

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

0 - 325.

Undersøkelse av Øyeren  
som drikkevannskilde for  
Eidsberg vannverk.

Utført i tidsrommet  
september 1961 - august 1962.

Saksbehandler: Cand.real Hans Holtan.

Rapporten avsluttet desember 1962.

I N N H O L D :

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. MORFOLOGI	4
3. HYDROLOGI	5
4. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER	8
5. HYDROGRAFI	9
5.1. Termiske forhold	10
5.2. Oksygenforhold	11
5.3. Kjemiske forhold	12
5.3.1. pH og elektrolytisk ledningsevne	12
5.3.2. Jern og mangan	13
5.3.3. Turbiditet og farge	13
6. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	14
7. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	15
8. PRAKTISKE KONKLUSJONER	17

## 1. INNLEDNING.

Øyeren har vært undersøkt flere ganger tidligere. I 1954 - 55 ble det foretatt en limnologisk undersøkelse av nåværende cand. real. Tore Nilsen. Det ble gjort rede for innsjøens størrelse og form. Videre ble det gjort rede for variasjonene i temperatur, oksygen, pH og elektrolyttisk ledningsevne i løpet av et år.

Ellers er det ved flere anledninger foretatt sporadiske biologiske undersøkelser i Øyeren, men disse har ikke nevneverdig betydning i denne sammenheng.

Øyeren ble til dels loddet opp med håndlodd sommeren 1952 og til dels med ekkolodd sommeren 1958. På grunnlag av disse målinger er det blitt tegnet dybdekart av innsjøen i målestokken 1 : 20000. Dette arbeidet er foretatt i forbindelse med Institutt for Atomenergi's regionale undersøkelse 1958 - 1959. Opploddningen ble foretatt av lektor Magne Lund (fig. 1). Den følgende beskrivelse av de morfologiske og hydrologiske forhold bygger også vesentlig på denne undersøkelse.

## 2. MORFOLOGI.

Øyeren er en ca. 33 km lang fjordsjø. I den nordligste og bredeste delen av Øyeren, fra utløpet av Glomma og 9 - 10 km sydover, varierer dybden mellom 1 og 6 m. De største dypene ble målt i rennene som danner fortsettelsen av elveløpene. Deltaflaten senker seg ca. 0,6 m pr. km.

Den søndre halvdel av sjøen danner et langstrakt trau med forholdsvis jevn bunn som heller svakt mot øst. Professor Holtedahl (1907) har påvist forkastninger langs Øyeren og at alunskiferfeltet ved nordvestsiden er en relativt innsunket part. Holtedahl antar som sannsynlig at alunfeltet har betydelig utbredelse også under Øyerens flate.

Forkastningene og det større eller mindre innsunkne parti av lite motstandsdyktig alunskifer må antas å være den primære

grunn for bassengets dannelse, uansett hvilke eroderende krefter som har vært virksomme.

Noen morfometriske data for Øyeren er angitt nedenfor:

Høyde over havet	101	m
Overflate (kote 101)	85,2	km <sup>2</sup>
Nedslagsfelt ved Mørkfoss	39964	km <sup>2</sup>
Sjøens overflate som % av nedslagsfelt	0,21	%
Største lengde	33,2	km
Største dyp	70,5	m

Dybde- kurve m	Areal km <sup>2</sup>	% av overfl.	Vannlag mellom dybdekurvene m	Volum mill.m <sup>3</sup>
0	85,2	100	0 - 5	258,14
5	24,4	28,5	5 - 10	109,72
10	19,72	23,2	10 - 20	186,73
20	17,64	20,7	20 - 30	167,83
30	15,94	17,6	30 - 40	150,04
40	14,09	16,5	40 - 50	129,03
50	11,76	13,8	50 - 60	94,97
60	7,41	8,5	60 - 70,5	24,69

Samlet volum:	1121.15 mill. m <sup>3</sup> .
Middel dyp: volum/overfl.:	13,16 m
Volumet av vannmassene ned til 10 meters dyp:	ca. 369 mill. m <sup>3</sup>
Volumet av vannmassene ned til 15 meters dyp:	ca. 463 mill. m <sup>3</sup> .

### 3. HYDROLOGI.

Avløpet fra Øyeren er regulert gjennom en dam ved Mørkfoss. Siste regulering ble gjennomført i 1934. 0-punktet ligger ifølge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 96,340 m over havet. Nedre reguleringsgrense ligger 2,4 m lavere, mens øvre grense ligger 4,8 m over nevnte 0-punkt. Øyerens overflate ved høyeste regulerte vannstand ligger altså på kote 101,14. Den oppmagasinerte vannmengde blir derved 157 mill. m<sup>3</sup>. Reguleringen

skal utføres slik at vannstanden skal holdes ved reguleringsgrensen om sommeren og høsten til 30. november. Deretter skal vannstanden senkes med 0,45 m pr. mnd. til og med 31. mars, d.v.s. til 99,34 m.o.h. Under visse forhold kan vannstanden senkes ytterligere til 98,74 m.o.h.

Vannstanden i Øyeren varierer relativt meget. Dette skyldes vesentlig at Glommavassdraget har få innsjøer og at utløpet ved Mørkfoss er trangt. Denne store variasjonen av vannstanden har gjennom tidene medført ulemper og skader for jordbruk, ferdsel og tømmerfløtning. For å minske ulempene og skadene ble det fra 1857 - 62 foretatt utsprengetninger ved Mørkfoss og bygd en reguleringsdam. Da de beregnede senkninger av flommene ikke ble oppnådd, ble det senere foretatt ytterligere sprengninger og bygd ny dam. Reguleringsreglementet har stort sett vært det samme helt fra 1862.

Glommas nedslagsfelt er 39.964 km<sup>2</sup> ved Mørkfoss. Variasjonen i Glommas vassføring er som for typisk sydøst-norske elver: en stor og årvisst vårflom, forholdsvis stor vassføring om sommeren, en mindre og mer tilfeldig høstflom og endelig en lavvannsperiode om vinteren. Lavlandsflommen har vanligvis ingen utpreget kulminasjon i hovedvassdraget, men går jevnt over i den egentlige vårflom som er forårsaket av snøsmelting i høyfjellet. Vårflommen opptrer ofte med to kulminasjoner, idet Østerdalsflommen kommer før Gudbrandsdalsflommen, som forsinkes gjennom Mjøsa. Inntreffer de to flommene av en eller annen grunn samtidig eller de blir langvarige, kan flommen i hovedvassdraget og i Øyeren bli særlig stor.

Ved Mørkfoss kulminerer vårflommen i gjennomsnitt 1. juni. I perioden 1901 til 1959 inntraff tidligste og seneste kulminasjonstid henholdsvis 6. mai 1959 og 7. juli 1927. I 1962 kulminerte vårflommen 28. mai. Gjennomsnittlig avløp i perioden 1911 - 50 var 686 m<sup>3</sup>/sek, hvilket tilsvarer et midlere avløp på 17,1 l/sek pr. km<sup>2</sup> og en nedbør på 540 mm i Glommas nedslagsfelt. Normalt er tilsiget ved Mørkfoss minst i februar, 152 m<sup>3</sup>/sek, og størst i juni, 1564 m<sup>3</sup>/sek. Begge tall er månedsmiddel, slik at døgnmidlene kan anslås å variere mellom ca. 100 og 3000 m<sup>3</sup>/sek.

Tabellen nedenfor viser månedsmidler for vannføringen i Glomma ved Rånåsfoss og ved Solbergfoss i 1961 - 62. Normalvannføringen (1921-1950, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen) ved Mørkfoss er også angitt (verdiene er angitt i m<sup>3</sup>/sek).

St.	1961				1962								År
	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	
1	528	1048	1107	396	390	368	297	378	1245	1178	993	771	725
2	581	1192	1330	438	424	427	360	460	1403	1296	1085	871	822
3	755	635	452	280	196	148	172	500	1551	1563	1155	902	695

Tabell 1.

St. 1 - Rånåsfoss.

" 2 - Solbergfoss.

" 3 - Mørkfoss (normalvannføringen 1921 - 1950).

Tabellen viser at den årlige vannføring i observasjonsåret var betraktelig høyere enn normalt. Dette gjelder særlig vannføringen om høsten og vinteren. Særlig er det verd å legge merke til den forholdsvis store høstflommen (figur 2). Om våren var imidlertid vannføringen noe under normalen. Dette henger sammen med den forholdsvis kalde værtype som gjorde at snøsmeltingen foregikk langsomt.

Foruten Glomma renner bl.a. Nitelva og Leirelva ut i de nordligste områder av Øyeren. Vannføringen i de sistnevnte elver er imidlertid små i forhold til vannføringen i Glomma, men i flomperiodene er de svært slamførende og har derfor betydelig interesse.

Leirelva har et nedslagsfelt på 561 km<sup>2</sup>. I følge Vassdragsvesenets kart over gjennomsnittlig avløp, kan man anslå at Leirelvas nedslagsfelt har gjennomsnittlig avløp på ca. 20 l/sek/m<sup>2</sup>. Den gjennomsnittlige vannføring ved Leirelvas utløp i Øyeren skulle da anslagsvis bli ca. 11 m<sup>3</sup>/sek. Den gjennomsnittlige minste og største vannføring er henholdsvis 1,7 og 102 m<sup>3</sup>/sek.

Nitelvas nedslagsfelt er 484 km<sup>2</sup>. Da det ikke har vært foretatt vannføringsmålinger i Nitelva, har man ikke noen sikre verdier for vannføringen og dens variasjoner i denne elv. Ifølge Vassdragsvesenet er den gjennomsnittlige avrenning i Nitelvas nedslagsfelt ca. 19 l/sek/km<sup>2</sup>. Dette skulle gi et gjennomsnitt-

lig avløp på ca.  $8,8 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Den alminnelige lavvannsføring anslås til ca.  $1,4 \text{ m}^3/\text{sek}$ .

Samlet nedslagsfelt for Øyeren er som nevnt  $39964 \text{ km}^2$ . Ifølge oppgave fra Statistisk sentralbyrå er skogbruks- og jordbruksarealet i dette området henholdsvis ca.  $14200 \text{ km}^2$  og ca.  $2000 \text{ km}^2$ . Folkemengden i området er ca. 343 000. Det er derfor å vente at en stor del kloakk- og avfallsvann blir tilført vassdraget, men på grunn av den forholdsvis grise bebyggelse gjør selvrensningseffekten seg sterkt gjeldende. Kloakk og utslipp av avfallsstoffer i nærheten av Øyeren kan imidlertid til en viss grad gjøre seg gjeldende, selv om fortynningen er forholdsvis stor.

Strømforholdene i den nordligste del av Øyeren, særlig mellom øyene og over bankene i nord, varierer med vannstanden. Under snøsmeltningen i lavlandet stiger gjerne Leir- og Nitelva forholdsvis raskere enn Glomma. Etter denne lavlandsflommen fortsetter imidlertid Glomma å stige. Strømforholdene kan p.g.a. materialtransporten bli anskueliggjort i slike perioder. Under store flommer kan man således merke at hovedstrømmen sydover i Øyeren oftest går i to slyng mellom breddene før den når Mørkfoss.

På grunn av Glommas relativt store vannføring i forhold til Øyerenes størrelse, må gjennomstrømningen bli stor. Strømhastigheten i den nordlige, grunne del lar seg vanskelig beregne, da hovedmengden av vannet følger markerte renner. Antar man at strømmen i den dype del av sjøen følger det øvre 5 m tykke sjikt og jevnt fordelt på en bredde av  $2,4 \text{ km}$ , vil gjennomsnittshastigheten i februar være ca.  $1,5 \text{ cm/sek}$  og i mai ca.  $15 \text{ cm/sek}$ .

Teoretisk fornyelse av Øyeren er effektivt 19 ganger i året. Den teoretiske tid for total utbytning av vannet vil bli 19 dager.

#### 4. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.

Temperaturen i dyplagene ble målt med Richter og Wiese vendetermometer som er nøyaktig innenfor  $\pm 0,01 \text{ }^\circ\text{C}$ . Overflatetemperaturen ble målt med vanlige, kalibrerte termometre.

Oksygenet ble bestemt titremetrisk ifølge Winklers modifiserte metode.

pH og  $\kappa_{20}$  er målt elektrometrisk. Den elektrolytiske lednings-  
evne er målt ved 20°C, og  $\kappa_{20}$  er av størrelsesorden  $n \cdot 10^{-6}$   
. ohm<sup>-1</sup> . cm<sup>-1</sup>.

Fargen ble bestemt fotoelektrisk (EE1-fotometer) ved absorpsjon ved 435 $\mu$ . Resultatene er angitt i mg Pt/l. Verdiene er avhengig av både turbiditet og farge.

Turbiditeten er bestemt optisk ved refleksjon som Tyndall-effekt, på et spesielt instrument. Fargekomponenter registreres ikke på dette instrumentet. Resultatene er angitt i mg SiO<sub>2</sub>/l.

Oksyderbarheten (permanganat-tallene), som er bestemt titremetrisk, er angitt i mg O/l. Ved å multiplisere de oppgitte tallene med 12,5, fremkommer forbruk i ml av N/100 KMnO<sub>4</sub>, som ofte er brukt i Norge for drikkevannsanalyser.

De øvrige kjemiske analyser ble utført ifølge Deutsche Einheitsverfahrunng zur Wasser, Abwasser und Schlammuntersuchung (1954) og Standard Methods for Examination of Water, Sewage and Industrial Wastes (1955).

## 5. HYDROGRAFI.

Undersøkelsesperioden strakte seg over tidsrommet september 1961 til og med august 1962. I denne periode ble det på 8 forskjellige tidspunkter foretatt grundig undersøkelse av forholdene i forskjellige dyp i Øyerens dypeste område (st. 1). Videre ble det fra oktober arrangert prøvetaking forholdsvis regelmessig 2 ganger i uken på omtrent samme sted som nevnt ovenfor (st. 1). Disse prøvene ble tatt i 0, 20, 30 og 40 meters dyp. Prøvene ble hentet hver måned, hvorpå de ble analysert. Ved Fetsund ble også vannets temperatur målt daglig.

Analyseresultatene går frem av tabellene 3 - 14.



### 5.1. Termiske forhold.

I Norge gjennomløper innsjøene vanligvis fire forskjellige termiske perioder for året, nemlig vårfullsirkulasjonsperioden, sommerstagnasjonsperioden, høstfullsirkulasjonsperioden og vinterstagnasjonsperioden.

Under vinterstagnasjonsperioden er vannets temperatur lavere enn temperaturen for vannets maksimums tetthet som er ca.  $4^{\circ}\text{C}$ . I de øverste vannmasser er temperaturen henimot  $0^{\circ}\text{C}$ , men den stiger noe mot dypet hvor temperaturen vanligvis ligger mellom 3 og  $4^{\circ}\text{C}$ . Perioden er således karakterisert ved at vannmassene befinner seg i stabil likevekt. Vertikale forskyvninger og strømninger forekommer derfor bare i beskjeden utstrekning.

Etter isløsningen om våren oppvarmes overflatelagene. Den stabile likevekt blir derved opphevet, og vannmassene kommer i bevegelse som følge av vertikale konveksjonsstrømninger. Denne såkalte sirkulasjonsperiode vil vare til hele vannmassen har nådd temperaturen for maks. tetthet. Ved videre oppvarming av overflatelagene inntrer igjen stabil likevekt og den såkalte sommerstagnasjonsperioden er etablert.

I denne sistnevnte periode vil vind-, bølge- og strømaktivitet påvirke de øverste vannmassene slik at det dannes en stratifikasjon med varmt vann øverst som er mer eller mindre skarpt atskilt fra kaldere vannmasser i dypet. De ytre krefter samt innsjøens størrelse og form er bestemmende for hvor dypt sprangsjiktet vil befinne seg, og i løpet av sommeren vil vanligvis mektigheten av de øverste vannmasser øke.

Utover høsten avkjøles overflatelagene, konveksjonsstrømmer setter inn, og sprangsjiktet arbeides stadig dypere. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur - høstfullsirkulasjonen er etablert. Når avkjølingen er kommet så langt at temperaturen for maks. tetthet er oppnådd, går innsjøen på nytt inn i en stabil periode (vinterstagnasjonen). En videre avkjøling vil nemlig som følge av tetthetsforskjellen bare berøre overflatevannet, og det etableres en termisk stratifikasjon med kaldt overflatevann over varmere vann i dypet.

Temperaturens årstidsvariasjoner i Øyeren går frem av tabellene

3 - 10, og fig. 3. Fig. 4 viser overflatetemperaturer i Øyeren og ved Fetsund. Disse verdier kan bl.a. anvendes for å bestemme varigheten av de forskjellige termiske perioder.

Øyeren er en typisk gjennomstrømningsinnsjø, og temperaturforholdene tar preg av dette. I stagnasjonsperiodene om sommeren og vinteren er tetthetsforholdene i de tilførte vannmasser på grunn av vannets temperatur av en slik størrelsesorden at gjennomstrømningen foregår i overflatelagene (ned til ca. 20 - 25 m) av innsjøen. Under sommerstagnasjonsperiodene 1961 og 1962 lå temperaturen i overflatelagene (ned til 20 - 25 m) vanligvis mellom 13 og 14°C. Sprangsjiktet var forholdsvis lite utpreget, og i dypet under 50 m var temperaturen ca. 6°C. Sommerstagnasjonsperioden varte til begynnelsen av november. Temperaturen var da ca. 7°C i alle dyp. Den etterfølgende fullsirkulasjonsperiode varte frem til begynnelsen av desember, altså i ca. 1 måned. I løpet av denne tiden ble vannet avkjølt til noe under 4°C. I denne perioden var det forholdsvis stor vannføring i Glomma. Temperaturen i elvevannet var lavere enn i innsjøen (fig. 4), og det forklarer at gjennomstrømningen foregikk i dyplagene. De kjemiske data tyder også på at dette var tilfelle.

Isen la seg omkring 10. desember 1961. I den følgende periode, vinterstagnasjonsperioden, var elvevannet kaldere og lettere enn vannet i innsjøen (temperaturen var overalt lavere enn 4°C). Gjennomstrømningen foregikk derfor i overflatelagene (ned til 12 - 15 m). Temperaturen i disse lagene lå mellom 0 og 1°C. I dypet (under ca. 30 m) derimot, var temperaturen ca. 3°C.

Isløsningen fant sted i månedskiftet april - mai. Temperaturen overalt i vannmassen lå på denne tid i intervallet mellom 2 og 3°C. Vårsirkulasjonsperioden varte til omkring 15. - 20. mai. Temperaturen i dyplagene var ved inngangen til sommerstagnasjonsperioden ca. 5°C, men på grunn av innvirkning fra de gjennomstrømmende vannmasser, steg temperaturen i dypet til henimot 6°C i løpet av de første sommermånedene. Også denne sommeren lå sprangsjiktet i 20 - 30 meters dyp.

## 5.2. Oksygenforhold.

Variasjoner i oksygeninnholdet i en innsjø er betinget av sam-

spillet mellom gassens løselighet ved forskjellige temperaturer, vannmassenes bevegelse og biologiske prosesser.

I Øyeren er oksygenforholdene i det vesentlige dominert av de termiske og dynamiske forhold. Fig. 5 viser variasjon i oksygeninnholdet i observasjonsperioden (p.g.a. lite observasjonsmateriale tar vi forbehold om nøyaktigheten). Oksygenmengden i mg/l var ca. 9 - 9,5 om sommeren, mens den om vinteren lå i intervallet 11,5 - 13. Metningen var stort sett hele tiden ca. 90%. Observasjonene 22. februar viser imidlertid at det gjorde seg gjeldende et visst oksygenforbruk i dyplagene under vinterstagnasjonsperioden. Årsaken til dette er dekomponering av organisk materiale.

### 5.3. Kjemiske forhold.

De kjemiske forhold i Øyeren er fremstilt i tabellene 3 - 13. Følgende tabell viser middelverdiene av noen kjemiske komponenter på de forskjellige observasjonsdager:

Tabell 2.

Kj.komp. \ Dato	1961				1962			
	14/9	19/10	15/11	14/12	22/2	8/5	14/6	15/8
pH	7,0	7,0	6,9	7,0	7,1	6,7	6,9	7,1
$\mu_{20^\circ} \cdot 10^{-6}$	36,5	37,5	33,5	35,6	36,9	38,3	30,8	35,9
Farge, mg Pt/l	31	64	141	63	45	338	47	49
Turb., mg SiO <sub>2</sub> /l	1,3	3,5	12,0	5,1	2,8	33,7	3,0	3,0
KMnO <sub>4</sub> -tall, mg O/l	3,9					6,1	4,5	
Jern, mg Fe/l	0,16							
Mangan, mg Mn/l	Under 0,05 mg/l							

5.3.1. pH og elektrolytisk ledningsevne. Observasjonsresultatene viser at både pH og den elektrolytiske ledningsevne var forholdsvis stabile gjennom hele observasjonsperioden. De små variasjoner med tiden henger sammen med årstidene og den veksellende vannføring i Glomma. I Øyeren er som nevnt den biologiske aktivitet (fotosyntese og dekomponering av organisk materiale)

liten, og pH og  $\mu_{20}$  varierte derfor lite med dypet også under stagnasjonsperiodene.

5.3.2. Jern og mangan. Vannets innhold av jern og mangan ble undersøkt den 14/9. Mangan ble ikke påvist med den analysemetode som ble benyttet. Av jern var det ca. 0,16 mg/l. Dette ansees å være et forholdsvis høyt tall for drikkevann.

5.3.3. Turbiditet og farge. Av fig. 6 og 7 går det frem at turbiditeten og fargen i Øyeren er høyst variable. Videre er det tydelig tilkjennegitt at farge- og turbiditetsverdiene varierer parallelt. Årsaken til dette er at ved fargemålingene blir også turbiditeten registrert. Tabell 11 viser hvilken betydning filtrering med forskjellige typer filter har for farge og turbiditet. Fargeverdiene ble redusert med 20 - 30 - 40%, alt etter størrelsen på filtrenes poreåpning. Reduksjonen i turbiditet var betraktelig større, men det er verd å legge merke til at til tross for filtrenes små poreåpninger var det likevel en betraktelig mengde partikler tilbake i vannet etter filtreringen.

Observasjonsresultatene viser at den periodevis høye turbiditet i Øyeren henger sammen med vannføringen i tilsigselvene. Øyeren ligger under den marine grense og løsavsetningene i den nederste del av nedslagsfeltet består i stor utstrekning av leire. Særlig under flomperioder vil vannet grave ut og føre med seg leire. En del av dette materiale vil etter hvert sedimenteres i innsjøen, men det fineste materiale sedimenterer ikke så hurtig og er derfor årsak til de høye turbiditeter i de sydligste områder.

Det er som nevnt i flomperiodene om høsten og våren at turbiditetspåvirkningen gjør seg sterkest gjeldende. Høsten 1961 ble det målt verdier opp til 15 - 20 mg  $\text{SiO}_2$ /l, og om våren 1962 var toppverdiene 40 - 50 mg  $\text{SiO}_2$ /l. Disse ugunstige forhold gjorde seg gjeldende ca. 2 måneder om høsten og ca. 1,5 måned om våren. Videre kan bemerkes at lavlandsflommen om våren er av størst betydning for tilførselen av det partikulære materiale. Dette henger sammen med at løsavsetningene i de nederste deler av nedslagsfeltet består av leire, og snøsmeltningen i lavlandet vil resultere i forholdsvis stor avrenning fra disse områder.

Observasjonene (fig. 6) viser videre at turbiditetspåvirkningen i disse perioder er størst i dypet av innsjøen (under ca. 40 m). Selv om turbiditetspåvirkningen var størst i flomperiodene, var verdiene gjennom hele vannmassen temmelig høye også i de mellomliggende tidsrom. Den 22. februar 1962 lå f.eks. verdiene mellom 2 og 3 mg SiO<sub>2</sub>/l, og den 15. august 1962 lå verdiene i intervallet 1,9 - 4 mg SiO<sub>2</sub>/l.

Prøvene som ble tatt to ganger for uken (tabellene 12 og 13, og fig. 7a, 7b og 7c) hadde gjennomgående lavere og mer varierende turbiditetsinnhold. Årsaken til dette kan sannsynligvis sees i sammenheng med den delvis lange lagringstiden av disse prøvene før analysene ble utført. Ellers er det forholdsvis god overensstemmelse mellom turbiditetsinnholdet i prøvene fra Fetsund og fra Øyeren. I flomperiodene er verdiene ved Fetsund noe større enn i selve innsjøen. Årsaken er at en del materiale sedimenteres i den nordlige del av Øyeren. I henhold til tilsigselvenes størrelse er det rimelig at de største kvanta partikulært materiale blir tilført gjennom Glomma, men det er rimelig at partikkelkonsentrasjonen er større i Leira og Nitelva, idet disse elver i langt høyere grad drenerer leireområder.

Variasjonene i oksyderbarhetsverdiene (KMnO<sub>4</sub>-tallene) viser variasjonene i transporten av organisk materiale gjennom innsjøen. Verdiene er derfor naturlig nok størst i flomperiodene.

## 6. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD.

Undersøkelsen av Øyeren omfattet også de bakteriologiske forhold, og på hver prøvetakingsdag ble det tatt bakteriologiske prøver på forskjellige dyp. Disse prøver ble analysert på coliforme bakterier og kimtall. Resultatene er gjengitt i tabell 15 og fig. 8.

Coliforme bakterier blir vanligvis forbundet med forurensning fra mennesker og dyr. Resultatene angis vanligvis i antall kolonier pr. 100 ml vann. Kimtallet omfatter flere typer bakterier, og mengden angis i antall pr. ml vann.

Resultatene viser at forurensningen, som skyldes avfallsstoffer fra mennesker og dyr, økte utover sommeren og høsten. Den

15. november 1961 varierte verdiene for coliforme bakterier fra 250 til 640 kolonier pr. 100 ml (middelvei ca. 480 kolonier pr. 100 ml). At den fekale forurensning øker utover høsten er et vanlig fenomen og henger sannsynligvis sammen med avrenning fra skog- og jordbruksdistriktene. Om vinteren og våren var antallet coliforme bakterier betraktelig lavere, antakelig på grunn av de klimatiske forhold. Ellers kan bemerkes at den 22. februar var tallene tydelig høyere i de øverste vannmasser enn i dypet. Også i august 1962 var det forholdsvis lave tall for coliforme bakterier. Årsaken til dette kan muligens være at avrenningen fra jordbruksområdene var forholdsvis liten på denne tid. Rent generelt er de bakteriologiske forurensninger i stagnasjonsperiodene betraktelig høyere i de øverste vannmasser enn i dypet.

Kimtallene varierte også en del, både med hensyn til tiden og dypene. Vanligvis lå de på ca. 400 - 500 kolonier pr. ml. I februar 1962 var tallene betraktelig høyere i overflatelagene hvor gjennomstrømningen foregikk enn i dypet. Den 8. mai 1962 under vårflommen lå verdiene jevnt over i alle dyp på ca. 3000 - 4000 kolonier pr. ml. Dette kan sees i forbindelse med den store partikkeltransporten gjennom innsjøen på denne tiden.

## 7. SAMMENFATTENDE DISKUSJON.

Øyeren er 33 km lang. I de nordligste områder er innsjøen svært grunn. De sydligste områder har form av et langstrakt traue. Største dyp i disse områder er 70,5 m.

Vannstanden i Øyeren varierer relativt meget. Dette skyldes Glommavassdraget, og det trange utløpet ved Mørkfoss. Det midlere avløp er  $686 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Glomma har gjerne stor vannføring under snøsmeltningen om våren. Vannføringen kan i slike perioder gå opp i over  $3000 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Vannføringen er relativt stor hele sommeren på grunn av snøsmelting i høyfjellet. Om høsten, under nedbørrike perioder, kan det oppstå mindre flommer. Hvis den midlere vannføring legges til grunn, blir vannmassenes teoretiske oppholdstid i Øyeren ca. 19 døgn. I stagnasjonsperiodene strømmer vannet gjennom innsjøen i de øverste lagene. Derfor blir stort sett bare vannmassene ovenfor sprangsjiktet skiftet ut i disse perioder. Innsjøens volum ned til 15 meters dyp er ca.  $463 \text{ mill. m}^3$ , og hvis man regner med at gjennom-

strømningen i det vesentlige foregår ned til dette dyp, blir den teoretiske oppholdstid for disse vannmasser ca. 7 døgn.

Øyeren gjennomløper 4 termisk betingede perioder for året, nemlig stagnasjonsperioder vinter og sommer med mellomliggende sirkulasjonsperioder høst og vår. På grunn av gjennomstrømningen er sirkulasjonsperiodene av forholdsvis lang varighet. Høsten 1961 varte sirkulasjonsperioden i ca. 1,5 måned, og våren 1962 sirkulerte vannet i vel 1 måned. I stagnasjonsperiodene foregår gjennomstrømningen i de øverste vannmasser, mens de forårsaker strømninger også i dypvannslagene. Sprangsjiktet er forholdsvis lite utpreget, og man kan regne med at gjennomstrømning gjør seg tydelig gjeldende ned til 20 - 30 m. I observasjonsperioden var temperaturen i de gjennomstrømmende vannmasser om vinteren (ned til ca. 15 m) lavere enn  $1^{\circ}\text{C}$ , mens temperaturen i dypet var vel  $3^{\circ}\text{C}$  på samme tid. Om sommeren var temperaturen i overflatelagene vel  $13^{\circ}\text{C}$  og i dypet 6 -  $7^{\circ}\text{C}$ .

I Øyeren er oksygeninnholdet lite påvirket av biologiske prosesser, og variasjonene skyldes derfor stort sett de dynamiske forhold og oksygenets løselighet ved forskjellige temperaturer. Under praktisk talt hele observasjonsperioden var metningen i alle dyp ca. 90%.

Vannet er kalkfattig og har omtrentlig nøytral reaksjon.

Farge- og turbiditetsverdiene er svært variable. Under flomperiodene, særlig om våren, er tilsigselvene svært slamrørende. Dette resulterer i høye turbiditets- og fargeverdier (30 - 40 mg  $\text{SiO}_2/1$ ) i innsjøen. Slammet består i det vesentligste av leire (små mineralkorn). Disse perioder varte i observasjonsperioden ca. 2 måneder om høsten og ca. 1,5 måned om våren. Turbiditetsverdiene er også forholdsvis høye (ca. 2 - 3 mg  $\text{SiO}_2/1$ ) i stagnasjonsperiodene.

I sirkulasjonsperiodene er turbiditeten forholdsvis jevnt fordelt gjennom hele vannmassen. I stagnasjonsperioden er partikkelkonsentrasjonen størst i de øverste gjennomstrømmende vannmasser.

Bakterieanalysene viser at vannet alltid er tydelig påvirket av forurensninger fra mennesker og dyr. Innholdet av coliforme

bakterier er størst i høstmånedene, men også under vårflommen inneholder vannet en god del mikroorganismer. I stagnasjonsperiodene er konsentrasjonen av bakterier størst i overflate-lagene.

Den største ulempen ved benyttelse av Øyeren som drikkevannskilde er vannets innhold av suspenderte partikler. Partiklene består i det vesentlige av små mineralkorn som det ad mekanisk vei vil være svært vanskelig å fjerne. Det har nemlig vist seg at mikrosil og hurtig sandfilterarrangement ikke gir tilfredsstillende rensning av vann av denne type. For å oppnå brukbar drikkevannskvalitet anser vi det som nødvendig at vannet renses ved kjemisk felning, i et såkalt fullrensningsanlegg. På grunn av den langsomme variasjonen av vannkvaliteten i Øyeren, vil en slik renseprosess ikke være vanskelig å utføre, og den vil også gi betryggende rensning når det gjelder vannets innhold av bakterier. Vi antar at etter den kjemiske felning vil en behandling med svakklorering være tilstrekkelig for vannets brukbarhet i hygienisk henseende.

For drikkevannsformål vil det være mest fordelaktig å plassere vanninntaket i de sydligste områder i minst 30 meters dyp. Fordelene som derved oppnås, er for det første at vannets temperatur blir hensiktsmessig for drikkevannsformål, og for det andre er vannmassene i dypet relativt lite påvirket av kloakk under stagnasjonsperiodene.

## 8. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

1. Vannet i Øyeren har, i følge vår undersøkelse, en slik kvalitet at det i urensset tilstand ikke er tilfredsstillende som drikkevann. Kvaliteten varierer og er særlig dårlig i ca. 4 måneder pr. år.
2. Den største ulempen ved vannet som drikkevann betraktet, er dets innhold av suspenderte partikler. Etter vår mening vil ikke noe filtreringsarrangement kunne gi tilfredsstillende rensning.

Vi anbefaler i dette tilfelle kjemisk felning (fullrensning). Vi antar at en slik renseprosess vil gi et kvalitetsmessig godt drikkevann både kjemisk og hygienisk.



3. Den beste måte å utnytte Øyeren for drikkevannsformål vil være å anordne vanninntaket på minst 30 meters dyp i Øyerens sydlige ende.
  
4. I forbindelse med bygging av et fullrenningsanlegg kan det være ønskelig å utføre noen felningsforsøk i laboratorie-skala.

Tabell 3.  
 Vannprøver fra Øyeren, st. 1.  
 Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 14/9-61

m dyp	Temp. °C	Oksygen mg O/l	Oksygen % metn.	pH	Ledn. øvne 20°C	10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	Pern.-tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	14,2	9,5	96,1	7,3	32,9		34	1,4	3,7	0,17	< 0,05
4	14,0	9,5	95,2	7,2	36,9		25	1,4	4,0	-	-
8	13,8	9,6	95,8	7,3	38,4		28	1,6	3,6	-	-
12	13,4	9,1	90,3	7,3	39,1		30	1,4	3,5	-	-
16	13,2	9,2	90,5	7,3	33,9		36	1,6	3,8	0,16	-
20	13,0	9,2	90,3	7,2	36,8		26	1,5	3,7	-	-
25	11,1			6,9	35,6		26	1,0	3,7	-	-
30	8,9	8,8	78,5	6,7	37,1		30	1,0	3,7	0,13	< 0,05
35	7,3			6,7	35,6		30	0,9	4,1	-	-
40	6,5	9,0	75,7	6,9	38,2		35	0,9	4,3	-	-
45	6,1			6,9	36,2		35	1,1	4,4	-	-
50	6,0	9,4	78,0	6,9	37,7		37	1,2	4,4	0,20	< 0,05

Tabell 4.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 19/10 1961.

m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^6$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
1	9,30	7,4	37,3	66	3,4
4	9,30	7,0	37,4	65	5,8
8	9,50	7,0	38,6	68	3,3
12	9,30	7,4	37,4	68	6,2
16	9,48	7,0	37,0	68	3,6
20	9,29	6,9	36,4	68	3,6
25	9,30	7,0	37,6	65	3,2
30	9,23	7,2	36,9	66	3,5
35	9,22	7,0	36,8	68	3,4
40	9,13	7,1	38,6	70	3,6
45	8,74	7,0	37,0	66	3,7
50	7,52	7,0	37,8	74	3,7
60	5,64	6,8	38,5	44	0,9
65	5,62	6,8	38,0	41	0,9

Tabell 5.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1 og 2.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 15/11 1961.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn. evne. $10^6$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
		mg O <sub>2</sub> /l	% metn.				
<u>Stasjon 1.</u>							
1	5,38	11,7	92,7	6,8	34,5	112	8,7
4	5,40	11,6	91,9	6,9	34,7	130	10,0
8	5,37	11,6	92,0	6,9	34,9	121	9,3
12	5,33	11,7	92,1	6,8	34,4	130	9,1
16	5,30	-	-	6,8	34,8	156	15,5
20	5,30	11,6	91,9	6,9	33,9	147	9,0
25	5,26	-	-	6,8	33,6	147	11,2
30	5,28	11,9	94,0	7,0	34,2	118	10,4
35	5,22	-	-	6,8	33,6	138	9,5
40	5,20	11,9	93,4	6,8	33,4	138	12,0
45	5,19	-	-	6,8	33,4	147	12,4
50	5,12	12,0	94,3	6,8	32,9	108	10,0
60	4,99	12,2	95,3	6,8	31,0	183	18,2
68	4,96	12,1	94,9	6,8	30,4	202	23,1
<u>Stasjon 2 (omtrent midt i Øyeren).</u>							
10	-	-	-	6,8	34,2	146	10,4
30	-	-	-	6,9	31,8	152	16,5
50	-	-	-	6,8	29,7	183	13,5

Tabell 6.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 14/12 1961.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn. evne. $10^6$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
		mg O <sub>2</sub> /l	% metn.				
1	0,10	12,9	91,4	7,0	40,6	53	3,4
4	0,09	13,8	97,7	6,9	40,9	52	3,3
8	0,31	12,4	88,4	7,0	39,0	50	2,4
12	0,93	13,1	94,8	7,0	39,6	50	2,5
16	1,57	12,4	91,5	7,0	35,8	60	5,2
20	2,14	12,1	90,3	7,0	33,8	68	4,7
25	-	-	-	7,0	34,6	60	3,3
30	2,87	12,1	92,3	7,0	34,4	68	6,2
35	-	-	-	7,1	33,5	65	5,6
40	3,34	12,0	92,6	7,0	33,4	66	4,9
45	-	-	-	6,8	33,4	66	6,2
50	3,46	12,1	93,7	6,9	33,2	66	6,8
55	-	-	-	6,9	33,4	70	6,8
60	3,64	11,9	92,6	7,0	33,8	74	6,8
65	3,74	11,0	85,8	6,9	34,2	83	8,1

Tabell 7.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 22/2 1962.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn. evne. $10^6$ % $20^{\circ}$	Farge mg Pt/1	Turbidite mg $SiO_2$ /1
		mg $O_2$ /1	% metn.				
1	0,05	13,2	90,4	7,2	38,8	42	2,8
4	0,05	13,1	89,6	7,2	40,8	41	2,8
8	0,08	13,0	88,8	7,2	40,6	41	2,8
12	0,20	12,6	86,3	7,2	40,6	41	3,0
16	1,55	12,2	87,2	7,2	42,6	49	4,8
20	2,20	11,8	85,6	7,1	34,6	44	2,0
25	-	11,7	85,9	7,0	34,6	44	2,2
30	3,00	11,7	86,6	7,0	34,0	44	2,4
35	3,19	11,6	86,5	6,9	33,8	46	2,3
40	3,30	11,6	86,8	7,0	34,6	47	2,6
45	3,44	-	-	-	-	-	-
50	3,54	11,5	86,3	7,0	33,6	49	2,4
55	3,68	-	-	-	-	-	-
60	3,70	10,3	77,9	6,8	33,9	52	2,9
62	3,75	-	-	-	-	-	-
Fra Glomma (nedenfor Øyeren)				7,1	42,8	41	4,0

Tabell 8.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Dato: 8/5 1962.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn. evne % $20^{\circ} \cdot 10^{-6}$	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg $SiO_2$ /1	Perm. tall mg O/1
		mg $O_2$ /1	% metn.					
1	1,85	12,5	92,7	6,7	30,4	218	15,0	6,5
4	2,09	12,5	93,7	6,7	34,6	264	19,5	-
8	2,24	12,5	94,0	6,7	36,6	327	25,5	6,6
12	2,22	12,4	93,1	6,7	37,8	340	36,5	-
16	2,22	12,5	93,8	6,7	37,2	327	41,5	-
20	2,30	12,5	94,5	6,8	36,2	314	34,0	6,7
25	2,32	12,5	94,5	6,8	37,3	340	37,0	-
30	2,36	12,3	93,3	6,8	37,3	340	27,0	-
35	2,37	12,4	93,5	6,8	38,2	364	30,0	-
40	2,36	12,0	90,4	6,7	41,7	394	42,0	5,5
45	2,38	11,9	90,0	6,7	40,8	438	51,0	-
50	2,47	11,5	87,6	6,8	43,0	379	48,5	-
55	2,50	11,8	89,5	6,7	42,0	394	33,0	-
60	2,59	11,6	88,5	6,8	43,0	364	32,0	5,3

Tabell 9.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Dato: 14/6 1962.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn.evne % 20° . 10 <sup>-6</sup>	Farge mgPt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1	Perm.tall mg O/1
		mg O <sub>2</sub> /1	% metn.					
1	11,79	11,0	100,8	7,1	31,0	33,	2,3	3,5
4	11,72	10,9	100,0	7,1	31,8	34	2,2	3,4
8	11,39	11,0	99,5	7,1	32,4	35	1,7	3,8
12	10,75	11,2	100,6	7,0	31,8	34	2,2	3,6
16	8,91	11,4	97,4	6,9	31,8	41	2,3	4,2
20	7,96	11,5	96,7	7,0	31,5	41	2,0	3,9
25	7,64	11,5	95,9	6,9	29,2	44	2,4	4,4
30	7,22	11,6	95,6	6,9	29,3	48	2,8	4,7
35	7,00	11,5	94,5	6,8	29,2	53	2,9	5,0
40	6,80	11,5	94,0	6,8	29,1	58	3,2	5,2
45	6,35	11,6	94,1	6,8	30,6	55	3,4	5,4
50	5,76	11,6	92,0	6,8	30,1	60	4,3	5,5
60	4,84	11,6	90,2	6,7	32,8	74	6,6	6,2

Tabell 10.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 15/8 1962.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Ledn.evne % 20° . 10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
		mg O <sub>2</sub> /1	% metn.				
1	13,4	9,9	97,9	7,3	37,6	50	3,4
4	13,4	9,8	96,7	7,3	38,8	52	3,9
8	13,4	9,6	94,8	7,1	38,2	50	3,4
12	13,3	9,6	94,6	7,3	37,9	49	3,4
16	13,2	9,6	94,4	7,2	38,8	49	3,9
20	13,1	9,6	94,1	7,2	-	48	3,9
25	12,1	9,6	92,2	7,2	38,2	49	4,0
30	10,6	9,6	89,0	6,9	34,2	37	2,2
35	8,2	9,5	83,4	7,2	33,2	41	1,7
40	7,2	9,5	81,5	7,2	33,8	44	1,8
45	6,3	9,4	78,6	7,2	33,8	48	1,9
50	6,0	9,6	79,7	7,0	36,2	46	3,2
55	5,6	9,5	78,0	6,7	33,8	48	1,9
60	5,4	9,7	79,5	7,1	37,4	46	3,4
65	5,4	9,1	74,6	6,6	33,8	46	2,7
70	5,4	8,6	70,4	6,6	34,2	64	3,4

Tabell 11.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Blandprøver nrk. 1 (18/12, 21/12, 28/12, 4/11 1961).

" " 2 (14/11 1961).

Nr.	Svartbånd- filtret: (7,4 $\mu$ porevidde)		Hvittbånd- filtret: (6,8 $\mu$ porevidde)		Blåttbånd- filtret: (2,2 $\mu$ porevidde)		Membran- filtret:		Ufiltrert:	
	Farge mg Pt/l	% reduksjon	Farge mg Pt/l	% reduksjon	Farge mg Pt/l	% reduksjon	Farge mg Pt/l	% reduksjon	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
1	43,5	21	41,1	25	41,1	25	36,7	33	55,1	
2	50,4	23	45,8	30	43,5	33	34,6	47	65,3	
Nr.	Turbidite+ mg SiO <sub>2</sub> /l	% reduksjon	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	% reduksjon	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	% reduksjon	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	% reduksjon	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	
1	1,53	69	1,24	75	1,45	71	1,02	79	4,93	
2	2,30	53	1,88	62	1,45	71	0,98	80	4,93	

100 ml dest. vann i en 15 cm Jena filtertrakt.

Svartbåndfilter: 20 - 30 sek.

Hvittbåndfilter: 50 - 80 "

Blåttbåndfilter: 200 -300 "

Tabell 12.

Vannprøver fra Øyeren. St. 1.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
1960.						
23/10	0	8,3	6,9	35,6	42	2,2
	20	-	6,9	34,8	46	5,8
	30	-	6,9	35,8	39	3,6
	40	-	6,8	36,1	47	7,9
26/10	0	8,4	6,9	36,6	20	6,2
	20	-	6,9	37,0	60	11,4
	30	-	6,7	38,6	42	11,0
	40	-	6,8	36,8	35	2,6
30/10	0	7,5	6,8	36,2	65	9,5
	20	-	6,9	36,2	89	10,0
	30	-	6,8	36,6	69	3,4
	40	-	6,9	36,0	138	23,3
2/11	0	7,1	6,7	36,4	42	6,2
	20	-	6,8	36,0	104	8,7
	30	-	6,8	36,0	147	10,4
	40	-	6,8	32,8	130	11,0
6/11	0	6,4	6,8	35,2	121	12,2
	20	-	6,8	34,8	104	22,3
	30	-	6,8	33,8	121	10,7
	40	-	6,6	74,6	65	2,7
9/11	0	5,9	6,8	33,6	73	7,5
	20	-	6,8	33,6	73	6,2
	30	-	6,8	33,8	50	5,8
	40	-	6,5	37,0	27	13,0
13/11	0	5,5	6,9	33,8	73	7,5
	20	-	6,8	34,5	81	10,4
	30	-	6,9	34,6	81	8,7
	40	-	6,7	34,2	89	7,1
16/11	0	5,4	6,7	36,6	66	14,5
	20	-	6,6	38,0	79	20,0
	30	-	-	-	-	-
	40	-	6,6	39,2	152	22,0
20/11	0	4,6	6,9	36,6	83	14,5
	20	-	7,0	40,2	76	15,5
	30	-	7,0	41,0	126	17,0
	40	-	6,8	35,4	66	16,5
23/11	0	4,0	6,9	33,1	70	12,0
	20	-	6,7	32,7	73	13,0
	30	-	6,6	36,1	66	11,0
	40	-	6,7	33,2	149	12,0



Tabell 12(forts.)

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
<u>1960.</u> 27/11	0 20 30 40	3,6	6,8 6,8 6,8 6,7	34,0 34,3 35,4 34,8	70 53 53 50	9,5 8,5 7,5 8,5
30/11	0 20 30 40	3,1	6,8 6,8 6,9 6,8	37,1 36,6 35,9 35,4	56 53 54 52	7,5 8,5 8,5 8,5
18/12	0 20 30 40	0,0	6,7 6,8 6,7 6,7	45,4 - 37,0 39,0	30 41 46 42	3,4 - 9,7 13,8
21/12	0 20 30 40	0,0	7,0 6,8 6,8 6,8	44,3 35,4 33,1 34,4	30 46 48 46	3,4 9,6 9,5 10,0
28/12	0 20 30 40	0,0	6,9 6,8 6,8 6,9	44,1 35,9 34,2 34,2	28 46 50 64	3,4 9,6 7,9 8,8
<u>1962.</u> 4/1	0 20 30 40	0,0	6,7 6,9 6,8 6,9	47,6 38,8 33,3 35,1	60 46 58 50	3,2 8,3 7,5 3,4
8/1	0 20 30 40	0,0	6,8 7,2 6,9 7,0	50,7 35,6 35,2 34,5	22 44 47 48	0,5 0,9 1,0 1,5
11/1	0 20 30 40	0,0	7,1 7,0 7,1 7,1	40,0 32,6 32,4 32,1	20 44 50 50	0,4 0,9 1,4 1,4
15/1	0 20 30 40	0,0	6,5 7,2 7,1 7,1	52,4 36,1 33,9 31,9	28 46 50 50	0,4 2,1 1,0 1,2
18/1	0 20 30 40	0,0	6,9 6,9 7,0 6,8	39,6 35,1 35,1 32,1	28 44 48 46	0,3 0,9 0,9 1,0
22/1	0 20 30 40	0,0	7,2 7,2 7,0 7,0	41,3 38,0 31,9 31,7	24 41 48 52	0,5 2,5 3,0 2,8

Tabell 12 (forts.)

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. % <sub>20</sub> <sup>o</sup> evne.10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
1962. 25/1	0 20 30 40	0,0	6,8 7,1 7,3 7,0	44,4 38,4 36,0 29,8	26 46 46 45	0,7 6,2 1,5 1,8
29/1	0 20 30 40	0,0	6,8 7,0 7,0 7,0	45,9 37,8 33,4 32,8	29 42 41 50	0,9 2,6 1,3 3,0
1/2	0 20 30 40	0,0	7,2 7,0 7,0 6,9	49,1 38,0 33,6 32,6	30 41 44 46	1,1 2,6 1,6 2,4
26/2	0 20 30 40	0,0	7,1 6,9 6,8 6,7	40,2 37,1 33,8 35,1	37 46 48 50	1,2 2,3 2,0 2,4
1/3	0 20 30 40	0,0	7,0 6,9 6,9 6,7	41,5 36,8 34,4 33,8	30 46 60 46	0,7 1,5 2,0 1,7
5/3	0 20 30 40	0,0	6,9 6,7 6,8 6,8	47,3 35,0 34,6 34,4	73 50 48 48	2,0 2,0 2,6 1,8
8/3	0 20 30 40	0,0	7,0 6,9 6,9 6,8	41,3 36,1 33,7 33,7	41 48 48 52	1,2 1,9 1,7 2,2
15/3	0 20 30 40	0,0	7,0 6,9 6,9 7,0	55,4 35,2 34,8 33,4	14 20 24 37	0,6 1,1 1,2 2,6
19/3	0 20 30 40	0,0	6,9 6,9 6,9 6,8	49,1 35,2 34,8 33,3	14 16 18 20	0,7 1,2 1,1 1,0
22/3	0 20 30 40	0,0	6,9 7,0 6,9 6,9	43,8 35,2 33,8 35,0	18 20 24 24	0,7 1,1 1,4 1,2
26/3	0 20 30 40	0,0	6,8 6,8 6,8 6,9	47,3 35,2 32,6 33,4	30 20 26 22	4,5 1,4 1,6 1,4

Tabell 12 (forts.).

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
<u>1962.</u> 2/4	0 20 30 40	0,1	6,1 6,8 6,7 6,8	22,8 35,1 - -	26 47 46 46	1,8 2,0 1,6 1,5
5/4	0 20 30 40	0,1	6,1 6,8 6,8 6,8	- - - -	20 46 46 46	1,3 2,1 1,9 1,6
9/4	0 20 30 40	0,1	6,4 6,8 6,9 6,9	- - - -	22 44 46 46	1,3 1,7 1,8 1,5
12/4	0 20 30 40	0,1	6,9 6,9 6,9 7,0	- - - -	28 53 48 46	2,0 2,9 2,0 1,6
16/4	0 20 30 40	0,1	6,9 6,9 6,9 6,9	- - - -	37 56 46 46	2,2 3,4 1,9 1,6
19/4	0 20 30 40	0,2	6,8 6,9 6,8 6,8	31,0 35,0 33,7 34,0	20 44 41 39	0,9 1,1 0,9 0,7
23/4	0 20 30 40	0,4	6,0 6,7 6,7 6,7	48,2 34,8 34,2 36,2	9 46 39 76	1,1 1,6 0,7 2,3
26/4	0 20 30 40	0,4	6,0 6,7 6,6 6,8	67,5 33,3 33,3 35,6	11 48 46 55	1,1 1,6 1,2 2,9
21/5	0 20 30 40	7,1	6,7 7,0 6,9 6,8	32,7 30,0 30,4 31,2	82 91 91 91	2,3 10,4 9,8 10,0
24/5	0 20 30 40	7,3	6,9 6,9 7,0 6,7	32,2 30,6 31,2 31,5	73 85 91 91	6,8 8,5 6,2 8,9
28/5	0 20 30 40	7,6	7,0 7,0 7,0 6,9	30,6 29,8 29,2 30,4	53 76 82 76	8,2 7,6 9,4 9,1

Tabell 12 (forts.).

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°C</sub>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
<u>1962.</u> 31/5	0 20 30 40	8,5	7,0 6,9 6,9 6,9	31,4 29,2 30,9 29,0	65 70 65 67	5,4 6,6 7,1 6,8
4/6	0 20 30 40	10,6	6,9 6,8 6,9 6,6	30,4 30,3 31,0 37,2	64 50 60 53	5,2 2,2 4,9 3,8
7/6	0 20 30 40	10,3	6,9 6,9 6,9 7,0	35,0 31,5 30,9 31,2	48 44 60 68	2,6 1,4 4,2 4,3
11/6	0 20 30 40	12,2	6,9 7,0 6,9 6,9	37,5 31,8 31,0 30,9	48 40 55 64	2,3 1,8 2,8 4,2
18/6	0 20 30 40	11,3	7,0 7,2 7,1 7,0	37,6 34,1 31,5 30,4	26 41 39 50	0,8 1,5 1,6 1,6
21/6	0 20 30 40	11,6	7,2 7,0 7,1 6,9	36,6 34,2 33,0 31,4	29 35 30 53	1,2 1,5 1,1 2,2
12/7	0 20 30 40	15,0	6,7 6,8 7,1 7,0	37,6 34,1 34,0 32,7	20 30 33 40	2,3 1,6 1,8 1,4
16/7	0 20 30 40	15,9	6,8 6,8 6,9 6,9	37,6 35,6 33,8 33,7	21 28 24 38	1,7 0,6 1,1 1,2
19/7	0 20 30 40	15,3	7,0 7,3 7,1 7,1	37,0 34,6 34,2 32,4	22 26 22 36	1,7 1,1 1,0 1,1
23/7	0 20 30 40	15,3	6,7 7,2 6,9 6,9	41,0 34,2 33,2 32,4	26 27 25 38	2,6 1,5 1,3 1,5
26/7	0 20 30 40	14,6	6,9 7,1 6,8 6,8	38,1 35,5 33,5 33,1	36 40 35 50	3,1 2,7 1,5 2,0

Tabell 12 (forts.)

Dato	m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°C</sub>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1
<u>1962.</u> 30/7	0 20 30 40	13,6	6,9 6,9 6,9 6,8	38,4 35,8 34,2 33,2	44 29 36 36	2,2 1,5 1,8 1,5
2/8	0 20 30 40	15,6	6,9 7,1 6,9 7,2	37,9 37,6 36,2 39,0	39 33 38 50	2,0 1,8 2,0 2,2
6/8	0 20 30 40	13,3	7,0 7,0 6,9 6,9	37,4 37,0 35,2 32,6	36 34 38 38	1,5 1,5 2,0 1,1
9/8	0 20 30 40	14,3	6,8 7,2 7,0 6,9	38,8 37,0 35,4 34,0	40 38 36 39	1,7 1,8 1,8 1,4
13/8	0 20 30 40	12,4	7,2 7,2 7,1 6,9	37,8 37,6 37,0 35,2	44 46 44 39	3,4 3,1 1,5 1,6

Tabell 13.

Vannprøver fra Glomma v/Fetsund.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato:	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % <sub>20°</sub>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l
<u>1961.</u>				
23/10	6,8	33,7	49	1,7
26/10	6,8	34,8	66	5,4
30/10	6,6	33,9	146	13,4
2/11	6,8	30,4	77	2,8
6/11	6,9	31,8	68	3,7
9/11	6,9	36,4	88	10,4
13/11	6,8	36,8	82	8,8
16/11	6,7	-	60	2,3
20/11	6,9	33,6	55	3,0
23/11	6,9	35,2	44	2,2
27/11	6,8	33,7	47	2,2
30/11	6,9	35,1	53	2,8
4/12	6,9	36,8	47	3,0
7/12	7,0	36,6	53	3,4
11/12	6,9	16,3	26	2,2
14/12	6,8	38,2	28	1,9
18/12	6,9	39,6	42	1,5
21/12	6,7	40,2	26	1,3
25/12	6,8	40,0	26	2,2
28/12	6,9	43,8	24	1,5
<u>1962.</u>				
1/1	6,9	39,4	37	3,0
4/1	6,9	41,0	28	1,9
8/1	6,9	40,0	24	1,3
11/1	7,1	40,6	34	0,9
15/1	6,8	40,8	34	0,6
18/1	6,9	42,4	29	0,8
22/1	6,7	41,7	32	0,7
25/1	6,9	44,4	29	0,6
29/1	5,1	48,2	56	0,8
1/2	7,3	45,9	-	4,3
5/2	7,3	45,6	53	1,8
8/2	7,2	42,4	38	1,7
16/2	7,0	39,2	-	2,0
19/2	7,1	39,6	18	5,1
22/2	7,2	38,8	31	2,0
26/2	7,2	38,2	35	1,4
1/3	7,1	39,0	37	1,1
5/3	7,0	40,0	30	0,6
8/3	7,0	41,0	39	0,7
12/3	7,0	40,4	35	0,8
15/3	6,9	40,0	33	1,2
19/3	7,1	41,0	30	0,9
22/3	7,1	40,8	33	0,9
26/3	6,9	39,6	28	0,6
29/3	7,1	41,1	30	1,0

Tabell 13 (forts.).

Dato:	pH	Ledn. evne. $10^{-6}$ % $20^{\circ}$	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1	Permanganat nattall mg O/1
<u>1962.</u>					
2/4	6,9	45,6	30	1,0	
5/4	7,0	49,1	61	8,8	
9/4	7,0	40,8	44	2,7	
12/4	6,5	50,4	35	1,5	
16/4	6,9	48,5	56	6,2	
19/4	6,8	51,3	62	8,6	
23/4	6,9	48,1	182	46,0	
26/4	7,0	42,4	628	79,0	
30/4	6,6	31,5	303	36,0	
3/5	6,8	31,2	182	13,5	
7/5	6,8	35,2	698	71,0	
10/5	6,9	31,0	91	8,3	
14/5	6,6	29,5	82	5,4	
17/5	7,0	27,7	73	9,6	
21/5	6,7	29,7	66	7,5	
24/5	6,7	28,2	88	8,9	
28/5	6,9	28,2	97	16,9	
31/5	6,9	29,2	68	7,9	
7/6	6,8	31,5	44	1,0	
11/6	6,9	32,6	30	1,4	
14/6	6,8	36,3	30	1,1	
18/6	7,1	42,1	30	1,7	
21/6	7,2	39,8	30	1,3	
25/6	7,1	31,5	39	4,9	
28/6	6,8	55,1	39	1,8	3,4
2/7	6,9	34,3	44	1,2	3,8
5/7	6,9	33,0	28	1,3	3,4
9/7	7,0	33,3	27	0,9	3,1
12/7	7,0	39,8	29	0,6	
16/7	7,1	34,2	22	0,4	
19/7	7,2	33,7	30	1,0	
23/7	7,0	37,9	50	2,9	
26/7	7,1	36,0	36	0,8	
30/7	7,1	33,7	39	0,7	
2/8	7,1	45,5	30	0,6	
6/8	7,1	36,8	41	2,2	
9/8	7,2	39,8	47	2,5	
13/8	7,0	37,9	95	9,5	
16/8	7,0	37,2	34	0,9	
20/8	7,1	38,8	55	2,8	

Tabell 14.  
Overflatetemp. (°C) i Glomma v/Fetsund 1961/62.  
 (Målt kl. 9.00).

Dato:	1961										1962												
	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	Oktober	November	Desember	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	
1.		5,8	1,0	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	1,6	6,6	10,5	13,9							
2.		6,1	0,8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	1,5	6,8	11,8	10,7							
3.		6,0	0,7	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	1,5	7,2	11,8	10,9							
4.		5,4	0,7	0,1	0,4	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1	0,1	0,8	1,7		11,4	11,2							
5.		5,1	0,7	0,1	0,6	0,0	1,0	0,0	0,6	0,0	0,0	2,2	8,5		11,7	11,9							
6.		5,0	1,2	0,5	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0	2,7	8,7		12,0	11,9							
7.		5,0	1,2	0,6	1,1	0,0	1,0	0,0	1,1	0,0	0,0	3,2	9,1		12,2	11,4							
8.		5,2	0,7	0,6	1,1	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	3,2	9,7		12,2	10,3							
9.		5,3	0,3	0,8	0,8	0,0	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	3,6	9,9		12,8	10,3							
10.		5,5	0,5	1,1	1,1	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1	0,1	3,9	9,9		13,1	12,0							
11.		5,5	0,5	1,2	0,8	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	3,9	9,9		13,4	10,2							
12.		5,2	0,6	1,5	0,8	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	4,0	9,6		13,4	10,2							
13.		5,0	0,5	0,8	0,5	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	4,3	9,0		13,7	12,8							
14.		4,9	0,4	1,0	0,2	0,1	1,1	0,1	1,1	0,1	0,1	4,4	9,1		14,2	10,2							
15.		4,8	0,8	0,5	0,0	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1	0,1	4,5	9,3		14,3	9,6							
16.		4,5	1,1	1,1	0,1	0,1	1,8	0,1	1,8	0,1	0,1	4,5	9,4		14,4	9,8							
17.		4,3	1,3	1,3	0,3	0,1	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	5,2	9,5		14,7	11,2							
18.		4,0	1,1	1,1	1,1	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	5,3	9,5		14,5	12,0							
19.		3,4	1,1	1,1	1,2	0,2	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	5,6	9,9		14,3	10,4							
20.		3,6	1,1	1,1	1,2	0,2	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	5,5	9,9		12,3	12,0							
21.		3,7	0,9	0,9	1,0	0,3	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	5,8	9,7		10,3	12,0							
22.		3,1	0,4	0,4	1,1	0,3	1,5	0,1	1,5	0,1	0,1	6,1	9,5		10,2	12,5							
23.	8,2	3,1	0,2	1,1	1,1	0,3	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	6,0	9,5		10,0	12,5							
24.	8,2	3,1	0,2	1,0	1,0	0,3	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	5,9	9,3		9,7	12,5							
25.	6,9	3,3	0,2	1,2	1,2	0,2	1,6	0,1	1,6	0,1	0,1	5,9	8,9		10,0	12,0							
26.	6,4	2,8	0,2	0,9	0,9	0,1	1,3	0,1	1,3	0,1	0,1	5,8	9,0		10,2	12,0							
27.	6,3	2,8	0,2	1,2	1,2	0,1	1,4	0,1	1,4	0,1	0,1	6,2	9,1		12,6	12,0							
28.	6,8	1,3	0,2	0,4	0,4	0,1	1,4	0,2	1,4	0,1	0,1	6,6	9,3		12,9	12,5							
29.	6,8	1,3	0,2	0,2	0,2	0,3	1,4	0,3	1,4	0,3	0,3	7,0	9,5		13,0	12,5							
30.	6,7	1,3	0,2	0,2	0,2	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	0,3	6,8	10,0		14,3	12,5							
31.	6,3	1,3	0,2	0,2	0,2	0,3	1,5	0,3	1,5	0,3	0,3	6,6	10,0		14,5	12,5							



Tabell 15.  
Vannprover fra Øyeren. St. 1.  
 Bakteriologiske analysedata.

		14/9-61			19/10-61			15/11-61			
m dyp	Coliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml 20°C	m dyp	Coliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml 20°C	m dyp	Coliforme bakterier/100	Kimtall/ml 20°C	m dyp	Coliforme bakterier/100	Kimtall/ml 20°C
1	4	38	1	310	249	1	540	ca. 1300			
4	87	168	4	380	ca. 430	4	410	" 850			
8	72	373	8	340	-	8	550	" 900			
12	56	223	12	240	-	12	550	" 1450			
16	57	215	16	360	ca. 230	16	590	" 700			
20	53	544	20	280	-	20	290	" 450			
25	12	43	25	270	ca. 320	25	250	" 700			
30	13	54	30	190	-	30	470	" 550			
35	10	86	35	370	ca. 240	35	520	" 450			
40	11	83	40	280	-	40	510	" 500			
45	17	9	45	170	ca. 290	45	640	" 402			
50	15	5	50	340	212	50	450	" 406			
			60	390	-	60	400	" 550			
			65	240	ca. 320	68	500	" 600			

Tabell 15 (forts.).  
 Vannprøver fra Øyeren. St. 1.  
 Bakteriologiske analysedata.

14/12-61			22/2-62			8/5-62		
m dyp	Coliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml 20°C	m dyp	Coliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml 20°C	m dyp	Coliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml 20°C
1	243	ca. 600	1	124	5650	1	56	ca. 4200
4	215	" 550	4	111	5010	4	44	" 2000
8	195	" 650	8	107	820	8	19	" 3000
12	53	" 400	12	16	1000	12	28	" 2400
16	37	254	16	64	2580	16	37	" 3500
20	25	500	20	13	12	20	51	" 3800
25	14	500	25	21	153	30	28	" 1600
30	40	500	30	1	21	40	39	" 900
35	72	1000	35	7	419	50	13	" 1300
40	84	305	40	15	1520	60	23	" 900
45	72	141	45	13	1440			
50	12	321	50	1	130			
55	7	143	55	2	53			
60	16	66	60	1	55			
65	25	153	62	5	101			

Tabell 15 (forts.).  
Vannprover fra Øyeren. St. 1.  
 Bakteriologiske analysedata.

m dyp	14/6-62		Kintall/ml 20°C	m dyp	15/8-62		Kintall/ml 20°C
	Coliforme bakterier/100 ml	Coliforme bakterier/100 ml			Coliforme bakterier/100 ml	Coliforme bakterier/100 ml	
1	13		75	1	4		892
4	6		87	4	8		500
8	3		44	8	9		416
12	25		105	12	11		612
16	11		191	16	20		640
20	8		99	20	11		388
25	3		35	25	12		350
30	5		30	30	10		238
35	1		132	35	7		102
40	4		229	40	10		215
45	0		86	45	4		110
50	1		155	50	6		127
60	1		199	55	2		70
				60	2		88
				65	8		112
				70	4		293



Fig. 1.

**NORSK INSTITUTT FOR  
VANNFORSKNING  
BLINDERN**

O-325 Öyeren.

Dybdene er målt av lektor Magne Lund og er angitt i forhold til regulert vannstand. Strandlinjen ved regulert vannstand = kote 101.

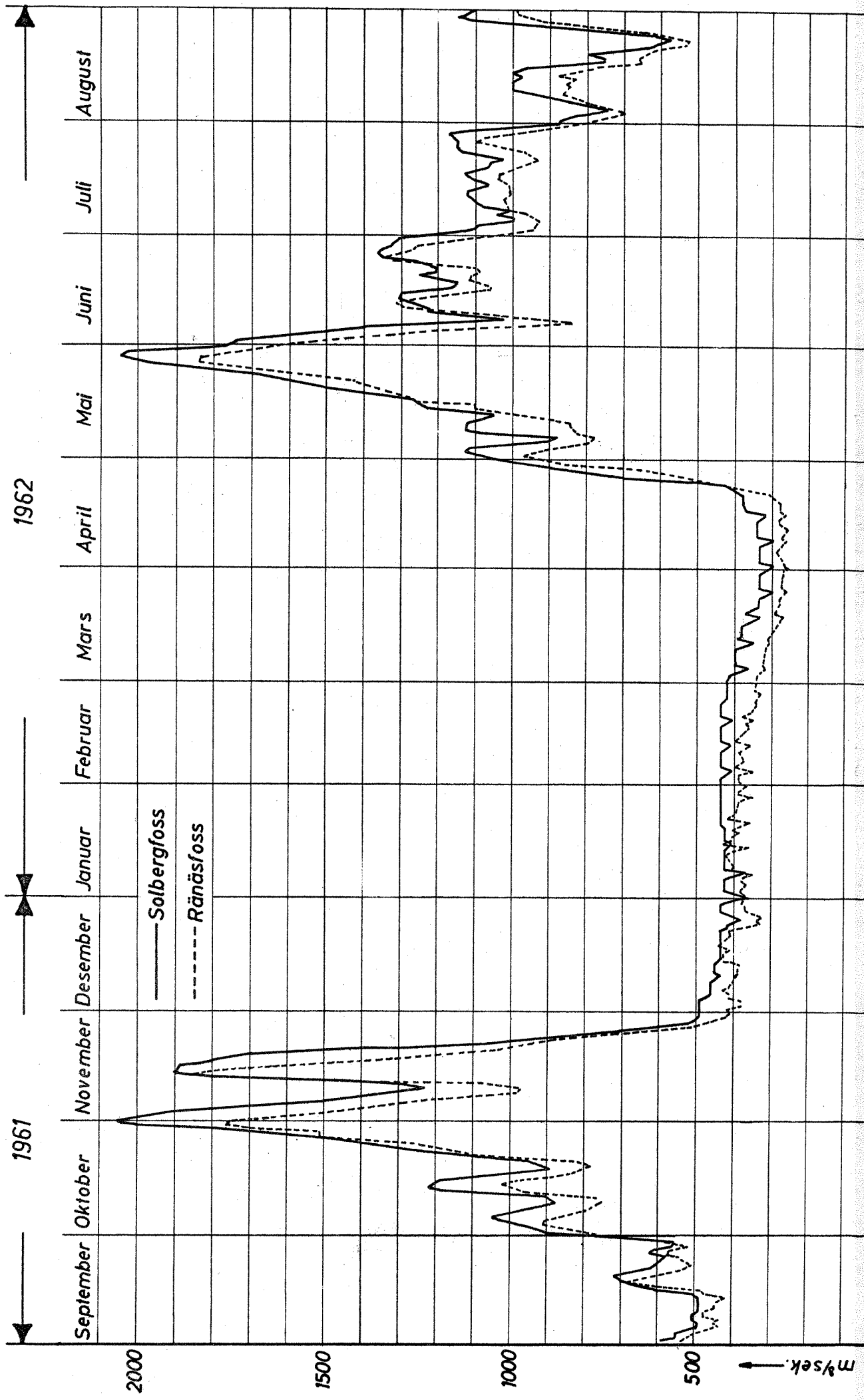
M.

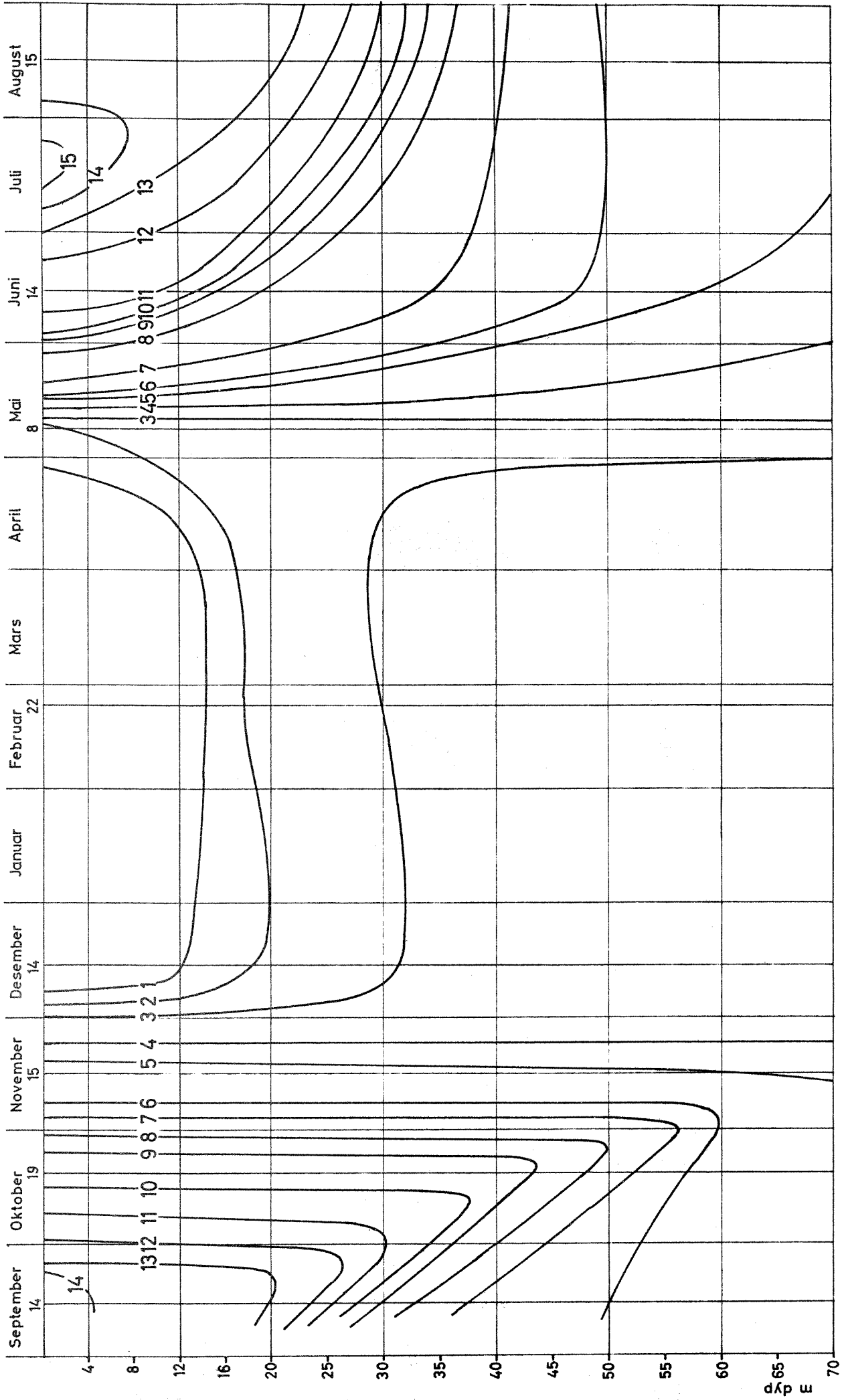
Nr.

Vannføring (m<sup>3</sup>/sek) i Glomma ved Solbergfoss og Rånäsfoss i

tiden fra 1/9-61 til 31/8-62

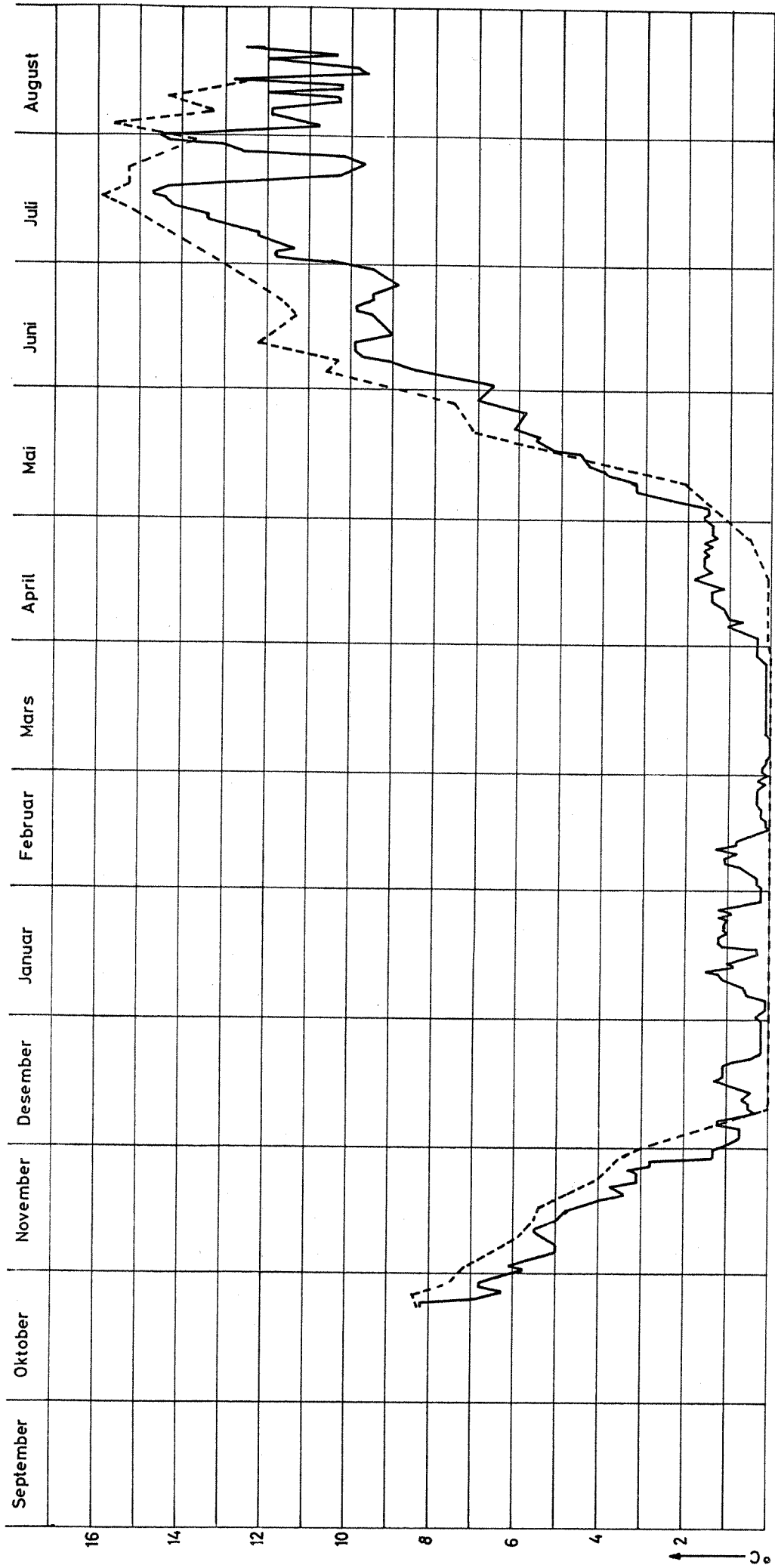
FIG. 2





O-325 Öyeren.

Isoterm 1961/62 FIG.3



Temperaturer i Glomma ved Fetsund, og overflatetemp. i Öyeren st.1. 1961 - 1962 FIG.4

— temp.(°C). Fetsund.

- - - - - temp.(°C). Öyeren.

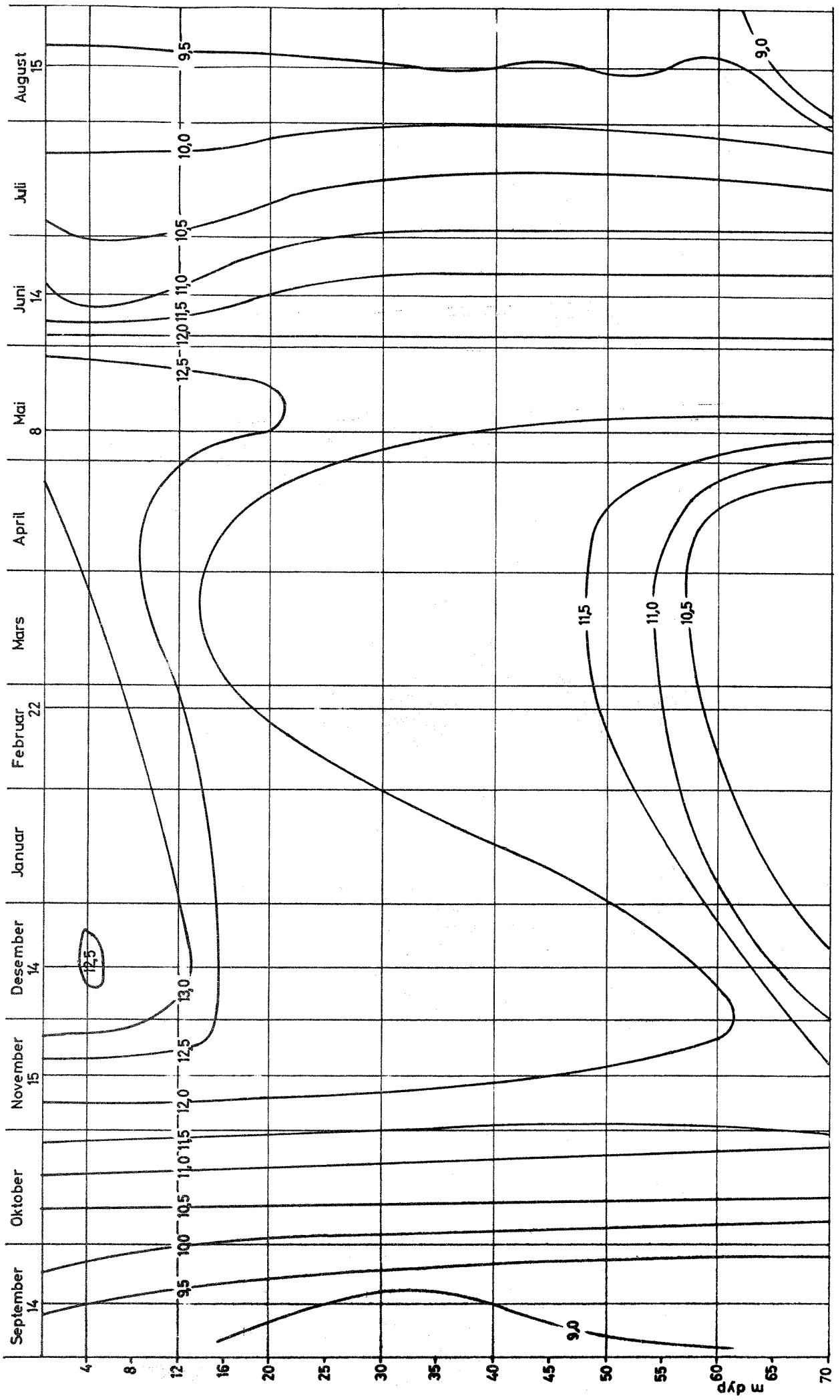
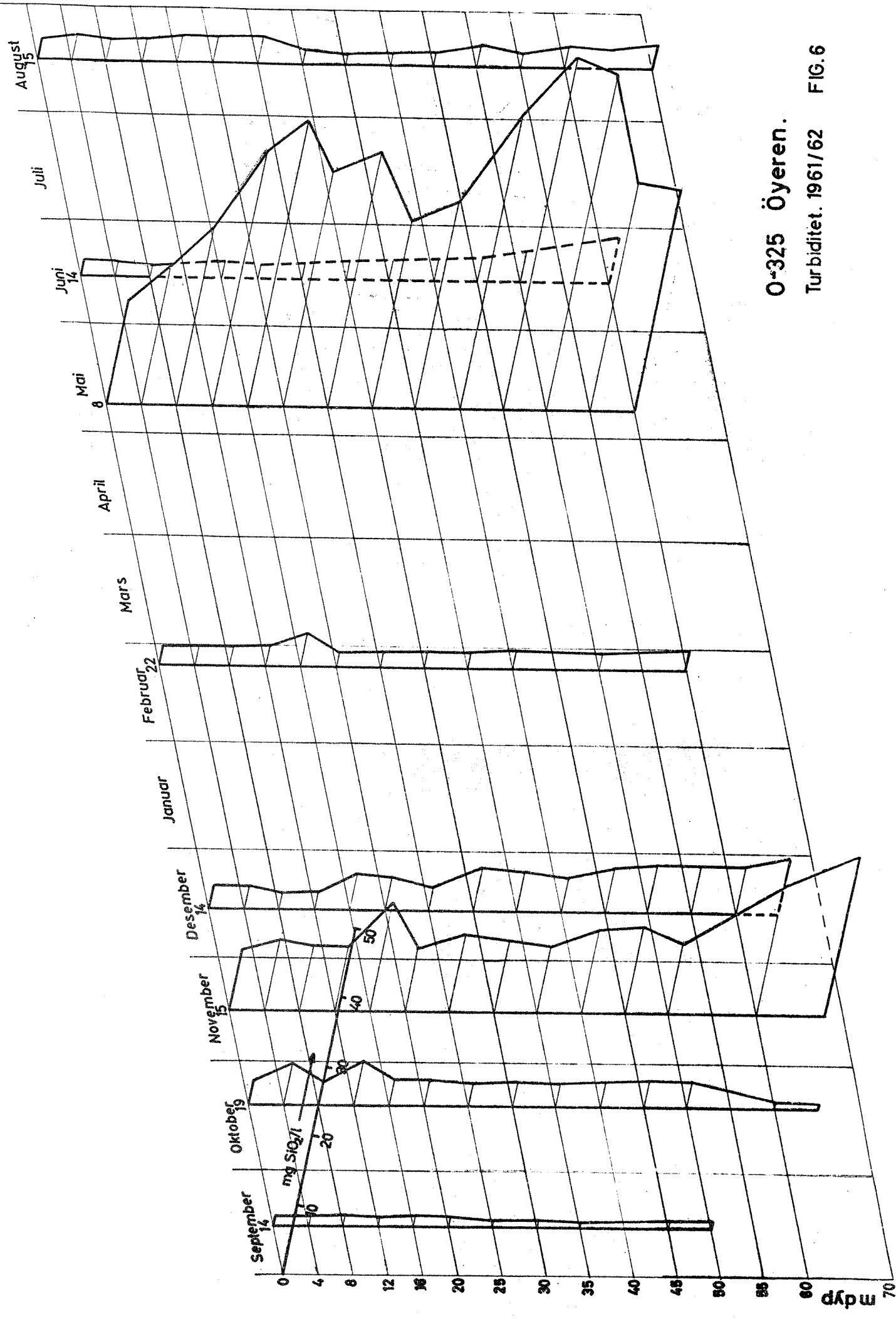


FIG.5

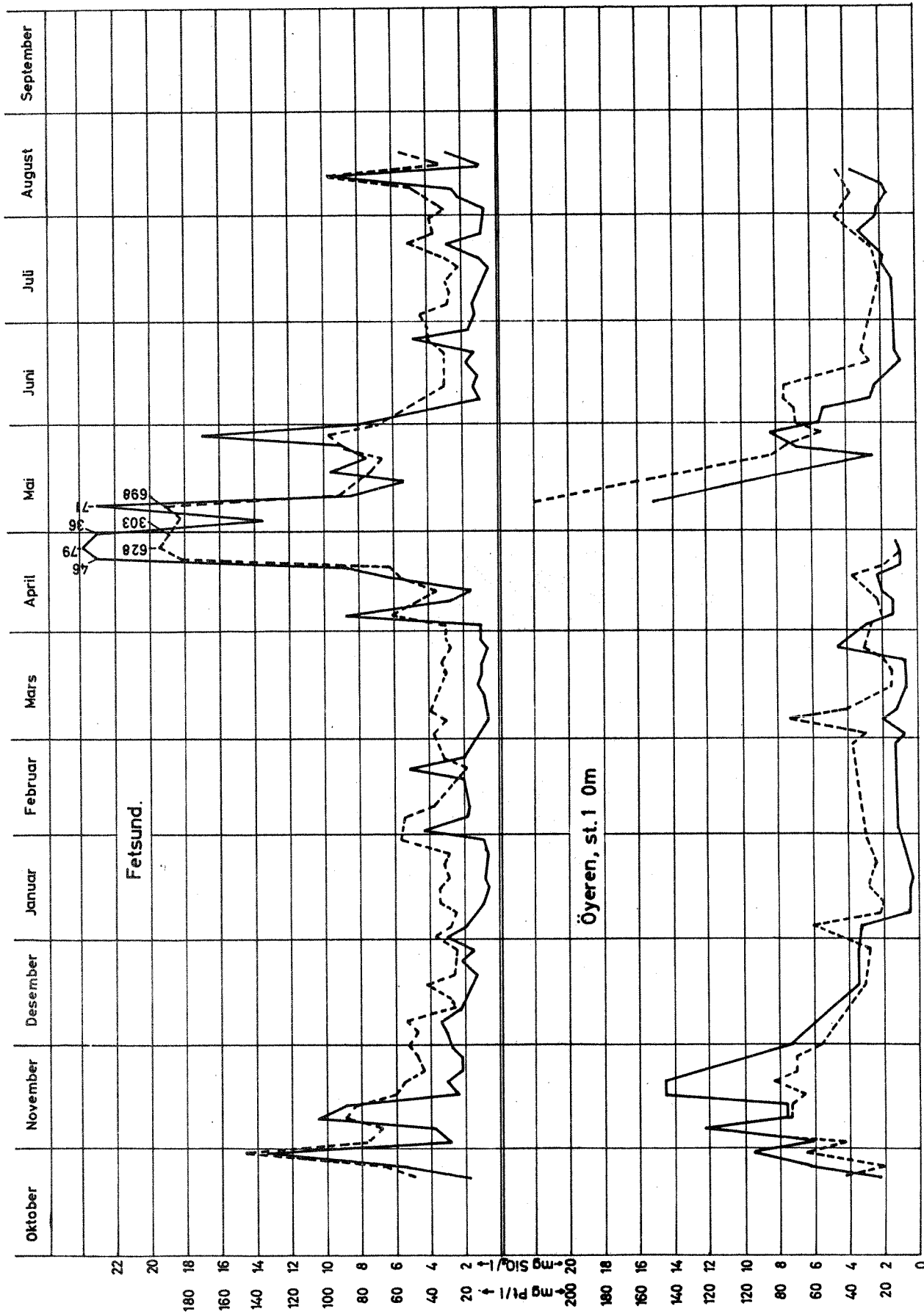
O-325 Öyeren.  
Oksygenisopleter 1961/62





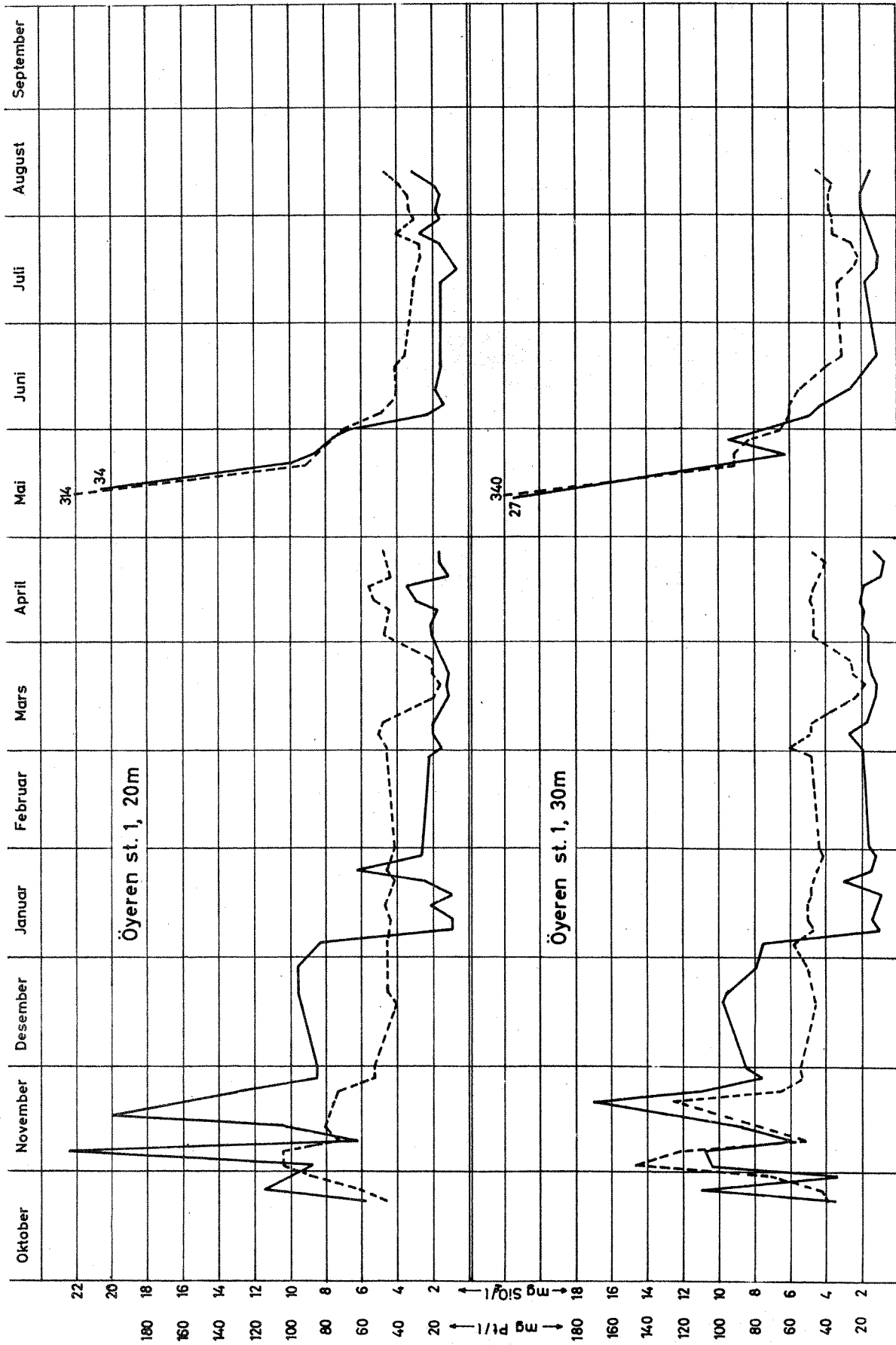
O-325 Öyeren.

Turbiditet. 1961/62 FIG.6



Turbiditet og farge ved Fetsund og i Öyeren st. 1, 0 m . 1961/62 .

— Turb. mg SiO<sub>2</sub>/l  
 - - - - Farge, mg Pt/l



Turbiditet og farge i Öyeren st. 1, 20 og 30m's dyp. 1961/62. FIG. 7b

— Turb. mg SiO<sub>2</sub>/l

- - - - Farge, mg Pt/l

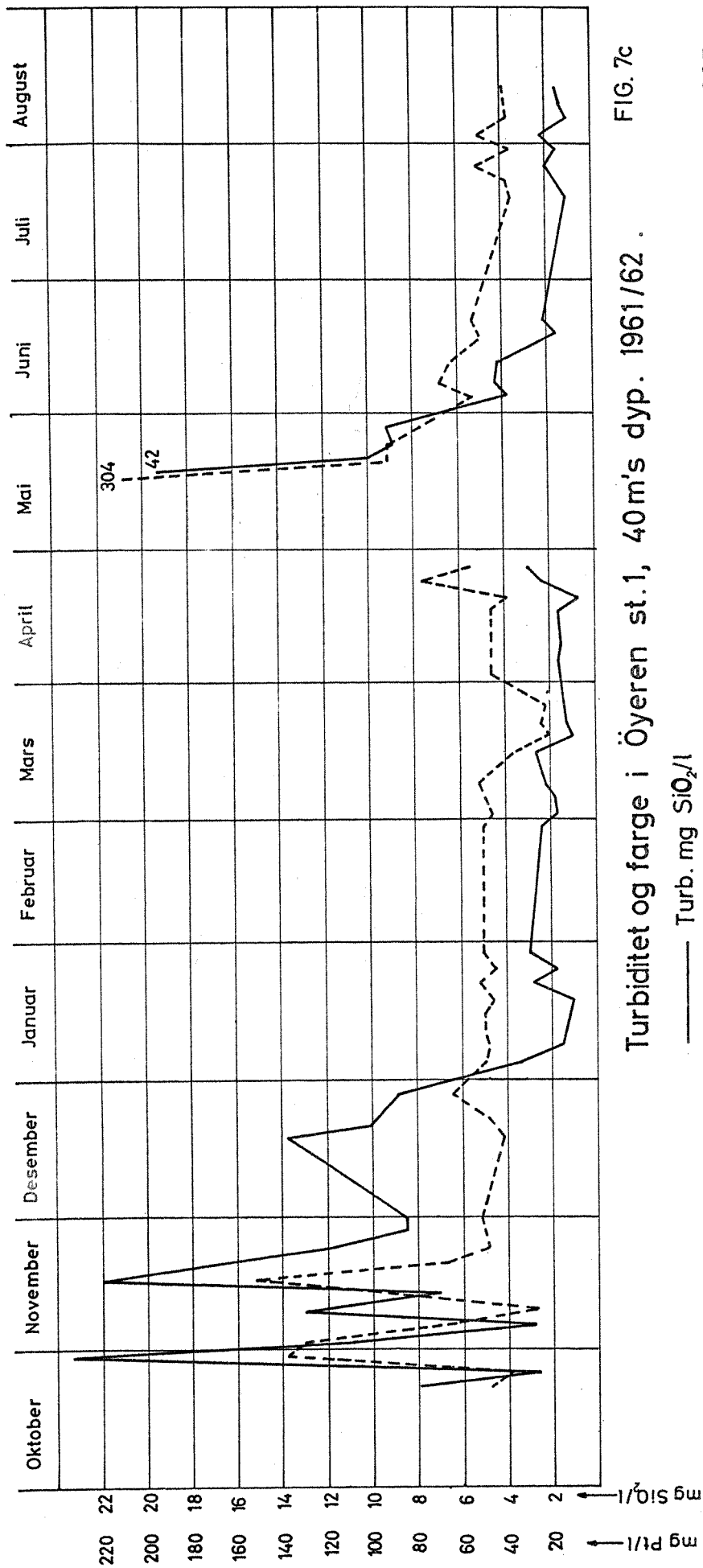


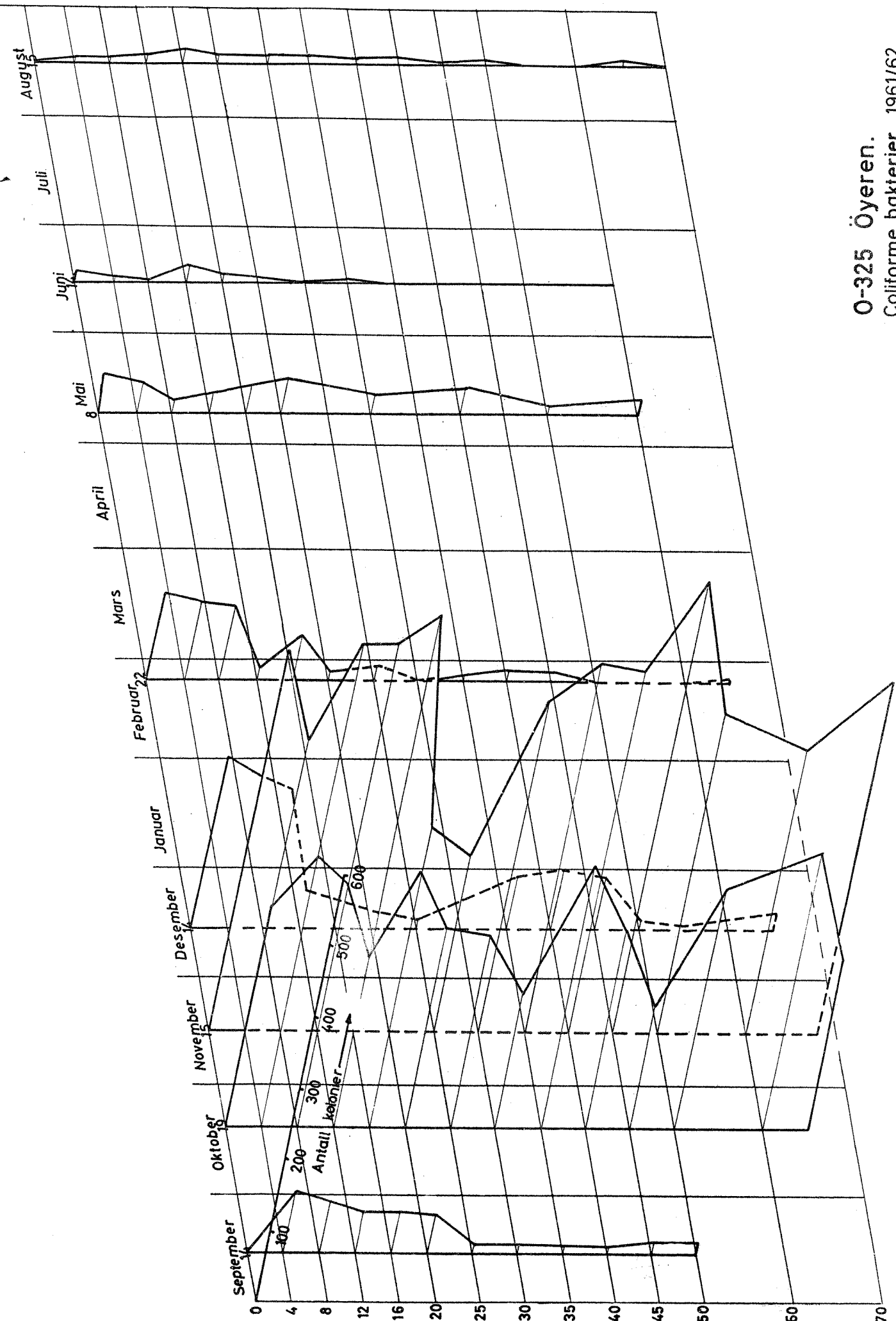
FIG. 7c

Turbiditet og farge i Öyeren st.1, 40 m's dyp. 1961/62 .

— Turb. mg SiO<sub>2</sub>/l

- - - Farge, mg Pt/l

O-325



O-325 Öyeren.

Coliforme bakterier. 1961/62

FIG. 8