

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

0 - 163

Undersøkelse av Halsjøen, Dretvatn
og Fiskeløysa som drikkevannskilde
for Skedsmo-Lørenskog vannverk.

Utført i tidsrommet
mai 1960 - november 1961.

Saksbehandler: cand.real. Hans Holtan.
Rapporten avsluttet desember 1961.

INNHOLDSFORTEGNELSE.

1. INNLEDNING	Side	4
2. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER	"	6
3. HYDROGRAFI	"	7
3.1 Termikk	"	7
3.2 Oksygenforhold	"	10
3.3 Jern- og manganforhold	"	11
3.4 Elektrolytisk ledningsevne og aktiv reaksjon (pH)	"	14
3.5 Farge og turbiditet	"	15
4. BIOLOGISKE FORHOLD	"	15
4.1 Generell biologi	"	15
4.2 Bakteriologi	"	16
5. KONKLUSJONER	"	17
5.1 Innsjøene og råvannet	"	17
5.2 Praktiske tiltak	"	19.

TABELLFORTEGNELSE.

Tab. 1.	Fiskeløysa.	Morfologiske data	side: 3
"	2.	Halsjøen. Arealer av forskjellige dybdesjikt	" 4
"	3.	" Morfologiske data	" 4
"	4.	Meteorologiske data	" 5
"	5.	Nedslagsfelter	" 5
"	6.	Teoretiske oppholdstid	" 5
"	7.	Halsjøen. Analyseresultater av mudder	" 10
"	8.	Gjennomsnittsverdier av noen kjemiske komponenter i de tre bassenger	" 12
"	9.	Fiskeløysa og Dretvatn, Analyseresultater 27/5-60	" 21
"	10.	Halsjøen, Analyseresultater 3/6-60	" 22
"	11.	" " 9/6-60	" 22
"	12.	Fiskeløysa " 13/10-60	" 23
"	13.	Dretvatn " 13/10-60	" 24
"	14.	Halsjøen " 14/10-60	" 25
"	15.	" " 17/3-61	" 26
"	16.	" " 24/3-61	" 27
"	17.	" " 18/10-61	" 28
"	18.	" " 2/11-61	" 29
"	19.	Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa, Analyseresultater våren 1961	" 30 og 31
"	20.	Kjemiske analyser av prøver fra ledningsnett	" 32
"	21.	Vurdering av sedimentmengder i vannprøver	" 33
"	22.	Mikroskopisk bearbeiding av sedimentprøver	" 34 og 35
"	23.	Bakteriologiske vannanalyser 27/5-60	" 36
"	24.	" " 13/10-60	" 37.

FIGURFORTEGNELSE.

Fig. 1.	Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa. Innbyrdes beliggenhet	Side	38
"	2. Fiskeløysa. Vanninntak	"	39
"	3. Halsjøen. Batygrafisk kurve	"	40
"	4. " Lengde og tverrprofil av søndre del	"	41
"	5. Halsjøen. Temperaturforhold	"	42
"	6. " Temp. og oksygen 3/6 og 9/6-60	"	43
"	7. " " " 14/10-60 og 17/3-61	"	45
"	8. Halsjøen " " 18/10 og 2/11-61	"	46
"	9. Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa. Tem.- og jerninnhold	"	47
"	10. Halsjøen. Dybdekart		
"	11. Fiskeløysa. Dybdekart.		

1. INNLEDNING.

Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa ligger i Lørenskog kommune ved Oslo. Berggrunnen i nedslagsfeltet er bygd opp av prekambriske gneiser. Området ligger over den marine grense og av den grunn består de beskjedne løsavsetninger av myrer og sandblandet jord. Feltet er til dels bevokst med bar- og løvskog. Innsjøene er på alle kanter omgitt av knauser og åser slik at vinden får liten virkning.

Alle tre bassenger er regulerte og tjener som magasiner for Skedsmo -Lørenskog vannverk. Fig. 1 viser bassengenes form og beliggenhet i forhold til hverandre.

Fiskeløysa hvor vannverkets inntak er plassert (fig.2) er et lite tjern av myrtypepreg. I bassengets umideelbare nærhet er det en del myrer eller sandblandet myrjord, men andre steder stiger forholdsvis steile knauser opp av vannet. Litoral- eller strandsonen er til dels bevokst med høyere vegetasjon som f.eks. nøkkeroser, starr og forskjellige myrplanter.

Dybdekart er tegnet i målestokk 1:500 og kopi av dette kart er gjengitt i fig. 11. På grunnlag av dette er de viktigste morfologiske data:

Tabell 1.

Høyde over havet	252 m
Overflateareal	33.000 m ²
Volum	164.900 m ³
Største dyp	10,6 m
Middel dyp	ca. 5 m

Dretvatn er ikke opploddet. Denne innsjø ligger ved normal vannstand 254 meter over havet og dets største observerte dyp (søndre del) er 25 m. Regulerings høyden er 6,5 m. Torv og myrjord som ved en slik regulering blir satt under vann, inneholder store mengder organiske stoffer og danner således grunnlag for intens bakterievirksomhet og forråtnelse. På denne måten oppstår det lett oksygenfrie tilstander. I dette reduserte og anaerobe miljø dannes bl.a. metangass som til dels akkumuleres i det organiske materiale. I enkelte tilfeller kan derfor torv- og myrarealer

etter hvert flyte opp og danne den lite ønskede flytetorv. Dette er tilfelle i Dretvatn hvor det høsten 1961 fløt store mengder torv i overflaten.

Halsjøen ble loddet opp av Norsk institutt for vannforskning i mars 1961. På grunnlag av disse målinger er det tegnet kart over innsjøen i målestokk 1:2000. Fig.10 viser kopi av dette kart. Den batygrafiske kurve (fig.3) er kommet frem ved planimetrering av kartet. Reguleringshøyden er oppgitt til ca. 3 m.

Tabell 2.

Kote	m dyp	Flate i 1000 m ² av de forskj.sjikt	% av overflaten	Sjiktvolum i 1000 m ³	Redusert dyp i m
284		462			
280	0	333	0,0	-	-
275	5	156	47,0	1254	3,70
270	10	47	14,0	478	1,40
265	15	21	6,3	162	0,50
260	20	10	3,0	77	0,20
255	25	1,6	0,5	27	0,08
253,6	26,4	-	-	1	0,003

De viktigste morfologiske data er:

Tabell 3.

Høyde over havet	280 m
Overflateareal	333.000 m ²
Volum	1.998.000 m ³
Største dyp	26,4 m
Mideel dyp	6 m

Fig. 4 viser tverr- og lengdeprofil fra innsjøens største dyp i de sydligste områder. Terrenget i Halsjøens umiddelbare nærhet består av knauser og bakker med små myrstrekninger innimellom. I litoralsonen er det beskjedne mengder høyere vegetasjon.

Meteorologi. I følgende oppgave fra Meteorologisk institutt i Oslo er middeltemperaturene og midlere nedbør for måneder og år på Kjeller (nærmeste fulle meteorologiske stasjon) følgende:

Tabell 4.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Årlig middel
Temp. °C (1923-31)	6,1	5,6	2,3	3,2	9,3	13,8	16,2	13,9	9,5	4,3	1,5	5,6	4,1
Nedbør i mm (1901-30)	53	40	48	43	64	51	85	95	58	91	83	59	770

Nedslagsfeltets størrelse er:

Tabell 5.

Halsjøen	1,9 km ²
Dretvatn 2,5 + 2,9	5,4 "
Fiskeløysa 0,8 + 2,5 + 2,9	6,2 "

Settes den midlere avrenning til ca. 20 l/sek/km² (Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen), blir tilsiget pr. sek, samt vannmassenes teoretiske oppholdstid i de forskjellige bassenger:

Tabell 6.

Sted	Tilsig i l/sek	Teoretiske oppholdstid
Halsjøen	58	400 døgn
Dretvatn	108	500 " (antatt)
Fiskeløysa	124	15 "

2. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.

Temperaturen ble delvis målt med elektrisk termometer (konstruert av Sentralinstitutt for industriell forskning) med angitt nøyaktighetsgrense innenfor $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$. For å klargjøre temperaturforholdene i de dypere deler av Halsjøen, var det nødvendig å bruke vendetermometer som er nøyaktig innenfor $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$.

Oksygenet ble bestemt titrermetrisk i følge Winklers modifiserte metode.

pH og κ_{20} er målt elektrometrisk ved 20°C . Den elektrolytiske ledningsevne er målt ved 20°C , og κ_{20} er av størrelsesorden $n \cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$.

Fargen ble bestemt fotoelektrisk (EEL-fotometer) ved absorpsjon ved 435μ . Resultatene er angitt i mg Pt/l. Verdiene er avhengige både av 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_2 /l.

Oksyderbarheten (permanganat-tallene) som er bestemt titrimetrisk, er angitt i mg O/l. Ved å multiplisere de oppgitte tallene med 12,5 fremkommer ml N/100 KMnO_4 , som er den vanlige enhet for drikkevannsanalyser.

De øvrige kjemiske komponenter er også bestemt ifølge internasjonalt anerkjente standardmetoder for drikkevannsanalyser.

3. HYDROGRAFI.

De kjemisk-fysiske forhold i Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa ble undersøkt en rekke ganger og til forskjellige årstider i perioden mai 1960 til november 1961. Spesielt var forholdene i slutten av de såkalte stagnasjonsperioder sommer og vinter viet oppmerksomhet. Vårmånedene 1961 ble vannprøver fra utløpet av de tre bassenger undersøkt. Observasjonsresultatene er gjengitt i tabellene 8 - 20 og figurer 5 - 9.

3.1. Termikk.

Halsjøen: Bortsett fra det dypeste parti (under 17 - 18 m) av bassenget, ble det konstatert at de termiske forhold i Halsjøen fulgte en årssyklus som er vanlig for norske innsjøer. Under oppvarmingen om våren sirkulerer vannmassene til temperaturen for maksimum tetthet (ca. 4°C) er nådd. I den etterfølgende sommerstagnasjonsperiode blir bare overflatelagene varmet opp. Vind og nattlig utstråling bevirker imidlertid en gjennomblending av de øverste lagene slik at det oppstår en sterk termisk lagdeling med varmere og lettere vann over kaldere og tyngre. De ytre agenser bevirker at mektigheten av de varmere overflatesjikt øker i løpet av sommeren. Mens temperaturene i de dypere vannmasser holder seg forholdsvis konstant gjennom hele perioden, øker temperaturen i overflatelagene som vanligvis er varmest i midten av august. I slutten av denne måned blir gjerne lufttemperaturene lavere,

spesielt om natten. Resultatet blir at vannmassene i overflaten avkjøles, blir tyngre, og vertikale konveksjonsstrømmer kommer istand. Disse sirkulasjoner griper stadig dypere (fig. 5, obs. 18/10 og 2/11 1961). Følgen blir at varmen som i løpet av sommeren er lagret i overflatelagene tildels går tapt til atmosfæren ved utstråling, fordampning o.l., og tildels blir ført til de dypere lag som altså varmes opp mens denne prosessen varer. Ved et bestemt tidspunkt på høsten har hele vannmassen en ensartet temperatur som kan være betydelig høyere enn temperaturen for maks. tetthet (ca. 4°C). Dette er i det vesentlige avhengig av bassengets form, dybde og vindpåvirkning. Den videre utvikling er at vannmassene sirkulerer til temperaturen overalt er ca. 4°C . I sterkt vindeksponerte og grunne sjøer kan avkjølingen foregå betraktelig lengere, men tilslutt etableres en invers termisk lagdeling med kaldere og lettere vann over varmere og tyngre - en situasjon som er aktuell gjennom hele den såkalte vinterstagnasjonsperiode. I denne lite eksponerte innsjø er sirkulasjonsperiodene vår og høst sannsynligvis av relativ kort varighet. Ifølge overflatetemperaturene som ble målt våren 1961, var vårsirkulasjonen forbi allerede 2. mai. Høsten 1961 ble imidlertid vannmassene langsomt avkjølt og dette betinget en betraktelig lengere sirkulasjonsperiode. Sprangsjiktet som i begynnelsen av juli lå i ca. 3 meters dyp, ble i løpet av sommeren og høsten arbeidet nedover slik at det i midten av oktober lå på ca. 8 meter.

Vannmassene i Hallsjøens dypere lag, blir ikke ventilert vår og høst og deltar således ikke i den beskrevne årssyklus. Årsaken er at konsentrasjonene av jern og mangan i disse lag, som det senere er redegjort for, bevirker en kraftig økning av tettheten og dette hindrer at vannmassene blir revet med og luftet under sirkulasjonsperiodene. Temperaturene ble den 24/3, 18/10 og 2/11 1961 målt med et presisjons-vendetermometer som er riktig innenfor $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$. Fig. 5 viser at temperaturverdiene på disse dager praktisk talt falt sammen nedenfor 17-18 meter. Dette beviser at vannmassene nedenfor nevnte dyp er stagnert. Høsten 1961 hadde temperaturkurven minimumsverdi i dette dyp idet temperaturene økte noe mot bunnen. Dette er et vanlig fenomen i slike såkalte meromiktiske sjøer, og kan ha flere årsaker. Bl. a. må en regne med at de kjemiske og biokjemiske prosesser som foregår i dette spesielle (anaerobe) miljø, vil forårsake varneproduksjon. Videre er det rimelig at slike prosesser skjer i

selve mudderet som således varmes opp, og denne varme kan komme vannet til gode gjennom diffusjonsprosesser. En må være klar over at disse vannmasser gjennom temmelig lang tid har akkumulert slik reaksjonsvarme. Det er mulig profilbundne, tetthetsstrømninger også kan ha betydning.

Dretvatn:

Ved 2 anledninger, nemlig 27/5 og 13/10 1960, ble det også tatt fullstendig hydrografisk stasjon i det dypeste område (ca. 25 m) av Dretvatn. Av disse observasjoner går det frem at Dretvatn er en vanlig holomiktisk innsjø, og den har således to stagnasjonsperioder med to mellomliggende sirkulasjonsperioder pr. år. Innsjøen er relativ grunn og lite vindpåvirket, og det er derfor rimelig at sirkulasjonsperiodene vår og høst er av forholdsvis kort varighet. Under sommerstagnasjonsperiodene ligger sprangsjiktet omtrent i samme nivå som i Halsjøen. Selv om denne innsjø ikke har konstant stagnerende vann i bunnelagene stiger også her temperaturen noe i de aller dypeste lag. Dette fenomen er ikke nærmere undersøkt, men det er rimelig å anta at oksydasjons- og diffusjonsprosesser er de primære årsaker. Området som har størst gjennomstrømning er temmelig grunt slik at vannmassene her oppvarmes forholdsvis hurtig (tabell 13).

Fiskeløysa er et lite og grunt basseng med kort gjennomstrømningstid. De termiske forhold er derfor i vesentlig grad betinget av temperaturforholdene i tilsigsvannmassene, og det er grunn til å tro at den termiske lagdeling som er så typisk for vanlige norske innsjøer under stagnasjonsperiodene, er mindre utpreget her. Den 27/5 1960 varierte således temperaturene fra $11,8^{\circ}\text{C}$ i overflatelagene til $10,1^{\circ}\text{C}$ ved bunnen og den 13/10 varierte temperaturen i overflaten fra $7,0^{\circ}\text{C}$ i overflaten til $6,6^{\circ}\text{C}$ i dypet. Det er således grunn til å anta at vannmassene i dette basseng sirkulerer gjennom hele sommerperiodene slik at temperaturene er forholdsvis høye i alle lag. Av fig. 9 går det frem at overflatetemperaturen i Halsjøen var noe høyere enn i Dretvatn og Fiskeløysa våren 1961. Årsaken til dette må være at gjennomstrømningen er større i de sistnevnte bassenger slik at vannmassene blir blandet mer effektivt.

3.2 Oksygenforhold.

Halsjøen: I denne innsjø er oksygeninnholdet på de forskjellige årstider blitt viet spesiell oppmerksomhet. Resultatene er fremstilt i tabellene 10-18. Halsjøen er en meromiktisk innsjø og bunnvannet (nedenfor 17-18 meter) er alltid fri for oksygen (anaerobe). Årsaken er som tidligere nevnt den store økning i tettheten som hindrer sirkulasjon og fornyelser av vannmassene i dypet. Sirkulasjonsperiodene er av relativt kort varighet i denne innsjø, og derfor blir vanligvis heller ikke de høyere-liggende vannmasser mettet med oksygen. Om våren, ved plutselig oppvarming av overflatelagene, kan imidlertid metning, sogar overmetning inntreffe uten at oksygeninnholdet øker nevneverdig. I løpet av stagnasjonsperiodene får innsjøen tilført betraktelige mengder humusstoffer som ved destruksjon forbruker oksygen. Videre har de reduserende prosesser i de anaerobe dyp- og bunnlag innflytelse på O_2 -forrådet i de overliggende vannmasser. Det er også rimelig at det overalt ellers ved bunnen dannes et mikrosjikt med oksygenfattig vann som kan være belastet med organisk materiale. Disse forhold etableres som følge av mudderetts reduserende egenskaper. Ved horisontale strømninger kan disse vannmasser komme til å prege vannmassene i sprangsjiktet og hypolimnion (vannmassene under sprangsjiktet). De morfologiske forhold i Halsjøen gir grunn til å tro at en slik effekt kan være av stor betydning der. Det går også tydelig frem av resultatene (fig.6-8) at oksygeninnholdet i de dypere eller midlere lag kan variere fra år til år.

Dretvatn.

Oksygenforholdene i dette basseng er slik en vanligvis finner det i humuspregede vann på Østlandet. Sirkulasjonsperiodene er også her av forholdsvis kort varighet og vannmassene er derfor ikke mettet med oksygen ved overgangen til stagnasjonsperiodene. Dette går tydelig frem av situasjonen den 27/5 1960 (tabell 9). På denne dag var bare overflatelagene mettet mens oksygeninnholdet avtok jevnt mot bunnen. Under stagnasjonsperiodene avtok både innholdet og metningen av oksygen i de dypere lag. Den 31/10 1960 hadde således vannmassene i dyplagene oksygenmetning på 20 - 30 %. Det er mulig at også disse lag hadde fått tilført noe oksygen under den igangværende høstsirkulasjonen, slik at oksygenmetningen tidligere på høsten var

enda lavere. I de øverste lagene var oksygenmetningen ca. 80 % på dette tidspunkt. I det grunne området hvor gjennomstrømmingen foregår, var metningen ca. 90 %.

Fiskeløysa.

Vannmassene i Fiskeløysa er stadig i kontakt med luft, og det er derfor grunn til å anta at de alltid er tilnærmet mettet med oksygen. Overmetningen den 27/5 1960 er sannsynligvis i det vesentligste termisk betinget. Oksygenets løselighet i vann avtar nemlig med stigende temperatur, og ved hurtig oppvarming kan overmetning inntreffe selv om innholdet har avtatt noe.

2.3 Jern- og manganforhold.

Jern- og manganlagdelingen i Halsjøen er behersket av oksydasjons- og reduksjonsprosesser i vannet. Jern og mangan går nemlig ikke i løsning når de foreligger i sine høyere valensstadier - ved tilstedeværelse av oksygen. I oksygenfritt miljø reduseres de imidlertid til toverdige form og går lettere i løsning (vesentlig som hydrogenkarbonat). Jern- og manganlagdelingen er således knyttet nær sammen med oksygenforholdene. Her er å bemerke at mangan er lettere reduserbar, men tyngre oksyderbar enn jern. Mangan kan således gå i løsning i sin toverdige form selv om oksygeninnholdet er 15 - 20 % av metningsverdien, mens jernet derimot vanskelig går i løsning før praktisk talt oksygenfritt miljø foreligger. Jern- og mangan-anrikelsen i de dypere lag av Halsjøen er primært geologisk betinget. De stagnerte vannmasser begrenser seg til de dypere lag (nedenfor ca. 17 - 18 m) av innsjøens søndre del, og har et volum på ca. 80 000 m³. I disse vannmasser er det ifølge analyseresultatene oppløst ca. 5 tonn jern og ca. 150 kg mangan. Dessuten inneholder også muddret på de store dyp store mengder Fe og Mn som disse verdiene viser:

Tabell 7.

	21 m.	17 m.	14 m.	5,5 m.
Tørrstoff (gr.)	3,6	4,772	5,33	3,627
Gløderest (gr.)	1,36	2,435	3,06	2,021
Gløder i % av tørrstoff	38	51	57	56
% Fe av gløderest	26		0,3	

Jern- og manganforbindelsene er som nevnt betinget av de geologiske forhold, og blir tilført innsjøen gjennom bekkene. De er sannsynligvis i det vesentlige knyttet til humuskolloider som såkalte humater. Disse stoffer synker tilbunns, og i innsjøens grunnere områder hvor vannmassene regelmessig luftes, foregår en effektiv mineralisering idet de organiske stoffer forholdsvis raskt brytes ned. I det dype parti hvor det er anaerobe forhold, reduseres og løses jern og manganforbindelsene. Her går også nedbrytningsprosessen svært langsomt som følge av mangel på oksygen. Dette går tydelig frem av verdiene nevnt ovenfor, som viser at gløderesten i prosent av tørrstoffet er betydelig mindre i de dype oksygenfrie miljø enn i områdene som har tilstrekkelig adgang på oksygen.

Under stagnasjonsperioden vil som nevnt den termiske stratifikasjon hindre tilførsel av oksygen til de dypereliggende lag. Organiske stoffer som synker under sprangsjiktet dekomponeres og tærer på oksygenet i disse lag og i slutten av stagnasjonsperiodene er gjerne oksygeninnholdet i disse lag svært beskjedent. Høsten 1961 var det således anaerobe forhold under 12 - 13 m. I dette oksygenfrie miljø går som nevnt jern og mangan i løsning i sin toverdige form, men under sirkulasjonsperiodene blir disse lag på nytt beriket med oksygen. Resultatet blir oksydasjon av jern og mangan som går over i en høyereverdig form og flokkuleres. Det er nærliggende å anta at en del av disse jern- og manganforbindelsene blir revet med under sirkulasjonsprosessene slik at overflatelagene også berikes med disse stoffer vår og høst. Imidlertid dreier det seg her om så små mengder at en slik effekt vanskelig lar seg påvise med de vanlig brukte analysemetoder. Våren 1961 ble jerninnholdet i vannprøver fra avløpsbekkene fra de tre bassenger analysert (fig. 9). De små variasjoner i jerninnholdet fra tid til tid kan skyldes tilfeldigheter ved prøvetakningen, men det er også rimelig at nedbøren og mengden av tilløpsvannet spilte en viss rolle. Fig. 9 viser at jerninnholdet i avløpsvannet fra Halsjøen gjennomgående var høyere enn i de to andre bassenger. Dette går også frem av følgende tabell som viser gjennomsnittsverdier av noen kjemiske forhold i observasjonsperioden.

Tabell 8.

Sted:	mg Fe/1	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1
Halsjøen	0,18	27	1,0
Dretvatn	0,15	25	1,0
Fiskeløysa	0,14	27	1,2

Under høstsirkulasjonsperioden 1961 synes jerninnholdet i de øverste vannmasser å ha øket fra 18/10 til 2/11. Dette kan skyldes at noe av jernet i de dypere lag er revet med under sirkulasjonsperioden, men forholdet kan også ha sin årsak i flomvannet som ble tilført innsjøen (vannstanden steg ca. 1 meter i samme tidsrom). Under slike flomperioder øker tilførselen av humusstoffer, og under den igangværende sirkulasjonsperiode ble disse stoffer også ført til dypere lag. Det er derfor rimelig at jernforbindelsen som var adsorbent til humuskolloidene i vesentlig utstrekning var årsak til forøkelsen av jerninnholdet. Imidlertid viser tabellene at jern- og manganinnholdet i 8 - 10 meters dyp hadde avtatt. Årsaken til dette kan være at toverdige jern- og manganforbindelser ved tilførsel av oksygen var blitt oksydert til høyere valenstrinn og således hadde dannet tungt løselige forbindelser som tildels kan ha sunket til dypere lag og til dels som følge av sirkulasjonsprosessen blitt ført til overflatelagene.

Variasjonene i de kjemiske forhold i de dypereliggende, stagnerte vannmasser henger i vesentlig grad sammen med at de løste toverdige jern- og mangangforbindelser i ulik grad oksyderes og bunnfelles før analysene kan bli utført. Dette har selvsagt også stor innflytelse på pH og ledningsevne som tilsynelatende også varierer i disse lag.

Om sommeren oppstår av og til perioder da vannkvaliteten på ledningsnett er vesentlig nedsatt. Tabell 20 viser forholdene på forskjellige steder av ledningsnett under en slik situasjon den 15/8 1960. Bunnfallet eller slammet i de tilsendte prøvene, viste seg å inneholde store mengder organiske stoffer. Videre går det frem at jern- og manganinnholdet var temmelig høyt. Dette kan til en viss grad ha sin årsak i korrosjon på støpejernsrørene, men det er sannsynlig at humusstoffene i vannet i vesentlig utstrekning er den primære og viktigste år-

sak, idet vi vet at jern og mangan i betydelig grad er adsorbent til disse stoffer. Rørveggene vil i dette tilfelle tjene som grobunn for bakterievekst. I prøvene ble det funnet jernbakterier (særlig av arten Leptothrix ochracea) i store mengder. Den høye temperaturen i vannet intensiverer bakterievirkningen om sommeren, og det er derfor rimelig at det av og til vil løsne slike fnokker med jernbakterier, og dette kan forårsake en situasjon slik den ble funnet den 15/8.

3.4 Elektrolyttisk ledningsevne og aktiv reaksjon (pH).

Den elektrolyttiske ledningsevne som er direkte proporsjonal med oppløste salter, er forholdsvis lav ($30 - 40^{-6}$) i de frie vannmasser som regelmessig luftes vår og høst. Dette henger i vesentlig grad sammen med de geologiske forhold i nedslagsfeltene. Om våren under smeltevannsflommen, men også ellers i flomperioder, er det rimelig at ledningsevnen er noe lavere, og den lave ledningsevne (ca. $17 - 15^{-6}$) i Fiskeløysa og Dretvatn den 27/5 1960 må således tilskrives smeltevannet.

Under observasjonsperiodene økte den elektrolyttiske ledningsevne i de dypere lag idet det som følge av dekomponeringsprosessene blir produsert carbondioksyd og dermed hydrogencarbonat. Dette fenomen går tydelig frem av observasjonsverdiene den 18/10 og 2/11 1961 (tabellene 17-18). Den førstnevnte dag var oksygenmetningen svært lav allerede på 8 meters dyp og på 14 meter var det fullstendig oksygenfritt. Ledningsevnen i dette område var derimot betraktelig høyere enn lengere oppe. Den 2/11 nådde sirkulasjonen betraktelig dypere og forholdene var av den grunn utjevnet til tilsvarende dybde. I de dypere lagene av Halsjøen var κ_{20} temmelig høy som følge av de store jern- og mangan-konsentrasjonene. (Uregelmessigheter i verdiene er betinget av utfelling av jern og mangan under prøvenes lagring i laboratoriet).

Under hele observasjonsperioden varierte pH mellom 5,8 og 6,5 i overflatelagene i alle tre bassengene. Verdiene avtok noe mot de dypere lag. Dette fenomen er en følge av biologiske dekomponeringsprosesser. I bunnelaget av Halsjøen, hvor buffervirkningen er temmelig stor, er pH betraktelig høyere (opptil 6,9).

Total hardhet.

Hardheten varierte mellom 5,5 og 7 mg CaO/l. Slike verdier er vanlig å finne i innsjøer som ligger i grunnfjellområder, og de

viser at vannet er bløtt. I Halsjøen øker også hardheten mot de dypere lag - noe som tildels også skyldes vannets innhold av jern og mangan.

3.5 Farge, turbiditet og kaliumpermanganat-tall.

Disse komponenter er helt preget av nedslagsfeltets karakter. Mengden av de kolloidale og suspenderte partikler varierer i samsvar med nedbøren og mengden av de tilførte vannmasser. I observasjonsperioden varierte fargeverdiene mellom ca. 20 og ca. 40 mg. Pt/l, mens turbiditetsverdiene varierte mellom ca. 0,5 og ca. 1,5 mg SiO₂/l. Analyseresultatene av prøvene som ble tatt av avløpsvannet våren 1961, viser at begge ovennevnte komponenter hadde høyest verdi under sirkulasjonsperioden, mens de avtok noe utover sommeren. Også oksyderbarheten (permanganattallene) er avhengig av mengden av humusstoffer, og varierer således i samsvar med tilførselen av disse.

4. BIOLOGISKE FORHOLD.

4.1 Generell biologi.

Undersøkelsen av de biologiske forhold er basert på materialinnsamlinger utført i Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa, og prøvetakinger i inntaksrør, silanordning og konsumentvann fra ledningsnett.

Plantep planktonet i de aktuelle innsjøene var karakterisert av artsrikdom, men de enkelte arter forekom i lite antall. Flagellater av klassen Chrysophyceae var den dominerende algekomponent i planktonet observasjonsdagene sommeren 1960. Tallmessig størst forekomst hadde Dinobryon divergens og Dinobryon bavaricum sammen med et betydelig innslåg av heterotrofe former. Dette forhold demonstrerer påvirkning av organiske stoffer fra nedslagsfeltet.

Dyreplanktonet var hovedsakelig sammensatt av krepsdyr og hjuldyr. Arter av slektene Daphnia, Bosmina, Conochilus og Keratella var de viktigste komponenter i kvantitativ henseende. Mengdeforholdet mellom plante- og dyreplankton var forskjøvet mot dyreplankton. Også denne relasjon indikerer at organisk stoff fra nedslagsfeltet er av stor betydning for innsjøens stoffomsetning. Erfaringer fra andre vannforsyninger gir grunn til å vente at dyreplanktonforekomster av den aktuelle størrelsesorden vil kunne lage problemer for vannverket.

For å vurdere innholdet av den partikkulære funksjon av råvannet ble det i tidsrommet 28/4 - 10/7 1961 gjort 19 regelmessige innsamlinger av vannprøver fra overflatelag i de tre innsjøene. Prøvene (som var innsendt i 11 plastflasker) ble satt til sedimentering i Imhoff-kom, og det bunnfallet som ble dannet ble bearbeidet ved mikroskopering. Resultatet av disse undersøkelsene er sammenfattet i tabellene 21 og 22. Som det fremgår av den subjektive vurdering av sedimentmengdene, var det i observasjonsperiodene gjennomgående et større partikkelinnhold i vannprøvene fra Dretvatn og Fiskeløysa enn fra Halsjøen. Observasjonsdagene 19/6 og 6/7 var det motsatte forhold til stede. Det er av interesse å sammenholde de subjektive mengdeangivelser med den artsmessige sammensetning. Kategoriene betegnet "jernbakterier" og "humuspartikler med utfeldt jern" forekom i storparten av perioden i størst mengde. Betegnelsen "jernbakterier" omfatter artene Leptothrix ochracea, Leptothrix discophora og Siderocapsa sp. Disse organismene er karakterformer for lokaliteter hvor det er organisk stoff tilstede og hvor toverdige jern oksyderes. Den store forekomst av "jernbakterier" (bl.a. i Halsjøen 19/6 og 6/7) kan settes i forbindelse med vannmassenes høye jerninnhold.

"Jernbakterienes" betydning i sammenheng med problemene i Lørenskog vannforsyning ble anskueliggjort ved bearbeidelsen av materialet som ble innsamlet fra inntaksrør og silanordning i Fiskeløysa, og i konsumentvann. Betydelige jernutfelninger (rustknoller) i forbindelse med frodig vekst av Leptothrix sp. og Siderocapsa sp. var vanlige å finne. Forøvrig inngikk i begroingsamfunnene i rørnettets innsektlarver (Culex sp., Chironomus sp.), rundormer (Nematoda) og mosdyr (Plumatella sp.). Denne organismeutvikling i rørnettets kan redusere vannkvaliteten estetisk ved å innvirke på turbiditet, lukt og smak, og kan være et alvorlig problem med konsekvenser for korrosjon og tilstopping.

4.2 Bakteriologi.

Den 27/5 og 13/10 1960 ble det tatt bakteriologiske prøver fra forskjellige dyp i de tre bassenger. Prøvene ble analysert med hensyn til koliforme bakterier og totaltall. Resultatene er fremstilt i tabellene 23 og 24. Særlig interesse for å bedømme vannets hygieniske egenskaper har antall koliforme bakterier. Utbredelse

sen av disse stemmer godt overens med hva en kan vente ut fra de hydrografiske forhold. I mai varierte antallet fra 0 til 11 bakterier pr. 100 ml vann. I oktober var antallet i overflatelagene noe høyere. Dette henger sammen med at bakteriene har større utviklingsmuligheter i løpet av sommeren og høsten. Tallene er imidlertid små og vannet er derfor i bakteriologisk forstand tilfredsstillende som drikkevann, men ut fra sikkerhetsmessige grunner er det likevel nødvendig med svakklorering.

5. KONKLUSJONER.

5.1 Innsjøene og råvannet.

A. Halsjøen, Dretvatn og Fiskeløysa i Lørenskog ligger i et område som geologisk er bygd opp av prekambriske gnøiser. Løsavsetningene er av beskjedne mektighet og området er til dels bevokst med bar- og løvskog. I nedslagsfeltet er det ingen permanent bebyggelse, og bassengene er også ellers lite utsatt for forurensninger som følge av menneskelig aktivitet i området. Som mulig forurensning kan tenkes trafikk og virksomhet som henger sammen med rekreasjon. De viktigste batygrafiske og hydrologiske data er følgende:

	Nedslagsfelt km ²	Overflate km ²	Største dyp m	Middel -dyp m	Volum 1000 m ³	Teoretisk oppholdstid døgn
Halsjø	2,9	0,333	26,4	6	1998	400
Dretvatn	5,4	ca. 0,400	25	7	ca. 2300	ca. 500
Fiskeløysa	6,2	0,033	10,6	5	165	15

B. Halsjøen er en såkaldt biogen meromiktisk innsjø og vannmassene i dyplagene blir således aldri ventilert og beriket med oksygen. Temperaturforholdene i disse lag er med hensyn til tiden praktisk talt konstante. Vannmassene i de øverste lagene blir regelmessig luftet vår og høst. Om sommeren og vinteren derimot etableres en termisk betinget stratifikasjon i disse vannmasser. I disse perioder foregår betraktelig oksygenforbruk i lagene under sprangsjiktet som i ekstreme tilfeller kan være fri for oksygen.

Dretvatn har, som de fleste innsjøer i Norge, en termisk betinget lagdeling sommer og vinter, mens hele vannmassene sirkulerer vår og høst. Også her er det betraktelig oksygenforbruk i dyp-lagene under stagnasjonsperiodene. Tilstedeværelsen av flyte-torv i dette basseng vil i noen grad forringe vannkvaliteten, idet de vil bidra til forøkelse av mengden av humusstoffer. Spesielt vil dette komme til uttrykk ved høyere farge- og permanganatverdier.

I Fiskeløysa hvor gjennomstrømningen er forholdsvis stor, blir vannmassene godt luftet til alle årstider. De termiske forhold er i dette basseng i vesentlig grad betinget av temperaturforholdene i tilsigsvannmassene, og vanninntakets plassering.

C. Følgende tabell viser noen kjemiske forhold fra Fiskeløysa i undersøkelsesperioden:

	Variasjonsbredde	Middelvei
Surhetsgrad (pH)	5,8 - 6,5	6,2
n_{20} ($n \cdot 10^{-6}$)	16,5 - 31,7	26,2
Farge, mg Pt/l	16 - 35	27
Turbiditet, mg SiO_2 /l	0,6 - 2,0	1,2
Permanganat-tall, mg O/l	3,7 - 4,7	4,0
Hardhet, mg CaO/l	5,2 - 8,7	6,1
Jern, mg Fe/l	0,06 - 0,49	0,14
Mangan, mg Mn/l	0 - <0,03	<0,03

Av denne oversikt går det frem at vannet er surt, bløtt og noe humuspåvirket. Her er å bemerke at humusstoffene på grunn av de geologiske forhold, er rike på jern. I følge vår undersøkelse avtar jerninnholdet fra Halsjøen (0,18 mg/l) over Dretvatn (0,15 mg/l) til Fiskeløysa (0,14 mg/l). Vi kan derfor anta at Halsjøens nedslagsfelt i stor utstrekning også bidrar til de høye jernkonsentrasjoner i vannmassene nedover i vassdraget. Videre er det grunn til å være oppmerksom på de store jernmengder i Halsjøens bunnlag som under sirkulasjonsperiodene kan bidra til forøkelse av jerninnholdet.

D. Den nye oppdemming av Dretvatn vil sannsynligvis, i hvert fall i noen år fremover, bidra til nedsettelse av vannets kvalitet. Slike oppdemminger resulterer nemlig vanligvis i høyere farge og permanganatverdier, samtidig som nedbrytning av organisk materiale øker oksygenforbruket i de dypere lag. Reguleringen vil sannsynligvis også resultere i forøkelse av mengden av flyteturv.

E. Bakteriologisk vurdert er vannet tilfredsstillende. Ved behandling med svaklorering vil vi anta at tilstrekkelig sikkerhet oppnås.

5.2 Praktiske tiltak.

A. Avrenningen fra Halsjøen bør reguleres slik at det skjer minst mulig avtapning i de to periodene av året hvor det foregår vertikalsirkulasjon. Det beste var om avløpet helt kunne stenges i 6 - 8 uker om høsten etter at overflatetemperaturen synker under 5°C (vanligvis midt i november) og i et tilsvarende tidsrom om våren regnet fra isløsningen.

B. Flyteturv bør fjernes mest mulig. Den flyteturven i Dretvatn som man ikke kan fjerne, bør slepes til den sydlige ende av innsjøen hvor det er minst gjennomstrømning.

C. Selv om råvannets egenskaper stort sett er akseptable etter dagens krav, bør vannet underkastes en behandling.

Vannet må:

1. Filtreres. Vannet har et visst innhold av jern og levende og dødt partikulært materiale. Dette har vært en hovedårsak til driftsvanskelighetene, og vi anbefaler at dette fjernes ved hjelp av en effektiv filtrering. Som følge av de små dimensjonene på dette partikulære materialet, bør det her anvendes sandfilter fremfor mikrosil. Dessuten vil et sandfilter, i motsetning til en mikrosil, kunne fjerne en del av jernet. Vi vil anta at filteret bør bygges opp av finkornet sand, kjøres med relativt lave hastigheter, samt forsynes med en mest mulig effektiv vaskeprosess på grunn av jern-humus-avsetninger på sandkornene.

2. Tilsettes klor. Dette må gjøres av hensyn til den hygieniske sikkerhet. Klorbehandling er også viktig fordi det vil redusere begroing i rørene i overførings- og fordelingsystemet. Klorbehandlingen bør være slik at det opprettholdes en klorrest på 0,05 - 0,10 mg/l helt til forbrukerne.

Vannet bør:

3. Nøytraliseres. Det bløte og svakt sure vann virker korrosivt på jern, kopper og cement. I noen grad vil korrosjonen reduseres ved å heve vannets pH til ca. 7,5 - 8,0. Dette kan f.eks. gjøres ved tilsetning av hydratkalk. En slik tilsetning vil ikke bli praktisk merkbar for vannets hårdhet eller brukbarhet for øvrig.

Det bør overveies om:

4. Fargen bør reduseres. Dette kan oppnås ved behandling med ozon eller ved kjemisk felling med f.eks. aluminiumsulfat. Valg av metode må skje etter nærmere forundersøkelser. Tatt i betraktning den kvalitet som råvannet i dette tilfelle har, er det de lokale myndigheter som bør avgjøre om og eventuelt når tiltak for å redusere fargen bør iverksettes.

Tabell 9.

Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 27/5-1960.

Fiskeleysa.

Stasjon:	meter	dyp	Temp. ^o	Okseygen mg O/1	Okseygen % metning	pH	Ledn. ²⁰ · eyne · 10 ⁻⁶	Farge pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1	Hastighet mg CaO/1	Perm.-tall mg O/1	Mangan mg Mn/1	Alkalinitet ml N/10 HCl/1	Klorid mg Cl/1	Jern mg Fe/1
1		1	11,8	11,3	108	6,0	16,7	28	1,8	6,1	4,5	<0,03	1,5	1,4	0,21
"		2	11,5	11,6	110	5,8	17,5	20	0,9	6,0	4,1	ikke	1,4	1,3	0,18
2		1	12,3	11,2	109	5,9	17,1	21	0,9	5,9	3,9	på-	1,4	1,6	0,40
"		4	11,4	11,3	107	5,9	17,1	20	0,9	6,0	4,7	viselig	1,4	1,7	0,49
"		8	10,1	10,3	94	16,5		20	1,0	6,3	3,9	<0,03	1,5	2,1	0,18

Dretvatn.

1		1	13,8	10,5	104	6,2	17,8	24	0,9	5,9	4,1	<0,03	1,4	1,8	0,15
"		4	7,0	9,7	83	5,9	17,5	31	1,2	5,9	4,6	ikke på-	1,4	1,8	0,16
"		8	4,5	9,1	73	5,6	17,1	18	0,6	6,0	4,3	viselig	1,5	1,9	0,14
"		12	4,2	8,7	69	5,6	17,1	27	1,0	6,0	3,4	0,04	1,3	2,1	0,30
"		16	4,0	7,2	57	5,5	16,7	29	1,1	6,1	3,2	<0,03	1,5	2,2	0,23
"		20	3,9	7,9	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"		25	3,9	7,0	55	5,6	16,3	30	1,1	5,8	3,7	0,13	1,4	2,2	0,38

TABELL 10 OG 11.

Halsjøen. Kjemisk-fysiske analyser.

m dyp	Temp. °C	Oksygen mg O/l	Oksygen %-metn.	pH	Farge mg Pt/l	Ledneve'ne %200	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Hårdhet mg CaO/l	Perntall mg O/l	Alkalinitet ml NAO HCl/l	Mangan mg Mn/l	Jern mg Fe/l	Klorid mg Cl/l
Dato: 3/6-60.													
1	16,1	9,5	99,0	6,3	23	34,2	0,9	6,6	4,8	1,5	0,05	0,20	0,2
4	7,6	10,6	91,5	6,0	28	34,9	1,0	6,8	4,7	1,5	0,09	0,21	1,8
8	4,9	7,9	63,8	6,0	26	35,0	0,8	6,5	3,9	1,5	0,09	0,24	1,4
12	4,2	7,3	57,5	5,9	26	35,6	0,8	6,9	4,1	1,5	0,12	0,26	1,5
16	4,0	5,4	42,2	6,0	33	37,6	0,8	7,2	4,4	1,4	0,15	0,38	1,4
20	4,0	0	0	6,3	758	108,0	54,5	24,0	16,2	-	3,22	40,8	1,2
Dato: 9/6-60.													
1	18,1	9,9	108	6,3	23	34,4	0,9		4,1			1,12	
3	11,8	9,4	89,6	6,0	30	34,8	1,0		4,8			0,28	
4	7,1	7,5	63,7	5,9	27	35,3	1,0		4,6		0,04	0,27	
8	4,7	7,5	60,2	5,8	23	35,3	0,7		4,3		0,04	0,20	
12	4,0	6,5	51,2	5,8	28	36,8	0,9		4,3		0,06	0,28	
14	4,0	5,2	41,0	5,9	31	37,2	0,6		4,3		0,09	0,54	
16	4,0	3,4	27,2	5,9	40	38,3	1,2		4,5		0,10	0,68	
17	4,0	2,9	22,7	5,9	47	39,1	2,5		4,4		0,18	1,08	
18	4,0	1,5	12,0	6,0	54	39,4	2,0		4,3		0,20	0,67	
18,5	4,0	0	0	6,6	2350	228,0	217		36,6		2,4	88	
19	4,0	0	0	6,9	4615	763,0	1640		101,0		6,2	238	
20	4,0	0	0	6,8	4015	544,0	1560		68,2		5,6	216	

x) brunt vann, gass.

Tabell 12.

Fiskeløysa.

10 Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 13/10-60.

Meter dyp	Temp °C	Okxygen mg O/1	Okxygen % metning	pH	Leðningsevne K ₂₀	Harse mg Pt/1	Turbiditet ms StO ₂ /1	Hårdhet mg CaO/1	Perm. tall mg O/1	Frí ammonium mg N/1	B.F.A. x) mg N/1	Jern mg Fe/1	Mangan mg Mn/1	Alkalinitet ml N/10 HCl/1
1	7,0	9,5	81,0	6,4	31,4	15	1,2	-	3,7	0,1	0,2	0,11	ikke	-
2	7,0	9,6	82,0	6,5	31,7	18	1,2	6,0	3,9	0,1		0,14	påvist	1,2
3	7,0	9,4	80,0	6,5	31,4	20	1,2	5,5	3,8	0,1	0,2	0,11	ikke	1,2
4	7,0	9,1	77,5	6,4	31,4	18	1,4	5,4	3,9	0,1		0,10	påvist	1,2
5	7,0	9,4	80,0	6,5	31,0	18	1,2	6,0	4,2	0,1	0,1	0,13	ikke	1,5
6	6,6	9,4	79,0	6,4	31,2	18	1,2	8,7	3,9	0,1		0,12	påvist	1,1
7	6,6	9,2	77,5	6,5	31,7	18	1,4	6,6	3,8	0,1	0,3	0,12	ikke	1,3
8	6,6	9,3	78,0			-	1,2	-	5,3	0,1	0,8	0,14	påvist	-
9	6,6	9,5	80,0	6,4	31,3	16	1,2	5,8	4,0	0,1	0,3	0,12	ikke	1,3
10	6,6	7,9	66,5	6,4	31,4	20	1,2	5,2	4,0	0,1		0,13	påvist	1,3

x) Bundet og fri ammonium.

Tabell 13.

Dretvatn.

Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 13/10-60.

Stasjon 1.

Meter dyp:	Temp. °C	Okxygen mg O/l	Okxygen % metn.	pH	Ledn.evne. 10 ⁻⁶ °	Farge Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Perm.tall mg O/l	Hårdhet mg CaO/l	Alkalinitet ml N/10 HCl/l	Fri ammonium mg N/l	B.F.A. x) mg N/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	7,2	9,5	81,5											
2	7,2	9,4	80,5											
3	7,2	9,4	80,5	6,4	30,3	16	1,1	3,1	5,5	1,0	0,1	0,4	0,10	0,08
4	7,2	9,0	77,0											
5	7,2	9,3	80,0											
6	7,2	9,3	80,0	6,3	30,0	16	0,9	3,2	5,7	1,0	0,1		0,10	0,03
7	6,3	9,3	78,0											
8	6,2	9,4	78,5											
9	6,1	8,5	71,0	6,2	31,4	16	1,0	3,3	5,9	1,0	0,1	0,3	0,12	0,05
10	5,8	6,4	53,0											
11	5,3	6,6	54,0											
12	5,1	6,7	54,0	5,9	32,0	11	0,6	2,5	6,1	1,0	0,1		0,08	0,04
13	4,5	6,6	53,0											
14	4,5	6,4	51,0											
15	4,5	6,4	51,0											
16	4,5	6,0	48,0	5,8	32,7	10	0,7	2,5	6,1	1,0	0,1	0,3	0,10	<0,03
17	4,5	5,9	47,0											
18	4,5	5,8	46,0											
19	4,5	5,6	45,0	5,8	32,6	12	0,8	2,6	6,0	1,0	0,1		0,15	0,04
20	4,5	5,0	40,0											
21	4,5	4,6	37,0											
22	4,5	3,3	26,5	5,8	33,1	16	1,0	2,6	-	-	0,1	0,9	0,40	0,16
23	4,7	3,8	30,0											
24	5,5	2,6	21,5	5,8	34,5	20	1,0	2,8	6,6	1,2	0,1		0,40	0,36
Stasjon 2. (Søndre område)														
1	6,2	10,6	88,0	6,6	31,8	18	1,1	4,1	6,2	0,9	0,2	0,3	0,13	0,04
2	6,2	10,5	88,0	6,6	32,0	20	1,1	4,1	6,2	1,0	0,2		0,24	0,03
3	6,2	10,8	90,0	6,6	32,0	20	1,1	4,2	-	-	0,2	0,4	0,15	0,04

x) Bundet og fri ammonium.

TABELL 14.

Halsjøen, Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 14/10-60.		Temp.	Oksygen	Oksygen	pH	Ledningsevne	Farge	Turbiditet	Perm. tall	Jern	Mangan	Fri ammonium	B.F.A.
m	Temp.	°C	mg O/l	%-metn.		·10 ⁻⁶ °20°	mg Pt/l	mg SiO ₂ /l	mg O/l	mg Fe/l	mg Mn/l	mg N/l	mg N/l
dyp													
1	6,5		9,3	78,1	6,4	33,8	33	0,9	4,2	0,15	0,12	0,2	0,4
2	6,5		9,2	77,8	6,4	32,6	35	1,0	4,2	0,18	0,09	0,2	
3	6,5		9,2	77,8	6,4	33,0	41	1,4	4,6	0,23	0,12	0,2	0,5
4	6,5		9,2	77,4	6,4	33,1	37	1,1	4,3	0,21	0,12	0,2	
5	6,5		9,1	76,9	6,4	32,6	35	0,9	4,2	0,16	0,12	0,2	0,4
6	6,5		9,2	77,4	6,3	32,7	35	0,8	4,2	0,15	0,12	0,3	
7	6,5		9,2	77,8	6,4	32,7	33	1,0	4,3	0,20	0,08	0,2	0,4
8	6,5		9,0	75,4	6,3	32,7	33	1,0	4,2	0,16	0,12	0,2	
9	5,3		4,7	38,6	5,9	36,2	24	0,7	3,4	0,15	0,16	0,2	0,3
10	5,1		5,2	42,0	6,0	35,6	26	0,9	3,6	0,14	0,09	0,2	
11	5,0		4,7	37,8	5,9	36,6	33	0,9	3,6	0,13	0,13	0,2	0,2
12	4,7		3,8	30,8	5,9	37,2	30	0,7	3,6	0,20	0,17	0,2	
13	4,7		3,4	27,5	6,0	38,1	30	1,0	3,6	0,29	0,23	0,1	0,4
14	4,7		3,2	25,5	5,9	37,4	30	1,0	3,8	0,20		0,2	
15	4,7		2,0	16,0	6,0	37,7	30	0,9	3,6	0,25	0,20	0,2	0,3
16	4,7		1,2	9,5	5,7	38,1	35	0,7	3,6	0,32	0,30	0,2	
17	4,7		0,1	0,8	5,9	38,7	50	1,4	3,8	0,58	0,53	0,2	0,3
18	4,7		0,4	3,2	6,0	39,8	66	2,6	4,0	0,96	0,81	0,3	
19	4,7		ingen		6,5	71,4	303	10,5	7,3	8,0	1,20	-	1,1
20	4,7		påviselig		6,9	624,0	16550	2363	63,5	155	8,88	-	11,9
21	4,7		reaksjon		6,9	892,0	19700	9375	99,8	250	8,25	-	19,2

TABELL 15.

Halsjøen. Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 17/3-61.	Temp. °C	Oksygen mg O/l	Oksygen %-metn.	pH	Ledningssevne ·10 ⁻⁶	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permanganat-tall mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
0	0,0	11,7	82,3	5,9	26,0	37	1,1	5,3	0,17	0,08
1	1,4	9,2	67,7	5,8	29,3	35	0,6	5,5	0,24	0,04
4	3,1	7,2	55,3	6,1	32,5	28	0,5	4,7	0,22	0,06
6	3,4	6,5	50,8	6,0	33,7	28	0,6	4,8	0,25	0,08
8	3,4	6,2	47,7	6,0	33,0	27	0,5	4,6	0,24	0,09
10	3,4	5,8	44,8	6,2	35,7	113	11,5	8,9	0,42	0,36
12	3,4	5,3	41,4	6,0	33,9	30	0,5	4,8	0,28	0,14
14	3,5	4,3	33,7	6,0	34,0	37	1,0	4,9	0,28	0,19
15	3,5	4,8	37,2	-	-	-	-	-	-	-
16	3,5	1,6	12,5	6,0	38,3	40	0,8	4,5	0,52	0,32
16,5	3,5	2,5	19,7	-	-	-	-	-	-	-
17	3,5	0,7	5,8	6,0	38,5	47	1,1	4,6	0,62	0,40
18	3,6	0,5	4,2	6,1	37,4	69	2,2	5,1	1,28	0,54
18,5	3,7	0,2	1,9	6,2	42,0	97	4,2	5,9	2,58	0,62
19	3,7	0,0	0,0	6,5	57,5	241	6,3	9,0	7,0	1,1
19,5	3,7	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
20	3,8	0,0	0,0	6,9	518,0	7580	2500	88,1	170	7,2
20,5	3,8	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
21	3,8	0,0	0,0	6,9	758,0	9380	3700	136,4	294	8,4
21,5	3,8	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
22	3,8	0,0	0,0	6,8	955,0	34600	3500	173,3	316	10,1
22,5	3,9	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
23	4,0	0,0	0,0	6,8	943,0	50400	3400	179,2	296	9,0
24,5	4,0	0,0	0,0	6,8	981,0	34600	2700	171,8	356	8,7

Tabell 16.

Dato: 24/3-61.

Kjemisk-fysiske analyser. Halsjøen.

m dyp	Temp. °C	pH	Ledn. eyne .10 ⁻⁶ , % 20°	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	1,59	-	-	-	-	-	-	-
2	2,86	-	-	-	-	-	-	-
3	3,41	-	-	-	-	-	-	-
4	3,61	-	-	-	-	-	-	-
5	3,71	-	-	-	-	-	-	-
6	3,71	6,0	32,6	26	0,5	4,7	0,23	0,08
7	3,71	-	-	-	-	-	-	-
8	3,71	6,0	32,6	26	0,5	4,9	0,22	0,09
9	3,71	6,1	33,2	28	0,6	4,7	0,24	0,12
10	3,71	6,1	33,0	27	0,5	4,7	0,24	0,10
11	3,73	6,1	33,3	28	0,5	4,8	0,25	0,09
12	3,75	6,0	33,0	28	0,5	4,9	0,22	0,09
13	3,76	-	-	-	-	-	-	-
14	3,80	6,2	36,4	30	0,5	4,7	0,28	0,16
15	3,83	-	-	-	-	-	-	-
16	3,91	-	-	-	-	-	-	-
17	3,96	-	-	-	-	-	-	-
18	4,09	-	-	-	-	-	-	-
19	4,20	-	-	-	-	-	-	-
20	4,26	-	-	-	-	-	-	-
21	4,31	-	-	-	-	-	-	-
22	4,40	-	-	-	-	-	-	-
23	4,46	-	-	-	-	-	-	-
24	4,51	-	-	-	-	-	-	-
24,5	4,56	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 17.

Halsjøen.

Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 18/10-61.

M dyp:	Temp. °C	Oksygen mg o/l	Oksygen % metn.	pH	Ledn. evne 10 ⁻⁶ % 20°	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm. t. mg O/l	Sulfat mgSO ₄ /l	Hårdhet mg CaO/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	9,00	9,41	86,84	6,4	31,8	29	0,8	2,9	-	6,2	0,22	0,04
4	8,98	9,33	86,10	6,4	33,0	27	0,7	2,9	-	6,2	0,22	0,0
6	8,89	9,34	85,94	6,5	31,2	29	0,6	2,7	5,8	6,2	0,22	0,09
7	8,95	9,21	85,00	6,5	32,6	29	0,9	2,8	-	6,7	0,22	0,12
8	6,80	3,74	32,68	6,1	36,3	23	0,4	2,6	-	6,7	0,22	0,23
9	5,01	2,72	22,71	5,9	36,4	24	0,3	2,4	4,2	7,2	0,25	0,25
10	4,46	1,58	13,01	5,9	47,5	24	0,5	2,6	-	7,7	0,36	0,50
11	4,29	0,71	5,82	5,9	40,9	29	0,5	2,6	-	7,7	0,45	0,43
12	4,27	0,17	1,40	5,9	39,1	35	0,6	2,6	-	8,3	0,55	0,51
13	4,24	0,16	1,31	5,9	40,1	39	0,7	2,7	-	8,8	0,68	0,63
14	4,21	-	-	6,0	38,8	55	1,1	2,7	-	8,8	0,94	0,70
15	4,17	-	-	6,1	40,8	70	3,6	3,1	-	-	1,6	0,76
16	4,15	-	-	6,2	44,0	211	9,7	3,4	-	-	3,0	0,63
17	4,16	-	-	6,4	53,7	241	8,0	4,7	-	-	5,7	0,83
18	4,17	-	-	6,5	70,9	364	7,9	7,3	-	-	235	1,11
19	4,24	-	-	6,9	510,0	11.100	1075,0	51,0	-	-	147	4,55
20	4,36	-	-	6,9	945,0	32.650	4570,0	85,8	-	-	293	5,10
20,5	4,46	-	-	6,8	1045,0	11.100	2365,0	82,6	-	-	176	7,25

Tabell 18.

Halsjøen.

Kjemisk-fysiske analyser.

Dato: 2/11-61.

M dyp	Temp. °C	Oksygen mg O/l	Oksygen % metn.	pH	Ledn. evne 10 ⁻⁶ Ω 20°	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l	Perm. t. mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
1	6,73	9,40	79,5	6,5	31,3	41	1,2	3,8	0,30	-
4	6,70	9,27	78,4	6,4	32,2	40	1,2	4,1	0,29	-
8	6,66	9,15	77,5	5,5	30,9	41	1,2	3,7	0,27	-
10	6,34	8,13	68,0	5,8	31,7	40	0,9	3,8	0,30	-
12	4,33	0,90	7,1	6,1	35,6	37	0,6	3,6	0,40	0,89
13	4,30	0	0	5,8	36,4	38	0,4	3,3	0,59	0,59
14	4,22	0	0	6,0	36,9	48	1,4	3,2	0,78	0,78
16	4,16	0	0	6,3	40,8	115	6,8	4,3	-	-
17	4,18	-	-	6,5	47,0	174	6,2	5,3	0,98	0,98
19	-	-	-	6,7	64,0	315	3,4	8,8	1,47	1,47
20	4,24	-	-	6,7	366,0	9160	363,5	64,0	7,25	7,25
21,5	4,48	-	-	6,8	838,0	17520	740,0	137,0	8,70	8,70

Tabell 19.

Kjemisk-fysiske analyser.

Prøvene er tatt i utløpet for de respektive bassenger.

Sted:	Dato 1961:	Kl.:	Temp. °C	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
Halsjøen	28/4	18.30	-	45	1,8	0,25	ikke
Dretvatn		19.00	-	28	1,2	0,17	på-
Fiskeløysa		19.30	-	34	2,0	0,29	vist
Halsjøen	2/5	08.15	7,6	33	0,9	0,24	ikke
Dretvatn		08.50	7,4	24	0,9	0,16	på-
Fiskeløysa		09.20	7,0	30	1,6	0,16	vist
Halsjøen	4/5	16.00	7,7	35	1,3	0,27	ikke
Dretvatn		16.30	7,8	37	1,5	0,22	på-
Fiskeløysa		17.00	7,8	35	0,9	0,27	vist
Halsjøen	8/5	15.45	9,3	35	1,5	0,19	ikke
Dretvatn		16.15	8,0	33	1,2	0,17	på-
Fiskeløysa		16.45	8,1	33	1,0	0,14	vist
Halsjøen	12/5	07.30	9,1	33	1,1	0,18	ikke
Dretvatn		08.00	8,1	30	1,0	0,14	på-
Fiskeløysa		9.30	8,8	33	2,0	0,11	vist
Halsjøen	15/5	16.00	11,2	25	0,8	0,19	ikke
Dretvatn		16.30	9,9	21	0,8	0,12	på-
Fiskeløysa		17.00	9,8	26	1,8	0,14	vist
Halsjøen	18/5	16.00	14,6	37	1,4	0,18	ikke
Dretvatn		16.30	10,5	27	1,1	0,14	på-
Fiskeløysa		17.00	10,3	24	1,2	0,13	vist
Halsjøen	23/5	16.30	15,1	25	0,9	0,15	ikke
Dretvatn		14.00	13,0	28	1,2	0,16	på-
Fiskeløysa		13.30	12,8	27	1,3	0,14	vist
Halsjøen	25/5	14.15	14,5	26	0,8	0,18	ikke
Dretvatn		14.00	13,0	26	0,9	0,13	på-
Fiskeløysa		13.30	13,1	26	1,3	0,13	vist
Halsjøen	29/5	09.30	12,3	26	0,9	0,20	ikke
Dretvatn		09.00	12,7	24	0,7	0,12	på-
Fiskeløysa		08.30	12,0	35	1,1	0,10	vist

Tabell 19(forts.)

Sted:	Dato 1961:	Kl.:	Temp. °C	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1	Jern mg Fe/1	Mangan mg Mn/1
Halsjøen	1/6	08.00	14,8	27	1,3	0,14	ikke
Dretvatn		09.30	13,5	25	0,8	0,15	på-
Fiskeløysa		13.30	13,1	27	1,0	0,06	vist
Halsjøen	5/6	15.00	19,7	29	1,5	0,16	ikke
Dretvatn		15.45	14,9	24	1,9	0,23	på-
Fiskeløysa		16.00	14,4	24	1,1	0,13	vist
Halsjøen	8/6	14.00	19,5	22	1,1	0,16	ikke
Dretvatn		14.30	15,4	22	1,3	0,15	på-
Fiskeløysa		15.00	16,0	18	1,1	0,12	vist
Halsjøen	12/6	15.00	19,0	18	0,7	0,16	ikke
Dretvatn		15.30	17,0	20	0,7	0,13	på-
Fiskeløysa		15.45	16,6	20	0,8	0,10	vist
Halsjøen	15/6	14.15	19,2	18	0,9	0,11	ikke
Dretvatn		15.00	16,2	20	0,9	0,14	på-
Fiskeløysa		15.30	16,0	24	1,2	0,12	vist
Halsjøen	19/6	15.00	16,7	21	1,1	0,24	ikke
Dretvatn		15.30	16,9	21	0,9	0,16	på-
Fiskeløysa		16.15	16,8	26	1,1	0,16	vist
Halsjøen	30/6	15.30	16,8	16	1,1	0,14	ikke
Dretvatn		16.10	16,4	23	0,6	0,11	på-
Fiskeløysa		16.30	16,0	20	0,6	0,09	vist
Halsjøen	3/7	15.30	19,1	18	0,5	0,14	ikke
Dretvatn		16.00	17,9	20	0,9	0,14	på-
Fiskeløysa		16.15	17,5	24	0,9	0,11	vist
Halsjøen	6/7	17.15	18,3	18	0,7	0,16	ikke
Dretvatn		18.00	17,2	22	1,0	0,11	på-
Fiskeløysa		15.40	17,0	22	1,3	0,14	vist
Halsjøen	10/7	14.30	17,3	26	0,7	0,14	ikke
Dretvatn		15.15	16,9	26	1,3	0,18	på-
Fiskeløysa		15.45	16,8	28	1,3	0,12	vist
Halsjøen	18/10	-	-	24	0,5	0,18	0,09
Dretvatn		-	-	29	0,7	0,13	ikke
Fiskeløysa		-	-	30	0,7	0,13	påvist

Tabell 20.

Kjemiske analyser av vann- og slamprøver.

Prøve:	Barge, mg Pt/l	Turbiditet, mg SiO ₂ /l	Tørrestoff, mg/l	Gløderest, mg/l	Glødetap, % av tørrestoff	son mg Fe/l	son % Fe av tørrestoff	son mg Fe ₂ O ₃ /l	son % Fe ₂ O ₃ av tørrestoff	son % Fe av Gløderest	son % Fe ₂ O ₃ av Gløderest	son % Mn av Gløderest	son % Mn ₃ O ₄ av Gløderest	son mg Mn/l	son % Mn av tørrestoff	son mg Mn ₃ O ₄ /l	son % Mn ₃ O ₄ av tørrestoff	son % CaCO ₃ av tørrestoff	% CaCO ₃ av Gløderest	Tørrestoff	Gløderest
1 Vann	30	1,1				0,1												23	55	38	90
2 Slam			47	20	58	3	6	4	9	15	20	10	15	2	4	3	6	58	110	77	146
3 "			19	10	48	2	11	3	16	20	30	4	6	0,4	2	0,6	3	44	85	60	91
4 "			25	13	49	2	8	3	12	15	23	5	8	0,7	3	1	4	24	34		
5 "			53 ^x	17 ^x	71		4	6	6	12	17	24	34		7	10	10	15	21		
6 "			219	102	53		8	11	11	17	24	15	21		7	10	10	17	24		

x) mg pr. prøve.

1. Renvann. Weydahls kontor.
2. Sedimentert materiale i (brunt) vann. Weydahls kontor
3. " " i vann Bj.Farmannsvei 25/7-60.
4. " " " " 25/7-60.
5. Slam fra filter. Tannl. Rasmussen 16/8-60.
6. Slam fra sil. Fiskeløysa 18/8-60.

T A B E L L 21.

Vurdering av sedimentmengde i vannprøver (fra Lørenskog Vannforsyning).

Dato 1961	28/4	2/5	4/5	8/5	12/5	15/5	23/5	25/5	29/5	1/6	5/6	8/6	12/6	15/6	19/6	30/6	3/7	6/7	10/7
Lokalitet																			
Halsjøen	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SSS	S	S	SSS	S
Dretvatn	S	S	SSS	SS	S	SS	SS	-x)	S	S	SSS	SS	S	SS	S	S	SS	S	S
Fiskeløysa	SS	SS	SS	SS	SS	SSS	S	SSS	SS	SS	SS	-x)	S	S	S	S	S	S	S

x) Prøven ødelagt.

Det kvantitative forhold er subjektivt vurdert etter følgende skalaer:

Kvantitetsgrupper for vurdering av forekomst:

- + = forekommer
- 1 = sjelden
- 2 = sparsom
- 3 = vanlig
- 4 = hyppig
- 5 = dominant.

Gradering av sedimentmengde:

- s = relativt lite sediment
- ss = en midlere sedimentmengde
- sss = relativt mye sediment.

Tabell 22.

Mikroskopisk bearbeiding av sedimentprøver (fra Lørenskog Vannforsyning).

Tegnforklaring se tabell 21.

Lokalitet:	Kategori	Dato 1961	28/4	2/5	4/5	8/5	12/5	15/5	23/5	25/5	29/5	1/6
HALSJØEN	Jernbakterier				2	+	1	2	1	1		
	Humuspartikler med utfelt jern				1			1	1			
	Kiselasger		+					1	1	1		1
	Flagellater		1	1	3	1	+	2	1	1	1	1
	Blågrønnalger											
	Fragmenter av høyere planter										+	
DRETVATN	Fiber											
	Krepsdyr og hjuldyr											
	Mineralpartikler											
	Jernbakterier		+	2	4	3	2	4	2	2	1	1
	Humuspartikler med utfelt jern		1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	Kiselasger		+	1	1	1	1	1	2	2	1	1
Flagellater		2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Blågrønnalger												
Fragmenter av høyere planter												
Fiber												
Krepsdyr og hjuldyr												
Mineralpartikler					1	1	1		+		1	+
FISKELOYSA	Jernbakterier		+	1	1	1	2			2	4	4
	Humuspartikler med utfelt jern		1	2	4	1	2			2	4	2
	Kiselasger		2	2	2	2	2			1	1	4
	Flagellater		2	2	2	2	2	x)		1	1	2
	Blågrønnalger											
	Fragmenter av høyere planter										1	1
Fiber		1										
Krepsdyr og hjuldyr												
Mineralpartikler				4		1	4		1	1	1	

Tabell 22. (fortsettelse)

Lokalitet:	Kategori	Dato 1961	5/6	8/6	12/6	15/6	19/6	30/6	3/7	6/7	10/7
HALSJØEN	Jernbakterier		1				5			4	2
	Humuspartikler med utfelt jern									1	
	Kiselalger		1	1	1		1		1	1	1
	Flagellater			1			2		1	1	
	Blågrønnalger							1			
	Fragmenter av høyere planter		+								
	Fiber					1					
	Krepsdyr og hjuldyr					1		1	1		1
Mineralpartikler		1			1						
DRETVATN	Jernbakterier			3	2	3	1	2	3	1	+
	Humuspartikler med utfelt jern							1	2		
	Kiselalger		x)								
	Flagellater			3	1				1		
	Blågrønnalger				1	3					1
	Fragmenter av høyere planter										
	Fiber			2		1		+		1	1
	Krepsdyr og hjuldyr										
Mineralpartikler											
FISKELOYSA	Jernbakterier				1	1		1	1	1	
	Humuspartikler med utfelt jern				1						
	Kiselalger		x)	x)	1	1	1		1	1	1
	Flagellater			1	1				1	1	1
	Blågrønnalger										1
	Fragmenter av høyere planter					1				1	1
	Fiber				+		1	1		1	1
	Krepsdyr og hjuldyr										
Mineralpartikler							1		1	1	

Tabell 23.

Bakteriologiske vannanalyser.

Dato: 27/5-60.

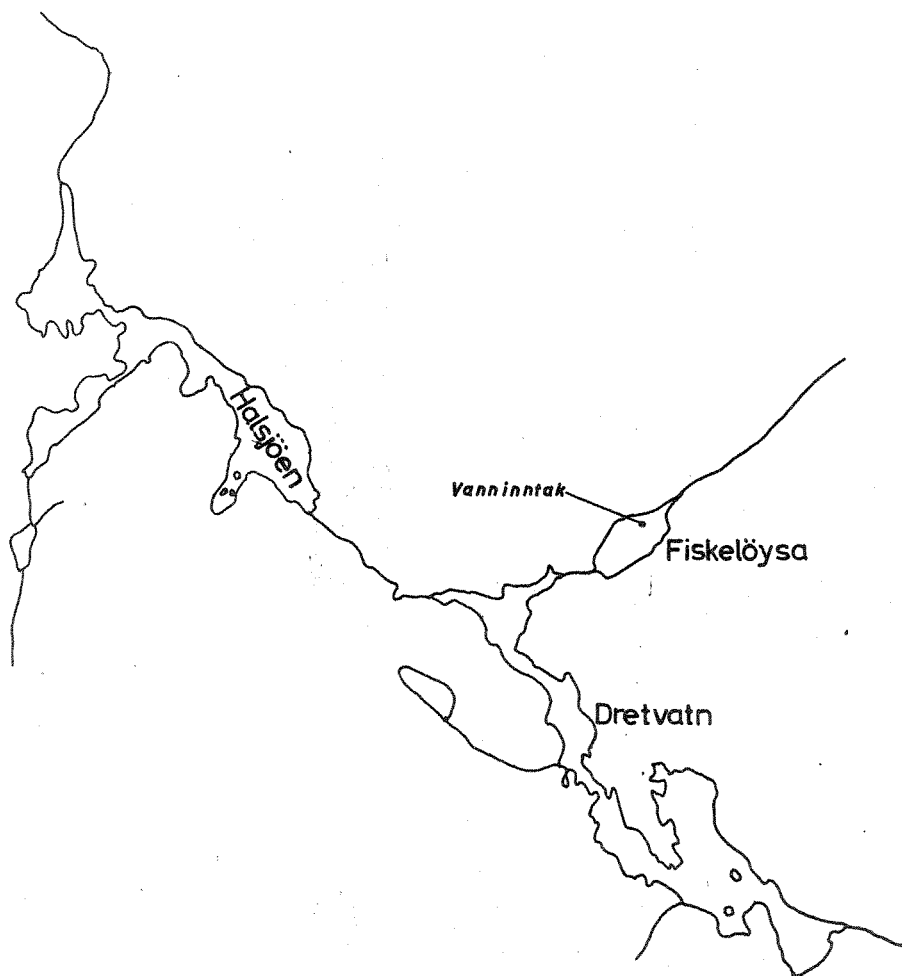
Vann:	St.:	Dyp:	Koliforme bakterier/100 ml	Kimtall/ml på vannagar ved 20°C
<u>Fiskeløysa</u>	1	1	0	12
"	1	2,5	6	19
"	2	1	11	12
"	2	4	6	8
"	2	8	3	53
<u>Dretvatn</u>	1	1	5	5
"	1	4	7	29
"	1	8	1	5
"	1	12	0	9
"	1	16	3	10
"	1	20	0	8
"	1	25	5	18
<u>Halsjøen</u>	1	1	0	1
"	1	4	0	3
"	1	8	0	7
"	1	12	0	8
"	1	16	0	9
"	1	19	0	4

Fiskeløysa: { St. 1 - Ved vanninntak.
 " 2 - På største dyp.
 Dretvatn: { St. 1 - På største dyp.
 " 2 - I sydligste område.

Tabell 24.
Bakteriologiske vannanalyser.

Dato: 13/10-60.

Vann:	St.:	Dyp:	Koliforme baktèrier/100 ml	Kimtall/ml på vannagar ved 20°C
<u>Fiskeløysa</u>	1	1	25	38
"	1	4	16	7
"	1	8	7	31
"	1	10	18	35
<u>Dretvatn</u>	1	1	29	10
"	1	1	28	6
"	1	8	15	7
"	1	12	7	1
"	1	16	2	1
"	1	20	4	2
"	1	24	2	1
<u>Dato: 14/10-60.</u>				
<u>Dretvatn</u>	2	1	12	18
"	2	3	11	30
<u>Halsjøen</u>	1	1	6	6
"	1	4	4	12
"	1	8	5	11
"	1	12	3	2
"	1	16	0	2
"	1	21	0	1



Målestokk :



NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDEREN

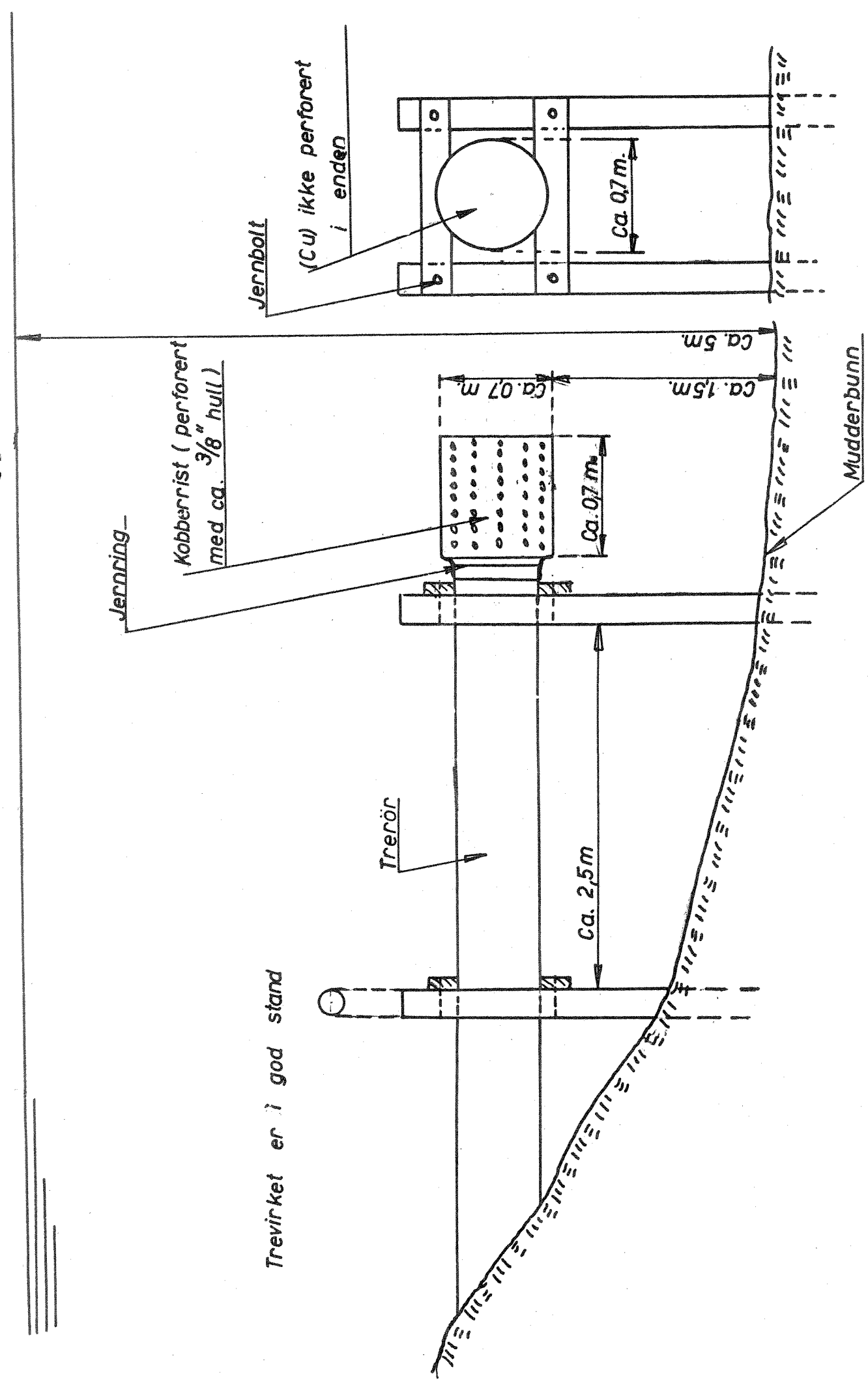
Halsjön
Dretvatn og Fiskelöysa.

M.

Nr. 0-163-35.

Inntakssil i Fiskeløvsd.

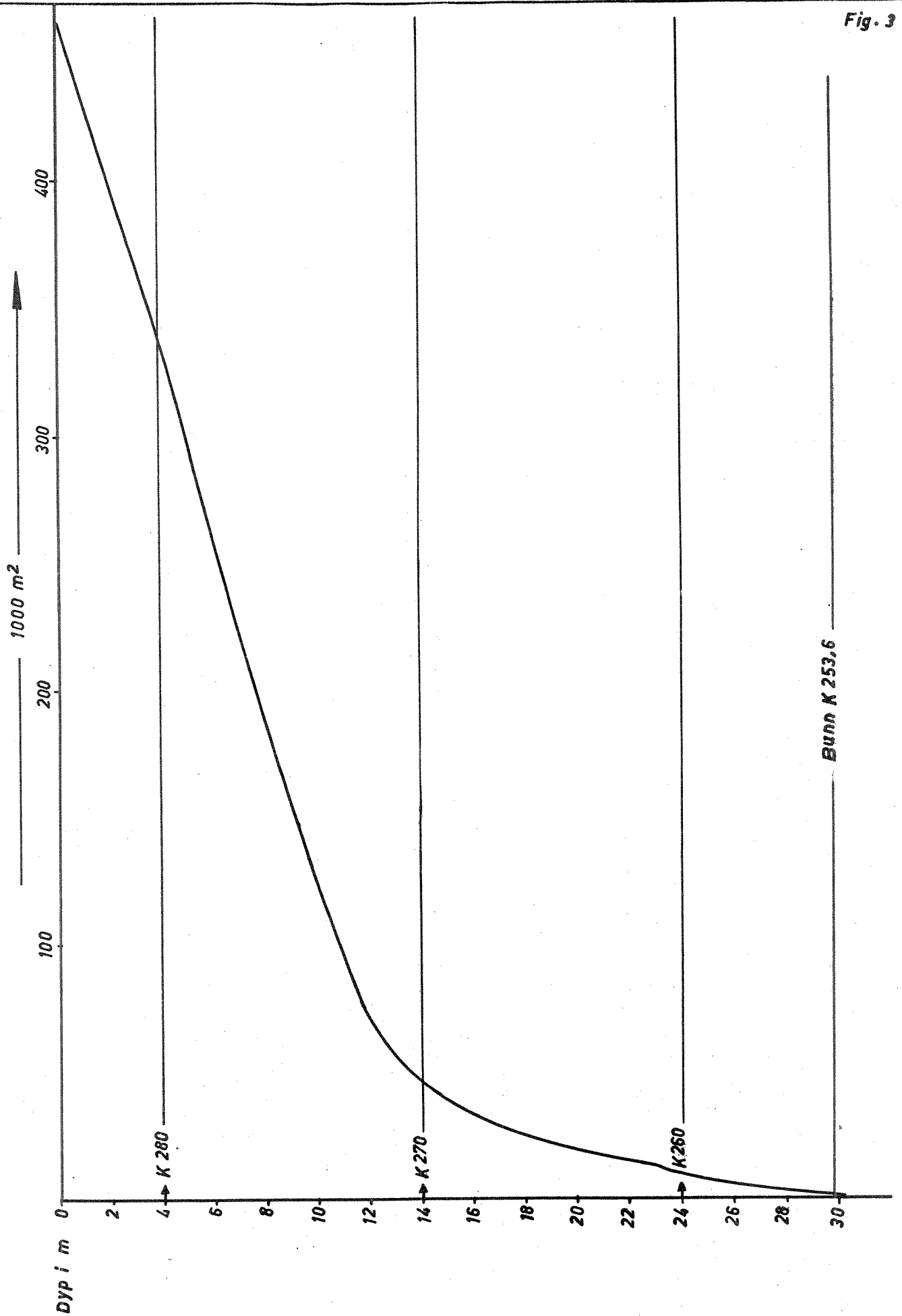
Fig. 2



Endel korrosjon mellom jernring og kobberrist

NIVA-10-6-60.
0-163.

Fig. 3



NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

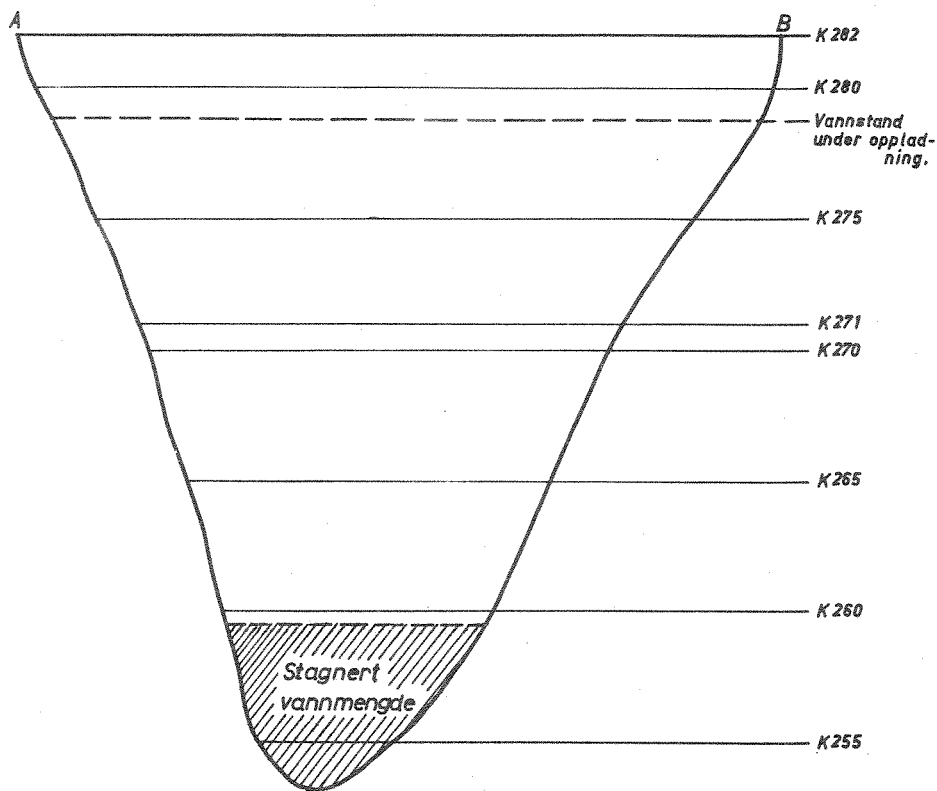
Halsjön
Batygrafisk kurve.

M.

Nr. 0-163-44

Tverrsnitt av dypeste område. Stagnert vannmengde

ca.: 18 000 m³.



Lengdesnitt av dypeste område.

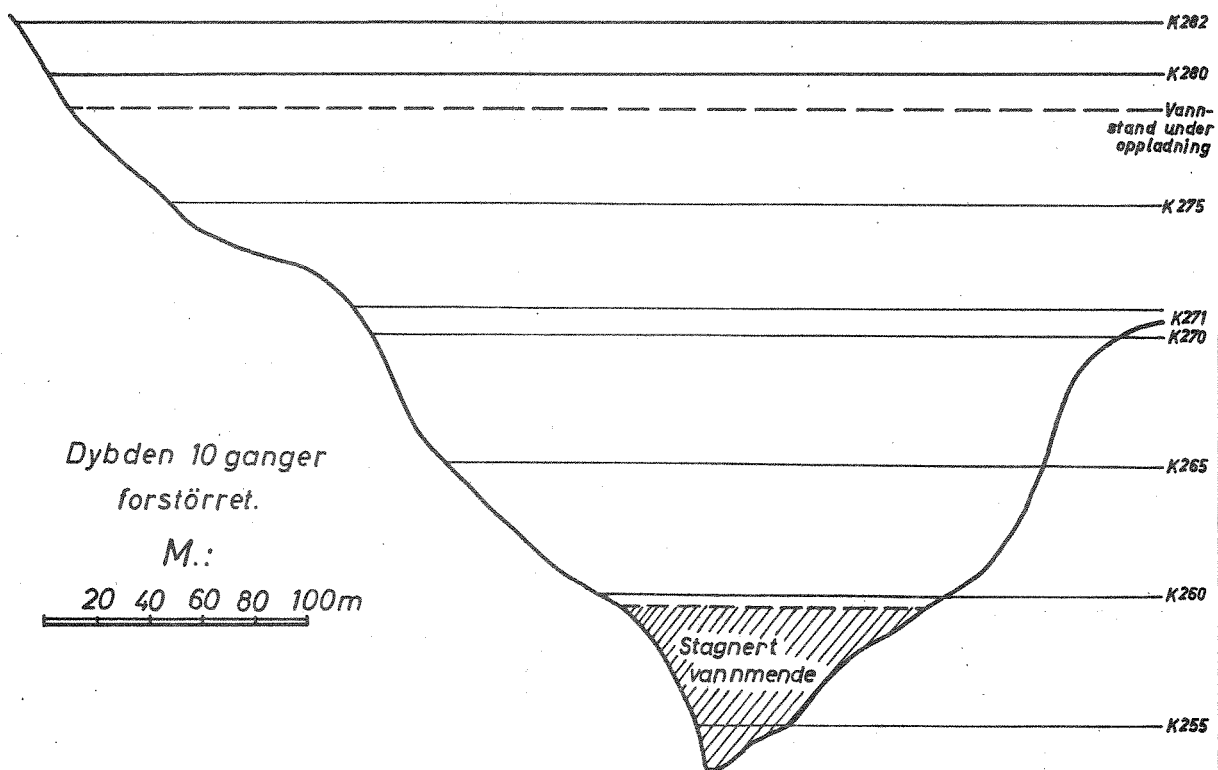
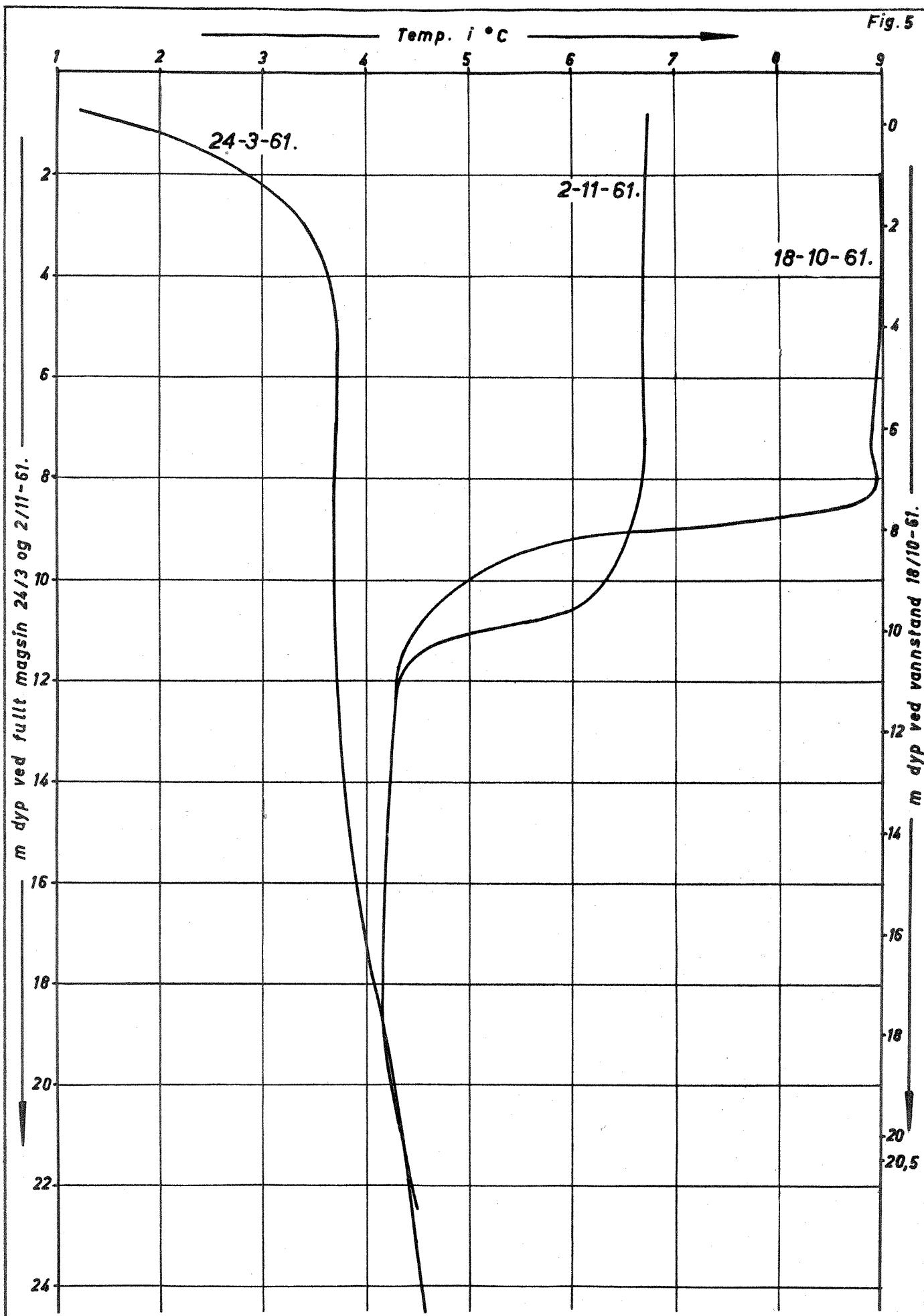
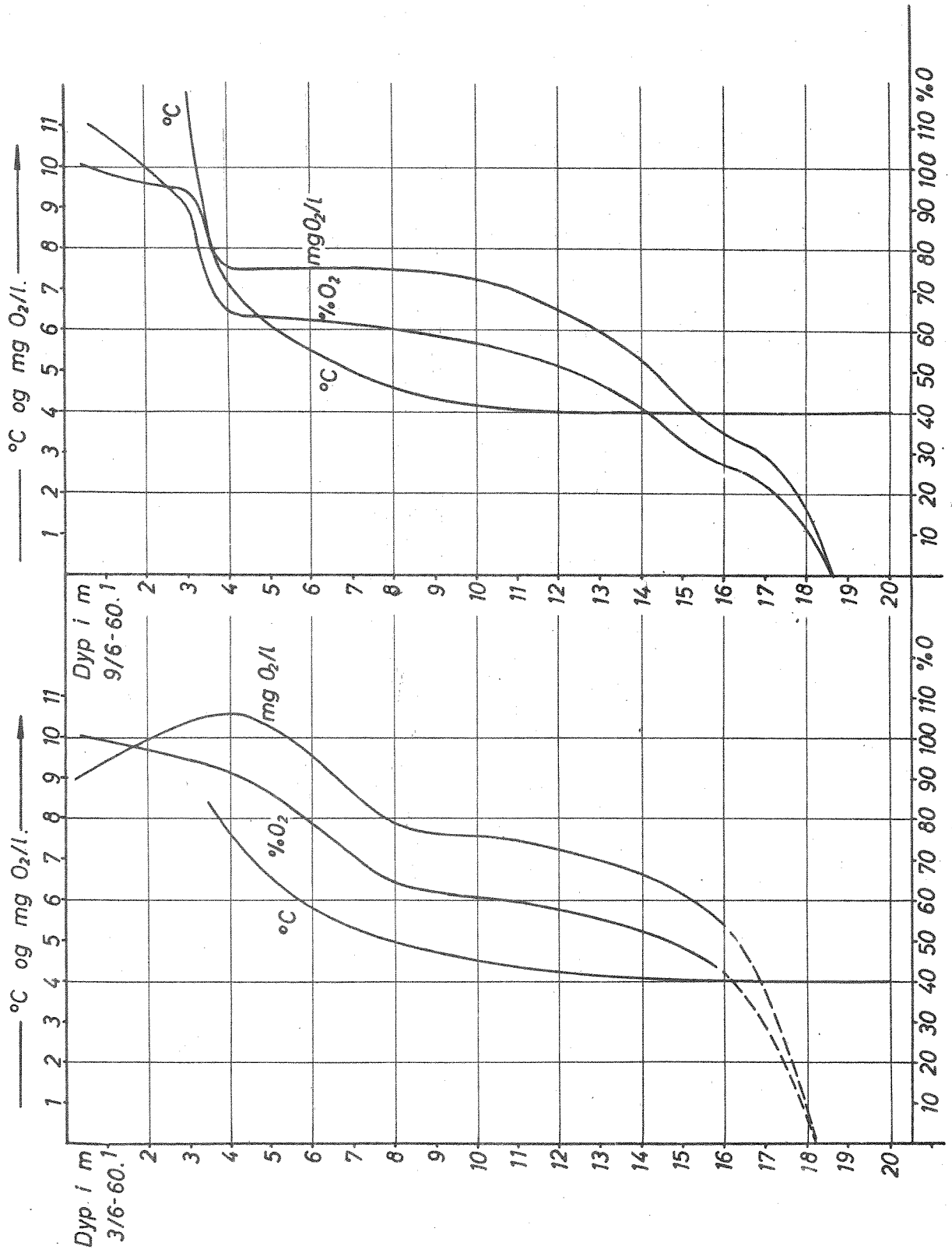


Fig. 5



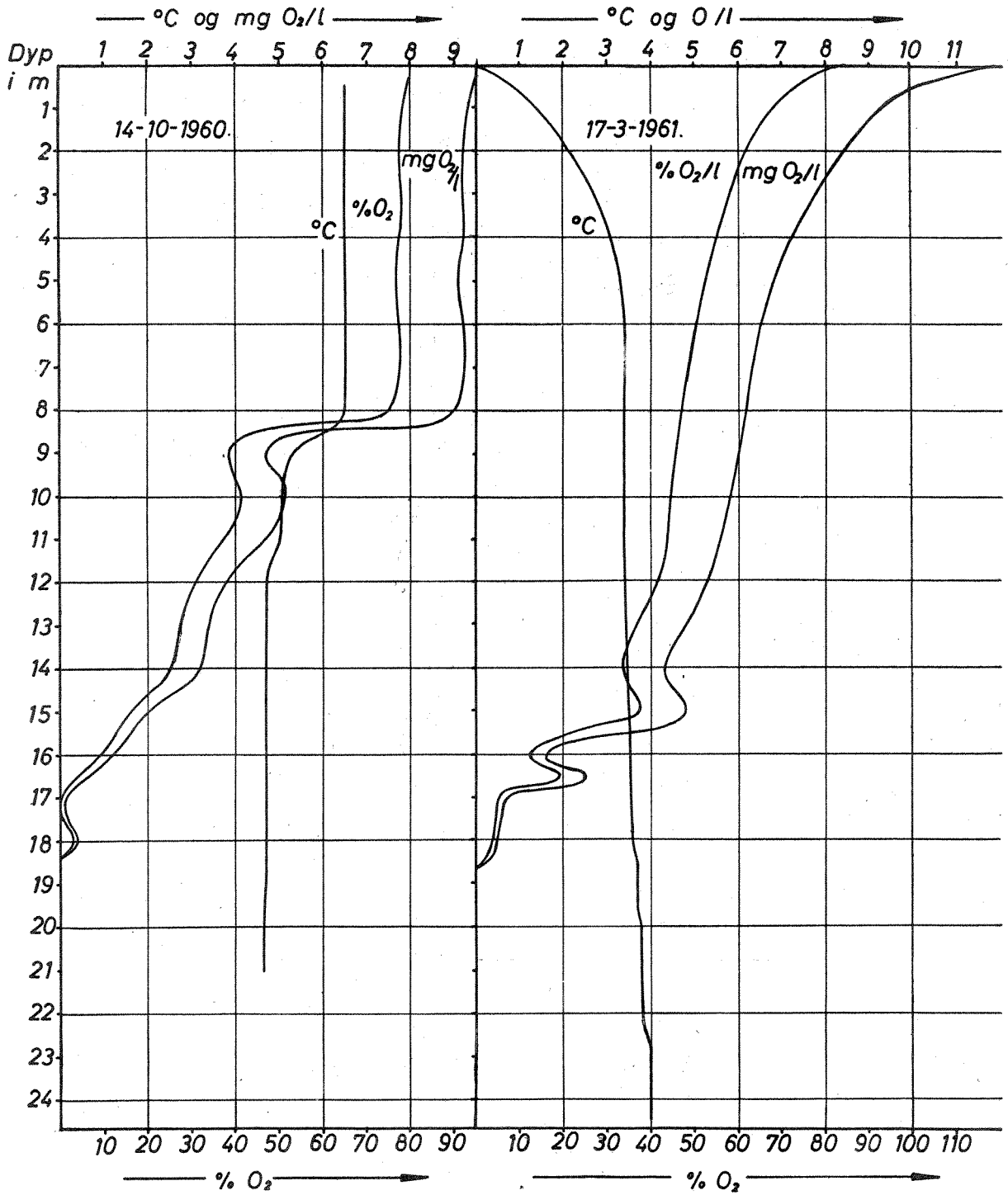


NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDEREN

Halsjön,
Temperatur og Oksygen

M.

Nr. 0-163-32.

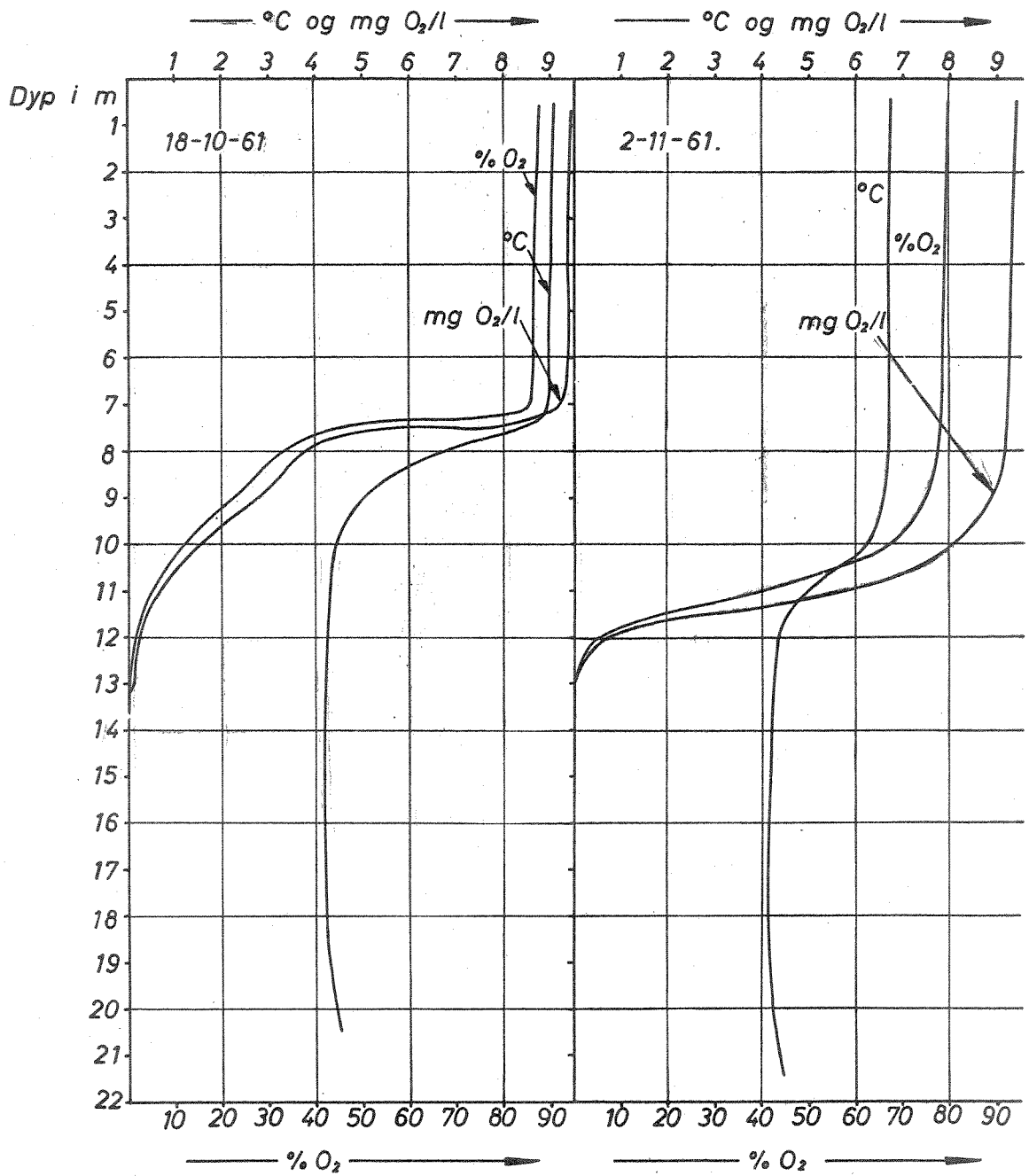


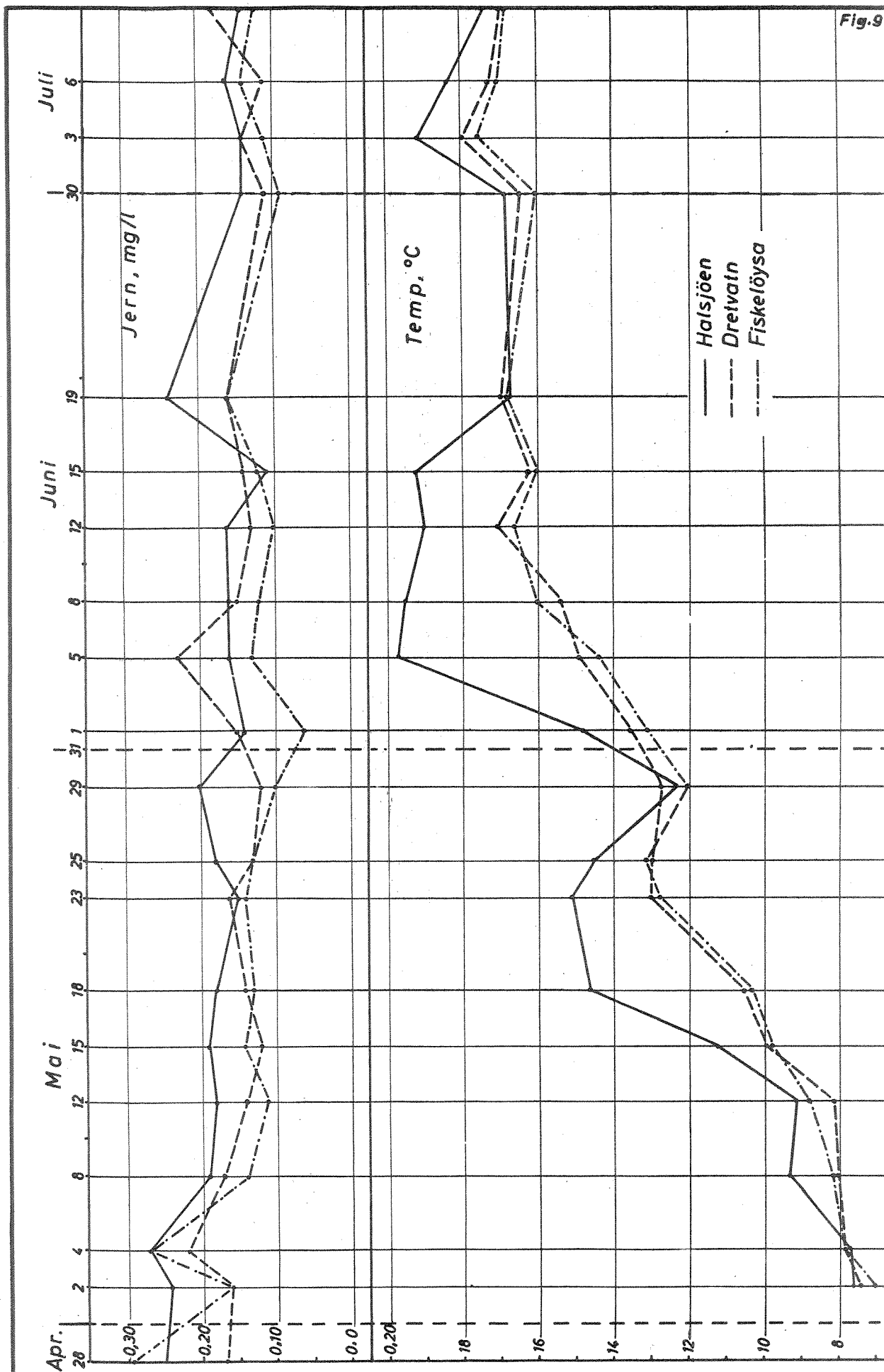
NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDEREN

Halsjön
Temperatur og Oksygen

M.

Nr. 0-163-33.





NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDEREN

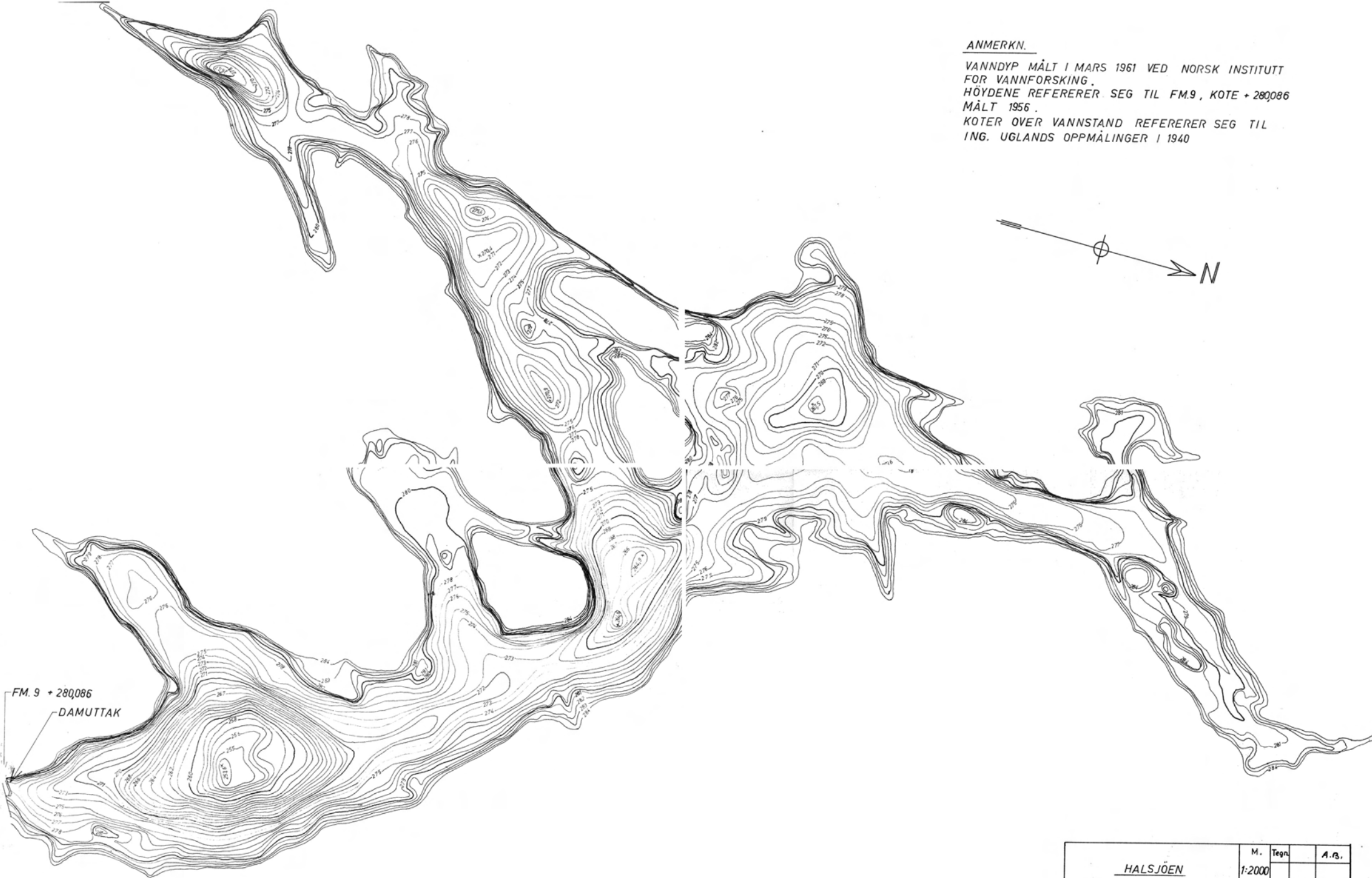
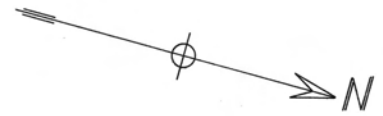
Skedsmo - Lörenskog
28/4 - 10/7 1961.
Drikkevann.

M.

Nr. 0-163-36.

ANMERKN.

VANDDYP MÅLT I MARS 1961 VED NORSK INSTITUTT
FOR VANNFORSKNING.
HØYDENE REFERERER SEG TIL FM.9, KOTE + 280086
MÅLT 1956.
KOTER OVER VANNSTAND REFERERER SEG TIL
ING. UGLANDS OPPMÅLINGER I 1940



FM. 9 + 280086
DAMUTTAK

<u>HALSJØEN</u>	M.	Tegn.	A.B.
	1:2000		
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING	Nr. 0.163-19		



Målestokk:
 0 10 20 30 40 50 m

Ekvidistans 1.00 m.
 Vannstand 252.00 m o.h.

Höydene refererer seg til F.M. 5 = 254.005 m. o. h.
 Tverrprofiler (loddet) og tømehymetret 20-24 aug.
 1957 av konstruktør Niis Gornes.

<u>Fiskeløysa.</u>	M.	Tegn.	
	Trac.	15-12	B.R.
NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN	Godk.		
	Nr. 0-163-110.		