

# VANDMILJØ overvågning

Temarapport 1997

**Søby Sø**  
**1996**

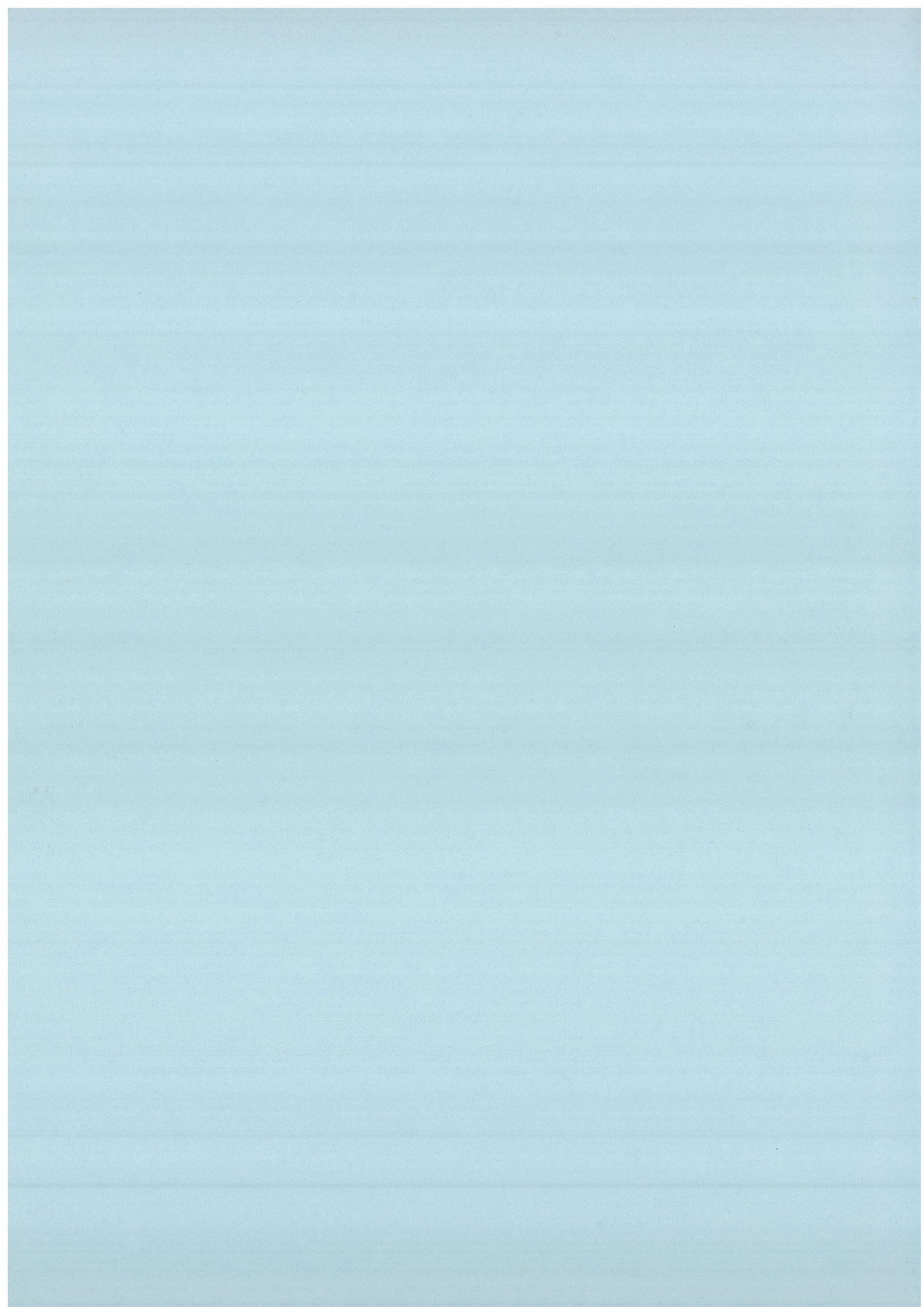


RINGKJØBING AMT

VANDMILJØAFDELINGEN

Løbenr.: 45 1997

Eksemplar nr.: 1/3



# Miljøtilstanden

i

# Søby Sø

Status 1996,  
udvikling 1989-1996  
og fremtidige udviklingsmuligheder

**Udarbejdet for:**  
Ringkjøbing Amt, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

**Udarbejdet af:**  
Bio/consult, Johs. Ewalds Vej 42-44, 8230 Åbyhøj

**Tekst:**  
Bjarne Moeslund

**Rentegning**  
Kirsten Nygaard

**Redigering:**  
Berit Brolund

23.05.1997

# Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	I-IV
Forord	1
1. Baggrundsmateriale	2
1.1. Vurdering af udviklingstendenser	2
2. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland	3
2.1. Beliggenhed og morfologi	3
2.2. Opland	3
2.3. Målsætning	4
3. Vand- og stofbalancer	8
3.1. Vandbalance	8
3.1.1. Nedbør og fordampning	8
3.1.2. Vandstand og volumenændringer	8
3.1.3. Vandbalance	9
3.1.4. Areal-specifik afstrømning	9
3.1.5. Afstrømningshøjde og vandets opholdstid 1996	10
3.1.6. Vandets opholdstid 1989-1996	10
3.2. Næringsstofbalancer mv. 1996	10
3.3. N:P-forholdet i næringsstofforsørgelserne	11
3.4. Næringsstofforsørgelser fra måger	12
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	13
4.1. Status 1996 og udvikling 1989-1996	13
4.1.1. Temperatur og ilt	13
4.1.2. Sigtdybde	15
4.1.3. Klorofyl-a	19
4.1.4. Suspenderet stof og glødetab	20
4.1.5. Kvælstof	20
4.1.6. Fosfor	23
4.1.7. Kvælstof-fosfor-forholdet	25
4.1.8. Relationer mellem sedimentet og vandet	27
4.1.9. pH og alkalinitet	27
4.1.10. Silicium	29
4.1.11. Jern	30
5. Sediment	32
6. Plankton	33
6.1. Planteplankton i 1996	33
6.1.1. Artssammensætning	33

6.1.2. Biomasse	33
6.2. Planteplankton 1989-1996	35
6.2.1. Artssammensætning	35
6.2.2. Biomasse	36
6.3. Relationer mellem planteplanktonet og de fysisk-kemiske forhold	41
6.4. Dyreplankton 1996	42
6.4.1. Artssammensætning	42
6.4.2. Biomasse	43
6.4.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton	44
<i>Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomasse</i>	44
<i>Græsning</i>	45
6.5. Dyreplankton 1989-1996	47
6.5.1. Artssammensætning	47
6.5.2. Biomasse	47
6.5.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1996	51
<i>Størrelsesfordeling</i>	51
<i>Græsning</i>	53
6.5.4. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1996	53
6.5.5. Fremtidig udvikling	55
7. Vegetation	56
7.1. Status 1996 og udvikling 1988-1996	56
7.1.1. Undervandsvegetation	56
7.1.2. Flydebladsvegetation	58
7.1.3. Rørsump	58
7.2. Vegetationens udbredelse	58
7.2.1. Dybdeudbredelse	58
7.2.2. Dækningsgrad og plantefyldt volumen	60
8. Fisk	64
9. Samlet vurdering	65
10. Referencer og oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø	69
10.1. Referencer	69
10.2. Rapporter mv.	69
10.2.1. Samlerapporter	69
10.2.2. Fisk	70
10.2.3. Sediment	70
10.2.4. Plankton	70
10.2.5. Vegetation	71
10.2.6. Øvrige	71
Bilag	72

## Sammenfatning

Med undersøgelserne i 1996 foreligger der nu i regi af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 8 års undersøgelser i Søby Sø.

1996 har i vejrmæssig henseende været karakteriseret af meget små nedbørsmængder i foråret og sommeren. Trods betydelige mængder nedbør i årets sidste måneder har det ikke været tilstrækkeligt til at kompensere for de små mængder nedbør i den øvrige del af året, og 1996 fremstår derfor som det tørreste år i hele perioden med et nedbørs-overskud på kun 48 mm.

Da al vandtilførsel til Søby Sø sker som diffus indsivning, er det ikke muligt at måle vandtilførslen direkte, og på grund af stuvning i forbindelse med en ålerist i afløbet kan vandtransporten fra søen kun vanskeligt måles. Det er derfor ikke muligt at opstille en egentlig vandbalance for søen.

På baggrund af middelvandføringen i afløbet kan den arealspecifikke middelfaststrømning fra søen opgøres til henholdsvis 122 l/s/km<sup>2</sup>, 93,7 l/s/km<sup>2</sup> og 90 l/s/km<sup>2</sup> i perioderne 1989-1991, 1992-1995 og 1996. Værdierne er meget høje, og afløbet fra Søby Sø kan i højere grad sammenlignes med en vandrig kildebæk end med et typisk vandløb.

Vandets middelopholdstid er for 1996 beregnet til 322 døgn. Opholdstiden i perioden 1989-1996 har primært varieret som følge af variationerne af middelfaststrømningen fra søen, men der er ikke grundlag for at vurdere variationen i de beregnede middelopholdstider, da de reelle størrelser ikke er kendt.

Den gennemsnitlige indløbskoncentration af kvælstof er ved hjælp af en empirisk model beregnet til 1,230 mg/l. Denne værdi ligger nær den værdi på 1,4 mg/l, der erfaringsmæssigt kendes fra udyrkede oplande.

Den gennemsnitlige indløbskoncentration af fosfor er ved hjælp af Vollenweiders fosformodel beregnet til 0,049 mg/l. Denne værdi ligger meget nær den værdi på 0,048 mg/l, der erfaringsmæssigt kendes fra udyrkede oplande.

Oplandet til Søby Sø består imidlertid ikke udelukkende af udyrkede arealer, men tages det i betragtning, at oplandets jorder er meget jernrige, må værdierne ses som værende i god overensstemmelse med oplandets karakter, idet et højt jernindhold kan bevirke et tab af kvælstof ved vandets passage ned gennem jordlagene, ligesom et højt jernindhold kan medvirke til at tilbageholde fosfor i jorden.

Der er i næringsstofbalancerne anført fugle som kilde til tilførsel af kvælstof og især fosfor. Det har baggrund i den kendsgerning, at der tidvis opholder sig store flokke af måger i søen.

Tager man udgangspunkt i observationer gjort i 1995 i forbindelse med vegetationsundersøgelsen, kan man ved hjælp af tal fra amerikanske undersøgelser nå frem til et skøn over det samlede fosforbidrag fra mågerne på ca. 30 kg/år.

Antager man, at fosfortilførslerne fra oplandet og atmosfæren er jævnt fordelt over årets måneder, kan den gennemsnitlige månedlige fosfortilførel opgøres til ca. 5,5 kg. Denne værdi skal ses i forhold til en sandsynlig værdi på ca. 8,5 kg/måned i den periode, hvor antallet af fugle og varigheden af deres ophold i søen er størst. På den baggrund er det sandsynligt, at det tidvis store antal måger i Søby Sø kan bidrage med betydelige mængder af fosfor.

Vandmasserne i Søby Sø er i almindelighed fuldt opblandede, men der er gennem perioden registreret adskillige, men som regel kortvarige temperaturlagdelinger. I forbindelse med springlagsdannelsen er der konstateret iltsvind i de bundnære vandmasser. Iltsvindhændelserne er mere udtalte i sidste del af perioden (1994-1996) end i første del af perioden.

Koncentrationerne af kvælstof har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et meget lavt niveau. Koncentrationen af total-kvælstof ligger vedvarende under 1 mg/l, og også koncentrationerne af nitrit + nitrat har gennem hele perioden ligget lavt. Analyser af både års- og sommermiddelværdierne af total-kvælstof viser en stigende tendens i perioden 1990-1996, og en tilsvarende analyse af års- og sommermiddelkoncentrationerne af nitrit + nitrat viser en stigende tendens for årsmiddelværdierne, mens sommermiddelværdierne ligger på et stabilt lavt niveau med undtagelse af 1995. Årsmiddelværdierne af ammoniak + ammonium viser en markant stigende tendens i årene 1989-1995, mens sommermiddelværdierne først viser en markant stigende tendens i slutningen af perioden i overensstemmelse med de mere udtalte iltsvindhændelser i samme periode.

Koncentrationen af fosfor har gennem hele perioden ligget på et lavt niveau under 0,05 mg/l total-fosfor og under 0,025 mg/l ortofosfat. For total-fosfor har der været en ret jævnt stigende tendens af både års- og sommermiddelværdier i perioden 1990-1996. For ortofosfats vedkommende har der også været en stigende tendens, men kun i perioden 1990-1993(94).

Forekomsten af meget lave iltkoncentrationer i bundvandet ved adskillige lejligheder i perioden 1989-1996 indebærer en vis mulighed for, at der kan være sket frigivelse af fosfor fra sedimentet. Målingerne af fosforkoncentrationerne viser ikke, om det har været tilfældet, men de ekstremt høje koncentrationer af jern i sedimentet vil erfaringsmæssigt være ensbetydende med, at frigivelsen af fosfor ikke har haft et nævneværdigt omfang. Dog bør nævnes, at de store furealgers tiltagende biomasser, især fra 1994, kan være betinget af større frigivelser fra bunden, idet furealgerne kan vandre ned gennem vandmasserne og optage fosfor under den fotiske zone til senere assimilering i overfladen. En tiltagende biomasse af furealger kan derfor indikere frigivelser af næringsstoffer i et sådant omfang, at vandring mod bunden energimæssigt er rentabelt for algerne. De tiltagende iltsvindhændelser i netop 1994-1996 underbygger en formodning om tiltagende frigivelser af næringsstoffer fra bunden, men frigivelserne kan



som den tiltagende biomasse af furealger foregå lokalt i det dybeste parti af søen og afspejler derfor ikke nødvendigvis forholdene i resten af søen.

Effekten af de stigende koncentrationer af både kvælstof og fosfor har været en stigning i planteplanktonbiomassen. Planteplanktonbiomassen udviser en signifikant stigende tendens i sommerperioden og en svag tendens til stigning på årsbasis.

Gulalgerne, der er karakterarter for næringsfattige vandområder, har været den vigtigste gruppe på årsbasis i første del af perioden. Gennem perioden 1992-1996 udviser biomassen af gulalgerne en stigende tendens. De skælbærende gulalger, der er domineret af arter med en bred økologisk udbredelse, udviser en markant, signifikant stigende tendens i samme periode. Gulalgernes procentvise andel af den totale planteplanktonbiomasse viser en faldende tendens gennem perioden 1993-1996, mens den procentvise andel af de skælbærende gulalger udviser en statistisk signifikant stigende andel af den totale biomasse i samme periode.

Analyser af sommermiddelværdierne af de algeklasser, der er karakteristiske for næringsrige søer, viser signifikant stigende tendenser for sommermiddelbiomasser af blågrønalger, grønalger og kiselalger og signifikant stigende tendenser for kiselalgebiomassens og grønalgebiomassens procentuelle andel af den samlede planteplanktonbiomasse i perioden 1989-1996.

Disse ændringer af planteplanktonsamfundet indikerer en udvikling i en retning mod en mere næringsrig tilstand, hvilket bl.a. er udmøntet i faldende sigtddybder fra 1990 til 1995. Sommermiddelsigtddybden er blevet halveret i perioden 1990-1995 som resultat af et jævnt fald. I perioden frem til 1995 har årsmiddelsigtddybden været højere end sommermiddelsigtddybden, men i 1995 og 1996 er forholdet omvendt i lighed med det, der kendes for søer med høje planktonbiomasser i sommerperioden.

Koncentrationen af klorofyl-a har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et forholdsvis lavt niveau, men som følge af stigningen af planteplanktonbiomassen udviser også klorofyl-a koncentrationen en stigende tendens.

Koncentrationen af suspenderet stof har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et lavt niveau med små udsving omkring værdien 5 mg/l, og der er kun ringe korrelation mellem mængden af suspenderet stof og algebiomasse i søen, ligesom der er ringe korrelation mellem mængden af suspenderet stof og sigtddybden.

Opdeles planteplanktonbiomassen i en for dyreplankton tilgængelig del ( $< 50 \mu\text{m}$ ) og en vanskeligt tilgængelig del ( $> 50 \mu\text{m}$ ), viser en analyse, at især biomassen af fraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  har haft en signifikant stigende tendens, både på årsbasis og i sommerperioden. Fraktionen  $< 50 \mu\text{m}$  udviser en signifikant stigende tendens i sommerperioden, mens der på årsbasis er en svagt faldende tendens.

Dyreplanktonsamfundets udvikling og sammensætning er i overensstemmelse med forholdene i en næringsfattig sø, hvor fiskebestanden er domineret af *aborre*. Dyreplanktonet har i store dele af perioden 1989-1996 formodentlig været fødebegrænset.

En stigende biomasse af planteplanktonarter  $< 50 \mu\text{m}$  har ikke ført til en øget dyreplanktonbiomasse. Dette kan muligvis forklares ud fra den reduktion af vegetationens dybdegrænse, der har fundet sted i perioden. Med en reduktion af vegetationens dybdegrænse bliver dyreplanktonets mulighed for skjul forringet, og småfiskenes prædation på dyreplanktonet stiger, især i sommerperioden. En formodet tiltagende prædation fra fiskeyngel underbygges af en aftagende betydning af dyreplanktonarter knyttet til vegetation, især i sidste del af perioden og en tendens til maksimum af disse arter på et senere tidspunkt af sæsonen, hvor prædationen fra fisk formodes at være mindre.

For perioden 1994-1996, hvor det har været muligt at beregne dyreplanktonets græsningstryk, er græsningstrykket aftagende, hvilket afspejler ovennævnte situation: stigende biomasser af planteplankton, men uændrede biomasser af dyreplankton.

Set under ét har de seneste 8 års undersøgelser vist, at Søby Sø, trods en forventet stabil tilstand, udviser betydelige år-til-år-ændringer på en række punkter, hvoraf vandets klarhed og undervandsvegetationens dybdeudbredelse samt ændringen i planteplanktonsamfundets udvikling er blandt de mest iøjnefaldende. I forbindelse med undervandsvegetation bemærkes det, at den reducerede dybdeudbredelse ikke blot er et resultat af reduceret lysnedtrængning i vandet. Også andre forhold gør sig gældende, og blandt disse må særlig de seneste års springlagsdannelse og iltsvind i de bundnære vandmasser nævnes som faktorer af stor betydning.

Hvorvidt tendensen til bevægelse mod en mere næringsrig tilstand vil fortsætte de kommende år kan ikke forudses på det foreliggende grundlag. Det kan være hensigtsmæssigt at igangsætte en mere systematisk overvågning af det efterhånden store antal måger, der opholder sig i søen; men som følge af, at en betydelig del af oplandet er opdyrket, kan en stigende næringsstofudvaskning fra de dyrkede arealer ikke udelukkes. En nærmere undersøgelse af grundvandskoncentrationerne og grundvandsstrømmene omkring søen kan derfor nævnes som relevante supplementter til det eksisterende undersøgelsesprogram.

De seneste års ringe sommermiddelsigtdybder kan ikke leve op til målsætningens krav, og der er derfor også en administrativ grund til at få afklaret, om søen er inde i en uheldig udvikling, eller om de registrerede forandringer blot er led i en naturlig variationscyklus.

## Forord

Ringkjøbing Amt har i henhold til Miljøbeskyttelsesloven pligt til at føre tilsyn med tilstanden i vandløb, søer og kystnære områder. Derudover har amtet i henhold til Vandmiljøplanens Overvågningsprogram endvidere pligt til hvert år at gennemføre et intensivt tilsyn med de særligt udvalgte søer Kilen, Lemvig Sø og Søby Sø.

Undersøgelserne er hvert år blevet afrapporteret efter de retningslinier, der er afstukket af Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, og undersøgelsesresultater er årligt blevet indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, som har forestået den landsdækkende afrapportering.

Denne rapport indeholder en præsentation og vurdering af undersøgelsesresultater og data indsamlet i 1996. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 1996. Med baggrund i Miljøstyrelsens "Paradigma for rapportering af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996" er der i rapporteringen lagt særlig vægt på at opstille forskellige scenarier til vurdering af, hvorledes miljøtilstanden vil blive ved forskellige indgreb i søen og den eksterne næringsstofbelastning mv.

# 1. Baggrundsmateriale

Indholdet i denne rapport er baseret på følgende data og undersøgelsesresultater:

Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser (Ringkjøbing Amt)

Vandføring, vandkemi og stoftransport i afløb (Ringkjøbing Amt)

Nedbør og fordampning (Forskningscenter Foulum og Danmarks Meteorologiske Institut)

Sediment (Vandkvalitetsinstituttet og Carl Bro A/S)

Plankton (Ringkjøbing Amt, Miljøbiologisk Laboratorium og Bio/consult as)

Fisk (Hansen & Wegner I/S og Fiskeøkologisk Laboratorium)

## 1.1. Vurdering af udviklingstendenser

Til vurdering af udviklingen i søens tilstand er der foretaget en regressionsanalyse af års- og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variabler samt beregnede værdier i øvrigt. For hver regressionsanalyse er angivet regressionskoefficienten  $R^2$ , og det er endvidere angivet, om udviklingstendensen er statistisk signifikant. Signifikansniveauet er ved vurdering af udviklingen i hele perioden 1989-1996 fastlagt ved hjælp af en t-test, hvor det testes, om hældningskoefficienten på regressionslinien er  $\neq 0$  (Norusis, 1996). Desuden er det undersøgt, om tendensen i delperioder har været signifikant ved en t-test, hvor  $t = \sqrt{R^2 \cdot (N-2) / (1-R^2)}$ , og hvor  $N =$  antal datapunkter (Sokal & Rohlf, 1981).

## 2. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland

### 2.1. Beliggenhed og morfologi

Søby Sø er beliggende sydvest for Kølkær, umiddelbart nord for Søby Brunkulslejer, se kortet side 5.

Søen ligger i et fladt hedelandskab, der nord for søen i vid udstrækning er opdyrket eller beplantet med nåletræer, og som syd for søen er stærkt præget af brunkulsgravningen frem til midt i 1960-erne.

Søens nærmeste omgivelser er domineret af hedemose med varierende grad af tilgroning med birk og nåletræer m.fl. På søens østside er der anlagt en badeplads, og her er den oprindelige hedemose på et mindre areal erstattet af græs og buskbevoksede flader med tilhørende sti- og vejanlæg. I søens bredzone er der af hensyn til de badende udlagt et lag lyst sand.

Søen, der antages at være opstået i et dødishul, har et pæreformet bassin med et regelmæssigt omrids, se dybdekortet side 6. Med et areal på 73 ha, hører søen til blandt landets mellemstore søer, og med en største dybde på 6,5 meter hører søen ligeledes til blandt de mellemdybe søer. De morfometriske data er vist i tabel 1.

Areal	ha	73
Største dybde	m	6,5
Middeldybde	m	2,8
Volumen	m <sup>3</sup>	2.050.000

Tabel 1. Morfometriske data for Søby Sø. Alle værdier er gældende ved vandspejlskote 39,4 m o. DNN.

Søbassinet er præget af en forholdsvis stejl bundhældning i kystzonen, mens den centrale del af bassinet har en mere flad bund, hvori der dog findes en række dybere huller, fortrinsvis i den østlige del, hvor også søens dybeste parti findes, se dybdekortet side 6. Hypsografer og volumenkurver er vist i bilag 1.

### 2.2. Opland

Søby Sø har et topografisk opland på kun 82 ha, hvis afgrænsning fremgår af kortet side 7. På søens sydside går oplandsgrænsen meget tæt på søen og er sammenfaldende med den kanal, der løber i kort afstand fra søens sydlige bred, og som afvander de nordlige dele af brunkulslejerne. Mod nord er oplandets udstrækning begrænset af Kølkær Bæk, og mod øst er det begrænset af den kanal, der løber langs jernbanen.

Jordbunden i oplandet består fortrinsvis af sandede jordarter, se tabel 2.

Jordtypefordeling		
Grovsandet	65 ha	79%
Restarealer	6 ha	7%
Skov	11 ha	14%
	82 ha	100 %
Arealudnyttelse		
Hede og naturarealer	35 ha	43%
Skov	11 ha	13%
Dyrkede arealer	30 ha	37%
Restarealer	6 ha	7%

Tabel 2. Oversigt over jordtypefordelingen og arealudnyttelsen i oplandet til Søby Sø.

Trods de nære omgivers naturprægede karakter bemærkes det, at en betydelig del af oplandsarealerne er opdyrkede og anvendes til afgrødedyrkning.

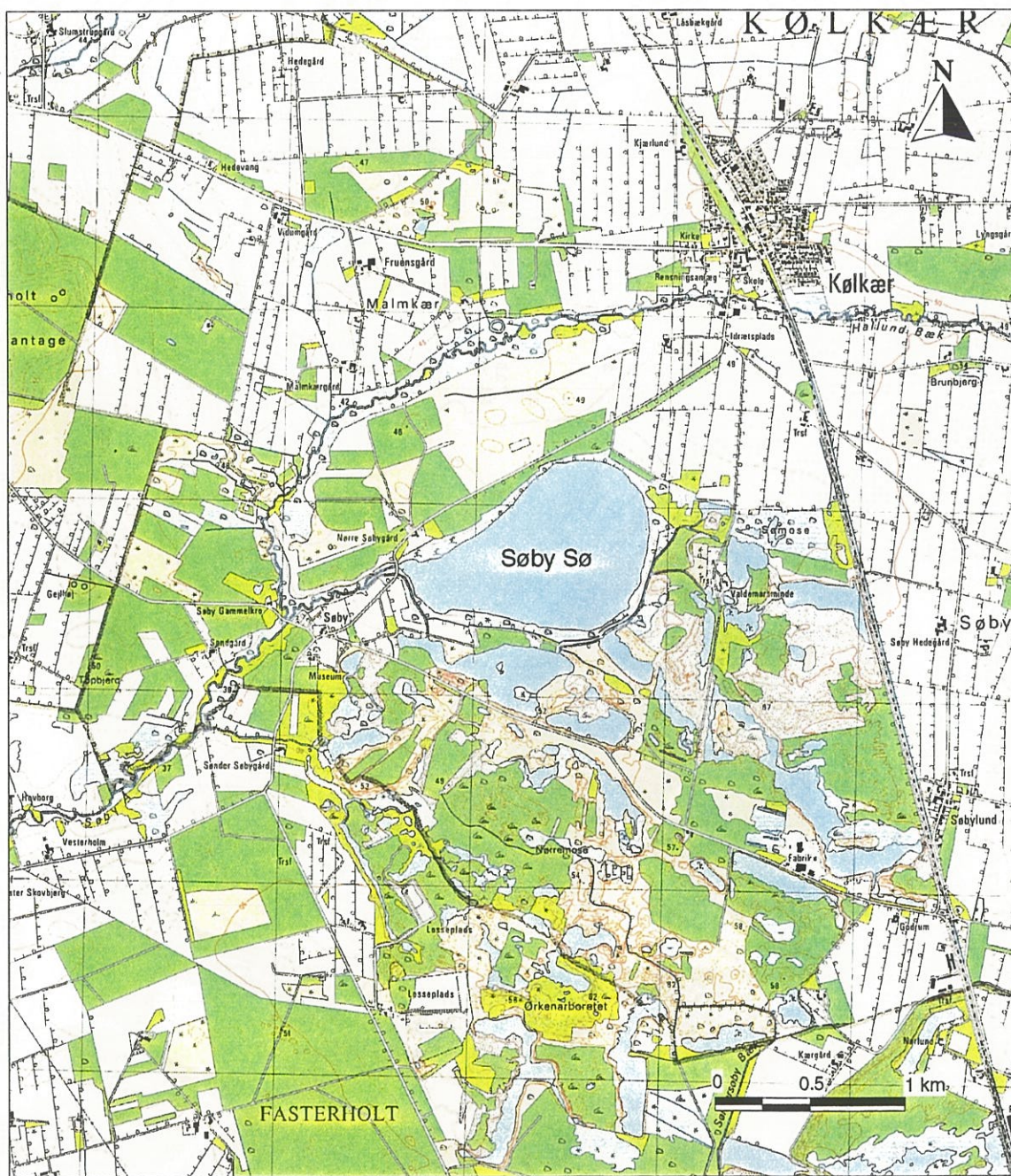
Der findes i oplandet ikke noget vandløb, og Søby Sø er derfor uden egentlige overjordiske tilløb, omend der midt på østbredden sker tilførsel af en lille smule vand via et overfladisk tilløb. Hovedparten af vandtilførslen fra oplandet sker derfor som diffus indsivning.

Søens afløb findes i den vestlige ende, hvorfra vandet efter en kort strækning løber sammen med stærkt jernholdigt og meget surt vand fra brunkulslejerne. Mindre end en kilometer vest for søen løber det blandede vand sammen med vandet fra Kølkær Bæk og danner Søby Å, der er en del af Skjernå-systemet.

Vandføringen i afløbet fra søen er så stor, at det med rimelighed kan antages, at grundvandsoplandet er indtil flere gange større end det topografiske opland.

### 2.3. Målsætning

Søby Sø er målsat som  $A_1/A_2$  - naturvidenskabeligt interesseområde/badevand. Denne målsætning indebærer, at søens tilstand skal være mindst muligt påvirket af menneskelige aktiviteter, idet der dog tillades badning. Målsætningen indebærer bl.a., at sigtddybden i sommerperioden skal være større end 3 meter, og at årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor ikke må overstige 0,040 mg/l.

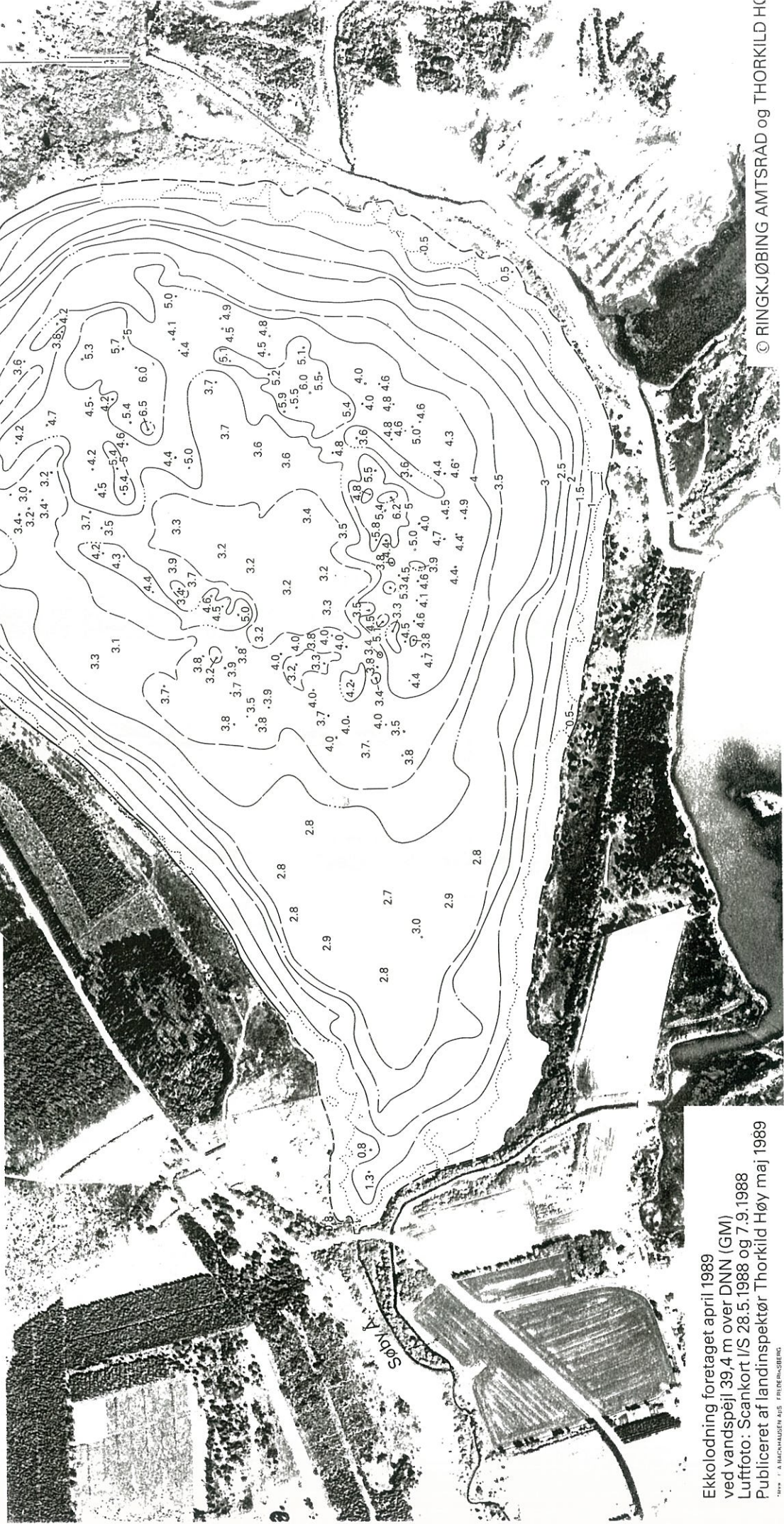


# SØBY SØ

HERNING KOMMUNE, RINGKJØBING AMT

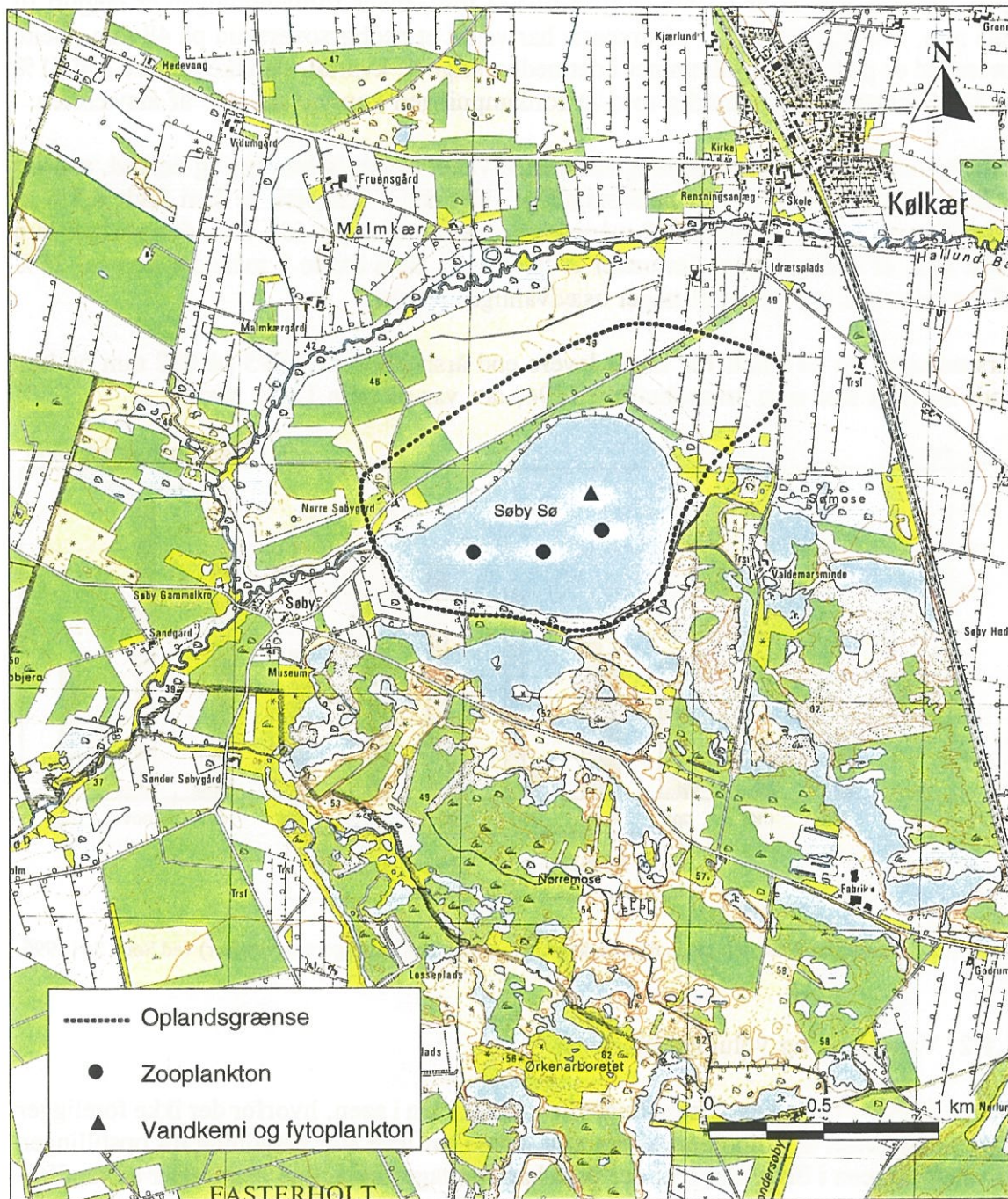


Ydergrænse for rørsump indtegnnet efter luftfotos opt. 7.9.1988



Ekkolodning foretaget april 1989  
ved vandspjæl 39,4 m over DNN (GM)  
Luftfoto: Scankort I/S 28.5.1988 og 7.9.1988  
Publiceret af landsinspektør Thorkild Høy maj 1989





## 3. Vand- og stofbalancer

### 3.1. Vandbalance

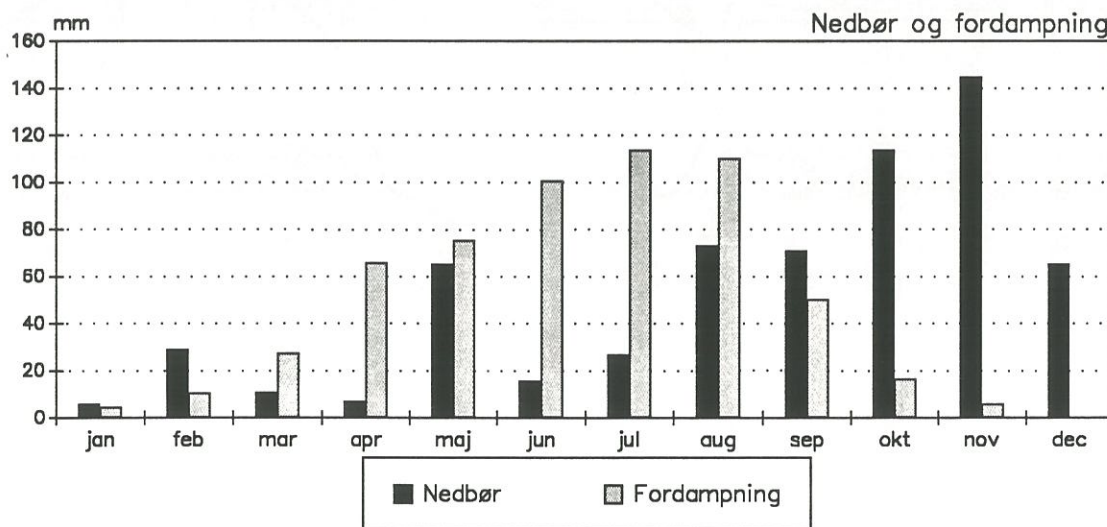
#### 3.1.1. Nedbør og fordampning

Variationen af den månedlige nedbør og fordampning (korrigerede værdier) er vist i figur 1.

Den samlede nedbør er i 1996 opgjort til 631 mm, mens fordampningen er opgjort til 583 mm, svarende til at der på årsbasis har været et nedbørsoverskud på 48 mm. Dette overskud er primært fremkommet i det nedbørsrige 4. kvartal, da ikke mindre end 51% af årsnedbøren faldt, samtidig med at fordampningen kun var ca. 4% af årsværdien.

I øvrigt har 1996 i nedbørsmæssig henseende været bemærkelsesværdig derved, at årets 4 første måneder var meget nedbørsfattige, idet der i den periode kun faldt 8,5% af årsnedbøren. Også de følgende 3 måneder var nedbørsfattige, idet der i den periode kun faldt 17% af årsnedbøren. Set under ét faldt der i årets første 7 måneder kun ca. 25% af årsnedbøren, og det er et noget usædvanligt mønster.

Årsnedbøren på 631 mm var noget lavere end årsnedbøren i 1995 på 852 mm og kun godt halvt så stor som årsnedbøren i 1994, der var på hele 1.152 mm.



Figur 1. Oversigt over den månedlige nedbør og fordampning (korrigerede værdier) ved Søby Sø i 1996.

#### 3.1.2. Vandstand og volumenændringer

Der er ikke foretaget løbende målinger af vandstanden i søen, hvorfor der ikke foreligger nogen opgørelser af volumenændringerne. Disse har ikke stor betydning for opstillingen af vandbalancen i Søby Sø, idet der ikke kan foretages nøjagtige opgørelser af vandfrærslen via afløbet.

### 3.1.3. Vandbalance

Al vandtilførsel til Søby Sø sker som diffus indsivning. Det betyder, at det ikke er muligt at måle vandtilførslen. På grund af stuvning i forbindelse med en ålerist i afløbet kan vandtransporten fra søen heller ikke eller kun vanskeligt måles, og det er derfor ikke muligt at opstille en egentlig vandbalance for søen.

I 1992 lykkedes det at opgøre middelvandføringen i afløbet til 76,8 l/s. Denne værdi, der er anvendt ved opstilling af vand- og stofbalancer for årene i perioden 1992-1995, er noget mindre end et tidligere skøn på 100 l/s, som er anvendt for årene 1989-1991. For 1996 er der anvendt en værdi på 73,9 l/s, opgjort på grundlag af en række enkeltmålinger i afløbet.

Ved opstillingen af den omtrentlige vandbalance er det antaget, at den samlede tilførsel er lig den samlede fraførsel (100 l/s = 3.155.760 m<sup>3</sup>/år i perioden 1989-1991, 76,8 l/s = 2.423.624 m<sup>3</sup>/år i perioden 1992-1995 og 73,9 l/s = 2.332.107 m<sup>3</sup>/år i 1996).

For 1996 er den omtrentlige vandbalance vist i tabel 2, mens vandbalancer for alle årene i perioden 1989-1996 er vist i bilag 2.

	Vandmængde mill. m <sup>3</sup> /år	% af total
Umålt opland, diffus tilførsel	1,97	71,6
Umålt opland, overfladetilførsel	0,31	11,3
Nedbør	0,47	17,1
<b>Samlet tilførsel</b>	<b>2,75</b>	<b>100</b>
Afløb	2,33	84,7
Fordampning	0,42	15,3
<b>Samlet fraførsel</b>	<b>2,75</b>	<b>100</b>

Tabel 2. Omtrentlig vandbalance for Søby Sø 1996.

### 3.1.4. Arealspecifik afstrømning

Med 100 l/s, 76,8 l/s og 73,9 l/s kan den arealspecifikke middelafløb fra søen opgøres til 122 l/s/km<sup>2</sup>, 93,7 l/s/km<sup>2</sup> og 90,1 l/s/km<sup>2</sup>. Disse værdier er meget høje, også selv om søens areal adderes til det vandafgivende areal, forbliver værdierne på et meget højt niveau, sammenlignet med hvad der i almindelighed kendes fra vandløb. På den baggrund kan afløbet fra Søby Sø i højere grad sammenlignes med en vandrig kilde end med et typisk vandløb.

Forklaringen på den ualmindelig høje arealspecifikke vandføring er utvivlsomt, at Søby Sø har et grundvandsopland, der er langt større end det topografiske opland. Hvor meget større er vanskeligt at vurdere, dels fordi en betydelig del af vandtilførslen synes at ske fra områder syd og øst for søen, trods den mellemliggende kanal, og dels fordi vandtil-

førslen kan være påvirket af de særlige forhold, der hersker i området syd for søen som følge af brunkulsgravningen.

### 3.1.5. Afstrømningshøjde og vandets opholdstid 1996

Afstrømningshøjden (søvolumen/samlet vandfraførsel) kan for 1996 beregnes til 1,14 m. Denne værdi er så lav, at Søby sø må karakteriseres som en sø med lille hydraulisk belastning. Som følge heraf er vandets middellopholdstid i søen lang, i 1996 som gennemsnit 322 døgn for året som helhed. Det er ikke muligt at beregne måneds- og sommermiddellopholdstider.

### 3.1.6. Vandets opholdstid 1989-1996

Vandets opholdstid i perioden 1989-1996 har primært varieret som følge af variationerne af middelafløbstrømningen fra søen. Selvom middellopholdstiden således har varieret fra 238 døgn først i perioden til 322 døgn sidst i perioden, er der ikke noget grundlag for at vurdere disse værdiers størrelse i forhold til den reelle opholdstid, der ikke er kendt.

## 3.2. Næringsstofbalancer mv. 1996

Næringsstofbalancerne for Søby Sø er opstillet på samme spinkle grundlag som vandbalancen, idet der ikke foreligger nogen målinger af næringsstofkoncentrationerne i det indstrømmende vand.

For alligevel at få et indtryk af næringsstofftilførslerne og -fraførslerne er der opstillet omtrentlige næringsstofbalancer for kvælstof og fosfor, se tabel 3.

	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Oplandsbidrag, diffus tilførsel	1,970 (50,0%)	39 (60,0%)
Oplandsbidrag, overfladetilførsel	508 (12,9%)	11 (16,9%)
Atmosfærisk bidrag	1.460 (37,1%)	15 (23,1%)
Fugle	?	?
Samlet tilførsel	3,938 (100% )	65 (100% )
Tilbageholdelse	2.866 (72,8%)	7 (10,8%)
Fraførsel via afløb	1.072 (27,2%)	58 (89,2%)
Balancesum	3.938 (100% )	65 (100% )

Tabel 3. Omtrentlige kvælstof- og fosforbalancer for Søby Sø 1996.

Tilsvarende balancer for årene 1989-1995 er vist i bilag 1.

Der er grund til at antage, at Søby Sø er en sø i ligevægt, og det vil derfor være rimeligt at anvende de almindeligt anvendte kvælstof- og fosformodeller på søen. I Søby Sø er

indløbskoncentrationerne ikke kendte, og modellerne kan derfor anvendes til at kontrollere, om ovenstående næringsstofbalancer giver et rimeligt billede af næringsstofførslerne.

### Kvælstof

Modellen  $[N]_{sø} = 0,37 * [N]_i * t_w^{-0,14}$  kan omskrives til  $[N]_i = [N]_{sø} / (0,37 * t_w^{-0,14})$ . Med en middelkoncentration af total-kvælstof i søen på 0,464 mg/l og en opholdstid på 0,88 år kan den gennemsnitlige indløbskoncentration af kvælstof beregnes til 1,230 mg/l. Når man tager usikkerhederne i betragtning, er denne værdi nær den værdi (1,4 mg/l), der erfaringsmæssigt kendes fra udyrkede oplande. Oplandet til Søby Sø består ganske vist ikke udelukkende af udyrkede arealer, men det må i relation til netop kvælstof erindres, at der kan ske et betydeligt kvælstoftab i forbindelse med oxidation af reducerede jernforbindelser, således at der sker et tab af kvælstof ved vandets passage ned gennem jordlagene og videre ud i søen.

På baggrund af ovenstående overvejelser vurderes den opstillede kvælstofbalance at give et korrekt billede af størrelsesordenen af kvælstofførslerne og -fraførslerne.

### Fosfor

Modellen  $[P]_{sø} = [P]_i / (1 + \sqrt{t_w})$  kan omskrives til  $[P]_i = [P]_{sø} * (1 + \sqrt{t_w})$ . Med en middelkoncentration af total-fosfor i søen på 0,025 mg/l og en opholdstid på 0,88 år kan den gennemsnitlige indløbskoncentration beregnes til 0,049 mg/l. Når man tager usikkerhederne i betragtning, er denne værdi nær den værdi (0,048 mg/l), der erfaringsmæssigt kendes fra udyrkede oplande. Selvom oplandet ikke udelukkende består af udyrkede arealer, må det også for fosfors vedkommende tages i betragtning, at oplandets jorder er meget jernrige, hvilket kan have indflydelse på mobiliteten af fosfor og dermed på bevægelsen af fosfor ned gennem jordlagene og videre ud i søen.

Dertil kommer, at indsivningen af det fosforholdige vand fortrinsvis sker gennem søbunden, og med dens høje indhold af jern kan det vel tænkes, at en del af det indsivende fosfor afsættes i sedimentet som jernbundet fosfor.

På baggrund af ovenstående overvejelser vurderes den opstillede fosforbalance at give et korrekt billede af størrelsesordenen af fosfortilførslerne og -fraførslerne.

### 3.3. N:P-forholdet i næringsstofførslerne

N:P-forholdet i de samlede næringsstofførsler kan beregnes til ca. 60, svarende til at der er et betydeligt overskud af kvælstof i det indstrømmende vand set i relation til N:P-forholdet i levende planteplankton.

### 3.4. Næringsstofftilførsler fra måger

Der er i næringsstofbalancerne anført fugle som kilde til tilførsel af kvælstof og fosfor. Det har baggrund i den kendsgerning, at der tidvis opholder sig store flokke af måger i søen. Der er tale om måger, som må antages af fouragere i områderne omkring søen, blandt andet i affaldsdeponiet nær søen.

Mågerne, hvis antal varierer fra ganske få til ca. 3.000 (talt i forbindelse med vegetationsundersøgelsen 1995), opholder sig i søen dels om natten og dels om dagen. Sidstnævnte synes især at være tilfældet hen på sommeren, da der foruden de voksne fugle også er et stort antal store unger.

Det er med de foreliggende oplysninger vanskeligt at opgøre, hvor mange fugle der som gennemsnit opholder sig i søen og i hvor lang tid. Dertil kommer, at der ikke foreligger konkrete oplysninger om mågernes bidrag af kvælstof og fosfor gennem afgivelsen af fækalier i søen, men heldigvis findes der i litteraturen brugbare oplysninger. Det er således i en amerikansk undersøgelse fundet, at 6,7 millioner fugletimer (antal fugle \* antal timer på søen) resulterede i et samlet bidrag på 52 kg fosfor/år, mens kvælstofbidraget var ubetydeligt i sammenligning hermed (Portnoy, 1990). Det anføres, at hovedparten af fugletimerne ved den pågældende undersøgelse lå i efterårsperioden, hvilket svarer til det umiddelbare indtryk fra Søby Sø, hvor der dog allerede i august er registreret store tætheder af fugle.

Lægger man den amerikanske undersøgelse til grund for et skøn over, hvor store mængder fosfor mågerne belaster Søby Sø med, kan det samlede bidrag opgøres under kendskab til antallet af fugle i søen.

Tager man udgangspunkt i observationerne i 1995 og antager, at 3.000 måger har opholdt sig i søen i 12 timer pr. døgn, kan det samlede fosforbidrag opgøres til ca. 8,5 kg. Antager man, at antallet af måger i juli har været 1.000 og i september også 3.000, og at mågerne i juli og september også har opholdt sig 12 timer/døgn i søen, kan det samlede bidrag i perioden juli-august-september opgøres til ca. 20 kg, og hvis dertil lægges 10 kg fra mågerne i den resterende del af året, fås et samlet fosforbidrag fra mågerne på ca. 30 kg/år.

Denne mængde er stor nok til at øge de samlede tilførsler i tabel 3 med godt 45%. Uagtet at der er stor usikkerhed på opgørelsen af antallet af fugletimer i søen, er det dog overvejende sandsynligt, at mågernes fosforbidrag har en betydelig størrelse. Dertil kommer, at en stor del af tilførslerne sker i løbet af kort tid. Antager man for enkelheds skyld, at fosfortilførslerne fra oplandet og atmosfæren er jævnt fordelt over årets måneder, kan den gennemsnitlige månedlige fosfortilførsel opgøres til ca. 5,5 kg. Denne værdi skal ses i forhold til en sandsynlig værdi på omkring 8,5 kg/måned i den periode, hvor antallet af fugle og varigheden af deres ophold i søen er størst.

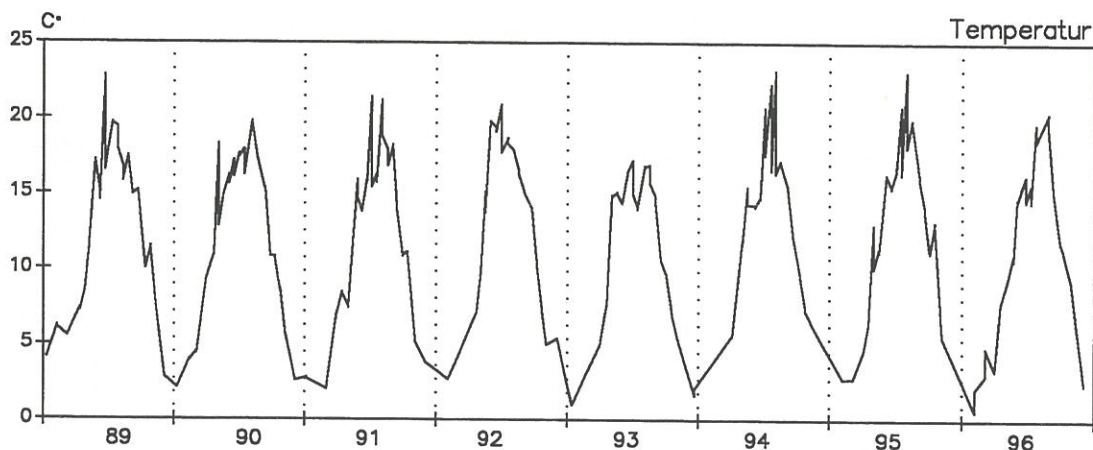
Det er på den baggrund sandsynligt, at det tidvis store antal måger i Søby Sø bidrager med betydelige mængder fosfor. Det er tilmed sandsynligt, at store dele af fosforindholdet i fuglefækalierne er direkte tilgængeligt for planter og planteplankton.

## 4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

### 4.1. Status 1996 og udvikling 1989-1996

#### 4.1.1. Temperatur og ilt

Temperaturkurven for Søby Sø udviser en regelmæssig, årstidsbetinget vekslen mellem lave vintertemperaturer og maksimale sommertemperaturer på indtil godt 20 grader, se figur 2.

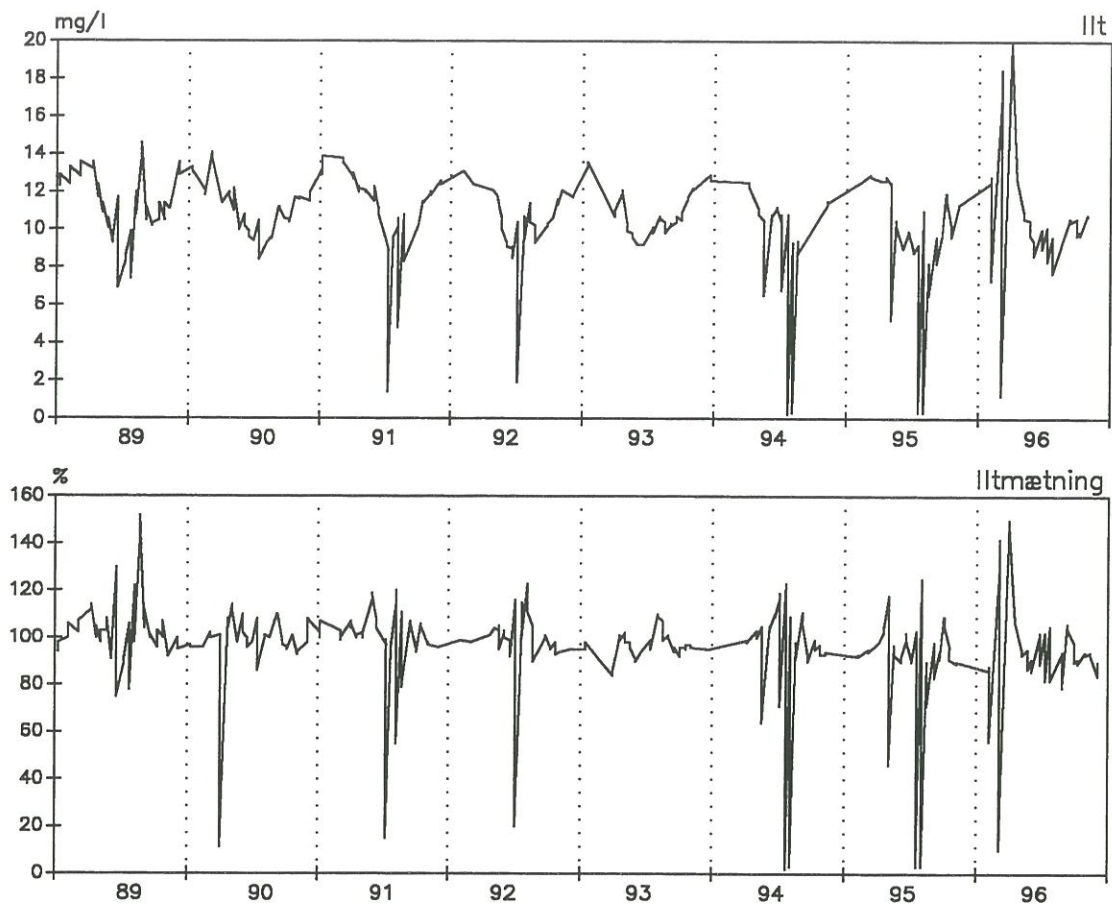


Figur 2. Oversigt over variationen af temperaturen i Søby Sø i perioden 1989-1996. Bemærk, at kurven viser profilmålinger, hvorfor der i perioder med temperaturforskelle mellem bund- og overfladevandet er vist flere værdier på de enkelte måledage.

Vandmasserne i Søby Sø er i almindelighed fuldt opblandede uden temperaturlagdeling, men der er gennem perioden registreret adskillige, men som regel kortvarige temperaturlagdelinger.

Springlaget har ved alle springlagsdannelserne ligget dybt i forhold til søens maksimale dybde, og set i forhold til søens bundtopografi betyder det, at der kun har været springlagsdannelse i de områder, hvor dybden overstiger ca. 4 meter, det vil sige i de dybe huller i søens østlige del, først og fremmest det dybeste hul på prøvetagningsstationen.

I forbindelse med springlagsdannelsen er der konstateret iltsvind i de bundnære vandmasser, se figur 3.



Figur 3. Oversigt over variationen af iltindholdet (øverst) og iltmætningen (nederst) i vandet i Søby Sø i perioden 1989-1996. Bemærk, at kurven viser profilmålinger, hvorfor der i perioder med forskelle mellem bund- og overfladevand er vist flere værdier på de enkelte måledage.

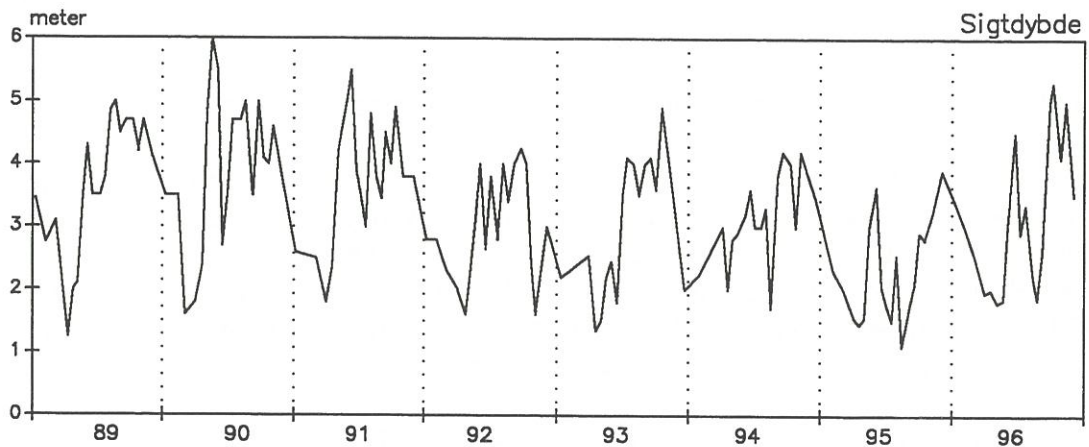
I periodens første del er der registreret kortvarige iltsvindhændelser i årene 1991 og 1992, mens der i periodens anden del er registreret mere udtalte iltsvindhændelser i årene 1994 og 1995, og i 1996 er der registreret en temmelig atypisk iltsvindhændelse i marts måned, i hvilken periode der også er registreret atypisk høje iltkoncentrationer i overfladevand.

Dette atypiske variationsmønster kan tænkes at hænge sammen med en høj planktontæthed og produktion under isen, idet der både er registreret høje koncentrationer af klorofyl-a og høje biomasser i den periode. Stor algeproduktion har givet anledning til høje iltkoncentrationer i overfladevand under isen, og stor sedimentation af alger har forårsaget iltsvind i bundvand.

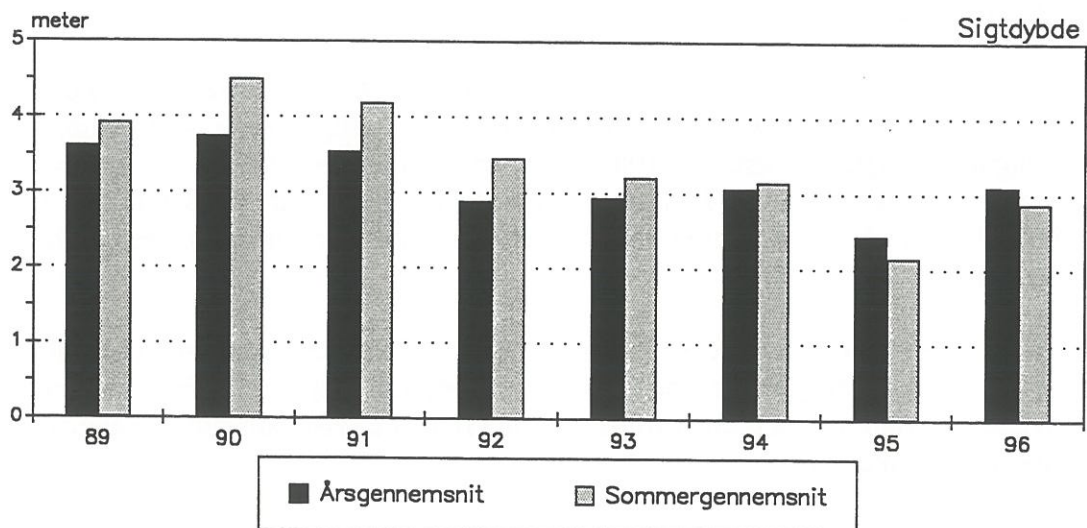


#### 4.1.2. Sigtdybde

Der er i perioden 1989-1996 registreret ganske betydelige år-til-år-variationer samt variationer over årene af sigtdybden, se figur 4 og figur 5.



Figur 4. Oversigt over variationen af sigtdybden i Søby Sø i perioden 1989-1996.



Figur 5. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelsigtdybden i Søby Sø i perioden 1989-1996.

Et gennemgående træk er lave sigtdybder i forårsperioden, forårsaget af planteplanktonets forårsmaksima, og det er den væsentligste årsag til, at årsmiddelsigtdybden i de fleste af årene er lavere end sommermiddelsigtdybden. I de seneste to år har forholdet imidlertid været det omvendte som følge af usædvanligt lave sigtdybder i sommerperioden. Denne seneste ændring er bemærkelsesværdig, idet Søby Sø, hvis vegetation er afhængig af gode lysforhold i sommerperioden, nu har fået et variationsmønster for

sigtdybden, der har stor lighed med det, der kendes fra søer med høje planktonbiomasser i sommerperioden.

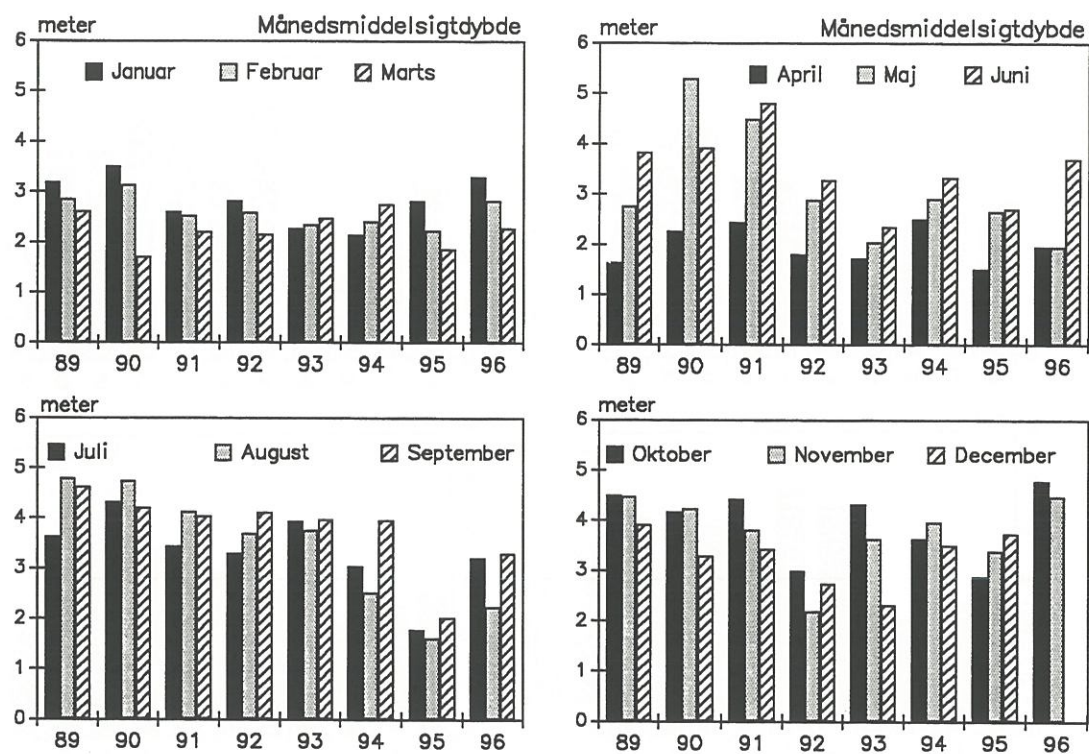
Derudover er variationen over årene i vid udstrækning bestemt af planteplanktonmængderne, men også andre forhold spiller ind. I 1995 blev der således i forbindelse med de hidtil laveste sigtdybder i perioden observeret udtalt mælkefarvning af vandet i store dele af søen. En forklaring på dette fænomen blev aldrig fundet, idet vandet på daværende tidspunkt ikke indeholdt bemærkelsesværdige koncentrationer af hverken plankton, bakterier eller andre levende organismer. Det mælkede vand kan muligvis have forbindelse med søens høje indhold af jern eller indsivning af jernholdigt vand.

Foruden variationsmønsteret bemærkes det, at sigtdybden har været for nedadgående fra 1990, da de hidtil højeste sigtdybdeværdier blev registreret, til 1995, da de hidtil laveste værdier blev registreret. Dette forhold er tydeligt afspejlet i års- og især sommermiddelsigtdybderne, idet sommermiddelsigtdybden er blevet halveret i perioden 1990-1995 som resultat af et jævnt fald, og en regressionsanalyse af sommermiddelsigtdybderne i perioden 1990-1995 viser en signifikant negativ udvikling ( $R^2 = 0,94$ ).

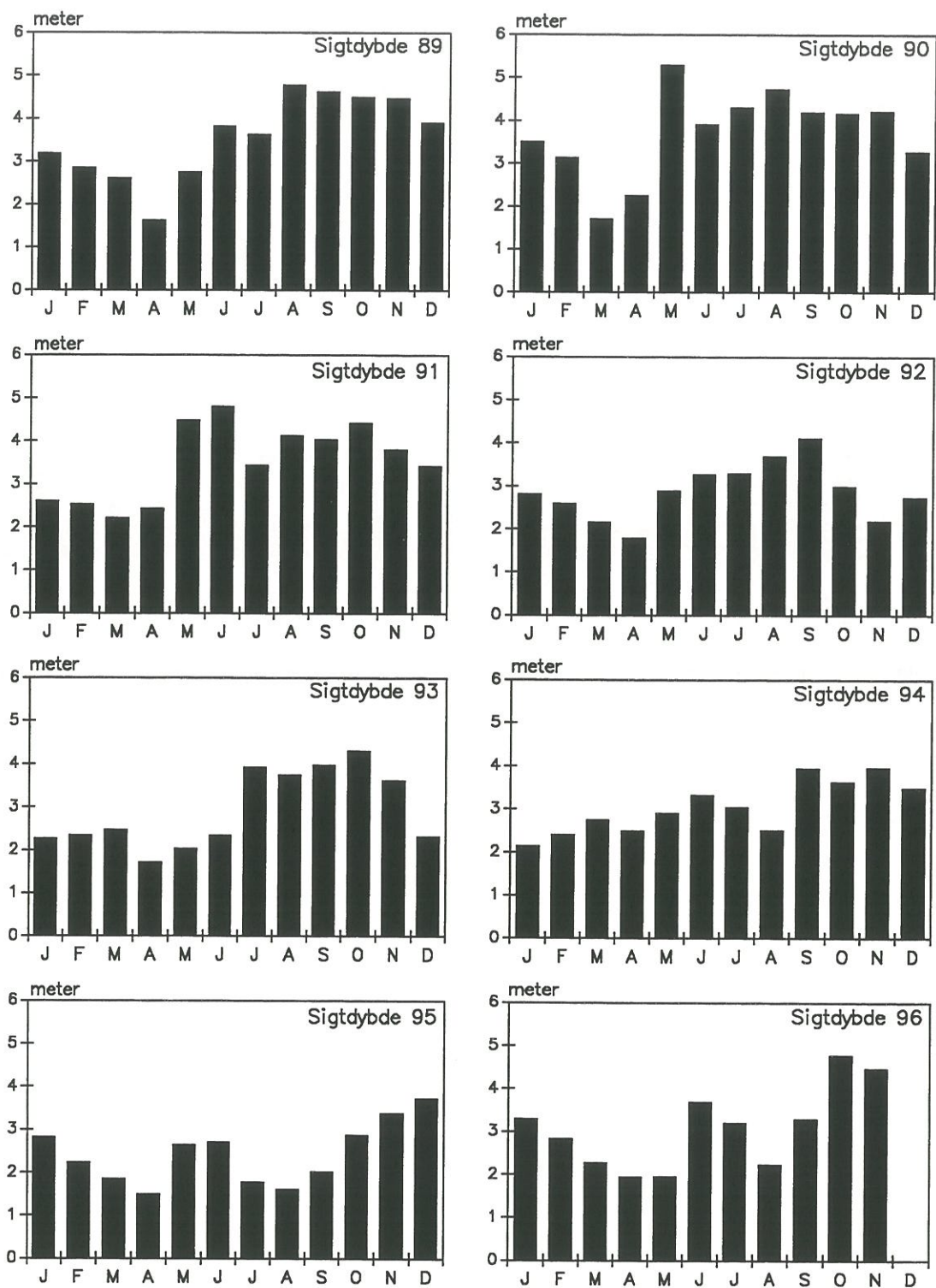
I 1996 har middelsigtdybderne været større end i 1995, men sommermiddelsigtdybden i 1996 har ikke desto mindre været den næstlaveste i hele perioden. Det er endnu for tidligt at vurdere, om de foreliggende værdier er led i et cyklisk variationsmønster, eller om der er tale om tilfældige variationer, forårsaget af tilfældige variationer i de øvrige vandkemiske variabler i søen.

Trods den forholdsvis lave sommermiddelsigtdybde i 1995 har alle værdierne i perioden 1989-1996 ligget væsentligt over 75%-fraktilen for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram i perioden 1989-1995, både på årsbasis (75%-fraktilen = 1,95-2,16 m) og på sommerbasis (75%-fraktilen = 1,58-1,92 m), jf. (Jensen et al., 1996), og Søby Sø må på den baggrund karakteriseres som en klarvandet sø, set i forhold til de fleste andre søer her i landet.

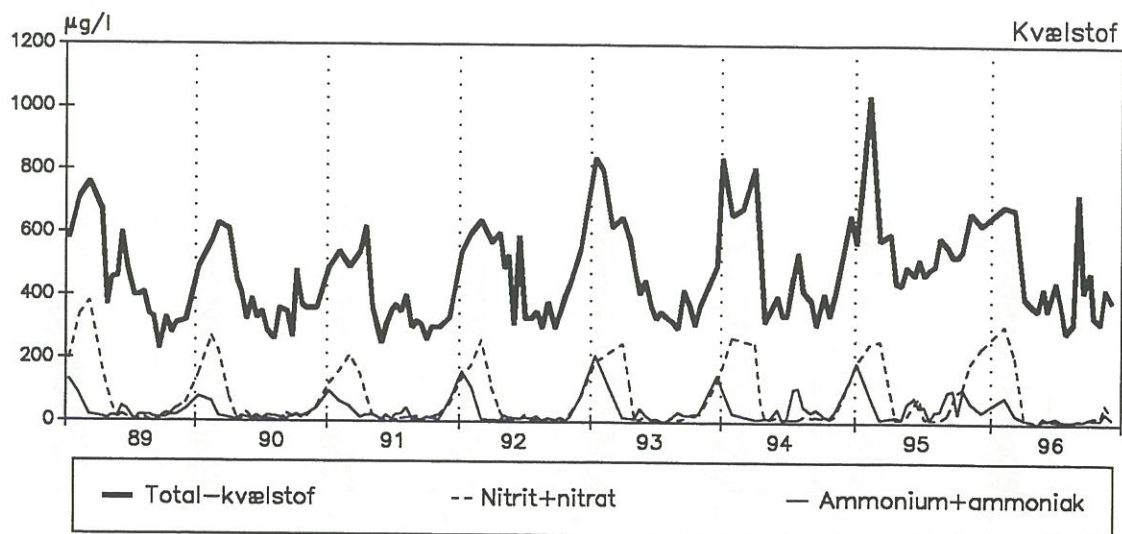
Eftersom sigtdybden er en meget vigtig variabel i en vegetationsrig sø som Søby Sø, er der foretaget en analyse af månedmiddelsigtdybderne. I figur 6 er vist månedmiddelsigtdybdens variation over årene 1989-1996, og i figur 7 er vist månedmiddelsigtdybdens variation i de enkelte år.



Figur 6. Oversigt over variationen af månedsmiddelsigt dybden i de enkelte måneder i perioden 1989-1996.



Figur 7. Oversigt over variationen af månedsmiddelsigtdybden i de enkelte år i perioden 1989-1996



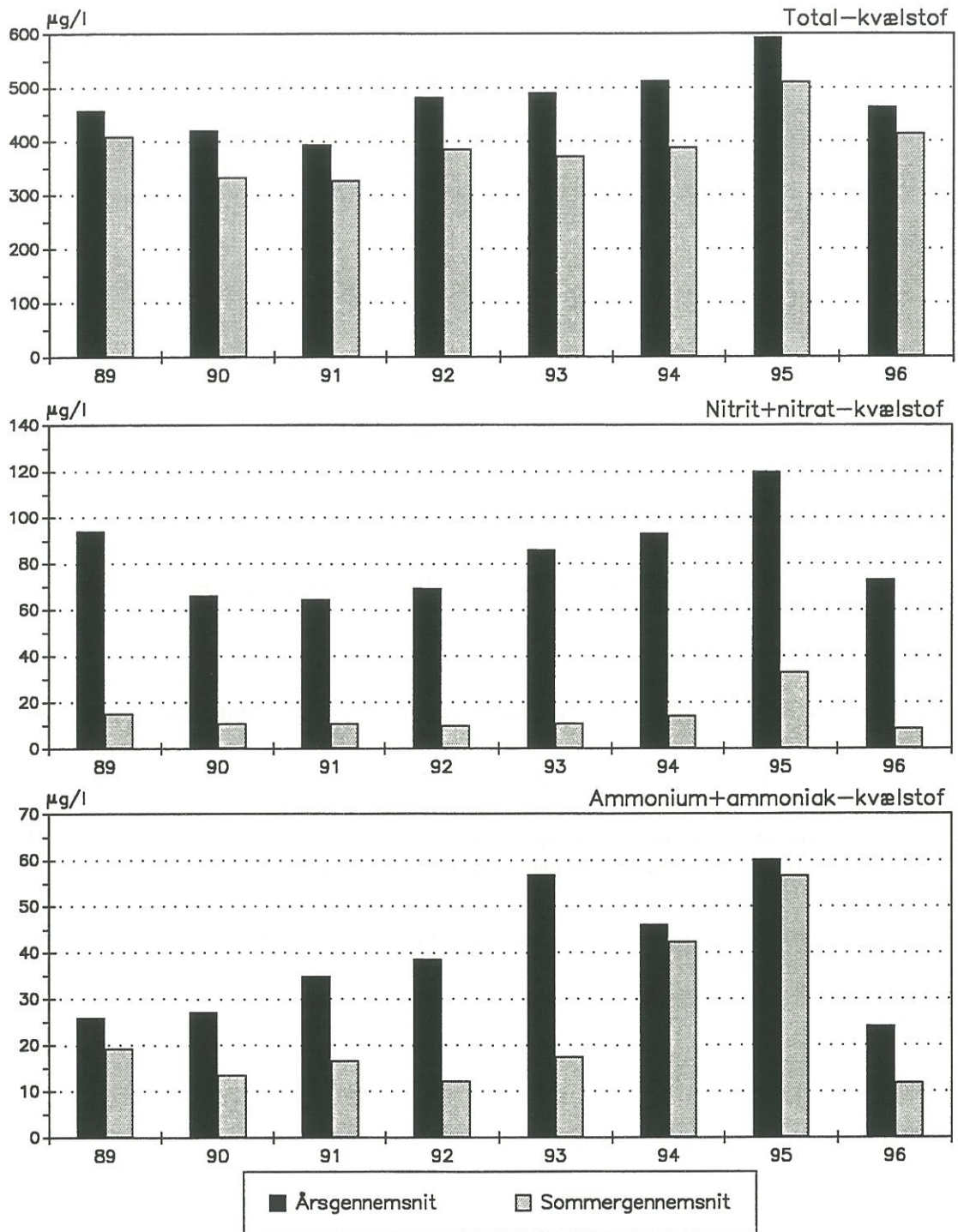
Figur 10. Oversigt over variationen af koncentrationen af kvælstof i Søby Sø i perioden 1989-1996.

Også koncentrationerne af nitrit + nitrat har gennem hele perioden 1989-1996 ligget lavt, se figur 11, og også for denne kvælstoffraktion ligger års- og sommermiddelkoncentrationerne lavere end 25%-fraktileerne for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, jf. (Jensen et al., 1996).

En regressionsanalyse viser, at årsmiddelkoncentrationen af total-kvælstof har været stigende i perioden 1990-1996 ( $R^2 = 0,87$ ). Også sommermiddelkoncentrationen har været stigende, men mindre markant ( $R^2 = 0,59$ ). En tilsvarende analyse af nitrit + nitrat-koncentrationerne viser en markant stigning i årene 1990-1995 for årsmiddelværdierne ( $R^2 = 0,86$ ), mens sommermiddelkoncentrationerne ligger stabilt på et lavt niveau med undtagelse af 1995, da værdierne lå på et dobbelt så højt niveau.

Årsmiddelværdierne af ammoniak + ammonium viser en markant stigende tendens i årene 1989-1995 ( $R^2 = 0,86$ ), se figur 11, mens sommermiddelværdierne først viser en markant stigning i slutningen af perioden.

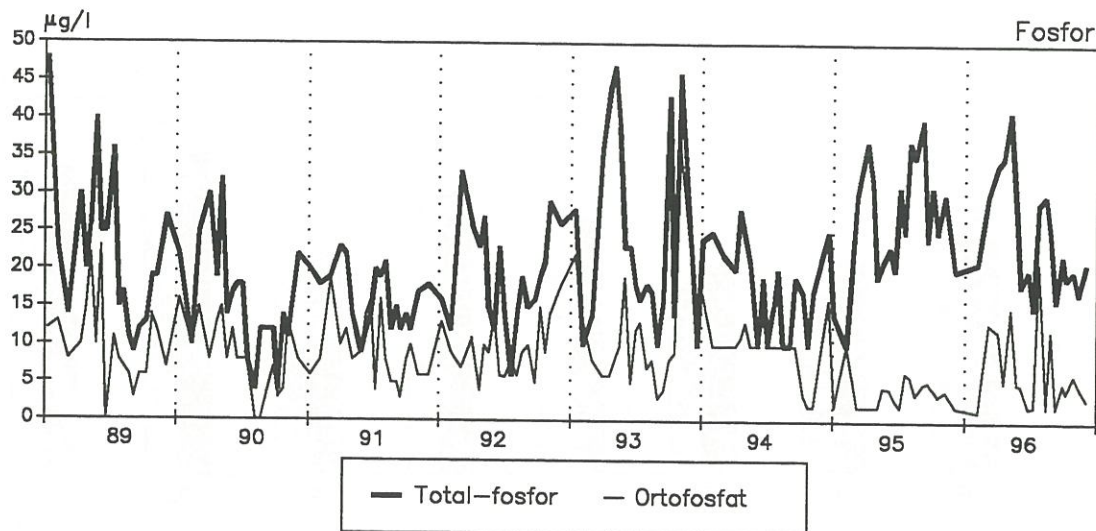
Der har således for alle tre kvælstoffraktioner været en stigende tendens gennem hovedparten af perioden 1989-1995, men det er på det foreliggende grundlag ikke muligt at vurdere, om lavere værdier i 1996 er et udtryk for et reelt fald i kvælstofniveauet i søen, eller om der blot er tale om, at der på grund af ringe nedbørsmængder i vinteren 1995/96 er udvasket usædvanligt små mængder kvælstof fra oplandsarealerne.



Figur 11. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af de tre kvælstoffraktioner i Søby Sø i perioden 1989-1996.

## 4.1.6. Fosfor

Koncentrationen af fosfor har gennem hele perioden 1989-1996 ligget på et lavt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation og betydelig variation over årene, se figur 12.



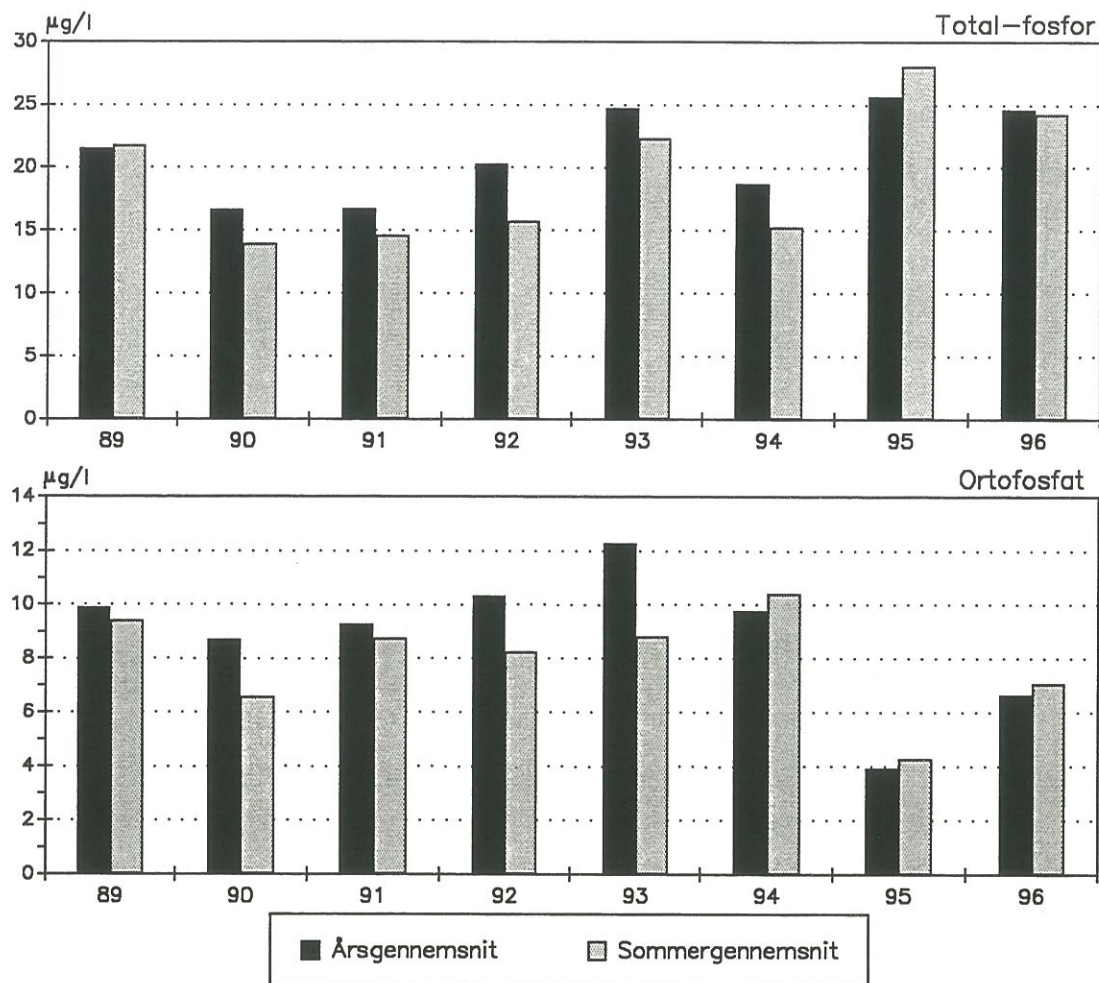
Figur 12. Oversigt over variationen af koncentrationen af fosfor i Søby Sø i perioden 1989-1996.

Figur 13 viser en svagt stigende tendens for både total-fosfor og ortofosfat i perioden 1990-1993. I 1994 er total-fosfor værdierne forholdsvis lave, mens ortofosfat i en stor del af året ligger på et noget forhøjet niveau. I 1995 og 1996 er forholdet det omvendte, idet total-fosfor igen ligger højt, mens ortofosfat ligger lavt med de hidtil laveste minimumsværdier i perioden.

Disse forhold er tydeligt afspejlet i års- og sommermiddelværdierne. For total-fosfors vedkommende har der været en ret jævnt stigende tendens i perioden 1990-1996, både på årsmiddelværdien ( $R^2 = 0,63$ ) og på sommermiddelværdien ( $R^2 = 0,62$ ). For ortofosfats vedkommende har der også været en stigende tendens, men kun i perioden 1990-1993(94) ( $R^2 = 0,93$  for årsmiddelværdierne og  $0,78$  for sommermiddelværdierne), men her bemærkes det meget markante niveauskift fra 1994 til 1995, som resulterede i de hidtil laveste middelværdier.

Trods de for Søby Sø markante ændringer af fosforniveauet ligger værdierne lavt i forhold til søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram som helhed. Års- og sommermiddelværdierne af total-fosfor ligger således betydeligt lavere end 25%-fraktillerne (0,054-0,085 mg/l henholdsvis 0,054-0,080 mg/l), og end ikke maksimumværdierne i perioden når op i disse intervaller. Også års- og sommermiddelværdierne af ortofosfat viser stigende tendens i perioden, særlig i årene 1990-1993(94) ( $R^2 = 0,93$  for årsmiddelværdierne og  $R^2 = 0,78$  for sommerværdierne).

Den pludselige niveauforandring i 1995 har givet et markant afbræk i denne udvikling, men det er værd at bemærke, at stigningstakten fra 1995 til 1996 har været større end i den forudgående periode.



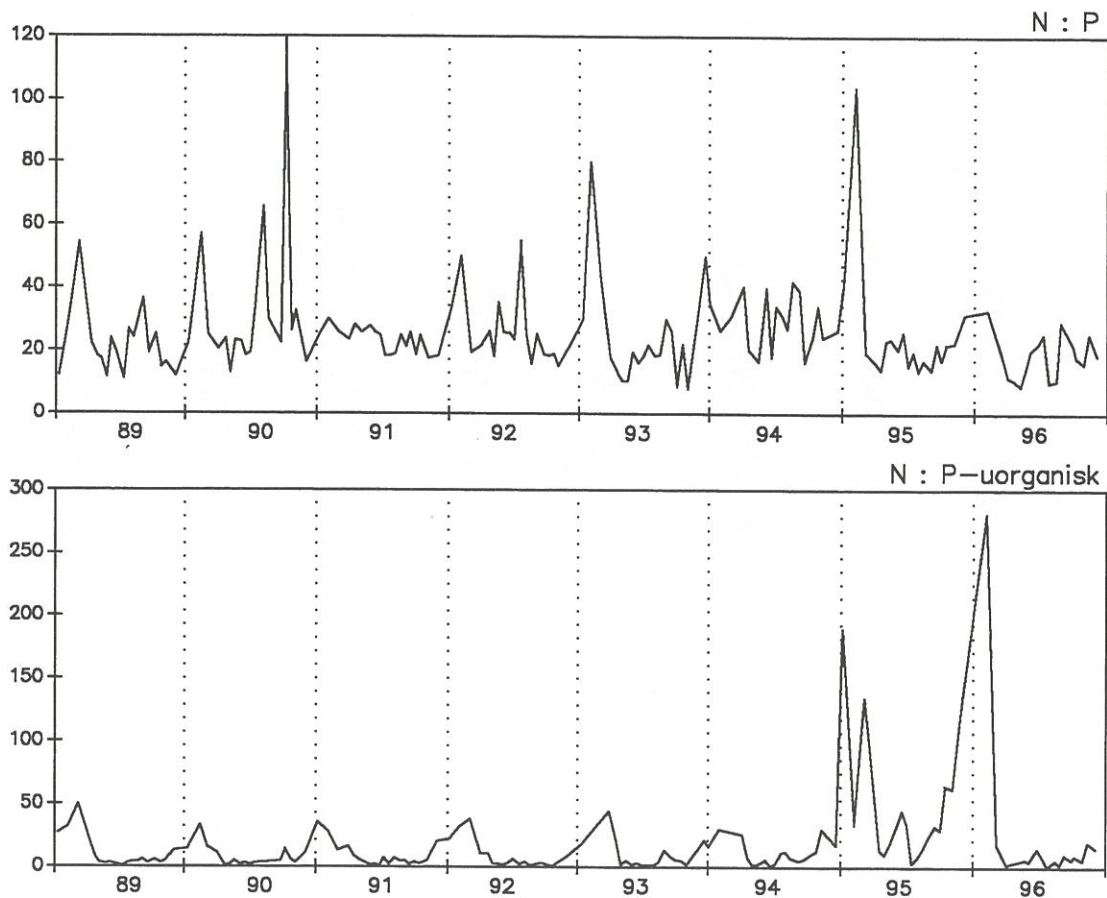
Figur 13. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af total-fosfor og ortofosfat i Søby Sø i perioden 1989-1996.

Som nævnt i afsnit 3 sker der sandsynligvis en ikke ubetydelig tilførsel af fosfor fra det efterhånden store antal måger, der særlig i sensommeren og efteråret opholder sig i søen. En analyse af udviklingen af månedsmiddelkoncentrationen af total-fosfor og ortofosfat viser imidlertid ingen klar ændring fra periodens begyndelse, da der angiveligt var få måger til periodens slutning, da der notorisk er mange måger i visse dele af året. En regressionsanalyse af månedsmiddelværdierne af ortofosfat har tilmed påvist en faldende tendens.



## 4.1.7. Kvælstof-fosfor-forholdet

Ser man på kvælstof-fosfor-forholdet for total-værdierne, se figur 14, kan det konstateres, at forholdet konstant er større end 15; dette faktum er også afspejlet i års- og sommermiddelværdierne, der tilmed viser, at der ikke er stor forskel mellem sommer- og årsmiddelværdierne, se figur 15.

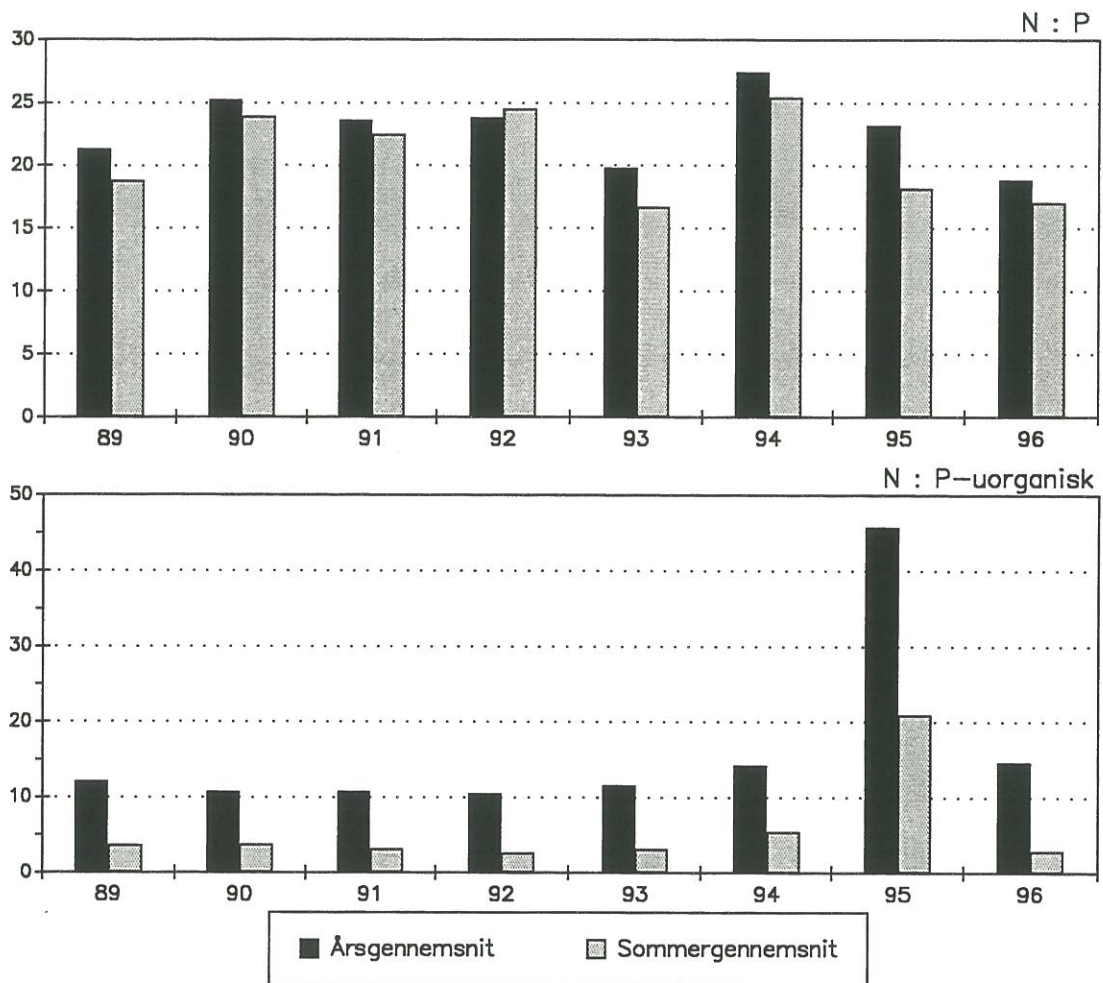


Figur 14. Oversigt over variationen af N:P-forholdet i Søby Sø i perioden 1989-1996, øverst beregnet på total-kvælstof og total-fosfor og nederst beregnet på de uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor.

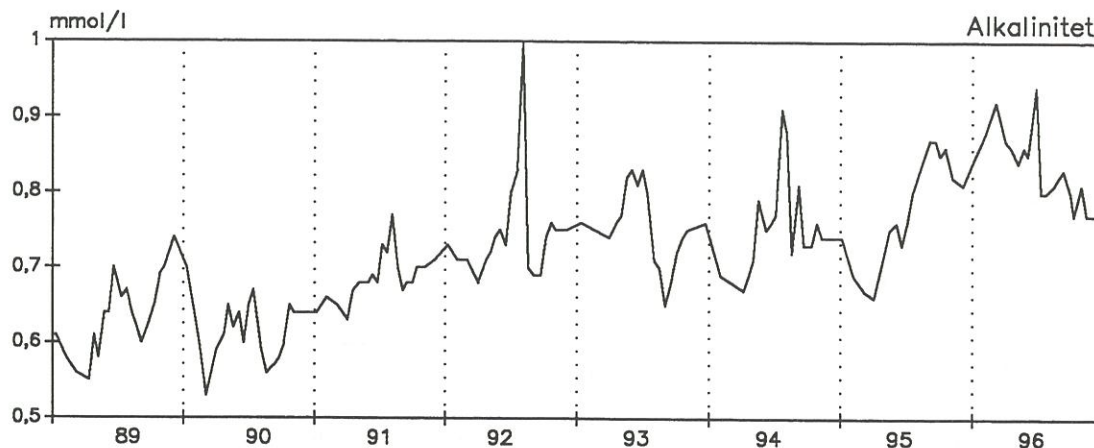
Det betyder, at kvælstofindholdet i søvandet til stadighed er større end kvælstof-fosfor-forholdet i levende planteplankton, og det betyder videre, at der til stadighed er et vist overskud af kvælstof, som fortrinsvis er bundet i organisk stof.

Ser man i stedet på de uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor, se figur 14, kan det konstateres, at kvælstof-fosfor-forholdet i vinterperioden er meget høj, mens det i

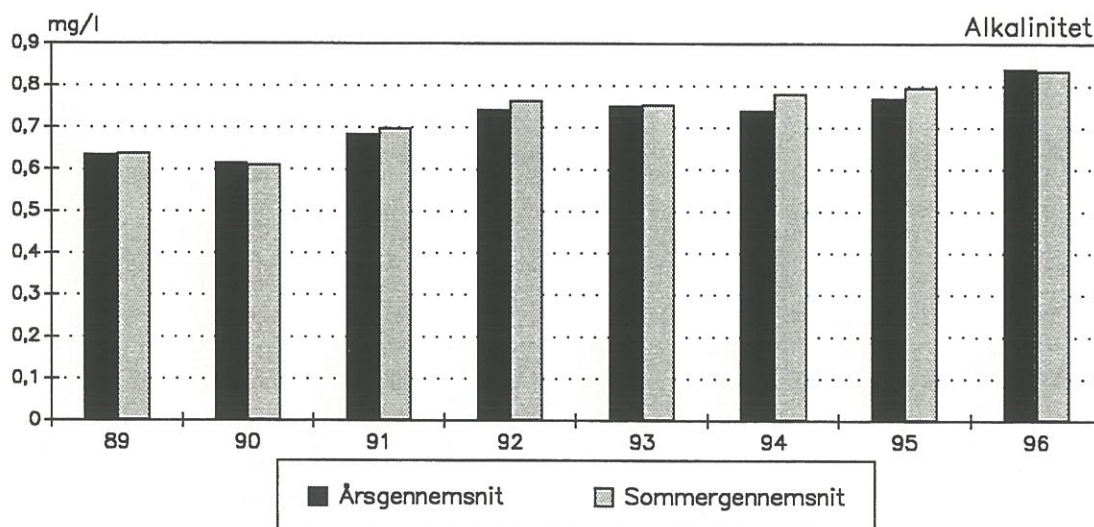
sommerperioden er meget lavt. Det ses særlig tydeligt på års- og sommermiddelværdierne, se figur 15, idet årsmiddelværdierne med undtagelse af 1995 ligger i intervallet 10-15, mens sommermiddelværdierne, ligeledes med undtagelse af 1995, ligger i intervallet 3-5. Det betyder, at der på årsbasis er et betydeligt overskud af uorganisk kvælstof i forhold til fosfor, men at der på sommerbasis generelt er underskud af kvælstof. Sammenholder man det med den kendsgerning, at koncentrationen af uorganisk kvælstof i perioder falder til under 0,014 mg/l (grænseværdien for kvælstofbegrænsning), kan det konstateres, at kvælstof i sommerperioden har været begrænsende for planteplanktonets vækst, og at søen derfor kan betragtes som tidvis kvælstofbegrænset. Det er imidlertid ikke blot kvælstof, der har virket begrænsende, men også fosfor. Det skyldes ikke så meget forholdet mellem kvælstof og fosfor, som det skyldes de tidvis meget lave værdier nær 0,002 mg/l, der er grænseværdien for fosforbegrænsning.



Figur 15. Oversigt over variationen af N:P-forholdet (års- og sommermiddelværdier) i Søby Sø i perioden 1989-1996, øverst beregnet på total-kvælstof og total-fosfor og nederst beregnet på de uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor.



Figur 18. Oversigt over variationen af alkaliniteten i Søby Sø i perioden 1989-1996.

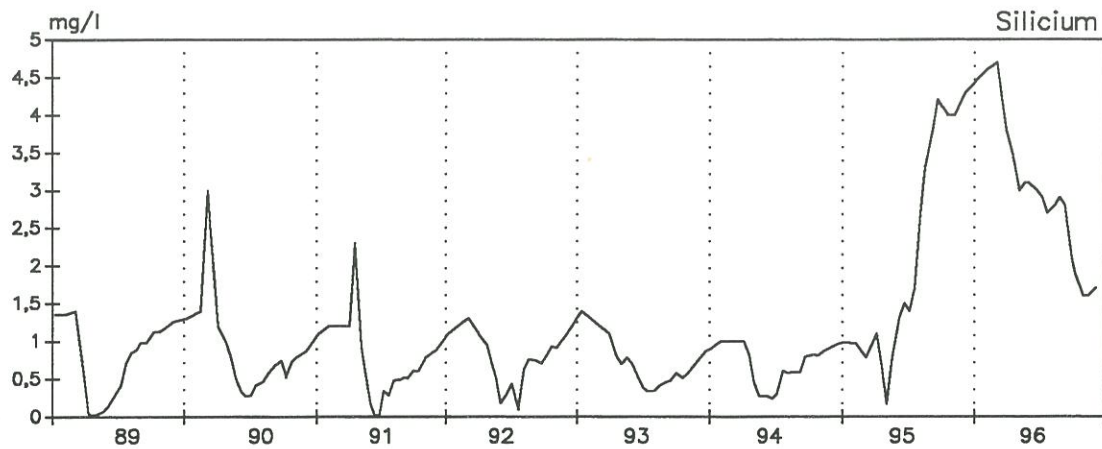


Figur 19. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelværdien af alkaliniteten i Søby Sø i perioden 1989-1996.

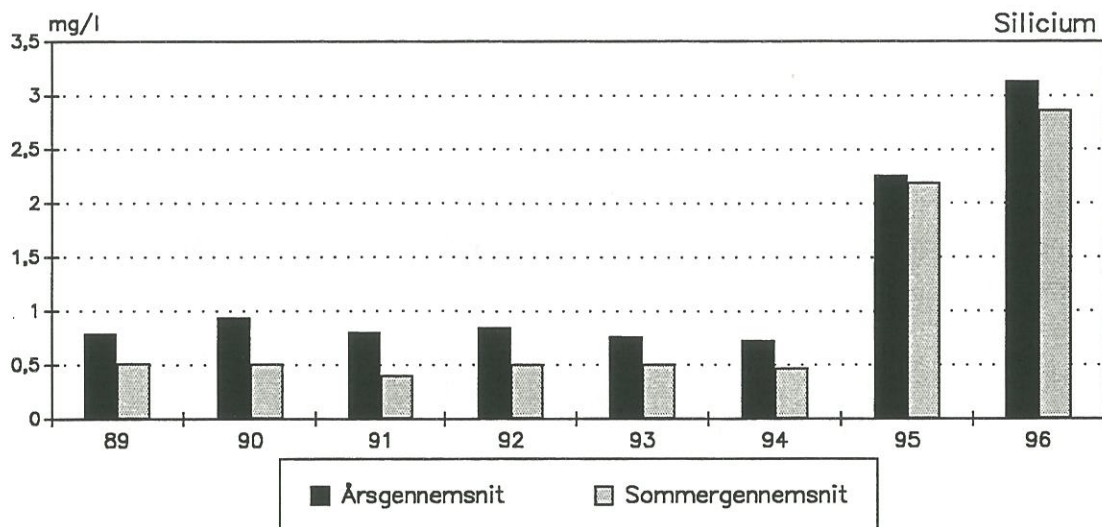
#### 4.1.10. Silicium

Koncentrationen af opløst, plantetilgængeligt silicium udviser et bemærkelsesværdigt forløb, idet koncentrationen gradvis falder ganske svagt i løbet af periodens første 6 år, samtidig med at variationen over årene mindskes, hvorefter den stiger til et markant højere niveau i periodens sidste 2 år, se figur 20. Dette forhold er meget tydeligt illustreret i både års- og sommermiddelværdierne, se figur 21.

Variationerne over årene er bestemt af planteplanktonets optagelse og remineraliseringen fra dødt planteplankton, men den meget voldsomme stigning i løbet af sommeren 1995 kan ikke umiddelbart forklares af de foreliggende undersøgelser.



Figur 20. Oversigt over variationen af silicium i Søby Sø i perioden 1989-1996.



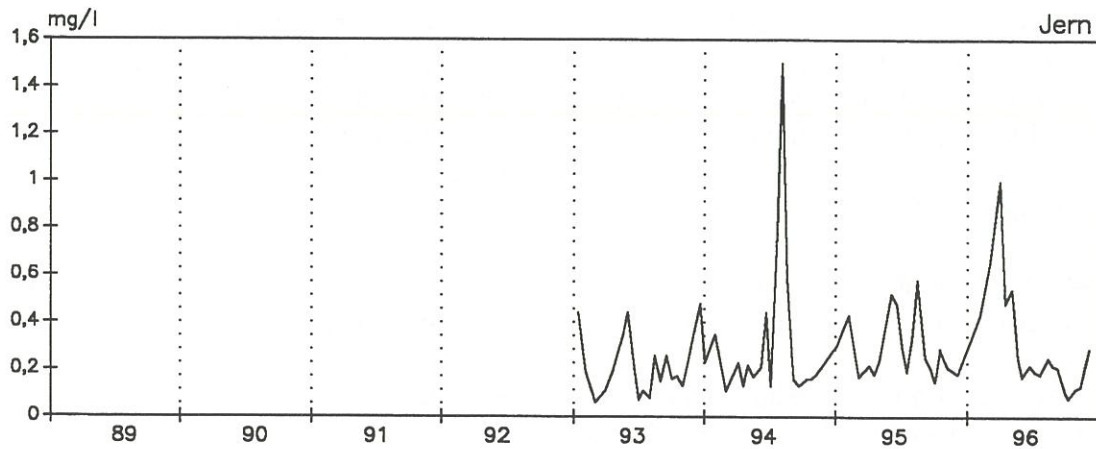
Figur 21. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af silicium i Søby Sø i perioden 1989-1996.

#### 4.1.11. Jern

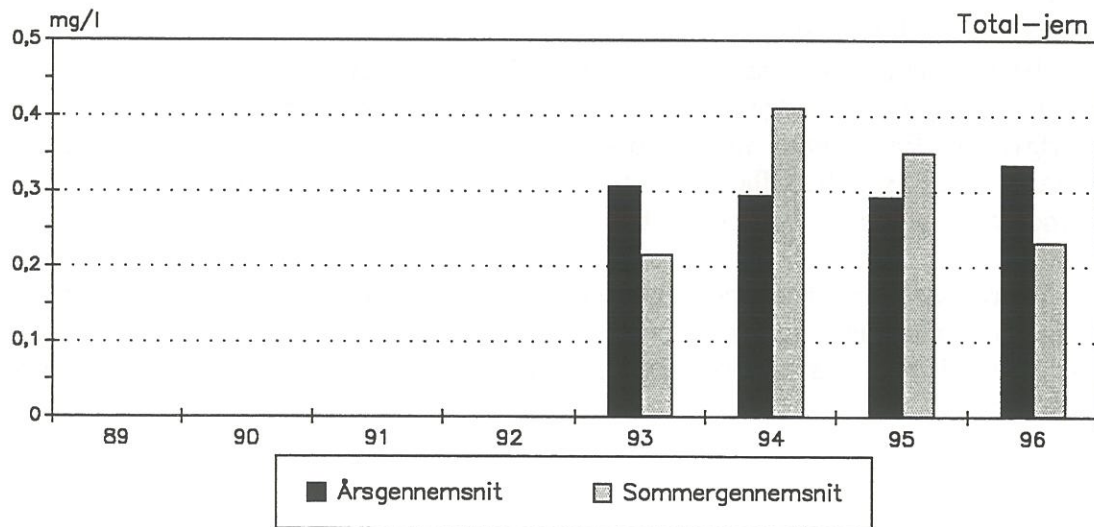
Koncentrationen af jern er først målt fra og med 1993. I den foreliggende måleperiode har koncentrationen ligget på et lavt niveau, men med betydelige udsving over årene, se figur 22. Årsmiddelkoncentrationen har ligget på et stabilt niveau omkring 0,3 mg/l gennem hele perioden, mens sommermiddelkoncentrationen har varieret betydeligt mere, se figur 23.

Det må formodes, at hovedparten af jernet findes som ferri-jern, og på den baggrund kan jernkoncentrationerne i Søby Sø betragtes som uproblematisk i relation til fisk og smådyr, heriblandt også dyreplanktonet.

De lave koncentrationer i søvandet er bemærkelsesværdige set i forhold til de meget høje koncentrationer i sedimentet, jf. afsnit 5. En del af forklaringen på denne stor forskel er sandsynligvis, at resuspension af jernholdigt sediment ikke finder sted på grund af det udstrakte tæppe af tæt vegetation, og at al udveksling mellem vandet og sedimentet derfor skal ske ved diffusion, og også denne proces er stærkt hæmmet af den tætte vegetation.



Figur 22. Oversigt over variationen af jernkoncentrationen i Søby Sø i perioden 1989-1996.



Figur 23. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelkoncentrationen af jern i Søby Sø i perioden 1989-1996.

## 5. Sediment

Sedimentet i Søby Sø er undersøgt ved to lejligheder i perioden 1989-1996, nemlig i 1991 og 1995, og disse undersøgelser er særskilt afrapporteret (Vandkvalitetsinstituttet, 1991; Carl Bro, 1996) og tidligere indarbejdet i rapporter om Søby Sø. I det følgende er de væsentligste resultater af sedimentundersøgelserne præsenteret.

Som en naturlig konsekvens af beliggenheden i et område med meget jernrige jordlag er sedimentet i Søby Sø særdeles rigt på jern, særlig i de øverste lag, hvor koncentrationen når op på maksimum 170 g/kg tørstof. Det høje jernindhold ses tydeligt mange steder i søen, ikke mindst i den sydøstlige del, hvor sedimentoverfladen er farvet lys brun af okkerudfældninger. Særlig udtalte er okkerudfældningerne langs den sydøstlige bred, hvor der sandsynligvis sker indsivning af stærkt jernholdigt vand fra brunkulsgravene sydøst for søen, og hvor selv vegetationen stedvis er helt dækket af okkerudfældninger.

Fosforkoncentrationen i de øvre lag af sedimentet ligger med 2,5-2,8 g/kg tørstof inden for normalområdet for søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

Jern:fosfor-forholdet i sedimentets øverste lag kan beregnes til 50-60, hvilket er usædvanligt højt i sammenligning med de fleste andre søer.

Betydningen af det meget høje jern:fosfor-forhold er, at sedimentet har en meget stor fosforbindingskapacitet. Der foreligger ingen undersøgelser af fosforfrigivelsen fra sedimentet under iltfrie forhold, men det er overvejende sandsynligt, at selv længerevarende iltsvindshændelser ikke fører til nævneværdig frigivelse af fosfor, jf. (Ribe Amt, 1996). Det er tilmed sandsynliggjort, at jernmængden i sedimentet er stor nok til at kunne "opsuge" betydelige mængder fosfor, førend der opstår risiko for iltsvindsbetinget frigivelse. En eventuel iltsvindsbetinget frigivelse af fosfor skal også ses i sammenhæng med de små bundflader (ca. 10-12% af det samlede areal), der med lagdelinger af vandmasserne som hidtil set kan blive berørt af iltsvind.

Søby Sø har således med de høje jernkoncentrationer en ganske stor bufferkapacitet over for udefra kommende tilførsler af fosfor, og søen skønnes derfor fuldt ud at være i stand til at "neutralisere" fosfor i de mængder, som løbende tilføres fra oplandet og fra atmosfæren.

## 6. Plankton

Plante- og dyreplanktonet i Søby Sø er i 1996 beskrevet på grundlag af 17 prøvetagninger. Resultaterne af plante- og dyreplanktonundersøgelserne er præsenteret i særskilte notater (Bio/consult, 1997; Miljøbiologisk laboratorium, 1997).

### 6.1. Planteplankton i 1996

#### 6.1.1. Artssammensætning

Der er i 1996 registreret i alt 132 arter/identifikationstyper inden for 13 hovedgrupper, tabel 4.

Blågrønalger (Cyanophyceae)	17
Rekylalger (Cryptophyceae)	5
Furealger (Dinophyceae)	12
Gulalger (Chrysophyceae)	13
Skælbærende gulalger (Synurophyceae)	6
Kiselalger (Diatomophyceae)	24
Gulgrønalger (Tribophyceae)	1
Stilkalger (Prymnesiophyceae)	1
Øjealger (Euglenophyceae)	3
Prasinophyceae	1
Grønalger (Chlorophyceae)	42
Autotrofe flagellater	4
Heterotrofe flagellater	3

Tabel 4. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper af planteplankton i Søby Sø 1996.

Planteplanktonsamfundet er artsrigt. Grønalger, hvoraf de chlorococcale former udgør de fleste, kiselalger, blågrønalger, gulalger og furealger har været de dominerende grupper med hensyn til antal arter/identifikationstyper. Disse 5 grupper tilsammen udgør 82% af det samlede antal arter/identifikationstyper.

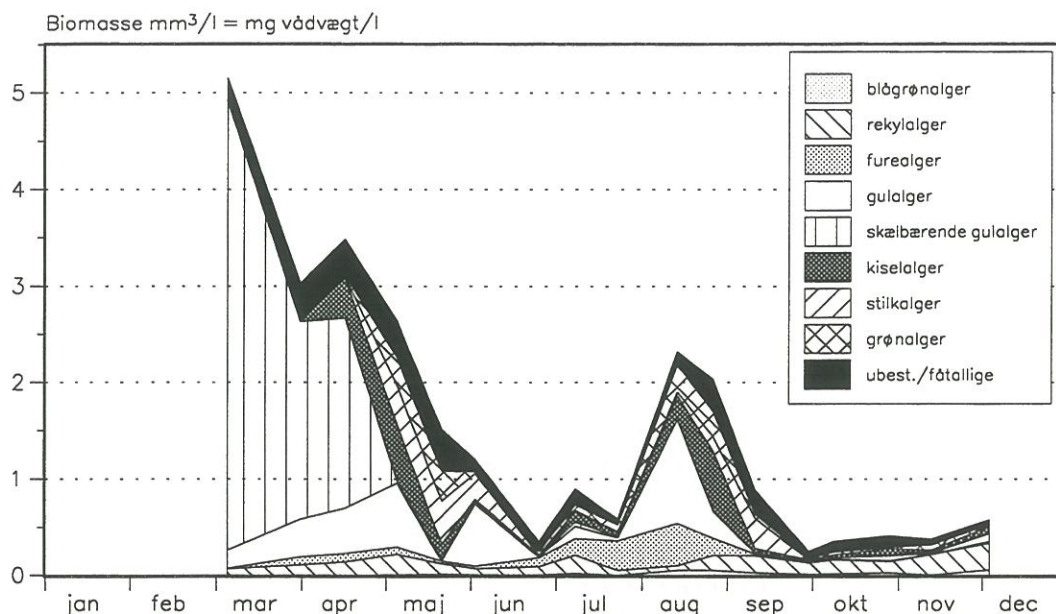
Planteplanktonsamfundet er sammensat af arter, der er karakteristiske for dels næringsfattige og dels næringsrige søer. Således findes gulalgerne, de skælbærende gulalger og koblingsalgerne primært i renere søer, mens de fleste af kiselalgerne, de chlorococcale grønalger og blågrønalgerne primært er tilknyttet næringsrige søer.

#### 6.1.2. Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af planteplankton i 1996 er vist i figur 24.

Planteplanktonbiomassen i Søby Sø har i 1996 varieret mellem 0,25 mm<sup>3</sup>/l i slutningen af september og 5,16 mm<sup>3</sup>/l i begyndelsen af marts. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 6,07 mm<sup>3</sup>/l og for hele perioden 9,12 mm<sup>3</sup>/l.

Planteplanktonbiomassen har 4 toppe: I begyndelsen af marts (5,16 mm<sup>3</sup>/l) og midt i april (3,48 mm<sup>3</sup>/l), med dominans af den skælbærende gulalge *Synura petersenii*, midt i juli (0,90 mm<sup>3</sup>/l), hvor primært rekylalger, furealger, gulalger, kiselalger og ubestemte flagellater har udgjort biomassen samt midt i august (2,32 mm<sup>3</sup>), med dominans af gulalger (primært *Uroglena* spp.) og subdominans af furealger (primært *Peridinium* cf. *umbonatum*).



Figur 24. Planteplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Søby Sø 1996.

Biomasserne har været størst i forårs- og sommerperioden, fra marts til begyndelsen af juni og i august. I resten af perioden er biomasseniveauet under 1 mm<sup>3</sup>/l.

Rekylalgerne har varierende biomasser gennem perioden med maksima i begyndelsen af maj og juli, midt i september og i november og december. Betydningen af rekylalgerne varierer gennem perioden.

Furealgerne har de største biomasser i sommerperioden og har betydning fra midt i juni til midt i august, hvor de vigtigste arter er *Peridinium* cf. *umbonatum*, *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium* cf. *uberrimum* og *Peridinium cinctum*, hvoraf de alle på nær den første er karakteristiske for dybere søer.

Gulalgerne har maksimum midt i august (primært *Uroglena* spp.) og er betydende i begyndelsen af maj (*Apedinella/Pseudopedinella* spp.) og i begyndelsen af juni (*Uroglena* spp.). *Dinobryon*-arterne forekommer med små populationer spredt i perioden, primært forår og efterår.

De skælbærende gulalger domineres af *Synura petersenii*, der forekommer med de største populationer i marts og april, med maksimum i begyndelsen af marts.



Den forholdsvis store biomasse af *Synura petersenii* kort tid efter isens brydning indikerer, at populationen er opformeret under isen, hvilket er i overensstemmelse med en atypisk iltsvindshændelse netop i marts.

Stilkalgerne (*Chrysochromulina parva*) forekommer med små populationer i perioden frem til midt i september med maksimum i maj og midt i september. Arten har størst betydning fra begyndelsen af maj til begyndelsen af juni og i september.

Grønialgerne forekommer med de største biomasser i maj og august, hvor den tetrasporale *Pseudosphaerocystis lacustris* er den vigtigste i maj og den kolonidannende volvocale grønialge *Eudorina elegans* den vigtigste i august. I slutningen af juni, begyndelsen af juli og i slutningen af august forekommer små populationer af den store volvocale art *Volvox aureus*.

De små chlorococcale grønialger har haft størst betydning i sommer- og eftersommerperioden, hvor *Monoraphidium minutum* og små chlorococcale former  $< 5 \mu\text{m}$  er de vigtigste.

Blågrønialgerne, der på årsbasis kun har udgjort 1% af biomassen og i sommerperioden 1,5%, er domineret af små chroococcale enkeltceller 1-2  $\mu\text{m}$ , men derudover forekommer små populationer af den trådformede potentielt toksiske *Anabaena lemmermannii* i august og september.

Sammenfattende et meget varierende planteplanktonsamfund, med dominans af skælbærende gualger i første del af perioden og periodevis dominans af gualger gennem forår og sommer og ellers et samfund sammensat af arter inden for flere forskellige grupper resten af perioden.

## 6.2. Planteplankton 1989-1996

### 6.2.1. Artssammensætning

Planteplanktonsamfundet har i de første 6 år kunnet betegnes som et rentvandssamfund. De vigtigste arter har været: I 1989 *Synedra acus* fulgt af *Uroglena* sp. og *Chrysochromulina parva*; i 1990 *Uroglena* sp. fulgt af "ubestemte flagellater  $< 6 \mu\text{m}$ " og *Rhodomonas lacustris*, i 1991 *Uroglena* sp. fulgt af *Rhodomonas lacustris* og *Synura petersenii*; i 1992 *Uroglena* sp. fulgt af *Dinobryon sociale* og *Synedra acus* var. *radians*, i 1993 *Uroglena* sp. fulgt af *Asterionella formosa* og *Fragilaria ulna* var. *acus* og i 1994 *Uroglena* spp., rekyalger, *Dinobryon sociale*, *Dinobryon cylindricum*, *Peridinium cinctum* og *Peridinium* cf. *umbonatum* samt *Synura* spp. Det dominerende planteplankton har i 1994 været fordelt på flere arter end de tidligere år. 1995 adskiller sig fra de øvrige år ved at have en temmelig stor biomasse af kiselalger (20% årsgennemsnitligt) og større biomasse af grønialger, mens gualgernes andel er aftaget, og de skælbærende gualger, med *Synura petersenii* som vigtigste art, er dominerende gruppe. Blandt gualgerne dominerer *Dinobryon sociale* i eftersommeren, mens *Uroglena* spp. er de

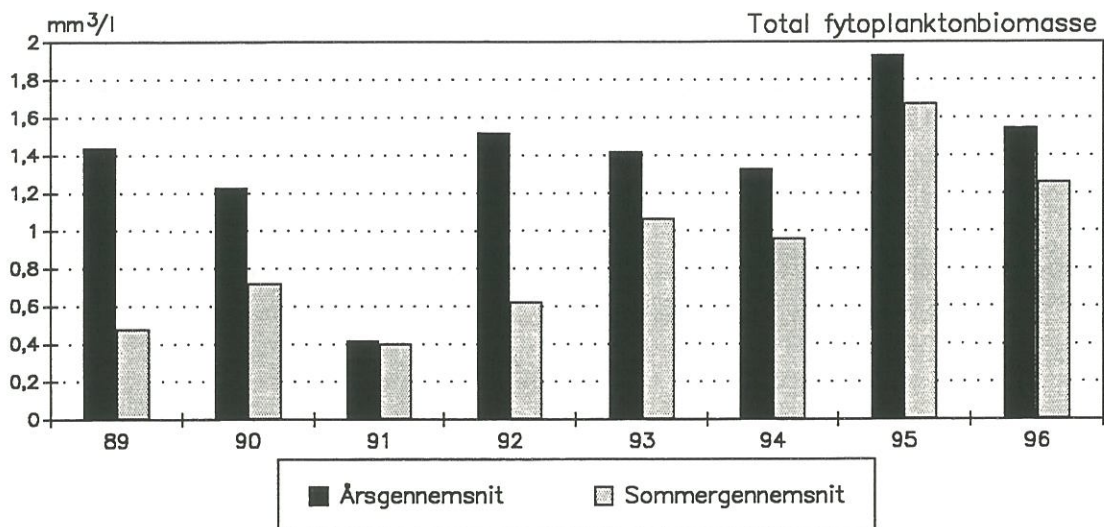
vigtigste i foråret. Blandt kiselalgerne har *Asterionella formosa* og *Fragilaria* spp. været de vigtigste.

I 1996 var de skælbærende gulalgers betydning tiltaget, mens gulalgerne har været den næstvigtigste gruppe. Kiselalgernes andel er aftaget, mens grønalgernes andel er aftaget årgennemsnitligt, men sommergennemsnitligt på samme niveau som i 1995.

Der er gennem perioden 1989-1996 observeret en del sjældne arter både blandt gulalger, furealger og kiselalger.

### 6.2.2. Biomasse

Figur 25 viser års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton for perioden 1989-1996.



Figur 25. Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton i Søby Sø for perioden 1989-1996.

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse i sommerperioden har været lille i perioden 1989-1992, lidt højere i 1993 og 1994 og en del højere i 1995 og 1996, varierende fra 0,402 mm<sup>3</sup>/l i 1991 til 1,675 mm<sup>3</sup>/l i 1995. Årgennemsnittet der i hele perioden 1989-1996 har været lidt højere end sommergennemsnittet, har været på nogenlunde samme niveau i 1989 og 1992-1994, højere i 1995 og igen lidt lavere i 1996. I 1990 og 1991 har de årgennemsnitlige værdier været lavere end i resten af perioden. De årgennemsnitlige volumenbiomasser har varieret i intervallet 0,42-1,93 mm<sup>3</sup>/l gennem perioden. De højere årgennemsnit i forhold til sommergennemsnittene skyldes, at de største biomasser alle årene forekommer i foråret før maj.

En regressionsanalyse af årsmiddelkoncentrationerne af planteplankton viser en svag stigning gennem perioden ( $R^2 = 0,22$ ), mens analyse af sommermiddelværdierne viser

en signifikant stigning ( $R^2 = 0,70$ ). Figur 26 og 27 viser års- og sommermiddelbiomasser af udvalgte hovedgrupper af planteplankton for perioden 1989-1996.

Planteplanktonet i Søby Sø har alle årene haft et stort forårsmaksimum. De fleste år har den kolonidannende gulalge *Uroglena* sp. været dominerende art. 1989 adskiller sig ved at have maksimum af den pennate kiselalge *Synedra acus*, mens 1995 og 1996 adskiller sig ved at have maksimum af *Synura petersenii* og i 1995 også af *Fragilaria* spp.

I 1989-1991, 1993 og 1996 udvikler planteplanktonet et stort forårsmaksimum, af og til et mindre sommermaksimum og har resten af perioden en lille biomasse. I 1992 forekommer et forårsmaksimum, en lav sommerbiomasse og et sent efterårsmaksimum (*Dinobryon sociale*). 1994 ligner 1989-1991, 1993 og 1996 ved at have et stort forårsmaksimum og et mindre sommermaksimum, men derudover har der også været maksima i februar og september. 1995 har et stort forårsmaksimum, høje biomasser i sommerperioden med to sommermaksima (*Asterionella formosa* og *Dinobryon sociale*) og et sent efterårsmaksimum.

Blågrønalgbiomassen har alle årene ligget på et meget lavt niveau, men med en markant stigende tendens fra 1994 og perioden ud. De mest betydende har været små enkeltceller af blågrønninger (1994-1996), derudover forekommer sporadisk små populationer af trådformede arter, *Aphanizomenon flos-aquae* i 1990 og *Anabaena lemmermannii* og ikke bestemte trådformede arter i sidste del af perioden.

En regressionsanalyse af både årsmiddelværdier og sommermiddelværdier viser en stigende signifikant tendens ( $R^2 = 0,43$ ).

Rekylalgebiosmasserne har vekslet mellem at være størst årsgennemsnitligt og sommergennemsnitligt med de største forskelle i 1994 og 1995. Rekylalger, der er forstyrrelsetolerante r-strateger, ses ofte mellem maksima af andre grupper og kan periodevis udgøre store andele af planteplanktonbiomassen. Ofte er rekylalgerne mest betydende først og sidst på året, hvor vandmiljøet oftest er mere omskifteligt end i sommerperioden; men i renere søer kan rekylalgerne have evne til delvis heterotrof levevis og evne til vertikalvandring være en konkurrencemæssig fordel under mangel på uorganiske næringsstoffer i den fotiske zone ved lagdeling i sommerperioden.

En regressionsanalyse af rekylalgerne sommermiddelværdier viser en svag ikke signifikant stigende tendens ( $R^2 = 0,24$ ) gennem perioden.

Furealgebiosmasserne har ligget på lave niveauer i første del af perioden (1989-1993). I 1994 er furealgerne dominerende planktongruppe i sommerperioden, hvor de udgør 33% af totalbiomassen, mens niveauet igen er lavere i 1995 og 1996, men højere end i første del af perioden. Furealgerne er som rekylalgerne i stand til både at udnytte organiske C-kilder og til at vandre vertikalt i vandsøjlen. Furealgerne i sidste del af perioden kan muligvis hænge sammen med mere udtalte iltsvindshændelser i samme periode. Tiltagende iltsvindshændelser vil antagelig medføre større frigivelser af specielt fosfor fra bunden, hvorved en vandring mod de dybere mere næringsholdige vandlag energimæssigt vil kunne "betale sig" for f.eks. furealger.

En regressionsanalyse over furealgernes årsmiddelværdier viser en signifikant stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,44$ ), mens tendensen for sommermiddelværdierne er tæt på at være statistisk signifikant ( $R^2 = 0,36$ ).

Gulalgerens volumenbiomasse har vekslet mellem høje og lave niveauer gennem perioden både års- og sommergennemsnitligt. Ofte har årsmiddelværdierne været større end sommermiddelværdierne som følge af at gulalgerens største biomasser oftest har ligget i perioden før maj. De vigtigste arter er kolonidannende former *Uroglena* sp. og *Dinobryon* spp., hvoraf førstnævnte er den absolut vigtigste. I de første år frem til 1993 har gulalgerne og de skælbærende gulalger ikke været adskilt; men det bemærkes, at biomassen af de skælbærende arter har været lille i perioden frem til 1993, hvorved biomasseudviklingen af gulalgerne svarer meget godt til det billede, figur 26 viser.

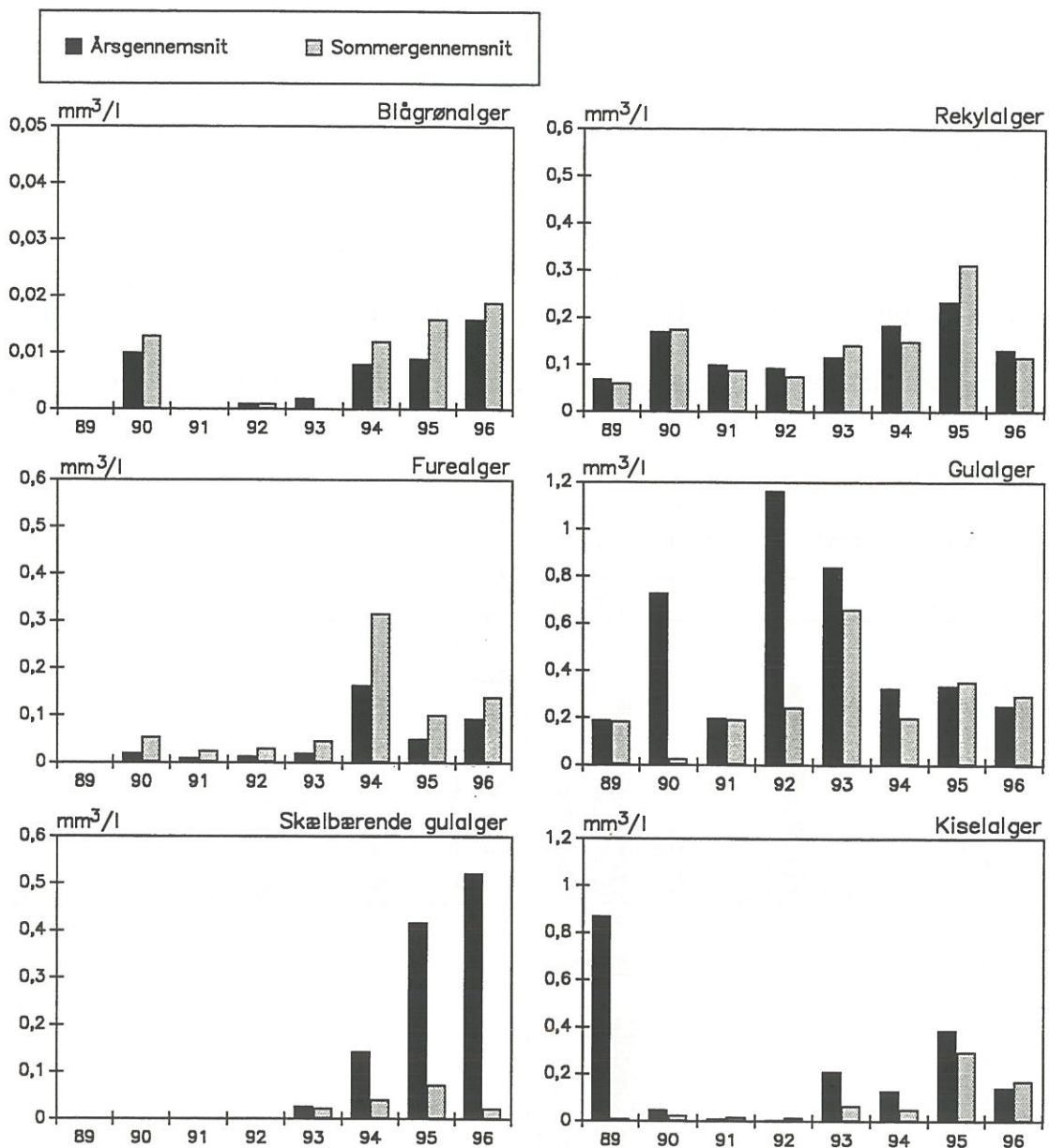
En regressionsanalyse af gulalgerens årsmiddelværdier i perioden 1993-1996 viser en stigende tendens ( $R^2 = 0,70$ ).

De skælbærende gulalgers biomasseudvikling (1993-1996) viser en stigning gennem perioden på årsmiddelværdierne, hvilket er i overensstemmelse med, at de største biomasser har forekommet i perioderne uden for maj-september. Den vigtigste art er *Synura petersenii*, der i perioden før 1993, sporadisk har haft mindre populationer, men ikke i størrelsesordenen som i perioden 1994-1996.

En regressionsanalyse af de skælbærende gulalgers årsmiddelværdier i perioden 1993-1996 viser en signifikant stigning i niveau ( $R^2 = 0,97$ , 90% signifikansniveau).

Kiselalgerens biomasse har varieret stærkt især i første del af perioden frem til 1993. I 1989 forekommer periodens største årsgennemsnitlige biomasse, mens sommerbiomasseværdien er meget lille, hvilket skyldes det meget store forårsmaksimum af den pennate kiselalge *Synedra acus*. I 1990-1992 er kiselalgerens biomasse på et meget lavt niveau, mens der i perioden 1993-1996 er et højere varierende niveau, med de største værdier i 1994. De dominerende arter har været enkeltformer af *Fragilaria* spp. og *Asterionella formosa*. Især i 1995 og 1996 er der større biomasser af kiselalger i sommerperioden sammenlignet med de øvrige år.

En regressionsanalyse af kiselalgerens sommermiddelmiddelmasser viser en signifikant stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,57$ ), mens der ingen udviklingstendenser er for årsmiddelværdierne.



Figur 26. Års- og sommermiddelbiomasser af blågrønalger, rekyalger, furealger, gulalger, skælbærende gulalger og kiselalger i perioden 1989-1996, Søby Sø.

Stilkealgerne har generelt haft små populationer i første del af perioden, med de mindste biomasser i 1990. I resten af perioden er biomasserne af varierende størrelse med en varierende forhold mellem årsværdier og sommerværdier. I 1995 og 1996 har *Chrysochromulina parva* været mest betydende i sommerperioden. *Chrysochromulina parva* optræder med de største biomasser i forurenede søer, oftest i forår-forsommer (maj).

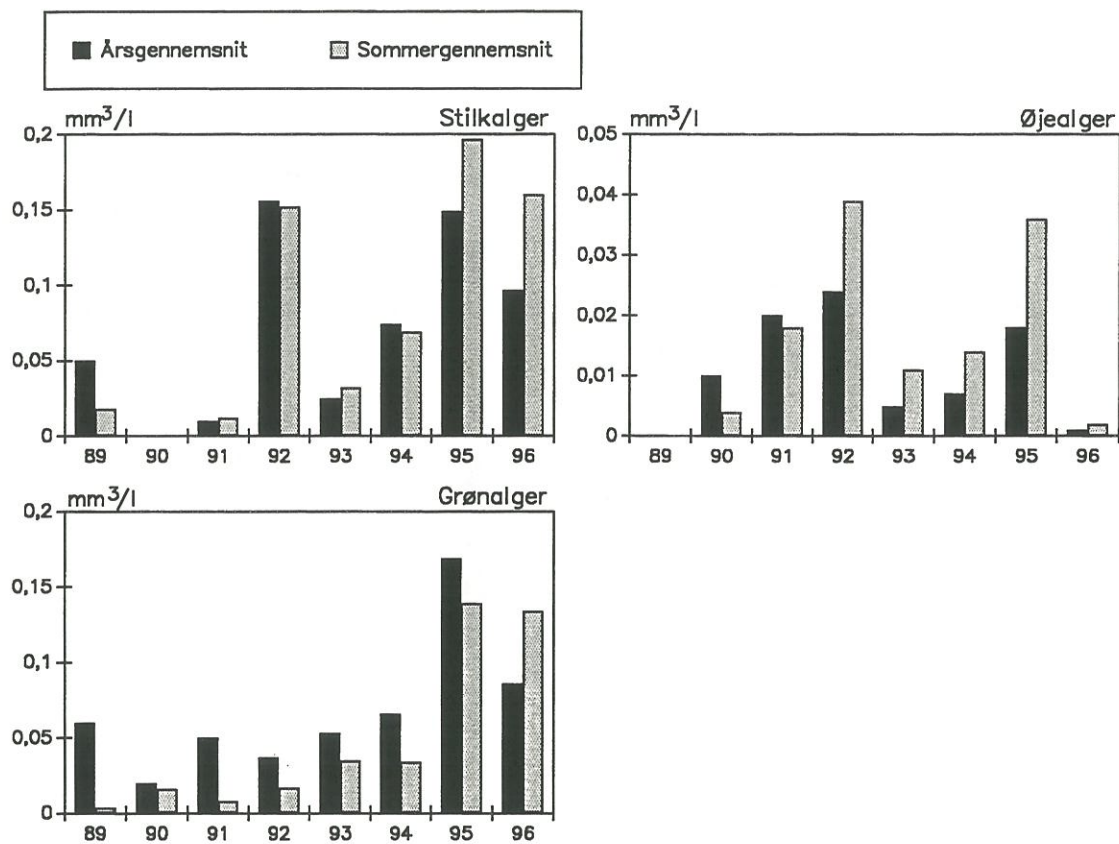
En regressionsanalyse af stilkealgeres sommermiddelværdier viser en signifikant stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,58$ ).

Øjealgerne har haft meget små biomasser gennem perioden, med en stigende tendens i perioden 1990-1992 og derefter et lavt niveau i 1993 og stigende biomasser gennem 1994 og 1995. I 1996 er biomassen den laveste i perioden.

Øjealgerne er karakteristiske i lavvandede ofte humusholdige og/eller søer med store mængder af detritus.

Grønalgeres middelbiomasser har bevæget sig fra et meget lavt niveau i periodens begyndelse til et noget højere niveau især i 1995 og 1996. Der har overordnet været tiltagende biomasser indenfor især volvocale, tetrasporale og chlorococcale grønalger.

En regressionsanalyse af grønalgeres sommermiddelværdier viser en signifikant stigning gennem perioden ( $R^2 = 0,73$ ).



Figur 27. Års- og sommermiddelbiomasser af stilkalger, øjealger og grønalger i perioden 1989-1996, Søby Sø.

Sammenfattende viser årsmiddelværdier af planteplankton en svagt stigende tendens gennem perioden 1989-1996, mens sommermiddelværdierne viser en signifikant stigning gennem perioden.

Inden for de enkelte grupper af planteplankton ses en stigning eller en stigende tendens for blågrønalger, rekyalger, furealger, kiselalger, stilkalger og grønalger, hvoraf den stigningen i grønalgebiomassen er signifikant. En analyse af gulalger og skælbærende gulalger i perioden 1993-1996 viser en signifikant stigning inden for begge grupper.

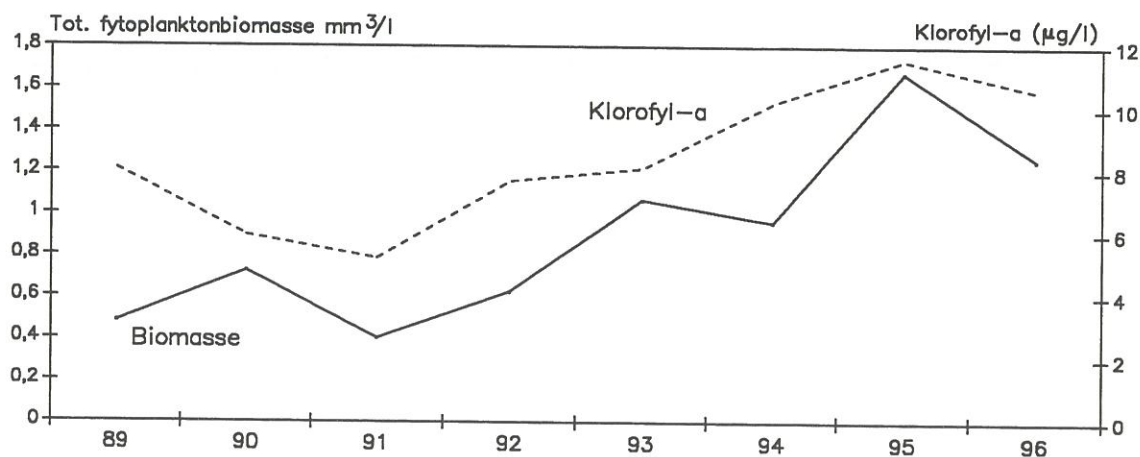
Sammenlignes planteplanktonbiomassens niveau i Søby Sø med værdierne for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Jensen et al., 1996), ligger Søby Sø med sommermiddelværdier på 0,40-1,68 mm<sup>3</sup>/l under 25%-fraktilen hele perioden, svarende til at Søby Sø hører til blandt de reneste søer.

### 6.3. Relationer mellem planteplanktonet og de fysisk-kemiske forhold

Planteplanktonbiomassens niveau, der er beliggende under 25%-fraktilen for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, er i overensstemmelse med niveauerne af både kvælstof og fosfor, jf. afsnit 4.1.5 og 4.1.6.

Den signifikante stigning i sommermiddelbiomassen af planteplankton gennem perioden er i overensstemmelse med stigningen i både total-fosfor og ortofosfat, afsnit 4.1.6. Der har ligeledes været en stigende tendens for alle tre kvælstoffraktioner, afsnit 4.1.5.

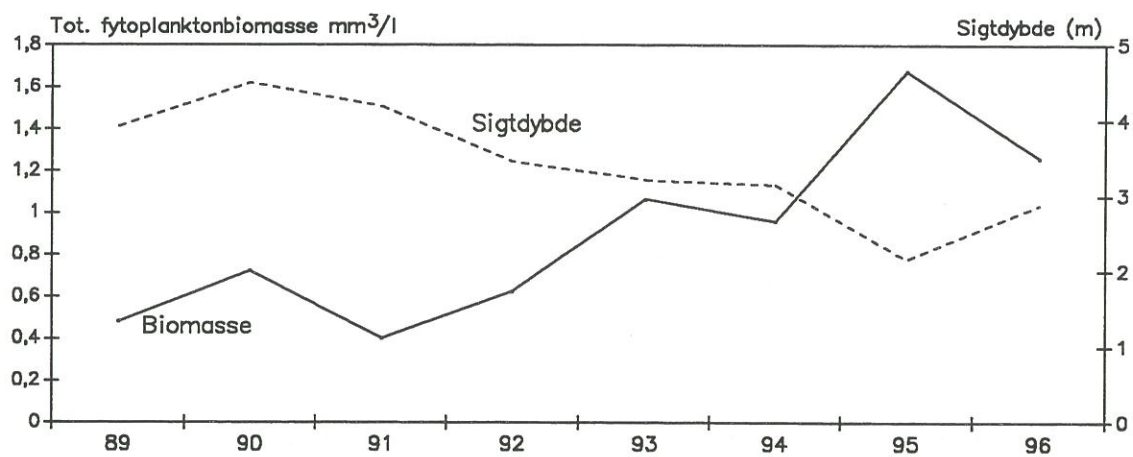
En sammenligning af klorofyl-a værdier og planteplanktonbiomasser (sommermiddelværdier), figur 28, viser en god korrelation gennem stort set hele perioden undtagen fra 1989 til 1990 og fra 1993 til 1994, hvor planteplanktonbiomassen stiger og klorofyl-a koncentrationen falder i første periode, og det omvendte er tilfældet i anden periode. Den varierende afstand mellem de to kurver er et udtryk for forskelligt indhold af klorofyl-a/volumenenhed, hvor indholdet kan variere mellem ca. 1-20 µg/volumenenhed. For alle årene gælder, at forholdet mellem klorofyl-a og volumen ligger inden for det angivne interval. Således er klorofyl-a/volumenenhed størst i 1989 (18 µg/mm<sup>3</sup>), hvor gulalger og ubestemte arter dominerer.



Figur 28. Koncentrationen af klorofyl-a og volumenbiomassen af planteplankton (sommermiddelværdier) i perioden 1989-1996, Søby Sø.

En sammenligning af sigtdybder og planteplanktonbiomasser (sommermiddelværdier), figur 29, viser en god korrelation fra 1991 til 1996, men ikke i periodens begyndelse. Dog er udsvingene i sigtdybde-værdierne de fleste år ikke så udtalte som udsvingene i planteplanktonbiomassen, hvilket skyldes, at sigtdybden også er afhængig af anden form for suspenderet stof end planteplankton. I 1995, hvor planteplanktonbiomassen er tiltaget markant, er sænkningen af sigtdybden dog markant.

Det afvigende forløb i periodens begyndelse kan ikke umiddelbart forklares. Forløbet af klorofyl-a værdierne stemmer bedre overens med sigtdybdemålingerne i periodens begyndelse end med biomasseværdierne.



Figur 29. Sigtdybder og volumenbiomasser af planteplankton (sommermiddelværdier) i perioden 1989-1996 i Søby Sø.

## 6.4. Dyreplankton 1996

### 6.4.1. Artssammensætning

Der er i 1996 registreret i alt 43 arter/identifikationstyper inden for følgende hovedgrupper, tabel 5.

Hjuldyr (Rotatoria)	27
Dafnier (Cladoera)	12
Calanoide vandlopper (Calanoida)	1
Cyclopoide vandlopper (Cyclopoida)	3

Tabel 5. Oversigt over hovedgrupper og antal arter/identifikationstyper i de enkelte hovedgrupper i Søby Sø, 1996.

Med 43 registrerede arter/identifikationstyper ligger dyreplanktonsamfundets artsantal på et middelniveau.



Der er flest arter inden for hjuldyr og dafnier, der tilsammen udgør 91 % af arterne.

De fleste af de registrerede arter er almindelige i et bredt spektrum af søtyper, men enkelte af hjuldyrarterne er karakteristiske for renere vandområder, således blandt hjuldyrene, *Trichocerca rousseleti*, *Gastropus stylifer* og den kolonidannende *Conochilus hippocrepis* og blandt dafnierne *Ceriodaphnia quadrangula*, der oftest findes i vegetation, men kan også optræde planktonisk. De resterende dafnier, på nær arterne af slægten *Daphnia* og *Bosmina longirostris* er fortrinsvis knyttet til vegetation eller er bundlevende og optræder kun sporadisk i de frie vandmasser. En undtagelse herfra er *Chydorus sphaericus*, der ofte findes med store biomasser i søer domineret af blågrønalger. Arten er ikke betydende i Søby Sø.

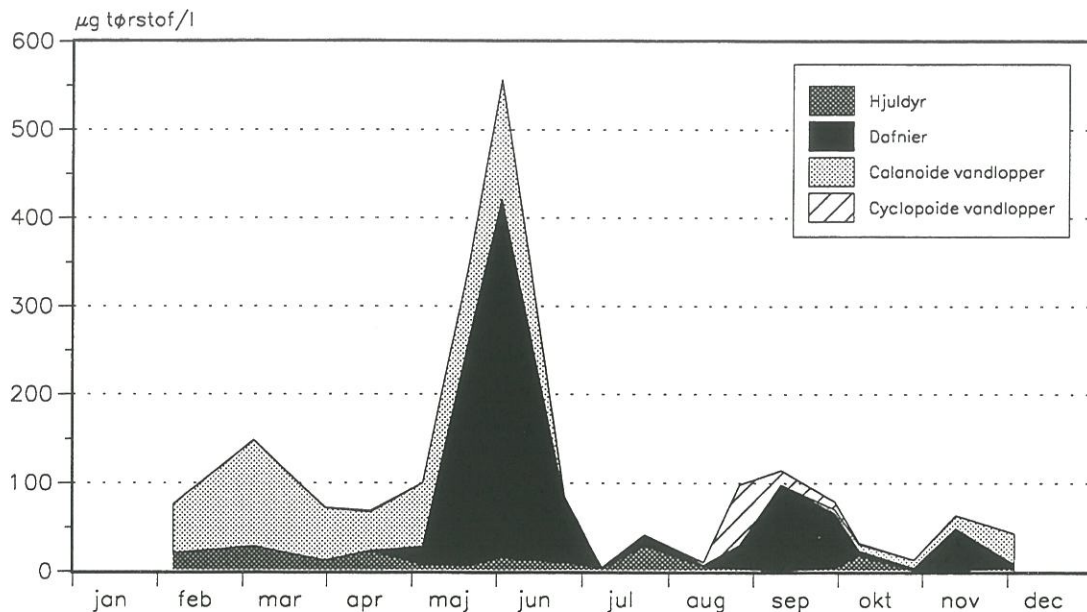
#### 6.4.2. Biomasse

Volumenbiomassens forløb og sammensætning af dyreplankton i 1996 er vist i figur 30.

Dyreplanktonbiomassen har i Søby Sø 1996 varieret mellem 4,5  $\mu\text{g TV/l}$  og 557  $\mu\text{g TV/l}$ , lavest i begyndelsen af juli og højest i begyndelsen af juni. Gennemsnittet for sommerperioden maj-september er 143  $\mu\text{g TV/l}$  og årgennemsnittet er 110  $\mu\text{g TV/l}$ .

Dyreplanktonbiomassen har ét stort maksimum og 4 mindre toppe: I begyndelsen af marts (149  $\mu\text{g TV/l}$ ) med dominans af calanoide vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*), maksimum i begyndelsen af juni med dominans af dafnier (*Daphnia hyalina*), en lille top i slutningen af juli med dominans af hjuldyr (*Keratella cochlearis*, *Asplanchna priodonta*), i august-september, først med dominans af cyclopoide vandlopper (copepoditter) og senere med dominans af dafnier (*Bosmina longirostris*, *Simocephalus vetulus*) samt sidst i november med dominans af dafnier (*Simocephalus vetulus*).

De calanoide vandlopper (*Eudiaptomus gracilis* og nauplier) dominerer fra periodens begyndelse i februar og frem til slutningen af maj, hvorefter dominansen overtages af dafnier (*Daphnia hyalina*). Med dafniernes nedgang i begyndelsen af juni bliver hjuldyrene dominerende i juli og begyndelsen af august (*Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis* og *Asplanchna priodonta*, hvoraf sidstnævnte er rovlevende). I slutningen af august dominerer copepoditter af cyclopoide vandlopper, mens dafnierne igen overtager dominansen i september, med dominans af *Bosmina longirostris* og *Simocephalus vetulus*. I begyndelsen af oktober dominerer hjuldyrene, med *Polyarthra vulgaris*, som vigtigste art, mens den calanoide vandlopper *Eudiaptomus gracilis* dominerer ved månedens slutning. I november dominerer *Simocephalus vetulus*, mens *Eudiaptomus gracilis* igen dominerer i december.



Figur 30. Dyreplanktonbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper i Søby Sø, 1996.

Sammenfattende har dafnierne været den vigtigste dyreplanktongruppe tidlig sommer, i september og november, de calanoide vandlopper har været de vigtigste i foråret, i slutningen af oktober og i december og hjuldyrene har været de vigtigste i juli og i begyndelsen af oktober.

Udviklingen af dyreplanktonbiomassen inden for de enkelte hovedgrupper ses af figur 31.

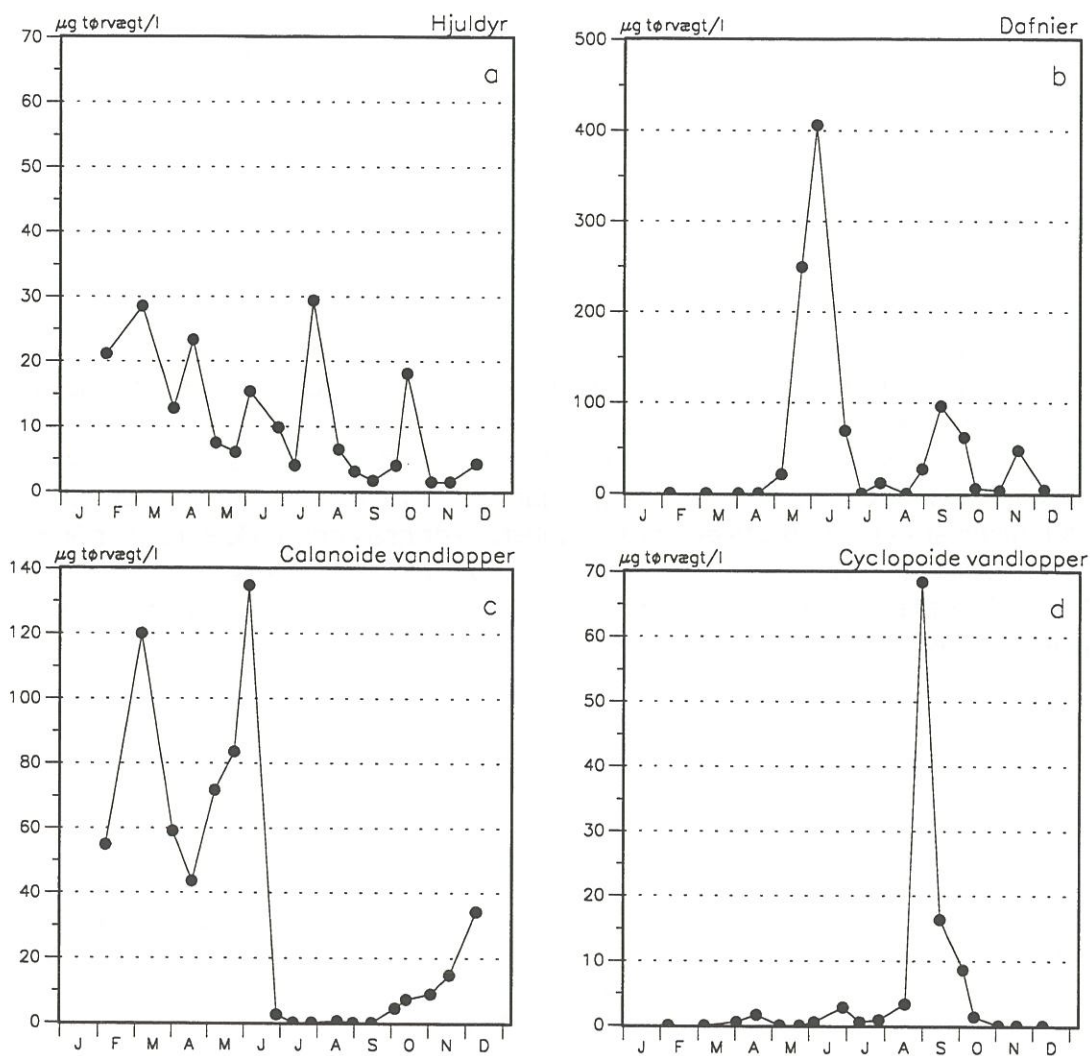
#### 6.4.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton

##### *Størrelsesfordeling af planteplanktonbiomasse*

I 1996 har 32% af volumenbiomassen været i størrelsesfraktionen  $< 20 \mu\text{m}$ , 17% i fraktionen  $20\text{-}50 \mu\text{m}$  og 52% i fraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  på årsbasis. I sommerperioden er værdierne henholdsvis 43%, 27% og 30% fordelt på grupperne  $< 20 \mu\text{m}$ ,  $20\text{-}50 \mu\text{m}$  og  $> 50 \mu\text{m}$ .

Dermed er ca. halvdelen af planteplanktonbiomassen på årsbasis af en størrelse, der er vanskeligt tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer, mens andelen i sommerperioden er lidt mindre.

Arter  $> 50 \mu\text{m}$  har især været dominerende i første del af perioden, hvoraf den skælbærende kolonidannende gulalge *Synura petersenii* har været vigtigste art.



Figur 31. Dyreplanktonbiomassens forløb fordelt på de enkelte hovedgrupper, hjuldyr, dafnier, calanoide vandlopper og cyclopoide vandlopper i Søby Sø, 1996.

### Græsning

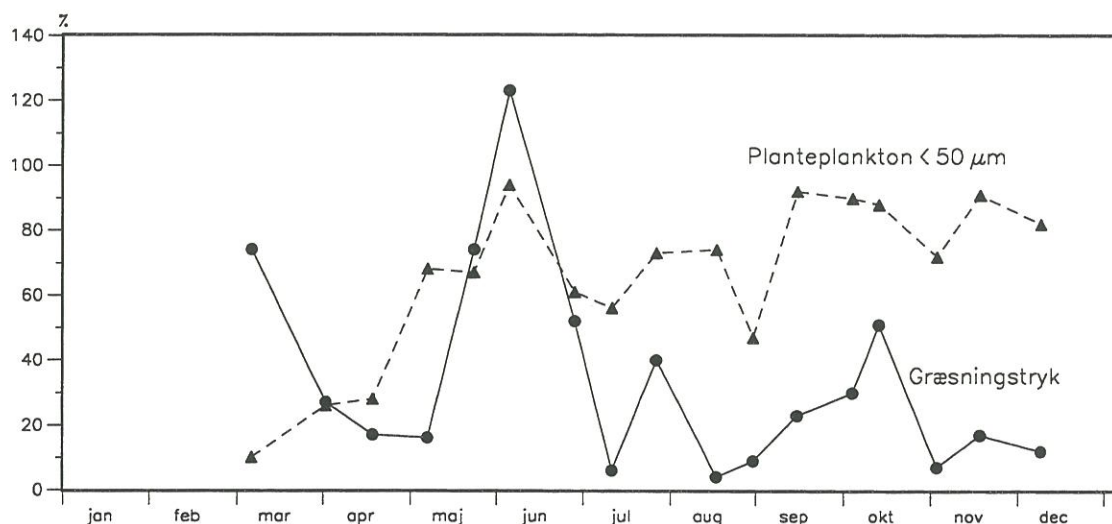
I bilag 5.5 og 5.6 er en oversigt over zooplanktonets fødeoptagelser fordelt på grupper og en tabel over de potentielle græsningstryk og græsningstider på planteplanktonbiomassen  $< 50 \mu\text{m}$ .

Ud fra de observerede kulstofbiomasseniveauer ( $24,5\text{-}197,4 \mu\text{g C/l}$ ) af fytoplanktonformer  $< 50 \mu\text{m}$  har dyreplanktonet beregningsmæssigt været fødebegrænset i store dele af perioden. Værdier  $< 200 \mu\text{g C/l}$  anses for vækstbegrænsende for dafnier, mens værdier  $< 100 \mu\text{g C/l}$  anses for vækstbegrænsende for de calanoide vandlopper.

I marts og begyndelsen af april, i slutningen af juni og frem til slutningen af juli samt fra september og perioden ud, undtagen i december, er planktonbiomassen  $< 50 \mu\text{m}$  under  $100 \mu\text{g C/l}$  og således på et niveau, der er vækstbegrænsende for både dafnier og calanoide vandlopper.

Midt i april og indtil slutningen af juni, hvor dafnierne dominerer, er planteplanktonbiomassen  $< 50 \mu\text{m}$  over  $100 \mu\text{g C/l}$ , men ikke over  $200 \mu\text{g C/l}$ , der kræves for dafnier for optimal vækst og udvikling.

Dyreplanktonet har beregningsmæssigt udøvet et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 4% og 123% med de største værdier i slutningen af maj og i juni under dafniernes maksimum og de laveste værdier i begyndelsen af juli, hvor dyreplanktonbiomassen var på et minimum og i august og december. Dyreplanktonet var beregningsmæssigt kun i stand til at nedgræsse planteplanktonet i begyndelsen af juni, men beregningsmæssigt var græsningen betydelig i marts, begyndelsen af maj, slutningen af juni og i begyndelsen af oktober, hvor græsningstrykket er over 50%, men medregnes hele planteplanktonbiomassen i vurderingen af, hvorvidt dyreplanktonet kan kontrollere planteplanktonet, er resultatet et andet, da en stor del af planteplanktonbiomassen udgøres af arter  $> 50 \mu\text{m}$ , figur 32.



Figur 32. Oversigt over dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton  $< 50 \mu\text{m}$  i Søby Sø, 1996. Til sammenligning er vist  $< 50 \mu\text{m}$ -fraktionens procentuelle andel af den samlede planteplanktonbiomasse.

Sidst kan nævnes, at der i Søby Sø 1996 er registreret en del ciliater periodevis i 1996, således: I begyndelsen af april, slutningen af maj, juli og i november.

Ciliater, der blandt andet græsser på de små planteplanktonarter, kan periodevis have haft betydning for biomassens niveau.

## 6.5. Dyreplankton 1989-1996

### 6.5.1. Artssammensætning

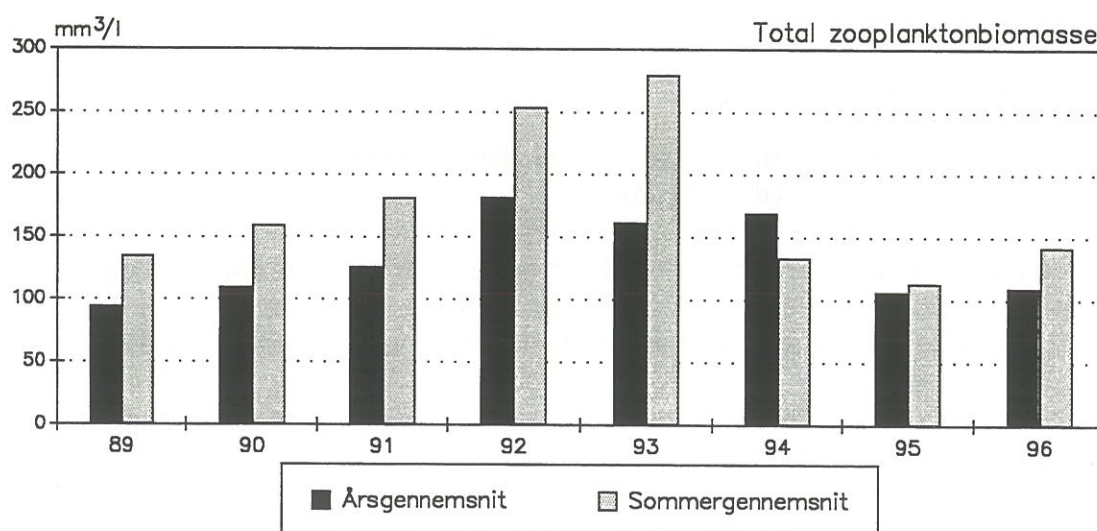
Dyreplanktonsamfundet i Søby Sø har i perioden 1989-1994 været domineret af dafnier med *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris* og *Simocephalus vetulus* som dominerende arter. Hjuldyrene har i enkelte år haft betydning i april-maj med *Keratella cochlearis* og *Polyarthra vulgaris* som dominerende arter. De to almindeligste vandlopper i Søby Sø har været den calanoide *Eudiaptomus gracilis* og den cyclopoide *Macrocylops albidus*, hvor førstnævnte forekommer hyppigst i forårs- og efterårsperioderne, og sidstnævnte er hyppigst i sommerperioden.

I 1995 har dyreplanktonsamfundet været domineret af vandlopper med den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* som den vigtigste. Dafnierne er kun betydende i foråret og fra oktober til december med dominans af *Bosmina longirostris* og *Daphnia galeata*. De dominerende hjuldyr har, som de øvrige år, været *Keratella cochlearis* og *Polyarthra vulgaris*.

I 1996 har dyreplanktonet været domineret af vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*) i periodens begyndelse, i slutningen af oktober og i december, af dafnier i den tidlige sommerperiode (*Daphnia galeata*) og cyclopoide vandlopper i august-september og små dafnier i september (*Bosmina longirostris*, *Simocephalus vetulus*) og i november (*Simocephalus vetulus*). Hjuldyrsamfundet var domineret af de samme arter som de tidligere år.

### 6.5.2. Biomasse

Figur 33 viser års- og sommermiddelbiomasser af dyreplankton for perioden 1989-1996.



Figur 33. Års- og sommermiddelbiomasse af dyreplankton i Søby Sø for perioden 1989-1996.

Dyreplanktonbiomassen har ligget på et lavt niveau hele perioden 1989-1996 varierende fra 94,4  $\mu\text{g TV/l}$  til 181,6  $\mu\text{g TV/l}$  årgennemsnitligt, lavest i 1989 og højest i 1992. Sommergennemsnittene har varieret mellem 113,3  $\mu\text{g TV/l}$  til 274,8  $\mu\text{g TV/l}$ , lavest i 1995 og højest i 1992. Sommergennemsnittene har været højere alle årene undtagen i 1994.

En regressionsanalyse af års- og sommermiddelværdierne viser ingen udviklingstendenser ( $R^2 = 0,03$  og  $R^2 = 0,02$ , henholdsvis).

Figur 34 viser sommermiddelbiomasser af hovedgrupper af dyreplankton for perioden 1989-1996, desuden er angivet de enkelte gruppers procentvise andel af den totale sommermiddelbiomasse gennem perioden.

Hjuldirene forekommer med noget varierende, men meget små biomasser gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt. De højeste biomasser forekommer i perioden 1993-1995, mens værdierne i 1989, 1991 og 1996 er små, og værdierne i 1990 og 1992 er på et middelniveau.

De vigtigste arter er nævnt i afsnit 6.5.1. Hjuldirenes andel af total-biomassen varierer fra 4% til 30%, med en svag stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,26$ ). Hjuldirene har den største biomasse og den største betydning i 1995.

En regressionsanalyse af hjuldirenes sommermiddelbiomasser i perioden 1989-1996 viser en svag stigende tendens ( $R^2 = 0,23$ ).

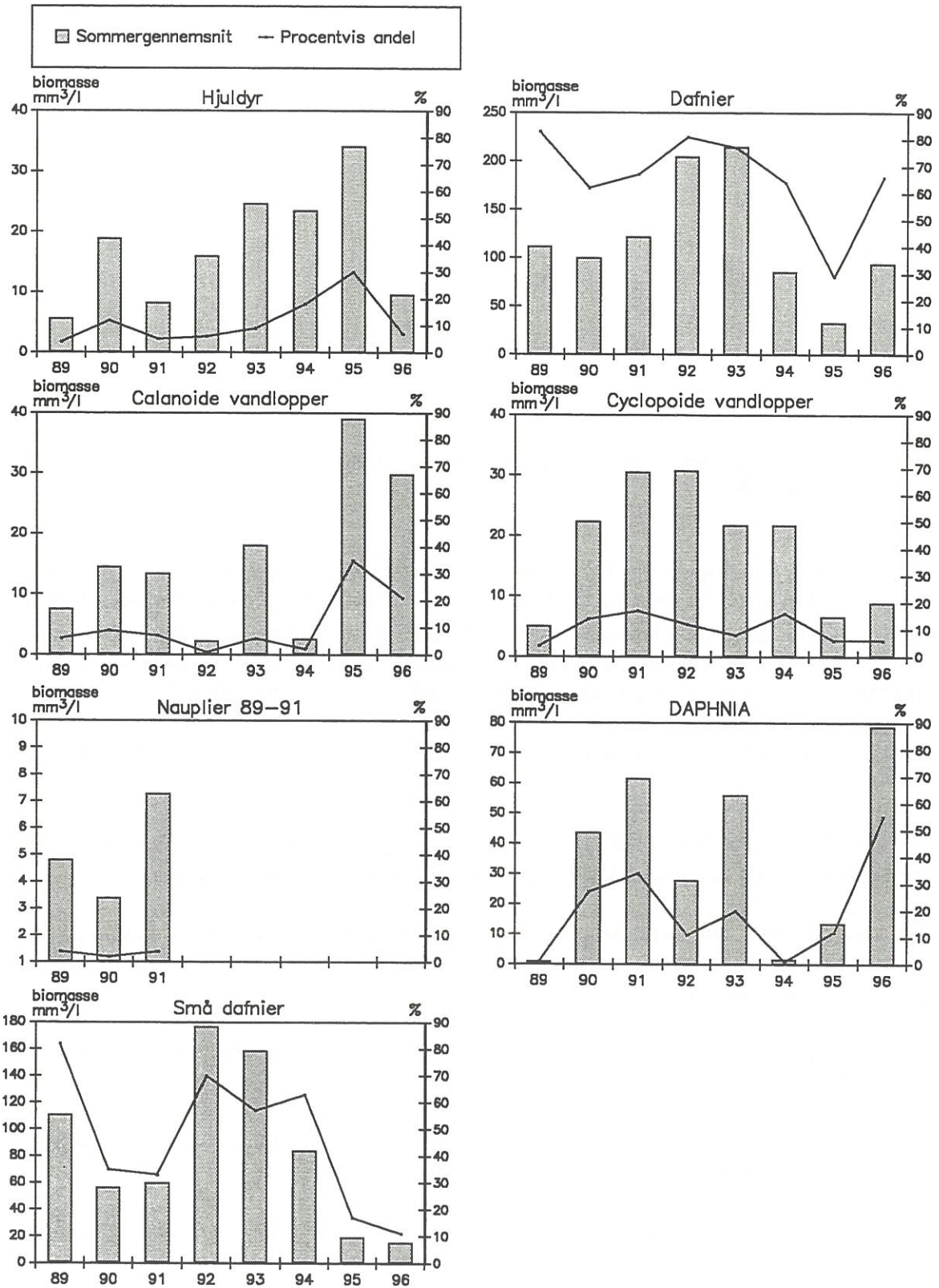
Dafniernes biomasse har også varieret gennem perioden, både års- og sommergennemsnitligt. Sommermiddelbiomasserne er størst i 1992 og 1993, hvor de vigtigste arter har været *Simocephalus vetulus* og *Bosmina longirostris* og kortvarigt *Daphnia galeata*. De laveste biomasser forekommer i 1994 og 1995. I 1994 dominerer dafnierne, mens de i 1995 udgør 29% af den totale biomasse.

Dafniernes andel af total-biomassen varierer fra 29% til 83%, med en svagt aftagende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,25$ ).

En regressionsanalyse af dafniernes sommermiddelbiomasser i perioden 1989-1996 viser ingen udviklingstendenser ( $R^2 = 0,06$ ).

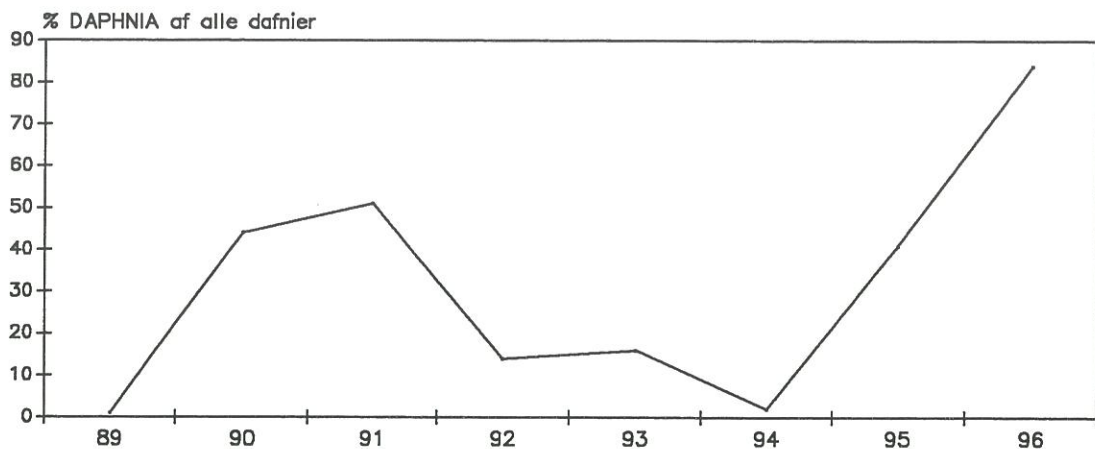
Slægten *Daphnias* andel af den totale dafniebiomasse varierer gennem perioden fra kun at udgøre henholdsvis 1% og 2% i 1989 og 1994 til at udgøre 80% i 1996, hvor *Daphnia hyalina* forekommer med store populationer i maj og juni, figur 35.

Slægten *Daphnias* andel af den totale dafniebiomasse viser en svagt stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,19$ ).



Figur 34. Sommermiddelmæssigheder af hjuldyr, dafnier, calanoide vandlopper, nauplier\*, *Daphnia* og små dafnier med angivelse af de enkelte gruppers procentvise andel af den totale dyreplanktonbiomasse i perioden 1989-1996, Søby Sø.

\*Kun 1989-1991.



Figur 35. Slægten *Daphnias* andel af den totale biomasse (sommerrmiddelværdier) i perioden 1989-1996, Søby Sø.

De calanoide vandlopper har haft varierende lave biomasser i området fra 2-18  $\mu\text{g TV/l}$  i størstedelen af perioden frem til 1994. I 1995 og 1996 var niveauet højere 42-58  $\mu\text{g TV/l}$ . Udviklingen i de calanoide vandloppers andel af total-biomassen følger udviklingen i sommerrmiddelbiomassen - høje andele af total-biomassen i 1995 og 1996 og et lavere niveau de øvrige år, med en svagt stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,31$ ).

De calanoide vandloppers sommerrmiddelbiomasser viser en stigende tendens i perioden ( $R^2 = 0,35$ ).

De cyclopoide vandlopper har biomasse-mæssigt ligget på et jævnt lavt niveau i perioden 1990-1994, mens niveauet i 1989, 1995 og 1996 har været meget lavt.

De vigtigste arter har været *Macrocyclops albidus*, der er knyttet til vegetation og den lille *Mesocyclops leuckarti*, der ofte er dominerende cyclopoide vandlopper i sommerperioden i næringsrige søer.

En regressionsanalyse af de cyclopoide vandlopper viser ingen udviklingstendenser ( $R^2 = 0,06$ ).

Nauplierne har i 1989-1991 ikke været opgjort under henholdsvis de calanoide og cyclopoide vandlopper som i resten af perioden.

En regressionsanalyse af alle vandloppers sommerrmiddelværdier og procentvise andel af totalbiomassen viser ingen udviklingstendenser gennem perioden ( $R^2 = 0,08$  og  $R^2 = 0,16$  henholdsvis).

Sammenfattende har der ikke været udviklingstendenser i den totale dyreplanktonbiomasse gennem perioden. En analyse af de enkelte grupper hver for sig viser en svagt



stigende tendens af de calanoide vandlopper, både biomasse-mæssigt og af den procentvise andel af den totale biomasse.

Dafniernes sommermiddelbiomasser har ingen udviklingstendenser vist, mens dafniernes andel af den totale biomasse viser en svagt aftagende tendens.

Hjuldirenes biomasser og procentvise andel viser en svagt stigende tendens, mens alle vandloppers andel af den totale biomasse ingen udviklingstendenser udviser.

Sammenlignes dyreplanktonbiomassens niveau i Søby Sø med værdierne for samtlige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Jensen et al., 1996) ses for hjuldyr, at sommermiddelværdierne gennem perioden har ligget under eller omkring 25%-fraktilen i perioden 1989-1992 og over i 1993 og 1994. I 1995 har værdien for Søby Sø ligget på medianen.

De små dafnier har varieret mellem at ligge under 25%-fraktilen i 1989 og 1990, på medianen i 1991 og mellem medianen og 75%-fraktilen i 1992-1994. I 1995 ligger dafniernes middelbiomasse på 25%-fraktilen.

For slægten *Daphnia* har sommermiddelværdierne varieret mellem at ligge meget under 25%-fraktilen, i 1989 og 1995, på 25%-fraktilen i 1990, over 25%-fraktilen i 1991 og 1992, over medianen i 1993 og under 25%-fraktilen i 1995.

Vandlopperne har som samlet gruppe har vandlopperens sommermiddelværdier ligget under 25%-fraktilen alle årene.

### 6.5.3. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1996

#### *Størrelsesfordeling*

Figur 36 viser års- og sommermiddelværdier af planteplanktonbiomassen opdelt på størrelsesgrupper.

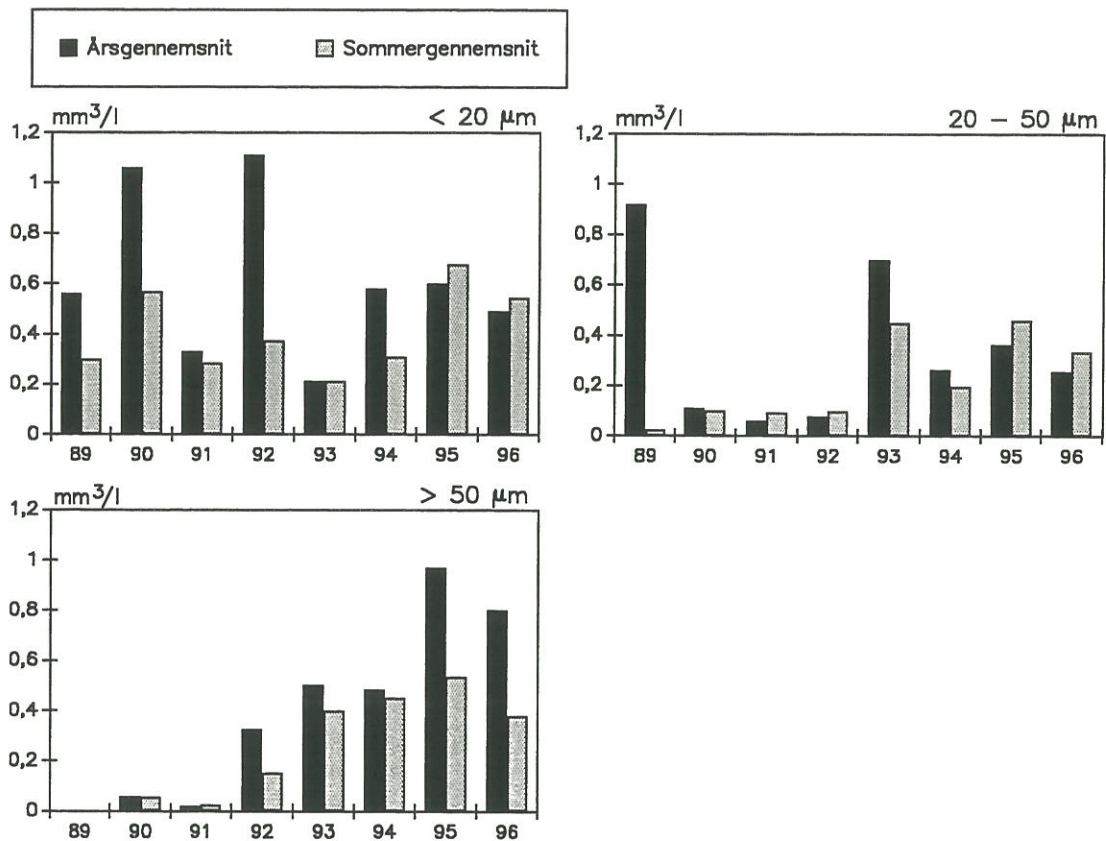
I størstedelen af perioden 1989-1996 har planteplanktonbiomassen været domineret af arter  $< 50 \mu\text{m}$ , der er tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer. Fra 1992 tiltager biomassen af arter i størrelsesfraktionen  $> 50 \mu\text{m}$ , og i 1995 og 1996 udgør de vanskeligt tilgængelige arter ca. halvdelen af den totale biomasse på årsbasis og i sommerperioden mellem 25% i 1992 og 47% i 1994, mens værdierne i 1995 og 1996 ligger på ca. 30%.

En regressionsanalyse af sommermiddelværdierne i de enkelte størrelsesgrupper viser for fraktionen  $< 20 \mu\text{m}$  en svagt stigende tendens gennem perioden ( $R^2 = 0,15$ ). For størrelsesfraktionen  $20-50 \mu\text{m}$  er stigningen signifikant ( $R^2 = 0,61$ ). Både den samlede gruppe ( $< 50 \mu\text{m}$ ) og gruppen  $> 50 \mu\text{m}$  viser en signifikant stigning ( $R^2 = 0,53$  og  $R^2 = 0,75$  henholdsvis).

En analyse af årsmiddelværdierne af arter i størrelsesfraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  viser ligeledes en signifikant stigning ( $R^2 = 0,88$ ), mens analysen af fraktionen  $< 50 \mu\text{m}$  viser en aftagende tendens ( $R^2 = 0,20$ ).

En analyse af de enkelte grupper procentvis andel af den totale biomasse (sommermiddelværdier) viser en signifikant stigning af andelen af arter i størrelsesfraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  gennem perioden ( $R^2 = 0,95$ ). For arterne i grupperne  $< 20 \mu\text{m}$  og  $20-50 \mu\text{m}$  er en aftagende tendens af de to grupper procentvis andel af den totale biomasse ( $R^2 = 0,29$  og  $R^2 = 0,09$ , henholdsvis).

Sammenfattende er der en signifikant stigning af arterne i størrelsesfraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  og en signifikant stigning af fraktionens procentvis andel af den totale biomasse gennem perioden både på årsbasis og i sommerperioden. For fraktionen  $< 50 \mu\text{m}$  er udviklingen i års- og sommermiddelbiomasserne ikke ens. Årsmiddelværdierne viser en aftagende tendens, mens sommermiddelværdierne viser en stigning. Da biomassen af den tilgængelige føde er tiltaget i sommerperioden, er fødegrundlaget for dyreplanktonet dermed blevet forbedret (maj-september) gennem perioden trods en tiltagende biomasse af arter  $> 50 \mu\text{m}$  og en større procentvis andel af arter  $> 50 \mu\text{m}$ .



Figur 36. Års- og sommergennemsnit af planteplankton opdelt i størrelsesgrupper for perioden 1989-1996 i Søby Sø.

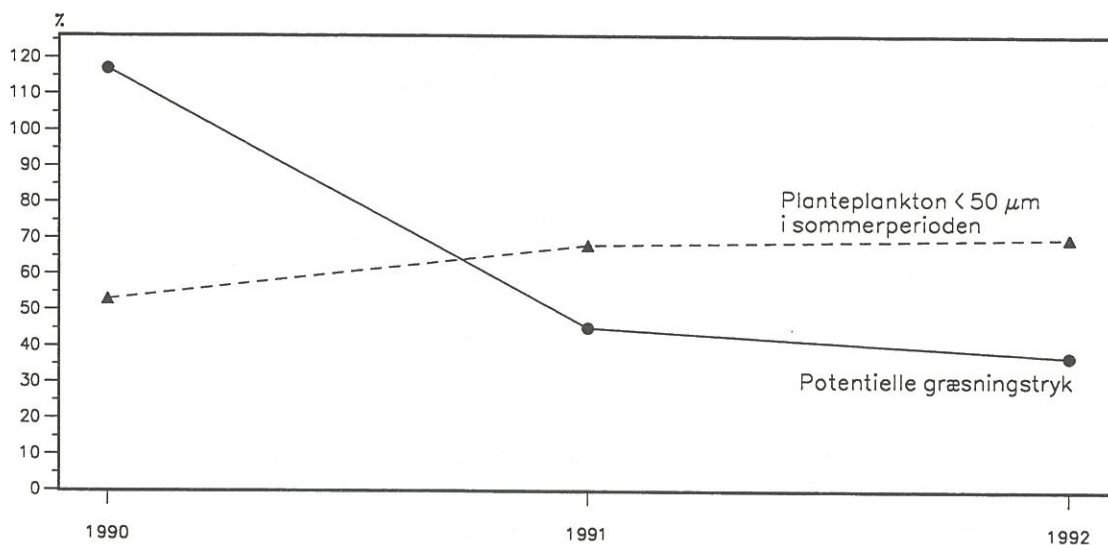
### Græsning

Ud fra de tidvise meget lave kulstofbiomasseniveauer af tilgængelige planteplanktonarter  $< 50 \mu\text{m}$ , gennem hele perioden, har dyreplanktonet antagelig været fødebegrænset i store dele af perioden 1989-1996.

Figur 37 viser dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton  $< 50 \mu\text{m}$  i perioden 1994-1996.

Ud fra de beregnede græsningstryk på henholdsvis 117%, 45% og 37%, figur 37, er dyreplanktonet i 1994 i stand til at kontrollere planteplanktonet, mens dyreplanktonet i 1995 og 1996 beregningsmæssigt har været i stand til at græsse en mindre andel af planteplanktonbiomassen.

En regressionsanalyse af de tre sommermiddelværdier af de potentielle græsningstryk viser en aftagende tendens ( $R^2 = 0,82$ ).



Figur 37. Dyreplanktonets potentielle græsningstryk i sommerperioden og procentvise andel af planteplankton  $< 50 \mu\text{m}$  i sommerperioden, 1994-1996, Søby Sø.

#### 6.5.4. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation 1989-1996

Søby Sø er en forholdsvis næringsfattig sø, med lave fosfor- og kvælstofkoncentrationer. Planteplanktonsamfundets sæsonmæssige udvikling er i overensstemmelse med de lave næringsstofkoncentrationer; men i overensstemmelse med en stigende tendens af både kvælstof- og fosforkoncentrationerne samt klorofyl-a koncentrationen gennem perioden 1989-1996, udviser planteplanktonbiomassen også en stigende tendens, hvilket afspejles i middelsigt dybderne, der aftager. Årsmiddelværdierne af planteplankton udviser en

stigende tendens, mens sommermiddelværdierne udviser en markant statistisk signifikant stigning.

Sammenfattende er planteplanktonsamfundet i Søby Sø antagelig ved at udvikle sig til et samfund karakteristisk for mere næringsrige søer, underbygget af statistisk signifikante tendenser til stigende sommermiddelbiomasser af planktonklasser karakteristisk for næringsrige søer - blågrønalger, kiselalger og grønalger og signifikante stigende tendenser til større procentvise andele af kiselalgebiomasser og grønalgebiomasser gennem perioden 1989-1996.

Da gulalgerne og de skælbærende gulalger har haft maksima uden for sommerperioden, ses ingen udviklingstendenser for disse grupper af sommermiddelværdierne. Derimod udviser årsmiddelværdierne for gulalger en stigende tendens, mens værdierne for de skælbærende arter udviser en signifikant stigning. Analyseres gruppernes andel af den totale biomasse, udviser gulalgerne årsmiddelværdier en aftagende betydning ( $R^2 = 0,76$ ) af den totale planteplanktonbiomasse på årsbasis, mens de skælbærende gulalger udviser en markant signifikant stigende andel af totalbiomassen ( $R^2 = 0,995$ ).

En analyse af de skælbærende gulalgers andel af den totale mængde gulalger (årsmiddelværdier) i perioden 1992-1996 viser en signifikant stigende tendens ( $R^2 = 0,97$ , 95% signifikansniveau). Den markante stigning af de skælbærende gulalgers biomasse i forhold til gulalgerne underbygger de skitserede udviklingstendenser mod et mere næringsrigt samfund. De skælbærende gulalger er domineret af *Synura petersenii*, der har en bred økologisk udbredelse, mens gulalgerne repræsenteret af *Uroglena* sp. er nærmere knyttet til næringsfattigt vand. Gulalger som *Uroglena* sp. kan udnytte ortofosfat i meget lave koncentrationer og har således en konkurrencemæssig fordel i næringsfattigt vand. Ved stigende fosforkoncentrationer bliver konkurrencen fra andre arter større, hvilket medfører, at gulalgerne betydning bliver mindre.

Dyreplanktonsamfundet er i overensstemmelse med det forventede ud fra de lave næringsstofniveauer og fiskesammensætningen (dominans af aborre) med dominans af dafnier og calanoide vandlopper og lave biomasseniveauer.

Der har ikke været udviklingstendenser i den totale dyreplanktonbiomasse gennem perioden, hverken års- eller sommermiddelbiomasser. Analyseres de enkelte grupper hver for sig udviser de calanoide vandlopper en svagt stigende tendens, både biomasse-mæssigt og i deres procentvise andel af den totale biomasse, mens dafniernes biomasser ingen udviklingstendenser udviser; men deres andel af totalbiomassen viser en tendens til aftagen.

Ud fra ovennævnte kan en tiltagende næringsstofkoncentration og forbedret fødegrundlag via stigning i planteplanktonbiomasse af arter tilgængelige for dyreplanktonet (jf. afsnit 6.5.3.) ikke umiddelbart afspejles i dyreplanktonsamfundet. Forklaringen kan være et muligt større prædationstryk fra fiskeyngel i sommerperioden.

Reduktionen i vegetationens dybdeudbredelse (jf. afsnit 7) er i overensstemmelse med en tendens til aftagende betydning af dyreplanktonarter, der direkte er tilknyttet vegetation (*Simocephalus vetulus* og *Macrocyclus albidus*). En analyse af sommermiddelbiomasserne af *Simocephalus vetulus* udviser en svagt aftagende tendens, og derudover er der en næsten signifikant tendens til maksimum af arten senere på året fremfor i sommerperioden ( $R^2 = 0,33$ ), hvor prædationen fra fiskeyngel er størst. *Macrocyclus albidus*, der var betydende indtil 1995 og 1996, hvor den kun er registreret til stede, skifter fra at have maksimum i juli de fleste år til at have maksimum i henholdsvis august og oktober i 1993 og 1994.

Ud fra ovennævnte er der indikation for, at en reduktion i vegetationens dybdeudbredelse har betydet forringede forhold for dyreplanktonet i form af reduceret mængde af skjulesteder i sommerperioden, hvor prædationen fra fiskeyngel er størst, og en øget mængde tilgængelig planteplanktonbiomasse vil derfor ikke resultere i øget mængde dyreplanktonbiomasse til at regulere planteplanktonbiomassen.

#### 6.5.5. Fremtidig udvikling

Jf. afsnit 4.1.9. udviser alkaliniteten en markant stigende tendens gennem hele perioden, dog med år-til-år-variationer. Stigningen i alkalinitet har øget søens bufferkapacitet væsentligt, hvilket er i overensstemmelse med et stabilt pH-niveau. Samtidig med at bufferkapaciteten er øget væsentligt, er mængden af uorganisk kulstof øget, fortrinsvis i form af bikarbonat.

Planteplanktontilvækst, som følge af øgede mængder kvælstof og fosfor, medfører et øget forbrug af kuldioxid. Så længe bufferkapaciteten er stærk nok, vil pH ikke ændre sig markant, men ved høj fotosynteseaktivitet kan der blive mangel på  $\text{CO}_2$ , og pH vil stige, indtil ligevægten igen er oprettet. En fortsat tiltagende næringsstofftilførsel vil således kunne ændre søens pH. En ændring i pH kan derefter medføre en yderligere ændring af søens planteplanktonsamfund i retning af et samfund, der mere ligner det, der findes i næringsrige søer. Eksempelvis kan nævnes, at gulalger, der har været den dominerende planteplanktongruppe i Søby Sø i store dele af perioden, synes at være de mest følsomme over for høje pH-værdier. Gulalgerne standser væksten og danner hvilecyster ved pH-værdier  $> 8,5$  (Reynolds, 1984).

Ved en tiltagende næringsstofftilførsel til Søby Sø vil det ud fra ovennævnte kunne forventes, at pH vil stige, og planteplanktonsamfundet vil ændre sig yderligere med tilvækst af næringskrævende arter. Yderligere tilvækst af planteplankton vil medføre yderligere sænkning af sigtddybden, hvilket igen indvirker på vegetationsudbredelsen, hvor en reduktion i plantedækket vil medføre forringede forhold for dyreplanktonet, med en ændring af søens tilstand mod en mere næringsrig tilstand som helhed, til følge.

## 7. Vegetation

Søby Sø har i mange år været kendt som en klarvandet sø med en særdeles veludviklet undervandsvegetation.

Den første vegetationsundersøgelse i nyere tid blev gennemført i 1988 (Ringkjøbing Amtskommune, 1989), og siden da er der gennemført årlige undersøgelser i årene 1993-1996 (Ringkjøbing Amtskommune 1994; 1995; 1996; 1997) efter de retningslinier, der er beskrevet i (Moeslund et al., 1993; 1996).

### 7.1. Status 1996 og udvikling 1988-1996

Vegetationen er i 1996 som i 1993-1995 beskrevet på grundlag af en områdeundersøgelse. Resultaterne af undersøgelserne er beskrevet i detaljer i et særskilt notat (Ringkjøbing Amtskommune, 1997), og herfra er de væsentligste resultater præsenteret i det følgende med opsummering af de væsentligste ændringer i perioden 1988-1996.

#### 7.1.1. Undervandsvegetation

Undervandsvegetationen har i 1996 været meget artsrig, se tabel 6, og er helt domineret af rodfæstede langskudsplanter, som tilmed er den mængdemæssigt vigtigste gruppe. Denne gruppe er fortrinsvis knyttet til den centrale del af søen, på dybder større end ca. 1 meter, samt til åbninger i rørskoven.

Foruden langskudsplanterne findes der i Søby Sø også en veludviklet grundskudsvegetation, fortrinsvis bestående af *strandbo*, og knyttet til det brednære bælte ud til ca. 2 meters dybde og bedst udviklet på de steder, hvor rørsumpen mangler.

Endelig findes der i Søby Sø 4 arter af ikke rodfæstede langskudsplanter, hvoraf *tornfrøet hornblad* er den hyppigst forekommende og tilmed en af søens mængdemæssigt vigtigste arter.

På grundlag af undervandsvegetationens artssammensætning kan Søby Sø karakteriseres som en overgangssø mellem lobeliesøen og vandakssøen, og som følge heraf finder man i søen en række forskellige plantesamfund, som repræsenterer hele spekteret fra rene, sure søer med lav alkalinitet (lobeliesøer) til rene, basiske søer med høj alkalinitet. Fællesnævneren for alle disse plantesamfund er lave næringsstofkoncentrationer, men det skal nævnes, at en lang række af de arter, der findes i Søby Sø, også findes i langt mere næringsrige søer. Der findes her i landet kun få søer, som med hensyn til undervandsvegetationens artssammensætning og udvikling er sammenlignelige med Søby Sø.

Det skal med hensyn til artssammensætningen nævnes, at en af de gennem alle årene mest sjældne arter, *sortgrøn brasenføde*, ikke har kunnet genfindes i 1996, trods intensiv eftersøgning, og der er grund til at antage, at denne art nu er forsvundet fra søen. Dermed er den mest udprægede repræsentant for den ægte lobeliesø forsvundet.

Art		1988	1993	1994	1995	1996
<b>Grundskudsplanter</b>						
Sortgrøn brasenføde	Isoetes lacustris	●	●	●	●	
Strandbo	Littorella uniflora	●	●	●	●	●
Lobelie	Lobelia dortmanna	●	●	●	●	●
Nåle-sumpstrå	Eleocharis acicularis	●	●	●	●	●
Liden siv	Juncus bulbosus	●	●	●	●	●
<b>Ikke rodfæstede langskudsplanter</b>						
Flydende kogleaks	Scirpus fluitans	●	●	●	●	●
Slank blærerod	Utricularia australis	●	●	●		
Almindelig blærerod	Utricularia vulgaris				●	●
Tornfrøet hornblad	Ceratophyllum demersum	●	●	●	●	●
<b>Rodfæstede langskudsplanter</b>						
Hår-tusindblad	Myriophyllum alterniflorum	●	●	●	●	●
Græsbladet vandaks	Potamogeton gramineus	●	●	●	●	●
Butbladet vandaks	Potamogeton obtusifolius	●	●	●	●	●
Hjertebladet vandaks	Potamogeton perfoliatus	●	●	●	●	●
Kruset vandaks	Potamogeton crispus	●	●	●	●	●
Liden vandaks	Potamogeton berchtoldii	●	●	●	●	●
Børsteblandet vandaks	Potamogeton pectinatus	●	●	●	●	●
Kortstilket vandaks	Potamogeton nitens		●	●	●	●
Svømmende vandaks*	Potamogeton natans	●	●	●	●	●
Spæd pindsvineknap	Sparganium minimum	●	●	●	●	●
Smalbladet vandstjerne	Callitriche hamulata					●
Vandpest	Elodea canadensis	●	●	●	●	●
Storblomstret vandranunkel	Batrachium peltatum	●	●	●	●	●
Var. af brodspidset glanstråd	Nitella mucronata var. gracillima		●	●		
Bugtet glanstråd	Nitella flexilis	●	●	●	●	●
Skør kransnål	Chara globularis	●	●	●	●	●
Vejbred-skeblad*	Alisma plantago-aquatica					●

Tabel 6. Oversigt over undervandsvegetationens artssammensætning i Søby Sø 1996 og de enkelte arters omtrentlige status. \*) forekommer delvis som undervandsplante og er derfor også medtaget i gruppen af undervandsplanter. Til sammenligning er vist artssammensætningen i 1988 og 1993-1995.

Samtidig med, at *brasenføde* er gået tilbage, er der registreret en vis fremgang for flere af søens langskudsplanter. Det er vanskeligt på det foreliggende grundlag at påvise årsagerne til de registrerede forandringer, men der er dog en variabel, alkaliniteten, der muligvis rummer en del af forklaringen. Som tidligere nævnt er alkaliniteten i Søby Sø steget markant i løbet af den 8-års periode, hvori undersøgelser har fundet sted. Set i forhold til søens plantesamfund er en stigning i alkaliniteten først og fremmest til gavn for langskudsplanterne, idet de herved får adgang til en rigeligere kulstofkilde. Det kan med adgang til tilstrækkelige mængder af næringsstoffer i øvrigt resultere i en øget vækst og dermed i en øgning af plantebiomassen. I hvert fald i den østlige del af søen har det kunnet konstateres, at det tidligere voksested for *brasenføde* nu er dækket af tætte

bevoksninger af langskudsplanter, og det alene kan have fortrængt *brasenføde* på grund af skygning.

I den vestlige del af søen, hvor der i 1994 blev registreret spredte individer af *sortgrøn brasenføde*, er det ikke øget forekomst af langskudsplanter, der er årsag til artens forsvinden, og det er ikke umiddelbart muligt at pege på andre årsager.

I forbindelse med diskussionen af alkalinitetens mulige betydning skal også nævnes den pludselige opdukken af de to arter *smalbladet vandstjerne* og *vejbred-skeblad* (undervandsform) i 1996. Det er endnu for tidligt at sige, at indvandringen af disse to arter er led i en mere markant ændring af søens plantesamfund, men det skal nævnes, at forekomsten af disse to arter i bæltet med forekomst af grundskudsvegetation kan være en indikation af, at vækstbetingelserne her er ændret af faktorer, der ikke er kendte.

### 7.1.2. Flydebladsvegetation

Der er gennem alle årene registreret *svømmende vandaks* i Søby Sø, hvor den forekommer dels neddykket og derfor kan henregnes til undervandsvegetationen og dels med flydeblade og derfor kan henregnes til flydebladsvegetationen. Derudover er der ved en enkelt lejlighed (1994) registreret *frøbid* (*Hydrocharis morsus-ranae*) og *liden andemad* (*Lemna minor*). Med hensyn til antal arter er Søby Sø således ikke præget af flydebladsvegetation, og når dertil lægges, at *svømmende vandaks* gennem alle årene har haft en begrænset udbredelse som flydebladsplante, kan Søby Sø karakteriseres som en sø, der er fattig på flydebladsvegetation.

### 7.1.3. Rørsump

Rørsumpen er ikke undersøgt særskilt i 1996, men der er grund til at antage, at artssammensætningen ikke har ændret sig gennem årene, og at rørsumpen derfor også i 1996 har været dannet af følgende arter: *tagrør* (*Phragmites australis*), *sø-kogleaks* (*Scirpus lacustris*), *bredbladet dunhammer* (*Typha latifolia*), *smalbladet dunhammer* (*Typha angustifolia*), *almindelig sumpstrå* (*Eleocharis palustris*), *næb-star* (*Carex rostrata*), *dynd-padderok* (*Equisetum fluviatile*), *dusk-fredløs* (*Lysimachia thyrsoflora*), *enkelt pindsvineknop* (*Sparganium emersum*) og *lyse-siv* (*Juncus effusus*).

Af disse arter er *tagrør* den helt dominerende og udgør hovedparten af hele rørsumpen.

## 7.2. Vegetationens udbredelse

### 7.2.1. Dybdeudbredelse

Der er ved alle undersøgelserne foretaget en beskrivelse af undervandsvegetationens dybdeudbredelse og dybdegrænser, se tabel 7.



År	Største dybdegrænse (m)	Middeldybdegrænse (m)
1988	5,0 (?)	4,92 (?)
1993	5,54 (5,75)	5,06 (5,27)
1994	4,80 (4,94)	4,60 (4,74)
1995	4,50 (4,59)	4,01 (4,10)
1996	4,50 (4,67)	3,83 (4,00)

Tabel 7. Oversigt over undervandsvegetationens dybdegrænser i årene 1988 og 1993-1996. Tallene i parentes angiver dybdegrænserne ved vandspejlskote 39,4 m o. DNN.

Det kan ud fra tabellens værdier konstateres, at den gennemsnitlige dybdegrænse, der er det bedste udtryk for vegetationens dybdeudbredelse, har været faldende frem gennem de seneste 4 år ( $R^2 = 0,96$ ).

Det er nærliggende at sammenholde middeldybdegrænserne med sommermiddelsigttybderne i årene 1993-1996, men det giver ikke nogen entydig forklaring, idet sommermiddelsigttybden kun i 1995 var markant lavere end i de øvrige år, hvor værdierne var meget ens.

Ser man i stedet på månedsmiddelsigttybderne, kan det konstateres, at der har været et markant fald i middelsigttybden i juli og august i perioden 1993-1995, mens middelsigttybden i de to måneder igen har været sigende fra 1995 til 1996. Der kan næppe herske nogen tvivl om, at faldet i middelsigttybden i de to vigtige måneder juli og august har været af stor betydning for vegetationens dybdeudbredelse og dermed for reduktionen af dybdegrænsen i perioden 1993-1995.

Det er imidlertid bemærkelsesværdigt, at reduktionen af vegetationens dybdegrænse er fortsat fra 1995 til 1996, da der skete en markant forbedring af sommermiddelsigttybden, primært som følge af markante forbedringer i juli og august.

Den manglende positive respons på den højere sommermiddelsigttybde kan være et udtryk for, at planterne ikke reagerer momentant på forbedringer af lystilgængeligheden, men det kan også være et udtryk for, at andre forhold har betydning for vegetationens dybdeudbredelse.

Et af de mest sandsynlige forhold, som har kunnet have indflydelse på vegetationens dybdeudbredelse, er lagdelingen af vandmasserne og det dermed følgende iltsvind i de bundnære vandmasser. Iltsvindhændelser har som nævnt tidligere forekommet med større hyppighed i perioden 1994-1996 end i den forudgående periode, og da springlaget netop har ligget i et snævert interval omkring 4 meter, er det sandsynligt, at bundfladerne i dybdeintervallet 4,0-6,5 har været udsat for meget lave iltkoncentrationer i perioder, hvis længde ikke kendes nøjagtigt, men som må formodes at have været af en vis længde.

Der foreligger ingen direkte undersøgelser af effekten af lave iltkoncentrationer på vegetationen i Søby Sø, men det er nærliggende at antage, at erfaringen fra andre vandmiljøer kan overføres til Søby Sø. Det betyder, at der er grund til at antage, at iltsvind i de bundnære vandmasser og i sedimentet, muligvis sammen med høje koncentrationer af reducerede stoffer i sedimentet, først og fremmest ferro-jern, kan have slået de dybest voksende planter ihjel eller har fået dem til at slippe fæstet i bunden.

Iltsvindshændelserne kan muligvis også forklare den manglende positive respons på den øgede sigtddybde i 1996. Den langvarige islægning i årets første måneder var som tidligere beskrevet ledsaget af iltsvindshændelser. Selvom disse har fundet sted uden for planternes vækstperiode, kan de alligevel have haft betydning, dels fordi flere af arterne i Søby Sø overvintrer med grønne skud, og dels fordi korte vinterskud og vinterknopper overvintrer på bunden, hvor de er afhængige af et iltrigt miljø, der kan opfylde deres respiratoriske iltbehov.

Selvom der er konstateret forringet sigtddybde i en periode, og selvom der i de senere år er konstateret flere iltsvindshændelser end tidligere, er der ikke påvist nogen udefra kommende årsag hertil. Som følge heraf må de registrerede forringelser af vegetationens dybdegrænse på det foreliggende grundlag ses som resultater af en naturlig variation i sømiljøet.

#### 7.2.2. Dækningsgrad og plantefyldt volumen

Der er i årene 1993-1996 foretaget årlige opgørelser af det samlede plantedækkede areal og det samlede plantefyldte volumen, se tabel 8.

		1993	1994	1995	1996
Plantedækket areal	m <sup>2</sup>	573.205	583.882	510.698	378.325
Dækningsgrad	%	78,6	80,0	70,0	51,83
Plantefyldt volumen	m <sup>3</sup>	604.661	733.689	731.854	441.306
Relativt plantefyldt volumen	%	30,2	36,9	36,1	21,7

Tabel 8. Oversigt over variationen af plantedækket areal, dækningsgrad, plantefyldt volumen og relativt plantefyldt volumen i Søby Sø 1993-1996.

Det ses af tabellen, at der gennem perioden med undtagelse af 1994 er sket en nedgang i det plantedækkede areal. Undtagelsen i 1994 skyldes en ændring af dækningsgradsskalaen, og hvis denne havde været uforandret, ville det plantedækkede areal have været mindre i 1994 end i 1993. Faldet i det plantedækkede areal kan primært relateres til reduktionerne af vegetationens dybdeudbredelse ( $R^2 = 0,71$ ), men også tætheden af vegetationen i de enkelte dybdeintervaller varierer fra år til år, jf. figur 38. Sidstnævnte skyldes flere forhold. I det brednære bælte (0,1 m) varierer mængden og tætheden af vegetationen i åbninger i rørsumpen og i bunden af de mest åbne bevoksninger. I bæltet med dominans af grundskudsvegetation (1-2 m) varierer mængden af langskudsvegetation, først og fremmest *hår-tusindblad*, og ved tilbagegang efterlades der åbne partier,

som *strandbo* m.fl. ikke kan nå at kolonisere i løbet af én sæson. I bæltet med langskudsvegetation (2-3 m) finder man den mest stabile vegetationsudvikling, men også her er der år-til-år-variationer, først og fremmest som følge af variationer i udviklingen af *tornfrøet hornblad*. I den ydre del af langskudsvegetationen varierer tætheden meget som følge af variationerne i lystilgængeligheden og iltforholdene her.

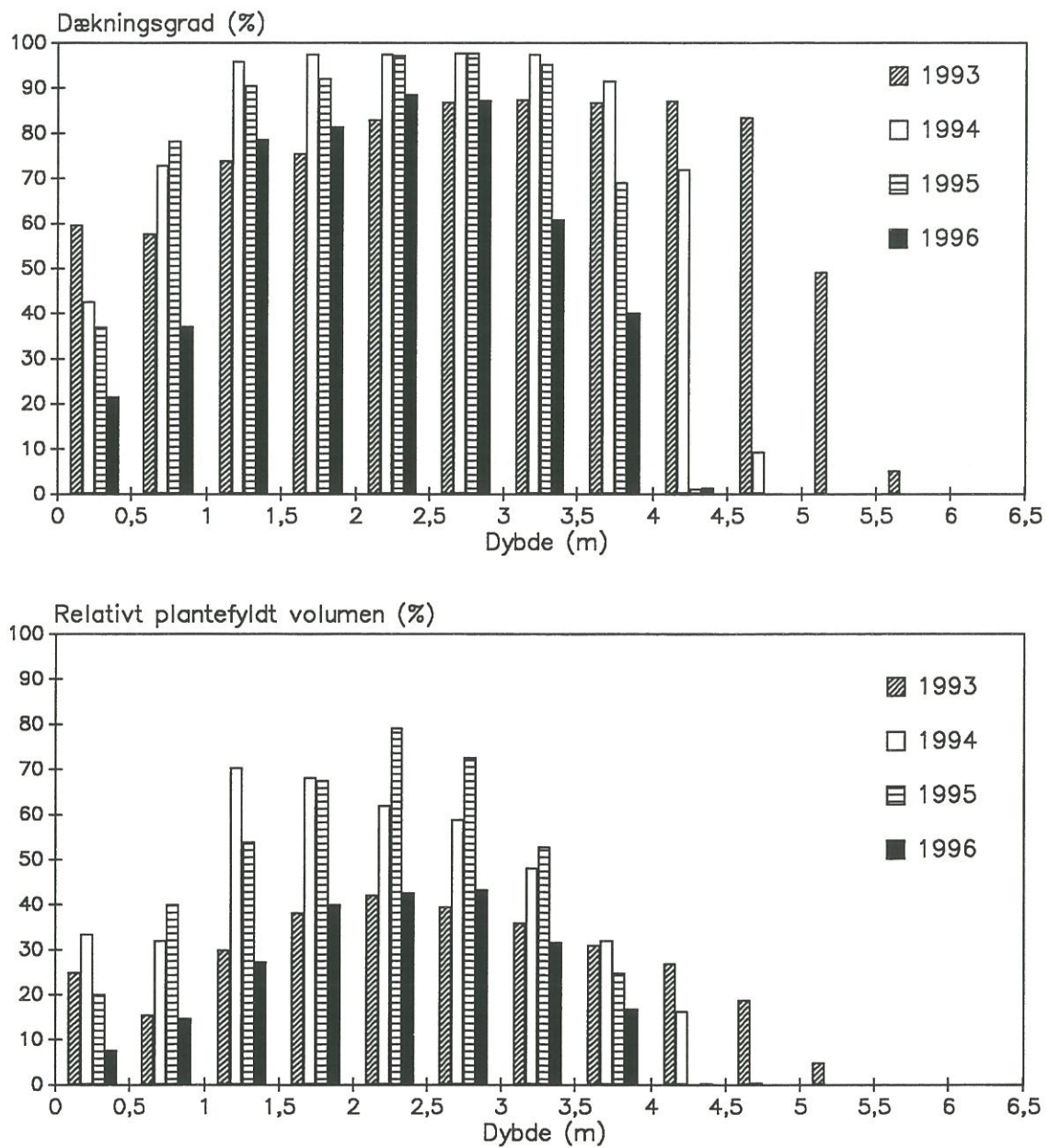
Variationerne i det plantedækkede areal har direkte indflydelse på det plantefyldte volumen, men fordi vegetationens højde varierer meget fra år til år, uafhængig af det plantedækkede areal, kan det plantefyldte volumen godt være stigende, selvom det plantedækkede areal er faldende. Eller øget vegetationshøjde kan kompensere for fald i det plantedækkede areal, således at det plantefyldte volumen forbliver højt.

Variationerne af vegetationens højde er antagelig resultat af variationer i planternes vækstbetingelser (temperatur, lys mv.), idet undersøgelser på et bestemt tidspunkt af året kan være beliggende på forskellige tidspunkter i planternes vækstperiode. En analyse af månedsmiddelsigt dybderne viser således, at vandets klarhed i de enkelte måneder varierer meget fra år til år, hvorfor også beliggenheden og længden af planternes vækstperiode varierer fra år til år.

Det plantefyldte volumen udgør i det brednære bælte en relativt lille del af det samlede vandvolumen her, og det er årsagen til, at det relative plantefyldte volumen her er temmelig lavt. I de centrale dele af vegetationsbæltet udgør det plantefyldte volumen en langt større del af det samlede vandvolumen, og det er årsag til, at det relative plantefyldte volumen her har været så højt som 75%. Der er ikke i perioden 1993-1996 registreret samme vegetationshøjde som i 1988, da store dele af bevoksningerne af *tornfrøet hornblad* med mere end tre meter lange skud rakte fra bund til overflade i store del af søen og derved opfyldte hele vandsøjlen.

Figur 38 giver et samlet overblik over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i årene 1993-1996, mens tabel 9 giver en samlet oversigt over resultaterne af vegetationsundersøgelserne i perioden 1993-1996.

Med en middeldækningsgrad i intervallet 52-80% og et relativt plantefyldt volumen i intervallet 22-37% kan Søby Sø i alle årene karakteriseres som en vegetationsrig sø, hvor vegetationsmængden har en sådan størrelse, at den erfaringsmæssigt har afgørende indflydelse på den biologiske struktur i søen gennem betydningen for dyreplankton og fisk. Dertil skal lægges, at det tætte vegetationsdække er med til at forhindre resuspension af slam fra bunden.



Figur 38. Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i årene 1993-1996.

	1996	1995	1994	1993
Vandspejlskote på undersøgelsestidspunktet	39,23 m o. DNN	39,31 m o. DNN	39,26 m o. DNN	39,19 m o. DNN
Referencevandspejl, kote	39,40 m o. DNN	39,40 m o. DNN	39,40 m o. DNN	39,40 m o. DNN
Middeldybdegrænse, blomsterplanter (v. ref.-vandspejl)	4,00 m	4,10 m	4,74 m	5,27 m
Middeldybdegrænse, blomsterplanter (v. akt. vandspejl)	3,83 m	4,01 m	4,60 m	5,06 m
Største dybde, blomsterplanter (v. ref.-vandspejl)	4,67 m	4,59 m	4,94 m	5,75 m
Største dybde, blomsterplanter (v. akt. vandspejl)	4,50 m	4,50 m	4,80 m	5,54 m
Plantedækket areal, undervandsvegetation	378.325 m <sup>2</sup>	510.698 m <sub>2</sub>	583.882 (531.391) m <sup>2</sup>	573.205 m <sup>2</sup>
Dækningsgrad, undervandsvegetation*	51,83 %	70,0%	80,0% (72,8%)	78,6%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation**	441.306 m <sup>3</sup>	731.854 m <sup>3</sup>	733.689 (661.474) m <sup>3</sup>	604.661 m <sup>3</sup>
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation	21,65 %	36,1%	36,9% (32,7%)	30,2%
Plantedækket areal, rørskov	-	-	-	59.250 m <sup>2</sup>
Dækningsgrad, rørskov	-	-	-	8,1%
Plantefyldt volumen, rørskov	-	-	-	35.550 m <sup>3</sup>
Relativt plantefyldt volumen, rørskov	-	-	-	1,8%

Tabel 9. Samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Søby Sø i perioden 1993-1996. Værdierne i parentes er 1994-værdier beregnet under anvendelse af den oprindelige 5-delte dækningsgradsskala. \*) Værdierne er beregnet uden fradrag for rørskovens areal. \*\*) Værdierne er beregnet uden fradrag for rørskovens relative plantefyldte volumen. Alle værdier er beregnet og angivet i forhold til vandspejlskote 39,40 meter o. DNN. Rørskoven er ikke undersøgt i 1994-1996.

## 8. Fisk

Fiskefaunaen i Søby Sø er undersøgt i 1989 og i 1994 (Ringkjøbing Amtskommune, 1990; 1995).

Begge disse undersøgelser har givet det samme billede af søens fiskefauna. *Aborre* er med mere end 99% af den samlede fangst den helt dominerende art, og Søby Sø kan på en baggrund karakteriseres som en typisk aborre-sø. Ved begge fiskeundersøgelser er der foruden *aborre* kun registreret *gedde* og *ål*, begge i ringe antal og mængde, sammenlignet med antallet og mængden af *aborre*.

*Aborre* lever kun af dyreplankton i det tidlige yngelstadium, og eftersom de større *aborrer* øver et stort prædationstryk på de små *aborrer*, er tætheden af små *aborrer* ringe i sammenligning med et stort antal andre søer, og småaborrernes prædationstryk på dyreplanktonet er derfor af kort varighed og dermed af begrænset betydning for mængden af dyreplankton i søen.

Tætheden af *gedde* er ved begge undersøgelser fundet at være ringe i forhold til *aborre* og derfor med begrænset betydning for søens tilstand. Det skal dog nævnes, at tætheden af *gedde* kan være underestimeret på grund af fiskenes begrænsede bevægelser og på grund af de generelle vanskeligheder ved at fange *gedder* med monofilgarn i så klarvandede søer som Søby Sø.

*Ålen* er genstand for et betydeligt rusefiskeri, og bestanden af *ål* reguleres gennem udsætninger.

Søby Sø er som følge af fiskefaunaens struktur og stabile sammensætning en blandt få danske søer, hvor fiskefaunaens sammensætning og struktur er stabil og i overensstemmelse med søens klarvandede karakter.

## 9. Samlet vurdering

Søby Sø har i mange år været kendt for dens veludviklede, dybtvoksende undervandsvegetation og således også i perioden 1989-1996.

De intensive undersøgelser i denne periode har imidlertid vist, at Søby Sø er en sø med et langt mere dynamisk miljø end forventet. Således har sigtddybden i søen ændret sig i negativ retning i løbet af årene, og de seneste 4 års vegetationsundersøgelser har vist, at undervandsvegetationen har reageret hurtigt på de forringede lysforhold med en reduktion af dybdeudbredelsen til følge.

Sigtddybdeforringelsen i perioden har været betydelig. Sommermiddelsigtddybden er reduceret fra 3,93-4,51 m i periodens to første år til 2,16-2,88 m i periodens to seneste år, svarende til næsten en halvering af sigtddybden.

Ved søgningen af de mulige årsager til en sådan markant forringelse af sigtddybden er det nærliggende først at fokusere på de faktorer, der almindeligvis er bestemmende for vandets klarhed - i Søby Sø først og fremmest planteplanktonet.

Analysen af udviklingen i vandets klorofyl-a-indhold har vist en stigende tendens, både på års- og på sommerbasis, og planktonundersøgelserne har ligeledes vist stigende biomasser. Især viser biomassen af fraktionen  $> 50 \mu\text{m}$  en signifikant tiltagende tendens, både på årsbasis og i sommerperioden. Fraktionen  $< 50 \mu\text{m}$  udviser en signifikant tiltagende tendens i sommerperioden, mens der på årsbasis er en svagt aftagende tendens. Der er dels tale om større og mere langvarige forårsmaksima og dels mere udtalte sommermaksima end tidligere. Særlig sidstnævnte er bemærkelsesværdige, men i overensstemmelse med tiltagende iltsvindshændelser, hvorved der frigives større mængde næringsstoffer fra bunden, især i sidste del af perioden, idet søen tidligere har været præget af forårsmaksimummet og eventuelt et mindre efterårsmaksimum, men ingen eller kun små sommermaksima.

Planteplanktonet i Søby Sø udviser en markant ændring mod et samfund, der er karakteristisk for mere næringsrige søer. Stigende procentvise andele af næringskrævende arter af kiselalger og grønalger og stigende betydning af arter med en bred økologisk udbredelse: skælbærende gulalger fremfor gulalger, der er tilpasset et næringsfattigt miljø og er følsomme overfor stigninger i pH.

Øgede planktonbiomasser kan utvivlsomt forklare hovedparten af sigtddybdeforringelsen i de senere år, selvom også andre faktorer kan have haft betydning, eksempelvis det meget uklare, mælkede vand, der blev observeret i 1995, og som der ikke er fundet nogen forklaring på.

Det vil være naturligt at se øgede planktonbiomasser som resultater af øgede koncentrationer af næringsstofferne kvælstof og fosfor. For perioden som helhed viser både total-kvælstof og total-fosfor en svagt stigende tendens, men særlig afvigende tendenser i begyndelsen og slutningen af perioden gør, at tendenserne ikke er statistisk signifikante.

Til trods herfor kan det dog konstateres, at middelkoncentrationen af total-fosfor i sidste halvdel af perioden ligger 26% højere end middelkoncentrationen i første halvdel af perioden. For total-kvælstofs vedkommende er den tilsvarende værdi 17%. Disse stigninger i næringsstofniveauerne, der svarer til stigninger på ca. 10 kg fosfor og ca. 156 kg kvælstof i søens vandmasser, sandsynliggør, at stigningerne i planktonbiomasserne og reduktionerne af sigtddybden kan relateres til ændringer i næringsstofniveauet.

Næste skridt er at søge årsagerne til de øgede næringsstofniveauer i søen. Næringsstofbalancerne giver ikke mulighed for at påvise eventuelle ændringer i tilførslerne fra oplandet. Det er derfor naturligt at fokusere på andre mulige kilder, og her kommer det stigende antal måger i søen ind som en mulighed.

Trods de meget store usikkerheder, der knytter sig til opgørelserne af antal måger i søen, antal timer de opholder sig i søen og mængden af fækalier, de afgiver, er det med betydelig sandsynlighed opgjort, at de med tætheder og antal timer i søen som registreret i forbindelse med vegetationsundersøgelserne i 1995, afgiver betydelige mængder næringsstoffer. Tilførsler på godt 8 kg fosfor og godt 6 kg kvælstof pr. måned er ganske betydelige i forhold til samlede gennemsnitlige tilførsler af fosfor på 5,5 kg fosfor/måned men ubetydelige i forhold til de samlede gennemsnitlige tilførsler af kvælstof på 328 kg/måned. Gennemsnitsværdien for kvælstoftilførslen kan dog reelt være langt højere end den faktiske tilførsel på grund af årstidsvariationen af kvælstoftilførslen, men det er ikke sandsynligt, at tilførslerne fra oplandet ligger i nærheden af tilførslerne fra mågerne.

Ser man på størrelsesordner, er der god overensstemmelse mellem stigningen i søvandets samlede indhold af fosfor og bidraget fra mågerne, mens der er ringe overensstemmelse mellem stigningen i søvandets samlede indhold af kvælstof og bidraget fra mågerne. Uagtet disse uoverensstemmelser må det i forbindelse med vurderingen af mågernes mulige betydning pointeres, at betydelige dele af næringsstofferne i fækalierne findes på en for planteplanktonet umiddelbart anvendelig form. Når fækalierne afgives til vandet, må det formodes, at de synker ned gennem vandsøjlen, hvor de undervejs afgiver en del næringsstoffer, og når de siden, som det er set i forbindelse med vegetationsundersøgelserne, havner i toppen af de tætte bevoksninger af vandplanter, er der mulighed for en gradvis frigivelse af næringsstoffer til den øverste del af vandsøjlen, hvor planteplanktonet især findes.

Selvom de gjorde overvejelser vedrørende mågernes mulige betydning ikke entydigt kan udpege dem som årsag til forhøjede næringsstofkoncentrationer i de senere år, er det sandsynliggjort, at de kan være en medvirkende årsag til, at der gennem perioden 1989-1996 er sket en stigning i planteplanktonets sommermiddelbiomasse. Stigningen i planteplanktonets gennemsnitlige sommermiddelbiomasse fra første til anden halvdel af perioden har været på godt 120%, mens stigningen i den gennemsnitlige sommermiddelkoncentration af klorofyl-a har været på kun ca. 50% - et forhold, der antagelig skyldes planteplanktonets artssammensætning.

Selvom langt fra alle detaljer i udviklingen har kunnet forklares, er det med de foreliggende undersøgelser og oplysninger sandsynliggjort, at stigninger i den eksterne



næringsstofftilførsel har resulteret i stigende planteplanktonbiomasser og som følge deraf i reduceret sigtddybde i søen.

Som nævnt indledningsvis har reduktionen af vandets klarhed affødt en reduktion af undervandsvegetationens dybdeudbredelse. Omsætter man de beregnede sommermiddel-sigtddybder i perioden 1993-1996 til dybdegrænser ved hjælp af udtrykket "Dybdegrænse =  $0,07 + 1,83 \cdot \text{sigtddybden}$ " (Jensen et al., 1996), fås forventede værdier på 5,96 m, 5,83 m, 4,02 m og 5,34 m. Værdierne for 1993, 1994 og 1996 ligger væsentligt højere end de faktiske værdier, mens værdien for 1995 ligger lavere end den faktiske værdi, og sammenligner man de forventede værdier med de gennemsnitlige dybdegrænser, er afvigelsen endnu større.

Dette antyder, som allerede nævnt, at også andre forhold end vandets klarhed og dermed lysnedtrængningen i vandet, har betydning for undervandsvegetationens dybdeudbredelse i Søby Sø. Som anført tidligere, er det nærliggende også at vurdere dybdeudbredelsen i forhold til lagdelingen af vandmasserne og især til de iltsvindssituationer, der opstår i forbindelse med lagdelingen.

Vandplanterne kan nemlig ikke særlig godt tåle længerevarende iltsvind, og dertil kommer, at sedimentets høje jernindhold under iltfrie forhold kan skabe problemer for planterne. Endelig bør det nævnes, at der i forbindelse med springlagsdannelse kan ske opkoncentrering af partikler i stor dybde (4-5 m), hvilket svækker lysets nedtrængning til bunden, uden at det registreres i form af en sigtddybdereduktion. Det kan sammen med iltsvindet i de bundnære vandmasser dels svække de forekommende planter, så de slipper fæstet i bunden og dels forhindre nye planter i at kolonisere bunden.

Eftersom der gennem perioden ikke blot er sket en forringelse af vandets klarhed, men også har været hyppigere og mere langvarige iltsvindshændelser i forbindelse med lagdeling, har de seneste års undersøgelser vist og til dels forklaret den uventet store vegetationsdynamik i Søby Sø. Derudover har undersøgelserne vist, at undervandsvegetationens dybdeudbredelse kan påvirkes af andre faktorer end vandets klarhed, og at det kan forklare en del af den variation, der trods alt er registreret med hensyn til sammenhængen mellem sigtddybde og dybdegrænse fra sø til sø.

Set under ét er der med de seneste 8 års undersøgelser skaffet dokumentation for, at der selv i en så isoleret og svagt påvirket sø som Søby Sø sker betydelige år-til-år-ændringer på en række niveauer, hvoraf vandets klarhed og undervandsvegetationens dybdeudbredelse er blandt de mest iøjnefaldende. Der er også med de foreliggende måleresultater og oplysninger i øvrigt kastet lys over en række mulige og sandsynlige sammenhænge i søen. Bl.a. har det vist sig, at det efterhånden store antal måger, der opholder sig i søen i dele af året, kan være medvirkende årsag til forringelserne af vandets klarhed. Årsagen til at netop mågerne kan have en uforholdsmæssig stor betydning er, at de leverer et næringsstofbidrag ned oven i vandmasserne, det vil sige ned i den del af vandsøjlen, hvor planteplanktonet dominerer, og hvor lysforholdene er gode. Derved sættes den naturlige transportvej for næringsstofferne delvis ud af kraft, således at planteplanktonet pludselig får en konkurrencemæssig fordel i forhold til bundvegetationen, der i vid udstrækning henter næringsstoffer fra sedimentet.

Forekomsten af måger kan umiddelbart ses som et naturligt fænomen, men eftersom der ikke er tale om ynglefugle med direkte tilknytning til søen, skal det meget store antal måger nok især ses som resultat af dels den landbrugsmæssige udnyttelse af landskabet omkring søen og dels som resultat af deponeringen af affald i brunkulslejerne, idet begge dele giver mågerne gode fourageringsmuligheder omkring søen, der ikke i sig selv udgør en naturlig habitat for mågerne. Der foreligger ingen grundige opgørelser af mågernes antal og udviklingen heraf gennem perioden, ligesom der vides meget lidt om deres ophold i søen. Det er derfor ikke på det foreliggende grundlag muligt at vurdere, om den hidtidige udvikling er udtryk for en igangværende stigning i antallet af måger i søen, og om der derfor er en uheldig udvikling i gang, som gradvis fører til yderligere forringelser af vandets klarhed og vegetationens dybdeudbredelse.

Det kan derfor være hensigtsmæssigt at igangsætte en mere systematisk overvågning af mågerne i søen, men det må i henseende til næringsstofbelastningen ikke glemmes, at en betydelig del af oplandet til søen er opdyrket, og at en stigende næringsstofudvaskning fra de dyrkede arealer ikke kan udelukkes, ligesom det ikke kan udelukkes, at udvaskede næringsstoffer fra de dyrkede arealer er længe om at nå søen. En nærmere undersøgelse af grundvandskoncentrationerne samt af grundvandsstrømmene omkring søen kan derfor også nævnes som relevante supplementter til det eksisterende undersøgelsesprogram.

Set i forhold til målsætningen for søen kan de seneste års ringe sommermiddelsigtdybder ikke leve op til kravene, og der er derfor også en administrativ grund til at få afklaret, om søen er inde i en uheldig udvikling, eller om de registrerede forandringer blot er led i en naturlig variationscyklus.

## 10. Referencer og oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø

### 10.1. Referencer

- Jensen, J. P., T. L. Lauridsen, M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Agerbo & L. Sortkjær 1996. Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s. Faglig rapport fra DMU nr. 176.
- Moeslund, B., P. H. Møller, J. Windolf & P. Schriver 1993. Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 45 s. Teknisk anvisning fra DMU nr. 6.
- Moeslund, B., P. H. Møller, P. Schriver, T. Lauridsen & J. Windolf 1996. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 2. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 44 s. Teknisk anvisning fra DMU nr. 12.
- Norusis, J. M. 1996. SPSS 6.1. Guide to Data Analysis. Prentice Hall. New Jersey.
- Portnoy, J. W. 1990. Gull contributions of phosphorus and nitrogen to Cape Cod kettle pond. *Hydrobiologia*. 202. pp 61-69.
- Reynolds, C. S. 1986. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press.
- Ribe Amt, 1996. Skærsø. Miljøtilstand. Udarbejdet af Bio/consult.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf 1981. Biometry. W. H. Freeman and Company. New York.
- Windolf, J. (red.) 1996. Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. 228 s. Faglig rapport fra DMU nr. 177.

### 10.2. Rapporter mv.

#### 10.2.1. Samlerapporter

- Ringkjøbing Amtskommune 1990. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1989.
- Ringkjøbing Amtskommune 1991. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1990.
- Ringkjøbing Amtskommune 1992. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1991.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1992.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1993.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1994.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1995.

#### 10.2.2. Fisk

Ringkjøbing Amtskommune 1987. Søby Sø og Lemvig Sø. Fiskeundersøgelse 1989. Udarbejdet af Hansen & Wegner I/S.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Fiskebestanden i Søby Sø 1994. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

#### 10.2.3. Sediment

Carl Bro Energi & Miljø, 1996. Sedimentundersøgelse af Søby Sø 1995. Udarbejdet for Ringkjøbing Amtskommune.

Vandkvalitetsinstituttet 1991. Sedimentundersøgelser i Søby Sø 1992. Udarbejdet for Ringkjøbing Amtskommune.

#### 10.2.4. Plankton

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Søby Sø. Resultater af fytoplanktonundersøgelser 1990. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1992. Søby Sø 1989-91. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1993. Søby Sø. Planteplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Fytoplankton i Søby Sø 1993. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Plankton i Søby Sø 1994. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Plankton, Søby Sø 1995. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Planktonundersøgelse, Søby Sø 1996. Udarbejdet af Bio/consult.

#### 10.2.5. Vegetation

Ringkjøbing Amtskommune 1989. Vegetationen i syd vestjyske Søer. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1994. Bundvegetationen i Søby Sø - udvikling og status 1988-1993. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1995. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1994. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1996. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1995. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1997. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1996. Udarbejdet af Bio/consult.

#### 10.2.6. Øvrige

Ringkjøbing Amtskommune, 1989. 30 vestjyske søer - miljøtilstand 1988. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.

## Bilag

### **Bilag 1**

Hypsografer og volumenkurver

### **Bilag 2**

Vand- og stofbalancer for Søby Sø 1989-1996

### **Bilag 3**

Fysiske og vandkemiske variabler i perioden 1989-1996

### **Bilag 4**

Måned-, års og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variabler

### **Bilag 5**

Plankton

#### **Bilag 5.1**

Planteplankton antal/ml

#### **Bilag 5.2**

Planteplankton mm<sup>3</sup>/l

#### **Bilag 5.3**

Dyreplankton antal/l

#### **Bilag 5.4**

Dyreplankton  $\mu\text{g TV/l}$

#### **Bilag 5.5**

Dyreplankton fødeoptagelse

#### **Bilag 5.6**

Græsning

### **Bilag 6**

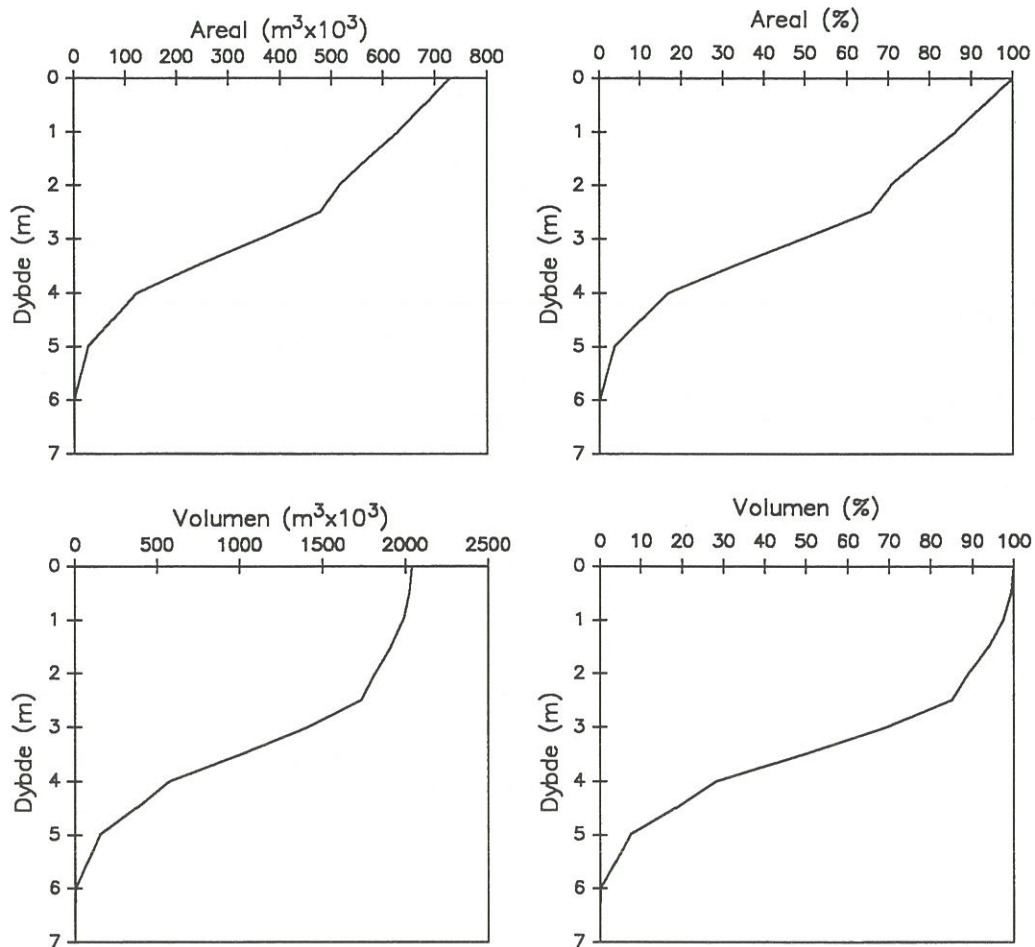
Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Søby Sø 1996

### **Bilag 7**

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier mv. for Søby Sø 1996 med angivelse af udviklingstendenser

## Bilag 1

### Hypsografer og volumenkurver



## Bilag 2

### Vand- og stofbalancer for Søby Sø 1989-1996

#### Beregningsgrundlag

Vandfraførsel: 1989-1991: 100 l/s (skønnet)  
 1992-1995: 76,8 l/s, angivet på baggrund af målinger i 1992.  
 1996: 73,9 l/s, angivet på baggrund af målinger i afløbet

Totale vandfraførsel = vandtransport i afløbet + fordampning

Totale vandtilførsel = vandtransport i afløbet - fordampning

Nedbør = 631 mm og fordampning = 583 mm i 1996 (korrigerede værdier)

Stoftransport: Diffus tilførsel = vandtilførsel fra opland gange koncentration (1996: 17 µg/l fosfor og 864 µg/l kvælstof i grundvand og 23 µg/l fosfor og 1.081 µg/l kvælstof i overfladeafstrømning).  
 Atmosfærisk bidrag = 20 kg kvælstof pr. ha/år og 0,20 kg fosfor pr. ha/år.

Fraførsel = vandtransport i afløbet gange årsmiddelkoncentrationer af kvælstof og fosfor i søvandet.

Vandbalance								
	Diffus tilførsel mill. m <sup>3</sup> /år	Nedbør korrigeret mill. m <sup>3</sup> /år	Samlet tilførsel mill. m <sup>3</sup> /år	Fraførsel via afløb mill. m <sup>3</sup> /år	Fordampning korrigeret mill. m <sup>3</sup> /år	Samlet fraførsel mill. m <sup>3</sup> /år	Tilførsel via overflade mill. m <sup>3</sup> /år	Tilførsel via grundvand mill. m <sup>3</sup> /år
1989	2,95	0,62	3,57	3,15	0,42	3,57	0,31	2,64
1990	2,70	0,85	3,55	3,15	0,40	3,55	0,31	2,39
1991	2,87	0,66	3,53	3,15	0,38	3,53	0,31	2,56
1992	2,09	0,76	2,85	2,42	0,43	2,85	0,31	1,78
1993	2,13	0,70	2,83	2,42	0,41	2,83	0,31	1,82
1994	2,13	0,72	2,85	2,42	0,43	2,85	0,31	1,82
1995	2,25	0,61	2,86	2,42	0,44	2,86	0,31	1,94
1996	2,28	0,47	2,75	2,33	0,42	2,75	0,31	1,97
Fosforbalance								
	Tilførsel via grundvand tons P/år	Tilførsel via overfl. tons P/år	Diffus tilførsel i alt tons P/år	Atmosfærisk tilførsel tons P/år	Samlet tilførsel tons P/år	Fraførsel via afløb tons P/år	Gns. konc. i sø mg P/l	
1989	0,053	0,011	0,064	0,01	0,074	0,072	0,023	
1990	0,048	0,011	0,059	0,01	0,069	0,047	0,015	
1991	0,051	0,011	0,062	0,01	0,072	0,050	0,016	
1992	0,036	0,011	0,047	0,01	0,057	0,048	0,02	
1993	0,036	0,011	0,047	0,01	0,057	0,068	0,028	
1994	0,036	0,011	0,047	0,01	0,057	0,044	0,018	
1995	0,039	0,011	0,050	0,01	0,060	0,063	0,026	
1996	0,039	0,011	0,050	0,015	0,065	0,058	0,025	
Kvælstofbalance								
	Tilførsel via grundvand tons N/år	Tilførsel via overflade tons N/år	Diffus tilførsel i alt tons N/år	Atmosfærisk tilførsel tons N/år	Samlet tilførsel tons N/år	Fraførsel via afløb tons N/år	Gns. konc. i sø mg N/l	
1989	2,640	0,508	3,148	1,44	4,820	1,449	0,46	
1990	2,386	0,508	2,894	1,44	4,570	1,323	0,42	
1991	2,564	0,508	3,072	1,44	4,750	1,166	0,37	
1992	1,782	0,508	2,290	1,44	3,960	1,137	0,47	
1993	1,818	0,508	2,326	1,44	4,000	1,137	0,47	
1994	1,822	0,508	2,330	1,44	4,000	1,258	0,52	
1995	1,944	0,508	2,452	1,44	3,892	1,428	0,59	
1996	1,970	0,508	2,478	1,46	3,938	1,072	0,46	



**Bilag 3**  
Fysiske og vandkemiske variabler i perioden 1989-1996

	Sigdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Nitrit+Nitrat- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Ammonium+ Ammoniak- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Total-fosfor $\mu\text{g/l}$	Ortofosfat $\mu\text{g/l}$	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a $\mu\text{g/l}$	Total-jern mg/l
11-jan-89	3,45	7,4	0,61	560	198	130	48	12	1,35	5	5	10	
08-feb-89	2,75	7,5	0,58	710	334	84	23	13	1,35	5	5	7	
08-mar-89	3,1	7,2	0,56	760	380	18	14	8	1,398	5	5	7	
12-apr-89	1,25	7,5	0,55	670	170	12	30	10	0,033	9,1	6,7	29	
27-apr-89	2	7,6	0,61	370	104	6	20	15	0,02	5	5	12	
10-maj-89	2,1	6,9	0,58	455	54	17	26	22	0,037	6	6	12	
25-maj-89	3,5	7,5	0,64	460	10	15	40	10	0,075	5	5	5,7	
07-jun-89	4,3	7,4	0,64	600	20	46	25	23	0,14	5	5	10	
22-jun-89	3,5	7,7	0,7	490	12	37	25	0	0,25	5	5	5,8	
12-jul-89	3,5	7,1	0,66	400	6	3	36	11	0,41	5	5	9,9	
27-jul-89	3,8	7,2	0,67	400	6	18	15	8	0,699	5	5	3	
09-aug-89	4,85	7,7	0,64	410	10	19	17	7	0,84	5	5	3,3	
24-aug-89	5	7,5	0,62	340	5	19	11	6	0,885	5	5	10	
06-sep-89	4,5	7,8	0,6	330	5	13	9	3	0,979	5	5	10	
21-sep-89	4,7	7,2	0,62	230	10	9	12	6	0,98	5	5	10	
11-okt-89	4,7	7,3	0,65	330	10	25	13	6	1,12	5	5	10	
26-okt-89	4,2	7,2	0,69	280	25	18	19	14	1,12	5	5	8,6	
08-nov-89	4,7	7,7	0,7	310	40	19	19	12	1,17	5	5	3,9	
06-dec-89	4,1	7,5	0,74	320	57	36	27	7	1,26	5	5	5,2	
09-jan-90	3,5	7,4	0,7	490	150	77	22	16	1,3		5	7,1	
14-feb-90	3,5	7,5	0,6	570	270	63	10	10	1,4		5	8,6	
08-mar-90	1,6	7,7	0,53	630	223	17	25	15	3		5	31	
03-apr-90	1,8	7,5	0,59	610	79	11	30	8	1,2		5	32	
24-apr-90	2,4	7,6	0,61	450	11	5	19	13	1		5	24	
07-maj-90	4,8	7,6	0,65	410	9	16	32	15	0,81		5	6	
21-maj-90	6	7,7	0,62	325	28	13	14	8	0,52		5	6	
06-jun-90	5,5	8	0,64	390	10	9	17	12	0,33		5	6	
18-jun-90	2,7	7,6	0,6	330	7	19	18	8	0,27		5	6	
03-jul-90	3,5	8,5	0,65	350	5	7	18	8	0,28		5	6	
17-jul-90	4,7	8,4	0,67	290	8	19	8	8	0,42		5	6	
07-aug-90	4,7	8,7	0,59	263	5	17	4	0	0,47		5	4	
21-aug-90	5	8,2	0,56	360	0	12	12	0	0,58		5	6	
11-sep-90	3,5	7,4	0,57	350	24	8			0,69		5	6	
26-sep-90	5	7,3	0,58	270	14	18	12	7	0,74		5	6	
09-okt-90	4,1	7,4	0,6	480	23	20	4	3	0,52		5	6	
24-okt-90	4	7,8	0,65	370	9	16	14	4	0,72		5	6	
06-nov-90	4,6	7,5	0,64	360	16	22	11	13	0,78		5	4,7	
04-dec-90	3,65	7,5	0,64	360	50	42	22	8	0,87		5	6	

	Sigtdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Nitrit+Nitrat- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Ammonium+ Ammoniak- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Total-fosfor $\mu\text{g/l}$	Ortofosfat $\mu\text{g/l}$	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a $\mu\text{g/l}$	Total-jern mg/l
08-jan-91	2,6	7,6	0,64	490	120	96	20	6	1,1		5	6	
05-feb-91		7,5	0,66	540	160	64	18	8	1,2		2	6,3	
05-mar-91	2,5	7,5	0,65	490	210	46	19	19	1,2			17	
02-apr-91	1,8	7,7	0,63	540	150	13	23	10	1,2			25	
18-apr-91	2,35	7,5	0,67	620	86	20	22	12	2,3			18	
06-maj-91	4,2	7,5	0,68	360	20	22	14	8	0,93			5,5	
30-maj-91	5	7,6	0,68	250	5	7	9	9	0,19			6	
13-jun-91	5,5	7,5	0,69	310	8	20	12	14	0,02			4	
26-jun-91	3,9	8	0,68	350	7	6	14	16	0,02			6	
10-jul-91	3,5	7,2	0,73	370	6	23	20	4	0,34			6,3	
23-jul-91	3	7,9	0,72	350	11	25	19	16	0,28			6	
06-aug-91	4,8	8,1	0,77	400	13	43	21	8	0,48			6	
22-aug-91	3,8	8,3	0,7	300	15	8	12	5	0,49			3	
05-sep-91	3,45	8,5	0,67	320	16	9	15	5	0,52			4	
16-sep-91	4,5	8,3	0,68	310	1	5	12	3	0,51			4	
02-okt-91	4	7,7	0,68	260	17	14	14	8	0,61			6	
14-okt-91	4,9	7,9	0,7	300	14	11	12	10	0,61			4,2	
05-nov-91	3,8	7,8	0,7	300	23	9	17	6	0,78			12	
03-dec-91	3,8	7,5	0,71	330	56	66	18	6	0,88			35	
08-jan-92	2,8	7,6	0,73	540	137	160	16	13	1,1			10	
04-feb-92	2,8	7,6	0,71	600	180	110	12	9	1,2			15	
03-mar-92	2,3	7,6	0,71	640	260	9	33	7	1,3			36	
01-apr-92	2	7,6	0,68	570	110	6	26	11	1,1			43	
23-apr-92	1,6	7,7	0,71	600	38	4	23	4	0,95			44	
06-maj-92	2,25	7,9	0,72	490	6	21	27	10	0,73			30	
18-maj-92	3	7,8	0,74	530	8	14	15	9	0,53			6	
02-jun-92	4	7,9	0,75	310	7	13	12	14	0,18			6	
17-jun-92	2,65	7,5	0,73	590	7	11	23	6	0,3	5		7,3	
02-jul-92	3,8	8	0,8	330	23	14	14	5,8	0,43			6,7	
20-jul-92	2,8	8,4	0,83	330	7	11	6	8	0,1			6	
04-aug-92	4	8,3	1	350	9	17	14	6	0,62			6	
19-aug-92	3,4	8,5	0,7	300	7	5	19	9	0,76			3,7	
03-sep-92	4	8,2	0,69	380	11	13	15	10	0,75			3,6	
23-sep-92	4,25	8	0,69	300	8	7	16	5	0,71			6,9	
07-okt-92	4	7,6	0,74	350	10	14	19	15	0,81			6	
21-okt-92	2,4	7,9	0,76	400	2	4	21	9	0,93			20	
03-nov-92	1,6	7,7	0,75	440	27	18	29	14	0,91			30	
03-dec-92	3	7,6	0,75	550	78	81	26	18	1,1			14	

	Sigdybde m	pH	Alkalinitet mval/l	Total- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Nitrit+Nitrat- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Ammonium+- Ammoniak- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Total-fosfor $\mu\text{g/l}$	Ortofosfat $\mu\text{g/l}$	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a $\mu\text{g/l}$	Total-jern mg/l
13-jan-93	2,2	7,6	0,76	840	190	210	28	22	1,4			8,4	0,44
03-feb-93		7,8		800			10	13					0,19
02-mar-93		8		620			14	8					0,06
30-mar-93	2,55	7,2	0,74	650	250	15	36	6	1,1			16	0,11
20-apr-93	1,35	8	0,76	580	120	12	44	6	0,81			41	0,19
03-maj-93	1,5	8,1	0,77	490	6	11	47	8	0,7			30	0,27
17-maj-93	2,2	7,9	0,82	410	9	44	39	10	0,78			14	0,34
01-jun-93	2,45	7,8	0,83	450	21	22	23	19	0,71			10	0,44
17-jun-93	1,8	7,8	0,81	370	8	8	23	5	0,54			10	0,23
01-jul-93	3,5	8,2	0,83	330	10	11	18	12	0,39			6	0,07
14-jul-93	4,1	8,2	0,8	350	5	1	16	13	0,34			4	0,11
02-aug-93	4	9	0,71	330	6	4	18	7	0,34			4	0,08
16-aug-93	3,5	8,5	0,7	320	18	16	17	8	0,41			5	0,26
01-sep-93	4	8	0,65	300	7	33	10	3	0,45			4	0,15
17-sep-93	4,1	7,4	0,68	420	13	22	16	4	0,48			4	0,26
04-okt-93	3,6	7,8	0,72	370	22	22	43	8	0,58			5,6	0,16
19-okt-93	4,9	7,8	0,74	310	27	21	14	9	0,51			5,6	0,17
02-nov-93	4,25	7,6	0,75	370	27	35	46	36	0,57			10	0,13
21-dec-93	2	7,7	0,76	500	130	150	10	13	0,87			9,1	0,48
04-jan-94		7,6	0,74	840	170	110	24	17	0,89			22	0,23
01-feb-94	2,25	7,7	0,69	660	270	30	25	10	1	5	5	27	0,35
03-mar-94		7,6		680			22	10					0,11
05-apr-94	3	7,4	0,67	810	250	10	20	10	1	5	5	15	0,23
19-apr-94	2	8,2	0,69	570	73	10	28	11	0,8	6,8	6,4	21	0,13
03-maj-94	2,8	7,7	0,71	320	14	15	13	13	0,46	5	5	12	0,22
17-maj-94	2,9	7,6	0,79	350	11	10	21	10	0,27	5	5	12	0,17
07-jun-94	3,2	7,9	0,75	400	18	42	10	10	0,27	5	5	8,6	0,21
21-jun-94	3,6	7,8	0,76	340	10	5	19	14	0,24	5	5	6	0,44
04-jul-94	3	8,1	0,77	340	10	15	10	10	0,3	5	5	6	0,13
21-jul-94	3	7,2	0,91	463	10	107	15	10	0,61	5	5	15	0,78
02-aug-94	3,3	7,5	0,88	540	11	110	20	10	0,58	5	5	20	1,5
16-aug-94	1,7	7,6	0,72	420	21	51	10	10	0,59	5	5	8,6	0,59
06-sep-94	3,8	8,2	0,81	390	17	33	10	10	0,59	5	5	8	0,16
20-sep-94	4,2	7,8	0,73	310	18	43	19	10	0,79	5	5	8,6	0,13
11-okt-94	4	7,8	0,73	410	15	21	17	3,5	0,82	5	5	7,8	0,16
25-okt-94	3	7,8	0,76	340	12	14	10	2	0,81	5	5	8,9	0,16
08-nov-94	4,2	7,7	0,74	410	23	37	17	2	0,86	5	5	7,1	0,18
20-dec-94	3,45	7,6	0,74	660	140	140	25	16	0,96	5	5	13	0,27

	Sigtdebm	pH	Alkalinitet mval/l	Total- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Nitrit+Nitrat- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Ammonium+ Ammoniak- kvælstof $\mu\text{g/l}$	Total-fosfor $\mu\text{g/l}$	Ortofosfat $\mu\text{g/l}$	Silicium mg/l	Suspenderet stof mg/l	Glødetab mg/l	Klorofyl-a $\mu\text{g/l}$	Totaljern mg/l
04-jan-95		7,5	0,74	570	190	190	14	2	0,98	5	5	12	0,3
08-feb-95	2,3	7,6	0,69	1040	250	89	10	10	0,97	5	5	16	0,43
08-mar-95	2	7,9	0,67	580	260	10	30	2	0,78	5	5	27	0,17
05-apr-95	1,55	7,7	0,66	600	93	16	37	2	1,1	5,9	5,9	38	0,22
19-apr-95	1,45	8	0,69	445	10	18	32	2	0,66	5	5	33	0,18
03-maj-95	1,55	8	0,72	438	10	10	19	2	0,17	5	5	13	0,24
17-maj-95	3	7,6	0,75	496	20	60	21	4,5	0,78	5	5	10	0,36
07-jun-95	3,65	7,6	0,76	470	60	81	23	4,3	1,3	5	5	5	0,52
21-jun-95	2,05	7,8	0,73	520	82	49	20	2,9	1,5	5	5	14	0,48
05-jul-95	1,75	7,7	0,76	470	15	53	31	2	1,4	5	5	10	0,3
19-jul-95	1,5	8	0,8	490	10	10	25	6,5	1,7	5	5	11	0,19
02-aug-95	2,55	7,8	0,82	500	10	37	37	6	2,6	5	5	12	0,33
16-aug-95	1,1	7,8	0,84	590	10	40	35	3,6	3,3	6,4	5,5	20	0,58
06-sep-95	1,75	7,8	0,87	560	28	100	40	5	3,8	5	5	12	0,25
21-sep-95	2,1	7,7	0,87	530	69	105	24	5,3	4,2	5	5	8,4	0,21
04-okt-95	2,9	7,9	0,85	530	100	31	31	4,4	4,1	5	5	13	0,15
18-okt-95	2,8	7,7	0,86	550	110	110	25	3,4	4	5	5	10	0,29
08-nov-95	3,2	7,9	0,82	670	190	65	30	4,1	4	5	5	13	0,21
06-dec-95	3,9	7,6	0,81	630	240	38	20	2	4,3	5	5	6,4	0,18
06-feb-96	3	7,2	0,88	690	310	84	21	1,4	4,6	5	5	8,8	0,43
06-mar-96	2,5	7,5	0,92	680	210	28	30	13	4,7	5,4	5,4	36	0,66
01-apr-96	1,95	7,6	0,87	400	10	13	34	12	3,8	5	5	18	1
17-apr-96	2	7,7	0,86	380	10	10	35	5,3	3,5	5	5	14	0,48
06-maj-96	1,8	7,8	0,84	360	4,5	0	41	15	3	5	5	16	0,54
22-maj-96	1,85	7,6	0,86	430	12	20	29	5,1	3,1	5	5	12	0,25
03-jun-96	2,9	7,8	0,85	360	11	12	18	4,9	3,1	5	5	12	0,17
26-jun-96	4,5	7,7	0,94	450	10	20	20	2	3	5	5	6	0,22
09-jul-96	2,9	7,9	0,8	380	6	11	15	2,1	2,9	5	5	6	0,19
24-jul-96	3,35	8	0,8	290	10	7,7	29	21	2,7	5	5	6	0,18
14-aug-96	2,2	8	0,81	320	4	7,6	30	2	2,8	5	5	14	0,25
27-aug-96	1,85	8,1	0,82	730	10	13	25	12	2,9	5	5	12	0,22
11-sep-96	2,6	8	0,83	420	10	10	16	2	2,8	5	5	12	0,21
30-sep-96	5	7,8	0,8	480	13	19	22	5,1	2,1	5	5	12	0,11
09-okt-96	5,3	7,6	0,77	340	22	14	19	4	1,9	5	5	4,2	0,08
29-okt-96	4,1	7,8	0,81	320	21	15	20	6,2	1,6	5	5	4,7	0,12
13-nov-96	5	7,7	0,77	430	63	36	17	4,9	1,6	5	5	5	0,13
04-dec-96	3,5	7,5	0,77	390	30	18	21	3,1	1,7	5	5	7,9	0,29

**Bilag 4**

Måned-, års og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variabler

Total-fosfor ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	39,1	19,5	19,4	14,7	23,1	24,2	12,7	20,7
FEBRUAR	21,5	13,9	18,4	20,4	11,8	23,7	15,5	23,9
MARTS	18,4	26,5	20,6	29,8	25,0	21,2	31,6	31,5
APRIL	25,4	24,4	21,2	24,4	42,0	24,4	31,8	35,7
MAJ	30,9	21,5	12,0	18,7	37,8	20,3	20,8	32,7
JUNI	26,5	17,5	12,3	17,9	21,9	14,3	22,5	19,0
JULI	26,7	10,4	19,1	9,9	17,0	13,9	29,1	22,3
AUGUST	13,8	8,6	16,2	16,5	15,6	12,7	36,4	27,9
SEPTEMBER	10,9	11,8	13,4	15,8	19,1	15,1	31,6	19,1
OKTOBER	15,4	9,3	13,6	21,1	29,7	14,5	27,6	19,8
NOVEMBER	21,4	15,0	17,3	27,7	36,0	18,1	26,8	18,5
DECEMBER	25,3	21,2	17,3	26,6	16,8	22,3	20,3	
SOMMER	21,8	14,0	14,6	15,7	22,3	15,3	28,1	24,3
ÅR	21,5	16,7	16,7	20,3	24,7	18,7	25,6	24,6
Ortofosfat ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	12,4	14,3	6,7	11,5	19,4	13,9	5,0	1,6
FEBRUAR	11,6	11,5	11,8	8,2	10,9	10,0	7,6	5,2
MARTS	8,7	12,3	15,2	8,8	7,0	10,0	2,3	12,4
APRIL	11,8	11,0	10,8	7,1	6,3	10,9	2,0	8,7
MAJ	16,5	11,4	8,6	10,1	11,4	10,9	3,7	9,1
JUNI	10,7	9,4	13,5	8,3	10,5	11,7	3,4	3,4
JULI	8,6	6,7	10,4	7,0	11,2	10,1	4,8	10,4
AUGUST	6,4	0,6	6,6	8,1	6,5	10,0	4,5	8,0
SEPTEMBER	4,8	4,8	4,8	7,7	4,4	9,4	5,0	4,3
OKTOBER	9,3	4,5	8,6	11,8	13,5	3,4	3,8	5,0
NOVEMBER	10,6	10,9	6,1	15,6	29,6	4,8	3,4	5,1
DECEMBER	9,9	7,3	8,5	19,3	16,7	12,0	1,9	
SOMMER	9,4	6,6	8,8	8,3	8,8	10,4	4,3	7,1
ÅR	9,9	8,7	9,3	10,3	12,3	9,8	3,9	6,7
Total-kvælstof ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	626,4	502,3	502,5	554,5	811,7	756,9	734,9	669,7
FEBRUAR	718,8	574,0	521,8	615,6	722,8	669,0	903,4	686,2
MARTS	735,5	621,1	510,8	608,2	635,1	731,5	601,2	567,3
APRIL	567,0	517,3	557,1	580,6	588,4	621,4	503,1	382,5
MAJ	455,1	371,3	319,2	476,2	444,2	350,6	474,1	391,6
JUNI	528,4	354,4	314,0	453,9	384,0	365,3	493,0	406,8
JULI	409,8	303,9	362,4	333,4	340,3	426,8	485,5	344,0
AUGUST	374,5	317,8	343,9	330,9	317,9	447,2	559,8	454,6
SEPTEMBER	281,2	324,3	301,9	336,1	377,1	352,8	543,7	477,9
OKTOBER	301,3	407,3	290,4	381,3	342,6	374,5	560,0	350,0
NOVEMBER	310,9	360,4	311,6	485,9	405,8	455,5	652,6	386,0
DECEMBER	372,2	405,3	406,3	642,3	525,1	610,7	640,8	
SOMMER	409,9	334,3	328,6	386,0	372,6	388,9	511,1	414,6
ÅR	458,3	420,7	394,4	482,7	489,9	513,0	594,0	463,9

Nitrit+nitrat-kvælstof ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	246,6	174,0	130,9	149,1	187,5	213,0	210,3	286,3
FEBRUAR	341,5	250,4	177,1	211,7	215,7	265,7	251,0	276,6
MARTS	325,1	170,2	185,2	192,0	238,7	256,3	206,6	131,0
APRIL	158,2	40,9	96,8	63,3	143,1	131,7	43,8	9,1
MAJ	40,2	17,8	15,2	8,6	11,6	13,5	23,4	8,8
JUNI	14,8	8,4	7,1	10,8	12,1	13,4	63,6	10,4
JULI	6,7	6,6	8,7	12,7	6,4	10,1	13,4	8,0
AUGUST	7,2	4,3	14,2	8,4	12,0	17,5	13,3	7,0
SEPTEMBER	7,8	18,1	9,5	9,4	12,9	17,4	54,4	11,0
OKTOBER	16,8	15,9	16,7	8,8	25,1	14,5	117,3	20,7
NOVEMBER	44,0	27,9	35,6	48,2	55,4	45,8	201,5	47,7
DECEMBER	85,4	74,2	85,4	113,6	120,8	130,0	251,0	
SOMMER	15,4	11,0	11,0	10,0	11,0	14,4	33,3	9,0
ÅR	94,1	66,4	64,6	69,3	86,1	93,1	120,0	73,2
Ammonium+ammoniak-kvælstof ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	113,6	72,4	84,4	141,2	187,9	75,7	154,2	68,4
FEBRUAR	68,0	55,6	58,1	70,0	126,6	25,7	70,7	65,2
MARTS	18,6	15,9	32,9	8,0	51,0	16,3	14,5	22,9
APRIL	10,3	8,2	18,1	6,0	12,8	10,9	15,9	9,3
MAJ	16,5	13,3	15,4	15,8	28,9	16,7	48,1	10,6
JUNI	37,5	13,2	12,9	12,2	12,6	21,7	63,1	16,1
JULI	12,5	15,1	23,7	12,9	4,0	71,7	30,7	10,2
AUGUST	18,5	13,9	22,7	10,5	16,8	63,9	50,2	9,5
SEPTEMBER	12,2	12,4	8,3	9,9	25,1	37,3	92,9	13,4
OKTOBER	20,7	18,3	11,3	9,9	23,9	20,9	78,1	15,2
NOVEMBER	24,0	28,9	31,1	44,4	66,7	56,1	58,9	28,0
DECEMBER	48,3	60,7	100,0	122,0	129,0	132,1	46,2	
SOMMER	19,3	13,6	16,7	12,3	17,5	42,4	56,7	11,9
ÅR	26,0	27,2	34,9	38,6	56,9	46,1	60,2	24,2
Silicium (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	1,35	1,32	1,13	1,13	1,36	0,94	0,98	4,50
FEBRUAR	1,36	1,69	1,20	1,24	1,27	1,00	0,92	4,63
MARTS	1,05	2,29	1,20	1,21	1,15	1,00	0,89	4,34
APRIL	0,11	1,08	1,75	0,99	0,88	0,82	0,75	3,51
MAJ	0,06	0,64	0,64	0,54	0,74	0,33	0,68	3,07
JUNI	0,20	0,30	0,06	0,29	0,56	0,26	1,38	3,04
JULI	0,51	0,39	0,29	0,29	0,35	0,48	1,75	2,82
AUGUST	0,86	0,54	0,48	0,70	0,40	0,59	3,20	2,82
SEPTEMBER	0,99	0,69	0,53	0,73	0,49	0,71	4,00	2,58
OKTOBER	1,11	0,64	0,65	0,87	0,54	0,82	4,04	1,80
NOVEMBER	1,19	0,81	0,82	0,99	0,65	0,88	4,09	1,62
DECEMBER	1,27	0,95	0,96	1,20	0,83	0,95	4,35	
SOMMER	0,52	0,51	0,40	0,51	0,51	0,47	2,20	2,87
ÅR	0,79	0,94	0,81	0,85	0,77	0,73	2,26	3,14

Suspenderet stof (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
FEBRUAR	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1
MARTS	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3	5,2
APRIL	7,4	5,0	5,0	5,0	5,0	5,8	5,3	5,0
MAJ	5,4	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
JUNI	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
JULI	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
AUGUST	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,8	5,0
SEPTEMBER	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
OKTOBER	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
NOVEMBER	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
DECEMBER	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
SOMMER	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,2	5,0
ÅR	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,0
Glødetab (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	5,0	5,0	4,0	2,9	4,0	5,0	5,0	5,0
FEBRUAR	5,0	5,0	2,1	3,0	4,0	5,0	5,0	5,1
MARTS	5,4	5,0	2,1	3,1	4,1	5,0	5,3	5,2
APRIL	6,0	5,0	2,2	3,2	4,2	5,6	5,3	5,0
MAJ	5,4	5,0	2,3	3,3	4,3	5,0	5,0	5,0
JUNI	5,0	5,0	2,4	3,4	4,4	5,0	5,0	5,0
JULI	5,0	5,0	2,4	3,4	4,5	5,0	5,0	5,0
AUGUST	5,0	5,0	2,5	3,5	4,5	5,0	5,3	5,0
SEPTEMBER	5,0	5,0	2,6	3,6	4,6	5,0	5,0	5,0
OKTOBER	5,0	5,0	2,7	3,7	4,7	5,0	5,0	5,0
NOVEMBER	5,0	5,0	2,8	3,8	4,8	5,0	5,0	5,0
DECEMBER	5,0	5,0	2,9	3,9	4,9	5,0	5,0	
SOMMER	5,1	5,0	2,4	3,4	4,5	5,0	5,1	5,0
ÅR	5,2	5,0	2,6	3,4	4,4	5,0	5,1	5,0
pH								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	7,44	7,43	7,57	7,60	7,65	7,64	7,54	7,34
FEBRUAR	7,42	7,53	7,50	7,60	7,88	7,66	7,68	7,30
MARTS	7,29	7,62	7,58	7,60	7,60	7,52	7,83	7,54
APRIL	7,51	7,56	7,56	7,68	7,77	7,82	7,89	7,69
MAJ	7,24	7,69	7,54	7,85	7,94	7,68	7,72	7,71
JUNI	7,53	7,90	7,68	7,72	7,89	7,87	7,70	7,75
JULI	7,21	8,47	7,64	8,25	8,41	7,59	7,86	7,93
AUGUST	7,58	8,34	8,23	8,38	8,51	7,68	7,80	8,03
SEPTEMBER	7,46	7,43	8,23	8,06	7,64	7,95	7,77	7,95
OKTOBER	7,27	7,56	7,83	7,76	7,76	7,80	7,79	7,71
NOVEMBER	7,60	7,51	7,69	7,66	7,63	7,69	7,80	7,67
DECEMBER	7,47	7,53	7,54	7,60	7,67	7,60	7,54	
SOMMER	7,40	7,97	7,86	8,05	8,08	7,75	7,77	7,87
ÅR	7,41	7,72	7,72	7,81	7,86	7,71	7,74	7,69

Alkalinitet (mmol/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	0,60	0,68	0,65	0,72	0,76	0,72	0,72	0,86
FEBRUAR	0,58	0,60	0,66	0,71	0,75	0,69	0,69	0,89
MARTS	0,56	0,55	0,64	0,70	0,74	0,68	0,67	0,90
APRIL	0,57	0,60	0,66	0,70	0,76	0,69	0,68	0,86
MAJ	0,61	0,63	0,68	0,73	0,81	0,76	0,74	0,85
JUNI	0,67	0,62	0,69	0,75	0,82	0,76	0,75	0,89
JULI	0,67	0,65	0,72	0,84	0,78	0,85	0,79	0,81
AUGUST	0,63	0,58	0,73	0,80	0,69	0,78	0,84	0,81
SEPTEMBER	0,61	0,57	0,68	0,69	0,68	0,76	0,87	0,82
OKTOBER	0,66	0,62	0,70	0,75	0,73	0,74	0,85	0,79
NOVEMBER	0,71	0,64	0,70	0,75	0,75	0,74	0,82	0,78
DECEMBER	0,73	0,64	0,72	0,75	0,76	0,74	0,82	
SOMMER	0,64	0,61	0,70	0,77	0,76	0,78	0,80	0,84
ÅR	0,64	0,62	0,68	0,74	0,75	0,74	0,77	0,84
Jern (mg/l)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR					0,33	0,29	0,34	0,35
FEBRUAR					0,14	0,24	0,36	0,50
MARTS					0,09	0,16	0,19	0,79
APRIL					0,18	0,18	0,20	0,64
MAJ					0,34	0,19	0,35	0,37
JUNI					0,25	0,30	0,47	0,20
JULI					0,09	0,64	0,26	0,19
AUGUST					0,18	0,76	0,45	0,23
SEPTEMBER					0,21	0,16	0,23	0,18
OKTOBER					0,16	0,16	0,23	0,10
NOVEMBER					0,23	0,20	0,20	0,17
DECEMBER					0,40	0,26	0,22	
SOMMER					0,22	0,41	0,35	0,23
ÅR					0,31	0,30	0,29	0,34
Klorofyl-a ( $\mu\text{g/l}$ )								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	8,93	7,38	6,10	12,28	9,30	24,00	13,41	7,99
FEBRUAR	7,11	12,66	10,06	23,37	11,65	24,43	18,83	17,71
MARTS	12,60	30,83	20,11	39,09	14,64	18,81	30,14	28,29
APRIL	21,38	26,49	18,40	42,61	31,91	17,35	31,64	15,45
MAJ	9,38	6,94	6,05	15,42	18,08	11,51	10,25	13,69
JUNI	7,77	6,00	5,11	6,79	9,13	7,28	9,69	8,80
JULI	6,80	5,68	6,12	6,24	4,45	12,26	10,90	6,34
AUGUST	6,52	5,19	4,41	4,50	4,48	11,60	16,33	12,17
SEPTEMBER	10,00	6,00	4,41	5,47	4,29	8,29	10,68	12,00
OKTOBER	9,24	5,91	6,38	15,31	6,37	8,26	11,37	5,41
NOVEMBER	4,63	5,21	20,78	23,20	9,74	8,40	10,88	5,65
DECEMBER	5,76	5,99	25,83	12,26	10,86	12,00	6,92	
SOMMER	8,08	5,96	5,23	7,70	8,11	10,22	11,59	10,60
ÅR	9,19	10,33	11,14	17,15	11,21	13,63	15,05	12,07



Sigtdybde (m)								
	89	90	91	92	93	94	95	96
JANUAR	3,20	3,52	2,61	2,83	2,27	2,15	2,83	3,30
FEBRUAR	2,87	3,14	2,53	2,60	2,35	2,41	2,24	2,84
MARTS	2,62	1,72	2,22	2,17	2,48	2,76	1,87	2,29
APRIL	1,64	2,27	2,44	1,80	1,73	2,51	1,51	1,95
MAJ	2,76	5,30	4,50	2,89	2,04	2,91	2,66	1,96
JUNI	3,83	3,93	4,81	3,29	2,35	3,34	2,72	3,70
JULI	3,64	4,33	3,45	3,31	3,94	3,05	1,79	3,21
AUGUST	4,79	4,74	4,14	3,70	3,76	2,53	1,61	2,25
SEPTEMBER	4,63	4,21	4,05	4,13	3,98	3,97	2,03	3,31
OKTOBER	4,51	4,17	4,44	3,00	4,33	3,64	2,88	4,78
NOVEMBER	4,48	4,24	3,82	2,19	3,63	3,97	3,39	4,48
DECEMBER	3,93	3,29	3,44	2,74	2,32	3,51	3,74	
SOMMER	3,93	4,51	4,19	3,46	3,22	3,15	2,16	2,88
ÅR	3,61	3,74	3,54	2,89	2,94	3,06	2,44	3,10

**Bilag 5**  
Plankton

**Bilag 5.1**  
Planteplankton antal/ml

## Søby Sø

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Taxonomisk gruppe																	
NOSTOCOPHYCEAE																	
Gomphosphaeria aponina																	
Woronichinia naegeliana																	
Snowella spp.																	
Merismopedia punctata																	
Microcystis wesenbergii																	
Microcystis botrys																	
Aphanothece minutissima																	
Chroococcales spp., enkeltceller (1-2 µm)	4335.9			5707.5	16547	10088	8760.3	23892		69021	84683	31856	28405	19113	19379	3683.3	25750
Cyanodictyon planctonicum																	
Anabaena sp.																	
Anabaena Lemmermannii																	
Anabaena cf. mendotae																	
Oscillatoria sp.								1.00									
Oscillatoria limosa																	
Planctothrix agardhii																	
Limnothrix planctonica																	
Blågrønalgæ spp. filamenter																	
CRYPTOPHYCEAE																	
Cryptomonas spp. (20-30µm)	22.97	17.02	20.42	20.42	15.00	18.80	12.76	62.54	11.60	7.20	39.99	51.05	41.48	32.54	22.97	61.26	82.96
Cryptomonas spp. (>30µm)	2.20	8.60	13.40	5.40	1.80	2.60	3.40	7.40									
Rhodomonas lacustris	103.80	253.61	352.42	1146.2	434.76	335.95	431.46	283.25	248.12	240.43	241.53	810.23	281.05	665.31	556.62	665.31	414.99
Katablepharis sp.	33.18	174.56		500.63	434.76	41.72	41.17	136.14	72.46	217.38	128.45	526.98	23.06	70.81	82.34	128.45	13.17
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	22.97	18.72	46.80	77.85	27.40	18.20	23.82	56.16	23.40	18.80	75.73	58.71	52.97	79.77	91.04	127.63	127.63
DINOPHYCEAE																	
Ceratium hirundinella								1.80	.60	.80	2.80						
Gymnodinium cf. uberrimum			2.60		.40												
Peridiniopsis polonicum																	
Peridinium aciculiferum																	
Peridinium cinctum																	
Peridinium cf. umbonatum																	
Ebria-Lign. flagellat																	
Nøgne furealger (A) (< 10 µm)																	
Nøgne furealger (A) (10-20 µm)																	
Nøgne furealger (A) (20-50 µm)																	
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	1.20	31.48	19.57	28.08													
Thekate furealger (A) (20-50 µm)									4.80	27.60							
CHRYSOPHYCEAE																	
Dinobryon divergens	10.80	469.67	466.75	82.60				130.80		268.59	5.00		11.00	1.60	46.60	17.40	8.80
Dinobryon cylindricum			45.38														
Dinobryon sociale																	
Dinobryon succicum										231.00	849.75		3.60	18.40	87.20	15.40	33.60

Søby Sø

Fytoplankton antal/ml	DATO																	
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204	
Chrysolynos planctonicus	+																	+
Paraphysomonas spp.	+																	+
Uroglena spp.	1139.6	711.42	1851.0	856.34					31.29	8229.4	270.08						+	
Spiniferomonas sp.	+	+	375.47					256.90			151.51						+	
Chrysococcus sp.	+							278.74							15.37		+	
Chrysococcus cf. biporus																		
Chrysococcus spp.		557.48																
Apedinella/Pseudopedinella sp.	+		57.64	1946.7				169.07	228.36			98.81	28.00	46.11			+	
Bicosoeca sp.		+															+	
SYNUROPHYCEAE																		
Mallomonas sp.							13.61											
Mallomonas tonsurata																		
Mallomonas akrokomos		+					59.28							2.55			+	
Mallomonas crassisquama														2.55	103.75	64.23	+	
Mallomonas spp.																		
Synura petersenii	5391.0	2455.6	2598.5	33.00	24.00	25.40		61.00	16.00						2.80	2.60	+	
DIATOMOPHYCEAE																		
Centriske kiselalger																		
Melosira varians																		
Aulacoseira granulata																		
Aulacoseira spp. 5-10 µm																		
Rhizosolenia sp.			+															
Rhizosolenia eriensis																		
Rhizosolenia spp.								185.83		69.17							+	
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)		+						111.98		39.52			32.94				+	
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)																		
Centriske kiselalger spp. (20-30 µm)																		
DIATOMOPHYCEAE																		
Pennate kiselalger																		
Asterionella formosa	7.80	6.60	169.36	315.24	68.07	4.60	1.40	21.40	26.00	101.00	22.97	71.20	8.20	13.60	3.40	15.40	33.60	
Diatoma tenuis		2.40	38.09	238.66	83.46	10.40				108.80	303.75							
Fragilaria capucina																		
Fragilaria crotonensis																		
Fragilaria ulna		+	4.80	1.60					.40									
Fragilaria ulna var. acus		1.20	12.15	11.40	.80	1.20			2.90	2.20	.40				1.20	.80	6.00	
Fragilaria dilatata																		
Fragilaria berolinensis																		
Fragilaria spp., enkeltformer							10.26											
Nitzschia acicularis		+																
Nitzschia sigmaidea		+																
Tabellaria flocculosa		+																
Pennate kiselalger spp. 30-50 µm									37.01	150.60			6.80	18.60				

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Pennate kiselalger spp. 50-100 µm	+	+	27.55	+						22.97	137.84		5.00	15.00	8.00	7.20	
Pennate kiselalger spp. > 100 µm	+	+	30.79	+									.40	1.80			
TRIBOPHYCEAE																	
Pseudostaurastrum limneticum											+						
PRYMNESIOPHYCEAE																	
Chrysochromulina parva			283.25	8362.1	12610	10287		434.76	234.94	1752.1	3982.0	7167.6	+	+	+		+
EUGLENOPHYCEAE																	
Euglena sp.	+	+			+												
Trachelomonas hispida											5.20						+
PRASINOPHYCEAE																	
Prasinophyceae spp.	+	+															517.66
CHLOROPHYCEAE																	
Volvocales																	
Pandorina morum							+										
Eudorina elegans	+	+								64.00	51.20	12.80	6.40	25.60	6.40		9.60
Volvox aureus											33.30	+					
Gonium sociale	+	+				119.80	192.20										
Volvocale grønhalger spp. <5 µm																	
Volvocale grønhalger spp. >10 µm																	
CHLOROPHYCEAE																	
Tetrasporales																	
Paulschultzia pseudovolvox																	
Pseudosphaerocystis lacustris																	
CHLOROPHYCEAE																	
Chlorococcales																	
Ankistrodesmus fusiformis																	
Botryococcus sp.																	
Coelastrum astroideum																	
Dictyosphaerium pulchellum																	
Dictyosphaerium subsolitarium																	
Kirchneriella contorta																	
Oocystis spp.																	
Pediastrum boryanum	+	+				3.20											
Pediastrum tetras																	
Scenedesmus disciformis																	
Scenedesmus ovalternus																	
Scenedesmus spp., Acutodesmus gruppen																	
Scenedesmus spp., Armati gruppen																	
Scenedesmus spp., Desmodesmus gruppen																	
Scenedesmus spp.																	
					46.11					87.28	32.94	4.00	7.66				

Fytoplankton antal/ml	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Actinastrum hantzschii	+		+				+	+	+		+	+	+	+			
Sphaerocystis/Eutetramorus spp.	+		+				+	+	+		+	+	+	+		+	
Tetraëdron caudatum																	
Monoraphidium contortum	+		+				+										
Monoraphidium komarkovae	+																
Monoraphidium minutum	+		63.68	+	92.22	105.40	90.57	41.72	1324.0	326.07	223.97	371.65	175.66	451.22	326.07	138.33	93.87
Ankyra judayi	+																
Ankyra lanceolata	+																
Schroederia setigera																	
Tetrastrum triangulare																	
Microactinium pusillum										196.40	210.79	+					
Westella botryoides										+							
Chlorococcale grønålgar spp. < 5 µm	6813.6		2787.4	8163.0					3650.1	11282	5893.3	1884.8	464.56				
CHLOROPHYCEAE																	
Ulotricales																	
Koliella longiseta	+		52.70	+													
Elakatothrix sp.	+		+														
CHLOROPHYCEAE																	
Zygnematales																	
Closterium sp.																	
Cosmarium sp.																	
Mougeotia sp.					+												
Spondylosium papillosum																	
UBEST. / FATAL. CELLER																	
Ubestemte flagellater (A) (< 5 µm)	6503.9	2243.2	3185.6	16105	5928.7	3915.6	3090.8	876.03	2610.4	6583.5	11282	2300.7	1566.2	1675.7	2495.4	451.29	1213.6
Ubestemte flagellater (A) (5-10 µm)	464.56	358.38	243.73	263.49	238.92	187.74	278.74	438.02			331.83	530.93					
Ubestemte flagellater (A) (10-15 µm)		158.09	108.69														
Ubestemte flagellater (A) (15-20 µm)		55.99	57.09														
ANDRE FLAGELLATER																	
Choanoflagellater spp.																	
ANDRE ZOOFLAGELLATER																	
Ubestemte flagellater (H) (< 5 µm)								164.68									
Ubestemte flagellater (H) (5-10 µm)								1977.7									

Søby Sø

Fytoplankton SUM antal/ml	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
GRAND TOTAL	25026	7523.9	12915	44927	42861	29263	12988	29794	8517.4	99565	110521	48325	32911	24083	25278	6866.4	29985
Taxonomisk grupper	4335.9	472.5	433.0	5707.5	16547	10088	8760.3	23893	355.6	69056	84700	31898	28410	19113	19379	3683.3	25750
NOSTOCOPHYCEAE	185.1	31.5	22.2	1750.5	913.7	417.3	512.6	545.5	37.4	483.8	503.6	1451.6	407.5	852.6	755.4	984.8	656.4
CRYPTOPHYCEAE	1.2	1738.6	2796.2	2885.7	.4	.4	1.0	4.2	87.8	87.8	10.2	6.0	2.2	2.2	2.4	2.2	6.2
DINOPHYCEAE	1150.4	2455.6	2598.5	33.0	24.0	4040.2	57.0	835.5	259.6	8729.0	1276.3	98.8	120.0	66.1	149.2	32.8	644.1
CHRYSOPHYCEAE	5391.0	10.2	282.7	566.9	152.3	25.4	72.9	61.0	16.0	380.7	615.6	71.2	53.3	49.0	106.5	66.8	57.7
SYNUROPHYCEAE	7.8					16.2	1.4	329.5	29.3	1752.1	3982.0	7167.6					
DIATOMOPHYCEAE	172.6		283.3	8362.1	12610	10287		434.8	234.9		5.2						
PRYMNESIOPHYCEAE																	
EUGLENOPHYCEAE																	
PRASINOPHYCEAE																	
CHLOROPHYCEAE	6813.6		2903.8	9224.9	2984.0	165.0	213.6	233.9	4974.2	12492	7328.2	2322.5	681.1	527.2	346.9	148.3	120.7
UBEST. / FATAL. CELLER	6968.5	2815.6	3595.1	16368	6167.6	4103.3	3369.5	1314.1	2610.4	6583.5	11614	2831.6	1566.2	1675.7	2495.4	451.3	1213.6
ANDRE FLAGELLATER					843.2	120.8		164.7			486.7						
ANDRE ZOOFAGELLATER					2619.3			1977.7				2477.7	1672.4	1791.9	2030.8	955.7	1535.9

**Bilag 5.2**  
Plantepilankton mm<sup>3</sup>/l



## Søby Sø

Fytoplankton volumenbiomasse mm <sup>3</sup> /l = mg vådvægt/l	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Taxonomisk gruppe NOSTOCOPHYCEAE																	
Chroococcales spp., enkelteceller (1-2 µm)	.0012			.0052	.0150	.0053	.0046	.0064		.0361	.0443	.0085	.0076	.0173	.0278	.0053	.0552
Anabaena Lemmermannii								.0170		.0163	.0068	.0168					
Oscillatoria sp. Blågrønalgæ spp. filamenter													.0043				
CRYPTOPHYCEAE																	
Cryptomonas spp. (20-30µm)	.0311	.0197	.0219	.0267	.0181	.0194	.0165	.0980	.0150	.0088	.0538	.0618	.0528	.0466	.0297	.0861	.1050
Cryptomonas spp. (>30µm)	.0085	.0325	.0678	.0227	.0088	.0093	.0076	.0302			.0459	.0136	.0257	.0137	.0053	.0050	.0550
Rhodomonas lacustris	.0135	.0307	.0312	.0853	.0405	.0249	.0457	.0234	.0218	.0186	.0212	.0381	.0181	.0464	.0432	.0552	.0483
Katablepharis sp.	.0033	.0131		.0332	.0302	.0021	.0036	.0084	.0043	.0164	.0075	.0361	.0011	.0058	.0050	.0083	.0009
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)	.0146	.0152	.0209	.0481	.0121	.0079	.0115	.0282	.0117	.0071	.0295	.0315	.0216	.0346	.0362	.0528	.0704
DINOPHYCEAE																	
Ceratium hirundinella							.0939	.1599	.0511								
Gymnodinium cf. uberrimum			.0458		.0227	.0289			.0526	.0661	.1516						
Peridinium cinctum								.0094	.0423	.0253	.0277	.0097					
Peridinium cf. umbonatum									.1305	.2099							
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	.0035	.0807	.0411	.0713										.0082	.0060	.0052	.0184
Thekate furealger (A) (20-50 µm)									.0318	.1350							
CHRYSOPHYCEAE																	
Dinobryon divergens	.0049	.1830	.1370	.0203				.0390		.0570	.0020		.0036	.0005	.0180	.0062	.0038
Dinobryon cylindricum			.0082														
Dinobryon sociale										.0525	.1910		.0008	.0057	.0309	.0056	.0124
Dinobryon suecicum																	.0047
Uroglena spp.	.1828	.1581	.2146	.0841		.6310	.0079	.0343	.0036	.9672	.0291		.0123		.0026		.0052
Spiniferomonas sp.			.1007					.0285			.0578						
Chrysococcus spp.		.0507		.5587		.0128		.0268	.0270			.0108	.0032	.0060			.0558
Apedinella/Pseudopedinella sp. SYNUROPHYCEAE																	
Mallomonas sp.							.0125										
Mallomonas tonsurata														.0011	.0085	.0130	
Mallomonas akrokomos							.0031							.0003	.0021	.0019	
Mallomonas spp.																	
Synura petersenii	4.6508	2.0466	1.9737	.0242	.0176	.0186		.0447	.0134								
DIATOMOPHYCEAE																	
Centriske kiselalger																	
Rhizolenia spp.								.0192		.0018							.0029
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)								.0428		.0136			.0027				
DIATOMOPHYCEAE																	
Pennate kiselalger																	
Asterionella formosa	.0061	.0031	.1135	.1606	.0239	.0017	.0013	.0189	.0165	.0510	.0125	.0490	.0040	.0056	.0473	.0075	.0193
Diatoma tenuis		.0064	.0541	.3171	.1302	.0182			.1378	.3846							

Søby Sø

Fytoplankton volumenbiomasse mm <sup>3</sup> /l = mg vådvægt/l	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Fragilaria ulna		.0802	.0301	.0057	.0080			.0093	.0102	.0016					.0076	.0039	.0527
Fragilaria ulna var. acus		.0646	.0769					.0134						.0068			
Fragilaria spp., enkeltformer									.0167	.0783			.0021				
Pennate kiselalger spp. 30-50 µm	.0089							.0280	.0119	.1430			.0035	.0124	.0070	.0082	
Pennate kiselalger spp. 50-100 µm		.0358											.0007	.0041			
Pennate kiselalger spp. > 100 µm		.0572															
PRYMNESIOPHYCEAE	.0073	.0150	.4022	.4450	.2675		.0147	.0090	.0417	.1467	.3098						
Chrysochromulina parva										.0227							
EUGLENOPHYCEAE																	
Trachelomonas spp.																	
PRASINOPHYCEAE																	
Prasinophyceae spp.																	
CHLOROPHYCEAE																	
Volvocales																	
Eudorina elegans									.0682	.0231	.0081		.0017	.0046	.0013		.0112
Volvox aureus						.0321	.0515		.0089	.0089							
CHLOROPHYCEAE																	
Tetrasporales																	
Paulschultzia pseudovolvox			.2260	.3007	.0132				.1199	.1415	.0085		.0065	.0095	.0028	.0017	.0027
Pseudosphaerocystis lacustris										.0407							
CHLOROPHYCEAE																	
Chlorococcales																	
Oocystis spp.						.0029											
Scenedesmus spp.				.0009					.0064	.0012	.0009		.0002				
Monoraphidium minutum				.0059					.0135	.0080	.0159		.0043	.0128	.0085	.0021	.0026
Ankyra judayi		.0021			.0082		.0017	.0481									
Microactinium pusillum						.0030			.0114	.0103							
Chlorococcale grønalger spp. < 5 µm	.0311	.0124	.0627					.0271	.0635	.0299	.0099	.0022					
CHLOROPHYCEAE																	
Ulotricales																	
Koliella longiseta		.0019															
UBEST. / FATAL. CELLER																	
Ubestemte flagellater (A) (< 5 µm)	.1300	.0515	.2908	.1440	.0825	.0672	.0177	.0559	.1327	.2316	.0347	.0239	.0227	.0515	.0059	.0267	
Ubestemte flagellater (A) (5-10 µm)	.0659	.0719	.0909	.0407	.0292	.0365	.1081			.0461	.1012						
Ubestemte flagellater (A) (10-15 µm)		.1403	.0886														
Ubestemte flagellater (A) (15-20 µm)		.1172	.1353														
ANDRE FLAGELLATER																	

(fortsættes)

Søby Sø

Fytoplankton volumebiomasse mm <sup>3</sup> /l = mg vådvægt/l	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Choanoflagellater spp. ANDRE ZOOFAGELLATER Ubestemte flagellater (H) (< 5 µm)					.1028	.0121		.0144			.0340						
Ubestemte flagellater (H) (5-10 µm)					.0327		.0260					.0239	.0151	.0212	.0170	.0069	.0214
					.1176							.0922	.0312	.0708	.0567	.0486	

## Søby Sø

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm <sup>3</sup> /l = mg vædvt/l	DATO																
	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
GRAND TOTAL	5.155	3.030	3.479	2.637	1.515	1.201	.350	.897	.584	2.317	2.033	.888	.249	.357	.415	.377	.575
Taxonomisk grupper																	
NOSTOCOPHYCEAE	.001	.111	.142	.005	.015	.005	.005	.023	.052	.052	.051	.025	.012	.017	.028	.005	.055
CRYPTOPHYCEAE	.071	.081	.087	.216	.110	.064	.085	.188	.053	.051	.158	.181	.119	.147	.119	.208	.280
DINOPHYCEAE	.003	.392	.467	.071	.023	.029	.094	.169	.308	.436	.179	.017	.008	.008	.006	.005	.018
CHRYSOPHYCEAE	.188	.081	.087	.663	.023	.644	.008	.129	.031	1.077	.280	.011	.020	.012	.051	.012	.082
SYNUROPHYCEAE	4.651	2.047	1.974	.024	.018	.019	.016	.045	.013					.001	.011	.015	
DIATOMOPHYCEAE	.006	.018	.405	.585	.160	.028	.001	.109	.039	.243	.620	.049	.013	.029	.062	.020	.075
PRYMNESIOPHYCEAE	.007		.015	.402	.445	.267		.015	.009	.042	.147	.310					
EUGLENOPHYCEAE											.023						
PRASINOPHYCEAE																	
CHLOROPHYCEAE	.031		.016	.289	.307	.021	.038	.053	.075	.283	.264	.043	.015	.027	.012	.048	.017
UBEST. / FATAL. CELLER	.196	.381	.373	.382	.185	.112	.104	.126	.056	.133	.278	.136	.024	.023	.051	.006	.027
ANDRE FLAGELLATER					.103	.012		.014			.034						
ANDRE ZOOFAGELLATER					.150			.026				.116	.046	.092	.074	.055	.021

**Bilag 5.3**

Dyreplankton antal/l

## Søby Sø

Zooplankton antal/l	DATO																		
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204	
Taxonomisk gruppe																			
ROTATORIA																			
Enkelt celle	4.400		2.200																
Brachionus calyciflorus						+													
Enkelt celle																			
Keratella cochlearis																			
Enkelt celle	100.00	255.00	176.00	323.00	137.00	16.100	157.00		19.400	351.00	80.000	12.800	6.700	7.800	17.800	24.400		56.100	
Keratella cochlearis hispida										59.000	21.700	16.700	5.600		1.100				
Enkelt celle										46.000	10.600	2.800					32.800		
Keratella cochlearis tecta																			
Enkelt celle	86.000	159.00	33.000	25.000			44.000								1.100	1.100	1.700	12.200	+
Keratella quadrata				1.700															
Enkelt celle																			
Notholca squamula																			
Enkelt celle																			
Lecane sp.																			
Enkelt celle																			
Trichotria pocillum																			
Enkelt celle																			
Lepadella sp.																			
Enkelt celle																			
Colurella sp.																			
Enkelt celle																			
Cephalodella spp.																			
Enkelt celle																			
Trichocerca spp.																			
Enkelt celle																			
Trichocerca porcellus																			
Enkelt celle																			
Trichocerca pusilla																			
Enkelt celle																			
Trichocerca rousseleti																			
Enkelt celle																			
Ploesoma sp.																			
Enkelt celle																			
Gastropus stylifer																			
Enkelt celle																			
Ascomorpha ovalis																			
Enkelt celle	8.900	3.700																	
Polyarthra vulgaris																			
Enkelt celle																			
Synchaeta spp.																			
Enkelt celle	1.100	7.400	11.000	22.000	12.800	6.100	96.000	217.00	102.80	96.000	34.400	46.000	38.900	141.00	486.00	16.700	6.700	18.300	
Asplanchna priodonta																			
Enkelt celle	81.000	64.000	22.000	48.000	1.700		1.700	12.800	2.200								1.100	6.100	

Søby Sø

Zooplankton antal/l	DATO																	
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Enkelt celle	+			+	1.200	8.900	11.100		+	17.000	2.000	+	+			+		
Testudinella sp																		
Enkelt celle																		
Filinia longiseta																		
Enkelt celle	4.400	31.000	29.000	95.000	6.700	+	2.800	3.900										1.100
Conochilus spp.																		
Enkelt celle			4.400	2.500														
Conochilus hippocrepis																		
Enkelt celle											1.700							
Collotheca sp																		
Enkelt celle											2.200	2.800	1.700					
CLADOCERA																		
Sida crystallina																		
Enkelt celle																		
Enkelt celle																		
Ceriodaphnia quadrangula																		
Enkelt celle												2.700	2.000	2.300				
Daphnia hyalina																		
Enkelt celle																		
Daphnia longispina																		
Enkelt celle	+	+		+														
Simocephalus vetulus																		
Enkelt celle																		
Bosmina longirostris																		
Enkelt celle																		
Enkelt celle																		
Acroperus harpae																		
Enkelt celle																		
Alona guttata																		
Enkelt celle																		
Alonella nana																		
Enkelt celle																		
Chydorus sphaericus																		
Enkelt celle																		
Eurycerus lamellatus																		
Enkelt celle																		
Graptoleberis testudinaria																		
Enkelt celle																		
CALANOIDA																		
CALANOIDA																		
nauplier																		
Eudiaptomus gracilis																		
Hun																		
Han																		
copepoditer																		
CYCLOPOIDA																		
CYCLOPOIDA																		
	22.000	34.000	30.000	35.000	7.200	1.100	39.400	1.100			1.100		+	2.200	3.300	3.900	5.000	5.600
	2.200	5.200	2.000	1.400	1.700	1.100	4.000							+				
	1.200	2.300	1.200	+	1.200	1.400	2.900											
	3.700	2.800	3.700	6.200	11.600	17.300	16.800	2.400	+				+	1.300	2.000	2.400	2.000	4.300

(fortsattes)

Søby Sø

Zooplankton anta./l	DATO																		
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204	
Enkelt celle	+		1.100	3.300	+		1.100	5.600	1.100	1.700	6.700	1.100	+	1.100	2.800				+
nauplier	+	+	+		+		+	+	+			19.700	4.700	1.400	+	+	+	+	+
copepoditer																			
Macrocyclus albidus																			
Hun																			
Han																			
Eucyclops serrulatus																			
Hun																			
Han																			
Cyclops spp.																			
Enkelt celle						+													



Sølby Sø

Zooplankton SUM antal/l	DATO																	
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
GRAND TOTAL	314.90	564.40	315.60	563.10	194.50	65.700	352.90	293.50	133.20	589.60	186.50	130.30	170.40	167.60	552.90	52.300	54.900	109.00
Taxonomisk grupper																		
ROTATORIA	285.80	520.10	277.60	517.20	171.60	33.900	268.60	278.80	132.10	574.00	178.70	93.900	54.600	148.80	537.10	42.200	42.300	93.800
CLADOCERA					1.200	10.900	20.100	5.600		13.900		15.600	111.10	12.800	7.700	3.800	4.900	3.600
CALANOIDA	29.100	44.300	36.900	42.600	21.700	20.900	63.100	3.500			1.100			3.500	5.300	6.300	7.700	11.600
CYCLOPOIDA			1.100	3.300			1.100	5.600	1.100	1.700	6.700	20.800	4.700	2.500	2.800			

**Bilag 5.4**  
Dyreplankton  $\mu\text{g TV/l}$

## Søby Sø

Zooplankton tør vægt µg/l	DATO																	
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
Taxonomisk grupper																		
ROTATORIA																		
Keratella cochlearis	.220	10.200	7.040	12.920	5.480	.644	6.280		.776	14.040	3.200	.512	.268	.312	.712	.976		2.244
Keratella cochlearis hispida	4.000									1.770	.651	.501	.168		.033			
Keratella cochlearis tecta		7.950	1.650	1.250				2.200		1.380	.318	.084					.984	
Keratella quadrata	4.300																	
Notholca squamula																		
Colurella sp.											.110	.110						.610
Trichocerca pusilla											.008							
Trichocerca rousseleti									.031	.020	.008							
Ploesoma sp.										.220	2.170	.530						
Gastropus stylifer	.445	.185			.610	.140		.055	.165									
Ascomorpha ovalis																		
Polyarthra vulgaris	.029	.192	.286	.572	.333	.159	2.496	5.642	2.673	2.496	.894	1.196	.085	3.666	12.636	.434	.174	.476
Synchaeta spp.	12.150	9.600	3.300	7.200	.255	5.073	.255	1.920	.330				1.011	4.830			.165	.915
Asplanchna priodonta					.684		6.327			9.690	1.140							
Filinia longiseta	.062	.434	.406	1.330	.094		.039	.055										.015
Conochilus spp.			.062	.035							.026	.112	.068					
Conochilus hippocrepis											.088							
Collotheca sp																		
CLADOCERA																		
Ceriodaphnia quadrangula					20.911	243.24	405.86	69.352				3.872	1.046	2.521				
Daphnia hyalina																		
Simocephalus vetulus						6.110				11.564		16.883	34.049	53.207		44.115		
Bosmina longirostris												3.575	61.231	6.337	5.666	3.036	3.510	4.344
Acroperus harpae												2.513						
CALANOIDA																		
CALANOIDA	11.000	17.000	15.000	17.500	3.600	.550	19.700	.550	.550		.550			1.100	1.650	1.950	2.500	2.800
Eudiaptomus gracilis	43.872	103.05	44.105	26.152	68.057	83.027	115.19	1.983						3.342	5.550	6.886	12.251	31.546
CYCLOPOIDA																		
CYCLOPOIDA			.550	1.650			.550	2.800	.550	.850	3.350	68.487	16.351	8.576	1.400			

Søby Sø

Zooplankton tørvegt µg/l	DATO																	
	960206	960306	960401	960417	960506	960522	960603	960626	960709	960724	960814	960827	960911	960930	961009	961029	961113	961204
GRAND TOTAL	76.077	148.61	72.509	68.694	100.02	338.95	556.70	84.557	4.525	42.030	12.512	98.375	114.28	79.061	32.478	13.337	63.784	42.951
Taxonomisk grupper																		
ROTATORIA	21.205	28.561	12.854	23.392	7.456	6.016	15.397	9.872	3.975	29.616	8.612	3.045	1.600	3.978	18.211	1.465	1.408	4.260
CLADOCERA	54.872	120.05	59.105	43.652	20.911	249.35	405.86	69.352		11.564		26.843	96.326	62.065	5.666	3.036	47.624	4.344
CALANOIDA			.550	1.650	71.657	83.577	134.89	2.533	.550	.850	3.350	68.487	16.351	4.442	7.200	8.836	14.751	34.346
CYCLOPOIDA							.550	2.800	.550					8.576	1.400			

**Bilag 5.5**  
Dyreplankton fødeoptagelse

	06.03	01.04	17.04	06.05	22.05	03.06	26.06	09.07	24.07	14.08	27.08	11.09	30.09	09.10	29.10	13.11	04.12
Hjuldyr	25,7	11,6	21,1	6,1	0,9	8,2	8,9	3,6	17,9	6,7	2,7	1,4	3,6	16,4	1,3	1,3	3,8
Cladocerer	0	0	0	9,3	62,6	113,1	3,8	0	1,3	0	6,4	19,4	3,4	0,4	0,2	4,1	1,0
Calanoide copepoder *	14,7	11,7	9,8	16,1	18,8	30,4	0,1	0	0	0,1	0	0	0,3	0,6	0,7	1,3	7,7
Cyclopoide copepoder **	0	0,1	0,4	0	0	0,1	0	0,1	0,2	0,8	0,1	0	0,1	0,3	0	0	0
Total fødeoplægelse	40,4	23,3	31,3	31,5	82,3	151,7	12,9	3,7	19,4	7,6	9,2	20,9	7,4	17,7	2,2	6,6	12,6

\* Nauplier, copepoditter og voksne

\*\* Nauplier og copepoditter

Fødeoptagelse/dag I -  $\mu\text{g C/liter}$  x dag, Søby Sø, 1996

**Bilag 5.6**  
Græsning

Dato	Fytoplankton $\mu\text{g C/l}$ B	Zooplankton $\mu\text{g C/l/d}$ I	Græsningstid dage B/I	Zooplankton græsningstryk I/B x 100%
06.03.96	54,3	40,4	1,3	74,4
01.04.96	87,6	23,3	3,8	26,6
17.04.96	183,1	31,3	5,9	17,1
06.05.96	197,4	31,5	6,3	16,0
22.05.96	111,6	82,3	1,4	73,7
03.06.96	123,8	151,7	0,8	122,5
26.06.96	24,5	12,9	1,9	52,4
09.07.96	57,1	3,7	15,4	6,5
24.07.96	48,6	19,4	2,5	39,9
14.08.96	191,6	7,6	25,2	4,0
27.08.96	105,2	9,2	11,4	8,8
11.09.96	89,7	20,9	4,3	23,3
30.09.96	24,6	7,4	3,3	30,0
09.10.96	34,7	17,7	2,0	51,0
29.10.96	33,1	2,2	15,0	6,7
13.11.96	38,0	6,6	5,8	17,4
04.12.96	106,7	12,6	8,5	11,8

Tilgængelig fytoplanktonbiomasse ( $<50 \mu\text{m}$ ) B i  $\mu\text{g C/l}$  og beregnet zooplanktonfødeoptagelse I i  $\mu\text{g C/l/d}$ . Tillige er angivet den beregnede græsningstid i dage og zooplanktongræsningstryk (I/B) i procent af den græsningsfølsomme del af fytoplanktonbiomassen i Søby Sø 1996.



## Bilag 6 Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Søby Sø 1996

SAMLESKEMA FOR PLANTEDÆKKET AREAL													
Projekt : 957		Vegetation i Søby Sø 1996											
DMU-station : 28566 Søby Sø													
Periode : 6/07/96 - 8/08/96													
Delområdenr.	Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
Plantedækket areal fra delområder (1000 m²)													
1	2,599	3,469	7,211	4,607	4,607	30,848	12,820	15,373	0,008				
10	2,254	2,288	4,274	5,250	3,205	8,978	8,978	4,244					
2	1,587	2,296	3,921	3,205	2,403	8,613	21,633	2,547	0,008				
3	0,883	1,972	4,879	3,123	2,249	5,812	11,618	0,205	0,013				
4	0,031	0,724	4,919	2,004	1,349	1,467	3,628	0,182	0,035				
5	0,011	1,640	6,405	6,348	3,109	5,807	6,382	0,168	0,041				
6	1,526	2,882	6,416	3,534	4,092	2,650	0,431	0,175	0,519				
7	0,627	1,633	2,784	3,575	3,801	1,536	1,274						
8	0,020	0,283	3,067	5,712	4,687	30,648	16,426						
9	1,271	1,373	2,695	7,612	3,467	5,856							
Sum	10,809	18,560	46,571	44,970	32,969	102,215	74,212	47,332	0,687				
Bundareal (1000m²)	49,926	49,926	59,170	55,267	37,190	117,107	121,832	117,723	47,159	13,504	13,254	0,650	
Dækningsgrad (%)	21,650	37,175	78,707	81,369	88,650	87,283	60,913	40,206	1,457				

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN													
Projekt : 957		Vegetation i Søby Sø 1996											
DMU-station : 28566 Søby Sø													
Periode : 6/07/96 - 8/08/96													
Delområdenr.	Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
Plantefyldt volumen fra delområder (1000m³)													
1	0,130	0,173	2,163	2,764	5,759	46,272	23,076	19,216	0,004				
10	0,225	0,915	0,855	5,250	4,006	7,182	38,939	4,244					
2	0,159	1,148	3,921	4,006	2,811	15,503	17,427	1,910	0,002				
3	0,044	0,887	2,927	1,562	0,674	8,718	4,535	0,102	0,006				
4	0,002	0,290	1,476	2,004	0,674	1,027	7,977	0,091	0,019				
5	0,001	0,164	0,961	3,174	3,109	7,259	0,215	0,050					
6	0,305	1,441	4,812	1,767	3,274	1,855	0,768	0,052	0,778				
7	0,031	0,327	0,835	2,681	3,801	0,768	0,382						
8	0,001	0,071	0,920	5,712	5,859	45,972	32,852	48,876					
9	0,064	0,137	1,347	9,896	3,467	4,685							
Sum	0,962	5,553	20,217	38,816	35,764	139,241	125,403	74,541	0,809				
Vandvol. (1000m³)	12,482	37,445	73,963	96,717	83,678	321,099	395,954	441,461	200,426	224,005	70,871	76,211	4,063
Rel. plantefyldt Volumen (%)	7,707	14,830	27,334	40,133	42,740	43,364	31,671	16,885	0,404				

**Bilag 7**

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier mv. for Søby Sø 1996 med angivelse af udviklingstendenser

	Enhed	Værdi	Udvikling
Opholdstid	døgn	238-322	0
Fosforbelastning	tons/år	0,065	0(NB måger)
Fosforbelastning	g P/m <sup>2</sup> /døgn	< 0,001	0(NB måger)
Indløbskoncentration af fosfor	mg P/l	≈ 0,050	0(NB måger)
Fosfortilbageholdelse	mg P/m <sup>2</sup> /døgn	?	?
Fosfortilbageholdelse	% af tilførsel	?	?
Kvælstofbelastning	tons/år	≈ 4,0	?
Kvælstofbelastning	g N/m <sup>2</sup> /døgn	≈ 0,015	?
Indløbskoncentration af kvælstof	mg N/l	≈ 1,3	?
Kvælstoftilbageholdelse	mg/m <sup>2</sup> /døgn	?	?
Kvælstoftilbageholdelse	% af tilførsel	?	?
Total-fosfor i sediment	mg P/g tørstof	2,5-2,8	0
Total-kvælstof i sediment	mg N/g tørstof	11	0
Jern:fosfor-forhold (vægtbasis)		50-60	0
Total-fosfor i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,025	0
Total-fosfor i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,024	0
Total-kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,464	0
Total-kvælstof i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,415	0
Ortofosfat i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,007	0
Ortofosfat i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,007	0
Uorganisk kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,097	0
Uorganisk kvælstof i søvand (sommergennemsnit)	mg/l	0,021	0
pH i søvand (årgennemsnit)		7,69	0
pH i søvand (sommergennemsnit)		7,87	0
Sigtdybde (årgennemsnit)	m	3,10	--
Sigtdybde (sommergennemsnit)	m	2,99	---
Klorofyl-a (årgennemsnit)	µg/l	12,1	0
Klorofyl-a (sommergennemsnit)	µg/l	10,6	++
Suspenderet stof (årgennemsnit)	mg/l	5,0	0
Suspenderet stof (sommergennemsnit)	mg/l	5,0	0
Planteplanktonbiomasse (årgennemsnit)	mm <sup>3</sup> /l	1,55	0
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit)	mm <sup>3</sup> /l	1,26	++
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % blågrønalger)		2%	0
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % kiselalger)		14%	++
Planteplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % grønalger)		11%	+++
Dyreplanktonbiomasse (årgennemsnit)	µg tørvægt/l	107	0
Dyreplanktonbiomasse (sommergennemsnit)	µg tørvægt/l	143	0
Dyreplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % hjuldyr)		7%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % vandlopper)		27%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % dafnier)		66%	0
Dyreplanktonbiomasse (sommergennemsnit, % Daphnia af alle dafnier)		55%	0
Middelvægt af Daphnia (sommer)	µg tørvægt	21,3	?
Middelvægt af dafnier (sommer)	µg tørvægt	4,8	?
Potentielt græsningstryk (sommer)	µg kulstof/l/døgn	31,43	?
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biomasse	26%	?
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biom. <50	37%	?
Fisk, CPUE-garn	Samlet antal	-	
Fisk, CPUE-garn	Samlet vægt	-	
Rovfisk	% af samlet biomasse	-	
Rovfisk	% af samlet antal	-	

Udvikling: + = stigning 90% signifikansniveau; ++ = stigning 95% signifikansniveau; +++ = stigning 99% signifikansniveau; ++++ = stigning 99,9% signifikansniveau; - = fald 90% signifikansniveau; -- = fald 95% signifikansniveau; --- = fald 99% signifikansniveau; ---- = fald 99,9% signifikansniveau; 0 = ingen signifikant ændring.