

TEKNISK RAPPORT

---

# ØRN SØ 2000

---





Registerblad

Udgiver: Århus Amt, Natur og Miljø, Lyseng Allé 1, 8270 Højbjerg

Titel: Ørn Sø 2000

Udgivelsesår: 2001

Forfattere: Henrik Skovgaard

Layout: Bente Rasmussen

Emneord: Søer, eutrofiering, vandmiljøplan, plankton, sediment, fisk

Format: A4

Sidetal: 42 + bilag

Oplag: 75

ISBN. 87-7906-164-8

Tryk: Århus Amts Trykkeri



TEKNISK RAPPORT

# ØRN SØ 2000



ÅRHUS AMT  
NATUR OG MILJØ

MAJ 2001



---

# Indholdsfortegnelse

|                                                             |        |
|-------------------------------------------------------------|--------|
| Sammenfatning .....                                         | side 5 |
| Indledning .....                                            | 9      |
| 1. Generel søkarakteristik.....                             | 11     |
| 2. Klima i 2000.....                                        | 13     |
| 3. Vand- og næringsstofbalance .....                        | 15     |
| 4. Kilder til næringsstofbelastningen .....                 | 19     |
| 5 Udvikling i fysiske, kemiske og biologiske variable ..... | 21     |
| 6. Tilstand og målsætning .....                             | 37     |
| 7. Referencer.....                                          | 39     |
| Bilag .....                                                 | 41     |

# Indholdsfortegnelse

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| Sammenfatning .....                                          | side 3  |
| Indledning .....                                             | side 5  |
| 1. Generel søvnanalyse .....                                 | side 7  |
| 2. Vind- og nedbørstendens .....                             | side 15 |
| 3. Klima- og vindstendens .....                              | side 18 |
| 4. Klima- og vindstendens .....                              | side 18 |
| 5. Udvikling i fysiske, kemiske og biologiske variable ..... | side 21 |
| 6. Tilstand og frekvens .....                                | side 27 |
| 7. Referencer .....                                          | side 32 |
| Bilag .....                                                  | side 41 |



# Sammenfatning

Denne rapport indeholder en beskrivelse af næringsstofbelastningen af Ørn Sø og miljøtilstanden i søen.

Ørn Sø indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram og skal derfor overvåges årligt. Århus Amt har siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier men der findes også undersøgelsesresultater fra før 1989.

Ørn Sø er ca. 42 ha, har et volumen på 1,7 mio. m<sup>3</sup> og en gennemsnitsdybde på 4 meter. Største dybde er 10,5 meter. Arealerne ved søens sydlige og østlige bred er beplantet med skov, mens der er mere åbent mod nord og specielt mod vest. Søen er derfor vindeksposteret, og der dannes kun et forholdsvis ustabil temperaturspringlag i vandsøjlen i den dybe del af søen i sommermånederne. Størstedelen af søen er dermed fuldt opblandet året rundt.

Langt den største del af vandtilførslen kommer fra Funder Å, der er grundvandsfødt.

Foruden Funder Å ledes der en mindre mængde vand til søen fra Sandemandsbækken, kilden ved Kuranstalten, afløbet fra Pøt Sø og fra Parallelkanalen. Afløbet fra søen er Lysåen, som løber til Silkeborg Langsø og videre til Gudenåen.

## Vand- og næringsstofbalance

Nedbøren ved Ørn Sø var lidt højere i 2000 end normalt for området. Den samlede vandtilførsel til Ørn Sø var 36 mio. m<sup>3</sup>, hvilket svarer til en gennemsnitlig vandopholdstid i søen på 17 dage. Generelt er der ikke meget variation i vandtilførslen fra måned til måned og år til år, fordi størstedelen er grundvand.

Kvælstoftilførslen var ca. 48 tons svarende til en indløbskoncentration på 1,3 mg N/l. Den lave indløbskoncentration medfører et lavt kvæstoniveau i søen. Kombineret med vandets korte opholdstid bevirker det en lav kvæstoffjernelse, hvor kun ca. 19% af den tilførte kvælstof fjernes ved vandets passage gennem søen. Tilførslen af kvælstof er næsten konstant i Ørn Sø.

Der blev tilført 3,6 tons fosfor i 2000 svarende til en indløbskoncentration på 98 µg P/l. Der er dermed en forholdsvis stor fosfortilførsel til Ørn Sø. Der er sket en

reduktion i den årlige tilførsel af fosfor til søen siden starten af 1990'erne. Omkring 1990 var der således en årlig fosfortilførsel på 7-8 tons. 26% af den tilførte fosfor blev tilbageholdt i 2000. Det svarer til niveauet i de seneste 5 år.

Jerntilførslen til Ørn Sø var som sædvanligt stor i 2000. Der blev således tilført 62 tons svarende til en indløbskoncentration på 1,7 mg Fe/l. 40% blev tilbageholdt.

Oplandet til Ørn Sø er tyndt befolket, og meget lidt er opdyrket. Da fosforkoncentrationen i grundvandet er temmelig høj, udgør naturbidraget en stor del af den samlede tilførsel til søen.

Der er punktkildebelastning til Ørn Sø fra de 8 dambrug, som fortrinsvis ligger langs med Funder Å, regnvandsbetingede udledninger (overløbsbygværker m.m.) og spredt bebyggelse. I 2000 var der en forholdsvis stor kvælstofudledning fra dambrugene men målingerne i tilførsel og afløb fra dambrugene viser en nettotilbageholdelse af fosfor på årsbasis. Imidlertid er der en stor forskel på den totale næringsstofftilførsel til Ørn Sø beregnet ud fra henholdsvis summen af enkeltkilder og den totale målte tilførsel. Den målte kvælstoftilførsel er således 40% lavere end summen af enkeltkilderne og den målte fosfortilførsel 25% højere end summen af enkeltkilderne. Århus Amt vil i de kommende år forsøge at forbedre beregningsgrundlaget for enkeltkilderne i Funder Å.

## Fysiske og kemiske målinger i Ørn Sø

Bortset fra maj var sommerhalvåret 2000 køligt, hvilket slog igennem på vandtemperaturen, som aldrig nåede højere end 19 °C i 2000. Derimod var vandtemperaturen i november og december højere end normalt. I 2000 var der kortvarig lagdeling af vandmasserne i maj og august. I den øvrige del af sommeren var der få graders forskel på overfladen og bundvandet. Særligt i lagdelingsperiodene var iltforholdene ved bunden dårlige, men de kortvarige iltfrie perioder i maj og august blev hurtigt udlignet efter perioder med køligt blæsende vejr, hvor vandmasserne blev opblandet.

Der er en beskeden sigt dybde i Ørn Sø set i forhold til



søens fosforniveau. I vinterhalvåret er sigtddybden mellem 1,5 og 2 meter, i sommerhalvåret mellem 1 og 1,5 meter. Års- og sommergennemsnittene i 2000 var henholdsvis 1,5 og 1,2 meter, hvilket er lavere end gennemsnittet i 1999 for søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram. En af årsagerne til den lave sigtddybde i Ørn Sø er, at partikler og vandets egenfarve influerer mere på sigtddybden i Ørn Sø end i andre søer, så sigtddybden selv om vinteren er forholdsvis lav.

Der er stor variation i klorofylindholdet i Ørn Sø hen over året, men det giver ikke anledning til større ændringer i sigtddybden. Års- og sommergennemsnittet var henholdsvis 25 og 49 µg/l, hvilket nogenlunde svarer til gennemsnittet for overvågningssøerne.

Ligesom sigtddybden er også koncentrationen af totalfosfor forholdsvis konstant over året. I 2000 varierede koncentrationen fra 60 til 100 µg P/l. Der var ikke nogen egentlig årstidsvariation, og generelt var indholdet af totalfosfor meget svingende fra måned til måned. Fosforkoncentrationen i søvandet afspejler primært forholdene i selve søen, da de eksterne tilførsler er nogenlunde konstante fra måned til måned.

På trods af iltfrie perioder i bundvandet med fosforfrigivelse fra sedimentet er der sjældent, at det giver anledning til stærkt forhøjede fosforkoncentrationer i overfladevandet. Det skyldes, at de iltfrie perioder er korte, og fosfat hurtigt genudfældes med jern og sedimenterer. Der kunne ikke konstateres koncentrationer af uopløst fosfat, der var lave nok til at vækstbegrænse algerne. Års- og sommergennemsnittet af totalfosfor i overfladevandet var henholdsvis 76 og 79 µg P/l i 2000, hvilket svarer til gennemsnittet for overvågningssøerne.

Kvælstofkoncentrationen i Ørn Sø varierer fra ca. 1 mg N/l i august - september til 1,5 mg N/l i vinterhalvåret. Der er altså heller ikke meget variation i indholdet af kvælstof i søen.

Kvælstofniveauet i Ørn Sø bliver ikke på noget tidspunkt bliver så lavt, at kvælstof begrænser algevæksten, selvom kvælstofniveauet generelt er temmeligt lavt i søen. Årsagen er, at der hele tiden - også i vækstsæsonen - tilføres forholdsvis store kvælstofmængder til søen.

Års- og sommergennemsnittet af totalkvælstof var henholdsvis 1,21 og 1,14 mg N/l i 2000, hvilket er lidt lavere end gennemsnittet for overvågningssøerne.

Koncentrationen af opløst silicium er væsentlig højere

om vinteren (7 - 8 mg Si/l) end i sommermånederne (3 - 4 mg Si/l). Kiselalgerne er den dominerende algegruppe i søen. Derfor er optagelsen og forbruget af silicium stort igennem hele vækstsæsonen. På grund af den store konstante tilførsel fra oplandet bliver silicium aldrig vækstbegrænsende for kiselalgerne i Ørn Sø.

Langt hovedparten af det suspenderede stof, som er i vandet i Ørn Sø, består af organisk stof. Der er god overensstemmelse mellem årstidsvariationen i klorofyl og suspenderet stof, men det kan beregnes, at kun ca. 10% af det suspenderede stof består af levende alger. Hovedparten af det suspenderede stof består af detritus, hvis oprindelse er henfaldende alger samt partikler, som transporteres ind via Funder Å og ophvirvlet bundmateriale.

Statistisk bearbejdning af data viser, at der er sket et fald i søens fosforkoncentration siden 1989 på grund af den faldende fosfortilførsel. Klorofylkoncentrationen er også faldet, men dog uden det har givet anledning til en større sigtddybde. Faldet i klorofylkoncentrationen stemmer godt overens med en signifikant fald i fytoplanktonbiomassen.

## Planteplankton

Kiselalgerne er den dominerende algegruppe i Ørn Sø. Rekyalger findes også i søen i betydende mængder og typisk efter kiselalgeopblomstringerne i foråret og igen i sommermånederne. Grønalger forekommer i søen hele året rundt men i meget små mængder, mens blågrønalger kun optræder i august og september.

I 2000 var der en forårsopblomstring af kiselalger og rekyalger i april. I juni registreredes årets største biomasse på 11 mg vv/l. Hovedparten bestod da af den trådformede kiselalge *Aulacoseira spp.* og rekyalger inden for slægten *Cryptomonas*. Dette sommermaksimum blev i slutningen af juni afløst af et mere stabilt niveau på 4-6 mg vv/l resten af sommeren med et mere blandet algesamfund, dog stadig domineret af rekyalger og kiselalger.

Års- og sommergennemsnittet af algebiomassen var henholdsvis 4,0 og 4,8 mg vv/l i 2000, hvilket er betydeligt lavere end gennemsnittet for de øvrige søer i overvågningsprogrammet.



## Dyreplankton

Dyreplanktonet i Ørn Sø bestod i 2000 overvejende af dafnier og vandlopper (cyclopoide copepoder), der var nogenlunde ligeligt repræsenteret.

I 2000 steg zooplanktonbiomassen som normalt i maj i forbindelse med fytoplanktonets forårsopblomstring. Årets maksima på ca. 1,0 mg C/l og 1,2 mg C/l blev nået i henholdsvis midten af maj og slutningen af juni. I den mellemliggende periode var der et kraftigt dyk i biomassen, formentlig på grund af fiskeynglens fremkomst og prædation på især de større dafniearter, men i august var der igen mange dafnier og vandlopper.

Års- og sommergennemsnittet af den totale zooplanktonbiomasse i 2000 var henholdsvis 0,483 og 0,625 mg C/l, hvilket er højere end gennemsnittet af søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Især biomassen af dafnier og vandlopper er stor. Der kan ikke påvises nogen signifikant udvikling i zooplanktons biomasse i perioden 1989-2000.

Dyreplanktons græsningstryk på algerne var også i 2000 stort i Ørn Sø. 75% af fytoplankton bestod af små algearter (<50 µm) og der har således været velegnede fødeemner for dyreplanktonet. Græsningstrykket er med 130% et af de højeste for søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Der kan ikke påvises nogen signifikant udvikling i græsningstrykket i perioden 1989-2000.

## Fiskeyngel

Fiskeyngelundersøgelser blev medtaget i overvågningsprogrammet fra 1998. 2000 undersøgelsen er således den 3. i rækken. Formålet er at beskrive fiskeynglens regulerende rolle på dyreplankton og dermed mængden af alger. Som forventet blev der fanget flest fisk i bredzonen og meget få fisk på åbent vand. Fangsten var fordelt på skaller som den helt dominerende art samt brasen og aborrer. Der har været meget store forskelle i fangstresultaterne i de tre undersøgelsesår, hvilket muligvis skyldes metodiske vanskeligheder. Ørn Sø må indtil videre betegnes som en sø med meget fiskeyngel, hvilket da også kan registreres på dyreplankton.

## Sediment

Sedimentet i Ørn Sø karakteriseres af et meget højt jern- og fosforindhold, et moderat indhold af kvælstof og organisk stof (glødetab) og et lavt tørstof- og calciumindhold. På grund af det lave tørstofindhold er de

øverste sedimentlag ekstremt letophvirvelige på større vanddybder. Aflejringer i søen er meget hurtig på grund af den store materialetransport fra Funder Å af bl.a. okker, som danner okkerslam i søen. Det høje fosforindhold i sedimentet skyldes en kombination af stor fosfor- og jerntilførsel gennem flere årtier.

I det dybereliggende sediment er fosfor stærkt bundet til jernforbindelser og calcium, mens der i overfladesedimentet findes en mobil jernbundet fosforpulje, som frigøres til søvandet om sommeren i forbindelse med lave ilt- og nitratkoncentrationer i bundvandet. På grund af det ustabile springlag fører det dog kun til kortvarige stigninger i vandets fosforkoncentration. Reduktionen i fosfortilførslen i perioden 1989-2000 har ikke resulteret i et lavere fosforindhold i overfladesedimentet. Der kan derfor ikke forventes nogen større nettotilbageholdelse af fosfor i søen i de kommende år, men den mindre fosfortilførsel vil i løbet af skønsmæssigt 10 år (svarende til 20 cm. sedimentaflejring) medføre et lavere fosforindhold i det nydannede overfladesediment og dermed en mindre fosforfrigivelse om sommeren og et lavere fosforindhold i søvandet.

## Tilstand og målsætning

Tilstanden i Ørn Sø har ikke ændret sig nævneværdigt siden 1989. Søen er fortsat karakteriseret af temmeligt uklart vand, en bred rørskov og fravær af undervandsplanter.

Fosforkoncentrationen i søvandet er imidlertid reduceret fra et niveau på 100 - 110 µg P/l omkring 1990 til ca. 80 µg P/l i 1999 og 2000. Reduktionen i indholdet af fosfor har medført et lille fald i algebiomassen. På trods af en forholdsvis lav algebiomasse, som især skyldes et stort græsningstryk fra dyreplankton, må sigtddybden med et sommergennemsnit på 1,1 meter karakteriseres som lav. En forklaring på den dårlige sigtdybde i forhold til algebiomassen er dominansen af små algearter, som har en relativt større lysdæmpende virkning pr. vægtenhed end større algearter. Der er imidlertid meget andet suspenderet stof i søen end alger, som også influerer negativt på sigtddybden. Desuden har vandets egenfarve en signifikant betydning, omend søen ikke kan karakteriseres som egentlig brunvand.

Ørn Sø er B-målsat (generel målsætning) i vandkvalitetsplanen. Det er her anført, at fosforkoncentrationen i Ørn Sø i sommerhalvåret skal være mindre end 80 µg P/l og indløbskoncentrationen maksimalt 100 µg P/l. Disse mål var nået i 2000. I Vandkvalitetsplanen er den



|                                                                    | 2000 |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| Areal, ha                                                          | 42   |
| Største dybde, meter                                               | 10,5 |
| Middeldybde, meter                                                 | 4,0  |
| Fosfor indløbskoncentration, µg P/l                                | 98   |
| Spildevandsandel af fosfortilførslen, %                            | 2    |
| Kvælstof indløbskoncentration, mg N/l                              | 1,3  |
| Fosfor søkoncentration, µg P/l, sommergennemsnit                   | 79   |
| Kvælstof søkoncentration, mg N/l, sommergennemsnit                 | 1,14 |
| Klorofyl, søkoncentration, µg/l, sommergennemsnit                  | 45   |
| Sigtdybde i søen, meter, sommergennemsnit                          | 1,2  |
| Planteplanktonbiomasse, sommergennemsnit, mg vv/l                  | 4,8  |
| Dyreplanktonbiomasse, sommergennemsnit, µg C/l                     | 625  |
| Græsningstryk, sommergennemsnit, % af total planteplanktonbiomasse | 130  |
| Målsætning i regionplan                                            | B    |
| Målsætning opfyldt i 1999                                          | Nej  |

### Nøgledata for Ørn Sø 2000

totale fosfortilførsel opgjort på enkeltkilder. Fosfortilførslen til Ørn Sø i 2000 fra disse enkeltkilder opfyldte ikke alle målsætningen for Ørn Sø. Dermed var Ørn Sø's målsætning samlet set ikke opfyldt i 2000.

# Indledning

Denne rapport indholder en beskrivelse af tilstanden i Ørn Sø i 2000 samt den udvikling, som søen har gennemgået siden 1989.

Ørn Sø er som et led i Vandmiljøplanens overvågningsprogram udvalgt som en af de søer, der skal overvåges årligt. Århus Amt har derfor siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier.

Indledning

Indledning  
Indledning  
Indledning

Indledning  
Indledning  
Indledning



# 1. Generel søkarakteristik

Søen er 42 ha stor, har et volumen på 1,7 mio. m<sup>3</sup> og en gennemsnitsdybde på ca. 4 meter. Maksimumdybden er 10,5 meter, men generelt er der kun et mindre område i søen, som er dybere end 6 - 7 meter.

Hovedtilløbet er Funder Å, som strømmer til søen fra vest. Funder Å har sit udspring omkring isens hovedopholdsline i sidste istid. Herfra løber åen mod øst og afvander dermed et område, hvor jordbunden hovedsagelig består af grovsandet jord og lerblandet sandjord. Halvdelen af det topografiske opland er opdyrket, mens resten består af skov og hede. Jordbunden i området er kalkfattig og en del af det tilstrømmende vand er jern(okker)holdigt.

Funder Å og dermed størstedelen af vandtilførslen til Ørn Sø er grundvand og grundvands-oplandet til søen er væsentlig større end det topografiske opland. Foruden Funder Å ledes der en mindre mængde vand til søen fra Sandemandsbækken, kilden ved Kuranstalten, afløbet fra Pøt Sø og fra Parallelkanalen. Afløbet fra søen er Lysåen, som løber til Silkeborg Langsø og videre til Gudenåen.

Arealerne ved søens sydlige og østlige bred er beplantet med skov, mens der er mere åbent mod nord og specielt mod vest. Søen er derfor vindeksposteret, og der dannes kun et forholdsvist ustabil temperaturspringlag i vand-

søjlen i den dybe del af søen i sommermånederne. Størstedelen af søen er dermed fuldt opblandet året rundt.

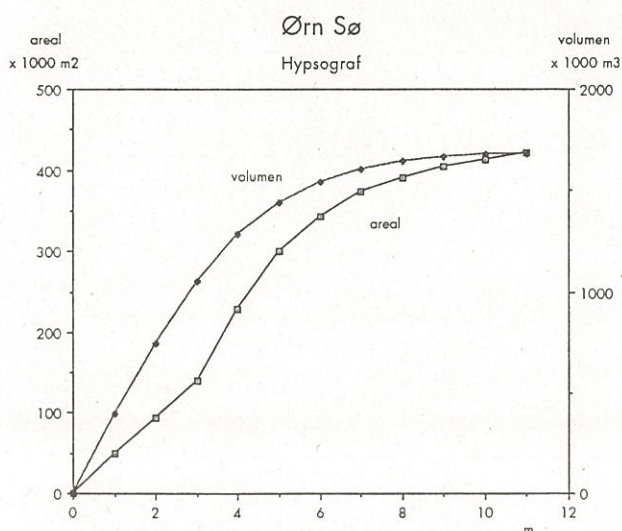
Øvrige oplysninger om arealanvendelsen og oplandstypfordelingen fremgår af bilag. Oplande, hypsograf og morfometriske data fremgår af figur 1 og 2, samt tabel 1.

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Oplandsareal      | 56 km <sup>2</sup>                    |
| Søens areal       | 42 ha                                 |
| Søens volumen     | 1,68 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> |
| Gns. dybde        | 4 m                                   |
| Max. dybde        | 10,5 m                                |
| Opholdstid (2000) | 21 døgn                               |

Tabel 1:

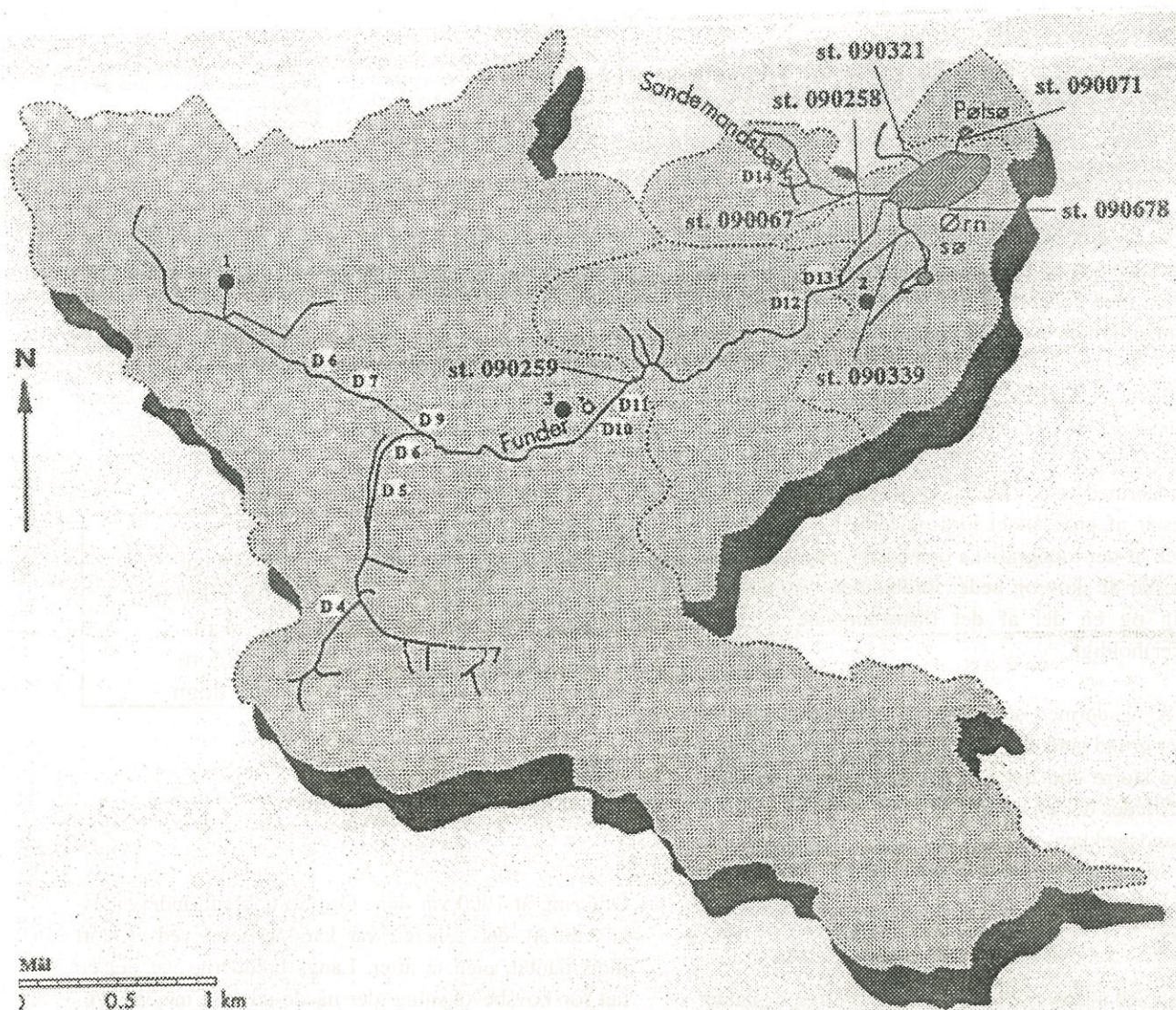
## Morfometriske data for Ørn Sø

Omkring år 1900 var der i Ørn Sø udbredt undervandsvegetation, der generelt var karakteriseret ved et stort individantal, men få arter. Langs bredderne var der en tæt rørskovsbevoksning, der nåede ud til 2 meters dybde. Herefter kom et bælte med vandplanter, der strakte sig ud til 3 meters dybde. I takt med den tiltagende forurening af søen er undervandsvegetationen næsten forsvundet. Før 1950 var spildevandstilførslen til Funder Å lille, idet befolkningstætheden var lav og kun en mindre del af arealerne langs åen var opdyrkede. I 1950'erne blev der imidlertid langs Funder Å anlagt en række dambrug, der siden har udgjort en væsentlig del af forureningen af åen og dermed Ørn Sø. Forureningen fra dambrugene er dog blevet væsentlig reduceret i de senere år på grund af bedre fodertyper og renseforanstaltninger. Indtil 1977 blev der der via Pøt Sø ledt spildevand til Ørn Sø fra ca. 3000 personer (PE). Afskæring af den udledning reducerede fosfortilførslen med 2-3 tons/år. Af de oprindelige 6 mindre anlæg er der nu kun 1 tilbage med udledning til Ørn Sø.



Figur 2:  
Hypsograf for Ørn Sø.





**Figur 2:**  
Topografisk opland for Ørn Sø.

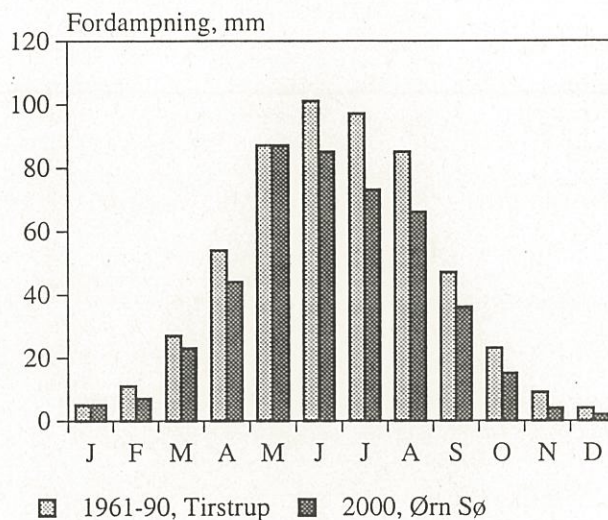
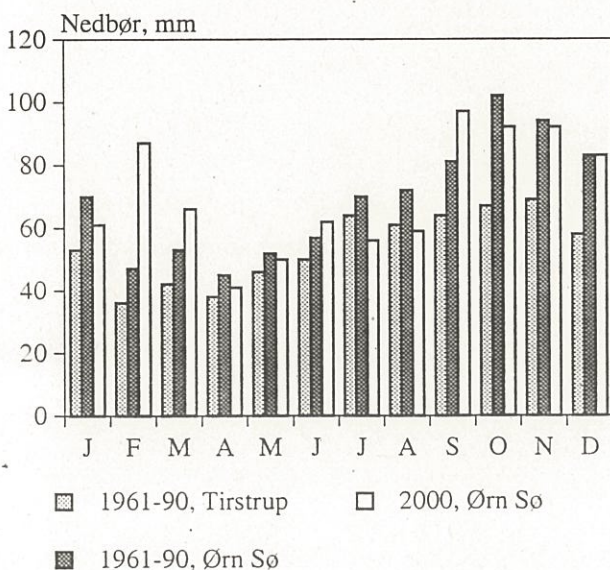
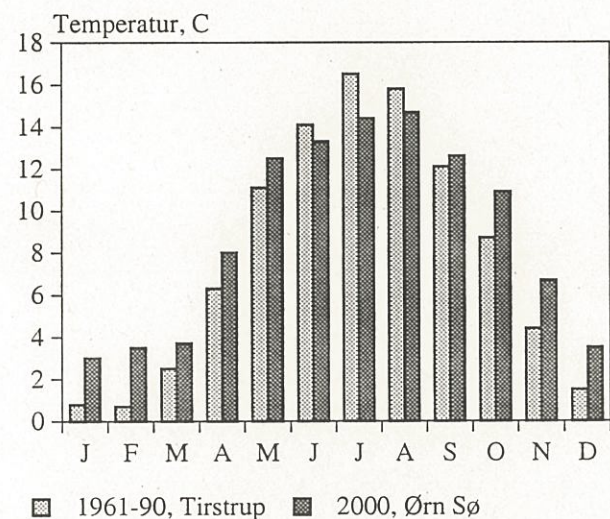




## 2. Klima i 2000

Klimaet ved Ørn Sø i 2000 var en smule varmere (1 C) end normalen (årgennemsnit) for amtet. Således var første, andet og tredje kvartal 1-2 grader varmere, hvorimod juli og august var 1-2 grader koldere end normalt for disse måneder (figur 3). Nedbøren ved Ørn Sø var med 846 mm lidt over normalen for området på 826 mm men højere end ved Tirstrup (648 mm). Det er i øvrigt normalt, at det regner mere i Søhøjlandet og omkring Silkeborg end i de østlige egne af Århus Amt.

Da langt den væsentligste vandtilførsel sker via Funder Å, som er udpræget grundvandsfødt, betyder variationer i nedbøren meget lidt for gennemstrømningen og forholdene generelt i Ørn Sø.



Figur 3:  
Klimatiske data for Ørn Sø





## 3. Vand- og næringsstofbalance

### 3.1 Vandbalance

Vandbalancen for Ørn Sø er vanskelig at bestemme. Derfor er der opstillet en model baseret på søens hypso- graf og data fra ind- og afløbsstationerne:

Funder Å, Funderholme (09258)

Sandemandsbækken (090067)

Arnakkekilden (090678)

Lysåen, Lysbro (090321)

Ved Funder Å, Funderholme er vandføringen blevet beregnet ud fra følgende korrelation (Hedeselskabet, 1994):

$$Q = 1,74 * Q_a - 543$$

hvor  $Q_a$  = vandføringen i Funder Å, Funder station i l/s.

Ved Sandemands Bæk er vandføringen beregnet ud fra følgende korrelation:

$$Q = 0,3247 * Q_b + 62,56$$

hvor  $Q_b$  = vandføringen i l/s i Gjelbæk, der er beliggende i Gudenåsystemet.

Kildetilledningen er på baggrund af målinger i perioden 1989 - 1993 fastsat til 9 l/s.

Beregning af vandføringen i afløbet, Lyså ud fra følgende:

$$Q_{ud} = Q_{ind} + Q_{magasinering} + Q_{grundvand}$$

viser, at grundvandsbidraget er på 17 l/s, mens magasineringen er så ubetydelig, at afløbsvandføringen forenkles til:

$$Q_{ud} = Q_{ind} + Q_{grundvand}$$

Grundvandsbidraget andrager ialt 26 l/s, idet kildetilledningen lægges til grundvandstilførslen på 17 l/s.

Det skal bemærkes, at Århus Amt gennemførte en sporstofundersøgelse i Ørn Sø i 1994 for at undersøge opblandingsforholdene i søen. Undersøgelsen viste, at

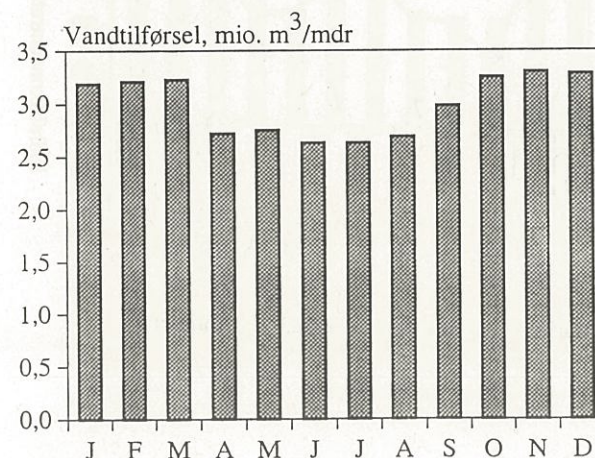
der er en kortslutningsstrøm i søen, som medfører, at ca. 25 % af det tilførte vand løber direkte igennem søen og videre ud i afløbet. Dermed er det altså kun 75 % af det tilførte vand og næringsstoffer, som har betydning for omsætning mm. i søen.

Ved beregning af vandbalancen for Ørn Sø 2000 er der anvendt 10 km griddata for nedbør og 20 km griddata for fordampning. Selvom nedbøren er lidt højere omkring Silkeborg end i resten af landet giver det ikke nogen væsentlig forbedring af vandbalancen at anvende lokale nedbørstal fremfor gennemsnitsværdier for hele amtet, da nedbør og fordampning fra søoverfladen har meget lille indflydelse på vandbalancen i Ørn Sø på grund af den hurtige vandgennemstrømning.

Den samlede vandtilførsel til Ørn sø var i 2000 36,1 mio. m<sup>3</sup> vand (tabel 2), hvilket kan omregnes til en gennemsnitlig vandopholdstid i søen på 17 dage. Vandtilførslen og dermed vandets opholdstid i søen er meget konstant gennem året og fra år til år og varierer mellem 15 og 20 dage. Korrigeres opholdstiden for den omtalte kortslutningsstrøm var opholdstiden for de resterende 75 % af det tilførte vand omkring 23 dage i 2000.

Afstrømningshøjden for det topografiske opland var i 2000 640 mm, hvilket er forholdsvis højt sammenlignet med andre søer. Dette skyldes, at grundvandsoplandet til Ørn Sø er betydeligt større end det topografiske opland.

Som nævnt er Funder Å overvejende grundvandsfødt,



Figur 4:  
Vandtilførsel til Ørn Sø i 2000.



|                                                      | Opland, km <sup>2</sup> | Vandtilførsel (mio m <sup>3</sup> ) | Total kvælstof (tons) | Total fosfor (kg) | Ortho-P (kg) | Total jern (tons) |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| Funder Å (90258)                                     | 50                      | 32,55                               | 42,6                  | 3217              | 874          | 55,5              |
| Sandemandsbæk (90067, inkl. umålt opland)            | 8                       | 2,99                                | 3,9                   | 296               | 82           | 5,3               |
| Amakkekilden (90678)                                 |                         | 0,28                                | 0,005                 | 8                 | 0,4          | 1                 |
| Atmosfærisk deposition                               |                         | 0,04                                | 0,6                   | 4                 | 0            | 0                 |
| Grundvand/difference                                 |                         | 0,25                                | 0,5                   | 36                | 11           | 0,5               |
| <b>Samlet tilførsel</b>                              |                         | <b>36,11</b>                        | <b>47,6</b>           | <b>3561</b>       | <b>967</b>   | <b>62,3</b>       |
| Fordampning/udsvining                                |                         | 0,02                                | 0,4                   | 20                | 7            | 0,3               |
| Afløb Lysåen (90321)                                 |                         | 36,36                               | 38,7                  | 2631              | 535          | 37,0              |
| <b>Samlet fraførsel</b>                              |                         | <b>36,38</b>                        | <b>39,2</b>           | <b>2650</b>       | <b>542</b>   | <b>37,3</b>       |
| Magasinændring                                       |                         | -0,27                               | -0,7                  | -1                | -22          | 0,1               |
| Søbalance (tilbageholdelse excl. magasinering)       |                         |                                     | -8,5                  | -911              | -425         | -25,0             |
| Søbalance (% af tilførsel)                           |                         |                                     | 18                    | 26                | 44           | 40                |
| Sedimentbalance (tilbageholdelse incl. magasinering) |                         |                                     | -9,2                  | -912              | -447         | -24,9             |
| Sedimentbalance (% af samlet tilførsel)              |                         |                                     | 19                    | 26                | 46           | 40                |

Tabel 2:

Vand- og stofbalance for Ørn Sø i 2000.

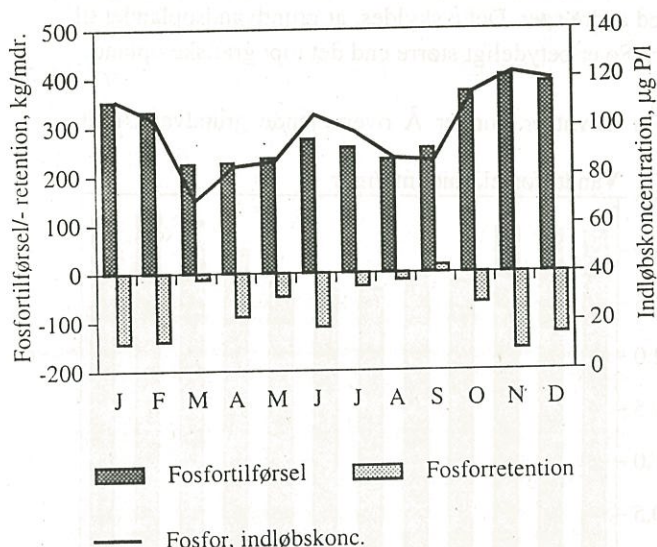
hvilket betyder, at vandføringen i åen svinger meget lidt gennem året (figur 4). Som normalt var vandføringen dog lavere i sommerhalvåret end i vinterhalvåret.

### 3.2. Kvælstofbalance

Ørn Sø blev tilført 47,6 tons kvælstof i 2000, hvilket med de store vandtilførsler svarer til en gennemsnitlig indløbskoncentration på 1,3 mg N/l. Den meget lave indløbskoncentration medfører et lavt kvælstofniveau i søen, og sammen med vandets korte opholdstid i søen resulterer det i en lav kvælstoffjernelse. I 2000 blev der ført 39,2 tons kvælstof ud af søen, og dermed var der en kvælstoftilbageholdelse på 19 % (9,2 tons, incl. magasinering) af tilførslen. Det svarer til en arealrelateret kvælstoftilbageholdelse på beskedne 31 mg N/m<sup>2</sup>/d i 2000. Til sammenligning var den gennemsnitlige kvælstoffjernelse i overvågningsprogrammets søer i 1999 på

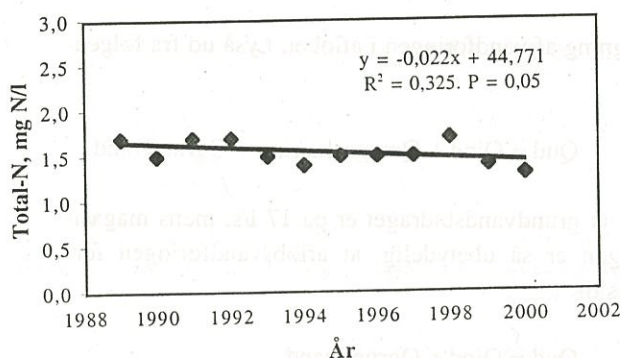
127 mg N/m<sup>2</sup>/d. Kvælstoffjernelsen foregik hovedsagelig fra april til september (figur 5). I april var kvælstoffjernelsen størst, hvilket formentlig skyldes sedimentation af kiselalgebundet kvælstof efter forårsopblomstringen. I juli/august var kvælstoffjernelsen relativt stor på grund af høje vandtemperaturer og iltfrie forhold i bundvandet, som stimulerer denitrifikationen. Dominansen af kiselalger i stedet for f.eks. kvælstoffikserende blågrøn-alger har yderligere sikret bundfældning og denitrifikation af kvælstof i sedimentet. Indløbskoncentrationen af kvælstof varierede meget lidt i 2000.

Kvælstoftilførslen er også meget konstant fra år til år. Indløbskoncentrationen i 1999 var eksempelvis 1,4 mg N/l mod altså 1,3 mg N/l i 2000. Årsagen er, at der ikke er væsentlige kvælstofkilder til Ørn Sø, men at langt den overvejende del af det tilførte vand som nævnt er grundvand med et stabilt og lavt kvælstofindhold. Figur 6 viser, at der ikke har været noget signifikant fald i indløbskoncentrationen af kvælstof i perioden 1989-2000.



Figur 5:

Kvælstoftilførsel, -tilbageholdelse og vandføringsvægtet indløbskoncentration i 2000.



Figur 6;

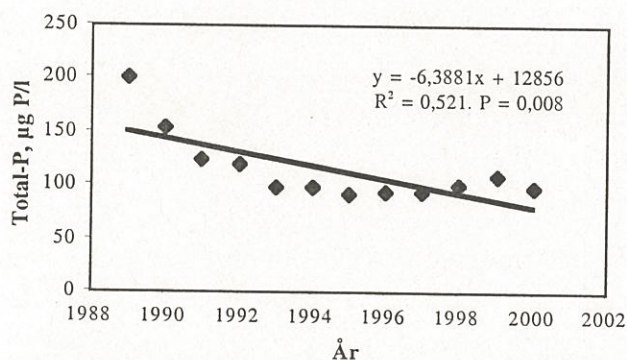
Vandføringsvægtet indløbskoncentration af total kvælstof fra 1989-2000.



### 3.3 Fosforbalance

Ørn Sø modtog 3560 kg fosfor i 2000 svarende til en gennemsnitlig indløbskoncentration på 98 µg P/l. I modsætning til kvælstoftilførslen er fosfortilførsel til søen stor. Den arealrelaterede fosfortilførsel var 23 mg P/m<sup>2</sup>/d i 2000. Til sammenligning var den gennemsnitlige fosfortilførsel til overvågningsprogrammets søer i 1999 8 mg P/m<sup>2</sup>/d. Den store fosfortilførsel er også forholdsvis konstant over året på grund af den konstante vandføring i Funder Å. Forskellen i vandtilførslen mellem sommer og vinter afspejler sig dog i fosfortilførslen, som varierede fra ca. 250 kg/måned i sommerhalvåret til ca. 350 kg/måned i vinterhalvåret.

Fosfortilførslen er reduceret i den seneste ti års periode. Omkring 1990 var der en fosfortilførsel til Ørn Sø på 6 - 7 tons om året. Siden 1993 - 1994 har der været en nogenlunde konstant fosfortilførsel på 3 - 4 tons årligt. Figur 7 viser, at der er sket et signifikant fald i indløbskoncentrationen af fosfor på grund af den forbedrede rensning af spildevand og skærpede miljøkrav på dambrugene i Funder Å i de seneste 10 år.



Figur 7:

Vandføringsvægtet indløbskoncentration af total fosfor fra 1989-2000.

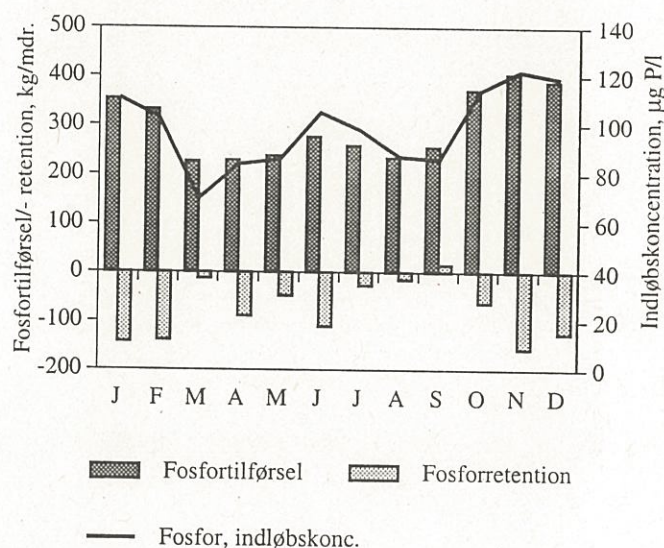
Indløbskoncentrationen af fosfor varierer mere end vandtilførslen gennem året, hvilket formentlig skyldes dambrugene i Funder Å. I nogle perioder tilbageholdes der fosfor i bassinerne, og i andre perioder er der en netto-transport af fosfor ud af dambrugsbassinerne.

Af den tilførte fosfor blev der tilbageholdt 912 kg (incl. magasinering) i 2000 svarende til 26 %. Fosfortilbageholdelsen er dermed nogenlunde på det samme niveau som i de foregående 5 år. Som figur 8 viser, tilbageholder søen fosfor stort set hele året rundt. Vandets korte opholdstid i Ørn Sø - med eller uden kortslutningsstrøm

- indikerer en beskedent fosforretentionen. Bedømt ud fra modeller 10 - 15 % af tilførslerne. Jerntilførslen er imidlertid stor og konstant til søen, hvilket medfører en relativ stor fosfortilbageholdelse i forhold til vandets opholdstid. Fosfortilbageholdelsen har således varieret mellem 20 og 30 % i de sidste 7 - 8 år.

Retentionen varierer en smule fra år til år men tilsyneladende uafhængigt af fosfortilførslerne.

Det skønnes, at fosfortilbageholdelsen i Ørn Sø i en ligevægts-situation vil være ca. 40% som i 1980'erne. Søen er dermed endnu ikke i ligevægt med fosfortilførslerne.



Figur 8:

Fosfortilførsel, -tilbageholdelse og vandføringsvægtet indløbskoncentration i 2000.

### 3.4 Jernbalance

Jerntilførslen til Ørn Sø er stor. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var i 2000 1,7 mg Fe/l og i alt blev der tilført ca. 62 tons. Der blev tilbageholdt 25 tons (incl. magasinering) eller 40 % af den samlede tilførsel. Jern og fosfor blev dermed tilbageholdt i forholdet 28 : 1. Der er meget jern i sedimentet i Ørn Sø, og kapaciteten for fosfortilbageholdelse i søen er derfor stor. Som nævnt blev 26 % af den tilførte fosfor da også tilbageholdt i søen i 2000 på trods af en kort opholdstid. Den store og konstante jernsedimentation er en væsentlig årsag til, at der er en netto-fosfortilbageholdelse i Ørn Sø næsten hele året rundt.





## 4. Kilder til næringsstofbelastningen

I tabel 3 er den beregnede kildeopsplitning præsenteret. Den atmosfæriske deposition på søoverfladen er beregnet ud fra normtal, som er henholdsvis 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år. Naturbidraget er baseret på målinger i kilder langs Funder Å og sat til 1 mg N/l og 65 µg P/l.

Der er et lille dyrkningsbidrag i den øverste del af Funder Å. På baggrund af målinger i den øvre del af åen er fosforbidraget estimeret til 20 µg P/l, men kun i en tredjedel af den vandmængde, som løber ud i Ørn Sø via Funder Å, svarende til vandføringen i den øvre del af åen.

Dambrugsbidraget er angivet som et samlet bidrag for alle 8 dambrug i søens opland. De beregnede udledninger for dambrugene er for 6 af de 8 dambrug fremkommet ud fra målinger på dambrugene. I kildeopsplitningen er den samlede udledning af kvælstof og fosfor fra de 8 dambrug angivet. 5 dambrug har en nettoeksport af fosfor, medens 3 tilbageholder fosfor. Alt i alt giver det for alle dambrug slået sammen altså en samlet beregnet fosfortilbageholdelse på 231 kg i 2000.

Bidraget fra den spredte bebyggelse er fremkommet ud fra en konkret viden om antal spredt liggende ejendomme i oplandet og om spildevandsanlæggene på disse ejendomme. Denne viden er kombineret med generelle normtal udmeldt af Miljøstyrelsen - 2,5 PE pr ejendom, 4,4 kg N/PE/år og 1 kg P/PE/år samt den antagelse, at der sker en 50 % reduktion af udledningen, inden spildevandet når vandløb og sø.

Bidraget fra regnvandsbetingede udledninger er ligeledes baseret på normtal. Det skal bemærkes, at værdien herfra var betydelig højere i 2000 end i de foregående år, hvilket skyldes et forbedret beregningsmetode og ikke en stigning i udledningen.

Bidraget fra rensningsanlægget Hesselhus fremkommet på baggrund af målte værdier, og var som sædvanlig meget lavt.

Det fremgår, at der er en væsentlig forskel i de to resultater i tabellen. Hvad kvælstof angår, er forklaringen sandsynligvis en denitrifikation i Funder Å, som medfører en væsentlig mindre kvælstoftilførsel til Ørn Sø end den faktiske kvælstofudledning til åen.

For fosfors vedkommende er forskellen på de to beregningsformer endnu større og modsat rettet, således at den målte transport ved Funderholme er væsentlig større end transporten i åen beregnet på baggrund af enkeltkilder. I 2000 er forskellen ca. 900 kg, men også i de foregående år har der været en forskel i de to beregningsformer.

Der kan være forskellige forklaringer på forskellene. Dyrkningsbidraget er en antaget værdi. Uanset usikkerheder forbundet herved, er det angivne niveau reelt, og det er således ikke sandsynligt, at de dyrkede jorde i væsentlig grad bidrager noget særligt til fosfortransporten i åen. Som nævnt er det naturlige fosforbidrag fastsat til 65 µg P/l baseret på målinger i kilder langs Funder Å. Disse målinger er efterhånden nogle år gamle. Det er muligt, at fosforindholdet i grundvandet har været stigende i de senere år og at baggrundsbidraget dermed reelt er større end angivet. Endelig er der 8 dambrug i Funder Å, som alle udveksler vand og næringsstoffer med åen. Det er givet, at der er usikkerheder på beregningerne af stoftransporterne ind og ud af 8 dambrug.

Århus Amt foretager også stoftransportmålinger ved Funder Station længere oppe i Funder Å. En kildeopsplitning her viser den samme tendens, at kvælstoftrans-

|                                | Kvælstof (tons) | Fosfor (kg) |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
| Naturbidrag incl. Indsivning   | 36,4            | 2367        |
| Dyrkningsbidrag                | 10,0            | 217         |
| Atmosfærisk bidrag             | 0,6             | 4           |
| Renseanlæg                     | 0,7             | 5           |
| Spredt bebyggelse              | 0,3             | 63          |
| Regnvandsbetingede udledninger | 1,0             | 239         |
| Dambrug                        | 18,5            | -231        |
| I alt                          | 67,4            | 2664        |
| Målt transport                 | 47,6            | 3561        |

Tabel 3:

Kildeopsplitning og den målte tilførsel af kvælstof og fosfor til Ørn Sø i 2000.



porten beregnet ud fra målinger i åen er mindre, end den der kan beregnes ud fra enkeltkilderne. Som ved Funderholme er fosfortransporten ved Funder Station beregnet ud fra målinger i åen større end ud fra enkeltkilderne. Der sker altså ikke noget mellem Funder Station og Funderholme, som kan forklare afvigelserne.

Det "ekstra" bidrag, som findes ud fra de målte værdier i åen ved Funder Station, er mindre i forhold til den vandmængde, som er ved de to stationer. Noget kunne altså tyde på, at det er en akkumulerende fejl i beregningerne ned igennem Funder Å, som er årsagen til de store afvigelser.

Det er intentionen i de kommende år at foretage kontinuerede målinger ved flere dambrug i åen. Ved også at gennemføre prøveserier flere steder i åen på samme tidspunkt er det muligt at fastslå mere præcist, hvor fosforbelastningen er størst. Nye prøvetagninger i de større kilder langs åen vil ligeledes blive overvejet for at se, om der er sket en udvikling i næringsstofniveauet i kilderne i de sidste ti år.

Århus Amt agter således i de kommende år at gøre en indsats for mere nøjagtigt at opgøre kilderne til kvælstof- og fosforbelastningen til Funder Å og Ørn Sø.

| Kilde (km²)        | Kvælstof (ton) | Fosfor (ton) |
|--------------------|----------------|--------------|
| 1. Funder Å        | 100            | 10           |
| 2. Funderholme     | 100            | 10           |
| 3. Funder Station  | 100            | 10           |
| 4. Funder Sø       | 100            | 10           |
| 5. Funder Å        | 100            | 10           |
| 6. Funderholme     | 100            | 10           |
| 7. Funder Station  | 100            | 10           |
| 8. Funder Sø       | 100            | 10           |
| 9. Funder Å        | 100            | 10           |
| 10. Funderholme    | 100            | 10           |
| 11. Funder Station | 100            | 10           |
| 12. Funder Sø      | 100            | 10           |
| 13. Funder Å       | 100            | 10           |
| 14. Funderholme    | 100            | 10           |
| 15. Funder Station | 100            | 10           |
| 16. Funder Sø      | 100            | 10           |
| 17. Funder Å       | 100            | 10           |
| 18. Funderholme    | 100            | 10           |
| 19. Funder Station | 100            | 10           |
| 20. Funder Sø      | 100            | 10           |



## 5. Udvikling i fysiske, kemiske og biologiske variable.

### 5.1.1 Fysiske og kemiske variable

I det følgende præsenteres resultaterne af de fysisk/kemiske målinger i overflade- og bundvandet i Ørn Sø i 2000. I figur 9 ses de tidsvægtede månedsgennemsnit fra overfladevandet i 2000 sammenholdt med månedsgennemsnittene for perioden 1989-1999. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit af de fysisk/kemiske parametre for alle måleårene fremgår af tabel 4 og 5.

Isoplethdiagrammer over temperatur- og iltforhold fremgår af figur 10 og 11.

Sæsonvariationen af fysisk/kemiske målinger i bundvandet ses i figur 12.

Grafisk fremstilling af vandkemidata fra overfladevand og bundvand i perioden 1989 til 2000 findes i bilag.

### Temperatur og ilt

I foråret 2000 lå vandtemperaturen inden for normalområdet i Ørn Sø. Derimod var vandtemperaturen i maj,

november og december noget højere end normalt og i juni lidt lavere end normalt. Generelt var sommeren 2000 kølig, hvilket slog igennem på vandtemperaturen, som aldrig nåede højere end 19 C i 2000. I den største del af søen er temperaturen stort set konstant ned gennem vandsøjlen, men i den dybeste del af Ørn Sø udvikles der hvert år en mere eller mindre stabil lagdeling af vandmasserne i sommermånederne. I 2000 var der kortvarig lagdeling af vandmasserne i maj og august. I den øvrige del af sommeren var der få graders forskel på overfladen og bundvandet. Særligt i lagdelingsperiodene var iltforholdene ved bunden dårlige, men de kortvarige iltfrie perioder i maj og august blev hurtigt udlignet efter perioder med køligt blæsende vejr, hvor vandmasserne blev opblandet.

### Sigt dybde

Der er en beskedent sigt dybde i Ørn Sø set i forhold til søens fosforniveau. I vinterhalvåret er sigt dybden mellem 1,5 og 2 meter, i sommerhalvåret mellem 1 og 1,5 meter. Års- og sommergennemsnittene i 2000 var henholdsvis 1,5 og 1,2 meter, hvilket er lavere end media-

|                             | 1974 | 1978  | 1979 | 1981  | 1984  | 1985  | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-----------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             |      | afløb |      | afløb | afløb | afløb |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatur                  | 12,7 | 9,3   | 7,9  | 8,7   | 9,2   | 9,0   | 8,1  | 10,2 | 10,4 | 9,5  | 10,1 | 9,0  | 9,6  | 10,0 | 8,6  | 9,5  | 9,4  | 10,0 | 9,8  |
| Suspenderet tørstof (mg/l)  |      |       |      |       |       |       |      |      | 6,5  | 9,4  | 8,7  | 6,8  | 6,1  | 4,8  | 4,5  | 6,1  | 4,9  | 5,4  | 5,9  |
| Suspenderet glødetab (mg/l) |      |       |      |       |       |       |      |      | 4,2  | 4,8  | 5,0  | 4,4  | 3,3  | 3,4  | 3,5  | 4,5  | 4,2  | 4,1  | 2,7  |
| Partikulær COD (mg/l)       |      |       | 4,0  | 4,6   | 7,9   | 4,4   | 4,7  | 5,2  | 4,9  | 5,5  | 5,4  | 5,3  | 4,4  | 4,4  | 4,7  | 4,6  | 4,7  |      |      |
| Klorofyl (µg/l)             | 53   |       |      |       | 69    | 41    | 39   | 30   | 32   | 41   | 39   | 35   | 28   | 26   | 27   | 28   | 23   | 18   | 25   |
| Sigt dybde (m)              | 1,1  |       | 1,4  |       | 7,6   | 7,5   | 7,7  | 7,8  | 7,9  | 7,9  | 7,8  | 7,6  | 7,5  | 7,5  | 7,4  | 7,5  |      |      |      |
| pH                          |      | 8,1   | 7,6  | 7,5   |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Alkalinitet (mekv/l)        | 0,77 |       |      |       | 0,87  | 0,85  | 0,87 | 0,90 | 0,87 | 0,85 | 0,84 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,89 | 0,96 |      |      |      |
| Total N (mg/l)              | 1,33 | 1,83  | 2,26 | 1,98  | 1,83  | 1,63  | 1,87 | 1,52 | 1,48 | 1,34 | 1,39 | 1,30 | 1,28 | 1,40 | 1,38 | 1,32 | 1,41 | 1,34 | 1,21 |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/l)   | 0,51 | 0,23  | 0,24 | 0,24  | 0,36  | 0,42  | 0,36 | 0,31 | 0,27 | 0,20 | 0,22 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,29 | 0,19 | 0,23 | 0,22 | 0,23 |
| NO <sub>3</sub> -N (mg/l)   | 0,41 | 0,56  | 0,43 | 0,62  | 0,63  | 0,57  | 0,57 | 0,61 | 0,55 | 0,51 | 0,53 | 0,51 | 0,53 | 0,58 | 0,50 | 0,50 | 0,59 | 0,53 | 0,56 |
| Total P (µg P/l)            | 153  | 113   | 99   | 110   | 114   | 156   | 109  | 107  | 106  | 108  | 112  | 90   | 86   | 73   | 64   | 70   | 81   | 78   | 76   |
| Ortho P (µg P/l)            | 53   | 25    | 38   | 34    | 39    | 35    | 30   | 30   | 34   | 31   | 23   | 20   | 25   | 19   | 14   | 13   | 21   | 21   | 15   |
| Silicium, mg/l              | 6,24 |       | 5,72 | 5,81  | 5,42  | 6,27  | 6,42 | 6,02 | 6,79 | 5,81 | 5,29 | 5,82 | 5,78 | 6,40 | 6,32 | 5,86 | 6,80 | 6,3  | 6,0  |
| Total jern (mg Fe/l)        |      |       |      |       |       |       | 1,03 | 1,13 | 1,05 | 0,81 | 0,93 | 1,01 | 1,06 | 0,93 | 0,83 | 0,84 | 0,90 | 1,09 |      |

Tabel 4:

Årsgennemsnit af vandkemiske data fra Ørn Sø i 1974-2000.

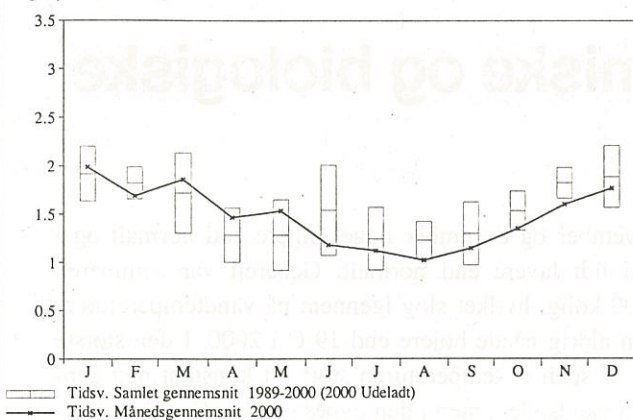
|                             | 1974 | 1978  | 1979 | 1981  | 1984  | 1985  | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-----------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                             |      | afløb |      | afløb | afløb | afløb |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Temperatur                  | 13,9 | 15,9  | 13,4 | 14,4  | 14,5  | 15,0  | 13,0 | 16,1 |      | 15,0 | 16,2 | 14,5 | 15,5 | 16,5 | 14,5 | 16,1 | 15,0 | 15,7 | 14,7 |
| Suspenderet tørstof (mg/l)  |      |       |      |       |       |       |      |      | 6,6  | 12,4 | 12,0 | 10,8 | 9,1  | 6,1  | 7,3  | 8,5  | 7,5  | 8,8  | 7,9  |
| Suspenderet glødetab (mg/l) |      |       |      |       |       |       |      |      | 5,0  | 6,9  | 6,3  | 7,0  | 5,7  | 4,7  | 5,5  | 6,4  | 6,5  | 6,6  | 4,3  |
| Partikulær COD (mg/l)       |      |       | 6,6  | 7,4   | 14,2  | 7,4   | 7,4  | 7,1  | 6,5  | 7,9  | 7,3  | 7,7  | 7,1  | 6,6  | 7,1  | 6,9  | 8,2  | 7,8  |      |
| Klorofyl (µg/l)             | 85   |       |      |       | 128   | 73    | 73   | 50   | 47   | 65   | 56   | 63   | 54   | 44   | 42   | 45   | 44   | 34   | 45   |
| Sigt dybde (m)              | 0,8  |       | 1,1  |       |       | 1,0   | 1,5  | 1,6  | 1,3  | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,1  | 1,1  | 1,2  |
| pH                          |      | 8,6   | 8,1  | 7,9   | 8,0   | 7,8   | 8,1  | 8,1  | 8,3  | 8,3  | 8,1  | 7,9  | 7,7  | 7,8  | 7,7  | 7,9  |      |      |      |
| Alkalinitet (mekv/l)        | 0,76 |       |      |       | 0,87  | 0,83  | 0,82 | 0,91 | 0,83 | 0,84 | 0,83 | 0,81 | 0,84 | 0,83 | 0,86 | 0,90 |      | 0,94 | 0,95 |
| Total N (mg/l)              | 1,24 | 1,44  | 1,90 | 2,38  | 1,75  | 1,59  | 1,90 | 1,37 | 1,46 | 1,34 | 1,29 | 1,34 | 1,21 | 1,39 | 1,31 | 1,34 | 1,43 | 1,18 | 1,14 |
| NH <sub>4</sub> -N (mg/l)   | 0,41 | 0,01  | 0,10 | 0,16  | 0,23  | 0,28  | 0,18 | 0,14 | 0,09 | 0,08 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,08 | 0,11 |      |
| NO <sub>3</sub> -N (mg/l)   | 0,26 | 0,25  | 0,25 | 0,52  | 0,51  | 0,43  | 0,52 | 0,53 | 0,43 | 0,36 | 0,39 | 0,47 | 0,36 | 0,48 | 0,41 | 0,37 | 0,48 | 0,38 | 0,46 |
| Total P (µg P/l)            | 172  | 128   | 119  | 124   | 116   | 192   | 106  | 112  | 98   | 128  | 116  | 101  | 93   | 79   | 66   | 85   | 91   | 81   | 79   |
| Ortho P (µg P/l)            | 44   | 10    | 33   | 23    | 28    | 28    | 17   | 24   | 27   | 23   | 14   | 13   | 13   | 13   | 8    | 12   | 15   | 7    | 11   |
| Silicium, mg/l              | 5,20 |       | 4,29 | 4,13  | 3,30  | 4,93  | 5,39 | 5,67 | 6,60 | 5,10 | 3,69 | 4,81 | 4,72 | 5,97 | 5,06 | 5,72 | 6,67 | 5,31 | 4,85 |
| Total jern (mg Fe/l)        |      |       |      |       |       |       | 0,67 | 0,93 | 0,76 | 0,86 | 0,70 | 0,79 | 0,61 | 0,74 | 0,59 | 0,87 | 0,63 | 0,66 |      |

Tabel 9:

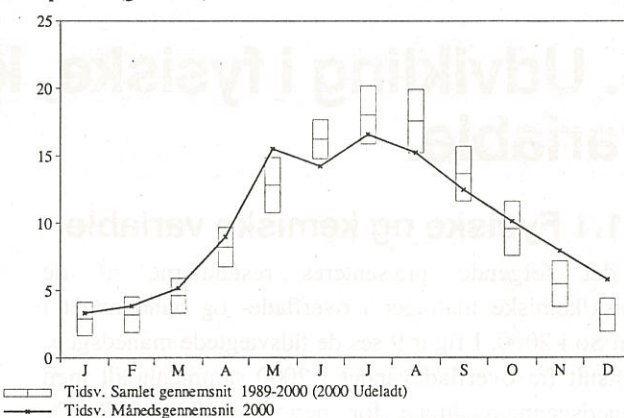
Sommergennemsnit af vandkemiske data fra Ørn Sø i 1974-2000.



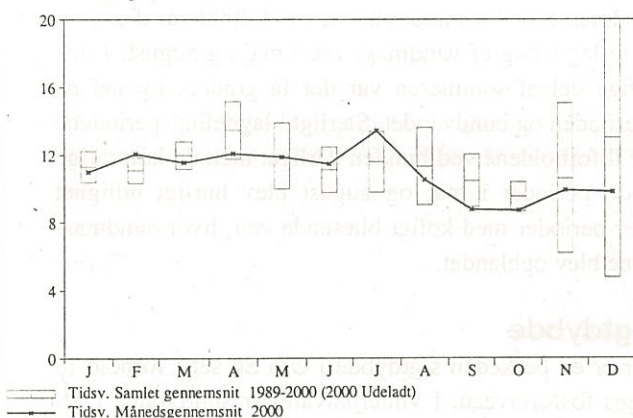
Sigtdybde (meter)



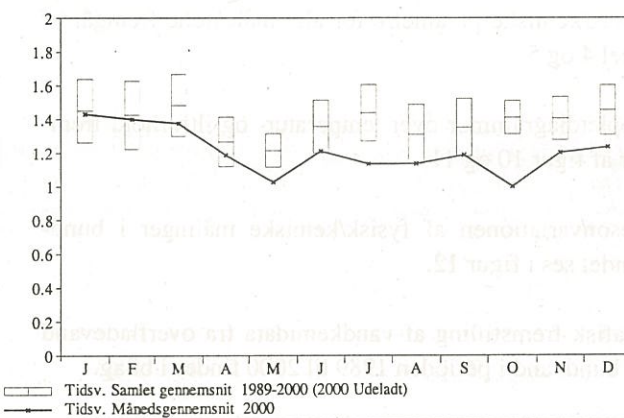
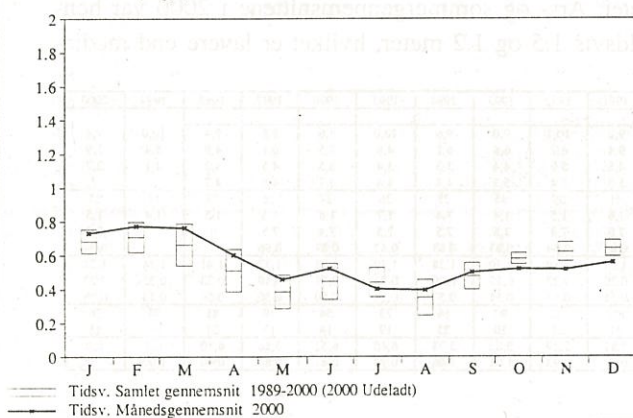
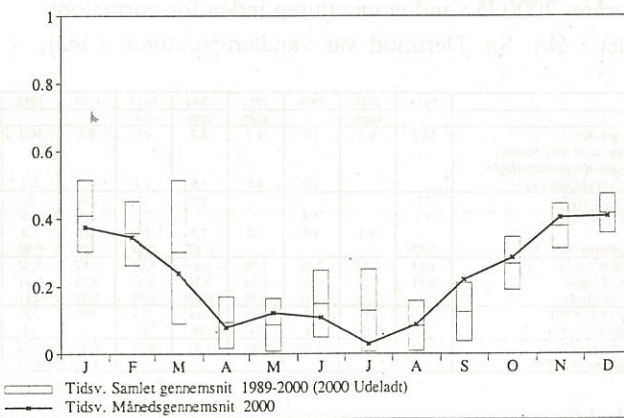
Temperatur (grader C)



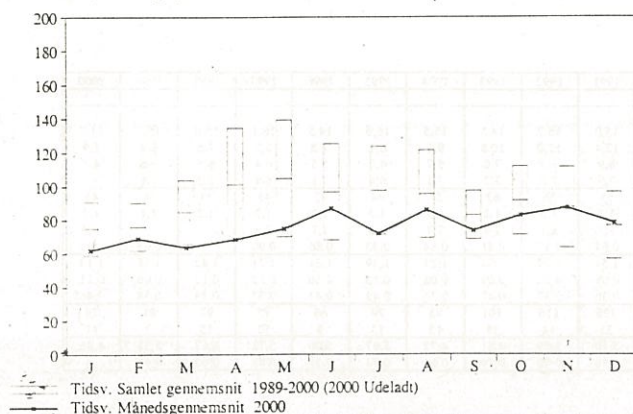
Iltindhold (mg/l)



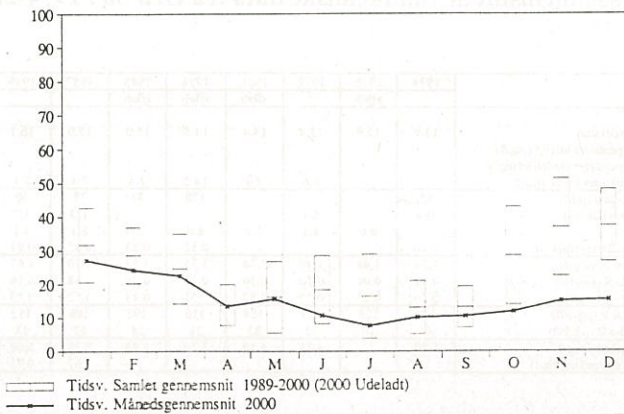
Total-N (mg/l)

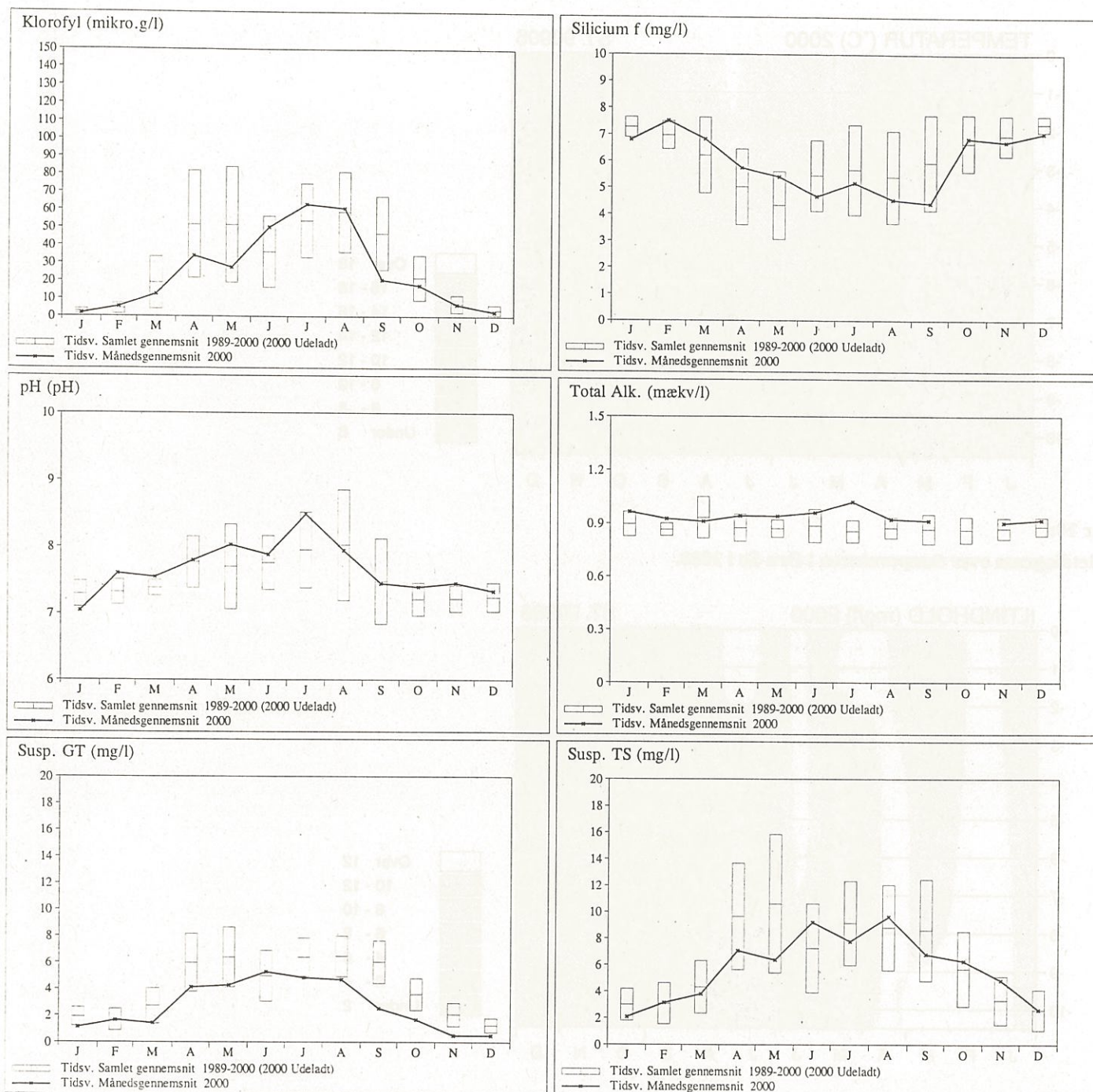
NO<sub>2</sub>+3-N f. (mg/l)NH<sub>3</sub>+4-N f. (mg/l)

Total-P (mikro.g/l)



Ortho-P f. (mikro.g/l)

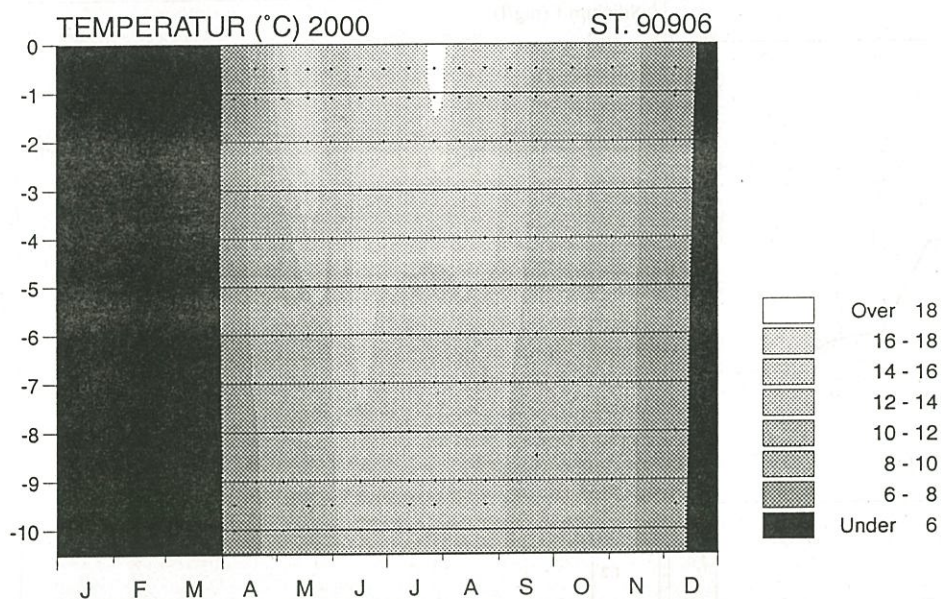




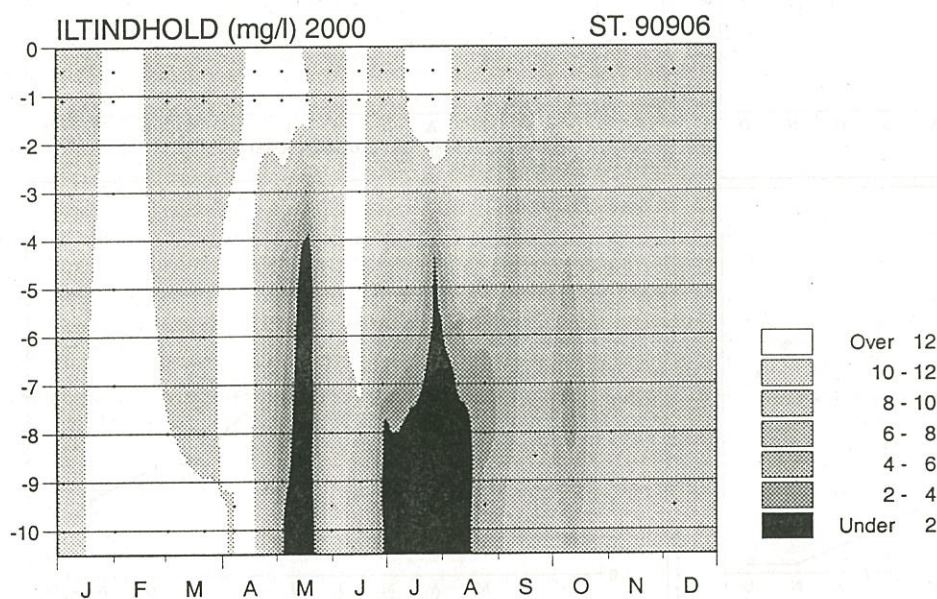
Figur 9:

Tidsvægtede månedsgennemsnit for perioden 1989-1999 med angivelse af standardafvigelse samt månedsgennemsnit for 2000.





Figur 10:  
Isoplethdiagram over temperaturen i Ørn Sø i 2000.



Figur 11:  
Isoplethdiagram over iltkoncentrationen i Ørn Sø i 2000.

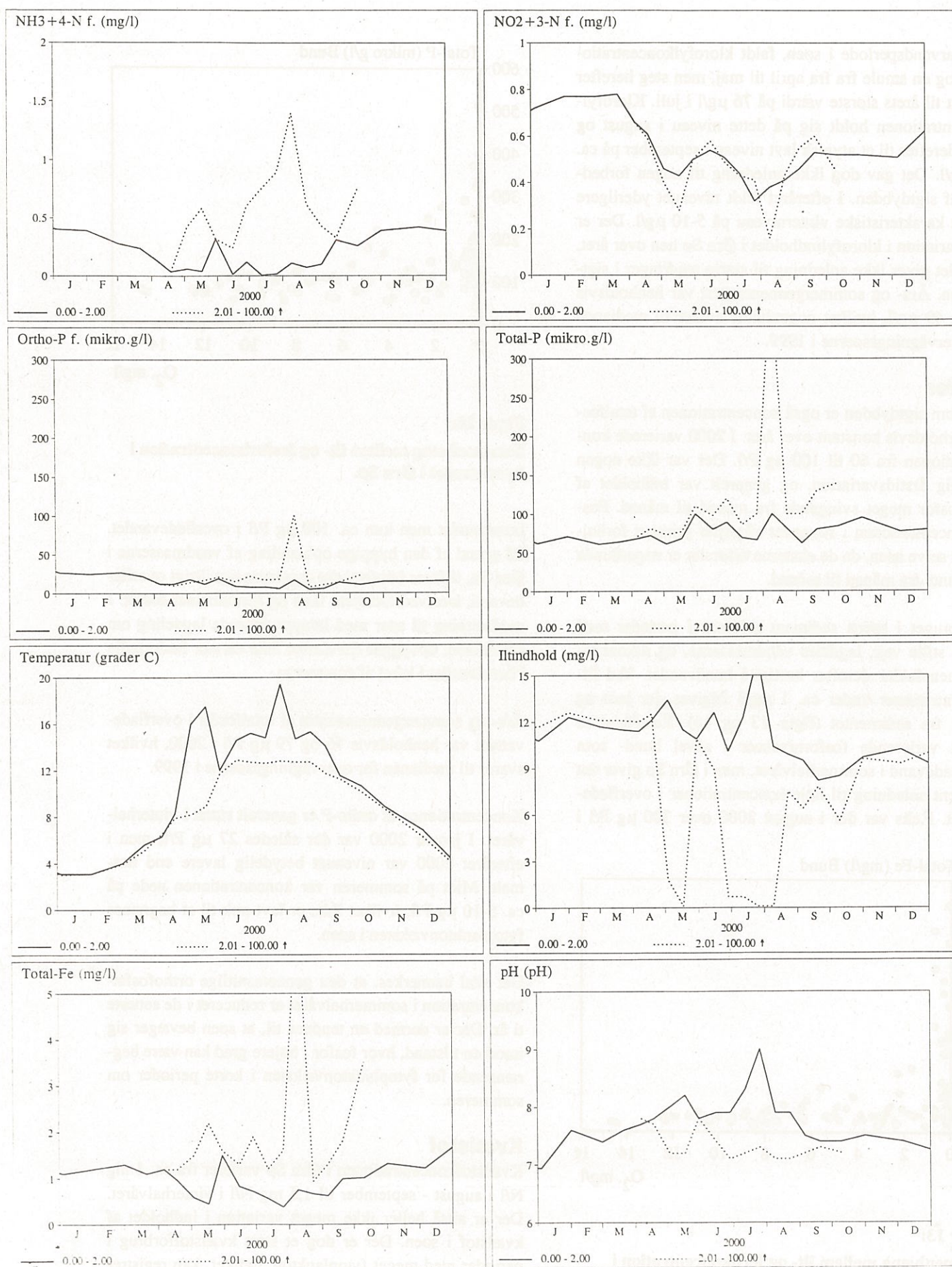
nen i 1999 for søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram (Jensen m.fl., 2000). Der er altså ikke den store variation i sigtdybden i søen. I de fleste danske søer er der en klarvandsperiode i juni måned, fordi fytoplanktonmængden reduceres kraftigt. I Ørn Sø varierer fytoplanktonmængden ganske vist også henover foråret, men normalt sker der ikke et markant fald i juni, og den markante klarvandsperiode i mange andre søer udebliver derfor i Ørn Sø, også i 2000. Samtidigt influerer detritus og vandets egenfarve på sigtdybden i Ørn Sø i

højere grad end normalt, hvilket er en af årsagene til, at der også er en lav sigtdybde om vinteren (Århus Amt. 2000).

### Klorofyl

Der er generelt et lavt klorofylniveau i Ørn Sø om vinteren. I løbet af april indtræffer forårsmaksimum af kiselalger, og klorofylkoncentrationen stiger normalt til ca. 50 g/l. I 2000 var klorofylkoncentrationen lavere end normalt. Selvom der heller ikke i 2000 var nogen egent-





Figur 12:

Vandkemiske målinger i overfladevand og bundvand i 2000.

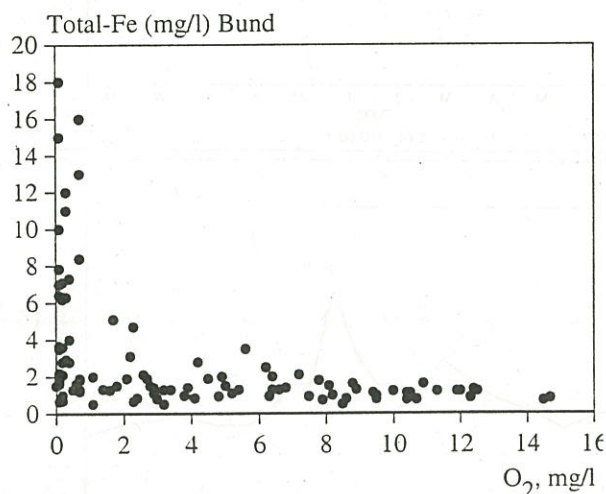


lig klarvandsperiode i søen, faldt klorofylkoncentrationen dog en smule fra april til maj, men steg herefter hurtigt til årets største værdi på 76  $\mu\text{g/l}$  i juli. Klorofylkoncentrationen holdt sig på dette niveau i august og faldt derefter til et atypisk lavt niveau i september på ca. 20  $\mu\text{g/l}$ . Det gav dog ikke anledning til nogen forbedring af sigtddybden. I efteråret faldt niveauet yderligere til det karakteristiske vinterniveau på 5-10  $\mu\text{g/l}$ . Der er stor variation i klorofylindholdet i Ørn Sø hen over året, men det giver ikke anledning til større ændringer i sigtddybden. Års- og sommergennemsnittet var henholdsvis 25 og 49  $\mu\text{g/l}$ , hvilket nogenlunde svarer til medianen for overvågningssøerne i 1999.

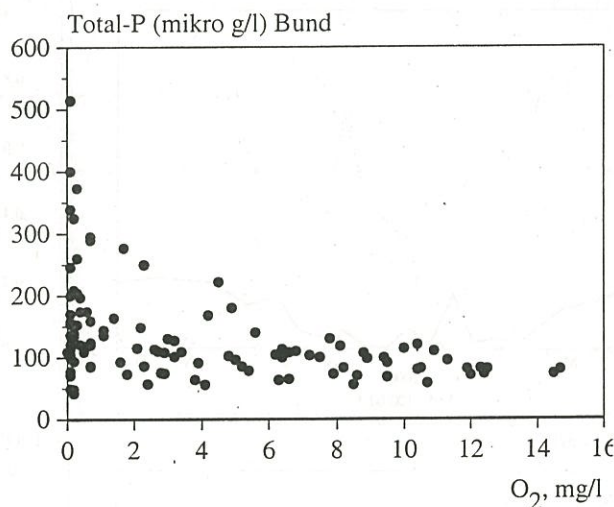
## Fosfor

Ligesom sigtddybden er også koncentrationen af totalfosfor forholdsvis konstant over året. I 2000 varierede koncentrationen fra 60 til 100  $\mu\text{g P/l}$ . Der var ikke nogen egentlig årstidsvariation, og generelt var indholdet af totalfosfor meget svingende fra måned til måned. Fosforkoncentrationen i søvandet afspejler primært forholdene i selve søen, da de eksterne tilførsler er nogenlunde konstante fra måned til måned.

Iltforbruget i søens sediment er stort. I perioder med varmt stille vejr, lagdeles vandmasserne, og iltkoncentrationen falder derefter hurtigt i bundvandet. Ved iltkoncentrationer under ca. 1 mg/l frigives der jern og fosfor fra sedimentet (figur 13 og 14). Resultatet er meget varierende fosforniveauer i såvel bund- som overfladevand i sommerhalvåret, men i Ørn Sø giver det sjældent anledning til høje koncentrationer i overfladevandet. F.eks. var der i august 2000 over 300  $\mu\text{g P/l}$  i



**Figur 13:**  
Sammenhæng mellem ilt- og jernkoncentration i bundvandet i Ørn Sø.



**Figur 14:**  
Sammenhæng mellem ilt- og fosforkoncentration i bundvandet i Ørn Sø.

bundvandet men kun ca. 100  $\mu\text{g P/l}$  i overfladevandet. På grund af den hyppige opblanding af vandmasserne i Ørn Sø, tilføres bundvandet regelmæssigt iltrigt overfladevand, hvorved ferrojern iltes og genudfælder fosfor. I modsætning til søer med længerevarende lagdeling om sommeren, opbygges der derfor ikke en stor fosforpulje i bundvandet i løbet af sommeren.

Års- og sommergennemsnittet af totalfosfor i overfladevandet var henholdsvis 76 og 79  $\mu\text{g P/l}$  i 2000, hvilket svarer til medianen for overvågningssøerne i 1999.

Koncentrationen af ortho-P er generelt størst i vinterhalvåret. I januar 2000 var der således 27  $\mu\text{g P/l}$ , men i efteråret 2000 var niveauet betydelig lavere end normalt. Midt på sommeren var koncentrationen nede på ca. 5-10  $\mu\text{g P/l}$ , hvilket ikke er lavt nok til at begrænse fyttoplanktonvæksten i søen.

Det skal bemærkes, at den gennemsnitlige orthofosfatkoncentration i sommerhalvåret er reduceret i de seneste ti år. Der er dermed en tendens til, at søen bevæger sig imod en tilstand, hvor fosfor i højere grad kan være begrænsende for fyttoplanktonvæksten i korte perioder om sommeren.

## Kvælstof

Kvælstofkoncentrationen i Ørn Sø varierer fra ca. 1 mg N/l i august - september til 1,5 mg N/l i vinterhalvåret. Der er altså heller ikke meget variation i indholdet af kvælstof i søen. Der er dog et stort kvælstofforbrug i perioder med meget fyttoplankton, hvilket kan registre-



res ved et fald i indholdet af uorganisk kvælstof henover sommeren. Nitratkoncentrationen falder således fra ca. 0,8 mg N/l i vintermånederne til 0,4 mg N/l i juli og august.

Det skal bemærkes, at kvælstofniveauet i Ørn Sø ikke på noget tidspunkt bliver så lavt, at kvælstof begrænser fytoplanktonvæksten, selvom kvælstofniveauet generelt er temmeligt lavt i søen. Årsagen er, at der hele tiden - også i vækstsæsonen - tilføres meget kvælstof til søen.

Års- og sommergennemsnittet af totalkvælstof var henholdsvis 1,21 og 1,14 mg N/l i 2000, hvilket er lidt lavere end medianen for overvågningssøerne i 1999.

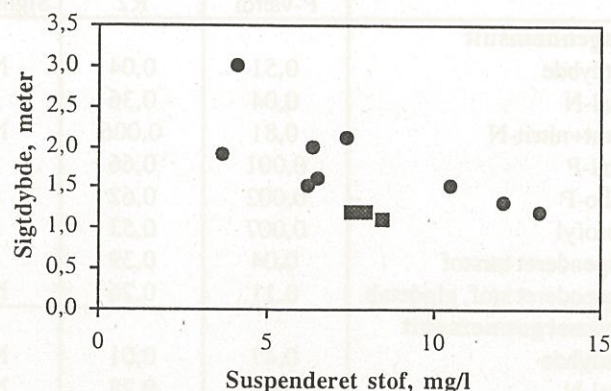
Koncentrationen af ammonium i bundvandet var særlig høj i maj og august i forbindelse med de iltfrie perioder. Forklaringen er ophør af nitrifikation i sedimentet, hvorved ammonium fra mineraliseringsprocessen ophobes og frigives til bundvandet. Omvendt stimuleres denitrifikation under iltfrie forhold, og derfor registreredes de lavest koncentrationer af nitrat i bundvandet i disse måneder. Koncentrationen af nitrat om sommeren er med et niveau på 0,2-0,5 mg N/l for lavt i Ørn Sø til at modvirke reducerede forhold i sedimentet og dermed frigivelse af jernbundet fosfor, når der er iltfrie forhold.

### Øvrige parametre

Koncentrationen af opløst silicium er væsentlig højere om vinteren (7 - 8 mg Si/l) end i sommermånederne (3 - 4 mg Si/l). Da tilførslerne også for siliciums vedkommende er nogenlunde konstante over året, skyldes det lavere indhold om sommeren fytoplanktons optagelse af silicium. Kiselalgerne er den helt dominerende algegruppe i søen. Derfor er optagelsen og forbruget af silicium stort igennem hele vækstsæsonen. På grund af den store konstante tilførsel fra oplandet bliver silicium aldrig vækstbegrænsende for kiselalgerne i Ørn Sø.

Års- og sommergennemsnit af suspenderet stof var henholdsvis 6,9 og 7,9 og er dermed på niveau med f.eks. Bryrup Langsø (Århus Amt, 2000). Ved sammenligning med 9 andre søer i Århus amt med periodisk lagdeling om sommeren kan det konstateres, at sigtddyben i Ørn Sø er meget lille i forhold til mængden af suspenderet stof (figur 15).

Langt hovedparten af det suspenderede stof, som er i vandet i Ørn Sø, består af organisk stof. Der er god overensstemmelse mellem årstidsvariationen i klorofyl og suspenderet stof, men det kan beregnes, at kun ca. 10% af det suspenderede stof består af levende fytoplankton. Hovedparten af det suspenderede stof er detri-



Figur 15:

Sammenhæng mellem suspenderet stof og sigtddybe i 8 søer samt i Ørn Sø 1998-2000 (firkanter)

tus, hvis oprindelse er henfaldende fytoplankton samt partikler, som transporteres ind via Funder Å samt ophvirvlet bundmateriale (resuspension).

### 5.1.2 Udviklingen i Ørn Sø fra 1989-2000

Som det fremgår af tabel 6 er der gennem overvågningssårene sket et signifikant fald ( $p < 0,05$ ) i søens indhold af fosfor. Faldet er registreret for både års- og sommergennemsnit af totalfosfor og ortho-P og skal ses i sammenhæng med det registrerede fald i fosfortilførslen.

Der er også konstateret et fald i klorofylkoncentrationen (års- og sommergennemsnit) samt et lille fald i årsgennemsnittet af totalkvælstof og suspenderet stof og sommergennemsnittet af glødetab af suspenderet stof. Faldet i klorofylkoncentrationen stemmer godt overens med en signifikant fald i fytoplanktonbiomassen, jf. afsnit 5.2.2.

Sigtddyben er ikke ændret i Ørn Sø i overvågningsperioden. Tværtimod ser det ud til, at perioder med lidt større sigtddyber (75 % fraktilen), som blev registreret i starten af 1990'erne, er blevet sjældnere (Århus Amt, 2000).

Selvom fosforniveauet er reduceret, er der altså ikke sket nogen væsentlig forbedring af vandkvaliteten i Ørn Sø i overvågningsperioden. Mængden af fytoplankton og andet suspenderet stof er faldet, men det har ikke givet anledning til en forbedring af sigtddyben.



|                            | P-værdi | R2    | Signifikans | Udvikling |
|----------------------------|---------|-------|-------------|-----------|
| <b>Årsgennemsnit</b>       |         |       |             |           |
| Sigtdybde                  | 0,51    | 0,04  | Nej         | Fald      |
| Total-N                    | 0,04    | 0,36  | Ja          |           |
| Nitrat+nitrit-N            | 0,81    | 0,006 | Nej         | Fald      |
| Total-P                    | 0,001   | 0,66  | Ja          |           |
| Ortho-P                    | 0,002   | 0,62  | Ja          | Fald      |
| Klorofyl                   | 0,007   | 0,53  | Ja          | Fald      |
| Suspenderet tørstof        | 0,04    | 0,39  | Ja          | Fald      |
| Suspenderet stof, glødetab | 0,11    | 0,26  | Nej         |           |
| <b>Sommergennemsnit</b>    |         |       |             |           |
| Sigtdybde                  | 0,47    | 0,01  | Nej         | Fald      |
| Total-N                    | 0,08    | 0,28  | Nej         |           |
| Nitrat+nitrit-N            | 0,71    | 0,01  | Nej         | Fald      |
| Total-P                    | 0,005   | 0,57  | Ja          |           |
| Ortho-P                    | 0,001   | 0,66  | Ja          | Fald      |
| Klorofyl                   | 0,03    | 0,40  | Ja          | Fald      |
| Suspenderet stof           | 0,19    | 0,18  | Nej         |           |
| Suspenderet stof, glødetab | 0,52    | 0,05  | Nej         |           |

**Tabel 6:**  
Statistisk analyse af års- og sommergennemsnit af udvalgte vandkemiparametre i Ørn Sø i 2000.

## 5.2 Fytoplankton

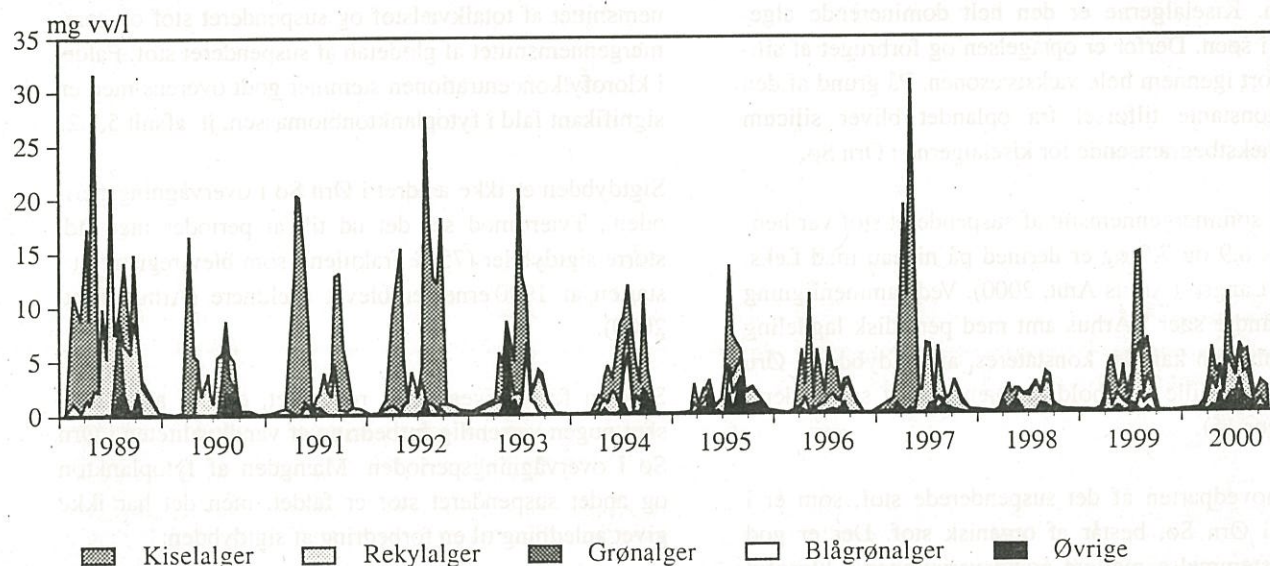
Fytoplanktonet i Ørn Sø blev i 2000 undersøgt 16 gange med en prøvetagningsfrekvens som foreskrevet i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

### 5.2.1 Årstidsvariation i 2000

Som det fremgår af figur 16 er kiselalgerne den dominerende fytoplanktongruppe i Ørn Sø. Reekyllalger findes også i søen i betydende mængder og typisk efter kiselalgeopblomstringerne i foråret og igen i sommermåneder-

ne. Reekyllalger kan ernære sig delvist heterotroft af opløst organisk stof, der frigives i forbindelse med andre algers henfald og optræder derfor ofte i forbindelse med andre algergruppers opblomstringer. Grønalger forekommer i søen hele året rundt men i meget små mængder, medens blågrønalger kun optræder i august og september.

I 2000 var der en forårsopblomstring af kiselalger og reekyllalger i april. I forhold til starten af 1990'erne var det en lille opblomstring, men den var lidt større end i 1998 og 1999. En stor del af kiselalgerne forsvandt i løbet af maj, men på grund af en fortsat vækst af reekyll-



**Figur 16:**

Fytoplanktongruppens årstidsvariationer i Ørn Sø i perioden 1989-2000. (sumkurve)



| Parameter        | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total, år        | 9,4  | 3,8  | 5,8  | 6,8  | 4,2  | 3,8  | 2,9  | 3,0  | 6,3  | 1,8  | 4,1  | 4    |
| Total, som.      | 12,1 | 4,2  | 7,6  | 10,1 | 7,5  | 6,7  | 4,4  | 4,2  | 6,5  | 2,3  | 5,7  | 4,8  |
| Kiselalger, år   | 5,0  | 1,6  | 4,7  | 5,7  | 2,3  | 2,3  | 1,0  | 2,0  | 4,3  | 0,5  | 2,4  | 1,5  |
| Kiselalger, som. | 4,5  | 0,2  | 5,9  | 8,5  | 4,2  | 4,1  | 1,7  | 2,9  | 3,7  | 0,5  | 3,4  | 1,6  |
| Rekylalger, år   | 3,6  | 1,3  | 0,9  | 0,9  | 1,0  | 0,7  | 0,9  | 0,7  | 1,6  | 1,0  | 1,2  | 1,6  |
| Rekylalger, som. | 5,9  | 2,3  | 1,4  | 1,3  | 1,4  | 1,2  | 1,3  | 0,9  | 2,3  | 1,4  | 1,6  | 2    |
| Blågrønalg, år   | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,5  | 0,5  | 0,3  | 0,0  | 0,1  | 0,0  | 0,3  | 0,1  |
| Blågrønalg, som. | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 1,1  | 0,9  | 0,5  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,4  | 0,4  |
| Grønalg, år      | 0,49 | 0,54 | 0,06 | 0,06 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,10 | 0,08 | 0,06 | 0,06 |
| Grønalg, som.    | 1,05 | 1,04 | 0,13 | 0,11 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,16 | 0,07 | 0,09 | 0,4  |

Tabel 7:

Års- og sommergennemsnit af fytoplankton i perioden 1989-2000.

alger var der ikke nogen egentlig klarvandsfase i 2000. I juni registreredes årets største biomasse på 11 mg vv/l. Hovedparten af fytoplanktonet bestod da af den trådformede kiselalge *Aulacoseira spp.* og rekylalger inden for slægten *Cryptomonas*. Dette sommermaksimum blev i slutningen af juni afløst af et mere stabilt niveau på 4-6 mg vv/l resten af sommeren med et mere blandet fytoplanktonsamfund, dog stadig domineret af rekylalger og kiselalger. I 2000 blev den største blågrønalgebiomasse registreret i begyndelsen af august (0,5 mg vv/l). Grønalgene havde en kortvarig opblomstring i slutningen af juli, hvor der blev registreret en biomasse på 1,1 mg vv/l med dominans af *Dictyosphaerium spp.* I løbet af efteråret faldt fytoplanktonbiomassen til ca. 2,5 mg vv/l, og her var der igen dominans af *Aulacoseira spp.*

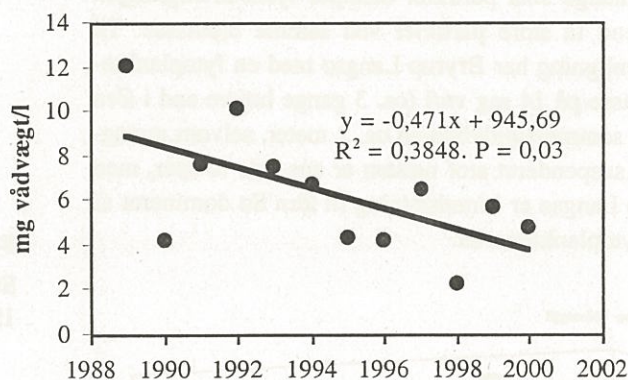
Som vist i tabel 7 var års- og sommergennemsnittet af biomassen henholdsvis 4,0 og 4,8 mg vv/l i 2000, hvilket er betydelig lavere end medianen for søerne i overvågningsprogrammet i 1999 (Jensen m.fl., 2000).

### 5.2.2 Udviklingstendenser i Ørn Sø fra 1989-2000

På trods af at biomassen har varieret noget årene imellem, er der sket et signifikant fald i sommergennemsnittet af fytoplanktonbiomassen ( $p < 0,05$ ) i perioden 1989-2000 men ikke årsgennemsnittet (figur 17 og 18). Blandt de enkelte hovedgrupper, er det dog kun grønalgebiomassen, der er faldet signifikant.

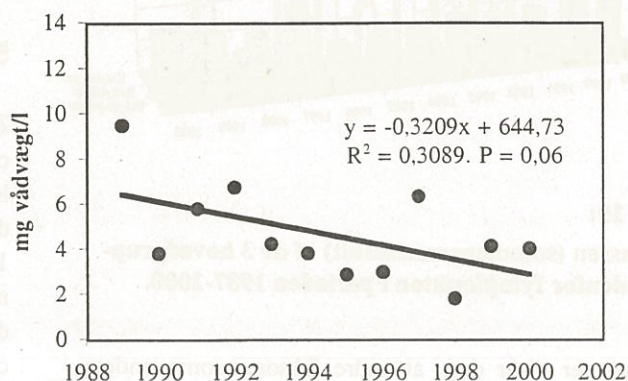
Der er vist en signifikant sammenhæng mellem fytoplanktonbiomassen og fosforkoncentrationen om sommeren i Ørn Sø (Århus Amt, 2000), så det formodes, at det observerede fald i biomassen siden 1989 skyldes fosforbegrænsning. I de senere år har koncentrationen af

opløste næringsstoffer nok været lidt højere end halvmætningskonstanten for de fleste algetyper, hvilket har givet mulighed for at opbygge en større biomasse end



Figur 17:

Sommergennemsnitlig biomasse af fytoplankton i perioden 1989-2000 med indlagt regressionslinje.



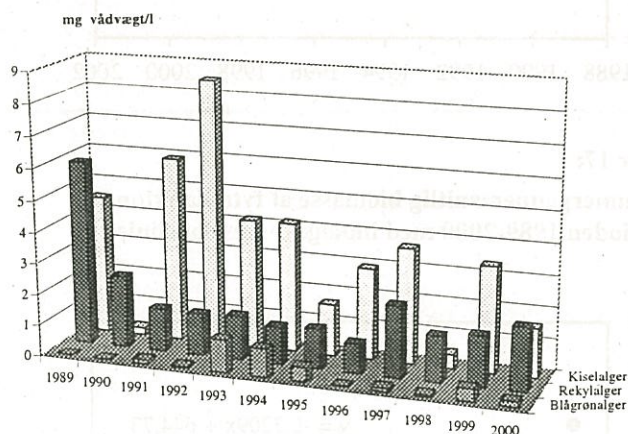
Figur 18:

Årgennemsnitlig biomasse af fytoplankton i perioden 1989-2000 med indlagt regressionslinje.



observeret, men zooplanktons græsning og det reducerede fosforniveau i søen holder alligevel biomassen nede på et forholdsvist lavt niveau efter danske forhold.

Som det fremgår af figur 19 er det de samme få algegrupper - kiselalger og rekylalger - som dominerer i Ørn Sø år efter år. Der er tale om forholdsvis små arter, især inden kiselalgerne og rekylalgerne. Således udgør arter  $<50 \mu\text{m}$  ca. 75 % af biomassen om sommeren i perioden 1996-2000, jf. figur 20. I forhold til perioden 1989-1995 er forholdet mellem størrelsesgrupperne ændret, så de små arter ( $<20 \mu\text{m}$ ) er gået procentuelt frem på bekostning af de store arter ( $>50 \mu\text{m}$ ). Samtidig er den totale biomasse af fytoplankton reduceret betydeligt, men uden at det har givet anledning til en forbedring af sigtddyben. Tværtimod er der en tendens til dårligere sigtddybde idag i forhold til begyndelsen af 1990'erne. Dominansen af små arter er en medvirkende årsag til, at Ørn Sø på trods af den lave fytoplanktonbiomasse, har en sommersigtddybde på kun ca. 1 meter. Begrundelsen er, at mange små partikler dæmper lysnedtrængningen mere end få store partikler ved samme biomasse. Til sammenligning har Bryrup Langsø med en fytoplanktonbiomasse på 14 mg vv/l (ca. 3 gange højere end i Ørn Sø) en sommersigtddybde på ca. 2 meter, selvom mængden af suspenderet stof næsten er ens i de to søer, men Bryrup Langsø er i modsætning til Ørn Sø domineret af store fytoplanktonarter.

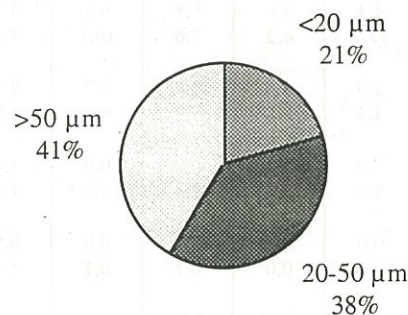


Figur 19:

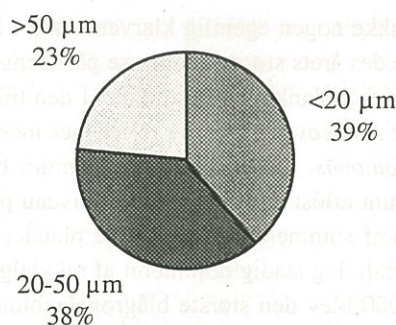
Biomassen (sommergenomsnit) af de 3 hovedgrupper indenfor fytoplankton i perioden 1987-2000.

Beregninger viser dog, at andre faktorer som vandets egenfarve, detritus og uorganiske partikler også har en væsentlig indflydelse på sigtddyben i Ørn Sø (Århus Amt, 2000).

1989-1995



1996-2000



Figur 20:

Størrelsesfordeling af fytoplankton i 1989-1995 og 1996-2000.

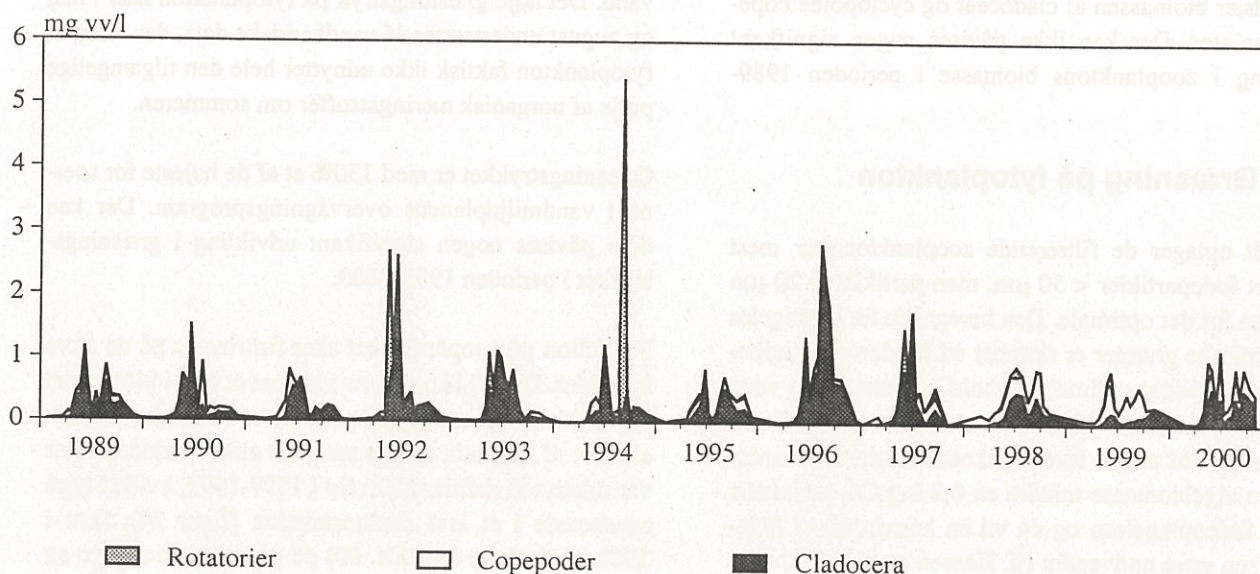
## 5.3 Zooplankton

Zooplanktonet i Ørn Sø blev i 2000 undersøgt 16 gange med en prøvetagningsfrekvens som foreskrevet i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag .

### 5.3.1 Årstidsvariation i 2000

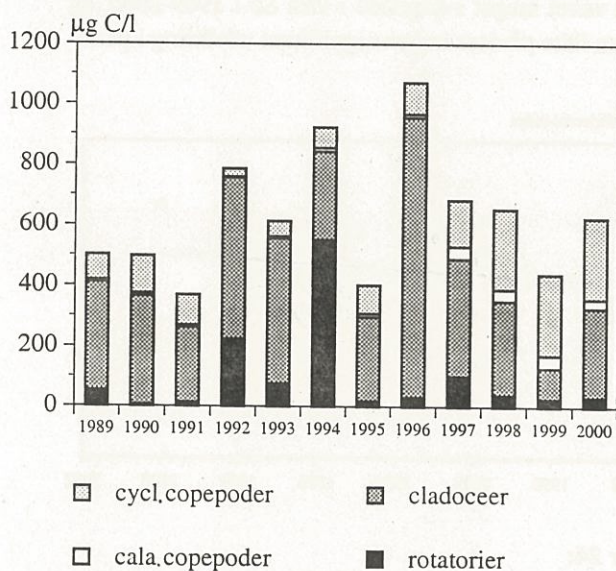
Zooplanktonet i Ørn Sø bestod i 2000 overvejende af cladoceer og cyclopoide copepoder, der var nogenlunde ligeligt repræsenteret (figur 21 og 22). Tidligere år har der været en klar dominans af cladoceer, men siden 1998 har de cyclopoide copepoder haft en mere dominerende rolle blandt zooplanktonet i søen. Samtidig med den øgede biomasse af cyclopoide copepoder er cladocernes biomasse reduceret frem til 1999, hvor cladocerne udgjorde under 25% af den totale zooplanktonbiomasse. Som følge af en stigning i cladocerbio-masse i 2000 udgør cladocerne nu igen ca. 50% af biomassen.





Figur 21:

Biomassen af zooplankton fordelt på hovedgrupper i perioden 1989-2000 (sumkurve).



Figur 22:

Sommergennemsnitlig biomasse af hovedgrupper af zooplankton i perioden 1989-2000.

I 2000 steg zooplanktonbiomassen som normalt i maj i forbindelse med fytoplanktonets forårsopblomstring. Årets maksima på ca. 1,0 mg C/l og 1,2 mg C/l blev nået i henholdsvis midten af maj og slutningen af juni. I den mellemliggende periode var der et kraftigt dyk i biomassen, formentlig på grund af fiskeynglens fremkomst og prædation på især de større cladoceer. I juli var biomassen omkring 0,3-0,4 mg C/l, men i slutningen af august var der igen en stigning i biomassen på grund af flere cladoceer og cyclopoide copepoder. Et relativt højt niveau på 0,5-0,9 mg C/l varede året ud.

I Ørn Sø dominerer *Daphnia cucullata* henover sommeren og i nogen grad *D. galeata* i forårsmånederne. Det gjaldt dog ikke i 1999, hvor *D. cucullata* kun fandtes i beskedne mængder i årets sidste halvdel, men i 2000 var denne art igen dominerende, især i sensommeren, mens der i forsommeren var en ligelig fordeling mellem *D. cucullata*, *D. galeata* og *D. hyalina*. De to sidstnævnte arter forsvandt næsten i løbet af sommeren, hvilket passer godt med billedet af eutrof sø med betydelig prædation fra fisk. De er forholdsvis store og derfor mere udsatte for prædation, især ved fiskeynglens fremskomst i forsommeren.

Rotatoriernes hvileæg klækker først, når vandtemperaturen når over 10 C, hvilket skete allerede i april i 2000 på grund af det varme forår. Herefter sås der også en tiltagende rotatoriebiomasse, der i midten af maj nåede årets maksimum (ca. 0,3 mg C/l) med klar dominans af *Asplanchna priodonta*. Herefter aftog biomassen og forblev lav resten af året. *A. priodonta*, der er opportunistisk og lever af både fytoplankton og som prædator, er almindeligt forekommende i Ørn Sø og har også tidligere år været den dominerende rotatorieart. Biomassen har varieret gennem årene, ligesom tidspunktet, hvor de har dannet maksimum, har varieret. De enkelte maksima kan dog være underestimeret, da rotatorier under optimale forhold har en reproduktionstid på under en uge.

Års- og sommergennemsnittet af den totale zooplanktonbiomasse i 2000 var henholdsvis 0,48 og 0,62 mg C/l, hvilket er højere end 75%-kvartilen i søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1999 (Jensen m.fl.,

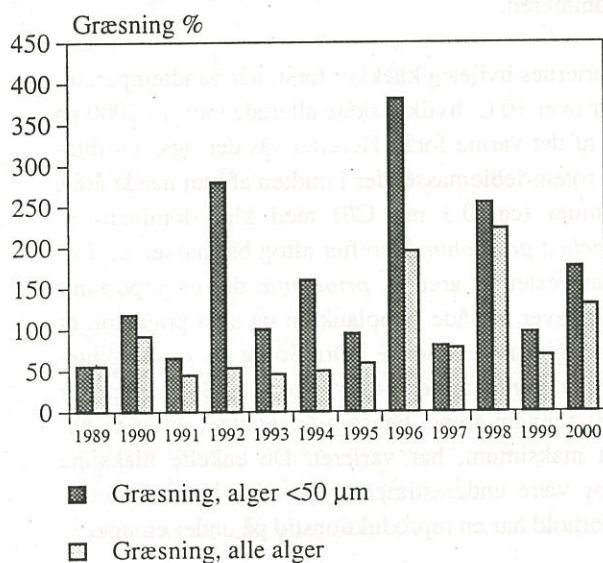


2000). Især biomassen af cladoceer og cyclopoide copepoder er stor. Der kan ikke påvises nogen signifikant udvikling i zooplanktons biomasse i perioden 1989-2000.

### 5.3.2 Græsning på fytoplankton

Generelt optager de filtrerende zooplanktonarter mest effektivt fødepartikler  $< 50 \mu\text{m}$ , men partikler  $< 20 \mu\text{m}$  må anses for det optimale. Den beregnede fødeoptagelse for de enkelte grupper er skønnet ud fra deres energibehov pr. dag under optimale forhold og antages, at være 200% for rotatorier, 100% for cladoceer og 50% for copepoder. Ved meget lave fødekonzentrationer, svarende til en algebiomasse mindre end  $0,2 \text{ mg C/l}$ , nedsætter dyrene fødeoptagelsen og da vil en korrektion af fødeoptagelsen være nødvendig (jf. Hansen et. al. 1992).

I figur 23 er zooplanktonets potentielle græsning på egnede fødeemner, dvs. alger  $< 50 \mu\text{m}$  og græsningen i forhold til hele fytoplanktonbiomassen vist for overvågningsårene. Det fremgår, at zooplanktonets græsning i enkelte år, således også i 2000, har været større end den tilstedeværende mængde af alger  $< 50 \mu\text{m}$ . I 2000 bestod ca. 75% af fytoplankton af alger  $< 50 \mu\text{m}$ , og der har således været velegnede fødeemner for zooplanktonet. Det afspejler sig også i en høj græsningsprocent (130% som sommergennemsnit) på hele fytoplanktonbiomassen. Zooplankton kan i perioder have lidt af fødemangel, men formentlig har detritus indgået som en del af føden for dafnierne i perioder, hvor de på grund af risikoen for fiskeprædation har holdt sig skjult på dybt



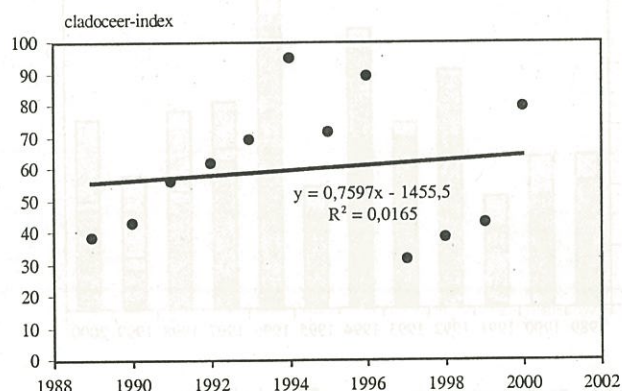
Figur 23:

Zooplanktonets græsning på alger og på hele algebiomassen i perioden 1989-2000.

vand. Det høje græsningstryk på fytoplankton især i maj og august understøttes af vandkemiske data, der viser, at fytoplankton faktisk ikke udnytter hele den tilgængelige pulje af uorganisk næringsstoffer om sommeren.

Græsningstrykket er med 130% et af de højeste for søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Der kan ikke påvises nogen signifikant udvikling i græsningstrykket i perioden 1989-2000.

Prædation på zooplanktonet sker fortrinsvis på de store individer. Det vil bl.a. kunne ses som et fald i biomassen og et fald i cladoceer-indexet, der er forholdet mellem antallet af *Daphnia* og det samlede antal cladoceer. Der var relativt få dafnier i Ørn Sø i 1997-1999, hvilket også resulterede i et lavt cladoceerindex (figur 24), men i 2000 var indexet højt (ca. 80) på grund af de mange og store dafniearter. Det høje index understøtter konklusionen om et højt græsningstryk i Ørn Sø i 2000, idet de store dafniearter er de mest effektive græssere på fytoplankton. Som det fremgår af figuren har cladoceerindexet været meget svingende i Ørn Sø i 1989-2000, og der kan ikke påvises nogen signifikant udvikling i perioden.



Figur 24:

Cladoceerindex i perioden 1989-2000.

### 5.4 Fiskeyngel

Formålet med fiskeyngelundersøgelserne er at beskrive fiskeynglens rolle som strukturerende element for zoo- og fytoplanktonsammensætningen og dermed på miljøkvaliteten, at supplere den nuværende fiskeundersøgelse med viden om fiskeyngelens antal og sammensætning og at beskrive år til år variationerne i årsynglen.

#### 5.4.1 Metode

Der er udarbejdet en anvisning vedrørende fiskeyngel-



undersøgelser i søer (Lauridsen, T.L. et al, 1998), som fiskeyngelundersøgelserne i Ørn Sø er udført efter.

Erfaringerne fra fiskeyngelundersøgelser i danske og udenlandske lavvandede søer er, at der kan være en meget varierende fangst fra sø til sø. Afgørende for fangsten er, om søen er dyb eller lavvandet og om der er undervandsvegetation i den lavvandede sø. Ørn Sø er en lavvandet sø uden undervandsvegetation og derfor kan det forventes, at der vil være mest yngel i littoralzonen, som primært vil bestå af skaller, mens fiskeynglen i pelagiet fortrinsvis vil bestå af aborrer.

Fiskeyngelundersøgelserne i Ørn Sø er foretaget d. 14. juli 2000. Søen blev inddelt i de samme 6 sektioner, som anvendes til de traditionelle fiskeundersøgelser. Heri blev der fisket i to transekter i henholdsvis littoralzonen og i pelagiet. Fiskeriet er foretaget med et standard yngelnet (Hope net) nedsænket til 50 cm's dybde og fisket med en hastighed på 1,5 - 2 m/s. Fiskeriet er foretaget i tidsrummet 23.30 - 02.30. Varigheden af fiskeriet ved hver transekt er 1 - 2 minutter.

### 5.4.2 Resultater

Som det fremgår af tabel 8 er der meget store forskelle i fangsterne i de tre undersøgelsesår.

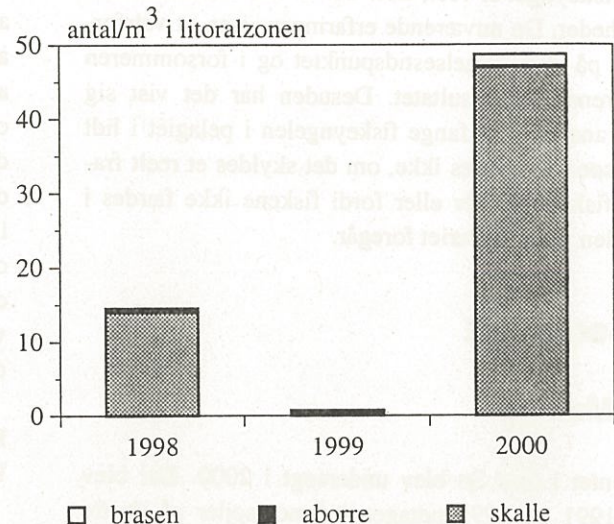
I pelagiet blev der i Ørn Sø i 2000 kun fanget i alt 12 stk fiskeyngel, 11 skaller og 1 aborre fordelt på 3 af de 6 sektioner. Den samlede fangst var  $0,57/m^3$ , hvilket er lavere end medianen (1,3) for overvågningssøerne i 1999 (Jensen m. fl., 2000). Især aborrefangsten var lille i forhold til det forventede. Selvom fangsten i pelagiet var meget beskeden, var den dog større end i 1998, hvor der kun blev fanget 4 stk skaller svarende til  $0,03/m^3$ .

|                   | 1998  | 1999 | 2000 |
|-------------------|-------|------|------|
| <b>Littoral</b>   |       |      |      |
| Antal fisk/ $m^3$ | 14,5  | 0,76 | 48,6 |
| Vægt, g/ $m^3$    | 1,9   | 0,22 | 8,8  |
| <b>Pelagiet</b>   |       |      |      |
| Antal fisk/ $m^3$ | 0,03  | 0,11 | 0,57 |
| Vægt, g/ $m^3$    | <0,01 | 0,01 | 0,10 |

Tabel 8:

Gennemsnitlig forekomst af fiskeyngel i littoral og pelagiet i Ørn Sø i 1998-2000.

Fangsten var som forventet større i littoralzonen. Her blev der fanget 949 stk fiskeyngel med skalle som den helt dominerende (figur 25). Der blev kun fanget 3 aborrer. Der var nogenlunde ligelig fangstresultat i sektion



Figur 25:

Fiskeyngel fordelt på arter i 1989-2000.

1-4 og betydelig færre i sektion 5 og 6, som ligger i den sydøstlige del af søen. Den samlede fangst i littoralzonen var  $49/m^3$  i 2000, hvilket er ca. 50 gange højere end i 1999 og betydelig højere end i 1998. Til sammenligning var 75%-fraktilen for fiskeyngel i littoralzonen  $8,6/m^3$  i overvågningssøerne i 1999, så Ørn Sø må i 2000 betegnes som en sø med meget fiskeyngel.

En forklaring på den store forskel i fangstresultatet i 2000 og 1999 er temperaturforskelle i de to år. I skallerens ægklækningsperiode i maj var vandet betydelig varmere i 2000 end i 1999, og det har medført en større og tidligere klækning. Desuden var fødeudbuddet i form af dafnier også større i sommeren 2000, hvilket har stimuleret fiskenes vækst. Gennemsnitsvægten af fiskeynglen var således ca. 40% højere end i 1999 på undersøgelsestidspunktet midt i juli.

I teorien skulle variationerne i tætheden af fiskeyngel i 1999 og 2000 afspejle sig i zooplanktonbiomassen og især dafniernes biomasse. En stor tæthed af fiskeyngel som i 2000 skulle således resultere i et højt prædationstryk på dafnierne og en faldende biomasse i løbet af sommeren. Som tidligere nævnt sker der faktisk en reduktion af de mest udsatte dafniearter *C. galeata* og *D. hyalina* i løbet af juni som tegn på prædation, men generelt var dafniebiomassen og cladoccerindexet væsentligt højere i 2000 end i det fiskeyngelfattige år 1999, så det er meget vanskeligt at drage nogen konklusioner om fiskeynglens regulerende rolle på zooplankton i Ørn Sø med det nuværende datagrundlag. De kommende års undersøgelser vil vise, om år til år variationerne i tætheden



den af fiskeyngel er reel, eller der er tale om metodiske usikkerheder. De nuværende erfaringer viser, at vejrforholdene på undersøgelsestidspunktet og i forsommeren er afgørende for resultatet. Desuden har det vist sig meget vanskeligt at fange fiskeyngelen i pelagiët i lidt dybere søer. Det vides ikke, om det skyldes et reelt fravær af fiskeyngel her eller fordi fiskene ikke færdes i overfladen, hvor fiskeriet foregår.

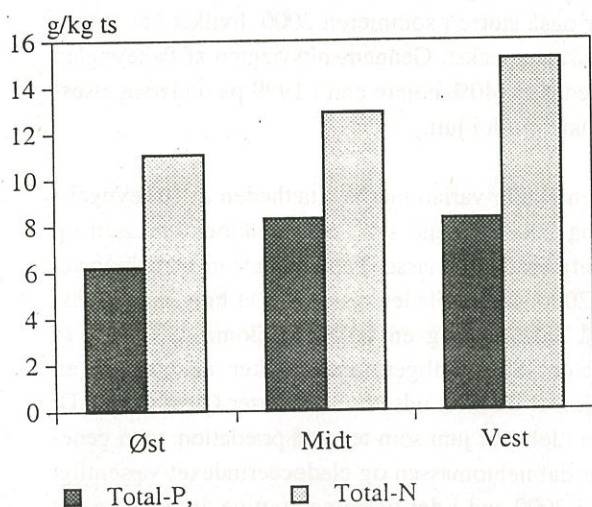
## 5.5 Sediment

### 5.5.1 Metode

Sedimentet i Ørn Sø blev undersøgt i 2000. Der blev som i 1991 og 1995 udtaget sedimentsøjler på de tre zooplanktonstationer på ca. 6 meters dybde. Sedimentsøjlerne blev opskåret i dybdeintervallerne 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm, 20-30 cm og så vidt muligt 30-40 cm. Rådata er præsenteret i bilag. Til forskel fra tidligere år er der ikke foretaget fosforfraktionering af sedimentet i 2000.

### 5.5.2. Resultater

Sedimentet i Ørn Sø karakteriseres af et meget højt jern- og fosforindhold, et moderat indhold af kvælstof og organisk stof (glødetab) og et lavt tørstof- og calciumindhold. Figur 26 viser, at den østlige station adskiller sig fra de to andre stationer ved et lidt lavere jern-, kvælstof- og fosforindhold, fordi stoftransporten fra Funder Å påvirker den østlige del af søen mindst. På grund af det lave tørstofindhold er de øverste sediment-

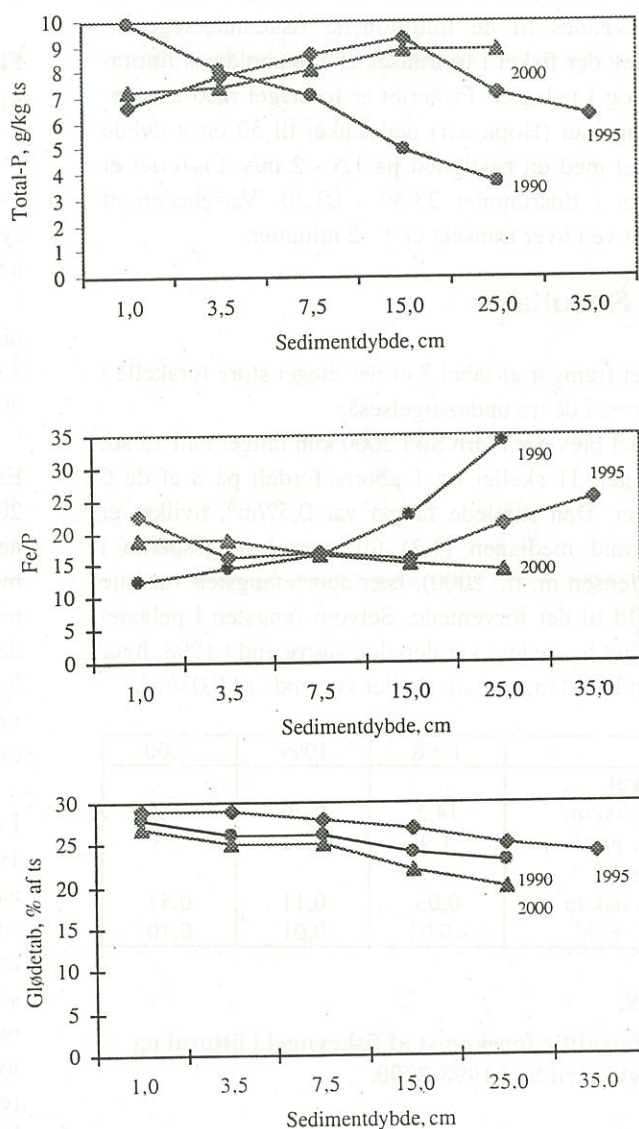


Figur 26:

Sedimentets fosfor- og kvælstof på de tre prøvestationer i Ørn Sø i 2000.

lag ekstremt flocculente på større vanddybder, og aldersdatering med blyisotoper foretaget af GEUS viser, at sedimentopbygningen i søen er meget stor på grund af den store materialetransport fra Funder Å af bl.a. okker, som danner okkerslam i søen. I Ørn Sø aflejres der ca. 2 cm ny sediment om året (Århus Amt, upubl. data). Slæmdannelsen i søen er formentlig øget betydeligt i forbindelse med dræningsprojekter i oplandet (øget okkerudvaskning) i begyndelsen af 1900 tallet, og fra ca. 1950 til 1980 var der en særlig stor sedimenttilvækst, som formentlig skyldes udskylning af slam fra de nyetablerede dambrug og øget eutrofiering af søen.

Figur 27 viser den grafiske fremstilling af totalfosfor, Fe/P og glødetab i forskellige sedimentlag i 3 måleår. I



Figur 27:

Fordelingen af fosfor, Fe/p og glødetab i sedimentet i 3 måleår.

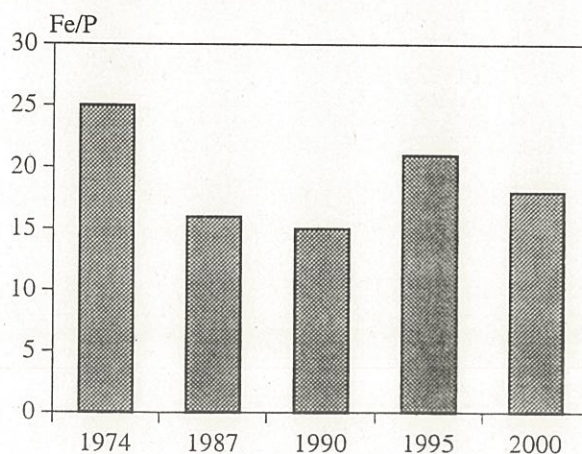
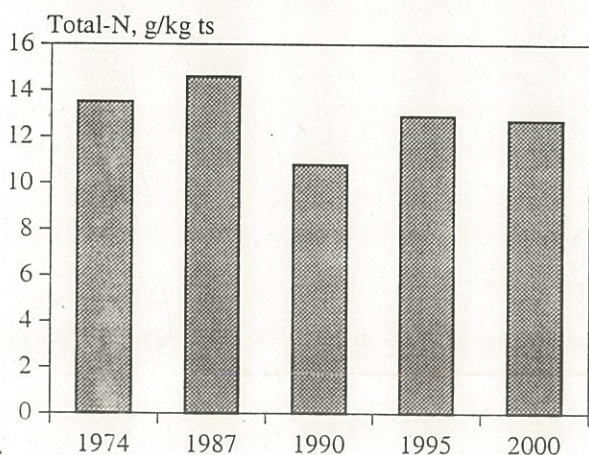
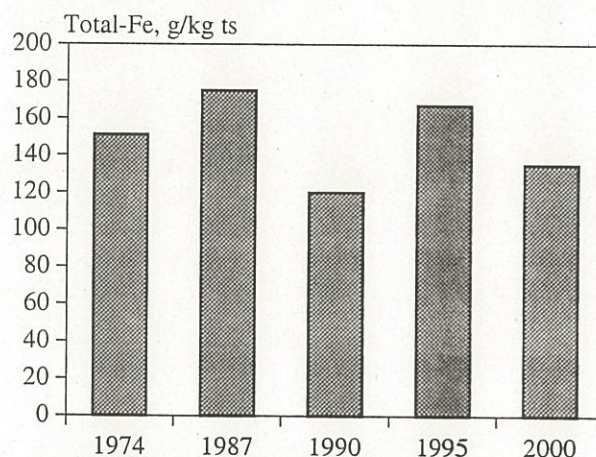
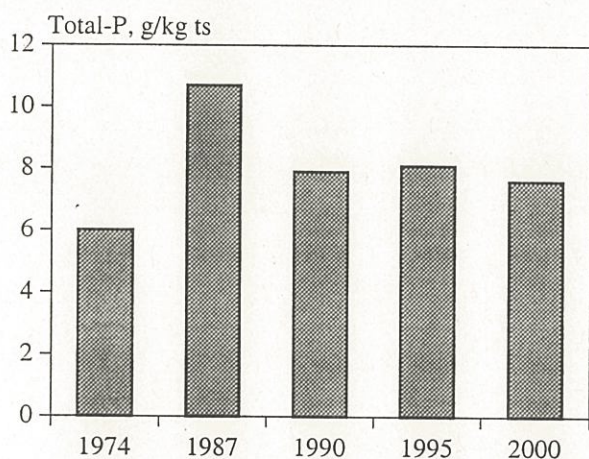


2000 varierede det gennemsnitlige fosforindhold (gennemsnit af 3 stationer) mellem 7,3 g/kg ts i overfladesedimentet og 8,9 g/kg ts i dybdesedimentet, hvilket er væsentligt højere end i andre danske søer (Jensen m.fl., 1997). Det høje fosforindhold skyldes en kombination af stor fosfortilførsel i flere årtier kombineret med en kraftig bindingskapacitet i sedimentet. Det ses bl.a. ved et meget højt jernindhold på ca. 150 g Fe/kg ts. En undersøgelse af danske søsedimenter viser, at jern- og fosfortilførslen til søerne til sammen kan forklare 84% af overfladesedimentets fosforindhold (Jensen m.fl., 1997).

Ørn Sø adskiller sig fra mange andre søer ved nu at have et højere fosforindhold i dybdesedimentet end i overfladesedimentet, hvilket skyldes en stærk bindingskapacitet i sedimentet. Der er således meget jernbundet fosfor i de dybere lag på trods af de stærkt reducerede forhold. Det skyldes formentlig, at der findes stabile jernfosforbindinger som vivianit, der ikke opløses under reducerede forhold i sedimentlagene (Golterman, 1984).

En del af fosforen er dog også stabilt bundet til calcium. Det høje fosforindhold i dybdesedimentet skal ses i sammenhæng med den højere fosforbelastning af søen i 1980'erne.

I overfladesedimentet findes en mobil redoxafhængig jernbundet fosforpulje, som frigøres til søvandet om sommeren i forbindelse med lave ilt- og nitratkoncentrationer i bundvandet. På grund af det ustabile springlag fører det dog kun til kortvarige stigninger i vandets fosforkoncentration, fordi ferrojern reoxideres og genudfælder opløst fosfat, når der føres iltrigt vand fra overfladen til bundvandet. Ved beregning af et gennemsnitlig stofindhold i de øverste 10 cm af sedimentet ud fra forholdstal, er der mulighed for at se en eventuel tidslig udvikling i den del af sedimentet, som har størst udveksling med søvandet. Figur 28 viser således, at der i perioden 1974 til 1987 skete en stigning i sedimentets fosforindhold, som herefter faldt til et niveau på ca. 7,5 g P/kg ts i 1990. Dette niveau har været stabilt frem til 2000. Jern- og kvælstofindholdet har varieret op og ned

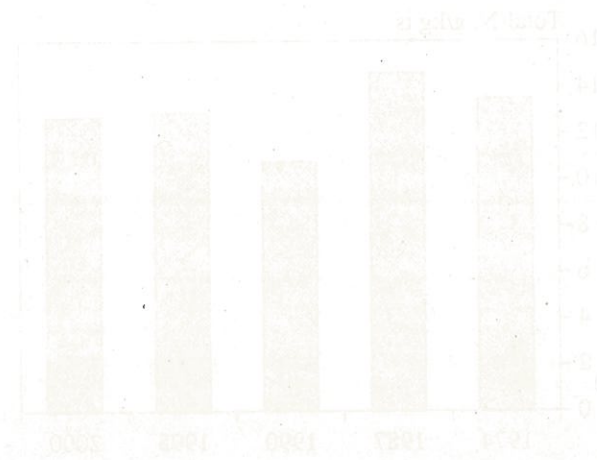
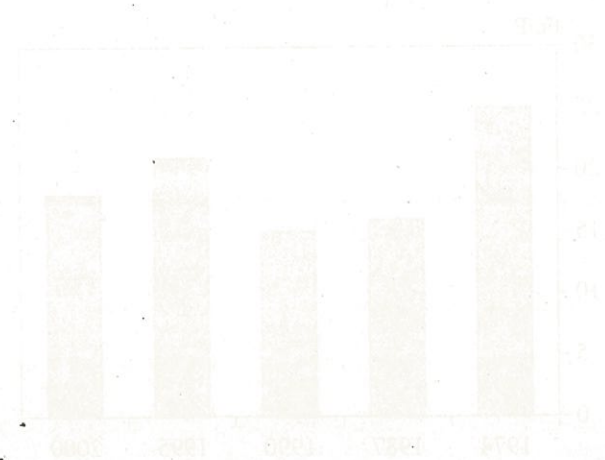
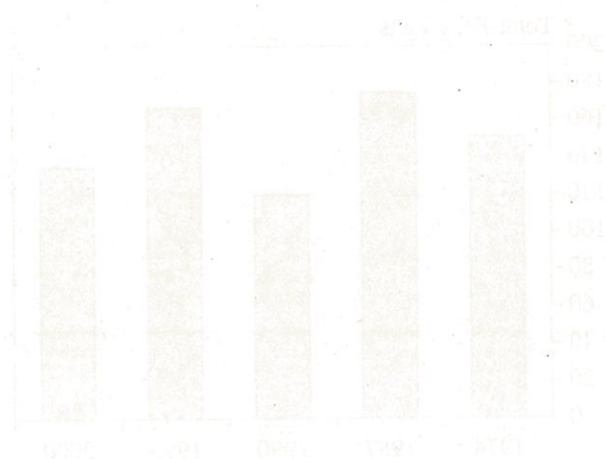


Figur 28:

Gennemsnitlig stofindhold i de øverste 10 cm af sedimentet i perioden 1974-2000.



i måleperioden uden nogen egentlig tendens. Jern-fosforforholdet (Fe/P) har varieret mellem 15 og 25, og var 18 i 2000. Det er højere end 15, som anses for at være den nedre grænse for en god fosfatbinding i sedimentet under iltede forhold i bundvandet (Jensen og Andersen, 1990). Reduktionen i fosfortilførslen i perioden 1989-2000 har ikke resulteret i et lavere fosforindhold i overfladesedimentet. Der kan derfor ikke forventes nogen større nettotilbageholdelse af fosfor i søen i de kommende år, men den mindre fosfortilførsel vil i løbet af skønsmæssigt 10 år (svarende til 20 cm. sedimentaflejrning) medføre et lavere fosforindhold i det nydannede overfladesediment og dermed en mindre fosforfrigivelse om sommeren og et lavere fosforindhold i søvandet.





## 6. Tilstand og målsætning

Tilstanden i Ørn Sø har ikke ændret sig nævneværdigt siden 1989. Søen er fortsat karakteriseret af temmeligt uklart vand, en bred rørskov og fravær af undervandsplanter.

Fosforkoncentrationen i søvandet er imidlertid reduceret fra et niveau på 100 - 110 µg P/l omkring 1990 til ca. 80 µg P/l i 1999 og 2000.

Reduktionen i indholdet af fosfor har medført et lille fald i fytoplanktonbiomassen, men sammensætningen er stort set uændret. Det er fortsat kiselalger og rekylalger, der dominerer hele året rundt, og hovedparten er arter <50 µm. I de senere år er andelen af helt små alger <20 µm øget markant på bekostning af arter >50 µm, som nu kun udgør 25% af biomassen. På trods af en forholdsvis lav fytoplanktonbiomasse, som især skyldes et stort græsningstryk fra zooplankton, må sigtddyben med et sommergennemsnit på 1,1 meter karakteriseres som lav, især sammenlignet med andre søer, der har tilsvarende fytoplanktonbiomasse. Sigtddyben har været uændret i søen siden 1989, endog med en tendens til lidt lavere sigtddybe i de seneste år sammenlignet med begyndelsen af 1990'erne.

En forklaring på den dårlige sigtddybe i forhold til fytoplanktonbiomassen er dominansen af små algearter, som har en relativt større lysdæmpende virkning pr. vægtenhed end større algearter. Der er imidlertid meget andet suspenderet stof i søen end fytoplankton på grund af den store og konstante vandtilførsel fra Funder Å og et let-ophvirveligt slamlag i søen, som også influerer negativt på sigtddyben. Desuden har vandets egenfarve en signifikant betydning, omend søen ikke kan karakteriseres som egentlig brunvand.

Hvis miljøtilstanden i Ørn Sø skal forbedres er det nødvendigt at få en lavere fosforkoncentration. Det vil medføre en yderligere reduktion af fytoplankton, mindre detritus og dermed en lidt større sigtddybe.

Ørn Sø er B-målsat (generel målsætning) i vandkvalitetsplanen. Det er her anført, at fosforkoncentrationen i Ørn Sø i sommerhalvåret skal være mindre end 80 µg P/l. Dette skal opnåes ved en maksimal indløbskoncentration af fosfor på 100 µg P/l. I 2000 var den gennemsnitlige sommerkoncentration for total fosfor 79 µg P/l

og indløbskoncentrationen 98 µg P/l. Såvel søkoncentration som indløbskoncentration af fosfor overholdt dermed forudsætningen i vandkvalitetsplanen. I Vandkvalitetsplanen er den totale fosfortilførsel opgjort på enkeltkilder. Fosfortilførslen til Ørn Sø i 2000 fra disse enkeltkilder opfyldte ikke alle målsætningen for Ørn Sø, idet fosforbidraget fra regnvandsoverløb ikke må overstige 50 kg årligt. I 2000 er de regnvandsbetingede udledninger opgjort til 239 kg.

Dermed var Ørn Sø's målsætning samlet set ikke opfyldt i 2000.

Århus Amt agter i de kommende år at foretage en udvidet undersøgelse af stoftransporten i Funder Å og kildeopsplitningen for Ørn Sø. Uanset usikkerhed i beregningen af stoftransport og kildeopsplitning kan det konstateres blandt andet på baggrund af studier af frørester i sedimentet, at der tidligere har vokset undervandsplanter i Ørn Sø. Det vurderes, at genindvandring af undervandsvegetation i søen kræver en indløbskoncentration af fosfor på 60-70 µg P/l igennem en årrække, hvilket vil resultere i en fosforkoncentration i søvandet på mindre end 40 µg P/l. Dette niveau svarer sandsynligvis til det naturgivne fosforniveau i Funder Å. Med den nuværende målsætning er det derfor tvivlsomt, om der kan genindvandre undervandsvegetation i søen.



| Gns dybde, cm | Sted | Tørstof, % | Glødetab, % af ts | Total-P, g/kg ts | Total-N, g/kg ts | Total-Ca, g/kg ts | Total-Fe, g/kg ts |
|---------------|------|------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1,0           | Vest | 6,3        | 31,6              | 8,3              | 14,6             | 14                | 140               |
| 3,5           | Vest | 8,8        | 30,2              | 8,4              | 14,6             | 12                | 140               |
| 7,5           | Vest | 10,5       | 29,9              | 8,3              | 16,5             | 11                | 130               |
| 15,0          | Vest | 12,1       | 28,9              | 9,6              | 13               | 10                | 140               |
| 25,0          | Vest | 14         | 28,3              | 11               | 12,8             | 8,5               | 130               |
| 1,0           | Midt | 6,9        | 26,1              | 7,5              | 12,8             | 14                | 140               |
| 3,5           | Midt | 8,9        | 25,3              | 7,6              | 13,1             | 12                | 150               |
| 7,5           | Midt | 11,3       | 25                | 9,7              | 12,9             | 11                | 140               |
| 15,0          | Midt | 12,4       | 25,9              | 8,8              | 12,5             | 9                 | 140               |
| 25,0          | Midt | 15         | 22,8              | 8,7              | 10,4             | 7,1               | 130               |
| 1,0           | Øst  | 9,2        | 23,2              | 6                | 10,1             | 12                | 130               |
| 3,5           | Øst  | 12,7       | 21,6              | 6,1              | 10,2             | 10                | 130               |
| 7,5           | Øst  | 16,1       | 20,3              | 6,4              | 9,2              | 7,9               | 130               |
| 15,0          | Øst  | 14,2       | 9,7               | 8,2              | 9,3              | 7,1               | 120               |
| 25,0          | Øst  | 14,3       | 8,5               | 7                | 8,5              | 6,6               | 120               |



## 7. Referencer

- Downing, J.A., Plante, C. & Lalonde, S. (1990): Fish production correlated with primary productivity and the morphoedaphic index. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47:1929-1936.
- Hansen, A.-M, E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1990): Zooplanktonundersøgelser i søer - metoder: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen, 1990).
- Golterman, H.L. (1984). Sediments, modifying and equilibrating in the chemistry of freshwater. *Verh. int. Ver. Limnol.* 22, 23-59.
- Hansson, J.M., & Leggett, W.C. (1982): Empirical prediction of fish biomass and weight. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39:257-263.
- Lauridsen T.L., Jensen J. P., Berg S., Michelsen, K., Rugaard T., Schriver, P. & Rasmussen, A.C. (1998). *Fiskeøgelundersøgelser i søer*. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU.
- Jensen, H.S. & Andersen F. (1990): Fosforbelastning i lavvandede, eutrofe søer. Npo-forskning fra Miljøstyrelsen, C4. 96 s.
- Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, L. (1997): Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. 106 s. Faglig rapport fra DMU nr. 211.
- Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen E., Bjerring Olsen R., Landkildehus, F., Lauridsen T.L., Sortkjær, L. & Poulsen A.M. (2000): Søer 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 108 s. Faglig rapport fra DMU nr. 335.
- Kiefer, F. og G. Freyer (1978): Das zooplankton der Binnengewässer. *Die Binnengewässer* Band XXVI, 2. Teil.
- McCauley, E. (1984): The estimation of the Abundance and Biomass of zooplankton in samples. Fra: A Manual on methods for the Assessment of Secondary Productivity in Freshwater; IBP Handbook 17, 2nd edition. (Ed. J.A. Downing & F.H. Riegler). Blackwell Scientific Publications pp. 228-265.
- Olrik, K. (1990): Planteplanktonsamfund i danske søer.
- Olrik, K. (1991): Vejledning i phytoplanktonbedømmelser, del I. Metoder. Rapport til Miljøstyrelsen.
- Pontin, R.M. (1978): A key to British Freshwater Planctonic Rotifera: Freshwater Biological Association.
- Reynolds, C.S. (1984): The ecology of freshwater phytoplankton.
- Ruttner-Kalisko, A. (1974): Planctonic Rotifers biology and taxonomy. *Die Binnengewässer* vol. XXVI/1 supplement.
- Voigt, M & W. Koste (1978): Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Gebruder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- Århus Amt (1994): Vandbalance Årn Sø. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1997): Vandkvalitetsplan for Århus Amt, 1997.
- Århus Amt (2000): Årn Sø, 1999. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.







# Bilagsfortegnelse

**Bilag 1:** Metode for beregning af massebalance.

**Bilag 2:** Massebalance for kvælstof, fosfor og jern i Ørn Sø i 2000.

**Bilag 3:** Vandkemiske data for Ørn Sø i 2000.

**Bilag 4:** Fytoplanktonmetodik.

**Bilag 5:** Zooplanktonmetodik.

**Bilag 6:** Samletabel over kemiske og biologiske data.

**Bilag 7:** Oplandskarakteristik.





Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser:

## GRUNDDATA

|                                                                    |                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| N : nedbør                                                         | (månedsværdier, mm)         |
| E <sub>a</sub> : fordampning                                       | (månedsværdier, mm)         |
| Q <sub>p</sub> : direkte tilførsel                                 | (månedsværdier, l/s)        |
| Q <sub>t</sub> : sum af målte tilløb                               | (månedsværdier, l/s)        |
| Q <sub>a</sub> : afløb                                             | (månedsværdier, l/s)        |
| Q <sub>u</sub> : umålt opland (beregnes ud fra vægtning af tilløb) | (månedsværdier, l/s)        |
| Q <sub>s</sub> : vandstandsvariationer (magasinering)              | (diskrete værdier, m)       |
| Q <sub>g</sub> : udveksling med grundvand                          | (månedsværdier, mm)         |
| A : søareal                                                        | (konstant, m <sup>2</sup> ) |

$$\text{Ligning: } Q_g = -A(N - E_a) - Q_p - Q_t + Q_a - Q_u + Q_s$$

hvor  $Q_u = \text{sum af } (Q_i(v_i - 1))$ , for  $i=1$  til antal tilløb ( $v_i$  er vægte  $< > 1,0$ )

$Q_s = \text{produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut/-månedstart og søareal.}$

Stofbalancen opstilles ud fra:

|                                                        |                                          |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| P <sub>a</sub> : atmosfærisk deposition                | (konstant, kg/ha/år)                     |
| T <sub>t</sub> : sum af målte transporter i tilløb     | (månedsværdier, kg)                      |
| T <sub>a</sub> : transport i afløb                     | (månedsværdier, kg)                      |
| T <sub>p</sub> : direkte stofudledning fra punktkilder | (månedsværdier, kg)                      |
| T <sub>ø</sub> : direkte udledning fra øvrige kilder   | (månedsværdier, kg)                      |
| T <sub>u</sub> : stoftilførsel fra umålt opland        | (månedsværdier, kg)                      |
| T <sub>g</sub> : stofudveksling med grundvand (+/-)    | (månedsværdier, kg)                      |
| S : ændret stofindhold i søen (søkonc., volumen)       | (diskrete værdier, µg/l-m <sup>3</sup> ) |
| T <sub>i</sub> : intern belastning                     | (månedsværdier, kg)                      |
| C : søkoncentration                                    | (diskrete værdier, µg/l)                 |
| V : søvolumen                                          | (diskrete værdier, m <sup>3</sup> )      |
| g <sub>+</sub> : koncentration af tilført grundvand    | (konstant, µg/l)                         |
| g <sub>-</sub> : koncentration af udsivet grundvand    | (konstant, µg/l)                         |

$$\text{Ligning: } T_i = -P_a A - T_t + T_a - T_p - T_{\emptyset} - T_u - T_g + S$$

hvor  $T_u = \text{sum af } (T_i(v_i - 1))$ , for  $i = 1$  til antal tilløb (med vægte  $< > 1,0$ )

$T_g = g_+ Q_g$  for  $Q_g > 0$  (måneder med tilstrømning) og

$T_g = g_- Q_g$  for  $Q_g < 0$  (måneder med udsivning).

$$S = C_{n+1} V_{n+1} - C_n V_n \text{ (interpolerede værdier ved månedsskifter)}$$

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

## Bilag 1





Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter:

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....: 1000 m3

Af : HSK

| Kilde            | Januar | Februar | Marts  | April  | Maj    | Juni   | Juli   | August | September | Oktober | November | December | Sommer  | År      |
|------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|---------|---------|
| 90067            | 294.0  | 362.3   | 338.1  | 196.1  | 183.7  | 174.8  | 178.7  | 181.3  | 226.0     | 219.1   | 293.5    | 343.5    | 944.4   | 2991.0  |
| 90258            | 2870.5 | 2821.2  | 2860.7 | 2500.5 | 2536.3 | 2430.0 | 2427.5 | 2484.6 | 2729.2    | 3005.5  | 2977.8   | 2910.3   | 12607.6 | 32554.2 |
| Målt tilførsel   | 3164.5 | 3183.5  | 3198.8 | 2696.6 | 2720.0 | 2604.8 | 2606.2 | 2665.9 | 2955.2    | 3224.6  | 3271.3   | 3253.8   | 13552.0 | 35545.2 |
| Umålt opland     | 0.0    | 0.0     | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0     | 0.0     |
| Nedbør           | 2.5    | 3.7     | 2.8    | 1.7    | 2.1    | 2.6    | 2.3    | 2.5    | 4.1       | 3.9     | 3.9      | 3.5      | 13.6    | 35.5    |
| Arnakkekilden    | 24.1   | 22.6    | 24.1   | 23.3   | 24.1   | 23.3   | 24.1   | 24.1   | 23.3      | 24.1    | 23.3     | 24.1     | 119.0   | 284.6   |
| Samlet tilførsel | 3191.2 | 3209.7  | 3225.7 | 2721.7 | 2746.2 | 2630.7 | 2632.6 | 2692.5 | 2982.6    | 3252.5  | 3298.5   | 3281.4   | 13684.6 | 35865.3 |
| Fordampning      | 0.2    | 0.3     | 1.0    | 1.8    | 3.6    | 3.6    | 3.1    | 2.8    | 1.5       | 0.6     | 0.2      | 0.1      | 14.5    | 18.7    |
| 90321            | 3234.2 | 3248.7  | 3268.5 | 2764.0 | 2789.6 | 2672.2 | 2675.8 | 2735.6 | 3022.6    | 3294.2  | 3338.7   | 3323.5   | 13895.7 | 36367.4 |
| Samlet fraførsel | 3234.4 | 3249.0  | 3269.4 | 2765.9 | 2793.2 | 2675.7 | 2678.9 | 2738.3 | 3024.1    | 3294.8  | 3338.9   | 3323.5   | 13910.3 | 36386.1 |
| Volumen ændring  | -252.0 | 88.2    | -111.8 | -64.6  | -35.6  | -35.5  | -10.5  | 4.2    | 37.1      | 111.7   | 0.0      | 0.0      | -40.3   | -268.8  |
| Vandbalance      | -208.8 | 127.4   | -69.1  | -20.4  | 11.5   | 9.5    | 35.8   | 50.0   | 78.6      | 154.0   | 40.4     | 42.1     | 185.4   | 252.1   |



Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter: 1376 Total-P

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....: Kg

Af : HSK

| Kilde                 | Januar | Februar | Marts | April | Maj   | Juni   | Juli  | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År     |
|-----------------------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 90067                 | 32.8   | 37.0    | 23.0  | 16.5  | 15.8  | 18.4   | 17.5  | 15.5   | 18.9      | 24.7    | 36.0     | 40.3     | 86.2   | 296.4  |
| 90258                 | 319.4  | 285.5   | 202.4 | 210.0 | 218.9 | 256.3  | 237.4 | 212.9  | 230.3     | 334.9   | 364.4    | 344.6    | 1155.8 | 3216.9 |
| Målt tilførsel        | 352.3  | 322.5   | 225.4 | 226.5 | 234.7 | 274.7  | 254.9 | 228.5  | 249.2     | 359.5   | 400.4    | 384.9    | 1242.0 | 3513.4 |
| Umløst opland         | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0    |
| Atm. deposition       | 0.4    | 0.3     | 0.4   | 0.3   | 0.4   | 0.3    | 0.4   | 0.4    | 0.3       | 0.4     | 0.3      | 0.4      | 1.8    | 4.2    |
| Arnektakilden         | 0.7    | 0.7     | 0.7   | 0.7   | 0.7   | 0.7    | 0.7   | 0.7    | 0.7       | 0.7     | 0.7      | 0.7      | 3.4    | 8.0    |
| Kendt grundvand       | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0    |
| Stofbalance           | 8.3    | 8.3     | 8.3   | 8.3   | 8.3   | 8.3    | 8.3   | 8.3    | 8.3       | 8.3     | 8.3      | 8.3      | 12.1   | 35.7   |
| Samlet tilførsel      | 353.3  | 331.8   | 226.4 | 227.5 | 236.5 | 276.3  | 258.2 | 232.8  | 255.4     | 370.6   | 404.0    | 388.7    | 1259.1 | 3561.3 |
| 90321                 | 199.3  | 204.2   | 208.5 | 146.8 | 145.4 | 185.5  | 237.2 | 236.9  | 245.7     | 279.9   | 273.2    | 268.3    | 1050.6 | 2630.7 |
| Stofbalance           | 13.9   | 13.9    | 13.9  | 13.9  | 13.9  | 13.9   | 13.9  | 13.9   | 13.9      | 13.9    | 13.9     | 13.9     | 19.6   | 19.6   |
| Samlet fraførsel      | 213.2  | 204.2   | 212.8 | 148.1 | 145.4 | 185.5  | 237.2 | 236.9  | 245.7     | 279.9   | 273.2    | 268.3    | 1050.6 | 2650.3 |
| Magasinændring        | -2.8   | -11.1   | 1.3   | -10.0 | 43.5  | -19.7  | -6.1  | -19.5  | 24.9      | 28.8    | -25.9    | -4.3     | 23.1   | -1.0   |
| Sebalance             | -140.1 | -127.6  | -13.6 | -79.4 | -91.1 | -90.9  | -21.1 | 4.1    | -9.6      | -90.7   | -130.8   | -120.4   | -208.6 | -911.0 |
| Sebalance -%          | -39.7  | -38.5   | -6.0  | -34.9 | -38.5 | -32.9  | -8.2  | 1.8    | -3.8      | -24.5   | -32.4    | -31.0    | -81.6  | -288.4 |
| Sebalance -g/m2       | -0.33  | -0.30   | -0.03 | -0.19 | -0.22 | -0.22  | -0.05 | 0.01   | -0.02     | -0.22   | -0.31    | -0.29    | -0.50  | -2.17  |
| Sedimentbalance       | -142.9 | -138.6  | -12.3 | -89.4 | -47.6 | -110.6 | -27.2 | -15.4  | 15.3      | -61.9   | -156.7   | -124.7   | -185.5 | -912.0 |
| Sedimentbalance -%    | -40.4  | -41.8   | -5.4  | -39.3 | -20.1 | -40.0  | -10.5 | -6.6   | 6.0       | -16.7   | -38.8    | -32.1    | -71.3  | -285.9 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.34  | -0.33   | -0.03 | -0.21 | -0.11 | -0.26  | -0.06 | -0.04  | 0.04      | -0.15   | -0.37    | -0.30    | -0.43  | -2.16  |

Sø: Ørnø (ØRN I)

Parameter: 1376 Total-P

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....:

Af : HSK

Søareal.....: 0.42 km2 Søevolumen.....: 1680000 m3 Umålt opland: 0.00 km2 Atmosferisk deposition: 0.10 kg/ha/år  
Indløb: 90067 (2 km2) , 90258 (48 km2) ,  
Udløb: 90321 ,

| Kilde                       | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December |
|-----------------------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Nedber                      | 60.5   | 87.2    | 66.4  | 40.6  | 49.6 | 61.9 | 55.5 | 58.6   | 97.2      | 92.2    | 91.8     | 83.0     |
| Fordampning                 | 4.9    | 7.2     | 23.4  | 44.0  | 86.5 | 84.6 | 73.4 | 65.6   | 36.0      | 14.0    | 4.3      | 1.7      |
| Vandtilf. fra Arnakkekilden | 9.0    | 9.0     | 9.0   | 9.0   | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0    | 9.0       | 9.0     | 9.0      | 9.0      |
| Vandtilf. fra grundvand     | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      |
| Stoftilf. fra Arnakkekilden | 0.6    | 0.6     | 0.6   | 0.6   | 0.6  | 0.6  | 0.6  | 0.6    | 0.6       | 0.6     | 0.6      | 0.6      |
| Stoftilf. fra grundvand     | 65.0   | 65.0    | 65.0  | 65.0  | 65.0 | 65.0 | 65.0 | 65.0   | 65.0      | 65.0    | 65.0     | 65.0     |
| Koncentr. til vandbalance   | 65.0   | 65.0    | 65.0  | 65.0  | 65.0 | 65.0 | 65.0 | 65.0   | 65.0      | 65.0    | 65.0     | 65.0     |

| Dato       | Vandst.<br>(m) | Dato       | Konc.<br>(µg/l) |
|------------|----------------|------------|-----------------|
| 04/01/2000 | 1.40           | 04/01/2000 | 62.00           |
| 01/02/2000 | 0.80           | 01/02/2000 | 71.00           |
| 01/03/2000 | 1.01           | 01/03/2000 | 61.00           |
| 21/03/2000 | 0.95           | 21/03/2000 | 64.00           |
| 06/04/2000 | 0.65           | 06/04/2000 | 68.00           |
| 18/04/2000 | 0.59           | 18/04/2000 | 72.00           |
| 03/05/2000 | 0.59           | 03/05/2000 | 61.00           |
| 17/05/2000 | 0.40           | 17/05/2000 | 68.00           |
| 30/05/2000 | 0.51           | 30/05/2000 | 100.00          |
| 16/06/2000 | 0.47           | 15/06/2000 | 80.00           |
| 28/06/2000 | 0.41           | 28/06/2000 | 89.00           |
| 12/07/2000 | 0.46           | 12/07/2000 | 69.00           |
| 26/07/2000 | 0.43           | 26/07/2000 | 66.00           |
| 09/08/2000 | 0.35           | 09/08/2000 | 100.00          |
| 23/08/2000 | 0.38           | 23/08/2000 | 81.00           |
| 06/09/2000 | 0.42           | 06/09/2000 | 62.00           |
| 20/09/2000 | 0.56           | 20/09/2000 | 80.00           |
| 10/10/2000 | 0.44           | 10/10/2000 | 84.00           |
| 01/11/2000 | 0.76           | 01/11/2000 | 95.00           |
| 06/12/2000 | 0.76           | 06/12/2000 | 77.00           |





## Side : 2

Udskrevet: 06/03/2001

Af : HSK

[illegible]



SØ-VAKS, Sø-modul

## STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter: 2041 Total-Fe

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....: Tons

Af : HSK

| Kilde                 | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni  | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År    |
|-----------------------|--------|---------|-------|-------|------|-------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| 90067                 | 1.0    | 0.7     | 0.5   | 0.3   | 0.2  | 0.3   | 0.2  | 0.2    | 0.2       | 0.4     | 0.6      | 0.6      | 1.1    | 5.3   |
| 90258                 | 10.2   | 5.7     | 4.6   | 3.7   | 3.4  | 3.5   | 3.0  | 2.4    | 2.9       | 5.0     | 5.8      | 5.3      | 15.3   | 55.5  |
| Målt tilfø            | 11.2   | 6.4     | 5.1   | 4.0   | 3.7  | 3.8   | 3.2  | 2.6    | 3.1       | 5.3     | 6.3      | 5.9      | 16.4   | 60.8  |
| Umålt opland          | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0   |
| Arnakkeilden          | 0.1    | 0.1     | 0.1   | 0.1   | 0.1  | 0.1   | 0.1  | 0.1    | 0.1       | 0.1     | 0.1      | 0.1      | 0.4    | 1.0   |
| Kendt grundvand       | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0   |
| Stofbalance           | 0.1    | 0.1     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.1    | 0.1       | 0.2     | 0.0      | 0.0      | 0.2    | 0.5   |
| Samlet tilførsel      | 11.3   | 6.6     | 5.2   | 4.0   | 3.8  | 3.9   | 3.3  | 2.7    | 3.3       | 5.6     | 6.5      | 6.1      | 17.0   | 62.3  |
| 90321                 | 3.3    | 3.4     | 3.5   | 2.3   | 1.8  | 2.0   | 2.4  | 2.1    | 2.7       | 4.3     | 4.5      | 4.7      | 11.0   | 37.0  |
| Stofbalance           | 0.2    | 0.1     | 0.1   | 0.0   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.3   |
| Samlet fraførsel      | 3.6    | 3.4     | 3.6   | 2.3   | 1.8  | 2.0   | 2.4  | 2.1    | 2.7       | 4.3     | 4.5      | 4.7      | 11.0   | 37.3  |
| Magasinændring        | -0.1   | 0.3     | -0.3  | -0.8  | 1.0  | -1.0  | -0.2 | 0.2    | 0.6       | 0.6     | -0.1     | 0.0      | 0.6    | 0.1   |
| Søb                   | -7.8   | -3.2    | -1.6  | -1.7  | -2.0 | -1.9  | -1.0 | -0.6   | -0.5      | -1.3    | -2.0     | -1.4     | -6.0   | -25.0 |
| Søb                   | -0.1   | 0.0     | 0.0   | 0.0   | -0.1 | 0.0   | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | -0.2   | -0.4  |
| Søb                   | -0.02  | -0.01   | 0.00  | 0.00  | 0.00 | 0.00  | 0.00 | 0.00   | 0.00      | 0.00    | 0.00     | 0.00     | -0.01  | -0.06 |
| Sedimentbalance       | -7.9   | -3.0    | -1.9  | -2.5  | -1.0 | -2.9  | -1.1 | -0.4   | 0.1       | -0.7    | -2.1     | -1.4     | -5.4   | -24.9 |
| Sedimentbalance %     | -0.1   | 0.0     | 0.0   | -0.1  | 0.0  | -0.1  | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | -0.1   | -0.4  |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.02  | -0.01   | 0.00  | -0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.00 | 0.00   | 0.00      | 0.00    | -0.01    | 0.00     | -0.01  | -0.06 |

## SØ-VAKS, Sø-modul

## DATAGRUNDLAG

Side : 3

Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter: 2041 Total-Fe

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Af : HSK

Enhed.....:

Seareal.....: 0.42 km2 Sevolumen.....: 1680000 m3 Umålt opland: 0.00 km2 Atmosferisk deposition: 0.00 kg/ha/år  
 Indløb: 90067 (2 km2), 90258 (48 km2),  
 Udløb.: 90321,

| Kilde                       | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December |
|-----------------------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Nedbør                      | 60.5   | 87.2    | 66.4  | 40.6  | 49.6 | 61.9 | 55.5 | 58.6   | 97.2      | 92.2    | 91.8     | 83.0     |
| Fordampning                 | 4.9    | 7.2     | 23.4  | 44.0  | 86.5 | 84.6 | 73.4 | 65.6   | 36.0      | 14.0    | 4.3      | 1.7      |
| Vandtilf. fra Arnakkekilden | 9.0    | 9.0     | 9.0   | 9.0   | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0    | 9.0       | 9.0     | 9.0      | 9.0      |
| Vandtilf. fra grundvand     | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      |
| Stoftilf. fra Arnakkekilden | 81.7   | 81.7    | 81.7  | 81.7  | 81.7 | 81.7 | 81.7 | 81.7   | 81.7      | 81.7    | 81.7     | 81.7     |
| Stoftilf. fra grundvand     | 1.0    | 1.0     | 1.0   | 1.0   | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0    | 1.0       | 1.0     | 1.0      | 1.0      |
| Koncentr. til vandbalance   | 1.0    | 1.0     | 1.0   | 1.0   | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.0    | 1.0       | 1.0     | 1.0      | 1.0      |

| Dato       | Vandst.<br>(m) | Dato       | Konc.<br>(mg/l) |
|------------|----------------|------------|-----------------|
| 04/01/2000 | 1.40           | 04/01/2000 | 1.10            |
| 01/02/2000 | 0.80           | 01/02/2000 | 1.20            |
| 01/03/2000 | 1.01           | 01/03/2000 | 1.30            |
| 21/03/2000 | 0.95           | 21/03/2000 | 1.10            |
| 06/04/2000 | 0.65           | 06/04/2000 | 1.20            |
| 18/04/2000 | 0.59           | 18/04/2000 | 0.96            |
| 03/05/2000 | 0.59           | 03/05/2000 | 0.59            |
| 17/05/2000 | 0.40           | 17/05/2000 | 0.45            |
| 30/05/2000 | 0.51           | 30/05/2000 | 1.50            |
| 16/06/2000 | 0.47           | 15/06/2000 | 0.82            |
| 28/06/2000 | 0.41           | 28/06/2000 | 0.71            |
| 12/07/2000 | 0.46           | 12/07/2000 | 0.56            |
| 26/07/2000 | 0.43           | 26/07/2000 | 0.38            |
| 09/08/2000 | 0.35           | 09/08/2000 | 0.75            |
| 23/08/2000 | 0.38           | 23/08/2000 | 0.66            |
| 06/09/2000 | 0.42           | 06/09/2000 | 0.62            |
| 20/09/2000 | 0.56           | 20/09/2000 | 0.98            |
| 10/10/2000 | 0.44           | 10/10/2000 | 1.00            |
| 01/11/2000 | 0.76           | 01/11/2000 | 1.30            |
| 06/12/2000 | 0.76           | 06/12/2000 | 1.20            |



SØ-VAKS, Sø-modul

## STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter: 1304 Ortho-P f.

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....: Kg

Af : HSK

| Kilde                 | Januar | Februar | Marts | April | Maj   | Juni  | Juli  | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År     |
|-----------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 90067                 | 11.7   | 13.2    | 11.2  | 5.5   | 4.4   | 5.8   | 5.3   | 4.3    | 4.9       | 3.2     | 5.5      | 7.5      | 24.7   | 82.4   |
| 90258                 | 114.2  | 102.6   | 95.8  | 69.2  | 60.4  | 80.0  | 72.2  | 59.1   | 59.3      | 42.8    | 55.5     | 63.1     | 331.0  | 874.1  |
| Målt tilførsel        | 126.0  | 115.8   | 107.0 | 74.6  | 64.8  | 85.8  | 77.5  | 63.5   | 64.2      | 45.9    | 60.9     | 70.6     | 355.7  | 956.5  |
| Umålt opland          | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0    |
| Arnakkeilden          | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0    |
| Kendt grundvand       | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      | 0.0    | 0.0    |
| Stofbalance           | 2.5    | 2.5     | 0.0   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.7   | 1.0    | 1.6       | 3.1     | 0.8      | 0.8      | 3.7    | 11.0   |
| Samlet tilførsel      | 126.0  | 118.4   | 107.0 | 74.7  | 65.0  | 86.0  | 78.2  | 64.5   | 65.8      | 49.0    | 61.8     | 71.5     | 359.5  | 967.9  |
| 90321                 | 90.2   | 87.4    | 85.4  | 25.4  | 17.0  | 22.2  | 18.5  | 20.5   | 32.8      | 38.6    | 47.3     | 50.1     | 110.9  | 535.4  |
| Stofbalance           | 5.4    | 0.3     | 1.4   | 0.3   |       |       |       |        |           |         |          |          |        | 7.2    |
| Samlet fraførsel      | 95.6   | 87.4    | 86.8  | 25.7  | 17.0  | 22.2  | 18.5  | 20.5   | 32.8      | 38.6    | 47.3     | 50.1     | 110.9  | 542.6  |
| Magnasinenndring      | -9.7   | 5.1     | -19.7 | 1.8   | 0.1   | -13.0 | 3.3   | -8.4   | 12.0      | 6.7     | 0.0      | 0.0      | -6.0   | -21.7  |
| Søbance               | -30.4  | -31.0   | -20.2 | -48.9 | -48.0 | -63.8 | -59.8 | -44.0  | -33.0     | -10.5   | -14.5    | -21.3    | -248.6 | -425.3 |
| Søbance -%            | -24.1  | -26.2   | -18.9 | -65.5 | -73.9 | -74.2 | -76.4 | -68.2  | -50.1     | -23.4   | -23.4    | -29.8    | -342.9 | -552.1 |
| Søbance -g/m2         | -0.07  | -0.07   | -0.05 | -0.12 | -0.11 | -0.15 | -0.14 | -0.10  | -0.08     | -0.02   | -0.03    | -0.05    | -0.58  | -0.99  |
| Sedimentbalance       | -40.0  | -25.8   | -39.9 | -47.1 | -47.9 | -76.8 | -56.4 | -52.4  | -21.0     | -3.8    | -14.5    | -21.3    | -254.6 | -447.0 |
| Sedimentbalance -%    | -31.8  | -21.8   | -37.3 | -63.1 | -73.7 | -89.3 | -72.2 | -81.3  | -31.9     | -7.7    | -23.4    | -29.8    | -348.4 | -563.3 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.10  | -0.06   | -0.10 | -0.11 | -0.11 | -0.18 | -0.13 | -0.12  | -0.05     | -0.01   | -0.03    | -0.05    | -0.59  | -1.05  |

Sø: Ørnø (ØRN I)

Parameter: 1304 Ortho-P f.

Udskrevet: 06/03/2001

År: 2000

Enhed.....:

Af : HSK

Søareal.....: 0.42 km2 Søvolumen.....: 1680000 m3 Umålt opland: 0.00 km2 Atmosfærisk deposition: 0.00 kg/ha/år  
 Indløb: 90067 (2 km2) , 90258 (48 km2) ,  
 Udløb.: 90321 ,

| Kilde                       | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December |
|-----------------------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| Nedbør                      | 60.5   | 87.2    | 66.4  | 40.6  | 49.6 | 61.9 | 55.5 | 58.6   | 97.2      | 92.2    | 91.8     | 83.0     |
| Fordampning                 | 4.9    | 7.2     | 23.4  | 44.0  | 86.5 | 84.6 | 73.4 | 65.6   | 36.0      | 14.0    | 4.3      | 1.7      |
| Vandtilf. fra Arnakkekilden | 9.0    | 9.0     | 9.0   | 9.0   | 9.0  | 9.0  | 9.0  | 9.0    | 9.0       | 9.0     | 9.0      | 9.0      |
| Vandtilf. fra grundvand     | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      |
| Stoftilf. fra Arnakkekilden | 0.0    | 0.0     | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0     | 0.0      | 0.0      |
| Stoftilf. fra grundvand     | 20.0   | 20.0    | 20.0  | 20.0  | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0   | 20.0      | 20.0    | 20.0     | 20.0     |
| Koncentr. til vandbalance   | 20.0   | 20.0    | 20.0  | 20.0  | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 20.0   | 20.0      | 20.0    | 20.0     | 20.0     |

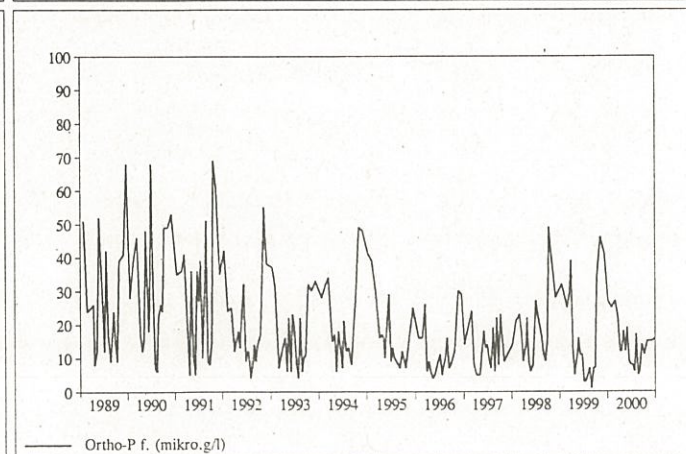
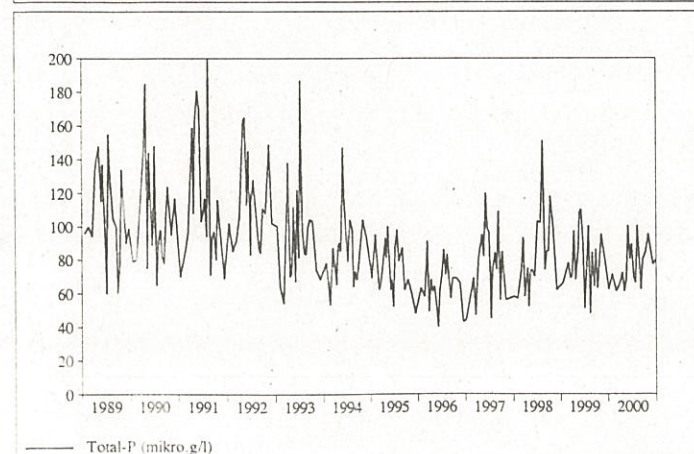
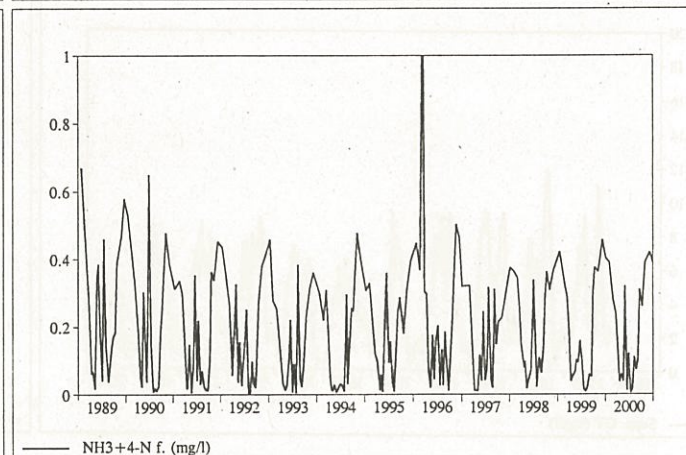
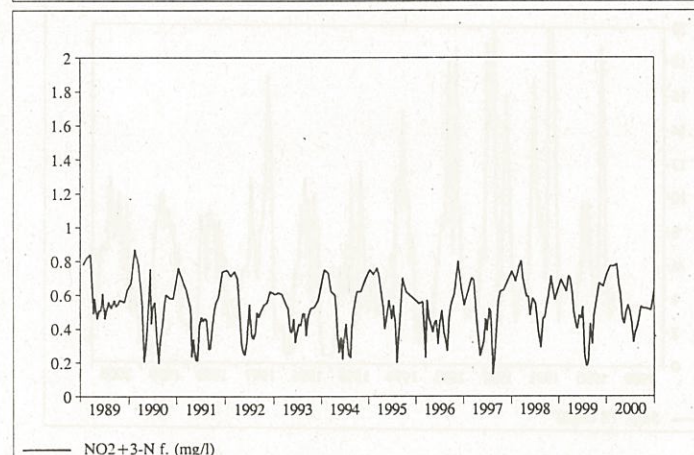
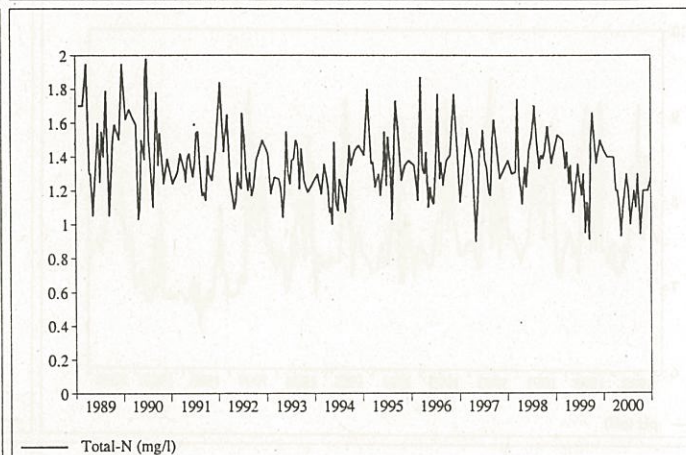
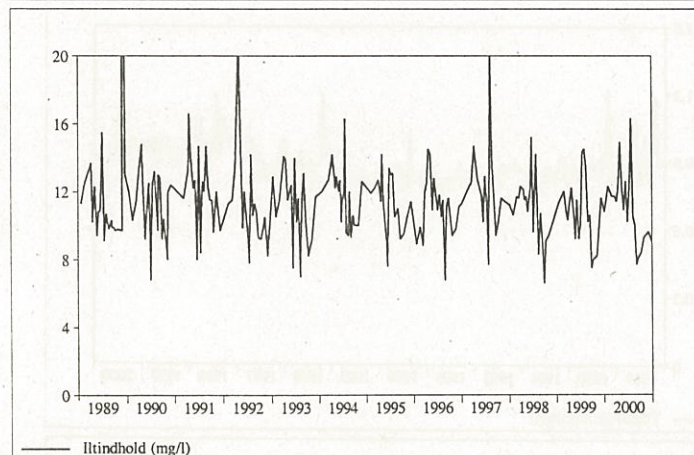
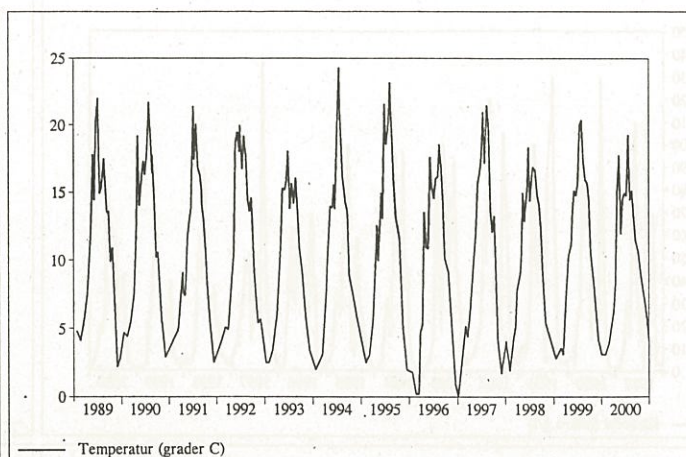
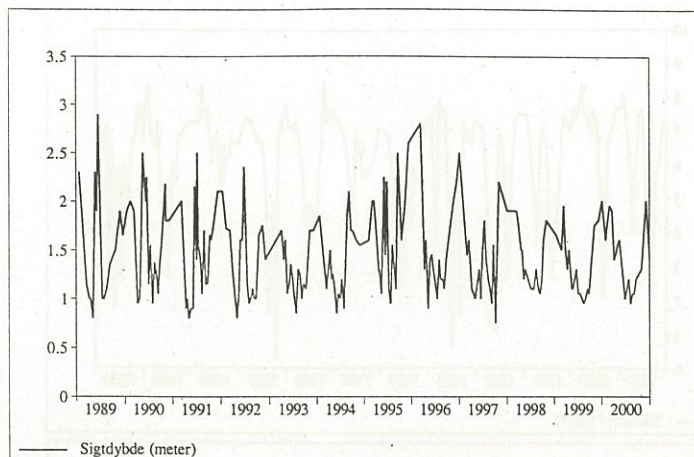
| Dato       | Vandst.<br>(m) | Dato       | Konc.<br>(µg/l) |
|------------|----------------|------------|-----------------|
| 04/01/2000 | 1.40           | 04/01/2000 | 27.00           |
| 01/02/2000 | 0.80           | 01/02/2000 | 25.00           |
| 01/03/2000 | 1.01           | 01/03/2000 | 27.00           |
| 21/03/2000 | 0.95           | 21/03/2000 | 22.00           |
| 06/04/2000 | 0.65           | 06/04/2000 | 12.00           |
| 18/04/2000 | 0.59           | 18/04/2000 | 12.00           |
| 03/05/2000 | 0.40           | 03/05/2000 | 18.00           |
| 17/05/2000 | 0.40           | 17/05/2000 | 12.00           |
| 30/05/2000 | 0.51           | 30/05/2000 | 19.00           |
| 16/06/2000 | 0.47           | 15/06/2000 | 9.00            |
| 28/06/2000 | 0.41           | 28/06/2000 | 8.00            |
| 12/07/2000 | 0.46           | 12/07/2000 | 8.00            |
| 26/07/2000 | 0.43           | 26/07/2000 | 6.00            |
| 09/08/2000 | 0.35           | 09/08/2000 | 17.00           |
| 23/08/2000 | 0.38           | 23/08/2000 | 5.00            |
| 06/09/2000 | 0.42           | 06/09/2000 | 6.00            |
| 20/09/2000 | 0.56           | 20/09/2000 | 14.00           |
| 10/10/2000 | 0.44           | 10/10/2000 | 11.00           |
| 01/11/2000 | 0.76           | 01/11/2000 | 15.00           |
| 06/12/2000 |                | 06/12/2000 | 15.00           |



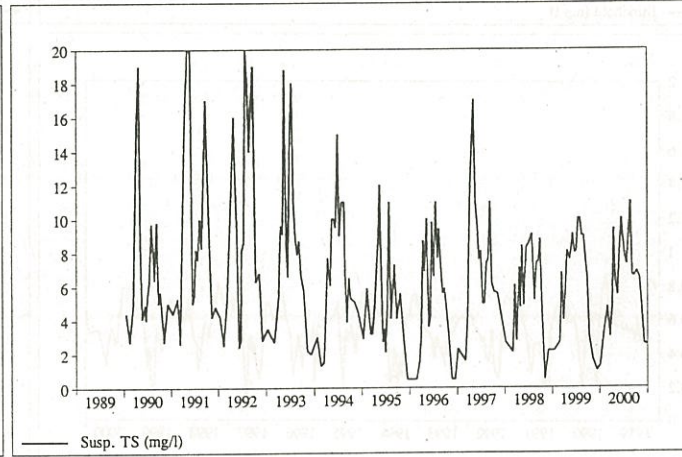
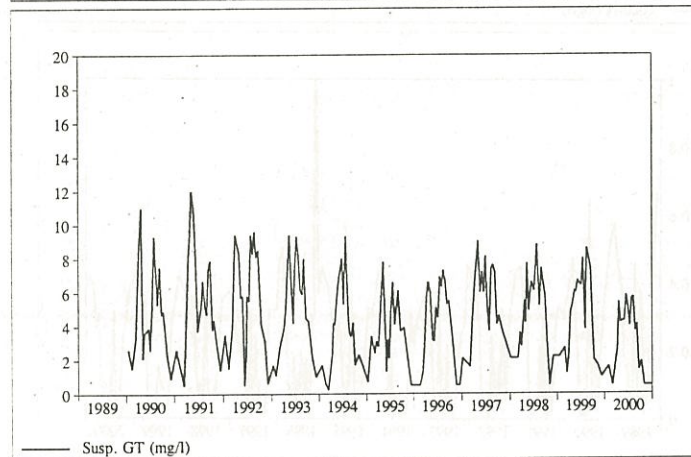
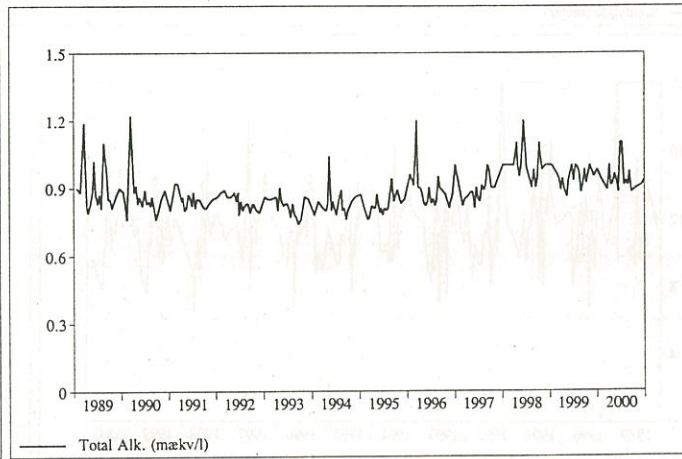
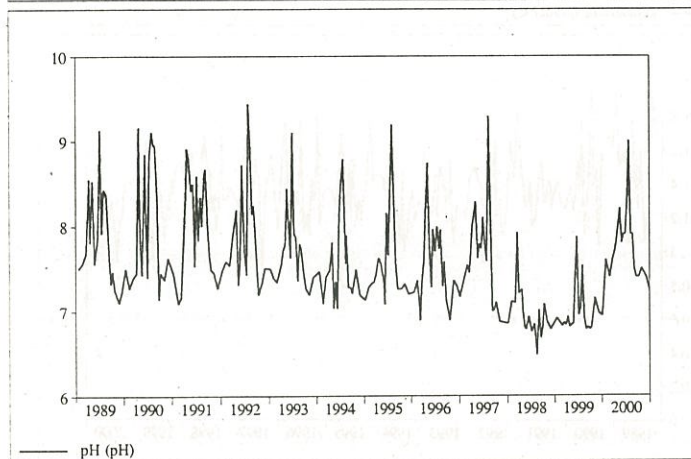
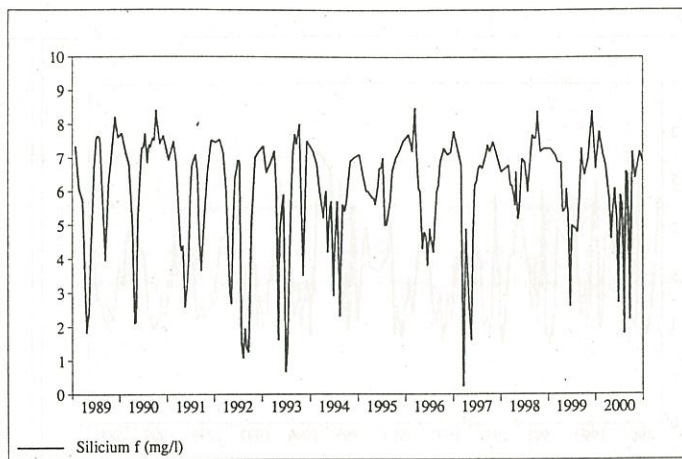
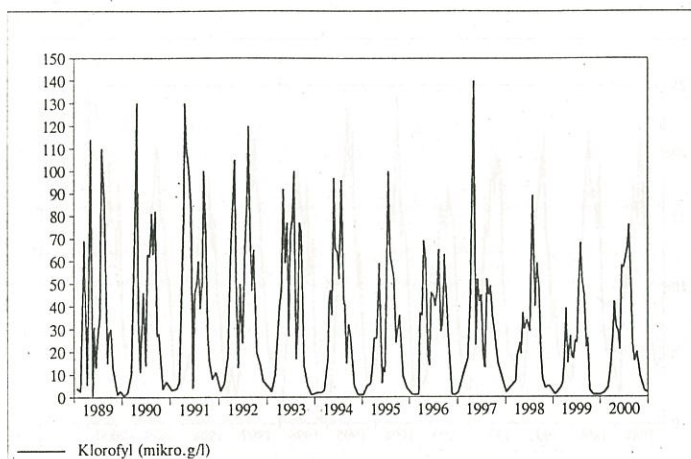




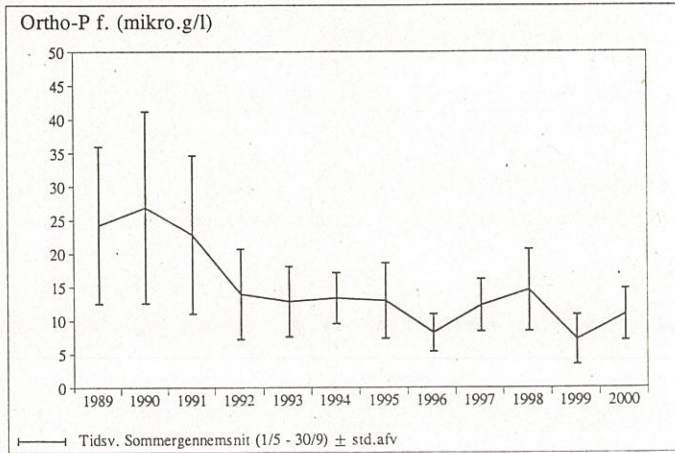
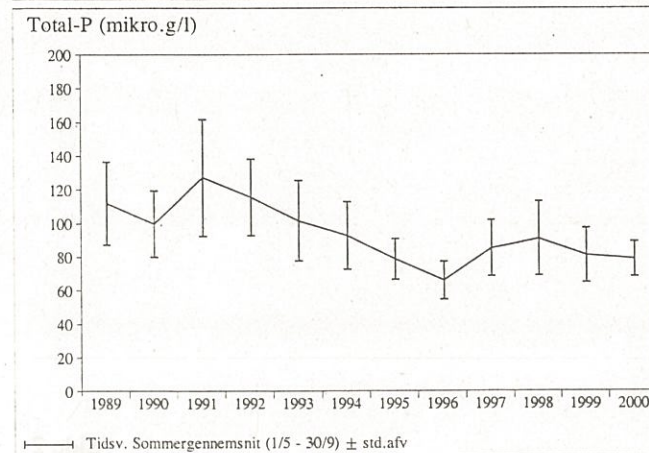
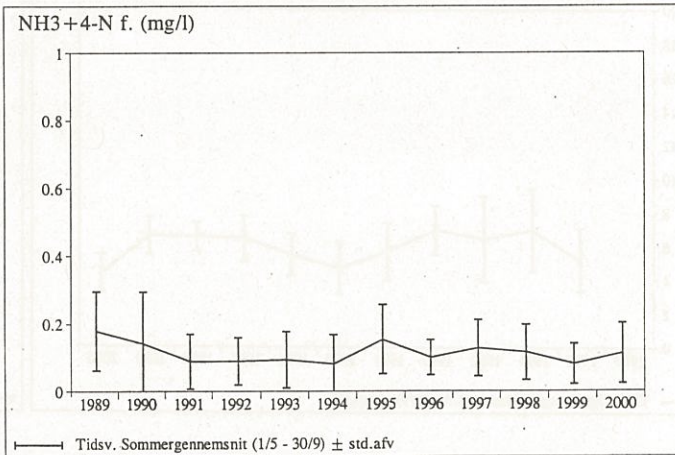
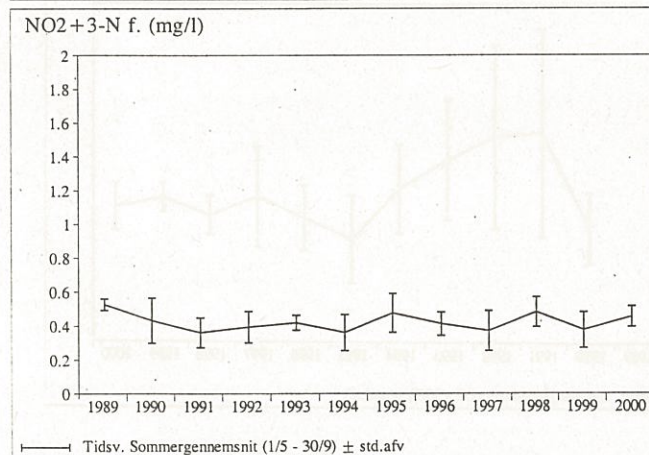
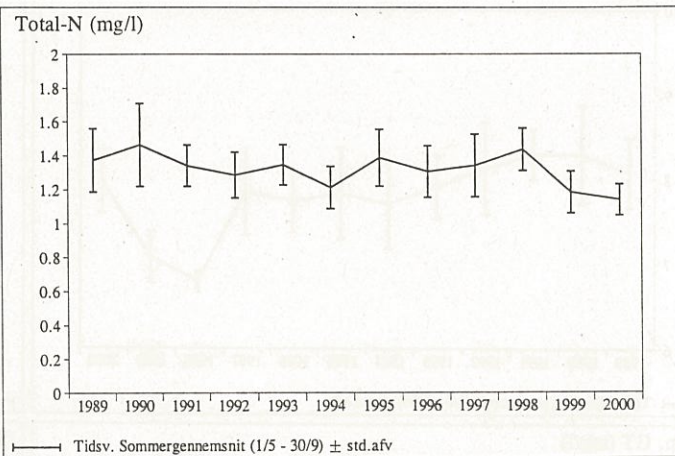
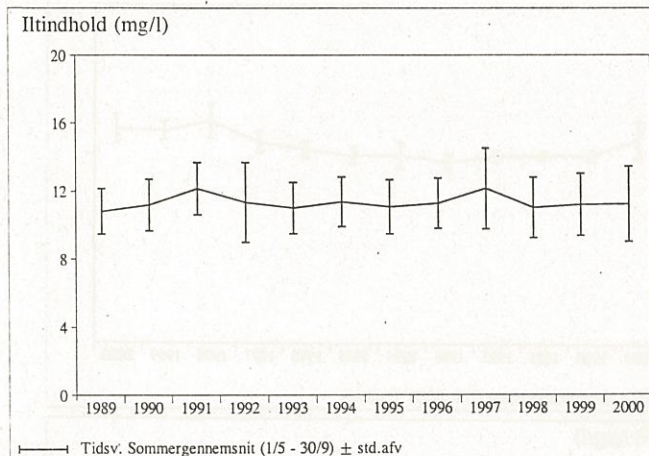
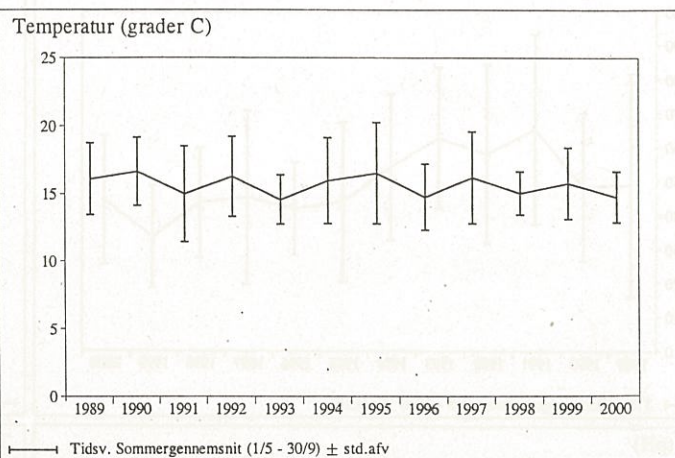
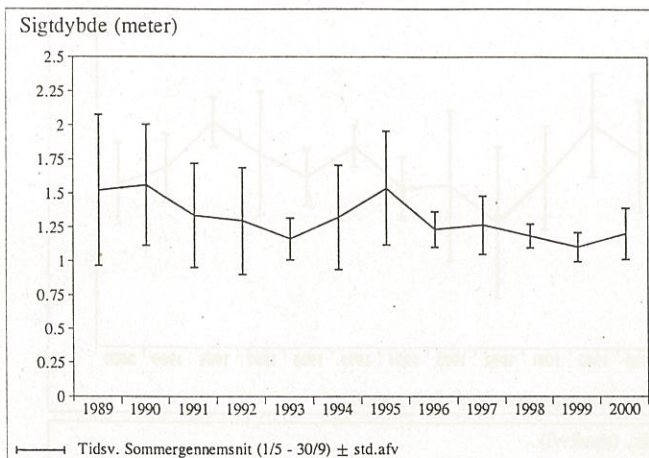




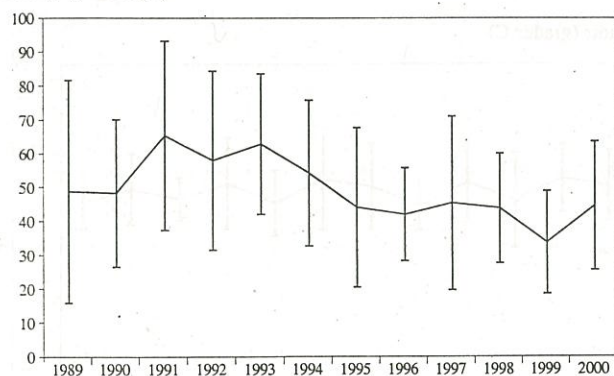






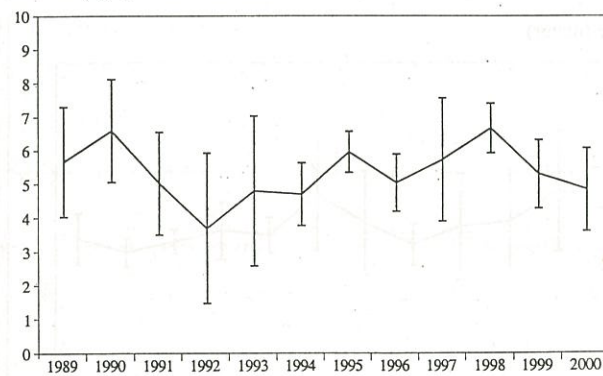


Klorofyl (mikro.g/l)



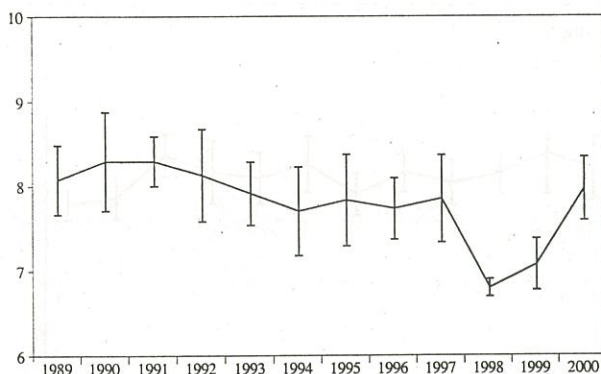
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Silicium f (mg/l)



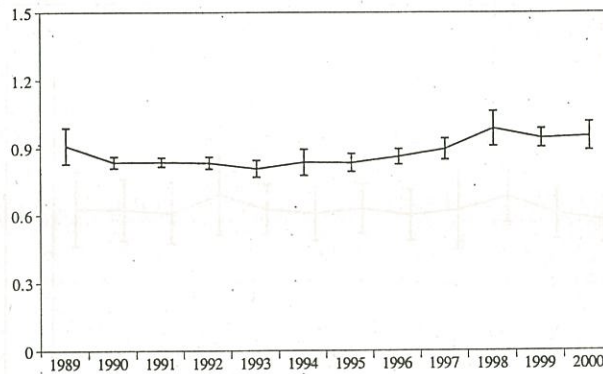
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

pH (pH)



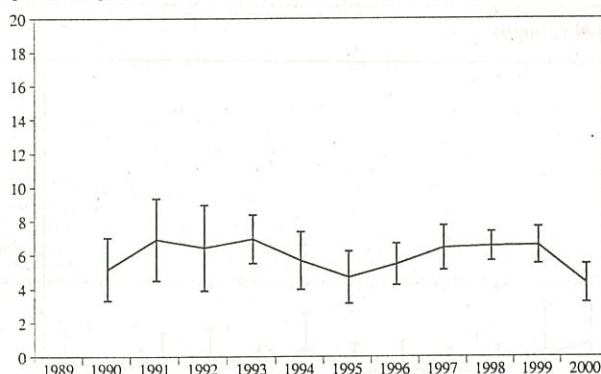
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Total Alk. (mækv/l)



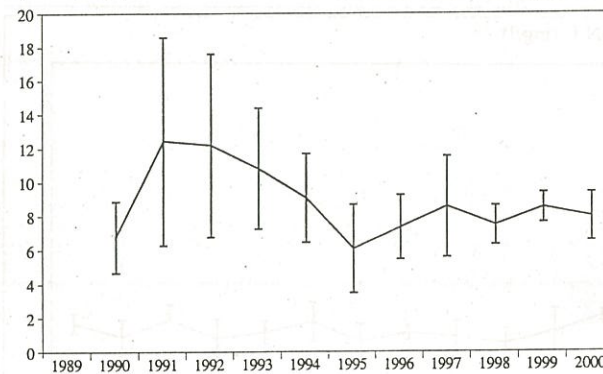
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Susp. GT (mg/l)



— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

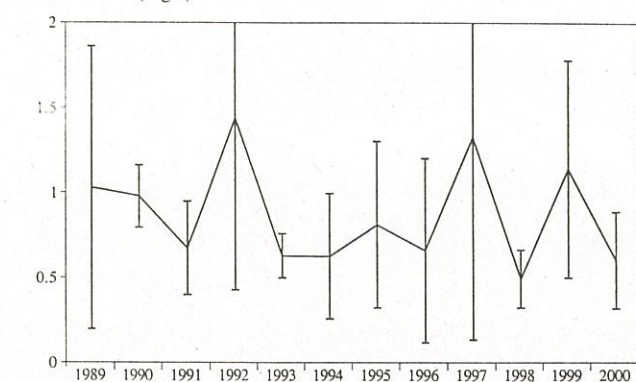
Susp. TS (mg/l)



— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

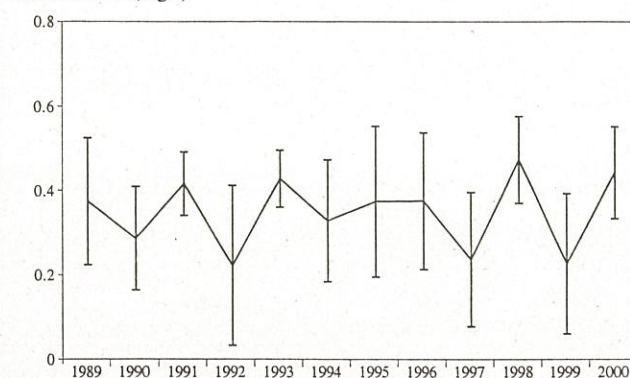


NH<sub>3</sub>+4-N f. (mg/l)



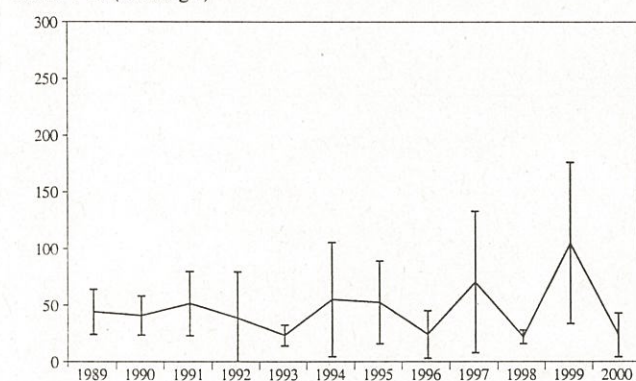
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

NO<sub>2</sub>+3-N f. (mg/l)



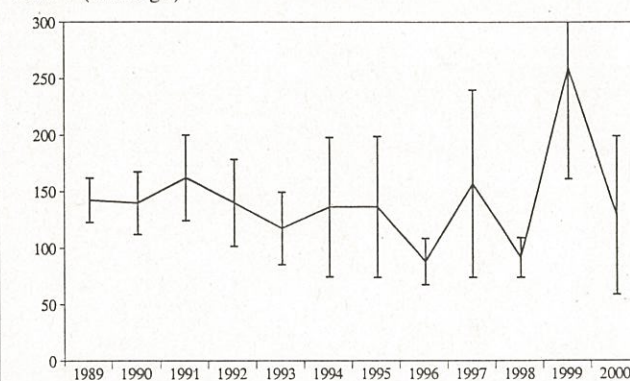
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Ortho-P f. (mikro.g/l)



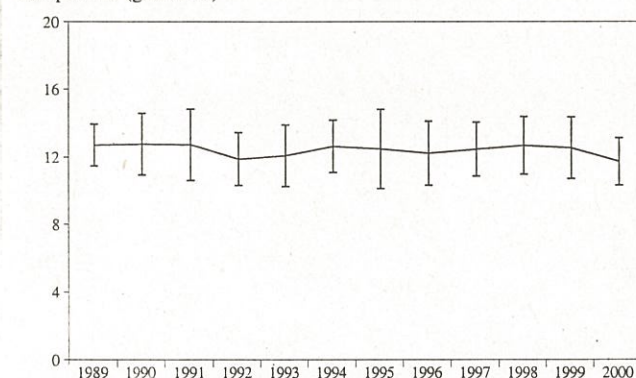
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Total-P (mikro.g/l)



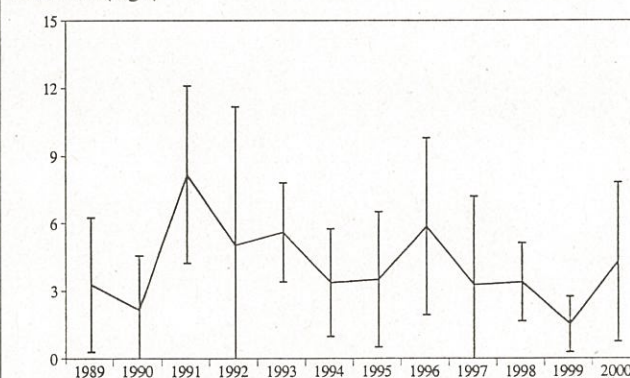
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Temperatur (grader C)



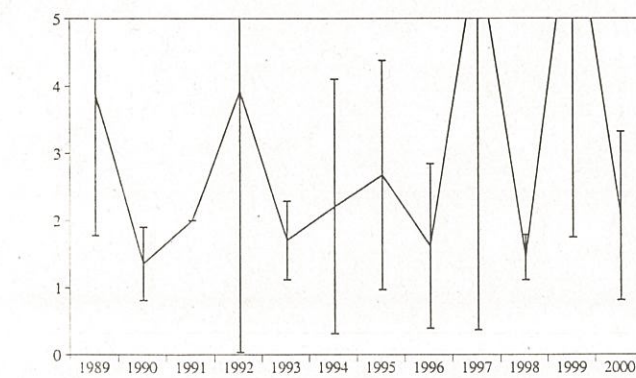
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Iltindhold (mg/l)



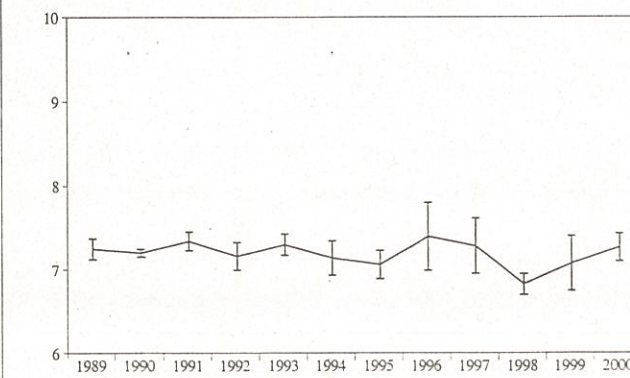
— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

Total-Fe (mg/l)



— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv

pH (pH)



— Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) ± std.afv





# Fytoplankton - metodik

## Prøvetagning

De kvantitative fytoplanktonprøver er udtaget på en station, som er placeret på det dybeste sted i søen. Prøverne er udtaget med vandhenter, og af blandingsprøven fra 0,2, 1 og 2 m er der udtaget 250 ml, som er fikseret i sur lugol's opløsning.

Derudover er der udtaget netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter. Prøven er udtaget med planktonnet med en maskevidde på 20 µm, hvorefter den er fikseret med sur lugol's opløsning.

I øvrigt henvises til overvågningsprogrammets tekniske anvisning: "Miljøprojekt nr. 187. Planteplanktonmetoder, 1991".

## Bearbejdning af prøver

Den kvantitative oparbejdning af fytoplanktonprøverne er foretaget ved hjælp af omvendt mikroskopi ved anvendelse af Uthermöhl's sedimentationsteknik (Uthermöhl, 1958). Der er anvendt sedimentationskamre med en volumen på 10 ml.

For hver prøvetagningsdag er der ud fra net- og vandprøverne udarbejdet en artsliste med samtlige fundne slægter og arter.

Det er tilstræbt at tælle mindst 100 individer/kolonier af de hyppigst forekommende arter i hver prøve. Et tælleletal på ca. 100 medfører en usikkerhed på ca. 20%.

Volumen af de kvantitativt dominerende arter er bestemt ved opmåling af de lineære dimensioner af 10-15 celler og en efterfølgende tilnærmelse af cellens form til simple geometriske figurer (Edler, 1979).

For kiselalger er der for data fra 1989 ved omregning fra vådvægt til kulstof, altid kalkuleret med en vakuole størrelse i cellen på 75%. Med data fra 1990 og 1991 er der ved denne omregning kalkuleret med en plasmatykkelser i cellen på 1 µm. Efterfølgende omregning til kulstof er foretaget ved hjælp af formlen:

$$PV = CV - (0,9 * VV)$$

hvor PV = det modificerede plasmavolumen, CV = det totale cellevolumen og VV = vakuolens volumen.

Med data fra 1992 og frem er beregningen af kulstofindhold i kiselalger ændret til ikke længere at tage hensyn til en vakuole med et lavere kulstofindhold.

Ifølge ovennævnte retningslinier er det endvidere antaget, at kulstof udgør følgende procentdele af organismernes plasmavolumen: Thekate furealger: 13%, øvrige algegrupper: 11%.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Flagellater tilhørende slægten Cryptomonas, flagellater der ikke kunne artsbestemmes i de lugolfikserede prøver, celler der var for fåtallige til at blive optalt særskilt samt celler, som ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper. Volumen af disse grupper er således påført en større usikkerhed end de øvrige volumenberegninger.

Prøverne er oparbejdet af stud.scient. Helle Birk Jensen.

Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabasebehandlingsprogrammet ALGESYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

# Phytoplankton - metode

## Provetagning

1. Indenfor det phytoplanktoniske område er det nødvendigt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

2. Det er vigtigt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

3. Det er vigtigt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

## Beskrivelse af prøver

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

For hver prøve skal der tages hensyn til de forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

Det er vigtigt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

Volume af de kvantitative domæner er et centralt element i den kvantitative metode. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

10/10/2000

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

Med den nye metode til phytoplanktonanalyse er det muligt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

Det er vigtigt at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område. Dette kan gøres ved at tage prøver i et område, der er repræsentativt for det samlede område.

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.

Den kvantitative metode til phytoplanktonanalyse er baseret på en række forskellige faktorer, der kan påvirke resultaterne. Disse faktorer inkluderer blandt andet prøvetagning, opbevaring og analyse.



# Zooplankton - metodik

## Prøvetagning

Prøverne er indsamlet med 5 liter hjerteklap vandhenter med KC-maskiners ekstra sikring af klapperne.

Zooplanktonrådata findes i bilagsrapport.

## Prøvetagningsmetode 1989

Zooplanktonprøverne blev indsamlet på vandkemistationen (dybde 10,5 m) og fra dybderne 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Der blev dels udtaget en filtreret prøve (> 90 µm) og en ufiltreret prøve. Prøverne blev konserveret med sur Lugol's opløsning og opbevaret mørkt.

## Prøvetagningsmetode fra 1990

På hver af de tre stationer er der taget prøver i 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Fra hver blandingsprøve er der udtaget hhv. 2 liter til filtrering gennem 90 µm net og 0,5 liter til sedimentation. Alle tre stationer er endeligt puljet således, at den filtrerede prøve indeholder 6 liter fra 0,2 + 2 + 4 + 6 m og den sedimenterede prøve 1,5 liter fra samme dybder. Begge prøver er konserveret med sur Lugol's opløsning og opbevaret i mørke flasker.

## Bearbejdning

Den kvantitative oparbejdning af prøverne er foretaget i omvendt mikroskop. I de fleste tilfælde er identifikation af dyrene også foretaget i dette.

Oparbejdningen af den sedimenterede og den filtrerede prøve er så vidt muligt sket i overensstemmelse med overvågningsprogrammets vejledning "Zooplanktonundersøgelser i søer; Metoder", som der derfor henvises til for detaljeret beskrivelse af metodik.

Zooplanktonets biomasse er beregnet efter længde/vægt relationer (McCauley, 1984). Biomassen er opgivet i mm<sup>3</sup>/l. Beregningerne er for alle grupper foretaget som et gennemsnit af de individuelle biomasseværdier. Gennemsnit og standardafvigelser af de målte længder og tilhørende biomasser er angivet i datarapporten.

Bestemmelse og optælling er foretaget af Bio/consult / cand. scient. Viggo Mahler.

Registreringer, bearbejdning og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabasebehandlingsprogrammet ALGESYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

# Zooplankton - metode

## Provetagning

Provetagning af zooplankton med 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander

## Provetagningemetode 1988

Zooplanktonprøvetagning af 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander

## Provetagningemetode fra 1990

Prøvetagning af zooplankton med 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander  
med 100 µm mesh og 1 liter filtreringskander

## Beredning

Den kvadratiske opstilling af prøverne er vist på  
ovenstående mikroskop. I de fleste tilfælde er identifikation  
af dyrene også foretaget på mikroskop.

Opbeholdningen af den sedimenterede og den filtrerede  
prøve er så vidt muligt efter i overensstemmelse med  
overvejende principperne vedrørende "Zooplankton-  
undersøgelser i søer og floder", som der derfor henvises til  
for detaljeret beskrivelse af metoden.

Zooplanktonets biomasse er beregnet efter længde/masse  
relationer (McCauley 1984). Biomassen er opgjort i  
mg/L. Beregningerne er for alle grupper foretaget som  
et gennemsnit af de individuelle biomasseværdier. Den  
nævnte og standardiserede af de enkelte prøver og  
tilfældige biomasse er angivet i tabellerne.

Bestemmelsen af opstilling af prøverne af biomasse  
er angivet i tabellerne.

Registrering af tilføjelse og registrering af prøverne  
ved hjælp af planktonundersøgningsprogrammet

AL 00000

Anvendt biomassebestemmelse er angivet i tabellerne.

1990









| Specifikation / år<br>VANDBALANCE FOR<br>ØRN SØ                                                                                                                                                                                                         | 1974                                 | 1978                             | 1979                             | 1981                             | 1984                              | 1985                              | 1987                            | 1989                                              | 1990                                               | 1991                                                | 1992                                        | 1993                                         | 1994                                        | 1995                                            | 1996                                        | 1997                                        | 1998                                         | 1999                                                      | 2000                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Samlet tilførsel (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år)                                                                                                                                                                                                   |                                      | 33                               | 33                               | 42                               | 42                                | 42                                | 41                              | 36                                                | 38,3                                               | 37                                                  | 33                                          | 32                                           | 37                                          | 36                                              | 29                                          | 28                                          | 29                                           | 31                                                        | 36                                                        |
| Samlet fraførsel (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år)                                                                                                                                                                                                   |                                      | 33                               | 33                               | 42                               | 42                                | 42                                | 41                              | 34                                                | 38,3                                               | 35                                                  | 32                                          | 32                                           | 37                                          | 36                                              | 29                                          | 28                                          | 29                                           | 31                                                        | 36                                                        |
| Indsivning/udsivning (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år)                                                                                                                                                                                               |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 |                                                   |                                                    | -2                                                  |                                             |                                              |                                             |                                                 |                                             |                                             |                                              |                                                           |                                                           |
| <b>Opholdstid:</b><br>- år (dage)<br>- sommer (1/5-30/9) (dage)<br>- max. måned (dage)<br>- min. måned (dage)                                                                                                                                           |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 15<br>18<br>22<br>9                               | 16<br>19<br>20<br>9                                | 17<br>17<br>19<br>15                                | 19<br>21<br>24<br>15                        | 19<br>20<br>23<br>17                         | 16<br>16<br>19<br>13                        | 15<br>15<br>16<br>14                            | 21<br>23<br>19<br>24                        | 22<br>23                                    | 21<br>23                                     | 20                                                        | 17                                                        |
| <b>BELASTNING - MASSEBALANCER</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 |                                                   |                                                    |                                                     |                                             |                                              |                                             |                                                 |                                             |                                             |                                              |                                                           |                                                           |
| <b>Total-fosfor - år:</b><br>Samlet tilførsel (t P/år)<br>- spildevand (t P/år) (dambrug)<br>- spredt bebyggelse (t P/år)<br>- åbent landbidrag (t P/år)<br>- basis (t P/år)<br>- regnvandsbelagte udløbninger<br>- nedbør<br>Samlet fraførsel (t P/år) | 9,8<br>8,9<br><br>0,9<br><br><br>4,2 | 7,7<br>5,4<br><br>2,3<br><br>3,9 | 8,8<br>6,4<br><br>2,4<br><br>3,6 | 8,1<br>5,2<br><br>2,9<br><br>4,6 | 12,5<br>9,6<br><br>2,9<br><br>4,8 | 11,7<br>8,8<br><br>2,9<br><br>6,5 | 10<br>7,1<br><br>2,9<br><br>3,3 | 7,2<br>>4,5<br><0,4<br><br>2,3<br><br>0,01<br>4,1 | 5,9<br>>2,9<br><0,4<br><br>2,5<br><br>0,01<br>3,84 | 4,6<br>>1,7<br><0,3<br><br><2,5<br><br>0,01<br>3,50 | 3,9<br>1<br>0,3<br><br>2,6*<br>0,06<br>3,11 | 3,2<br>0,9<br>0,3<br><br>1,9*<br>0,06<br>2,5 | 3,6<br>1,1<br>0,2<br><br>2,4<br>0,09<br>3,1 | 3,33<br>-0,03<br>0,2<br><br>2,3<br>0,09<br>2,34 | 2,7<br>0,4<br>0,2<br><br>1,9<br>0,04<br>1,8 | 2,6<br>0,3<br>0,2<br><br>1,9<br>0,01<br>1,9 | 2,9<br>0,1<br><0,1<br><br>1,9<br>0,01<br>2,2 | 3,4<br>-0,16<br>0,06<br>0,2<br>2,2<br>0,08<br>0,01<br>2,4 | 3,6<br>-0,23<br>0,06<br>0,2<br>2,4<br>0,24<br>0,01<br>2,7 |
| Tilbageholdt P (t P/år), excl. magasinering<br>Tilbageholdt P %                                                                                                                                                                                         | 5,6<br>57                            | 3,8<br>49                        | 5,2<br>59                        | 3,5<br>43                        | 7,7<br>62                         | 5,2<br>44                         | 6,6<br>66                       | 3,1<br>43                                         | 2,0<br>35                                          | 1,1<br>21                                           | 0,8<br>19                                   | 0,6<br>20                                    | 0,5<br>15                                   | 0,99<br>29                                      | 0,9<br>32                                   | 0,7<br>27                                   | 0,7<br>23                                    | 0,97<br>29                                                | 0,9<br>25                                                 |
| Samlet tilførsel (g P/m <sup>2</sup> år)                                                                                                                                                                                                                | 23,3                                 | 18,3                             | 21                               | 19                               | 30                                | 28                                | 24                              | 17                                                | 14                                                 | 11                                                  | 9                                           | 8                                            | 9                                           | 7,9                                             | 6,5                                         | 6,8                                         | 6,9                                          | 8,1                                                       | 8,6                                                       |
| Pi (indløbskone. i µg P/l)                                                                                                                                                                                                                              |                                      | 248                              | 267                              | 193                              | 298                               | 279                               | 246                             | 200                                               | 153                                                | 124                                                 | 120                                         | 99                                           | 99                                          | 92                                              | 93                                          | 95                                          | 101                                          | 108                                                       | 98                                                        |
| <b>Total-fosfor - sommer<br/>(1/5-30/9):</b><br>Samlet tilførsel (kg P/dag)<br>Samlet fraførsel (kg P/dag)                                                                                                                                              |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 18<br>10                                          | 12,7<br>9,0                                        | 11,5<br>10,3                                        | 10,2<br>8,5                                 | 8,3<br>6,7                                   | 9,4<br>9,2                                  | 9,0<br>6,1                                      | 7,1<br>5,0                                  | 7,8<br>6,0                                  | 7,2<br>6,4                                   | 9,6<br>6,7                                                | 8,3<br>6,5                                                |
| Tilbageholdt P (kg P/dag)<br>Tilbageholdt P i %                                                                                                                                                                                                         |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 8,0<br>44                                         | 3,7<br>41                                          | 1,2<br>11                                           | 1,7<br>17                                   | 1,6<br>20                                    | 0,2<br>2                                    | 2,9<br>32                                       |                                             |                                             | 0,5                                          | 2,9<br>30                                                 | 2,0<br>24                                                 |
| Samlet tilførsel (mg P/m <sup>2</sup> /dag)                                                                                                                                                                                                             |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 43                                                | 30                                                 | 27                                                  | 24                                          | 20                                           | 22                                          |                                                 |                                             |                                             | 17                                           | 23                                                        | 20                                                        |
| Pi (indløbskone. i µg P/l)                                                                                                                                                                                                                              |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 194                                               | 146                                                | 132                                                 | 128                                         | 108                                          | 95                                          | 98                                              | 96                                          | 83                                          | 99                                           | 114                                                       | 92                                                        |
| <b>Oplost fosfat - år:</b><br>Samlet tilførsel (t P/år)<br>Samlet fraførsel (t P/år)                                                                                                                                                                    |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 1,9<br>1,3                                        | 1,9<br>1,2                                         | 1,4<br>0,8                                          | 1,2<br>0,7                                  | 1,2<br>0,7                                   |                                             | 1,2<br>0,73                                     | 0,7<br>0,4                                  | 0,7<br>0,4                                  | 0,9<br>0,6                                   |                                                           | 1,0<br>0,5                                                |
| Pi (indløbskone. i µg PO4-P/l)                                                                                                                                                                                                                          |                                      |                                  |                                  |                                  |                                   |                                   |                                 | 54                                                | 44                                                 | 37                                                  | 36                                          | 39                                           |                                             | 33                                              | 24                                          | 27                                          | 31                                           |                                                           | 27                                                        |

\* = beregnet som differens

| BELASTNING -<br>MASSEBALANCER                  | 1974 | 1978 | 1979 | 1981 | 1984 | 1985 | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Total-kvælstof - år:                           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Samlet tilførsel (t N/år)                      | 73   | 52   | 69   | 82   | 77   | 79   | 81   | 65   | 58,1 | 52,3 | 48,5 | 44,8 | 54,3 | 53,3 | 43,3 | 40,4 | 43,6 | 44,6 | 47,6 |
| Samlet fraførsel (t N/år)                      | 32   | 57   | 73   |      |      | 68   | 75   | 55   | 55,2 | 43,5 | 42,8 | 37,3 | 46,3 | 47,1 | 39,5 | 37,4 | 40,7 | 41,8 | 39,2 |
| Tilbageholdt N (t N/år), excl. magasinering    | 41   | -5   | -4   |      |      | 11   | 6    | 10   | 4,9  | 8,8  | 5,7  | 7,5  | 8    | 6,2  | 3,8  | 3,1  | 3,3  | 2,8  | 8,5  |
| Tilbageholdt N i %                             | 56   | -10  | -6   |      |      | 14   | 7    | 15   | 7    | 16   | 13   | 17   | 15   | 12   | 9    | 8    | 8    | 6    | 18   |
| Samlet tilførsel (g N/m <sup>2</sup> /år)      | 174  |      |      |      |      | 188  |      |      | 138  | 125  | 115  | 106  | 129  | 127  | 103  | 106  | 97   | 99   | 113  |
| Ni (indløbskone. i mg/l)                       |      | 1,6  | 2,1  |      |      | 1,9  | 2    | 1,8  | 1,5  | 1,4  | 1,5  | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,4  | 1,3  |
| Total-kvælstof sommer<br>(1/5-30/9):           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Samlet tilførsel (kg N/dag)                    |      |      |      |      |      |      |      | 158  | 133  | 151  | 135  | 113  | 126  | 143  | 114  | 110  | 124  | 119  | 125  |
| Samlet fraførsel (kg N/dag)                    |      |      |      |      |      |      |      | 112  | 115  | 111  | 96   | 94   | 115  | 114  | 95   | 95   | 105  | 97   | 85   |
| Tilbageholdt N (kg N/dag)                      |      |      |      |      |      |      |      | 46   | 18   | 40   | 39   | 19   | 11   | 29   |      |      | 18   | 22   | 23   |
| Tilbageholdt N i %                             |      |      |      |      |      |      |      | 29   | 14   | 26   | 29   | 17   | 9    | 20   |      |      | 14   | 18   | 18   |
| Samlet tilførsel (mg N/m <sup>2</sup> /2 dag)  |      |      |      |      |      |      |      | 376  | 317  | 360  | 321  | 269  | 299  |      |      |      | 296  | 284  | 311  |
| Ni (indløbskone. i mg N/l)                     |      |      |      |      |      |      |      | 1,7  | 1,53 | 1,70 | 1,72 | 1,47 | 1,4  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,7  | 1,4  | 1,3  |
| Jern (Fe) - år:                                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Samlet tilførsel (t Fe/år)                     |      |      |      |      |      |      |      | 67   | 63   | 51   | 44   | 46   | 54   | 48   | 43   | 38   | 41   | 51   | 62   |
| Samlet fraførsel (t Fe/år)                     |      |      |      |      |      |      |      | 46   | 39   | 32   | 32   | 32   | 47   | 32   | 25   | 23   | 26   | 33   | 37   |
| Tilbageholdt Fe (t Fe/år)                      |      |      |      |      |      |      |      | 21   | 24   | 19   | 12   | 15   | 7    | 17   | 18   | 15   | 15   | 18   | 25   |
| Tilbageholdt Fe i %                            |      |      |      |      |      |      |      | 31   | 41   | 42   | 29   | 32   | 14   | 35   | 43   | 40   | 35   | 35   | 40   |
| Tilbageholdelse g Fe/m <sup>2</sup> /år        |      |      |      |      |      |      |      | 50   | 57   | 55   | 29   | 35   | 17   | 40   | 44   | 40   | 35   | 44   | 60   |
| Fe-i (indløbskone. i mg Fe/l)                  |      |      |      |      |      |      |      | 1,9  | 1,6  | 1,6  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,3  | 1,5  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  |
| VANDKEMI & FYSISKE<br>MÅLINGER I SØVANDET      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| SOMMER                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Sigt dybde (1/5-30/9) (m)                      | 0,84 |      | 1,05 |      |      | 1,04 | 1,52 | 1,56 | 1,30 | 1,30 | 1,3  | 1,2  | 1,3  | 1,5  | 1,2  | 1,3  | 1,2  | 1,1  | 1,2  |
| Sigt dybde 50%-fraktionen (m)                  | 0,89 |      | 1,06 |      |      | 1,05 | 1,37 | 1,36 | 1,40 | 1,40 | 1,08 | 1,1  | 1,2  | 1,4  | 1,2  | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 1,1  |
| Max. sigt dybde (m)                            | 1    |      | 1,3  |      |      | 1,2  | 2,9  | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,35 | 1,6  | 2,1  | 2,5  | 1,45 | 1,8  | 1,3  | 1,3  | 1,6  |
| Min. sigt dybde (m)                            | 0,6  |      | 0,8  |      |      | 0,8  | 0,8  | 0,95 | 0,80 | 0,80 | 0,95 | 0,85 | 0,85 | 0,95 | 0,90 | 0,95 | 1,10 | 0,95 | 0,95 |
| Fosfor (1/5-30/9):<br>Total fosfor gns. (µg/l) | 172  | 127  | 119  | 124  | 116  | 192  | 106  | 112  | 98   | 121  | 116  | 101  | 93   | 79   | 66   | 85   | 91   | 82   | 79   |



|                                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Total fosfor 50%-fraktionen           | 181  | 118  | 119  | 115  | 119  | 185  | 106  | 114  | 94   | 109  | 114  | 97   | 90   | 82   | 66   | 84   | 85   | 86   | 80   |  |
| Total fosfor max. (µg P/l)            | 222  | 200  | 155  | 180  | 170  | 327  | 121  | 155  | 148  | 200  | 165  | 187  | 150  | 100  | 86   | 120  | 151  | 110  | 100  |  |
| Total fosfor min. (µg P/l)            | 125  | 115  | 80   | 100  | 65   | 88   | 77   | 60   | 65   | 71   | 83   | 67   | 54   | 52   | 40   | 45   | 70   | 48   | 61   |  |
| Oplost fosfat gns. (µg P/l)           | 44   | 10   | 33   | 23   | 28   | 29   | 17   | 24   | 27   | 28   | 14   | 13   | 13   | 13   | 8    | 12   | 15   | 7    | 11   |  |
| Oplost fosfat 50%-fraktionen          | 39   | 10   | 28   | 23   | 25   | 17   | 17   | 21   | 25   | 25   | 12   | 12   | 13   | 11   | 8    | 13   | 14   | 7    | 10   |  |
| Oplost fosfat max. (µg P/l)           | 78   | 30   | 80   | 35   | 49   | 96   | 25   | 52   | 68   | 69   | 32   | 23   | 50   | 29   | 16   | 22   | 27   | 16   | 19   |  |
| Oplost fosfat min. (µg P/l)           | 10   | 0    | 5    | 14   | 15   | 12   | 6    | 9    | 6    | 5    | 4    | 4    | 6    | 7    | 4    | 5    | 6    | 1    | 5    |  |
|                                       | 1974 | 1978 | 1979 | 1981 | 1984 | 1985 | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |  |
| <b>Kvælstof (1/5-30/9):</b>           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Total kvælstof gns. (mg N/l)          | 1,24 | 1,44 | 1,9  | 2,38 | 1,75 | 1,59 | 1,9  | 1,35 | 1,46 | 1,33 | 1,25 | 1,34 | 1,21 | 1,39 | 1,31 | 1,34 | 1,43 | 1,19 | 1,14 |  |
| Total kvælstof 50%-fraktionen         | 1,24 | 1,46 | 1,85 | 2,4  | 1,82 | 1,59 | 1,92 | 1,39 | 1,44 | 1,31 | 1,25 | 1,38 | 1,13 | 1,38 | 1,29 | 1,37 | 1,41 | 1,17 | 1,14 |  |
| Total kvælstof max. (mg N/l)          | 1,42 | 1,8  | 2,9  | 2,7  | 2    | 2,11 | 2,05 | 1,79 | 1,98 | 1,55 | 1,66 | 1,55 | 1,51 | 1,73 | 1,77 | 1,62 | 1,70 | 1,49 | 1,30 |  |
| Total kvælstof min. (mg N/l)          | 1,1  | 1    | 1    | 2,3  | 1,2  | 1,15 | 1,65 | 1,05 | 1,09 | 1,14 | 1,13 | 1,04 | 1,05 | 1,03 | 1,10 | 0,90 | 1,22 | 0,91 | 0,93 |  |
| Oplost uorg. N gns. (mg N/l)          | 0,7  | 0,3  |      | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,57 | 0,55 | 0,47 | 0,51 | 0,44 | 0,63 | 0,51 | 0,50 | 0,60 | 0,46 | 0,57 |  |
| <b>Klorofyl (ukorr.)</b>              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| <b>gns. (1/5-30/9):</b>               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Klorofyl (ukorr.) gns. (µg/l)         |      |      |      |      |      |      | 73   | 49   | 47   | 57   | 56   | 63   | 54   | 44   | 42   | 45   | 44   | 34   | 45   |  |
| Klorofyl (ukorr.) 50%-frakt.(µg/l)    |      |      |      |      |      |      | 62   | 32   | 43   | 52   | 51   | 68   | 47   | 46   | 44   | 44   | 36   | 26   | 47   |  |
| Klorofyl (ukorr.) max. (µg/l)         |      |      |      |      |      |      | 125  | 114  | 82   | 130  | 120  | 100  | 100  | 100  | 65   | 140  | 89   | 68   | 76   |  |
| Klorofyl (ukorr.) min.(µg/l)          |      |      |      |      |      |      | 37   | 0,5  | 11   | 4    | 13   | 17   | 3    | 6    | 14   | 13   | 20   | 17   | 16   |  |
| <b>Øvrige variable (1/5-30/9):</b>    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)       | 0,42 | 0,56 | 0,43 | 0,62 | 0,63 | 0,57 | 0,57 | 0,61 | 0,55 | 0,51 | 0,39 | 0,42 | 0,36 | 0,48 | 0,41 | 0,37 | 0,48 | 0,38 | 0,46 |  |
| Ammonium-kvælstof (mg N/l)            | 0,52 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,36 | 0,42 | 0,36 | 0,31 | 0,27 | 0,20 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,15 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,11 |  |
| pH                                    |      | 8,1  | 7,7  | 7,5  | 7,6  | 7,5  | 7,7  | 7,8  | 7,9  | 7,9  | 8,1  | 7,9  | 7,7  | 7,8  | 7,7  | 7,9  |      |      | 8,0  |  |
| Total alkalinitet (meq/l)             | 6,2  |      | 5,7  | 5,8  | 5,4  | 6,3  | 6,4  | 6,2  | 6,8  | 5,8  | 3,7  | 4,8  | 4,7  | 6,0  | 5,1  | 5,7  | 6,7  | 5,41 | 4,85 |  |
| Silicium, mg Si/l                     |      |      | 4,0  | 4,6  | 7,9  | 4,4  | 4,7  | 5,2  | 4,9  | 5,5  | 7,3  | 7,8  | 7,1  | 6,6  | 7,1  | 6,9  | 8,2  | 7,76 |      |  |
| Part. COD (mg O2/l)                   |      |      |      |      |      |      |      |      | 6,5  | 9,4  | 12,0 | 10,8 | 9,1  | 6,1  | 7,3  | 8,5  | 7,5  | 8,45 | 4,33 |  |
| Susp TS mg/l                          |      |      |      |      |      |      |      |      | 4,2  | 4,8  | 6,3  | 7,0  | 5,7  | 4,7  | 5,5  | 6,5  | 6,54 | 7,96 |      |  |
| Susp GT mg/l                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| <b>Øvrige variable (1/5-30/9):</b>    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| <b>Alle variable (års gennemsnit)</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| Sigt dybde (meter)                    |      |      |      |      |      |      |      | 1,6  | 1,7  | 2    | 1,5  | 1,4  |      |      | 1,8  | 1,5  | 1,5  | 1,4  | 1,5  |  |
| Total fosfor (µg P/l)                 |      |      |      |      |      |      |      | 107  | 105  | 109  | 112  | 90   | 86   | 73   | 64   | 72   | 81   | 78   | 76   |  |
| Oplost fosfat (µg P/l)                |      |      |      |      |      |      |      | 31   | 34   | 31   | 23   | 20   | 25   | 19   | 14   | 13   | 21   | 21   | 15   |  |
| Total kvælstof (mg N/l)               |      |      |      |      |      |      |      | 1,52 | 1,48 | 1    | 1,39 | 1,29 | 1,28 | 1,4  | 1,38 | 1,35 | 1,41 | 1,34 | 1,21 |  |
| Klorofyl, µg/l                        |      |      |      |      |      |      |      | 30   | 32   | 40   | 39   | 35   | 28   | 26   | 27   | 31   | 23   | 18   | 15   |  |
| Nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)       | 0,42 | 0,56 | 0,43 | 0,62 | 0,63 | 0,57 | 0,57 | 0,61 | 0,55 | 0,51 | 0,39 | 0,42 | 0,36 | 0,48 | 0,41 | 0,37 | 0,48 | 0,38 | 0,46 |  |
| Ammonium-kvælstof (mg N/l)            | 0,52 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,36 | 0,42 | 0,36 | 0,31 | 0,27 | 0,20 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,15 | 0,10 | 0,13 | 0,12 | 0,09 | 0,11 |  |
| pH                                    |      | 8,1  | 7,7  | 7,5  | 7,6  | 7,5  | 7,7  | 7,8  | 7,9  | 7,9  | 8,1  | 7,9  | 7,7  | 7,8  | 7,7  | 7,9  |      |      | 8,0  |  |
| Total alkalinitet (meq/l)             |      |      |      |      |      |      |      | 0,9  | 0,87 | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,84 | 0,83 | 0,86 | 0,90 |      |      | 0,95 |  |
| Silicium, mg Si/l                     |      |      | 5,7  | 5,8  | 5,4  | 6,3  | 6,4  | 6,2  | 6,8  | 5,8  | 3,7  | 4,8  | 4,7  | 6,0  | 5,1  | 5,7  | 6,7  | 5,41 | 4,85 |  |
| Part. COD (mg O2/l)                   | 6,2  |      | 4,0  | 4,6  | 7,9  | 4,4  | 4,7  | 5,2  | 4,9  | 5,5  | 7,3  | 7,8  | 7,1  | 6,6  | 7,1  | 6,9  | 8,2  | 7,76 |      |  |
| Susp TS mg/l                          |      |      |      |      |      |      |      |      | 6,5  | 9,4  | 12,0 | 10,8 | 9,1  | 6,1  | 7,3  | 8,5  | 7,5  | 8,45 | 4,33 |  |
| Susp GT mg/l                          |      |      |      |      |      |      |      |      | 4,2  | 4,8  | 6,3  | 7,0  | 5,7  | 4,7  | 5,5  | 6,5  | 6,54 | 7,96 |      |  |



| Parametre                                               | 1989 | 1990 | 1991 | 1992   | 1993 | 1994   | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|---------------------------------------------------------|------|------|------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|------|
| Planteplanktonbiomasse, sommergns. (mm <sup>3</sup> /l) | 12,1 | 4,2  | 7,5  | 10,1   | 7,5  | 6,7    | 4,4  | 4,2  | 6,5  | 2,3  | 5,7  | 4,8  |
| Planteplanktonbiomasse, årsgns. (mm <sup>3</sup> /l)    | 9,4  | 3,7  | 5,6  | 6,8    | 4,2  | 3,8    | 2,9  | 3,0  | 6,3  | 1,8  | 4,1  | 4    |
| % blågrønalger af sommergns.                            | 0    | 0    | 2    | 1      | 14   | 14     | 11   | 1    | 2    | 2    | 7    | 4    |
| % kiselalger af sommergns.                              | 37   | 6    | 78   | 84     | 55   | 62     | 38   | 70   | 57   | 20   | 59   | 33   |
| % rekylalger af sommergns.                              | 49   | 55   | 18   | 13     | 14   | 14     | 29   | 22   | 35   | 62   | 28   | 42   |
| % grønalger af sommergns.                               | 9    | 25   | 2    | 1      | 0    | 1      | 1    | 1    | 2    | 3    | 1    | 9    |
| Dyreplanktonbiomasse, sommergns. (µg tv/l)              | 501  | 497  | 377  | 807    | 612  | 923,00 | 402  | 1073 | 684  | 654  | 440  | 625  |
| Dyreplanktonbiomasse, årsgns. (µg tv/l)                 | 293  | 280  | 270  | 441,00 | 326  | 498    | 298  | 733  | 397  | 494  | 348  | 483  |
| % hjuldyr af sommergns.                                 | 11   | 1    | 3    | 28     | 13   | 60     | 4    | 3    | 15   | 6    | 6    | 5    |
| % cladoccer af sommergns.                               | 71   | 73   | 67   | 66     | 78   | 31     | 70   | 86   | 57   | 48   | 23   | 48   |
| % vandlopper af sommergns.                              | 18   | 26   | 30   | 6      | 9    | 9      | 26   | 11   | 28   | 46   | 71   | 47   |
| <b>Dyreplankton, sommer</b>                             |      |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |
| % Daphnia af cladoccer                                  | 38   | 43   | 56   | 62     | 69   | 95     | 70   | 79   |      |      |      |      |
| Middelvægt af Daphnia (µg tv/l)                         |      |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |
| Middelvægt af cladoccer (µg tv/l)                       | 970  | 978  | 676  | 1441   | 1301 | 785    | 757  | 2504 |      | 845  |      |      |
| Cladocerindex                                           | 38   | 43   | 56   | 62     | 69   | 95     | 72   | 89   | 32   | 39   | 43   | 80   |
| Græsningstryk                                           |      |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |
| % af hele planteplanktonbiomassen                       | 56   | 92   | 45   | 54     | 46   | 31     | 59   | 195  | 77   | 223  | 69   | 130  |
| % af hele planteplanktonbiomassen < 50 µm               | 56   | 118  | 65   | 280    | 100  | 160    | 95   | 381  | 80   | 255  | 97   | 176  |
| <b>Fisk (CPUE, garn)</b>                                |      |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |
| Total antal                                             |      |      |      |        | 158  |        |      |      |      | 96   |      |      |
| Total biomasse (g)                                      |      |      |      |        | 7214 |        |      |      |      | 6601 |      |      |
| <b>Fisk (CPUE, el)</b>                                  |      |      |      |        |      |        |      |      |      |      |      |      |
| Total antal                                             |      |      |      |        | 516  |        |      |      |      | 141  |      |      |
| Total biomasse (g)                                      |      |      |      |        | 9224 |        |      |      |      | 4584 |      |      |
| Fiskeyngel, littoral (antal/m <sup>3</sup> )            |      |      |      |        |      |        |      |      |      | 14,5 | 0,76 | 48,6 |
| Fiskeyngel, pelagial (antal/m <sup>3</sup> )            |      |      |      |        |      |        |      |      |      | 0,03 | 0,11 | 0,57 |



| Navn/lokalitet                         | Århus Amt-nr./<br>DDH-nr.     | Topografis<br>opland<br>km <sup>2</sup> | Grovsandel<br>jord<br>1<br>% | Finsandel<br>jord<br>2<br>% | Lerbl.<br>sandjord<br>3<br>% | Sandbl.<br>lerjord<br>4<br>% | Ler-<br>jord<br>5<br>% | Svar-<br>lerjord<br>6<br>% | Humus<br>jord<br>7<br>% | Speciel<br>type<br>8<br>% | Skov<br>% | Fersk-<br>vand<br>% | Andet<br>% | Dyrket<br>% | Udyrket<br>% |
|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|------------|-------------|--------------|
| Funder Å, Funderholme<br>Parallelkanal | 090258/21.74<br>090339/210648 | 48                                      | 31                           | 0                           | 31                           | 0                            | 0                      | 0                          | 3                       | 0                         | 32        | 0                   | 3          | 65          | 35*          |
| Funder Å, Funder Station               | 090259/21.39                  | 42                                      | 32                           | 0                           | 32                           | 0                            | 0                      | 0                          | 1                       | 0                         | 33        | 0                   | 2          | 64          | 36*          |
| Pot Sø, afløb                          | 090071/-                      | 0,83                                    | 0                            | 0                           | 0                            | 0                            | 0                      | 0                          | 0                       | 0                         | 57        | 0                   | 43         | 0           | 100          |
| Sandemandsbæk                          | 090067/210581                 | 2,01                                    | 23                           | 0                           | 28                           | 0                            | 0                      | 0                          | 0                       | 0                         | 26        | 0                   | 23         | 51          | 49           |
| Lyså, Lysbro                           | 090321/21.75                  | 56                                      | 29                           | 0                           | 28                           | 0                            | 0                      | 0                          | 3                       | 0                         | 34        | 1                   | 5          | 60          | 40*          |
| Kilde v. Kuranstalt                    | 090678/-                      | 0,46                                    |                              |                             |                              |                              |                        |                            |                         |                           |           |                     |            |             | x            |

\* Skønnet fordeling 50% dyrket - 50% udyrket

Udskrift af CORINE Arealanvendelses data  
DMU/fevø - Dato.: 1995.04.12

Århus Amt  
Stations/kyst del-opland og kun indenfor amtet

| Kode | Arealtype        | Areal (km <sup>2</sup> ) | Procent |
|------|------------------|--------------------------|---------|
| 1120 | Åben bebyggelse  | 1,02                     | 20,22   |
| 2430 | Blandet landbrug | 0,96                     | 19,01   |
| 3110 | Løvskov          | 0,58                     | 11,57   |
| 3120 | Nåleskov         | 0,88                     | 17,42   |
| 3130 | Blandet skov     | 1,21                     | 23,91   |
| 5120 | Søer             | 0,40                     | 7,88    |
|      | Total            | 5,04                     | 100,00  |

