

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 102/74

EIKEREN

PROGRAM FOR OPPFØLGINGSUNDERSØKELSE

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan

Blindern, 10. januar 1975.

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	1
2. GENERELLE BETRAKTNINGER OM KONTINUERLIGE UNDERSØKELSER	2
3. KONKRET UNDERSØKELSESOPPLEGG FOR EIKEREN MED HOVEDTILLØP	4
3.1 Registreringsdata	4
3.2 Undersøkelsesopplegg og parametervalg	5
3.2.1 Prøvetakingsstasjoner	5
3.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	8
3.2.3 Bakteriologiske undersøkelser	8
3.2.4 Biologiske undersøkelser	8
3.2.5 Rapportering	9
4. KOSTNADSOVERSLAG	10
5. REGISTRERING AV FORURESNINGSKILDER OG FORURESNINGSUTSLIPP	11
6. LITTERATUR	12

## TABELLFORTEGNELSE

1. Eikeren. Analyse- og undersøkelsesopplegg	7
--	---

## FIGURFORTEGNELSE

1. Eikerenvassdraget. Prøvetakingsstasjoner	6
---	---

## 1. INNLEDNING

I brev av 8. november f.å. fra Fylkesmannen i Buskerud, Utbyggingsavdelingen, ble Norsk institutt for vannforskning bedt om å utarbeide et programforslag for en oppfølgingsundersøkelse av Eikeren innenfor en ramme av kr. 30.000.- pr. år. Undersøkelsen skal legges opp slik at den tar hensyn til oppdragsgivers hovedinteresse i denne sammenheng, nemlig at Eikeren en gang i fremtiden kan bli tatt i bruk som drikkevannskilde.

Eikeren og vannforekomster i Eikerens nedbørfelt har, særlig i den senere tid, vært gjenstand for betydelig vitenskapelig interesse og det foreligger flere publikasjoner i denne sammenheng (NIVA 1959, Skulberg 1966, NIVA 1969, K.A. Økland 1973 og Jon Knutzen 1974). Eikeren og Fiskumvatn er loddet opp av Hassel (1934) og den høyere vegetasjon ble studert av Eknes (1949, unpubl.). De geomorfologiske og temperaturmessige forhold i Eikeren er beskrevet av K.M. Strøm (1934, 1944).

Konklusjonene av disse rapporter kan kort sammenfattes slik:

Bergsvatn: Denne innsjø er både ut fra kjemiske og biologiske kriterier markert eutrof eller næringsrik.

Eikerens produksjonsnivå (trofigrad) er noe uklar. Vannmassenes innhold av plantenæringsstoffer er lav, spesielt hva fosfater angår, men planteplanktonets sammensetning indikerer at innsjøen er i en viss eutrofierende utvikling.

Fiskumvatnets tilstand er også uklar, men kan antakelig sidestilles med Eikerens.

Selv om undersøkelsesmaterialet hittil er lite og mangelfullt, viser det likevel tydelig nødvendigheten av en sanering av kloakk- og avløpsforholdene rundt innsjøene og deres tilløp. Dette er spesielt nødvendig med tanke på at Eikeren kan bli tatt i bruk som drikkevannskilde. Videre er det klart at en slik bruk av innsjøen gjør det nødvendig å følge utviklingen med et dertil egnet undersøkelsesopplegg, slik at myndighetene til enhver tid kan bli holdt underrettet om forurensningssituasjonen i innsjøen og deres nedbørfelt.

Dosent Jan Økland og cand.real. K.A. Økland ved Limnologisk institutt i Oslo har i lengre tid samlet inn biologisk, også i noen grad kjemisk observasjonsmateriale fra Eikeren. Målsettingene for disse undersøkelser har vært av vitenskapelig art, men materialet kan også i noen grad brukes i praktisk sammenheng. Øklands vil fortsette sine undersøkelser av de biologiske forhold først og fremst i strandområdene, men også i de frie vannmasser.

Det er sannsynlig at Limnologisk institutt vinteren 1975 vil fordele hovedfagsoppgaver i limnologi på Eikeren og Eikeren-vassdraget. Oversikt over hvilke oppgaver det vil dreie seg om vil bli klarlagt på et senere tidspunkt. I alle fall er det all mulig grunn til å samordne disse mer vitenskapelige undersøkelser med de praktiske undersøkelser som NIVA er bedt om å utføre, og det vil hele tiden være god kontakt mellom NIVA og Limnologisk institutt med dette for øyet.

## 2. GENERELLE BETRAKTNINGER OM KONTINUERLIGE UNDERSØKELSER

Et overvåkingsprogram må generelt sett inbefatte følgende elementer (undersøkelser):

1. Løpende informasjon om tilførsler av forurensningsmateriale fra jordbruk, industri og kommunale - så vel som private - avløpsanlegg.

2. Innsamling og bearbeiding av observasjonsmateriale som til enhver tid kan angi variasjoner i vannets fysiske-kjemiske egenskaper, samt hvordan utslipp, rensetekniske tiltak o.l. virker inn på vannkvaliteten.
3. Innsamling av biologiske observasjonsdata som kan gi et bilde av vannforekomstenes biologiske status. Denne kommer til syne ved artssammensetning, individtetthet, biologisk produksjon, vekstforhold osv.

De ulike typer forurensningsstoffer som foreligger, samt deres ulike virkninger på vannkvaliteten, er bl.a. bestemmende både for observasjonsrutiner og for parametervalg. I denne sammenheng vil det være hensiktsmessig å skille mellom følgende typer forurensningskomponenter:

1. Partikulært materiale - organisk så vel som uorganisk. Materialets opprinnelse og virkning i resipienten er viktig.
2. Forskjellige kategorier av organisk materiale - løst og lett nedbrytbart så vel som tungt nedbrytbart.
3. Plantenæringsstoffer - i første rekke fosfor- og nitrogenforbindelser.
4. Toksiske stoffer (tungmetaller: Cu, Zn, Pb, Hg m.fl.) og/eller andre stoffer som akkumuleres i næringskjeden.
5. Tarmbakterier og organismer som indikerer hygienisk betenkelige forhold.

En oppfølgingsundersøkelse kan selvsagt ikke i noen særlig grad gi anledning til å studere vekselvirkningen mellom de forskjellige komponenter som deltar i stoffomsetningen i en innsjø. Det vil heller ikke være mulig å studere årsak - virkningsforholdene i et eventuelt utviklingsforløp. Undersøkelsesopplegget som presenteres

nedenfor er ment i noen grad å gi informasjoner om innsjøens tilstand og utviklingsforløpet på lang sikt. Undersøkelser av denne karakter er på ingen måte ment å kunne erstatte undersøkelser som har en annen målsetting eller gjøre disse unødvendige, f.eks. undersøkelser i forbindelse med spesielle utslipp o.l.

Innsjøer er både i hydrologisk, fysisk-kjemisk og biologisk sammenheng trege systemer. Tregheten er avhengig av vannets oppholdstid (teoretisk og praktisk) og innsjøenes størrelse (volum) i forhold til nedbørfeltets. Innsjøer kan av denne grunn oppfattes som buffersystemer hvor de fysiske så vel som kjemiske forhold jevnes ut. Virkning av f.eks. forurensningsutslipp vil derfor ikke umiddelbart gjøre seg gjeldende, men vil gradvis endre innsjøens trofikkarakter (produksjonstilstand). Blant annet vil oksygeninnholdet i de dypere lag avta i visse perioder når den organiske stoffproduksjonen øker. Dette har sammenheng med nedbrytningsprosesser eller forråtnelsesprosesser. I ekstreme tilfeller kan oksygenet fullstendig forsvinne under stagnasjonsperiodene (sommer og vinter).

Det er plantenæringsstoffene som er årsak til plantevekst og eutrofieringsutvikling. Innsjøer virker på mange måter som feller for slike stoffer, særlig fosfor. På grunn av akkumuleringsegenskapene vil derfor innsjøer i sterkere grad få varige sår ved forurensningsbelastning enn hva tilfellet er med rennende vann.

### 3. KONKRET UNDERSØKELSE SOPPLEGG FOR EIKEREN MED HOVEDTILLØP

#### 3.1 Registreringsdata

Som nevnt vil det være nødvendig med en registrering av forurensningskildene i nedbørfeltet. Mye av dette materialet foreligger sannsynligvis allerede i kommunale etater, i fylkets utbyggingsavdeling og i Statens forurensningstilsyn m.fl. Det vil imidlertid bli nødvendig med en systematisering og en kontinuerlig komplettering. Med slike registreringsdata forstås:

1. Nedbørfeltet og forhold som angår dette:

- a) Topografi, høyde over havet, geografisk utbredelse.
- b) Geologi og kvartærgeologi.
- c) Jordtyper, myr, vegetasjon.
- d) Arealutnyttelse.
- e) Bosetting og mennekkelige aktiviteter.
- f) Vannforsyning.
- g) Avløpsforhold, utslippssteder og anordninger.

2. Vannhusholdning :

- a) Nedbør- og klimaforhold i de forskjellige områder.
- b) Dreneringsforhold (overflatev./grunnv.).
- c) Vannføring, vannføringsvariasjoner, isforhold, snøforhold.

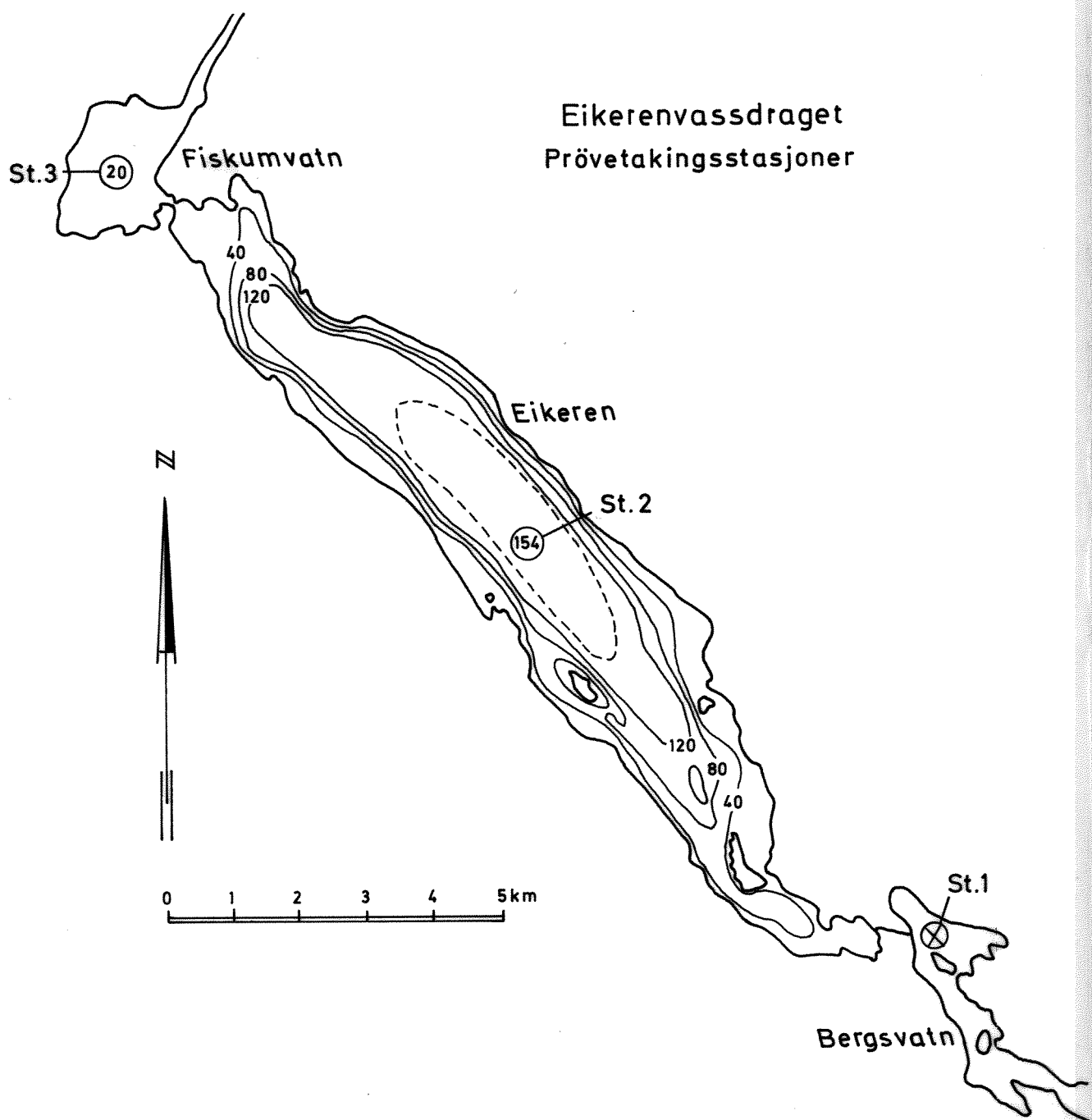
3.2 Undersøkelseopplegg og parametervalg

Følgende undersøkelsesopplegg for Eikeren er utarbeidet med bakgrunn i de erfaringer vi har med tilsvarende undersøkelser i andre innsjøer som brukes (skal brukes) som drikkevannskilder, f.eks. Maridalsv., Tyrifjorden m.fl.

3.2.1 Prøvetakingsstasjoner

Det vil bli opprettet en prøvetakingsstasjon i hver av de følgende lokaliteter (se fig.):

- St. 1. Bergsvatn (dypeste område).
- St. 2. Eikeren (dypeste område).
- St. 3. Fiskumvatn (dypeste område).



På grunn av de dynamiske forhold (vind, bølger, strømforhold o.l.) kan vannkvaliteten i en innsjø endres noe fra sted til sted. Det vil imidlertid for en enkel undersøkelse som det her er snakk om føre for langt å kartlegge slike forhold. Når drikkevannsinntaket i Eikeren er endelig fastlagt, kan det komme på tale å flytte prøvetakingsstasjonen til dette området.



Eikeren  
Analyse- og undersøkelsesopplegg

Å=alle obs.dager  
V=vinterobs.  
S:sommerobs.

Komp.	Meter dyp					
	1	8	16	30	100	150
Temperatur	Å	Å	Å	Å	Å	Å
O <sub>2</sub>	Å	Å	Å	Å	Å	Å
pH	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Kond.	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Farge	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Turb.	Å	Å	Å	Å	Å	Å
KMnO <sub>4</sub>	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Fe		V			V	
Mn		V			V	
Tot. P	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Orto PO <sub>4</sub>	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Tot. N	Å	Å	Å	Å	Å	Å
NO <sub>3</sub>	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Ca		V			V	
Mg		V			V	
Na		V			V	
K		V			V	
SO <sub>4</sub>		V			V	
Cl		V			V	
Alk.	S	Å	S	S	Å	S
SiO <sub>2</sub>		V			V	
Cu		V			V	
Zn		V			V	
Pb		V			V	
Cd		V			V	
Klorofyll	S	S	S	S		
Tørrstoff	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Gløderest	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Kval.best.av organismer	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Koliforme bakt.	Å	Å	Å	Å	Å	Å
Kim	Å	Å	Å	Å	Å	Å

Undersøkelsen tar sikte på innsamling av prøvemateriale 2 ganger pr. år, nemlig vinter (mars) og sommer (august).

Bergsvatn og Fiskumvatn er relativt grunne innsjøer og det er antakelig tilstrekkelig med 4-5 prøver i hver serie fra disse lokaliteter.

### 3.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Ved valg av parametre (tabell 1) er det lagt vekt på å skaffe data for bedømmelse av:

- a) den generelle kjemiske vannkvalitet: temperatur, oksygen, pH, konduktivitet, farge, turbiditet, jern, mangan, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, alkalitet.
- b) eutrofieringsforhold: total fosfor, orto fosfat, total nitrogen, nitrat og silisium.
- c) saprobieringstilstand: organisk stoff som  $\text{KMnO}_4$  og tørrstoff.
- d) toksisitetsforhold: kopper, sink, bly og kadmium.

Det må selvsagt være mulig å tilføye nye og sløyfe andre parametre hvis erfaringene skulle tilsi at dette vil være fordelaktig og nødvendig.

### 3.2.3 Bakteriologiske undersøkelser

I og med at det her dreier seg om en potensiell drikkevannskilde, er det viktig at vannets bakteriologiske tilstand og hygieniske karakter blir undersøkt. Dette arbeide må imidlertid koordineres med helsemyndighetenes undersøkelsesopplegg og undersøkelsesbehov.

### 3.2.4 Biologiske undersøkelser

Floraens og faunaens kvalitative og kvantitative sammensetning i en innsjø gir ofte et integrert og nyansert bilde av en forurensnings-situasjon eller innsjøens tilstand. Organismesamfunnet gir et bilde av de belastninger som innsjøene blir utsatt for gjennom en lengre tidsperiode. Dertil kommer at organismer ofte er følsomme

indikatorer, dvs. at organismene reagerer på forurensninger før disse kan påvises ved f.eks. kjemiske metoder. Imidlertid er det vanskelig og arbeidssomt å fremskaffe så gode kvantitative biologiske data at de kan anvendes ved formulering av prognoser o.l., slik man kan gjøre med fysisk-kjemiske data. Biologiske undersøkelser er imidlertid betydningsfulle ved tolkninger av virkninger av forurensningsutslipp o.l.

Ved en oppfølgingsundersøkelse av den karakter det her er tale om, vil arbeidsinnsatsen også på dette felt bli beskjedent. Ved siden av at de dominerende organismearter blir bestemt kvalitativt, vil vi på alle prøvetakingsdager få bestemt vannets innhold av organisk materiale, samt klorofyll. Disse data vil i noen grad gi et kvantitativt bilde av produksjonsforholdene.

### 3.2.5 Rapportering

En langsiktig overvåking av Eikeren skal tjene flere formål. Som en følge av dette må rapportering av resultatene skje i forskjellige former.

1. Datarapportering. Datarapportene må komme ut regelmessig og relativt ofte (hvert halvår) og skal først og fremst tjene vannverkets og de tekniske etaters interesser. Slike data-rapporter vil være kopier av datautskrifter uten eller med korte kommentarer. Arbeidet med slik rapportering vil være meget lite.
2. Årsrapporter. Gjennom årsrapportene er det meningen å gi resultatene av arbeidet en mer generell form. Disse rapportene er først og fremst beregnet på politikere og sentralt administrativt personale uten spesiell faglig bakgrunn. Vi håper dessuten at disse rapporter etter hvert kan gi stoff av interesse også for den alminnelige mann. Det vil bli lagt spesiell vekt på en oversiktlig fremstilling av stoffet, fortrinnsvis i form av karter og annet illustrasjonsmateriale. I årsrapportene blir det lagt vekt på å få frem eventuelle endringer i vannkvalitet eller andre forhold som innvirker på drikkevannskvaliteten og andre brukerinteresser i vassdraget.

3. Spesialrapporter. Ved overvåking av et vassdrag kan det lett tenkes at det oppdages tilfeller av akutt vannforurensning eller situasjoner som kan gi åpenbare skadevirkninger i vassdraget. I slike tilfeller blir forholdet omgående rapportert til vannverket, helsemyndighetene, Statens forurensningstilsyn og Fylket.

4. KOSTNADSOVERSLAG

Omkostningene med undersøkelsen er beregnet ut fra dagens priser (1974). Eventuelle endringer i pris- og lønnsforholdene vil selvfølgelig også medføre endringer i kostnadsoverslaget.

Feltarbeide for fysisk-kjemisk og bakteriologiske undersøkelser:

2 dager á 2 mann á 10 timer á kr. 100.- .....	kr.	4.000.-
+ diett og reiseomkostninger .....	"	800.-
Feltarbeide for biol. undersøkelse (tillegg):		
1 dag á 2 mann á 10 timer á kr. 100.- .....	"	2.000.-
+ diett .....	"	200.-
Kjemiske analyseomkostninger .....	"	5.000.-
Bakteriologiske analyseomkostninger .....	"	1.500.-
Biologiske analyser og bearbeidelser .....	"	6.000.-
Bearbeidelse av tallmateriale og utarbeidelse av rapporter .....	"	<u>10.500.-</u>
Tilsammen	kr.	30.000.- =====

Hvis feltarbeidet for den fysisk-kjemiske og bakteriologiske del av undersøkelsen skal utføres lokalt, vil dette medføre at man må beregne 2 dagers feltarbeide på den biologiske del av undersøkelsen. (Dvs. i omkostninger kr. 4.000.-). Reiseomkostninger og diett vil for den biologiske del av undersøkelsen i dette tilfellet beløpe seg til kr. 800.-. Hvis NIVA utfører alt arbeidet, vil de forskjellige aktiviteter selvfølgelig bli koordinert.

## 5. REGISTRERING AV FORURENSNINGSKILDER OG FORURENSNINGSLIPP

Som nevnt under pkt. 3.1 bør man for hele nedbørfeltet foreta en løpende registrering av forurensningskilder, utslipp o.l. som har betydning for vannets kvalitet. Dette materialet må systematiseres og rapporteres på en oversiktlig og lett tilgjengelig måte.

Det er flere instanser som kan komme på tale som utøver av et slikt arbeide, f.eks. Statens forurensningstilsyn, Fylkets utbyggingsavdeling, kommunale etater og NIVA.

Da det alltid har vært nødvendig for NIVA å vurdere forurensningssituasjonen i vannforekomster i forhold til tilførslene, har vi utarbeidet et hensiktsmessig opplegg for denne type registreringer. Et slikt arbeide utført av NIVA vil i utgifter komme på ca. kr. 10.000.- som må betraktes som en engangsutgift. Det vil nemlig være lite arbeide forbundet med å jour-føring av en slik registrering og vi antar at dette ikke vil medføre utgifter av betydning.

HOL/ALA  
10/1-75.

## 6. LITTERATUR

- Eknes, T.H. 1949: En undersøkelse av den høyere vegetasjon i Eikeren og Fiskumvatnet. (Upubl. hovedfagsarbeide ved Oslo Universitet).
- Hassel, O. 1934: Dybdekart over Eikeren og Fiskumvatnet. N. Geogr. Tidsskr. 5: 27-29.
- Knutzen, Jon 1974: Vannkvalitet, plankton og eutrofiering i Bergsvatnet, Eikeren og Fiskumvatnet. Blyttia 32: 145-154.
- Lindstrøm, E.-A., Skulberg R. & Skulberg, O.M. 1973: Observations on planktonic diatoms in the lakeriver system Lake Mjøsa - Lake Øyeren - River Glåma, Norway. N.J. Bot. 20(2-3), 183-195.
- Norsk institutt for vannforskning, 1959: 0-57. Vestfold interkommunale vannverk. Undersøkelse av vannkilder 1958. Stensilert, 46 s. (Saksbehandler K. Baalsrud).
- Norsk institutt for vannforskning, 1969: Undersøkelse av Bergsvatnet, Eikeren og Fiskumvatnet 27. og 28. august 1969. Stensilert, 22 s. (Saksbehandler J. Knutzen).
- Norsk institutt for vannforskning, 1973: Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 3 A. Undersøkelser 1972. Resultater og kommentarer. Stensilert, 113 s. (Saksbehandlere: Hans Holtan, Gösta Kjellberg, Ole Nashoug).
- Skulberg, O.M. 1966: Crustaceans of an oligotrophic lake as interfering organisms for an industrial water supply. Int. Rev. Hydrobiol. 51(2): 237-242.
- Strøm, K.M. 1934: Geomorfologiske bemerkninger om Eikeren og dens omgivelser. N. Geogr. Tidsskr. 5:30-32.
- 1944 Heat in a south Norwegian lake. Studies on lake Eikeren during the years 1934 and 1935. Geofysiske publikasjoner XVI (5): 1-23. Oslo.
- Økland, K.A. 1973: Fytoplankton og eutrofiering i noen vann i Vestfold. Blyttia 31: 175-187.