

0 - 70/66

VERN AV NATURLIG NÆRINGSRIKE INNSJØER I NORGE

ØKOLOGISKE UNDERSØKELSER AV INNSJØER OG
DAMMER I FEMUND-OMRÅDET 1972

1. Sølensjøen. 2. Gutulisjøen. 3. Dammer i Tufsingå-deltaet.

Saksbehandler: Cand.real. Arnfinn Langeland

Medarbeider: Cand.mag. Sigurd Rognerud

Rapporten avsluttet februar 1973

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
1. INNLEDNING	4
2. SØLENSJØEN	5
2.1. Historikk, beliggenhet, morfometri	5
2.2. Fysisk-kjemiske forhold	7
2.3. Biologiske forhold	9
2.4. Økologisk tilstand	18
3. GUTULISJØEN	20
4. DAMMER I TUFSSINGÅ-DELTAET	23
5. SAMMENDRAG	26

TABELLFORTEGNELSE

1. Hydrografiske observasjoner i Sølensjøen, Gutulisjøen og Femund	8
2. Planteplankton (celler/l) i Sølensjøen	11
3. Dyreplankton i Sølensjøen	13 - 14
4. Analyse av mageinnhold fra fisk (røye, sik, ørret, harr og lake) fanget med garn i Sølensjøen 5. september, 20. og 27. oktober 1972	16
5. Dyreplankton i Gutulisjøen angitt som antall individer/m ³	22
6. Hydrografiske observasjoner i dammer i Tufsingå-deltaet	24
7. Dyreplankton (ind/m ³) og bunndyr (ind/m ²) i dammer i Tufsingå-deltaet 5. juli 1972	25

FIGURFORTEGNELSE

1. Femund-regionen	6
2. Primærproduksjon i Sølensjøen 6/9-1972	10
3. Relative (% antall individer) sammensetninger av dyreplankton i Sølensjøen, Gutulisjøen, Storsjøen i Rendal og Femund	15
4. Vertikalfordeling av temperatur og dyreplankton i Sølensjøen og Gutulisjøen	17
5. Modell av stoffomsetning og energistrøm i Sølensjøen 5. september 1972	19

FORORD

Denne rapport behandler videreføring av undersøkelser i forbindelse med arbeidet for en landsplan om bevaring av naturlig næringsrike vannforekomster i Norge. Undersøkelsen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag av og i kontakt med Miljøverndepartementet.

Følgende rapporter foreligger eller er under fremstilling:

- O-70/66: Vern av naturlig næringsrike innsjøer i Norge.
NIVA, desember 1968.
- O-70/66: Gjølssjø i Marker, Østfold.
NIVA, mars 1969.
- O-70/66: Arekilen på Kirkøy, Hvaler, Østfold.
NIVA, manuskript, oktober 1970.
- O-70/66: Hydrobiologiske undersøkelser i Tufsingå-deltaet.
NIVA, november 1971.
- O-70/66: Undersøkelser over makrovegetasjonen i en del innsjøer i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane.
NIVA, mars 1972.

Etter avtale med Miljøverndepartementet, Avd. for naturvern og friluftsliv, ble det i skriv av 24/3-1972 skissert hvordan arbeidet i 1972 skulle videreføres. Før arbeidets begynnelse i 1972 ble det av oppdragsgiver ytret ønske om at inventeringen av vannforekomster samme år skulle konsentreres om potensielt verneverdige lokaliteter, som ikke var fredet, og at inventeringen av Femundmarka Nasjonalpark skulle utsettes. Vårt programutkast av 24/3-1972 er derfor fulgt i hovedtrekkene, men med den forandring som ovennevnte forhold medførte.

Feltarbeidet ble utført i to perioder, 3. - 5. juli og 4. - 8. september 1972. Hensikten var å dokumentere naturforhold og karakterisere verneverdi for et utvalg vannforekomster i Femundtraktene.

Blindern, februar 1973

Arnfinn Langeland

1. INNLEDNING

I tidligere rapport, 0-70/66: "Vern av naturlig næringsrike innsjøer i Norge" (NIVA, 1968) er det redegjort for problemene ved å definere begrepene naturlig næringsrike- og eutrofe vannforekomster. Nevnte rapport legger vekten på et utvalg innsjøer karakterisert ved frodig, rik vekst av høyere vegetasjon i gruntvannssonen, og som derved berettiger disse vannforekomstene til å bli karakterisert som næringsrike.

En rik vekst av høyere vegetasjon i gruntvannsområder til en innsjø er ofte kombinert med næringsrike (produktive), fri vannmasser.

Den høyere vegetasjon stiller bestemte krav til fysiske forhold for i det hele tatt å kunne etablere seg. Slike krav illustreres ved at en finner høyere vegetasjon i en innsjø i grunne viker med rik oppslamming. På vindeksponerte steder med sterkt skrånende bunnprofil og steinet bunn vil ikke høyere vegetasjon kunne etablere seg. Igjengroingsproblemet av høyere vegetasjon er derfor også mest iøynefallende i innsjøer med store gruntvannsområder.

Der hvor de fysiske forhold er særs gunstige for etablering av høyere vegetasjon, kan en finne innsjøer med rik, høyere vegetasjon, men med frie vannmasser som ikke ubetinget kan karakteriseres som næringsrike. Omvendt kan en finne innsjøer med næringsrike vannmasser, uten særlig høyere vegetasjon der hvor de fysiske krav ikke er oppfylt for etablering av slik vekst.

Et spesielt forhold knytter seg til innsjøer med lavt innhold av plantenæringsstoffer og lav algeproduksjon, men med stor tilførsel av organisk materiale (løst organisk stoff, dødt partikulært stoff, levende planter og dyr), som er produsert i omgivelsene utenfor. En slik energikilde gir i mange tilfeller grunnlag for en høy produksjon av dyr (dyreplankton, bunndyr, fisk) og høy bakteriell nedbrytning, og kan derfor også karakteriseres som næringsrik.

Næringsgraden til en innsjø kommer til uttrykk ved tilført og produsert mengde organisk stoff pr. tidsenhet. Begrepene næringsrik - næringsfattig vil derfor uttrykke den kombinerte effekt av tilført organisk stoff (allotrophy) og organisk stoff produsert i innsjøen (autotrophy).

De produktive tilstander i våre innsjøer gjenspeiler således en vekselvirkning mellom forholdene i omgivelsene, gruntvannssonen (littoralsonen) og de frie vannmasser.

Begrepet næringsrik får også en relativ betydning brukt innen områder med noenlunde samme klima, geologi o.l., f.eks. mellom forskjellige geografiske områder i Norge eller områder over og under den marine grense.

2. SØLENSJØEN

2.1. Historikk, beliggenhet, morfometri

Valget av Sølensjøen (fig. 1) som undersøkelsesobjekt bygger bl.a. på at innsjøen har en historikk vedrørende utnyttelse av fiskeproduksjon som få andre norske innsjøer. Arkeologiske utgravinger har vist at storfisket i Sølensjøen har mer enn 1000 års tradisjon (Frislid, R., 1961, i Jakt og Fiske i Norge, bind 2 og Sportsfiskernes leksikon 1968). I nevnte kilder er Sølensjøens historie utførlig beskrevet.

Kort summert kan det nevnes at Fiskjevollen ved Sølensjøen er landets største, for ikke å si eneste, innlandsfiskevær av noenlunde dimensjon, og at fisket i høy grad er utnyttet som en viktig næring for de gårder i Rendalen som har lott i innsjøen. Sommerfiske var det vesentligste tidligere. Fisket i dag foregår først og fremst med not og garn på gytegrunnene om høsten. I ca. 14 dager fra midten av september fiskes det etter gytemoden røye, som opprinnelig har vært den viktigste fiskeart. Senere, visstnok omkring år 1900, ble sik sluppet ut i tilløpselven Sølna, og siken gir i dag like stor eller større avkastning enn røya. Storparten av siken fiskes i slutten av oktober når den er gytemoden. Det antas at det totalt fiskes 10.000 - 15.000 kg fisk hvert år i Sølensjøen. Dette gir en avkastning på 4 - 6 kg/ha. Innsjøens eieendomsforhold har gitt århundrers erfaring i bruk av riktig redskap, og riktig beskatning ansees for å være den viktigste grunn til et regelmessig og godt fiske. Andre fiskeslag i innsjøen er aure, harr, gjedde og abbor.

Sølensjøen ligger øst for søndre del av Femund i en høyde av 688 m.o.h. (figur 1). Innsjøen, som er 13 km lang og 2 km bred, har et areal på ca. 24 km², og største dyp, vel 50 m, er like sør for Langneset i søndre del.

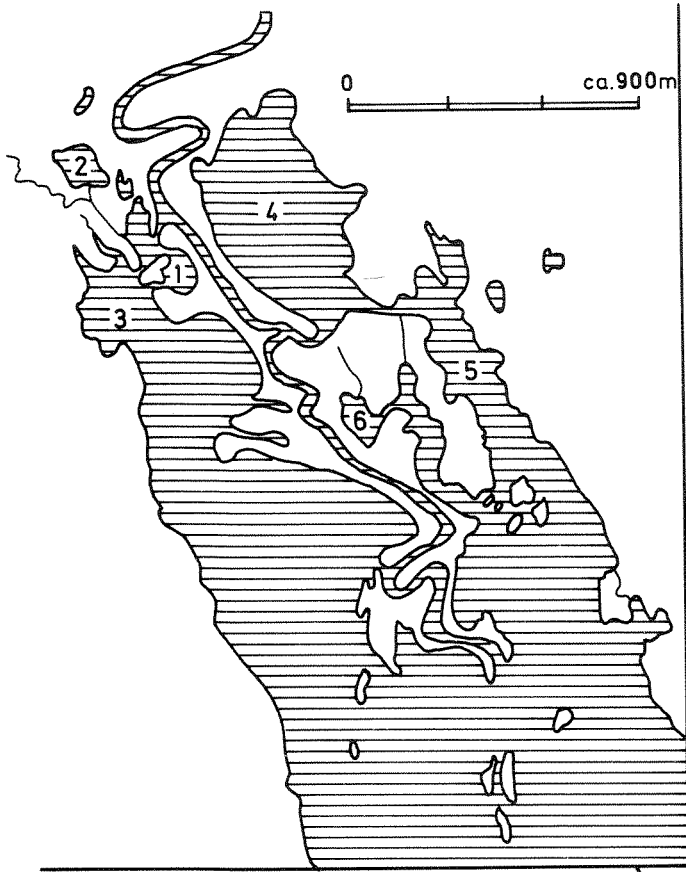
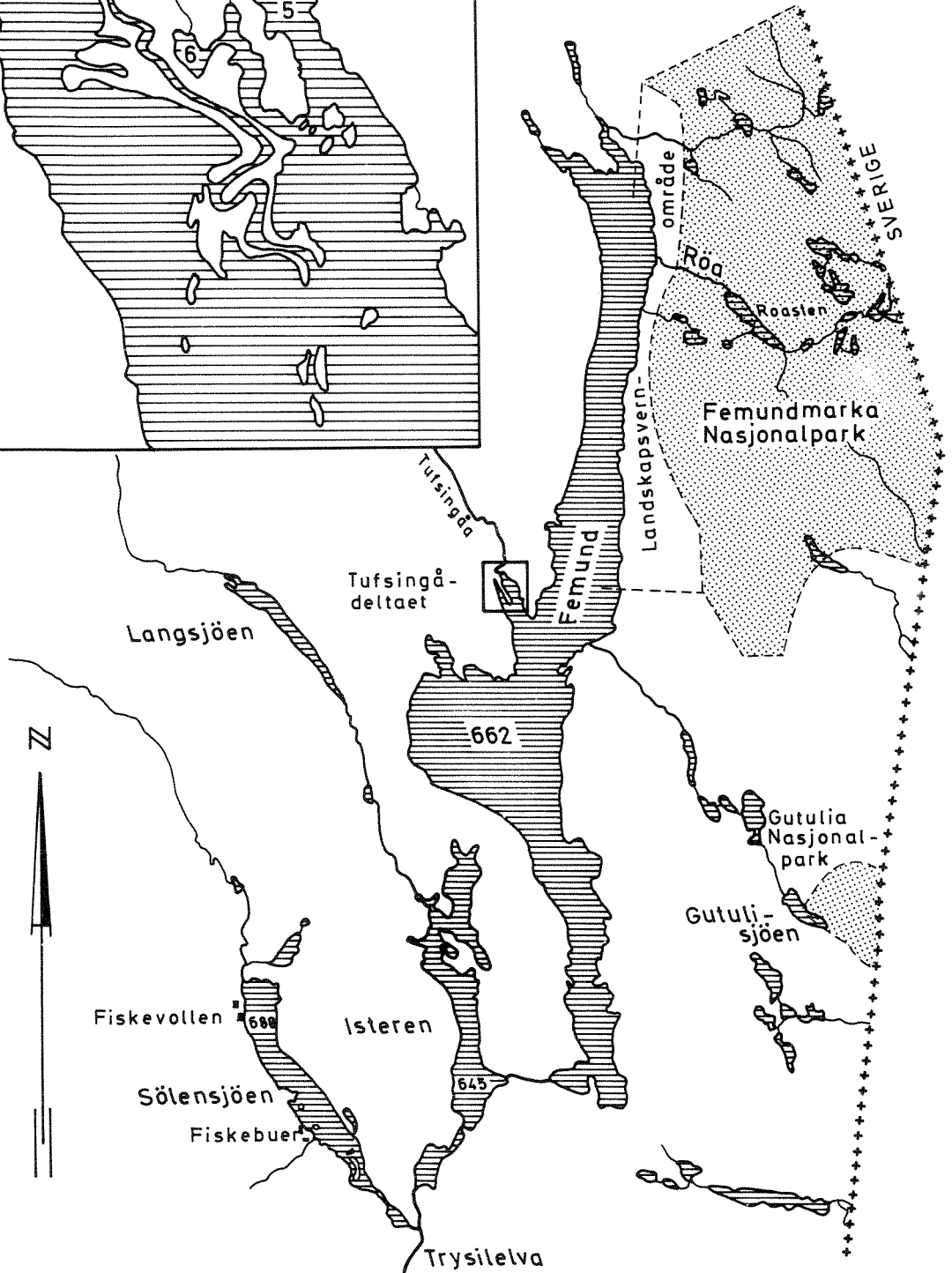
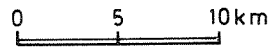


Fig.1
Femund - regionen



Innsjøen har tilløp fra elven Sølva i nordre del og avløp gjennom søndre Sølva, som etter ca. 5 km løper sammen med Trysil-elva (Klara). Sølensjøen har partier med steingrunn i sørenden, strandlinjen er vesentlig steinet, resten består av sand med ubetydelig høyere vegetasjon.

Berggrunnen i området består av ikke omdannede sediment-bergarter tilhørende sparagmittgruppen som er sandstein med betydelige mengder feltspat.

2.2. Fysisk-kjemiske forhold

Resultatene for de fysisk-kjemiske analyser for Sølensjøen og Gutulisjøen er stilt sammen i tabell 1. For sammenlikning er det tatt med noen observasjoner fra Femund, den 5/8-1972, fra NIVA's undersøkelse for Den Internasjonale Hydrologiske Dekade (IHD).

Temperaturkurver for Sølensjøen og Gutulisjøen er også fremstilt grafisk i figur 4. Overflatetemperaturen i Sølensjøen 3. juli 1972, lå omtrent på samme nivå som i Femund den 5. august 1972, men betydelig lavere enn i Gutulisjøen den 4. juli 1972. De respektive temperaturer var $11,6^{\circ}$, $11,24^{\circ}$ og $18,0^{\circ}$, alle målinger fra 1 meters dyp. På grunn av dyp, areal og vindpåvirkning er det rimelig å vente lave overflatetemperaturen i Sølensjøen om sommeren sammenliknet med den mye mindre og grunnere Gutulisjøen. Temperaturkurvene for Sølensjøen og Gutulisjøen 4. og 5. juli viste ingen sterk sjiktning og at det hadde skjedd en oppvarming av bunnvannet utover sommeren, $7,5^{\circ}$ på 25 meters dyp i Sølensjøen og $11,8^{\circ}$ på 11 meters dyp i Gutulisjøen. Det ble ikke målt større dyp enn 26 m i Sølensjøen den 3. juli, mens et dypere parti på vel 50 m ble funnet den 5. september litt lenger nord. Temperaturmålingene 5. september viste at fullsirkulasjonen var inntrådt med god omrøring av vannmassene. Verdt å merke seg er at fullsirkulasjonen har startet på over 10°C , noe som er høyere enn vanlig.

Oftest har dypvannsmassene i innsjøer temperaturer mellom 4 og 5°C . Under sommerstagnasjonen blir dette bunnvann isolert fra de ovenforliggende vannmasser som oppvarmes utover sommeren. For at bunnvannet skal komme med i sirkulasjonen, må derfor overflatevannet avkjøles ned mot de temperaturer som bunnvannet har.

Tabell 1. Hydrografiske observasjoner i Sjølsjøen, Gutulisjøen og Femund.

LOKALITET	S Ø L E N S J Ø E N										G U T U L I S J Ø E N										F E M U N D		
	3.7					5.9					4.7					7.9					5.8		
	1	4	8	16	25	1	4	30	40	50	1	4	8	11	1	4	8	11	1	20	120		
DATE 1972	11,6	10,2	8,9	7,6	7,5	10,96	10,95	10,72	10,60	10,0	18,0	15,7	12,4	11,8	10,5	10,5	10,5	10,5	11,24	9,07	5,28		
DYP m	36	-	-	-	35	36	-	-	-	33	28	-	-	25	22	-	-	24	15	12	13		
Temperatur °C	6,5	6,5	6,5	6,5	6,4	6,7	6,7	-	-	6,5	6,8	6,8	6,7	6,6	7,1	-	-	7,1	6,8	6,6	6,2		
Filtrert farge mg Pt/l	13,3	12,1	11,7	12,3	11,8	11,3	11,8	11,2	11,8	11,8	17,7	17,4	17,9	17,9	18,9	18,8	19,4	19,0	14,2	13,6	13,4		
pH	-	-	-	-	-	8,54	9,05	8,74	8,94	8,04	-	-	-	-	8,84	8,84	7,64	8,34	9,44	10,20	10,91		
El. ledn.e. 20°C µS/cm	-	-	-	-	-	76	81	78	80	71	-	-	-	-	79	79	68	74	89	91	89		
O ₂ mg O ₂ /l	-	-	-	-	-	3,7	-	-	-	3,5	4,7	-	-	3,0	3,2	-	-	3,2	-	-	-		
O ₂ 0/0 metn.	4	-	-	-	4,2	-	-	-	-	-	1,5	-	-	1,5	-	-	-	-	-	-	-		
Løst org. karb. mg C/l	<1	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	165	-	-	145	165	-	-	135	150	155	190		
Uorg. karbon mg C/l	160	-	-	-	170	160	-	-	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	3		
Total nitrogen µg N/l	5	-	-	-	7	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	1,1	1,0	<1		
Total fosfor µg P/l	<1	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	2,9	-	-	2,5	-	-	-	-	1,24	1,24	1,23		
Sulfat mg SO ₄ /l	1,03	-	-	-	1,05	-	-	-	-	-	2,02	-	-	1,99	-	-	-	-	80	25	30		
Kalsium mg Ca/l	-	-	-	-	-	45	-	-	45	-	-	-	-	-	40	-	-	35	10	<5	10		
Jern µg Fe/l	-	-	-	-	-	10	-	-	<10	-	-	-	-	-	<10	-	-	<10	0,100	0,094	0,100		
Mangan µg Mn/l	-	-	-	-	-	0,093	-	-	0,198	-	0,145	-	-	0,138	0,160	-	-	0,172	-	-	-		
Alkalitet pH 4,5 meq/l	5,25	-	-	-	0,093	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-	5,7	-	-	-	8,3	8,3	8,3		
Siktedyp	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul	brunlig gul		
Vannfarge	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3		

Dataene fra Femund er samlet inn i forbindelse med Den internasjonale hydrografiske dekadé (IHD)
Hvor vendeterminometer er brukt, er temperaturen oppgitt med 2 desimaler, og vanlig termometer med én desimal.

Oksygenanalysene, 5. september, viste at metningsprosenten i Sølensjøen varierte fra 71 til 81 (tabell 1). Observasjonene av O_2 er for sparsomme til å gi noen god forklaring på den relativt lave metningsprosent. Men det kan nevnes at metning på ca. 90% er vanlig etter sirkulasjonsperiodene i dype, oligotrofe innsjøer (jfr. også metningsprosenten på ca. 90 i Femund den 5. august 1972).

Siktedypet i Sølensjøen var ca. 1,5 m mindre enn i Gutulisjøen på de samme tidspunkter, og ca. 3-4 m mindre enn i Femund den 5. august. Fargeanalysene viste høyere verdier enn i Gutulisjøen, og de var over dobbelt så høye sammenliknet med Femund. Dette sammenholdt med de biologiske observasjoner indikerer at Sølensjøen er mer påvirket av humusstoffer som tilføres fra omgivelsene enn de to andre innsjøene, og at dette primært forklarer forskjellen i siktedyp og farge. Betydningen av vannets oppholdstid i innsjøene for reduksjon av humusinnholdet, er ukjent og utgjør en usikkerhet ved nevnte vurdering.

Forøvrig synes vannets kjemiske sammensetning å være svært ensartet for de 3 innsjøene. Vannet gir en svak sur reaksjon, kalsiuminnholdet er lavt, hvilket gir lav alkalinitet (liten bufferkapasitet). Innholdet av nitrogen, fosfor, sulfat, jern og mangan er lavt.

2.3. Biologiske forhold

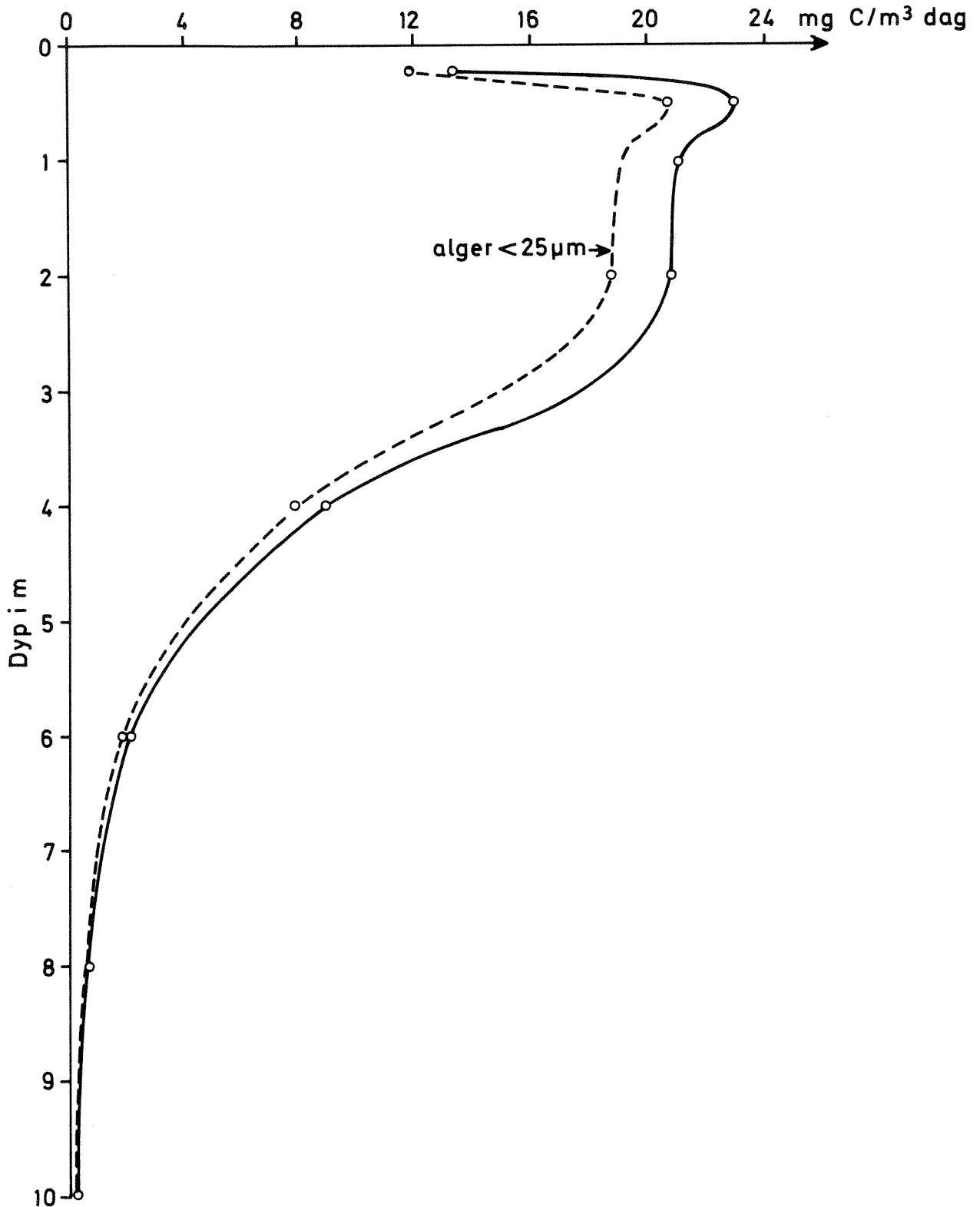
Den 6/9-1972 ble det utført en måling av primærproduksjonen med ^{14}C -metoden. Resultatene, som fremgår av figur 2, viste en beregnet dagsproduksjon på $83 \text{ mg C/m}^2 \text{ dag}$. Filtrering av prøvene viste at primærproduktene i vesentlig grad (90%) besto av alger mindre enn $25 \mu\text{m}$. Produksjonsmålingene foregikk under disig sol.

Kvantitative analyser av planteplanktonprøver fra juli og oktober, med sedimenteringsmetoden, viste at planteplanktonet besto av overveiende nannoplankton (μ -alger $<20 \mu\text{m}$), omkring 10^6 celler/l av flagellater, se tabell 2. I tillegg ble det funnet en del celler av blant annet slektene *Mallomonas*, *Synedra* og *Melosira*.

Både mengde og sammensetning av planteplankton og primærproduksjon samsvarer godt med liknende resultater fra Øvre Heimdalsvatn (IBP i

Fig.2 Primærproduksjon i Sölensjön 6/9 1972

Dagsproduksjon: $83 \text{ mg C/m}^2 \text{ dag} \pm 20\%$



Tabell 2. Planteplankton (celler/l) i Sølensjøen.

Sedimentert prøve på 50 ml.

DATO 1972.	3. juli		5. september	
	1 m	1 m	1 m	4 m
D Y P				
Små flagellater "µ-alger" < 5-6 µ i diameter	571.600	888.000	1.032.000	
Store flagellater fra 5,6 µ til 20 µ i diam.	502.800	138.000	96.000	
Cyster	90.000	30.000	66.000	
Ankistrodesmus sp.	4.800	-	-	
Kephyrion sp.	38.400	-	-	
Mallomonas sp.	18.000	30.000	24.000	
Rhodomonas sp.	15.600	138.000	180.000	
Diverse små alger	43.200	6.000	-	
<u>Kiselalger :</u>				
Asterionella formosa Hassal	6.000	-	-	
Cyclotella sp.	-	3.000	12.000	
Melosira distans (Ehr.) Kütz	16.800	-	-	
Synedra sp.	24.000	21.000	12.000	
Total celler/l	1.331.200	1.251.000	1.422.000	

Norge, årsrapport 1971). Planteplanktonets kvalitative og kvantitative sammensetning var noe avvikende fra innsjøer i Mesnavassdraget (NIVA 1972. Undersøkelse av Mesnavassdraget ved Lillehammer). Den betydelige forekomst av kiselalger i enkelte av innsjøene beliggende i store hytteområder i Mesnavassdraget, ble ikke observert i Sølensjøen. Det mangelfulle materiale gjør at denne og de påfølgende vurderinger må tas med forbehold. Dette indikerer en planteplanktonproduksjon i Sølensjøen som er vanlig for norske fjellsjøer, lite påvirket av menneskelig aktivitet.

Resultatene fra dyreplanktonundersøkelsene, tabell 3, viste derimot en innsjø med betydelig produksjon av krepsdyr. Metoden som ble benyttet, var en Schindler planktonfelle på 48 liter. Den dominerende art 5. september, var *Daphnia galeata* som utgjorde 75% av den totale biomasse på 4531 mg tørrvekt/m² overflate. I fig. 3 er det foretatt en sammenlikning av dyreplanktonets prosentvise sammensetning i Sølensjøen, Gutulisjøen, Storsjøen i Rendalen og Femund. Sjeldne arter er ikke tatt med på fig. 3, se tabell 3 og 5. Dette viser en ensartet sammensetning av dyreplanktonsamfunnet og må antas å være representativ for Femund-området.

På grunn av innsjøens betydning i fiskeproduksjonen ble det utført en analyse av mage- og tarminnholdet hos 60 fisker fra 15/9, 20/10 og 27/10, vesentlig røye, tabell 4. Dette indikerer at røya i september og oktober overveiende ernærer seg av dyreplankton, hvor *Daphnia galeata* utgjør over 90% av føden. Siken synes også å beite vesentlig på planktonkreps, først og fremst *Daphnia galeata*. Men innslaget av bunndyr er større hos siken, hvor linskrepsen, *Eurycerus lamellatus*, som lever i gruntvannssonen i det bunnære sjiktet, antas å ha en viss betydning. Som tidligere nevnt er sik og røye de viktigste fiskeprodusenter i innsjøen.

Aure og harr synes helt å ernære seg av bunndyr og luftinsekter. Næringsgrunnlaget for fisk må antas å være forskjellig fra dette til andre årstider når planktonkrepsdyrene har liten forekomst.

En del grabbprøver (prøver fra 4 - 20 meter dyp) tatt 6. september 1972 indikerer at forekomstene av bunndyr ikke er særlig store om høsten. Størst forekomst ble funnet på 4 meters dyp med et individtall på ca. 1.000 pr. m².

Tabell 3. Dyreplankton i Sølensjøen.

Tallene er middelverdier for parallelle prøver med Schindler planktonfelle 48 l.

3. juli 1972.

D Y P	1 m	4 m	8 m	16 m
M Å L E E N H E T	3 m ³	3 m ³	3 m ³	3 m ³
T E L L E E N H E T	Antall	Antall	Antall	Antall
<u>Copepoda</u> (hoppekreps)				
Cyclops scutifer Sars nauplier	60	20	0	20
copepoditter	3.680	8.520	12.940	10.000
adulte	560	340	340	100
Diaptomus laticeps Sars nauplier	20	0	20	0
copepoditter	40	20	0	20
adulte	300	80	60	0
<u>Cladocera</u> (vannlopper)				
Daphnia galeata Sars	3.100	360	60	140
Eubosmina longispina (Leydig)	500	880	660	100
Rythotrepes longimanus Leydig	60	20	0	0
Holopedium gibberum Zaddach	120	20	20	0
Total	8.440	10.260	14.100	10.380

Tabell 3. Fortsatt.

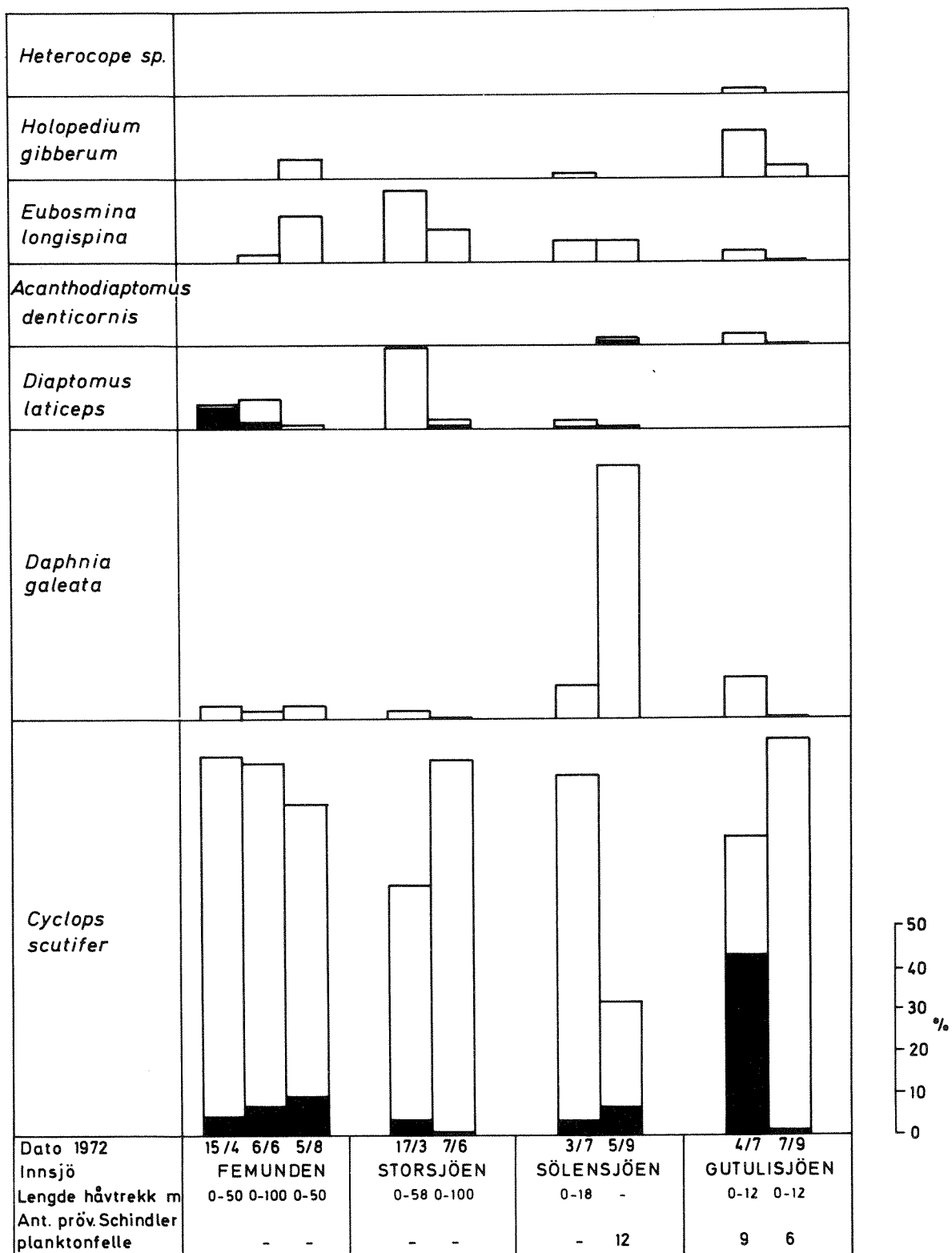
5. september 1972.

D Y P	1 m	4 m	16 m	20 m	30 m	40 m	0-50 m	0-50 m
M Å L E N H E T	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ²	m ²
T E L L E N H E T	Antall	Antall	Antall	Antall	Antall	Antall	Antall	mg
<u>Copepoda</u> (hoppekreps)								
Cyclops scutifer Sars nauplier	1.092	9.513	8,484	6.069	7.938	7.266	386.000	77
copepoditter	756	3.822	4.746	5.817	4.893	2.730	190.000	380
adulte	1.764	1.722	1.302	1.071	840	420	47.000	315
Diaptomus laticeps Sars (30%) & Acanthodiaptomus denticornis (Wierzejski) (70%)								
nauplier	126	42	84	63	63	21	2.400	2
copepoditter	20	84	126	105	84	42	3.200	30
adulte	630	420	126	126	105	42	7.200	185
<u>Cladocera</u> (vannlopper)								
Daphnia galeata Sars	7.161	1.239	1.050	1.827	20.706	14.133	440.000	3.432
Eubosmina longispina (Leydig)	105	945	105	462	1.680	2.793	36.000	108
Eythotrepes longimanus Leydig	0	0	42	0	21	0	63	1
Leptodora kindti (Foche)	0	0	0	21	0	0	21	1
Polyphemus pediculus (L.)	21	0	0	0	0	0	21	< 1
Total	11.675	17.787	16.065	15.561	36.330	27.447	1.111.905	4.531

Fig.3

Relative (% antall individer) sammensetninger av dyreplankton i Sölensjøen, Gutulisjøen, Storsjøen i Rendal og Femund

Adulte

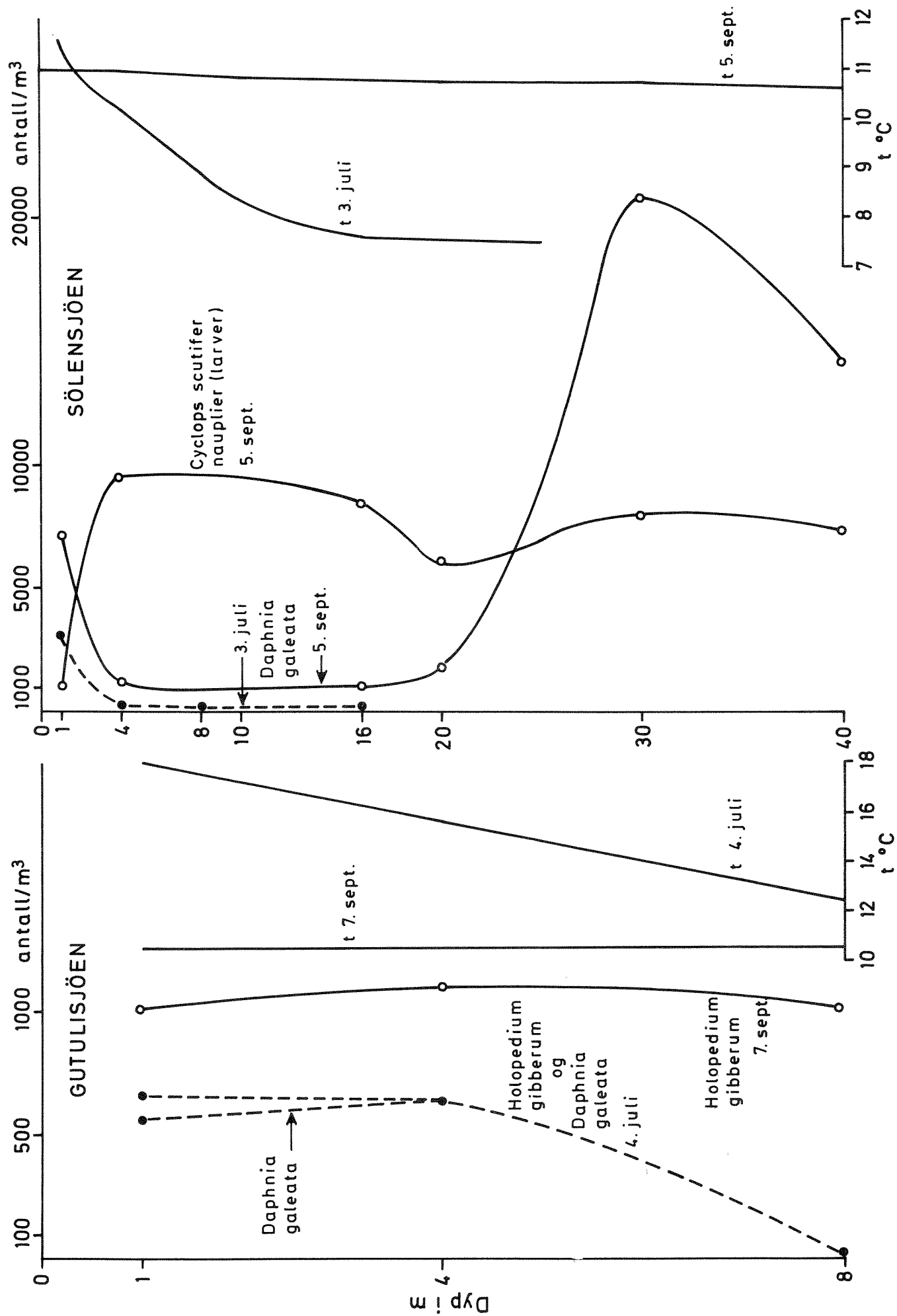


Tabell 4. Analyser av mageinnhold fra fisk (røye, sik, ørret, harr og lake) fanget med garn i Sjølensjøen 5. september, 20 og 27 oktober 1972.

Forekomsten er uttrykt i prosent som vedkommende byttedyr utgjorde av mageinnholdet for alle undersøkte fisk for hvert fiskeslag. I tillegg er det angitt antallet fisk hvor byttedyret ble funnet (n), x betyr enkelte individer funnet. I alt ble det undersøkt 60 fisk.

F I S K E S L A G		Salvelinus alpinus	Coregonus lavaretus	Salmo trutta	Thymallus thymallus	Lota lota
Antall fisk	hunner	6	4	3	1	2
undersøkt	hanner	33	8	2	1	0
Lengde fisk i gjennomsnitt		30 cm	38 cm	34 cm	42 cm	35 cm
Forekomst		% n	% n	% n	% n	% n
Byttedyr						
DYREPLANKTON						
Daphnia galeata Sars		97 37	70 11	- -	- -	- -
Bythotrephes longimanus Leydig		2 24	<1 3	- -	- -	- -
Eubosmina longispina (Leydig)		1 22	5 9	- -	- -	- -
Polyphemus pediculus (L.)		x 1	- -	- -	- -	- -
Cyclops scutifer Sars		- -	x 2	- -	- -	- -
Acanthodiptomus denticornis (Wierzejski)		x 1	x 1	- -	- -	- -
BUNNDYR						
Eurycerus lamellatus (O.F.Müller) Linsekreps		x 3	23 7	x 1	x 1	-
Lymnea peregra (alm. dam- snegl)		x 2	<1 2	<1 1	- -	49 1
Planorbidae (Skivesnegl)		- -	<1 2	4 1	- -	- -
Sphaeridae (Muslinger)		- -	1 3	- -	- -	- -
Trichoptera (Vårfluelarver)		x 1	<1 2	x 1	10 1	- -
Luftinsekter		- -	x 1	95 4	- -	- -
Chironomidae (Fjærmygglarver)		- -	<1 3	- -	- -	- -
Vannmidd		- -	x 1	- -	x 1	- -
Røye-egg		x 5	- -	x 1	- -	50 1
Rester av fisk		- -	- -	x 1	- -	1 1
Sand og grus		- -	- -	- -	90 2	- -
T O T A L		100 -	100 -	100 -	100 -	100 -

Fig.4 Vertikalfordeling av temperatur og dyreplankton i Sölelsjön og Gutulisjön



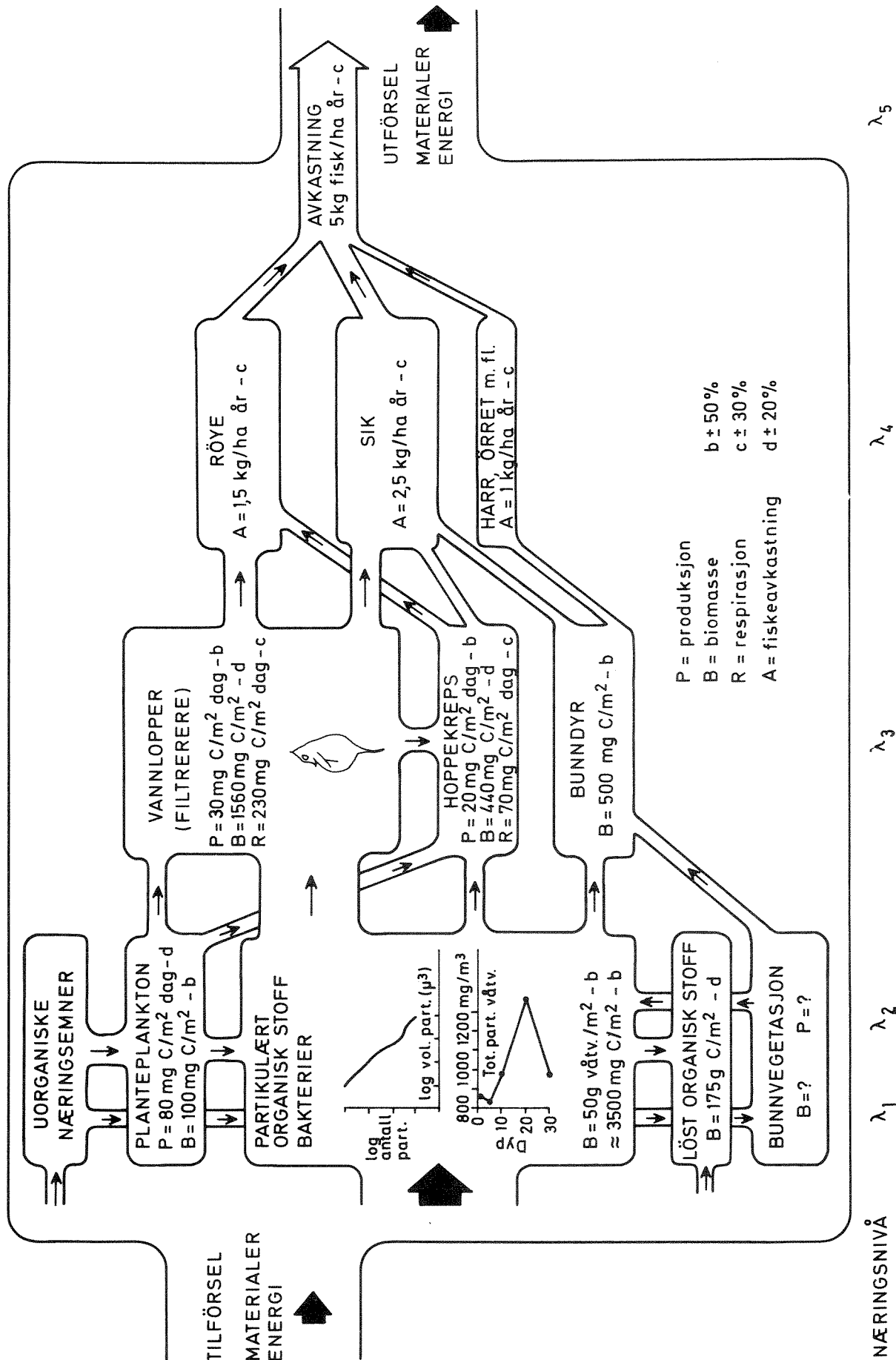
I figur 4 er temperaturer og enkelte dyreplanktonarters vertikalfordeling i Sølensjøen og Gutulisjøen fremstilt grafisk. Temperaturkurvene og vertikalfordelingen av larver hos *Cyclops scutifer* og *Holopedium gibberum* viser at innsjøens vannmasser på observasjonsdagen i september blandes godt. Avvikende fra dette mønster er fordelingen av *Daphnia galeata* i Sølensjøen.

Resultater fra tidligere undersøkelser (Brooks, J.L. 1957. The systematics of North American Daphnia. Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences Vol. 13 p. 19, Norsk institutt for vannforskning 1972, "Biologiske undersøkelser i Holsfjorden (Tyrifjorden) 1971".) og vertikalfordelingen av *Daphnia galeata* i Sølensjøen og Gutulisjøen 3. og 4. juli, viser at *Daphnia galeata* er en overflateform. Den høye konsentrasjonen av *Daphnia galeata* på 30 og 40 m må sannsynligvis være forårsaket av omrøring av vannmassene. Dette skulle tilsi at tilsvarende mengder dyr skulle finnes i de øvrige lag også. De små mengder av arten, som ble funnet ned til og med 20 m dyp, må derfor ha en biologisk forklaring. Dette sammenholdt med resultatene fra mageprøveanalysene sannsynliggjør at nevnte forhold skyldes beiteeffekt forårsaket av røye og sik. Opplysningene fra lokalbefolkningen om at det nesten er umulig å få røye på bunngarn om sommeren, bekrefter at røya sensommer og høst beiter på dyreplanktonet i de åpne vannmasser. Dette gjelder delvis også siken.

2.4. Økologisk tilstand

Observasjonene fra 5. september 1972 er forsøkt sett i sammenheng, og resultatet av denne analyse er framstilt i figur 5. Figuren er ment som en forenklet modell for hvordan materialtransporten og energistrømmen forplanter seg innen og mellom de forskjellige næringsnivåer. De forskjellige beregninger som respirasjon, biomasse av plante- og dyreplankton og produksjon av dyreplankton bygger på resultater tilgjengelig fra litteraturen og egne observasjoner. Antall og volum av partikler er målt med en "Coulter Counter" partikkelteller. Beregningsenheten er m^2 fra 0 til 50 m dyp (dybden hvor prøvene ble tatt), unntatt fiskeavkastningen som er angitt pr. ha. Opplysninger om fiskeavkastning er

Fig.5 Modell av stoffomsetning og energiström i Sölensjön 5. sept. 1972



hentet fra Sportsfiskernes leksikon 1968 og yrkesfiskere i Sølensjøen. Usikkerheter ved beregningene er gjengitt nederst i fig. 5.

Det mest iøynefallende ved modellen er at fundamentet for fiskeproduksjonen om høsten ikke synes å være produksjonen av planteplankton, men detritus eller partikulært organisk materiale som antas å være primært tilført innsjøen fra omgivelsene. Primærproduksjonen, 5. september 1972, antas å dekke mindre enn 30% av energibehovet til dyreplanktonets respirasjon (ånding) på samme tid.

En beregning av forholdstallet mellom biomassen av planteplankton og dyreplankton, 5. september, viste at dette lå mellom 0 og 0,1 (fig. 5). Dette sammen med de øvrige resultater viser en innsjø i økologisk likevekt med god balanse mellom autotrofe og heterotrofe prosesser. Sølensjøens næringsgrad ytrer seg ved en betydelig produksjon av fisk og næringsdyr for fisk. Innsjøens tilstand synes ikke å være påvirket av forurensninger, slike kilder antas å være ubetydelige i nedslagsfeltet til innsjøen.

Modellen er en framstillingsmåte der en kan se sammenhengen mellom de forskjellige komponenter og deres relative betydning i innsjøsystemet. Ved tilsvarende observasjoner fra forskjellige tidspunkter kan dette bidra til en helhetsvurdering av innsjøers økologiske tilstand. Dette er en forutsetning for å kunne vurdere virkningen av ulike naturinngrep som forurensning, regulering, implantering av nye arter osv.

3. GUTULISJØEN

Gutulisjøen (fig. 1) får tilløp fra Fjeldgutusjøen og Ytresjøen ved elven Gutua og avløp mot Sverige. Innsjøen ligger 677 m.o.h., og har et areal på 2,09 km², lengde 3 km, bredde ca. 700 m med et gjennomsnittsdyp på 5 m, største målte dyp er 16 m (Sportsfiskernes leksikon, 1968). Geologien i området er omdannede sediment-bergarter tilhørende sparagmittgruppen i Sør-Norge.

Innsjøen grenser inn til Gutulia Nasjonalpark, hvor størstedelen av østre strandlinje med utløpselven Gutua er fredet. Innsjøen er omgitt av furu- og bjørkeskog og har bestander av aure, harr, sik, gjedde, lake, ørekyte og en relativt stor abborbestand (Sportsfiskernes leksikon, 1968).

Observasjoner fra Gutulisjøen fremgår av tabell 1 (fysisk-kjemiske forhold) og tabell 5 (dyreplankton).

De fysisk-kjemiske forhold varierer lite fra det som tidligere er beskrevet for Sølensjøen og Femund. Fargetallene og siktedypmålingene tyder på at humuspåvirkningen ligger mellom Sølensjøen og Femund (se tidligere kommentarer under 2.2), mens elektrolyttinnholdet er noe større, jfr. ledningsevnen, enn de nevnte innsjøer. Videre er innsjøen grunnere, og dette forårsaket betydelig høyere temperatur i juli 1972, tabell 1.

Planteplanktonet i innsjøen er ikke undersøkt, men vertikale håvtrekk gav små mengder håvplankton.

En del observasjoner av dyreplankton fremgår av tabell 5 og figurene 3 og 4. Dette viser at Gutulisjøen har en stor populasjon av hoppekrepseren *Cyclops scutifer*, mens vannloppene (Cladocera) har relativt liten forekomst. Dyreplanktonets sammensetning faller godt inn i mønsteret for de øvrige innsjøer som er omtalt tidligere, figur 3.

Bunndyrprøver (6) med Ekman grabb på 1, 2, 4 og 6 meters dyp gav størst forekomst på 1 og 2 m med 700 ind./m². Dominerende organismer var fjærmygglarver (Chironimidae). Prøvetaking med stanghåv i gruntvannssonen indikerte en rik mikrofauna av bunnlevende dyr.

Når det gjelder fysisk-kjemisk vannkvalitet og mengder og sammensetning av plankton, bunndyr og fisk, har Sølensjøen og Gutulisjøen store likheter med Nevelvatn og Reinsvatn i Mesnavassdraget ved Lillehammer (Langeland, A., 1972. A comparison of the Zooplankton Communities in seven Mountain Lakes near Lillehammer, Norway (1886 and 1971) Norw. J. Zool. 20). Sølensjøen og Gutulisjøen viste ikke indikasjoner på forurensning, slik som enkelte innsjøer i Mesnavassdraget, f.eks. Sjusjøen.

Det begrensede materiale som foreligger, tyder på en innsjø i god økologisk likevekt som ikke viser tegn på forurensningspåvirkning. Innsjøen antas å være representativ for upåvirkede, naturlige innsjøer i Femundområdet.

Tabell 5. Dyreplankton i Gutulisjøen angitt som antall individer/m³

Tallene er middelværdier for parallelle (7/9) og 3 (4/7) prøver fra hvert dyp med Schindler planktonfelle 48 l.

D Y P	1 m	4 m	8 m
<u>4. juli 1972.</u>			
Cyclops scutifer Sars nauplier	mange	mange	mange
copepoditter	2289	840	420
adulte	567	1491	3108
Acanthodiptomus denticornis (Wierzejski) copepoditter	126	189	0
Hetercope sp. store copepoditter	105	42	0
Daphnia galeata Sars	546	630	21
Holopedium gibberum Zaddach	651	630	21
Eubosmina longispina (Leydig)	126	147	21
Bythotrephes longimanus Leydig	0	21	21
Total pr. m ³	4410	3990	3612
<u>7. september 1972</u>			
Cyclops scutifer Sars nauplier	2660	3080	2920
copepoditter	34000	43740	41000
adulte	200	200	180
Acanthodiptomus denticornis (Wierzejski) nauplier	240	600	620
copepoditter	40	20	40
adulte	100	120	100
Daphnia galeata Sars	80	280	120
Holopedium gibberum Zaddach	1000	1120	1000
Eubosmina longispina (Leydig)	120	20	60
Bythotrephes longimanus Leydig	0	0	20
Total pr. m ³	38440	49180	46060

4. DAMMER I TUFSINGÅ-DELTAET

Naturgeografiske forhold i Tufsingåas deltaområde er tidligere beskrevet i rapport 0-70/66 "Hydrobiologiske undersøkelser i Tufsingå-deltaet. Sommeren 1971" (NIVA 1971). Observasjonene fra sommeren 1972 er ment som et supplement til å beskrive tilstanden i deltaets vannmasser.

5. juli 1972 ble det samlet inn en del prøver fra 6 forskjellige dammer i deltaområdet, figur 1, nr. 1-6. Disse prøvesteder representerer dammer som er i ferd med å gro igjen. De er alle omgitt av vegetasjon av flaskestarr. På observasjonsdagen i juli var vannstanden i dammene fra 60-80 cm, og det var god forbindelse mellom dammene og med elven. Dette tyder på at vannutskiftningen i dammene er god, slik at man i realiteten ikke har noen godt isolerte dammer. Dam nr. 4 er den største av de nevnte dammer, og største dyp målt i juli var ca. 1 meter. På observasjonsdagen, 20. september, var vannstanden sunket betraktelig med 20-30 cm i forhold til i juli. Dette førte til at store grunnområder ble avdekket, og det var vanskelig å ta seg frem mellom dammene i båt.

En del fysisk-kjemiske og biologiske observasjoner fremgår av tabellene 6 og 7. For visse parametre er den fysisk-kjemiske vannkvalitet avvikende fra det som tidligere er kommentert for Sølensjøen, Gutulisjøen og Femund. Spesielt gjelder dette fargetallet, som er betydelig høyere enn i nevnte innsjøer. Dette indikerer en betydelig større humuspåvirkning fra omgivelsene. Dette gjenspeiler seg dessuten i et høyere innhold løst, organisk karbon. Den elektrølytiske ledningsevne og temperaturen i overflatevannet lå også noe høyere enn i de nevnte innsjøer. For øvrig synes innholdet av nitrogen og fosfor å ligge litt høyere enn i de kommenterte innsjøer. Fargetallet og innholdet av løst, organisk karbon var vesentlig lavere i september sammenliknet med juliobservasjonen. Dette indikerer betydelig mindre tilførsler av organisk stoff fra omgivelsene i september, noe som har sammenheng med den lave vannstand og mindre vannføring i Tufsingåa. De fysisk-kjemiske resultater viste ingen signifikant forskjell mellom de ulike dammene.

Observasjonene av dyreplankton viste at dammene ved prøvetakingen var meget fattige på plankton (tabell 7). Bare enkeltindivider av vannlopper, hoppekreps og hjuldyr ble funnet i prøvene, samt en del organismer

Tabell 6. Hydrografiske observasjoner i dammer i Tufsingå-deltaet.

For stasjonsplassering se figur 1.

STASJON	1		2		3		4		5		6	
	5/7		5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9
DAFO 1972	5/7		5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9	5/7	7/9
Temperatur °C	-		17,5	9,6	17,0	9,4	19,4	9,4	18,2	20,2	20,2	-
Filtrent farge mg Pt/l	89		99	54	89	38	57	38	84	99	99	64
pH	6,5		6,2	6,9	6,6	7,2	6,9	7,2	6,8	6,6	6,6	7,1
Elektr. ledningsevne µS/cm	20,9		14,6	18,8	20,4	25,2	21,5	25,2	20,1	23,0	23,0	20,7
Løst organisk karbon mg C/l	8,5		10,8	6,5	7,3	5,5	7,1	5,5	8,0	7,6	7,6	6,8
Uorganisk karbon mg C/l	1		<1	-	1,5	2	2	2	2	<1	<1	-
Total nitrogen µg N/l	200		225	175	170	190	205	190	185	215	215	265
Total fosfor µg P/l	9		9	-	8	-	8	-	8	13	13	-
Sulfat mg SO ₄ /l	<1		<1	-	<1	-	<1	-	<1	<1	<1	-
Kalsium mg Ca/l	2,10		1,73	-	2,05	-	2,15	-	2,00	2,33	2,33	-
Alkalinitet pH = 4,5 meq/l	0,180		0,096	0,168	0,150	0,213	0,164	0,213	0,175	0,182	0,182	0,179

Tabell 7. Dyreplankton (ind/m³) og bunndyr (ind/m²) i dammer i Tufsingå-deltaet 5. juli 1972.

Dyreplanktonet er tatt med Schindler planktonfelle 48 l og bunndyr med Ekmangrabb og Elgmork slamhenter.

For stasjonsplassering se figur 1.

+ enkelte individer, ++ sparsom, +++ mye.

STASJON	1	2	3	4	5	6
<u>Planktonfelle:</u>						
Eubosmina longispina (Leydig)	200	140	60	0	0	32760
Daphnia sp.	20	0	20	0	0	20
Polyphemus pediculus (L)	20	0	0	0	0	0
Bythotrephes longimanus Leydig	0	0	0	40	40	0
Holopedium gibberum Zaddach	0	0	0	20	0	0
Cydoridae	160	80	0	0	20	60
Cyclopidae	40	0	0	40	120	0
Harpacticoidae	20	0	0	0	0	20
Rotatoria (hjuldyr)	+	+	+	+	+++	+
Simulidae (knottlarver)	0	0	20	0	0	0
Hydracarina (vannmidd)	0	0	20	0	0	20
Total pr. m ³	460	220	120	100	160	32880
Antall prøver	2	1	1	2	1	2
<u>Grabb:</u>						
Eurycercus lamellatus (O.F.Müller) (linsekreps)	46	0	-	345	0	
Chironomidae (fjærmygg)	230	0	-	322	46	46
Oligochaeta (fåbørstemakk)	2369	0	-	207	46	46
Planorbidae (skivesnegl)	0	0	-	46	0	23
Sphaeridae (muslinger)	92	0	-	207	506	598
Anodonta sp. (muslinger)	0	0	-	0	+	0
Lymnaea peregra (alm. damsnegl)	0	0	-	0	138	0
Total pr. m ²	2737	0	-	1127	736	713
Antall prøver	2	1	0	2	2	2

som er knyttet til bunnen. Den eneste avvikende observasjon var rik forekomst av *Eubosmina longispina* (vannloppe) i dam nr. 6. Stikkprøvene av bunndyr viste heller ingen signifikante forskjeller mellom dammene. At ingen dyr ble funnet i dam nr. 2, beror sannsynligvis på at det ble tatt for få prøver. Stikkprøvene av bunndyr indikerer bunndyrmengder som er vanlige for norske, næringsfattige innsjøer.

De fysisk-kjemiske og biologiske observasjoner indikerer næringsfattige vannmasser. Fysiske faktorer som vannutskiftning og vekslende vannstand har sannsynligvis stor betydning for produksjonsevnen til disse dammene. De undersøkte dammer har forbindelse med hverandre og Tufsingåa gjennom åpne, relativt dype kanaler, slik at man derved ikke kan vente å finne særlig store variasjoner mellom dammene. En eventuell full avsnøring av enkelte dammer kan bidra til at forandringen av dyre- og plantesamfunnene (sukksesjonen) tar en annen retning med det resultat at dammene får forskjellige plante- og dyresamfunn.

Tufsingåas deltaområde er godt egnet for å studere samspillet mellom vann og terrestrisk miljø. Det er behov for innsamling av flere observasjoner for å forstå deltaområdet utvikling fram til i dag.

5. SAMMENDRAG

1. Det er foretatt innsamling av en del fysisk, kjemisk og biologisk materiale fra et utvalg vannforekomster i Femundområdet, Sølensjøen, Gutulisjøen og Tufsingåas deltaområde. Materialet ble samlet inn i 2 perioder, 3-5. juli 1972 og 4-8. september 1972.
2. Sølensjøen viste ingen tegn på forurensningspåvirkning (eutrofiering). Innsjøens næringsgrad ytrer seg ved en betydelig produksjon av fisk og næringsdyr for fisk. Innsjøen har tusen år gammel fisketradisjon, og har fortsatt stor næringsmessig betydning for gårdbrukere i Rendalen. De naturvitenskapelige, kulturelle, arkeologiske og rekreative interesser er også betydelige.
3. Gutulisjøen som ikke viste tegn på forurensningspåvirkning (eutrofiering), antas å være typisk for Femundmarka. Den hører naturlig til som en del av den allerede fredede Gutulia Nasjonalpark.

4. Tufsingåas deltaområde representerer en geomorfologisk sjeldenhet med en frodig vegetasjon av våtmarksplanter og en rik fauna av fugl og pattedyr. Deltaet med gruntvannsområder og våtmarker er ypperlig egnet til suksesjonsforskning fra pionérsamfunn til klimaks-samfunn.