

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

B - 5/73

O - 152/72

STELL, SANERING OG VEDLIKEHOLD AV
SMÅ EUTROFE INNSJØER I TETTBYGDE STRØK
UNDERSØKELSER I MOSVATNET 17. OKTOBER 1973

Saksbehandler: Cand.real. Pål Brettum
Mødarbeider: Cand.real. Jon Knutzen
Rapporten avsluttet desember 1973

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
1. INNLEDNING	4
2. FYSISK-KJEMISKE FORHOLD	4
3. ORGANISMESAMFUNNET I VANNMASSENE	8
4. ANDRE BIOLOGISKE FORHOLD I MOSVATNET	10
5. DISKUSJON	12
6. KONKLUSJONER	13

TABELLFORTEGNELSE

1. Fysisk-kjemiske analyseresultater av prøver tatt 17/10-1972.	6
2. Zooplanktonanalyser fra Mosvatnet 17/10-1972.	9
3. Planteorganismer i Mosvatnet 17/10-1972.	11

FIGURFORTEGNELSE

1. Mosvatnet med prøvestasjoner	5
---------------------------------	---

FORORD

Etter oppdrag av Stavanger kommune (brev av 6. september 1972) har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) foretatt en befaring til Mosvatnet i Stavanger 17. oktober 1972.

Befaringen ble foretatt sammen med byveterinæren og vannverks-sjefen i Stavanger.

1. INNLEDNING

Det har lenge vært et ønske i Stavanger kommune å utnytte Mosvatnet og dets omgivelser til rekreative formål. Det vil si at omgivelsene skulle legges ut som attraktivt parkmessig område, samtidig som mest mulig av den særegne vegetasjonen som naturlig finnes rundt Mosvatnet ble bibeholdt mest mulig. Det samme gjelder fuglelivet i og omkring vatnet.

Av kommunens representanter ble det opplyst at det bare er et tilløp til Mosvatnet, nemlig Madlabekken. Til denne blir det i dag ikke ført avløpsvann, men bekken er lagt i rør gjennom en gammel fyllplass for husholdningsavfall og en må regne med infiltrasjon fra denne fyllplassen. Auglåndbekken og Auglåndkanalen blir i dag ført vekk fra vannet.

Hensikten ved denne befaringen var å samle inn materiale og data for å kunne gi en beskrivelse av vannets tilstand i dag, både fysisk/kjemisk og i biologisk henseende. Som et sammenligningsgrunnlag er benyttet data fra undersøkelser utført 2. juni og 19. oktober 1964 av NIVA.

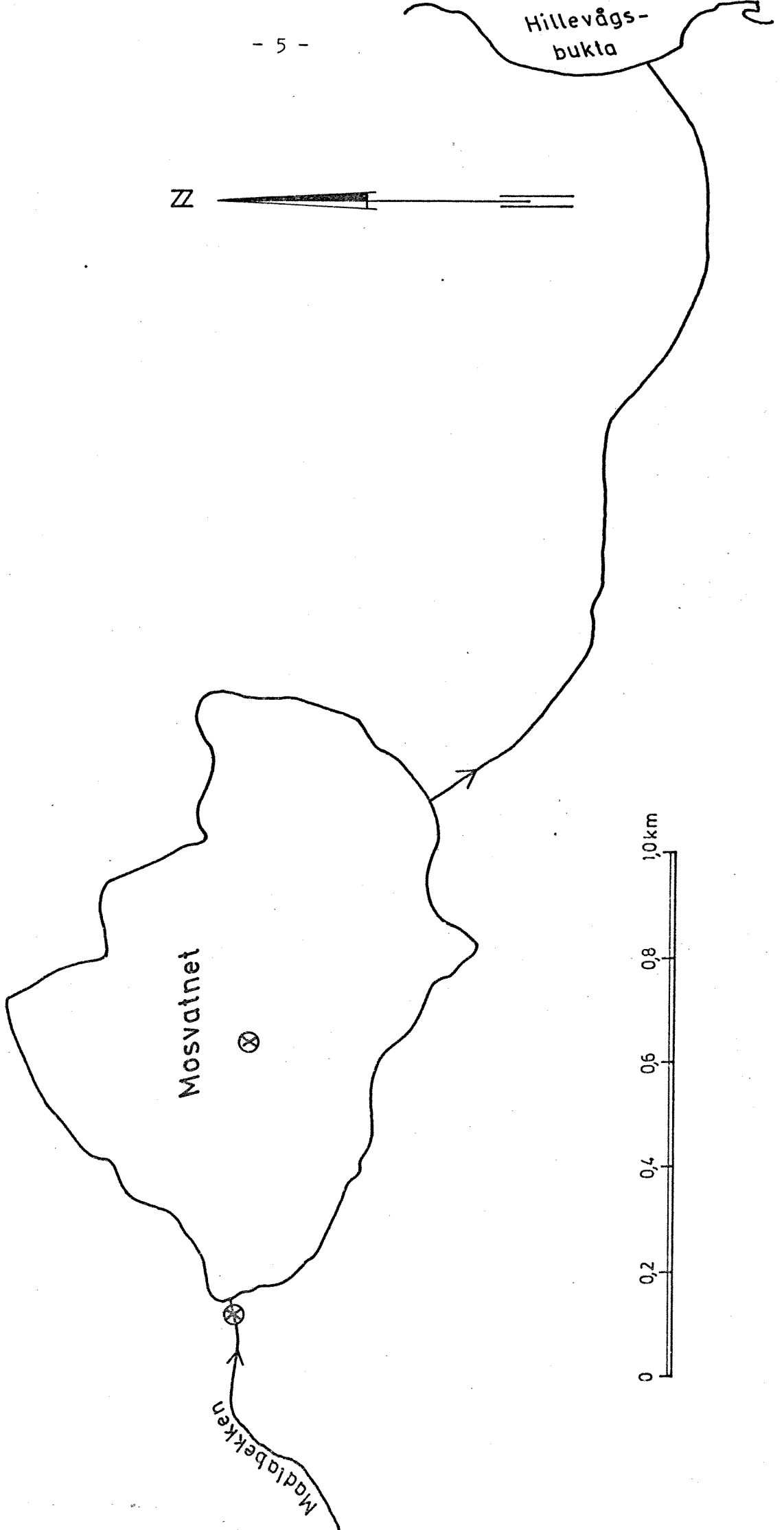
Ved befaringen ble det samlet inn prøver for kjemisk analyser fra to dyp på en stasjon i selve vannet og en prøve fra Madlabekken (se markeringer på fig. 1). På stasjonen i vannet ble videre samlet inn prøver for analyse av planteplankton og zooplanktoninnholdet. Videre ble det satt ut to garn for undersøkelse av fisken i vannet.

2. FYSISK-KJEMISKE FORHOLD

I tabell 1 er stilt opp resultater av de fysisk-kjemiske analyser av vannprøver fra Mosvatnet og Madlabekken. Analyseresultatene for spesifikk ledningsevne og komponentene Ca, Mg, alkalitet, klorid og sulfat viser at vannet i Mosvatnet og Madlabekken er rikt på salter etter norske forhold. Dette skyldes vesentlig at berggrunnen i nedbørfeltet er forholdsvis rik på kalk, noe som også vises på de relativt høye kalsiumverdiene i vannet. Konsentrasjonsforholdet

⊗ = stasjoner for prøvetakning

Fig.1



Tabell 1. Fysisk-kjemiske analyseresultater av prøver tatt 17/10-1972.

Parameter	Dyp	M o s v a t n e t		Madlabekken
		0,5 m	2 m	
pH		7,50	7,55	7,55
Spesifikk ledn.evne $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C		231	233	420
Farge, ufiltr. mg Pt/l		148	121	1130
Farge, filtr. mg Pt/l		11,5	10,5	53
Turbiditet J.T.U.		5,3	5,4	49
Alkalitet pH 4,5 ml N/10 HCl/l		8,24	8,41	-
Ortofosfat μg P/l		15	13	23
Totalfosfor μg P/l		58	49	250
Nitrat μg N/l		40	30	2900
Totalnitrogen μg N/l		160	630	13800
Kalsium mg Ca/l		18,6	18,7	36,8
Magnesium mg Mg/l		4,16	4,29	7,10
Jern μg Fe/l		10000	4000	3200
Mangan μg Mn/l		650	445	1900
Klorid mg Cl/l		30,0	30,0	36,0
Organisk carbon mg C/l ufiltr.		8,0	-	10,1
Organisk carbon mg C/l filtr.		7,1	-	9,0
Kopper μg Cu/l		40	-	20
Sink μg Zn/l		<10	-	45
Bly μg Pb/l		4	-	4
Sulfat mg SO_4 /l		41,6	-	35,8
Oksygen mg O_2 /l		10,42	9,72	10,09

mellom de nevnte komponenter er imidlertid noe annerledes enn det man finner i de fleste vann i landet. I Mosvatnet er klorid langt mer dominerende enn vanlig, noe som skyldes den nære beliggenheten til kysten. I slike lokaliteter er natrium og klorid naturlig dominerende komponenter.

Vannet viser videre høye verdier for jern. Jernverdiene ligger vanligvis under 0,1 mg Fe/l, mens de i Mosvatnet ved befaringen lå på 10 og 4 mg Fe/l. Sammenlignet med verdier for 2. juni 1964 er verdiene for jern og mangan meget høye. Disse verdiene er neppe representative for vannmassene generelt. En mulig forklaring kan være at det i de øverste sedimentlag har vært lagret mye jern. I disse lagene vil det normalt antagelig være anaerobe forhold og jernet har vært toverdig.

Under befaringen var det meget kraftig vind, noe som har forårsaket kraftig omrøring av vannmassene, og en del av sedimentlaget er blandet opp i vannmassene. Her har det vært rikelig med oksygen og jernet er overført til treverdig og felt ut i partikkelform som $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Turbiditeten og forskjellen mellom filtrert og ufiltrert farge viser at partikkelmengden var stor, mens forskjellen mellom filtrert og ufiltrert organisk carbon viser at partikkelmengden vesentlig var av uorganisk natur. Antagelig har mye av disse uorganiske partikler vært jernforbindelser. Verdiene fra Madlabekken indikerer at mye jern tilføres Mosvatnet derfra. Under prøvetakingen var vannet sterkt i omrøring og partiklene var fordelt i vannmassene slik at mye kom med i vannprøvene.

Vannet er svakt alkalisk, noe som er normalt for et såpass kalkrikt område. Næringssaltkonsentrasjonene i Madlabekken, spesielt for nitrogenforbindelsene, men også fosforforbindelser, er store. Hvor stor betydning dette har for tilførselen av næringssalter til vannmassene i selve vannet er avhengig av vannføringen i bekken. Det er vanskelig å vurdere dette ut fra en enkelt observasjon. Verdiene fra Madlabekken generelt tyder imidlertid på en vesentlig tilførsel av sigevann, antagelig fra den gamle fyllplassen. Dette sagt under den forutsetning at det i dag ikke slippes ut avfallsvann i bekken, slik kommunen har opplyst.

Observasjonene fra Madlabekken 10. oktober 1964 (Rapport O-13/64 fra NIVA) viser omtrent samme nitratverdier som ved denne innsamling, men betydelig høyere ortofosfatverdier.

I selve Mosvatnet er verdiene for nitrogenforbindelser mer normale, mens ortofosfatverdiene også der er forholdsvis høye. Sammenlignet med verdiene for 19. oktober 1964 er nitrogenverdiene omtrent de samme, mens ortofosfatverdiene i 1964 var betydelig lavere.

Som resultatene av oksygenanalysene viser, var det i Mosvatnet på tidspunktet for befaringen rikelig med oksygen, antagelig i hele vannmassen. I et så grunt vann vil dette være tilfelle mesteparten av året p.g.a. vindpåvirkningen og dermed omrøring av vannmassene.

3. ORGANISMESAMFUNNET I VANNMASSENE

Planteplanktonsamfunnet i vannmassene i Mosvatnet viser en sammenheng og et mengdemessig forhold som gjenspeiler de forholdsvis høye verdiene for næringssalter som er i vannet.

I tabell 2 er gitt resultatene av beregninger av antall individer (eventuelt kolonier) av de viktigste planteplanktonarter pr. liter. Som tabellen viser, var det små kuleformete microalger og en liten cryptomonade *Rhodomonas minuta* og en variant av denne *Rhodomonas minuta* var. *nannoplantica* som under befaringen forekom i de største antall. (Cryptomonader = en gruppe flagellater). Det store antall av disse artene indikerer et langt fremskredet eutrofinivå i vannmassene, noe som understøttes av det tildels store antall kolonier av blågrønnalgen *Microcystis flos-aquae* og grønnalgen *Gloeococcus schroeteri*. Prøvene er samlet på en tid av året da planteplanktonbestandene på grunn av lys- og temperaturforholdene avtar sterkt, og det må derfor antas at antallet av de ulike komponentene i samfunnet har vært betydelig større tidligere på året.

Planteplanktonsamfunnet virker i de innsamlete prøver variert med flest komponenter av grønnalger, selv om disse ikke er så dominerende i individtall. Det er imidlertid grunn til å anta at det til tider av året har vært masseforekomster av enkelte algearter, f.eks.

Tabell 2. Zooplanktonanalyser fra Mosvatnet 17/10-1972.

Alle tall angir individer pr. m³

Art \ Dyp	0,5 m	2 m
Diaptomus sp.		
Nauplier	5500	4000
Adulte (utvokste)	3500	2000
Copepoditter	26500	12000
<u>Hoppekreps</u>		
Cyclops sp.		
Nauplier	6000	4000
Adulte (utvokste)	1000	500
Copepoditter	2000	1500
<u>Vannlopper</u>		
Daphnia sp.	73500	13000
Bosmina longirostris	370000	188000

Microcystis flos-aquae i vannet. Dette er ofte tilfelle med grunne vann som har et forholdsvis høyt innhold av plantenæringsstoffer i vannmassene, men kanskje i ennå høyere grad lagret i sedimentene.

I tabell 3 er angitt mengden av individer pr. m³ av de viktigste komponentene av zooplankton som ble registrert i de innsamlete vannprøvene. De forholdsvis store mengdene av individer indikerer at Mosvatnet må være rikt på næring for disse dyregruppene. Spesielt gjelder dette gruppen vannlopper med en art av *Daphnia* og *Bosmina longirostris*. *Bosmina longirostris* foretrekker partikler i størrelsesorden under ca. 5 micron (μ) i diameter, og dette stemmer godt overens med de store mengdene av små kuleformete microalger som ble registrert i planteplanktonprøvene (tabell 2). Disse algene har en diameter på 3-4 micron. Grunnen er at *Bosmina longirostris* har et filtreringssystem for innfangning av føde som passer godt med organismer av denne størrelsesorden.

4. ANDRE BIOLOGISKE FORHOLD I MOSVATNET

Rundt mesteparten av Mosvatnet er det en ganske tett og frodig vegetasjon. Disse beltene av vannplantevegetasjon er på enkelte steder ganske store, og vil i en grunn innsjø som Mosvatnet ha alle betingelser for å øke, slik at vannet langsomt gror igjen. Det ble under befaringen ikke gjort noen analyse av artssammensetningen i vannplantebeltene, men en viktig komponent synes å være *Phragmites communis* (takrøyr). Den frodige vegetasjonen, også vannplantevegetasjonen, begunstiger et rikt og variert fugleliv.

Under befaringen ble det satt ut to garn for å få et begrep om fiskeforholdene i vannet. Det ene garnet ble senere ikke funnet igjen, men det andre inneholdt et antall av 22 sik med en samlet vekt av 9 kg. Dette gir en gjennomsnittsvekt pr. sik på 0,4 kg. Siken var i god kondisjon.

Tabell 3. Planktonorganismer i Mosvatnet 17/10-1972.

Art	Dyp i m	0,5	1	2
	Celler pr. liter (x = kolonier pr.l.)			
<u>CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)</u>				
Microcystis flos-aquae ^x (Wittr.) Kirchn.		30.000	15.000	10.000
<u>CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)</u>				
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs		60.000	55.000	70.000
Chlamydomonas Ehr. sp.		-	5.000	-
Elakatothrix gelatinosa Wille		-	10.000	20.000
Eudorina elegans Ehr.		15.000	-	-
Gloeococcus schroeteri Lemm. ^x		240.000	165.000	55.000
Kirshneriella lunaris (Kirchn.) Moeb.			25.000	30.000
Oocystis lacustris Chodat ^x		-	15.000	15.000
Oocystis Naeg. sp. ^x		90.000	-	-
Pediastrum duplex Meyen		15.000	55.000	10.000
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.		30.000	25.000	25.000
<u>BACILLARIOPHYCEAE (Kiselalger)</u>				
Asterionella formosa Hass.		30.000	-	-
Melosira distans (Ehr.) Kütz.		15.000	-	-
Melosira italica (Ehr.) Kütz.		15.000	10.000	-
Synedra Ehr. sp.		60.000	5.000	5.000
<u>CHRYSOPHYCEAE</u>				
Chrysomonader		-	25.000	185.000
Mallomonas caudata Iwan.		-	5.000	-
<u>CRYPTOPHYCEAE</u>				
Cryptomonas Ehr. sp.		30.000	80.000	25.000
Katablepharis ovalis Skuja		30.000	15.000	110.000
Rhodomonas minuta Skuja	}	2.340.000	4.365.000	3.640.000
Rhodomonas minuta var. nannoplanctica Skuja				
<u>ANDRE GRUPPER</u>				
Ubest. kuleformete microalger (cellediam. 3-4 µ)		8.730.000	1.428.000	16.860.000

De tilsynelatende gode forekomster av sik passer godt med det store antall zooplanktonindivider som ble funnet (tabell 3), idet sik fortrinnsvis er et planktonspisende fiskeslag.

5. DISKUSJON

Som resultatene i tabell 1 viser, var det i Mosvatnet forholdsvis høye verdier for orthofosfat og nitrat som er viktige plantenæringsstoffer. Disse høye verdier for plantenæringsstoffer gir grunnlag for en stor planktonalgeproduksjon. Tabell 2 viser da også at det var betydelige mengder av planktonalger i vannmassene selv så sent på året som 17. oktober. Det store individantallet, spesielt av små microalger (3-4 micron i diameter) gir også grunnlag for en stor dyreplanktonbestand og spesielt *Basmina longirostris* forekom i et meget stort antall. En stor dyreplanktonbestand vil i sin tur tjene som næringsgrunnlag for planktonspisende fisk som f.eks. sik.

Den forholdsvis høye egenproduksjonen i vannet og tilførselen gjennom Madlabekken av plantenæringsstoffer og organisk materiale innebærer på lang sikt en viss fare for en økt sedimentering og akselererende gjengroing av et så grunt vann som Mosvatnet. Beltene med sivvegetasjon vil øke i mektighet utover i vannet ettersom områdene blir grunnere og grunnere gjennom sedimentering av partikulært materiale.

Aktuelle tiltak for å forhindre dette må være å skjære vekk den ytterste delen av vegetasjonen ute i vannet, for derigjennom å hindre at vegetasjonsbeltenes mektighet øker. Beskjæringen av vegetasjonen i vannet må gjøres så lempelig at det ikke ødelegger miljøet for de fuglearter som har tilhold der.

Videre vil det være aktuelt å forsøke å fjerne de øvre deler av bunnslammet. Dermed hindrer en at vannet blir stadig grunnere gjennom sedimentering, og en fjerner også en del av de nærings-saltlagere som ligger i sedimentene og som tilføres vannmassene bl.a. ved vindindusert omrøring.

Dette vil sannsynligvis på lang sikt føre til en noe mindre, men mer kontrollert vekst av planteplankton, uten at det behøver å føre til noen vesentlig reduksjon videre i næringskjeden, all den stund det synes å være et stort overskudd av næringsdyr for fisken i dag.

Hvis man ønsker å verne Mosvatnet mot fortsatt eutrofiering vil det videre være ønskelig å redusere tilførselen av nærings-salter ved å minske innsig av vann til Madlabekken fra den tidligere søppelfyllplassen.

6. KONKLUSJONER

1. Mosvatnet har et forholdsvis høyt innhold av plantenæringsstoffer. Dette gir seg utslag i stor produksjon av planteplankton og høyere planter (sivvegetasjon) i innsjøen.
2. Den høye primærproduksjonen gir grunnlag for en betydelig sekundærproduksjon (dyreplankton og fisk). Fisken er i god kondisjon, noe som tyder på at næringsgrunnlaget og miljøforholdene (spesielt oksygen) er tilfredsstillende.
3. Aktuelle tiltak for å forhindre en akselererende gjengroing av vannet kan være: ytterligere sanering av tilløpet fra Madlabekken, beskjæring og fjerning av de ytterste delene av sivbeltene og fjerning av det øverste sedimentlaget med jevne mellomrom.