



O-91083

En enkel  
overvåkningsundersøkelse av  
**Hillestadvannet**  
i 1992

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Prosjektnr.: | Undernr.:       |
| O-91083      |                 |
| Løpenr.:     | Begr. distrib.: |
| 2897         | fri             |

|  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| <b>Hovedkontor</b><br>Postboks 69, Korsvoll<br>0808 Oslo 8<br>Telefon (47) 22 18 51 00<br>Telefax (47) 22 18 52 00 | <b>Sørlandsavdelingen</b><br>Televeien 1<br>4890 Grimstad<br>Telefon (47 41) 43 033<br>Telefax (47 41) 44 513 | <b>Østlandsavdelingen</b><br>Rute 866<br>2312 Ottestad<br>Telefon (47 65) 76 752<br>Telefax (47 65) 76 653 | <b>Vestlandsavdelingen</b><br>Thormøhlensgt 55<br>5008 Bergen<br>Telefon (47 5) 32 56 40<br>Telefax (47 5) 32 88 33 | <b>Akvaplan-NIVA A/S</b><br>Søndre Tollbugate 3<br>9000 Tromsø<br>Telefon (47 83) 85 280<br>Telefax (47 83) 80 509 |
|--|---|--|---|--|

|  |                    |           |
|--|--------------------|-----------|
| Rapportens tittel:<br>En enkel overvåkingsundersøkelse av Hillestadvannet i 1992 | Dato:              | Trykket:  |
|  | Mai                | NIVA 1993 |
| Forfatter(e):<br>Dag Berge   | Faggruppe:         |           |
|  | Vassdrag           |           |
|  | Geografisk område: |           |
|  | Vestfold           |           |
|  | Antall sider:      | Opplag:   |
|  | 19                 | 50        |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br>Holmestrand og Hof kommuner | Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): |
|---|----------------------------------|

## Ekstrakt:

Overvåkingsresultatene fra Hillestadvannet i 1992 viste at innsjøen hadde et sterkt forurenset preg med hensyn til eutrofiering (overgjødning). Fosforkonsentrasjonen var i middel 76 µgP/l, konsentrasjonen av total nitrogen var 1125 µgN/l, mengden gitt som klorofyll a var i middel 53 µg/l, algevolum ble registrert helt oppe i 15 000 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, og andel blågrønnalger var oppe i 70%. Siktedypet var kun 0.6m i middel. Innsjøen karakteriseres som hypereutrof. Klassifisert etter SFT's vannkvalitetskriterier ligger den i høyeste forurensningsklasse, nemlig klasse 5: Meget sterkt forurenset.

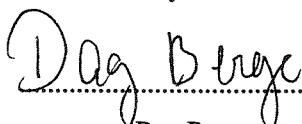
4 emneord, norske

1. Overvåking
2. Hillestadvannet
3. Eutrofiering
4. Næringssalter

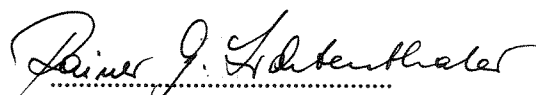
4 emneord, engelske

1. Monitoring
2. Lake Hillestadvannet
3. Eutrophication
4. Nutrients

Prosjektleder

  
Dag Berge

For administrasjonen

  
Rainer Lichtenthaler

ISBN82-577-2317-7

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING**

**Oslo**

**O-91083**

**EN ENKEL OVERVÅKINGSUNDERSØKELSE**

**AV**

**HILLESTADVANNET I 1992**

**Brekke 15. April 1993**

**Saksbehandler: Dag Berge**

**FORORD**

*Den foreliggende rapport er 2. årsrapport fra en enkel overvåkingsundersøkelse av Hillestadvannet igangsatt etter initiativ fra "Arbeidsgruppa for Eikerenvassdraget ovenfor Eidsfoss". Holmestrand kommune er formell oppdragsgiver med Miljøvernråd giver Åse Dahl som kontaktperson. Åse Dahl er også sekretær i arbeidsgruppa.*

*Prøvetakingen er besørget av miljøvernråd giver Emte Jansen og avd. ing. Rolf Kvarme, Hof kommune, etter forutgående instruksjon fra NIVA's saksbehandler. Disse har også besørget forsendelse av prøver med ekspressgods til NIVA's laboratorium i Oslo hvor analysene er foretatt. Cand. real. Pål Brettum ved NIVA har artsbestemt og analysert planteplanktonmaterialet. Cand. real. Dag Berge har vært NIVA's saksbehandler og har vært ansvarlig for bearbeidelse av dataene samt for rapporteringen. Undersøkelsen er koordinert med NIVA/SFT's regionale eutrofiundersøkelse, hvor Hillestadvannet inngår i 1992, på en sådann måte at de får disponere data fra våre prøvetakingsdatoer og vi får disponere data fra deres prøvetakingsdatoer.*

*En spesiell takk til Emte Jansen, Rolf Kvarme og Åse Dahl, og til prosjektleder for det regionale eutrofiprojektet, Bjørn Faafeng (NIVA), for godt samarbeid.*

Oslo 15. april 1993

Dag Berge

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| KONKLUSJON .....                     | 4  |
| INNLEDNING.....                      | 5  |
| RESULTATER OG DISKUSJON .....        | 6  |
| Total forfor .....                   | 6  |
| Total nitrogen .....                 | 8  |
| Algemengde gitt som klorofyll-a..... | 9  |
| Siktedyp.....                        | 11 |
| Algesamfunnets sammensetning .....   | 12 |
| VEDLEGG - PRIMÆRDATA .....           | 15 |

## KONKLUSJON

Overvåkningsresultatene fra Hillestadvannet 1992 viste at innsjøen hadde et svært forurenset preg. Fosforkonsentrasjonen var i middel 76 ugP/l, konsentrasjonen av total nitrogen var 1125 ugN/l, algemengden gitt som klorofyll a var i middel 53 ug/l, algevolum ble registrert helt opp i 15000 mm<sup>3</sup> /m<sup>3</sup> og andel blågrønnalger var oppe i ca 70 %. Midlere siktedyp var kun 0.6 m.

Innsjøen karakteriseres som hypereutrof, eller sterkt overgjødslet. Klassifisert etter norske vannkvalitetskriterier ligger den i høyeste forurensningsklasse, nemlig klasse 5, meget sterkt forurenset.

Blågrønnalgene som dominerte i juli/august (badesesongen) var *Anabaena solitaria*, *Microcystis aeruginosa*, og *M. wesenbergii*. Alle disse kan under bestemte omstendigheter produsere giftstoffer. Dette skjer særlig under perioder med såkalt vannblomst, dvs. algene flyter opp til overflaten som et blomsterstøvliknende belegg. Slikt ble bare observert i september ute på innsjøen, men kan allikevel ha forekommet i bukter og viker.

Sammenliknet med tidligere overvåkningsresultater må årets verdier sies å være nedslående. Total fosforkonsentrasjon og algemengde begynner å nærme seg de høye verdier som ble observert før den store kloakksaneringen i 1975/76. Det er overveiende sannsynlig at den lave vannstanden har vært medvirkende årsak til denne utviklingen, og at utgravingen i Vikevannets utløp har bidratt til å senke vannstanden. Det er nå forhåpentlig etablert en høyere sommervannstand ved at den bebudede terskelen i Vikevannets utløp ble bygget sist vinter, slik som det er skissert i Tiltaksplanen.

## INNLEDNING

Hillestadvannet er en grunn, eutrof (innsjø) i indre Vestfold. Ca halve innsjøen ligger i Holmestrand kommune og den andre halvparten i Hof kommune.

Innsjøen har fra naturens side vært næringsrik slik den ligger i næringsrike marine avsetninger. Imidlertid har den blitt betydelig eutrofiert (overgjødslet) i moderne tid som følge av menneskelig aktivitet, særlig kloakktilførsel og jordbruksavrenning.

I 1950-60-åra skjedde den mest dramatiske eutrofieringen som en direkte følge av økt boligreisning i nedbørfeltet, samt overgangen til moderne sanitæranlegg. Men det er klart at økt næringssaltavrenning fra jordbruket også har bidratt. Denne er hovedsakelig forårsaket av økt forbruk av kunstgjødsel samt økt høstpløyd areal i tiden etter krigen.

Jordbruket har også påvirket innsjøen gjennom senkninger som er hjemlet i en tillatelse fra 1920-åra. Som følge av disse er det innvunnet ca 2000 da dyrkingsjord. Det meste av denne ligger helt ned til vassdraget.

Den egentlige senkingen ble foretatt i 1930-åra. Senere senkninger har skjedd som et resultat av opprenskningsarbeider (vedlikehold av den første senking) i utløpselven til Vikevannet og Hillestadvannet. Siv- og buskvegetasjon som etablerer seg i åras løp forårsaker demmingeffekter som igjen gir oversvømmelser vår og høst. Siste opprenskning skjedde våren 1989, med en anslått senkingseffekt på 20-30 cm. Tatt i betraktning at Hillestadvannet bare har et middeldyp på 1.9m (før siste senking) betyr en tilsynelatende liten senking nokså mye mht. volumreduksjon, og dermed økt forurensningskonsentrasjon. Se Berge (1990) for mer informasjon om dette.

Disse senkingsarbeidene var noe av bakgrunnen for at overvåkingsundersøkelsen ble igangsatt. En annen bakgrunn for at man ønsket å følge utviklingen, var at Holmestrand kommune er i gang med å sanere en god del av kloakktilførselene som drenerer til Hillestadvannet. Overvåkingen skal måle effekten av disse. Hof kommune har sanert det meste av sin kloakktilførsel for en del år tilbake.

Undersøkelsen har bestått i å måle siktedyp, fosforkonsentrasjon, nitrogenkonsentrasjon og algemengde på en stasjon midt ute på Hillestadvannet gjennom sommerhalvåret (vekstsesongen). I tillegg har man analysert algesamfunnets artssammensetning i juli og august som er den mest aktuelle badesesongen hvor man må passe seg for eventuelle giftige blågrønnalger.

Årets resultater blir sammenliknet med data fra tidligere undersøkelser, som er hentet fra Berge (1976), Berge og Johannessen (1979), Åstebøl og medarb.. (1987), Berge (1989 og 1990). Det foretas ikke noen omfattende faglig diskusjon av resultatene. Dette er det mest hensiktsmessig å gjøre med noen års mellomrom, f.eks. hvert 5. år, hvor det kan gjøres trendanalyser etc.

## RESULTATER OG DISKUSJON

### Total fosfor

Fosfor er det viktigste næringssaltet med hensyn til stimulering av algevekst i ferskvann. Resultatene for total fosforkonsentrasjon i Hillestadvannets vannmasser er gitt i fig.1.

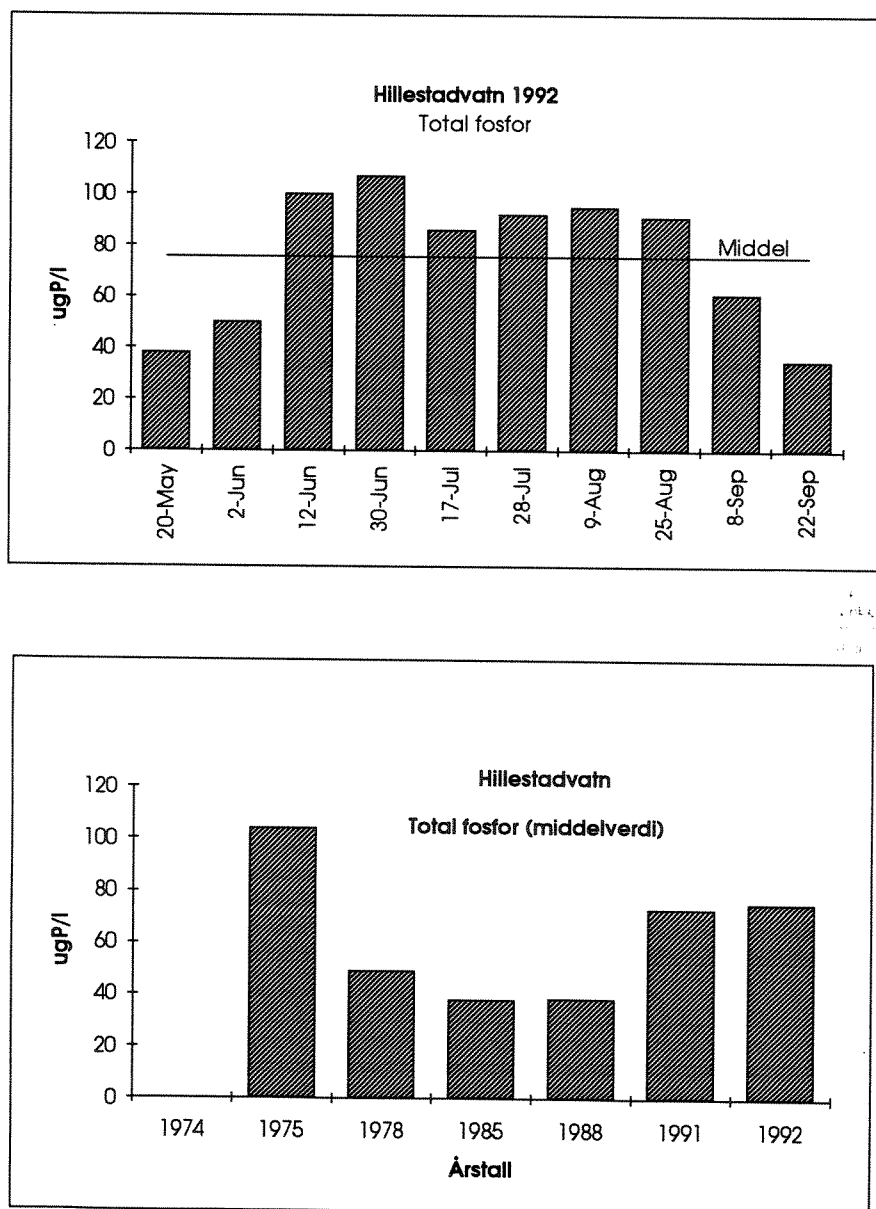


Fig.1 Total fosforkonsentrasjon i Hillestadvannet. I øvre panel vises årets resultater, mens i nedre panel er det ført opp midlere konsentrasjoner i sommerhalvåret for de ulike år det finnes data fra. (blandprøver 0-1.5m)



Konsentrasjonene er høye og vitner klart om Hillestadvannets høyeutrofe (sterkt overgjødslende) karakter. Høyeste verdi i 1992 var 107 ugP/l. Ved å se på kurven over sesongvariasjon for 1992, ser man at fra en basiskonsentrasjon på ca 40-50 ugP/l i mai skyter konsentrasjonen plutselig i været i juni og blir liggende rundt 100 ugP/l ut til september, hvoretter konsentrasjonen igjen synker ned til basisnivået som man hadde i mai. Dette er et typisk forløp for fosforkonsentrasjon i høyeutrofe, grunne innsjøer hvor den kraftige økningen midtsommers skyldes indre gjødsling betinget av kombinasjonen høy pH og vindgenerert oppvirvling av bunnslam. Den høye pH dannes ved høy algeproduksjon. Ved høy pH reduseres sedimentpartiklenes bindingskapasitet til fosfor og fosfor frigis til de fri vannmasser. Prosessen akselereres ved at sedimentpartikler i denne grunne innsjøen virvles opp ved vind. Frigivingen av fosfor gir igjen høyere algeproduksjon og man har startet en ond sirkel.

I mai og september er de værmessige og hydrologiske betingelsene for algeproduksjon dårligere og pH faller under den grensen da fosforfrigiving er særlig aktiv.

Hvis man ser på det nedre panelet i fig.1 som viser midlere fosforkonsentrasjon ved ulike år, ses at man hadde høye konsentrasjoner i 1975, deretter en periode med lavere konsentrasjoner igjen, og så betydelig høyere konsentrasjoner de to siste årene. Nedgangen etter 1975 hadde utvilsomt sammenheng med bygging av rensesanlegg og avledning av kloakk fra Sundbyfoss (Hof kommune) og at kloakken fra Gullhaug (Holmestrand kommune) ble pumpet over til Holmestrandsfjorden.

I 1989 ble innsjøens vannstand senket ca 20-30 cm som følge av opprensningen av utløpet av Vikevannet. Denne moderate senkingen vil i denne grunne innsjøen kunne øke fosforkonsentrasjonen (se Berge 1990), og det er nærliggende å gi senkingen skylda for den observerte økningen. Økningen (nærmest fordobling) er imidlertid betydelig større enn det som kan beregnes å være et resultat av senkingen. Det er trolig meteorologiske forskjeller mellom de ulike år som er med på å forklare økningen. Årene 1975, 1991 og 1992 hadde alle særlig varme og tørre somre, hvor vannstanden blir ekstra lav og fortykning av de innkommende forurensninger blir ekstra liten. De andre somrene vi har observasjoner fra var mer normale med hensyn til nedbør. Man trenger imidlertid data fra noen flere år før man kan gjøre noen sikre analyser av værets effekt. Men det er helt klart at den markerte økningen ikke kan skyldes senkingen alene.

## Total nitrogen

Konsetrasjoner av total nitrogen i Hillestadvannets frie vannmasser (0-1.5m) er fremstilt i fig.2.

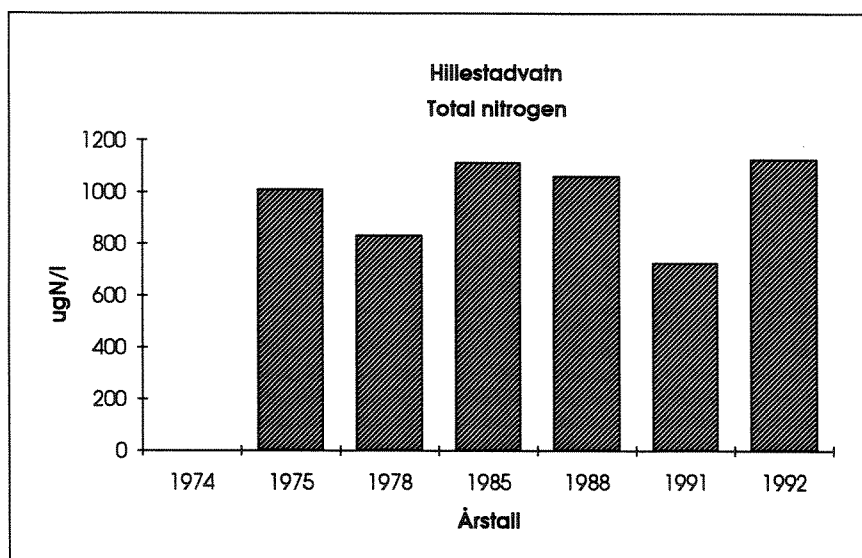
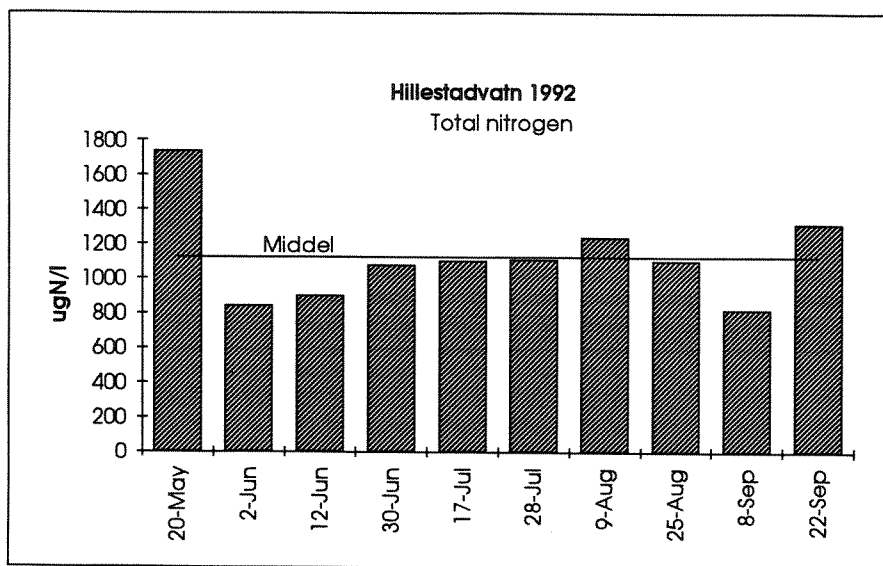


Fig.2 Konsentrasjonen av total nitrogen i Hillestadvannet (0-1.5 m blandprøve). I øvre panel vises sesongvariasjonen i 1992, og i nedre panel midlere konsentrasjon over sommerhalvåret for de år vi har data fra.

Konsentrasjonene av total nitrogen er høye etter norske forhold og varierer fra 821-1740 ugN/l. Sesongvariasjonen for total nitrogen har et noe annet forløp enn for fosfor. Spesielt annerledes er de høye konsentrasjonene i mai og september der man hadde de laveste verdier for fosfor. Nitrogentilførselen er i større grad enn for fosfor styrt av diffus avrenning fra dyrket mark, og er sterkt påvirket av opptak fra terrestrisk vegetasjon. Tilførselene er derfor ofte størst utenfor vekstsesongen. Nitrogen bindes heller ikke nevneverdig i jordsmonnet, slik at enhver økning i nedbør og avrenning gir en økning i nitrogentilførselen. Tar man vekk verdien fra 20. mai og 22. september, er imidlertid sesongvariasjonen ikke så svært forskjellig fra mønsteret for fosforkurvene, noe som er naturlig i og med at jordbruksavrenning og kloakk, som jo inneholder både fosfor og nitrogen, er hovedkilden til innsjøens forurensning.

Med hensyn til total nitrogen er det ikke mulig å se noen klar trend i konsentrasjonsutviklingen fra år til år, se fig.2, nedre panel. Konsentrasjonene ligger jevnt høyt i hele perioden.

### **Algemengde gitt som klorofyll-a**

Vannets konsentrasjon av klorofyll a er et indirekte mål på algemengden i innsjøen. Resultatene er gitt i fig.3.

Konsentrasjonen av klorofyll-a er meget høy i Hillestadvannet sammenliknet med hva som er vanlig for norske forhold. Verdiene varierte i 1992 fra 20-81 ug kla/l. Klorofyllkonsentrasjonen har omtrent samme sesongvariasjon som kurven over total fosfor, med lave verdier i mai og mot slutten av september, og et høyt, jevnt nivå midtsommeren igjennom. Algemengden er direkte avhengig av fosforkonsentrasjonen for å kunne produsere, så det er ikke overaskende at forløpet er noenlunde ens for de to parametrene. Økt algeproduksjon fører til høy pH som igjen fører til utlekking av fosfor fra sedimentpartikler, slik at konsentrasjonene gjensidig påvirker hverandre (indre gjødsling). Se forklaringen til fosforkapitlet for mer inngående beskrivelse.

Når det gjelder algemengden ved ulike år, er det også et visst likhetsmønster med fosforkonsentrasjonene, med den hovedforskjell at mens total fosforkonsentrasjonen var fordoblet de to siste år, har algemengden bare økt med snaue 50%. Dette indikerer at det har vært et betydelig innslag av resuspendert sediment som er årsak til de høye fosforkonsentrasjonene, noe som har sammenheng med den lave vannstanden som rådde i 1991 og 92.

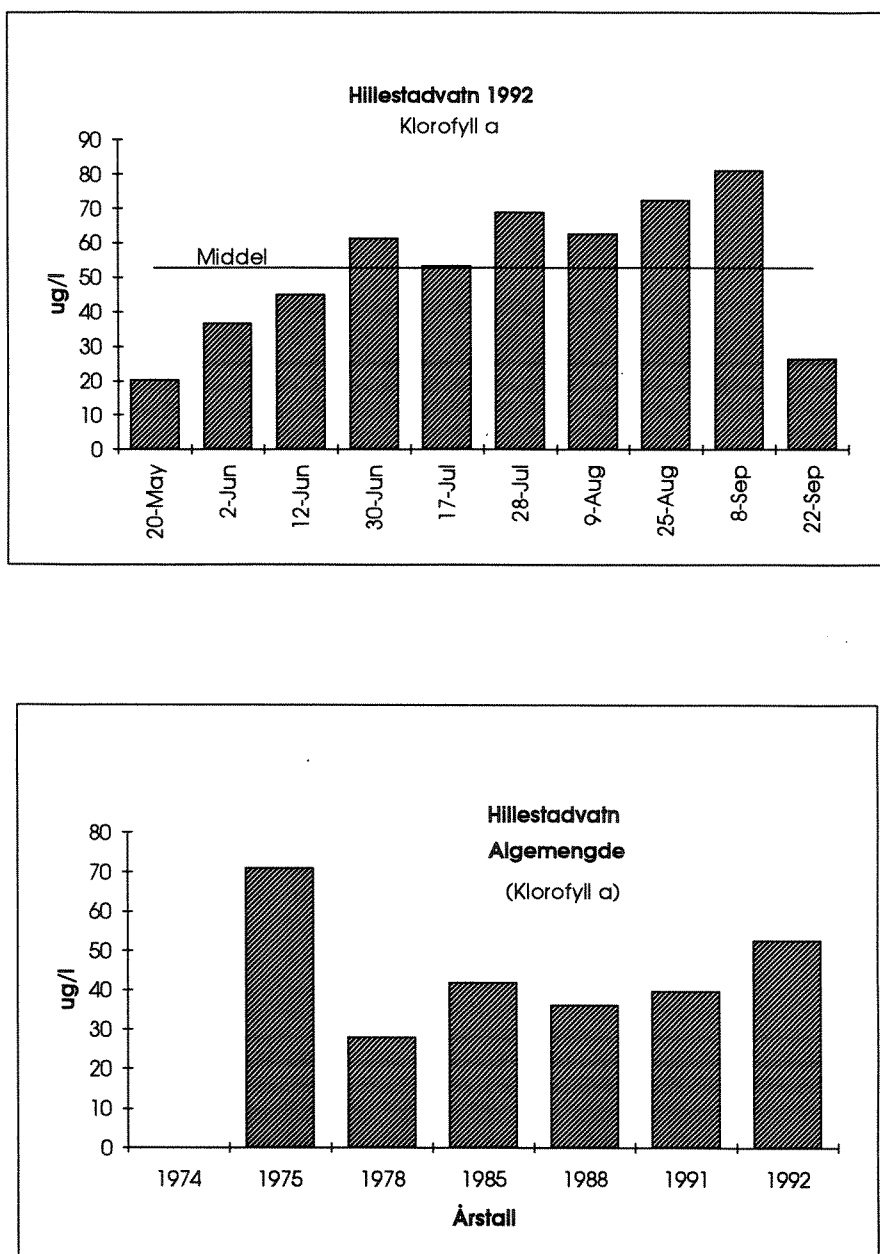


Fig.3 Algemengden i Hillestadvannet gitt som klorofyll-a konsentrasjon (0-1.5m blandprøver). Øvre panel viser resultatene fra 1992, mens nedre panel viser middelverdiene fra sommerhalvåret i de år vi har data fra.

## Siktedyp

Siktedyp i en innsjø er bestemt av vannets innhold av alger, av uorganisk materiale som f.eks. oppvirvlet sediment, eller intransportert leirholdig flomvann, og av innhold av humus, dvs. grad av myrvannskarakter. I Hillestadvatnet er det først og fremst alger og resuspendert sediment som er styrende faktorer for siktedypet. Resultatene over siktedypmålinger er gitt i fig.4.

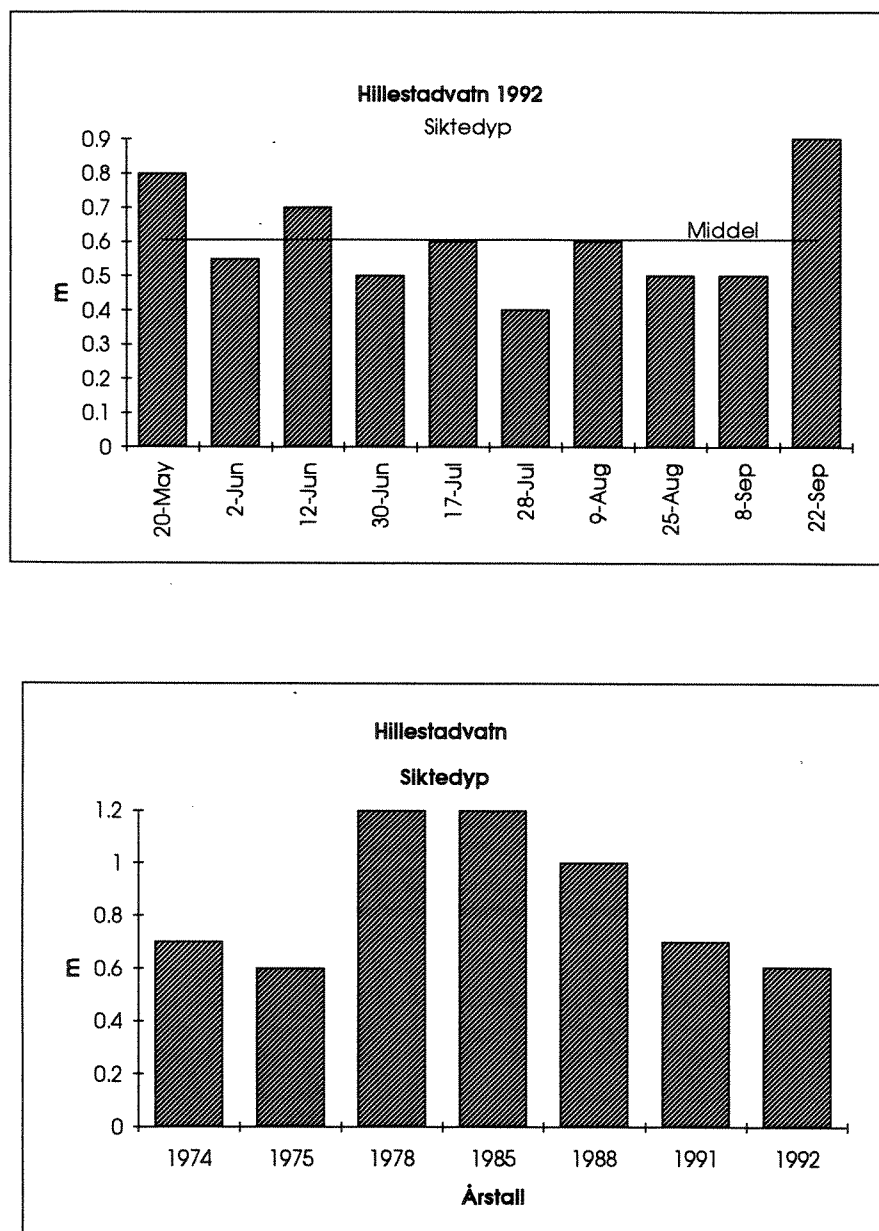


Fig.4 Siktedypmålinger i Hillestadvatn. Øvre panel viser resultatene fra sommerhalvåret 1992, mens nedre panel viser resultater fra de ulike årene vi har data fra.

Siktedypet i Hillestadvannet er svært lite etter norske forhold, og vitner om mye alger. Verdiene varierte mellom 0.4-0.9 m. Variasjonsmønsteret over sommeren var invertert av mengden, dvs. siktedypet var størst når det var minst alger og minst når det var mest alger. Siktedypet viste også et inverts forhold til fosforkonsentrasjonen, noe som er naturlig når man har årsakssammenhengen: fosfor styrer mengde - mengden styrer siktedypet.

Med hensyn til år-til år variasjon viser siktedypet også her et invertert forhold både til konsentrasjonen av klorofyll og total fosfor. Siktedypet var lavt i 1974 og 75 før den første kloakksaneringen, økte deretter betydelig helt til de 2 siste årene hvor sikten i vannet igjen har vært meget lav.

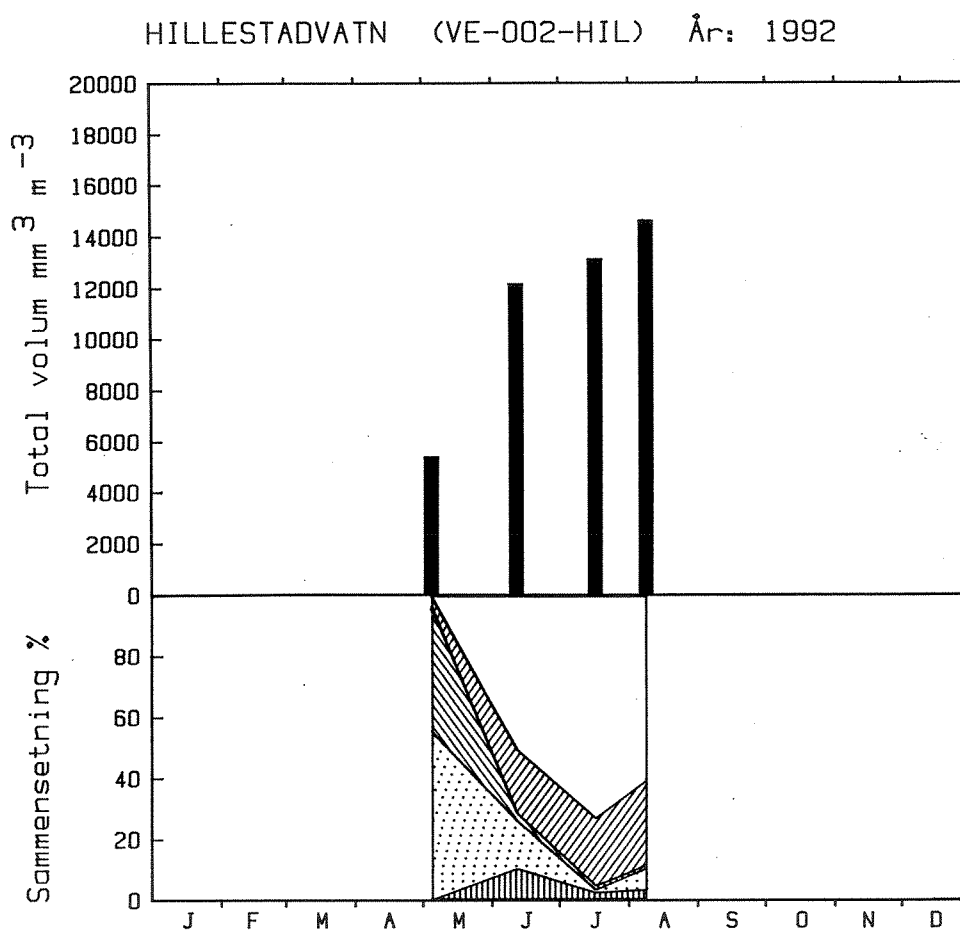
### Algesamfunnets sammensetning

Fig.5 viser totalt algevolum og andel av de ulike hovedgrupper alger. Artsliste er gitt i tabell bakerst i rapporten. Algene er indentifisert i mikroskop og talt opp. Volumet er deretter beregnet. Det er tatt kvantitative algeprøver ved hvert tokt, mens bare 4 er bearbeidet. Egentlig omfatter overvåkingen bare analyse av 2 prøver, men koordinering med det regionale eutrofiprojektet har gjort det mulig å få med 4 prøver.

Algevolumet i Hillestadvannet i 1992 var svært høyt og mengden økte utover sommeren. Den 9. august var volumet hele 14600 mm<sup>3</sup> /m<sup>3</sup>. Senere i august og i begynnelsen av september var klorofyll konsentrasjonen ennå litt høyere, men det har ikke vært rom for å telle algeprøvene derfra. Den mest aktuelle badesesongen er da også i juli og første av august hvor man må være observant overfor vannblomst av blågrønnalger.

Det fremgår av figurens nedre panel at det var et betydelig innslag av blågrønnalger i planktonet. I slutten av juli utgjorde disse hele 70% av det totale algevolumet.

De viktigste artene av blågrønnalger var *Anabaena solitaria*, *Microcystis aeruginosa* og *M. wesenbergii*. De to sistnevnte av disse er kjent for å kunne danne giftige stammer, og *A. solitaria* er mistenkt for å ha slike egenskaper. Prosjektets prøvetaker, Emte Jansen, Hof kommune, rapporterte om synlig vannblomst kun ved observasjonene i september og da som klumper flytende i overflaten. Dette er mest sannsynlig *Microcystis sp.* Ellers i løpet av sommeren ble det ikke observert flytende algebelegg på innsjøoverflaten. Selv om dette ikke observeres midt ute på innsjøen, kan det allikevel ha forekommet lokalt i bukter og viker. Når blågrønnalger flyter opp driver de raskt med vinden inn til "pålandsenden" av innsjøen.



### TEGNFORKLARING

- CYANOPHYCEAE*  
(Blågrønnalger)
- CHLOROPHYCEAE*  
(Grønnalger)
- CHRYSOPHYCEAE*  
(Gullalger)
- BACILLARIOPHYCEAE*  
(Kiselalger)
- DINOPHYCEAE*  
(Fureflagellater)

Fig.5 Totalt algevolum og algesamfunnets sammensetning midtsommers i Hillestadvannet 1992. Noen av dataene er fra den regionale eutrofiundersøkelsen (Faafeng og medarb. in prep.)

**LITTERATURREFERANSER**

- Berge, D. 1976: HILLESTADVANNET OG GRENNESVANNET. Hydrografi, fytoplankton, og dammuslingen *Anodonta piscinalis*. Hovedfagsoppgave i Limnologi ved Universitetet i Oslo, 1976: 203 sider.
- Berge, D. og M. Johannessen 1979: Limnologiske undersøkelser i Eikerenvassdraget 1978. NIVA-rapport O-74102: 45 sider.
- Åstebøl, S.O., F. Rosland, B. Malme og D. Berge 1987: Vannbruksplan for Eikerenvassdraget. Delutredning om vannkvalitet, forurensningstilførsler, samt tiltak for å sikre Eikeren som fremtidig drikkevannskilde. Fellesrapport GEFO/NIVA 1987: 70 sider.
- Berge, D. 1988: Morfometri, hydrologi, vannkvalitet og beregning av akseptabel fosforbelastning i 15 Vestfoldinnsjøer. NIVA-rapport O-87062: 98 sider.
- Berge, D. 1990: Konsekvensvurdering av senkingen av Hillestadvannet, Haugestadvannet og Vikevannet i 1989, samt vurderinger for fastsettelse av vannstand i Bergsvannet. NIVA-rapport O-89243/O-90014: 30 sider.
- Arbeidsgruppa for Eikernvassdraget oppstrøms Eikeren., 1992: Tiltaksplan. Hof kommune/Holmestrand kommune. 27 sider + vedlegg.



**VEDLEGG - PRIMÆRDATA**



Tabell P2 Hillestadvannet 1992. Kvantitative planteplanktonprøver fra produksjonssjiktet (0-1.5m). Volum gitt i mm<sup>3</sup> /m<sup>3</sup>.

| GRUPPER/ARTER                              | Dato>  | 920505 | 920612 | 920717 | 920809 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>        |        |        |        |        |        |
| Anabaena flos-aquae                        | -      | -      | 496.1  | 358.3  |        |
| Anabaena solitaria f. planctonica          | -      | 1717.2 | 4550.6 | 2862.0 |        |
| Aphanothece cf. clatrata                   | -      | -      | 151.1  | 65.2   |        |
| Chroococcus minutus                        | -      | 14.8   | 12.7   | 44.5   |        |
| Gomphosphaeria lacustris (v. compacta)     | -      | -      | 5.3    | -      |        |
| Lyngbya contorta                           | 6.4    | 207.8  | 792.9  | 239.6  |        |
| Microcystis aeruginosa                     | -      | 1828.5 | 2003.4 | 2597.0 |        |
| Microcystis incerta                        | -      | 206.7  | 137.8  | 328.6  |        |
| Microcystis wesenbergii                    | 28.0   | 2133.3 | 1335.6 | 2300.2 |        |
| Sum .....                                  | 34.4   | 6108.3 | 9485.5 | 8795.4 |        |
| <b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>          |        |        |        |        |        |
| Ankistrodesmus falcatus                    | -      | 6.6    | 40.1   | 27.0   |        |
| Carteria sp. (l=6-7)                       | 10.3   | -      | -      | -      |        |
| Chlamydomonas sp. (l=8)                    | 1.1    | -      | -      | -      |        |
| Coelastrum reticulatum                     | -      | 44.5   | 15.2   | 12.7   |        |
| Golenkinopsis sp.                          | 36.7   | 795.8  | 1114.1 | 2179.3 |        |
| Microactinium pusillum                     | 5.5    | -      | -      | -      |        |
| Monoraphidium arcuatum                     | 1.9    | -      | -      | -      |        |
| Monoraphidium cf. nanum                    | -      | 26.0   | 38.7   | 12.4   |        |
| Monoraphidium komarkovae                   | 2.7    | 1.1    | -      | -      |        |
| Pediastrum boryanum                        | -      | 37.1   | 21.0   | 16.8   |        |
| Pediastrum tetras                          | -      | 10.6   | -      | -      |        |
| Platymonas sp.                             | 4.2    | -      | -      | -      |        |
| Scenedesmus acuminatus                     | 42.4   | -      | -      | -      |        |
| Scenedesmus armatus                        | 6.4    | 5.3    | -      | -      |        |
| Scenedesmus denticulatus                   | -      | -      | -      | 21.2   |        |
| Scenedesmus opoliensis                     | -      | 267.1  | 347.7  | 356.2  |        |
| Scenedesmus quadricauda                    | 19.9   | 1256.1 | 1208.4 | 1305.9 |        |
| Scenedesmus spinosus                       | 17.0   | -      | 21.2   | -      |        |
| Sphaerellopsis sp. (l=20)                  | -      | -      | 22.3   | -      |        |
| Staurastrum paradoxum v. parvum            | 8.0    | 39.8   | 47.7   | 87.5   |        |
| Tetraedron caudatum                        | 1.6    | -      | 1.6    | 1.6    |        |
| Tetraedron minimum                         | -      | -      | 4.2    | 2.1    |        |
| Tetraedron minimum v. tetralobulatum       | 1.6    | -      | -      | -      |        |
| Ubest. cocc. gr. alge (Chlorella sp.?)     | -      | 9.3    | -      | -      |        |
| Sum .....                                  | 159.1  | 2499.3 | 2882.2 | 4022.7 |        |
| <b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>           |        |        |        |        |        |
| Aulomonas purdyi                           | 2.5    | -      | -      | -      |        |
| Chrysidiastrum catenatum                   | 55.7   | -      | -      | -      |        |
| Chrysochromulina parva                     | 343.1  | 113.5  | 39.4   | 44.5   |        |
| Chrysolykos planctonicus                   | 2.5    | -      | -      | -      |        |
| Craspedomonader                            | 1.3    | -      | 1.4    | -      |        |
| Dinobryon bavaricum                        | 87.8   | -      | -      | -      |        |
| Dinobryon crenulatum                       | .8     | -      | -      | -      |        |
| Dinobryon sertularia                       | .8     | -      | -      | -      |        |
| Dinobryon sociale                          | 5.2    | -      | -      | -      |        |
| Løse celler Dinobryon spp.                 | 103.2  | -      | -      | -      |        |
| Mallomonas reginae                         | 5.3    | -      | -      | -      |        |
| Ochromonas sp. (d=3.5-4)                   | 13.5   | 20.9   | 16.3   | 24.3   |        |
| Små chrysomonader (<7)                     | 34.3   | 63.4   | 54.4   | 59.8   |        |
| Stelexomonas dichotoma                     | 6.5    | -      | -      | -      |        |
| Store chrysomonader (>7)                   | 117.1  | 51.7   | 27.6   | 17.2   |        |
| Syncrypta sp.                              | 149.5  | -      | -      | -      |        |
| Synura sp. (l=9-11, b=8-9) S. petersenii ? | 42.4   | -      | -      | -      |        |
| Uroglena americana                         | 983.7  | 47.5   | 45.6   | -      |        |
| Sum .....                                  | 1955.3 | 297.0  | 184.7  | 145.9  |        |

|  |        |         |         |         |
|--|--------|---------|---------|---------|
| Bacillariophyceae (Kiselalger)           |        |         |         |         |
| Asterionella formosa                     | 70.0   | -       | -       | -       |
| Cyclotella stelligera                    | 5.3    | -       | -       | -       |
| Fragilaria crotonensis                   | 209.9  | 139.9   | 29.2    | 6.6     |
| Melosira ambigua                         | 687.9  | 1513.7  | 31.8    | 792.9   |
| Melosira distans v.alpigena              | 2.1    | -       | -       | -       |
| Melosira italica v.tenuissima            | 36.0   | 33.9    | -       | 153.7   |
| Nitzschia sp. (l=40-50)                  | -      | 55.7    | 26.0    | -       |
| Stephanodiscus hantzschii                | 31.8   | 63.6    | 17.0    | 8.5     |
| Synedra sp. (l=40-70)                    | 318.0  | 29.7    | 11.1    | 29.7    |
| Synedra sp. (l=100-120) S.delicatissima? | 1278.4 | 47.7    | 5.3     | 31.8    |
| Tabellaria flocculosa                    | 2.6    | -       | -       | -       |
| Sum .....                                | 2642.0 | 1884.2  | 120.3   | 1023.1  |
| Cryptophyceae                            |        |         |         |         |
| Cryptomonas erosa                        | -      | -       | -       | 5.0     |
| Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)  | 34.5   | 18.0    | -       | -       |
| Cryptomonas sp. (l=15-18)                | -      | 10.6    | 21.2    | 10.6    |
| Cryptomonas spp. (l=24-28)               | 53.0   | -       | -       | 10.6    |
| Katablepharis ovalis                     | 40.1   | 21.0    | 15.3    | 13.4    |
| Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica) | 391.8  | 14.8    | 19.1    | 11.7    |
| Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)     | 2.7    | -       | -       | -       |
| Sum .....                                | 522.0  | 64.4    | 55.5    | 51.3    |
| Dinophyceae (Fureflagellater)            |        |         |         |         |
| Ceratium furcoides                       | -      | 5.0     | 95.0    | 265.0   |
| Gymnodinium cf.lacustre                  | 4.2    | 8.5     | 12.7    | -       |
| Gymnodinium sp. (b=28-30,l=33-36)        | -      | -       | -       | 5.2     |
| Peridiniopsis edax                       | -      | 265.0   | 26.5    | 53.0    |
| Peridinium (Peridinopsis) elpatiewskyi   | -      | 636.0   | 181.3   | 181.3   |
| Peridinium cf.pusillum                   | -      | 341.3   | -       | -       |
| Peridinium polonicum                     | 3.0    | 6.0     | -       | -       |
| Sum .....                                | 7.2    | 1261.8  | 315.5   | 504.5   |
| My-alger                                 |        |         |         |         |
| Sum .....                                | 63.0   | 52.5    | 80.5    | 70.0    |
| -----                                    |        |         |         |         |
| Total .....                              | 5383.0 | 12168.0 | 13123.0 | 14613.0 |
| =====                                    |        |         |         |         |

| GRUPPER/ARTER                            | Dato=> | 920717  | 920809  |
|--|--------|---------|---------|
| -----                                    |        |         |         |
| Cyanophyceae (Blågrønner)                |        |         |         |
| Anabaena flos-aquae                      |        | 496.1   | 358.3   |
| Anabaena solitaria f.planctonica         |        | 4550.6  | 2862.0  |
| Aphanothece cf.clatrata                  |        | 151.1   | 65.2    |
| Chroococcus minutus                      |        | 12.7    | 44.5    |
| Gomposphaeria lacustris (v.compacta)     |        | 5.3     | -       |
| Lyngbya contorta                         |        | 792.9   | 239.6   |
| Microcystis aeruginosa                   |        | 2003.4  | 2597.0  |
| Microcystis incerta                      |        | 137.8   | 328.6   |
| Microcystis wesenbergii                  |        | 1335.6  | 2300.2  |
| Sum .....                                |        | 9485.5  | 8795.4  |
| Chlorophyceae (Grønner)                  |        |         |         |
| Ankistrodesmus falcatus                  |        | 40.1    | 27.0    |
| Coelastrum reticulatum                   |        | 15.2    | 12.7    |
| Golenkinopsis sp.                        |        | 1114.1  | 2179.3  |
| Monoraphidium cf.nanum                   |        | 38.7    | 12.4    |
| Pediastrum boryanum                      |        | 21.0    | 16.8    |
| Scenedesmus denticulatus                 |        | -       | 21.2    |
| Scenedesmus opoliensis                   |        | 347.7   | 356.2   |
| Scenedesmus quadricauda                  |        | 1208.4  | 1305.9  |
| Scenedesmus spinosus                     |        | 21.2    | -       |
| Sphaerellopsis sp. (l=20)                |        | 22.3    | -       |
| Staurastrum paradoxum v.parvum           |        | 47.7    | 87.5    |
| Tetraedron caudatum                      |        | 1.6     | 1.6     |
| Tetraedron minimum                       |        | 4.2     | 2.1     |
| Sum .....                                |        | 2882.2  | 4022.7  |
| Chrysophyceae (Gullalger)                |        |         |         |
| Chrysochromulina parva                   |        | 39.4    | 44.5    |
| Craspedomonader                          |        | 1.4     | -       |
| Ochromonas sp. (d=3.5-4)                 |        | 16.3    | 24.3    |
| Små chrysoomonader (<7)                  |        | 54.4    | 59.8    |
| Store chrysoomonader (>7)                |        | 27.6    | 17.2    |
| Uroglena americana                       |        | 45.6    | -       |
| Sum .....                                |        | 184.7   | 145.9   |
| Bacillariophyceae (Kiselalger)           |        |         |         |
| Fragilaria crotonensis                   |        | 29.2    | 6.6     |
| Melosira ambigua                         |        | 31.8    | 792.9   |
| Melosira italica v.tenuissima            |        | -       | 153.7   |
| Nitzschia sp. (l=40-50)                  |        | 26.0    | -       |
| Stephanodiscus hantzschii                |        | 17.0    | 8.5     |
| Synedra acus v.radians                   |        | 5.3     | 31.8    |
| Synedra sp. (l=40-70)                    |        | 11.1    | 29.7    |
| Sum .....                                |        | 120.3   | 1023.1  |
| Cryptophyceae                            |        |         |         |
| Cryptomonas erosa                        |        | -       | 5.0     |
| Cryptomonas sp. (l=15-18)                |        | 21.2    | 10.6    |
| Cryptomonas spp. (l=24-28)               |        | -       | 10.6    |
| Katablepharis ovalis                     |        | 15.3    | 13.4    |
| Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica) |        | 19.1    | 11.7    |
| Sum .....                                |        | 55.5    | 51.3    |
| Dinophyceae (Fureflagellater)            |        |         |         |
| Ceratium furcoides                       |        | 95.0    | 265.0   |
| Gymnodinium cf.lacustre                  |        | 12.7    | -       |
| Gymnodinium sp. (b=28-30,l=33-36)        |        | -       | 5.2     |
| Peridiniopsis edax                       |        | 26.5    | 53.0    |
| Peridinium (Peridiniopsis) elpatiewskyi  |        | 181.3   | 181.3   |
| Sum .....                                |        | 315.5   | 504.5   |
| My-alger                                 |        |         |         |
| Sum .....                                |        | 80.5    | 70.0    |
| -----                                    |        |         |         |
| Total .....                              |        | 13123.0 | 14613.0 |
| =====                                    |        |         |         |

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2317-7