

DATA NOTAT

ØRN SØ 1995

Udgiver: Århus Amt, Natur- og Miljøkontoret, Lyseng Allé 1, 8270 Højbjerg.

Titel: Ørn Sø 1995.

Tekst: Henrik Skovgaard.

Emneord: Søer, eutrofiering, vandmiljøplan, fyttoplankton, zooplankton.

Format: A4

Sidetæl: 23

Oplag: 20

ISBN: 87-7295-493-0

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	Side	1
Indledning		3
Vand- og næringsstofbalance		5
Vandbalance		5
Næringsstofbalance		7
Vand- og næringsstofopblanding i Ørn Sø		9
Næringsstofkilder		9
Opfyldning af målsætning i recipientkvalitetsplan		11
Fysiske og vandkemiske målinger i Ørn Sø		12
Opfyldning af målsætning i recipientkvalitetsplan		16
Plankton		17
Fytoplankton		17
Zooplankton		18
Regulerende faktorer for zooplanktonets forekomst og græsning		20
Referencer		22
Bilagsoversigt		23

Sammenfatning

Ørn Sø indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram, og siden 1989 er der hvert år foretaget undersøgelser i søen i overensstemmelse med overvågningsprogrammet.

Århus Amts Natur- og Miljøkontor foretager en mere detaljeret afrapportering af søen hvert tredje år. Dette vil ske næste gang på baggrund af undersøgelserne i 1996. I nærværende rapport er Miljøstyrelsens paradigma for amternes afrapportering for 1995 fulgt i høj grad.

Ørn Sø

Søen er ca. 42 ha. stor, har et volumen på $1,7 \times 10^9$ m³ og en gennemsnitsdybde på 4 meter. Stratifikationen i søen er ikke stabil. Langt den største del af vandtilførslen kommer fra Funder Å, der er grundvandsfødt.

Kemiske forhold i tilløbene

Både i Funder Å og Sandemandsbækken er fosforkoncentrationen reduceret væsentligt efter forbedret rensning på dambrugene og anvendelse af bedre fodertyper. Ligeledes er kvælstofkoncentrationen i Funder Å reduceret, mens den i Sandemandsbækken ligger nogenlunde konstant. Dog var kvælstof- og fosforkoncentrationen i Sandemandsbækken noget forhøjet i 1995 i forhold til de seneste år.

Både Funder Å og Sandemandsbækken er langt overvejende grundvandsfødt, og som følge heraf varierer vandføringen og næringsstofkoncentrationen kun lidt gennem året.

Med et naturbidrag på 65 µg P/l og 1 mg N/l ville stoftilførslerne til søen, såfremt der ikke var punktkildepåvirkning fra oplandet, for fosfors vedkommende være ca. 71% af de aktuelle tilførsler og for kvælstofs vedkommende ca. 70%

Vand- og næringsstofbalance

I 1995 blev søen tilført 36 mio. m³ vand, hvormed opholdstiden var 15 døgn. Der er meget lille år til år variation i opholdstiden.

Ørn Sø blev i 1995 tilført knap 3,3 tons fosfor, hvilket er en reduktion på 4 tons siden 1989. Reduktionen skyldes mindskede fosforudledninger fra de 11 dambrug langs Funder Å og Sandemandsbækken. Udledningen af fosfor fra dambrugene var i 1995 negativ, idet målinger viser en samlet nettotilbageholdelse af fosfor på ca. 28 kg fosfor. Recipientkvalitetsplanens krav til dambrugene om en maksimal udledning på 1 ton P/år er således opfyldt.

Fra renseanlæg modtog Ørn Sø 22 kg P, fra spredt bebyggelse, 213 kg P og fra regnvandsbetingede udledninger 60 kg P. Recipientkvalitetsplanens målsætning, hvad angår renseanlæg, var opfyldt, men ikke hvad angår spredt bebyggelse.

I 1995 var fosforkoncentrationen i søen lavere end i de øvrige fem overvågningsår (79 µg P/l som sommergennemsnit i 1995 i modsætning til 108 µg P/l som sommergennemsnit for perioden 1989 til 1994). Det skyldes en reduktion i fosfortilførslen samt en større nettotilbageholdelse af fosfor i

sedimentet om sommeren. I 1995 var der således en sommergennemsnitlig fosfortilbageholdelse på 38% og en årgennemsnitlig fosfortilbageholdelse på 31%, hvilket er det højeste, der er målt siden 1990. I 1990 modtog Ørn Sø dog betydeligt mere fosfor fra oplandet end i 1995.

Tilførslen af kvælstof var i 1995 knap 53,3 tons, en reduktion på 10 tons siden 1989. Knap en 1/4 stammer fra dambrugsudledninger, mens resten er naturbidrag. Der kommer ganske lidt kvælstof fra spildevandsudledninger. Trods reduktionen har sommerkoncentrationen i søen dog ligget meget konstant på 1,3-1,5 mg N/l de sidste seks år. Der blev i 1995 fjernet 6,6 tons kvælstof svarende til 12% af tilførslen. Kvælstoffjernelsen er lav, hvilket skyldes vandets korte opholdstid i søen.

Forholdet mellem den tilbageholdte mængde jern og fosfor var i 1995 ca. 17, hvilket er lidt mindre end forholdet mellem de totale mængder (vægt) i sedimentet. Der er et relativt højt jern/fosfor forhold i Ørn Sø, hvilket medvirker til en stærk binding af fosfor i sedimentet, så længe der ikke er lave ilt- eller nitratkoncentrationer i bundvandet.

Vandkemi i søen

I 1995 var sommergennemsnittet af sigtddybden 1,6 m. Sigtddybden i Ørn Sø har varieret mellem 1,3 og 1,6 meter i overvågningsårene. Årgennemsnittet var 1,8 meter, hvilket er signifikant højere end årgennemsnittet i perioden 1989 til 1994. Recipientskvalitetsplanens krav om en gennemsnitlig sommersigtddybde på mindst 1,8 meter er jvf. ovennævnte ikke opfyldt.

Fytoplankton

Fytoplankton var i 1995 domineret af kiselalger med subdominans af rekylalger og blågrønalger. Der blev registreret biomasser mellem 0,11 mg vv/l i februar og 13,72 mg vv/l i juli. Kiselalgebiomassen var i april 1995 på niveau med 1993 og 1994 men betydelig lavere end i de første overvågningsår. Kiselalgerne blev afløst af rekyl- og stilkalger. I juni var algebiomassen lav, men i løbet af juli opbyggedes årets største biomasse af små centriske kiselalger og store kolonidannende kiselalger. Desuden registreredes i juli en kortvarig opblomstring af blågrønalger. I løbet af september faldt biomassen igen og resten af året var den generelt lav og domineret af rekylalger, centriske kiselalger og gulalger.

Zooplankton

Zooplanktonbiomassen i Ørn Sø i 1995 bestod hovedsageligt af cladoceer med dafnierne, som den dominerende gruppe. Maximum i maj/juni var fortrinsvis domineret af *Daphnia cucullata* med subdominans af *Daphnia hyalina* og *Daphnia galeata*. *Daphnia cucullata* dannede også zooplanktonmaksimum i september men med copepoder, først og fremmest *Cyclops vicinus*, som subdominant gruppe. Rotatoriebiomassen var generelt lav og domineret af *Asplanchna priodonta*. Zooplanktons fødeoptagelse var i 1995 reguleret af biomassen af cladoceer, men forår og efterår var der også en betydelig græsning fra copepoder og hjuldyr. I maj/juni og igen i sensommeren blev der græsset så kraftigt på fytoplankton, at der opstod perioder med relativt klart vand. Forklaringen er sandsynligvis øget tilgængelighed af egnede fødeemner og færre blågrønalger, evt kombineret med et lavere prædationstryk fra fisk. Den potentielle græsningsprocent i 1995 er udregnet til 67% af den årgennemsnitlige fytoplanktonbiomasse (alle størrelsesgrupper) og 64% af den sommergennemsnitlige fytoplanktonbiomasse.

Indledning

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

Natur- og Miljøkontoret agter at foretage en mere detaljeret afrapportering af søen ca. hver tredje år. Dette vil ske næste gang i 1997 på baggrund af undersøgelserne i 1996, hvor søer og vandløb er hovedtema i vandmiljøplanens overvågningsprogram.

I nærværende rapport præsenteres resultaterne fra 1995, og Danmarks Miljøundersøgelses forslag til paradigma for amternes rapportering for søer, følges i høj grad.

Kemiske forhold i tilløbene

I Funder Å ved Funderholme, Sandmandsbæk og afløbet Lyså blev der i 1995 taget vandprøver 17 gange, mens der i kilden ved kuranstalten blev taget prøver 3 gange.

De interpolerede årsmedianer af forskellige kemiske parametre for Ørn Sø's tilløb og afløb for alle måleårene fremgår af tabel 1.

Det ses af tabellen, at der i Funder Å ved Funderholme gennem årene er sket en væsentlig reduktion i indholdet af fosfor, total kvælstof og ammonium samt BI_5 - en udvikling der er fortsat i 1995. Reduktionerne er en følge af forbedret rensning på dambrugene, bedre foderudnyttelse og anvendelse af mindre fosforholdige fodertyper.

I Sandmandsbæk er fosforkoncentrationen ligeledes blevet reduceret væsentligt, mens kvælstofkoncentrationen ligger nogenlunde konstant. Generelt er koncentrationerne (især fosfor) dog lavere end i Funder Å. I 1995 har især fosforkoncentrationen i Sandmandsbæk været noget højere end i de seneste år.

Såfremt tilløbene til Ørn Sø var helt uden kulturbetingede tilførsler, ville det være rimeligt at antage en fosforkoncentration på $65 \mu\text{g P/l}$ og en kvælstofkoncentration på 1 mg N/l i Funder Å, hvilket svarer til den gennemsnitlige fosfor- og kvælstofkoncentration i kilderne i oplandet til Funder Å (Århus Amtskommune, 1990).

Station	År	pH	BI ₅	Total COD	Part. COD	NH ₄	NO ₃	Total N	Ortho P	Total P	Total Fe
Funder A, Funderholme St. nr. 090258	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
	1991	7,1	2,3	8,9	2,9	0,35	0,67	1,49	42	127	1,40
	1992	7,3	2,4			0,36	0,69	1,43	39	122	1,40
	1993	7,3	2,6			0,35	0,63	1,38	39	101	1,50
	1994	7,2	2,5			0,35	0,68	1,42	41	102	1,60
		1995	7,1	2,7			0,35	0,67	1,50	39	93
Sandemansbækken St. nr. 090067	1988	8,0		2,3	0,8	0,07	1,57	1,65			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	18	62	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
Lyså St. nr. 090321	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
	1994	7,4						1,28	28	82	1,10
	1995	7,2						1,36	17	62	0,76
Arnakkekilden St. nr. 090678	1987	6,5	0,8	2,5	1,2	0,03	0,02	0,55	25	32	3,03
	1988	6,3		3,5	0,3	0,03	0,05	0,35	10	35	
	1989	6,3					0,01	0,10	32	35	3,00
	1990	6,2					0,00	0,08	29	33	3,07
	1991	6,2					0,04	0,14	31	33	3,05
	1992	6,2					0,04	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
Parallelkanal 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
Afløb Pøt Sø St. nr. 090071	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

Tabel 1. Årsmedianer for de kemiske parametre målt i Ørn Sø's tilløb og afløb mellem 1974 og 1995.

Vand- og næringsstofbalance.

Vandføringen i søens hovedtilløb Funder Å blev målt ved en kontinuert vandføringsstation ved Funder Station. I Sandemandsbækken, som er det andet tilløb til Ørn sø, blev vandføringen målt 14 gange, og i afløbet, Lyså, 16 gange i løbet af året.

I de små tilløb, Parallelkanalen og afløbet fra Pøt sø blev der ikke målt vandføring eller vandkemi. I kilden ved Kuranstalten blev der målt vandføring 3 gange i løbet af året.

Vandprøver til kemisk analyse fra til- og afløb blev taget som nævnt ovenfor. Vand- og næringsstofbalancen for Ørn Sø fremgår af tabel 2

	Oplandsareal, km ²	Vand, mio m ³	Total kvælstof, tons N/år	Ortho-P, tons P/år	Total fosfor, tons P/år	Total jern, tons Fe/år
Funder å (090258)	48	32,43	47,55	1,21	3,08	44,8
Sandemands Bæk (090067)	8	2,70	4,35	0,08	0,21	3,07
Grundvand, incl. Arnakkekilden		0,57	0,51	0,01	0,04	0,52
Atm. deposition			0,84		0,01	
Total tilførsel	56	35,71	53,25	1,29	3,33	48,44
Målt afløb, Lyså (090321)	56	35,96	47,06	0,73	2,34	31,53
Magasinering		-0,25	-0,40	-0,03	-0,05	-1,00
Tilbageholdelse excl. magasinering			6,19	0,56	0,99	16,91
Tilbageholdelse incl. magasinering			6,59	0,60	1,04	17,91
Retention, incl. magasinering			12%	47%	31%	37%

Tabel 2. Den samlede vand- og stofbalance for Ørn Sø i 1995

Vandbalance

Vandbalancen for Ørn Sø er i 1993 beregnet på baggrund af vandføringen i omkringliggende målestationer og søens hypsograf. I beregningen af de fremkomne korrelationer indgår vandføringsmålinger målt ved kontinuerte vandføringsmålinger og med vingemåler fra 1989 og frem.

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

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

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

Ved Sandemands Bæk er vandføringen beregnet ud fra følgende korrelation:

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

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

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

Beregning af vandføringen i afløbet, Lyså ud fra følgende:

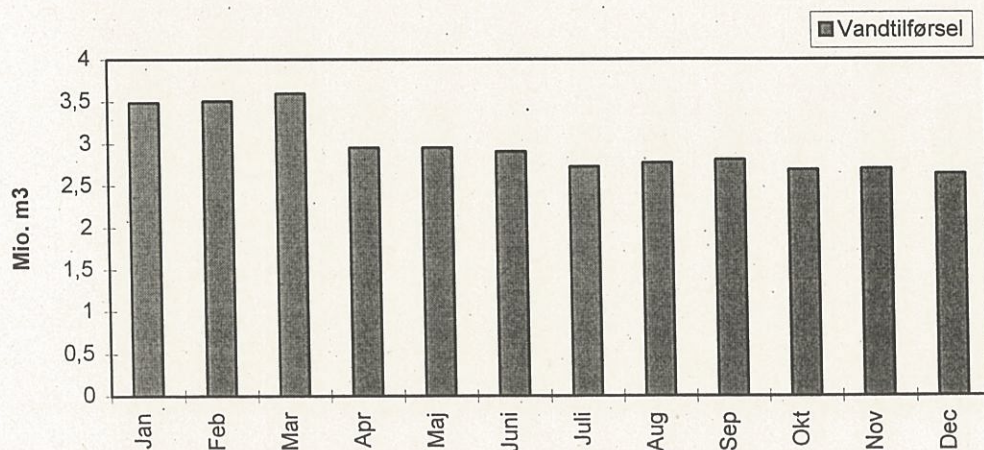
$$Q_{ud} = Q_{ind} + Q_{magasiner} + Q_{grundvand}$$

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

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

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

Ved beregning af vandbalancen for Ørn Sø 1995 er der gjort den forudsætning, at nedbøren er lig med fordampningen i søen. Det er ikke helt korrekt, men nedbør og fordampning fra søoverfladen har meget lille indflydelse på vandbalancen i Ørn Sø på grund af den store vandtilførsel fra vandløbene i forhold til søens størrelse. Den samlede vandtilførsel til Ørn sø var i 1995 på 36,0 mio. m³ vand, hvilket betyder at vandets opholdstid i 1995 var 15 dage. Vandtilførslen og dermed vandets opholdstid i søen er meget konstant fra år til år og varierer typisk mellem 15 og 19 dage. Afstrømningshøjden for det topgrafiske opland var i 1995 0,64 meter, hvilket er forholdsvist højt sammenlignet med andre danske søer. Det skyldes, at grundvandsoplandet til Ørn Sø er betydeligt større end det topografiske opland. Som nævnt er Funder Å overvejende grundvandsfødt, hvilket betyder, at vandføringen i åen svinger meget lidt gennem året (figur 1). Normalt er vandføringen dog lidt lavere i sommerhalvåret end i vinter-halvåret. Det var også tilfældet i 1995, når der foretages en sammenligning med årets første 3 måneder, men vandføringen i efteråret var nærmest lavere end i sommerperioden på grund af en usædvanlig lav nedbørsmængde i årets sidste halvdel.



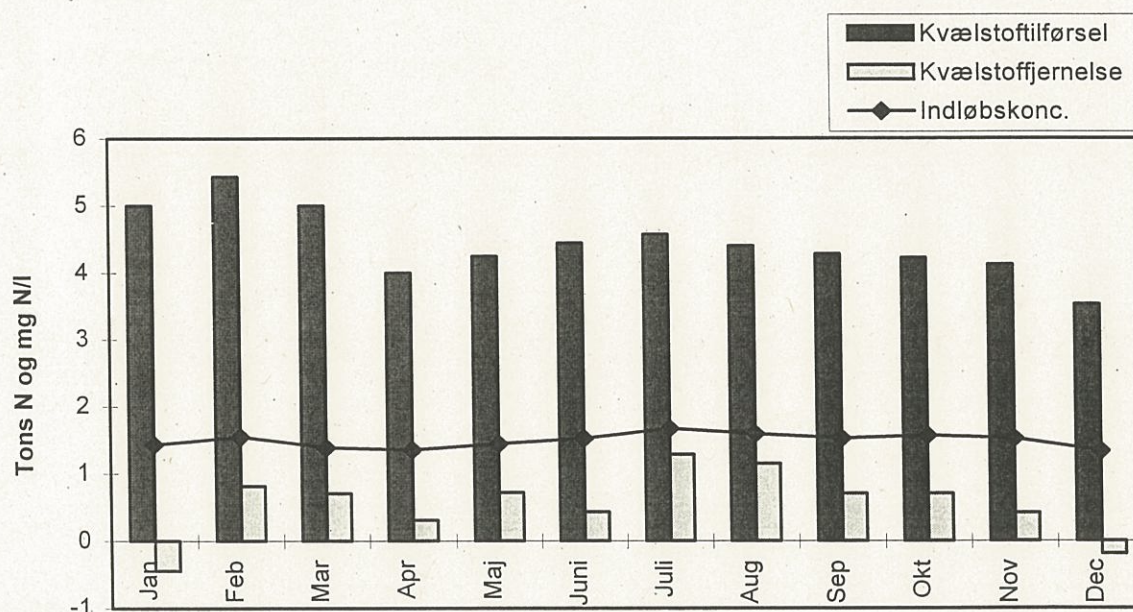
Figur 1. Den månedlige vandtilførsel til Ørn Sø i 1995

Næringsstofbalance

Næringsstofbalance er beregnet for total fosfor, orthofosfat, total kvælstof og total jern. Dette er gjort på baggrund af de målte og beregnede daglige vandføringer kombineret med de kemiske målinger i til- og afløb. Massebalancen er vist i tabel 1. Beregningsmetode og beregninger er angivet i bilag 1 og 2. I beregningerne er det forudsat, at den atmosfæriske kvælstofdeposition på søens overflade er 20 kg N/ha/år og at fosfordepositionen er 0.2 kg P/ha/år. Stofkoncentrationen i det tilførte grundvand antages at være 65 µg total-P/l, 20 µg $\text{PO}_4\text{-P}$, 1 mg Fe/l og 1 mg N/l.

Kvælstof

I 1995 blev der tilført ca. 53 tons kvælstof til Ørn Sø, hvilket er på niveau med tilførslen i 1994, men 5-10 tons højere end i 1991-1993. I 1995 blev der tilbageholdt/fjernet 6,6 tons N svarende til 12% af den eksterne kvælstoftilførsel. Kvælstoffjernelsen har i de 4 tidligere overvågningsår varieret mellem 7 og 15 %. Det er en lav kvælstoffjernelse, som skal ses i relation til en hurtig vandgennemstrømning og lave kvælstof-koncentrationer i søvandet.



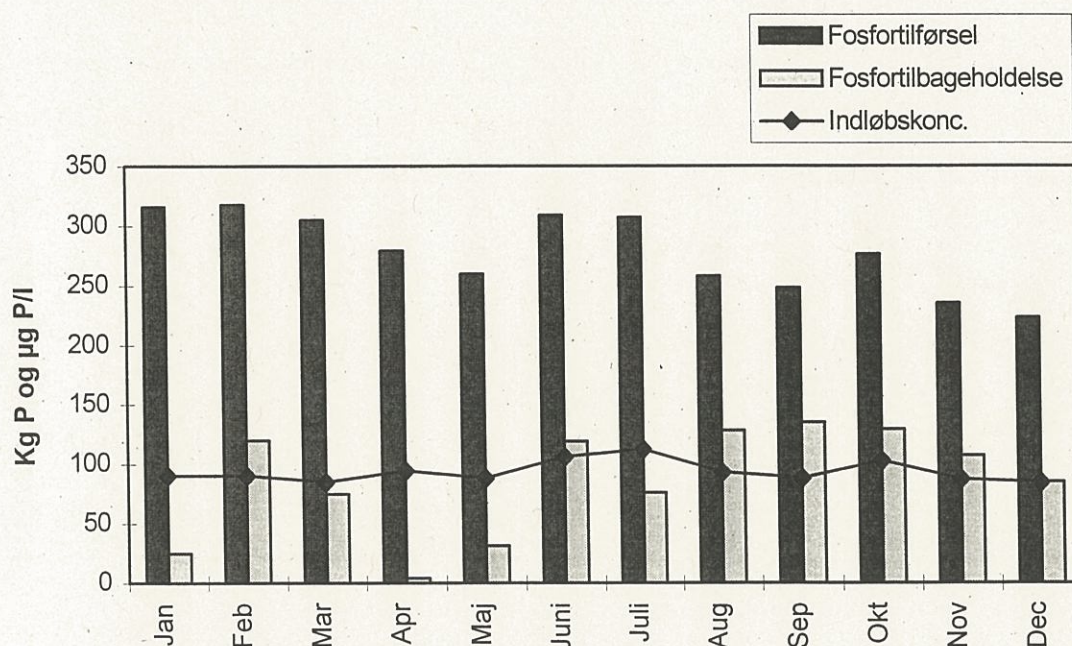
Figur 2. Den månedlige kvælstoftilførsel, -fjernelse og vandføringsvægtet indløbskoncentration

Det ses af figur 2, at den vandføringsvægtede indløbskoncentration af total-N er relativt stabil gennem året, og den totale kvælstoftilførsel afhænger derfor først og fremmest af vandtilførslen. Der er dog en tendens til lidt lavere kvælstofkoncentrationer ved de største vandføringer. Kvælstoffjernelsen er størst i sommermånederne, hvor høj vandtemperatur og perioder med lave iltkoncentrationer i bundvandet øger denitrifikationen i sedimentet.

Fosfor- og jern

I 1995 blev Ørn Sø tilført 3,33 tons fosfor, hvoraf tilførslen fra Funder Å udgjorde langt den største del, nemlig 92 % I forhold til søens størrelse tilføres søen store mængder fosfor - i 1995 således 7,9 g P/m²/år.

I 1995 var der en fosfortilbageholdelse i Ørn Sø på 1040 kg svarende til 31%. Fosfortilbageholdelsen var ca. 50% i 1989 og 1990 men har kun været omkring 20% i perioden 1991 til 1994. Figur 3 viser, at den vandføringsvægtede fosforkoncentration også var relativ stabil gennem året i Ørn Sø i 1995, dog med en tendens til lidt højere koncentrationer i juni og juli måned. Den årgennemsnitlige vandføringsvægtede fosforkoncentration er udregnet til 93 µg P/l i 1995, hvilket er mindre end halvdelen af koncentrationen i 1989.



Figur 3. Den månedlige fosfortilførsel, -tilbageholdelse og vandføringsvægtet indløbskoncentration.

Med en opholdstid i søen i 1995 på 0,04 år kan fosfortilbageholdelsen ud fra Vollenweiders model beregnes til ca. 17% (Kristensen et al., 1990), men på grund af den store jerntilførsel må man regne med en fosfortilbageholdelse på ca. 50% som målt i 1989 og 1990. Med en fosfortilbageholdelse i 1995 på 32% er Ørn Sø antagelig endnu ikke i ligevægt med den eksterne fosforbelastning, og der forventes derfor i de kommende år en gradvis reduktion i bruttofrigivelse af fosfor fra sedimentet indtil en årlig nettotilbageholdelse af fosfor på 50% er opnået.

I 1995 blev Ørn Sø tilført 48,4 tons total jern, hvilket var på niveau med tilførslen i tidligere overvågningsår. Dog er der tendens til en faldende jernbelastning, hvilket antagelig er et resultat af udfældning af bla. jern i de bundfældningsbassiner, som er blevet etableret på dambrugene langs Funder Å. Jerntilbageholdelsen var 17,9 tons svarende til 37% af den tilførte mængde. Forholdet mellem den totale mængde (vægt) jern og fosfor i sedimentet blev i 1991 målt til 15 - 20 (Århus amt, 1991).

Forholdet mellem tilbageholdt jern og tilbageholdt fosfor i søen var i 1995 på 17, hvilket iøvrigt er på niveau med de øvrige overvågningsår. Forholdet er således af samme størrelse som mængderne i sedimentet.

Vand- og næringsstofopblanding i Ørn sø

Næsten hele den vandmængde, som strømmer til Ørn sø, kommer fra Funder Å og Sandemandsbæk. Begge vandløb udmunder i det nordvestlige hjørne af søen. Afløbet befinder sig ligeledes i det nordvestlige hjørne. En undersøgelse gennemført af FORCE-institutterne i 1994 viser, at 25% af vandet i løbet af 32 timer strømmer fra tilløbene til afløbet uden at opblandes med det øvrige søvolumen. Undersøgelsen er beskrevet nærmere i Ørn Sø, 1994 (Århus Amt, 1995).

Tabel 3 viser i denne forbindelse størrelsen af den totale og reelle vand- og næringsstofftilførsel i overvågningsårene. Disse repræsenterer henholdsvis den målte totale til- og fraførsel og den til- og fraførsel, som reelt foregår, når der er taget hensyn til, at 25% af vandet løber uopblandet gennem søen. For massebalancen betyder det, at den procentuelle kvælstof- og fosfortilbageholdelse kan være op til henholdsvis 17% og 42%, hvilket er betydeligt højere end beregnet ud fra den totale til- og fraførsel, som er angivet i tabel 2.

	Vandtilførsel (mio m ³)		Fosfortilførsel (kg)		Kvælstofftilførsel (kg)	
	Total	Reel	Total	Reel	Total	Reel
1989	36	27	7,33	5,51	63,1	47,3
1990	35	26	5,54	4,15	53,5	40,1
1991	34	25	4,24	3,18	49,9	37,4
1992	32	24	3,77	2,82	46,8	35,1
1993	33	25	3,27	2,45	45,8	34,4
1994	37	28	3,62	2,71	54,3	40,7
1995	36	27	3,33	2,5	53,3	40,0

Tabel 3. Den totale og reelle (beregnete) til- og fraførsel af kvælstof og fosfor.

Næringsstofkilder

Af tabel 4 fremgår det, hvor meget fosfor og kvælstof der blev ledt til Ørn Sø i 1995 fra de 11 dambrug, hvor de 10 er beliggende langs Funder Å og et (Skovdal) ved Sandemandsbækken. I 1995 blev der målt ialt 12 gange i tilløb og afløb (egenkontrolmålinger udført som stikprøver af MLK) på alle dambrug med undtagelse af Skovdal, hvor næringsstofbelastningen er opgjort på baggrund af foder- og produktionsmængde. Ved summation af de enkelte dambrugs bidrag fås en kvælstofbelastning på 13240 kg N/år og -28 kg P/år. Ifølge denne opgørelse fjernes der ialt 28 kg af den tilførte fosfor ved vandets passage gennem dambrugene. At nogle dambrug har negativ udledning skyldes et højt kalk- og jernindhold i dammene, som resulterer i udfældning af fosfor.

Dambrug	Totalkvælstof, kg N/år	Totalfosfor, kg P/år
Skærskov*	899	47
Grauenbjerg*	1350	-3
Kristianshede*	207	11
Hørbylunde*	1226	55
Blaksdal*	380	41
Kalpendal*	-1967	187
Funder*	1731	-73
Banbjerg*	3276	-315
Funderholme*	2623	-163
Ørnsø*	2972	130
Skovdal	539	55
Ialt	13236	-28

Tabel 4. Kvælstof- og fosforudledningen fra de enkelte dambrug. * 12 egenkontrolmålinger.

I tabel 5 er næringsstofbidragene til Ørn Sø samlet. Naturbidraget er fremkommet ved at multiplicere vandtilførslen på 36 mio. m³ med henholdsvis 1 mg N/l og 65 µg P/l (målte koncentrationer i kilder ved Funder Å).

Der er en mindre uoverensstemmelse mellem summen af kilderne og den målte kvælstoftilførsel, hvilket antageligt skyldes usikkerhed på tallen i kildeopsplitningen og/eller denitrifikation i vandløbene. I fosforregnskabet mangler der at godtgøres for ca. 700 kg P/år, hvilket ikke alene kan tilskrives usikkerhed på fosforkoncentrationen i kilder og grundvand. Muligvis er der et skjult landbrugsbidrag fra grundvandsmagasiner, men størstedelen af differencen skyldes sandsynligvis underestimering af fosforbelastningen fra dambrugene. Selv med 12 årlige målinger må der påregnes en betydelig usikkerhed på dambrugsmassebalancerne.

	Kvælstof, kg N/år	Fosfor, kg P/år
Dambrug	13236	-28
Rensningsanlæg	520	22
Regnvandsbetingede udledninger	174	60
Spredt bebyggelse	905	213
Naturbidrag incl. atm. depos.	37000	2350
Ialt	51835	2617
Målt transport	53252	3333
Difference	1417	716

Tabel 5. Kildefordelingen af kvælstof- og fosforbelastningen i 1995.

Dambrugsbelastningen har i perioden 1992 til 1994 været 800-1000 kg P/år, og derfor virker det usandsynligt, at denne belastning ophører i løbet af et år, i særdeleshed fordi den årlige totale fosforbelastning af Ørn Sø kun er faldet med ca. 200 kg i forhold til niveauet i perioden 1992-1994.

Opfyldelse af målsætning i Recipientskvalitetsplanen

Ifølge Recipientskvalitetsplanen for Århus Amt må der højst tilføres 25 kg fosfor fra renseanlæg til Ørn Sø pr. år og maksimalt 100 kg fosfor fra spredt bebyggelse. For dambrugenes vedkommende må den samlede udledning maksimalt udgøre 1 ton fosfor. Kravet er opfyldt hvad angår renseanlæggene (Funderholme Ridehal og Hesselhus) og dambrugene, mens fosforbelastningen fra den spredte bebyggelse overstiger kravene i Recipientskvalitetsplanen. I vurdering af tilledningerne fra den spredte bebyggelse er der dog indlagt en del skønnede værdier og det er derfor muligt, at Recipientskvalitetsplanen reelt også er overholdt på dette punkt.

Fysiske og vandkemiske målinger i Ørn Sø.

Årstidsvariation

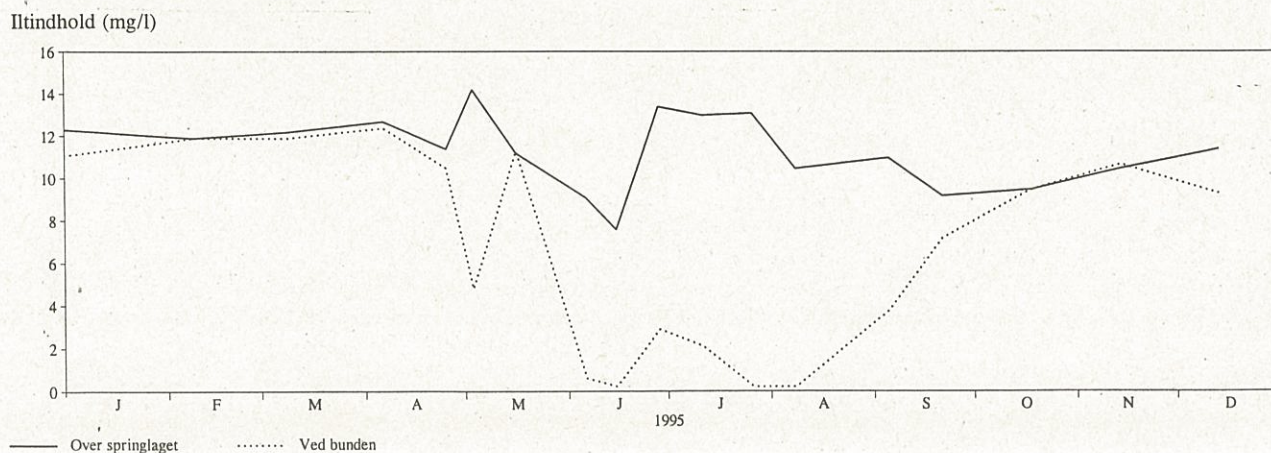
I det følgende præsenteres de fysiske og kemiske resultater af målingerne i overfladevandet i Ørn Sø i 1995. I figur 4 er årstidsvariationerne af de kemiske målinger vist for alle overvågningsårene. Data over kemiske parametre i bundvandet er vist i figur 5. Års- og sommergennemsnit af vandkemiske parametre for alle årene findes i bilag 3.

Overfladevand

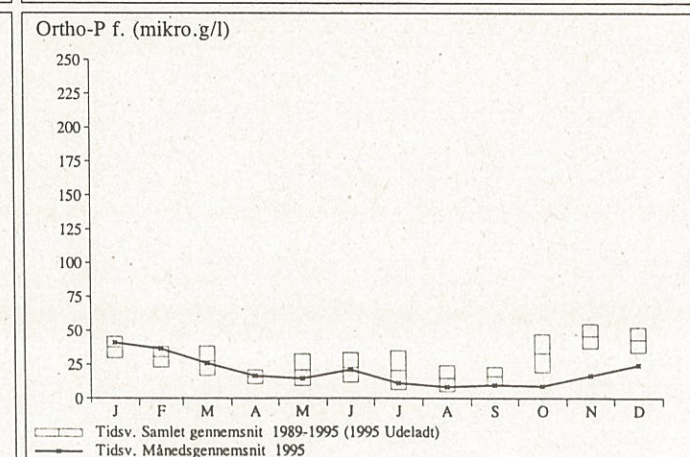
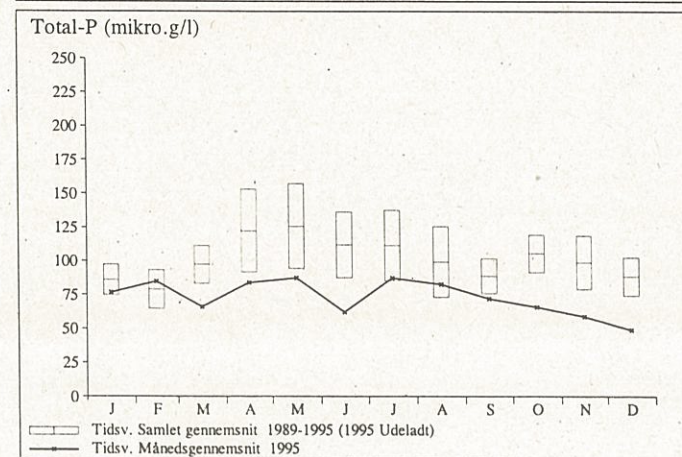
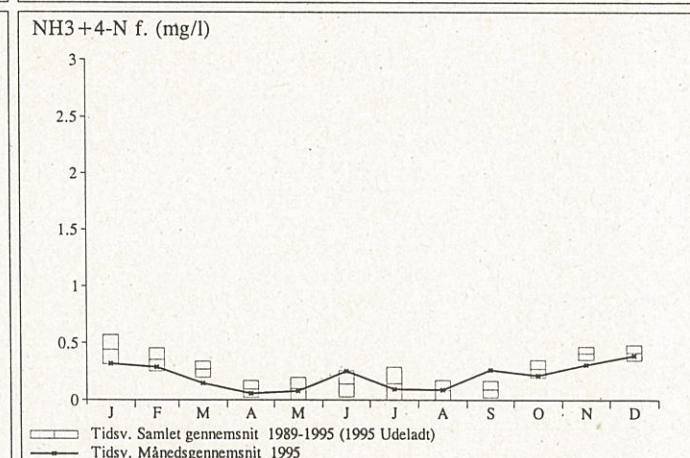
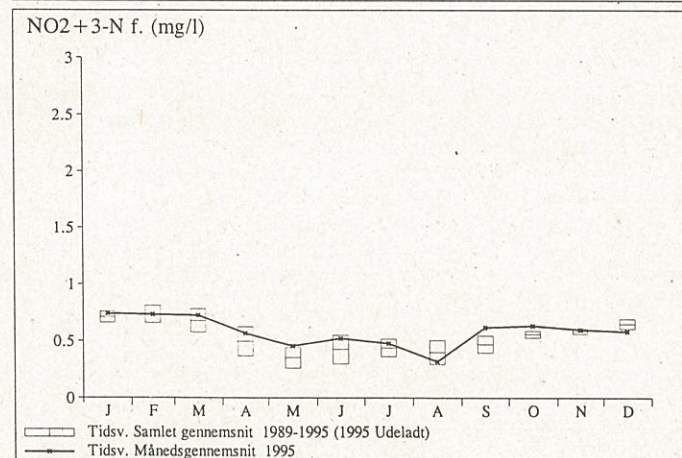
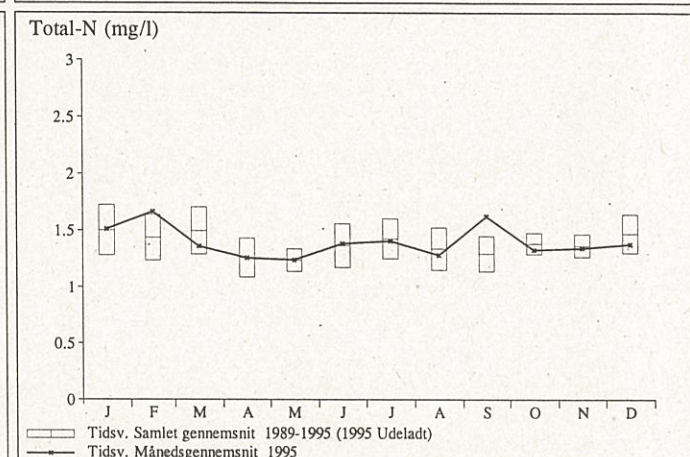
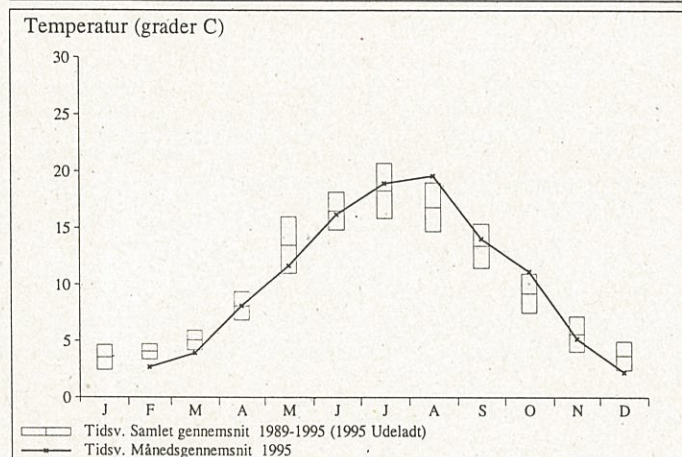
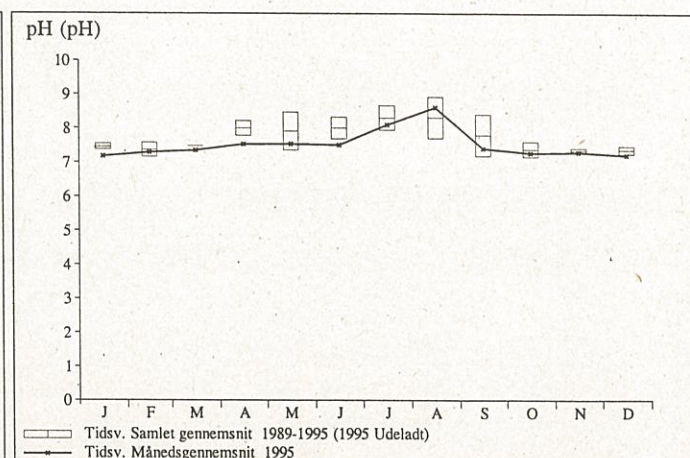
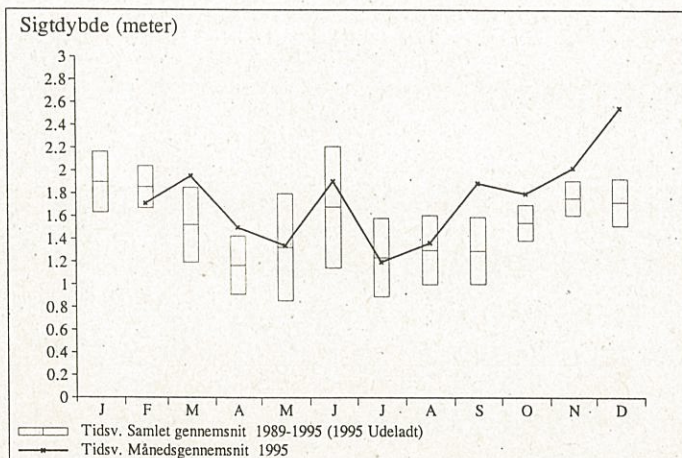
Bortset fra ændringer i sigtdybde og totalfosfor er der ikke observeret nogle markante ændringer i overfladevandet i 1995 i forhold til gennemsnittet for de øvrige overvågningsår. Dog har der været en tendens til lavere koncentrationer af suspenderet stof. Den årgennemsnitlige sigtdybde er 22 cm større (1,8 meter) end gennemsnittet for perioden 1989 til 1994 (på 5% signifikansniveau). Der er også en tendens til en større sigtdybde om sommeren (1,6 meter i 1995), men det er ikke signifikant. Der er sket et markant fald i fosforkoncentrationen, når 1995 sammenlignes med de øvrige overvågningsår. Årgennemsnittet er faldet fra 97 µg P/l til 73 µg P/l og sommergennemsnittet er faldet fra 108 µg P/l til 79 µg P/l (på 1% signifikansniveau). Siden 1991 er fosforkoncentrationen faldet konstant fra ca. 130 µg P/l til det nuværende niveau. Gennemsnitsværdierne for fosfor i 1995 er de laveste, som Århus Amt har målt i Ørn Sø. Forklaringen på det lavere fosforniveau i søen er en lavere indløbskoncentration i 1995 i forhold til tidligere år kombineret med en større fosfortilbageholdelse (netto).

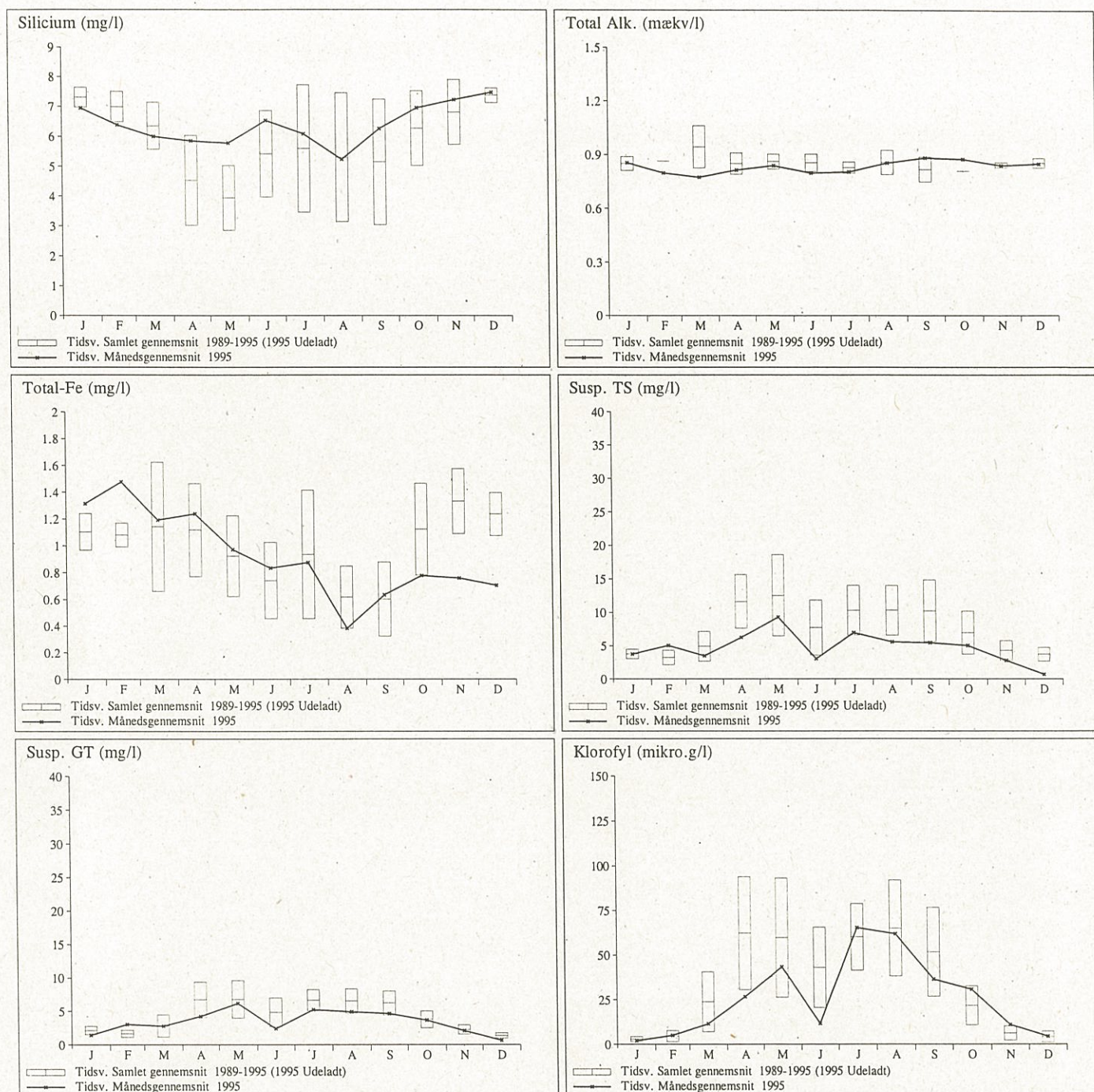
Bundvand

I forbindelse med iltfrie forhold i bundvandet i juni og august (se figur 6) er der registreret en betydelig fosforfrigivelse fra sedimentet. At der er tale om frigivelse af jernbundet fosfor fra overfladesedimentet under iltfrie forhold indikeres af det tydelige sammenfald mellem jern- og fosforkoncentrationen i bundvandet. Den største jern- og fosforfrigivelse ses i august, hvor der ikke længere er nitrat i bundvandet som supplerende iltningmiddel i overfladesedimentet. Faldet i nitratkoncentrationen i løbet af sommeren skyldes et ophør af iltningen af ammonium til nitrat (nitrifikationen) kombineret med et nitratforbrug (denitrifikation) i sedimentet. Ophør af nitrifikationen registreres som en stigning i ammoniumkoncentrationen på grund af den fortsatte ammoniumtilførsel fra mineralisering af organisk stof i sedimentet.

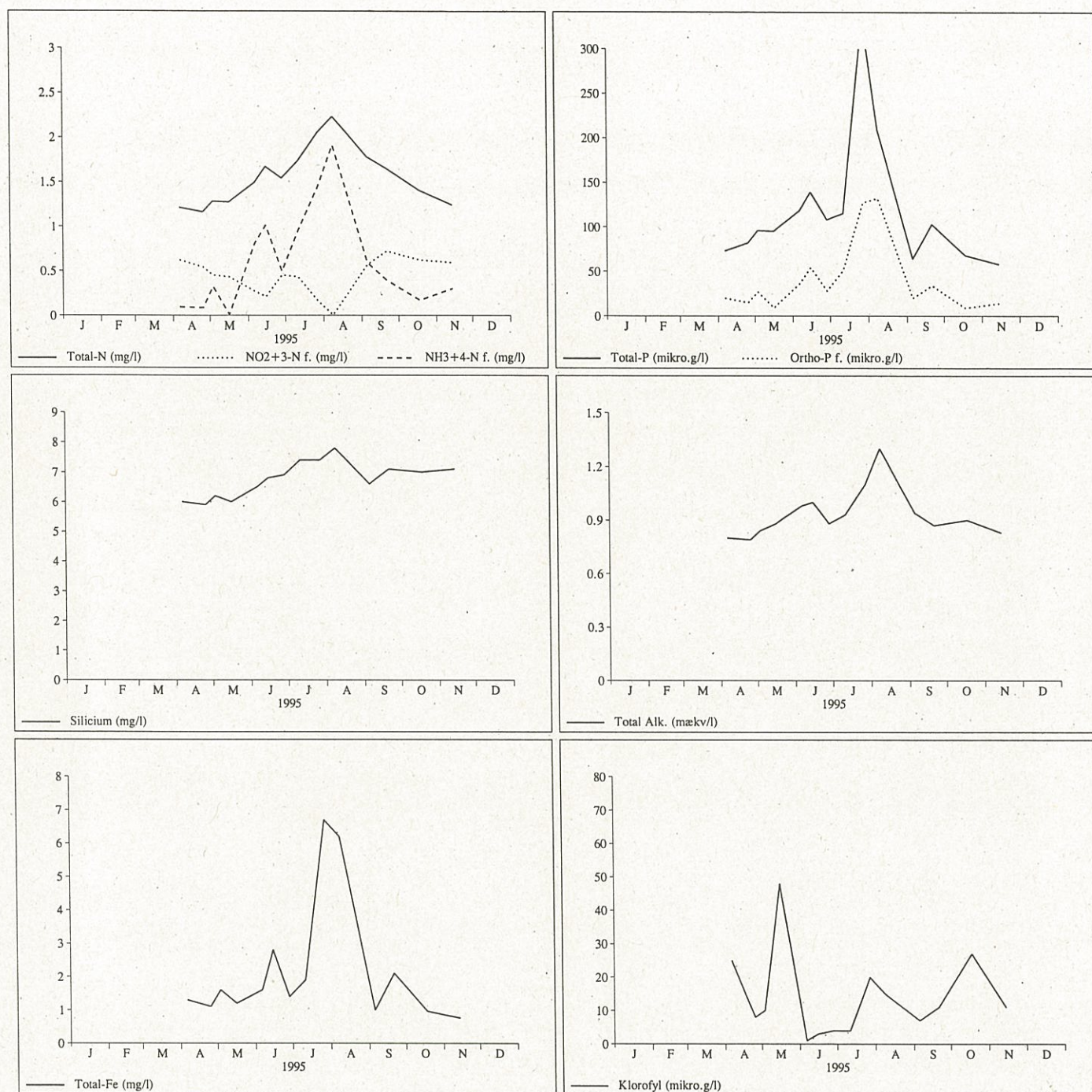


Figur 6. Iltkoncentrationen i overfladevand (1,1 meters dybde) og bundvand (10 meters dybde) i 1995.





Figur 4. Tidsvægtede månedsgennemsnit for 1989 til 1994 af vandkemiske parametre med angivelse af standardafvigelse samt månedsgennemsnit for 1995.



Figur 5. Vandkemiske parametre i bundvandet i 1995.

Opfyldning af målsætning i Recipientskvalitetsplanen

Ifølge Recipientskvalitetsplanen skal den gennemsnitlige sommersigt dybde være mindst 1,8 meter. Med en gennemsnitlig sommersigt dybde på 1,6 meter i 1995 er kravet således ikke opfyldt. Det vurderes på baggrund af en sigt dybde model,

Sigt dybde (m) = $0,25 P_{so}^{-0,61} Z^{0,25}$, hvor P_{so} = fosforkoncentrationen i søen og Z = gennemsnitsdybden i søen.

at søen i ligevægt med den nuværende forfortilførsel vil få en sigt dybde på 2 meter.

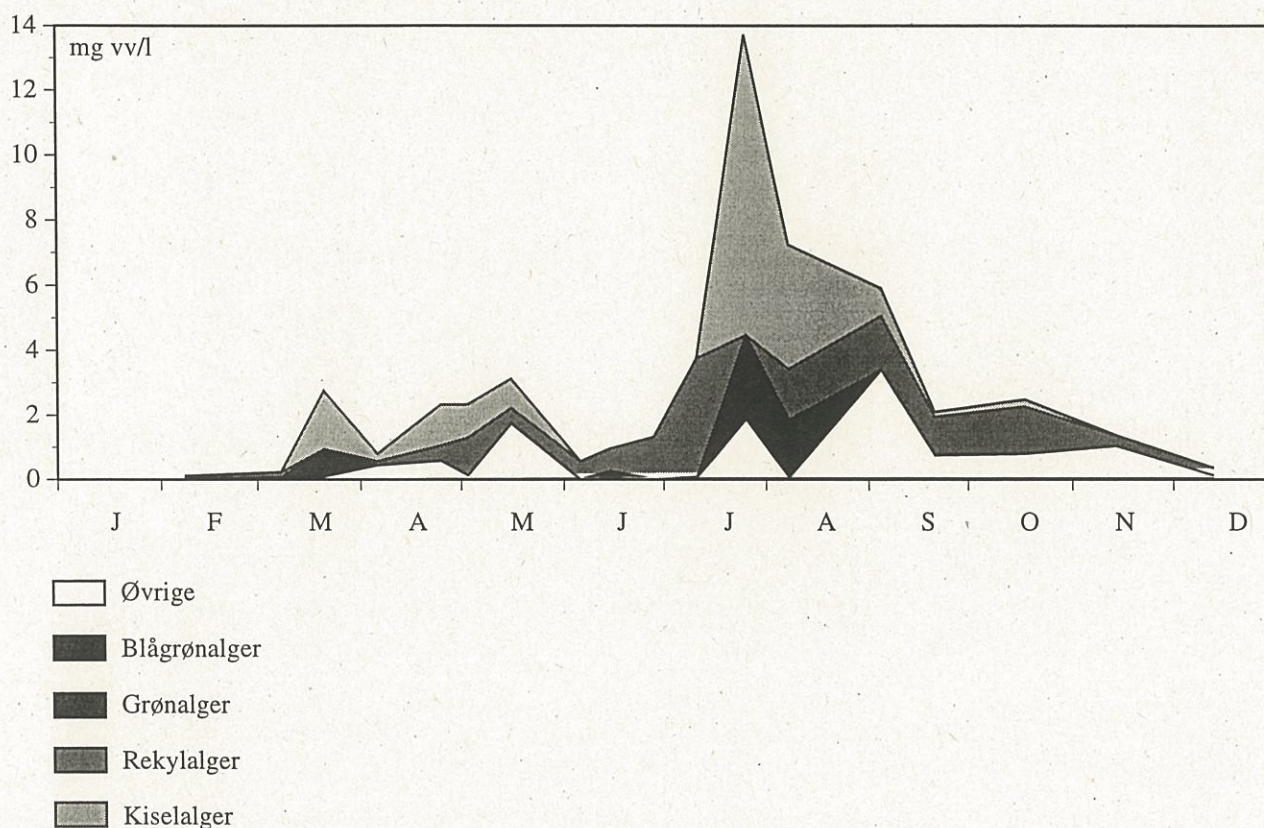
Plankton

Fytoplankton i 1995

Fytoplanktonet i Ørn Sø blev i 1995 undersøgt 18 gange. Prøvefrekvensen efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er 19 gange årligt, men på grund af is var det ikke muligt at indhente planktonprøver i januar. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag 4.

Årstidsvariation

Fytoplanktonet var i 1995 hovedsagelig domineret af kiselalger med subdominans af rekylalger, blågrønalger og grønalger (figur 7). I sensommeren var der en kortvarig opblomstring af blågrønalger, men også i denne periode var kiselalger dominerende. Biomassen varierede mellem 0,114 mg vv/l i februar og 13,72 mg vv/l i slutningen af juli.



Figur 7. Fordelingen af fytoplanktongrupper gennem året 1995.

Vinter-forår

I februar var fytoplanktonbiomassen lav (0,114 mg/l), og domineredes af den store kolonidannende kiselalge *Aulacoseira italica*. Som følge af stigende lysintensitet og høje næringsstofkoncentrationer udvikledes der i løbet af marts et forårsmaksimum af små centriske kiselalger og *Stephanodiscus rotula*. Dette kiselalgemaksimum var dog meget kortvarigt, men i løbet af april opbyggedes et nyt forårsmaksimum af centriske kiselalger med subdominans af gulalgen *Uroglæna sp.* I løbet af maj reduceredes mængden af kiselalger betragteligt, og i stedet var der korte maksima af rekylalger og

stilkalger (Prymnesiophyceae). Algetyper, som ofte ses i forbindelse med nedbrydning af andre algegrupper.

Sommer.

I juni var fytoplanktonbiomassen lav, og bestod overvejende af rekylalger med et mindre islæt af grønalger. I løbet af juli opbyggedes en relativ stor biomasse, årets maksimum på 13,7 mg vv/l, bestående af både små centriske kiselalger og store kolonidannende kiselalger som *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria crotonensis* og den stavformede *Synedra acus*. Desuden registreredes en kortvarig opblomstring af blågrønalgten *Pseudoanabaena* sp. Fra slutningen af juli til d. 21 september reduceredes biomassen til 1,1 mg vv/l

Efterår-vinter

Blågrønalger var slet ikke til stede efter august, og hovedparten af de store kiselalger forsvandt i løbet af september. I september og oktober dominerede gulalgen *Uroglena* sp og rekylalgerne, og desuden registreredes der kortvarig subdominans af øvrige algegrupper, først og fremmest *Trachelomonas* arter, som tegn på rigelige mængder organisk stof i vandet. I november var der dominans af en anden gulalge, *Synura* sp. med subdominans af rekylalger. Fra november til december reduceredes fytoplanktonbiomassen yderligere til et lavt vinterniveau, bestående af rekylalger, *Synura* sp. og kiselalger.

Sammenligning med resultater fra 1989-94

Fytoplanktonsammensætningen i Ørn Sø har ændret sig siden 1992. Kiselalgerne er stadig den dominerende algegruppe, men den store opvækst af kiselalger, som tidligere registreredes om foråret er ikke set i 1993, 1994 og 1995. I stedet har der været et årsmaksimum i juli bestående af kiselalger og blågrønalger. Blågrønalgerne har i de seneste år erstattet grønalgerne midt på sommeren. På trods af den meget varme sommer i 1995 var blågrønalgeopblomstringen ikke så markant og varede kortere tid sammenlignet med 1993 og 1994. Desuden er det ikke længere den meget næringskrævende art *Aphanizomenon flos-aquae* men *Pseudoanabaena*, der dominerer. Der er kommet flere gulalger, som typisk forekommer i mindre eutrofe vande. Den gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse i sommerperioden 1995 er udregnet til 4,1 mg vv/l, hvilket er det lavest registrerede i Ørn Sø i overvågningsårene. Som nævnt i afsnittet om vandkemi er der da også sket et signifikant fald i fosforkoncentrationen ligesom årssigdybden er blevet større.

Zooplankton

Metodik.

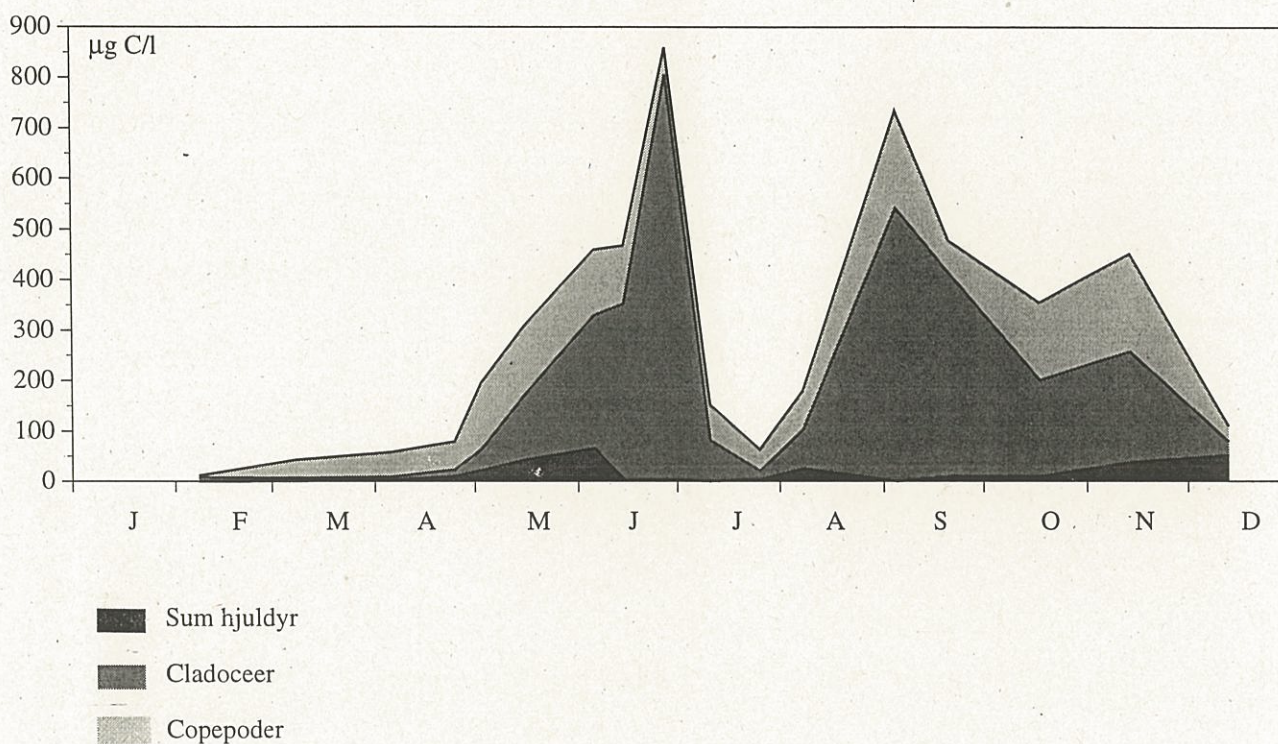
Indsamlingen og bearbejdningen af zooplanktonprøver fra Ørn Sø er siden 1990 foretaget ifølge Danmarks Miljøundersøgelses vejledning, dog blev rotatorier ikke kvantificeret i 1990.

Zooplanktons årstidsvariation.

Som det fremgår af figur 8, var zooplanktonbiomassen i 1995 domineret af cladoceer. Rotatoriebiomassen var generelt meget lav, mens der i perioder var en væsentlig biomasse af copepoder.

Fra januar til april var zooplanktonbiomassen mindre end 100 µg C/l, men fra begyndelsen af maj

forøgedes biomassen til maximum i maj og juni på ca. 850 $\mu\text{g C/l}$, årets højeste. Mere end 90% af dette maksimum udgjordes af cladoceer. Fra sidst i juni til midten af juli skete der et drastisk fald i zooplanktonbiomassen. I løbet af august steg zooplanktonbiomassen atter til 734 $\mu\text{g C/l}$, hvoraf cladoceerne udgjorde ca. 75% og copepoderne 25%. Bortset fra et mindre maksimum i november, aftog zooplanktonbiomassen fra september til december. I årets sidste tre måneder var der en ligelig fordeling mellem cladoceer og copepoder, men i december udgjorde rotatorierne ca. halvdelen af den totale biomasse.



Figur 8. Sumkurve, der viser fordelingen af zooplanktongrupper gennem året 1995.

Rotatorier.

Det observerede rotatoriemaximum bestod hovedsageligt af rovhjuldyret *Asplanchna priodonta*, som udgjorde typisk 75-99% af rotatoriebiomassen. Af andre betydende arter/slægter var *Polyarthra spp.*, som i visse perioder udgjorde halvdelen af rotatoriebiomassen. Andre arter/slægter var uden kvantitativ betydning i 1995. Store forekomster af *Asplanchna priodonta* i foråret er et almindeligt fænomen, som er observeret i andre overvågningsår i Ørn Sø. I forhold til 1994 var der betydeligt færre rotatorier, særligt i sensommeren, men rotatorierne udviste også en helt atypisk høj biomasse i 1994 sammenlignet med de øvrige overvågningsår.

Cladoceer.

Cladoceerne dominerede planktonet i Ørn Sø i størstedelen af 1995. Hovedparten af dafniebiomassen bestod af *Daphnia cucullata* og i forårsmaximumet udgjorde denne art 2/3 af cladoceerbiomassen. Det er almindeligt, at *Daphnia cucullata* er dominerende i eutrofierede søer, som Ørn Sø. *Daphnia galeata* og *Daphnia hyalina* var også hyppige i perioder, særligt i forsommeren. Kun i maj måned var tilstedeværelsen af andre slægter end *Daphnia* betydelige. Her var der et betydeligt islæt af

snabelfafnien *Bosmina coregoni* med en biomasse på 30 µg C/l. Samtidig fandtes *Bosmina longirostris*, men i ringe mængde. Efter *Daphnia cucullata*'s forårsmaximum på ca. 540 µg C/l faldt biomassen til ca. 24 µg C/l i begyndelsen af juli, og denne tilbagegang skyldtes en kombination af nedgræsning af de spiselige algearter og øget prædationstryk på cladoceer fra fiskeynglen. I begyndelsen af august havde dafnierne atter gode vækstbetingelser og der opbyggedes en biomasse på 540 µg P/l i september efter en periode med rigelige mængder spiselige alger i størrelsesgruppen <20 µm (se figur 9). I løbet af oktober/november aftog biomassen af cladoceer hurtigt til et meget lavt vinterniveau. I forhold til tidligere år er der ikke sket væsentlige ændringer i artssammensætning og dominans, hvad angår cladoceerne. Biomassen i maj/juni var lidt lavere end i de seneste år, men til gengæld var der en relativ stor biomasse i sensommeren, hvor der normalt kun er et lille maksimum. Gennemsnitsstørrelsen på cladoceerne var mindre i 1995 end i 1994, fordi cladoceerbiomassen i 1994 var domineret af de store arter, *Daphnia hyalina* og *Daphnia galeata* istedet for *Daphnia cucullata*.

Copepoder.

Biomassen af copepoder var i 1995 højere end normalt i Ørn Sø (ca dobbelt så stor som i 1994) og bestod hovedsageligt af cyclopoide copepoder, som primært findes i eutrofe systemer. Copepoderne udgjorde gennemsnitligt 50% af biomassen mod f.eks. 19% i 1993. Først på året var copepodforekomsten lille, men ligeligt repræsenteret af calanoide og cyclopoide copepoder. Maksima forsommer og efterår bestod derimod hovedsageligt af cyclopoide copepoder, først og fremmest *Cyclops vicinus* incl. cyclopoide copepoditter.

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 carnivort zooplankton). Generelt optager de filtrerende zooplanktonarter mest effektivt fødepartikler < 50 µm, men partikler < 20 µm må anses for det optimale.

En forøget mængde af spiselige alger vil resultere i en forøget biomasse af zooplankton, men for at kunne vurdere, hvor meget zooplanktonet kan æde af den tilstedeværende algemængde, er det nødvendigt at beregne zooplanktonets teoretiske fødeoptagelse. Den beregnede fødeoptagelse for de enkelte grupper er skønnet ud fra deres energibehov pr. dag under optimale forhold og antages, at være 200% for rotatorier, 100% for cladoceer og 50% for copepoder. Ved meget lave fødekonzentrationer, svarende til en algebiomasse mindre en 0,2 mg C/l, nedsætter dyrene fødeoptagelsen, og da vil en korrektion af fødeoptagelsen være nødvendig (jf. Hansen et. al. 1992).

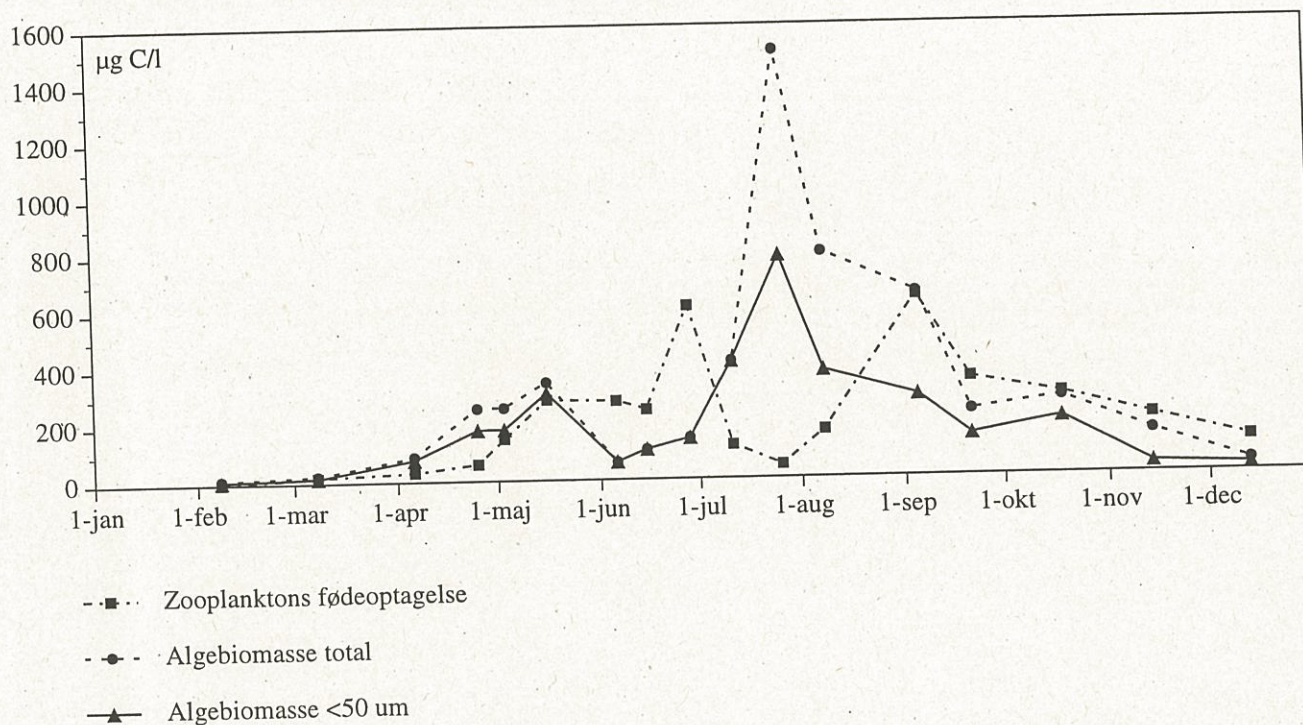
Græsning.

Zooplanktons fødeoptagelse er i Ørn Sø 1995 er først og fremmest reguleret af biomassen af cladoceer, men forår og efterår er der også en betydelig græsning fra copepoder og hjuldyr.

Det meste af foråret holdes fytoplankton nede af zooplankton, men i maj/juni græsses der så kraftigt på fytoplankton, at der opstår en kortvarig klarvandsfase med en sigtddybde på ca. 2 meter. Midt på sommeren er græsningstrykket lavt og fytoplanktonbiomassen på sit højeste (figur 9).

Som tidligere nævnt var der i sensommeren 1995 en stor biomasse af cladoceer på grund af stor fødetilgængelighed (mange små kiselalger, rekylalger og grønalger) og få blågrønalger i forhold til tidligere overvågningsår på trods af den varme sommer. Den øgede fødetilgængelighed kan desuden

være kombineret med mindre prædationstryk fra fisk. Det øgede græsningstryk i sensommeren resulterede i en betydelig reduktion af den samlede algebiomasse, hvilket gav anledning til et efterår med de højest målte sigtdybder i overvågningsårene. Den potentielle græsningsprocent i 1995 er udregnet til 67% af den årgennemsnitlige fytoplanktonbiomasse (alle størrelsesgrupper) og 64% af den sommergennemsnitlige fytoplanktonbiomasse.



Figur 9: Årstidsvariationen for zooplanktons fødeoptagelse, den totale algebiomasse og algebiomasse <50µm

Referenceliste

Hansen et al., 1990. Zooplanktonundersøgelser i søer - metoder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

Hedeselskabet, 1994. Vandbalance i Ørn Sø, ikke publ.

Kristensen et al., 1990. Ferske vandområder - vandløb, kilder og søer. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

Århus Amt 1990: Ørn Sø og Funder Å. 1989. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.

Århus Amt 1991: Ørn Sø, 1990. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.

Århus Amt 1995. Ørn Sø, 1994. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

Bilag

- Bilag 1: Metode for beregning af massebalance.**
- Bilag 2: Massebalancer og samleskemaer fra perioden 1989 til 1995.**
- Bilag 3: Års- og sommergennemsnit af vandkemiske parametre.**
- Bilag 4: Fytoplankton og zooplankton, metodik.**
- Bilag 5: Oplandskort, Corinedata fra 1995 samt morfometriske data fra Ørn Sø.**

Bilag 1

Metode til beregning af vand - og stofbalance

Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser :

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

GRUNDDATA

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

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

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

Stofbalance opstilles ud fra :

P _a : atmosfærisk deposition	(konstant, kg/ha/år)
T _t : sum af målte transporter i tilløb	(månedsværdier, kg)
T _a : transport i afløb	(månedsværdier, kg)
T _p : direkte stofudledning fra punktkilder	(månedsværdier, kg)
T _ø : direkte udledning fra øvrige kilder	(månedsværdier, kg)
T _u : stoftilførsel fra umålt opland (vægtede)	(månedsværdier, kg)
T _g : stofudveksling med grundvand (+/-)	(månedsværdier, kg)
S : ændret 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 udsivet grundvand	(konstant, µg/l)

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

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

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

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

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

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

Bilag 2

Afstrømningsområde: 09_02 SØ: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Nitrogen: total-N

INDDATA

Søareal 420000 m2 Atmosfærisk deposition 20.00 kg/ha/år
 Søvolumen 1680000 m3 Stofkonc. i tilførsel fra grv. 1000.00 µg/l
 Volumen målt d. 90.01.10

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Nedbør (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fordampning (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Direkte vandtilførsel (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra punktkilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra andre kilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)	Konc. (µg/l)	Dato	Station nr.	Navn	Opland (km2)	Q-vægt	T-vægt
95.01.11	1.05	95.01.11	1410			090067	SANDEMANDSBÆK	0.00	1.0000	1.0000
95.02.08	1.44	95.02.08	1800			090258	FUNDER Å	0.00	1.0000	1.0000
95.03.08	1.31	95.03.08	1360			090321	LYSÅ	0.00	-1.0000	-1.0000
95.04.06	0.96	95.03.21	1370							
95.04.25	0.72	95.04.06	1220							
95.05.03	0.60	95.04.25	1280							
95.05.16	0.51	95.05.03	1300							
95.06.06	0.52	95.05.16	1170							
95.06.15	0.66	95.06.06	1350							
95.06.28	0.47	95.06.15	1550							
95.07.11	0.42	95.06.28	1230							
95.07.26	0.35	95.07.11	1520							
95.08.08	0.31	95.07.26	1380							
95.09.05	0.36	95.08.08	1030							
95.09.21	0.52	95.09.05	1730							
95.10.18	0.37	95.09.21	1600							
95.11.14	0.46	95.10.18	1260							
95.12.13	0.45	95.11.14	1350							
		95.12.13	1380							

STOQ Sæmødul 4.6

 Afstrømningsområde: 09_02 SØ: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Nitrogen: total-N

VANDBALANCE

 Enhed: 1000 m3

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
090258	2971.7	3062.5	3316.4	2829.7	2738.9	2687.6	2533.5	2513.7	2523.8	2449.9	2422.0	2388.9	12997.4	32438.6
090067	319.0	378.8	345.8	217.2	185.3	179.9	175.2	172.8	171.6	182.9	191.8	183.2	884.7	2703.5
Målt tilløb	3290.7	3441.3	3662.2	3046.9	2924.3	2867.5	2708.7	2686.4	2695.4	2632.9	2613.8	2572.1	13882.3	35142.1
Umålt tilløb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nedbør	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
Direkte tilførsel	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
Grundvand	192.5	63.1	-65.7	-96.6	22.4	42.5	16.3	78.6	114.3	49.6	83.1	68.2	274.2	568.4
Samlet tilløb	3483.2	3504.5	3596.5	2950.3	2946.7	2910.1	2725.0	2765.0	2809.7	2682.4	2696.9	2640.2	14156.5	35710.5
Fordampning	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
Fraløb	3360.3	3504.5	3731.8	3114.3	2993.9	2934.9	2778.3	2756.1	2762.8	2702.5	2681.2	2642.0	14226.0	35962.5
Samlet afløb	3360.3	3504.5	3731.8	3114.3	2993.9	2934.9	2778.3	2756.1	2762.8	2702.5	2681.2	2642.0	14226.0	35962.5
Magasinering	122.9	0.0	-135.3	-163.9	-47.2	-24.8	-53.3	9.0	46.9	-20.1	15.7	-1.7	-69.5	-252.0

STOQ Sømodul 4.6

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Orth.P-f

INDDATA

Søareal 420000 m2 Atmosfærisk deposition 0.00 kg/ha/år
 Søvolumen 1680000 m3 Stofkonc. i tilførsel fra grv. 20.00 µg/l
 Volumen målt d. 90.01.10

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Nedbør (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fordampning (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Direkte vandtilførsel (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra punktkilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra andre kilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)	Dato	Konc. (µg/l)	Station nr.	Navn	Opland (km2)	Q-vægt	T-vægt
95.01.11	1.05	95.01.11	41			090067	SANDEMANDSBÆK	0.00	1.0000	1.0000
95.02.08	1.44	95.02.08	39			090258	FUNDER Å	0.00	1.0000	1.0000
95.03.08	1.31	95.03.08	30			090321	LYSÅ	0.00	-1.0000	-1.0000
95.04.06	0.96	95.03.21	24							
95.04.25	0.72	95.04.06	16							
95.05.03	0.60	95.04.25	17							
95.05.16	0.51	95.05.03	16							
95.06.06	0.52	95.05.16	10							
95.06.15	0.66	95.06.06	25							
95.06.28	0.47	95.06.15	29							
95.07.11	0.42	95.06.28	9							
95.07.26	0.35	95.07.11	13							
95.08.08	0.31	95.07.26	10							
95.09.05	0.36	95.08.08	9							
95.09.21	0.52	95.09.05	7							
95.10.18	0.37	95.09.21	12							
95.11.14	0.46	95.10.18	7							
95.12.13	0.45	95.11.14	16							
		95.12.13	25							

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Orth.P-f

STOFBALANCE
 Enhed: kg

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
090067	9.1	7.9	6.9	7.7	4.7	5.9	7.8	7.9	5.6	4.9	3.6	3.5	32.0	75.6
090258	125.4	127.4	126.9	86.3	81.5	107.6	113.9	109.2	102.6	92.1	80.4	52.6	514.8	1205.9
Målt tilløb	134.4	135.3	133.8	94.1	86.3	113.5	121.7	117.2	108.2	97.0	84.0	56.0	546.8	1281.5
Umålt tilløb	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	0.0	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
Punktkilder	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
Andre kilder	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
Grundvand	3.8	1.3	-2.1	-1.8	0.4	0.9	0.3	1.6	2.3	1.0	1.7	1.4	5.5	10.7
Samlet tilførsel	138.3	136.6	131.7	92.3	86.7	114.3	122.1	118.7	110.5	98.0	85.7	57.4	552.3	1292.2
Fraløb	129.5	115.1	98.3	61.4	47.0	58.1	22.6	18.6	30.0	43.2	45.3	59.1	176.3	728.2
Samlet fraførsel	129.5	115.1	98.3	61.4	47.0	58.1	22.6	18.6	30.0	43.2	45.3	59.1	176.3	728.2
Magasinering	2.4	-12.8	-26.7	-6.3	6.6	-16.5	-1.0	-3.0	4.3	1.9	13.5	5.1	-9.6	-32.5
Intern belastning	-6.4	-34.3	-60.2	-37.2	-33.1	-72.8	-100.5	-103.0	-76.2	-52.9	-26.9	6.8	-385.6	-596.6
Retention														
43.65 %														
1.34 g/m2 søoverfl./år														
0.56 ton/år														
Opholdstider														
Året					0.0425	0.0415								
1/5 - 30/9					0.0418	0.0408								
1/12 - 31/3					0.0421	0.0413								
Max. måned					0.0450	0.0438								
Min. måned					0.0401	0.0394								
Konc. (mg/l)														
Tilført														
Fraført														
Året									0.0362	0.0202				
1/5 - 30/9									0.0390	0.0124				

STOQ Sømodul 4.6

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Phosphor: total-P

INDDATA

Søareal 420000 m2 Atmosferisk deposition 0.20 kg/ha/år
 Søvolumen 1680000 m3 Stofkonc. i tilførsel fra grv. 65.00 µg/l
 Volumen målt d. 90.01.10

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Nedbør (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fordampning (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Direkte vandtilførsel (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra punktkilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra andre kilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)	Dato	Konc. (µg/l)	Station nr.	Navn	Opland (km2)	Q-vægt	T-vægt
95.01.11	1.05	95.01.11	69			090067	SANDEMANDSBÆK	0.00	1.0000	1.0000
95.02.08	1.44	95.02.08	95			090258	FUNDER Å	0.00	1.0000	1.0000
95.03.08	1.31	95.03.08	62			090321	LYSÅ	0.00	-1.0000	-1.0000
95.04.06	0.96	95.03.21	65							
95.04.25	0.72	95.04.06	77							
95.05.03	0.60	95.04.25	93							
95.05.16	0.51	95.05.03	81							
95.06.06	0.52	95.05.16	100							
95.06.15	0.66	95.06.06	62							
95.06.28	0.47	95.06.15	68							
95.07.11	0.42	95.06.28	52							
95.07.26	0.35	95.07.11	89							
95.08.08	0.31	95.07.26	98							
95.09.05	0.36	95.08.08	79							
95.09.21	0.52	95.09.05	87							
95.10.18	0.37	95.09.21	62							
95.11.14	0.46	95.10.18	68							
95.12.13	0.45	95.11.14	60							
		95.12.13	48							

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Phosphor: total-P

VANDBALANCE Enhed: 1000 m3

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
090258	2971.7	3062.5	3316.4	2829.7	2738.9	2687.6	2533.5	2513.7	2523.8	2449.9	2422.0	2388.9	12997.4	32438.6
090067	319.0	378.8	345.8	217.2	185.3	179.9	175.2	172.8	171.6	182.9	191.8	183.2	884.7	2703.5
Målt tilløb	3290.7	3441.3	3662.2	3046.9	2924.3	2867.5	2708.7	2686.4	2695.4	2632.9	2613.8	2572.1	13882.3	35142.1
Umålt tilløb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nedbør	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
Direkte tilførsel	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
Grundvand	192.5	63.1	-65.7	-96.6	22.4	42.5	16.3	78.6	114.3	49.6	83.1	68.2	274.2	568.4
Samlet tilløb	3483.2	3504.5	3596.5	2950.3	2946.7	2910.1	2725.0	2765.0	2809.7	2682.4	2696.9	2640.2	14156.5	35710.5
Fordampning	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
Fraløb	3360.3	3504.5	3731.8	3114.3	2993.9	2934.9	2778.3	2756.1	2762.8	2702.5	2681.2	2642.0	14226.0	35962.5
Samlet afløb	3360.3	3504.5	3731.8	3114.3	2993.9	2934.9	2778.3	2756.1	2762.8	2702.5	2681.2	2642.0	14226.0	35962.5
Magasinering	122.9	0.0	-135.3	-163.9	-47.2	-24.8	-53.3	9.0	46.9	-20.1	15.7	-1.7	-69.5	-252.0

STOQ Sæmodul 4.6

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Phosphor: total-P

STOFBALANCE Enhed: kg

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
090067	24.1	27.8	18.7	30.7	18.2	14.8	14.9	12.9	10.0	13.9	10.4	10.1	70.7	206.5
090258	278.2	285.7	290.3	254.4	239.1	291.6	290.3	239.0	229.3	258.3	218.2	207.6	1289.3	3082.0
Målt tilløb	302.4	313.5	309.0	285.2	257.3	306.3	305.2	251.9	239.3	272.3	228.6	217.7	1360.0	3288.5
Umålt tilløb	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	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	3.5	8.4
Punktkilder	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
Andre kilder	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
Grundvand	12.5	4.1	-4.6	-7.1	1.5	2.8	1.1	5.1	7.4	3.2	5.4	4.4	17.8	35.8
Samlet tilførsel	315.6	318.2	305.1	278.8	259.5	309.8	307.0	257.7	247.4	276.2	234.7	222.8	1381.3	3332.7

Fraløb	247.3	230.2	234.4	270.6	250.8	207.2	195.5	133.7	138.7	149.4	141.6	144.6	925.8	2344.0
Samlet fraførsel	247.3	230.2	234.4	270.6	250.8	207.2	195.5	133.7	138.7	149.4	141.6	144.6	925.8	2344.0

Magasinering	42.9	-32.2	-4.6	3.7	-22.3	-16.4	35.2	-3.7	-26.1	-1.8	-14.1	-7.0	-33.4	-46.5
Intern belastning	-25.4	-120.2	-75.3	-4.4	-31.0	-118.9	-76.3	-127.7	-134.9	-128.6	-107.3	-85.2	-488.9	-1035.3

Retention	Opholdstider	Tilført	Fraført	Konc. (mg/l)	Tilført	Fraført
29.67 %	Året	0.0425	0.0415	Året	0.0933	0.0652
2.35 g/m2 søverfl./år	1/5 - 30/9	0.0418	0.0408	1/5 - 30/9	0.0976	0.0651
0.99 ton/år	1/12 - 31/3	0.0421	0.0413			
	Max. måned	0.0450	0.0438			
	Min. måned	0.0401	0.0394			

STOQ Sømodul 4.6

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Jern Ferri

INDDATA

Søareal 420000 m2 Atmosfærisk deposition 0.00 kg/ha/år
 Søvolumen 1680000 m3 Stofkonc. i tilførsel fra grv. 1000.00 µg/l
 Volumen målt d. 90.01.10

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Nedbør (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fordampning (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Direkte vandtilførsel (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra punktkilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stoftilf. fra andre kilder (kg)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)	Station nr.	Navn	Opland (km2)	Q-vægt	T-vægt
95.01.11	1.05	95.01.11	1200	090067	SANDEMANDSBÆK	0.00	1.0000	1.0000
95.02.08	1.44	95.02.08	1600	090258	FUNDER Å	0.00	1.0000	1.0000
95.03.08	1.31	95.03.08	1200	090321	LYSÅ	0.00	-1.0000	-1.0000
95.04.06	0.96	95.03.21	1100					
95.04.25	0.72	95.04.06	1400					
95.05.03	0.60	95.04.25	1100					
95.05.16	0.51	95.05.03	1100					
95.06.06	0.52	95.05.16	1000					
95.06.15	0.66	95.06.06	710					
95.06.28	0.47	95.06.15	1100					
95.07.11	0.42	95.06.28	610					
95.07.26	0.35	95.07.11	1200					
95.08.08	0.31	95.07.26	670					
95.09.05	0.36	95.08.08	180					
95.09.21	0.52	95.09.05	700					
95.10.18	0.37	95.09.21	570					
95.11.14	0.46	95.10.18	830					
95.12.13	0.45	95.11.14	760					
		95.12.13	700					

Afstrømningsområde: 09_02 Sø: ØRN SØ År: 1995 Parameter: Jern Ferri

Enhed: kg

STOFBALANCE

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
090067	404.2	293.6	317.4	441.4	438.6	260.8	141.8	124.5	123.2	206.0	158.6	162.7	1089.0	3072.9
090258	5300.5	4859.5	5067.6	3529.7	3687.6	4199.9	3512.2	2624.1	2556.2	3055.2	3087.7	3364.3	16580.1	44844.7
Målt tilløb	5704.7	5153.1	5385.0	3971.2	4126.2	4460.7	3654.0	2748.6	2679.5	3261.2	3246.4	3527.1	17669.0	47917.7
Umålt tilløb	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	0.0	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
Punktkilder	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
Andre kilder	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
Grundvand	192.5	63.1	-85.4	-126.1	22.4	42.5	16.3	78.6	114.3	49.6	83.1	68.2	274.2	519.2
Samlet tilførsel	5897.2	5216.3	5299.6	3845.1	4148.6	4503.2	3670.4	2827.2	2793.7	3310.7	3329.5	3595.2	17943.2	48436.8

Fraløb	4251.7	4733.6	4454.6	4025.3	1642.4	2428.3	2202.4	750.1	1382.9	1739.7	1917.9	1998.1	8406.1	31527.0
Samlet fraførsel	4251.7	4733.6	4454.6	4025.3	1642.4	2428.3	2202.4	750.1	1382.9	1739.7	1917.9	1998.1	8406.1	31527.0

Magasinering	676.4	-352.6	-165.7	-516.1	-506.6	-65.1	-444.4	249.1	85.9	161.7	-83.3	-35.7	-681.3	-996.6
Intern belastning	-969.1	-835.3	-1010.8	-335.9	-3012.8	-2140.1	-1912.4	-1828.1	-1324.9	-1409.3	-1494.9	-1632.8	-10218.3	-17906.4

Retention

	Opholdstider	Tilført	Fraført	Konc. (mg/l)	Tilført	Fraført
34.91 %	Året	0.0425	0.0415	Året	1.3564	0.8767
40.26 g/m2 søoverfl./år	1/5 - 30/9	0.0418	0.0408	1/5 - 30/9	1.2675	0.5909
16.91 ton/år	1/12 - 31/3	0.0421	0.0413			
	Max. måned	0.0450	0.0438			
	Min. måned	0.0401	0.0394			

Specifikation / år	1974	1978	1979	1981	1984	1985	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
VANDBALANCE FOR ØRN SØ														
Samlet tilførsel (10*6 m ³ /år)		33	33	42	42	42	41	36	38,3	37	33	32	37	36
Samlet fraførsel (10*6 m ³ /å)		33	33	42	42	42	41	34	38,3	35	32	32	37	36
Indsvining/udsvining (10*6 m)										-2				
Opholdstid:														
- år (dage)								15	16	17	19	19	16	15
- sommer (1/5-30/9) (dage)								18	19	17	21	20	16	15
- max. måned (dage)								22	20	19	24	23	19	16
- min. måned (dage)								9	9	15	15	17	13	14
BELASTNING - MASSEBALANCER														
Total-fosfor - år:														
Samlet tilførsel (t P/år)	9,8	7,7	8,8	8,1	12,5	11,7	10	7,2	5,9	4,6	3,9	3,2	3,6	3,33
- spildevand (t P/år) (dambr)	8,9	5,4	6,4	5,2	9,6	8,8	7,1	>4,5	>2,9	>1,7	1	0,9	1,1	-0,03
- spredt bebyggelse (t P/år)								<0,4	<0,4	<0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
- åbent landbidrag (t P/år)														
- basis (t P/år)	0,9	2,3	2,4	2,9	2,9	2,9	2,9	2,3	2,5	<2,5	2,6*	1,9*	2,4	2,3
- regnvand											0,06	0,06	0,09	0,09
- nedbør								0,01	0,01	0,01				
Samlet fraførsel (t P/år)	4,2	3,9	3,6	4,6	4,8	6,5	3,3	4,1	3,84	3,50	3,11	2,5	3,1	2,34
Tilbageholdt P (t P/år)	5,6	3,8	5,2	3,5	7,7	5,2	6,6	3,1	2,0	1,1	0,8	0,6	0,5	0,99
Tilbageholdt P %	57	49	59	43	62	44	66	43	35	21	19	20	15	29
Samlet tilførsel (g P/m ² år)	23,3	18,3	21	19	30	28	24	17	14	11	9	8	9	7,9
Pi (indløbskonc. i µg P/l)		248	267	193	298	279	246	200	153	124	120	99	99	92
Total-fosfor - sommer (1/5-30/9):														
Samlet tilførsel (kg P/dag)								18	12,7	11,5	10,2	8,3	9,4	9,0
Samlet fraførsel (kg P/dag)								10	9,0	10,3	8,5	6,7	9,2	6,1
Tilbageholdt P (kg P/dag)								8,0	3,7	1,2	1,7	1,6	0,2	2,9
Tilbageholdt P i %								44	41	11	17	20	2	32
Samlet tilførsel (mg P/m ² /dag)								43	30	27	24	20	22	
Pi (indløbskonc. i µg P/l)								194	146	132	128	108	95	98
Opløst fosfat - år:														
Samlet tilførsel (t P/år)								1,9	1,9	1,4	1,2	1,2		1,2
Samlet fraførsel (t P/år)								1,3	1,2	0,8	0,7	0,7		0,73
Pi (indløbskonc. i µg PO ₄ -P/l)								54	44	37	36	39		33
* = beregnet som differens														
BELASTNING - MASSEBALANCER														
Total-kvælstof - år:														
Samlet tilførsel (t N/år)	73	52	69			79	81	65	58,1	52,3	48,5	44,8	54,3	53,3
Samlet fraførsel (t N/år)	32	57	73	82	77	68	75	55	55,2	43,5	42,8	37,3	46,3	47,1
Tilbageholdt N (t N/år)	41	-5	-4			11	6	10	4,9	8,8	5,7	7,5	8	6,2
Tilbageholdt N i %	56	-10	-6			14	7	15	7	16	13	17	15	12
Samlet tilførsel (g N/m ² /år)	174					188			138	125	115	106	129	127
Ni (indløbskonc. i mg/l)		1,6	2,1			1,9	2	1,8	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5
Total-kvælstof sommer (1/5-30/9):														
Samlet tilførsel (kg N/dag)								158	133	151	135	113	126	143
Samlet fraførsel (kg N/dag)								112	115	111	96	94	115	114
Tilbageholdt N (kg N/dag)								46	18	40	39	19	11	29
Tilbageholdt N i %								29	14	26	29	17	9	20
Samlet tilførsel (mg N/m ² dag)								376	317	360	321	269	299	
Ni (indløbskonc. i mg N/l)								1,7	1,53	1,70	1,72	1,47	1,4	1,5
Jern (Fe) - år:														
Samlet tilførsel (t Fe/år)								67	63	51	44	46	54	48
Samlet fraførsel (t Fe/år)								46	39	32	32	32	47	32
Tilbageholdt Fe (t Fe/år)								21	24	19	12	15	7	17
Tilbageholdt Fe i %								31	41	42	29	32	14	35
Tilbageholdelse g Fe/m ² /år								50	57	55	29	35	17	40
Fe-i (indløbskonc. i mg Fe/l)								1,9	1,6	1,6	1,3	1,4	1,5	1,3

Bilag 3

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET	1974	1978	1979	1981	1984	1985	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
SOMMER														
Sigtedybde (1/5-30/9) (m)	0,84		1,05				1,04	1,52	1,56	1,30	1,3	1,2	1,3	1,5
Sigtedybde 50%-fraktilen (m)	0,89		1,06				1,05	1,37	1,36	1,40	1,08	1,1	1,2	1,4
Max. sigtedybde (m)	1		1,3				1,2	2,9	2,50	2,50	2,35	1,6	2,1	2,5
Min. sigtedybde (m)	0,6		0,8				0,8	0,8	0,95	0,80	0,95	0,85	0,85	0,95
Fosfor (1/5-30/9):														
Total fosfor gns. (µg/l)	172	127	119	124	116	192	106	112	98	121	116	101	93	79
Total fosfor 50%-fraktilen	181	118	119	115	119	185	106	114	94	109	114	97	90	82
Total fosfor max. (µg P/l)	222	200	155	180	170	327	121	155	148	200	165	187	150	100
Total fosfor min. (µg P/l)	125	115	80	100	65	88	77	60	65	71	83	67	54	52
Opløst fosfat gns. (µg P/l)	44	10	33	23	28	29	17	24	27	28	14	13	13	13
Opløst fosfat 50%-fraktilen	39	10	28	23	25	17	17	21	25	25	12	12	13	11
Opløst fosfat max. (µg P/l)	78	30	80	35	49	96	25	52	68	69	32	23	50	29
Opløst fosfat min. (µg P/l)	10	0	5	14	15	12	6	9	6	5	4	4	6	7
Kvælstof (1/5-30/9):														
Total kvælstof gns. (mg N/l)	1,24	1,44	1,9	2,38	1,75	1,59	1,9	1,35	1,46	1,33	1,25	1,34	1,21	1,39
Total kvælstof 50%-fraktilen	1,24	1,46	1,85	2,4	1,82	1,59	1,92	1,39	1,44	1,31	1,25	1,38	1,13	1,38
Total kvælstof max. (mg N/l)	1,42	1,8	2,9	2,7	2	2,11	2,05	1,79	1,98	1,55	1,66	1,55	1,51	1,73
Total kvælstof min. (mg N/l)	1,1	1	1	2,3	1,2	1,15	1,65	1,05	1,09	1,14	1,13	1,04	1,05	1,03
Opløst uorg. N gns. (mg N/l)	0,7	0,3		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,57	0,55	0,47	0,51	0,44	0,63
Klorofyl (ukorr.)														
gns. (1/5-30/9):														
Klorofyl (ukorr.) gns. (µg/l)							73	49	47	57	56	63	54	44
Klorofyl (ukorr.) 50%-frakt. (µg/l)							62	32	43	52	51	68	47	46
Klorofyl (ukorr.) max. (µg/l)							125	114	82	130	120	100	100	100
Klorofyl (ukorr.) min. (µg/l)							37	0,5	11	4	13	17	3	6
Øvrige variable (1/5-30/9):														
nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)	0,42	0,56	0,43	0,62	0,63	0,57	0,57	0,61	0,55	0,51	0,39	0,42	0,36	0,48
Ammonium-kvælstof (mg N/l)	0,52	0,23	0,24	0,24	0,36	0,42	0,36	0,31	0,27	0,20	0,08	0,07	0,08	0,15
pH		8,1	7,7	7,5	7,6	7,5	7,7	7,8	7,9	7,9	8,1	7,9	7,7	7,8
Total alkalinitet (meq/l)							0,9	0,87	0,85	0,83	0,81	0,81	0,84	0,83
Opløst silicium (mg Si/l)	6,2		5,7	5,8	5,4	6,3	6,4	6,2	6,8	5,8	3,7	4,8	4,7	6,0
Part. COD (mg O2/l)			4,0	4,6	7,9	4,4	4,7	5,2	4,9	5,5	7,3	7,8	7,1	6,6
Susp TS mg/l									6,5	9,4	12,0	10,8	9,1	6,1
Susp GT mg/l									4,2	4,8	6,3	7,0	5,7	4,7

	1974	1978 afløb	1979	1981 afløb	1984 afløb	1985 afløb	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Temperatur	12,5	9,3	7,9	8,7	9,2	9,0	8,1	10,2	10,4	9,5	10,1	9,0	9,6	9,9
Suspenderet tørstof (mg/l)									6,5	9,4	8,7	6,8	6,1	4,7
Suspenderet glødetab (mg/l)									4,2	4,8	5,0	4,4	3,3	3,4
Total COD (mg/l)		11,0	14,5	15,7	18,2	14,8	12,9	12,7	14,2	14,1	5,4	5,3	4,4	4,4
Partikulær COD (mg/l)			4,0	4,6	7,9	4,4	4,7	5,2	4,9	5,5				
Klorofyl ($\mu\text{g/l}$)	52	22		13	69	41	40	30	32	41	39	35	28	29
Sigtdybde (m)	1,1		1,4				1,1	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,7
pH		8,1	7,7	7,5	7,6	7,5	7,7	7,8	7,9	7,9	7,8	7,6	7,5	7,5
Alkalinitet (mekv/l)	0,77				0,87	0,85	0,87	0,90	0,87	0,85	0,84	0,83	0,83	0,83
Total N (mg/l)	1,34	1,83	2,26	1,98	1,83	1,63	1,87	1,52	1,48	1,34	1,39	1,30	1,28	1,40
NH4-N (mg/l)	0,52	0,23	0,24	0,24	0,36	0,42	0,36	0,31	0,27	0,20	0,22	0,19	0,20	0,21
NO3-N (mg/l)	0,42	0,56	0,43	0,62	0,63	0,57	0,57	0,61	0,55	0,51	0,53	0,51	0,53	0,58
Total P ($\mu\text{g P/l}$)	154	113	99	110	114	156	109	107	106	108	112	90	86	73
Ortho P ($\mu\text{g P/l}$)	54	25	38	34	39	35	30	30	34	31	23	20	25	19
Opløst silicium (mg Si/l)	6,23		5,72	5,81	5,42	6,27	6,42	6,02	6,79	5,81	5,29	5,82	5,78	6,39
Total jern (mg Fe/l)							1,03	1,13	1,05	0,81	0,93	1,01	1,06	0,92

Bilag 4

Phytoplankton - metodik

Prøvetagning

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

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

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

Bearbejdning af prøver

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

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

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

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

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

$$PV = CV - (0,9 \cdot VV)$$

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

Med data fra 1992 er beregningsmetoden for kulstofindhold i kiselalger ændret til ikke længere at tage hensyn til en vakuole med et lavere kulstofindhold.

I følge ovennævnte retningslinier er det endvidere antaget, at kulstof udgør følgende procentdele af organis-

mernes 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, der ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper. Volumen af disse grupper er således påført en større usikkerhed end de øvrige volumenberegninger.

Prøverne er oparbejdet af cand. scient. Helle Jensen.

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

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Fytoplanktonrådata kan findes i den til den tekniske rapport hørende datarapport, der indeholder såvel zoo-plankton- som fytoplankton rådata.

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 31 m) og fra dybderne 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Der blev dels udtaget en filtreret prøve (> 90 µm) og en ufiltreret prøve. Prøverne blev konserveret med sur lugol opløsning og blev opbevaret mørkt.

Prøvetagningsmetode fra 1990.

På hver af de tre stationer er der udtaget prøver i 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Fra hver blandingsprøve er der udtaget hhv. 2 liter til filtrering gennem 90 µm net og 0,25 liter til sedimentation. Alle tre stationer er endeligt puljet således, at den filtrerede prøve indeholder 6 liter fra 0,2 + 2 + 4 + 6 m og den sedimenterede prøve 1,5 liter fra de samme dybder. Begge prøver er konserveret med sur lugol opløsning og opbevaret i mørke flasker.

Bearbejdning

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

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

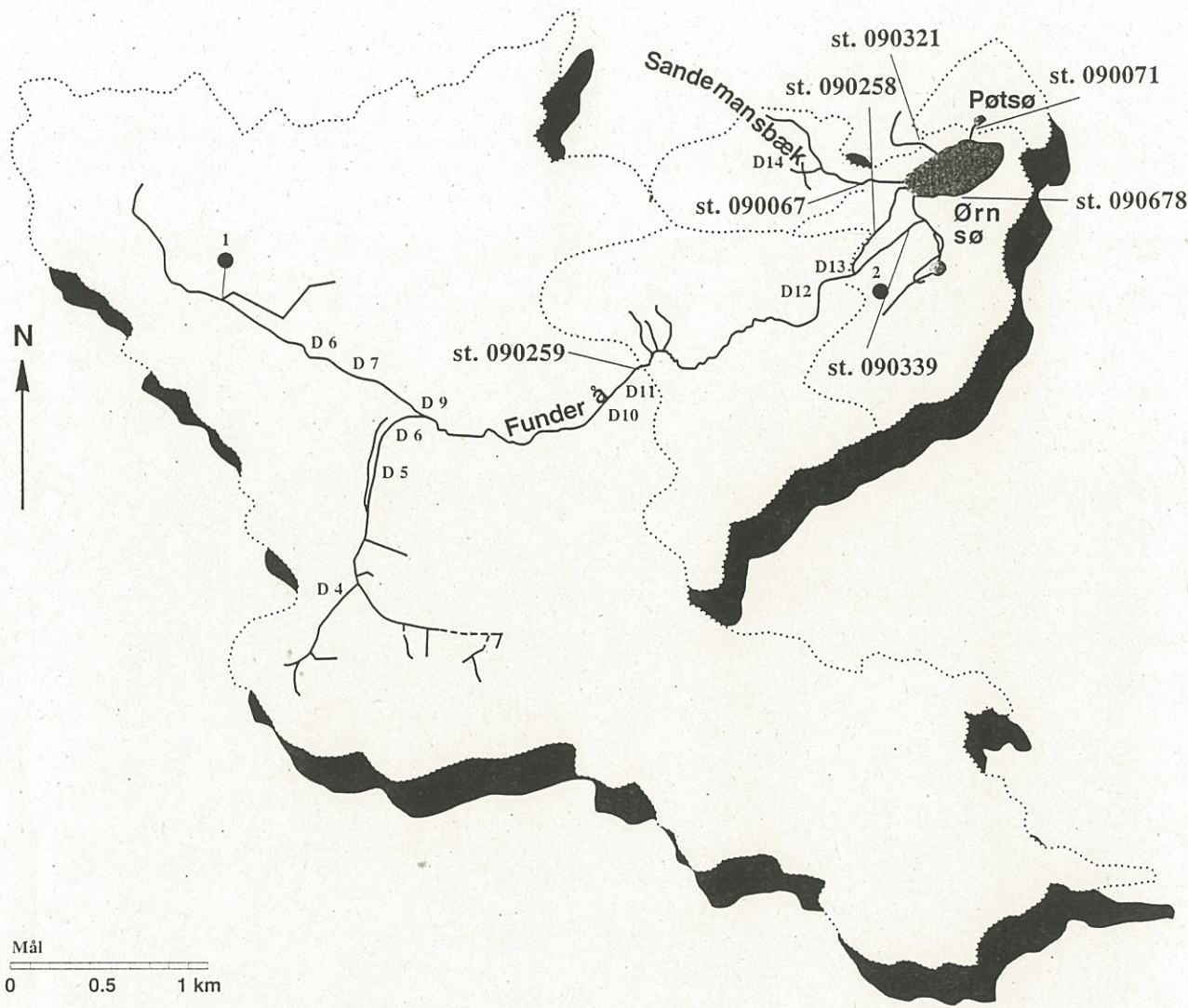
Bestemmelse og optælling er foretaget af Karen Schacht.

Registreringer bearbejdning og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabehandlingsprogrammet ALGESYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Zooplanktonrådata kan findes i den til den tekniske rapport hørende datarapport, der indeholder såvel zooplankton- som fytoplankton rådata.

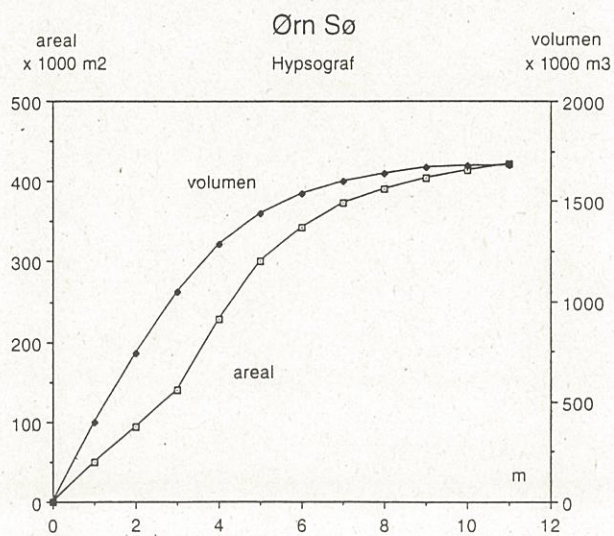
Bilag 5



Topografisk opland, vandløb, prøvetagningsstationer og rensningsanlæg i oplandet til Ørn Sø
 1. Hesselhus 2. Ridehal, Funderholme.

Oplandsareal	56	km ²
Søens areal	42	ha
Søens volumen	$1,68 \times 10^6$	m ³
Gns.dybde	4	m
Max.dybde	10,5	m
Opholdstid (1994)	16	døgn

Tabel 1.
 De morfometriske data for Ørn Sø.



Figur 1.
 Hypsografen for Ørn Sø.

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

Århus Amt Stationsopland nr.: 210061
Stations/kyst del-opland og kun indenfor amtet

Kode	Arealtype	Areal Km*2	Procent
1120	Åben bebyggelse	1.02	20.22
2430	Blandet landbrug og natur	.96	19.01
3110	Løvskov	.58	11.57
3120	Nåleskov	.88	17.42
3130	Blandet skov	1.21	23.91
5120	Søer	.40	7.88
Total...:		5.04	100.00

% AF DYRKET JORD

Navn/Lokalitet	Århus Amt-nr./ DDH-nr.	Topografisk opland km ²	Grovsan- det jord 1 %	Finsan- det jord 2 %	Lerbl. sandjord 3 %	Sandbl. lerjord 4 %	Ler- jord 5 %	Svær lerjord 6 %	Humus jord 7 %	Speciel type 8 %	Skov. %	Fersk- vand %	Andet %	Dyrket %	Udyrket %
Funder Å, Funderholme Parallelkanal	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 *
Pøtsø, afløb	090071/ -	0,83	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	43	0	100
Sandemandsbæk	090067/210581	2,01	23	0	28	0	0	0	0	0	26	0	23	51	49
Lyså, Lysbro	090321/21.75	56	29	0	28	0	0	0	3	0	34	1	5	60	40 *
Kilde v. Kuranstalt	090678/ -	0,46													x

Tabel 3.5 Ørn Sø. Vandløbsstationer og oplandskarakteristik.

* Skønnet fordeling 50% dyrket - 50% udyrket.

ISBN NR. 87-7295-493-0