



Ringkjøbing Amt
Teknik og Miljø

Vandmiljøovervågning

**Søby Sø
2003**

Maj 2004

Miljøtilstanden
i
Søby Sø

2003

Udarbejdet af:

Ringkøbing Amt, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

Sagsbehandler:

Arne Have
Mads Nedergaard
27. maj 2003

Indholdsfortegnelse

Forord

1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland.....	6
1.1. Beliggenhed og morfologi	6
1.2. Opland	6
2. Vand- og stofbalancer	8
2.1. Vandbalance	8
2.2. Næringsstofbalancer 2003	9
2.3. Jernbalance 2003.....	10
2.4. Næringsstofførsler fra måger	10
2.5. Samlet vurdering af næringsstofbelastningen	10
3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold.....	12
3.1. Status 2003 og udvikling i Søby Sø 1989-2003.....	12
4. Plankton.....	27
4.1. Planteplankton 2003.....	27
4.2. Dyreplankton 2003.....	34
4.3. Planteplanktonets egnethed som føde for dyreplanktonet.....	39
4.4. Dyreplanktonets sammensætning.....	41
4.5. Græsning	41
4.6. Samspil mellem planteplankton, dyreplankton og fysisk kemiske faktorer.....	42
4.7. Planteplankton 1989-2003.....	46
4.8. Dyreplankton 1989-2003.....	50
4.9. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-2003.....	53
5. Fisk.....	55
5.1. Fiskefaunaen.....	55
5.2. Fiskeyngel	56
6. Vegetation.....	63
6.1. Omfang og metoder.....	63
6.2. Undervandsvegetation	66
6.3. Flydebladsvegetation	75
6.4. Rørsump.....	75
6.5. Samlet vurdering af vegetationen i Søby Sø	76
7. Samlet vurdering	80
Oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø.....	82
7.1. Samlerapporter	82
7.2. Fisk	82
7.3. Sediment	83
7.4. Plankton	83
7.5. Vegetation	84

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 2003 for Søby Sø. Disse data er endvidere indføjjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen 1989-2003.

1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland

1.1. Beliggenhed og morfologi

Søby Sø er beliggende sydvest for Kølkeær, 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 ³	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 Kølkeær 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
Ialt	99	100

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 indsivning.

Søens afløb findes i den vestlige ende, hvorfra vandet efter en kort strækning løber sammen med stærkt jernholdigt og meget surt vand fra brunkulslejerne. Mindre end en kilometer vest for søen løber det blandede vand sammen med vandet fra Kølær 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 indsvivning. 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 2003 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 - 2003, er vandføringen som tidligere nævnt opgjort på baggrund af et fuldt datasæt til beregning af døgnmiddelvandføringer. Nedbør og fordampning var i 2003 henholdsvis 901 mm og 621 mm (korrigeret).

	Vandmængde mill. m ³ /år	% af total
Umålt opland, diffus tilførsel, grundvand	1,69	64
Umålt opland, overfladetilførsel	0,31	12
Nedbør	0,66	25
Samlet tilførsel	2,66	100
Afløb	2,21	
Fordampning	0,45	
Samlet fraførsel	2,66	100

Tabel 2.1 Omtrentlig vandbalance for Søby Sø 2003

Arealspecifik afstrømning

Med en afstrømning 70,2 l/s i 2003 an den arealspecifikke middelafløb afstrømning fra søen opgøres til 70,9 l/s/km² (eksklusiv søens areal). Disse værdier er meget høje, 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 2003

Vandets middelopholdstid i søen er lang. I 2003 som gennemsnit 305 døgn for året som helhed.

2.2. Næringsstofbalancer 2003

Næringsstofbalancerne for Søby Sø er opstillet på et spinkelt grundlag, idet der ikke foreligger nogen målinger af næringsstofkoncentrationerne i det indstrømmende vand.

For alligevel at få et indtryk af næringsstofflørslerne 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	1460 (38%)	28,7 (32%)
Diffus overfladetilførsel	335 (9%)	7 (8%)
Atmosfærisk bidrag	1460 (38%)	11 (22%)
Fugle *	558 (15%)	42 (12%)
Samlet tilførsel	3813 (100%)	88,7 (100%)
Tilbageholdelse	2959	47,7
Fraførsel via afløb 2003	854	41
Balancesum	3813	88,7
Indløbskoncentration mg/l	1,433	0,033

Tabel 2.2 Skønnede kvælstof- og fosforbalancer for Søby Sø 2003.* se afsnit 2.4 og 2.5.

2.3. Jernbalance 2003

Der transporteres ca. 473 kg jern ud af søen via i afløbet i 2003. Det er ikke muligt at opstille en egentlig jernbalance, idet jerntilførslen ikke kan måles. Jern koncentrationerne i afløbet er på basis af månedsmidler 1993-2003 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 næringsstoffmængder (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. I 2003 er stigningen dog ikke længere signifikant (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 m³ 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 sølvmåger 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 sølvmåger på deponiet og rastet mange sølvmåger 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 trådnet 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 sølvmåger 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 næringsstoffbelastning kunne afspejles i søens tilstand i de kommende år.

På basis af de skønnede tilførsler vurderes indløbskoncentrationen i 2003 af kvælstof og fosfor at have været 1,433 mgN/l og 0,033 mgP/l. I forhold til tidligere års vurderinger af indløbskoncentrationer viser nye beregninger der inkluderer næringsstoffbidrag 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 2003 at være ca. 41 kg. En stor del af den tilbageholdte fosfor formodes at bindes til søens jernholdige sediment.

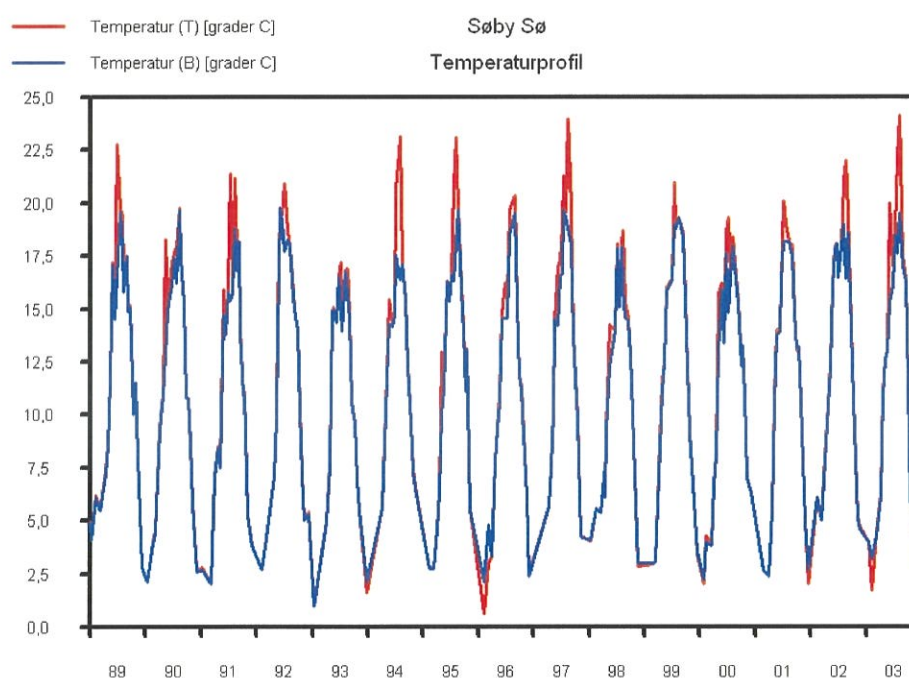
Den samlede belastning kan dog være mindre end angivet i tabel 2.2 idet belastningen fra måger kan være reduceret i 2003 såfremt der er et reelt fald i antallet af måger i søen.

3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

3.1. Status 2003 og udvikling i Søby Sø 1989-2003

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 1989-2003.

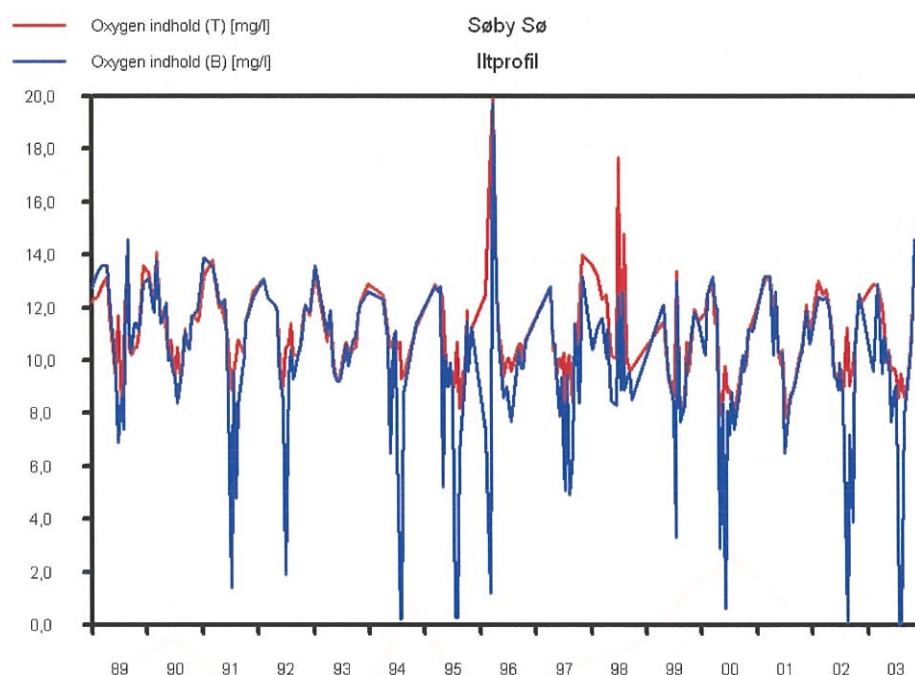
Vandmasserne i Søby Sø er i almindelighed fuldt opblandede uden temperaturlagdeling, men der er af og til blevet registreret kortvarige temperaturlagdelinger.

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

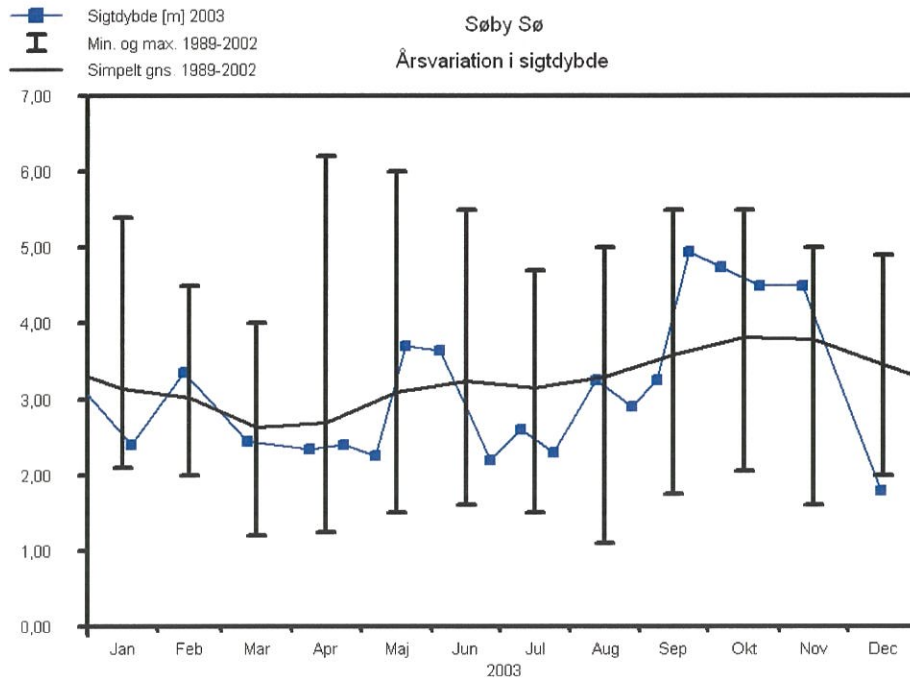
været målt forskelle i temperatur og ilt ved top og bund hvorimod der i 2002/3 igen er målt lavere iltkoncentrationer ved bunden.



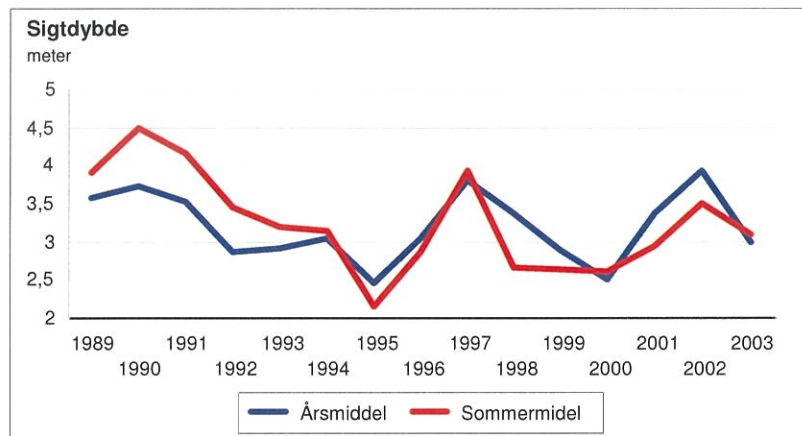
Figur 3.2. Iltindholdet i overfladevandet og bundvandet i Søby Sø 1989-2003

Sigt dybde

Sigt dybden varierede i 2003 mellem 1,8 og 5 m i Søby Sø, og varierer omkring gennemsnittet for de øvrige år dog noget under gennemsnittet i juni/juli (figur 3.3).



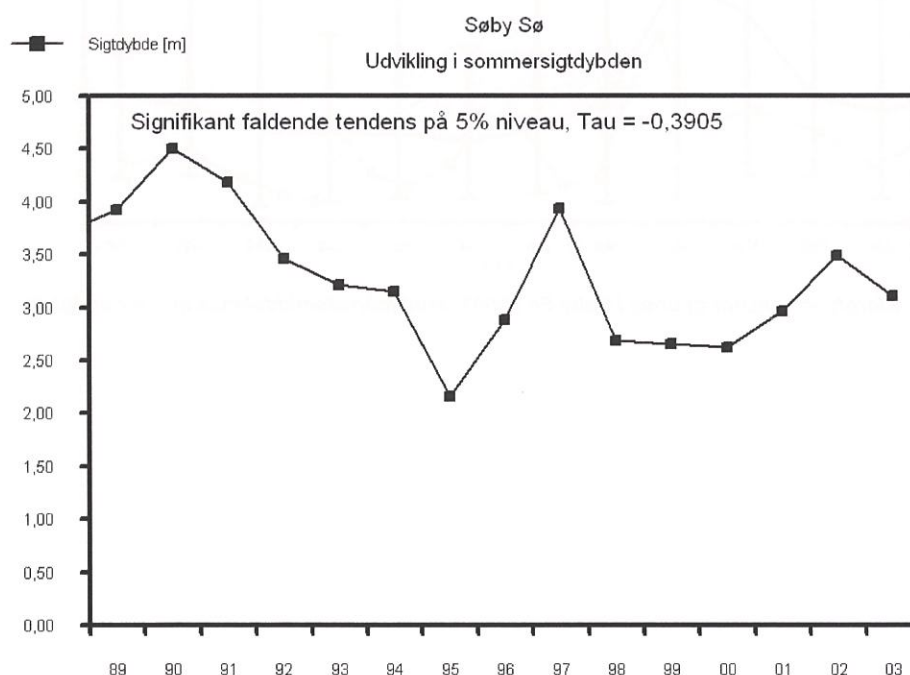
Figur 3.3a Sigtdybden i Søby Sø 2003, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.



Figur 3.3.b

I perioden 1989- 1993 var sigtddyden om sommeren bedre end om vinteren (Figur 3.3b). I 1995, 1996, 1997-1999, og 2001-2002 var sommergennemsnittet derimod lavere end årsgennemsnittet. I 2003 er de års- og sommergennemsnittene ens. Årsagerne til disse skift kan skyldes variationer i tidspunkter for forårsopblomstring af planteplankton samt vegetationens mængde og udbredelse. Sigtdybden var i 2003 noget lavere end i 2002.

Anvendes Kendahls test på sommersigtddyden er der en signifikant faldende tendens på 5 % niveau (figur 3.4). Den samme tendens genfindes ikke på årsgennemsnittet. Den gennemsnitlige sigtdybden om sommeren har været faldende i perioden 1990 – 1995. Fra 1996 har sigtdybden været svingende, og synes i de senere år at stabilisere sig i niveauet 3-3,5 meter.

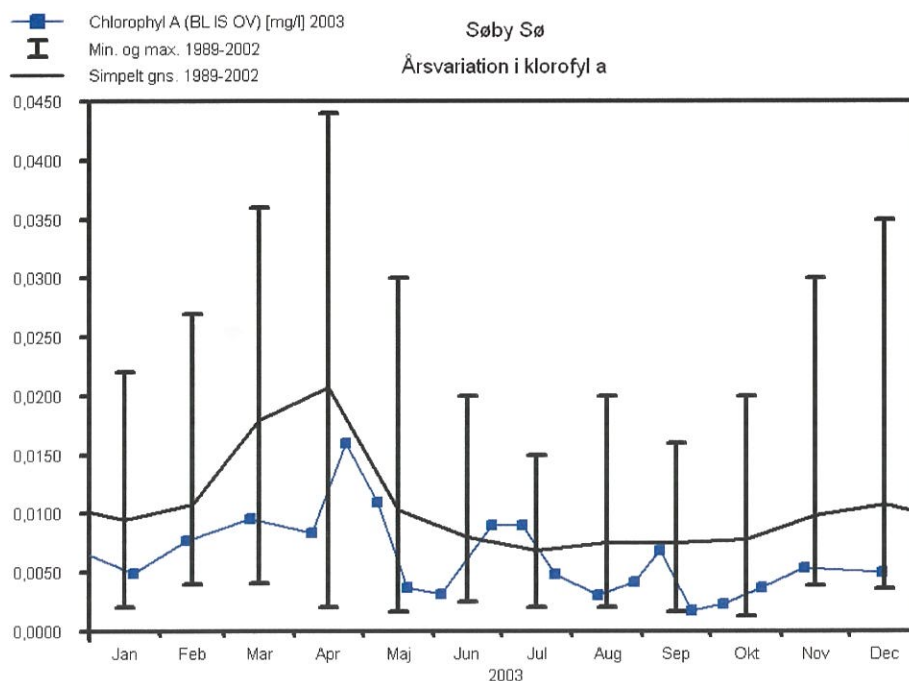


Figur 3.4. Kendahls test på tidsvægtede sommersigtddybder.

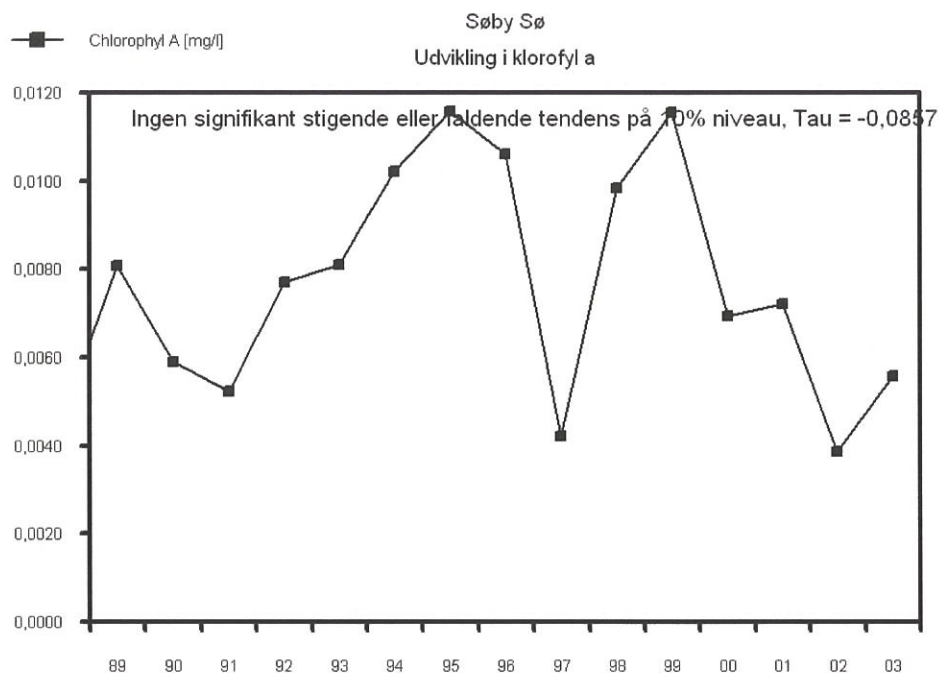
Klorofyl-a

Klorofyl-a koncentrationen i 2003 lå på et meget lavt niveau (1,8 µg/l - 16 µg/l). Klorofylkoncentrationen i 2003 var generelt under månedsgennemsnittet for de

Øvrige år. (figur 3.5). Der er ingen signifikant udvikling i sommermiddelkoncentrationen i perioden 1989-2003 (figur 3.6).



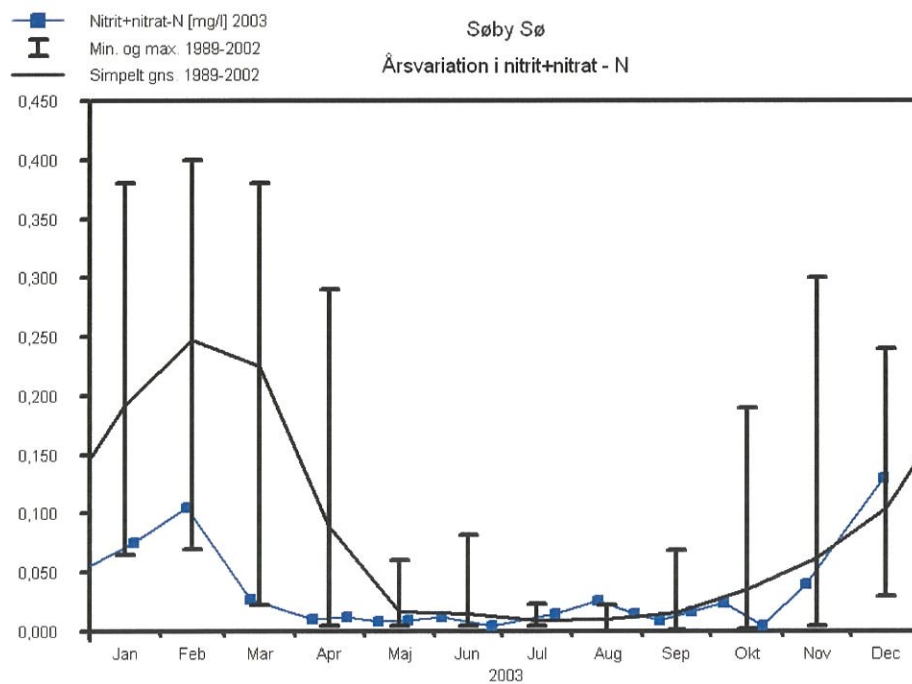
Figur 3.5. Klorofyl-a koncentrationen i Søby Sø i 2003, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.



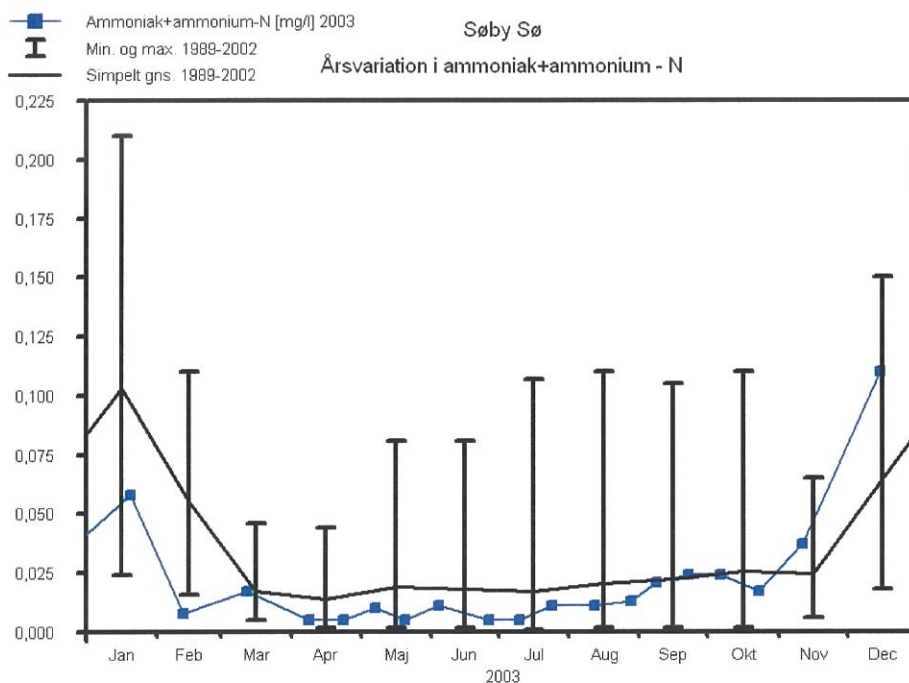
Figur 3.6 Kendahls test på tidsvægtede sommerkoncentrationer af klorofyl a.

Kvælstof

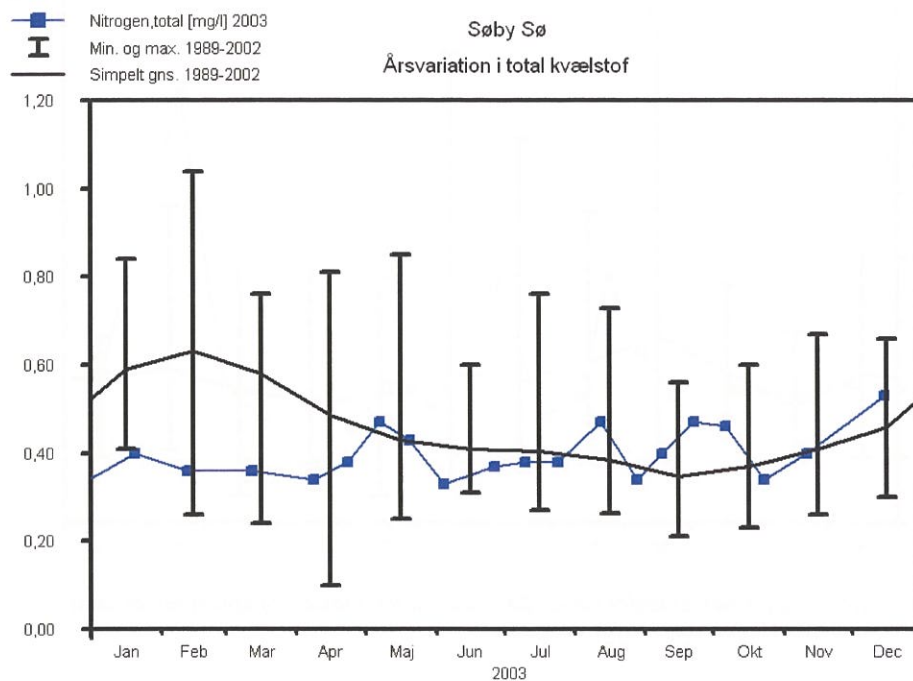
Koncentrationen af kvælstof i Søby Sø er lav i 2003, figur 3.7. Total-kvælstof overstiger ikke 0,53 mg/l og kvælstofniveauet ligger fra januar- maj generelt under niveauet for de tidligere år. Fra maj og året ud er niveauet det samme som tidligere år. Koncentrationen af nitrit+nitrat ligger mellem 0,005 og 0,130 mg/l og ammoniak+ ammonium ligger mellem 0,005- 0,110 mg/l. Sæsonvariationen af total kvælstof er forholdsvis lille hvilket afspejler den ringe overfædeafstrømning. 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 2003 a) Nitrit-nitrat-N b) Ammoniak-ammonium-N c) Total-N, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år



Figur 3.7 b

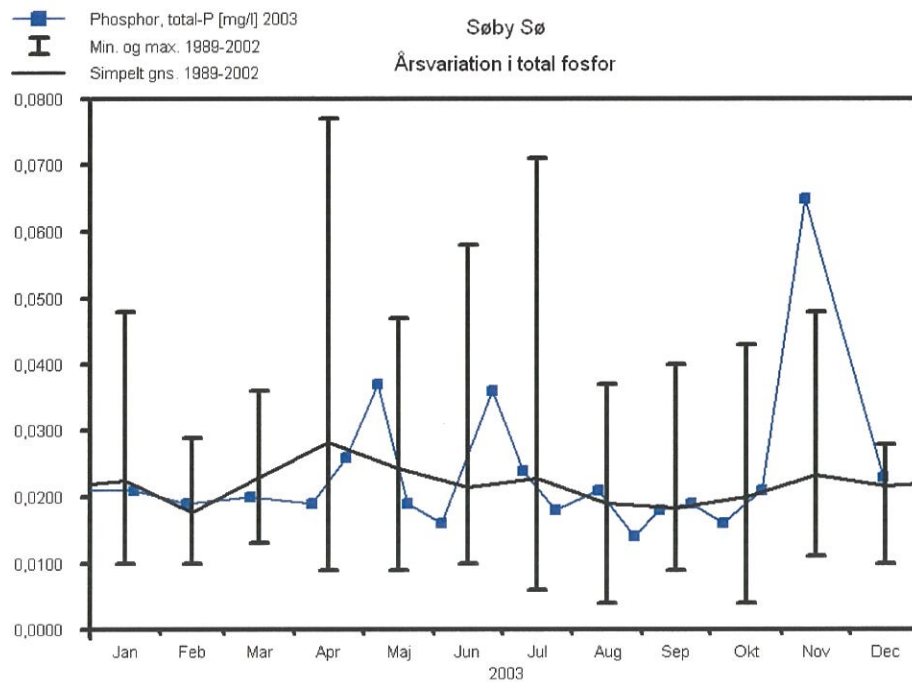


Figur 3.7 c

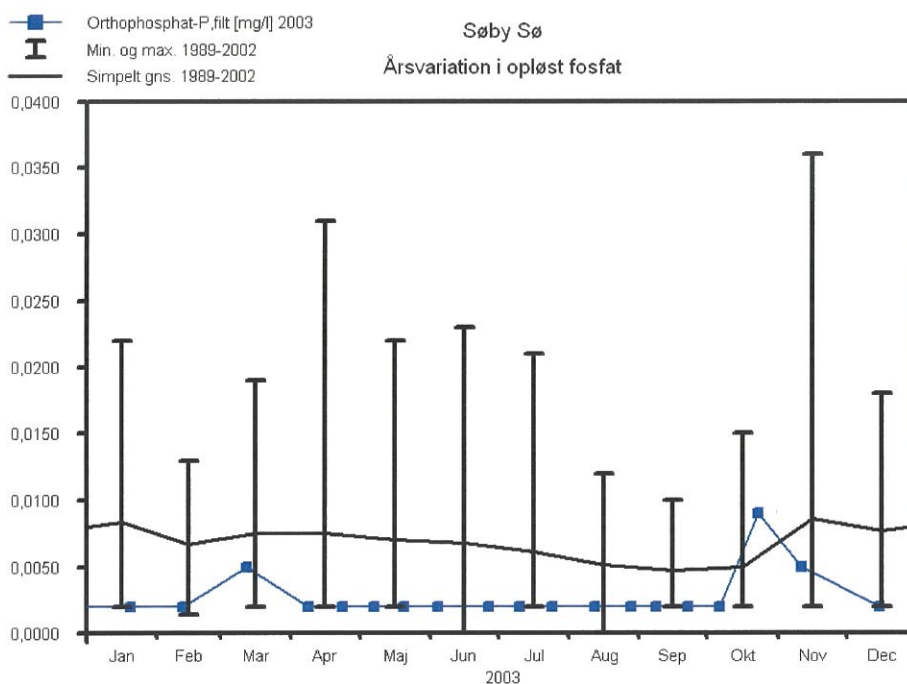
Kendahls test for udviklingen i kvælstoffraktionerne viser at der hverken er faldende eller stigende tendens i koncentrationerne.

Fosfor

Koncentrationen af total-fosfor i Søby Sø i 2003 ligger på et lavt niveau, mellem 0,014 og 0,065 mg/l, og koncentrationen af ortofosfat ligger mellem 0,002 og 0,009 mg/l (figur 3.8).

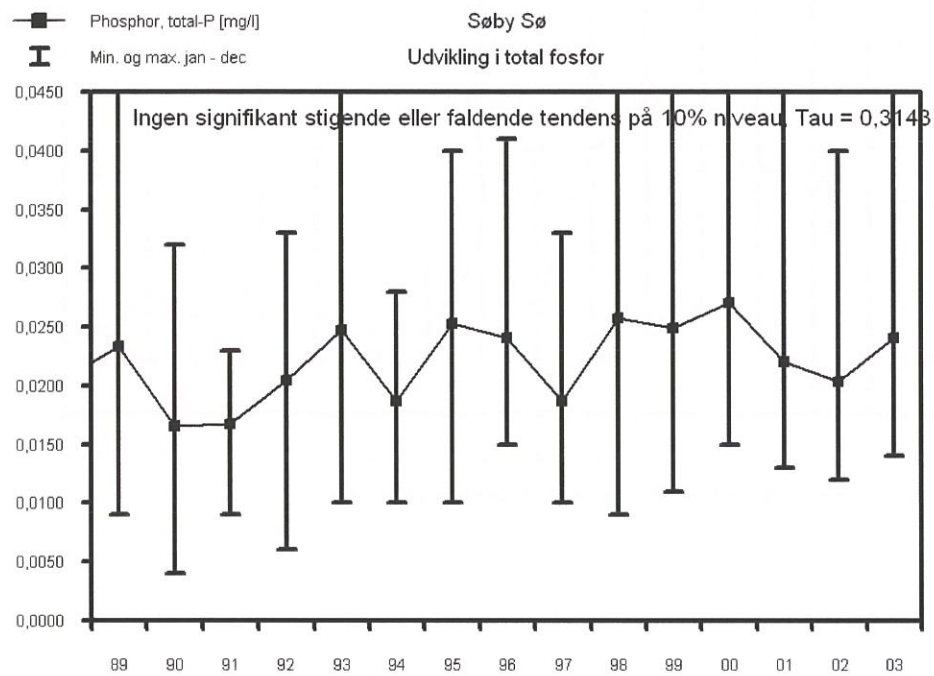


Figur 3.8.a Koncentrationen af fosfor i Søby Sø i 2003 (a. total fosfor, b) opløst fosfat samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

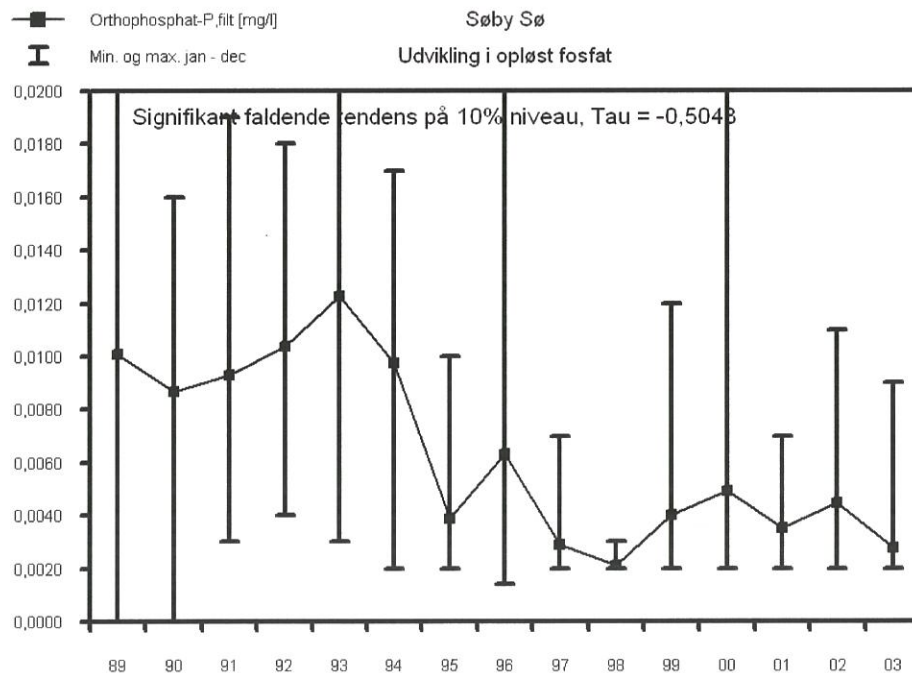


Figur 3.8 b

Kendahls 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 a Udvikling i total fosfor (a) og orthofosfat (b).



Figur 3.9 b Kendahls test på tidsvægtede middelmålinger

pH og alkalinitet

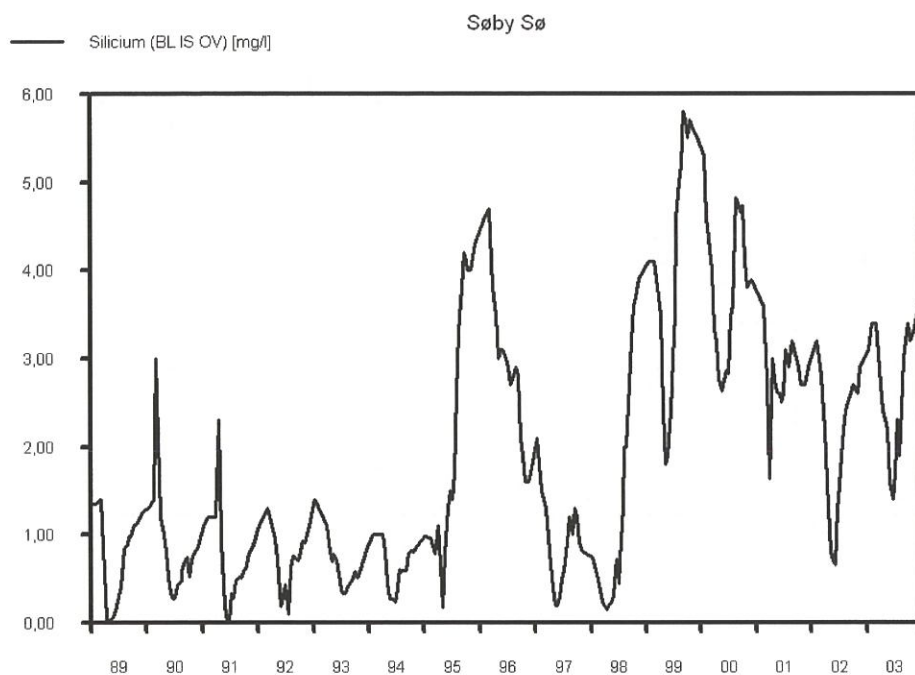
pH i Søby Sø i 2003 har ligget mellem 7,5 og 8,7. pH ligger på et niveau, der karakteriserer søen som svagt alkalisk. Både år til år samt sæsonvariationen i pH er lille. pH har dog i enkelte år været 9 i en kort periode.

Alkaliniteten ligger i 2003 i området 0,8 og 0,9 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 igen er stigende i 2001-2003 viser Kendahls test for perioden 1989-2003 ingen signifikant sigende tendens.

Silicium

Koncentrationen af silicium udviser et bemærkelsesværdigt forløb, idet års- og sommermiddelmålingen 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

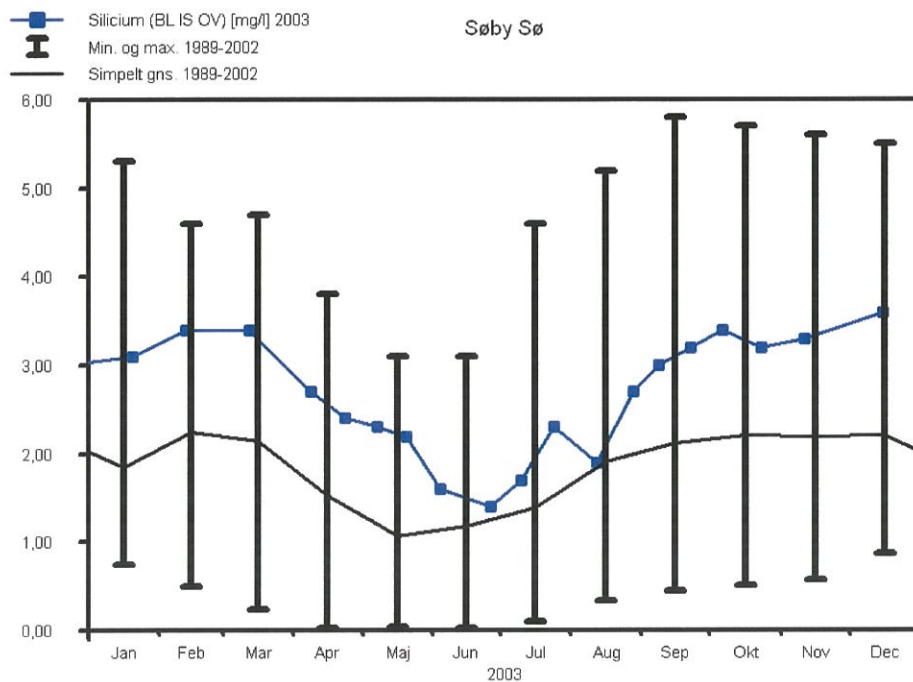
stigende frem til 2000. I perioden 2001 - 2003 er koncentrationen igen noget lavere. (figur 3.10).



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.

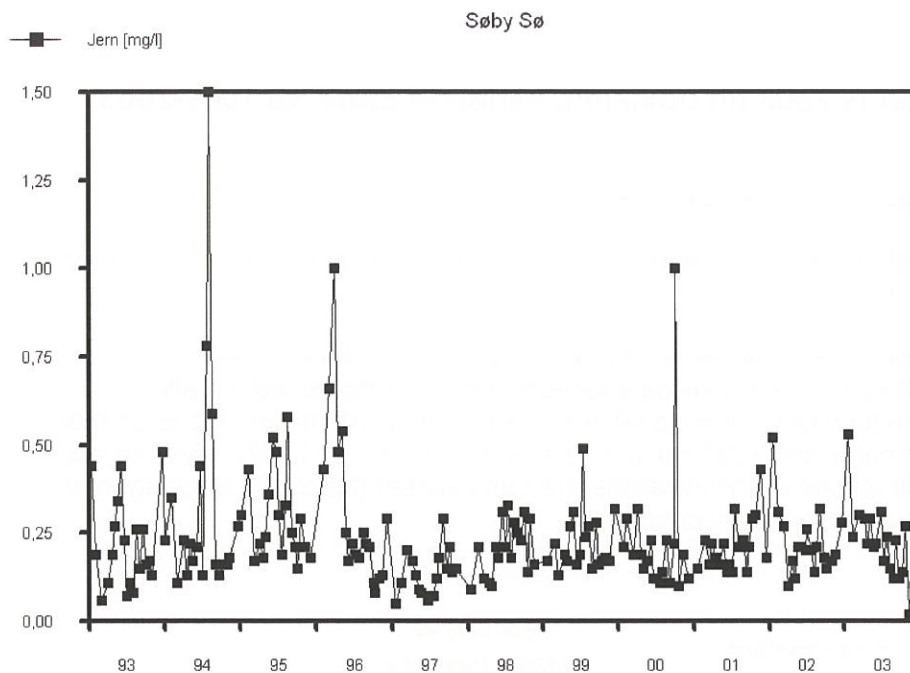
Årstidsvariationen i silicium 2003 viser et fald i koncentrationen april-juni som følge af optagelse i algerne. På figur 3.11 ses at koncentrationsniveauet i 2003 ligger noget over månedsmidllerne for hele perioden. Dog ses endvidere en betydelig variation på månedsbasis fra år til år.



Figur 3:11

Jern

Koncentrationen af jern er først målt fra og med 1993 (figur 3.12). I den foreliggende måleperiode 1993-2003 har koncentrationerne ligget på et lavt niveau.



Figur 3.12. Jernkoncentrationen i Søby Sø i perioden 1993-2003

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

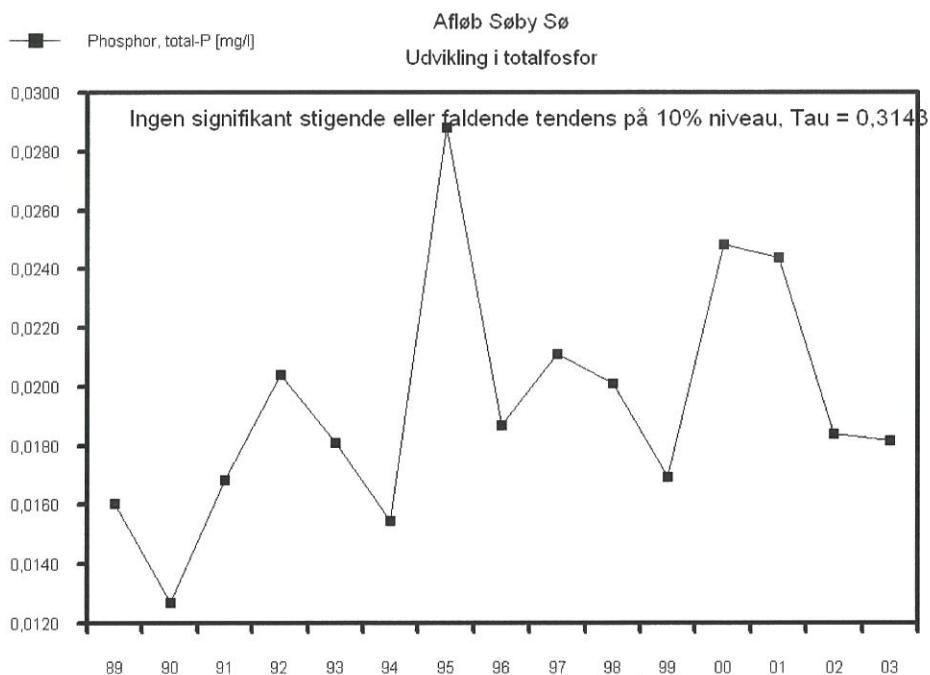
Jern koncentrationen i afløbet er på basis af månedsmidler 1993-2003 gennemsnitlig 27% lavere i afløbet i forhold til i søvandet, hvilket indikerer tilbageholdelse af jern i Søby Sø.

3.2 Status 2003 og udvikling i afløb til Søby Sø 1989-2003

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 2003 mellem 0,32 og 0,55 mg/l. Der er ikke nogen udviklingstendenser i koncentrationer siden 1989. Fosforkoncentrationerne i afløbet er lave og lå i 2003 mellem 0,006 og 0,043 mg/l. Der har dog siden 1989 ligesom i søvandet (til og med 2002) været en svag stigende tendens i koncentrationsniveauet i afløbet (fig. 3.13). Stigningen er fra 2003 dog ikke længere signifikant.



Figur 3:13

4. Plankton

4.1. Planteplankton 2003

Biomasserne var lave i størstedelen af perioden og varierede mellem 0,1 mm³/l i slutningen af september og 4,5 mm³/l i slutningen af april, figur 4.1a. Den gennemsnitlige volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september) var på 1,1 mm³/l, mens gennemsnittet for hele perioden var på 1,3 mm³/l, (tabel 4.1).

Den vigtigste fytoplanktongruppe var gulalgerne – både i hele perioden (56%) og i sommerperioden (45 %). I sommerperioden var furealgerne den næst vigtigste gruppe (18%), mens rekylalgerne subdominerede på årsbasis med 10%, primært på grund af forhøjede biomasser forår og efterår. Figur 3b viser den procentvise fordeling af fytoplanktonet fordelt på hovedgrupper.

Fytoplanktonet havde de største biomasser i foråret og i begyndelsen af sommerperioden med maksima i slutningen af april (4,5 mm³/l), i slutningen af juni (2,7 mm³/l) og i begyndelsen af juli (2 mm³/l). Foråret var domineret af gulalger indtil midt i maj, og maksimummet i april var domineret af *Uroglena* spp., *Dinobryon sociale* og skælbærende, kolonidannende gulalger *Synura* spp., hvoraf *Synura petersenii* antagelig var dominerende skælbærende gulalge. Midt i maj og i begyndelsen af juni, hvor biomasserne var meget lave, var de vigtigste grupper kiselalger og rekylalger. I slutningen af juni og i begyndelsen af juli dominerede gulalgerne atter under forhøjede biomasser (*Dinobryon divergens*, *Dinobryon sociale*) med furealger som subdominante (*Peridinium umbonatum*). Resten af perioden var fytoplanktonbiomasserne lave, <1 mm³/l, og rekylalger var dominerende gruppe efterfulgt af furealger i slutningen af juli og midt i august, af gulalger i begyndelsen af september, af grønalger i begyndelsen af oktober og af ubestemte flagellater i resten af perioden.

Blågrønalgerne havde biomasse-mæssig betydning sporadisk i perioden. I slutningen af april var der en lille population af stavformede celler af blågrønalger, i slutningen af juni og i slutningen af juli var der små populationer af den småcellede kolonidannende art *Cyanodictyon imperfectum*, der findes i et bredt spektrum af søtyper. I begyndelsen af september var der en lille population af trådformede *Planktothrix* spp., der er potentielt toksiske. Foruden de nævnte arter, blev der registreret en del andre blågrønalger sporadisk i perioden, og flere af dem er kendt for at være toksiske, bl.a. *Anabaena lemmermannii*, *Gloeotrichia echinulata*, *Planktolyngbya limnetica*, *Planktothrix agardhii* og *Pseudanabaena limnetica*.

Rekylalgerne forekom hele perioden med de største biomasser i marts og fra slutningen af juli og perioden ud, undtagen i slutningen af september, hvor

rekylalgebiomassen var lille. Rekylalgernes betydning i den samlede biomasse varierede mellem 0% (slutningen af april) og 71% i november. Arter af *Cryptomonas* og den lille *Rhodomonas lacustris* var de mest betydende. Den lille heterotrofe art *Katablepharis* sp. havde betydning i størstedelen af perioden.

Furealgerne havde biomasse-mæssig betydning i begyndelsen af maj med en lille population af thekate former i størrelsesgruppen 20-50 µm og i sommerperioden fra begyndelsen af juni til midt i august, hvor arter tilhørende *Peridinium umbonatum*-komplekset var de vigtigste sammen med den store nøgne art *Gymnodinium uberrimum*. Furealgerne havde maksimum i slutningen af juni.

Gulalgerne var den dominerende fytoplanktongruppe i Søby Sø og havde biomasse-mæssig betydning i hele perioden, undtagen i slutningen af august. De største biomasser forekom i april, i begyndelsen af maj og i begyndelsen af juli, hvor de vigtigste arter var *Uroglena* spp., *Dinobryon sociale*, *Dinobryon divergens* og *Dinobryon cylindricum*. I efteråret dominerede *Dinobryon sociale*, *Dinobryon divergens* og *Uroglena* spp. *Chrysococcus* spp. var betydende sporadisk i sommerperioden, og de små *Apedinella/Pseudopedinella* sp. havde små biomasser i størstedelen af perioden.

Skælbærende gulalger forekom med små populationer spredt i perioden. *Synura* spp. havde en population med dominans af *Synura petersenii* i slutningen af april. *Mallomonas* spp. var betydende i begyndelsen af september og *Mallomonas akrokomos* var betydende i oktober.

Kiselalgerne havde biomasse-mæssig betydning i størstedelen af perioden med de største biomasser i forårs- og sommerperioden med dominans af pennate arter – *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus*, *Fragilaria* spp. enkeltformer og *Asterionella formosa*.

Stilkalgerne, repræsenteret af *Chrysochromulina parva*, havde biomasse-mæssig betydning i forårs- og sommerperioden med maksimum i begyndelsen af maj, der er typisk for arten. *Chrysochromulina parva* er i masseforekomst sat i forbindelse med fiskedød (Hansen et al., 1994).

Øjealgerne havde små populationer af *Trachelomonas* spp. i juli. Opblomstring af *Trachelomonas* kan skyldes forhøjede koncentrationer af suspenderet stof eller humusstoffer.

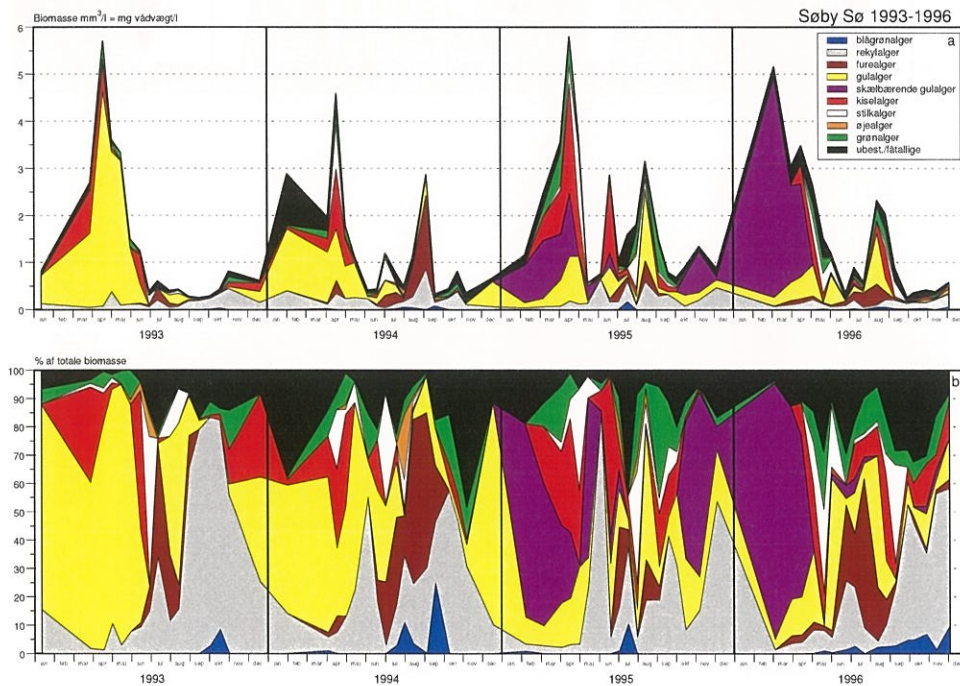
Prasinophyceae, der kan betegnes som primitive grønalger, havde kun biomasse-mæssig betydning i marts.

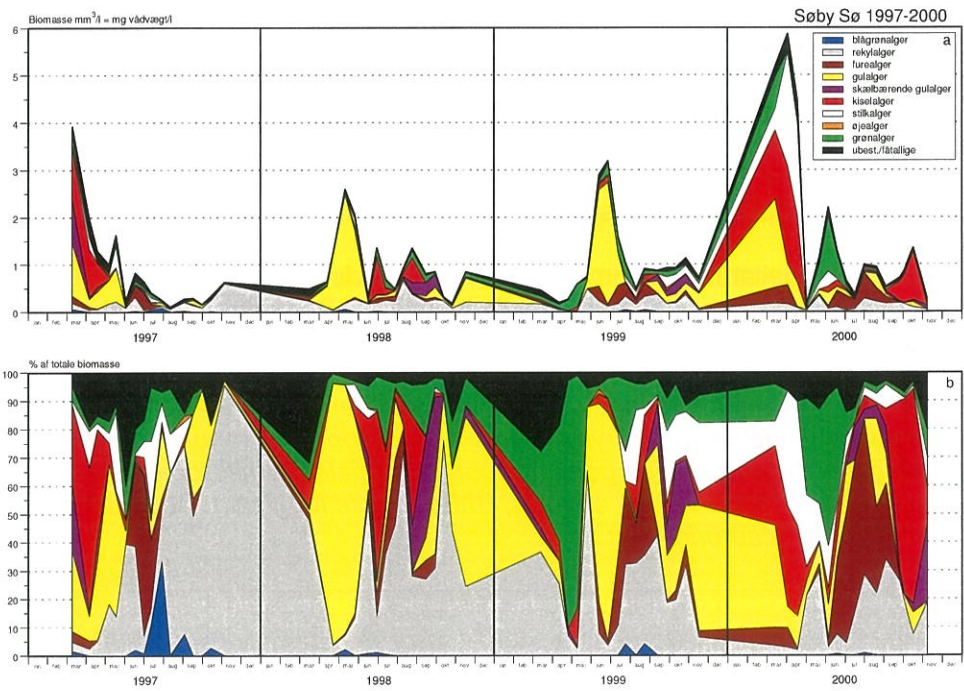
Grønalgerne udgjorde en meget lille andel af den totale biomasse, men havde biomasse-mæssig betydning i hele perioden, undtagen i slutningen af august. De største biomasser forekom i forårsperioden, og de mest betydende grønalger gennem hele perioden var små ikke bestemte chlorococcale former <3 µm.

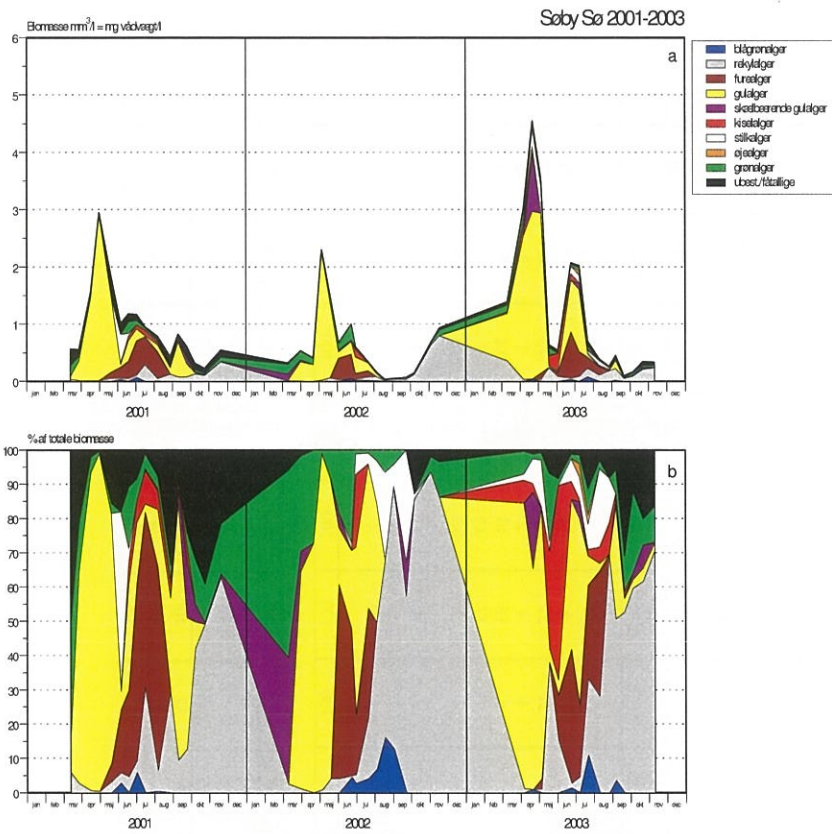
Derudover havde *Oocystis* spp., *Scenedesmus* spp., *Monoraphidium minutum* og *Ankyra lanceolata* betydning. Ulotrichale grønalger havde betydning i foråret med forskellige arter af *Koliella*. Derudover forekom enkeltpopulationer af *Elakatothrix* sp. og *Gloetila pelagica*. Af volvocale grønalger kan nævnes *Pandorina morum* og ikke bestemte enkeltformer. De tetrasporale grønalger var repræsenteret af *Pseudosphaerocystis lacustris*, der havde en lille population i begyndelsen af juli. Koblingsalgerne var ikke biomasse-mæssigt betydende.

Ubestemte flagellater var biomasse-mæssigt betydende hele perioden; men de udgjorde kun en lille andel af den totale biomasse. Dominerende gruppe var små autotrofe former <5 µm. Sporadisk havde små heterotrofe former betydning.

Af rentvandsarter kan nævnes: Arter tilhørende *Peridinium umbonatum*-komplekset, *Bitrichia* sp., *Chrysolykos skujai*, *Dinobryon crenulatum*, *Dinobryon cylindricum*, *Dinobryon divergens*, *Dinobryon sociale*, *Spiniferomonas* sp., *Uroglena* spp., *Rhizosolenia eriensis*, *Rhizosolenia longiseta*, *Cosmocladium saxonicum* og *Staurodesmus* sp







Figur 4.1. a: Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, b: Den procentvise fordeling af planteplanktonets volumenbiomasse.

(a) Maj-september	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blågrønalgler		0.013		0.001	0.142	0.012	0.016	0.019	0.017	0.008	0.008	0.001	0.009	0.009	0.013
Rekylalger		0.175	0.089	0.076	0.047	0.150	0.313	0.117	0.129	0.265	0.232	0.155	0.087	0.036	0.115
Furealger	0.061	0.054	0.026	0.031	0.047	0.317	0.102	0.141	0.064	0.046	0.136	0.194	0.228	0.104	0.186
Gulalger	0.186	0.029	0.195	0.245	0.662	0.201	0.354	0.295	0.124	0.476	0.586	0.094	0.536	0.380	0.471
Skælbærende gulalger					0.024	0.073	0.041	0.023	0.001	0.076	0.021	0.011	0.011	0.004	0.020
Kiselalger	0.012	0.026	0.018	0.015	0.068	0.051	0.297	0.173	0.021	0.166	0.063	0.081	0.036	0.012	0.076
Stilkalger	0.018	0.004	0.012	0.152	0.032	0.069	0.197	0.160	0.060	0.021	0.043	0.074	0.055	0.011	0.088
Øjealger			0.018	0.039	0.011	0.014	0.036	0.002	0.001	0.004	0.005	-	-	-	0.009
Prasinophyceae															
Gronalger	0.004	0.016	0.008	0.017	0.035	0.034	0.139	0.134	0.032	0.083	0.159	0.215	0.046	0.055	0.038
Ubestemte arter	0.200	0.403	0.037	0.047	0.044	0.068	0.143	0.150	0.072	0.029	0.029	0.056	0.073	-	0.025
Kraveflagellater			□		0.002	0.002	0.005	0.015	0.003			0.004	0.008	-	-
Andre zooflagellater										0.032	0.015	0.010	0.034	-	0.010
Total biomasse	0.481 □	0.724	0.402 □	0.624	1.065	0.959	1.675	1.261	0.526	1.178	1.296	0.905	1.123	0.683	1.052
Maksimal biomasse		3.204			3.606	2.078	3.712	2.657	1.627	2.592	3.191	1.201	2.941	2.290	3.540
Blågrønalgler		2	22	0.2	13	1	1	2	3	1	1	0.1	1	1,5	1
Rekylalger	13	24	6	5	4	16	19	9	25	23	18	17	8	6	11
Furealger		7	49	39	62	33	6	11	12	4	11	21	20	17	18
Gulalger	39	4	4	4	2	21	21	23	24	40	45	10	48	62,5	45
Skælbærende gulalger			4	2	2	4	4	2	0.2	7	2	2	1	-	2
Kiselalger	2	4	4	2	6	5	18	14	4	14	5	9	3	2	7
Stilkalger	4	1	3	24	3	7	12	13	11	2	3	8	5	2	8
Øjealger			4	6	1	2	2	0.2	0.2	0.3	0.4	-	-	-	1
Prasinophyceae															
Gronalger	1	2	2	3	3	4	8	11	6	7	12	24	4	9	4
Ubestemte arter	42	56	9 □	8	4 □	0.2 □	0.3	1	0.6		2	6	7	-	2.4
Kraveflagellater								3	0.4	3	1	1	1	-	-
Andre zooflagellater													3	-	0.9
Total biomasse	100	100	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	2003
<20 µm	0.300	0.567	0.284	0.374	0.212	0.311	0.678	0.546	0.272	0.437	0.38	0.45	0.48	0.41	0.29
20-50 µm	0.024	0.102	0.093	0.098	0.450	0.197	0.461	0.335	0.072	0.414	0.52	0.29	0.47	0.11	0.46
>50 µm		0.056	0.025	0.153	0.402	0.451	0.537	0.382	0.182	0.322	0.40	0.17	0.17	0.09	0.30
<20 µm	93	78	71	60	20	32	40	43	52	37	29	50	43	71	28
20-50 µm	7	14	23	16	42	21	28	27	14	35	40	31	42	16	44
>50 µm		8	6	25	38	47	32	30	34	27	31	19	15	13	29

(a) Års gennemsnit	Enhed	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Blågrønalgler	mm ³ /l	0,001	0,002	0,008	0,009	0,016	0,015	0,005	0,005	0,001	0,006	0,006	0,010
Rekylalger	mm ³ /l	0,093	0,116	0,184	0,234	0,132	0,148	0,224	0,201	0,142	0,091	0,109	0,126
Furealger	mm ³ /l	0,014	0,021	0,165	0,051	0,094	0,054	0,031	0,092	0,168	0,139	0,063	0,117
Gulalger	mm ³ /l	1,163	0,84	0,326	0,337	0,252	0,187	0,420	0,403	0,210	0,518	0,294	0,737
Skælbærende gulalger	mm ³ /l	0,007	0,028	0,143	0,418	0,522	0,062	0,056	0,043	0,020	0,009	0,010	0,068
Kisælalger	mm ³ /l	0,156	0,212	0,130	0,390	0,143	0,192	0,108	0,047	0,449	0,022	0,007	0,072
Stilkalger	mm ³ /l	0,024	0,005	0,074	0,149	0,097	0,066	0,013	0,062	0,359	0,034	0,007	0,081
Øjealger	mm ³ /l	0,037	0,002	0,103	0,018	0,001	-	0,002	0,003	-	-	-	0,006
Prasinophyceae	mm ³ /l	0,037	0,053	0,066	-	0,003	0,002	0,067	0,131	0,171	0,053	0,001	0,003
Grønalgler	mm ³ /l	0,022	0,057	0,120	0,152	0,159	0,102	0,005	0,043	0,095	0,081	0,065	0,053
Ubestemte arter	mm ³ /l	□	0,001	0,001	0,002	0,008	0,002	0,030	0,012	0,015	0,005	0,004	0,030
Kravellagellater	mm ³ /l	1,518	1,419	1,327	1,930	1,546	0,871	0,961	1,044	1,638	0,981	0,610	1,311
Andre zooflagellater	mm ³ /l	0,1	0,1	0,6	0,5	5,155	3,921	2,592	3,191	5,865	2,941	2,290	4,546
Total biomasse	mm ³ /l	0,1	0,1	0,6	0,5	1	2	1	1	0,1	1	1	0,8
Maksimal biomasse	mm ³ /l	6	12	14	12	9	17	23	19	8	9	19	10
Blågrønalgler	%	0,9	2	12	3	6	6	3	9	10	14	11	9
Rekylalger	%	77	60	25	18	16	22	44	39	13	53	52	56
Furealger	%	0,5	15	11	22	34	7	6	4	27	2	2	5
Gulalger	%	10	2	6	20	9	22	11	5	22	2	1	6
Skælbærende gulalger	%	2	0,4	0,5	1	0,1	-	0,2	0,3	-	-	-	0,4
Kisælalger	%	0,1	0,1	8	-	0,2	0,2	7	0,2	10	0,2	0	0,3
Stilkalger	%	4	4	5	9	6	4	1	13	6	8	12	4
Øjealger	%	1	4	9	8	10	12	1	4	6	1	1	2
Prasinophyceae	%	□	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	3	1	0,9	1	-	-
Grønalgler	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ubestemte arter	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kravellagellater	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Andre zooflagellater	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total biomasse	%	100	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	2003
<20 µm	mm ³ /l	1,112	0,212	0,579	0,600	0,490	0,342	0,378	0,38	0,84	0,51	0,38	0,30
20-50 µm	mm ³ /l	0,078	0,702	0,265	0,364	0,256	0,111	0,334	0,36	0,27	0,36	0,13	0,53
>50 µm	mm ³ /l	0,327	0,503	0,484	0,970	0,801	0,418	0,246	0,30	0,54	0,11	0,05	0,48
<20 µm	%	73	15	44	31	32	39	39	37	51	52	68	23
20-50 µm	%	5	50	20	19	17	13	35	35	17	37	23	40
>50 µm	%	22	36	36	50	52	48	26	29	33	11	9	37

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 1989-2003, 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 1992-2003, Søby Sø.

4.2. Dyreplankton 2003

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

Zooplanktonbiomassen varierede mellem 14,3 µg TV/l i slutningen af juni og 860,9 µg TV/l midt i maj, figur 4.2a. Den gennemsnitlige volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september) var på 223,8 µg TV/l, mens gennemsnittet for hele perioden var lidt lavere 181,5 µg TV/l, figur 4.5.

Den vigtigste zooplanktongruppe var dafnierne – både i hele perioden (71%) og i sommerperioden (77%). I sommerperioden var de cyclopoide vandlopper den næstvigtigste gruppe (11%), mens de calanoide vandlopper subdominerede på årsbasis med 13%. Figur 4.2b viser en procentvis fordeling af zooplanktonet fordelt på hovedgrupper.

Zooplanktonet havde de største biomasser fra slutningen af april til midt i maj og derudover et maksimum i begyndelsen af september og en mindre top i november. Resten af perioden var zooplanktonbiomassen lavere end 100 µg TV/l. Forårets zooplanktonpopulationer var domineret af den lille *Bosmina longirostris*, der ofte er dominerende dafnieart i søer med mange planktivore fisk. *Daphnia hyalina*, der er en udpræget planktonform, der især findes i større kalkrige søer, subdominerede. I september dominerede dafnien *Simocephalus vetulus*, der er tilknyttet vegetation, efterfulgt af den cyclopoide vandloppe *Macrocyclus albidus*, ligeledes tilknyttet vegetation. Den lille top i november var domineret af den calanoide vandloppe *Eudiaptomus gracilis*.

I sommerperioden var der vekslende dominans af forskellige grupper. Hjuldyrene dominerede i slutningen af juni og i juli med den rovlevende *Asplanchna priodonta* som vigtigste art. Af andre betydende hjuldyr kan nævnes: *Synchaeta* spp., der var betydende i størstedelen af perioden med maksima i begyndelsen af juli og i begyndelsen af august, *Polyarthra vulgaris*, der var betydende fra juni til oktober med maksimum i begyndelsen af juni, *Polyarthra dolichoptera*, der var betydende fra marts til maj med maksimum i begyndelsen af april, *Keratella cochlearis*, der havde små populationer i sommerperioden, og *Gastropus stylifer*, der forekom med små populationer i juni og juli.

Af øvrige betydende dafnier kan nævnes *Ceriodaphnia pulchella*, der var udbredt hele perioden undtagen i marts, i slutningen af juni og i begyndelsen af juli med maksima i maj og i begyndelsen af september. Arten er hyppigst i plantebæltets yderrand. Den lille *Chydorus sphaericus* var hyppigst i forårsperioden med maksima i marts og maj. Arten er almindelig i et bredt spektrum af søtyper. *Sida*

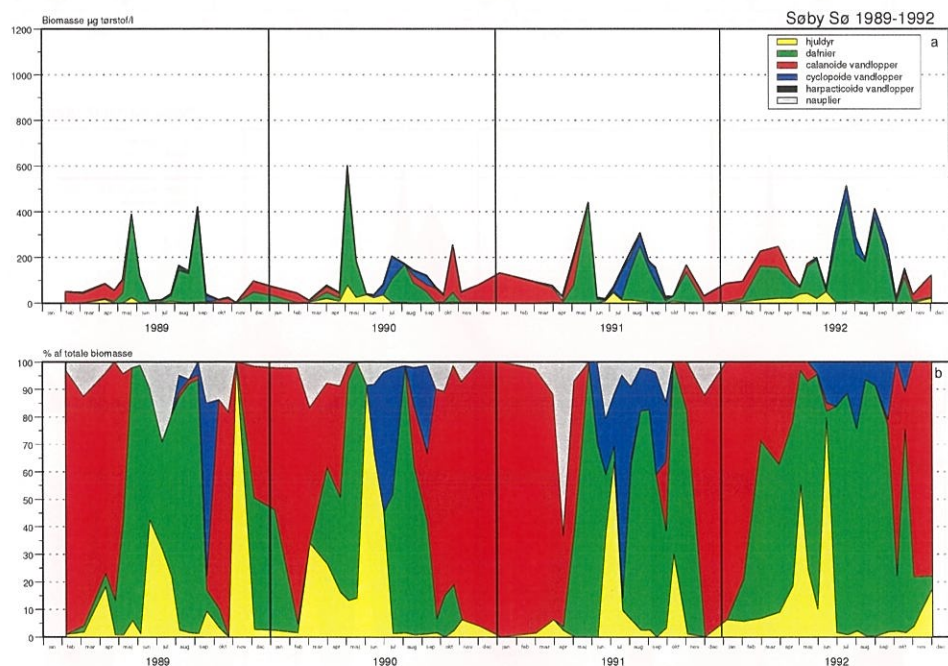
crystallina, der er hyppigst i bredzonen i større søer, forekom fra slutningen af august til begyndelsen af oktober med maksimum i oktober.

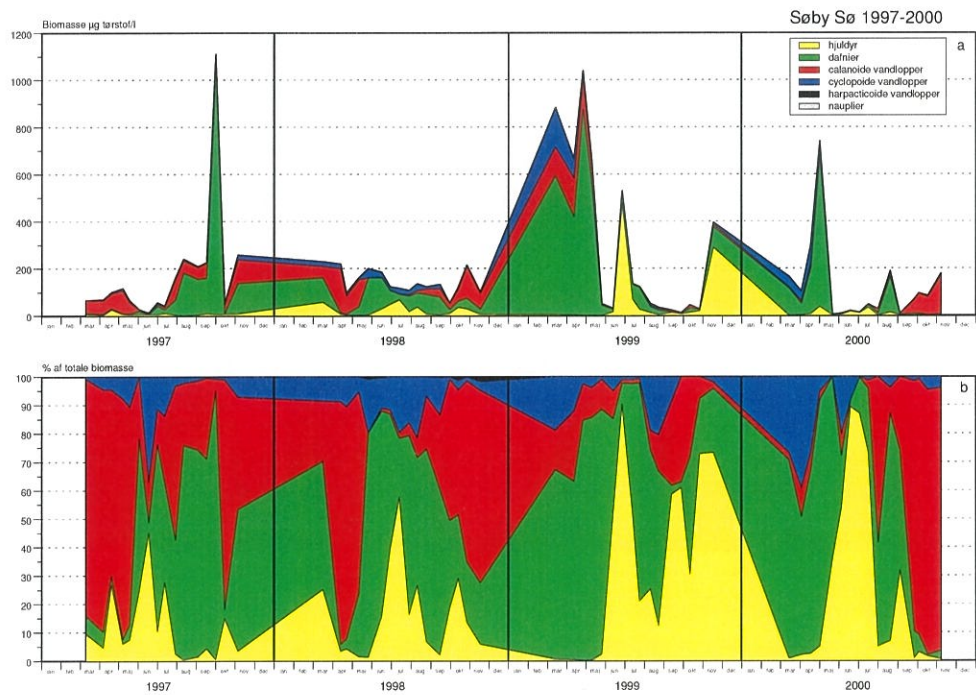
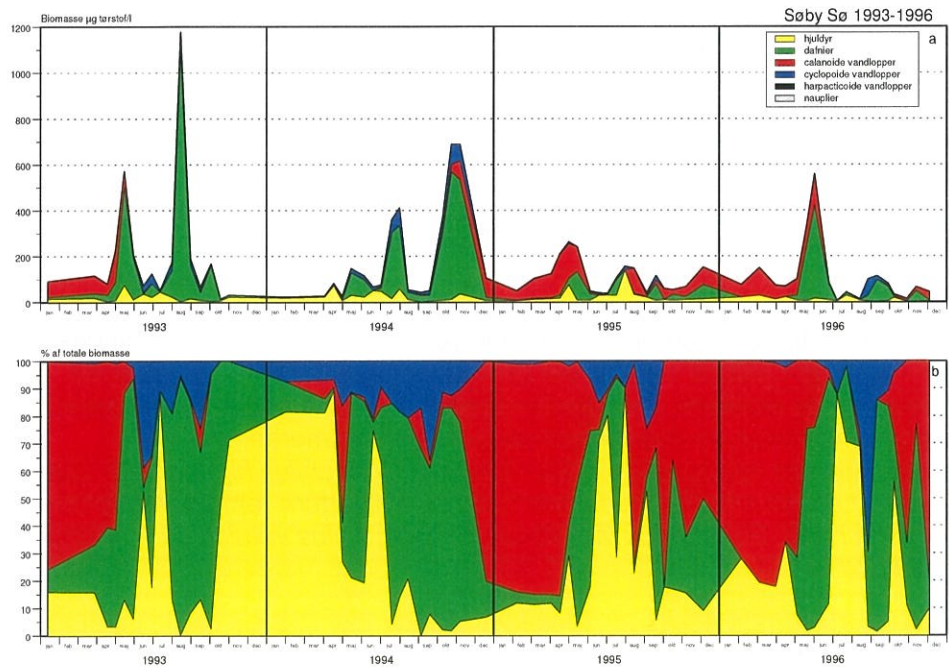
De calanoide vandlopper var domineret af *Eudiaptomus gracilis*, der er en af de almindeligste calanoide vandlopper i danske søer. Arten forekom hele perioden og havde de største biomasser forår og efterår med maksimum i november.

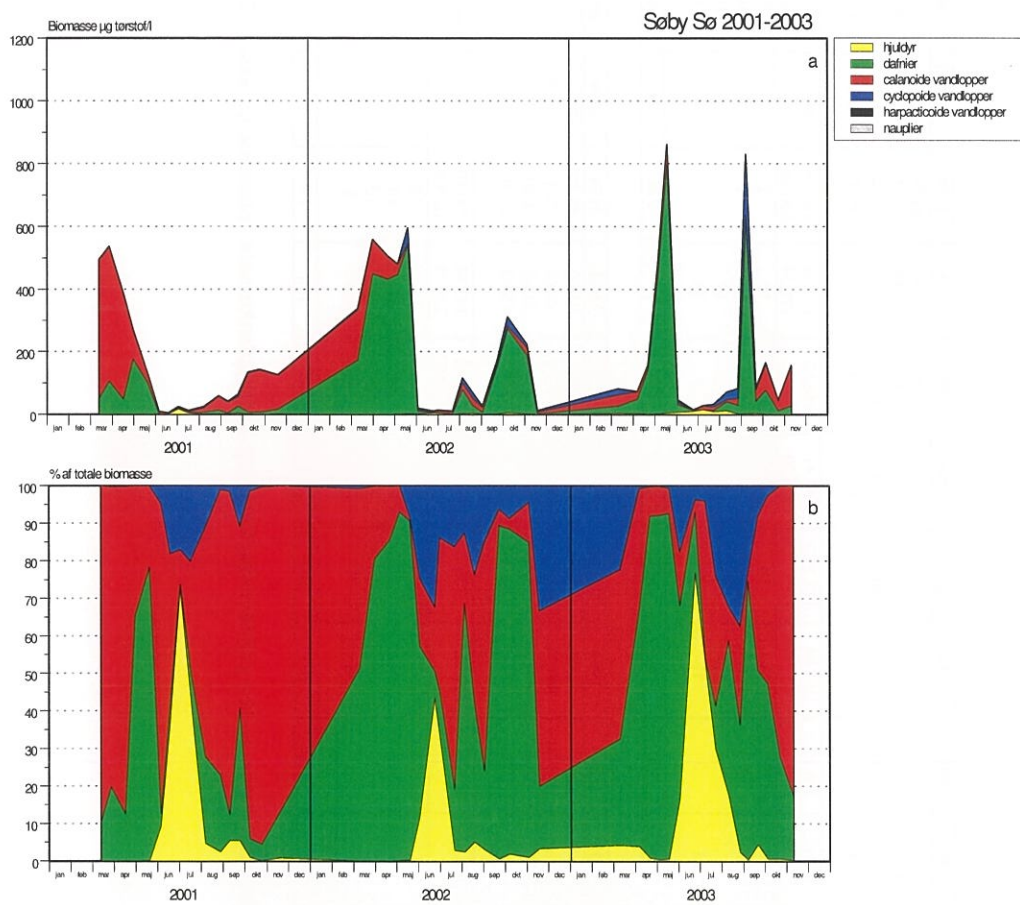
Eurytemora affinis forekom i april-maj, i juli og i begyndelsen af august samt i slutningen af oktober og havde maksimum i maj.

Det cyclopoide vandloppesamfund var foruden *Macrocyclus albidus*, der primært forekom i eftersommerperioden med maksimum i begyndelsen af september, domineret af *Cyclops vicinus*, der primært forekom i foråret, og den lille *Mesocyclops leuckarti*, der forekom spredt i forårs- og sommerperioden. Nauplierne havde de største biomasser i eftersommeren.

Af registrerede rentvandsarter kan nævnes: *Conochilus hippocrepis*, *Gastropus stylifer*, *Lecane lunaris*, *Ploesoma hudsoni*, *Polyarthra remata*, *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Eurycercus lamellatus*, *Simocephalus vetulus* og *Macrocyclus albidus*.







Figur 4.2 **a:** Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, **b:** Den procentvise fordeling af zooplanktonets volumenbiomasse, 2001-2003 i Søby Sø.

(a) Maj-september	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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	7,44
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	171,35
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	12,57	19,72
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	10,37	24,11
Nauplier	µg TV/l	4,82	3,41	7,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	143,02	222,62
Maksimal biomasse	µg TV/l	-	-	-	-	-	-	-	556,70	240,15	198,84	660,88	769,05	269,26	595,48	860,94
Hjuldyr	%	4	12	5	6	9	18	30	7	4	15	32	11	5	2	3
Dafnier	%	83	63	67	81	77	64	29	67	66	54	57	72	49	82	77
Calanoide vandlopper	%	6	9	7	1	6	2	35	20	27	17	8	12	42	9	9
Cyclopoide vandlopper	%	4	14	17	12	8	16	6	6	3	13	3	4	3	7	11
Nauplier	%	4	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(b) Årsgennemsnit	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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	2,01	5,29
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	129,66
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	31,33	29,45
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	9,44	16,42
Nauplier	µg TV/l	3,73	2,87	5,31	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	226,80	180,82
Maksimal biomasse	µg TV/l	-	-	-	-	-	-	-	556,70	1109,93	228,79	1038,2	769,05	536,22	595,48	890,94
Hjuldyr	%	5	10	4	8	12	13	20	12	4	15	18	7	1	1	3
Dafnier	%	66	46	49	64	63	65	22	46	64	40	61	62	24	81	72
Calanoide vandlopper	%	22	33	33	21	19	10	55	38	29	35	13	21	73	14	16
Cyclopoide vandlopper	%	3	8	10	8	6	12	3	4	3	10	8	11	1	4	9
Nauplier	%	4	3	4	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total biomasse	%	100	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, i 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.

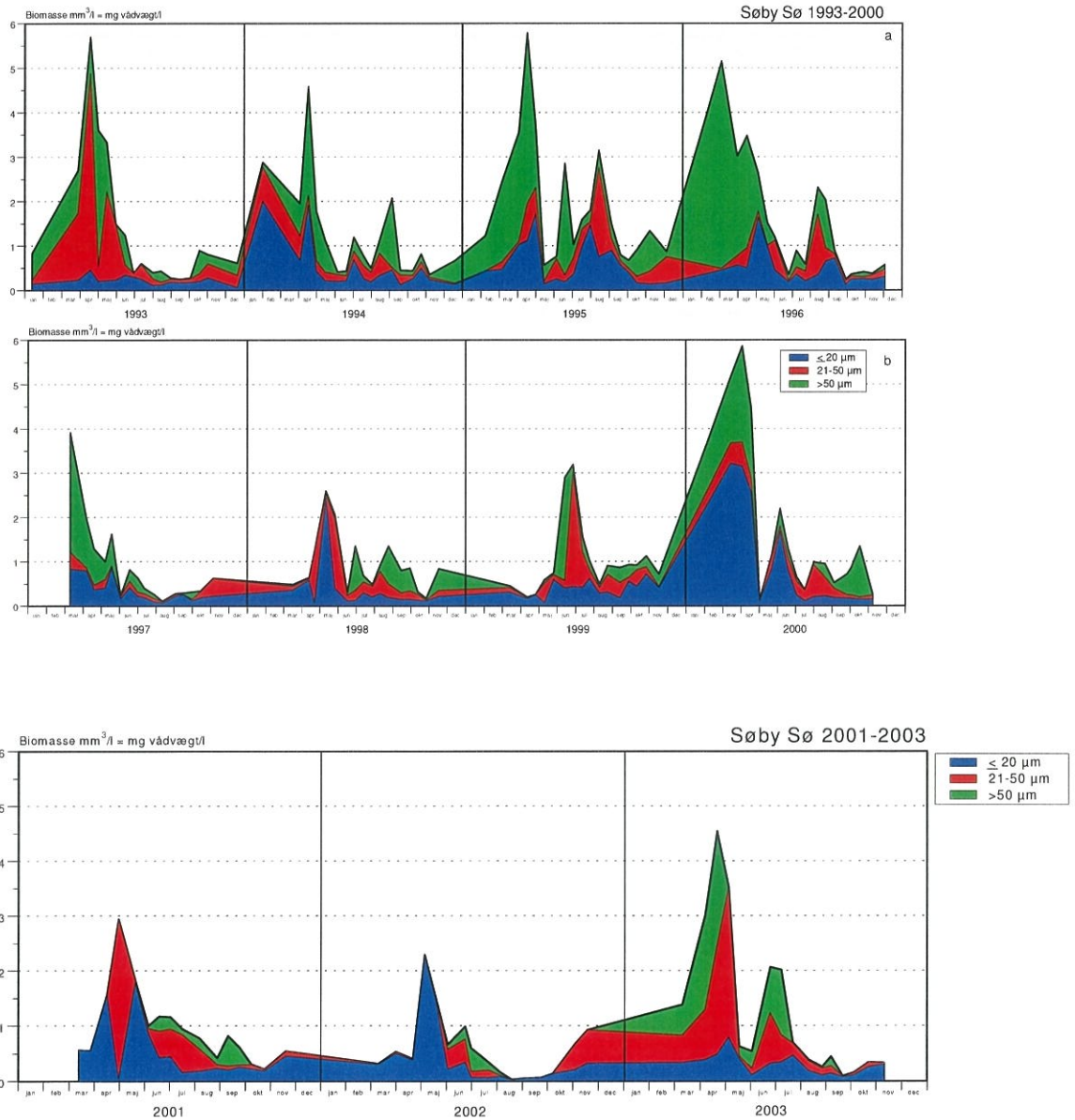
Biomasse-mæssigt dominerede arter i størrelsesgruppen <20 µm i alle forårets prøver frem til juni og igen fra slutningen af juli til november (figur 4.3). I højsommeren var alle størrelsesgrupper af betydning for biomassen. I november dominerede mellemgruppen.

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, 1993-2003 Søby Sø

4.4. Dyreplanktonets sammensætning

Zooplanktonet var i hele perioden domineret af arter, der vil kunne græsse på det tilgængelige fytoplankton. Under hjuldyrenes dominans i slutningen af juni og i begyndelsen af juli udgjorde de rovlevende arter *Asplanchna priodonta* og *Ploesoma hudsoni* dog betydelige andele af zooplanktonbiomassen.

4.5. Græsning

	Fytoplankton $\mu\text{g C/l}$ B	Zooplankton $\mu\text{g C/l/d}$ I	Græsningstid dage B/I	Zooplankton græsningstryk I/B x 100%
12.03.2003	91,9	13,9	6,6	15,2
08.04.2003	142,0	18,6	7,6	13,1
23.04.2003	272,0	56,1	4,9	20,6
07.05.2003	390,1	170,6	2,3	43,7
20.05.2003	49,8	82,2	0,6	165,2
04.06.2003	27,3	7,8	3,5	28,4
26.06.2003	135,8	5,5	24,6	4,1
10.07.2003	90,8	11,4	8,0	12,6
24.07.2003	76,0	7,9	9,6	10,5
12.08.2003	40,7	15,0	2,7	36,7
28.08.2003	25,9	7,1	3,7	27,2
08.09.2003	30,5	56,2	0,5	184,1
22.09.2003	10,0	4,5	2,2	45,1
06.10.2003	17,1	5,9	2,9	34,6
23.10.2003	37,3	3,2	11,6	8,62
11.11.2003	36,2	10,7	3,4	29,6

Tabel 4.3. Tilgængelig planteplanktonbiomasse (<50 μm) (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 2003.

Ud fra de observerede kulstofbiomasseniveauer (10-390,1 $\mu\text{g C/l}$) af fytoplanktonformer <50 μm var zooplanktonet beregningsmæssigt fødebegrænset i størstedelen af perioden, tabel 2. 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 zooplanktonet beregningsmæssigt udøvede et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 4% og 184% med høje værdier midt i maj og i begyndelsen af september, hvor græsningstrykket var >100% under maksima af dafnier. Resten af perioden var de beregnede græsningstryk <50% med meget lave værdier i marts-april, i slutningen af juni og i juli samt i oktober

4.6. Sammenspil mellem planteplankton, dyreplankton og fysisk kemiske faktorer

Forår, marts og april:

Fytoplanktonbiomassens niveau var i marts på et forhøjet niveau i forhold til det generelt lave niveau. Gulalgerne, der var i tilvækst, dominerede med kolonidannende *Dinobryon* arter og *Uroglena* spp., og rekylalgerne subdominerede.

Gennem april tiltog fytoplanktonbiomassen yderligere, og i slutningen af måneden forekom periodens største maksimum med dominans af *Uroglena* spp., *Dinobryon*-arterne og de skælbærende gulalger *Synura* spp. Pennate kiselalger havde et lille maksimum i begyndelsen af april, og stilkalgen *Chrysochromulina parva* var i tilvækst.

Koncentrationerne af uorganisk fosfor var på vækstbegrænsende niveauer i april og nær det vækstbegrænsende niveau i marts. Der var overskud af uorganisk kvælstof i marts, mens koncentrationerne i april var under det vækstbegrænsende niveau.

Zooplanktonet var domineret af calanoide vandlopper, *Eudiaptomus gracilis*, i marts med subdominans af dafnier, hvor *Bosmina longirostris* var i tilvækst. I april dominerede dafnierne med *Bosmina longirostris* og *Simocephalus vetulus* som de vigtigste i begyndelsen af måneden og *Bosmina longirostris* som den vigtigste i slutningen af april, hvor den stadig var i tilvækst.

Dominansen af calanoide vandlopper i begyndelsen af perioden skyldes antagelig, at fytoplanktonbiomassen har været meget lav i årets første måneder. De calanoide vandlopper tåler bedre sult end f.eks. dafnier. Tilvæksten af små fytoplanktonformer, primært *Uroglena* spp., gav fødegrundlag for tilvæksten af dafnier. Zooplanktonbiomassen var antagelig primært styret af fytoplanktonbiomassens niveau og sekundært af planktivore fisk, hvor dominansen af små dafnier frem for store arter af *Daphnia* indikerer, at der har været en bestand af zooplanktivore fisk. De beregnede græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse var lave med værdier $\leq 20\%$ i årets første måneder.

Fytoplanktonbiomassens niveau var i foråret primært styret af tilgængeligheden af næringsstoffer.

Sommer, maj-september:

I begyndelsen af maj var fytoplanktonbiomassen faldet til et lidt lavere niveau, primært som følge af nedgang i populationen af skælbærende gulalger.

Stilkalgerne, der ofte forekommer med de største biomasser i maj, havde maksimum. I slutningen af maj var fytoplanktonbiomassen faldet til et lavt niveau $<1 \text{ mm}^3/\text{l}$, og samfundsstrukturen var ændret med dominans af rekylalger, store pennate kiselalger og små opportunistarter af grønalger.

Under opbygningen af dafniernes maksimum gennem foråret steg græsningstrykket på fytoplanktonet fra 20% i slutningen af april til 43% i begyndelsen af maj og til 165% i slutningen af maj under dafniernes maksimum. Fødegrundlaget for dafnierne har primært været *Uroglena* spp. og andre små flagellater.

Der var vækstbegrænsende niveauer af både uorganisk fosfor og uorganisk kvælstof i maj.

Skiftet i fytoplanktonets artssammensætning og reduktionen i biomasseniveauet skyldes antagelig zooplanktongræsning kombineret med næringsstofbegrænsning. De kolonidannende pennate kiselalger *Asterionella formosa*, der er græsningsresistente på grund af størrelse og form, havde et lille maksimum netop under dafniernes maksimum.

Fytoplanktonbiomassen var i begyndelsen af juni stadig på et meget lavt niveau. Kiselalgerne havde et maksimum af græsningsresistente *Fragilaria*-arter, og biomassen af tilgængelige arter var meget lav. Næringsstofkoncentrationerne af uorganisk fosfor og kvælstof var stadig under eller nær de vækstbegrænsende niveauer, og det antages at næringsstofmangel har været den primære årsag til det lave biomasseniveau, mens græsningen kan have haft betydning for dominansen af græsningsresistente arter.

Zooplanktonbiomassen var i begyndelsen af juni faldet til et meget lavt niveau, antagelig primært på grund af fødemangel. Dafnierne var stadig dominerende gruppe, men uden egentlig dominans af enkelte arter.

I slutningen af juni og i begyndelsen af juli var fytoplanktonbiomassen steget til et højere niveau, omkring $2 \text{ mm}^3/\text{l}$, og furealgerne, der var i tilvækst gennem juni, havde et maksimum i slutningen af juni, mens gulalgerne havde et maksimum i begyndelsen af juli.

Koncentrationerne af uorganisk fosfor og kvælstof var stadig under grænseværdien for vækst i slutningen af juni, mens der i begyndelsen af juli var overskud af kvælstof.

Dominansen af furealger og gulalgerne *Dinobryon* og *Ochromonas* kan hænge sammen med disse slægters evne til mixotrofi, dvs. arterne kan leve delvist heterotroft ved mangel på uorganiske næringsstoffer. Arternes bevægelighed giver dem desuden en konkurrencemæssig fordel overfor ubevægelige arter.

Dinobryon-arterne er derudover også græsningresistente på grund af koloniformen og størrelsen.

Under tilvæksten af fytoplanktonbiomassen var zooplanktonbiomassen stadig meget lille. Hjuldyrene dominerede, og rovlevende arter (*Asplanchna priodonta*, *Ploesoma hudsoni*) udgjorde en stor andel af hjuldyrbiomassen. Mangel på føde kan have favoriseret de rovlevende arter, men dominansen af små individer tyder også på et vist prædationstryk fra planktivore fisk, sandsynligvis fiskeyngel, der ofte klækker i juni-juli.

Græsningstrykkene på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse var lave, 4%-28%, både som følge af de meget lave zooplanktonbiomasser, men også som følge af zooplanktonsammensætningen.

I slutningen af juli var fytoplanktonbiomassen atter faldet til et lavt niveau, <1 mm³/l, og furealger (*Peridinium umbonatum*, *Gymnodinium uberrimum*) og rekylalger dominerede sammen med en lille population af småcellede blågrønalger, *Cyanodictyon imperfectum*, der er en opportunistart. Midt i august, hvor biomassen var aftaget yderligere, var furealgerne stadig vigtigste gruppe efterfulgt af rekylalger og stikalger, der alle er mixotrofe. I slutningen af august var furealgerne forsvundet og rekylalger dominerede sammen med stikalger.

Næringsstoffkoncentrationen af fosfor var på et vækstbegænsende niveau resten af sommerperioden, mens der var overskud af uorganisk kvælstof.

Gennem juli og august var zooplanktonbiomassen stadig meget lille. De calanoide vandlopper (*Eurytemora affinis*) dominerede i slutningen af juli med subdominans af cyclopoide vandlopper. Midt i august dominerede dafnier (*Ceriodaphnia pulchella*, *Simocephalus vetulus*), mens de cyclopoide vandlopper (*Macrocyclops albidus*) var i tilvækst. I slutningen af august var der næsten ligelig fordeling mellem grupperne cyclopoide vandlopper, dafnier og calanoide vandlopper.

Zooplanktonsamfundets sammensætning og biomasse formodes at være styret af dels fødemangel, med lave biomasser, <100 µm, af tilgængelige fytoplanktonformer, og dels måske også af planktivore fisk.

Græsningstrykket på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse var lavt, mellem 10% og 36%.

I september var fytoplanktonbiomassen stadig på et lavt niveau, dog med en lille stigning i begyndelsen af måneden, hvor *Dinobryon*-arterne havde et lille maksimum og subdominerede. Rekylalger dominerede i hele september.

Zooplanktonet havde et maksimum i begyndelsen af september med dominans af dafnier (*Simocephalus vetulus*) og subdominans af cyclopoide vandlopper

(*Cyclops albidus*). I slutningen af september var zooplanktonbiomassen atter faldet til et lavt niveau.

Zooplanktonmaksimummet af dafnier i begyndelsen af september kan ikke forklares ud fra de foreliggende data; men fytoplanktonproduktionen kan have været større end det aktuelle biomasseniveau viser, og kan dermed have givet gode vækstbetingelser for dafnierne. Derudover kan ændringer i fiskebestandens struktur også have haft betydning.

De beregnede græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse var på 184% i begyndelsen af september under dafniernes maksimum og på 45% i slutningen af måneden.

Efterår, oktober-november:

Fytoplanktonbiomasseniveauet var steget lidt i oktober efter minimum i september og steg yderligere i slutningen af oktober dog til et stadig lavt niveau, der holdt perioden ud. Rekyalger og små flagellater dominerede perioden ud. Koncentrationen af uorganisk fosfor var under grænseværdien for vækst i begyndelsen af oktober, og koncentrationen af uorganisk kvælstof var på et lavt vækstbegrænsende niveau i slutningen af oktober, mens der var overskud af begge næringsstoffer i november.

Dominansen af rekyalger kan dels skyldes arternes evne til at optage og omsætte organisk materiale, og dels deres evne til vertikal vandring, hvor de kan optage næringsstoffer på dybere vand, ved mangel på disse i den fotiske zone.

Zooplanktonbiomassen havde små stigninger i biomassen af calanoide vandlopper (*Eudiatomus gracilis*) og af diverse små dafnier i begyndelsen af oktober og i november. Dominansen af calanoide vandlopper er i overensstemmelse med de meget lave fytoplanktonbiomasser af tilgængelige arter.

Græsningstrykket på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse var mellem 8% og 35%.

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

Fytoplanktonbiomassen og sammensætningen var antagelig primært styret af de uorganiske koncentrationer af fosfor og kvælstof, hvor uorganisk fosfor i stort set hele perioden var på meget lave vækstbegrænsende niveauer, og uorganisk kvælstof periodevis forår, sommer og efterår var på vækstbegrænsende niveauer. Periodevis har zooplanktongræsningen antagelig haft betydning for fytoplanktonbiomassens niveau og sammensætning, især i foråret og i eftersommeren.

Zooplanktonbiomassen og sammensætningen var antagelig primært styret af fytoplanktonbiomassens niveau og sammensætning og sekundært i perioder af planktivore fisk, hvor især fiskeyngel formodentlig har haft den største betydning i juni og juli. Zooplanktonet har antagelig været fødebegrænset i store dele af perioden, hvilket er i overensstemmelse med periodevis dominans/subdominans af calanoide vandlopper, der bedre tåler sult end for eksempel dafnier.

Forløbet af klorofyl-a værdierne er i overensstemmelse med fytoplanktonbiomassens forløb. Afvigelserne i niveau skyldes antagelig, at de forskellige algegrupper har forskelligt indhold af klorofyl-a/arealenhed.

Der er også en nogenlunde god overensstemmelse mellem de målte sigtddybder og fytoplanktonbiomassens forløb og mellem sigtddybderne og koncentrationerne af suspenderet stof.

4.7. Planteplankton 1989-2003

I 1989-1991, 1993, 1996, 1997, 2001 og 2003 havde fytoplanktonets biomasse en cyclus 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, 2001 og 2003 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 i 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. I 2002 var der et forårsmaksimum og et sommermaksimum, som i de fleste af de tidligere år, og derudover var der et maksimum i november.

Den gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse i perioden maj-september var lav i perioden 1989-1992, i 1997 og i 2002 ($0,402 \text{ mm}^3/\text{l} - 0,724 \text{ mm}^3/\text{l}$), lidt højere i 1993, 1994, 2000, 2001 og 2003 ($0,905 \text{ mm}^3/\text{l} - 1,123 \text{ mm}^3/\text{l}$) 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, der de fleste år var lidt højere end sommergennemsnittet, lå på samme niveau i 1992-1994, 1996, 2000 og 2003 ($1,311 \text{ mm}^3/\text{l} - 1,638 \text{ mm}^3/\text{l}$) og var lidt højere i 1995 ($1,930 \text{ mm}^3/\text{l}$). I 1997, 1998, 1999, 2001 og 2002 var gennemsnittene for hele perioden på et lavere niveau ($0,610 \text{ mm}^3/\text{l} - 1,044 \text{ mm}^3/\text{l}$). 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 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 2003 havde gulalger (*Dinobryon sociale*, *Dinobryon divergens*) og furealger (*Peridinium umbonatum*) betydning i sommerperioden.

I 1989, 1992, 1993, 1995, 1996 og 2000 var den maksimale biomasse større end 5 mm³/l, i 1990 og 1997 ca. 4 mm³/l, i 1994 og 2003 omkring 4,5 mm³/l, i 1998, 1999, 2001 og 2002 mellem 2,3 mm³/l og 3,2 mm³/l og i 1991 kun 1,4 mm³/l.

Fytoplanktonet var i hele perioden overvejende domineret af flagellater: gulalger, skælbærende gulalger, rekylalger, furealger, ubestemte flagellater <5 µm og i 2000 og 2001 også af stilkalger. Kiselalgerne var af og til vigtige og opbyggede større biomasser i foråret 1989, foråret 1994, foråret 1997, sommeren 1998, foråret og i slutningen af juni 1995, foråret og efteråret 2000, men var ikke særligt betydende i 1999, 2001, 2002 og 2003.

Fytoplanktonet kan i de første seks år samt i 1998, 1999, 2001, 2002 og 2003 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, 2002 og 2003 *Uroglena* spp., *Dinobryon sociale*, *Peridinium umbonatum* og rekylalger.

Det dominerende fytoplankton 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% årsgennemsnitligt), mens gulalgerens (*Uroglena* spp., *Apedinella/Pseudopedinella* spp. og *Dinobryon divergens*) var den næstvigtigste gruppe (16%). Kiselalgerens andel var aftaget og udgjorde kun 9% af den totale årsgennemsnitlige biomasse.

I 1997 var kiselalgerne betydning tiltaget (22% årsgennemsnitligt), 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%). Stilkalgerne andel var på niveau med andelen i perioden 1994-1996.

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

I 1999 var gulalgerne og rekyalgerne andel på niveau med 1998, henholdsvis 39% og 19% årsgennemsnitligt, 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 stilkalger (*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.

2001-2003 var atter domineret af gulalger med *Uroglena* spp. som de vigtigste efterfulgt af *Dinobryon* spp. Furealgerne andele (primært *Peridinium ubonatum*) var blandt de største i perioden, efterfulgt af rekyalger, hvis andele var på et middelniveau i 2001 og 2003 og blandt de største i 2002. Grønalger og især kiselalger havde mindre betydning i 2001 og 2003 end i de fleste af de tidligere år, mens grønalger var blandt de betydende i 2002.

Der blev blandt både gulalger, furealger og kiselalger observeret sjældne arter. Eksempelvis blandt gulalgerne: *Chrysolykos planctonicus*, *Epipyxis* sp. (der dog ikke blev observeret i 2001, 2002 og 2003), *Uroglena* spp., *Spiniferomonas* sp. og *Syncrypta* sp., blandt furealgerne: *Gymnodinium* cf. *uberrimum*, *Peridinium aciculiferum* samt arter fra *Peridinium umbonatum*-komplekset og blandt kiselalgerne: *Rhizosolenia longiseta* og *Rhizosolenia eriensis*. I 2003 blev også registreret koblingsalgen *Cocmocladium saxonicum*, der er sjælden i danske søer.

Udviklingstendenser

Fytoplanktonsamfundet i Søby Sø har generelt været stabilt med gentagne successionsmønstre og dominans af stort set de samme arter år for år.

Nogle år har fytoplanktonet udviklet ekstra store forårsmaksima, der har betydet, at især de gennemsnitlige biomasser for hele perioden, har været forhøjede. Andre år har forårsmaksimummet strakt sig ind i sommerperioden, eller der har

været ekstra store sommermaksima, hvilket har betydet forhøjede sommermiddelbiomasser.

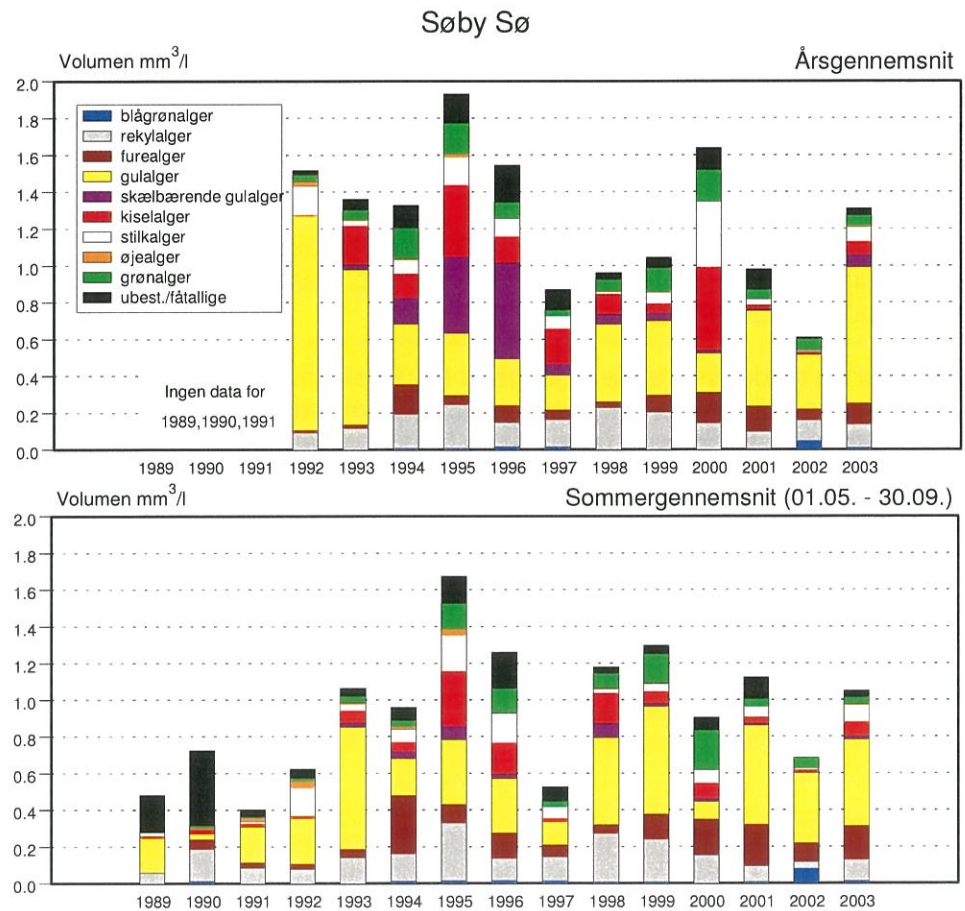
Fælles for årene med udvikling af høje biomasser har været, at der især udvikledes høje biomasser indenfor andre grupper, end de der sædvanligvis dominerede.

Sættes grænsen mellem et normalt og et særligt algerigt år til en maksimalbiomasse på $5 \text{ mm}^3/\text{l}$, vil årene 1992, 1993, 1995, 1996 og 2000 udskille sig som særligt algerige.

Der er en tendens til, at de algerige år har forekommet med en lavere frekvens i den sidste del af perioden; men der vil sandsynligvis forekomme algerige år også i fremtiden, hvilket underbygges af den høje maksimale biomasse i 2003 nær grænsen på $5 \text{ mm}^3/\text{l}$.

Udviklingen i fytoplanktonsamfundet kan tænkes at foregå i cykliske mønstre, hvilket antagelig vil kunne belyses nærmere i egentlige statistiske analyser.

Set ud fra fytoplanktonsammensætningen og successionen gennem årene virker tilstanden i Søby Sø generelt stabil, hvor de skitserede år-til-år variationer kan betegnes som normale.



Figur 4.4. Års- og sommermiddelbiomasser af planteplankton i Søby Sø for perioden 1989-2003.

4.8. Dyreplankton 1989-2003

Zooplanktonsamfundet var i perioden 1989-1994 domineret af dafnier med *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris* og *Simocephalus vetulus* som de vigtigste arter (figur 4.5). 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 *Macrocylops albidus*, hvor førstnævnte forekommer hyppigst i forårs- og efterårsmånederne og sidstnævnte hyppigst i sommerperioden.

I 1995 var zooplanktonet 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 betydelige 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, *Eurycercus 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 betydelige 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, og de store arter *Daphnia hyalina* og *Simocephalus vetulus* udgjorde de største biomasser.

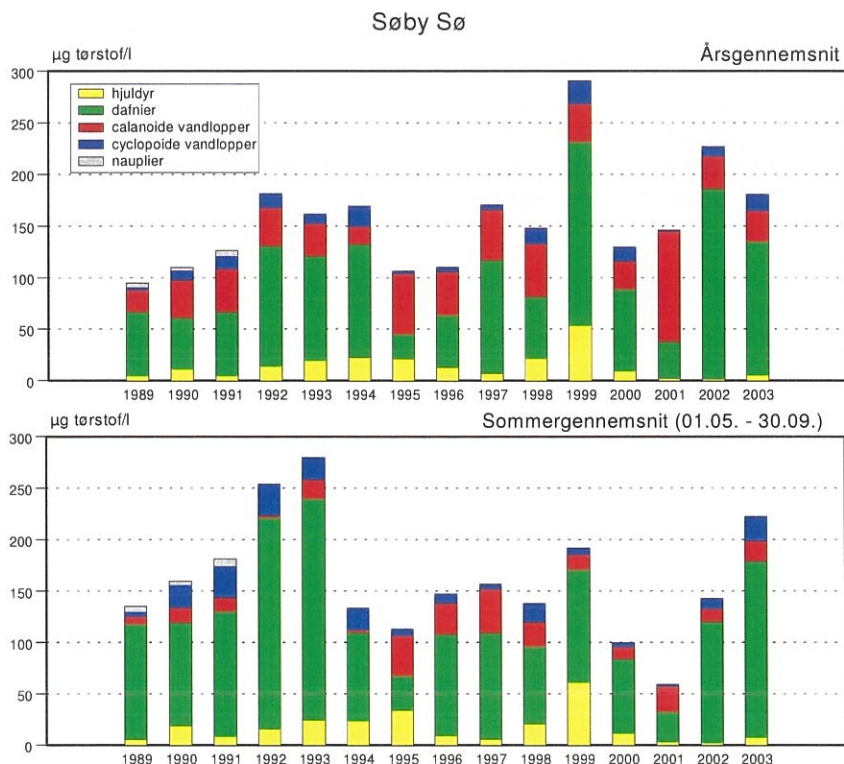
2003 lignede 1997 med dominans af dafnierne *Bosmina longirostris*, *Daphnia hyalina*, *Ceriodaphnia pulchella* og *Simocephalus vetulus*.

Set i forhold til andre søer var zooplanktonbiomassen på et lavt niveau hele perioden 1989-2003, varierende fra 94,4 µg TV/l til 290,9 µg TV/l årgennemsnitligt, lavest i 1989 og højest i 1999. I 2003 var den årgennemsnitlige biomasse på et forholdsvis højt niveau, 181,5 µg TV/l. Sommergegnemsnittene varierede mellem 60,0 µg TV/l til 280,1 µg TV/l, lavest i 2001 og højest i 1993. Sommergegnemsnittene har været højest i de fleste af årene, men ikke i 1994, 1998, 1999, 2000 og 2001.

Udviklingstendenser

Der er ingen umiddelbart tydelige udviklingstendenser i zooplanktonets biomasseniveau og sammensætning, hvilket tyder på, at søens fiskebestand også er stabil, da ændringer i søens fiskebestand vil påvirke zooplanktonsamfundet direkte. De udsving der er i zooplanktonets biomasseudvikling og succession skyldes antagelig naturlige år-til-år variationer både med hensyn til vejrforhold, fødetilgængelighed og i bestanden af planktivore fisk.

Udviklingen i zooplanktonsamfundet vil dog, som for fytoplanktonet, kunne belyses nærmere gennem egentlige statistiske analyser.



Figur 4.5. Års- og sommermiddelbiomasser af dyreplankton i Søby Sø for perioden 1989-2003.

4.9. Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-2003

I størstedelen af perioden 1989-2003 har fytoplanktonbiomassen været domineret af arter $<50 \mu\text{m}$, der er tilgængelige for de fleste zooplanktonformer. 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 og 2003 udgjorde de vanskeligt tilgængelige arter godt 30% på årsbasis, men henholdsvis 19% og 29% i sommerperioden. I 2001 og 2002 udgjorde de vanskeligt tilgængelige arter ca. 10% på årsbasis og omkring 15% i sommerperioden.

Ud fra de tidvise meget lave kulstofbiomasseniveauer af tilgængelige fytoplanktonarter $<50 \mu\text{m}$ gennem perioden, har dyreplanktonet antageligt været fødebegrenset i store dele af perioden 1989-2002.

Ud fra de gennemsnitlige beregnede græsningstryk (maj-september), tabel 4.4, var zooplanktonet i 1994 og 1997 i stand til at kontrollere fytoplanktonet, mens zooplanktonet kun var i stand til at nedgræsse under halvdelen af den tilgængelige fytoplanktonbiomasse 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 zooplanktonbiomasse i begyndelsen af oktober.

År	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Græsningstryk %	117	45	37	164	31	33	12	14	59	38

Tabel 4.4. Beregnet græsningstryk, 1994-2003

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 antalmæssigt 99% og vægtmæssigt 98% af den samlede fangst. Gedde og ål udgør tilsammen antalmæssigt 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 byttfisk er væksten af aborrene 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 byttfisk, 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. Aborrens 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 aborrens 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 abborer i 2000 kan dog have medført et større prædationstryk på dyreplanktonet end sædvanligt, idet sigtdybden 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 abborer og nogenlunde de samme biomassetætheder for denne art

5.2. Fiskeyngel

Indledning

Der er foretaget fiskeyngelundersøgelse i Søby Sø hvert år i perioden 1998 – 2003. Undersøgelserne er udført i henhold til den tekniske anvisning fra DMU, nr. 14, 1998.

Fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø i 2003 blev udført den 27. juni 2003 mellem midnat og 2.00 morgen. Der var svag vind, ca. 1 m/s, og der var et svagt skydække (0-2/6).

Der blev fisket i de samme sektioner som ved de generelle fiskeundersøgelser, og yngeltrawtransekternes placering var de samme som i 1998 og 1999. Grundet den store mængde undervandsvegetation i littoralzonen var det ikke muligt at måle den filtrerede vandmængde kontinuerligt, derfor er der på baggrund af sejllængden estimeret en filtreret vandvolumen. Sektionsinddelingen og trawltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af Bilag 7.

Resultater

Der blev i modsætning til de tidligere undersøgelser i perioden 1998-2002, hvor der udelukkende blev fanget abborer ved fiskeyngelundersøgelsen, også fanget 1 stk. geddeyngel i Søby Sø i 2003. Fangsten var fordelt på alle transekter, og varierede mellem 1,87 og 7,35 fisk pr. m³ for transekterne i littoralzonen og mellem 0,04 og 1,25 fisk pr. m³ i pelagiet. Bilag 7 viser fangsten i de enkelte sektioner og trawltræk.

Område	Littoralen		Pelagiet	
	Antal/m ³	Vægt/m ³	Antal/m ³	Vægt/m ³
Filtreret vandvolumen	157,5 m ³		165,6 m ³	
Aborre	4.79	0.72	0.49	0.09
Middellængde (mm)	22,72		23,48	
Gedde	0.01	0.03	-	-

TABEL 5.1 Nøgletal for fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø 2003.

Fangsten af et individ af geddeyngel i 2003 i littoralzonen, sammenholdt med de tidligere yngelundersøgelser hvor kun aborrengel er blevet registreret, viser samme tendens som fiskeundersøgelserne, senest i august 2000, hvor søens bestanden af gedder vurderes ikke at være særlig stor. Jf. afsnit 5.1.

Antallet af aborrengel i littoralzonen i 2001 udgjorde 91% af den totale fangst, hvilket er sammenlignelig med fordelingen i 2001, jvf. tabel 5.2. Yderligere var der forskel på størrelsen på aborrengel fanget i littoralzonen og pelagiet. Middellængden for yngel fanget i littoralzonen var mindre (22,72 mm) end i pelagiet (23,48 mm). Forskellen i middellængden var i 2003 mindre end 2002, men på niveau med 2001.

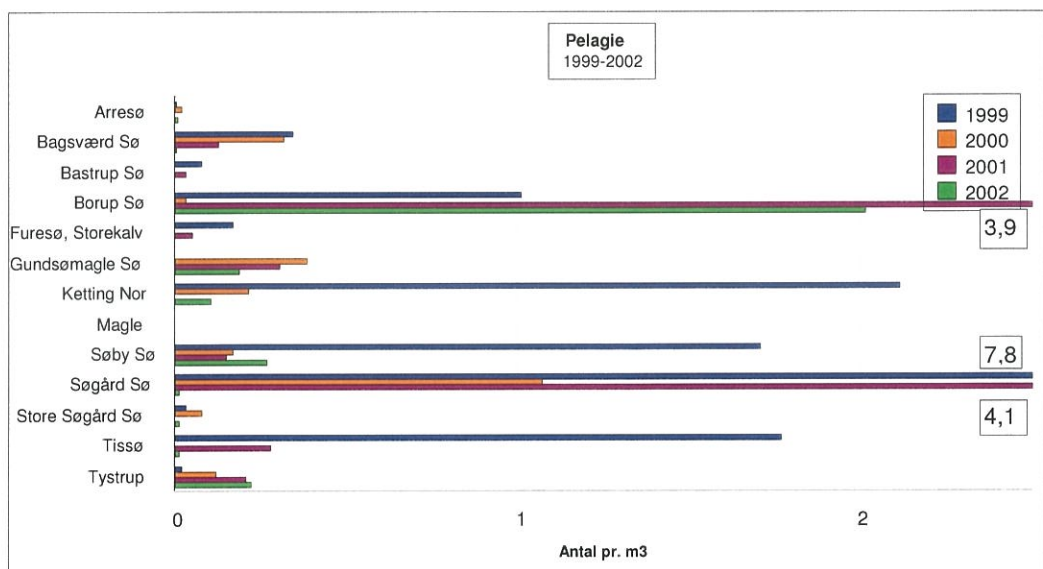
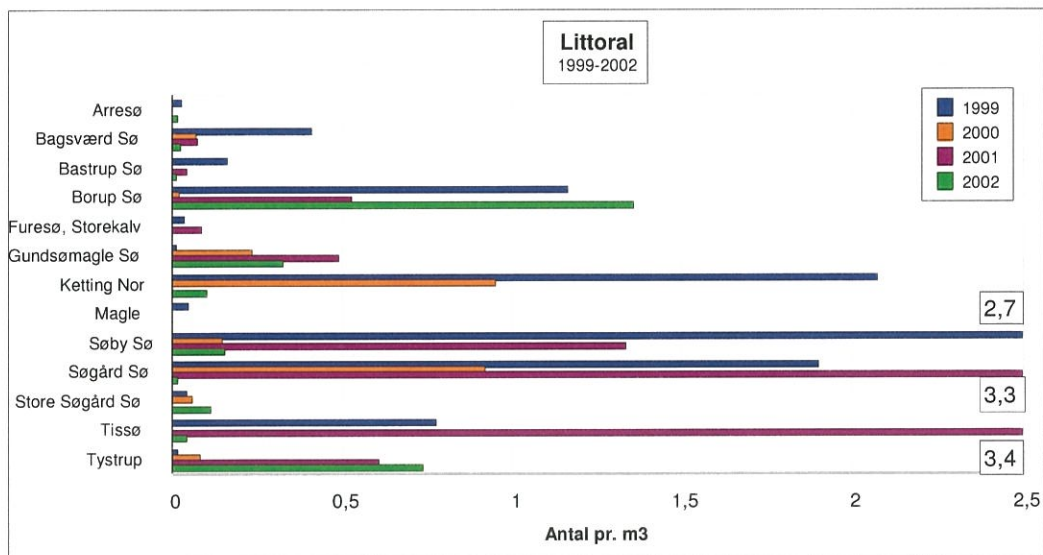
Søby Sø	Aborrengel (antal/m ³)	
	Littoral	Pelagiet
2003	4,79	0,49
2002	0,16	0,27
2001	1,34	0,15
2000	0,15	0,17
1999	2,72	1,71
1998	0,35	0,36

Tabel 5.2 Antal aborrengel pr. m³ for henholdsvis littoralzonen og pelagiet i Søby Sø i perioden 1998 – 2003.

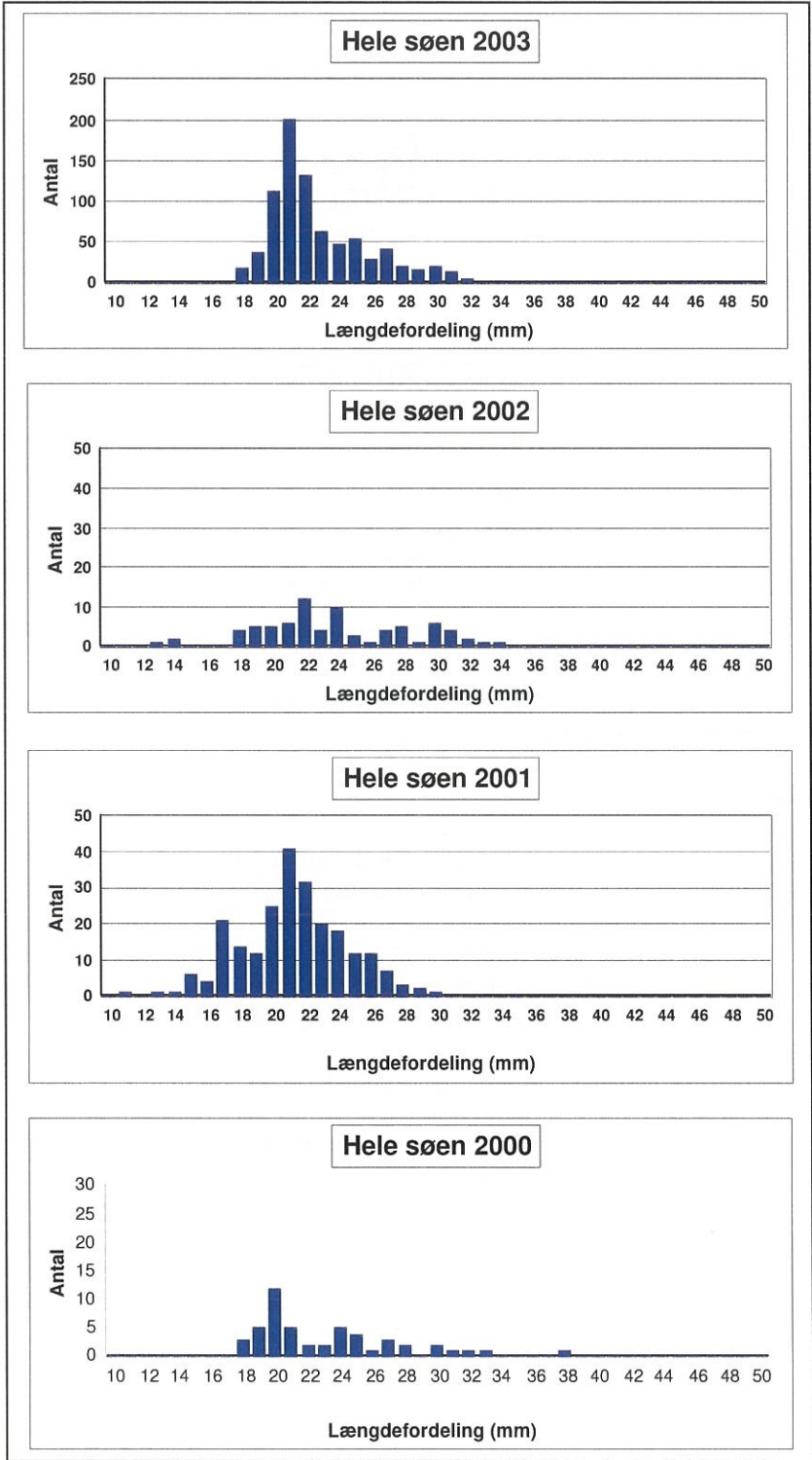
I modsætning til 2002, hvor antallet af aborrengel i Søby Sø var faldet markant i forhold til 1999, var der i 2003 et meget højt antal af aborrengel. Således var antallet af aborrengel det højeste registreret i hele undersøgelsesperioden i Søby Sø. Antallet af aborre registreret i littoralzonen var meget højt sammenlignet med de tidligere undersøgelser i danske søer jf. fig. 5.1.

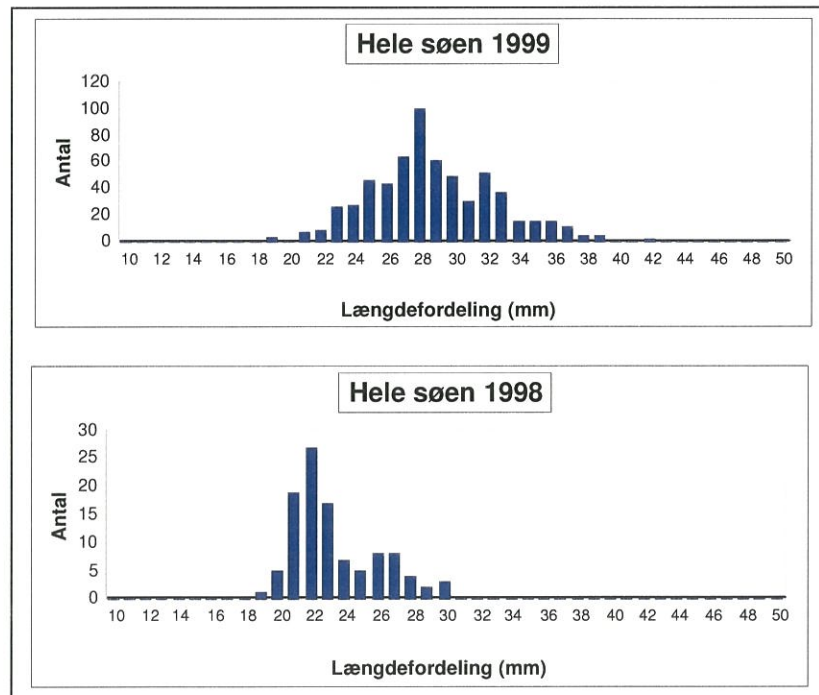
Der blev fanget 4,79 aborre/m³ i littoralzonen og 0,49 aborre/m³ i pelagiet i 2003, hvilket svarer til henholdsvis 1.5 gange flere og 3.5 gange færre aborrengel i de to områdetyper i forhold til 1999, hvor der ligeledes var et stort antal aborrengel jvf. tabel 5.2. Fangsten i 2003 var således forøget sammenlagt med en faktor 12 i forhold til fangsten i 2002.

Tætheden af aborrengel i de danske søer var i 2002 på samme niveau som i 2000. Den registrerede tæthed af aborrengel i Søby Sø i 2002 og 2000 var omkring middel sammenlignet 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 1998-2003. Bemærk de forskellige inddelinger på y-aksen.

Diskussion

Fangsten af fiskeyngel i Søby Sø i 2003 stemmer fuldstændig overens med fangsten fra fiskeundersøgelserne i søen i august 1998, 1999, 2000.

Tætheden af aborreyngel i Søby Sø i perioden 1998 – 2003 viser forholdsvis store år til år variationer. Tætheden i 2003 er meget høj og var det højeste registreret i undersøgelses perioden. Som undersøgelses dataene viser er der store år-til-år variationer i tætheden af aborreyngel, 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 aborrrens 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. aborrrens gydesucces. I Søby Sø har aborreyngelen i 2003 haft en usædvanligt god gydesucces sammenlignet med de tidligere år tilbage til 1998.
- 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), 2002 (mellem 490 og 600 µg tørstof/l) og 2003 (mellem 80 og 850 µg tørstof/l), jvf. Figur 4.2. Der er ikke observeret samme tendens i 2003 som i 1999, hvor der var en høj bestand af aborre yngel og samtidig med store forekomster af dyreplankton, primært dafnier, i både april og maj. I 2003 var der høje forekomster i kun i maj, men er hovedparten af yngelen klækket i denne periode kan det være med til at forklare den høje yngeltæthed.

- 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.

Aborre ynglen i Søby Sø var generelt større på fangsttidspunktet i 1999 i forhold til 1998, 2000, 2001, 2002 og 2003. Dette kan dels skyldes det ovenfor omtalte større fødegrundlag i 1999, og dels at undersøgelsen blev foretaget mellem 7 og 16 dage senere i 1999, og endeligt kan gydetidspunktet generelt have været tidligere i 1999 i forhold til 1998, 2000, 2001, 2002 og 2003.

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 aborre yngelantal i 1998 - 2003 i Søby Sø bliver tætheden af aborre yngel 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 aborre ynglens 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 1989-2003 (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 2003 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 1989-2003 (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 1993-2003.

6.1. Omfang og metoder

Der blev i perioden 21-23. august 2003 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 39,30 m over DNN, dvs. 0,10 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 0,10 m under referencevandspejlskoten, blev undersøgelsen foretaget ved dybdeintervallerne 0-0,40 m, 0,40-0,90 m, 0,90-1,40 m4,90-5,40 m, 5,40-5,90 m og 5,90-6,40 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.

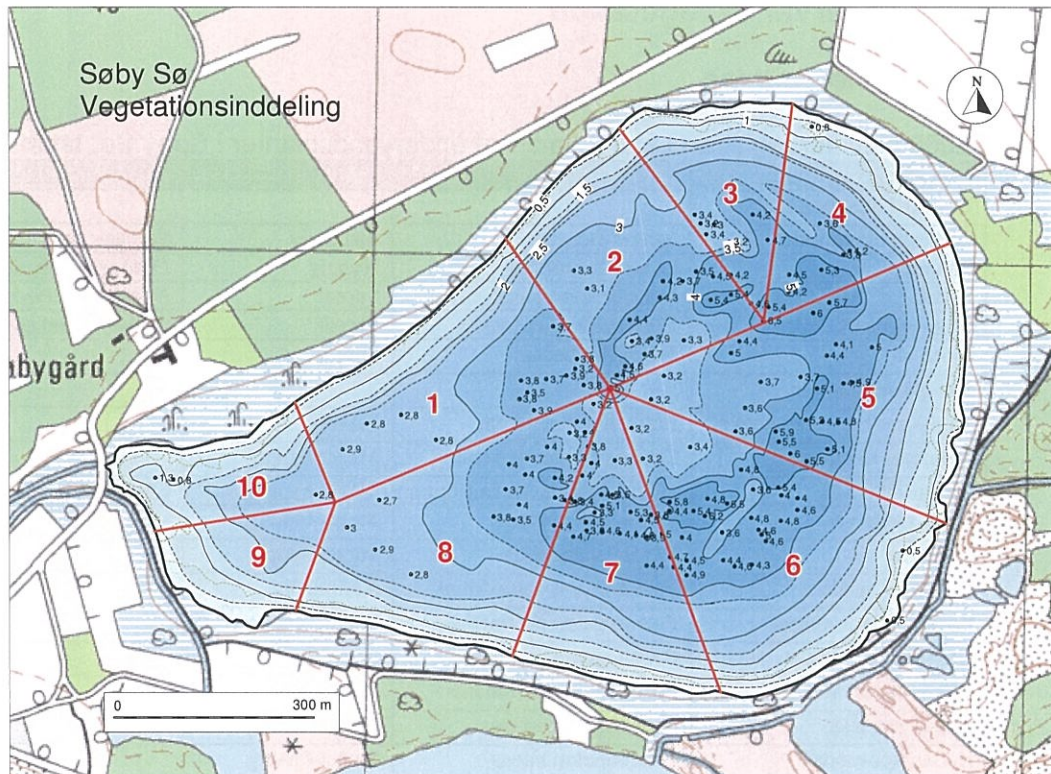
Undersøgelserne blev foretaget fra båd dels visuelt ved hjælp af vandkikkert og dels ved hjælp af en almindelig rive på et langt skaft (maksimum 6 m). Desuden blev der ved vadning foretaget undersøgelser på lavt vand og i rørsumpen, hvor der ikke kunne sejles med båd. I undersøgelsesperioden var sigtddybden omkring 2,8 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 6.1. 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 vandspejlskoten 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 m² og et søvolumen på 2.038.375 m³. Ved beregningerne i rapporten er af hensyn til sammenligneligheden med de øvrige undersøgelsesår anvendt det oprindelige areal på 730.867 m² og volumen på 2.039.297 m³.

6.2. Undervandsvegetation

Artssammensætning

I 2003 blev der registreret i alt 27 arter af undervandsplanter i Søby Sø, tabel 6.2.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status i søen	Rødliste/gulliste
Grundskudsplanter			
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	
Langskudsplanter			
Storblomstret vandranunkel	Batrachium peltatum	Fåtallig	
Tornfrøet hornblad	Ceratophyllum demersum	Meget hyppig	
Hår-tusindblad	Myriophyllum alterniflorum	Meget hyppig	Opmærksomheds.
Slank blærerod	Utricularia australis	Meget fåtallig	
Vandpest	Elodea canadensis	Meget hyppig	
Butbladet vandaks	Potamogeton obtusifolius	Almindelig	
Børstebadet vandaks	Potamogeton pectinatus	Meget fåtallig	
Græsbladet vandaks	Potamogeton gramineus	Hyppig	
Hjertebladet vandaks	Potamogeton perfoliatus	Almindelig	
Kruset vandaks	Potamogeton crispus	Meget fåtallig	
Kortstilket 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	Almindelig	
Flydende kogleaks	Scirpus fluitans	Almindelig	Sjælden
Vejbred-skeblad***	Alisma plantago-aquatica	Meget fåtallig	
Kransnålalger			
Bugtet glanstråd	Nitella flexilis	Spredt	
Skør kransnål	Chara globularis	Almindelig	
Mosser			
Almindelig kildemos	Fontinalis antipyretica	Ret almindelig	
Ensidig tørvemos	Sphagnum subsecundum	Meget fåtallig	

Tabel 6.2. Oversigt over undervandsvegetationens artssammensætning i Søby Sø, 21-23. august 2003 og de enkelte arters omtrentlige status. *: kortstilket 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 ligesom de tidligere undersøgelsesår 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 blev registreret i årene 2000-2002. 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 var almindelig i og uden for rørsumpen, og havde især store sammenhængende bevoksninger i den østlige del af søen, specielt delområde 5 og 6, hvor den flere steder var ret hyppig.

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 meget hyppige over hele søen, mens *nåle-sumpstrå* var spredt forekommende over hele søen og *lobelie* spredt forekommende på forholdsvis lavt vand i den nordlige, sydøstlige og sydvestlige del af søen. Bevoksningerne i det sidstnævnte område var mere udbredte end i 2002.

Undervandsvegetationens artssammensætning var den samme som i 2002 bortset fra, at der ikke blev registreret *aflangbladet vandaks*. Denne art blev i 2002 registreret med nogle få planter langs sydbredden i delområde 8 på et areal, hvor der sivede svagt surt vand ud i søen, idet der her også fandtes lidt tørvemos. Arten er kun registreret i søen i 2000 i løbet af hele undersøgelsesperioden. I årene 1993-2003 har artssammensætningen således været ret stabil, idet der kun er enkelte arter, som har haft en ustabil 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 10). I både 2002 og 2003 var der også enkelte planter i vestenden (delområde 10).

To andre arter, som ikke har været 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 blev *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 2000-2003 har haft en del bevoksninger langs nordsiden af søen. *Rust-vandaks* har været registreret meget fåtalligt siden 1996 og har en ustadig forekomst i søen. Desuden har *ensidig tørvemos* haft en ustadig forekomst i søen, idet den de seneste år er registreret som enten løsrevet mos fra bredzonen eller spredte småbevoksninger på lavt vand 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 grønalgslægterne *Oedogonium* og *Spirogyra* (*slimtråd*). Ved undersøgelsen i 2003 fandtes disse to slægter spredt til almindeligt ud til en dybde af 1 m, hvorefter de var fåtalligt til meget spredt forekommende fra 1 til 2 meters dybde. I 2003 var der lidt flere trådalger i forhold til årene 1999-2002. Af specielle arter fandtes grønalgslagen *Chaetophora elegans* (*hjortetaksalge*), der er en rentvandsart.

Hyppighed og udbredelse

Med en største dybdegrænse på 4,6 m og en samlet dækningsgrad på 69,4 % af søens areal fandtes vegetationen i størstedelen af søen og manglede kun i de centrale dele af søen med dybder på 4,5-6,5 m, jf. oversigtskortet på figur 6.1.

Alle de registrerede arter var udbredte i søen bortset fra *sortgrøn brasenføde*, *slank blærerod*, *børstebladet vandaks*, *kruset vandaks*, *rust-vandaks*, *almindelig kildemos* og *ensidig tørvemos*, der kun havde lokale forekomster. *Almindelig kildemos* havde dog store sammenhængende bevoksninger langs nord- og nordøstsiden af søen. Der var generelt en meget tæt undervandsvegetation ned til en dybde på knap 4 m, hvorefter der var en spredt forekomst i dybdeintervallet 4-4,5 m samt en meget spredt forekomst i intervallet 4,5-4,6 m i delområde 4 og 5. Undervandsvegetationen var også forholdsvis tæt voksende mange 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 *tornfrøet hornblad* og *vandpest*, som var dominerende i den mellemdybe og den dybe del af søen. *Hår-tusindblad*, *græsbladet vandaks*, *hjertebladet vandaks* og *butbladet vandaks* var hyppige i den mellemdybe del af

søen. På lavere dybder var *strandbo* hyppig, hvilket stedvis også var tilfældet med *skør kransnål* og *flydende kogleaks*. 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 i det område, hvor der er badning.

I forhold til 2002 var de væsentligste ændringer, at *tornfrøet hornblad* og *butbladet vandaks* var blevet mere hyppige i den dybe del af søen, især den sidstnævnte. Desuden var *flydende kogleaks*, *spæd pindsvineknop* og *almindelig kildemos* blevet en del mere hyppige i den laveste og mellemdybde del af søen samt *lobelie* lidt mere hyppig i den laveste del af søen

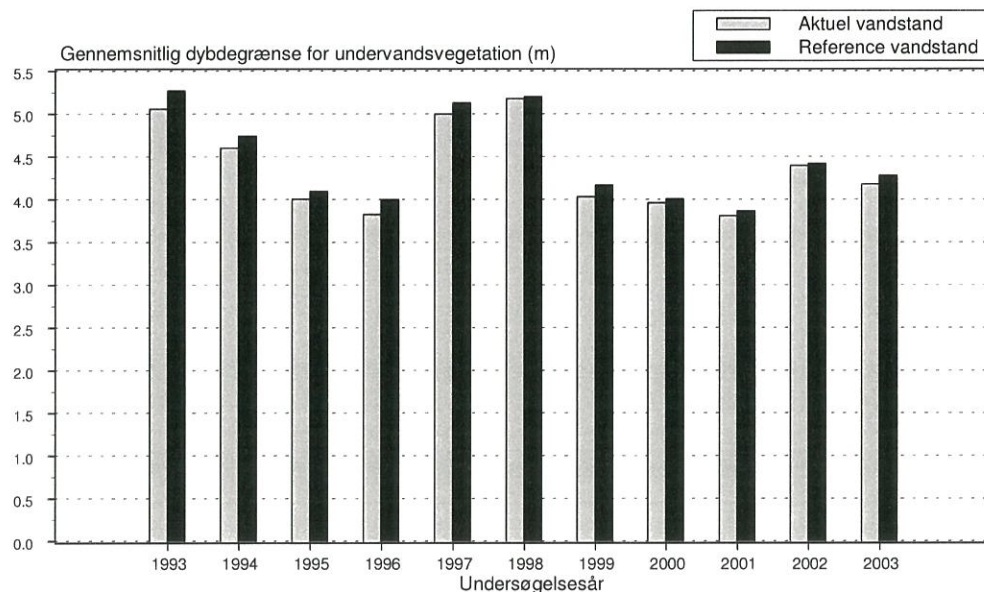
Dybdegrænse

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	4,09	3,90-4,20	± 0,09	± 0,05
2	4,16	4,00-4,40	± 0,11	± 0,06
3	4,25	4,00-4,50	± 0,15	± 0,08
4	4,25	4,20-4,60	± 0,12	± 0,06
5	4,35	4,10-4,60	± 0,16	± 0,08
6	4,10	3,90-4,20	± 0,10	± 0,05
7	4,08	3,90-4,30	± 0,12	± 0,06
8	4,07	3,90-4,20	± 0,08	± 0,04
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
Alle	4,18	3,90-4,60	± 0,16	± 0,04

Tabel 6.3. Oversigt over undervandsvegetationens middeldybdegrænse i de enkelte delområder og for hele Søby Sø, 21-23. august 2003. 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, 39,30 m over DNN, og de tilsvarende værdier ved referencekoten 39,40 m over DNN fås ved at lægge 0,10 m til tabellens værdier.

Ved den aktuelle vandstand var middeldybdegrænsen for undervandsvegetation 4,18 m og den største dybdegrænse 4,60 m, hvilket svarer til henholdsvis 4,28 m og 4,70 m ved referencevandstanden. Middeldybdegrænsen i delområderne var forholdsvis ens, idet variationen var fra 4,07 til 4,35 m, svarende til en forskel på 0,28 m. Den mindste dybdegrænse varierede fra 3,9 til 4,2 m og den største dybdegrænse varierede fra 4,2 til 4,6 m. Den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen ved aktuel vandstand og referencevandstand for undersøgelsesårene 1993-2003 er vist på figur 6.2.



Figur 6.2. Middeldybdegrænsen for undervandsvegetationen i Søby Sø, 1993-2003. 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, 3,87 m i 2001, 4,42 m i 2002 og 4,28 m i 2003. 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. Herefter var der igen et fald på 0,1 m til 2003. Ændringerne i middeldybdegrænse gennem årene skyldtes især en tilbage- eller fremgang i dybdeudbredelsen af *tornefrøet hornblad* og *vandpest*. Tilbagegangen fra 2002 til 2003 skyldtes således også en lille tilbagegang for disse to arter.

De enkelte arters største dybdegrænse i 2003 er vist i tabel 6.4. Til sammenligning er vist dybdegrænserne i 1998, 2000, 2001 og 2002.

Undervandsart	Dybdegrænse (m)				
	1998	2000	2001	2002	2003
Vandpest	5,5	4,3	4,1	4,9	4,7
Tornfrøet hornblad	5,5	4,3	4,1	4,9	4,7
Bugtet glanstråd	5,0	4,0	3,9	4,7	4,5
Butbladet vandaks	4,5	4,0	3,6	4,5	4,5
Liden vandaks	4,5	4,0	3,6	4,5	4,0
Græsbladet vandaks	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5
Hjerterbladet vandaks	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5
Hår-tusindblad	3,5	3,0	3,1	3,5	3,5
Børstebladet vandaks	3,5	1,5	2,5	2,5	1,5
Storblomstret vandranunkel	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0
Skør kransnål	3,0	3,5	3,0	3,5	3,0
Strandbo	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Nåle-sumpstrå	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Smalbladet vandstjerne	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Kortstilket vandaks	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0
Spæd pindsvineknap	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0
Kruset vandaks	2,0	1,5	1,5	2,5	2,5
Flydende kogleaks	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0
Liden siv	1,5	1,5	1,2	1,0	1,0
Slank blærerod	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Lobelie	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0
Svømmende vandaks	1,0	1,0	1,1	1,0	1,3
Vejbred-skeblad	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
Rust-vandaks	0,5	0,8	0,7	3,5	2,0
Ensidig tørvemos	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Almindelig kildemos	-	3,0	3,0	3,0	3,5
Kredsbladet vandranunkel	-	1,5	-	-	-
Sortgrøn bransenføde	-	1,3	1,2	1,3	1,2
Aflangbladet vandaks	-	-	-	0,5	-

Tabel 6.4. Oversigt over undervandsarternes dybdegrænse ved referencevandspejlskote 39,40 m over DNN i Søby Sø, 1998, 2000, 2001, 2002 og 2003.

I 2003 havde vandpest og tornfrøet hornblad en største dybdegrænse på 4,7 m samt bugtet glanstråd og butbladet vandaks en på 4,5 m. Herefter fulgte med en dybdegrænse på 4,0 m liden vandaks samt græsbladet vandaks, hjerterbladet vandaks, hår-tusindblad og almindelig kildemos på 3,5 m. Derefter fulgte med en dybdegrænse på 3,0 m storblomstret vandranunkel, skør kransnål, smalbladet vandstjerne, kortstilket vandaks og spæd pindsvineknap. De øvrige arter havde dybdegrænser fra 2,5 m og indefter på lavere dybder.

Fra 2002 til 2003 var der et lille fald i dybdegrænsen for de arter, som i 2002 voksede på større dybder end 3,5 m. Det gjaldt således vandpest, tornfrøet hornblad, bugtet glanstråd, liden vandaks og græsbladet vandaks, mens der ikke var særlig store ændringer for de øvrige arter.

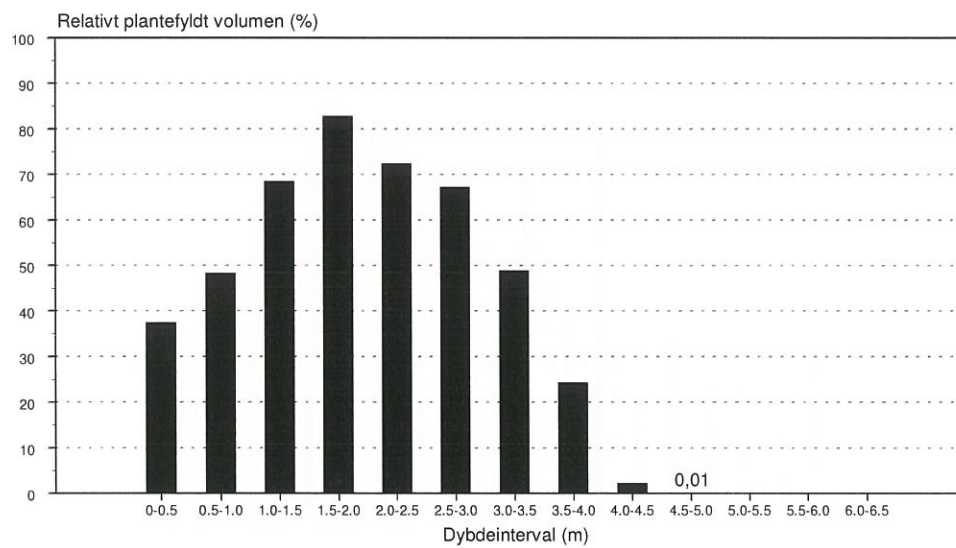
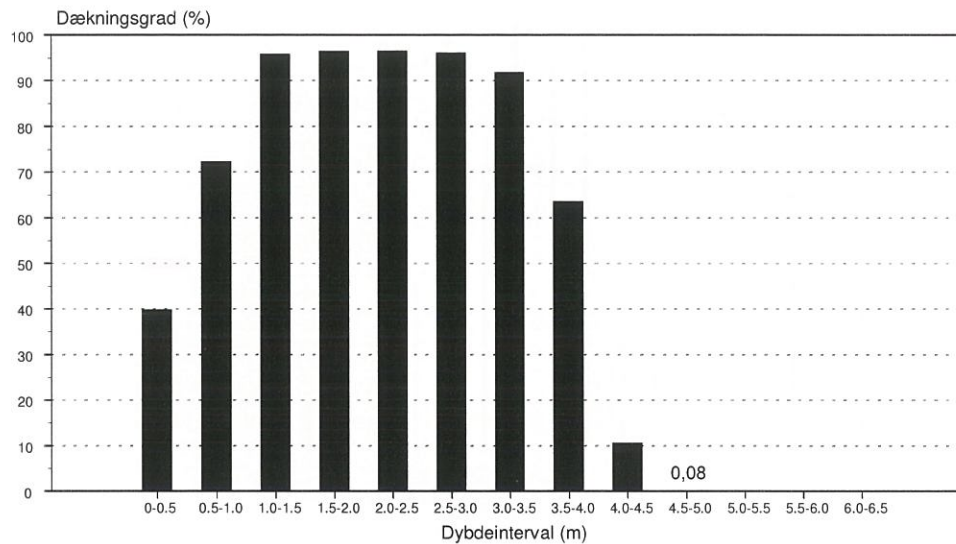
Dækningsgrader og plantefyldt volumen

På figur 6.3 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed. Ligesom de foregående år fandtes den største dækningsgrad i dybdeintervallerne fra 1,0-3,5 m, hvor der var et sammenhængende vegetationsdække. Desuden var der en høj dækningsgrad i intervallet 3,5-4,0 m, men her var vegetationsdækket ikke sammenhængende. Der var også en høj dækningsgrad i intervallet 0-1 m på trods af, at der findes rørsump langs det meste af bredden. I dybdeintervallet 4-4,5 m fandtes vegetationen spredt og dækningsgraden var lav, mens den i intervallet 4,5-4,6 m var meget lav. Det relative plantefyldte volumen afspejlede det samme mønster som dækningsgraden.

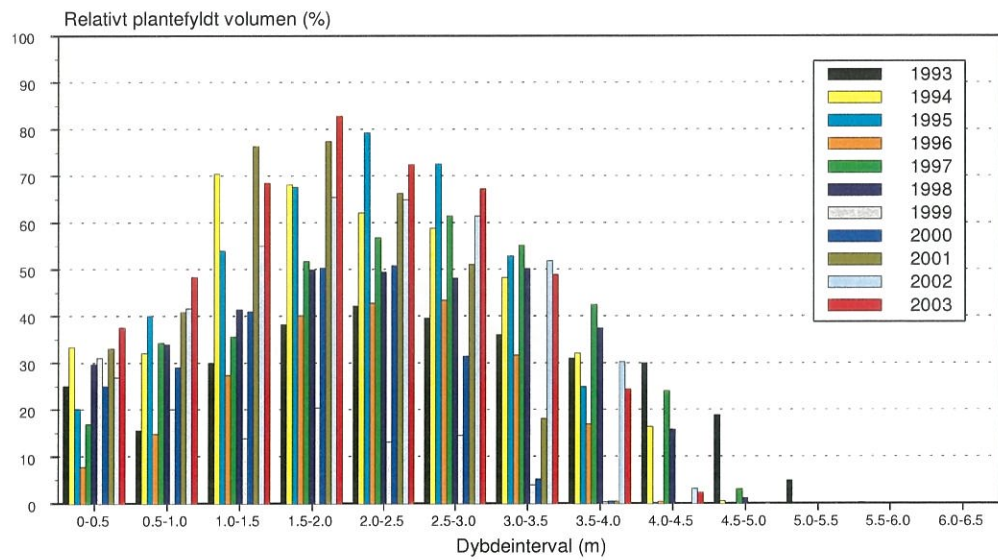
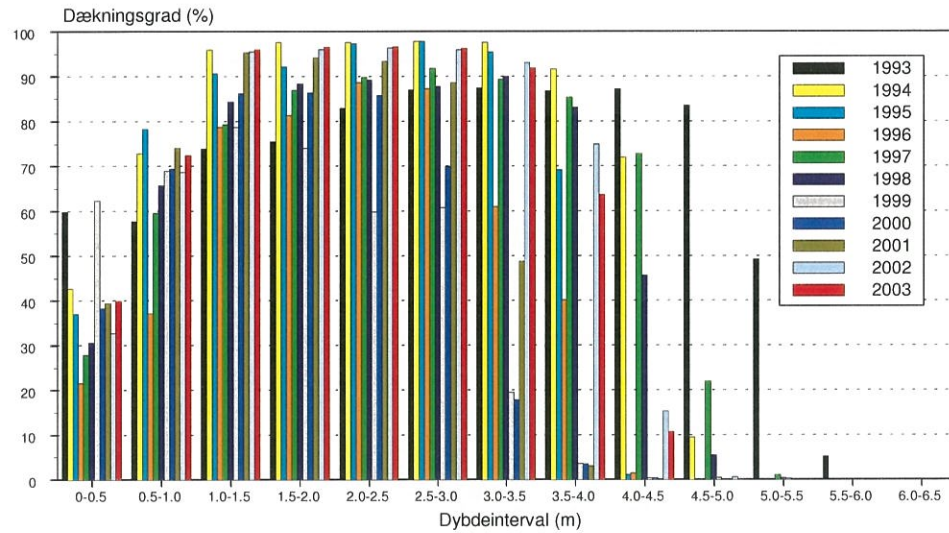
På figur 6.4 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed i undersøgelsesårene 1993-2003. De største ændringer er sket i dybdeintervallerne fra 3,0 m og udefter i takt med, at vegetationens dybdegrænse er faldet eller steget gennem årene. I 2003 var der et fald i dækningsgraden og det plantefyldte volumen i forhold til 2002 fra dybden 3,5 m og på større dybder. De seneste år har dækningsgraden ligget en del under de høje værdier i 1993 og 1994.

Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden blev for 2003 opgjort til 517.730 m², svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 69,4%, beregnet uden fradrag af arealet af rørskov. Det samlede plantedækkede areal (uden fradrag for rorskovens 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, 50,2% i 2001 og 70,9% i 2002. Vegetationens dækningsgrad i 2003 var således på niveau med årene 1995, 1996, 1998 og 2002.

Det samlede plantefyldte volumen blev ved referencevandstanden opgjort til 736.281 m³, svarende til 36,1% af søens volumen (= relativt plantefyldt volumen) uden fradrag af rorskovens plantefyldte volumen. De foregående års værdier ved referencevandstanden (uden fradrag af rorskoven) var 30,2% i 1993, 36,9% i 1994, 36,1% i 1995, 21,7% i 1996, 39,1% i 1997, 33,8% i 1998, 5,7% i 1999, 12,7% i 2000, 21,8% i 2001 og 35,3% i 2002. Der var således en betydelig tilbagegang fra 1998 til 1999, mens der var en stigning igen i årene 2000 til 2002, og i 2003 lå det plantefyldte volumen på samme niveau som i årene 1994, 1995, 1997 og 2002.



Figur 6.3. *Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Søby Sø som helhed i 2003.*



Figur 6.4. *Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Søby Sø som helhed i 1993-2003.*

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
Frøbid	Hydrocharis morsus-ranae	Fåtallig
Vand-pileurt	Polygonum amphibium	Meget fåtallig

Tabel 6.5. Oversigt over flydebladsvegetationens artssammensætning i Søby Sø, 2003.

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 bredzonen i en stor del af søen. Frøbid havde småbevoksninger i rørsumpen i øst-, syd- og vestenden af søen. Vand-pileurt blev registreret med enkelte planter langs syd- og østbredden. I forhold til de tidligere års undersøgelser var der ikke sket større ændringer i de fire arters hyppighed, men svømmende vandaks og frøbid var dog blevet lidt mere hyppige.

6.4. Rørsump

I 2003 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 0,98 m med en variation mellem de enkelte delområder fra 0,85 til 1,15 m. Ved referencevandspejlskoten var den gennemsnitlige dybdegrænse på 1,08 m og variationen fra 0,95 til 1,25 m.

I 2002 blev den gennemsnitlige dybdegrænse for rørsumpen målt til 1,06 m ved referencevandspejlskoten, og der synes således ikke at være sket større ændringer i rørsumpens dybdeudbredelse fra 2002 til 2003. Rørsumpen havde kun fået en lidt større udbredelse langs bredden og forekom at være blevet lidt tættere nogle steder. Det havde dog tilsyneladende ikke haft nogen væsentlig indflydelse på undervandsvegetationens forekomst. I undersøgelsesperioden 1993-2003 har der været en stigning i rørsumpens dybdeudbredelse, som har ligget i intervallet 0,05-0,10 m.

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 27 arter i 2002 har været i søen gennem alle undersøgelsesårene 1993-2003. I undersøgelsesperioden har det således kun været enkelte fåtalligt forekommende arter, som er forsvundet eller indvandret. I forhold til 2002 var der i 2003 de samme arter bortset fra, at der ikke blev registreret *aflangbladet vandaks*, som var meget fåtalligt tilstede i 2002. 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 har været registreret meget fåtalligt i årene 1999-2003. Undervandsvegetationen i Søby Sø rummer mange sjældne arter, hvoraf *sortgrøn brasenføde* og *flydende kogleaks* er på den danske rødliste. Herudover er arter som *strandbo*, *lobelie*, *nåle-sumpstrå*, *hår-tusindblad*, *slank blærerod*, *græsbladet vandaks*, *smalbladet vandstjerne* og *bugtet glanstråd* forholdsvis sjældne eller ualmindelige. De fire førstnævnte er på den danske gulliste.

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, men igen et fald på 0,14 m fra 2002 til 2003. Variationen i dybdegrænsen har indvirket på undervandsvegetationens **samlede dækningsgrad** i søen, men denne udviste ikke særlig 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. I 2003 var dækningsgraden faldet lidt til 69% som følge af en lidt lavere dækningsgrad i intervallerne 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 og 2003 var det relative plantefyldte volumen

på henholdsvis 35% og 36%, 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 følgende 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. Den lille fremgang i det relative plantefyldte volumen fra 2002 til 2003, trods et mindre fald i dækningsgraden, skyldtes således lidt længere planter i 2003 i forhold til 2002.

Undersøgelserne i overvågningsperioden 1993-2003 har vist, at undervandsvegetationen artsmæssigt er stabil, men udviser betydelige variationer fra år til år med hensyn til dybdeudbredelse, dækningsgrad og plantefyldt volumen. Sidstnævnte hænger også sammen med en år til år variation i vegetationshøjden. Den gennemsnitlige dybdegrænse har gennem undersøgelsesårene således haft en variation på 1,40 m (3,87-5,27 m), dækningsgraden en variation på 42% (38-80%) og det plantefyldte volumen en variation på 33% (6-39%). Dybdegrænsen og mængden af undervandsplanter har således udvist betydelige svingninger gennem undersøgelsesperioden 1993-2003.

Undervandsvegetationens udvikling i søen er især bestemt af søvandets klarhed de enkelte år. Fra 1993 til 1996 var der således en faldende sigtdybde, og i denne periode var undervandsvegetationens hyppighed og dybdeudbredelse faldende. I årene 1996 til 1998 var sigtdybden stigende, og dette medførte en fremgang i undervandsvegetationen. Fra 1999 til 2001 var sigtdybden igen faldende, og der skete igen en tilbagegang i vegetationens dybdeudbredelse. I 2002 var der atter en forholdsvis høj sigtdybde og en betydelig fremgang i både dybdeudbredelsen og hyppigheden af undervandsplanterne, men som blev efterfulgt af en lavere dybdegrænse og hyppighed i 2003, som følger af en lavere sigtdybde dette år.

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. I 2003 var der betydelige okkerudfældninger i rørsumpen i den sydøstlige del af søen, som tydeligvis havde en del negativ effekt på undervandsplanternes forekomst. Et andet væsentlig forhold er, at der sker 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, bl.a. i relation til sediment- og iltforhold.

Herudover har der gennem de seneste 20 år rastet meget store mængder af sølvmåger i Søby Sø, og deres fækalier har højst sandsynlig visse år medført en betydelig belastning af søen med næringsstoffer og bevirket en del tilslamning af søbunden (Ringkjøbing Amt, 2003b). Denne næringsstofftilførsel har formentlig været den væsentligste årsag til svingningerne i vandets sigtdybde, idet der ikke

tilledes noget 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 skete der imidlertid sket en ændring i behandlingen af det organiske affald, idet komposteringsanlægget blev overdækket og afskærmet med trådnet. Dette medførte, at der kun rastede få sølvmåger på affaldsdepotet og i Søby Sø i efteråret 2002. Der findes efterfølgende ingen optællinger af antallet af rastende sølvmåger i Søby Sø.

Undersøgelserne i årene 1993-2003 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 væsentlig betydning. Efter at antallet af rastende sølvmåger var faldet i sommeren og efteråret 2002, var det at forvente, at vegetationen ville blive mere veludviklet i de kommende år. Der har imidlertid været en lille forringelse i vegetationens forekomst fra 2002 til 2003, hvilket tyder på, at andre forhold også har afgørende indflydelse på vandets klarhed. Det gælder den stigende mængde slam på søbunden og dermed formentlig også en større intern belastning med næringsstoffer og dårligere iltforhold på de større dybder.

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. Ved vurderingen af, om undervandsvegetationen dybdeudbredelse er tilfredsstillende, kan følgende formel anvendes ved omsætning af målsætningens krav til sigtdybden til dybdegrænsen for vegetationen: $DG = 0,07 + 1,83 \times \text{sigtdybde}$ (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 2003 har sigtdybden generelt været under 3 m, og vegetationens største dybdegrænse var kun på 4,70 m. Som nævnt ovenfor begrænses vegetationens dybdeudbredelse ud over sigtdybden også af en blød slambund og dårlige iltforhold på større dybder.

I undersøgelsesperioden 1993-2003 har målsætningens krav til undervandsvegetationens artssammensætning og mængde været opfyldt gennem alle undersøgelsesårene, mens kravet til dybdeudbredelsen ikke har været opfyldt de fleste år. Vegetationens dybdegrænse har svinget en del, idet der har været et fald i perioderne 1993-1996 og 1998-2001 samt igen fra 2002 til 2003. I flere tidsperioder har der således været en betydelig negativ udvikling med hensyn til

dybdeudbredelsen af undervandsvegetationen, som dog ikke på nogen måde 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 sommersigtdybden i Søby Sø ikke bliver væsentlig lavere end i de sidste år, vil der formentlig fortsat være en veludviklet undervandsvegetation, som dog naturligt i et vist omfang vil udvise svingninger i dybdeudbredelse og mængden af planter. Udviklingen i undersøgelsesperioden 1993-2003 tyder imidlertid på, at undervandsvegetationen i fremtiden ikke vil få så stor en dybdeudbredelse som i begyndelsen af perioden.

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 1989-2003 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 1989-2003. Bedømt ud fra undersøgelserne 1993-2003 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 er 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 er i 2003 kun lidt under niveauet i 2002. Under alle omstændigheder hører søen endnu til en af landets mest arts- og vegetationsrige søer.

Sigtedybden i søen har ændret sig i negativ retning og der er nu en signifikant faldende tendens i sommersigtedybden. Sigtedybden har dog været stigende fra 2000 til 2002 men er igen faldet lidt i 2003.

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 sigtedybde, og i den periode var undervandsvegetationens hyppighed og udbredelse faldende. I årene 1996 til 1998 var sigtedybden igen stigende hvilket også medførte en fremgang i undervandsvegetationen. Fra sommeren 1999 og frem til sommeren 2000 har sigtedybden været lavere, og der var igen en tilbagegang i undervandsvegetationens dybdeudbredelse. Undervandsvegetationen i 2002 var i fremgang hvilket er sammenfaldende med den stigende sigtedybde i 2001 og 2002. I 2003 er dækningsgraden kun reduceret lidt i forhold til 2002.

Totalfosforkoncentrationen i søvandet har været signifikant stigende (5 % niveau) i perioden 1989-2000, men idet at fosforkoncentrationen igen er faldet i perioden 2000-2002 er der ikke stigende tendens for perioden 1989-2003.

Selvom planteplanktonet udviser år til år variationer virker tilstanden i Søby Sø set ud fra planteplanktonsammensætning og succession generelt stabilt.

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 sigtddybden i søen i sommerperioden fra 1. maj til 30. september skal være større end 3 m. Sigtddybden har som middel i sommerperioden ligget under 3 meter i 1995, 1998-2001. I 2002 og 2003 er sommersigtddybden 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 2001. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 2001

Ringkjøbing Amtskommune 2002. Vandmiljøovervågning. Søby Sø 2002

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 2003. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 2002. Udarbejdet af Bio/consult.

Ringkjøbing Amtskommune 2003. Vegetationsundersøgelse i Søby Sø 2003.
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

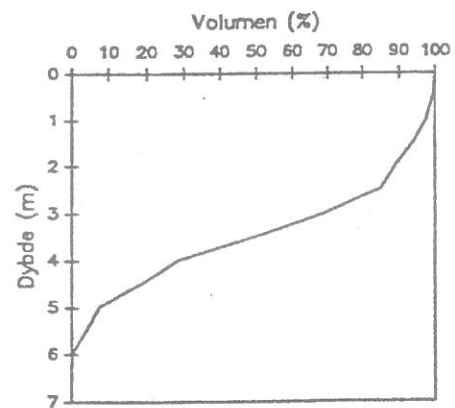
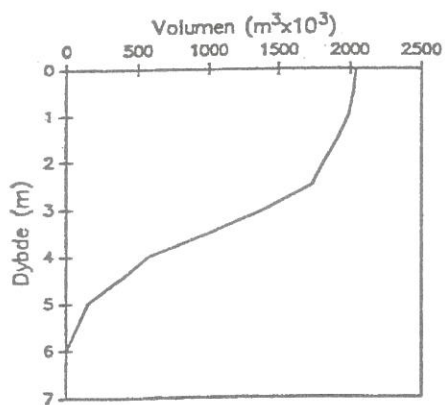
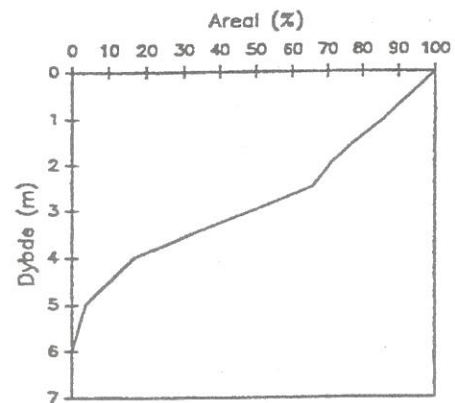
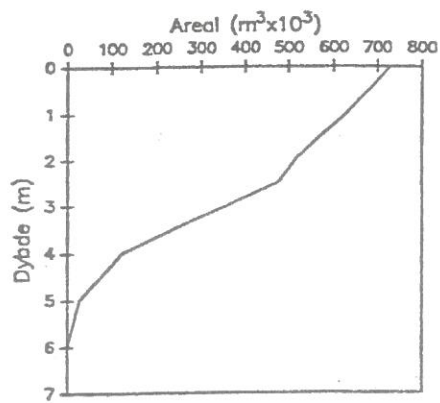
Bilag 7

Dokumentation af fiskeyngelundersøgelser

Bilag 1

Hypsografer, volumenkurver, dybdekort, oplandskort

Hypsografer og volumenkurver

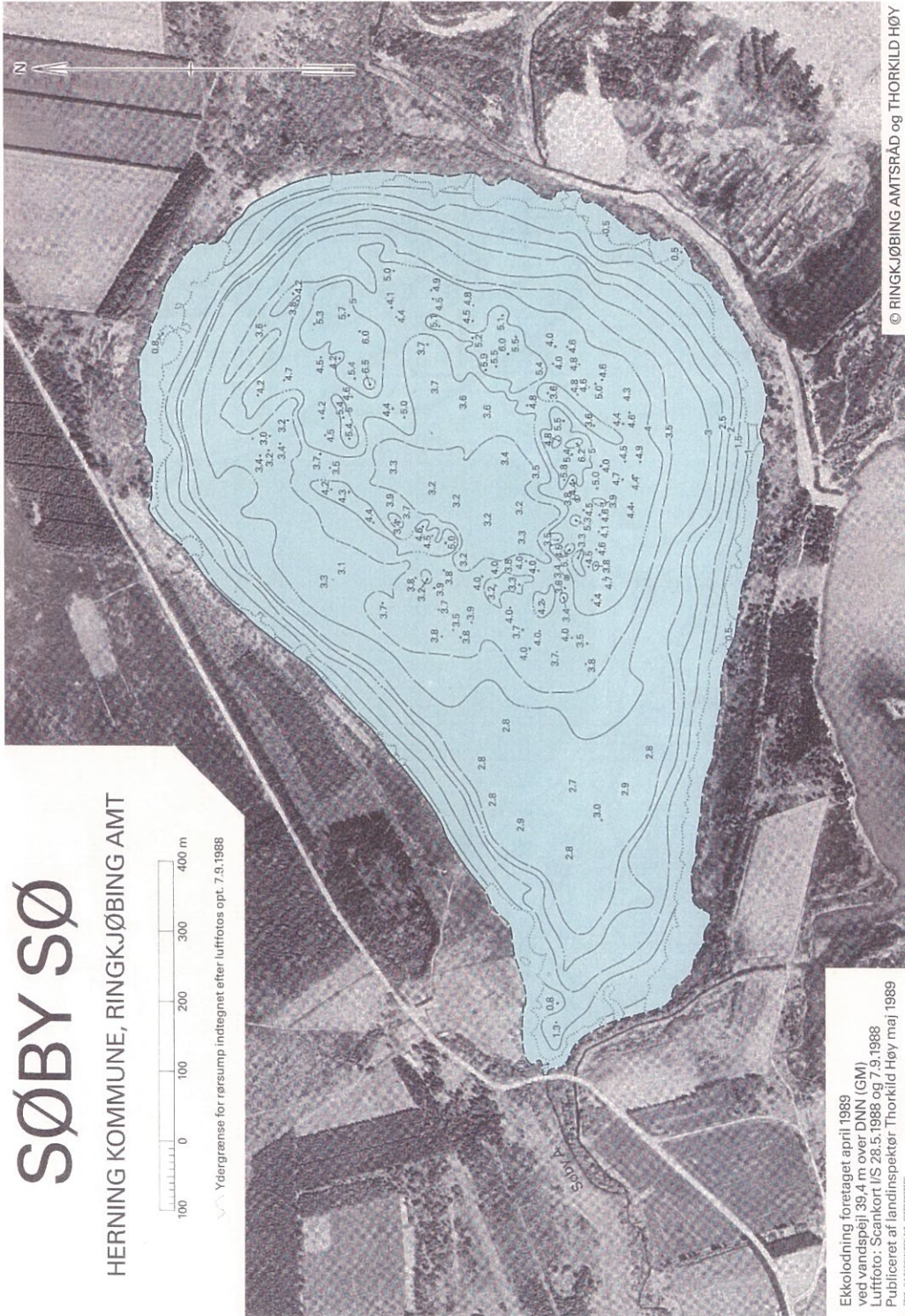


SØBY SØ

HERNING KOMMUNE, RINGKJØBING AMT

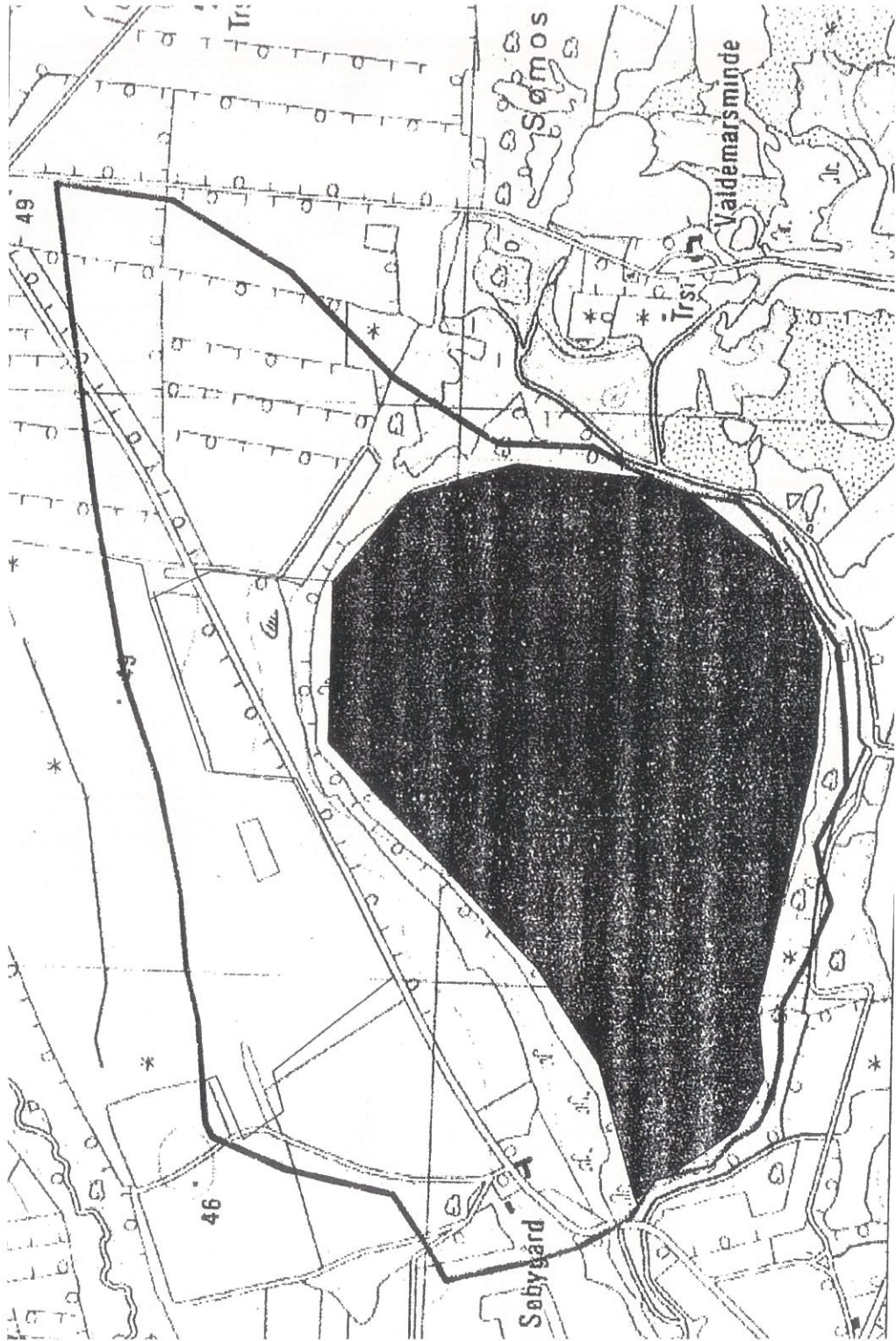


Ydergrænse for sørump indtaget efter luftfotos opt. 7.3.1988



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

© 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: 901 mm.

Fordampning: 621 mm.

Samlet vandfraførsel: Vandtransport i afløbet + fordampning.

Beregningsgrundlag – stof

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

Diffus overfladetilførsel: Overfladeafstrømning X koncentration i overfladevand (23 μ gP/l; 1081 μ 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 variable

UDGÅR I 2003

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:

Vandbalance $10^6 \text{ m}^3 * \text{år}^{-1}$	2003
Vandtilførsel ¹⁾	2,0
Nedbør ^{1a)}	0,66
Total tilførsel	2,66
Vandfraførsel ²⁾	2,21
Fordampning ^{2a)}	0,45
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	-
Total fraførsel	2,66
Fosfor t P år⁻¹	2003
Udledt spildevand ³⁾ Total	
heraf:	
- a) Byspildevand*	
- b) Regnvandsbetinget*	
- c) Industri*	
- d) Dambrug*	
- e) Spredt bebyggelse*	
Diffus tilførsel ⁴⁾	0,036
Atmosfærisk deposition	0,011
Andet ⁶⁾	0,042
Total tilførsel ⁷⁾	0,089
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	-
Total fraførsel ⁸⁾	0,041
Kvælstof t N år⁻¹	2003
Udledt spildevand ³⁾ Total	
heraf:	
- a) Byspildevand*	
- b) Regnvandsbetinget*	
- c) Industri*	
- d) Dambrug*	
- e) Spredt bebyggelse*	
Diffus tilførsel ⁴⁾	1,795
Atmosfærisk deposition	1,460
Andet ⁶⁾	0,558
Total tilførsel ⁷⁾	3,813
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	-
Total fraførsel ⁸⁾	0,854
Baggrundskoncentrationer:	
Total-N (mg N l^{-1})	
Total-P (mg P l^{-1})	

Bilag 6

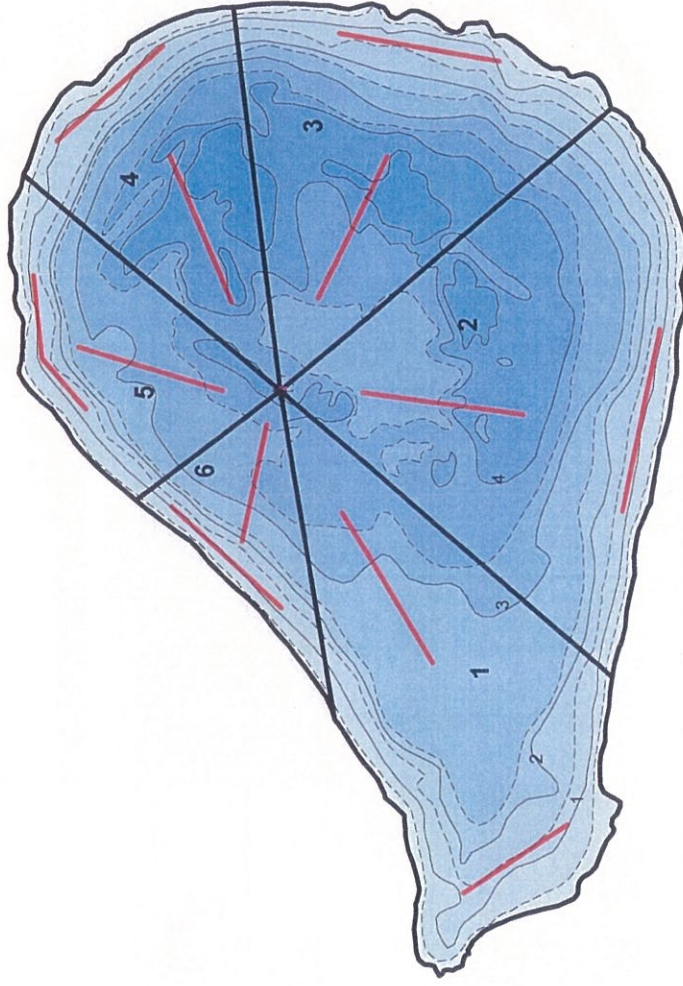
	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Referencevandspejlskote (over DNN)	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m	39,40 m
Aktuel vandspejlskote (over DNN)	39,19 m	39,26 m	39,31 m	39,23 m	39,27 m	39,38 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	5,27 m	4,74 m	4,10 m	4,00 m	5,13 m	5,20 m
Middeldybdegrænse, 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
Plantetækket areal, undervandsvegetation	573,205 m ²	583,882 (531,391) m ²	510,698 m ²	378,325 m ²	533,495 m ²	514,259 m ²
Dækningsgrad, undervandsvegetation *	78,6%	80,0% (72,8%)	70,0%	51,8%	73,1%	70,4%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation	604,661 m ³	733,689 (661,474) m ³	731,854 m ³	441,306 m ³	796,246 m ³	689,212 m ³
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation **	30,2%	36,9% (32,7%)	36,1%	21,75%	39,1%	33,8%
Plantetækket areal, rørskov	59,250 m ²	-	-	-	-	-
Dækningsgrad, rørskov	8,1%	-	-	-	-	-
Plantefyldt volumen, rørskov	35,550 m ³	-	-	-	-	-
Relativt plantefyldt volumen, rørskov	1,8%	-	-	-	-	-

	1999	2000	2001	2002	2003
Referencevandspejlskote (over DNN)	39,40 m	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	39,30 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	4,17 m	4,01 m	3,87 m	4,42 m	4,28 m
Middeldybdegrænse, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	4,03 m	3,96 m	3,81 m	4,40 m	4,18 m
Største dybde, undervandsveg. (v. ref.-vandsp.)	4,89 m	4,35 m	4,16 m	4,92 m	4,70 m
Største dybde, undervandsveg. (v. akt. vandsp.)	4,75 m	4,30 m	4,10 m	4,90 m	4,60 m
Plantetækket areal, undervandsvegetation	275,212 m ²	292,275 m ²	366,614 m ²	517,730 m ²	506,611 m ²
Dækningsgrad, undervandsvegetation *	37,7%	40,0%	50,2%	70,9%	69,4%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation	116,588 m ³	259,929 m ³	443,860 m ³	720,460 m ³	736,281 m ³
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation **	5,7%	12,7%	21,8%	35,3%	36,1%
Plantetækket 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 dækningsgradsskala. *) 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 m² og volumen 2.039.297 m³.

SØBY SØ

— Yngeltrawltræk



Registreret fangst ved fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø, 2003

Sø:	Søby Sø
Undersøgsledato	11/11/2003
Utført af:	Ole Damgård og Niels Størensen
Ant:	Ringlæbing
Klokke (tmm) :	23.45-01.45
Måneskinn (ja/nej) :	Nej
Skydekke (0-6/9) :	0-2/6
Vindretning (aseder) :	90
Vindstyrke (m/sek) :	1

Sektionsnr	Antal						Total	Vægt						Total			
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6				
Littoral	26,25	26,25	26,25	26,25	26,25	26,25	157,50										
Vandmængde																	
Filterret, m3																	
Navn																	
Karpelisk																	
Aborrøfisk	49	67	184	104	129	193	4,74	6,3	10,6	23,1	17,6	21	35,5				
Horik							0,00	0,00									
Sandart							0,00	0,00									
Laksøfisk							0,00	0,00									
Andre/ukendte							0,00	0,00									
9-pig hundestejle							0,00	0,00									
3-pig hundestejle			1				0,01		4,8								
Gedde							0,00										
Andre							0,00										
Total	49	67	185	104	129	193	4,74	6,30	10,60	27,90	17,60	21,00	35,50				

Sektionsnr	Antal						Total	Vægt						Total			
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6				
Pelagial 1	27,19	25,64	28,46	27,30	26,48	30,34	165,61										
Vandmængde																	
Filterret, m3																	
Navn																	
Karpelisk																	
Aborrøfisk	34	10	8	1	6	22	0,49	4,6	1,9	1,2	0,1	1,3	5				
Horik							0,00	0,00									
Sandart							0,00	0,00									
Laksøfisk							0,00	0,00									
Andre/ukendte							0,00	0,00									
9-pig hundestejle							0,00	0,00									
3-pig hundestejle							0,00	0,00									
Gedde							0,00	0,00									
Andre							0,00	0,00									
Total	34	10	8	1	6	22	0,49	4,60	1,90	1,20	0,10	1,30	5,00				

Længdefordeling for aborre ved fiskeryngelundersøgelsen i Søby Sø 2003

Transsekt Sektionsnr Længdemål	Littorelen 1		Littorelen 2		Littorelen 3		Littorelen 4		Littorelen 5		Littorelen 6		Beregning af middellængde		Pelagial 1		Pelagial 1		Pelagial 1		Beregning af middellængde			
	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	
10														0	0							0	0	
11														0	0								0	0
12														0	0								0	0
13														0	0								0	0
14														0	0								0	0
15														0	0								0	0
16														0	0								0	0
17	1													17	1								17	2
18	6													15	270	2							54	18
19	13													38	722								38	722
20	6													105	2100	7							180	114
21	10													183	3843	13							389	202
22	1													121	2662	1							242	132
23	4													57	1311	1							63	1449
24	3													45	1080	3							96	49
25	1													50	1250	2							150	56
26	1													26	676	1							104	30
27	1													38	1026	1							108	42
28	1													18	504	1							56	20
29	2													13	377	1							87	16
30	1													18	540	1							90	21
31	1													11	341	1							83	14
32	1													3	96								64	5
33														2	66								2	66
34														0	0								0	0
35														2	70								0	0
36														0	0								0	0
37														0	0								0	0
38														0	0								0	0
39														0	0								0	0
40														0	0								0	0
41														0	0								0	0
42														0	0								0	0
43														0	0								0	0
44														0	0								0	0
45														0	0								0	0
46														0	0								0	0
47														0	0								0	0
48														0	0								0	0
49														0	0								0	0
50														0	0								0	0
51														0	0								0	0
52														0	0								0	0
53														0	0								0	0
54														0	0								0	0
55														0	0								0	0
ej målt														746	16951								80	1878
sum	49	87	184	104	129	193	746	227252	34	10	8	1	6	21	80	23475	826	18829	227954	826	18829			

