

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

O - 23/62.

Undersøkelse av Lyseren ved

inntaksstedet for

Spydeberg vannforsyning.

Utført i tidsrommet 1963 - 1964.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan.

Rapporten avsluttet desember 1964.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E:		Side:
1.	OMTALE AV NEDBØRFELTET OG INNSJØENS BRUK.	4
2.	BESKRIVELSE AV INNSJØEN.	4
3.	HYDROLOGI.	5
4.	UNDERSØKELSESPROGRAM.	5
5.	OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.	5
6.	HYDROGRAFISKE FORHOLD.	6
	6.1. Termiske forhold.	6
	6.2. Oksygenforholdene.	8
7.	KJEMISKE FORHOLD.	9
8.	BAKTERIOLOGISKE FORHOLD.	10
9.	BIOLOGISKE FORHOLD.	12
10.	SAMMENFATTENDE DISKUSJON.	15
11.	PRAKTISKE KONKLUSJONER.	16

## T A B E L L E R:

1.	Middelverdier for en del kjemiske komponenter analysert i vannprøver fra de to stasjonene i Lyseren.	9
2.	Mikroskopisk undersøkelse av plankton innsamlet ved håvtrekk.	14
3.	Fysisk-kjemiske analyseresultater. 4/7 1963.	18
4.	- " - - " - 21/8 1963.	19
5.	- " - - " - 10/11 1963.	20
6.	- " - - " - 22/3 1964.	21
7.	- " - - " - 4/7 1964.	22
8.	Bakteriologiske analyseresultater. 4/7 1963.	22
9.	Bakteriologiske analyseresultater i forbindelse med forsøk med <u>Serratia indica.</u> 20/8 1963.	23

## T A B E L L E R (Forts.)

Side:

10.	Bakteriologiske analyseresultater.	10/11 1963.	24
11.	- " - - "	- 23/3 1964.	24
12.	- " - - "	- 21/8 1964.	25

## F I G U R E R:

1.	Koloni av <u>Aphanothece stagnina</u> i en slamprøve fra Lyseren.	26
2.	Blågrønnalgen <u>Aphanothece stagnina</u> . Utsnitt av koloni.	26
3.	Dybdekart over den sydlige del av Lyseren med stasjonsbetegnelser.	27
4.	Skisse av den sydlige del av Lyseren med stasjonsbetegnelser.	28
5.	Situasjonsskisse over fiskedam, Lyseren.	29

## 1. OMTALE AV NEDBØRFELTET OG INNSJØENS BRUK.

Lyseren ligger i Enebakk og Spydeberg kommuner.  
Nedbørfeltet til innsjøen er ca. 28 km<sup>2</sup>.

Berggrunnen i nedbørfeltet hører med til det prekambriske grunnfjellsområdet som i det vesentligste er bygd opp av gneis og gneisgranitter. I de nordlige og sydlige områder er det en del marine avsetninger, ellers består løsavsetningene av et tynt lag bregrus.

Særlig i områdene med marine avsetninger er det en del gårdsbruk, ellers er nedbørfeltet bevokst med skog og utgjør et landskap preget av lave åser.

Lyseren er en innsjø med allsidig anvendelse. Foruten interessene som knytter seg til den bruken av innsjøen som grunneierne har, er det en rekke andre interesser som har stor betydning. Spydeberg kommunale vannforsyning har Lyseren som råvannskilde. Det er en utstrakt hyttebebyggelse, særlig i innsjøens sydlige og vestlige områder, og den rekreasjonsmessige bruk av innsjøen er stor både sommer og vinter. Lyseren er en fiskerik innsjø som gir mulighet for godt sportsfiske. Ved bukta mot innsjøens utløp i Lyserenelva ("Smalelva") ligger det et damanlegg for fiskeoppdrett som pumper opp vann fra Lyseren til bruksvann.

## 2. BESKRIVELSE AV INNSJØEN.

Sommeren 1963 ble dybdeforholdene i innsjøens sydlige avsnitt kartlagt ved hjelp av ekkolodd. Fig. 3 viser dybdekart av dette området. Som kartet viser er de sydlige områder av Lyseren grunne. I nordlige deler av bassenget kan man finne dypere partier, men hele innsjøen er å karakterisere som forholdsvis grunn. Største målte dyp er i litteraturen angitt til 53 meter (G. Sætren: Beskrivelse af Glommen, Kristiania 1904, side 247).

Viktige geografiske data for Lyseren er følgende:

H.o.h.	163	m
Overflate <sup>1)</sup>	7,5	km <sup>2</sup>
Antatt middeldyp	ca. 9	m
Volum	"	67,5 mill. m <sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Overflatearealet er oppgitt etter G. Sætren (l.c., side 247).

Arealet er beregnet ut fra den tids kart og kan derfor være noe misvisende.

### 3. HYDROLOGI.

Midlere avrenning i området er ifølge oppgave fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen  $13,4 \text{ l/sek/km}^2$ . Midlere tilsig til Lyseren skulle da bli ca.  $32.400 \text{ m}^3/\text{døgn}$ . På grunnlag av disse data er den teoretiske oppholdstid for vannmassene i Lyseren ca. 5,5 år.

### 4. UNDERSØKELSESPROGRAM.

Følgende program for undersøkelse av de kjemiske, bakteriologiske og biologiske forhold i Lyseren er blitt gjennomført:

1. 4/7 1963. Befaring, opplodding av innsjøens sydlige del samt bakteriologisk og kjemisk prøvetaking.
2. 22/8 1963. Utslipp av merkebakterier for å belyse strømningsforholdene utenfor utløpet av fiskedammen. Bakteriologisk og kjemisk prøvetaking.
3. 10/11 1963. Bakteriologisk og kjemisk prøvetaking.
4. 22/3 1964. Bakteriologisk og kjemisk prøvetaking.
5. 4/7 1964. Biologiske observasjoner med prøvetaking av plankton og kjemisk prøvetaking.

Analyseresultatene er angitt i tabellene 2 - 12. Prøvetakingsstedene er avmerket på fig. 3, 4 og 5.

### 5. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.

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

Oksygeninnholdet er bestemt titrimetrisk etter Alsterbergs modifiserte metode. De fleste titreringer ble utført dagen etter at prøvene var innsamlet.

pH og  $\kappa_{20}$  er målt elektrometrisk. Den elektrolytiske ledningsevne er målt ved  $20^\circ\text{C}$ , og  $\kappa_{20}$  er oppgitt i  $\text{n}\cdot 10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ . Disse analyser ble utført dagen etter at prøvene ble tatt.

Farge. Fargemålingene ble utført med et fotoelektrisk kolorimeter (10 cm celler) som er kalibrert mot fargeopplosninger i Hazens skala (platin - kobolt kloridløsning).

Turbiditeten. Denne faktor er bestemt ved en lysspredningsmåling (Tyndall-effekt) med et fotoelektrisk kolorimeter som er kalibrert mot silica-suspensjoner.

Permanganattallene er bestemt ifølge forskrifter fra Statens institutt for folkehelse. Proven oppvarmes i surt kaliumpermanganatmiljø på vannbad i 20 minutter med etterfølgende tilsetning av Standard oksalsyre. Overskudd av oksalsyre titreres varmt tilbake med Standard kalium permanganat. Tallene er oppgitt i mg oksygen pr. liter, idet dette gir det letteste sammenlikningstall for å kunne vurdere innholdet av organiske stoffer i forhold til innhold av løst oksygen i vannet. Ved å multiplisere disse tallene med 12,5, fremkommer forbruk i ml av n/100  $\text{KMnO}_4$ /l, denne størrelsen er vanlig i Norge for vurdering av drikkevannskvaliteter.

Total hårdhet. Titrimerisk bestemmelse med EDTA, Eriokromsvart T og Murexid som indikatorer.

Jern. Kolorimetrisk bestemmelse med ammoniumthiocyanat og måling av fargeintensiteten i et fotoelektrisk kolorimeter.

Mangan. Kolorimetrisk bestemmelse som kaliumpermanganat med et fotoelektrisk kolorimeter.

Plankton. Materialet til undersøkelsen ble innsamlet ved hjelp av planteplanktonhåv med mollesilke nr. 25. Det ble foretatt en mikroskopisk, kvalitativ bearbeidelse av planktonet med subjektiv vurdering av kvantitativ forekomst av artene.

## 6. HYDROGRAFISKE FORHOLD.

De fysiske-kjemiske data som ble observert i undersøkelsesperioden er fremstilt i tabellene 3 - 7.

### 6.1. Termiske forhold.

Generelle betraktninger:

I Norge gjennomløper innsjøene vanligvis 4 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 ca.  $4^{\circ}\text{C}$ . I de øverste vannmasser er temperaturen henimot  $0^{\circ}\text{C}$ , men den stiger noe mot dypet hvor temperaturen vanligvis ligger mellom 3 og  $4^{\circ}\text{C}$ . Perioden er karakterisert ved at vannmassene befinner seg i stabil likevekt. Vertikale forskyvninger forekommer derfor bare i beskjeden utstrekning.

Etter isløsningen om våren oppvarmes overflatelagene. Den stabile likevekt blir derved opphevet, og resultatet blir vertikale konveksjonsstrømninger. Denne såkalte sirkulasjonsperiode vil vare til hele vannmassen har nådd temperaturen for største tetthet. Ved videre oppvarming av overflatelagene inntreer igjen stabil likevekt, og sommerstagnasjonsperioden er etablert.

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

Utover høsten avkjøles overflatelagene, konveksjonsstrømmer setter inn, og sprangsjiktet arbeides stadig mot dypere lag. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur og høstsirkulasjonen er innledet. Når avkjølingen har bragt vannet under temperaturen for største tetthet, 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 igjen en termisk stratifikasjon med kaldt overflatevann over varmere vann i dypet.

#### LYSEREN.

Den 4. juli 1963 lå sprangsjiktet i 5 - 6 meters dyp. Overflatelagene hadde da en temperatur på mellom  $16 - 20^{\circ}\text{C}$ ,

mens temperaturen i dypvannsmassene lå mellom 9 og 10°C.

Den 21/8 1963 hadde temperaturen i overflatelagene avtatt noe, mens dypvannsmassene var noe varmere (11 - 12°C). Sprangsjiktet lå nå i ca. 8 meters dyp.

Under prøvetakingen som fant sted den 10/11 1963 hadde hele vannmassen en temperatur på ca. 6,5°C. Innsjøen befant seg i høstsirkulasjonsperioden.

Observasjonsresultatene fra 22/3-64, viser temperatur-situasjonen under vinterstagnasjonsperioden. På denne tid lå temperaturen i dyplagene på over 4°C, men også i de høyere lag var det forholdsvis høye temperaturer (mellom 3 og 4°C).

## 6.2. Oksygenforholdene.

Generelle betraktninger:

Oksygeninnholdet i en innsjø bestemmes bl.a. av vannets temperatur, biologiske og kjemiske prosesser, meteorologiske forhold og strømningsforhold. I den isfrie del av året er overflatelagene alltid i kontakt med luft, og er vanligvis rike på oksygen. Størrelsen av oksygenmetningen i de dypeste lag er i det vesentligste betinget av den biologiske aktivitet i innsjøen. I sirkulasjonsperiodene vår og høst får hele innsjøen tilført oksygen slik at vannmassene ved inngangen til stagnasjonsperiodene har en oksygenmetning på henimot 100%. I humuspregede innsjøer vil det ofte være et betydelig oksygenforbruk i dyplagene under stagnasjonsperiodene, og i ekstreme tilfeller kan oksygeninnholdet være fullstendig brukt opp i slutten av disse perioder. Dette henger sammen med biologisk nedbrytning av organisk materiale.

### LYSEREN.

På observasjonsdagen den 4. juli 1963 lå oksygenmetningen i overflatelagene på over 100%. Årsaken til dette er planteplanktonets oksygenproduksjon (fotosyntese). I dyplagene var det på samme tidspunkt et betydelig oksygenvinn.

Oksygeninnholdet i dyplagene avtok i løpet av sommeren, og den 21/8 var oksygenmetningen ca. 13% i 10 meters dyp på st. 2. I de overste sirkulerende vannmasser var oksygenmetningen henimot 90% på samme tidspunkt.



Den 10/11 1963 - under høstsirkulasjonsperioden - var oksygenmetningen ca. 90% i alle dyp.

Under vinterstagnasjonsperioden var det også et betydelig oksygenforbruk i dyplagene, i overflatelagene hadde vannmassene et oksygeninnhold som tilsvarte 90 - 100% metning.

Oksygenforbruket i dyplagene under stagnasjonsperiodene henger sammen med nedbrytning av organisk materiale som enten produseres i selve innsjøen eller tilføres fra nedbørfeltet. Nedbrytning av organisk materiale i mudderet spiller også en betydelig rolle i denne forbindelse.

## 7. KJEMISKE FORHOLD.

Følgende tabell viser middelverdiene for en del kjemiske komponenter analysert i vannprover fra de to stasjonene i Lyseren.

Tabell 1.

St.	pH	El. ledn. e. % 20=n.10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/l	Turb. mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> mg O/l	Hårdhet mg CaO/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Nitrat µg N/l
1	6,8	41,6	27	1,9	3,5	8,4	<0,05	<0,05	45,7
2	6,7	42,1	29	2,1	3,6	8,2	<0,05	<0,05	41,2

Vannets pH varierte omkring nøytralpunktet. Om sommeren var vannet i de øverste lagene svakt basisk, mens dypvannsmassene var svakt sure. Om høsten og vinteren var vannet svakt surt i alle dyp. Vannets svake basiske karakter om sommeren henger sammen med planteplanktonets fotosyntese (forbruk av CO<sub>2</sub>).

Den elektrolytiske ledningsevne viser at vannet var bløtt og saltfattig.

Verdiene for farge, turbiditet og oksyderbarhet (KMnO<sub>4</sub>-tallene), viser at vannet var noe påvirket av organisk materiale - humusstoffer. Påvirkningen var minst om vinteren.

Vannets innhold av jern og mangan var lavt og har liten betydning i denne sammenheng.

Analyseverdiene for nitrater var små, men høyere enn det som er vanlig å finne i innsjøer som ikke er forurenset.

#### Kjemiske forhold i utløpsvannet fra fiskedam.

Vannet som brukes i fiskedammen pumpes opp fra innsjøen (fig. 5). Gjennomsnittlig pumpes det opp 9 m<sup>3</sup>/min. Utløpet fra fiskedammen passerer en del fiskekummer før det renner ut i en dreneringsbekk fra det onliggende gårdsbruk.

Med hensyn til pH og elektrolytisk ledningsevne er avløpsvannet fra fiskedammen av samme kvalitet som vannet i Lyseren. Under oppholdet i fiskedammen blir vannet en del forurenset med hensyn til organisk materiale og gjødselstoffer. Spesielt er dette tilfelle om sommeren. På observasjonsdagene 4/7 og 21/8 var fargeverdiene av avløpsvannet henholdsvis 142 mg Pt/l og 116 mg Pt/l. De tilsvarende oksyderbarhetsverdiene var 8,8 mg O/l og 7,6 mg O/l.

Årsaken til disse forhold er særlig tilførselen av organiske stoffer og næringssalter med fiskeforet. Avrenningsvannet fra det ovenforliggende gårdsbruk er imidlertid også belastet med organisk materiale og næringssalter.

#### 8. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD.

Samtidig med at den kjemiske prøvetaking fant sted, ble det innsamlet bakteriologiske prøver både fra Lyseren og fra fiskedammen. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 8, 10, 11 og 12.

Generelt:

Coliforme bakterier blir benyttet som indikatorer på forurensninger fra menneskers og varmblodige dyrs tarmkanaler. Disse bakterier vil i alminnelighet ikke forårsake sykdommer, og en vannkilde som inneholder disse bakterier, behøver ikke å være smitteførende eller helsefarlig. Men sannsynligheten for forurensninger som har uønskede helsemessige konsekvenser er større når vannkildens innhold av coliforme bakterier er stort. Selv om en vannkilde inneholder lite coliforme

bakterier, kan den derfor ikke betraktes som hygienisk sikker. Det er nødvendig spesielt å vurdere hvilken betydning eventuelle forurensningskilder vil ha for vannkildens hygieniske tilstand i sammenheng med vannets bruk. Det er helsemyndighetene som må vurdere de forhold som dette angår.

#### LYSEREN.

Analyseresultatene viser at Lyseren til alle årstider var en del forurenset med hensyn til coliforme bakterier. De høyeste bakterietall ble observert den 21. august både på st. 1 og 2. Forurensningspåvirkningen var imidlertid størst på st. 2 som ligger i nærheten av vanninntaket. Den 22. mars 1964 ble det ikke påvist coliforme bakterier på st. 1 og i overflatelagene på st. 2. I dyplagene hvor vanninntaket er plassert, var det et forholdsvis høyt innhold av coliforme bakterier på denne tid.

Kimtallet var også forholdsvis høyt under hele observasjonsperioden, men også i dette tilfellet var konsentrasjonene størst i sommerhalvåret.

#### Bakteriologiske forhold i fiskedammen og i avlopet fra denne.

På de forskjellige observasjonsdager ble også de bakteriologiske forhold i fiskedammen undersøkt. Resultatet er gjengitt i tabellene 8, 10, 11 og 12.

- a) Dreneringsbekken fra gårdsbruket, for den mottar avlop fra fiskedam (st. A), var på alle stasjonsdager temmelig forurenset med coliforme bakterier.
- b) Inntaksvannet fra Lyseren (st. C) inneholdt omtrent samme antall coliforme bakterier som ble påvist i selve innsjøen på st. 2. I utløpet fra fiskedammene (st. D) hadde vannmassene i liten grad skiftet karakter med hensyn til innhold av coliforme bakterier.
- c) Under vannets opphold i fiskekummene økte vannets innhold av coliforme bakterier betraktelig, slik at bekken etter tillopp fra fiskekummene hadde et langt høyere innhold av slike bakterier enn ovenfor dette tillopp.

### Forsøk med røde merkebakterier (*Serratia indica*).

For å kartlegge strømningsforholdene og utbredelsen av avløpsvannet fra fiskedammen, ble det den 20/8-63 sluppet røde merkebakterier, *Serratia indica*, i avløpsbekken fra fiskedammen. Utslippstedet er avmerket på figur 5.

Den etterfølgende periode ble det på forskjellige tidspunkt samlet inn prøver fra Lyseren på stasjonene som er angitt i fig. 4. Resultatene er gjengitt i tabell 9.

Utslipppet ble foretatt den 20/8 kl. 15.20. Allerede samme dag kl. 21.00 ble det påvist slike bakterier på st. 3A, 3, 4, 5 og 6. Neste dag 21/8 kl. 8.00 ble det funnet igjen røde bakterier i forholdsvis store avstander fra bekken. Bakteriene ble også funnet igjen på de samme stasjoner kl. 16.30 samme dag og kl. 15.00 den 22/8.

Forsøket viser at bekkevannet forholdsvis raskt innfiltrerer seg i innsjøvannet og brer seg i en vifteform rundt utløpet. Under prøvetaking kl. 08.00 den 21/8, 17 timer etter utslippet, inneholdt vannprøvene fra st. 2 (ved inntaket til Spydeberg drikkevannsforsyning) et forholdsvis stort antall merkebakterier. De største konsentrasjoner ble påvist i dypet hvor vanninntaket befinner seg.

### 9. BIOLOGISKE FORHOLD.

Resultatet av den mikroskopiske bearbeiding av materialet innsamlet med planteplanktonhåv 4/7 1964 er gjengitt i tabell 2. Ved den subjektive vurdering av planteplanktonets kvantitative forekomst er det benyttet en skala fra 1 til 5 som har følgende gradering:

1. Organismen forekommer i prøven med enkelte eksemplarer.
2. Organismen forekommer ofte i prøven, men ikke i hvert synsfelt ved mikroskoperingen.
3. Organismen er vanlig i prøven, noen eksemplarer blir funnet i hvert synsfelt ved mikroskoperingen.
4. Organismen har stor forekomst i prøven, preger inntrykket av hvert synsfelt ved mikroskoperingen.

5. Organismen er dominant i prøven, utgjør nærmest hvert synsfelt fullstendig ved mikroskoperingen.

Planktonets kvalitative og kvantitative sammensetning på prove-takingsdagen kan kommenteres nærmere. Det var et artsrikt plankton tilstede i vannmassene. Blågrønnalgen Anabaena flos-aquae og kiselalgen Asterionella formosa utgjorde den største mengde av planteplanktonet, mens ordenen grønnalger var representert som den artsrikestes gruppen. Krepssdyr og hjuldyr utgjorde hovedmengden av faunakomponenter i planktonet. Det mengdemessige forhold mellom planter og dyr indikerte en betydelig beittingsprosess.

Det er i første rekke den tilgjengelige mengde med plantenæringsstoffer som bestemmer både sammensetning og mengdemessig forekomst av plankton. Gjødelsstoffer som kan komme med forurensninger vil bidra til gradvis å gjøre vannmassene mer næringsrike og dermed gi opphav til større produksjon av plankton. Dette er en utvikling som er uheldig for en innsjø som benyttes til drikkevannsforsyning.

Sammensetningen av planktonet i Lyseren viser at vannmassene er tydelig påvirket av en gjødslingsseffekt. Den frodige forekomst av Asterionella formosa er en god indikasjon. Men det er også tilstede noysomme planter i planktonet som f.eks. Tabellaria Teilingii. Disse forhold gir grunnlag for å karakterisere innsjøen med at vannmassene befinner seg i en utvikling mot en mer næringsrik type. Det er observert vannblomstfenomener i innsjøens sydlige partier i perioder om sommerne, og dette vil harmonere med resultatene fra denne planktonundersøkelsen.

Et fenomen som knytter seg til biologiske forhold i innsjøens sedimenter fortjener oppmerksomhet.

Slamprøver fra strandnære partier av bunnen i bukta mot Lyseren-elva inneholdt de kuleformige kolonier av blågrønnalgen Aphanothece stagnina (Spreng.) A. Brann. Denne algen utvikler seg i det løse overflatelag av sedimentene og danner blågrønne kuler med diameter opp til noen centimeter. På fotografiet i figur 1 er en slamprøve med blågrønnalger sett i bunnen av en plastskål sammen med en målestav (20 cm). Selve organismen er mikroskopisk og av ellipseform.

Den aktuelle alge i Lyseren-materialet hadde celler som var ca. 5 mikrom brede og 9 mikrom lange. Figur 2 gjengir et mikrofotografi av en koloni.

Ved prøvetakingen den 4. juli 1964 var det masseforekomst av denne algen over slamlaget i bunnen av bukta hvor utløpsbekken fra fiskedammen munner ut. Det er vanskelig å tolke denne store utvikling av Aphanothece stagnina som annet enn et resultat av en betydelig gjødslingspåvirkning av lokaliteten.

Tabell 2.

Lyseren.

Mikroskopisk undersøkelse av plankton innsamlet ved håvtrekk.

Organismer	Dato	4/7 1964
<b>SCHIZOPHYCEAE</b>		
Anabaena flos-aquae		4
Coelosphaerium Naegelianum		3
Oscillatoria sp.		1
<b>CHLOROPHYCEAE</b>		
Arthrodesmus incus		1
Botryococcus Braunii		1
Chlamydomonas sp. (19 x 13 $\mu$ )		1
Cosmarium sp.		1
Gloeococcus Schroeteri		2
Oocystis sp.		2
Staurastrum sp.		1
Stichococcus sp.		1
Tetraspora sp.		3
Tomaculum sp. (?)		1
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>		
Asterionella formosa		4
Tabellaria fenestrata		2
Tabellaria flocculosa		2
Tabellaria Teilingii		3

Organismer	Dato	4/7 1964
CHRYSTOPHYCEAE		
Dinobryon divergens		3
Mallomonas cf. caudata		2
Stichogloea Doederleinii		2
ROTATORIA		
Brachionus sp.		2
Diurella cf. porcellus		1
Notholca longispina		2
CRUSTACEA		
Calanoide copepoder		3
Cyclopoide copepoder		3
CILIATA		
Vorticella sp.		2
Flaggellata		
Euglena sp.		1

#### 10. SAMMENFATTENDE DISKUSJON.

I perioden 1963 - 1964 ble det som oppdrag for Spydeberg kommune foretatt en limnologisk undersøkelse av den sydlige del av Lyseren.

Lyseren er en forholdsvis grunn innsjø med antatt middeldyp på 9 m og et volum på ca. 67,5 mill. m<sup>3</sup>. Avrenningen i området er ca. 13,4 l/sek/km<sup>2</sup>, og vannmassenes teoretiske oppholdstid er ca. 5,5 år.

Rundt innsjøen er det en del gårdsbruk og hyttebebyggelse. I det sydlige området brukes vann fra Lyseren til et damanlegg for fiskeoppdrett. Lyseren er råvannskilde til Spydeberg drikkevannsforsyning. Innsjøen er påvirket av organisk materiale som til dels tilføres innsjøen gjennom tilsigsvannet og til dels produseres i selve innsjøen. Under stagnasjons-

periodene er det et betraktelig oksygenforbruk i dyplagene.

Vannets pH varierer omkring nøytralpunktet, og dets innhold av elektrolytter er lite. Fargeverdiene varierer mellom 20 og 30 mg Pt/l. Vannets påvirkning av organisk materiale er mindre om vinteren enn om sommeren.

De bakteriologiske undersøkelser viste at Lyseren til alle årstider var noe forurenset med coliforme bakterier. Bekken som mottar avløpsvannet fra fiskedamanlegget viste betydelig innhold av slike bakterier. Forsøket med røde merkebakterier viste at forurensninger med dette bekkevannet kan nå inntaksstedet for Spydeberg drikkevannsforsyning allerede etter 17 timers forløp.

De biologiske forhold i Lyseren gjenspeiler at vannmassene er utsatt for gjødslingspåvirkning. Avgrensede partier av innsjøen viser vegetasjonsutvikling som er typisk for næringsrike lokaliteter. Avrenningsvann fra gårdsbruk, hyttebebyggelse og fiskedam bidrar til forurensninger med gjødselstoffer i bukta hvor inntaket til Spydeberg kommunale vannforsyning befinner seg.

Vannmassenes oppholdstid i Lyseren er lang, og dette har en positiv effekt på selvrensingsprosesser i innsjøen. Påvirkningene av innsjøen med gjødselstoffer vil imidlertid også bli mer markerte av dette forhold. Da store deler av bassenget består av grunne områder, vil det være en effektiv utnyttelse av plantenæringsstoffene som får en rask rotasjons- tid i stoffkretsløpet. Gjødslingspåvirkningene stimulerer utviklingen mot en næringsrik innsjøtype.

## 11. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

1. Den fremtidige utvikling av vannmassene i Lyseren vil være avhengig av den utnyttelse de tilhørende områder får. For nedbørfeltet til Lyseren gjelder det at arealet skal tjene flere formål samtidig (jordbruk, skogbruk, vannforsyning, rekreasjon etc.), og det bør gjennomføres en planlegging av innsjøens bruk som kan ta hensyn til dette. Med den betydelige oppholdstid vannmassene har, vil eutrofiering nok øke langsomt, men til gjengjeld være vanskelig å redusere senere.



2. Bakteriologiske undersøkelser viser at Lyseren til alle årstider er tydelig forurenset. Forurensningspåvirkningen er sterkere i området ved inntaksstedet for Spydeberg drikkevannsforsyning enn i innsjøen forøvrig, og dette skyldes i første rekke påvirkning fra et damanlegg for fiskeoppdrett og den utstrakte hyttebebyggelsen i nærheten.
3. Beliggenheten av inntaksstedet for Spydeberg vannforsyning i forhold til utslippsstedet for avløpsvannet fra fiske-damanlegget er uheldig. Ved flytting av vanninntaket lengre ut i innsjøen, eller til et annet område av Lyseren, vil råvannskvaliteten kunne bli noe bedre. Vannet må imidlertid i alle tilfeller desinfiseres før det sendes til forbrukerne. Vannet må likeledes filtreres.
4. Spydeberg vannforsyning kan ikke regne med å oppnå kontroll over forurensningsutviklingen i Lyseren uten å gå til vidtgående ekspropriasjoner. Det er rimelig å anta at vannkvaliteten i Lyseren etterhvert vil bli dårligere, og at ytterligere teknisk tiltak for rensning av drikkevannet vil bli nødvendig.

Tabell 3.  
Lyseren.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prøver tatt: 4/7-63. m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20=n.10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /1	KMnO <sub>4</sub> mg O/l	Jern µg Fe/1	Mangan mg Mn/1	Nitrat µg N/1	Bundet og fri ammonium mg N/1
		mg O <sub>2</sub> /1	% Metn.									
St.1.												
0	-	-	-	7,1	41,1	26	1,7	3,2	<0,05	Ikke påvist	33,4	0,25
1	20,09	9,1	103,0	7,3	40,1	45	3,9	2,8	<0,05	"	-	-
4	17,17	9,4	100,0	7,2	40,9	26	1,5	3,2	<0,05	"	-	-
6	12,84	8,5	83,2	6,8	40,8	25	1,6	3,3	<0,05	"	-	-
St.2.												
0	-	-	-	7,1	39,8	25	1,6	3,5	0,05	"	29,4	0,24
1	20,45	9,1	102,8	7,2	40,2	27	1,6	2,6	<0,05	"	-	-
4	17,70	9,4	101,1	7,1	44,5	29	2,0	3,6	<0,05	0,09	-	-
8	9,73	7,3	66,3	6,6	40,9	21	1,1	2,9	<0,05	<0,05	-	-
10	9,15	7,2	64,3	6,5	44,0	22	1,3	3,3	<0,05	<0,05	-	-
St.B.												
	-	-	-	6,8	45,8	142	9,5	8,8	0,36	0,86	16,0	0,96

Stasjonsbetegnelser: Se fig. 3, 4 og 5.

Tabell 4.

Lyseren.Fysisk-kjemiske analyseresultater.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20=n. 10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> mg O/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.							
<u>St.1.</u>										
0	-	-	-	7,0	39,0	26	1,5	3,2	<0,05	<0,05
1	16,40	8,6	90,1	7,0	39,1	26	1,5	3,5	<0,05	<0,05
4	16,38	8,5	89,6	7,0	39,3	26	1,7	3,3	<0,05	<0,05
7	16,28	8,2	86,2	7,0	39,2	28	1,5	3,3	<0,05	<0,05
<u>St.2.</u>										
1	16,34	8,4	88,3	7,0	39,2	29	1,9	3,5	<0,05	<0,05
4	16,32	8,4	88,3	7,0	39,3	28	1,7	2,8	<0,05	<0,05
8	15,79	7,6	79,3	6,6	39,7	49	3,3	4,8	0,10	<0,05
9	13,35	3,7	36,7	6,3	41,7	28	1,9	2,8	<0,05	<0,05
10	11,00	1,5	13,5	6,2	43,1	38	1,9	3,7	0,31	0,38
<u>St.B.</u>	-	-	-	6,9	48,8	116	10,7	7,6	<0,05	<0,05

Prøver tatt: 21/8-63.

Tabell 5.

Lyseren.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prøver tatt: 10/11-63.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20=n.10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> mg Ql	Iårdhet m <sup>3</sup> CaO/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Nitrat µg N/l.
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.									
<u>St.1.</u>												
1	6,60	10,3	86,4	6,7	43,5	29	2,5	4,2	7,4	<0,05	0,07	58
4	6,60	10,5	88,7	6,7	44,0	28	2,5	3,7	7,4	<0,05	0,09	-
7	6,60	10,5	88,5	6,7	45,0	31	3,0	4,6	7,4	<0,05	0,05	-
<u>St.2.</u>												
1	6,57	10,4	87,2	6,7	44,0	35	3,2	4,2	7,6	<0,05	0,06	53
4	6,57	10,5	88,5	6,7	42,9	35	3,7	4,3	7,6	<0,05	0,06	-
8	6,53	10,5	87,9	6,8	43,2	30	2,9	3,9	7,5	<0,05	0,06	-
10	6,39	10,5	87,8	6,7	43,6	33	3,2	4,0	7,8	<0,05	0,06	-
<u>St.A.</u>	-	-	-	6,3	52,2	145	18,5	11,9	9,8	0,30	0,35	99
<u>St.B.</u>	-	-	-	6,6	46,0	71	10,4	4,7	8,2	0,13	0,19	129

Tabell 6.

Lyseren.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prøver tatt: 22/3-64.

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e. % 20=n.10 <sup>-6</sup>	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	KMnO <sub>4</sub> mg O <sub>2</sub> /l	Hårdhet mg CaO/l	Jern mg Fe/l	Mangan mg Mn/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% Metn.								
<u>St.1.</u>											
1	3,24	12,8	98,8	6,9	44,8	15	0,7	3,8	8,4	<0,05	<0,05
4	3,62	12,1	94,3	6,9	42,2	24	1,4	3,9	8,8	<0,05	<0,05
7	4,19	7,4	58,5	6,2	42,8	19	1,1	3,2	7,9	<0,05	<0,05
<u>St.2.</u>											
1	3,14	12,8	98,6	6,8	45,2	21	1,0	4,2	8,8	<0,05	<0,05
4	3,57	11,8	92,0	6,7	41,8	22	1,3	3,6	8,0	<0,05	<0,05
8	3,97	9,2	72,7	6,4	42,5	26	2,3	3,5	8,0	<0,05	<0,05
9	4,03	8,6	67,6	6,4	42,5	28	2,5	3,7	8,1	0,05	<0,05
<u>St.B.</u>	3,20	-	-	6,6	42,5	24	1,8	3,7	8,3	0,08	<0,05
<u>St.C.</u>	3,20	-	-	6,7	42,5	47	5,9	4,1	8,0	<0,05	0,05

Tabell 7.

Lyseren.Kjemiske analyseresultater fra Lyseren 4/7-64.

Komponenter Prøvested	pH	El. ledn. e. % <sub>20</sub> =n.10 <sup>-6</sup>	BFA mg N/l	KMnO <sub>4</sub> mg O/l
Lyseren	7,1	40,3	0,31	4,7
Fiskedam	6,9	38,0	0,44	6,8
Utløp fra fiskedam	6,7	50,0	1,36	6,5
Utløpsbekk i Lyseren	6,7	51,0	1,44	7,6

Tabell 8.

Lyseren.Bakteriologiske analyseresultater.

Prøver tatt: 4/7-63.

Stasjon	m dyp	Coliforme bakterier/ 100 ml	Kimtall/ml v/20°C
1.	0	0	69
"	1	1	37
"	2	1	149
"	4	1	250
"	6	1	174
2.	0	0	27
"	1	6	114
"	4	11	115
"	8	1	35
"	10	1	65
Padderud bade plass	-	4	170
A.	-	15	2500
B.	-	minst 100	22400

Tabell 9.

Undersøkelse av Lyseren.Forsøk med Serratia indica 20/8-63.Utslipp kl.15.20, utløp fiskedammen i bekken.

Stasjon	m dyp	Antall Serratia kolonier v/klokkeslett			
		(20/8) 21.00	(21/8) 03.00	16.30	(22/8) 15.00
2	1	-	9	7	7
	4	-	15	12	10
	8	-	46	27	22
3A.	-	228	-	-	4
3.	0	12	106	13	11
	2	15	99	17	9
4.	0	4	-	-	-
	1	6	18	10	13
	3	3	15	13	10
5.	1	0	7	8	11
	2	4	-	-	-
	4	8	14	24	15
6.	0	4	-	-	-
7.	1	-	12	33	19
	4	-	22	25	20
8.	1	-	5	5	10
	4	-	5	6	16
9.	0	-	-	-	7
10	0	-	-	-	7
	1	-	13	11	8
	4	-	11	6	12

Tabell 10.

Lyseren.Bakteriologiske analyseresultater.

Prøver tatt: 10/11-63.

Stasjon	m dyp	Coliforme bakterier/ 100 ml	Kimtall/ml v/20°C
1.	1	0	41
"	4	1	42
"	7	2	33
2.	1	2	86
"	4	1	107
"	8	2	91
"	10	2	101
A.	-	7	-
C.	-	7	-
G.	-	45	-
H.	-	770	-

Tabell 11.

Lyseren.Bakteriologiske analyseresultater.

Prøver tatt: 23/3-64.

Stasjon	m dyp	Coliforme bakterier/ 100 ml	Kimtall/ml v/20°C
1.	1	0	2
"	4	0	5
"	7	0	7
2.	1	0	3
"	4	3	7
"	8	88	63
"	9	66	35
A.	-	113	234
G.	-	17	159
H.	-	164	248

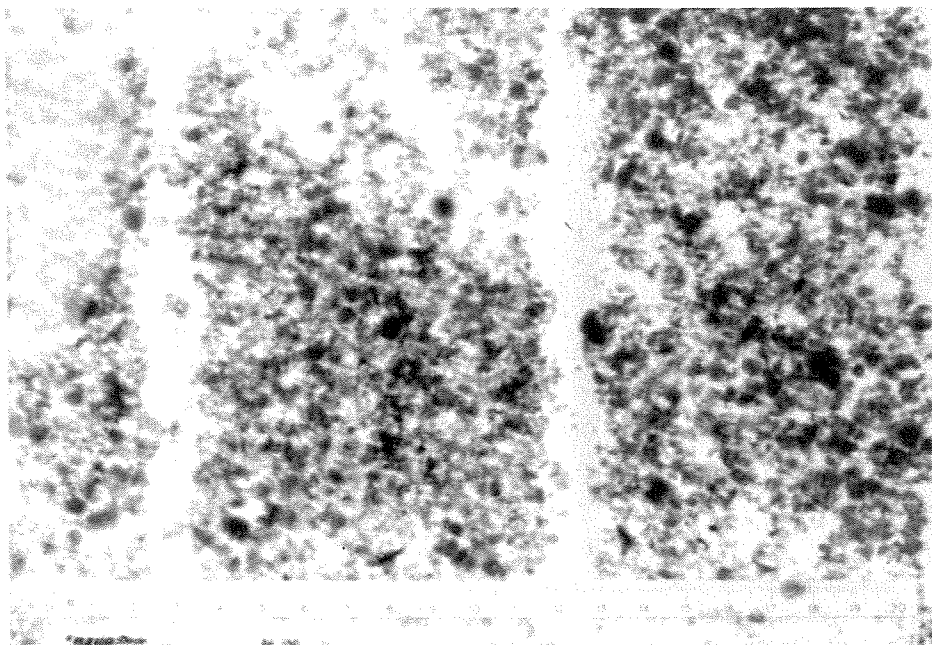


Tabell 12.

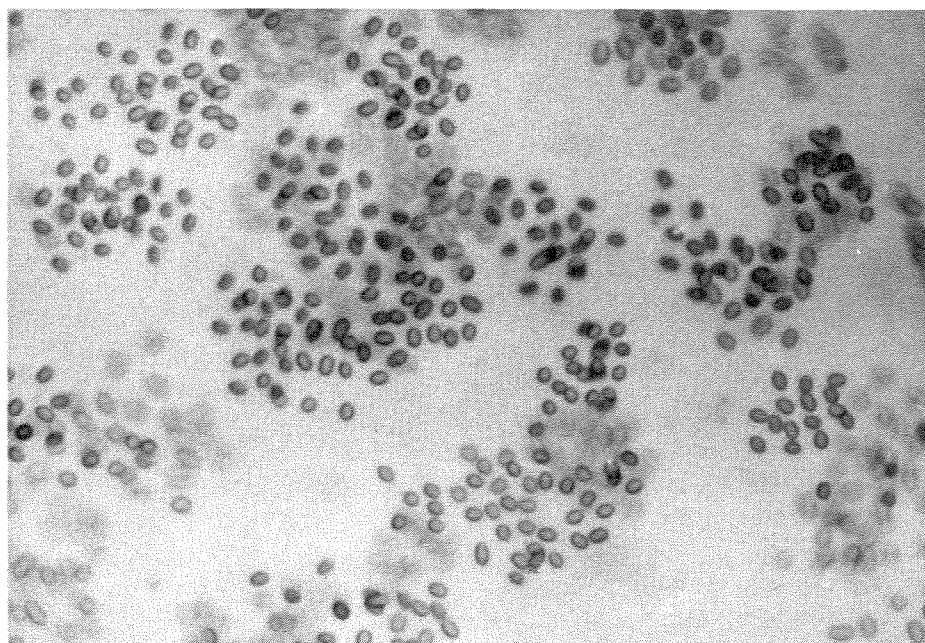
Lyseren.Bakteriologiske analyseresultater.

Prøver tatt: 21/8-64.

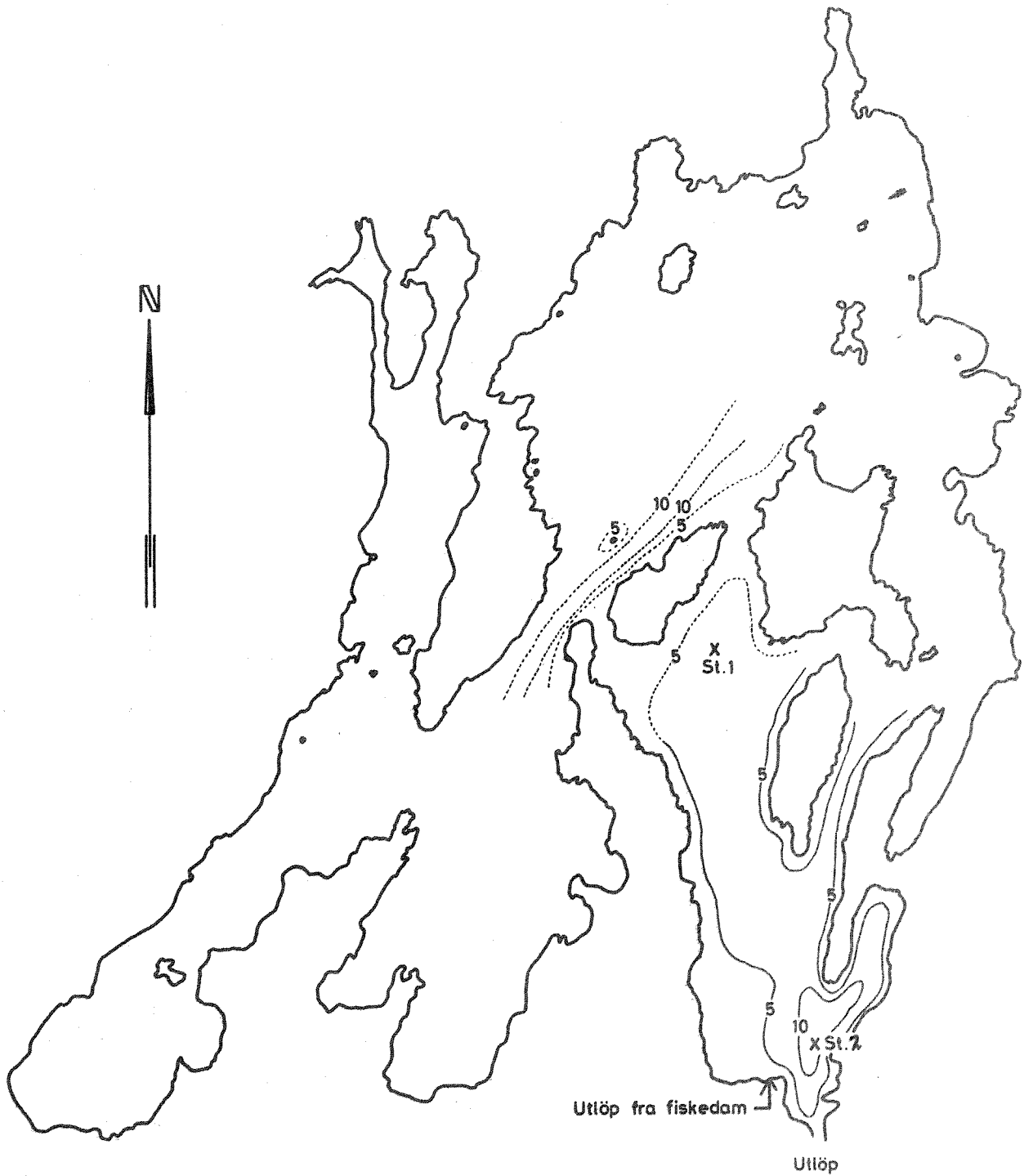
Stasjon	m dyp	Coliforme bakterier/ 100 ml	Kimtall/ml v/20°C
1.	0	13	63
"	1	18	51
"	4	7	9
"	7	11	50
2.	0	25	100
"	1	16	61
"	4	23	65
"	6	20	152
"	8	49	151
"	10	1	54
A.	-	450	1440
B.	-	750	2200
C.	-	45	108
D.	-	33	360
E.	-	90	460
F.	-	600	1440
G.	-	600	1200



Figur 1. Kolonier av Aphanothece stagnina i en slamprøve fra Lyseren.



Figur 2. Blågrønnalgen Aphanothece stagnina. Utsnitt av en koloni.

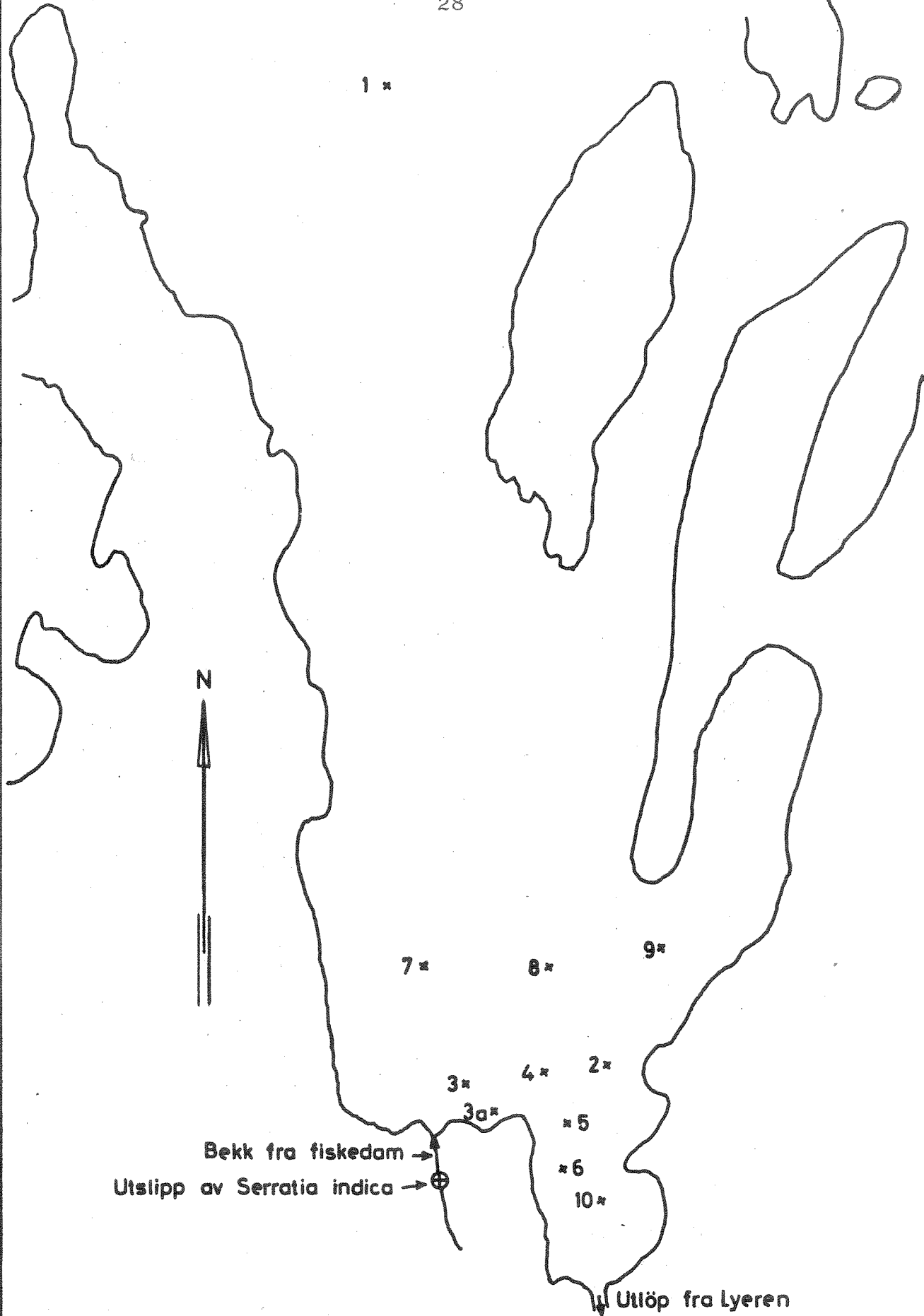


NORSK INSTITUTT FOR  
VANNFORSKNING  
BLINDERN

Dybdekart over den sydlige del av  
Lyseren med stasjonsbetegnelser

M. Fig. 3

Nr. 0-23/62  
3124



X ↑  
Drikkevannsinntak for  
Spydeberg. Inntaksdyp 11 m

Utlöp  
fra  
Lyseren

Vanninntak for fiskedam.  
Inntaksdyp ca. 2 m.  
Forbruker ca. 9 m<sup>3</sup>vann pr. min.

Dreneringsgrøft  
fra gårdsbruk

Utslipp av  
*Serratia indica*  
20/8-63

St.H

St.B

St.G

St.F

Klekkeri

St.D

St.E

St.C

Utlöp fra  
fiskedam

Fiskekummer