

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN.

O - 346.

Undersøkelse av Furnesfjorden
som drikkevannskilde for
Brumunddal vannverk.

Utført i tidsrommet
november 1961 - september 1962.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan.

Rapporten avsluttet oktober 1962.

I N N H O L D :

| | Side: |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. INNLEDNING. | 3 |
| 2. PROBLEMSTILLING. | 3 |
| 3. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER. | 4 |
| 4. HYDROGRAFI. | 5 |
| 4.1. Termikk. | 5 |
| 4.2. Oksygen. | 7 |
| 4.3. Kjemiske forhold. | 7 |
| 4.4. Avløpsvannets innflytelse på vann- kvaliteten ved Brumunddal. | 8 |
| 4.5. Bakteriologisk undersøkelse. | 9 |
| 4.6. Bunn sedimentene utenfor Brumunddal. | 9 |
| 5. FORSØK MED MERKEBAKTERIER. | 10 |
| 6. SAMMENDRAG OG DISKUSJON. | 11 |
| 6.1. Sammendrag. | 11 |
| 6.2. Plassering av vanninntaket. | 12 |
| 6.3. Renseprosesser. | 13 |
| 7. PRAKTISK KONKLUSJON. | 14 |

T A B E L L E R :

| | Side: |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Mjøsa 30/11-62. Analyseresultater. | 15 |
| 2. Furnesfjorden 29/11-62. St. K ₁₁ , analyse- resultater. | 16 |
| 3. Analyseresultater av avløpsvann 7/2-62. | 16 |
| 4 - 5. Furnesfjorden 8/2-62. St. K ₂₁ og K ₂₂ , analyseresultater. | 17 |
| 6 - 9. Furnesfjorden 21/3 - 24/3-62. St. K ₃₁ , K ₃₂ , K ₃₃ og K ₃₄ , analyseresultater. | 18 - 19 |
| 10 -12. Furnesfjorden 23/3-62. St. K ₃₅ , K ₃₆ og K ₃₇ , analyseresultater. | 20 |
| 13 -15. Furnesfjorden 31/7 - 2/8-62. St. K ₄₁ , K ₄₂ og K ₄₃ , analyseresultater. | 21 |
| 16. Furnesfjorden 2/8-62. Analyseresultater | 22 |
| 17. Analyseresultater av merkebakterier 6/2 - 20/2-62. | 23 |
| 18. " " " " " " 21/3 - 24/3-62. | 24 |
| 19. " " " " " " 31/7 - 2/8-62. | 25 |
| 20. Oversikt over merkebakterienes fordeling i vannmassene. | 26 |

F I G U R E R :

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Furnesfjorden, dybdekart og kjemiske prøve- takingsstasjoner. | 27 |
| 2. " " " , bakteriologiske prøvetakings- stasjoner 4/2 - 8/2-62. | 28 |
| 3. " " " , bakteriologiske prøvetakings- stasjoner 21/3 - 24/3-62. | 29 |
| 4. " " " , bakteriologiske prøvetakings- stasjoner 31/7 - 2/8-62. | 30 |
| 5. Kjemiske data 8/2-62. | 31 |
| 6. " " 22/2 - 24/2-62. | 32 |
| 7. " " 31/7 - 1/8-62. | 33 |

1. INNLEDNING.

Brumunddal ligger i bunnen av Furnesfjorden som er en gren av Mjøsa (figur 1). Furnesfjorden er ca. 12 km lang og 1 - 2 km bred. Ytterst er fjorden 110 - 120 m dyp. Bunnen skråner jevnt oppover inn mot enden av fjorden, slik at dybden er ca. 40 - 50 m 200 - 300 m fra land ved Brumunddal. Innerst i fjorden har Brumunda bygd opp et delta og langs land er det et ca. 100 m bredt belte hvor dybden bare er 1 - 1,5 m. Utenfor dette belte øker dybden hurtig ned til 30 - 40 m.

Mjøsas volum er ca. 56.244 mill. m³, og den har et midlere tilsig på ca. 300 m³/sek. Brumundas midlere vannføring er i følge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen lik 2,8 m³/sek. De geografiske forhold og tilsigenes størrelse gjør det sannsynlig at vannmassene i Mjøsa og Furnesfjorden er av samme type.

2. PROBLEMSTILLING.

Brumunddal er et industrisentrum med en folkemengde på ca. 4300 mennesker. Av industribedrifter kan nevnes: Berger Langmoen (med blant annet wallboard-produksjon), Hedemark tørrmelk, Nora fabrikk, plastfabrikk og konfeksjonsfabrikker. Oppover i bygda og rundt Furnesfjorden er det en rekke store gårdsbruk.

Både drikkevann og industrivann hentes fra Furnesfjorden hvor vanninntaket ligger i ca. 18 meters dyp (figur 1). Drikkevannet filtreres og kloreres før det distribueres på ledningsnett. Alt i alt er vannforbruket ca. 3 mill. m³ pr. år, hvorav ca. 2,5 mill. m³ forbrukes av Berger Langmoen som industrivann.

400 - 500 m øst for vanninntaket føres kloakkvann ut i fjorden. Kloakkvannet er en blanding av boligkloakk som passerer et renseanlegg og industriavløp. Mesteparten av det industrielle avløpsvann består av vaskevann, spylevann og bakvann fra wallboardproduksjonen hos Berger Langmoen. Dette vannet fører med seg fiber og oppløste, organiske stoffer som ved bedriftens nåværende produksjon tilsvarer 25.000 - 30.000 personekvivalenter. (professor Groth, Stockholm). Kloakkvannet føres ut i en bekk

50 - 100 meter ovenfor dennes utløp i Furnesfjorden. Fra bebyggelsen sydøst for Brumunddal sentrum ledes en del urensset kloakkvann ut i fjorden. Som nevnt er avstanden mellom kloakkutslippet og vanninntaket 400 - 500 meter, og mellom disse munner elva Brumunda ut. I de senere år, etter at isen har lagt seg om vinteren, er det blitt klaget en del over stygg smak på drikkevannet i Brumunddal. Dette fenomen mente man hang sammen med industriavløpet fra wallboardproduksjonen. Norsk institutt for vannforskning ble derfor kontaktet og fikk i oppdrag å kartlegge de hydrografiske forhold i Furnesfjorden til forskjellige årstider, og i hvilken utstrekning kloakkutslippet forurenser drikkevannet. Videre fikk instituttet som oppgave å angi hvilke foranstaltninger som kan gjøres for å bedre drikkevannsforholdene.

En undersøkelse er foretatt i tidsrommet november 1961 til september 1962 og har omfattet hydrografiske målinger, kjemisk (og bakteriologisk) analyse av vannprøver og utslipp av merkebakterier.

3. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.

Temperaturen ble målt med Richter og Wiese vendetermometer som er nøyaktig innenfor $\pm 0,01$ °C.

Oksygenet ble bestemt titremetrisk ifølge Winklers modifiserte metode.

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

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

Turbiditeten er bestemt optisk ved refleksjon som Tyndall-effekt, på et spesielt instrument. Fargekomponenter registreres ikke på dette instrumentet. Resultatene er angitt i mg SiO₂/l.

Oksyderbarheten (permanganat-tallene), som er bestemt titrimetrisk, er angitt i mg O/1. Ved å multiplisere de oppgitte tallene med 12,5 fremkommer forbruk i ml av N/100 KMnO_4 , som ofte er brukt i Norge for drikkevannsanalyser.

Bakteriologiske metoder: Serratia indica ble dyrket på Blindern og kulturene fraktet ut til Brununddal i plastflasker. Antall levende celler pr. ml ble bestemt på en prøve tatt fra kulturene like før utslipp. Bestemmelsen ble utført etter membranfiltermetoden, hvor membranene ble inkubert på et nærings-substrat ved ca. 18°C . Etter $1\frac{1}{2}$ - 2 døgn ble de røde kolonier tallet. Vannprøver tatt i Furnesfjorden for bestemmelse av antall Serratia, ble også analysert ved membranfiltermetoden (30 - 100 ml filtrert). Resultatene er uttrykt som antall Serratia pr. 100 ml.

4. HYDROGRAFI.

4.1. Termikk.

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

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

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

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

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

De termiske forhold i Mjøsa og i Furnesfjorden på forskjellige årstider er angitt i tabellene 1 - 15. Prøvetakingsstasjonene på de forskjellige observasjonsdager er avmerket på figur 1. Både de termiske og kjemiske forhold i Furnesfjorden er i stor utstrekning bundet sammen med forholdene i Mjøsa forøvrig. Således er sirkulasjonsperiodene i Furnesfjorden av relativt lang varighet, og på grunn av de ytre påvirkninger som gjør seg sterkt gjeldende i denne innsjø, avkjøles vannmassene i de øverste 30 - 40 meter betraktelig under temperaturen for maks. tetthet før isleggingen finner sted. (I de dypere lag av Mjøsa er temperaturen temmelig konstant gjennom hele året). Furnesfjorden er vanligvis islagt ca. 2 - 3 måneder for året, fra begynnelsen av februar til slutten av april. Om våren og forsommeren strømmer store mengder kaldt flomvann til Mjøsa. Dette er en medvirkende årsak til den lange sirkulasjonsperiode. Virkningen av vind, bølger og strømninger er av en slik størrelse at oppvarmingen går sent, og når sommerstagnasjonsperioden etableres, vil mektigheten av de øverste, varme vannmasser være stor. Utenfor vanninntaket ved Brumunddal var således temperaturen over 10°C på 20 meters dyp på observasjonsdagen den 1. august 1962. Men ved utløpet av Furnesfjorden lå sprangsjiktet betraktelig høyere oppe på samme tidspunkt. Dette fenomen kan ha flere årsaker.

Det varme overflatevannet kan f.eks. på grunn av vindretningen bli stuert sammen innover fjorden, videre kan indre bølger og jordrotasjon muligens ha en viss betydning for slike forhold. Høstsirkulasjonen er av lang varighet i hele Mjøsa, men lokale forhold kan gjøre seg gjeldende. Tabellene 1 og 2 viser at vannmassene i Furnesfjorden, som er grunnere og skjermet, avkjøles hurtigere enn vannmassene i de sentrale områder, - noe som henger sammen med mengden av varme som er blitt magasinert i løpet av sommeren.

4.2. Oksygen.

Variasjoner i oksygeninnholdet i en innsjø er betinget av samspillet mellom gassens løselighet ved forskjellige temperaturer, vannmassenes dynamikk og biogene prosesser. Tabellene 4 - 15 viser at det i de dypere lag av Furnesfjorden er liten forskjell i oksygeninnholdet sommer og vinter. På observasjonsdagene 23/3 og 2/8 1962 var metningen henimot 90%, og dette viser at det ikke er nevneverdig forbruk av oksygen i de dypere lag under stagnasjonsperiodene. I overflatelagene (fotosyntetiske lag) er forholdet mer interessant, idet oksygeninnholdet her synes å være påvirket av biologisk aktivitet. I månedsskiftet juli - august 1962 var oksygenmetningen i disse lag henimot 110%. Produksjonen av oksygen henger i dette tilfelle sammen med fotosyntetiserende organismer i planktonet.

4.3. Kjemiske forhold.

Tabellen nedenfor viser noen middelveidier av vannets kjemiske egenskaper slik de er ute i Furnesfjorden.

| | | |
|--------------------------------|---|--------------------------------|
| pH | : | ca. 7,0 |
| $^{*}20^{\circ} \cdot 10^{-6}$ | : | ca. 37 |
| Farge | : | ca. 16 mg Pt/1 |
| Turbiditet | : | ca. 0,8 mg SiO ₂ /1 |
| KMnO ₄ -tall | : | ca. 2,8 mg O/1. |

Variasjonene i de kjemiske forhold er små både med hensyn til tiden og dypet. Verdiene for farge og turbiditet var den 2/8 1962 noe høyere i overflatelagene enn nedover i dypet

(tabellene 13, 14 og 15). Dette skyldes til dels plankton og til dels alloktont materiale som er tilført gjennom elver, bekker og kloakkutløp.

Forøvrig er vannet bløtt og har en nøytral karakter. Verdiene for KMnO_4 -forbruket er omtrent slik man pleier å finne det i oligotrofe (næringsfattige) innsjøer.

Tabellene 1 og 2 viser at de kjemiske forhold i Furnesfjorden er i god overensstemmelse med de kjemiske forhold i Mjøsa forøvrig.

4.4. Avløpsvannets innflytelse på vannkvaliteten ved Brumunddal.

Den 7/2 1962 ble det tatt prøver av avløpsvannet og av vannet i bekken hvor avløpsvannet blir ledet til. Analyseresultatene av disse prøver er fremstilt i tabell 3. Ved at avløpsvannet, som hadde en temperatur på $14,4^{\circ}\text{C}$, ble ledet ut i bekken, steg temperaturen i denne fra $0,4^{\circ}\text{C}$ til ca. $2,7^{\circ}\text{C}$ ved utløpet av fjorden. pH avtok fra 7,4 til 6,7, den elektrolyttiske ledningsevnen, fargen, turbiditeten og permanganatforbruket økte, slik at vannets kjemiske egenskaper ble betydelig forandret.

Isen hadde lagt seg ca. 1 februar, og den 7/2 og 8/2 var den omtrent 6 cm tykk. Utenfor utslippet for avløpsvann, ca. 200 m fra land, var på dette tidspunkt temperaturen gjennom hele vannmassen lavere enn $1,5^{\circ}\text{C}$. Utenfor vanninntaket var temperaturen i dypet ca. $2,10^{\circ}\text{C}$. Den 21/3 og 22/3 var temperaturen noe høyere i dypet, men ned til 20 - 30 meters dyp var den fremdeles lavere enn 2°C . Disse temperaturforhold er av aller største betydning for avløpsvannets utbredelse i vannmassene. Vann har som bekjent sin største tetthet ved ca. 4°C . Avløpsvannets temperatur var lavere enn temperaturen for maks. tetthet, men den lå over temperaturen for vannmassene i Furnesfjorden fra 0 ned til 30 - 40 meters dyp. Avløpsvannet hadde derfor på grunn av temperatur-effekten større tetthet enn vannet i de øverste lag av Furnesfjorden. Dessuten er avløpsvannet belastet med oppløste stoffer som også forøker tettheten noe. Inne ved Brumunddal, hvor dybden er 20 - 30 meter, skulle det derfor om vinteren være rimelig å gjenspore avløpsvannet i nærheten av bunnen. Analyseresultatene av vannprøver tatt i forskjellige dyp og på forskjellige ste-

der den 8/2 og 21/3 - 22/3 1962 (tabellene 4 - 8 og figurene 5 og 6) viser også at denne antakelse er riktig. Forurensningene gjenspores tydeligst i farge, turbiditet og oksyderbarhetsanalysene. Den elektrolyttiske ledningsevnen og pH er i mindre grad påvirket, - noe som henger sammen med forurensningenes art. Det skulle være rimelig å anta at industrivannet ville spre seg i vifteform langs bunnen ut for utslippet, men i henhold til analyseresultatene synes det som om viften bøyer av i retning av vanninntaket.

Den termiske situasjon er en ganske annen om sommeren. På denne tiden er det ingen nevneverdig forskjell på avløpsvannets temperatur og temperaturen i vannet forøvrig. Videre har vannmassene innerst i Furnesfjorden på samme tid en ensartet og forholdsvis høy temperatur fra overflate til bunn. De kjemiske forhold må av den grunn være forholdsvis homogene gjennom alle lag. Analyseresultatene av vannprøvene som ble tatt 31/7 og 1/8 viser at dette er riktig (figur 7). Forurensningen som kommer ut ved Brumunddal i sommerhalvåret blir altså svært fortynnet og er derfor av mindre betydning for vannets brukbarhet som drikkevann.

4.5. Bakteriologisk undersøkelse.

En systematisk, bakteriologisk undersøkelse av vannet ved inntaket er ikke blitt utført, men den 26/3 og 27/3 1962 ble prøver av råvann fra springen hos Berger Langmoen analysert på coliforme bakterier. Resultatet viste at pr. 100 ml vann var tallet 191 den 26/3 og 1160 den 27/3. Kimtallet pr. ml var ca. 9000 den 26. Disse tall viser at råvannet er påvirket av boligkloakkvann.

4.6. Bunn sedimentene utenfor Brumunddal.

Den 2/8 1962 ble det tatt prøver av bunn sedimentene på tre forskjellige steder utenfor Brumunddal. Mudderets innhold av organiske stoffer ble bestemt ved tørrstoff og gløderest-analyser. Resultatene er gjengitt i tabell 16. Utenfor Brumunddal ca. 300 - 400 meter fra land består 17 - 18% av mudderet av organiske stoffer, mens det utenfor pumpe stasjonen på ca. 13 meters dyp var ca. 54% organiske stoffer. Dette kan til dels skyldes

lov og annet avfall som er blitt ført med elva, men en god del av det organiske materiale syntes å være fiber og liknende som er blitt tilført gjennom industriavløpet. Sannsynligvis dreier det seg om materiale som ble tilført i den tiden avløpsvannet ble sluppet ut nærmere vanninntaket. Utenfor det nåværende utløp er det allerede blitt dannet et tykt lag av fiberstoffer som til sine tider løsner og flyter opp.

5. FORSØK MED MERKEBAKTERIER (*Serratia indica*).

For å kartlegge strømforholdene og utbredelsen av kloakkvannet som renner ut i Furnesfjorden ved Brumunddal, har Norsk institutt for vannforskning på tre forskjellige tidspunkter foretatt utslipp av ufarlige, røde merkebakterier, *Serratia indica*, i kloakkvannet. To av disse utslippene ble foretatt om vinteren og et om sommeren 1962. Bakteriene ble sluppet i bekken nedenfor der hvor industrivannet munner ut.

Utslipp 6/2 1962.

Den 6/2 ble det sluppet ca. $7 \cdot 10^{13}$ merkebakterier i kloakkvannet kl. 15.00. Allerede 2 - 3 timer etter utslippet ble det tatt bakteriologiske prøver på forskjellige steder utenfor utslippstedet (figur 2 og tabell 17). Provetakingen fortsatte de følgende dager i stadig større avstand fra bekkeoset. Som tabellen viser var bakteriekonsentrasjonen størst i dypet, hvor de syntes å bre seg i vifteform utover Furnesfjorden. Uken etter at utslippet fant sted (15/2, 16/2 og 19/2 1962), ble det også funnet bakterier i prøver som ble tatt i vannverkets råvannsmagasin.

Utslipp 20/3 1962.

Den 20/3 kl. 18.45 ble det på nytt sluppet ut merkebakterier på samme sted som i februar. Denne gang ble det sluppet ut ca. 10^{15} bakterier (på grunn av teknisk uhell ble antallet ikke bestemt helt nøyaktig). På de følgende dager ble det tatt bakteriologiske prøver på forskjellige steder og dyp inne ved Brumunddal (figur 3 og tabell 18). Analyseresultatene av disse prøver viser at konsentrasjonen av bakterier også denne gang var

størst i de dypere lag.

Utslipp 30/7 1962.

Serratia indica i et antall av ca. 10^{13} ble for tredje gang sluppet i avløpskloakken den 30/7 kl. 14.45. Analyseresultatene av prøvene, som ble tatt i dagene etterpå (figur 4 og tabell 19), viste en ganske annen situasjon denne gang enn ved de to undersøkelsene som ble gjort tidligere. De fleste bakterier ble ved dette forsøk funnet i prøver fra overflatelagene, men det ble også funnet spredte forekomster nedover i dypet. Videre syntes bakteriene denne gang å bli spredt over et større område enn tidligere.

Resultater:

Resultatene av forsøkene med Serratia indica stemmer overens med det som kunne fastslås av de fysisk-kjemiske undersøkelser. Om vinteren etter at vannmassene har stagnert (eller isen har lagt seg) sprer kloakkvannet seg i vifteform i dypet av fjorden utenfor utslippet, og det strømmer i særlig grad henimot vanninntaket. Om sommeren derimot strømmer kloakkvannet ut i overflaten av fjorden, og på grunn av den dyptgripende sirkulasjon vil kloakkvannet bli fortynnet gjennom hele vannmassen fra overflaten og ned til 20 - 30 meter. I tabell 20 er merkebakterie-koloniene som ble funnet på de forskjellige stasjoner summert for hvert prøvetakingsdyp. Det fremkomne resultat illustrerer tydelig forurensningenes fordeling i vannmassene til de forskjellige årstider.

6. SAMMENDRAG OG DISKUSJON.

6.1. Sammendrag.

Furnesfjorden er en 12 km lang gren av Mjøsa. 200 - 300 meter fra land ved Brumunddal er den 30 - 40 meter dyp. Tilsiget gjennom elva Brumunda ($2,8 \text{ m}^3/\text{sek}$), som munner ut ved Brumunddal er knapt 1/100 av tilsiget til Mjøsa forøvrig. Ved Brumunddal slippes i alt ca. 95 liter kloakkvann og avløpsvann fra fabrikk pr. sek., hvorav ca. 5/6 er avløpsvann fra wallboardfabrikasjon. Både industribedriftene og befolkningen forsynes med vann fra Furnesfjorden.

Sirkulasjonsperiodene i Furnesfjorden er av relativt lang varighet (ca. 2 måneder om høsten og ca. 1 måned om våren), og vannmassen er derfor godt gjennomluftet og rik på oksygen.

Vannet er forholdsvis bløtt og har omtrent nøytral reaksjon. Vannets farge, turbiditet og permanganat-tall er gunstige for dets bruk til drikkevannsforsyning.

Mjøsa er en oligotrof (næringsfattig) innsjø, men oppblomstring av alger på sensommeren viser at innsjøen er noe mer næringsrik enn ekstremt oligotrofe innsjøer.

Utbredelsen av kloakkvannet vil på grunn av de termiske forhold være forskjellig sommer og vinter. Om sommeren sirkulerer vannmassene innerst i Furnesfjorden ned til 20 - 30 meter, og kloakkvannet som kommer ut i overflaten vil derfor være å finne i vannmassene ned til nevnte dyp. Om vinteren har derimot kloakkvannet på grunn av de termiske forhold større tetthet enn vannet i de øverste lagene av innsjøen. Dette resulterer i at kloakkvannet brer seg i en vifteform i de dypere lag utenfor kloakkutslippet. I sirkulasjonsperiodene vår og høst vil kloakkvannet blande seg med vannmassen slik at en får ensartede forhold gjennom alle dyp.

6.2. Plassering av vanninntaket.

Ut fra de termiske forhold i Furnesfjorden vil vi tilråde at vanninntaket plasseres i ca. 35 meters dyp utenfor (ca. 400 m) vannverkets nåværende inntak. Fordelen ved et slikt inntaksdyp blir:

1. Inntaket blir liggende under sprangsjiktet, slik at det blir forholdsvis liten forskjell i vannets temperatur sommer og vinter. Vannverkets nåværende inntaksdyp (ca. 18 meter) ligger over sprangsjiktet, og dette resulterer i ugunstige temperaturer på vannet både om sommeren og vinteren.
2. Lave temperaturer i drikkevannet vil føre til lav biologisk aktivitet i vannverkets rør- og fordelingsarrangementer.

3. Virkningen av boligkloakk og avløpsvann fra bedriften reduseres.

En må imidlertid fortsatt regne med at en, særlig om vinteren og i sirkulasjonsperiodene, kan få forurensningsproblemer, spesielt av bakteriologisk art. Om vinteren kan man unngå disse problemer ved et inntaks-arrangement som gjør det mulig å bruke vann fra de øverste lagene som ikke er forurenset. Men om våren og høsten i fullsirkulasjonsperiodene er vannmassene både termisk og kjemisk forholdsvis homogene, og det spiller derfor ingen rolle i hvilket dyp vanninntaket befinner seg, idet kloakkvannet vil blande seg gjennom hele vannmassen. For at vannverket skal få et kvalitetsmessig godt drikkevann er det således nødvendig at vannet renses før det distribueres på ledningsnett.

6.3. Renseprosesser.

1. Under forutsetning av at inntaket plasseres i nevnte dyp vil det sannsynligvis ikke oppstå smaksproblemer i forbindelse med drikkevannsforsyningen, men som tidligere nevnt vil forurensningsproblemer, særlig av hygienisk art, være tilstede. Vi foreslår at før vannet distribueres på ledningsnett bør følgende renseprosesser iverksettes:
 - a. Filtreringsprosess, enten ved mikrosilanlegg eller ved hurtig sandfilter.
 - b. Klorering, med en kontakttid på minst $\frac{1}{2}$ time.
2. Skulle det (mot formodning) vise seg at smaks- og forurensningsproblemer fremdeles er tilstede etter at vannet blir behandlet som nevnt ovenfor, er det nødvendig å gå til mer drastiske skritt med hensyn til rens tiltak.

En mulighet vil være at avløpsvannet fra bedriftene gjennomgår en effektiv renseprosess før utslipp i Furnesfjorden. Det kan i denne forbindelse nevnes at det i Sverige i den senere tid er blitt drevet forsøk med biologisk rensning av avfallsvann fra wallboardfabrikker. Renseprosessen er imidlertid svært kostbar, og på det nåværende tidspunkt har den

også sin begrensning med hensyn til effektivitet. En annen mulighet kan være kjemisk felling av avløpsvannet.

Imidlertid er forholdet mellom vannforbruket til kommunen og avfallsvannet til bedriften som 1 : 5, slik at det vil være mere økonomisk å forsøke å rense drikkevannet. I dette tilfelle vil antakelig en kjemisk felling av drikkevannet være mest hensiktsmessig. Som fellingsmiddel kan f.eks. jern-III-sulfat eller aluminiumsulfat benyttes. Metodens effektivitet bør imidlertid gjennomprøves i laboratoriemålestokk før det blir tatt endelig stilling til fremgangsmåten.

7. PRAKTISK KONKLUSJON.

Vi vil anbefale følgende tiltak for å bedre vannforsyningsforholdene:

1. Inntaket anordnes på et dyp av 35 m utenfor nåværende inntak.
2. Vannet renses ved filtrering gjennom hurtig sandfilter eller mikrosil og kloreres med en kontakttid på $\frac{1}{2}$ time.
3. Renseanlegget bygges slik at det kan utvides til fullrenseanlegg med kjemisk felling hvis forholdene med tiden skulle gjøre dette nødvendig.

Tabell 1.
 Vannprøver fra Mjøsa, tatt i de dypeste områdene.
 Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 30/11 1961.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn. evne % 20° · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm. tall mg O/l | Klorid mg Cl/l |
|----------|-------------|----------------------|---------|-----|----------------------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | | |
| 1 | 6,01 | 10,90 | 90,4 | 7,0 | 36,9 | 18 | 0,6 | 2,7 | 0,74 |
| 4 | 6,08 | 10,95 | 91,0 | 7,0 | 37,8 | 16 | 0,6 | 2,8 | |
| 8 | 6,10 | 10,97 | 91,4 | 7,1 | 37,4 | 16 | 0,6 | 2,4 | |
| 16 | 6,09 | 10,98 | 91,5 | 7,0 | 37,4 | 16 | 0,7 | 2,6 | |
| 30 | 6,05 | 11,00 | 91,2 | 7,1 | 37,8 | 14 | 0,6 | 2,4 | |
| 50 | 6,04 | 11,00 | 91,2 | 7,0 | 37,8 | 12 | 0,5 | 2,3 | |
| 75 | 5,16 | | | | | | | | |
| 100 | 4,55 | 11,20 | 89,6 | 7,0 | 38,5 | 12 | 0,4 | 2,0 | |
| 150 | 4,08 | 11,10 | 87,4 | 6,8 | 37,2 | 9 | 0,3 | 2,2 | |
| 200 | 3,89 | 11,10 | 87,4 | 6,9 | 37,2 | 10 | 1,3 | 2,0 | |
| 250 | 3,79 | 11,10 | 86,8 | 6,9 | 37,6 | 12 | 0,3 | 2,3 | |
| 300 | 3,74 | 11,07 | 86,8 | 6,9 | 38,0 | 10 | 0,3 | 2,7 | |
| 350 | 3,72 | 10,80 | 84,5 | 6,9 | 38,0 | 12 | 0,3 | 2,3 | |
| 400 | 3,70 | 10,80 | 84,5 | 6,9 | 37,6 | 12 | 0,4 | 2,9 | 0,74 |
| 440 | 3,69 | 10,80 | 84,5 | 6,8 | 38,4 | | (517) Mudder | 88,0 Mudder | |

Tabell 2.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₁₁.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 29/11-61.

| m dyp | Temp. °C | pH | Farge mg Pt/1 | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Perm.tall mg O/1 | Klorid mg Cl/1 |
|-------|----------|-----|---------------|-----------------------------------|------------------|----------------|
| 1 | 4,85 | 7,1 | 23 | 1,1 | 3,1 | 0,84 |
| 8 | 4,82 | 7,0 | 20 | 0,5 | 2,9 | |
| 16 | 4,95 | 7,1 | 16 | 0,7 | 2,9 | |
| 25 | 4,90 | 7,0 | 33 | 1,8 | 3,0 | 0,84 |

St. K₁₁: Ut for vanninntak, Brumunddal.

Tabell 3.

Vannprøver fra Brumunddal.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 7/2 1962.

| St.: | Temp. °C | pH | Ledn.evne % _{20°} · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/1 | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Perm.tall mg O/1 |
|-----------------|----------|-----|-----------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|
| B 1 | 0,4 | 7,5 | 67,5 | 48 | 1,1 | 5,8 |
| B 2 | 0,4 | 7,4 | 68,1 | 46 | 0,6 | 6,1 |
| B 3 | 14,4 | 6,4 | 165,0 | 4080 | 500 | 525 |
| B 4 | 2,5 | 6,7 | 88,0 | 958 | 105 | 138 |
| B 5 | 2,7 | 6,7 | 84,0 | 705 | 82 | 108 |
| Dato: 8/2 1962. | | | | | | |
| V 1 | 3,2 | 7,0 | 44,3 | 12 | 0,5 | 2,5 |
| V 2 | 4,0 | 7,0 | 39,4 | 22 | 0,9 | 3,0 |

St. B 1: Elveløp 2 m ovenfor avløpsrør.

" B 2: Elveløp 100 m ovenfor avløpsrør.

" B 3: Munning av avløpsrør.

" B 4: Nedsiden utløp, ca. 100 m fra utløpsrør.

" B 5: Utløp i Furnesfjorden.

" V 1: Råvann fra råvannsmagasinet.

" V 2: Renvann.

Tabell 4.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₂₁.

Dato: 8/2 1962.

| m dyp | Temp. °C | pH | Ledn. evne % _{20°} · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/1 | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Perm. tall mg O/1 |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 1 | 0,55 | 7,0 | 40,2 | 25 | 1,2 | 2,8 |
| 4 | 1,30 | 6,9 | 42,7 | 42 | 2,0 | 3,9 |
| 8 | 1,50 | 7,0 | 40,4 | 26 | 1,2 | 5,8 |
| 12 | 1,30 | 6,8 | 45,2 | 126 | 7,4 | 10,0 |
| 16 | 1,46 | 6,8 | 45,4 | 127 | 10 | |
| 20 | 1,32 | 6,8 | 51,1 | 141 | 12,5 | 20,7 |
| 24 | 1,41 | 6,8 | 50,1 | 154 | 12,0 | 16,1 |

Tabell 5.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₂₂.

Dato: 8/2 1962.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn. evne % _{20°} · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/1 | Turb. mg SiO ₂ /1 | Perm. tall mg O/1 | Hårdh. mg CaO/1 |
|-------|----------|----------------------|---------|-----|---------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | mg O ₂ /1 | % metn. | | | | | | |
| 0 | 0,10 | | | | | | | | |
| 1 | 1,17 | 12,35 | 90,1 | 6,9 | 39,0 | 21 | 0,6 | 2,0 | 9,1 |
| 4 | 1,53 | 12,34 | 90,7 | 7,0 | 38,4 | 21 | 0,5 | 2,7 | 9,1 |
| 8 | 1,72 | 12,06 | 89,6 | 6,9 | 39,8 | 20 | 0,8 | 2,8 | 9,2 |
| 12 | 1,97 | 12,01 | 89,6 | 6,9 | 39,2 | 32 | 0,7 | 3,2 | 9,0 |
| 16 | 2,10 | 11,77 | 89,6 | 7,0 | 38,6 | 22 | 0,6 | 2,9 | 9,1 |
| 18 | 2,10 | 11,77 | 89,6 | 6,9 | 38,8 | 27 | 0,7 | 3,2 | 9,1 |

St. K₂₁: ca. 200 m fra kloakkutslipp.

St. K₂₂: ved vanninntak.

Tabell 6.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₃₁.

Dato: 22/3 1962. Kjemisk-fysiske vannanalyser.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn.evne % _{20°} · 10 ⁻⁶ | Farge mgPt/1 | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Perm.tall mg O/1 |
|----------|-------------|---------------------|---------|-----|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | mgO ₂ /1 | % metn. | | | | | |
| 1 | 1,02 | 12,80 | 92,2 | 6,9 | 38,2 | 12 | 0,4 | 2,5 |
| 4 | 1,41 | 12,66 | 93,3 | 6,9 | 37,8 | 12 | 0,3 | 2,4 |
| 10 | 1,69 | 12,36 | 91,9 | 6,9 | 37,9 | 11 | 0,4 | 2,6 |
| 20 | 1,81 | 12,26 | 91,2 | 6,9 | 37,2 | 12 | 0,3 | 2,6 |
| 30 | 1,80 | 11,61 | 86,0 | 6,9 | 41,0 | 88 | 5,6 | 8,8 |
| 34 | 2,10 | 10,91 | 81,4 | 6,7 | 38,6 | 35 | 1,5 | 4,3 |

Største dyp: Ca. 35 m.

Ca. 250 m fra kloakk.

Tabell 7.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₃₂.

Dato: 22/3 1962. Kjemisk-fysiske vannanalyser.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn.evne % _{20°} · 10 ⁻⁶ | Farge mgPt/1 | Turbiditet mg SiO ₂ /1 | Perm.tall mg O/1 |
|----------|-------------|---------------------|---------|-----|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | mgO ₂ /1 | % metn. | | | | | |
| 1 | 1,30 | 12,91 | 94,1 | 6,9 | 38,2 | 16 | 0,4 | 2,5 |
| 4 | 1,43 | 12,66 | 93,4 | 6,9 | 36,9 | 13 | 0,5 | 2,5 |
| 8 | 1,63 | 12,46 | 92,0 | 6,9 | 37,8 | 12 | 0,3 | 2,3 |
| 12 | 1,76 | 12,36 | 91,8 | 6,9 | 37,4 | 11 | 0,3 | 2,6 |
| 16 | 1,82 | 12,36 | 91,8 | 6,8 | 37,0 | 16 | 0,5 | 2,7 |
| 20 | 1,83 | 12,26 | 91,1 | 6,8 | 34,7 | 12 | 0,3 | 2,9 |
| 25 | 1,89 | 12,12 | 90,4 | 6,8 | 38,4 | 38 | 2,0 | 5,0 |
| 30 | 1,85 | 11,86 | 88,8 | 6,8 | 39,6 | 50 | 3,1 | 6,4 |

Største dyp: Ca. 32 m.

Beliggenhet: Ca. 200 m fra land rett
ut for Brumunda.

Tabell 8.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₃₃.

Dato: 24/3 1962.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn. evne % 20° · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm. tall mg O/l | Hårdhet mg CaO/l | Klorid mg Cl/l | Jern mg Fe/l | Mangan mg Mn/l |
|-------|----------|----------------------|---------|-----|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | | | | | |
| 1 | 0,89 | 12,61 | 91,4 | 7,0 | 38,4 | 14 | 0,5 | 2,6 | 9,0 | 0,21 | ikke påvist | ikke påvist |
| 4 | 1,38 | 12,46 | 91,9 | 7,0 | 39,4 | 16 | 0,6 | 2,7 | 9,9 | 0,31 | " | " |
| 8 | 1,61 | 12,46 | 91,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | 1,75 | 12,36 | 91,9 | 7,0 | 36,8 | 12 | 0,3 | 2,5 | - | - | - | - |
| 16 | 1,84 | 11,76 | 87,4 | 6,9 | 35,4 | 23 | 0,7 | 2,9 | 8,9 | 0,31 | ikke påvist | ikke påvist |
| 18 | 1,93 | - | - | 6,9 | 38,4 | 20 | 0,6 | 2,9 | - | - | - | - |

Største dyp ca. 19 m. i nærheten av vanninntak.

Tabell 9.

Vannprøver fra Furnesfjorden. Stasjon K₃₄.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 21/3 1962.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn. evne % 20° · 10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm. tall mg O/l |
|-------|----------|----------------------|---------|-----|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | |
| 0,3 | 1,13 | 12,76 | 93,4 | 6,9 | 39,4 | 15 | 0,4 | 2,8 |
| 1 | 1,41 | 12,80 | 94,1 | 6,9 | 38,0 | 13 | 0,3 | 2,5 |
| 4 | 1,43 | 12,61 | 92,6 | 6,9 | 37,5 | 12 | 0,3 | 2,6 |
| 8 | 1,53 | 12,56 | 92,6 | 6,9 | 38,0 | 12 | 0,4 | 2,3 |
| 12 | 1,87 | 12,16 | 90,3 | 6,9 | 38,4 | 21 | 0,5 | 2,6 |
| 20 | 1,97 | 12,16 | 90,3 | 6,9 | 38,0 | 15 | 0,5 | 2,6 |
| 30 | 2,15 | 12,06 | 90,9 | 6,9 | 36,2 | 10 | 0,4 | 2,5 |
| 40 | 2,29 | 11,06 | 83,5 | 6,8 | 37,6 | 22 | 0,4 | 2,8 |
| 50 | 2,40 | 10,61 | 79,7 | 6,7 | 39,3 | 35 | 1,7 | 3,9 |

Største dyp: 53 m.

Stasjonen ligger

ca. 1000 m rett ut

for Brumunda.

Tabell 10.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₃₅.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 23/3 1962.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn.evne % $10^0 \cdot 10^{-6}$ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm.t. mg O/l |
|----------|-------------|----------------------|---------|-----|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | |
| 1 | 1,21 | 13,95 | 101,8 | 6,9 | 40,0 | 14 | 0,3 | 2,8 |
| 4 | 1,39 | 13,76 | 101,4 | 6,9 | 39,6 | 14 | 0,4 | 2,9 |
| 8 | 1,56 | 12,41 | 91,2 | 6,8 | 36,7 | 11 | 0,3 | 2,2 |
| 12 | 1,63 | 12,26 | 90,5 | 6,8 | 38,7 | 15 | 0,3 | 2,7 |
| 20 | 1,91 | 12,21 | 91,0 | 6,8 | 37,9 | 12 | 0,3 | 2,4 |
| 30 | 2,21 | 12,16 | 91,7 | 6,8 | 37,2 | 12 | 0,4 | 2,6 |
| 40 | 2,38 | 11,91 | 89,5 | 6,8 | 36,2 | 12 | 0,4 | 2,6 |
| 50 | 2,57 | 11,86 | 90,1 | 6,8 | 37,3 | 10 | 0,3 | 2,4 |
| 60 | 2,60 | 11,56 | 88,0 | 6,8 | 37,1 | 12 | 0,4 | 2,7 |
| 70 | 2,62 | 11,47 | 87,1 | 6,7 | 36,4 | 12 | 0,3 | 2,6 |

Største dyp: 73 m Stasjonen ligger på syd-siden et stykke ute i Furnesfjorden (se kart).

Tabell 11. St. K₃₆.

Dato: 23/3 1962.

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------|------|-----|------|----|-----|-----|
| 1 | 1,20 | 13,00 | 94,9 | 6,9 | 37,2 | 14 | 0,7 | 2,7 |
| 4 | 1,31 | 12,76 | 93,4 | 6,9 | 37,5 | 12 | 0,3 | 2,5 |
| 10 | 1,68 | 12,36 | 92,0 | 6,9 | 37,0 | 11 | 0,3 | 2,5 |
| 20 | 2,02 | 12,16 | 91,1 | 6,9 | 38,0 | 12 | 0,3 | 2,6 |
| 40 | 2,33 | 12,06 | 90,9 | 6,9 | 36,9 | 11 | 0,3 | 2,5 |
| 60 | 2,57 | 11,76 | 89,4 | 6,9 | 35,9 | 11 | 0,4 | 2,5 |
| 80 | 2,67 | 11,52 | 87,8 | 6,9 | 36,4 | 12 | 0,4 | 2,5 |
| 100 | 3,02 | 11,36 | 87,0 | 6,8 | 36,5 | 12 | 0,3 | 2,6 |

Største dyp: 110 m. Stasjonen ligger midt i fjorden.

Tabell 12. St. K₃₇.

Dato: 23/3 1962.

| | | | | | | | | |
|----|------|-------|-------|-----|------|----|-----|-----|
| 1 | 0,78 | 14,75 | 106,5 | 6,9 | 44,0 | 19 | 0,5 | 2,6 |
| 4 | 1,41 | 12,26 | 90,4 | 6,9 | 38,2 | 12 | 0,3 | 2,4 |
| 10 | 1,68 | 12,21 | 90,4 | 6,9 | - | - | - | - |
| 20 | 2,07 | 11,76 | 88,0 | 6,9 | 37,4 | 12 | 0,3 | 2,4 |
| 30 | 2,20 | 11,76 | 88,6 | 6,9 | 37,2 | 13 | 0,4 | 2,4 |
| 35 | 2,22 | 11,76 | 88,6 | 6,8 | 37,7 | 14 | 0,5 | 2,5 |

Største dyp: 39 m. Stasjonen ligger på nord/vestsiden av fjorden.

Tabell 13.

Vannprøver fra Furnesfjorden. St. K₄₁.

Kjemisk-fysiske vannanalyser.

Dato: 31/7 1962.

| m dyp | Temp. °C | Oksygen | | pH | Ledn.evne % 20°.10 ⁻⁶ | Farge mg Pt/l | Turbiditet mg SiO ₂ /l | Perm.tall mg O/l |
|----------|-------------|----------------------|---------|-----|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------|---------------------|
| | | mg O ₂ /l | % metn. | | | | | |
| 0 | 14,60 | | | 6,7 | 37,6 | 18 | 0,7 | 3,0 |
| 1 | 14,60 | 9,5 | 96,1 | 6,9 | 38,2 | 19 | 0,9 | 2,9 |
| 4 | 14,60 | 10,7 | 108,0 | 7,1 | 36,2 | 18 | 1,0 | 2,9 |
| 8 | 14,54 | 10,8 | 109,0 | 7,1 | 36,6 | 18 | 0,9 | 2,7 |
| 12 | 14,40 | 10,8 | 109,0 | 7,1 | 36,4 | 18 | 0,9 | 3,1 |
| 16 | 14,17 | 10,7 | 107,0 | 7,2 | 36,7 | 20 | 0,9 | 3,1 |
| 20 | 13,59 | 10,5 | 104,0 | 7,2 | 37,5 | 18 | 0,9 | 3,1 |
| 25 | 10,16 | 10,4 | 95,6 | 7,0 | 37,9 | 16 | 1,0 | 3,1 |
| 30 | 8,61 | 10,9 | 96,3 | 7,2 | 37,5 | 17 | 0,8 | 3,1 |
| 35 | 7,90 | 10,5 | 91,4 | 7,0 | 37,5 | 12 | 0,6 | 2,8 |
| 40 | 7,41 | 10,3 | 88,6 | 7,0 | 37,7 | 13 | 0,7 | 2,9 |

Tabell 14. St. K₄₂.

Dato: 1/8 1962.

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|-------|-----|------|----|-----|-----|
| 0 | 15,35 | | | 6,8 | 36,1 | 20 | 0,9 | 3,1 |
| 1 | 14,83 | 10,1 | 103,0 | 7,0 | 36,5 | 19 | 1,1 | 3,0 |
| 4 | 14,57 | 10,4 | 105,0 | 7,1 | 36,2 | 18 | 0,8 | 3,0 |
| 8 | 14,45 | 10,1 | 93,0 | 7,1 | 35,2 | 13 | 0,8 | 2,7 |
| 12 | 14,33 | 9,5 | 95,6 | 6,9 | 38,0 | 33 | 1,3 | 2,5 |
| 16 | 12,50 | 10,2 | 98,9 | 7,1 | 37,9 | 18 | 0,8 | 2,9 |
| 20 | 10,05 | 10,4 | 95,3 | 7,0 | 38,0 | 14 | 0,8 | 2,4 |

Tabell 15. St. K₄₃.

Dato: 2/8 1962.

| | | | | | | | | |
|-----|-------|------|-------|-----|------|----|-----|-----|
| 0 | 15,10 | | | 7,2 | 36,2 | 31 | 1,0 | 3,0 |
| 1 | 14,80 | 10,6 | 108,0 | 7,2 | 36,6 | 22 | 1,0 | 3,0 |
| 4 | 14,47 | 10,5 | 106,0 | 7,2 | 35,7 | 19 | 1,0 | 2,8 |
| 8 | 10,21 | 10,4 | 95,7 | 7,1 | 37,2 | 14 | 0,9 | 2,8 |
| 12 | 8,80 | 10,9 | 97,1 | 7,0 | 37,3 | 12 | 0,7 | 1,9 |
| 16 | 7,34 | 10,9 | 93,6 | 7,0 | 37,4 | 11 | 0,5 | 2,8 |
| 20 | 6,50 | 11,1 | 93,5 | 7,0 | 37,8 | 11 | 0,5 | 2,6 |
| 30 | 5,37 | 11,1 | 91,0 | 7,0 | 38,1 | 11 | 0,4 | 2,9 |
| 40 | 4,88 | 11,1 | 89,5 | 7,0 | 37,9 | 9 | 0,4 | 2,5 |
| 50 | 4,34 | 11,2 | 89,0 | 7,0 | 38,1 | 10 | 0,3 | 2,6 |
| 75 | 4,23 | 11,3 | 89,7 | 7,0 | 38,1 | 12 | 0,3 | 2,6 |
| 100 | 4,01 | 11,2 | 88,5 | 7,1 | 38,8 | 9 | 0,3 | 2,5 |

St. K₄₁: 400 - 500 m rett ut fra kloakkutslipp.

" K₄₂: 100 - 200 m ut for vanninntak.

" K₄₃: Midt i Furnesfjorden ut for potetmelfabrikk.

Tabell 16.

Slamprøver fra Furnesfjorden.

Kjemiske analyser

Dato: 2/8 1962.

Analysen utført på 100 ml homogen prøve.

| Prøvetakingssted: | Tørrstoff g/l | Gløderest g/l | Gløderest i % av tørrstoff | % org. stoff |
|------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1. Ut for vanninntak ca. 100 m fra land | 83,5 | 38,5 | 46,1 | 53,9 |
| 2. Rett ut for vanninntak ca. 300 m fra land | 204 | 166 | 81,6 | 18,4 |
| 3. Mudder rett ut for kloakk 200 - 250 m fra land | 84,0 | 69,7 | 83,0 | 17,0 |

Tabell 17.

Vannprøver fra Brumunddal.

Bakteriologiske analyseresultater av merkebakterier, Serratia indica pr. 100 ml.

| m dyp | 6/2 1962 kl. 17-19 | | | | | | 7/2-62 | | | | | | | | | | 8/2-62 | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------|---|---|---|----|---|--------|-------|-------|----|-----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|------|------|------|------|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 15/2 | 16/2 | 19/2 | 20/2 | | |
| 0,5 | - | | | | | 2 | 24 | | | | | 4 | - | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | - | | | | 22 | 2 | | 2 | | | | | | 18 | 4 | 30 | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | 156 | | | 194 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 2 | | 158 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | 494 | 292 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | > 400 | > 400 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Ca. $7 \cdot 10^{13}$ Serratia celler sluppet i avløpsvannet 6/2-62 kl. 15.05.

Tabell 18.

Vannprøver fra Brumunddal.

Bakteriologiske analyseresultater av merkebakterier, Serratia indica pr. 100 ml.

| m dyp | 21/3-62 | | | 22/3-62 | | | 23/3-62 | | | 24/3-62 | | | 22/3-62 | | | 23/3-62 | | | 22/3-62 | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|----|----|---------|---------|---------|---------|----|-----|---------|-----|----|---------|----|----|---------|----|----|---------|---------|---------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15A | 16 | 17 | P7 | P8 | P9 | P10 | P9 | P10 | P9 | P10 | P9 | P10 | P11 | P10 | P5 | P6 |
| 1 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - | 1 | 11 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 6 | 6 | 290 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 23 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | 44 | 4 | - | - | 88 | 22 | 17 | - | - | 330 | 64 | 67 | 3 | 23 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 25 | 111 | 33 | - | - | ca. 500 | ca. 500 | ca. 410 | - | 27 | - | 10 | 67 | 55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | - | - | 20 | 1 | 116 | ca. 500 | ca. 500 | 27 | 133 | 22 | 100 | 3 | 17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 35 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | ca. 300 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 67 | - | - | - | - | - | - | - | ca. 500 | 80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 45 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 9 | 18 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | 2 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Råvann, Langmoen fabrikker 24/3 26/3 27/3 28/3
 21 1 1 1 (pr. 30 ml).

Ca. 10¹⁵ Serratia celler sluppet i avløpsvannet 20/3-62 kl. 18.45.

Tabell 19.

Vannprøver fra Brumunddal.

Bakteriologiske analyseresultater av merkebakterier, Serratia indica pr. 100 ml.

| m dyp | 31/7-62 | | | | | | 1/8-62 | | | | | | | | | | 2/8-62 | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|--------|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | A | B | C | D | E | O | 1a | 2a | 3a | 4a | U | 01 | B | 2b | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | |
| | Stasjoner: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | - | - | - | 2 | - | - | 3 | - | - | - | - | 12 | - | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 2 | - | 6 | 3 | - | - | |
| 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 18 | - | - | 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 15 | - | - | - | - | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 12 | - | - | 5 | 3 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Ca. 1 . 10¹³ Serratia celler sluppet i avløpsvannet 30/7-62 kl. 14.45.

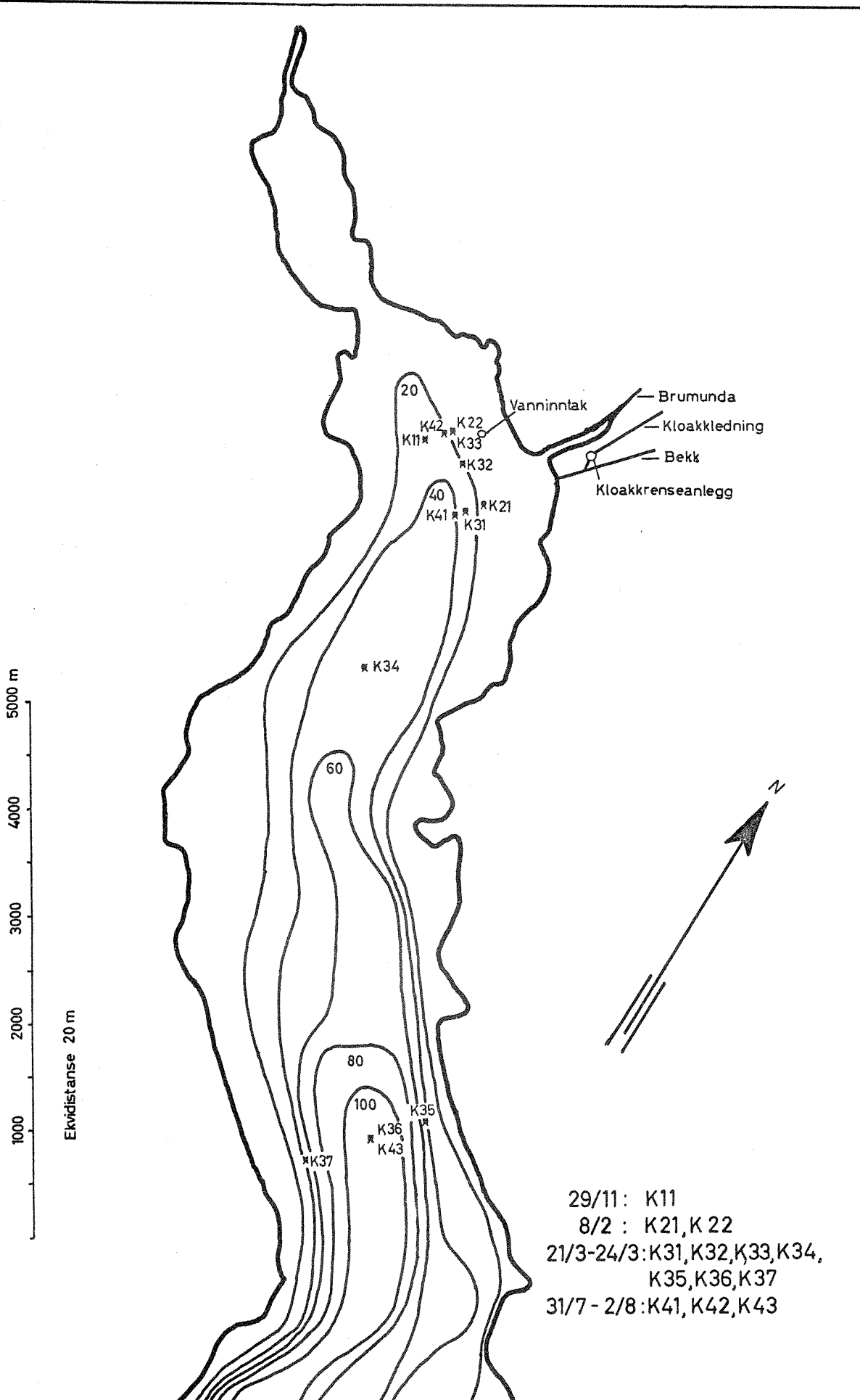
2/8 1962. Råvann, Langmoen fabrikker: Serratia indica ikke påvist.

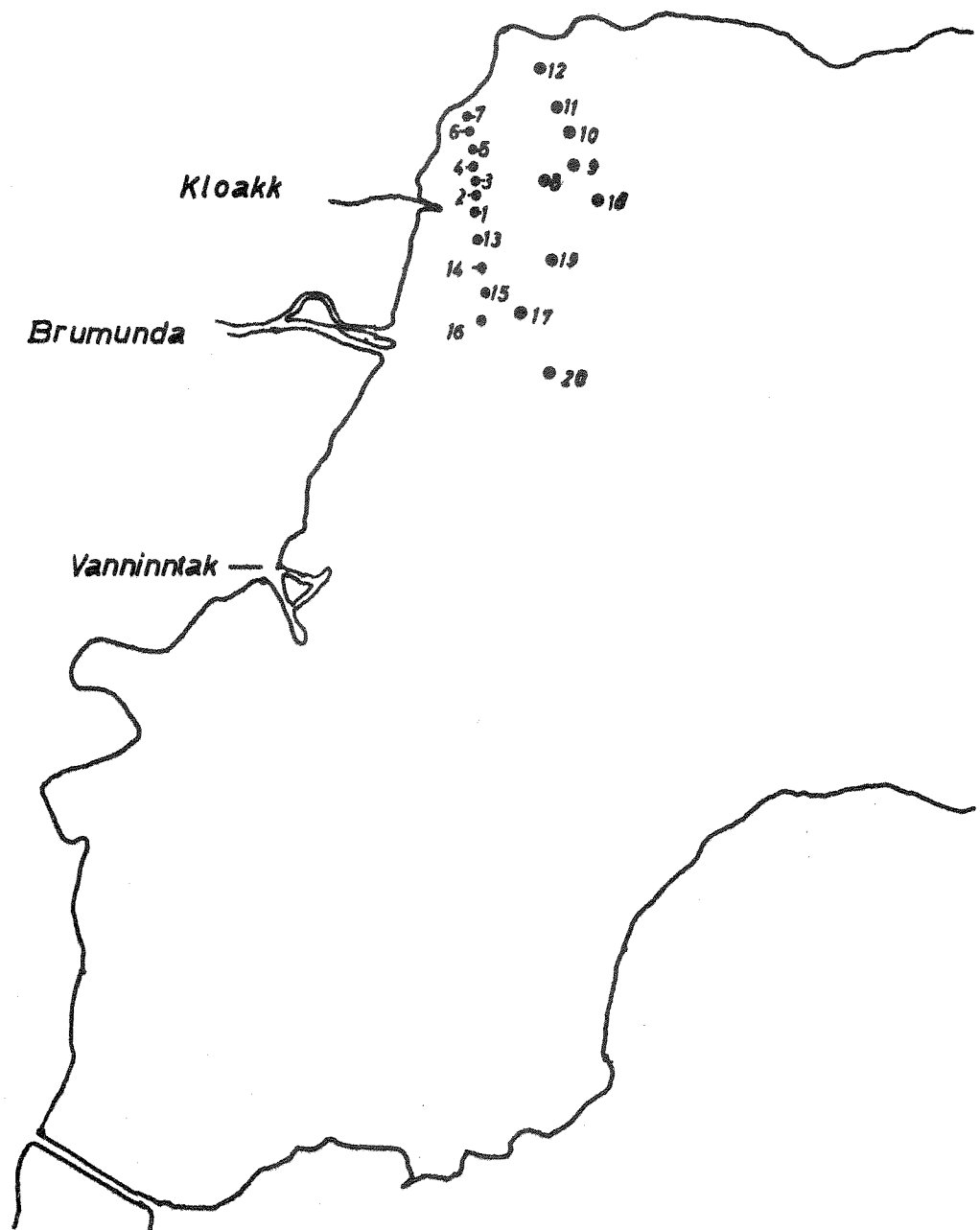
Tabell 20.

Vannprøver fra Brumunddal.

Oversikt over samlede bakterie (*Serratia*)-populasjoner
i forskjellige dyp.

| m dyp | 6/2-62 | 20/3-62 | 31/7-62 |
|---------------|--------|-------------------|---------|
| $\frac{1}{2}$ | 15 | - | 21 |
| 1 | 45 | 1 | 24 |
| 4 | 404 | 13 | 16 |
| 8 | 36 | - | 5 |
| 10 | 0 | 283 | 13 |
| 12 | 218 | - | 1 |
| 16 | 401 | 11 | 1 |
| 20 | > 2300 | 612 | 2 |
| 25 | > 2000 | > 10 ⁴ | + |
| 30 | 74 | ~1000 | 2 |
| 35 | - | 301 | - |
| 40 | - | ~ 600 | 0 |
| 45 | - | 50 | - |
| 50 | - | 28 | - |





NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

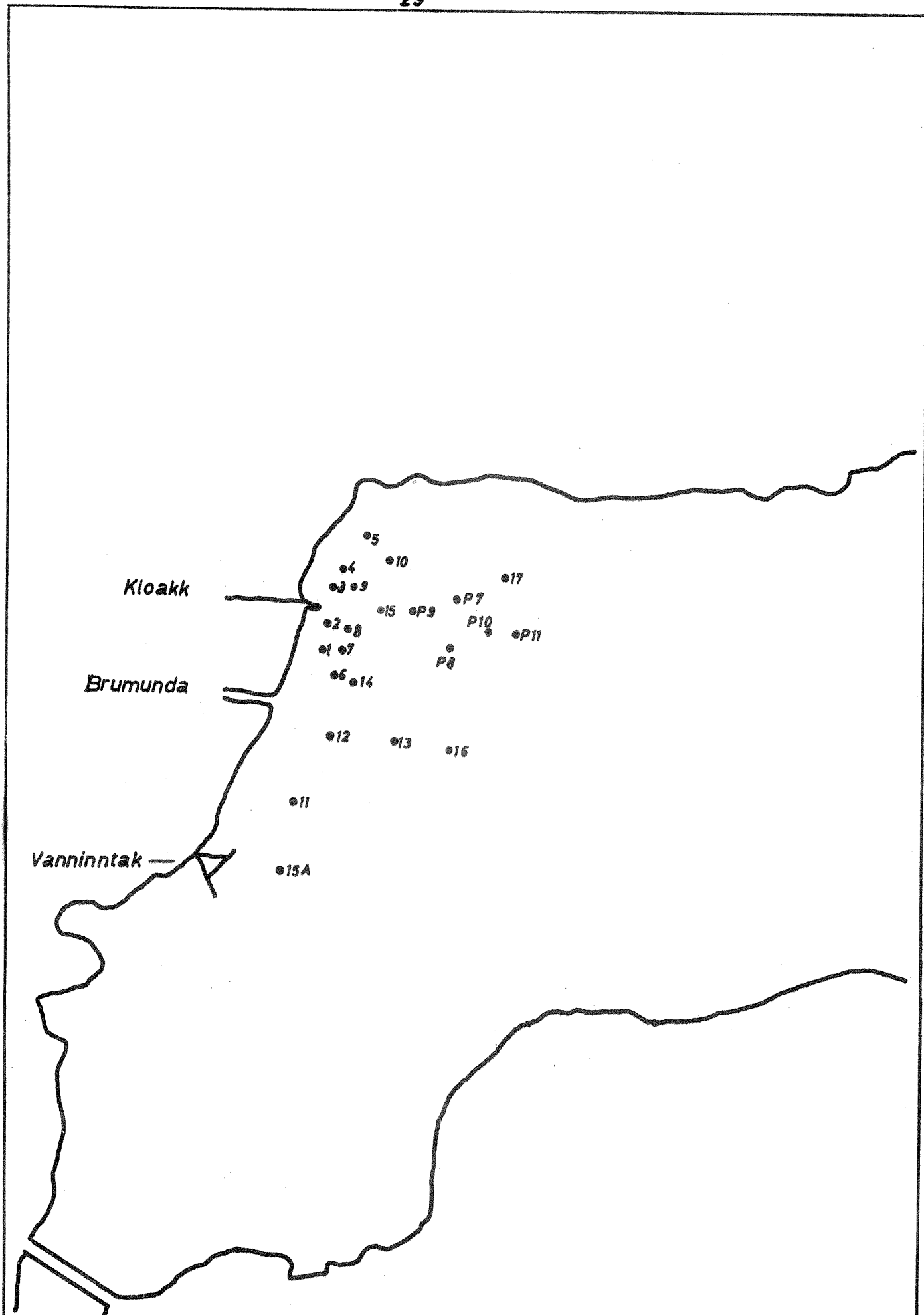
Furnesfjorden.

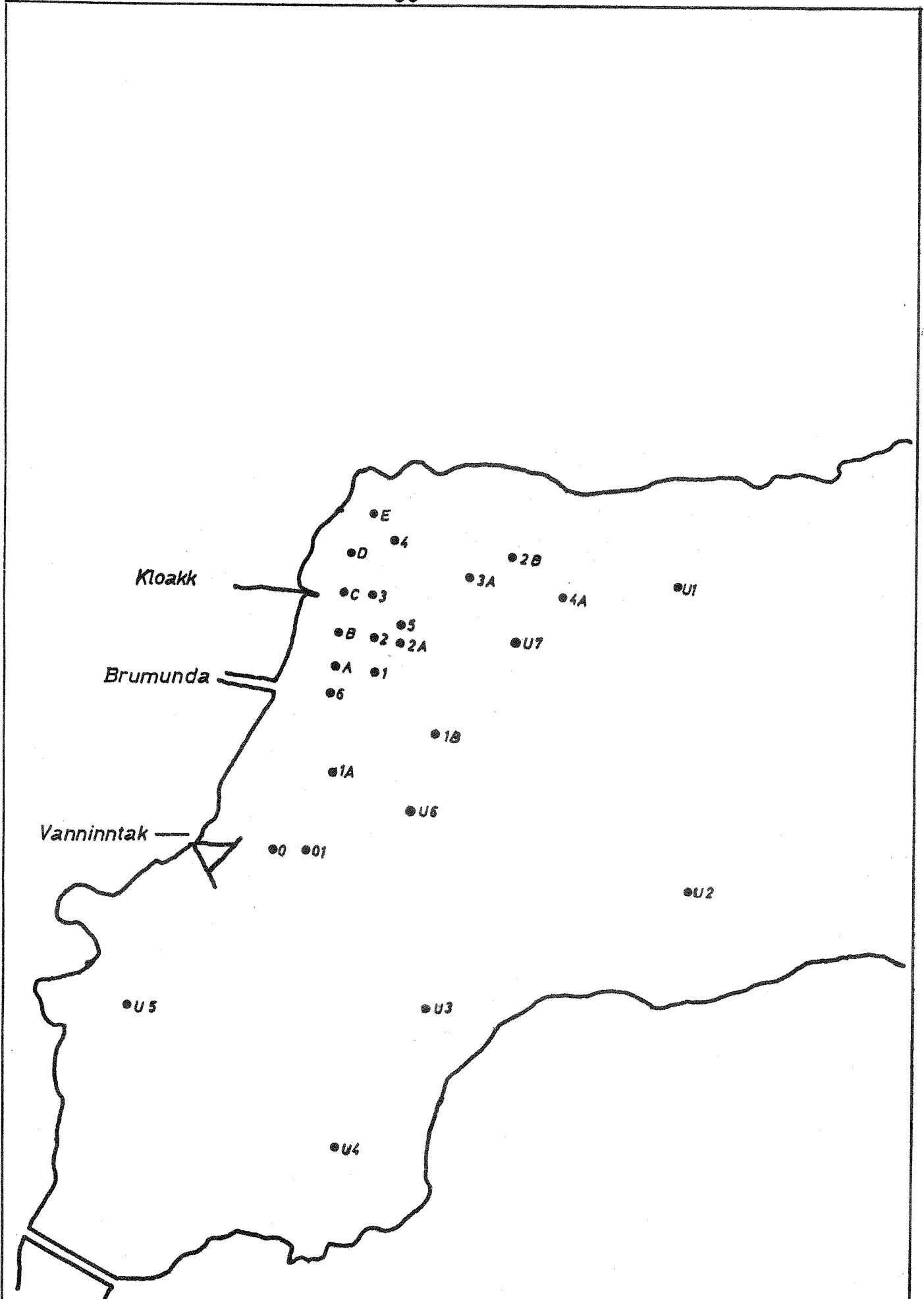
FIG. 2

Bakteriologiske prøvetaknings-
stasjoner 4/2-8/2-62

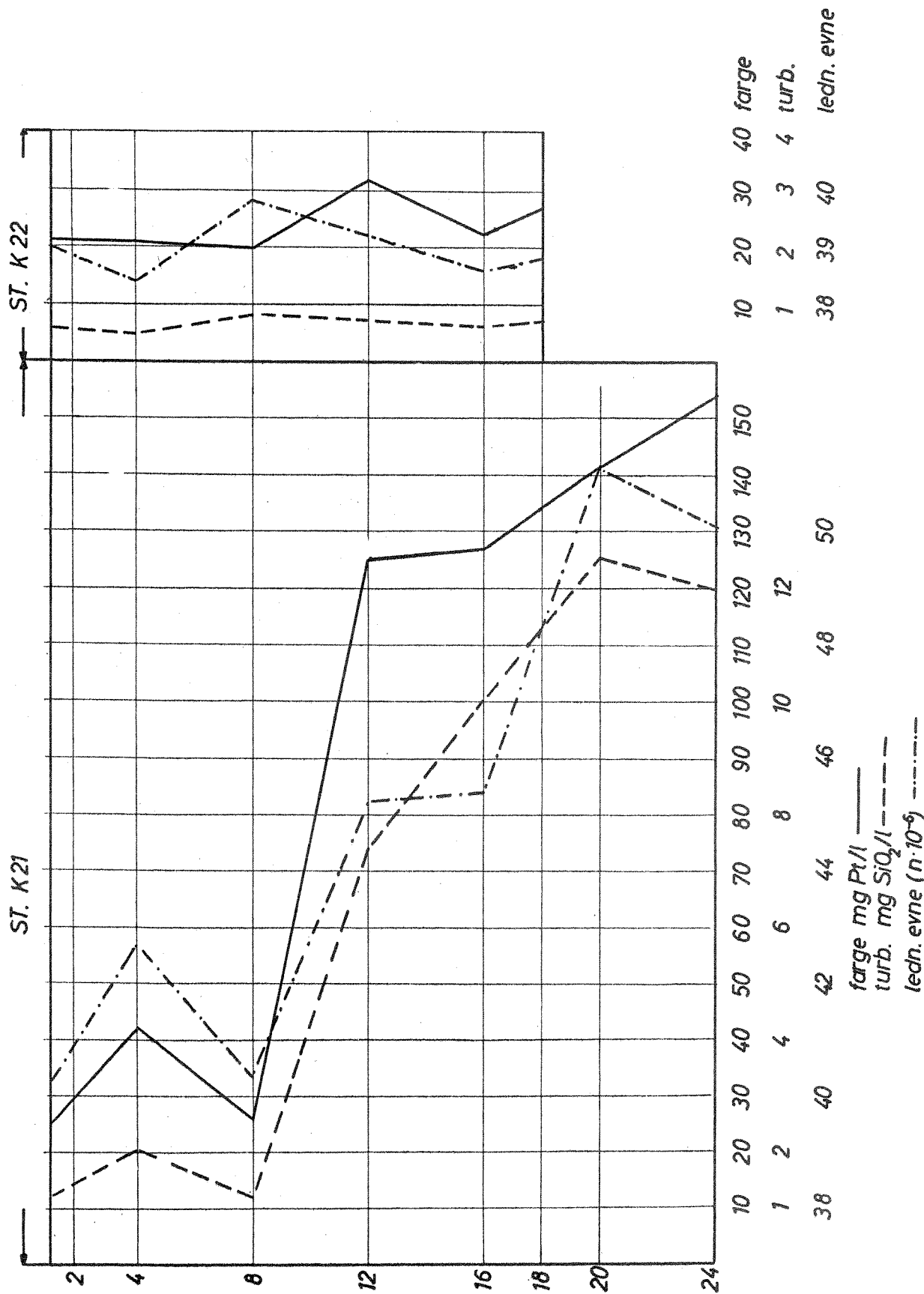
M.

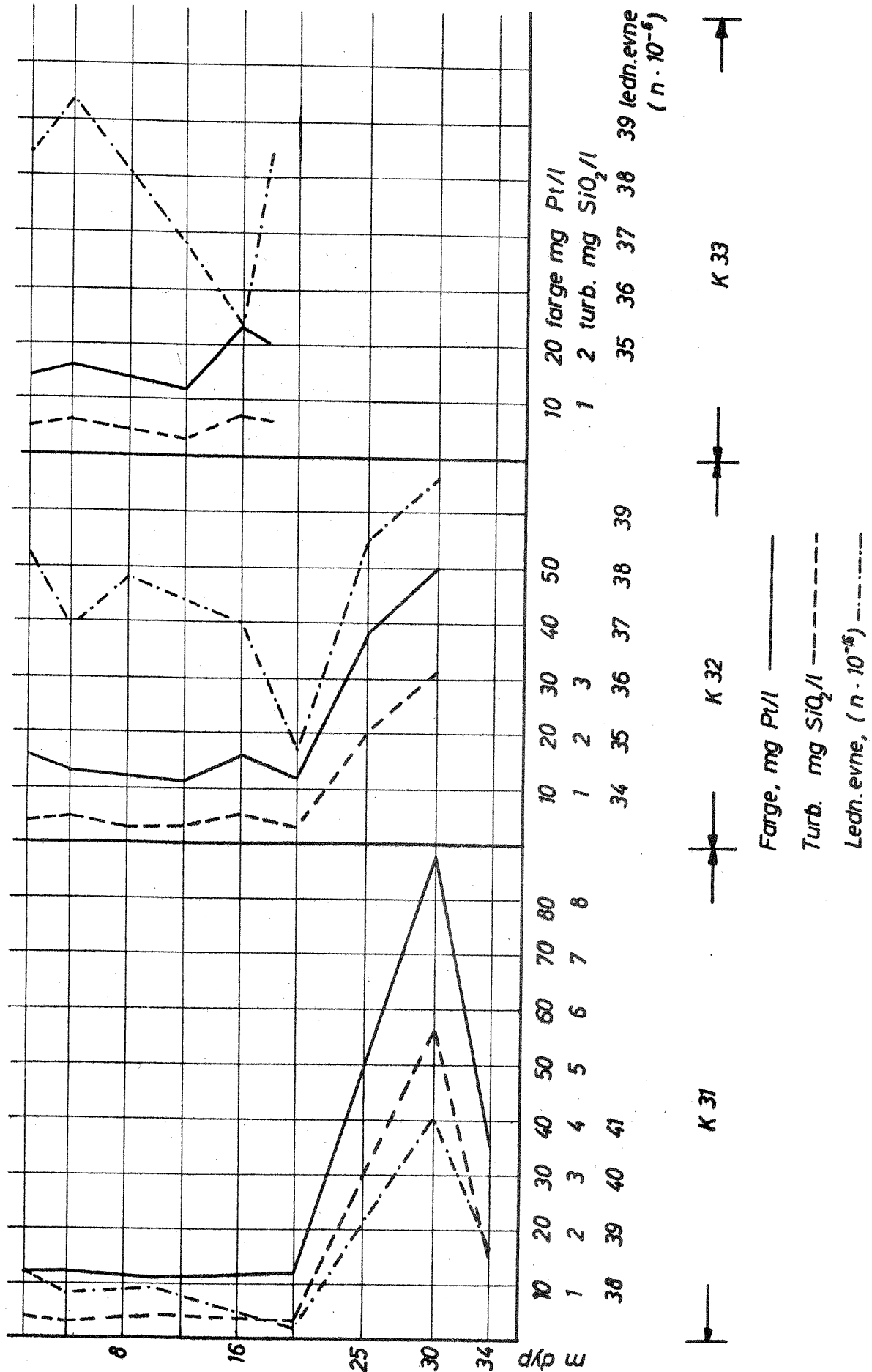
Nr. O-346





| | | | |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| <p>NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN</p> | <p>Furnesfjorden. Bakteriologiske prøvetaknings- stasjoner 31/7 - 2/8 - 62</p> | <p>FIG. 4</p> | <p>M.</p> |
| | | <p>Nr. 0 - 346</p> | |





NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

Furnesfjorden.
Stasjon K 31 22/3-62
Stasjon K 32 22/3-62
Stasjon K 33 24/3-62

FIG. 6

M.

Nr. O-346

