



Ringkjøbing Amt
Vandmiljøafdelingen

Vandmiljø overvågning

Søby sø
1998



Maj 1999

1917

1918

1919

Miljøtilstanden

i

Søby Sø

1998

Udarbejdet af:
Ringkøbing Amt, Damstrædet 2, 6950 Ringkøbing

Sagsbehandler:
Arne Have

20. maj 1999

Indholdsfortegnelse

	Side
Forord	
1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland.....	1
1.1 Beliggenhed og morfologi.....	1
1.2 Opland.....	1
1.3 Målsætning.....	3
2. Vand- og stofbalance.....	4
2.1 Vandbalance.....	4
2.2 Næringsstofbalancer 1998.....	5
2.3 Næringsstofftilførsler fra måger.....	6
3. De frie vandmasser- fysiske og kemiske forhold.....	7
3.1 Status 1998 og udvikling 1989-1998.....	7
4. Sediment.....	19
5. Plankton.....	19
5.1 Fytoplankton 1998.....	19
5.2 Zooplankton 1998.....	20
5.3 Fytoplanktonets egnethed som føde for zooplanktonet.....	20
5.4 Zooplanktonets sammensætning.....	21
5.5 Græsning.....	22
5.6 Vandkemi.....	23
5.7 Samspillet mellem fytoplankton, zooplankton og fysisk-kemiske faktorer.....	23
5.8 Fytoplankton 1989-1998.....	25
5.9 Zooplankton 1989-1998.....	26
5.10 Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1998.....	27
5.11 Fiskeyngel.....	34
6. Vegetation.....	36
7. Fisk.....	38
8. Samlet vurdering.....	39
9. Oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø.....	41
9.1 Samlerapporter.....	41
9.2 Fisk.....	41
9.3 Sediment.....	41
9.4 Plankton.....	42
9.5 Vegetation.....	42
9.6 Øvrige.....	42

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 Kilen, Lemvig Sø og Søby Sø.

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

Denne rapport indeholder en præsentation og vurdering af undersøgelsesresultater og data indsamlet i 1998. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 1998.

1. Beskrivelse af Søby Sø og det topografiske opland

1.1. Beliggenhed og morfologi

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

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

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

Søen, der antages at være opstået i et dødishul, har et pæreformet bassin med et regelmæssigt omrids, se dybdekortet i bilag 1. Med et areal på 73 ha, hører søen til blandt landets mellemstore søer, og med en største dybde på 6,5 meter hører søen ligeledes til blandt de mellemdybe søer. De morfometriske data er vist i tabel 1.1.

Areal	ha	73
Største dybde	m	6,5
Middeldybde	m	2,8
Volumen	m 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 et topografisk opland på kun 82 ha, hvis afgrænsning fremgår af bilag 1. På søens sydside går oplandsgrænsen meget tæt på søen og er sammenfaldende med den kanal, der løber i kort afstand fra søens sydlige bred, og som afvander de nordlige dele af brunkulslejerne. Mod nord er oplandets udstrækning begrænset af Kølkær Bæk, og mod øst er det begrænset af den kanal, der løber langs jernbanen.

Jordbunden i oplandet består fortrinsvis af sandede jordarter, se tabel 1.2.

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

Tabel 1.2. Oversigt over jordtypefordelingen og arealudnyttelsen i oplandet til Søby Sø.

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

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

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

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

1.3 Målsætning

Søby Sø er målsat som A1/A2 - naturvidenskabeligt interesseområde/badevand. Denne målsætning indebærer, at søens tilstand skal være mindst muligt påvirket af menneskelige aktiviteter, idet der dog tillades badning. Målsætningen indebærer bl.a., at sigtddybden i sommerperioden skal være større end 3 meter, og at årsmiddelkoncentrationen af total-fosfor ikke må overstige 0,040 mg/l.

2. Vand- og stofbalancer

2.1 Vandbalance

Al vandtilførsel til Søby Sø sker som diffus indsigning. Det betyder, at det ikke er muligt at måle vandtilførslen. På grund af stuvning i forbindelse med en ålerist i afløbet kan vandtransporten fra søen heller ikke eller kun vanskeligt måles, og det er derfor ikke muligt at opstille en egentlig vandbalance for søen. For 1998 er den omtrentlige vandbalance 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.

Ved opstillingen af den omtrentlige vandbalance er det antaget, at den samlede tilførsel er lig den samlede fraførsel (100 l/s = 3.155.760 m³/år i perioden 1989-1991, 76,8 l/s = 2.423.624 m³/år i perioden 1992-1995, 73,9 l/s = 2.332.107 m³/år i 1996, 74,4 l/s = 2.346.278 m³/år i 1997 og 96 l/s = 3.027.456 m³/år i 1998.

	Vandmængde mill. m ³ /år	% af total
Umålt opland, diffus tilførsel, grundvand	2,31	67,7
Umålt opland, overfladetilførsel	0,31	9,1
Nedbør	0,79	23,2
Samlet tilførsel	3,41	100
Afløb	3,03	88,9
Fordampning	0,38	11,1
Samlet fraførsel	3,41	100

Tabel 2.1 Omtrentlig vandbalance for Søby Sø 1998.

Arealspecifik afstrømning

Med 96 l/s kan den arealspecifikke middelafløb fra søen opgøres til 117 l/s/km² (eksklusiv søens areal). Disse værdier er meget høje, også selv om søens areal adderes til det vandafgivende areal (62 l/s km²), forbliver værdierne på et meget højt niveau, sammenlignet med hvad der i almindelighed kendes fra

vandløb. På den baggrund kan afløbet fra Søby Sø i højere grad sammenlignes med en vandrig kilde end med et typisk vandløb.

Forklaringen på den ualmindeligt 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 1998

Vandets middellopholdstid i søen er lang. I 1998 som gennemsnit 247 døgn for året som helhed. Det er ikke muligt at beregne måneds- og sommermiddellopholdstider.

2.2 Næringsstofbalancer 1998

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

For alligevel at få et indtryk af næringsstofftilførslerne og -fraførslerne er der opstillet omtrentlige næringsstofbalancer for kvælstof og fosfor, se tabel 2.2.

	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Diffus tilførsel, grundvand	1.995 (52%)	39 (68%)
Diffus overfladetilførsel	335 (9%)	7 (12%)
Atmosfærisk bidrag	1.460 (39%)	11 (20%)
Fugle	?	?
Samlet tilførsel	3.790 (100%)	57 (100%)
Tilbageholdelse	2.610	-3
Fraførsel via afløb	1.170	60
Balancesum	3.790	57

Tabel 2.2 Omtrentlige kvælstof- og fosforbalancer for Søby Sø 1998.

Som det fremgår af tabel 2.2 har Søby Sø ifølge beregningerne frigivet 3 kg ophobet fosfor i 1998. Dette er dog næppe sandsynligt idet fosforkoncentrationerne i afløbet oftest er lavere i afløbet end i søvandet (bilag3). Årsmiddelkoncentrationen i afløbet og i søen var i 1998 således henholdsvis 0,020 og 0,026 mgP/l. Dette antyder at fosforbelastningen er underestimeret ved beregningsmetoden (bilag 2) eller der forekommer ukendte kilder som f.eks belastning fra de nedenfor omtalte måger.

2.3 Næringsstofftilførsler fra måger

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

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

Det er med de foreliggende oplysninger vanskeligt at opgøre, hvor mange fugle der som gennemsnit opholder sig i søen og i hvor lang tid. Dertil kommer, at der ikke foreligger konkrete oplysninger om mågernes bidrag af kvælstof og fosfor gennem afgivelsen af fækalier i søen.

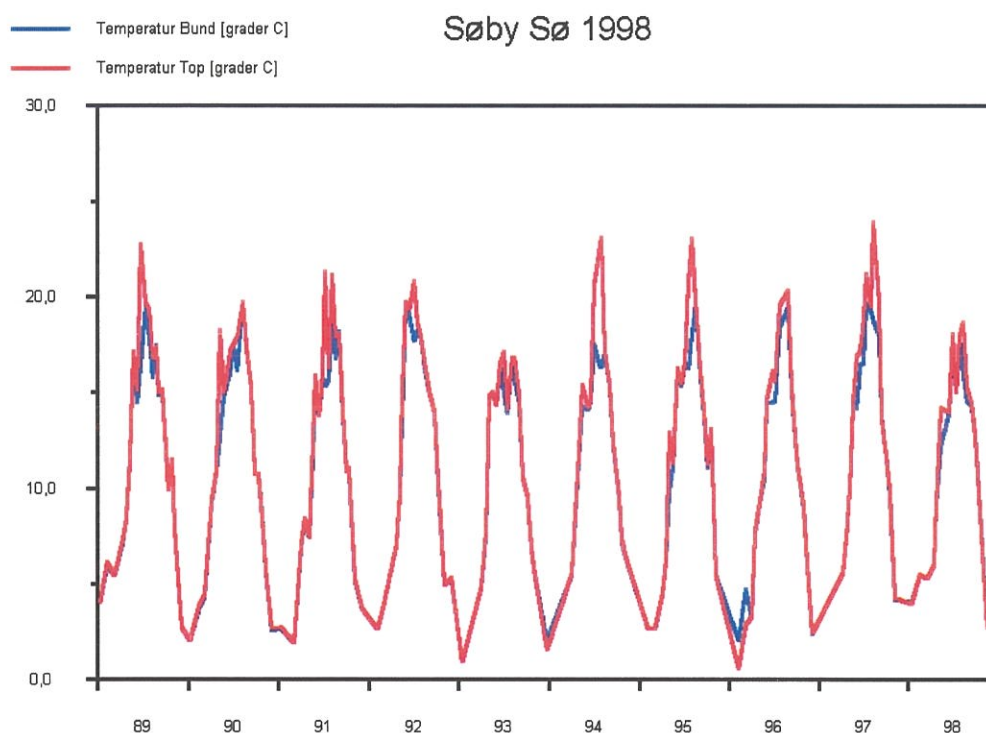
Det er på den baggrund sandsynligt, at det tidvis store antal måger i Søby Sø bidrager med fosfor. Det er tilmed sandsynligt, at store dele af fosforindholdet i fuglefækalierne er direkte tilgængeligt for planter og planteplankton.

3. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

3.1 Status 1998 og udvikling 1989-1998

Temperatur og ilt

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



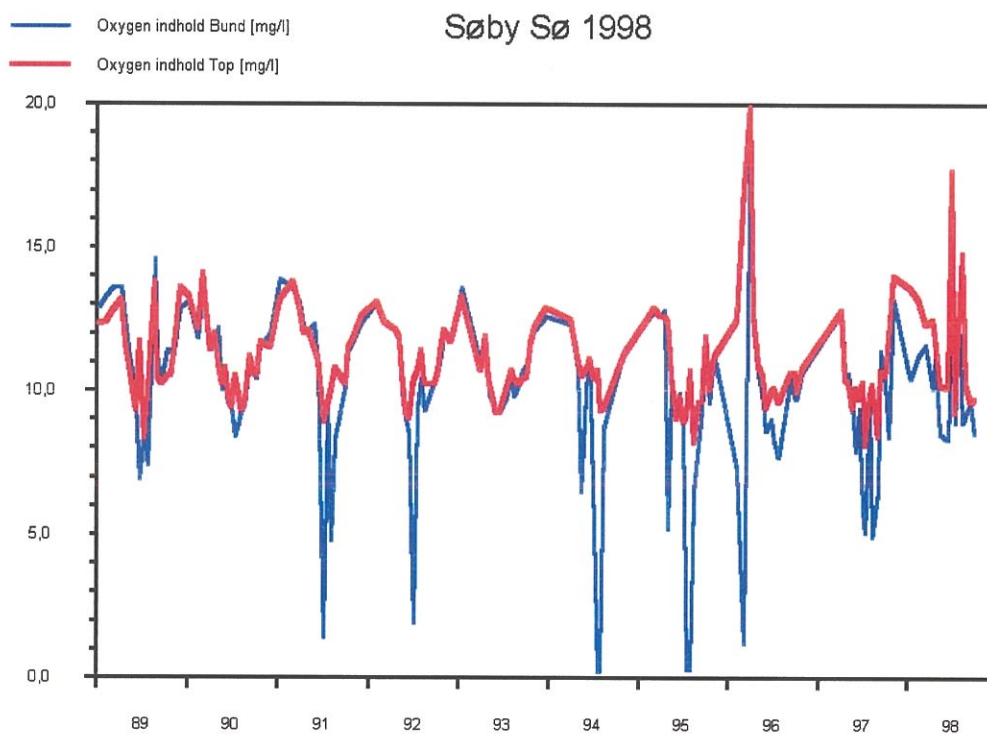
Figur 3.1. *Oversigt over variationen af temperaturen i Søby Sø 1997-1998.*

Vandmasserne i Søby Sø er i almindelighed fuldt opblandede uden temperaturlagdeling, men der er registreret kortvarige temperaturlagdelinger gennem tiderne.

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 springlagsdannelsen er der, i modsætning til foregående år med springlagsdannelse, ikke konstateret iltvind i de bundnære vandmasser, se figur 3.2.

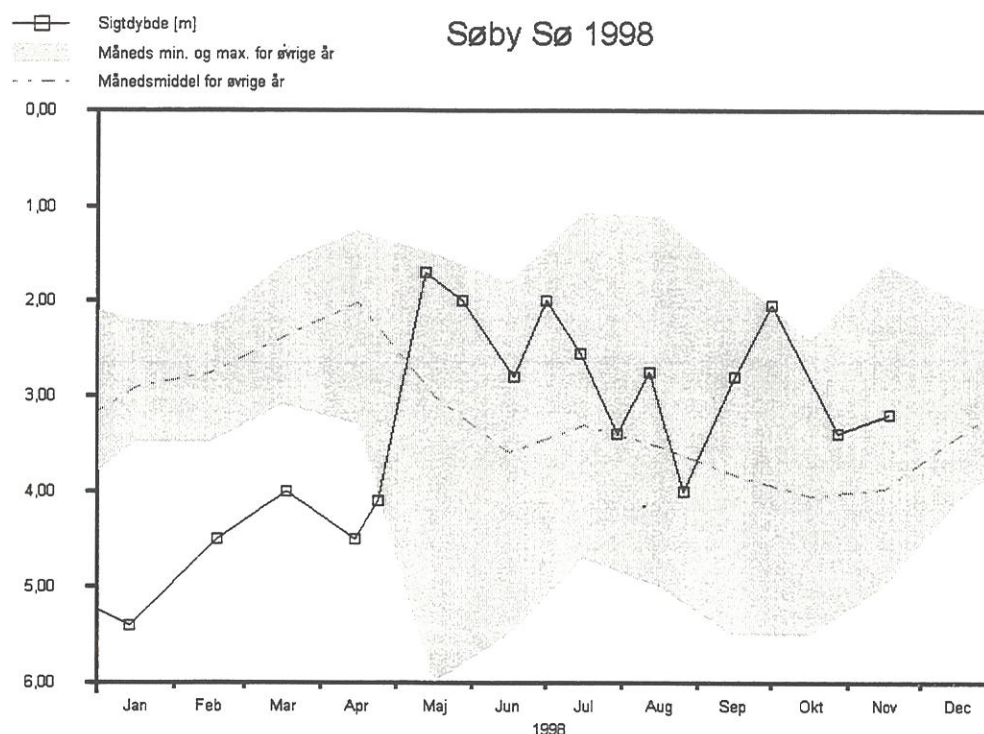
Iltindholdet i bundvandet har været over 5 mg/l gennem hele 1997 og 1998. I juni, juli og august har temperaturforskellen mellem overfladevand og bundvand medført lavere iltkoncentrationer i bundvandet.



Figur 3.2. Iltindholdet i overfladevandet og bundvandet i Søby Sø 1997.

Sigtdybde

Sigtdybden varierede i 1998 mellem 1,7 og 5,4 m i Søby Sø, lavest i sommerperioden (figur 3.3).



Figur 3.3 Sigtdybden i Søby Sø 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

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

Foruden variationsmønsteret bemærkes det, at sigtdybden har været nedadgående fra 1990, da de hidtil højeste sigtdybdeværdier blev registreret, til 1995, da de hidtil laveste værdier blev registreret (se bilag 3). Dette forhold er tydeligt afspejlet i års- og især sommermiddelsigtdybderne, idet

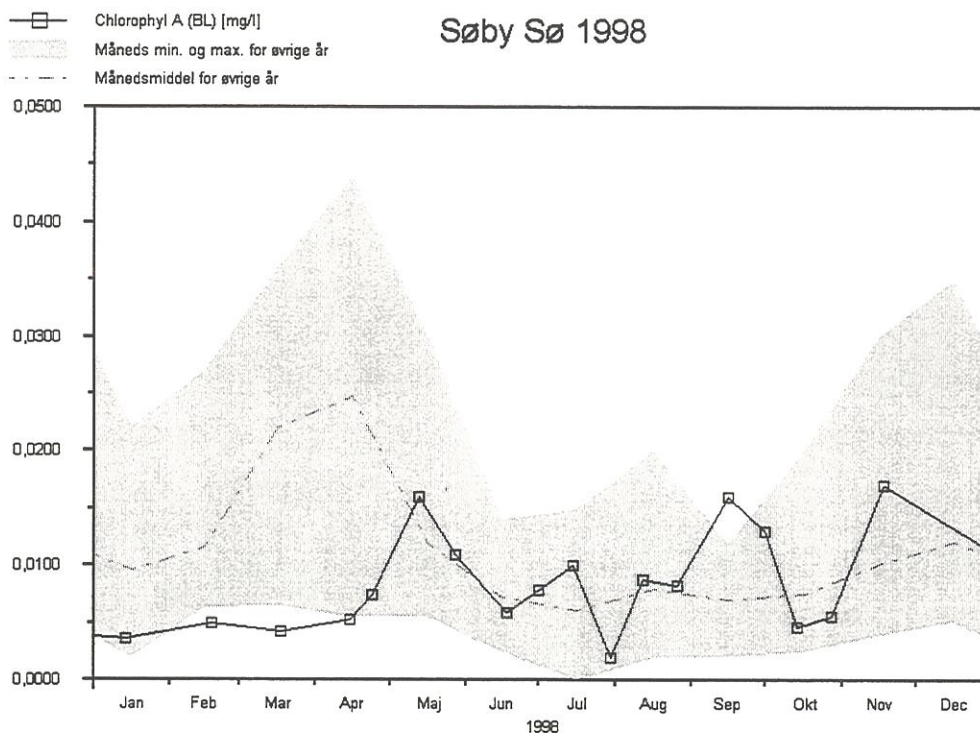
sommermiddelsigtdybden er blevet halveret i perioden 1990-1995 som resultat af et jævnt fald.

I 1997 har sigtddybderne igen været stigende. Sommermiddelsigtddybden i 1997 lå kun lidt under, mens den i 1998 igen var markant under det høje niveau i årene 1989-91.

Klorofyl-a

Klorofyl-a koncentrationen i 1998 lå på et lavt niveau (0,002 mg/l - 0,017mg/l), figur 3.4. Maximum forekommer midt i maj, september og november hvorefter klorofyl-a koncentrationen ligger under 0,01 mg/l i den øvrige del af perioden.

Forårsmaksimum i 1998 forekommer noget senere end gennemsnittet for de øvrige år

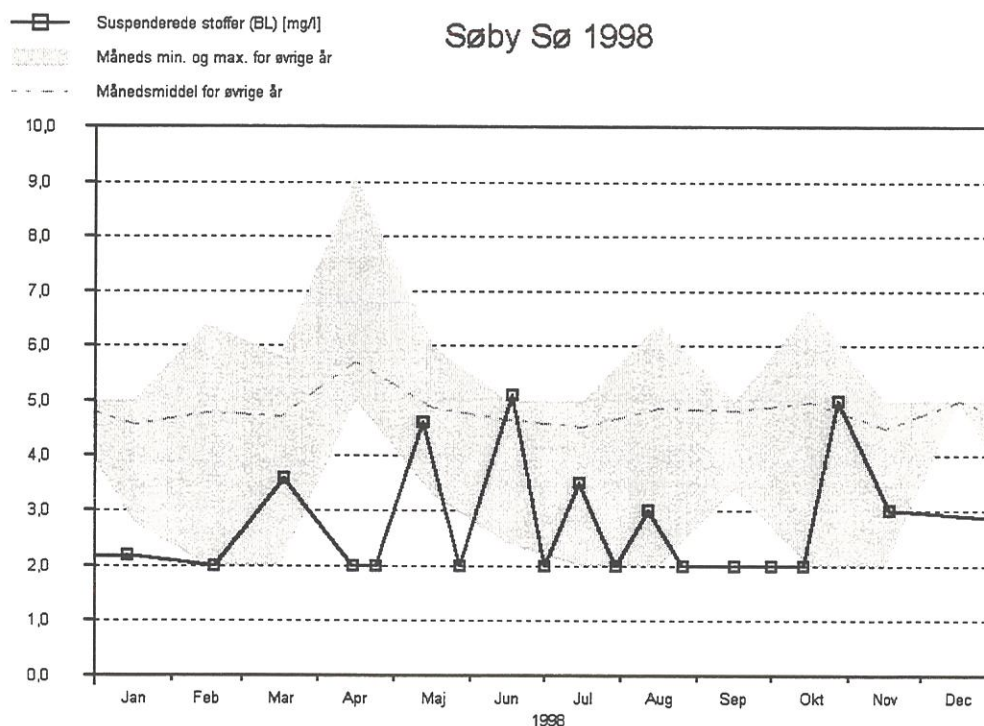


Figur 3.4. Klorofyl-a koncentrationen i Søby Sø i 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Koncentrationen af klorofyl-a har gennem hele perioden 1989-1998 ligget på et forholdsvis lavt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation, se bilag 3.

Suspenderet stof

Koncentrationen af suspenderet stof i Søby Sø 1998 varierede mellem 2 mg/l og 5.1 mg/l med de højeste værdier forår og efterår og de laveste værdier i sommerperioden, figur 3.5 .



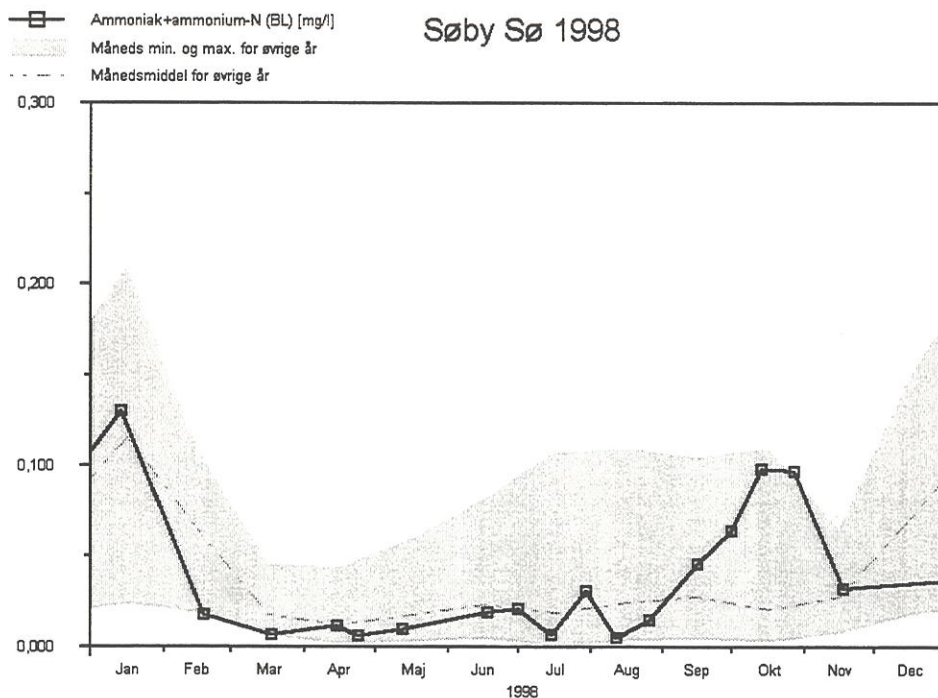
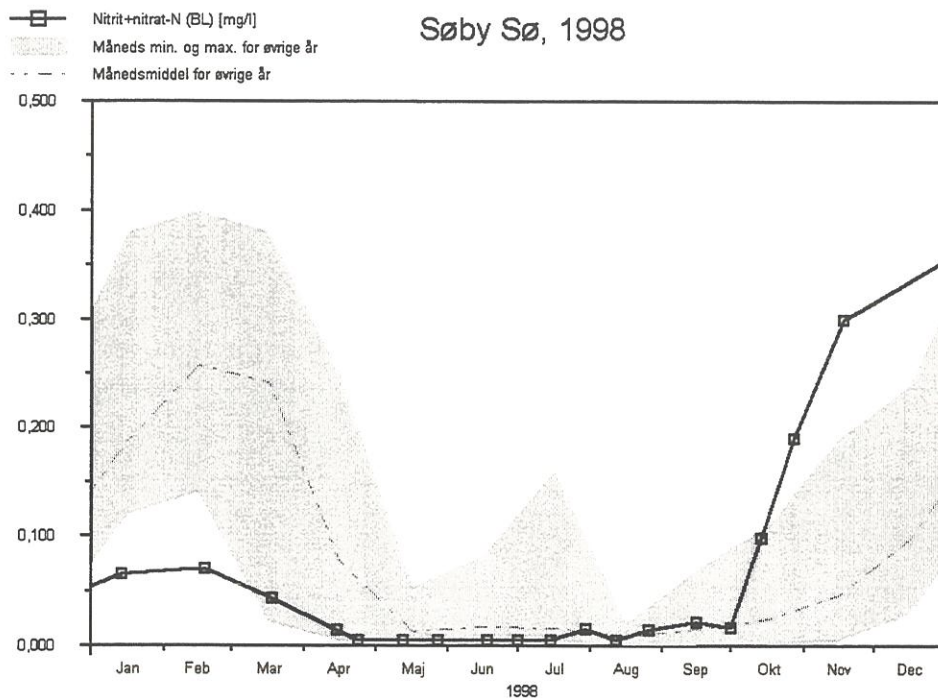
Figur 3.5 Koncentrationen af suspenderet stof i Søby Sø 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

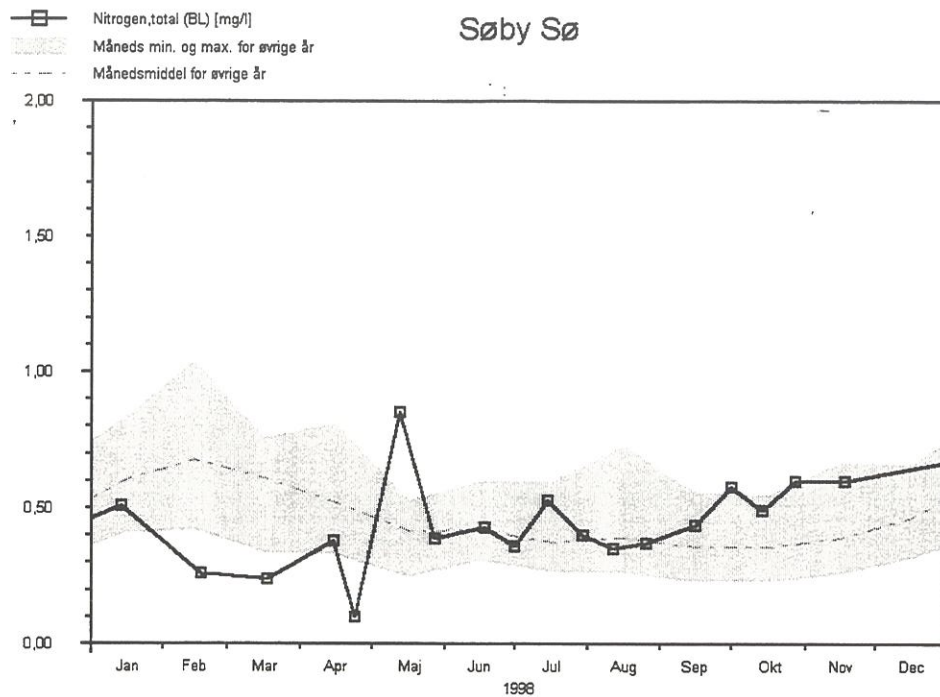
Koncentrationen af suspenderet stof har gennem hele perioden 1989-1997 ligget på et lavt niveau med små udsving omkring værdien 5 mg/l. I 1998 lå niveauet lidt under månedsmidlerne for de øvrige år.

Kvælstof

Koncentrationen af kvælstof i Søby Sø er lav i 1998, figur 3.6. Total-kvælstof ligger under 1,0 mg/l gennem hele perioden. . Koncentrationen af nitrit+nitrat og ammoniak+ ammonium ligger under 0,1 mg/l hele perioden undtagen to målinger af nitrit+nitrat i oktober og november måned, som ligger på ca. 0,2 og 0,3 mg/l. Sæssonvariationen af total kvælstof er lille hvilket afspejler den ringe

overfædeafstrømning. De uorganiske kvælstoffraktioner har lave koncentrationer forår og sommer som følge af optagelse i alge og plantebiomassen. Nitrit + nitrat niveauet er i starten af 1998 lavere end gennemsnittet for de øvrige år og højere end gennemsnittet i efteråret.



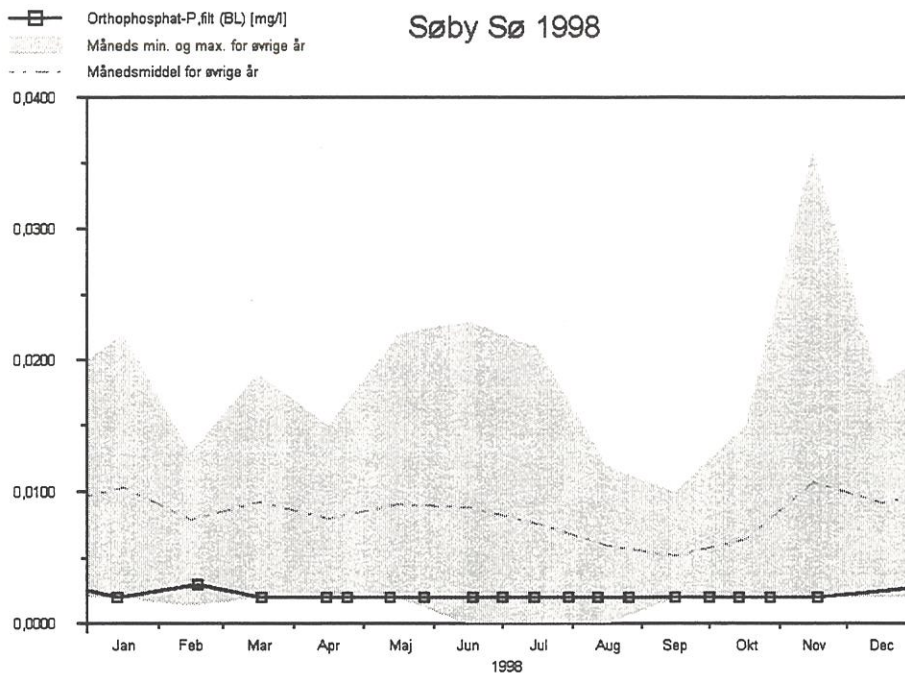
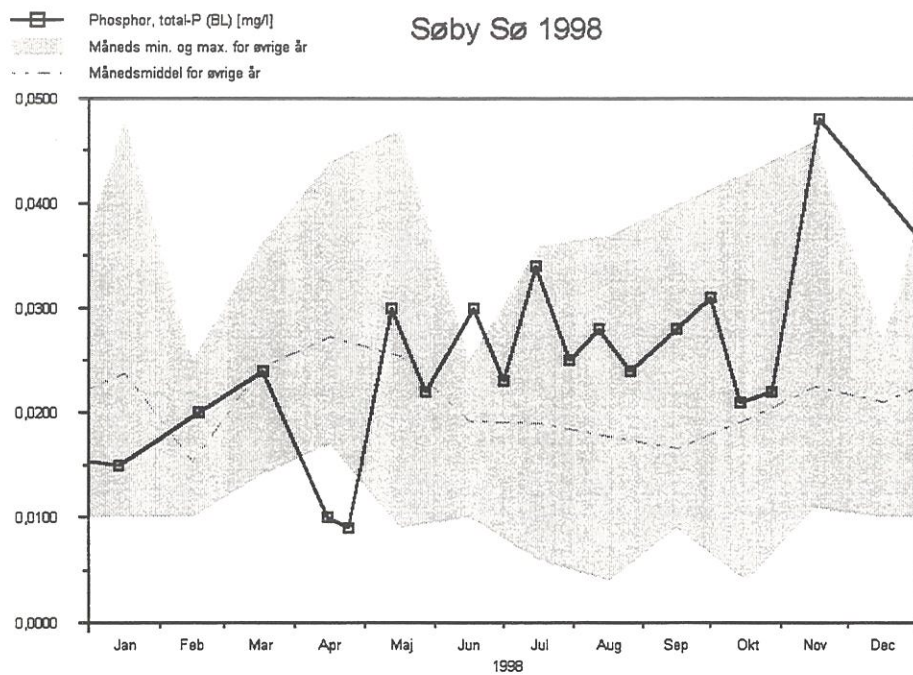


Figur 3.6. Koncentrationen af kvælstof i Søby Sø i 1998 a) Nitrit-nitrat-N b) Ammoniak-ammonium-N c) Total-N), samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Koncentrationen af kvælstof har gennem hele perioden 1989-1998 ligget på et meget lavt niveau, omend en vis år-til-år-variation.

Fosfor

Koncentrationen af total-fosfor i Søby Sø i 1998 ligger på et lavt niveau, mellem 0,01 mg/l og 0,05 mg/l, og koncentrationen af orthofosfat ligger under 0,003 hele perioden, figur 3.7.



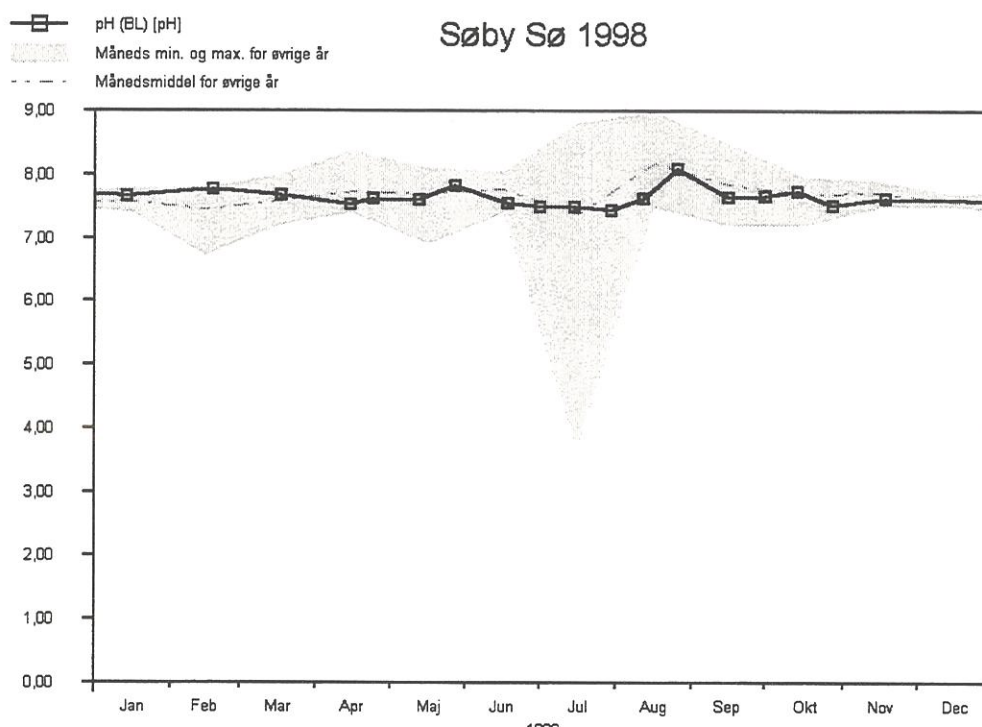
Figur 3.7. Koncentrationen af fosfor i Søby Sø i 1997 (a. total fosfor, b) opløst fosfat samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Koncentrationen af fosfor har gennem hele perioden 1989-1998 ligget på et lavt niveau, omend med betydelig år-til-år-variation, bilag 3. Koncentrationen af ortofosfat har i de sidste par år ligger noget lavere end de tidligere år mens totalfosfor trods år til år variationer ligger på et mere konstant niveau.

pH og alkalinitet

pH i Søby Sø i 1998 har ligget mellem 7 og 8.

pH ligger på et niveau, der karakteriserer søen som svagt alkalisk.

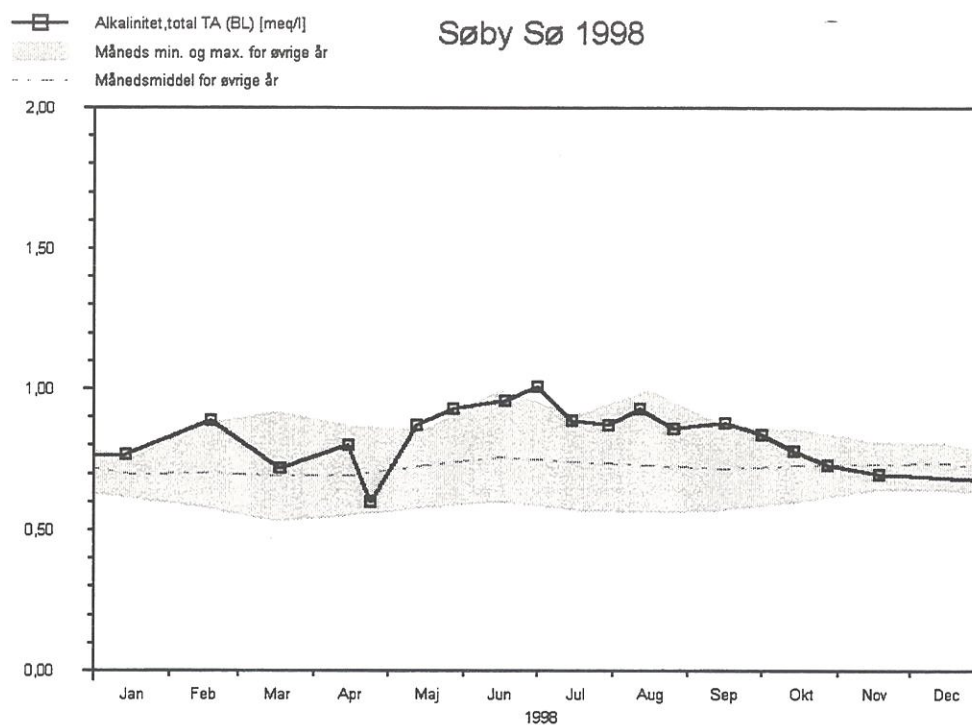


Figur 3.8. pH i Søby Sø i 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Der er næsten ingen år-til-år-variation for pH i hele perioden 1989-97, og års- og sommermiddelværdierne ligger derfor stabilt i intervallet 7,5-8,3, se bilag 3.

De små udsving i pH er bestemt af dels plante- og planktonvæksten i søen og dels af nedbørsforholdene og afstrømningen fra oplandet.

Alkaliniteten i Søby Sø i 1998 udviser ganske små udsving gennem året, og ligger mellem 0,60 meq/l og 1,00 meq/l.



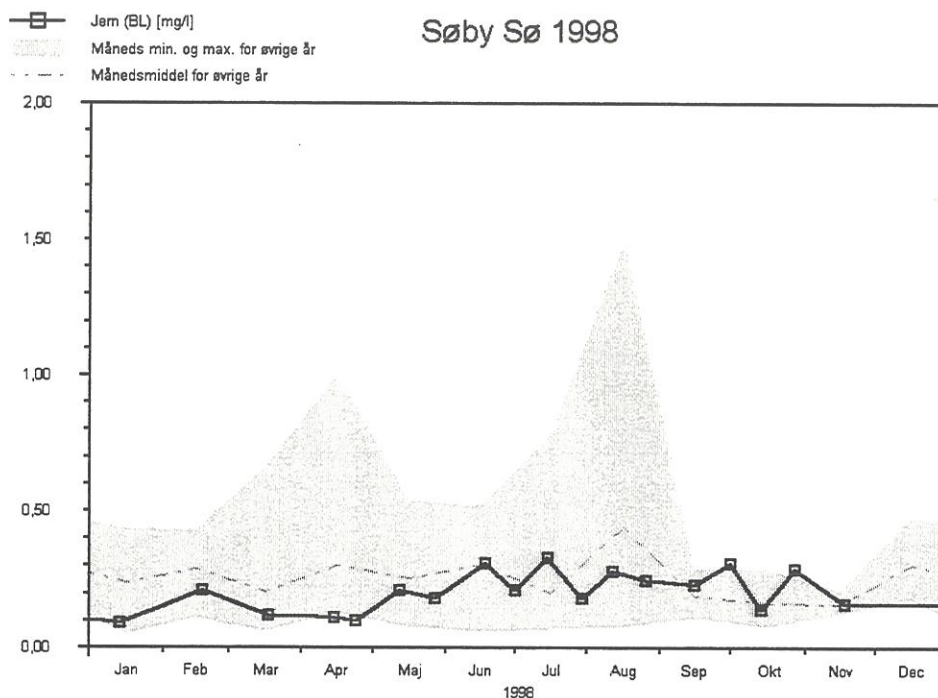
Figur 3.9. Alkaliniteten i Søby Sø i 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Års- og sommermiddelværdierne for alkaliniteten udviser en stigende tendens gennem hele perioden 1989-98, se bilag 3.

Stigningen i alkaliniteten har for perioden 1989-98 som helhed været på ca. 35%, og det har øget søens bufferkapacitet væsentligt, samtidig med at det har øget mængden af uorganisk kulstof betragteligt, fortrinsvis i form af bikarbonat.

Silicium

Koncentrationen af silicium i Søby Sø i 1998 varierer mellem 0,15 mg/l og 3,9 mg/l. Siliciumkoncentrationen er relativt lavt frem til starten af juli hvorefter den er kraftig stigende året ud hvor den ligger betydeligt over gennemsnittet for de øvrige år, figur 10.



Figur 3.11. Jernkoncentrationen i Søby Sø i perioden 1998, samt månedsmiddel/max/min for øvrige år.

Koncentrationen af jern er først målt fra og med 1993. I den foreliggende måleperiode 1993-98 har års- og sommermiddelkoncentrationerne ligget på et lavt niveau, se bilag 3..

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

De lave koncentrationer i søvandet er bemærkelsesværdige set i forhold til de meget høje koncentrationer i sedimentet, jf. afsnit 4. 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.

Jernkoncentrationen i afløbet er generelt lavere i afløbet end i søen (bilag 3), hvilket indikerer tilbageholdelse af jern i Søby Sø.

4. Sediment

Sedimentet i Søby Sø er undersøgt ved to lejligheder i perioden 1989-1997, nemlig i 1991 (Vandkvalitetsinstituttet) og 1995 (Carl Bro).

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

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

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

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

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

5. Plankton

5.1 Fytoplankton 1998

Fytoplanktonbiomasserne var i 1998 små og varierede mellem 0,17 mm³/l i slutningen af oktober og 2,59 mm³/l midt i maj. Den gennemsnitlige

volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september) var på 1,18 mm³/l (tabel 5.2a), mens årsgennemsnittet var lidt lavere (0,96 mm³/l).(tabel 5.2.c)

De vigtigste fytoplanktongrupper var gulalger, rekylalger og kiselalger (figur 5.1), der udgjorde henholdsvis 43,7%, 23,3% og 11,2% af den totale årsgennemsnitlige volumenbiomasse. I sommerperioden udgjorde procentandelene henholdsvis 40,4%, 22,5% og 14,1%. Figur 5.1b viser den procentvise fordeling af fytoplanktonet fordelt på hovedgrupper.

Fytoplanktonet havde 3 maksima/toppe i perioden, figur 5.1a. Det første og største forekom midt i maj (2,59 mm³/l), hvor de kolonidannende gulalger *Uroglena* spp. dominerede med 85,9%. I begyndelsen af juli var der et nyt maksimum (1,36 mm³/l), hvor *Fragilaria ulna* var. *acus*. dominerede med 55,2% og rekylalgerne var de næstvigtigste med 13%. I slutningen af august forekom periodens sidste maksimum (1,35 mm³/l), hvor de vigtigste grupper/arter var rekylalger (28,1%), *Asterionella formosa* (20%), *Fragilaria ulna* var. *acus* (18,6%) og *Synura petersenii* (14,8%).

5.2 Zooplankton 1998

Zooplanktonbiomasserne var i 1998 små og varierede mellem 0,58 mm³/l i begyndelsen af oktober og 1,83 mm³/l i juni, figur 5.2a. Den gennemsnitlige volumenbiomasse i sommerperioden (maj-september)(tabel 5.3a) var på 1,23 mm³/l, og årsgennemsnittet var på samme niveau (1,31 mm³/l) (tabel 5.3b).

De vigtigste zooplanktongrupper på årsbasis var dafnierne, de calanoide vandlopper og hjuldyrene, der udgjorde henholdsvis 36,5%, 31,6% og 22,5%. I sommerperioden var det dafnierne og hjuldyrene, der udgjorde henholdsvis 49,0% og 23,2%, mens de calanoide og cyclopoide vandlopper udgjorde henholdsvis 15,5% og 12,0%.

Der var 5 maksima/toppe i perioden hvor den calanoide vandloppe *Eudiaptomus gracilis*, der dominerede forår og efterår, var vigtigste art under maksimummet midt i april og i slutningen af oktober, mens dafnierne dominerede de øvrige toppe. *Simocephalus vetulus* dominerede i juni, *Bosmina longirostris* dominerede midt i august og *Ceriodaphnia pulchella* dominerede midt i september.

5.3 Fytoplanktonets egnethed som føde for zooplanktonet

Fytoplanktonenhederne er celler, kolonier eller tråde - alt efter, hvorledes arten forekommer.

- Største længde <20 µm.

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

- 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 zooplanktonformer, men især store dafniearter og calanoide vandlopper kan sekundært indtage organismer >50 μm . Fytoplankton i denne størrelsesgruppe skal eventuelt først fraktioneres af zooplankton eller omsættes via flagellater eller bakterier.

Volumenmæssigt dominerede arter i størrelsesfraktionen <20 μm i marts, medio april og ultimo oktober. Arter i størrelsesfraktion 20-50 μm dominerede ultimo maj og medio august, figur 5.3.

De vigtigste arter/identifikationstyper <50 μm var *Uroglena* spp. (som sønderdelte kolonier/enkeltceller), rekylalger og ubestemte flagellater.

Arter >50 μm dominerede primo juli, ultimo august, i september, primo oktober og i november. De vigtigste arter var *Fragilaria ulna* var. *acus*, *Asterionella formosa*, *Synura petersenii*, *Dinobryon sociale* og *Paulschultzia pseudovolvox*.

I størstedelen af perioden var fytoplanktonet således domineret af for zooplanktonet direkte tilgængelige arter, men periodevis dominerede vanskeligt tilgængelige arter >50 μm .

5.4 Zooplanktonets sammensætning

Biomasse-mæssigt var der vekslende dominansforhold mellem grupperne. Dafnierne dominerede i marts, ultimo maj og juni, ultimo juli og i august-september, mens de calanoide vandlopper dominerede i april, medio maj, i slutningen af oktober samt i november. De cyclopoide vandlopper dominerede ikke på noget tidspunkt.

Hjuldirene dominerede i første halvdel af juli og i første halvdel af oktober, hvor den rovlevende *Asplanchna priodonta* var vigtigste art.

Sammenfattende var zooplanktonbiomassen meget lille, men i størstedelen af perioden sammensat af individer, der ville kunne græsse på den tilgængelige del af fytoplanktonbiomassen, og periodevis domineret af rovlevende individer.

5.5 Græsning

	Fytoplankton µg C/l B	Zooplankton µg C/l I	Græsningstid dage B/I	Zooplankton græsningstryk I/B x 100%
18.03.98	49,3	21,4	2,3	43,4
15.04.98	68,7	32,8	2,1	47,7
24.04.98	135,8	19,8	6,9	14,6
13.05.98	279,2	37,8	7,4	13,5
28.05.98	217,4	63,0	3,5	29,0
18.06.98	26,7	15,4	1,7	57,7
01.07.98	38,7	15,3	2,5	39,6
15.07.98	59,5	48,2	1,2	81,0
30.07.98	49,1	22,5	2,2	45,8
12.08.98	87,5	42,9	2,0	49,0
26.08.98	54,6	17,8	3,1	32,6
16.09.98	32,1	11,2	2,9	35,0
01.10.98	38,1	3,3	11,4	8,8
14.10.98	29,2	5,4	5,4	18,5
28.10.98	14,7	7,3	2,0	49,8
18.11.98	38,6	8,1	4,8	21,0

Tabel 5.1. Tilgængelig fytoplanktonbiomasse (<50 µm) B i µg C/l/d. Tillige er angivet den beregnede græsningstid i dage og zooplanktonets græsningstryk (I/B) i procent af den græsningsfølsomme del af fytoplanktonbiomassen, Søby Sø 1998.

Ud fra de observerede kulstofbiomasseniveauer (14,7-279,2 µg C/l) af fytoplanktonformer <50 µm var zooplanktonet beregningsmæssigt fødebegrenset i store dele af perioden, tabel 3. Tærskelværdierne varierer fra art til art, fra stadium til stadium gennem sæsonen. Værdier <100 µg C/l anses for begrænsende for calanoide vandlopper, mens værdier <200 µg C/l anses for begrænsende for dafnier.

Af tabel 5.1 ses, at zooplanktonet beregningsmæssigt udøvede et græsningstryk på den tilgængelige fytoplanktonbiomasse på mellem 8,8% og 81,0% med værdier omkring 50% i marts, medio april, juni, juli og ultimo oktober og lavere værdier i resten af perioden.

Beregningsmæssigt kunne zooplanktonet således ikke nedgræsse den tilgængelige fytoplanktonbiomasse.

De calanoide vandlopper og dafnierne havde det største fødeoptag i første og sidste del af perioden, mens hjuldyrene blev betydende fra midt i juni og havde det største fødeoptag i juli samt det meste af august.

5.6 Vandkemi

Set ud fra næringsstofkoncentrationerne var fytoplanktonet formodentlig fosforbegrænset i hele perioden, med værdier på 0,002 mg/l. Koncentrationen af uorganisk kvælstof var periodevis på et vækstbegrænsende niveau i sommerperioden (<0,014 mg/l), mens der var rigelige koncentrationer i forårs- og efterårsperioden. Siliciumkoncentrationerne var rigelige i hele perioden.

5.7 Samspillet mellem fytoplankton, zooplankton og fysisk-ke-miske faktorer

Vinter-forår:

Fytoplanktonet var i marts domineret af rekylalger, der ofte bliver dominerende mellem maksima af andre grupper; men resten af forårsperioden dominerede de kolonidannende gulalger *Uroglena* spp. med maksimum midt maj. *Uroglena*-arterne, der kan være delvis græsningsresistente på grund af koloniformen, kan betegnes som rentvandsarter.

Koncentrationerne af uorganisk fosfor var på et vækstbegrænsende niveau hele forårsperioden, mens koncentrationerne af uorganisk kvælstof var rigelige indtil midt i april, hvorefter også uorganisk kvælstof var på vækstbegrænsende niveau resten af forårsperioden, under det langvarige maksimum af *Uroglena* spp.

Zooplanktonet var i marts domineret af dafnien *Simocephalus vetulus*, der er tilknyttet brednær eller submers vegetation, men den kan også som bundform gå ud på ret store dybder. Arten er ikke almindelig i Vestjylland. Den calanoide vandloppe *Eudiaptomus gracilis* der var i tilvækst, dominerede indtil slutningen af maj. Dominansen af calanoide vandlopper frem for cyclopoide skyldes dels, at calanoide vandlopper er bedre til at tåle sult end cyclopoide vandlopper, dels et formodet lavt prædationstryk fra fisk i foråret. *Daphnia hyalina*, der forekom med små populationer, havde maksimum midt i maj. I slutningen af maj var dafnien *Eurycercus lammellatus*, der er tilknyttet submers vegetation, vigtigste art. *Simocephalus vetulus* var i tilvækst, og den cyclopoide vandloppe *Macrocylops albidus*, der er hyppigst i renere vandområder, havde et lille maksimum.

Fødegrundlaget for zooplanktonet var det dominerende fytoplankton, hvor nogle af *Uroglena* kolonierne dog kan være vanskeligt tilgængelige.

Zooplanktonets beregnede græsningstryk var forholdsvis lave, højest i marts, medio april (ca. 40%) og ca. 30% eller derunder resten af foråret.

Zooplanktonet var formodentlig periodevis fødebegrænset.

Sommer:

Fytoplanktonbiomassen, der var meget lille størstedelen af sommerperioden, var i juni et overgangssamfund domineret af rekylalger med tilvækst af kiselalger og grønalger. I begyndelsen af juni havde fytoplanktonet et maksimum domineret af store pennate kiselalger (*Fragilaria ulna* var. *acus*). Dominansforholdet mellem pennate og centriske kiselalger bestemmes primært af forholdet mellem silicium og fosfor, hvor et højt silicium:fosfor forhold vil favorisere pennate arter, hvilket er i overensstemmelse med høje siliciumkoncentrationer og meget lave koncentrationer af uorganisk fosfor i Søby Sø.

I resten af juli og midt i august, hvor biomasserne var meget små, var rekylalgerne atter vigtigste gruppe. Grønalger og kiselalger, med dominans af små hurtigtvoksende former, var subdominante midt i juli, mens slutningen af juli havde subdominans af furealger (*Peridinium umbonatum* kompleks) og gulalger (*Uroglena* spp.). Dominansen af potentielle mixotrofe flagellater (rekylalger, furealger, *Uroglena* spp.) er i overensstemmelse med især lave fosforkoncentrationer. Arterne kan tildels vandre og optage næringsstoffer på dybere vand, og flere af arterne kan formodentlig være delvis heterotrofe. I slutningen af august dominerede store pennate kiselalger atter (*Asterionella formosa*, *Fragilaria ulna* var. *acus*), og rekylalger og skælbærende gulalger (*Synura petersenii*) var subdominerende.

Zooplanktonbiomassen var lille og varierede omkring en biomasse på omkring 1 mm³/l, efter maksimum midt i juni og begyndelsen af juli. *Simocephalus vetulus* dominerede i juni med subdominans af det store rovlevende hjuldyr *Asplanchna priodonta*, der var i tilvækst. Først og midt i juli, dominerede hjuldyrene, hvor *Asplanchna priodonta* var vigtigste art.

I slutningen af juli og midt i august dominerede den lille snabeldafnie *Bosmina longirostris*, og i slutningen af august dominerede *Ceriodaphnia pulchella*, der ofte findes i plantebæltets yderrand. Dominansen af hjuldyr og små dafnier tyder på, at der var en vis prædation fra planktivore fisk.

De beregnede græsningstryk varierede i sommerperioden mellem 32,6% og 81%, højest midt i juli. Zooplanktonet var formodentlig fødebegrænset hele sommerperioden, hvor biomassen af arter <50 µm var <100 µg C/l hele perioden.

Efterår-vinter:

I sidste del af perioden var fytoplanktonbiomassen meget lille, <1 mm³/l. De dominerende grupper var rekylalger, gulalger og skælbærende gulalger, hvor de vigtigste arter var *Cryptomonas* spp., *Rhodomonas lacustris*, *Dinobryon sociale* og *Synura petersenii*, der alle er flagellater, der kan vandre, hvilket er i overensstemmelse med de meget lave vækstbegrænsende niveauer af uorganisk fosfor.

Koncentrationerne af uorganisk kvælstof var rigelige i efterår-vinterperioden.

Zooplanktonet havde et lille maksimum midt i september, hvor *Ceriodaphnia pulchella*, *Simocephalus vetulus* og *Eudiaptomus gracilis* var de vigtigste arter.

I størstedelen af oktober dominerede det rovlevende hjuldyr *Asplanchna priodonta*, mens *Eudiaptomus gracilis*, der var i tilvækst, subdominerede. I slutningen af oktober havde *Eudiaptomus gracilis* et maksimum og udgjorde 49% af totalbiomassens største maksimum, mens *Asplanchna priodonta* subdominerede.

Dominansen af rovlevende arter og calanoide vandlopper er i overensstemmelse med de meget lave biomasser af tilgængelige fytoplanktonformer. En reduceret prædation fra planktivore fisk var formodentlig medvirkende faktor til dominans af calanoide vandlopper fremfor små dafnier.

Zooplanktonet var formodentlig fødebegrænset hele sidste del af perioden, og græsningstrykkene var forholdsvis små.

Forløbet af klorofyl-a værdierne er ikke i overensstemmelse med fytoplanktonbiomassens forløb. Årsagen er formodentlig de meget lave biomasser, hvor klorofyl-a målingerne primært afspejler det varierende indhold i cellerne, fremfor variationen gennem perioden.

5.8 Fytoplankton 1989-1998

I 1989-1991, 1993, 1996 og 1997 havde fytoplanktonets biomasse en cyklus med et forårsmaksimum, af og til et mindre sommermaksimum og meget lav biomasse resten af året. I 1992 observeredes et forårsmaksimum, en lav sommerbiomasse og et sent efterårsmaksimum. 1994 lignede 1989-1991, 1993, 1996 og 1997 ved at have et stort forårsmaksimum og et mindre sommermaksimum, men derudover forekom der også maksima i februar og september. I 1995 og 1998 forekom der, som i de øvrige år, et stort forårsmaksimum, men udover at have høje biomasser i sommerperioden adskilte 1995 og 1998 sig også fra de øvrige år ved at have to sommermaksima; som i 1992 forekom desuden et sent efterårsmaksimum.

Den gennemsnitlige fytoplanktonbiomasse i perioden maj-september var lav i perioden 1989-1992 og i 1997 (0,402 mm³/l - 0,724 mm³/l), lidt højere i 1993 og 1994 (1,065 mm³/l og 0,959 mm³/l) og en del højere i 1995, 1996 og 1998 (1,675 mm³/l, 1,261 mm³/l og 1,178 mm³/l). Årsgennemsnittet i perioden 1992-1997, der var lidt højere end sommergennemsnittet, lå på samme niveau i 1992-1994 og 1996 og var lidt højere i 1995 (1,327 mm³/l). I 1997 og 1998 var årsgennemsnittene betydeligt lavere (0,871 mm³/l og 0,961 mm³/l) end i hele den foregående periode, ca. halvt så stort. Det højere årsgennemsnit i forhold til

sommergennemsnittet skyldes, at de højeste biomasser de fleste af årene forekom i foråret.

Fytoplanktonet kan i de første seks år og i 1998 betegnes som et rentvandssamfund.

5.9 Zooplankton 1989-1998

Dyreplanktonsamfundet var i perioden 1989-1994 domineret af dafnier med *Daphnia galeata*, *Bosmina longirostris* og *Simocephalus vetulus* som dominerende arter. Hjuldyrene har i enkelte år haft betydning i april-maj med *Keratella cochlearis* og *Polyarthra vulgaris* som dominerende arter. De to almindeligste vandlopper 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 har, som de øvrige år, været *Keratella cochlearis* og *Polyarthra vulgaris*.

I 1996 var zooplanktonet domineret af vandlopper (*Eudiaptomus gracilis*) i periodens begyndelse, slutningen af oktober og december, af dafnier i den tidlige sommerperiode (*Daphnia galeata*), af cyclopoide vandlopper i august-september samt af små dafnier i september (*Bosmina longirostris*, *Simocephalus vetulus*) og i november (*Simocephalus vetulus*). 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, marts-maj og i slutningen af oktober. Dafnierne dominerede i begyndelsen af juni (*Bosmina longirostris*), i begyndelsen og midt i juli (*Simocephalus vetulus*, *Daphnia hyalina*) samt i august til september og i november (*Ceriodaphnia pulchella*, *Simocephalus vetulus*). Hjuldyrene var betydende i slutningen af april (*Asplanchna priodonta*), 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 var subdominerende og *Eudiaptomus gracilis* dominerede i april, medio maj, ultimo oktober og december og var subdominerende fra slutningen af august til medio oktober. Hjuldyrene var betydende i juni, november og december, hvor de vigtigste arter var den rovlevende *Asplanchna priodonta*.

Hjuldirene dominerede i begyndelsen af juli (*Asplanchna priodonta*), midt i juli (*Synchaeta* spp., *Asplanchna priodonta*) og primo og medio oktober (*Asplanchna priodonta*).

Zooplanktonbiomassen lå på et lavt niveau hele perioden 1989-1998 varierende fra 94,4 µg TV/l til 181,6 µg TV/l årgennemsnitligt, lavest i 1989 og højest i 1992. Sommergennemsnittene varierede mellem 113,4 µg TV/l til 280,1 µg TV/l, lavest i 1995 og højest i 1993. Sommergennemsnittene har været højere alle årene undtagen i 1994 og 1998.

5.10 Samspil mellem plante- og dyreplankton 1994-1998

Størrelsesfordeling

I størstedelen af perioden 1989- 1998 har fytoplanktonbiomassen været domineret af arter >50 µm, der er tilgængelige for de fleste dyreplanktonformer (se tabel 5.2. b,d). Fra 1992 tiltog biomassen af arter i størrelsesfraktionen >50 µm, 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 udgjorde fraktionen >50 µm lidt under 30%, både på årsbasis og i sommerperioden.

Græsning

Ud fra de tidvise meget lave kulstofbiomasseniveauer af tilgængelige planteplanktonarter <50 µm gennem perioden, har dyreplanktonet antageligt været fødebegrænset i store dele af perioden 1989-1998.

Ud fra de beregnede græsningstryk på henholdsvis 117%, 45%, 37%, 164% og 31% i perioden 1994-1998 var zooplanktonet i 1994 og 1997 i stand til at kontrollere fytoplanktonet, mens zooplanktonet kun var i stand til at nedgræsse under halvdelen af fytoplanktonet i resten af perioden. Det skal dog bemærkes, at det meget høje gennemsnitlige græsningstryk i 1997 skyldes den meget høje zooplanktonbiomasse i begyndelsen af oktober.

Maj-september	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Blågrønalg	mm ³ /l		0,013		0,001		0,012	0,016	0,019	0,017	0,008
Rekylalger	mm ³ /l	0,061	0,175	0,089	0,076	0,142	0,150	0,313	0,117	0,129	0,265
Furealger	mm ³ /l		0,054	0,026	0,031	0,047	0,317	0,102	0,141	0,064	0,046
Gulalger	mm ³ /l	0,186	0,029	0,195	0,245	0,662	0,201	0,354	0,295	0,124	0,476
Skælbærende gulalger	mm ³ /l					0,024	0,041	0,073	0,023	0,001	0,076
Kiselalger	mm ³ /l	0,012	0,026	0,018	0,015	0,068	0,051	0,297	0,173	0,021	0,166
Stikalger	mm ³ /l	0,018		0,012	0,152	0,032	0,069	0,197	0,160	0,060	0,021
Øjealger	mm ³ /l		0,004	0,018	0,039	0,011	0,014	0,036	0,002	0,001	0,004
Prasinophyceae	mm ³ /l	0,004	0,016	0,008	0,017	0,035	0,034	0,139	0,134	0,032	0,083
Grønalg	mm ³ /l	0,200	0,403	0,037	0,047	0,044	0,068	0,143	0,150	0,072	
Ubestemte arter	mm ³ /l						0,002	0,005	0,015	0,003	
Kræveflagellater	mm ³ /l								0,032	0,002	0,033
Andre zooflagellater	mm ³ /l										
Total biomasse	mm ³ /l	0,481	0,724	0,402	0,624	1,065	0,959	1,675	1,261	0,526	1,178
Maksimal biomasse	mm ³ /l		3,204			3,606	2,078	3,712	2,637	1,627	2,592
Blågrønalg	%		2		0,2		1	1	2	3	1
Rekylalger	%	13	24	22	12	13	16	19	9	25	23
Furealger	%		7	6	5	4	33	6	11	12	4
Gulalger	%	39	4	49	39	62	21	21	23	24	40
Skælbærende gulalger	%					2	4	4	2	0,2	7
Kiselalger	%	2	4	4	2	6	5	18	14	4	14
Stikalger	%	4		3	24	3	7	12	13	11	2
Øjealger	%		1	4	6	1	2	2	0,2	0,2	0,3
Prasinophyceae	%	1	2	2	3	3	4	8	11	6	7
Grønalg	%	42	56	9	8	4	7	9	12	14	
Ubestemte arter	%						0,2	0,3	1	0,6	
Kræveflagellater	%								3	0,4	3
Andre zooflagellater	%										
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 5.2a. Fytoplanktonbiomasse opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september 1989-1998, Søby Sø.

Størrelsesgrupper	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<20 µm	mm ³ /l	0,300	0,567	0,284	0,374	0,212	0,311	0,678	0,546	0,272	0,437
20-50 µm	mm ³ /l	0,024	0,102	0,093	0,098	0,450	0,197	0,461	0,335	0,072	0,414
>50 µm	mm ³ /l		0,056	0,025	0,153	0,402	0,451	0,537	0,382	0,182	0,322
<20 µm	%	93	78	71	60	20	32	40	43	52	37
20-50 µm	%	7	14	23	16	42	21	28	27	14	35
>50 µm	%		8	6	25	38	47	32	30	34	27

Tabel 5.2b. Fytoplanktonbiomasse opdelt i størrelsesgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september 1989-1998, Søby Sø.

Årsgennemsnit	Enhed	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Blågrønalg	mm ³ /l	0,001	0,002	0,008	0,009	0,016	0,015	0,005
Rekylalger	mm ³ /l	0,093	0,116	0,184	0,234	0,132	0,148	0,224
Furealger	mm ³ /l	0,014	0,021	0,165	0,051	0,094	0,054	0,031
Gulalger	mm ³ /l	1,163	0,84	0,326	0,337	0,252	0,187	0,420
Skælbærende gulalger	mm ³ /l		0,028	0,143	0,418	0,522	0,062	0,056
Kiselalger	mm ³ /l	0,007	0,212	0,130	0,390	0,143	0,192	0,108
Stilkalger	mm ³ /l	0,156	0,025	0,074	0,149	0,097	0,066	0,013
Øjealger	mm ³ /l	0,024	0,005	0,007	0,018	0,001	-	0,002
Prasinophyceae	mm ³ /l		0,002	0,103	-	0,003	0,002	
Grønalg	mm ³ /l	0,037	0,053	0,066	0,169	0,086	0,034	0,067
Ubestemte arter	mm ³ /l	0,022	0,057	0,120	0,152	0,159	0,102	0,005
Kræveflagellater	mm ³ /l			0,001	0,002	0,008	0,002	
Andre zooflagellater	mm ³ /l				0,001	0,033	0,007	0,030
Total biomasse	mm ³ /l	1,518	1,419	1,327	1,930	1,546	0,871	0,961
Maksimal biomasse	mm ³ /l		5,698	4,586	5,790	5,155	3,921	2,592
Blågrønalg	%	0,1	0,1	0,6	0,5	1	2	1
Rekylalger	%	6	12	14	12	9	17	23
Furealger	%	0,9	2	12	3	6	6	3
Gulalger	%	77	60	25	18	16	22	44
Skælbærende gulalger	%		2	11	22	34	7	6
Kiselalger	%	0,5	15	10	20	9	22	11
Stilkalger	%	10	2	6	8	6	8	1
Øjealger	%	2	0,4	0,5	1	0,1	-	0,2
Prasinophyceae	%		0,1	8	-	0,2	0,2	
Grønalg	%	2	4	5	9	6	4	7
Ubestemte arter	%	1	4	9	8	10	12	1
Kræveflagellater	%			0,1	0,1	0,5	0,2	
Andre zooflagellater	%				0,1	2	0,8	3
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100

Tabel 5.2c. Fytoplanktonbiomasse opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden januar-december 1992-1998, Søby Sø.

Størrelsesgrupper	Enhed	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<20 µm	mm ³ /l	1,112	0,212	0,579	0,600	0,490	0,342	0,378
20-50 µm	mm ³ /l	0,078	0,702	0,265	0,364	0,256	0,111	0,334
>50 µm	mm ³ /l	0,327	0,503	0,484	0,970	0,801	0,418	0,246
<20 µm	%	73	15	44	31	32	39	39
20-50 µm	%	5	50	20	19	17	13	35
>50 µm	%	22	36	36	50	52	48	26

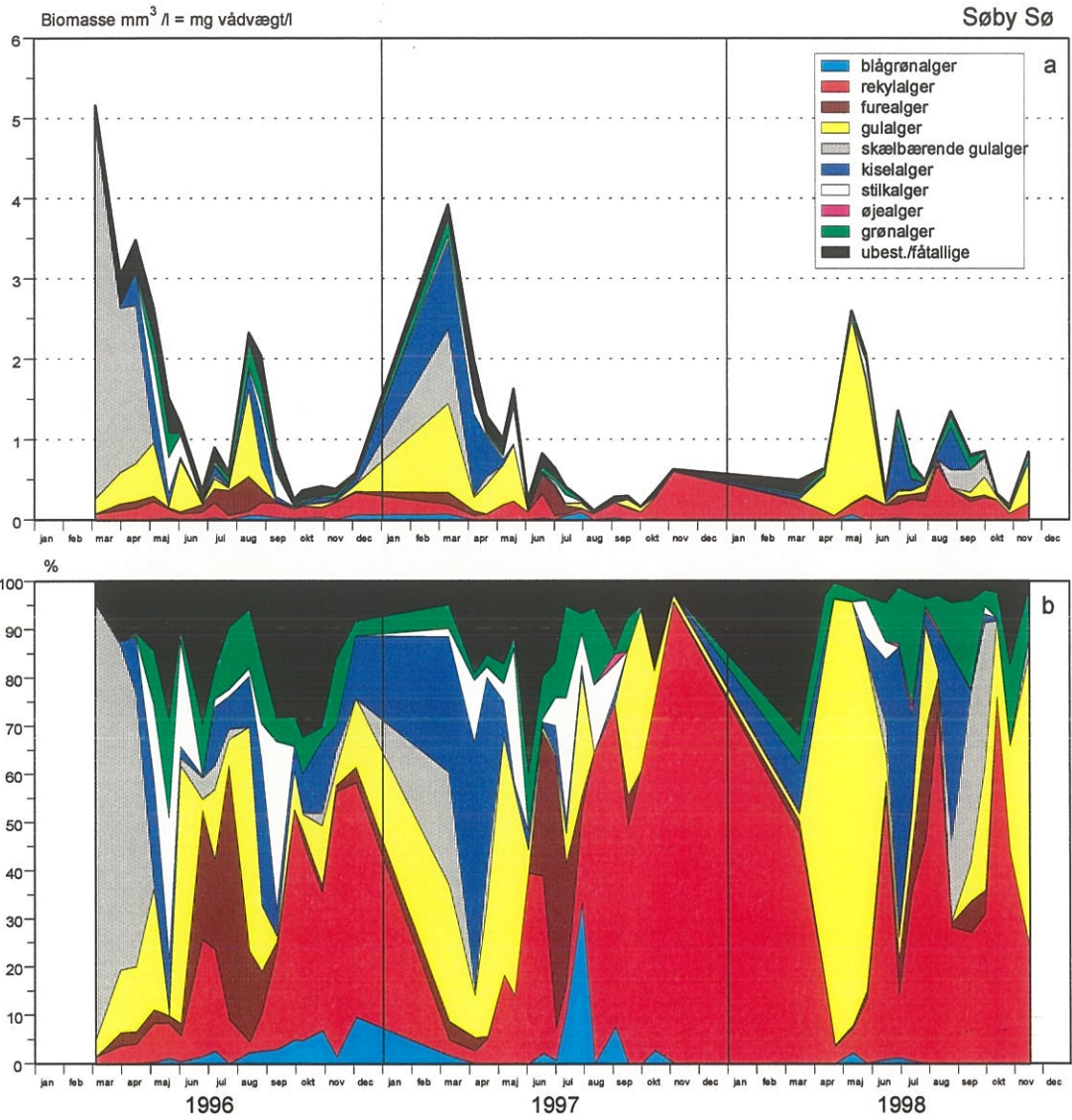
Tabel 5.2d. Fytoplanktonbiomasse opdelt i størrelsesgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden januar-december 1992-1998, Søby Sø.

Maj-september	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Hjuldyr	µg TV/l	5,65	18,94	8,30	16,02	24,72	23,50	34,16	9,69	5,91	20,98
Dafnier	µg TV/l	111,96	100,29	121,81	205,03	215,50	85,99	33,33	98,17	103,15	82
Calanoide vandlopper	µg TV/l	7,60	14,57	13,42	2,28	18,09	2,67	39,10	30,09	42,85	75,16
Cyclopoide vandlopper	µg TV/l	5,05	22,35	30,53	30,83	21,81	21,75	6,66	9,46	4,71	23,69
Nauplier	µg TV/l	4,82	3,41	7,28	-	-	-	-	-	-	18,32
Total biomasse	µg TV/l	135,08	159,56	181,34	254,16	280,12	133,91	113,25	147,41	156,62	139
Maksimal biomasse	µg TV/l								556,70	240,15	7,99
Hjuldyr	%	4	12	5	6	9	18	30	7	4	15
Dafnier	%	83	63	67	81	77	64	29	67	66	54
Calanoide vandlopper	%	6	9	7	1	6	2	35	20	27	17
Cyclopoide vandlopper	%	4	14	17	12	8	16	6	6	3	13
Nauplier	%	4	2	4	-	-	-	-	-	-	-
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	66	100

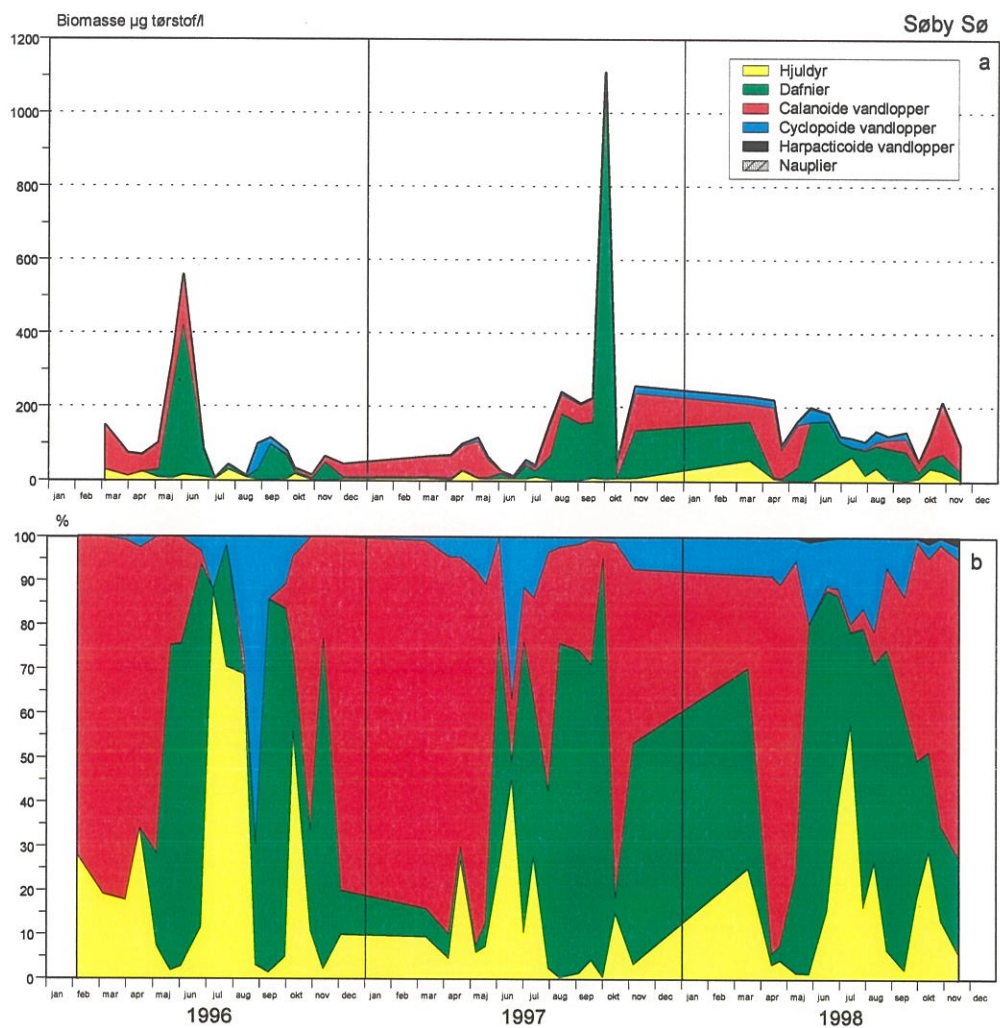
Tabel 5.3a. Zooplanktonbiomasse opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden maj-september 1989-1998, Søby Sø.

Årsgennemsnit	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Hjuldyr	µg TV/l	4,71	10,97	4,66	13,85	19,17	22,45	21,33	12,98	7,09	21,59
Dafnier	µg TV/l	62,12	50,11	62,01	116,81	101,74	109,71	23,92	50,74	109,47	59,69
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
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
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
Maksimal biomasse	µg TV/l								556,70	1109,93	228,79
Hjuldyr	%	5	10	4	8	12	13	20	12	4	15
Dafnier	%	66	46	49	64	63	65	22	46	64	40
Calanoide vandlopper	%	22	33	33	21	19	10	55	38	29	35
Cyclopoide vandlopper	%	3	8	10	8	6	12	3	4	3	10
Nauplier	%	4	3	4	<0,1	-	-	-	-	-	-
Total biomasse	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

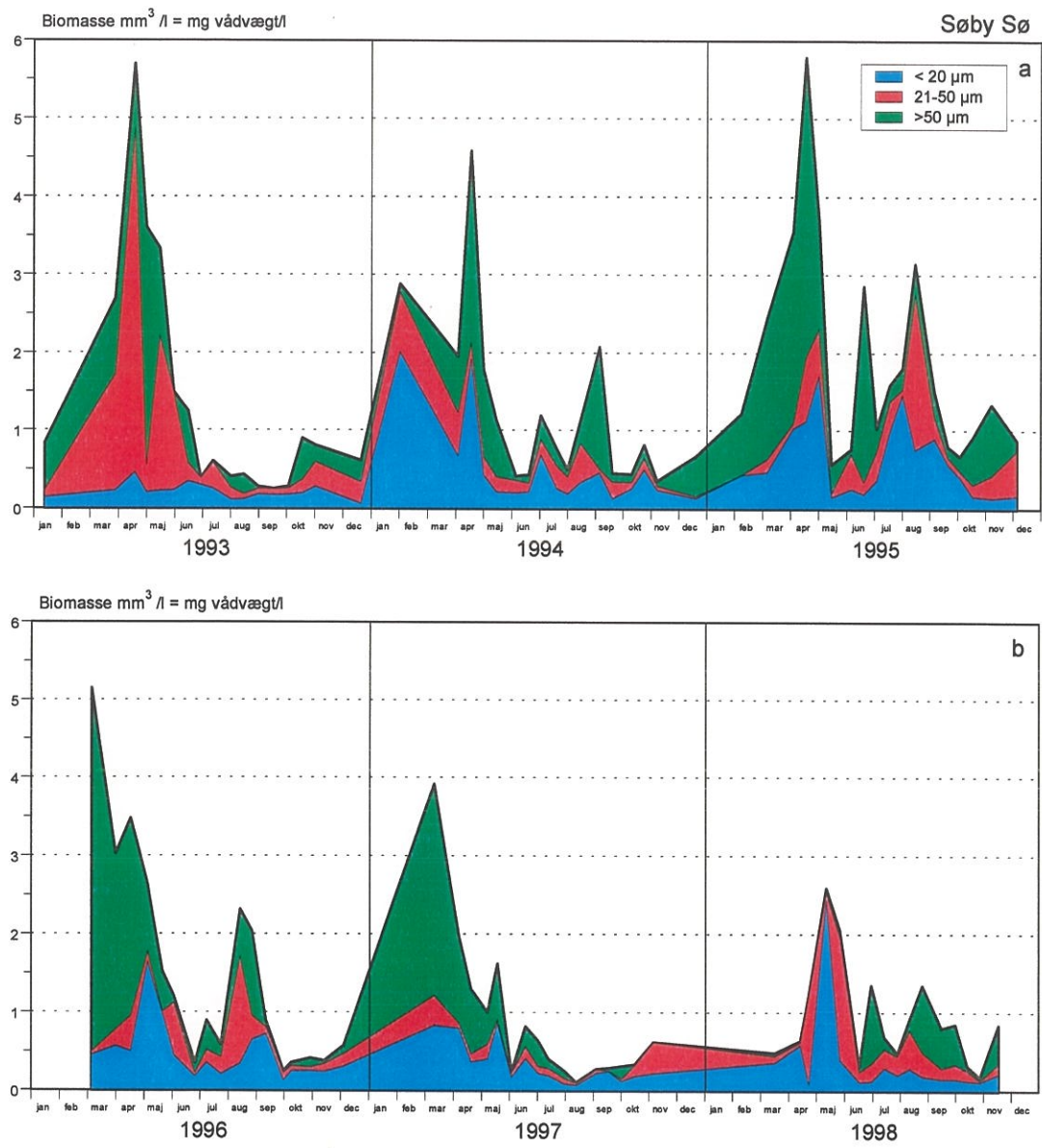
Tabel 5.3b. Zooplanktonbiomasser opdelt i hovedgrupper, gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i perioden januar-december 1989-1998, Søby Sø.



Figur 5.1 a: Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, b: Den procentvise fordeling af fytoplanktonets volumenbiomasse, 1996-1998 Søby Sø.



Figur 5.2. a: Volumenbiomassens forløb fordelt på hovedgrupper, b: Den procentvise fordeling af zooplanktonets volumenbiomasse, 1993-1998 Søby Sø.



Figur 5.3. Fytoplanktonbiomassens forløb fordelt på størrelsesgrupper i 1993-1998, Søby Sø.

5.11 Fiskeyngel

Indledning

I 1998 er fiskeyngelundersøgelser blevet indført som en del af NOVA 2003 programmet i overvågningsløbene.

Fiskeyngelundersøgelsen har til formål at beskrive fiskeynglens strukturerende rolle for zooplankton- og fyttoplanktonsammensætningen, og dermed også for vandkvaliteten i søen. Desuden skal yngelundersøgelsen supplere den nuværende fiskeundersøgelse med viden om fiskeynglens antal og sammensætning.

Fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø 1998 er udført i henhold til den tekniske anvisning fra DMU, nr. xx, 1998.

Materialer, metoder og beregninger

Fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø blev udført den 1. juli 1998 mellem midnat og 02.30 morgen. Vinden var svag fra nord ca. 2 m/sek. Bølgehøjden var < 0,1 m, og der var skiftende skydække.

Til yngelundersøgelserne blev brugt et pushnet/hoopnet/yngeltrawl, der var monteret på et stativ på forenden af båden og blev skubbet gennem vandet (nettets centrum var 50 cm under vandoverfladen).

Der blev fisket i de samme sektioner som ved de generelle fiskeundersøgelser. I hver sektion placeres et littoralt transekt på 1-1,5 meters dybde, parallelt med bredden og et pelagisk transekt placeret midt mellem bred og sømidt, vinkelret på bredden. Transekternes længde er ca. 200 m. svarende til en sejltid på 120 sek med 1-2 m/sek. Sektionsinddelingen og trawltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af Bilag 7.

Fangsterne fra de enkelte transekter blev anbragt i nummererede beholdere og konserveret i isvand. Artsbestemmelse og måling/tælling blev foretaget efterfølgende formiddag. Fangsterne blev herefter konserveret i sprit. Den sprittede afdubbede fiskelængde og vægt blev bestemt den 14. juli 1998.

Beregninger.

Beregninger er udført i henhold til den tekniske anvisning (nr. xx, 1998).

Resultater

Der blev udelukkende fanget aborrer ved yngelundersøgelsen. Fangsten var nogenlunde jævnt fordelt på alle transekter. Der blev dog fanget flest aborreyngel i littoralzonen i sektion 5 med 1,04 fisk pr. m³.

I pelagiet blev der fanget 56 stk. aborreyngel med en samlet vægt på 7 gram. I littoralzonen blev der fanget 50 stk. yngel med en samlet vægt på 4 gram. Der

var således ingen forskel på aborrenglens fordeling mellem bredzonen og dybt vand.

Bilag 7 viser fangsten i de enkelte sektioner og trawltræk.

Område	Littoralen		Pelagiet	
Filtreret vandvolumen	143,2 m ³		154 m ³	
	Antal/m ³	Vægt/m ³	Antal/m ³	Vægt/m ³
Aborre	0,35	0,03	0,36	0,05

Tabel 5.4: Nøgletal for fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø 1998.

Den registrerede tæthed af aborrengel i Søby Sø var meget høj, 0,36 og 0,35 pr. m³ i henholdsvis pelagiet og littoralzonen.

Tætheden af aborrengel i littoralzonen kan være en smule underestimeret, da vegetationen besværliggjorde fiskeriet i nogle af sektionerne på lavt vand.

Diskussion

Fangsten af fiskeyngel i Søby Sø stemmer meget godt overens med fangsten ved fiskeundersøgelserne i søen i august 1989 og 1994 (jvf. afsnit 7), nemlig totaldominans af aborre.

Tætheden af aborrengel i Søby Sø var meget høj i 1998. Resultater fra yngelundersøgelser i 12 andre danske søer med forekomst af aborrengel (samme undersøgelsestidspunkt og år) viste, at der blev fanget mellem 0,006 og 0,354 aborrengel/m³ (ref.: Fiskeøkologisk Lab.), hvilket vil sige at fangsten af aborrengel i Søby Sø (0,364 pr.m³) er den højst registrerede blandt disse søer.

Søby Sø er en aborresø med udpræget dominans af store rovaborre. Rovaborrene udøver et intensivt prædationstryk på sit eget afkom, hvilket resulterer i en lille bestand af småaborre, under 10 cm, jvf. fiskeundersøgelserne i 1989 og 1994). På trods af et meget højt aborrengelantal i 1998 i Søby Sø, må man således forvente at tætheden af aborrengel hurtigt vil blive reduceret pga. prædation fra egne artsfæller.

Fiskeyngels effekt på dyreplankton i Søby Sø

Aborre lever af dyreplankton i yngelstadiet. Men eftersom de større aborrer udøver et stort prædationstryk på de små aborrer, og tætheden af dem derfor er ringe i Søby Sø, må aborrenglens prædationstryk på dyreplanktonet formodes, at være af kortere varighed og dermed af begrænset betydning for mængden af dyreplankton i søen.

Dyreplanktonbiomassens kurveforløb viser, at der er en tendens til at biomassen er nedadgående i maj/juni eller juni/juli i Søby Sø i perioden 1996-98 (figur 5.2), hvilket stemmer meget godt overens med det tidspunkt på

sæsonen, hvor tætheden af aborre yngel er størst, og kunne dermed indikere en kortvarig periode med øget prædationstryk på dyreplankton fra aborre ynglen.

Dyreplanktonet i Søby Sø er generelt fødebegrænset, med få undtagelser (afsnit 5.10), hvilket må formodes, at være den primære årsag til zooplanktonbiomassens udviklingsforløb over året.

6. Vegetation

Undersøgelsen af undervandsvegetationen i Søby Sø i 1998 har vist, at artssammensætningen er meget stabil, idet næsten alle de 25 registrerede arter i 1998 (tabel 6.1) har været der i alle undersøgelsesårene siden 1993. Der er således kun nogle enkelte fåtalligt forekommende arter, som er forsvundet eller indvandret i denne periode. En af de forsvundne arter er sporeplanten *sortgrøn brasenføde*, der er en af lobeliesøens karakterplanter, og som er registreret i Søby Sø indtil 1995. Denne lave art vokser sædvanligvis på dybere vand end de to andre typiske arter fra lobeliesøer, *strandbo* og *lobelie*, og er formentlig fortrængt af langskudsplanter og tillige af slam i vestenden. Arten findes dog muligvis endnu meget fåtalligt i søen, og i sedimentet findes sandsynligvis sporer, som vil kunne spire under de rette betingelser.

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

Tabel 6.1. Oversigt over undervandsvegetationens artssammensætning i Søby Sø 1998 og de enkelte arters omtrentlige status. *: *kortstillet vandaks* er en krydsning mellem *græsbladet vandaks* og *hjerterbladet vandaks*. **: *svømmende vandaks* forekommer delvis som undervandsplante og er derfor også taget med i gruppen af undervandsplanter. ***: *vejbred-skeblad* havde små undervandsplanter og er derfor også regnet med som undervandsplante.

Undervandsvegetationens gennemsnitlige dybdegrænse i 1998 på 5,20 m (tabel 6.2) ved referencevandstanden er lidt højere end i 1997, men betydeligt større i forhold til årene 1994-1996, og er nu næsten lige så stor som den højest registrerede gennemsnitlige dybdegrænse på 5,27 m i 1993. Desuden er undervandsvegetationens største dybdegrænse i 1998 på 5,52 m ved referencevandstanden kun lidt mindre en den største dybdegrænse på 5,75 m i 1993. Den øgede dybdegrænse i 1997 og 1998 i forhold til årene 1994-1996 er især et resultat af, at søens to hyppigste arter, *vandpest* og *torufrøet hornblad*, har fået en betydelig større dybdeudbredelse. Dette skyldes sandsynligvis især en større klarhed af søvandet i sommerperioden, men også at isdækket af søen kun har været kortvarigt, hvilket har været tilfældet i vinteren 1996/1997 og til dels i vinteren 1997/1998. De to arter kan også danne meget lange skud, som i 1998 var op til 3,5 m lange, hvorved de kan klare en faldende sigtddybe i løbet af sommeren. Med hensyn til de øvrige undervandsarter i 1998 har en del af disse fået en mindre dybdeudbredelse og enkelte en større, hvilket nok især skyldes den naturlige variation mellem årene.

År	Største dybdegrænse (m)	Middeldybdegrænse (m)
1988	5,0 (?)	4,92 (?)
1993	5,54 (5,75)	5,06 (5,27)
1994	4,80 (4,94)	4,60 (4,74)
1995	4,50 (4,59)	4,01 (4,10)
1996	4,50 (4,67)	3,83 (4,00)
1997	5,30(5,43)	5,00(5,13)
1998	5,50 (5,52)	5,18 (5,20)

Tabel 6.2. *Oversigt over undervandsvegetationens dybdegrænser i årene 1988 og 1993-1997. Tallene i parentes angiver dybdegrænserne ved vandspejlskote 39,4 m o. DNN.*

Den samlede dækningsgrad af undervandsvegetationen på 70% i 1998 (tabel 6.3) ligger ganske lidt under værdien på 73% i 1997, hvilket nok især kan tilskrives en naturlig variation, men ligger ellers i øvrigt på samme niveau som i årene 1993-1995, hvor der har været 70-80% dækning. Dækningsgraden har kun været lavere med 52% i 1996, hvilket bl.a. skyldtes et langvarigt isdække i vinteren 1995/1996. Bortset fra 1996 har der således været en ret ens mængde af undervandsplanter gennem årene både for søen som helhed og de enkelte dybdeintervaller. Dette dækker dog over en vis variation i hyppigheden hos de almindeligste arter gennem årene. De største ændringer i dækningsgraden har alle år været i dybdeintervallerne fra 3,5-5,5 m, mens der ikke har været særlig store ændringer i dybdeintervallerne fra 0-3,5 m. Selv om dækningsgraden har været forholdsvis høj i 1997 og 1998, er den dog endnu ret lille i dybdeintervallerne fra 4,5-5,5 i forhold til 1993.

		1993	1994	1995	1996	1997	1998
Plantedækket areal	m ²	573.205	583.882	510.698	378.325	533.495	514,259
Dækningsgrad	%	78,6	80,0	70,0	51,83	73,1	70,4
Plantefyldt volumen	m ³	604.661	733.689	731.854	441.306	796.246	689,212
Relativt plantefyldt volumen	%	30,2	36,9	36,1	21,7	39,1e	33,8

Tabel 6.3. Oversigt over variationen af plantedækket areal, dækningsgrad, plantefyldt volumen og relativt plantefyldt volumen i Søby Sø 1993-1997.

Med hensyn til det plantefyldte volumen og dermed det relative plantefyldte volumen har det i 1998 været på 34%, hvilket er lidt mindre end 39% i 1997. Dette skyldes bl.a., at undervandsvegetationen i 1998 havde en lidt mindre dækningsgrad, og at planterne generelt var knap så lange som i 1997, hvor bl.a. mange solskinstimer medførte en kraftig vækst. Det relative plantefyldte volumen i 1998 ligger på niveau med værdierne i årene 1993-1995, hvor det lå fra 30-37%. Det var kun i 1996, at det lå lavt med 22%. Under alle omstændigheder vil der altid være en naturlig variation i højden af undervandsplanterne (langskudsvegetationen) mellem årene.

Undervandsvegetationen har i 1997 og 1998 haft en positiv udvikling i forhold til 1996, hvor vegetationen havde den hidtil laveste hyppighed og udbredelse. Såvel undervandsvegetationens dybdegrænse, dækningsgrad og volumen ligger nu igen på samme niveau som i 1993 og 1994. Bedømt ud fra undersøgelserne i årene 1993-1998 synes vegetationen at være forholdsvis stabil både arts- og mængdemæssigt, men udviser dog en betydelig variation fra år til år med hensyn til dybdeudbredelse og dækningsgrad. Da der ikke er nogen direkte tilløb til Søby Sø, må undervandsvegetationens vækstbetingelser fortrinsvis være bestemt af miljøforholdene i søen og vejret. Undervandsvegetationens udvikling vil derfor især være bestemt af søvandets klarhed de enkelte år, men også i nogen grad af varigheden af isdækket.

I den sydøstlige del af søen er der 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 øvrigt sker der også en langsom tilslamning af søbunden, som det allerede er sket i en del af østenden af søen, og denne tilslamning vil på længere sigt betyde en forringelse af vækstbetingelserne for undervandsvegetationen. Uanset disse forhold vil Søby Sø dog stadigvæk have en meget artsrig og veludviklet undervandsvegetation i en lang årrække fremover og høre til en af landets mest arts- og vegetationsrige søer.

7.Fisk

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

Begge disse undersøgelser har givet det samme billede af søens fiskefauna. *Aborre* er med mere end 99% af den samlede fangst den helt dominerende art, og Søby Sø kan på en baggrund karakteriseres som en typisk aborre-sø. Ved

begge fiskeundersøgelser er der foruden *aborre* kun registreret *gedde* og *ål*, begge i ringe antal og mængde, sammenlignet med antallet og mængden af *aborre*.

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

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

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

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

8. Samlet vurdering

Søby Sø har i mange år været kendt for dens veludviklede, dybtvoksende undervandsvegetation og således også i perioden 1989-1998.

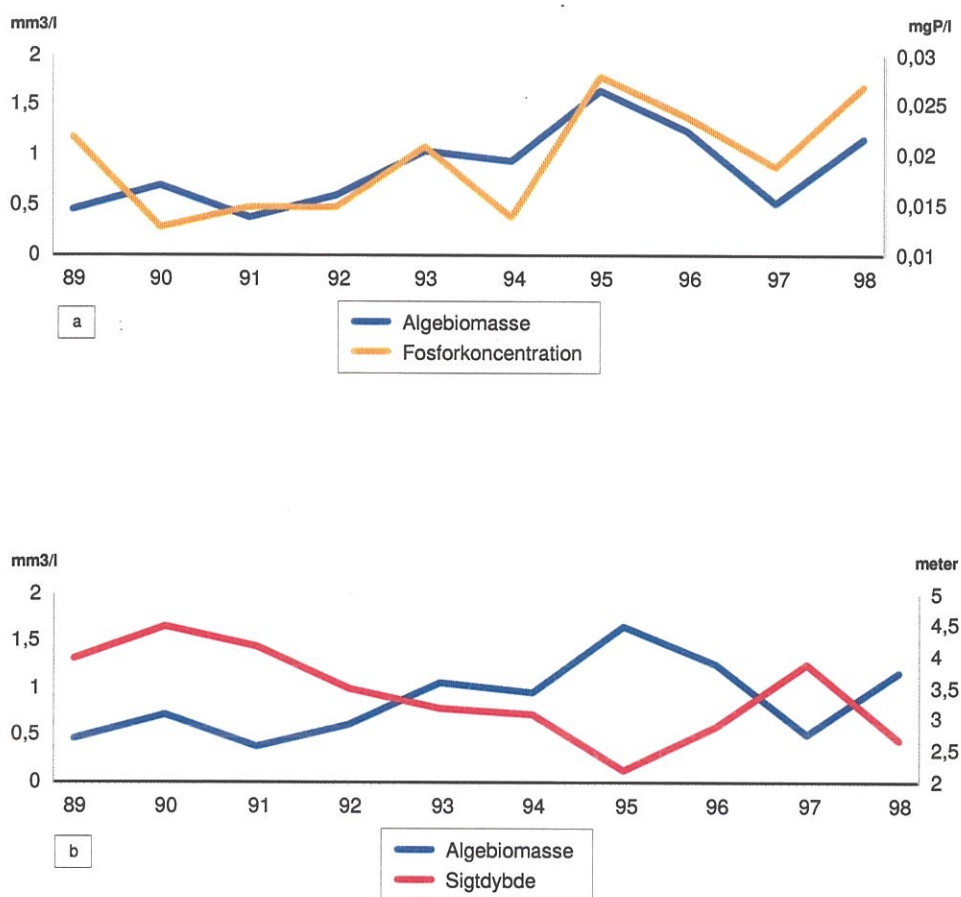
De intensive undersøgelser i denne periode har imidlertid vist, at Søby Sø er en sø med et langt mere dynamisk miljø end forventet. Således har sigtddybden i søen ændret sig i negativ retning i løbet af årene, og de seneste 4 års vegetationsundersøgelser har vist, at undervandsvegetationen har reageret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

I 1997 har sigtddybden igen været stigende og undervandsvegetationens dybdeudbredelse næsten på niveau med 1993. I 1998 er sigtddybden igen reduceret hvorimod dybdeudbredelsen alligevel er uændret i forhold til 1997.

Sigtddybden har altså i perioder varieret betydelig. Øgede planktonbiomasser kan utvivlsomt forklare hovedparten af sigtddybdeforringelsen i de disse år (figur 8.1).

Det vil være naturligt at se øgede planktonbiomasser som resultater af øgede koncentrationer af næringsstoffer og der ses også en vis sammenhæng mellem fosforkoncentrationer og algebiomasse (figur 8.1).

Dette sandsynliggør, at stigningerne i planktonbiomasserne og reduktionerne af sigtddyden kan relateres til ændringer i næringsstofniveauet.



Figur 8.1 a) Sommergennemsnit af algebiomasse og fosforkoncentration samt b) Sommergennemsnit af algebiomasse og sigtddybe i Søby Sø.

Næste skridt er at søge årsagerne til de øgede næringsstofniveauer i søen. Næringsstofbalancerne giver ikke mulighed for at påvise eventuelle ændringer i tilførslerne fra oplandet. Det er derfor naturligt at fokusere på andre mulige kilder, og her kommer det stigende antal måger i søen ind som en mulighed. Der er tidligere vurderet at belastningen fra mågerne kan være af betydning (Ringkøbing Amt, 1997). I 1997 var sigtddyden klart forbedret ligesom fosforkoncentrationen og algebiomassen var reduceret i forhold de nærmeste foregående år. Der er ikke foretaget egentlige opgørelser over antallet af måger og det kan derfor ikke dokumenteres hvorvidt antallet af måger har været mindre i 1997. Det vurderes dog at antallet har været uændret i 1997.

Selvom langt fra alle detaljer i udviklingen har kunnet forklares, er det med de foreliggende undersøgelser og oplysninger sandsynliggjort, at stigninger i den eksterne næringsstofftilførsel har resulteret i stigende planteplanktonbiomasser og som følge deraf i reduceret sigtddybe i søen.

Set under ét er der med de seneste 8 års undersøgelser skaffet dokumentation for, at der selv i en så isoleret og svagt påvirket sø som Søby Sø sker betydelige år-til-år-ændringer på en række niveauer, hvoraf vandets klarhed og undervandsvegetationens dybdeudbredelse er blandt de mest iøjnefaldende. Set i forhold til målsætningen for søen kan de seneste års ringe sommermiddelsigt dybder ikke leve op til kravene, og der er derfor også en administrativ grund til at få afklaret, om søen er inde i en uheldig udvikling, eller om de registrerede forandringer blot er led i en naturlig variationscyklus.

9. Oversigt over foreliggende rapporter og notater vedrørende Søby Sø

9.1. 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.

9.2. 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.

9.3. 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.

9.4. Plankton

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

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

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

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

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

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

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

9.5. 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.

9.6. Øvrige

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

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

Bilag 4 (særskilt bind)

Plankton

Bilag 5

Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Søby Sø 1998

Bilag 6

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier mv. for Søby Sø 1998 med angivelse af udviklingstendenser

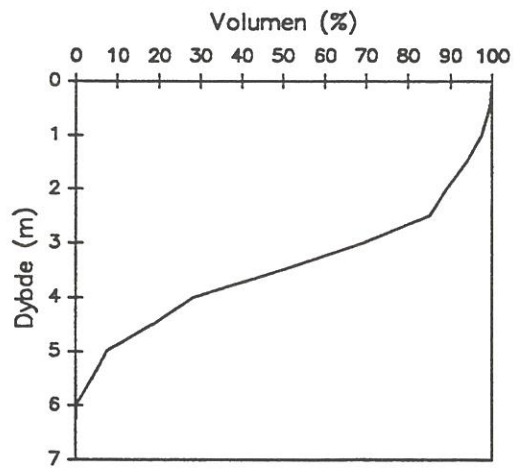
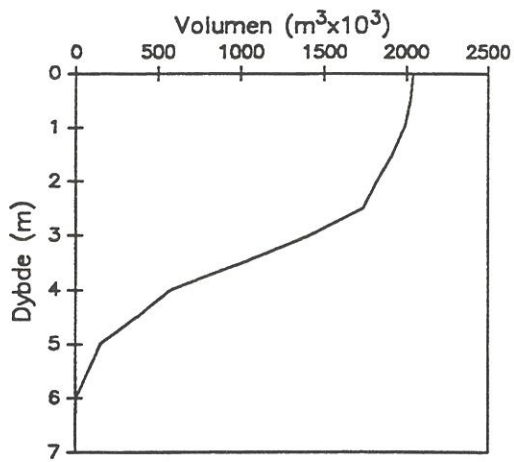
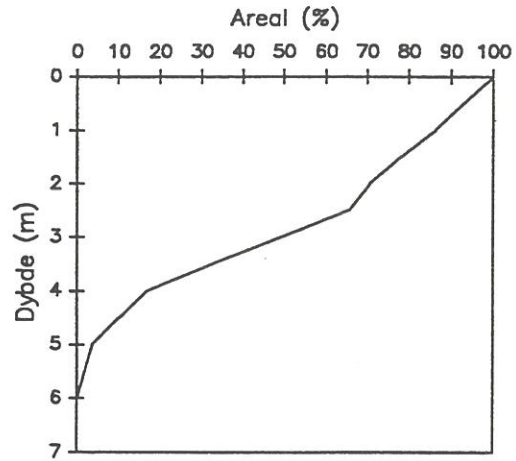
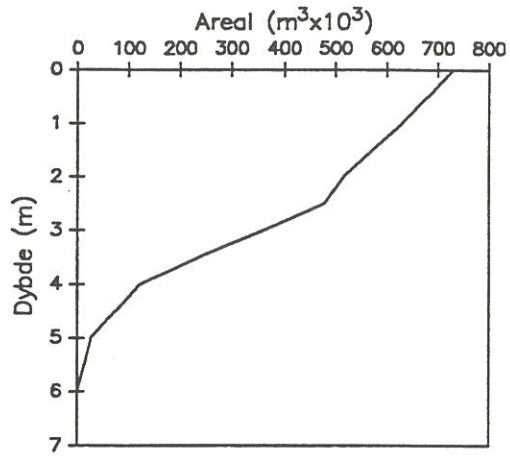
Bilag 7

Yngeltrawltræk

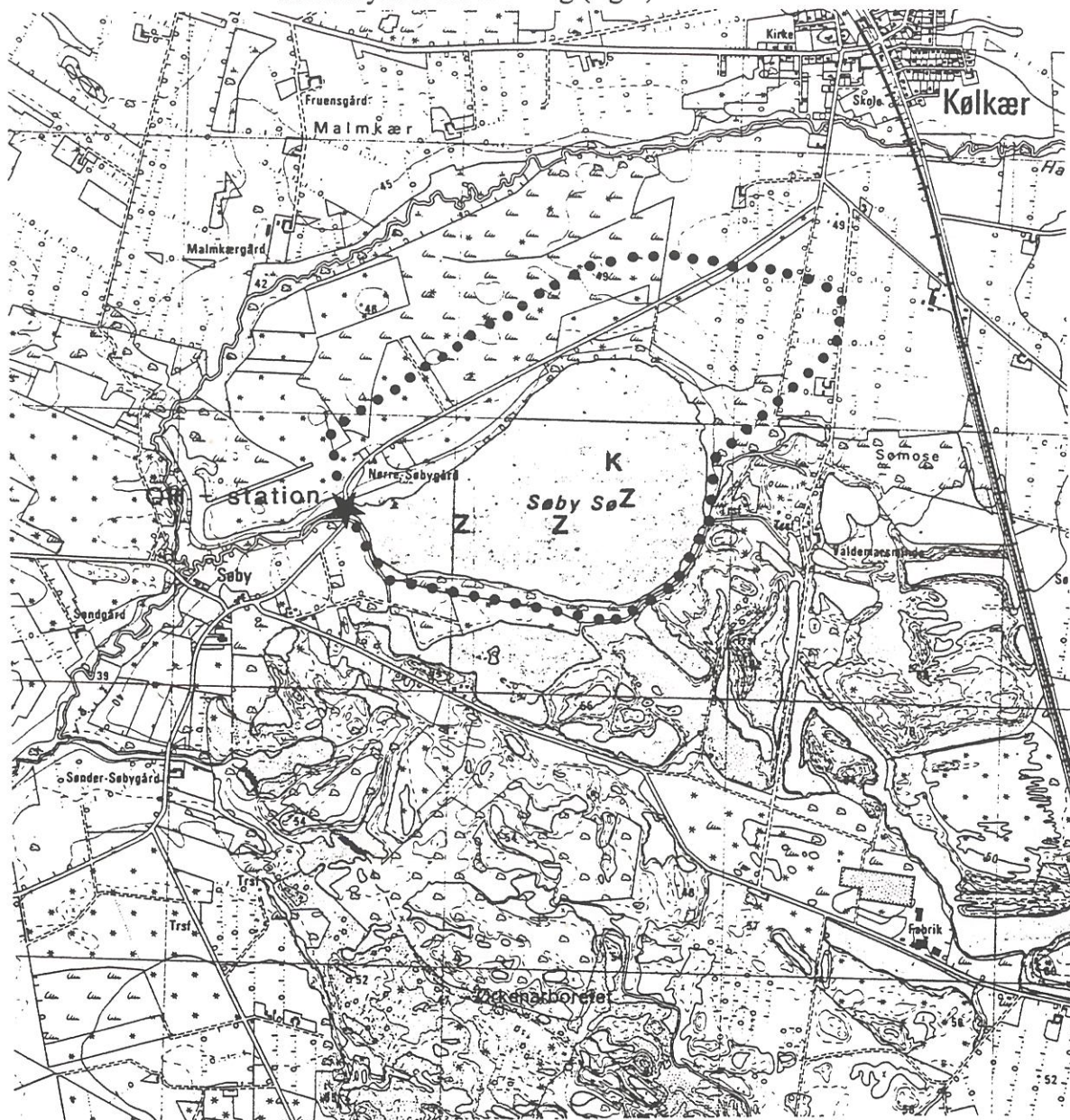
Bilag 1

Hypsografer, volumenkurver, dybdekort, oplandskort

Hypsografer og volumenkurver



Søby Sø er beliggende i den nordlige rand af Søby Brunkulsleje, ca. 10 km sydøst for Herning (fig.1).



Signaturforklaring

••••• Oplandsgrænse

Z: Zooplankton K: Vandkemi og fytoplankton

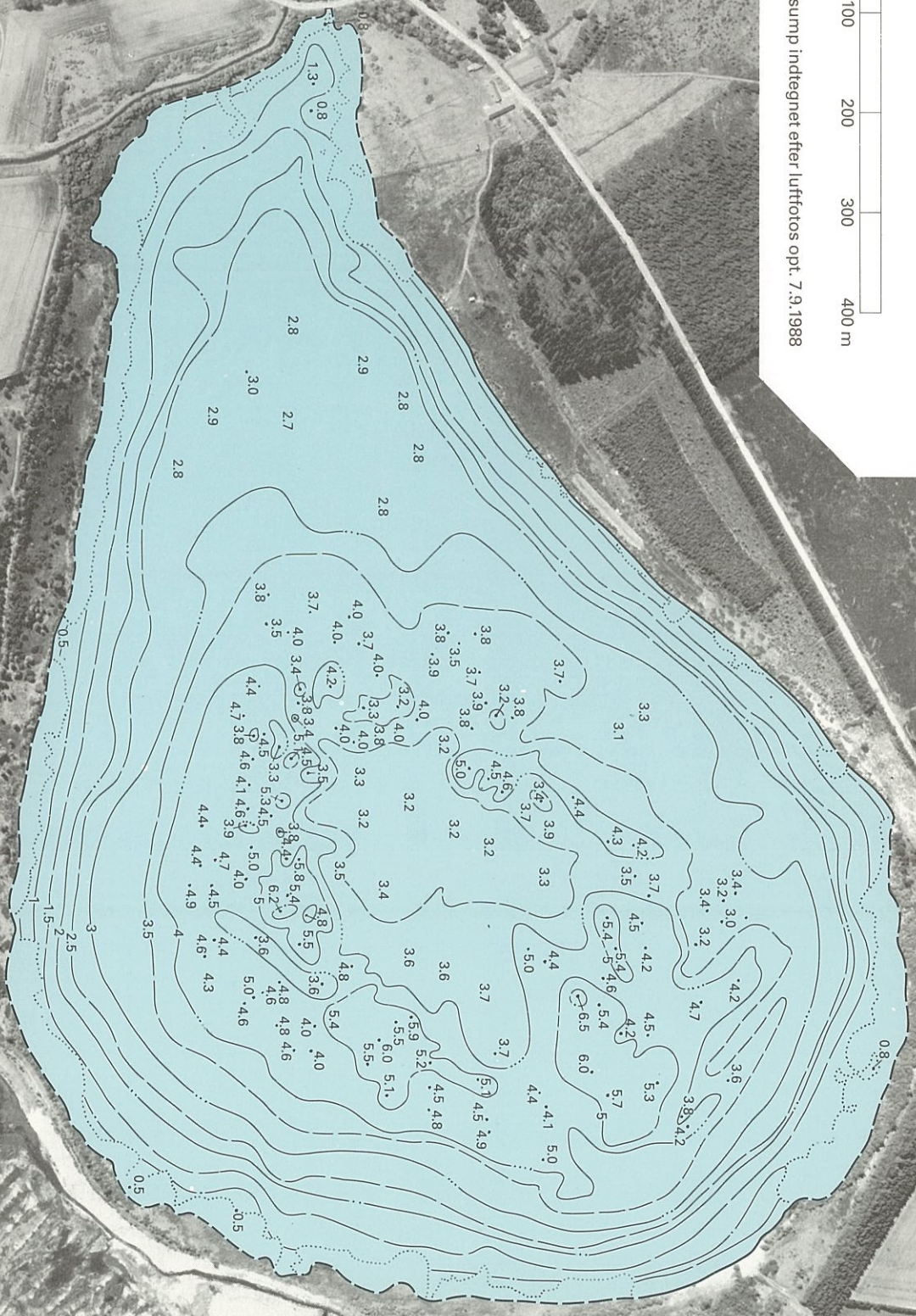
Figur 1 Oversigtskort over oplandet til Søby Sø med angivelse af prøvetagningsstationernes placering i søen.

SØBY SØ

HERNING KOMMUNE, RINGKJØBING AMT



Ydergrænse for rørsump indtegnet efter luftfoto opt. 7.9.1988



Ekkolodning foretaget april 1989
ved vandspjæld 39,4 m over DNN (GM)
Luftfoto: Scankort I/S 28.5.1988 og 7.9.1988

Bilag 2

Beregningsgrundlag for vand- og stofbalancer for Søby Sø 1998

Beregningsgrundlag

Vandfraførsel: 1998: 96 l/s, angivet på baggrund af beregnede døgnmiddelvandføringer for perioden maj november i afløbet

Totale vandfraførsel = vandtransport i afløbet + fordampning

Totale vandtilførsel = vandtransport i afløbet - fordampning

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

Stoftransport: Diffus tilførsel = vandtilførsel fra opland gange koncentration (1996: 17 µg/l fosfor og 864 µg/l kvælstof i grundvand og 23 µg/l fosfor og 1.081 µg/l kvælstof i overfladeafstrømning).

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

Fraførsel = vandtransport i afløbet gange årsmiddelkoncentrationer af kvælstof (0,368 mg/l) og fosfor (0,020 mg/l) i afløbet.

Bilag 3

Tidsvægtede års og sommerrmiddelværdier af fysiske og kemiske variabler

Søvand

Total-fosfor (mg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,022	0,013	0,015	0,015	0,021	0,014	0,028	0,024	0,019	0,027
ÅR	0,010	0,016	0,017	0,020	0,025	0,019	0,026	0,025	0,020	0,026
Ortofosfat (mg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,009	0,006	0,009	0,008	0,009	0,011	0,004	0,007	0,003	0,002
ÅR	0,010	0,009	0,009	0,009	0,012	0,010	0,004	0,007	0,003	0,002
Total-kvælstof (mg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,420	0,328	0,330	0,385	0,368	0,394	0,511	0,416	0,363	0,445
ÅR	0,474	0,419	0,391	0,467	0,475	0,506	0,590	0,440	0,349	0,452
Nitrit+nitrat-kvælstof (µg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,012	0,011	0,010	0,010	0,010	0,014	0,031	0,009	0,006	0,010
ÅR	0,103	0,064	0,061	0,064	0,081	0,090	0,109	0,047	0,027	0,081
Ammonium+ammoniak-kvælstof (mg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,020	0,014	0,017	0,012	0,017	0,043	0,056	0,013	0,014	0,021
ÅR	0,029	0,023	0,028	0,029	0,050	0,042	0,060	0,020	0,016	0,038
Silicium (mg/l)	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
SOMMER	0,521	0,485	0,357	0,489	0,502	0,450	2,100	2,861	0,715	1,27
ÅR	0,786	0,929	0,787	0,811	0,742	0,720	2,113	2,973	0,922	1,63

Suspenderet stof (mg/l)												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	5,056	5,000				5,000	5,174	5,000	2,784	2,84		
ÅR	5,354	5,072	4,350			5,078	5,129	5,0	3,42	2,79		
Glødetab (mg/l)												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	5,056	5,000				5,000	5,062	5,000	2,013	2,04		
ÅR	5,172	5,000	3,500			5,061	5,082	5,036	2,428	2,15		
pH												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	7,650	7,620	7,795	8,286	8,208		7,596	7,878	8,267	7,66		
ÅR	7,383	7,273	7,621	7,848	7,944	8,016	7,602	7,736	7,960	7,65		
Alkalinitet (meg/l)												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,643	0,612	0,702	0,771	0,762	0,788	0,794	0,838	0,786	0,898		
ÅR	0,628	0,612	0,683	0,742	0,752	0,742	0,766	0,839	0,781	0,815		
Jern (mg/l)												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER					0,215	0,435	0,365	0,222	0,125	0,241		
ÅR					0,208	0,296	0,298	0,333	0,136	0,193		
Klorofyl-a (mg/l)												
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,008	0,006	0,005	0,007	0,008	0,010	0,012	0,010	0,004	0,010		
ÅR	0,009	0,011	0,010	0,018	0,011	0,014	0,016	0,013	0,006	0,009		

Sigt dybde (m)											
	89	90	91	92	93	94	95	96	97		
SOMMER	4,006	4,509	4,187	3,472	3,179	3,086	2,153	2,911	3,864		
AR	3,570	3,791	3,573	2,902	2,988	3,143	2,293	5,036	4,026		

Afløb

Total-fosfor (mg/l)											
	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,011	0,015	0,015	0,018	0,013	0,020	0,023	0,026	0,023		
AR	0,013	0,017	0,020	0,018	0,015	0,029	0,019	0,021	0,020		
Ortofosfat (mg/l)											
	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,006	0,009	0,009	0,009	0,010	0,004	0,004	0,003	0,002		
AR	0,006	0,009	0,009	0,009	0,009	0,004	0,003	0,003	0,002		
Total-kvælstof (mg/l)											
	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,290	0,309	0,381	0,321	0,330	0,398	0,361	0,312	0,398		
AR	0,379	0,374	0,490	0,436	0,445	0,570	0,407	0,293	0,386		
Jern (mg/l)											
	90	91	92	93	94	95	96	97	98		
SOMMER	0,146	0,158	0,227	0,175	0,174	0,215	0,170	0,142	0,253		
AR	0,197	0,230	0,446	0,179	0,156	0,251	0,188	0,134	0,187		

Bilag 5

Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Søby, 1998.

SAMPLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

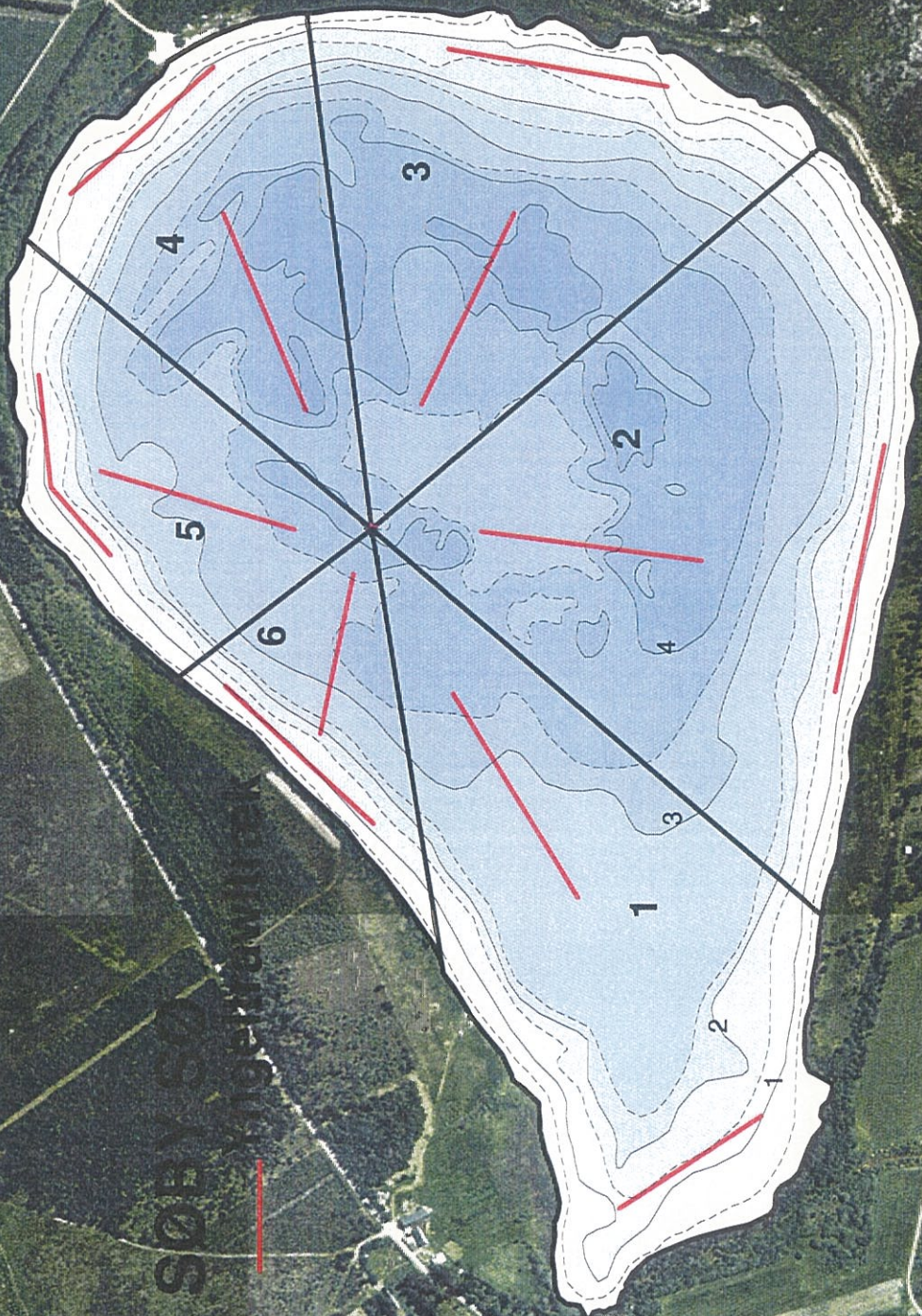
Projekt : 1558 Vegetation i Søby Sø
 DMU-station : 28566 Søby Sø
 Periode : 23/08/98 - 25/08/98

Delområdenr.	Normaliseret vanddybde-interval (m)										Plantefyldt volumen fra delområder (1000m3)		
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50		5,00	5,50
01	0,452	1,207	3,291	4,371	5,046	42,239	24,654	23,375	0,169				
02	0,550	1,097	2,091	3,123	2,773	12,588	31,619	22,216	8,066				
03	0,479	1,155	1,782	2,361	2,138	6,534	19,780	10,308	2,415				
04	0,434	1,146	2,869	1,783	2,313	3,420	7,572	5,123	0,895				
05	0,276	1,230	4,616	6,082	3,782	7,486	24,944	37,456	5,405				
06	0,278	1,541	5,399	9,122	8,837	15,408	45,610	26,028	9,293				
07	0,195	1,171	2,488	4,561	5,702	7,512	22,100	8,094	4,109				
08	0,250	1,316	3,484	5,238	4,391	40,314	22,491	32,616	1,341				
09	0,478	1,804	1,617	7,031	3,794	7,698							
10	0,319	1,017	3,015	4,588	2,580	11,128							
Sum	3,711	12,684	30,652	48,260	41,356	154,327	198,770	165,216	31,693				
Vandvol. (1000m3)	12,482	37,445	73,963	96,717	83,678	321,099	395,954	441,461	200,426			76,211	4,063
Rel. plantefyldt Volumen (%)	29,732	33,874	41,443	49,898	49,423	48,062	50,200	37,425	15,813				

Bilag 6

Samlet oversigt over gennemsnitsværdier mv. for Søby Sø 1998.

	Enhed	Værdi
Opholdstid	døgn	247
Fosforbelastning	tons/år	0,057
Fosforbelastning	g P/m ² /døgn	<0,001
Indløbskoncentration af fosfor	mg P/l	0,017
Fosfortilbageholdelse	mg P/m ² /døgn	?
Fosfortilbageholdelse	% af tilførsel	?
Kvælstofbelastning	tons/år	3,8
Kvælstofbelastning	g N/m ² /døgn	0,015
Indløbskoncentration af kvælstof	mg N/l	1,11
Kvælstoftilbageholdelse	mg/m ² /døgn	?
Kvælstoftilbageholdelse	% af tilførsel	?
Total-fosfor i sediment	mg P/g tørstof	2,5-2,8
Total-kvælstof i sediment	mg N/g tørstof	11
Jern:fosfor-forhold (vægtbasis)		50-60
Total-fosfor i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,026
Total-fosfor i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,027
Total-kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,452
Total-kvælstof i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,445
Ortofosfat i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,002
Ortofosfat i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,002
Uorganisk kvælstof i søvand (årgennemsnit)	mg/l	0,097
Uorganisk kvælstof i søvand (sommern gennemsnit)	mg/l	0,021
pH i søvand (årgennemsnit)		7,65
pH i søvand (sommern gennemsnit)		7,66
Sigt dybde (årgennemsnit)	m	3,4
Sigt dybde (sommern gennemsnit)	m	2,68
Klorofyl-a (årgennemsnit)	µg/l	9
Klorofyl-a (sommern gennemsnit)	µg/l	10
Suspenderet stof (årgennemsnit)	mg/l	2,8
Suspenderet stof (sommern gennemsnit)	mg/l	2,8
Plantep planktonbiomasse (årgennemsnit)	mm ³ /l	0,96
Plantep planktonbiomasse (sommern gennemsnit)	mm ³ /l	1,18
Plantep planktonbiomasse (sommern gennemsnit, % blågrøn alger)		1%
Plantep planktonbiomasse (sommern gennemsnit, % kiselalger)		14%
Plantep planktonbiomasse (sommern gennemsnit, % grøn alger)		7%
Dyreplanktonbiomasse (årgennemsnit)	µg tørvægt/l	148
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit)	µg tørvægt/l	138
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % hjuldyr)		15%
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % vandlopper)		30%
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % dafnier)		54%
Dyreplanktonbiomasse (sommern gennemsnit, % Daphnia af alle dafnier)		55%
Middelvægt af Daphnia (sommer)	µg tørvægt	21,3
Middelvægt af dafnier (sommer)	µg tørvægt	4,8
Potentielt græsningstryk (sommer)	µg kulstof/l/døgn	31,43
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biomasse	26%
Potentielt græsningstryk (sommer)	% af pl.biom. <50 µm	37%
Fisk, CPUE-garn	Samlet antal	-
Fisk, CPUE-garn	Samlet vægt	-
Rovfisk	% af samlet biomasse	-
Rovfisk	% af samlet antal	-



SOB

Registreret fangst ved fiskeyngelundersøgelsen i Søby Sø 1998.

Sø:	Søby Sø
Undersøgelsesdato	19980701
Udført af:	Eva Kanstrup og Niels Sørensen
Amt:	Ringkjøbing
Klokke (tmm) :	00.05
Måneskin (la/nej) :	Ja
Skydække (0-6/6) :	0
Vindretning (grader) :	380
Vindstyrke (m/sek) :	2

Sektionsnr	1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total	Vægt-g pr. m3
Pelaglet 1							154,00								
Vandmængde* Filtreret, m3	25,40	24,90	24,30	26,60	25,70	27,10	Antal*pr. m3								
Navn	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g pr. m3
Total	16	6	6	11	9	8	0,36	1,6	0,7	0,9	1,8	1,1	1,1	1,00	0,05
	16	6	6	11	9	8	0,36	1,60	0,70	0,90	1,80	1,10	1,10	1,00	0,05
Littoral							143,20								
Vandmængde* Filtreret, m3	23,30	24,80	22,90	24,30	23,90	24,00	Antal*pr. m3								
Navn	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Aborre	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g	Vægt-g pr. m3
Total	4	4	4	7	25	3	0,35	0,3	0,3	0,7	0,6	1,9	0,2	0,03	
	4	4	4	7	25	3	0,35	0,30	0,30	0,70	0,60	1,90	0,20	0,03	

