

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 13/64.

Eutrofiering av Mosvatnet, Stavanger.

Saksbehandler: Olav M. Skulberg.

Rapporten avsluttet: 9. desember 1965.

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. PRØVETAKING OG METODER	3
3. HYDROKJEMISKE FORHOLD	5
4. HYDROBIOLOGISKE FORHOLD	5
4.1. Resipientenes organismeliv	5
4.2. Eksperimentelle undersøkelser	7
5. DISKUSJON	12
6. PRAKTISKE KONKLUSJONER	13

TABELLFORTEGNELSE:

1. Kjemiske analyseresultater	6
2. Plankton i Mosvatnet. Undersøkelse av håvtrekk	8
3. Vekstforsøk med <u>Selenastrum capricornutum</u> . Forsøksperiode 5/6 - 19/6 1964	10
4. Vekstforsøk med <u>Selenastrum capricornutum</u> . Forsøksperiode 28/10 - 10/11 1964	10

FIGURFORTEGNELSE:

1. Nedbørfelt med tilløp og avløp	4
2. Vekstforsøk med <u>Selenastrum capricornutum</u>	11

## 1. INNLEDNING.

Det er utført en undersøkelse for å skaffe tilveie et grunnlag for planlegging av ingeniørmessige tiltak i nedbørfeltet til Mosvatnet ved behandlingen av problemer som knytter seg til gjødslingspåvirkning av vannmassene gjennom forurensninger (eutrofiering).

De vesentligste resultater av undersøkelsen ble meddelt Stavanger ingeniørvesen på møte i Stavanger 19. oktober 1964, da det også ble foretatt en befaring av nedbørfeltet til Mosvatnet og gjort nye innsamlinger av biologiske og kjemiske prøver.

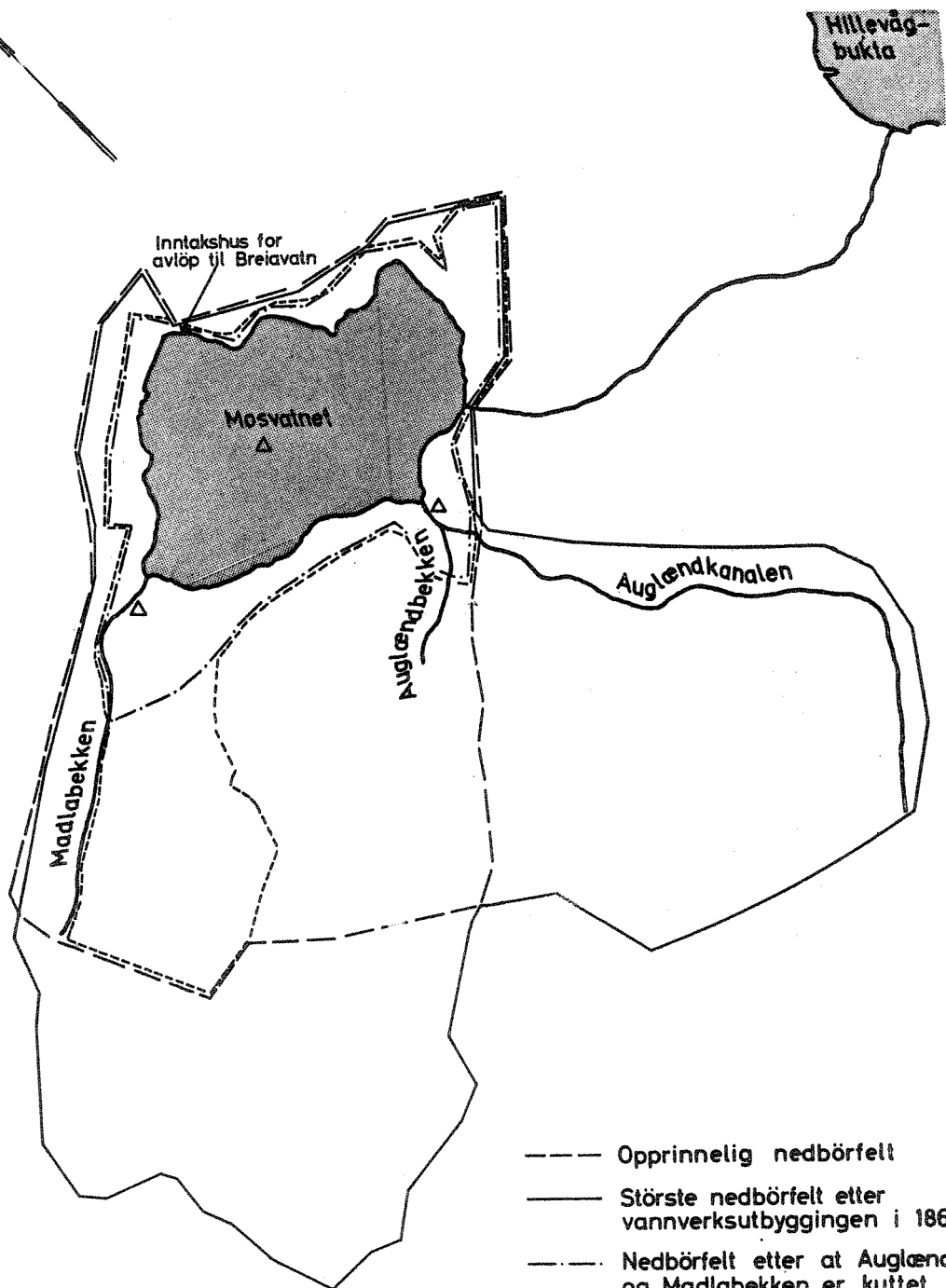
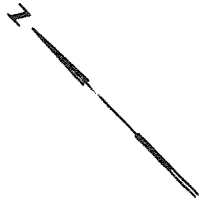
Denne rapport stiller sammen de kjemiske og biologiske resultatene fra feltarbeidet med prøvetaking i Mosvatnet og tilløpsbekkene Auglåndbekken og Madlabekken den 2. juni og 19. oktober 1964.

## 2. PRØVETAKING OG METODER.

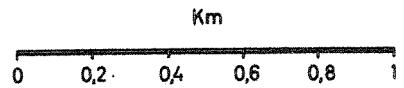
De tre stasjonene for prøvetakingen er inntegnet på kartskissen i figur 1. Det ble innsamlet vannprøver for kjemiske analyser og vekstforsøk. De biologiske forhold i resipientene ble undersøkt samtidig med dette feltarbeid.

Laboratoriemetodene for de kjemiske analyser var de rutinemessige brukt ved Norsk institutt for vannforskning. Bare fremgangsmåten ved vekstforsøkene skal kommenteres nærmere.

Vannprøvene fra de tre stasjoner ble filtrert gjennom glassfiberfiltere. Det filtrerte vannet ble podet opp med grønnalgen Selenastrum capricornutum som testorganisme. Vekstforsøkene ble utført i kolber av Pyrex-glass som ble jevnt ristet ved temperatur 20°C og belyst med lysstoffrør som ga ca. 6000 lux. Veksten av testalgen ble målt ved telling av algeceller ved hjelp av celloscope og uttrykkes som algeceller pr. l, n . 10<sup>6</sup>. Vekstkurvene som resulterte, uttrykker et mål for mengden av næringsstoffer som kan benyttes av Selenastrum capricornutum i de aktuelle vannprøvene. De indikerer mengden av plantenæringsstoffer som er tilstede og som er betydningsfulle ved vurderingen av vannmassenes gjødslingspåvirkning.



- Opprinnelig nedbørfelt
- Største nedbørfelt etter vannverksutbyggingen i 1866.
- · - Nedbørfelt etter at Auglændbekken og Madlabekken er kuttet ut.
- Framtidig nedbørfelt.
- △ Stasjoner for prøvetaking.



05/h.e

### 3. HYDROKJEMISKE FORHOLD.

Resultatene av de kjemiske analysene er stilt sammen i tabell 1.

Vannmassene i Mosvatnet var elektrolyttrikt og hadde svak basisk reaksjon. Humusinnholdet ga vannet en markert brunfarge. Turbiditeten var høy og forårsaket av kolloider og plankton. Den store kloridkonsentrasjon som ble funnet gjenspeiler lokalitetens belastning av husholdningskloakk og den nære beliggenhet til havet.

Vannet fra Auglåndbekken hadde den høyeste elektrolytiske ledningsevne av de undersøkte prøvene. De største konsentrasjoner av fosfater og nitrater ble også påvist her. Disse forhold viste den betydelige kloakkvannsbelastning av vannmassene som denne bekken hadde.

Vannet i Madlabekken nærmet seg mer i sine egenskaper til Auglåndbekken enn vannet i Mosvatnet. Det var likevel i mindre grad belastet med fosfater og nitrater. Derimot viste analysene av organisk stoffinnhold de høyeste verdiene for vannprøvene innsamlet i Madlabekken. Dette organiske stoff var knyttet til fragmenter løsrevet fra organismesamfunnet i bekken og som transporteres med vannmassene.

### 4. HYDROBIOLOGISKE FORHOLD.

Feltarbeidet foregikk i to perioder som var representative for sommersituasjonen og høstsituasjonen i vannmassene. Det var gunstige forhold under prøvetakingen for observasjoner av organismeutviklingen i bekkene og innsjøen.

#### 4.1. Resipientenes organismeliv.

Vannmassene i nedbørfeltet til Mosvatnet har i lang tid vært under betydelig påvirkning av forurensninger og annen belastning fra menneskelig virksomhet. Dette preger utformningen av organismelivet både med hensyn til sammensetning og mengdemessig forekomst.

Auglåndbekken hadde et organismeliv som indikerte stor organisk belastning av vannmassene. Heterotrofe arter dominerte vegetasjonen, og Sphaerotilus natans og andre bakterier, sammen med sopp, var de mengdemessig viktigste komponenter i samfunnet. Forøvrig ble det funnet de typiske arter av dyr og planter som kommer til utvikling under forhold med nedbrytning av organisk materiale i vann (Tubifex tubifex, Chironomus thummi, Euglena sp., Carchesium polypinum, Oscillatoria sp. o.s.v.). Lokaliteten var å karakterisere som et åpent kloakkvannsløp.

Tabell 1. Kjemiske analyseresultater.

Komponent	2/6 1964			19/10 1964		
	Mosvatn	Auglænd- bekken	Madle- bekken	Mosvatn	Auglænd- bekken	Madle- bekken
pH				7,2	7,3	6,8
El. ledn. evne, $\%_{20} = n \cdot 10^{-6}$				150	257	215
Turbiditet, mg SiO <sub>2</sub> /l	10,0	4,2	4,7	-	-	-
Farge, mg Pt/l	163	33	75	-	-	-
KMnO <sub>4</sub> , mg O/l	5,7	5,0	8,5	-	-	-
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , mg O/l	-	-	-	6,1	13,0	19,2
Jern, mg Fe/l	0,05	0,12	0,41	-	-	-
Klorid, mg Cl/l	-	-	-	18	23	21
ORT-PO <sub>4</sub> , µg P/l	4,0	270	75	2,5	158	101
NO <sub>3</sub> , µg N/l	-	-	-	180	2000-4000	2000
BFA, mg N/l	-	-	-	0,62	2,7	2,4

Vegetasjonen i Madlabekken hadde en frodig utformning, og den var, i motsetning til i Auglåndbekken, av autotrof natur. Trådformige alger (Spirogyra sp., Tribonema sp., Oedogonium sp.) dannet sammenhengende begroinger av stener og faste gjenstander, og det var et rikholdig innslag av faunaelementer i denne vegetasjon. Organismelivet indikerte en vannmasse med høyt innhold av plantenæringsstoffer (eutrof vannmasse), og hvor det bare var liten forurensningsbelastning med organisk stoff.

Resultatet av undersøkelsene av håvtrekkmateriale innsamlet med planteplanktonhåv i Mosvatnet er gjengitt i tabell 2. Begge prøvetakingsdagene var det en stor bestand med plankton i vannmassene. Planteplanktonet var artsrikt representert med Staurastrum spp. i størst forekomst 2. juni, og Melosira cf. islandica og Fragilaria cf. capucina i størst forekomst 19. oktober. Den mengdemessig store bestand av zooplankton (krepser og rotatorier) indikerer en betydelig beiteaktivitet. Særlig nedbeitet var planteplanktonet 2. juni, da planktonmaterialet nærmest fullstendig var dominert av zooplankton. Observasjonene av planktonforholdene forteller om en meget intens biologisk aktivitet i de frie vannmasser i Mosvatnet.

#### 4.2. Eksperimentelle undersøkelser.

Det ble utført vekstforsøk med de samme vannprøver som gikk til bestemmelse av kjemiske komponenter. Resultatene av disse forsøkene er gjengitt i tabell 3 og 4. I figur 2 er vekstkurvene tegnet grafisk.

Vekstkurvene viser at vannet i bekkene kunne underholde en betydelig algevekst, mens vannet i Mosvatnet bare viste et beskjedent vekstutslag. Vannprøvene fra Auglåndbekken var så rike på plantenæringsstoffer at veksten for testalgen under de gitte betingelser ikke kulminerte i løpet av forsøksperioden. Det var derimot innholdet av plantenæringsstoffer som begrenset veksten av testalgen både i vannprøvene fra Madlabekken og Mosvatnet.

Resultatene viste at det til tidspunktene for prøvetakingen var høyest innhold av plantenæringsstoffer tilgjengelig for alger i vannmassene som ble transportert med Auglåndbekken. Vekstutslaget i vannprøvene fra Mosvatnet var lite og tydet på en effektiv utnyttelse av plantenæringsstoffene i vannmassene i innsjøen. Dette er et forhold som er vanlig å finne under vegetasjonsperioden i vannmasser med lang oppholdstid. Vannprøvene fra Madlabekken ga et relativt høyt vekstutslag, enda det ved prøvetakingen var frodig utvikling av algevegetasjonen over bunnen av bekken. Transporten av plantenæringsstoffer i Madlabekken er ut fra dette også i sommerhalvåret større enn det som benyttes av vegetasjonen i bekken.

Tabell 2. Plankton i Mosvatnet. Undersøkelse av håvtrekk.  
(Mengdeangivelse, se nedenfor<sup>x</sup>).

Organismer	Dato	2/6 1964	19/10 1964
<u>SCHIZOPHYCEAE.</u>			
Merismopedia tenuissima		+	-
<u>CHLOROPHYCEAE.</u>			
Ankistrodesmus falcatus		+	-
Coelastrum sp.		-	1
Cosmarium sp.		-	1
Crucigenia sp.		-	+
Dictyosphaerium sp.		-	+
Dispora sp.		-	4
Pediastrum boryanum		-	+
Pediastrum duplex		+	1
Pediastrum tetras		-	2
Scenedesmus sp.		+	1
Staurastrum cf. tetracerum		2	1
Staurastrum sp.		2	+
Ubestemte grønnalger		+	2
<u>BACILLARIOPHYCEAE.</u>			
Asterionella formosa		-	1
Cyclotella spp.		+	1
Cymbella sp.		+	+
Fragilaria cf. capucina		+	4
Melosira cf. islandica		-	4
Pinnularia sp.		-	+
Surirella sp.		+	1
Synedra acus		-	2
Synedra ulna		-	3
Tabellaria fenestrata		-	+
Tabellaria flocculosa		-	1
Ubestemte pennate diatomeer		-	1
<u>DINOPHYCEAE.</u>			
Peridinium sp.		-	2

(forts.)



Tabell 2 (forts.)

	Dato	2/6 1964	19/10 1964
<u>Organismer</u>			
<u>ROTATORIA.</u>			
Brachionus sp.		5	2
Keratella cochlearis		-	3
Keratella quadrata		3	2
Polyarthra platyptera		-	4
Ubestemte rotatorier		4	3
<u>CRUSTACEA.</u>			
Bosmina coregoni		3	-
Calanoide copepoder		-	3
Cyclopoide copepoder		4	3
Daphnia sp.		3	-
Nauplier		2	2

x)

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

Tabell 3. Vekstforsøk med Selenastrum capricornutum.

Vannprøver innsamlet 2/6 1964. Forsøksperiode 5/6 - 19/6 1964.

Resultatene er angitt som n . 10<sup>6</sup> celler/liter.

Dato 1964		5/6	6/6	8/6	9/6	10/6	11/6	12/6	13/6	15/6	16/6	17/6	18/6	19/6
Vannprøver														
St. 1.	Mosvatn	2,5	9,5	53,5	52,5	52,5	48,5	42,0	49,0	43,0	41,5	43,5	43,0	46,0
"	2. Auglåndbekken	7,5	16,0	47,5	89,0	191	352	840	2000	4560	6000	7920	-	12400
"	3. Madlabekken	5,0	16,0	68,0	144	435	776	1090	1150	1410	1560	1830	1940	1950

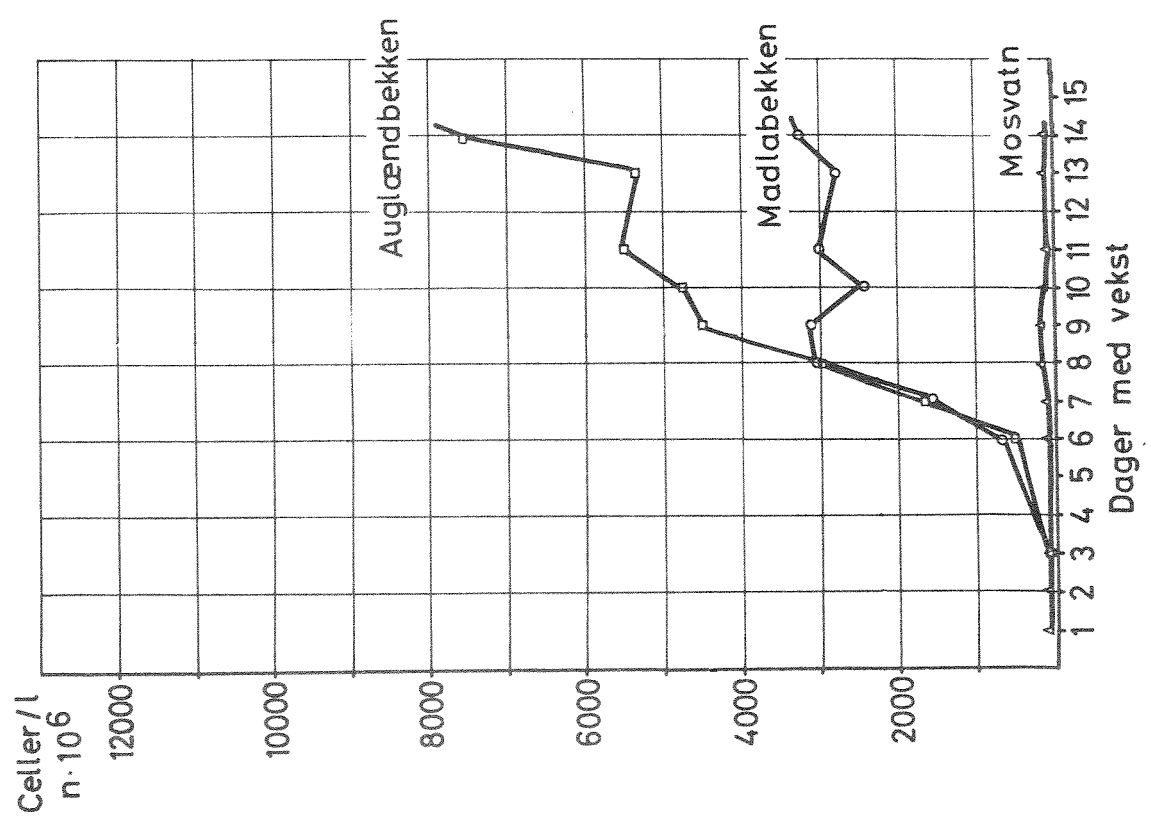
Tabell 4. Vekstforsøk med Selenastrum capricornutum.

Vannprøver innsamlet 19/10 1964. Forsøksperiode 28/10 - 10/11 1964.

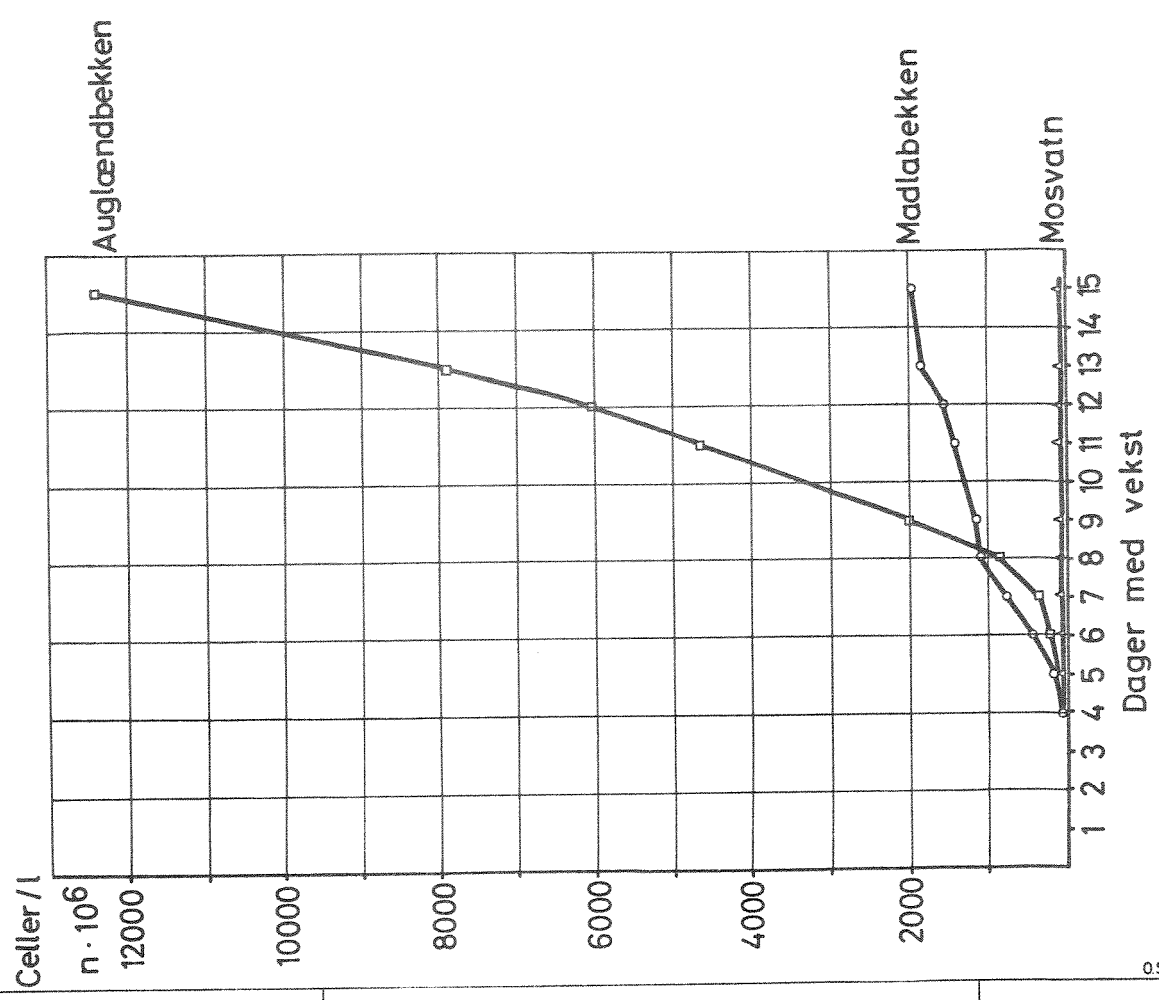
Resultatene er angitt som n . 10<sup>6</sup> celler/liter.

Dato 1964		28/10	29/10	30/10	2/11	3/11	4/11	5/11	6/11	7/11	9/11	10/11
Vannprøver												
St. 1.	Mosvatn	12,6	8,4	11,6	59,6	68,0	130,0	159,0	63,0	74,0	82,0	76,0
"	2. Auglåndbekken	2,2	5,0	10,0	511	1680	2990	4500	4710	5510	5330	7520
"	3. Madlabekken	3,8	5,0	14,4	694	1620	3000	3100	2440	3000	2790	3260

Prövetaking 19/10 1964  
Forsöksperiode 28/12 - 10/11 1964



Prövetaking 2/6 1964  
Forsöksperiode 5/6 - 19/6 1964



## 5. DISKUSJON.

Ved en vurdering av Mosvatnet er det grunn til å fremheve at det har en allsidig funksjon i det parkmessige området hvor vannsamlingen ligger. Som dekorativt innslag i bybildet har Mosvatnet betydelig interesse i forbindelse med parkens anvendelse. Det kan nevnes mulighet for bading og fiske. Mosvatnet er et stykke natur i byen med botaniske og zoologiske severdigheter som gjør området verdifullt og kan ha betydning for undervisningsformål. Det varierte fugleliv og forekomsten av sjeldne vannplanter hører med i denne sammenheng.

Mosvatnet har vannmasser med høyt elektrolyttinnhold, høy farge og turbiditet. Innholdet av plantenæringsstoffer fører til en betydelig organisk primærproduksjon som i størrelsesorden overveier mengden av organisk stoff som brytes ned. Resultatet er at igjengroingstendensene gjør seg tydelig gjeldende. Høyere vegetasjon rykker frem rundt strendene og innsnevrer den fri vannoverflaten, og det er periodevis masseforekomst av alger i vannmassene. Gjødslingsvirkningene skriver seg vesentlig fra forurensningene som transporteres med tilløpsbekkene. Særlig betydelig var bidraget som fulgte Augløndbekken.

For å bevare denne innsjølokalitet må det settes inn tiltak for å gjøre utviklingen mot fremskreden eutrofi mer langsom. Det viktigste arbeid vil være å sanere forhold i nedbørfeltet som medfører gjødsling av vannmassene, og lede tilsig rike på plantenæringsstoffer bort fra Mosvatnet. Med dette vil mengden av tilrenningsvann fra nedbørfeltet bli redusert, noe som medfører at vannets oppholdstid i Mosvatnet øker. Det er vanskelig å uttale seg om de ulike virkninger dette vil ha for lokaliteten, men det er grunn til å regne med at betydningen av å begrense belastningen med gjødselstoffer er så viktig at dette arbeid i alle tilfeller bør gjennomføres.

En eventuell friskvanntilførsel til Mosvatnet vil kunne kompensere for virkningene som reduksjonen av tilrenningsvannet kan føre med seg. Det vil også være rimelig at en bevaring av Augløndbekken med rennende, rent vann på den korte strekning hvor den går i parkområdet blir vurdert som verdifull.

6. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

1. Kloakkvannsbelastningen gjennom Auglåndbekken fjernes ved de tiltak som er foreslått av ingeniørvesenet.
2. Friskvanntilførsel til Mosvatnet vil bidra til å motvirke tendensen til stagnerende forhold.
3. Utviklingen i nedbørfeltet med hensyn til faktorer som kan bety større forurensningsbelastning følges nøye. Det gjennomføres en årlig observasjon i Mosvatnet som gjør det mulig å kjenne innsjøens utvikling fremover.
4. Det utarbeides en plan for et løpende stell av Mosvatnet som under de rådende forhold kan gi de beste muligheter for en allsidig bruk av innsjøen. Et slikt arbeidsprogram vil bl.a. omfatte kontroll av vegetasjonsutvikling og eventuelle fiskeribiologiske tiltak. Arbeidet med Mosvatnet bør koordineres av de etater som behandler forhold knyttet til vannforekomsten.