

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern.

0 - 134.

Undersøkelse av Stakkestadvatnet
som drikkevannskilde.

Utført i tidsrommet
august 1959 - april 1960.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan.
Rapporten avsluttet januar 1962.

| I N N H O L D : | | Side: |
|-------------------|-------------------------------------|-------|
| 1. | INNLEDNING | 2 |
| 2. | HYDROGRAFI | 3 |
| 2.1. | Temperatur og oksygenforhold | 3 |
| 2.2. | Kjemiske forhold | 4 |
| 3. | BIOLOGISKE FORHOLD | 6 |
| 4. | BAKTERIOLOGISKE FORHOLD | 8 |
| 5. | KONKLUSJON | 9 |
| T A B E L L E R : | | |
| 1. | Bassengenes dybde og volum | 2 |
| 2. | Nedbørforhold | 2 |
| 3. | Kjemiske data (middelerdier) | 5 |
| 4. | Kjemiske analysedata 13/8-59 | 11-12 |
| 5. | " " 2/4-60 | 12 |
| 6. | " " 2/4-60 | 13 |
| 7. | Bearbeidelse av planktonhåvtrekk | 7 -8 |
| 8. | Bakteriologiske analysedata 28/8-59 | 14 |
| 9. | " " 29/4-60 | 14-15 |
| 10. | Overflatetemperaturer | 16 |
| F I G U R E R : | | |
| 1. | Overflatetemperaturer | 17 |
| 2. | Magasinkurver | 18 |
| 3. | Dybdekart | 19 |

1. INNLEDNING.

Stakkestadvatnet i Rogaland ligger i et område hvor berggrunnen i det vesentlige består av gneis og gneisgranitter gjennomskåret av enkelte pegmatittganger. Nedslagsfeltet er ca. 33 km² stort, hvorav ca. 3 km² er innmark. Innsjøen er loddet opp, og det foreligger kart i målestokken 1 : 5000. Kopi av dette kart er gjengitt i fig. 3.

Stakkestadvatnets morfologiske forhold er temmelig uregelmessig, og innsjøen kan naturlig deles opp i 6 mindre bassenger. Magasinkurver for de forskjellige bassenger går frem av fig. 2. De viktigste batygrafiske data er følgende:

Tabell 1.

| Basseng: | Overflate i km ² | Volum i mill. m ³ | Største dyp i m | Middel dyp i m |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| A | 0,534 | 9,3 | 37 | 18,0 |
| B | 1,040 | 26,7 | 59 | 25,6 |
| C | 0,470 | 11,5 | 64 | 24,5 |
| D | 0,230 | 3,0 | 30 | 13,0 |
| E | 0,240 | 4,8 | 43 | 20,0 |
| F | 0,203 | 1,6 | 20 | 7,9 |
| Stakkestadvatnet total: | 2,717 | 56,9 | 64 | 21,0 |

Klimaet i området er typisk kystklima med forholdsvis varme vintre og kjølige somre. Middelerverdier av nedbørsmålinger i tidsrommet 1900 - 1940 ved Eivindvatn, ca. 5 - 6 km sydvest for Stakkestadvatnet, går frem av følgende tabell:

Tabell 2.

Nedbør i mm.

| Jan. | Feb. | Mars | Apr. | Mai | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Des. | Årlig middel |
|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|-----------------|
| 141 | 101 | 86 | 78 | 71 | 77 | 95 | 143 | 147 | 173 | 146 | 149 | 1407 |

Settes fordampningen til ca. 300 mm pr. år, blir det midlere, årlige tilsig ca. 36 mill. m³.

På grunnlag av disse verdier er vannmassenes teoretiske oppholdstid i Stakkestadvatnet ca. 1,5 år.

2. HYDROGRAFI.

De hydrografiske forhold ble observert to ganger i de forskjellige bassenger i Stakkestadvatnet, nemlig den 13. august 1959 og 2. april 1960. Resultatene er angitt i tabellene 4, 5 og 6.

2.1. Temperatur og oksygenforhold.

I likhet med de fleste norske innsjøer er Stakkestadvatnet en såkalt holomiktisk innsjø, og har således to termisk betingede stagnasjonsperioder (sommer og vinter) med to mellomliggende sirkulasjonsperioder (vår og høst) pr. år. Om sommeren etableres en skarp termisk lagdeling, med forholdsvis varmt og lett vann øverst, mens dyplagene er kaldere og tyngre. På observasjonsdagen den 13/8-59 ble ikke sprangsjiktets beliggenhet i detalj fastlagt, men alt tyder på at det lå i ca. 10 - 12 meters dyp. De termiske forhold var på denne dag noenlunde like i de forskjellige bassenger. Det er imidlertid viktig å være klar over at innsjøens termiske forhold, og dermed sprangsjiktets beliggenhet, betinges av vindens arbeid samt variasjoner i lufttemperaturene. Utover høsten når avkjølingen av overflatelagene er kraftigst, arbeides sprangsjiktet (termoklinen) forholdsvis hurtig nedover som følge av konveksjons-strømninger. Resultatet blir at samtidig som overflatevannet avkjøles, foregår det en forbigående oppvarming av de dypere vannmasser. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur, - isotermer er oppnådd. Overflatetemperaturene (tabell 10 og fig. 1), som til en viss grad kan gi en orientering om de forskjellige termiske perioders varighet, tyder på at den isoterme situasjon inntraff i Stakkestadvatnet rundt midten av november (1959). Under den videre fullsirkulasjon ble vannmassene avkjølt, til temperaturen for maksimum tetthet (ca. 4°C) var oppnådd. Ved denne temperatur er imidlertid stabiliteten liten, og ved langsom avkjøling av overflatelagene kan vannmassene lett oppnå en langt lavere temperatur. Observasjonene i de dypere lag den 2. april 1960 tyder på at avkjølingen hadde foregått til temperaturen var ca. 3°C. Fullsirkulasjonen varte derfor sannsynligvis til begynnelsen av januar 1960, og islegningen fant sted den 13. samme måned.

Allerede den 2. mars samme år ble isen brutt opp, men på grunnlag av overflatetemperaturene er det imidlertid rimelig å anta

at vårfullsirkulasjonen ikke kom fullstendig igang før i begynnelsen av april. Den 2. denne måned var således temperaturene i alle bassenger og i alle dyp ca. 3°C. Overflatetemperaturene tyder på at allerede rundt den 25. samme måned var temperaturene for maks. tetthet (ca. 4°C) oppnådd i alle dyp. Fra nå av ble overflatelagene hurtig varmet opp, og det ble etablert en lagdeling som er karakteristisk for sommerstagnasjonsperiodene.

Som følge av de klimatiske forhold er sirkulasjonsperiodene, spesielt om høsten, forholdsvis lange i Stakkestadvatnet. Dette har betydning for utluftningen og oksygentilførselen, og det er således rimelig at vannmassene er nær metning med hensyn til oksygen ved slutten av disse perioder. Observasjonsresultatene viser at det foregår en viss oksygentøring i de dypere lag i løpet av stagnasjonsperiodene. Dette er spesielt tilfelle i bassengene D, E. og F. Årsaken til dette er tilsig av næringsstoffer og organisk materiale fra omgivelsenes gårdsbruk og bebyggelse. Dette materiale (forurensninger) dekomponeres og forbruker oksygen. På grunn av tersklene som ligger i en dybde under 10 meter, blir denne virkning markert og lokalisert i innsjøavsnittene D, F og E. I denne innsjø hvor de horisontale strømminger i overflaten er ubetydelige, og hvor tersklene adskiller bunnvannet i de forskjellige bassenger, blir de andre bassenger (A, B, C) i liten grad påvirket av disse forurensninger. Med henblikk på drikkevann er derfor oksygenforholdene på det nåværende tidspunkt tilfredsstillende.

2.2. Kjemiske forhold.

Noen av vannets kjemiske egenskaper var også gjenstand for undersøkelser. Analysene ble utført etter konvensjonelle metoder iflg. internasjonalt anerkjente prinsipper.

Fargen ble bestemt fotoelektrisk ved absorpsjon ved 435 m μ og sammenliknet med standardopløsninger av platinklorid.

Turbiditeten ble også bestemt optisk ved refleksjon som Tyndall-effekt i et spesielt instrument. Turbiditetsmålingene er sammenliknet med standardopløsninger av silica. Permanganat-tallene er oppgitt som mg oksygen pr. liter, idet dette gir det letteste sammenlikningstall for å vurdere innhold av organisk

stoff i forhold til innhold av løst oksygen i vannet. Ved å multiplisere de oppgitte tall med 12,5 fremkommer ml N/100 $\text{KMnO}_4/1$, som er den vanlige enhet brukt i drikkevannsanalyser hos oss.

Følgende tabell viser gjennomsnittsverdiene for noen av de kjemiske komponenter i de forskjellige bassenger den 13/8-59:

Tabell 3.

| Basseng: | A | B | C | D | E | F |
|---|------|------|------|------|------|------|
| pH | 6,1 | 5,8 | 5,8 | 5,7 | 5,7 | 6,2 |
| Ledn.evne, $^{\circ}20$, $\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot 10^5$ | 4,12 | 4,01 | 4,18 | 4,70 | 4,24 | 5,15 |
| Farge, mg Pt/l | 17 | 19 | 19 | 20 | 25 | 34 |
| Turbiditet, mg $\text{SiO}_2/1$ | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,8 |
| Permanganat-tall, mg O/1 | 2,6 | 2,9 | 2,8 | 2,8 | 3,3 | 4,4 |

De kjemiske komponentene er i vesentlig grad betinget av de geologiske forhold i nedslagsfeltet. I likhet med andre innsjøer i grunnfjellområder, har vannmassene gjennomgående lav pH. Den elektrolytiske ledningsevne, som er direkte proporsjonal med oppløste salter, viser at vannet er meget bløtt. Konentrasjonen av klorider og sulfater er som en vanligvis finner på Vestlandet. Hårdheten, 3,85 mg $\text{CaO}/1$ i 30 m dyp i inntaksavsnittet, er lav. I de fleste bassenger avtar pH, mens $^{\circ}20$ stiger noe med økende dyp. Dette henger i vesentlig grad sammen med de tidligere nevnte dekomponeringsprosesser.

Fargen, som skyldes en viss humuspåvirkning, må betegnes helt tilfredsstillende etter norske forhold. Det er imidlertid grunn til å merke seg de noe høyere fargeverdier i bassengene E og F. De er sannsynligvis en effekt av forholdsvis stor tilførsel av næringssalter og organisk materiale. Denne antakelsen understøttes av verdiene for permanganat-tallene, som også er noe høyere disse steder. Turbiditeten er over alt lav og uten betydning for vannets brukbarhet som drikkevann. Mengden av de viktigste næringssalter, nitrater og fosfater er også lave og spiller mindre rolle i denne sammenheng. Som tidligere nevnt er klorid-, sulfat- samt natriuminholdet forholdsvis høyt. Dette kan ha sin årsak i de geologiske forhold, men på grunn av nedslagsfeltets geografiske beliggenhet skal

nedbørens innhold av slike salter heller ikke utelukkes. Det er nemlig en kjennsgjerning at nedbøren i kyststrøk har langt høyere saltkonsentrasjoner enn nedbøren i innlandsområder.

3. BIOLOGISKE FORHOLD.

Observasjoner og materialinnsamling for å belyse biologiske forhold i Stakkestadvatnet ble gjennomført på befaringen 14. og 15. august 1959. Det ble innsamlet prøver som representerte organismelivet i de fri vannmasser og i strandsonene.

Bearbeidelsen av håvtrekk-materialet med plankton gir de viktigste informasjoner for vurderingen av biologiske forhold av betydningen for en eventuell drikkevannsforsyning. Resultatet av undersøkelsen er stilt sammen i tabell 7, side 7-8. Ved den subjektive vurdering av tallmessig forekomst er følgende kvantitetsgrupper benyttet:

| | |
|-----------------|---------------|
| + = Forekommer. | 3 = Vanlig. |
| 1 = Sjelden. | 4 = Hyppig. |
| 2 = sparsom. | 5 = Dominant. |

For innsjøen som helhet gjelder det at den ved prøvetakingen hadde små populasjoner av plankton. Planktonet var karakterisert av bestand av mange arter med omtrent samme tallmessige forekomst (polymiktisk plankton). Grønnalgene representerte den artsrikeste gruppen, og sammen med flagellatene utgjorde de hovedkomponenten av planteplanktonet. To relativt sjeldne arter, Cosmocladium saxonicum og Ceratium carolinianum, ble funnet i materialet.

Dyreplanktonets sammensetning var preget av hjuldyr og krepsdyr. Vurdert i kvantitativ sammenheng utgjorde dyreplanktonet en vesentlig del av biomassen i de fri vannmasser.

Planktonets kvalitative og kvantitative forekomst prøvetakingsdagene viser forhold som er typiske for oligotrofe vannsamlings. Situasjonen på de ulike stasjoner var imidlertid noe forskjellige. Det var særlig stasjon F som skilte seg ut. Planktontettheten var her større enn på de andre stasjoner, og den relativt store forekomst av blågrønnalger indikerer tydelig en påvirkning i eutrofierende retning.

Resultatet av denne bearbeidelse av planktonmaterialet, sammen med iakttakelsene av de biologiske forhold ved befaringen, viser at Stakkestadvatnet skulle være gunstig for utnyttelse som drikkevannskilde. Det er fra andre drikkevannsforsyninger fra oligotrofe (næringsfattige) innsjøer erfaringer som viser at krepsdyrforekomstene kan lage problemer. Likedan er muligheten for begroing av innvendige flater av distribusjonsnettene tilstede. Men disse vanskeligheter kan reduseres ved inntak i riktige dyp og desinfeksjon av vannet. Planktonforekomstene vil derfor neppe by på nevneverdige problemer ved benyttelse av vannet i drikkevannsyemed.

Tabell 7.

Bearbeidelse av planktonhåvtrekk 14/8 - 1959.

Forklaring til tabellen, se tekstsider 6.

| Arter: | Stasjon: | | | | | |
|----------------------------|----------|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| <u>SCHIZOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Anabaena flos-aquae | | | | | | 2 |
| Aphanocapsa sp. | | | | | | 1 |
| Chroococcus limneticus | | | | | + | |
| Chroococcus turgidus | | | | 1 | | |
| Coelosphaerium sp. | | | | | | 3 |
| Merismopedia spp. | | | 1 | + | 1 | 1 |
| Oscillatoria sp. | | 1 | | 2 | + | 2 |
| Pseudanabaena sp. | | | | | | 1 |
| <u>CHLOROPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Arthrodesmus Incus | 1 | 1 | 2 | + | 1 | |
| Arthrodesmus sp. | | | | | 1 | |
| Chlamydomonas sp. | | | + | | | 2 |
| Cosmocladium saxonicum | | | | | 1 | |
| Crucigenia rectangularis | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| Dictyosphaerium pulchellum | | | | | 1 | |
| Elakatothrix sp. | | | | | | 1 |
| Eudorina elegans | | | | | | 2 |
| Gymnozyga sp. | | | + | 2 | + | |
| Hyalotheca sp. | | | | 1 | | |
| Micrasterias sp. | | | | | + | |
| Mougeotia sp. | | | | | 1 | |
| Quadrigula closterioides | | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Pediastrum Boryanum | | | | | + | |
| Scenedesmus bijugatus | | | | | + | |
| Sphaerocystis Schroeteri | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 |
| Spondylosium sp. | | | | | | 1 |
| Staurostrum spp. | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | |
| Xanthidium antilopaeum | | | | | | 1 |
| <u>BACILLARIOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Melosira sp. | | | | | | + |
| Tabellaria fenestrata | | | | | | + |
| Tabellaria flocculosa | | | + | | | |

Tabell 7 (forts.)

| Arter: | Stasjon: | | | | | |
|------------------------|----------|---|---|------|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| <u>CHRYSOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Dinobryon bavaricum | 1 | | + | 1(2) | 1 | 1 |
| Dinobryon cylindricum | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Mallomonas caudata | | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 |
| Mallomonas sp. | | | | | 1 | |
| <u>XANTHOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Botryococcus Braunii | | | 2 | + | 1 | |
| <u>DINOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Ceratium carolinianum | | | | | + | |
| Peridinium sp. | | 1 | 1 | | 1 | |
| <u>CRYPTOPHYCEAE.</u> | | | | | | |
| Cryptomonas sp. | | | | | + | 3 |
| <u>ROTATORIA.</u> | | | | | | |
| Collotheca sp. | 1 | | 2 | | + | |
| Conochilus unicornis | | | | | | 1 |
| Filinia longiseta | | | 2 | | | |
| Keratella cochlearis | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Notholca longispina | 2 | | | 2 | | 2 |
| Polyarthra platyptera | + | 2 | 1 | | 2 | 2 |
| <u>CRUCTACEA.</u> | | | | | | |
| Calanoide copepoder | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Cyclopoide copepoder | | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Daphnia sp. | | | 2 | 1 | | |
| Diaphanosoma brachyura | | | 2 | | | |
| Holopedium gibberum | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | |

4. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD.

Byveterinær Hellesnes i Haugesund undersøkte de bakteriologiske forhold i Stakkestadvatnet i slutten av sommerstagnasjonsperioden 1959 og i slutten av vinterstagnasjonsperioden 1960. Resultatene er fremstilt i tabellene 8 og 9. Særlig interesse for å bedømme vannets hygieniske egenskaper har antallet koliforme bakterier. Utbredelsen av disse bakterier stemmer godt overens med hva en kan vente ut fra de hydrografiske forhold. I august 1959 var således bare de øverste sirkulerende vannmasser infisert med slike bakterier, mens de manglet fullstendig i de dypere lag (under 12 m). Betraktelig større mengder i overflatelagene i bassengene E og spesielt F, har sin årsak i tilsig fra omgivelsenes gårdsbruk. Den 29/4-60 ble små mengder coliaerogenes funnet praktisk talt i alle dyp. Også

med hensyn til totalalkim var forholdene noenlunde like. Denne tendens henger uten tvil sammen med vårfullsirkulasjonen, som virker utjevne både på de biologiske og kjemiske forhold.

5. KONKLUSJON.

1. Stakkestadvatnet er en svært uregelmessig innsjø og kan naturlig deles inn i 6 mindre bassenger. Terskeldypene er jevnt over noe mindre enn 10 meter. Største dyp (basseng C) er 64 m, overflaten 2.717 km^2 og volum $56,9 \text{ mill m}^3$. Nedbørsfeltet er 33 km^2 , og vannmassenes teoretiske oppholdstid er ca. 1,5 år.
2. Innsjøen har, som de fleste innsjøer i Norge, en termisk betinget lagdeling sommer og vinter, mens vannmassene sirkulerer vår og høst. Sirkulasjonsperiodene, særlig om høsten, er forholdsvis langvarige, og vannmassene blir derfor godt ventilerte og beriket med oksygen. Under stagnasjonsperiodene foregår en viss oksygentøring i de dypere lag, mest i de bassenger som får tilsig av vann fra bebygde strøk.
3. Som drikkevann betraktet er vannet bløtt, men noe surt, og har et visst innhold av organiske stoffer - humusstoffer. Vannet er i fysisk-kjemisk, bruksmessig forstand tilfredsstillende som drikkevann, men det vil virke korrosivt på betong og metaller som jern og kobber. Vannet må derfor tilsettes alkali (f.eks. i form av hydratkalk) før det kommer til konsumentene. En slik kalktilsetning vil ikke i nevneverdig grad forandre vannets hårdhet eller brukbarhet forøvrig.
4. Innsjøen er idag svakt forurenset av tarmbakterier, spesielt i de øverste lag. Det er derfor fra bakteriologisk synspunkt nødvendig å klorere vannet før det sendes ut på ledningsnettet. Vi antar at vanlig svakklorering vil gi tilfredsstillende forhold.
5. Volumet av sjiktet mellom 15 og 20 meter i basseng C er ca. $2,4 \text{ mill m}^3$. Det samlede magasin ned til 15 meter er:

| | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Basseng C's egen kapasitet | 5,2 mill m ³ |
| Tilsig fra de andre bassenger | <u>18,3 " "</u> |
| Totalt magasin: | <u>23,5 mill m³</u> |

Forbruket av vann er beregnet til 4 - 5 mill. m³ pr. år.

Det dreier seg altså her om forholdsvis stor magasinkapasitet i forhold til forbruket, og avtagningen vil derfor neppe ha noen vesentlig betydning for de hydrografiske forhold i Stakkestadvatnet.

Alle forhold tatt i betraktning, skulle vi derfor anta at det er mest hensiktsmessig å plassere vanninntaket i basseng C i ca. 20 meters dyp.

Tabell 4.

Stakkestadvatnet.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Prøvene mott.: 13/8-59.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen % metn. | pH | Ledn. evne. 10^5 $\frac{\mu}{20^\circ}$ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm. tall mg O/l |
|-------------------|-------------|--------------------|-----|--|------------------|--------------------------------------|----------------------|
| <u>Stasjon A.</u> | | | | | | | |
| 4 | 18,4 | 100 | 6,8 | 4,03 | 15 | 0,5 | 2,5 |
| 10 | 14,1 | - | 6,3 | 4,15 | 16 | 0,4 | 2,5 |
| 16 | 8,3 | 86,1 | 5,8 | 4,15 | 20 | 0,4 | 2,6 |
| 30 | 7,4 | 74,0 | 5,7 | 4,15 | 18 | 0,4 | 2,7 |
| <u>Stasjon B.</u> | | | | | | | |
| 16 | 9,6 | 90,2 | 5,8 | 4,03 | 17 | 0,4 | 2,7 |
| 20 | 7,0 | 91,5 | 5,8 | 3,90 | 19 | 0,3 | 2,9 |
| 30 | 6,3 | 91,2 | 5,8 | 3,90 | 19 | 0,3 | 3,5 |
| 40 | 5,9 | 90,3 | 5,8 | 4,12 | 20 | 0,3 | 2,8 |
| 50 | 5,8 | 87,0 | 5,7 | 4,12 | 18 | 0,3 | 2,5 |
| <u>Stasjon C.</u> | | | | | | | |
| 20 | 7,7 | 92,3 | 5,8 | 4,17 | 20 | 0,4 | 2,8 |
| 30 | 6,2 | 91,7 | 5,8 | 4,12 | 18 | 0,3 | 2,8 |
| 40 | 5,8 | 89,6 | 5,8 | 4,12 | 21 | 0,4 | 2,8 |
| 50 | 5,7 | 85,2 | 5,7 | 4,24 | 19 | 0,3 | 2,9 |
| 60 | 6,6 | 83,1 | 5,7 | 4,24 | 19 | 0,3 | 2,9 |
| <u>Stasjon D.</u> | | | | | | | |
| 12 | 10,1 | 83,5 | - | - | 29 | 0,6 | - |
| 20 | 6,4 | 78,5 | 5,7 | 4,34 | 21 | 0,3 | 2,6 |
| 28 | 6,3 | 71,6 | 5,6 | 5,06 | 20 | 0,4 | 3,0 |
| <u>Stasjon E.</u> | | | | | | | |
| 4 | 16,9 | 28,2 | 5,9 | 5,02 | 48 | 1,0 | 5,3 |
| 20 | 7,0 | 79,0 | 5,7 | 4,24 | 23 | 0,6 | 3,3 |
| 30 | 5,9 | 79,5 | 5,8 | 4,24 | 26 | 0,5 | 3,2 |
| 40 | 5,9 | 74,5 | 5,7 | 4,24 | 27 | 0,6 | 3,3 |
| <u>Stasjon F.</u> | | | | | | | |
| 4 | 17,5 | 94,9 | 6,6 | 5,09 | 31 | 0,9 | 4,7 |
| 12 | 9,2 | 55,3 | 5,9 | 5,09 | 37 | 0,8 | 3,9 |
| 20 | 7,5 | 36,2 | 5,9 | 5,27 | 68 | 1,8 | 4,6 |

Tabell 4 (forts.)

Stakkestadvatnet.

Blandprøve fra 30 m dyp i inntaksavsnittet.

Mott.: 13/8-59.

| Perm.tall mg O/1 | Alkalinitet ml N/10 HCl/1 | Sulfat mg SO ₄ /1 | Klorid mg Cl/1 | Nitrat mg NO ₃ /1 | Fosfat mg PO ₄ /1 |
|---------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 2,9 | 2,8 | 3,8 | 8,7 | 0,01 | 0,01 |
| Hårdhet mg CaO/1 | Kalsium mg CaO/1 | Magnesium mg MgO/1 | Natrium mg Na/1 | Ammoniakk mg N/1 | Fluor mg F/1 |
| 3,85 | 0,6 | 2,0 | 6,0 | < 0,1 | < 0,08 |

Tabell 5.

Stakkestadvatnet.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Mott.: 2/4-60.

| m dyp | pH | Ledn. evne. 10 ⁻⁵ % _{20°} | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Permanganattall mg O/1 | Hårdhet mg CaO/1 |
|-------------------|-----|--|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| <u>Stasjon A.</u> | | | | | |
| 4 | 5,0 | 4,20 | 0,5 | 2,7 | 3,6 |
| 20 | 5,1 | 4,20 | 0,5 | 2,9 | 3,6 |
| <u>Stasjon B.</u> | | | | | |
| 4 | 5,0 | 4,32 | 0,5 | 2,8 | 3,8 |
| 20 | 5,1 | 4,32 | 0,5 | 2,8 | 3,8 |
| <u>Stasjon C.</u> | | | | | |
| 4 | 4,9 | 4,37 | 0,6 | 2,9 | 3,8 |
| 20 | 5,0 | 4,41 | 0,5 | 2,9 | 3,8 |
| <u>Stasjon D.</u> | | | | | |
| 4 | 5,0 | 4,27 | 0,6 | 3,0 | 3,8 |
| 20 | 5,0 | 4,33 | - | 3,0 | 3,8 |
| <u>Stasjon E.</u> | | | | | |
| 4 | 5,1 | 4,37 | 0,6 | 3,3 | 4,0 |
| 20 | 5,1 | 4,37 | 0,6 | 3,1 | 4,0 |
| <u>Stasjon F.</u> | | | | | |
| 4 | 5,3 | 5,57 | 0,8 | 4,2 | 6,5 |
| 20 | 5,3 | 6,34 | 0,7 | 4,2 | 7,6 |

Stakkestadvatnet.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Mottatt: 2/4-60.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen mg O/l | Oksygen % metn. | m dyp | Temp. °C | Oksygen mg O/l | Oksygen % metn. |
|-------------------|-------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| <u>Stasjon A.</u> | | | | <u>Stasjon D.</u> | | | |
| 1 | 2,9 | 12,3 | 96,0 | 1 | 3,8 | 11,3 | 90,2 |
| 4 | 3,0 | 11,4 | 89,0 | 4 | 3,5 | 10,7 | 84,6 |
| 8 | 3,0 | 11,0 | 86,0 | 8 | 3,5 | 10,1 | 80,0 |
| 12 | 3,2 | 9,5 | 74,8 | 12 | 3,4 | 10,5 | 83,0 |
| 16 | 3,2 | 12,8 | 100,0 | 16 | 3,4 | 11,3 | 89,3 |
| 20 | 3,3 | 12,6 | 98,7 | 20 | 3,4 | 10,8 | 85,4 |
| 25 | 3,1 | 12,6 | 99,0 | 25 | 3,3 | 9,9 | 78,8 |
| 30 | 3,1 | 12,8 | 100,0 | 30 | 3,7 | 10,4 | 83,0 |
| <u>Stasjon B.</u> | | | | <u>Stasjon E.</u> | | | |
| 1 | 2,9 | 12,2 | 95,5 | 1 | 3,4 | 10,1 | 79,7 |
| 4 | 3,0 | 12,3 | 96,2 | 4 | 3,4 | 10,3 | 81,5 |
| 8 | 3,0 | 12,3 | 96,2 | 8 | 3,3 | 10,3 | 81,5 |
| 12 | 3,1 | 12,2 | 95,5 | 12 | 3,3 | 11,1 | 87,7 |
| 16 | 3,0 | 12,4 | 97,0 | 16 | 3,4 | 10,9 | 86,0 |
| 20 | 2,9 | 12,5 | 97,5 | 20 | 3,4 | 9,7 | 76,8 |
| 25 | 3,1 | 12,7 | 99,0 | 25 | 3,4 | 11,5 | 90,7 |
| 30 | 3,0 | 12,4 | 96,8 | 30 | 3,3 | 11,1 | 87,5 |
| 35 | 3,0 | 11,3 | 88,2 | 35 | 3,3 | 8,6 | 67,3 |
| 40 | 3,0 | 11,0 | 86,0 | 40 | 3,4 | 5,7 | 45,0 |
| 45 | 3,0 | 10,9 | 85,0 | <u>Stasjon F.</u> | | | |
| 50 | 3,0 | 11,6 | 90,0 | 1 | 3,6 | 11,4 | 90,5 |
| <u>Stasjon C.</u> | | | | 4 | 3,3 | 9,9 | 77,5 |
| 1 | 2,9 | 10,6 | 83,4 | 8 | 3,3 | 9,7 | 76,5 |
| 4 | 2,8 | 11,2 | 87,2 | 12 | 3,3 | 10,9 | 85,8 |
| 8 | 2,9 | 11,7 | 91,0 | 16 | 3,0 | 8,8 | 68,8 |
| 12 | 3,0 | 11,7 | 91,2 | 20 | 3,0 | 6,6 | 51,4 |
| 16 | 3,0 | 11,4 | 89,0 | | | | |
| 20 | 3,0 | 10,8 | 84,3 | | | | |
| 25 | 2,9 | 10,8 | 84,1 | | | | |
| 30 | 2,9 | 9,5 | 74,3 | | | | |
| 35 | 2,9 | 11,3 | 88,0 | | | | |
| 40 | 2,9 | 11,4 | 88,7 | | | | |
| 45 | 3,0 | 10,2 | 79,6 | | | | |
| 50 | 3,0 | 10,2 | 79,6 | | | | |
| 55 | 3,0 | 8,6 | 66,7 | | | | |
| 60 | - | 4,7 | - | | | | |

Tabell 8.

Stakkestadvatnet.

Bakteriologiske analyser 28/8-59.

Coli-Aerogenes i 100 ml.

| Dybde: | 1 m | 4 m | 12 m | 20 m | 30 m | 40 m | 50 m | 60 m | Dato for prøve-taking: |
|----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------------------------|
| Område A | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | 24/8-59 |
| B | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 19/8-59 |
| C | 7,8 | 7,8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17/8-59 |
| D | 7,8 | 7,8 | 0 | 0 | 0 | | | | 19/8-59 |
| E | 7,8 | 13 | 0 | 0 | 0 | | | | 17/8-59 |
| E ₁ | 33 | 4,5 | | | | | | | 17/8-59 |
| F | 49 | 170 | 2 | 11 | | | | | 17/8-59 |

Tabell 9.

Bakteriologiske analyser.

Tatt: 29/4-60.

| Område: | m dyp | Coli-aerogenes/100 ml | Totalkim/ml v/ 37°C |
|---------|-------|-----------------------|---------------------|
| A | 1 | 4 | 7 |
| | 4 | 2 | 13 |
| | 12 | 2 | 15 |
| | 20 | 0 | 20 |
| | 30 | 2 | 19 |
| | B | 1 | 0 |
| 4 | | 2 | 10 |
| 12 | | 2 | 6 |
| 20 | | 2 | 15 |
| 30 | | 4,5 | 22 |
| 40 | | 6,1 | 18 |
| 50 | | 4,5 | 22 |
| C | 1 | 0 | 20 |
| | 4 | 2 | 15 |
| | 12 | 0 | 20 |
| | 20 | 4,5 | 11 |
| | 30 | 2 | 8 |
| | 40 | 4,5 | 16 |
| | 50 | 1,8 | 31 |
| | 60 | 7,8 | 21 |

Tabell 9 (forts.)

Stakkestadvatnet.

Bakteriologiske analyser.

Tatt: 9/5-60.

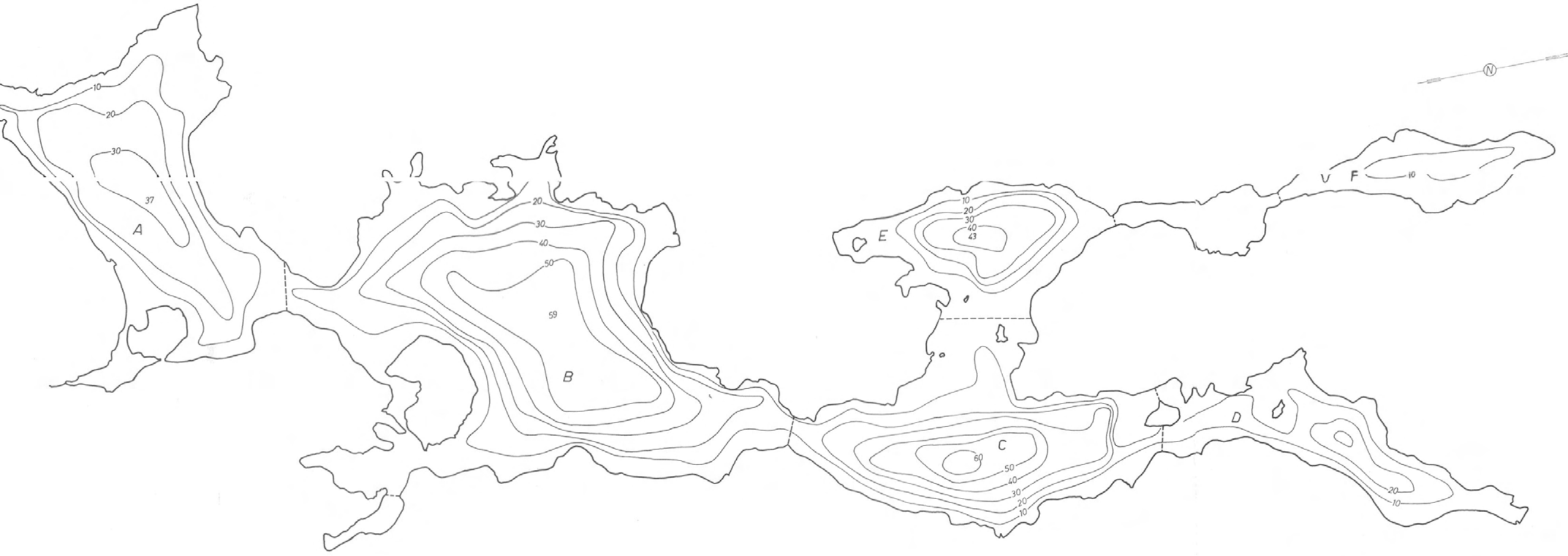
| Område: | m dyp: | Coli-aerogenes/100 ml | Totalkim/ml v/ 37°C |
|-----------------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| D | 1 | 2 | > 1000 |
| | 2 | 0 | 8 |
| | 12 | 0 | 7 |
| | 20 | 0 | 7 |
| | 30 | 0 | 6 |
| F | 1 | 7,8 | 11 |
| | 4 | 2 | 6 |
| | 12 | 2 | 13 |
| | 20 | 2 | 16 |
| <u>Tatt: 30/4-60.</u> | | | |
| E | 1 | 2 | 4 |
| | 4 | 1,8 | 7 |
| | 12 | 2 | 14 |
| | 20 | 0 | 6 |
| | 30 | 1,8 | 4 |
| E - | 1 | 0 | 12 |
| E - | 4 | 4,5 | 37 |

Tabell 10.

Stakkestadvatnet.

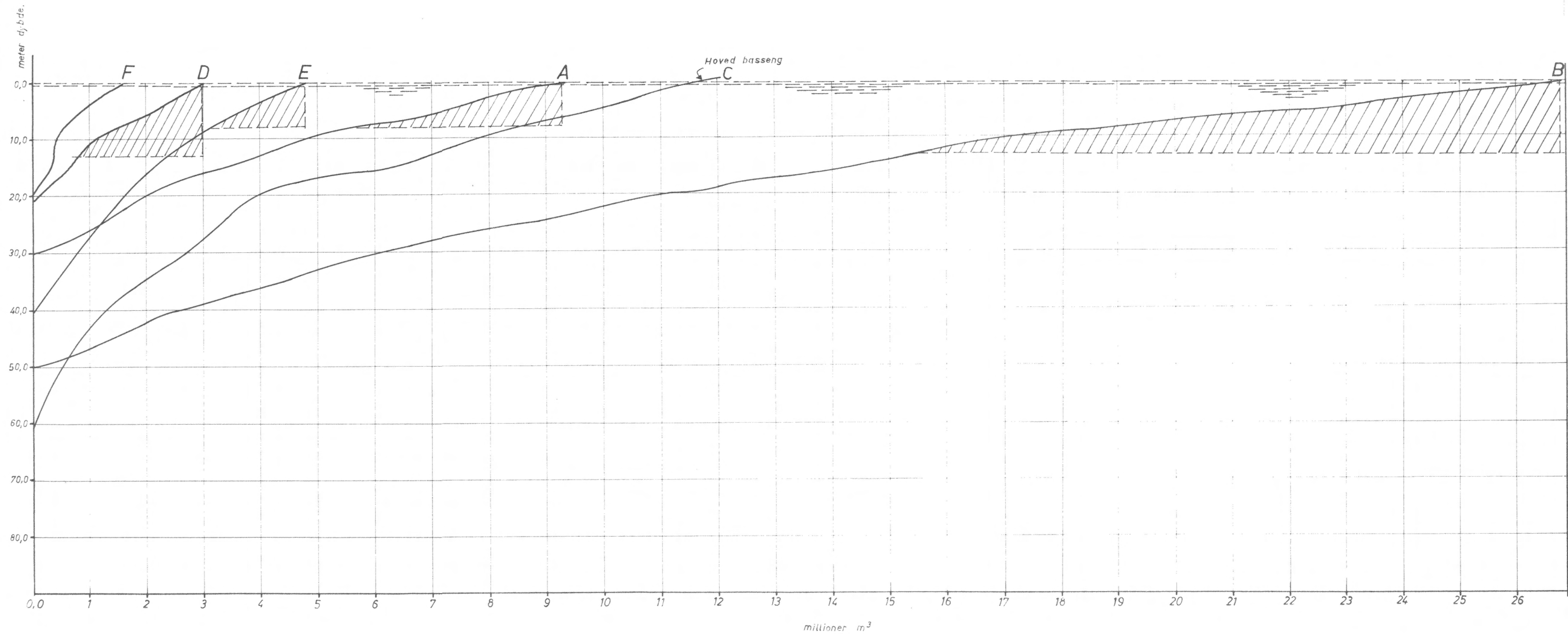
Overflatetemperaturer i °C 1959 - 1960 (målt kl. 7 - 9).

| Dato: | 1959. | | | 1960. | | | | |
|-------|-------|------|------|-------|---------|------|-------|------|
| | Okt. | Nov. | Des. | Jan. | Feb. | Mars | April | Mai |
| 1 | | 8,8 | 6,2 | 3,8 | | | 3,3 | 6,5 |
| 2 | | 8,8 | 6,2 | 2,9 | | 1,0 | 3,5 | 6,6 |
| 3 | | 8,8 | 6,2 | 3,3 | | 1,0 | 3,8 | 6,6 |
| 4 | | 8,4 | 6,0 | 3,5 | | 0,8 | 3,7 | 7,0 |
| 5 | | 8,2 | 5,8 | 3,6 | | 0,6 | 3,8 | 7,2 |
| 6 | | 8,2 | 4,9 | 3,2 | | 0,8 | 4,0 | 7,2 |
| 7 | | 8,1 | 4,2 | 3,6 | | 1,2 | 3,8 | 7,8 |
| 8 | | 8,0 | 3,4 | 3,0 | | 1,2 | 4,1 | 7,7 |
| 9 | | 7,9 | 3,7 | 2,6 | | 1,0 | 4,3 | 8,0 |
| 10 | | 7,7 | 2,2 | 2,7 | | 1,2 | 4,3 | 8,8 |
| 11 | | 7,6 | 2,3 | 2,3 | | 1,2 | 4,4 | 9,2 |
| 12 | | 7,4 | 2,3 | 1,5 | | 1,2 | 4,3 | 10,3 |
| 13 | 10,9 | 7,3 | 2,8 | 1,2 | | 0,8 | 4,6 | 11,1 |
| 14 | 11,4 | 7,2 | 2,8 | | | 0,8 | 4,7 | 11,7 |
| 15 | 11,7 | 7,3 | 3,5 | | Islagt. | 0,9 | 4,6 | 12,3 |
| 16 | 11,5 | 7,0 | 3,3 | | | 1,2 | 4,6 | 12,7 |
| 17 | 11,2 | 6,4 | 3,8 | | | 1,2 | 4,6 | 12,9 |
| 18 | 11,0 | 6,3 | 3,9 | | | 1,5 | 5,6 | 13,9 |
| 19 | 10,9 | 5,8 | 3,8 | | | 1,8 | 5,9 | 14,2 |
| 20 | 11,0 | 6,4 | 3,8 | | | 1,7 | 5,7 | 13,6 |
| 21 | 10,9 | 6,3 | 3,5 | | | 2,0 | 5,7 | 13,4 |
| 22 | 10,2 | 6,4 | 3,5 | | | 1,8 | 5,6 | 13,5 |
| 23 | 10,4 | 6,7 | 3,6 | | | 1,9 | 5,6 | 13,0 |
| 24 | 10,8 | 7,0 | 3,6 | | | 2,7 | 4,8 | 10,0 |
| 25 | 10,0 | 6,5 | 3,2 | | | 3,0 | 5,0 | 9,1 |
| 26 | 10,1 | 6,5 | 3,3 | | | 3,0 | 5,5 | 9,8 |
| 27 | 10,1 | 6,5 | 3,4 | | | 2,2 | 5,7 | 10,4 |
| 28 | 10,0 | 6,4 | 2,4 | | | 2,0 | 6,1 | 10,0 |
| 29 | 9,2 | 5,7 | 1,0 | | | 3,0 | 6,8 | 11,0 |
| 30 | 8,7 | 6,4 | 1,1 | | | 3,2 | 7,8 | 11,9 |
| 31 | 8,8 | | 3,1 | | | 3,2 | | 13,0 |




0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000m

| | | |
|--|--|---------------------|
| NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN | <i>Stakkestadvatnet</i> <i>Dybdekart.</i> | M. Nr.0-134-Sp.1 |
|--|--|---------------------|



Tegnforkl. :

 = Tilsig til hovedbasseng I.

Bygningskontoret i Haugesund, april-59. M.B.

| | | |
|--|--|-----------|
| NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN | Stakkestadvatnet Bassengkapasitet uten regulering. | Fig. 2. |
| | | 0-134-Sp2 |

