
ØRN SØ 1998

TEKNISK RAPPORT

UDGIVER: Århus Amt, Natur- & Miljøkonkoret, Lyseng Alle 1, 8270 Højbjerg

TITEL: Ørn SØ 1998.

FORFATTER: Helle Jensen

LAYOUT: Bente Rasmussen

EMNEORD: SØer, eutrofiering, vandmiljøplan, fytoplankton, zooplankton, fisk

FORMAT: A 4

SIDETAL: 48

OPLAG: 75

ISBN: 87-7906-056-0

TRYK: Århus Amts Trykkeri.

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	5
Indledning	9
Beskrivelse af søen	11
Historiske forhold	11
Kemiske forhold i tilløb og afløb	13
Vand- og næringsstofbalance	15
Vandbalance	15
Næringsstofbalance	16
Kilder til stoftilførsel	19
Fysiske og kemiske forhold i søen	21
Arstidsvariation	21
Udviklingstendenser fra 1989 til 1998	28
Fytoplankton	31
Zooplankton	33
Regulerende faktorer for zooplanktonets forekomst	33
Fiskeyngel	39
Fisk	41
Resultater	41
Målsætning i vandkvalitetsplanen	45
Referencer	47
Bilag	49

Faint, illegible text covering the main body of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Sammenfatning

Denne rapport indeholder en beskrivelse af miljøtilstanden i Ørn Sø samt i de vandløb, som løber til søen.

Ørn Sø indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram og Århus Amt har derfor siden 1989 årligt foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier.

Ørn Sø

Søen er ca. 42 ha stor, har et volumen på $1,7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ og en gennemsnitsdybde på 4 meter. Jagdelingen i søen er ikke stabil. Længt den største del af vandtilførslen kommer fra Funder Å, der er grundvandsfødt.

Søen er gennem årene blevet tilført store mængder fosfor primært via udlødningsrør fra dambrug.

Kemiske forhold i til- og afløb

Både Funder Å og Sandemandsbæk er overvejende grundvandsfødt med en forholdsvis konstant vandføring gennem året. Indholdet af fosfor er mindsket væsentligt gennem årene som følge af forbedret rensning og anvendelse af bedre fodertyper på dambrugene. I Funder Å er der i perioden 1989-1998 sket et stort fald i års gennemsnit af både total fosfor og orthofosfat. I 1998 var $110 \text{ og } 30 \text{ g P/l}$ i 1998. I Sandemandsbæk er der ikke sket de store ændringer i perioden 1989 til 1997 og i 1998 blev der ikke udført vandkemiske analyser.

Vand- og næringsstofbalance

I 1998 blev søen tilført $28,5 \text{ mio. m}^3$ vand, hvormed opholdstiden var på 21 dage. På trods af de store mængder grundvandstilførsel bevirker dog, at opholdstiden i overvågningsårene kun har varieret mellem 15 og 22 dage.

Søen blev tilført godt 43 tons kvælstof, hvilket er på niveau med de 2 foregående år. Indholdet af kvælstof i

indløbsvandet var på $1,53 \text{ mg N/l}$, hvilket er højere end de seneste 7 år. Kvælstoffjernelsen var kun ca. 8 %, hvilket var på niveau med tidligere år, hvor den har varieret mellem 7 og 17 %.

Tilførslen af fosfor er faldet meget gennem overvågningsårene og var i 1998 på 2,88 tons. Indløbskoncentrationen er ligeledes faldet meget og var i 1998 på 101 g P/l . Den har dog ikke ændret sig væsentligt de sidste 6 år. I 1998 blev 23 % af den tilførte fosfor holdt tilbage i søen. Tilbageholdelsen i søen har i overvågningsårene varieret mellem 15 og 42 %, hvilket tyder på, at søen endnu ikke er i ligevægt med den eksterne belastning.

Jernbelastningen var i 1998 på 41 tons, hvoraf 35 % blev tilbageholdt i søen. Jerntilførslen er faldet noget gennem årene. Forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor var 22 og har gennem årene varieret mellem 7 og 30. Forholdet på 22 i 1998 var i overensstemmelse med det gennemsnitlige forhold på 22, der blev fundet i overfladesedimentet ved en undersøgelse i 1995. Fosforbindingen i sedimentet er derfor forholdsvis stabil.

Kilder til stoftilførsel

Ca. 60 % ($28,5 \text{ tons}$) af den tilførte kvælstofmængde stammede fra naturbidraget, mens ca. 38 % ($18,1 \text{ tons}$) kom fra dambrugene. Af den tilførte fosformængde kom ca. 88 % ($1,9 \text{ tons}$) fra naturbidraget, mens dambrugene bidrog hver med ca. 3 % ($\text{hhv. } 64 \text{ og } 63 \text{ kg}$), mens udlødningsrør fra renseanlæg var minimal. Udlødningsrør på maksimum 25 kg fosfor fra rensningsanlæg, 100 kg fra spredt bebyggelse og 1000 kg fra dambrug var overholdt, mens udlødningsrør på maksimum 50 kg fra regnvandsudledninger knap var overholdt.

Fysiske og kemiske forhold i søen

I 1998 blev der ikke registreret noget egentligt temperaturspringlag, idet vandtemperaturen stort set var konstant eller jævnt aftagende gennem vandsøjlen. Gennem året blev der dog i kortere perioder registreret iltsvind i bundvandet forårsaget af stor omsætning ved bunden.

Den gennemsnitlige sommertidvåde var i 1998 kun 1,2 meter. Årsagen hertil var ikke kun alger i vandet. Når søen er i balance forventes en sommertidvåde på

Mængden af vandlopper var tilsyneladende større i 1998 end tidligere, og bestod næsten udelukkende af cyclopoide vandlopper. Vandlopperne dannede maksimum i juni og efterårsmaksimum sidst i september. I lighed med tidligere år var *Cyclops vicinus* den dominerende art. Mængden af hjuldyr tog til fra maj og frem til maksimum i begyndelsen af juli, hvorefter den aftog.

Mængden af dytreplancton har gennem årene varieret en del og der er ikke sket nogen markante ændringer. På gruppeniveau er der dog sket en øgning af års gennemsnit af mængden af både calanoide og cyclopoide vandlopper, mens der som sommergennemsnit kun er sket en markant øgning af de calanoide vandlopper.

Som det har været tilfældet tidligere år, havde dytreplanctonet også i 1998 en betydelig effekt på algemængden, hvor det gennem hele året har kunnet regulere algemængden og holde den nede på det lave niveau, som sås i 1998.

Sammensætningen af dytreplancton med dominans af mindre dafnier og overvejende forekomst af cyclopoide vandlopper tyder på, at en del af dytreplanctonet er blevet ødt af fisk. Sommergennemsnittet af dafnie-indexet, som er forholdet mellem antallet af dafnie-arter og alle dafnier har også de seneste to år været betydeligt lavere end tidligere år, hvilket tyder på, at fiskene de seneste år har ødt en stor del af dytreplanctonet.

Fiskeyngel

Undersøgelsen af fiskeyngel viste, at det overvejende var i bred-zonen, at fiskeynglen fandtes. Her blev der fundet yngel i et antal på 14,5 pr. m³ med klar dominans af skaller (96 %) mens brasen og aborre hver udgjorde ca. 2 %. I åbne vand var antallet mere beskedent med kun 0,03 pr. m³, der alle var skaller.

Fisk

Ved fiskeundersøgelsen i 1998 blev der i alt fanget 3.723 fisk svarende til ca. 226 kg fordelt på følgende 15 arter: skalle, aborre, brasen, hork, sandart, gedde, rud-skalle, smelt, flire, helt, løje, grundling, tæpigget hundestejle, knude og ål. Desuden rummede fangsten krydsninger mellem brasen og skalle. (brasenskalle). Søen er meget artsrig, hvilket hænger sammen med dens beliggenhed som en del af Gudenå-systemet.

Garnfangsten af småfisk var beskeden, men på niveau med fangsten i 1988. Derimod var den markant mindre end i 1993. Omvendt var garnfangsten af fisk større end 10 cm ca. dobbelt så stor som i 1993. Vægtmæssigt var

Fosforindholdet i søen er de senere år faldet en del. I 1998 var års- og sommergennemsnit på hhv. 81 og 91 g P/L. Fosfor har på intet tidspunkt været begrænsende for fytoplanktonet i 1998. Det fremtidige fosforniveau med en gennemsnitlig sommerkoncentration på mindre end 80 g P/L, som er en forudsætning for en gennemsnitlig sommerstigtidvåd på mindst 1,4 meter, var således ikke opnået endnu.

Kvælstofkoncentrationerne var med både års- og sommergennemsnit på 1,4 mg N/L meget lig koncentrationerne tidligere år.

Bundvand

I forbindelse med de periodisk ilfrie forhold i bundvandet i april/maj og august skete der frigtigelse af jernbunden fosfor fra sedimentet, idet der var tydeligt sammenfald med øget koncentration af de to stoffer i bundvandet. I de samme perioder var ammoniumkoncentrationen forøget som følge af ophør af nitrifikation, mens omsætningen af organisk stof fortsatte.

Alger

I 1998 var det generelle billede af algerne, at de var domineret af kiselalger i foråret og af rekylalger fra maj og resten af sæsonen. Kiselalgerne havde deres forårsmaksimum i april. I løbet af sommeren varierede algemængden, men med dominans af rekylalger. Efterårsmaksimummet i begyndelsen af september domineredes af rekylalger. Algemængden i 1998 var generelt lille, men årsagen hertil har ikke været næringsstofmangel, da næringsstoffene orthofosfat og silicium er forekommet i tilstrækkelige mængder.

Både års- og sommergennemsnittet af algemængden var i 1998 de lavest registrerede i overvågningsårene, men alle årene har der været dominans af kiselalger og rekylalger. På trods af variationer i gennemsnittene gennem årene er der på sommerbasis sket et fald i den samlede algemængde. På gruppeniveau er det kun mængden af grønalger, der er faldet markant. Gennem overvågningsårene er der også om sommeren sket et markant fald i algemængden med det faldende fosforindhold i søen.

Dytreplancton

Mængden af dytreplancton bestod nogenlunde ligeligt af dafnier og cyclopoide vandlopper, hvor der tidligere år har været klar dominans af dafnier. Dafnierne dannede maksimum i begyndelsen af juli og efterårsmaksimum i september. Daphnia cucullata var den dominerende art.

garnfangsten med 6.601 g pr. garn på niveau med de tidligere undersøgelser. Småfiskenes vægtandel på 1 % var uændret i forhold stil 1988, men væsentlig mindre end i 1993.

Garnfangsten blev antalsmæssigt domineret af skaller (70 %) efterfulgt af aborner og brasener. I 1993 udgjorde aborner halvdelen af fangsten. Vægtmæssigt udgjorde skaller 49 %, mens skaller og brasener i 1993 hver udgjorde 1/3 af garnfangsten. Eltfangsten var antalsmæssigt domineret af skaller (71 %) efterfulgt af aborner, mens aborner i 1993 helt dominerede. Vægtmæssigt dominerede gedder begge år (63 %).

Fiskebestandens samlede vægt i 1998 skønnes til 660 kg/ha svarende til 28 ton i hele søen. Det er på niveau med 1993 (710 kg/ha), men mindre end de 920 kg/ha i 1988. Rovfiskebestanden udgjorde alle 3 år 10 - 15 % af garnfangsten med svag dominans af sandart i 1988 og 1998 og svag dominans af aborner i 1993. Fredfiskebestanden har gennem årene bevæget sig fra vægtmæssig dominans af brasen til dominans af skaller, uden at det dog er en meget klar dominans. Fiskebestanden har således ikke ændret sig væsentligt siden 1988, idet brasener og skaller har domineret gennem perioden. Variationer i disse arters tæthed og størrelsessstruktur skyldes sandsynligvis primært svingninger i rovfiskebestanden.

Hovedparten af fredfiskebestanden foretrækker bunddyr som føde, men udnytter også dyreplankton. Da søens bestand af bunddyr er ringe æder fiskene en betydelig del af dyreplanktonet.

Indledning

Ørn Sø indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Århus Amt udfører derfor hvert år detaljerede undersøgelser i søen for at belyse søens forureningsstilstand og følge en eventuel ændring i forureningsstiltanden.

I nærværende rapport præsenteres resultaterne fra 1998 og udviklingstendenser i perioden 1989 til 1998 søges belyst. Danmarks Miljøundersøgelses forslag til paradigma for amternes rapportering for søer, vil i vid

udstrækning blive fulgt.

Beskrivelse af søen

Ørn Sø ligger i det Midtjydske søhøjland umiddelbart vest for Silkeborg. Den største del af søen er relativt lavlandet, dog har søen et mindre og dybere område, hvor den største dybde er på 10,5 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 imod øst og afvander dermed et område, hvor jordbunden hovedsageligt består af grovsandet jord og lerlandet sandjord. Ca. halvdelen af det topografiske opland er opdyrket, mens resten består af skov og hede. Jordbunden i området er kalkfattig og en del af det vand, som strømmer til søen er jernholdigt.

Funder Å og dermed størstedelen af vandtilførslen til Ørn Sø er grundvand og grundvandsoplandet til søen er væsentligt større end det topografiske opland. Foruden Funder Å ledes der en mindre mængde vand til søen fra Sandemandsbøkken, kilden ved Kuranstalten, afløbet fra Pøt Sø og fra Parallelskanalen. 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 imod nord og specielt mod vest. Søen er derfor rimeligt vindeksponeret og der dannes derfor kun et forholdsvis ustabilt springlag i den dybe del af søen i sommermånederne. Den største del af søen er dermed fuldt opblandet året rundt.

Øvrige oplysninger om arealanvendelsen og oplandsy-perfordelingen findes i bilag 10.

Oplandsareal	56 km ²
Søens areal	42 ha
Søens volumen	1,68 x 10 ⁶ m ³
Gns. dybde	4 m
Max. dybde	10,5 m
Opholdstid (1998)	21 døgn

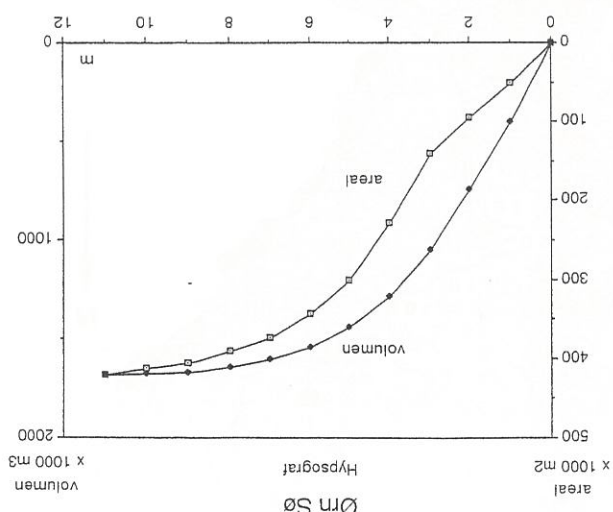
Tabel 1.

Morfometriske data for Ørn Sø.

Historiske forhold

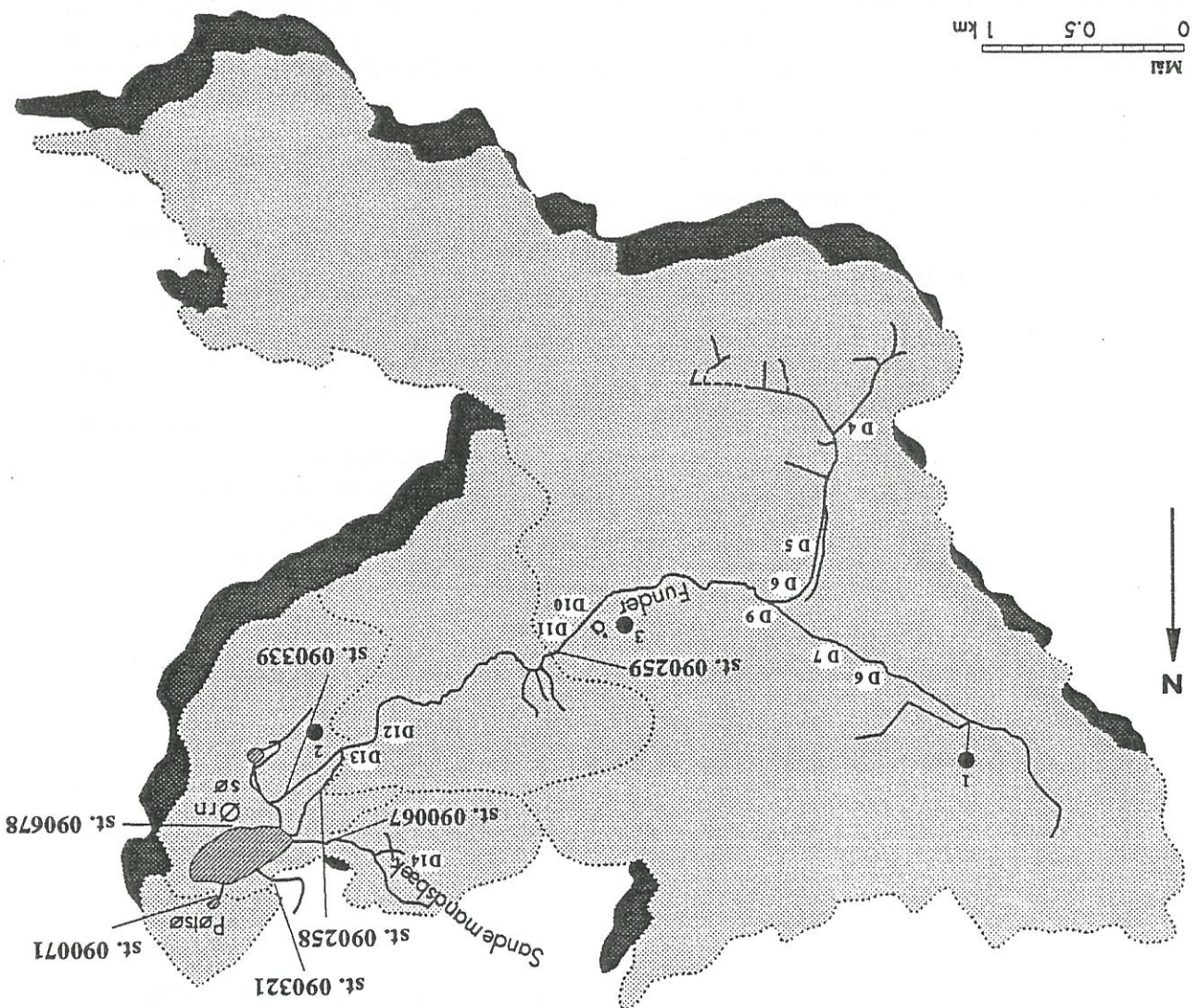
Hypsograf for Ørn Sø.

Figur 2.



Omkring århundredeskiftet var der i Ørn Sø en udbredt underandsvegetation, der generelt var karakteriseret ved et stort individantal, men få arter. Langs bredderne var der en tæt rørbevoksning, der nåede ud på 2 meters dybde. Herefter forekom et bælte med vandplanter, der strakte sig ud til ca. 3 meters dybde. I takt med den tilagende forurening af søen er vegetationen mindsket. Ved en undersøgelse midt i 1950'erne blev der ikke fundet nogen underandsvegetation. En undersøgelse i 1974-75 viste, at rørsumpen kun dækkede en meget beskedent del af søens totale areal, mens der ikke blev registreret nogen underandsvegetation. Ved en mindre undersøgelse i 1990 blev der heller ikke fundet nogen underandsplanter.

Før 1950'erne var spildevandstilførslen til Funder Å til-le, idet befolkningstætheden var lille og kun en mindre del af arealerne langs åen var/er opdyrkede. I 1950'erne blev der imidlertid langs åen anlagt en række dambrug, der siden har udgjort den væsentligste forureningskilde til åen og dermed Ørn Sø. I 1977 var der således 12 dambrug i søens opland, mens der i 1998 kun var 10. Indtil 1977 blev der via Pøt Sø tilført spildevand til Ørn Sø fra ca. 3000 personer. Afskæringen af den udledning reducerede fosfortilførslen med 2 - 3 tons/år. Af de resterende 6 mindre anlæg er der nu kun 1 tilbage, der udleder til Funder Å og dermed Ørn Sø.



Figur 1.
Topografisk opland, vandløb, prøvetagningsstationer og rensningsanlæg i oplandet til Ørn Sø. 1. Hesselhus.

Kemiske forhold i tilløb og afløb

I Funder Å ved Funderholme blev der i 1998 taget vandprøver 18 gange. I Sandemandsbæk er der ikke taget vandprøver i 1998, mens der i Arnakkekilden kun er taget en enkelt. Næringssstofførslen fra Sandemandsbækken udgør kun 6-7 % af den samlede næringssstofførslen til søen, mens bidraget fra Arnakkekilden indgår i tillørslen fra grundvand. I afløbet, Lyså blev der taget prøver 12 gange.

De interpolerede årsmedianer af forskellige kemiske parametre for Ørn Søs tilløb og afløb for alle måleårene fremgår af tabel 2. I bilag 1 er figurer med de kemiske parametre, der er målt i 1998, vist for alle overvågningssårene.

Funder Å

Omkring 90% af vandtilførslen til Ørn SØ kommer fra Funder Å og vandkvaliteten i Funder Å er derfor af afgørende betydning for vandkvaliteten i Ørn SØ. Funder Å er overvejende grundvandsfødt, så vandtilførslen i åen er forholdsvis konstant gennem året. I 1970'erne og 1980'erne blev der transporteret betydelige mængder næringssoffer og organisk stof til Ørn SØ, men siden midten af 1980'erne er indholdet af især fosfor reduceret. Indholdet af organisk stof og ammonium er dog fortsat stort.

Den reducerede belastning, der er en følge af forbedret rensning på dambrugene, bedre fodernytelse og anvendelse af mindre fosforholdige fodertyper, har da også givet sig udslag i, at der i perioden 1989-1998 er sket et signifikant fald ($p < 0,05$) i års gennemsnittene af total fosfor, og orthofosfat. I 1998 var års gennemsnittene på 110 g P/l og 30 g PO_4^{3-} -P/l.

Sandemandsbæk

Sandemandsbæk er ligeledes overvejende grundvandsfødt med en forholdsvis konstant vandføring gennem året. Vandmængden, der strømmer til Ørn SØ, er dog beskeden, så Sandemandsbækken er af mindre betydning for vandkvaliteten i Ørn SØ.

Der er ikke sket de store ændringer i perioden 1989 til 1997. Næringssstoffindholdet er dog generelt mindre end i Funder Å.

Lyså

Lysåen, der er afløb fra Ørn SØ, domineres i vid udstrækning af forholdende i Ørn SØ. En undersøgelser af opblanding og opholdstid i søen foretaget i 1994 viste dog, at der i hvert fald under de givne forhold i undersøgelsesperioden var en kortslutningsstrøm, der i løbet af godt et døgn førte ca. 25% af vandtilførslen fra Funder Å til Lysåen, mens den resterende del blev opblandet i søen. Forholdene i Funder Å er derfor også af mere direkte betydning for vandkvaliteten i Lyså.

I perioden 1989 til 1998 er der i lighed med i Funder Å sket et signifikant fald ($p < 0,05$) i års gennemsnittet af total fosfor, ligesom også års gennemsnittet af jern er faldet.

Øvrige tilløb

De øvrige tilløb til Ørn SØ er Parallellikanalen og afløbet fra Pøt SØ. På trods af ret høje næringssstoffkoncentrationer i disse vandløb er vandtilførslerne herfra dog så ubetydelige, at der i stoftransportssammenhæng ses bort fra dem. Næringssstoffindholdet i Arnakkekilden er så lavt, at det antages at repræsentere baggrundsbidraget fra områderne tæt på søen. Desuden er vandtilførslen herfra så lille, at den indregnes i grundvandsstillørslen til søen.

Station	År	pH	BS	Total COD	Part. COD	NH ₄	NO ₃	Total N	Ortho P	Total P	Total Fe
Funder A, Funderholme	1974					0,48	0,46	1,36	65	170	
	1975					0,43	0,68	1,40	58	128	
	1976	7,5	3,9			0,24	0,45	1,50	135	493	
	1977	7,5	3,9			0,37	0,50	3,20	70	295	
	1978	7,2	3,5	11,1		0,46	0,64	1,90	50	180	
	1979	7,2	4,0	18,5		0,38	0,61	2,25	75	245	
	1985	6,9	4,0	15,0	5,2	0,66	0,72	1,98	65	285	
	1987	7,1	4,6	13,3	4,5	0,63	0,61	2,13	63	237	1,97
	1989	7,2	3,5	10,6	4,6	0,49	0,72	1,80	54	234	1,92
	1990	7,2	2,6	11,9	4,0	0,34	0,69	1,50	51	169	1,75
Sandemansbækken	1988	8,0	1,9	13,6	5,6	0,16	0,63	1,25	21	103	0,68
	1989	7,2	1,9	13,6	5,6	0,16	0,63	1,25	21	103	1,29
	1990	7,3	1,6	11,3	3,6	0,14	0,63	1,27	19	80	0,96
	1991	7,2	1,0	9,2	1,8	0,14	0,67	1,18	18	65	0,84
	1992	7,2	2,4			0,30	1,03	1,28	62	66	0,96
	1993	7,2						1,25	21	66	1,10
	1994	7,1						1,38	25	53	1,00
	1995	7,0						1,58	28	77	0,91
	1996	7,2						1,39	22	58	0,87
	1997	7,2						1,17	21	55	0,89
Lyså	1978	7,7	4,0					1,60	30	110	
	1979	9,3	4,6					1,20	20	115	
	1981	7,3	5,0	16,3	4,3	0,30		1,90	35	110	
	1984	7,3	4,6	17,5	6,9	0,44	0,66	1,80	36	105	
	1985	7,5	3,4	12,1	2,5	0,45	0,58	1,52	38	132	
	1989	7,6	3,3	12,5	5,1	0,29	0,55	1,44	32	118	1,29
	1990	7,7						1,34	20	97	0,92
	1991	7,7						1,25	16	92	0,89
	1992	7,7						1,36	12	90	0,88
	1993	7,6						1,21	17	83	0,86
St. nr. 090321	1978	7,4				0,24	0,63	1,36	18	65	0,82
	1997	7,3						1,18	13	60	0,70
	1996	7,3						1,33	13	62	0,70
	1995	7,2						1,36	17	62	0,76
	1994	7,4						1,28	28	82	1,10
	1993	7,6						1,21	17	83	0,86
	1992	7,7						1,36	12	90	0,88
	1991	7,7						1,25	16	92	0,89
	1990	7,7						1,34	20	97	0,92
	1989	7,6	3,3	12,5	5,1	0,29	0,55	1,44	32	118	1,29
Arnakkekilden	1987	6,5	0,8	2,5	1,2	0,03	0,02	0,55	25	32	3,03
	1988	6,3				0,05	0,05	0,35	10	35	
	1989	6,3				0,01	0,10	0,10	32	35	3,00
	1990	6,2				0,00	0,08	0,08	29	33	3,07
	1991	6,2				0,04	0,14	0,14	31	33	3,05
	1992	6,2				0,04	0,09	0,09	31	36	3,10
	1993	6,2				0,03			27	35	2,90
	1994	6,1				0,04			28	32	3,20
	1995	5,9				0,04			25	30	3,40
	1996	5,9				0,01			5	34	3,30
Parallelkanal	1997	6,1				0,05			19	31	3,12
	1979	7,1	4,7	15,9	5,8	0,35	0,55	2,05	78	245	
	1987	7,3	3,3	11,9	2,9	0,69	0,59	1,93	71	225	1,11
	1989	7,2	3,4	10,1	3,8	0,59	0,73	1,85	55	194	2,05
	1990	7,2	2,9	17,4	3,5	0,48	0,65	1,64	53	176	3,04
	1989	7,2	4,6	35,7	7,5	0,40	0,48	2,09	206	452	1,48
	1990	6,5						2,73	118	305	
	1991	7,0						2,00	249	444	1,78
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
St. nr. 090678	1987	6,5				0,01	0,01	0,05	5	34	3,30
	1988	6,3				0,05	0,05	0,35	10	35	3,00
	1989	6,3				0,01	0,10	0,10	32	35	3,07
	1990	6,2				0,00	0,08	0,08	29	33	3,05
	1991	6,2				0,04	0,14	0,14	31	33	3,10
	1992	6,2				0,04	0,09	0,09	31	36	3,20
	1993	6,1				0,04			28	30	3,40
	1994	5,9				0,04			25	34	3,30
	1995	5,9				0,01			5	34	3,12
	1996	5,9				0,01			5	34	3,12
St. nr. 090339	1979	7,1	4,7	15,9	5,8	0,35	0,55	2,05	78	245	
	1987	7,3	3,3	11,9	2,9	0,69	0,59	1,93	71	225	1,11
	1989	7,2	3,4	10,1	3,8	0,59	0,73	1,85	55	194	2,05
	1990	7,2	2,9	17,4	3,5	0,48	0,65	1,64	53	176	3,04
	1989	7,2	4,6	35,7	7,5	0,40	0,48	2,09	206	452	1,48
	1990	6,5						2,73	118	305	
	1991	7,0						2,00	249	444	1,78
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
Afløb Pøt Sø	1989	7,2						2,09	206	452	1,48
	1990	7,2						2,73	118	305	
	1991	7,0						2,00	249	444	1,78
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
St. nr. 090071	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81
	1992	6,8						2,73	410	626	0,81

Tabel 2. Årsmedianer af vandkemiske parametre i Ørn Sø's tilløb og afløb.

Vand- og næringsstofbalance

Der blev i løbet af året foretaget enkeltmålinger af vandføringen i 8 gange i søens hovedtiløb Funder A, Funderholme, 1 gang i Arnakkekilden og 12 gange i afløbet, Lyså. I de små tilløb, Parallelkanalen og afløbet fra Pøt sø blev der ikke målt vandføring. Disse målinger er anvendt som kontrol af de modelberegne vandføringer (se nedenfor).

Vandprøver til kemisk analyse fra til- og afløb blev taget som nævnt ovenfor. Vand- og næringsstofbalancen for Ørn SØ fremgår af tabel 3.

Vandbalance

Da vandbalancen for Ørn SØ er vanskelig at bestemme, foretog Hedeselskabet i 1994 en analyse af vandbalancen for Ørn SØ og vandføringen i Lyså (Århus Amt, 1994). Vandbalancen blev herefter bestemt ud fra søens hypsograf samt ind- og afløbsstationerne:

Funder A, Funderholme (090258)
Sandemandsbækken (090067)
Arnakkekilden (090678)
Lysåen, Lysbro (090321)

Ved Funder A, Funderholme er vandføringen blevet beregnet ud fra følgende korrelation:

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

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

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

Kildetilførslingen er på baggrund af målinger i perioden 1989 - 1994 fastsat til 9 l/s.
Beregning af vandføringen i afløbet, Lyså (st. 090321) ud fra følgende:

hvor $Q_{21.44}$ = vandføringen i l/s i Gjelbæk, Lysby Bro (st. 070250), der er beliggende i Gudenåsystemet.

$$Q = 0,3247 * Q_{21.44} + 62,56$$

Ved Sandemandsbækken er vandføringen beregnet ud fra følgende korrelation:
hvor $Q_{21.39}$ = vandføringen i l/s (kontinuerligt vandførings station) (st. 090259).

$$Q = 1,74 * Q_{21.39} - 543$$

Station	Oplandsareal km ²	Vand mio. m ³ /år	Total kvælstof ton N/år	Total fosfor kg P/år	Orthofosfat kg P/år	Total jern ton Fe/år
Funder A, Funderholme	48	25,8	39,0	2581	802	37,5
Sandemands Bæk	2	2,7	4,0	298	84	
Grundvand + umålt opland	6	0,7	0,6	4		
Samlet tilførsel	56	29,2	43,6	2883	886	41,5
Forampning/udsvining Afløb Ørn SØ (Lyså)		29,3	0,04	2	1	0,0
Samlet fraførsel		29,3	40,7	2237	594	26,4
Magasinændring			-0,4	-17	16	0,6
Søbalance (tilbageholdelse excl. magasinændring) Sedimentbalance - % af samlet tilførsel			-2,9 -3,3 -7,5	-646 -663 -23	-292 -276 -31	-15,1 -14,5 -35

Tabel 3.
Vand- og næringsstofbalance for Ørn SØ 1998.

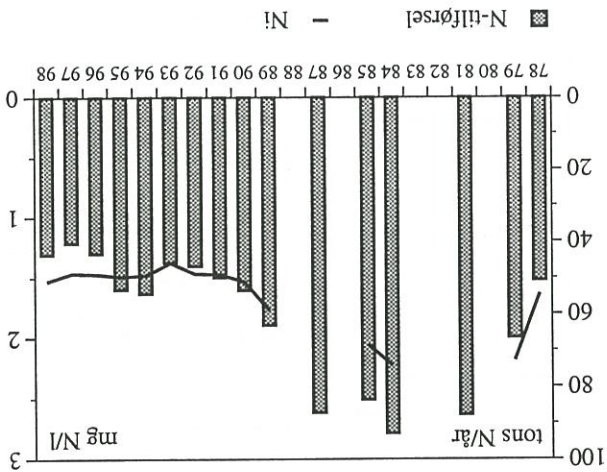
Næringsstofbalance

Næringsstoffbalancen er beregnet for total kvælstof, total fosfor, orthofosfat og total jern. Dette er gjort vha. de beregnede daglige vandføringer kombineret med de kemiske målinger i til- og afløb. I 1998 er der som nævnt ovenfor ikke taget vandprøver i Sandemandsbæk, hvorfor der er anvendt kemikoncentrationer fra Funder Å, idet disse anses for at være rimeligt repræsentative. Tilførslerne af total-fosfor og jern overestimeres dog noget, men da vandtilførslen fra Sandemandsbæk kun udgør ca. 10 % af den samlede tilførsel er den reelle overestimering kun 1 - 3 % af den samlede stoftransport til søen. I afløbet er koncentrationerne desuden suppleret med de kemiske målinger fra søen, idet de anses for også at være repræsentative for afløbet. Beregningsmetode og beregninger er angivet i bilag 2 og 3.

I beregningerne er det forudsat, at den atmosfæriske kvælstofdeposition på søens overflade er 10 kg N/ha/år og at fosfordepositionen er 0,21 kg P/ha/år. Stofkoncentrationen i det tilførte grundvand antages at være 1 mg N/l, 65 g total-P/l, 20 g PO_4 -P/l og 1 mg Fe/l.

Kvælstof

I 1998 blev der tilført godt 43 tons kvælstof til søen, hvilket er på niveau med tilførslen de sidste 2 år (figur 4). Den vandføringsvægtede indløbskoncentration var på 1,53 mg N/l og dermed lidt højere end de seneste 7 år. Indløbskoncentrationen er kun mindsket lidt siden 1989, hvor den var 1,77 mg N/l. Der er ikke tale om noget signifikant fald, men nok nærmere år til år variat-

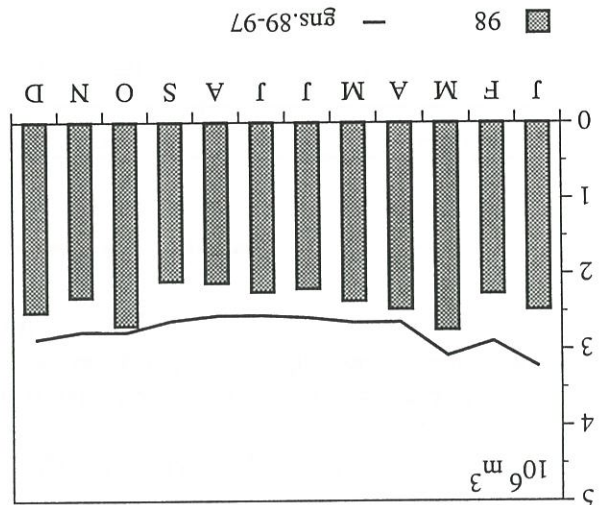


Figur 4. Tilførslen af kvælstof til Ørn Sø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration i perioden 1978-1998.

Således udgør grundvandsbidraget i alt 26 l/s, idet kilde-tilledningen på 9 l/s lægges til grundvandsbænkningen på 17 l/s. Ved beregning af vandbalancen for Ørn Sø 1998 er der foretaget en række antagelser, som er beskrevet i bilag 2. Ved beregning af vandbalancen for Ørn Sø 1998 er der foretaget en række antagelser, som er beskrevet i bilag 2. Ved beregning af vandbalancen for Ørn Sø 1998 er der foretaget en række antagelser, som er beskrevet i bilag 2.

Som nævnt er tilløbene til søen overvejende grundvandsfødt, hvilket betyder, at vandtilførslen varierer forholdsvis lidt gennem året. Således blev der på månedsbasis tilført mellem 2,1 og 2,7 mio. m³ vand i løbet af 1998 med de laveste tilførsler i sommermånederne, hvilket er normalt (figur 3).

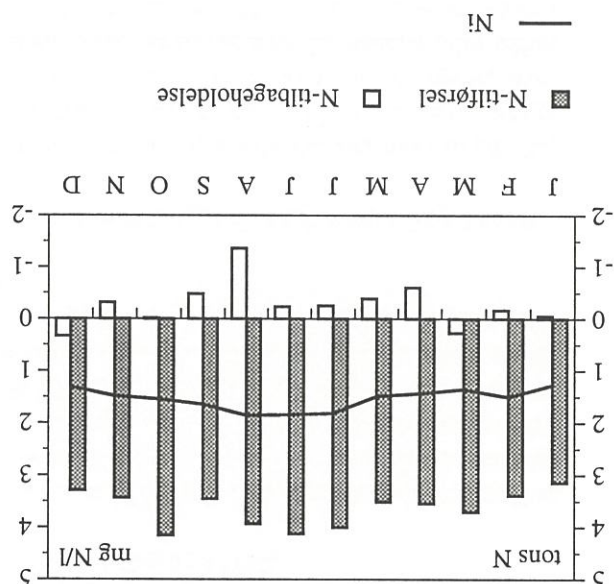
Figur 3. Den månedlige vandtilførsel til Ørn Sø i 1998 sammenholdt med den gennemsnitlige tilførsel i perioden 1989-1997.



Afstrømningshøjden for det topografiske opland var i 1998 på 0,51 meter, hvilket er forholdsvis højt. Dette skyldes, at grundvandsoplandet til Ørn Sø er betydeligt større end det topografiske opland.

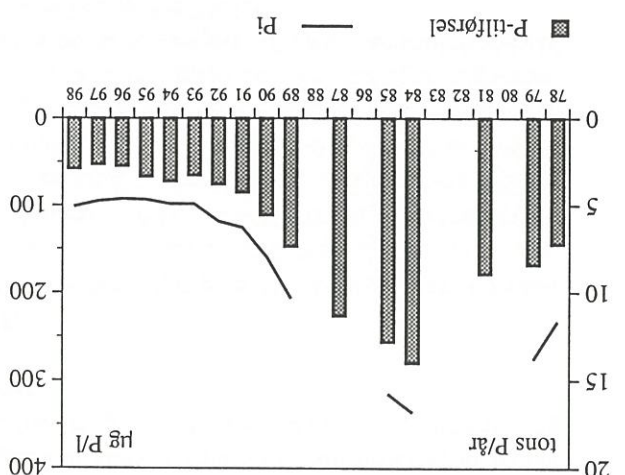
I 1998 blev der fjernet knap 3,3 tons kvælstof (incl. magasiner) fra søen svarende til ca 8 % af den tilførsel mængde. Kvælstoffjernelsen har de tidligere overvågningsår varieret mellem 7 og 17 %, hvilket er en lav kvælstoffjernelse, som skal ses i relation til en hurtig vandgennemstrømning og lave kvælstofkoncentrationer i søvandet.

I figur 5 ses, at den vandføringsvægtede indløbskoncentration var nogenlunde stabil gennem året og at kvælstoftilførslen derfor primært afhæng af vandtilførslen. Kvælstoffjernelsen, der overvejende sker i form af denitrifikation, var generelt størst i perioden april til september, hvor øget vandtemperatur og perioder med lave iltkoncentrationer i bundvandet øger denitrifikationen i sedimentet. Kvælstoffjernelsen var størst i august, hvilket var sammenfaldende med lave iltkoncentrationer i bundvandet.



Figur 5. Kvælstoftilførsel, -fjernelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ørn Sø i 1998.

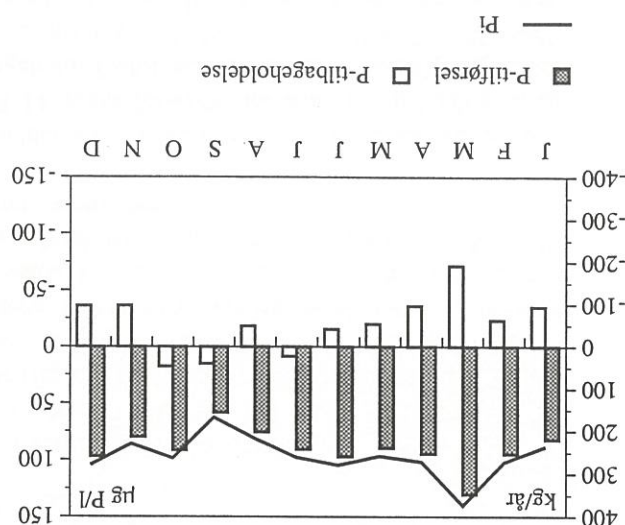
Tilførslen af fosfor er faldet signifikant ($p < 0,05$) gennem overvågningsårene, fra 7,34 tons i 1989 til 2,88 tons i 1998, hvilket dog var lidt højere end de to foregående år, der var meget tørre. (figur 6). Den vandføringsvægtede indløbskoncentration på 101 g P/l i 1998 var lidt højere end de foregående 5 år. Indløbskoncentrationen er dog faldet betydeligt siden 1989, hvilket også er statistisk signifikant ($p < 0,05$), men har dog ikke ændret sig væsentligt de seneste 6 år.



Figur 6. Tilførslen af fosfor til Ørn Sø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration i perioden 1978-1998.

I 1996 blev der tilbageholdt 663 kg fosfor (incl. magasinering) i søen svarende til 23 % af den tilførte mængde. Tilbageholdelsen har i overvågningsårene varieret fra 15 til 42 %, lavest i årene 1991 til 1994, hvilket tyder på, at søen endnu ikke er i ligevægt med den eksterne fosforbelastning.

Af figur 7 fremgår det, at fosfortilførslen varierede noget gennem året og at den vandføringsvægtede indløbskoncentration var størst i de måneder, hvor tilførslen var stor. Fosfortilførslen afhæng derfor ikke på samme måde som kvælstoftilførslen af vandtilførslen, der var

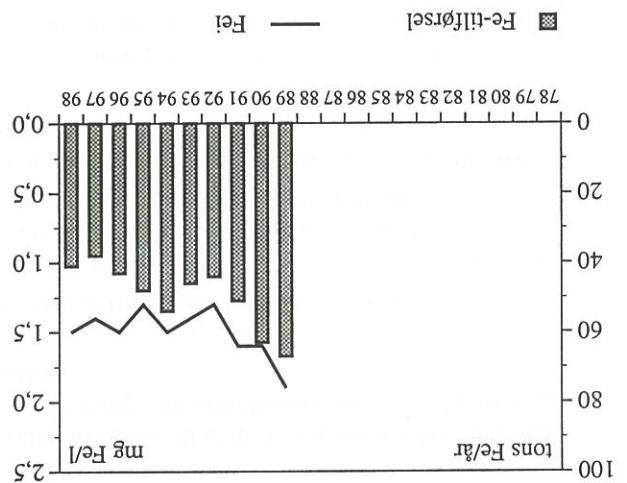


Figur 7. Fosfortilførsel, -fjernelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ørn Sø i 1998.

nogenlunde stabil gennem året. Fosfortilbageholdelsen var generelt størst i vinter-/forårsmånederne, mens der skete fosforfrigivelse fra sedimentet i juli, september og oktober.

Jern

I 1998 blev der tilført godt 41 tons jern til søen, hvoraf ca. 14,5 tons svarende til 35% blev tilbageholdt i søen. Jerntilførslen er faldet noget gennem overvågningsårene, hvilket også er signifikant ($p < 0,05$), mens faldet i den vandføringsvægtede indløbskoncentration ikke er det (figur 8). Årsagen til den faldende tilførsel er sandsynligvis, at dambrugene har fået bundfældningsbassiner, hvor der udfældes jern. Ændrede afvandringsforhold i oplandet kan også spille ind.



Figur 9.

Jerntilførsel, -fjernelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ørn Sø i 1998.

melse hermed. Fe/P-forholdet i det tilbageholdte stof har i de senere år ligget omkring 20, så der kan derfor ikke forventes større ændringer i overfladesedimentets Fe/P-forhold. Et jern-fosfor-forhold på 15 eller derover sikrer, at fosforbindingen i sedimentet er forholdsvis stabil, hvilket er med til at mindske fosforfrigivelsen fra sedimentet.

Vand- og næringsstofopblanding i Ørn Sø

Næsten hele den vandmængde, der strømmer til Ørn Sø, kommer fra Funder Å og Sandemands bæk. Begge vandløb udmunder i søens nordvestlige hjørne, hvor også søens afløb er beliggende. En undersøgelse udført af FORCE-institutterne i 1994 viste, at 25% af vandet i løbet af 32 timer strømmede fra Funder Å til afløbet uden at opblandes med den øvrige vandmængde i søen. Undersøgelsen er beskrevet nærmere i "Ørn Sø 1994" (Århus Amt, 1995).

For massebalancen kan det betyde, at den procentuelle kvælstof- og fosforfjernelse i overvågningsårene kan have været op til hhv. 5 og 12%-point højere end beregnet ud fra den hidtil anvendte beregningsmetode. Da det ikke vides, om forudsætningerne for den alternative beregning af massebalancen holder under andre afstrømningsforhold, anvendes den traditionelle beregningsmetode fortsat.

Figur 8. Tilførslen af jern til Ørn Sø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration i perioden 1989-1998.

Jerntilførslen varierede ligesom fosfortilførslen noget gennem året, men var generelt størst vinter-/forårsmånederne (figur 9) og tilførslen var heller ikke i samme grad koblet til vandtilførslen. Derfor var den vandføringsvægtede indløbskoncentration også størst i måneder med stor tilførsel. Jerntilbageholdelsen var størst i forårsmånederne, mens der blev frigivet jern fra sedimentet i september.

Forholdet mellem jern og fosfor i indløbsvandet var i 1998 14, mens forholdet mellem tilbageholdt jern og tilbageholdt fosfor var 22. Gennem overvågningsårene har sidstnævnte forhold varieret mellem 7 og 30. Sedimentundersøgelser i 1995 viste, at Fe/P-forholdet i overfladesedimentet i gennemsnit var 22, så forholdet mellem det tilbageholdte jern og fosfor var i overensstem-

Kilder til stoftilførsel

I tabel 4 er bidragene til Ørn Sø samlet. Basisbidraget er fremkommet under antagelse af en naturlig baggrunds-koncentration på hhv. 1 mg N/l og 65 g P/l, hvilket er målt i kilder ved Funder A, multipliceret med vand-tilførslen på 28,5 mio. m³

Fosfor	Kvælstof	(kg P/år)	(kg N/år)
Dambrug	18133	300	121
Renseanlæg	2	300	2
Regnvandsudledninger	261	64	258
Spredt bebyggelse	258	63	28524
Naturbidrag	28524	63	1854
Total	47476	2104	
Malt transport	43627	2883	

Tabel 4.
Kilder til kvælstof- og fosfortilførslen til Ørn Sø i 1998.

Af tabel 5 fremgår, hvor meget fosfor og kvælstof der i 1998 blev tilført Ørn Sø fra de 10 dambrug, hvor de 9 er beliggende langs Funder A og et (Skovdal) ved Sande-mandsbækken. De beregnede bidrag er baseret på egen-kontrolmålinger udført på 8 af dambrugene i 1998, mens bidragene fra de resterende 2 er baseret på normal. Bidragene fra rensningsanlægget (tabel 6) er baseret på hhv. målte og skønnede værdier, mens bidragene fra regnvandsudledninger og spredt bebyggelse (tabel 7) er baseret på normal.

Dambrug 1998	Total-N kg/år	Total-P kg/år
Skærskov *	1397	13
Grænbjerg *	1339	45
Kristianshede	182	12
Hørbylunde *	833	5
Kalpendal *	629	120
Funder *	2767	84
Banbjerg *	2987	8
Funderholme *	4601	-172
Ørn Sø *	2729	-58
Skovdal	669	64
Ialt	18133	121

Tabel 5.
Kvælstof- og fosforudledningen fra de enkelte dam-brug i 1998. * angiver 12 egenkontrolmålinger.

Det fremgår af tabel 4, at summen af kvælstofkilderne er knap 10% større end den målte transport. Årsagen hertil er sandsynligvis, at der foregår en denitrifikation i

Tabel 7.
Spildevandsudledninger fra den spredte bebyggelse i oplandet til Ørn Sø i 1998.

Total-P	Total-N	kg/år	kg/år
Sandemansbæk	3	1	62
Funder A	255	0	0
Umålt opland	258	63	
Ialt			

Tabel 6.
Spildevandsudledninger i oplandet til Ørn Sø i 1998.

Total-P	Total-N	kg/år	kg/år
Hesselhus	300	2	

vandløbene, men usikkerheder i opgørelsen har naturlig-vis også indflydelse.
Der blev i 1998 tilført godt 28 ton kvælstof fra naturlige kilder og ca. 18 ton fra dambrug, mens bidragene fra de øvrige kilder var ubetydelige.
Også med hensyn til fosfor er der en difference mellem summen af fosforkilder og den målte transport, idet summen af kilder er ca. 27% mindre. Årsagen hertil skal sandsynligvis findes i usikkerheder i opgørelsen af fos-forbelastningen fra bl.a. naturbidraget, men også fra dambrugene, hvor der på trods af 12 årlige målinger må påregnes en betydelig usikkerhed.
Naturbidraget af fosfor blev i 1998 beregnet til knap 1900 kg svarende til knap 90% og var dermed den mest betydelige fosforkilde. Fra dambrugene blev der tilført ca. 120 kg, hvilket var noget mindre end de foregående år med undtagelse af 1995.

Fysiske og kemiske forhold i Ørn Sø

Arstidsvariation

I det følgende præsenteres de fysiske og kemiske resultater af målingerne i overfladevandet i Ørn Sø i 1998. I figur 10 ses de tidsvægtede månedsgennemsnit fra 1989-1997. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit af de fysiske og kemiske parametre fremgår for alle undersøgelsesår af tabel 8 og 9. I figur 13 ses sæsonvariationen af kemiparametre i overflade- og bundvand i 1998, mens figurer, der viser sæsonudviklingen gennem hele perioden 1989-1998, er vist i bilag 4.

Det meste af året lå temperaturen i Ørn Sø generelt omkring gennemsnittet af de tidligere år. Juli og august

Temperatur og ilt

afveg dog med lavere temperatur, hvilket hang sammen med en noget koldere sommer.

I den største del af søen er vandtemperaturen stort set konstant ned gennem vandsøjlen, men i den dybeste del af Ørn Sø udvikles der hvert år en mere eller mindre stabil lagdeling i sommermånederne. I 1998 blev der dog ikke på noget tidspunkt registreret temperaturspringlag (figur 11).

På trods af at der ikke var noget temperaturspringlag i søen, var der alligevel perioder med dårlige iltforhold i bundvandet (figur 12). I maj var iltkoncentrationen under 4 mg O₂/l i bundvandet og sidst i maj under 2 mg O₂/l fra 7 meters dybde. Dette hænger sammen med omsætningen af nedsunke alger fra forårsopløsningsstrin-

Tabel 8.

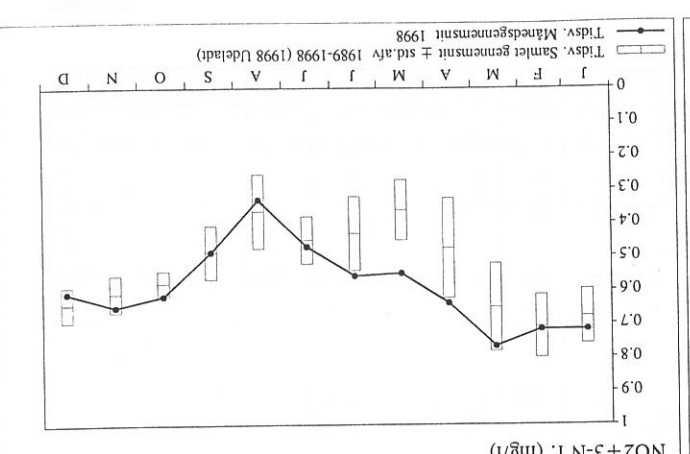
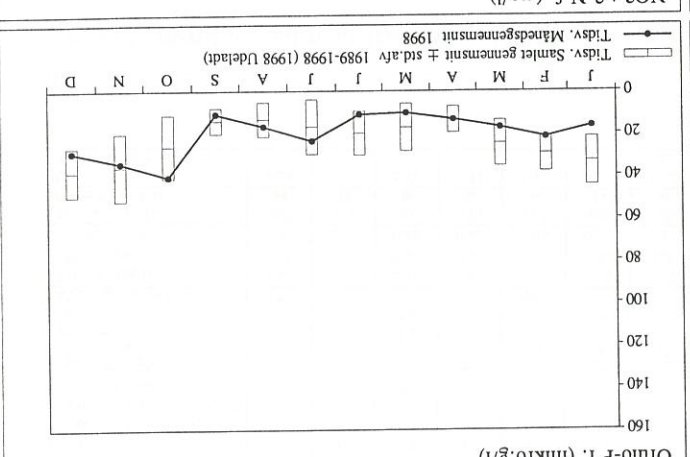
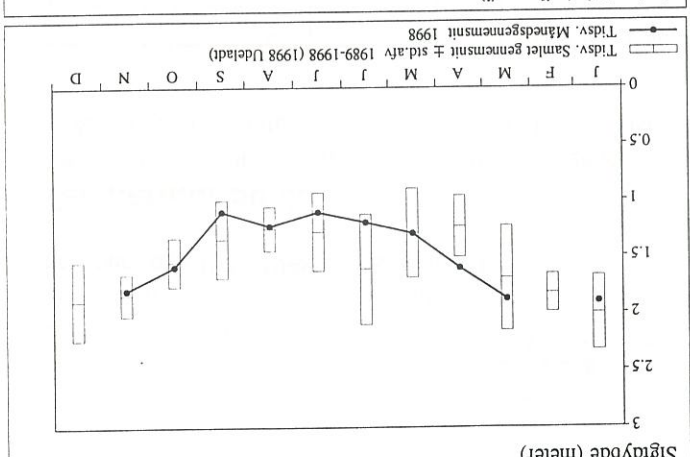
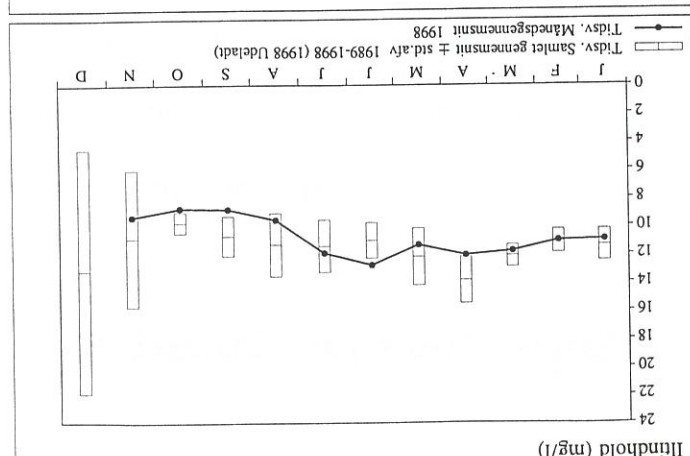
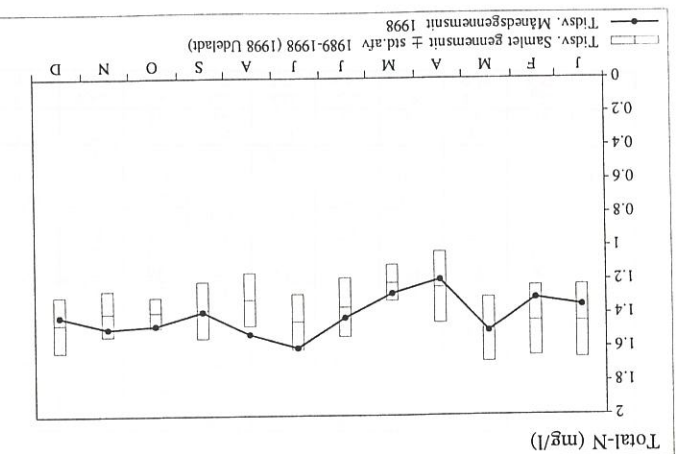
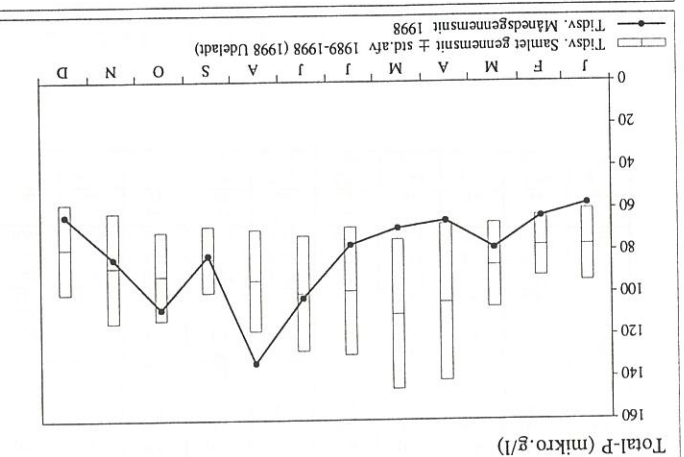
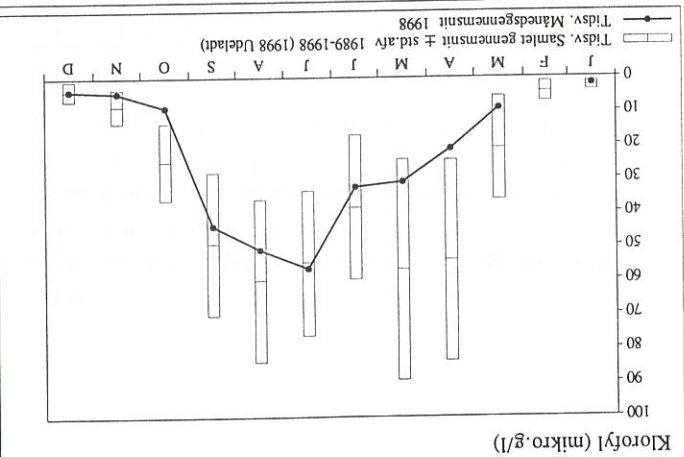
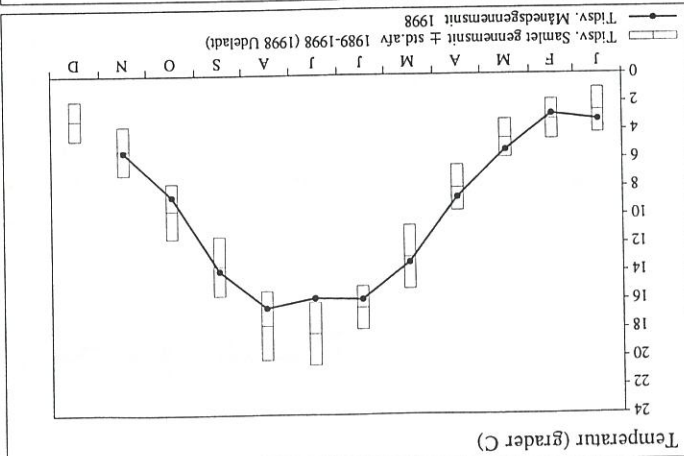
Årgennemsnit af målinger fra overfladevandet i Ørn Sø i måleårene fra 1974 til 1998.

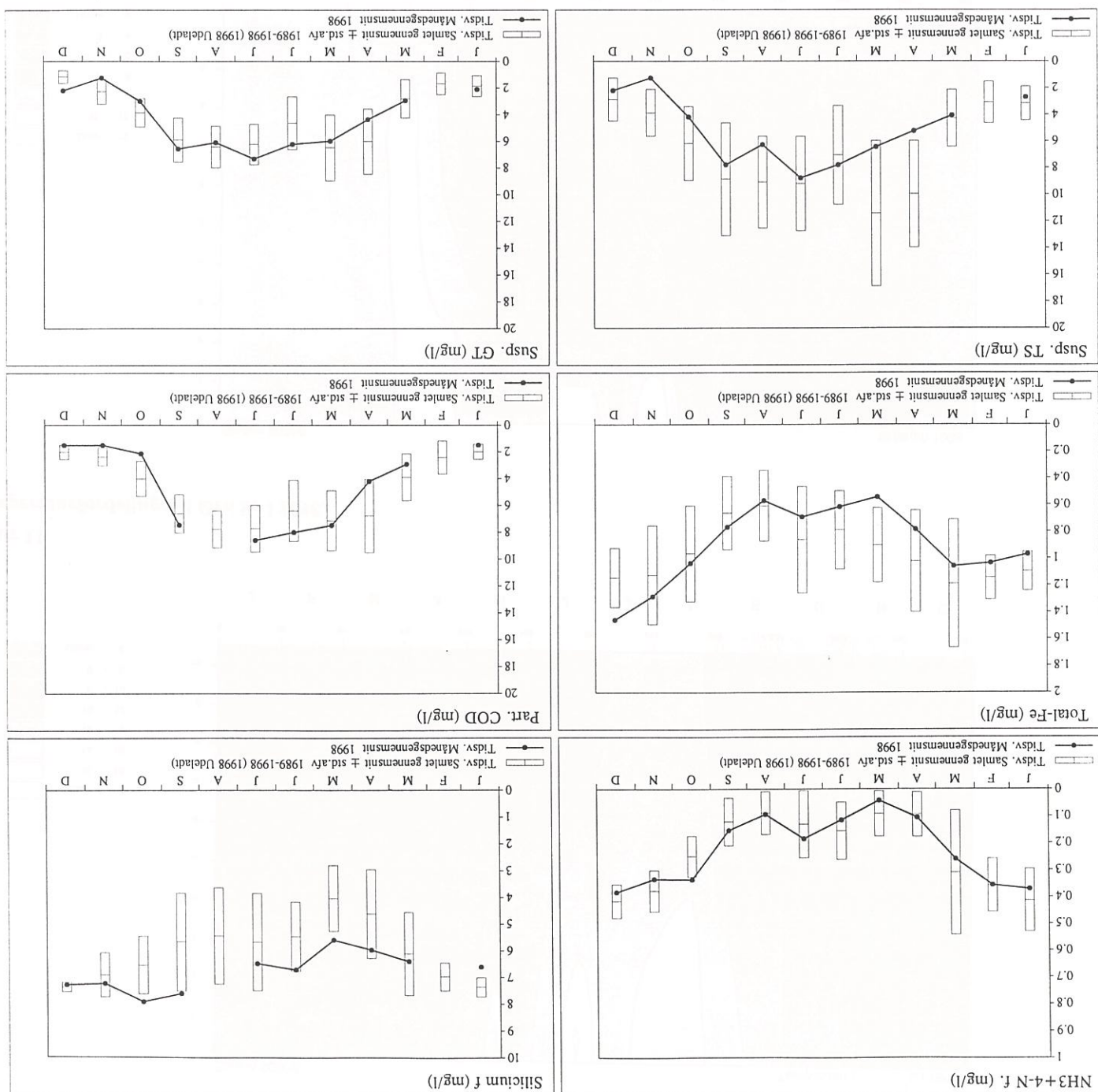
	1974	1978	1979	1981	1984	1985	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Temperatur	12,7	9,3	7,9	8,7	9,2	8,1	10,2	10,4	9,5	10,1	9,0	9,6	10,0	8,6	9,5	9,4	9,4
Suspenderet tørestof (mg/l)																	
Suspenderet glødetab (mg/l)																	
Total COD (mg/l)	11,0	14,5	15,7	18,2	14,8	12,9	12,7	14,2	14,1	5,5	5,4	5,3	4,4	4,4	4,7	4,6	4,7
Partikulær COD (mg/l)																	
Klorofyl (µg/l)	53	1,4	7,6	7,5	6,9	41	39	37	32	41	39	35	28	26	27	28	23
Stigdybde (m)	8,1						7,1	7,8	7,9	7,9	7,8	7,6	7,5	7,4	7,5	7,5	1,5
pH	0,77						0,87	0,85	0,87	0,85	0,84	0,83	0,83	0,89	0,96	0,96	
Alkalinitet (mekv/l)	1,33	1,83	2,26	1,98	1,83	1,87	1,52	1,48	1,34	1,39	1,30	1,28	1,40	1,38	1,32	1,41	
Total N (mg/l)	0,41	0,56	0,62	0,43	0,63	0,57	0,61	0,55	0,51	0,53	0,53	0,51	0,53	0,58	0,50	0,59	
NH ₄ -N (mg/l)	0,51	0,23	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	
NO ₃ -N (mg/l)	0,26	0,43	0,62	0,43	0,57	0,57	0,61	0,55	0,51	0,53	0,53	0,51	0,53	0,58	0,50	0,59	
Total P (µg P/l)	153	113	99	110	114	109	107	106	108	112	90	86	73	64	70	81	
Ortho P (µg P/l)	34	38	34	39	35	30	34	31	23	23	20	25	19	14	13	21	
Optisk silicium (mg Si/l)	6,24						6,42	6,02	6,79	5,81	5,29	5,82	5,78	6,40	6,32	5,86	6,80
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

Tabel 9.

Sommergennemsnit af målinger fra overfladevandet i Ørn Sø i måleårene fra 1974 til 1998.

	1974	1978	1979	1981	1984	1985	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Temperatur	13,9	15,9	13,4	14,4	14,5	13,0	16,1	16,6	15,0	15,0	16,2	14,5	15,5	16,5	14,5	16,1	15,0
Suspenderet tørestof (mg/l)																	
Suspenderet glødetab (mg/l)																	
Total COD (mg/l)	14,4	20,0	20,0	19,1	15,3	16,5	14,4	14,9	17,8	6,9	6,3	7,0	5,7	4,7	5,5	6,4	6,5
Partikulær COD (mg/l)																	
Klorofyl (µg/l)	85						73	73	50	47	65	63	54	42	44	45	44
Stigdybde (m)	0,8	1,1					1,0	1,5	1,6	1,3	1,3	1,2	1,5	1,2	1,3	1,3	1,2
pH	0,76	8,6					8,1	8,3	8,3	8,1	7,9	7,7	7,8	7,7	7,9	7,9	7,9
Alkalinitet (mekv/l)	1,24	1,44	1,90	2,38	1,75	1,90	1,37	1,46	1,34	1,29	1,34	1,21	1,39	1,31	1,34	1,43	1,43
Total N (mg/l)	0,41	0,10	0,16	0,23	0,18	0,18	0,91	0,83	0,84	0,83	0,81	0,84	0,83	0,86	0,90	0,90	0,90
NH ₄ -N (mg/l)	0,26	0,25	0,25	0,52	0,43	0,52	0,53	0,43	0,36	0,39	0,47	0,36	0,48	0,41	0,37	0,48	0,48
NO ₃ -N (mg/l)	0,26	0,25	0,25	0,52	0,43	0,52	0,53	0,43	0,36	0,39	0,47	0,36	0,48	0,41	0,37	0,48	0,48
Ortho P (µg P/l)	172	128	119	124	116	192	106	98	128	116	101	93	79	66	85	91	91
Optisk silicium (mg Si/l)	5,20						5,39	5,67	5,10	3,69	4,81	4,72	5,97	5,06	5,72	6,67	6,67
Total jern (mg Fe/l)							0,67	0,93	0,76	0,86	0,70	0,79	0,61	0,59	0,87	0,63	0,63



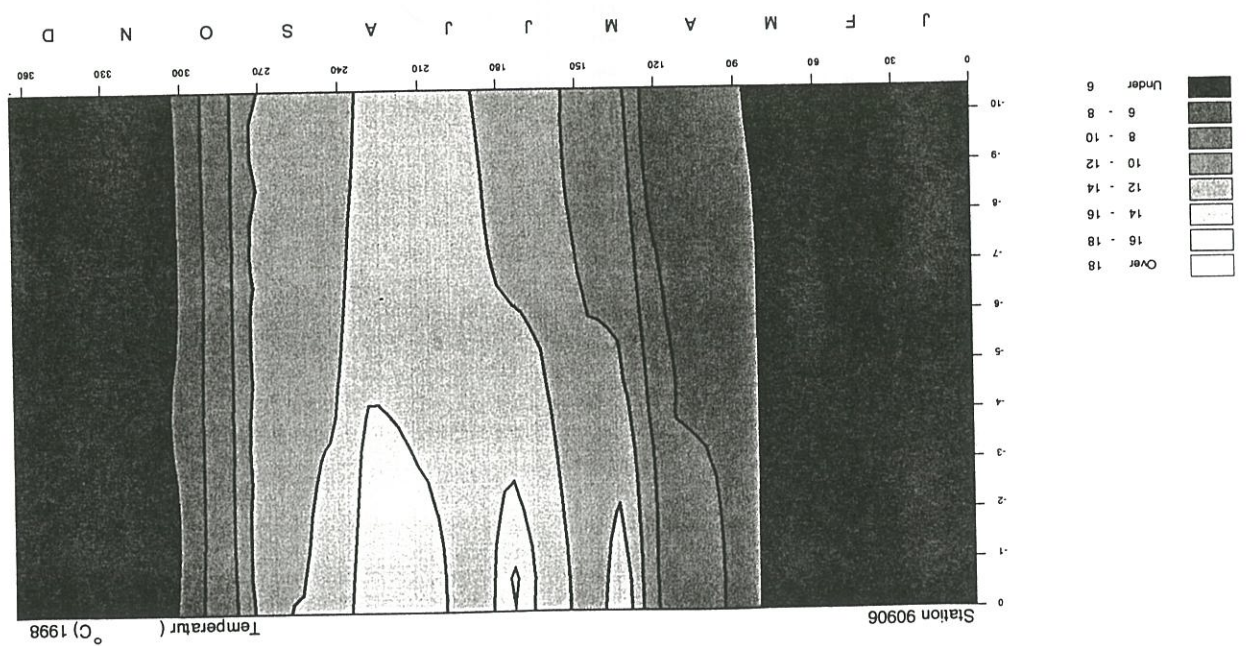


Figur 10.

Tidsvægtede månedsgennemsnit af vandkemiske parametre i Ørn Sø i 1998 sammenholdt med månedsgennemsnit for perioden 1989-1997.

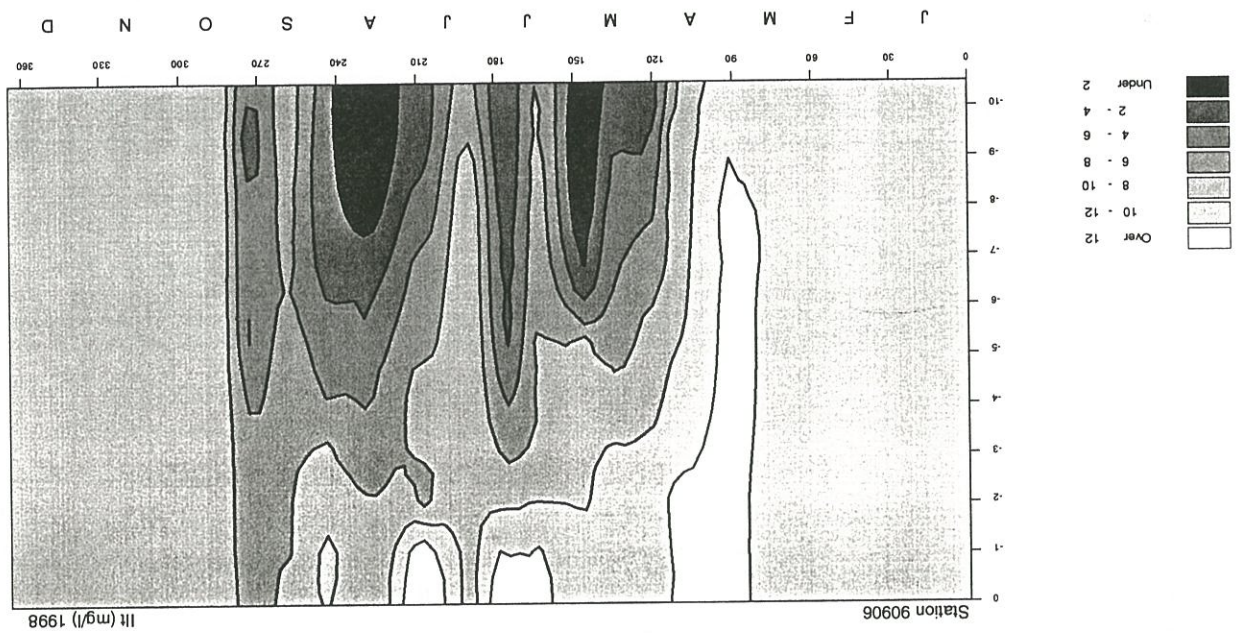
Figur 11.

Temperaturfordelingen i Ørn Sø i 1998.



Figur 12.

Iltfordelingen i Ørn Sø i 1998.

**Sigtdybde og klorofyl**

Sigtdybden varerede i 1998 mellem 1,0 og 1,9 meter. Sommergennemsnittet var på 1,2 meter, hvilket var på niveau med de foregående år.

Klorofylindholdet varerede mellem 2 og 89 g chl/l i 1998 og var med undtagelse af forårsmaanederne på

gen. Midt i august blev der også registreret iltkoncentrationer under 2 mg O_2/l fra 8 meters dybde. De lave iltkoncentrationer har sandsynligvis betydning, at der kortvarigt er sket fosforfrigivelse fra sedimentet. Dette understøttes af, at der samtidig var lav nitratkoncentration og øget ammoniumindhold i bundvandet. På månedsbasis sås der dog ikke fosforfrigivelse fra sedimentet.

niveau eller lidt under gennemsnittet af de tidligere år. Sommergennemsnittet på 44 g var på niveau med indholdet de tre foregående år. Det lave klorofyllindhold i foråret var i overensstemmelse med en lille algebiomasse. Der er derimod ikke nogen klar overensstemmelse mellem klorofyllindholdet og sigtindholdet, der således også må påvirkes af andet end alger.

Fosfor

I 1998 var års- og sommergennemsnittene af total-fosfor på hhv. 81 og 91 g P/l og fosforindholdet har dermed ikke ændret sig væsentligt de seneste år. Fosforindholdet er dog faldet signifikant gennem overvågningsårene. I perioden april til juni var fosforindholdet noget lavere end gennemsnittet, hvilket hang sammen med en usædvanlig lille algebiomasse i forhold til tidligere år. Den lave algebiomasse i foråret har dog næppe været forårsaget af fosforbegrænsning, da koncentrationen af ortho-fosfat på intet tidspunkt var under 5 g P/l.

Kvælstof

Kvælstofkoncentrationerne i søen afveg ikke væsentligt fra tidligere år. Både års- og sommergennemsnittene var på 1,4 mg N/l og der er generelt ikke de store variationer gennem året, hvilket hænger sammen med at Funder Å, hvorfra hovedparten af vandtilførslen stammer, stort set er grundvandsfødt.

Silicium og jern

Koncentrationerne af silicium var generelt noget højere end gennemsnittet fra tidligere år, hvilket hang sammen med at kiselalgebiomassen i 1998 var betydeligt mindre end sædvanligt. Koncentrationerne var derfor på intet tidspunkt så lave, at de har været begrænsende for siliciumkrævende fytoplankton.

Sæsonvariationen af jern fulgte forløbet fra tidligere år. Der var dog en tendens til lidt lavere koncentrationer end tidligere, hvilket kan hænge sammen med, at der, som nævnt ovenfor også er en tendens til en lidt mindre jerntilførsel til søen.

Suspenderet stof, glødetab og partikulær COD

Sæsonforløbet af suspenderet tørstof og glødetab og partikulær COD fulgte i vid udstrækning forløbet for klorofyl og koncentrationerne var meget lig gennemsnittet for tidligere år. Koncentrationerne i forårsmånederne lå dog lidt under gennemsnittet, hvilket også gjorde sig gældende for klorofyl og skyldtes som tidligere nævnt den meget ringe algebiomasse.

pH og alkalinitet

Generelt varierer pH og alkaliniteten, der er forholdsvis lav kun lidt gennem året og årene imellem. De enkelte målinger i 1998 afveg dog betydeligt fra tidligere år ved for pH at være lavere og for alkaliniteten højere en tidligere (figurer ikke vist). Da der i øvrigt ikke er noget der tyder på, at forholdene i søen er ændret væsentligt, antages det, at der er tale om analysefejl.

Hypolimnion

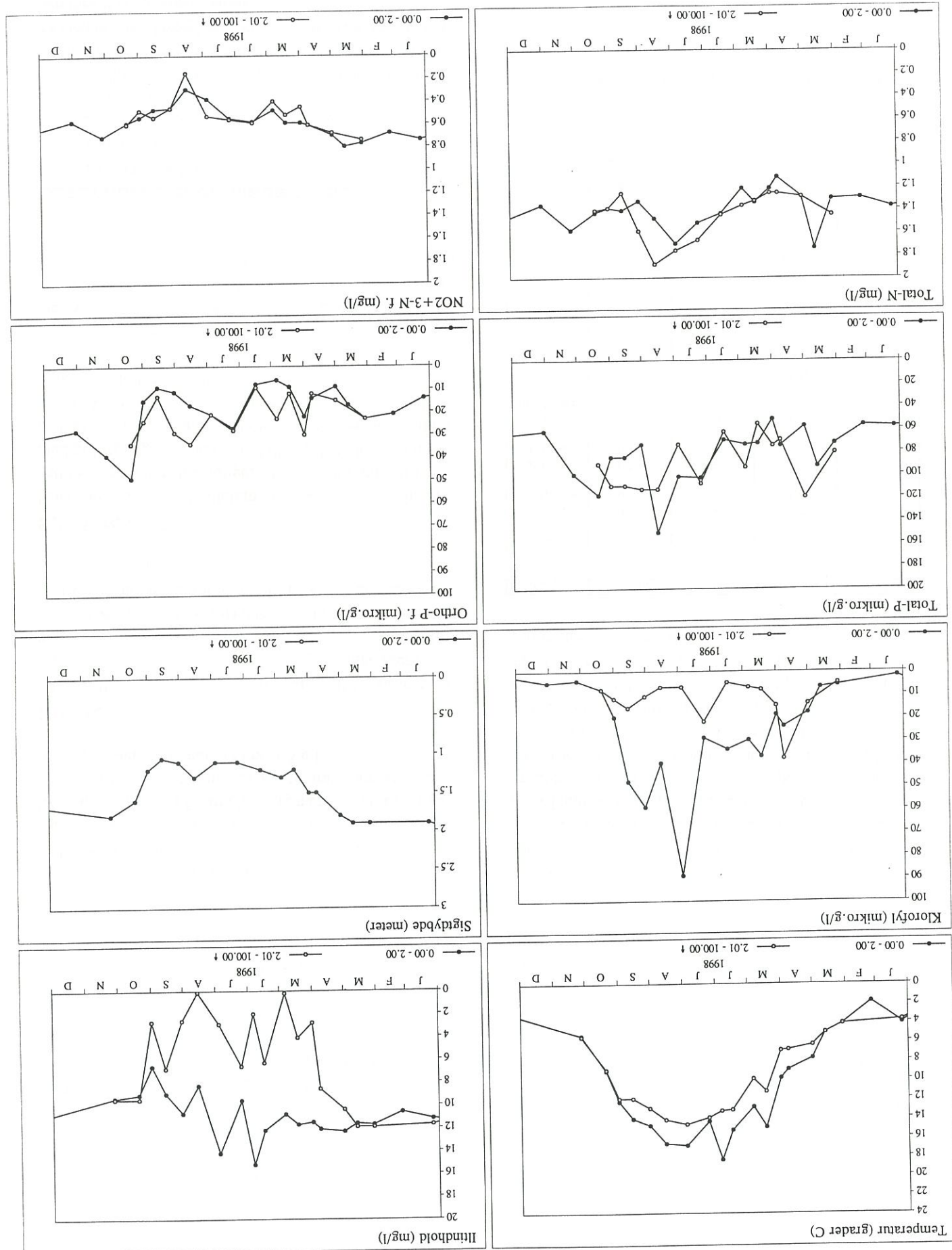
Sæsonvariationen af kemiparametre fra bundvandet fremgår af figur 13.

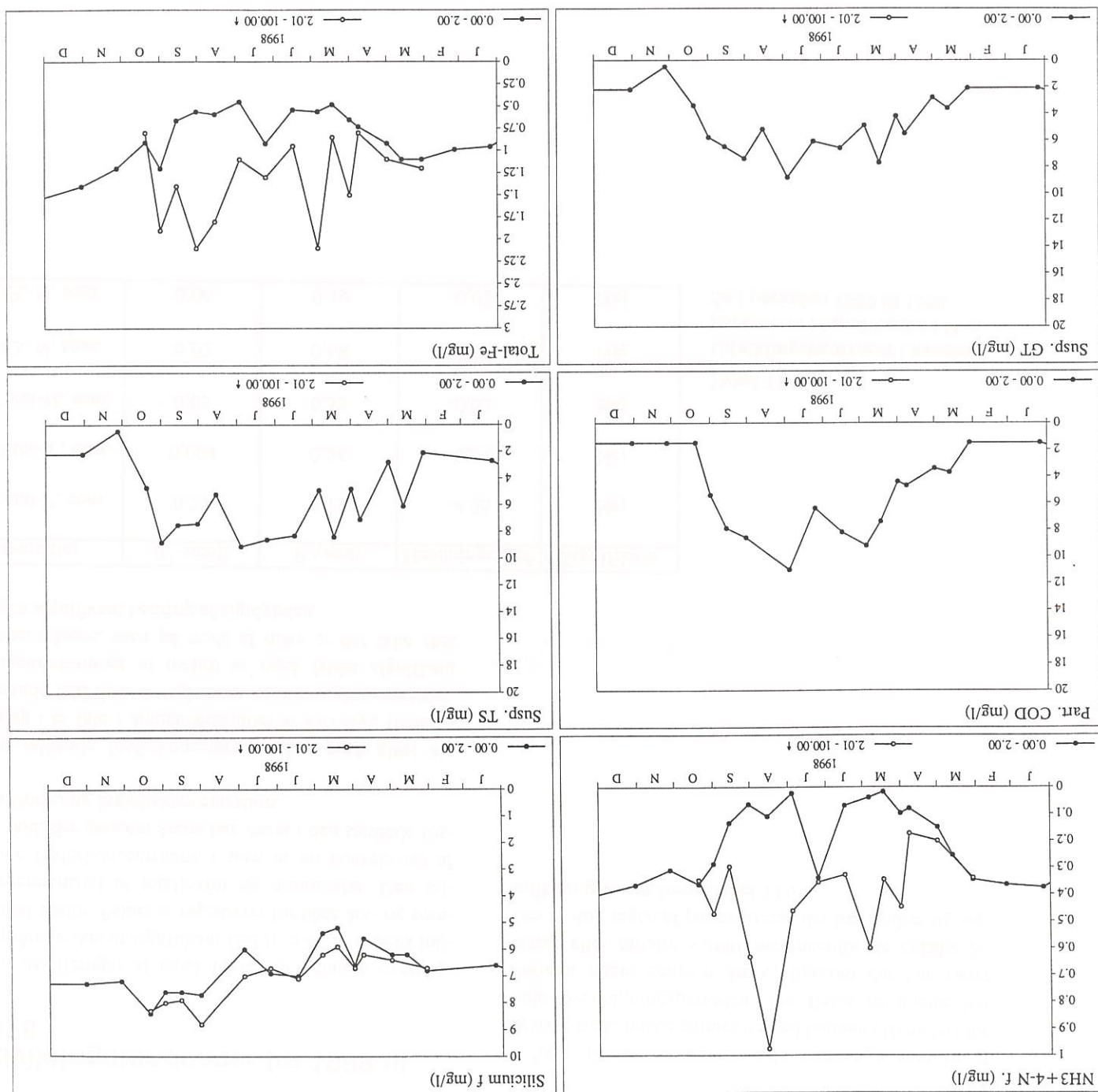
I forbindelse med de periodisk dårlige iltforhold i bundvandet i april/maj og august er der sket frigivelse af jernbundet fosfor fra sedimentet. Det indikeres af, at der var tydeligt sammenfald mellem øget jern- og fosfor-koncentration i bundvandet i disse perioder. Jern- og fosforfrigivelsen var i begge perioder sammenfaldende med forøgede ammoniumkoncentrationer, hvilket skyldes ophør af nitrifikation pga. iltmangel, mens ammoniumtilførslen fortsatte som følge af mineralisering af organisk stof. Der sås da også faldende nitrationskoncentrationer i disse perioder.

Tabel 10.

Udviklingsstendenser i fysiske og kemiske parametre i overfladevandet i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.

Parameter	R ² -værdi	P-værdi	Hældningskoeff.	Signifikans
Sigt, år	0,001	0,92	0,002	Nej
Sigt, som.	0,30	0,10	-0,03	Nej
Klorofyl, år	0,45	0,03	-1,27	Ja
Klorofyl, som.	0,26	0,13	-1,42	Nej
Total-P, år	0,73	0,002	-5,00	Ja
Total-P, som.	0,52	0,02	-4,35	Ja
Ortho-P, år	0,71	0,002	-1,99	Ja
Ortho-P, som.	0,61	0,008	-1,60	Ja
Total-N, år	0,18	0,23	-0,01	Nej
Total-N, som.	0,07	0,47	-0,01	Nej
NO ₃ -N, år	0,04	0,60	-0,002	Nej
NO ₃ -N, som.	0,02	0,70	-0,002	Nej
NH ₄ -N, år	0,14	0,28	-0,005	Nej
NH ₄ -N, som.	0,05	0,54	-0,002	Nej
Susp. TS, år	0,52	0,03	-0,45	Ja
Susp. TS, som.	0,21	0,22	-0,39	Nej
Jern, år	0,32	0,09	-0,021	Nej
Jern, som.	0,28	0,12	-0,02	Nej





Figur 13.

Årsidevariationen af kemiske parametre i overflade- og bundvandet i Ørn Sø i 1998.

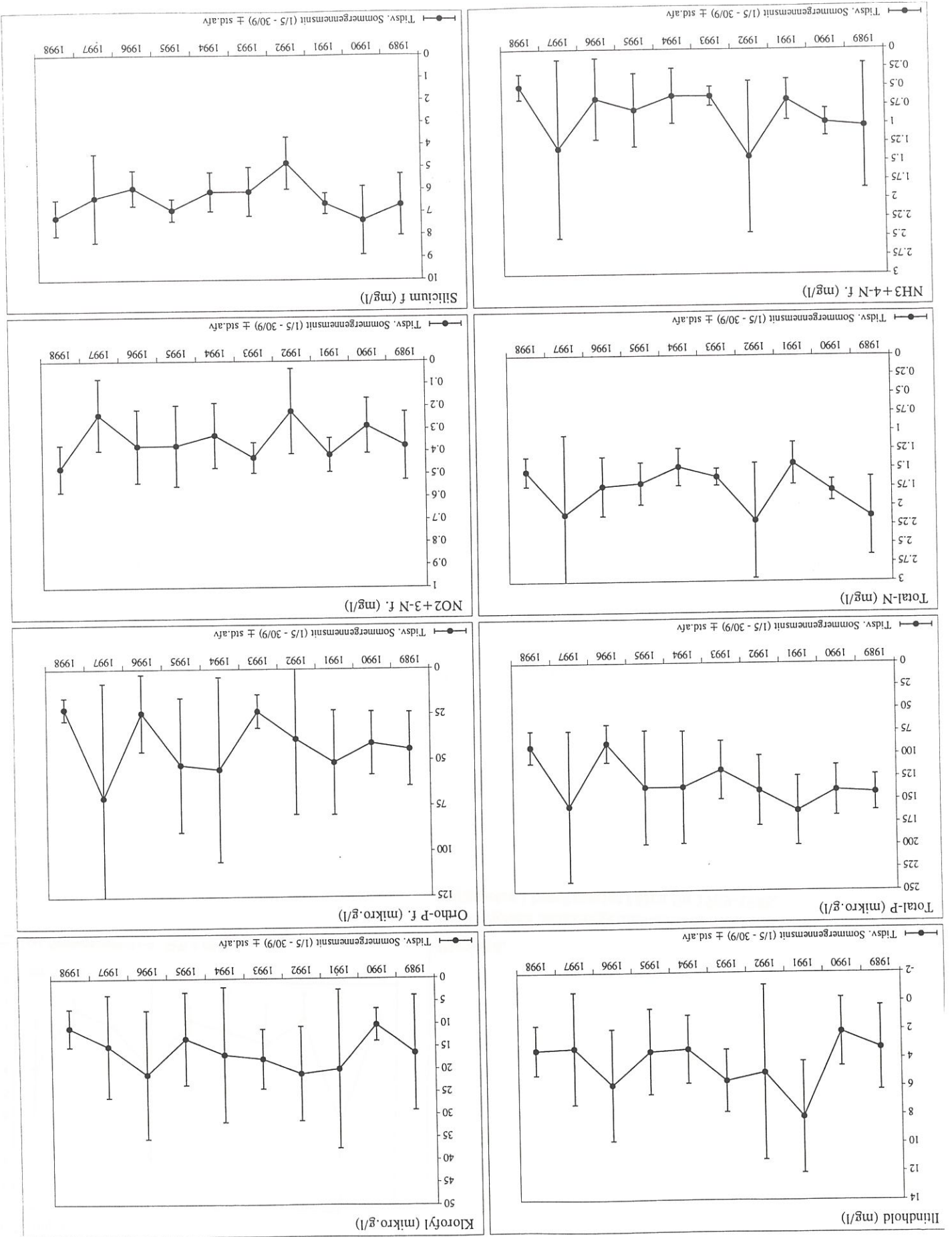
Udviklingsændelser fra 1989 til 1998

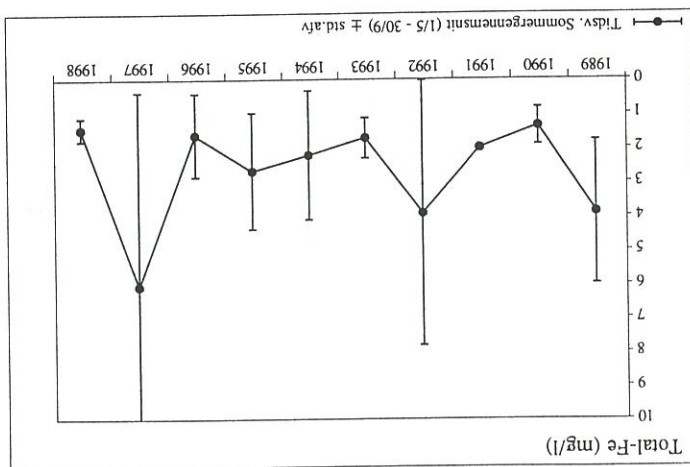
Som det fremgår af tabel 10 er der gennem overvågningsårene sket et signifikant fald ($p < 0,05$) i søens indhold af fosfor. Faldet er registreret for både års- og sommergennemsnit af totalfosfor og orthofosfat. Den faldende fosforkoncentration i søen er en konsekvens af det fald, der gennem årene har været i den samlede fosfortilførsel og indløbskoncentration.

Den faldende fosforkoncentration har også givet sig udslag i et fald i årgennemsnittet af klorofyl, mens et lignende fald ikke er registreret i sommergennemsnittet. Årgennemsnittet af tørstof er også faldet signifikant gennem årene, men på trods af dette er der ikke sket nogen signifikant bedring af sigtdybden.

Parameter	R ² -værdi	P-værdi	Hældningskoef.	Signifikans
Total-P, som.	0,27	0,12	-4,26	Nej
Ortho-P, som.	0,004	0,86	-0,34	Nej
Total-N, som.	0,05	0,55	-0,02	Nej
NO ₃ -N, som.	0,02	0,68	0,004	Nej
NH ₄ -N, som.	0,06	0,49	-0,03	Nej

Tabel 11. Udviklingsændelser i kemiske parametre i bundvandet i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.





Figur 14.

Tidsvægtede sommergennemsnit af vandkemiske parametre i bundvandet i Ørn Sø 1989-1998.

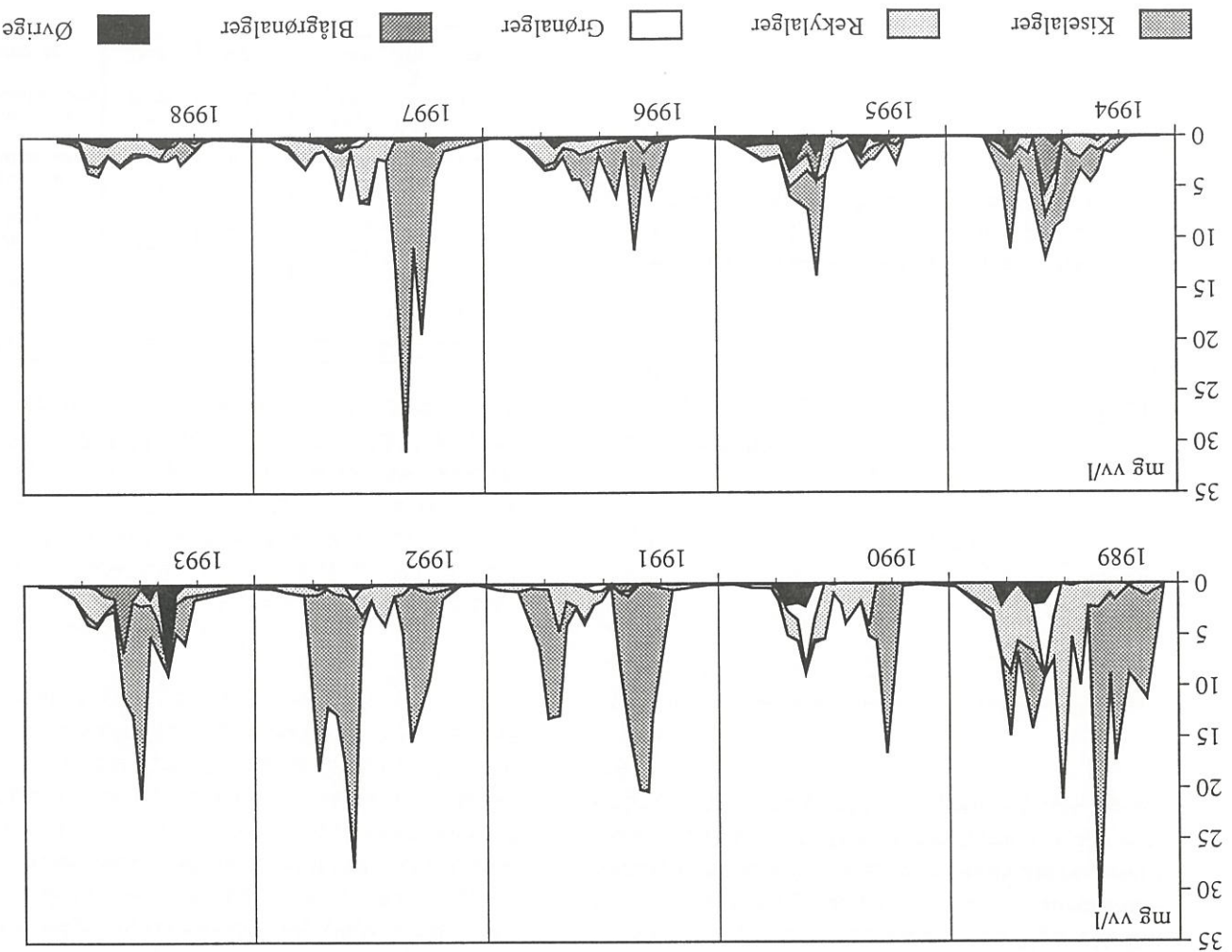
Fytoplankton

Fytoplanktonet i Ørn Sø blev i 1998 undersøgt 16 gange med prøvetagningsfreakens som foreskrevet i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Prøvetagnings- og bearbejdningss metode er beskrevet i bilag 5.

Årstidsvariation 1998

Som det fremgår af figur 15 var fytoplanktonbiomassen i 1998 væsentlig mindre end de foregående år. Årets maksima blev registreret i begyndelsen af september og var på kun 3,8 mg vvl, hvor der de foregående år er registreret maksima på 15 - 30 mg vvl. De foregående år er der registreret et markant forårsmaksimum af kiselalger. I 1998 adskilte dette maksimum sig ved at være

betydeligt mindre end normalt. Maksimummet, der forekom i april, var på kun 2,6 mg vvl og bestod overvejende af *Aulacoseira italica* og *Asterionella formosa*. I lig-
hed med tidligere år afløstes kiselalgerne af en opblom-
string af cryptophyceer, hvilket er meget almindeligt, da
disse kan ernære sig delvist heterotroft af opløst orga-
nisk stof, der frigives i forbindelse med andre algers
henfald. Cryptophyceerne var herefter den dominerende
algegruppe resten af sæsonen. Algegruppen havde mak-
simum i slutningen af juli på 2,6 mg vvl, hvor den
udgjorde 90% af den samlede algebiomasse. Årets mak-
simum på 3,8 mg vvl forekom som nævnt i begyndel-
sen af september og varede til hen midt i september. I



Figur 15.

Fytoplanktongruppernes årstidsvariation i Ørn Sø i perioden 1989-1998.

Parameter	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Total, år	9,4	3,8	5,8	6,8	4,2	3,8	2,9	3,0	6,3	1,8
Total, som.	12,1	4,2	7,6	10,1	7,5	6,7	4,4	4,2	6,5	2,3
Kiselaiger, år	5,0	1,6	4,7	5,7	2,3	2,3	1,0	2,0	4,3	0,5
Kiselaiger, som.	4,5	0,2	5,9	8,5	4,2	4,1	1,7	2,9	3,7	0,5
Rekylaliger, år	3,6	1,3	0,9	0,9	1,0	0,7	0,9	0,7	1,6	1,0
Rekylaliger, som.	5,9	2,3	1,4	1,3	1,4	1,2	1,3	0,9	2,3	1,4
Blågrønaliger, år	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,5	0,3	0,0	0,1	0,0
Blågrønaliger, som.	0,0	0,0	0,1	0,1	1,1	0,9	0,5	0,0	0,1	0,1
Grønaliger, år	0,49	0,54	0,06	0,06	0,01	0,02	0,02	0,02	0,10	0,08
Grønaliger, som.	1,05	1,04	0,13	0,11	0,01	0,04	0,03	0,03	0,16	0,07

Tabel 12
Års- og sommergennemsnit af fytoplanktonbiomassen (mg vv/l) i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.

den forbindelse var cryptophyceerne fortsat den dominerende algegruppe med omkring 60% af biomassen, mens kiselalgerne kun havde en mindre opblomstring, der udgjorde godt 20% af biomassen.

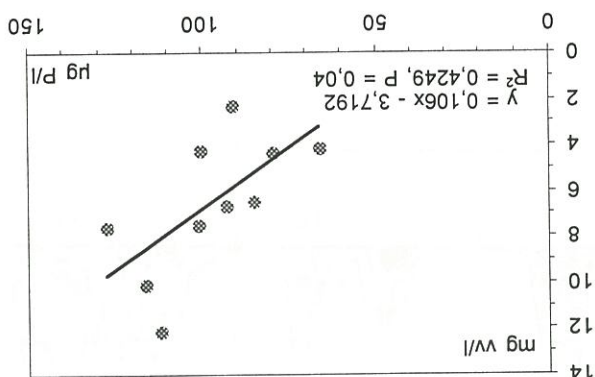
I hovedparten af algernes produktionsperiode var koncentrationen af orthofosfat kun periodisk under 10 µg P/l, men på intet tidspunkt under 5 µg P/l. Det er derfor næppe sandsynligt, at årsagen til den ringe biomasse har været fosformangel. Silicium, der er nødvendig for kiselalgeres vækst forekom gennem hele året i rigelige mængder og har derfor ikke virket begrænsende på kiselalgerne. Næringsstofkoncentrationen har således ikke været af betydning for algebiomassen i søen. Derimod har zooplanktonets græsning haft betydning for algebiomassen (se næste afsnit).

Udviklingstendenser

Som følge af den ringe algeængde var års- og sommergennemsnittet af biomassen også lille i 1998 (hhv. 1,8 og 2,3 mg vv/l) og dermed de lavest registrerede i overvågningsårene (tabel 12). På trods af at biomassen har varieret noget årene imellem er der dog, som det fremgår af tabel 13, sket et signifikant fald i sommergennemsnittet af algebiomassen. Ser man derimod på de

Parameter	R ² -værdi	P-værdi	Hældningskoeff.	Signifikans
Total, år	0,38	0,06	-0,47	Nej
Total, som.	0,44	0,04	-0,65	Ja
Kiselaiger, år	0,24	0,15	-0,29	Nej
Kiselaiger, som.	0,12	0,33	-0,29	Nej
Rekylaliger, år	0,23	0,16	-0,14	Nej
Rekylaliger, som.	0,30	0,10	-0,26	Nej
Blågrønaliger, år	0,01	0,75	0,007	Nej
Blågrønaliger, som.	0,007	0,82	0,01	Nej
Grønaliger, år	0,42	0,042	-0,04	Ja
Grønaliger, som.	0,48	0,025	-0,09	Ja

Tabel 13.
Udviklingstendenser i fytoplanktonbiomassen i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.



Figur 16.
Tidsvægtede sommergennemsnit af fytoplanktonbiomassen sammenholdt med tidsvægtede sommergennemsnit af total-fosfor i Ørn Sø i perioden 1989-1998.

Sammenholdes sommergennemsnittene af total-fosfor med sommergennemsnittene af biomassen er der en signifikant sammenhæng med faldende biomasse som funktion af faldende fosforkoncentration (figur 16). Det er derfor en nærliggende tanke, at faldet i sommerbiomassen er en konsekvens af et faldende fosforniveau i søen, men almindelige år til år variationer kan ikke udelukkes, ligesom zooplanktonets græsning også spiller ind.

er faldet signifikant, hvilket hænger sammen med, at de kun er forekommet i mængder af betydning i årene 1989 og 1990.

Zooplankton

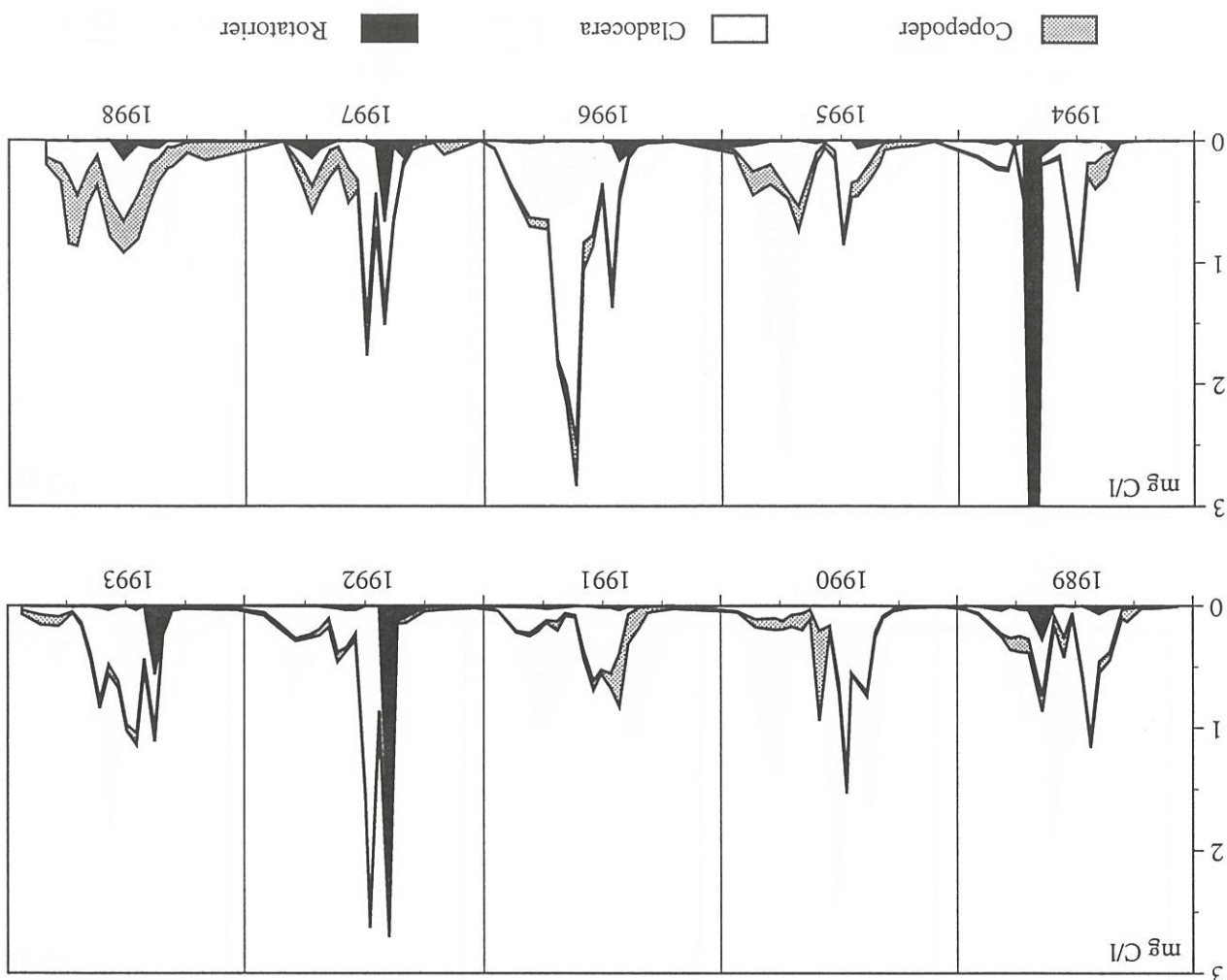
Zooplanktonet i Ørn Sø blev i 1998 undersøgt 15 gange med prøvetagningsfrekvens som foreskrevet i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Prøvetagnings- og bearbejdningsskema er beskrevet i bilag 6.

Årstidsvariation 1998

Zooplanktonet i Ørn Sø bestod i 1998 overvejende af cladoceer og cyclopoide copepoder, der var nogenlunde ligeligt repræsenteret (figur 17). Tidligere år har der været klar dominans af cladoceer. Cladocerbiomassen begyndte at stige fra slutningen af april og øgedes frem til et sommermaksimum på 0,5 mg C/l i begyndelsen af juli. Efter et minimum i august øgedes biomassen igen

til et maksimum på 0,45 mg C/l midt i september. Herefter aftog biomassen. De to maksima blev bestod overvejende af *Daphnia cucullata*, der i lighed med tidligere år var den altdominerende dafnieart, hvilket ofte ses i mere eutrofe søer, idet de større dafniearter i højere grad er udsat for prædation. Snabeldafnien *Bosmina longirostris* havde som den eneste betydende snabeldafnie et maksimum på 0,25 mg C/l midt i juni.

Copepodbiomassen var tilsyneladende generelt større i 1998 end tidligere år med forekomst overvejende af cyclopoide copepoder gennem hele prøvetagningsperioden fra marts til november. Biomassen øgedes til et



Figur 17.

Zooplanktongruppernes årstidsvariation i Ørn Sø i perioden 1989-1998.

en reproduktionstid på under en uge.

Regulerende faktorer for zooplanktonets forekomst

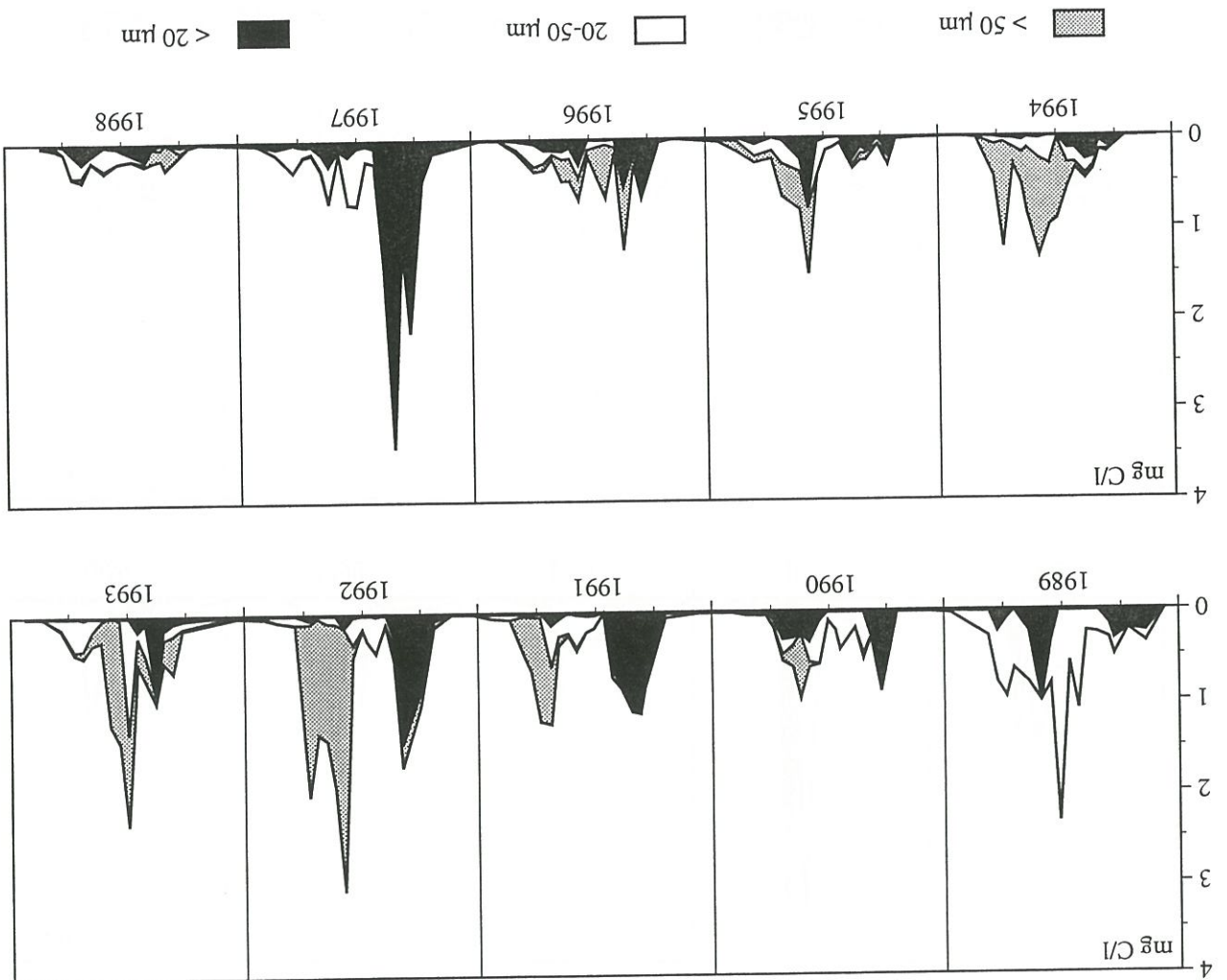
Zooplanktons sammensætning og biomasse er dels betinget af tilgængeligheden af egnede fødeemner (alger og bakterier) og dels af mængden af prædatorer, som lever af zooplankton (fisk og carnivor zooplankton).

Græsning

Generelt optager de filterende zooplanktonarter mest effektivt fødepartikler $< 50 \mu\text{m}$, men partikler $< 20 \mu\text{m}$ må anses for det optimale. Størrelsesfordelingen af fytoplanktonet er vist i figur 18. Den beregnede fødeoptagelse for de enkelte grupper er skønnet ud fra deres energibehov pr. dag under optimale forhold og antages,

sommermaksimum på $0,36 \text{ mg C/l}$ midt i juni. Herefter aftog biomassen lidt, men nåede et nyt maksimum på $0,55 \text{ mg C/l}$ i slutningen af september, hvorefter den aftog markant. Biomassen blev domineret af arten *Cyclops vicinus* men også med en betydelig andel af cyclopoider nauplier.

Rotatorierne hvideg klækker først, når vandtemperaturen når over 10°C , hvilket skete midt i maj. Herefter sås der også en tiltagende rotatoriebiomasse, der i begyndelsen af juli nåede årets maksimum på $0,16 \text{ mg C/l}$ med klar dominans af *Asplanchna priodonta*. Herefter aftog biomassen og forblev lille resten af året. *A. priodonta*, der er et rovdyr, er almindeligt forekommende i Ørn SØ og har også tidligere år været den dominerende rotatorieart. Forekomsterne har dog gennem årene varieret i biomasse, ligesom tidspunktet, hvor de har dannet maksimum, har varieret. De enkelte maksima kan dog være underestimeret, da rotatorier under optimale forhold har



Figur 18.

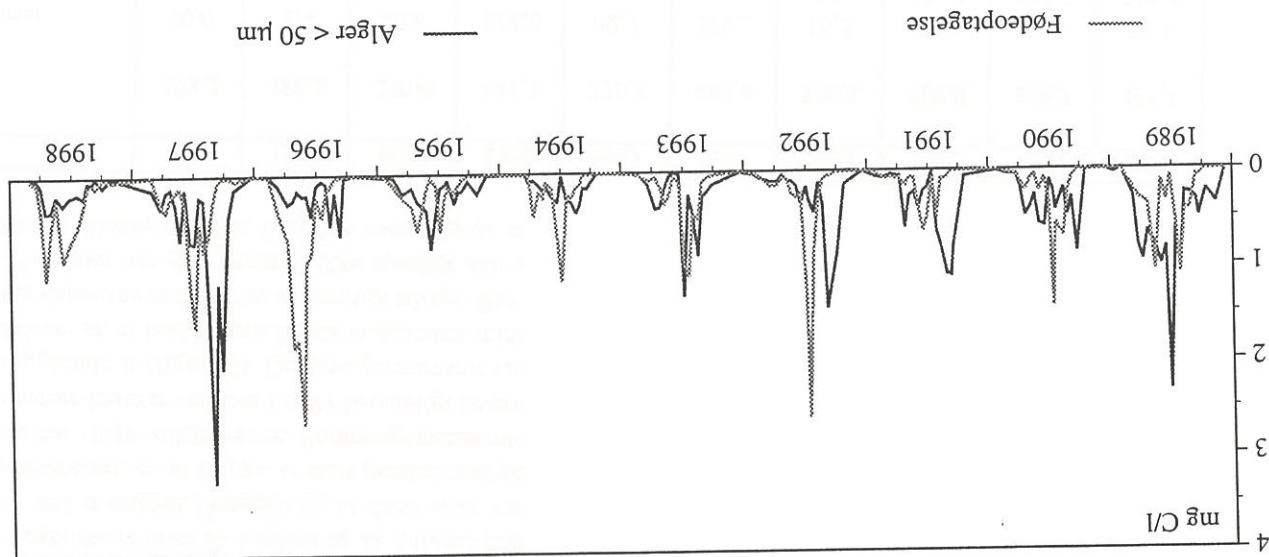
Fytoplanktonbiomassen i Ørn SØ fordelt på størrelsesgrupper i perioden 1989-1998.

at være 200% for rotatorier, 100% for cladoccer og 50% for copepoder. Ved meget lave fødekonzentrationer, svarende til en algebionmasse mindre end 0,2 mg C/l, ned sætter dyrene fødeoptagelsen og da vil en korrektion af fødeoptagelsen være nødvendig (jf. Hansen et. al. 1992).

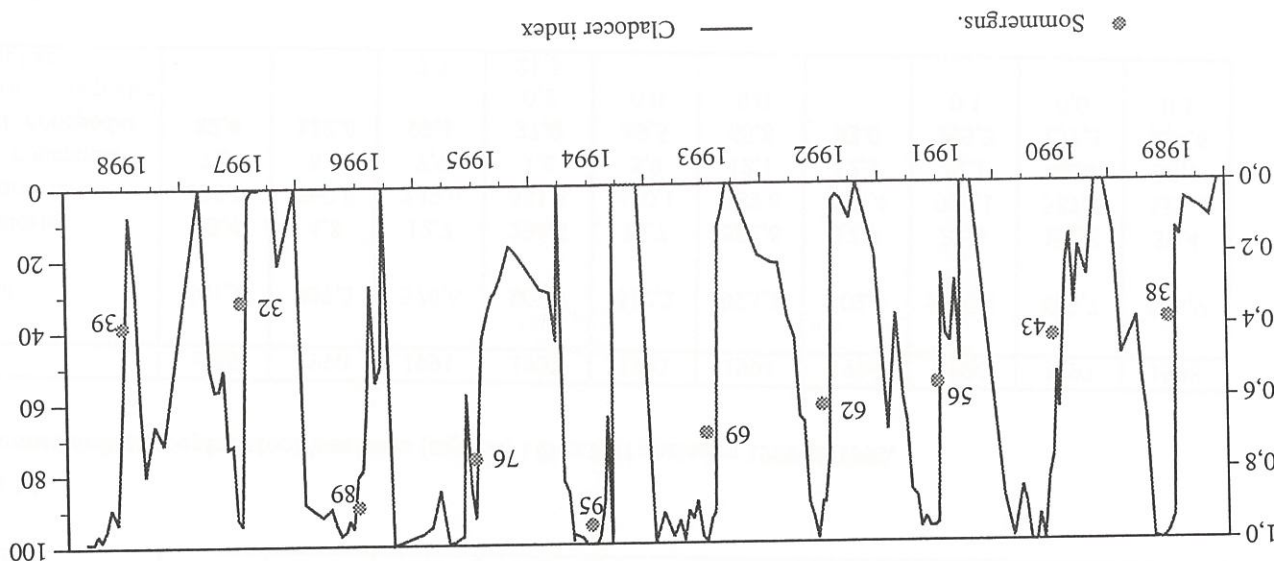
I figur 19 er zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med biomassen af alger < 50 µm. Det fremgår klart, at zooplanktonets fødeoptagelse gennem praktisk talt hele året har været større end den tilstedeværende mængde af alger < 50 µm. Zooplanktonet har således været i stand til gennem

hele året at regulere algebiongden og dermed holde den nede på det lave niveau, som sås i 1998. Det er dog bemærkelsesværdigt, at algebionmassen i april ikke var større end tilfældet. Algebionmassen udgjordes overvejende af alger > 50 µm og da zooplanktonbiomassen samtidig var lille og der heller ikke var mangel på næringsstoffer, burde der have været grundlag for et større forårsmaksimum af alger.

På trods af at zooplanktonet tilsyneladende har en regulerende effekt på alger < 50 µm og tilstedeværelsen af alger > 50 µm var begrænset, kunne det forventes, at der



Figur 19. Zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med algebionmassen < 50 µm.



Figur 20. Cladoccer-indexet i Ørn Sø i perioden 1989-1998 med angivelse af sommergennemsnittene.

ville være en bedre sigt dybde i søen, end det er tilfældet.

Prædation

Det er ikke kun tilgængeligheden af alger, der er bestemmende for zooplanktonets sammensætning og biomasse. Prædation på zooplanktonet fra de planktivo-re fisk er også af afgørende betydning.

Prædation på zooplanktonet sker fortrinsvis på de store individer. Det vil bl.a. kunne ses som et fald i gennemsnitslængde, et fald i biomassen og et fald i cladoccer-indexet, der er forholdet mellem antallet af Daphnia og det samlede antal cladoccer. Daphnierne bestod som nævnt tidligere næsten udelukkende af *D. cucullata*, mens de noget større arter *D. hyalina* og *D. galeata* kun forekom i små mængder. Årsagen til, at disse arter var ringe repræsenteret, er, at de p.g.a. et stort prædationstryk fra fiskene har ringe vilkår i søen. Sommergennemsnittet af cladoccer-indexet var som i 1997 betydeligt lavere end de foregående år (figur 20). Det lave gennemsnit var tildels påvirket af, at bossmierne havde maksimum midt i juni, hvor daphnierne endnu ikke var særligt talrige. Bio-massen af daphnier var dog generelt ikke specielt stor i 1998. Det ser således ud til at fiskene i søen udøver et

Udviklingstendenser

vist prædationstryk på zooplanktonet.

Både års- og sommergennemsnittene af zooplanktonbiomassen har varieret noget gennem årene (tabel 14 og 15), hvilket sandsynligvis må tilskrives år til år variatio-ner, hvor bl.a. fiskeprædationen de enkelte år spiller ind. Der er dog en tendens til øget copepodbiomasse, hvilket også viser sig at være signifikant mht. årsge-nemsnittet af både calanoider og cyclopoider copepoder, mens det kun er signifikant for sommergennemsnittet af calanoider copepoder (tabel 16).

Tabel 14.

Årsgennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Total	293,2	280,2	270,0	441,1	325,8	498,0	298,1	732,9	396,7	494,1
Rotatorier	30,0	2,4	10,8	112,8	42,7	279,5	16,5	21,0	60,8	25,3
Cladocera	204,3	198,6	182,2	290,0	241,2	174,3	185,4	631,5	210,3	226,1
Cal. copepoder	6,5	7,6	6,7	2,7	5,6	8,6	9,8	10,3	25,6	28,3
Cycl. copepoder	52,4	71,6	65,1	22,5	36,3	35,6	86,4	70,0	100,0	214,3
Hapac. copepoder				0,2	0,0	0,0		0,1	0,0	0,1
Nauplier				5,1	12,9					

Tabel 15.

Sommergennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Total	501,2	497,3	376,6	806,7	612,2	923,1	402,4	1073,1	683,7	653,9
Rotatorier	53,4	4,8	12,7	224,5	76,7	552,6	17,7	31,5	101,8	39,4
Cladocera	358,0	360,8	249,6	531,8	480,1	289,6	279,4	924,1	387,2	311,8
Cal. copepoder	7,5	8,8	7,9	1,6	5,9	12,1	12,3	12,1	42,4	38,1
Cycl. copepoder	82,4	122,8	99,1	27,0	49,5	68,8	93,0	105,3	152,3	264,6
Hapac. copepoder				0,2	0,0	0,0		0,1	0,0	0,1
Nauplier			7,2	21,5						

Parameter	R ² -værdi	P-værdi	Hældningskoef.	Signifikans
Total, år	0,35	0,07	28,37	Nej
Total, som.	0,18	0,22	31,88	Nej
Rotatorier, år	0,01	0,83	2,21	Nej
Rotatorier, som	0,003	0,88	3,04	Nej
Cladoccer, år	0,08	0,42	12,99	Nej
Cladoccer, som.	0,04	0,57	13,3	Nej
Cal. copepoder, år	0,6	0,01	2,21	Ja
Cal. copepoder, som.	0,57	0,01	3,45	Ja
Cyc. copepoder, år	0,4	0,05	11,34	Ja
Cyc. copepoder, som.	0,4	0,08	12,69	Nej

Tabel 16.

Udviklingstendenser i zooplanktonbiomassen i Ørn Sø i perioden 1989 til 1998.

I 1998 blev der for første gang gennemført en undersøgelse af fiskeyngel i Ørn Sø. Undersøgelsen blev udført den 8. juli klokken 10 om aftenen, hvor der var et skydække på 3/6, ingen månekin, vindretning på 315 grader og vindstyrke på 1 m/sk.

Undersøgelsens resultater fremgår af tabel 17 og 18. I pelagiet blev der kun fundet et yderst beskedent antal skalle-yngel svarende til 0,03 pr. m³, mens det var i littoral-zonen, at fiskeynglen blev fundet. Her blev der fundet yngel i et antal på 14,5 pr.m³ med langt overvejende dominans af skaller svarende til 96 % af samlede antal observerede yngel, mens brasen- og aborre-yngel hver udgjorde ca. 2 %. Vægtmæssigt udgjorde skallerne ligeledes 96 % af den samlede biomasse, mens aborre og udgjorde godt 3 % og brasen knap 1 %.

Tabel 18.

Fordeelingen i antal og vægt af arter af fiskekyngel i littoralzonen i Ørn Sø 1998.

Ektionensnr.	Vandmengette		1	2	3	4	5	6	Total							
	Filteret, m³	22,65	18,69	17,33	19,03	41,15	31,39	150,24	Total	1	2	3	4	5	6	Total
	Navn	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal pr. m²	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g	Vægt, g
	Karpeflask	1488	3	9	22	36	540	13,96	184,40	0,30	0,90	0,20	0,50	0,80	0,90	3,50
	Skalle	4	0	0	3	3	28	0,25	0,20	0,00	0,00	0,20	0,10	4,50	5,90	84,40
	Abborreflask	25	3	0	5	6	7	0,31	5,20	0,50	0,00	1,00	1,30	1,20	0,06	0,06
Total	1517	6	9	30	45	575	14,52	189,80	0,80	0,90	3,50	5,90	84,40	1,90	1,90	1,90

FISK

I perioden 31. august - 3. september 1998 blev fiskebe-
standen i Ørn SØ undersøgt med det formål, at bestem-
me fiskebestandens nuværende sammensætning, størrel-
se og tilstand samt udvikling siden 1988 og 1993, hvor
ligende undersøgelser blev foretaget. Fiskenes rolle i
søens økologiske system er ligeledes søgt belyst.

Omfang og metode

Undersøgelsen blev udført i overensstemmelse med vej-
ledningen for fiskeundersøgelser fra Dammærks Mil-
jøundersøgelser. Søen blev inddelt i 6 sektioner, der
hver blev befisket med 5 garn (program D) og elektrofiske-
fisket 45 min. (svarende til ca. 300 meter) i bredzonen.
Garnene i hver sektion blev sat med 2 garn på bunden i
bredzonen (hhv. vinkelret på og parallelt med søbred-
den) og 3 garn halvejs mod sømidten (hhv. på bunden,
midt i vandsøjlen og i overfladen). Da iltkoncentratio-
nen på undersøgelsestidspunktet var kritisk på dybder
over 6 meter blev garnene på dybt vand sat i 6 meters
dybde over springlaget.

Der blev anvendt biologiske oversigtsgarn (Lundgren
gællenet), 14 m x 1,5 m med 14 forskellige maskevidder
i følgende størrelser (mm):

10 60 30 43 22 50 33 12,5 25
38 75 16,5 8 6,25

Ved elektrofiskeriet anvendtes en 1200 W generator med
pulserende jævnstrøm.

Beregningsmetoder er angivet i bilag 7.

Resultater

Den samlede fangst

Der blev i alt fanget 3.723 fisk ved denne undersøgelse
svarende til ca. 226 kg i de 30 garn og 6 elbefiskninger
(tabel 19) og der blev i alt registreret følgende 15 arter i
fangsten: skalle, aborre, brasen, hork, sandart, gedde,
rudske, smelt, flire, helte, grundling, trefing, hundestejle,
kude og al. Desuden rummede fangsten
hybrider mellem brasen og skalle. (brasenske). Den
procentvis fordeling på antal og vægt er vist i figur 21.
Ørn SØ er dermed artsrig sammenlignet med andre dan-
ske søer, hvilket skyldes dens beliggenhed som en del af
Gudenå-systemet. Heltling og regnbueørret, som også
blev fundet ved undersøgelsen i 1993, blev dog ikke
fundet ved denne undersøgelse.

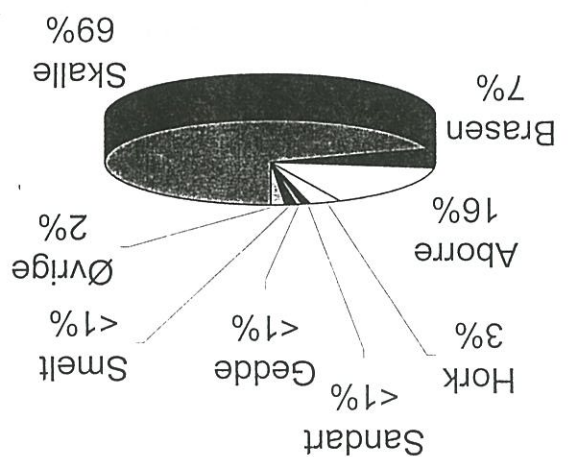
Fangst pr. indsats (CPUE)

De beregnede CPUE-værdier for fiskebestanden i 1998
med tilhørende 95 % konfidensgrænser er angivet i tabel
20 og 21.

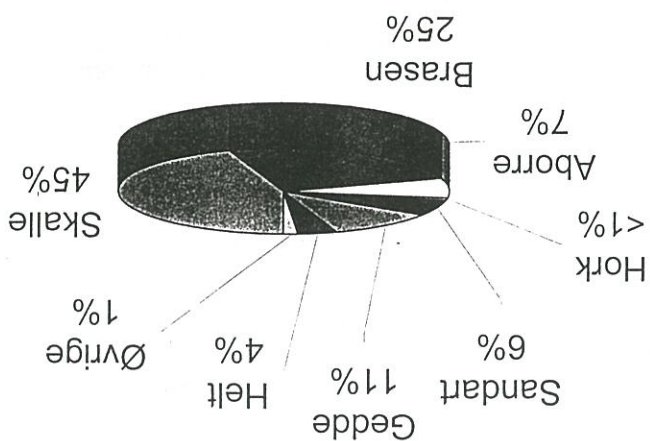
Art	Antal		Vægt (g)	
	Sum	< 10 cm	Sum	< 10 cm
Skalle	2606	643	100675	1850
Brasen	264	12	56967	131
Aborre	598	311	16660	1135
Hork	113	75	1433	699
Rudske	6	0	616	0
Sandart	26	0	13880	0
Gedde	24	1	23755	7
Smelt	36	22	283	80
Al	6	0	744	0
Grundling	10	9	61	44
3-P-Hundestejle	4	4	2	2
Løje	14	0	256	0
Flire	1	0	148	0
Helte	10	0	9100	0
Kude	1	0	412	0
Brasenske	4	0	547	0
Sum	3723	1077	225539	3948
				221591

Tabel 19.
Oversigt over samlede
antal og vægt af fisk <
10 cm og fisk > 10 cm
fanget i Ørn SØ 1998.

Fangst ialt



Vægt ialt



Figur 21.

Den procentuelle fordeling af de enkelte fiskearters antal og vægt af den samlede fangst i Ørn SØ 1998.

garnfangst var med 0,1 % som i 1988 væsentlig mindre end i 1993 og meget lav sammenlignet med andre søer.

Artssammensætning

Garnfangsten var domineret af skaller, som udgjorde 70 % i antal og 49 % i vægt, med aborre og brasener som nærmest betydende arter (figur 22). I 1993 udgjorde aborre antalsmæssigt ca. halvdelen af garnfangsten, hvilket var forårsaget af en stor mængde aborreyngel det år. Vægtmæssigt udgjorde skaller og brasener hver ca. 1/3 af garnfangsten i 1993.

Elfangsten var i 1998 antalsmæssigt domineret af skaller (71 %) efterfulgt af aborre (23 %), men vægtmæssigt klart domineret af gedder med 60 % af fangsten (figur

Den samlede fangst af småfisk var med 14,1 pr. garn meget beskedne sammenlignet med fangsten i de fleste andre danske søer, hvor småfisk i garnene har været karakteristisk for klarvandede søer. Fangsten var i niveau med fangsten i 1988, men markant mindre end i 1993, hvor garnene i gennemsnit rummede 116,7 småfisk. Den samlede fangst af fisk større end 10 cm var derimod med 81,8 pr. garn markant højere end i 1993, hvor fangsten var 41,5 pr. garn. Ligesom i 1988 var fangsten af fisk større end 10 cm karakteristisk for en uklar sø. Vægtmæssigt var fangsten med 6.601 g pr. garn på niveau med fangsten ved de tidligere undersøgelser og dermed tæt på gennemsnittet sammenlignet med andre søer. Småfiskenes vægtandel af den samlede

Tabel 20.

Øversigt over CPUE^{Antal} og CPUE^{Vægt} med 95 % konfidensgrænser for fisk < 10 cm og fisk > 10 cm fanget i bio-logiske overvågsgarn i Ørn SØ 1998.

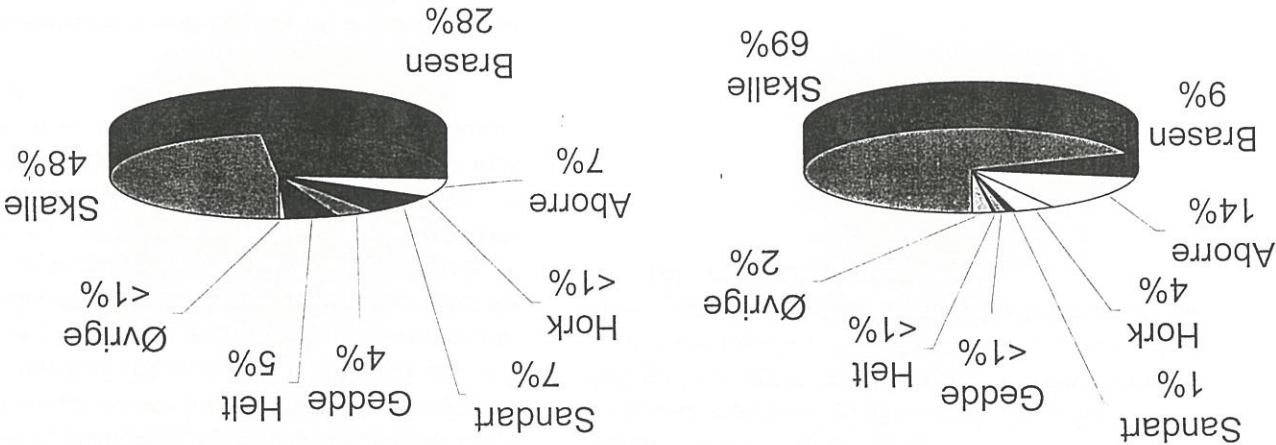
Art	N	Antal < 10 cm		CPUE		Antal > 10 cm		CPUE		Øversigtsgarn CPUE-værdier med 95 % konfidensgrænser	
		cl. min	cl. max	cl. min	cl. max	cl. min	cl. max	cl. min	cl. max	Vægt < 10 cm (g)	Vægt > 10 cm (g)
Skalle	30	4,4	2,9	6,9	62,3	51,4	75,4	44	29	67	3597
Brasen	30	0,4	0,3	0,6	8,2	4	17,1	4	1	16	4219
Aborre	30	6	2,6	13,7	7,5	5,5	10,3	21	8	59	672
Hork	30	2,5	1,3	4,7	1,3	1,7	1,1	23	10	55	44
Rudskalle	30	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0	0	0	118
Sandar	30	0	0	0	0,7	0,7	1,1	0	0	0	971
Gedde	30	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	7455
Smelt	30	0,7	0,5	1,1	0,5	0,4	0,6	3	1	5	19
Al	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grundling	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3-P-Hundestejle	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Løje	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
Fløje	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Hele	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	492
Knude	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brasenskal	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
CPUE-sum	30	14,1	7,5	26,4	81,8	68,4	97,8	95	54	167	7901

Tabel 21.

Oversigt over CPUE^{Antal} og CPUE^{Vægt} med 95 % konfidensgrænser for fisk < 10 cm og fisk > 10 cm fanget ved elektrifiskeri i Ørn Sø 1998.

Art	N	Antal < 10 cm		Antal > 10 cm		Vægt < 10 cm		Vægt > 10 cm	
		CPUE	cl. min cl. max	CPUE	cl. min cl. max	CPUE	cl. min cl. max	CPUE	cl. min cl. max
Skalle	6	85	20,1 359,3	15,8	5,4 46,1	90	41 200	703	207 2393
Brasen	6	0	0	0,8	0,4 1,8	0	0	387	14 10725
Aborre	6	21,8	15,7 30,3	10,3	4,2 25,6	59	119	335	80 1406
Hork	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Rudskalle	6	0	0	0,3	0,2 0,5	0	0	23	2 231
Sandart	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Gedde	6	0,2	0,1 0,2	3,3	2,1 5,2	3	3	2758	994 7651
Smelt	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Al	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Grundling	6	1,5	0,6 3,8	0,2	0,1 0,2	1	36	124	6 2493
3-P-Hundestejle	6	0,7	0,4 1,1	0	0	0	0	0	0
Løje	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Filre	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Helt	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Knude	6	0	0	0,2	0,1 0,2	0	0	69	5 907
Brasenskalle	6	0	0	0	0	0	0	0	0
CPUE-sum	6	109,2	41,8	32	15,9	64,2	182	4402	2070 9359

Garnfangst (antal)



Figur 22.

Den procentuelle fordeling af CPUE-verdiene for de enkelte arter i antal og vægt i garnfangst i Ørn Sø 1998.

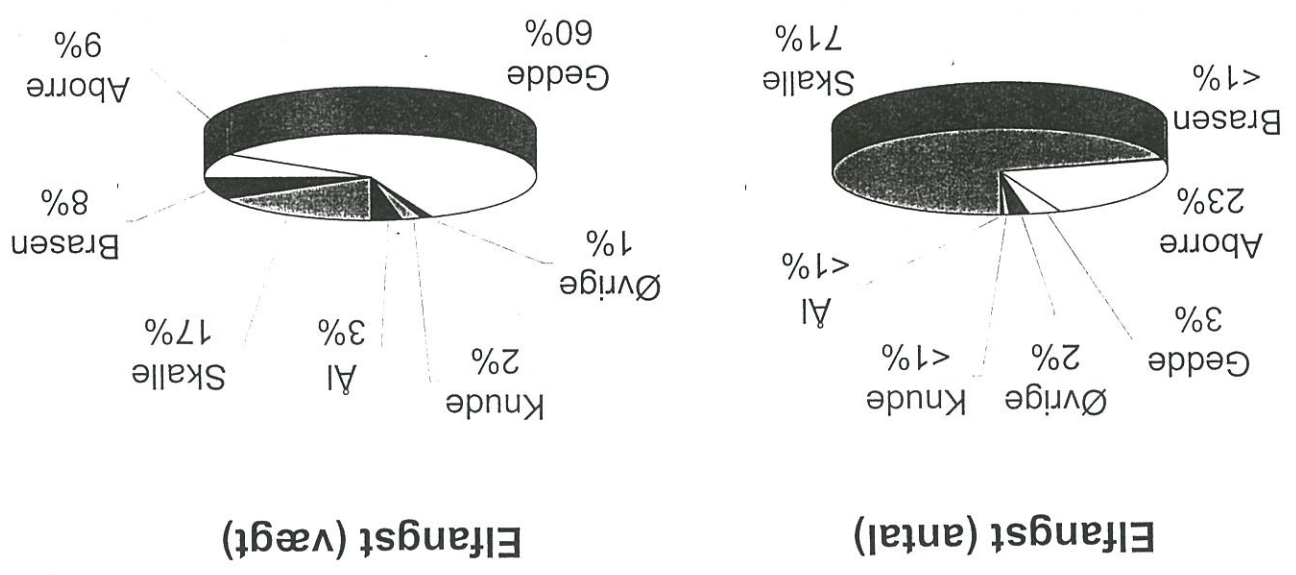
Vurdering af fiskebestanden

Fiskebestanden samlede biomasse i 1998 skønnes til 660 kg/ha, hvoraf ca. 10 kg/ha er småfisk. Det svarer til en totalbiomasse på ca. 28 ton i hele søen, hvilket er på niveau med biomassen i 1993 på ca. 710 kg/ha, men en tilbagegang i forhold til 1988, hvor biomassen var ca. 920 kg/ha.

Søens rovfiskebestand har ved alle 3 undersøgelser udgjort 10 - 15 % af garnfangsten med svag dominans af sandart i 1988 og 1998 og svag dominans af aborre i 1993. Rovfiskenes andel af netfangsten er dog i underkanten af normalområdet ved en gennemsnitlig sommer-

23). I 1993 var aborre antalsmæssigt helt dominerende i elfangsten, mens gedder med 63 % vægtemæssigt var på samme niveau som i 1998.

Blandt småfiskene (< 10 cm) forekom skaller primært i de øverste vandlag i bredzonen og i overfladen på åbent vand, aborre i bredzonen og hork hyppigst på barunden og i bredzonen. Blandt de større fisk (> 10 cm) forekom skaller nogenlunde ligeligt i de forskellige habitater, brasener, sandart og helt hyppigst på barunden og aborre overvejende i bredzonen. Gedder blev overraskende fanget hyppigst i flydegarnene på åbent vand.



Figur 23. Den procentuelle fordeling af CPUE-værdierne for de enkelte arter i antal og vægt i elfangst i Ørn Sø 1998.

lemstør skaller og brasener, hork og unge aborre, som kan udnytte zooplankton, men foretrækker bunddyr som føde. Bunddyrsfaunaen i søen er ringe, hvilket bl.a. skyldes dårlige ilthold og mudret bund, så fiskene må i høj grad udnytte zooplanktonet som føde. Her er det i høj grad det større zooplankton, der udnyttes, hvilket også giver sig udtryk i, at større dafniearter som *Daphnia hyalina* og *D. galeata* har ringe forekomst, mens de relativt små dafniearter dominerer.

koncentration på ca. 100 µg P/L, som forekommer i Ørn Sø. Med dette næringsstofniveau og en gennemsnitsdybde på 4 meter har søen teoretisk set gode forudsætninger for at have en dominerende aborrebestand. Bestanden af store aborre har ved alle 3 undersøgelser kun udgjort en beskednen andel af den samlede biomasse, så søen må siges at have uklare domansforhold blandt rovfiskebestanden. Det skyldes hovedsageligt sandartens naturlige bestandssvingninger, hvor perioder med store årgange af sandarter giver rekutteringsproblemer blandt hovedparten af søens fisk inklusiv sandarten selv pga. dens rovfærdige rekuttering af sandart giver mulighed for øget bestand af smelt til gavn for søens bestand af opvoksen de aborre.

Fredfiskebestanden i søen har ved de 3 undersøgelser bevæget sig fra at brasen har været vægtnæssigt dominerende til at skaller er blevet dominerende uden dog at udvise en så klar dominans som i aborresøer. Brasenbestanden er dog fortsat væsentlig større end normalt for søer med et lignende næringsstofniveau, hvilket hænger sammen med gode rekutteringsforhold i begyndelsen af 1990'erne, hvor sandartbestanden ikke var så stor. Desuden har brasen pga. deres høje kropform en fordel i forhold til skaller overfor prædation fra sandart.

Fiskebestanden i søen har således ikke ændret sig væsentligt siden 1988, idet brasener og skaller har domineret gennem perioden. Variationer i de to arters tæthed og størrelsesstruktur skyldes sandsynligvis primært svingninger i rovfiskebestanden.

Hovedparten af søens bestand af fredfisk består af mel-

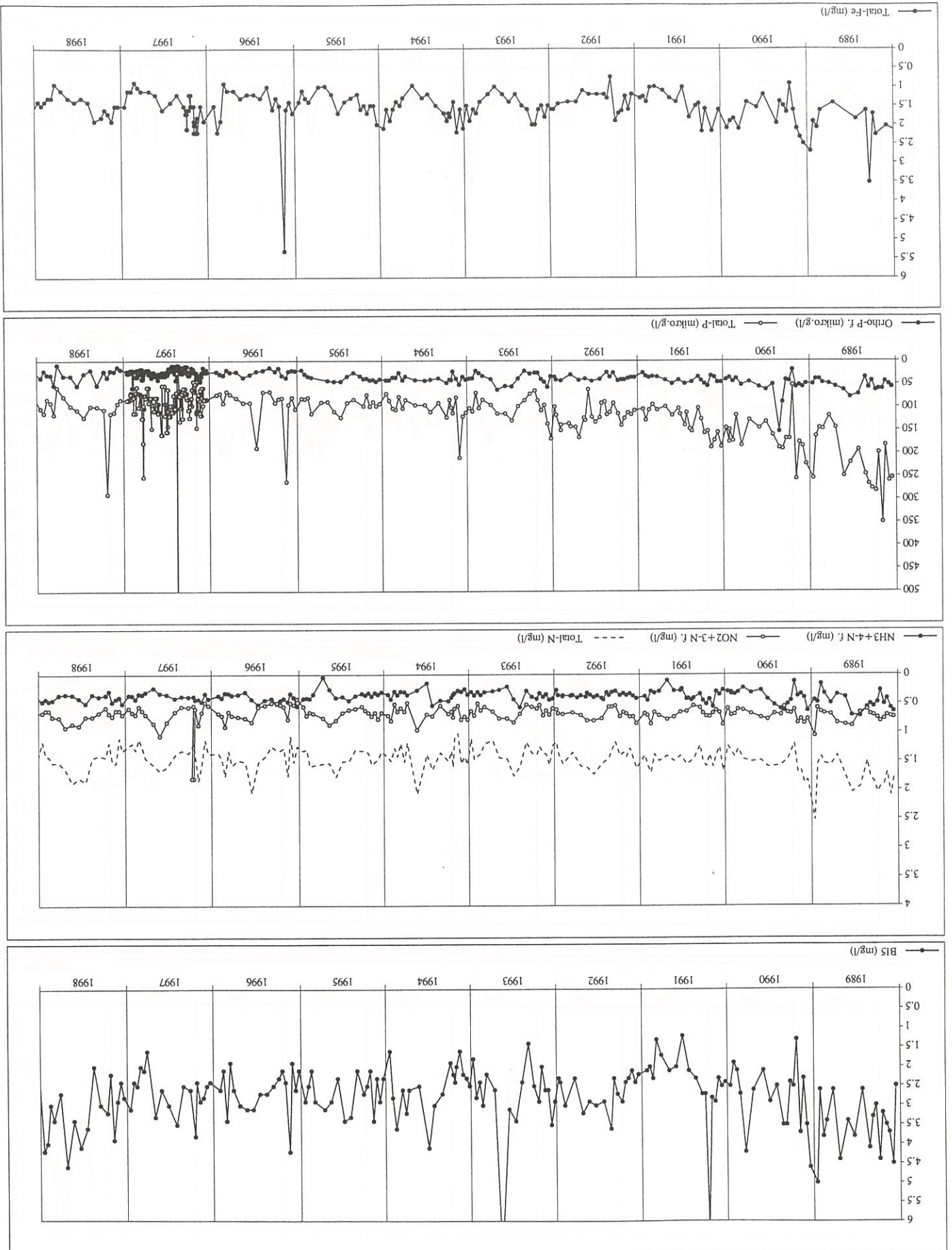
Målsætning i Vandkvalitetsplanen

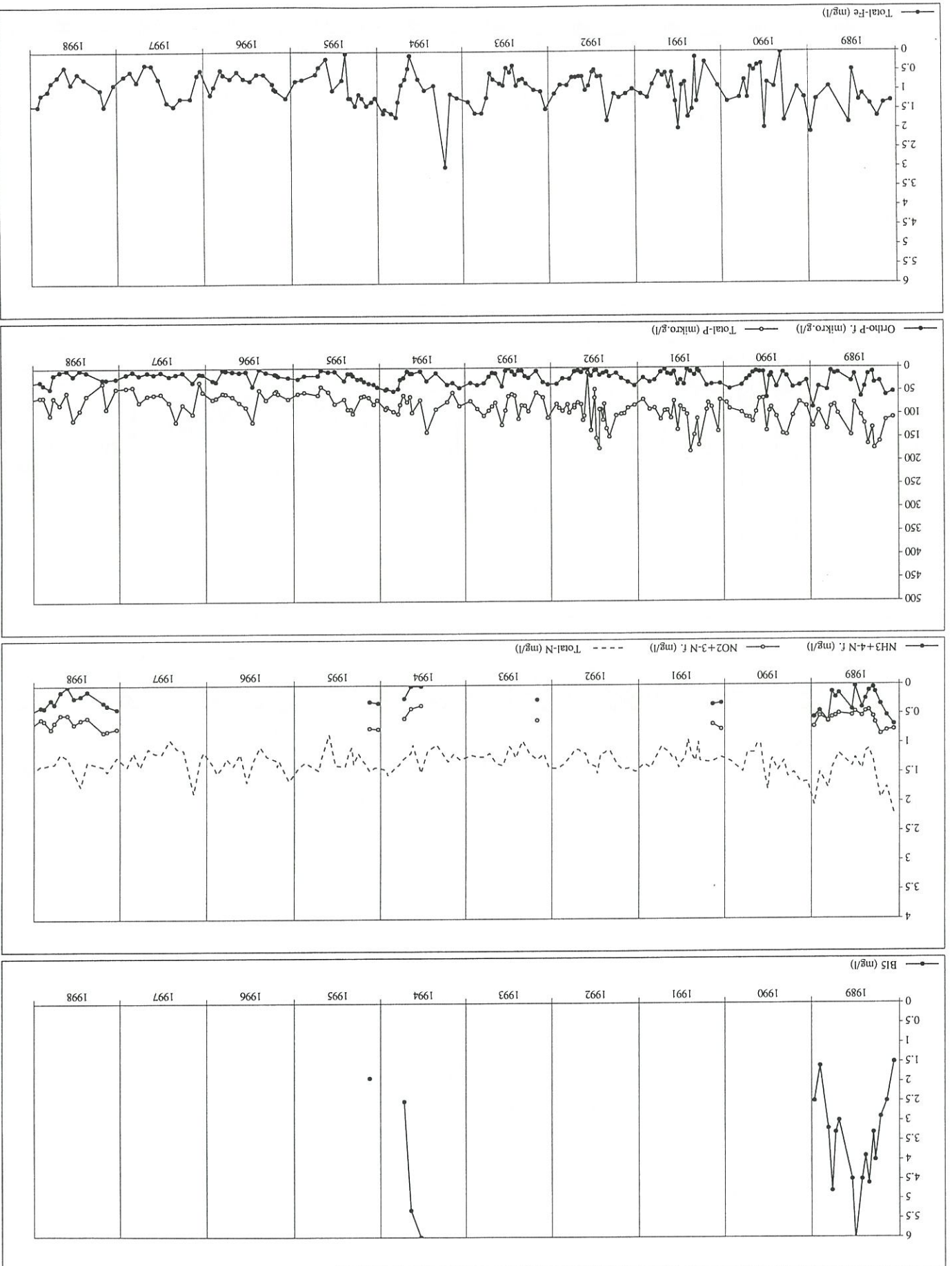
Ifølge Vandkvalitetsplanen for Århus Amt 1997 (B-målsætning) har Ørn Sø en generel målsætning (B-målsætning). Det betyder, at det totale fosforbidrag fra kilder som kan reguleres gennem Regionplanen højst må udgøre 25 % af den samlede tilførsel. Der må højst tilføres 25 kg fosfor fra rensningsanlæg, 50 kg fosfor fra regnvandsudledninger og 100 kg fosfor fra spredt bebyggelse til Ørn Sø pr. år. For dambrugenes vedkom-mende må den samlede udledning maksimalt udgøre 1 ton fosfor. Kravene var opfyldt i 1998, hvad angår rensningsanlæggene, spredt bebyggelse og dambrugene (h.v. 2, 63 og 121 kg P), mens fosforbelastningen fra regnvandsudledninger (64 kg P) oversteg kravene i Vandkvalitetsplanen. Vurderingen af tilledningerne fra regnvandsudledninger er der dog baseret på normal og det er derfor muligt, at Vandkvalitetsplanen reelt også er overholdt på dette punkt. Fosforkoncentrationen i søen skal i sommerperioden være mindre end 80 µg P/l som et sommergennemsnit. Det vil, hvad næringssstofniveaue angår, skabe forudsætninger for en gennemsnitlig sommersigt dybde på 1,4 meter. Sommergennemsnittet af fosfor i søen var i 1998 på 91 µg P/l, mens sommer-sigt dybden var på 1,2 meter og effekten af de reducerede belastninger er derfor endnu ikke slået igennem i søen.

Referencer

- Edler, L., 1979. Recommendations for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists. No. 5.
- Golterman, H. L., 1984. Sediments, modifying and equilibrating in the chemistry of freshwater. Verh. int. Ver. Limnol. 22, 23-59.
- Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1990): Zooplanktonundersøgelser i søer - metoder: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser og miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 205 (1992).
- Huber-Pestalozzi & G. Stuttgart 1938-83. Das Phytoplankton des Süßwassers. - I: Thiennemanns Binnengewässer.
- Kiefer, F. og G. Freyer (1978): Das zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer Band XXVI, 2. Teil.
- Komárek, J., 1988. Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphacteria complex. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80, 1-4 (Algalological Studies 50-53), 203-225.
- Lind, E.M. & A.J. Brook, 1980. Desmids of the English Lake District. Freshwater Biological Association, No. 42.
- 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. Rigler). Blackwell Scientific Publications pp. 228-265.
- Nygaard, G., 1976. Dansk plankton. København. Laboratorium Aps.
- Oirik, K., 1991. Miljøprojekt nr. 187. Plankton - metoder. Udarbejdet for Miljøstyrelsen. Miljøbiologisk Laboratorium Aps.
- Oirik, K., 1993. Miljøprojekt nr. 243. Plankton - økologi. Udarbejdet for Miljøstyrelsen. Miljøbiologisk Laboratorium Aps.
- Prescott, G.W., 1976. Algae. Michigan. Pontin, R.M. (1978): A key to British Freshwater Planktonic Rotifera: Freshwater Biological Association.
- Reynolds, C.S. (1984): The ecology of freshwater phytoplankton.
- Rutner-Kalisko, A. (1974): Planktonic Rotifers biology and taxonomy. Die Binnengewässer vol. XXVI/1 supplement.
- Skjua, H., 1956. Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton Schwedische Binnengewässer. Uppsala.
- Tikkanen, Toini, 1986. Kasviplanktonopas. Helsinki.
- Uthermühl, H., 1958. Zur Vervollkommen der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Int. Ver. Limnol., 9: 1-38.
- Voigt, M & W. Koste (1978): Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Gebroder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- Århus Amt, 1991. Ørn Sø 1991. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt, 1994. Vandbalance Ørn Sø. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt, 1995. Ørn Sø 1994. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt, 1996. Ørn Sø 1995. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt, 1997. Ørn Sø 1996. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt, 1997. Vandkvalitetsplan for Århus Amt 1997. 3. Søer.
- Århus Amt, 1998. Ørn Sø 1997. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.

1. Årstidsvariation af kemiparametre i Funder Å og Lyså i perioden 1989-1998.
2. Metode for beregning af massebalance.
3. Vand- og næringsstofbalance.
4. Sæsonudvikling af vandkemiske parametre i Ørn Sø i perioden 1989-1998.
5. Fytoplankton - metodik.
6. Zooplankton - metodik
7. Fisk - beregningsmetoder
8. Samlede data for Ørn Sø.
9. Biologiske data for Ørn Sø.
10. Arealanvendelse og oplandskarakteristik





Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser:

GRUNDDATA

N : nedbør	(månedsværdier, mm)
E _a : fordampning	(månedsværdier, mm)
Q ^p : direkte tilførsel	(månedsværdier, l/s)
Q _i : sum af målte tilløb	(månedsværdier, l/s)
Q _a : afløb	(månedsværdier, l/s)
Q _u : umålt opland (beregnes ud fra vægning af tilløb)	(månedsværdier, l/s)
Q _s : vandstandsvariationer (magasinering)	(diskrete værdier, m)
Q _g : udveksling med grundvand	(månedsværdier, mm)
A : søareal	(konstant, m ²)

Ligning: $Q_g = -A(N - E_a) - Q_p - Q_i + Q_a - Q_u + Q_s$

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 = produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut-/månedsskift og søareal.

Stofbalancen opstilles ud fra:

P _a : atmosfærisk deposition	(konstant, kg/ha/år)
T _i : sum af målte transporter i tilløb	(månedsværdier, kg)
T _a : transport i afløb	(månedsværdier, kg)
T _p : direkte stofudledning fra punktkilder	(månedsværdier, kg)
T _g : direkte udledning fra øvrige kilder	(månedsværdier, kg)
T _u : stoftilførsel fra umålt opland	(månedsværdier, kg)
T _g : stofudveksling med grundvand (+/-)	(månedsværdier, kg)
S : andet stofindhold i søen (søkonc., volumen)	(diskrete værdier, µg/l-m ³)
T _i : intern belastning	(månedsværdier, kg)
C : søkoncentration	(diskrete værdier, µg/l)
V : søvolumen	(diskrete værdier, m ³)
g ₊ : koncentration af tilført grundvand	(konstant, µg/l)
g ₋ : koncentration af udsivnet grundvand	(konstant, µg/l)

Ligning: $T_i = -P_a A - T_i + T_a - T_p - T_g - T_u + S$

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 $Q_g > 0$ (månedsværdier med tilstrømning) og
 $T_g = g_- Q_g$ for $Q_g < 0$ (månedsværdier med udsivning).

$S = C^{n+1} V^{n+1} - C^n V^n$ (interpolerede værdier ved månedsskift)

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

SØ-VAKS, Sø-modul

VANDBALANCE

Side : 1

Sø: Ørnø (ØRN I)

Parameter:

Udskevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....: 1000 m³

Af : HJE

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90067	261.3	236.9	319.2	234.4	187.9	168.8	173.6	174.8	175.6	271.8	244.1	253.1	880.7	2701.4
90258	2215.8	2027.9	2426.0	2239.9	2177.9	2035.1	2071.3	1952.4	1925.3	2418.0	2073.1	2259.7	10162.0	25822.3
Målt tilførsel	2477.0	2264.8	2745.1	2474.3	2365.8	2203.9	2244.9	2127.2	2100.9	2689.8	2317.2	2512.8	11042.7	28523.7

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
Samlet tilførsel	2477.0	2264.8	2745.1	2474.3	2365.8	2203.9	2244.9	2127.2	2100.9	2689.8	2317.2	2512.8	11042.7	28523.7

90321	2546.7	2327.7	2814.8	2541.7	2435.4	2271.3	2314.5	2196.9	2168.3	2759.4	2384.6	2582.4	11386.5	29343.6
Samlet fraførsel	2546.7	2327.7	2814.8	2541.7	2435.4	2271.3	2314.5	2196.9	2168.3	2759.4	2384.6	2582.4	11386.5	29343.6

Volumen ændring	-82.8	72.1	-60.7	-10.0	-88.3	-9.2	12.6	-18.6	22.8	14.9	1.4	0.0	-80.7	-145.8
Vandbalance	-13.2	135.0	9.0	57.3	-18.6	58.2	82.2	51.0	90.3	84.5	68.8	69.6	263.1	674.1

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnø (ØRN I)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....: Kg

Af : HJE

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90067	326.5	351.4	421.1	330.4	274.4	301.0	314.4	318.4	284.4	413.9	356.9	325.5	1492.6	4018.2
90258	2757.9	2990.3	3224.2	3155.7	3183.5	3626.5	3752.2	3557.6	3117.3	3682.2	3023.6	2907.0	17237.2	38978.3
Målt tilløb	3084.4	3341.8	3645.3	3486.1	3457.9	3927.5	4066.7	3876.0	3401.8	4096.1	3380.5	3232.5	18729.8	42996.5

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
Atm. deposition	53.5	48.3	53.5	51.8	53.5	51.8	53.5	53.5	51.8	53.5	51.8	53.5	264.1	630.0
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														
Samlet tilførsel	3137.9	3390.1	3698.8	3537.9	3511.4	3979.3	4120.2	3929.5	3453.5	4149.6	3432.3	3286.0	18993.9	43626.5

90321	3293.4	3218.7	4076.2	3040.9	3117.9	3420.3	3621.4	3081.4	2870.7	3855.1	3441.2	3632.5	16111.7	40669.5
Stofbalance	17.7				23.4								23.4	41.1
Samlet fraførsel	3311.1	3218.7	4076.2	3040.9	3141.3	3420.3	3621.4	3081.4	2870.7	3855.1	3441.2	3632.5	16135.1	40710.6

Magasinændring	-228.9	1.7	-110.4	-113.1	-21.6	307.2	265.1	-519.1	100.8	280.7	-323.5	-13.2	132.5	-374.2
Søbalance -%	173.2	-171.4	377.3	-497.0	-370.2	-559.0	-498.8	-848.1	-582.8	-294.6	8.9	346.5	-2858.9	-2915.9
Søbalance -g/m2	5.5	-5.1	10.2	-14.1	-10.5	-14.1	-12.1	-21.6	-16.9	-7.1	0.3	10.6	-15.1	-6.7
Søbalance -g/m2	0.41	-0.41	0.90	-1.18	-0.88	-1.33	-1.19	-2.02	-1.39	-0.70	0.02	0.83	-6.81	-6.94
Sedimentbalance -%	-55.7	-169.8	266.9	-610.1	-391.7	-251.9	-233.6	-1367.1	-482.0	-13.9	-314.6	333.3	-2726.4	-3290.2
Sedimentbalance -g/m2	-1.8	-5.0	7.2	-17.2	-11.2	-6.3	-5.7	-34.8	-14.0	-0.3	-9.2	10.1	-14.4	-7.5
Sedimentbalance -g/m2	-0.13	-0.40	0.64	-1.45	-0.93	-0.60	-0.56	-3.26	-1.15	-0.03	-0.75	0.79	-6.50	-7.83

SØ-VAKS, Sø-modul

DATAGRUNDLAG

Side : 3

Sø: Ørnø (ØRN 1)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....:

Af : HJE

Seareal.....: 0.42 km2 Sevolumen.....: 1680000 m3 Umløst opland: 0.00 km2 Atmosferisk deposition: 15.00 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
Nedher Fordampning												
Vandtilf. fra grundvand												
Støttilf. fra grundvand												
Koncentr. til vandbalance												
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (mg/l)
06/01/1998	0.76	06/01/1998	1.38
04/02/1998	0.54	04/02/1998	1.30
03/03/1998	0.75	03/03/1998	1.31
19/03/1998	0.84	19/03/1998	1.74
31/03/1998	0.59	31/03/1998	1.29
23/04/1998	0.68	23/04/1998	1.12
30/04/1998	0.57	30/04/1998	1.22
14/05/1998	0.60	14/05/1998	1.34
26/05/1998	0.35	26/05/1998	1.22
15/06/1998	0.39	15/06/1998	1.44
25/06/1998	0.30	07/07/1998	1.52
07/07/1998	0.38	28/07/1998	1.70
28/07/1998	0.36	17/08/1998	1.48
17/08/1998	0.41	01/09/1998	1.33
02/09/1998	0.32	17/09/1998	1.41
17/09/1998	0.42	30/09/1998	1.39
30/09/1998	0.38	12/10/1998	1.43
04/11/1998	0.42	04/11/1998	1.58
		02/12/1998	1.36

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnø (ØRN 1)

Parameter: 1376 Total-P

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....: Kg

AF : HJE

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90067	23.0	27.1	63.4	23.8	19.0	19.8	18.7	16.5	13.0	25.6	22.3	25.8	86.9	297.8
90258	195.3	225.4	283.7	227.4	219.9	238.5	222.6	184.5	141.9	218.4	190.7	232.3	1007.4	2580.5
Målt tilføjet	218.3	252.5	347.1	251.2	238.9	258.3	241.3	201.0	154.8	243.9	213.0	258.2	1094.2	2878.3

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
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
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														
Samlet tilførsel	218.6	252.8	347.4	251.5	239.2	258.6	241.6	201.3	155.2	244.3	213.3	258.5	1096.0	2882.5

90321	130.2	166.3	183.0	166.5	160.5	186.8	241.0	210.7	176.3	267.0	182.0	164.5	975.3	2234.7
Stofbalance	0.8				1.2								1.2	1.9
Samlet tilførsel	131.0	166.3	183.0	166.5	161.7	186.8	241.0	210.7	176.3	267.0	182.0	164.5	976.5	2236.6

Magasinsdriking	-6.2	24.7	-26.6	-11.4	24.5	31.2	29.9	-58.7	18.5	24.5	-65.5	-2.3	45.4	-17.4
Søbalance	-87.7	-86.5	-164.5	-85.1	-77.5	-71.9	-0.6	9.3	21.2	22.7	-31.4	-94.1	-119.5	-224.6
Søbalance - %	-40.1	-34.2	-47.3	-33.8	-32.4	-27.8	-0.2	4.6	13.8	9.3	-14.7	-36.4	-42.2	-239.4
Søbalance -g/m2	-0.21	-0.21	-0.39	-0.20	-0.18	-0.17	0.00	0.02	0.05	0.05	-0.07	-0.22	-0.28	-1.53
Sedimentbalance	-33.9	-61.8	-191.1	-96.4	-53.1	-40.6	29.3	-49.4	39.6	47.2	-96.9	-96.3	-74.1	-663.3
Sedimentbalance - %	-43.0	-24.4	-55.0	-38.3	-22.2	-15.7	12.1	-24.5	25.6	19.3	-45.4	-37.3	-24.7	-230.8
Sedimentbalance -g/m2	-0.22	-0.15	-0.45	-0.23	-0.13	-0.10	0.07	-0.12	0.09	0.11	-0.23	-0.23	-0.19	-1.59

SØ-VAKS, Sø-modul

DATAGRUNDLAG

Side : 3

Sø: Ørnø (ØRN I)

Parameter: I376 Total-P

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....:

Af : HJE

Seareal.....: 0.42 km2 Søvolumen.....: 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												
Fordampning												
Vandtilf. fra grundvand												
Stoftilf. fra grundvand												
Koncentr. til vandbalance												
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)
	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)
	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)
06/01/1998	0.76	06/01/1998	58.00
04/02/1998	0.54	04/02/1998	57.00
03/03/1998	0.75	03/03/1998	73.00
19/03/1998	0.84	19/03/1998	93.00
31/03/1998	0.59	31/03/1998	58.00
23/04/1998	0.68	23/04/1998	75.00
30/04/1998	0.57	30/04/1998	52.00
14/05/1998	0.60	14/05/1998	73.00
26/05/1998	0.35	26/05/1998	74.00
15/06/1998	0.39	15/06/1998	70.00
25/06/1998	0.30	07/07/1998	103.00
07/07/1998	0.38	28/07/1998	102.00
28/07/1998	0.36	17/08/1998	151.00
17/08/1998	0.41	01/09/1998	74.00
02/09/1998	0.32	17/09/1998	85.00
17/09/1998	0.42	30/09/1998	85.00
30/09/1998	0.38	12/10/1998	118.00
04/11/1998	0.42	04/11/1998	100.00
		02/12/1998	62.00

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnsø (ØRRN I)

Parameter: 1304 Ortho-P_f.

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....: Kg

Af : HJE

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90067	4.7	5.2	9.5	10.1	5.3	5.0	8.3	6.0	4.7	9.7	7.2	8.0	29.3	83.7
90258	39.7	44.3	71.4	97.2	61.0	60.2	98.3	67.5	51.4	79.7	60.9	70.6	338.4	802.3
Målt tilføjet	44.5	49.5	80.9	107.3	66.3	65.2	106.6	73.6	56.1	89.4	68.1	78.6	367.7	886.0
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
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	44.5	49.5	80.9	107.3	66.3	65.2	106.6	73.6	56.1	89.4	68.1	78.6	367.7	886.0
Samlet tilførsel	48.8	52.3	53.8	33.5	26.5	20.9	47.0	26.8	22.1	101.5	84.4	75.7	143.3	593.2
Stofbalance	0.2				0.3								0.3	0.5
Samlet fraførsel	49.0	52.3	53.8	33.5	26.8	20.9	47.0	26.8	22.1	101.5	84.4	75.7	143.6	593.7
Magasinændring	8.9	4.3	-23.7	20.4	-23.8	22.8	-2.6	-14.2	6.7	37.8	-20.0	-0.7	-11.1	15.9
Søbalance -%	4.6	2.8	-27.1	-73.8	-39.5	-44.2	-59.6	-46.8	-34.0	12.1	16.3	-3.0	-224.1	-292.3
Søbalance -g/m ²	10.3	5.6	-33.5	-68.8	-59.6	-67.9	-55.9	-63.7	-60.7	13.5	24.0	-3.8	-367.6	-360.4
Sedimentbalance -%	0.01	0.01	-0.06	-0.18	-0.09	-0.11	-0.14	-0.11	-0.08	0.03	0.04	-0.01	-0.53	-0.69
Sedimentbalance -g/m ²	13.4	7.1	-50.8	-53.4	-63.3	-21.4	-62.2	-61.0	-27.3	49.8	-3.7	-3.6	-235.2	-276.4
Sedimentbalance -g/m ²	30.2	14.3	-62.8	-49.8	-95.5	-32.8	-58.4	-82.9	-48.7	55.7	-5.4	-4.6	-340.3	-350.6
Sedimentbalance -g/m ²	0.03	0.02	-0.12	-0.13	-0.15	-0.05	-0.15	-0.15	-0.07	0.12	-0.01	-0.01	-0.57	-0.67

-33.0

-21.2

SØ-VAKS, Sø-modul

DATAGRUNDLAG

Side : 3

Sø: Ørnse (ØRN I)

Parameter: I304 Ortho-P f.

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....:

Af : HJE

Saareal.....: 0.42 km2 Søvolumen.....: 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												
Fordampning												
Vandtilf. fra grundvand	(mm)											
	(mm)											
	(l/s)											
Stoftilf. fra grundvand	(µg/l)	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	(µg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)
06/01/1998	0.76	06/01/1998	14.00
04/02/1998	0.54	04/02/1998	21.00
03/03/1998	0.75	03/03/1998	23.00
19/03/1998	0.84	19/03/1998	17.00
31/03/1998	0.59	31/03/1998	9.00
23/04/1998	0.68	23/04/1998	14.00
30/04/1998	0.57	30/04/1998	22.00
14/05/1998	0.60	14/05/1998	9.00
26/05/1998	0.35	26/05/1998	6.00
15/06/1998	0.39	15/06/1998	7.80
25/06/1998	0.30	07/07/1998	27.00
07/07/1998	0.38	28/07/1998	21.00
28/07/1998	0.36	17/08/1998	17.00
17/08/1998	0.41	01/09/1998	11.00
02/09/1998	0.32	17/09/1998	9.00
17/09/1998	0.42	30/09/1998	15.00
30/09/1998	0.38	12/10/1998	49.00
04/11/1998	0.42	04/11/1998	39.00
		02/12/1998	28.00

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ørnse (ØRN 1)

Parameter: 2041 Total-Fe

Udskrevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....: Kg

AF : HJE

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90067	3393.5	4421.6	536.9	434.0	283.0	223.9	238.0	221.0	187.1	322.5	334.9	371.6	1153.0	3968.0
90258	3340.3	3600.6	4118.8	4143.3	3275.1	2699.9	2839.8	2470.7	2049.4	2793.0	2857.1	3314.0	13334.9	37501.9
Målt tilføjet	3733.8	4022.2	4655.7	4577.3	3558.1	2923.7	3077.8	2691.7	2236.5	3115.5	3192.0	3685.6	14487.9	41469.9

Udålt 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
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														
Samlet tilførsel	3733.8	4022.2	4655.7	4577.3	3558.1	2923.7	3077.8	2691.7	2236.5	3115.5	3192.0	3685.6	14487.9	41469.9

90321	2308.1	2754.4	2918.5	2008.1	1405.6	1374.8	1667.4	1091.6	1652.8	2722.3	2820.6	3610.7	7192.3	26335.0
Stofbalance	12.9			11.1									11.1	23.9
Samlet fraførsel	2321.0	2754.4	2918.5	2008.1	1416.7	1374.8	1667.4	1091.6	1652.8	2722.3	2820.6	3610.7	7203.3	26358.9

Magasinændring	-36.6	176.3	-342.7	-428.0	-183.2	389.4	-568.5	113.9	1075.2	-22.9	387.5	12.0	826.9	572.5
Søbaltance -%	-1412.9	-1267.7	-1737.2	-2569.2	-2141.5	-1549.0	-1410.3	-1600.1	-583.7	-393.2	-371.4	-74.9	-7284.5	-15111.0
Søbaltance -g/m2	-37.8	-31.5	-37.3	-56.1	-60.2	-53.0	-45.8	-59.5	-26.1	-12.6	-11.6	-2.0	-503.844.5	-36.1433.6
Søbaltance -g/m2	-3.36	-3.02	-4.14	-6.12	-5.10	-3.69	-3.36	-3.81	-1.39	-0.94	-0.88	-0.18	-17.35	-35.99
Sedimentbalance	-1449.4	-1091.4	-2079.8	-2997.2	-2324.6	-1159.6	-1978.8	-1486.2	491.6	-416.2	16.1	-62.9	-6457.7	-14538.4
Sedimentbalance -%	-38.8	-27.1	-44.7	-65.5	-65.3	-39.7	-64.3	-55.2	22.0	-13.4	0.5	-1.7	-44.202.5	-35.1393.2
Sedimentbalance -g/m2	-3.45	-2.60	-4.95	-7.14	-5.53	-2.76	-4.71	-3.54	1.17	-0.99	0.04	-0.15	-15.37	-34.61

SØ-VAKS, Sø-modul

DATAGRUNDLAG

Side : 3

Sø: Ørnsø (ØRN I)

Parameter: 2041 Total-Fe

Udskevet: 04/05/1999

År: 1998

Enhed.....:

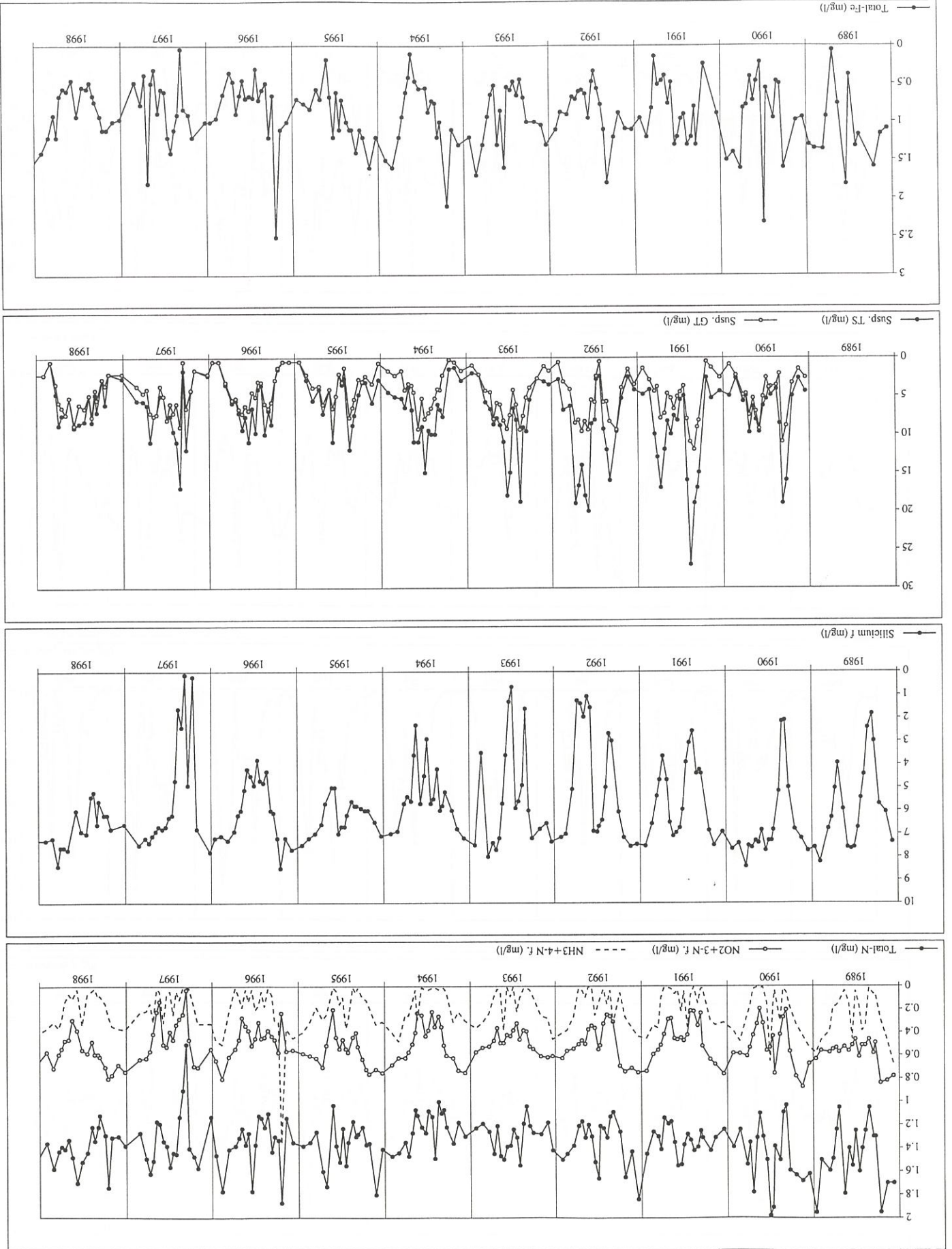
AF : HJE

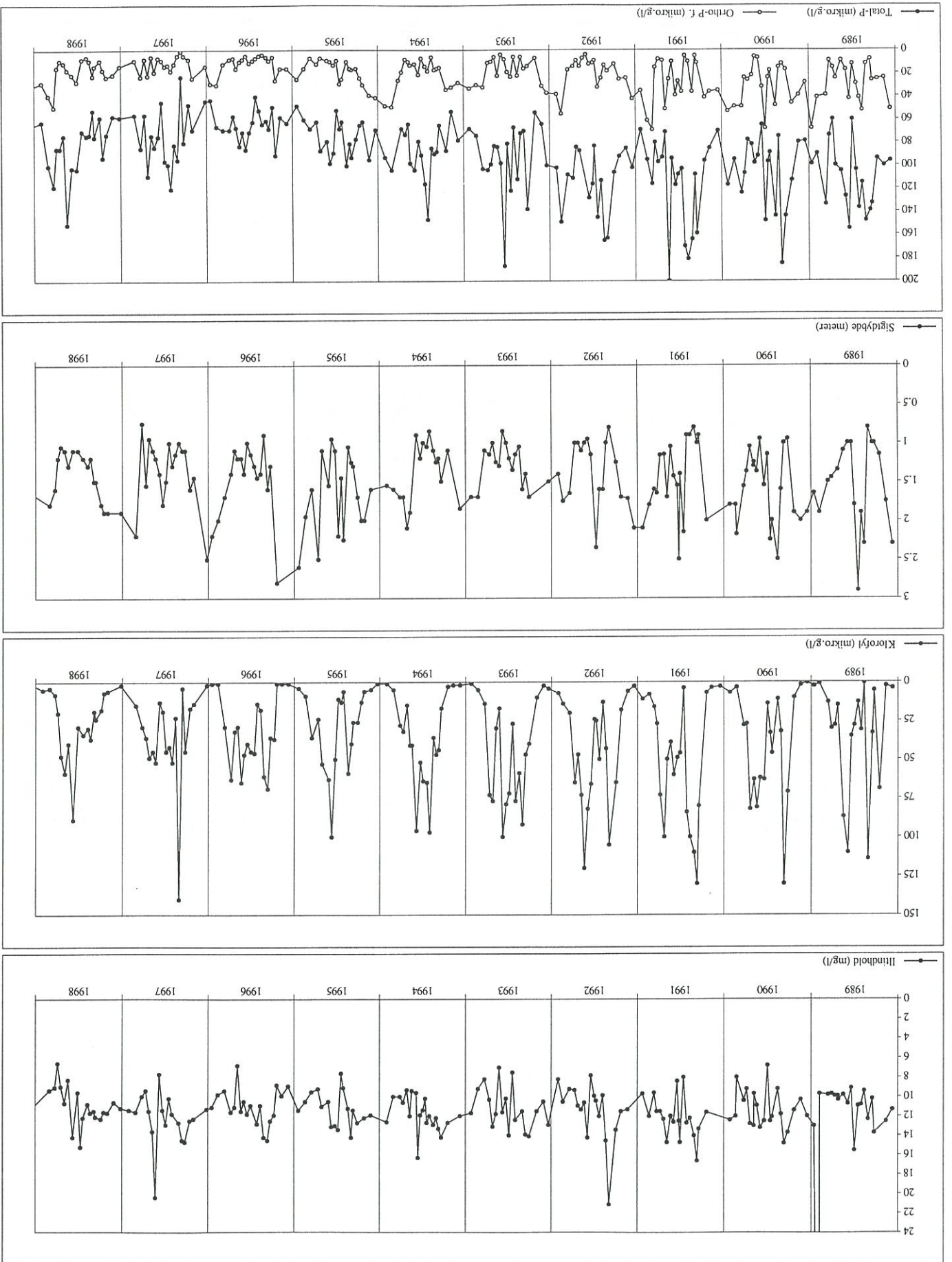
Søareal.....: 0.42 km2 Søvolumen.....: 1680000 m3 Umålt opland: 0.00 km2 Atmosfærisk deposition: 0.00 kg/ha/år

Indløb: 90067 (2 km2) , 90258 (48 km2) ,
Udløb.: 90321 ,

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbor Fordampning												
Vandtilf. fra grundvand												
Stoftilf. fra grundvand												
Koncentr. til vandbalance												
	(mm)	(mm)	(l/s)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (mg/l)
06/01/1998	0.76	06/01/1998	0.96
04/02/1998	0.54	04/02/1998	0.99
03/03/1998	0.75	03/03/1998	1.10
19/03/1998	0.84	19/03/1998	1.10
31/03/1998	0.59	31/03/1998	0.92
23/04/1998	0.68	23/04/1998	0.73
30/04/1998	0.57	30/04/1998	0.65
14/05/1998	0.60	14/05/1998	0.48
26/05/1998	0.35	26/05/1998	0.56
15/06/1998	0.39	15/06/1998	0.54
25/06/1998	0.30	07/07/1998	0.92
07/07/1998	0.38	28/07/1998	0.45
28/07/1998	0.36	17/08/1998	0.59
17/08/1998	0.41	01/09/1998	0.56
02/09/1998	0.32	17/09/1998	0.66
17/09/1998	0.42	30/09/1998	1.20
30/09/1998	0.38	12/10/1998	0.91
04/11/1998	0.42	04/11/1998	1.20
		02/12/1998	1.40





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 Uthermohis sedimentationsteknik (Uthermöh, 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 tælleal på ca. 100 medfører en usikkerhed på ca. 20%.

Volumen af de kvantitative 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 vådægt til kulstof, altid kalkuleret med en vakuolet størrelse i cellen på 75%. Med data fra 1990 og 1991 er der ved denne omregning kalkuleret med en plasmatykelise i cellen på 1 m. Efterfølgende omregning til kulstof er foretaget ved hjælp af formelen:

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

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

Med data fra 1992 og frem er beregningen af kulstofindhold i kiselalger ændret til ikke længere at tage hensyn til en vakuolet 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. Volumenet 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 planktondatabehandlingsprogrammet ALGESSYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Zooplankton - metodik

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

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 filteret prøve (> 90 µm) og en ufilteret 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 filtering gennem 90 µm net og 0,5 liter til sedimentation. Alle tre stationer er endeligt puljet således, at den filterede 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 filterede prøve er så vidt muligt sket i overensstemmelse med overvågningssprogrammets 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 mm³/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 planktondatabehandlingsprogrammet ALGESSYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Fisk - beregningsmetoder

S	=	skæltradius
L	=	fiskelængden
a	=	konstant fra fiskelængde/skællængde
		relationen (fiskens længde da de
		første skæl blev dannet)

Den relative årlige tilvækst i de respektive år for småfisk (0+ og 1+) og ældre fisk (2+ og ældre) er beregnet på baggrund af tilvæksten i det pågældende år for den enkelte aldersklasse divideret med den gennemsnitlige tilbageberregnede årlige tilvækst for aldersklassen. Søjle-diagrammet angiver herefter gennemsnittet for småfisk og større fisk.

I bedømmelsen af de respektive fiskearters aldersstruktur er der taget udgangspunkt i aldersbestemmelsen fra skællanalysen og i den samlede længdehyppighedsfordeling.

I korrelationsgraferne i diskussionsafsnittet er anvendt vægtede CPUF-værdier, som angiver den gennemsnitlige fangst pr. volumenenhed, hvor fangsten i de respektive garn typer er vægtes med det vandvolumen garn typen repræsenterer.

De enkelte arters biomasse er beregnet ud fra erfarings-tal for omregning fra CPUF-værdier til biomasse fundet i Søbygård Sø, Væng Sø, Frederiksborg Slotssø, Byg-holm Sø, Ring Sø, Borup Sø, Engesholm Sø, Skærsø, Kolding Slotssø, Ejstrup Sø, Dallund Sø, Rørbæk Sø, Søbo Sø og Bastrup Sø.

Fiskebestanden i Ørn Sø er tidligere i både 1988 og 1993 undersøgt efter retningslinierne angivet i Miljøsty-relsens vejledning og resultaterne fra disse undersøgel-ser er i videst muligt omfang inddraget. Det skal imid-tertid bemærkes, at der ved undersøgelsen i 1988 under-registreringen af de enkelte fisk er anvendt totaltænde, mens der ved de øvrige undersøgelser er anvendt fork-længde (fra snudespiden til halekløft), som det er anført i vejledningen. Denne forskel i målemetode betyder, at de beregnede CPUF-værdier i 1988 generelt kan være lidt underestimerede/overestimerede for småfisk henholds-vis fisk over 10 cm set i forhold til nærværende under-søgelse samt de øvrige undersøgte danske søer.

For hver sektion er den gennemsnitlige fangst i antal og vægt pr. garm og pr. elektrobefiskning udregnet både for de enkelte arter og for hele fiskebestanden. Herefter er et gennemsnit for de 6 sektioner med tilhørende 95 % konfidensgrænser (C.L.) udregnet efter $\log(x+1)$ trans-formation. Desuden er den gennemsnitlige garmfangst i bredzonen (garn type 1 og 2) og i det åbne vand (garn ty-pe 7 og 9) udregnet. Alle beregninger er foretaget særskilt for fisk større og mindre end 10 cm.

Tilsvarende er de enkelte arters gennemsnitslængde og gennemsnitsvægt med 95 % konfidensgrænser beregnet som gennemsnit af de 6 sektioner.

Forholdet mellem fiskenes længde og vægt er beregnet efter:

$$vægt = a * længden^b$$

hvor konstanterne a og b er fastlagt ved lineær regressi-on af log-transformerede værdier.

Konditionsfaktorer er beregnet som:

$$k_1 = 100 * W/L^3$$

hvor W_i og L_i er hhv. vægten og længden af den i'te fisk. Til sammenligning er den gennemsnitlige konditi-on i en række søer beregnet som:

$$k_1 = 100 * a * L_i^{(b-3)}$$

hvor a og b er konstanterne fra længde-vægtrelationen i gennemsnit i en række søer.

Skællene er aflæst ved hjælp af en lysbilledprojektor ved 21 gange forstørrelse. Fiskenes længde ved skæl-dannelsens start (a) er fundet ved lineær regression ud fra fiskelængde-skællængderelationen.

Fiskenes tilbageberregnede vækst er fastlagt ud fra:

$$L_i = S_i/S * (L - a) + a$$

hvor:

$$L_i = \text{fiskelængde da den i'te vinterzone blev dannet}$$

$$S_i = \text{afstanden fra den i'te vinterzone til centrum}$$

[illegible]

[illegible]

[illegible]

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

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

Kode	Arealtype	Areal (km²)	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

Navn/lokaltet.	Århus Amt-nr/ DDH-nr.	Topografisk opland km²	Grovsandet jord 1 %	Finsandet jord 2 %	Lerbl. sandjord 3 %	Sandbl. lerjord 4 %	Ler- jord 5 %	Svar lerjord 6 %	Humus jord 7 %	Speciel type 8 %	Skov %	Fersk- vand %	Ander %	Dyrket %	Udyrket %
Funder Å, Funderholme Parallekanal	090258/21.74 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*
Pøt Sø, afløb	090071/-	0,83	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	43	0	100
Sandermandstæk	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. Kuurstalet	090678/-	0,46													x

* Skønnet fordeling 50% dyrket - 50% udyrket

