

MILJØSERIE

NR. 50

OVERVÅGNING AF SØER 1992



KØBENHAVNS AMT

SØSKEMA 1A (sendes til miljøstyrelsen)

AMT: København Amt

SØNAVN: Furesø

Kildeopsplitning

	1989	1990	1991	1992
Total vandtilførsel (10 ⁶ m ³) ^{a)}	7,176	7,699	10,090	9,111
Total vandraførsel (10 ⁶ m ³) ^{a)}	7,789	8,357	11,434	7,781
Totalfosfor	2613	2,508		
Total stoftilførsel (ton) ^{b)}	2613	2,508	3,597	3,113
Stoftilførsel fra ^{c)}				
d) spildevandsanlæg	0,500	0,189	0,333	0,292
e) industri	=	=	=	=
f) dambrug	=	=	=	=
g) regnvandsoverløb	1,435	1,435	1,435	1,435
h) åbent land (inkl. indsv.)	0,049	0,255	1,200	8,757
i) atmosfærisk deposition	0,629	0,629	0,629	0,629
Beregnet tilførsel (sum af d-i)	2,613	2,508	3,597	3,113
Totalkvælstof				
Total stoftilførsel (ton) ^{b)}	76,217	82,605	91,156	69,892
Stoftilførsel fra ^{c)}				
d) spildevandsanlæg	47,4	50,6	53,879	34,128
e) industri				
f) dambrug		6,596	6,596	6,596
g) regnvandsoverløb	6,596			
h) åbent land (inkl. indsv.)	-0,539	2,649	7,921	6,408
i) atmosfærisk deposition	22,76	22,76	22,76	22,76
Beregnet tilførsel (sum af d-i)	76,217	82,605	91,156	69,892

^{a)} Eksklusive nedbør og fordampning

^{b)} Sum af målt + umålt + indsv + atmosfærisk tilførsel

^{c)} Ud for hver delkilde angives de årlige stoftransporter

SØSKEMA 1B (sendes til miljøstyrelsen)

AMT:

Københavns Amt

SØNAVN:

Furesø

Spredt bebyggelse; spildevand

	1989	1990	1991	1992
a) Antal P.E. i opland	786	786	786	786
b) Spildevandsproduktion				
Kvælstof t/år	3,458	3,458	3,458	3,458
Fosfor t/år	1,180	1,180	1,180	1,180
c) Spildevand, der når frem til sø				
Kvælstof t/år	1,731	1,731	1,731	1,731
Fosfor t/år	0,590	0,590	0,590	0,590

a) Beregnet ud fra:

281 ~~Å~~ husestande a 2.8 PE (Fiskebæk 267 + Furesø 14) VMP 1989

b) Beregnet ud fra:

4.4 Kg TN/år pr. PE

1.5 Kg TP/år pr PE

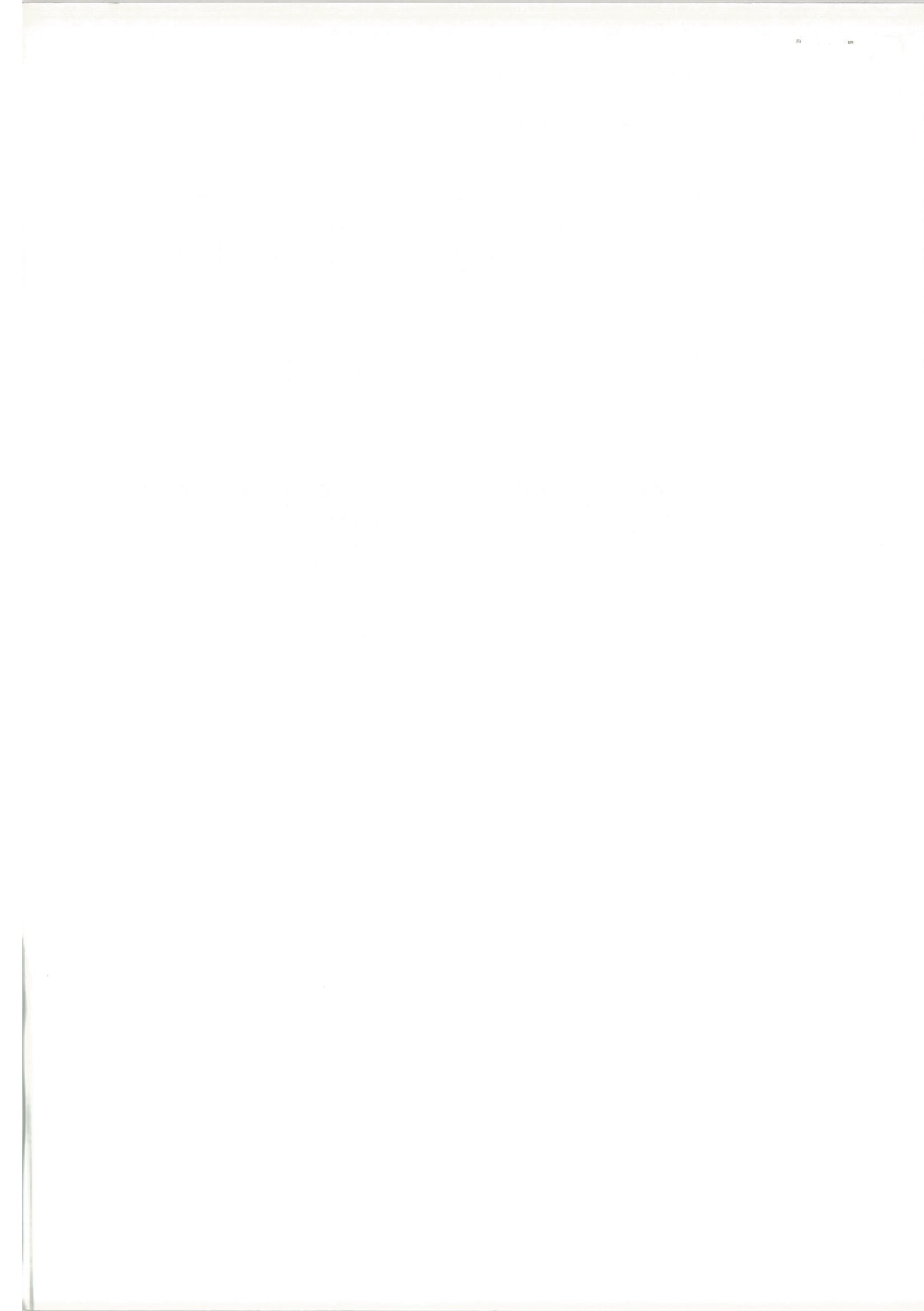
c) Reduktion beregnet (skønnet) ud fra:

50% reduktion

Amt: Københavns Amt

Sønavn: Sønderse

	1989	1990	1991
Total vandtilførsel (10 ⁶ m ³):	0,9	0,5	1,6
Total vandfraførsel (10 ⁶ m ³):	0,4	0,5	0,5
Totalfosfor			
Total stoftilførsel (ton):	0,23	0,22	0,27
Stoftilførsel fra			
- spildevandsanlæg	0	0	0
- industri	0	0	0
- dambrug	0	0	0
- regnvandsoverløb	0,04	0,04	0,04
- spredt bebyggelse	0	0	0
- atmosfærisk deposition	0,07	0,07	0,07
- baggrundsbidrag (Tiløb + umålt opl.)	0,12	0,11	0,16
Total stoffraførsel (ton)	0,02	0,03	0,07
Totalkvælstof			
Total stoftilførsel (ton):	3,49	3,97	4,11
Stoftilførsel fra			
- spildevandsanlæg	0	0	0
- industri	0	0	0
- dambrug	0	0	0
- regnvandsoverløb	0,14	0,14	0,14
- spredt bebyggelse	0	0	0
- atmosfærisk deposition	2,46	2,46	2,46
- baggrundsbidrag (Tiløb + umålt opl.)	0,88	1,37	1,50
Total stoffraførsel (ton)	0,43	0,53	1,06



SØSKEMA 1A (sendes til miljøstyrelsen)

AMT: Københavns Amt

SØNAVN: Sønder sø

Kildeopsplitning

	1989	1990	1991	1992
Total vandtilførsel (10 ⁶ m ³) ^{a)}	3,33	4,95	7,37	4,99 [#]
Total vandraførsel (10 ⁶ m ³) ^{a)}	3,95	4,95	12,24	6,64
Totalfosfor				
Total stoftilførsel (ton) ^{b)}			0,26	0,14
Stoftilførsel fra ^{c)}				
d) spildevandsanlæg				
e) industri				
f) dambrug				
g) regnvandsoverløb			0,036	0,036
h) åbent land (inkl. indsv.)			0,159	0,031
i) atmosfærisk deposition			0,07	0,07
Beregnet tilførsel (sum af d-i)			0,264	0,135
Totalkvælstof				
Total stoftilførsel (ton) ^{b)}			4,10	3,60
Stoftilførsel fra ^{c)}				
d) spildevandsanlæg				
e) industri				
f) dambrug				
g) regnvandsoverløb			0,144	0,14
h) åbent land (inkl. indsv.)			1,50	1,02
i) atmosfærisk deposition			2,44	2,44
Beregnet tilførsel (sum af d-i)			4,10 [#]	3,60 [#]

^{a)} Eksklusive nedbør og fordampning

^{b)} Sum af målt + umålt + indsv + atmosfærisk tilførsel

^{c)} Ud for hver delkilde angives de årlige stoftransporter

* incl indpumpet skattevand

~~inkl. eksklusive målte optagende~~

Sten Madsen

MILJØSERIE NR. 50

OVERVÅGNING AF SØER 1992

Miljøserie nr. 50
Udgivet af
Miljøstyrelsen
København 1992
Søer nr. 1-27
1992
V. m. 1992
Forlaget
Miljøstyrelsen
København 1992

MILJØSERIE NR. 50
OVERVÅGNING AF SØER
1992

Miljøserie nr. 50

Udarbejdet af:

Miljøafdelingen
Københavns Amt
*Stationsparken 25-27
2600 Glostrup*

Tlf. nr. 4322 2222

*Forsidebillede:
Opblomstring af blågrønagler
JR/Københavns Amt*

Forord

I forbindelse med Folketingets vedtagelse af Vandmiljøhandlingsplanen i 1987 blev der etableret et landsdækkende overvågningsprogram for spildevand, overfladevand, grundvandet og atmosfæren. Amtene er som regionale myndigheder ansvarlige for hovedparten af denne overvågning.

Nærværende rapport omfatter resultaterne fra overvågningen i 1992 af de 3 overvågningssøer; Furesø, Bagsværd sø og Søndersø i Københavns Amt. Rapporten er udarbejdet i overensstemmelse med de retningslinjer, som Danmarks Miljøundersøgelser har lavet for af-rapporteringen.

Rapporten indgår sammen med de øvrige Amters sørapporter i Danmarks Miljøundersøgelses samlede rapport og vurdering af tilstanden og udviklingen i vandmiljøet.

Alle data er fremsendt til Danmarks Miljøundersøgelser på EDB-medie.

Rapporten er udarbejdet af biologerne Claus Moss Hansen og Poul Vang Nielsen og miljøteknikerne Jens Rasmussen, Lise Jacobsen og Lis Larsen. Rapporten er renskrevet af assistent Marianne Kjær Petersen og tegnet og monteret af teknisk tegner Marleen Rasmussen.



Bent Høi Jensen

Juni 1993

 OVERVÅGNING AF SØER, 1992

 INDHOLDSFORTEGNELSE

1.0	Overvågning af søer, 1992	9
1.1	Indledning	9
1.2	Sammenfatning for de 3 søer	11
1.3	Undersøgelsesmetoder	17
1.4	Meteorologiske forhold	17
FURESØ		
2.0	Furesø	19
2.1	Indledning	19
2.2	Planmæssig baggrund	19
2.3	Morfometri	19
2.4	Vandbalance	21
2.4.1	Vandføring i til- og afløb, 1992	21
2.4.2	Hydraulisk opholdstid	25
2.5	Beskrivelse af oplandet til Furesø	25
2.6	Belastningsopgørelse	26
2.6.1	Stofbelastning	26
2.6.2	Stoftransport i afløbet	31
2.6.3	Massebalance	32
2.7	Fysiske og vandkemiske målinger i søen, 1992	34
2.7.1	Undersøgte parametre på begge stationer	34
2.7.2	Hypolimnion og næringsstofpulje	38
2.8	Tidligere fysiske og kemiske data	41
2.8.1	Indledning	41
2.8.2	Undersøgte parametre	41
2.9	Biologiske data	43
2.9.1	Plantep plankton i det åbne bassin	43
2.9.2	Plantep plankton i Store Kalv	45
2.9.3	Algeopblomstring i sommeren 1992	47
2.9.4	Dyreplankton i det åbne bassin	48
2.9.5	Dyreplankton i Store Kalv	49
2.10	Samlet vurdering af tilstanden i Furesø i 1992	51

BAGSVÆRD SØ

3.0	Bagsværd sø	57
3.1	Indledning	57
3.2	Vandbalance	58
3.3	Belastningsopgørelse	60
3.3.1	Stoftransport	60
3.3.2	Massebalance	63
3.4	In-situ målinger	66
3.5	Vandkemiske målinger	68
3.6	Planteplankton	71
3.7	Dyreplankton	73
3.8	Samlet vurdering af tilstanden i 1992	74

SØNDERSØ

4.0	Søndersø	77
4.1	Indledning	77
4.2	Planmæssig baggrund	77
4.3	Morfometri	77
4.4	Vandbalance	78
4.5	Oplandsbeskrivelse	82
4.6	Belastningsopgørelse	82
4.6.1	Afløb	85
4.6.2	Massebalance	86
4.7	Fysiske og kemiske målinger i 1992	87
4.8	Tidligere fysiske og kemiske data	89
4.9	Biologiske undersøgelser	90
4.9.1	Planteplankton biomasse	90
4.9.2	Dyreplankton biomasse	92
4.10	Samlet vurdering af tilstanden i Søndersø i 1992	93

DISKUSSION AF TILSTANDEN I DE TRE SØER

5.0	Diskussion af tilstanden i de tre søer	94
5.1	Vandkemiske sammenligninger	94
5.2	Plante- og dyreplankton	95
5.2.1	Økologiske faktorer	95
5.2.2	Fiskebetanden i de tre søer	99
5.3	Biologisk struktur	102
5.4	Ligevægt og nuværende tilstand	
	Samlet bilagsoversigt	106

1.0 OVERVÅGNING AF SØER, 1992

1.1 Indledning

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer omfatter i Københavns Amt; Furesø, Bagsværd sø og Søndersø. Programmet begyndte i 1989, og det er således fjerde år der afrapporteres. I de fire år Overvågningsprogrammet har været gældende, er en del oplysninger blevet fastlagt. Der henvises derfor generelt til de tidligere års rapporter for mere detaljerede oplysninger.

1.2 Sammenfatning for de 3 søer

Sammenfatning for Furesø.

Morfometri og opland	<p>Furesøen er den største sø i Mølleå-systemet, som afleder til Øresund. Søens overfladeareal er 941 ha, og vandvoluminet er på 127.1 mill. m³. Middeldybden er 13.5 m, og Furesøens maximumdybde på 37.7 m gør søen til Danmarks dybeste.</p> <p>Det topografiske opland er på 69.6 km², hvor 28 % er byzone, 28 % skov, 36 % åbent land og 8 % diverse anvendelsestyper.</p>
Vandbalance og belastning	<p>Den samlede vandtilførsel lå i 1992 på 14.3 mill. m³. De største tilledninger kom fra henholdsvis Fiskebækken, iform af nedbør på søoverfladen, samt fra Stavnholt renseanlæg.</p> <p>Årets samlede vandfråførsel var 14.9 mill. m³. Den årgennemsnitlige hydrauliske opholdstid blev dermed på 16.3 år.</p> <p>Furesøen blev i 1992 belastet med 69.892 kg kvælstof, heraf kom 49 % fra Stavnholt renseanlæg og 27 % fra atmosfæren. Kvælstofbelastningen fra Stavnholt renseanlæg er reduceret med 37 %, og den samlede kvælstofbelastning til Furesø er faldet med 23 %, i forhold til 1991.</p> <p>Retentionsprocenten ligger tilsvarende i 1991 på 88 %.</p> <p>Fosforbelastningen var på 3.113 kg fosfor, hvoraf 36 % kom fra Fiskebækken. Fosforbelastningen er faldet med 13 % i forhold til 1991. Transporten i afløbet er tillige faldet med 29 %. Dette medfører at fosfor's retentionsprocent er steget i forhold til 1991, og ligger på 28 %.</p> <p>Furesøens interne fosforbelastning var på ca. 12 tons.</p>
Fysiske-kemiske forhold	<p>På grund af den varme forsommer startede springlagsperioden 1 måned tidligere end normalt. Springlagsperioden havde en varighed på 147 dage.</p> <p>Den årgennemsnitlige totalfosforkoncentration for det åbne bassin var 0.27 mg P/l, tilsvarende niveauet i 1991.</p> <p>Totalkvælstofkoncentrationen havde et årgennemsnit på 0.88 mg N/l. Kvælstofkoncentrationen er faldet i forhold til året før.</p> <p>Klorofyl-A havde et års- og sommergennemsnit på henholdsvis 27 µg/l og 45 µg/l.</p> <p>Sigttybden havde et gennemsnit på 1.73 m i sommerperioden, mens årgennemsnittet lå på 3.30 m. Sommergennemsnittet er mindsket med 1.5 m siden 1988, og er nede på et niveau svarende til 1976, det år</p>

der rummer det dårligste års- og sommergennemsnit indenfor de sidste 20 år.

Perioden med iltsvind i den nedre del af vandsøjlen har haft en varighed på 124 dage (4 måneder).

I Store Kalv lå den årsgennemsnitlige totalfosforkoncentration på 0.25 mg P/l, og totalkvælstofkoncentrationen på 0.88 mg N/l. Sigtdybden havde her et års- og et sommergennemsnit på henholdsvis 2.18 m og 1.19 m.

Biologiske data

I 1992 blev der ialt fundet 102 arter/slægter af planteplankton i det åbne bassin, og 113 arter/slægter i Store Kalv. Samfundet er domineret af arter, der er karakteristiske for eutrofe søer.

Blågrønalger var den helt dominerende algegruppe og udgjorde i sommerperioden (maj - september) 59 % af planteplanktonbiomassen. Den gennemsnitlige totalbiomasse af planteplankton i perioden maj-september var på 11 mm³/l i det åbne bassin og 15 mm³/l i Store Kalv. I det åbne bassin er den gennemsnitlige totalbiomasse steget gennem de sidste 4 år, mens der har været et lille fald fra 1991 til 1992 i Store Kalv.

Der blev registreret 35 arter/slægter af dyreplankton i det åbne bassin, og 32 arter/slægter i Store Kalv. Den artsrigeste gruppe var hjuldyrene.

Den gennemsnitlige totalbiomasse af dyreplankton var i sommerperioden på 1.9 mg/l i det åbne bassin og 2.8 mg/l i Store Kalv. Vurderes den gennemsnitlige totalbiomasse gennem de sidste 4 år, ses ingen klar tendens.

Samlet vurdering

Furesøens eksterne- og interne belastning er faldet i det forløbne år, men dette har nødvendigvis ikke medført en tilstandsforbedring.

For første gang i 4 år blev der konstateret en meget kraftig algeopblomstring af blågrønalger. Som følge af dette blev badning frarådet i en periode.

Skævheden i den biologiske struktur, som blev beskrevet i 1991, er tilsyneladende under udvikling. Dyreplanktonets artssammensætning blev i 1992 ændret således at hjuldyr er den dominerende gruppe. Dette skyldes den manglende rovfiskebestand, der resulterer i en forøget skidtfiskebestand.

Furesøens vandkvalitet er meget langt fra at kunne opfylde de opstillede krav i Vandområdeplanen for Mølleå-systemet.

Den tilstandsforværring der blev registreret i 1991, er blevet fastholdt i 1992.

Sammenfatning for Bagsværd sø.

- Morfometri og opland** Bagsværd Sø ligger i Mølleå-systemet og afvander til Fureå umiddelbart opstrøms Lyngby Sø. Søen er med sine 121 ha, Mølleå-systemets næststørste sø. Den har en middeldybde på 1,9 m og en maximumdybde på 3,2 m. Vandvoluminet er på 2,3 mill. m³.
- Det topografiske opland er på 6,8 km². Ca. 60 % af oplandet består af byzone og knap 30 % af skov.
- Vandbalance og belastning** I 1992 havde Bagsværd Sø en årsafstrømning på 1.732.400 m³, hvilket svarer til at søvandet havde en opholdstid på 3,5 år.
- Der blev tilført søen 3.480 kg N og 130 kg P i 1992, hvoraf hovedparten af N- og P-belastning stammer fra atmosfæren. Retentionen i søen blev beregnet til 64 % for kvælstof og minus 9 % for fosfor.
- Fysiske-kemiske forhold** Den gennemsnitlige års- og sommersigt dybde lå i 1992 på henholdsvis 0,76 m og 0,42 m.
- Iltindholdet var gennemgående højt i hele vandsøjlen året igennem, med en afvigelse midt i august måned, hvor ilt-indholdet faldt til ca. 55 %, hvilket tyder på at søen har haft en lagdeling, som følge af en lang periode med høj vandtemperatur og vindstille vejr.
- Det gennemsnitlige indhold af total-kvælstof, total-fosfor og klorofyl-A i sommerperioden var henholdsvis 2,50 mg N/l, 0,29 mg P/l og 104 µg klorofyl-A/l.
- Biologiske data** Fytoplanktonsamfundet har ændret sig, dog er blågrønalgerne stadig den fremherskende algegruppe med 88 % af totalbiomassen i perioden maj-september i 1991 og 1992.
- Zooplanktonsamfundet er artsrigt i forhold til andre blågrønalgesøer. Igennem 1990-1992 har Cladocerer domineret, hvilket tyder på et stort prædationstryk på fytoplankton. Igennem de 4 undersøgte år er den gennemsnitlige zooplanktonbiomasse svagt faldende, hvilket kan skyldes, at rekrutteringen af fiskeyngel har været succesfuld.
- Samlet vurdering** Bagsværd Sø er en lavvandet, eutrof, blågrønsalg sø, der er påvirket af spildevandstilledning og vandindvinding i oplandet.
- I Vandområdeplanen for Mølleå-systemet er søen målsat med en generel målsætning. Lav sigt dybde, manglende undervandsvegetation

og et blågrønalgedomineret algesamfund betyder, at søen langt fra opfylder målsætningen.

For at opfylde målsætningen inden for en overskuelig årrække, skal der ske såvel spildevandstekniske indgreb overfor overfaldsbygværker, som fjernelse af sediment.

Sammenfatning for Søndersø.

Morfometri og opland

Søndersø er beliggende i Værløse kommune, og er en del af Værebros å-systemet, der afleder til Roskilde fjord. Søen har et topografisk opland på 790 ha, hvoraf det målte opland udgør omtrent halvdelen.

Søarealet er 123 ha, middeldybden er 3,3 m og maximumdybden er 7,8 m. Vandvoluminet er 4,1 mill. m³.

Vandbalance og belastning

Den samlede vandtilførsel lå i 1992 på 1,3 mill m³, hvoraf nedbøren var den største enkelttilførsel. Den samlede vandfraførsel var 1,6 mill. m³, og her havde fordampningen den største andel.

Der strømmede 0,66 mill. m³ gennem afløbet. Den gennemsnitlige opholdstid var hermed 6,2 år. Fra juni og resten af året var der ikke vand i søafløbet, blandt andet på grund af, at vandstanden bevidst blev sænket i foråret 1992.

Søndersø blev i 1992 belastet med 135 kg fosfor og 3627 kg kvælstof. Hovedparten af kvælstofbelastningen udgjordes af det atmosfæriske bidrag (ca. 65%).

I afløbet blev der transporteret 27 kg fosfor og 520 kg kvælstof. Dette medfører at fosfortabet var 80 %, og kvælstoftabet var 86 %. Der foregår således en fosforophobning i Søndersø.

Fysiske-kemiske forhold

Den årgennemsnitlige totalfosforkoncentration var 0,06 mg P/l, mens totalkvælstofniveauet var på 0,96 mg N/l. Klorofyl-A havde et års- og sommergennemsnit på henholdsvis 30 µg/l og 41 µg/l. Den årgennemsnitlige sigtdybde var i 1992 på 1,24 m, mens sommersigtdybden var 0,89 m. Iltmålingerne viste, at bundvandet i perioder var iltfrit i løbet af sommeren.

Biologiske data

Den gennemsnitlige biomasse af planteplankton var i den produktive periode på 8,45 mm³/l. Blågrønalgerne var, i lighed med tidligere år, den vigtigste algegruppe. Der blev ialt fundet 136 arter/slægter af planteplankton, hvoraf de fleste var karakteristiske for eutrofe danske søer. Der blev ialt fundet 31 "rentvandsarter".

Den gennemsnitlige biomasse af dyreplankton var 7,4 mg/l, hvoraf Cladocererne udgjorde over halvdelen. Biomassen af dyreplankton er således blevet fordoblet i forhold til de to foregående år.

Samlet vurdering

Søndersø må samlet beskrives som ret stærkt eutrofieret. På trods af et relativt lavt indhold af næringsstoffer er sigt dybden under 1 meter, og planteplanktonet er domineret af blågrønalger, der er knyttet til eutrofe søer.

En forklaring på søens dårlige tilstand skal søges i fiskebestandens sammensætning. Søen har en stor bestand af mange småfisk, der især æder dyreplankton. Derved er græsningstrykket på planteplanktonet reduceret.

I 1992 steg biomassen af dyreplankton i forhold til de to foregående år, hvilket kunne tyde på ændringer i den biologiske struktur. Biomassen i 1992 var imidlertid af samme størrelsesorden som i 1989, hvorfor ændringen også kan være begrundet i naturlige variationer.

En hurtigere tilstandsforbedring kan muligvis opnås ved en reduktion af småfiske- og brasenbestandene i søen.

1992	Furesø		Bagsværd sø	Søndersø
	Åbne bass.	St.kalv		
Årsgennemsnit:				
Total-N mg/l	0.88	0.88	1.94	0.96
Ortho-P mg/l	0.22	0.19	0.03	0.01
Total-P mg/l	0.27	0.25	0.19	0.06
Klorofyl-A µg/l	27	35	84	30
Sigt dybde m	3.30	2.18	0.76	1.24
Sommergennemsnit:				
Total-N mg/l	0.83	0.95	2.50	0.95
Ortho-P mg/l	0.15	0.15	0.05	0.01
Total-P mg/l	0.22	0.25	0.29	0.08
Klorofyl-A µg/l	45	59	104	41
Sigt dybde m	1.73	1.19	0.42	0.89
Plantepl.- biomasse mm ³ /l	11.2	15.3	28	8.8
Dyrepl.- biomasse mg/l	1.9	2.8	8.0	7.5

The following table shows the results of the analysis of variance for the effect of the treatment on the response variable. The results are presented in the form of a table.

The results of the analysis of variance are presented in the following table. The results are presented in the form of a table.

The results of the analysis of variance are presented in the following table. The results are presented in the form of a table.

The results of the analysis of variance are presented in the following table. The results are presented in the form of a table.

The results of the analysis of variance are presented in the following table. The results are presented in the form of a table.

Treatment	Response	Mean	Standard Deviation	F-Statistic	P-Value
1	1	1.5	0.5	1.5	0.2
1	2	2.0	0.6	2.0	0.1
1	3	2.5	0.7	2.5	0.05
1	4	3.0	0.8	3.0	0.01
1	5	3.5	0.9	3.5	0.001
2	1	1.8	0.6	1.8	0.1
2	2	2.2	0.7	2.2	0.05
2	3	2.6	0.8	2.6	0.01
2	4	3.0	0.9	3.0	0.001
2	5	3.4	1.0	3.4	0.0001

1.3 Undersøgellesmetoder

I rapporten omhandlende 1990 blev de anvendte undersøgelsesmetoder grundigt beskrevet. I nærværende rapport beskrives de ændringer der har været i Overvågningsprogrammet.

For alle vandkemiske variable findes en fortegnelse over de benyttede analysestandarder i bilag A.

De benyttede metoder til bearbejdning af fyto- og zooplankton findes i bilag B.

I afsnittet **zooplankton** er der foretaget følgende ændringer i meto-
dikken:

- Ciliater indgår ikke i beregningerne.
- Der er foretaget en anden biomasseberegning på hjuldyr og nauplier.
- Der er foretaget en anden fødeoptagelsesberegning for copepoder.

Der er ikke foretaget **undervandsvegetations-, fiske-, sedi-
mentkemiske-, eller bundfaunaundersøgelser** i 1992.

1.4 Meteorologiske forhold

Temperatur

På den meteorologiske station på Flyvestation Værløse blev årsmiddel-
temperaturen betemt til $9,1^{\circ}\text{C}$ i 1992 mod kun $8,3^{\circ}\text{C}$ i 1991.
Normaltemperaturen er $7,7^{\circ}\text{C}$.

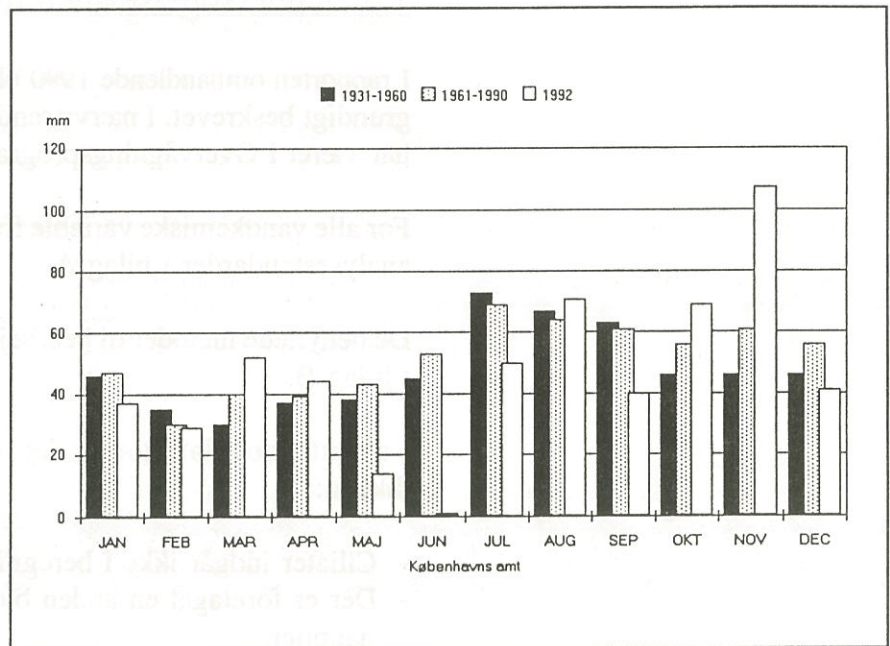
De første 3 måneder i 1992 var mellem 2°C og 4°C varmere end normalt. Maj måned var normal, mens den efterfølgende periode fra juni til slutningen af august var betydeligt varmere end normalt. I juni var middeltemperaturen således $17,6^{\circ}\text{C}$, hvilket er $2,7^{\circ}\text{C}$ over normalen. Efteråret var mere normalt, dog var oktober 2°C koldere end normalt.

Vind

Vindstatistikken for Flyvestation Værløse viste en periode fra midt i august til midt i september præget af ringe vindhastigheder.

Nedbør

Årsnedbøren i 1992 var 555 mm mod 664 mm året før, mens årsnor-
malen er 620 mm.



Figur 1.4 Nedbør i 1992, som månedssummer for Københavns Amt. I figuren indgår endvidere nedbørsnormalen for perioden 1931-60 og 1961-90 som baggrund. Værdierne for sidstnævnte periode er prelimære data fra DMI.

Nedbøren i 1992 var på mange måder ekstrem. Specielt i forsommeren, hvor der for eksempel i maj kun faldt 14 mm mod normalen på 43 mm. I juni og juli faldt der kun 1 mm mod henholdsvis 50 mm. I månederne maj, juni og juli faldt der nedbør svarende til under 40 % af normalen. September var også nedbørsfattig, mens oktober og især november var meget nedbørsrige. Alene i november faldt der 107 mm mod normalt 61 mm.

Afstrømning

Afstrømningens årsmiddel var på 4,2 l/s km² mod normalen på 3,7 l/s km². Selvom der kun faldt 90 % af den normale nedbør i 1992, var afstrømningen mere end 10 % over normalen. Dette forhold er en konsekvens af nedbørsfordelingen over året, idet der faldt meget lidt nedbør i maj, juni og juli. Deraf har fordampningen være meget lille, idet der ikke har været vand tilstede i jorden til fordampning. Samtidig faldt der meget nedbør i efteråret, hvor fordampningen er ringe.

2.0 FURESØ

2.1 Indledning

Furesø er den største sø i Mølleå-systemet, som afleder til Øresund. Med en maximumdybde på 37.7 m er søen Danmarks dybeste.

I Vandområdeplanen for Mølleå-systemet, er Furesø målsat med skærpet målsætning, som en sø, omfattet af særlige naturvidenskabelige interesser, og som badevandsområde.

2.2 Planmæssig baggrund

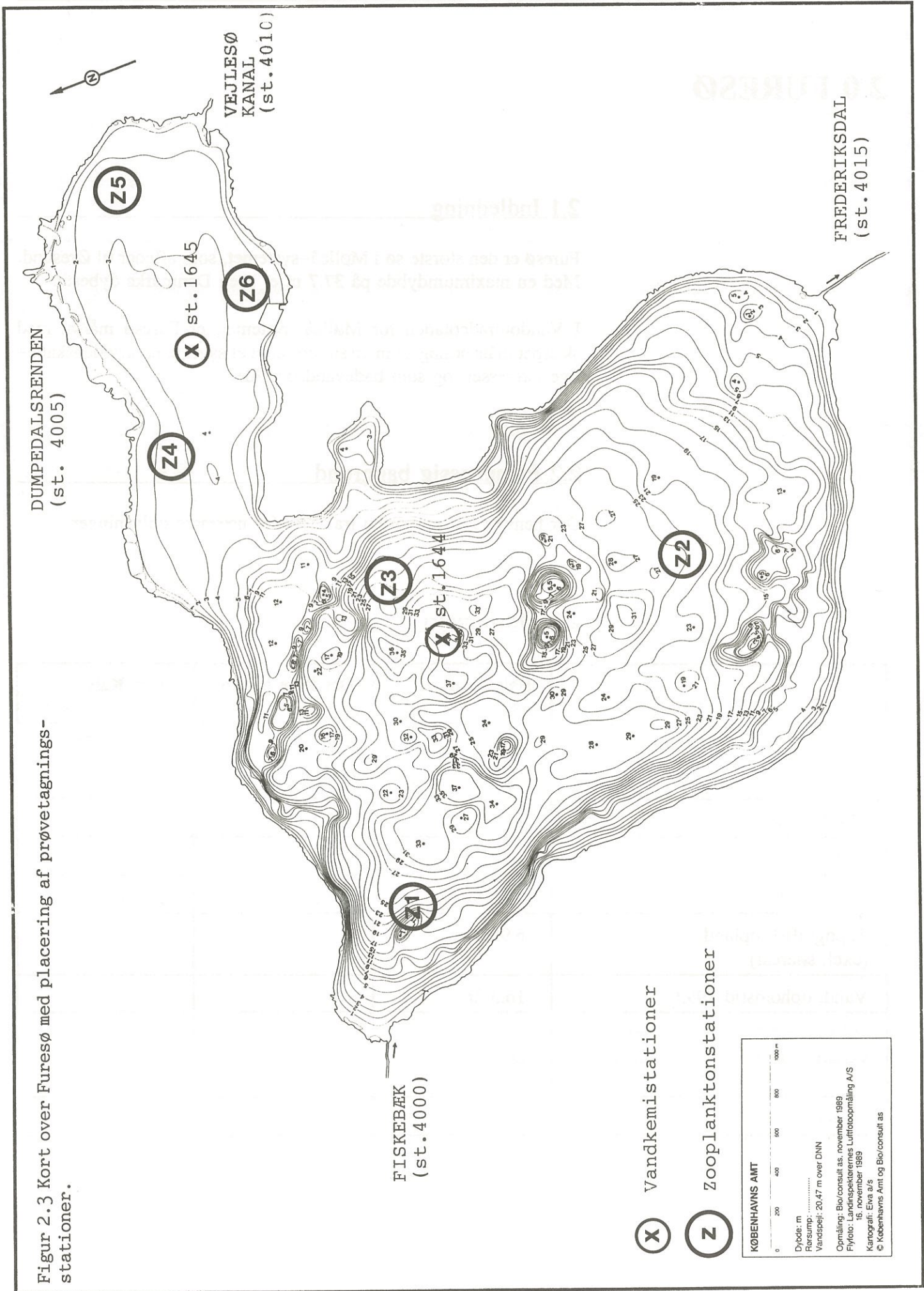
Der henvises til rapporten fra 1989 for nærmere oplysninger.

2.3 Morfometri

	Hele søen	Det åbne bassin	Store Kalv
Areal	941 ha	739 ha	202 ha
Volumen	127.2 x 10 ⁶ m ³	122.2 x 10 ⁶ m ³	5.0 x 10 ⁶ m ³
Middeldybde	13.5 m	16.5 m	2.5 m
Maksimaldybde	37.7 m	37.7 m	4.5 m
Kystlængde	19.2 km	12.7 km	6.5 km
Topografisk opland (excl. søareal)	6.956 ha		
Vand. opholdstid 1992	16.3 år		
VS kote DNN (GI) variation 1992 Frederiksdal HU 50.01	min: 2016 cm max: 2054 cm		
Opmålt	1989		

Tabel. 2.3 Morfometriske og hydrauliske data for Furesø, 1992.

Figur 2.3 Kort over Furesø med placering af prøvetagningsstationer.



X Vandkemistationer

Z Zooplanktonstationer

KØBENHAVNS AMT

Dybde: m
 Rørsump:
 Vandspejl: 20.47 m over DNN

Opmåling: Bio/consult as, november 1989
 Flyfoto: Landsinspektørens Luftfotoopmåling A/S
 16. november 1989
 Kartografi: Etva a/s
 © Københavns Amt og Bio/consult as

2.4 Vandbalancen.

Vandføringen er bestemt i de tre vigtigste tilløb til Furesøen; Fiskebækken, der afleder fra Bastrup sø og Farum sø, Dumpedalsrenden, der afvander et område i Rude skov, samt Vejlesø kanal, der afleder fra Søllerød- og Vejlesø.

Vandføringerne i Fiskebækken og i Vejlesø kanal er beregnede og er dermed noget usikre.

2.4.1. Vandføring i til- og afløb, 1992.

Tilførsel

Fiskebækken (st.4000)

Fiskebækken er hovedtilløbet til Furesø.

I 1992 er årets døgnmiddelvandføring beregnet til 162.5 l/s. Vandføringen er stort set den samme som i 1991 (161 l/s).

Årets samlede vandføring er bestemt til **5.138 mill m³**.

Dumpedalsrenden (st.4005)

Vandføringen er beregnet ud fra data fra en Mylog-målestation (HU nr. 50.12) samt vingemålinger i vandløbet. I 1992 er årets døgnmiddelvandføring beregnet til 15 l/s, hvilket er 29 % mindre end for 1991 (21 l/s). Årets samlede vandføring er bestemt til **464.000 m³**, hvilket er 31 % lavere end i 1991.

Vejlesø kanal (st.4010)

Årets døgnmiddelvandføring er beregnet til 24 l/s, hvilket er 33 % mindre end for 1991, hvor den var 36 l/s. Årets samlede vandføring er bestemt til **749.000 m³**.

Direkte udledninger

Stavnsholt renselanlæg udledte **1.55 mill. m³** rensset spildevand til Furesø i 1992, i modsætning til 1.68 mill. m³ året før (Frederiksborg Amt, 1992).

De regnvandsbetingede udløb bidrager med **383.800 m³** fra overløb fra fællessystemer og **198.000 m³** fra separatesystemer udregnet for et normal-år (j.fr. afsnit 2.6).

Umålt opland

I 1992 afstrømmede der **633.000 m³** fra det umålte opland i modsætning til 920.200 m³ året før. Dette er et fald på 31 %.

Atmosfærisk input

I 1992 faldt der i Københavns Amt 555 mm nedbør. I forhold til et "normalår" med 620 mm nedbør, er nedbøren i 1992 10 % lavere. Årets samlede atmosfæriske bidrag er bestemt til **5.221 mill m³**, 16 % lavere end i 1991.

	1989	1990	1991	1992
	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Fiskebækken	3.406	3.469	5.085	5.139
Dumpedalsrenden	325	438	674	462
Vejlesø kanal	744	905	1.147	748
Stavnsholt R.	1.670	1.710	1.682	1.547
Sep. kloakeret	198	198	198	198
Fæl. kloakeret	384	384	384	384
Umålt opland	449	605	920	633
Nedbør	5.042	6.190	6.247	5.221
Saml.tilførsel	12.218	13.899	16.337	14.332

Tabel 2.4.1 Samlet vandtilførsel til Furesø 1992.

Fraførsel

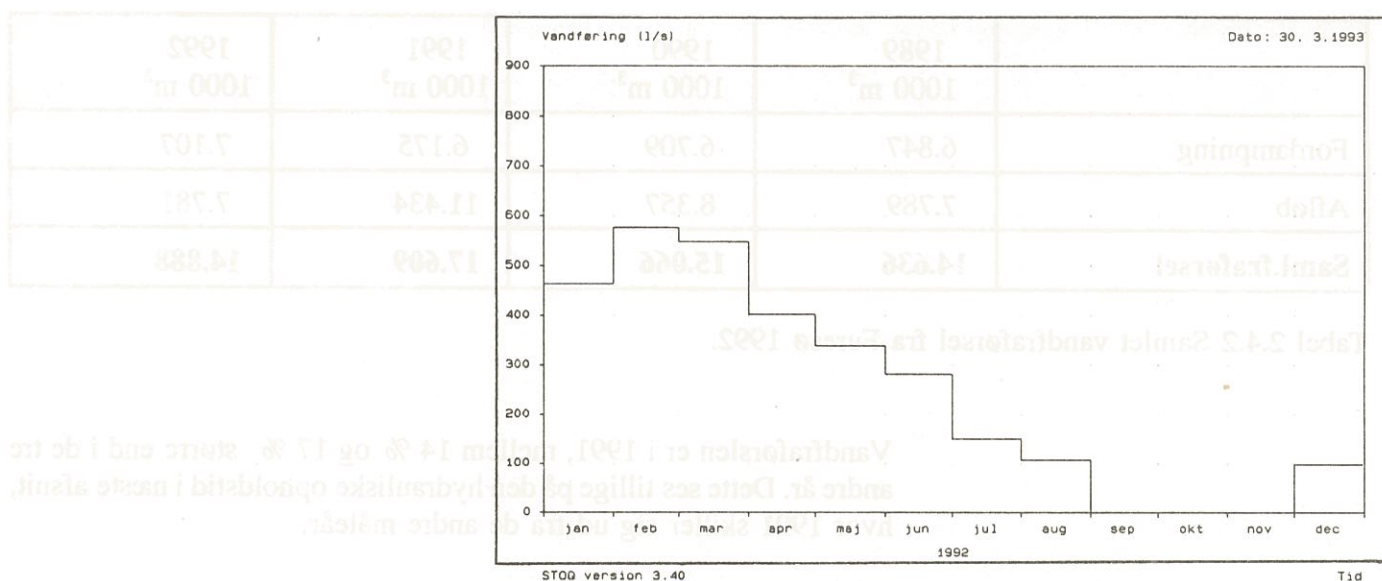
Fordampning

Fordampningen fra Furesøens vandoverflade er beregnet ud fra områdets potentielle fordampning, samt at fordampningen fra en vandoverflade er 20 % større end den potentielle fordampning.

Den samlede fordampning i 1992 er bestemt til **7.106 mill.m³**. omkring 15 % større end i det foregående år.

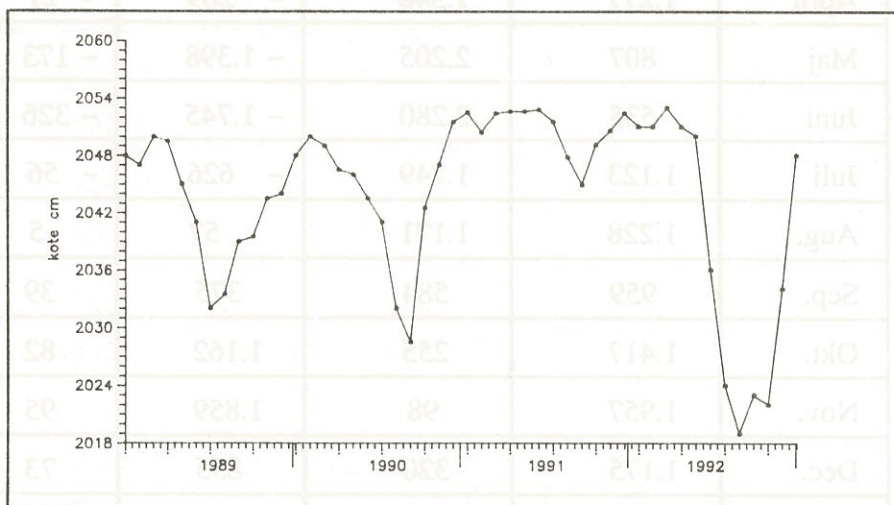
Afløbet

Årets døgnmiddelvandføring lå på 246 l/s. Vandføringen var dermed 32 % lavere end i 1991 (363 l/s).



Figur 2.4.1 Månedsmiddelvandføringen i 1992. Frederiksdal HU nr. 50.01.

På figur 2.4.1 ses månedsmiddelvandføringen i afløbet. Der var ingen vandføring i afløbet fra september til december, til trods for at årets maximale nedbørsmængde faldt i disse måneder. Dette skyldtes at Furesøens meget lave sommervandstand blev hævet i efterårsperioden, hvilket kan ses på figur 2.4.2.



Figur 2.4.2 Furesøens vandspejlskote 1989-92. Månedsmiddelværdier. Frederiksdal - HU nr.50.01 - DNN, GI.

Årets samlede vandføring er bestemt til **7.781 mill.m³** hvilket er et fald på 32 % i forhold til året før.

	1989 1000 m ³	1990 1000 m ³	1991 1000 m ³	1992 1000 m ³
Fordampning	6.847	6.709	6.175	7.107
Afløb	7.789	8.357	11.434	7.781
Saml.fraførsel	14.636	15.066	17.609	14.888

Tabel 2.4.2 Samlet vandfraførsel fra Furesø 1992.

Vandfraførslen er i 1991, mellem 14 % og 17 % større end i de tre andre år. Dette ses tillige på den hydrauliske opholdstid i næste afsnit, hvor 1991 skiller sig ud fra de andre måleår.

Måned	Tilførs.	Fraførs.	Diff.		Magasin	Forskel
			1000 m ³	%		
Jan.	1.299	1.318	- 19	- 1	94	113
Feb.	1.065	1.572	- 507	- 48	- 94	413
Marts	1.490	1.790	- 300	- 20	188	488
April	1.277	1.546	- 269	- 21	94	363
Maj	807	2.205	- 1.398	- 173	- 659	739
Juni	535	2.280	- 1.745	- 326	- 1.411	334
Juli	1.123	1.749	- 626	- 56	- 753	- 127
Aug.	1.228	1.171	57	5	188	131
Sep.	959	584	375	39	0	- 375
Okt.	1.417	255	1.162	82	376	- 786
Nov.	1.957	98	1.859	95	1.505	- 354
Dec.	1.175	320	855	73	470	- 385
Ialt:	14.331	14.888	- 557	- 4		554

Tabel 2.4.3 Den samlede vandtil- og fraførsel samt differencen. Furesø 1992.

Differencen mellem den samlede vandtilførsel og den samlede fraførsel er på 554.000 m³ i 1992. Der fraføres 4 % mere vand. Et nettobidrag fra grundvandet, samt en generel usikkerhed på målingerne, forklarer de manglende 4 % i tilført vandmængde.

1989 1000 m ³	1990 1000 m ³	1991 1000 m ³	1992 1000 m ³
2.418	1.167	1.272	556

Tabel 2.4.4 Differencen mellem til- og fraførsel igennem 4 år

Der er relativ stor usikkerhed forbundet med den udregnede vandbalance. Den samlede usikkerhed er antageligvis i størrelsesordenen 10 % eller mere.

2.4.2 Hydraulisk opholdstid.

Furesøens vandvolumen er på 127,2 mill. m³. Den årgennemsnitlige hydrauliske opholdstid i 1992 bliver dermed 16.3 år.

I perioden 1. maj – 1. oktober var den teoretiske opholdstid 22.8 år, mens den for vinterperioden 1. december 1991 – 1. april 1992 var 7.5 år.

I perioden september – december var der ingen vandføring i afløbet.

	1989	1990	1991	1992
Årgennemsnit (år)	16.3	15.2	11.1	16.3
Sommergennemsnit (år)	19.6	20.3	11.3	22.8

Tabel 2.4.5 Den hydrauliske opholdstid igennem 4 år.

Den varme og tørre sommer i 1992, afspejler sig på vandets opholdstid, der blev fordoblet i forhold til 1991, der iøvrigt skiller sig ud fra de andre måleår.

2.5 Beskrivelse af oplandet til Furesø

Der er ikke konstateret væsentlige ændringer i oplandet, hvorfor der henvises til rapporten fra 1989 for nærmere oplysninger.

2.6. Belastningsopgørelse.

2.6.1 Stofbelastning

Belastningen til søen opdeles i to belastningstyper, med følgende bidrag:

Ekstern belastning

- 1 - målte oplande; Fiskebækken, Dumpedalsrenden og Vejlesø kanal,
- 2 - Stavnsholt renseanlæg,
- 3 - regnvandsbetingede udløb,
- 4 - umålt opland,
- 5 - atmosfærisk deposition,

Intern belastning

- 6 - intern belastning fra sedimentet,
- 7 - kvælstoffixering af blågrønalger.

Ekstern belastning

ad 1: Målte oplande

Det målte opland udgør 52,4 km² eller 75 % af det samlede opland til Furesøen.

Fiskebækken: 36,0 km² oplandsareal. Afleder vand fra Bastrup sø og Farum sø.

Transporten af kvælstof er i 1992 bestemt til 4.027 kg.
Transporten af totalfosfor var 1.131 kg.

	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Kvælstof	2.547	2.904	4.463	4.027
Fosfor	388	597	1.331	1.131

Tabel 2.6.1 Kvælstof- og fosfortransporten i Fiskebækken.

Den markante niveauændring i stoftransporten fra 1990 til 91, har holdt sig i 1992, hvor transporten fra Farum sø kun er faldet en anelse. Det svage fald i årstransporten skyldes en lavere årskoncentration af fosfor og kvælstof, idet vandføringen er tilsvarende det foregående år.

Dumpedalsrenden: 7,3 km² oplandsareal.

Transporten af totalkvælstof var i 1992 på 769 kg, et fald på 20 % i forhold til 1991. Totalfosfor-transporten var på 63 kg. Et fald på 35 % i forhold til 1991.

Den lavere årstransport skyldes den mindre vandføring, idet årskoncentrationen af totalfosfor stort set er uforandret, og årskoncentrationen af kvælstof endog er steget en anelse.

	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Kvælstof	467	736	960	769
Fosfor	52	79	97	63

Tabel 2.6.2 Kvælstof- og fosfortransporten i Dumpedalsrenden.

Vejlesø kanal: 9,1 km² oplandsareal. Afleder vand fra Vejlesø og Søllerød sø.

Kvælstof-transporten var på 1579 kg. Et fald på 22 % i forhold til året før. Transporten af totalfosfor var på 313 kg, igen et fald i forhold til 1991 (30 %). Den lavere vandføring i kanalen ligger udelukkende til grund for den mindre årstransport af fosfor og kvælstof, idet årskoncentrationen for begge næringsstoffer er steget i forhold til 1991.

	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Kvælstof	1.199	1.706	2.012	1.579
Fosfor	281	292	449	313

Tabel 2.6.3 Kvælstof- og fosfortransporten i Vejlesø kanal.

ad 2: Stavnholt renselanlæg

Stavnholt renselanlæg belastede Furesøen med 34.128 kg kvælstof og 292 kg fosfor.

I forhold til 1991 er kvælstof- og fosforbelastningen faldet med henholdsvis 37 % og 12 %.

Faldet i kvælstofudledningen skyldes hovedsageligt at udløbskoncentrationen er faldet markant, idet middelværdien for 1992 lå på 21.2 mg TN/l mod 32.6 mg TN/l i 1991 (et fald på 35 %).

Årsmiddelværdien på anlæggets fosforudløbskoncentration lå tilsvarende 1991 på 0.2 mg TP/l. Reduktionen på 12 % i fosforbelastningen skyldes en mindre vandudledning i 1992 (8 % mindre).

	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Kvælstof	47.400	50.600	53.879	34.128
Fosfor	500	189	333	292

Tabel 2.6.4 Kvælstof- og fosforudledningen fra Stavnholt renselanlæg.

ad 3: Regnvandsbetingede udløb.

Belastningen fra separat og fælles kloakerede arealer er tilsvarende sidste år fremkommet på baggrund af Vandkvalitetsinstituttet VKI's vurdering af konsekvenserne for vandkvaliteten i søen ved forskellige udlederkrav til Stavnholt renselanlæg med hensyn til kvælstof og fosfor. (Tilstanden i Furesøen ved forskellige belastninger. R. til FA., Farum K., og KA. VKI 1992):

	Separat kloakeret kg	Fælles kloakeret kg
Kvælstof:	1.592	2.090
Fosfor :	150	560

ad 4: Umålt opland

Det umålte opland andrager ca. 17 km², heraf er cirka 4,3 km² skovdækket, 5,2 km² er åbent land, mens de resterende 7 km² består af byzone. Belastningen fra byzonen er indregnet i bidragene fra de separat- og fælleskloakerede områder.

Med baggrund i stoftransportberegninger på Dumpedalsrenden, der repræsenterer "naturoplande", og Lille Vejleå, der repræsenterer "landbrugsoplande", er der for året 1992 bestemt følgende standardtal for Københavns Amt:

Landbrugsoplande:

12.2 kg total-kvælstof/ha/år

0.04 kg total-fosfor/ha/år

Naturoplande (overvejende skov og udyrkedet områder):

1.06 kg total-kvælstof/ha/år

0.087 kg total-fosfor/ha/år

Tilsvarende sidste år beregnes belastningen fra den spredte bebyggelse i det umålte opland (14 husstande) til 84 kg total-N og 28 kg total-P. Der regnes med en reduktionsfaktor på 50 %.

	Areal/ opland	Total-N kg/år	Total-P kg/år
Landbrugsarealer	5.2 km ²	6344	21
Skovarealer	4.3 km ²	456	37
Spredt bebyggelse	14 husst.	84	28
Sum:		6884	86

Tabel 2.6.5 Den samlede belastning fra det umålte opland.

Kvælstof- og fosforbelastningen er henholdsvis 7 % og 46 % mindre end året før.

Den kraftige reduktion i fosforbelastningen skyldes bl.a. at det befæstede areal ikke er medtaget i udregningen af belastningen fra landbrugsarealer, i modsætning til tidligere år. (Lille Vejle å, typeopland for landbrugsarealer).

ad 5: Atmosfærisk deposition

Det atmosfæriske kvælstof-arealbidrag udgør 20 kg N/ha/år, og det atmosfæriske fosforbidrag udgør 0.55 kg P/ha/år.

Målinger fra Strødam i Nordsjælland (1983-90) tyder ifølge oplysninger fra DTH, på at dette er en realistisk arealbelastning for Furesøen.

Med et søareal på 940.8 ha bliver den atmosfæriske deposition henholdsvis 18.822 kg kvælstof og 518 kg fosfor.

Kvælstof	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Fiskebækken	2.547	2.904	4.463	4.027
Dumpedalsrenden	467	736	960	769
Vejlesø kanal	1.199	1.706	2.012	1.579
Stavnsholt R.	47.400	50.600	53.879	34.128
Separat kloakeret	525	525	1.592	1.593
Fælles kloakeret	2.491	2.491	2.090	2.090
Umålt opland	2.099	4.154	7.338	6.884
Atmosfærisk b.	13.714	13.174	18.822	18.822
Samlet belastning	69.902	76.290	91.156	69.892

Tabel 2.6.6 Den samlede kvælstofbelastning til Furesø 1992.

Kvælstofbelastning er faldet 23 % i forhold til 1991. Ovennævnte skyldes primært Stavnsholt renseanlægs reducerede udledningmængder, samt en mindre vandføring i de naturlige tilløb. Fiskebækken, der er hovedtilløbet til Furesø, har uændret vandføring og stoftransport i 1992.

Fosfor	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Fiskebækken	388	597	1.331	1.131
Dumpedalsrenden	52	79	97	63
Vejlesø kanal	281	292	449	313
Stavnsholt R.	500	189	333	292
Separat kloakeret	47	47	150	150
Fælles kloakeret	586	586	560	560
Umålt opland	164	123	159	86
Atmosfærisk b.	141 518	141 518	518	518
Samlet belastning	2.159	2.054	3.597	3.113

Tabel 2.6.7 Den samlede fosforbelastning til Furesø 1992.

Belastningen med fosfor er faldet 13 % i 1992. De sidste to år skiller sig ud fra 1989 og 90, ved et højere belastningsniveau.

Dette skyldes især den fordoblede stoftransport i Fiskebækken, samt en ændret vurdering af det atmosfæriske bidrag, i de sidste to år.

ad 6: Intern belastning

Der henvises til afsnit 2.7.2 Hypolimnion og næringsstofpulje.

ad 7: Kvælstoffixering af blågrønalger

Flere kvælstoffixerende arter er tilstede i så store mængder, at der er mulighed for et kvælstofbidrag fra disse alger. Imidlertid er det ikke muligt at kvantificere dette bidrag, hvorfor der også i år ses bort fra dette.

2.6.2. Stoftransport i afløb.

	1989	1990	1991	1992
	kg	kg	kg	kg
Kvælstof	7.495	8.331	11.032	8.328
Fosfor	1.072	1.507	3.139	2.234

Tabel 2.6.8 Kvælstof- og fosfortransporten i afløbet.

På ovennævnte tabel skiller 1991 sig ud med en stor kvælstof- og fosfortransport. Den øgede transport skyldes den store vandføring i afløbet, der lå henholdsvis 37 % og 47 % højere end i 1990 og i 1992.

For 1992 gælder at den årsgennemsnitlige kvælstof- og fosforkoncentration stort set er uforandret i forhold til 1991. Den mindre stoftransport i 1992, skyldes dermed en lavere vandføring i afløbet.

2.6.3 Massebalance.

Med baggrund i belastningsopgørelsen og stoftransporten i afløbet er det muligt at opstille en række tabeller med et stofbudget for Furesøen, gældende for de sidste 4 år:

Kvælstof	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Tilførsel	69.902	76.290	91.156	69.892
Fraførsel	7.495	8.331	11.032	8.328
Retentions %	89	89	88	88

Tabel 2.6.9 Kvælstofbudget 1992.

Fosfor	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg
Tilførsel	2.159	2.054	3.597	3.113
Fraførsel	1.072	1.507	3.139	2.234
Retentions %	50	27	13	28

Tabel 2.6.10 Fosfor-stofbudget 1992.

		Kvælstof	Fosfor
Tilførsel (g/m ² /år)	1989	7.43	0.23
	1990	8.11	0.22
	1991	9.69	0.38
	1992	7.43	0.33
Indløbskonc. (mg/l)	1989	5.72	0.18
	1990	5.49	0.15
	1991	5.58	0.22
	1992	4.88	0.22
Udløbskonc. (mg/l)	1989	0.96	0.14
	1990	1.00	0.18
	1991	0.96	0.27
	1992	1.07	0.29
Tilbagehold. (g/m ² /år)	1989	6.63	0.12
	1990	7.22	0.06
	1991	8.52	0.05
	1992	6.54	0.09
Tilbagehold. (%)	1989	89	50
	1990	89	27
	1991	88	13
	1992	88	28

Tabel 2.6.11 Kvælstof- og fosforstofbudget i 1992.

Kvælstoftilførslen og dermed den beregnede indløbskoncentration er faldet i 1992. Dette skyldes primært den reducerede udledning af kvælstof fra Stavnholt renselanlæg. Tilbageholdelsesprocenten er uforandret.

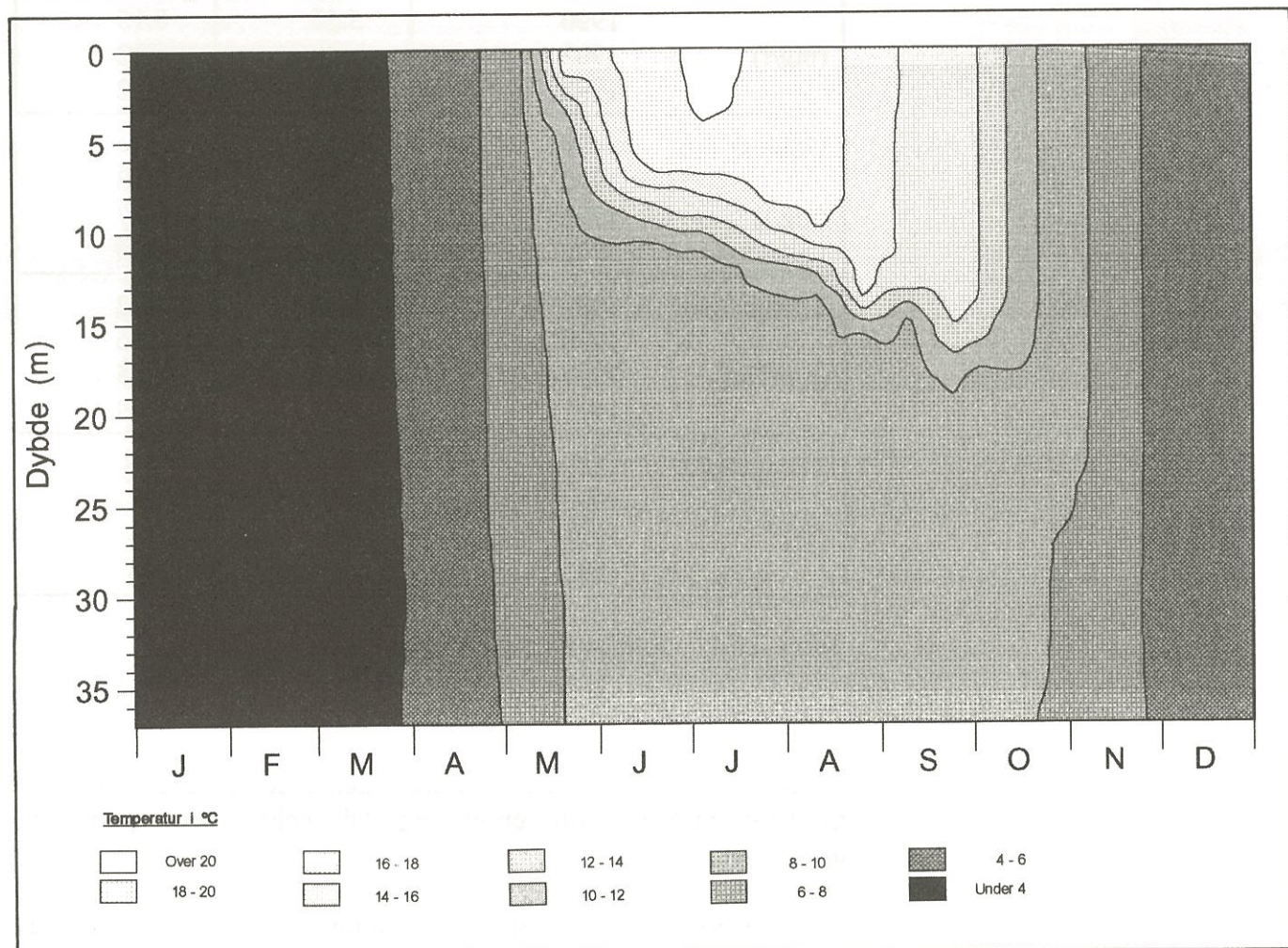
Fosfortilførslen samt indløbskoncentrationen er steget markant i de sidste to år. Den samme tendens gør sig gældende for udløbskoncentrationen.

Den lave fosfortilbageholdelse i 1991, skyldes sommerens store nedbørsmængde, og dermed en øget fosfortransport i afløbet.

2.7 Fysiske og vandkemiske målinger i søen, 1992

2.7.1 Undersøgte parametre på begge stationer

Resultater fra profilmålinger



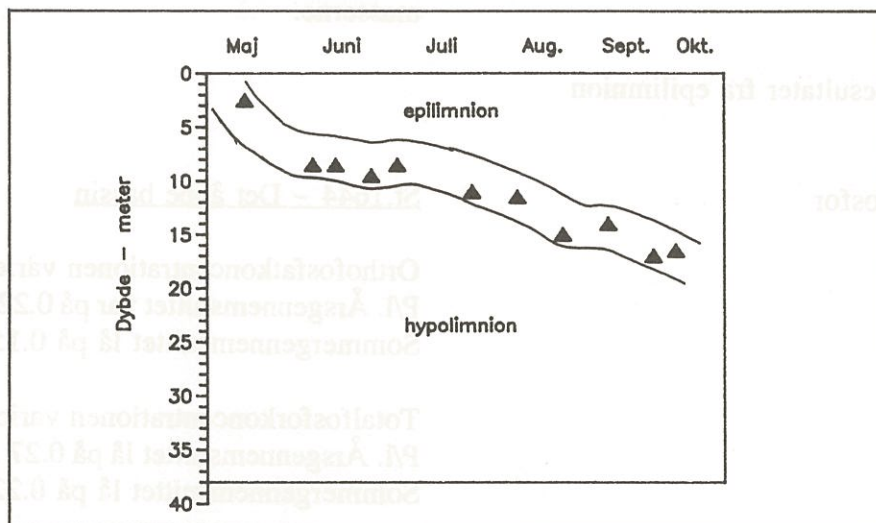
Figur 2.7.1 Temperaturfordelingen i Furesø. St.1644. 1992.

Springlagsdannelsen startede i midten af maj måned; omkring en måned tidligere end i 1991. Dette skyldes den meget varme forsommer, der tillige var medvirkende til at Furesøens algesamfund "brød sammen" i slutningen af juni måned, og skabte et kraftigt iltsvind i søens afløb (se afsnit 2.9).

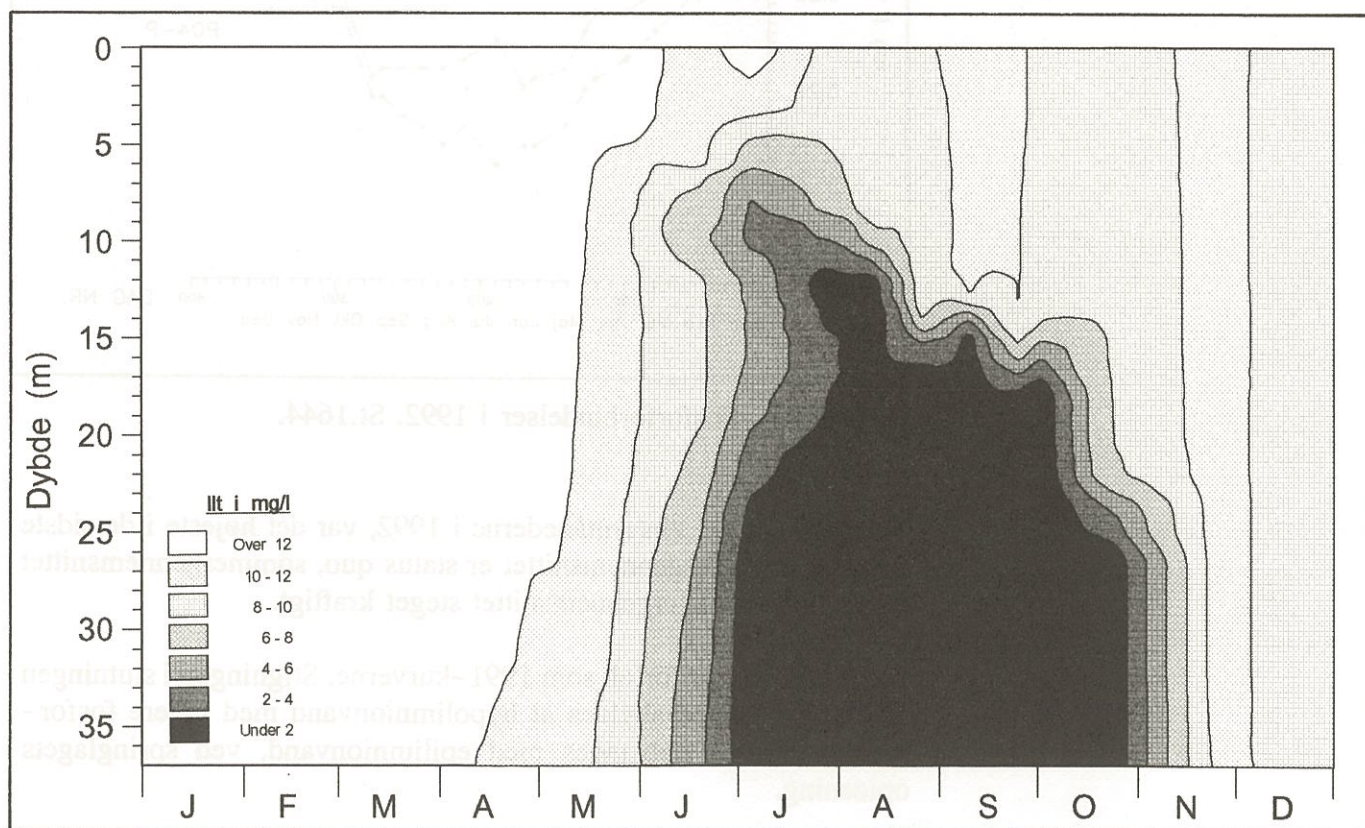
Springlagsperioden havde en varighed af 147 dage, stort set samme længde som i 1989 og 1990, hvilket kan ses i tabel 2.7.1.

	1989	1990	1991	1992
Springlagsperiode: dage	155	155	126	147

Tabel 2.7.1 Springlagsperiodens varighed. St.1644. 1992



Figur 2.7.2 Springlagets beliggenhed i perioden maj – oktober i det åbne bassin.



Figur 2.7.3 Iltforholdene i Furesø. St.1644. 1992.

Iltmålinger fra 1992 viser et nærmest identisk billede gennem de år der er foretaget iltmålinger. Perioden med iltsvind i den nedre del af vandsøjlen har haft en varighed på 124 dage (4 måneder), hvilket dog er noget længere end normalt. Dette skyldes uden tvivl den meget varme sommer, der skabte et springlag tidligere end normalt, og dermed allerede i forsommeren forhindrede opblanding mellem vandmasserne.

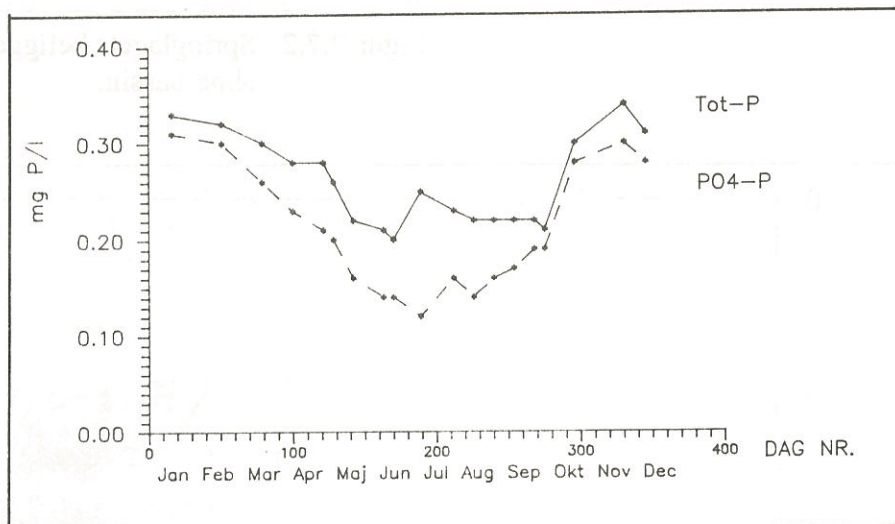
Resultater fra epilimnion

Fosfor

St.1644 – Det åbne bassin

Orthofosfatkoncentrationen varierer mellem 0.12 mg P/l og 0.31 mg P/l. Årsgennemsnittet var på 0.22 mg P/l, tilsvarende niveauet i 1991. Sommergennemsnittet lå på 0.15 mg P/l.

Totalfosforkoncentrationen varierer mellem 0.20 mg P/l og 0.34 mg P/l. Årsgennemsnittet lå på 0.27 mg P/l, tilsvarende niveauet i 1991. Sommergennemsnittet lå på 0.22 mg P/l.



Figur 2.7.4 Fosforforbindelser i 1992. St.1644.

Fosforniveauet i vintermånederne i 1992, var det højeste i de sidste 5 år, og mens årsgennemsnittet er status quo, sommergennemsnittet faldet lidt, er vintergennemsnittet steget kraftigt.

Figur 2.7.4 har et forløb som 1991-kurverne. Stigningen i slutningen af oktober måned skyldes at hypolimnionvand med højere fosforkoncentrationer opblandes med epilimnionvand, ved springlagets opløsning.

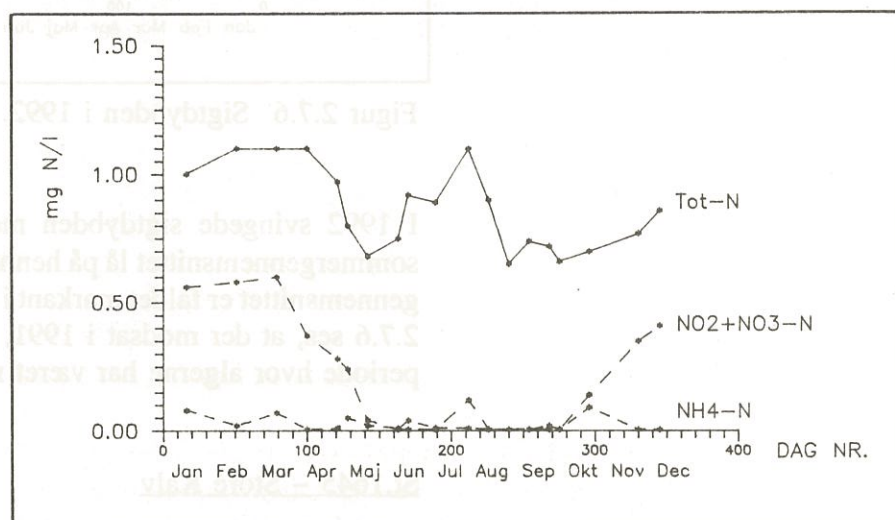
St.1645 – Store Kalv

Fosforforbindelserne i det lavvandede bassin Store Kalv (st.1645) følger stort set de svingninger der ses på figur 2.7.4 fra det åbne bassin. Dog er årsgennemsnittet lidt lavere i Store Kalv.

Kvælstof

St.1644 – Det åbne bassin

Koncentrationen af det opløste uorganiske kvælstof ligger under detektionsgrænsen (0.01 mg N/l) igennem størstedelen af sommerperioden (se fig. 2.7.5). I forhold til 1991 er sommergennemsnittet af nitritnitrat-N og ammonium-N faldet væsentligt.



Figur 2.7.5 Kvælstofforbindelser i 1992. St.1644.

Når koncentrationen er mindst lå niveauet for totalkvælstof på ca. 0.65 mg N/l, menes den målte maximumsværdi var 1.1 mg N/l. Årsgennemsnittet lå på 0.88 mg N/l. Sommergennemsnittet lå på 0.83 mg N/l.

Kvælstofkoncentrationen i Furesø er faldet i forhold til året før, hvilket antagelig skyldes en reduceret udledning fra Stavnsholt rensesanlæg.

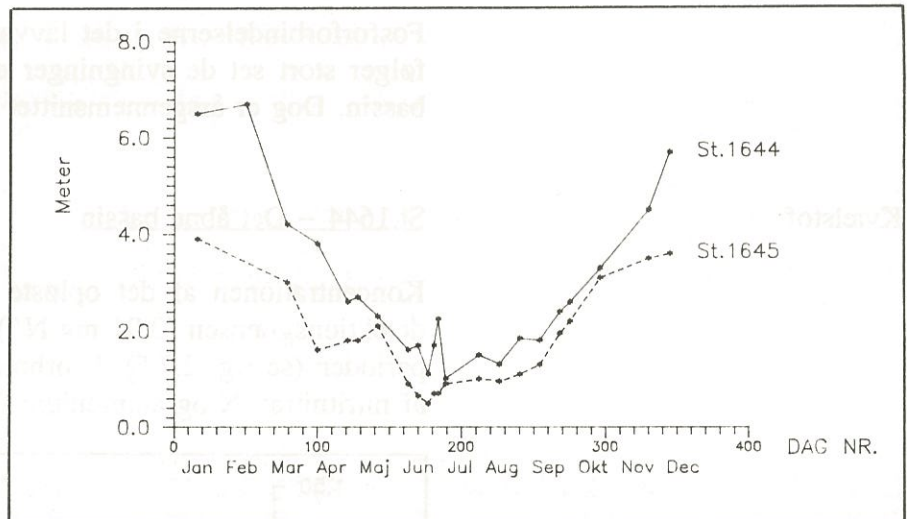
St.1645 – Store Kalv

Totalkvælstofkoncentrationen varierer mellem 0.60 mg N/l og 1.50 mg N/l. Årsgennemsnittet lå på 0.88 mg N/l. Sommergennemsnittet lå på 0.95 mg N/l.

Kvælstofforbindelserne følger i store træk det åbne bassin's årsforløb der ses på figur 2.7.5.

Sigtdybde

St.1644 – Det åbne bassin



Figur 2.7.6 Sigtdybden i 1992. St.1644 og St.1645.

I 1992 svingede sigtdybden mellem 1.0 m og 6.70 m. Års- og sommergennemsnittet lå på henholdsvis 3.30 m og 1.73 m. Sommergennemsnittet er faldet markant i forhold til de foregående år. På figur 2.7.6 ses, at der modsat i 1991, ikke blev registreret en klarvandsperiode hvor algerne har været nedgræsset.

St.1645 – Store Kalv

Tilsvarende som i 1990 målt i sommeren 1992 nogle af dette århundredes laveste sigtdyber. En sigtdybde på 0.48 m blev registreret i slutningen af juni måned, i en periode hvor blågrønalgesamfundet "brød sammen". (se afsnit 2.9)

Sigtdybden varierede gennem året mellem 0.48 m og 3.9 m, og havde et årsgennemsnit på 2.18 m. Sigtdybdekurven på figur 2.7.6, har et forløb som følger det åbne bassins (st.1644) sigtdybdevariation.

2.7.2 Hypolimnion og næringsstofpulje.

Fra midten af maj til starten af oktober var vandsøjlen lagdelt i hovedbassinet. I de første par dage var det kun de øverste par meter af vandsøjlen der udgjorde overfladelaget (epilimnion). I løbet af de efterfølgende 2 – 3 uger udgjorde epilimnion de øverste 9 meter. Gennem sommeren tiltog epilimnion i dybde, således at skillefladen lå i 15 – 18 meters dybde umiddelbart før opblandingen i midten af oktober. (Se figur 2.7.2).

Koncentrationer	Typisk værdi af pulje af fosfor (tons)	Tilsvarende de foregående år kan der konstateres store variationer i indholdet af næringsstoffer i hypolimnion under lagdelingen. De vandkemiske data fra bundvandet findes i bilag 2C.
	20	Indholdet i 35 meters dybde af nitrat-N faldt fra 0,2 mg N/l i starten af juni til under detektionsgrænsen i september-oktober måned. For ammonium-N er forholdet omvendt. I løbet af juli-august er koncentrationen af ammonium-N i bundvandet i 35 meters dybde relativ lav, men stiger i løbet af to måneder til 1,2 mg ammonium-N/l.
	40	Indholdet af totalkvælstof fordobles i løbet af sommeren i hypolimnion. Dette afviger i forhold til 1991, hvor totalkvælstofindholdet kun steg svagt. Stigningen i 1992 skyldes primært en øget fraktion af partikulært bundet kvælstof. Stigningen kan således hænge sammen med udsynkende alger fra masseopblomstringen af alger i juni måned.
	10	Indholdet af fosfor i 35 meters dybde stiger fra 0,4 mg TP/l i midten af juni til 1,13 mg TP/l i oktober. Den altovervejende del findes som orthofosfat. Indholdet er derved af samme størrelsesorden som året tidligere.
	10	I 1992 blev samtlige prøver i Furesøen tillige undersøgt for indholdet af jern, da jernindholdet muligvis kan være en del af forklaringen på den forværrede tilstand i søen. Omtrent 1/3 af prøverne har et indhold af jern der er mindre end 0,02 mg Fe/l. Generelt er indholdet meget lavt i søen igennem hele året og i alle vanddybder. Den højeste koncentration på 0,10 mg Fe/l blev fundet i 26 meters dybde i slutningen af lagdelingsperioden.
Næringsstofpuljer		Tilsvarende tidligere er det muligt at opgøre den samlede mængde af næringsstoffer i søvandet i Furesøen.
Fosfor	29	I starten af lagdelingsperioden i 1992 er puljen af fosfor på 29 tons. Den interne belastning er ca. 12 tons, hvoraf en del bliver i vandfasen efter opblandingen, således at puljen ved årsskiftet 1992-93 er på 40 tons fosfor.

	Intern fosforbe- lastning (tons)	Typisk vinter- pulje af fosfor (tons)
1987	5	20
1988	12	20
1989	12	23
1990	18	33
1991	18	43
1992	12	40

Tabel 2.7.2 Intern fosforbelastning i Furesø og typiske fosfor puljer i vandfasen i den efterfølgende vinterperioden 1987 – 92.

Tabellen viser at den interne belastning steg i slutningen af 80'erne til 18 tons fosfor pr. år. I 1992 er den interne belastning aftaget til 12 tons. Disse forhold har naturligvis indflydelse på puljestørrelserne af fosfor i vandsøjlen. Af tabellen fremgår det at typiske fosforpuljer i vinterperioden er steget fra 20 tons til 43 ton i vinteren 1991/92. Efter den mindre interne belastning i 1992 er puljen om vinteren reduceret til 40 tons.

Der er således en tendens til at puljerne er stabiliseret på et højt niveau, med et muligt begyndende fald, betinget af en mindre intern belastning i sommeren 1992.

Jern

Puljen af jern i vandfasen har i løbet af året svinget mellem 1,3 ton og 8,7 ton med et gennemsnit på 3,4 ton. Jernpuljen i søvandet er således kun 1/10 af fosforpuljen. For jern/fosforforholdet i sedimenter regner man med, at med et Fe/P-forhold større end 15, er jernpuljen tilstrækkelig stor til at "styre" frigivelsen af fosfor fra areobe sedimentoverflader. I det åbne bassin er Fe/P-forholdet i overfladesedimentet omkring 6, mens det i Store Kalv ligger på omkring 8.

Det vides ikke hvor stort Fe/P-forholdet skal være i vandsøjlen, i skiftet fra anaerobe til areobe forhold, til at jern kan "medudrive" fosfor fra vandsøjlen til sedimentet.

2.8 Tidligere fysiske og kemiske data

2.8.1. Indledning

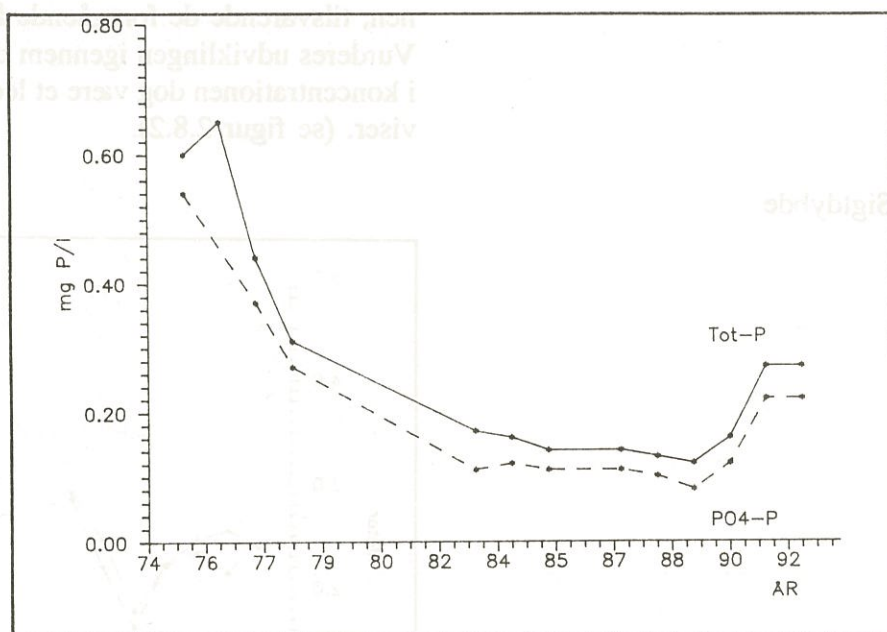
Der henvises til rapporten fra 1990, med hensyn til detaljer og beskrivelser omkring de lange tidsserier, det ældre datamateriale, samt hvordan prøvetagningerne er blevet foretaget og prøverne analyseret gennem årene.

Der er benyttet vandkemiske resultater fra st.1644 (det åbne bassin). Resultater fra st.1645 (Store Kalv) er ikke medtaget, idet de i store træk følger målingerne i det åbne bassin.

2.8.2 Undersøgte parametre

Det åbne bassin (St.1644)

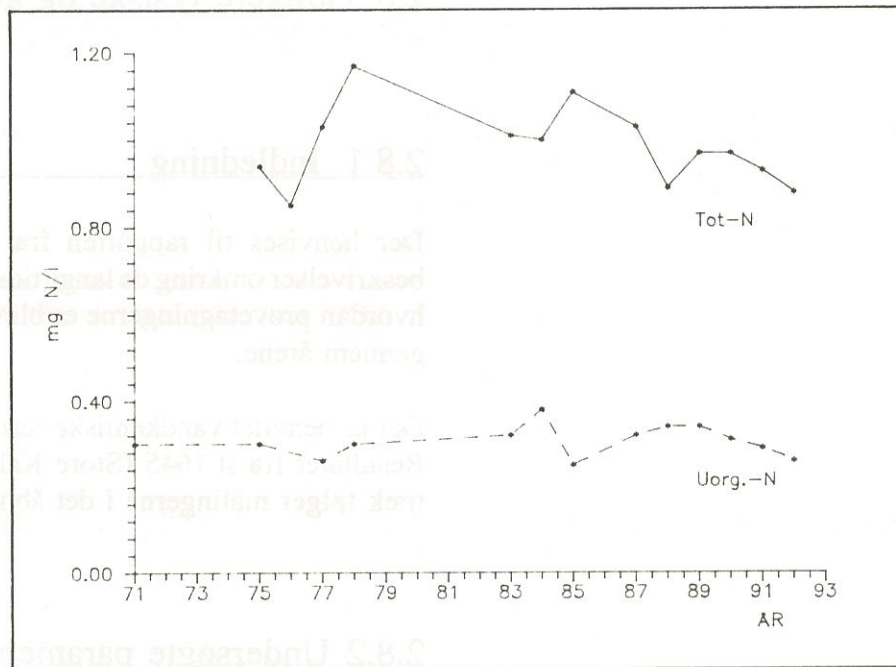
Fosfor



Figur 2.8.1 Fosforforbindelser. Årsgennemsnit, 1975-92.

Den kraftige stigning i søvandets fosforindhold, der ses i perioden fra 1989 til 1991, ser i 1992 ud til at have toppet. Fosforniveauet har stabiliseret sig på omkring 0.27 mg TP/l og 0.22 mg PO4-P/l, tilsvarende niveauet i 1991. (se figur 2.8.1).

Kvælstof

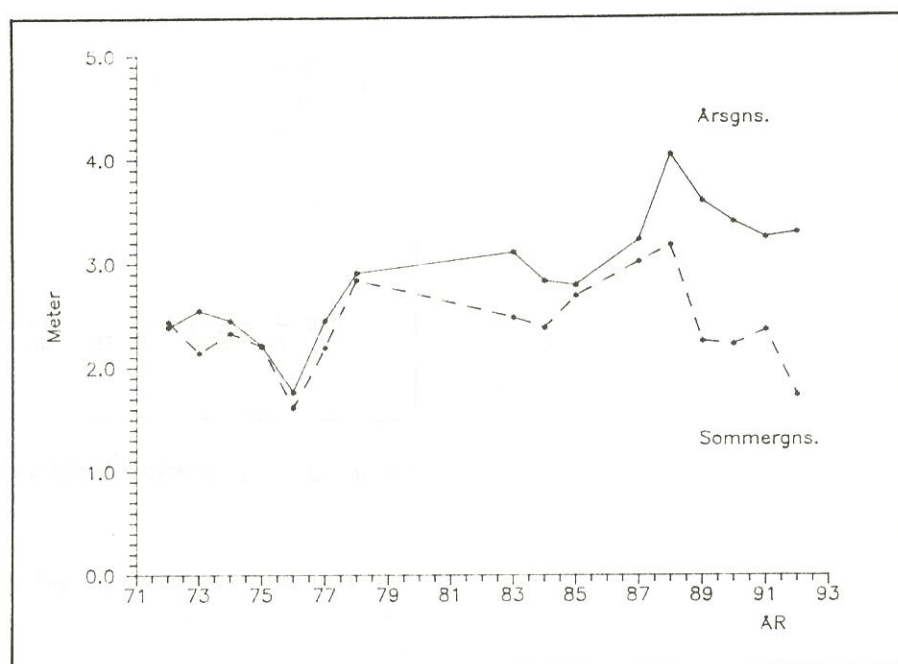


Figur 2.8.2 Kvælstofforbindelser. Årsgennemsnit. 1971-92.

Kvælstofindholdet i Furesø udviser i 1992 igen et fald i koncentrationen, tilsvarende de foregående år.

Vurderes udviklingen igennem de sidste 20 år, kan de sidste års fald i koncentrationen dog være et led i den fluktuation kvælstofkurverne viser. (se figur 2.8.2).

Sigtdybde



Figur 2.8.3 Sigtdybden. Års- og sommergennemsnit. 1972-92.

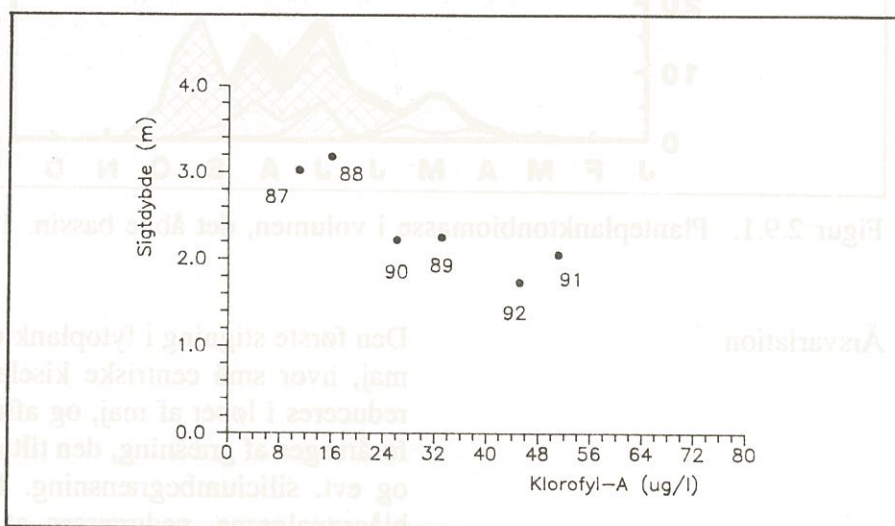
Den årgennemsnitlige sigtdybde har i 1992 stort set den samme værdi som i 1991. Som helhed er sigtdybden faldet i gennem de sidste 5 år.

Sommergennemsnittet er faldet markant i 1992.

Siden 1988 er der sket et fald på næsten 1.5 meter i sigtdybdegennemsnittet.

På figur 2.8.3 ses at sommergennemsnittet i 1992, er nede på et niveau svarende til 1976, det år der rummer måleperiodens dårligste års- og sommergennemsnit.

Den meget varme sommerperiode i 1992 har uden tvivl haft negativ indvirkning på søens sommersigtdybde.



Figur 2.8.4 Sammenhængen mellem sommergennemsnit af sigtdybde og klorofyl-A. St.1644. 1987-92.

Den faldende sommersigtdybde ses tillige på figur 2.8.4, der viser sammenhængen mellem sigtdybde og klorofyl-A. Sigtdybden er i høj grad relateret til mængden af klorofyl i søvandet, hvorfor mængden af planteplankton er den væsentligste bestemmende faktor for lysforholdene i det åbne bassin. Figuren understreger den tilstandsforværring Furesøen befinder sig i, idet der er en god sammenhæng mellem de stigende klorofylværdier og den faldende sigtdybde.

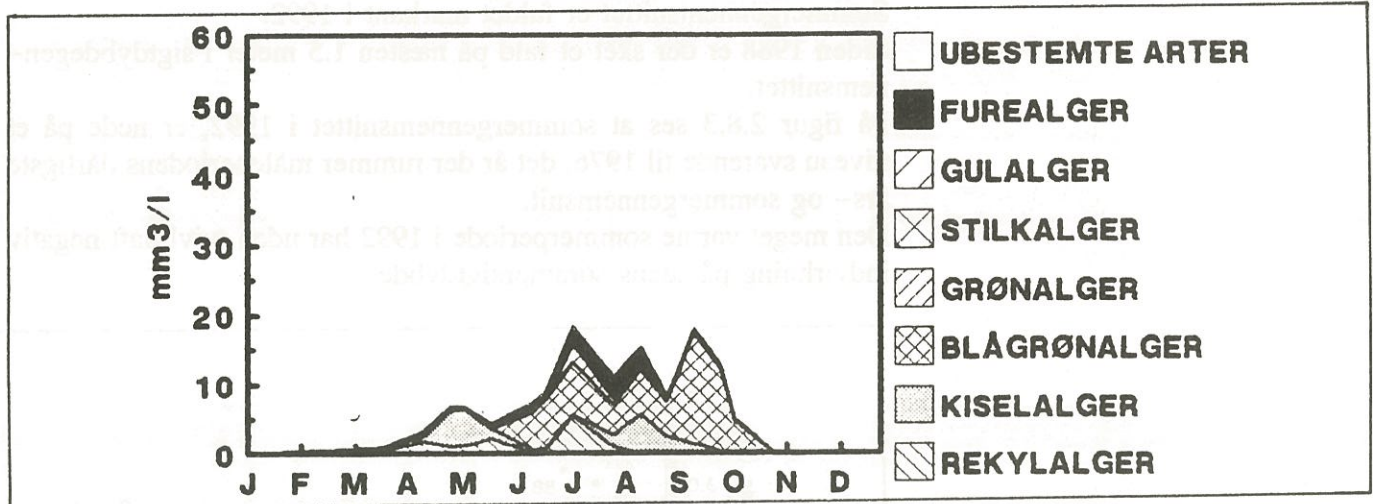
2.9 Biologiske data

2.9.1 Planteplankton i det åbne bassin

Resultaterne af biomasseopgørelserne og de enkelte algegrupperes procentvise andel af den totale biomasse fremgår af bilag 2K.

Biomasse

Planteplanktonbiomassen var karakteriseret af en lille forårstop, bestående af kiselalger, og tre større sommer-sensommer toppe, som var domineret af blågrønalger (se fig. 2.9.1.).



Figur 2.9.1. Plantepilanktonbiomasse i volumen, det åbne bassin. 1992.

Årsvariation

Den første stigning i fytoplanktonbiomassen opstod i begyndelsen af maj, hvor små centriske kiselalger dominerede. Denne population reduceres i løbet af maj, og afløses af især blågrønalger. Dette skift forårsages af græsning, den tiltagende lagdeling af søens vandmasser og evt. siliciumbegrænsning. Kiselalgerne kan, i højere grad end blågrønalgerne, nedgræsses af dyreplankton. Desuden favoriseres blågrønalgerne af lagdelingen, ved at de kan skabe opdrift med dannelse af luftvakuoler, mens kiselalger synker ud af den fotiske zone.

I løbet af sommeren og det tidlige efterår dannes der tre maksima i biomassen, som domineres af kvælstoffikserende blågrønalger. Desuden er der indslag af fure-, rekyl- og kiselalger, samt lidt grønalger.

I efterårsperioden faldt biomassen til meget lave værdier.

Tidligere år

Som det ses af tabel 2.9.1 har blågrønalgerne domineret i alle årene siden 1989. 1992 adskilte sig lidt fra de foregående år ved at have et lidt mindre indslag af blågrønalger, og lidt flere rekyl- og kiselalger end normalt.

	1989	1990	1991	1992
Blågrønalger	61	87	78	51
Rekylalger	5	6	5	13
Furealger	7	2	4	8
Gulalger	1	0	0	0
Kiselalger	18	2	10	18
Stilkalger	0	0	1	1
Grønalger	3	0	0	5
Ubest.arter	6	3	3	3
Total biomasse	4.6	7.1	7.3	8.0

Tabel 2.9.1. Volumenbiomasse af planteplankton i Furesøens åbne - bassin angivet i procent for de enkelte algegrupper og i mm^3/l for den totale biomasse. Tidsvægtet gennemsnit for perioden marts-oktober.

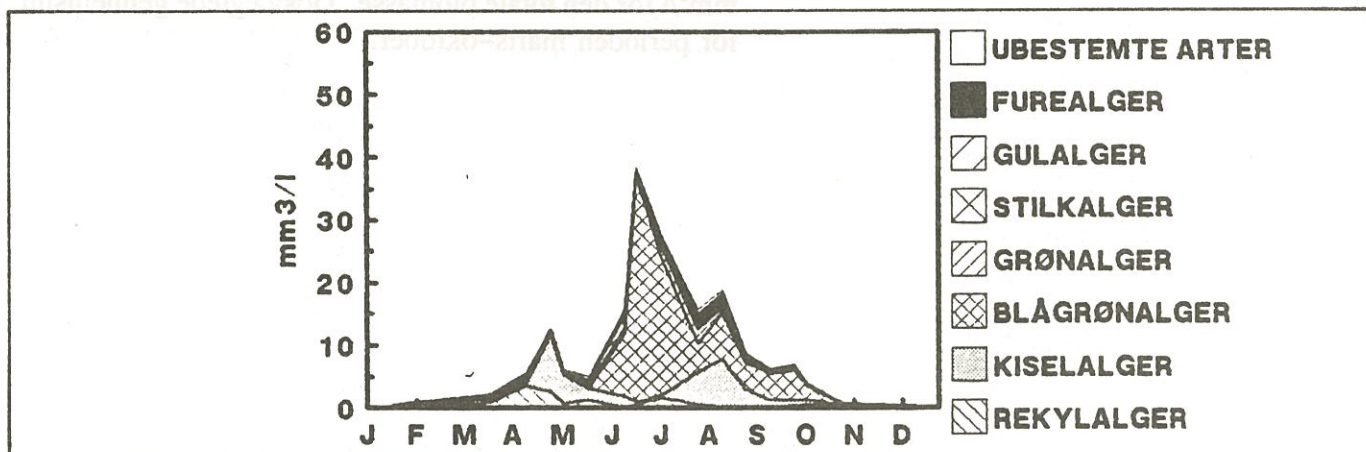
2.9.2. Planteplankton i Store Kalv.

Resultaterne af biomasseopgørelserne og de enkelte algegrupperes procentvise andel af den totale biomasse fremgår af bilag 2K.

Biomasse og årsvariation

Planteplanktonudviklingen var karakteriseret ved et forårsmaksimum af kiselalger og rekylalger i april-maj, et stort maksimum af blågrønalger i juni-juli og en sensommer-efterårstop domineret af blågrønalger og kiselalger.

Planteplanktonbiomassen fordelt på de forskellige algegrupper fremgår af figur 2.9.2.



Figur 2.9.2. Planteplanktonbiomasse i volumen, Store Kalv 1992.

Forårets maksimum af især kiselager, afløses i juni af blågrønalger, hvilket er et normalt skift, som forårsages af lagdeling, græsning og evt. siliciumbegrænsning. Blågrønalgerne udviklede sig til et stort maksimum af kort varighed i juni, hvor de trådformede og kvælstof-fikserende arter var de vigtigste. Herefter aftager biomassen, og blågrønalgesamfundet ændres til især at bestå af kolonidannende former. Sideløbende hermed udviklede kiselalgerne sig, således at denne gruppe dominerede i begyndelsen af august, hvor der var en mindre biomassetop.

Biomassen aftog jævnt i løbet af efteråret.

Tidligere år

Som det ses af tabel 2.9.2. har blågrønalgerne domineret i alle årene siden 1989. Kiselalgerne havde i 1992 en lidt større andel af den samlede planteplanktonbiomasse end i de tidligere år.

	1989	1990	1991	1992
Blågrønalger	61	77	78	55
Rekylalger	5	4	5	8
Furealger	7	3	2	4
Gulager	1	0	0	0
Kiselalger	18	10	10	21
Stilkalger	0	1	1	2
Grønalger	3	1	1	6
Ubest.arter	6	5	3	3
Total biomasse	5.3	9.1	12.7	11.1

Tabel 2.9.2. Volumenbiomasse af planteplankton i Furesø, Store Kalv, angivet i procent for de enkelte algegrupper og i mm^3/l for den totale biomasse. Tidsvægtede gennemsnit for perioden marts-oktober.

2.9.3 Algeopblomstring i sommeren 1992

Beskrivelse

I den sidste uge af juni og de første dage af juli var der i Furesø en massiv opblomstring af blågrønalger (vandblomst), som havde følgende forløb:

Den 24. juni blev der observeret vandblomst ved Furesøbad og i Fiskebækken.

Den 25. juni blev det iagttaget, at vandblomsten, p.g.a. svag østenvind, var kraftigst på vestkysten mellem Fiskebækken og Frederiksdal. I dette område var der en 50–100 m bred bræmme af vandblomst.

Den 29. juni var den massive vandblomst forsvundet, men vandet i både hovedbassinet og Store Kalv var gynet af blågrønalger, og i kanalen ved Frederiksdal var der store mængder alger under nedbrydning. Disse gav her anledning til lugtgener og iltsvind.

Den 2. juli var vandblomsten yderligere aftaget.

Den 7. juli var der ingen vandblomst, men vandet var kraftigt grønfarvet og gynet med algekolonier.

Fortolkning

Den kraftige dannelse af vandblomst var forårsaget af en kombination af eutrofiering og specielle klimaforhold.

Blågrønalgerne favoriseres af de høje koncentrationer af næringssalte, som findes i Furesø. Under perioden med varmt og roligt vejr i slutningen af juni, kunne blågrønalgerne ved hjælp af luftvakuoler stige op gennem vandsøjlen og danne en film på vandoverfladen. Da der i samme periode var høj indstråling, manglede algerne hverken lys eller næringssalte, og produktionen blev derfor meget stor.

Vandblomsten brød imidlertid hurtigt sammen, hvilket kan skyldes den tiltagende selvskygning i den mere og mere grødagtige substans.

Konsekvenser

Vandblomstdannelsen giver rent æstetisk nogle gener såsom ændringer i vandets farve, konsistens og lugt. I kanalen ved Frederiksdal var iltsvindet under nedbrydningen af vandblomsten så udtalt, at fisk og krebs blev kvalt.

Blågrønalger kan endvidere forårsage forgiftninger af mennesker og dyr, som kommer i kontakt med vandet.

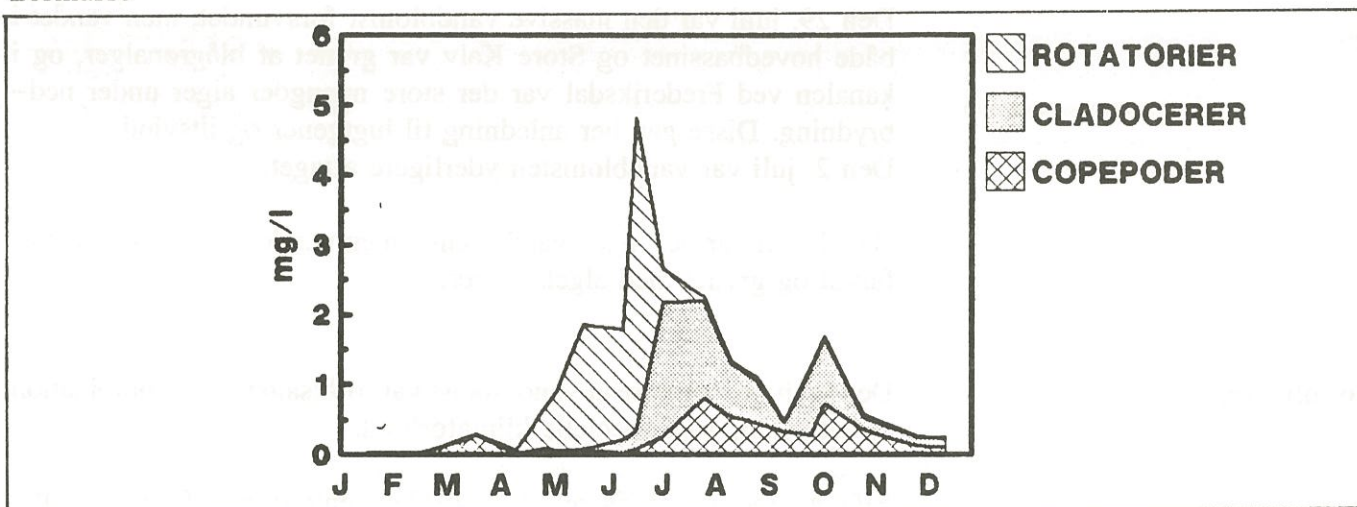
De dominerende arter i vandblomsten var blågrønalgerne *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos aqua* og *Anabaena spiroides* var. *crassa*. Af de kendte forgiftninger i litteraturen er den første art ansvarlig for de fleste tilfælde, mens den næste er kendt for de voldsomste.

På grund af dette forhold blev der opsat skilte, som advarede mod badning ved vandblomstdannelse. Der blev ikke registreret forgiftningstilfælde i 1992.

2.9.4. Dyreplankton i det åbne bassin

En detaljeret beskrivelse af dyreplankton findes i bilag 2K, hvortil der henvises for yderligere oplysninger.

Biomasse



Figur 2.9.3. Dyreplanktonbiomasse i 1992 i volumen (mg vådvægt/l) i Furesøens hovedbassin.

I foråret steg dyreplanktons biomasse langsomt. Fra maj til midten af juni steg biomassen derimod kraftigt til et årsmaksimum på ca. 5 mg/l. Dette forsommermaksimum udgjordes næsten udelukkende af hjuldyret *Asplanchna priodonta*, der primært konsumerer andre dyreplankton. Maximaet klingede hurtigt af og hjuldyr udgjorde kun en begrænset andel resten af året.

Under den tiltagende blågrønalgdominans aftog biomassen af dyreplankton til meget lave værdier i september. Efter sammenbruddet i blågrønalgensamfundet i starten af oktober måned var der atter føde af mindre planteplanktonarter, og dette resulterede i et cladocerdomineret efterårsmaksimum.

Tidligere år

	1989	1990	1991	1992
Ciliater	11	3	6	–
Hjuldyr	2	2	10	43
Cladocerer	45	68	50	36
Copepoder	42	68	34	21
Genn.biomasse	2.2	2.6	1.7	1.4

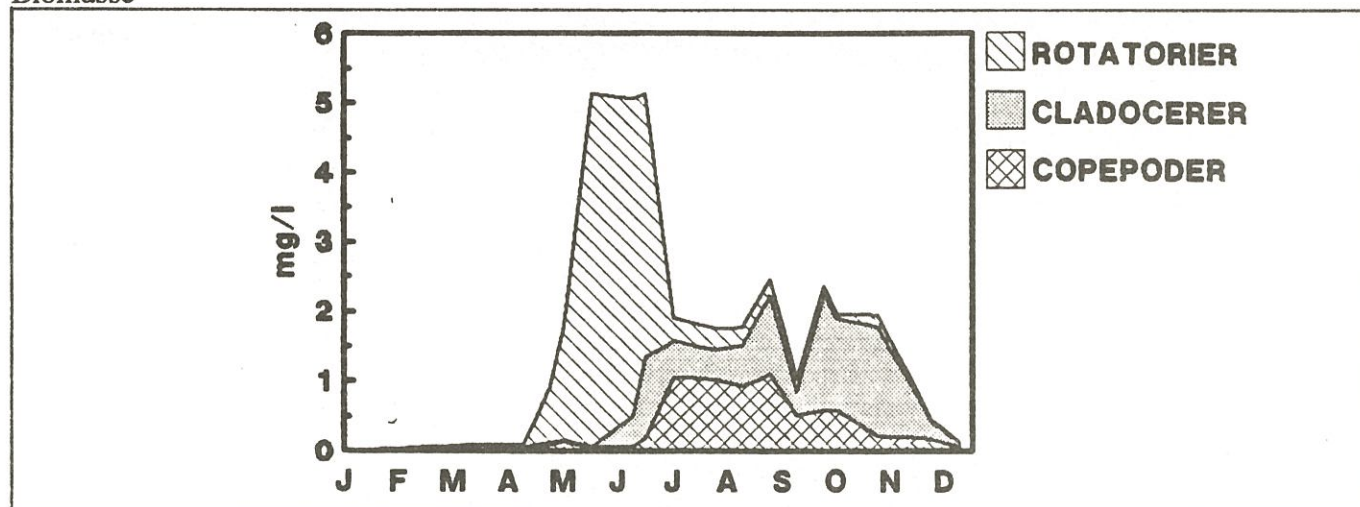
Tabel 2.9.3. Dyreplanktons biomasse i procentvis sammensætning, og den gennemsnitlige biomasse i mg/l for de produktive perioder i årene 1989 – 92 i Furesøens åbne bassin. For året 1992 er ciliaterne ikke medtaget i opgørelsen.

Den gennemsnitlige dyreplankton-biomasse i Furesøens hovedbassin var størst i 1990 og er faldet i de efterfølgende år. Sammensætningen af dyreplanktonet har ændret sig betydeligt i løbet af de 4 år. Hjuldirene udgjorde de første to år kun omkring 2 % i den produktive periode. I 1991 steg andelen og dette fortsatte i 1992, hvor hjuldirene udgjorde helt op til 43 %.

Andelen af cladocerer var højest i 1990 (68 %), men er efterfølgende reduceret i både 1991 og 1992. Copepoderne har været konstant faldende igennem de 4 år.

2.9.5. Dyreplankton i Store Kalv.

Biomasse



Figur 2.9.4. Dyreplanktonbiomasse i 1992 i volumen (mg vådvægt/l) i Store Kalv.

Biomassen af dyreplankton var meget lav i de første 4 måneder af året. Tilsvarende hovedbassinet steg mængden af hjuldyr meget kraftigt, til et årsmaximum på ca. 5 mg/l. Men i modsætning til hovedbassinet startede mængden af hjuldyr på det høje niveau allerede i maj måned.

I juli faldt biomassen og i løbet af efteråret var der to mindre maxima.

Tidligere år

	1989	1990	1991	1992
Ciliater	17	12	14	-
Hjuldyr	10	10	23	52
Cladocerer	32	47	40	27
Copepoder	40	31	22	21
Genn.biomasse	2.2	2.9	2.5	2.0

Tabel 2.9.4. Dyreplanktons biomasse i procentvis sammensætning og de gennemsnitlige biomasser i mg/l, for de produktive perioder i årene 1989 - 92 i Store Kalv. I 1992 er ciliaterne ikke medtaget i opgørelsen.

I Store Kalv var den samlede biomasse størst i 1990, men er aftaget i de efterfølgende år. Hjuldyrenes dominans er tydeligere i Store Kalv end i det åbne bassin, men derudover følger dyreplanktonsamfundet det samme mønster i begge dele af søen.

2.10 Samlet vurdering af tilstanden i Furesø i 1992

1992 data

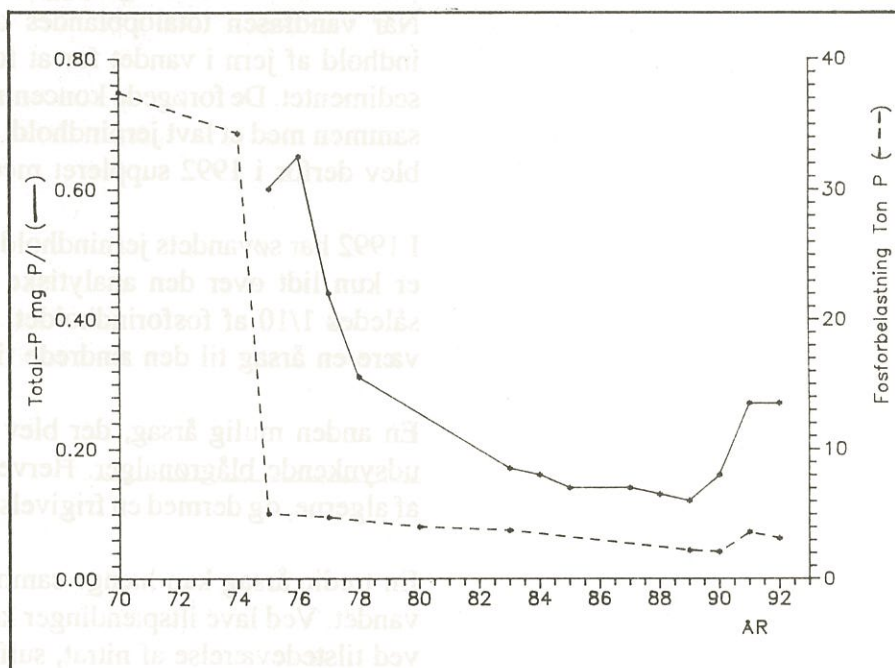
Vandtilførslen til Furesø var 12 % lavere end i 1991.
Den årgennemsnitlige hydrauliske opholdstid var på 16.3 år.

Belastningen til søen var på 3.113 kg P og 69.892 kg N. Fosfor- og kvælstofbelastningen er faldet henholdsvis 13 % og 23 % i forhold til året før.

De årgennemsnitlige koncentrationer af totalfosfor og totalkvælstof lå i 1992 på henholdsvis 0.27 mg P/l og 0.88 mg N/l i det åbne bassin. I Store Kalv er værdierne for totalfosfor 0.25 mg P/l og for totalkvælstof 0.88 mg N/l.

Sigtdybden havde i det åbne bassin et årgennemsnit på 3.30 meter. I Store Kalv var årgennemsnittet 2.18 meter.

I det åbne bassin var sommergennemsnittet 1.73 m. Sommergennemsnittet er mindsket med 1.5 m siden 1988, og er nede på et niveau svarende til 1976, det år der rummer det dårligste års- og sommergennemsnit indenfor de sidste 20 år.



Figur 2.10.1 Den årgennemsnitlige totalfosforkoncentration samt søens fosfor belastning gennem de sidste 22 år.

Den eksterne fosforbelastning faldt en anelse i 1992. På figur 2.10.1 ses at søvandets fosforkoncentration ligger på samme niveau som i 1991.

Den interne belastning lå i 1992 på omkring 12 tons. Dette er et fald i forhold til årene 1990 og 1991.

Igennem de sidste 5 år er fosforpuljen i vinterperioden steget fra 20 tons til 43 tons i vinteren 1991/92. Efter den mindre interne belastning i 1992 er puljen om vinteren reduceret til 40 tons.

Der er således en tendens til at puljerne er stabiliseret på et højt niveau, med et muligt begyndende fald, betinget af en mindre intern belastning i sommeren 1992.

De seneste års høje fosforniveau i søvandet ses tillige på fosfortransporten fra to af tilløbene fra henholdsvis Farum sø og Vejlesø. Disse opstrøms beliggende søer er i lighed med Furesø under aflastning.

Årsager til ændring.

I rapporten for året 1991 blev det diskuteret, hvilke forhold der lå bag den tilstandsforværring, der har kunnet konstateres i Furesøen efter 1990. I rapporten blev især to mulige forklaringer diskuteret; dels en kemisk og dels en biologisk.

Den kemiske forklaring byggede på forholdet mellem jern og fosfor. Når vandfasen totalopblandes om efteråret, skal der være et vist indhold af jern i vandet for at fosfor kan sedimentere fra vandet til sedimentet. De forøgede koncentrationer af fosfor kunne derfor hænge sammen med et lavt jernindhold. Samtlige vandanalyser for Furesøen blev derfor i 1992 suppleret med analyser af jernindholdet.

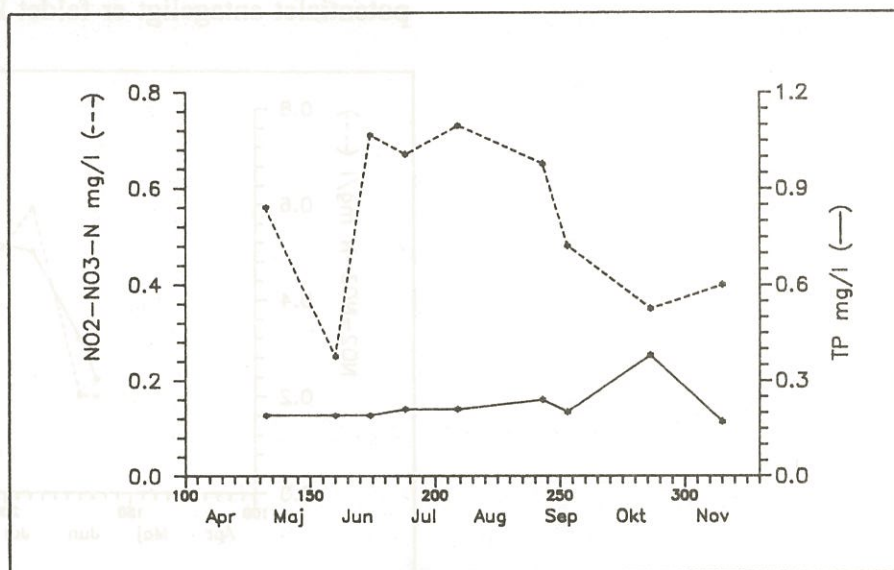
I 1992 har søvandets jernindhold ligget på 0.03 mg Fe/l. Dette niveau er kun lidt over den analytiske detektionsgrænse. Jernindholdet er således 1/10 af fosforindholdet, og det lave jernindhold kan derved være en årsag til den ændrede tilstand i søen.

En anden mulig årsag, der blev diskuteret, var knyttet til langsomt udsynkende blågrønalger. Herved kunne der foregå en nedbrydning af algerne, og dermed en frigivelse af næringsstoffer, herunder fosfor.

En tredje årsag kan hænge sammen med indholdet af nitrat i bundvandet. Ved lave iltspændinger kan frigivelse af fosfor blive hæmmet ved tilstedeværelse af nitrat, sulfat eller kuldioxid i bundvandet, idet disse forbindelser kan bevare et konstant højt redoxpotentiale under gradvis lavere iltspænding.

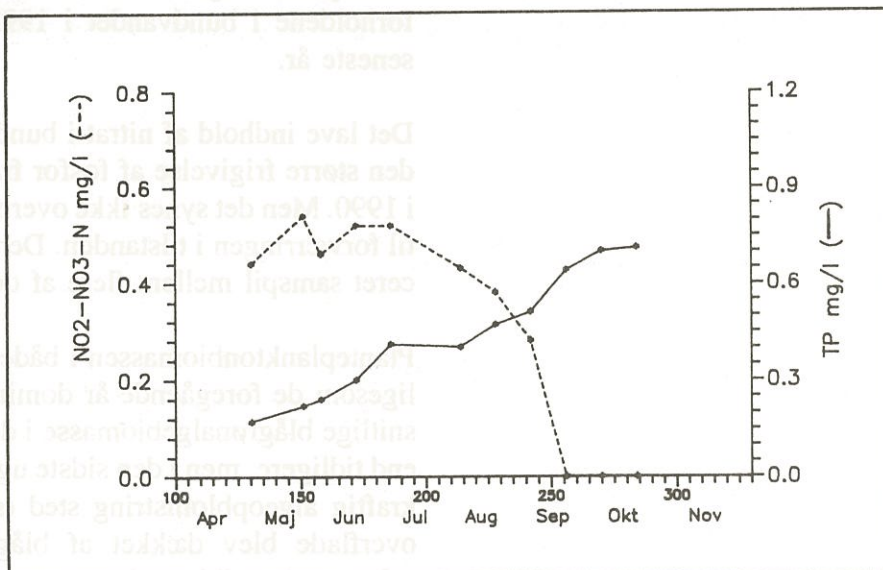
Igennem en periode med faldende iltindhold i bundvandet ændres sammensætningen af mikroorganismer. Udviklingen sker via fermentative bakterier over sulfatreducerende til methanbakterier. Processen skulle derfor være, at så længe der er nitrat til stede i bundvandet, så længe er der et tilstrækkeligt højt redoxpotentiale i sedimentet, således at jern III ikke reduceres til jern II. Derved kan nitrat hæmme frigivelsen af fosfor.

Resultaterne fra bundvandet i 35 meters dybde i perioden 1987 – 92 kan støtte ovenstående forklaring. Fra 1987 – 89 ligger nitrat- og nitritindholdet (i det følgende blot kaldet nitratinholdet) ikke under detektionsgrænsen gennem sommerperioderne. I samme periode er koncentrationen af fosfor relativt lavt, og der forekommer kun mindre stigninger af fosfor i løbet af sommerperioden. På figur 2.10.2 er året 1987 angivet som eksempel.



Figur 2.10.2 Nitrit-nitrat- og fosforindholdet i 35 meters dybde. Sommerperioden. 1987.

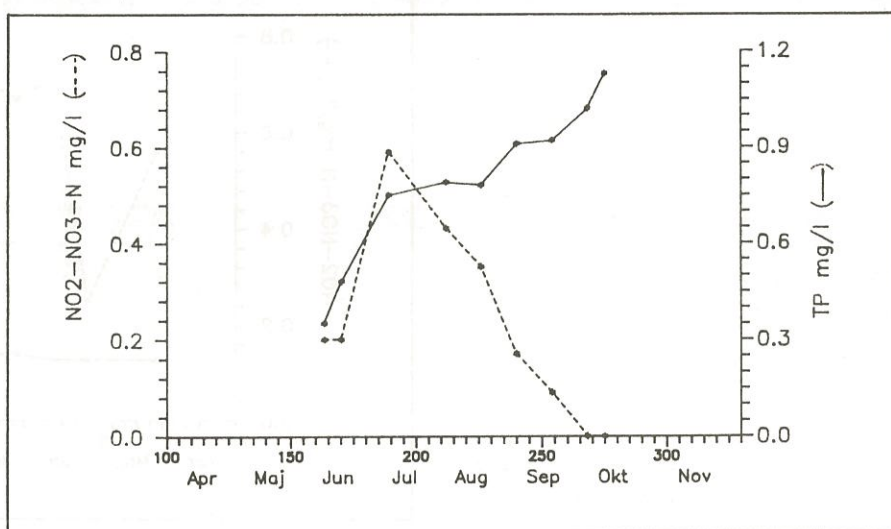
I 1990 faldt nitratinholdet til under detektionsgrænsen i starten af september. Samtidig kunne der påvises en fordobling af fosforindholdet gennem lagdelingsperioden. Dette er ikke sket i de tidligere år.



Figur 2.10.3 Nitrit-nitrat- og fosforindholdet i 35 meters dybde. Sommerperioden. 1990.

En forklaring på, hvorfor nitraten "går i bund" i 1990 kan være, at koncentrationen i bundvandet ved starten af lagdelingsperioden har været gradvist faldende igennem perioden 1987 – 1990.

Af figur 2.10.3 fremgår det at indholdet af fosfor stiger relativt konstant gennem hele lagdelingsperioden. Teoretisk skulle man forvente en markant stigning i fosforindholdet ved fraværet af nitrat, da redox-potentialet antageligt er faldet kraftigt.



Figur 2.10.4 Nitrit-nitrat- og fosforindholdet i 35 meters dybde. Sommerperioden. 1992.

I 1991 og 1992 ses et tilsvarende mønster, nemlig at nitratindeholdet kommer under detektionsgrænsen i september, og dette modsvares af et jævnt stigende indhold af fosfor. På figur 2.10.4 er angivet forholdene i bundvandet i 1992 som eksempel på tilstanden i de seneste år.

Det lave indhold af nitrat i bundvandet kan derved være en årsag til den større frigivelse af fosfor fra sedimentet ved tilstandsændringen i 1990. Men det synes ikke overbevisende, at dette er den eneste årsag til forværringen i tilstanden. Der er sandsynligvis tale om et kompliceret samspil mellem flere af de ovennævnte faktorer.

Planteplanktonbiomassen i både det åbne bassin og i Store Kalv var ligesom de foregående år domineret af blågrønalger. Den gennemsnitlige blågrønalgebiomasse i den produktive periode var lidt lavere end tidligere, men i den sidste uge af juni fandt en kortvarig og meget kraftig algeopblomstring sted (se forsidefoto). Store dele af søens overflade blev dækket af blågrønalger, som dannede en grødet substans (vandblomst).

Dyreplanktonbiomassen har været aftagende i de sidste år, og arts-sammensætningen er sideløbende ændret, således at de små Hjuldyr har overtaget dominansforholdet fra de relativt større Cladocerer.

Tilstand i forhold til målsætning

Vandområdeplanen for Mølleå-systemet stiller en række krav til vandkvaliteten samt plante- og dyrelivet i Furesøen:

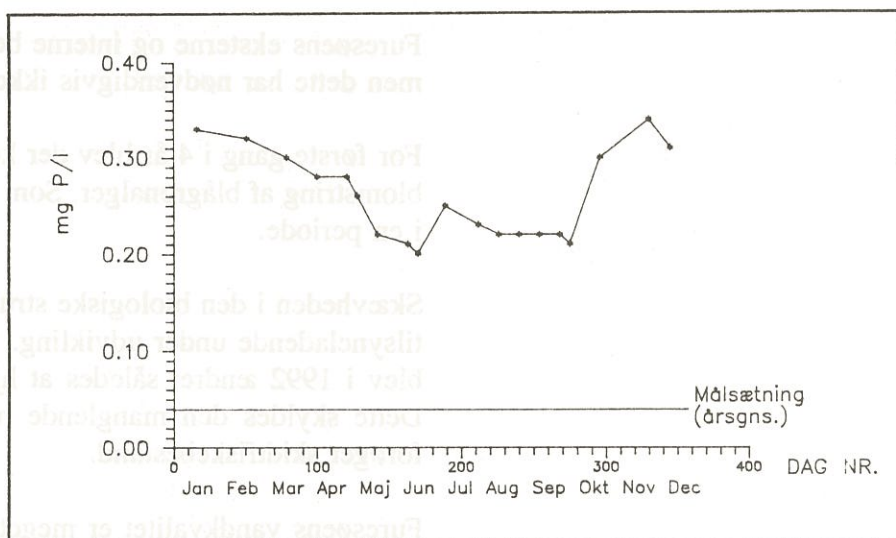
- den årgennemsnitlige totalfosforkoncentration skal være under **0.04 mg P/l**

Denne værdi skal ifølge modelberegninger, være begrænsende for planteplanktonets produktion i vækstperioden

- den gennemsnitlige sommersigt dybde (juni-august) skal være **ca. 4 meter**
- iltindholdet i Furesøens bundvand må ikke falde til under **0.5 mg O₂/l**
- planteplankton i søen skal domineres af **rentvandsarter** (desmidiaceer, kisel- og gulalger)

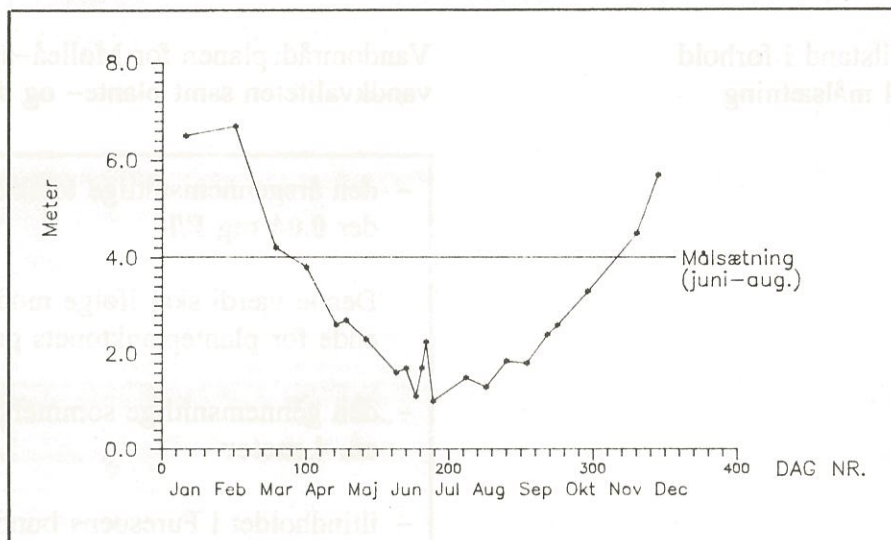
Sammenlignes disse krav med tilstanden i Furesø i 1992 kan følgende uddrages:

- Den årgennemsnitlige totalfosforkoncentration var i 1992 på 0.27 mg P/l, hvilket er over 6 gange højere end målsætningens kravværdi.



Figur 2.10.5 Totalfosforkoncentrationen og kravværdien. St.1644. 1992.

- I 1992 har sigtddybden i det åbne bassin, gennemsnitligt ligget på 1.45 meter i månederne juni-august. Det kræver således næsten en tredobling af den nuværende sigtddybde for at opfylde målsætningen.



Figur 2.10.6 Sigtdybden i 1992 og kravværdien. St.1644.

- Iltindholdet i bundvandet var under 0.5 mg O₂/l i 118 dage. En trediedel af året er krævet til iltindholdet ikke opfyldt. I 1990 og 1991 var iltsvindperioden på henholdsvis 94 dage og 102 dage.
- Planteplanktonsamfundet var i 1992 domineret af blågrønalger. Over halvdelen af biomassen bestod af blågrønalger i både det åbne bassin og i Store Kalv.

Kravet om dominans af rentvandsarter (desmidiaceer, kiselalger, furealger og gulager) er således ikke opfyldt.

Furesøens eksterne og interne belastning er faldet i det forløbne år, men dette har nødvendigvis ikke medført en tilstandsforbedring.

For første gang i 4 år blev der konstateret en meget kraftig algeopblomstring af blågrønalger. Som følge af dette blev badning frarådet i en periode.

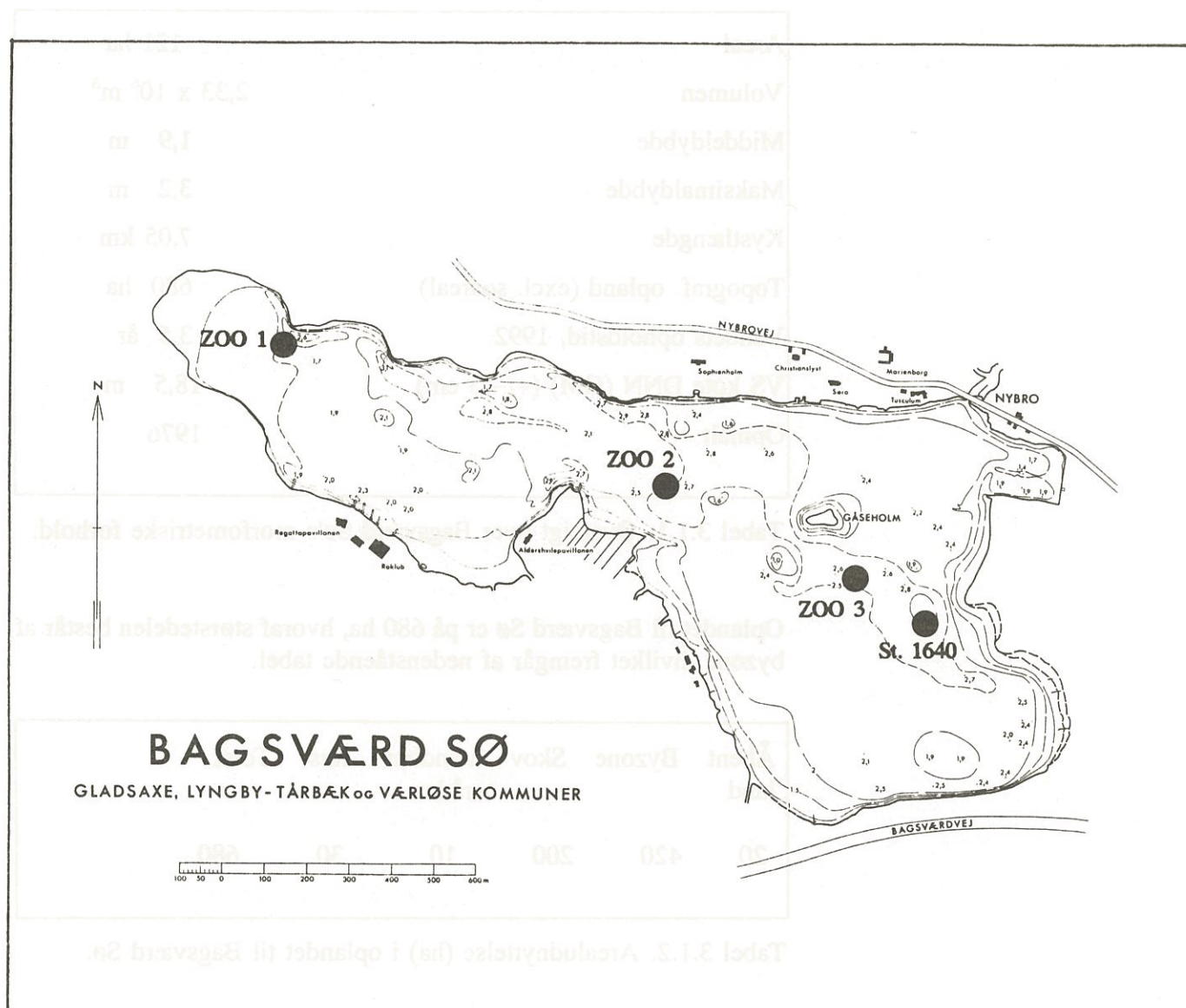
Skævheden i den biologiske struktur, som blev beskrevet i 1991, er tilsyneladende under udvikling. Dyreplanktonets artssammensætning blev i 1992 ændret således at hjuldyr er den dominerende gruppe. Dette skyldes den manglende rovfiskebestand, der resulterer i en forøget skidtfiskebestand.

Furesøens vandkvalitet er meget langt fra at kunne opfylde de opstillede krav i Vandområdeplanen for Mølleå-systemet.

Den tilstandsforværring der blev registreret i 1991, er blevet fastholdt i 1992.

3.0 BAGSVÆRD SØ

3.1. Indledning



Figur 3.1.1. Kort over Bagsværd Sø med angivelse af zooplankton- og vandkemistationer, samt større tilløb og afløb.

Bagsværd Sø, der udgør en del af Mølleåsystemet, er systemets næststørste sø. Søen har 3 mindre tilløb, fra henholdsvis Store Hulsø, Nydam Sø og den sydligste af Kobberdammene.

Afløbet fra søen udmunder i Mølleåen umiddelbart opstrøms Lyngby Sø.

Areal	121 ha
Volumen	2,33 x 10 ⁶ m ³
Middeldybde	1,9 m
Maksimaldybde	3,2 m
Kystlængde	7,05 km
Topograf. opland (excl. søareal)	680 ha
Vandets opholdstid, 1992	3,5 år
VS kote DNN (GM) (+/- 5 cm)	18,5 m
Opmålt	1976

Tabel 3.1.1. Oversigt over Bagsværd Sø's morfometriske forhold.

Oplandet til Bagsværd Sø er på 680 ha, hvoraf størstedelen består af byzone, hvilket fremgår af nedenstående tabel.

Åbent land	Byzone	Skov	Vandområder	Rest	Total
20	420	200	10	30	680

Tabel 3.1.2. Arealudnyttelse (ha) i oplandet til Bagsværd Sø.

Jordtypen i oplandet er lerblandet sandjord og sandblandet lerjord.

3.2 Vandbalance

Vandstanden i Bagsværd Sø er konstant året rundt, da vandstanden justeres af sluserne ved Lyngby Sø. Det medfører, at der i perioder forekommer tilbageløb fra Mølleåen via afløbet. Dette tilbageløb er målt i en periode fra januar til maj, vha. en målebøje, som var placeret i afløbet.

Måned:	Vandmængder x 10 ³ m ³											Diff.	Diff. %
	Tilbage- Oppumpet				Umålt			Tilført	Fordamp.		Fraført		
	Tilløb	løb	grundvand	Separat	Fælles	opland	Nedbør	Ialt	Fordamp.	Afløb	Ialt		
Jan.	5,1	70,8	10,2	0,1		9,9	50,0	146,1	9,9	375,0	384,9	-238,8	-163,4
Feb.	3,5	66,7	9,5	0,1	0,1	8,4	42,1	130,4	16,4	354,2	370,6	-240,2	-184,1
Marts	4,3	104,2	10,2	0,2		17,5	88,2	224,6	41,5	195,8	237,3	-12,7	-5,6
April	3,1	145,8	9,8	0,2		11,7	58,7	229,3	64,8	262,5	327,3	-98,0	-42,8
Maj	1,3	175,0	10,2	0,0		2,9	14,8	204,2	167,1	145,8	312,9	-108,7	-53,2
Juni	0,0		9,8	0,0		0,1	0,4	10,3	199,7	0,0	199,7	-189,4	-1838,8
Juli	0,0		10,2	0,2	1,7	13,5	68,2	93,8	173,3	40,2	213,5	-119,8	-127,7
Aug.	0,0		10,2	0,3	5,1	21,0	105,8	142,4	113,5	58,9	172,4	-30,0	-21,1
Sep.	0,0		9,8	0,2	2,8	12,1	60,7	85,6	75,1	38,9	114,0	-28,4	-33,2
Okt.	0,0		10,2	0,3	2,9	19,1	96,0	128,5	32,8	69,6	102,4	26,1	20,3
Nov.	3,9		9,8	0,4	6,6	30,6	153,9	205,3	12,6	119,2	131,8	73,5	35,8
Dec.	5,1		10,1	0,2		11,3	57,1	83,8	7,4	72,3	79,7	4,1	4,8
Ialt:	26,3	562,5	120,0	2,1	19,3	158,1	795,9	1684,2	914,1	1732,4	2646,5	-962,3	-57,1

Tabel 3.2.1 Vandbalance for Bagsværd Sø 1992.

Som det fremgår af tabel 3.2.1. modtager søen de største vandmængder fra tilbageløbet fra afløbet og fra regnhændelser direkte på søen.

Fordampningen fra søen stiger i perioden januar-juni, og er derefter faldende året ud. Juni var den måned, hvor fordampningen var størst pga. hedeølgen som varede fra medio maj og hele juni måned.

Når vandstanden holdes konstant i Bagsværd Sø via sluser, opstår der ingen magasinændringer, og tilførslen af vand burde derfor være lig med fraførslen. Vandbalancen i ovenstående tabel viser imidlertid en fraførsel, som er en halv gang større end tilførslen.

Denne forskel kan være forårsaget af, at der ikke er taget højde for tilbageløb fra afløbet i perioden juni-december. For denne periode er vandføringen i afløbet estimeret ud fra afstrømningen i Dumpe-dalsrenden.

En anden årsag kan være, at der foregår en nettotilførsel af grundvand til søen. Københavns Amt har fået lavet en modelberegning af vandudvekslingen mellem Bagsværd Vandværks kildeplads og Bagsværd sø, hvor det vurderes, at søen tilføres ca. 55.000 m³ i et normalår. Men på grund af af meget store usikkerheder, er vandmængden ikke medtaget i vandbalancen.

I 1992 andrager de ved afværgepumpning tilledte vandmængder 120.000 m³, hvilket svarer til 7,1 % af den tilførte vandmængde. I 1991 blev søen tilført 117.600 m³, svarende til 8,2 % af den tilførte vandmængde dette år.

Opholdstid

Vandets opholdstid i Bagsværd Sø er opgjort på baggrund af søvolumenet divideret med vandføringen i afløbet.

		Opholdstid, år			
		1989	1990	1991	1992
Års	gns.	3,4	3,0	2,3	3,5
	Sommer gns.	3,5	3,7	2,1	6,1
	Vinter gns.	3,3	2,7	3,0	0,9

Tabel 3.2.2 Opholdstiden i Bagsværd Sø, i årene 1989 til 1992.

I 1992 er den årgennemsnitlige opholdstid større end de foregående år. Det fremgår tydeligt af tabel 3.2.2, at det er den tørre sommer, der særligt har påvirket årgennemsnittet, da vintergennemsnittet ligger væsentligt lavere end de tidligere år.

3.3 Belastningsopgørelse

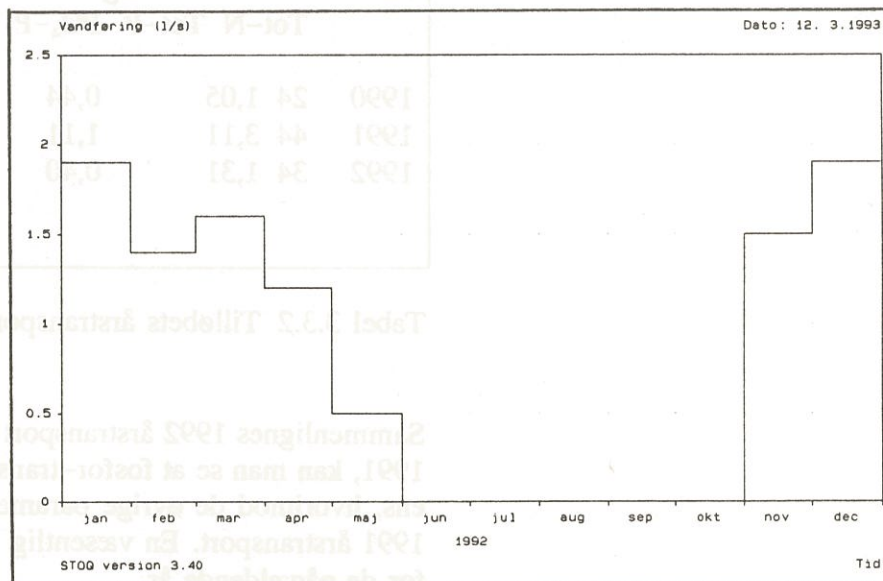
3.3.1 Stoftransport

Tilløbet fra Store Hulsø

Oplandsarealet til Bagsværd Sø's hovedtilløb, som afleder vand fra Store Hulsø, er ud fra geodætiske 4 cm kort opgjort til 50 ha. Tilløbet er periodisk udtørret.

Stoftransporten i tilløbet er beregnet ud fra målte stofkoncentrationer i tilløbet 9 gange i løbet af 1992. Da det på grund af tilløbets udformning og ringe vanddybde ikke er muligt at foretage vingemålinger, er vandføringen vurderet ud fra vandføringen i Dumpedalsrenden, hvis oplandstype svarer til tilløbet's opland (skov).

Den beregnede gennemsnitsvandføring var i 1992 på 0,8 l/s, i 1991 på 1,1 l/s og i 1990 på 0,5 l/s. Den lave afstrømning i 1992 skyldes, at tilløbet var tørt i perioden juni-oktober.



Figur 3.3.1. Månedsmiddelvandføring i tilløbet til Bagsværd Sø, 1992

	Tot-N	Tot-P	PO ₄ -P	COD	Fe	SiO ₂ -Si
Jan	6,9	0,21	0,09	277	1,3	20,9
Feb	4,8	0,19	0,05	199	1,3	15,1
Mar	5,5	0,26	0,07	252	2,1	15,3
Apr	3,7	0,20	0,03	199	2,4	7,6
Maj	1,4	0,10	0,03	92	1,7	2,0
Jun	0,0	0,00	0,00	0	0,0	0,0
Jul	0,0	0,00	0,00	0	0,0	0,0
Aug	0,0	0,00	0,00	0	0,0	0,0
Sep	0,0	0,00	0,00	0	0,0	0,0
Okt	0,0	0,00	0,00	0	0,0	0,0
Nov	4,8	0,12	0,05	194	1,2	12,0
Dec	6,6	0,23	0,08	318	1,9	21,7
Ialt	33,7	1,31	0,40	1531	11,9	96,6

Tabel 3.3.1 Månedso- og årstransport fra tilløb til Bagsværd Sø i 1992. Opgørelse i kg.

Af tabel 3.3.1 fremgår det, at stoftransporten i 1992 er størst for total-N og ortho-P i januar, for total-P i marts, for Fe i april og for COD og SiO₂-Si i december. Den manglende transport i perioden juni-oktober skyldes at tilløbet var tørt.

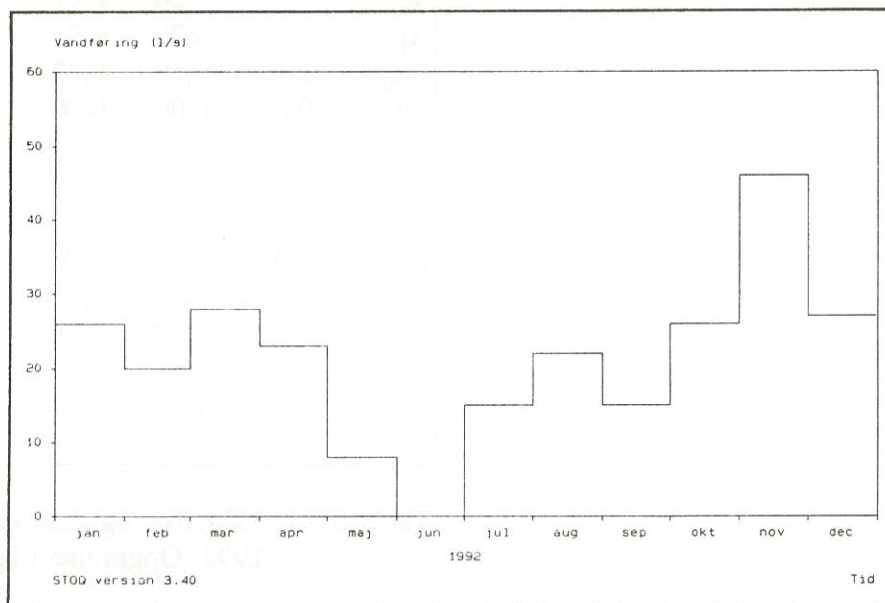
År	Kg					
	Tot-N	Tot-P	PO ₄ -P	COD	Fe	SiO ₂ -Si
1990	24	1,05	0,44	961	7	56
1991	44	3,11	1,11	2209	33	127
1992	34	1,31	0,40	1531	12	97

Tabel 3.3.2 Tilløbets årstransport for 1990, 1991 og 1992.

Sammenlignes 1992 årstransport med transporten for årene 1990 og 1991, kan man se at fosfor-transporten for 1992 og 1990 er næsten ens, hvorimod de øvrige parametre i 1992 ligger imellem 1990 og 1991 årstransport. En væsentlig årsag er forskellen i afstrømningen for de pågældende år.

Afløbet

Afstrømningen fra søen er ringe på grund af omfattende vandindvindning i oplandet. Dette forhold, kombineret med et stort tværsnitsarealet i afløbet (ca. 10 m bredt med 1 m dybt), bevirker at strømhastigheden er for lille til at der kan gennemføres vingemålinger.



Figur 3.3.2 Teoretisk skønnet månedsmiddelvandføring i afløbet fra Bagsværd Sø, 1992.

Afstrømningen er i stedet vurderet ud fra den arealspecifikke afstrømning i Dumpedalsrendens opland. Den gennemsnitlige afstrømning fra Bagsværd Sø er på det grundlag beregnet til 21,3 l/s for 1992, hvilket svarer til 673.557 m³/år.

	Kg				
	Tot-N	Tot-P	PO ₄ -P	COD	Fe
Jan	125	11	7,5	1692	3
Feb	65	12	8,6	1087	2
Mar	83	11	7,8	1857	3
Apr	58	6	2,1	1864	5
Maj	18	3	1,4	742	3
Jun	0	0	0,0	0	0
Jul	175	17	2,1	3358	5
Aug	256	31	6,8	5683	16
Sep	117	14	3,2	2801	10
Okt	92	13	8,2	2390	7
Nov	167	17	4,7	4935	22
Dec	101	8	0,6	2911	9
Ialt	1257	141	52,4	92320	83

Tabel 3.3.2 Månedso- og årstransport for Bagsværd Sø's afløb, 1992.

Transporten af total-N, total-P og COD er stor i august måned, mens ortho-P transporten topper i henholdsvis februar og oktober måneder.

3.3.2 Massebalance

Tilført fra hovedtilløb

Fra Store Hulsø's opland tilføres 33,7 kg N og 1,31 kg P i 1992.

Overløbsbygværk

Belastningen fra overløbsbygværket er i 1992 på 19.300 m³ opspædet spildevand. De målte koncentrationer i det aflastede vand pr. overløb varierede mellem 4,3–6,4 mg N/l og 1,1–1,8 mg P/l. Årsbidraget til søen er opgjort til henholdsvis 103,0 kg N og 27,9 kg P.

Alger

Blågrønalgenes kvælstoffixering er ikke kvantificeret, og er dermed udeladt af belastningsopgørelsen.

Atmosfærisk bidrag

Bidraget fra atmosfæren er i perioden 1983–1990 målt ved Strødam i nordsjælland til henholdsvis 20 kg N/ha/år og 0,55 kg P/ha/år, hvilket giver en årsbelastning på 2421 kg N og 67 kg P for Bagsværd Sø.

Regnvandsbelastning

Regnvand fra befæstede arealer bidrager ifølge tidligere opgørelser med 10 kg P og 30 kg N i et normalår.

Umålt opland

Det umålte oplands belastning er fastlagt ud fra stoftransporten i vandløbssystemer, der er repræsentative for jordtypen og arealanvendelsen. For 1992 er følgende enhedstal anvendt:

udyrket land: 1,06 kg N/ha/år og 0,087 kg P/ha/år

dyrket land : 12,2 kg N/ha/år og 0,04 kg P/ha/år

Årsbidraget er herefter opgjort til 487,7 kg N og 20,8 kg P.

Udpumpet afværgvand

I 1992 blev der udledt 120.000 m³ afværgvand til Bagsværd sø med henholdsvis 3,4 mg N/l og 0,03 mg P/l, hvilket giver et samlet bidrag til søen på 404,8 kg N og 3,6 kg P.

Tilført fra afløb

Der er stor usikkerhed forbundet med kvantificering af de tilbagestrømmede stofmængder, hvorfor dette ikke er opgjort.

Kvælstof

Måned:	Total-N Kg/år							Retention %	
	oppumpet		Separat	Umålt opland	Atmosf./Nedbør	Tilført Ialt	Afløb		
	Tilløb	grundvand							Følles
Jan.	6,90	34,4	1,9		30,6	152	225,8	125,0	44,6
Feb.	4,78	32,0	1,6	0,6	25,8	128	192,8	65,1	66,2
Marts	5,54	34,4	3,3		54,1	268	365,3	83,3	77,2
April	3,66	33,0	2,2		36,0	178	252,9	57,8	77,1
Maj	1,40	34,4	0,6		9,1	45	90,5	17,9	80,2
Juni	0,00	33,0	0,0		0,2	1	34,2	0,0	100,0
Juli	0,00	34,4	2,6	8,9	41,8	208	295,7	175,4	40,7
Aug.	0,00	34,4	4,0	27,4	64,8	322	452,6	256,1	43,4
Sep.	0,00	33,0	2,3	15,0	37,2	185	272,5	116,9	57,1
Okt.	0,00	34,4	3,6	15,5	58,8	292	404,3	91,7	77,3
Nov.	4,76	33,0	5,8	35,6	94,3	468	641,5	166,9	74,0
Dec.	6,64	34,4	2,2		35,0	174	252,2	101,2	59,9
Ialt:	33,7	404,8	30,1	103,0	487,7	2421	3480,3	1257,3	63,9

Tabel 3.3.4 Massebalance for Total-N i Bagsværd Sø, 1992.

Tilbageholdelsen af kvælstof i Bagsværd Sø er opgjort til 65 % i 1989, 54 % i 1990, 59,3 % i 1991 og ca 63,9 % i 1992. Idet søen er lavvandet og har stor kontakt mellem sediment og vandfase, antages det, at denitrifikation er årsag til størstedelen af N-tabet, og at tabet ved sedimentation er af mindre omfang.

Som det fremgår af tabel 3.3.4, er der en N-tilbageholdelse i søen hele året. Den største kvælstofbelastning stammer fra atmosfæren, som udgør 70 % af den samlede tilførte kvælstofmængde.

Fosfor

Måned:	Total-P Kg/år							Retention %	
	Oppumpet			Umålt opland	Atmosf./Nedbør	Tilført Ialt	Afløb		
	Tilløb grundvand	Separat	Fælles						
Jan.	0,21	0,31	0,6	1,31	4,2	6,6	10,7	-61,9	
Feb.	0,19	0,28	0,5	1,10	3,5	5,8	11,7	-103,1	
Marts	0,26	0,31	1,1	2,31	7,4	11,4	11,4	-0,4	
April	0,20	0,29	0,7	1,53	4,9	7,6	5,7	25,2	
Maj	0,10	0,31	0,2	0,39	1,2	2,2	3,0	-34,5	
Juni	0,00	0,29	0,0	0,01	0,0	0,3	0,0	100	
Juli	0,00	0,31	0,9	2,4	1,78	5,7	17,1	-53,8	
Aug.	0,00	0,31	1,3	7,4	2,76	8,8	20,6	-48,5	
Sep.	0,00	0,29	0,8	4,1	1,59	5,1	11,8	-15,9	
Okt.	0,00	0,31	1,2	4,2	2,51	8,0	16,3	22,5	
Nov.	0,12	0,29	1,9	9,6	4,02	12,9	16,5	42,7	
Dec.	0,23	0,31	0,7	1,49	4,8	7,5	8,3	-10,5	
Ialt:	1,3	3,6	9,9	27,9	20,8	66,6	130,0	141,3	-8,7

Tabel 3.3.5 Massebalance for Total-P i Bagsværd Sø, 1992.

Tilbageholdelsen af total-P i april og juni måneder, tyder på tilbageløb af vand fra afløbet. I november var det nedbøren og overløbs-hændelser, der gav Bagsværd sø den ekstra fosfortilførsel.

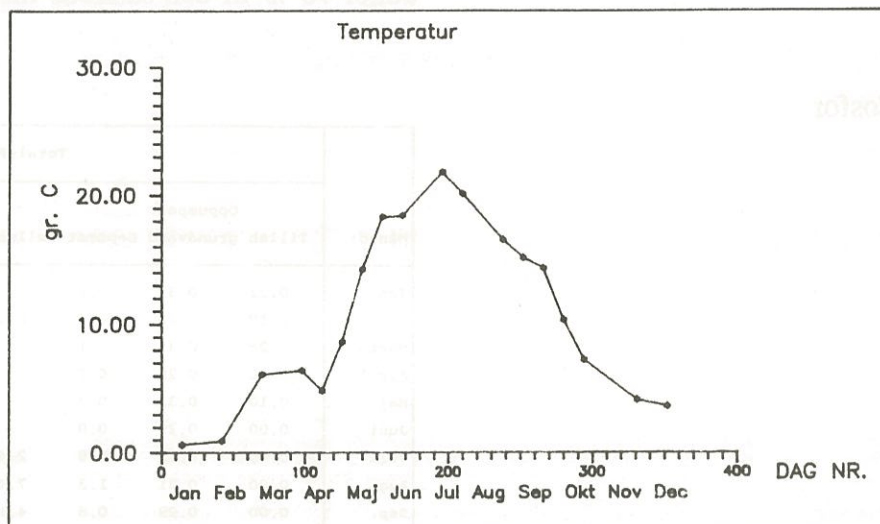
Den største fosforbelastning stammer fra atmosfæren samt overløbs-hændelser, som udgør 73 % af den samlede tilførte fosformængde.

I 1991 blev der tilført ca. 19 % mere total-P end der blev fraført Bagsværd sø, hvilket skyldes nogle store overløbs-hændelser. For 1990 og 1992 blev der fraført henholdsvis 27 % og 8,7 % mere end der blev tilført, hvilket tyder på, at søen er under aflastning.

Af tabellerne 3.3.4 og 3.3.5 fremgår det tydeligt, at de største mængder af næringsstoffer stammer fra atmosfæren.

3.4. In situ-målinger

Temperatur



Figur 3.4.1. Temperaturvariation i overfladevandet i Bagsværd Sø, 1992.

På grund af vindpåvirkning og søens ringe dybde er temperaturen med få undtagelser ens i hele vandmassen. Temperaturen stiger til medio marts til 4,8 °C og falder derefter i slutningen af april på grund af kuling i dagene op til prøvetagningen. Temperaturen stiger derefter til først i juli med et års maximum på 21,7 °C, og aftager derefter jævnt året ud.

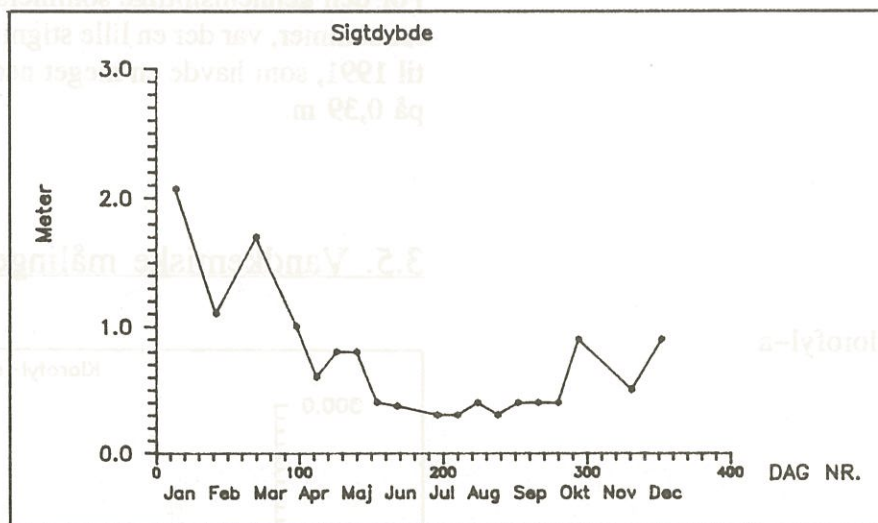
Der er konstateret stratifikation i en stille periode med varmt vejr i slutningen af maj, hvor springlaget lå i 1,5–2,0 m dybde.

Ilt

Ilt-forholdene i vandmassen er generelt gode og nær fuld mætning det meste af året. Der ses dog afvigelser fra midt i august og måned ud, hvor iltindholdet faldet til ca. 55 %, hvilket tyder på at søen har haft en lagdeling, som er forårsaget af en lang periode med høj vandtemperatur og vindstille vejr.

Sammenfaldende med stratifikationen i medio maj er der mellem 102 % og 104 % overmætning i overfladevandet, mens iltindholdet under springlaget falder til 47 %.

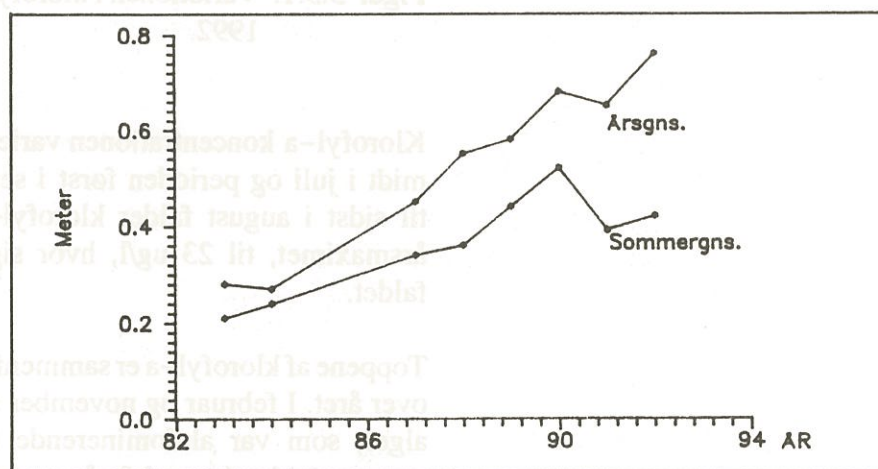
Sigtdybde



Figur 3.4.2. Variation i sigtdybde i Bagsværd Sø, 1992.

Årsvariationen i sigtdybde har et forløb modsat variationen i klorofyll-a, dog ikke i perioden fra sidst i maj til først i oktober hvor målingerne viste at sigtdybden primært hang sammen med mængden af suspenderet stof.

Udvikling i sigtdybde
1983 - 1992



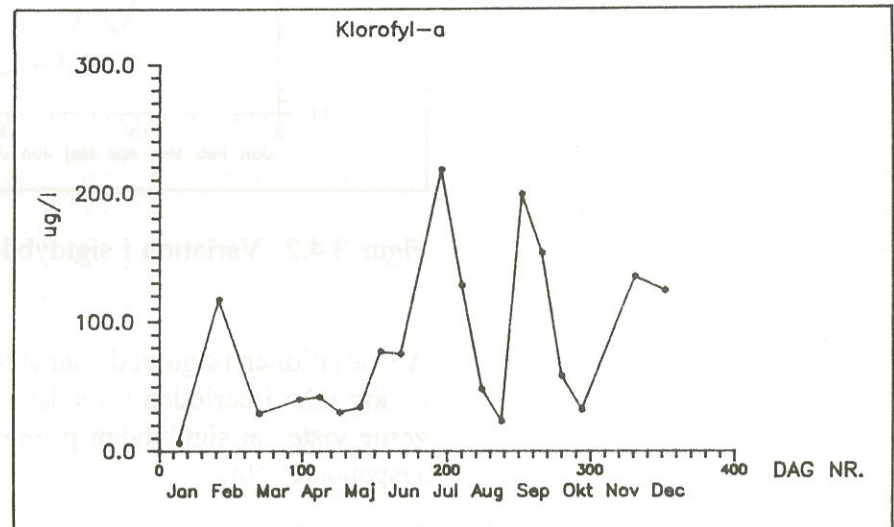
Figur 3.4.3. Udviklingen i den gennemsnitlige sommer sigtdybde i Bagsværd Sø, 1983-1992.

Gennemsnitssigtdybden for sommerperioden (1. maj - 30. september) har været jævnt stigende gennem det seneste årti fra 0,23 m i 1983 til 0,52 m i 1990.

For den gennemsnitlige sommersigt dybde i 1992, som var en meget tør sommer, var der en lille stigning af sigt dybden til 0,42 m i forhold til 1991, som havde en meget nedbørsrig sommer, med en sigt dybde på 0,39 m.

3.5. Vandkemiske målinger

Klorofyl-a



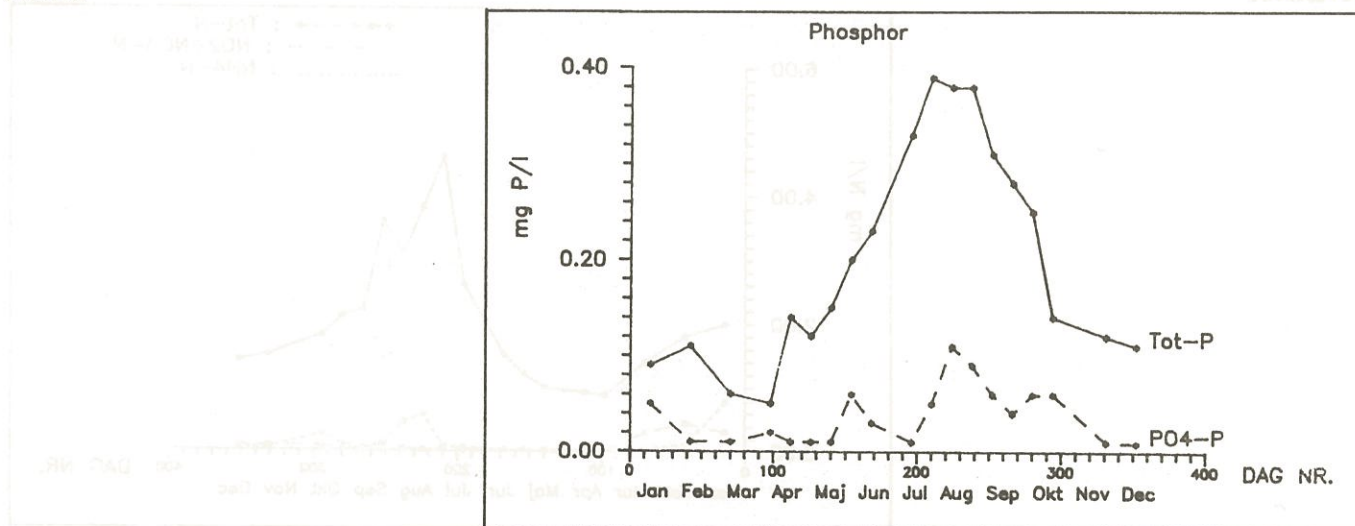
Figur 3.5.1. Variationen i klorofyl-a koncentrationen i Bagsværd Sø, 1992.

Klorofyl-a koncentrationen varierer modsat sigt dybden fra januar til midt i juli og perioden først i september og året ud. Fra midt i juli til sidst i august falder klorofyl-a mængden fra 218 ug/l, som er årsmaximet, til 23 ug/l, hvor sigt dybden ikke stiger modsvarende faldet.

Toppene af klorofyl-a er sammenfaldende med algebiomassens forløb over året. I februar og november skyldes klorofyl-a indholdet kiselalger, som var altdominerende i algebiomassen. De to toppe var sammenfaldende med forårs- og efterårsmaksimum for biomassen. Toppen midt i juli måned var sammenfaldende med biomassens årsmaksimum, hvor blågrønalger udgør 97 % af den samlede biomasse. Fra sidst i august til først i september stiger indholdet af klorofyl-a igen, hvor det forsat er blågrønalgerne der dominerer i biomassen. Det må formodes at klorofyl-indholdet i de respektive arter er forskelligt.

Sommerens gennemsnitlige klorofyl-a koncentration er på 104 ug/l, hvilket ligger på niveau med årene 1988 og 1990. Årsgennemsnittet lå på 84 ug/l i 1992, mens det i 1991 var 109 ug/l.

Fosfor



Figur 3.5.2. Variation i total-P og ortho-P koncentrationerne i Bag-sværd Sø, 1992.

Total-P

Koncentrationen af total-P stiger kraftigt fra årsminimum på 0,05 mg P/l først i april til årsmaksimum på 0,39 mg P/l sidst i juli. Stigningen må skyldes en intern belastning, da søen kun tilføres meget lidt fosfor i denne periode, hvor den største eksterne fosforkilde stammer fra atmosfæren.

Den gennemsnitlige koncentration af total-P i sommerperioden var på 0,24 mg P/l i både 1989, 1990 og 1991. I 1992 var der en lille stigning til 0,29 mg P/l, hvorimod årsgennemsnittet var faldet lidt i forhold til tidligere år (se bilag 3A.2).

Ortho-P

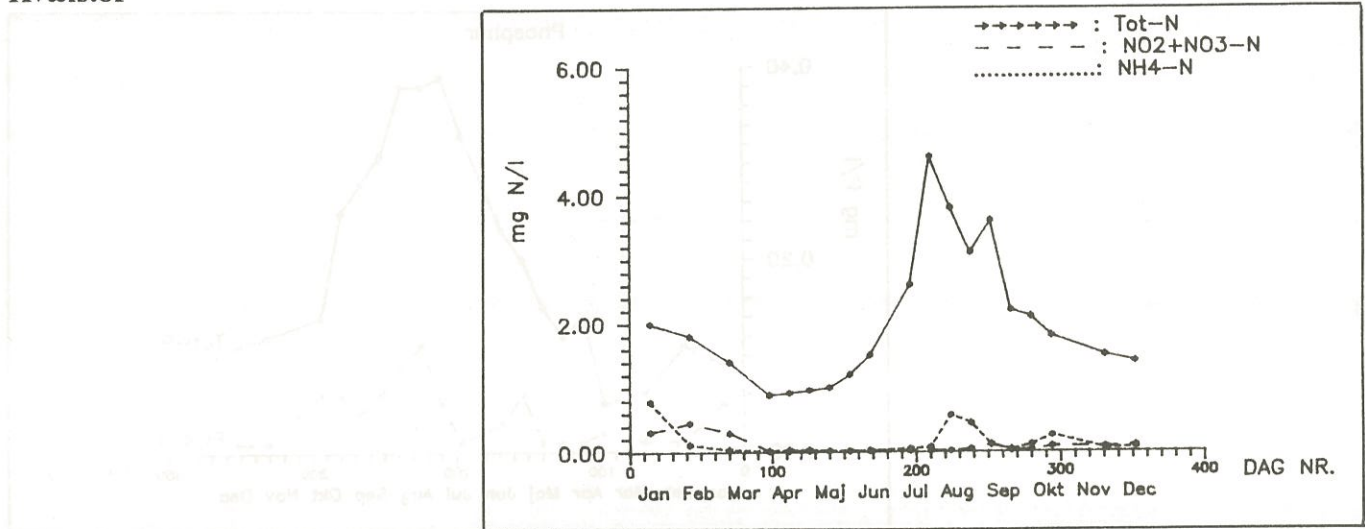
Koncentrationen af ortho-P er på 0,05 mg P/l i januar, mens den falder til 0,01 mg P/l i februar og fluktuerer omkring denne værdi frem til midt i maj, hvilket bevirker at fosfor er begrænsende for planteplanktonets vækst.

Ortho-P koncentrationen på 0,06 mg P/l sidst i maj er sammenfaldende med en kortvarig stratifikation, hvorfor dette er udtryk for en øget intern belastning. Toppen midt i august er sommerens maksimumkoncentration på 0,11 mg P/l, som skyldes en stor intern belastning pga. dårlige iltforhold.

Den gennemsnitlige ortho-P koncentration i sommerperioden er på 0,05 mg P/l mod 0,01 mg P/l i 1991.

Der ses en negativ sammenhæng mellem klorofyl-a og ortho-P således, at der ved høje koncentrationer af klorofyl-a opstår relativt lave koncentrationer af ortho-P.

Kvælstof



Figur 3.5.3. Variationen i total-N og de uorganiske kvælstof fraktioner i Bagsværd Sø, 1992.

Total-N

Total-N koncentrationens årsforløb er næsten som total-P, men stigningen er ikke så markant i perioden fra først i april med et årsminimum på 0,88 mg N/l til sidst i juli med et årsmaksimum på 4,6 mg N/l. Stigningen må skyldes den sideløbende stigning i biomassen af kvæstoffixerende blågrønalger kombineret med, at den tilførte kvælstofmængde, var væsentlig større end den fraførte (jvf. massebalancen).

Den gennemsnitlige sommerkoncentration af total-N har været stigende de seneste 4 år fra 1,73 mg N/l i 1989 til 2,03 mg N/l i 1990, 2,11 mg N/l i 1991 og 2,50 mg N/l i 1992. Sommermaksimaet er henholdsvis 2,1 mg N/l, 2,5 mg N/l, 2,7 mg N/l og 4,6 mg N/l for de samme 4 år. Samme udvikling ses for det partikulære kvælstof, hvilket fremgår af bilag 3 A.1

Uorganisk kvælstof

Det høje niveau af ammonium på 0,78 mg N/l i januar, reduceres hurtigt ved optagelse i kiselalger i februar.

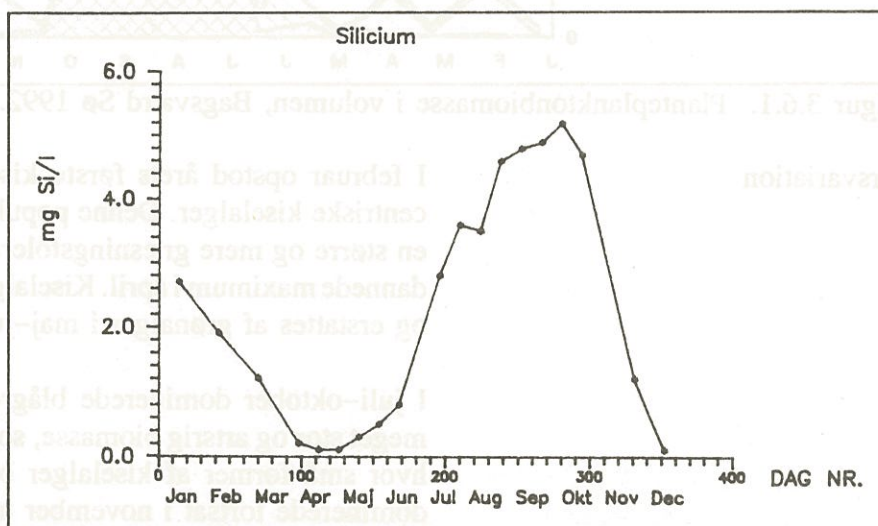
Fra april-juli svinger koncentrationen fra under detektionsgrænsen til 0,07 mg N/l. Igen kan man se tegn på de dårlige iltforhold, da ammonium-mængden stiger midt i august til et sommermaksimum på 0,57 mg N/l.

Koncentrationen af nitrit+nitrat-kvælstof er omkring 0,35 mg N/l i januar-marts og på detektionsgrænsen (0,01 mg N/l) i april hvorefter niveauet ligger under detektionsgrænsen frem til midt i august efterfulgt af en jævn stigning til 0,11 mg N/l først i september, for at falde til et niveau på ca. 0,07 mg N/l året ud.

Silicium

Det meget lave niveau af nitrit+nitrat-N i den biologisk aktive periode viser, at alt hvad der er tilgængeligt af denne fraktion enten ved omsætning eller ved ekstern tilførsel, assimileres af fytoplankton.

Sommergennemsnittet i koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof har været næsten ens i perioden 1989–1991 (0,03–0,04 mg N/l), mens koncentrationen i 1992 steg til 0,16 mg N/l.



Figur 3.5.4. Variationen i silicium-Si i Bagsværd Sø, 1992.

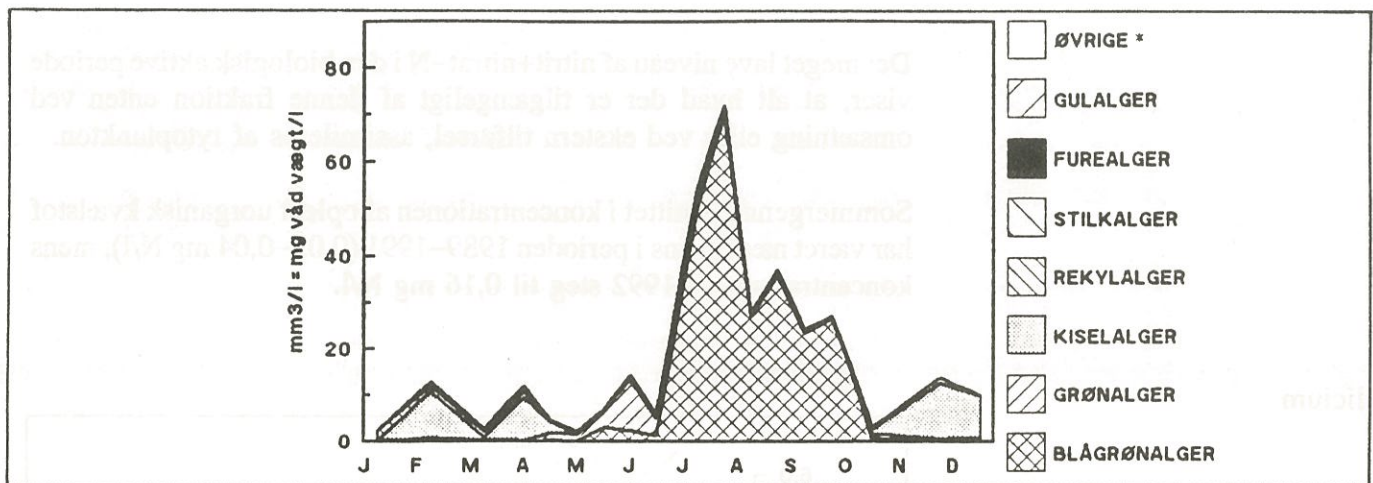
I årene 1989–1991 har SiO_2 -Si været begrænsende for kiselalgevæksten om vinteren. Ved udgangen af 1991 var siliciumniveauet i vandfasen højt, som forsætter ind i 1992. Det høje siliciumniveau i vinterperioden giver gunstige forhold for kiselalgerne, hvor SiO_2 -Si først var begrænsende for kiselalgerne sidst i april til midt i maj.

Biomasse

3.6 Planteplankton

Planteplanktonbiomassen var gennemgående høj, og havde 3 mindre forårstoppe, 2 store sommertoppe og 1 mindre efterårstop. I bilag 3 C findes resultaterne i detaljer.

Planktonbiomassen fordelt på de forskellige algegrupper fremgår af fig. 3.6.1.



Figur 3.6.1. Planteplanktonbiomasse i volumen, Bagsværd Sø 1992.

Årsvariation

I februar opstod årets første kiselalgemaximum, bestående af små centriske kiselalger. Denne population nedgræsses i marts, hvorefter en større og mere græsningstolerant kiselalge, som er stjerneformet, dannede maximum i april. Kiselalgerne begrænses herefter af silicium, og erstattes af grønalger i maj-juni.

I juli-oktober dominerede blågrønalgerne med i juli at have en meget stor og artsrig biomasse, som gradvist begrænsedes til oktober, hvor små former af kiselalger begyndte at dominere. Kiselalgerne dominerede fortsat i november og december.

Tidligere år

Som det ses af tabel 3.6.1 har blågrønalgerne domineret i alle årene siden 1989. 1992 adskilte sig lidt fra de tidligere år ved at have et større indslag af kiselalger i forårs- og efterårsperioden.

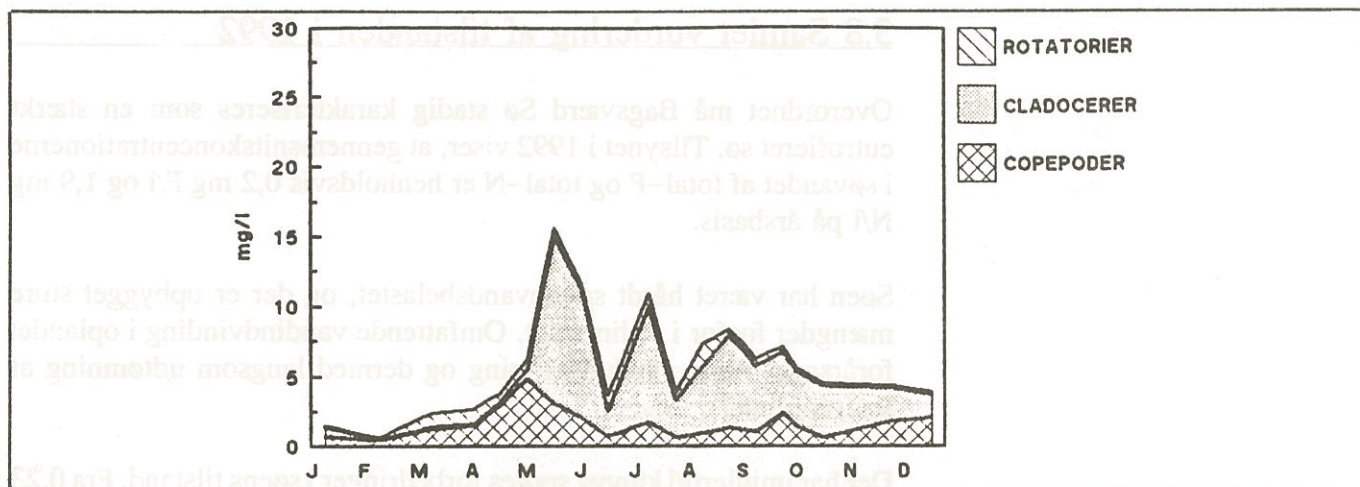
Gruppe	Mar-okt 1989	Mar-okt 1990	Apr-okt 1991	Feb-dec 1992
Blågrønalger	73	80	88	71
Rekylalger	2	0,6	0,5	2
Furealger	-	3	2	2
Gulalger	-	-	0,5	-
Kiselalger	6	2	3	15
Stilkalger	-	0,6	0,5	0,6
Gulgrønalger	0,1	0,3	0,5	0,2
Grønalger	8	8	5	8
Ubestemte arter	10	4	0,4	0,9
Total biomasse	24,23	30,42	20,51	18,16

Tabel 3.6.1. Volumenbiomasse af planteplankton i Bagsværd Sø angivet i procent for de enkelte algegrupper og i mg vådvægt/l for den totale biomasse. Tidsvægtet gennemsnit (1989 alm. gennemsnit).

3.7 Dyreplankton

En detaljeret beskrivelse af dyreplankton findes i bilag 3 C, hvortil der henvises for yderligere oplysninger.

Biomasse



Figur 3.7.1. Dyreplanktonbiomasse i 1992 i volumen (mg vådvægt/l) i Bagsværd sø.

I foråret dominerede Copepoder med biomasse op til 5 mg/l. I maj steg biomassen brat til et maximum på 15 mg/l. Dette, og de følgende maxima bestod især af Cladocerer, først og fremmest *Daphnia galeata*, *D. cucullata* og to almindelige *Bosmina*-arter.

I løbet af den periode, hvor blågrønalgerne dominerer planteplankton-samfundet, udgjorde *Chydorus sphaericus* en dominerende andel af dyreplanktonsamfundet. Dette ses ofte i søer, som er kraftigt dominerede af blågrønalger.

Tidligere år

	1989	1990	1991	1992
	%	%	%	%
Ciliater	1	1	3	–
Hjuldyr	7	3	4	11
Cladocerer	66	73	51	62
Copepoder	25	23	42	26
Genn. biomasse	9,9	9,8	8,3	6,4

Tabel 3.7.1. Dyreplanktons biomasse i procentvis sammensætning og de gennemsnitlige biomasser i mg vådvægt/l for de produktive perioder i årene 1989 – 92 i Bagsværd sø. For året 1992 er ciliaterne ikke medtaget i opgørelsen.

Den gennemsnitlige biomasse har været svagt faldende gennem de fire undersøgte år. Cladocerne har udgjort hovedparten af biomassen, idet mellem 1/2 og 2/3 af biomassen udgøres af denne gruppe. Copepoderne er subdominerende, mens andelen af hjuldyr varierede på et lavere niveau.

3.8 Samlet vurdering af tilstanden i 1992

Overordnet må Bagsværd Sø stadig karakteriseres som en stærkt eutrofieret sø. Tilsynet i 1992 viser, at gennemsnitskoncentrationerne i søvandet af total-P og total-N er henholdsvis 0,2 mg P/l og 1,9 mg N/l på årsbasis.

Søen har været hårdt spildevandsbelastet, og der er opbygget store mængder fosfor i sedimentet. Omfattende vandindvindning i oplandet forårsager ringe vandudskiftning og dermed langsom udtømmning af fosforpuljen.

Der har imidlertid kunnet spores forbedringer i søens tilstand. Fra 0,23 m i 1983 ses en jævn stigning i den gennemsnitlige sommersigt-dybde til 0,52 m i 1990. For sommersigtdybden i 1992, var der en lille stigning til 0,42 m i forhold til 1991 (0,39 m).

Toppene af klorofyl-a er sammenfaldende med algebiomassens forløb over året.

Den årgennemsnitlige koncentration af total-N er reduceret fra et niveau omkring 3,0 mg N/l i 1969 til 1,9 mg N/l i 1992. Det atmosfæriske bidrag udgør 70 % af den samlede N-belastning til søen i 1992. Kvælstoftilbageholdelsen er på ca. 64 % og antages primært at være forårsaget af denitrifikation.

Den årgennemsnitlige koncentrationen af total-P, har igennem 1980-92 ligget på et niveau omkring 0,20 mg P/l. I 1991 kunne der ikke beregnes nogen aflastning af Bagsværd sø, men for 1990 og 1992 blev der fraført henholdsvis 27 % og 8,7 % mere end der blev tilført, hvilket tyder på, at søen er under aflastning.

Fytoplanktonsamfundet har også ændret sig, dog er blågrønalgerne stadig den fremherskende algegruppe med 88 % af totalbiomassen i perioden maj-september i 1991 og 1992.

Zooplanktonsamfundet er artsrigt i forhold til andre blågrønalgesøer. Igennem 1990-1992 har Cladocerer domineret, hvilket tyder på et stort prædationstryk. Igennem de 4 undersøgte år er den gennemsnitlige zooplanktonbiomasse svagt faldende, hvilket kan skyldes, at rekrutteringen af fiskeyngel har været succesfuld.

I 1992 bidrog belastningen fra overløb fra fælleskloakerede arealer med 21 % af den samlede P-belastning og godt 3 % af den samlede N-belastning til søen.

I Vandområdeplan for Mølleå-systemet foreslås det, at belastningen fra overløbsbygværket skal reduceres med 95 %. Dette vil naturligvis bidrage til yderligere aflastning af søen, men er ikke tilstrækkeligt til at nå søens baggrundstilstand indenfor en overskuelig årrække.

4.0 SØNDERSØ

4.1 Indledning

Søndersø er beliggende i Værebros å-systemet, som afleder til Roskilde fjord. Søen administreres af Københavns Vandforsyning og er udlagt som drikkevandsreserve. Den har dog ikke været benyttet i drikkevandsforsyningen siden 1979.

Der indvindes betydelige mængder vand til Københavns Vandforsyning fra grundvandsboringer i området, og dette har konsekvenser for vandskiftet i søen. I 1992 har Vandforsyningen sænket vandstanden i søen på grund af problemer med boringer i umiddelbar nærhed af søen. Vandstanden var først normal igen i begyndelsen af 1993. En medvirkende årsag var også den tørre sommer.

Søen er målsat med skærpet målsætning, som råvand til drikkevandsforsyning, og skal endvidere opfylde en generel målsætning.

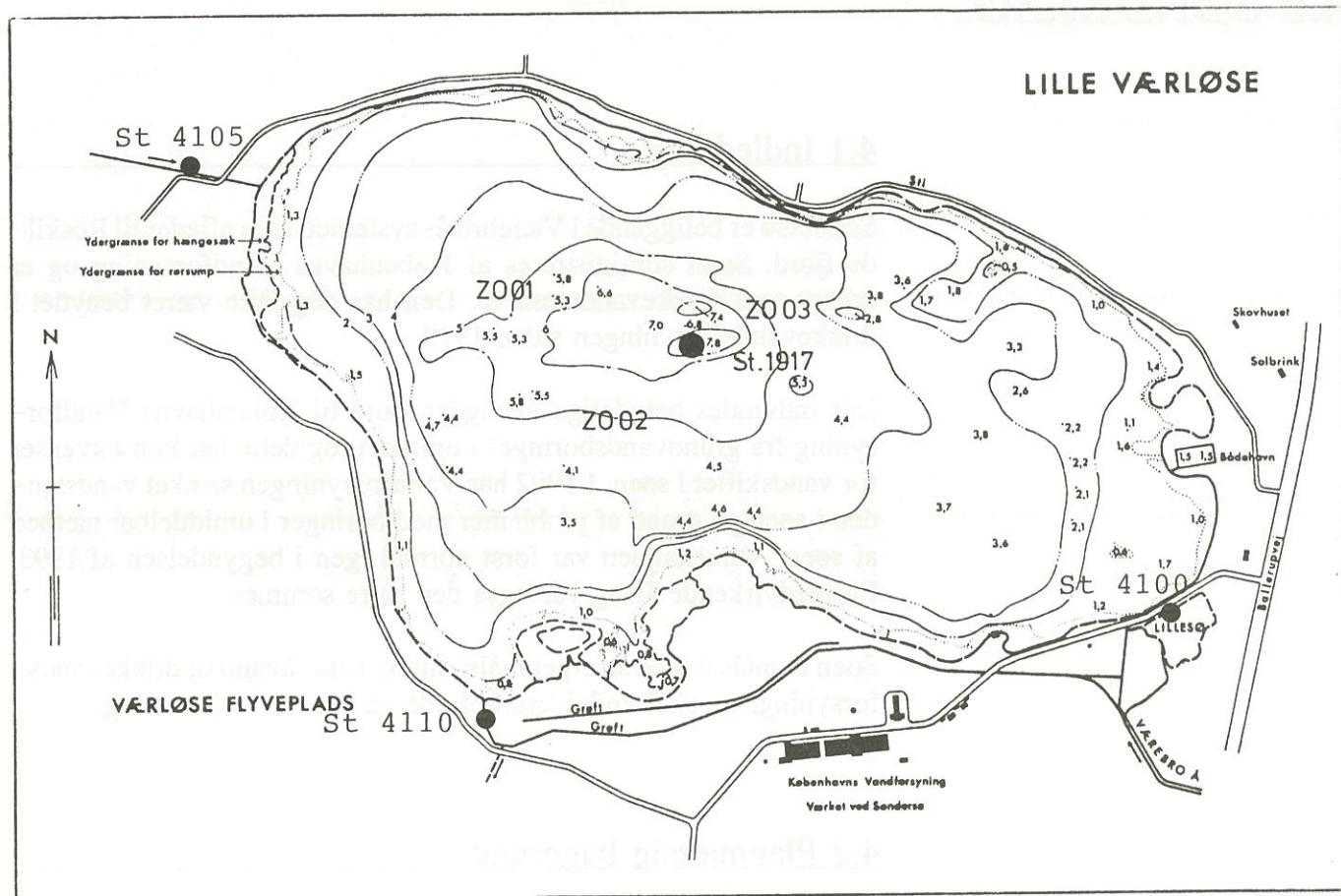
4.2 Planmæssig baggrund

Der henvises til 1989 rapporten for nærmere oplysninger.

4.3 Morfometri

Areal	123 Ha
Volumen	4,1 x 10 ⁶ m ³
Middeldybde	3,3 m
Maksimaldybde	7,8 m
Kystlængde	5,63 km
Topografisk opland	790 Ha
Vandets opholdstid i 1992	6,2 år
VS kote DNN (GM) (+/-5cm)	12,50 m
Opmålt	1982

Tabel 4.3. Morfometriske data for Søndersø.



Figur 4.3.1. Kort over Sønder sø med placering af stationerne.

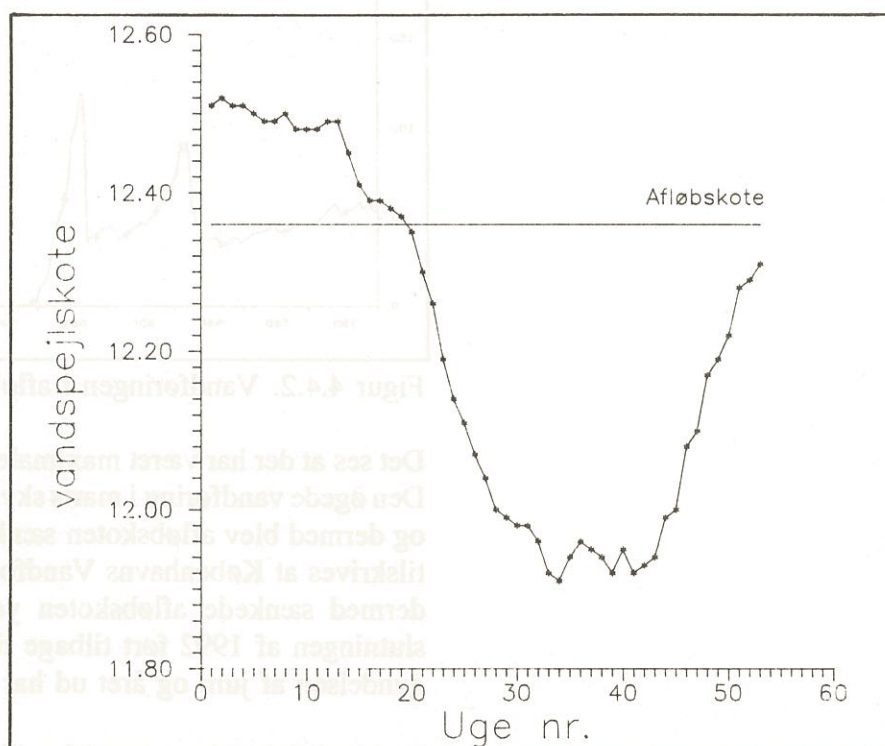
4.4 Vandbalance

De to tilløb til søen styres af pumpestationer, og tilløbsmængden beregnes ud fra pumpetiderne. Disse værdier er for 1992 månedsfordelt for begge tilløb (bilag 4B). En del af det indpumpede vand fra Lillesø er vand, som stammer fra en afværgepumpling. Endvidere er der pumpet vand direkte i søen i forbindelse med nogle skyllearbejder som Vandforsyningen udførte.

De oppumpede mængder udgjorde i årene 1991 og 1992 :

	1991 (1000m ³)	1992 (1000m ³)	Ændring 91-92 %
Tilløb fra Lillesø	442	183	- 69
Tilløb fra K.Værløse	97	58	- 40
Indpumpet skyllevand		116	
Ialt	561	362	- 35

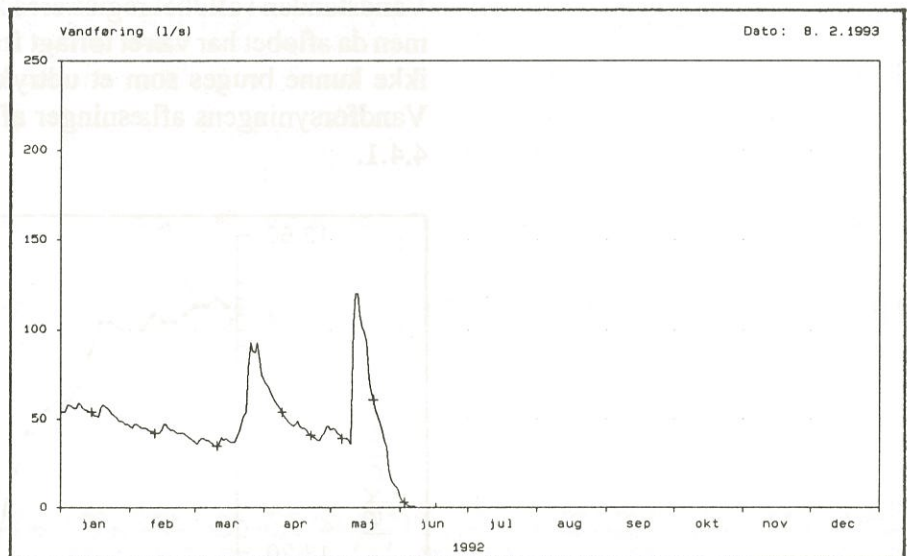
Vandstanden i afløbet registreres kontinuerligt af en vandstandsmåler, men da afløbet har været tørlagt fra sommeren 1992 har registreringen ikke kunne bruges som et udtryk for vandstanden i søen. I stedet er Vandforsynings aflæsninger af vandstanden i søen benyttet i figur 4.4.1.



Figur 4.4.1 Vandstanden i Sønderø 1992.

Vandspejlskoten i 1992 har, fra midt i maj og året ud, ligget under afløbskoten, og afløbet har således været tørlagt i hovedparten af året. I 1989 og 1990 var afløbet også tørlagt, men i en kortere periode, da afløbet var vandførende i løbet af efteråret. I 1991 var afløbet ikke tørlagt på noget tidspunkt. Den lange tørlægningsperiode skyldes dels, at Københavns Vandforsyning sænkede vandstanden i søen, og dels den store fordampning der var i sommeren 1992.

Vandføringen i afløbet er beregnet på baggrund af data fra en målestation placeret i afløbet (HU 52.45)



Figur 4.4.2. Vandføringen i afløbet fra Søndersø 1992.

Det ses at der har været maximale vandføringer på 115 l/s medio maj. Den øgede vandføring i marts skyldes at skoddet i afløbet blev fjernet, og dermed blev afløbskoten sænket. Den store vandføring i juni kan tilskrives at Københavns Vandforsyning gravede et rørafløb ned, og dermed sænkede afløbskoten yderligere. Afløbsforholdene blev i slutningen af 1992 ført tilbage til den oprindelige tilstand. Fra begyndelsen af juni og året ud har der ikke været afløb fra søen.

Vandvoluminet i søen er 4,1 mill. m³, og i 1992 strømmede der 0,66 mill. m³ ud af søens afløb. Den gennemsnitlige hydrauliske opholdstid bliver dermed på 6,2 år, hvilket er mere end i 1991. Opholdstiden er, på trods af den tørre sommer, dog mindre end i 1989 og 1990, hvilket nok kan tilskrives den beskrevne sænkning af afløbskoten.

Minimum for den beregnede hydrauliske opholdstid er i maj måned, hvor den er 2,3 år, mens den maximale opholdstid er fra primo juni til slutningen af året, hvor den er uendelig på grund af tørlægning af afløbet.

Et simpelt regnskab over vandtilførslen til Søndersø i 1992 ser ud som følger :

		(1000m ³)
Målt opland :	Lillesø	183
	K.Værløse	58
	Skyllvand	116
	Umålt opland	64
	Separat kloakeret	73
	Atmosfærisk bidrag	683
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
	SUM	1169

Vandtilførslen fra det umålte opland er beregnet med baggrund i den specifikke afstrømning fra Kirke Værløse-oplandet. Tidligere år er beregningen foretaget med baggrund i Lillesø-oplandet, men p.gr.a. vandet fra afværgepumpningen er det skønnet at Kirke Værløse-oplandet er mere repræsentativt.

Månedsfordelt vandtil- og fraførsel for Søndersø

En månedsfordelt opgørelse af vandtil- og fraførsel ses i tabel 4.4.1

Måned	Tilførsel	Fraførsel	Difference		Magasin	Forskel
	1000m ³		%		1000m ³	
Januar	100,9	154,0	53,0	53	184,5	
Februar	78,6	125,7	47,1	60	184,5	0,0
Marts	148,4	180,6	32,2	22	172,2	- 12,3
April	92,9	195,1	102,2	110	159,9	- 12,3
Maj	27,5	316,4	288,9	1049	36,9	-123,0
Juni	1,6	204,4	202,8	12613	- 73,8	-110,7
Juli	67,0	179,1	112,1	167	- 356,7	-282,9
August	95,1	115,4	20,3	21	- 467,4	-110,7
September	53,6	76,3	22,7	42	- 553,5	- 86,1
Oktober	92,5	33,4	- 59,1	- 64	- 541,2	12,3
November	181,3	12,8	-168,7	- 93	- 516,6	24,6
December	113,8	7,5	-106,3	- 93	- 319,8	196,8
<i>Skyllevand</i>	116,0					
Ialt	1169,7	1600,7	431,0	37		
Årsbasis						- 124

Tabel 4.4.1 Til- og fraførsel af vand til Søndersø 1992.

Den månedlige fordeling og vandmængde fra det separat kloakerede opland, er beregnet ud fra nedbøren.

Fordampningen fra vandoverfladen er beregnet ud fra tal over den potentielle fordampning for området + 20%.

Magasinet er beregnet som den mængde vand, der er i den del af søen som ligger over den normale afløbskote på 12,36, forskellen er beregnet fra måned til måned.

Forskellen på årsbasis er beregnet fra den 1. januar til den 31. december.

Da der løber 431.000 m³ mere ud af søen end ind, må der være en nettofraførsel på disse minus reduktion af magasinet/den manglende magasinkapacitet på 124.000 m³, altså 307.000 m³ der må svarer til grundvandstilskudet.

Grundvandstilskudet i 1989, 1990 og 1991 var henholdsvis 242.000 m³, 129.000 m³ og 472.000 m³.

4.5 Oplandsbeskrivelse

Der er ikke sket væsentlige ændringer i oplandet til søen i 1992, og der henvises derfor til tidligere rapporter.

4.6 Belastningsopgørelse

Belastningen til søen udgøres af følgende bidrag :

- 1 - målte oplande : Lillesø og Kirke Værløse
- 2 - regnvand fra befæstede arealer
- 3 - det umålte opland
- 4 - atmosfærisk deposition
- 5 - intern belastning fra sedimentet
- 6 - kvælstoffixering af blågrønalger

ad 1 : Målte oplande

Der er foretaget belastningsberegninger på oplandet fra Lillesø på 310 ha, og på det mindre opland fra Kirke Værløse på 80 ha.

Det samlede opland til søen er på 790 ha, og de målte oplande udgør 390 ha, eller ca. halvdelen.

Belastningen fra det målte opland fremgår af tabel 4.6.1.

	Lillesø	K.Værløse	Ialt
Total-N (kg)	216	223	439
Total-P (kg)	18	8	26
Ortho-P (kg)	6	2	8
Jern (kg)	184	106	290

Tabel 4.6.1 Belastningen fra det målte opland til Søndersø 1992.

ad 2 : Befæstede arealer

Belastningen fra de separat kloakerede oplande er beregnet ud fra arealenhedstal, baseret på Vedbækregnserien 1979 til 1990. På denne baggrund er det beregnet, at der blev udledt 144 kg total-N og 36 kg total-P gennem U10 og U11 i 1991. I 1992 er værdierne fra 1991 benyttet af tidsmæssige årsager.

Den månedsvise fordeling, som er vist i bilag 4C og 4D er beregnet ud fra den månedsvise fordeling af nedbøren i 1992.

I de centrale dele af Værløse er spildevandssystemet fælles kloakeret og vandet ledes derfor ud af Søndersø-oplandet. Ialt drejer det sig om ca. 300 ha eller ca. 38 % af det topografiske opland, der på denne måde ikke regnes med i belastningsopgørelsen.

ad 3 : Umålte oplande

Det umålte opland udgør ca. 88 ha, og det skønnes at ca. 44 ha er landbrugsopland og de resterende 44 ha er naturopland.

Belastningen for de umålte oplande regnes på baggrund af arealkoefficienter fra repræsentative oplande i 1992.

For landbrugsoplande benyttes følgende værdier:

Total-N 12,2 kg/ha/år
Total-P 0,04 kg/ha/år

For naturoplande benyttes følgende værdier :

Total-N 1,06 kg/ha/år
Total-P 0,087 kg/ha/år

Den samlede belastning fra det umålte opland bliver dermed 583 kg total-N og 5,6 kg total-P.

Den månedsvise fordeling, som kan ses i bilag 4C og 4D, er foretaget ud fra stoftransporten fra Lillesø.

ad 4 : Atmosfærisk bidrag

Ved beregning af det atmosfæriske bidrag er der benyttet værdier, målt ved Strødam i forbindelse med udarbejdelsen af recipientkvalitetsplanen for Mølleåsystemet.

Følgende værdier er benyttet :

Total-N 20,0 kg/ha/år
Total-P 0,55 kg/ha/år

Den atmosfæriske deposition bliver dermed 2460 kg total-N og 68 kg total-P. Den månedsvise fordeling er foretaget i forhold til nedbørmængderne i de enkelte måneder.

ad 5 : Intern belastning

Der henvises til afsnit 4.8.2 i 1991-rapporten.

ad 6 : Kvælstoffixerende alger

Det er ikke muligt at kvantificere dette kvælstofbidrag ud fra planktonundersøgelserne. Men blågrønalgerne udgjorde 43 % af den totale algebiomasse i perioden marts-oktober, heraf flere potentiel kvælstoffixerende. Muligheden for et kvælstoftilskud fra algerne er således til stede.

Samlede belastning

Den samlede belastning til Søndersø kan herefter opgøres, som det fremgår af tabel 4.6.2.

	Total-N kg/år			
	1989	1990	1991	1992
Lillesø	233	404	529	217
K.Værløse		355	341	223
Befæstede arealer	144	144	144	144
Umålte oplande	654	610	631	583
Atmosfærisk bidrag	2460	2460	2460	2460
Samlet belastning	3491	3973	4105	3627

Tabel 4.6.2 Kvælstofbelastningen til Søndersø.

Kvælstofbelastningen er dermed faldet lidt i forhold til 1991. Belastningen syntes at hænge sammen med vandtilførslen i alle de 4 år, hvor der er målt. Ens for alle 4 år er, at det atmosfæriske bidrag udgør mere end 50 % af kvælstofbelastningen, mens belastningen fra kontrollerbare kilder udgør mindre end 5 % af den samlede belastning.

	Total-P kg/år			
	1989	1990	1991	1992
Lillesø	74	70	127	18
K.Værløse		33	18	8
Befæstede arealer	36	36	36	36
Umålte oplande	50	9	15	6
Atmosfærisk bidrag	68	68	68	68
Samlet belastning	228	216	264	135

Tabel 4.6.3 Fosforbelastningen til Sønderø 1989 til 1992.

Det fremgår af tabel 4.6.3 at der er i 1992 er tilført væsentlig mindre fosfor til søen end tidligere år, især bidraget fra Lillesø er faldet meget. En forklaring på dette kan være, at en stor del af det vand der blev pumpet ind via Lillesø stammede fra en grundvandsoppumpning, samt at også her kan den lavere afstrømning spille ind.

4.6.1 Afløb

Vandføringen og dermed transporten af næringsstof i afløbet er noget ændret i forhold til tidligere år, idet der ikke har været afløb fra søen fra juni og året ud.

	1989	1990	1991	1992
Total-N (kg)	428	529	1060	520
Total-P (kg)	17	26	73	27
Ortho-P (kg)	7	8	13	7
Jern (kg)	24	44	274	40

Tabel 4.6.4 Den samlede stoftransport i afløbet fra 1989 til 1992.

I bilag 4C og 4D er den månedsvise fordeling for kvælstof og fosfor sammenstillet.

Stoftransporten i afløbet i 1992 er noget mindre end i 1991, men på niveau med transporten i 1990. Dette skyldes hovedsaglig afstrømningens størrelse de pågældende år. Koncentrationerne har i 1992 været lavere end de tidligere år, men afstrømningen i afløbet var større i 1992 end i 1989 og 1990. Dette medfører, at stoftransporten er af tilsvarende størrelse som i 1990. Den forholdsvis store afstrømning skyldes at Københavns Vandforsyning ændrede afløbet, for at sænke vandstanden i søen i en periode.

4.6.2 Massebalance

Med baggrund i stofbelastningen og stoftransporten i afløbet kan der opstilles en simpel massebalance for Sønder sø.

År	Total-N kg/år			
	1989	1990	1991	1992
Samlet belastning	3491	3973	4105	3627
Samlet fraførsel	428	529	1040	520
Retentionsprocent	88 %	87 %	74 %	86 %

Tabel 4.6.5 Massebalance for kvælstof i Sønder sø.

Årstal	Total-P kg/år			
	1989	1990	1991	1992
Samlet belastning	228	216	264	135
Samlet fraførsel	17	26	73	27
Retentionsprocent	93 %	88 %	72 %	80 %

Tabel 4.6.6 Massebalance for fosfor i Sønder sø.

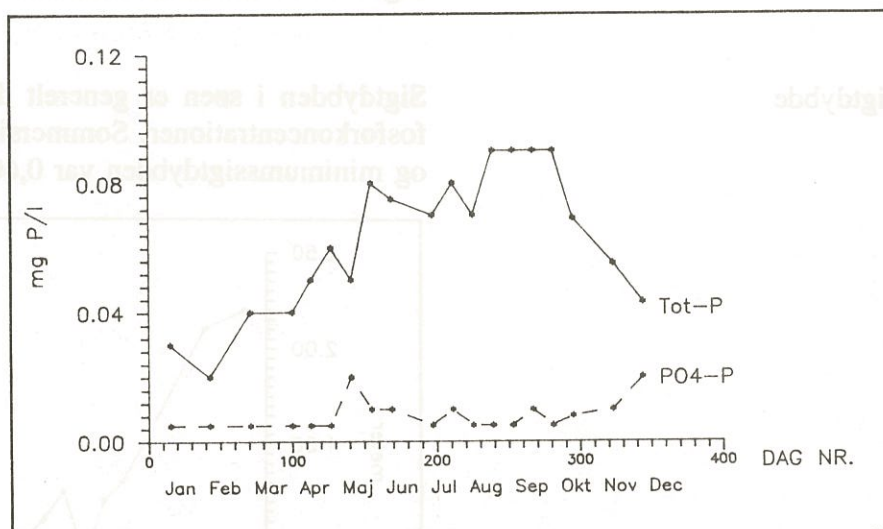
Som det fremgår af tabel 4.6.5 er retentionsprocenten for kvælstof i 1992 på samme niveau som i 1989 og 1990, mens procenten er mindre i 1991, hvor der var en større afstrømning.

Retentionsprocenten for fosfor er mindre end i 1989 og 1990, hvilket kan tilskrives den mindre belastning i 1992. Som det fremgår af tabel 4.6.6 er retentionsprocenten lavere i 1991 end i de andre år og dette skyldes den større fraførsel af fosfor, grundet den større afstrømning.

4.7 Fysiske og kemiske målinger i 1992

Fosfor

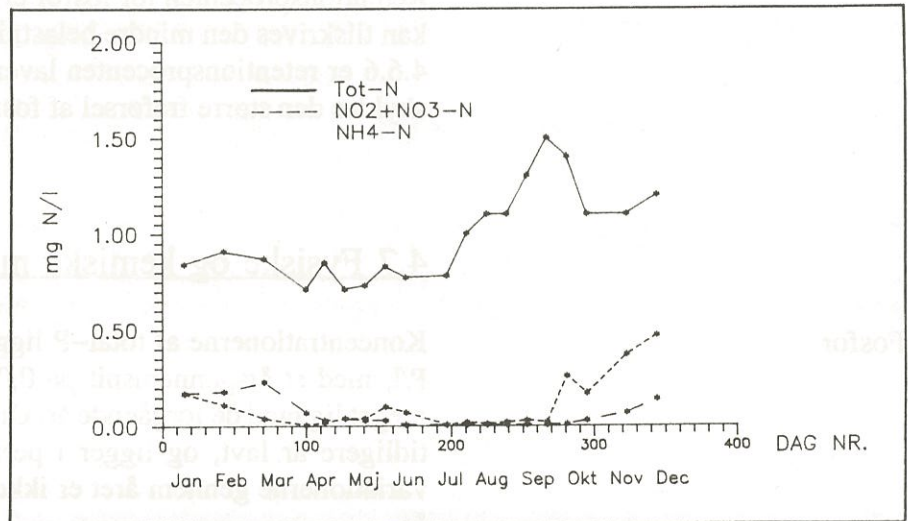
Koncentrationerne af total-P ligger mellem 0,05 mg P/l og 0,09 mg P/l, med et årsgennemsnit på 0,06 mg P/l. Forløbet er gennem året meget lig med de forgående år. Ortho-fosfat indholdet er i lighed med tidligere år lavt, og ligger i perioder under detektionsgrænsen, og variationerne gennem året er ikke væsentligt forskellige fra tidligere år.



Figur 4.7.1 Fosforforbindelser i Sønderø 1992.

Kvælstof

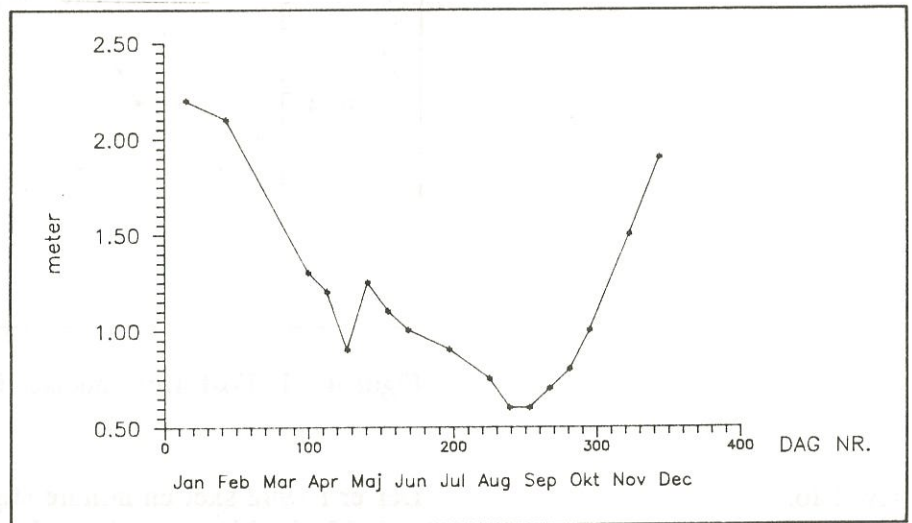
Der er i 1992 sket en mindre stigning i kvælstofkoncentrationerne i forhold til 1991, men de er dog stadig lavere end i 1989 og 1990. Variationerne gennem året ligner tidligere år, hvor koncentrationerne af de uorganiske kvælstofforbindelser ligger under detektionsgrænsen i sommeren og efteråret. Årsgennemsnittet af total-N er således på 0,96 mg N/l og sommergennemsnittet er på 0,95 mg N/l. Års- og sommergennemsnittet for $\text{NO}_2\text{-NO}_3\text{-N}$ var henholdsvis 0,06 mg N/l og 0,01 mg N/l, mens værdierne for $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{-N}$ var på 0,06 i årsgennemsnit og 0,04 i sommergennemsnit.



Figur 4.7.2 Kvälstofforbindelser i Sønder sø i 1991.

Sigt dybde

Sigt dybden i søen er generelt dårlig i forhold til de relativt lave fosforkoncentrationer. Sommersigt dybden var i gennemsnit 0,89 m og minimumssigt dybden var 0,60 m.



Figur 4.7.3 Sigt dybden i Sønder sø i 1992.

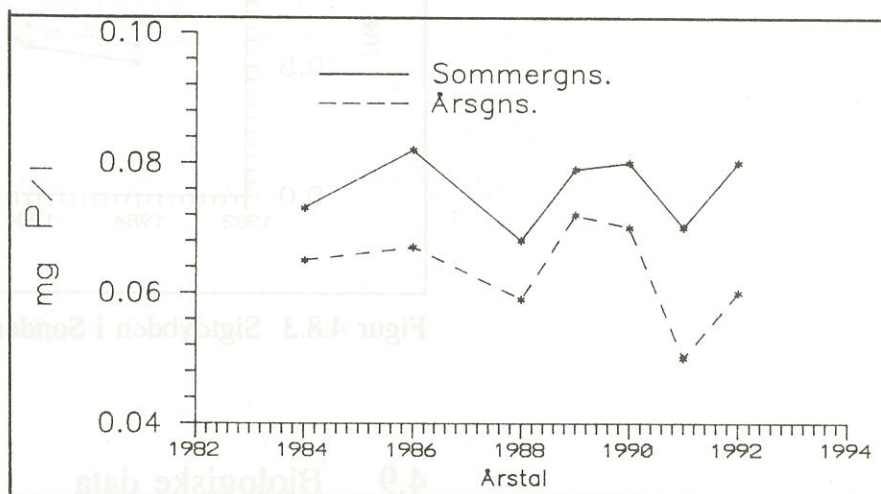
Ilt

Sønder sø har i perioder meget dårlige iltforhold lige over bunden, hvor der stort set er iltfri forhold. I maj og juni er der konstateret springlag i Sønder sø. Springlaget ligger dog så dybt, at det kun har betydning for mindre områder af søen. I vandoverfladen er iltforholdene, i lighed med andre år, temmelig stabile året igennem.

4.8 Sammenligning med tidligere fysiske og kemiske-data

Fosfor

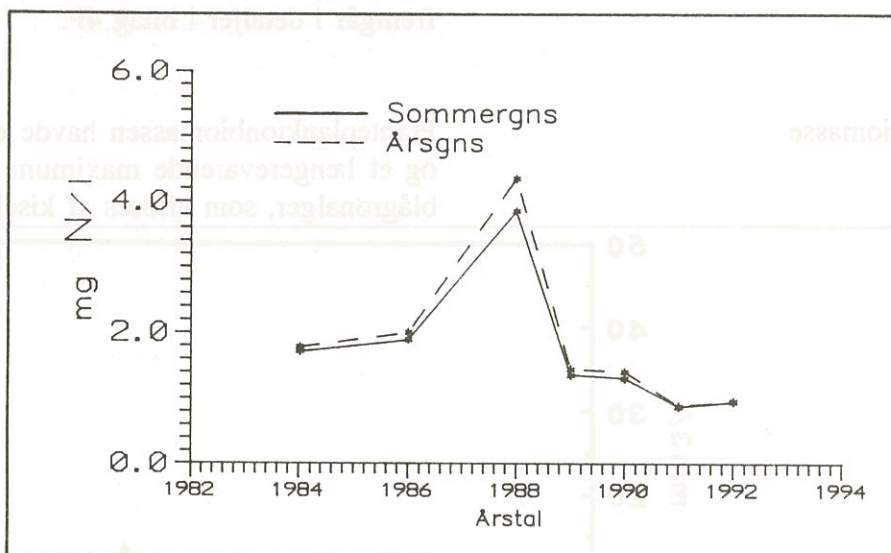
For hele året 1992 er koncentrationen af fosfor ikke ændret mere, end hvad man kan tilskrive den naturlige variation, som det også fremgår af figur 4.8.1.



Figur 4.8.1 Total-P i Sønderø fra 1984 til 1992.

Kvælstof

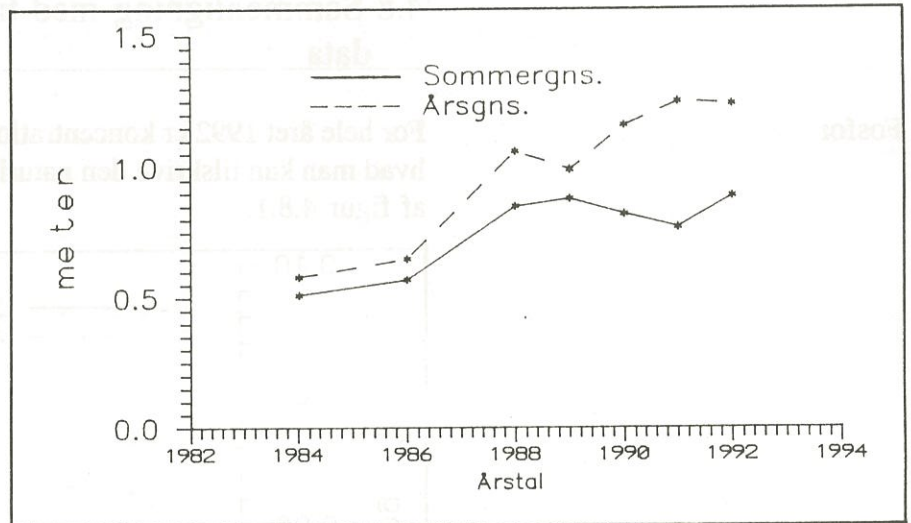
Der er ikke sket nogen væsentlig ændring af kvælstofkoncentrationerne i søen siden 1984, bortset fra i 1988, hvor koncentrationen var noget højere. Koncentrationen af kvælstof er på samme niveau som for andre søer i området.



Figur 4.8.2 Total-N i Sønderø fra 1984 til 1992.

Sigtdybde

Sigtdybden har været svagt stigende fra 1984 til 1992. I forhold til fosforkoncentrationerne er sigtdybden lille, når der sammenlignes med andre søer med samme fosforkoncentrationer.



Figur 4.8.3 Sigtdybden i Sønderø fra 1984 til 1992.

4.9 Biologiske data

4.9.1 Planteplankton

Den totale planteplanktonbiomasse samt biomassen af de enkelte algegrupper og deres procentvise andel af den totale biomasse fremgår i detaljer i bilag 4F.

Biomasse

Planteplanktonbiomassen havde en kortvarig kiselalgetop i foråret, og et længerevarende maximum i august til oktober, bestående af blågrønalger, som afløses af kiselalger.

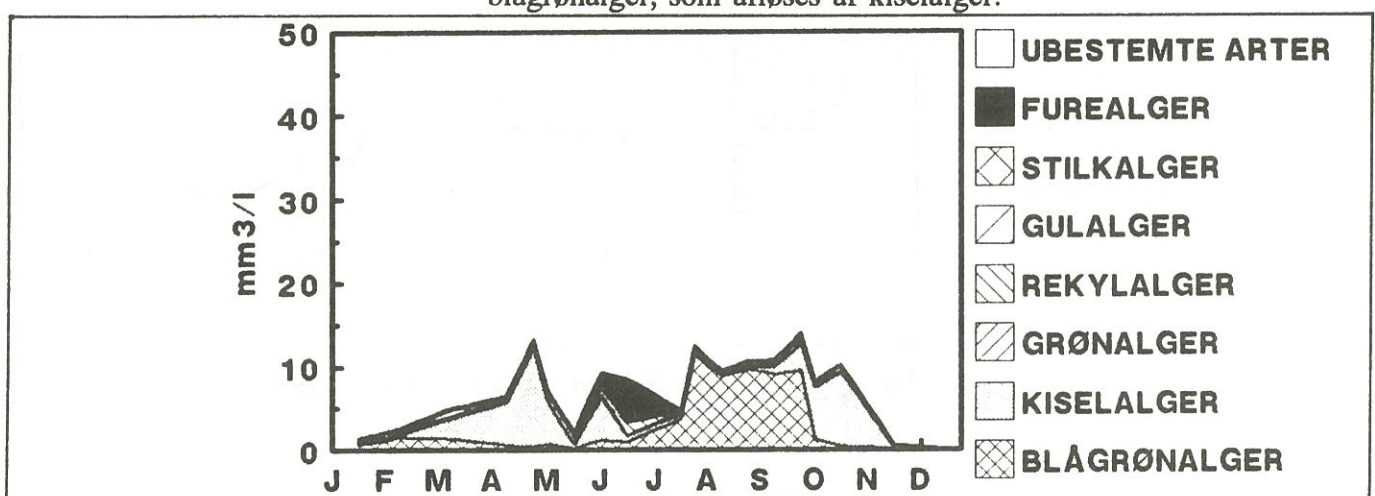


Fig. 4.9.1. Planteplanktonbiomasse (volumen), Sønderø 1992.

Årsvariation

Små centriske kiselalger opbyggede et maximum i april, hvorefter disse begrænses af silicium og nedgræsses. Herved frigøres silicium igen, og der dannes grundlag for endnu en kiselalgetop i maj-juni, som var mindre end den første. I samme periode opstod der et maximum af furealger.

I juni var der lagdeling af vandmasserne, og kiselalgerne sank ud, mens de mobile furealger fortsatte dominansen indtil blågrønalgerne i juli udkonkurrerede de andre algegrupper.

Blågrønalgerne var næsten totalt dominerende i august og september, men i oktober, hvor omrøringen øges, begrænses denne gruppe kraftigt, hvorefter kiselalgerne dannede efterårsmaximum.

Tidligere år

Blågrønalgerne har været dominerende i alle årene siden 1989. I samme periode har der været en stigning i kiselalgernes andel af den totale biomasse.

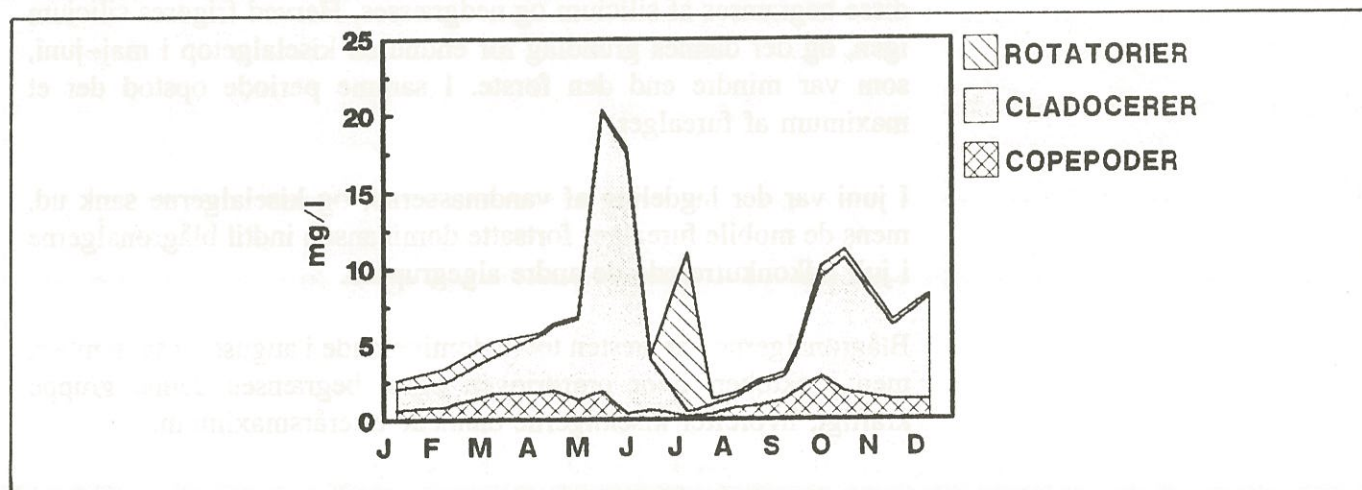
Gruppe	1989	1990	1991	1992
Blågønalger	47	64	59	43
Rekylalger	4	3	2	4
Furealger	10	14	10	7
Gulalger	-	-	2	1
Kiselalger	11	11	18	38
Stikalger	-	-	1	1
Grønalger	16	2	3	3
Ubestemte arter	11	5	5	2
Total biomasse	6,20	11,33	8,26	8,45

Tabel 4.9.1 Planteplanktonbiomasse i Sønderø i perioden marts-oktober, angivet i procent for de enkelte grupper og i mg vådvægt/l for den totale biomasse.

4.9.2. Dyreplankton

En detaljeret beskrivelse af dyreplankton findes i bilag 4F, hvortil der henvises for yderligere oplysninger.

Biomasse



Figur 4.9.2 Dyreplanktonbiomasse i 1992 i volumen (mg vådvægt/l) i Sønderø.

Cladocerne udgør over halvdelen af dyreplanktonbiomassen i 1992. I starten af året var biomassen nogenlunde ligeligt fordelt med de to andre grupper; hjuldyr og copepoder. Biomassen steg først jævnt, for så at stige voldsomt til årsmaximum i slutningen af maj på 20,3 mg/l, tydeligt domineret af cladocerne.

Maximaet klingede hurtigt af, og dette fald hang sammen med fødeknaphed af planteplakton (mindre end 50 µm) og en begyndende prædation fra årsynglen af fisk.

Cladocernes tilbagegang blev afløst af et mindre maximum af hjuldyr, især den store *Asplanchna priodonta*. Årsminimum fandt sted i slutningen af juli og biomassen forblev relativt lavt i august og september. Mod slutningen af året steg biomassen jævnt, muligvis begrundet i faldende fiskeprædation og tiltagende fødemængde, da dominans af blågrønalger aftager i denne periode.

Tidligere år	1989 %	1990 %	1991 %	1992 %
Ciliater	1	3	7	–
Hjuldyr	2	6	10	17
Cladocerer	68	52	44	65
Copepoder	28	40	39	18
Genn. biomasse (mg/l)	6,2	4,2	4,0	7,4

Tabel 4.9.2 Dyreplanktons biomasse i procentvis sammensætning og den gennemsnitlige biomasse i mg/l for de produktive perioder i årene 1989 – 92 i Sønderø. For året 1992 er ciliaterne ikke medtaget i opgørelsen.

Tabellen viser at den gennemsnitlige biomasse har været faldende fra 1989 til 1991. I 1992 steg biomassen markant fra 4,0 mg/l til 7,4 mg/l. De dominerende arter i denne stigning er *Daphnia galeata* og *Bosmina coregoni*.

Cladocerne udgjorde omkring halvdelen af dyreplanktonbiomassen i alle de undersøgte år. Hjuldyrene udgør en stadig større andel i samme periode, på bekostning af copepoderne.

4.10 Samlet vurdering af tilstanden i Søndersø

Den samlede belastning til Søndersø var i 1992 på 3627 kg kvælstof, og er dermed reduceret i forhold til 1991. Belastningen var dog af samme størrelsesorden som i 1989 – 90. Fosforbelastningen er generelt faldet i perioden 1989 – 92, således at den i 1992 er på 135 kg fosfor. Dette er en halvering af belastningen i forhold til det foregående år.

De årgennemsnitlige koncentrationer af total-fosfor og total-kvælstof lå i 1992 på henholdsvis 0,06 mg P/l og 0,96 mg N/l i Søndersø. Dette er en svag stigning for begge næringsstoffer.

Koncentrationen af tilgængelige næringsstoffer (orthofosfat og opløst kvælstof) var under detektionsgrænsen i en stor del af planteplanktons vækstperiode. Plankton er tilsyneladende begrænset af næringsstoffer i denne periode, og de dårlige sigtdybder skyldes derfor hurtige fluxe af næringsstoffer, der derved kan holde planteplanktonbiomassen på et relativt højt niveau.

Sigtdybden var generelt dårlig i 1992, og der har i lighed med tidligere år ikke kunnet påvises klarvandsperioder.

I forsommeren var der dårlige iltforhold i bundvandet, men på grund af søens "tragtformede" morfometri, var det kun et begrænset areal af søbunden, der var påvirket af de dårlige forhold.

Den gennemsnitlige algebiomasse i den produktive periode var 8.4 mm³/l, og blågrønalgerne var den dominerende algegruppe med et gennemsnit på 43 % af den totale biomasse i den produktive periode. Blågrønalgerne har domineret i gennem alle de tidligere år, men der er en tendens til en stigning i kiselalgebiomassen. Zooplanktonets gennemsnitlige biomasse var på 7,4 mg vådvægt/l, og er dermed fordoblet i forhold til sidste år. Dyreplankton var domineret af cladocerer, mens hjuldyr er tiltagende på bekostning af copepoderne.

Søndersø må betegnes som en blågrønalg domineret sø, med en forholdsvis ringe sigtdybde, hvilket passer dårligt sammen med de forholdsvis lave fosforkoncentrationer. En forklaring på den dårlige tilstand kan være den store bestand af såkaldte "skidtfisk", især brasen, der er i søen. Fiskene vil udøve et stort prædationstryk på zooplankton, der således ikke kan holde planteplankton nede. En reduktion i antallet af skidtfisk vil muligvis kunne medføre en forøgelse af sigtdybden.

5.0 DISKUSSION AF TILSTANDEN I DE TRE SØER.

5.1 Vandkemiske sammenligninger

1992	Furesø		Bagsværd sø	Søndersø
	Åbne bass.	St.Kalv		
Årsgennemsnit:				
Total-N mg/l	0.88	0.88	1.94	0.96
Ortho-P mg/l	0.22	0.19	0.03	0.01
Total-P mg/l	0.27	0.25	0.19	0.06
Klorofyl-A µg/l	27	35	84	30
Sigtdybde m	3.30	2.18	0.76	1.24
Sommergennemsnit:				
Total-N mg/l	0.83	0.95	2.50	0.95
Ortho-P mg/l	0.15	0.15	0.05	0.01
Total-P mg/l	0.22	0.25	0.29	0.08
Klorofyl-A µg/l	45	59	104	41
Sigtdybde m	1.73	1.19	0.42	0.89
Plantepl.- biomasse mm ³ /l	11.2	15.3	28	8.8
Dyrepl.- biomasse mg/l	1.9	2.8	8.0	7.5

Tabel 5.1.1. Sammenligninger mellem nøgleparametre for de tre overvågningssøer i 1992.

Det fremgår af tabel 5.1.1 at kvælstofniveauet i Bagsværd sø er 2 – 3 gange højere end i de øvrige søer.

Derimod er fosforniveauet i Furesø efterhånden blevet så højt, at det er på niveau med eller højere end i Bagsværd sø. I Søndersø er fosforindholdet efterhånden faldet til 0,06 mg P/l, en koncentration som er ringe sammenlignet med andre søer i Københavns Amt.

Forskellene i næringsindholdet spiller naturligvis ind på sigtdybden og klorofylindholdet. Furesø og Søndersø har omtrentlige samme klorofyl indhold, mens indholdet i Bagsværd sø er 2 – 3 gange højere.

Sigt dybden er derved dårligst i Bagsværd sø. I Sønder sø burde sigt dybde være 2 – 3 gange større end den målte, på grund af de lave næringsstofkoncentrationer. Tabellen antyder derved også hvilken betydning forskellige middeldybder har på tilstanden i søerne.

5.2 Biologiske komponenter

Plante- og dyreplankton data for året 1992 er kortfattet behandlet i tidligere afsnit, og det vil være for omfattende i denne rapport, at foretage indbyrdes sammenligninger mellem forholdene i de tre søer.

5.2.1. Økologiske faktorer

Fysiske forhold og alger

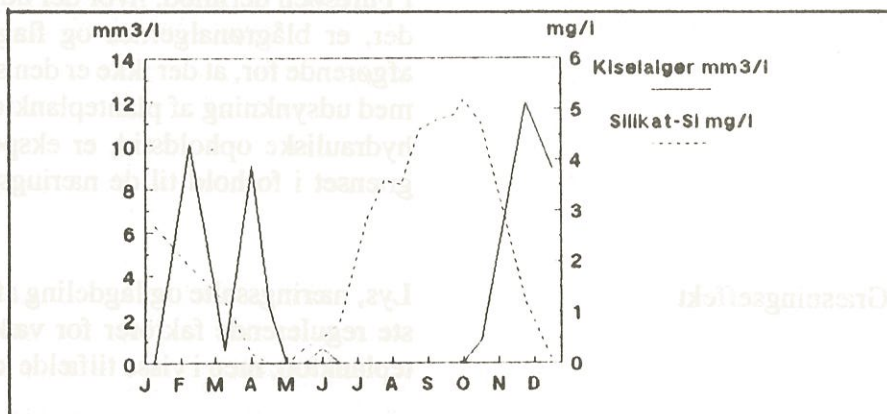
En meget vigtig fysisk variabel i dybe søer er de ændrede omrøringsforhold i løbet af året. Når overfladevandet i forsommeren varmes op, mindskes massefylden i de øvre lag, mens bundvandet forbliver køligt med en højere massefylde. Når temperaturforskellen bliver større end 1 grad per dybdemeter, opstår der et springlag, hvor det varme og lette overfladevand møder det tunge og kolde bundvand i et område med ringe omrøring.

I Furesø var der lagdeling fra juni til oktober. Det bevirkede, at forårets kiselalger sank ud af den fotiske zone og ned i bundvandet i forsommeren. Herefter overtog blågrønalgerne, med deres evne til opdrift, dominansen i planteplanktonsamfundet. Væsentlige indslag i denne periode var furealger og rekylalger, som kan mindske ud-synkningen ved hjælp af flageller.

Vandtemperaturen i vinterhalvåret kan tilsyneladende også spille en rolle for udviklingen af planteplankton. Den relativt varme vinter 91–92 kan have været en medvirkende faktor til dannelsen af et kiselal-gemaksimum i Bagsværd Sø allerede i februar. I de større søer som Sønder sø og især Furesø, hvor vandmasserne er større, og derfor varmes langsommere op, opstod det første kiselal-gemaksimum først i april.

Si og kiselalger

De næringsstoffer, som normalt er de vigtigste for væksten af planteplankton, er kvælstof og fosfor. For kiselalgerne kan, silicium imidlertid være af tilsvarende betydning, da opløst silikat indgår i denne gruppes cellevægge. Forholdene i Bagsværd sø kan illustrere dette.



Figur 5.2.1. Koncentration af silikat-Si og kiselalger i Bagsværd sø i 1992.

Figuren viser at der i Bagsværd Sø opstod siliciumbegrænsning ved det algemaksimum, som fremkom i april. Fra januar til april faldt koncentrationen af silicium fra 2,7 mg/l til under detektionsgrænsen på 0,1 mg/l. Kiselalgerne har tydeligvis optaget større mængder af silikat-silicium end søen får tilført, med den konsekvens at denne algegruppens dominans afløses af grønalger og blågrønalger. I løbet af sommeren stiger koncentrationen af silikat-silicium, og i starten af oktober er koncentrationen højere end i det tidlige forår. På samme tid er biomassen af blågrønalger aftagende, så kiselalgerne kan udvikle sig. Sideløbende med dannelsen af et efterårsmaksimum af kiselalger, aftager koncentrationen af silikat-silicium tilsvarende.

Planteplankton og stof-tilbageholdelse

Planteplanktons sedimentationshastighed kan især have betydning for stoftilbageholdelsen i en sø, som har en stabil lagdeling af vandmasserne i sommerperioden. Den fytoplanktonbiomasse som når under springlaget vil bundfældes, og dermed bidrage til stoftilbageholdelsen i søen. I en lavvandet sø, hvor der er total omrøring af hele vandmassen over hele året, vil der ikke være samme tilbageholdelseseffekt, da udsedimenteret fytoplankton her kan resuspenderes, og dermed eksporteres til afløbet.

Fytoplanktongrupper, som har flageller, kan nedsætte deres sedimentationshastighed. Det drejer sig især om furealger og rekyalger. Blågrønalgerne kan nedsætte deres vægtfylde ved hjælp af luftvakuoler, og dermed skabe opdrift. Kiselalgerne er hverken i besiddelse af flageller eller luftvakuoler, og har derfor en relativ høj sedimentationshastighed.

I Bagsværd Sø, som havde lagdeling i få dage, og i Sønder sø, som havde lagdeling i en måned, har sammensætningen af fytoplanktonbiomassen ikke stor betydning for stoftilbageholdelsen i søen.

I Furesøen derimod, hvor der udvikles stabilt springlag i flere måneder, er blågrønalgerne og flagellaternes dominans om sommeren afgørende for, at der ikke er den store stoftilbageholdelse i forbindelse med udsynkning af planteplankton. Men på grund af den meget lange hydrauliske opholdstid, er eksporten af stof ud af søen, meget begrænset i forhold til de næringsstofpuljer der er i systemet.

Græsningseffekt

Lys, næringssalte og lagdeling af vandmasserne er normalt de vigtigste regulerende faktorer for væksten og sammensætningen af planteplankton, men i visse tilfælde kan græsningen være endnu vigtigere.

I Bagsværd Sø opstod der i februar 1992 et forårsmaksimum af meget små centriske kiselalger ($< 10 \mu\text{m}$). På trods af stigende lysmængde og rigeligt med næringssalte (også silicium) aftager dette maksimum, sigtddybden forbedres, og de små kiselalger registreres slet ikke i marts. At der her må være tale om en græsningseffekt, understreges af det forhold, at det efterfølgende kiselalgemaksimum i april hovedsageligt består af den lidt større og mere græsningstolerente *Asterionella formosa*, som er stjerneformet.

I Sønder sø var der også en markant græsningseffekt i 1992. I slutningen af maj var den beregnede fødeoptagelse for dyreplankton på $971 \mu\text{g}$ kulstof pr. liter pr. dag, mens biomassen af planteplankton blev målt til kun $243 \mu\text{g}$ kulstof pr. liter. På dette tidspunkt kunne dyreplanktonet således græsse biomassen af planteplankton fire gange dagligt. Så stor er planteplanktonets reproduktionsrate sandsynligvis ikke, og der var da også en markant nedgang i biomassen af planteplankton fra slutningen af april ($13,23 \text{ mm}^3/\text{l}$) til slutningen af maj ($2,21 \text{ mm}^3/\text{l}$). Herefter stiger planteplanktonbiomassen igen, men dominansforholdet ændres nu fra små centriske kiselalger ($10\text{--}30 \text{ mm}^3/\text{l}$) til mere græsningstolerente arter som den større kiselalge *Asterionella formosa*, og den store furealge *Ceratium hirundinella*.

Vigtigste primære producent

Makrofytter og planteplankton producerer organisk stof (primærproduktion), som danner fødegrundlag for søens dyreliv.

I uforurenede søer er planteplankton normalt den gruppe, som har den mindste produktion per arealenhed. Makrofytterne kan producere mere på grund af deres mulighed for at optage næringssalte fra sedimentet.

Indenfor gruppen af makrofytter er der også forskel i produktivitetspotentialet, idet sumplanterne har bedre adgang til kuldioxid og lys, end de neddykkede undervandsplanter. Denne konkurrencefordel giver sumplanterne mulighed for en større fotosynteseaktivitet, og dermed en større produktion.

I Bagsværd Sø, som er belastet med næringssalte (eutrofieret), er den største primærproducent helt klart planteplankton, som udvikler en stor biomasse. Lysnedtrængningen i vandsøjlen mindskes hermed kraftigt, således at bestanden af undervandsvegetation er forsvundet pga. lysbegrænsning. Sumpvegetationen dækker kun få procent af søbunden, og bidrager derfor ikke i mærkbar grad til søens samlede produktion.

Søndersø er ikke så eutrofieret som Bagsværd Sø, men alligevel så næringssaltbelastet, at den største primærproducent også her er planteplankton. I Søndersø er der imidlertid ikke så stor udvikling af planteplankton, hvilket bevirker, at undervandsplanterne findes ud til ca. 2 meters dybde. Dette forhold, sammenholdt med en udbredelse af sumpplanter på et par procent af søbunden, bevirker, at makrofyterne i Søndersø bidrager med ca. 20–30 % af primærproduktionen.

Fordelingen af primærproduktionen i Furesø fordelt på plantegrupper minder om forholdene i Søndersø.

I Furesø dækker undervandsplanterne ca. 8–10 % af søbunden, mens sumpplanterne dækker ca. 1 %, hvilket bevirker, at makrofytternes andel af den samlede primærproduktion kan anslås til ca. 20 %

Sammenfattende kan det siges, at planteplankton tydeligvis er den væsentligste producent i de tre søer. Hvis søerne henlå i naturtilstand, ville undervandsplanterne være de største producenter i Bagsværd Sø, Søndersø og Store Kalv i Furesø, mens hovedbassinet i Furesø, på grund af den store dybde og lille litoralzone, sandsynligvis ville være domineret af planteplankton.

Prædation på dyreplankton

I tidligere rapporter har det været diskuteret om fiskebestande udøver et tryk på bestanden af dyreplankton gennem prædation. Dette prædationstryk kan finde sted når årsynglen af fisk begynder at æde dyreplankton, især cladocerer. Resultaterne af overvågningen i gennem alle årene kan tyde på, at denne prædation har en effekt i søerne. Dette er især tydeligt i Søndersø, og forholdene i søen er derfor valgt som illustration af prædationen fra fiskebestanden på dyreplankton.

Et eksempel ses blandt cladocereerne i 1992 i Søndersø, hvor den store *Daphnia galeata* bliver større og mere talrig, som vandet bliver varmere. Fra et individantal på nogle få stykker pr. liter og en længde på 0,8 mm i foråret, øges antallet til 40 – 50 stk pr. liter og en længde øges til 1,2 mm i midten af juni.

Derimod forsvinder denne art i starten af juli og er væk indtil september måned. I de mellemliggende tre måneder øges antallet af en anden dafnie-art, nemlig *Daphnia cucullata*. Men denne art er betydeligt mindre end førstnævnte. Derfor falder biomassen af cladocerer markant fra 17 mg/l i juni til 0,3 mg/l i juli.

Samtidig kan det konstateres, at den gennemsnitlige længde af *D. cucullata* reduceres fra 0,99 mm til 0,47 mm midt i august.

Et tilsvarende reduktion kan også konstateres hos andre cladocerer, for eksempel *Bosmina coregoni*, der både aftager i antal og længde i løbet af sommeren 1992.

Ændringerne i dyreplanktonsamfundet kan naturligvis også hænge sammen med manglende føde eller dårlig fødekvalitet af planteplankton. Den største reduktion i biomassen af større cladocerer finder sted i første del af juni. I samme periode stiger biomassen af store alger over 50 μm , som generelt er for store til at kunne græsses af dyreplankton.

Biomassen af de mindre og små alger (20 – 50 μm og < 20 μm) aftager kun lidt, men da denne føde er sværere at finde for dyreplankton, på grund af den begyndende dominans af store blågrønalgearter, kan dyreplankton i denne periode være begrænset såvel af knaphed på føde som prædation fra fiskebestanden.

Data fra perioden 1987 – 92 udviser en vis variation i artssammensætning gennem den produktive periode i Sønder sø. Det er således vanskeligt at afgøre, hvilken faktor der har størst betydning for dyreplankton, prædation eller fødeknaphed.

5.2.2. Fiskebestanden i de tre søer

Fiskebestanden i de tre overvågningssøer er blevet undersøgt efter en standardiseret metode foreslået af Danmarks Miljøundersøgelser. Disse undersøgelser er blevet afrapporteret tidligere. Bagsværd sø blev undersøgt i 1989, Sønder sø i 1990 og Furesøens to bassiner i 1991. Sidstnævnte blev dog suppleret med yderligere befiskninger i Store Kalv, således at resultaterne fra de to bassiner kan betragtes som stammende fra to selvstændige søer.

I Bagsværd sø og Sønder sø blev der fanget 11 arter af fisk, mens der blev fanget 13 arter i hovedbassinet og 15 arter i Store Kalv. I forhold til andre undersøgte søer, er artsantallet højt i søerne. Det høje artsantal i Furesøen må hænge sammen med en stor heterogenitet i morfometrien.

Et af de vigtigste resultater af fiskeundersøgelser er fangsten pr. indsats (CPUE-værdier) på vægtbasis. I nedenstående tabel er de mest dominerende arter medtaget.

	Furesø hovedbassin	Furesø Store Kalv	Bagsværd sø	Søndersø
Skalle	4762	7658	2329	2143
Brasen	917	2029	5283	4030
Aborre	695	200	786	1250
Gedde	62	127	1063	2800
Sandart	119	108	1238	300
Hork	106	94	177	76
Ål	3298	2205	2052	1970
Smelt	409	4	-	17

Tabel 5.2.1. Fangst pr. indsats på vægtbasis (gram), artsfordelt.

Tabellen viser, at skalle, brasen og ål udgør over halvdelen af fiskebestanden i søerne. I Furesø er skallen den vægtmæssigt dominerende art, mens brasen er dominerende i Bagsværd sø og Søndersø. Ål er godt repræsenteret i søerne med særlig god bestand i Furesøens hovedbassin.

Tabellen viser, at rovfiskene gedde og sandart er godt repræsenteret i både Bagsværd sø og Søndersø. Derimod er bestanden af disse arter relativt lille i hele Furesøen. Dette "tomrum" af rovfisk erstattes ikke af store aborre i Furesø. Der mangler således en god bestand af rovfisk i fødekæderne i søen.

På trods af smeltens ringe størrelse udgør arten en ikke uvæsentlig del af biomassen i hovedbassinet i Furesø. Smelten er også påvist i Store Kalv og Søndersø, og er antagelig også tilstede i Bagsværd sø.

Udvikling

Undersøgelser af fiskebestanden i søerne vil give et øjebliksbillede af forholdene i søen. Men på baggrund af vækstberegninger, konditionsindex og fangstjournaler fra lystfiskerforeningerne er det muligt at vurdere udviklingstendenserne.

Bagsværd sø er karakteriseret af en stabil fiskebestand, hvorimod der er ændringer undervejs i Søndersø og Furesø.

I Bagsværd sø er fiskebestanden sammensat som i en gennemsnitlig næringsrig sø, med en dominans af brasen, skalle og sandart. Der er kun en lille geddebestand. De mange brasener og skaller holder imidlertid aborrebestanden nede, blandt andet på grund af en bedre evne til at prædatere på dyreplankton og bundfaunaen. De mange sandarter og bredhovede ål begrænser mængden af småfisk.

I Søndersø var mængden af småfisk blandt de højeste fundne i 40 andre undersøgte søer. Især antallet af småaborre var ekstremt stort. Derimod var der en relativ ringe bestand af store aborre. Skalle og brasen prædaterer mere effektivt på insektlarver og den relativt ringe bestand af store dyreplankton.

Det relativt begrænsede fødegrundlag og en dårlig bestand af små rovfisk skaber en akkumulering af småbrasener, som effektivt formindsker fødegrundlaget for de øvrige planktivore og benthivore fisk i Søndersø, med generelt dårlige vækstbetingelser tilføje.

Men tilsyneladende er bestanden af rovaborre ved at blive større og sandarten har haft en god reproduktion, således at der blev fundet en stor bestand af opvoksede sandarter i 1990. De efterfølgende milde vintre har været til gunst for denne opvoksede sandartbestand. Det kan derfor antages at dette er ved at slå igennem med en større bestand, der kan begynde at reducere bestanden af planktivore fisk.

Dette kan delvis bekræftiges gennem det forhold, at den gennemsnitlige biomasse af dyreplankton er næsten fordoblet fra 1990 til 1992. Fordoblingen kan også skyldes at den store mængde af 1-årige aborre i 1990 er skiftet fra planktivor til benthivore fødestrategi. Men fiskebestanden er antagelig inde i en udvikling.

I Furesøens to bassiner er fiskebestanden i dag – med mange småskaller og meget få rovfisk – noget atypisk for de store og dybe søer. Furesøen har formodentlig tidligere haft en dominerende aborrebestand, men spildevandsbelastningen og sandartudsætningen har bevirket en udvikling i fiskebestandens sammensætning.

I dag bærer søens fiskebestand stadig præg af den tidligere meget store sandartbestand, som voksede op i starten af 1980'erne, men som idag er blevet kraftigt reduceret. Årsagen til tilbagegangen af sandarten skal antagelig søges i sandartens kannibalisme, i lystfiskerens store fangster på gydepladserne og / eller eventuelt sygdomme eller parasitangreb fremkaldt af de milde vintre.

Geddebestanden er relativ lille, mens aborrebestanden stadig bærer præg af sandartens rov i midten af 1980'erne, idet bestanden overvejende består af unge individer. Det samme gør sig gældende for skaller og brasen, hvor en række årgange fra starten af 1980'erne mangler.

Fiskebestanden vil dog antagelig indenfor en årrække udvikle sig mod en større bestand af rovlevende aborre eller sandarter. Men den meget lille rovfiskebestand, som søen rummer idag, kan dog medføre en kraftig forøgelse af søens bestand af fredfisk i de kommende år. I så fald må fiskebestandens negative påvirkninger af søens øvrige dyreliv påregnes at blive væsentlig større. De mange småskaller og småbrase-

ner, som blev fanget i 1991 i Store Kalv, tyder på, at bestanden af skaller og brasener er i kraftig vækst.

5.3 Biologisk struktur

Trofiske niveauer

I Overvågningsprogrammet undersøges plante- og dyreplankton 19 gange om året, mens fiskebestanden undersøges hvert femte år. På trods af forskellighed i frekvens i undersøgelser og prøvetagningsmetoder er det alligevel muligt, at give et skøn over de indbyrdes relationer mellem de forskellige trofiske niveauer i søerne.

Disse skøn er naturligvis baseret på en lang række af forudsætninger og antagelser, som det vil være for vidtgående at komme ind på her. Men de vigtigste er, at sammenligningerne foretages på baggrund af data fra de år, hvor der både foreligger resultater fra fiskeundersøgelser og planktonundersøgelser. F.eks. blev fiskebestanden i Bagsværd sø undersøgt i 1989, og data fra denne undersøgelse sammenlignes derfor med de tidsvægtede gennemsnit af plante- og dyreplankton biomasser, i den produktive periode fra marts til oktober i 1989.

Til en sammenligning mellem de forskellige trofiske niveauer er det nødvendigt at standardisere resultaterne fra de forskellige undersøgelser. Dette gøres ved at omregne alle data til arealrelaterede størrelser (gram vådvægt per m^2 søareal).

Ved omregning af planktondata fra vådvægt pr. liter til vådvægt pr. m^2 er det således nødvendigt at antage, at planteplanktonbiomassen er jævnt fordelt i den dobbelte gennemsnitlige sigtddybe, mens dyreplanktonbiomassen er repræsentativ for et vandvolumen, svarende til middeldybden af søen. Fiskebiomassen fastlægges ved omregning af data for fangst pr. indsats (CPUE) og fiskemetodens selektivitet.

På baggrund af ovenstående er det muligt at beregne biomassen af plante- og dyreplankton og fisk pr. m^2 søareal i de tre søer. Denne sammenstilling er foretaget i tabel 5.3.1.

	Plante- plankton	Dyre- plankton	Fisk
Furesø hovedbassin	34	28	29
Furesø Store Kalv	26	6	45
Bagsværd sø	21	19	46
Søndersø	18	14	56

Tabel 5.3.1. Skønnede biomasse (gram vådvægt/m²) i tre trofiske niveauer i Furesø i 1991, Bagsværd sø i 1989 og Søndersø i 1990.

Tabellen påviser, at på trods af at den mindste koncentration af planteplankton findes i hovedbassinet i Furesø, er der alligevel tale om den højste mængde planteplankton pr. arealeenhed. Dette tilsyneladende modsætningsfyldte forhold skyldes naturligvis, at dybden af den fotske zone i Furesøens hovedbassin var betydeligt større end i de andre søer. Således var den fotske zone 4,7 meter dyb i dette bassin, mens den kun var 0,9 meter i Bagsværd sø. Planteplanktonbiomassen pr. søareal er derfor mere end 60% større i Furesøen end i Bagsværd sø, på trods af de betydeligt større sigtdybder.

Tabellen viser et tilsvarende mønster for dyreplankton. Ofte har prøverne et så lavt indhold af dyreplankton fra Furesøens hovedbassin, at det er vanskeligt at opgøre biomassen med en tilstrækkelig god sikkerhed. Men da middeldybden er 16,5 meter i hovedbassinet bliver dyreplanktonbiomassen derfor relativt stor. Dette forhold er især tydeligt ved sammenligning mellem de to bassiner i Furesøen. Den gennemsnitlige vanddybde i Store Kalv er kun 2,5 meter, og den samlede biomasse af dyreplankton i dette bassin er derfor ringe.

Fiskebiomassen i Furesøens hovedbassin er antagelig noget højere end angivet i tabellen. Ved fiskeundersøgelsen blev der fanget meget store mængder af den lille laksefisk smelt. Men denne fisk er vanskelig af fange ved den anvendte metode. Især de 0- og 1-årige fisk bliver ikke fanget i garnene. Smeltbestanden bliver derved antagelig underestimeret.

Tabellen viser, at fiskebiomassen er relativt stor i Søndersø i forhold til de øvrige, hvor især Bagsværd sø og Store Kalv tilsyneladende har fiskebiomasse af samme størrelsesordener.

Indbyrdes forhold

Forholdet mellem de enkelte led i en simpel fødekæde kan afspejle skævheder i den biologiske struktur. I tabel 5.3.2 er der foretaget en sammenligning mellem biomassen af plante- og dyreplankton og biomassen af dyreplankton og fisk i de tre søer.

	Planteplankton/dyreplankton	Dyreplankton/fisk
Furesø hovedbassin	1,2	1,0
Furesø Store Kalv	4,3	0,1
Bagsværd sø	1,1	0,4
Søndersø	1,3	0,3

Tabel 5.3.2. Forhold mellem biomasse af de trofiske niveauer.

Der er tilsyneladende et relativt højt forhold mellem plante- og dyreplankton i Store Kalv i Furesøen, således at græsningen på planteplankton muligvis er mindre end i de øvrige søer. I disse andre søer er forholdet af samme størrelsesorden, omkring 1,2.

I Store Kalv er forholdet mellem dyreplankton og fisk også skævt i forhold til de øvrige søer, idet biomassen af dyreplankton kun er 1/10 af fiskebiomassen. I dette søbassin bestod fiskebestanden udpræget af planktivore fisk, der sandsynligvis udøver et betragteligt prædationstryk på dyreplankton.

I hovedbassinet er fiskebiomassen som nævnt antagelig underestimeret, hvorfor det reelle forhold mellem dyreplankton og fisk antagelig er af samme størrelsesorden som i Bagsværd sø og Søndersø.

De sammenhænge der er omtalt her, skal tages med en del forbehold. Det er selvfølgelig usikkert at sammenligne gennemsnitlige biomasser på de forskellige trofiske niveauer, uden at medtage årstidsvariationen, artssammensætningen, fluxene mellem de trofiske niveauer og lignende. En lav gennemsnitlig biomasse i dyreplankton i Store Kalv kan for eksempel kompenseres gennem en højere produktionsrate.

	Dyreplanktonprædation	Bundfaunaprædation
Furesø hovedbassin	50 +/- 10	75 +/- 10
Furesø Store Kalv	75 +/- 35	220 +/- 30
Bagsværd sø	150 +/- 80	150 +/- 80
Søndersø	175 +/- 100	300 +/- 120

Tabel 5.3.3. Fiskebestandens beregnede potentielle årlige prædation af dyreplankton og bundfauna (gram vådvægt /m² /år).

Det fremgår af tabel 5.3.3, at den potentielle prædation på bunddyrene er større end prædationen på dyreplankton i alle søerne, undtagen Bagsværd sø, hvor prædationen er af samme størrelseorden. Det fremgår også, at prædationstrykket på dyreplankton i Store Kalv ikke er væsentligt større end i de andre søer, som tabel 5.3.2 kunne antyde, snarere tværtimod. Dette må bero på de forskellige opgørelsesmetoder.

Tabel 5.3.3 antyder at prædationstrykket på bunddyrene er meget stort i Søndersø. På grund af størrelse og sammensætningen af fiskearterne er den mulige prædation på bunddyrene på 300 gram/m² pr. år, svarende til en samlet årlig komsumption på 370 tons bunddyr, med et interval mellem 220 – 510 tons. Dette skal sammenlignes med en mulig årlig komsumption på 210 tons dyreplankton.

Der er således tale om store mængder af stof, der cirkulerer gennem det biologiske system i søerne.

SAMLET BILAGSOVERSIGT

Apparatur og analysemetoder	A
Bearbejdningsmetoder til fyto- og zooplankton	B

FURESØ

Vandbalance 1992	2A
Næringsstofbelastning til Furesø – Fosfor og kvælstof	2B
Hypolimnion-data, St.1644, Konc. i 1992	2C
Vandkemi/fysiske målinger, 1992, St.1644	2D 1-2
Vandkemi/fysiske målinger, 1992, St.1645	2E 1-2
Vandkemi/fysiske målinger fra 1989-92, St.4000	2F
Vandkemi/fysiske målinger fra 1989-92, St.4005	2G
Vandkemi/fysiske målinger fra 1989-92, St.4010	2H
Vandkemi/fysiske målinger fra 1990-92, St.4015	2I
Plante- og dyreplankton i Furesø, 1992	2J 1-2
Plante- og dyreplankton i Furesø, årsforløb 1992	2K 1-15

BAGSVÆRD SØ

Vandkemi/fysiske målinger fra 1987-92, St.1640	3A 1-2
Plante- og dyreplankton i Bagsværd sø, 1989-92	3B
Plante- og dyreplankton i Bagsværd sø, årsforløb 1992	3C 1-9

SØNDERSØ

Vandkemiske/fysiske målinger fra 1989-92, St.1917 samt tilløb og afløb	4A 1-4
Vandbalance 1992	4B
Næringsstofbelastning til Søndersø – kvælstof	4C
Næringsstofbelastning til Søndersø – Fosfor	4D
Plante- og dyreplankton i Søndersø, 1989-92	4E
Plante- og dyreplankton i Søndersø, årsforløb 1992	4F 1-8

Bilag A

FURESØ - BAGSVÆRD SØ - SØNDERSØ

Apparatur og analysemetoder i forbindelse med Københavns Amts målinger ifølge vandmiljøplanen.

Apparatur

In situ Målinger:

pH
Ilt
Temperatur
pH/Ilt/Temp/Redox/Ledn.evne/Lys

apparatur:

Mobro pH-196
YSI Model 58
YSI Model 58
Aquamatic

Analyseforskrifter

pH	DS 287
Klorofyl-A	DS 2201
COD (part.)	DS 217 (modificeret)
COD	DS 217 (modificeret)
Ammonium-N	DS 224
Nitrit-Nitrat-N	DS 223 (desuden DS 222- DS 223)
Total-N	DS 221
Ortho-P	DS 291
Total-P	DS 292
Alkalinitet	DS 253
Silikat-Si	ELV-1-58
Suspenderet stof	DS 207
Glød.t.af S.stof	DS 207
Fe (Total-jern)	DS 219
Opløst ilt	DS 277

Analyserne er udført af Glostrup Miljø- og Levnedsmiddelkontrol.

Hvor en analyseværdi er registreret til under detektionsgrænsen, er halvdelen af detektionsgrænseværdien benyttet som værdi i beregningerne af de tidsvægtede gennemsnit.

1.1 Bearbejdning af planteplanktonprøver

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS, af cand.scient. Bodil Aavad Jacobsen.

Bestemmelse

Algesystematikken følger Christensen 1980. Blågrønalgessystematikken følger Anagnostidis & Komárek (1988), Komárek & Anagnostidis (1986) og Komárek & Hindak (1988). En liste over bestemmelseslitteratur findes i kapitel 4.1. Der er for hver prøvetagningsdag på basis af vandprøver + netprøver udarbejdet en liste over samtlige fundne slægter og arter (bilag 4).

Kvantitativ opgørelse

Til kvantitativ opgørelse er prøverne sedimenteret i 10 ml, 5 ml, 2.5 ml samt 0.125 ml tællekamre og optalt i et Leitz Labovært omvendt mikroskop med fasekontrast.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Arter, der er for små til at kunne artsbestemmes på fikserede jodprøver i lysmikroskop, samt arter, der er for fåtallige til at blive talt særskilt, er samlet i størrelsesgrupper.

Dimensioner, benyttede formler til volumenberegningerne samt de beregnede volumener for hver af de talte arter findes i bilag 6. De opgivne dimensioner og standardafvigelser er beregnet på basis af mindst 10 målinger af hver art i hver prøve.

Optælling og volumenberegning af mange kolonidannende blågrønalger er vanskelig. Arterne har ofte en meget kompliceret geometrisk form, og det er derfor, af hensyn til volumenberegningerne, nødvendigt at opdele disse i delkolonier, der kan tilnærmes en simpel geometrisk form (kugle, kugleskal). Flere af de kolonidannende blågrønalger er desuden mere eller mindre løse eller med cellerne mere eller mindre spredt i geléen. Deres volumen er derfor reduceret med en skønnet faktor, der er angivet i bilag 6 ved hver af de pågældende arter.

Der er talt ca. 100 individer af de hyppigst forekommende planteplanktonarter i hver prøve. Det giver en teoretisk usikkerhed på tælltallene på 20%.

Kulstofberegning

Planteplankton kulstof er beregnet som angivet i Olrik (1991).

1.3 Bearbejdning af dyreplanktonprøver

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS, af cand.scient. Lars Anker Angantyr.

Bestemmelse og tælling

Dyreplankton er talt i omvendt mikroskop. Identifikation af dyrene kan i de fleste tilfælde også foretages i dette. For krebsdyrene kan en nærmere bestemmelse ved større forstørrelse i retvendt mikroskop dog være nødvendig.

I de sedimenterede prøver er talt rotatorier og nauplier. I de filtrerede prøver er talt alle crustacèer og eventuelle fåtallige store rotatorier og i visse tilfælde nauplier.

Da der for den 9/4 manglede en sedimenteret prøver er rotatorier og nauplier talt i den filtrerede prøve for denne dato.

Ciliater

Ciliater er ikke oparbejdet for 1992.

Rotatorier

De fleste rotatorier er optalt på artsniveau. Blandt de talrige slægter er dette dog ikke muligt for Synchaete på grund af konserveringen.

Cladocerer

Cladocererne er alle optalt på artsniveau.

Copepoder

Hos de calanoide copepoder *Eudiaptomus gracilis* og *E. graciloides* er der skelnet mellem nauplier, copepoditer og voksne individer. De to arter er kun adskilt blandt de voksne individer. Hos de cyclopoide copepoder er alle nauplier talt under ét. Copepoditer er bestemt til slægt, dog kan eventuelle *Thermocyclops copepoditer* være talt med blandt *Mesocyclops*, mens de voksne individer er bestemt til art.

Biomasse

Dyreplanktons biomasse er i tabellerne angivet i mg våd vægt eller μg kulstof. Biomassen er for rotatorier beregnet ved hjælp af standardværdier, se bilag 12. Hvis en standard er fastsat af D.M.U. er denne anvendt - ellers er anvendt et gennemsnit af individer opmålt af M.B.L. i andre søer. For *Filinia cornuta* er anvendt samme standard som for *Filinia longiseta*. For *Notholca acuminata* er anvendt samme standard som for *Notholca squamula* og for *Postclausa (Gastropus) minor* er anvendt værdien for *Gastropus stylifer*.

For crustacèer er biomassen beregnet ud fra længde/vægt relationer (Botrell et al. 1976, Hansen et al. 1992). For nauplierne er dog benyttet standardværdier. Ud fra sidste års opmålinger af nauplier er standardværdien for cyclopoide nauplier sat til 1.3 μg og for de calanoide nauplier 2,8 μg pr. individ. For hver prøvetagningsdato måles (om muligt) længden af 10 individer af voksne copepoder og 25 individer af cladocerer og copepoditer. Den samlede biomassen beregnes derefter ud fra et gennemsnit af de beregnede individvægte og populationens størrelse. Ved omregning fra tørvægt til vådvægt er der regnet med en vægtfylde på 1 og en tørvægt på 10% af vådvægten. For *Asplanchna* er dog regnet med en tørvægt på 4% af vådvægten. Gennemsnit af de målte længder, samt de anvendte biomassegennemsnit er angivet i bilag 10.1 og 10.2.

Da der kun findes få individer af den store rovdaphnie *Leptodora kindtii*, og da individerne er meget store og med stor størrelsesvariation, er denne art ikke medtaget i biomasseberegningerne.

Kulstof er sat til 5% af vådvægten for alle crustacèer og de fleste rotatorier. For rotatorien *Asplanchna* er tørvægten sat til 4% og kulstofindholdet dermed til 2% af vådvægten.

Fødeoptagelse

Dyreplanktons fødeoptagelse er beregnet som et skøn over de enkelte grupperes daglige fødebehov ud fra gruppernes biomasse. Da fødeoptagelsen er et skøn over dyrenes energibehov, omfatter den beregnede føde både alger, bakterier, eventuelle byttedyr og detritus.

Fødeoptagelsen er beregnet som: 200% af biomassen pr. dag for rotatorier, 100% af biomassen pr. dag for cladocerer og 50% af biomassen pr. dag for copepoder. Fødeoptagelsen er angivet i $\mu\text{g C}$ pr. liter pr. dag.

Alle adulte individer af cyclopoide copepoder, samt rovdaphnien *Leptodora kindtii* og rotatorien *Asplanchna priodonta*, er udeladt af disse beregninger, da de i større eller mindre grad er carnivore.

1.3 Beregning af tidsvægtet gennemsnit

Biomassegennemsnit i den produktive periode og i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit:

$$\text{GSN} = \Sigma ((T_j \div T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j \div T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger
 X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage
 antal dage = antal dage i den produktive periode

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

Bilag 2 A

FURESØ 1992

Måned:	Tilløb 1000 m ³			Afløb/tab 1000 m ³			Diff.	Diff. %						
	Fiskebæk	Dumpedal	Vejlesø K Stavnsb.	Separat	Fælles	Umålt op.			Nedbør	Ialt	Fordamp.	Afløb	Tab ialt	
Jan.	584	77	80	129	13,2	25,6	42,2	348	1299	77	1241	1318	-19	-1
Feb.	485	54	60	129	10,4	20,1	33,1	273	1065	128	1444	1572	-507	-48
Marts	611	64	83	129	18,5	35,9	59,2	489	1490	323	1467	1790	-300	-20
April	522	49	67	129	15,7	30,4	50,2	414	1277	503	1043	1546	-269	-21
Maj	469	22	24	129	9,7	9,7	16	132	807	1299	906	2205	-1398	-173
Juni	395	0	0	129	0,3	0,7	1,1	9	535	1552	728	2280	-1745	-326
Juli	374	1	40	129	17,8	34,6	56,9	470	1123	1347	402	1749	-626	-56
Aug.	208	6	62	129	25,3	49,1	80,9	668	1228	883	288	1171	57	5
Sep.	313	13	41	129	14,3	27,6	45,5	376	959	584	0	584	375	39
Okt.	384	29	75	129	24,6	47,7	78,6	649	1417	255	0	255	1162	82
Nov.	391	66	130	129	38,2	74	122	1007	1957	98	0	98	1859	95
Dec.	403	81	86	129	14,6	28,4	46,8	386	1175	58	262	320	855	73
Ialt:	5139	462	748	1547	198	384	633	5221	14331	7107	7781	14888	-557	-4

FURESØ 1992

Måned:	Tilløb							Kg TP		Afløb		Kg TP Retention %
	Fiskebæk	Dumpedal	Vejlesø	K Stavnsh.	Separat	Fælles	Umålt op.	Atmosf./ Nedbør	Ialt	Afløb	%	
Jan.	140	8	26	24	9	35	14	33	290	420	-44,6	
Feb.	103	4	20	24	8	30	10	27	226	468	-107,4	
Marts	96	14	27	24	17	62	12	57	309	422	-36,6	
April	63	13	20	24	11	41	9	38	220	273	-24,1	
Maj	74	3	9	24	3	10	4	10	138	212	-53,9	
Juni	54	0	0	24	0	0	0	0	79	199	-154,0	
Juli	62	0	13	24	13	48	0	44	204	94	53,9	
Aug.	52	1	27	24	20	74	1	69	268	64	76,1	
Sep.	111	1	30	24	11	43	2	40	264	0	100	
Okt.	141	3	50	24	18	68	5	62	371	0	100	
Nov.	125	8	59	24	29	108	12	100	466	0	100	
Dec.	113	8	30	24	11	40	15	37	278	81	70,8	
Ialt:	1131	63	313	292	150	560	86	518	3113	2234	28,2	

FURESØ 1992

Måned:	Tilløb							Kg TN		Afløb		Kg TN Retention %
	Fiskebæk	Dumpedal	Vejlesø	K Stavnsh.	Separat	Fælles	Umålt op.	Atmosf./ Nedbør	Ialt	Afløb	%	
Jan.	570	119	123	2844	100	131	1147	1182	6216	1253	80	
Feb.	475	73	102	2844	84	111	805	996	5490	1545	72	
Marts	457	80	153	2844	176	232	954	2086	6983	1464	79	
April	341	60	112	2844	117	154	730	1388	5745	959	83	
Maj	295	29	35	2844	30	39	328	349	3949	674	83	
Juni	271	1	0	2844	1	1	0	9	3126	1392	55	
Juli	278	1	87	2844	137	179	15	1614	5156	463	91	
Aug.	169	5	142	2844	212	278	89	2501	6239	291	95	
Sep.	264	11	111	2844	122	160	194	1437	5142	0	100	
Okt.	276	57	194	2844	192	252	432	2269	6516	0	100	
Nov.	298	193	309	2844	308	404	983	3640	8978	0	100	
Dec.	335	141	213	2844	114	150	1207	1351	6354	288	95	
Ialt:	4027	769	1579	34128	1593	2090	6884	18822	69892	8328	88	

Bilag 2 C

Vandkemidata fra Furesø i stagnationsperioden 1992 st.1644.

Dato	Dagsnr.	Prøve- dybde i meter	Ammonium-N mg/l	Nitrat-N mg/l	Tot-N mg/l	Ortho-P mg/l	Tot-P mg/l
11.06.92	163	Epi.	0,01	<0,01	0,75	0,14	0,21
		11	0,16	0,22	0,74	0,21	0,22
		17	0,19	0,24	0,75	0,23	0,23
		22	0,20	0,24	0,76	0,23	0,25
		28	0,26	0,22	0,85	0,28	0,29
		32	0,35	0,20	0,88	0,34	0,35
18.06.92	170	Epi.	0,04	<0,01	0,92	0,14	0,20
		11	0,18	0,20	0,83	0,22	0,24
		17	0,19	0,23	0,83	0,23	0,25
		23	0,19	0,24	0,85	0,24	0,26
		29	0,35	0,21	0,97	0,38	0,40
		35	0,46	0,20	1,10	0,47	0,48
07.07.92	189	Epi.	0,01	<0,01	0,89	0,12	0,25
		11	0,01	0,50	0,99	0,24	0,26
		17	0,01	0,50	0,97	0,27	0,28
		23	0,01	0,62	1,10	0,42	0,43
		29	0,02	0,71	1,20	0,58	0,60
		35	0,23	0,59	1,30	0,71	0,75
30.07.92	212	Epi.	0,01	0,12	1,10	0,16	0,23
		13	0,01	0,48	1,10	0,29	0,32
		19	0,02	0,52	1,20	0,39	0,43
		24	0,08	0,53	1,30	0,58	0,60
		29	0,22	0,46	1,30	0,68	0,71
		34	0,34	0,43	1,40	0,73	0,79
13.08.92	226	Epi.	<0,01	<0,01	0,90	0,14	0,22
		13	0,03	0,57	1,20	0,32	0,34
		19	0,02	0,60	1,10	0,41	0,45
		24	0,03	0,62	1,20	0,47	0,49
		30	0,28	0,42	1,20	0,67	0,69
		35	0,46	0,35	1,30	0,76	0,78
27.08.92	240	Epi.	<0,01	<0,01	0,65	0,16	0,22
		16	<0,01	0,55	1,00	0,37	0,40
		20	0,17	0,58	1,10	0,42	0,44
		25	0,37	0,32	1,10	0,68	0,69
		30	0,54	0,27	1,20	0,79	0,86
		35	0,71	0,17	1,30	0,87	0,91
10.09.92	254	Epi.	<0,01	<0,01	0,74	0,17	0,22
		16	0,04	0,58	1,30	0,34	0,38
		21	0,12	0,56	1,30	0,50	0,52
		25	0,36	0,38	1,30	0,67	0,67
		30	0,60	0,26	1,40	0,79	0,82
		35	0,83	0,09	1,80	0,91	0,92
24.09.92	268	Epi.	0,02	<0,01	0,72	0,19	0,22
		18	0,09	0,50	1,10	0,39	0,41
		23	0,21	0,51	1,30	0,55	0,55
		27	0,54	0,26	1,40	0,79	0,79
		31	0,78	0,07	1,50	0,89	0,91
		35	0,96	<0,01	1,60	0,98	1,02
01.10.92	275	Epi.	<0,01	<0,01	0,66	0,19	0,21
		19	0,15	0,53	1,10	0,48	0,50
		22	0,22	0,48	1,20	0,55	0,55
		26	0,48	0,26	1,20	0,71	0,72
		30	0,87	0,02	1,40	0,94	0,95
		35	1,24	<0,01	1,70	1,13	1,13

FURESØ-----St.-1644-----1992-1995

Årstal	1992	1993	1994	1995
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i **Sø vandet**

Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)

Sigtdybde gns	(m)	1,73
Sigtdybde max	(m)	2,70
Sigtdybde min	(m)	1

Fosfor - sommer (1/5-30/9)

Total P gns	(mgP/l)	0,220
Total P max	(mgP/l)	0,260
Total P min	(mgP/l)	0,200

Ortho-P gns	(mgP/l)	0,150
Ortho-P max	(mgP/l)	0,200
Ortho-P min	(mgP/l)	0,120

Part. P (Ptot-PP04)

Part. P gns	(mgP/l)	0,070
Part. P max	(mgP/l)	0,130
Part. P min	(mgP/l)	0,030

Nitrogen - sommer (1/5-30/9)

Total N gns	(mgN/l)	0,83
Total N max	(mgN/l)	1,10
Total N min	(mgN/l)	0,65

NO2+NO3-N gns	(mgN/l)	0,040
NO2+NO3-N max	(mgN/l)	0,240
NO2+NO3-N min	(mgN/l)	0,005

NH4-N gns	(mgN/l)	0,020
NH4-N max	(mgN/l)	0,050
NH4-N min	(mgN/l)	0,005

Opl.uorg.-N gns	(mgN/l)	0,060
Opl.uorg.-N max	(mgN/l)	0,290
Opl.uorg.-N min	(mgN/l)	0,010

Part. N (Ntot-Opl.uorg.-N)

Part. N gns	(mgN/l)	0,77
Part. N max	(mgN/l)	0,97
Part. N min	(mgN/l)	0,51

Part.N/Part.P - sommer (1/5-30/9)

Part.N/Part.P gns	11
Part.N/Part.P max	23,3
Part.N/Part.P min	6,8

Bilag 2D-2

FURESØ-----St.-1644-----1992-1995

Årstal	1992	1993	1994	1995
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Sø vandet

Klorofyl-A - sommer (1/5-30/9)

Klorofyl-A gns (µg/l)	45
Klorofyl-A max (µg/l)	117
Klorofyl-A min (µg/l)	10

Øvrige Variable - sommer (1/5-30/9)

pH gns	8,96
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,22
Susp.stof gns (mgTS/l)	13,10
Glødt.S.S. gns (mg/l)	10,30
SiO ₂ -Si gns (mgSi/l)	0,23
COD (filtr) gns (mgO ₂ /l)	8
COD gns (mgO ₂ /l)	
Jern gns (mg/l)	0,03

Alle variable år (01/01-31/12)

pH gns	8,47
Total-P gns (mgP/l)	0,27
PO ₄ -P gns (mgP/l)	0,22
Total-N gns (mgN/l)	0,88
NO ₂ +NO ₃ -N gns (mgN/l)	0,23
NH ₄ -N gns (mgN/l)	0,03
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,22
Susp. stof. gns (mgTS/l)	7,80
Glødt.S.S. gns (mg/l)	6,10
SiO ₂ -SI gns (mgSi/l)	0,63
COD (filtr) gns (mgO ₂ /l)	4,68
COD gns (mgO ₂ /l)	
Jern gns (mg/l)	0,03
Klorofyl-A gns (µg/l)	27
Sigtdybde gns (m)	3,30

Alle Variable - vinter (1/12-31/3)

Total-P gns (mgP/l)	0,33
PO ₄ -P gns (mgP/l)	0,30
Total-N gns (mgN/l)	1,05
NO ₂ +NO ₃ -N gns (mgN/l)	0,56
NH ₄ -N gns (mgN/l)	0,05
pH gns	7,70
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,15
Susp.stof gns (mgTS/l)	2,50
Glødt.S.S. gns (mg/l)	2,50
SiO ₂ -Si gns (mgSi/l)	1,25
COD (filtr) gns (mgO ₂ /l)	1
COD gns (mgO ₂ /l)	
Jern gns (mg/l)	0,04
Klorofyl-A gns (µg/l)	4,80
Sigtdybde gns (m)	6,14

FURESØ-----ST.KALV-1645-----1992-1995

Årstal	1992	1993	1994	1995
--------	------	------	------	------

 Vandkemi & fysiske målinger i Søvet

 Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)

Sigtdybde gns	(m)	1,19
Sigtdybde max	(m)	2,10
Sigtdybde min	(m)	0,48

 Fosfor - sommer (1/5-30/9)

Total P gns	(mgP/l)	0,250
Total P max	(mgP/l)	0,300
Total P min	(mgP/l)	0,200
Ortho-P gns	(mgP/l)	0,150
Ortho-P max	(mgP/l)	0,190
Ortho-P min	(mgP/l)	0,100
Part. P (Ptot-PPO4)		
Part. P gns	(mgP/l)	0,100
Part. P max	(mgP/l)	0,150
Part. P min	(mgP/l)	0,030

 Nitrogen - sommer (1/5-30/9)

Total N gns	(mgN/l)	0,95
Total N max	(mgN/l)	1,50
Total N min	(mgN/l)	0,66
NO2+NO3-N gns	(mgN/l)	0,006
NO2+NO3-N max	(mgN/l)	0,010
NO2+NO3-N min	(mgN/l)	0,005
NH4-N gns	(mgN/l)	0,012
NH4-N max	(mgN/l)	0,050
NH4-N min	(mgN/l)	0,005
Opl.uorg.-N gns	(mgN/l)	0,018
Opl.uorg.-N max	(mgN/l)	0,055
Opl.uorg.-N min	(mgN/l)	0,010
Part. N (Ntot-Opl.uorg.-N)		
Part. N gns	(mgN/l)	0,93
Part. N max	(mgN/l)	1,47
Part. N min	(mgN/l)	0,62

 Part.N/Part.P - sommer (1/5-30/9)

Part.N/Part.P gns	9,3
Part.N/Part.P max	22,3
Part.N/Part.P min	7,8

FURESØ-----ST.KALV-1645-----1992-1995

Årstal	1992	1993	1994	1995
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Søvet

Klorofyl-A - sommer (1/5-30/9)

Klorofyl-A gns (µg/l)	59
Klorofyl-A max (µg/l)	190
Klorofyl-A min (µg/l)	15

Øvrige Variable - sommer (1/5-30/9)

pH	gns	9,12
Alkalinitet	gns (mmol/l)	2,24
Susp.stof	gns (mgTS/l)	18,90
Glød.t.S.S.	gns (mg/l)	14
SiO ₂ -Si	gns (mgSi/l)	0,71
COD (filtr)	gns (mgO ₂ /l)	12
COD	gns (mgO ₂ /l)	
Jern	gns (mg/l)	0,05

Alle variable år (01/01-31/12)

pH	gns	8,59
Total-P	gns (mgP/l)	0,25
PO ₄ -P	gns (mgP/l)	0,19
Total-N	gns (mgN/l)	0,88
NO ₂ +NO ₃ -N	gns (mgN/l)	0,16
NH ₄ -N	gns (mgN/l)	0,02
Alkalinitet	gns (mmol/l)	2,30
Susp. stof.	gns (mgTS/l)	11,20
Glød.t.S.S.	gns (mg/l)	8,20
SiO ₂ -SI	gns (mgSi/l)	0,78
COD (filtr)	gns (mgO ₂ /l)	6,90
COD	gns (mgO ₂ /l)	
Jern	gns (mg/l)	0,04
Klorofyl-A	gns (µg/l)	35
Sigtdybde	gns (m)	2,18

Alle Variable - vinter (1/12-31/3)

Total-P	gns (mgP/l)	0,28
PO ₄ -P	gns (mgP/l)	0,24
Total-N	gns (mgN/l)	1
NO ₂ +NO ₃ -N	gns (mgN/l)	0,48
NH ₄ -N	gns (mgN/l)	0,04
pH	gns	7,76
Alkalinitet	gns (mmol/l)	2,43
Susp.stof	gns (mgTS/l)	3,70
Glød.t.S.S.	gns (mg/l)	2,50
SiO ₂ -Si	gns (mgSi/l)	1,23
COD (filtr)	gns (mgO ₂ /l)	1
COD	gns (mgO ₂ /l)	
Jern	gns (mg/l)	0,05
Klorofyl-A	gns (µg/l)	8,60
Sigtdybde	gns (m)	3,59

FURESØ-----FISKEBÆK-MØLLEÅ-4000-----1989-1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Tilløbet

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH	gns	8,30	8,10	8,50	8,63
Total-P	gns (mgP/l)	0,09	0,13	0,25	0,20
PO4-P	gns (mgP/l)	0,05	0,09	0,17	0,12
Total-N	gns (mgN/l)	0,56	0,57	0,80	0,74
COD	gns (mgO2/l)		24	27	28,20
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	0,85	1	1,31	3,04
Calcium	gns (mgCa/l)	63	61		
Jern	gns (mgFe/l)	0,06	0,06	0,10	0,10

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH	gns	8,10	7,80	8,20	8,29
Total-P	gns (mgP/l)	0,12	0,17	0,26	0,23
PO4-P	gns (mgP/l)	0,08	0,14	0,21	0,18
Total-N	gns (mgN/l)	0,72	0,79	0,85	0,78
COD	gns (mgO2/l)		23	23	23,60
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	1,70	1,70	1,98	2,85
Calcium	gns (mgCa/l)	67	64		
Jern	gns (mgFe/l)	0,08	0,08	0,08	0,12

Bilag 2 G

FURESØ-----DUMPEDALSRENDEN-4005-----1989-1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Tilløbet

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH	gns	7,90		7,70	7,71
Total-P	gns (mgP/l)	0,17	0,35	0,17	0,18
PO4-P	gns (mgP/l)	0,07	0,15	0,10	0,09
Total-N	gns (mgN/l)	1,24	1,71	1,36	1,16
COD	gns (mgO2/l)		51	52	34
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	4,70	5,80	2,59	6,28
Calcium	gns (mgCa/l)	109	107		
Jern	gns (mgFe/l)	1	1,30	1,18	1,67

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH	gns	7,80		7,60	7,64
Total-P	gns (mgP/l)	0,16	0,24	0,16	0,15
PO4-P	gns (mgP/l)	0,05	0,12	0,08	0,06
Total-N	gns (mgN/l)	1,39	1,59	1,36	1,45
COD	gns (mgO2/l)		48	51	42
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	4,20	4,30	2,74	4,40
Calcium	gns (mgCa/l)	100	93		
Jern	gns (mgFe/l)	1,20	1,30	1,21	1,35

FURESØ-----VEJLESØ KANAL-4010-----1989-1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Tilløbet

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH	gns	8,30	9,10	9	9,22
Total-P	gns (mgP/l)	0,36	0,32	0,38	0,42
PO4-P	gns (mgP/l)	0,20	0,12	0,25	0,26
Total-N	gns (mgN/l)	1,54	1,92	1,43	1,94
COD	gns (mgO2/l)		50	44	46
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	0,74	0,79	0,93	1,09
Calcium	gns (mgCa/l)	49	48		
Jern	gns (mgFe/l)	0,18	0,10	0,09	0,07

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH	gns	8,10	8,50	8,40	8,52
Total-P	gns (mgP/l)	0,37	0,31	0,40	0,43
PO4-P	gns (mgP/l)	0,25	0,19	0,29	0,30
Total-N	gns (mgN/l)	1,56	1,90	1,74	2,02
COD	gns (mgO2/l)		45	36	36
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	0,84	0,73	1	1,22
Calcium	gns (mgCa/l)	55	51		
Jern	gns (mgFe/l)	0,19	0,11	0,11	0,09

Bilag 2 I

FURESØ-----FREDERIKSDAL-4015-----1990-1993

Årstal	1990	1991	1992	1993
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i Afløbet

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH	gns	9,20	8,80	8,83
Total-P	gns (mgP/l)	0,16	0,25	0,24
PO4-P	gns (mgP/l)	0,07	0,17	0,16
Total-N	gns (mgN/l)	0,84	1	1,10
COD (filtr)	gns (mgO2/l)	7,70	9,90	9,70
COD	gns (mgO2/l)	29	33,30	31,70
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	0,40		
Calcium	gns (mgCa/l)	44		
Jern	gns (mgFe/l)	0,04	0,04	0,03

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH	gns	8,60	8,40	8,27
Total-P	gns (mgP/l)	0,18	0,27	0,27
PO4-P	gns (mgP/l)	0,12	0,22	0,22
Total-N	gns (mgN/l)	0,91	0,97	1,05
COD (filtr)	gns (mgO2/l)	4,90	5,65	5,37
COD	gns (mgO2/l)	27	27,60	25,80
SiO2-Si	gns (mgSi/l)	0,60		
Calcium	gns (mgCa/l)	46		
Jern	gns (mgFe/l)	0,04	0,03	0,04

FURESØ, HOVEDBASSIN 1989 - 1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
Biologiske data - sommer (1/5 - 30/9)				
Planteplankton				
Biomasse gns. vådvægt (mg/l)	5,67	8,79	11,04	11,23
Biomasse, < 20 µ, gns. vådvægt (mg/l)		1,25	1,78	3,78
Biomasse, < 20 µ, gns. (%)		14	16	34
Biomasse, 20-50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		0,18	1,00	2,28
Biomasse, 20-50 µ, gns. (%)		2	9	20
Biomasse, > 50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		7,35	8,27	5,18
Biomasse, > 50 µ, gns. (%)		84	75	46
Max. Biomasse vådvægt (mg/l)	12,79	42,9	34,00	18,39
Min. Biomasse vådvægt (mg/l)	1,01	0,29	0,38	4,27
% Blågrønalgler gns. vådvægt	60	89	85	55
% Blågrønalgler max. vådvægt	82	100	95	41
Blågrønalgler > 10 % af biomassen (dage)	101	108	102	122
Blågrønalgler > 25 % af biomassen (dage)	94	108	88	122
Blågrønalgler > 50 % af biomassen (dage)	72	94	78	68
Blågrønalgler > 75 % af biomassen (dage)	45	73	61	40
Blågrønalgler > 90 % af biomassen (dage)	0	73	45	10
Dyreplankton				
Antal, gns. (antal/ml)	11,64	12,01	12,48	1,42
Antal Daphnia spp. gns. (antal/ml)	0,012	0,025	0,019	0,007
Antal små cladoceer* gns. (antal/ml)	0,001	0,033	0,044	0,101
Antal små cladoceer*/alle cladoceer (%)	8	53	70	94
Biomasse, gns. vådvægt (mg/l)	2,33	3,29	2,4	1,9
Hjuldyr, biomasse (uden Asplanchna) (mg/l)	0,05	0,05	0,15	0,35
Daphnia spp., biomasse (mg/l)	0,93	1,92	0,91	0,12
Bosmina spp., biomasse (mg/l)	0,00	0,30	0,42	0,50
Andre cladoceer, biomasse (mg/l)	0,42	0,06	0,05	0,07
små cladoceer*, biomasse (mg/l)	0,42	0,36	0,47	0,57
små cladoceer*/alle cladoceer (%)	31	16	34	83
cyclopoide copepoder, biomasse (mg/l)	0,32	0,28	0,43	0,25
Størrelse				
Middellængde Daphnia spp. (mm)	0,84	0,85	0,69	0,63
Middellængde Bosmina spp. (mm)	0,17	0,45	0,39	0,33
Middellængde cladocera (uden rovzooplankton) (mm)	0,72	0,60	0,50	0,48
Dyre-/planteplankton				
vådvægt/vådvægt				
Total zoo-/total phytoplankton (mg/mg)	0,41	0,37	0,22	0,16
Total zoo/ < 50 µ-phytoplankton (mg/mg)		2,30	0,86	0,31

* små cladoceer = alle cladoceer, på nær arter af slægterne Daphnia, Polyphemus, Holopedium og rovdirene Leptodora og Bythotrephes.

I 1992 er der ikke talt ciliater.

Bilag 2J-2

FURESØ, STOREKALV 1989 - 1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
Biologiske data - sommer (1/5 - 30/9)				
Planteplankton				
Biomasse gns. vådvægt (mg/l)	7,47	9,59	18,86	15,32
Biomasse, < 20 µ, gns. vådvægt (mg/l)		2,35	1,09	3,87
Biomasse, < 20 µ, gns. (%)		25	6	25
Biomasse, 20-50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		0,23	0,87	1,94
Biomasse, 20-50 µ, gns. (%)		2	5	13
Biomasse, > 50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		7,01	16,91	9,50
Biomasse, > 50 µ, gns. (%)		73	90	62
Max. Biomasse vådvægt (mg/l)	13,76	51,53	40,42	38,20
Min. Biomasse vådvægt (mg/l)	2,06	1,10	4,48	4,93
% Blågrønalgler gns. vådvægt	60	45	87	62
% Blågrønalgler max. vådvægt	72	99	94	95
Blågrønalgler > 10 % af biomassen (dage)	146	122	153	122
Blågrønalgler > 25 % af biomassen (dage)	146	108	130	122
Blågrønalgler > 50 % af biomassen (dage)	66	84	130	74
Blågrønalgler > 75 % af biomassen (dage)	31	35	86	34
Blågrønalgler > 90 % af biomassen (dage)	14	35	58	13
Dyreplankton				
Antal, gns. (antal/ml)	26,4	66,6	37,6	2,6
Antal Daphnia spp. gns. (antal/ml)	0,007	0,018	0,016	0,005
Antal små cladoceer* gns. (antal/ml)	0,010	0,037	0,046	0,076
Antal små cladoceer*/alle cladoceer (%)	56	67	74	93
Biomasse, gns. vådvægt (mg/l)	2,65	3,45	3,12	2,79
Hjuldyr, biomasse (uden Asplanchna) (mg/l)	0,25	0,30	0,35	0,77
Daphnia spp., biomasse (mg/l)	0,49	1,02	0,93	0,11
Bosmina spp., biomasse (mg/l)	0,03	0,31	0,40	0,25
Andre cladoceer, biomasse (mg/l)	0,15	0,23	0,09	0,23
små cladoceer*, biomasse (mg/l)	0,18	0,54	0,49	0,48
små cladoceer*/alle cladoceer (%)	27	35	34	81
cyclopoide copepoder, biomasse (mg/l)	0,42	0,39	0,67	0,59
Størrelse				
Middellængde Daphnia spp. (mm)	0,87	0,82	0,75	0,69
Middellængde Bosmina spp. (mm)	0,44	0,41	0,39	0,32
Middellængde cladocera (uden rovzooplankton) (mm)	0,69	0,58	0,55	0,48
Dyre-/planteplankton				
vådvægt/vådvægt				
Total zoo-/total phytoplankton (mg/mg)	0,35	0,36	0,17	0,18
Total zoo/ < 50 µ-phytoplankton (mg/mg)		1,34	1,59	0,48
* små cladoceer = alle cladoceer, pånær arter af slægterne Daphnia, Polyphemus, Holopedium og rovdirene Leptodora og Bythotrephes.				

I 1992 er der ikke talt ciliater.

Furesø 1992

Plante- og dyreplankton

Notat udført for Københavns Amt

Dato: 13.04.1993

KONSULENTER:

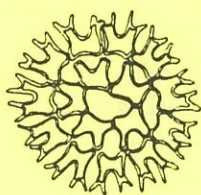
MILJØBIOLOGISK LABORATORIUM APS

Cand.scient. Bodil Aavad Jacobsen

Cand.scient. Lars Anker Angantyr

Lic.scient. Kirsten Olrik

Baunebjergvej 5 * DK-3050 Humlebæk * Tlf. 49 16 00 44



2. PLANTEPLANKTON

2.1 Planteplanktonbiomasse og årstidsvariation

Resultaterne af biomasseopgørelserne og de enkelte algegrupperes procentvise andel af den totale biomasse fremgår af figur 1 og 2 samt af bilag 2 og 3.

Station 1644 (hovedbassin, dybeste sted) (figur 1, bilag 2.1 og 3.1)

Planteplanktonbiomassen i hovedbassinet varierede i 1992 fra minimum 0.1 mm³/l i oktober-november til maksimum 18 mm³/l i juli og september. Gennemsnittet var højt, 8.0 mm³/l for den produktive periode (marts-oktober) og 11 mm³/l for sommerperioden (maj-september).

Planteplanktonudviklingen var karakteriseret ved et forårsmaksimum (max. 6.9 mm³/l) af kiselalger og rekyalger i april-maj og et tretoppet sommer-sensommermaksimum (max. 18 mm³/l) med dominans af blågrønalger i juni-september. Først og sidst på året var biomassen meget lav (< 1 mm³/l).

16. januar - 19. marts

Biomassen var lav, 0.2-0.9 mm³/l. De dominerende algegrupper var rekyalger (*Cryptomonas spp.*, *Rhodomonas lens*) og kiselalger (*Stephanodiscus hantzschii*, *Asterionella formosa*).

9. april - 21. maj

Biomassen steg til forårsmaksimum 6.9 mm³/l i begyndelsen af maj. I begyndelsen og slutningen af perioden dominerede rekyalger (*Cryptomonas spp.*, *Rhodomonas lens*), mens centriske kiselalger < 30 µm dominerede under selve maksimum, hvor de udgjorde 77-78% af planteplanktonbiomassen.

10. juni - 1. oktober

I sommer-sensommerperioden registreredes tre adskilte planteplanktontoppe med en maksimal biomasse på henholdsvis 18 mm³/l (begyndelsen af juli), 15 mm³/l (midten af august) og 18 mm³/l (midten af september). I hele perioden var blågrønalger den dominerende algegruppe med 39-95% af den totale planteplanktonbiomasse. Blågrønalgebiomassen bestod i juni-juli hovedsagelig af de kvælstoffikserende trådformer *Anabaena spiroides f. crassa* og *Anabaena solitaria f. smithii*. Fra sidst i juli og i resten af perioden dominerede koloniformer, *Microcystis aeruginosa* + *spp.*

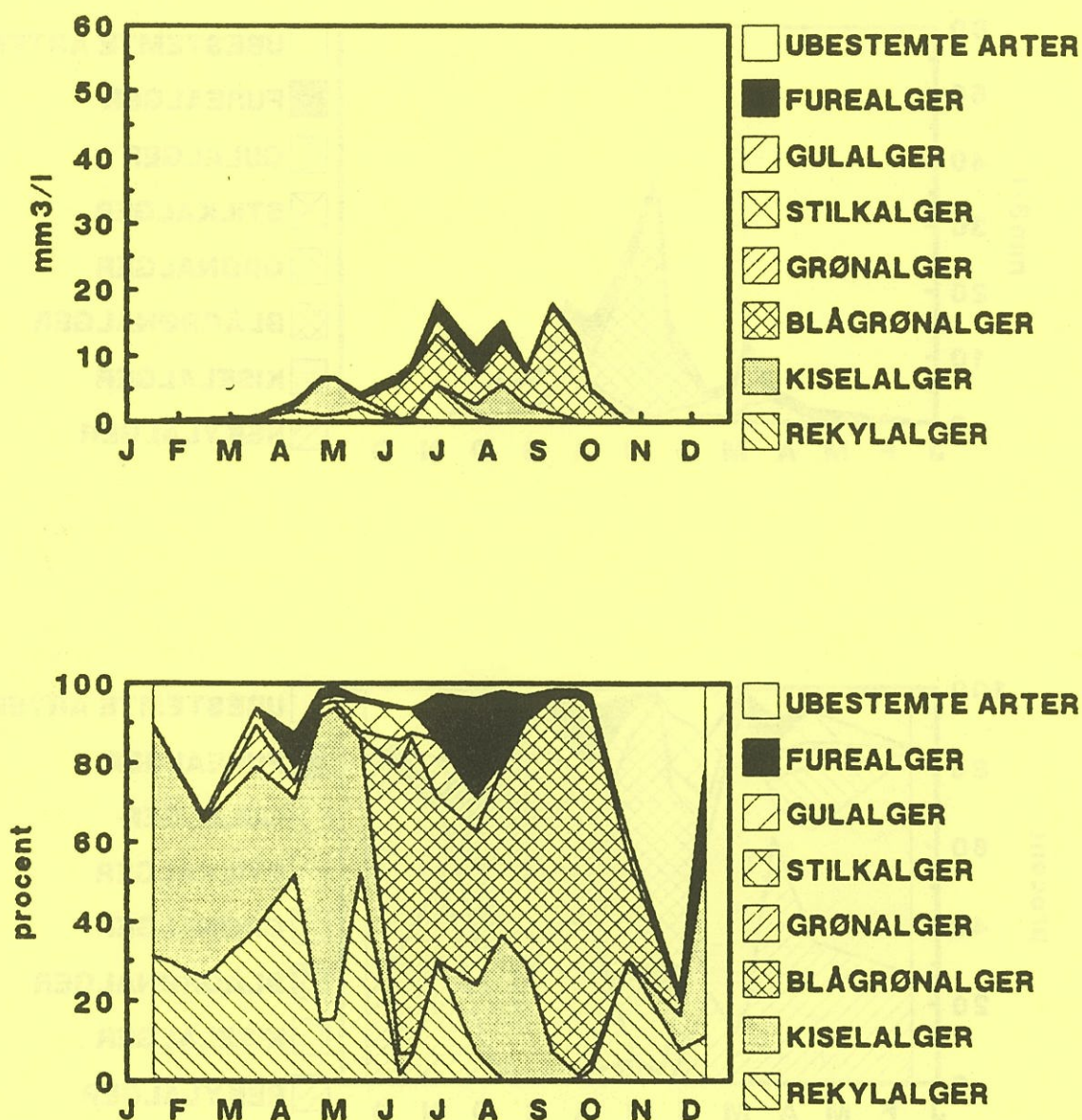
Andre algegrupper/arter var af vekslende betydning i perioden. Rekyalgen *Rhodomonas lacustris* havde et maksimum (3.7 mm³/l) i begyndelsen af juli, hvor rekyalger tilsammen udgjorde 30% af biomassen. Også grønalger havde maksimum (2.6 mm³/l) i juli, hvor de udgjorde 14% af biomassen.

Furealgen *Peridiniopsis polonicum* var subdominerende fra begyndelsen af juli til midt i august (12-25%), og centriske kiselalger (centriske 10-30 µm, *Aulacoseira granulata v. angustissima*) var subdominerende fra slutningen af juli til slutningen af august (17-36%).

FURESØ 1992

ST. 1644

PLANTEPLANKTONBIOMASSE



Figur 1. Planteplanktonbiomasse fordelt på algegrupper, Hovedbassin. Øverst: Volumen (mm^3/l). Nederst: Procentvis fordeling.

22. oktober - 10. december

Biomassen faldt til meget lave værdier ($0.1-0.2 \text{ mm}^3/\text{l}$).

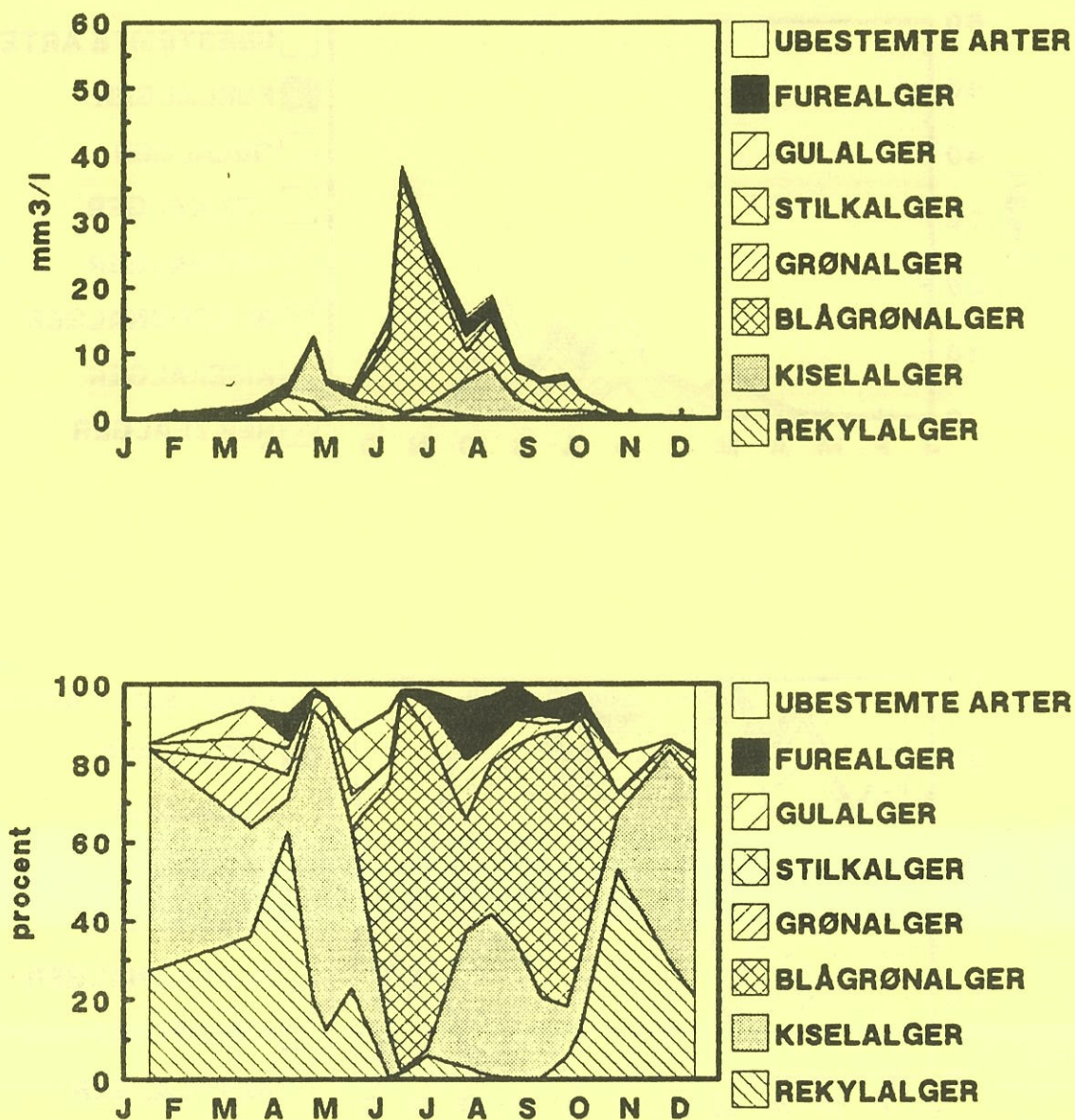
Station 1645 (Storekalv) (figur 2, bilag 2.2 og 3.2).

Planteplanktonbiomassen i Furesøens lavvandede del, Storekalv, varierede i 1992 fra minimum $0.3 \text{ mm}^3/\text{l}$ i november-december til maksimum $38 \text{ mm}^3/\text{l}$ i juni. Gennemsnittet var lidt højere end i hovedbassinet, $11 \text{ mm}^3/\text{l}$ for den produktive periode (marts-oktober) og $15 \text{ mm}^3/\text{l}$ for sommerperioden (maj-september).

FURESØ 1992

ST. 1645

PLANTEPLANKTONBIOMASSE



Figur 2. Planteplanktonbiomasse fordelt på algegrupper, Storekalv. Øverst: Volumen (mm^3/l). Nederst: Procentvis fordeling.

Planteplanktonudviklingen var karakteriseret ved et forårsmaksimum (max. $13 \text{ mm}^3/\text{l}$) af kiselalger og rekyalger i april-maj, et stort maksimum (max. $38 \text{ mm}^3/\text{l}$) af blågrønalger i juni-juli og en sensommer-efterårstop domineret af blågrønalger og kiselalger. Som i hovedbassinet var biomassen lav først og sidst på året ($< 1 \text{ mm}^3/\text{l}$).

16. januar

Biomassen var lav ($0.5 \text{ mm}^3/\text{l}$) og bestod overvejende af kiselalger (56%) og rekyalger (27%).

19. marts - 21. maj

Biomassen steg til forårsmaksimum, 13 mm³/l, i slutningen af april. Rekyalger (*Cryptomonas spp.* og *Rhodomonas lens*) udgjorde 12-63% af planteplanktonbiomassen og dominerede først i perioden. Kiselalger dominerede midt og sidst i perioden, hvor de udgjorde 41-78%, og overvejende bestod af centriske arter < 30 µm. Grønalger (*Chlorella spp.*) var subdominerende i marts (17%), og stilkalgen *Chrysochromulina parva* var subdominerende i maj.

10. juni - 7. juli

Planteplanktonbiomassen steg til årsmaksimum 38 mm³/l i juni. Blågrønalger udgjorde 63-95% af biomassen med de kvælstoffikserende trådformer *Anabaena spiroides f. crassa* og *Anabaena solitaria f. smithii* som de vigtigste arter. I begyndelsen af juni var stilkalgen *Chrysochromulina parva* og den lille, skiveformede kiselalge *Stephanodiscus hantzschii* subdominerende med henholdsvis 13 og 11%.

30. juli - 1. oktober

Efter et nyt, mindre biomassemaximum i august (19 mm³/l) faldt biomassen jævnt til 4.0 mm³/l i begyndelsen af oktober. Kiselalger (centriske kiselalger < 30 µm, *Aulacoseira granulata v. angustissima*) dominerede indtil slutningen af august (34-41%), blågrønalger (*Microcystis aeruginosa* + *spp.*) dominerede i resten af perioden (61-70%). Vigtige subdominanter var furealgen *Peridiniopsis polonicum* (11-14% i juli-august) og grønalgerne *Chlorella spp.*, *Pediastrum spp.*, *Scenedesmus spp.* og *Pandorina morum* (tilsammen 15% i slutningen af juli).

22. oktober - 10. december

Biomassen faldt til værdier < 1 mm³/l, og bestod overvejende af rekyalger (21-53%) og kiselalger (15-55%).

2.2 Planteplankton artssammensætning**Station 1644 (Hovedbassin, dybeste sted)**

Der blev ialt registreret 102 arter/slægter (bilag 4.1). Den største artsrigdom fandtes hos næringskrævende arter som blågrønalger (20 arter/slægter) og chlorococcale grønalger (28 arter/slægter). Rentvandsgrupper som furealger, gulalger og desmidiacé-grønalger var pænt repræsenteret med ialt 22 arter/slægter.

Den chroococcale blågrønalgeslægt *Microcystis* var kvantitativt dominerende med gennemsnitligt 35% af planteplanktonbiomassen i den produktive periode. Andre kvantitativt vigtige arter var *Anabaena solitaria f. smithii* (9%), *Cryptomonas spp.* (7%) og *Peridiniopsis polonicum* (7%).

Station 1645 (Storekalv)

Der blev registreret 113 arter/slægter (bilag 4.2), heraf bl.a. 20 arter af blågrønalger og 35 arter af chlorococcale grønalger, der er karakteristiske for næringsrige, danske søer. Rentvandsgrupper som furealger, gulalger og desmidiacé-grønalger var pænt repræsenteret med ialt 23 arter/slægter.

De trådformede, kvælstoffikserende blågrønalger *Anabaena solitaria f. smithii* og *Anabaena spiroides f. crassa* var kvantitativt dominerende arter med henholdsvis 27 og 13% af den gennemsnitlige biomasse i den produktive periode. *Microcystis spp.* udgjorde 12% og centriske kiselalger < 30 µm ialt ligeledes 12%.

2.3 Sammenligning med planteplanktonsamfundet i 1989, 1990 og 1991

Tabel 1 og 2 viser planteplanktons biomasse og procentvis sammensætning som gennemsnit for den produktive periode på de to stationer for årene 1989, 1990, 1991 og 1992, samt disse års maksimale biomasse.

PLANTEPLANKTON I FURESØ 1989-1992 (station 1644, hovedbassin)
Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning (marts-oktober)

	1989		1990		1991		1992	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Blågrønalger	2.81	61	6.17	87	5.69	78	4.04	51
Rekylalger	0.22	5	0.39	6	0.37	5	1.04	13
Furealger	0.33	7	0.16	2	0.26	4	0.65	8
Gulalger	0.04	1	0.00	0	0.00	0	0.01	0
Kiselalger	0.80	18	0.15	2	0.76	10	1.44	18
Stilkalger	0.01	0	0.02	0	0.04	1	0.10	1
Grønalger	0.13	3	0.02	0	0.02	0	0.41	5
Ubestemte arter	0.26	6	0.19	3	0.18	3	0.27	3
Total biomasse	4.6		7.1		7.3		8.0	
Maksimal biomasse	13		43		34		18	

Tabel 1. Tidsvægtede gennemsnit af planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning 1989-1992. Hovedbassin.

PLANTEPLANKTON I FURESØ 1989-1992 (station 1645, Storekalv)
Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning (marts-oktober)

	1989		1990		1991		1992	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Blågrønalger	3.26	61	6.96	77	9.90	78	6.06	55
Rekylalger	0.24	5	0.33	4	0.65	5	0.93	8
Furealger	0.49	7	0.31	3	0.26	2	0.49	4
Gulalger	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.04	0
Kiselalger	0.75	18	0.87	10	1.30	10	2.30	21
Stilkalger	0.02	0	0.07	1	0.08	1	0.26	2
Grønalger	0.15	3	0.10	1	0.13	1	0.64	6
Ubestemte arter	0.40	6	0.44	5	0.42	3	0.37	3
Total biomasse	5.3		9.1		12.7		11.1	
Maksimal biomasse	14		52		40		38	

Tabel 2. Tidsvægtede gennemsnit af planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning 1989-1992. Storekalv.

Den totale gennemsnitlige biomasse var omtrent ens i årene 1990-1992 og markant lavest i 1989. Tilsvarende gælder for den maksimale biomasse, der dog også var lavere på station 1644 i 1992. Blågrønalgernes absolutte biomasse og procentvise andel var højere i 1990 og 1991 end i 1989 og 1992. Kiselalgers og furealgers betydning var til gengæld størst i 1989 og 1992.

3. DYREPLANKTON

3.1 Dyreplanktonbiomasse og årstidsvariation

Den totale dyreplanktonbiomasse og de enkelte gruppers andel af denne fremgår af figur 3 (hovedbassinet) og figur 4 (Storekalv), samt bilag 7.1 (våd vægt) og 7.2 (kulstof). De enkelte arters biomasse fremgår af bilag 9.1 (våd vægt), samt 9.2 (kulstof).

Furesøens hovedbassin (Zoo 1-2-3) (figur 3, bilag 7.1.1)

Dyreplanktonbiomassen varierede mellem et minimum på 0.03 mg/l (våd vægt) sidst i februar og et maksimum på 4.8 mg/l midt i juni. Den vægtede gennemsnitlige biomasse fra marts til oktober var 1.4 mg/l og for sommerperioden (maj-september) var gennemsnittet 1.8 mg/l.

Fra januar til april steg biomassen langsomt. Fra maj til midt i juni steg biomassen derimod kraftigt - til det nævnte maksimum på 4.8 mg/l. Først på året dominerede rotatorier (50-60% af biomassen). I marts fulgte imidlertid et lille forårsmaksimum domineret af copepoder. Fra april overtog rotatorierne igen den dominerende rolle og udgjorde fra april til midt i juni 86-96% af den samlede biomasse. Det fundne årsmaksimum på 4.8 mg/l var således domineret af rotatorier (96%). Denne top skyldes primært *Asplanchna priodonta*, som alene udgjorde 3.7 mg/l.

Fra juni faldt den totale biomasse jævnt til et minimum i september på 0.5 mg/l. Efter rotatorietoppen i juni kom der en opblomstring af cladocerer og copepoder. Det var således kun rotatoriebiomassen, der faldt i starten af perioden (for kun at udgøre under 7% resten af året).

Fra juli til december var cladocerer og copepoder dominerende. Cladocererne udgjorde i denne periode mellem 28 og 72% af biomassen og dominerede først i perioden. I oktober var der et efterårsmaksimum på 1.6 mg/l. Copepoderne udgjorde mellem 10 og 68%, men med en mere stabil forekomst.

Storekalv (Zoo 4-5-6) (figur 4, bilag 7.1.2)

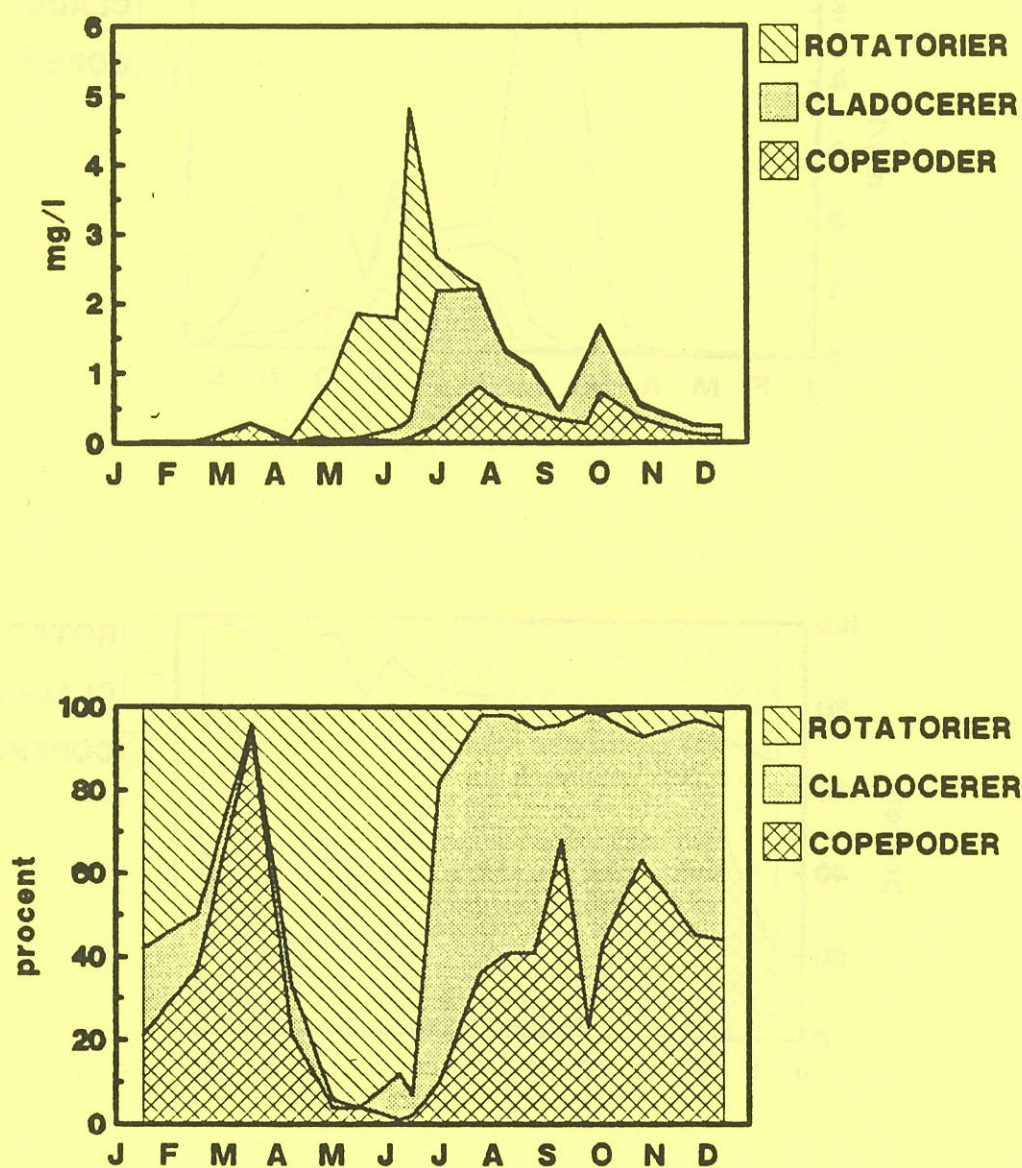
Dyreplankton biomassen varierede mellem et minimum på 0.02 mg/l (våd vægt) i januar og et maksimum på 5.1 mg/l sidst i maj. Den vægtede gennemsnitlige biomasse fra marts til oktober var 2.0 mg/l og for sommerperioden (maj-september) var gennemsnittet 2.8 mg/l. Det vil sige en del større end i hovedbassinet.

Biomassen var meget lav fra januar til april (<1 mg/l). Som i hovedbassinet var der et forårsmaksimum af copepoder i marts (se figur 4 nederst). I maj steg biomassen af rotatorier kraftigt til det forømtalte maksimum på 5.1 mg/l var nået. Biomassen forblev på dette høje niveau i juni.

I juli faldt biomassen til omkring 1.8 mg/l. Dette fald skyldes et fald i rotatoriebiomassen, da mængden af cladocerer og copepoder, som i hovedbassinet, steg fra juni til juli.

I september og oktober var der to mindre maksima på omkring 2,4 mg/l, hvorefter biomassen aftog resten af året.

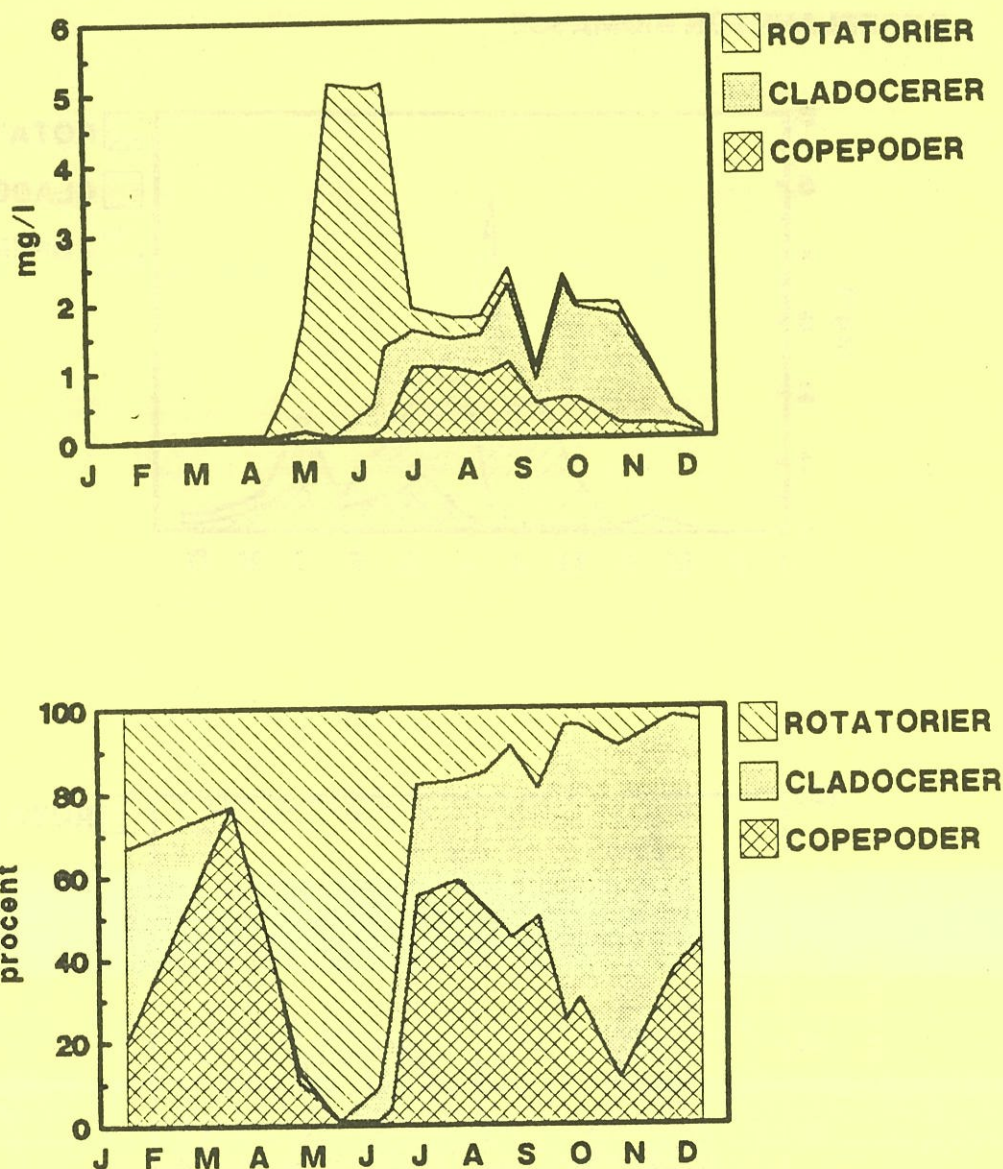
FURESØ 1992
HOVEDBASSIN
DYREPLANKTON BIOMASSE



Figur 3. Dyreplanktonbiomasse, hovedbassin 1992. Øverst: Volumen ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}$ væd vægt). Nederst: Procentvis sammensætning.

Fra juli til september var copepoderne den dominerende gruppe (fra 45-59% af biomassen), men fra slutningen af september og resten af året var cladocernerne den dominerende gruppe (53-71% af biomassen).

**FURESØ 1992
STOREKALV
DYREPLANKTON BIOMASSE**



Figur 4. Dyreplanktonbiomasse, Storekalv 1992. Øverst: Volumen ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}$ væd vægt). Nederst: Procentvis sammensætning.

3.2 Dyreplankton artssammensætning

Furesøens hovedbassin

Artsliste og antal individer/l fremgår af bilag 10.1. De enkelte arters andel af biomassen fremgår af bilag 9.1.1 og 9.2.1.

Ciliater

Ciliater blev ikke oparbejdet for 1992, men bl.a. følgende grupper blev observeret: *Tontonia/Lohmanniella* spp., *Strombidium* spp. og *Tintinnider* spp.

Rotatorier

Der blev ialt fundet 20 arter/slægter af rotatorier. Disse udgjorde på forskellige årstider mellem 1 og 96% af biomassen. Gruppen udgjorde langt den væsentligste del af biomassen forår og forsommer, hvorimod de kun udgjorde en ringe del af biomassen efterår og vinter. Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 43% af biomassen. I sommerperioden (maj-september) udgjorde de 47% .

TCU *Asplanchna priodonta* var den absolut dominerende art hvad angik biomasse. Den udgjorde, som nævnt, størstedelen af det sommermaksimum der forekom midt i juni. Arten blev fundet fra januar til juli, samt i oktober og december.

Polyarthra vulgaris forekom i størst antal (2458 pr. liter først i maj). På dette tidspunkt udgjorde arten halvdelen af rotatorie-biomassen og havde ca. 4 gange så stor en biomasse som *Asplanchna priodonta*. *Polyarthra vulgaris* forekom primært fra april til juli.

Keratella quadrata og *Keratella cochlearis* forekom hele året. *K. quadrata* havde sit maksimum i maj. *Keratella cochlearis* havde maksimum i juni (samtidig med *Asplanchna priodonta*). *Keratella cochlearis tecta* blev fundet fra juni til december, men var hyppigst først i perioden.

Brachionus angularis og *B. calyciflorus* blev primært fundet i sommerperioden. Den første art i størst antal og med størst biomasse (maj).

Trichocerca pusilla og *Filinia longiseta* blev også fundet i betydeligt antal - begge i juni.

Ud over ovenstående arter blev *Collotheca* spp., *Euclanis dilatata*, *Filinia cornuta*, *Kellicottia longispina*, *Notholca acuminata*, *N. squamula*, *Trichocerca birostris*, *T. capucina*, *Conochilus hippocrepis* og *Conochilus unicornis* fundet i små mængder.

Cladocerer

Cladocerer var den dominerende gruppe fra juli til august (efter at rotatorierne stort set forsvandt) og igen fra sidst i september til oktober. Gruppen udgjorde mellem 0 og 76% af biomassen. Hvis man ser bort fra rotatoriernes dominans først på året udgjorde cladocererne mellem 28 og 76% . Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 36% af biomassen. I sommerperioden (maj-september) udgjorde de 37% af biomassen. Der blev fundet 9 arter af cladocerer.

Bosmina longirostris var den dominerende art. Den forekom med det største antal individer pr. liter (355 i juli) og med den største biomasse. *B. longirostris* blev fundet hele året, men var meget fåtallig om foråret. Den var hyppigst fra juni til august. *Bosmina coregoni* blev også fundet meget fåtalligt om foråret, men var mere hyppig om efteråret. På grund af sin størrelse havde *Bosmina coregoni* om efteråret en større biomasse end *B. longirostris*, selv om sidstnævnte forekom i større antal.

Daphnia galeata blev fundet fåtalligt fra juli til december. *Daphnia cucullata* blev ligeledes fundet fra juli til december, men var mere hyppig end *Daphnia galeata*. *Daphnia cucullata* havde den største biomasse i juli. *Daphnia galeata* havde den største biomasse i august. Resten af året sikftedes de 2 arter med at være dominerende.

Chydorus sphaericus forekom i stort antal fra juli til oktober (samtidigt med en stor forekomst af blågrønalger).

Diaphanosoma brachyurum, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia hyalina* og *Leptodora kindtii* blev alle fundet i mindre mængder.

Copepoder

Der blev fundet 5 arter af copepoder. Disse udgjorde mellem 1 og 94% af biomassen. Om foråret var der, som nævnt, en lille top af copepoder. Under dette maksimum udgjorde

copepoderne 94% af den samlede biomasse. Hen mod sommeren faldt deres andel af biomassen imidlertid til 1%. Om efteråret tiltog deres betydning igen og nåede et sekundært maksimum i september, hvor de udgjorde 68% af biomassen. Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 21% af biomassen. I sommerperioden udgjorde de 16% af biomassen. Fra juli til december udgjorde de derimod mellem 23 og 68% af biomassen.

Antalsmæssigt dominerede cyclopoide nauplier, der forekom hele året, men med maksimal forekomst i juli (196 pr. liter). Calanoide nauplier forekom mere sporadisk (maksimalt 7 pr. liter).

Cyclopoide copepoditer forekom hele året med et maksimum i juli. *Mesocyclops* copepoditer blev fundet fra juli til december.

Af calanoide copepoder blev fundet både *Eudiaptomus gracilis* og *Eudiaptomus graciloides*. De calanoide copepoditer udgjorde en væsentlig del af copepodbiomassen. Der blev imidlertid kun fundet få voksne individer af begge arter.

Af cyclopoide copepoder blev fundet *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus*, samt *Mesocyclops leuckarti*. Disse arters copepoditer udgjorde den største del af copepodbiomassen.

Voksne *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* blev også kun fundet i ringe mængde. Voksne *Mesocyclops leuckarti* blev fundet i lidt større mængde.

Storekalv (artssammensætning)

Artsliste og antal individer/l fremgår af bilag 10.2. De enkelte arters andel af biomassen fremgår af bilag 9.1.2 og 9.2.2.

Ciliater

Ciliater blev ikke oparbejdet i 1992, men bl.a. *Askenasia* spp., *Tontonia/Lohmanniella* spp. og *Tintinnider* spp. blev observeret.

Rotatorier

Der blev ialt fundet 20 arter/slægter af rotatorier. Disse udgjorde på forskellige årstider mellem 2 og 99% af biomassen. Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 52% af biomassen og for sommerperioden (maj-september) 58%.

Asplanchna priodonta var dominerende hvad angik biomasse. Den udgjorde en stor del af det sommermaksimum der forekom i maj. På dette tidspunkt udgjorde den dog under halvdelen af rotatorie-biomassen. I juni udgjorde den derimod langt over halvdelen af rotatorie-biomassen. Efter juni forekom den kun i ringe mængde.

Polyarthra vulgaris, *Keratella cochlearis* og *Keratella quadrata* bidrog også væsentligt til det maksimum, der blev fundet i maj-juni.

Polyarthra vulgaris blev fundet fra marts til november, men med maksimum i maj (3237 individer pr. liter). *Keratella cochlearis* blev fundet fra januar til oktober med et maksimum på 1858 pr. liter i maj. *Keratella quadrata* blev fundet hele året, men med et maksimum på 2741 pr. liter i maj.

Keratella cochlearis tecta blev fundet fra maj til oktober med et maksimum på 916 individer/l sidst i juli.

Brachionus angularis, *Trichocerca pusilla* og *Filinia longiseta* blev også fundet i betydeligt antal i henholdsvis maj (*Brachionus*) og midt i juni.

Herudover blev *Brachionus calyciflorus*, *Kellicottia longispina*, *Notholca acuminata*,

Euclanis dilatata, *Trichotria* spp., *Trichocerca birostris*, *T. capucina*, *Postclausa (Gastropus) minor*, *Synchaeta* spp., *Pompholyx* spp., *Filinia cornuta* og *Conochilus unicornis* fundet i mindre antal.

Cladocerer

I januar var der en relativ stor forekomst af *Bosmina* (47% af biomassen), som dog forsvandt eller holdt sig på et meget lavt niveau indtil slutningen af april. Herefter var der en meget lille mængde af cladocerer indtil midt i juni (mindre end 8%). Fra juni til først i september udgjorde cladocernerne mellem 23 og 46% af biomassen. Fra dette tidspunkt og resten af året udgjorde gruppen over 50% af biomassen.

Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 27% af biomassen. I sommerperioden (maj-september) udgjorde de 21% af biomassen. Der blev fundet 9 arter af cladocerer.

Antalsmæssigt var *Bosmina logirostris* den dominerende. Både i januar og i juni-juli var denne art den dominerende (med op til 285 individer pr. liter i juni). *Bosmina coregoni* blev også fundet om foråret, men blev først talrig om efteråret, men kun med op til 58 individer pr. liter. Sammenlagt udgjorde *Bosmina coregoni* imidlertid den største biomasse og arten var dominerende i cladocer-biomassen hele efteråret.

Daphnia galeata og *Daphnia cucullata* blev begge fundet fra juli til november. Sidstnævnte var den hyppigste - med et maksimum på 31 individer pr. liter sidst i september. *Daphnia galeata* havde maksimum samtidigt, men kun med 5 individer pr. liter. På grund af sin størrelse udgjorde *Daphnia galeata* den største biomasse.

Chydorus sphaericus blev fundet i ringe antal om foråret, men blev mere talrig fra juli til september (samtidig med den største forekomst af blågrønalger).

Diaphanosoma brachyurum blev fundet fra maj til oktober - med et maksimum på 17 individer pr. liter i august. Denne art udgjorde en væsentlig del af biomassen fra juni til september - og var den dominerende cladocer midt i august.

Ceriodaphnia quadrangula forekom kun spredt og i ringe antal fra april til november. *Alona quadrangularis* og *Pleuroxus uncinatus* blev fundet i få eksemplarer.

Copepoder

Der blev fundet 4 arter af copepoder. Tilsammen udgjorde disse mellem 1 og 77% af biomassen på forskellige årstider. Både fra marts til oktober og i sommerperioden udgjorde de i gennemsnit 21% af biomassen.

I marts udgjorde copepoder 77% af den samlede biomasse, men dyreplankton-biomassen var kun på 0,1 mg/l på dette tidspunkt. Fra juli til september udgjorde copepoderne fra 50 til 59% af den samlede biomasse, som på dette tidspunkt var på mellem 1,0 og 2,5 mg/l.

Som i Furesøens hovedbassin var cyclopoide nauplier de hyppigst forekommende. Calanoide nauplier blev kun fundet i ringe antal.

Calaniode copepoditer blev fundet fra april til december og var hyppigst i oktober. Der blev kun fundet en art af calanoide copepoder, *Eudiaptomus graciloides*. Med en enkelt undtagelse blev disse alle fundet fra juli til december. De udgjorde kun en lille del af biomassen.

Af cyclopoide copepoder blev fundet *Cyclops vicinus* og *Mesocyclops leuckarti*. Voksne *Cyclops vicinus* blev kun fundet i meget få eksemplarer. *Mesocyclops leuckarti* blev fundet fra juni til oktober, men i størst antal i juli.

Cyclopoide nauplier og copepoditer blev primært fundet fra marts til oktober. *Mesocyclops* copepoditer blev primært fundet fra maj til november og udgjorde den væsentligste del af

copepod-biomassen.

Thermocyclops oithonoides blev fundet i få eksemplarer i juli. Da det ikke er muligt at skelne denne art fra *Mesocyclops* på copepoditstadiet, kan arten imidlertid være mere hyppig end tabellerne umiddelbart angiver.

3.3 Sammenligning med dyreplanktonsamfundet i 1989, 1990 og 1991

Tabel 3 og 4 viser dyreplanktons gennemsnitlige biomasse, procentvise sammensætning og maksimale biomasse i 1989 til 1992 (Jacobsen, Bosselmann & Olrik 1990, Jacobsen, Bosselmann & Olrik 1991, Jacobsen, Simonsen & Olrik 1992).

Furesøens hovedbassin

Den gennemsnitlige dyreplankton biomasse i Furesøens hovedbassin var størst i 1990 (2.6 mg våd vægt/l). Både i 1991 og 1992 er denne værdi faldet.

Den maksimale biomasse i hovedbassinet var ligeledes størst i 1990. Denne parameter har også været betydelig lavere i 1991 og 1992.

Dyreplanktonets sammensætning har ændret sig betydeligt i løbet af de sidste 4 år. Rotatorier udgjorde de første to år kun omkring 2% i den produktive periode. I 1991 var deres andel steget til 10% og i 1992 var deres andel af biomassen helt oppe på 43%. Man bør dog være opmærksom på, at ciliater ikke indgår i tallene for 1992.

Cladocerernes andel af biomassen var fra 1989 til 1990 steget fra 45% til 68%. Denne gruppes andel af biomassen er reduceret i både 1991 og 1992.

Copepoderne udgjorde i 1989 en forholdsvis stor del af biomassen. Fra 1990 til 1992 har deres andel af biomassen været væsentlig mindre.

Storekalv

For Storekalv var den totale gennemsnitlige biomasse også størst i 1990. Her er der ligeledes sket et fald i den totale biomasse siden 1990. Den maksimale biomasse var også størst i 1990. Niveaueet for 1991 og 1992 har ca. været det halve af 1990-niveaueet.

Som for hovedbassinet er rotatoriernes andel af biomassen steget væsentligt fra 1989 til 1992.

Cladocerernes andel af biomassen toppede i 1990 og er siden faldet.

Som for hovedbassinet var copepodernes andel af biomassen størst i 1989 og er i 1992 faldet til omkring det halve.

DYREPLANKTON I FURESØ 1989, 1990, 1991 OG 1992 (hovedbassin).

Gennemsnitlig biomasse i mg våd vægt/liter og procentvis sammensætning, samt maksimal biomasse i den produktive periode.

	1989*		1990**		1991**		1992**	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Ciliater	0.2	11	0.07	3	0.11	6	-	4
Rotatorier	0.05	2	0.05	2	0.17	10	0.58	43
Muslinger	0.006	<1	0.001	<0.1	x	-	-	-
Cladocerer	1.0	45	1.8	68	0.86	50	0.49	36
Copepoder	0.9	42	0.7	28	0.58	34	0.28	21
Gennemsnitlige biomasse	2.2		2.6		1.7		1.4	
Maksimal biomasse	3.8		7.8		4.6		4.8	

* april-oktober

** marts-oktober

Tabel 3. Udvikling i dyreplanktons biomasse og sammensætning i Furesø 1989-1992 (hovedbassin).

DYREPLANKTON I FURESØ 1989, 1990, 1991 OG 1992 (Storekalv).

Gennemsnitlig biomasse i mg våd vægt/liter og procentvis sammensætning, samt maksimal biomasse i den produktive periode.

	1989*		1990**		1991**		1992**	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Ciliater	0.4	17	0.3	12	0.36	14	-	-
Rotatorier	0.2	10	0.3	10	0.59	23	1.06	52
Muslinger	0.01	<1	0.003	<0.1	x	-	-	-
Cladocerer	0.7	32	1.3	47	1.02	40	0.55	27
Copepoder	0.9	40	0.9	31	0.56	22	0.43	21
Gennemsnitlige biomasse	2.2		2.9		2.5		2.0	
Maksimal biomasse	5.5		13.1		4.9		5.1	

* april-oktober

** marts-oktober

Tabel 4. Udviklingen i dyreplanktons biomasse og sammensætning i Furesø 1989-1992 (Storekalv).

Bilag 3A-1

BAGSVÆRDSØ 1987 - 1992

Årstal			1987	1988	1989	1990	1991	1992
Vandkemi & Fysiske målinger - sommer (1/5 - 30/9)								
Sigt dybde	gns.	(m)	0,34	0,36	0,44	0,52	0,39	0,42
Sigt dybde	max.	(m)	0,50	0,55	0,50	0,80	0,55	0,80
Sigt dybde	min.	(m)	0,20	0,15	0,30	0,30	0,25	0,30
Total fosfor	gns.	(mg P/l)	0,19	0,28	0,24	0,24	0,24	0,29
Total fosfor	max.	(mg P/l)	0,37	0,33	0,28	0,32	0,28	0,39
Total fosfor	min.	(mg P/l)	0,11	0,16	0,16	0,16	0,18	0,12
Opløst fosfor	gns.	(mg P/l)	0,10	0,09	0,06	0,06	0,01	0,05
Opløst fosfor	max.	(mg P/l)	0,22	0,12	0,10	0,09	0,02	0,11
Opløst fosfor	min.	(mg P/l)	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01
Part. P (Ptot-PO4)	gns.	(mg P/l)	0,09	0,19	0,18	0,19	0,23	0,24
Part. P (Ptot-PO4)	max.	(mg P/l)	0,19	0,26	0,23	0,26	0,26	0,34
Part. P (Ptot-PO4)	min.	(mg P/l)	0,04	0,09	0,09	0,13	0,17	0,11
Total kvælstof	gns.	(mg N/l)	2,26	2,83	1,73	2,03	2,11	2,50
Total kvælstof	max.	(mg N/l)	3,10	5,60	2,10	2,50	2,70	4,60
Total kvælstof	min.	(mg N/l)	0,87	1,40	1,20	1,30	1,50	0,96
NO2+NO3-N	gns.	(mg N/l)	0,05	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
NO2+NO3-N	max.	(mg N/l)	0,09	0,04	0,04	0,05	0,01	0,11
NO2+NO3-N	min.	(mg N/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
NH4-N	gns.	(mg N/l)	0,43	0,07	0,02	0,02	0,02	0,13
NH4-N	max.	(mg N/l)	1,40	0,31	0,05	0,05	0,04	0,57
NH4-N	min.	(mg N/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Opl. uorganisk-N	gns.	(mg N/l)	0,48	0,08	0,03	0,04	0,03	0,16
Opl. uorganisk-N	max.	(mg N/l)	1,49	0,34	0,06	0,08	0,05	0,58
Opl. uorganisk-N	min.	(mg N/l)	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Part. N (Ntot-opl.uorg N)								
Part. N	gns.	(mg N/l)	1,78	2,75	1,70	2,02	2,07	2,35
Part. N	max.	(mg N/l)	3,07	5,58	2,05	2,45	2,67	4,52
Part. N	min.	(mg N/l)	0,85	1,39	1,17	1,22	1,47	0,92
Part. N/P-forhold								
Part. N/Part. P	gns.		19,8	14,5	9,4	10,9	9,3	9,5
Part. N/Part. P	max.		39,7	21,4	12,9	15,2	12,1	13,6
Part. N/Part. P	min.		4,6	7,3	8,3	6,1	6,1	7,0
Klorofyl-a	gns.	(ug/l)	137	113	79	94	180	104
Klorofyl-a	max.	(ug/l)	220	200	107	142	278	218
Klorofyl-a	min.	(ug/l)	48	40	49	63	86	23
pH	gns.		8,6	9,0	8,8	8,7	8,8	7,2
Total alkalinitet	gns.	(mmol/l)			3,36	2,41	1,54	2,19
Silicium	gns.	(mg Si/l)	0,33	0,65	1,45	1,12	0,97	2,52
Suspendereret stof	gns.	(mg TS/l)			32,3	48,8	37,6	43,4
Suspendereret stof	gns.	(mg GT/l)				31,7	30,7	32,1
Part. COD	gns.	(mg O2/l)			27	28	32	34
COD	gns.	(mg O2/l)	82	63				
Vandkemi & Fysiske målinger - vinter (1/12 - 31/3)								
Total fosfor	gns.	(mg P/l)		0,15	0,12	0,15	0,14	0,11
opløst fosfor	gns.	(mg P/l)		0,08	0,01	0,04	0,03	0,05
Total kvælstof	gns.	(mg N/l)		2,14	2,34	1,71	1,81	1,82
NO2+NO3-N	gns.	(mg N/l)		0,66	0,54	0,25	0,25	0,36
NH4-N	gns.	(mg N/l)		0,26	0,32	0,29	0,39	0,43
pH	gns.			8,9	8,3	8,4	7,6	7,7
Total alkalinitet	gns.	(mmol/l)			2,49	2,63	2,40	2,66
Silicium	gns.	(mg Si/l)		0,16	0,05	0,10	0,10	2,12
Suspendereret stof	gns.	(mg TS/l)			14,5	18,0	18,2	9,4
Suspendereret stof	gns.	(mg GT/l)				19,0	10,1	7,0
Part. COD	gns.	(mg O2/l)			8,0	17,5	15,0	8,0
COD	gns.	(mg O2/l)		47				
Klorofyl-a	gns.	(ug/l)		48	79	90	73	46
Sigt dybde	gns.	(m)		1,01	0,88	0,75	0,91	1,32

BAGSVÆRDSØ 1987 - 1992

Årstal			1987	1988	1989	1990	1991	1992
Vandkemi & Fysiske målinger - års gns.								
Total fosfor	gns.	(mg P/l)	0,20	0,24	0,20	0,20	0,20	0,19
opløst fosfor	gns.	(mg P/l)	0,12	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03
Total kvælstof	gns.	(mg N/l)	2,19	2,41	1,78	1,84	1,93	1,94
NO ₂ +NO ₃ -N	gns.	(mg N/l)	0,07	0,16	0,15	0,07	0,12	0,10
NH ₄ -N	gns.	(mg N/l)	0,30	0,24	0,10	0,11	0,22	0,13
pH	gns.		8,6	8,8	8,6	8,5	8,1	8,3
Total alkalinitet	gns.	(mmol/l)			2,99	2,44	2,04	2,35
Silicium	gns.	(mg Si/l)	0,30	0,64	0,71	0,59	0,92	2,21
Suspendereret stof	gns.	(mg TS/l)			29,6	39,6	18,2	28,6
Suspendereret stof	gns.	(mg GT/l)				29,8	10,1	20,4
Part. COD	gns.	(mg O ₂ /l)			19	25	23	22
COD	gns.	(mg O ₂ /l)	77	60				
Klorofyl-a	gns.	(µg/l)	103	87	81	88	109	84
Sigtdybde	gns.	(m)	0,45	0,55	0,58	0,68	0,65	0,76

Bilag 3 B

BAGSVÆRDSØ 1989 - 1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
Biologiske data - sommer (1/5 - 30/9)				
Planteplankton				
Biomasse gns. vådvægt (mg/l)	29,52	34,64	23,45	27,76
Biomasse, < 20 µ, gns. vådvægt (mg/l)		2,54	2,07	1,80
Biomasse, < 20 µ, gns. (%)		7,3	8,8	6,5
Biomasse, 20-50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		2,19	1,56	1,42
Biomasse, 20-50 µ, gns. (%)		6,3	6,6	5,1
Biomasse, > 50 µ, gns. vådvægt (mg/l)		29,74	19,87	24,54
Biomasse, > 50 µ, gns. (%)		85,9	84,7	88,4
Max. Biomasse vådvægt (mg/l)	60,43	50,69	29,35	71,92
Min. Biomasse vådvægt (mg/l)	8,72	18,78	14,38	2,10
% Blågrønalgler gns. vådvægt	81,8	84,7	89	88,3
% Blågrønalgler max. vådvægt	94,9	92,9	94	98,0
Blågrønalgler > 10 % af biomassen (dage)		153	153	144
Blågrønalgler > 25 % af biomassen (dage)		153	153	106
Blågrønalgler > 50 % af biomassen (dage)		153	153	92
Blågrønalgler > 75 % af biomassen (dage)		140	153	92
Blågrønalgler > 90 % af biomassen (dage)		28	56	92
Dyreplankton				
Antal, gns. (antal/ml)	25,34	27,74	43,6	4,6
Antal Daphnia spp. gns. (antal/ml)	0,09	0,19	0,14	0,12
Antal små cladoceer* gns. (antal/ml)	0,31	0,71	0,37	0,33
Antal små cladoceer*/alle cladoceer (%)	77,3	78,9	71,7	72,8
Biomasse, gns. vådvægt (mg/l)	11,11	11,79	8,49	8,02
Hjuldyr, biomasse (uden Asplanchna) (mg/l)	0,28	0,29	0,40	0,74
Daphnia spp., biomasse (mg/l)	5,82	4,84	3,32	3,25
Bosmina spp., biomasse (mg/l)	1,15	2,62	0,96	1,09
Andre cladoceer, biomasse (mg/l)	1,26	1,96	0,73	1,19
små cladoceer*, biomasse (mg/l)	2,41	4,48	1,69	2,28
små cladoceer*/alle cladoceer (%)	29,3	48,0	33,7	41,0
cyclopoide copepoder, biomasse (mg/l)	0,16	0,10	0,19	0,89
Størrelse				
Middellængde Daphnia spp. (mm)	0,74	0,44	0,68	0,72
Middellængde Bosmina spp. (mm)	0,39	0,29	0,38	0,37
Middellængde cladocera (uden rovrozoplankton) (mm)	0,36	0,24	0,45	0,44
Dyre-/planteplankton				
vådvægt/vådvægt				
Total zoo-/total phytoplankton (mg/mg)	0,38	0,34	0,36	0,29
Total zoo/ < 50 µ-phytoplankton (mg/mg)		2,49	2,34	2,49

* små cladoceer = alle cladoceer, på nær arter af slægterne Daphnia, Polyphemus, Holopedium og rovdryrene Leptodora og Bythotrephes.

I 1992 er der ikke talt ciliater.

Bagsværd Sø 1992

Plante- og dyreplankton

Notat udført for Københavns Amt

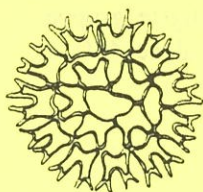
Dato: 25.01.1993

KONSULENTER:

MILJØBIOLOGISK LABORATORIUM APS

Lic.scient. Kirsten Olrik
Cand.scient. Lars Anker Angantyr

Baunebjergvej 5 * DK-3050 Humlebæk * Tlf. 49 16 00 44



2. PLANTEPLANKTON

2.1 Planteplanktonbiomasse og årstidsvariation

Den samlede planteplanktonbiomasse, biomasse af de taksonomiske hovedgrupper samt deres procentvise andel af den totale biomasse i Bagsværd Sø 1992, ses af figur 1 og bilag 2.

Planteplanktonbiomassen var gennemgående høj og vækstsæsonen strakt over hele året. I gennemsnit for perioden februar-december fandtes en planteplanktonbiomasse på 21 mm³/l. Heraf udgjorde blågrønalger 71%, kiselalger 15% og grønalger 8%.

Planteplanktonbiomassen havde 3 mindre forårstoppe, 2 store sommertoppe og 1 mindre efterårstop: I februar (13 mm³/l), april (12 mm³/l), juni (14 mm³/l), juli (72 mm³/l), august (37 mm³/l) og november-december (14 mm³/l). I februar og april dominerede kiselalger (79-76%), i juni grønalger (76%), i juli-begyndelsen af oktober blågrønalger (97-98%) og i november-december kiselalger (87-91%).

Planteplanktonminima var 2-3 mm³/l i januar, marts, maj og sidst i oktober. Planteplanktonbiomassen var i disse situationer domineret af rekylalger (i januar og marts) og chlorococcale grønalger (i maj og oktober).

Januar

Planteplanktonbiomassen var 2.4 mm³/l og bestod overvejende af rekylalger (94%). *Cryptomonas spp.* 20-30 µm dominerede.

Februar

I februar var biomassen allerede høj, 13 mm³/l. Små, centriske kiselalger < 10 µm dominerede. Rekylalger var næstvigtigste gruppe (10%).

Marts

Kiselalgemaksimum var forsvundet og biomassen atter nede på et minimum, 2.7 mm³/l. Flagellater (rekylalger og furealgen *Gymnodinium sp.*) dominerede (58%); men kiselalger var stadig den næstvigtigste gruppe (23%). Endvidere fandtes chlorococcale grønalger (*Scenedesmus spp.*).

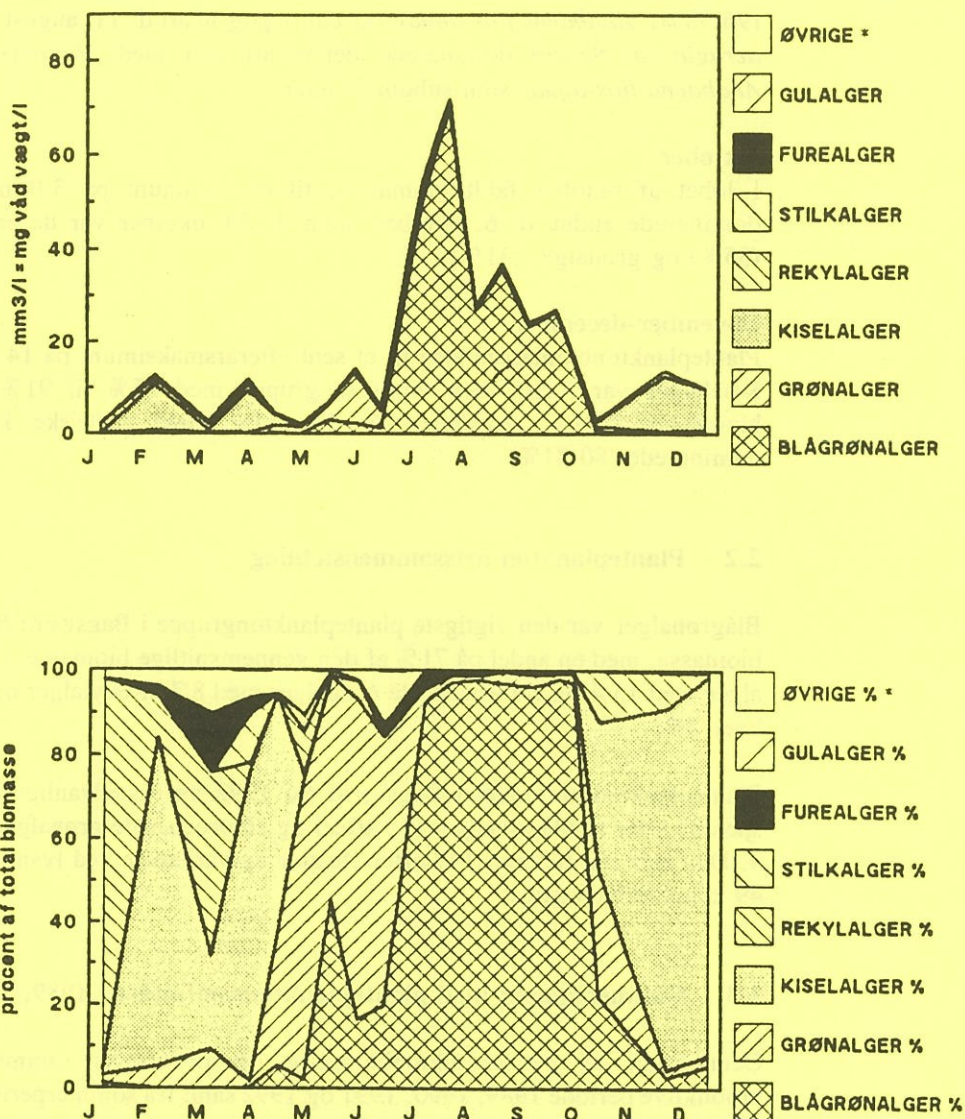
April

Biomassen var d. 7. april steget til 12 mm³/l og atter domineret af kiselalger (en pennat, stjerneformet art, *Asterionella formosa*). Stilkalgen *Chrysochromulina parva* udgjorde 12% af biomassen. 21. april var kiselalgerens biomasse reduceret til 4.5 mm³/l og chlorococcale grønalger var taget til.

Maj-juni

Biomassen var d. 5. maj faldet til et minimum, 2.1 mm³/l og steg derefter gradvis til 14 mm³/l d. 2. juni. I denne periode dominerede chlorococcale grønalger (53-76%), især *Scenedesmus spp.* og *Pediastrum spp.*. Blågrønalger var næstvigtigste gruppe. D. 19. maj udgjorde den kolonidannende art *Microcystis aeruginosa* alene 40% af biomassen; men i juni var blågrønalgerens andel mindre (16-20%).

BAGSVÆRD SØ 1992
PLANTEPLANKTONBIOMASSE



* ØVRIGE = UBESTEMTE OG FÅTALLIGE, INCL. GULGRØN

Figur 1. Planteplanktonbiomasse 1992. Øverst: Volumen ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg våd vægt/l}$). Nederst: Procentvis fordeling på algegrupper.

Juli

D. 28. juli optrådte et meget stort biomassemaximum ($72 \text{ mm}^3/\text{l}$) domineret af blågrønalgler (97%). Den heterocystbærende, kvælstoffikserende art, *Anabaena circinalis* udgjorde alene 79%. Blågrønalglesamfundet i juli var usædvanligt artsrigt (28 blågrønalgarter).

August-september

I august-september faldt biomassen til $24\text{-}37 \text{ mm}^3/\text{l}$: Blågrønalgler dominerede fortsat

(96-98%). *Anabaena flos-aquae* var den vigtigste art d. 11. august fulgt af *Microcystis aeruginosa*. Senere dominerede denne art helt med *Microcystis wesenbergii* og *Anabaena flos-aquae* som subdominanter.

Oktober

I løbet af oktober faldt biomassen til et minimum på 3.0 mm³/l. Blågrønalger dominerede endnu d. 6. oktober, men d. 20. oktober var de erstattet af kiselalger (35%) og grønalger (31%).

November-december

Planteplanktonbiomassen steg til et sent efterårsmaksimum på 14 mm³/l i november. Kiselalger var fortsat den vigtigste gruppe med 87% til 91% af planteplanktonbiomassen i hhv. november og december. Små centriske kiselalger <10 µm dominerede (80-81%).

2.2 Planteplankton artssammensætning

Blågrønalger var den vigtigste planteplanktongruppe i Bagsværd Sø 1992, hvad angår biomasse, med en andel på 71% af den gennemsnitlige biomasse. Dernæst fulgte kiselalger med 15% og chlorococcale grønalger med 8%. Rekyalger og furealger udgjorde hver 2%.

Planteplanktonsamfundet i Bagsværd Sø 1992 var usædvanligt artsrigt med mange sjældne arter af blågrønalger (42 arter) og chlorococcale grønalger (50 arter), se bilag 4. Der blev ialt bestemt 149 arter/slægter og varieteter ved lysmikroskopi. Heraf var 49 kvantitativt vigtige.

2.3 Sammenligning med planteplanktonsamfundet i 1989, 1990 og 1991

Gennemsnit af planteplanktonbiomasse og procentvis sammensætning fra den produktive periode 1989, 1990, 1991 og 1992 samt fra sommerperioden maj-september i 1991 og 1992 ses af tabel 1.

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse fra den produktive periode var højere i 1989 og 1990 end i 1991 og 1992. Den maksimale biomasse var lavest i 1991 og højest i 1992.

I alle 4 år dominerede blågrønalger; men dominansen var større i 1990 og 1991 end i 1989 og 1992, hvor kiselalger også var vigtige. Den periode, hvor blågrønalger dominerede, var kortere i 1992 end i de 3 foregående år (1989: april-oktober; 1990: januar-december; 1991: januar-oktober; 1992: juli-oktober).

BAGSVÆRD SØ 1989-92

Planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning
Tidsvægtede gennemsnit (1989 alm. gennemsnit, AVG)

	Mar-okt 1989	Mar-okt 1990	Apr-okt 1991	Feb-dec 1992	Maj-sep 1991	Maj-sep 1992
mm ³ /l = mg våd vægt/l						
Blågrønalger	17.77	24.46	18.11	12.95	20.96	24.50
Rekylalger	0.53	0.20	0.11	0.35	0.12	0.07
Furealger	0.00	1.03	0.33	0.27	0.45	0.41
Gulalger			0.10		0.13	
Kiselalger	1.50	0.64	0.70	2.79	0.89	0.08
Stilkalger	0.00	0.18	0.10	0.10	0.01	0,01
Gulgrønalger	0.00	0.10		0.04		0.08
Grønalger	1.89	2.48	0.98	1.50	0.83	2.53
Ubestemte arter	2.50	1.33	0.09	0.16	0.08	0.09
TOTAL BIOMASSE	24.23	30.42	20.51	18.16	23.45	27.76
MAKSIMAL BIOMASSE	60.43	49.90	29.35	70.08	29.35	70.08
Procent af total volumenbiomasse						
Blågrønalger %	73%	80%	88%	71%	89%	88%
Rekylalger %	2%	0.6%	0.5%	2%	0.5%	0.2%
Furealger %		3%	2%	2%	2%	2%
Gulalger %			0.5%		0.5%	
Kiselalger %	6%	2%	3%	15%	4%	0.3%
Stilkalger %		0.6%	0.5%	0.6%		
Gulgrønalger %	0.1%	0.3%	0.5%	0.2%		0.3%
Grønalger %	8%	8%	5%	8%	4%	9%
Ubestemte arter %	10%	4%	0.4%	0.9%	0.3%	0.3%
TOTAL BIOMASSE %	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Planteplankton inddelt i størrelsesgrupper efter græsningsfølsomhed						
mm ³ /l = mg våd vægt/l						
<20 µm	4.35	3.11	2.09	-	2.07	1.80
20-50 µm	2.25	2.29	1.41	-	1.56	1.42
>50 µm	17.64	24.79	17.03	-	19.87	24.54

Tabel 1

3. DYREPLANKTON

3.1 Dyreplanktonbiomasse og årstidsvariation

Biomasse af det samlede dyreplankton, biomasse af de taksonomiske hovedgrupper samt deres procentvise andel i den totale biomasse fremgår af figur 2 samt bilag 7.1 og 7.2. De enkelte arters biomasse fremgår af bilag 9.1 og 9.2, deres dimensioner og individuelle biomasse af bilag 11.

Dyreplanktons biomasse var 6.4 mg våd vægt/l i gennemsnit for marts-oktober, med et minimum på 2.5 mg/l i marts og et maksimum på 15.6 mg/l midt i maj. Uden for den nævnte periode var der i februar et minimum på 0.6 mg/l.

Cladocerer var den dominerende gruppe i den samlede biomasse, idet de udgjorde 62% af den gennemsnitlige biomasse i marts-oktober. Næstvigtigste gruppe var copepoder med 26%, mens rotatorier udgjorde 11% af biomassen.

Den dominerende art var *Daphnia galeata*, som udgjorde omkring 40% af cladocererens biomasse (marts-oktober), fulgt af *Daphnia cucullata*, som udgjorde omkring 20%.

Rotatoriernes andel af biomassen var størst om foråret. Den største andel, 42%, blev fundet i marts på grund af et maksimalt antal af den meget store art *Asplanchna priodonta*.

14. januar - 5. maj

Fra januar til først i maj steg biomassen fra 1.5 mg/l til 6.2 mg/l. I denne periode dominerede copepoder (47-77%), specielt cyclopoide copepoditer, og sekundært af rotatorier (6-42%).

19. maj - 14. juli

I maj steg biomassen brat til et maksimum på 15.6 mg/l. Forsommers maksimum bestod af cladocerer (77%), først og fremmest *Daphnia galeata*, sekundært *Bosmina longirostris* og cyclopoide copepoditer. Et efterfølgende sommers maksimum i juli bestod af *Daphnia cucullata* og *Bosmina coregoni*.

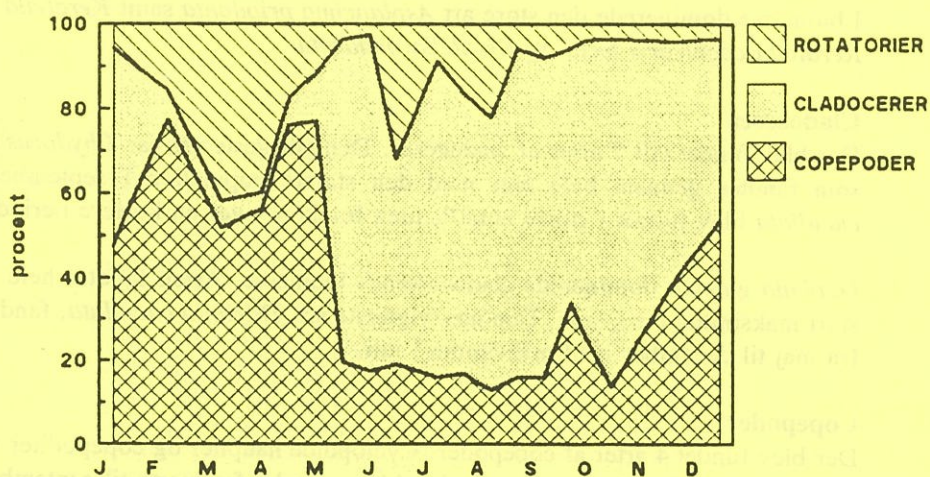
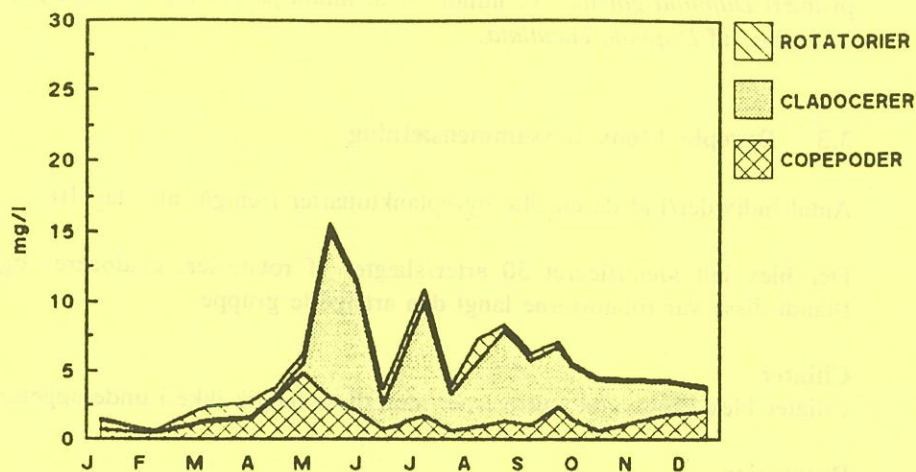
28. juli - 25. august

I løbet af sommeren varierede biomassen fra 3.6 mg/l i juni over 10.9 mg/l i juli, for igen at falde til 3.9 mg/l sidst i juli, og derefter stige til 8.4 mg/l sidst i august. Toppen i august bestod af af cladocerer (78%) *Daphnia galeata*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni* samt *Chydorus sphaericus*.

8. september - 17. december

Fra september til december faldt biomassen fra 7.2 mg/l til 3.8 mg/l. Først i perioden dominerede cladocerer stadig (60-80%), men i december udgjorde copepoderne over halvdelen af biomassen.

BAGSVÆRD SØ 1992
DYREPLANKTON BIOMASSE



Figur 2.

3.2 Dyreplanktons fødeoptagelse

Dyreplanktons fødeoptagelse fordelt på de taksonomiske hovedgrupper fremgår af bilag 8.

Den samlede fødeoptagelse var 0.3 mg C/l/dg (svarende til 5.8 mg våd vægt l/dg) i gennemsnit for månederne marts-oktober. Cladocererne stod for langt den største del af den totale fødeoptagelse.

Fødeoptagelsen var maksimalt 0.7 mg C/l/dg midt i maj. Dette maksimum skyldtes primært *Daphnia galeata*. Et mindre maksimum på 0.5 mg C/l/dg i juli var primært forårsaget af *Daphnia cucullata*.

3.3 Dyreplanktons artssammensætning

Antal individer/l af de enkelte dyreplanktonarter fremgår af bilag 10.

Der blev ialt identificeret 30 arter/slægter af rotatorier, cladocerer og copepoder. Blandt disse var rotatorierne langt den artrigeste gruppe.

Ciliater

Ciliater blev observeret i prøverne, men disse indgik ikke i undersøgelsen.

Rotatorier

Der blev fundet 19 arter/slægter. De talrigeste arter var *Keratella* spp. og *Trichocera pusilla*. *Keratella cochlearis* forekom på alle prøvetagningsdage med maksimalt antal individer i august. *Keratella quadrata* forekom ligeledes hele året. *Keratella cochlearis tecta* blev fundet fra maj til december. Andre talrige arter var *Conochilus unicornis* på grund af store individantal i maj og *Pompholyx sulcata*, som fandtes i juni og juli.

I biomasse dominerede den store art *Asplanchna priodonta* samt *Keratella cochlearis*, *Keratella cochlearis tecta* og *Keratella quadrata*.

Cladocerer

Der blev fundet ialt 7 arter af cladocerer. Den talrigeste art var *Chydorus sphaericus*, som fandtes gennem hele året med den største population i september. *Daphnia cucullata* blev fundet i større antal/l, men forekom over en kortere periode.

Daphnia galeata dominerede cladocerernes biomasse. Arten fandtes hele året med et stort maksimum i maj-juni. Den næstvigtigste art, *Daphnia cucullata*, fandtes derimod fra maj til december med maksimum i juli.

Copepoder

Der blev fundet 4 arter af copepoder. Cyclopoide nauplier og copepoditer var langt de hyppigste. Adulte *Mesocyclops leukarti* blev fundet fra marts til september. *Cyclops vicinus* blev fundet forår og efterår. *Eudiaptomus graciloides* blev fundet hele året.

3.4 Sammenligning med dyreplanktonsamfundet i 1989, 1990 og 1991

Cladocerer og copepoder har domineret det dyriske plankton i Bagsværd Sø i både 1989, 1990, 1991 og 1992. Ciliater og rotatorier har været af mindre betydning. I alle årene har cladocerer udgjort den største gruppe. I 1991 udgjorde copepoderne imidlertid en større andel af dyreplanktonbiomassen end de øvrige år.

Både den gennemsnitlige og maksimale biomasse var større i 1989 og 1990 end i 1991 og 1992.

DYREPLANKTON I BAGSVÆRD SØ 1989, 1990, 1991 OG 1992
 Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning (produktive periode)

	1989*		1990**		1991*		1992**	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Ciliater	0.1	1	0.2	1	0.27	3	-	-
Rotatorier	0.7	7	0.3	3	0.32	4	0.72	11
Cladocerer	6.6	66	7.1	73	4.24	51	3.97	62
Copepoder	2.5	25	2.2	23	3.48	42	1.69	26
Gennemsnitlige biomasse	9.9		9.8		8.31		6.38	
Maksimal biomasse	26.3		25.3		13.0		15.6	

* april-oktober

** marts-oktober

Tabel 2.

Søndersø 1989-1992

Årstal		1989	1990	1991	1992
Vandkemi & fysiske målinger i søvandet					
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)					
Sigtdybde gns.	(m)	0,88	0,82	0,77	0,89
Sigtdybde max	(m)	1,75	1,20	1,00	1,25
Sigtdybde min	(m)	0,55	0,45	0,60	0,60
Fosfor - sommer (1/5-30/9)					
Total P gns	(mgP/l)	0,08	0,08	0,07	0,08
Total P max	(mgP/l)	0,16	0,10	0,10	0,09
Total P min	(mgP/l)	0,06	0,07	0,03	0,05
Ortho-P gns	(mgP/l)	0,01	0,02	0,01	0,01
Ortho-P max	(mgP/l)	0,04	0,03	0,03	0,02
Ortho-P min	(mgP/l)	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Part. P (Ptot-PO4P)					
Part. P gns	(mgP/l)	0,07	0,07	0,06	0,07
Part. P max	(mgP/l)	0,09	0,09		0,09
Part. P min	(mgP/l)	0,05	0,02	0,01	0,03
Nitrogen - sommer (1/5-30/9)					
Total N gns	(mgN/l)	1,4	1,3	0,87	0,95
Total N max	(mgN/l)	2,6	2,0	1,10	1,50
Total N min	(mgN/l)	1,0	0,95	0,71	0,71
NO2+NO3-N gns	(mgN/l)	0,02	0,02	<0,01	0,01
NO2+NO3-N max	(mgN/l)	0,20	0,11	<0,01	0,04
NO2+NO3-N min	(mgN/l)	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
NH3-N gns	(mgN/l)	0,05	0,05	0,01	0,04
NH3-N max	(mgN/l)	0,14	0,28	0,03	0,10
NH3-N min	(mgN/l)	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Opl.uorg.-N gns	(mgN/l)	0,07	0,07	0,02	0,05
Opl.uorg.-N max	(mgN/l)	0,33	0,29	0,04	0,13
Opl.uorg.-N min	(mgN/l)	0,02	0,01	0,01	0,01
Part. N (Ntot-Opl.uorg-N)					
Part. N gns	(mgN/l)	1,28	1,26	0,86	0,94
Part. N max	(mgN/l)	2,57	1,71	1,09	1,09
Part. N min	(mgN/l)	0,77	0,90	0,70	0,63
Part.N/Part.P - sommer (1/5-30/9)					
Part.N/Part.P gns		18,5	19,1	17,1	14,4
Part.N/Part.P max		51,4	45,0	28,0	18,5
Part.N/Part.P min		11,0	11,7	8,9	10,0

Søndersø 1989-1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
Vandkemi & fysiske målinger i søvandet				
Klorofyl-A - sommer (1/5-30/9)				
Klorofyl-A gns (ug/l)	51	64	44	41
Klorofyl-A max (ug/l)	76	110	88	100
Klorofyl-A min (ug/l)	15	17	14	11
Øvrige Variable - sommer (1/5-30/9)				
pH gns	8,4	8,4	8,5	8,3
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,85	2,95	2,40	2,72
Susp. stof gns (mgTS/l)	15	23	21	18
Silikat gns (mgSi/l)	1,1	2,4	1,4	2,4
COD gns (mgO2/l)	12	16	13	12
Alle Variable - vinter (1/12-31/3)				
Total-P gns (mgP/l)	0,05	0,07	0,06	0,03
PO4-P gns (mgP/l)	0,01	0,01	0,01	0,01
Total-N gns (mgN/l)	0,71	1,9	0,88	0,87
NO2+NO3-N gns (mgN/l)	0,22	0,39	0,19	0,19
NH3-N gns (mgN/l)	0,12	0,37	0,04	0,11
pH gns	8,0	8,5		8,0
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,53	2,84	2,95	2,52
Susp. stof gns (mgTS/l)	7	11	7	4,5
Silikat gns (mgSi/l)	1,9	1,7	0,63	2,3
COD gns (mgO2/l)	6	9	4,50	4,8
Klorofyl-A gns (ug/l)	24	52	15	14
Sigtdybde gns (m)	1,45	1,50		2,05
Vandkemi & fysiske målinger i søvandet				
Alle variable år (01/01-31/12)				
pH gns	8,4	8,3	8,4	8,1
Total-P gns (mgP/l)	0,07	0,07	0,05	0,06
PO4-P gns (mgP/l)	0,02	0,02	0,01	0,01
Total-N gns (mgN/l)	1,4	1,4	0,88	0,96
NO2+NO3-N gns (mgN/l)	0,09	0,14	0,08	0,06
NH3-N gns (mgN/l)	0,17	0,10	0,04	0,10
Alkalinitet gns (mmol/l)	2,58	2,65	2,50	2,55
Susp. stof. gns (mgTS/l)	11	16	14,5	13
Silikat gns (mgSi/l)	1,1	2,0	1,2	1,9
COD gns (mgO2/l)	8	11	11	8,7
Klorofyl-A gns (ug/l)	36	51	31	30
Sigtdybde gns (m)	0,99	1,16	1,25	1,24

Søndersø 1989-1992

Årstal	1989	1990	1991	1992
--------	------	------	------	------

Vandkemi & fysiske målinger i tilløbet - Lillesø

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH gns		7,0	7,0	7,3	7,4
Total-P gns	(mgP/l)	0,58	0,65	0,36	0,37
PO4-P gns	(mgP/l)	0,26	0,27	0,24	0,13
Total-N gns	(mgN/l)	1,3	1,6	1,0	2,1
Silikat gns	(mgSi/l)	2,9	3,2	2,2	5,2
COD gns	(mgO ₂ /l)			49	62
Jern gns	(mgFé/l)	3,05	3,25	1,79	3,58

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH gns		7,1	7,1	7,3	7,3
Total-P gns	(mgP/l)	0,40	0,37	0,29	0,22
PO4-P gns	(mgP/l)	0,18	0,16	0,16	0,07
Total-N gns	(mgN/l)	1,3	1,5	1,1	1,5
Silikat gns	(mgSi/l)	3,1	2,9	2,7	4,6
COD gns	(mgO ₂ /l)			46	45
Jern gns	(mgFé/l)	2,45	1,96	1,56	2,20

Vandkemi & fysiske målinger i tilløbet - Kirke Værløse

Alle variable sommer (1/5-31/9)

pH gns			7,0	7,1	
Total-P gns	(mgP/l)		0,18	0,65	
PO4-P gns	(mgP/l)		0,02	0,02	
Total-N gns	(mgN/l)		3,5	3,9	
Silikat gns	(mgSi/l)		8,7	10,0	
COD gns	(mgO ₂ /l)			117	
Jern gns	(mgFé/l)		3,0	16,20	

Alle Variable år (1/1-31/12)

pH gns				7,1	7,20
Total-P gns	(mgP/l)			0,30	0,32
PO4-P gns	(mgP/l)			0,03	0,02
Total-N gns	(mgN/l)			3,7	6,1
Silikat gns	(mgSi/l)			9,6	6,7
COD gns	(mgO ₂ /l)			86	64
Jern gns	(mgFé/l)			7,1	1,4

Søndersø 1989-1992

Årstal		1989	1990	1991	1992
Vandkemi & fysiske målinger i afløbet					
Alle variable sommer (1/5-31/9)					
pH gns		7,2	8,1	7,8	
Total-P gns	(mgP/l)	0,11	0,10	0,07	
PO4-P gns	(mgP/l)	0,06	0,04	0,01	
Total-N gns	(mgN/l)	0,55	1,06	0,82	
Silikat gns	(mgSi/l)	0,8	4,3		
COD gns	(mgO ₂ /l)			37	
Jern gns	(mgFe/l)	0,30	0,30	0,29	
Alle Variable år (1/1-31/12)					(1/1-17/6)
pH gns		7,5	7,7	7,9	8,1
Total-P gns	(mgP/l)	0,08	0,07	0,06	0,04
PO4-P gns	(mgP/l)	0,04	0,02	0,01	0,01
Total-N gns	(mgN/l)	0,94	1,10	0,84	0,77
Silikat gns	(mgSi/l)	1,1	2,5		
COD gns	(mgO ₂ /l)			33	28
Jern gns	(mgFe/l)	0,26	0,17	0,17	0,07

Bilag 4 B

Måned	Tilløb			1000 m3			Afløb		1000 m3 Ialt	Diff. %	1000m3
	Ll.sø	K.Værl.	Umålt	Separat	Nedbør	Ialt	Fordamp	Afløb			
Jan.	25,6	12,3	13,5	4,09	45,50	100,9	10,0	144,0	154,0	53	53,05
Feb.	17,7	10,5	11,5	3,21	35,70	78,6	16,7	109,0	125,7	60	47,10
Marts	39,4	18,8	20,6	5,74	63,90	148,4	47,2	133,4	180,6	22	32,18
April	14,3	9,4	10,3	4,86	54,10	92,9	65,8	129,3	195,1	110	102,15
Maj	2,3	3,1	3,4	1,55	17,20	27,5	169,9	146,5	316,4	1049	288,86
Juni	0,3	0,0	0,0	0,11	1,20	1,6	202,9	1,5	204,4	12613	202,79
Juli	0,0	0,0	0,0	5,53	61,50	67,0	179,1	0,0	179,1	167	112,07
Aug.	0,0	0,0	0,0	7,84	87,30	95,1	115,4	0,0	115,4	21	20,26
Sep.	0,0	0,0	0,0	4,42	49,20	53,6	76,3	0,0	76,3	42	22,68
Okt.	0,0	0,0	0,0	7,63	84,90	92,5	33,4	0,0	33,4	-64	-59,13
Nov.	38,1	0,0	0,0	11,82	131,60	181,5	12,8	0,0	12,8	-93	-168,72
Dec.	50,1	4,2	4,6	4,53	50,40	113,8	7,5	0,0	7,5	-93	-106,32
	187,8	58,3	63,8	61,3	682,5	1053,7	937,0	663,7	1600,7	52	546,98
Indpumpet skyllevand											
Total											116,0
											1169,7
											1600,7
											37
											431,0
år 1989	178	53	51	51	713	1046,0	894	395	1289,0	23	243
år 1990	275	94	75	51	809	1304,0	877	495	1372,0	5	68
år 1991	441	97	125	73	817	1554,0	807	1224	2032,0	31	478

Måned	Ll.sø	K.Værl.	Tilløb		Separat	Nedbør	Ialt	Afløb Retention	
			Umålt Kg Tot-N	Kg Tot-N				Kg Tot-N	%
Jan.	36,0	37,3	97,2	9,0	153,0	332,6	124,2	62,66	
Feb.	25,4	27,9	68,6	7,6	128,9	258,5	92,0	64,40	
Marts	47,3	57,2	127,8	16,0	270,2	518,4	101,7	80,38	
April	16,9	31,0	45,6	10,6	179,8	284,0	94,2	66,83	
Maj	3,6	9,2	9,8	2,7	45,2	70,5	106,8	-51,51	
Juni	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	1,3	1,0	21,64	
Juli	0,0	0,0	0,0	12,4	209,1	221,4	0,0	100	
Aug.	0,0	0,0	0,0	19,1	323,8	343,0	0,0	100	
Sep.	0,0	0,0	0,0	11,0	185,9	196,9	0,0	100	
Okt.	0,0	0,0	0,0	17,4	293,7	311,1	0,0	100	
Nov.	27,7	0,0	74,8	27,9	471,5	601,8	0,0	100	
Dec.	58,8	59,9	158,8	10,3	175,0	462,9	0,0	100	
	215,7	222,5	582,7	144,0	2437,4	3602,3	519,9	85,57	

Måned	Tilløb			Separat	Nedbør	Ialt	Afløb Retention	
	Ll.sø	K.Værl.	Umålt kg Tot-P				Kg Tot-P	%
Jan.	2,6	1,4	0,8	2,3	4,2	11,3	5,6	50,45
Feb.	3,0	0,6	1,0	1,9	3,6	10,1	3,6	64,27
Marts	3,0	1,2	1,0	4,0	7,5	16,6	4,4	73,56
April	2,2	0,8	0,7	2,7	5,0	11,3	4,5	60,33
Maj	1,2	0,2	0,4	0,7	1,3	3,7	8,7	-134,99
Juni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	-95,20
Juli	0,0	0,0	0,0	3,1	5,8	8,9	0,0	100
Aug.	0,0	0,0	0,0	4,8	9,0	13,8	0,0	100
Sep.	0,0	0,0	0,0	2,7	5,2	7,9	0,0	100
Okt.	0,0	0,0	0,0	4,3	8,2	12,5	0,0	100
Nov.	3,8	0,0	1,2	7,0	13,1	25,1	0,0	100
Dec.	1,8	4,1	0,6	2,6	4,9	13,9	0,0	100
	17,6	8,3	5,6	36,0	67,7	135,1	26,9	80,09

SØNDERSØ 1989 - 1992

Årstal	1989	1990	1991	1992	
Biologiske data - sommer (1/5 - 30/9)					
Planteplankton					
Biomasse gns. vådvægt	(mg/l)	8,2	14,4	8,98	8,76
Biomasse, < 20 µ, gns. vådvægt	(mg/l)	1,11	1,19	1,14	1,07
Biomasse, < 20 µ, gns.	(%)	13,5	8,3	12,7	12,2
Biomasse, 20-50 µ, gns. vådvægt	(mg/l)	0,07	1,20	1,45	0,59
Biomasse, 20-50 µ, gns.	(%)	0,09	8,3	16,2	6,7
Biomasse, > 50 µ, gns. vådvægt	(mg/l)	7,1	12,8	6,39	7,10
Biomasse, > 50 µ, gns.	(%)	86,6	88,7	71,2	81,1
Max. Biomasse vådvægt	(mg/l)	14,68	44,51	17,10	14,05
Min. Biomasse vådvægt	(mg/l)	1,51	3,77	4,40	2,21
% Blågrønalgler gns. vådvægt		58,1	73,76	65,70	59,59
% Blågrønalgler max. vådvægt		68,4	74,39	68,19	67,97
Blågrønalgler > 10 % af biomassen	(dage)	95	153	153	126
Blågrønalgler > 25 % af biomassen	(dage)	95	153	132	93
Blågrønalgler > 50 % af biomassen	(dage)	82	126	104	93
Blågrønalgler > 75 % af biomassen	(dage)	47	65	30	79
Blågrønalgler > 90 % af biomassen	(dage)	0	21	0	50
Dyreplankton					
Antal, gns.	(antal/ml)	10,3	26,2	32,70	2,00
Antal Daphnia spp. gns.	(antal/ml)	0,12	0,08	0,07	0,06
Antal små cladoceer* gns.	(antal/ml)	0,22	0,14	0,12	0,15
Antal små cladoceer*/alle cladoceer	(%)	57,6	64,3	62,2	71,4
Biomasse, gns. vådvægt	(mg/l)	6,61	4,69	4,12	7,48
Hjuldyr, biomasse (uden Asplanchna)	(mg/l)	0,11	0,24	0,21	0,52
Daphnia spp., biomasse	(mg/l)	2,09	1,44	1,56	3,09
Bosmina spp., biomasse	(mg/l)	2,50	0,76	0,07	1,57
Andre cladoceer, biomasse	(mg/l)	1,19	0,57	0,35	0,27
små cladoceer*, biomasse	(mg/l)	2,23	1,33	0,42	1,77
små cladoceer*/alle cladoceer	(%)	47,2	48,0	21,2	36,4
cyclopoide copepoder, biomasse	(mg/l)	0,50	0,48	1,49	0,55
Størrelse					
Middellængde Daphnia spp.	(mm)	0,64	0,74	0,72	0,82
Middellængde Bosmina spp.	(mm)	0,40	0,39	0,31	0,37
Middellængde cladocera (uden rovzooplankton)	(mm)	0,45	0,56	0,53	0,51
Dyre-/planteplankton					
	vådvægt/vådvægt				
Total zoo-/total phytoplankton	(mg/mg)	0,81	0,33	0,46	0,85
Total zoo/ < 50 µ-phytoplankton	(mg/mg)	5,60	2,39	1,59	4,51
* små cladoceer = alle cladoceer, på nær arter af slægterne Daphnia, Polyphemus, Holopedium og rovdirene Leptodora og Bythotrephes.					

I 1992 er der ikke talt ciliater.

Søndersø 1992

Plante- og dyreplankton

Notat udført for Københavns Amt

Dato: 08.03.1993

KONSULENTER:

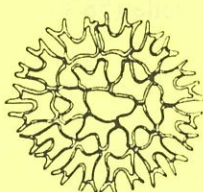
MILJØBIOLOGISK LABORATORIUM AP'S

Cand.scient. Annie Sørensen

Cand.scient. Lars Anker Angantyr

Cand.scient. Jacob Ingerslev

Lic.scient. Kirsten Olrik



Baunbjergvej 5 * DK-3050 Humlebæk * Tlf. 49 16 00 44

2.1 Planteplanktonbiomasse og årstidsvariation

Den totale planteplanktonbiomasse samt biomassen af de enkelte algegrupper og deres procentvise andel af den totale biomasse i Sønderø 1992 fremgår af figur 1 samt bilag 2.

Planteplanktonbiomassen varierede mellem 0.23 mm³/l i december og 14 mm³/l i september. Gennemsnittet for den produktive periode, marts-oktober, var 8.5 mm³/l, og for sommerperioden, maj-september, 8.8 mm³/l.

Planteplanktonbiomassen havde maksimum i april og begyndelsen af juni, og var konstant høj i august-oktober. Kiselalger dominerede i forårsperioden og i det sene efterår, hvorimod blågrønalger dominerede sommer og efterår. Som gennemsnit i den produktive periode udgjorde blågrønalger 43% og kiselalger 38% af den totale biomasse.

I det følgende gives en kort beskrivelse af årstidsvariation i planteplanktonbiomasse og -sammensætning.

Januar-februar

Biomassen var 1.4-2.6 mm³/l. Trådformede blågrønalge (*Aphanizomenon gracile/flexuosum*) dominerede og udgjorde alene 47-60% af den totale biomasse. Rekyalger, især *Rhodomonas lens* og *Cryptomonas spp.*, udgjorde 12-18%, og kiselalgerne *Asterionella formosa* samt centriske kiselalger 10-30 µm tilsammen 8-25%.

Marts-april

Biomassen steg til et forårsmaksimum på 13 mm³/l sidst i april. Centriske kiselalger 10-30 µm dominerede fuldstændigt og udgjorde 50-89% af den totale biomasse. Blågrønalger (*Aphanizomenon gracile/flexuosum*) var næstvigtigst, men deres betydning aftog i løbet af perioden (26→3%). Gulalger, *Dinobryon bavaricum*, havde et mindre maksimum i marts (0.7 mm³/l), hvor de udgjorde 14% af biomassen.

Maj

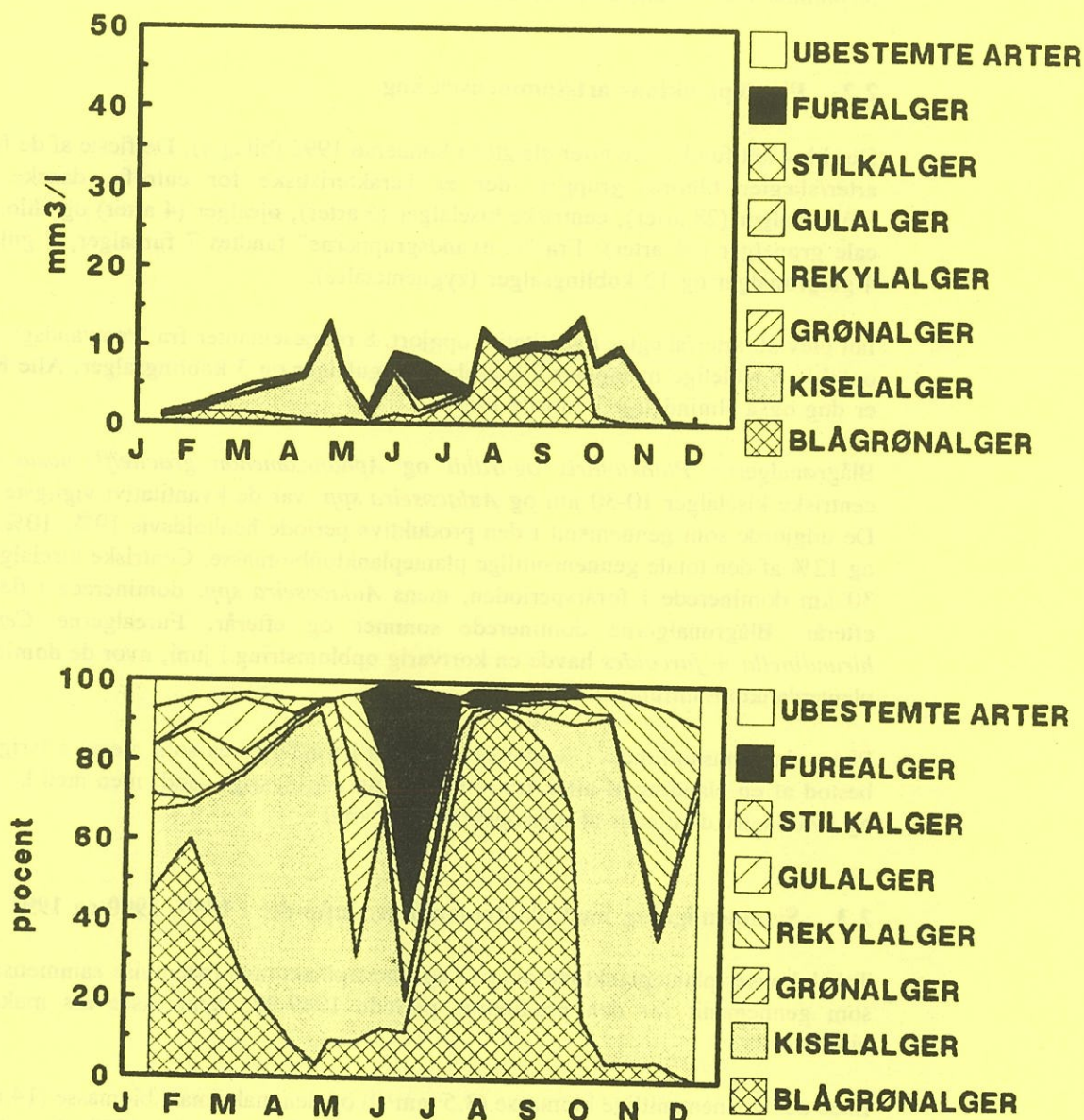
I løbet af maj forsvandt centriske kiselalger helt fra planteplanktonsamfundet, og det bevirkede et fald i den totale biomasse til 2.2 mm³/l. I begyndelsen af maj dominerede kiselalger stadig (56%), men midt i maj overtog grønalger og rekyalger den dominerende rolle og udgjorde henholdsvis 42 og 24%. Den vigtigste grønalge var koblingsalgen *Cosmarium depressum*. *Cryptomonas spp.* og *Rhodomonas lacustris* udgjorde rekyalgerens biomasse.

Juni

Biomassen steg i begyndelsen af juni til et forsommermaksimum på 8.5-9.3 mm³/l. Trods en høj total biomasse skete der i denne korte periode nogle drastiske skift i planteplanktonsamfundet. I begyndelsen af juni dominerede den pennate kiselalge *Asterionella formosa* (56%) med furealger som næstvigtigste gruppe (20%). Midt i juni overtog furealger (*Ceratium hirundinella* + *furcoides*) den dominerende rolle (58%), og næstvigtigste gruppe var nu rekyalger (19%).

SØNDERSØ 1992

PLANTEPLANKTON BIOMASSE



Figur 1. Planteplanktonbiomasse 1992. Øverst: Volumen (mm³/l = mg våd vægt/l). Nederst: Procentvis fordeling på algegrupper.

Juli-september

Efter at biomassen var reduceret i begyndelsen af juli, blev den atter høj i resten af perioden (9.5-14 mm³/l). Blågrønalgler dominerede fuldstændigt biomassen i hele perioden og udgjorde 68-94% af den totale biomasse. De vigtigste blågrønalgler var de trådformede arter *Planktothrix agardhii* og *Aphanizomenon gracile/flexuosum* samt en kolonidannende art, *Microcystis aeruginosa*.

Oktober

Biomassen var fortsat høj, 8.3-10 mm³/l, men nu fuldstændigt domineret af kiselalger

(75-87%). De vigtigste kiselalger var en trådformet centrisk kiselalge, *Aulacoseira spp.*, der udgjorde 70-96% af kiselalgebiomassen, samt *Asterionella formosa*.

November-december

Biomassen faldt brat til 0.6 mm³/l i november og var lav resten af året. Rekyalger, især *Cryptomonas spp.*, dominerede i november (55%), hvorimod kiselalger, især *Stephanodiscus rotula*, dominerede i december (72%).

2.2 Planteplanktons artssammensætning

Der blev ialt fundet 136 arter/slægter i Søndersø 1992 (bilag 4). De fleste af de fundne arter/slægter tilhørte grupper, der er karakteristiske for eutrofe, danske søer: Blågrønalgler (28 arter), centriske kiselalger (5 arter), øjealger (4 arter) og chlorococcale grønalgler (51 arter). Fra "rentvandsgrupperne" fandtes 7 furealger, 8 gulalger, 4 gulgrønalgler og 12 koblingsalger (zygnematales).

Ialt blev 30 arter/slægter kvantitativt opgjort. 8 repræsentanter fra "rentvandsgrupper" optrådte i målelige mængder: 3 furealger, 2 gulalger og 3 koblingsalger. Alle 8 arter er dog også almindelige i eutrofe søer.

Blågrønalglerne *Planktothrix agardhii* og *Aphanizomenon gracile/flexuosum* samt centriske kiselalger 10-30 µm og *Aulacoseira spp.* var de kvantitativt vigtigste arter. De udgjorde som gennemsnit i den produktive periode henholdsvis 19%, 10%, 20% og 12% af den totale gennemsnitlige planteplanktonbiomasse. Centriske kiselalger 10-30 µm dominerede i forårsperioden, mens *Aulacoseira spp.* dominerede i det sene efterår. Blågrønalglerne dominerede sommer og efterår. Furealgerne *Ceratium hirundinella* + *furcoides* havde en kortvarig opblomstring i juni, hvor de dominerede planteplanktonsamfundet.

Planteplanktonsamfundet i Søndersø 1992 må karakteriseres som meget artsrigt. Det bestod af en blanding af arter fra rent vand og næringsrigt vand, men med kvalitativ og kvantitativ dominans af næringskrævende arter.

2.3 Sammenligning med planteplanktonsamfundet i 1989, 1990 og 1991

Tabel 1 viser planteplanktonbiomasse og planteplanktons procentvise sammensætning som gennemsnit for den produktive periode 1989-92, samt disse års maksimale biomasse.

Både den gennemsnitlige biomasse (8.5 mm³/l) og den maksimale biomasse (14 mm³/l) lå i 1992 på samme niveau som i 1991 og lidt højere end i 1989. Den højeste gennemsnitlige og maksimale biomasse fandtes i 1990 og skyldtes et ekstremt højt efterårsmaksimum af blågrønalgler og furealger. I 1989 fandtes især i vinter- og forårsperioden en lavere biomasse end i de efterfølgende 3 år.

Blågrønalgler var alle 4 år som gennemsnit den vigtigste algegruppe. Furealger og kiselalger var de næstvigtigste grupper.

Kiselalgerens betydning steg i løbet af undersøgelsesperioden. I 1992 fandtes både et veludviklet forårs- og efterårsmaksimum af kiselalger.

Planteplanktonsamfundet var i hele undersøgelsesperioden artsrigt med dominans af næringskrævende arter, men med et pænt islæt af arter fra "rentvandsgrupperne". Artsantallet steg noget fra 1989-90 til 1991-92. Dette skyldtes især en stigning i

antallet af blågrønalger samt fure- og gulalger. Det stigende artsantal af blågrønalger skyldtes dels en reel stigning i antal arter, dels en ny blågrønalgesystematik, der har muliggjort artsbestemmelse af flere blågrønalger.

 PLANTEPLANKTON I SØNDERSØ 1989, 1990, 1991 OG 1992

 Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i den produktive periode (marts-oktober)

	1989		1990		1991		1992	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Blågrønalger	3.65	47	7.26	64	4.89	59	3.63	43
Rekylalger	0.12	4	0.29	3	0.16	2	0.35	4
Furealger	0.79	10	1.58	14	0.82	10	0.61	7
Gulalger	0.02	0			0.16	2	0.08	1
Kiselalger	0.45	11	1.30	11	1.52	18	3.25	38
Stilkalger	0.03	0	0.03	0	0.06	1	0.05	1
Grønalger	0.71	16	0.27	2	0.23	3	0.29	3
Ubestemte arter	0.44	11	0.48	5	0.42	5	0.19	2
Total biomasse	6.20		11.33		8.26		8.45	
Maksimal biomasse	14.68		44.5		17.10		14.05	

Tabel 1. Tidsvægtede gennemsnit af planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning 1989, 1990, 1991 og 1992.

3.1 Dyreplanktonbiomasse og årstidsvariation

Dyreplanktonbiomasse og de enkelte gruppers andel i denne fremgår af figur 2, samt bilag 7.1 (våd vægt) og 7.2 (kulstof). De enkelte arters biomasse fremgår af bilag 9.1 (våd vægt) og 9.2 (kulstof).

Antal individer/l fremgår af bilag 10 og de enkelte arters dimensioner og gennemsnitsvægt fremgår af bilag 11.

Dyreplanktonbiomassen varierede mellem et minimum på 1.4 mg/l (våd vægt) sidst i juli og et forsommermaksimum på 20.3 mg/l sidst i maj. Den vægtede gennemsnitlige biomasse fra marts til oktober var 7.4 mg/l og for sommerperioden (maj-sept) var gennemsnittet 7.5 mg/l.

Fra januar til maj steg biomassen - først langsomt, men kraftigt mod slutningen - til det nævnte maksimum på 20.3 mg/l var nået. Denne periode var domineret af cladocerer, men både rotatorier og copepoder udgjorde en væsentlig del af biomassen først i perioden. Biomassen faldt lidt i starten af juni - for derefter at falde brat midt i juni (til 4.3 mg/l).

Midt i juli var dyreplanktonbiomasse igen steget til 11.0 mg/l, men på det tidspunkt udgjorde rotatorier 95% af biomassen. Denne top skyldes primært *Asplanchna priodonta*, som udgjorde ca. 80% af rotatoriebiomassen.

Biomassen faldt derefter til et minimum på 1.4 mg/l sidst i juli og forblev relativ lav i august og september (1.7 til 4.7 mg/l) - stigende mod slutningen af perioden. Cladocerer og copepoder dominerede igen biomassen.

I oktober steg biomassen yderligere og nåede et efterårsmaksimum på 11.2 mg/l sidst i oktober. Herefter faldt biomassen, men steg dog igen i december. Cladocerer udgjorde nu 60-80% af biomassen.

3.2 Dyreplanktons artssammensætning

Artsliste og antal individer/l fremgår af bilag 10. De enkelte arters andel af biomassen fremgår af bilag 9.1 og 9.2.

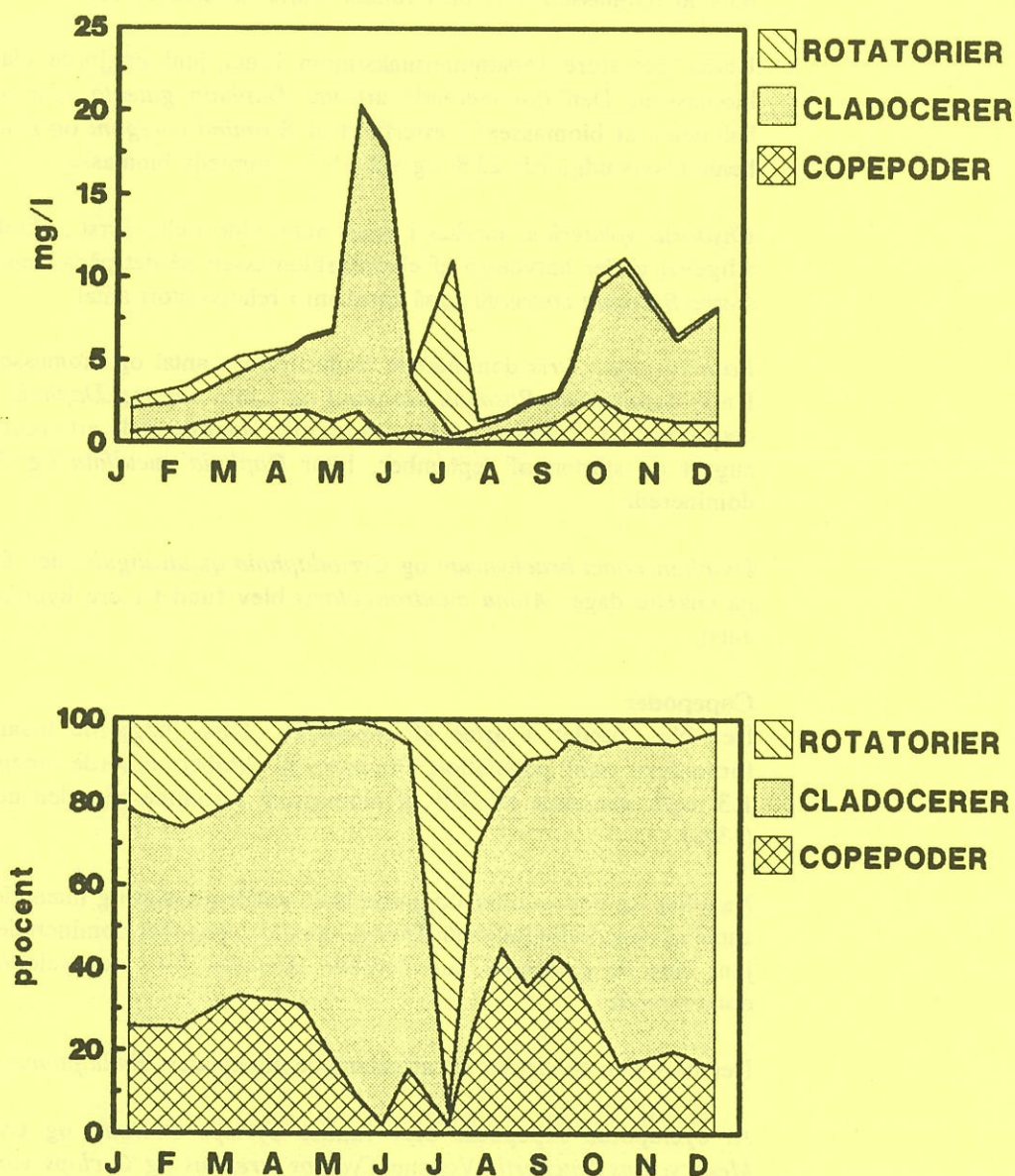
Ciliater

Ciliater blev ikke oparbejdet i 1992.

Rotatorier

Der blev ialt fundet 20 arter/slægter af rotatorier. Disse udgjorde på forskellige årstider mellem 1 og 95% af biomassen. Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 17% af biomassen.

SØNDERSØ 1992
DYREPLANKTON BIOMASSE



Figur 2. Dyreplanktonbiomasse 1992. Øverst: Volumen ($\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg}$ våd vægt/l). Nederst: Procentvis fordeling på dyregrupper.

Asplanchna priodonta var den absolut dominerende hvad angik biomasse, da denne, som nævnt, udgjorde størstedelen af det sommermaksimum, der fandtes midt i juli. *Polyarthra vulgaris* og *Keratella cochlearis tecta* bidrog også til dette maksimum. *Keratella cochlearis* blev fundet hele året med et maksimum på 1083 individer/l i oktober. *Keratella cochlearis tecta* blev fundet fra juni til december med et maksimum på 538 ind./l i juli.

Polyarthra vulgaris fandtes i størst antal, 6369 ind./l (midt i juli), men udgjorde kun en mindre del af biomassen (15%), da *A. priodonta* samtidigt forekom i stort antal (589 ind./l) og er betydeligt større.

Cladocerer

Cladocerer var den dominerende gruppe og udgjorde, hvis man ser bort fra rotatoriernes top i juli, 38-96% af biomassen. Fra marts til oktober udgjorde de i gennemsnit 65% af biomassen. I sommerperioden (maj-sept) udgjorde de ligeledes 65% af biomassen. Der blev fundet 8 arter af cladocerer.

Under det store forsommermaksimum i maj-juni udgjorde cladocerer 90-96% af biomassen. Den dominerende art var *Daphnia galeata* (der alene udgjorde over halvdelen af biomassen) - efterfulgt af *Bosmina coregoni* og *Daphnia cucullata*, der henholdsvis udgjorde 23% og 9% af den samlede biomasse.

Chydorus sphaericus fandtes i størst antal (440 ind./l først i oktober), men udgjorde alligevel under halvdelen af cladocerbiomassen på det pågældende tidspunkt, da den større *Bosmina coregoni* også forekom i relativt stort antal.

Bosmina logirostris dominerede cladocernerne antal og biomasse fra januar til april. I maj dominerede *Bosmina coregoni* og i juni overtog *Daphnia galeata*. Fra juli til december var *Bosmina coregoni* igen den dominerende art, bortset fra slutningen af august og starten af september, hvor *Daphnia cucullata* og *Chydorus sphaericus* dominerede.

Diaphanosoma brachyurum og *Ceriodaphnia quadrangula* blev fundet i ringe mængde på enkelte dage. *Alona quadrangularis* blev fundet mere hyppigt, men også i ringe antal.

Copepoder

Der blev fundet 4 arter af copepoder. Disse udgjorde tilsammen en lille men forholdsvis stabil population. Fra marts til oktober udgjorde copepoderne i gennemsnit 1.3 mg/l, svarende til 18% af biomassen. I sommerperioden udgjorde de 0.9 mg/l (13%).

Nauplier og copepoditer udgjorde både antalmæssigt og mængdemæssigt den største andel af copepodbiomassen. De cyclopoide copepoder dominerede først på året. I maj-juni blev de calanoide dominerende. Derefter blev de cyclopoide copepoder igen dominerende.

Der blev kun fundet en art af calanoide copepoder, *Eudiaptomus graciloides*.

Af cyclopoide copepoder blev fundet *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus*, samt *Mesocyclops leuckarti*. Voksne *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* blev fundet fra januar til maj, samt fra september til december. *Mesocyclops leuckarti* blev fundet fra april til december, men i størst antal i august. Cyclopoide nauplier og copepoditer blev fundet hele året.

3.3 Sammenligning med dyreplankton i 1989, 1990 og 1991

Tabel 2 viser dyreplanktons gennemsnitlige biomasse, procentvise sammensætning og maksimale biomasse i 1989 til 1992 (Sørensen, Bosselmann & Olrik 1990, Bosselmann, Lind & Olrik 1991, Sørensen, Bosselmann & Olrik 1992).

I 1989 var der en gennemsnitlig biomasse på 6.2 mg/l og en maksimal biomasse på 20.2 mg/l. I 1990 og 1991 var den gennemsnitlige biomasse lavere, omkring 4 mg/l begge år, og den maksimale biomasse var kun omkring halvdelen af den målt i 1989. For 1992 var både den gennemsnitlige og den maksimale biomasse steget til samme niveau som i 1989. Denne stigning skyldes primært en stigning i cladocernerne

biomasse. Rotatorier udgjorde imidlertid også en større del af biomassen end tidligere - både i absolutte tal og procentvis.

DYREPLANKTON I SØNDERSØ 1989, 1990, 1991 OG 1992
Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning (produktive periode)

	1989*		1990**		1991*		1992*	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Ciliater og testaceer	0.1	1	0.1	3	0.3	7	-	-
Rotatorier	0.1	2	0.2	6	0.4	10	1.3	17
Muslinger	0.001	0	0.001	0	x	0	-	-
Cladocerer	4.3	68	2.0	52	1.8	44	4.8	65
Copepoder	1.8	28	1.8	40	1.6	39	1.3	18
Gennemsnitlige biomasse	6.2		4.2		4.0		7.4	
Maksimal biomasse	20.2		10.8		9.7		20.3	

* marts-oktober

** januar-december

Tabel 2. Tidsvægtet gennemsnit af dyreplanktons biomasse og procentvis sammensætning 1989, 1990, 1991 og 1992.

