



Ringkjøbing Amt  
Teknik og Miljø

# Vandmiljøovervågning

Søby Sø  
2002

Maj 2003

Løbenr.: 30 2003

Eksemplar nr.: 1

Miljøtilstanden  
i  
Søby Sø

2002

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

**Sagsbehandler:**  
Arne Have

27. maj 2003

## Indholdsfortegnelse

Forord	1
1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland	2
1.1. Beliggenhed og morfologi	2
1.2. Opland	2
2. Vand- og stofbalancer	4
2.1. Vandbalance	4
2.2. Næringsstofbalancer 2002	5
2.3. Jernbalance 2002	6
2.4. Næringsstofftilførsler fra måger	6
2.5. Samlet vurdering af næringsstofbelastningen	6
3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	8
3.1. Status 2002 og udvikling i Søby Sø 1989-2002	8
4. Plankton	22
4.1. Planteplankton 2002	22
4.2. Dyreplankton 2002	29
4.3. Planteplanktonets egnethed som føde for dyreplanktonet	34
4.4. Dyreplanktonets sammensætning	36
4.5. Græsning	36
4.6. Sammenspil mellem planteplankton, dyreplankton og fysisk kemiske faktorer	37
4.7. Planteplankton 1989-2002	40
4.8. Dyreplankton 1989-2002	43
4.9. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-2002	46
5. Fisk	48
5.1. Fiskefaunaen	48
5.2. Fiskeyngel	49
6. Vegetation	55
6.1. Omfang og metoder	55
6.2. Undervandsvegetation	58
6.3. Flydebladsvegetation	67
6.4. Rørsump	67
6.5. Samlet vurdering af vegetationen i Søby Sø	68
7. Samlet vurdering	71
Oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø	73
7.1. Samlerapporter	73
7.2. Fisk	73
7.3. Sediment	74
7.4. Plankton	74
7.5. Vegetation	75

## Bilag

## 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 Ferring 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 2002 for Søby Sø. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen 1989-2002.

# 1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland

## 1.1. Beliggenhed og morfologi

Søby Sø er beliggende sydvest for Kølkær, umiddelbart nord for Søby Brunkulslejer, se bilag 1.

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 i bilag 1. 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 1.1.

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

*Tabel 1.1 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 og hypsografer i bilag 1.

## 1.2. Opland

Søby Sø har ifølge corineopgørelsen et topografisk opland på kun 99 ha hvis afgrænsning fremgår af bilag 1. 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 grovsand.

Arealudnyttelse	Ha	%
Bebyggelse	3	3
Dyrket land	24	24
Skov	26	26
Natur	46	46
<b>Ialt</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

**Tabel 3.2. Oversigt over 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 (tabel 3.2).

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 indsvining.

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. Vand- og stofbalancer

### 2.1. Vandbalance

Al vandtilførsel til Søby Sø sker som diffus indsigning. Det betyder, at det ikke er muligt at måle vandtilførslen. På grund af stuvning i forbindelse med en ålerist i afløbet har vandtransporten fra søen ikke eller kun vanskeligt kunnet måles i starten af overvågningsperioden. Åleristen blev afmonteret i 1999 og døgnmiddelvandføringer i afløbet er siden blevet beregnet på baggrund af vandføringsmålinger. Den omtrentlige vandbalance for 2002 vist i tabel 2.1.

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 og 1997 er der anvendt værdier på 73,9 l/s og 74,4 l/s, opgjort på grundlag månedsgennemsnit af en række enkeltmålinger i afløbet. I 1998 er middelvandføringen opgjort til 96 l/s på baggrund af beregnede døgnmiddelvandføringer i perioden maj til november 1998. I perioden 1999 - 2002, er vandføringen som tidligere nævnt opgjort på baggrund af et fuldt datasæt til beregning af døgnmiddelvandføringer. Nedbør og fordampning var i 2002 henholdsvis 1162 mm og 721 mm (korrigeret).

	Vandmængde mill. m <sup>3</sup> /år	% af total
Umålt opland, diffus tilførsel, grundvand	1,82	61
Umålt opland, overfladetilførsel	0,31	10
Nedbør	0,85	29
Samlet tilførsel	2,98	100
Afløb	2,46	
Fordampning	0,52	
Samlet fraførsel	2,98	100

Tabel 2.1 Omtrentlig vandbalance for Søby Sø 2002

### Arealspecifik afstrømning

Med en afstrømning 77 l/s i 2001 kan den arealspecifikke middelafløbstrømning fra søen opgøres til 77,8 l/s/km<sup>2</sup> (eksklusiv søens areal). Disse værdier er meget høje, også selv om søens areal adderes til det vandafgivende areal (45 l/s km<sup>2</sup>), ligger værdierne på et meget højt niveau, sammenlignet med hvad der i



almindelighed kendes fra vandløbsoplande. 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 vandtilførslen kan være påvirket af de særlige forhold, der hersker i området syd for søen som følge af brunkulsgravningen.

### Vandets opholdstid 2001

Vandets middelopholdstid i søen er lang. I 2002 som gennemsnit 295 døgn for året som helhed.

## 2.2. Næringsstofbalancer 2002

Næringsstofbalancerne for Søby Sø er opstillet på et spinkelt, 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 2.2. Beregningsgrundlaget for tilførslerne er vist i bilag 2.

	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Diffustilførsel, grundvand	1572 (48%)	30,9 (64%)
Diffus overfladetilførsel	335 ( 10%)	7 (14%)
Atmosfærisk bidrag	1460 (42%)	11 (22%)
Fugle *	558	42
Samlet tilførsel	3925 (100% )	90,9 (100% )
Tilbageholdelse	1017	44,7
Fraførsel via afløb	2.908	46,2
Balancesum	3925	90,9
Indløbskoncentration mg/l	1,317	0,031

Tabel 2.2 Skønnede kvælstof- og fosforbalancer for Søby Sø 2002.\* se afsnit 2.4 og 2.5.

### **2.3. Jernbalance 2002**

Der transporteres ca. 544 kg jern ud af søen via i afløbet i 2002. Det er ikke muligt at opstille en egentlig jernbalance, idet jerntilførslen ikke kan måles. Jernkoncentrationerne i afløbet er på basis af månedsmidler 1993-2002 gennemsnitlig 27% lavere i afløbet i forhold til i søvandet, hvilket indikerer tilbageholdelse af jern i Søby Sø.

### **2.4. Næringsstofftilførsler fra måger**

Der har i en del år opholdt sig store flokke af rastende sølvmåger i søen. Tilstedeværelsen af de mange sølvmåger skyldes hovedsagelig affaldsdeponiet Østdeponi der blev etableret i 1980 og som ligger ca. 1 km fra Søby Sø. Ringkøbing Amt iværksatte derfor undersøgelser i 2001-2002 der skulle belyse i hvor stort et omfang mågerne bidrog med næringsstoffer til Søby Sø. I tabel 2.2 er kun anført det skønnede minimumsbidrag fra sølvmåge og svartbag idet disse arter dels tilfører langt de største næringsstofmængder (sølvmåge) dels fordi næringsstofftilførslen fra hovedparten af de øvrige fuglearter fouragerer i Søby Sø og bidrager derfor ikke med nogen netto import af næringsstoffer til søen.

### **2.5. Samlet vurdering af næringsstofbelastningen**

Næringsstofftilførslerne til Søby Sø er som nævnt usikkert bestemt og det er derfor bl.a. vanskeligt at vurdere hvorvidt der har været en udvikling i tilførslen siden 1989. Fosformålinger i søvandet antyder en svag stigning i fosfortilførslen (se senere). Om denne stigning skyldes stigende ekstern eller intern belastning vides ikke. Stigningen skyldes sandsynligvis ekstern belastning fra rastende måger.

Vurderingen af næringsstofftilførsel fra sølvmågerne bygger bl.a. på litteraturværdier for døgntilførslen pr. individ. Da der er store forskelle i litteraturværdierne for døgntilførslen af næringsstoffer pr. individ, er der også en stor variation i den vurderede årstilførsel af næringsstofferne fra sølvmågerne til Søby Sø, således i størrelsesordenen fra 35 til 280 kg fosfor og for kvælstof fra 204 til 553 kg.

På baggrund i søens volumen på 2.038.375 m<sup>3</sup> og en gennemsnitlig opholdstid på 263 dage samt under antagelse af at alt det tilførte fosfor i mågernes fæces opløses i vandet ville mågernes fæces give anledning til en stigning i fosforindholdet med en værdi, som ligger på 0,014 mg/l ved en tilførsel på 40 kg og på 0,106 mg/l ved en tilførsel på 300 kg.

Dette er meget i forhold til, at vandets fosforkoncentration der maksimalt er målt til 0,077 siden 1989. Det er imidlertid ikke kendt, hvor hurtigt mågernes fæces nedbrydes og frigives som opløste næringsstoffer eller tilbageholdes i søsedimentet og der foreligger tilsyneladende heller ikke nogen udenlandske undersøgelser af, hvorledes og hvor hurtigt fæces fra måger nedbrydes i

vådområder og giver anledning til stigninger i vandets indhold af næringsstoffer. I tabel 2.2 er dog valgt den mindste af de vurderede værdier for næringsstofftilførslen fra sølvåger og svartbag, idet en fosfortilførsel fra mågerne på 40 kg anses som den mest sandsynlige størrelses orden i betragtning af det relativt lave fosforniveau i søen. Ligeledes udgør de 40 kg fosfor fra måger en betydelig andel af den samlede skønnede fosforbelastning til søen (%). Den skønnede kvælstofftilførslen fra mågerne på mellem ca. 200 og 550 kg/år er derimod ikke særlig stor i forhold til kvælstofftilførslen via vandtilstrømningen og atmosfæren.

Som nævnt blev Østdeponi etableret i 1980 og har gennem årene modtaget store mængder af organisk affald. Der er således næppe tvivl om, at der siden etableringen har fourageret et stort antal sølvåger på deponiet og rastet mange sølvåger på Søby Sø gennem 1980'erne og 1990'erne. Dette underbygges også af ældre oplysninger om mågers forekomst i Søby Sø-området og observationer af måger i forbindelse med vegetationsundersøgelser i søen i årene 1993-2002. Der har derfor formentlig været en betydelig tilførsel af næringsstoffer fra måger til søen gennem alle årene siden affaldsdepotets etablering i 1980.

Fra juli 2002 blev der imidlertid taget et nyt komposteringsanlæg i brug på Østdeponi, som er overdækket og med trådnnet langs siderne, så mågerne er forhindret i at komme til det organiske affald før komposteringen. Dette har tilsyneladende medført en markant reduktion i antallet af sølvåger på deponiet ligesom der efterfølgende også er betydelig færre rastende måger på søen. Hvis problemet med rastende måger dermed er løst burde den dermed reducerede næringsstofbelastning kunne afspejles i søens tilstand i de kommende år.

På basis af de skønnede tilførsler vurderes indløbskoncentrationen i 2002 af kvælstof og fosfor at have været 1,317 mgN/l og 0,031 mgP/l. I forhold til tidligere års vurderinger af indløbskoncentrationer viser nye beregninger der inkluderer næringsstofbidrag fra måger at koncentrationsniveauet er 8 og 66 % højere for henholdsvis kvælstof og fosfor end tidligere antaget. Dette er en væsentlig stigning i indløbskoncentrationen af fosfor hvorimod det er en ubetydelig stigning i kvælstofkoncentrationen.

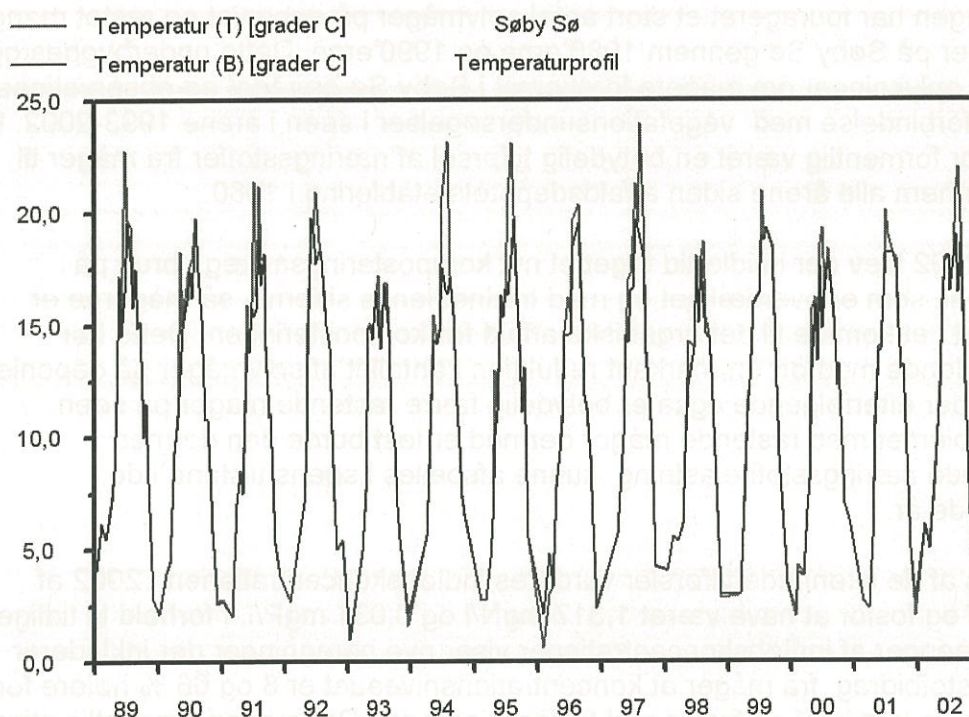
Både ud fra forskellen i den vurderede indløbskoncentration af fosfor og den gennemsnitlige fosforkoncentration i søvandet samt ud fra fosforbalancen i tabel 2.2 fremgår det at der tilbageholdes fosfor i søen. Ifølge tabel 2.2 vurderes fosfortilbageholdelsen i søen i 2002 at være ca. 45 kg. En stor del af den tilbageholdte fosfor formodes at bindes til søens jernholdige sediment.

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

#### 3.1. Status 2002 og udvikling i Søby Sø 1989-2002

##### Temperatur og ilt

Temperaturkurven for Søby Sø udviser en regelmæssig, årstidsbetinget vekslen mellem lav vintertemperatur og høj sommertemperatur (figur 3.1).



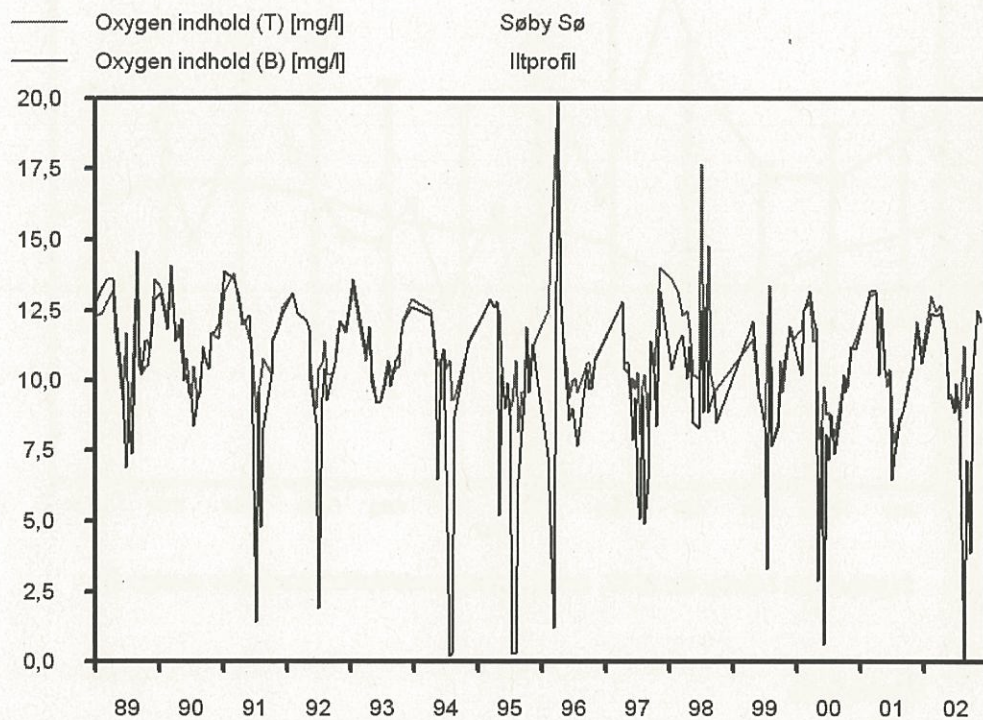
Figur 3.1. Oversigt over variationen af temperaturen i Søby Sø 1989-2002.

Vandmasserne i Søby Sø er i almindelighed fuldt opblandede uden temperaturlagdeling, men der er af og til blevet registreret kortvarige temperaturlagdelinger.

Springlaget ligger 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 springlagsdannelse har der i nogle år været konstateret lave iltkoncentrationer i de bundnære vandmasser, se figur 3.2. I 2001 har der ikke

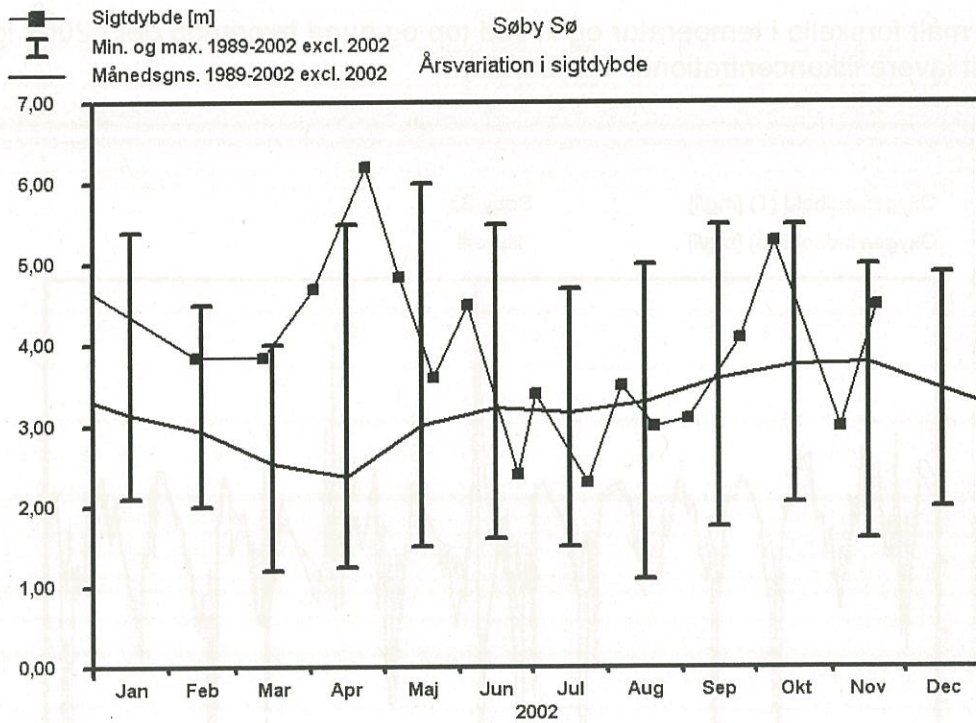
været målt forskelle i temperatur og ilt ved top og bund hvorimod der i 2002 igen er målt lavere iltkoncentrationer ved bunden.



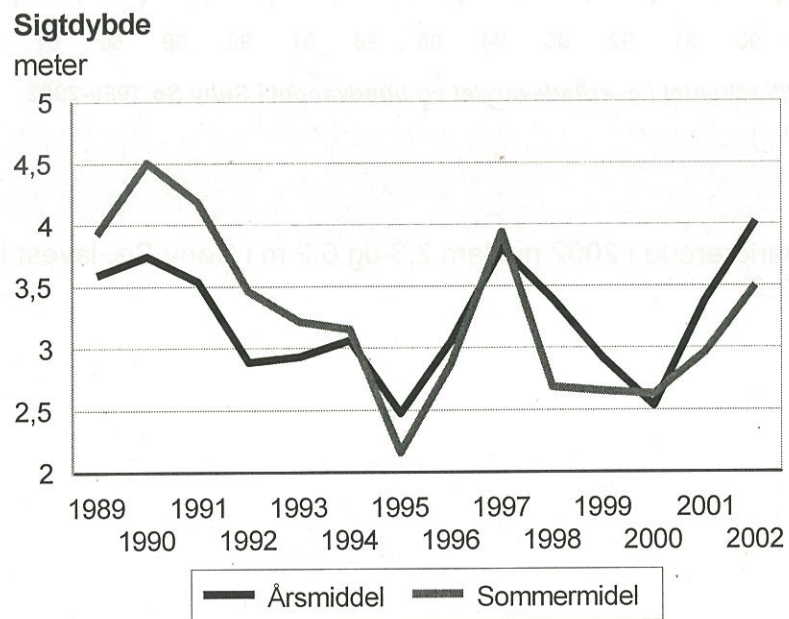
Figur 3.2. Iltindholdet i overfladevandet og bundvandet i Søby Sø 1989-2002

### Sigt dybde

Sigt dybden varierede i 2002 mellem 2,3 og 6,2 m i Søby Sø, lavest i juni - august (figur 3.3).



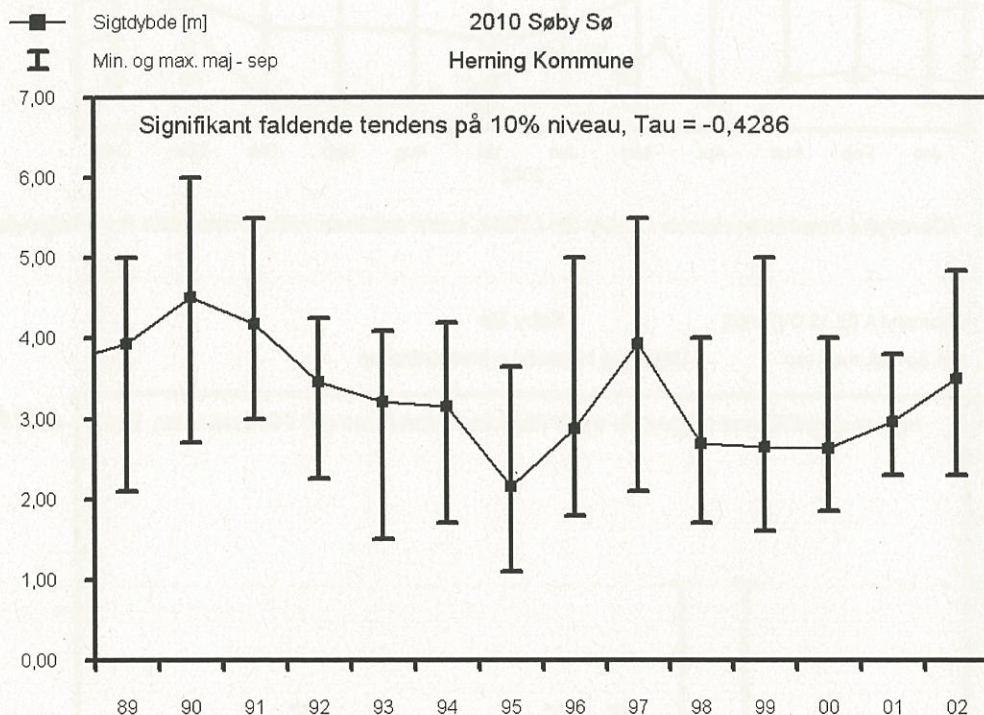
Figur 3.3a Sigt dybden i Søby Sø 2002, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.



Figur 3.3.b

Sigtddybden i 2002 var gennemgående større i forårs månederne i forhold til månedsgennemsnittet for de øvrige år. I perioden 1989- 1993 var sommersigt-dybden bedre end om vinteren (Figur 3.3b). I 1995, 1996, 1997-1999, og 2001-2002 var sommergennemsnittet derimod lavere end årsgennemsnittet. Årsagerne til disse skift kan skyldes variationer i tidspunkter for forårsopblomstring af planteplankton samt vegetationes mængde og udbredelse.

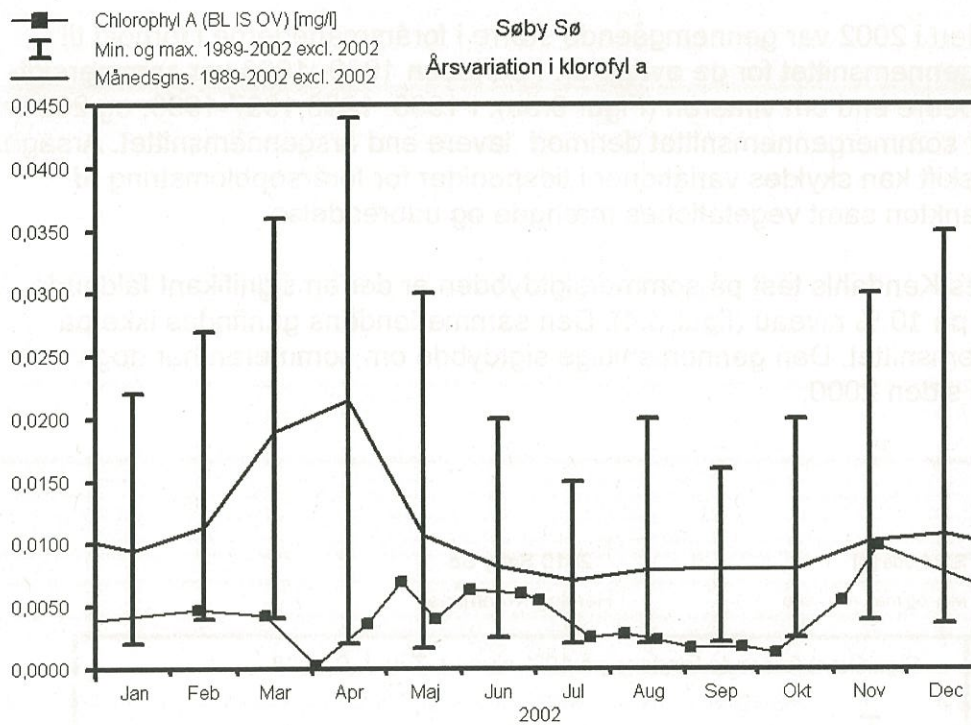
Anvendes Kendahls test på sommersigtddybden er der en signifikant faldende tendens på 10 % niveau (figur 3.4). Den samme tendens genfindes ikke på årsgennemsnittet. Den gennemsnitlige sigtddybde om sommeren har dog været stigende siden 2000.



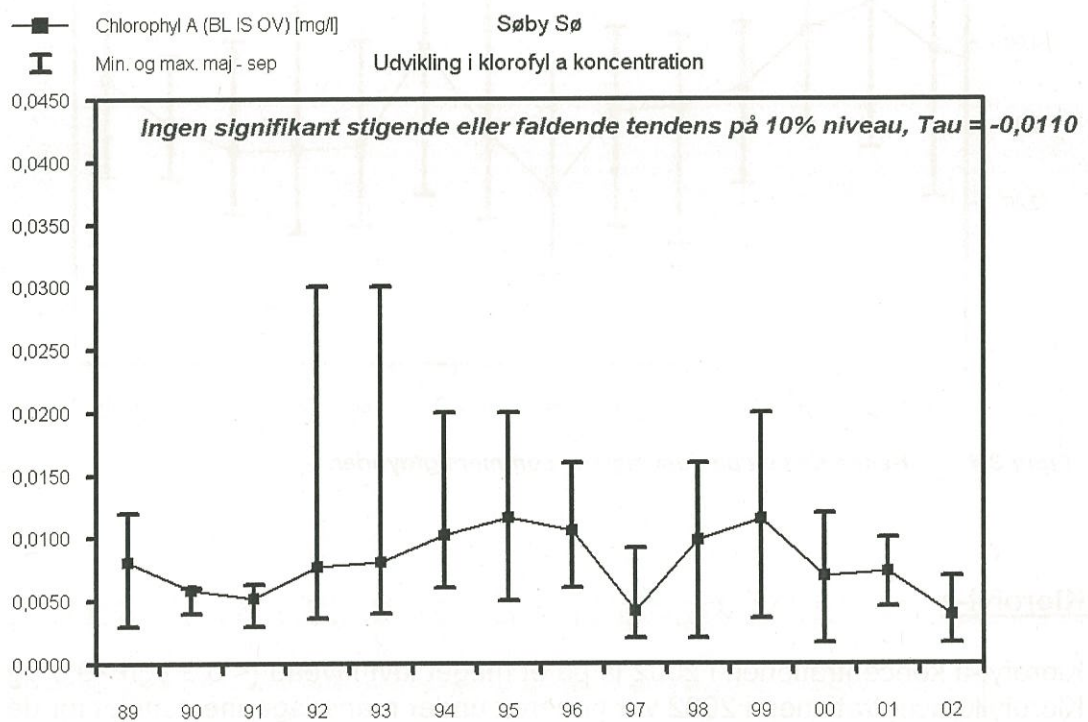
Figur 3.4. Kendahls test på tidsvægtede sommersigtddybder.

### Klorofyl-a

Klorofyl-a koncentrationen i 2002 lå på et meget lavt niveau (< 0,3 µg/l - 9,9 µg/l). Klorofylkoncentrationen i 2002 var generelt under månedsgennemsnittet for de øvrige år. (figur 3.5). Der er ingen signifikant udvikling i sommermiddelkoncentrationen i perioden 1989-2002 (figur 3.6).



Figur 3.5. Klorofyl-a koncentrationen i Søby Sø i 2002, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

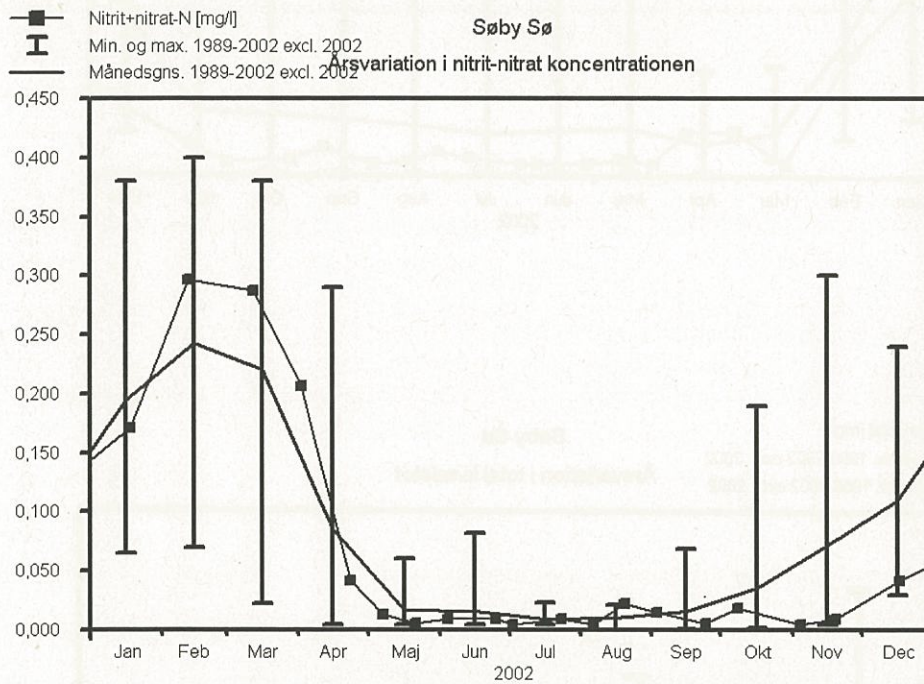


Figur 3.6 Kendahls test på tidsvægtede sommerkoncentrationer af klorofyl a.

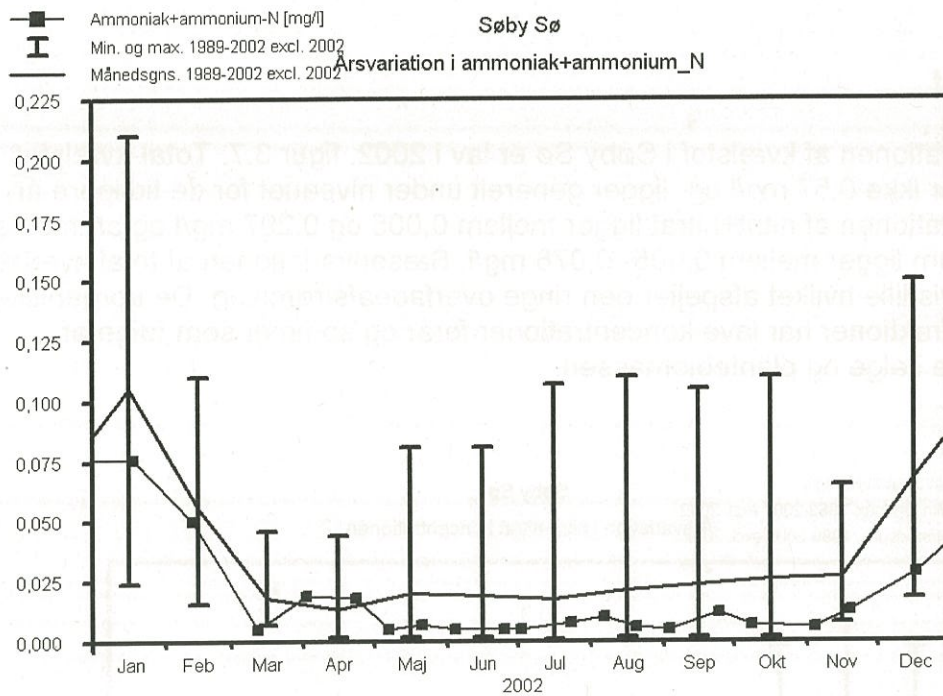


## Kvælstof

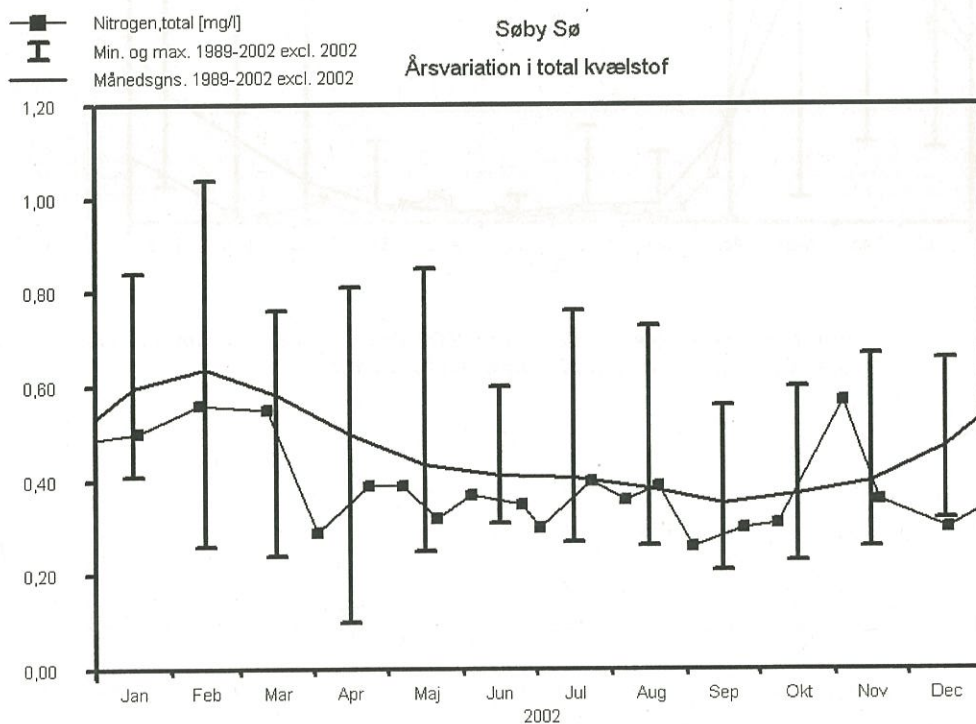
Koncentrationen af kvælstof i Søby Sø er lav i 2002, figur 3.7. Total-kvælstof overstiger ikke 0,57 mg/l og ligger generelt under niveauet for de tidligere år. Koncentrationen af nitrit+nitrat ligger mellem 0,005 og 0,297 mg/l og ammoniak+ ammonium ligger mellem 0,005- 0,076 mg/l. Sæsonvariationen af total kvælstof er forholdsvis lille hvilket afspejler den ringe overfadedafstrømning. De uorganiske kvælstoffraktioner har lave koncentrationer forår og sommer som følge af optagelse i alge og plantebiomassen.



Figur 3.7.a Koncentrationen af kvælstof i Søby Sø i 2002 a) Nitrit-nitrat-N b) Ammoniak-ammonium-N c) Total-N), samt månedsmiddel/max/min for øvrige år



Figur 3.7 b

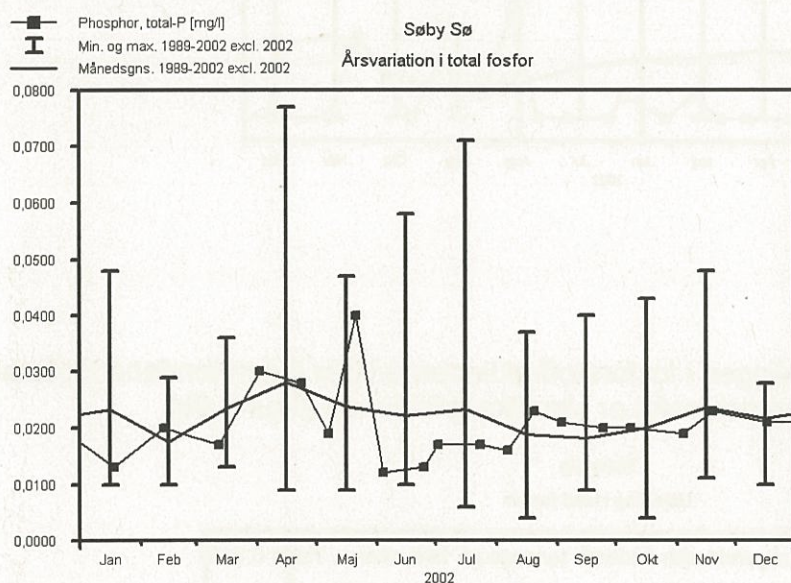


Figur 3.7 c

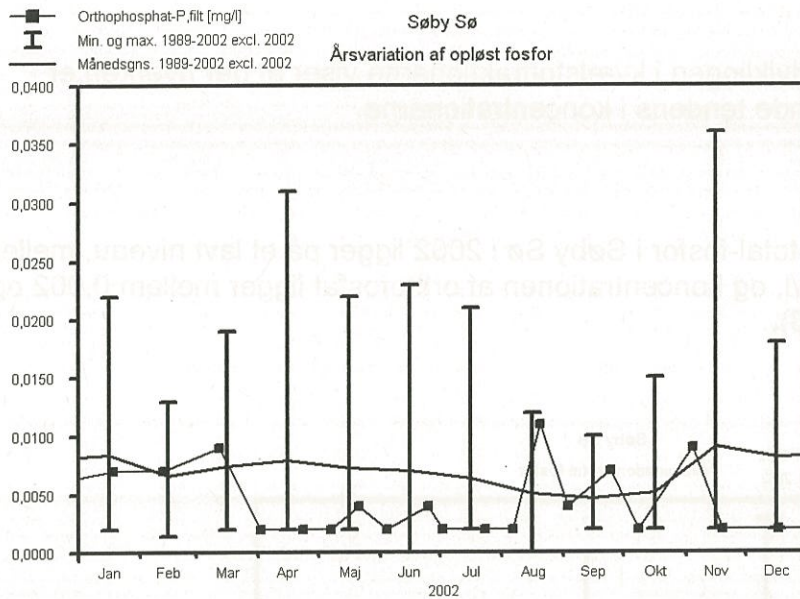
Kendahls test for udviklingen i kvælstoffraktionerne viser at der hverken er faldende eller stigende tendens i koncentrationerne.

## Fosfor

Koncentrationen af total-fosfor i Søby Sø i 2002 ligger på et lavt niveau, mellem 0,012 og 0,040 mg/l, og koncentrationen af orthofosfat ligger mellem 0,002 og 0,011 mg/l (figur 3.8).

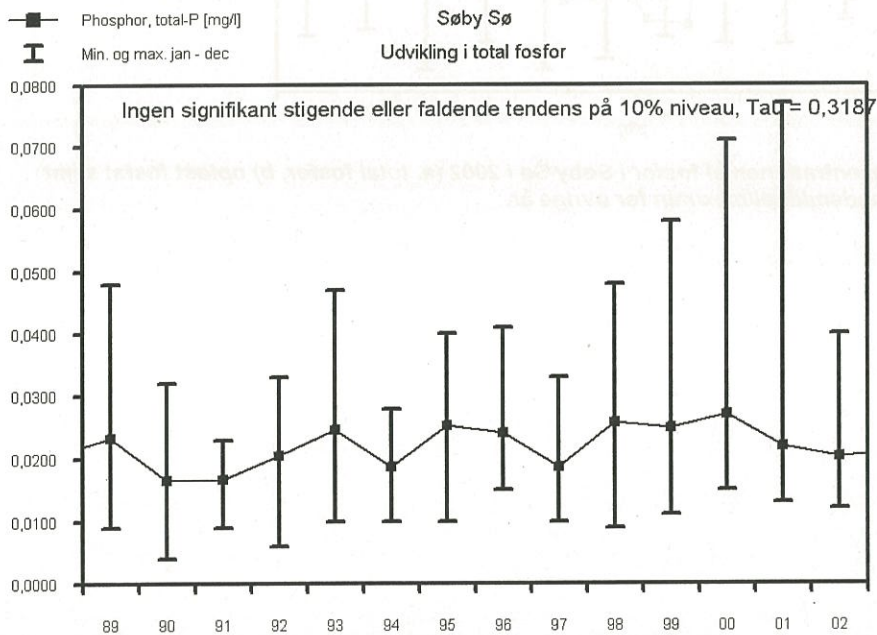


Figur 3.8.a Koncentrationen af fosfor i Søby Sø i 2002 (a. total fosfor, b) opløst fosfat samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

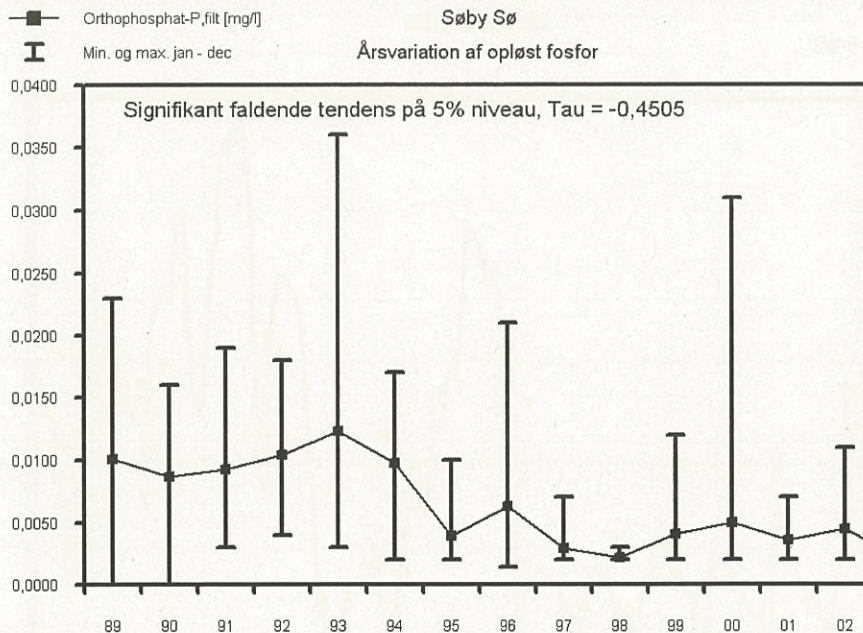


Figur 3.8 b

Kendhals test for udviklingen i fosforstofferfraktionerne viser ingen tendens for total P (figur 3.9a) hvorimod opløst fosfat er signifikant faldende (figur 3.9b).



Figur 3.9 Udvikling i total fosfor (a) og orthofosfat (b).



Figur 3.9 b Kendahls test på tidsvægtede middelmiddelkoncentrationer

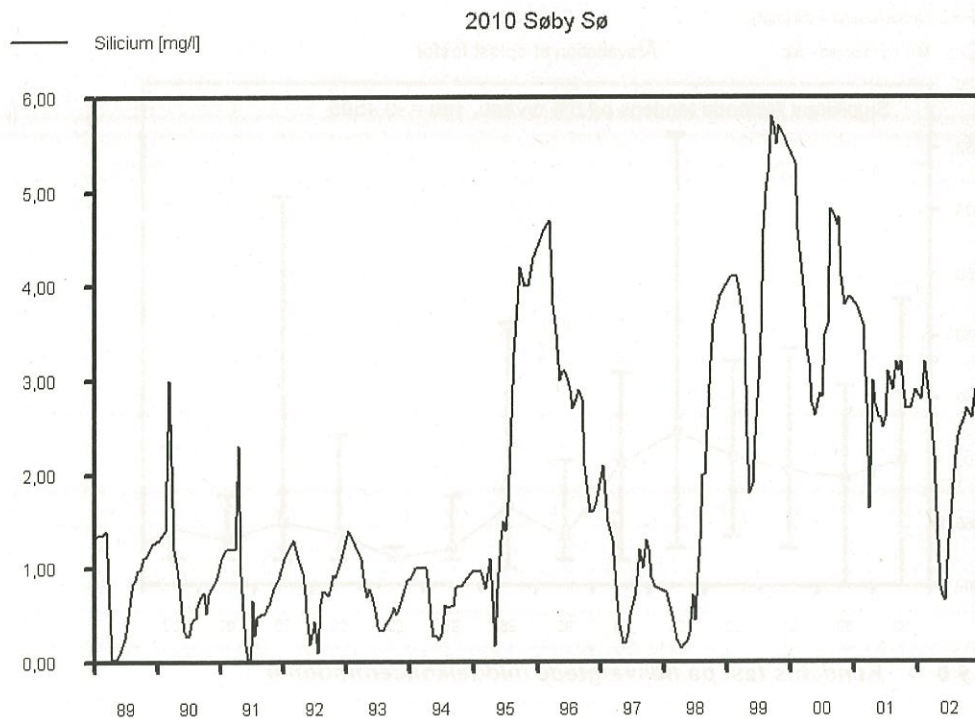
### pH og alkalinitet

pH i Søby Sø i 2002 har ligget mellem 7,3 og 8. pH ligger på et niveau, der karakteriserer søen som svagt alkalisk. Både år til år samt sæsonvariationen i pH er lille. pH har dog i enkelte år været 9 i en kort periode.

Alkaliniteten ligger i området 0,6 og 1 mmol/l. Års- og sommermiddelværdierne for alkaliniteten udviser en signifikant stigende tendens gennem perioden 1989-98, men koncentrationen falder igen i 1999 og i 2000. Selvom koncentrationen er stigende i 2001/2002 viser Kendahls test for perioden 1989-2002 ingen signifikant sigende tendens.

### Silicium

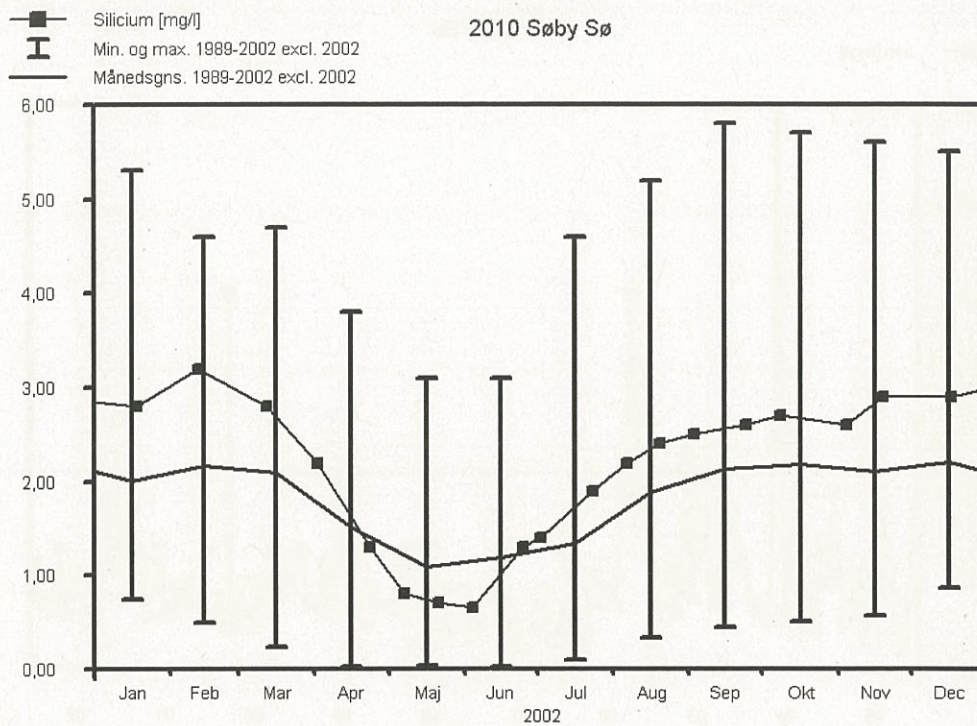
Koncentrationen af silicium udviser et bemærkelsesværdigt forløb, idet års- og sommermiddelmiddelkoncentrationen gradvis falder ganske svagt i løbet af periodens første 6 år, hvorefter den stiger til et markant højere niveau i 1995 og 1996, I 1997 er koncentrationen igen på niveau med før 1995 og derefter tilsyneladende igen stigende frem til 2000. I 2001 og 2002 er koncentrationen igen noget lavere. (figur 3.10).



**Figur 3.10. Silicium i Søby Sø**

Variationerne i silicium koncentrationen over året er bestemt af plante- planktonets optagelse og remineraliseringen fra dødt planteplankton, men den meget voldsomme stigning i løbet af sommeren 1995, som resulterer i høje års- og sommermiddelværdier både i 1995 og 1996, samt den gentagne stigning i koncentrationen fra 1998 2000 kan ikke umiddelbart forklares af de foreliggende undersøgelser.

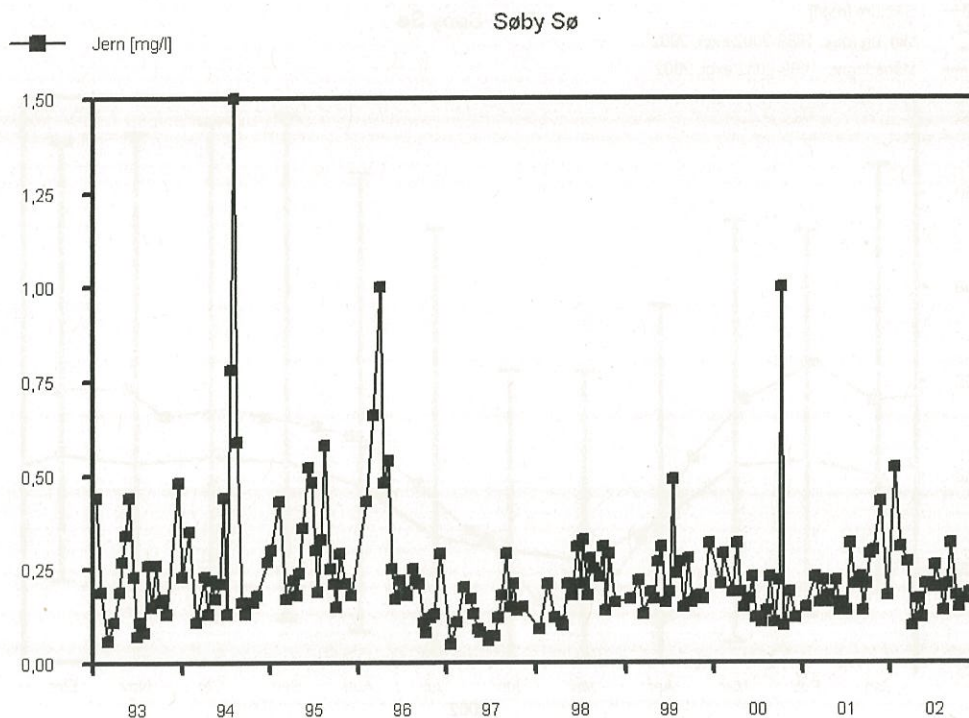
Årstidsvariationen i silicium 2002 viser et fald i koncentrationen april-juni som følge af optagelse i algerne. På figur 3.11 ses at koncentrationsniveauet nærmere sig månedsmidllerne for hele perioden. Dog ses stadig en betydelig variation på månedsbasis fra år til år.



Figur 3:11

## Jern

Koncentrationen af jern er først målt fra og med 1993 (figur 3.12). I den foreliggende måleperiode 1993-2002 har års- og sommermiddelkoncentrationerne ligget på et lavt niveau.



**Figur 3.12. Jernkoncentrationen i Søby Sø i perioden 1993-2002**

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 (mellem 120-220 g/kgTS i de øverste 10 cm og mellem 80-110 g/kg TS på de større sedimentdybder). En del af forklaringen på denne store 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. Der har dog i enkelte tilfælde været målt høje jernkoncentrationer som sandsynligvis skyldes resuspension

Jern koncentrationeren i afløbet er på basis af månedsmidler 1993-2002 gennemsnitlig 27% lavere i afløbet i forhold til i søvandet, hvilket indikerer tilbageholdelse af jern i Søby Sø.

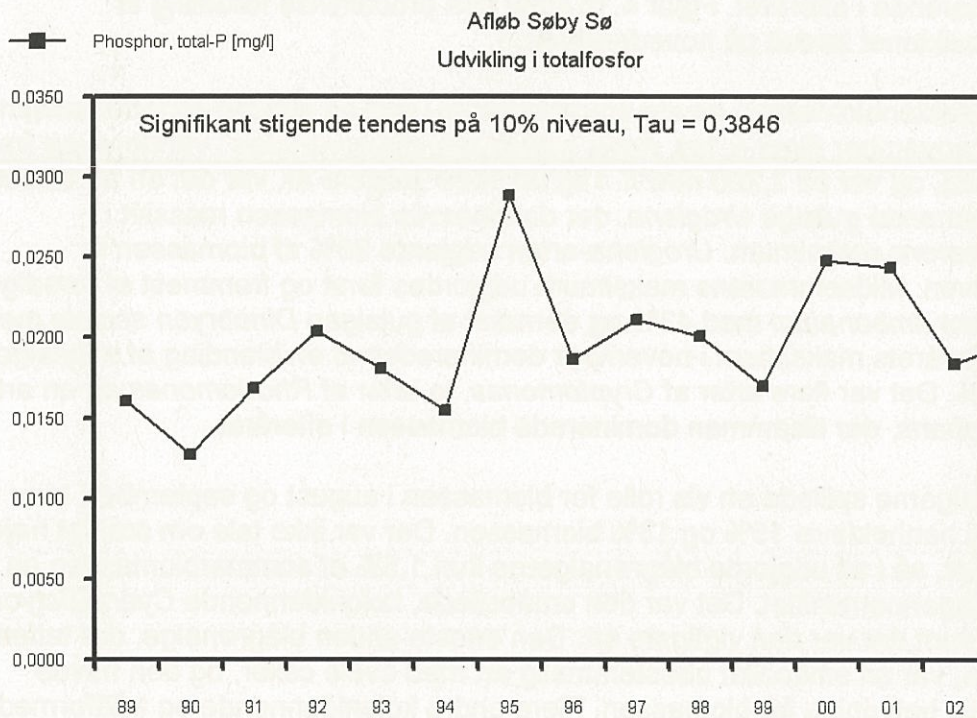


### 3.2 Status 2001 og udvikling i afløb til Søby Sø 1989-2002

#### Næringsstofferne kvælstof og fosfor

I dette afsnit behandles kort udviklingen i kvælstof og fosforkoncentrationerne i afløbet til Søby Sø.

Kvælstofkoncentrationerne i afløbet er lave og lå i 2002 mellem 0,27 og 0,57 mg/l. Der er ikke nogen udviklingstendenser i koncentrationer siden 1989. Fosforkoncentrationerne i afløbet er lave og lå i 2002 mellem 0,011 og 0,029 mg/l. Der har dog siden 1989 ligesom i søvandet (til og med 2001) været en svag stigende tendens i koncentrationsniveauet i afløbet (fig. 3.13).



Figur 3:13

## 4. Plankton

### 4.1. Planteplankton 2002

Biomasserne var lave i størstedelen af perioden og varierede mellem  $0,03 \text{ mm}^3/\text{l}$  i slutningen af august og  $2,290 \text{ mm}^3/\text{l}$  i begyndelsen af maj, figur 4.1a. Den gennemsnitlige volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september) var på  $0,683 \text{ mm}^3/\text{l}$ , mens gennemsnittet for hele perioden var lidt lavere,  $0,610 \text{ mm}^3/\text{l}$  (tabel 4.1).

Den vigtigste planteplanktongruppe var både i hele perioden og i sommerperioden gulalger. I sommerperioden spillede også furealger en rolle i planktonbiomassen, de udgjorde 17% imod gulalgernes 62% af biomassen. På årsbasis var rekylalgerne den næstvigtigste gruppe efter gulalgerne, fordi de var altdominerende i efteråret. Figur 4.1b viser den procentvise fordeling af planteplanktonet fordelt på hovedgrupper.

Planteplanktonbiomassen havde årsmaksimum i maj og mindre periodemaksima i juni og i november (figur 4.1a). Årets maksimum observeredes i vandprøven fra den 7. maj, og var på  $2,290 \text{ mm}^3/\text{l}$ . I lighed med tidligere år, var det en art af den kolonidannende gulalge *Uroglena*, der dominerede biomassen massivt i forsommerens maksimum. *Uroglena*-arten udgjorde 98% af biomassen i vandprøven. Midsommerens maksimum udgjordes først og fremmest af furealgen *Peridinium umbonatum* med 43% og dernæst af gulalgen *Dinobryon sociale* med 23%. Efterårets maksimum i november domineredes af en blanding af rekylalger med 86%. Det var flere arter af *Cryptomonas*, to arter af *Rhodomonas* og en art af *Katablepharis*, der tilsammen dominerede biomassen i efteråret.

Blågrønalgerne spillede en vis rolle for biomassen i august og september, hvor de udgjorde henholdsvis 15% og 13% biomassen. Der var ikke tale om særligt høje biomasser, så i alt udgjorde blågrønalgerne kun 1,5% af sommerbiomassen og 1% af årgennemsnittet. Det var den småcellede, kolonidannende *Cyanodictyon imperfectum* der var den vigtigste art. Den eneste anden blågrønalg, der taltes i prøverne, var en småcellet ubestemmelig art med ovale celler, og den havde meget lille betydning for biomassen. Flere andre kolonidannende og trådformede arter af blågrønalger optrådte meget fåtalligt i prøverne. Det bemærkes, at alle blågrønalger bør regnes for potentielt toksiske.

Rekylalgerne forekom hele perioden med de største biomasser i efterårsperioden. Rekylalgernes betydning i den samlede biomasse varierede mellem 0% og 93%, hvor de i forårsperioden havde meget lidt betydning og i hele efterårsperioden havde stor betydning.

Furealgerne havde kun biomasse-mæssig betydning i sommerperioden og med maksimum i begyndelsen af juli, hvor arter tilhørende *Peridinium umbonatum* komplekset dominerede biomassen. Små nøgne furealger havde en lille population i begyndelsen af sommeren.

Gulalgerne, der var den dominerende planteplanktongruppe i Søby Sø, havde biomasse-mæssig betydning i foråret og sommeren. De største biomasser forekom i april og maj med maksimum i begyndelsen af maj, hvor de kolonidannende *Uroglena* var de vigtigste. I starten af juni dominerede en art af *Ochromonas*, og i de følgende sommerprøver var den kolonidannende *Dinobryon sociale* den vigtigste.

De skælbærende gulalger havde små populationer i foråret. Den lille *Mallomonas akrokomos* forekom sammen med en større *Mallomonas*-art.

Kiselalgerne havde kun biomasse-mæssig betydning i en enkelt prøve i juni, det var *Fragilaria crotonensis*, der udgjorde 14% af biomassen.

Stikalgerne, repræsenteret af *Chrysochromulina parva*, var tilstede i prøverne hele sommeren og udgjorde 32% af en lille biomasse i den sene september-prøve. Arten er under masseforekomst sat i forbindelse med fiskedød.

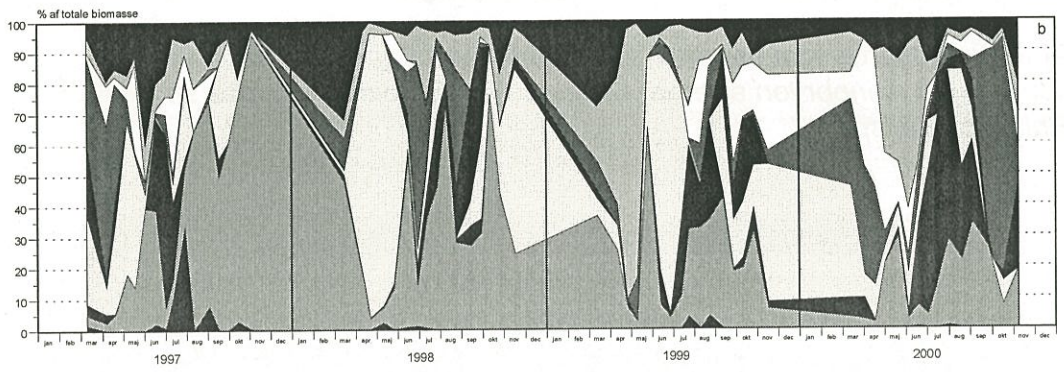
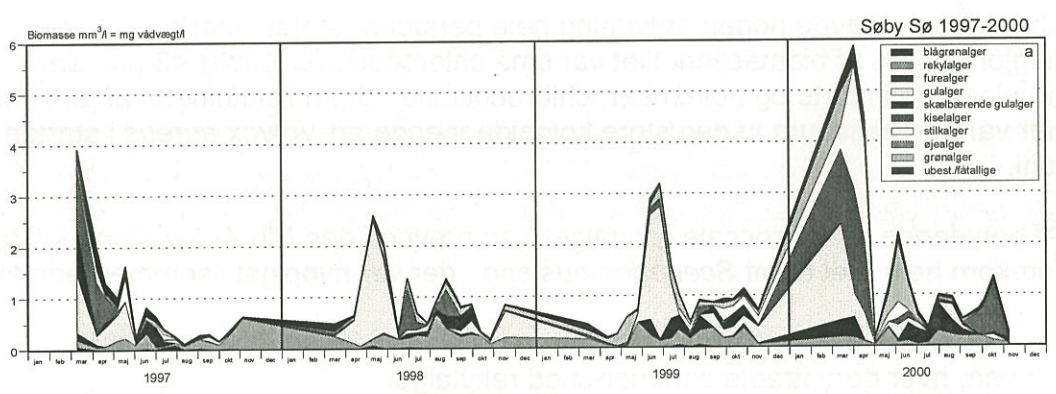
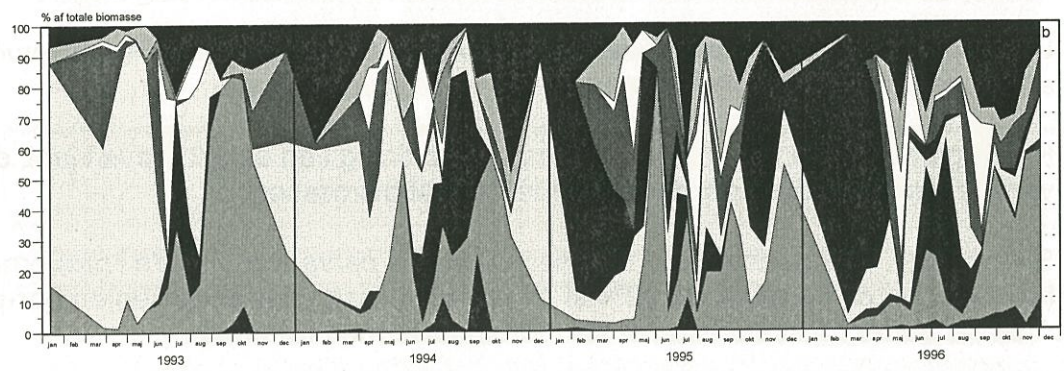
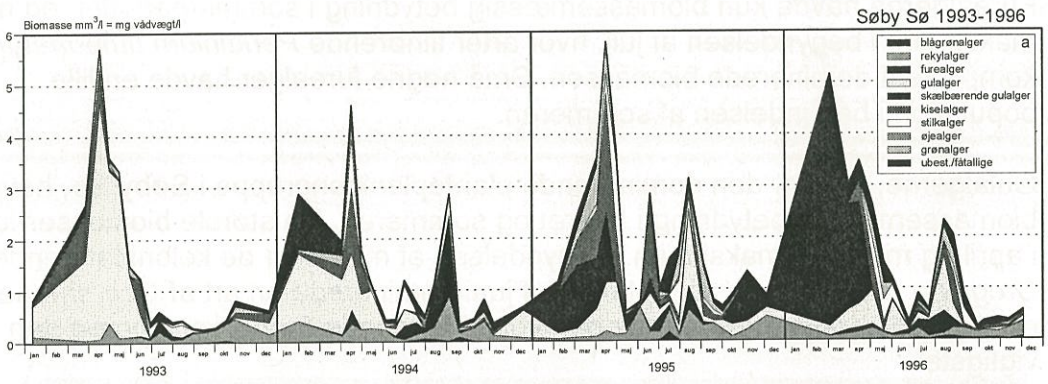
Prasinophyceerne, der kan betegnes som primitive grønalger, havde en lille population af ikke bestemte arter i marts.

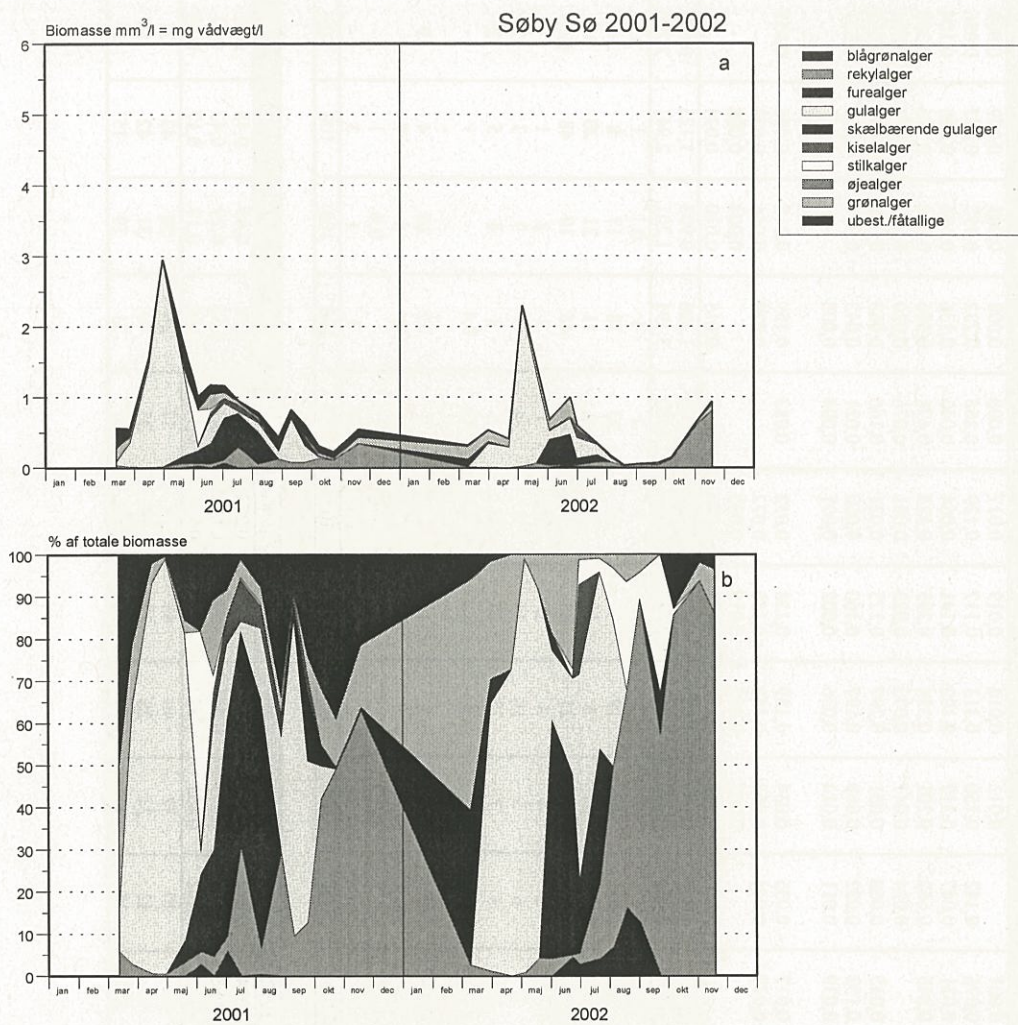
Grønalgerne havde nogen betydning hele perioden, størst i marts, hvor de udgjorde 55% af biomassen. Det var små chlorococcale former  $<3 \mu\text{m}$ , der dominerede i marts og november, chlorococcale  $<5 \mu\text{m}$  i slutningen af juni, mens der var et maksimum af den store kolonidannende art *Volvox aureus* i starten af juni.

Af betydende chlorococcale grønalger kan nævnes den lille *Ankyra lanceolata*, der forekom hele året samt *Scenedesmus* spp., der var hyppigst i sommerperioden.

Små ubestemte flagellater havde nogen betydning for biomassen i oktober-prøven, hvor de optrådte sammen med rekylalger.

Af rentvandsarter kan nævnes: arter tilhørende *Peridinium umbonatum* komplekset, *Dinobryon* arterne, *Uroglena* spp., *Spiniferomonas* sp. og *Rhizosolenia* sp.





**Figur 4.1.** *a: Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, b: Den procentvise fordeling af planteplanktonets volumenbiomasse, 2001 og 2002 i Søby Sø.*

(a) Maj-september	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Blågronalger	mm <sup>3</sup> /l	0,013	0,001	0,142	0,012	0,016	0,019	0,017	0,008	0,008	0,008	0,001	0,009	0,009
Rekylalger	mm <sup>3</sup> /l	0,061	0,076	0,142	0,150	0,313	0,117	0,129	0,265	0,265	0,232	0,155	0,087	0,036
Furealger	mm <sup>3</sup> /l	0,186	0,031	0,047	0,317	0,102	0,141	0,064	0,046	0,046	0,136	0,194	0,228	0,104
Gulalger	mm <sup>3</sup> /l	0,186	0,245	0,662	0,201	0,354	0,295	0,124	0,476	0,476	0,586	0,094	0,536	0,380
Skælbærende gulalger	mm <sup>3</sup> /l	0,012	0,015	0,068	0,041	0,073	0,023	0,001	0,076	0,076	0,020	0,021	0,011	0,004
Kiselalger	mm <sup>3</sup> /l	0,018	0,152	0,032	0,051	0,297	0,173	0,021	0,166	0,166	0,063	0,081	0,036	0,012
Stilkalger	mm <sup>3</sup> /l	0,018	0,039	0,011	0,069	0,197	0,160	0,060	0,021	0,021	0,043	0,074	0,055	0,011
Øjealger	mm <sup>3</sup> /l	0,004	0,017	0,035	0,034	0,139	0,134	0,032	0,083	0,083	0,159	0,215	0,046	-
Prasinophyceae	mm <sup>3</sup> /l	0,004	0,047	0,044	0,068	0,143	0,150	0,072	0,029	0,029	0,056	0,056	0,073	0,055
Gronalger	mm <sup>3</sup> /l	0,200	0,037	0,002	0,002	0,005	0,015	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,008	-
Ubestemte arter	mm <sup>3</sup> /l	0,481	0,624	1,065	0,959	1,675	1,261	0,526	1,178	1,178	1,296	0,905	1,123	0,683
Krævetflagellater	mm <sup>3</sup> /l	0,481	0,624	3,606	2,078	3,712	2,637	1,627	2,592	2,592	3,191	1,201	2,941	2,290
Andre zooflagellater	mm <sup>3</sup> /l	0,481	0,624	3,606	2,078	3,712	2,637	1,627	2,592	2,592	3,191	1,201	2,941	2,290
Total biomasse	mm <sup>3</sup> /l	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Maksimal biomasse	%	13	12	13	16	19	9	25	23	23	18	17	8	1,5
Blågronalger	%	24	5	4	33	6	11	12	4	4	11	21	20	6
Rekylalger	%	7	39	62	21	21	23	24	40	40	45	10	48	17
Furealger	%	4	2	2	4	4	2	0,2	7	7	2	2	1	62,5
Gulalger	%	4	2	6	5	18	14	4	14	14	5	9	3	-
Skælbærende gulalger	%	4	24	3	7	12	13	11	2	2	3	8	5	2
Kiselalger	%	4	6	1	2	2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	-	-	-
Stilkalger	%	1	3	3	4	8	11	6	7	7	12	24	4	9
Øjealger	%	1	8	4	7	9	12	14	2	2	2	6	7	-
Prasinophyceae	%	42	9	4	0,2	0,3	1	0,6	3	3	1	0,4	1	-
Gronalger	%	1	3	1	2	2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	1	3	-
Ubestemte arter	%	42	8	4	0,2	0,3	1	0,6	3	3	1	0,4	1	-
Krævetflagellater	%	42	9	4	0,2	0,3	1	0,6	3	3	1	0,4	1	-
Andre zooflagellater	%	42	9	4	0,2	0,3	1	0,6	3	3	1	0,4	1	-
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(b) Størrelsesgrupper	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<20 µm	mm <sup>3</sup> /l	0,300	0,567	0,284	0,374	0,212	0,678	0,546	0,272	0,437	0,38	0,45	0,48	0,41
20-50 µm	mm <sup>3</sup> /l	0,024	0,102	0,093	0,098	0,450	0,461	0,335	0,072	0,414	0,52	0,29	0,47	0,11
>50 µm	mm <sup>3</sup> /l	0,056	0,056	0,025	0,153	0,402	0,537	0,382	0,182	0,322	0,40	0,17	0,17	0,09
<20 µm	%	93	78	71	60	20	40	43	52	37	29	50	43	71
20-50 µm	%	7	14	23	16	42	28	27	14	35	40	31	42	16
>50 µm	%	8	8	6	25	38	32	30	34	27	31	19	15	13

(a) Arsgennemsnit	Enhed	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Blågrønalg	mm <sup>3</sup> /l	0,001	0,002	0,008	0,009	0,016	0,015	0,005	0,005	0,001	0,006	0,006
Rekylalger	mm <sup>3</sup> /l	0,093	0,116	0,184	0,234	0,132	0,148	0,224	0,201	0,142	0,091	0,109
Furealger	mm <sup>3</sup> /l	0,014	0,021	0,165	0,051	0,094	0,054	0,031	0,092	0,168	0,139	0,063
Gulalger	mm <sup>3</sup> /l	1,163	0,84	0,326	0,337	0,252	0,187	0,420	0,403	0,210	0,518	0,294
Skælbærende gulalger	mm <sup>3</sup> /l		0,028	0,143	0,418	0,522	0,062	0,056	0,043	0,020	0,009	0,010
Kiselalger	mm <sup>3</sup> /l	0,007	0,021	0,130	0,390	0,143	0,192	0,108	0,047	0,449	0,022	0,007
Stilkalger	mm <sup>3</sup> /l	0,156	0,025	0,074	0,149	0,097	0,066	0,013	0,062	0,359	0,034	0,007
Øjealger	mm <sup>3</sup> /l	0,024	0,005	0,007	0,018	0,001	-	0,002	0,003	-	-	-
Prasinophyceae	mm <sup>3</sup> /l		0,002	0,103	-	0,003	0,002	0,002	0,002	-	0,002	0,001
Grønalg	mm <sup>3</sup> /l	0,037	0,053	0,066	0,169	0,086	0,034	0,067	0,131	0,171	0,053	0,065
Ubestemte arter	mm <sup>3</sup> /l	0,022	0,057	0,120	0,152	0,159	0,102	0,005	0,043	0,095	0,081	0,004
Kravflagellater	mm <sup>3</sup> /l	□		0,001	0,002	0,008	0,002	0,015	0,005	0,015	0,005	-
Andre zooflagellater	mm <sup>3</sup> /l				0,001	0,033	0,007	0,030	0,012	0,008	0,021	-
Total biomasse	mm <sup>3</sup> /l	1,518	1,419	1,327	1,930	1,546	0,871	0,961	1,044	1,638	0,981	0,610
Maksimal biomasse	mm <sup>3</sup> /l		5,698	4,586	5,790	5,155	3,921	2,592	3,191	5,865	2,941	2,290
Blågrønalg	%	0,1	0,1	0,6	0,5	1	2	1	1	0,1	1	1
Rekylalger	%	6	12	14	12	9	17	23	19	8	9	19
Furealger	%	0,9	2	12	3	6	6	3	9	10	14	11
Gulalger	%	77	60	25	18	16	22	44	39	13	53	52
Skælbærende gulalger	%		2	11	22	34	7	6	4	1	1	2
Kiselalger	%	0,5	15	10	20	9	22	11	5	27	2	1
Stilkalger	%	10	2	6	8	6	8	1	6	22	4	1
Øjealger	%	2	0,4	0,5	1	0,1	-	0,2	0,3	-	-	-
Prasinophyceae	%		0,1	8	-	0,2	0,2	7	0,2	-	0,2	0
Grønalg	%	2	4	5	9	6	4	1	13	10	5	12
Ubestemte arter	%	1	4	9	8	10	12	1	4	6	8	1
Kravflagellater	%	□		0,1	0,1	0,5	0,2	3	1	0,9	1	-
Andre zooflagellater	%				0,1	2	0,8	3	1	0,5	2	-
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(b) Størrelsesgrupper	Enhed	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<20 µm	mm <sup>3</sup> /l	1,112	0,212	0,579	0,600	0,490	0,342	0,378	0,38	0,84	0,51	0,38
20-50 µm	mm <sup>3</sup> /l	0,078	0,702	0,265	0,364	0,256	0,111	0,334	0,36	0,27	0,36	0,13
>50 µm	mm <sup>3</sup> /l	0,327	0,503	0,484	0,970	0,801	0,418	0,246	0,30	0,54	0,11	0,05
<20 µm	%	73	15	44	31	32	39	39	37	51	52	68
20-50 µm	%	5	50	20	19	17	13	35	35	17	37	23
>50 µm	%	22	36	36	50	52	48	26	29	33	11	9

**TABEL 4.1** a: Planteplanktonbiomasse opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september,  
 b: Planteplanktonbiomasse opdelt i størrelsesgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september 1989-2002, Søby Sø.  
 a: Planteplanktonbiomasse opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden januar-december,  
 b: Planteplanktonbiomasse opdelt i størrelsesgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden januar-december 1992-2002, Søby Sø.

Grænse	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Samtalt
Planteplanktonbiomasse	15	14	15	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	17
Størrelsesgruppe 1	5	4	5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	6
Størrelsesgruppe 2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Størrelsesgruppe 10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



## 4.2. Dyreplankton 2002

Tabel 4.2a og 4.2b viser dyreplanktonbiomassen opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september og i hele perioden.

Dyreplanktonbiomasserne varierede mellem 0,087 mm<sup>3</sup>/l i slutningen af juli og 4,768 mm<sup>3</sup>/l i maj, figur 4.2a. Den gennemsnitlige volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september) var på 1,150 mm<sup>3</sup>/l, mens gennemsnittet for hele perioden var noget højere, 1,819 mm<sup>3</sup>/l, figur 4.5. Biomassen var størst i forårsperioden (februar-april), nemlig 3,917.

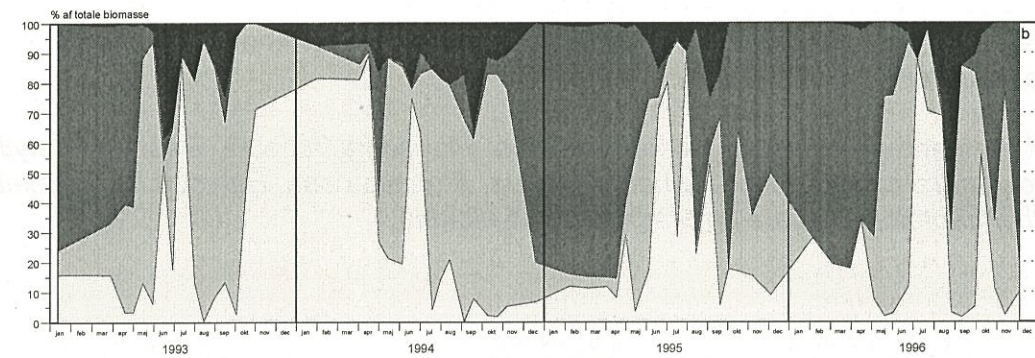
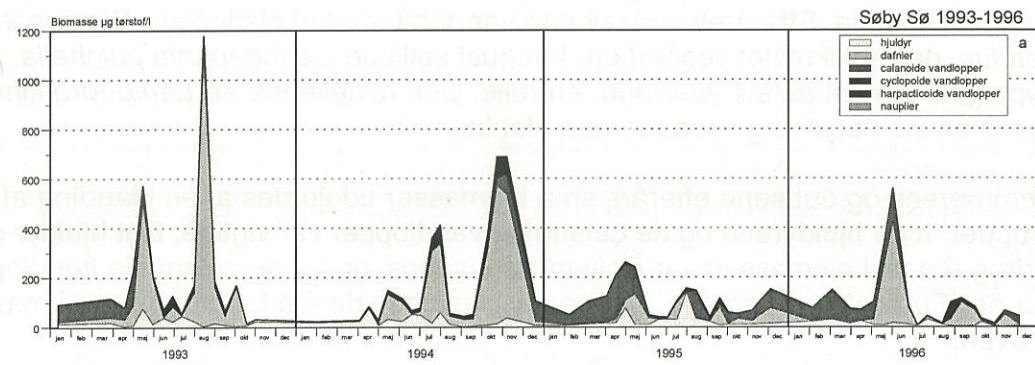
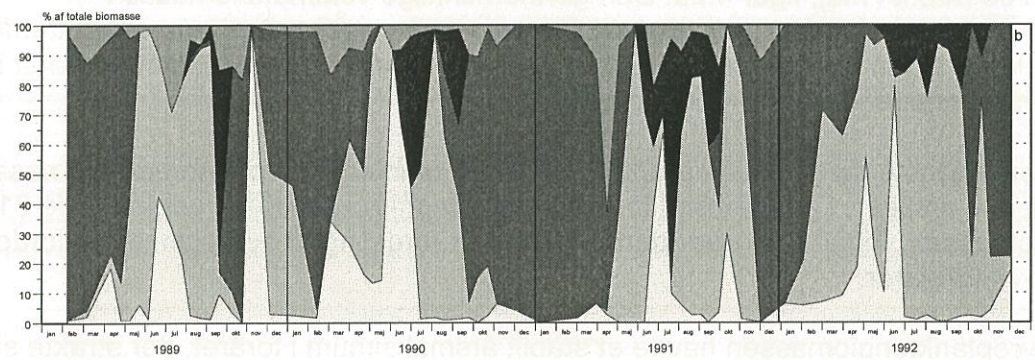
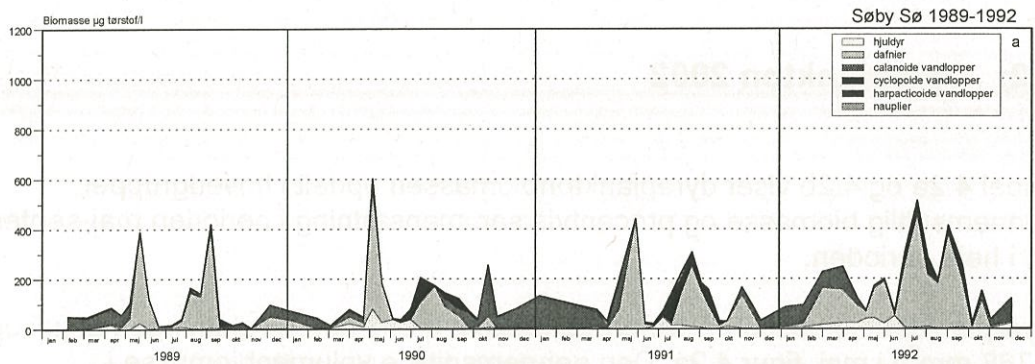
Den vigtigste dyreplanktongruppe i 2002 var dafnier. De dominerede biomassen på alle årstider. I gennemsnit for hele prøvetagningsperioden, udgjorde de 81% af biomassen. Figur 4.2b viser den procentvise fordeling af dyreplanktonet fordelt på hovedgrupper.

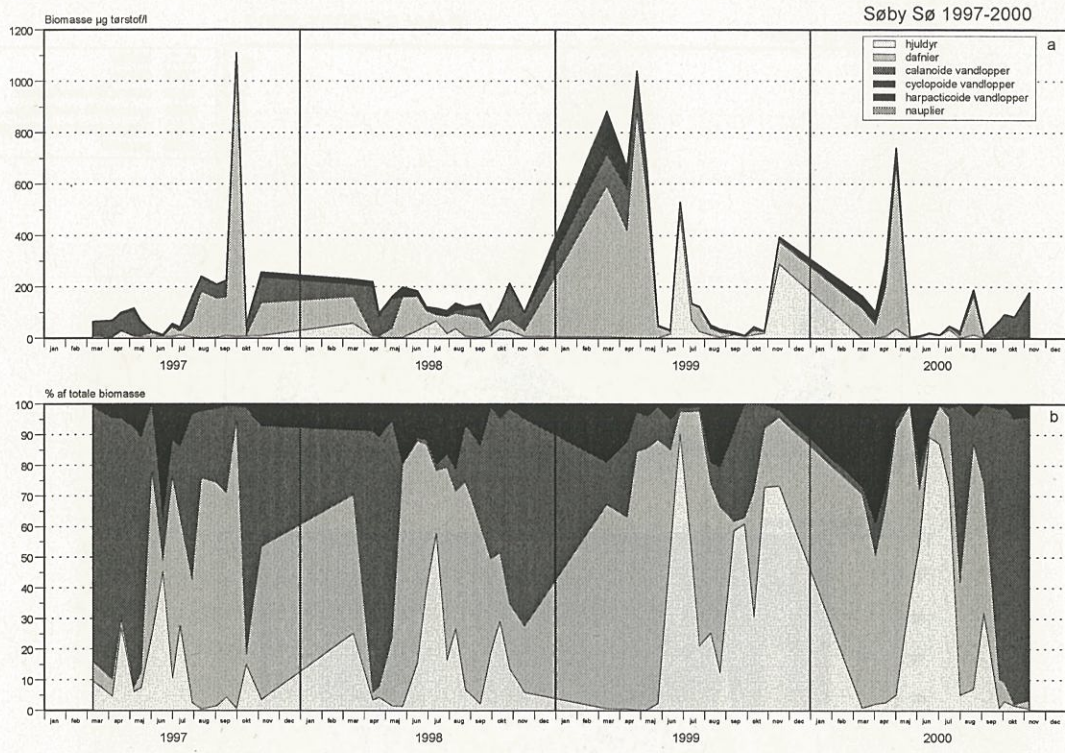
Dyreplanktonbiomassen havde et stabilt årsmaksimum i foråret, der strakte sig over april og maj måned. Biomassen var meget lav i juni og juli, for at stige til et efterårsmaksimum i oktober (figur 4.2a). Forårets store biomasse domineredes af *Daphnia hyalina*. Efterårets maksimum var domineret af cladocéen *Simocephalus vetulus*, der er tilknyttet vegetation. I august spillede *Ceriodaphnia pulchella*, der er hyppigst i plantebæltets yderrand, en rolle. Den rovlevende art *Leptodora kindtii* var af en vis betydning i sommerens plankton.

Sommerens og det sene efterårs små biomasser udgjordes af en blanding af grupper, hvor hjuldyrene og de calanoide vandlopper var vigtige. Det hjuldyr der bidrog mest til biomassen var *Polyarthra vulgaris*, og for de calanoide vandlopper var det *Eudiotomus gracilis*. Denne var også betydende for biomassen i marts-prøven.

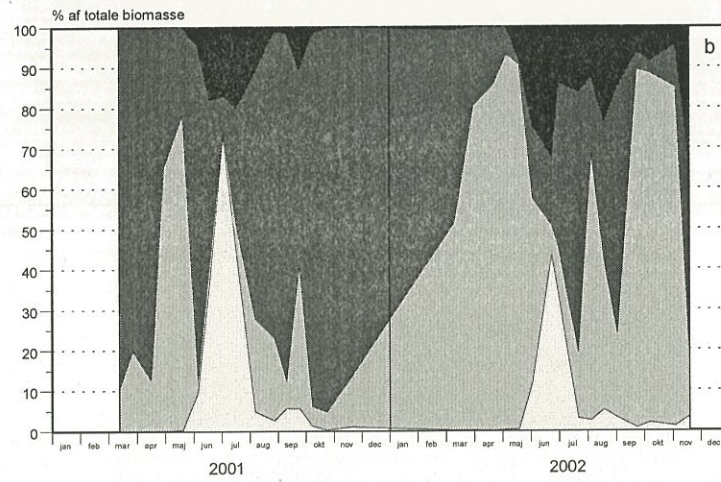
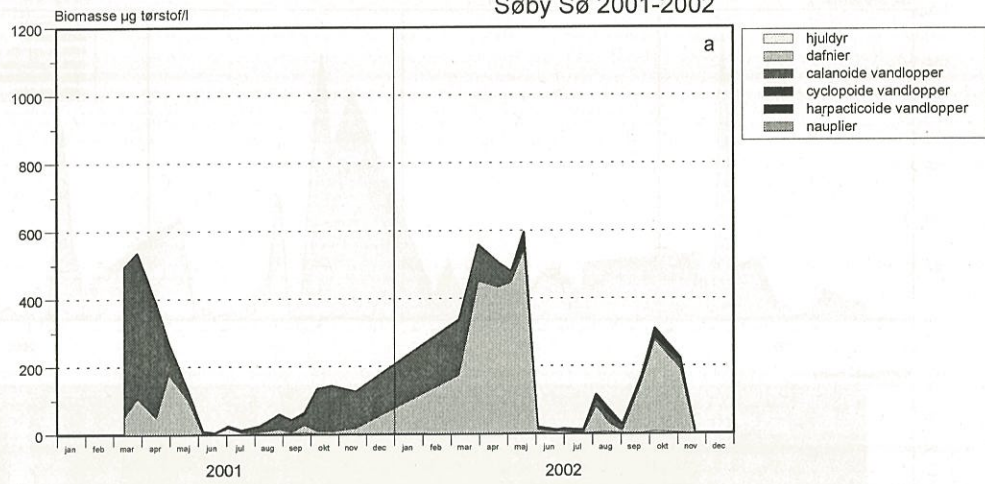
De cyclopoide vandlopper bidrog lidt til biomassen i sommeren fra maj til juli. Det var primært *Cyclops vicinus*.

Af rentvandsarter i Søby Sø kan nævnes: *Ploesoma hudsoni*, *Gastropus stylifer*, *Polyarthra remata*, *Simocephalus vetulus*, *Alonella nana*, *Eurycerus lamellatus*, *Rhynchotalona falcata* og *Macrocyclops albidus*.





Søby Sø 2001-2002



(a) Maj-september		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hjuldyr	µg TV/l	5,65	18,94	8,30	16,02	24,72	23,50	34,16	9,69	5,91	20,82	61,00	11,42	3,20	2,20
Dafnier	µg TV/l	111,96	100,29	121,81	205,03	215,50	85,99	33,33	98,17	103,15	75,16	109,71	72,38	29,30	117,88
Calanoide vandlopper	µg TV/l	7,60	14,57	13,42	2,28	18,09	2,67	39,10	30,09	42,85	23,69	14,54	11,71	25,02	8,77
Cyclopoide vandlopper	µg TV/l	5,05	22,35	30,53	30,83	21,81	21,75	6,66	9,46	4,71	18,32	6,31	4,41	1,74	8,95
Nauplier	µg TV/l	4,82	3,41	7,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,23
Total biomasse	µg TV/l	135,08	159,56	181,34	254,16	280,12	133,91	113,25	147,41	156,62	137,99	191,56	99,91	59,25	143,17
Maksimal biomasse	µg TV/l	□	□	□	□	□	□	□	556,70	240,15	198,84	660,88	769,05	269,26	-
Hjuldyr	%	4	12	5	6	9	18	30	7	4	15	32	11	5	2
Dafnier	%	83	63	67	81	77	64	29	67	66	54	57	72	49	82
Calanoide vandlopper	%	6	9	7	1	6	2	35	20	27	17	8	12	42	6
Cyclopoide vandlopper	%	4	14	17	12	8	16	6	6	3	13	3	4	3	6
Nauplier	%	4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(b) Arsgennemsnit		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hjuldyr	µg TV/l	4,71	10,97	4,66	13,85	19,17	22,45	21,33	12,98	7,09	21,59	53,37	9,03	2,19	2,00
Dafnier	µg TV/l	62,12	50,11	62,01	116,81	101,74	109,71	23,92	50,74	109,47	59,69	178,13	79,74	35,74	184,02
Calanoide vandlopper	µg TV/l	21,04	36,51	41,50	37,31	31,40	17,02	58,43	41,93	49,04	51,63	36,95	27,01	106,77	23,08
Cyclopoide vandlopper	µg TV/l	2,75	9,31	12,87	13,66	9,56	20,30	3,02	4,58	4,85	15,03	22,36	13,73	1,40	8,52
Nauplier	µg TV/l	3,73	2,87	5,31	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,18
Total biomasse	µg TV/l	94,35	109,77	126,35	181,64	161,87	169,48	106,7	110,23	170,45	147,94	290,80	129,51	146,11	226,90
Maksimal biomasse	µg TV/l	□	□	□	□	□	□	□	556,70	1109,9	228,79	1038,2	769,05	536,22	-
Hjuldyr	%	5	10	4	8	12	13	20	12	4	15	18	7	1	1
Dafnier	%	66	46	49	64	63	65	22	46	64	40	61	62	24	81
Calanoide vandlopper	%	22	33	33	21	19	10	55	38	29	35	13	21	73	10
Cyclopoide vandlopper	%	3	8	10	8	6	12	3	4	3	10	8	11	1	4
Nauplier	%	4	3	4	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Figur 4.2 a: Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, b: Den procentvise fordeling af dyreplanktonets volumenbiomasse, 2001 og 2002 i Søby Sø

### 4.3. Planteplanktonets egnethed som føde for dyreplanktonet

Planteplanktonenheder er celler, kolonier eller tråde – alt efter, hvorledes arten forekommer.

- **Største længde <20 µm:**

Denne størrelsesgruppe er fødemæssigt direkte tilgængelig for stort set alle dyreplanktonformer.

- **Største længde 20-50 µm:**

Denne størrelsesgruppe er også tilgængelig for de fleste dafnier og vandlopper.

- **Største længde >50 µm:**

Denne størrelsesgruppe er vanskeligt tilgængelig for de fleste dyreplanktonformer, men især store dafniearter og calanoide vandlopper kan sekundært indtage organismer >50 µm. Planteplankton i denne størrelsesgruppe skal eventuelt først fraktioneres af dyreplankton eller omsættes via flagellater eller bakterier.

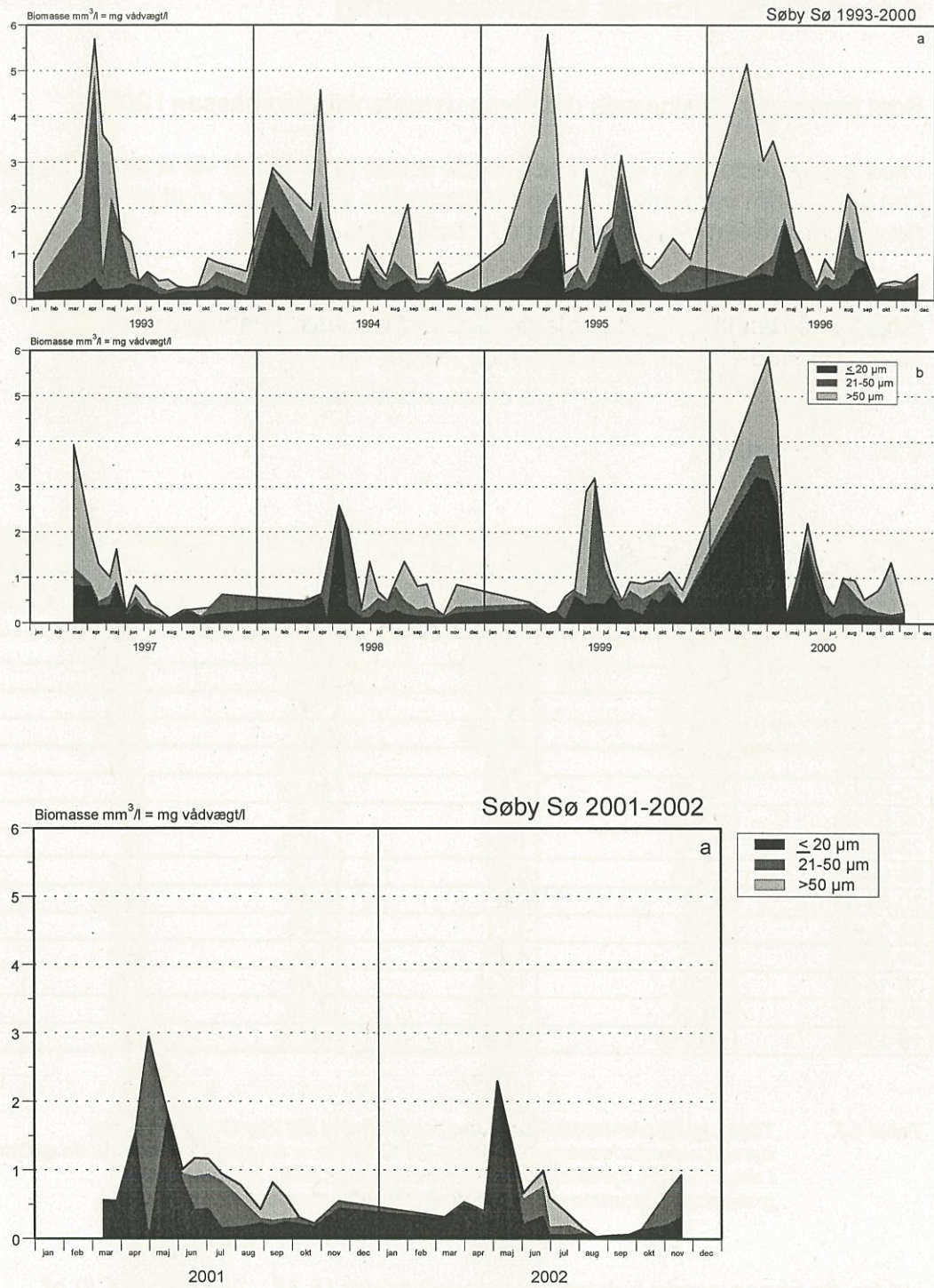
Biomasse-mæssigt dominerede arter i størrelsesgruppen <20 µm i alle forårets prøver frem til juni og igen fra slutningen af juli til november (figur 4.3). I højsommeren var alle størrelsesgrupper af betydning for biomassen. I november dominerede mellemgruppen.

De vigtigste små arter var enkeltceller af *Uroglena* spp, små chlorococcale rekylalger, små rekylalger og *Chrysochromulina parva*.

I størrelsesgruppen 20-50 µm dominerede *Peridinium umbonatum*-gruppen om sommeren og store arter af *Cryptomonas* i november.

Af arter >50 µm var *Volvox* og *Dinobryon sociale* mest betydende for biomassen.

Sammenfattende var planteplanktonet domineret af arter, der var direkte tilgængelige for dyreplanktonet i størstedelen af perioden.



Figur 4.3 Planteplanktonbiomassens forløb fordelt på størrelsesgrupper, 1993-2002 Søby Sø

#### 4.4. Dyreplanktonets sammensætning

Som beskrevet dominerede dafnierne dyreplanktonbiomassen i 2002.

I sommerperioden og i november havde andre grupper en vis relativ biomasse. Om sommeren var hjuldyrene og de calanoide vandlopper vigtige, og i marts- og november-prøverne var det mest calanoide copepoder.

Sammenfattende var dyreplanktonbiomassen domineret af arter, der vil kunne græsse på den tilgængelige planteplanktonbiomasse, undtagen i sommerperioden, hvor biomassen var meget lav.

#### 4.5. Græsning

	Planteplankton $\mu\text{g C/l}$ B	Dyreplankton $\mu\text{g C/l/d}$ I	Græsningstid dage B/I	Dyreplankton græsningstryk I/B x 100%
12-03-02	34,71	22,01	1,58	63
02-04-02	58,24	60,25	0,97	103
23-04-02	43,79	41,07	1,07	94
07-05-02	251,95	171,3	1,47	68
21-05-02	163,81	174,32	0,94	106
04-06-02	63,71	6,23	10,23	10
25-06-02	84,08	6,50	12,94	8
02-07-02	19,62	6,22	3,15	34
23-07-02	21,62	1,04	20,79	5
06-08-02	11,65	6,73	1,73	58
20-08-02	3,32	7,6	0,44	229
03-09-02	5,28	1,71	3,09	32
24-09-02	6,65	4,60	1,44	69
08-10-02	15,32	18,49	0,83	18
04-11-02	73,58	31,63	2,33	43
19-11-02	102,19	2,08	49,19	2

**Tabel 4.3.** *Tilgængelig planteplanktonbiomasse (<50  $\mu\text{m}$ ) (B) i  $\mu\text{g C/l}$  og beregnet dyreplanktonfødeoptagelse (I) i  $\mu\text{g C/l/d}$ . Tillige er angivet den beregnede græsningstid i dage (B/I) og dyreplanktonets græsningstryk (I/B) i procent af den græsningsfølsomme del af planteplanktonbiomassen, Søby Sø 2002.*

Ud fra de observerede kulstofbiomasseniveauer (5,28 - 251,95  $\mu\text{g C/l}$ ) af planteplanktonformer <50  $\mu\text{m}$  var dyreplanktonet beregningsmæssigt fødebegrænset i størstedelen af perioden, tabel 4.3. Tærskelværdierne varierer fra art til art, fra stadium til stadium gennem sæsonen. Værdier <100  $\mu\text{g C/l}$  anses for



begrænsende for calanoide vandlopper, mens værdier  $<200 \mu\text{g C/l}$  anses for begrænsende for dafnier.

Af tabel 4.3 ses, at dyreplanktonet beregningsmæssigt udøvede et græsningstryk på den tilgængelige planteplanktonbiomasse på mellem 2% og 229% med de største værdier i foråret, lidt lavere værdier i det tidlige efterår og meget lave værdier i sommerperioden og i november. Beregningsmæssigt kunne dyreplanktonet således kun kontrollere planteplanktonet i tre korte perioder i april, maj og august.

#### **4.6. Sammenspil mellem planteplankton, dyreplankton og fysisk kemiske faktorer**

##### **Marts og april:**

Set i forhold til det område biomasseværdierne lå indenfor i Søby Sø i 2002, var planteplanktonbiomassen middelhøj i de tre prøver fra det tidlige forår, mellem 0,3 og 0,5 mg/l. Små chlorococcale grønalger dominerede biomassen i den første prøve sammen med to arter af de skælbærende gulalger af slægten *Mallomonas*. I de næste prøver overtog gulalgen *Uroglena* dominansen, og de små chlorococcale grønalger havde stadig en betydelig biomasse.

Niveauet af orthofosfat faldt i løbet af perioden til nær det niveau, der betragtes som vækstbegrænsende, 0,002 mg/l. Der var derimod rigeligt med tilgængelig kvælstof.

Dyreplanktons biomasse var høj i forårsperioden, 2,7-4,5 mg/l. I den første prøve var der lige så høj biomasse af calanoide vandlopper som af dafnier, men i de næste prøver øgedes dafniernes dominans, samtidig med at den samlede dyreplanktonbiomasse steg.

Det beregnede græsningstryk øgedes i perioden fra 63% til omkring 100%.

Planteplankton har i foråret været begrænset af græsning og til sidst måske også af det tilgængelige fosfor-niveau. Det betydelige islæt af calanoide vandlopper i den første prøve er sandsynligvis en effekt af vinterens fødeknaphed, da disse bedre tåler sult end dafnier gør.

##### **Maj:**

I forhold til den foregående periode, og i forhold til årets generelle niveau, havde planteplankton meget høj biomasse i de to prøver fra maj, hhv. 2,3 og 1,5 mg/l. En art af gulalgeslægten (*Uroglena*) dominerede biomassen næsten fuldstændig.

Niveauet af tilgængeligt fosfor lå omkring det begrænsende niveau i den første prøve, og lidt over i den anden (0,04 mg/l).

Dyreplanktonbiomassen var på samme niveau som i den forgående periode, hhv. 3,8 og 4,8 mg/l. Den var domineret af dafnier med et lille islæt af cyclopoide vandlopper i den anden prøve.

Det beregnede græsningstryk var på henholdsvis 68% og 106%.

Trods det store græsningstryk og det lave næringsstofniveau, sås en opblomstring af alger i denne periode, som var en stigning i forhold til forårsbiomassen med over 300%.

#### **Juni til medio august:**

De fem prøver der lå i denne periode havde et middelhøjt biomasseniveau, set i forhold til hele års værdier, og biomassen var sammensat af mange algegrupper så ingen enkelt gruppe dominerede fuldstændig.

I forhold til den foregående periode havde den første prøve meget lav biomasse (0,7 mg/l), så steg den til 1 mg/l for derefter at falde jævnt til 0,2 mg/l. Sammensætningen ændrede sig fra en blanding af primært furealger, volvocale kolonidannende grønalger og gulalger til en blanding af blågrønalger, kolonidannende gulalger og rekylalger. Algerne var i denne periode generelt større end i de foregående perioder, hvor stort set alle var i størrelsesgruppen <20 µm. I juni var der en del i den mellemste størrelsesgruppe, og i den første juli-prøve var over halvdelen af algerne i gruppen >50 µm.

Niveauet af tilgængelige næringsstoffer var lavt i denne periode, fosfor var under det begrænsende niveau i 4 ud af 5 prøver, og kvælstof var under det begrænsende niveau i 3 ud af 5 prøver. Der var ikke nok af begge næringsstoffer i nogen af prøverne.

Dyreplanktonbiomassen kollapsede ligesom planteplanktonbiomassen i forhold til niveauet i maj til 3% af biomassen i den foregående prøve, nemlig 0,156. Niveauet forblev lavt indtil den første august-prøve, hvor det var steget til 0,9 mg/l. De lave biomasser var en blanding af arter fra alle grupper med et kraftigt islæt af hjuldyr og calanoide vandlopper. Den højere biomasse i slutningen af perioden var domineret af dafnier.

Det beregnede græsningstryk var lavt i denne periode, men steg i den sidste prøve til 38%.

Planteplanktonbiomassens bratte nedgang kan skyldes både næringsstofmangel og græsning. Den moderate biomasse indenfor perioden skyldes sandsynligvis næringsstofmangel, da græsningen var meget lav.

Det meget lave niveau af dyreplanktonbiomassen kan ikke skyldes fødemangel alene. Selvom de dominerende arter (især *Volvox* og *Dinobryon*) måske var mindre lettilgængelige som føde end maj måneds *Uroglena*, skulle der være føde

nok til en større biomasse. Det er sandsynligt, at dyreplankton på dette tidspunkt også var udsat for kraftig prædation fra fiskeyngel.

#### **Medio august-september:**

De tre prøver fra denne periode var kendetegnede ved en meget lav planteplankton-biomasse, 0,03-0,06 mg/l. Biomassen var domineret af rekylalger.

Niveauet af de tilgængelige næringsstoffer var ikke begrænsende i denne periode.

Dyreplanktonbiomassen var lav til mellemhøj, mellem 0,2 og 1,4 mg/l. Den var højest i den sidste af prøverne. Sammensætningen af dyreplankton var blandet med kraftige islæt af calanoide og cyclopoide vandlopper i de første to prøver og dominans af dafnier i den sidste.

Det beregnede græsningstryk varierede mellem 32% og 229%.

Resultaterne tyder på, at planteplankton var græsningsbegrænset. Stigningen i dyreplanktonbiomassen kan hænge sammen med skiftet i planteplanktonets sammensætning til dominans af rekylalger. Disse betragtes som god kost for dyreplankton, letfordøjelige og fedtholdige.

#### **Oktober-november:**

Planteplanktonbiomassen steg i denne periode fra 0,1 til 0,9 mg/l. Den var i alle tre prøver domineret af rekylalger, og der skete i perioden et skift fra små arter til større og derefter til mellemstore.

Fosfor var lavere end det teoretiske begrænsende niveau i den første prøve, så var kvælstof begrænsende, og derefter fosfor igen.

Dyreplankton var faldende i perioden fra 2,5 til 0,1 mg/l. Den var domineret af dafnier i de første prøver, derefter af calanoide vandlopper.

Det beregnede græsningstryk var moderat (18% og 43%) og faldt i den sidste prøve til 2%.

Det ser ud til at planteplanktonmængden i hvert fald ikke udelukkende var bestemt af næringsstofbegrænsning, men at græsning spillede en stor rolle. Den bratte nedgang i dyreplanktonbiomasse, som resulterede i en stigning i planteplanktonbiomasse, kan have skyldtes prædation på dyreplankton eller måske vinterens temperaturnedgang.

Sammenfattende var både planteplankton- og dyreplanktonbiomassens niveau og sammensætning i overensstemmelse med de lave næringsstofniveauer af både fosfor og kvælstof.

Planteplanktonbiomassen og -sammensætningen var antagelig primært styret af de uorganiske koncentrationer af fosfor og kvælstof, hvor uorganisk fosfor i store dele af perioden var på meget lave vækstbegrænsende niveauer og uorganisk kvælstof især i forsommeren var på vækstbegrænsende niveauer. Periodevis har dyreplanktongræsningen antagelig haft betydning for planteplanktonbiomassens niveau og sammensætning.

Dyreplanktonbiomassen og sammensætningen var antagelig primært styret af planteplanktonbiomassens niveau og sammensætning og sekundært i perioder af de planktivore fisk, hvor især fiskeyngel formodentlig har haft den største betydning i juni og juli.

Forløbet af klorofyl-a værdierne er ikke helt i overensstemmelse med planteplanktonbiomassens forløb. Afvigelserne skyldes, at de forskellige algegrupper har forskelligt indhold af klorofyl-a/biomasseenhed. For eksempel giver forårets gulalgedominans mindre udslag i klorofylmængden, end man ville forvente ud fra biomassens størrelse, fordi gulalger har mindre klorofyl-a end andre grupper. Omvendt giver efterårets biomassemaksimum af rekyalger en stor top i klorofyl-a, fordi denne gruppe har meget klorofyl/volumenenhed.

Der er heller ikke fuld overensstemmelse mellem de målte sigtdybder og planteplanktonbiomassens forløb, og heller ikke mellem sigtdybderne og koncentrationerne af suspenderet stof, hvilket skyldes at vandets egenfarve har en betydning for sigtdybdens niveau.

#### **4.7. Planteplankton 1989-2002**

I 1989-1991, 1993, 1996, 1997 og 2001 havde planteplanktonets biomasse en cyklus med et forårsmaksimum, af og til et mindre sommermaksimum og meget lave biomasser resten af året. I 1992 observeredes et forårsmaksimum, en lav sommerbiomasse og et sent efterårsmaksimum. 1994 lignede 1989-1991, 1993, 1996, 1997 og 2001 ved at have et stort forårsmaksimum og et mindre sommermaksimum, derudover forekom der også maksima i februar og september. I 1995, 1998 og 2000 forekom der, som de øvrige år, et stort forårsmaksimum, to sommermaksima og som i 1992 et efterårsmaksimum. I 2000 var sommerbiomasserne dog generelt lavere end i 1995 og 1998. 1999 adskilte sig fra de øvrige år ved at have et maksimum tidligt i sommerperioden og et sent efterårsmaksimum.

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse i perioden maj-september var lav i perioden 1989-1992 og i 1997 ( $0,402 \text{ mm}^3/\text{l} - 0,724 \text{ mm}^3/\text{l}$ ), lidt højere i 1993, 1994, 2000 og 2001 ( $0,905 \text{ mm}^3/\text{l} - 1,123 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) og en del højere i 1995, 1996, 1998 og 1999 ( $1,178 \text{ mm}^3/\text{l} - 1,675 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) (figur 4.4). Gennemsnittet for hele perioden 1992-1997, der var lidt højere end sommergennemsnittet, lå på samme

niveau i 1992-1994, 1996 og 2000 (1,327 mm<sup>3</sup>/l – 1,638 mm<sup>3</sup>/l) og var lidt højere i 1995 (1,930 mm<sup>3</sup>/l). I 1997, 1998, 1999 og 2001 var gennemsnittene for hele perioden på et lavere niveau (0,871 mm<sup>3</sup>/l – 1,044 mm<sup>3</sup>/l). Det højere gennemsnit for hele perioden i forhold til sommergennemsnittene skyldes, at de største biomasser de fleste år forekom i foråret og tidlig sommer.

De højere gennemsnitlige biomasser i sommerperioderne 1993, 1999 og 2001 skyldtes store biomasser af *Uroglena* spp. helt hen i juni-juli. I 1994 skyldtes det højere sommergennemsnit primært større populationer af furealger (*Peridinium cinctum* og *Peridinium umbonatum*). I 1995 var der større biomasser af kiselalger (primært *Asterionella formosa*), gulalger (*Dinobryon* spp.) og rekylalger. I 1996 var de skælbærende gulalger (*Synura petersenii*) de vigtigste arter på årsbasis, mens gulalgerne var de vigtigste i sommerperioden. I 1997 var der store biomasser af *Uroglena* spp. i foråret, mens pennate kiselalger og rekylalger var de vigtigste i sommerperioden. I 2001 havde furealgerne (primært *Peridinium umbonatum*) betydning i sommerperioden.

I 1989, 1992, 1993, 1995, 1996 og 2000 var den maksimale biomasse større end 5 mm<sup>3</sup>/l, i 1990 og 1997 ca. 4 mm<sup>3</sup>/l, i 1994 ca. 4,6 mm<sup>3</sup>/l, i 1998, 1999 og 2001 mellem 2,6 mm<sup>3</sup>/l og 3,2 mm<sup>3</sup>/l og i 1991 kun 1,4 mm<sup>3</sup>/l.

Planteplanktonet var i hele perioden overvejende domineret af flagellater: gulalger, skælbærende gulalger, rekylalger, furealger, ubestemte flagellater <5 µm og i 2000 og 2001 også stilkalger. Kiselalgerne var af og til vigtige og opbyggede større biomasser i foråret 1989, foråret 1994, foråret 1997, sommeren 1998, foråret og slutningen af juni 1995, foråret og efteråret 2000, men var ikke særligt betydende i 1999 og 2001.

Planteplanktonet kan i de første seks år samt i 1998, 1999 og 2001 betegnes som rentvandssamfund. De vigtigste arter var: i 1989 *Synedra acus* fulgt af *Uroglena* sp. og *Chrysochromulina parva*; i 1990 *Uroglena* sp. fulgt af "ubestemte flagellater" <6 µm 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*; i 1994 *Uroglena* spp., rekylalger, *Dinobryon sociale*, *Dinobryon cylindricum*, *Peridinium cinctum* og *Peridinium* cf. *umbonatum* samt *Synura* spp.; i 1998 *Uroglena* spp., *Dinobryon sociale*, *Synura petersenii*, *Asterionella formosa* og *Fragilaria ulna* var. *acus*; i 1999 *Uroglena* spp. rekylalger og *Dinobryon sociale*; i 2001 *Uroglena* spp., *Dinobryon sociale*, *Peridinium umbonatum* og rekylalger.

Det dominerende planteplankton var i 1994 fordelt på flere arter end i de tidligere år. 1995 adskilte sig fra de øvrige år ved at have en temmelig stor biomasse af kiselalger (20% årsgennemsnitligt) og større biomasser af grønalger, mens gulalgerens andel var aftaget, og de skælbærende gulalger, med *Synura petersenii* som vigtigste art, var den vigtigste gruppe. Blandt gulalgerne

dominerede *Dinobryon sociale* i eftersommeren, mens *Uroglena* spp. var de vigtigste i foråret. Blandt kiselalgerne var *Asterionella formosa* og *Fragilaria* spp. de vigtigste.

I 1996 var de skælbærende gulalgers (*Synura petersenii*) betydning tiltaget (34% årgennemsnitligt), mens gulalgerne (*Uroglena* spp., *Apedinella/Pseudopedinella* spp. og *Dinobryon divergens*) var den næstvigtigste gruppe (16%). Kiselalgerne andel var aftaget og udgjorde kun 9% af den totale årgennemsnitlige biomasse.

I 1997 var kiselalgerne betydning tiltaget (22% årgennemsnitligt), mens de skælbærende gulalgers betydning var aftaget (7,1%). Gulalgerne andel var tiltaget (21,5%). Rekyalgerne andel var den største i perioden (17%), mens furealgerne andel var på niveau med andelen i 1996 (6,2%). De "ubestemte flagellater" havde samme andel som i de sidste 4 år (11,7%), mens grønalgernes andel var lavere end i de 3 foregående år (3,9%). Stikalgerne andel var på niveau med andelen i perioden 1994-1996.

I 1998 var gulalgerne og rekyalgerne andel tiltaget (henholdsvis 44% og 23% årgennemsnitligt). Kiselalgerne, de skælbærende gulalgers, grønalgernes og stikalgerne andel var aftaget.

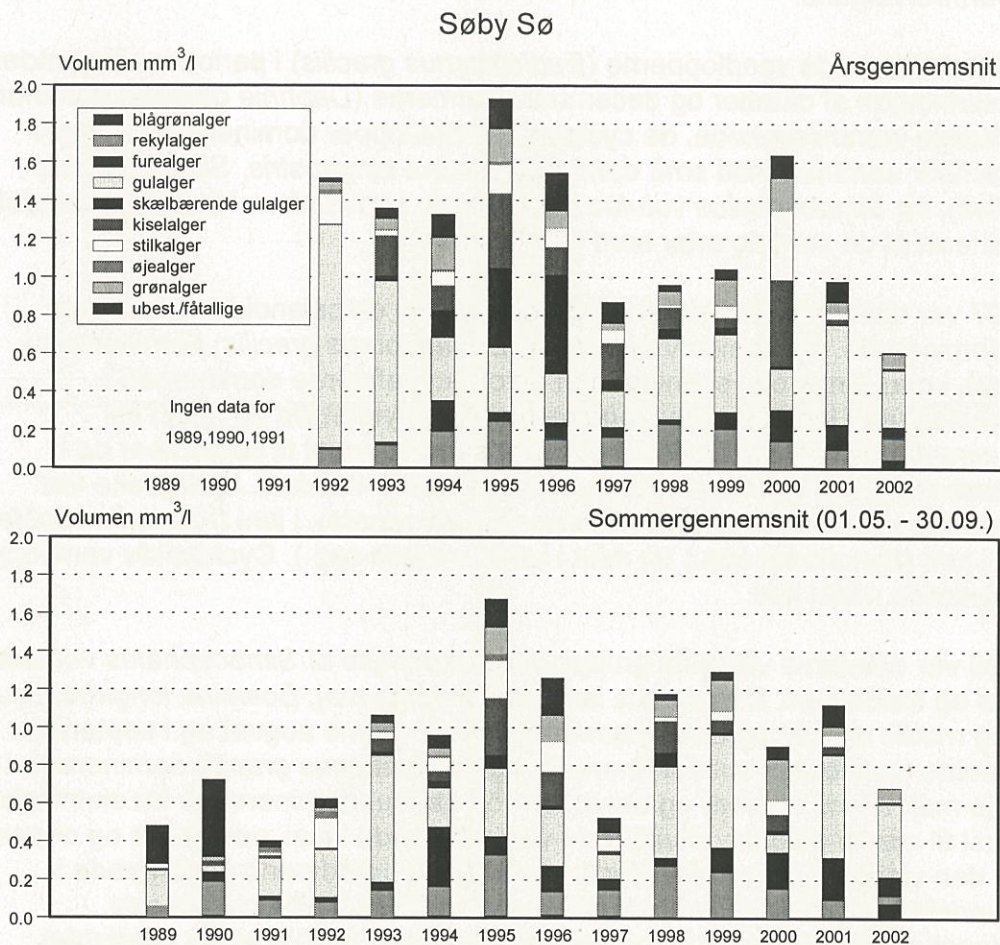
I 1999 var gulalgerne og rekyalgerne andel på niveau med 1998, henholdsvis 39% og 19% årgennemsnitligt, mens der var små forskydninger i de øvrige grupper med større andele af specielt furealger og grønalger.

2000 adskilte sig fra de tidligere år ved at have store biomasser af stikalger (*Chrysochromulina parva*) og forholdsvis sjældne kiselalger (*Rhizosolenia* spp.) i foråret. Gulalgerne andel var den mindste i perioden, hvor især udviklingen af *Uroglena*-samfundet manglede. Grønalgernes andel i sommerperioden var større end på noget tidspunkt tidligere.

2001 var atter domineret af gulalger med *Uroglena* spp. som de vigtigste, og furealgerne andel (primært *Peridinium ubonatum*) var den største i perioden efterfulgt af rekyalger, hvis andele var på et middelniveau. Grønalger og især kiselalger havde mindre betydning end i de fleste af de tidligere år.

Også 2002 var kraftigt gulalgedomineret med *Uroglena* arter som de mest betydende. Rekyalger udgjorde en stor andel af biomassen, i lighed med forholdene i 1997-1999. Furealger og grønalger havde en vis andel, i lighed med tidligere år.

Der blev blandt både gulalger, furealger og kiselalger observeret sjældne arter. Eksempelvis blandt gulalgerne: *Chrysolynos planctonicus*, *Epipyxis* sp, *Uroglena* spp., *Spiniferomonas* sp., *Syncrypta* sp., blandt furealgerne: *Gymnodinium* cf. *uberrimum*, *Peridinium aciculiferum*, arter fra *Peridinium ubonatum* komplekset og blandt kiselalgerne: *Rhizosolenia longiseta* og *Rhizosolenia eriensis*.



**Figur 4.4.** Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton i Søby Sø for perioden 1989-2002.

#### 4.8. Dyreplankton 1989-2002

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

I 1995 var dyreplanktonet domineret af vandlopper med den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* som den vigtigste. Dafnierne var kun betydende i foråret og fra oktober til december med dominans af *Bosmina longirostris* og *Daphnia*

*galeata*. De dominerende hjuldyr var, som de øvrige år, *Keratella cochlearis* og *Polyarthra vulgaris*.

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

I 1997 var dafnierne dominerende gruppe, mens de calanoide vandlopper subdominerede. Calanoide vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*) dominerede i foråret, i marts-maj og i slutningen af oktober. Dafnierne dominerede i begyndelsen af juni (*Bosmina longirostris*), i begyndelsen og midt i juli (*Simocephalus vetulus*, *Daphnia hyalina*) samt i august til september og i november (*Ceriodaphnia pulchella*, *Simocephalus vetulus*). Hjuldyrene var betydende i slutningen af april (*Asplanchna priodonta*), i juni (*Keratella cochlearis*), midt i juni (*Synchaeta* spp.) og midt i juli (*Keratella* spp.). Cyclopoide vandlopper dominerede midt i juni.

I 1998 var dafnierne vigtigste gruppe med dominans af *Simocephalus vetulus* i marts og medio juni, *Eurycerus lamellatus* ultimo maj, *Bosmina longirostris* ultimo juli og medio august og *Ceriodaphnia pulchella* ultimo august og i september. De calanoide vandlopper subdominerede, og *Eudiaptomus gracilis* dominerede i april, medio maj, ultimo oktober og december og var subdominerende fra slutningen af august til medio oktober. Hjuldyrene var betydende i juni, november og december, hvor den vigtigste art var *Asplanchna priodonta*. Hjuldyrene dominerede i begyndelsen af juli (*Asplanchna priodonta*), midt i juli (*Synchaeta* spp., *Asplanchna priodonta*) og primo og medio oktober (*Asplanchna priodonta*).

I 1999 var dafnierne vigtigste gruppe i foråret med dominans af *Daphnia hyalina*. De calanoide vandlopper havde de største biomasser (*Eudiaptomus gracilis*) i foråret, men blev ikke dominerende på noget tidspunkt. De cyclopoide vandlopper, domineret af *Cyclops vicinus*, havde ligeledes de største biomasser i foråret, men blev ikke dominerende. I størstedelen af perioden fra midt i juni dominerede hjuldyrene med *Asplanchna priodonta* som vigtigste art. I slutningen af juli og i slutningen af august var dafnierne de vigtigste med dominans af *Bosmina longirostris*. *Polyarthra vulgaris* var næstvigtigste hjuldyrart.

I 2000 dominerede små dafnier (*Bosmina longirostris*) i første del af perioden og hjuldyrene i juni-juli. *Daphnia*-slægten dominerede i slutningen af august og de calanoide vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*) i resten af perioden.

I 2001 dominerede de calanoide vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*) i størstedelen af perioden med de største biomasser i marts og april. Dafnierne dominerede i maj

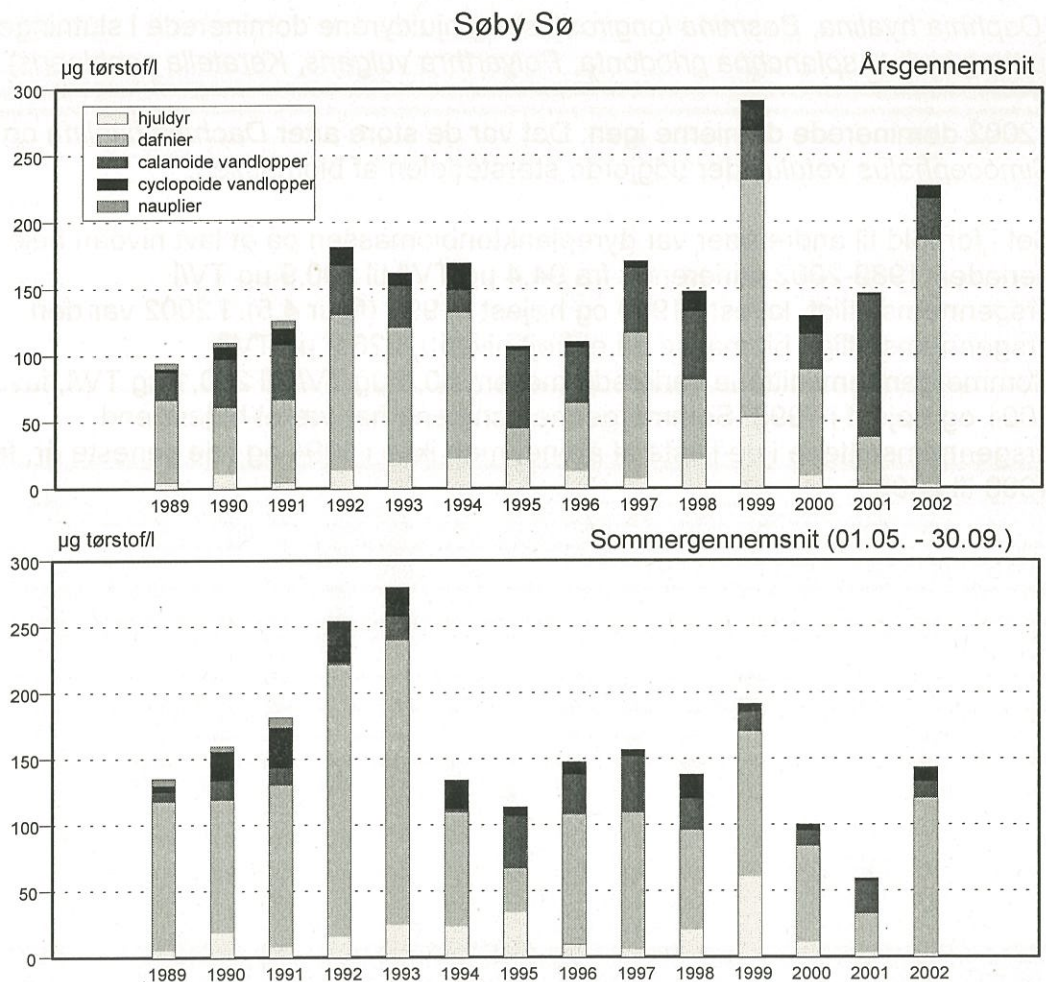


(*Daphnia hyalina*, *Bosmina longirostris*) og hjuldyrene dominerede i slutningen af juni og i juli (*Asplanchna priodonta*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis*).

I 2002 dominerede dafnierne igen. Det var de store arter *Daphnia hyalina* og *Simocephalus vetulus* der udgjorde størstedelen af biomassen.

Set i forhold til andre søer var dyreplanktonbiomassen på et lavt niveau hele perioden 1989-2002 varierende fra 94,4 µg TV/l til 290,9 µg TV/l årgennemsnitligt, lavest i 1989 og højest i 1999 (figur 4.5). I 2002 var den årgennemsnitlige biomasse på et højt niveau, 226,9 µg TV/l. Sommergennemsnittene varierede mellem 60,0 µg TV/l til 280,1 µg TV/l, lavest i 2001 og højest i 1993. Sommergennemsnittene har været højere end årgennemsnittene i de fleste af årene, men ikke i 1994 og i de seneste år, fra 1998 til 2002.





Figur 4.5. Års- og sommermiddelbiomasser af dyreplankton i Søby Sø for perioden 1989-2002.

#### 4.9. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-2002

I størstedelen af perioden 1989-2001 har planteplanktonbiomassen været domineret af arter  $<50 \mu\text{m}$ , der er tilgængelige for de fleste dyreplanktonformer. Fra 1992 tiltog biomassen af arter i størrelsesfraktionen  $>50 \mu\text{m}$ , og i 1995, 1996 og 1997 udgjorde de vanskeligt tilgængelige arter ca. halvdelen af den totale biomasse på årsbasis og i 1994 også i sommerperioden. I 1998 og 1999 udgjorde fraktionen  $>50 \mu\text{m}$  ca. 30% både på årsbasis og i sommerperioden. I 2000 udgjorde de vanskeligt tilgængelige arter 33% på årsbasis, men kun 19% i sommerperioden. I 2001 udgjorde de vanskeligt tilgængelige arter 11% på

årsbasis og 15% i sommerperioden. I 2002 var denne fraktion faldet yderligere til 8% på årsbasis og 13% om sommeren.

Ud fra de tidvise meget lave kulstofbiomasseniveauer af tilgængelige planteplanktonarter <50 µm gennem perioden, har dyreplanktonet antageligt været fødebegrænset i store dele af perioden 1989-2002.

Ud fra de beregnede græsningstryk (maj-september), som fremgår af tabel 4.4, var dyreplanktonet i 1994 og 1997 i stand til at kontrollere planteplanktonet, mens dyreplanktonet kun var i stand til at nedgræsse under eller omkring halvdelen af den tilgængelige planteplanktonbiomasse i resten af perioden, og i 2000 og 2001 var de beregnede græsningstryk specielt lave. Det skal dog bemærkes, at det meget høje gennemsnitlige græsningstryk i 1997 skyldes den meget høje dyreplanktonbiomasse i begyndelsen af oktober.

År	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Græsningstryk	117%	45%	37%	164%	31%	33%	12%	14%	59%

**Tabel 4.4.** Beregnet græsningstryk, 1994-2002

## 5. Fisk

### 5.1. Fiskefaunaen

Fiskefaunaen i Søby Sø er undersøgt i 1989, 1994 og senest i 2000. Fiskeundersøgelsen i 2000 er gennemført i perioden 21.-24. august. Undersøgelsen er gennemført efter vejledningen til fiskeundersøgelser i søer (Danmarks Miljøundersøgelser, 1990).

Ved undersøgelsen i 2000 er der fanget de tre typiske arter for den næringsfattige sø, aborre, gedde og ål. Aborre er den helt dominerende art, som udgør antalsmæssigt 99% og vægtmæssigt 98% af den samlede fangst. Gedde og ål udgør tilsammen antalsmæssigt 1% og vægtmæssigt 2%, idet der kun er fanget få gedder og en enkelt ål.

Som det er typisk for næringsfattige og klarvandede søer er Søby Sø således en udpræget aborre-sø, hvor aborrebestanden består af en del små og store aborrer, men forholdsvis få mellemstore, da de mindre aborrer ædes af de store aborrer. På grund af manglen på store byttefisk er væksten af aborrerne også typisk noget langsom. Derimod ligger biomassetætheden over det normale niveau, da der er forholdsvis mange store aborrer.

Geddebestandens størrelse og aldersstruktur er vanskelig at bedømme, men bestanden er måske ikke særlig stor. Desuden bevirker manglen på store byttefisk, at væksten er ret langsom, som det er typisk i næringsfattige søer. Ålebestanden er sandsynligvis ikke særlig stor på grund af et ringe optræk af mindre ål til søen, og er under alle omstændigheder uden større betydning for den øvrige fiskebestand.

I 1989 og 1994 blev der gennemført den samme standardiserede fiskeundersøgelse i Søby Sø. Ved disse undersøgelser blev der også kun fanget de tre ovennævnte arter, og artssammensætningen har således været stabil i perioden 1989-2000. Aborre og gedde er naturligt hjemmehørende i næringsfattige søer, mens forekomsten af ål bl.a. er bestemt af optræksmuligheder og udsætninger.

Ved alle tre fiskeundersøgelser har aborre været den helt dominerende art, mens de to øvrige arter kun har udgjort en mindre del. Aborrrens vægtmæssige andel er større i 2000 end de tidligere undersøgelsesår, da der er fanget lidt flere store aborrer og færre fisk af de to andre arter. Med hensyn til aborrrens biomassetæthed har der ikke været væsentlige forskelle mellem de tre undersøgelser, og denne forekommer at være forholdsvis stabil.

Som det også er typisk for den næringsfattige og klarvandede sø, udgør rovfiskene størstedelen af fiskebestanden i Søby Sø; vægtmæssigt således 96% i 2000, hvoraf langt hovedparten er aborrer. Mængden af dyreplanktonædende fisk

er således lille og formentlig uden afgørende indflydelse på mængden af dyreplankton og dermed søvandets klarhed. Det større antal etårige aborrer i 2000 kan dog have medført et større prædationstryk på dyreplanktonet end sædvanligt, idet sigtddybden var reduceret i forhold til tidligere.

Fiskeundersøgelserne har således vist, at fiskebestanden i Søby Sø er ret stabil og i overensstemmelse med søens lave næringsniveau, idet der i perioden 1989-2000 har været de samme arter, stærk dominans af aborrer og nogenlunde de samme biomassetætheder for denne art

## 5.2. Fiskeyngel

### Indledning

Der er foretaget fiskeyngelundersøgelse i Søby Sø i 1998, 1999, 2000, 2001 og 2002 undersøgelserne er udført i henhold til den tekniske anvisning fra DMU, nr. 14, 1998.

Fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø i 2002 blev udført den 27. juni 2002 mellem midnat og 03.00 morgen. Der var let vind, ca. 5 m/s, og der var rimelig tæt skydække (5/6).

Der blev fisket i de samme sektioner som ved de generelle fiskeundersøgelser, og yngeltrawltransekternes placering var de samme som i 1998 og 1999. Sektionsinddelingen og trawltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af Bilag 7.

### Resultater

Der blev, ligesom i 1998-2001, udelukkende fanget aborrer ved fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø i 2002. Fangsten var fordelt på alle transekter, og varierede mellem 0,03 og 0,30 fisk pr. m<sup>3</sup> for transekterne i littoralzonen og mellem 0,14 og 0,38 fisk pr. m<sup>3</sup> i pelagiet. Bilag 7 viser fangsten i de enkelte sektioner og trawltræk.

Område	Littoralen		Pelagiet	
	Antal/m <sup>3</sup>	Vægt/m <sup>3</sup>	Antal/m <sup>3</sup>	Vægt/m <sup>3</sup>
Filtreret vandvolumen	157,8 m <sup>3</sup>		189,6 m <sup>3</sup>	
Aborre	0.16	0.03	0.27	0.06
Middellængde	22,2		24,8	

TABEL 5.1 Nøgletal for fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø 2002.

I modsætning til fangsten i 2001, hvor der blev fanget flest aborreyngel i littoralzonen (90%), udgjorde antallet af aborreyngel i littoralzonen i 2002 kun (37%) af den totale fangst, jvf. tabel 5.1. Yderligere var der forskel på størrelsen

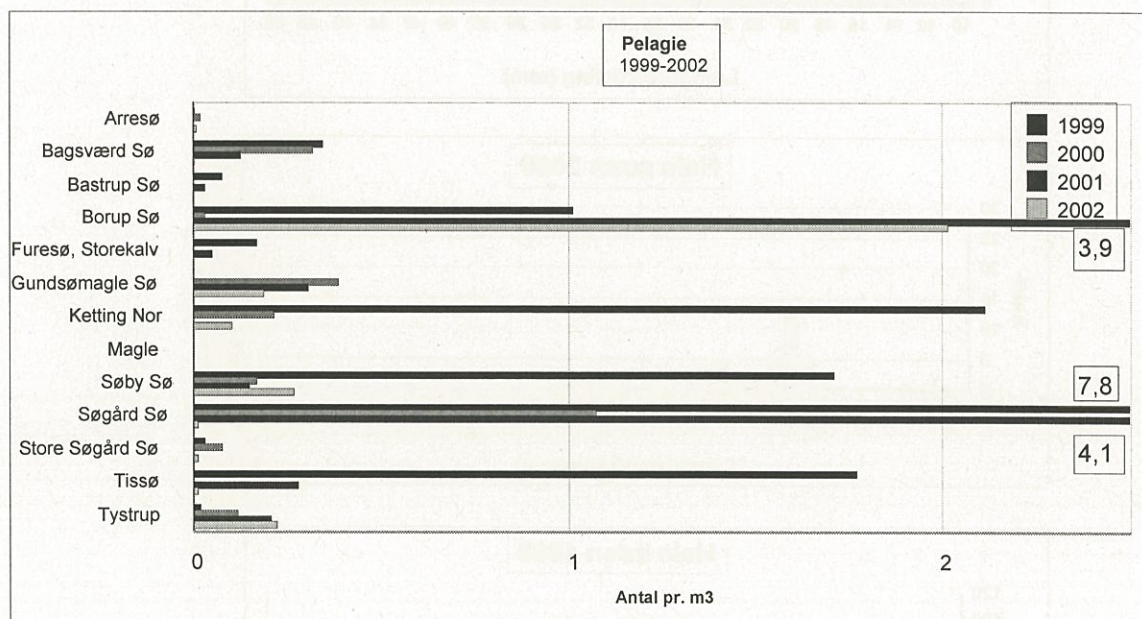
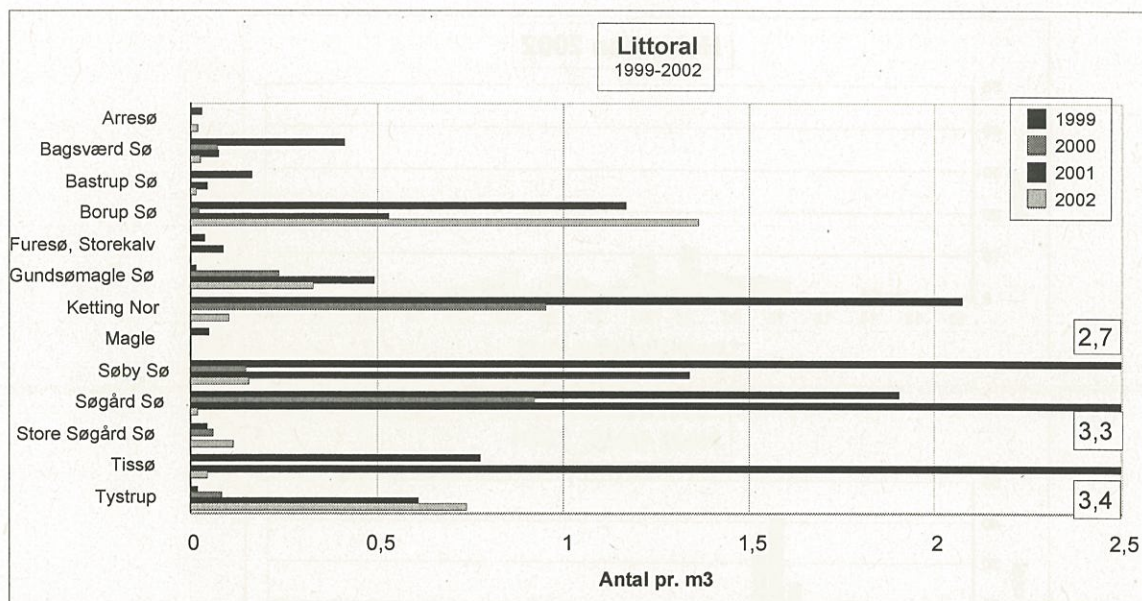
på aborre yngel fanget i littoralzonen og pelagiet. Middellængden for yngel fanget i littoralzonen var mindre (22,2 mm) end i pelagiet (24,8 mm).

Søby Sø	Aborre yngel (antal/m <sup>3</sup> )	
	Littoral	Pelagiet
2002	0,16	0,27
2001	1,34	0,15
2000	0,15	0,17
1999	2,72	1,71
1998	0,35	0,36

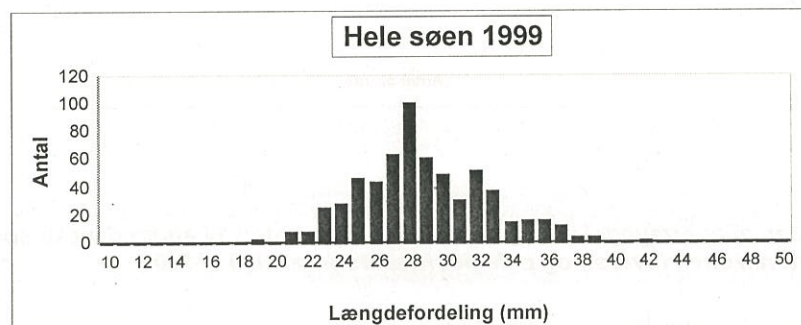
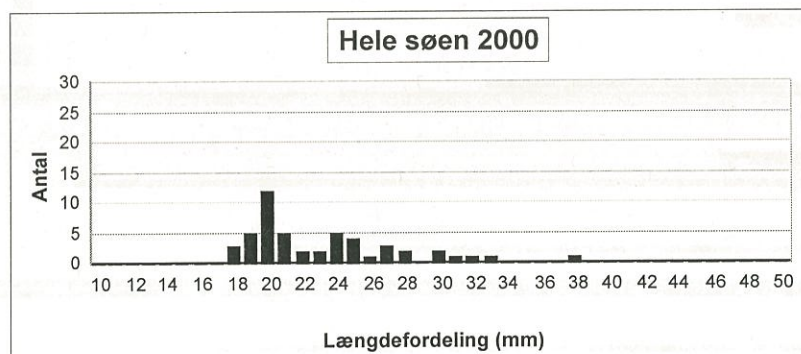
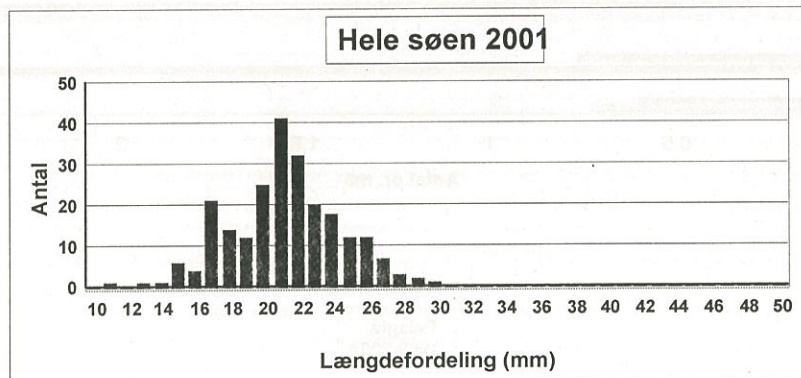
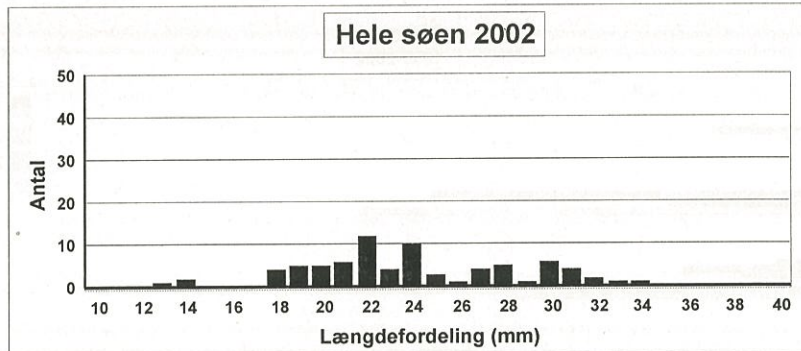
**Tabel 5.2** Antal aborre yngel pr. m<sup>3</sup> for henholdsvis littoralzonen og pelagiet i Søby Sø i 1998, 1999, 2000, 2001 og 2002

Antallet af aborre yngel i Søby Sø i 2002 var faldet markant i forhold til 1999. Der blev fanget 0,16 aborre/m<sup>3</sup> i littoralzonen og 0,27 aborre/m<sup>3</sup> i pelagiet i 2002, hvilket svarer til henholdsvis 13 og 8 gange færre aborre yngel i de to områdetyper i forhold til 1999, jvf. tabel 5.2. Fangsten i 2002 var ligeledes kun sammenlagt en tredjedel af fangsten i 2001.

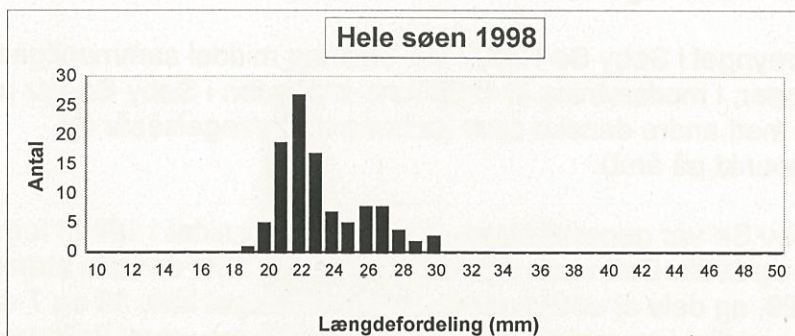
Tætheden af aborre yngel i de danske var i 2002 samme niveau som i 2000. Den registrerede tæthed af aborre yngel i Søby Sø i 2002 og 2000 var omkring middel sammelignet med 14 andre danske søer, i modsætning til 1999 og 2001 hvor tætheden i Søby Sø var meget høj sammenlignet med andre danske søer (samme undersøgelsesår og undersøgelsestidspunkt på året), jvf. figur 5.1.



**Figur 5.1.** Tætheden af aborrengel i Søby Sø sammenlignet med 14 andre danske søer for hhv. littoralzonen (øverst) og pelagiet (nederst) fra 1999 til 2002.







Figur 5.2. Længdefordeling for aborreyngel i Søby Sø i 1998-2002. Bemærk de forskellige inddelinger på y-aksen.

## Diskussion

Fangsten af fiskeyngel i Søby Sø i 2002 stemmer fuldstændig overens med fangsten fra fiskeundersøgelserne i søen i august 1998, 1999, 2000.

Tætheden af aborreyngel i Søby Sø i perioden 1998 – 2002 viser forholdsvis store år til år variationer. Tætheden i 2002 er meget lav i forhold til tætheden i 2001 og 1999, hvilket kan skyldes flere årsager:

- De klimatiske forhold i foråret og forsommeren påvirker fiskenes gydesucces (gydetidspunkt, vækst og overlevelse hos den spæde yngel), hvilket kan betyde væsentlige år-til-år variationer i fiskeynglens mængde. I 1999 og 2001 var aborrens gydesucces således generelt meget god i alle danske søer, hvilket også kan ses i mængden af aborreyngel i de viste 14 overvågningssøer (fig. 5.1), hvorimod 1998, 2000 og 2002 var normale år mht. aborrens gydesucces.
- Fødegrundlaget for den nyklækkede fiskeyngel, som består af dyreplankton, er ligeledes meget betydende for mængden af fiskeyngel i en sø. Mængden af dyreplankton i Søby Sø var således meget større i april og til medio maj måned, hvor fiskeynglen klækkes, i 1999 (mellem 700 og 1050 µg tørstof/l) i forhold til 1998 (mellem 100 og 200 µg tørstof/l), 2000 (mellem 5 og 770 µg tørstof/l), 2001 (mellem 150 og 550 µg tørstof/l) og 2002 (mellem 490 og 600 µg tørstof/l), (jvf. Figur 4.2)
- Fiskeynglen er ligeledes udsat for prædation fra rovfisk i søerne. I Søby Sø er fiskefaunaen totaldomineret af rovaborrer, som kan udøve et kraftigt prædationstryk på årsynglen. Fiskeundersøgelser i 1989, 1994 og 2000 har

vist, at bestanden af rovaborrer (>10 cm) i Søby Sø har været nogenlunde konstant, og man må derfor formode at prædationstrykket på årsynglen ligeledes har været nogenlunde konstant fra år til år.

Tætheden af aborrengel i Søby Sø i 2002 var omkring middel sammenlignet med 13 andre danske søer, i modsætning til 1999 hvor tætheden i Søby Sø var meget høj sammenlignet med andre danske søer (samme undersøgelsesår og undersøgelsestidspunkt på året).

Aborrenglen i Søby Sø var generelt større på fangsttidspunktet i 1999 i forhold til 1998, 2000, 2001 og 2002. Dette kan dels skyldes det ovenfor omtalte større fødegrundlag i 1999, og dels at undersøgelsen blev foretaget hhv. 12 og 7 dage senere i 1999, og endeligt kan gydetidspunktet generelt have været tidligere i 1999 i forhold til 1998, 2000, 2001 og 2002.

Søby Sø er, som tidligere nævnt, en aborresø med udpræget dominans af store rovaborrer, som udøver et intensivt prædationstryk på sit eget afkom. Dette resulterer i en forholdsvis lille bestand af små aborre, under 10 cm i Søby Sø, sammenlignet med et stort antal andre danske søer (jvf. fiskeundersøgelserne i 1989, 1994 og 2000). Man må således forvente, at på trods af middel til høje aborrengelantal i 1998 - 2002 i Søby Sø bliver tætheden af aborrengel hurtigt reduceret hen over sommeren pga. prædation fra egne artsfæller.

### **Fiskeyngels effekt på dyreplankton i Søby Sø**

Aborre lever af dyreplankton i yngelstadiet. Men eftersom de større rovaborrer udøver et stort prædationstryk på de små aborre, og tætheden af små aborre i Søby Sø derfor er forholdsvis lille sidst på sommeren (jvf. fiskeundersøgelserne i 1989, 1994 og 2000), må aborrenglens prædationstryk på dyreplanktonet formodes, at være af kortere varighed. Dog kan enkelte årgange, som 1999 årgangen, være så store, at prædationstrykket er betydeligt på dyreplanktonbiomassen gennem hele sommeren, som det har været tilfældet i 1999, og i år 2000 hvor både de 1-årige fisk (1999 årgangen) og årsyngelen har præderet kraftig på dyreplanktonet i Søby Sø hen over sommeren.

Dyreplanktonbiomassens kurveforløb viser således, at biomassen har været nedadgående omkring maj/juni i Søby Sø i perioden 1989-2002 (figur 4.2), hvilket stemmer meget godt overens med det tidspunkt på sæsonen, hvor tætheden af aborrengel er størst, og indikerer dermed en kortvarig periode med øget (og i 1999 og 2002 kraftigt) prædationstryk på dyreplankton fra aborrengelen (og 1-årige fisk i 2000).

Dyreplanktonet i Søby Sø har generelt været fødebegrænset i store dele af perioden 1989-2002 (afsnit 4.9), hvilket må formodes, sammen med aborrengelens prædationstryk i maj/juni, at være de primære årsager til dyreplanktonbiomassens udviklingsforløb over året.

## 6. Vegetation

Søby Sø er en næringsfattig lobeliesø med en meget artsrig og veludviklet undervandsvegetation, og søen hører til blandt de mest arts- og vegetationsrige danske søer. Siden 1993 er der hvert år foretaget detaljerede undersøgelser af undervandsvegetationen i henhold til Teknisk anvisning fra DMU nr.12.

I bilag 6 ses en samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Søby Sø 1993-2001.

### 6.1. Omfang og metoder

Der blev i perioden 5.-7. august 2002 gennemført undersøgelser af vegetationen i Søby Sø.

Undersøgelsen blev foretaget efter anvisningerne fra Danmarks Miljøundersøgelser om vegetationsundersøgelser i søer. Der blev gennemført basisprogrammet bestående af en områdeundersøgelse af undervands- og flydebladsvegetationen. Herudover blev undersøgt rørsumpens dybdeudbredelse.

Vandstanden var på undersøgelsestidspunktet 39,38 m over DNN, dvs. 0,02 m under referencevandspejlskoten 39,40 m over DNN, ved hvilken dybdekortet er udtegnet, og som blev anvendt som referencekote ved vegetationsundersøgelsen.

Søen blev opdelt i 10 næsten lige store delområder, figur 1. I hvert delområde blev der gennemført undersøgelser i dybdeintervaller på 0,5 m, hvor der blev foretaget 10 registreringer af dækningsgraden af den samlede vegetation og dækningsgraden af de enkelte arter. Desuden blev noteret højden af undervandsvegetationen og bundforholdene.

Da vandstanden var 0,02 m under referencevandspejlskoten, blev undersøgelsen foretaget ved dybdeintervallerne 0-0,48 m, 0,48-0,98 m, 0,98-1,48 m .....4,98-5,48 m, 5,48-5,98 m og 5,98-6,48 m.

I hvert delområde blev der foretaget 10 jævnt fordelte registreringer af dybdegrænsen for undervandsvegetationen, og disse værdier blev anvendt til beregning af middeldybdegrænsen, dels i hvert enkelt delområde og dels i søen som helhed.

For rørsumpen blev der også i hvert delområde gennemført 10 jævnt fordelte registreringer af dybdegrænsen, og der blev beregnet middeldybdegrænsen for de enkelte delområder og for hele søen.

Undersøgelserne blev foretaget fra båd dels visuelt ved hjælp af vandkikkert og dels ved hjælp af en almindelig rive på et langt skaft (maksimum 6 m). Desuden

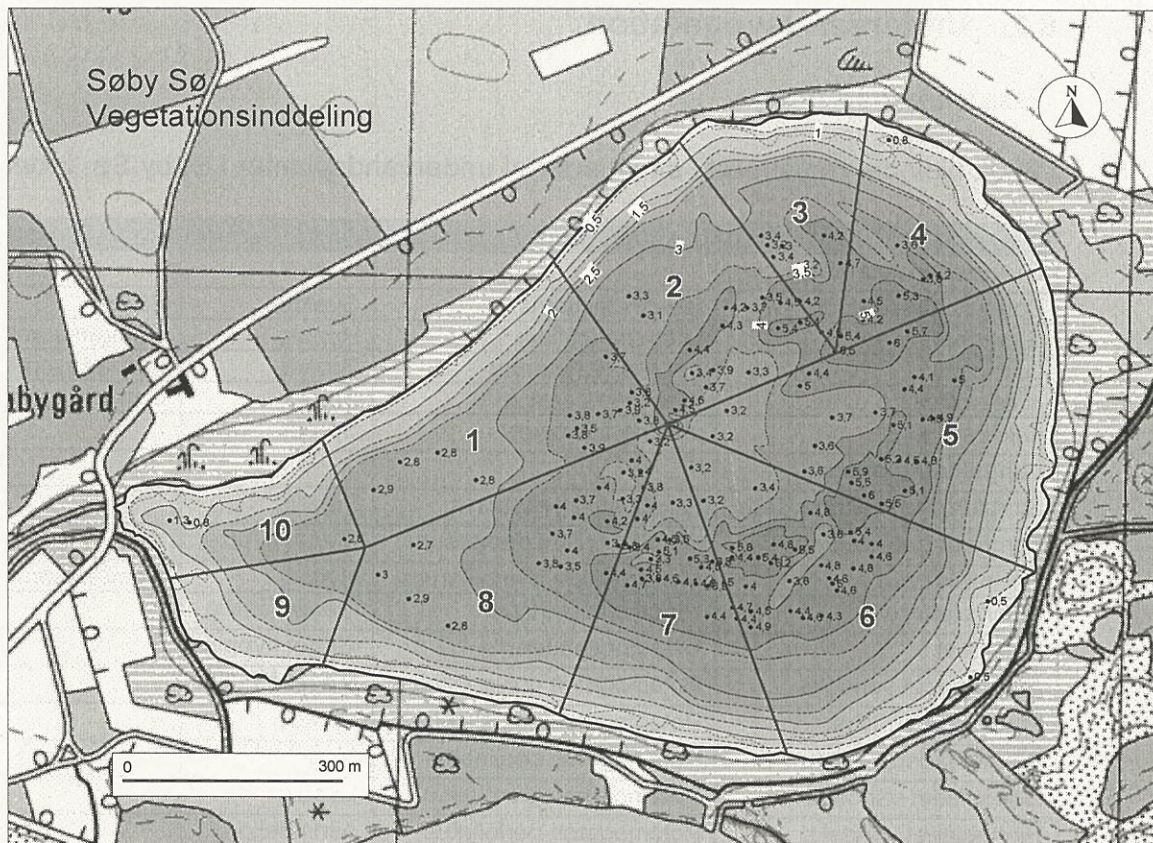
blev der ved vadning foretaget undersøgelser på lavt vand og i rørsumpen, hvor der ikke kunne sejles med båd. I undersøgelsesperioden var sigtddybden omkring 3,5 m.

Til beskrivelse af undervandsvegetationens samlede dækningsgrad i delområderne blev anvendt følgende skala:

Skala	Beskrivelse	Bundareal
6	Dækkende	95-100%
5	Meget hyppig	75-95%
4	Hyppig	50-75%
3	Almindelig	25-50%
2	Spredt	5-25%
1	Meget spredt	>0-5%
0	Intet	0%

**Tabel 1. Skala anvendt ved vurdering af undervandsvegetationens dækningsgrad.**

Ved beskrivelsen af de enkelte undervandsarters dækningsgrad blev der foretaget en yderligere inddeling af skalatrin 1 til følgende: + = meget fåtallig (0-0,5%), ++ = fåtallig (0,5-1,0%) og 1 = meget spredt (1-5%).



Figur 6.1. Dybdekort over Søby Sø med indelingen i de 10 delområder. Dybdekortet er opmålt i september 1988, hvor vandspejlskoten var 39,40 m over DNN, og som er anvendt som referencokote ved vegetationsundersøgelserne. Ved undersøgelsen i perioden 6.-8. august 2001 var vand- spejlskoten 39,34 m over DNN, dvs. 0,06 m under referencokoten. Opmålingen af søen er foretaget af Thorkil Høy, mens digitaliseringen er foretaget af Bio/consult. Ved digitaliseringen er der beregnet et søareal på 729.867 m<sup>2</sup> og et søvolumen på 2.038.375 m<sup>3</sup>. Ved beregningerne i rapporten er af hensyn til sammenligneligheden med de øvrige undersøgelsesår anvendt det oprindelige areal på 730.867 m<sup>2</sup> og volumen på 2.039.297 m<sup>3</sup>.

## 6.2. Undervandsvegetation

### Artssammensætning

I 2002 blev der registreret i alt 28 arter af undervandsplanter i Søby Sø, tabel 6.2.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status i søen	Rødliste/gulliste
<b>Grundskudsplanter</b>			
Sortgrøn brasenføde	Isoetes lacustris	Sjælden	Sårbar
Strandbo	Littorella uniflora	Hyppig	Opmærksomheds.
Lobelie	Lobelia dortmanna	Spredt	Opmærksomheds.
Nåle-sumpstrå	Eleocharis acicularis	Spredt	Opmærksomheds.
Liden siv	Juncus bulbosus	Spredt	
<b>Langskudsplanter</b>			
Storblomstret vandranunkel	Batrachium peltatum	Fåtallig	
Tornfrøet hornblad	Ceratophyllum demersum	Meget hyppig	
Hår-tusindblad	Myriophyllum alterniflorum	Hyppig	Opmærksomheds.
Slank blærerod	Utricularia australis	Meget fåtallig	
Vandpest	Elodea canadensis	Meget hyppig	
Aflangbladet vandaks	Potamogeton polygonifolius	Meget fåtallig	
Butbladet vandaks	Potamogeton obtusifolius	Spredt	
Børsteblandet vandaks	Potamogeton pectinatus	Meget fåtallig	
Græsbladet vandaks	Potamogeton gramineus	Hyppig	
Hjertebladet vandaks	Potamogeton perfoliatus	Almindelig	
Kruset vandaks	Potamogeton crispus	Meget fåtallig	
Kortstillet vandaks*	Potamogeton nitens	Meget fåtallig	
Liden vandaks	Potamogeton berchtoldii	Almindelig	
Rust-vandaks	Potamogeton alpinus	Meget fåtallig	
Svømmende vandaks**	Potamogeton natans	Spredt	
Smalbladet vandstjerne	Callitriche hamulata	Fåtallig	
Spæd pindsvineknop	Sparganium minimum	Spredt	
Flydende kogleaks	Scirpus fluitans	Ret almindelig	Sjælden
Vejbred-skeblad***	Alisma plantago-aquatica	Meget fåtallig	
<b>Kransnålalger</b>			
Bugtet glanstråd	Nitella flexilis	Spredt	
Skør kransnål	Chara globularis	Almindelig	
<b>Mosser</b>			
Almindelig kildemos	Fontinalis antipyretica	Spredt	
Ensidig tørvemos	Sphagnum subsecundum	Meget fåtallig	

Tabel 6.2. Oversigt over undervandsvegetationens artssammensætning i Søby Sø, 5.-7. august 2002 og de enkelte arters omtrentlige status. \*: kortstillet vandaks er en krydsning mellem græsbladet vandaks og hjertebladet vandaks. \*\*: svømmende vandaks forekommer delvis som undervandsplante og er derfor også taget med i gruppen af undervandsplanter. \*\*\*: vejbred-skeblad har små undervandsplanter og er derfor også regnet med som undervandsplante. Desuden er anført arternes status i den danske rødliste og gulliste fra 1997 (Miljø- og Energiministeriet, 1998a; 1998b).

Undervandsvegetationen var meget varieret og artsrig, idet den både rummede grundskudsarter fra den næringsfattige lobeliesø og langskudsarter fra den mere næringsrige vandakssø. Flere af arterne er ualmindelige eller sjældne i Danmark, idet to af arterne er med på rødlisten og fire af arterne på gullisten (Miljø- og Energiministeriet, 1998a, 1998b).

Rødlistearterne omfattede *sortgrøn brasenføde*, der er med på rødlisten som "sårbar". Den blev fundet med nogle enkelte planter i dybdeintervallet fra 1-1,5 m uden for rørsumpen i delområde 10, hvor den også fandtes i 2000 og 2001. Arten findes kun i Jylland, hvor den er kendt fra en del lobeliesøer, men er under stadig tilbagegang. Desuden er *flydende kogleaks*, der næsten udelukkende findes i Vestjylland, med på rødlisten som "sjælden". Den blev fundet spredt til almindelig i og uden for rørsumpen, og havde især store sammenhængende bevoksninger i den østlige del af søen, delområde 5 og 6, hvor den fandtes ud til en dybde af 3,0 m.

Gullistearterne omfattede *lobelie*, *strandbo*, *nåle-sumpstrå* og *hår-tusindblad*, der alle er med på listen som "opmærksomhedskrævende", dvs. arter med en stærk negativ bestandsudvikling de seneste år i Danmark. Ved undersøgelsen var *strandbo* og *hår-tusindblad* almindelige til hyppige over hele søen, mens *nåle-sumpstrå* var spredt forekommende over hele søen og *lobelie* spredt forekommende i den nordlige, sydøstlige og sydvestlige del af søen. Bevoksningerne i det sidstnævnte område var nye i forhold til 2001.

Undervandsvegetationens artssammensætning var den samme som i 2001 bortset fra, at der blev registreret *aflangbladet vandaks*. Denne art blev kun registreret med nogle få planter langs sydbredden i delområde 8 på et areal, hvor der sivede svagt surt vand ud i søen, idet der også fandtes lidt tørvemos. Arten er ikke tidligere registreret i søen gennem undersøgelsesårene. I årene 1993-2002 har artssammensætningen således været ret stabil, idet der kun er enkelte arter, som har haft en ustadig forekomst eller er indvandret de seneste år.

Det gælder grundskudsplanten *sortgrøn brasenføde*, der var fåtalligt forekommende i de første undersøgelsesår fra 1993-1995, henholdsvis i den vestlige og østlige del af søen. Arten blev ikke registreret i årene 1996-1998, men det er dog ikke usandsynligt, at den var meget fåtalligt tilstede disse år, da planterne er forholdsvis små og let overses, når de vokser spredt og meget fåtalligt blandt strandbo-planter som i Søby Sø. Under alle omstændigheder har der været sporer i søsedimentet, som har kunnet spire under de rette forhold i søen. I 1999 blev der registreret enkelte planter i østenden, mens der i 2000 fandtes enkelte planter i øst- og vestenden (delområde 5 og 10) samt enkelte planter i vestenden i 2001 (delområde 5). I 2002 var der også enkelte planter i vestenden (delområde 5).

To andre arter, som ikke er registreret siden 1996, omfatter dels *almindelig blærerod*, der var fåtalligt forekommende i 1993-1995, og dels en variant af

kransnålalgen *brodspidset glanstråd* (*Nitella mucronata* var. *gracillima*), som registreredes meget fåtalligt i 1993 og 1994. Kransnålalgen er meget sjælden i Danmark og er udover Søby Sø foreløbig kun registreret i Brøns Møllesø i Sønderjylland (Sønderjyllands Amt, 1993). Desuden er *kredsbladet vandranunkel* registreret med enkelte planter i 2000, men er ellers ikke tidligere fundet i søen i undersøgelsesperioden.

Arter som er indvandret de seneste år omfatter *almindelig kildemos*, som blev registreret første gang i 1999, og som i årene 2000-2002 havde en del bevoksninger langs nordsiden af søen. *Rust-vandaks* har været registreret meget fåtalligt siden 1996 og har en ustadig forekomst. Desuden har *ensidig tørvemos* haft en noget ustadig forekomst i søen, idet den de seneste år er registreret som enten løsrevet mos fra bredzonen eller spredte småbevoksninger på bunden langs sydbredden.

Med hensyn til alger skal det bemærkes, at der gennem årene ikke er foretaget nogen nærmere artsbestemmelse af de observerede trådalger, men de synes primært at bestå af grønalgeslægterne *Oedogonium* og *Spirogyra* (*slimtråd*). Ved undersøgelsen i 2002 fandtes disse to slægter forholdsvis almindeligt ud til en dybde af 1 m, hvorefter de var fåtalligt til spredt forekommende fra 1 til 2 meters dybde. I 2002 forekom der at være lidt færre trådalger i forhold til årene 1999-2001 og på næsten samme niveau som i 1998 og de foregående år. Af specielle arter fandtes grønalgen *Chaetophora elegans* (*hjortetaksalge*), der er en rentvandsart.

### Hyppighed og udbredelse

Med en største dybdegrænse på 4,9 m og en samlet dækningsgrad på 70,9 % af søens areal fandtes vegetationen i hovedparten af søen og manglede kun i de centrale dele med større dybder, jf. oversigtskortet på figur 6.1.

Alle de registrerede arter var udbredte i søen bortset fra *sortgrøn brasenføde*, *slank blærerod*, *aflangbladet vandaks*, *børstebladet vandaks*, *kruset vandaks*, *rust-vandaks*, *almindelig kildemos* og *ensidig tørvemos*, der kun havde lokale forekomster. *Almindelig kildemos* havde dog ret store sammenhængende bevoksninger langs nord- og nordøstsiden af søen. Der var generelt en meget tæt undervandsvegetation ned til en dybde på 4 m, hvorefter der var en spredt til almindelig forekomst i dybdeintervallet 4-4,5 m samt spredt forekomst i intervallet 4,5-4,9 m. Undervandsvegetationen var også forholdsvis tæt voksende en del steder i rørsumpen, da denne er ret åben de fleste steder på trods af, at den i overvejende grad består af tagrørsbevoksninger.

De hyppigste arter var *tomfrøet hornblad* og *vandpest*, som var dominerende i den mellemdybe og den dybe del af søen. *Hår-tusindblad*, *græsbladet vandaks* og *hjertebladet vandaks* var hyppige i den mellemdybe del af søen. På lavere dybder var *strandbo* hyppig, hvilket stedvis også var tilfældet med *skør kransnål*. De øvrige arter fandtes mere spredt, men havde lokalt sammenhængende



bevoksninger. Ligesom de foregående år var der kun få planter fra bredden og indtil omkring 1 meters dybde i østenden, hvor der er badning.

I forhold til 2001 var de væsentligste ændringer, at *tomfrøet hornblad*, *vandpest* og *græsbladet vandaks* var blevet betydeligt mere hyppige i den dybe del af søen. Desuden var *flydende kogleaks* blevet en del mere hyppig samt *lobelie* lidt mere hyppig.

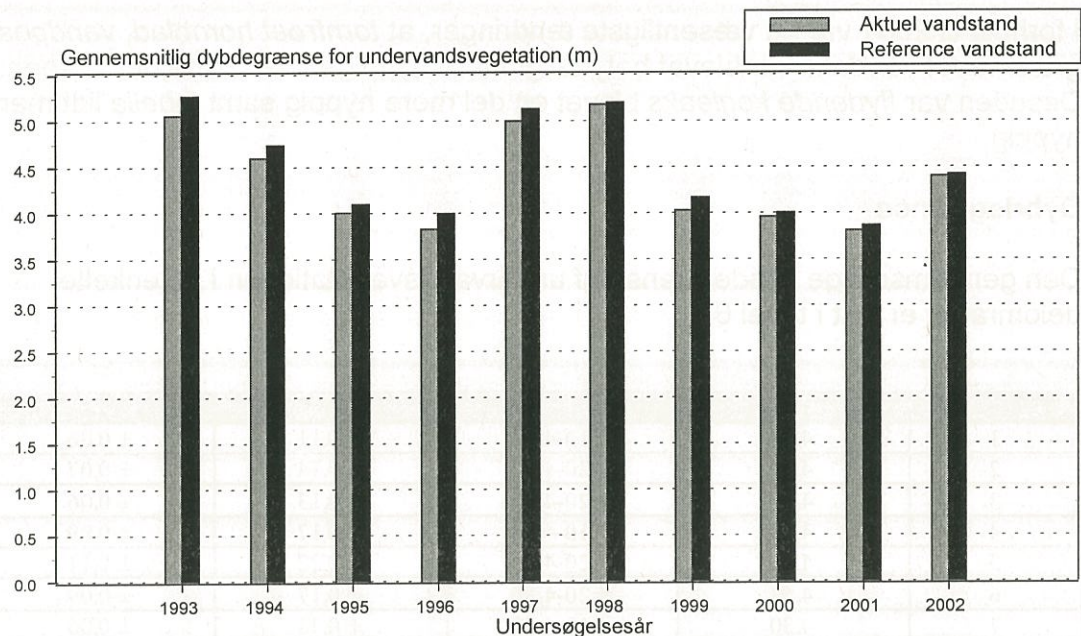
### Dybdegrænse

Den gennemsnitlige dybdegrænse af undervandsvegetationen i de enkelte delområder er vist i tabel 6.3.

Delområde	Middeldybde (m)	Min.-maks. (m)	Standardafv. (m)	95% konfid. (m)
1	4,30	4,10-4,50	± 0,11	± 0,06
2	4,49	4,20-4,70	± 0,14	± 0,07
3	4,40	4,20-4,60	± 0,13	± 0,06
4	4,43	4,10-4,70	± 0,17	± 0,09
5	4,56	4,20-4,90	± 0,22	± 0,11
6	4,53	4,20-4,80	± 0,17	± 0,09
7	4,30	4,10-4,50	± 0,13	± 0,06
8	4,21	4,00-4,40	± 0,11	± 0,06
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
Alle	4,40	4,00-4,90	± 0,19	± 0,04

**Tabel 6.3. Oversigt over undervandsvegetationens middeldybdegrænse i de enkelte delområder og for hele Søby Sø, 5.-7. august 2002. Desuden er anført største og mindste dybdegrænse samt standardafvigelse og 95% konfidensværdier i de enkelte delområder. Der er ikke nogen værdier for delområder, hvor vegetationen vokser ud til den største dybde, hvilket gælder delområderne 9 og 10. Alle værdier er gældende ved vandstandskoten på undersøgelsestidspunktet, 39,38 m over DNN, og de tilsvarende værdier ved referencekoten 39,40 m over DNN fås ved at lægge 0,02 m til tabellens værdier.**

Ved den aktuelle vandstand var middeldybdegrænsen for undervandsvegetation 4,40 m og den største dybdegrænse 4,90 m, hvilket svarer til henholdsvis 4,42 m og 4,92 m ved referencevandstanden. Middeldybdegrænsen i delområderne var forholdsvis ens, idet variationen var fra 4,21 til 4,56 m, svarende til en forskel på 0,35 m. Den mindste dybdegrænse varierede fra 4,0 til 4,2 m og den største dybdegrænse varierede fra 4,4 til 4,9 m. Den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen ved aktuel vandstand og referencevandstand for undersøgelsesårene 1993-2002 er vist på figur 6.2.



Figur 6.2. Middeldybdegrænsen for undervandsvegetationen i Soby Sø, 1993-2002. For hvert år er vist ved den aktuelle vandstandskote og ved referencevandstandskoten 39,40 m over DNN

Ved referencevandspejlskoten var den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen 5,27 m i 1993, 4,74 m i 1994, 4,10 m i 1995, 4,00 m i 1996, 5,13 m i 1997, 5,20 m i 1998, 4,17 m i 1999, 4,01 m i 2000 og 3,87 m i 2001 og 4,42 m i 2002. Dybdegrænsen faldt således 1,3 m fra 1993 til 1996, men steg 1,2 m fra 1996 til 1998, hvorefter der skete et fald på 1,3 m fra 1998 til 2001 samt en stigning på 0,5 m fra 2001 til 2002. Ændringerne i middeldybdegrænse gennem årene skyldtes især en tilbage- eller fremgang i dybdeudbredelsen af *tomfrøet hornblad* og *vandpest*. Fremgangen fra 2001 til 2002 skyldtes således også en fremgang for disse to arter.

De enkelte arters største dybdegrænse i 2002 er vist i tabel 6.4. Til sammenligning er vist dybdegrænserne i 1998, 2000 og 2001.

Undervandsart	Dybdegrænse (m)			
	1998	2000	2001	2002
Vandpest	5,5	4,3	4,1	4,9
Tornfrøet hornblad	5,5	4,3	4,1	4,9
Bugtet glanstråd	5,0	4,0	3,9	4,7
Butbladet vandaks	4,5	4,0	3,6	4,5
Liden vandaks	4,5	4,0	3,6	4,5
Græsbladet vandaks	4,0	3,5	3,5	4,0
Hjertebladet vandaks	4,0	3,5	3,5	3,5
Hår-tusindblad	3,5	3,0	3,1	3,5
Børstebladet vandaks	3,5	1,5	2,5	2,5
Storblomstret vandranunkel	3,0	2,5	3,0	3,0
Skør kransnål	3,0	3,5	3,0	3,5
Strandbo	2,5	2,5	2,5	2,5
Nåle-sumpstrå	2,5	2,5	2,5	2,5
Smalbladet vandstjerne	2,5	3,0	3,0	3,0
Kortstilket vandaks	2,5	2,5	3,0	3,0
Spæd pindsvineknop	2,5	3,0	3,5	3,0
Kruset vandaks	2,0	1,5	1,5	2,5
Flydende kogleaks	2,0	2,5	2,5	3,0
Liden siv	1,5	1,5	1,2	1,0
Slank blærerod	1,5	1,0	1,0	1,0
Lobelia	1,0	1,2	1,1	1,0
Svømmende vandaks	1,0	1,0	1,1	1,0
Vejbred-skeblad	1,0	1,0	0,8	0,8
Rust-vandaks	0,5	0,8	0,7	3,5
Ensidig tørvemos	0,5	0,5	0,4	0,5
Almindelig kildemos	-	3,0	3,0	3,0
Kredsbladet vandranunkel	-	1,5	-	-
Sortgrøn brasenføde	-	1,3	1,2	1,3
Aflangbladet vandaks	-	-	-	0,5

**Tabel 6.4.** *Oversigt over undervandsarternes dybdegrænse ved referencevandspejlskote 39,40 m over DNN i Søby Sø, 1998, 2000, 2001 og 2002.*

I 2002 havde vandpest og tornfrøet hornblad en største dybdegrænse på 4,9 m og bugtet glanstråd på 4,7 m. I intervallet 4,0-4,5 m havde følgende arter deres dybdegrænser: butbladet vandaks, liden vandaks og græsbladet vandaks, mens det i intervallet 3,0-3,5 m var hjertebladet vandaks, hår-tusindblad, storblomstret vandranunkel, skør kransnål, smalbladet vandstjerne, kortstilket vandaks, spæd pindsvineknop, flydende kogleaks, rust-vandaks og almindelig kildemos. De øvrige arter havde dybdegrænser fra 2,5 m og indefter på lavere dybder.

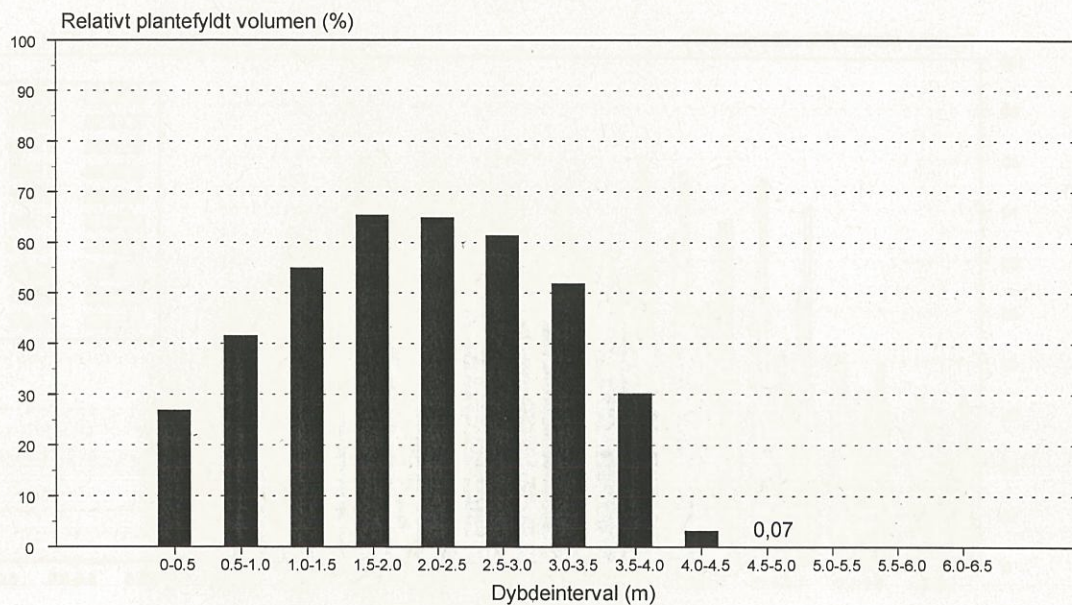
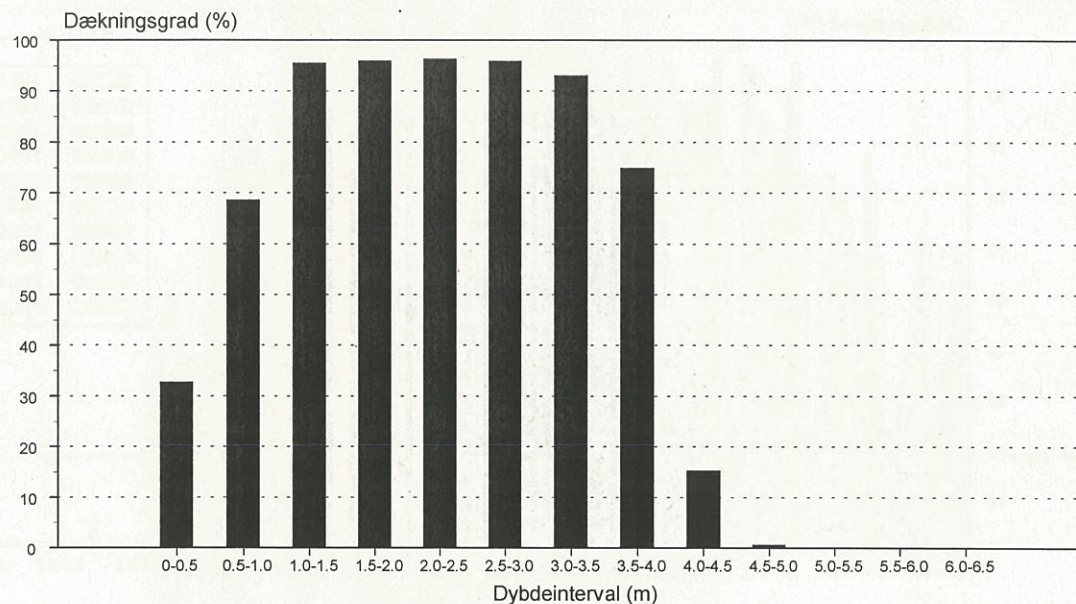
Fra 2001 til 2002 var der en betydelig stigning i dybdegrænsen for alle arter med en stor dybdegrænse. Det gjaldt således *vandpest*, *tornfrøet hornblad*, *bugtet glanstråd*, *butbladet vandaks*, *liden vandaks* og *græsbladet vandaks*, mens der ikke var så store ændringer for de øvrige arter. Det var dog bemærkelsesværdigt, at *flydende kogleaks* havde en dybdegrænse på 3,0 m og *rust-vandaks* fandtes ned til en dybde af 3,5 m. Tilbagegangen i dybdegrænsen fra 1998 til 2001 var således vendt, og dybdegrænserne i 2002 var generelt højere end i 1999-2001.

### Dækningsgrader og plantefyldt volumen

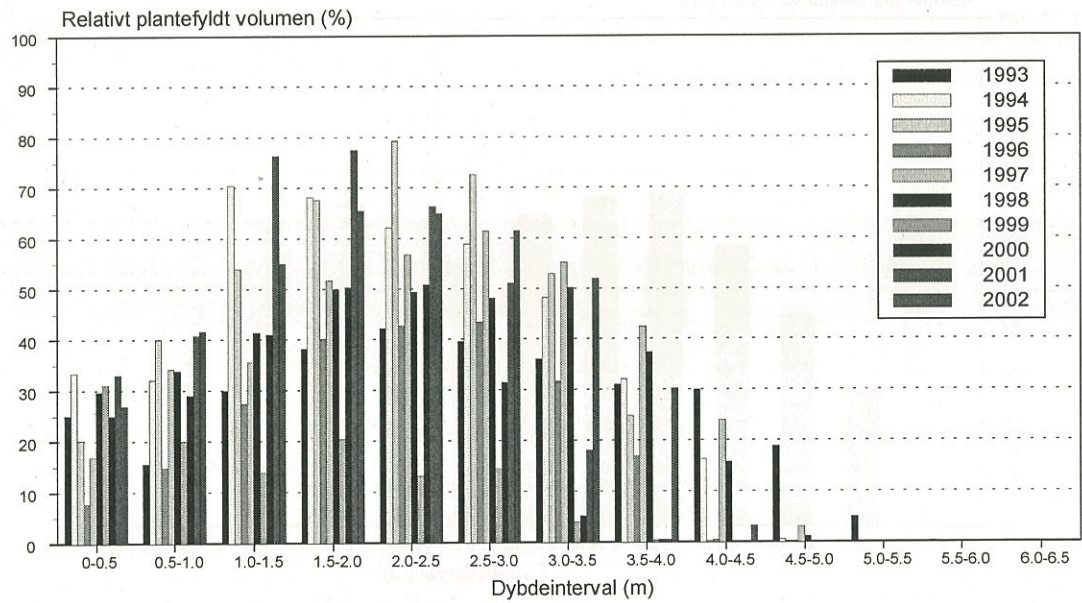
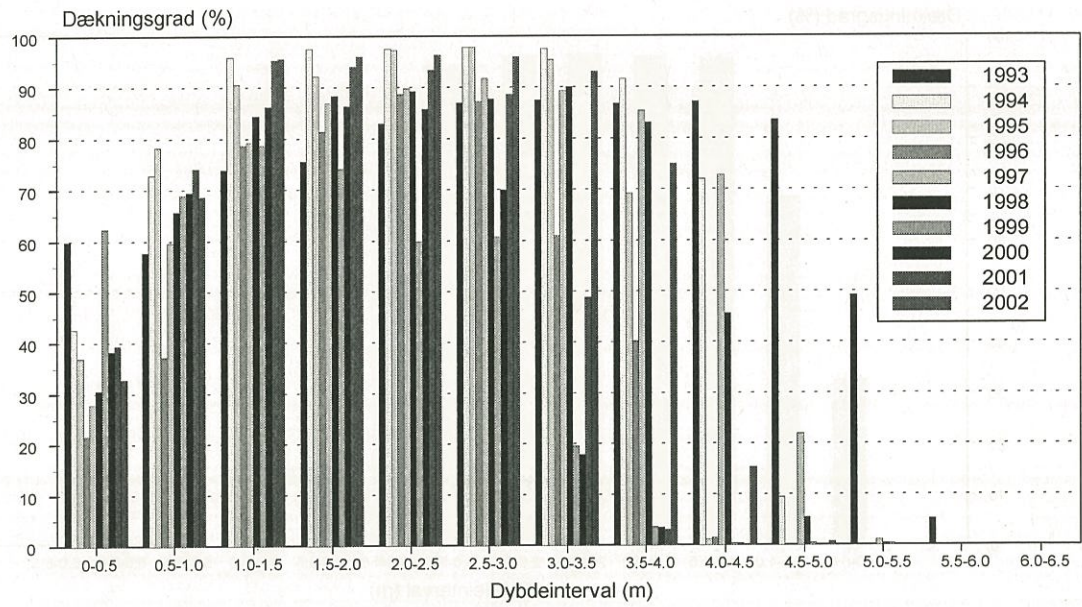
På figur 6.3 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed. Den største dækningsgrad fandtes i dybdeintervallerne fra 1-4 m, hvor der var et sammenhængende vegetationsdække. Der var også en ret høj dækningsgrad i intervallet 0-1 m på trods af, at der findes rørsump langs det meste af bredden. I dybdeintervallet 4-4,9 m var der en spredt vegetation og dækningsgraden var forholdsvis lav. Det relative plantefyldte volumen afspejlede det samme mønster som dækningsgraden.

På figur 6.4 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed i undersøgelsesårene 1993-2002. De største ændringer er sket i dybdeintervallerne fra 3,0 m og udefter i takt med, at vegetationens dybdegrænse er faldet eller steget gennem årene. I 2002 var der en betydelig stigning i dækningsgraden og det plantefyldte volumen i forhold til årene 1998-2001, men der var dog endnu langt til de høje værdier i 1993.

Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden blev for 2002 opgjort til 517.730 m<sup>2</sup>, svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 70,9%, beregnet uden fradrag af arealet af rørskov. Det samlede plantedækkede areal (uden fradrag for rørskovens areal) ved referencevandstanden var 78,6% i 1993, 80,0% i 1994, 70,0% i 1995, 51,8% i 1996, 73,1% i 1997, 70,4% i 1998, 37,7% i 1999, 40,0% i 2000 og 50,2% i 2001. Vegetationens dækningsgrad i 2002 var således en del større end i årene 1999-2001 og på niveau med værdierne for årene 1993-1998.



**Figur 6.3.** *Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Søby Sø som helhed i 2002.*



Figur 6.4. *Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Søby Sø som helhed i 1993-2002.*

### 6.3. Flydebladsvegetation

Der blev registreret i alt 4 arter af flydebladsplanter, tabel 6.5.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status
Svømmende vandaks	Potamogeton natans	Almindelig
Liden andemad	Lemna minor	Fåtallig
Vand-pileurt	Polygonum amphibium	Meget fåtallig
Frøbid	Hydrocharis morsus-ranae	Meget fåtallig

**Tabel 6.5.** Oversigt over flydebladsvegetationens artssammensætning i Søby Sø, 5.-7. august 2002.

*Svømmende vandaks* blev registreret fra fåtallig til almindelig i bredzonen i alle delområder, dvs. langs bredden og i rørsumpen. Stedvis havde arten større sammenhængende bevoksninger i og uden for rørsumpen. *Liden andemad* var fåtalligt forekommende i den vestlige, sydlige og østlige del af søen. *Vand-pileurt* blev registreret med enkelte planter langs syd- og østbredden. *Frøbid* havde småbevoksninger i øst- og vestenden. I forhold til de tidligere års undersøgelser var der ikke sket større ændringer i de fire arters hyppighed.

### 6.4. Rørsump

I 2002 blev der ikke gennemført nogen detaljerede undersøgelser af rørsumpens artssammensætning og udbredelse bortset fra, at der bl.a. blev registreret rørsumpens ydergrænse. Dette blev gjort 10 gange jævnt fordelt i hver enkelt delområde, og på den baggrund blev der beregnet den gennemsnitlige dybdegrænse for søen som helhed. Ved aktuel vandspejlskote var den 1,04 m med en variation mellem de enkelte delområder fra 0,88 til 1,21 m. Ved referencevandspejlskoten var den gennemsnitlige dybdegrænse på 1,06 m og variationen fra 0,90 til 1,23 m.

I 2001 blev den gennemsnitlige dybdegrænse for rørsumpen målt til 1,04 m ved referencevandspejlskoten, og der synes således ikke at være sket større ændringer i rørsumpens dybdeudbredelse. Rørsumpen havde fået en lidt større udbredelse langs bredden og var blevet lidt tættere nogle steder. Det havde dog ikke haft nogen væsentlig indflydelse på undervandsvegetationens forekomst.

Der er rørsump langs hovedparten af bredden i Søby Sø, idet der kun findes større rørsumpsfrie strækninger langs nord- og østbredden. Hovedparten af rørsumpen består af *tagrør*, der har store sammenhængende bevoksninger langs det meste af bredden. Desuden er der en del steder sammenhængende bevoksninger af *næb-star* samt nogle steder bevoksninger af *sø-kogleaks*. Stedvis findes lidt bevoksninger af *almindelig sumpstrå*. Herudover findes en del andre

arter, som er mere fåtalligt forekommende, og som især findes i den indre del af rørsumpen.

## 6.5. Samlet vurdering af vegetationen i Søby Sø

Undervandsvegetationen i Søby Sø har en meget stabil **artssammensætning**, som det er typisk for lobeliesøer, idet næsten alle de registrerede 28 arter i 2002 har været i søen gennem alle undersøgelsesårene 1993-2002. I undersøgelsesperioden har det således kun været enkelte fåtalligt forekommende arter, som er forsvundet eller indvandret. I forhold til 2001 var der i 2002 de samme arter bortset fra, at der meget fåtalligt blev fundet *aflangbladet vandaks*. En af lobeliesøens karakterplanter, *sortgrøn brasenføde*, blev i årene 1993-1995 registreret meget fåtalligt i Søby Sø, mens den ikke blev registreret i 1996-1998, hvorefter den blev fundet meget fåtalligt i årene 1999-2002.

Den **gennemsnitlige dybdegrænse** for undervandsvegetationen har gennem årene ligget fra 3,87-5,27 m, dvs. med en variation på 1,40 m. Der var et fald på 1,26 m fra 1993 til 1996, en stigning på 1,20 m fra 1996 til 1998 og et fald på 1,33 m fra 1998 til 2001. Herefter var der en stigning på 0,55 m fra 2001 til 2002. Variationen i dybdegrænsen har indvirket på undervandsvegetationens **samlede dækningsgrad** i søen, men denne har ikke udvist særligt store variationer i perioden 1993-1998, hvor den lå i intervallet 70-80% bortset fra i 1996 med 52%. Der var kun forholdsvis små ændringer i den samlede dækningsgrad i disse år, da der ikke var større ændringer i vegetationens dækningsgrad i dybdeintervallerne ud til 4 meters dybde. I årene 1998-2001 var den samlede dækningsgrad på henholdsvis 38%, 40% og 50%, og den generelt lavere dækningsgrad disse tre år skyldtes især en væsentlig lavere dækningsgrad i dybdeintervallerne fra 3,5 m og udefter samt en lavere dybdegrænse. I 2002 var dækningsgraden steget til 71% som følge af, at vegetationen havde en større dækningsgrad i dybdeintervallerne fra 3,5 til 4,5 m.

Med hensyn til det **relative plantefyldte volumen** lå dette i årene 1993-1998 i intervallet 30-39% bortset fra i 1996, hvor det var nede på 22%, hvilket bl.a. skyldtes et langvarigt isdække i vinteren 1995/1996. I årene 1999-2001 var det relative plantefyldte volumen på henholdsvis 6%, 13% og 22%. Det generelt lavere niveau disse år i forhold til årene 1993-1998 skyldtes især en lavere dækningsgrad og mindre dybdeudbredelse. I 2002 var det relative plantefyldte volumen på 35% og var således på samme niveau som i perioden 1993-1998. Fremgangen fra 1999 til 2002 skyldtes en stigende dækningsgrad, især fra 2001 til 2002, og at undervandsplanterne i 1999 var væsentlig kortere end i de tre øvrige undersøgelsesår. Der vil således altid være en vis naturlig variation i højden af undervandsplanterne (langskudsplanterne) mellem årene, bl.a. afhængig af isdække og antallet af solskinstimer i vækstperioden.



Undersøgelserne i overvågningsperioden 1993-2002 har vist, at undervandsvegetationen artsmæssigt er stabil, men udviser betydelige variationer fra år til år med hensyn til dybdeudbredelse, dækningsgrad og plantefyldte volumen. Sidstnævnte hænger også sammen med en vis variation i vegetationshøjden. Den gennemsnitlige dybdegrænse har gennem undersøgelsesårene således haft en variation på 1,40 m (3,87-5,27), dækningsgraden en variation på 42% (38-80%) og det plantefyldte volumen på 33% (6-39%). Dybdegrænsen og mængden af undervandsplanter har således udvist betydelige svingninger gennem undersøgelsesperioden 1993-2002. Undervandsvegetationens udvikling i søen er især bestemt af søvandets klarhed de enkelte år. Fra 1993 til 1996 var der således en faldende sigtddybde, og i denne periode var undervandsvegetationens hyppighed og dybdeudbredelse faldende. I årene 1996 til 1998 var sigtddybden stigende, og dette medførte en fremgang i undervandsvegetationen. Fra 1999 til 2001 var sigtddybden igen faldende, og der skete igen en tilbagegang i vegetationens dybdeudbredelse. I 2002 var der atter en forholdsvis høj sigtddybde og en betydelig fremgang i både dybdeudbredelsen og hyppigheden af undervandsplanterne.

En række andre forhold har også betydning for undervandsvegetationens forekomst i søen. I den sydøstlige del af søen er der således en del udfældning af okker, men i hvilket omfang det har indflydelse på vandets klarhed, og okkerudfældningen på søbunden hæmmer undervandsvegetationens udvikling, er dog ikke nærmere kendt. Desuden sker der en langsom tilslamning af søbunden, som det allerede er sket i en del af vestenden af søen, og denne tilslamning vil på længere sigt betyde en forringelse af vækstbetingelserne for de fleste af undervandsplanterne.

Herudover har der gennem de sidste 20 år rastet store mængder af sølvmåger i Søby Sø, og deres fækalier har højst sandsynlig visse år medført en betydelig belastning af søen med næringsstoffer. Dette er formentlig den væsentligste årsag til svingninger i vandets sigtddybde, idet der ikke tilledes nogen spildevand til søen, som ligger i et sandet og næringsfattigt hedeterræn. Tilstedeværelsen af de mange måger skyldtes især det nærliggende affaldsdepot Østdeponi, hvor hovedparten af mågerne fouragerede. I sommeren 2002 er der imidlertid sket en ændring af behandlingen af det organiske affald, idet komposteringsanlægget blev overdækket og afskærmet med trådnet. Dette har medført, at der tilsyneladende nu kun raster få sølvmåger på affaldsdepotet og i Søby Sø.

Undersøgelserne i årene 1993-2002 har således vist, at der i lobeliesøen Søby Sø findes en meget artsrig og veludviklet undervandsvegetation, der artsmæssigt er stabil, men har en del variation fra år til år med hensyn til dybdegrænse og dækningsgrad i den ydre del af vegetationsbæltet samt det plantefyldte volumen. Denne variation er først og fremmest bestemt af vandets klarhed i planternes vækstsæson, men følgende forhold har også en vis betydning: varigheden af isdækket om vinteren, mængden af solskin om sommeren og den naturlige variation i hyppigheden/højden af planterne af de almindeligste arter. Desuden har

tilslamningen af søbunden en vis betydning. Efter at antallet af rastende sølvmåger er faldet i sommeren 2002, kan det forventes, at vegetationen vil blive mere veludviklet i de kommende år.

Søby Sø er i regionplanen målsat som "naturvidenskabelig interesseområde" og "badevand" (A1/A2). Kravet til en tilfredsstillende miljøtilstand er bl.a., at sigtddybden i søen i sommerperioden fra 1. maj til 30. september skal være større end 3 m. Ved vurderingen af, om undervandsvegetationen dybdeudbredelse er tilfredsstillende, kan følgende formel anvendes ved omsætning af målsætningens krav til sigtddybden til dybdegrænsen for vegetationen:  $DG = 0,07 + 1,83 \cdot \text{sigtddybde}$  (Jensen et al., 1997). I Søby Sø skal vegetationens dybdegrænse således være mindst 5,56 m, hvis dette krav skal være opfyldt. Dette har kun været tilfældet i 1993 (5,75 m) samt næsten i 1997 (5,43 m) og 1998 (5,52 m). I 2002 har sigtddybden generelt været over 3 m, men vegetationens største dybdegrænse kun på 4,92 m.

Det kan således konkluderes, at målsætningens krav til undervandsvegetationens artssammensætning og mængde har været opfyldt gennem undersøgelsesårene, mens kravet til dybdeudbredelsen ikke har været opfyldt de fleste år.

Vegetationens dybdegrænse har svinget en del, idet der har været et fald fra 1993 til 1996 og igen fra 1998 til 2001. I to tidsperioder har der således været en betydelig negativ udvikling med hensyn til dybdeudbredelsen af undervandsvegetationen, som dog ikke er truet, da der ikke har været væsentlige ændringer af vegetationsforholdene fra bredden og indtil 3-4 meters dybde, hvor hovedparten af undervandsvegetationen vokser. Såfremt antallet af rastende sølvmåger i Søby Sø er lavt i fremtiden, vil der formentlig fortsat være en veludviklet undervandsvegetation, som dog naturligt i et vist omfang vil udvise svingninger i dybdeudbredelse og mængde.

## 7. Samlet vurdering

Søby Sø er næsten friholdt for kuturbetingede belastningskilder og selv om belastningsopgørelsen er behæftet med stor usikkerhed vurderes næringsstoftilførslen til søen at være forholdsvis lav. Søby Sø hører til blandt de reneste søer i Danmark, men de intensive undersøgelser der er blevet foretaget i perioden 1989-2002 viser imidlertid, at Søby Sø er en sø med et langt mere dynamisk miljø end forventet. Dette gælder især forholdene vedrørende søens vegetation og vandets klarhed.

Søby Sø har i mange år været kendt for sin veludviklede, dybtvoksende undervandsvegetation og således også i perioden 1989-2002. Bedømt ud fra undersøgelserne 1993-2002 synes undervandsvegetationen at være forholdsvis stabil artsmæssigt og til dels mængdemæssigt, men den udviser en betydelig variation fra år til år med hensyn til dybdegrænsen, dækningsgraden i den ydre del af vegetationsbæltet og det plantefyldte volumen. Der har i de senere år været en betydelig negativ udvikling med hensyn til dybdeudbredelsen af undervandsvegetationen. Undervandsvegetationen er dog endnu ikke truet, da der ikke har været væsentlige ændringer af vegetationsforholdene indtil 3 meters dybde. De økologiske forhold og miljøtilstanden i søen vil dog muligvis være truet, hvis den negative udvikling i undervandsvegetationens dybdeudbredelse fortsætter i Søby Sø. Dybdeudbredelsen i 2002 synes dog i fremgang i forhold til 2001 og generelt var undervandsvegetationen i 2002 i fremgang i forhold til årene 1999-2001. Under alle omstændigheder hører søen endnu til en af landets mest arts- og vegetationsrige søer.

Sigtdybden i søen har ændret sig i negativ retning og der er nu en signifikant faldende tendens i sommersigtdybden. Sigtdybden har dog været stigende fra 2000 til 2001 og fra 2001 til 2002 således at der nu kun er tale om en svag faldende tendens set over hele perioden. De seneste 10 års vegetationsundersøgelser har vist, at undervandsvegetationen har reageret hurtigt på de forringede lysforhold. Fra 1993 til 1996 var der således en faldende sigtdybde, og i den periode var undervandsvegetationens hyppighed og udbredelse faldende. I årene 1996 til 1998 var sigtdybden igen stigende hvilket også medførte en fremgang i undervandsvegetationen. Fra sommeren 1999 og frem til sommeren 2000 har sigtdybden været lavere, og der var igen en tilbagegang i undervandsvegetationens dybdeudbredelse. Som nævnt er undervandsvegetationen i 2002 i fremgang hvilket er sammenfaldende med den stigende sigtdybde i 2001 og 2002.

Der er en signifikant stigende tendens i søvandets totalfosforkoncentration i sommerperioden frem til 2001, men en faldende tendens i søvandets orthofosfatkoncentration frem til 2002. Planteplanktonbiomassen har været

stigende i perioden 1993-2001 bortset fra i 1997 hvor biomassen var på niveau med før 1993. Sigtdybden var i 1997 ligeledes på niveau med før 1993. I perioden frem til 2002 er der ingen udvikling i totalfosforkoncentration og sigtdybden er som nævnt ligeledes forbedret i 2001 og 2002 i forhold til 1998-2000. Det kunne tyde på en vis sammenhæng mellem næringsstofindhold, algebiomasse og sigtdybde.

Det har ikke med de nuværende undersøgelsesmetoder kunnet påvises en ændring i næringsstofftilførsel til søen. Det har tidligere været diskuteret hvorvidt rastende måger kun være medvirkende til en stigende tilførsel. Undersøgelser over mågernes betydning for næringsstofftilførslen i 2001-2002 viser at sølvmågerne sandsynligvis har bidraget med en del næringsstoffer siden Østdeponi blev etableret i 1880, men det er vanskeligt at vurdere om hvorvidt denne tilførsel har været stigende eller faldende i perioden frem til 2001. Antallet af rastende måger er dog reduceret kraftigt i 2002 som følge af tildækning af affald på Østdeponi og såfremt antallet af måger også i fremtiden holdes på et lavere niveau vil det sandsynligvis kunne medføre en forbedring i søens miljøtilstand.

Set under ét er der med de seneste 14 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.

Søby Sø er i regionplanen målsat som "naturvidenskabelig interesseområde" og "badevand" (A1/A2). Kravet til en tilfredsstillende miljøtilstand er bl.a., at sigtdybden i søen i sommerperioden fra 1. maj til 30. september skal være større end 3 m. Sigtdybden har som middel i sommerperioden ligget under 3 meter i 1995, 1998-2001. I 2002 er sommersigtdybden igen over 3 meter. Ved vurderingen af, om undervandsvegetationens dybdeudbredelse er tilfredsstillende ifølge kravet til målsætningen, er det tidligere vurderet at vegetationens dybdegrænse skal være mindst 5,56 m. Dette har kun været tilfældet i 1993 (5,75 m) samt næsten i 1997 (5,43 m) og 1998 (5,52 m).

Sammenfattende hører Søby Sø fortsat til blandt de reneste søer i Danmark men synes i de senere år at være noget forureningstruet. Årsagen er muligvis øget eutrofiering pga. rastende måger i søen. Det betydelig mindre i antal måger i 2002 som må forventes at være varigt på grund af tildækning af affald på Østdeponi forventes at vende denne udvikling i eutrofieringen.

Da der pga. søbundens høje indhold af jernbundet fosfor er potentiel risiko for intern belastning under iltrige forhold eller resuspension er det også på den baggrund vigtigt at bevare en lav ekstern belastning, iltrige bundforhold og udbredt vegetationsdække.

## **Oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø**

### **7.1. 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.
- Ringkjøbing Amtskommune 1997. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1996.
- Ringkjøbing Amtskommune 1998. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1997.
- Ringkjøbing Amtskommune 1999. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1998.
- Ringkjøbing Amtskommune 1999. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 1999.
- Ringkjøbing Amtskommune 2000. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 2000
- Ringkjøbing Amtskommune 2000. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 2001

### **7.2. 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.

Ringkjøbing Amtskommune 2000. Fiskebestanden i Søby Sø 2000. Udarbejdet af Bio/consult.

### **7.3. 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.

Carl Bro Energi & Miljø, 2000. Sedimentundersøgelse af Søby Sø 1999. Notat udarbejdet for Ringkjøbing Amtskommune.

### **7.4. Plankton**

Ringkjøbing Amtskommune 1991. Søby Sø. Resultater af planteplanktonundersøgelser 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. Planteplankton 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.

Ringkjøbing Amtskommune 1998. Planktonundersøgelse, Søby Sø 1997. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1999. Planktonundersøgelse, Søby Sø 1998. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 2000. Planktonundersøgelse, Søby Sø 1999. Notat udarbejdet af Bio/consult

Ringkjøbing Amtskommune 2001. Planktonundersøgelse, Søby Sø 2000. Notat udarbejdet af Bio/consult

Ringkjøbing Amtskommune 2002. Planktonundersøgelse, Søby Sø 2001. Notat udarbejdet af Bio/consult

Ringkjøbing Amtskommune 2003. Planktonundersøgelse, Søby Sø 2002. Notat udarbejdet af Bio/consult

## **7.5. 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.

Ringkjøbing Amtskommune 1998. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1997. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 1999. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1998. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 2000. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 1999. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 2002. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 2001. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 2002. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 2002. Udarbejdet af Bio/consult.

## **Bilag**

### **Bilag 1**

Hypsografer, volumenkurver, dybdekort, oplandskort

### **Bilag 2**

Beregningsmetode for vand- og massebalance

### **Bilag 3**

Tidsvægtede års- og sommermiddelværdier af fysiske- og kemiske variable (udgår i 2002).

### **Bilag 4 (fremsendes hvis ønskes)**

Plankton

### **Bilag 5**

Søskema

### **Bilag 6**

Samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Søby Sø 1993-2002

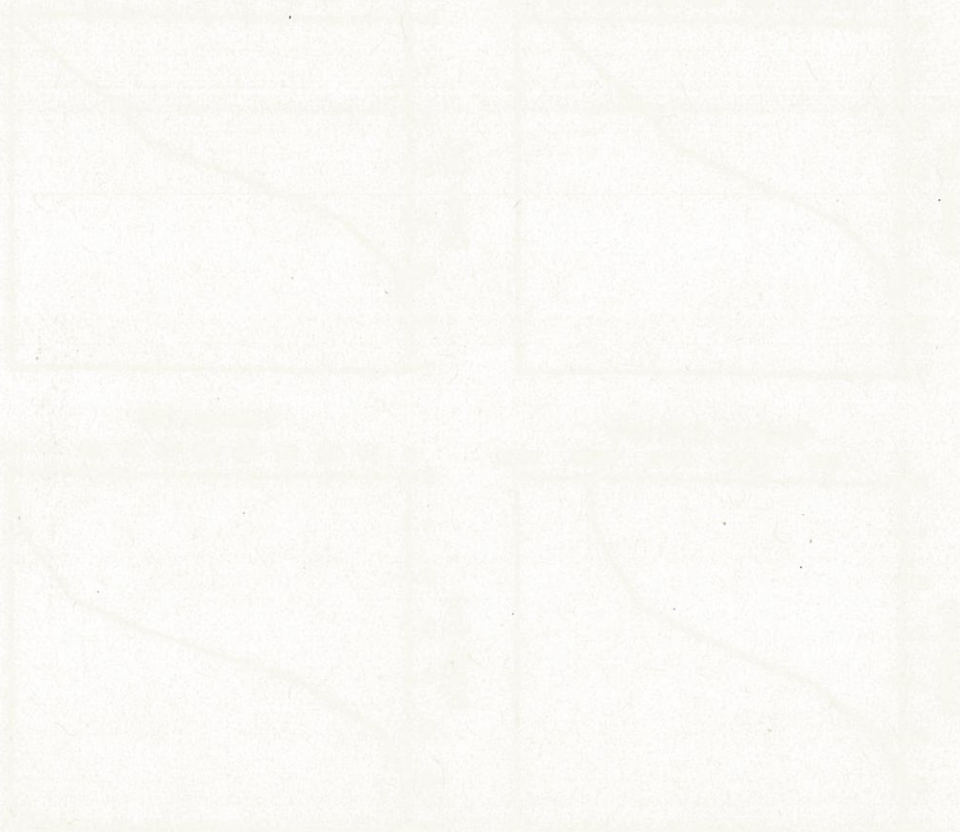
### **Bilag 7**

Dokumentation af fiskeyngelundersøgelser

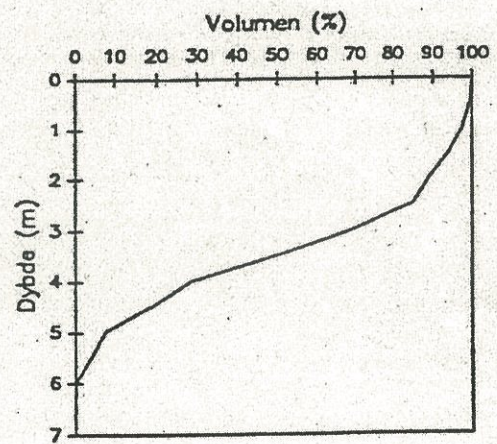
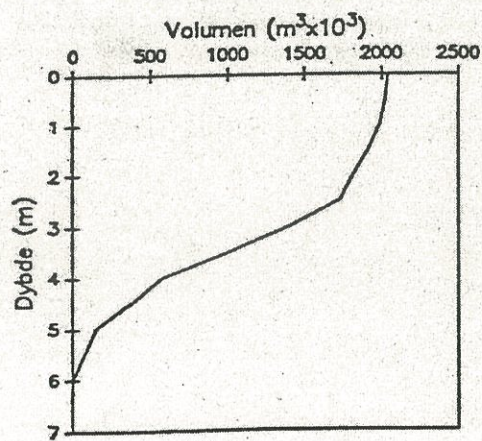
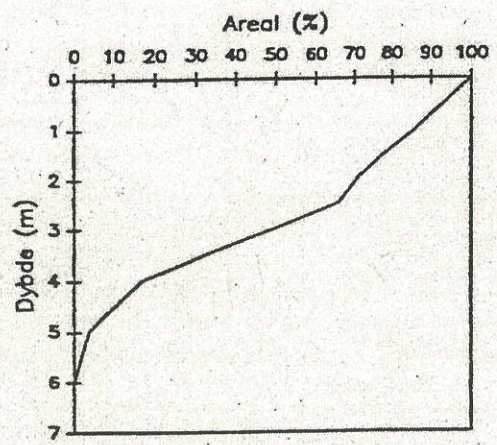
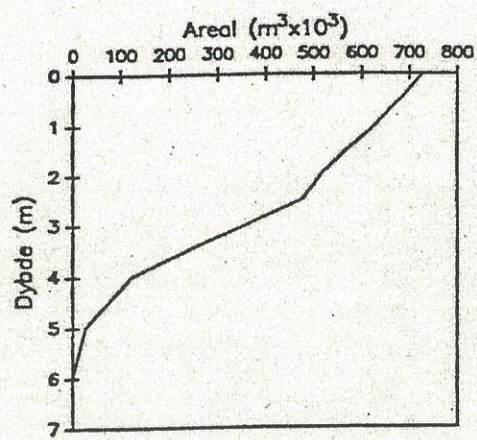


## Bilag 1

Hypsografer, volumenkurver, dybdekort, oplandskort

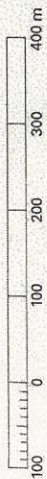


## Hypsografer og volumenkurver

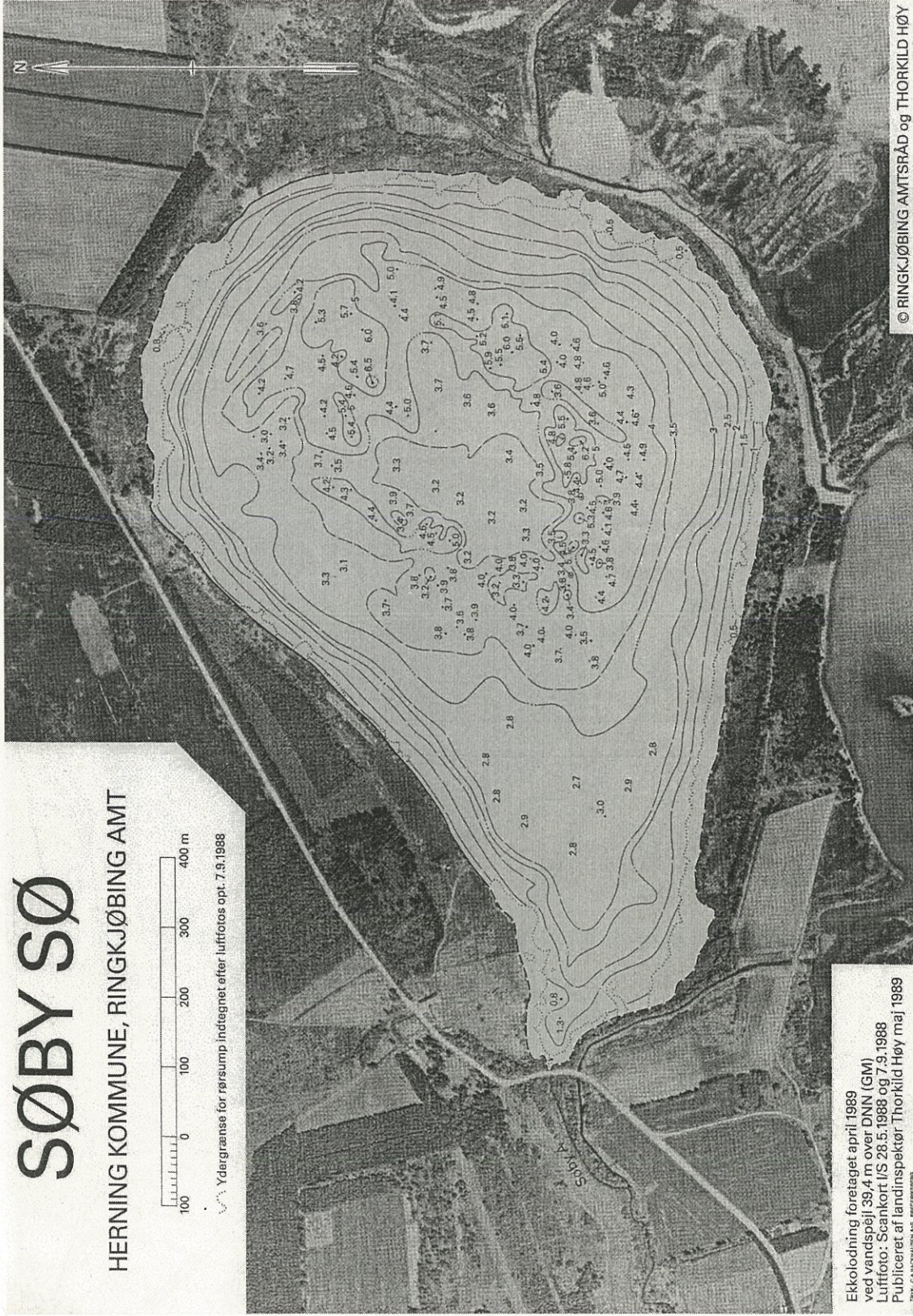


# SØBY SØ

HERNING KOMMUNE, RINGKJØBING AMT



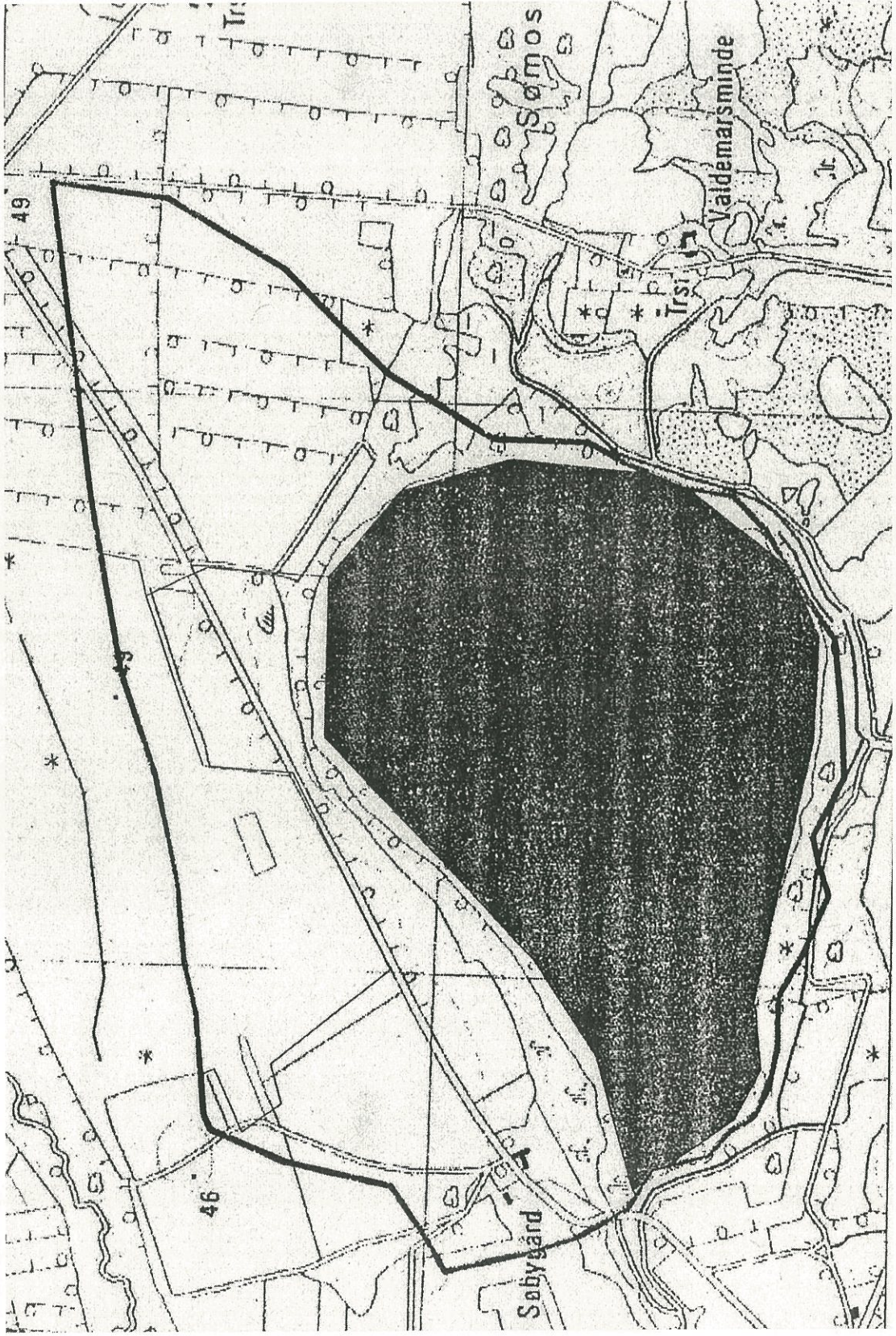
Ydergrænse for rørsump indtegnet efter luftfotos opt. 7.9.1988



Ekkolodning foretaget april 1989  
ved vandspøj 39,4 m over DINN (GM)  
Luftfoto: Scankort IS 28.5.1988 og 7.9.1988  
Publiceret af landinspektør Thorkild Høy maj 1989

TKN. GÅRDHÅNDEK. A/S. FOTOKOPIERING

© RINGKJØBING AMTSRÅD og THORKILD HØY



## Bilag 2

### Beregningsgrundlag for vand- og stofbalancer for Søby Sø 2002

#### Beregningsgrundlag - Vand

Umålt opland (diffud tilførsel fra grundvand): Vandtransport i afløb minus umålt opland overfladetilførsel minus nettonedbør.

Umålt opland overfladetilførsel: Konstant værdi.

Nedbør: 1162 mm.

Fordampning: 721 mm.

Samlet vandfraførsel: Vandtransport i afløbet + fordampning.

#### Beregningsgrundlag – stof

Diffus tilførsel, grundvand: Vandtilførsel fra grundvand X grundvandskoncentration (17 $\mu$ gP/l; 864 $\mu$ gN/l)

Diffus overfladetilførsel: Overfladeafstrømning X koncentration i overfladevand (23 $\mu$ gP/l; 1081 $\mu$ N/l).

Fraførsel via afløb: Lineær interpolation mellem døgnmiddelvandføring og koncentration i afløb.

Atmosfærisk bidrag: 20 kg kvælstof pr. ha/år og 0,20 kg fosfor pr. ha/år.

Stoftilbageholdelse: Samlet tilførsel minus fraførsel via afløb.

### Bilag 3

Tidsvægtede års og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variabler

UDGÅR I 2002

**Bilag 5****SØSKEMA 1, Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer**

Sønavn: Søby Sø

Amt: Ringkøbing  
Amt

Hydrologisk reference:

<b>Vandbalance <math>10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{år}^{-1}</math></b>	<b>2002</b>
Vandtilførsel <sup>1)</sup>	1,982
Nedbør <sup>1a)</sup>	0,85
Total tilførsel	2,98
Vandfraførsel <sup>2)</sup>	2,46
Fordampning <sup>2a)</sup>	0,52
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	-
Total fraførsel	2,83
<b>Fosfor t P <math>\text{år}^{-1}</math></b>	<b>2002</b>
Udledt spildevand <sup>3)</sup> Total	
heraf:	
- a) Byspildevand*	
- b) Regnvandsbettinget*	
- c) Industri*	
- d) Dambrug*	
- e) Spredt bebyggelse*	
Diffus tilførsel <sup>4)</sup>	0,038
Atmosfærisk deposition	0,011
Andet <sup>6)</sup>	0,042
Total tilførsel <sup>7)</sup>	0,091
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	-
Total fraførsel <sup>8)</sup>	0,046
<b>Kvælstof t N <math>\text{år}^{-1}</math></b>	<b>2002</b>
Udledt spildevand <sup>3)</sup> Total	
heraf:	
- a) Byspildevand*	
- b) Regnvandsbettinget*	
- c) Industri*	
- d) Dambrug*	
- e) Spredt bebyggelse*	
Diffus tilførsel <sup>4)</sup>	1,907
Atmosfærisk deposition	1,460
Andet <sup>6)</sup>	0,558
Total tilførsel <sup>7)</sup>	3,925
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	-
Total fraførsel <sup>8)</sup>	2,908
<b>Baggrundskoncentrationer:</b>	
Total-N ( $\text{mg N l}^{-1}$ )	
Total-P ( $\text{mg P l}^{-1}$ )	

## Bilag 6

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Referencevandspejlskote (over DNN)	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m
Aktuel vandspejlskote (over DNN)	39,19 m	39,26 m	39,31 m	39,23 m	39,27 m	39,38 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	5,27 m	4,74 m	4,10 m	4,00 m	5,13 m	5,20 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	5,06 m	4,60 m	4,01 m	3,83 m	5,00 m	5,18 m
Største dybde, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	5,75 m	4,94 m	4,59 m	4,67 m	5,43 m	5,52 m
Største dybde, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	5,54 m	4,80 m	4,50 m	4,50 m	5,30 m	5,50 m
Plantedeckret areal, undervandsvegetation	573.205 m <sup>2</sup>	583.882 (531.391) m <sup>2</sup>	510.698 m <sup>2</sup>	378.325 m <sup>2</sup>	533.495 m <sup>2</sup>	514.259 m <sup>2</sup>
Dækningsgrad, undervandsvegetation *	78,6%	80,0% (72,8%)	70,0%	51,8%	73,1%	70,4%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation	604.661 m <sup>3</sup>	733.689 (661.474) m <sup>3</sup>	731.854 m <sup>3</sup>	441.306 m <sup>3</sup>	796.246 m <sup>3</sup>	689.212 m <sup>3</sup>
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation **	30,2%	36,9% (32,7%)	36,1%	21,75%	39,1%	33,8%
Plantedeckret 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%	-	-	-	-	-

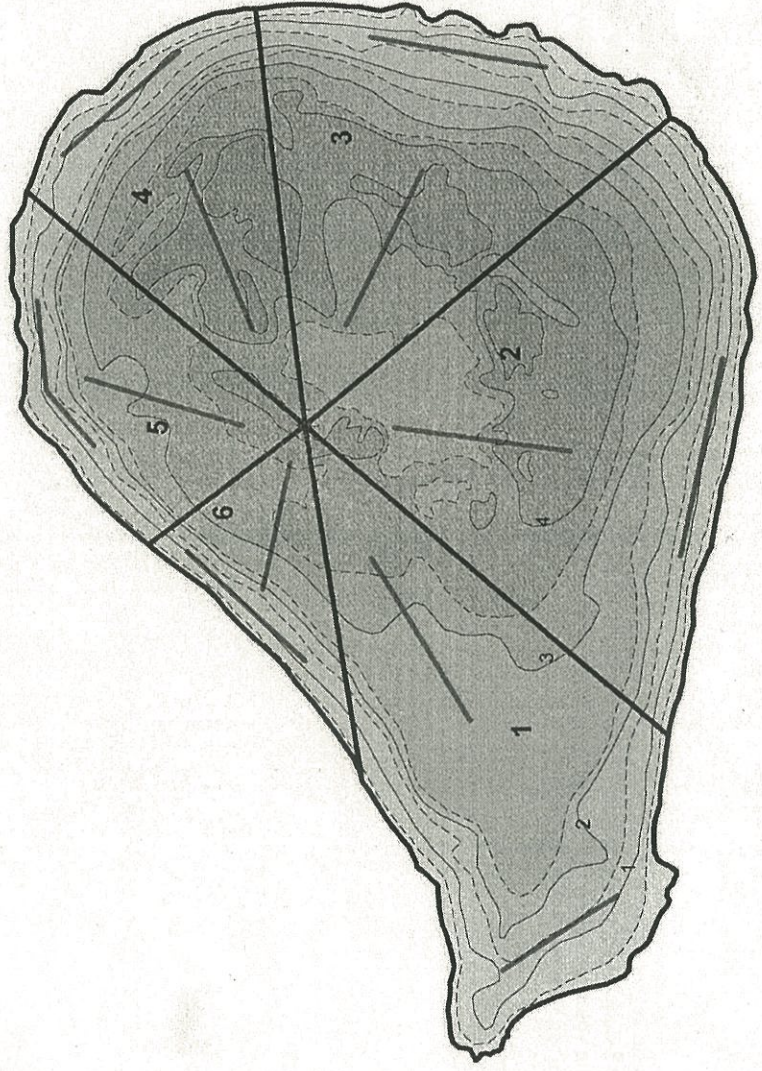
	1999	2000	2001	2002
Referencevandspejlskote (over DNN)	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m
Aktuel vandspejlskote (over DNN)	39,26 m	39,35 m	39,34 m	39,38 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	4,17 m	4,01 m	3,87 m	4,42 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	4,03 m	3,96 m	3,81 m	4,40 m
Største dybde, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	4,89 m	4,35 m	4,16 m	4,92 m
Største dybde, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	4,75 m	4,30 m	4,10 m	4,90 m
Plantedeckret areal, undervandsvegetation	275.212 m <sup>2</sup>	292.275 m <sup>2</sup>	366.614 m <sup>2</sup>	517.730 m <sup>2</sup>
Dækningsgrad, undervandsvegetation *	37,7%	40,0%	50,2%	70,9%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation	116.588 m <sup>3</sup>	259.929 m <sup>3</sup>	443.860 m <sup>3</sup>	720.460 m <sup>3</sup>
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation **	5,7%	12,7%	21,8%	35,3%
Plantedeckret areal, rørskov	-	-	-	-
Dækningsgrad, rørskov	-	-	-	-
Plantefyldt volumen, rørskov	-	-	-	-
Relativt plantefyldt volumen, rørskov	-	-	-	-



Samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Søby Sø i 2002 sammenlignet med årene 1993-2001. Værdierne i parentes er 1994-værdier beregnet under anvendelse af den oprindelige 5-delte dækningsgradskala. \*) Værdierne er beregnet uden fradrag for rørskovens areal. \*\*) Værdierne er beregnet uden fradrag for rørskovens relative plantefyldte volumen. Rørskoven er ikke undersøgt i 1994-2002 med hensyn til dækningsgrad og arter. Ved referencevandspejlskote 39,40 m over DNN er søens areal 730.277 m<sup>2</sup> og volumen 2.039.297 m<sup>3</sup>.

# SØBY SØ

— Yngeltrawitræk



# Registreret fangst ved fiskeundersøgelsen i Søby Sø

Sø:	Søby Sø
Undersøgelsesdato	20020627
Udført af:	Niels Sørensen og Ole Damgaard
Amt:	Ringkøbing Amt
Klokke (tmm):	2345-0300
Måneskin (fø/høj):	Nej
Skytække (0-5/0):	05-jun
Windretning (grader):	270
Windstyrke (m/sek):	5

Sektionsnr	Antal						Total	Vægt						Total		
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6			
Litoral	24,26	26,29	23,75	29,96	27,50	26,06	157,82									
Værdmængde Filterret, m3																
Navn	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal
Aborre	5	8	6	5	1	1	0,00	0,16	0,8	1,2	0,9	0,9	0,2	0,1	0,00	0,00
Hork							0,00	0,00							0,00	0,00
Sandart							0,00	0,00							0,00	0,00
Total							0,00	0,16							0,00	0,03

Sektionsnr	Antal						Total	Vægt						Total		
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6			
Pelagiet 1	33,84	31,26	35,04	28,80	28,39	34,16	189,61									
Værdmængde Filterret, m3																
Navn	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal
Aborre	10	9	10	5	4	13	0,00	0,27	2,3	1,6	2,8	1,5	1,1	3	0,00	0,06
Hork							0,00	0,00							0,00	0,00
Sandart							0,00	0,00							0,00	0,00
Total							0,00	0,27							0,00	0,06

