.5	3.47	5.2	3.9
UV												
Gjennomsnitt	.073	.067	.058	.082	.080	.067	.055	.045	.037	.056	.057	.047
Standard av.	.010	.009	.007	.013	.009	.011	.013	.010	.011	.011	.010	.011
Median	.073	.064	.058	.085	.082	.068	.052	.043	.035	.057	.061	.047
Maksimum	.089	.090	.071	.096	.093	.084	.076	.069	.070	.069	.071	.061
Minimum	.059	.056	.045	.050	.057	.043	.036	.033	.027	.030	.031	.026



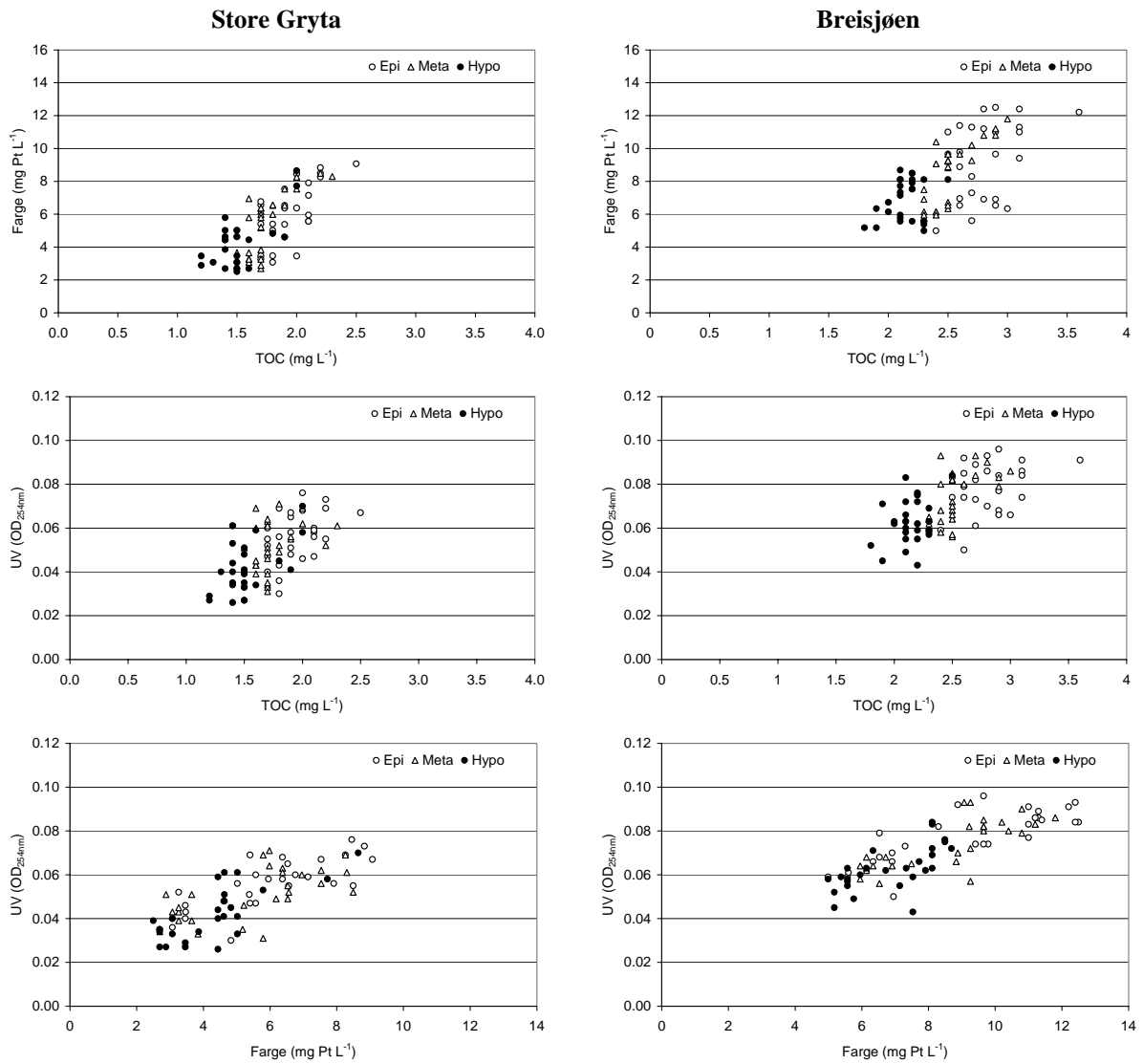
Figur 4.8.4 Variasjoner i alkalitet ($\mu\text{mol L}^{-1}$) og total organisk karbon (TOC: mg C L^{-1}) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.8.5 Variasjoner i farge (mg Pt L⁻¹) og UV-absorbans (OD_{254nm}) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.8.6 Variasjoner i Farge/TOC og UV/TOC-forhold i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.8.7 Sammenhengen mellom TOC (mg L⁻¹) og Farge (mg Pt L⁻¹), TOC og UV (OD_{254nm}), samt Farge og UV i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Store Gryta og Breisjøen gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

4.8.4. CNP-forhold i suspendert materiale i vann og sedimentasjonsfeller

Konsentrasjonen av partikulært materiale (organisk og uorganisk) i vann er gjennomgående meget lavt i begge innsjøene. Dette er karakteristisk for klare, næringsfattige sjøer.

Konsentrasjonen av karbon (C) i det partikulære materialet i Breisjøen varierer fra 170-550 $\mu\text{g C L}^{-1}$ (Tabell 4.8.4). I Store Gryta varierer konsentrasjonen av karbon i partikulært materiale fra 170-340 $\mu\text{g C L}^{-1}$. Middelerdiene for C i partikulært materialet i Breisjøen ligger mellom 350-360 $\mu\text{g C L}^{-1}$ i epilimnion, 290-320 $\mu\text{g C L}^{-1}$ i metalimnion og 210-250 $\mu\text{g C L}^{-1}$ i hypolimnion. I Store Gryta er tilsvarende middelerdier 230-260 $\mu\text{g C L}^{-1}$ (epilimnion), 230-240 $\mu\text{g C L}^{-1}$ (metalimnion) og 220 $\mu\text{g C L}^{-1}$ (hypolimnion). Forskjellen i innholdet av C i partikulært materialet er størst i overflatevannet i innsjøene, mens i dypvannet er forskjellene mindre.

Konsentrasjonen av partikulært C er gjennomgående høyest i innsjøenes øverste vannlag (epilimnion). I epilimnion synes de høyeste konsentrasjonene normalt å opptre i perioden august/september (Figur 4.8.8). Dette har sannsynligvis sammenheng med at vi i denne perioden (primært i august) har høyest primærproduksjon og klorofyll-mengde (autoktont materialet), samt at løvfall/strøfall (spesielt fra september og utover) begynner å bidra med "nytt" organisk materialet fra nedbørfeltene (alloktont materiale).

Konsentrasjonen av nitrogen (N) i partikulært materiale i Breisjøen varierer fra 2-67 $\mu\text{g N L}^{-1}$, mens tilsvarende variasjoner for Store Gryta er 4-38 $\mu\text{g N L}^{-1}$ (Tabell 4.8.4). Middelerdiene for N i partikulært materialet i Breisjøen ligger mellom 32-37 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i epilimnion, 25-34 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i metalimnion og 15-20 $\mu\text{g N L}^{-1}$ i hypolimnion. I Store Gryta er tilsvarende middelerdier 21 $\mu\text{g N L}^{-1}$ (epilimnion), og mellom 18-22 $\mu\text{g N L}^{-1}$ både i metalimnion og hypolimnion. Som for karbon er forskjellen i innholdet av N i partikulært materialet mellom innsjøene størst i overflatevannet, mens i dypvannet er forskjellene mellom innsjøene ubetydelige.

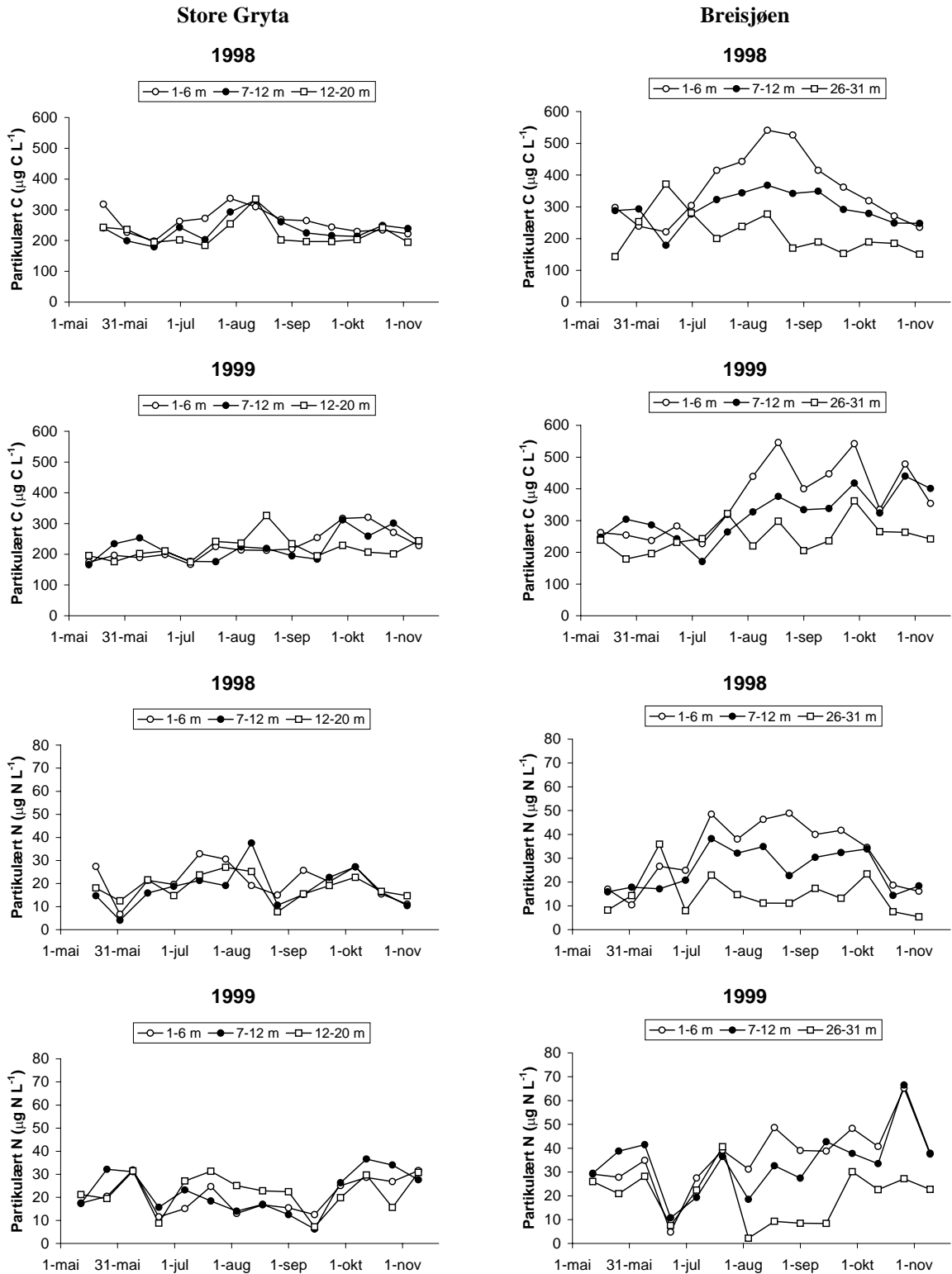
Innholdet av nitrogen (N) i partikulært materiale synes også å være høyest i innsjøenes overflatelag (som for karbon). I Breisjøen synes også de høyeste konsentrasjonen av N i partikulært materiale å opptre på høsten, mens tendensen for Store Gryta er mindre klar (Figur 4.8.8).

Konsentrasjonen av fosfor (P) i partikulært materiale i Breisjøen varierer fra 1.6-3.9 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (Tabell 4.8.4). I Store Gryta varierer konsentrasjonen av fosfor i partikulært materiale fra 1.2-3.6 $\mu\text{g P L}^{-1}$. Middelerdiene for P i partikulært materiale i Breisjøen ligger mellom 2.4-2.5 $\mu\text{g P L}^{-1}$ i epilimnion, 2.4 $\mu\text{g P L}^{-1}$ i metalimnion og 2.8 $\mu\text{g P L}^{-1}$ i hypolimnion. I Store Gryta er tilsvarende middelerdier 1.7-1.8 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (epilimnion), 1.7 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (metalimnion) og 2.0-2.1 $\mu\text{g P L}^{-1}$ (hypolimnion). I motsetning til for karbon er innholdet av P i partikulært materiale størst i innsjøenes dypvann. Her er det ubetydelig primærproduksjon, og nedbryting av organisk materiale i sedimentet og sedimenterende materiale dominerer. Fordi også løst uorganisk P (fra nedbrytningen) lett binder seg til partikulært materiale vil det være naturlig at mengden P i partikulært materiale i dypvannet er noe høyere enn i overflatevannet av innsjøene.

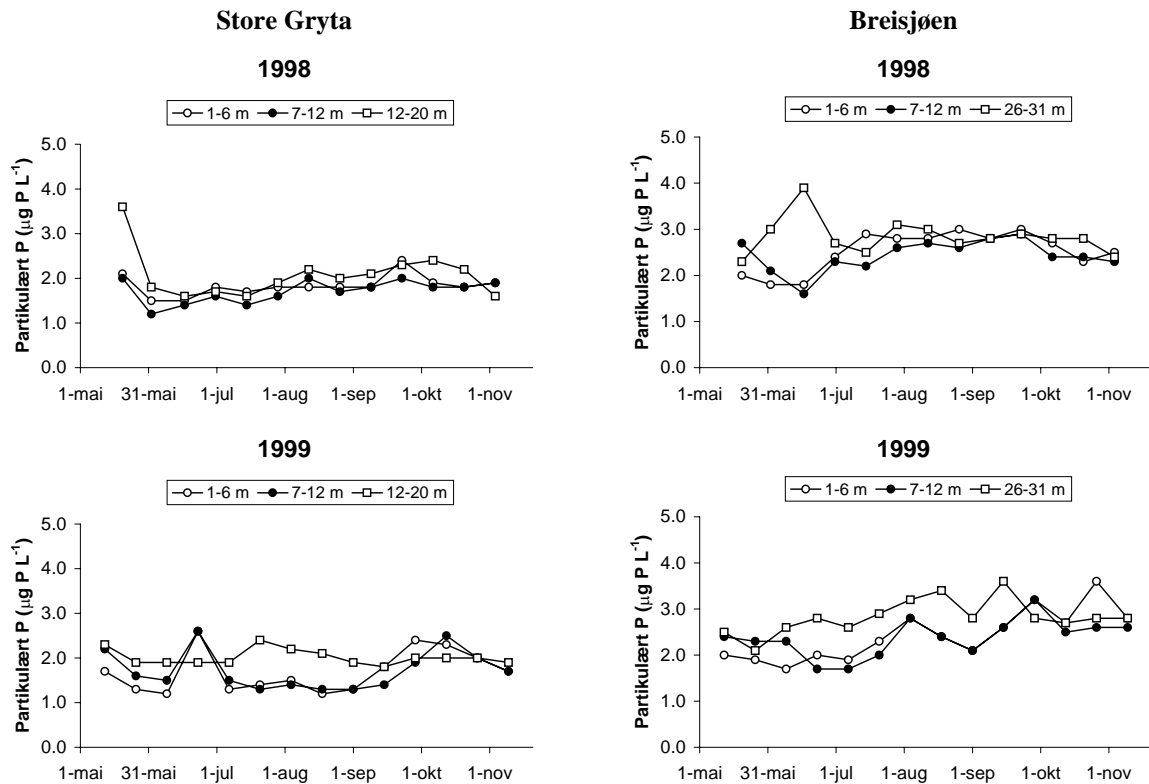
Det er ingen klare trender med hensyn til mengden P i partikulært materialet gjennom vekstsesongen, men det er en antydning til økning i P i partikulært materiale gjennom produksjonssesongen (Figur 4.8.9).

Tabell 4.8.4 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier av karbon (C), nitrogen (N) og fosfor (P) i partikulært materiale ($\mu\text{g L}^{-1}$) og C:N-forhold, C:P-forhold og N:P-forhold ($\mu\text{mol L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion av Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

	Breisjøen						Store Gryta					
	1998			1999			1998			1999		
	epi	met	hyp	epi	Met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
Partik. C												
Gjennomsnitt	353	295	215	366	320	250	261	238	222	228	225	220
Standard av.	107	52	66	110	75	50	41	41	41	48	45	38
Median	319	292	189	345	326	240	263	239	202	216	222	209
Maksimum	541	368	372	546	440	362	337	332	335	320	312	326
Minimum	221	179	143	227	171	179	198	180	184	167	166	175
Partik. N												
Gjennomsnitt	32	25	15	37	34	20	21	18	18	21	22	22
Standard av.	13	8	8	14	13	11	8	8	6	7	9	8
Median	35	23	13	38	35	23	21	16	18	19	21	23
Maksimum	49	38	36	65	67	41	33	38	27	32	37	31
Minimum	10	14	5	5	11	2	7	4	8	12	6	7
Partik. P												
Gjennomsnitt	2.5	2.4	2.8	2.4	2.4	2.8	1.8	1.7	2.1	1.7	1.7	2.0
Standard av.	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2
Median	2.7	2.4	2.8	2.4	2.4	2.8	1.8	1.8	2.0	1.6	1.6	2.0
Maksimum	3.0	2.9	3.9	3.6	3.2	3.6	2.4	2.0	3.6	2.6	2.6	2.4
Minimum	1.8	1.6	2.3	1.7	1.7	2.1	1.5	1.2	1.6	1.2	1.3	1.8
C:N forhold												
Gjennomsnitt	14	15	21	15	12	25	17	20	15	14	14	14
Standard av.	5	4	10	16	5	28	8	13	6	5	7	7
Median	13	13	18	11	11	13	14	15	15	13	11	11
Maksimum	27	21	41	69	26	117	40	57	31	24	35	32
Minimum	10	10	9	8	8	8	10	9	9	7	8	8
C:P-forhold												
Gjennomsnitt	358	314	194	388	347	230	371	364	286	359	350	282
Standard av.	69	39	40	78	53	44	60	58	60	67	79	46
Median	370	322	198	359	339	225	385	375	297	362	373	276
Maksimum	499	379	269	588	437	334	484	473	393	459	436	401
Minimum	305	260	136	309	260	169	263	279	174	198	195	220
N:P-forhold												
Gjennomsnitt	27	23	11	33	31	16	26	23	21	29	29	24
Standard av.	9	7	5	10	11	9	10	10	8	12	11	9
Median	31	24	11	33	30	19	29	25	19	27	31	25
Maksimum	37	38	20	45	57	31	43	42	33	59	46	37
Minimum	13	13	7	5	14	2	10	8	9	10	10	9



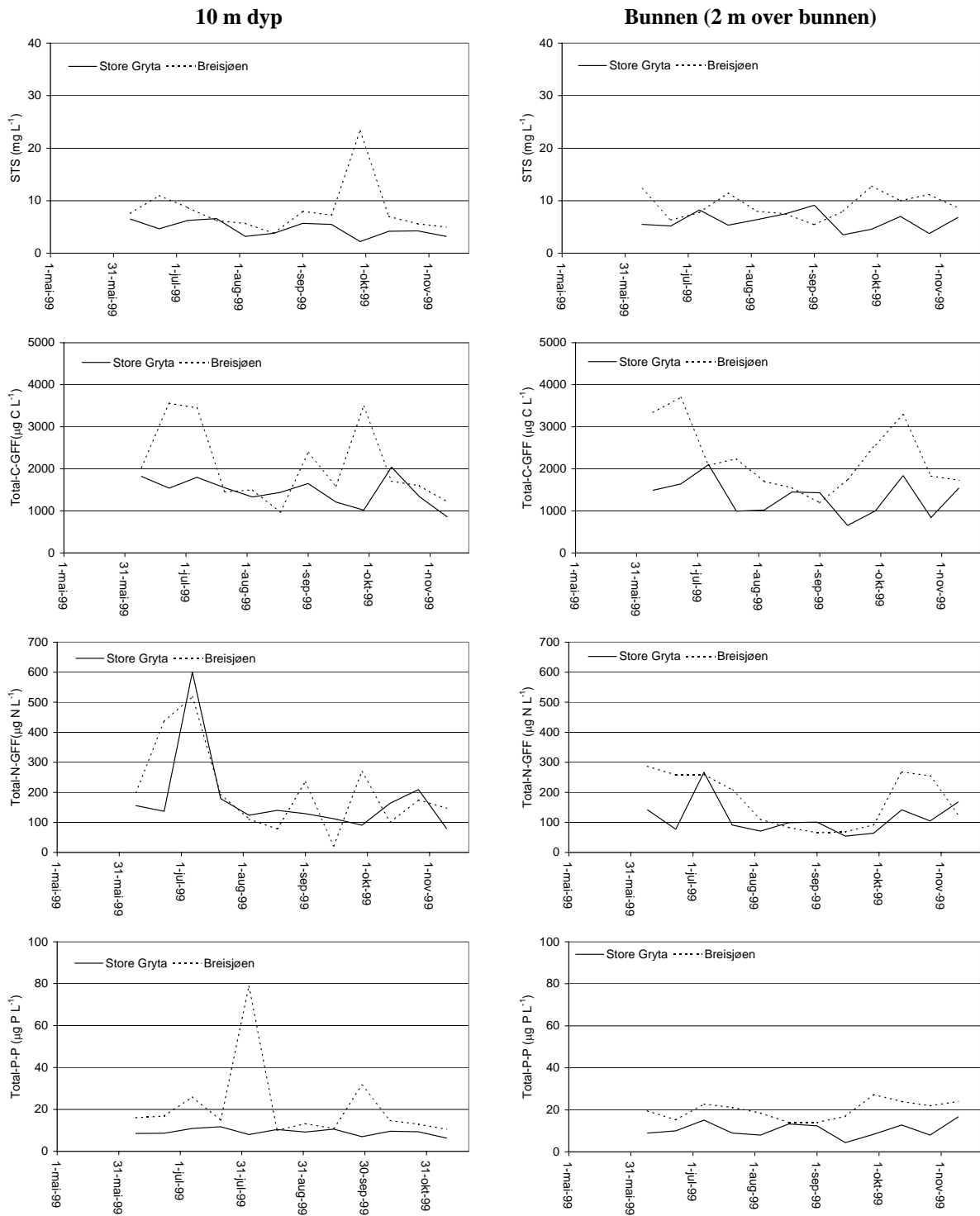
Figur 4.8.8 Variasjoner i partikulært karbon ($\mu\text{g C L}^{-1}$) og partikulært nitrogen ($\mu\text{g N L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



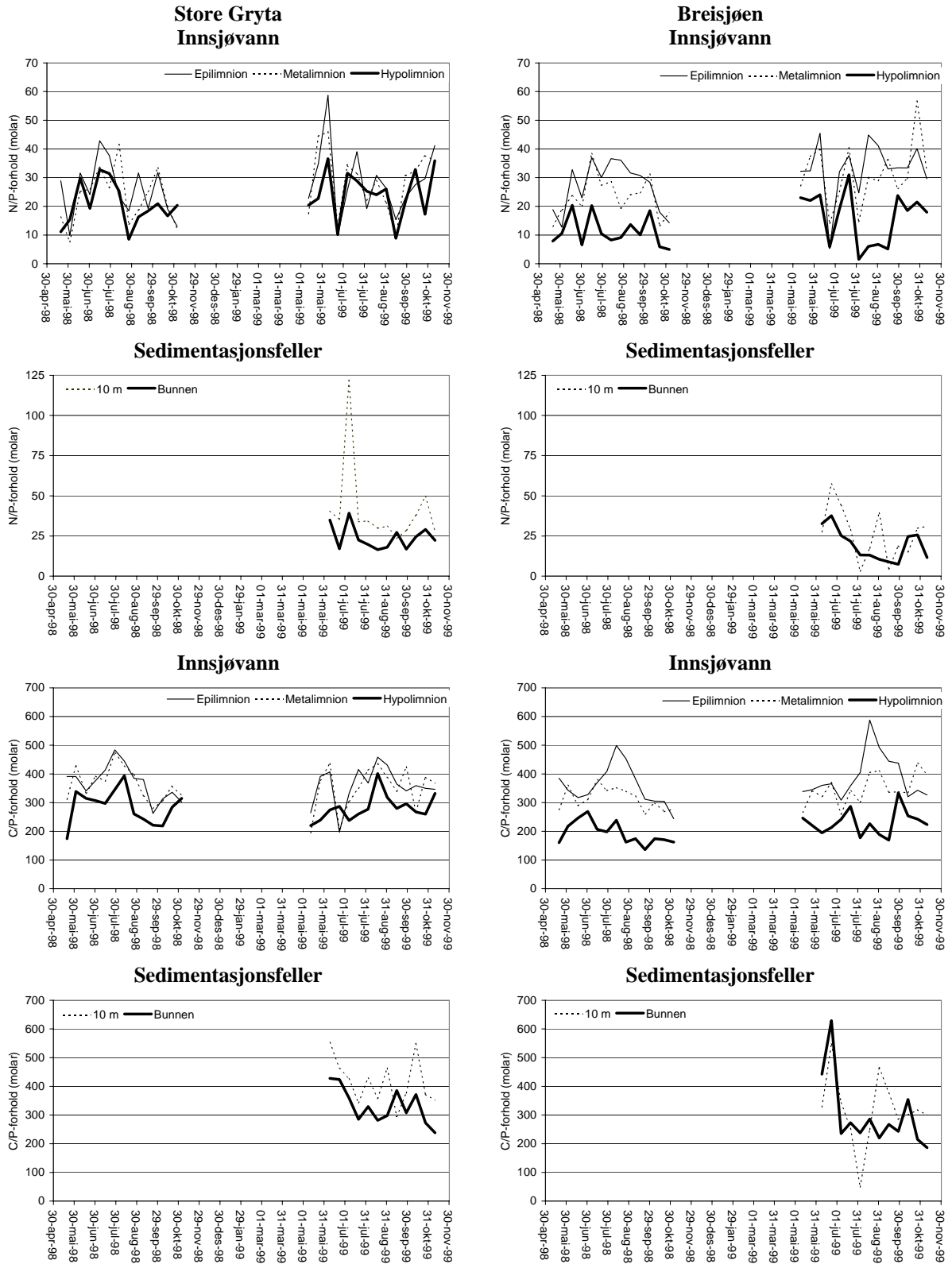
Figur 4.8.9 Variasjoner i partikulært fosfor ($\mu\text{g P L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

Tabell 4.8.5 Middel-, median-, maksimums- og minimums-verdier for C:N-forhold, C:P-forhold og N:P-forhold ($\mu\text{mol L}^{-1}$) i sedimenterende materialet fra 10 m dyp og 2 m over bunnen i Breisjøen og Store Gryta i 1999. Tallene baserer seg på sedimentasjonsfeller.

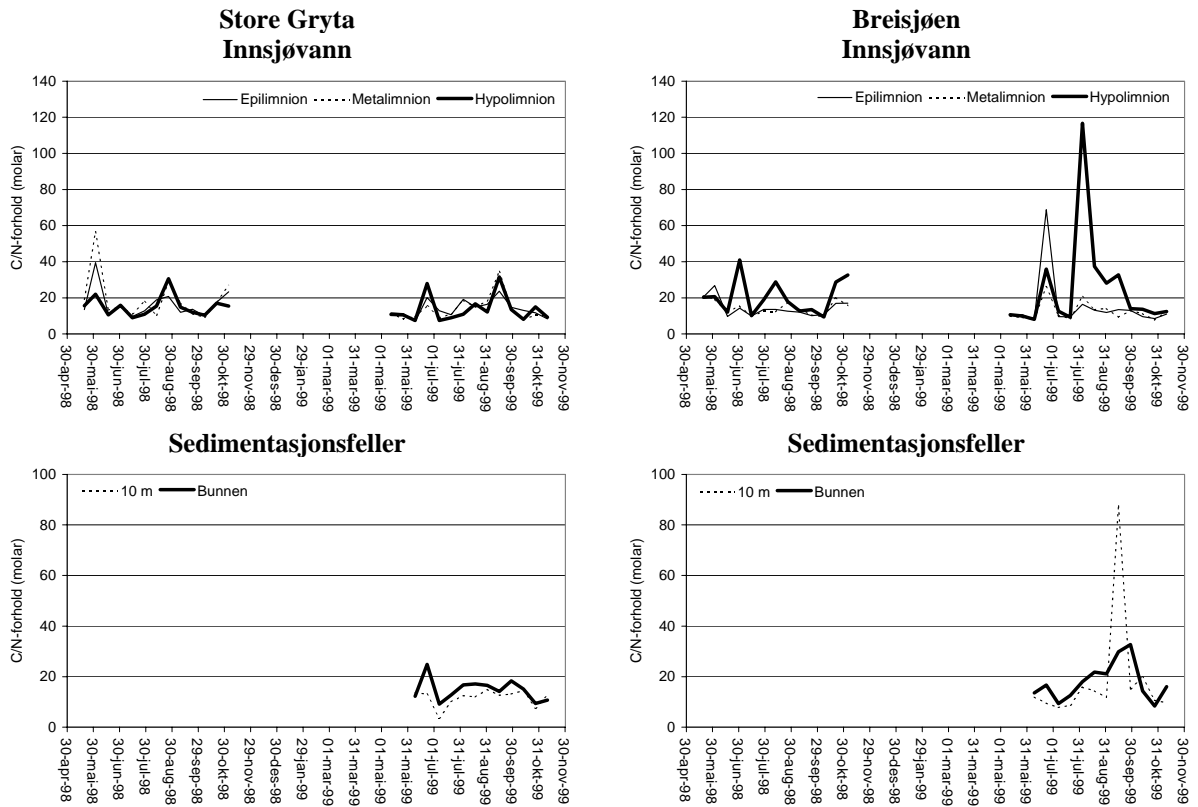
	Breisjøen 10 m	Breisjøen bunnen	Breisjøen 10 m	Breisjøen bunnen
C:N-forhold				
Gjennomsnitt	19	18	12	15
Standard av.	22	7	3	4
Median	12	16	13	15
Maksimum	88	33	15	25
Minimum	8	8	4	9
C:P-forhold				
Gjennomsnitt	318	299	415	332
Standard av.	121	125	81	61
Median	309	255	402	318
Maksimum	547	629	553	428
Minimum	49	186	295	238
N:P-forhold				
Gjennomsnitt	26	19	41	24
Standard av.	16	10	26	7
Median	28	17	34	22
Maksimum	57	38	122	39
Minimum	3	7	23	16



Figur 4.8.10 Variasjoner i suspendert partikulært materialet (STS, mg L⁻¹) og dets innhold av organisk karbon (Total-C-GFF, µg L⁻¹), nitrogen (Total-N-GFF, µg N L⁻¹) og fosfor (µg Total-P, µg P L⁻¹) i sedimantasjonsfeller på to ulike dyp (10 m og 2 m over bunne) i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1999.



Figur 4.8.11 Variasjoner i molar N/P- og C/P-forhold i innsjøvann og sedimentasjonsfeller i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.



Figur 4.8.12 Variasjoner i molar C/N-forhold i innsjøvann og sedimentasjonsfeller i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

4.9. Viktige kjemiske relasjoner

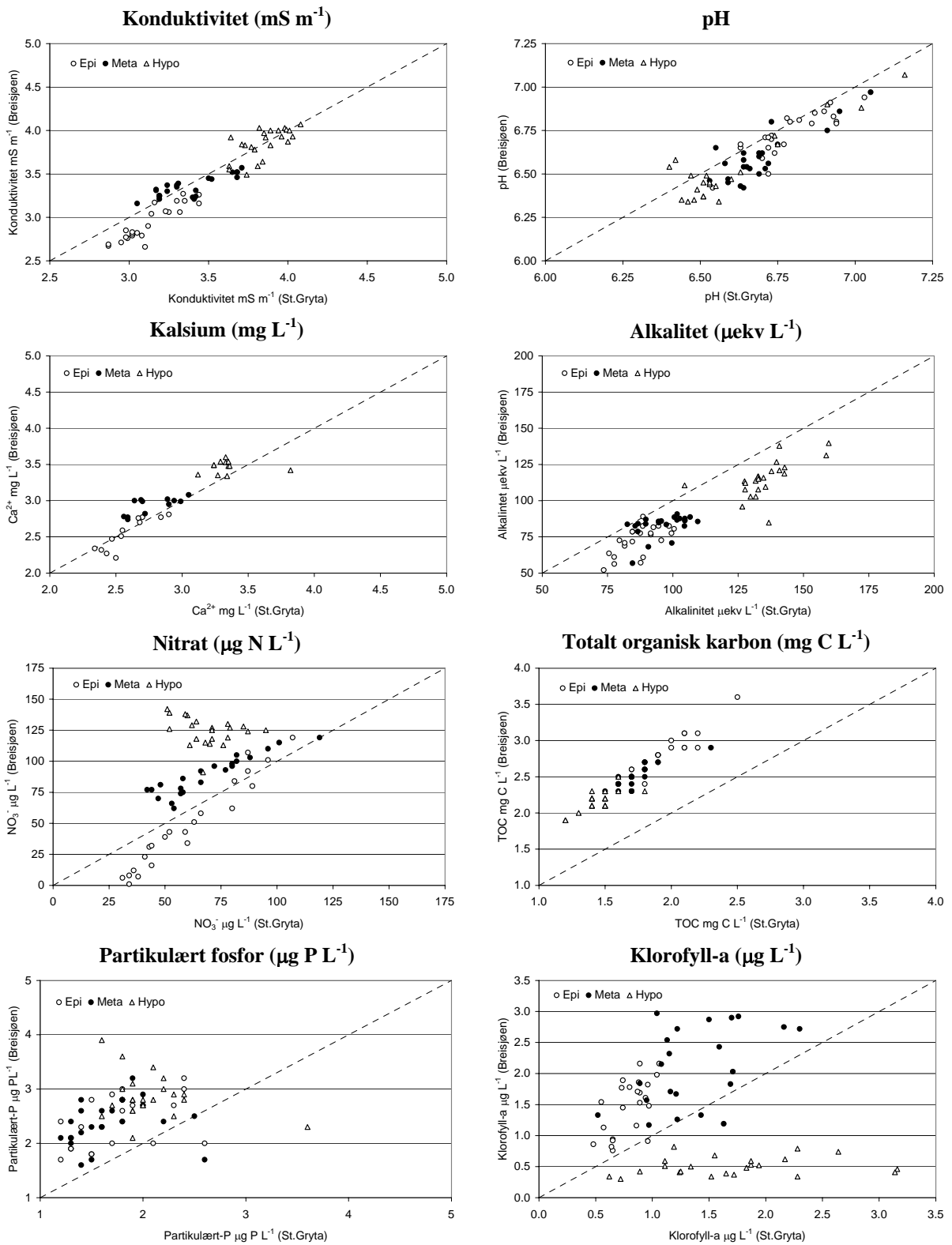
Begge innsjøene må betraktes som lite påvirkete av sur nedbør eller andre forurensninger. Begge er lite påvirket av humus eller partikler. Begge ligger i granitt/gneisdominert geologi, slik at ionstyrken i begge vannene er lav. Slike ionfattige innsjøer finnes over store deler av Norge. Både kjemisk, fysisk og biologiske forhold gjør at begge innsjøene må karakteriseres som næringsfattige (oligotrofe) innsjøer, hvor Store Gryta er den mest næringsfattige av de to innsjøene.

Konsentrasjonen av mange hovedkjemiske vannparametre er relativt like i Breisjøen og Store Gryta. Store Gryta har gjennomgående noe høyere konduktivitet, pH og alkalitet enn Breisjøen, mens kalsiumforholdene er relativt like. For alle disse parameterne utvikler det seg en viss forskjell i de ulike dybdesjikt i innsjøene (epilimnion, metalimnion og hypolimnion) gjennom sommerstagnasjonsperioden. Begge sjøene synes å opptre relativt likt m.h.t. disse vertikale vannkjemiske endringene gjennom sommersesongen (Figur 4.9.1).

Nitratkonsentrasjonen er relativt lik i begge innsjøenes epilimnion og metalimnion, og variasjonene gjennom sesongen er relativt like i begge innsjøene. Dypvannet i Breisjøene har gjennomgående høyere konsentrasjoner av nitrat enn i Store Gryta, og variasjonene gjennom sesongen er mindre i dypvannet i Breisjøen enn i Store Gryta. For fosfor er mengden fosfat i vannmassene tilnærmet < deteksjonsgrensen for metoden gjennom mesteparten av sesongen. Dette er hovedårsaken til at innsjøene er så næringsfattige, fordi fosfor generelt er vekstbegrensende næringsstoff i innsjøer. Konsentrasjonen av partikulært fosfor er gjennomgående noe høyere i Breisjøen enn i Store Gryta. Noe mere fosfor i Breisjøen er sannsynligvis hovedårsaken til at denne innsjøen har noe høyere primærproduksjon. Primærproduksjonen danner igjen basis for biomasseproduksjon av andre akvatiske organismer som zooplankton, bunndyr og fisk. En parameter som sier noe om algebiomassen i innsjøene er konsentrasjon av klorofyll-a, som er klart høyere i epilimnion i Breisjøen enn i Store Gryta. Dette er også tilfellet for metalimnion av innsjøene, men her er forskjellene mindre. I dypvannet er det Store Gryta som har høyeste klorofyll-a konsentrasjoner. Dette skyldes primært det faktum at innsjøen er grunnere og klarere, slik at mulighetene for algeproduksjon i hypolimnion av Store Gryta er langt bedre enn i Breisjøen som er dypere og har mindre siktedyp.

Endringene i mengde total organisk karbon (TOC) gjennom sesongen er relativt lik i de to innsjøene, men TOC-konsentrasjonene er klart lavere i Store Gryta. Siden begge innsjøene har lave TOC-verdier betyr forskjellen i TOC-konsentrasjon svært mye for innsjøenes lysregime og algeproduksjon i ulike dyp. Dette er også kommentert under de (Kapittel 4.6. - Viktige fysiske relasjoner)

Vannkjemisk er det relativt små forskjeller mellom innsjøene.



Figur 4.9.1 Forhold mellom sentrale vannkjemiske parametre i Breisjøen og Store Gryta gjennom sommerhalvåret i 1998 og 1999.

5. Biologiske forhold

5.1. Planteplankton (Fytoplankton)

5.1.1. Biomassefordeling i rom og tid

Store Gryta

Totalvolumet av alger i Store Gryta er gjennomgående lavt i alle innsjødyb (Figur 5.1.1). Det ble gjennomgående registrert noe høyere totale algevolum i 1998 sammenlignet med 1999. Det er ikke store forskjeller mellom maksimum og gjennomsnittlig totalvolum av alger i noen av dybdeintervallene, men det er en tendens til økende verdier mot dypet (Tabell 5.1.1). Verdiene er imidlertid små og volumet av planteplanktonet viser at Store Gryta er en svært næringsfattig (oligotrof) innsjø. Basert på Brettum (1989) sin inndeling er innsjøene så næringsfattig at den tenderer mot ultra-oligotrof. Særlig i 1999 viste planteplanktonet en vannkvalitet i overgangen mellom ultra-oligotrofe og oligotrofe forhold.

Selv om det er svært små volumer av planteplankton i Store Gryta begge årene var det mer planteplankton og gjennomsnittlig høyere primærproduksjon i 1998 sammenliknet med 1999. For klorofyll-a var gjennomsnittlig klorofyll-a konsentrasjon omtrent den samme, eller noe lavere i 1998 i forhold til i 1999 (Tabell 5.1.1). Årsaken til at klorofyll-a ikke samvarierer godt med total algevolum og primærproduksjon kan være mengde. Forskjeller med hensyn til prosentvis sammensetning av ulike algegrupper i 1998 og 1999 kan bety ulike klorofyll-a konsentrasjoner fordi ulike algegrupper har ulike klorofyll-a/algevolum forhold. En annen årsak er at termoklinen lå ca 1m dypere i 1998 enn i 1999. Dette sammen med ulike klimatiske forskjeller mellom årene er sannsynligvis hovedårsaken til at gjennomsnittsverdier for klorofyll-a ikke nødvendigvis er signifikant positivt korrelert med primærproduksjon og algevolum (Figur 5.1.6 og 5.1.7).

I epilimnion var det jevne planteplanktonbiomasser gjennom så og si hele sesongen i 1999, mens det i 1998 var et markert maksimum i juli og en jevn nedgang resten av vekstsesongen (Figur 5.1.1). Variasjoner i prosentvis andel av ulike algegrupper gjennom de to vekstsesongene (Figur 5.1.1), viser minst endring i epilimnion (0-6 m dyp), med Chlorophyceae (grønnalger) og Chrysophyceae (gullalger) som de viktigste gruppene. Mens gruppen Bacillariophyceae (kiselalger) utgjorde en betydelig del av planteplanktonet i epilimnion i 1998, var denne gruppen av underordnet betydning i 1999. Gruppene Cryptophyceae (svelgflagellater) og Dinophyceae (fureflagellater) var derimot viktigere i planteplanktonet i epilimnion i 1999 enn i 1998. Gruppen "µ-alger" (små, ikke nærmere identifiserte former med diameter 2-4 µm) utgjorde en liten, men jevn, prosentandel av det samlede planteplankton gjennom hele vekstsesongen i både 1998 og 1999.

Som i epilimnion var totalt algevolum i metalimnion i 1999 langt jevnere gjennom sesongen enn i 1998 da det ble registrert et markert maksimum i juli. Gjennom sesongen er det en mindre andel av gruppene Chlorophyceae (grønnalger) og Chrysophyceae (gullalger) i metalimnion (7-12 m dyp) sammenlignet med epilimnion (0-6m), mens den prosentvise andelen av Bacillariophyceae (kiselalger) har økt sammenlignet med epilimnion. Andelen av gruppene Cryptophyceae (svelgflagellater) og Dinophyceae (fureflagellater) var omtrent som i epilimnion.

I 1999 var andelen av kiselalger av liten betydning i planteplanktonet i metalimnion sammenlignet med i 1998. Andre grupper, særlig gullalger og svelgflagellater, økte i metalimnion i 1999 sammenlignet med epilimnion. Disse gruppene var også mer fremtredende i metalimnion i 1999 sammenlignet med 1998.

I hypolimnion varierte det totale algevolum mer gjennom sesongen enn i ovenfor liggende vannsjikt. Maksimalt algevolum ble registrert i overgangen juli/ august. I hypolimnion (15-20 m dyp) var planteplanktonet i 1998 helt dominert av gruppen Bacillariophyceae (kiselalger), mens denne gruppen var av underordnet betydning i 1999. Til gjengjeld var gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) dominerende i planteplanktonet i hypolimnion i 1999.

Breisjøen

Det totale algevolumet var også relativt lavt gjennom begge vekstsesongen i Breisjøen (Tabell 5.1.2). Maksimums- og gjennomsnittsverdiene for 1998 og 1999, spesielt i epilimnion (0-6 m dyp) og metalimnion (7-12 m dyp) var allikevel klart høyere enn i Store Gryta. Kun i hypolimnion ble det registrert verdier lavere enn i Store Gryta. Dette er naturlig siden prøvene fra hypolimnion i Store Gryta var fra intervallet 15-20 m dyp, mens de i Breisjøen var fra 26-31 m dyp, altså betydelig dypere. Primærproduksjon i hypolimnion av Breisjøen er derfor mye mer lysbegrenset enn i Store Gryta.

Det er stor likhet i utviklingen av totalt algevolum i Breisjøen i 1998 og 1999 (Tabell 5.1.2), både med hensyn til maksimums- og gjennomsnittsvolumer gjennom vekstsesongen. Selv om verdiene for Breisjøen er høyere enn for Store Gryta, må også Breisjøen betegnes som en næringsfattig, oligotrof innsjø (Brettum 1989).

Selv om det er små volumer av planteplankton også i Breisjøen, var det, som i Store Gryta, mer planteplankton og gjennomsnittlig høyere primærproduksjon i 1998 sammenliknet med 1999 (Tabell 5.1.2). I Breisjøen, var det i motsetning til i Store Gryta, også mere klorofyll-a i gjennomsnitt i 1998 sammenliknet med i 1999. Som nevnt for Store Gryta behøver det ikke være noen signifikant positivt korrelasjon mellom klorofyll-a, primærproduksjon og algevolum (Figur 5.1.5).

Utviklingen av de viktigste planteplanktongruppene gjennom sesongen (Figur 5.1.2) synes å være mye likere fra år til år sammenliknet med Store Gryta. Noe variasjon i mengdefordeling mellom gruppene og mindre tidsforskyvninger er naturlig i dynamisk systemer som innsjøer.

I epilimnion av Breisjøen var det relativt større variasjoner i planteplankton-biomassen (totalt algevolum) gjennom sesongen enn i Store Gryta, både i 1998 og 1999. Vekstsesongen under ett viser at Chlorophyceae (grønnalger) og Chrysophyceae (gullalger) er de viktigste gruppene i epilimnion (0-6 m dyp). I 1998 var det en relativt større andel av Bacillariophyceae (kiselalger) i første del av sesongen sammenliknet med 1999 (Figur 5.1.2). Gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) var mer fremtredende i planteplanktonet i epilimnion i 1998 enn i 1999, mens andelen Dinophyceae (fureflagellater) var større i 1999 enn i 1998.

I Store Gryta ble det ikke registrert noen arter innen gruppen Cyanophyceae (cyanobakterier, blågrønnalger). I Breisjøen ble det derimot registrert små mengder av et fåtall planktoniske arter. Dette var i første rekke arten *Merismopedia tenuissima* som er en art som ofte finnes i slike vanntyper. I motsetning til de fleste planktoniske former innen denne gruppen, indikerer denne arten næringsfattige, svakt sure, vannmasser.

Også i Breisjøen utgjorde gruppen "µ-alger" (små, ikke nærmere identifiserte former med diameter 2-4 µm) en liten, men jevn, prosentandel av det samlede planteplankton gjennom hele vekstsesongen

Også i metalimnion var det relativt store variasjoner i planteplankton-biomassen gjennom sesongen, både i 1998 og 1999 (Figur 5.1.2). I metalimnion (7-12 m dyp) var andelen av gruppene Chlorophyceae (grønnalger) og Chrysophyceae (gullalger) mindre enn i epilimnion, mens andelen av Bacillariophyceae (kiselalger) økte (Figur 5.1.2). Dette var mest påfallende i 1999. Også gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) viste samme utviklingen, mens gruppen Dinophyceae (fureflagellater) var av mindre betydning i metalimnion (særlig i 1999) enn i epilimnion.

I hypolimnion var det små variasjoner i totalt algevolum gjennom sesongen både i 1998 og 1999. I hypolimnion (26-31 m dyp) dominerte arter innen gruppen Cryptophyceae (svelgflagellater) begge årene. Dette er arter med flageller som gjør at de har en viss egenbevegelse og har betydelig lavere lyskrav enn andre arter som f.eks. mange grønnalger. Kiselalger (Bacillariophyceae) og fureflagellater (Dinophyceae) var av underordnet betydning, mens Chrysophyceae (gullalger) utgjorde omtrent like stor prosentvis andel av algebiomassen i hypolimnion som høyere opp i vannmassene.

Lave klorofyllkonsentrasjoner i begge innsjøene (Figur 5.1.3) avspeiler også de lave algevolum-målingene i begge innsjøene. Mens Store Gryta i lange perioder har størst klorofyllkonsentrasjon i hypolimnion, opptrer i de høyeste klorofyllverdiene i Breisjøen i metalimnion. Dette stemmer også relativt godt med algevolummålingene. At de høyeste algevolumverdiene og klorofyllverdiene ofte registreres i metalimnion i Breisjøen og hypolimnion i Store Gryta kan være reelt, fordi primærproduksjon kan foregå ned til ca 2 ganger siktedypet,

d.v.s. hele dyppet av Store Gryta, og ned til 12-15 m i Breisjøen. Dette kan bety at næringsstofftilgangen er viktigere for algeproduksjon enn lystilgangen i hypolimnion av Store Gryta og metalimnion av Breisjøen.

Tabell 5.1.2 Maksimalt og gjennomsnittlig totalvolum av alger, klorofyll og antall registrerte arter/taksa i epilimnion, metalimnion og hypolimnion, samt total primærproduksjon i Breisjøen i 1998 og 1999.

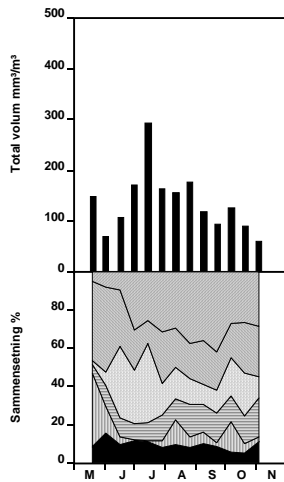
Parameter	1998			1999			
	Dybdeintervall (m)	0-6	7-12	26-31	0-6	7-12	26-31
Maks. totalvolum i vekstsesongen ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$)		377	364	123	337	325	89
Gj.snitt. totalvolum i vekstsesongen ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$)		201	193	68	172	171	51
Maks. klorofyllkonsentrasjon ($\mu\text{g L}^{-1}$)		2.16	5.99	0.82	1.92	2.75	0.79
Gj.snitt. klorofyllkonsentrasjon ($\mu\text{g L}^{-1}$)		1.47	2.30	0.55	1.48	2.01	0.43
Antall registrerte arter/taksa		77	70	55	78	68	55
		1998			1999		
		Hele innsjøen			Hele innsjøen		
Maks. primærproduksjon ($\text{mg C m}^{-2} \text{dag}^{-1}$)		196			135		
Gj.snitt. primærproduksjon ($\text{mg C m}^{-2} \text{dag}^{-1}$)		94.9			71.1		

Tabell 5.1.1 Maksimalt og gjennomsnittlig totalvolum av alger, klorofyll og antall registrerte arter/taksa i epilimnion, metalimnion og hypolimnion, samt total primærproduksjon i Store Gryta i 1998 og 1999.

Parameter	1998			1999			
	Dybdeintervall (m)	0-6	7-12	15-20	0-6	7-12	15-20
Maks. totalvolum i vekstsesongen ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$)		292	271	354	125	190	208
Gj.snitt. totalvolum i vekstsesongen ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3}$)		137	143	162	85	101	97
Maks. klorofyllkonsentrasjon ($\mu\text{g L}^{-1}$)		1.07	1.76	2.64	1.09	2.30	3.16
Gj.snitt. klorofyllkonsentrasjon ($\mu\text{g L}^{-1}$)		0.86	1.20	1.54	0.80	1.38	1.62
Antall registrerte arter/taksa		61	66	66	68	68	62
		1998			1999		
		Hele innsjøen			Hele innsjøen		
Maks. primærproduksjon ($\text{mg C m}^{-2} \text{dag}^{-1}$)		145			101		
Gj.snitt. primærproduksjon ($\text{mg C m}^{-2} \text{dag}^{-1}$)		64.4			56.8		

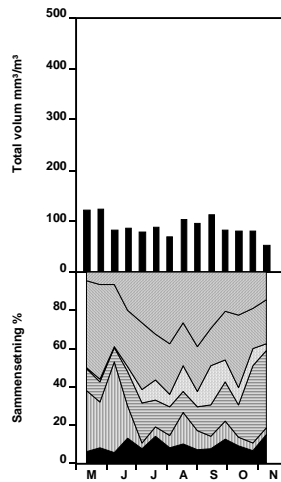
1998

0-6 m



1999

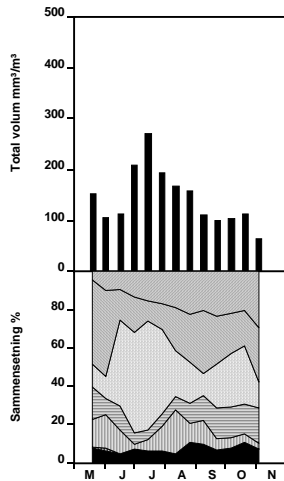
0-6 m



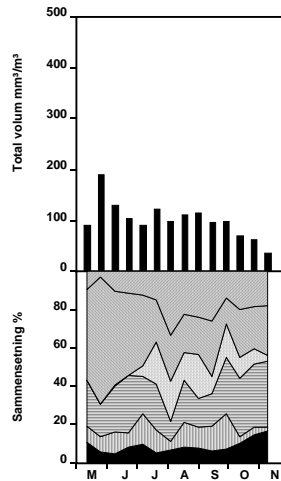
TEGNFORKLARING :

- Chlorophyceae (Grønnalger)
- Chrysophyceae (Gullalger)
- Bacillariophyceae (Kiselalger)
- Cryptophyceae (Sveiflagellater)
- Dinophyceae (Fureflagellater)
- Xanthophyceae (Gulgrønnalger)
- My-alger

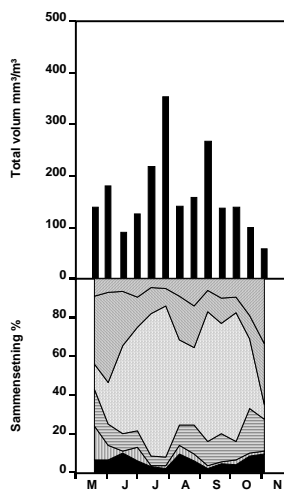
7-12 m



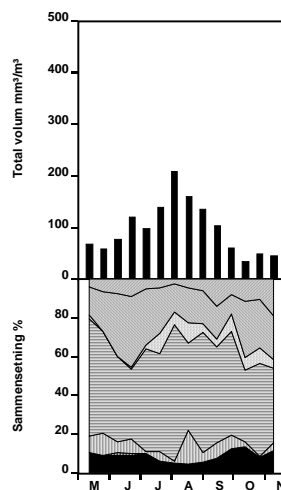
7-12 m



15-20 m



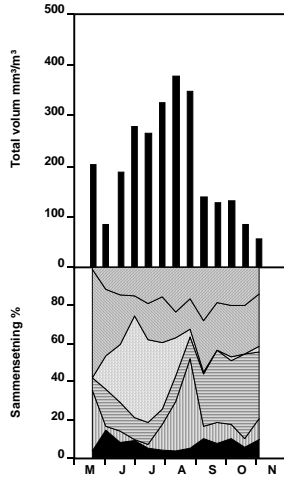
15-20 m



Figur 5.1.1 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i ulike dybdeintervaller i Store Gryta i 1998 og 1999.

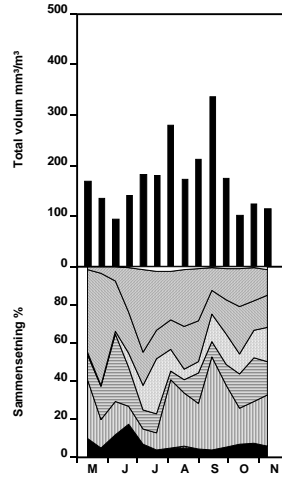
1998

0-6 m



1999

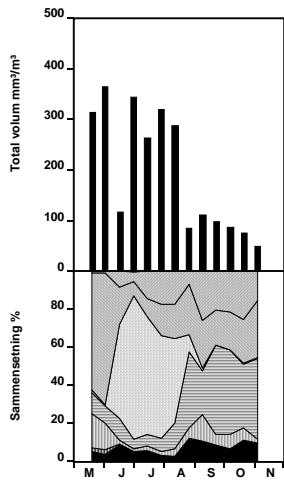
0-6 m



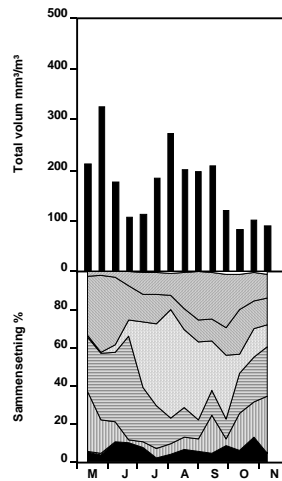
TEGNFORKLARING :

- Cyanophyceae (Blågrønnalger)
- Chlorophyceae (Grønnalger)
- Chrysophyceae (Gullalger)
- Bacillariophyceae (Kiselalger)
- Cryptophyceae (Sveigflagellater)
- Dinophyceae (Fureflagellater)
- Xanthophyceae (Gulgrønnalger)
- My-alger

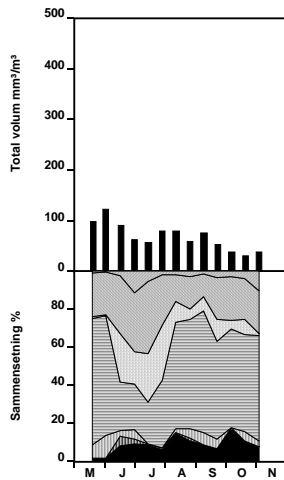
7-12 m



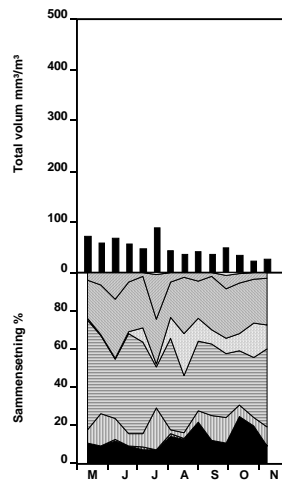
7-12 m



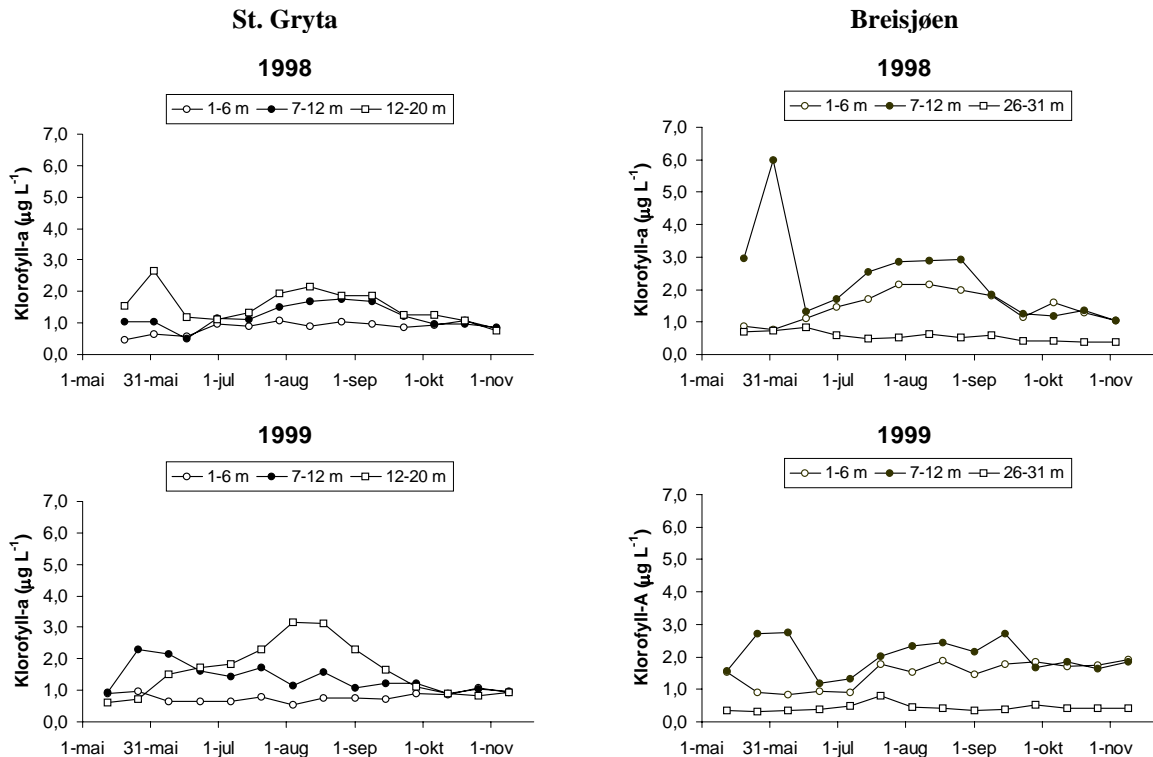
26-31 m



26-31 m



Figur 5.1.2 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton i ulike dybdeintervaller i Breisjøen i 1998 og 1999.



Figur 5.1.3 Variasjoner i klorofyll-a konsentrasjon ($\mu\text{g C L}^{-1}$) i epilimnion, metalimnion og hypolimnion i Breisjøen og St. Gryta gjennom sommerstagnasjonsperioden i 1998 og 1999.

5.1.2. Kvalitativ sammensetning

Det ble registrert fra 61 til 68 arter/taksa i prøvene i Store Gryta de 1998/99 (Tabell 5.1.1). Detaljerte artslistene finnes i vedlegg C-7 til C-12).

- Viktigste arter innen gruppen Chlorophyceae (grønnalger) i undersøkelsesperioden, alle dyp sett under ett, var *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Monoraphidium dybowskii*, *M.griffithii* og *Oocystis submarina v.variabilis*.
- Viktige arter innen gruppen Chrysophyceae (gullalger) var ulike chrysomonader foruten *Bitrichia chodatii*, *Dinobryon crenulatum*, *Mallomonas spp.* og *Ochromonas spp.*
- Kiselalgerne (Bacillariophyceae) omfattet vesentlig arter innen slekten *Cyclotella*, i første rekke *C.kützingiana*.
- Viktige arter blant svelgflagellatene (Cryptophyceae) var små ubestemte cryptomonader sammen med *Rhodomonas lacustris*, *Katablepharis ovalis* og arter innen slekten *Cryptomonas*.
- Innen gruppen fureflagellater (Dinophyceae) var *Gymnodinium cf.lacustre*, *Gymnodinium sp* og *Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)* arter som forekom vanlig i de kvantitative prøvene.

Totalvolumene av planteplankton i Store Gryta viser at innsjøen er oligotrof (nesten ultra-oligotrof), noe som indikerer et svært næringsfattig vann. Algemengdene sammen med registrerte arter/taksa er typisk for næringsfattige, svakt sure til nøytrale innsjøer med lite humus. I Store Gryta ble det registrert like mye eller noe høyere totalvolum av planteplankton i hypolimnion sammenlignet med metalimnion og epilimnion. Hvor mye av algematerialet i hypolimnion som var levende ved innsamlingen er vanskelig å avgjøre ved mikroskopianalyse av det fikserte materialet, men siden lysforholdene er svært gode i innsjøen, er det ikke umulig at det høye

algevolument i dypvannet er reelt. Nok lys og mere næringsstoffer i dypvannet enn i høyere vannlag sannsynliggjør dette.

I epi- og metalimnion ble det registrert 68-78 arter/taksa i Breisjøen, mens dette tallet var redusert til 55 i innsjøens hypolimnion. Dette er naturlig fordi hypolimnion representerer et større dyp i Breisjøen sammenlignet med Store Gryta. Detaljerte artslistene finnes i vedlegg C-1 til C-6.

- ❑ Viktigste arter innen gruppen Chlorophyceae (grønnalger) i undersøkelsesperioden (alle dyp sett under ett) var *Monoraphidium dybowskii*, *M.griffithii*, *Oocystis submarina v.variabilis*, samt en ubestemt coccoid grønnalge.
- ❑ Viktige arter innen gruppen Chrysophyceae (gullalger) var ulike chrysomonader foruten *Bitrichia chodatii*, *Dinobryon crenulatum*, *Mallomonas akrokomos (v.parvula)*, *Mallomonas spp.* og *Ochromonas sp.*.
- ❑ Kiselalgene (Bacillariophyceae) omfattet primært arter innen slekten *Cyclotella*.
- ❑ Viktige arter blant svelgflagellatene (Cryptophyceae) var ubestemte cryptomonader, samt *Rhodomonas lacustris*, *Katablepharis ovalis* og arter innen slekten *Cryptomonas*.
- ❑ Innen gruppen fureflagellater (Dinophyceae) må artene *Gymnodinium cf.lacustre*, *Gymnodinium sp.* og *Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)* betegnes som vanlige.

De viktigste artene i planteplanktonet i Breisjøen er typiske for næringsfattige, oligotrofe, svakt sure vannmasser.

5.1.3. Planteplanktonets primærproduksjon

Breisjøen og Store Gryta har begge en årsproduksjon som ligger innenfor intervallet 11-17.5 g C m⁻² år⁻¹ for årene 1998-1999. I samme periode var den høyeste registrerte døgproduksjonen på 196 mg C m⁻² i Breisjøen og 145 mg C m⁻² i Store Gryta. Dette viser at både Breisjøen og Store Gryta må klassifiseres som oligotrofe sjøer (Tabell 5.1.4).

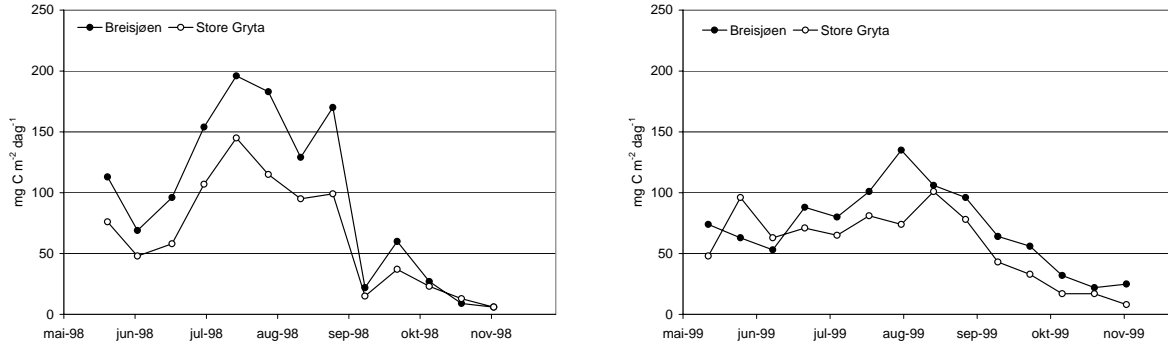
Tabell 5.1.4 Grenseverdier for maksimal daglig- og årlig primærproduksjon i norske lokaliteter på ulike trofinivåer (Klaveness i Vennerød, 1984).

Trofinivå	Maks. daglig produksjon mg C m ² døgn ⁻¹	Årlig produksjon g C m ⁻² år ⁻¹
Oligotrof	<300	<30
Mesotrof	200-700	25-60
Eutrof	400-2000	40-200
Sterkt eutrof	1500-6000	130-600

I begge innsjøene var årsproduksjonen av planteplankton høyere i 1998 enn i 1999, og begge år var årsproduksjonen høyere i Breisjøen enn i Store Gryta (Figur 5.1.4). Det ble registrert primærproduksjon ned til større dyp i Store Gryta enn i Breisjøen. I begge sjøene foregikk størstedelen av produksjonen i epilimnion (0-6 meter), men i Store Gryta ble det registrert primærproduksjon helt ned til 20 meter begge år (Vedlegg C, Figur C-1 til C-4). I Breisjøen ble det registrert primærproduksjon på 20 meters dyp to ganger, i slutten av mai 1998 og tidlig i juni 1999.

I begge innsjøene samvarierer primærproduksjonen relativt godt med målte verdier for klorofyll og algebiomasse gjennom sesongen. Både i 1998 og 1999 viser periodene med høyest primærproduksjon også generelt høyest verdier for klorofyll og algebiomasse. Innenfor et avgrenset tidsrom vil det likevel kunne være en tidsforskyvning for "toppene" i de tre parametrene, eksempelvis vil gjerne maksimale klorofyllverdier komme noe i etterkant av maksimale produksjons- og algebiomasse-verdier. Dette skyldes bl.a. at algene bruker tid på å bygge opp klorofyll i cellene. Hvor stor mengde klorofyll som blir produsert pr. celle er også avhengig av faktorer som artssammensetning, lystilgang og vanntemperatur. Ved liten lysinnstråling eller ved en

skyggeeffekt fra partikler eller høy algetetthet i de øvre vannlagene vil algene kunne kompensere lite lys med å produsere mer klorofyll pr. celle.

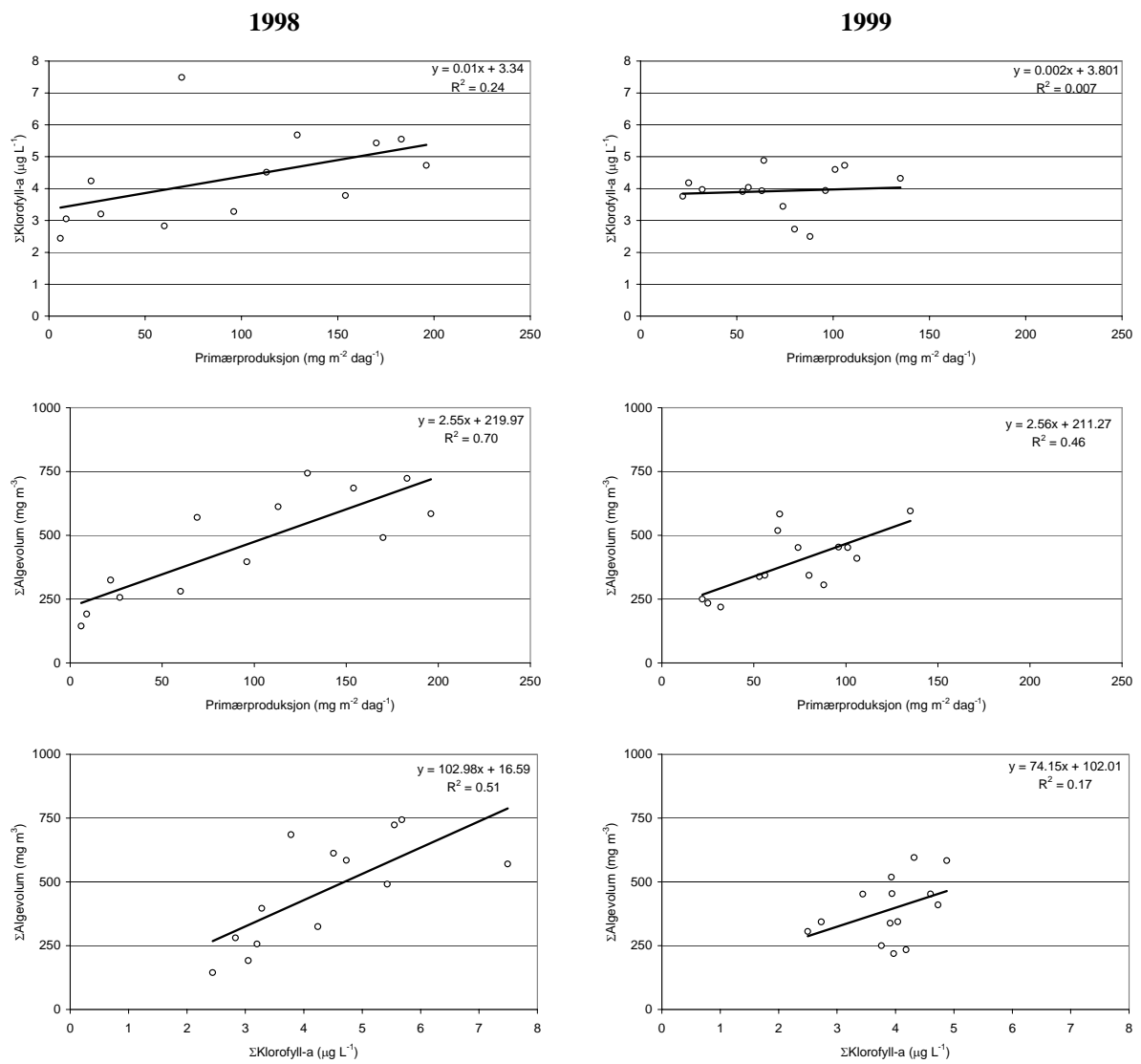


Figur 5.1.4 Variasjoner i primærproduksjon (mg C m⁻² dag⁻¹) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

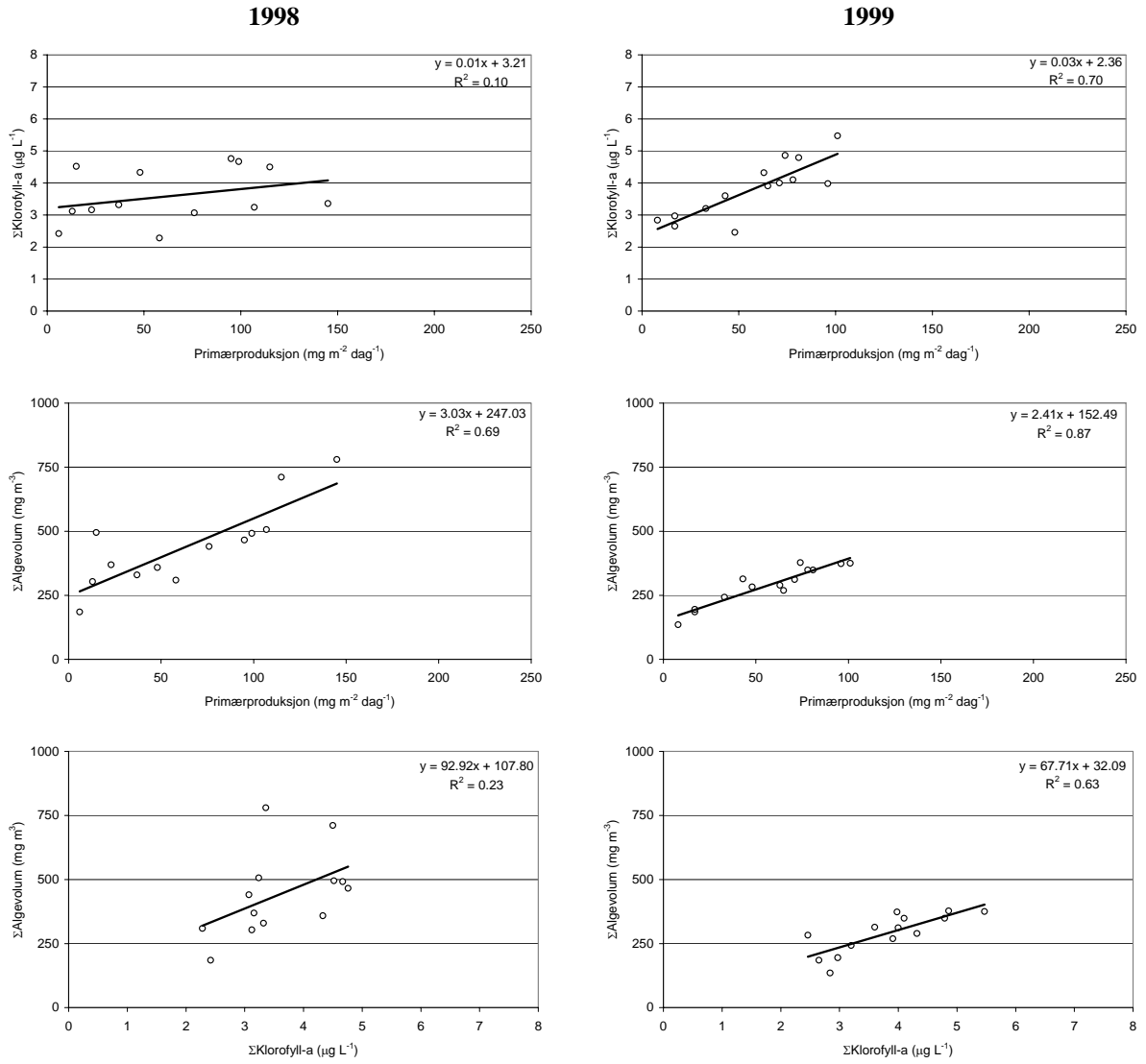
5.1.4. Sammenhenger mellom kvantitative algeparametre

Primærproduksjon, algevolum og klorofyll er alle parametre som gir et mål på algevekst som et resultat av kjemiske, biologiske og fysiske forhold i vannmassene. Selv om de ofte vil samvariere gjennom en sesong, vil de ikke nødvendigvis gi en god korrelasjon satt opp mot hverandre. Med enkelte unntak, viser figurene 5.1.5 og 5.1.6 likevel en god sammenheng mellom primærproduksjon, algevolum og klorofyll i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. De beste korrelasjonene finnes i Store Gryta i 1999, der primærproduksjonen viser en korrelasjon på 99 % signifikansnivå med både algevolum og klorofyll. Algevolum og klorofyll viser også en svært sterk innbyrdes korrelasjon for Store Gryta dette året. De sammenhengene med dårligst utsagnskraft er forholdet mellom primærproduksjon/klorofyll og klorofyll/algevolum for Breisjøen i 1999, samt for primærproduksjon/klorofyll i Store Gryta 1998. Dette skyldes i stor grad, som er nevnt tidligere, det faktum at klorofyllinnholdet i cellene kan variere mye avhengig av forholdene i vannmassene. I korrelasjonsplott med 13-14 målepunkter, vil et par ensidig svært lave eller høye verdier påvirke utsagnskraften betydelig.

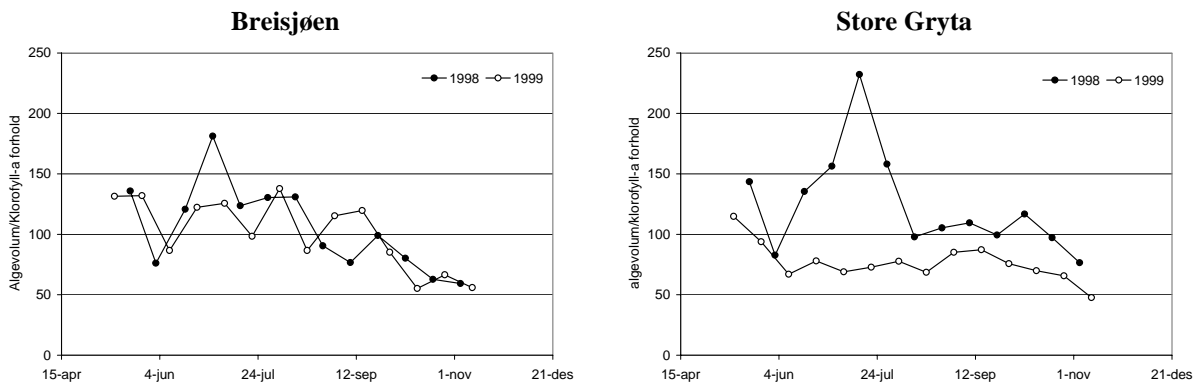
Når vi ser på forholdet mellom algevolum/klorofyll, kan dette variere mye gjennom sesongen (Figur 5.1.7). Spesielt er det en tydelig topp i Store Gryta i slutten av juni i 1998, der klorofyllinnholdet er svært lavt i forhold til algevolumet. Dette har trolig sammenheng med at det i hele måneden var et høyt siktedyp, med et maksimum på 17.6 meter den 17. juni. Ved gode lysforhold trenger cellene mindre klorofyll pr. celle enn ved dårlige forhold.



Figur 5.1.5 Sammenhenger mellom $\Sigma\text{Klorofyll-a}$ ($\mu\text{g C L}^{-1}$), $\Sigma\text{Algevolum}$ (mg m^{-3}) og primærproduksjon ($\text{mg m}^{-2} \text{dag}^{-1}$) i Breisjøen i 1998 og 1999.



Figur 5.1.6 Sammenhenger mellom Σ Klorofyll-a ($\mu\text{g C L}^{-1}$), Σ Algevolum (mg m^{-3}) og primærproduksjon ($\text{mg m}^{-2} \text{dag}^{-1}$) i Store Gryta i 1998 og 1999.



Figur 5.1.7 Forholdet mellom totalt algevolum (mg m^{-3}) og klorofyll-a ($\mu\text{g L}^{-1}$) gjennom sesongen 1998 og 1999 i Breisjøen og Store Gryta.

5.1.5. Relasjoner

Totalvolum av alger er lavt i begge innsjøene, lavest i Store Gryta. Begge innsjøene hadde høyere algevolumverdier i 1998 enn i 1999. Ulike klima og innstrålingsforhold i 1998 sammenliknet med 1999 medførte at termoklinen i innsjøene lå ca 1 meter dypere i 1998 enn i 1999. Dette medførte høyere varmeinnhold men lavere vanntemperaturer i 1998 enn i 1999. I hvilken grad ulikt termoklindyp er avgjørende for algeproduksjonen er et av de grunnleggende spørsmål Thermosprosjektet forhåpentligvis vil gi svar på.

I Breisjøen avtok algevolumer mot dypet, d.v.s. høyest total algevolum i epilimnion, lavest i hypolimnion. For Store Gryta som er en klarere innsjø med større siktedyp, var det mindre forskjeller i algevolum med dypet, men i Store Gryta ble de høyeste algevolumverdiene normalt registrert i innsjøens metalimnion og hypolimnion.

Begge innsjøene har lav primærproduksjon, lavest i Store Gryta. Som for total algevolum var primærproduksjonen klart høyere i 1998 sammenliknet med 1999.

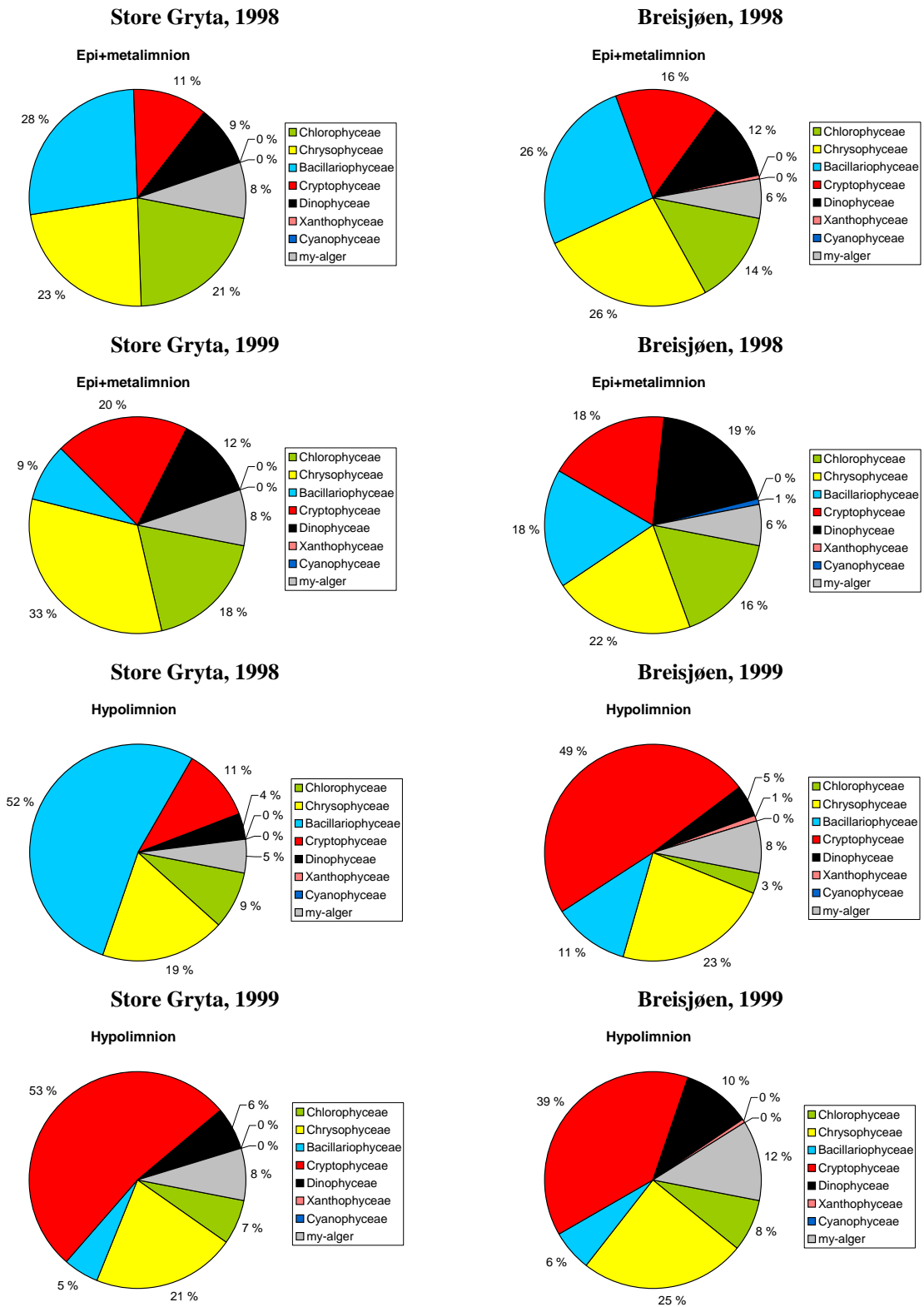
Sesongvariasjonene i både primærproduksjon og algebiomasse i innsjøene var relativt like både i 1998 og 1999 (Figur 5.1.9)

I Breisjøen var det gjennomgående høyest konsentrasjoner av klorofyll i innsjøens metalimnion, mens Store Gryta normalt hadde de høyeste konsentrasjonene i hypolimnion. At klorofyll øker mot dypet ned til et visst dyp, er normalt fordi mindre lys krever høyere klorofyllkonsentrasjoner i algene. At Store Gryta har de høyeste klorofyllverdiene i hypolimnion henger sammen med at denne innsjøen er grunnere og klarere enn Breisjøen, slik at primærproduksjon finner sted i hele innsjøens vertikalprofil.

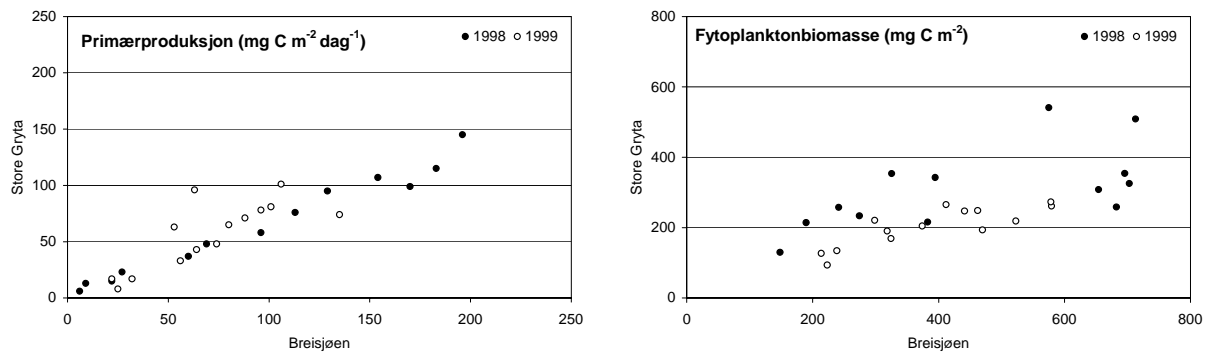
I Store Gryta er det til nå påvist 68 arter/taksa, mens det så langt er funnet 78 arter/taksa i Breisjøen. At det er noen flere arter i Breisjøen synes normalt, da det er vanlig med økning i biodiversitet med økende trofegrad for innsjøer på dette trofinivå. I Breisjøen ble de påvist flest arter/taksa i epilimnion, mens det ikke var noen slik klar dybdegradient i Store Gryta.

På bakgrunn av dataene fra 1998 og 1999 synes den relative utviklingen av fytoplanktonalger gjennom sesongen å være mer lik fra år til år innen hver av sjøene enn mellom innsjøene. Hvis en vurderer vekstsesongene under ett er det grønnalger (Chlorophyceae) og gullalger (Chrysophyceae) som er de viktigste gruppene i epilimnion av begge innsjøene. Begge innsjøene hadde en betydelig større andel kiselalger (Bacillariophyceae) i 1998 sammenliknet med i 1999. Fureflagelatene (Dinophyceae) var mere framtrede i 1999 enn i 1998 i begge innsjøenes epilimnion. Mens svelgflagelater (Cryptophyceae) var mer framtrede i epilimnion av Breisjøen i 1999 sammenliknet med i 1998, var det motsatte tilfelle for denne gruppen i Store Gryta.

Hvis en vurderer gjennomsnittsverdier for algegruppene i begge innsjøenes epi- og metalimnion sammen, er fordelingen av gruppenes prosentvise andeler av totalt algevolum svært like i begge innsjøene, og fra år til år i hver av sjøene (Figur 5.1.8). For hypolimnion vil selvsagt en slik sammenlikning være mindre relevant fordi hypolimnionprøvene fra Breisjøen er fra 26-31 meter mot 15-20 meter i Store Gryta. Dette til tross, synes den prosentvise representasjonen av algegrupper i forhold til totalt algevolum å være meget lik også i begge innsjøenes hypolimnion, med unntak av det kraftige kiselalgeinnslaget i hypolimnion av Store Gryta i 1998.



Figur 5.18 Prosentfordeling av algegrupper i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999, basert på gjennomsnittsverdier i algevolum gjennom sesongen.



Figur 5.1.9. Relasjoner mellom primærproduksjon (mg C m⁻² dag⁻¹) og fytoplanktonbiomasse (mg C m⁻²) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. Fytoplanktonbiomasse i mg C m⁻² er beregnet fra målte våtvektsverdier for totale algevolum multiplisert med 0.1, basert på empiriske data.

5.2. Påvekstalger

5.2.1. Biomassefordeling i rom og tid

Biomasse uttrykt som tørrvekt ($\text{g } 125 \text{ cm}^{-2}$, da keramikkpotearealet er 125 cm^{-2}), viser noe høyere verdier i Store Gryta sammenliknet med Breisjøen både i 1998 og 1999 (Figur 5.2.1 og 5.2.2). De relativt høye tørrvektsverdiene på 5m og 10m dyp i Breisjøen fra siste eksponeringsperiode i oktober 1998, og for Store Gryta på 15m i august 1999, skyldes et betydelig innslag av detritus (se Vedlegg C, Tabell C-13 til C-16). Eggansamlinger og et betydelig innslag av en liten midd bidro dessuten sterkt til høye tørrvektsverdier i Store Gryta i juli, både i 1998 og 1999.

Gjennomsnittsverdien for tørrvekt fra 1, 3 og 5 meter, var omtrent den samme i Breisjøen i 1998 og 1999, mens Store Gryta hadde noe høyere verdier i 1998 enn i 1999. Tørrvektsmengden avtok jevnt fra juni til oktober (Figur 5.2.7) i Breisjøen, mens Store Gryta først fikk en topp i juli for deretter å avta utover i sesongen, på like linje med det som ble registrert i Breisjøen.

Biomasse uttrykt som spesifikk klorofylltetthet ($\mu\text{g mg tørrvekt}^{-1}$) viser en tendens til økende konsentrasjoner av klorofyll med dypet ned til 5, i enkelte tilfeller helt ned til 10 meters dyp (Figur 5.2.3 og 5.2.4). Denne tendensen var mest framtrædende i 1998 i begge innsjøene.

Gjennomsnittsverdien for spesifikk klorofylltetthet fra 1, 3 og 5 meter, var klart høyere Breisjøen i 1998 enn 1999 (Figur 5.2.7), mens i Store Gryta var verdiene omtrent identiske i 1998 og 1999. For begge innsjøene avtok klorofylltettheten utover sommeren for deretter å øke igjen utover høsten.

Økning i spesifikk klorofylltetthet med dypet, økning utover sommeren/høsten, samt høyere verdier i 1998 enn i 1999, er sannsynligvis i alle tilfellene et resultat av endrede/ulike lysforhold. Det synes som det er tre hovedfaktorer som påvirker lysmengden og derved også spesifikk klorofylltetthet i innsjøene:

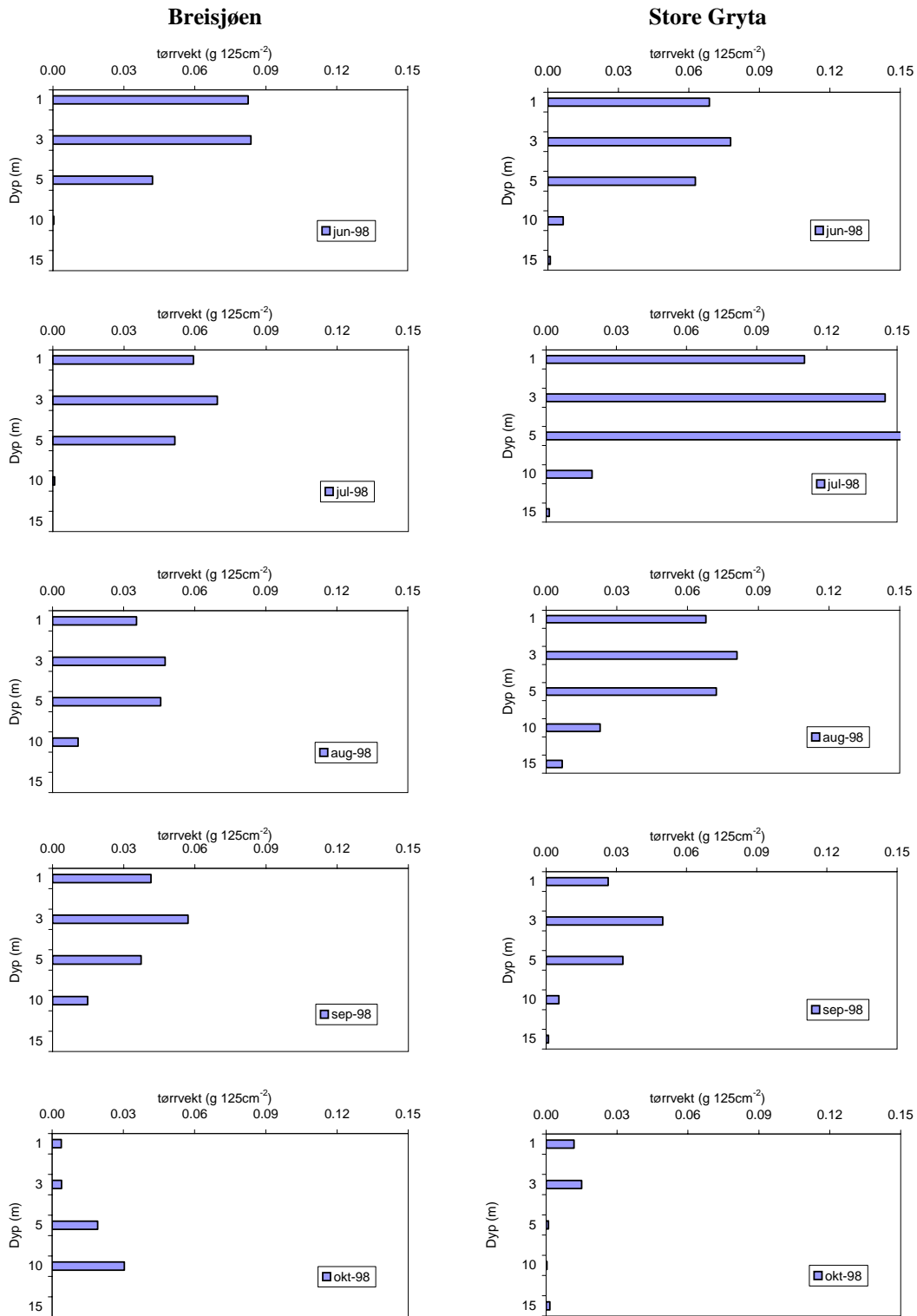
- 1) Lysmengden avtar med dypet
- 2) Lysmengden blir mindre med overskyet vær, lite sol.
- 3) Lysmengde avtar med solhøyden, høyest solinnstråling ved sommerv.

Dette betyr at det ned til en viss lysmengde er en negativ korrelasjon mellom lysmengde og klorofylltetthet. At klorofylltettheten øker med avtakende lys er normalt, fordi algene ikke lager mer klorofyll enn det er behov for under de gitte lysbetingelser. Dette er en energiøkonomisk strategi algeceller har utviklet.

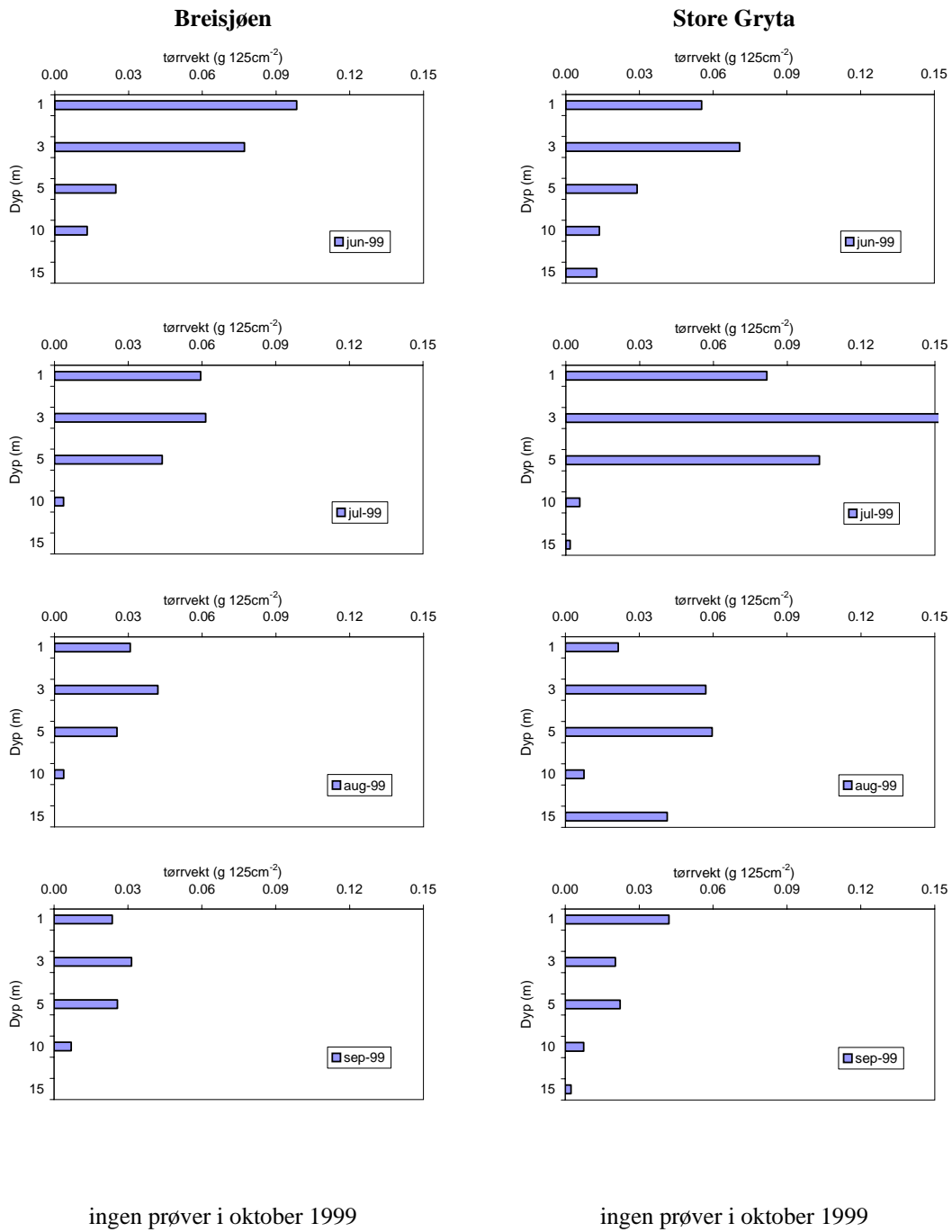
I juli 1998 og 1999 var prøvene på 1, 3 og 5m fra Store Gryta betydelig påvirket av midd og eggansamlinger, noe som resulterte i uforholdsmessig lav spesifikk klorofylltetthet ble. Sannsynligvis var dette tilfelle også for prøvene fra 3m og 10m fra i august 1999.

I 1998 ble det akkumulert for lite materiale å 15 meters dyp til å måle klorofylltetthet. I Store Gryta 1999 var det nok akkumulert materiale og resultatene viste gjennomgående lavere klorofylltetthet på 15m sammenliknet med 10m (og delvis på 5m). Den kvalitative analysen (se Vedlegg C-14 og C-16) viste også at det var lite primærprodusenter i forhold til nedbrytere/konsumenter av organisk materiale i prøvene. Det gir lav klorofylltetthet.

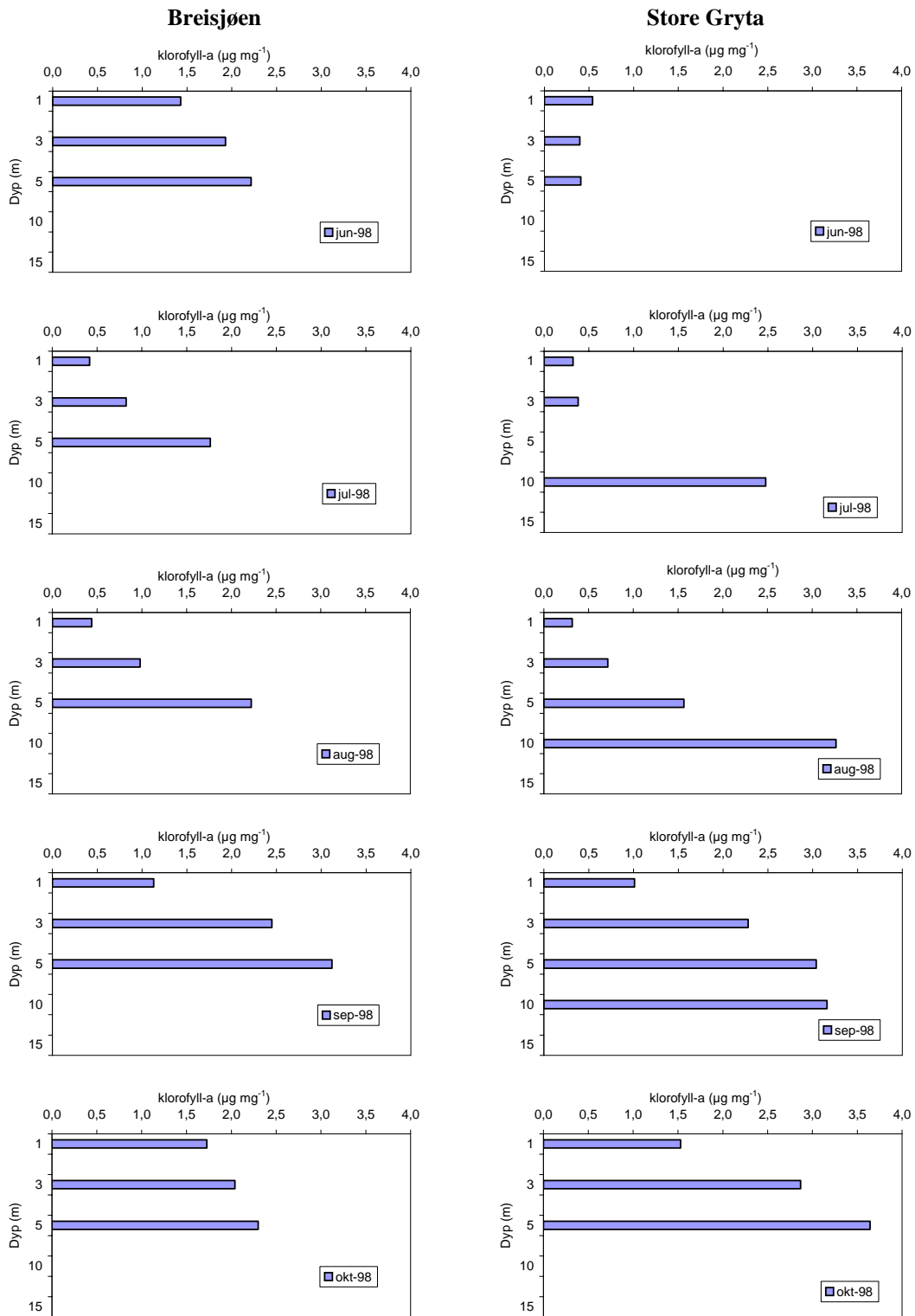
Klorofyll per arealenhet ($\mu\text{g cm}^{-2}$) viste at det var over dobbelt så mye klorofyll-a på pottene i Breisjøen som i Store Gryta i juni 1999 (Figur 5.2.5 og 5.2.6) Dette skyldtes først og fremst høyere spesifikt klorofyllinnhold, men også mere organisk materiale (høyere tørrvekt). Dette gjentok seg, men i mindre grad i 1999 (jun-99) og omfattet da bare øvre vannlag (1m og 3m). Dette kan tyde på at produksjonsforholdene er noe bedre og/eller starter noe tidligere i Breisjøen enn i Store Gryta. Begge deler virker sannsynlig siden Breisjøene synes å være noe mere næringsrik (se kap, 4.8.2. Fosfor) og det faktum at isen går noe tidligere i Breisjøen og at Breisjøen oppnår temperaturøkning tidligere på året og høyere vanntemperatur generelt gjennom sesongen (Figur 4.2.1).



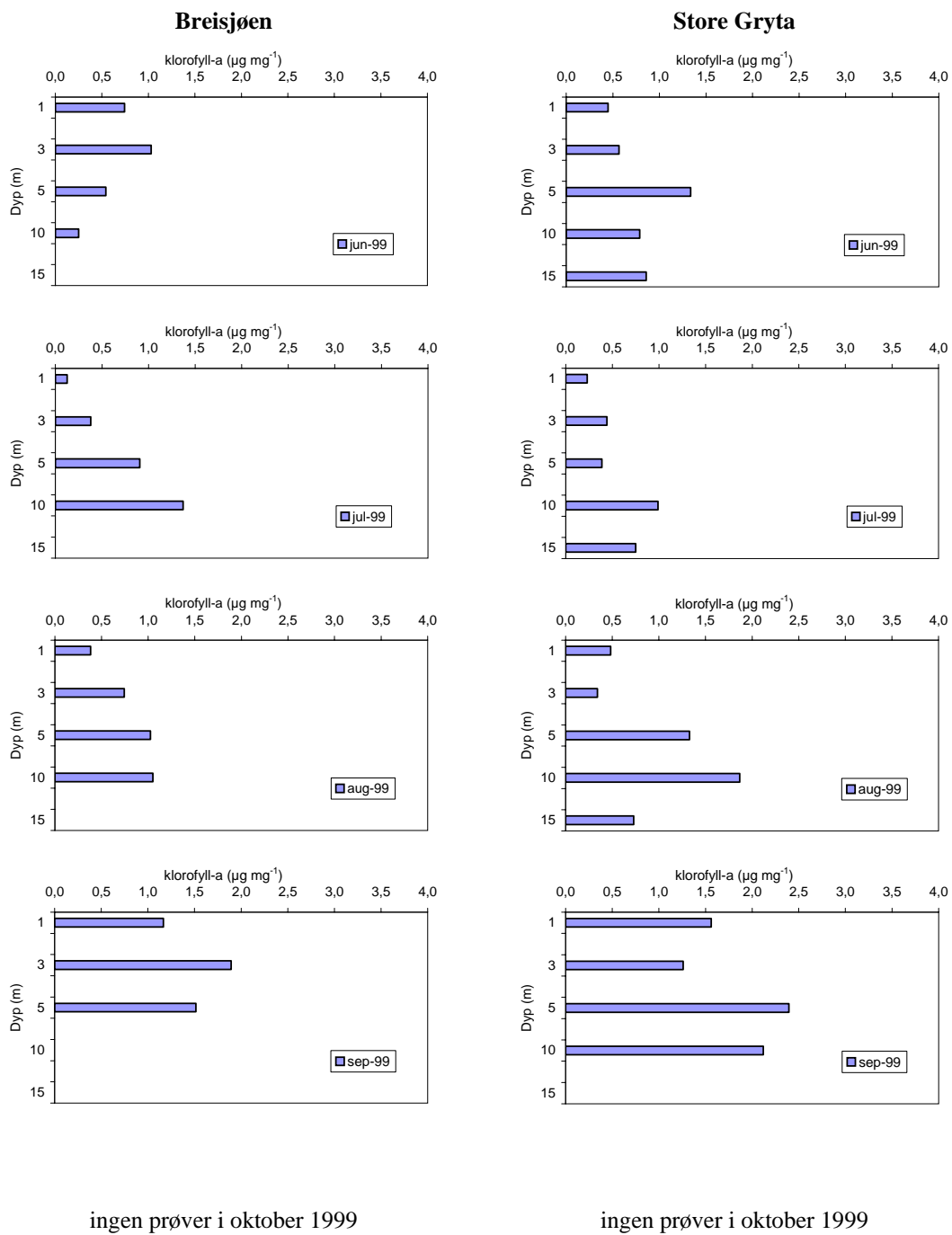
Figur 5.2.1. Tørrvekt (g) akkumulert på keramikkpottes (areal: 125cm²) eksponert i 5 perioder á 1 måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1998.



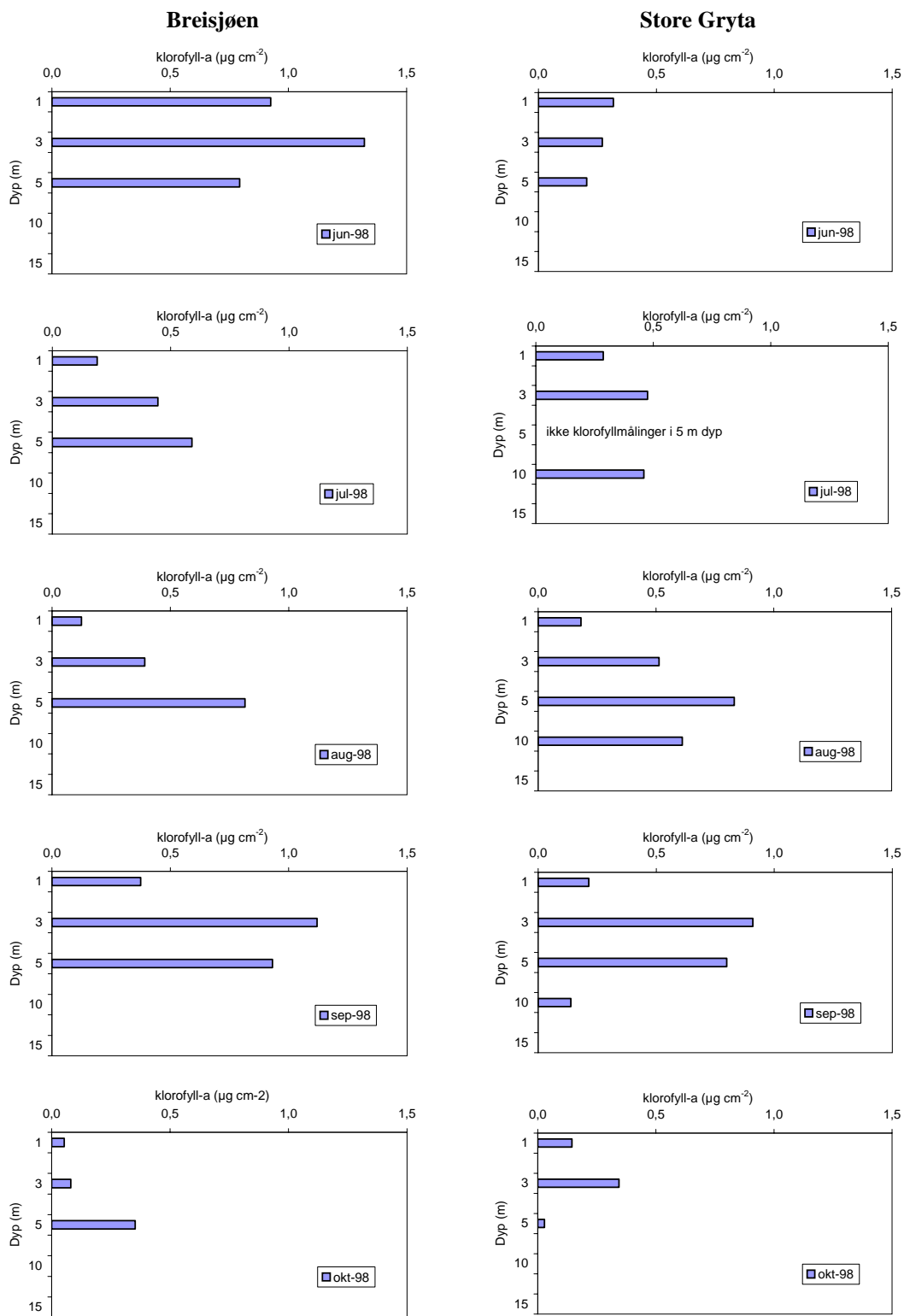
Figur 5.2.2. Tørrvekt (g) akkumulert på keramikpotter (areal: 125cm²) eksponert i 5 perioder á 1 måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1999.



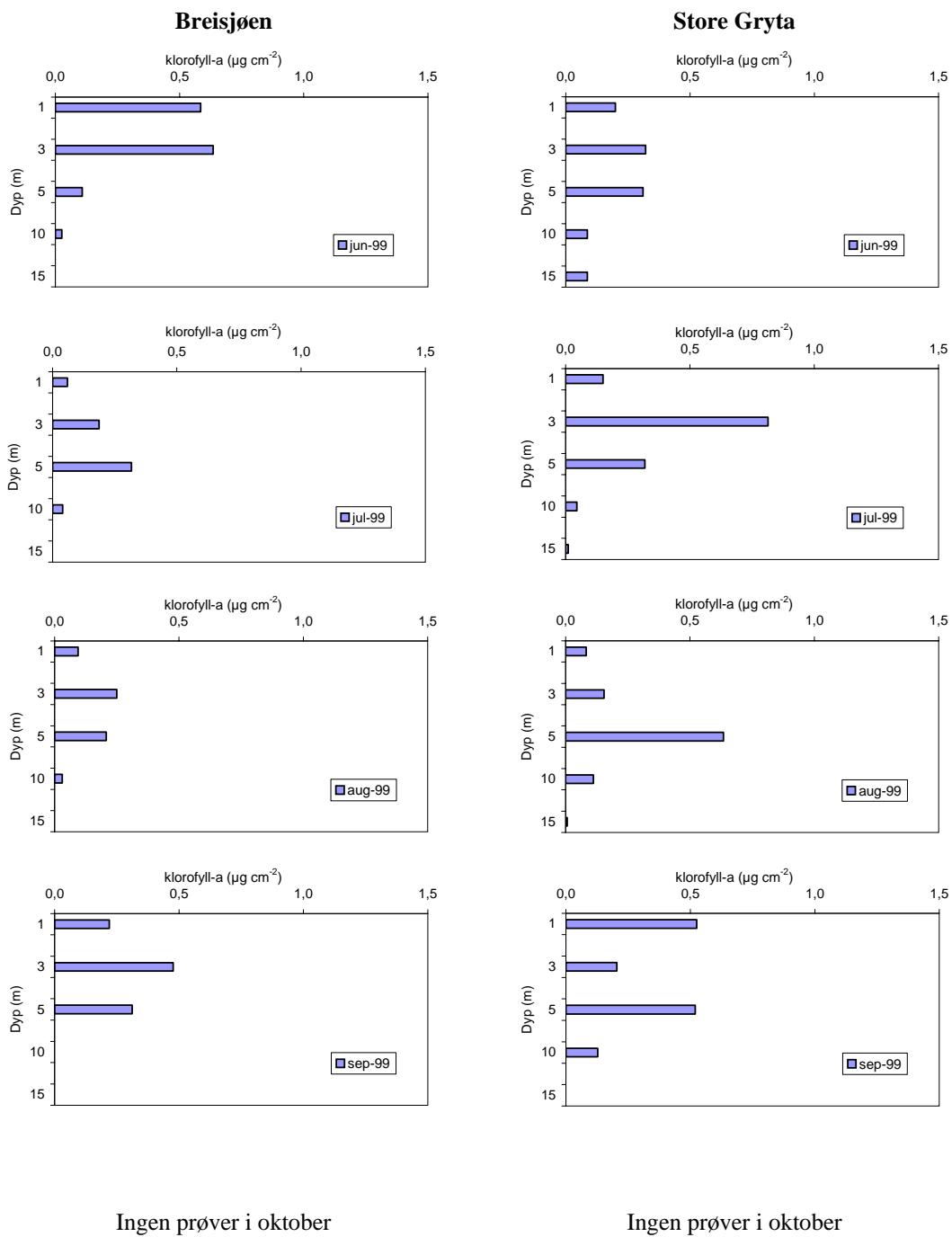
Figur 5.2.3. Spesifikt klorofyllinnhold ($\mu\text{g klorofyll-a mg}^{-1}$) i begroing akkumulert på keramikkpottes eksponert i 5 perioder á 1 måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1998.



Figur 5.2.4. Spesifikt klorofyllinnhold ($\mu\text{g klorofyll-a mg}^{-1}$) i begroing akkumulert på keramikkpottes eksponert i 5 perioder á 1 måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1999.



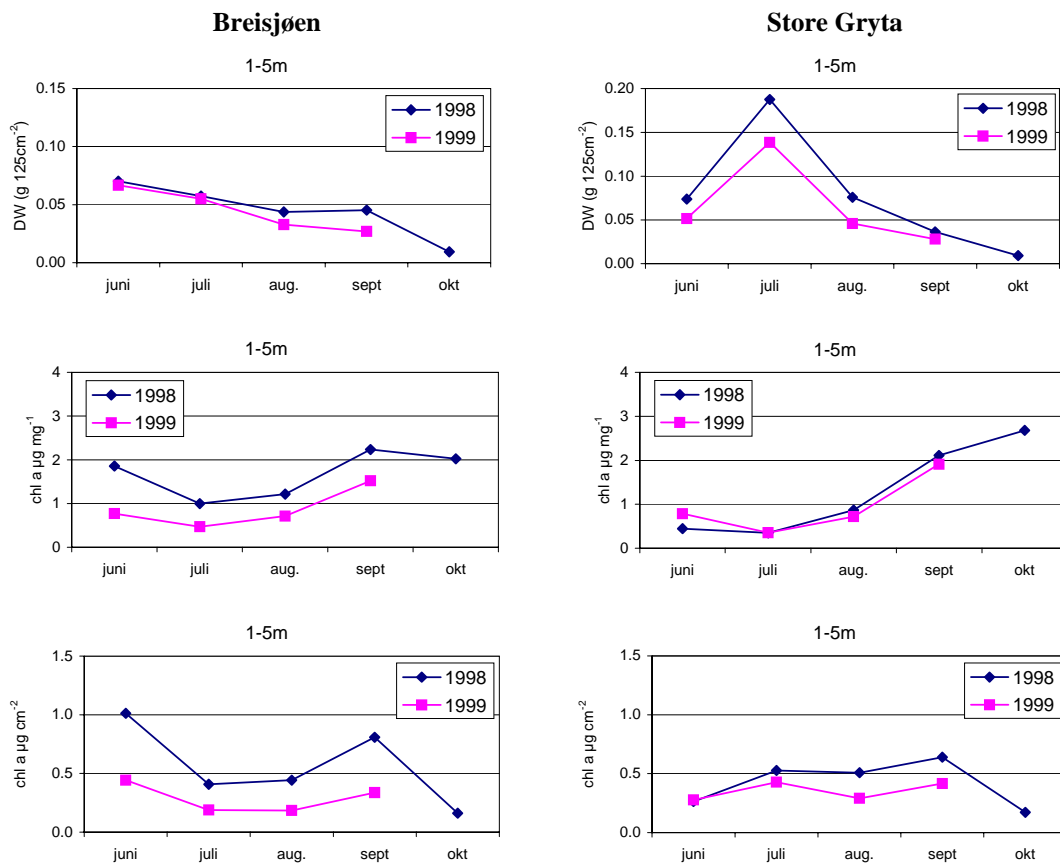
Figur 5.2.5. Klorofyll-a per arealenhet ($\mu\text{g cm}^{-2}$) i begroing akkumulert på keramikkpottes eksponert i 5 perioder á en måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1998.



Figur 5.2.6. Klorofyll-a per arealenhet (µg cm⁻²) i begroing akkumulert på keramikpotter eksponert i 4 perioder á en måned. Dybdeprofiler i Breisjøen og Store Gryta 1999.

Høyere verdier for spesifikk klorofylltetthet i Breisjøen ga mer klorofyll per arealenheter i 1998 enn i 1999 (Figur 5.2.7). I Store Gryta var forskjellene mindre mellom 1998 og 1999. Økende klorofylltetthet utover høsten sammen med avtakende tørrvekt resulterte i større mengde klorofyll-a per arealenheter i september enn i juli og august. De høye tørrvektsverdiene i Store Gryta i juni bidro til at utviklingen i løpet av forsøket var noe annerledes i denne innsjøen, men også her ble høyeste verdi målt i september.

Svært høye verdier av klorofyll-a per arealenheter i Store Gryta sammenlignet med Breisjøen på 3 meters dyp i juli 1999, skyldtes akkumulering av organisk stoff (høy tørrvekt) p.g.a. eggansamlinger, midd mm. I tillegg inneholdt prøvene også zooflagellater, ciliater o.a. som hadde beitet alger og derved bidro med et visst innhold av klorofyll-a. Tilsvarende data fra 1998 mangler på grunn av manglende klorofyllmålinger på 5 meter, som er det dyp som hadde høyest tørrvekt (Figur 5.2.3). Klorofyllmålingene ble ikke utført da prøvene så meget merkelig ut og derfor ikke vurdert som egnet for klorofyllmålinger.



Figur 5.2.7. Tørrvekt ($\text{g } 125\text{cm}^{-2}$), spesifikt klorofyll-a tetthet ($\mu\text{g mg}^{-1}$) og klorofyll-a per arealenheter ($\mu\text{g cm}^{-2}$) på keramikkpottes i Breisjøen og Store Gryta. Tallene er middelverdier av 3 paralleller tatt på 1, 3 og 5m dyp. Alle prøvene representerer en måneds eksponering, hvor det i 1998 var 5 eksponeringsperioder mot 4 i 1999.

Sammenligning med andre innsjøer

Det er gjort tilsvarende forsøk med eksponering av keramikkpottes i andre norske innsjøer (Lindstrøm 1996, Dahl-Hansen m. fl. 1998, 1999 og NITRAP-prosjektet upubliserte data). En ultraoligotrof innsjø, Storvatn (nær Mehamn), en humøs innsjø, Skjervatjern (nær Førde), samt en sur innsjø, Lundetjern (nær Grimstad), er presenter i Tabell 5.2.1 sammen med data fra Breisjøen og Store Gryta. Disse innsjøene viser klare forskjeller mht. dyp for maksimum produksjon/akkumulering; fra 0.5m til 5.0m. Det er også store variasjoner mellom sjøene mht. når maksimal produksjon inntreffer i løpet av vekstsesongen. Her spiller selvsagt geografisk beliggenhet en viktig rolle siden innsjøene ligger i Aust-Agder, Oslo, Møre og Romsdal of Finnmark, siden essensielle parametere som temperatur, lys- og sirkulasjonsforhold er svært ulike fra sted til sted og til ulike tidspunkter på året.

En generell vurdering av dataene viser at det akkumuleres mellom 0.01-1. 0 $\mu\text{g cm}^{-2}$ klorofyll-a per måned på begroingsoverflater (potter) i oligotrofe innsjøer. Unntaket er den sure Øvre Lundetjern hvor det ble målt akkumulering av klorofyll-a på 1.7 $\mu\text{g cm}^{-2}$ per måned. Data fra Breisjøen og Store Gryta ligger innenfor intervallet 0.01-1. 0 $\mu\text{g cm}^{-2}$ klorofyll-a per måned, i alle undersøkte dyp og alle undersøkte perioder. Empirisk viser det seg at sjeldent akkumuleres mer klorofyll-a enn 2 $\mu\text{g cm}^{-2}$ måned⁻¹ i oligotrofe innsjøer, d.v.s. at høyere verdier normalt skyldes en antropogent forårsaket næringstilførsel eller en eller annen form for innsjømanipulering.

Tabell 5.2.1. Maksimums- og minimums-verdier av akkumulert klorofyll-a per arealenhet ($\mu\text{g cm}^{-2}$) gjennom vekstsesongen.

	1m	2m	3m	Dyp for maksimal produksjon
Storvatn, Mehamn 1997 Bare data fra august og september	0.05-0.3	0.05-0.2	0.1-0.8	5m
Skittenfjordvatn (P & N tilsatt) 1997 Bare data fra august og september	1-6	1-8	1.5-4.5	2m
Skervatjern-A (syre og nitrogen tilsatt) 1994	0.2-12.5	0.05-2.5		0.5-1m
Ø. Lundetjern (kontroll) 1999	0.5-1.7		0.1-0.2	1m
N. Lundetjern (P-tilsatt) 1999	0.8-3.8		0.1-0.5	1m
Breisjøen 1998	0.1-0.9		0.2-1.2	3-5m
Breisjøen 1999	0.1-0.6		0.2-0.7	3-5m
Store Gryta 1998	0.2-0.35		0.3-0.9	3-5m
Store Gryta 1999	0.1-0.55		0.2-0.8	3-5m

5.2.2. Kvalitativ sammensetning

Resultatene av de kvalitative analysene av begroingssamfunnet er vist i vedlegg C-13 til C16. De fleste kvalitative prøver fra i 1998 har blitt delvis ødelagt. Derfor er artsinnhold primært basert på materialet fra i 1999. Det var stor likhet mellom Breisjøen og Store Gryta i artsinnhold. Av alger var det kiselalgene som dominerte og arten *Achnanthes minutissima* hadde særlig stor forekomst. I 1999 var det en liten økning av trådformede grønnalger for de 2 siste eksponeringsperiodene, september og oktober. Dette var mest utpreget på 1 og 3m dyp. Forholdet mellom primærprodusenter/begroingsalger karakteriserer begge innsjøene som pH-nøytrale, næringsfattig innsjøer.

Det var små endringer i artsinnhold gjennom sesongen og små forskjeller mot dypet. Eneste klare tendens med innsjødyb var et økende innhold av bakterier, da særlig jernbakterier. generelt hadde prøvene påfallende stort innslag av nedbrytere; eggansamlinger, detritus og liknende. Innslaget av sopp-hyfer var særlig stort, det gjaldt for begge innsjøer i begge år.

Makrovegetasjonen (Se kap 5.4) hadde gjennomgående liten påvekst av alger. Det kan muligens bety at produksjonen i bunnære områder er liten under de rådende sirkulasjonsforhold. Bildene viste tendenser til "algefilt" i bunnære områder og på den dominerende makrovegetasjonen krypsiv (*Juncus supinus*). Slik algefilt består vanligvis av tynne cyanophycetråder (blågrønnalgetråder) blandet med noe detritus og et varierende innslag av andre påvekstalger. Denne type algefilt er trolig lite fotosyntetisk aktiv.

5.2.3. Relasjoner

Basert på de utvalgte prøvetakingsdyp, har begge innsjøene mest begroing i de øverste 3-5 meterne av innsjøen. Når og hvilket dyp en finner de høyeste verdiene varierer betydelig gjennom sesongen. . I 2000 vil de bli satt ut pottet i flere dyp: 1, 2, 3, 5, 7.5 og 10m, noe som forhåpentligvis vil gi bedre informasjon om dybdegradienter for biomassemålene tørrvekt, spesifikt klorofyllinnhold og klorofyll per arealenhet. Pottene blir også satt ut tidligere på året enn i 1998 og 1999, noe som vil gi bedre dokumentasjon om eventuelle ulikheter i innsjøenes vekstbetingelser på våren/forsommeren. Så langt er det ting som tyder på at produksjonsforholdene er noe bedre og/eller starter noe tidligere i Breisjøen enn i Store Gryta.

Gjennomsnittsverdiene (for 1,3.5 m) for alle 3 biomasse mål, viser svært lik sesongutvikling i begge innsjøene både i 1998 og 1999 (Figur 5.2.7).

Det var stor likhet mellom Breisjøen og Store Gryta i artsinnhold.

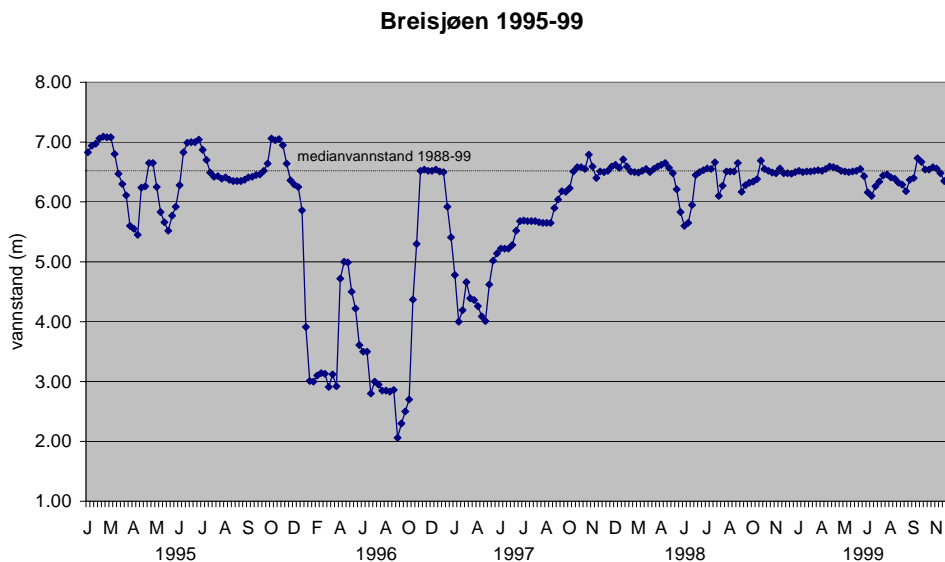
5.3. Høyere akvatisk vegetasjon (makrofyter)

5.3.1. Hydrologi

Breisjøen er benyttet til drikkevann og regulert mellom HRV kote 248.40 mg LRV kote 241.90 m.

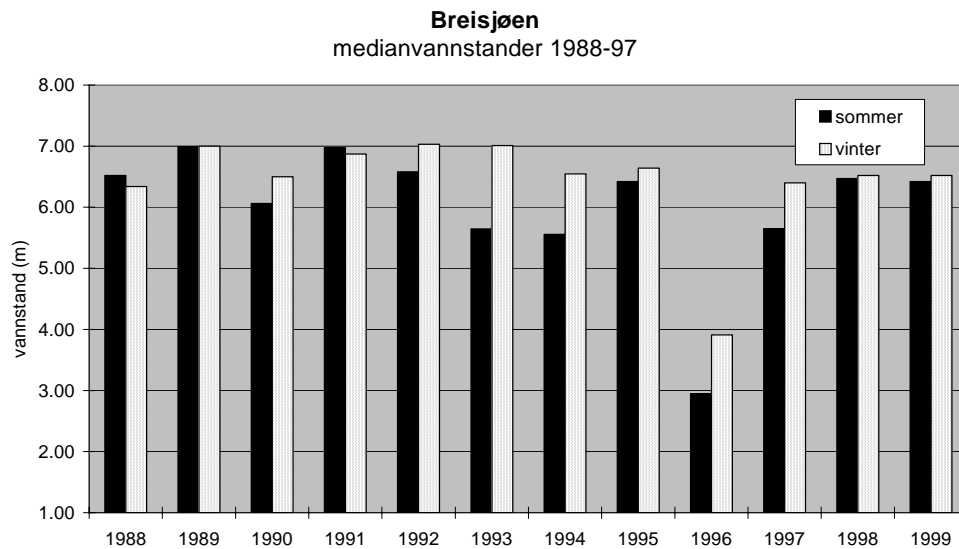
Medianvannstand er beregnet til 6.5m, basert på døgnverdier for perioden 1988-99. Dette tilsvarer HRV kote 248.40 m. Vannstandsvariasjonene fra år til år har vært forholdsvis store og uregelmessige (Se Tabell 5.3.1 og Figur 5.3.1). Årlig medianvannstand har variert fra 3.14 m (1996) til 7.0 m (1989) mens laveste registrerte vannstand i perioden var 2.06 m, dvs. 4.4 m lavere enn den beregnete medianvannstanden (Tabell 5.3.1).

Vannstanden har stort sett variert med 2-3m i løpet av året unntatt i 1996 hvor vannstanden varierte med ca. 4.5m. I siste del av perioden (1998-99) har tappingen vært beskjeden, og variasjonen pr. år har vært < 1.5m. Iflg. OVA (Roald Vartiainen, pers. med) vil Breisjøen bli mindre benyttet til vannforsyning enn tidligere og vannstandsvariasjonene framover forventes å bli på 1998-99-nivå.



Figur 5.3.1. Vannstander i Breisjøen de siste 5 år (1995-99). Medianvannstand på 6.5m (1988-99) er markert.

Nedtapping vinterstid fører til innfrysing og isskuring og er særlig belastende på den vannvegetasjonen som står vintergrønn, og er derfor benyttet som metode for å redusere sjenerende vegetasjon, først og fremst krypsiv (*Juncus supinus*) (Rørslett 1991, Brandrud og Johansen 1992). I Breisjøen har nedtappingen vært størst på sommeren, særlig i midtre del av perioden (Figur 5.3.1). Nedtapping om sommeren fører til tørrlagging av gruntvannsvegetasjonen. I dette tilfellet er området ned til 2-2.5m (i 1996 ned til 4.4m) lavere enn medianvannstand berørt av vannstandsvariasjoner. Svært lave vannstander har forekommet både sommer og vinter (Figur 5.3.2). Enkelte arter, f.eks. stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), tåler ikke en slik tørrlagging (Rørslett og Brettum 1989) og vil kunne få redusert forekomst.



Figur 5.3.2 Medianvannstander for sommer- og vintersesongen i Breisjøen 1988-99.

Tabell 5.3.1 Karakteristiske vannstander for Breisjøen 1988-99, samt median for perioden 1988-99, målt ved OVA sin vannstandsmåler. Data er fra OVA.

År	Medianvannstander			Total årlig variasjon (m)	Tidspunkt laveste vannst.
	hele året	sommer (mai-sept.)	vinter (jan-feb, okt-des.)		
1988	6.47	6.52	6.34	4.98 - 7.15	april
1989	7.00	7.00	7.00	5.67 - 7.06	februar
1990	6.46	6.06	6.50	5.00 - 7.07	august
1991	6.97	6.98	6.87	4.60 - 7.14	mars
1992	6.99	6.58	7.03	6.04 - 7.20	juli
1993	5.77	5.65	7.01	4.03 - 7.22	juli
1994	5.74	5.56	6.55	4.18 - 7.21	august
1995	6.43	6.42	6.64	5.45 - 7.09	april
1996	3.14	2.95	3.91	2.06 - 6.54	september
1997	5.68	5.65	6.40	4.00 - 6.79	februar
1998	6.51	6.47	6.52	5.60 - 6.71	juni
1999	6.51	6.42	6.52	6.10 - 6.73	juli
1988-99	6.50	-	-	22	-

5.3.2. Generell vegetasjonsbeskrivelse

Vannvegetasjonen i Breisjøen besto av 11 arter (Tabell 5.3.2) med krypsiv (*Juncus supinus*, tidligere navn: *Juncus bulbosus*) og evjesoleie (*Ranunculus reptans*) som de vanligste. Krypsiv dannet store bestander fra strandkanten og ut til ca. 4m dyp, mens evjesoleie var vanlig i indre deler ut til ca. 0.3-0.4m dyp. En av de vanligste artene i norske næringsfattige innsjøer, stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*), hadde bare små forekomster, helst på dypt vann.

Flytegre (*Luronium natans*) var forholdsvis vanlig på 1-1.5m dyp. Den fantes både blomstrende med flyteblad og som undervannsform med smale, langspisse blad i rosett. Flytegre er en av de mest truede vannplanter i hele Europa og i den norske rødlista er den betegnet som direkte truet (E) (DN 1999). Arten, som har en svært begrenset utbredelse i Norge, har lenge vært kjent fra Alnsjøen (første gang registrert i ca. 1930), Breisjøen og Svartkulp i Lillomarka. På 90-tallet er den også funnet i Dausjøen og Maridalsvatn i Nordmarka (Rørslett,

pers.med.). I Dausjøen, som er en gjennomstrømningsinnsjø med forholdsvis store og raske vannstandsvariasjoner, oversvømmes ofte flytegro-bestandene helt. Til tross for dette er forekomsten stor og kraftig (Rørslett, pers.med.). På grunn av de til tider store vanntilførslene i Dausjøen er det sannsynlig at også vanntemperaturen her varierer en del. Det er derfor grunn til å tro at flytegro også skal overleve manipuleringen av termoklinen i Breisjøen selv om temperaturforholdene i innsjøen endres.

Artsantallet og artssammensetningen i Breisjøen er omtrent som forventet i en næringsfattig og kalkfattig innsjø (se Rørslett 1991, Mjelde 1997). Imidlertid hadde krypsiv større utbredelse og kortskuddsplantene mindre utbredelse enn forventet.

Vannvegetasjonen i Store Gryta var svært forskjellig fra Breisjøen (Tabell 5.3.2), særlig i artssammensetning. Av de 8 registrerte artene var vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) den vanligste. Den dannet små bestander i de fleste buktene, stedvis sammen med hvit nøkkerose (*Nymphaea alba*), som hadde sin største forekomst i nord og sør. Krypsiv fantes bare spredt som enkelt-tuer og dannet ikke bestander. Ingen kortskuddsplanter ble registrert i Store Gryta.

Artsantallet i Store Gryta var lavere enn forventet og dette skyldes først og fremst fraværet av kortskuddsplanter. Substratet var svært løst og er sannsynligvis ustabil, og er nok hovedårsaken til mangelen på isoetider.

Tabell 5.3.2 Vannvegetasjonen i Breisjøen og Store Gryta, registrert 13. august 1998. Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende.

Livsformgrupper/arter	Breisjøen	Store Gryta
ISOETIDER – kortskuddsplanter		
<i>Isoetes lacustris</i> - stivt brasmegras	2	
<i>Isoetes setacea</i> - mjukt brasemgras	2	
<i>Lobelia dortmanna</i> – botngrass	1	
<i>Ranunculus reptans</i> – evjesoleie	4	
<i>Subularia aquatica</i> – sylblad	1	
ELODEIDER – langskuddsplanter		
<i>Juncus supinus</i> – krypsiv	5	2-3
<i>Hippuris vulgaris</i> – hesterumpe	2	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> – tusenblad		2-3
<i>Utricularia minor</i> - småblærerot	3	1
<i>Utricularia ochroleuca</i> – mellomblærerot	2-3	2
NYMPHAEIDER – flytebladsplanter		
<i>Luronium natans</i> – flytegro	3-4	
<i>Nuphar lutea</i> - gul nøkkerose		3
<i>Nymphaea alba</i> coll. - hvit nøkkerose		3
<i>Potamogeton natans</i> - vanlig tjønnaks		3-4
<i>Sparganium angustifolium</i> – flotgrass	2	2
antall arter	11	8

5.3.3. Kvantitative undersøkelser

Breisjøen

Substratforhold

Bukta i sørvestre del av Breisjøen (lok. 1) er langgrunn og noe vindbeskyttet. Substratet er dominert av finmateriale (Figur 5.3.3). I deler av området, særlig på 0-2m dyp, finnes en del store stein, stedvis dekket med finmateriale av varierende tykkelse. Noe ulik vektlegging av fotograferingen i 1998 og 1999 (se Figur 2.7.2) har gitt noe ulik substratfordeling de to årene og skyldes ikke reelle forskjeller. I nordvest ved lok. 2 dominerer stein de øverste 2-3 meterne (Figur 5.3.4) og andel finmateriale er klart lavere enn ved lok. 1.

Tabell 5.3.3 Gjennomsnittlig substratdekning i Breisjøen 1998-99.

Substrattype	Breisjøen lok.1		Breisjøen lok. 2	
	1998	1999	1998	1999
Finmateriale/Sand	99.9	78.0	42.6	46.5
Grus	0.1	1.5	20.1	9.7
Stein og Blokk	0.0	20.5	37.3	42.9

Vegetasjonsdekning

Vannvegetasjonen i Breisjøen forekommer i dybdeområdet 0-4m dyp, dvs. innenfor epilimnionområdet, og er nesten fullstendig dominert av krypsiv (*Juncus supinus*). Ved lok.1 var dekningen svært høy fra over vannstands nivå og ut til 3-3.5m dyp. Her gikk tettheten markert ned og området dypere enn 4m var vegetasjonsløst (Figur 5.3.5). Nedre grense for krypsiv er sannsynligvis lysbegrenset. Gjennomsnittlig dekning i artens dybdeområde var 60-70% (Tabell 5.3.4), med noe høyere dekning på grunt vann. Noe lavere dekning i 1999 (Figur 5.3.6) skyldes først og fremst et større innslag av stein- og blokk-substrat.

Vegetasjonsdekningen ved lok. 2 var lavere enn ved lok.1, men fortsatt fullstendig dominert av krypsiv (Figur 5.3.7-5.3.8, Tabell 5.3.4). Området har en større andel steinsubstrat og er sannsynligvis noe mer erosjonsutsatt. Dette er sannsynligvis årsaken til den lavere vegetasjonsdekningen.

Gjennomsnittlig 39% av dybdeområdet 0-4m (for både lok. 1 og 2) var i 1999 dekket av krypsiv. Dybdeområdet 0-4m utgjør et areal på 0.089km² i Breisjøen. Antar vi at dekningen er omtrent den samme rundt hele innsjøen dekker krypsiv et areal på rundt 0.03km² i innsjøen, dvs. 14% av totalt innsjøareal.

I 1999 besto rundt 20% av krypsivarealet ved lok. 1 av visne/lite vitale skudd (totalt 51% dekning, hvorav visne skudd hadde 10% dekning). Størst var andelen visne skudd på dypere vann, 2.5-3.5 m (se Figur 5.3.6 og 5.3.8). Årsaken til dette kan være en kombinasjon av stabilisert vannstand på høyere nivå i 1998-99 og dårlige lysforhold. Dersom vannstanden holdes stabil på samme nivå vil krypsiv muligens bli redusert og eventuelt forsvinne fra de dypere områdene. Forholdene for stivt brasemgras (*Isoetes lacustris*) vil kunne forbedres, både på grunn av stabilisering av vannstanden og redusert forekomst av krypsiv. Ved lok. 2 fantes svært spredt forekomst av stivt brasmegras på forholdsvis dypt vann; 1.3-2.9m dyp i 1998 (noen få ruter med 2-15% dekning) og 2.3-2.5m dyp i 1999 (noen få ruter med 1-100% dekning), slik at grunnlaget for en eventuell økning av stivt brasmegras er til stede. Arten er imidlertid saktevoksende og endringene vil gå langsomt.

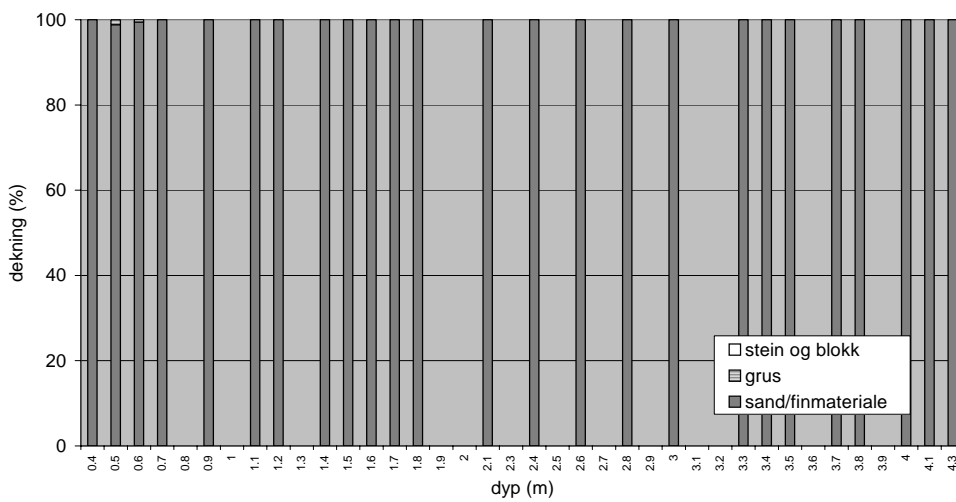
Flytegro (*Luronium natans*) forekom spredt ved flere lokaliteter. Fotorutene ved lok. 1 og 2 dekket imidlertid bare en del av bestanden her og det er stort sett undervannsformen som er dekket. Dekningen av flytegro ved lok. 1, basert på fotorutene, er vist i Figur 5.3.9. Siden tettheten av flytegro er såpass spredt og antall fotograferte ruter relativt få er det ikke mulig å vurdere om forskjellene i forekomst og dybdefordeling er reelle. Kan det tenkes at flytegro favoriseres av store vannstandsvariasjoner?

Tabell 5.3.4 Gjennomsnittlig dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen i 1998-99.

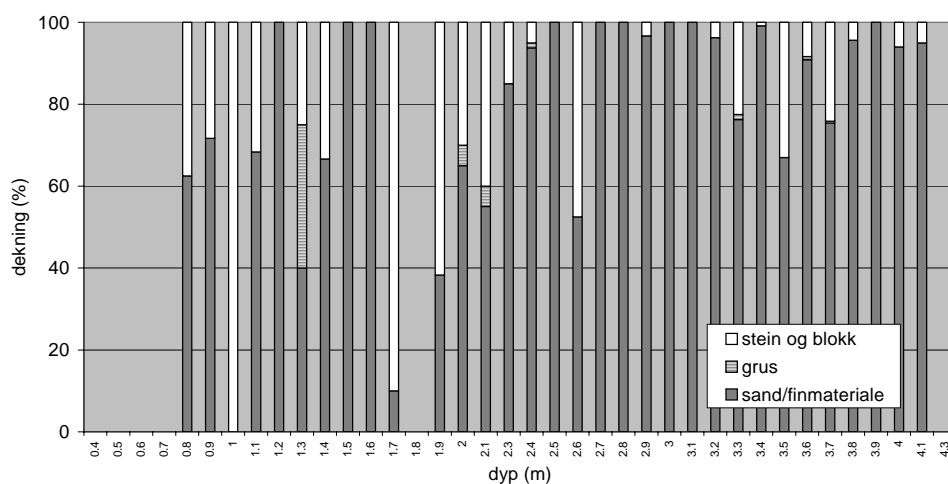
	Breisjøen lok. 1		Breisjøen lok. 2	
	1998	1999	1998	1999
Midlere dekning (totalt) %*	60.6	51.2	27.2	27.0
Midlere dekning (samme dyp) %*	67.3	59.2	27.8	29.4
Øvre grense (m)	>0.4	>0.8	>0.3	>0.3
Nedre grense (m)	3.8	3.8	3.9	3.7
totalt antall bilder	74	112	75	49

*Midlere dekning (totalt): dekning for utbredelsesområdet beregnet for hvert år, uavhengig av hvilke dybdeområder som er fotografert. Midlere dekning (samme dyp): beregnet for det dybdeområde som ble fotografert begge år.

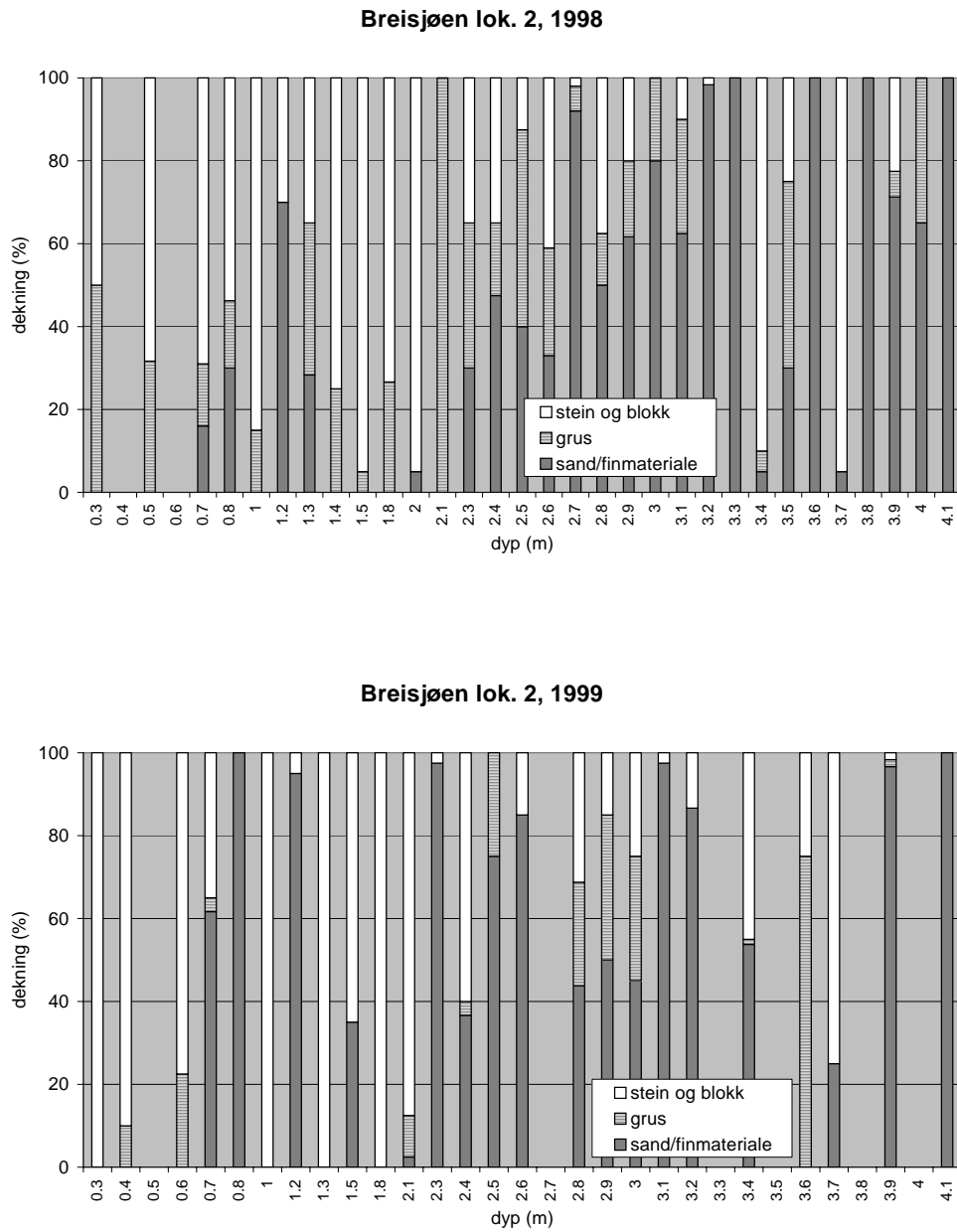
Breisjøen lok.1, 1998



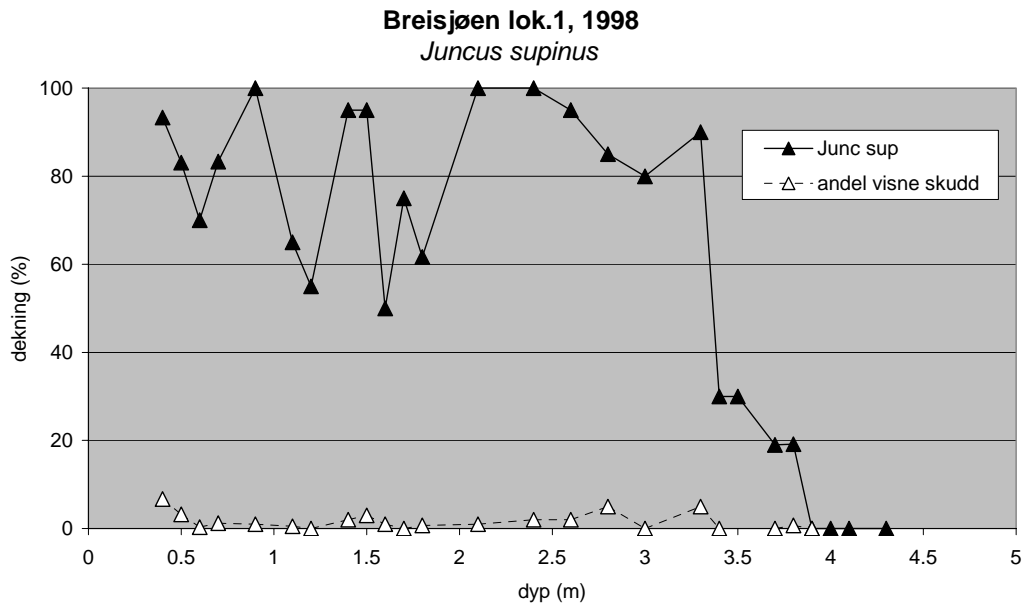
Breisjøen lok. 1, 1999



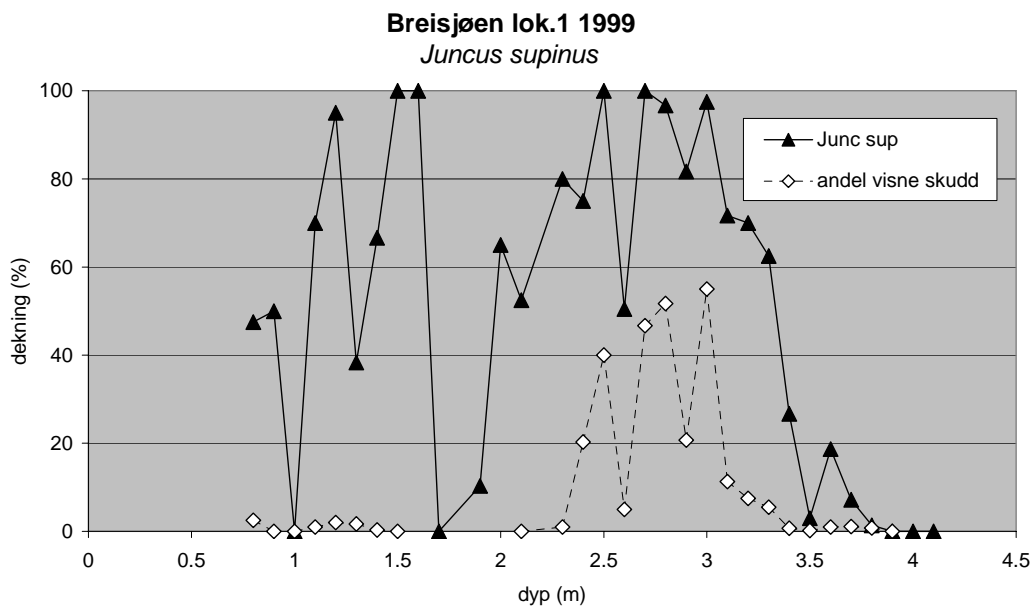
Figur 5.3.3 Substratforholdene i Breisjøen ved lok. 1 i 1998-99. Øverst: 1998. Nederst: 1999. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.



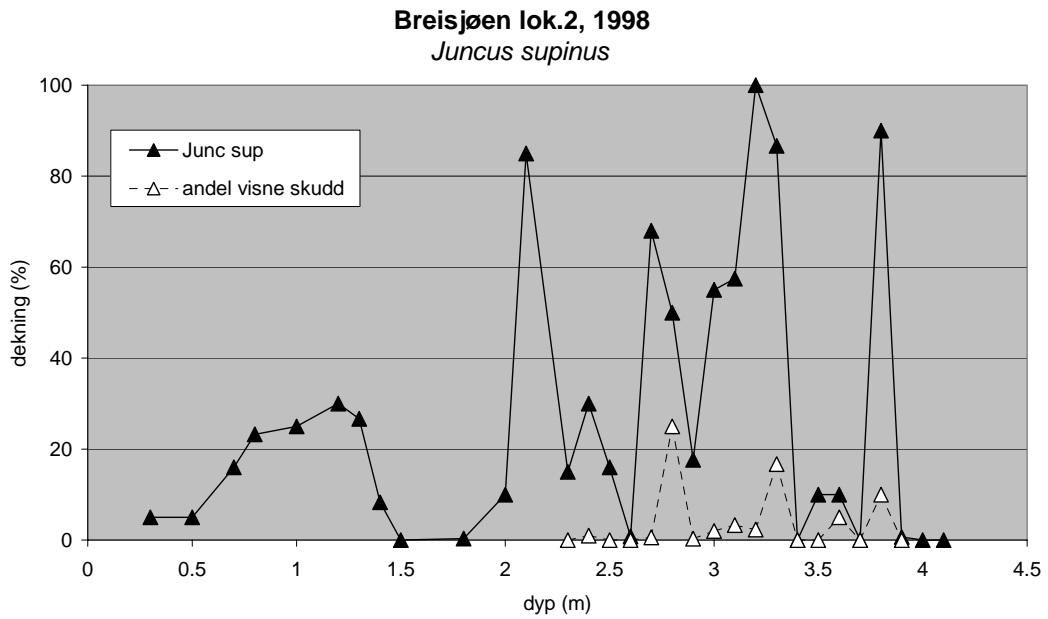
Figur 5.3.4 Substratforholdene i Breisjøen ved lok. 2 i 1998-99. Øverst: 1998. Nederst: 1999. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.



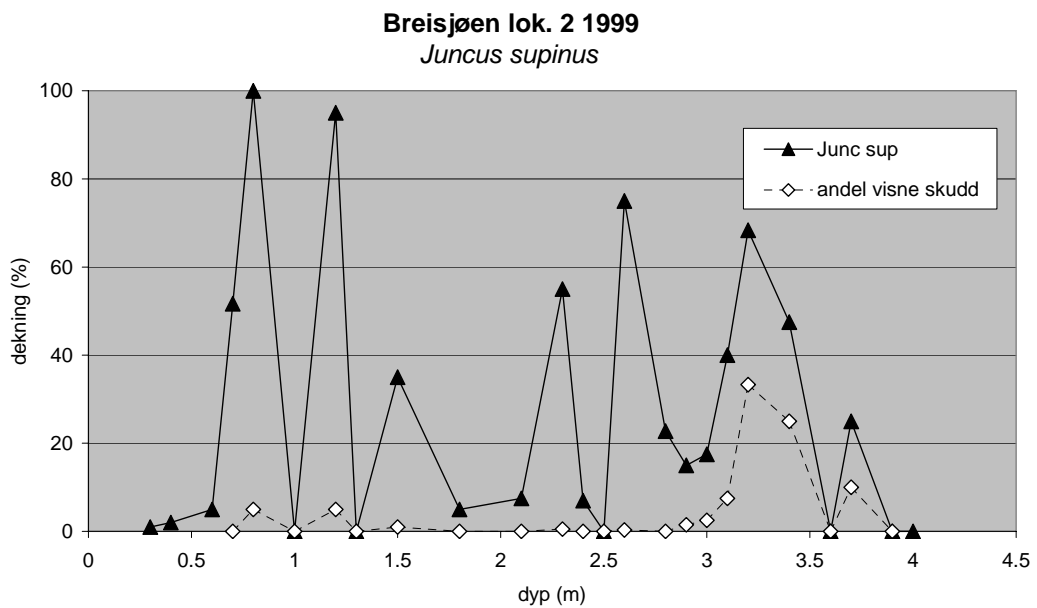
Figur 5.3.5 Dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen lok. 1 i 1998. Andel visne skudd er markert. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.



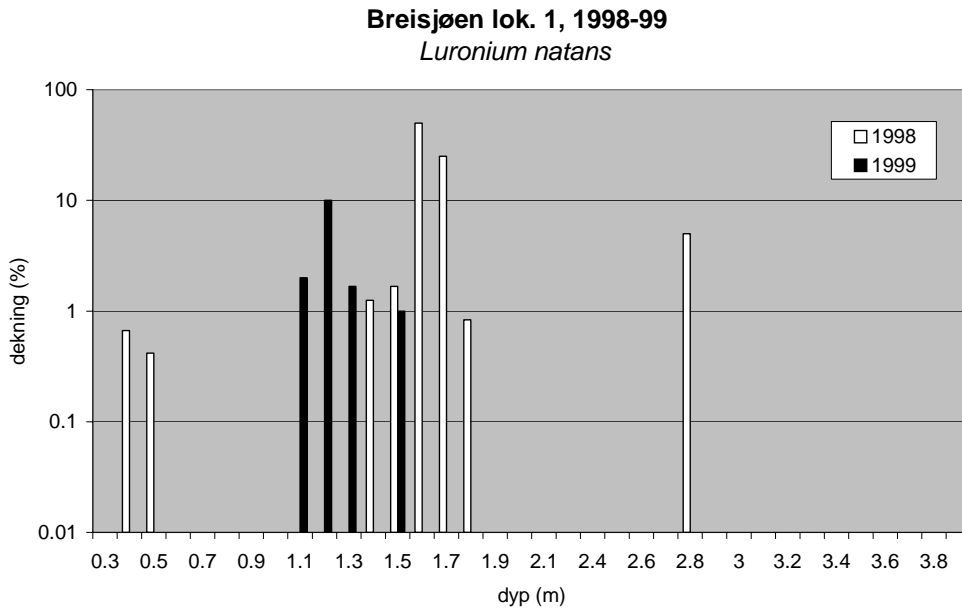
Figur 5.3.6 Dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen lok. 1 i 1999. Andel visne skudd er markert. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.



Figur 5.3.7 Dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen lok. 2 i 1998. Andel visne skudd er markert. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.



Figur 5.3.8 Dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen lok. 2 i 1999. Andel visne skudd er markert. Alle dyp er korrigert til medianvannstand.

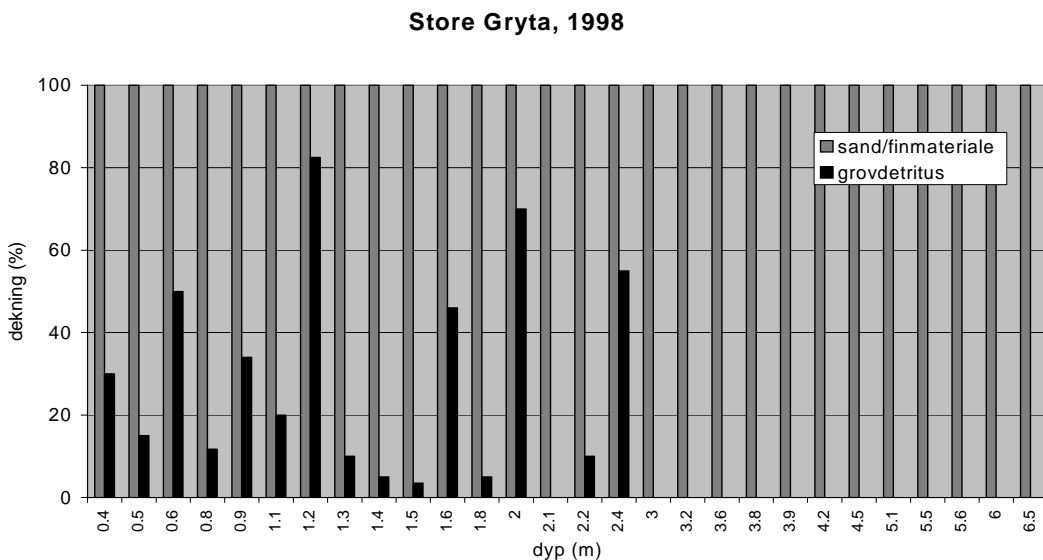


Figur 5.3.9 Dekning av flytegro (*Lurionium natans*) i Breisjøen lok. 1 i 1998-99. Alle dyp er korrigert til medianvannstand. Merk! Logaritmisk skala.

Store Gryta

Substratforhold

Substratet i Store Gryta besto overveiende av finmateriale, som virket svært løst og ustabil. I dybdeområdet 0.5-2.5m fantes dessuten til dels store mengder grovdetritus ("kvist og kvast") (Figur 5.3.10). Sammen med det løse, ustabile substratet gir dette forholdsvis dårlige forhold for vannvegetasjonen.



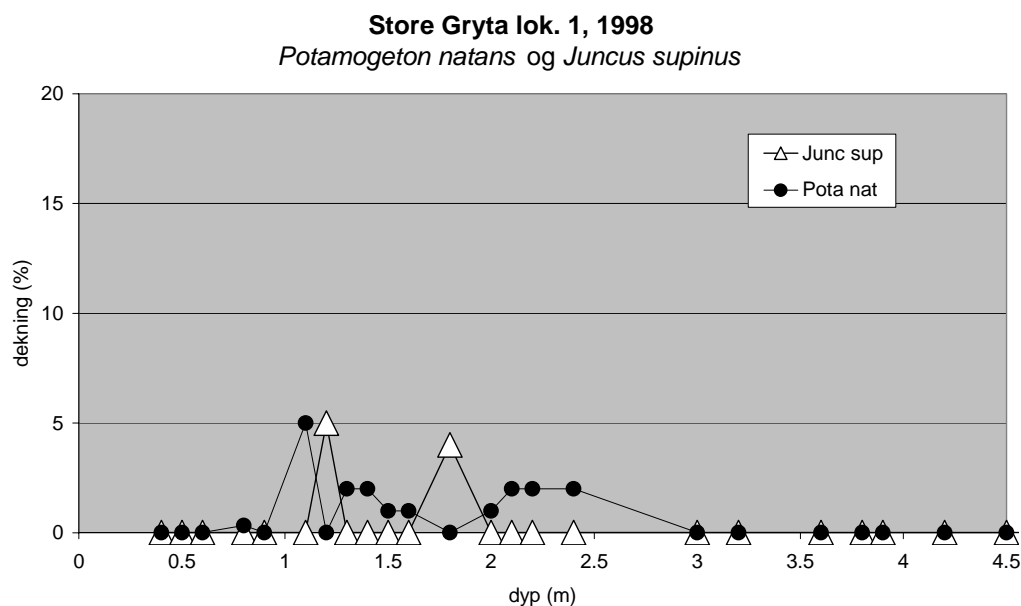
Figur 5.3.10 Substratforholdene i Store Gryta i 1998. Alle dyp er gitt i forhold til aktuell vannstand på observasjonstidspunktet.

Vegetasjonsdekning

I Store Gryta ble det på grunn av den sparsomme vegetasjonsdekningen bare fotografert 36 fotoruter i 1998. Krypsiv (*Juncus supinus*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) var de vanligste artene og hadde midlere dekning på hhv. 1.5% og 1.4%. Krypsiv er en opportunistisk art som kan forekomme i områder med forskjellig substrat og som kan tåle store svingninger i vannstand (jfr. Breisjøen). Det er derfor litt merkelig at dekningen i Store Gryta ikke er større (Figur 5.3.11). Nedre dybdegrense for krypsiv var 1.8m (Tabell 5.3.5), som er over 2m grunnere enn i Breisjøen. Forskjellen kan ha sammenheng med de ulike vannstandsvariasjonene i de to innsjøene (Store Gryta er ikke regulert) samt forskjellig lysklima (Se Kap.4.5 -Lys).

Tabell 5.3.5 Gjennomsnittlig dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) i Store Gryta i 1998. Alle dyp er gitt i forhold til aktuell vannstand på observasjonstidspunktet.

	<i>Juncus supinus</i>	<i>Potamogeton natans</i>
Midlere dekning (totalt) %	0.3	0.7
Midlere dekning (utbred.omr.) %	1.5	1.4
Øvre grense (m)	1.2	0.8
Nedre grense (m)	1.8	2.4
totalt antall bilder	36	36



Figur 5.3.11 Dekning av krypsiv (*Juncus supinus*) og vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) i Store Gryta i 1998. Alle dyp er gitt i forhold til aktuell vannstand ved observasjonstidspunktet.

5.3.4. Elementinnhold i krypsiv

I 1998 ble det tatt stikkprøver på elementinnholdet i krypsiv (*Juncus supinus*). Prøvene skal først og fremst benyttes som bakgrunnsinformasjon for en vurdering av eventuell endret vitalitet og næringsbegrensning etter at Breisjøen manipuleres.

Prøvene viste svært lavt innhold av fosfor i plantene, 0.8-1.3 mg P g TS⁻¹ (TS = tørrstoff). Fosforinnholdet var på samme nivå og under de 0.13% som Gerloff og Krombholz (1966) fant ga redusert vekst for andre arter (Tabell 5.3.6). Innholdet av nitrogen varierte mellom 26.4 og 28.2 µg N mg TS⁻¹, som indikerer overskudd av nitrogen i forhold til de 1.3% som Gerloff og Krombholz (1966) fant som kritisk nivå.

Tabell 5.3.6 Elementinnhold i krypsiv (*Juncus supinus*) i Breisjøen 1998. Oppgitt som % av tørrvekt.

	Karbon	Nitrogen	Fosfor
Middel	42.8	2.74	0.10
total variasjon	42.4 - 43.1	2.64 - 2.82	0.08 - 0.13

Tall for tilstrekkelig konsentrasjon for normal vekst hos høyere planter (45% C, 1.5% N og 0.2% P) gir et C:N:P-forhold på 225:7.5:1 (se litteratur i Johansen (1987)). Dette er betydelig forskjellig fra Redfield-forholdet 41.1:7.2:1, som gjelder for planktonalger med høye veksthastigheter og uten næringsbegrensning. Mens forholdet mellom N og P er relativt like (7.5 og 7.2), er C/N og C/P-forholdene mye større for høyere planter. Dette kan forklares ut fra plantenes behov for syntese av styrkevev i form av cellulose og lignin, begge rik på karbon (Johansen 1987). De teoretiske C/N-verdier blir ut fra tallene ovenfor 5.7 for planktonalger og 30 for høyere planter. Vannplanter og kransalger, som har mindre behov for styrkevev enn landplanter, vil nok normalt ha forholdstall mellom disse verdiene. Dette ble bekreftet for bl.a. vasspest (*Elodea canadensis*) i Steinsfjorden, hvor skuddspissene viste variasjoner i C/N-forholdet mellom 8.8 og 19.2 (Johansen 1987) og i Thingvallavatn hvor C/N-forholdet i *Nitella* varierte mellom 8.4-19.5 i 1985 (Kairesalo m. fl. 1992).

I krypsiv i Breisjøen varierte C/N-forholdet mellom 15 og 16.3. Dette er omtrent som forventet og på nivå med som tidligere er funnet i krypsiv fra innsjøer og elver på Sør- og Sørvestlandet (se data i Rørslett m.fl. 1990). Karboninnholdet er imidlertid noe lavere enn i andre undersøkelser, noe som muligens skyldes at prøvene i Breisjøen bare omfatter skuddspissene, mens dataene omtalt i Rørslett m.fl. (1990) er basert på "bulk-samples", dvs. blandprøver av hele planter. N/P-forhold på 21.9-33.8 viser klart mindre opptak av fosfor enn nitrogen i plantene og er blant det høyeste som er registrert i krypsiv i Norge. Høyeste verdier er funnet i Straumefjorden i Otra (Rørslett m.fl. 1990).

5.3.5. Relasjoner

Breisjøen og Store Gryta har svært ulik vannvegetasjon, både med hensyn på sammensetning og utbredelse. I Breisjøen dominerer krypsiv, med stedvis store forekomster av evjesoleie på helt grunt vann og flytegro i begrensede områder. Store Gryta har dominans av flytebladsplanter, først og fremst vanlig tjønnaks og gul og hvit nøkkerose. Kortsukksplanter ble ikke registrert i Store Gryta, mens det i Breisjøen fantes 5 arter.

Viktige regulerende faktorer for høyere vegetasjon i innsjøer er vannstandsvariasjoner, lysklima og substratforhold. Disse faktorene er til dels svært forskjellige i de to innsjøene.

Breisjøen er regulert til drikkevannsformål mens Store Gryta er uregulert. Tappingen i Breisjøen ser stort sett ut til å foregå på sommeren, dvs. at vannstanden vinterstid er forholdsvis stabil rundt medianvannstand. Vi antar derfor at effektene av innfrysing og isskuring på vannvegetasjonen er små. Selv om de overjordiske delene av plantene i perioder fryser og dør, vil dette sannsynligvis ikke berøre bestandene nevneverdig så lenge røttene er intakte (Rørslett 1991). Reguleringen av Breisjøen antas å være en viktig årsak til dominansen av krypsiv, som er en lite frosttolerant art (Brandrud og Johansen 1992), men som tåler og muligens favoriseres av tørrlegging sommerstid.

Vannstandsdata for Store Gryta foreligger ikke, men i uregulerte innsjøer er vannstandsforholdene normalt preget av en økning i vannstanden i forbindelse med vårfloppen og deretter en gradvis reduksjon utover sommeren. (Rørslett 1985, 1988). Et slikt hydrologisk regime vil normalt være gunstigere for mange akvatiske planter enn de store hydrologiske svingningene som har forekommet i Breisjøen under reguleringsperioden. Derfor er det god grunn til å anta at dårlig representasjon av høyere planter i Store Gryta skyldes det svært løse sedimentet i innsjøen samt områder med svært ustabil bunn p.g.a. utrasning av stein fra et betydelig ur-området langs østsiden av innsjøen. Dette betyr at deler av innsjøebunnen også er utvasket av grov stein.

Planlagte endringer i tappingsmønsteret for Breisjøen vil sannsynligvis få betydning for utbredelsen av vannvegetasjonen. Dette vil vanskeliggjøre tolkningen av effektene av innsjømanipuleringen som er planlagt i dette prosjektet.

Lysklimaet er svært forskjellig i de to innsjøene (Se Kap.4.5 - Lys).

Fordi vannvegetasjonen er såpass forskjellige i de to innsjøene vil det bli vanskelig å benytte Store Gryta som referansesjø til Breisjøen for høyere akvatisk vegetasjon.

5.4. Dyreplankton (zooplankton)

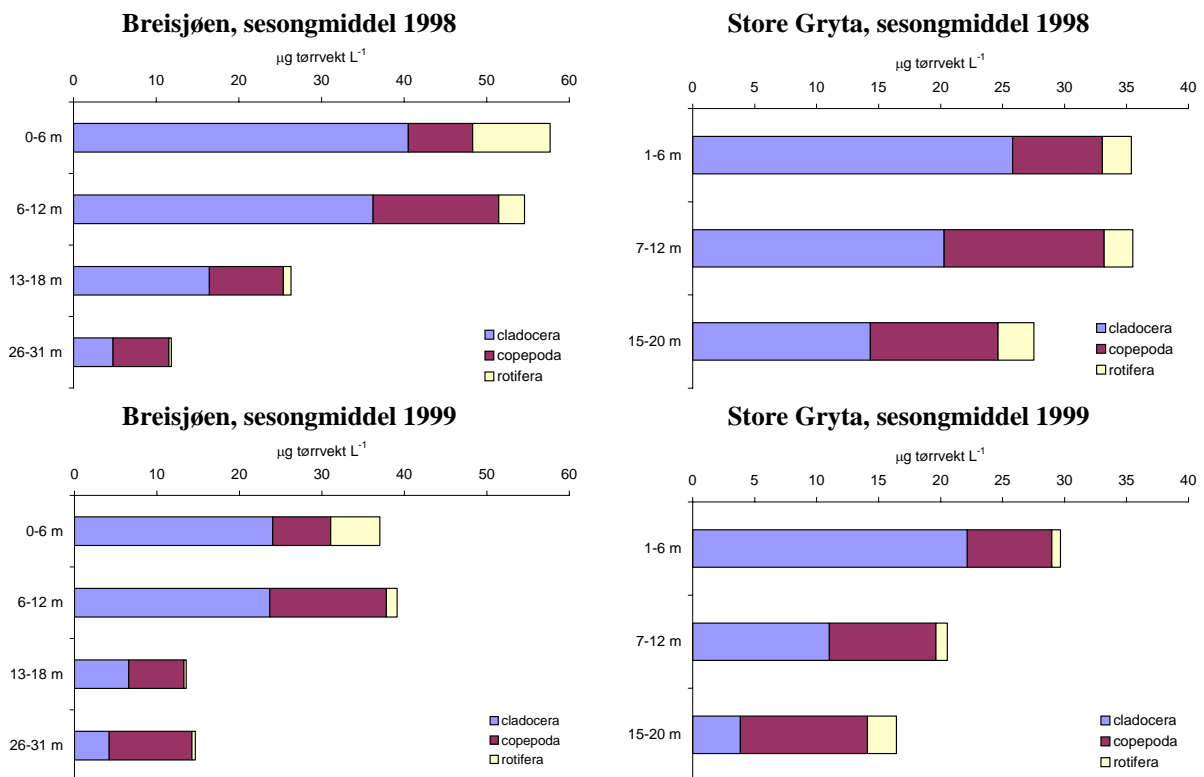
5.4.1. Biomassefordeling i rom og tid

Middel zooplanktonbiomasse (tørrvekt) i epilimnion av Breisjøen var på $58 \mu\text{g L}^{-1}$ for vekstsesongen 1998 (Figur 5.4.1). I metalimnion og hypolimnion var tilsvarende biomasser på $55 \mu\text{g L}^{-1}$ og $26 \mu\text{g L}^{-1}$. I 1999 var zooplanktonbiomassen i Breisjøen betydelig lavere, med 37 og $39 \mu\text{g L}^{-1}$ i epilimnion og metalimnion, og kun $13 \mu\text{g L}^{-1}$ i hypolimnion.

Middel zooplanktonbiomassen i epilimnion av Store Gryta var på $35 \mu\text{g L}^{-1}$ for vekstsesongen 1998 (Figur 5.4.1). I metalimnion og hypolimnion var tilsvarende biomasser på $36 \mu\text{g L}^{-1}$ og $28 \mu\text{g L}^{-1}$. I 1999 var zooplanktonbiomassen klart lavere, med 30 og $21 \mu\text{g L}^{-1}$ i epilimnion og metalimnion, og $16 \mu\text{g L}^{-1}$ i hypolimnion.

Sesongutviklingen var ganske forskjellig for de to innsjøene, og det var også store forskjeller fra det ene året til det andre (Figur 5.4.2 og 5.4.3). I 1998 var epilimnionbiomassen i Breisjøen størst i mai med $160 \mu\text{g L}^{-1}$, for deretter å avta til et minimum på $12 \mu\text{g L}^{-1}$ i september (Figur 5.4.2). I Store Gryta ble høyeste zooplanktonbiomasse i epilimnion 1998 registrert i slutten av september ($63 \mu\text{g L}^{-1}$) med et minimum i juli ($19 \mu\text{g L}^{-1}$).

I metalimnion var sesongutviklingen helt annerledes. Her var det to biomassetopper i 1998. I Breisjøen var dette i juni ($112 \mu\text{g L}^{-1}$) og i september ($72 \mu\text{g L}^{-1}$), mens det var lite zooplankton i juli og august. I Store Gryta inntraff første biomassemaksimum også i juni ($69 \mu\text{g L}^{-1}$), mens andre biomassemaksimum ble registrert i august ($43 \mu\text{g L}^{-1}$). Høyeste biomassemaksimum i Store Gryta ble faktisk målt i innsjøene hypolimnion i juni 1998 ($85 \mu\text{g L}^{-1}$). Dette er sannsynligvis en kombinasjon av relativ høy primærproduksjon i dette området og zooplanktonets vertikale døgnvandring hvor de vandrer ned i dypere vannlag om dagen.



Figur 5.4.1 Zooplanktonbiomasse i Breisjøen og Store Gryta oppgitt som middelverdi over vekstsesongen 1998 og 1999 (N=7 for hvert dybdesjikt).

I 1999 var zooplanktonbiomassen Breisjøens epilimnion ganske stabil gjennom hele sesongen, fra 28-49 μg tørrvekt L^{-1} . I metalimnion var det derimot store svingninger. Som i 1998 var det to tydelige biomassemaksima, ett i juni (81 μg L^{-1}) og ett i september (58 μg L^{-1}) (Figur 5.4.3). I hypolimnion var det størst biomasse i juni med 37 og 31 μg tørrvekt L^{-1} i dybdesjiktene 13-18 m og 26-31 m. Høyeste zooplanktonbiomasser i Store Gryta i 1999 ble målt i epilimnion av innsjøen høyest i mai (60 μg L^{-1}) og oktober (41 μg L^{-1}). I metalimnion og hypolimnion var sesongutviklingen mer lik Breisjøen med tydelig biomassemaksimum i juni både i 1998 og 1999. Mens Breisjøen har sitt andre biomassemaksimum i september, synes høstmaksimum å komme i august i Store Gryta.

5.4.2. Kvalitativ sammensetning

I begge innsjøene dominerer vannlopper (cladocer), både i 1998 og 1999. Unntaket er hypolimnion hvor hoppekreps (copepoder) dominerer. Biomassen av copepoder i innsjøene var relativt lik i alle dybdesjiktene begge årene, mens vannloppebiomassen var generelt vesentlig høyere i Breisjøen enn i Store Gryta. Biomassen av hjuldyr (rotatorier) er liten i begge innsjøene, men større i Breisjøen enn i Store Gryta, særlig i epilimnion. (Figur 5.4.2 og 5.4.3). I hypolimnion er det mer rotatorier i Store Gryta enn i Breisjøen.

I begge innsjøene dominerte cladocerene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* i epilimnion både i 1998 og 1999, mens *Cyclops scutifer*, den vanligste copepoden i oligotrofe innsjøer i Norge, dominerte i hypolimnion (Tabell 5.4.1-5.4.4). Blant rotatoriene var det *Kellicottia longispina* og *Conochilus unicornis* som dominerte. Begge disse artene er vanligvis dominerende i oligotrofe innsjøer.

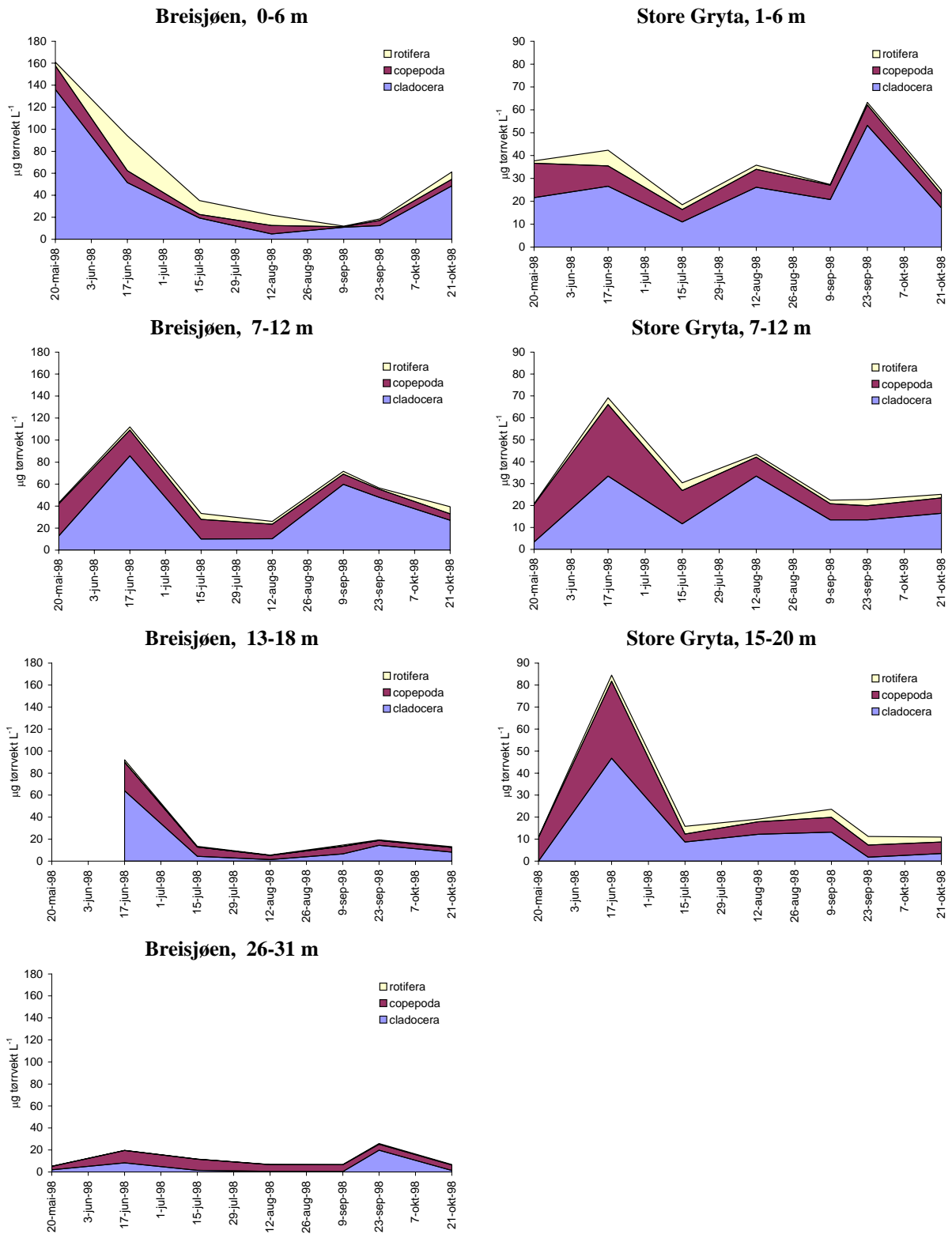
Totalt ble det funnet 7 arter cladocerer, 4 arter copepoder og 12 arter rotatorier i innsjøene. Det var ingen klar forskjell i artsantallet mellom innsjøene.

Andre vanlige arter som ble funnet var cladocerene *Daphnia longispina* (begge innsjøer), *Daphnia cristata* (Breisjøen) og *Daphnia galeata* (Store Gryta), samt *Diaphanosoma brachyurum* (begge innsjøer). I Breisjøen ble det også funnet enkeltindivider av *Sida crystallina* og rovformen *Bythotrephes longimanus*. Disse ble ikke funnet i Store Gryta.

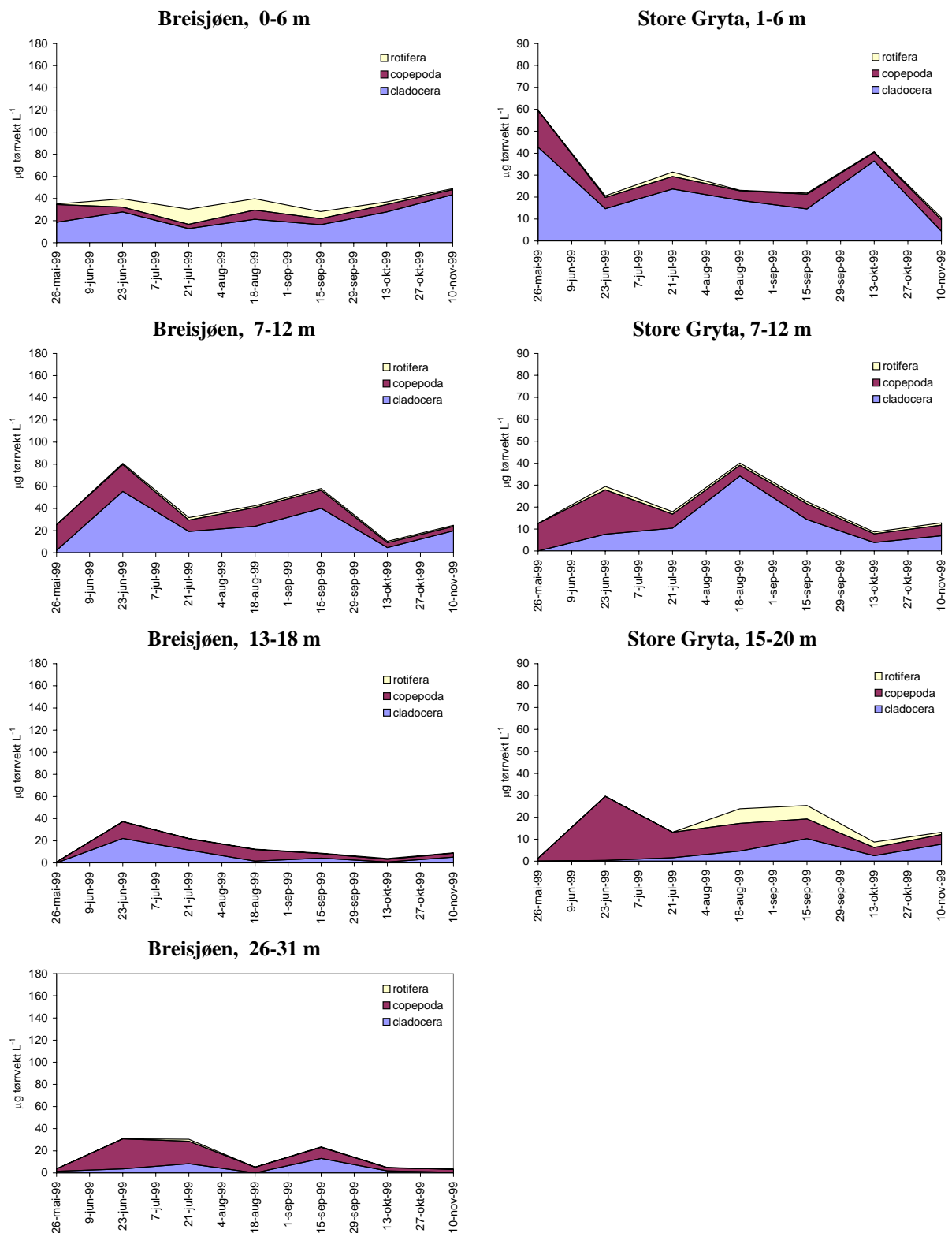
Andre vanlige copepodearter i begge innsjøene var den store calanoiden *Hetercope appendiculata* og den lille cyclopoiden *Thermocyclops oithonoides*. Det ble også funnet små mengder av *Eudiaptomus gracilis* i Store Gryta. Denne arten er svært vanlig i innsjøer på Østlandet.

Andre vanlige hjuldyrarter i begge innsjøene var *Keratella cochlearis* og *Keratella hiemalis*.

Artssammensetningen i begge innsjøene er typisk for oligotrofe innsjøer på Østlandet.



Figur 5.4.2 Sesongutvikling i zooplanktonbiomasse i Breisjøen og Store Gryta 1998. Obs: Ulik skala på y-aksen.



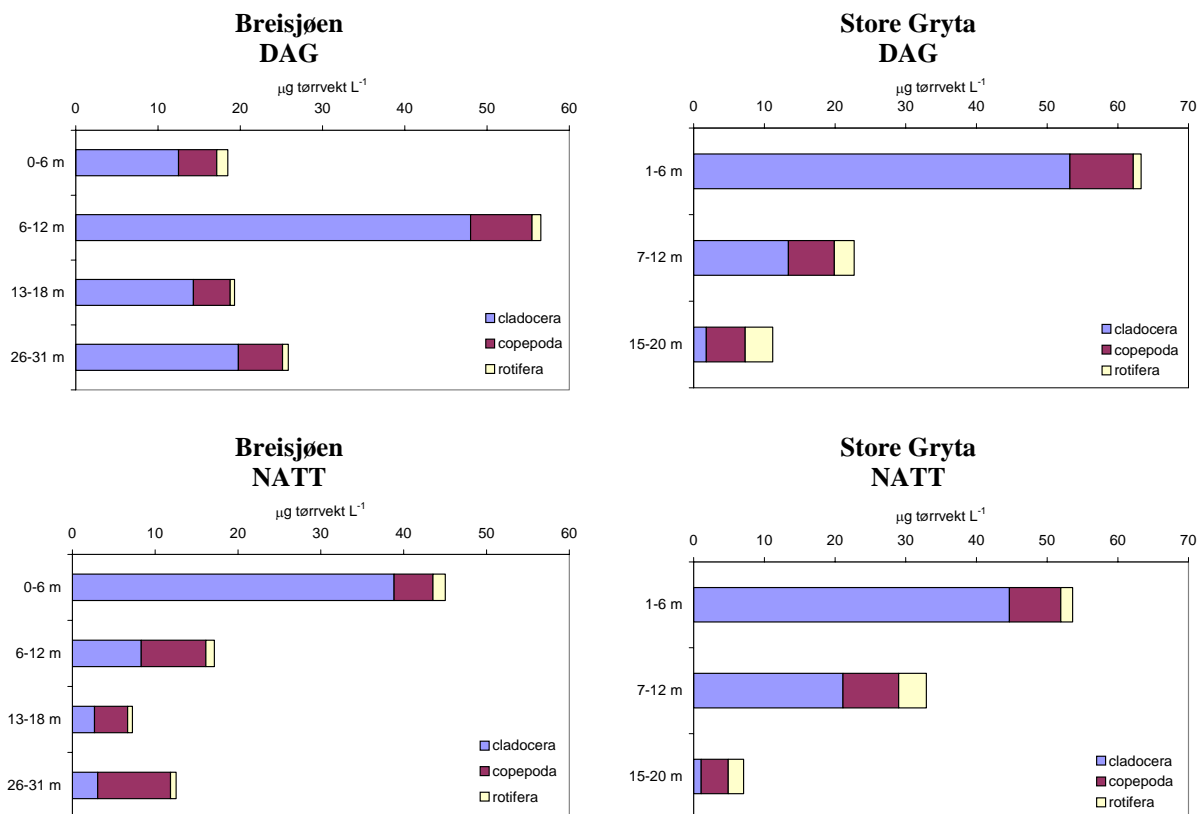
Figur 5.4.3 Sesongutvikling i zooplanktonbiomasse i Breisjøen og Store Gryta i 1999. Obs: Ulik skala på y-aksen.

5.4.3. Vertikalmigrasjon

Zooplanktonets døgnlige vertikalmigrasjon ble undersøkt i begge innsjøene i september i 1998. Resultatene viser tydelig vertikalmigrasjon i Breisjøen, mens migrasjonen er langt mindre i Store Gryta (Figur 5.4.4). Særlig en art, *Bosmina longispina*, viser tydelige vertikalkvandringer i Breisjøen. Denne arten hadde biomassemaksimum i metalimnion om dagen, men vandret opp i epilimnion om natten (Tabell 5.4.1). Dette er noe overraskende, da denne arten ikke anses som spesielt sårbar for fiskepredasjon.

Daphnia longispina, som ofte har vertikalmigrasjon i andre innsjøer, viser også tegn til vertikalkvandring i Breisjøen, da den kun ble påvist i epilimnion om natten i september (Tabell 5.4.1). Om dagen hadde denne arten høyest biomasse i metalimnion resten av sesongen, men forekomstene var små. Derfor er resultatene for denne arten usikre.

Dersom den påviste vertikalmigrasjonen er induisert av fiskepredasjon, tyder resultatene på at predasjonspresset fra fisk på zooplankton er høyere i Breisjøen enn i Store Gryta.



Figur 5.4.4 Vertikalmigrasjon av zooplankton gjennom døgnet i Breisjøen og Store Gryta basert på målinger 23. september 1998.

5.4.4. Fordeling av partikulær karbon i fytoplankton og zooplankton

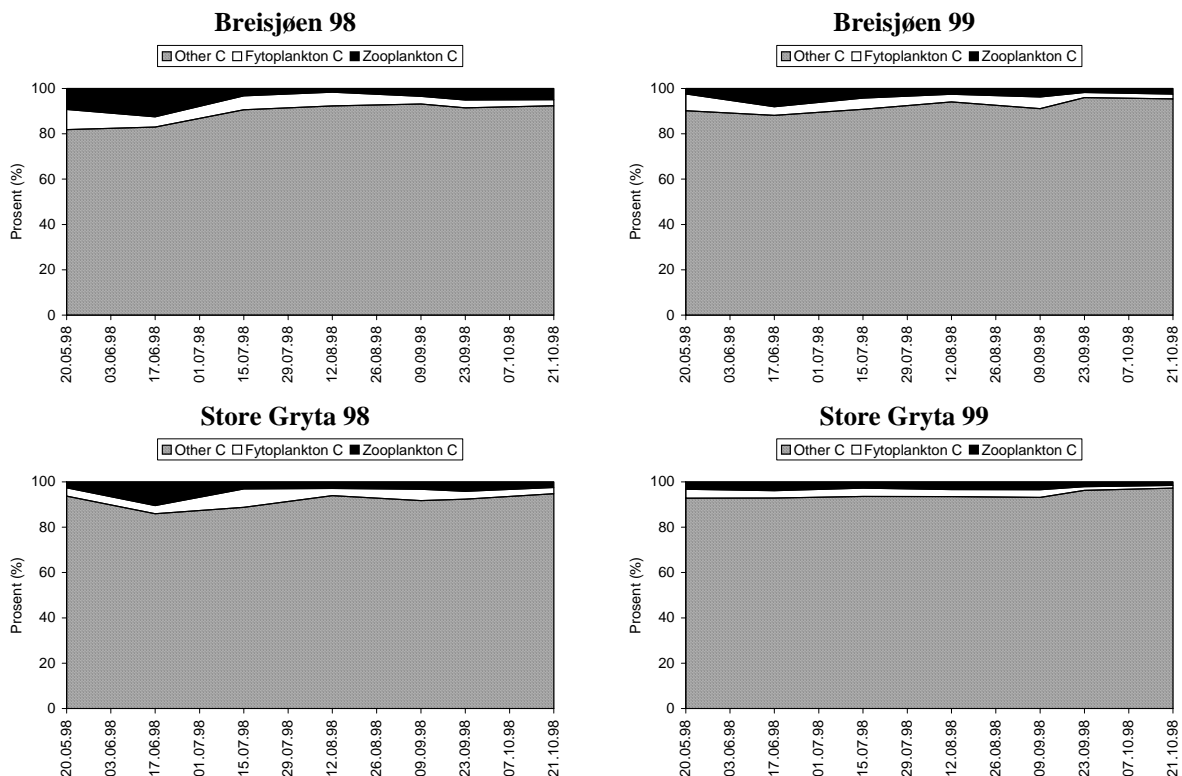
Mengden løst organisk karbon per arealenhet (DOC i mg C m⁻²) er gjennomsnittlig ca 2.4 ganger høyere i Breisjøen i forhold til Store Gryta. Hovedårsaken til dette er en kombinasjon av høyere konsentrasjoner av organisk karbon i de fri vannmasser (pelagisk karbon) i Breisjøen og at denne innsjøene også er dypere. I Breisjøen finnes gjennomsnittlig ca 70 g C m⁻² innsjøoverflate, mot ca 30 g C m⁻² i Store Gryta.

Mengden partikulært organisk karbon per arealenhet (POC i mg C m⁻²) er gjennomsnittlig 1.2-1.3 ganger høyere i Breisjøen i forhold til Store Gryta. Mens hovedmengden av DOC tilføres innsjøer fra nedbørfeltet (alloktont materialet) produseres større deler av POC i selve innsjøen (autoktont). I Breisjøen finnes gjennomsnittlig ca 9-10 g C m⁻² innsjøoverflate, mot ca 7.0-7.5 g C m⁻² i Store Gryta. At POC-nivåene er likere enn DOC nivåene i de to innsjøene, tyder på at innsjøene er likere med hensyn til mengden innsjøprodusert C i forhold til tilført organisk C fra nedbørfeltet.

DOC/POC forholdet i Breisjøen er ca 7-8/1, mot 4/1 i Store Gryta. Et DOC/POC forhold på ca 10 er ofte funnet i lite produktive (oligotrofe) til moderat produktive innsjøer (Wetzel, 1975). At forholdet er lavere enn dette, spesielt i Store Gryta, henger primært sammen med de svært lave konsentrasjonene av organisk karbon i innsjøene, spesielt alloktont karbon.

Basert på de analyser som er utført kan pelagialt POC inndeles i 3 ulike fraksjoner:

- FOC: Organisk karbon i levende fytoplankton karbon
- ZOC: Organisk karbon i levende zooplankton karbon
- USOC: Organisk karbon i dødt organisk materialet samt i levende bakteriebiomasse



Figur 5.4.5 Variasjoner i prosentvis fordeling av partikulært C på fytoplanktonbiomasse, zooplanktonbiomasse og uspesifisert karbon. Se definisjon av uspesifisert karbon og konverteringene av biomasse mål av fyto- og zooplankton til karbon i Tabell 5.4.1.

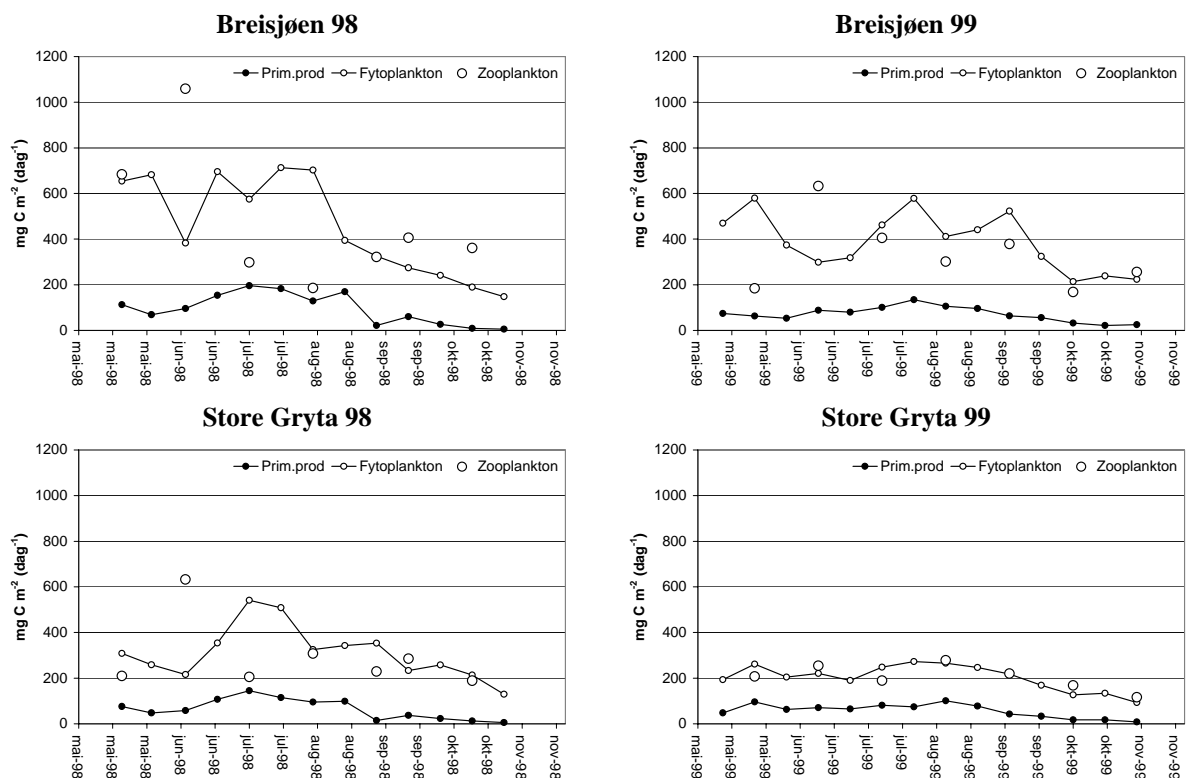
Ikke spesifisert organisk karbon (USOC) utgjør ca 90% av partikulære organisk C (POC) i begge innsjøene (Figur 5.5.5 og Tabell 5.4.1, 5.4.2), mens resten av POC er karbon i levende fytoplankton og zooplanktonbiomasse. Hvor stor del av USOC som er levende bakteribiomasse eller dødt organisk materialet har vi ikke analysert på. det eneste vi vet er at mange næringsfattige skogsjøer kan ha en betydelig bakteriebiomasse. I begge innsjøene er det perioder hvor zooplankton C er høyere enn fytoplankton C (Figur 5.5.6). Dette synes i utgangspunktet noe paradoksal ut siden zooplankton spiser fytoplankton. En av årsaken til dette kan derfor være at innsjøene har en relativt stor bakteriebiomasse som fungerer som "matkilde" for en del zooplankton.

Tabell 5.4.1 Statistisk oversikt over fordeling av total organisk karbon (TOC) på løst organisk karbon (DOC) og partikulært organisk karbon (POC), samt variasjoner i fordeling av POC på h.h.v. fytoplankton karbon (FOC), zooplankton karbon (ZOC), og uspesifisert organisk karbon (USOC) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. *Uspesifisert C er tilnærmet sum av bakterielt C og dødt organisk karbon tilført (allokton) eller produsert i innsjøen (autokton). Alle konsentrasjonene er i mg C m⁻². Mengden fytoplankton-biomasse er beregnet fra målte våtvektverdier for totalt algevolum multiplisert med 0.1 for å få tilnærmet mengde fytoplankton C. Mengde zooplankton-biomasse er beregnet ut i fra målte tørrvektverdier multiplisert med 0.45 for å få tilnærmet zooplankton C. Disse konverteringsfaktorene er empiriske tilnærmelser.*

	TOC		Partikulært C		
	DOC mg C m ⁻²	POC mg C m ⁻²	FOC mg C m ⁻²	ZOC mg C m ⁻²	USOC mg C m ⁻²
Breisjøen-98					
Gj.snitt	66865	8750	460	474	7870
St. avvik	2585	1369	216	300	1589
Median	66368	8532	395	361	7277
Maksimum	71997	11631	713	1059	10743
Minimum	62811	6603	148	185	6053
Breisjøen-99					
Gj.snitt	69687	9599	390	332	8927
St. avvik	4192	1927	125	160	1569
Median	68660	9600	393	301	9242
Maksimum	78233	13392	579	633	11325
Minimum	63962	6744	214	168	6929
St.Gryta-98					
Gj.snitt	28329	7544	311	294	6986
St. avvik	2766	1184	116	156	1533
Median	28117	7076	308	229	6493
Maksimum	35026	10531	541	633	9898
Minimum	25250	6063	130	189	5215
St. Gryta-99					
Gj.snitt	29390	7145	203	205	6794
St. avvik	3147	978	56	54	823
Median	28433	6964	212	208	6346
Maksimum	34914	8935	273	278	7819
Minimum	25687	5578	93	116	6013

Tabell 5.4.2 Forholdstall mellom løst organisk karbon (DOC) og partikulært organisk karbon (POC), samt forhold mellom POC og fytoplankton karbon (FOC), zooplankton karbon (ZOC), og uspesifisert organisk karbon (USOC) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999.

	DOC/POC	POC/FOC	POC/ZOC	POC/USOC	FOC/ZOC
Breisjøen-98					
Gj.snitt	7.8	23.5	26.0	1.12	1.32
St. avvik	1.4	10.7	18.3	0.06	1.20
Maksimum	10.9	44.5	62.7	1.22	3.79
Minimum	5.5	11.3	8.0	1.07	0.36
Breisjøen-99					
Gj.snitt	7.5	27.8	34.8	1.08	1.38
St. avvik	1.6	12.6	14.8	0.03	0.84
Maksimum	10.6	50.3	57.4	1.13	3.14
Minimum	5.1	13.5	12.4	1.04	0.47
St.Gryta-98					
Gj.snitt	3.8	27.2	30.2	1.09	1.29
St. avvik	0.7	10.2	10.7	0.04	0.72
Maksimum	5.0	53.8	41.2	1.16	2.63
Minimum	2.5	12.3	9.6	1.05	0.34
St. Gryta-99					
Gj.snitt	4.2	39.3	38.0	1.06	0.99
St. avvik	0.6	17.9	14.2	0.02	0.22
Maksimum	5.3	82.3	66.1	1.08	1.31
Minimum	3.1	24.9	26.1	1.03	0.75



Figur 5.4.6 Variasjoner i primærproduksjon ($\text{mg C m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$), fytoplanktonbiomasse (mg C m^{-2}) zooplanktonbiomasse (mg C m^{-2}) i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. Konverteringer av biomasse mål av fyto- og zoo-plankton til karbon, se tekst i Tabell 5.4.1.

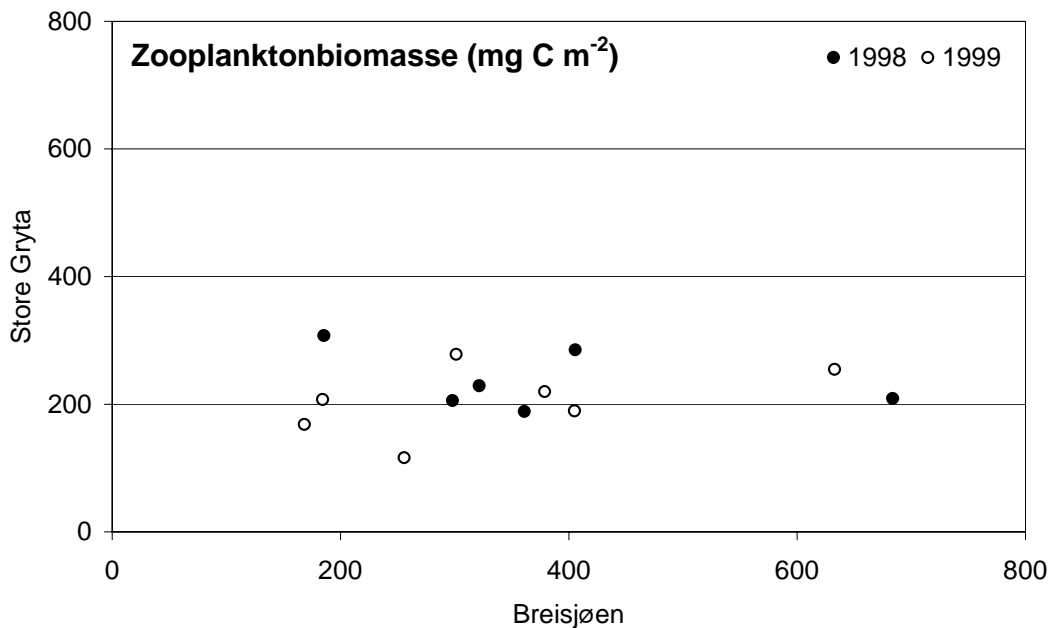
5.4.5. Relasjoner

At Breisjøen er noe mere næringsrik enn Store Gryta gjør at Breisjøen har større primærproduksjon og derved også større biomasser av zooplankton enn Store Gryta. Spesielt i epilimnion av innsjøene var det forskjeller i zooplanktonutviklingen gjennom sesongen, mens utviklingsmønsteret i epilimnion og hypolimnion av innsjøene var mer likt.

Mengden zooplankton per arealenhet innsjøoverflate (uttrykt som mg C m⁻²), viser ingen god sammenheng mellom Store Gryta og Breisjøen (Figur 5.4.7). Sammenhengen var noe bedre for fytoplankton (Figur 5.1.9). Dette antyder noe ulik sesongdynamikk i innsjøene m.h.t. til svingninger i zooplankton og delvis fytoplankton biomasser i innsjøene.

Cladoecere (vannloppene) dominerer zooplanktonet i begge innsjøenes epi- og metalimnion, mens copepodene (hoppekreps) dominerer i hypolimnion. Biomassen av hoppekreps var relativt like i begge innsjøene, mens biomassen av vannlopper var klart høyest i Breisjøen. Biomassen av rotatorier (hjuldyr) var lav i begge innsjøene. Mens Breisjøen hadde høyere biomasser av hjuldyr i epi- og metalimnion, synes Store Gryta å ha høyest biomasse av hjuldyr i hypolimnion. Både antall arter og mange dominerende arter av zooplankton var de samme i begge innsjøene. Artssammensetningen i begge innsjøene er typisk for oligotrofe innsjøer på Østlandet.

Vertikalvandring av zooplankton gjennom døgnet synes å være mere markant i Breisjøen enn i Store Gryta. Dette kan skyldes høyere fiskepredasjon i Breisjøen.



Figur 5.5.6 Sammenhengen mellom zooplanktonbiomasse i Breisjøen og Store Gryta i 1998 og 1999. Konverteringer av biomasse mål zooplankton til karbon, se i Tabell 5.4.1.

5.5. Bunndyr (benthos)

5.5.1. Biomassefordeling i rom og tid

Store Gryta

Bunnområder

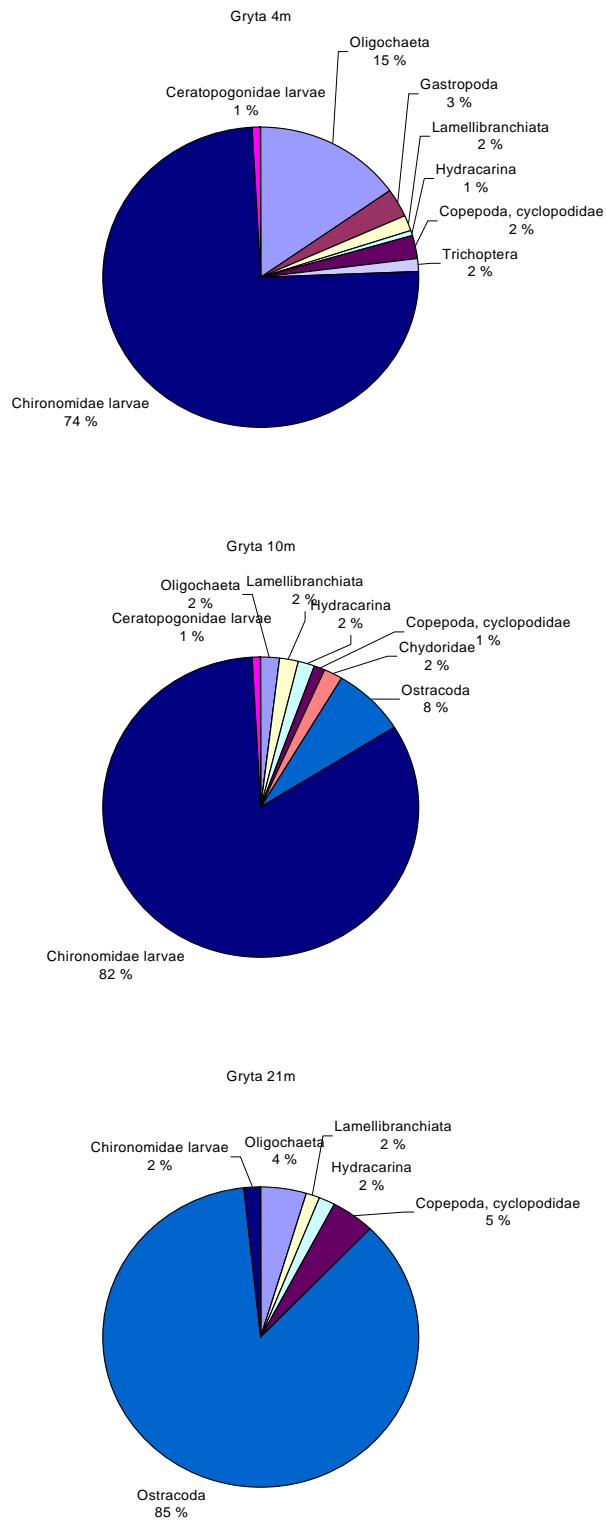
Gjennomsnittlig antall individer (ind) i bunnprøvene fra Store Gryta var tilnærmet like på 4 m og 10 m dyp, henholdsvis ≈ 4700 and ≈ 4200 ind m^{-2} (Tabell 5.5.1). Begge lokalitetene var dominert av fjærmygglarver (*Chironomidae*). På største prøvedyp (21m) var gjennomsnittlig antall individer lavere (≈ 2300 ind m^{-2}) og prøvene var dominert av muslingkreps (*Ostracoda*). Selv om hovedinntrykket var at bunndyrsamfunnene på 4 m og 10 m var av samme type (Figur 5.5.1), var det enkelte klare forskjeller i sammensetningen av hovedgruppene. Både snegler (*Gastropoda*) og vårfluer (*Trichoptera*) ble observert på 4 m dyp men var fraværende i prøvene fra 10 m dyp. For småkreps (*Chydoridae*) og muslingkreps (*Ostracoda*) var situasjonen motsatt. Bunndyrsamfunnet på 21 m var forskjellig fra det som ble funnet på de andre to prøvetakingsdyp. Her dominerte muslingkreps, mens også enkelte fjærmygglarver ble funnet.

Strandsoner

I strandsonen med vegetasjon var det dominans av fjærmygglarver (*Chironomidae*) med ≈ 1600 ind prøve⁻¹ (Tabell 5.5.3). Også døgnfluer (*Ephemeroptera*) og muslingkreps (*Ostracoda*) var relativt vanlige med henholdsvis ≈ 320 og ≈ 190 ind prøve⁻¹. Andre viktige grupper var igler (*Hirudinea*), øyenstikkere (*Odonata: Anisoptera* og *Zygoptera*), mudderfluer (*Sialidae*) og vårfluer (*Trichoptera*). I strandsonen med stein var det totalt færre individer enn i vegetasjonssonen, og fjærmygg og døgnfluer var de vanligste gruppene med henholdsvis ≈ 280 og ≈ 120 ind prøve⁻¹. Enkelte hovedgrupper i steinstrandsonen ble ikke funnet i vegetasjonssonen. Dette var snegler, småmuslinger (*Lamellibranchiata*), steinfluer (*Plecoptera*) og buksvømmere (*Corixidae*).

Tabell 5.5.1 Gjennomsnittlig antall individer (N) m^{-2} med standardavvik (SD), samt hovedgrupper i bunndyrsamfunnene på ulike dyp i Store Gryta prøvetatt 24. - 26. mars 1999. N=10.

Grupper		4m		10m		21m	
		Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Oligochaeta	Fåbørstemark	708	811	79	236	106	239
Gastropoda	Snegler	157	257	0	0	0	0
Lamellibranchiata	Muslinger	79	156	79	156	35	112
Hydracarina	Vannmidd	39	118	79	236	35	112
Copepoda, cyclopodidae	Hoppekreps	118	177	39	118	106	239
Chydoridae	Småkreps	0	0	79	236	0	0
Ostracoda	Muslingkreps	0	0	315	277	1982	2542
Trichoptera	Vårfluer	79	156	0	0	0	0
Chironomidae larver	Fjærmygg	3460	863	3460	1968	35	112
Ceratopogonidae larver	Svimygg	39	118	39	118	0	0
Tipulidae larver	Stankelbein	0	0	0	0	0	0
SUM		4679		4168		2300	



Figur 5.5.1 Sammensetningen av bunndyrsamfunnene på 4 m, 10 m og 21 m dyp i Store Gryta, 24.-26. mars 1999.

Breisjøen

Bunnområder

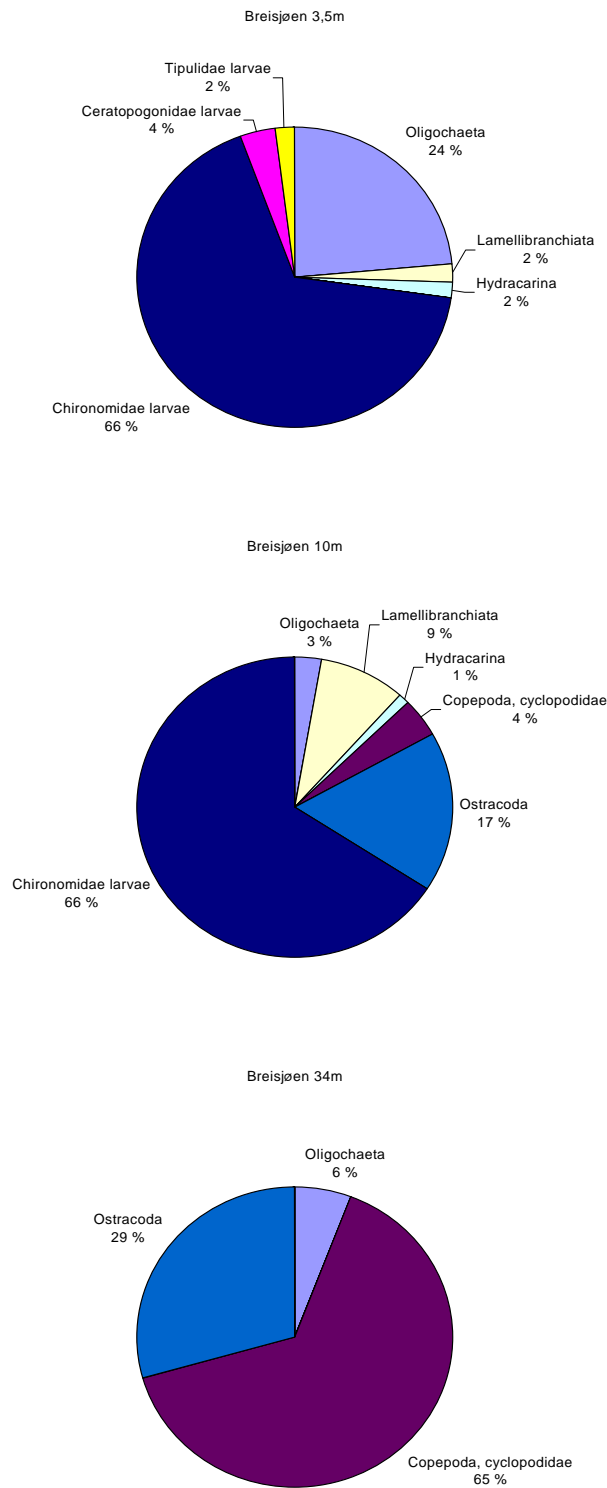
Gjennomsnittlige antall individer (ind) i bunnprøvene i Breisjøen på 4 m and 10 m dyp var henholdsvis ≈ 1900 og ≈ 6100 ind m^{-2} (Tabell 5.5.2). I begge dyp dominert fjærmygglarver. Sammensetningen av det øvrige bunndyrsamfunnet var imidlertid relativt ulik på de to dypene. På det største prøvedypet (34m) var antall individer langt lavere, ≈ 750 ind m^{-2} . Her var bunndyrsamfunnet dominert av muslingkreps uten innslag av fjærmygglarver (Figur 5.5.2). Sammensetningen av bunndyrsamfunnene var derfor ganske forskjellig på de tre dypene.

Strandsoner

I strandsonen med vegetasjon var bunndyrsamfunnet dominert av fjærmygglarver med ≈ 2800 individer prøve⁻¹ (Tabell 5.5.3), mens det ble funnet relativt få individer av døgnfluer og andre hovedgrupper. I strandsonen med steinbunn var antall individer lavere enn i vegetasjonssonen. Fjærmygglarver var også her den vanligste gruppen med ≈ 620 ind prøve⁻¹. Sammensetningen av de to bunndyrsamfunnene var ellers ganske like.

Tabell 5.5.2 Gjennomsnittlig antall individer (N) m^{-2} med standardavvik (SD) av hovedgrupper i bunndyrsamfunnene på ulike dyp i Breisjøen prøvetatt 24. - 26. mars 1999. N=10.

Grupper		3.5m		10m		34m	
		Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD	Gj.snitt	SD
Oligochaeta	Fåbørstemark	460	579	177	382	44	125
Gastropoda	Snegler	0	0	0	0	0	0
Lamellibranchiata	Muslinger	35	112	531	250	0	0
Hydracarina	Vannmidd	35	112	71	224	0	0
Copepoda, cyclopodidae	Hoppekreps	0	0	248	443	487	654
Chydoridae	Småkreps	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	Muslingkreps	0	0	1062	646	221	263
Trichoptera	Vårfluer	0	0	0	0	0	0
Chironomidae larvae	Fjærmygg	1309	1376	3999	1600	0	0
Ceratopogonidae larvae	Svimygg	71	149	0	0	0	0
Tipulidae larvae	Stankelbein	35	112	0	0	0	0
SUM		1946		6086		752	



Figur 5.5.2 Sammensetningen av bunndyrsamfunnene på 3.5 m, 10 m og 34 m dyp i Breisjøen, 24.-26. mars 1999.

Tabell 5.5.3 Sammensetningen av bunndyrsamfunnet i to strandsonehabitater i Store Gryta og Breisjøen prøvetatt 19. mai 1999. Antall individer per 3*1 minutt sparkeprøve.

		Store Gryta		Breisjøen	
		Vegetasjon	Stein	Vegetasjon	Stein
Oligochaeta	Fåbørstemark	8	18	40	122
Hirudinea	Igler	12	4		
Gastropoda	Snegler		1		
Lamellibranchiata	Muslinger		6	4	
Hydracarina	Vannmidd	8	1	4	8
Ostracoda	Muslingkreps	192	10	16	2
Zygoptera	Vannymfer	8	1		
Anisoptera	Libeller	20		4	6
Sialidae	Mudderfluer	12	1		
Ephemeroptera	Døgnfluer	324	115	28	24
Plecoptera	Steinfluer		1		
Trichoptera	Vårfluer	40	34	8	44
Coleoptera larvae	Billelarver				4
Coleoptera imagines	Biller voksne				
Corixidae	Buksvømmere		6		
Chironomidae larvae	Fjærmygglarver	1562	280	2752	624
Chironomidae pupae		128	34	128	102
Other Diptera	Andre tovinger	28			4
Sum		2342	512	2984	940

5.5.2. Kvalitativ sammensetning

Store Gryta

De eneste døgnfluene som ble registrert i Store Gryta var arter av slekten *Leptophlebia* som ble funnet i begge typer strandhabitat. Det eneste eksemplaret av steinfluer var *Nemoura cinerea*. De fleste vårfluene var meget små individer og kunne ikke identifiseres til art. To identifiserte grupper var imidlertid Limnephilidae and *Mystacides* spp. To iglearter (Hirudinea) ble bestemt: *Glossiphonia complanata* og *Erpobdella octoculata*.

Breisjøen

Som i Store Gryta var de eneste døgnfluene som ble registrert i vegetasjonssonen i Breisjøen individer fra slekten *Leptophlebia*. I steinsonen ble det i tillegg funnet få eksemplarer av døgnfluearten *Heptagenia fuscogrisea*. Vårfluer i vegetasjonssonen var arter fra familien Limnephilidae og små, ikke identifiserbare individer. I steinsonen ble det identifisert tre vårfluearter; *Athipsodes cinereus*, *Oecetis testacea*, samt den mest vanlige, *Mystacides azurea*. Det ble ikke registrert steinfluer (Plecoptera), snegler (Gastropoda) eller igler (Hirudinea).

Tabell 5.5.4 Arter av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og igler (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera og Hirudinea) i bunndyrksamfunnene i to strandsonehabitater i Store Gryta og Breisjøen 19.05.1999. Antall arter per 3*1 minutt sparkeprøve.

	Store Gryta		Breisjøen	
	Vegetasjon	Stein	Vegetasjon	Stein
<u>Ephemeroptera</u>				
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>				4
<i>Leptophlebia spp.</i>	324	115	28	20
<u>Plecoptera</u>				
<i>Nemoura cinerea</i>		1		
<u>Trichoptera</u>				
<i>Athripsodes cinereus</i>				4
<i>Oecetis testacea</i>				2
<i>Mystacides azurea</i>				38
<i>Mystacides sp.</i>	4			
<u>Limnephilidae</u>	4	3	4	
<i>Trich. små ubestemte</i>	32	30	4	
<u>Hirudinea</u>				
<i>Glossiphonia complanata</i>	4			
<i>Erpobdella octoculata</i>	8	4		

5.5.3. Relasjoner

Basert på de prøver som er tatt og bunndyrstasjoner som er valgt i de to innsjøene, syns det som om individsantallet av bunndyr på 3.5-4.0 meter er høyest i Store Gryta, mens Breisjøen har størst individtetthet på 10 meters dyp. I begge innsjøene dominerte fjærmygglarver. Det betydelig lavere individantallet i øverste undersøkte sedimentområde (3.5-4.0 m) i Breisjøen både i forhold til tilsvarende dyp i Store Gryta og det som ble registrert på 10 meters dyp i Breisjøen skyldes nok effekter av betydelige vannstandsreguleringer i innsjøen (Figur 5.3.1). En vil derfor kunne forvente øking i individantall i disse dyp av innsjøene nå som reguleringene synes å opphøre.

I dypområdenes sedimenter (34 m i Breisjøen og 21 m i Store Gryta) var det Store Gryta som oppviste det høyest individantall. Her dominerte muslingkreps, mens cyclopoide hoppekreps dominerte i Breisjøen, selv om også muslingkreps utgjorde et relativt stor prosentandel i Breisjøen.

I strandsonen med vegetasjon dominerte fjæremygg i begge innsjøene. Mens andre grupper var sparsomt representert i Breisjøen, var døgnfluer og muslingkreps relativt vanlige i strandsone med vegetasjon i Store Gryta. Også igler, øyestikkere, mudderfluer og vårfluer var viktige grupper Store Gryta.

I begge innsjøene var strandsonene med stein langt mere individfattig enn strandsonene med vegetasjon. Fjærmygg var også her dominerende i begge innsjøene, men i Store Gryta utgjorde også døgnfluene en betydelig gruppe. I strandsonen med stein ble småmuslinger, snegler, steinfluer og buksvømmer kun funnet i Store Gryta, mens libeller kun ble funnet i Breisjøen.

At stasjonære vannboere som snegler, småmuslinger etc. ikke er funnet i Breisjøen, kan tyde på at disse har blitt påvirket av vannstandsreguleringene. Temporære vannboere som insekter legger årlig egg i innsjøen og vil dermed kontinuerlig medføre nyrekruttering til innsjøen. Dette gjør at slike grupper sannsynligvis har større muligheter til å overleve, og raskere vil nyrekruttere innsjøen når reguleringene opphører.

5.6. Fisk

5.6.1. Bestandsestimater

Prøvefiske med garn har blitt utført med samme type garn og gjennom samme tidsperioder i Breisjøen og Store Gryta. Fangstene skulle derfor være godt sammenlignbare. Prøvefisket i 1998 ble utført fra 21.-23. september, mens det ble fisket én uke tidligere i 1999. Forholdene syntes ellers tilnærmet like i 1998 og 1999. Ulike vær/lysforhold kan allikevel påvirke fangstresultatene, slik at sammenligninger av fangstene fra ett år til et annet fort kan bli noe usikre. Noe lavere fangsttall i 1999 (Figur 5.6.1) behøver derfor ikke bety reduserte bestander dette året i forhold til 1998.

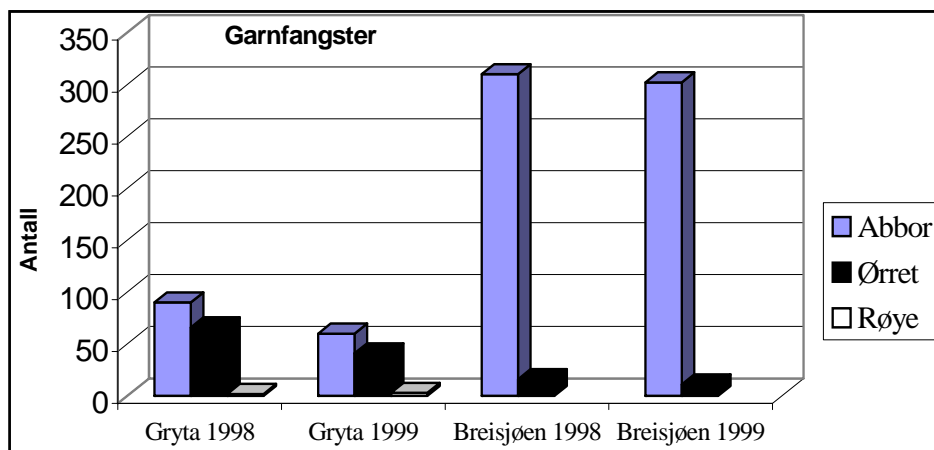
Fangbarhet av ulike fiskearter er forskjellig avhengig av type fiskeredskaper. Abbor taes lettere på garn enn ørret bl.a. på grunn av kroppsform, høy ryggfinne og piggete, ru overflate. Det er derfor vanskelig å sammenligne fangsttall mellom så "ulike" arter som ørret og abbor. Hvis vi allikevel prøver å sammenlikne artene (Figur 5.6.1) ser vi at det er betydelig mer abbor enn ørret i fangstene fra Breisjøen (abbor/ørret = 23/1). I Store Gryta var forholdet abbor/ørret = 1.4/1.0. På grunn av større fangbarheten av abbor i garn er det grunn til å anta at bestanden av ørret i Store Gryta er like stor eller større enn abborbestanden selv om prøvefisket en viss overvekt av abbor. Fangbarheten av ørret og røye antas derimot å være tilnærmet like på garn. Fangsten indikerer derfor at det kan være 20 ganger flere ørret enn røye i Store Gryta.

5.6.2. Fiskens kondisjon

Kondisjonen til en fisk, uttrykt som et forhold mellom lengde og vekt, vil gjenspeile tilgangen på mat og generelle vekstforhold for fisken. Det er vanlig å uttrykke kondisjonen med en faktor (K_f) beregnet etter formelen:

$$K_f = \frac{100 \times \text{Vekt}}{\text{Lengde}^3}$$

Hvis forholdene i en innsjø endres slik at næringstilgangen for en fiskeart øker, vil dette vanligvis raskt gi seg utslag i økende kondisjonsfaktor for denne arten. Eventuelle endringer i produksjonsforholdene i Breisjøen som følge av nedbrytning av termoklinen, vil derfor kunne påvirke fiskens kondisjonsfaktor.



Figur 5.6.1 Samlede fangster av abbor, ørret og røye ved prøvefiske i Store Gryta og Breisjøen 1998 og 1999.

Kondisjonsfaktoren varierer ofte med fiskestørrelsen. I Breisjøen har stor abbor betydelig høyere kondisjonsfaktor enn små abbor (Figur 5.6.2.). I Store Gryta ble det bare fanget noen små abbor slik at kondisjonsfaktor kun er oppgitt for stor fisk. Kondisjonsfaktoren for abbor i Breisjøen og ørret i Store Gryta er svært like de i 1998 og 1999 (Tabell 5.6.1). Det er noe høyere kondisjonsfaktor for abbor > 12 cm i Store Gryta sammenlignet med Breisjøen, mens ørreten i Breisjøen muligens kan være i noe bedre kondisjon enn i Store

Gryta. Kondisjonsfaktoren viser en svak nedgang med økende lengde på ørreten i Store Gryta. I Breisjøen var det en mindre økning i kondisjonsfaktor med økende lengde i 1998, mens det motsatte var tilfelle i 1999.

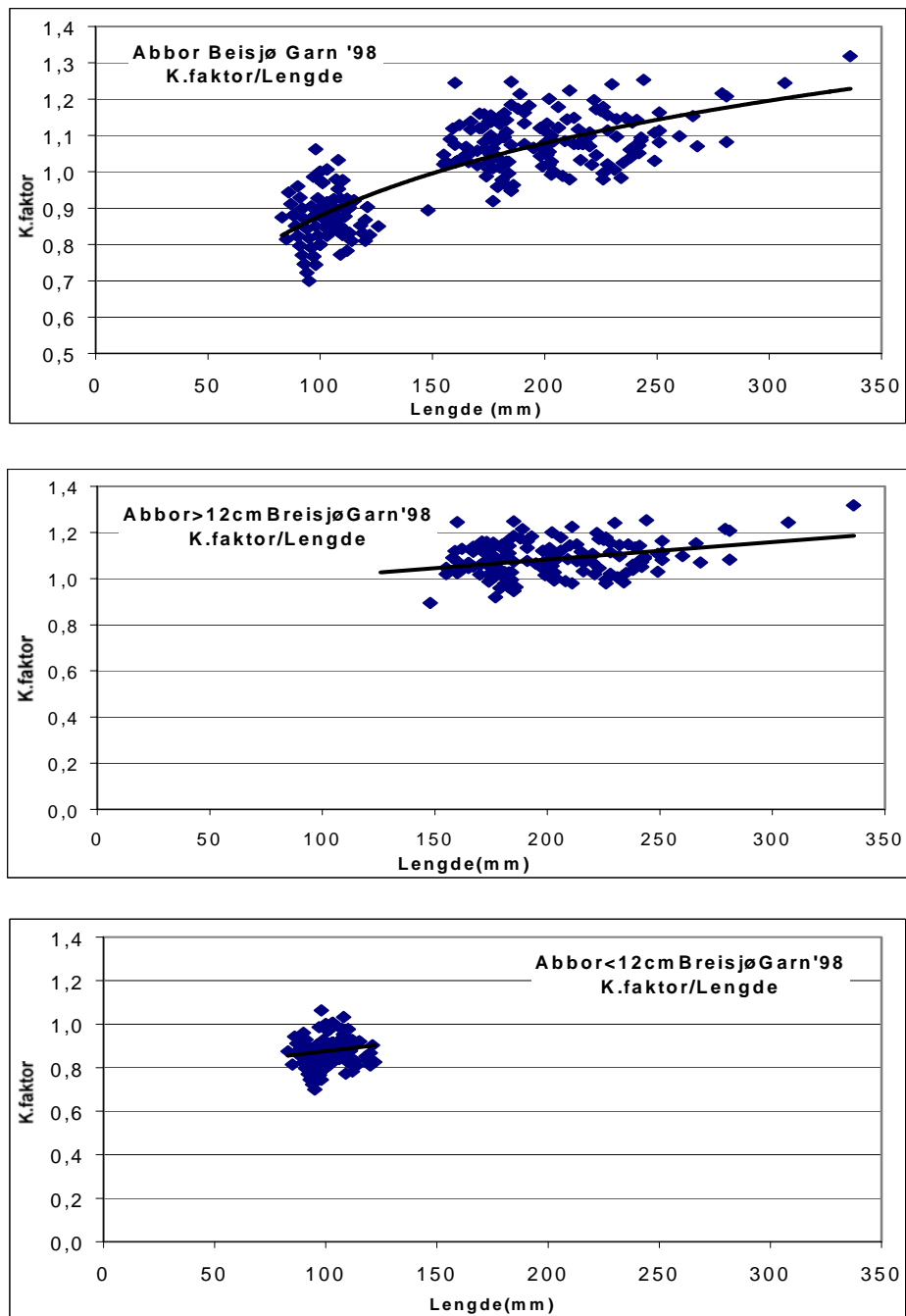
Tabell 5.6.1 Kondisjonsfaktor for abbor og ørret tatt på garn i Breisjøen og Store Gryta, 1998 og 1999.

Innsjø / År	Kondisjonsfaktor		
	Abbor <12cm	Abbor >12cm	Ørret
Store Gryta 1998		1.19	1.00
Store Gryta 1999		1.12	0.99
Breisjøen 1998	0.87	1.07	0.98
Breisjøen 1999	0.87	1.07	1.06

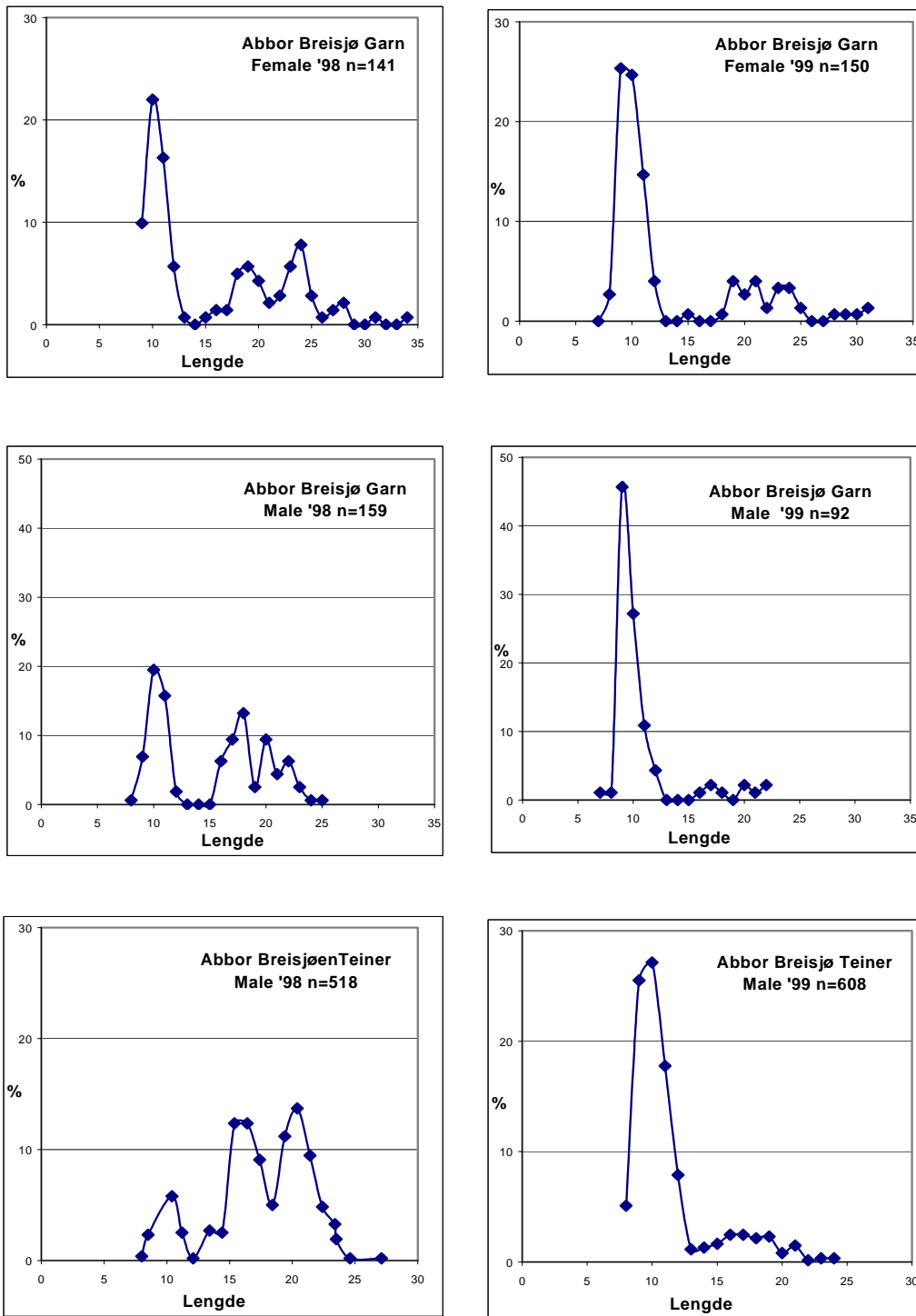
5.6.3. Bestandsstruktur av abbor

I Breisjøen var det et i 1998 et stort antall abbor med lengder rundt 10 cm og mellom 15-25 cm (Figur 5.6.2). Lengdefordelingen av abbor i garnfangstene (både hunner og hanner) samt teinefangster (hovedsakelig hanner) antyder at det er et generasjonsskifte på gang i Breisjøen (Figur 5.6.3). Spesielt for hannfisken er det en betydelig høyere andel fisk rundt 10 cm i 1999 enn i 1998, samtidig som antallet av større abbor er redusert. Noe av den samme tendensen finner en også for hunnabbor (Figur 5.6.3 øverst). . Et tilsvarende generasjonsskifte synes også å være på gang i Store Gryta, men synes å komme ett år senere enn i Breisjøen (Figur 5.6.4.).

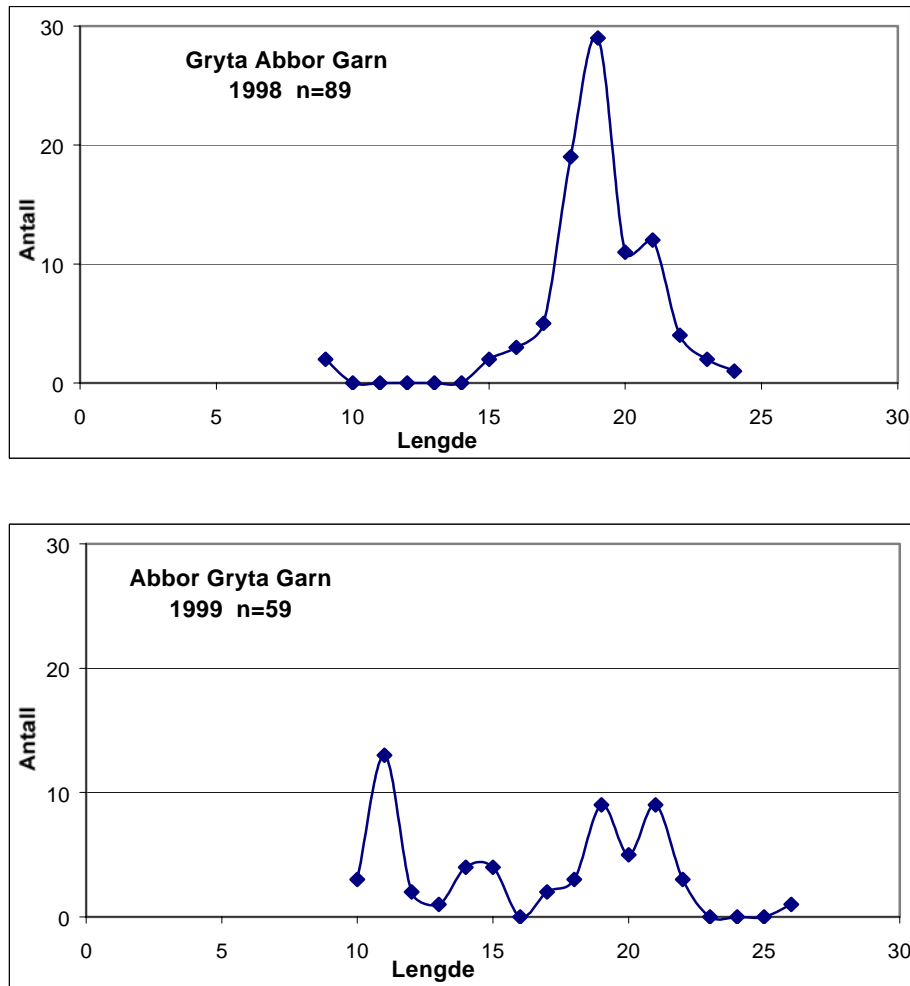
”Generasjonsskifter” er vanlig i mange abborbestander. Sannsynligvis skyldes dette at større (eldre) fisk holder yngre generasjoner nede ved kannibalisme. Deretter reduseres gruppen av eldre fisk som følge av bl.a. naturlig dødelighet, noe som igjen medfører at en eller flere yngre årsklasser får økt overlevelse. Disse vil igjen dominere abborbestanden i innsjøen i flere år



Figur 5.6.2 Abbor tatt på garn i Breisjøen 1998. Kondisjonsfaktor sett i relasjon til lengde for hele materialet (øverst), og for fisk > 12 cm (midten) og fisk < 12 cm (nederst).



Figur 5.6.3 Lengdefordeling, i prosent av fangstene, i 1998 (venstre) og i 1999 (høyre) av abbor fra Breisjøen. Øverst hunner tatt på garn, midten hanner tatt på garn, og nederst hanner tatt i teiner.



Figur 5.6.4 Lengdefordeling av abbor i garnfangster fra Store Gryta fra 1998 (øverst) og 1999 (nederst).

5.6.4. Bestandsestimater av abbor

Abbor ble fanget i teiner og merket med finnekipping i gytetiden i mai og fanget på garn i september. I alt ble 1126 abbor merket i Breisjøen i 1998 og 1999, mens det i Store Gryta bare ble merket 42 abbor, alle i 1999. Teinene om våren fanger primært bare hannabor, mens ved garnfisket på høsten antas kjønnsfordelingen i fangstene å være representativ for hele bestanden. I begge sjøene synes det å være en viss overvekt av hunner både 1998 og 1999 (Tabell 5.6.2), men tallene varierer en del fra den ene året til det andre. Siden hunner vanligvis oppnår en større lengde og vekt har kjønnene ulik fangbarhet. Dette kan selvsagt spille inn på kjønnsfordelingen i fangstene, men den store spredningen på maskevidder i prøvegarnseriene skulle kompensere for dette forholdet.

Tabell 5.6.2 Garnfangster av abbor i Store Gryta og Breisjøen 1998 og 1999, med fordeling på lengder og kjønn.

	Garnfangster		Kjønnsfordeling Abbor F / M	Lengdefordeling hanner	
	Abbor <12cm	Abbor >12cm		Abbor M <12cm	Abbor M >12cm
Store Gryta 1998	0	89	57 / 32	0	32
Store Gryta 1999	16	43	32 / 27	10	17
Breisjøen 1998	157	143	141 / 159	71	88
Breisjøen 1999	190	52	150 / 92	73	19

På bakgrunnlag av merking/gjenfangst kan vi foreta et bestandsestimater og beregne standard feil etter fomlene (Ricker 1968):

$$N_x = \frac{m \cdot c}{r} \quad \text{Standard feil} = N_x \sqrt{\frac{(N_x - m)(N_x - c)}{m \cdot c(N_x - 1)}}$$

N_x : beregnet antall fisk i bestanden; m : antall merket fisk i bestanden; c : antall fisk fanget på garn; r : antall merket fisk i fangstene.

Som beskrevet ovenfor (Figur 5.6.3 og 5.6.4) består primært abbor-bestanden i begge innsjøene av to lengdegrupper; > 12 cm og < 12 cm. Det kan være store atferdsmessige og andre forskjeller mellom disse gruppene. Tallmaterialet vårt viser store forskjeller i antall gjenfangster av merkede fisk mellom disse gruppene. Merkede hanner < 12 cm er svakt representert. Bestandsberegningene er derfor først foretatt for hanner > 12 cm, deretter for alle hanner (Tabell 5.6.3). Usikkerheten i beregningene er imidlertid ganske stor, men minst for hanner > 12 cm hvor gjenfanget av merket fisk er høyest. Tallmaterialet som danner grunnlag for bestandsberegningene er sammenstilt i Tabell 5.6.3 og 5.6.4.

Bestandsberegninger som er vist i Tabell 5.6.4 gjelder bare hannfisk. Dersom vi antar at garnseriene fanger likt på begge kjønn kan vi estimere den totale abborbestanden på grunnlag av fangstene (Tabell 5.6.2). Vi benyttet samme prøvegarnserier de samme nettene i begge innsjøene. De relative forskjellene i fangstene mellom innsjøene kan derfor brukes til å estimere bestanden også i Store Gryta selv om tallmaterialet for merking/gjenfangst i denne innsjøene er mindre enn for Breisjøen (Tabell 5.6.5).

Tabell 5.6.3 Abbor merket ved finnekipping samt gjenfangster på garn av abbor i Store Gryta og Breisjøen fordelt på lengdegrupper og år (1998 og 1999).

Innsjø / År	Finneklippet		Gjenfangst av fisk merket 98		Gjenfangst av fisk merket 98 og 99	
	Abbor <12cm	Abbor >12cm	Abbor <12cm	Abbor >12cm	Abbor <12cm	Abbor >12cm
Store Gryta 1998	0	0				
Store Gryta 1999	1	41			0	2
Breisjøen 1998	77	441	0	18		
Breisjøen 1999	459	143	1	8	1+2	8+6

Tabell 5.6.4 Bestandsberegninger (Nx) med standard feil (St.feil) av hannabbor i Breisjøen og Store Gryta 1998 og 1999. M (hanner), m (antall merket), c (antall fisk i fangstene), r (antall merket fisk, gjenfanget).

Innsjø / År	m (merket)	c (fangst)	r (gjenfangst)	$N_x=mc/r$	St.feil.
Breisjøen'98 M>12	441	106	18	2597	546
Breisjøen'98 alle M	518	177	18	5094	1118
Breisjøen'99 M>12	143	100	6	2383	923
Breisjøen'99 alle M	602	92	8	6923	2323
St.Gryta '99 M>12	41	19	2	390	254
St.Gryta '99 alle M	42	29	2	609	405

Bestandsestimaterne av hannabbor vist med utheverte skrift i Tabell 5.6.4, antyder at omkring halvparten av hannene var > 12 cm i 1998. I 1999 var denne delen av bestanden noe redusert. Dette skyldes både vårt fiske og naturlig dødelighet. Hannabbor < 12 cm hadde økt noe i antall fra 1998 til 1999. Dette har sannsynligvis sammenheng med at en del mindre abbor har vokst seg opp til fangbar størrelse for våre prøvegarnserier i løpet av året.

For beregningene av hele abborbestanden i Breisjøen har vi benyttet fordelingen av hunner og hanner i garnfangstene. Dette er vist med utheverte typer i Tabell 5.6.5. Den totale bestanden syntes å ha økt noe fra 1998 til 1999, primært som følge av økt fangbarhet (tilvekst) av ungfisk < 12 cm. Hele abborbestanden i Breisjøen er beregnet til ca 11 000 individer.

Tabell 5.6.5 Bestandsestimater ($N_x=mc/r$) av abbor i Breisjøen og Store Gryta 1998 og 1999. M (hanner), F (hunner). Tallene i parentes er beregnet p.g.a. fordelingen av abbor i garnfangstene fra innsjøene.

Innsjø / År	$N_x=mc/r$ M	Antall abbor M+F
Breisjøen'98 M>12	2597	6752
Breisjøen'98 alle M	5094	10838
Breisjøen'99 M>12	2383	3755
Breisjøen'99 alle M	6923	11169
Store Gryta '99 M>12	390	645
Store Gryta '99 alle M	609	1123
Store Gryta '98 alle M Garn		[3215]
Store Gryta '99 alle M Garn		[2723]

I Store Gryta ble det bare merket 42 abbor og kun 2 ble gjenfanget. Dette er for lite materiale for gode bestandsberegninger, men bestandsestimaterberegningen antyder ca 1100 abbor i Store Gryta (Tabell 5.6.5). Ved sammenligning av bestandsberegningene i Breisjøen med garnfangstene i begge innsjøene, ble bestanden i Store Gryta estimert til rundt 3000 abbor.

5.6.5. Relasjoner

Abbor, ørret, røye og ørekyt er de fiskearter som forekommer i Breisjøen og Store Gryta, hvor abbor og ørret er de viktigste artene i begge innsjøene.

Bestandsforholdet mellom artene er imidlertid forskjellig i de to innsjøene. Breisjøen har en betydelig større abborbestand sammenlignet med Store Gryta (Figur 5.6.1). Prøvefisket antyder 3-5 ganger større abborbestand i Breisjøen i forhold til Store Gryta, mens ørretbestanden synes å være ca. 4 ganger større i Store Gryta. Det er også større tettheter av røye i Store Gryta enn i Breisjøen, men begge bestandene er små. I Breisjøen ble ikke tatt røye under de ordinære prøvefisket i 1998 og 1999, men et ekstra fiske etter røye sent på høsten 1998 påviste en liten bestand også i Breisjøen. Ørekyt fanges bare tilfeldig i de garnseriene som er benyttet, men ørekyt forekommer i begge innsjøene. Ørekyt har blitt observert i stimer på gruntområder langs land i begge innsjøene. Det ble også tatt noen kreps (*Astacus astacus*) i prøvegarn/abbor-ruser i begge sjøene.

6. Referanser

- Brandrud, T.E., Johansen, S.W. (1992) Flotgras og krypsiv i terskelbasseng i Otra. Pilotforsøk med testing av frosttoleranse. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport LNR-2773-92.
- Brettum, P. (1989) Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA-rapport: 2344. O-86116. 111 s.
- Dahl-Hansen, Berge, D., Brettum, P., Lindstrøm, E.-A., Lyche Solheim, A., Mjelde, M., Nygaard, K., Primicerio, R., Aanes, K.J. (1998) Limnocult-97. Fase II: Effekter etter ett år med nærings-saltanrikning av et næringsfattig røyevassdrag. Akvaplan-niva rapport nr. 534 1401.
- Dahl-Hansen, Berge, D., Brettum, P., Christensen, G.N., Lindstrøm, E.-A., Lyche Solheim, A., Mjelde, M., Nygaard, K., R., Aanes, K.J. (1999) Limnocult-98. Fase II: Effekter etter to år med nærings-saltanrikning av et næringsfattig røyevassdrag. Akvaplan-niva rapport nr. 534 1401 (II).
- Direktoratet for naturforvaltning, DN (1999). Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. Norwegian Red List 1998. DN-rapport 3, 1-161.
- Dons, J. A., Bockelie, J.F., Bryhn, I., Henningsmoen, G., Naterstad, J., Nilsen, O. (1996) Oslo-traktenes geologi med 25 turbeskrivelser. Vett & Viten AS, 208 s.
- Gerloff, G.C., Krombholz, P.H. (1966) Tissue analysis as a measure of nutrient availability for the growth of angiosperm aquatic plants. Limnol. Oceanogr., 11, 529-537.
- Johansen, S.W. (1987). *Elodea canadensis* i Steinsfjorden. En undersøkelse av plantens vekst og livssyklus i relasjon til de fysiske og kjemiske forhold i littoralsonen. Cand. sci.-oppg. i limnologi, Universitetet i Oslo.
- Kairesalo, T., Jönsson, G. St., Gunnarsson, K., Lindegaard, C., Jönasson, P.M. (1992) Metabolism and community dynamics within *Nitella opaca* (Charophyceae) beds in Thingvallavatn. OIKOS 64, 241-256.
- Lid, J., Lid, D.T. (1994) Norsk flora. 6. utg. Det norske Samlaget, Oslo.
- Lindstrøm, E.-A. (1994) Periphyton investigations in HUMEX Lake Skjervatjern in 1992. Environment Intern., 20, 321-328.
- Lindstrøm, E.-A. (1996) The Humic Lake Acidification Experiment (Humex): Impacts of acid treatment on periphyton growth and nutrient availability in Lake Skjervatjern, Norway. Environment International. 22, 4: 629-642.
- Mjelde, M. (1997) Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA-rapport LNR-3755-97.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, G. og Eloranta, P. (1998) Methods for Quantitative Assessment of Phytoplankton in Freshwaters, part I. Naturvårdsverkets rapport nr.4860. 86 s.
- Ricker, W.E. (1968) Methods for Assesment of Fish Production in Frech Waters. IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications. Oxford and Edinburgh.
- Rørslett, B. (1991). Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. Aquatic Botany 39, 173-193.
- Rørslett, B., Brettum, P. (1989) The genus *Isoëtes* in Scandinavia: An ecological review and perspectives. Aquatic Botany 35: 223-261.

Rørslett, B. Brandrud, T.E., Johansen, S.W. (1990) Tilgroing i terskelbasseng i Otra ved Valle. Problemanalyse og forslag om tiltak Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport LNR: 2442-90.

Rørslett, B., Hawes, I. and Schwarz, A.-M. (1997) Features of the underwater light field just below the surface in some New Zealand inland waters. *Freshwater Biol.*, 37, 441-454.

Rott, E. (1981) Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz. Z. Hydrol.* 43. 34-62.

SFT (1999a) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport- Effekter 1998. Rapport 781/99, 240 sider.

SFT (1999b)) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Atmosfæriske tilførsler, 1999. Rapport 768/99, 146 sider.

Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. *Mitt. int. Verein. Limnol.* 9. 1-38.

Vegetasjonskart over Oslo, Kartblad CP 046, Grorud (1:10 000, 1984). Oslo Helseråd (kontor for natur og miljøvernaker).

Vegetasjonskart over Oslo, Kartblad CO 047, Maridalen (1:10 000, 1986). Oslo Helseråd (kontor for natur og miljøvernaker).

Vegetasjonskart Oslo/Nittedal, Kartblad CP 047, Slattum (1:10 000, 1991). Oslo kommune (etat for miljørettet helsevern, avdeling for natur og miljø) og Nittedal kommune.

Wetzel, R.G. (1975) *Limnology*, Chapter 17. W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Vedlegg A

Fysiske tabeller

Tabell A-1 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1998.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-jan-98	2.10	1.38	0.26	2.65	993.11	97.14	2.57	5.87	0.60
2-jan-98	0.00	2.20	1.81	2.60	985.01	93.98	3.38	5.50	0.25
3-jan-98	2.47	2.18	1.28	3.47	978.12	94.71	2.71	4.43	0.29
4-jan-98	2.47	2.10	1.55	3.52	967.49	94.69	2.77	4.37	0.34
5-jan-98	2.47	0.51	-0.61	1.52	974.35	96.50	0.86	2.36	0.78
6-jan-98	0.90	-1.88	-7.08	0.20	983.43	96.93	0.88	2.68	0.52
7-jan-98	0.20	-5.82	-8.94	-3.19	991.59	94.72			0.74
8-jan-98	0.00	-1.98	-3.17	-0.92	994.80	93.89	1.66	3.63	0.93
9-jan-98	0.00	-2.53	-3.42	-1.36	1007.13	93.92	1.51	2.81	0.40
10-jan-98	1.50	2.91	-0.96	4.85	999.94	97.01	3.93	8.67	0.40
11-jan-98	1.50	4.41	2.82	5.16	998.53	97.15	1.73	4.25	0.40
12-jan-98	1.50	4.06	2.98	4.96	997.40	97.39	2.92	6.52	0.29
13-jan-98	0.50	3.96	2.56	5.29	996.98	97.70	2.04	3.34	0.14
14-jan-98	2.90	3.77	3.31	4.60	992.61	97.70	2.48	3.89	0.23
15-jan-98	11.00	4.82	3.44	5.99	985.02	94.48	4.34	6.79	1.16
16-jan-98	6.00	3.45	0.21	5.36	981.66	93.66	3.63	6.89	1.30
17-jan-98	0.90	-0.65	-2.06	0.37	984.89	95.52	1.00	2.11	0.65
18-jan-98	0.90	-2.98	-6.08	-0.38	988.58	83.37	1.03	3.62	1.73
19-jan-98	0.90	-3.49	-4.45	-2.06	989.55	76.71	5.95	8.59	0.41
20-jan-98	0.60	-5.83	-13.64	-2.40	1015.50	47.79	4.86	8.82	2.18
21-jan-98	0.00	-13.28	-16.23	-8.59	1026.96	86.32	0.66	1.46	1.95
22-jan-98	0.00	-4.04	-14.67	2.04	1021.48	90.34	4.14	7.87	0.81
23-jan-98	2.20	1.54	0.18	2.26	1014.43	88.70	3.81	5.94	0.43
24-jan-98	0.70	-1.83	-7.89	1.78	1024.21	63.82	2.18	6.29	2.54
25-jan-98	0.70	-7.36	-10.06	-1.28	1022.88	87.10	0.60	1.30	2.70
26-jan-98	0.70	-6.34	-10.08	-2.29	1016.39	94.74	0.87	2.96	2.05
27-jan-98	0.00	0.71	-4.73	4.56	997.52	69.06	2.43	4.59	1.32
28-jan-98	0.00	-5.29	-10.09	-1.37	1001.77	73.35	0.94	4.08	1.64
29-jan-98	0.00	-5.81	-11.22	-0.13	1001.90	79.58	1.51	5.04	1.51
30-jan-98	0.00	-4.18	-9.89	-0.49	998.41	49.26	4.04	9.69	2.87
31-jan-98	0.00	-10.22	-15.53	-4.96	1011.07	48.56	1.59	3.83	3.30

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-feb-98	0.00	-2.05	-11.23	1.58	996.85	74.34	3.16	5.44	1.53
2-feb-98	0.10	-4.34	-7.46	-0.21	982.44	81.80	3.05	7.83	0.77
3-feb-98	6.50	-9.97	-17.81	-5.03	989.61	74.04	3.32	6.39	3.36
4-feb-98	2.10	-10.40	-12.92	-7.55	987.88	84.81	3.09	10.00	1.67
5-feb-98	1.60	-8.31	-16.31	-1.90	988.99	86.32	1.44	3.74	2.95
6-feb-98	0.20	-1.24	-4.31	2.85	997.65	95.01	1.43	4.86	1.60
7-feb-98	0.50	2.98	-0.81	4.02	990.63	97.60	4.22	7.63	0.49
8-feb-98	0.50	0.15	-4.43	3.95	996.55	92.55	2.48	8.04	3.19
9-feb-98	0.50	5.33	3.57	8.11	993.39	90.56	4.06	8.01	3.83
10-feb-98	0.00	5.18	2.42	7.70	993.02	67.46	5.12	7.85	2.37
11-feb-98	0.00	3.11	1.55	4.49	994.13	85.65	3.32	7.16	0.51
12-feb-98	5.10	1.19	-2.12	3.21	996.07	97.25	1.18	2.41	1.63
13-feb-98	0.10	-0.51	-2.95	0.93	1012.41	88.68	1.68	5.66	2.82
14-feb-98	1.07	2.13	0.44	5.67	1002.79	95.81	2.39	6.16	2.50
15-feb-98	1.07	0.88	-1.15	2.86	1000.68	97.17	1.06	2.60	2.70
16-feb-98	1.07	1.50	-0.52	3.74	991.63	80.83	3.29	7.25	2.16
17-feb-98	2.30	-0.71	-3.69	2.26	1008.47	75.82	1.40	2.99	2.62
18-feb-98	0.00	6.49	1.33	10.33	1003.82	73.94	2.78	6.34	1.15
19-feb-98	0.00	6.36	1.52	11.45	998.55	79.28	2.46	6.45	5.11
20-feb-98	0.00	5.80	3.31	7.71	998.68	86.99	3.90	7.18	2.79
21-feb-98	1.00	5.79	4.95	6.98	988.81	95.98	5.82	9.91	1.23
22-feb-98	1.00	4.30	0.70	7.67	991.97	73.57	3.65	6.51	5.72
23-feb-98	1.00	6.88	3.42	12.96	992.76	64.16	7.05	11.84	5.13
24-feb-98	0.00	3.80	1.69	6.53	1008.59	67.47	0.88	2.72	2.88
25-feb-98	0.00	6.20	1.67	13.12	1010.07	68.39	2.72	6.86	6.66
26-feb-98	0.00	5.41	2.29	9.40	996.08	66.97	5.42	8.57	4.75
27-feb-98	0.00	3.77	0.05	6.55	971.11	75.38	6.04	10.44	4.05
28-feb-98	0.00	1.69	-0.67	5.18	969.35	48.70	4.42	8.37	6.03

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-mar-98	0.00	-1.59	-5.13	0.73	985.54	40.09	3.43	5.79	7.85
2-mar-98	0.00	-6.19	-10.46	-3.01	989.46	58.30	1.97	4.45	3.20
3-mar-98	0.00	-6.67	-11.67	-3.69	986.46	79.20	1.88	4.04	3.08
4-mar-98	0.50	-1.81	-5.11	4.29	971.47	81.72	2.14	6.49	6.28
5-mar-98	0.00	-2.27	-7.28	1.86	984.74	52.68	2.79	6.51	7.03
6-mar-98	6.80	-2.96	-11.87	0.24	988.45	86.65	4.17	8.67	4.65
7-mar-98	0.00	-8.50	-14.89	-2.41	995.37	79.96	2.09	4.57	7.82
8-mar-98	0.00	-7.01	-14.23	2.25	997.32	67.43	1.50	3.97	9.69
9-mar-98	0.10	-6.10	-14.61	2.52	1006.83	68.54	1.35	4.24	10.34
10-mar-98	0.00	-5.85	-13.82	0.70	1013.02	65.77	1.88	6.59	10.33
11-mar-98	0.10	-1.62	-6.96	1.85	1001.77	78.02	5.49	9.67	3.88
12-mar-98	8.20	-2.59	-8.11	0.88	1000.99	71.56	4.47	8.42	10.66
13-mar-98	0.00	1.12	-4.77	7.31	997.22	59.38	3.39	6.78	10.20
14-mar-98	0.00	1.11	-4.60	5.05	1003.85	52.94	2.61	5.51	8.85
15-mar-98	0.00	1.61	-4.76	7.69	1006.21	80.96	1.31	3.58	7.64
16-mar-98	0.10	4.19	0.03	8.95	1005.53	77.90	1.42	5.51	8.24
17-mar-98	0.00	1.63	-4.43	7.22	1003.25	85.92	2.95	7.79	9.84
18-mar-98	0.00	3.79	-1.15	7.21	1001.09	48.27	4.85	9.12	12.09
19-mar-98	0.00	0.72	-4.04	5.43	1010.87	43.44	3.84	8.00	9.39
20-mar-98	0.00	1.91	-3.02	6.20	1013.83	41.36	3.70	7.10	10.89
21-mar-98	0.00	0.49	-5.01	5.04	1019.58	66.17	1.31	3.23	8.06
22-mar-98	0.00	3.79	0.14	9.66	1020.52	74.19	1.97	6.21	5.85
23-mar-98	0.00	0.90	-2.04	3.62	1028.53	75.57	3.49	6.72	12.94
24-mar-98	0.00	2.28	-1.05	3.68	1018.20	79.98	5.29	7.90	4.70
25-mar-98	0.30	3.95	1.42	7.24	1013.58	88.37	3.55	6.27	7.79
26-mar-98	0.80	3.93	0.51	7.15	1003.59	78.33	5.45	9.41	6.39
27-mar-98	13.20	4.18	-0.25	11.18	992.50	81.15	2.99	6.08	12.89
28-mar-98	0.17	3.46	-2.28	9.49	1004.65	83.79	1.86	5.45	9.13
29-mar-98	0.17	5.47	4.66	6.70	1005.73	97.32	2.88	4.39	2.25
30-mar-98	0.17	5.79	4.68	7.60	1004.04	91.66	1.97	4.38	3.10
31-mar-98	3.30	8.40	3.58	16.08	993.38	77.04	3.55	6.98	11.60

Tabell A-1 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-apr-98	0.00	2.70	-2.60	5.17	1003.28	64.96	2.67	4.69	10.98
2-apr-98	0.00	-0.54	-4.68	3.76	1006.46	59.04	2.59	4.69	14.37
3-apr-98	0.00	-1.37	-5.09	1.86	1003.56	54.86	4.09	5.55	12.86
4-apr-98	1.80	-2.04	-4.14	-0.42	992.94	72.35	4.56	7.02	2.22
5-apr-98	1.80	-0.28	-2.38	2.65	992.97	77.96	2.13	4.23	8.96
6-apr-98	1.80	1.53	-4.24	7.92	995.77	77.34	1.05	2.89	14.71
7-apr-98	0.00	1.62	-1.43	4.84	993.45	88.40	1.26	3.23	5.01
8-apr-98	2.70	1.68	-0.24	4.58	993.16	81.26	2.13	4.10	8.98
9-apr-98	1.90	0.51	-1.24	1.91	995.63	85.78	2.18	4.70	6.44
10-apr-98	1.90	1.47	-0.70	4.91	996.30	90.10	1.88	5.05	9.89
11-apr-98	1.90	3.04	0.48	7.29	991.93	65.19	3.09	6.13	4.57
12-apr-98	1.90	0.52	-1.39	2.54	989.51	83.25	3.81	6.25	4.45
13-apr-98	1.90	-0.19	-2.01	1.97	988.51	82.25	2.94	4.80	5.12
14-apr-98	1.90	1.52	-0.69	5.69	989.53	87.64	3.54	5.89	8.91
15-apr-98	4.60	2.87	0.47	6.59	992.90	87.01	3.60	7.14	11.96
16-apr-98	7.50	2.68	0.84	4.32	984.04	96.36	3.28	4.93	2.78
17-apr-98	15.70	3.83	1.93	7.07	985.87	90.25	1.61	2.98	6.90
18-apr-98	0.00	4.43	2.19	6.89	994.49	85.09	1.70	3.19	5.06
19-apr-98	0.00	4.33	0.12	7.41	997.52	76.55	1.43	3.53	8.81
20-apr-98	0.10	4.45	0.04	8.89	1002.03	79.63	1.32	4.23	10.36
21-apr-98	0.00	5.34	-1.91	10.86	1009.23	72.91	1.35	3.81	10.89
22-apr-98	0.00	9.05	4.04	14.62	1013.66	73.01	1.47	3.76	14.41
23-apr-98	0.00	7.52	0.44	11.48	1011.92	79.65	2.01	4.09	6.61
24-apr-98	0.90	10.09	7.90	13.75	1004.61	84.47	2.29	3.99	6.86
25-apr-98	9.40	8.94	8.38	10.11	998.70	95.66	2.51	5.05	3.40
26-apr-98	9.40	8.44	5.43	10.95	990.94	93.81	2.90	5.45	5.52
27-apr-98	9.40	7.79	2.96	12.77	995.54	79.24	1.77	3.31	11.88
28-apr-98	0.00	8.89	7.85	9.74	993.37	89.23	2.26	3.83	2.62
29-apr-98	1.80	9.07	8.05	10.30	1000.45	94.37	1.82	3.36	3.49
30-apr-98	3.00	10.92	7.93	15.01	1005.24	85.70	3.40	7.09	12.37

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-mai-98	3.50	11.07	8.39	14.31	1005.76	77.62	3.22	5.99	12.15
2-mai-98	4.30	10.30	5.67	14.19	1000.00	76.27	2.37	4.88	13.16
3-mai-98	0.00	7.94	3.97	11.55	1001.51	49.16	4.43	7.49	20.53
4-mai-98	0.10	8.48	0.94	14.96	996.57	58.71	1.83	5.24	20.72
5-mai-98	0.00	8.96	5.05	13.17	985.89	67.58	2.09	7.45	16.67
6-mai-98	0.40	6.31	2.71	9.80	980.55	84.87	1.75	5.21	10.58
7-mai-98	0.00	6.96	-0.42	11.49	989.00	79.01	3.49	7.27	13.07
8-mai-98	0.00	12.25	8.43	17.18	999.35	56.52	5.91	9.68	23.38
9-mai-98	7.03	8.85	2.88	12.48	1009.58	76.01	1.39	3.80	8.76
10-mai-98	0.00	10.94	6.40	14.71	1005.91	82.69	3.48	7.92	12.06
11-mai-98	0.00	10.73	4.66	16.61	1011.13	51.49	2.35	4.39	23.97
12-mai-98	0.00	11.44	4.85	16.96	1017.97	50.40	2.73	5.32	24.97
13-mai-98	0.00	11.95	2.46	18.02	1021.69	58.66	2.45	5.46	25.16
14-mai-98	0.00	13.64	5.21	21.39	1018.54	60.20	1.54	4.99	23.12
15-mai-98	0.00	15.50	5.82	22.30	1017.18	56.92	1.86	4.29	24.76
16-mai-98	0.20	15.16	10.18	19.48	1014.73	57.02	3.69	7.19	21.99
17-mai-98	0.00	14.46	6.94	20.63	1013.83	63.49	2.84	7.02	24.81
18-mai-98	0.00	13.21	9.80	17.99	1011.32	81.76	3.36	6.80	21.60
19-mai-98	0.00	12.45	8.18	17.97	1005.05	57.70	3.38	7.28	13.00
20-mai-98	0.10	9.78	6.46	12.97	1004.20	43.38	3.56	8.01	20.69
21-mai-98	0.70	8.06	1.84	12.50	999.28	51.29	3.02	8.88	19.67
22-mai-98	0.10	7.88	2.07	12.40	1005.10	42.14	3.31	6.90	22.57
23-mai-98	0.00	7.75	-0.37	12.41	1000.41	68.60	2.15	5.63	17.94
24-mai-98	2.10	9.02	3.80	12.19	993.07	83.91	1.35	3.51	12.00
25-mai-98	2.40	8.70	5.81	13.38	988.84	70.48	3.00	6.30	19.14
26-mai-98	0.00	7.49	1.90	10.62	993.62	66.74	2.62	4.88	14.16
27-mai-98	0.00	10.21	6.95	14.19	1001.27	62.74	2.02	3.36	10.83
28-mai-98	0.00	14.00	9.09	19.87	1004.81	67.07	1.41	3.76	22.18
29-mai-98	0.00	16.45	6.07	23.63	1005.91	55.49	1.62	3.72	26.87
30-mai-98	0.00	17.20	11.42	22.07	1005.83	56.68	3.35	7.59	26.84
31-mai-98	0.00	16.39	11.52	20.68	998.19	58.30	4.37	9.23	26.77

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-jun-98	0.00	11.62	9.18	14.06	997.50	66.18	3.55	5.96	17.78
2-jun-98	11.10	8.43	6.87	9.85	998.80	91.65	1.93	3.06	5.04
3-jun-98	10.00	10.10	8.86	12.38	994.19	94.25	2.53	6.39	4.70
4-jun-98	1.10	12.90	9.94	16.67	995.21	72.27	3.51	6.49	17.80
5-jun-98	0.30	11.46	6.55	16.31	1007.93	61.17	2.73	10.00	25.48
6-jun-98	0.00	13.48	3.30	19.67	1007.57	58.77	2.63	5.80	24.24
7-jun-98	5.60	11.04	9.55	13.00	998.70	90.42	1.91	3.67	4.72
8-jun-98	7.10	12.94	11.07	16.30	990.98	86.16	5.24	9.70	17.01
9-jun-98	6.30	12.08	10.20	13.52	990.31	94.23	4.42	8.47	4.02
10-jun-98	3.00	13.76	11.58	16.37	985.58	88.72	5.31	8.27	12.61
11-jun-98	0.00	12.99	8.97	15.90	989.80	72.37	5.41	9.61	27.70
12-jun-98	0.00	12.84	8.76	17.69	992.79	76.60	2.39	4.59	23.99
13-jun-98	0.00	12.46	6.79	17.94	993.76	67.95	1.97	4.92	21.73
14-jun-98	0.00	12.10	5.57	16.53	1004.25	60.13	2.39	5.75	27.87
15-jun-98	0.00	13.12	2.54	18.52	1004.21	60.50	1.56	3.32	16.02
16-jun-98	23.60	11.62	10.09	14.13	991.70	82.28	3.69	7.26	3.02
17-jun-98	11.80	12.18	10.95	13.47	987.73	93.70	2.15	3.86	4.95
18-jun-98	0.60	12.19	9.90	15.56	995.38	69.98	2.41	4.66	12.84
19-jun-98	0.00	12.42	4.24	17.37	1003.70	57.97	2.29	5.55	24.16
20-jun-98	0.00	14.76	5.58	21.63	1008.43	63.45	1.68	4.20	25.41
21-jun-98	0.00	16.52	8.27	21.30	1007.39	73.91	2.20	5.36	27.42
22-jun-98	0.20	13.49	12.26	14.96	1002.22	83.35	1.49	3.43	4.74
23-jun-98	0.48	13.11	12.03	14.33	999.41	85.85	1.55	3.64	6.45
24-jun-98	0.03	14.85	10.90	19.87	1002.79	64.85	1.75	3.52	21.72
25-jun-98	0.02	15.77	8.74	20.66	1001.32	64.03	2.43	5.20	26.70
26-jun-98	2.60	13.70	11.82	17.04	999.92	88.01	2.23	4.87	6.33
27-jun-98	9.50	14.83	12.79	17.38	1002.03	85.77	1.88	3.43	8.38
28-jun-98	27.30	13.98	11.64	14.99	996.66	94.62	2.56	5.59	3.44
29-jun-98	0.00	14.06	10.89	17.39	995.01	80.15	3.35	6.23	19.56
30-jun-98	2.93	13.58	9.00	18.57	997.34	80.77	1.50	4.05	16.70

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-jul-98	1.20	15.26	7.01	21.31	997.67	75.69	2.04	4.72	23.30
2-jul-98	0.05	17.19	11.37	22.49	997.40	68.13	2.23	5.44	23.90
3-jul-98	0.10	15.10	11.40	18.52	995.70	67.36	1.54	3.60	15.60
4-jul-98	0.32	16.23	11.86	19.44	992.24	74.61	1.23	4.00	15.11
5-jul-98	0.70	15.32	10.40	19.66	983.59	73.56	2.09	4.56	16.00
6-jul-98	0.21	15.72	12.57	20.28	984.72	56.64	3.17	5.73	23.17
7-jul-98	0.58	12.87	11.11	14.85	986.07	70.77	3.38	7.36	16.95
8-jul-98	0.00	17.40	11.91	22.87	989.39	68.23	3.00	6.02	25.39
9-jul-98	6.13	15.14	13.24	16.92	986.57	92.88	2.57	4.11	9.00
10-jul-98	0.02	16.17	10.64	21.71	990.82	56.91	2.43	4.74	26.31
11-jul-98	0.01	15.09	11.41	18.78	990.04	75.31	1.87	4.27	18.53
12-jul-98	4.84	14.54	12.68	17.14	984.97	88.05	2.31	4.75	9.38
13-jul-98	0.90	13.17	10.37	15.73	983.02	85.16	2.97	6.64	9.24
14-jul-98	7.80	12.13	9.83	14.21	981.88	89.77	2.18	4.44	10.41
15-jul-98	1.00	13.61	11.04	16.88	983.75	83.22	1.72	4.58	16.98
16-jul-98	1.00	14.35	9.35	18.83	990.71	67.04	2.21	4.99	22.97
17-jul-98	0.04	14.05	6.67	18.58	996.26	69.23	2.47	6.15	25.31
18-jul-98	10.30	13.63	10.94	17.59	991.01	80.15	3.36	6.61	15.02
19-jul-98	0.00	13.76	8.84	18.27	992.85	77.44	2.37	6.62	23.31
20-jul-98	0.00	14.96	7.33	20.34	997.50	71.31	2.95	6.23	23.44
21-jul-98	0.40	18.64	13.52	23.28	997.73	76.70	2.83	6.30	13.56
22-jul-98	0.10	16.46	14.42	18.74	999.94	82.10	5.14	8.23	19.55
23-jul-98	1.00	16.37	13.81	19.41	1002.35	70.93	3.11	5.86	24.23
24-jul-98	6.90	15.34	13.37	18.85	996.34	87.89	2.58	5.89	11.57
25-jul-98	7.80	13.49	8.55	17.45	996.96	73.71	3.10	7.27	20.32
26-jul-98	0.00	14.52	7.36	19.82	1000.08	68.83	1.86	4.10	19.44
27-jul-98	0.03	15.53	10.88	20.03	1002.25	76.79	1.90	4.74	18.25
28-jul-98	7.00	14.99	8.46	22.29	998.43	82.36	1.10	5.05	20.35
29-jul-98	1.50	15.59	13.35	18.96	992.84	82.38	1.80	5.24	12.78
30-jul-98	0.00	16.49	13.35	21.33	986.39	70.62	1.89	3.68	18.74
31-jul-98	1.00	15.43	13.05	18.56	987.97	87.49	2.19	6.05	12.41

Tabell A-1 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-aug-98	0.70	16.52	12.51	19.83	996.89	84.17	1.73	4.30	13.34
2-aug-98	10.32	14.84	13.26	16.97	1005.65	89.42	1.57	3.63	7.65
3-aug-98	0.20	13.20	8.10	16.15	1004.44	82.64	2.99	6.58	10.60
4-aug-98	5.10	16.23	11.98	21.31	994.14	69.32	3.36	5.97	19.00
5-aug-98	0.30	15.59	11.81	21.27	996.28	66.29	3.46	6.00	15.68
6-aug-98	0.20	14.28	9.03	18.91	999.67	75.39	2.78	6.40	11.42
7-aug-98	0.00	15.85	7.94	21.71	997.77	59.02	2.79	5.66	21.08
8-aug-98	5.90	13.56	7.29	18.33	1000.45	73.60	1.53	3.35	11.98
9-aug-98	0.10	15.20	9.13	21.37	1006.45	65.28	2.46	5.42	21.70
10-aug-98	0.00	14.43	8.68	19.97	1010.85	74.88	1.52	3.10	14.69
11-aug-98	0.00	16.21	9.68	22.43	1010.57	69.62	1.40	4.46	16.72
12-aug-98	0.00	16.29	9.21	21.61	1004.81	69.41	1.90	4.74	13.36
13-aug-98	19.10	13.53	12.23	16.31	994.40	91.77	2.02	3.56	2.73
14-aug-98	0.00	14.79	12.41	18.83	996.29	80.77	2.33	4.49	11.43
15-aug-98	14.30	15.25	9.51	17.09	995.08	94.58	3.51	5.70	3.22
16-aug-98	0.00	14.30	7.64	20.23	998.06	69.71	3.28	7.00	18.90
17-aug-98	7.50	13.27	8.89	15.38	995.71	89.93	3.32	6.96	5.91
18-aug-98	0.10	14.00	9.50	18.50	993.53	62.63	3.64	7.46	19.11
19-aug-98	0.00	12.80	5.80	20.40	996.51	59.20	2.19	4.49	20.22
20-aug-98	1.90	13.71	9.79	17.49	989.76	87.85	3.67	7.39	6.92
21-aug-98	6.50	14.04	9.51	18.31	975.06	83.95	2.74	6.45	12.77
22-aug-98	0.40	12.63	6.88	18.76	976.83	80.22	1.56	4.30	13.26
23-aug-98	0.60	13.42	7.63	19.01	984.23	66.48	2.25	4.61	15.61
24-aug-98	0.00	12.48	5.45	18.22	988.14	64.44	2.13	5.42	17.35
25-aug-98	16.80	9.04	6.95	10.25	993.68	85.40	1.97	3.27	4.45
26-aug-98	0.00	10.16	3.92	16.22	997.03	67.37	2.36	5.88	16.14
27-aug-98	2.10	11.05	4.10	16.29	993.81	69.52	3.11	7.11	8.04
28-aug-98	1.06	13.93	9.30	17.96	999.90	67.86	3.10	6.37	11.85
29-aug-98	0.03	14.57	9.71	19.37	1004.67	67.86	1.88	3.81	14.68
30-aug-98	2.37	12.54	7.69	17.82	1007.07	84.68	1.47	3.53	10.32
31-aug-98	0.00	12.15	8.34	16.05	1011.37	74.60	1.97	4.29	11.47

Tabell A-1 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-sep-98	0.00	9.57	7.39	11.13	1017.02	73.81	2.15	3.94	5.33
2-sep-98	0.00	10.82	4.67	16.68	1017.31	67.58	1.67	3.47	17.11
3-sep-98	0.00	9.69	1.63	17.49	1015.46	75.54	0.95	2.71	16.38
4-sep-98	0.00	10.79	2.98	17.87	1010.60	70.93	1.67	4.09	16.66
5-sep-98	0.00	10.42	4.39	14.78	1005.31	84.73	1.73	3.71	7.26
6-sep-98	0.00	10.94	6.03	15.93	1003.10	86.88	1.17	2.84	7.31
7-sep-98	0.00	14.09	8.57	20.45	1000.57	79.38	1.10	4.03	13.24
8-sep-98	0.90	14.12	11.44	16.02	996.87	93.32	1.69	3.52	3.17
9-sep-98	31.20	15.06	14.25	16.28	986.76	94.49	3.71	6.32	4.33
10-sep-98	3.40	15.04	13.71	17.36	979.86	91.86	4.91	7.63	7.31
11-sep-98	11.30	13.89	13.29	14.95	980.98	93.79	4.05	6.56	4.17
12-sep-98	4.20	13.65	11.98	15.92	984.11	85.70	2.99	5.49	8.25
13-sep-98	18.20	12.92	10.61	16.16	978.91	93.42	3.09	6.51	2.35
14-sep-98	8.80	14.49	13.03	16.03	978.26	90.22	2.21	4.22	1.51
15-sep-98	0.00	14.30	11.02	19.16	975.10	80.27	1.83	3.52	11.35
16-sep-98	15.10	11.20	8.08	13.36	975.24	93.83	1.52	3.53	3.68
17-sep-98	0.10	12.13	8.59	15.80	988.87	77.61	2.49	6.61	8.64
18-sep-98	0.00	11.36	7.70	14.73	1004.59	76.91	1.81	3.54	7.70
19-sep-98	0.00	13.59	10.29	19.68	1014.36	79.19	1.37	3.22	11.41
20-sep-98	0.00	13.39	11.37	16.38	1023.01	87.38	3.38	5.85	10.86
21-sep-98	0.00	14.10	11.00	18.81	1019.80	82.90	2.31	4.26	11.26
22-sep-98	0.20	13.79	10.74	19.76	1016.35	89.51	1.40	3.78	10.11
23-sep-98	0.00	12.43	6.75	19.07	1015.71	85.34	1.98	5.00	11.71
24-sep-98	0.20	12.31	11.44	13.97	1011.21	92.34	1.81	2.94	2.92
25-sep-98	1.90	8.15	6.06	11.62	1008.92	93.68	2.22	4.00	2.20
26-sep-98	0.20	6.73	5.31	7.90	1003.64	90.89	2.09	3.18	2.50
27-sep-98	0.00	7.96	6.27	9.58	998.65	85.66	2.31	3.80	3.92
28-sep-98	0.10	9.64	8.14	11.35	999.43	90.23	1.90	2.91	1.17
29-sep-98	0.50	11.07	9.61	12.11	1006.35	79.76	2.39	4.26	2.97
30-sep-98	0.00	8.20	4.14	10.58	1012.86	67.08	2.14	4.49	8.54

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-okt-98	0.00	5.61	0.01	8.38	1016.87	67.16	1.75	3.14	6.19
2-okt-98	0.20	6.39	4.00	8.57	1017.52	69.93	1.47	2.53	3.68
3-okt-98	0.00	5.90	2.84	7.78	1013.25	65.22	1.75	3.08	3.38
4-okt-98	0.00	4.92	-0.02	9.00	1010.73	68.99	2.77	4.38	9.27
5-okt-98	0.10	4.54	-1.64	9.42	1014.42	75.26	1.81	4.07	6.07
6-okt-98	0.00	7.19	3.44	9.43	1021.50	75.07	0.91	2.36	4.52
7-okt-98	0.00	6.51	3.78	8.78	1021.59	78.03	1.31	3.01	5.21
8-okt-98	0.60	6.25	3.04	11.11	1015.68	81.40	1.17	2.60	6.39
9-okt-98	0.40	7.66	3.29	10.55	998.04	85.38	5.27	10.15	4.88
10-okt-98	17.00	8.77	8.11	9.48	979.35	94.75	2.70	4.98	1.18
11-okt-98	0.30	6.66	4.61	8.01	978.96	83.77	1.63	4.36	3.20
12-okt-98	0.10	5.32	0.29	8.31	981.78	85.67	2.19	5.05	3.36
13-okt-98	0.50	5.24	-1.80	10.95	993.59	78.51	1.77	4.14	7.54
14-okt-98	6.60	8.12	4.88	10.85	983.54	87.60	2.50	6.51	2.29
15-okt-98	0.00	6.07	1.68	9.73	984.33	61.00	4.62	7.11	5.95
16-okt-98	0.00	4.34	-0.35	8.32	987.03	52.17	2.56	5.57	5.97
17-okt-98	12.10	0.86	0.16	1.42	981.13	92.71	2.32	4.20	0.98
18-okt-98	1.30	4.36	0.49	9.27	982.87	65.20	3.64	6.91	5.54
19-okt-98	0.00	4.23	0.06	8.09	989.39	76.30	3.09	5.61	3.82
20-okt-98	0.00	0.49	-3.47	7.97	993.06	83.02	1.16	2.91	6.05
21-okt-98	6.00	2.17	-2.85	6.52	993.43	96.30	1.88	4.93	1.14
22-okt-98	0.80	8.02	4.54	10.99	989.62	96.60	3.36	6.98	0.88
23-okt-98	7.00	10.21	5.72	12.25	980.00	84.45	6.31	10.50	1.23
24-okt-98	14.80	6.26	3.68	9.57	988.11	75.73	4.58	7.33	5.31
25-okt-98	14.80	7.98	6.32	8.89	964.62	93.63	3.81	6.77	0.85
26-okt-98	14.80	6.77	4.61	8.91	968.81	95.29	2.43	5.19	1.19
27-okt-98	9.30	3.87	0.49	5.47	974.09	90.24	3.21	7.63	2.34
28-okt-98	0.70	1.05	-1.12	4.15	961.49	96.87	1.23	3.87	2.59
29-okt-98	0.00	3.10	0.03	5.82	963.99	89.55	2.14	6.13	3.43
30-okt-98	0.00	0.28	-2.29	3.19	976.54	93.98	0.69	3.06	1.91
31-okt-98	2.50	0.08	-2.79	2.23	980.22	96.79	1.63	3.08	1.35

Tabell A-1 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-nov-98	0.50	1.17	-0.35	2.71	986.17	87.07	2.63	3.91	1.61
2-nov-98	0.00	0.09	-2.79	2.62	993.49	73.04	2.54	4.39	4.08
3-nov-98	0.00	-1.90	-4.35	0.01	991.14	74.54	1.80	2.83	2.49
4-nov-98	0.00	-3.31	-6.84	-1.72	988.38	74.13	1.28	2.93	1.91
5-nov-98	0.10	-3.20	-5.83	-0.75	988.11	94.84	0.91	2.00	1.09
6-nov-98	1.60	-3.68	-9.17	1.20	995.59	88.74	0.96	3.68	3.23
7-nov-98	0.00	-7.13	-10.57	1.16	1010.98	92.29	0.58	1.50	3.10
8-nov-98	0.00	-4.73	-10.20	-1.77	1016.63	86.82	1.25	2.35	1.15
9-nov-98	0.00	-0.62	-2.39	0.81	1010.16	85.39	2.63	4.83	1.65
10-nov-98	6.50	1.02	0.30	1.97	998.23	97.17	2.50	3.83	0.41
11-nov-98	18.50	0.66	0.19	1.56	999.94	97.20	1.71	2.63	0.84
12-nov-98	2.30	0.48	-1.83	1.24	1001.90	93.60	1.07	1.98	0.92
13-nov-98	0.00	-1.63	-4.91	-0.04	1001.17	94.83	1.08	3.33	1.89
14-nov-98	0.00	-0.66	-1.31	0.17	1001.31	92.95	1.94	2.80	0.95
15-nov-98	0.00	-1.24	-2.21	-0.30	1006.97	87.04	1.93	3.61	1.54
16-nov-98	0.00	-3.61	-4.75	-1.95	1015.10	79.90	2.68	4.41	1.49
17-nov-98	0.00	-7.62	-11.60	-3.09	1016.59	90.10	0.64	2.31	2.30
18-nov-98	0.00	-8.42	-11.52	-3.90	1014.47	92.00	0.77	2.04	1.68
19-nov-98	0.00	-5.36	-10.40	-2.23	1017.89	93.99	0.55	1.53	1.22
20-nov-98	0.00	-9.07	-12.80	-5.36	1023.50	94.50	1.00	2.50	1.63
21-nov-98	3.27	1.75	-6.86	4.69	1016.37	91.29	6.42	8.79	0.30
22-nov-98	3.27	4.05	2.34	5.29	1012.47	90.65	7.41	9.52	0.07
23-nov-98	3.27	1.01	0.00	2.32	1015.46	85.85	4.09	7.22	0.53
24-nov-98	0.00	-1.26	-2.06	-0.02	1010.11	91.35	1.82	3.26	0.43
25-nov-98	1.90	0.07	-1.18	1.06	1006.95	96.55	0.97	2.91	0.22
26-nov-98	2.70	0.42	0.12	0.72	1004.10	97.70	2.25	3.97	0.17
27-nov-98	0.80	0.39	-0.03	0.65	1007.23	97.34	1.07	2.68	0.57
28-nov-98	0.00	-0.42	-0.68	-0.04	1010.18	90.24	1.74	3.01	0.24
29-nov-98	0.00	0.08	-0.61	0.49	1013.15	95.43	1.32	3.24	0.51
30-nov-98	1.10	1.33	0.16	2.35	1020.87	95.23	2.59	3.98	0.50

Tabell A-1 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1998 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-des-98	0.00	2.27	1.66	3.66	1023.29	92.04	4.01	5.80	1.00
2-des-98	0.00	2.80	1.24	3.95	1018.12	96.95	2.60	3.90	0.49
3-des-98	0.00	2.17	0.60	3.47	1000.23	92.59	4.17	8.88	0.95
4-des-98	0.00	-0.82	-3.38	1.41	991.03	87.12	4.63	6.98	0.65
5-des-98	0.00	-3.22	-4.14	-2.46	991.31	51.96	8.19	10.89	0.44
6-des-98	0.00	-4.48	-5.66	-3.08	1002.19	39.96	6.32	8.25	1.12
7-des-98	0.10	-6.58	-10.83	-3.08	1012.28	45.34	3.21	6.87	1.39
8-des-98	0.00	-10.44	-12.73	-5.57	1013.88	84.23	0.58	1.44	1.25
9-des-98	0.10	-7.13	-13.43	-3.09	1012.74	94.42	0.72	1.60	0.45
10-des-98	0.50	-1.21	-3.08	0.58	1012.84	97.22	1.56	3.62	0.23
11-des-98	0.60	-0.82	-1.76	-0.20	1010.22	92.89	2.89	5.68	0.25
12-des-98	0.10	-2.15	-3.90	-1.47	1002.11	87.55	2.56	4.63	0.80
13-des-98	0.10	-3.05	-8.52	-0.75	994.99	95.67	1.55	3.57	0.44
14-des-98	0.20	-4.04	-9.93	3.75	1000.70	96.01	1.79	5.53	0.46
15-des-98	2.60	3.08	1.86	4.02	993.29	85.63	3.79	7.08	0.79
16-des-98	0.00	3.09	-0.05	5.46	997.56	67.65	3.04	5.76	1.06
17-des-98	0.00	5.76	3.06	7.03	994.34	87.88	5.91	9.93	0.65
18-des-98	0.00	5.00	2.93	6.40	984.55	81.33	5.73	8.38	0.77
19-des-98	0.00	1.11	-1.49	3.86	982.80	81.26	1.92	5.43	1.29
20-des-98	0.00	-0.83	-2.74	1.30	988.52	55.30	2.57	5.07	1.04
21-des-98	0.00	-3.24	-9.84	-0.09	1000.20	56.09	2.22	5.39	0.98
22-des-98	0.00	-4.74	-9.86	0.37	1006.45	88.33	1.71	4.99	0.44
23-des-98	0.00	1.14	0.11	2.68	1000.75	96.99	2.77	5.22	0.17
24-des-98	0.70	0.55	-0.68	2.55	993.48	97.20	2.26	5.29	0.36
25-des-98	10.38	3.26	0.83	4.64	984.24	91.35	4.76	9.38	0.79
26-des-98	10.38	0.71	-1.68	3.17	979.90	96.21	1.88	4.63	0.66
27-des-98	10.38	2.38	-0.80	4.41	966.28	91.65	4.35	6.76	0.34
28-des-98	10.38	1.77	0.13	3.63	978.93	88.06	3.45	5.94	0.97
29-des-98	0.00	-1.38	-5.55	2.11	997.54	89.63	1.21	3.67	1.03
30-des-98	0.70	-1.12	-5.19	1.89	1007.69	92.28	2.12	5.06	0.63
31-des-98	2.10	0.41	-0.51	2.21	1006.47	95.77	2.04	4.88	0.20

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-jan-99	6.30	0.15	-0.45	0.98	1003.37	97.20	1.97	3.38	0.11
2-jan-99	6.30	0.49	0.09	1.13	994.47	97.00	2.33	3.55	0.29
3-jan-99	6.30	2.11	0.27	3.26	988.36	96.60	3.06	4.49	0.19
4-jan-99	6.30	1.81	0.43	2.84	982.68	96.54	3.64	7.40	0.19
5-jan-99	9.30	-0.47	-2.64	3.02	984.64	97.12	0.88	3.02	0.96
6-jan-99	3.70	-0.74	-1.48	-0.13	985.49	97.37	1.92	6.45	0.44
7-jan-99	7.70	-4.26	-12.05	-1.15	988.08	90.74	1.70	3.70	0.77
8-jan-99	0.00	-8.49	-13.31	-5.76	992.28	91.58	1.60	3.39	0.97
9-jan-99	0.00	-5.21	-9.71	-3.41	998.45	87.26	1.63	3.10	1.04
10-jan-99	0.00	-6.19	-9.07	-4.77	1006.10	90.65	0.82	1.81	0.91
11-jan-99	0.10	-7.35	-12.60	-5.65	1010.78	92.38	1.27	2.38	0.77
12-jan-99	0.10	-9.62	-12.93	-8.18	1001.55	88.32	2.45	4.23	1.28
13-jan-99	0.00	-11.69	-14.64	-8.74	994.41	87.22	1.45	4.14	1.25
14-jan-99	0.10	-9.01	-11.42	-8.10	983.67	84.56	2.98	4.91	1.24
15-jan-99	2.30	-8.88	-10.28	-4.35	980.65	84.77	1.82	4.02	1.48
16-jan-99	10.00	1.91	-3.98	4.25	971.76	94.79	5.37	8.95	0.38
17-jan-99	10.00	2.12	0.48	3.06	986.24	92.24	5.71	7.98	0.99
18-jan-99	10.00	3.25	2.04	4.17	994.82	86.72	5.47	8.83	1.55
19-jan-99	4.00	4.17	2.93	5.44	990.15	96.37	7.41	10.11	0.12
20-jan-99	6.50	4.68	3.76	5.71	993.01	96.47	4.22	6.48	1.03
21-jan-99	0.90	3.63	1.39	5.31	998.14	94.09	4.27	6.47	1.67
22-jan-99	0.00	0.96	-2.13	2.97	999.85	86.44	2.92	5.59	1.73
23-jan-99	1.33	3.33	2.24	4.14	995.33	91.09	3.76	6.80	0.87
24-jan-99	1.33	3.80	2.62	5.47	987.80	89.82	4.43	7.29	1.54
25-jan-99	1.33	1.85	-1.17	2.81	981.82	84.20	2.80	6.10	0.45
26-jan-99	0.90	-2.97	-5.80	-0.77	983.84	87.16	2.04	3.84	0.73
27-jan-99	0.90	-7.67	-12.92	-5.65	991.06	81.75	1.99	3.62	1.38
28-jan-99	2.00	-15.30	-18.57	-12.03	1002.72	70.40	1.99	4.46	2.77
29-jan-99	0.00	-10.33	-15.40	-3.03	1015.62	82.97	0.60	1.48	2.53
30-jan-99	4.10	-7.34	-13.64	0.31	1022.69	92.33	1.96	4.56	1.34
31-jan-99	4.10	-0.24	-4.54	0.97	1016.22	97.35	1.19	4.15	1.71

Tabell A-2 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-feb-99	0.00	-4.30	-8.52	1.10	1016.21	96.46	3.32	19.99	2.86
2-feb-99	0.00	-3.12	-6.62	-0.17	1013.08	97.21	1.02	2.60	2.23
3-feb-99	0.00	0.78	-3.84	4.38	1003.36	79.42	2.46	7.06	1.66
4-feb-99	2.60	3.30	0.25	8.96	971.20	70.59	6.25	13.01	3.32
5-feb-99	0.00	2.76	1.00	4.49	963.03	43.17	6.50	10.15	3.01
6-feb-99	0.00	-0.79	-5.11	2.62	978.67	52.34	2.53	6.48	3.82
7-feb-99	0.00	-5.67	-10.46	-0.59	981.15	72.53	1.06	2.77	3.62
8-feb-99	0.00	-9.23	-12.84	-3.25	985.18	81.23	0.78	2.24	4.08
9-feb-99	0.00	-8.65	-13.79	-5.55	985.59	86.85	1.26	2.49	1.99
10-feb-99	0.70	-9.53	-13.74	-4.35	994.64	83.84	1.07	2.42	4.26
11-feb-99	0.00	-11.78	-14.54	-7.72	1004.69	93.94	0.71	1.46	3.25
12-feb-99	0.70	-9.15	-13.44	-2.58	1012.34	92.26	0.71	2.13	4.16
13-feb-99	0.17	-6.83	-9.62	-2.49	1018.42	97.18	0.58	1.97	2.79
14-feb-99	0.17	-0.61	-6.99	2.83	1004.47	94.34	4.11	11.17	2.31
15-feb-99	0.17	2.42	-1.46	4.56	985.95	82.22	5.79	13.18	2.66
16-feb-99	0.00	0.27	-3.99	5.30	971.41	42.76	4.19	8.60	4.20
17-feb-99	0.00	-1.20	-5.28	2.80	977.40	45.07	3.10	8.13	4.15
18-feb-99	0.00	-2.12	-6.43	3.28	991.72	52.38	1.61	3.53	5.59
19-feb-99	2.70	-0.57	-2.80	0.76	985.61	93.03	2.93	5.78	1.36
20-feb-99	5.37	-0.92	-4.81	3.48	983.92	85.75	2.09	4.49	5.39
21-feb-99	5.37	0.24	-1.64	3.42	976.11	91.94	2.35	4.83	3.73
22-feb-99	5.37	0.41	-2.50	1.59	974.77	85.94	3.52	5.18	2.88
23-feb-99	0.00	-3.55	-7.61	-0.63	989.74	73.12	2.27	4.18	6.29
24-feb-99	0.00	-3.40	-8.51	1.80	994.10	68.81	2.59	4.81	6.80
25-feb-99	0.00	-4.11	-9.75	0.72	993.69	66.51	1.21	3.59	6.06
26-feb-99	2.30	1.57	-3.60	6.87	984.78	86.43	2.31	6.11	5.09
27-feb-99	7.20	-1.22	-5.60	1.49	990.16	95.01	1.82	3.72	2.98
28-feb-99	7.20	1.98	0.20	4.70	985.29	91.87	4.48	8.44	5.76

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-mar-99	4.60	2.65	0.28	5.88	974.69	66.55	3.37	6.35	7.68
2-mar-99	0.00	0.89	-3.68	5.32	983.74	66.65	1.99	5.82	7.61
3-mar-99	1.50	-1.38	-2.69	-0.57	980.97	89.41	3.75	6.49	2.22
4-mar-99	16.10	-0.50	-1.96	1.09	983.15	97.51	2.18	3.54	2.06
5-mar-99	16.00	-0.28	-1.71	0.62	987.51	95.55	3.42	5.39	2.11
6-mar-99	9.43	-0.74	-2.07	1.13	988.40	93.41	4.35	5.41	1.76
7-mar-99	9.43	0.44	-0.99	1.82	988.61	93.48	5.18	7.17	2.56
8-mar-99	9.43	1.92	0.99	2.68	1005.63	89.05	2.97	5.68	2.98
9-mar-99	0.50	-1.43	-3.70	1.07	1008.88	75.11	3.59	6.01	3.77
10-mar-99	0.10	-4.31	-6.40	-2.05	1008.55	75.29	2.74	4.02	5.90
11-mar-99	0.30	-6.85	-11.88	-1.05	1009.51	77.32	1.29	3.14	9.64
12-mar-99	0.00	-6.43	-12.97	-0.97	1013.77	76.77	1.07	3.45	9.21
13-mar-99	1.40	-2.78	-3.78	-1.89	1016.11	76.04	1.94	4.33	4.51
14-mar-99	1.40	-2.02	-3.13	-0.88	1015.49	92.29	1.19	2.13	3.10
15-mar-99	1.40	-1.73	-3.48	-0.22	1019.33	91.72	1.31	2.65	5.69
16-mar-99	0.00	-0.05	-1.15	0.70	1019.40	96.39	4.71	6.86	3.28
17-mar-99	17.10	1.23	0.19	2.17	1013.80	97.59	4.32	12.19	3.09
18-mar-99	0.50	1.86	0.72	2.92	1005.85	97.90	2.11	4.84	3.13
19-mar-99	6.30	2.27	-2.04	6.36	995.46	88.84	1.88	4.07	9.39
20-mar-99	4.67	0.24	-4.22	5.87	997.79	70.57	1.73	4.10	9.37
21-mar-99	4.67	-0.76	-4.87	1.94	990.22	91.27	2.03	5.55	4.79
22-mar-99	4.67	0.50	-5.36	4.59	984.98	79.58	2.30	5.50	10.56
23-mar-99	0.80	-1.97	-8.29	5.14	985.66	60.44	1.66	4.04	13.63
24-mar-99	0.00	-1.57	-7.46	2.67	989.06	82.60	1.92	4.79	6.71
25-mar-99	4.50	1.61	-0.05	3.40	988.55	95.88	2.01	3.46	6.15
26-mar-99	2.80	3.53	1.99	4.80	986.50	96.42	1.58	3.95	3.19
27-mar-99	1.47	1.96	0.68	3.70	989.38	96.75	2.24	4.31	4.41
28-mar-99	1.47	2.97	-1.22	8.47	996.98	80.25	2.89	5.26	14.59
29-mar-99	1.47	3.89	1.59	5.44	1001.83	81.33	5.64	8.29	4.95
30-mar-99	1.80	4.21	3.35	5.64	1002.36	93.26	4.30	6.34	1.82
31-mar-99	1.60	2.18	1.03	3.26	1010.68	97.20	1.56	3.08	4.01

Tabell A-2 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-apr-99	0.00	4.04	0.69	9.66	1013.16	95.14	1.52	4.07	8.29
2-apr-99	0.00	4.31	-0.04	13.22	1012.15	90.26	0.84	2.10	11.54
3-apr-99	0.00	5.41	-1.36	14.53	1010.63	82.01	0.83	2.17	14.39
4-apr-99	0.00	5.30	0.13	11.17	1012.35	55.68	1.70	3.52	15.28
5-apr-99	1.35	3.58	-2.34	7.93	1004.94	88.94	2.59	5.72	8.11
6-apr-99	1.35	5.36	3.58	7.24	992.93	96.97	2.56	4.18	3.64
7-apr-99	4.10	5.97	4.53	7.60	986.80	89.04	2.65	4.53	4.79
8-apr-99	0.80	6.89	0.60	12.17	1000.07	63.65	3.12	6.47	14.19
9-apr-99	0.00	9.83	6.20	14.70	992.40	70.85	4.39	8.07	9.08
10-apr-99	0.00	9.28	6.57	13.28	986.86	79.51	4.26	6.94	8.64
11-apr-99	0.15	6.87	2.70	11.98	982.70	74.65	3.10	5.52	10.91
12-apr-99	0.15	1.91	0.99	3.38	983.39	87.83	2.77	4.76	4.68
13-apr-99	10.90	2.03	-0.07	5.69	977.14	96.38	2.25	3.68	5.85
14-apr-99	12.50	3.66	0.85	6.10	977.39	88.22	3.09	5.16	8.44
15-apr-99	2.00	1.39	-0.19	3.02	983.31	92.09	2.72	4.66	4.90
16-apr-99	6.20	2.85	-0.63	7.56	994.05	81.60	3.18	7.56	11.55
17-apr-99	5.33	4.40	0.44	7.90	997.57	79.26	2.42	4.59	10.40
18-apr-99	5.33	3.49	1.62	5.71	987.84	63.71	6.98	12.12	4.27
19-apr-99	5.33	4.62	1.30	8.07	993.21	73.87	3.04	7.67	9.11
20-apr-99	0.00	3.74	-1.77	6.70	1003.65	82.16	1.94	4.75	7.67
21-apr-99	5.30	5.07	-3.55	11.65	998.48	76.31	1.79	4.08	16.63
22-apr-99	3.80	6.27	4.10	9.87	997.67	80.28	1.87	3.57	7.35
23-apr-99	1.00	7.64	5.40	12.00	1002.20	86.61	1.52	3.67	10.26
24-apr-99	0.40	9.25	3.87	15.35	1009.07	76.48	1.16	2.51	13.72
25-apr-99	0.00	11.31	3.95	15.88	1014.05	66.31	1.93	5.16	19.00
26-apr-99	0.00	10.43	4.33	16.33	1017.99	73.50	1.70	4.57	13.81
27-apr-99	0.00	10.87	2.17	18.04	1015.95	61.92	1.61	4.24	21.02
28-apr-99	0.00	10.15	4.58	15.95	1005.11	55.63	3.36	7.39	15.83
29-apr-99	0.00	7.68	1.78	12.54	1001.79	50.06	3.37	7.22	20.88
30-apr-99	0.00	8.86	1.64	13.92	989.90	59.67	5.24	11.75	12.92

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m ²
1-mai-99	0.00	5.54	-2.13	11.86	1000.08	57.35	2.19	5.22	21.60
2-mai-99	0.00	6.62	-1.15	12.71	1008.85	53.13	2.04	4.81	21.68
3-mai-99	0.00	8.37	2.62	14.23	1007.27	51.16	2.27	5.21	21.80
4-mai-99									
5-mai-99	0.00	9.53	-0.38	16.50	1017.03	47.81	1.53	3.19	23.14
6-mai-99	0.00	9.18	0.89	14.49	1016.86	57.83	2.39	5.76	21.27
7-mai-99	0.00	8.68	0.07	15.39	1001.16	58.55	1.93	4.59	23.84
8-mai-99	1.00	7.64	2.27	12.41	1004.72	58.38	3.30	7.01	23.37
9-mai-99	12.30	1.49	0.23	5.01	1005.08	95.78	3.11	4.90	5.06
10-mai-99	0.50	2.60	1.53	3.79	1005.84	78.58	3.05	4.90	6.23
11-mai-99	10.10	2.06	0.83	3.03	1004.40	94.48	2.46	4.55	6.65
12-mai-99	0.90	3.05	1.34	5.54	1003.48	78.12	2.47	4.70	11.85
13-mai-99	16.30	1.47	0.46	2.87	999.10	96.61	2.92	4.64	5.52
14-mai-99	5.30	3.62	0.75	6.45	999.80	91.93	3.10	4.82	6.61
15-mai-99	0.00	7.71	3.50	13.58	1003.45	68.58	1.56	3.37	17.59
16-mai-99	0.00	9.52	3.60	15.04	1007.82	59.80	2.58	5.01	20.79
17-mai-99	0.00	9.84	2.07	16.22	1014.56	54.70	2.49	4.46	25.91
18-mai-99	0.00	11.54	2.01	18.82	1013.66	61.49	2.76	6.31	26.02
19-mai-99	0.00	12.67	4.53	18.90	1007.94	62.67	2.41	6.39	26.15
20-mai-99	0.00	15.39	3.99	23.09	1003.89	54.40	2.31	6.03	25.54
21-mai-99	0.70	14.31	7.62	19.32	996.58	63.21	3.35	6.34	18.29
22-mai-99	4.70	9.52	6.96	11.84	990.02	77.33	5.52	9.03	17.34
23-mai-99	0.00	10.30	6.24	13.87	993.71	77.38	5.71	8.74	18.98
24-mai-99	0.30	10.51	7.32	13.72	996.86	81.44	4.25	7.12	13.90
25-mai-99	0.00	10.81	7.30	13.93	995.49	65.44	4.87	7.67	19.11
26-mai-99	0.50	9.92	3.54	13.92	999.76	70.05	4.21	8.22	18.71
27-mai-99	0.00	13.65	8.76	19.46	1003.82	66.41	2.94	5.93	24.43
28-mai-99	2.20	14.15	6.96	19.17	1007.26	72.46	2.38	5.91	22.41
29-mai-99	2.80	12.79	8.73	18.60	998.79	83.05	4.67	8.16	13.03
30-mai-99	0.00	11.08	6.26	17.46	1004.63	54.09	2.39	5.87	24.10
31-mai-99	0.00	11.85	7.04	16.17	1005.99	58.73	3.71	7.91	21.27

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-jun-99	0.00	13.01	9.00	18.43	1003.79	70.63	3.68	7.92	24.53
2-jun-99	0.00	13.53	8.62	19.05	1000.03	74.41	3.22	7.65	26.38
3-jun-99	6.90	12.03	9.19	15.02	993.69	88.20	2.59	6.05	6.98
4-jun-99	1.90	12.19	11.19	13.53	988.92	93.82	3.14	6.39	5.50
5-jun-99	1.90	12.46	10.15	15.41	988.73	80.38	3.90	7.58	17.22
6-jun-99	8.20	12.03	9.12	15.17	993.99	77.39	3.38	6.71	19.62
7-jun-99	4.10	12.03	8.80	15.39	1001.96	80.86	3.47	6.56	15.52
8-jun-99	0.00	14.21	7.24	19.56	1008.06	52.47	2.00	3.49	22.84
9-jun-99	16.80	12.78	9.50	15.88	1003.77	73.64	2.96	6.80	10.50
10-jun-99	8.70	11.49	8.84	14.24	1009.04	75.33	2.31	4.89	10.90
11-jun-99	0.10	14.61	9.99	19.76	1014.88	65.70	1.67	3.88	17.08
12-jun-99	3.50	13.67	12.44	14.88	1013.34	47.06	1.90	3.35	3.59
13-jun-99	8.90	13.69	11.07	15.33	1008.78	20.31	1.42	3.37	4.74
14-jun-99	0.00	14.40	10.98	18.90	1008.62	73.99	2.54	5.59	22.89
15-jun-99	0.00	16.86	12.08	22.16	1007.90	69.85	2.28	5.95	25.56
16-jun-99	0.00	14.92	8.84	20.25	1008.54	73.30	3.32	6.80	23.29
17-jun-99	2.80	13.95	10.14	16.35	1001.94	80.06	3.91	7.21	9.51
18-jun-99	0.00	14.16	7.70	19.31	1006.01		3.13	5.88	27.55
19-jun-99	0.80	14.11	11.52	17.39	1000.41	73.84	4.89	7.64	10.81
20-jun-99	14.90	13.10	7.72	14.39	987.22	89.54	5.66	8.89	7.06
21-jun-99	0.50	10.63	4.36	15.61	989.29		1.83	6.48	20.28
22-jun-99	0.00	12.59	4.07	18.22	1001.49		1.91	5.59	25.80
23-jun-99	8.40	11.62	9.05	13.53	1006.67		1.84	4.41	8.76
24-jun-99	0.00	13.79	7.39	18.91	1008.36	66.41	1.89	5.26	26.45
25-jun-99	0.00	15.15	6.73	21.73	1009.92	65.49	1.10	3.24	23.90
26-jun-99	8.10	12.60	9.71	14.61	1001.44	87.64	2.38	4.39	5.11
27-jun-99	2.50	13.22	9.69	17.99	998.90	86.55	2.25	4.24	12.17
28-jun-99	31.50	16.28	11.87	20.78	998.41	92.75	2.82	5.81	6.64
29-jun-99	6.60	13.45	11.65	16.65	1000.70	85.99	3.03	6.56	12.38
30-jun-99	6.40	14.58	12.01	18.22	1000.33	83.53	3.29	7.28	18.08

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m ²
1-jul-99	3.40	14.58	10.63	17.53	1001.11	76.22	4.53	7.45	22.29
2-jul-99	1.00	14.42	12.20	17.52	997.04	80.08	3.70	5.83	12.75
3-jul-99	0.00	14.63	8.38	18.76	996.35	58.37	3.28	6.32	26.31
4-jul-99	9.30	14.69	10.57	18.51	995.97	85.81	1.83	3.69	11.64
5-jul-99	0.00	15.27	13.08	18.32	996.21	86.52	4.60	15.00	11.71
6-jul-99	0.00	18.01	12.96	23.61	995.32	64.49	2.61	4.90	26.20
7-jul-99	0.00	16.00	11.53	21.13	1006.09	52.54	2.21	4.98	27.60
8-jul-99	0.00	17.78	10.69	23.54	1016.20	53.91	1.83	3.96	27.43
9-jul-99	0.00	19.21	11.51	24.69	1019.95	56.71	2.15	4.58	27.03
10-jul-99	0.00	19.12	11.21	24.18	1018.57	60.22	3.08	6.36	27.18
11-jul-99	0.10	19.28	11.39	25.23	1013.47	55.98	2.48	15.12	25.51
12-jul-99	0.00	19.81	11.84	25.13	1006.17		3.05	6.22	27.43
13-jul-99	0.00	20.31	13.06	24.77	994.90		2.93	6.97	26.11
14-jul-99	28.50	17.83	16.38	19.46	983.37		1.64	3.90	5.48
15-jul-99	0.00	16.88	11.51	21.23	986.18	64.51	2.08	5.08	22.26
16-jul-99	1.10	14.57	8.35	18.96	994.34	68.70	2.31	6.32	21.68
17-jul-99	0.00	15.84	9.30	20.44	999.16	68.09	2.43	6.11	24.28
18-jul-99	0.00	16.56	12.29	19.81	1000.82	79.26	3.80	6.56	14.60
19-jul-99	0.00	17.93	14.72	21.71	1001.85	75.72	2.54	5.11	16.03
20-jul-99	3.50	17.58	15.34	19.57	993.95	89.82	3.09	6.10	5.94
21-jul-99	12.20	17.16	14.33	19.91	985.42	80.06	4.83	8.59	19.44
22-jul-99	3.40	14.88	10.34	19.04	988.93	82.88	2.35	4.59	11.92
23-jul-99	1.30	12.78	7.17	16.38	998.86	72.93	2.16	5.13	14.95
24-jul-99	0.00	17.26	9.91	23.91	994.81	61.98	3.93	7.72	24.79
25-jul-99	0.10	14.92	8.41	19.44	998.14	50.41	3.89	6.67	23.87
26-jul-99	0.00	14.35	6.06	20.48	1005.88	55.52	2.19	5.10	25.59
27-jul-99	0.00	15.63	7.02	21.91	1010.96	62.03	1.78	4.11	25.13
28-jul-99	0.00	17.35	9.19	24.68	1012.22	69.43	1.45	3.50	22.60
29-jul-99	0.00	18.30	12.24	24.59	1010.55	77.64	1.76	4.46	21.43
30-jul-99	0.00	17.91	14.09	23.00	1008.35	76.61	2.67	6.09	21.64
31-jul-99	0.00	18.21	14.04	23.14	1007.85	68.13	3.22	6.33	22.34

Tabell A-2 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-aug-99	0.00	19.33	12.83	25.11	1010.36	64.24	2.99	5.77	24.09
2-aug-99	0.00	19.83	11.83	26.28	1010.89	63.81	2.14	4.52	23.37
3-aug-99	0.00	19.65	10.78	27.15	1008.63	63.83	1.14	3.34	21.90
4-aug-99	0.00	20.57	12.42	26.53	1005.32	57.77	2.26	5.93	22.97
5-aug-99	0.00	18.90	11.61	25.00	999.79	63.36	2.74	7.33	19.46
6-aug-99	0.00	15.75	11.61	18.14	997.01	73.89	2.47	5.36	11.23
7-aug-99	0.00	15.93	9.50	21.84	997.21	65.65	1.39	3.19	17.87
8-aug-99	0.70	13.84	8.32	18.09	994.26	82.00	1.97	4.78	11.19
9-aug-99	0.60	15.29	13.34	17.41	990.04	78.22	2.18	5.09	8.60
10-aug-99	0.10	15.15	12.01	19.64	995.32	66.45	2.15	4.10	13.40
11-aug-99	0.00	13.87	9.74	17.74	1000.81	55.44	2.78	5.43	16.58
12-aug-99	0.60	12.52	6.37	18.04	1004.41	57.53	2.15	4.19	15.75
13-aug-99	0.00	12.46	3.59	19.14	1001.46	60.86	1.80	5.02	19.77
14-aug-99	3.70	13.26	4.98	18.58	995.50	71.40	1.94	4.66	13.41
15-aug-99	3.40	13.67	11.61	15.83	990.85	79.02	2.22	5.16	7.42
16-aug-99	0.00	15.14	10.40	20.44	992.56	62.73	1.81	4.35	17.96
17-aug-99	4.80	13.55	9.07	18.68	993.20	72.20	1.09	5.25	12.59
18-aug-99	0.00	13.41	5.84	20.10	994.35	69.50	1.38	4.59	18.35
19-aug-99	1.00	13.75	6.80	19.83	993.23	70.48	2.55	5.66	10.92
20-aug-99	0.00	15.00	11.79	19.67	998.78	61.53	2.46	5.02	16.17
21-aug-99	0.00	13.33	7.54	18.76	1002.60	62.14	1.79	3.44	16.47
22-aug-99	0.00	12.39	6.12	18.57	1006.48	59.14	1.57	3.48	17.64
23-aug-99	0.00	11.99	3.51	19.60	1005.06	71.75	1.37	3.59	14.99
24-aug-99	0.00	13.84	5.37	20.30	1009.37	63.72	2.44	5.20	18.79
25-aug-99	0.00	14.57	8.32	20.40	1011.49	72.80	2.78	5.98	16.36
26-aug-99	8.70	13.86	11.63	17.23	1004.73	80.72	2.91	4.83	4.27
27-aug-99	3.80	16.07	11.43	19.76	996.58	86.52	2.84	5.93	9.41
28-aug-99	0.00	15.59	7.91	23.45	1002.60	63.80	1.93	4.63	17.23
29-aug-99	0.00	15.94	8.09	22.93	1006.16	67.66	2.07	5.28	17.71
30-aug-99	20.00	13.52	10.61	15.63	998.79	90.20	2.40	4.55	2.55
31-aug-99	0.00	11.82	6.49	17.93	999.89	72.28	1.68	5.35	14.36

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-sep-99	0.00	12.70	3.81	18.66	1005.21	74.57	2.50	5.65	14.76
2-sep-99	0.30	17.02	15.26	18.88	1005.88	88.51	5.60	8.32	6.47
3-sep-99	0.10	17.96	16.00	21.34	1007.67	83.66	5.64	9.68	11.84
4-sep-99	0.20	17.72	15.02	22.74	1008.98	79.07	4.38	6.69	15.62
5-sep-99	0.10	17.59	13.18	22.21	1008.50	77.44	3.10	6.99	15.75
6-sep-99	0.00	15.35	9.58	21.75	1004.01	74.64	1.18	3.08	12.51
7-sep-99	1.00	15.77	9.17	22.21	997.80	75.45	2.49	5.96	13.49
8-sep-99	0.00	15.30	9.33	19.65	1003.74	66.91	2.76	5.64	15.46
9-sep-99	1.00	14.46	7.29	18.99	1006.90	83.75	3.46	7.60	3.81
10-sep-99	0.00	11.47	3.69	18.64	1017.33	65.42	1.49	4.07	13.67
11-sep-99	0.00	11.05	3.19	17.68	1016.43	79.37	0.78	2.10	8.78
12-sep-99	0.00	15.61	9.36	21.04	1011.12	61.58	1.99	4.56	12.94
13-sep-99	0.00	14.10	8.29	19.36	1009.93	70.06	1.80	4.07	14.39
14-sep-99	0.20	13.09	6.30	17.82	1008.30	70.51	1.97	4.33	12.49
15-sep-99	2.40	12.91	11.09	15.46	1007.04	84.94	0.97	2.86	5.33
16-sep-99	0.00	13.26	9.96	15.63	1001.91	82.08	1.01	2.03	4.91
17-sep-99	6.90	12.53	10.26	13.96	995.33	91.06	3.08	5.15	2.97
18-sep-99	3.80	13.31	11.27	14.62	1003.53	90.90	2.41	4.85	3.57
19-sep-99	15.30	12.41	11.34	13.45	1007.56	87.15	2.68	4.04	0.95
20-sep-99	3.00	13.70	11.70	15.57	1004.84	77.23	2.83	4.14	5.36
21-sep-99	7.60	15.19	13.19	18.38	997.56	74.51	3.30	4.50	6.48
22-sep-99	36.80	12.08	10.55	13.74	995.09	92.82	2.26	3.43	0.98
23-sep-99	1.20	10.33	5.84	12.62	996.75	93.21	1.05	2.26	3.39
24-sep-99	3.90	13.04	11.85	14.43	995.58	90.05	1.32	2.40	3.00
25-sep-99	41.40	13.97	12.99	15.74	991.74	91.86	2.44	4.12	3.80
26-sep-99	21.00	13.50	12.17	16.53	989.79	87.83	2.04	4.00	6.84
27-sep-99	24.30	12.81	10.85	15.32	983.68	89.70	1.97	3.48	5.13
28-sep-99	5.00	11.79	9.37	14.08	981.19	88.67	1.24	3.61	4.55
29-sep-99	0.00	10.84	5.09	14.27	980.70	79.03	1.71	3.58	7.84
30-sep-99	0.00	10.71	6.90	14.11	976.11	77.45	2.05	4.77	8.39

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m ²
1-okt-99	5.20	9.17	6.38	11.11	972.05	90.74	2.34	5.27	2.09
2-okt-99	13.60	8.87	5.07	11.78	973.55	91.05	2.58	5.75	2.31
3-okt-99	10.10	7.86	3.39	11.78	979.36	89.90	3.15	6.17	4.39
4-okt-99	10.30	8.87	7.54	10.41	984.86	92.63	2.32	3.75	2.52
5-okt-99	0.90	7.42	2.16	10.59	1003.34	73.93	3.50	6.30	5.94
6-okt-99	0.10	6.23	2.86	9.34	1012.01	72.44	2.07	5.15	3.84
7-okt-99	2.10	5.22	-2.05	11.09	1004.41	85.91	1.97	6.49	7.21
8-okt-99	0.00	6.59	1.01	12.78	994.34	66.50	1.58	5.03	6.80
9-okt-99	0.00	4.74	-1.68	11.28	992.87	50.70	2.09	5.33	8.51
10-okt-99	2.30	4.79	-1.14	10.02	998.02	70.13	1.93	4.60	4.88
11-okt-99	1.10	8.04	2.63	12.70	990.94	68.24	3.65	6.83	8.02
12-okt-99	0.00	8.75	4.72	12.54	995.92	49.79	4.45	9.02	7.03
13-okt-99	0.00	5.63	1.05	11.64	1004.35	63.72	1.41	4.38	3.77
14-okt-99	0.00	5.08	-0.22	13.33	1010.36	66.33	1.12	2.77	7.13
15-okt-99	0.00	3.05	-1.37	10.09	1017.24	67.07	1.07	3.73	6.53
16-okt-99	0.00	1.64	-3.44	7.63	1019.87	63.65	1.16	3.38	7.32
17-okt-99	0.00	2.09	-2.21	7.11	1020.35	64.13	0.73	1.94	4.64
18-okt-99	0.00	5.02	-2.13	10.95	1018.27	60.71	1.53	4.14	3.68
19-okt-99	0.00	4.43	2.20	6.97	1020.24	58.66	1.24	3.03	4.72
20-okt-99	0.00	3.29	1.99	5.12	1018.03	49.61	0.83	1.58	2.52
21-okt-99	0.00	3.52	1.95	5.36	1014.70		1.68	3.06	3.33
22-okt-99	0.00	4.85	3.26	6.23	1006.92	50.51	2.14	3.32	2.44
23-okt-99	4.40	5.44	4.21	6.13	997.12		1.75	3.46	0.40
24-okt-99	13.80	6.28	5.75	6.95	990.06		1.27	2.24	0.92
25-okt-99	8.80	8.41	6.82	9.66	987.78		1.53	2.76	0.77
26-okt-99	9.70	8.33	5.47	9.60	987.75		1.00	2.45	1.27
27-okt-99	0.40	5.43	1.28	9.66	997.23	82.03	1.59	4.06	4.30
28-okt-99	1.10	8.83	2.48	13.28	994.43	71.41	4.63	9.38	4.54
29-okt-99	0.10	6.36	2.36	8.90	1005.31	73.90	3.39	5.75	1.74
30-okt-99	0.20	8.84	7.28	11.12	1000.91	86.24	3.90	7.01	1.11
31-okt-99	8.00	8.18	6.40	11.98	988.07	86.04	4.61	7.85	1.90

Tabell A-2 Klimadata fra værstasjonen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-nov-99	0.60	10.33	8.15	11.77	990.87	83.54	6.65	9.33	2.15
2-nov-99	0.80	9.06	6.19	11.18	986.64	71.01	5.40	10.72	3.82
3-nov-99	0.20	7.07	3.19	9.09	1002.33	69.53	3.67	6.95	3.12
4-nov-99	0.10	9.97	8.20	11.68	1006.00	87.18	5.08	7.53	1.74
5-nov-99	1.30	7.89	5.88	10.38	998.12	78.69	5.34	8.22	1.42
6-nov-99	0.50	6.42	5.51	7.30	995.47	89.69	2.41	4.24	0.57
7-nov-99	0.20	7.31	6.71	7.84	1008.56	92.81	1.06	2.09	0.51
8-nov-99	1.00	6.48	5.23	7.49	1014.06	93.92	2.14	4.00	1.56
9-nov-99	0.00	4.23	-1.17	7.53	1016.92	93.17	1.45	3.54	2.00
10-nov-99	0.00	-0.47	-3.15	5.30	1025.08	89.54	0.74	2.09	3.12
11-nov-99	0.60	0.55	-2.98	5.58	1020.96	91.39	0.81	2.32	2.84
12-nov-99	0.00	1.77	-1.12	7.60	1013.41		0.66	1.70	2.38
13-nov-99	0.00	4.79	-0.58	12.02	1003.13		1.52	4.13	1.74
14-nov-99	0.00	0.67	-4.11	4.75	1006.95		2.47	6.03	2.69
15-nov-99	0.00	-1.13	-4.86	2.53	1005.88		1.31	3.28	1.78
16-nov-99	2.50	1.79	-0.34	3.46	995.71		1.19	3.25	0.79
17-nov-99	0.30	0.71	-0.56	1.59	989.01		1.10	1.91	0.32
18-nov-99	1.70	-0.52	-1.37	0.36	991.94		4.14	6.79	1.67
19-nov-99	0.10	-0.52	-2.62	0.85	1011.70		4.29	7.08	2.19
20-nov-99	0.00	-3.45	-6.74	-0.68	1015.07		0.88	3.38	1.58
21-nov-99	0.55	-0.59	-1.93	0.17	1004.65		0.67	1.34	0.53
22-nov-99	0.55	-0.93	-1.79	0.20	997.42		1.96	3.97	0.78
23-nov-99	2.90	1.52	-1.12	4.41	1001.74		3.09	5.32	1.04
24-nov-99	0.80	5.88	4.23	7.12	1005.31		5.09	8.12	0.12
25-nov-99	8.50	6.26	3.02	8.62	999.02		4.45	7.46	0.78
26-nov-99	0.10	6.90	1.81	9.20	994.79		5.93	11.87	0.44
27-nov-99	2.30	5.52	2.19	8.97	991.79	70.35	5.35	10.48	1.21
28-nov-99	2.30	7.43	1.92	10.09	992.65	89.35	7.03	12.22	0.17
29-nov-99	2.30	6.08	-2.72	10.05	987.62	64.99	6.42	13.34	1.05
30-nov-99	1.60	3.12	-2.98	8.62	984.32	81.82	5.56	11.09	0.30

Tabell A-2 Klimadata fra værstationen på Ås-NLH i 1999 fortsetter.

	Nedbør	Lufttemp middel	Lufttemp min	Lufttemp max	L.trykk	Rel fuktighet	Vind middel	Vind max	Global
	mm	°C	°C	°C	mbar	%	m/s	m/s	mJ/m2
1-des-99	0.00	3.48	0.20	7.42	972.32	49.72	4.66	10.89	0.94
2-des-99	0.00	-0.52	-5.36	3.61	981.63	61.52	1.82	5.32	1.04
3-des-99	0.00	-4.97	-8.43	-1.44	975.75	90.83	2.99	8.62	0.73
4-des-99	0.00	-4.04	-10.52	-0.85	981.05	71.22	2.95	8.37	0.96
5-des-99	0.00	-6.52	-10.80	1.60	996.85	86.77	1.91	7.94	1.36
6-des-99	5.50	4.65	1.64	6.68	977.18	96.24	5.53	9.97	0.19
7-des-99	7.50	4.01	1.74	6.06	970.98	76.53	4.21	7.28	0.78
8-des-99	0.00	-1.44	-2.69	1.54	980.12	83.20	1.79	3.36	0.73
9-des-99	6.40	-1.69	-2.77	1.03	969.87	99.56	1.97	4.62	0.45
10-des-99	6.00	-2.94	-4.93	-0.57	972.41	92.65	4.61	14.86	0.40
11-des-99	1.03	-7.73	-11.29	-4.74	985.01	85.14	2.28	6.22	1.00
12-des-99	1.03	-5.19	-8.75	-3.37	975.08	79.75	6.81	8.47	0.70
13-des-99	1.03	-5.13	-12.32	-2.89	982.91	69.44	2.81	5.21	0.75
14-des-99	0.00	-11.28	-15.38	-7.84	990.12	80.91	2.30	5.29	0.66
15-des-99	0.00	-10.58	-18.85	-6.12	998.69	68.12	2.53	5.69	1.06
16-des-99	0.00	-13.02	-19.32	-7.19	995.42	95.14	0.81	2.09	0.42
17-des-99	2.20	0.02	-7.10	4.49	967.96	95.07	4.75	9.87	0.18
18-des-99	2.70	-3.02	-7.80	0.23	975.76	52.47	3.54	8.21	0.52
19-des-99	2.70	-3.93	-8.03	-0.56	987.26	66.23	1.50	3.78	1.01
20-des-99	2.70	-6.99	-11.09	-0.79	1003.89	86.17	1.08	4.22	1.02
21-des-99	0.00	-9.84	-13.62	-5.25	1012.90	99.21	0.50	1.39	1.10
22-des-99	0.50	-1.11	-5.20	2.88	1009.53	95.29	2.60	7.22	0.27
23-des-99	7.00	2.38	-0.03	5.01	992.46	98.00	5.06	7.68	0.32
24-des-99	14.80	3.69	0.66	5.39	985.17	98.48	6.75	10.25	0.09
25-des-99	14.80	3.94	0.58	5.88	961.49	97.41	6.61	10.61	0.19
26-des-99	14.80	2.68	0.29	4.68	963.34	94.53	4.54	10.41	0.95
27-des-99	14.80	0.36	-0.01	0.69	972.45	99.94	2.30	4.68	0.50
28-des-99	3.00	-1.42	-4.79	0.37	984.47	98.95	1.81	3.27	0.63
29-des-99	0.00	-5.26	-7.44	-3.18	995.49	100.00	0.67	2.32	1.02
30-des-99	0.00	-6.29	-10.49	-3.68	1000.98	97.73	1.54	28.68	0.43
31-des-99	0.00	-8.96	-10.49	-7.62	1005.08	99.94	3.74	28.68	0.43

Tabell A-3 Middel, høyeste og laveste temperatur målt på de ulike dyp i Breisjøen (B-98, B-99) og Store Gryta (G-98, G-99) i perioden 1.juni til 31.oktober i 1998 og 1999. Dataene er basert på døgnmidler.

Dyp m	Middeltemperatur				Maksimumstemperatur				Minimumstemperatur			
	B-98	B-99	G-98	G-99	B-98	B-99	G-98	G-99	B-98	B-99	G-98	G-99
0.5	14.2	15.7	13.6	14.8	18.7	22.2	17.5	20.7	5.4	6.4	5.6	6.2
1	14.2	15.7	13.5	14.8	18.5	22.2	17.4	20.6	5.4	6.4	5.6	6.2
2	14.1	15.5	13.4	14.6	18.4	22.0	17.4	20.5	5.4	6.4	5.6	6.2
3	13.9	15.1	13.3	14.2	18.3	21.0	17.3	20.0	5.4	6.4	5.6	6.2
4	13.6	14.3	13.1	13.4	17.5	19.7	17.0	18.5	5.4	6.4	5.6	6.2
5	12.8	13.0	12.5	11.9	16.1	17.7	16.1	16.1	5.4	6.4	5.6	6.2
6	11.5	10.8	11.2	10.1	14.7	15.2	14.7	14.5	5.4	6.4	5.6	6.2
7	9.9	8.6	9.9	8.8	13.2	13.1	13.0	13.4	5.4	5.9	5.6	5.9
8	8.3	7.3	8.9	7.8	11.0	10.8	11.8	11.6	5.4	5.4	5.6	5.5
9	7.0	6.3	7.9	7.1	9.2	8.7	10.0	9.8	5.3	5.0	5.6	5.3
10	6.1	5.6	7.3	6.6	7.9	7.3	8.9	8.6	4.9	4.7	5.6	5.1
11	5.6	4.6	6.7	6.1	6.9	4.8	8.2	7.7	4.6	4.3	5.5	4.9
12	5.2	4.7	6.3	5.7	6.3	5.4	7.4	6.9	4.4	4.4	5.2	4.8
13	4.9	4.9			6.0	6.2			4.3	4.4		
14	4.6				5.8				4.2			
15	4.5	4.5	5.6	5.2	5.4	4.6	6.4	6.0	4.2	4.3	4.9	4.6
20	4.2	4.3			4.3	4.4			4.0	4.2		
21			5.3	5.0			5.6	5.2			4.8	4.7
25	4.1	4.3			4.2	4.4			4.0	4.2		
30	4.1	4.3			4.2	4.3			4.0	4.2		
32	4.2	4.3			4.2	4.4			4.1	4.2		

Vedlegg B

Vannkjemiske data - tabeller

Tabell B-1 Vannkjemidata fra Store Gryta 1998

1998 dato	pH -log[H ⁺]			K ₂₅ mS m ⁻¹			SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Cl ⁻ mg L ⁻¹			NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	6.70	6.59	6.49	3.32	3.40	3.81	6.2	6.3	6.3	2.3	2.4	2.5	107	119	95
02.06	6.94	6.69	6.60	3.44	3.50	3.79							96	101	87
17.06	6.90	6.70	6.63	3.25	3.42	3.63	6.2	6.2	6.3	2.2	2.4	2.5	81	96	85
01.07	6.79	6.64	6.53	3.12	3.41	3.63							66	88	76
15.07	6.82	6.69	6.55	3.44	3.68	4.00	6.2	6.1	6.2	2.1	2.3	2.5	52	80	71
29.07	6.72	6.66	6.56	3.35	3.65	3.98							43	77	68
12.08	6.87	6.91	6.75	3.30	3.68	3.99	5.8	6.2	6.2	2.0	2.4	2.5			
26.08	6.78	6.73	6.91	3.16	3.18	3.64							36	66	70
09.09	7.03	7.05	7.16	3.34	3.71	4.08	5.8	6.2	5.8	1.9	2.3	2.3	34	57	61
23.09	6.71	6.65	6.51	3.14	3.52	4.01							41	57	64
07.10	6.94	6.95	7.02	3.23	3.42	4.03	5.7	5.9	6.2	1.9	2.1	2.5	44	53	62
21.10	6.73	6.73	6.61	3.36	3.37	3.76							50	50	53
04.11	6.65	6.64	6.67	3.28	3.28	3.26	5.8	5.8	5.7	2.0	2.0	2.0	61	61	61
mean	6.81	6.74	6.69	3.29	3.48	3.82	5.96	6.10	6.10	2.06	2.27	2.40	59	75	71
std.	.11	.14	.21	.10	.16	.23	.23	.18	.24	.15	.16	.19	24	22	12
med	6.79	6.69	6.61	3.30	3.42	3.81	5.80	6.20	6.20	2.00	2.30	2.50	51	72	69
max	7.03	7.05	7.16	3.44	3.71	4.08	6.20	6.30	6.30	2.30	2.40	2.50	107	119	95
min	6.65	6.59	6.49	3.12	3.18	3.26	5.70	5.80	5.70	1.90	2.00	2.00	34	50	53
1998 dato	alkalinitet µmol L ⁻¹			Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Na ⁺ mg L ⁻¹			K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
2.05	96	100	132	2.90	2.94	3.35	.78	.79	.87	2.01	2.06	2.19	.31	.30	.32
02.06	100	101	133												
17.06	100	102	128	2.84	2.89	3.82	.81	.84	.93	2.06	2.13	2.24	.34	.33	.35
01.07	92	105	130												
15.07	95	105	132	2.68	2.90	3.24	.76	.84	.92	1.99	2.14	2.27	.29	.32	.33
29.07	93	107	133												
12.08	99	110	133	2.70	3.05	3.33	.75	.87	.94	1.97	2.21	2.32	.27	.31	.33
26.08	89	86	105												
09.09	88	104	127	2.67	2.99	3.36	.75	.84	.94	1.94	2.14	2.30	.23	.27	.28
23.09	85	103	135												
07.10	87	97	135	2.55	2.72	3.34	.72	.77	.93	1.94	2.01	2.26	.32	.33	.36
21.10	99	100	126												
04.11	92	92	90	2.62	2.65	2.75	.75	.76	.76	1.95	2.01	1.98	.31	.30	.30
mean	93	101	126	2.71	2.88	3.31	.76	.82	.90	1.98	2.10	2.22	.30	.31	.32
std.	5	6	13	.12	.14	.31	.03	.04	.07	.04	.08	.11	.04	.02	.03
med	93	102	132	2.68	2.90	3.34	.75	.84	.93	1.97	2.13	2.26	.31	.31	.33
max	100	110	135	2.90	3.05	3.82	.81	.87	.94	2.06	2.21	2.32	.34	.33	.36
min	85	86	90	2.55	2.65	2.75	.72	.76	.76	1.94	2.01	1.98	.23	.27	.28
1998 dato	TOC mg C L ⁻¹			TC/GFF µg C L ⁻¹			NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Tot- N µg N L ⁻¹			TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	1.7	1.6	1.5	318	241	243	7	8	17	210	210	210	27	15	18
02.06	1.7	1.6	1.5	227	199	236	5	5	13	190	190	190	7	4	13
17.06	1.8	1.6	1.6	198	180	195	7	4	13	185	205	175	21	16	22
01.07	1.9	1.6	1.4	263	243	202	8	5	11	190	195	185	20	19	15
15.07	1.9	1.5	1.3	272	203	184	5	5	11	180	185	165	33	21	24
29.07	2.0	1.7	1.5	337	293	254	5	5	9	160	180	165	31	19	27
12.08	2.1	1.7	1.5	310	332	335	5	5	12	160	175	165	19	38	25
26.08	2.1	1.7	1.5	268	261	202	7	5	16	155	160	155	15	11	8
09.09	2.1	1.7	1.5	265	225	197	9	5	13	170	185	175	26	15	16
23.09	2.2	1.7	1.2	244	216	197	12	10	18	170	170	170	21	23	19
07.10	2.2	1.8	1.2	230	214	203	16	10	24	160	160	160	27	27	23
21.10	1.9	1.9	1.9	234	249	242	10	10	20	170	175	180	16	16	17
04.11	2.0	2.0	2.0	222	239	195	11	11	13	170	175	175	11	10	15
mean	1.97	1.70	1.51	261	238	222	8	7	15	175	182	175	21	18	18
std.	.17	.14	.23	41	41	41	3	3	4	16	15	15	8	8	6
med	2.00	1.70	1.50	263	239	202	7	5	13	170	180	175	21	16	18
max	2.20	2.00	2.00	337	332	335	16	11	24	210	210	210	33	38	27
min	1.70	1.50	1.20	198	180	184	5	4	9	155	160	155	7	4	8

Tabell B-1 Vannkjemidata fra Store Gryta 1998 fortsetter

1998 dato	Organisk N $\mu\text{g N L}^{-1}$			Total-P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Total-P/P $\mu\text{g P L}^{-1}$			PO ₄ -P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Farge mg Pt L^{-1}		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	96	83	98	2	2	3	2.1	2.0	3.6	<1	<1	<1	3.46	3.65	3.07
02.06	89	84	90	2	2	2	1.5	1.2	1.8	<1	<1	<1	3.26	3.26	2.69
17.06	97	105	77	2	2	2	1.5	1.4	1.6	<1	<1	<1	3.07	3.07	2.69
01.07	116	102	98	2	2	2	1.8	1.6	1.7	<1	<1	<1	5.38	3.26	2.69
15.07	123	100	83	2	2	2	1.7	1.4	1.6	<1	<1	<1	4.61	3.65	3.07
29.07	112	98	88	2	2	2	1.8	1.6	1.9	<1	<1	<1	3.46	2.69	2.69
12.08				2	2	2	1.8	2.0	2.2	<1	<1	<1	5.57	2.88	2.50
26.08	112	89	69	2	2	2	1.8	1.7	2.0	<1	<1	<1	5.95	3.26	3.07
09.09	127	123	101	2	3	2	1.8	1.8	2.1	<1	<1	<1	5.57	3.84	3.46
23.09	117	103	88	3	2	2	2.4	2.0	2.3	<1	<1	<1	8.83	5.18	2.88
07.10	100	97	74	3	2	2	1.9	1.8	2.4	<1	<1	<1	8.26	6.53	3.46
21.10	110	115	107	3	2	2	1.8	1.8	2.2	2	<1	<1	6.53	6.53	4.61
04.11	98	103	101	2	2	2	1.9	1.9	1.6	<1	<1	<1	8.45	8.26	8.64
mean	108	100	90	2.2	2.1	2.1	1.8	1.7	2.1				5.57	4.31	3.50
std.	12	12	12	.4	.3	.3	.2	.3	.5				2.01	1.75	1.64
med	111	101	89	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	2.0				5.57	3.65	3.07
max	127	123	107	3.0	3.0	3.0	2.4	2.0	3.6	2.0			8.83	8.26	8.64
min	89	83	69	2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.6				3.07	2.69	2.50
1998 dato	UV OD254nm			Turbiditet FTU			Klorfyll-a $\mu\text{g C L}^{-1}$			Σkationer $\mu\text{ekv L}^{-1}$			Σanioner $\mu\text{ekv L}^{-1}$		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	.040	.039	.033	.25	.33	.31	.48	1.04	1.55	305	310	344	297	307	340
02.06	.052	.043	.035	.35	.31	.33	.65	1.04	2.64						
17.06	.036	.043	.034	.57	1.70	.80	.57	.52	1.19	307	315	375	297	305	335
01.07	.051	.045	.035	.31	.33	.31	.97	1.16	1.11						
15.07	.048	.051	.040	.37	.27	.36	.89	1.13	1.34	291	316	346	287	302	336
29.07	.046	.034	.027	.74	.48	.53	1.06	1.50	1.94						
12.08	.060	.051	.039	.28	.28	.27	.89	1.70	2.17	290	328	354	276	306	332
26.08	.058	.039	.040	.30	.29	.27	1.04	1.76	1.87						
09.09	.047	.033	.027	.44	1.10	.78	.96	1.69	1.87	286	319	353	265	303	318
23.09	.073	.035	.027	.28	.25	.24	.86	1.22	1.24						
07.10	.069	.049	.029	.25	.23	.23	.94	.97	1.25	280	296	352	263	283	340
21.10	.065	.055	.041	.33	.29	.31	1.07	.97	1.08						
04.11	.076	.069	.070	.27	.24	.24	.83	.85	.74	286	291	295	273	273	269
mean	.055	.045	.037	.36	.47	.38	.86	1.20	1.54	292	311	345	280	297	324
std.	.013	.010	.011	.14	.44	.20	.19	.37	.53	10	13	25	14	13	26
med	.052	.043	.035	.31	.29	.31	.89	1.13	1.34	290	315	352	276	303	335
max	.076	.069	.070	.74	1.70	.80	1.07	1.76	2.64	307	328	375	297	307	340
min	.036	.033	.027	.25	.23	.23	.48	.52	.74	280	291	295	263	273	269

Tabell B-2 Vannkjemidata fra Store Gryta 1999

1999 dato	pH -log[H ⁺]			K ₂₅ mS m ⁻¹			SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Cl ⁻ mg L ⁻¹			NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	6.54	6.53	6.48	3.10	3.19	3.96	5.6	5.7	6.0	1.8	1.8	2.0	87	82	78
26.05	6.63	6.55	6.40	3.08	3.24	3.84							87	82	78
09.06	6.73	6.64	6.53	3.02	3.19	3.77	5.6	5.8	5.7	1.6	1.8	1.8	89	80	79
23.06	6.72	6.63	6.51	2.95	3.17	3.73							80	72	71
07.07	6.77	6.75	6.74	2.87	3.17	3.71	5.2	5.6	5.7	1.5	1.8	1.9	63	66	71
21.07	6.63	6.58	6.47	2.87	3.19	3.74							50	58	67
04.08	6.73	6.64	6.46	2.99	3.31	3.86	5.4	5.6	6.0	1.5	1.8	2.0	44	58	64
18.08	6.86	6.64	6.42	3.02	3.30	3.89							38	48	60
01.09	6.92	6.71	6.53	3.02	3.24	3.85	5.4	5.5	5.8	1.5	1.7	1.9	31	44	59
15.09	6.93	6.59	6.44	3.05	3.30	3.82							34	42	51
29.09	6.74	6.69	6.51	2.98	3.19	3.89	5.4	5.5	5.8	1.5	1.6	1.9	60	47	52
13.10	6.72	6.72	6.52	2.98	3.05	3.94							59	54	52
27.10	6.75	6.79	6.77	3.05	3.05	3.84	5.2	5.5	5.9	1.6	1.7	1.9	60	60	52
10.11	6.64	6.65	6.66	3.13	3.14	3.15							68	68	68
mean	6.74	6.65	6.53	3.01	3.20	3.79	5.40	5.60	5.84	1.57	1.74	1.91	61	62	64
std.	.11	.08	.11	.08	.08	.20	.16	.12	.13	.11	.08	.07	20	14	10
med	6.73	6.64	6.51	3.02	3.19	3.84	5.40	5.60	5.80	1.50	1.80	1.90	60	59	66
max	6.93	6.79	6.77	3.13	3.31	3.96	5.60	5.80	6.00	1.80	1.80	2.00	89	82	79
min	6.54	6.53	6.40	2.87	3.05	3.15	5.20	5.50	5.70	1.50	1.60	1.80	31	42	51
1999 dato	alkalinitet µmol L ⁻¹			Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Na ⁺ mg L ⁻¹			K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	88	90	159	2.50	2.59	3.29	.71	.74	.92	1.81	1.87	2.15	.33	.33	.37
26.05	89	95	141												
09.06	82	90	133	2.43	2.56	3.12	.68	.72	.88	1.75	1.86	2.13	.30	.31	.34
23.06	78	87	128												
07.07	74	85	127	2.39	2.64	3.24	.65	.74	.89	1.64	1.86	2.11	.26	.29	.32
21.07	78	91	137												
04.08	82	105	138	2.47	2.70	3.33	.70	.75	.90	1.68	1.85	2.08	.28	.31	.34
18.08	85	96	143												
01.09	85	95	140	2.54	2.69	3.35	.71	.77	.93	1.75	1.90	2.12	.29	.32	.35
15.09	91	102	141												
29.09	76	87	143	2.34	2.59	3.27	.66	.72	.89	1.65	1.80	2.06	.32	.33	.36
13.10	80	83	160												
27.10	84	83	149	2.42	2.40	3.23	.69	.69	.88	1.73	1.73	2.04	.33	.33	.35
10.11	93	94	93												
mean	83	91	138	3.01	3.20	3.79	5.40	5.60	5.84	1.57	1.74	1.91	61	62	64
std.	6	7	16	.08	.08	.20	.16	.12	.13	.11	.08	.07	20	14	10
med	83	90	140	3.02	3.19	3.84	5.40	5.60	5.80	1.50	1.80	1.90	60	59	66
max	93	105	160	3.13	3.31	3.96	5.60	5.80	6.00	1.80	1.80	2.00	89	82	79
min	74	83	93	2.87	3.05	3.15	5.20	5.50	5.70	1.50	1.60	1.80	31	42	51
1999 dato	TOC mg C L ⁻¹			TC/GFF µg C L ⁻¹			NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Tot- N µg N L ⁻¹			TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	1.7	1.7	1.5	174	166	196	10	10	24	195	190	200	18	17	21
26.05	1.7	1.6	1.4	197	234	176	5	5	17	195	190	185	20	32	20
09.06	1.7	1.7	1.5	189	253	202	6	5	15	175	175	175	32	31	31
23.06	1.9	1.8	1.8	199	209	211	5	5	13	175	165	165	12	16	9
07.07	1.9	1.7	1.5	167	177	175	5	5	17	155	155	175	15	23	27
21.07	2.0	1.8	1.6	225	176	242	5	5	14	155	155	165	25	18	31
04.08	1.8	1.6	1.4	214	224	236	8	5	16	160	155	165	13	14	25
18.08	1.8	1.7	1.4	213	219	326	6	5	14	175	170	170	17	17	23
01.09	1.8	1.7	1.4	217	195	234	8	5	13	149	140	155	15	13	22
15.09	1.8	1.7	1.4	254	184	195	10	5	12	165	155	165	13	6	7
29.09	2.1	1.9	1.4	317	312	229	15	7	22	195	165	160	25	26	20
13.10	2.5	2.3	1.4	320	259	207	12	10	30	185	175	160	29	37	30
27.10	2.2	2.2	1.5	271	301	201	9	9	32	215	185	180	27	34	16
10.11	2.1	2.0	2.0	228	242	244	15	15	15	185	185	185	32	28	31
mean	1.93	1.81	1.51	228	225	220	9	7	18	177	169	172	21	22	22
std.	.23	.21	.18	48	45	38	4	3	6	19	15	12	7	9	8
med	1.85	1.70	1.45	216	222	209	8	5	16	175	168	168	19	21	23
max	2.50	2.30	2.00	320	312	326	15	15	32	215	190	200	32	37	31
min	1.70	1.60	1.40	167	166	175	5	5	12	149	140	155	12	6	7

Tabell B-2 Vannkjemidata fra Store Gryta 1999 fortsetter

1999 dato	Organisk N µg N L ⁻¹			Total-P µg P L ⁻¹			Total-P/P µg P L ⁻¹			PO ₄ -P µg P L ⁻¹			Farge mg Pt L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	98	98	98	2	2	2	1.7	2.2	2.3	<1	<1	<1	6.56	6.37	4.63
26.05	103	103	90	3	2	4	1.3	1.6	1.9	<1	<1	<1	6.76	6.95	5.79
09.06	80	90	81	1	2	2	1.2	1.5	1.9	<1	<1	<1	5.40	6.18	5.02
23.06	90	88	81	1	2	2	2.6	2.6	1.9	<1	<1	<1	6.37	6.56	4.83
07.07	87	84	87	2	2	3	1.3	1.5	1.9	<1	<1	<1	7.53	6.37	4.63
21.07	100	92	84	2	1	5	1.4	1.3	2.4	<1	<1	<1	6.37	5.98	4.44
04.08	108	92	85	2	2	2	1.5	1.4	2.2	<1	<1	<1	5.40	5.79	4.63
18.08	131	117	96	2	2	2	1.2	1.3	2.1	<1	<1	<1	5.02	5.98	5.02
01.09	110	91	83	2	1	2	1.3	1.3	1.9	<1	<1	<1	4.83	5.79	4.44
15.09	121	108	102	3	2	2	1.8	1.4	1.8	<1	<1	<1	3.47	5.21	4.44
29.09	120	111	86	3	2	2	2.4	1.9	2.0	<1	<1	<1	7.14	7.53	4.44
13.10	114	111	78	3	3	3	2.3	2.5	2.0	1	<1	<1	9.07	8.30	3.86
27.10	146	116	96	2	2	2	2.0	2.0	2.0	<1	<1	<1	8.49	8.49	5.02
10.11	102	102	102	2	2	2	1.7	1.7	1.9	<1	<1	<1	7.91	7.53	7.72
mean	108	100	89	2.1	1.9	2.5	1.7	1.7	2.0				6.45	6.65	4.92
std.	18	11	8	.7	.5	.9	.5	.4	.2				1.54	.98	.92
med	106	100	87	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	2.0				6.47	6.37	4.63
max	146	117	102	3.0	3.0	5.0	2.6	2.6	2.4	1.0			9.07	8.49	7.72
min	80	84	78	1.0	1.0	2.0	1.2	1.3	1.8				3.47	5.21	3.86
1999 dato	UV OD254nm			Turbiditet FTU			Klorfyll-a µg C L ⁻¹			Σkationer µekv L ⁻¹			Σanioner µekv L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	.055	.063	.048	.18	.20	.24	.89	.95	.62	271	281	345	261	265	346
26.05	.060	.060	.053	.19	.17	.19	.96	2.30	.72						
09.06	.047	.049	.041	.17	.19	.17	.64	2.16	1.52	262	276	331	250	267	308
23.06	.058	.052	.045	.30	.38	.21	.65	1.63	1.72						
07.07	.067	.061	.051	.18	.17	.19	.65	1.43	1.83	251	281	336	229	257	304
21.07	.068	.071	.059	.20	.35	.28	.80	1.71	2.28						
04.08	.069	.069	.061	.21	.21	.18	.55	1.15	3.16	262	285	341	240	276	324
18.08	.056	.064	.061	.18	.43	.24	.74	1.59	3.14						
01.09	.030	.031	.026	.22	.34	.23	.74	1.08	2.28	269	289	346	242	260	318
15.09	.043	.046	.044	.22	.21	.24	.73	1.22	1.65						
29.09	.059	.056	.040	.26	.33	.34	.88	1.21	1.11	252	276	337	235	250	321
13.10	.067	.061	.034	.26	.29	.24	.87	.89	.89						
27.10	.055	.052	.033	.40	.34	.26	1.09	1.05	.83	262	261	334	241	249	329
10.11	.056	.062	.058	.30	.29	.30	.94	.98	.92						
mean	.056	.057	.047	.23	.28	.24	.80	1.38	1.62	261	279	339	242	261	321
std.	.011	.010	.011	.06	.09	.05	.15	.44	.85	8	9	6	11	10	14
med	.057	.061	.047	.22	.29	.24	.77	1.22	1.59	262	281	337	241	260	321
max	.069	.071	.061	.40	.43	.34	1.09	2.30	3.16	271	289	346	261	276	346
min	.030	.031	.026	.17	.17	.17	.55	.89	.62	251	261	331	229	249	304

Tabell B-3 Siktedyp og suspendert materialets innhold av karbon, nitrogen og fosfor basert på sedimentasjonsfeller på 10 m dyp og 2 m over bunnen i Store Gryta i 1998 og 1999.

1998 dato	Siktedyp m	STS/L mg L ⁻¹		TotP/P µg P L ⁻¹		TC/GFF µg C L ⁻¹		TN/GFF µg N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
20.05	12.5								
02.06	14.8								
17.06	17.6								
01.07	12.8								
15.07	11.9								
29.07	11.9								
12.08	12.0								
26.08	12.0								
09.09	11.5								
23.09	12.5								
07.10	1.2								
21.10	11.5								
04.11	11.5								
mean	12.5								
std.	1.8								
med	12.0								
max	17.6								
min	1.2								
1999 dato	Siktedyp m	STS/L mg L ⁻¹		TotP/P µg P L ⁻¹		TC/GFF µg C L ⁻¹		TN/GFF µg N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
12.05	13.0								
26.05	11.0								
09.06	12.0	6.50	5.50	8.50	9.00	1820	1490	156	142
23.06	11.8	4.68	5.20	8.60	1.00	1540	1640	137	77
07.07	12.4	6.25	8.25	1.9	15.1	1800	2100	600	267
21.07	12.5	6.60	5.33	11.7	9.0	1550	993	179	91
04.08	13.5	3.20	6.40	8.0	8.0	1330	1020	124	71
18.08	12.5	3.80	7.50	1.4	13.3	1440	1450	140	99
01.09	13.5	5.71	9.14	9.2	12.4	1650	1430	129	101
15.09	12.5	5.50	3.50	1.6	4.4	1210	656	112	54
29.09	11.0	2.22	4.60	7.0	8.4	1020	1000	91	64
13.10	11.2	4.20	7.00	9.6	12.8	2040	1840	164	142
27.10	1.5	4.25	3.75	9.3	8.0	1340	844	209	105
10.11	11.0	3.20	6.80	6.3	16.7	858	1540	80	168
mean	12.0	4.7	6.1	9.2	1.6	1467	1334	177	115
std.	1.0	1.4	1.7	1.6	3.5	341	432	138	59
med	12.2	4.5	6.0	9.3	9.5	1490	1440	139	100
max	13.5	6.6	9.1	11.7	16.7	2040	2100	600	267
min	1.5	2.2	3.5	6.3	4.4	858	656	80	54

Tabell B-4 Molare C/N-forhold, CP-forhold og C/N forhold i epilimnion, metalimnion, hypolimnion og i suspendert materialet fra sedimentasjonsfeller på 10 m dyp og 2 meter over bunnen (B) i Store Gryta i 1998 og 1999.

1998	N/P-forhold					C/P forhold					C/N forhold				
	Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.	
dato	Epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B
20.05	29	16	11			391	311	174			14	19	16		
02.06	10	8	15			391	428	339			40	57	22		
17.06	32	25	30			341	332	315			11	13	11		
01.07	24	26	19			377	392	307			16	15	16		
15.07	43	34	33			413	375	297			10	11	9		
29.07	38	26	31			484	473	345			13	18	11		
12.08	23	42	25			445	429	393			19	10	16		
26.08	18	14	9			385	397	261			21	29	31		
09.09	32	19	16			380	323	242			12	17	15		
23.09	19	25	18			263	279	221			14	11	12		
07.10	32	33	21			313	307	219			10	9	10		
21.10	19	20	17			336	357	284			18	18	17		
04.11	13	12	20			302	325	315			23	27	15		
mean	26	23	21			371	364	286			17	20	15		
std.	10	10	8			60	58	60			8	13	6		
med	29	25	19			385	375	297			14	15	15		
max	43	42	33			484	473	393			40	57	31		
min	10	8	9			263	279	174			10	9	9		
1999	N/P-forhold					C/P forhold					C/N forhold				
dato	Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.	
	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B
12.05	23	17	20			264	195	220			12	11	11		
26.05	35	44	23			391	378	239			11	9	11		
09.06	59	46	37	41	35	407	436	275	553	428	7	9	8	14	12
23.06	10	13	10	35	17	198	208	287	463	424	20	16	28	13	25
07.07	26	34	32	122	39	332	305	238	427	359	13	9	8	4	9
21.07	39	31	29	34	22	415	350	260	342	285	11	11	9	10	13
04.08	19	22	25	34	20	369	413	277	429	329	19	19	11	13	17
18.08	31	29	24	30	16	459	435	401	358	282	15	15	17	12	17
01.09	26	21	26	31	18	431	388	318	463	298	16	18	12	15	17
15.09	15	10	9	23	27	365	340	280	295	385	24	35	32	13	14
29.09	23	31	22	29	17	341	424	296	376	308	15	14	13	13	18
13.10	28	32	33	38	25	359	268	267	549	371	13	8	8	15	15
27.10	30	38	17	50	29	350	389	260	372	273	12	10	15	7	9
10.11	41	36	36	28	22	346	368	332	352	238	8	10	9	13	11
mean	29	29	24	41	24	359	350	282	415	332	14	14	14	12	15
std.	12	11	9	26	7	67	79	46	81	61	5	7	7	3	4
med	27	31	25	34	22	362	373	276	402	318	13	11	11	13	15
max	59	46	37	122	39	459	436	401	553	428	24	35	32	15	25
min	10	10	9	23	16	198	195	220	295	238	7	8	8	4	9

Tabell B-5 Vannkjemidata fra Breisjøen 1998

1998 dato	pH -log[H ⁺]			K ₂₅ mS m ⁻¹			SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Cl ⁻ mg L ⁻¹			NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	6.59	6.47	6.41	3.06	3.23	3.59	6.0	6.2	6.6	2.2	2.3	2.5	119	119	125
02.06	6.80	6.60	6.47	3.16	3.45	3.78							101	115	124
17.06	6.86	6.62	6.51	3.06	3.24	3.59	6.0	6.2	6.7	2.1	2.3	2.4	84	110	128
01.07	6.80	6.62	6.45	2.90	3.21	3.55							58	103	113
15.07	6.81	6.62	6.43	3.26	3.52	3.87	5.8	6.1	6.5	2.0	2.2	2.4	43	98	118
29.07	6.65	6.53	6.34	3.19	3.52	4.03							31	93	115
12.08	6.85	6.75	6.67	3.19	3.52	4.01	5.7	6.2	6.6	2.0	2.3	2.5			
26.08	6.82	6.80	6.90	3.97	3.46	3.92							12	83	114
09.09	6.94	6.97	7.07	3.27	3.57	4.07	5.7	6.1	6.6	2.0	2.3	2.5	8	74	113
23.09	6.71	6.54	6.37	3.04	3.44	4.00							23	78	118
07.10	6.79	6.86	6.88	3.07	3.31	3.93	5.6	6.0	6.5	1.9	2.2	2.5	32	66	129
21.10	6.72	6.68	6.41	3.17	3.25	3.92							48	52	147
04.11	6.53	6.55	6.31	3.23	3.25	3.85	5.8	5.7	6.4	2.1	2.1	2.4	78	78	150
mean	6.76	6.66	6.56	3.20	3.38	3.85	5.80	6.07	6.56	2.04	2.24	2.46	53	89	125
std.	.11	.14	.25	.25	.14	.18	.15	.18	.10	.10	.08	.05	36	21	13
med	6.80	6.62	6.45	3.17	3.44	3.92	5.80	6.10	6.60	2.00	2.30	2.50	46	88	121
max	6.94	6.97	7.07	3.97	3.57	4.07	6.00	6.20	6.70	2.20	2.30	2.50	119	119	150
min	6.53	6.47	6.31	2.90	3.21	3.55	5.60	5.70	6.40	1.90	2.10	2.40	8	52	113
1998 dato	alkalinitet µmol L ⁻¹			Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Na ⁺ mg L ⁻¹			K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	73	71	103	2.81	3.00	3.48	.65	.68	.76	1.83	1.87	2.02	.27	.29	.28
02.06	81	89	108												
17.06	78	87	108	2.77	3.02	3.42	.68	.72	.77	1.84	1.91	2.05	.29	.30	.31
01.07	77	87	103												
15.07	83	88	114	2.70	2.95	3.49	.64	.71	.80	1.80	1.88	2.13	.26	.32	.29
29.07	82	89	117												
12.08	83	86	117	2.77	3.08	3.60	.67	.73	.83	1.86	1.97	2.15	.23	.27	.31
26.08	130	83	111												
09.09	82	82	113	2.76	2.99	3.48	.68	.71	.80	1.94	1.94	2.08	.20	.23	.25
23.09	79	88	116												
07.10	78	84	110	2.59	2.82	3.34	.63	.67	.77	1.79	1.89	2.06	.26	.28	.34
21.10	83	84	113												
04.11	81	83	107	2.83	2.83	3.34	.69	.68	.78	1.89	1.86	2.01	.27	.39	.31
mean	83	84	111	2.75	2.96	3.45	.66	.70	.79	1.85	1.90	2.07	.25	.30	.30
std.	14	5	5	.08	.10	.09	.02	.02	.02	.05	.04	.05	.03	.05	.03
med	81	86	111	2.77	2.99	3.48	.67	.71	.78	1.84	1.89	2.06	.26	.29	.31
max	130	89	117	2.83	3.08	3.60	.69	.73	.83	1.94	1.97	2.15	.29	.39	.34
min	73	71	103	2.59	2.82	3.34	.63	.67	.76	1.79	1.86	2.01	.20	.23	.25
1998 dato	TOC mg C L ⁻¹			TC/GFF µg C L ⁻¹			NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Tot- N µg N L ⁻¹			TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	2.6	2.5	2.1	298	288	143	8	8	19	250	255	265	17	16	8
02.06	2.3	2.4	2.3	239	293	253	5	5	19	226	260	260	10	18	14
17.06	2.4	2.3	2.3	221	179	372	7	8	24	220	225	255	27	17	36
01.07	2.8	2.4	2.3	304	277	281	8	8	21	215	235	250	25	21	8
15.07	2.7	2.3	2.0	415	323	200	8	5	29	235	245	265	49	38	23
29.07	3.0	2.4	2.1	443	344	238	5	5	46	195	240	275	38	32	15
12.08	2.9	2.3	2.2	541	368	277	6	10	48	220	230	275	46	35	11
26.08	2.9	2.5	2.3	526	342	170	7	15	42	180	220	265	49	23	11
09.09	3.1	2.5	2.1	415	349	189	8	16	45	205	240	285	40	30	17
23.09	3.1	2.3	1.9	362	292	153	12	21	46	200	230	265	42	32	13
07.10	2.9	2.5	1.9	319	279	189	37	21	34	205	210	265	35	34	23
21.10	2.6	2.5	1.8	271	249	185	13	13	17	215	215	275	19	14	8
04.11	2.7	2.8	2.0	236	248	151	13	13	6	230	230	255	16	18	5
mean	2.77	2.44	2.10	353	295	215	11	11	30	215	233	266	32	25	15
std.	.25	.14	.17	107	52	66	8	6	14	18	15	10	13	8	8
med	2.80	2.40	2.10	319	292	189	8	10	29	215	230	265	35	23	13
max	3.10	2.80	2.30	541	368	372	37	21	48	250	260	285	49	38	36
min	2.30	2.30	1.80	221	179	143	5	5	6	180	210	250	10	14	5

Tabell B-5 Vannkjemidata fra Breisjøen 1998 fortsetter

1998 dato	Organisk N µg N L ⁻¹			Total-P µg P L ⁻¹			Total-P/P µg P L ⁻¹			PO ₄ -P µg P L ⁻¹			Farge mg Pt L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	123	128	121	2	2	3	2.0	2.7	2.3	<1	<1	<1	6.5	6.7	6.0
02.06	120	140	117	2	3	3	1.8	2.1	3.0	<1	<1	<1	5.6	6.1	5.6
17.06	129	107	103	3	2	4	1.8	1.6	3.9	<1	<1	1	5.0	6.1	5.4
01.07	149	124	116	3	2	3	2.4	2.3	2.7	<1	<1	<1	6.9	6.1	5.0
15.07	184	142	118	4	3	3	2.9	2.2	2.5	<1	<1	<1	7.3	6.9	6.1
29.07	159	142	114	4	3	3	2.8	2.6	3.1	<1	<1	<1	6.3	6.0	5.6
12.08				4	3	3	2.8	2.7	3.0	<1	<1	<1	6.5	6.0	5.6
26.08	161	122	109	3	2	2	3.0	2.6	2.7	<1	<1	<1	6.9	6.3	5.6
09.09	189	150	127	4	3	3	2.8	2.8	2.8	<1	<1	<1	9.4	6.5	5.8
23.09	165	131	101	4	4	3	3.0	2.9	2.9	<1	<1	<1	11.3	7.5	5.2
07.10	136	123	102	3	3	3	2.7	2.4	2.8	<1	<1	<1	12.5	8.8	6.3
21.10	154	150	111	3	3	3	2.3	2.4	2.8	<1	<1	<1	9.8	9.2	5.2
04.11	139	139	99	3	3	2	2.5	2.3	2.4	<1	<1	<1	11.3	1.8	6.7
mean	151	133	112	3.2	2.8	2.9	2.5	2.4	2.8				8.1	7.2	5.7
std.	22	13	9	.7	.6	.5	.4	.3	.4				2.4	1.5	.5
med	152	135	113	3.0	3.0	3.0	2.7	2.4	2.8				6.9	6.5	5.6
max	189	150	127	4.0	4.0	4.0	3.0	2.9	3.9		1.0		12.5	9.2	6.7
min	120	107	99	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	2.3				5.0	6.0	5.0
1998 dato	UV OD254nm			Turbiditet FTU			Klorfyll-a µg C L ⁻¹			Σkationer µekv L ⁻¹			Σanioner µekv L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	.079	.068	.060	.45	.31	.30	.86	2.97	.68	281	295	333	268	273	320
02.06	.059	.063	.063	.37	.42	.45	.76	5.99	.74						
17.06	.059	.062	.059	.82	.46	.84	1.13	1.33	.82	282	301	333	268	289	324
01.07	.070	.068	.058	.45	.33	.42	1.48	1.71	.59						
15.07	.073	.064	.063	.51	.54	.41	1.69	2.54	.50	273	296	342	263	284	325
29.07	.066	.058	.058	.56	.51	.48	2.16	2.87	.52						
12.08	.068	.064	.055	.62	.37	.54	2.16	2.90	.62	281	307	353	258	280	325
26.08	.066	.064	.057	.65	.50	.40	1.98	2.92	.53						
09.09	.074	.056	.049	.80	.92	1.00	1.82	1.83	.59	284	299	340	258	280	330
23.09	.086	.065	.045	.43	.39	.30	1.16	1.26	.41						
07.10	.084	.066	.071	.42	.35	.39	1.61	1.17	.42	268	287	331	250	275	325
21.10	.074	.082	.052	.42	.54	.32	1.29	1.37	.39						
04.11	.089	.090	.062	.32	.30	.23	1.03	1.04	.37	288	289	327	266	266	319
mean	.073	.067	.058	.52	.46	.47	1.47	2.30	.55	280	296	337	262	278	324
std.	.010	.009	.007	.16	.16	.22	.48	1.34	.14	7	7	9	7	7	4
med	.073	.064	.058	.45	.42	.41	1.48	1.83	.53	281	296	333	263	280	325
max	.089	.090	.071	.82	.92	1.00	2.16	5.99	.82	288	307	353	268	289	330
min	.059	.056	.045	.32	.30	.23	.76	1.04	.37	268	287	327	250	266	319

Tabell B-6 Vannkjemidata fra Breisjøen 1999

1999 dato	pH -log[H ⁺]			K ₂₅ mS m ⁻¹			SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Cl ⁻ mg L ⁻¹			NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	6.42	6.46	6.35	2.66	3.25	3.93	5.0	5.8	6.2	1.6	2.0	2.3	107	105	130
26.05	6.65	6.65	6.54	2.79	3.30	3.64							92	100	119
09.06	6.72	6.54	6.44	2.79	3.24	3.81	4.9	5.3	6.1	1.6	1.6	2.1	80	96	127
23.06	6.50	6.43	6.37	2.71	3.31	3.83							62	96	127
07.07	6.67	6.67	6.72	2.67	3.32	3.84	4.9	5.7	5.9	1.5	2.0	2.2	51	92	125
21.07	6.67	6.56	6.49	2.69	3.21	3.49							39	75	91
04.08	6.70	6.42	6.34	2.76	3.39	3.92	5.0	5.7	6.1	1.5	2.0	2.2	16	86	132
18.08	6.79	6.58	6.58	2.81	3.35	4.00							7	81	137
01.09	6.91	6.53	6.45	2.83	3.37	3.97	4.9	5.7	5.9	1.5	1.9	2.1	6	77	138
15.09	6.83	6.45	6.35	2.82	3.37	4.03							1	77	142
29.09	6.62	6.50	6.45	2.77	3.25	3.83	5.0	5.5	5.8	1.5	1.8	2.1	34	70	126
13.10	6.71	6.56	6.49	2.85	3.16	4.00							43	62	139
27.10	6.70	6.71	6.71	2.92	2.96	3.99	4.9	5.5	6.1	1.6	1.7	2.2	57	59	144
10.11	6.54	6.55	6.34	3.03	3.04	4.02							74	73	139
mean	6.67	6.54	6.47	2.79	3.25	3.88	4.94	5.60	6.01	1.54	1.86	2.17	48	82	130
std.	.13	.09	.13	.10	.13	.16	.05	.17	.15	.05	.16	.08	33	14	13
med	6.69	6.55	6.45	2.79	3.28	3.93	4.90	5.70	6.10	1.50	1.90	2.20	47	79	131
max	6.91	6.71	6.72	3.03	3.39	4.03	5.00	5.80	6.20	1.60	2.00	2.30	107	105	144
min	6.42	6.42	6.34	2.66	2.96	3.49	4.90	5.30	5.80	1.50	1.60	2.10	1	59	91
1999 dato	alkalinitet µmol L ⁻¹			Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Na ⁺ mg L ⁻¹			K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	57	87	131	2.21	2.74	3.54	.55	.65	.79	1.49	1.78	2.04	.27	.30	.34
26.05	61	85	121												
09.06	69	84	115	2.27	2.78	3.36	.55	.65	.75	1.53	1.79	1.99	.26	.28	.31
23.06	61	84	112												
07.07	52	57	96	2.32	3.00	3.49	.55	.69	.78	1.46	1.79	1.99	.21	.26	.29
21.07	56	68	85												
04.08	71	86	120	2.47	2.99	3.53	.57	.68	.79	1.54	1.80	1.99	.23	.28	.31
18.08	72	86	123												
01.09	79	86	127	2.51	3.01	3.54	.60	.68	.77	1.62	1.84	2.00	.25	.29	.31
15.09	78	91	138												
29.09	64	79	119	2.34	2.77	3.35	.57	.66	.75	1.51	1.73	1.91	.30	.32	.33
13.10	73	84	140												
27.10	73	75	136	2.55	2.55	3.49	.61	.62	.79	1.60	1.63	1.98	.27	.27	.30
10.11	80	81	142												
mean	67	81	122	2.38	2.83	3.47	.57	.66	.77	1.54	1.77	1.99	.26	.29	.31
std.	9	9	16	.13	.17	.08	.02	.02	.02	.06	.07	.04	.03	.02	.02
med	70	84	122	2.34	2.78	3.49	.57	.66	.78	1.53	1.79	1.99	.26	.28	.31
max	80	91	142	2.55	3.01	3.54	.61	.69	.79	1.62	1.84	2.04	.30	.32	.34
min	52	57	85	2.21	2.55	3.35	.55	.62	.75	1.46	1.63	1.91	.21	.26	.29
1999 dato	TOC mg C L ⁻¹			TC/GFF µg C L ⁻¹			NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Tot- N µg N L ⁻¹			TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	2.5	2.5	2.1	262	247	238	10	13	18	245	245	260	29	29	26
26.05	2.6	2.4	2.2	254	304	179	5	7	12	270	260	250	28	39	21
09.06	2.5	2.5	2.2	237	286	196	5	6	12	205	230	245	35	42	28
23.06	2.8	2.6	2.3	283	243	231	5	5	13	210	230	255	5	11	8
07.07	2.8	2.5	2.2	227	171	243	6	8	26	190	225	265	28	19	22
21.07	2.9	2.7	2.5	319	264	322	8	7	21	190	225	230	39	37	41
04.08	2.6	2.4	2.1	439	327	220	5	7	14	185	225	250	31	19	2
18.08	2.7	2.5	2.1	546	376	298	5	8	15	175	220	260	49	33	9
01.09	2.6	2.5	2.2	400	334	205	5	7	7	180	220	245	39	27	9
15.09	2.7	2.5	2.1	447	338	236	5	12	8	190	230	260	39	43	8
29.09	3.1	2.7	2.2	542	418	362	9	12	5	220	240	240	48	38	30
13.10	3.6	2.9	2.2	335	324	265	10	12	5	215	215	245	41	34	23
27.10	3.1	3.0	2.1	478	440	263	9	6	5	230	235	255	65	67	27
10.11	2.9	2.9	2.1	354	401	242	10	10	5	230	230	240	38	38	23
mean	2.81	2.61	2.19	366	320	250	7	9	12	210	231	250	37	34	20
std.	.30	.20	.11	110	75	50	2	3	7	27	12	10	14	13	11
med	2.75	2.50	2.20	345	326	240	6	8	12	208	230	250	38	35	23
max	3.60	3.00	2.50	546	440	362	10	13	26	270	260	265	65	67	41
min	2.50	2.40	2.10	227	171	179	5	5	5	175	215	230	5	11	2

Tabell B-6 Vannkjemidata fra Breisjøen 1999 fortsetter

1999 dato	Organisk N µg N L ⁻¹			Total-P µg P L ⁻¹			Total-P/P µg P L ⁻¹			PO ₄ -P µg P L ⁻¹			Farge mg Pt L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	128	127	112	3	3	3	2.0	2.4	2.5	<1	<1	<1	11.0	9.7	8.1
26.05	173	153	119	3	3	3	1.9	2.3	2.1	<1	<1	<1	11.4	1.4	8.5
09.06	120	128	106	2	3	3	1.7	2.3	2.6	<1	<1	<1	9.7	9.3	7.9
23.06	143	129	115	3	2	3	2	1.7	2.8	<1	<1	<1	11.2	9.7	8.1
07.07	133	125	114	3	3	3	1.9	1.7	2.6	<1	<1	<1	12.4	9.7	8.5
21.07	143	143	118	3	3	3	2.3	2.0	2.9	<1	<1	<1	9.7	9.3	8.1
04.08	164	132	104	3	2	3	2.8	2.8	3.2	<1	<1	<1	8.9	9.1	8.1
18.08	163	131	108	2	2	3	2.4	2.4	3.4	<1	<1	<1	8.3	9.7	8.7
01.09	169	136	100	3	2	3	2.1	2.1	2.8	<1	<1	<1	7.0	9.3	7.5
15.09	184	141	110	3	3	4	2.6	2.6	3.6	<1	<1	<1	5.6	8.9	7.3
29.09	177	158	109	4	3	3	3.2	3.2	2.8	<1	<1	<1	11.0	1.2	8.1
13.10	162	141	101	4	3	3	2.7	2.5	2.7	<1	<1	<1	12.2	11.2	7.5
27.10	164	170	106	3	3	3	3.6	2.6	2.8	<1	<1	<1	12.4	11.8	7.7
10.11	146	147	96	3	3	3	2.8	2.6	2.8	<1	<1	<1	11.0	1.8	7.1
mean	155	140	108	3.0	2.7	3.1	2.4	2.4	2.8				11.1	9.9	8.0
std.	19	13	7	.6	.5	.3	.5	.4	.4				2.1	.9	.5
med	163	139	109	3.0	3.0	3.0	2.4	2.4	2.8				11.0	9.7	8.1
max	184	170	119	4.0	3.0	4.0	3.6	3.2	3.6				12.4	11.8	8.7
min	120	125	96	2.0	2.0	3.0	1.7	1.7	2.1				5.6	8.9	7.1
1999 dato	UV OD254nm			Turbiditet FTU			Klorfyll-a µg C L ⁻¹			Σkationer µekv L ⁻¹			Σanioner µekv L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	.083	.082	.063	.25	.26	.52	1.53	1.57	.34	228	277	341	214	272	335
26.05	.085	.080	.076	.21	.20	.35	.91	2.72	.30						
09.06	.074	.072	.062	.27	.29	.34	.82	2.75	.34	232	278	325	222	246	310
23.06	.086	.080	.069	.39	.35	.50	.94	1.19	.37						
07.07	.093	.085	.075	.25	.24	.84	.92	1.33	.48	231	292	334	200	239	290
21.07	.096	.093	.084	.33	.33	.88	1.78	2.03	.79						
04.08	.092	.093	.083	.37	.28	.51	1.54	2.32	.46	244	291	337	218	267	319
18.08	.082	.082	.072	.35	.27	.44	1.89	2.43	.41						
01.09	.050	.057	.043	.42	.53	.69	1.45	2.15	.34	252	294	336	223	264	319
15.09	.061	.070	.063	.39	.37	.86	1.77	2.72	.39						
29.09	.091	.084	.072	.50	.52	.58	1.86	1.67	.51	238	277	321	213	249	308
13.10	.091	.083	.059	.47	.43	.56	1.71	1.84	.42						
27.10	.084	.086	.066	.58	.82	.69	1.73	1.62	.41	255	257	333	224	241	335
10.11	.077	.079	.055	.46	.42	.52	1.92	1.85	.41						
mean	.082	.080	.067	.37	.38	.59	1.48	2.01	.43	240	281	333	216	254	316
std.	.013	.009	.011	.11	.16	.18	.41	.52	.12	11	13	7	8	13	16
med	.085	.082	.068	.38	.34	.54	1.63	1.94	.41	238	278	334	218	249	319
max	.096	.093	.084	.58	.82	.88	1.92	2.75	.79	255	294	341	224	272	335
min	.050	.057	.043	.21	.20	.34	.82	1.19	.30	228	257	321	200	239	290

Tabell B-7 Siktedyp og suspendert materialets innhold av karbon, nitrogen og fosfor basert på sedimentasjonsfeller på 10 m dyp og 2 m over bunnen i Breisjøen i 1998 og 1999.

1998 dato	Siktedyp m	STS/L mg L ⁻¹		TotP/P µg P L ⁻¹		TC/GFF µg C L ⁻¹		TN/GFF µg N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
20.05	8.7								
02.06	11.0								
17.06	12.2								
01.07	7.5								
15.07	7.1								
29.07	7.0								
12.08	5.9								
26.08	5.7								
09.09	6.2								
23.09	5.8								
07.10	8.0								
21.10	7.2								
04.11	9.5								
mean	7.8								
std.	2.0								
med	7.2								
max	12.2								
min	5.7								
1999 dato	Siktedyp m	STS/L mg L ⁻¹		TotP/P µg P L ⁻¹		TC/GFF µg C L ⁻¹		TN/GFF µg N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
12.05	9.5								
26.05	1.0								
09.06	1.5	7.6	12.3	16.0	19.5	2030	3340	199	287
23.06	1.5	11.0	6.3	16.8	15.2	3560	3700	436	258
07.07	1.5	8.7	7.8	26.0	22.8	3450	2080	519	260
21.07	8.0	6.2	11.5	14.8	21.2	1450	2240	194	208
04.08	6.5	5.7	8.0	78.7	18.5	1500	1700	111	110
18.08	7.0	3.8	7.5	1.0	14.0	966	1550	78	83
01.09	7.0	8.0	5.4	13.2	14.0	2380	1190	235	66
15.09	7.0	7.3	8.0	1.9	16.9	1590	1750	21	68
29.09	6.3	23.3	12.8	31.6	27.3	3490	2570	269	92
13.10	6.1	7.0	1.0	14.7	24.0	1710	3290	100	268
27.10	6.8	5.6	11.2	13.0	22.0	1600	1830	175	255
10.11	7.0	5.0	8.6	1.5	24.0	1220	1730	147	126
mean	8.04	8.3	9.1	21.4	2.0	2079	2248	207	173
std.	1.74	5.1	2.4	19.2	4.3	928	804	145	89
med	7.00	7.1	8.3	14.8	2.4	1655	1955	185	167
max	1.50	23.3	12.8	78.7	27.3	3560	3700	519	287
min	6.10	3.8	5.4	1.0	14.0	966	1190	21	66

Tabell B-8 Molare C/N-forhold, CP-forhold og C/N forhold i epilimnion, metalimnion, hypolimnion og i suspendert materialet fra sedimentasjonsfeller på 10 m dyp og 2 meter over bunnen (B) i Breisjøen i 1998 og 1999.

1998	N/P-forhold					C/P forhold					C/N forhold				
	Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.	
dato	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B
20.05	19	13	8			385	276	161			20	21	20		
02.06	13	19	11			343	360	218			27	19	21		
17.06	33	24	20			317	289	246			10	12	12		
01.07	23	20	7			327	311	269			14	16	41		
15.07	37	38	20			370	379	207			10	10	10		
29.07	30	27	11			409	342	198			14	13	19		
12.08	37	29	8			499	352	239			14	12	29		
26.08	36	19	9			453	340	163			13	18	18		
09.09	32	24	14			383	322	174			12	13	13		
23.09	31	25	10			312	260	136			10	11	14		
07.10	28	31	19			305	300	174			11	10	9		
21.10	18	13	6			304	268	171			17	20	29		
04.11	14	18	5			244	279	163			17	16	33		
mean	27	23	11			358	314	194			14	15	21		
std.	9	7	5			69	39	40			5	4	10		
med	31	24	11			370	322	198			13	13	18		
max	37	38	20			499	379	269			27	21	41		
min	13	13	7			305	260	136			10	10	9		
1999	N/P-forhold					C/P forhold					C/N forhold				
	Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.		Innsjøvann			Sedim. mat.	
dato	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B	epi	met	hyp	10m	B
12.05	32	27	23			338	266	246			11	10	11		
26.05	32	37	22			345	341	220			11	9	10		
09.06	45	40	24	28	33	360	321	195	328	442	8	8	8	12	14
23.06	5	14	6	57	38	366	369	213	547	629	69	26	36	10	17
07.07	32	25	19	44	25	309	260	241	343	236	10	10	13	8	9
21.07	38	40	31	29	22	358	341	287	253	273	10	8	9	9	13
04.08	25	15	2	3	13	405	302	178	49	237	16	21	117	16	18
18.08	45	30	6	17	13	588	405	226	250	286	13	13	37	14	22
01.09	41	29	7	39	10	492	411	189	466	220	12	14	28	12	21
15.09	33	36	5	4	9	444	336	169	377	268	13	9	33	88	30
29.09	33	26	24	19	7	438	337	334	285	243	13	13	14	15	33
13.10	33	30	19	15	25	321	335	254	301	354	10	11	14	20	14
27.10	40	57	22	30	26	343	437	243	318	215	9	8	11	11	8
10.11	30	32	18	31	12	327	398	223	300	186	11	12	12	10	16
mean	33	31	16	26	19	388	347	230	318	299	15	12	25	19	18
std.	10	11	9	16	10	78	53	44	121	125	16	5	28	22	7
med	33	30	19	28	17	359	339	225	309	255	11	11	13	12	16
max	45	57	31	57	38	588	437	334	547	629	69	26	117	88	33
min	5	14	2	3	7	309	260	169	49	186	8	8	8	8	8

Tabell B-9 Forhold mellom vannkjemi i Breisjøen og Store Gryta (Δ = Breisjøen – Store Gryta) i 1998.

1998 dato	Δ pH -log[H ⁺]			Δ K ₂₅ mS m ⁻¹			Δ SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Δ Cl ⁻ mg L ⁻¹			Δ NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	-11	-12	-08	-26	-17	-22	-20	-10	.30	-10	-10	.00	12	0	30
02.06	-14	-09	-13	-28	-05	-01							5	14	37
17.06	-04	-08	-12	-19	-18	-04	-20	.00	.40	-10	-10	-10	3	14	43
01.07	.01	-02	-08	-22	-20	-08							-8	15	37
15.07	-01	-07	-12	-18	-16	-13	-40	.00	.30	-10	-10	-10	-9	18	47
29.07	-07	-13	-22	-16	-13	.05							-12	16	47
12.08	-02	-16	-08	-11	-16	.02	-10	.00	.40	.00	-10	.00			
26.08	.04	.07	-01	.81	.28	.28							-24	17	44
09.09	-09	-08	-09	-07	-14	-01	-10	-10	.80	.10	.00	.20	-26	17	52
23.09	.00	-11	-14	-10	-08	-01							-18	21	54
07.10	-15	-09	-14	-16	-11	-10	-10	.10	.30	.00	.10	.00	-12	13	67
21.10	-01	-05	-20	-19	-12	.16							-2	2	94
04.11	-12	-09	-36	-05	-03	.59	.00	-10	.70	.10	.10	.40	17	17	89
mean	-05	-08	-14	-09	-10	.04	-16	-03	.46	-01	-03	.06	-6	14	53
std.	.06	.06	.09	.28	.12	.21	.13	.08	.21	.09	.10	.18	14	6	20
med	-04	-09	-12	-16	-13	-01	-10	.00	.40	.00	-10	.00	-9	16	47
max	.04	.07	-01	.81	.28	.59	.00	.10	.80	.10	.10	.40	17	21	94
min	-15	-16	-36	-28	-20	-22	-40	-10	.30	-10	-10	-10	-26	0	30
1998 dato	Δ alkalinitet µmol L ⁻¹			Δ Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Δ Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Δ Na ⁺ mg L ⁻¹			Δ K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	-23	-29	-29	-09	.06	.13	-13	-11	-11	-18	-19	-17	-04	-01	-04
02.06	-20	-12	-25												
17.06	-22	-15	-20	-07	.13	-40	-13	-12	-16	-22	-22	-19	-05	-03	-04
01.07	-15	-18	-27												
15.07	-12	-17	-18	.02	.05	.25	-12	-13	-12	-19	-26	-14	-03	.00	-04
29.07	-11	-18	-16												
12.08	-16	-24	-16	.07	.03	.27	-08	-14	-11	-11	-24	-17	-04	-04	-02
26.08	41	-3	6												
09.09	-6	-22	-14	.09	.00	.12	-07	-13	-14	.00	-20	-22	-03	-04	-03
23.09	-6	-15	-19												
07.10	-10	-14	-26	.04	.10	.00	-09	-10	-16	-15	-12	-20	-06	-05	-02
21.10	-16	-16	-13												
04.11	-11	-9	17	.21	.18	.59	-06	-08	.02	-06	-15	.03	-04	.09	.01
mean	-10	-16	-15	.04	.08	.14	-10	-12	-11	-13	-20	-15	-04	-01	-03
std.	16	7	13	.10	.06	.30	.03	.02	.06	.08	.05	.08	.01	.05	.02
med	-12	-16	-18	.04	.06	.13	-09	-12	-12	-15	-20	-17	-04	-03	-03
max	41	-3	17	.21	.18	.59	-06	-08	.02	.00	-12	.03	-03	.09	.01
min	-23	-29	-29	-09	.00	-40	-13	-14	-16	-22	-26	-22	-06	-05	-04
1998 dato	Δ TOC mg C L ⁻¹			Δ TC/GFF µg C L ⁻¹			Δ NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Δ Tot- N µg N L ⁻¹			Δ TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	.9	.9	.6	-20	47	-100	1	0	2	40	45	55	-10	1	-10
02.06	.6	.8	.8	12	94	17	0	0	6	36	70	70	4	14	2
17.06	.6	.7	.7	23	-1	177	0	4	11	35	20	80	5	1	14
01.07	.9	.8	.9	41	34	79	0	3	10	25	40	65	5	2	-7
15.07	.8	.8	.7	143	120	16	3	0	18	55	60	100	16	17	-1
29.07	1.0	.7	.6	106	51	-16	0	0	37	35	60	110	7	13	-12
12.08	.8	.6	.7	231	36	-58	1	5	36	60	55	110	27	-3	-14
26.08	.8	.8	.8	258	81	-32	0	10	26	25	60	110	34	12	3
09.09	1.0	.8	.6	150	124	-8	-1	11	32	35	55	110	14	15	2
23.09	.9	.6	.7	118	76	-44	0	11	28	30	60	95	21	10	-6
07.10	.7	.7	.7	89	65	-14	21	11	10	45	50	105	7	7	1
21.10	.7	.6	-1	37	0	-57	3	3	-3	45	40	95	3	-2	-9
04.11	.7	.8	.0	14	9	-44	2	2	-7	60	55	80	5	8	-9
mean	.80	.74	.59	92	57	-6	2	5	16	40	52	91	11	7	-4
std.	.14	.10	.30	86	42	70	6	5	15	12	13	19	12	7	8
med	.80	.80	.70	89	51	-16	0	3	11	36	55	95	7	8	-6
max	1.00	.90	.90	258	124	177	21	11	37	60	70	110	34	17	14
min	.60	.60	-10	-20	-1	-100	-1	0	-7	25	20	55	-10	-3	-14

Tabell B-9 Forhold mellom vannkjemi i Breisjøen og Store Gryta (Δ = Breisjøen – Store Gryta) i 1998 fortsetter.

1998 dato	Δ Organisk N $\mu\text{g N L}^{-1}$			Δ Total-P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ Total-P/P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ PO ₄ -P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ Farge mg Pt L^{-1}		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	27	45	23	0	0	0	-1	.7	-1.3				3.1	3.1	2.9
02.06	31	56	27	0	1	1	.3	.9	1.2				2.3	2.9	2.9
17.06	32	2	26	1	0	2	.3	.2	2.3				1.9	3.1	2.7
01.07	33	22	18	1	0	1	.6	.7	1.0				1.5	2.9	2.3
15.07	61	42	35	2	1	1	1.2	.8	.9				2.7	3.3	3.1
29.07	47	44	26	2	1	1	1.0	1.0	1.2				2.9	3.3	2.9
12.08				2	1	1	1.0	.7	.8				1.0	3.1	3.1
26.08	49	33	40	1	0	0	1.2	.9	.7				1.0	3.1	2.5
09.09	62	27	26	2	0	1	1.0	1.0	.7				3.8	2.7	2.3
23.09	48	28	13	1	2	1	.6	.9	.6				2.5	2.3	2.3
07.10	36	26	28	0	1	1	.8	.6	.4				4.2	2.3	2.9
21.10	44	35	4	0	1	1	.5	.6	.6				3.3	2.7	.6
04.11	41	36	-2	1	1	0	.6	.4	.8				2.9	2.5	-1.9
mean	43	33	33	1	1	1	.7	.7	.8	< 1	< 1	< 1	2.5	2.9	2.2
std.	11	14	14	1	1	1	.4	.4	.8				1.0	.3	1.4
med	43	34	34	1	1	1	.6	.6	.8	< 1	< 1	< 1	2.7	2.9	2.7
max	62	56	56	2	2	2	1.2	1.2	2.3				4.2	3.3	3.1
min	27	2	2	0	0	0	-1	-1	-1.3				1.0	2.3	-1.9
1998 dato	Δ UV OD254nm			Δ Turbiditet FTU			Δ Klorfyll-a $\mu\text{g C L}^{-1}$			Δ Σ kationer $\mu\text{ekv L}^{-1}$			Δ Σ anioner $\mu\text{ekv L}^{-1}$		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
20.05	.04	.03	.03	.20	-.02	-.01	.4	.4	-.9	-24	-14	-11	-29	-34	-21
02.06	.01	.02	.03	.02	.11	.12	.1	.1	-1.9						
17.06	.02	.02	.03	.25	-1.24	.04	.6	.6	-.4	-25	-13	-42	-29	-17	-11
01.07	.02	.02	.02	.14	.00	.11	.5	.5	-.5						
15.07	.03	.01	.02	.14	.27	.05	.8	.8	-.8	-18	-19	-3	-24	-18	-11
29.07	.02	.02	.03	-.18	.03	-.05	1.1	1.1	-1.4						
12.08	.01	.01	.02	.34	.09	.27	1.3	1.3	-1.6	-9	-21	-1	-18	-27	-8
26.08	.01	.03	.02	.35	.21	.13	.9	.9	-1.3						
09.09	.03	.02	.02	.36	-.18	.22	.9	.9	-1.3	-2	-20	-14	-7	-23	12
23.09	.01	.03	.02	.15	.14	.06	.3	.3	-.8						
07.10	.02	.02	.04	.17	.12	.16	.7	.7	-.8	-12	-9	-22	-13	-8	-15
21.10	.01	.03	.01	.09	.25	.01	.2	.2	-.7						
04.11	.01	.02	-.01	.05	.06	-.01	.2	.2	-.4	2	-2	32	-7	-7	49
mean	.02	.02	.02	.16	-.01	.08	.6	1.1	-1.0	-12	-14	-8	-18	-19	-1
std.	.01	.01	.01	.15	.39	.09	.4	1.3	.5	10	7	23	9	10	24
med	.02	.02	.02	.15	.09	.06	.6	.8	-.8	-12	-14	-11	-18	-18	-11
max	.04	.03	.04	.36	.27	.27	1.3	5.0	-.4	2	-2	32	-7	-7	49
min	.01	.01	-.01	-.18	-1.24	-.05	.1	.0	-1.9	-25	-21	-42	-29	-34	-21

Tabell B-10 Forhold mellom vannkjemi i Breisjøen og Store Gryta (Δ = Breisjøen – Store Gryta) i 1999.

1999 dato	Δ pH -log[H ⁺]			Δ K ₂₅ mS m ⁻¹			Δ SO ₄ ²⁻ mg L ⁻¹			Δ Cl ⁻ mg L ⁻¹			Δ NO ₃ ⁻ µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	-12	-07	-13	-44	.06	-03	-60	.10	.20	-20	.20	.30	20	23	52
26.05	.02	.10	.14	-29	.06	-20							5	18	41
09.06	-01	-10	-09	-23	.05	.04	-70	-50	.40	.00	-20	.30	-9	16	48
23.06	-22	-20	-14	-24	.14	.10							-18	24	56
07.07	-10	-08	-02	-20	.15	.13	-30	.10	.20	.00	.20	.30	-12	26	54
21.07	.04	-02	.02	-18	.02	-25							-11	17	24
04.08	-03	-22	-12	-23	.08	.06	-40	.10	.10	.00	.20	.20	-28	28	68
18.08	-07	-06	.16	-21	.05	.11							-31	33	77
01.09	-01	-18	-08	-19	.13	.12	-50	.20	.10	.00	.20	.20	-25	33	79
15.09	-10	-14	-09	-23	.07	.21							-33	35	91
29.09	-12	-19	-06	-21	.06	-06	-40	.00	.00	.00	.20	.20	-26	23	74
13.10	-01	-16	-03	-13	.11	.06							-16	8	87
27.10	-05	-08	-06	-13	-.09	.15	-30	.00	.20	.00	.00	.30	-3	-1	92
10.11	-10	-10	-.32	.00	.00	.00							6	5	71
mean	-.06	-.11	-.06	-.21	.06	.03	-.46	.00	.17	-.03	.11	.26	-13	21	65
std.	.07	.08	.12	.10	.06	.13	.15	.23	.13	.08	.16	.05	16	11	20
med	-.06	-10	-.07	-.21	.06	.06	-.40	.10	.20	.00	.20	.30	-14	23	70
max	.04	.10	.16	.00	.15	.21	-.30	.20	.40	.00	.20	.30	20	35	92
min	-.22	-.22	-.32	-.44	-.09	-.25	-.70	-.50	.00	-.20	-.20	.20	-33	-1	24
1999 dato	Δ alkalitet µmol L ⁻¹			Δ Ca ²⁺ mg L ⁻¹			Δ Mg ²⁺ mg L ⁻¹			Δ Na ⁺ mg L ⁻¹			Δ K ⁺ mg L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	-31	-3	-27	-29	.15	.25	-16	-09	-09	-32	-09	-11	-06	-03	-03
26.05	-28	-10	-20												
09.06	-13	-6	-18	-16	.22	.24	-13	-07	-07	-22	-07	-14	-04	-03	-03
23.06	-17	-2	-15												
07.07	-21	-28	-31	-07	.36	.25	-10	-05	-05	-18	-07	-12	-05	-03	-03
21.07	-21	-23	-52												
04.08	-11	-18	-17	.00	.29	.20	-13	-07	-07	-14	-05	-09	-05	-03	-03
18.08	-13	-10	-20												
01.09	-6	-9	-13	-03	.32	.19	-11	-09	-09	-13	-06	-12	-04	-03	-03
15.09	-14	-11	-3												
29.09	-12	-8	-24	.00	.18	.08	-09	-06	-06	-14	-07	-15	-02	-01	-01
13.10	-7	1	-20												
27.10	-11	-8	-13	.13	.15	.26	-08	-07	-07	-13	-10	-06	-06	-06	-06
10.11	-13	-13	49												
mean	-15	-10	-16	-.06	.24	.21	-.11	-.07	-.12	-.18	-.07	-.11	-.05	-.03	-.03
std.	7	8	22	.13	.09	.06	.03	.01	.02	.07	.02	.03	.01	.01	.01
med	-13	-9	-19	-.03	.22	.24	-.11	-.07	-.13	-.14	-.07	-.12	-.05	-.03	-.03
max	-6	1	49	.13	.36	.26	-.08	-.05	-.09	-.13	-.05	-.06	-.02	-.01	-.03
min	-31	-28	-52	-.29	-.15	-.08	-.16	-.09	-.16	-.32	-.10	-.15	-.06	-.06	-.05
1999 dato	Δ TOC mg C L ⁻¹			Δ TC/GFF µg C L ⁻¹			Δ NH ₄ ⁺ µg N L ⁻¹			Δ Tot- N µg N L ⁻¹			Δ TN/GFF µg N L ⁻¹		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	.8	.8	.6	88	81	42	0	3	-6	50	55	60	12	12	5
26.05	.9	.8	.8	57	70	3	0	2	-5	75	70	65	7	7	1
09.06	.8	.8	.7	48	33	-6	-1	1	-3	30	55	70	3	3	-3
23.06	.9	.8	.5	84	34	20	0	0	0	35	65	90	-7	-7	-1
07.07	.9	.8	.7	60	-6	68	1	3	9	35	70	90	12	12	-5
21.07	.9	.9	.9	94	88	80	3	2	7	35	70	65	14	14	9
04.08	.8	.8	.7	225	103	-16	-3	2	-2	25	70	85	18	18	-23
18.08	.9	.8	.7	333	157	-28	-1	3	1	0	50	90	32	32	-14
01.09	.8	.8	.8	183	139	-29	-3	2	-6	31	80	90	24	24	-14
15.09	.9	.8	.7	193	154	41	-5	7	-4	25	75	95	26	26	1
29.09	1.0	.8	.8	225	106	133	-6	5	-17	25	75	80	23	23	10
13.10	1.1	.6	.8	15	65	58	-2	2	-25	30	40	85	12	12	-7
27.10	.9	.8	.6	207	139	62	0	0	-27	15	50	75	38	38	12
10.11	.8	.9	.1	126	159	-2	-5	-5	-10	45	45	55	6	6	-8
mean	.89	.80	.67	138	94	30	-2	2	-6	33	62	78	16	12	-3
std.	.09	.07	.19	90	52	47	3	3	11	17	13	13	12	12	10
med	.90	.80	.70	110	96	31	-1	2	-5	31	68	83	13	11	-2
max	1.10	.90	.90	333	159	133	3	7	9	75	80	95	38	37	12
min	.80	.60	.10	15	-6	-29	-6	-5	-27	0	40	55	-7	-5	-23

Tabell B-10 Forhold mellom vannkjemi i Breisjøen og Store Gryta (Δ = Breisjøen – Store Gryta) i 1999 fortsetter.

1999 dato	Δ Organisk N $\mu\text{g N L}^{-1}$			Δ Total-P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ Total-P/P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ PO ₄ -P $\mu\text{g P L}^{-1}$			Δ Farge mg Pt L^{-1}		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	30	29	14	1	1	1	.3	.2	.2				4.4	3.3	3.5
26.05	70	50	29	0	0	-1	.6	.7	.2				4.6	3.5	2.7
09.06	40	38	25	1	1	1	.5	.8	.7				4.3	3.1	2.9
23.06	53	41	34	2	2	1	-6	-9	.9				4.8	3.1	3.3
07.07	46	41	27	1	1	0	.6	.2	.7				4.9	3.3	3.9
21.07	43	51	34	1	1	-2	.9	.7	.5				3.3	3.3	3.7
04.08	56	40	19	1	1	1	1.3	1.4	1.0				3.5	3.3	3.5
18.08	32	14	12	0	0	1	1.2	1.1	1.3				3.3	3.7	3.7
01.09	59	45	17	1	1	1	.8	.8	.9				2.1	3.5	3.1
15.09	63	33	8	0	0	2	.8	1.2	1.8				2.1	3.7	2.9
29.09	57	47	23	1	1	1	.8	1.3	.8				3.9	2.7	3.7
13.10	48	30	23	1	1	0	.4	.0	.7				3.1	2.9	3.7
27.10	18	54	10	1	1	1	1.6	.6	.8				3.9	3.3	2.7
10.11	44	45	-6	1	1	1	1.1	.9	.9				3.1	3.3	-6
mean	47	40	19	1	1	1	.7	.6	.6	<1	<1	<1	3.7	3.3	3.0
std.	14	11	11	1	1	1	.5	.6	.6				.9	.3	1.1
med	47	41	21	1	1	1	.8	.8	.8	<1	<1	<1	3.7	3.3	3.4
max	70	54	34	2	2	2	1.6	1.4	1.4				4.9	3.7	3.9
min	18	14	-6	0	0	-2	-6	-9	-9				2.1	2.7	-6
1999 dato	Δ UV OD254nm			Δ Turbiditet FTU			Δ Klorfyll-a $\mu\text{g C L}^{-1}$			Δ Ekationer $\mu\text{ekv L}^{-1}$			Δ Σanioner $\mu\text{ekv L}^{-1}$		
	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp	epi	met	hyp
12.05	.03	.02	.02	.07	.06	.06	.6	.6	-.3	-43	-4	-4	-47	7	-11
26.05	.03	.02	.02	.02	.03	.03	.0	.4	-.4						
09.06	.03	.02	.02	.10	.10	.10	.2	.6	-1.2	-29	2	-6	-28	-21	3
23.06	.03	.03	.02	.09	-.03	-.03	.3	-.4	-1.4						
07.07	.03	.02	.02	.07	.07	.07	.3	-.1	-1.4	-21	10	-2	-29	-18	-14
21.07	.03	.02	.03	.13	-.02	-.02	1.0	.3	-1.5						
04.08	.02	.02	.02	.16	.07	.07	1.0	1.2	-2.7	-18	6	-4	-21	-9	-5
18.08	.03	.02	.01	.17	-.16	-.16	1.2	.8	-2.7						
01.09	.02	.03	.02	.20	.19	.19	.7	1.1	-1.9	-17	5	-10	-18	3	0
15.09	.02	.02	.02	.17	.16	.16	1.0	1.5	-1.3						
29.09	.03	.03	.03	.24	.19	.19	1.0	.5	-.6	-14	1	-16	-22	-1	-13
13.10	.02	.02	.03	.21	.14	.14	.8	1.0	-.5						
27.10	.03	.03	.03	.18	.48	.48	.6	.6	-.4	-7	-4	0	-17	-8	6
10.11	.02	.02	.00	.16	.13	.13	1.0	.9	-.5						
mean	.03	.02	.02	.14	.14	.36	.7	.6	-1.2	-21	2	-6	-26	-7	-5
std.	.00	.00	.00	.06	.06	.17	.4	.5	.8	12	5	5	10	10	8
med	.03	.02	.02	.16	.16	.31	.8	.6	-1.2	-18	2	-4	-22	-8	-5
max	.03	.03	.03	.24	.24	.65	1.2	1.5	-.3	-7	10	0	-17	7	6
min	.02	.02	.02	.02	.02	.16	.0	-.4	-2.7	-43	-4	-16	-47	-21	-14

Tabell B-11 Forhold mellom siktedyp suspendert materialets innhold av karbon, nitrogen og fosfor i Breisjøen og Store Gryta (Δ = Breisjøen – Store Gryta) i 1998 og 1999. Suspendert materialet er fra sedimentasjonsfeller på 10 m dyp og 2 m over bunnen i de to innsjøene.

1998 dato	Δ Siktedyp m	Δ STS/L mg L ⁻¹		Δ TotP/P μ g P L ⁻¹		Δ TC/GFF μ g C L ⁻¹		Δ TN/GFF μ g N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
20.05	-3.8								
02.06	-3.8								
17.06	-5.4								
01.07	-5.3								
15.07	-4.8								
29.07	-4.9								
12.08	-6.1								
26.08	-6.3								
09.09	-5.3								
23.09	-6.7								
07.10	-2.2								
21.10	-4.3								
04.11	-2.0								
mean									
std.									
med									
max									
min									
1999 dato	Δ Siktedyp m	Δ STS/L mg L ⁻¹		Δ TotP/P μ g P L ⁻¹		Δ TC/GFF μ g C L ⁻¹		Δ TN/GFF μ g N L ⁻¹	
		10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen	10 m	bunnen
12.05	-3.5								
26.05	-1.0								
09.06	-1.5	1.10	6.80	7.5	1.5	210	1850	1850	145
23.06	-1.3	6.32	1.13	8.2	5.2	2020	2060	2060	181
07.07	-1.9	2.42	-.50	15.1	7.7	1650	-20	-20	-7
21.07	-4.5	-.40	6.17	3.1	12.2	-100	1247	1247	117
04.08	-7.0	2.47	1.60	7.7	1.5	170	680	680	39
18.08	-5.5	.00	.00	-.4	.7	-474	100	100	-16
01.09	-6.5	2.29	-3.71	4.0	1.6	730	-240	-240	-35
15.09	-5.5	1.75	4.50	.3	12.5	380	1094	1094	14
29.09	-4.8	21.08	8.20	24.6	18.9	2470	1570	1570	28
13.10	-5.1	2.80	3.00	5.1	11.2	-330	1450	1450	126
27.10	-3.8	1.35	7.45	3.7	14.0	260	986	986	150
10.11	-4.0	1.80	1.80	4.2	7.3	362	190	190	-42
mean	-4.0	3.58	3.04	12.2	9.4	612	914	30	58
std.	1.9	5.76	3.65	19.7	5.2	939	769	118	80
med	-4.3	2.05	2.40	4.7	1.5	311	1040	1	34
max	-1.0	21.08	8.20	7.7	18.9	2470	2060	299	181
min	-7.0	-.40	-3.71	-.4	.7	-474	-240	-91	-42

Vedlegg C

Biologiske tabeller - figurer

Tabell C-1 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Breisjøen 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Botryococcus braunii			0.7						0.7			2.1		
Carteria sp. (I=6-7)						2.7	1.1							0.2
Chlamydomonas sp. (I=8)		0.5			0.3	0.5	0.5	0.3	0.8	1.1		0.5	0.3	
Cosmarium sp.						0.1			1.0					
Crucigenia quadrata				0.6	0.3					0.3				
Dictyosphaerium subsolitarium				0.3	0.4			0.3						
Ducellieria (Coelastrum) chodatii			1.2											
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.7	2.3						0.3	1.1	1.1		0.7	0.2
Euastrum elegans			0.3										0.3	
Gyromitus cordiformis								1.2	1.3	1.4	0.3			
Monoraphidium dybowskii				0.5	0.2	7.0		6.1		1.7	0.5	1.7	1.4	0.4
Monoraphidium griffithii		0.2	0.9	7.4	9.2	21.6	37.2	64.0	48.8	31.0	18.1	18.2	13.5	6.4
Oocystis marssonii						0.2						0.8		
Oocystis rhomboidea				0.1		1.1		1.6	0.5			0.8	0.1	
Oocystis submarina v. variabilis		0.4	4.1	12.4	15.9	6.4	3.1	3.5	2.1	0.9	3.3	1.3	0.5	0.9
Scenedesmus denticulatus v. linearis				0.1	0.6	0.2	0.5	2.4	0.2		0.2			
Scenedesmus ecornis			0.1											
Scourfieldia cordiformis										0.2				
Sphaerocystis schroeteri				5.3	0.5	1.7								
Staurastrum paradoxum										0.7				
Staurodesmus triangularis							0.4							
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)					13.1	4.4	6.0	8.6	1.6			0.5		
Willea irregularis						3.2	0.4							
Sum - Grønnalger		1.8	9.6	26.6	40.6	49.1	49.1	87.9	57.3	38.4	23.5	26.0	16.8	8.0
Chrysophyceae (Gullalger)														
Bitrichia chodatii		0.3	2.2	1.2	0.3	2.4	1.3		0.3	1.7	0.4		0.3	
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.7		0.4	0.4	0.4					1.3	0.4	1.1	0.3
Chrysochromulina parva				0.1				0.1		0.2				
Chrysolykos skujai		0.1								0.1				
Craspedomonader						0.1		0.8	3.6	0.7	0.1	0.1	0.3	0.1
Cyster av Bitrichia chodatii				0.3								0.3		
Cyster av Chrysolykos skujai		0.1		0.1			0.4		0.2		0.3			
Dinobryon borgei		0.5	0.5	0.6	0.2		0.4	1.4	0.4			0.1	0.1	0.1
Dinobryon crenulatum		35.8	1.7	0.7		0.4	4.0	1.2	1.6		1.6	0.8	1.6	0.6
Dinobryon korshikovii		0.9					3.6	2.8						
Dinobryon sociale v.americanum						1.2	9.1	6.0	1.2					
Kephyrion boreale		0.1				0.1			0.1		0.1			
Kephyrion litorale							0.1	0.3				0.2		
Kephyrion sp.		1.9	0.1	0.4						0.2				
Løse celler Dinobryon spp.		3.2		1.2		0.8	3.2	3.2	1.2			1.1	0.7	
Mallomonas akrokomos (v.parvula)			0.9	0.6	1.6	2.1	1.2	0.5	0.5	0.5		0.9		
Mallomonas caudata									1.6					
Mallomonas spp.		2.0	2.0			2.0	2.0	4.0	2.0	2.1	2.0	0.6		
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		11.2	3.8	7.1	8.5	7.4	5.8	6.4	9.7	7.4	9.7	9.4	6.4	4.0
Pseudokephyrion alaskanum							0.2		0.2					
Pseudokephyrion entzii														0.1
Små chrysomonader (<7)		31.8	11.1	28.4	12.2	23.1	28.6	17.7	18.9	13.6	11.9	11.0	7.4	6.8
Spiniferomonas sp.		1.1	0.2											
Stichogloea doederleinii				0.7			1.7							
Store chrysomonader (>7)		24.1	6.9	6.0	6.0	9.5	16.4	5.2	12.1	9.5	3.4	6.9	2.6	3.0
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1.3	0.2	0.7		0.3	1.2	1.0	0.9	1.6	1.3	2.3	1.0	0.3
Ubest.chrysophyceae		0.1		0.8	0.3			0.1			0.4	1.3		0.3
Uroglena americana						0.4								
Sum - Gullalger		115.3	29.4	49.2	29.6	50.2	79.2	50.7	54.4	37.6	32.5	35.6	21.4	15.6

Tabell C-1 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Breisjøen 1998 fortsetter.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Cyclotella kützingiana		.	5.5	14.5	10.3	12.5	2.7	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		.	8.8	43.0	139.2	102.9	109.6	75.7	15.1	1.3	.	2.5	.	1.4
Fragilaria sp. (l=40-70)		0.6	0.2	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		.	0.2	.	.	.	0.6	.	0.2	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		0.6	14.7	57.6	149.5	115.4	113.1	75.7	15.3	1.3	0.0	2.5	0.0	1.4
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptaulax vulgaris		1.0	0.2
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		1.9	3.3	5.8	3.2	4.4	2.5	0.3
Cryptomonas marssonii		0.7	1.8	5.3	4.2	1.2	.	2.2	6.4	1.6	1.4	5.2	6.7	4.9
Cryptomonas sp. (l=15-18)		5.1	4.6	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)		0.5	.	0.5	5.3	4.1	1.8	22.7	6.0	6.4	11.2	7.3	8.1	2.8
Cryptomonas spp. (l=24-30)		1.5	1.4	1.0	2.0	4.5	2.7
Katablepharis ovalis		1.2	1.9	6.0	4.3	6.2	4.1	5.2	5.7	6.0	3.3	1.6	1.0	1.3
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		0.3	1.4	7.2	8.2	6.7	6.0	0.7	2.7	5.6	7.3	10.4	5.0	3.9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		3.3	6.3	9.0	9.4	9.0	6.2	14.6	10.2	7.5	16.4	10.2	8.2	3.8
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		1.4	0.6	1.3	0.8	3.6	6.7	4.1	4.3	3.8	5.1	3.4	0.7	0.1
Sum - Svelgflagellater		12.5	16.6	29.2	32.2	30.7	26.2	51.4	40.1	38.0	48.9	44.4	37.6	20.1
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Amphidinium sp.		0.7	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre		3.2	1.1	1.9	.	0.2	.	0.9	4.0	0.9	1.9	1.4	1.7	0.5
Gymnodinium cf.uberrimum		4.4	.	.	.	.	3.9
Gymnodinium helveticum		.	.	2.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		0.5	0.5	0.5	.	.	12.5	17.9	10.5	0.5	5.7	5.8	1.8	0.7
Peridiniopsis edax		1.9	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)		0.7	.
Peridinium umbonatum		.	.	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		61.2	.	3.0	0.9	4.4	25.9	78.3	143.0	5.5	5.9	0.5	.	.
Ubest.dinoflagellat		.	.	2.3	.	0.5	4.8	0.6	1.6	2.0	0.8	0.5	.	0.9
Sum - Fureflagellater		64.9	1.6	11.0	0.9	5.1	43.2	98.4	163.5	8.9	14.2	9.9	4.1	6.1
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		0.7	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		7.1	12.0	15.3	25.4	13.6	14.1	13.1	17.6	14.3	9.8	13.4	4.7	5.6
Sum - My-alger		7.1	12.0	15.3	25.4	13.6	14.1	13.1	17.6	14.3	9.8	13.4	4.7	5.6
Sum totalt		202.9	84.2	188.9	278.2	264.1	324.8	377.2	348.2	138.5	128.9	131.8	84.6	56.8

Tabell C-2 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Breisjøen 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Cyanophyceae (Blågrønnalger)														
Merismopedia tenuissima		.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Botryococcus braunii		.	.	.	0.7	.	.	1.4	.	.	.	0.7	.	.
Carteria sp. (I=6-7)		0.5	2.0	1.4	.	.	.	0.5	0.5	.
Chlamydomonas sp. (I=12)		0.2	.	.	.	.	0.4	.
Chlamydomonas sp. (I=8)		.	0.5	.	.	0.5	.	1.3	0.4	0.5	0.3	0.8	.	0.4
Cosmarium margaritifерum		3.2	.	.	.	.	.	.
Crucigenia quadrata		0.8	0.3	.	0.3	.	.	0.3	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.3	0.3	0.7	1.0	0.3	0.4	1.7	0.3	0.7	0.3	0.3	0.7	0.3
Gyromitus cordiformis		.	.	.	0.2	.	.	0.2	0.9	1.4	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		1.1	0.7	.	.	1.2	0.5	1.0	1.4	0.1
Monoraphidium griffithii		2.0	1.6	1.5	3.2	8.1	20.3	19.4	2.3	19.3	14.2	13.7	13.1	6.0
Oocystis rhomboidea		0.5	.	.	.	.	0.7	.	0.8	.
Oocystis submarina v. variabilis		0.6	0.8	2.3	7.3	16.6	24.2	14.3	1.5	4.8	3.4	1.2	2.0	0.9
Scenedesmus denticulatus v. linearis		.	.	0.1	0.5	2.4	0.4	0.6	0.2	0.6	0.1	.	.	.
Scourfieldia cordiformis		0.1	.
Sphaerocystis Schroeteri		.	.	.	0.3	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.
Staurastrum arcticon		.	.	5.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		.	.	.	4.2	6.5	3.7	5.3	0.3	.	0.5	.	.	.
Willea irregularis		2.3	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		2.9	3.2	9.6	17.4	37.2	54.7	49.4	5.9	28.9	19.8	18.2	19.3	7.7
Chrysophyceae (Gullalger)														
Bitrichia chodatii		.	.	0.3	0.7	1.0	1.3	.	.	0.7	0.7	0.3	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.7	0.3	1.2	0.3	1.2	2.5	0.5	0.1	1.1	0.5	0.5	1.2	0.5
Chrysochromulina parva		0.1	.	0.2	0.1	.	.
Chrysoykos skujai		1.5	1.7	0.1	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader		0.1	.	.	.	.	.	0.1	2.4	2.0	0.9	0.7	.	0.1
Cyster av Chrysoykos skujai		.	0.4	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei		0.1	.	.	.	.	0.1	0.2	.
Dinobryon crenulatum		1.4	4.8	.	.	.	0.8	2.6	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7
Dinobryon korshikovii		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v. americanum		0.4	.	.	.	.	.	0.8	.
Kephyrion litorale		.	0.3	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.		6.8	6.3	0.1	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		0.4	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	0.8	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)		.	.	0.7	.	0.5	4.2	0.5	.	.	.	.	0.5	.
Mallomonas caudata		0.6	1.4	7.2	5.2	2.4	2.8	1.3	.	.	.	.	.	.
Mallomonas spp.		2.0	2.4	2.1	4.0	.	2.0	9.9	0.7	.	.	.	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		8.2	6.3	3.3	5.2	4.1	3.6	6.2	4.0	5.2	6.5	5.9	3.9	4.3
Pseudokephyrion alaskanum		.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pseudokephyrion taeniatum		0.1	.	.
Små chrysomonader (<7)		123.2	93.7	4.7	6.9	11.5	17.4	14.0	6.5	7.8	6.0	6.2	6.5	5.3
Spiniferomonas sp.		1.2	1.4	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.
Stichogloea doederleinii		0.7	0.6	.	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		43.9	131.8	3.0	3.4	4.3	17.2	13.8	6.9	10.3	1.7	2.6	1.7	3.4
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		2.0	0.3	.	0.7	.	0.3	1.7	1.3	0.7	1.0	0.3	1.7	0.7
Ubest.chrysophyceae		0.1	.	0.1	0.8	0.1	0.1	.	.	.	0.3	0.1	0.1	.
Sum - Gullalger		192.1	251.8	23.1	27.0	25.2	53.7	51.9	22.1	28.1	18.6	17.4	17.8	15.0

Tabell C-2 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Breisjøen 1998 fortsetter.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Cyclotella kützingiana		2.3	1.5	36.3	119.9	9.7	7.7	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		.	1.8	20.9	138.2	153.4	164.0	128.4	8.0	1.3	.	.	0.3	0.3
Fragilaria sp. (l=40-70)		0.2	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		1.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		4.1	3.4	57.2	258.1	163.1	171.7	128.4	8.0	1.3	0.0	0.0	0.3	0.3
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptaulax vulgaris		2.0	0.7	0.5
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		.	.	.	0.6	.	.	5.1	2.5	2.7	3.2	0.7	0.8	.
Cryptomonas marssonii		1.1	2.2	2.0	0.7	0.7	0.3	1.2	3.4	1.5	2.1	5.3	2.4	2.4
Cryptomonas sp. (l=15-18)		22.7	16.9	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.5	.	4.8	6.5	1.9	3.1	8.4	8.4	7.3	12.0	12.0	6.0	3.8
Cryptomonas spp. (l=24-30)		1.2	3.5	.	1.5	1.5	.	3.5	0.5	1.5	2.0	4.5	4.5	1.8
Katablepharis ovalis		4.1	1.8	0.6	0.2	1.0	1.2	1.9	1.9	2.1	5.4	1.6	1.7	1.3
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		0.7	0.9	0.7	2.4	2.9	8.0	3.6	3.2	2.5	7.0	3.2	3.9	6.1
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		.	4.4	4.1	4.9	3.9	9.8	9.5	4.1	4.3	12.5	5.6	4.7	3.8
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		.	1.6	1.4	1.8	4.5	0.5	11.4	3.8	4.1	2.7	1.0	0.9	0.9
Sum - Svelgflagellater		33.2	31.2	13.5	18.0	17.0	22.8	39.6	33.6	25.8	46.4	38.4	25.5	21.4
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Amphidinium sp.		.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av dinophyceer		.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre		3.5	8.6	1.2	.	.	.	6.0	0.3	0.2	.	0.9	1.1	0.4
Gymnodinium cf.uberrimum		.	.	.	3.9	3.9	.	.	.	8.8	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (28*25)		2.9	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		1.5	1.2	.	.	0.7	1.5	.	0.5	1.2	0.8	4.8	1.7	0.7
Peridinium sp. (l=15-17)		0.7	1.0	.	.	0.3	.	.	1.3	1.3	.	0.7	1.0	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		47.6	14.3	0.6	1.5	1.0	4.0	3.3	2.8	4.0	1.7	.	.	.
Ubest. dinoflagellat (l=9-10)		.	12.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat		3.7	12.5	.	.	.	1.1	1.2	.	.	.	.	1.1	.
Sum - Fureflagellater		57.0	50.8	2.1	5.4	6.0	6.6	10.5	4.9	15.5	5.3	6.3	4.9	1.1
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		6.0	10.6	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		6.0	10.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		16.6	12.6	9.9	17.0	14.9	9.8	8.1	10.1	12.1	8.6	5.7	8.7	4.8
Sum - My-alger		16.6	12.6	9.9	17.0	14.9	9.8	8.1	10.1	12.1	8.6	5.7	8.7	4.8
Sum totalt		311.9	363.6	116.2	343.3	263.4	319.3	287.8	84.4	111.6	98.7	86.0	76.4	50.3

Tabell C-3 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (26-31 m) i Breisjøen 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Carteria sp. (l=6-7)	0.3	0.2	0.5
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.3	.	0.3	.	0.3	0.4	.	.	.	0.4	.	.	0.1
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0.1	.	.	.	0.2	0.7	.	.	.	.	0.2
Gyromitus cordiformis	.	.	0.3	.	.	0.9	0.1	0.3	0.7	.	0.3	0.7	.	.
Monoraphidium dybowskii	0.1	.	0.1	.	0.1	.	.	.	.	0.1
Monoraphidium griffithii	.	0.3	0.1	1.2	2.6	1.3	0.9	0.3	0.3	0.8	0.5	0.2	0.7	2.4
Oocystis rhomboidea	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	.	0.0	.	0.1	2.7	.	.	0.1	.	0.2	0.1	.	0.3	0.3
Paramastix conifera	.	0.1	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis	0.2	0.6	.	0.1	.	.	.	.	.	0.2
Scourfieldia cordiformis	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	1.6	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.
Sum - Grønnalger		0.7	0.4	2.1	7.3	3.1	1.5	1.4	1.8	0.9	1.8	1.2	1.2	3.8
Chrysophyceae (Gullalger)														
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	.	.	0.1	.	0.1	0.2	.	.	.	.	.	.	0.3
Chrysochromulina parva	.	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysococcus cordiformis	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysolykos skujai	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader	.	0.1	0.0	.	.	0.3	0.4	1.7	1.5	0.7	2.1	0.7	1.3	0.7
Cyster av Bitrichia chodatii	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.
Cyster av Chrysolykos skujai	.	.	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.
Cyster av chrysophyceer	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon crenulatum	.	0.4	.	0.2	0.2	0.4	.	.	.	0.2	.	.	.	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	.	0.1	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas caudata	.	0.8	2.0	3.0	.	9.6	2.1	2.0	.	.	.	.	.	.
Mallomonas spp.	.	0.9	.	1.0	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	.	2.3	1.1	2.5	4.9	3.6	5.0	1.6	2.7	3.1	3.1	2.9	1.9	3.0
Små chrysomonader (<7)	.	5.6	12.6	10.2	11.9	6.9	9.1	1.6	2.6	2.8	3.9	2.2	2.2	2.8
Store chrysomonader (>7)	.	12.1	10.9	10.3	2.6	0.4	3.9	3.9	2.6	2.2	2.2	2.2	0.9	1.7
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	0.3	0.3	.	.	.	0.3	0.3	0.3	.	0.2	0.3	0.2	0.2
Ubest.chrysophyceer	.	0.1	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	0.1	.	.
Sum - Gullalger		22.7	27.7	27.6	19.6	21.6	21.0	11.2	9.7	9.0	11.5	8.8	6.6	8.6
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Asterionella formosa	0.7	.	.	.	.	.	.
Cyclotella kützingiana	.	0.7	0.1	20.1	3.8	1.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella radiosa	0.8	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	.	0.5	3.1	7.1	13.0	22.8	8.0	3.2	4.7	6.1	1.9	2.4	0.2
Fragilaria sp. (l=40-70)	.	0.0	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		0.7	0.6	23.2	10.9	14.5	22.8	8.7	3.2	5.5	6.1	1.9	2.4	0.2

Tabell C-3 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (26-31 m) i Breisjøen 1998 fortsetter.

	Måned Dag	mai 20	jun 2	jun 17	jul 1	jul 15	jul 29	aug 12	aug 26	sep 9	sep 23	okt 7	okt 21	nov 4
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptaulax vulgaris		0.3	0.2	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		8.4	9.8	.	3.2	2.2	.	1.4	7.1	3.8	2.6	1.0	1.4	0.3
Cryptomonas marssonii		4.5	1.3	6.4	1.6	0.6	0.7	6.9	3.9	7.0	1.8	3.6	2.6	4.4
Cryptomonas sp. (I=15-18)		36.3	43.8	.	.	.	.	.	2.0	4.8	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (I=20-22)		.	5.8	5.3	3.8	4.8	5.8	15.9	10.9	13.7	7.3	4.2	3.8	5.4
Cryptomonas spp. (I=24-30)		11.9	11.6	6.0	0.5	.	.	7.7	0.5	7.7	1.0	3.5	0.5	3.6
Cyathomonas truncata		.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Katablepharis ovalis		2.4	1.6	1.6	1.1	0.7	0.9	1.5	1.9	1.7	2.5	1.9	2.1	1.3
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		0.2	.	0.3	.	.	1.0	0.2	1.8	3.2	0.8	2.3	2.2	1.3
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		1.0	2.9	2.2	3.5	2.9	16.1	6.6	3.8	4.3	7.8	2.6	2.8	4.0
Ubest.cryptomonade (I=6-8) Chro.acuta ?		0.1	0.2	1.6	1.0	1.4	3.7	3.6	1.8	2.0	3.4	1.0	0.2	0.2
Sum - Svelgflagellater		65.0	77.3	23.3	15.2	12.6	28.1	43.8	33.7	48.2	27.1	20.1	15.5	20.9
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Gymnodinium cf.lacustre		1.1	0.2	2.2	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.6	.
Gymnodinium sp. (I=14-16)		.	0.2	.	0.7	.	.	0.5	0.5	.	.	.	0.6	0.5
Peridinium sp. (I=15-17)		0.5	4.1	0.3	1.7	.	.	.	.	3.3	0.7	.	0.3	0.7
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		5.2	9.5	.	.	.	.	1.2	2.5	1.5	2.0	.	.	.
Ubest.dinoflagellat		.	0.3	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Fureflagellater		6.7	14.3	2.5	3.2	0.0	0.0	1.7	3.0	4.8	2.7	0.0	1.5	1.1
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		.	0.3	4.6	1.4	0.4	0.7	0.3	0.7	.	.	0.3	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	0.3	4.6	1.4	0.4	0.7	0.3	0.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		1.8	2.1	7.5	5.9	5.0	5.0	11.7	6.4	6.4	3.6	6.6	3.3	2.9
Sum - My-alger		1.8	2.1	7.5	5.9	5.0	5.0	11.7	6.4	6.4	3.6	6.6	3.3	2.9
Sum totalt		97.6	122.6	91.0	63.4	57.2	79.2	78.7	58.5	74.8	52.8	38.9	30.4	37.5

Tabell C-4 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Breisjøen 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Cyanophyceae (Blågrønnalger)																
Chroococcus limneticus	0.2	.	.	.	
Merismopedia punctata	0.2	
Merismopedia tenuissima	.	.	.	0.4	2.4	4.6	6.0	2.2	1.9	1.1	1.3	0.9	0.6	1.5		
Snowella lacustris	.	.	.	0.3	
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.7	2.4	4.6	6.0	2.2	2.0	1.1	1.5	0.9	0.6	1.5	
Chlorophyceae (Grønnalger)																
Botryococcus braunii	0.7	0.7	1.0	0.7	2.1	0.7	0.7	1.2	.	.	
Carteria sp. (I=6-7)	0.5	.	.	.	1.4	.	0.5	
Chlamydomonas sp. (I=8)	.	0.8	.	0.3	0.3	.	0.3	0.3	0.3	.	0.5	0.3	.	0.5		
Cosmarium ornatum	3.3	.		
Cosmarium sp.	0.5	.	.	.	.
Crucigenia quadrata	1.0	.	.	0.3	0.3	.	.	.	.	0.3		
Dictyosphaerium subsolitarium	4.0	0.6	.	.	.	.	0.3	.	0.3	.		
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	0.3	2.0	.	.	1.1	1.1	4.2	0.5	0.6	.	.	0.7		
Euastrum elegans	0.4	.	0.3	.	.	.		
Euastrum insulare	0.2	.	.	.	.	.	.	.
Gyromitus cordiformis	1.1	1.2	.	0.7	0.5	.	.	.	0.3		
Monoraphidium dybowskii	.	0.5	0.2	2.0	13.7	6.2	3.8	5.3	2.7	3.0	2.0	1.3	0.5	0.7		
Monoraphidium griffithii	.	1.1	2.3	3.6	19.8	52.4	38.8	52.9	38.2	40.1	31.4	21.7	15.3	14.5	9.7	
Mougeotia sp.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.	.	.	.
Oocystis marssonii	.	.	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oocystis rhomboidea	.	.	.	1.6	.	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5	.	.	.	0.8		
Oocystis submarina v. variabilis	.	0.5	0.5	4.2	6.5	4.1	4.3	1.2	2.9	1.1	1.3	1.6	1.5	1.5		
Scenedesmus denticulatus v. linearis	.	.	.	0.2	0.1	.	.	0.1	0.2	0.1	0.7	.	.	0.1		
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	0.9	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.
Staurodesmus triangularis	.	.	0.9	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.
Tetraedron minimum v. tetralobulatum	0.1	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	0.7	1.0	2.9	.	2.8	3.2	2.0	2.0	0.4	.	1.0	0.5	1.1		
Willea irregularis	.	.	.	0.1	0.3	0.3	1.8	1.6	0.4	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		1.9	4.3	7.1	33.1	79.6	55.3	71.4	51.8	58.1	40.0	28.7	20.1	21.8	15.6	
Chrysophyceae (Gullalger)																
Bitrichia chodatii	.	.	0.9	5.2	4.0	0.7	0.9	0.3	0.7	.	0.7	.	0.3	.		
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	2.1	0.8	0.5	0.3	.	.	0.1	.	.	.	1.3	.	0.4	0.1		
Chrysochromulina parva	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysococcus sp.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Chrysococcus spp.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	0.8	.	.	.	.	.
Chrysolykos skujai	0.8	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.
Craspedomonader	0.1	0.5	.	0.4	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1		
Cyster av Chrysolykos skujai	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
Cyster av chrysophyceer	0.8	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	.	0.3	0.3	0.1	0.1	0.7	0.3	0.2	0.6	0.8	0.4	0.3	0.4	0.4		
Dinobryon crenulatum	0.4	3.2	.	.	0.8	1.2	0.4	.	0.4	0.8	.	.	0.4	.		
Dinobryon cylindricum var. alpinum	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon korshikovii	0.4	0.5	0.4	.	0.4	.	.	.	.
Dinobryon sociale v. americanum	.	1.1	0.4	0.8	1.3	.	2.6	.	.	1.2	.	.	.	.

Tabell C-4 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Breisjøen 1999 fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Chrysophyceae (Gullalger) fortsetter																
Kephyrion boreale		0.1	0.3	0.5	0.3	.	
Kephyrion litorale		0.1	.	
Kephyrion sp.		0.4	.	0.1	.	.	0.1	0.7	.	.	0.2	0.1	.	0.4	.	
Løse celler Dinobryon spp.		.	0.8	.	0.8	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas cf. maiorensis		2.0	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas sp.		.	3.2	0.6	.	0.4	3.2	2.0	.	1.0	4.3	.	0.3	.	0.7	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		16.1	11.4	6.6	8.2	8.0	5.2	8.7	6.9	8.6	8.4	6.7	7.4	5.4	4.8	
Pseudokephyrion alaskanum		0.2	.	.	.	.	0.2	.	0.2	
Små chrysomonader (<7)		39.8	32.2	12.6	10.2	9.6	6.7	14.5	18.4	22.0	17.1	9.8	9.1	8.1	7.8	
Store chrysomonader (>7)		13.8	24.1	2.6	4.3	6.0	8.6	10.3	12.1	9.5	7.8	11.2	6.9	2.6	5.2	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	1.7	.	.	0.3	.	.	0.3	1.7	1.3	0.7	0.7	.	0.3	
Ubest.chrysophyceae		0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	.	.	.	.	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3
Sum - Gullalger		73.7	80.0	24.9	30.3	31.5	26.9	44.2	38.6	46.5	43.2	32.0	25.7	18.7	19.8	
Bacillariophyceae (Kiselalger)																
Achnanthes sp. (l=15-25)		.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella kützingiana		23.5	52.2	31.9	9.8	11.9	47.7	27.6	10.3	18.3	21.0	
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		.	0.8	0.8	10.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=30-40)		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		0.1	.	.	.	.	.
Frustulia rhomboides v. saxonica		0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		1.2	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		2.2	0.8	1.3	10.3	23.9	52.2	31.9	9.8	12.0	47.7	27.6	10.3	18.3	21.0	
Cryptophyceae (Svelgflagellater)																
Cryptomonas cf. erosa		0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)		.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	0.7	.	.	1.7
Cryptomonas marssonii		3.1	0.7	2.0	1.3	2.1	0.3	1.9	1.0	2.7	2.4	0.7	2.7	9.9	4.0	
Cryptomonas sp. (l=15-18)		.	8.0	.	2.7	.	.	.	.	1.3	.	.	0.8	1.0	0.6
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2.2	1.0	7.8	4.9	3.6	1.7	1.0	4.7	7.0	4.2	.	4.7	8.1	6.8	
Cryptomonas spp. (l=24-30)		0.5	0.5	1.4	0.4	.	0.9	.	.	0.9	.	0.5	1.4	2.3	3.2	
Katablepharis ovalis		1.6	0.7	1.8	2.8	2.3	1.4	3.6	2.0	7.6	3.2	1.2	0.8	0.4	0.8	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		2.0	3.0	4.0	7.3	4.6	6.3	2.1	1.9	4.0	6.0	7.3	4.0	1.7	0.3	
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		11.9	4.8	6.6	5.4	2.5	1.0	1.8	1.8	8.6	5.6	2.2	1.8	4.5	2.4	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro. acuta ?		1.4	5.4	7.0	4.3	3.4	6.5	1.8	1.1	2.5	6.5	6.8	2.5	0.9	0.5	
Sum - Svelgflagellater		22.7	23.9	33.7	29.0	18.5	18.1	12.2	12.5	34.6	27.9	19.3	18.5	28.7	20.2	
Dinophyceae (Fureflagellater)																
Gymnodinium cf. lacustre		18.9	1.9	3.0	2.0	1.6	.	0.7	0.5	2.9	5.7	0.7	1.4	1.4	0.4	
Gymnodinium cf. uberrimum		.	.	5.8	2.9	.	5.8	30.0	11.6	.	.	2.9	6.6	.	.	
Gymnodinium sp. (l=14-16)		1.0	3.2	0.5	1.5	1.7	2.4	6.5	1.2	3.4	12.6	39.3	10.0	24.1	30.7	
Peridinium sp. (l=15-17)		144.3	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		30.4	11.4	6.5	6.4	9.9	7.8	61.2	29.5	42.6	.	11.5	0.8	0.8	.	
Ubest.dinoflagellat		2.1	3.6	0.9	0.5	1.1	.	2.7	5.6	2.1	1.4	2.7	.	0.9	.	
Sum - Fureflagellater		52.4	20.1	16.7	13.3	14.2	16.0	101.0	48.4	50.9	164.0	57.0	18.8	27.2	31.1	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)																
Isthmochloron trispinatum		.	.	.	0.6	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
My-alger																
My-alger		15.9	6.5	10.9	23.9	12.2	7.0	12.9	8.2	9.2	13.0	9.4	7.0	8.7	6.5	
Sum - My-alger		15.9	6.5	10.9	23.9	12.2	7.0	12.9	8.2	9.2	13.0	9.4	7.0	8.7	6.5	
Sum totalt		168.8	135.5	94.7	141.1	182.3	180.1	279.7	172.6	213.3	337.0	175.4	101.4	123.8	115.7	

Tabell C-5 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Breisjøen 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Cyanophyceae (Blågrønnalger)																
Merismopedia tenuissima		0.4	0.4	2.8	1.1	.	0.6	1.7	1.1	0.6	1.3	
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	2.8	1.1	0.0	0.6	1.7	1.1	0.6	1.3	
Chlorophyceae (Grønnalger)																
Botryococcus braunii		0.7	0.7	.	.	.	
Carteria sp. (l=6-7)		1.6	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	0.5	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.5	0.8	0.3	.	0.3	.	2.7	0.3	0.3	.	0.3	.	0.3	.	
Cosmarium sp.		.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	0.4	.	.	.	0.4	.	
Cosmarium sphagnicolum v.pachygonum		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crucigenia quadrata		0.3	0.3	.	0.3	.	.	0.6	.	.	
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		.	.	.	0.3	0.5	.	.	0.9	1.6	0.3	0.2	.	.	.	
Euastrum elegans		0.7	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.
Gyromitus cordiformis		.	1.2	.	.	0.8	0.4	1.2	0.8	0.2	0.5	1.7	0.2	0.1	.	
Monoraphidium dybowskii		.	0.3	.	.	.	1.4	0.5	0.5	.	0.3	0.7	0.2	0.7	0.8	
Monoraphidium griffithii		1.8	2.3	3.2	5.4	8.3	14.9	18.9	20.7	24.5	36.6	20.9	11.7	12.1	9.5	
Oocystis rhomboidea		0.8	1.3	0.7	1.3	1.1	0.8	.	.	
Oocystis submarina v.variabilis		0.9	1.3	0.7	0.6	0.8	2.5	4.2	5.7	8.2	6.3	3.9	0.9	1.7	0.9	
Paramastix conifera		.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis		.	.	.	0.2	0.3	.	.	.	0.1	0.1	.	0.2	.	.	
Scourfieldia cordiformis		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphaerocystis schroeteri		0.6	0.3	.	.	.	.	.	.
Treubaria setigera		1.1	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		.	.	.	0.8	1.2	1.4	1.2	5.6	13.0	4.8	3.7	0.8	.	.	
Willea irregularis		0.4	.	.	0.8	0.1	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		4.8	6.2	5.1	7.8	13.0	21.8	30.4	37.4	49.9	51.1	33.6	15.5	15.3	11.2	
Chrysophyceae (Gullalger)																
Bitrichia chodatii		.	.	0.3	0.7	.	.	.	.	.	.	0.3	0.3	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		3.0	1.6	0.8	2.1	0.9	2.0	1.3	1.6	2.3	1.1	0.7	0.1	0.3	0.1	
Chrysidiastrum catenatum		0.4	.	.	.	.	.	.
Chrysococcus sp.		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysolykos skujai		0.5	4.2	8.6	1.5	1.0	.	0.5	0.9	0.4	0.3	0.2	.	.	.	
Craspedomonader		0.1	0.3	.	.	.	.	.	.	0.3	0.1	1.2	0.2	0.3	.
Cyster av Chrysolykos skujai		.	1.9	0.5	0.2	.	.	.	0.5	.	.	0.1	.	.	.	
Dinobryon borgei		.	0.2	0.3	.	.	.	0.2	0.1	0.3	1.5	0.2	0.2	0.1	0.1	
Dinobryon crenulatum		0.4	1.2	1.6	0.8	.	0.8	.	.	.	1.2	.	.	0.4	.	
Dinobryon cylindricum var.alpinum		0.1	0.1	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v.americanum		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion boreale		0.1	
Kephyrion sp.		.	1.7	0.8	.	.	0.1	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		0.4	.	.	.	0.4	.	.	.	.
Mallomonas caudata		0.7	.	.	.	.	.	.
Mallomonas spp.		.	4.0	2.9	2.0	2.2	3.4	1.7	3.7	2.4	2.2	0.3	0.2	0.5	0.3	
Monochrysis aglissima		0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		8.0	19.2	9.9	5.3	4.7	5.9	6.8	4.9	5.4	5.3	5.8	5.2	5.3	4.0	
Pseudokephyrion alaskanum		0.3	0.1	
Små chrysomonader (<7)		21.0	43.9	26.9	3.8	2.9	7.4	5.9	4.3	7.9	6.4	7.4	6.5	4.8	5.6	
Spiniferomonas sp.		.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		32.7	50.0	8.6	2.6	3.4	7.8	3.4	3.4	3.4	5.2	0.5	6.0	2.6	2.2	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	3.0	.	0.3	.	0.3	1.3	1.0	0.7	0.3	0.7	0.3	.	0.3	
Ubest.chrysophyceae		0.1	.	0.5	0.1	1.1	0.1	.	0.5	.	.	.	.	0.4	0.1
Sum - Gullalger		66.3	131.6	62.3	19.3	16.2	28.4	21.1	22.0	23.1	24.3	17.5	19.3	14.9	12.9	

Tabell C-5 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Breisjøen 1999 fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Bacillariophyceae (Kiselalger)																
Cyclotella kützingiana		1.1	1.9	4.2	9.3	39.4	78.7	155.1	81.4	81.8	55.0	39.0	7.7	15.4	10.5	
Cyclotella radiosa		1.0	.	.	.		
Fragilaria sp. (l=30-40)		.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		0.1		
Stenopterobia intermedia		0.4	.	.	.	.	.
Tabellaria fenestrata		0.4	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	.	
Sum - Kiselalger		1.3	1.9	7.6	9.3	39.4	78.7	155.1	82.2	81.8	55.0	40.0	8.5	15.4	10.6	
Cryptophyceae (Svelgflagellater)																
Cryptaulax vulgaris		1.2	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		2.0	1.1	1.1	2.0	0.4	1.1	.	0.4	.	1.5	.	.	1.4	1.1	
Cryptomonas marssonii		4.0	.	1.6	1.7	1.7	1.4	2.9	1.0	1.0	3.1	1.1	2.9	9.9	9.3	
Cryptomonas sp. (l=15-18)		3.2	31.8	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1	0.6	0.7
Cryptomonas sp. (l=20-22)		5.2	2.9	5.7	3.6	1.8	3.6	6.7	3.9	4.4	6.8	3.4	6.2	7.0	4.1	
Cryptomonas spp. (l=24-30)		2.3	0.9	0.5	2.0	.	.	.	0.8	1.5	6.3	2.3	4.1	0.9	2.7	
Katablepharis ovalis		1.3	8.0	4.8	3.6	3.0	4.1	4.2	3.6	4.7	2.4	1.4	0.8	0.6	0.3	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		28.8	62.1	35.4	36.4	17.5	20.7	17.9	17.7	4.3	1.6	1.3	.	1.3	3.0	
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		11.9	2.9	8.3	3.1	2.0	1.0	2.0	1.8	1.6	1.8	1.3	1.6	1.6	2.4	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		0.5	2.9	6.5	4.8	5.5	9.0	3.4	2.9	1.4	3.8	1.7	0.9	0.5	.	
Sum - Svelgflagellater		60.3	113.1	63.9	58.6	31.9	40.9	37.1	32.1	19.0	27.2	12.4	17.5	23.8	23.6	
Dinophyceae (Fureflagellater)																
Amphidinium sp.		0.7	.	.	.	.	.	.	0.4	
Ceratium hirundinella		5.0	5.0	.	
Gymnodinium cf.lacustre		15.9	1.9	4.0	.	0.3	.	1.1	.	.	1.2	0.2	1.6	0.8	1.2	
Gymnodinium cf.uberrimum		3.9	3.3	3.1	6.2	3.0	.	3.6	.	.	
Gymnodinium sp. (l=14-16)		5.0	4.1	5.8	1.9	0.7	2.4	5.7	6.2	4.8	11.7	1.1	5.5	12.5	25.5	
Peridinium sp. (l=15-17)		.	.	3.3	.	1.3	.	1.3	0.3	0.7	0.7	0.3	.	0.7	.	
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		42.7	31.5	6.0	.	1.5	2.2	2.7	2.4	.	24.6	2.0	.	.	.	
Ubest.dinoflagellat		3.7	19.0	.	.	.	1.2	.	.	1.9	.	0.5	0.2	0.4	0.5	
Sum - Fureflagellater		67.4	56.5	19.1	1.9	3.9	9.7	14.7	12.1	13.5	41.1	4.1	15.9	19.4	27.6	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)																
Isthmochloron trispinatum		.	3.3	0.6	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetraëdriella patiens		1.1	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		1.1	3.3	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
My-alger																
My-alger		10.7	11.9	17.7	10.8	8.4	3.7	11.8	13.9	11.0	10.2	10.5	5.2	13.4	4.0	
Sum - My-alger		10.7	11.9	17.7	10.8	8.4	3.7	11.8	13.9	11.0	10.2	10.5	5.2	13.4	4.0	
Sum totalt		211.8	324.5	176.4	107.8	113.1	183.5	272.9	200.8	198.3	209.4	119.7	82.9	102.6	91.2	

Tabell C-6 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (26-31 m) i Breisjøen 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Cyanophyceae (Blågrønnalger)																
Merismopedia tenuissima							0.8					0.6	0.2			
Sum - Blågrønnalger		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.0	
Chlorophyceae (Grønnalger)																
Carteria sp. (l=6-7)		1.4										0.2				
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.3		0.3				0.3	0.1	0.1	0.1	0.1				
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)												0.1	0.1			
Gyromitris cordiformis			1.4	8.5	2.1				0.2							
Monoraphidium dybowskii							5.2	0.1				0.1				
Monoraphidium griffithii		1.1	1.1	0.5	0.5	0.4	14.7	0.8	0.5	1.7	0.3	2.5	1.1	0.5	0.7	
Oocystis submarina v. variabilis			0.3		0.2	0.1	1.0				0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	
Paramastix conifera			0.5			0.4		0.8								
Scourfieldia cordiformis										0.1						
Staurodesmus triangularis			0.3	0.3												
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)											0.2	0.2				
Sum - Grønnalger		2.8	3.6	9.5	2.7	0.9	20.9	2.0	0.8	2.0	0.8	3.5	1.6	0.8	0.8	
Chrysophyceae (Gullalger)																
Bitrichia chodatii			0.2	0.2												
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.7		0.1		0.1	0.4							0.1		
Chrysolykos skujai		0.1														
Craspedomonader		0.8	0.3	0.2	0.8	0.4	0.5	0.9	0.7	1.1	0.5	0.2	0.1	0.7	0.3	
Cyster av Chrysolykos skujai						0.1										
Cyster av chrysophyceer					0.1											
Dinobryon borgei			0.1		0.1		1.1					0.1				
Dinobryon crenulatum			0.4	0.2			0.4					0.2				
Dinobryon cylindricum var. alpinum			0.2													
Dinobryon sociale v. americanum			0.4				0.4									
Kephyrion litorale				0.1		0.1										
Kephyrion sp.						0.1	0.1									
Løse celler Dinobryon spp.							0.8									
Mallomonas spp.						0.4		0.2	1.4		0.7					
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		4.1	3.9	4.8	3.6	4.3	5.7	2.2	1.6	2.2	3.4	3.2	3.6	2.0	2.1	
Små chrysomonader (<7)		5.7	5.6	6.9	4.9	5.6	9.5	3.3	3.2	3.4	4.1	4.2	3.4	2.0	2.4	
Store chrysomonader (>7)		2.6	3.9	8.2	5.2	1.7	1.7	1.3	3.9	1.7	1.7	4.3	2.2	0.9	1.7	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		0.3	0.3	0.2	0.2			0.2				0.3				
Ubest.chrysophyce			0.3	0.1			0.1									
Sum - Gullalger		14.3	15.4	20.8	14.9	12.8	20.7	8.0	10.8	8.3	10.4	12.6	9.2	5.5	6.5	
Bacillariophyceae (Kiselalger)																
Cyclotella comta v. oligactis		0.3	0.2	0.3												
Cyclotella kützingiana					0.4	3.4	1.6	4.8	8.0	5.0	2.7	3.9	3.2	4.3	3.4	
Tabellaria flocculosa		0.4														
Sum - Kiselalger		0.7	0.2	0.3	0.4	3.4	1.6	4.8	8.0	5.0	2.7	3.9	3.2	4.3	3.4	
Cryptophyceae (Svelgflagellater)																
Cryptaulax vulgaris		3.0	1.2	1.0	0.5	0.6		0.2								
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)				1.0	1.3	0.8	1.8					1.0	0.4	0.4	2.9	
Cryptomonas marssonii		1.3	0.3	1.7	3.6	3.6	3.4	2.4	1.6	2.2	1.8	3.2	3.0	1.9	1.9	
Cryptomonas sp. (l=15-18)			3.2										0.6	0.1		
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.9	6.0	6.0	6.2	5.3	3.9	4.2	4.5	6.2	6.2	3.9	2.9	3.1	2.3	
Cryptomonas spp. (l=24-30)		1.0		0.4	3.2	2.3			0.5	3.2		1.8	0.9	0.5	2.3	
Katablepharis ovalis		1.0	0.9	2.5	2.7	3.5	2.5	2.7	2.4	1.9	1.8	0.9	0.1	0.2	0.5	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		25.0	7.4	4.5	5.5	3.3	5.6	9.3	0.7	0.5	0.5	0.2	0.7			
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		4.7	4.7	2.8	5.0	2.5	1.3	1.3	1.0	1.3	1.9		0.8	1.1	1.0	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		1.1	0.7	1.1	1.9	1.1	0.5	0.6	0.3	0.5	1.8	4.1	0.5	0.2	0.2	
Ubest.cryptophyce (l=12-16 b=5-6)												1.4				
Sum - Svelgflagellater		41.0	24.3	21.0	29.8	23.0	19.0	20.6	10.9	15.6	14.0	16.5	9.8	7.5	11.1	

Tabell C-6 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (26-31 m) i Breisjøen 1999 fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Dinophyceae (Fureflagellater)																
Cyster av dinophyceer		0.8
Gymnodinium cf. lacustre		0.2	1.1	0.2	1.1	.	.	0.5	0.2	.	0.6	0.6	0.5	0.2	.	
Gymnodinium cf. uberrimum		6.4	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		.	1.7	0.5	1.4	.	3.1	.	.	1.0	1.7	2.4	0.3	0.5	0.2	
Peridinium sp. (l=15-17)		1.3	3.0	1.0	0.7	2.6	.	0.3	1.0	0.3	1.0	.	1.0	.	.	
Peridinium umbonatum (P. inconspicuum)		3.5	3.8	5.6	0.6	0.6	9.2	.	.	1.2	1.6	3.0	.	.	1.7	
Ubest. dinoflagellat		.	0.5	.	.	.	0.9	.	.	.	.	0.7	0.2	0.3	.
Sum - Fureflagellater		5.1	10.0	7.3	3.8	3.2	19.6	0.9	1.2	2.5	4.8	6.6	2.0	1.0	2.7	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)																
Isthmochloron trispinatum		.	.	0.3	.	.	.	0.7	0.1	0.1	.	.	.	.	.
Tetraëdriella patiens		.	.	0.4	.	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	0.0	0.7	0.0	0.8	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
My-alger																
My-alger		7.7	5.3	8.0	5.2	3.4	6.1	6.0	4.7	9.2	4.6	5.2	8.6	4.7	2.4	
Sum - My-alger		7.7	5.3	8.0	5.2	3.4	6.1	6.0	4.7	9.2	4.6	5.2	8.6	4.7	2.4	
Sum totalt		71.6	58.7	67.5	56.8	47.6	88.9	43.0	36.3	42.7	37.2	48.9	34.6	23.7	27.0	

Tabell C-7 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Store Gryta 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Carteria sp. (l=6-7)	.	.	.	.	0.5	.	0.4	.	.	.	.	.	0.5	.
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.1	.	.	.	.	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	.	.	.
Crucigenia quadrata	.	.	0.2	0.6	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.	0.3
Dictyosphaerium subsolitarium	.	.	0.7	12.2	17.2	8.0	9.1	8.0	0.4	.	0.3	0.6	1.3	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0.7	1.0	1.1	0.7	3.0	3.7	1.2	4.3	2.0	1.3	1.3	0.3	.	.
Euastrum elegans	.	.	0.3	.	.	.	.	.	0.3	.	.	0.3	.	.
Gyromitus cordiformis	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii	.	.	0.7	10.6	9.7	11.9	7.9	18.1	10.8	9.0	8.8	4.8	1.4	.
Monoraphidium griffithii	5.7	2.0	3.8	12.9	32.4	21.9	15.1	16.5	15.7	19.3	16.5	12.4	10.3	.
Oocystis rhomboidea	0.1	.	0.4	.	.	0.5	1.1	1.6	1.3	.	0.7	.	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	0.6	2.4	2.7	14.1	9.7	1.6	1.7	6.3	3.6	4.8	3.8	4.5	3.9	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	.	0.1	1.4	0.1	0.5	0.7	2.4	0.6	0.1	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	.	.	.	0.4	1.7	0.2	.	.	.	.	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	.	.	.	0.1	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	.	0.1	0.4	1.9	2.8	1.2	5.6	6.9	3.7	.	0.1	.	
Willea irregularis	.	.	.	.	.	.	6.2	0.3	0.3	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		7.1	5.5	9.9	52.1	73.9	51.2	45.6	65.5	42.0	39.2	34.1	23.9	17.3
Chrysophyceae (Gullalger)														
Bitrichia chodatii	.	1.2	8.4	2.3	1.7	0.7	0.3	1.3	0.3	.	.	0.3	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	.	0.1	0.3	0.5	.	0.5	1.1	1.7	.	.	0.1	0.1	0.1	.
Chrysochromulina parva	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysococcus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.
Craspedomonader	0.1	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.	0.8	0.4	0.1	.
Cyster av Chrysolykos skujai	0.4	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.
Cyster av chrysophyceer	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0.6	0.6	0.1	.	.	.	0.1	0.2	0.3	.	0.1	0.1	.	.
Dinobryon crenulatum	6.3	1.3	0.3	.	.	.	.	0.4	0.4	.	.	.	0.4	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.2	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.	1.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	.	.	.
Mallomonas caudata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.6	.	.
Mallomonas spp.	4.0	.	.	2.0	.	4.0	2.6	2.3	4.5	0.8	0.2	.	.	.
Monochrysis agillissima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.7	.	0.3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	8.2	4.4	3.8	7.3	6.6	9.1	8.1	8.2	7.0	6.7	8.8	4.8	4.1	.
Pseudokephyrion sp.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	26.2	17.8	13.1	19.3	19.8	21.2	12.1	8.8	10.2	5.9	7.4	6.9	5.7	.
Spiniferomonas sp.	0.3	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	11.2	5.2	5.2	4.3	6.0	7.8	7.8	6.0	3.4	2.6	2.6	6.9	4.3	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.7	0.5	0.2	.	.	0.7	0.3	3.0	1.0	1.3	1.0	2.3	1.0	.
Ubest.chrysophyceae	.	.	0.1	0.3	0.7	0.4	0.5	0.8	.	0.7	.	0.4	0.3	.
Sum - Gullalger		61.9	31.4	31.4	36.0	34.7	44.3	32.8	32.9	27.3	18.5	22.7	23.9	16.4
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Achnanthes sp. (l=15-25)	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella cf.kützingiana	3.0	.	11.4	18.9	15.3	3.9	9.2	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	.	4.9	28.8	29.0	105.7	23.9	16.4	24.1	12.3	11.2	25.6	20.1	6.7	.
Sum - Kiselalger		3.0	5.1	40.2	47.9	121.0	27.8	25.6	24.1	12.3	11.2	25.6	20.1	6.7
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	0.4	.
Cryptomonas marssonii	0.2	1.0	0.9	0.6	0.2	1.8	4.1	5.4	2.2	0.6	1.4	2.9	1.3	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	1.7	0.7	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	0.5	.	.	0.8	7.3	1.6	3.8	3.9	4.2	3.3	2.9	2.1	2.8	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)	.	.	.	0.5	.	.	.	2.5	.	0.4	0.5	0.5	1.5	.
Katablepharis ovalis	2.1	2.5	4.0	1.7	4.5	3.1	2.9	1.7	0.8	1.7	1.7	1.0	2.9	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	0.9	1.2	2.7	9.4	7.6	7.6	1.2	3.0	3.4	2.5	2.1	5.3	1.3	.
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.4	1.7	2.3	.	7.5	7.0	3.7	11.8	3.8	1.0	5.3	0.6	1.9	.
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.2	0.6	0.5	1.0	1.9	1.0	1.2	1.7	3.1	4.6	3.1	0.7	0.5	.
Sum - Svelgflagellater		6.1	7.7	10.7	14.0	29.0	22.1	16.9	30.0	17.4	14.5	17.0	13.1	12.5

Tabell C-7 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Store Gryta 1998 fortsetter.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Gymnodinium cf. lacustre		1.8	1.5	1.1	0.3	.	.	0.6	.	0.9	0.1	2.1	0.1	1.0
Gymnodinium cf. uberrimum		4.4	9.6	4.4	.	.	17.6	.	.
Gymnodinium sp.		.	3.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	.
Gymnodinium sp. (I=14-16)		0.7	1.7	.	.	0.5	0.2	4.1	0.5	0.5	.	.	0.5	0.2
Peridinium sp. (I=15-17)		1.0	.	0.3	0.3
Peridinium umbonatum (P. inconspicuum)		26.6	2.8	2.6	.	1.0	0.8	6.0	4.4	4.1	.	.	0.4	.
Peridinium willei		27.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest. dinoflagellat		1.4	1.2	0.5	1.1	.	.	.	.	1.4	0.9	0.5	1.6	.
Sum - Fureflagellater		57.6	10.2	4.2	1.4	1.5	5.4	20.2	9.3	6.8	2.1	20.2	4.3	1.5
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		0.7	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		12.1	10.6	10.2	19.8	32.0	13.5	15.5	14.4	12.0	8.1	7.3	4.7	6.9
Sum - My-alger		12.1	10.6	10.2	19.8	32.0	13.5	15.5	14.4	12.0	8.1	7.3	4.7	6.9
Sum totalt		148.5	70.8	106.7	171.2	292.2	164.2	156.7	176.1	117.9	93.5	126.8	89.9	61.4

Tabell C-8 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Store Gryta 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Carteria sp. (l=6-7)		0.3	0.2	.	.	.	0.9	0.5	0.4	.	0.5	.	.	0.4
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.4	1.1	0.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	0.3
Crucigenia quadrata		.	.	.	0.6	.	0.6	.	.	.	.	1.6	1.6	.
Dictyosphaerium subsolitarium		0.3	0.1	0.2	4.8	7.2	3.2	0.9	1.1	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.2	0.3	4.3	0.1	0.8	1.3	3.6	2.3	2.3	2.7	1.0	1.0	.
Euastrum elegans		0.3	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		.	.	.	5.9	5.5	3.6	3.2	1.1	2.6	2.3	4.7	5.0	2.4
Monoraphidium griffithii		4.2	4.9	3.6	11.0	13.1	10.7	12.9	12.9	11.4	11.9	10.7	9.5	9.1
Oocystis marssonii		0.2	.
Oocystis rhomboidea		0.2	1.2	0.1	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	0.8
Oocystis submarina v. variabilis		0.1	1.6	0.8	4.9	12.8	10.5	8.7	7.8	3.2	3.7	2.1	4.6	4.8
Scenedesmus denticulatus v. linearis		0.2	.	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	1.3	0.3
Scourfieldia cordiformis		0.2	.	.	.	.	.	.
Sphaerocystis schroeteri		.	1.2	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetraedron caudatum		0.4	.	.	.	.
Tetraedron minimum v. tetralobulatum		0.1	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	0.1	.	0.1
Ubest. kuleformet gr.alge (d=9)		0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		.	.	0.8	.	1.4	1.2	1.6	7.2	2.3	1.6	1.1	.	1.1
Willea irregularis		2.5	.	0.2	.	.	.
Sum - Grønnalger		6.3	10.6	10.4	28.3	40.9	32.1	31.9	35.4	22.7	23.3	22.7	23.3	19.2
Chrysophyceae (Gullalger)														
Bitrichia chodatii		0.3	.	0.3	1.3	.	0.3	0.7	0.4	0.3	.	0.3	0.7	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.2	0.3	1.9	3.8	4.1	1.9	1.3	3.2	5.0	3.0	0.9	0.3	.
Chrysochromulina parva		0.1	.
Chrysococcus sp.		0.3	.	.	.	.	.
Craspedomonader		0.9	0.1	.	.	.	.	.	.	0.8	3.0	0.8	0.3	0.8
Cyster av Bitrichia chodatii		0.3	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.
Cyster av Chrysolykos skjulai		0.1	0.4	0.4	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Cyster av chrysophyceer		0.4	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei		.	0.4	0.0	.	.	.	0.3	1.3	0.5	.	.	0.1	0.1
Dinobryon crenulatum		1.0	5.1	0.4	0.4	0.4	.	0.4	1.6	0.8	.	.	0.4	0.4
Dinobryon korshikovii		.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.		1.2	0.5	0.1	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		0.4	0.7	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.
Mallomonas caudata		0.8	1.3	0.7	.	0.8	.
Mallomonas crassisquama		0.6	.	.	.	.	.
Mallomonas spp.		2.0	1.0	6.8	2.3	0.3	0.3	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		5.8	5.1	2.1	6.3	3.9	4.9	7.0	6.4	7.2	7.2	7.9	5.2	4.3
Pseudokephyrion angulosum		.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		35.8	22.6	7.1	18.6	15.7	13.3	12.7	7.2	11.0	3.6	6.2	7.2	6.5
Spiniferomonas sp.		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)		19.4	10.8	4.7	7.8	3.4	4.3	12.1	8.6	4.3	3.4	2.6	2.6	5.2
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		1.5	0.5	0.8	.	1.0	0.3	1.0	2.0	2.4	3.0	2.3	3.3	1.0
Ubest.chrysophyceae		0.1	.	0.1	0.3	.	0.5	.	0.1	0.1
Sum - Gullalger		66.9	47.6	18.0	38.2	28.7	27.0	37.6	39.5	36.2	25.0	21.4	21.0	18.4
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Cyclotella kützingiana		3.7	5.5	24.5	39.2	25.7	21.8	8.6	33.9	12.6	23.0	28.6	34.9	9.0
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		15.2	6.9	25.8	70.0	128.2	63.0	31.7	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		.	.	.	0.2	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		18.9	12.5	50.3	109.4	153.9	84.8	40.3	33.9	12.6	23.0	28.6	34.9	9.0
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)		3.2	.	2.7	.
Cryptomonas marssonii		0.4	0.5	3.1	1.0	1.2	1.6	0.5	4.9	2.5	2.6	3.2	2.9	2.8
Cryptomonas sp. (l=15-18)		19.7	2.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2.0	0.2	5.1	2.5	4.4	0.3	2.4	3.3	4.5	2.2	3.4	3.3	2.6
Cryptomonas spp. (l=24-30)		0.5	.	0.5	.	.	.	.	0.5	1.0	.	1.0	2.0	0.5
Katablepharis ovalis		1.2	1.9	0.6	0.2	1.2	0.6	1.0	1.0	1.4	0.8	1.2	1.8	1.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		0.8	0.8	0.7	1.8	2.2	3.5	2.9	2.9	1.9	4.6	3.0	2.3	2.7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0.6	1.8	3.1	3.2	4.7	5.3	3.0	2.2	0.7	0.8	3.5	2.6	1.3
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		.	1.3	1.2	3.8	1.0	1.2	2.4	2.1	2.6	1.9	1.2	0.2	0.5
Sum - Svelgflagellater		25.1	9.1	14.3	12.6	14.6	12.5	12.2	17.0	14.6	16.1	16.5	17.7	11.9

Tabell C-8 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Store Gryta 1998 fortsetter.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Amphidinium sp.		.	.	0.3	1.3	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av dinophyceer		.	1.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf. lacustre		1.2	4.5	0.2	.	0.2	.	.	1.1	0.4	0.1	.	0.2	.
Gymnodinium cf. uberrimum		.	.	13.2	3.9	14.0	23.4	35.2	11.7	7.8	3.9	3.2	.	.
Gymnodinium sp. (28*25)		2.9	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (I=14-16)		.	0.2	.	0.5	0.5	0.5	2.8	1.0	0.8	.	.	3.0	1.0
Peridinium sp. (I=15-17)		0.7	.	.	.	.	.	.	0.3	0.3	1.7	2.0	1.7	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		18.2	3.6	.	.	.	.	.	1.2	0.8	.	.	.	.
Peridinium willei		.	9.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat		2.4	0.2	.	.	.	1.1	0.5	0.5	0.9	.	0.5	.	1.1
Sum - Fureflagellater		22.4	18.6	13.7	5.8	15.2	25.0	38.4	15.8	13.9	5.7	5.6	4.9	2.1
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		0.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		12.0	6.7	5.5	14.7	17.2	11.9	7.8	16.7	10.5	6.8	8.1	12.2	4.7
Sum - My-alger		12.0	6.7	5.5	14.7	17.2	11.9	7.8	16.7	10.5	6.8	8.1	12.2	4.7
Sum totalt		151.9	106.3	112.2	208.9	270.6	193.3	168.3	158.3	110.4	99.9	102.8	113.9	65.2

Tabell C-9 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (15-20 m) i Store Gryta 1998.

	Måned	mai	jun	jun	jul	jul	jul	aug	aug	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	20	2	17	1	15	29	12	26	9	23	7	21	4
Chlorophyceae (Grønnalger)														
Boltyococcus braunii		1.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carteria sp. (l=6-7)		2.7	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5
Chlamydomonas sp. (l=12)		0.2	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		3.6	5.3	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
Crucigenia quadrata		0.4	.	.	.	.	.	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium		1.3	0.3	.	.	.	0.2	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.4	0.3	0.5	1.6	.	.	.	.	.	.	.	0.8	.
Gyromitris cordiformis		0.5	0.5	1.1	1.3	0.1	0.1	.
Monoraphidium dybowskii		.	.	.	0.7	.	0.2	0.5	0.2	.	.	0.2	2.9	2.6
Monoraphidium griffithii		4.0	4.8	4.5	8.3	7.6	13.6	8.1	14.8	11.2	9.7	10.1	8.8	10.7
Oocystis rhomboidea		0.1	.	0.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	0.5	0.8
Oocystis submarina v.variabilis		0.4	.	0.4	1.1	0.9	0.1	1.7	2.1	1.7	2.5	1.7	4.0	4.2
Paramastix confifera		.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis		0.1	.	0.1	.	.	0.2	.	0.9	0.5
Sphaerocystis schroeteri		0.3	0.6	.	.	.	.
Tetraedron minimum v.tetralobulatum		.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		0.5	.	.
Willea irregularis		0.6	0.9	.	3.5	1.5	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		12.7	12.2	5.9	11.7	9.2	16.6	12.3	21.7	16.2	13.6	12.9	18.5	19.6
Chrysophyceae (Gullalger)														
Bicosoeca sp.		0.2	.	.	.	.	.
Bitrichia chodatii		.	.	0.2	.	.	0.3	.	0.3	.	0.3	.	.	0.3
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		2.1	1.3	3.3	3.3	9.2	5.0	3.2	3.9	3.4	0.3	.	.	0.3
Chrysochromulina parva		.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chrysolykos skujai		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Craspedomonader		0.6	0.1	0.1	.	.	0.1	0.3	5.4	3.8	0.8	0.5	0.3	0.4
Cyster av Chrysolykos skujai		0.1	.	0.1	.	.	.	.	.	.	0.6	.	.	.
Dinobryon borgei		0.1	0.1	0.2	.	.	0.1	.	.	.	.	.	0.1	0.1
Dinobryon crenulatum		.	0.3	0.0	0.8	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon korshikovii		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum		0.1	0.2	.	.	.	.	.	.
Epipyxis polymorpha		0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.		0.2	1.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas caudata		0.7	1.4	3.3	.	.	0.8	0.8	1.3	4.6	2.0	.	0.7	.
Mallomonas spp.		1.7	.	.	2.3	.	.	.	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		6.9	9.2	3.2	4.2	3.2	2.9	3.8	4.5	4.9	4.2	3.8	3.9	2.9
Pseudokephyrion alaskanum		.	.	0.1	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		28.2	50.7	9.4	7.6	8.4	11.5	11.0	7.9	5.2	4.0	4.0	5.2	7.2
Store chrysomonader (>7)		9.0	15.5	4.7	3.4	6.0	11.2	11.2	6.9	4.3	3.4	2.2	1.7	4.3
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		0.3	4.3	0.5	0.3	0.3	.	1.3	1.0	2.1	2.0	0.5	0.3	2.5
Ubest.chrysophyceae		0.3
Uroglena americana		0.4	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger		48.7	84.5	24.9	19.7	29.1	32.5	31.8	34.2	28.3	17.6	11.0	12.1	18.3
Bacillariophyceae (Kiselalger)														
Asterionella formosa		0.2	.	.	.	.	.
Cyclotella kützingiana		4.0	10.9	18.9	24.9	59.4	107.7	19.9	61.6	179.3	77.7	93.1	36.0	4.3
Cyclotella radiosa		1.4	.	.	.	.	.
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		14.6	27.6	22.1	42.7	100.5	168.2	41.6	.	.	.	.	.	.
Eunotia lunaris		.	0.2	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.
Fragilaria sp. (l=40-70)		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stenopterobia intermedia		0.8	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger		18.6	38.7	40.9	67.6	159.9	276.7	61.7	63.2	179.3	77.7	93.1	36.0	4.3

Tabell C-9 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (15-20 m) i Store Gryta 1998, fortsetter.

	Måned Dag	mai 20	jun 2	jun 17	jul 1	jul 15	jul 29	aug 12	aug 26	sep 9	sep 23	okt 7	okt 21	nov 4
Cryptophyceae (Svelgflagellater)														
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		0.7	0.9	.	.	4.7	2.9	3.8	0.4	.
Cryptomonas marssonii		0.4	0.9	2.0	1.0	0.8	2.1	4.3	4.2	7.6	3.0	2.3	4.3	2.7
Cryptomonas sp. (l=15-18)		19.1	8.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)		2.4	1.0	3.1	1.9	2.9	6.5	3.6	7.8	6.7	2.4	2.4	4.5	.
Cryptomonas spp. (l=24-30)		.	.	.	0.5	0.4	.	1.5	6.5	6.3	5.0	.	4.1	1.8
Katablepharis ovalis		2.3	5.6	1.0	0.5	0.6	0.6	1.2	1.6	1.4	1.4	1.5	0.6	1.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)		1.4	0.6	0.1	0.6	0.8	1.8	1.9	2.1	1.3	2.7	1.1	5.8	2.7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		0.6	2.9	1.2	5.4	3.8	0.5	2.2	0.4	1.8	0.6	1.2	2.8	1.1
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		0.5	0.7	0.7	0.7	1.0	2.6	0.5	1.0	2.9	2.0	0.8	0.5	0.2
Sum - Svelgflagellater		26.6	19.9	8.1	10.6	11.0	15.0	15.2	23.6	32.6	20.1	13.1	22.9	9.9
Dinophyceae (Fureflagellater)														
Amphidinium sp.		0.5	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av dinophyceer		0.5	1.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre		2.1	3.8	0.2	.	.	.	0.2	1.1	0.2	.	.	0.2	.
Gymnodinium cf.uberrimum		.	.	.	7.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		3.1	1.3	.	.	1.2	1.3	4.8	0.3	.	.	.	0.5	0.3
Peridinium sp. (l=15-17)		2.0	0.7	0.7	.	0.3	1.7	1.0	2.3	3.0	1.3	3.3	0.3	.
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		13.0	4.8	.	0.5	.	2.3	0.4	0.5	0.9	.	.	0.5	.
Ubest.dinoflagellat		3.4	1.6	.	0.5	.	0.5	.	0.9	.	.	.	.	0.5
Sum - Fureflagellater		24.1	13.6	0.8	8.8	1.5	6.1	6.3	5.0	4.0	1.3	3.3	1.6	0.8
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)														
Isthmochloron trispinatum		.	1.3	0.6	.	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	1.3	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger														
My-alger		9.4	11.1	8.6	8.0	5.9	7.0	13.3	9.9	6.3	6.3	5.8	8.4	5.6
Sum - My-alger		9.4	11.1	8.6	8.0	5.9	7.0	13.3	9.9	6.3	6.3	5.8	8.4	5.6
Sum totalt		140.2	181.4	89.8	126.4	217.2	354.0	140.5	157.5	266.6	136.6	139.2	99.4	58.5

Tabell C-10 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Store Gryta 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Chlorophyceae (Grønnalger)																
Ankistrodesmus falcatus		0.2
Botryococcus braunii		0.6	.	.	.
Carteria sp. (l=6-7)		1.4	0.5	.	0.5	.	.	.	0.2	
Chlamydomonas sp. (l=12)		.	.	.	0.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.5	0.3	0.1	0.3	.	.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	.	.	0.1	
Crucigenia quadrata		.	.	.	0.3	.	1.0	.	.	.	.	.	0.3	0.2	0.6
Dictyosphaerium subsolitarium		1.0	1.3	2.9	.	1.3	0.9	.	0.3	0.5	0.2	
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.5	0.5	1.1	0.6	0.9	0.5	.	0.5	0.3	.	
Gyromitus cordiformis		0.2	.	.	
Monoraphidium dybowski		0.3	.	0.1	0.5	1.8	2.3	3.6	12.8	18.0	10.8	3.2	3.4	2.9	1.1	
Monoraphidium griffithii		2.3	4.5	3.5	5.9	8.3	13.3	9.8	7.4	7.6	10.5	6.6	5.4	4.8	2.7	
Oocystis rhomboidea		.	.	.	1.6	.	0.7	.	.	0.7	.	0.9	0.7	.	.	
Oocystis submarina v. variabilis		1.7	2.9	1.5	8.6	5.8	6.1	4.8	3.9	4.9	2.7	1.6	5.4	3.8	2.1	
Paramastix conifera		0.8	
Scenedesmus denticulatus v. linearis		.	.	0.2	0.2	0.4	0.2	1.2	0.5	0.1	.	.	0.2	.	.	
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		0.5	.	.	.	2.8	1.9	1.9	1.2	1.6	7.6	4.4	1.2	3.2	.	
Willea irregularis		0.1	0.5	0.6	1.8	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		5.3	7.7	5.5	17.3	20.9	28.6	26.4	27.3	37.6	33.1	16.8	18.2	15.5	7.8	
Chrysophyceae (Gullalger)																
Bitrichia chodatii		.	0.3	0.8	0.3	1.6	0.3	1.1	1.0	0.3	0.8	0.9	0.9	0.7	0.2	
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		0.3	.	.	0.7	.	.	.	0.1	0.4	0.4	0.3	0.4	0.1	.	
Chrysochromulina parva		0.1	.	.	
Chrysolykos skujai		0.7	0.3	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
Craspedomonader		0.1	0.3	.	0.1	1.7	1.0	0.4	
Cyster av Chrysolykos skujai		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av chrysophyceer		2.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei		0.1	0.9	0.0	.	0.1	.	.	.	0.1	.	.	0.2	0.2	0.1	
Dinobryon crenulatum		0.4	4.0	0.6	0.4	1.1	0.4	.	.	.	.	.	0.4	.	.
Dinobryon korshikovii		.	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon sociale v. americanum		0.4	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v. longispinum		0.1	
Kephyrion boreale		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.
Kephyrion litorale		.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kephyrion sp.		.	0.2	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.		0.8	1.6	.	1.1	0.4	0.4	.	0.4	0.4	.	.	.	.	.
Mallomonas caudata		0.7	.	.	.	
Mallomonas spp.		0.4	.	.	0.5	1.0	0.7	3.2	3.2	1.4	0.5	1.0	2.7	1.0	.	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		11.1	11.0	7.2	7.9	8.8	5.9	5.2	6.1	5.9	8.7	5.4	6.2	5.0	3.6	
Små chrysomonader (<7)		30.1	23.9	12.1	10.0	9.8	7.8	6.7	7.4	11.2	6.7	8.8	11.7	6.3	6.4	
Store chrysomonader (>7)		7.8	14.6	5.2	3.4	5.2	5.2	1.7	4.3	1.7	3.4	3.4	5.2	1.7	1.3	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		2.0	4.0	0.5	.	.	0.3	0.7	0.3	0.7	1.7	0.7	1.2	0.7	0.3	
Ubest.chrysophyceae		.	.	.	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	.	.	0.5	0.1	.	
Uroglena americana		.	.	0.5	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger		56.3	62.3	26.8	25.5	28.1	21.0	18.8	23.6	23.0	22.2	21.3	31.1	16.8	12.3	
Bacillariophyceae (Kiselalger)																
Cyclotella comensis		0.2	0.5	.	1.8	.	.	.	.	.	.
Cyclotella kützingiana		.	.	0.3	2.0	5.3	8.5	4.4	11.9	7.8	23.6	9.3	7.0	7.6	1.9	
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)		.	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eunotia lunaris		0.2	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		0.3	.	.	.	
Sum - Kiselalger		0.2	1.8	0.3	2.0	5.7	9.0	4.4	13.6	7.8	23.6	9.6	7.0	7.6	1.9	
Cryptaulax vulgaris		0.3	0.3	
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)		.	1.6	0.4	0.4	.	.	.	.	0.3	.	0.4	.	2.0	1.2
Cryptomonas marssonii		.	1.6	0.9	0.6	1.6	1.7	2.4	1.3	1.7	4.0	3.7	5.1	10.5	8.0	
Cryptomonas sp. (l=15-18)		0.4	.	.	.	.	.	.	2.5	1.1	0.7	
Cryptomonas sp. (l=20-22)		1.4	2.4	.	3.1	3.4	3.4	1.7	3.1	4.5	5.9	4.2	3.4	8.8	5.0	
Cryptomonas spp. (l=24-30)		0.5	0.5	5.4	4.5	
Katablepharis ovalis		0.2	1.6	1.2	2.0	2.0	0.8	1.2	1.4	1.4	1.8	0.4	0.6	0.8	0.2	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		1.0	0.3	0.3	3.3	4.1	3.5	2.9	0.3	1.0	2.0	2.5	0.3	1.4	0.4	
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		9.5	3.3	3.2	3.0	3.0	1.7	2.0	4.8	2.7	3.5	1.6	0.6	1.8	1.4	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		2.5	2.3	0.3	3.4	2.3	1.4	0.7	0.7	0.2	1.6	3.8	1.1	0.8	.	
Sum - Svelgflagellater		14.5	13.1	6.3	15.8	16.8	12.4	10.8	11.5	11.8	18.8	17.1	14.1	33.1	21.8	

Tabell C-10 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra epilimnion (0-6m) i Store Gryta 1999, fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10
Dinophyceae (Fureflagellater)															
Ceratium cornutum		.	.	.	9.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av dinophyceer		4.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium cf. lacustre		3.5	5.1	2.2	0.6	0.7	0.8	0.6	2.0	0.4	1.7	0.7	1.8	1.1	0.6
Gymnodinium cf. uberrimum		.	.	3.2	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=14-16)		2.0	1.8	2.0	2.1	0.8	0.2	0.2	2.3	2.8	3.0	3.2	0.7	1.4	0.2
Peridinium raciborskii (P. palustre)		.	8.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)		0.7	.	.	.	.	.
Peridinium umbonatum (P. inconspicuum)		10.5	13.2	4.2	2.4	0.4	2.2	2.6	8.6	5.2	1.6	3.0	.	.	0.6
Peridinium willei		18.0	.	27.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest. dinoflagellat		0.9	2.1	0.9	0.5	0.5	1.1	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	0.9	0.5	0.5
Sum - Fureflagellater		39.2	30.2	39.6	14.7	2.3	4.3	4.3	16.9	10.1	7.3	7.8	3.4	3.0	2.0
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)															
Isthmochloron trispinatum		.	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
My-alger															
My-alger		7.7	9.5	4.6	11.2	6.0	12.6	5.9	10.8	6.8	8.8	10.7	7.5	5.5	8.1
Sum - My-alger		7.7	9.5	4.6	11.2	6.0	12.6	5.9	10.8	6.8	8.8	10.7	7.5	5.5	8.1
Sum totalt		123.3	125.1	82.9	86.6	79.8	87.9	70.7	103.9	97.1	113.8	83.3	81.3	81.6	53.8

Tabell C-11 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Store Gryta 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Chlorophyceae (Grønnalger)																
Carteria sp. (l=6-7)		0.5
Chlamydomonas sp. (l=12)		.	.	.	0.7
Chlamydomonas sp. (l=8)		0.5	0.3	.	0.5	0.3	.	0.3	0.8	0.3	0.5	.	.	0.1	0.1	
Crucigenia quadrata		1.9	0.3	0.3	.	.	.	0.3	0.2	
Dictyosphaerium subsolitarium		0.6	.	0.6	1.3	0.3	.	.	1.0	.	.	
Elakatothrix biplex		0.8	.	.	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)		0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	0.9	0.1	.	
Gyromitus cordiformis		.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Monoraphidium dybowskii		.	.	0.2	.	0.2	0.7	0.7	0.2	4.7	4.1	2.4	2.1	2.2	0.6	
Monoraphidium griffithii		4.1	2.3	6.8	5.2	5.4	9.3	15.1	5.6	7.8	8.1	4.2	5.4	2.8	1.8	
Oocystis marssonii		0.2	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oocystis rhomboidea		1.3	3.3	2.4	0.8	.	.	.	
Oocystis submarina v. variabilis		3.7	2.5	4.5	3.7	4.5	4.1	9.6	9.6	6.6	3.8	2.3	2.5	3.6	1.9	
Paramastix conifera		.	0.2	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	0.8	1.7
Scenedesmus denticulatus v. linearis		1.1	0.4	0.5	0.3	0.1	0.5	0.1	.	.	
Sphaerocystis schroeteri		.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thelesphaeria alpina		.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)		.	.	1.0	0.5	.	1.4	3.2	3.6	0.8	4.4	3.0	0.9	1.6	0.3	
Willea irregularis		0.9	2.6	1.1	.	.	.	.
Sum - Grønnalger		8.5	5.2	13.2	12.0	11.0	18.3	32.9	24.6	27.4	24.8	13.5	13.7	11.6	6.5	
Chrysophyceae (Gullalger)																
Bitrichia chodatii		.	0.3	.	1.5	.	0.3	.	0.7	0.3	.	0.2	.	0.2	.	
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)		1.1	0.8	0.1	0.3	.	.	0.1	.	0.1	0.3	0.3	.	0.1	0.1	
Chrysidiastrum catenatum		0.4	.	.	.	.	.	.	.
Chrysochromulina parva		0.1	.	.	.	
Chrysococcus sp.		0.2	.	.	.	0.2	.	.	
Chrysolykos skujai		0.1	2.0	1.6	.	0.3	0.1	.	.	0.3	.	0.1	.	.	.	
Craspedomonader		0.1	0.3	0.6	1.3	0.6	0.2	
Cyster av Chrysolykos skujai		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av chrysophyceer		3.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei		.	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	0.4	0.3	.	0.2	0.6	0.2	
Dinobryon crenulatum		.	4.7	3.6	1.1	3.3	0.8	1.2	.	1.2	.	.	0.4	0.2	.	
Dinobryon korshikovii		.	.	0.5	0.9	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v. longispinum		0.3	.	.	0.2	.	.	.	.	.
Kephyrion boreale		.	0.1	.	.	.	0.1	.	0.1	.	.	0.1	.	.	.	
Kephyrion sp.		.	2.0	0.5	0.8	0.1	0.2	0.1	.	0.1	.	.	0.5	0.1	.	
Løse celler Dinobryon spp.		.	.	1.2	1.2	0.7	0.4	.	0.4	.	0.4	.	.	0.4	.	
Mallomonas caudata		0.7	.	.	0.7	0.6	.	.	
Mallomonas spp.		0.3	.	1.1	3.4	1.5	4.4	4.0	3.6	3.9	1.3	1.6	.	.	.	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		8.4	13.5	13.5	8.4	8.5	7.1	3.8	5.2	6.4	7.8	3.1	5.7	3.9	2.2	
Pseudokephyrion alaskanum		0.1	.	.	.	
Pseudokephyrion sp.		0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)		23.6	51.4	18.1	14.6	10.5	7.8	6.0	6.4	6.9	7.6	3.3	6.5	4.4	3.4	
Store chrysomonader (>7)		6.9	35.3	23.3	12.1	6.0	4.3	7.8	4.3	2.6	6.0	1.3	.	2.6	3.0	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.	16.2	0.3	0.3	0.8	0.6	.	.	.	3.6	1.7	1.7	1.0	0.3	
Ubest.chrysophyceer		0.1	.	.	.	0.1	.	0.1	0.2	0.1	.	
Uroglena americana		.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gullalger		43.4	126.8	63.8	44.7	33.5	26.7	23.5	22.1	22.6	27.6	13.1	17.3	13.9	9.5	
Bacillariophyceae (Kiselalger)																
Cyclotella comensis		0.6	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella glomerata		0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella kützingiana		.	.	0.5	.	5.0	25.8	20.6	16.1	26.5	8.7	17.2	7.8	5.2	1.2	
Sum - Kiselalger		0.0	0.0	0.5	0.0	5.3	26.4	20.6	16.1	26.5	8.7	17.2	7.8	5.2	1.2	

Tabell C-11 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra metalimnion (7-12 m) i Store Gryta 1999, fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Cryptophyceae (Svelgflagellater)																
Cryptaulax vulgaris	0.2	0.7	
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	.	1.1	1.0	.	0.7	0.7	.	1.6	.	1.0	0.4	1.1	0.7		
Cryptomonas marssonii	1.8	.	2.2	4.4	1.6	.	3.7	3.6	3.2	2.4	9.7	6.0	6.5	4.2		
Cryptomonas sp. (I=15-18)	.	1.9	4.0	1.3	.	.	.	.	.	.	.	0.2	1.1	0.2
Cryptomonas sp. (I=20-22)	2.3	9.9	7.6	6.5	5.9	20.4	2.1	12.5	5.7	2.9	7.0	8.1	4.7	3.1		
Cryptomonas spp. (I=24-30)	1.0	.	0.4	5.0	0.5	2.7	.	1.2	0.8	0.4	4.1	0.9	3.2	1.8		
Katablepharis ovalis	0.9	5.8	4.6	3.0	3.6	0.8	1.2	0.8	1.6	1.8	1.6	0.8	0.8	0.4		
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	4.1	3.6	1.7	.	.	1.9	0.6	1.9	0.3	1.2	1.8	2.7	1.5	0.5		
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	9.4	7.9	2.5	3.8	1.6	1.8	0.2	1.8	2.5	1.7	2.0	1.3	1.4	1.2		
Ubest.cryptomonade (I=6-8) Chro.acuta ?	2.3	3.2	7.4	6.5	4.3	1.4	2.3	2.5	1.6	5.6	1.6	0.7	0.6	.		
Sum - Svelgflagellater	21.8	32.4	31.4	31.5	17.4	29.7	10.7	24.3	17.3	16.0	28.8	20.9	20.9	12.7		
Dinophyceae (Fureflagellater)																
Cyster av dinophyceer	.	.	2.8	
Gymnodinium cf.lacustre	1.8	3.4	3.8	1.1	1.0	.	0.2	.	0.4	0.6	1.0	0.5	0.2	0.5		
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	3.9	12.0	9.6	3.0	12.0	9.0	9.3	15.5	.	.	.		
Gymnodinium sp. (I=14-16)	1.0	0.5	1.7	2.5	.	0.5	0.5	1.2	0.9	2.4	1.2	1.0	1.4	.		
Peridinium sp. (I=15-17)	0.7	0.7	.	.	.	1.3	.	.	0.3	.	.	0.3	0.3	.		
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)	3.3	4.9	4.9	.	.	0.4	0.4	0.9	1.8	.	0.4	.	.	.		
Ubest.dinoflagellat	1.1	5.6	1.6	.	1.4	2.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.2		
Sum - Fureflagellater	7.7	15.0	14.7	7.5	14.4	14.5	4.5	14.6	13.0	12.8	18.3	2.3	2.4	0.7		
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)																
Isthmochloron trispinatum	.	0.1	0.6	0.7	
Tetraëdriella patiens	.	0.2	
Sum - Gulgrønnalger	0.0	0.3	0.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
My-alger																
My-alger	9.5	10.2	5.6	8.1	8.9	6.3	6.4	8.8	8.8	5.7	6.8	7.2	9.3	6.0		
Sum - My-alger	9.5	10.2	5.6	8.1	8.9	6.3	6.4	8.8	8.8	5.7	6.8	7.2	9.3	6.0		
Sum totalt	91.0	190.0	129.8	104.5	90.5	121.8	98.6	110.5	115.7	95.5	97.6	69.2	63.4	36.7		

Tabell C-12 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (15-20 m) i Store Gryta 1999.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov		
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10		
Chlorophyceae (Grønnalger)																	
Carteria sp. (l=6-7)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.2
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.1	0.1	.	1.1	0.5	3.4	0.5	1.6	1.6	0.5	.	.	.	.	.	.
Dictyosphaerium subsolitarium	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.
Euastrum elegans	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gyromitus cordiformis	.	.	.	.	0.3	0.5	1.2	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.
Monoraphidium dybowskii	0.1	0.1	.	.	.	.	.	.	0.2	0.1	.	.	0.1	0.2	1.2	.
Monoraphidium griffithii	1.1	1.9	2.1	2.1	2.5	0.4	2.0	1.0	1.7	3.8	1.9	1.6	1.6	1.6	3.5	.	
Oocystis rhomboidea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	0.7	0.3	.	0.4	0.7	.
Oocystis submarina v.variabilis	1.3	1.1	1.7	2.1	1.3	0.8	0.6	2.0	1.7	4.9	1.5	1.4	1.9	1.5	.	.	
Paramastix conifera	.	.	1.6	5.6	.	.	.	0.9	.	1.4	0.9	.	0.4	0.3	1.3	.	
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	.	0.1	.	.	0.3	1.1	0.6	0.4	0.2	.	0.1	.
Sphaerocystis schroeteri	.	.	.	.	0.3	.	.	.	0.6	0.3	2.2	0.9	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.2	0.2	.	.
Willea irregularis	.	.	.	.	.	.	.	.	1.0	.	0.6	.	.	.	.	.
Sum - Grønnalger	2.6	3.6	5.7	10.8	4.9	5.7	5.2	6.9	8.2	14.5	4.9	3.9	5.2	8.5			
Chrysophyceae (Gullalger)																	
Bitrichia chodatii	0.2	0.3	0.2	0.2	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0.3	0.1	0.1	1.5	0.1	.	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	.	.	.	0.2	.	
Chrysochromulina parva	.	0.0	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.
Chrysolykos skujai	.	.	1.5	8.5	7.3	8.6	3.6	1.6	0.3	.	0.1	.	.	.	.	.
Craspedomonader	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.3	.	.	.	0.2	0.3	0.5	0.4	1.1	0.1	.	
Cyster av Chrysolykos skujai	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.
Dinobryon borgei	.	.	.	0.1	.	0.2	0.5	0.3	0.0	.	.	.	.	.	0.3	.
Dinobryon crenulatum	0.2	.	.	1.2	.	1.5	.	0.8	.	.	.	.	0.2	.	0.4	.
Dinobryon cylindricum var.alpinum	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.
Kephyrion boreale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.
Kephyrion sp.	.	0.1	0.1	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.
Løse celler Dinobryon spp.	.	.	0.2	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mallomonas caudata	.	.	1.4	.	.	.	.	.	1.3	2.6	.	.	.	0.7	.	.
Mallomonas spp.	.	0.2	.	4.4	1.5	2.4	4.4	4.1	3.2	2.8	.	.	.	.	.	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.0	3.6	4.3	6.8	4.3	2.5	4.6	6.2	4.3	4.7	2.3	3.2	2.5	2.5	.	.	
Små chrysomonader (<7)	4.8	4.1	8.5	9.8	7.9	10.0	9.8	9.0	8.0	4.1	1.6	3.5	4.9	3.5	.	.	
Spiniferomonas sp.	.	.	.	.	.	.	0.8	2.4	.	.	.	.	.	.	.	.
Store chrysomonader (>7)	2.2	3.0	7.8	11.2	6.9	5.2	4.3	5.2	2.6	0.9	1.7	3.0	2.6	.	.	.	
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.2	0.5	0.2	.	0.3	1.7	1.0	0.3	.	.	0.5	1.0	.	0.2	.	.	
Ubest.chrysophyceae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	0.1	.	.	.	.
Sum - Gullalger	10.0	12.1	24.9	44.1	28.5	32.6	30.2	29.1	22.6	17.6	6.0	10.1	12.4	10.1			
Bacillariophyceae (Kiselalger)																	
Aulacoseira alpigena	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.
Cyclotella kützingiana	1.3	.	.	0.7	2.3	14.8	13.5	16.7	6.1	3.7	5.6	2.3	3.5	1.7	.	.	
Tabellaria fenestrata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
Sum - Kiselalger	1.3	0.0	0.0	0.7	2.3	14.8	13.5	16.7	6.1	4.1	5.6	2.3	4.1	2.0			
Cryptophyceae (Svelgflagellater)																	
Cryptaulax vulgaris	.	.	.	.	.	0.3	.	.	.	0.3	0.6	0.8	0.7	1.4	0.2	.
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	1.1	5.4	2.2	1.4	5.8	9.5	16.9	7.6	8.5	1.8	0.7	.	2.4	1.1	.	.	
Cryptomonas marssonii	4.2	2.0	4.2	10.8	12.2	14.8	62.3	22.8	29.5	20.4	11.6	4.5	6.7	4.8	.	.	
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	.	9.3	1.6	.	1.3	1.6	.	0.7	.	.	0.4	0.5	0.0	.	.	
Cryptomonas sp. (l=20-22)	3.0	5.5	10.6	12.3	21.8	24.1	28.0	27.7	31.1	13.7	7.8	4.4	6.8	5.0	.	.	
Cryptomonas spp. (l=24-30)	2.0	2.3	0.5	10.8	5.9	7.7	35.0	6.3	9.0	8.1	8.6	.	2.7	4.1	.	.	
Cyathomonas truncata	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Katablepharis ovalis	0.4	0.4	2.3	4.8	3.2	7.0	.	.	3.1	3.2	1.2	0.5	1.3	0.6	.	.	
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	3.5	3.4	1.2	.	0.9	0.6	0.2	1.0	1.1	1.0	.	0.8	1.2	0.7	.	.	
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	26.5	5.6	0.7	1.0	.	1.8	0.8	4.2	1.2	1.1	1.3	1.1	1.1	1.0	.	.	
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	0.7	6.1	2.7	1.1	2.5	2.9	1.6	2.5	0.5	2.1	0.7	0.5	.	.	.	.
Sum - Svelgflagellater	41.2	30.6	33.8	43.7	52.3	69.9	146.4	72.1	85.0	52.0	32.6	12.9	24.0	17.4			

Tabell C-12 Kvantitative planteplanktonanalyser ($\text{mm}^3 \text{ m}^{-3} \approx \text{mg m}^{-3}$ våtvekt) fra hypolimnion (15-20 m) i Store Gryta 1999, fortsetter.

	Måned	mai	mai	jun	jun	jul	jul	aug	aug	sep	sep	sep	okt	okt	nov	
	Dag	12	26	9	23	7	21	4	18	1	15	29	13	27	10	
Dinophyceae (Fureflagellater)																
Cyster av dinophyceer		.	.	0.8	4.4
Gymnodinium cf. lacustre		1.2	1.1	0.1	1.6	.	.	1.3	.	.	.	0.2	0.4	.	0.4	
Gymnodinium cf. uberrimum		2.9	5.8	2.9	.	.	.	
Gymnodinium sp. (l=14-16)		0.6	3.4	0.5	0.5	.	.	0.5	26.6	3.6	1.4	0.6	0.2	0.3	0.2	
Peridinium sp. (l=15-17)		1.0	.	.	0.3	0.7	5.6	0.7	.	.	0.7	.	.	.	1.0	
Peridinium umbonatum (P.inconspicuum)		3.2	1.7	1.8	1.2	.	.	.	.	.	0.5	0.8	.	.	.
Ubest. dinoflagellat		.	0.7	0.8	0.9	0.5	1.4	.	1.1	.	.	.	0.2	.	.	
Sum - Fureflagellater		6.0	6.8	4.0	8.9	1.1	7.0	2.4	27.7	6.5	8.4	4.5	0.9	0.3	1.6	
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)																
Isthmochloron trispinatum		.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetraëdriella patiens		.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum - Gulgrønnalger		0.0	0.0	1.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
My-alger																
My-alger		7.2	5.3	7.0	11.0	9.9	8.8	10.6	7.8	7.7	8.1	7.6	4.8	4.0	5.3	
Sum - My-alger		7.2	5.3	7.0	11.0	9.9	8.8	10.6	7.8	7.7	8.1	7.6	4.8	4.0	5.3	
Sum totalt :		68.3	58.5	76.6	120.5	98.9	138.8	208.4	160.4	136.2	104.7	61.3	34.7	50.0	44.9	

Tabell C-13 Organismer på keramikkpottes i Breisjøen 1998. Mengdeangivelse: xxx=dominerende, xx=vanlig, x=sparsom/sjelden.

Arter/grupper	Dato						
	25.09.98				22.10.98		
	1m	3m	5m	10m	3m	5m	10m
Achnanthes cf. minutissima	xxx	xx	xx				x
Tabellaria flocculosa	xx	x	x	x	x		x
Fragilaria spp.							
Cyclotella cf. kützingiana	x		x	xx			
Gomphonema acuminatum var.coronata	x						
Gomphonema spp.	x						
Pinnularia sp.							
Euastrum elegans	x						x
Euastrum							
Cosmarium spp.	x					x	
Mougeotia sp.5-9µm	x						
Mougeotia sp.15µm	x						
Oedogonium a		x					
Scenedesmus cf. denticulatus				x			
Ubestemte grønne kuler							
Ubestemte blågr. tråder 1,5-3µm	xx		x				
Ubestemte kiselalger	xx	xx					
Sopphyfer	xx	xxx	xxx	xx		xxx	
Sopphyfer/soppsporer 6-9µm					xxx		xx
Soppsporer 3µm							
Bakterieaggregater		xx	xxx	xxx	xx	xx	xx
Jernbakterier							
Midd (larvestadium m.6 ben)		x					
Vorticella sp.			x				
Detritus			xx	xxx			

Tabell C-14 Organismer på keramikkpottes i Store Gryta 1998. Mengdeangivelse: xxx=dominerende, xx=vanlig, x=sparsom/sjelden.

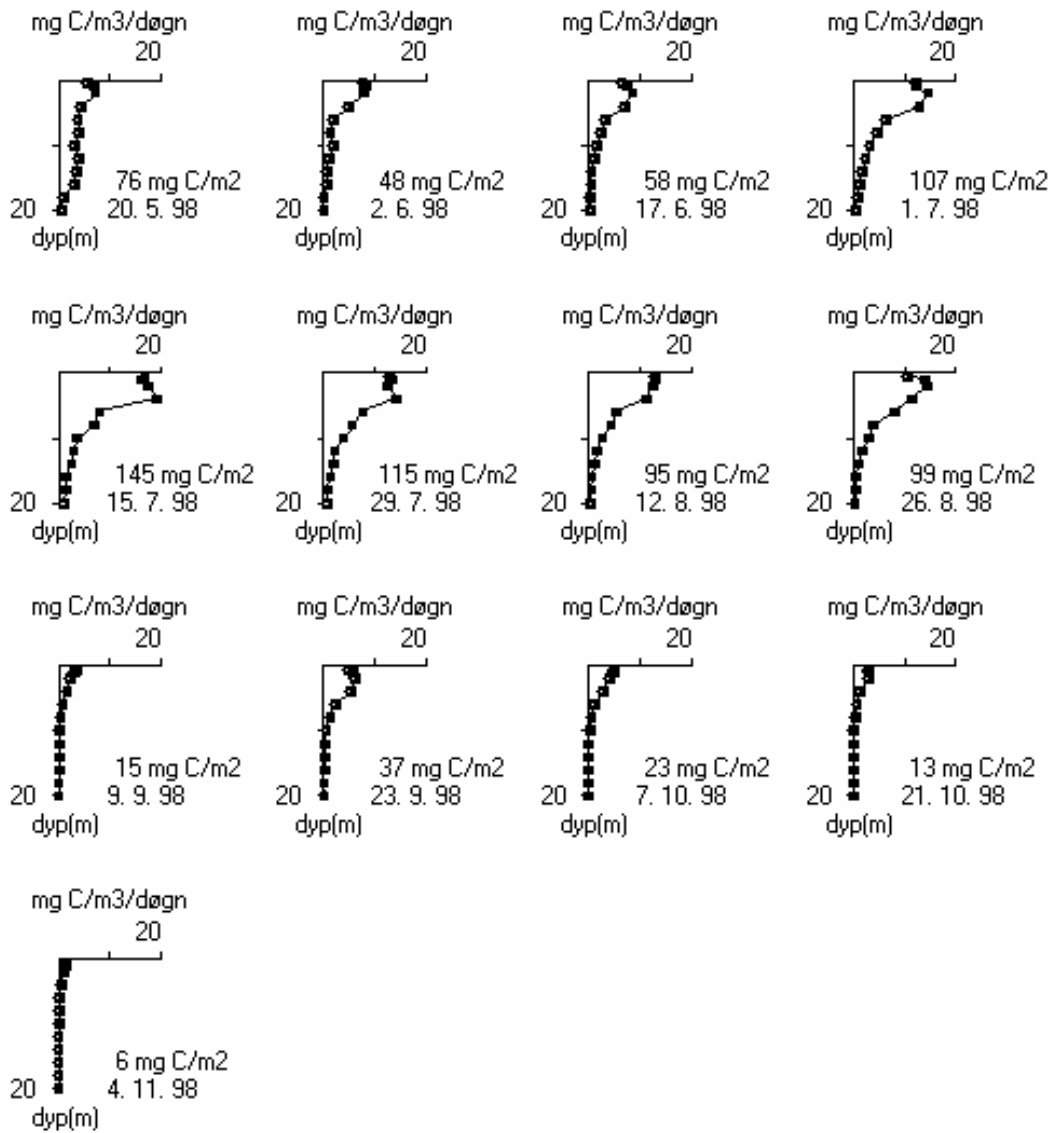
Arter/grupper	Dato									
	30.07.98	27.08.98	25.09.98			22.10.98				
	5m	15m	1m	5m	10m	15m	3m	5m	10m	15m
Achnanthes cf. minutissima	xxx	x	xxx	xxx	xx		xx		x	
Tabellaria flocculosa	x		x	x	x	x	x			
Fragilaria spp.	x									
Cyclotella cf. kützingiana	x	xx	x	x	x	x	x			
Gomphonema spp.	x		x	x						
Pinnularia sp.				x						
Euastrum elegans				x	x					
Euastrum										
Cosmarium spp.	xxx				x					
Oedogonium a			x							
Ubestemte grønne kuler			xx							
Sopphyfer	xxx	xxx	xxx		xxx				xxx	
Sopphyfer/soppsporer 6-9µm				xx			xxx	xxx		xxx
Soppsporer 3µm				xxx			xx	xxx	xx	
Bakterieaggregater			x	xx			xxx	xxx		xx
Jernbakterier										
Midd (larvestadium m.6 ben)	xx									
Detritus		xx	xx			xx				x

Tabell C-15 Organismer på keramikpotter i Breisjøen i 1999. Kvantitativt viktige arter vektet fra 1 til 10 (totalt 10). Organismer med mindre/liten forekomst angitt med x.

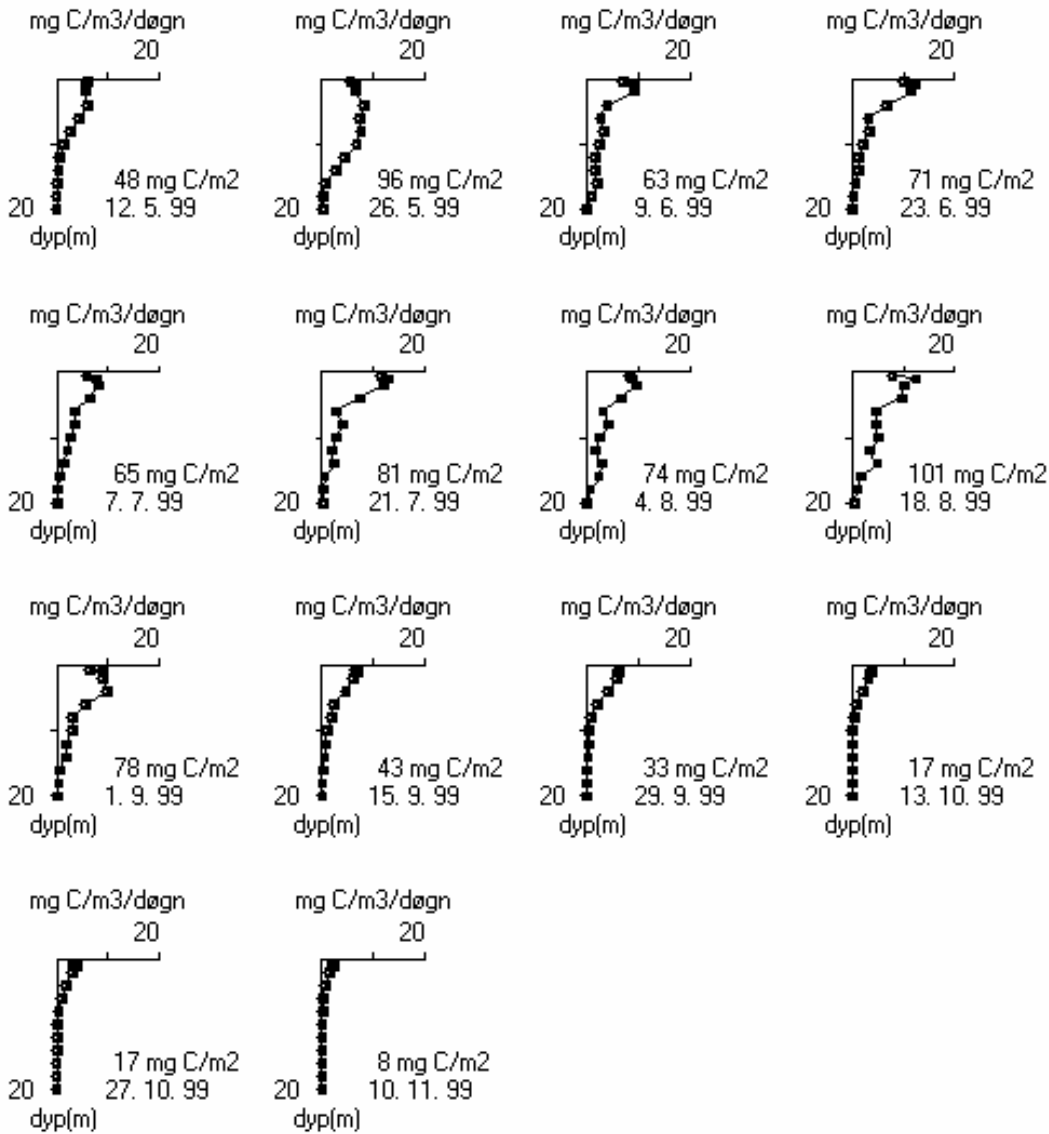
	Dato															
	06.07.99				05.08.99				06.09.99				04.10.99			
Dyp (m)	1	3	5	10	1	3	5	10	1	3	5	10	1	3	5	10
Cyanobakterier																
Oscillatoria sp. 6µ															x	x
Merismopedia punctata															x	
Ubestemte tråder 1,5-3µ					x				x	2	1	1	x	1	2	2
Grønnalger																
Binuclearia tectorum									x							
Bulbochaete sp.									x					x		
Chlamydomonas sp.							x							x		
Cosmarium spp.		x			x				x	x	x		x	x	x	
Euastrum bidentatum		x											x			
Euastrum elegans		x		x			x					x	x			
Klepschormidium rivulare													x	x		
Microspora palustris				x									x			
Mougeotia sp. 6µ					x				x				x	x	1	x
Mougeotia sp. 12µ									x				1	x		
Mougeotia sp. 16-18µ									1	x			x			
Oedogonium a		x	x		x		x		x	x	x	x	x	x		
Scenedesmus cf. denticulatus		x														
Zygnema sp. 19µ													x	x		
Ubestemte grønne kuler	1	1	x	1		x	2		2	2	3	2	1	x	x	1
Kiselalger																
Achnanthes cf. minutissima	3	3	3	2	3	5	5	3	3	3	4	3	3	2	3	2
Cyclotella cf. kützingiana	x		x	x			x	2	x	x	x	4	1	2	2	4
Cymbella sp.					x	x										
Fragilaria spp.				1	x	x	x	x							x	
Gomphonema acuminatum var. coronata									x	x				1	x	
Gomphonema spp.	1	1			x				x		x		1	x		
Pinnularia sp.								x			x	x				
Stenopterobia intermedia													x			
Tabellaria flocculosa	1	1	2	2	2	1	x	x	2	2	x	1	1	1	x	x
Ubestemte kiselalger	1	1	2	x	1	x		x	1	x	x	1	1	1	x	1
Nedbrytere/Konsumenter/Diverse																
Cyster					x	x	x	x	1	1	x	1	x	x		x
Sopphyfer				1	2	1	3	5	3	3	6	1	2	1	1	2
Sopphyfer/soppsporer 6-9µm	1	1	2	5												
Soppsporer 3µm	3	3		x												
Bakterieaggregater	1	x	x	x	x	x	x	x	x	1	2	1	x	x	x	1
Bakterie tråder																
Ciliater	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	x	x	x	1
Fargeløse flagellater		x	x		x	x	x	x								
Vorticella sp.					x				1	x			x		x	x
Jernbakterier				1			x	x			1	2	x	1	2	2
Detritus						x						x		x	x	x

Tabell C-16 Alger på keramikpotter i Store Gryta i 1999. Kvantitativt viktige arter vektet fra 1 til 10 (totalt 10). Organismer med mindre/liten forekomst angitt med x.

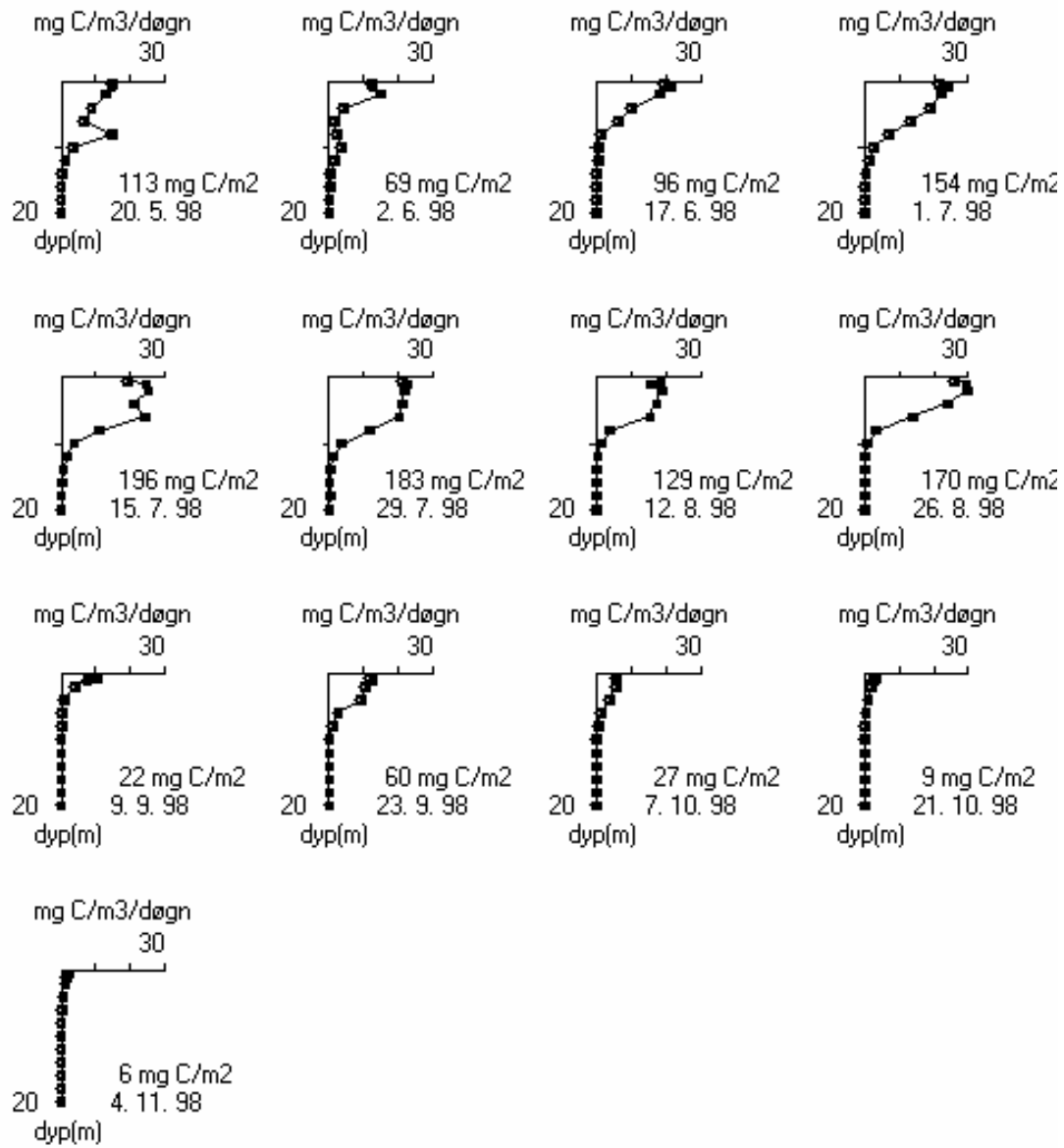
	Dato																				
	06.07.99					05.08.99					06.09.99					04.10.99					
	Dyp (m)	1	3	5	10	15	1	3	5	10	15	1	3	5	10	15	1	3	5	10	15
Cyanobakterier																					
Merismopedia punctata																					x
Oscillatoria sp. 6µ																					x
Schizothrix sp.													x								x
Ubestemte blågr.tråder 1,5-3µ						x	x	x	x		1	x	x								1
Grønnalger																					
Chlamydomonas sp.										x											
Euastrum bidentatum	x	x	x			x															x
Euastrum elegans	x		x				x							x							x
Binuclearia tectorum				x		x															
Bulbochaete sp.							x				x										x
Cosmarium spp.	x	x	x	x		x					x	x									x
Mougeotia sp. 6µ																					x
Mougeotia sp. 12µ																					x
Mougeotia sp. 16-18µ						x															x
Oedogonium a	x	x				x	x														x
Oedogonium 18µ																					x
Penium sp.											x										x
Scenedesmus cf. denticulatus								x	x					x							x
Ubestemte grønne kuler	2	2	1	1		1	1	1	1				x		x						
Kiselalger																					
Achnanthes cf. minutissima	2	2	1	1		3	3	3	2		4	5	3	6	1		3	4	6	4	
Anomoeoneis vitrea	x	x	x	x		x	x	x													
Cyclotella cf. kützingiana	x	x				1	x	x	1			x	x	x	4		2	1	2	2	
Cymbella spp.			x	x		x															
Eunotia spp.	1	x	x	x		x															
Fragilaria capucina				x																	
Fragilaria spp.	x	x	x	x		x	x	x	x			x	1	x						x	x
Gomphonema acuminatum var.coronata																					x
Gomphonema spp.	1	1	x	x		1	x	x	x		x		1	x			x	x			
Navicula spp.	x	x	x			x		x													
Peronia fibula						x															
Pinnularia sp.														3	4						
Stenopterobia intermedia						x															x
Tabellaria flocculosa	x	x	1	x		1		x	x			x	1				1	x			
Ubestemte kiselalger	1	1	1	1		2	1	1	1		1	2	1	x			2	2	1	2	
Gullalger																					
Chrysoxys major												x									
Nedbrytere/Konsumneter/Diverse																					
Planteplankton		x	x	x		1	x		1												
Cyster o.l.	x	x		1	1	x	x	x	x												
Sopphyfer				1	1	2	2	2	4		4	3	x	x	5			x			
Sopphyfer/soppsporer 6-9µm	1	2	2	2																x	
Soppsporer 3µm	4				x															x	
Bakterieaggregater/-kolonier	1	1	x	1		1	x	x	x											x	
Bakterietråder				1	1	x	x	x													
Fargeløse flagellater	x	x	x			1	x	x													
Ciliater	x	x	x	x		x	x	x													x
Vorticella sp.						x															x
Jernbakterier					x												1	1	1	2	
Midd (larvestadium m.6 ben)		2	x			x	2														
Egg av diverse							3														
Detritus		x			x																x



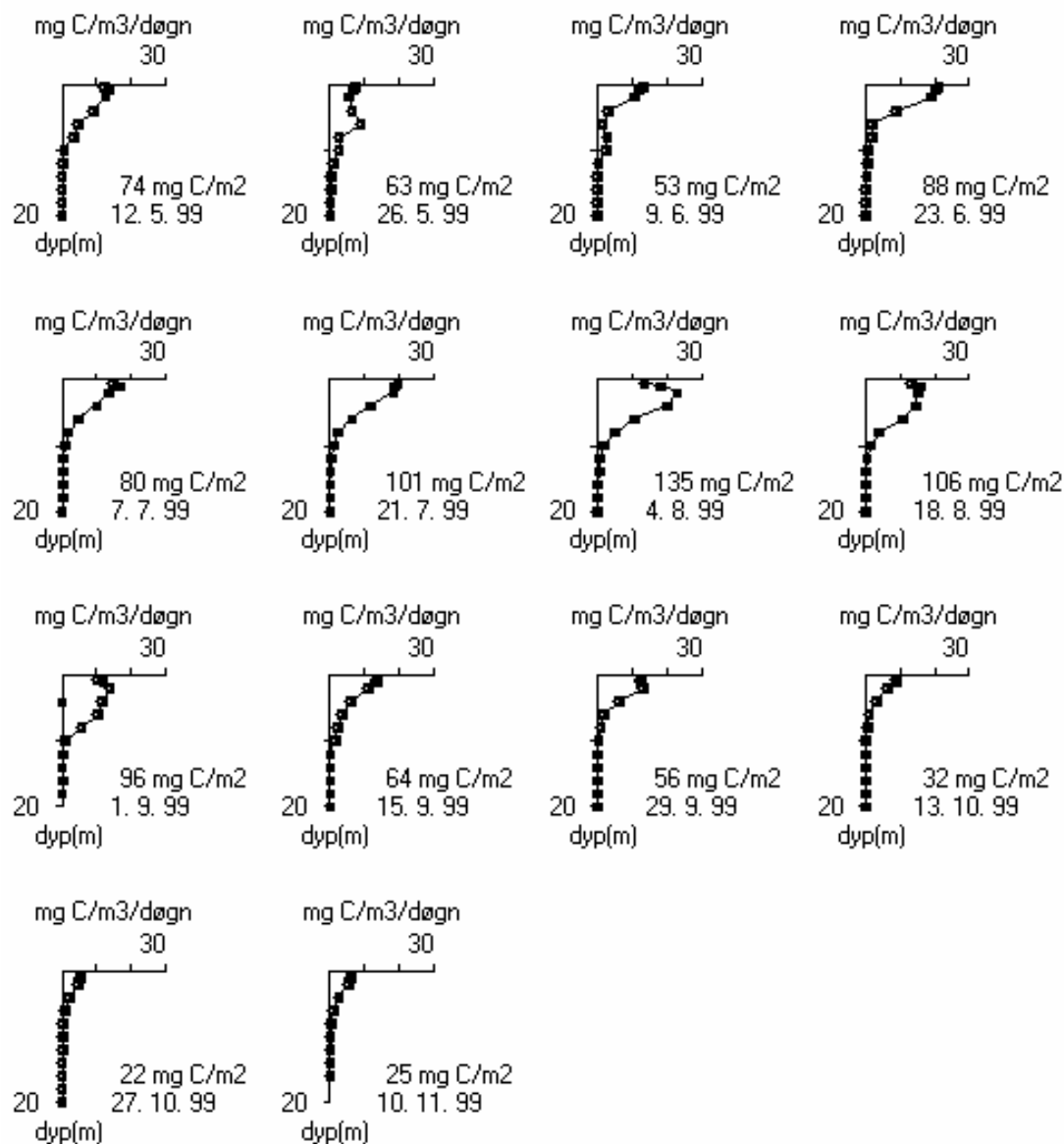
Figur C-1 Primærproduksjon (mg C/m³/døgn) i Store Gryta 1998.



Figur C-2 Primærproduksjon (mg C/m³/døgn) i Store Gryta 1999.



Figur C-3 Primærproduksjon (mg C/m³/døgn) i Breisjøen 1998.



Figur C-4 Primærproduksjon (mg C/m³/døgn) i Breisjøen 1999.