

Saksbehandler: siviling. Kjell Baalsrud.  
Rapporten avsluttet 26. juni 1959.

0 - 69.

Gjersjøen som drikkevannskilde.

av

Undersøkelse og vurdering

BLINDERN

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Innledning 3 Side

2. Geografiske forhold 3

2.1 Innsjøbassenget 3

2.2 Nedslagsfeltet 4

3. Hydrografisk forhold

3.1 Vannmassenes temperatur gjennom året, sirkulasjon

3.2 Variasjon i oksygeninnhold gjennom året 5

4. Biologiske forhold i Gfersjøen 6

5. Fysiske-kjemiske egenskaper 8

6. Bakteriologiske observasjoner

6.1 Kolliforme bakterier og kimtall 9

6.2 Forsøk med merkebakterier 11

7. Diskusjon 13

8. Praktiske konklusjoner 15

9. Etterundersøkelser 15

Diagrammer og tabeller se side 2.



Utviklingen i Oppegård kommune har medført et stadig stigende forbruk av drikkevann, og det har lenge vært regnet med Gjørsjøen som en mulig fremtidig drikkevannskilde. Det er på det rene at Gjørsjøen hva vannmengde angår vil kunne dekke vesentlig mer enn kommunens behov for en lang tid fremover. Som et ledd i vurderingen av kvaliteten av Gjørsjøen for drikkevannsforning har kommunen bedt Norsk institutt for vannforskning (NIVA) om å foreta en undersøkelse av innsjøen, spesielt med sikte på å vurdere de hygieniske forhold.

Gjørsjøen har to ganger vært gjenstand for behandling i hovedfagsoppgaver i fysisk geografi ved Universitetet i Oslo: A. Bjørklund, 1947, I Landformer omkring Gjørsjøen. Kjell Stene Johansen 1955, II En limnologisk undersøkelse av Gjørsjøen.

NIVA startet sine undersøkelser i april 1958 og fortsatte arbeidet i marken frem til februar 1959.

Resultatene av disse undersøkelsene, med enkelte opplysninger fra de tidligere bearbeidelser, fremlegges i denne rapport.

## 2. GEOGRAFISKE FORHOLD.

Denne beskrivelse av de generelle forhold i Gjørsjøen er basert på hovedfagsoppgaven i fysisk geografi til Kjell Stene Johansen (1955) og den undersøkelsen NIVA gjennomførte i tidsrommet april 1958 - februar 1959.

### 2.1 Innsjøbassenget.

I forbindelse med undersøkelsene er Gjørsjøen blitt målt opp med ekkolodd, og et dybdekart med 2 m koteavstand er tegnet i M. 1:5000. For detaljer i innsjøens topografi vises det til dette kartet som er laget av Norsk Luftkartlegging, Stavanger avd. og Bloms Opmåling, Oslo.

Det ca. 5 km lange og maksimalt 0,9 km brede fjellbasseng til Gjørsjøen er utformet langs en forkastningslinje med hovedsakelig M-S retning i et grunnfjellsområde av gneis og geologisk beslektede bergarter. De viktigste morfometriske data er:

### 1. INNLEDNING.

Det er ikke foretatt noen nærmere kartlegging av avløpsforholdene fra de 8500 personer som med sikkerhet sogner til Gjersjøens hovedområde, men det er på det rene at den alt vesentlige del av belastningen tilføres Innsjøen gjennom Dalselven og bekker som munner ut i samme, grunne bukt. Gjennom de samme tilførs dreneres også ca. 70% av nedslagsfeltet regnet til Gjersjøens utløp, slik at hovedforurenningene følger hovedvannmengden.

Nedslagsfeltet hører til et område med svakt humid innlandsklima (As: Gjennomsnittsnedbør året 793 mm, Gjennomsnittstemperatur året 4,9 °C). Gjersjøen ligger beskyttet av lave åser, men en midlere grad av eksponertitet for vindvirkning. Dette sjen- spelles i Innsjøens dynamikk.

Området har to kloakkrensingsanlegg. Kloakkvannet fra ca. 1200 personer i Ski passerer et rensingsanlegg ved Røas. Effluenten fra dette anlegget føres i Dalselven og kommer i sin helhet til Gjersjøen. Kloakkvannet fra ca. 2000 personer i Kolbotn-området passerer et rensingsanlegg ved Gjersjø bro. Effluenten føres ut i en utvidelse av Gjersjøen like ved utløpet. Som det fremgår av undersøkelsene føres dette kloakkvannet i det vesent- lige rett ut i utløpselven og gjør seg lite gjeldende sydover i Innsjøen.

Området har to kloakkrensingsanlegg. Kloakkvannet fra ca. 1200 personer i Ski passerer et rensingsanlegg ved Røas. Effluenten fra dette anlegget føres i Dalselven og kommer i sin helhet til Gjersjøen. Kloakkvannet fra ca. 2000 personer i Kolbotn-området passerer et rensingsanlegg ved Gjersjø bro. Effluenten føres ut i en utvidelse av Gjersjøen like ved utløpet. Som det fremgår av undersøkelsene føres dette kloakkvannet i det vesent- lige rett ut i utløpselven og gjør seg lite gjeldende sydover i Innsjøen.

2.2 Nedslagsfeltet:

150/11/12  
 NVE  
 10/10/12

Innsjøens nedslagsfelt (ca. 34 km<sup>2</sup>) er et skog og åslandskap med små myrer og tjern (se diagram 3). I den sydlige del av terrenget går Ski-Ås-morenen, og her er det kvartære avsetninger med noe utstrekning av betydning. Det dyrkede areal i nedslags- feltet utgjør ca. 16 km<sup>2</sup> (19%). Vassdraget som Gjersjøen er en del av, er resipient for tettbebyggelse Kolbotn, Oppegård, Langhus, Ski og Nordby. I hele det aktuelle området bor det 10500 mennesker.

Med beskrivt faller Gjersjøens basseng i tre avsnitt (se diagram 1.)

Overflateareal	2,68 km <sup>2</sup>
Vannvolum	61,2 mill m <sup>3</sup>
Største dyp	64 m
Middeldyp	23 m

### 3. HYDROGRAFISKE FORHOLD.

#### 3.1 Vannmassenes temperatur gjennom året, sirkulasjon.

De farmiske forhold i Gjersjøen er etter de utførte undersøkelsene godt kjent. Den gode overensstemmelse mellom ertaringene som ble gjort av Kjell Stene Johansen og våre måleresultater gir grunnlag for en generaliserende beskrivelse av temperaturforholdene gjennom året i Gjersjøen. Her kan enkelte viktige trekk kommenteres. Dette blir gjort i sammenheng med fremstillingen av observationsdata fra den faste hydrografiske stasjon for perioden april 1958 - februar 1959 på diagram nr. 4.

Gjersjøen hører til den regionalt vidt utbredte type innsjøer med stagnasjonsperioder sommer og vinter, og med dypfrysperioder i de mellomliggende perioder. Etter blanding av vannmassene i de mellomliggende perioder, del av isløsningen om våren, som gjerne inntreffer i siste del av april, inledes en kort periode med fullsirkulasjon. Når den termiske sjiktning blir etablert har dypslagene temperaturer på ca. 5°C. Over disse kalde vannmasser ligger det vannlag som blir gjensstand for oppvarming. I løpet av sommeren får dette overflatesjikt en mektighet på ca. 9 m og ligger med et temperatursprangsjikt skarpt avgrenset fra underliggende vannmasser. August medfører avkjøling av overflateslaget, og vindvirking sammen med konveksjonsstrømmer forskyver sprangsjiktet gradvis mot dypet. Denne situasjon utvikler seg langsomt gjennom september og oktober. I november avtar vannmassenes stabilitet meget raskt, og i begynnelsen av desember inntreffer en periode med tilnærmet samme temperatur i alle vannlag hvor fullsirkulasjon kan foregå. Ved månedskiftet desember-januar fryser Gjersjøen til, dypslagene temperatur er da ca. 3,6°C. Den videre avkjøling av vannmassene under isen gjør seg særlig gjeldende ned til ca. 10 m dyp hvor isotermer for 3°C er beliggende ved isløsningen.

Ved riksvæien rett inn for stasjon V er temperaturen i øverste vannlag blitt målt hver dag kl. 8<sup>00</sup> i den istri tid i 1958. Disse målinger tillater visse slutninger om fullsirkulasjonens varighet, idet disse perioder må falle innenfor de tidsrom da overflatesvannets temperaturer ligger i intervaller hvor dypslagene temperaturer befinner seg. Resultatene av målingene i de aktuelle periodene er vist i diagram nr. 5. Det fremgår at varigheten av fullsirkulasjonsperioden om våren og høsten er liten, dette har konsekvens for fenomenet som knytter seg til innsjøens oksygenbalanse som behandles nedenfor.

#### 3.2 Variasjoner i oksygeninnhold gjennom året.

Vekslingene i oksygeninnhold som ble observert på stasjon V gjennom undersøkelsesperioden er fremstilt i diagram nr. 6. Oksygenforholdene er resultat av samspillet mellom innsjøens dynamikk, oksygenets løselighet ved forskjellige temperaturer og biologiske prosesser.

Gjersjøen er en primært - morfometrisk betinget - oligotrof innsjø, de relativt lave verdier for innhold av oksygen i vann-

massene i dypet gjennom hele året fortjener derfor oppmerksomhet.

Det er karakteristisk for Gjersjøen at periodene med fullstrikulasjon ikke er av lang varighet, og det er tegn som tyder på at vannmassens gjennomblanding ikke er særlig effektiv. Oksygenreserven er f.eks. ikke den teoretisk mulige etter bassens løselighetstørhod når innsjøen går inn i stagnasjonsperiodene. Etter fullstrikulasjonen om våren hadde vannmassene en metningsprosent av størrelsesorden 80, etter fullstrikulasjonen om høsten gjennomgående en metningsprosent på 70.

Forholdene i vannmassene under sprangsjiktet skal kommenteres. Forbruket av oksygen i dyplagene var raskt merkbar etter fullstrikulasjonens avslutning. Det er biologiske og kjemiske prosesser i forbindelse med nedbrytning av organisk materiale som bidrar til dette. Disse organiske stoffer er for en stor del produsert i den delen av innsjøen hvor lysets virkning gjør seg gjeldende (plantepiankton og strandvegetasjon), men stammer også fra nedslagsfeltet (transportert oppløst og partikulært organisk substans). De oksygenforbrukende prosesser går så langt at dyplagene i innsjøen i stagnasjonsperiodene bare har en oksygenreserve på 40-50% av metningsverdiene. Dette kan nærmere presiseres slik: Med hensyn til oksygenets vertikale fordeling i stagnasjonsperiodene er den typiske situasjon for vannmassene under sprangsjiktet at det er et oksygenfattig bunnavann som strekker seg opp til ca. 40 m dyp. Vannmassene fra dette dyp og opp til sprangsjiktet har i det store og hele et oksygeninnhold som svarer til den tilførte oksygenmengde under fortløpende fullstrikulasjon, nemlig 70/80% av metningsverdiene.

Vannmassene over sprangsjiktet, som ved konveksjonsstrømmer og blågebevegelse har en stadig kontakt med atmosfæren, viser gjennomgående oksygeninnhold opp til metningsverdiene. Uregelmessigheter som overmetning og undermetning med oksygen i dette vannlag henger sammen med temperatursvingninger og organismeraktivitet. Imidlertid har dette liten interesse i denne sammenheng og kommenteres ikke nærmere. Det kan bare nevnes at det i eller ved selve sprangsjiktet under perioden med sommerstagnasjon forekom et oksygenminimum.

#### 4. BIOLOGISKE FORHOLD I GJERSJØEN.

Aktiviteten til organismelivet i Gjersjøen er av en størrelsesorden som tydelig influerer vannmassens fysiske-kjemiske egenskaper. En omtale av noen viktige biologiske trekk ved innsjøen er derfor av interesse.

Bassensets utforming og det geologiske underlag betinger en littoralsone som er lite egnet for vegetasjon av høyere planter. Det er vesentlig i de grunnere områder med løse avsetninger i innsjøens sydlige avsnitt det er en makrovegetasjon av betydning for innsjøens stoffkretslopp. Særlig utvunningsområdet ved Dals-

Høststasjonen var preget av en stor forekomst av flagellater, mens våren medførte en oppblomstring av kiselalger. En rekke av artene som inngikk i planktonet er kravfulle former. De indikerer den autoriterende tendens som gjør seg gjeldende i innsjøen. Samtidig er det grunn til å understreke at dette også er godt merkbart ved den betydelige mengde med plankton som ble observert. *Asterionella formosa* og arter av slekten *Mallomonas* har forårsaket vanskeligheter ved driften av vannverk flere steder i Europa og Nord-Amerika. Slik gjersjefn er idag er det lite sannsynlig at disse algene vil forårsake problemer av betydning. Men som

Plantep plankton	November 1958:	<i>Mallomonas cf. caudata</i> <i>M. akrokomos</i> <i>Staurastrum paradoxum</i> <i>Glosterium cf. aciculare</i> <i>Asterionella formosa</i>
Dyreplankton	November 1958:	<i>Codonella lacustris</i> <i>Hotholca longispina</i> <i>Epistylis rotans</i> <i>Galanoide copepoder</i> <i>Cyclopoid copepoder</i>
	Mai 1959:	<i>Brachionus sp.</i> <i>Polyarthra platytera</i> Hauplier Copepoditer
	Mai 1959:	<i>Asterionella formosa</i> <i>Kelosira sp.</i> <i>Dinobryon divergens</i> <i>Mallomonas tonsurata</i> <i>Chrysococcus sp.</i>

Viktige organismer i gjersjøens fri vannmasser.

TABELL I.

I produktjonsmessig sammenheng er det sannsynlig at det er organismer i innsjøens fri vannmasser som har størst betydning. Planktonet viste i undersøkelsesperioden interessante vekslinger i sammensetning og forekomst. Sitasjonen i november 1958 og mai 1959 skal kommenteres nærmere på bakgrunn av prøver innsamlet med plantep planktonhav. Ved bearbeidningen av materialet ble det diagnostert ca. 50 arter. Tabellen nedenfor er en sammensstilling av de kvantitativt viktige ste komponenter i planktonet.

Det er arter av slektene *Oscillatoria* og *Phormidium* sammen med kiselalger som er de dominerende konstituentene i disse samfunn. I littoralsonen hvor strendene består av fast og helofytter. I littoralsonen hvor strendene består av fast fjell og stein, oppstår det i sommerhalvåret en algevækstasjon. Det er arter av slektene *Oscillatoria* og *Phormidium* sammen med kiselalger som er de dominerende konstituentene i disse samfunn.



et eventuelt drikkevannreservert i tiden fremover er det grunn til å ha den utviklingen i vannmengde i retning mot utfylling under kontroll.

5. FYSISK-KJEMISKE EGENSKAPER.

I forbindelse med de hydrografiske observasjoner er det utført en rekke fysisk-kjemiske analyser av vannprøver fra forskjellige dyp og forskjellige steder i innsjøen. De viktigste resultatene er gjengitt i tabellene 3-11. For stasjonens beliggenhet se diagram 1 og 2. Det fremgår av tabellene at de fleste av vannets egenskaper holder seg relativt konstant og at det er små variasjoner i prøver fra forskjellige steder i innsjøen. Middeltallene for observasjoner ved St. V er gjengitt nedenfor:

TABELL 2.

Middeltall for vannets fysisk-kjemiske egenskaper.

7,0	pH
9,50-10,5	Ledningsevne, $\mu$ 20
0,9	Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l
3,4	Farge, °H
5,9	Permanganat-tall, mg O/l
7,4	— " — mg H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /l
73	Sperrstoff, mg/l
3,7	Alkalinitet, mH/10 HCl/l
8,0	Klorid, mg Cl/l
18,4	Hardhet, mg CaO/l
0,13	Jern, mg Fe/l
0	Mangan, mg Mn/l
0,12	Nitrat, mg N/l
0,21	Ammonium, fritt, mg N/l
0,05	Fosfat, orto, mg PO <sub>4</sub> /l

Disse fysisk-kjemiske egenskaper er tilfredsstillende for drikkevannsmålt, bare fargen er noe høyere enn det er alminnelig å sette som grense for beste kvalitet drikkevann (farge under 20°H). Det bør derfor overveies om det skal legges vekt på muligheten av å redusere fargen.

Rutinmessige undersøkelser av turbiditet (grumsethet) har hittil vært lite benyttet i vårt land og er blitt tatt opp ved vårt laboratorium først mot slutten av denne undersøkelsesperioden. Tall for turbiditeten viser helt tilfredsstillende verdier. Imidlertid har vi et bestemt inntrykk av at Gjersjøen kan ha tydelig turbid vann like etter isløsningsen når smeltevannet (vårflommen) kommer. Hovedtilløpene er da tydelig gråfarget, vesentlig av oppslømt leire, og dette gjør seg i forbindelse med varstrøkasjonen gjeldende en kortere tid i alle dyp. Jo dypere i innsjøen et vanninntak kan anordnes, jo mindre vil imidlertid vårflommens uheldige virkninger kunne merkes.

I den første årstid forårsaker vinden strømninger i overflate- vannet og den bakteriologiske situasjon blir, spesielt av denne grunn helt annerledes. Tabell 1 viser at i september har hele innsjøens overflate et betydelig innhold av koliforme bakterier, og det forekommer ikke gradenheter som gir entydig beskjed om hvor bakteriene stammer fra. Det er videre tydelig at vannlagene under ca. 20 m dyp også på denne årstid inneholder få koliforme bakterier. Det fremgår av disse to tabeller at forurenssituasjonen i overflatelaget er vesensforskjellig sommer og vinter, mens de dypere vannlag i begge tilfelle er av relativt god kvalitet.

Vannprøver for bakteriologisk undersøkelse har vært tatt med HIVA's prøvetager. Analyse av koliforme bakterier har vært utført etter membranfittermetoden og resultatene er sammen- stillet i tabellene 12-19. Tabell 12 og 13 gir godt inntrykk av forskjellen på vinter og sommersituasjonen. Under vinter- situasjonen i april (tabell 12) sees det at i Laiselven ved gitt utløp ved St. X har et høyt innhold av koliforme bakterier. Etterhvert som vannet beveger seg nordover avtar antallet raskt. I hovedbasseng ved St. V, er vannet praktisk talt fritt for koliforme bakterier. Den betydelige rensing som er påvist for denne forholdsvise korte strekning, er karakteristisk for vinterstusasjonen. På grunn av isen vil nemlig vannet være skjernet mot vindens påvirkning, og strømninger i det vil være langsomme. Vannet som føres inn i innsjøen gjennom Laiselven, vil bevege seg sakte nordover mot utløpet. Det vil få en betydelig oppholdstid mellom St. X og V slik at den bakterio- logiske selvreinsing gjør seg gjeldende.

### 6.1 Koliforme bakterier og kintall.

En meget viktig del av undersøkelsens hensikt var å skaffe grunnlag for en hygienisk vurdering av gjersjøens brukbarhet som drikkevannskilde. Det ble derfor lagt særlig vekt på å gjennomføre bakteriologiske observasjoner som kunne vise tilførselen av bakterier til innsjøen, hvorledes disse for- deler seg og hvorledes selvreinsingsprosessen etterhvert fjerner dem. Forholdene er belyst dels ved å utføre et stort antall analyser av koliforme bakterier (presumptive farmbak- terier) og kintall av vanlige vannbakterier, dels ved å dosere et stort antall av en merkebakterie et bestemt sted i innsjøen og deretter følge disse skjebne i vannmassene.

### 6. BAKTERIOLOGISKE OBSERVASJONER.

Vannets innhold av fosfor- og nitrogenholdige komponenter er noe høyere enn man finner i de fleste norske vann og tilstede- værelsen av disse næringsstoffer må sees i sammenheng med lit- oralveksten i storene og den betydelige planktonproduksjon i de fri vannmasser. Ammoniumtallene stammer fra prøver tatt i februar. De er en indikasjon på at innsjøen mottar en betydelig belastning av organisk materiale. Med sin 1,8 tyske hardness- grader skulle vannet være tilfredsstillende bløtt.

Forholdene ved St. V (ganske nær det planlagte drikkevannsinntaket) gjennom hele undersøkelsesperioden, er vist i tabell 17. For å fremheve tabellens hovedtrekk er det trukket en stripet linje rundt verdier på minst 20 koliforme bakterier pr. 100 ml. (Det skal imidlertid presiseres at ved tolkningen av bakteriologiske analyser må det ikke legges for meget vekt på de enkelte verdier; det er informasjonene fra mange analyser som må sammenholdes.)

Koliform-tallene fra Stasjon V viser at vannet størstedelen av året er ganske bra, men at det er en periode om våren og om høsten hvor høye tall forekommer nedover i dypet. Dette er nettop hva en måtte vente ut fra de hydrografiske observasjoner. Vår og høst blandes vannmassene helt til bunns som følge av temperaturvariasjonene, og koliforme bakterier fra overflaten føres til dypere lag. Forholdene er særlig anskuelige om høsten. Fra diagram 4 sees at det isotermne overflatesjikt tittar i tykkelse fra september og når til dypeste punkt en gang i desember. Helt parallelt sees av tabell 17 at koliforme bakterier i større antall påvises dypere og dypere utover høsten. Det fremgår av denne tabell at jo dypere vanninntaket kan anordnes, jo kortere tid av året vil man få vann med høye kolifall. Etterat fullstirkulasjonen er over, vil nye bakterier ikke tilføres dypene, og vannet vil forbære seg ettersom de koliforme bakterier dør ut (selvrensing).

Like ved utløpet ved Gjørsjø bro har innsjøen en liten utvidelse som er avgrenset fra den større delen ved et trangt og grunt sund. I denne utvidelse munnar det ut kloakkvann fra ca. 2000 personer. Kloakkvannet er sedimentert, men ellers urensset. Det fremgår av tabell 3, 12-14 og 20 at en kraftig kloakkvannsforsurensing gjør seg gjeldende ved St. I (rett utenfor utløpet) men at den ikke gjør seg gjeldende syddover forbi St. III. Under spesielt ugunstige forhold kan dette kloakkvannet muligens gjøre seg gjeldende i innsjøens hovedbasseng, og det bør derfor overveies tiltak som gir full sikkerhet mot dette (se punkt 8 side 15.)

Det er påvist jevnt høye tall for koliforme bakterier i innsjøens sydende ved Ringnes. Det er nærliggende å forbinde dette med den bebyggelse som ligger langs riksveien her. Vannforsyning fra denne del av Gjørsjøen bør bestemte frarådes. Innflytelsen av forurensninger fra bukten ved Ringnes på hoveddelen av innsjøen lar seg ikke lett bestemme, men de representerer utvilsomt et tilskudd ved siden av Balselevens forurensninger som ikke bør oversees.

Forøvrig har analysene av koliforme bakterier ikke gitt indikasjon på andre bakteriologiske forureningskilder av betydning. For den hygieniske vurdering har det vært ansett tilstrekkelig med analyser av koliforme bakterier. Ved en anledning ble det imidlertid utført typebestemmelse av koliforme bakterier fra de dypere vannmasser ved St. V, se tabell 19. Som en kunne vente ble størsteparten av de koliforme bakterier bestemt som *Bscherichia coli*. Ved den hygieniske vurdering er det derfor riktige å betrakte alle påviste koliforme bakterier som indikasjon på smittfarlige forurenninger.

Analyse av kjemtal (se tabell 20 og 21) gir verdifulle tilleggs-  
 opplysninger. Stort sett sees at høye koliformtall følges av  
 høye kjemtal. Tallene er til dels meget ujevne. Det kan for-  
 klæres ved at det er variabelt i hvilken grad de bakteriearter  
 som finnes i vannet vil danne kjolonier under de standardiserte  
 vekstbetingelser i laboratoriet. Bakterietallene er til dels  
 betydelig høyere enn det en vanlig finner i norske innsjøer.  
 Det viser at det i gjersjøens vannmasser foregår en sterk  
 biologisk omsætning, og at selv de dypere vannlag er rike på  
 mikroorganismer. Disse mikroorganismerne er i regelen oksygen-  
 forbrukere. De bakteriologiske observasjoner stemmer altså  
 godt overens med de oksygenforhold som er beskrevet under  
 punkt 3.2.

6.2 Forsøk med merkebakterier.

Selv om undersøkelsen av koliforme og andre bakterier har vært  
 ganske omfattende og gitt et godt bilde av de vekstinger som  
 kan ventes i gjersjøens forskjellige områder og dyp, gir de  
 ingen direkte opplysninger om de dynamiske forhold. Det var  
 ønskelig for vurderingen å få de rutinemessige bakterieanalyser  
 supplert med opplysninger om hvor raskt bakterieflorensninger  
 kan transporteres, hvordan de distribueres og hvor lang tid  
 det tar før de forsvinner.

Slike forsøk er blitt utført i gjersjøen ved hjelp av merke-  
 bakterien Serratia indica. Denne bakterie hører til familien  
 Enterobacteriaceae og er derfor nær beslektet med de farm-  
 rimelige å anta at denne bakterie er utsatt for de samme fysiske  
 og biologiske nedbrytningskrefter som de koliforme bakterier.  
 Når denne bakterie kommer ut i en vannmasse som gjersjøen, vil  
 den ha liten evne til å hevde seg i konkurransen med de bakterier  
 som er der fra før. Man kan i sin alminnelighet regne med at  
 merkebakteriene ikke vokser og deler seg etter at de er sluppet  
 ut i vannet. S. indica forekommer naturlig i vann, men er i  
 regelen ganske sjelden. Under aerobe forhold utvikler den et  
 kraftig rødt pigment, prodigiosin, og er derfor lett å skille  
 fra andre vannbakterier. Bakterien er helt ufarlig og har  
 ingen særlige fysiologiske egenskaper av betydning i denne  
 forbindelse.

Det ble utført fire forsøk med merkebakterier.  
 Fremgangsmåten var følgende:

I en 60 l glassballong dyrkes en tett kultur av  
Serratia indica i et medium med sukrose, gjærsekstrakt  
 og næringsalter.

Etter 40 dager ved 20 - 25° har bakterietallet nådd  
 ca.  $1 \cdot 10^9$  levende bakterier pr. ml, eller ca.  
 $6 \cdot 10^{13}$  bakterier i glassballongen. Ballongens innhold  
 blir så tømt ut på et valgt sted i innsjøen eller  
 tilpøse. Etter bestemt tidsrom (i dette tilfelle  
 hver dag) tas så prøver som undersøkes på S. indica  
 ved membranfilter-teknikk.

Resultatet av merkebakterielforsøkene er vist i tabellene 22, 23, 24 og 25.

Forsøket som startet 6 juli (tabell ) ble utført i en periode med varmt vær og liten vannføring i elvene. Doseringen foregikk ca. midtveis inn i slørene i Dalselven, det vil si ca. 400 m inn i det sivbevokste området. Etter et døgn ble et mindre antall funnet ved stasjon VIII, ført dit av nordlig vind. To døgn etter ble større antall funnet ved St. VII rett ut for Dalselvans munning, samtidig som den forekom i Innsjøens hovedparti ved stasjon V. De følgende dager sees at merkebakteriene fordeles seg mere jevnt i vannmassene og at deres antall reduseres. Etter 6 - 8 dager hadde bakteriene nesten forsvunnet. Det fremgår videre av tabellen at merkebakteriene i det vesentlige gjordes seg gjeldende i overflatelaget. Under 20 m ble ingen funnet.

Neste forsøk ble startet 23 august (tabell 23); det var fremdeles godt sommervær. Utslipet foregikk denne gangen ca. 50 m ovenfor der sivbevokningen tvers over bukten slutter. Etter to dager hadde bakteriene spredd seg over hele den sydlige del av Innsjøen, og etter tre dager opptrådte den også ved St. V midt i Gjersjøen. også denne gang fordelte bakteriene seg vesentlig i overflatelaget og etter 6 dager var den nesten borte igjen. De høye tall som ble funnet nær bunnen på St. V etter tre dager og St. VIII etter fire dager kunne skyldes at sedimenterte bakterier ble ført utover ved bunnstrømmer ("density currents").

Den 29/9 ble utslippet foretatt i elvemunningen ved Ringnes (tabell 24). Vannet var fremdeles lagdelt som om sommeren, men det homogene overflatesjiktet gikk nå ned til ca. 10 m dyp. Det fremgår av tabellen at det tok relativt lang tid for bakterien å nå Innsjøens hovedavsnitt. Først etter 7 dager ble den funnet i større mengde ved St. V. Temperaturen i overflatelaget var henimot 10° lavere enn ved utslippet 23 august og det sees at det tok 11 dager før merkebakteriene forsvant.

Det siste utslippet ble foretatt 1. november og på samme sted som utslippet 23. august. Denne gang hadde overflatemannet en temperatur på ca. 8° og overflatesjiktet tykkelse tiltok i dagene etter fra 12 til 20 m (se diagram 4.). Temperaturen i Dalselven var utslippsdagen ca. 10°. Med slike termiske forhold skulle man vente at elvevannet ville synke ned og blande seg med bunnvannet. Det fremgår av tabell 25 at nettopp denne effekten ble påvist. Store antall av merkebakterien viste seg i bunnlagene utenfor utslippsstedet, og fordelt seg senere ut i overflatesjiktet. Allerede etter to dager ble bakteriene påvist ved St. V og etter 4 dager var det ikke meget av dem der som ved andre stasjoner. Antallet levende bakterier var omtrent det samme i dette utslippet som i de tre tidligere, allikevel ble det nå funnet langt større tall og det tok vesentlig lenger tid før de døde ut. Fremdeles etter 19 dager var det et jevnt innhold av merkebakterier i hele Gjersjøen. Av tabellen fremgår det endelig at de fleste bak-

terier ble gjenfunnet i de øverste 20 m som utgjorde overflate-sjiktet.

Forsøkene med merkebakterier har gitt to viktige opplysninger.

For det første viser de at bakterielle forurenninger spres seg

raskt i overflatesjiktet i den første årstid. Det tar bare ca.

2 dager for en bakterie fra Dalselvens utløp å nå midten av innsjøen.

For det annet har forsøkene vist at den utbredelse bakteriene får

er betinget av den hydrografiske situasjon og følger de strømninger

som man ut fra temperaturmålinger ventet å finne.

### 2. DISKUSJON.

Det område som dreneres til Gjersjøen har etter norske forhold relativt meget dyrket mark (19%) og en relativt stor folkemengde (125 personer pr. km<sup>2</sup>). Begge disse forhold bidrar til at Gjersjøen er ganske sterkt belastet med forurenninger. Gjersjøen selv er en stor innsjø i forhold til nedslagsfeltet og de gunstige dybdeforhold bidrar til at innsjøen kan tåle en sterk belastning. De forhold som belastet vannkvaliteten i Gjersjøen kan grupperes slik:

1. I sterke flomperioder føres med tilløpselvene og bekkenes

betydelige mengder med norganisk materiale, særlig leire.

Disse partikler kan i korte tidsrom gjøre seg gjeldende i

hele innsjøen, men antagelig ikke i slik mengde at det har

avgjørende betydning for Gjersjøen som drikkevannskilde.

2. I kloakk- og annet avfallsvann tilføres innsjøen organiske stoff. Det er ikke gjort noen nærmere analyse av dette forhold, men det er ikke grunn til å anta et tilførselen av slikt organisk materiale har særlig stor betydning for innsjøen. Med tilløpsbekkene tilføres også humusstoffer som er med å gi innsjøen dens farge. Disse stoffer deltar lite i innsjøens stoffkretsløp og har liten innflytelse på de biologiske prosesser.

3. Både fra dyrket mark og gjennom kloakkavløp tilføres innsjøen betydelige mengder næringsstoffer. Saltene fører til en rik plantevekst, dels Litoralvegetasjon som er av særlig kvantitet ved Dalselvens utløp, dels algevekst i innsjøen. Denne plantevekst medfører dannelsen av betydelige mengder organisk stoff som igjen blir en belastning for Gjersjøen.

Litoralvegetasjonen visner og råtner opp hvert år, og dette

foregår til dels i Gjersjøens fri vannmasser.

Plantepilanktonorganismene synker ned og går til grunne, eller de fører til oppvekst av andre organismer som blir en belastning for oksygenreserven i innsjøen. Virkningene av dette

kommer til syne i oksygenvinn som observeres i dypere vannlag, og i de relativt høye kimtall som er funnet. Etterhvert som intensiveringen av jordbruket utvikles og befolkningen øker, vil belastningen gjennom næringsstoffer tilta. Oksygenforholdene i de dypere vannlag vil som en følge av det kunne utvikle seg videre i uheldig retning.

Gjersjøen er endelig resipient for en rekke kloakkavløp og annet drenoeringsvann som har betydning for de hygieniske forhold. De omfattende undersøkelser har vist at tilførselen av fæmbakterier (kolliforme bakterier) er betydelig og gir seg forskjellige utslag til ulike årstider.

Innsjøens selvrensningsevne med hensyn til disse bakterier er meget stor og henger saansynligvis sammen med den betydelige biologiske aktivitet i vannmassene i sin alminnelighet. Videre er de hydrografiske forhold slik at de dypere områder av innsjøen bare tilføres meget små mengder kolliforme bakterier.

Forsk med merkebakterier har vist at den horisontale fordeling av bakterielle forurenninger kan skje meget raskt og at den vertikale fordeling er et resultat av de hydrografiske forhold som er etablert i innsjøen.

Den del av Gjersjøen som er minst påvirket av bakteriologiske forurenninger ligger under ca. 20 m dyp. Oksygenforholdene forverres betydelig under 40 m dyp. En eventuell vannforysning fra Gjersjøen bør derfor baseres på de vannmasser som befinner seg mellom 20 og 40 m dyp. Årsaken til at det i Gjersjøen er konstateret ganske tilfredsstillende råvann står i sammenheng med passasgets spesielle utforming. Forurensingen fra tilløpene i de to sydlige hovedbukter passerer først de grunne storene og den trangre sydlige del av innsjøen. Her kan både mekanisk og biologisk selvrensning finne sted. Kloakkutløpet ved Gjersjø bro er på grunn av en torskelt praktisk falt uten betydning for innsjøens tilstand. I sommerhalvåret foregår det en betydelig turisttrafikk med bade- og campingliv rundt innsjøen. I de dypere områder av innsjøens midtparti har det ikke vært mulig å påvise at dette har medført uheldige forandringer av vannkvaliteten.

Selv om Gjersjøen idag er tilfredsstillende som råvannskilde, må man være forberedt på at den videre utvikling med tiden kan gjøre den mindre stikket for dette formål.

Utnyttelsen av Gjersjøen for drikkvannsformål forutsetter derfor at hele drenoeringsområdet blir gjenstand for grundig vurdering og at det lages en plan som omfatter alle forhold av betydning for vannkvaliteten i Gjersjøen. En slik plan vil måtte omfatte utbygging av kloakksystemer og rensesanlegg og ta hensyn til utvikling av jordbruk og industri.

Det er endelig mulig at det kan bli ønskelig med tiltak i selve Gjersjøen, som kan øke dens evne til å tåle belastningen. Det kan f.eks. vise seg hensiktsmessig å bygge kunstige terskler i det sydlige avsnitt eller foreta forandringer i de grunne utmunningsområder i denne del av innsjøen. Bortsett fra områdedet ved Gjersjø bro (se neste punkt), er det ikke grunn til å gå nærmere inn på det nå.

### 3. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

1. Gjersjøen er tross den betydelige belastning brukbar som vannkilde.

2. Vannet kan tas på det sted som er antydnet i vannverkets planer, nemlig på østsidan av Innsjøens midtparti. Selve inntaket anordnes dypt. Det gunstigste dyp ifølge undersøkelsene er 30 m. Selv med et relativt stort vannuttak skulle man da være sikret mot å få vann som var påvirket av overflatesjiktet, sprangsjiktet eller bunntak med betydelig oksygenvinn (konferer diagram 2).

3. Vannet må renses av hygieniske grunner, samtidig som det er ønskelig å redusere fargen. Rensing av vannet ved koagulering med aluminiumsulfat vil gi tilfredsstillende rensing både med hensyn til bakterie- og fargeproduksjon. Det er mulig at sterkkloring med påfølgende avkloring eller ozonbehandling kan gi tilfredsstillende resultater, men det må utføres praktiske forsøk før dette kan vurderes nærmere. Vannet bør i ethvert tilfelle filtreres.

4. Forholdene ved kloakkutløpet ved Gjersjø bro bør forandres slik at kloakkvannet ikke kan trenge seg sydover. Enten bør kloakkledningen føres helt frem til utløpsbekken eller det grunne sund 200 m syd for broen bør innsnevres ytterligere. Begge løsninger kan gi tilfredsstillende beskyttelse for vannet i Gjersjøens hovedområde.

5. Som følge av den økende belastning Gjersjøen utsettes for, må en utnyttelse av den som drikkevannskilde kombineres med en viss fortsatt kontroll av forholdene i Innsjøen.

6. Det bør utarbeides en plan for utnyttelsen av Gjersjøens nedslagsfelt som gjør det mulig etterhvert å iverksette tiltak mot den økende belastning av forurensninger og næringsstoffer.

### 2. ETTERUNDERSØKELSER.

1. For å følge utviklingstendensene i Gjersjøen anser vi det nødvendig med 4 observasjonsdager pr. år. Det bør være to observasjonsdager i vinterstagnasjonsperioden januar/april og to i sommerstagnasjonsperioden mai/november. Hver observasjonsdag utføres undersøkelse av temperaturforhold, oksygenforhold, lysisk-kjemiske egenskaper og bakteriologiske forhold.

2. For best mulig å kunne vurdere utviklingen, er det ønskelig med en nøyaktigst mulig oppgave hvert år over forureningskilder (befolkning, vannklosetter, renselinnretninger, industriavløp, halmuttingsanlegg og andre jordbruksforurenninger.)

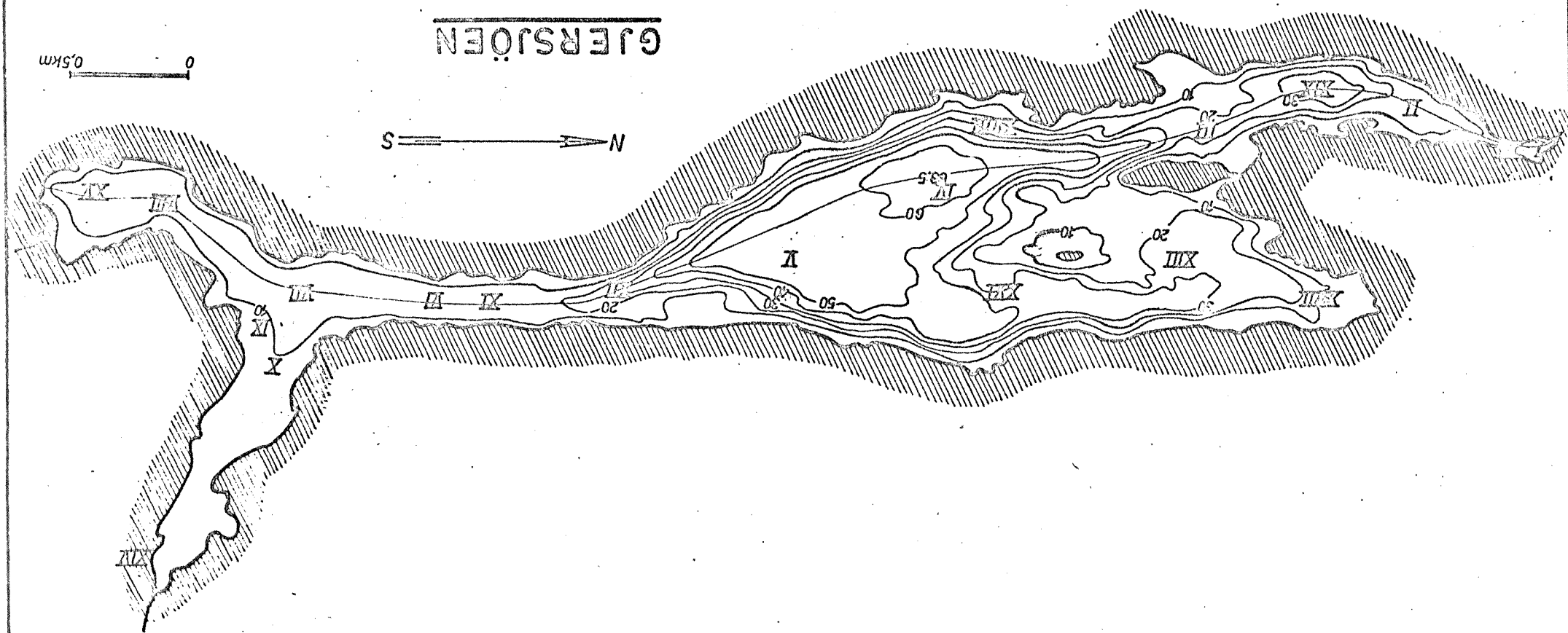


DIAGRAM 1.

10m KOTER INNTEGNET.  
ROMERTALL ANGIR OBSERVASJONSTASJONER.

# GJERSJØEN

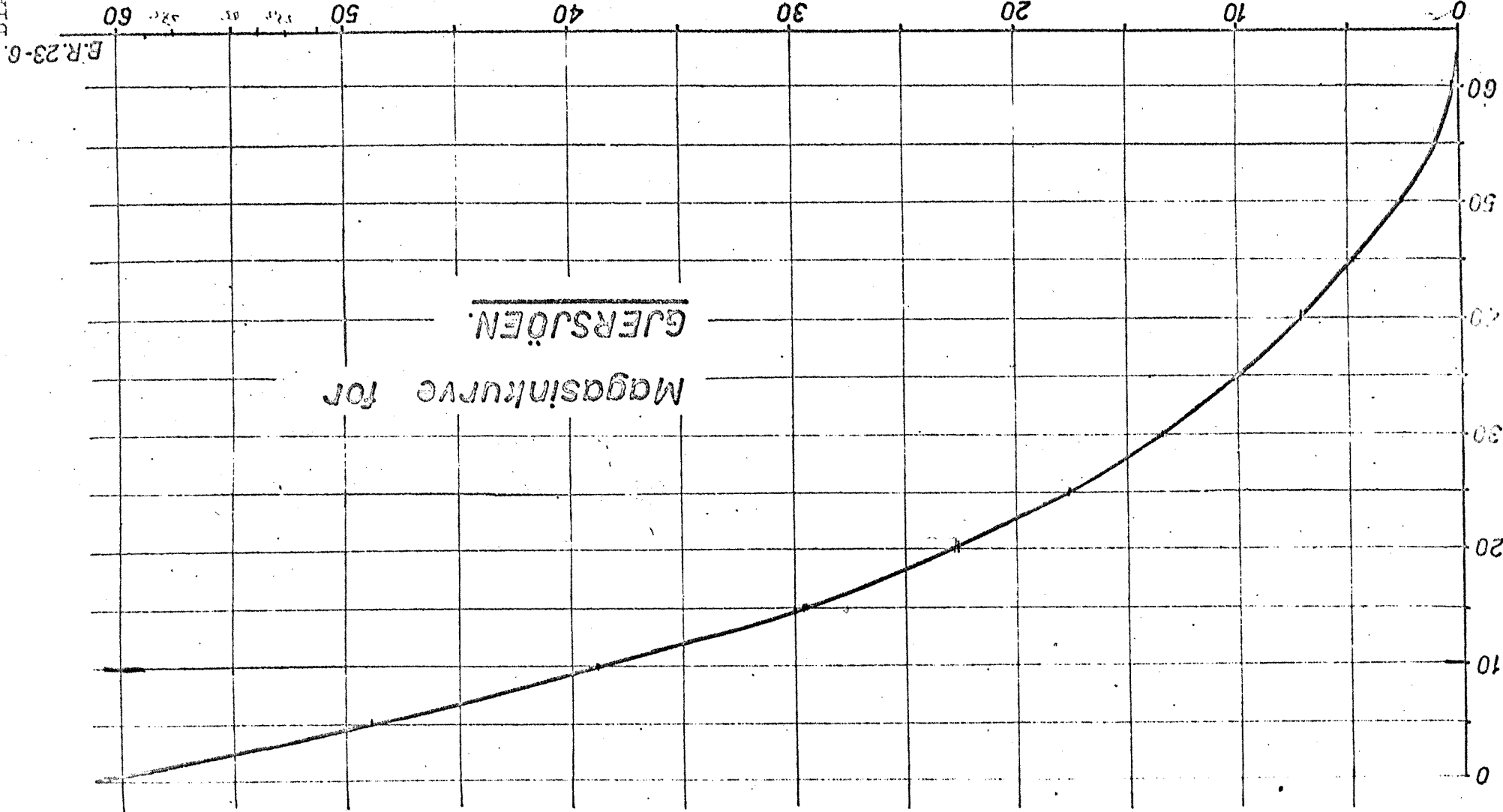
0 0.5km



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

DIAGRAM 2

Volume i mill m<sup>3</sup>

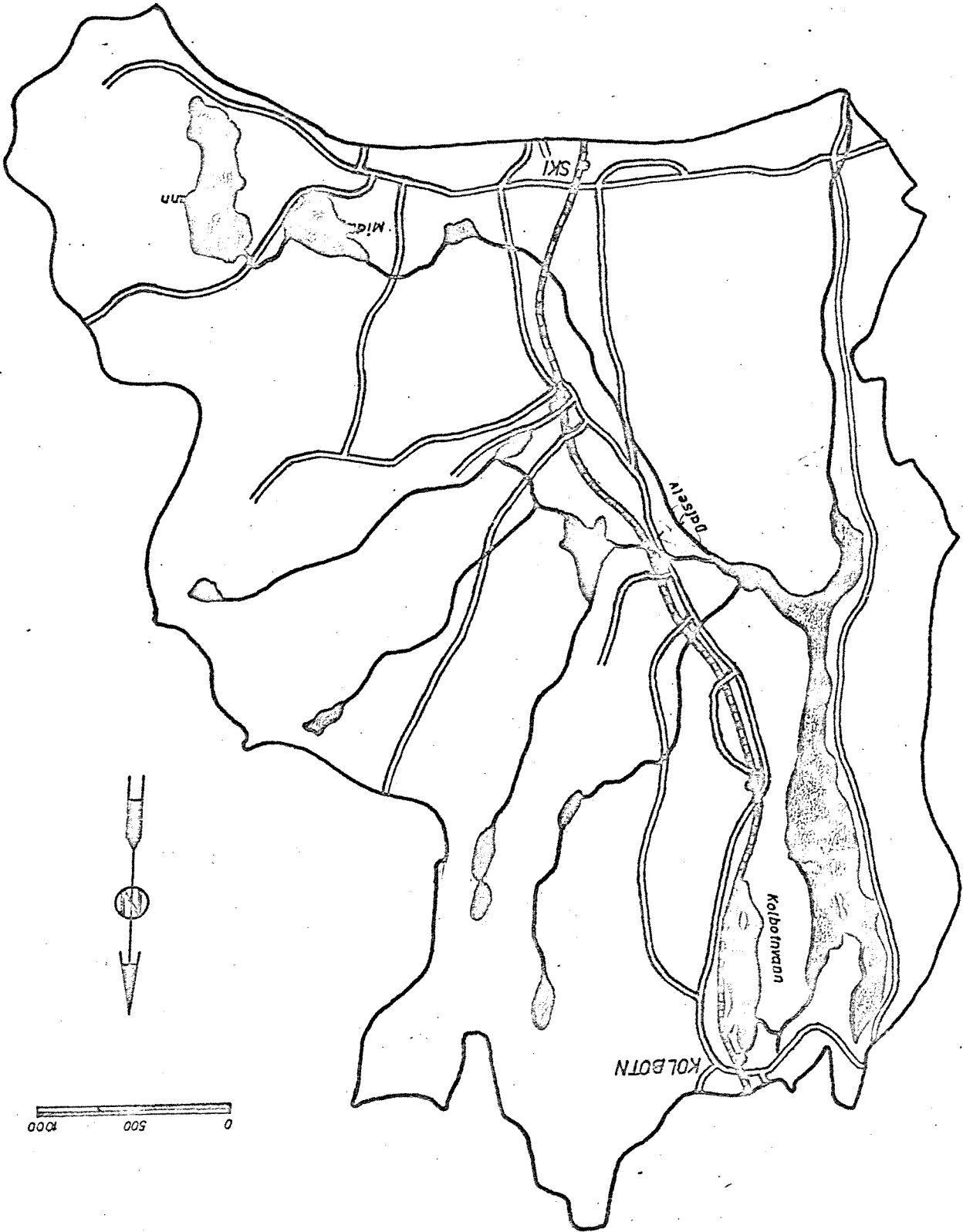


Magasinkurve for  
GJERSJØEN.

B.R.23-0.

0-69.

Dyp i meter



0 500 1000

NEDSLAGSFELLET TIL GJERSTØEN.

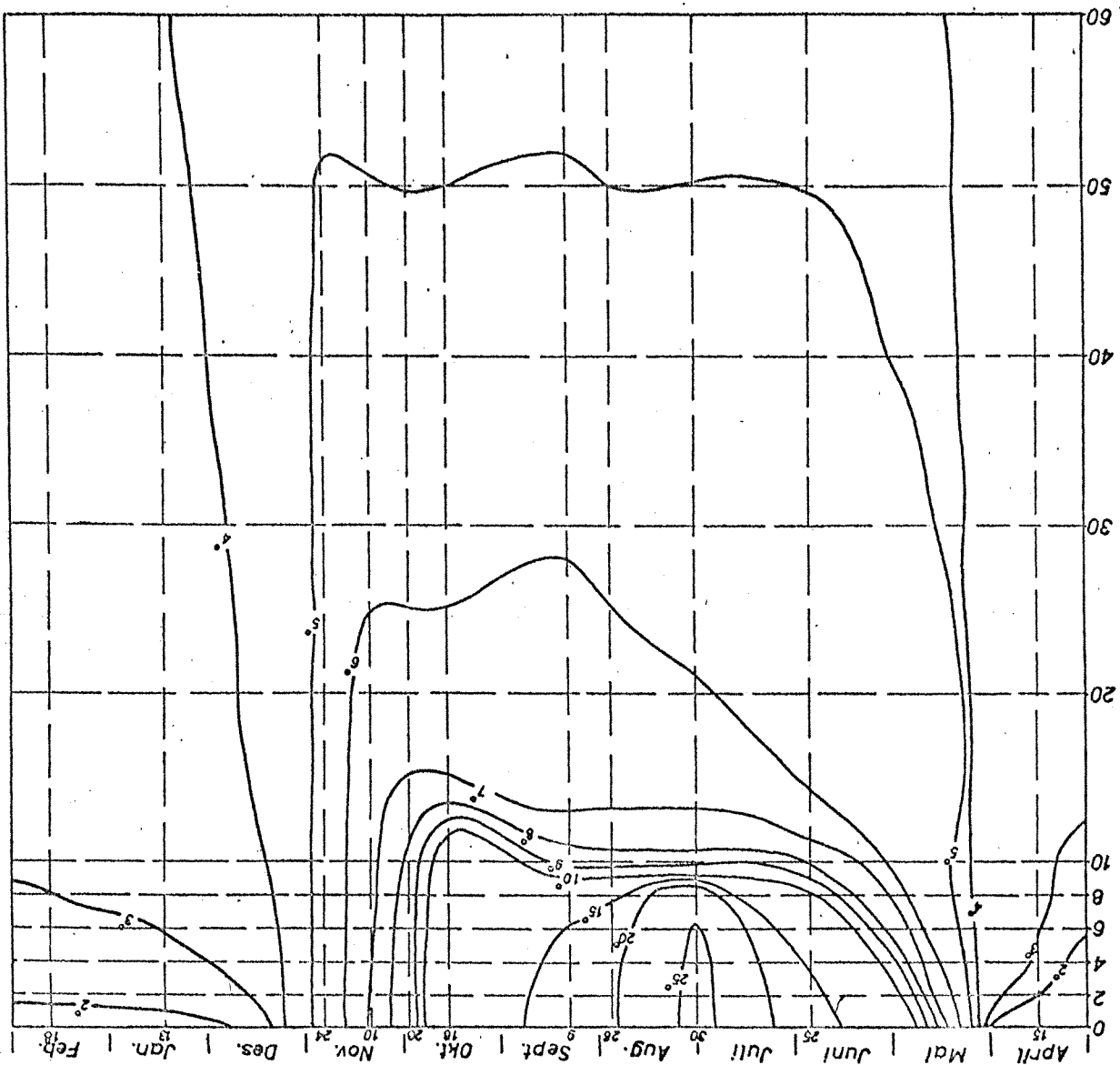
B.R. 233-59

April 1958 - Februar 1959.

ISOTERMER

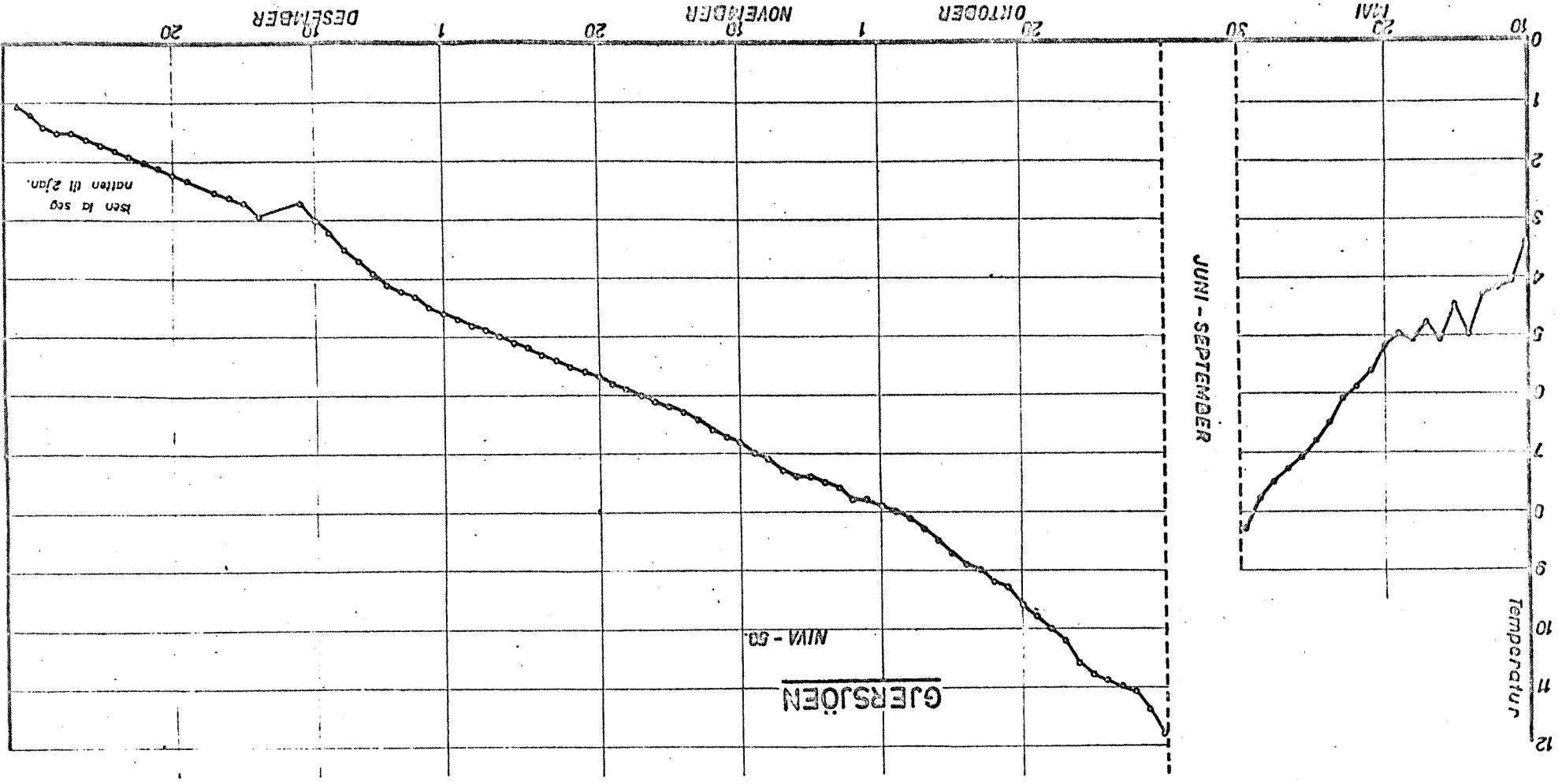
GJERSJØEN ST. V.

0-69.



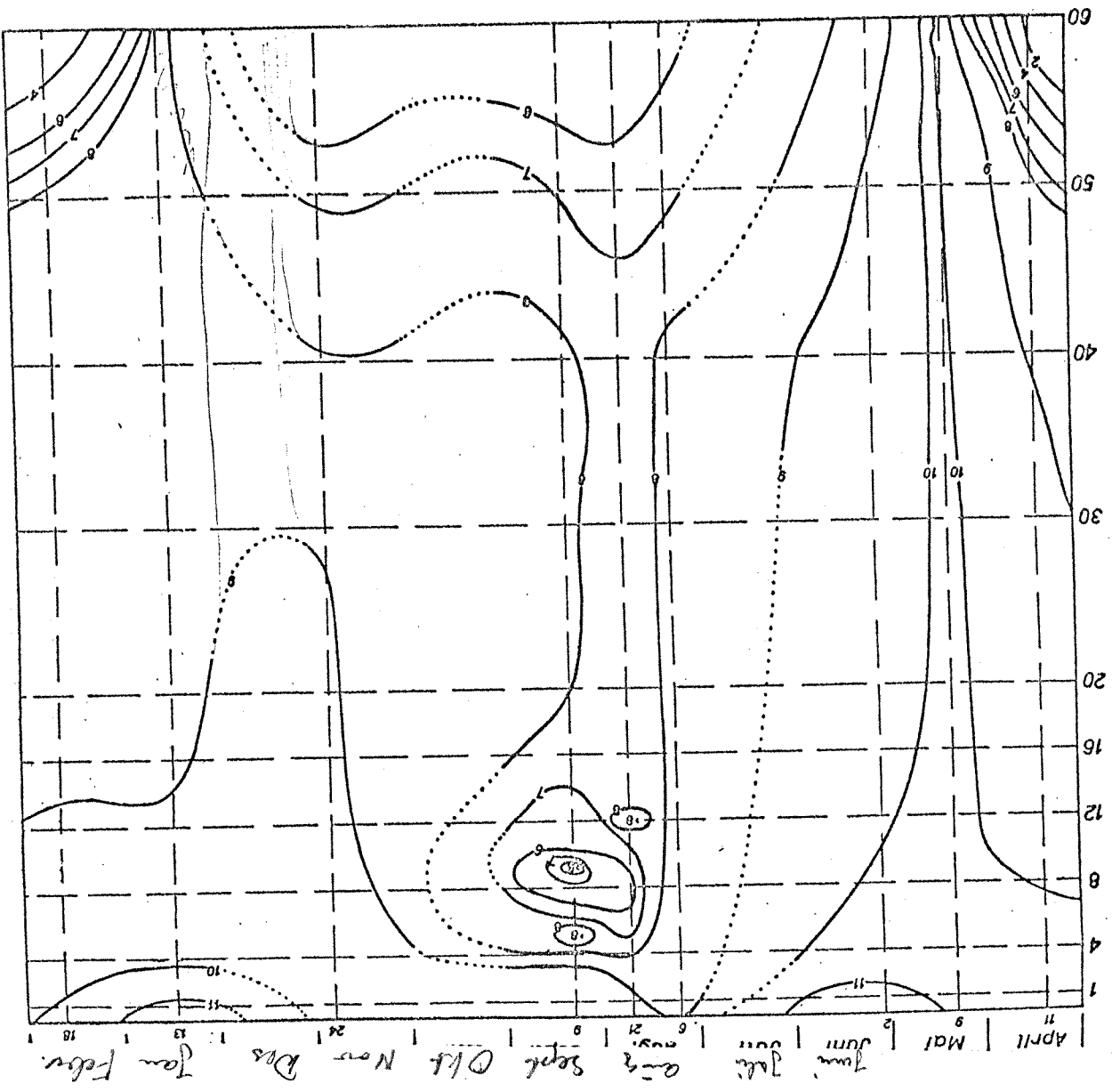
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

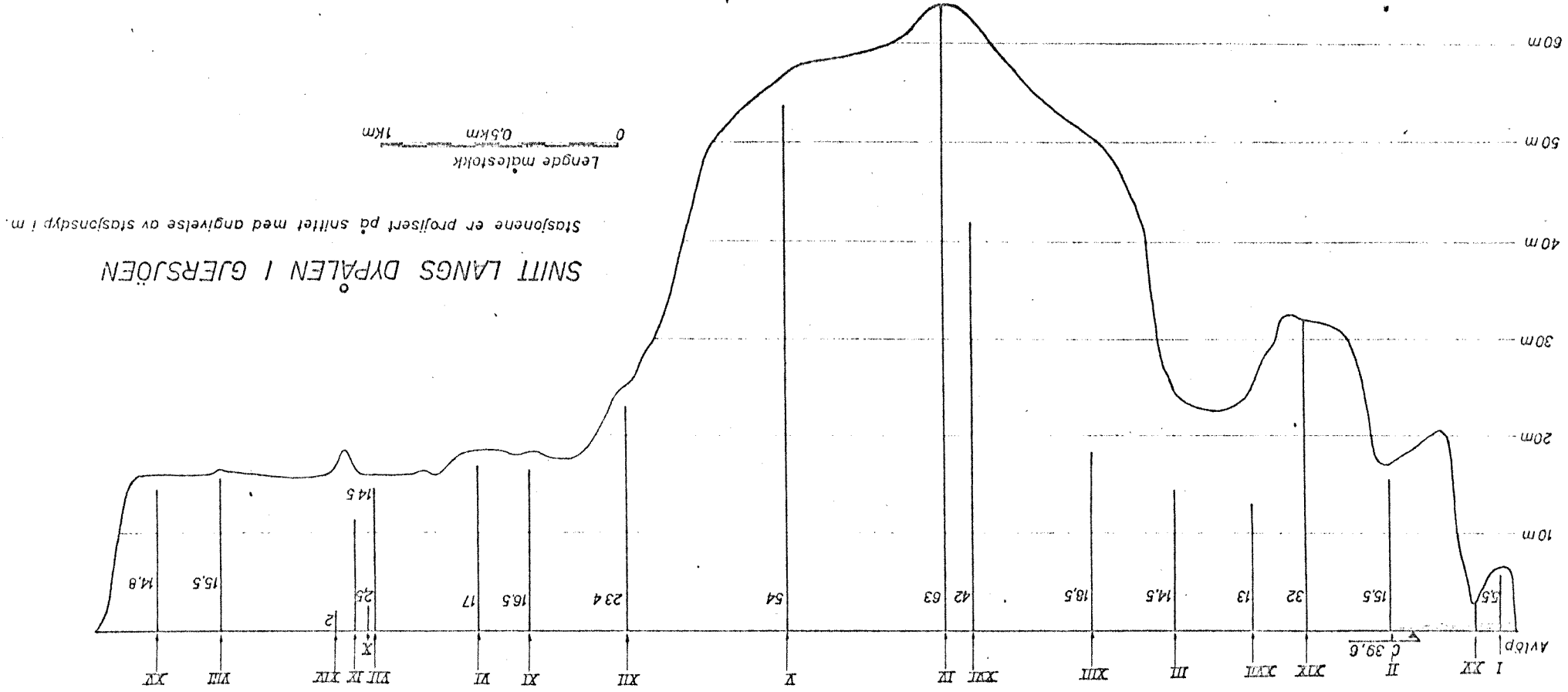
B.R.27-6-59.



GJERSJØEN ST. V  
 Isopletdiagram for oksygen (mg/l)  
 April 1958 - Februar 1959.

B.R.3-4-59.





Vannprøver fra Gjørsjøen  
 9/4-1958 ved stasjon I,  
 II og III.

Stasjon	Dyp	pH	Ledningsevne n <sup>20</sup>	Perm. mg n/l	Hardhet mg CaO/l	Farge H	Tørrestoff mg/l	Klorid mg Cl/l	Alkalinitet mN/10 HCl/l
I	1 m	7,0	10,3 · 10 <sup>-5</sup>	6,3	21,6	34	94	9,38	4,61
"	4 m	7,1	38,5 · 10 <sup>-5</sup>	16,6	52,5	12	245	48,7	26,6
II	1 m	6,9	9,78 · 10 <sup>-5</sup>	6,2	20,8	31	82	8,35	3,92
"	4 m	6,9	8,66 · 10 <sup>-5</sup>	5,9	19,2	27	63	7,31	3,80
"	12 m	6,9	8,66 · 10 <sup>-5</sup>	5,9	19,4	28	74	8,14	3,92
III	1 m	6,9	9,78 · 10 <sup>-5</sup>	5,9	20,2	31	64	7,84	3,92
"	4 m	6,9	9,54 · 10 <sup>-5</sup>	5,9	19,9	33	62	7,41	3,70
"	12 m	6,9	8,98 · 10 <sup>-5</sup>	6,1	19,8	34	54	7,52	3,58



Vannprøver fra Gjørsjøen  
10/4-1953 ved stasjon IX,  
X og VIII.

Stasjon	Dyp	pH	Ledningsevne n <sup>20</sup>	Perm. mg O/1	Hårdhet mg CaO/l	Farge H	Tørrestoff mg/l	Klorid mg Cl/l	Alkalinitet ml <sup>N</sup> /10 HCl/l
IX	1 m	6,9	11,5.10 <sup>-5</sup>	6,2	22,4	39	121	10,5	5,78
"	4 m	6,9	11,3.10 <sup>-5</sup>	6,9	22,4	39	120	10,1	5,31
"	8 m	6,9	10,9.10 <sup>-5</sup>	6,7	22,2	50	124	10,2	5,43
X	1 m	6,9	13,7.10 <sup>-5</sup>	7,2	26,0	44	136	12,9	6,35
VIII	1 m	6,9	10,9.10 <sup>-5</sup>	6,2	21,3	31	107	8,55	5,20
"	4 m	6,9	9,70.10 <sup>-5</sup>	6,0	19,6	31	106	8,14	5,31
"	12 m	6,9	10,0.10 <sup>-5</sup>	5,7	20,2	34	95	7,94	5,31

Vannprøve fra Giersjøen  
10/4-1958 ved stasjon V og VI.

Stasjon	Dyp	pH	Ledningsevne n <sup>20</sup>	Perm. mg c/l	Hardhet mg CaO/l	Farge °H	Tørrstoff mg/l	Klorid mg Cl/l	Alkalinitet ml <sup>n</sup> /10 HCl/l
V	1 m	7,0	9,64.10 <sup>-5</sup>	6,0	20,6	31	53	3,75	4,16
"	4 m	7,0	9,64.10 <sup>-5</sup>	6,0	20,1	31	116	3,65	4,27
"	12 m	6,9	9,18.10 <sup>-5</sup>	5,5	18,9	31	130	3,25	3,92
"	20 m	6,9	8,98.10 <sup>-5</sup>	5,5	18,8	32	112	3,15	3,70
"	30 m	6,9	8,98.10 <sup>-5</sup>	5,5	18,6	28	115	2,84	3,70
"	40 m	6,9	9,18.10 <sup>-5</sup>	5,6	20,3	38	98	8,15	3,81
"	50 m	6,7	9,18.10 <sup>-5</sup>	5,8	19,6	35	84	8,04	3,92
VI	1 m	6,8	9,78.10 <sup>-5</sup>	6,5	20,8	30	75	9,59	4,27
"	4 m	6,9	9,54.10 <sup>-5</sup>	6,4	19,8	31	71	8,75	4,27
"	12 m	6,9	9,54.10 <sup>-5</sup>	6,3	19,9	29	53	8,75	4,27

Vannprøver fra Gjørsjøen  
14/4-1958 ved stasjon IV.

Stasjon	Dyp	pH	Ledningsevne 20°C	Perm. mg c/l	Hårdhet mg CaO/l	Farge °H	Tørrestoff mg/l	Klorid mg Cl/l	Alkalinitet mlN/10 HCl/l
IV	1 m	6,9	9,64.10 <sup>-5</sup>	6,4	21,1	34	106	3,65	3,69
"	4 m	6,9	9,54.10 <sup>-5</sup>	6,8	20,6	37	100	3,45	3,80
"	12 m	6,9	8,87.10 <sup>-5</sup>	6,1	19,0	34	102	2,62	3,46
"	20 m	7,0	8,66.10 <sup>-5</sup>	5,7	19,2	33	91	2,21	3,46
"	30 m	6,9	8,98.10 <sup>-5</sup>	5,7	19,3	34	73	2,41	3,69
"	40 m	6,8	8,98.10 <sup>-5</sup>	6,0	19,2	34	73	2,62	3,46
"	50 m	6,9	9,31.10 <sup>-5</sup>	5,8	19,6	37	87	8,03	3,69
"	57 m	6,7	12,1.10 <sup>-5</sup>	6,6	29,9	>100	115	11,7	6,23

TABELL 7.

Dyb	pH	Ledningsevne 20	Ferm. me O/l	Hardhet me CaO/l	Farge °H	Tørrestoff me/l	Klorid me Cl/l	Ammonium me N/l
1 m	6,9	8,5.10 <sup>-5</sup>	7,2	18,6	52	80	8,01	—
4 m	7,1	9,0.10 <sup>-5</sup>	7,0	18,0	41	60	7,52	—
8 m	7,0	8,8.10 <sup>-5</sup>	6,3	17,6	39	50	7,73	—
12 m	7,0	8,5.10 <sup>-5</sup>	6,8	17,0	37	59	8,01	—
16 m	6,9	9,5.10 <sup>-5</sup>	7,0	16,8	39	50	7,92	—
20 m	6,9	9,2.10 <sup>-5</sup>	6,6	17,0	41	60	8,12	—
30 m	6,9	9,1.10 <sup>-5</sup>	7,6	16,6	35	45	7,92	—
40 m	6,9	9,2.10 <sup>-5</sup>	6,3	17,0	37	70	8,12	—
50	6,8	9,3.10 <sup>-5</sup>	6,6	17,0	48	65	8,33	—

Vannprøve fra Gjerstjøen  
6/8-1958 ved stasjon V.

Dyp	pH	Ledningsevne 20°C	Perm. mg O/l	Hårdhet mg CaO/l	Farge °H	Førstoff mg/l	Alkalinitet m.l.N/10 HCl/l	Klorid mg Cl/l
1 m	7,8	7,48.10 <sup>-5</sup>	5,8	18,5	36	70	3,58	7,41
4 m	7,7	8,49.10 <sup>-5</sup>	5,9	18,5	35	70	3,35	7,41
8 m	7,2	9,55.10 <sup>-5</sup>	5,6	18,5	30	70	3,46	7,62
12 m	7,4	9,79.10 <sup>-5</sup>	5,8	18,5	34	56	3,12	7,62
20 m	7,2	9,48.10 <sup>-5</sup>	5,5	18,4	28	72	3,24	7,41
30 m	7,2	9,30.10 <sup>-5</sup>	5,6	18,5	28	77	3,35	7,52
40 m	7,2	9,50.10 <sup>-5</sup>	5,7	18,5	30	87	3,46	7,62

Dyp	pH	Ledningsevne <sup>n</sup> <sub>20</sub>	Perm. mg c/l	Farve °H	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
0 m	7,0	9,31.10 <sup>-5</sup>	6,2	29	1,3
10 m	7,0	9,09.10 <sup>-5</sup>	5,9	30	1,2
20 m	7,0	9,09.10 <sup>-5</sup>	6,1	30	1,1
30 m	6,8	9,20.10 <sup>-5</sup>	6,1	30	1,1
40 m	6,7	9,20.10 <sup>-5</sup>	5,7	30	1,2
50 m	6,7	9,20.10 <sup>-5</sup>	5,4	30	1,0
53 m	6,7	9,31.10 <sup>-5</sup>	5,9	29	1,1
55 m	6,6	9,42.10 <sup>-5</sup>	5,9	38	2,1
57 m	6,6	9,42.10 <sup>-5</sup>	5,7	38	2,3
57 m	6,7	9,65.10 <sup>-5</sup>	5,7	40	0,9

Vannprøver fra Gjørsjøen.  
24/11-1958 ved stasjonIV.

Dyp	pH	Ledningsevne n <sup>20</sup>	Perm. me o/l	Farge H <sup>o</sup>	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
1 m	6,9	10,6.10 <sup>-5</sup>	6,3	37	1,1
4 m	6,9	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,5	32	0,8
8 m	6,8	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,5	34	1,1
12 m	6,8	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,6	34	1,0
16 m	6,9	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,3	32	0,9
20 m	6,9	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,2	33	0,8
25 m	6,9	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,2	33	0,8
30 m	7,0	9,61.10 <sup>-5</sup>	5,3	33	0,9
35 m	7,0	9,65.10 <sup>-5</sup>	5,6	31	0,9
40 m	7,0	9,65.10 <sup>-5</sup>	5,6	32	1,0
45 m	7,0	9,65.10 <sup>-5</sup>	5,6	32	0,9

Vannprøver fra Gjønsjøen  
14/1-1959 ved stasjon V.

Vannprøve fra Gjerstjøen  
19/2-1959 ved stasjon V.

DYP	pH	Ledneevne $\mu$ 20	Perm. mg/l	Farge °H	Alkalinitet mM/10HCl/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg N/l	Mn mg Mn/l	Fe mg Fe/l	Klorid mg Cl/l	Fosfat mg PC <sub>4</sub> /l	NH <sub>3</sub> mg N/l
1 m	7,0	10,4	10 <sup>5</sup>	6,3	34	4,03	0,07	0,19	9,37	0,09932	0,18
4 m	7,0	9,95	10 <sup>5</sup>	5,7	33	3,82	0,35		7,64	1,08022	0,26
8 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,6	33	3,82	0,05	0,05	7,85	0,06933	0,25
12 m	7,1	9,73	10 <sup>5</sup>	5,3	31	3,82	0,06		7,95	1,0176	0,14
16 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,7	29	3,82	0,19	0,13	7,75	0,04414	0,16
20 m	7,1	9,67	10 <sup>5</sup>	5,8	30	3,82	0,11		7,54	0,03210	0,15
30 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,7	29	3,82	0,07	0,12	7,64	0,03712	0,21
40 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,4	31	3,82	0,07		7,34	0,05418	0,22
45 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,5	30	3,82	0,08	0,11	7,54	0,0258	0,25
50 m	7,0	9,67	10 <sup>5</sup>	5,6	26	3,82	0,06		7,54	0,0124	0,19
55 m	6,8	10,3	10 <sup>5</sup>	5,9	29	4,22	0,09	0,16	8,56	0,05312	0,22
58 m	6,7	10,7	10 <sup>5</sup>	5,9	38	4,50	0,20		9,78	0,05020	0,24

Gjødrest 52 mg/l. Gjærstoff 89 mg/l.



Koiforne bakterier i Gjørstjøen 9 - 15 april 1958.  
 Antall pr. 100 ml.

St. Dyb	I	II	III	XIII	IV	V	XII	XI	VI	VII	IX	X	VIII
1	1600	1	1	0	0	1	4	5	49	2400	8600	8300	98
4	230000	1	2	0	0	0	1	1	15	73	121	16	
8			1	0	0	1	0	5	9	76	25		
12		152	1	0	0	3	0	27	40	19		6	
16						0	6						
20					2	1	30						
22							54						
25						1							
30					6	5							
35						1							
40					3	4							
50					0	4							
54						1							
57					0								



Kultiverte bakterier i Gjerstjøen 24. sept. 1958.  
 Antall pr 100 ml.

St.	Dyp	1	4	8	12	16	20	30	40	50
XV		340	3250							
XIV		115	149	47	17	7	16	38		
III		50	38	29	15					
XIII		14	21	11	10	8	10			
XVIII		13	12	10	14	7	3	5		
XVI		23	0	20	12	8	1	0	1	
V		8	77	54	13	2	2	0	0	2
XII		27	39	17	15	9				
VI		19	27	200	7	12				
VII		30	35	54	8					
X		58	63							
VIII	42	80	15	500	39	42				
XI		55	75	390	39					

Koifforme bakterier i Gjersjøen 21/11-58.  
 Antall pr 100 ml.

	St. DYP	XIX	IV	V	XII	VII	VIII
1	12	93	65	124	148	390	
4	18	66	60	72	170	255	
8	26	41	64	84	310	185	
12	8	33	54	100	308	186	
16	9	56	56	226		460	
20	15	49	53				
30	12	-	46				
40			1				
50			4				
60			0				

Kolliforme bakterier i Gjerstjøen.  
Antall pr 100 ml.

Dato	St.	Dyp	1	4	8	12	16	20	30	40	50
9/5-58	II		22	18		<10		30			
	VII		335	298	145	170					
	XII		13	10	19	10					
26/6-58	VI		22	16	46	16					
	VII		<100	32	26	8					
	IX		94	190	51	22					
	X		<100	700							
	XIV		2100								
	XII		76	87	73	130					
16/10-58	VII		195	260	350	108					
	VIII		215	260	240	178	16				
	V		44	47	48	59	41	42	12	5	15
28/10-58	VII		215	140	255	262					
	VIII		440	605	220	110	138				

TABELL 16.

Kolliforme bakterier i Gjøersjøen, stasjon V - 1958/59.  
 Antall pr. 100 ml.

Ar	Dato		Dyp	Antall pr. 100 ml.										
	11/4	15/4		10/5	2/6	26/6	14/7	30/7	26/8	9/9	24/9	28/10	20/11	13/1
1	1	0	13	6	5	16	18	7	4	8	44	65	21	7
4	0	0	16	26	74	18	11	8	77	47	60	20	5	
8	1	2	-	19	23	16	94	13	54	48	64	18	2	
12	5	1	18	36	7	6	2	5	13	59	54	9	1	
16	0	0	6	6	4	5	10	2	41	41	56	9	0	
20	1	1	27	61	4	1	3	3	2	42	53	7	1	
25	1	1	15	11	3	0	2	0	0	0	46	7	0	
30	8	1	18	19	3	0	6	0	12	12	46	14	0	
35	1	1	18	2	1	6	0	0	0	0	4	4	0	
40	4	3	18	3	-	3	4	0	5	5	5	5	0	
45	7	0	19	4	1	1	0	0	15	15	1	6	3	
50	2	0	19	4	1	1	1	1	0	0	1	3	1	
55	1	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

TABELL 17.

Dato	Dalselv	Zyvedalsbukten	Bekk ved Ringnes	Ved Tangen kafé	Bukt vest for st. VIII	Hytte sydvest for st. VII	Ved Pottersen	Ved Essoverkssted	Ved Sandviken	Lyrigraven, bukt ved campingplass	- " - , nord for odden	Bukt vest for st. XIX	Kontorbekken	Badeplass ved kontorbekken
9/9	20	18	21400	153	36	28	304	112	80	211	12	39	16	3
1/10	8	620	3900	2400	2200	750	8300	7100	200	3500	200	300	10300	
4/10														
7/10														
8/10														
16/10														
28/10														
20/11														

Koliforme bakterier i bekker og bukter.  
 Antall pr. 100 ml.

Typbestemmelse av koliforme bakterier fra st. V 2/6-58 på 30, 40, 50 og 56 m dyp.

Dyp m	Gass	Indol	Methyl rødt	Voges Prosk.	Citrat	44° vekst	Type
30	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
40	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	A.aerogenes
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
50	+	-	-	-	+	-	A.aerogenes
	+	-	-	-	+	-	A.aerogenes Mellomtype
	+	-	-	-	+	-	A.aerogenes
	+	-	-	-	+	-	A.aerogenes Mellomtype
56	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	Mellomtype
	+	+	+	-	-	+	E.coli
	+	+	+	-	-	+	E.coli



Kimfall på vannagar ved 20°, Gjørsjøen 9 - 15 april 1953.

Antall pr. ml.

St.	I	II	III	IV	V	VI	VII	XI	VII	IX	X	VIII
Dyp												
	f.m.	37	23	19	300	f.m.	151	151	153000	230000	162000	2500
1			57	19	16	238	94	29	4000	5000	8000	2500
4	130000	21	23	19	12	54	15	92	17200	7300		1800
8			18	46	7	184	10	180	27700	15700	2500	
12	1250	32	10	15	23	514	18	604	2200	2000		273
16					29		209					
20				29	103	41	870	59				
30				124	125	127	(1260 ± 22 m)					
40				47	137	141						
50				99	288	39						
57				36	99	99						

Kintall pr. ml på vannagar ved 20°C, Gjorsjøen, Stasjon V 1. 1958.

Dato	Dyp	1	4	8	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55
11/4	15/4	16	12	7	27	29	41	41	125	31	141		288	
9/5	9/5	800	83	750	23	29	249		308	31	364		336	99
25/6	25/6	>1000	1100	506	173	195	146		418	10	386		85	
30/7	30/7	280	530	110	51	32	19	13	24	10		6	8	4
20/8	20/8	135	150	30	45	29	48	13	12	21	21		32	
9/9	9/9	60	26	34	19	23	28		32	21	5		8	

Serratia indica sluppet i utløp av Dalselven i Gjørsjøen 6. juli 58, dosert  $9 \cdot 6 \cdot 10^{-13}$  levende bakterier. Antall S.i. gjenfunnet pr. 50 ml.

Dager	1		2				3				4				6				8					
St. Dyp	V	XI	VII	VIII	V	XI	VII	VIII	V	XI	VII	VIII	V	XI	VII	VIII	V	XI	VII	VIII	V	XI	VII	VIII
1	0	0	0	13	5	144	555	4	13	20	23	25	1	10	4	10	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	9	0	0	8	80	0	0	4	0	3	6	3	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	8	80	0	0	4	0	3	6	3	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABELL 22.

Serratia indica sluppet i utløp av Dalselven i Gjørsjøen 23/3-58, dosert 1.8.10<sup>-13</sup> levende bakterier. Antall S. i. Ejenfundnet pr. 50 ml.

Dager	St. Dyp		2		3		4		5		6	
	V	X	VIII	X	V	X	V	X	V	X	V	X
1	0	59	61	97	4	28	14	47	35	13	2	0
4	0	45	59	98	0	0	1	41	4	0	1	1
8	0	1	21		0	0	0	13	0	0	0	0
12	0	0	0		0	1	4		1	1	1	0
16	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
20	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
30	0	0	0		0	0	0		0	0	0	0
40	1				0	0	0		0	0	0	0
50	1				13				0	0	0	0

TABELL 23.



Serratia indica sluppet i utløp av Dalselven i Gjerstøen 1/11-58, dosert 9,6·10<sup>-13</sup> levende bakterier. Antall S.t. gjenfunnet pr 50 ml.

Dager	2	3	4	6	9	13	19
St. V	VIII	V	XIII	VIII	VII	VII	VIII
Dyp	VII	VIII	V	VII	VII	VII	VII
1	51	27	5	18	5	17	6
2	47	2	19	17	8	10	7
4	27	10	2	17	2	9	0
8	61	2	8	22	8	10	8
12	109	1	13	44	12	18	12
16	>1000	1	17	45	19	11	19
20	0	0	20	23	22	17	2
24	0	2	24	24	22	17	2
30	0	0	24	24	22	17	2
36	0	0	24	24	22	17	2
40	0	0	24	24	22	17	2
45	0	0	24	24	22	17	2
50	0	0	24	24	22	17	2
55	0	0	24	24	22	17	2
60	0	0	24	24	22	17	2