

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

0 - 246.

Undersøkelse av
Kongsbergs vannforsyning.

Saksbehandler: siv.ing.Kjell Baalsrud.
Rapporten avsluttet: 20/8 1962.

INNLEDNING.

I forbindelse med Norsk Folkeferies planer om å anlegge et feriesentralanlegg på området ved Haus Sachsen, ble vårt institutt anmodet ~~om å~~ ~~vurdere~~ en eventuell påvirkning av Kongsberg vannforsyning. Det var klart at bygging av et feriesentralanlegg eller i det hele den fremtidige utnyttelse av Knutefjellområdet, måtte få vesentlig betydning for byens vannforsyning.

Vi fremsatte den 4/11 1960 et forslag om å utføre visse undersøkelser som nærmere kunne belyse forholdene. Undersøkelsene skulle dels omfatte fysisk-kjemiske og bakteriologiske analyser av vannkvaliteten og, dels ved spesielle merkebakterieforsøk, bringe på det rene hvor hurtig en eventuell forurensning oppe i nedbørområdet kunne nå byens vannforsyningssystem.

Selv om undersøkelsene kom istand på grunn av planene om en ferieby var det meningen at de skulle ha et slikt omfang at de samtidig skulle gi en generell vurdering av Kongsbergs nåværende vannforsyning med sikte på hvilke forholdsregler som må tas av hensyn til vannkvaliteten ved den videre utbygging.

Undersøkelsene har i det vesentlige vært utført etter det oppsatte program, men det har ikke vært funnet nødvendig å foreta så detaljerte studier alle steder som opprinnelig tenkt.

GENERELLE BETRAKTNINGER.

Den 31/8 1960 ble det foretatt en befaring på stedet. Mesteparten av nedbørfeltet og spesielt tilførselsbekkene og områdene rundt Rundetjern ble nærmere besett.

Det nåværende vannforsyningssystem bygger i alt vesentlig på det regulerings- og kanaliseringssystem som ble utført av Sølverket, til dels for flere hundre år siden. Ved å ta inn Kunstbekken, et godt stykke nede i nedbørfeltet, har det vært mulig å øke vannforsyningsområdet vesentlig i forhold til det som Sølverket kunne dra nytte av.

Utnyttelsen av nedbørfeltet på Knutefjellet skjer etter et særegent og komplisert system. Når dette kompliserte anlegg er funnet brukbart for den nåværende vannforsyning, henger det sammen med at anleggene allerede var bygget og til dels på en meget solid og holdbar måte, slik at de årlige vedlikeholds- og driftsomkostninger er relativt små.

Knutefjellet er gjennom mange år et ettertraktet friluftsområde, og det forekommer overnattings- og bevertningssteder inne i vannverkets nedbørfelt. En rekke av stiene følger de mange kunstige kanaler, slik at veien avgrenses av kanalens ene vegg. Disse kanalene er dekket av trelemmer, men på en slik måte at forurensninger ikke kan forhindres fra å komme opp i kanalene. Lemmene er blant annet avtagbare.

Selv om man i sin alminnelighet ikke kan anta at det foregår noen særlig utstrakt eller bevisst tilsmussing av vannet i kanalene, er vannverket ytterst ubeskyttet overfor tilfeldige, hendelige forurensningstilførsler på disse steder.

En betydelig del av vannet lagres i innsjøer, og selv om disse innsjøer også blir direkte påvirket av ferdsel i området, vil de, særlig i hygienisk henseende virke utjevne og rensende. Den nest betenkelige del av nedbørfeltet utgjøres derfor av de områder hvor vannet renner rett i Kunstbekken uten å passere innsjøer.

Tangentjern kan med sin beliggenhet og sin langsomme gjennomstrømning betraktes som et gunstig vannreservoar. Imidlertid er vannytelsen fra denne innsjø liten og har liten innflytelse på det endelige vann som kommer til byen. Tangentjern er eventuelt tenkt å være mellomstasjon for vann som skulle pumpes opp fra Lågen.

Undersøkelsene i felten ble i alt vesentlig utført i tidsrommet juli - oktober 1960. Dette er den tid av året som oftest er utslagsgivende for bedømmelse av vannkilder. I det spesielle tidsrom som her ble valgt, var nedbøren vesentlig over det normale for årstiden, slik at avrenningen jevnt over var større enn normalt. Dette har hatt en viss innflytelse på vannkvaliteten.

I 1953-54 ble det tatt ut noen vannprøver som ble analysert ved Statens institutt for folkehelse. I kjemisk henseende var prøvene noe bedre enn de vi har tatt, dette kan antagelig tilskrives forskjellige avrenningsforhold. Stort sett er det imidlertid god overensstemmelse mellom resultatene.

FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER.

Ukentlige prøver ble tatt ved følgende 4 stasjoner:

- Stasjon 1. Lågen nord for Kongsberg,
- " 2. Tangentjern, utløp,
- " 3. Innløp i Rundetjern fra Kunstbekken,
- " 4. Rundetjern, utløp til vannverkets renseanlegg.

Resultatene er stilt sammen i tabell 1-4 og figur 1-4.

Som rimelig kan være viser alle prøvestedene store temperaturvariasjoner med sommertemperaturer opp mot 16° og senhøstes temperatur ned mot 0°.

På alle prøvestedene er vannet svakt surt, saltfattig og preget av oppløste humusstoffer.

Tubiditetstallene (vannets grunsethet) er alle steder relativt bra med verdier omkring 1 mg SiO₂/l. Disse tallene er imidlertid ikke helt representative idet vannet fra Rundetjerns innløp og utløp inneholdt en del litt større suspenderte partikler som har betydning for vannets brukbarhet til drikkevannsformål, men som ikke gir særlig utslag på den spesielle analysen.

Vannets farge er en særlig viktig egenskap. Prøvene viste at Tangentjernets farge hele tiden lå under 20, Lågens farge lå mellom 30 og 40 og Rundetjerns farge mellom 40 og 50. Fargeverdien ved stasjon 3, den 6/9 er høy som følge av høy turbiditet i det innkommende vann. Det sees at denne høye turbiditeten ikke har gjort seg særlig gjeldende i utløpsvannet fra Rundetjern samme dag.

BAKTERIOLOGISKE UNDERSØKELSER.

Resultatene er stilt sammen i tabell 5 og 6 og i figur 5.

Ved de samme 4 stasjoner ble det utført regelmessige bakteriologiske analyser. Disse viser at det alle steder er store variasjoner, spesielt i Lågen. Her forekom coliforme bakterier i antall opp til 2000/100 ml. Tangentjern viser de beste forhold, mens Rundetjern jevnlig har et visst innhold av bakterier, høyt nok til at vannet til en hver tid må desinfiseres.

De bakteriologiske tall fra stasjon 2, 3 og 4 er så lave som man pleier å finne dem i vassdrag hvor det ikke foregår regelmessig kloakktilførsel eller annen forurensning.

Det sees av tallene fra stasjon 3 og 4 at selve Rundetjern har en viss utjevne og bedrende virkning, men virkningen er så svak at man ikke kan stole på den.

FORSØK MED MERKEBAKTERIER.

Resultatene er stilt sammen i tabell 7 og 8.

Den 3/8 1961 ble det sluppet en kultur av merkebakterien Serratia indica i bekken ved utløpet av Store Sachsendam. I tidsrommet etter ble det hver halvtime tatt prøver ved følgende stasjoner:

- Stasjon A. et stykke nedenfor Store Sachsendam,
- " B. hvor kanal leder vannet bort fra Kunstbekken,
- " C. ved innløpet til Rundetjern.

Resultatene viste at hovedmengden av merkebakteriene spredte seg ganske raskt nedover vassdraget. Vannføringen i bekken var muligens noe over det normale.

Nytt forsøk ble utført den 18/8. Bakteriekultur av Serratia indica ble sluppet ved utløpet av Store Sachsendam kl. 11³⁰. Vannføringen var noe større enn under første forsøk.

	Første forsøk	Annet forsøk
Ved stasjon A.	etter 1 time	etter 1 time
" " B.	" 3 timer	" 2½ timer
" " C.	" 5 "	" 4 "

Selv om den massive forekomst relativt raskt avtok i intensitet, kunne en del merkebakterier stadig gjenfinnes i bekkeløpet og i Rundetjern etter flere uker.

DISKUSJON.

Alle de undersøkte vannkilder er av den typiske, norske overflatevanntypen, med svakt surt, saltfattig og humusholdig vann.

Vannet fra Tangentjern er av en utmerket kvalitet både i kjemisk og bakteriologisk henseende. Hvis denne innsjø hadde vært tilstrekkelig stor, ville den vært et ypperlig vannreservoar for en by, og det hadde ikke vært nødvendig å tenke på rensetiltak bortsett fra svakklorering. Det sees av tallene at lednings- evne, permanganatforbruk og farge holder seg ganske konstante. Det er som man måtte vente for vann i en innsjø hvor oppholdstiden er relativt lang.

Prøvene fra stasjon 3 og 4 viser et annet forhold. Spesielt fremgår det at innløpet til Rundetjern utviser forholdsvis store variasjoner. Slike variasjoner er vanlige i bekker og elver, når nedbørfeltet er lite preget av innsjøer. Det er sannsynlig at i enkelte perioder av året (om vinteren eller etter lengere tørrvårsperioder) vil det meste av vannet komme fra innsjøene overst i nedbørfeltet. Under slike perioder kan vannkvaliteten bli vesentlig bedre. Det meste av året vil imidlertid nedbørfeltet nedenfor innsjøene måtte få sterk innflytelse på vannkvaliteten, slik som under denne forsøksperioden. De oppnådde resultater danner derfor etter vår mening et riktig utgangspunkt for vurdering av vannkvaliteten.

Jo mere uberørt nedbørfeltet holdes, jo mindre vil vannkvaliteten variere. Spesielt vil vannforsyningen være omfintlig overfor forskjellige byggetiltak, som f.eks. veianlegg, husbygging osv.

Det vil kunne føre til betydelig øket innhold av suspendert materiale, som finsand og stenslam.

De bakteriologiske forhold viser også betydelige variasjoner, selv om verdiene stort sett ligger innenfor et antagelig nivå for råvann.

Selv om bakterietallene stort sett er relativt små, er det nødvendig med en uavbrutt og tilstrekkelig kraftig desinfeksjon av vannet. I sin alminnelighet vil svakklorering være tilstrekkelig til å uskadeliggjøre colibakterier selv om de forekommer i høyere antall enn det som er funnet i dette tilfellet. Imidlertid forutsetter slik klorvirkning at vannet er fritt for suspenderte partikler. Dette kommer av at klorets evne til å påvirke større partikler er liten, og sykdomsspredende bakterier kan derfor være beskyttet inne i slike partikler og bety en helsemessig fare. Av denne grunn må betydningen av klorering alltid måtte sees i sammenheng med vannets kjemi og innhold av suspenderte stoffer.

PRINSIPIELLE RETNINGSLINJER FOR UTBYGNING AV VANNVERKET.

Det er i det foreliggende tilfelle etter vår mening to prinsipielle retningslinjer for den fremtidige utbygning og utvidelse av Kongsbergs vannforsyning.

Det første alternativ tar sikte på å bevare vannet, råvannet, så rent som mulig, slik at et minimum av rensertiltak er nødvendig. Råvannet kan beskyttes dels ved å minske forurensningspåvirkningen i nedbørfeltet og dels ved å øke volumet på reservoarer og innsjøer. Selve rensingen er da forutsatt å innskrenke seg til siling gjennom silduk og klorbehandling. Hvis rensertiltak ut over dette er nødvendig vil poenget med dette alternativet bli vesentlig redusert.

Det annet alternativ tar sikte på å gi vannet en vidtgående rensing ved kjemisk felning, sandfiltrering og klortilsetning. På grunn av den beskyttelse som et slikt renseanlegg gir, kan man gi friere hender for bruken av nedbørfeltet for forskjellige formål og ved gjennomføringen av reguleringstiltak som er

nødvendig. Det vil i dette tilfelle være nok å basere utnyttelsen av nedbørfeltet på rene kubikkmeterbetraktninger og ikke ta hensyn til selvrensningssmekanismer.

Vurderingen av disse to alternativene bør ta utgangspunkt i betraktninger over de vannhygieniske forhold og vannets brukbarhet for øvrig. Når det gjelder de hygieniske forhold, må endelig standpunkt tas av de offentlige helsemyndigheter, men vi vil komme med følgende kommentar:

En maksimal beskyttelse av nedbørfeltet som forlangt under alternativ 1, må forutsette at ingen permanent forurensningskilde finnes innen nedbørfeltet. Hvis det er innretninger som kan avgi forurensninger, må disse flyttes eller dreneres på en slik måte at de overhode ikke kan influere nedbørfeltet. Videre bør ferdsel i området reduseres mest mulig, spesielt i nærheten av bekker og innsjøer. Fiske må forbys, likeledes leirslagning og bading.

Selvrensningsevnen i innsjøer og reservoarer er sterkt avhengig av oppholdstiden. For å oppnå en maksimal virkning, må reservoarenes størrelse fastsettes både på grunnlag av reguleringsbetraktninger og oppholdstidsbetraktninger. Dette vil si at f.eks. Tangentjern ved en innkopling i Kunstbeksksystemet, må heves så høyt som det er teknisk mulig. Videre bør Rundetjern også heves vesentlig, samtidig som det bør inngjerdes.

Hvis vannverket i fremtiden baseres på pumping fra Lågen via Tangentjern, bør pumpingen fra Lågen skje i perioder som er gunstige hygienisk sett og vannet må sikres en lengst mulig oppholdstid i Tangentjern.

I tillegg til de hygieniske betraktninger kommer betraktninger om vannets brukbarhet for øvrig. Der kan følgende kommentar gis.

For å oppnå forhold som ansett nødvendige under alternativ 1, bør bygningsmessige arbeider ikke foregå i nedbørfeltet (anlegg av veier, parkeringsplasser, hus, lagre osv.). Videre bør skogsavvirkning foregå slik at flis og annet spill ikke får komme til vassdragene og innsjøene.

Pumpingen fra Lågen bør foregå til årstiden hvor vannføringen er minst mulig, fordi Lågens humusinnhold som regel stiger sterkt ved stigende vannføring. Forholdet er imidlertid noe komplisert fordi flom som skyldes fjellavrenning i vesentlig mindre grad bidrar med humus enn flom som skyldes nedbør i skogs- og myrstrøk. Vi har regnet med at pumpetiden fra Lågen ikke bør settes høyere enn 6 måneder pr. år til sammen.

Ved valg av alternativ 2 vil alle forhold vedrørende hygiene og vannets brukbarhet for øvrig, kunne sees på en annen måte. Det bør fremdeles ikke forekomme innretninger som avgir flytende forurensninger, f.eks. kloakkavlop eller industriavlop, men en viss bebyggelse spredt på gunstige steder og uten stort vannforbruk og uten WC vil ikke ha nevneverdig innflytelse på forholdene. Mekaniske forurensninger som følge av grunnarbeider eller skogsdrift vil få liten betydning for drikkevannsforsyningen. Pumpingen fra Lågen kan skje jevnt til alle årets tider og magasinenes og innsjøenes regulering behøver ikke ta sikte på å øke selvrensingen. De kan med andre ord baseres på rene kubikkmeterbetraktninger, f.eks. med maksimal nedtapning når forholdene gjør det nødvendig.

En vurdering mellom de to nevnte alternativer burde skje dels ut fra økonomiske betraktninger og dels ut fra den vannkvalitet som i hvert enkelt tilfelle kan ventes.

Det vil imidlertid være vanskelig å sette opp en økonomisk ballanse mellom alternativ 1 og 2. Det vil være relativt enkelt å vudere omkostningene ved et fullrenningsanlegg, likeledes ved de forskjellige reguleringstiltak, men behandlingen og utnyttelsen av nedbørfeltet for øvrig vil vanskelig la seg verdimåle.

Etter vår mening bør det være utslagsgivende at selv om alle mulige forholdsregler som kan komme inn under alternativ 1 blir tatt, vil vannverket fremdeles ikke kunne levere et helt førsteklases vann. Dette skyldes først og fremst humuspåvirkningen, som er større enn det vi ønsker i et førsteklases vannverk. Det bør tilføyes at mange vil kanskje finne vannet,

slik som det leveres i dag, tilfredsstillende med hensyn til humusinnhold. Imidlertid ser vi at kravet til vannets farge og innhold av organisk stoff, skjerpes, og det vil etter vår mening være urealistisk å basere den fremtidige vannforsyning på at alternativ 1 vil gi tilstrekkelig godt vann. Hvis man underkaster vannet en vidtgående behandling, vil man i vesentlig grad forhindre avsetninger og begroing i byens distribusjonssystem.

Som det vil fremgå av ovenstående kommentarer vil det etter vår mening være riktigst å legge alternativ 2 til grunn for den videre utbygging av Kongsberg vannverk. Foruten at det vil sikre et førsteklasses drikkevann, vil det tillate etappevis utvidelse av kapasiteten, samtidig som det vil forutsette et minimum av restriksjoner på nedbørfeltet.

Vi vil imidlertid anbefale at saken snarest mulig legges frem for helsemyndighetene, slik at det kan bli klarlagt hvilke konkrete krav de vil stille i forbindelse med de to alternative utbygningsplaner.

Kongsberg Vannverk.

Oversikt over kjemisk-fysiske analyser 1961.

Stasjon 1, Lågen.

Dato :	8/7	12/7	19/7	28/7	4/8	10/8	25/8	30/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10
Temp. °C.	18,0	14,0	16,3	15,4	14,4	16,8		13,7	12,5	9,8	9;1	11,2	10,0
Kl.	9:30	9:30		12:00	14:30	14:30	9:00	9:05	9:15	9:05	9:15		
Surhetsgrad, pH	6,9	6,4	7,0	7,2	6,7	6,9	6,7	6,6	6,8	6,7	6,8	6,6	6,4
El. ledn. evne, % 20·10 ⁻⁵	2,89	1,41	1,96	1,73	1,77	1,71	1,71	1,81	1,76	1,77	3,09	1,74	1,84
Farge, mg Pt/l	20	50	33	25	23	33	35	40	35	44	45	38	42
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	0,7	1,1	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	1,1	0,6	0,6	0,8	0,9
Permanganat-tall, mg O/l	2,2	6,2	4,3	3,5	2,7	3,2	3,9	3,9	3,2	5,1	4,3	4,0	8,6
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	1,3	0,7	1,0	0,9	1,4	1,1	0,9	1,0					
Sulfat, mg SO ₄ /l	-	1,0											
Klorid, mg Cl/l	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Hårdhet, mg CaO/l	4,2	3,2	4,6	4,2	4,0	3,9	4,1	4,3					
Jern, mg Fe/l	0,19	0,26	0,11	0,12	0,10	0,16	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,13	0,43
Suspendert stoff, ml/l					spor	spor			spor			spor	spor
Mangan, mg Mn/l	ikke påvist		ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist							

Kongsberg Vannverk.

Oversikt over kjemisk-fysiske analyser 1961.

Stasjon 2, Tangentjern.

Dato:	8/7	12/7	19/7	28/7	4/8	10/8	25/8	30/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10
Temp. °C	15,0	15,4	15,8	17,0	15,5	12,7		13,7	12,5	9,8	12,5	12,5	11,6
Kl.	9:00	8:45		11:25	13:30	14:00	8:25	8:30		8:40	8:30		
Surhetsgrad, pH	6,8	6,7	6,9	7,2	6,5	6,9	6,7	6,8	6,8	6,9	6,8	6,6	6,7
El.Ledningsevne, *20·19-5	2,24	2,08	2,32	2,08	2,07	2,29	2,14	2,10	2,17	2,08	3,72	2,04	2,09
Farge, mg Pt/l	12	12	16	12	11	10	13	11	14	13	16	11	12
Turbiditet, mg SiO ₂ /l	0,6	0,6	0,9	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,7
Pernanganat-tall, mg O/l	2,0	2,6	2,6	2,4	2,6	2,1	2,5	2,3	1,9	2,1	2,0	2,1	2,5
Alkalitet, ml N/10 HCl/l	0,9	0,8	0,9	0,6	1,3	1,2	0,8	0,7					
Sulfat, mg SO ₄ /l	1,8	3,8											
Klorid, mg Cl/l	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	0,4	0,2	0,6							
Hårdhet, mg CaO/l	4,7	4,6	5,0	4,7	4,8	4,9	5,2	4,5					
Jern, mg Fe/l	0,14	0,12	0,06	<0,05	<0,05	0,05	ikke påvist	ikke påvist	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01
Suspendert stoff, ml/l					spor	spor			spor	<0,1	spor	spor	
Mangan, mg Mn/l	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist							

Kongsberg Vannverk.

Oversikt over kjemisk-fysiske analyser 1961.

Stasjon 3. InnLop Rundetjern.

Dato :	8/7	12/7	19/7	28/7	4/8	10/8	25/8	30/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10	11/10
Temp. °C :	15,0	13,5	15,6	15,5	11,5	14,9		11,4	10,5	10,0	10,5	10,7	9,0	10,0
Kl. :	9:10	9:00		11:35	13:00	14:15	8:30	8:35		8:40	8:45			8:30
Surhetsgrad, pH:	6,4	5,9	6,8	6,9	6,6	6,5	6,5	6,6	6,1	6,3	6,3	6,3	6,2	5,9
El. ledn. evne, % 20·10 ⁻⁵	1,51	2,12	2,11	1,85	1,68	1,63	1,84	2,00	2,23	1,92	3,63	1,99	2,10	2,16
Farge, mg Pt/l :	26	46	60	41	40	47	37	34	86	46	55	46	48	58
Turbiditet, mg SiO ₂ /l :	0,7	0,5	1,2	1,0	0,8	0,5	0,5	0,4	1,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Permanganat-tall, mg O/l :	2,8	6,9	8,5	5,5	5,4	5,7	5,0	4,3	12,3	6,5	7,5	6,4	7,5	9,7
Alkalitet, ml N/10 HCl/l :	0,4	0,4	0,4	0,2	0,8	0,7	0,5	0,6						
Sulfat, mg SO ₄ /l :	1,4	4,8												
Klorid, mg Cl/l :	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist
Hårdhet, mg CaO/l	3,5	4,6	4,5	4,2	4,1	3,7	4,6	5,2						
Jern, mg Fe/l :	0,20	0,36	0,21	0,13	0,18	0,16	0,17	0,12	0,43	0,19	0,18	0,18	0,23	0,22
Suspendert stoff, ml/l :	spor	spor	0,15	ikke påvist	spor	spor			spor	spor	spor	spor	spor	spor
Mangan, mg Mn/l :	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist

Kongsberg Vannverk.

Oversikt over kjemisk-fysiske analyser 1961.

	8/7	12/7	19/7	28/7	4/8	10/8	25/8	30/8	6/9	13/9	20/9	27/9	4/10	11/10
Dato :														
Temp. °C :	15,0	14,2	16,1	16,2	15,2	15,7		14,5	14,0	11,3	11,7	11,0	10,0	10,0
kl. :	9:20	9:20		11:45	14:00	13:50	8:35	8:40		8:45	9:00			8:35
Surhetsgrad, pH:	6,5	6,1	6,8	6,9	6,5	6,4	6,2	6,2	6,4	6,3	6,4	6,1	6,0	6,0
31. ledn. evne, μ20°10 ⁻⁵ :	1,77	1,89	2,02		1,81	1,75	1,82	1,84	1,67	2,02	3,63	2,00	2,12	2,17
Farge, mg Pt/l :	24	48	48		37	41	50	46	40	56	55	50	61	58
Turbiditet, mg SiO ₂ /l :	0,9	1,4	1,1	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,9	0,6	0,7	0,6
Permanganat-tell, mg O/l	2,6	5,6	5,7	6,4	5,0	5,1	6,7	6,0	5,0	8,4	7,8	6,9	9,0	9,3
Alkalitet, mg N/20 HCl/l :	0,7	0,6	0,5	0,3	0,8	0,7	0,3	0,4						
Sulfat, mg SO ₄ /l :	2,0	4,0												
Klorid, mg Cl/l :			ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist								
Hårdhet, mg CaO/l :	6,0	4,7	4,8	4,3	4,3	5,1	4,3	4,5						
Jern, mg Fe/l :	0,17	0,28	0,17		0,17	0,16	0,16	0,10	0,15	0,19	0,20	0,16	0,04	0,23
Suspendert stoff, ml/l :	spor	spor	ikke påvist	ikke påvist	spor	spor			spor	spor		spor		spor
Mangan, mg Mn/l :	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist	ikke påvist								

Kongsberg Vannverk.

Bakteriologiske analyser.

Coliforme bakterier/100 ml .

1961.

Date	21/7	7/8	17/8	19/8	31/8	2/9	3/9	4/9	6/9	7/9	8/9	9/9	11/9	12/9	13/9	14/9	15/9	27/9	3/10
Stasjon																			
1.	215	84	1860	140	700				1890						300			0	390
2.	2	11	0	0	3				6	9					0	2		0	4
3.	53	16	10	15	14	0	5	9	298	58	41	4	3	1	3	38	47	45	21
4.	3	6	4	26	4	7		0	21	33	31	37	19	18	13	53	34	4	41

Prøver tatt den 21/9 ga ingen resultater, idet vannbadet var istykker på grunn av uhell.

Provesteder:

Stasjon 1. Lågen

" 2. Tangentjern.

" 3. Rundetjern, innløp fra Kunstbekken.

" 4. Rundetjern, utløp til vannverkets renseanlegg.

TABELL 6.

Kongsberg Vannverk.
Bakteriologiske analyser
1961.

Coliforme bakterier/100 ml.

Dato	26/7	27/7	19/8
Provested			
Store Sachsen,			
innløp :	11		
innsjøen 2 m :	10		
innsjøen 2,5 m :	12		
utløp :	11		
Lille Sachsen, innløpsrenne :	100		
Nydam, overløp :	26		
Davidsdam, innløp :	184		
" , utløp :	10		
Zechenhausdam, innløp :	70		
Jacobsdam, innløp :	107		
" , utløp nord :	10		
" , " syd :	0		
Heinrichsdam, utløp :	2		
Kongens dam, i innsjøen 1 m :	1		2
" " , " " 4 " :	2		
" " , " " 5 " :	0		
" " , utløpet :		0	0
Stordammen, utløpet :		17	
Jerntjern, overløp :		2	
Gyldenløvedam, utløp :		0	
I renne, nordre felt etter Kunstabekken v/kraftgate:		55	
Ved innløp til tunnel :		10	

Stasjon 1. Tangentjern (25/8) 0.

" 2. Rundetjern, innløp (20/8) 22, (21/8) 6, (23/8) 14
(24/8) 13, (25/8) 14, (26/8) 2,
(28/8) 21, (29/8) 10, (30/8) 11

TABELL 7.

Kongsberg Vannverk.

Serratia indica sluppet i utløpet fra Store Sachsen,
3/8 1961, kl. 14:55.

Stasjon A:		Stasjon B:		Stasjon C.	
Kl.	Antall/50 ml	kl.	Antall/50 ml	Kl.	Antall/50 ml
15:05	0	14:30	0		
15:25	0	15:00	0		
15:40	0	15:30	0	15:30	0
16:00	helt rødt	16:00	0	16:00	0
16:15	"	16:30	0	16:30	0
16:30	"	17:00	0	17:00	0
16:45	"	17:30	0	17:30	0
17:00	"	18:00	ca. 1000	18:00	0
17:15	"	18:30	helt rødt	18:30	0
17:30	"	19:00	"	19:00	0
18:00	"	19:30	"	19:30	0
18:30	"	20:00	"	20:00	helt rødt
18:45	"	20:30	"	20:30	"
		21:00	"	21:00	"
		21:30	"	21:30	"
		22:00	"	22:35	47
		22:30	"	22:45	9
		23:00	"	23:00	0
		23:30	"	23:30	0

Dato: 4/8-61	Serratia indica/50 ml
Rundetjern, utløp :	ca. 3000
Rundetjern, innløp:	ca. 1500

TABELL 8.

Kongsberg Vannverk.Serratia indica sluppet i utløpet fra Store Sachsen,

18/8 1961, kl. 11:30.

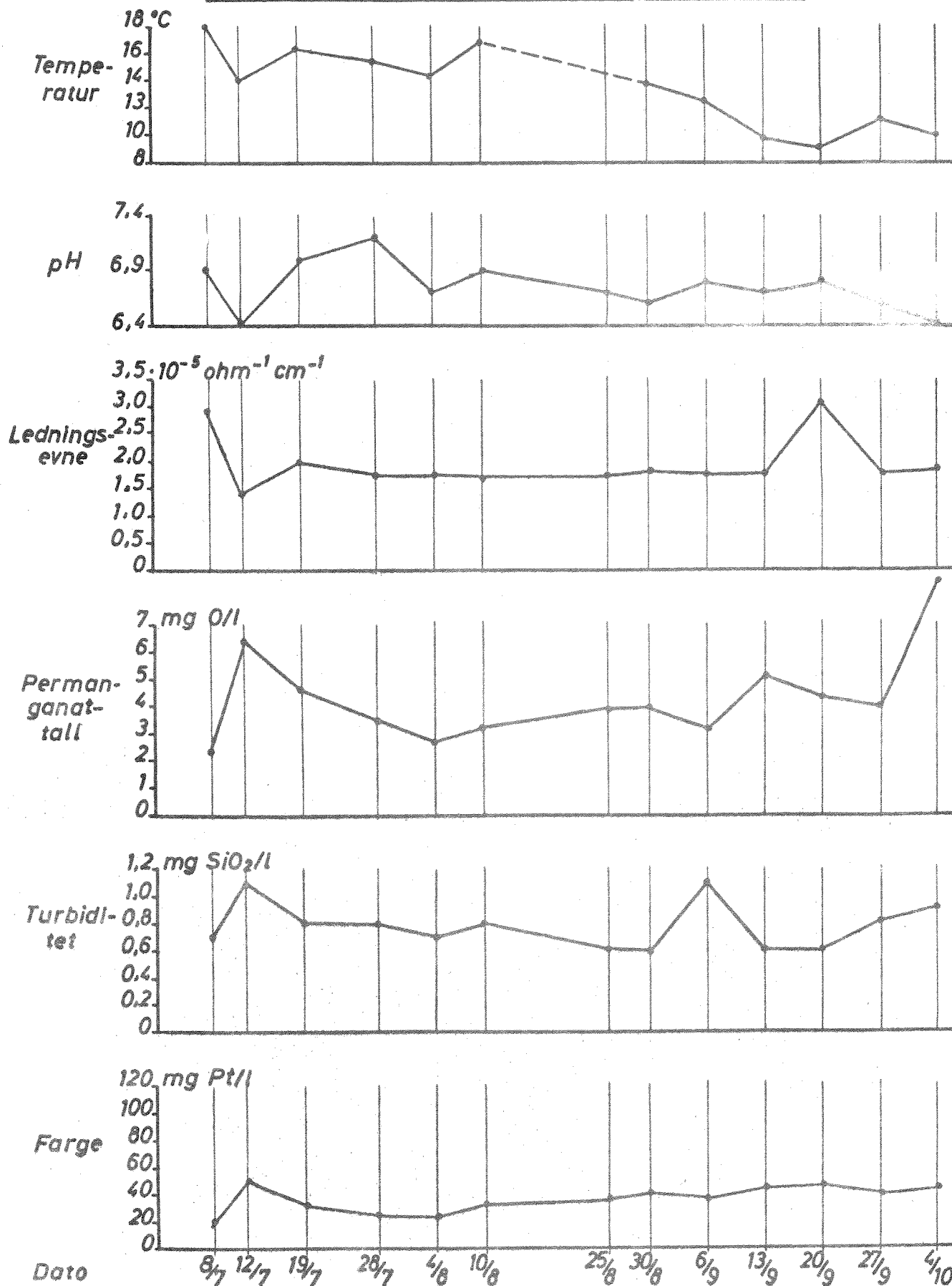
Stasjon:	Dato 1961:	kl.:	Antall /50 ml	Dato 1961	Kl.:	Antall /10 ml
A.:	18/8	11:45	90	18/8	13:00	helt rødt
	"	12:00	94	"	13:30	"
	"	12:15	381	"	14:00	"
	"	12:30	helt rødt	"	14:30	"
	"	12:45	"			
B.:	18/8	11:30	78	18/8	16:30	helt rødt
	"	12:00	71	"	17:00	"
	"	12:30	50	"	17:30	avtagende
	"	13:00	57	"	18:00	"
	"	13:30	55	"	18:30	"
	"	14:00	nesten rødt	"	19:00	"
	"	14:30	helt rødt	"	19:30	"
	"	15:00	"	"	20:00	"
	"	15:30	"	"	20:15	"
	"	16:00	"			
C.:	18/8	11:45	45	20/8		ca. 3000
	"	12:00	41	21/8		ca. 2000
	"	12:30	31	22/8		ca. 1000
	"	13:00	38	23/8		ca. 700
	"	13:30	28	24/8		465
	"	14:00	39	25/8		358
	"	14:30	43	26/8		274
	"	15:00	36	28/8		135
	"	15:30	helt rødt	29/8		111
	"	16:00	"	30/8		46
	"	16:30	"	31/8		ca. 50
	"	17:00	"	2/9		70
	"	17:30	"	3/9		43
	"	18:00	"	4/9		28
	"	18:30	"	5/9		36
	"	19:00	"	6/9		ca. 20
	"	19:30	avtagende	7/9		2
	"	22:30	helt rødt	8/9		3
	"	23:00	"	9/9		1
	"	23:30	"	11/9		11
"	19/8	12:15	ca. 7000	12/9		4
"	"	16:45	ca. 5000	13/9		18
"	"	17:15	"	14/9		0
"	"	17:45	"	15/9		5
"	"	18:15	" x)	20/9		0
"	"	18:30	"	27/9		2
Inntaks- huset:	31/8		7	9/9		6
	2/9		14	11/9		1
	3/9		-	12/9		0
	4/9		28	13/9		0
	5/9		13	14/9		5
	6/9		11	15/9		13
	7/9		8	20/9		0
	8/9		3	27/9		5

x) Flottorhus for kloring.

Anm.: Tangentjern ingen Serratia,
Springen Kongsberg Sykehus
ingen Serratia

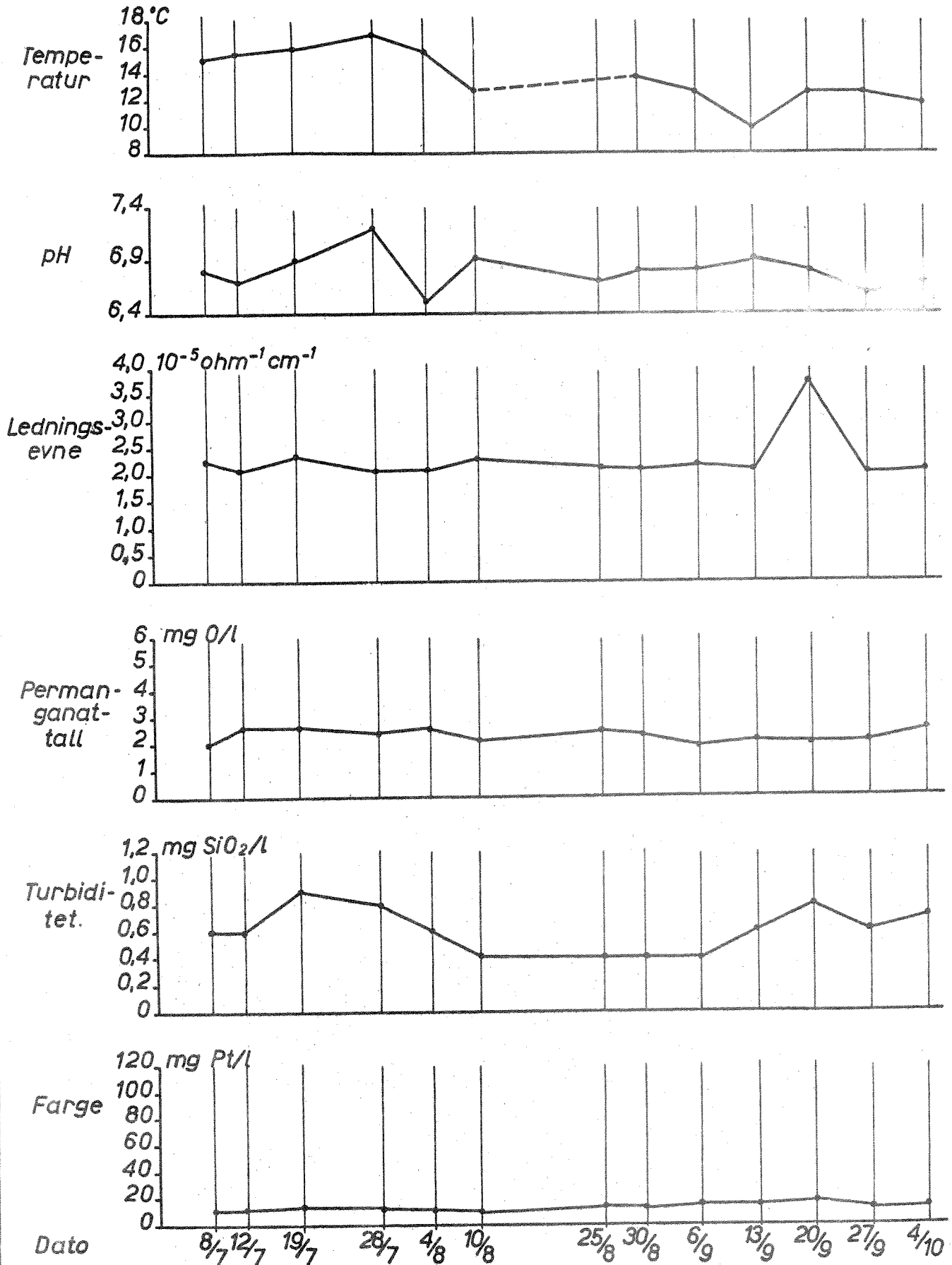
Analyseresultater av vannprøver fra Lågen ved Kongsberg,

Stasjon 1, innhentet i tiden 8/7-4/8-1961.



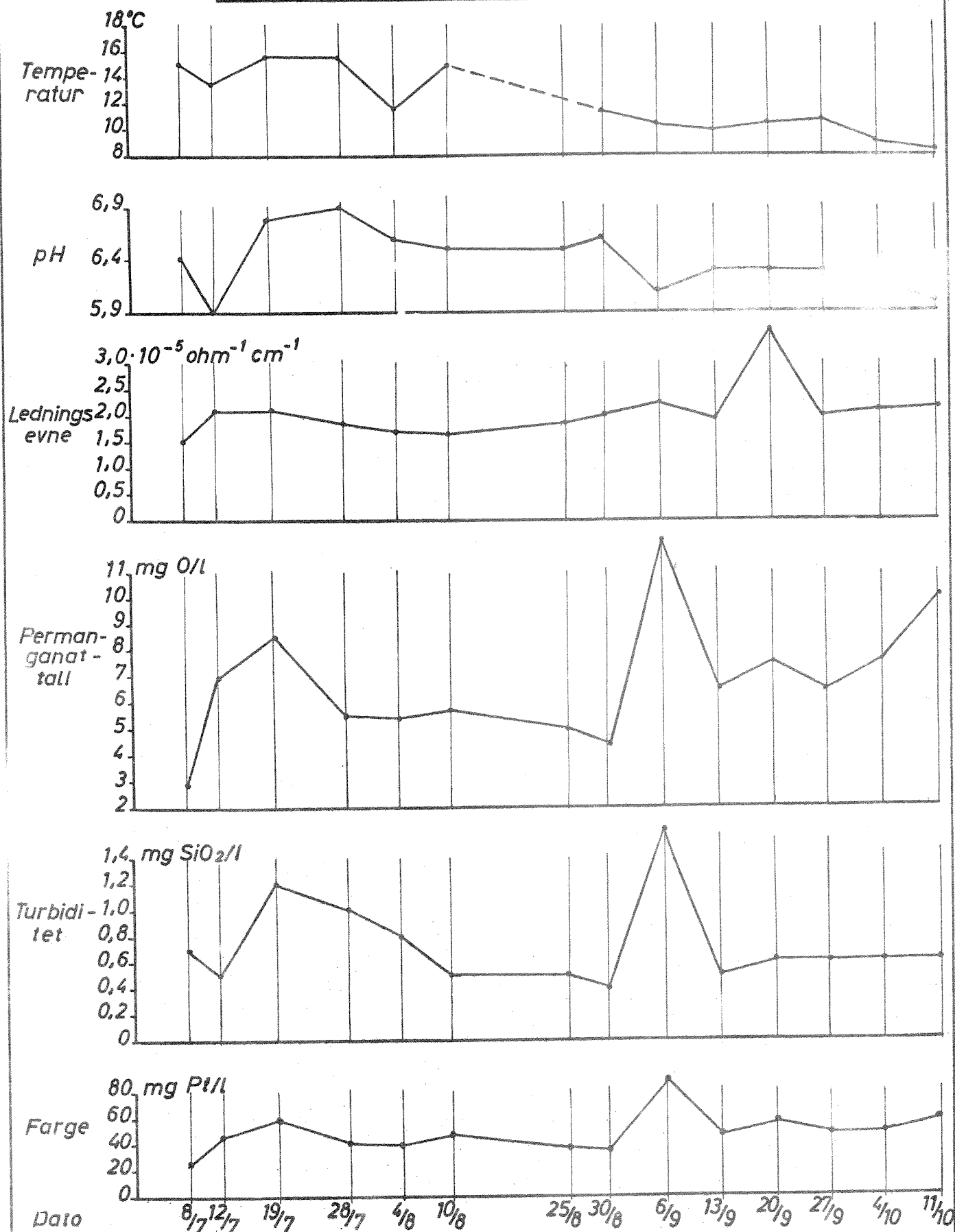
Analyseresultater av vannprøver fra Tangentjern.

Stasjon 2, innhentet i tiden 8/7-4/10-1961.

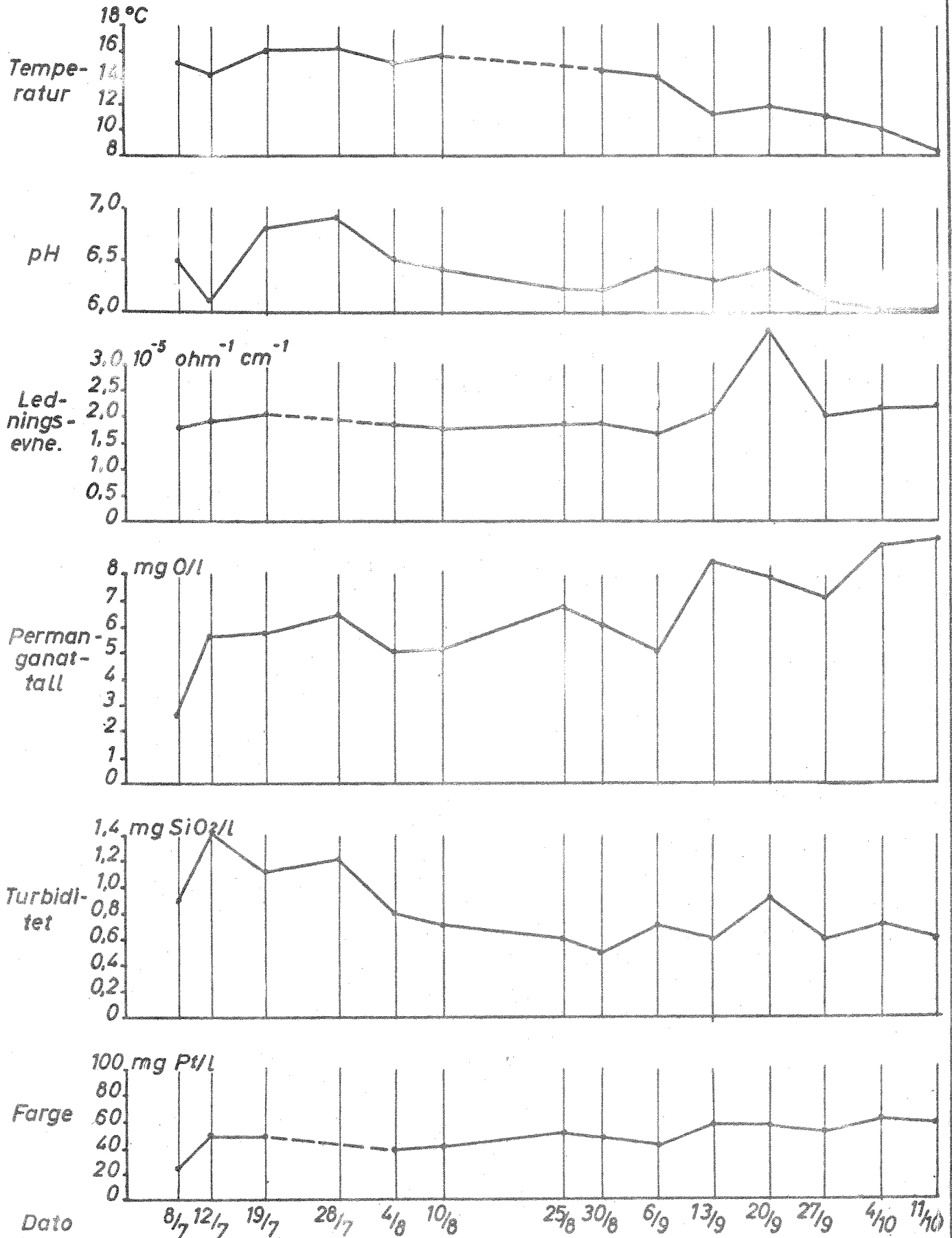


Analyseresultater av vannprøver fra innløpet i Rundetj.,

Stasjon 3, innhentet i tiden 8/7-11/10-1961.



Analyseresultater av vannprøver fra utløpet av Rundetjern. Stasjon 4, Innhentet i tiden 8/7-11/10-1961.



Bakteriologiske vannanalyser innhentet i tiden
21/7-3/10-1961. Coliforme bakterier /100 ml.

