

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 168/70

UNDERSØKELSE AV BOLKESJØ I TELEMARK

Saksbehandler: Cand.real. Arnfinn Langeland

Medarbeider: Feltttekniker Haakon Juelsen

Rapporten avsluttet: Desember 1970

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. GENERELL BESKRIVELSE AV LOKALITETEN	4
3. METODER	5
3.1 Fysiske og kjemiske metoder	5
3.2 Bakteriologiske metoder	5
3.3 Plankton og organismer i littoralsonen	5
4. RESULTATER	6
4.1 Fysiske og kjemiske forhold	6
4.2 Bakteriologiske forhold	8
4.3 Plankton og organismer i littoralsonen	8
5. SAMMENDRAG OG VURDERINGER	11

TABELLFORTEGNELSE:

Tabell nr.

1. Morfometriske og hydrologiske data for Bolkesjø	4
2. Hydrografiske data for Bolkesjø 26/10 1970	7
3. Bakteriologiske analyseresultater for Bolkesjø 26/10 1970	8
4. Plankton i Bolkesjø 26/10 1970	9
5. Organismer i littoralsonen Bolkesjø 26/10 1970	10

## 1. INNLEDNING

I forbindelse med et kloakkutslipp fra Bolkesjøområdet ut i Bolkesjø har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fått i oppdrag av Notodden kommune å undersøke innsjøen. I brev av 22/10 1970 fra NIVA ble det foreslått et undersøkelsesprogram som bygger på punkt 9 i utslippstillatelsen av 14/11 1967 fra Industridepartementet. Tillatelsen forutsetter bygd et biologisk renseanlegg. Forutsetningene i punkt 9 er blant annet:

"Kommunen er ansvarlig for og skal bekoste avholdt en befaring av Bolkesjøvannet med innhenting av vannprøver en gang hvert år. En befaring med innhenting av vannprøver skal avholdes før anlegget tas i bruk".

Vårt institutt har i denne forbindelse holdt den første befaring 26/10 1970 med innhenting av prøver for kjemiske, bakteriologiske og andre biologiske analyser. Analysene av alle prøver er utført ved vårt institutt. Resultater fra den første befaringen foreligger i denne rapport.

Hittil er kloakkvannet fra områdets to hoteller, uten behandling, ført direkte ut i bekken som renner ut i Bolkesjø. Dette antas å ha foregått siden hotellene ble startet, slik at Bolkesjø har hatt tilførsel av kloakkvannsforurensninger fra lang tid tilbake. Hensikten med undersøkelsen er å beskrive de fysiske-kjemiske og biologiske forhold i innsjøen og bedømme dens produksjonsmessige tilstand. Spørsmål som stilles, er hvilken betydning forurensningen har hatt for innsjøen. Utgangspunktet for undersøkelsen er vanskelig, da en ikke kjenner de opprinnelige naturlige forhold i innsjøen. De fremtidige undersøkelser har til hensikt å følge innsjøens utvikling. En mer representativ undersøkelse burde også omfatte en lokalitet i nærheten, eksempelvis Aurstjørna, som er sammenliknbar med Bolkesjø, men som ikke er påvirket av forurensning.

For å redusere tilførselen av organisk stoff til Bolkesjø er det nå bygd et høygradig biologisk renseanlegg med kapasitet inntil 500 personer. Utslippstedet for renseanlegget er i bukta i nordøst ca. 125 m fra land på 20 m dyp, 1 m over bunnen. Den totale kapasitet på de to turisthotellene, Oppigard og Bolkesjø, er ca. 300 personer inkludert betjening.

## 2. GENERELL BESKRIVELSE AV LOKALITETEN

Noen morfometriske og hydrologiske data fremgår av tabell 1. Opplysninger om tilrenning, middeldyp og teoretisk oppholdstid er fått fra Notodden kommune.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Bolkesjø.

Høyde over havet	m	320
Overflateareal Bolkesjø	km <sup>2</sup>	0,44
Største målte dyp	m	29
Middeldyp	m	10
Volum	mill. m <sup>3</sup>	4,4
Areal nedbørfelt	km <sup>2</sup>	16
Midlere avrenning i området	l/sek/km <sup>2</sup>	20-25
Midlere tilrenning til Bolkesjø	m <sup>3</sup> /døgn	32000
Teoretisk oppholdstid	døgn	150

Innsjøen er isfri fra slutten av april til november. Beliggenheten er i barskogsområde, dominert av furu.

Bolkesjø har 3 tilløpsbekker, bekken i nordvest kommer fra Aurstjørna, mens de to andre renner ut i bukta i nordøst. Den nordligste av disse fører kloakkvann fra Oppigard turisthotell mens den andre noe lenger sør fører kloakkvann fra Bolkesjø turisthotell. Den eneste utløpsbekk i sør renner ut i den mye større Follsjå.

Bekken som fører kloakkvann fra Oppigard turisthotell, munner ut i en myrbanke som har bygd seg opp. Her luktet det sterkt av hydrogensulfid H<sub>2</sub>S. Ved å bevege seg på kanten av denne myra boblet det kraftig av metan CH<sub>4</sub>. Gassutviklingen var så stor at en kunne se den brant ved antenne.

### 3. METODER

#### 3.1 Fysiske og kjemiske metoder

Temperaturen ble målt med et vanlig termometer inndelt i 1/10 Celcius-grader og plassert i vannhenteren. De kjemiske analyser er utført ved vårt laboratorium etter standardiserte metoder. Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne er et mål på oppløste salter. Turbiditet er et mål for vannets innhold av suspenderte partikler og er målt ved å utnytte partiklenes evne til å spre lyset som passerer en vannprøve.

#### 3.2 Bakteriologiske metoder

Coliforme bakterier er analysert ved membranfiltermetoder:

Coliforme: m-Endo Broth M.F.

Termostabile coliforme: M-FC Broth

Kimtall er bestemt ved innstøpning i næringsagar og inkubering ved 18-22 °C i 3 døgn.

Prøvene ble oppbevart natten over i kjøleskap før analyse ble utført.

Tallene for Endo-metoden er et mål for vannets innhold av coliforme bakterier, mens termostabile coliforme som oftest representerer *Escherichia coli*-bakterier som stammer fra varmblodige dyrs tarmkanal, deriblant mennesket. Kimtall er et mål for vannets innhold av heterotrofe bakterier som kan vokse på partikulært og oppløst organisk stoff.

#### 3.3 Plankton og organismer i littoralsonen

Plankton er samlet inn ved vertikalt håvtrekk fra bunnen opp til overflaten med planktonhåv, maskevidde 60 µ. Organismer i littoralsonen er samlet inn med ferskvannshåv, maskevidde 0,414 mm, og ved håndplukk med pinsett.

#### 4. RESULTATER

##### 4.1 Fysiske og kjemiske forhold

Resultatene for temperaturmålingene og de kjemiske analyser fremgår av tabell 2.

Vannet hadde en mørk brun farge. Temperaturmålingene og de kjemiske tall viser ingen nevneverdig forandring med dybden, grunnen er at høstsirkulasjonen er inntrådt. Resultatene viser at innsjøen er dystrof, karakterisert blant annet ved høyt innhold av humusstoffer (tungt nedbrytelige organiske forbindelser) som kommer fra omgivelsene, surt vann, lavt elektrolyttinnhold, høyt fargetall, brun farge, lite kalsiuminnhold og lavt innhold av plantenæringsstoffer.

Tabell 2. Hydrografiske data for Bolkesjø 26/10 1970.

Stasjon	Dyp i m	Temperatur °C	pH	Spes. el. Ledn. evne 20 °C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet J.T.U.	Dikromattall mg O/l	Totalfosfor µg P/l	Nitrat µg N/l	Totalnitrogen µg N/l	Kalsium mg Ca/l
1	1	6,0									1,5
	4	5,8	5,4	17	71	0,25	15,9	15	100	305	
	8	5,8	5,3	17	78	0,60	19,3	17	100	500	
	12	5,5	5,4	17	60	0,27	10,7	15	160	335	
	16	5,0									
	25	4,5	5,5	18	46	0,27	12,7	16	170	320	
2	1	6,0	5,2	17	71	0,33	14,5	17	100	315	1,5
	8	5,8	5,3	17	72	0,37	15,3	17	70	275	
	16	5,0	5,4	18	50	0,13	15,6	17	110	325	

#### 4.2 Bakteriologiske forhold

Se bakteriologiske analyseresultater fremgår av tabell 3.

Tabell 3. Bakteriologiske analyseresultater Bolkesjø 26/10 1970.

Prøvested		Coliforme pr. 100 ml	Termostabile coli pr. 100 ml	Kimtall pr. 1 ml
Stasjon	Dyp m			
1	1	46		36
	8	52		86
	16	12		29
	25	9		35
2	1	94	5	110
	16	23	4	42

Resultatene viser lite innhold av heterotrofe bakterier, men middels forurensning med coliforme. Termostabile coliforme bakterier som sannsynligvis stammer fra varmblodige dyrs tarmkanal, deriblant mennesket, ble påvist ved stasjon 2 ca. 100 m utenfor bekkeutløp med kloakkvann. Slik analyse ble ikke utført ved stasjon 1.

Resultatene viser at muligheten er til stede for overføring av sykdomsfrembringende organismer ved bruk av vannet som drikkevann.

#### 4.3 Plankton og organismer i littoralsonen

Resultater for plankton og organismer funnet i littoralsonen fremgår av tabell 4 og 5.



Tabell 4. Plankton i Bolkesjø 26/10 1970.

Organismer	Forekomst
CYANOPHYCEAE	
Oscillatoria agardhii Gom.	+
CHLOROPHYCEAE	
Botryococcus braunii Kütz.	+
Euastrum Ehr. sp.	+
Sphaerocystis schroeteri Chodat	+
Staurastrum cf. gracile Ralfs	+
Staurastrum Meyen sp.	+
BACILLARIOPHYCEAE	
Asterionella formosa Hass.	+
Fragilaria capucina Desmazières	+
DINOPHYCEAE	
Peridinium Ehr. sp.	+
PROTOZOA	
Ubestemte ciliater	++
ROTATORIA	
Conochilus Ehr. spp.	++++
Kellicottia longispina (Kell.)	++++
Keratella hiemalis Carl.	+
Polyarthra Ehr. sp.	++
CRUSTACEA	
Copepoda	
Cyclops scutifer Sars	++
Cladocera	
Bosmina obtusirostris Sars	++
Diaphanosoma brachyurum Liéven	+
Holopedium gibberum Zaddach	++

Antall + angir relativ mengde,

+ = forekommer, ++ = sparsom, +++ = vanlig, ++++ = dominerende.

Tabell 5. Organismer i littoralsonen Bolkesjø 26/10 1970.

+ = forekommer, ++ = sparsom, +++ = vanlig, ++++ = dominerende.

Organismer	Forekomst
ALGAE	++
BRYOPHYTA	
Ubestemte moser	+
PTERIDOPHYTA	
Equisetum fluviatile L.	+
SPERMATOPHYTA	
Carex L. spp.	+
Lobelia dortmanna L.	+
Sparganium L. sp.	+
PORIFERA	
Spongilla lacustris	+
OLIGOCHAETA	
Stylaria Lamarck sp.	+
Ubestemte oligochaeta	+
TRICOPTERA	
Oxyethira Eat. sp.	+
EPHEMEROPTERA	
Leptophlebia marginata (L.)	+
Leptophlebia vespertina (L.)	+++
CRUSTACEA	
Copepoda	
Acanthocyclops capillatus Sars	+
Eucyclops serrulatus Fish.	+
Macrocyclus albidus Jur.	+++
Cladocera	
Acroperus harpae Baird	++
Bosmina obtusirostris Sars	+++
Diaphanosoma brachyurum Liéven	+
Eurycercus lamellatus O.F. Müller	+
Holopedium gibberum Zaddach	++
Ubestemte chydoridae	+
CHIRONOMIDAE	+++
HYDRACARINA	+

Mengdemessig var planteplanktonet svært sparsomt. Dette tyder på lav primærproduksjon. Det kan nevnes at *Oscillatoria agardhii* ble funnet. Arten kan ha masseforekomst i eutrofe innsjøer.

Zooplanktonet hadde mengdemessig stor forekomst av rotatorier (hjuldyr), mens crustaceene (krepsdyr) var sparsomt til stede.

I littoralsonen var det rik forekomst av ephemeroptere (døgnfluelarver), *Macrocyclops albidus* (hoppekreps), *Bosmina obtusirostris* (daphnie) og chironomider (fjærmygg).

Tilløpsbekken i nordvest hadde sterk begroing av alger og mose. Algevegetasjonen var preget av grønnalger, - cf. *Ulothrix* Kütz. (4-5 $\mu$ ).

Organismesamfunnet indikerer at innsjøen er av den dystrofe type med liten primærproduksjon.

## 5. SAMMENDRAG OG VURDERINGER

Det er utført en befaring av Bolkesjø med innhenting av vannprøver og biologisk materiale for å bedømme forholdene i innsjøen og forurensningspåvirkningen.

Resultatene som fremlegges i denne rapport, er et for beskjedent grunnlag til å trekke sikre konklusjoner, men de gir et utgangspunkt for å kunne følge utviklingen i innsjøen fremover.

De kjemiske og biologiske resultater viser at innsjøen er dystroft preget. Vannmassene hadde et høyt innhold av humusstoffer. Kalsiuminnholdet var lavt, og vannet hadde utpreget surhet. Disse forhold er i første rekke betinget av nedbørfeltets geologiske oppbygging og vegetasjon.

På lokale områder gjorde primære forurensningsvirkninger seg tydelig gjeldende. De bakteriologiske resultater viste at innsjøen var middels forurenset med coliforme bakterier. Termostabile, coliforme bakterier ble påvist.

De biologiske observasjoner indikerte at innsjøen har lav planteproduksjon. Eutrofieringstendensen kan ikke bedømmes ut fra de foreliggende data. Det kan nevnes at dystrofe innsjøer relativt lett påvirkes av tilførsler med plantenæringsstoffer. Masseforekomst av blågrønnalger utvikles i slike tilfeller vanlig etter forholdsvis kort tid med kloakkvannsutledning. *Oscillatoria agardhii*, som er en slik vannblomstdannende blågrønnalge, ble funnet i planktonet i Bolkesjø.

Ved den videre oppfølging av innsjøens utvikling bør prøvetakinger legges til slutten av sommerstagnasjonsperioden.

Bruken av et biologisk renseanlegg i denne sammenheng er tvilsomt motivert.

---oOo---