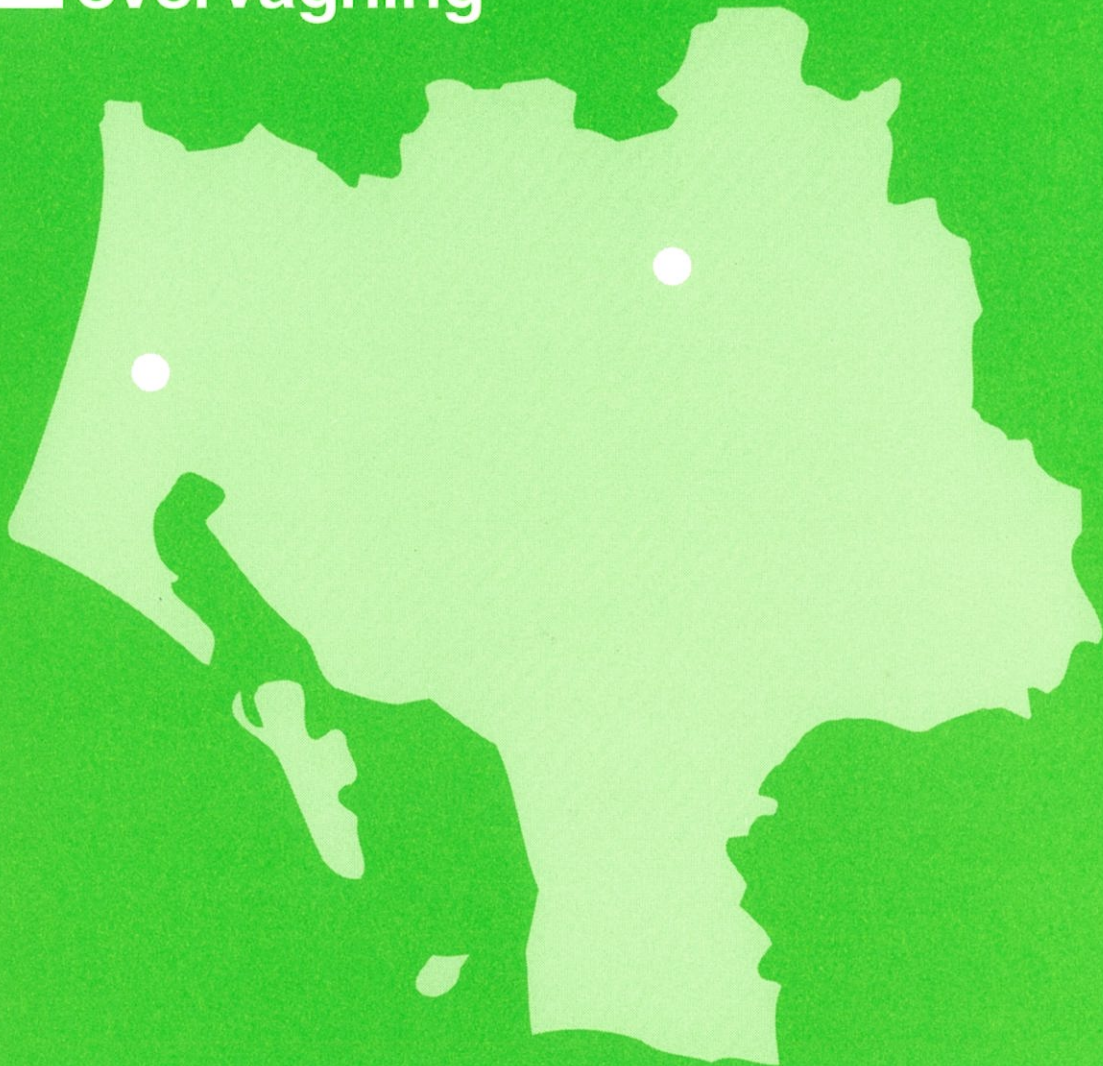


Kvie Sø Holm Sø

2000

 VANDMILJØ
overvågning

IBO



RIBE AMT

2001

Kvie Sø Holm Sø

2000

 **VANDMILJØ**
overvågning



Udgiver: Ribe Amt
Natur- og grundvandsafdelingen
Sorsigvej 35
6760 Ribe

Sagsbehandler: Lise-Lotte Pedersen

Øvrige bidragsydere: Flemming Sørensen og Michael Deacon

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 170

ISBN: 87-7941-081-2

FORORD	5
1. INDLEDNING	7
2. HOLM SØ	9
2.1 OPLANDSBESKRIVELSE	9
2.2 MORFOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	9
2.3 KLIMA	9
2.4 STOFBALANCE	12
2.5 VANDKEMISKE OG -FYSISKE FORHOLD.....	14
2.6 PLANTEPLANKTON	14
2.7 DYREPLANKTON	21
2.8 FISKEYNGEL	25
2.9 SAMLET VURDERING AF TILSTANDEN	26
3. KVIE SØ	29
3.1 OPLANDSBESKRIVELSE	29
3.2 MORFOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	29
3.3 KLIMA	29
3.4 STOFBALANCE	32
3.5 VANDKEMISKE OG -FYSISKE FORHOLD.....	34
3.6 PLANTEPLANKTON	37
3.7 DYREPLANKTON	41
3.8 FISKEYNGEL	45
3.9 VEGETATION	49
3.10 FISK	58
3.11 SAMLET VURDERING AF TILSTANDEN	63
4. SAMMENFATNING	69
4.1 HOLM SØ	69
4.2 KVIE SØ.....	70
5. BILAG	73

Forord

Vandmiljøhandlingsplanerne

I foråret 1987 vedtog Folketinget ”Vandmiljøhandlingsplanen”. Formålet med planen var at nedbringe den samlede udledning af kvælstof og fosfor til det danske vandmiljø med henholdsvis 50% og 80% over en 5 års periode. Folketinget vedtog i 1998 en ny handlingsplan (”Vandmiljøplan II”) med henblik på at sikre den forudsatte reduktion af kvælstofudledningen. I forhold til tidligere er indsatsen overfor miljøfremmede stoffer og tungmetaller blevet opprioriteret.

Overvågningsprogram

I forlængelse af vandmiljøhandlingsplanen blev der i 1989 iværksat et landsdækkende overvågningsprogram ”Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, VMP”, hvor amterne som driftsansvarlige for overvågningen følger udviklingen i vandmiljøets tilstand. Overvågningsprogrammerne er løbende blevet justeret i takt med vedtagelser af nye handlingsplaner for vandmiljøet. Senest er NOVA 2003 iværksat i 1998.

Amternes undersøgelser rapporteres årligt til Miljøstyrelsens fagdatacentre, der herefter udarbejder landsdækkende oversigter.

Vandmiljøovervågning

Amternes vandmiljøovervågning for 2000 omfatter følgende delelmer:

- Grundvand
- Vandløb og kilder
- Søer
- Punktkilder
- Marine områder

1. Indledning

*Overvågning af søer i
NOVA 2003*

Overvågningen af søer i NOVA 2003 omfatter på landsplan 27 ferskvands-søer og 4 brakvandssøer fordelt på forskellige søtyper med forskellig grad af næringsstofftilførsel. Hvert år undersøges miljøtilstanden, og udviklingen vurderes. De enkelte amter har ansvaret for driften af søovervågningsprogrammet og rapporterer årligt om miljøtilstanden i det foregående år. Nærværende rapport er Ribe Amts bidrag i denne sammenhæng.

*I Ribe Amt er Kvie Sø og
Holm Sø udpeget*

I Ribe Amt er der udpeget to overvågnings-søer, Kvie Sø og Holm Sø, hvis beliggenhed fremgår af rapportens forside. Kvie Sø ligger i den nordøstlige del af amtet, mens Holm Sø ligger i den nordvestlige del. Søernes miljøtilstand vurderes ud fra kemiske, fysiske og biologiske målinger i søvandet samt for Kvie Søes vedkommende, måling af næringsstoftransporten via afløbet. Kvie Sø har ikke overfladisk tilløb, og Holm Sø har hverken tilløb eller afløb.

Skift af laboratorium

I 1999 skiftede amtet analyselaboratorium og der blev benyttet nye detektionsgrænser i nogle af analyserne, hvilket har resulteret i et pludseligt fald i værdierne af bl.a. silikat-Si og suspenderet stof i forhold til tidligere år.

Rådata

Rådata fra undersøgelsen af vegetation i Kvie Sø fremgår af bilagsrapporten "Vegetation i Kvie Sø 2000", rådata fra undersøgelsen af planteplankton fremgår af bilagsrapporterne "Holm Sø 2000 Plante- og dyreplankton" og "Kvie Sø 2000 Plante- og dyreplankton", mens rådata fra fiskeundersøgelsen i Kvie Sø fremgår af bilagsrapporten "Fiskebestanden i Kvie Sø, september 2000".

	Kvie Sø	Holm Sø
Opholdstid (år)	1,04	0,39
Fosforbelastning (kg)	12,4	13,4
P-retention (%)	-165	66
Kvælstofbelastning (kg)	983	296
N-retention (%)	43	63
Total-P (mg/l) årsgns.	0,091	0,019
Total-P (mg/l) somgns.	0,081	0,012
Total-N (mg/l) årsgns.	1,133	0,455
Total-N (mg/l) somgns.	0,840	0,323
Uorg.-N (mg/l) årsgns.	0,344	0,092
Uorg.-N (mg/l) somgns.	0,084	0,030
pH årsgns.	6,2	4,8
pH somgns	6,3	4,5
Sigt dybde (m) årsgns.	1,25 ⁺	Til bund
Sigt dybde (m) somgns.	1,31	Til bund
Klorofyl-a (µg/l) årsgns.	25,0	5,2
Klorofyl-a (µg/l) somgns.	16,3	2,0
Suspenderet stof (mg/l)		
• årsgns.	3,5 ⁻	3,3
• somgns.	3,7 ⁻	1,5
Planteplanktonbiomasse (mm ³ /l)		
• årsgns.	1,9	0,21
• somgns.	1,1	0,19
Dyreplanktonbiomasse (mg vv/l)		
• årsgns.	2,6	0,76
• somgns.	3,1	0,75
Fiskeyngel (træk)		
• Gns. antal i littoral /m ³	0,17	
• Gns. antal i pelagial /m ³	0,19	
Undervandsplanter		
• Maks. dybdegrænse (m)	1,57	
• Maks. dybdegrænse (m) rodfastede planter.	1,57	
• % RPA	36,5	
• % RPV	1,59	
Fisk (CPUE, garn)		
• Total antal	18,4	
• Total biomasse (g)	2998	
Fisk (CPUE, el)		
• Total antal	50,1	
• Total biomasse (g)	604	

Tabel 1.0. Nøgleparametre for miljøtilstanden i Kvie Sø og Holm Sø 2000.

⁺ signifikant (P<0,05) positiv udvikling (Kendall trend test).

⁻ signifikant (P<0,05) negativ udvikling (Kendall trend test).

2. Holm Sø

2.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Holm Sø er beliggende i det militære øvelsesområde nordvest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune.

Topografisk opland

Det topografiske opland til Holm Sø er 233 ha. Størrelsen og beliggenheden af oplandet fremgår af bilag 1.1. Oplandet består overvejende af hedearealer (67%). Den resterende del er nåleskov. Der er ikke registreret bebyggelse, punktkilder eller husdyrhold i oplandet. Jordtypen i oplandet er grovsandet jord. I oplandet er der ingen egentlige vandløb, men der er i alt 467 m grøfter. Tilsvarende er der sammenlagt 21,8 ha søflade. I 1 m's dybde består oplandet af flyvesand (193,3 ha), ferskvandssand (19,2 ha), sø (14,9 ha) og moræneler (5,6 ha).

Hydrologisk opland

Det hydrologiske opland er ikke sammenfaldende med det topografiske opland. Dette skyldes, at Selager Sø er afskåret hydrologisk fra Holm Sø. Det hydrologiske opland er målt til ca. 96 ha.

Nære omgivelser

Søen har ingen skarp afgrænsning til de nære omgivelser, som er klithede og klitplantage.

Tilløb og afløb

Holm Sø har ingen overfladiske tilløb eller afløb.

2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

De morfometriske data fremgår af tabel 2.1.

Areal	120.130 m ²
Største dybde	1,80 m
Middeldybde	0,79 m
Volumen	95.325 m ³
Opmålt ved	12,02 m DNN

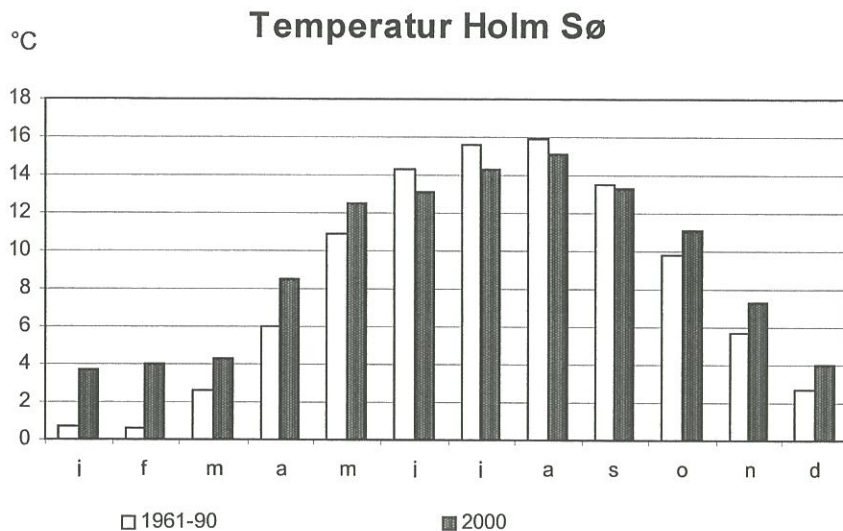
Tabel 2.1. Morfometriske data for Holm Sø opmålt i foråret 1986.

2.3 Klima

Ved tolkning af klimadata fra 2000 er der benyttet klimagrid-værdier for temperatur (20*20 km²), nedbør (10*10 km²) og fordampning (20*20 km²). Disse værdier er sammenlignet med tilsvarende klimagrid-normalværdier for perioden 1961-90. Holm Sø ligger i klimagrid 10029 (10*10 km²) og 20008 (20*20 km²). For indstråling og vind er der så vidt muligt benyttet data fra nærliggende stationer med sammenlignelige forhold (placering tæt ved kysten).

Temperatur

Den gennemsnitlige temperatur for 2000 var 9,3 °C, hvilket er 13% højere end i normalperioden 1961-90, hvor temperaturen var 8,2 °C. Det ses af figur 2.1, at temperaturen ved Holm Sø var højere end normalt i perioden januar-maj, og oktober-december, hvorimod det var 2-9% koldere end normalt i perioden juni-september.

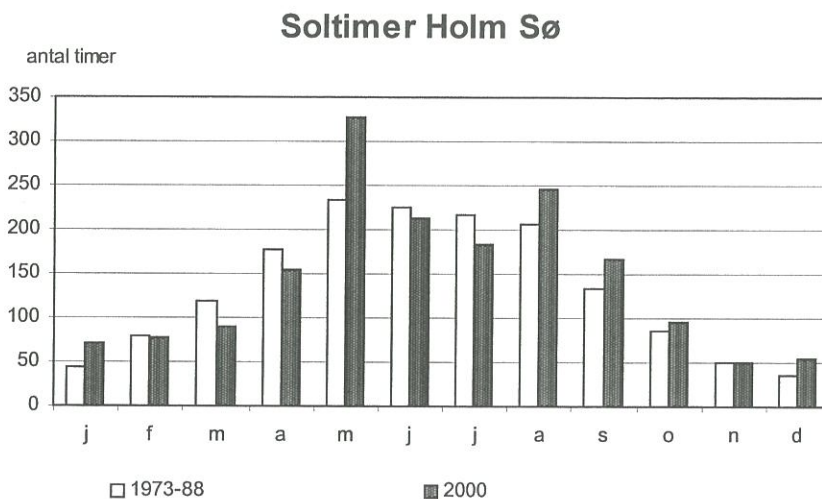


Figur 2.1. Temperatur (°C) ved Holm Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet griddata for grid 20008.

Indstråling

Indstråling er målt i antal soltimer. For 2000 er der benyttet data fra Vester Vedsted sydvest for Ribe. Disse data er sammenholdt med gennemsnitsdata fra st. 24340 Lyngvig Fyr (ved Hvide Sande) for perioden 1973-88.

Antallet af soltimer var i 2000 7,5% højere end gennemsnittet for perioden 1973-88 (1727 timer i 2000 i forhold til 1615 timer i 1973-88). Antallet af soltimer var markant højere end normalt i januar, maj, august, september og december (figur 2.2), hvorimod der var væsentligt færre soltimer end normalt i marts, april og juli. I maj var antallet af soltimer næsten 100 timer højere end normalt (svarende til svarende til gennemsnitligt ca. 3 timer ekstra sol om dagen).

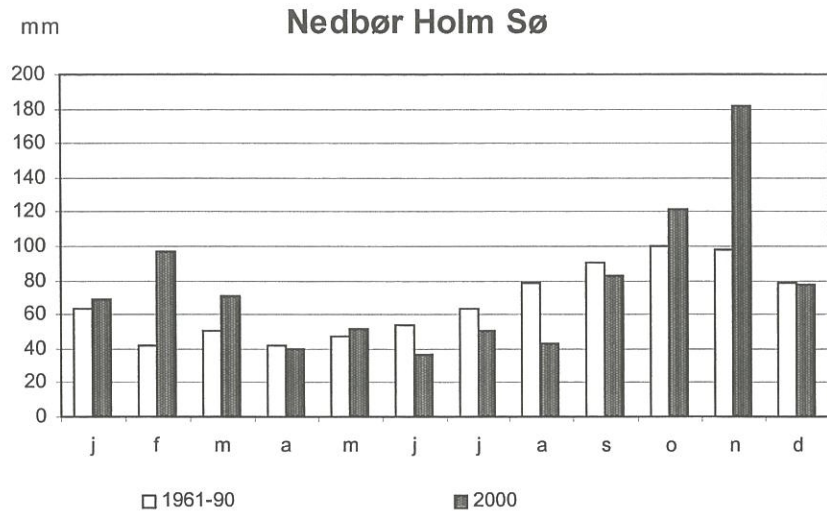


Figur 2.2. Holm Sø. Indstråling (antal soltimer) i 2000 fra Vester Vedsted sammenholdt med tilsvarende værdier fra st. 24340 Lyngvig Fyr i 1973-88.

Nedbør

Den gennemsnitlige nedbør (ukorrigeret) for 2000 var 921 mm for klimagrid 10029, hvor Holm Sø er beliggende. Dette er 14% mere end normalværdien på 808 mm nedbør for perioden 1961-90. Især i februar, marts, oktober og november var nedbøren større end normalt (figur 2.3).

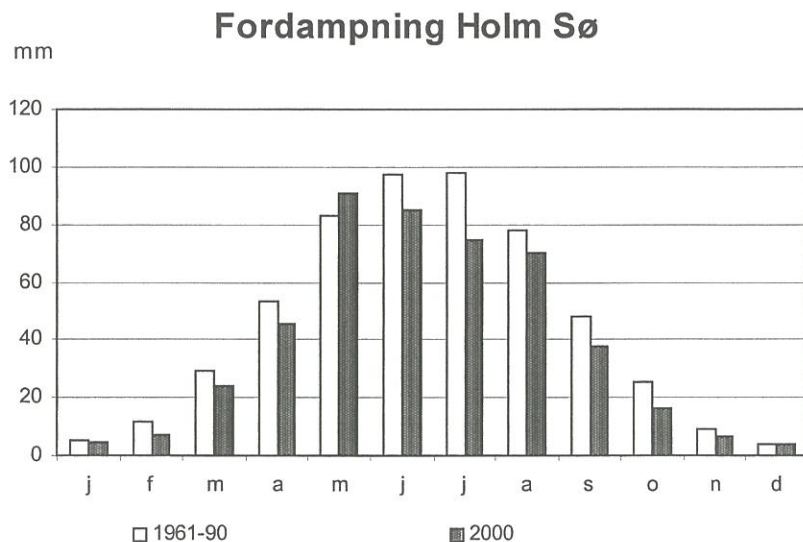
Der faldt 84 mm nedbør mere end normalt i november. I de tre sommermåneder var nedbøren væsentligt lavere end normalt, hvilket sandsynligvis skyldes lavere temperaturer og deraf følgende færre tordenbyger.



Figur 2.3. Nedbør (mm) ved Holm Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet ukorrigerede griddata for grid 10029.

Fordampning

I 2000 var fordampningen ved Holm Sø mindre end normalt i alle måneder undtagen maj (figur 2.4). Højere temperatur og øget antal soltimer var årsag til den øgede fordampning i maj. I de øvrige måneder skyldes den mindre fordampning sandsynligvis en kombination af flere faktorer, herunder perioder med lavere temperatur eller øget nedbørsmængde. Fordampningen i 2000 var 465 mm, hvilket var 14% lavere end i normalperioden 1961-90 (541 mm).

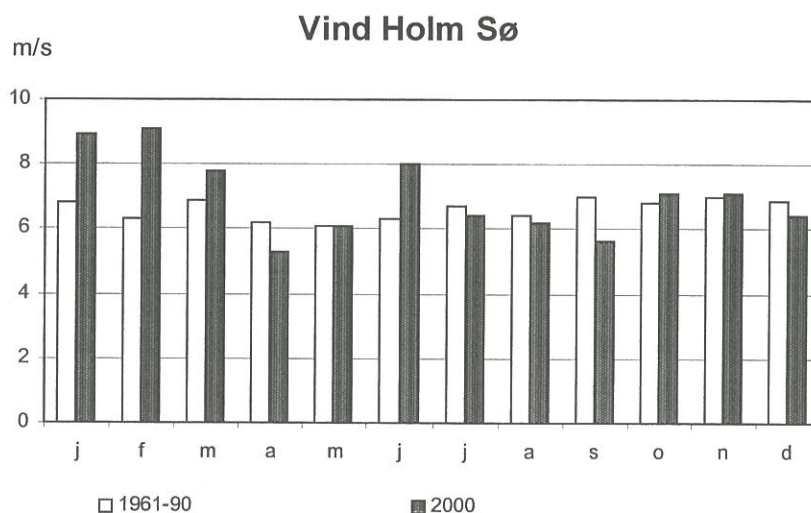


Figur 2.4. Fordampning (mm) ved Holm Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet griddata for grid 20008.

Vind

For vind er beregnet den gennemsnitlige vindhastighed (m/s). I 2000 er der ligesom for indstråling benyttet data fra Vester Vedsted sydvest for Ribe. Til sammenligning er benyttet normalværdier for perioden 1961-90 ved st. 6089 Sædenstrand Fyr (ved Esbjerg).

Den gennemsnitlige vindhastighed i 2000 var 6% større end for normalperioden 1961-90. I normalperioden var den gennemsnitlige vindhastighed 6,6 m/s for hele året, med værdier for de enkelte måneder på 6,1-7,0 m/s. I 2000 var den gennemsnitlige årsværdi 7,0 m/s, og i løbet af året var vindhastighederne i de enkelte måneder gennemsnitligt 5,3-9,1 m/s, og altså således fra 20% lavere (september) til 44% højere (februar) end i normalperioden (figur 2.5).



Figur 2.5. Holm Sø. Vindhastigheder (m/s) i 2000 fra Vester Vedsted sammenholdt med normalværdier for 1961-90 fra st. 6089 Sædenstrand Fyr.

2.4 Stofbalance

Tilstrømning

Tilstrømningen af vand til Holm Sø er beregnet ved at anvende den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende, beliggende få kilometer fra Holm Sø. Det er vurderet, at det hydrologiske opland til søen er 96 ha.

Vandstand

Vandstanden varierede i 2000 fra et minimum på 11,79 m DNN i september til et maksimum på 12,19 m DNN i april.

Vandbalance

Vandbalancen for Holm Sø fremgår af tabel 2.2. Den totale vandtilførsel i 2000 var 310.000 m³, og var således væsentligt mindre end i 1999, hvor den totale vandtilførsel var 506.000 m³. Til sammenligning var det tørreste år, som er registreret, 1996, hvor den totale vandtilførsel var 110.000 m³.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid kan beregnes på baggrund af den udsivede mængde vand, og er således 0,4 år for 2000.

	Umålt opland	Nedbør	Fordampning	Magasinændring	Udsivning
Jan	31,0	10,0	0,6	2,4	38,0
Feb	33,9	13,6	1,0	3,6	42,9
Mar	37,9	10,8	3,4	3,6	41,7
Apr	5,7	5,7	6,6	0,0	4,9
Maj	4,0	6,9	13,1	-13,2	10,9
Jun	2,3	5,0	12,3	-12,0	7,1
Jul	1,8	6,8	10,7	-10,8	8,7
Aug	1,1	5,6	10,1	-9,6	6,3
Sep	1,4	11,1	5,4	1,2	5,8
Okt	1,7	16,2	2,3	10,8	4,8
Nov	31,6	24,5	0,9	22,8	32,3
Dec	30,4	11,1	0,6	0,0	41,0
Total	183	127	67	-1	244

Tabel 2.2. Vandbalance for Holm Sø 2000. Alle tal er i enheden 1000 m³. Bidraget fra umålt opland er beregnet med den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende.

Næringssaltbalance

Næringssaltbalancen for Holm Sø 2000 fremgår af tabel 2.3. Bidraget af næringsalte fra oplandet er beregnet på grundlag af det arealspecifikke bidrag fra Langslade Rende, der, ligesom oplandet til Holm Sø, er naturopland med grovsandet jord. Bidraget fra atmosfæren er sat til 14,4 kg N/ha og 0,09 kg P/ha. Ved beregningen af udsivningen er søkoncentrationerne anvendt. Der kan ikke opstilles en jernbalance for Holm Sø, idet søen hverken har tilløb eller afløb.

	Kvælstof	Fosfor
Atmosfærisk bidrag	173	1,1
Umålt opland	124	12,3
Total tilførsel	296	13,4
Udsivning	111	4,6
Retention	185	8,8

Tabel 2.3. Næringssaltbalance (kg) for Holm Sø 2000.

Kvælstofretentionen (tilførsel-udsivning) var 185 kg i 2000, hvilket svarer til 63% af den tilførte mængde. Fosforretentionen var 8,8 kg i 2000, hvilket svarer til 66% af den tilførte mængde.

Den anvendte arealkoefficient for fosfor er sandsynligvis for høj, evt. kombineret med et for stort hydrologisk opland (Sørne i Ribe Amt, Vandmiljøovervågning, 1997). Derfor skal vand- og stofbalancen tages med forbehold. Den høje arealkoefficient for Langslade Rende kan skyldes, at vandløbet modtager fosforholdigt grundvand og ikke udelukkende diffus tilstrømning fra oplandet. Netop i dette område er fosforkoncentrationen i grundvandet meget højt (0,2-0,4 mg Total P/l) grundet marine aflejringer.

2.5 Vandkemiske og -fysiske forhold

Prøvetagningsstation

I forbindelse med undersøgelserne i 1989 til 2000 er der udtaget vandprøver til kemisk analyse på én station i søen. Desuden er der registreret vandstand, iltkoncentration, vandtemperatur og sigtddybde. Prøvetagningsstationens beliggenhed fremgår af bilag 1.2. Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af figur 2.6, figur 2.7, bilag 1.3 og bilag 1.4.

2000

I 2000 var vandstandssvingninger ikke årsag til nævneværdige udsving i farvetal og koncentrationer af suspenderet stof og næringssalte. I forbindelse med blæsevejr i november og december var der nedsat sigtddybde, hvorimod der ved alle øvrige tilsyn var sigt til bund. Ligeledes i forbindelse med blæsevejr blev der ved tilsyn i december målt forhøjede koncentrationer af total-fosfor og suspenderet stof.

Udvikling 1989-2000

Til test af tidsmæssige udviklinger er der i 1999 og 2000 benyttet "Kendall trend test". Der er derved sket et skift fra lineær regressionsanalyse, som er benyttet indtil 1998, til den non-parametriske Kendall trend test.

I perioden 1989-2000 har der kun været en signifikant udvikling ($p < 0,05$) i de vandkemiske parametre, hvad angår ledningsevne. Ledningsevnen beregnet som tidsvægtede årsgennemsnit og sommergennemsnit er således af ukendte årsager reduceret i årene siden 1989. Resultaterne fra den statistiske analyse fremgår af bilag 1.3 og 1.4.

I 1996 var fosfor- og kvælstof-niveauet som følge af meget lav vandstand det højeste for hele overvågningsperioden (1989-2000). Siden 1996 har koncentrationen af næringsstoffer stort set været faldende.

Surhedsgrad

Holm Sø er en hedesø, som af naturlige årsager er survandet. Der er ikke tegn på, at søen har undergået en forsuring i overvågningsperioden siden 1989, se figur 2.7. Pga. lav vandstand i 1997 og især i 1996 har der i disse år tværtimod været tale om en pH-stigning.

2.6 Planteplankton

Rådata

Rådata fra undersøgelsen af plante- og dyreplankton i Holm Sø fremgår af bilagsrapporten "Holm Sø 2000 - Plante- og dyreplankton."

2000

Biomassen af de enkelte algegrupper og planteplanktons procentvise sammensætning i årets løb fremgår af figur 2.8.

I 2000 blev planteplankton undersøgt i perioden 15. marts – 22. november. Den totale planteplanktonbiomasse i denne periode varierede mellem 0,04 mm³/l i april og 0,72 mm³/l i oktober. Gennemsnit for perioden marts-oktober var 0,21 mm³/l og 0,19 mm³/l for sommerperioden, maj-september. Grønalger og gulalger var de dominerende algegrupper. De udgjorde henholdsvis 81% og 11% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 76% og 16% i maj-september.

Biomassen af planteplankton var < 1 mm³/l i hele prøvetagningsperioden. Der udvikledes tre markante maksima domineret af grønalger (75-98%): I juli (0,48 mm³/l), i august (0,31 mm³/l) og i oktober (0,72 mm³/l). I marts, maj og november fandtes små toppe af biomasse, der ligeledes var domineret af grønalger.

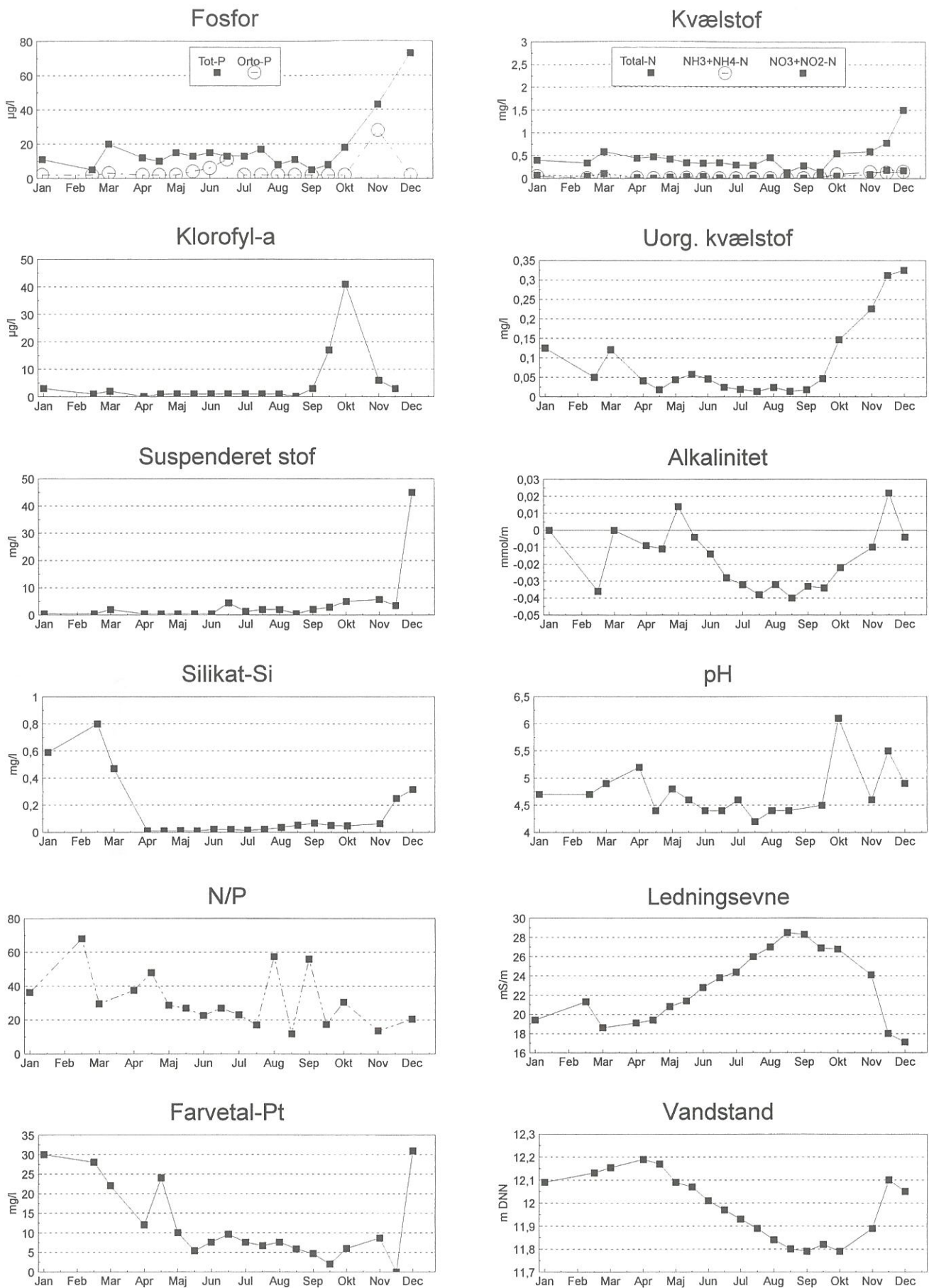


Fig. 2.6. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 2000.

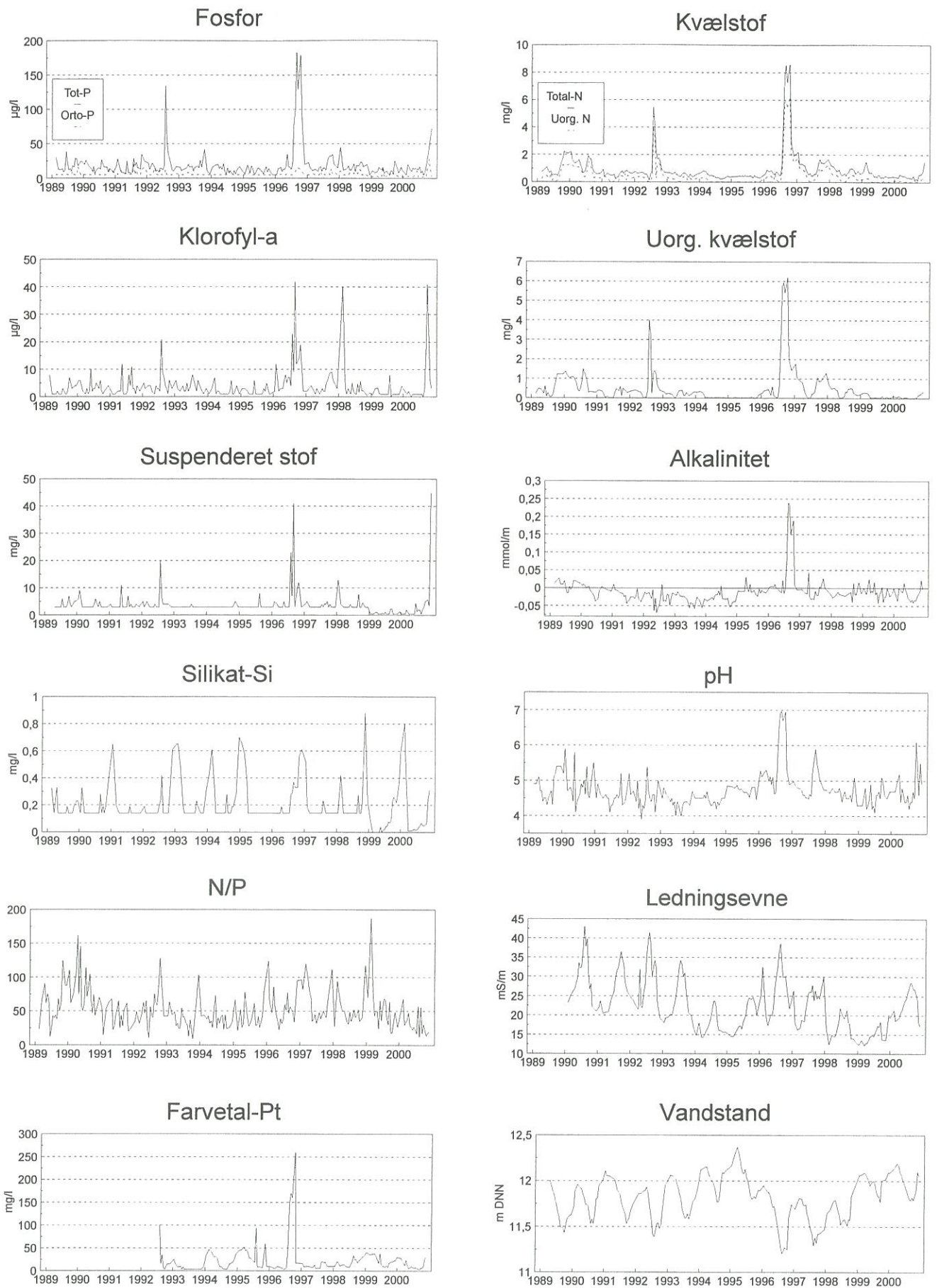
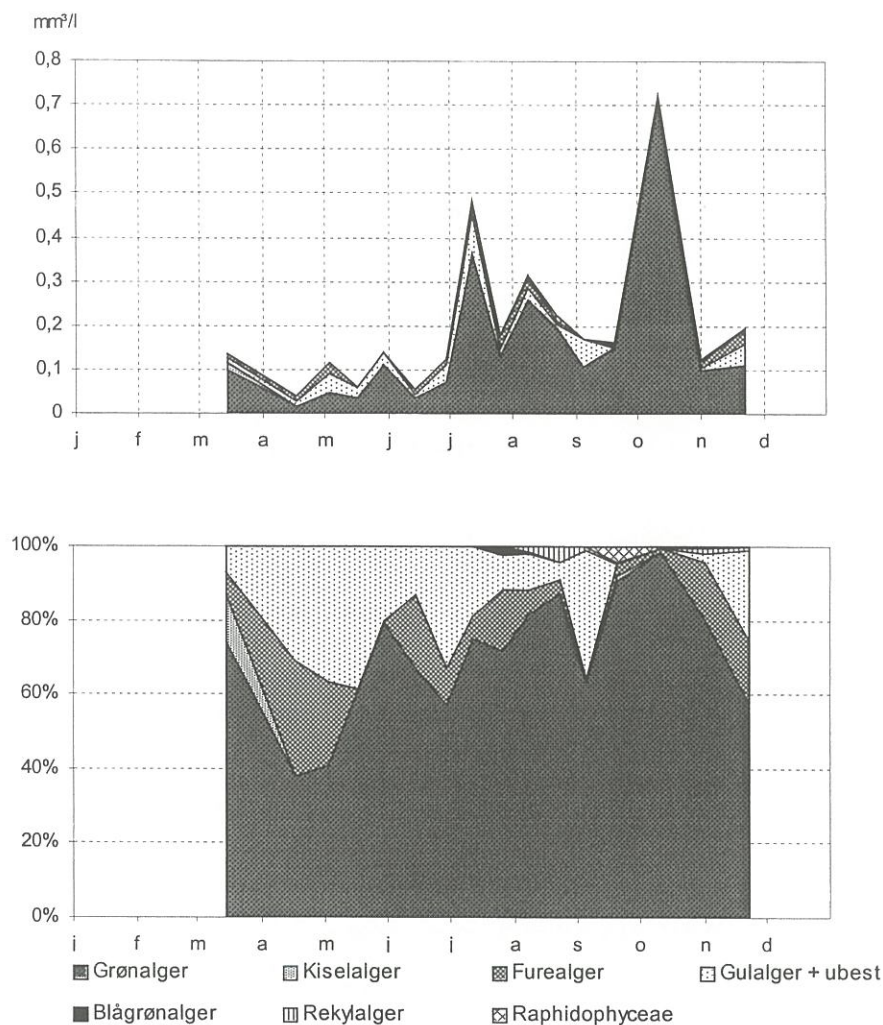


Fig. 2.7. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1989-2000.



Figur 2.8. Holm Sø 2000. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper.

Artssammensætning

I 2000 blev der fundet i alt 52 arter/identifikationsgrupper. Heraf var 10 arter fra næringskrævende grupper: 4 blågrønalgler, 5 chlorococcale grønalgler og 1 øjealger samt 28 rent-/survandsarter: 6 furealger, 1 raphidophycé, 7 gulalger, 1 pennat kiselalge fra surt vand (*Tabellaria binalis*) og 13 koblingsalger.

Der blev optalt 27 arter/identifikationsgrupper, hvoraf 6 arter udgjorde 87% af den gennemsnitlige biomasse i marts-oktober og 7 arter udgjorde 89% af den gennemsnitlige biomasse i maj-september. Store trådformede grønalgler (*Oedogonium* ($d > 10 \mu\text{m}$)) dominerede biomassen i marts-oktober (33%) og en stor, trådformet koblingsalge (*Mougeotia* sp.) i maj-september (43%). Gulalgen *Chromulina* spp. udgjorde hhv. 9 og 13% i de to perioder og den kolonidannende grønalge *Botryococcus* sp. 6-8%.

Det totale antal arter/grupper i prøverne lå mellem 15 og 27, lavest i juni og højest under biomassemaksimum i oktober.

Blågrønalgler

Den gennemsnitlige biomasse af blågrønalgler var 0,001 mm³/l i både marts-oktober og maj-september (hhv. 0,2% og 0,3% af den gennemsnitlige totale biomasse). Picoplanktiske blågrønalgler fandtes i juli-august. De

havde lille biomassemaksimum på 0,004 mm³/l i slutningen af juli, hvor de udgjorde 2% af den totale biomasse. Resten af året var de helt uden kvantitativ betydning.

Der blev fundet 4 blågrønalgearter. Den eneste kvantitativt vigtige var den picoplanktiske *Synechococcus elongatus*, der optrådte i april-august med maksimum i juli.

Merismopedia elegans fandtes i maj-juni og oktober-november. *Oscillatoria* sp. og *Pseudanabaena limnetica* fandtes i november.

Rekylalger

Den gennemsnitlige biomasse af rekylalger var 0,001 mm³/l (1%) i både marts-oktober og maj-september. De fandtes hele året og havde et lille biomassemaksimum på 0,009 mm³/l i august.

Der blev fundet 2 arter/slægter, *Cryptomonas* spp. (15-20 µm) og (20-30 µm), der var kvantitativt lige vigtige, begge med maksimum i august, hvor de udgjorde 0,009 mm³/l (4% af den totale biomasse).

Cryptomonas spp. (15-20 µm) fandtes i hele prøvetagningsperioden marts-november, *C. spp.* (20 - 30 µm) fandtes overvejende i august-november.

Furealger

Den gennemsnitlige biomasse i marts-oktober var 0,012 mm³/l (6%) og 0,013 mm³/l (6%) i maj-september. Furealger fandtes i alle prøver fra marts-november og havde tre små maksima på 0,03 mm³/l i maj, juli og november, hvor de udgjorde hhv. 23%, 6% og 17% af den totale biomasse.

Der blev fundet 6 arter/slægter af furealger, hvoraf *Gymnodinium* spp. var kvantitativt vigtigst. Bortset fra september optrådte den hele prøvetagningsperioden marts-november og udgjorde furealgemaksimum i november.

Peridinium willei fandtes spredt i prøverne fra april-maj, juli og november. Den dominerede det lille maksimum af furealger i maj, hvor dens biomasse var 0,03 mm³/l (22% af den totale biomasse).

Peridinium umbonatum-gruppe fandtes i ringe antal i prøverne fra maj-oktober med en maksimal biomasse på 0,002 mm³/l i august-september.

Raphidophyceer

Den gennemsnitlige biomasse af raphidophyceer i både marts-oktober og maj-september var 0,001 mm³/l (0,4% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober).

Gonyostomum semen fandtes i prøverne fra sidst i september – først i november. Den havde et lille maksimum på 0,007 mm³/l sidst i september, hvor den udgjorde 4% af den totale biomasse.

Gulalger

Den gennemsnitlige biomasse af gulalger fra marts-oktober var 0,02 mm³/l (11%) og fra maj-september 0,03 mm³/l (16%). Gulalger havde 4 små maksima: 0,04 mm³/l i maj, 0,09 mm³/l i juli, 0,06 mm³/l i september og 0,05 mm³/l i november. De var subdominerende i planteplanktonsamfundet i størstedelen af prøvetagningsperioden: I marts-maj, sidst i juni-først i juli, først i august, først i september og sidst i november.

Der blev fundet 7 gulalgearter/slægter. Den kvantitativt vigtigste art var *Chromulina* spp., der udgjorde 9% af den gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober og 13% fra maj-september. Den fandtes i alle prøver og havde tre maksima på 0,04-0,06 mm³/l i maj, juli og september, hvor den udgjorde 12-36% af den totale biomasse.

Dinobryon pediforme udgjorde 2% af den gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober og 3% fra maj-september. Den fandtes i næsten alle prøver fra marts-september og havde et lille maksimum på 0,03 mm³/l i juli, hvor den udgjorde 7% af den totale biomasse.

Dinobryon cylindricum fandtes i april-maj og *D. sertularia* i august-september.

Kiselalger

Den gennemsnitlige biomasse af kiselalger var 0,001 mm³/l i marts-oktober = 1% af den gennemsnitlige totale biomasse. De optrådte spredt i marts-maj og august-november med et maksimum i marts (0,1 mm³/l = 12% af den totale biomasse). I denne ene prøve var de subdominerende.

Der blev fundet tre pennate kiselalger, hvoraf *Tabellaria flocculosa* var den kvantitativt vigtigste. Den havde et lille maksimum i marts på 0,02 mm³/l. *T. fenestrata* fandtes april-maj og september-november og *T. binalis* i maj og oktober-november. Alle tre arter er hjemmehørende i surt vand og plejer at optræde i søen.

Grønalger

Den gennemsnitlige biomasse af grønalger fra marts-oktober var 0,17 mm³/l (81%) og fra maj-september 0,15 mm³/l (76%). Grønalger fandtes i søen hele året, oftest i en blanding af meget små og meget store former. De var kvantitativt vigtigst sommer og efterår, hvor de havde en række maksima. De to største af disse var på hhv. 0,36 mm³/l i juli og 0,71 mm³/l i oktober. Under disse maksima udgjorde grønalger hhv. 75 og 98% af den totale biomasse.

Der blev i alt fundet 26 arter/slægter/identifikationsgrupper af grønalger, hvoraf 5 chlorococcale, 2 volvocale, 4 ulotrichale, 2 oedogoniale og 13 koblingsalger.

De to kvantitativt vigtigste arter var store trådformer: *Oedogonium* spp. (d >10 µm) og koblingsalgen *Mougeotia* sp. Disse arter udgjorde hhv. 33 og 31% af den gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober samt 10 og 43% fra maj-september.

Chlamydomonas spp. (5-10 µm) fandtes i alle prøver. Den havde to maksima på 0,02 mm³/l i maj og juli, hvor den udgjorde hhv. 34 og 3% af den totale biomasse.

Den kolonidannende *Botryococcus* sp. fandtes i alle prøver fra april-november. Den havde to maksima på 0,04 mm³/l i hhv. juli og november, hvor den begge gange var subdominerende og udgjorde 20% af den samlede biomasse.

Den stavformede *Stichococcus* spp. optrådte i april-september med to maksima på 0,02 mm³/l i maj og juli, hvor den udgjorde hhv. 20 og 4% af den totale biomasse.

En stor trådformet koblingsalge, *Bambusina brebissonii*, fandtes i prøver fra maj og juli, hvor den havde maksima på 0,08 mm³/l og udgjorde hhv. 59 og 17% af den totale biomasse.

Blandt de kvantitativt vigtigste arter af grønalger fandtes følgende associationer:

April - først i september: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm)/*Stichococcus* spp./*Botryococcus* sp./*Cosmarium depressum*.

Maj: *Bambusina brebissonii*

Juli-november: *Mougeotia* sp.

September - november: *Oedogonium* spp. (d > 10 µm)/*Oedogonium* spp. (d < 10 µm)/*Botryococcus* sp.

Derudover fandtes adskillige desmidiaceé-arter spredt i prøverne:

Closterium macilentum, *Cl. parvulum*, *Cosmarium subcostatum*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Euastrum* sp., *Netrium oblongum*, *Staurodesmus mamillatus* og *Zygonium* sp.

Sammenligning med
planteplanktonsamfundet
1989-2000

Figur 2.9 viser planteplanktonets biomasse og procentvise sammensætning som gennemsnit for sommerperioden (maj-september) 1989-2000.

I alle år 1989-2000 har biomassen været lav. I sommerperioden har den gennemsnitlige biomasse svinget mellem 0,12 mm³/l i 1999 og 1,1 mm³/l i 1992, de fleste år i intervallet 0,22-0,74 mm³/l.

Den picoplanktiske blågrønalge *Synechococcus elongatus* har i 1992, 1997 og 1998 udgjort en væsentlig del af biomassen forår og/eller efterår. Kun undtagelsesvis (i 1992 og 1998) har den været af betydning i sommerperioden, hvor den udgjorde 12-13% af den gennemsnitlige sommerbiomasse.

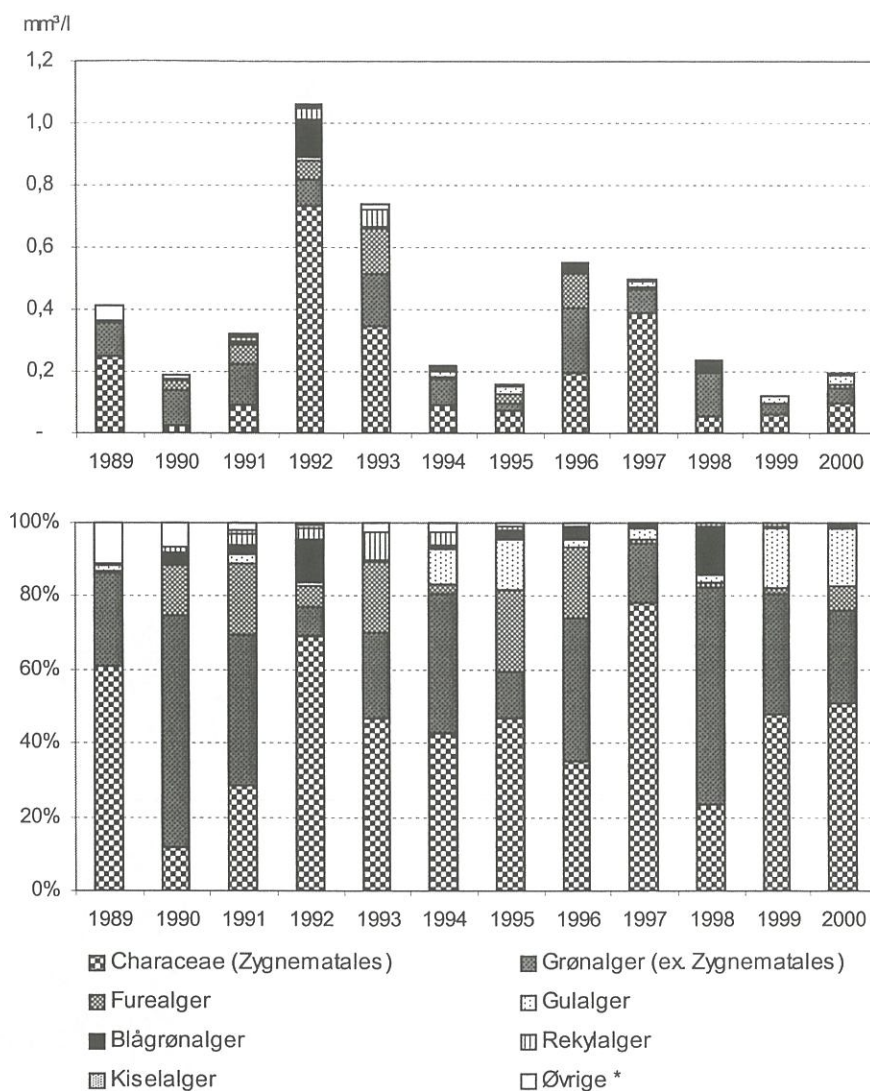
Furealger har udgjort en betydelig del af planteplanktonets biomasse i 1990, 1993, 1995 og 1996. *Peridinium willei* var subdominerende art i 1990, 1995 og 1996, *P. umbonatum*-gruppen i 1993.

Gulalger var subdominerende i 1994, 1995 og 1999. De vigtigste arter var *Chromulina* spp., *Dinobryon sertularia* og *Ochromonas* sp. Den skælbærende gulalge *Synura sphagnicola*, blev fundet regelmæssigt i søen i de første 9 undersøgelsesår, men slet ikke i 1998 og 2000 og kun sporadisk i oktober 1999.

Grønalger har domineret i alle år (60-94%). Bortset fra 1990 og 2000 har koblingsalgen *Mougeotia* spp. hvert år været den vigtigste art i biomassen. I 1990 og 2000 dominerede *Oedogonium* spp., i 1996 og 1998 omtrent lige dele af hver.

Nygaards sammensatte planktonindeks, Q¹ har i 1989-2000 svinget mellem 0,7 og 1,3. 1997 = 0,8, 1998 = 0,8, 1999 = 0,7, 2000 = 0,8. I alle år med en tydelig dominans af arter fra surt og næringsfattigt vand.

¹ Q = Sum af antal arter af (Blågrønalger, centriske kiselalger, chlorococcale grønalger, øjealger) / antal arter af desmidiaceer (koblingsalger). (Nygaard 1949). Q angiver forholdet mellem arter fra næringsrige og næringsfattige levesteder, er hvert år udregnet fra den samlede artsliste. Q = <1 oligotrofi, Q = 1 - 2,5 mesotrofi, Q = 3-5 moderat eutrofi, Q = 5-20 eutrofi, Q = >20 organisk forurening.



Figur 2.9. Holm Sø 2000. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-2000. Tidsvægtede sommergennemsnit (perioden maj-september).

Biomasse og års-tidsvariation i 2000

2.7 Dyreplankton

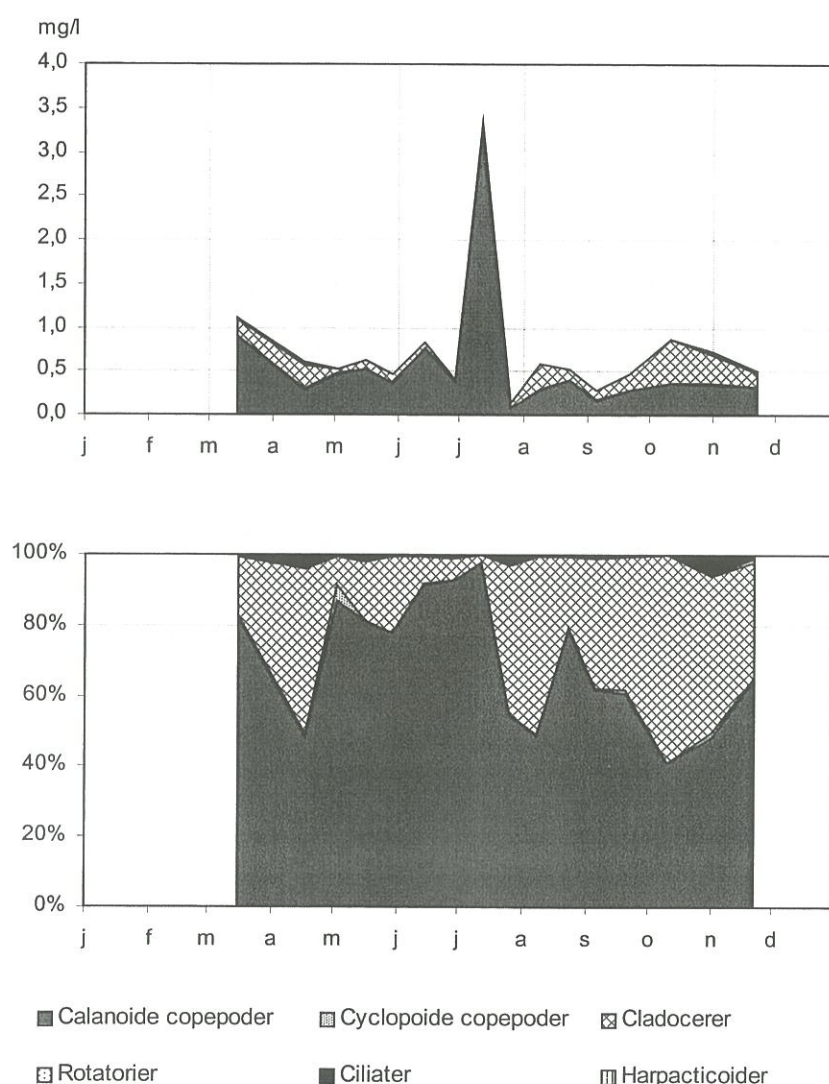
I 2000 blev dyreplankton undersøgt i perioden 15. marts – 22. november. Biomassen af de enkelte dyreplanktongrupper og dyreplanktons procentvise sammensætning i løbet af året fremgår af figur 2.10.

Den samlede dyreplanktonbiomasse i Holm Sø 2000 varierede mellem 0,15 mg/l sidst i juli og 3,3 mg/l midt i juli. Den gennemsnitlige biomasse var 0,76 mg/l i perioden marts-oktober og 0,75 mg/l i sommerperioden maj-september.

Dyreplankton havde et mindre maksimum i begyndelsen af prøvetagningsperioden i marts (1,1 mg/l) og et stort midt i juli (3,3 mg/l) efterfulgt af årsminimum sidst i juli (0,15 mg/l). Resten af året svingede dyreplanktonbiomassen mellem 0,3 mg/l og 0,9 mg/l. De to maksima var begge

domineret af calanoide copepoder, der udgjorde 82% af den totale biomasse i marts og 98% i juli.

Cladocerer og calanoide copepoder udgjorde næsten lige store andele af den totale biomasse i april, sidst i juli og begyndelsen af august samt i oktober, hvorimod calanoide copepoder dominerede resten af året (61-98%). Ciliater og rotatorier udgjorde tilsammen maksimalt 6% af den totale biomasse.



Figur 2.10. Holm Sø 2000. Dyreplanktonbiomasse (mg vådvægt/l) og procentvis fordeling på hovedgrupper

Artssammensætning

Der blev i alt observeret 46 arter/slægter/grupper af ciliater, rotatorier og krebsdyr i Holm Sø 2000.

Ciliater

Ciliaters gennemsnitlige biomasse var meget lav 0,007 mg/l i perioden marts-oktober og 0,003 mg/l i maj-september, hvilket svarer til 0-1% af den samlede gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse fra disse perioder. De opnåede den højeste biomasse i begyndelsen af november (0,041 mg/l), hvor de udgjorde 6% af den totale biomasse. Resten af året udgjorde de 0-4%.

Der blev identificeret 1 slægt. Derudover blev der fundet ciliater indenfor følgende størrelsesgrupper: kugleformede <20 µm, 20-100 µm samt >100 µm og ellipsoformede 20-100 µm og >100 µm. Blandt ciliater var *Strombidium/Strombilidium* spp. og gruppen af ellipsoformede >100 µm dominerende. *Strombidium/Strombilidium* spp. fandtes på alle prøvedatoer og havde sin højeste forekomst i april. Ellipsoformede ciliater >100 µm fandtes i april og november, hvor de udgjorde henholdsvis 3% og 5% af den totale biomasse.

Rotatorier

Rotatoriers biomasse var særdeles lav i hele prøvetagningsperioden. Gennemsnitligt var den 0,001 mg/l i både perioden marts-oktober og maj-september, svarende til en andel på mindre end 1% af den samlede dyreplanktonbiomasse i begge perioder. Rotatorier var uden kvantitativ betydning. I juni og november udgjorde de 1% af den samlede biomasse, ellers var deres andel under 1%.

Der blev fundet 20 rotatoriearter. Alle var svagt repræsenteret. *Keratella serrulata*, der især fandtes forår og efterår, var den vigtigste.

Cladocerer

Cladocerers gennemsnitlige biomasse var 0,18 mg/l i marts-oktober og 0,11 i maj-september, svarende til en andel på henholdsvis 23% og 15% af dyreplanktonbiomassen. De havde deres største forekomst i april, august og oktober, hvor deres biomasse var 0,28-0,51 mg/l (svarende til 47-59% af dyreplanktonbiomassen).

Der blev fundet 16 cladocerarter, hvoraf *Bosmina longispina* var den dominerende. Den blev fundet i alle prøver og dominerede dyreplanktonbiomassen i april og oktober. Desuden var den subdominerende i perioder både forår, sommer og efterår. *Bosmina longispina* udgjorde 18% af den gennemsnitlige biomasse i perioden marts-oktober og 9% i sommerperioden maj-september. *Polyphemus pediculus*, *Acantholeberis curvirostris* og *Bosmina longirostris* fandtes især i sommerperioden og udgjorde 1-2% af den gennemsnitlige biomasse i maj-september.

Copepoder

Copepoder bestod næsten udelukkende af calanoide copepoder, hvis biomasse var 0,57 mg/l i perioden marts-oktober og 0,63 mg/l i maj-september, svarende til henholdsvis 75% og 84% af dyreplanktonbiomassen. På de enkelte datoer varierede biomassen mellem 0,08 mg/l sidst i juli og 3,3 mg/l midt i juli. Calanoide copepoder dominerede stort set dyreplanktonsamfundet hele året og udgjorde 41-98% af den totale biomasse. Cyclopoide copepoder udgjorde 5% af biomassen i begyndelsen af maj og 0-1% resten af året.

Der blev fundet 4 arter af copepoder, heraf 1 calanoid, 2 cyclopoide og 1 harpacticoid. Den vigtigste art var *Eudiaptomus gracilis*. Alle udviklingsstadier af denne art fandtes i stort set hele prøvetagningsperioden.

Cyclopoide nauplier fandtes især forår og efterår, men var uden betydning for den samlede biomasse. Heller ikke de øvrige cyclopoide arter/stadier var af betydning. Harpacticoid copepoder, der blev observeret i juni og i november, var ligeledes uden indflydelse på dyreplanktonbiomassen.

Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse i 2000.

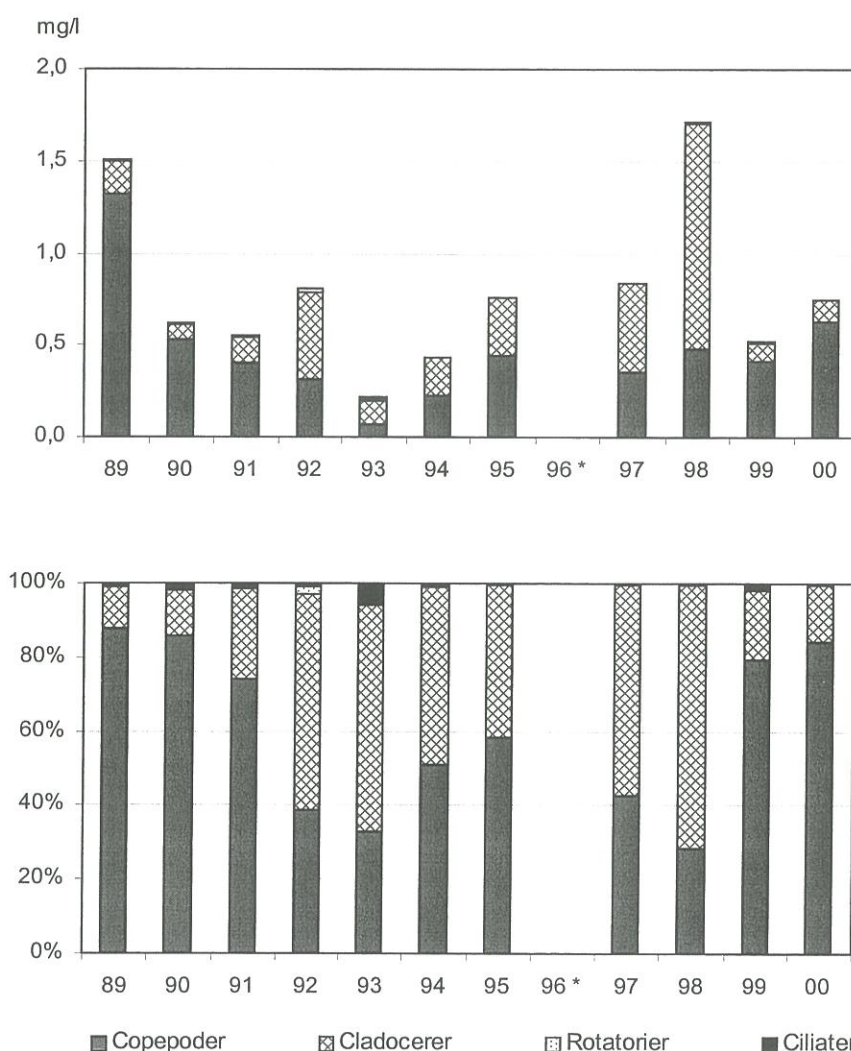
Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse varierede mellem 7,1 $\mu\text{g C/l/d}$ sidst i juli og 85 $\mu\text{g C/l/d}$ midt i juli. Den gennemsnitlige fødeoptagelse var 27 $\mu\text{g C/l/d}$ i marts-oktober og 23 $\mu\text{g C/l/d}$ i maj-september.

Calanoide copepoder dominerede den gennemsnitlige fødeoptagelse. De udgjorde 53% i perioden marts-oktober og 69% i sommerperioden maj-september. De næstvigtigste grupper cladocerer og ciliater udgjorde henholdsvis 32% og 14% i perioden marts-oktober og 22% og 8% i sommerperioden. Rotatorier, cyclopoide- og harpacticoide copepoder var uden betydning (<1% i begge perioder).

Calanoide copepoder dominerede fødeoptagelsen i marts, fra maj til sidst i juli samt sidst i august (54-96%). Cladocerer dominerede i begyndelsen af august og i oktober (63-74%). I april, september og november udgjorde 2-3 dyregrupper væsentlige andele af fødeoptagelsen. Ciliater havde størst betydning i april (37%), sidst i juli (33%) og i begyndelsen af november (47%).

Sammenligning med dyreplanktonsamfundet 1989-99.

Dyreplanktons biomasse og gruppernes procentvise fordeling som gennemsnit i perioden maj-september ses af figur 2.11.



Figur 2.11. Holm Sø 1989-2000. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-95 og 1997-2000. Gennemsnit for sommerperioden. *1996 er udeladt p.gr.a. manglende prøver i aug-okt.

Da undersøgelsesperioden har varieret en del fra år til år, er de gennemsnitsværdier, der refereres til i det følgende, udelukkende fra sommerperioden maj-september. I 1996 blev der ikke taget prøver i august-oktober på grund af for lav vandstand, og dette år er derfor ikke medtaget i sammenligningen.

I 1989 var dyreplanktonbiomassen 1,5 mg/l. I perioden 1990-92 faldt niveauet til 0,62-0,81 mg/l, og i 1993 skete der endnu et fald til 0,21 mg/l, hvilket var periodens laveste værdi. Frem til 1995-97 øgedes biomassen jævnt til 0,76-0,84 mg/l. I 1998 var biomassen steget til 1,7 mg/l, men i 1999-2000 var den igen reduceret til 0,52-0,75 mg/l.

Copepoder og cladocerer var på skift de dominerende dyregrupper. Copepoder dominerede i 1989-91, 1994-95 og i 1999-2000 (51-88%). Cladocerer dominerede i 1992-93 og 1997-98 (57-71%).

Med hensyn til artssammensætningen er der ikke sket de store ændringer fra år til år. *Bosmina longispina* og *Eudiaptomus gracilis* var alle år blandt de dominerende arter. Bortset fra 1999 var *Keratella serrulata* den dominerende rotatorieart. I 1999 overtog *Synchaete* spp. denne rolle.

2.8 Fiskeyngel

Fiskeyngelundersøgelse 2000

Ribe Amt har i samråd med DMU besluttet, at der ikke gennemføres en undersøgelse af fiskeyngel på Holm Sø. Undersøgelsen skulle være foretaget som et led i Nova 2003 søprogrammet og gennemført efter DMU's tekniske anvisning "Fiskeyngelundersøgelser i søer" 1998. På grund af søens ringe dybde og størrelse er der væsentlige tekniske problemer i forhold til metoden. Yderligere skal det nævnes, at der aldrig tidligere er registreret eller set fisk i eller ved Holm Sø.

Elfiskeri

Der er i stedet gennemført en vejledende elbefiskning den 23. august 2000. Elfiskeriet blev gennemført på to 50 meters strækninger langs bredzonen i den vestlige del af søen.

Resultat af befiskning

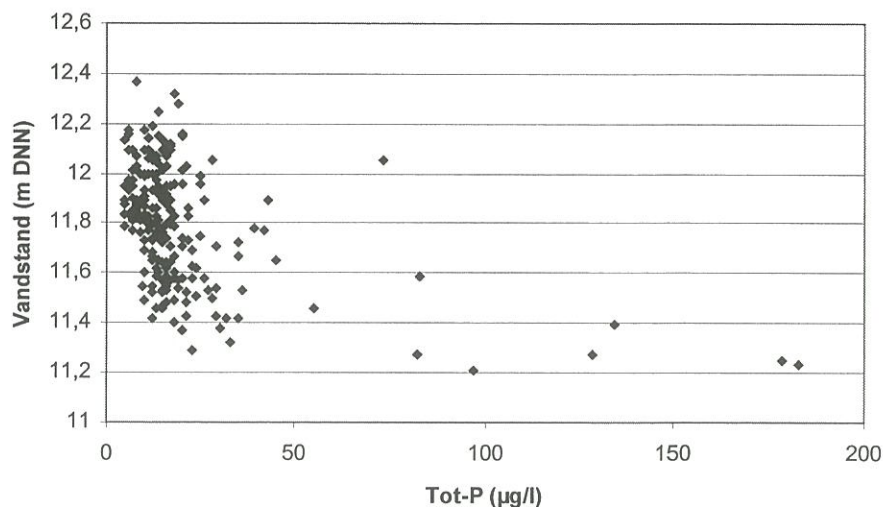
Som under befiskningerne i 1991, 1998 og 1999, blev der i 2000 heller ikke fanget fisk eller fiskeyngel af nogen art.

Samlet vurdering

Det vurderes, at der stadig ikke er nogen fiskebestand i Holm Sø. Det er søens isolerede beliggenhed uden til- og afløb, samt vandets surhed der formentlig er årsagen til den manglende fiskebestand.

2.9 Samlet vurdering af tilstanden

Holm Sø belastes kun med næringssalte fra de omgivende naturarealer og fra atmosfæren. Koncentrationerne af næringssalte i søvandet er derfor lave ved almindelige hydrologiske forhold. Ved meget lav vandstand opstår der imidlertid høje koncentrationer af bl.a. fosfor, hvilket fremgår af figur 2.12. Årsagen er en kombination af opkoncentrering og en større påvirkning fra sedimentet.



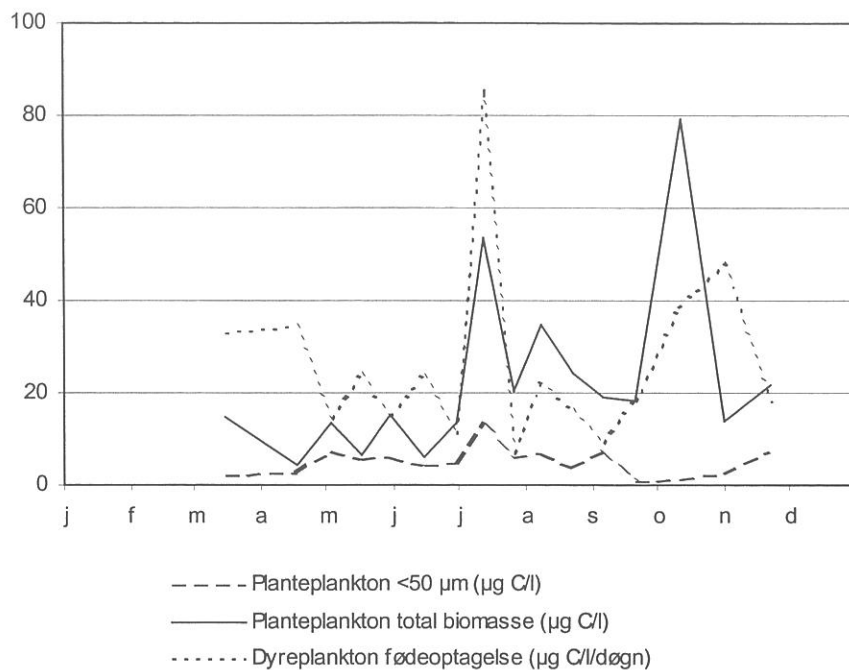
Figur 2.12. Forholdet mellem vandstand og koncentrationen af total-fosfor i søvandet i Holm Sø i perioden 1989-2000.

I de seneste år har vandstanden været betydeligt højere end de tørre år i 1996 og 1997. Der blev derfor ikke registreret høje søkoncentrationer af næringssalte som følge af opkoncentrering i disse år. I et enkelt tilfælde i december 2000 blev der dog målt 73 µg P/l som følge af kraftig blæst og deraf følgende ophvirvling af bundmaterialet.

De lave koncentrationer af næringssalte har i alle undersøgelsesårene resulteret i en meget begrænset vækst af planteplankton, hvilket også var tilfældet for Holm Sø i 2000 (figur 2.13). Pga. det ringe fødegrundlag registreres der ligeledes kun små mængder dyreplankton i Holm Sø. Den tilgængelige planteplanktonbiomasse (<50 µm) udgjorde på årsbasis under halvdelen af den totale planteplanktonbiomasse og var på intet tidspunkt højere end 13 µg C/l. Dyreplankton må derfor i høj grad siges at være fødebegrænset, hvilket også fremgår af de lave fødeoptagelsesværdier (figur 2.13).

Dyreplankton udøvede et græsningstryk på den tilgængelige planteplanktonbiomasse på mellem 118 og 3300%. Dyreplankton var således i stand til at nedgræsse en væsentlig del af den stående biomasse af planteplankton <50 µm.

I år med meget lav vandstand (som f.eks. 1996) opstår der en opkoncentrering af plankton, hvorved der fremkommer højere klorofyl-koncentrationer og lavere sigtddybde.



Figur 2.13. Holm Sø 2000. Dyreplanktons fødeoptagelse ($\mu\text{g C/l/døgn}$) og henholdsvis mængden af den græsningsfølsomme del af planteplanktonbiomassen ($<50 \mu\text{m}$) og den totale planteplanktonbiomasse (begge $\mu\text{g C/l}$).

Sigtdybde

De lave algetætheder giver generelt anledning til en meget god sigtddybde. I 2000 var der dog ikke sigt til bunden ved alle tilsyn, idet sigtddybden var begrænset som følge af ophvirvlet materiale i forbindelse med kraftigt blæsevejr ved tilsyn i november og december. Normalt er der sigt til bunden af Holm Sø.

Vegetation

Holm Sø er en lobelie-sø, som pga. af den gode sigtddybde og lav pH har udbredte bevoksninger af især *Strandbo* og *Lobelia*. Derudover findes der *Liden siv*, mosser og trådalger i store mængder.

Målsætning

Det antages, at de biologiske forhold og koncentrationerne af næringsstoffer er meget tæt på den naturlige baggrundstilstand. Det kan således konstateres, at søens målsætning "A - Naturvidenskabeligt interesseområde" er opfyldt.

3. Kvie Sø

3.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune.

Hydrologisk opland

Det hydrologiske oplands størrelse og beliggenhed fremgår af bilag 2.1. Jordtypen i oplandet er grovsandet jord. Det hydrologiske opland er ikke sammenfaldende med det topografiske opland. Dette skyldes menneskeskabte ændringer, der er foretaget i søens opland. Søen er afskåret hydrologisk fra en del af det topografiske opland med en dæmning, der mod sydvest adskiller søen fra et moseområde. Endvidere er to dræntilløb afskåret, hvilket mindsker det hydrologiske opland med 10 ha. Det aktuelle hydrologiske opland til Kvie Sø er i dag 27 ha, og er fordelt som angivet i tabel 3.1. Der er ikke registreret bebyggelse, punktkilder eller husdyrhold i oplandet til Kvie Sø.

	Areal (ha)	Areal (%)
Naturareal	14	52
Landbrug	11	41
Bebyggelse	2	7
Total	27	100

Tabel 3.1. Arealudnyttelsen i det hydrologiske opland til Kvie Sø.

Der er ingen vandløb eller grøfter i det hydrologiske opland til Kvie Sø. Det samlede søareal i det hydrologiske opland er 0,16 ha. I 1 m's dybde består det hydrologiske opland af ferskvandssand (16,9 ha), flyvesand (7,7 ha) og ferskvandstørv (1,8 ha).

Tilløb og afløb

Kvie Sø har ingen overfladiske tilløb. Der er afløb i nordenden.

Nære omgivelser

Søen lå oprindeligt i et uopdyrket hedeområde, men i dag er næsten halvdelen af oplandet opdyrket. Omkring søen findes en bræmme af uopdyrkede mose- og græsarealer.

3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

De morfometriske data fremgår af tabel 3.2.

Areal	30 ha
Største dybde	2,6 m
Middeldybde	1,2 m
Volumen	363.000 m ³

Tabel 3.2. Morfometriske data for Kvie Sø opmålt i foråret 1986.

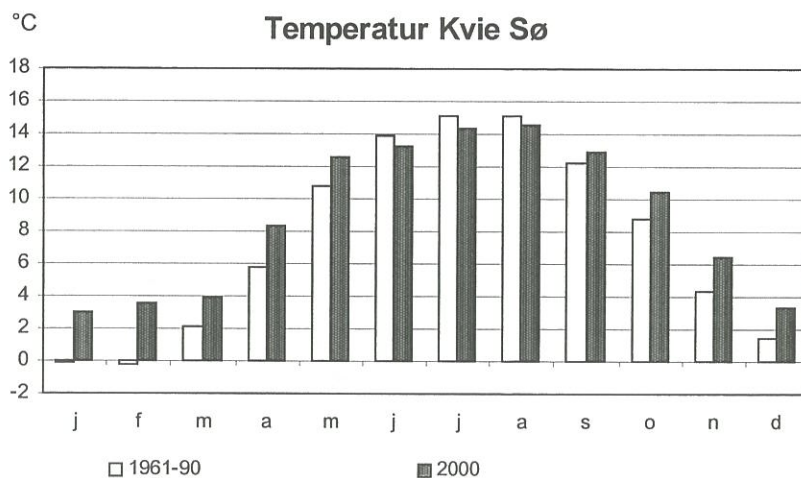
3.3 Klima

Ved tolkning af klimadata fra 2000 er der benyttet klimagrid-værdier for temperatur (20*20 km²), nedbør (10*10 km²) og fordampning (20*20 km²). Disse værdier er sammenlignet med tilsvarende klimagrid-normalværdier for perioden 1961-90. Kvie Sø ligger i klimagrid 10094 (10*10 km²) og

20031 (20*20 km²). For indstråling og vind er der så vidt muligt benyttet data fra nærliggende stationer med sammenlignelige forhold (placering inde i landet).

Temperatur

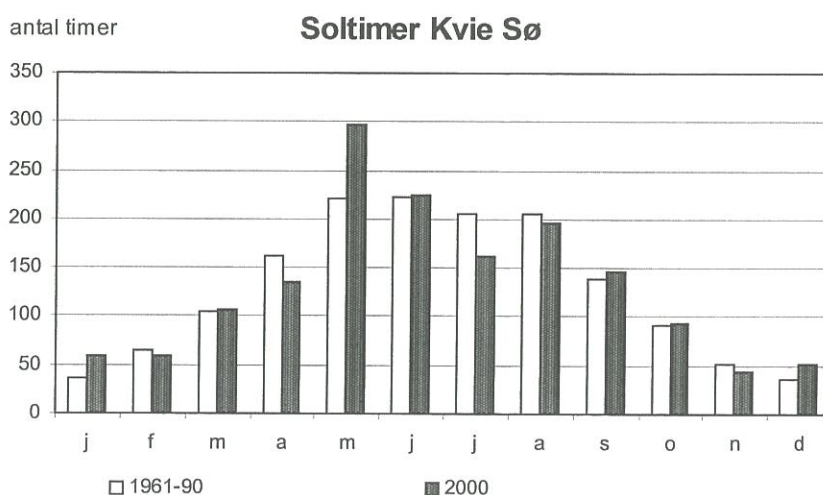
I 2000 var den gennemsnitlige temperatur 8,9 °C. Til sammenligning var gennemsnitstemperaturen for normalperioden 1961-90 7,4 °C (19% lavere). Kun i sommermånederne var temperaturen lavere end normalt (figur 3.1). I januar og februar sås den største forskel, idet normaltemperaturen i disse måneder er under frysepunktet og der i 2000 var en gennemsnitlig temperatur i januar på 3,1 °C og i februar på 3,6 °C.



Figur 3.1. Temperatur (°C) ved Kvie Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet griddata for grid 20031.

Indstråling

Til vurdering af indstråling er benyttet antal soltimer. For 2000 er der benyttet data fra Billund Lufthavn. Disse data er sammenholdt med normalværdier for 1961-90 fra st. 25270 Askov (ved Vejen).

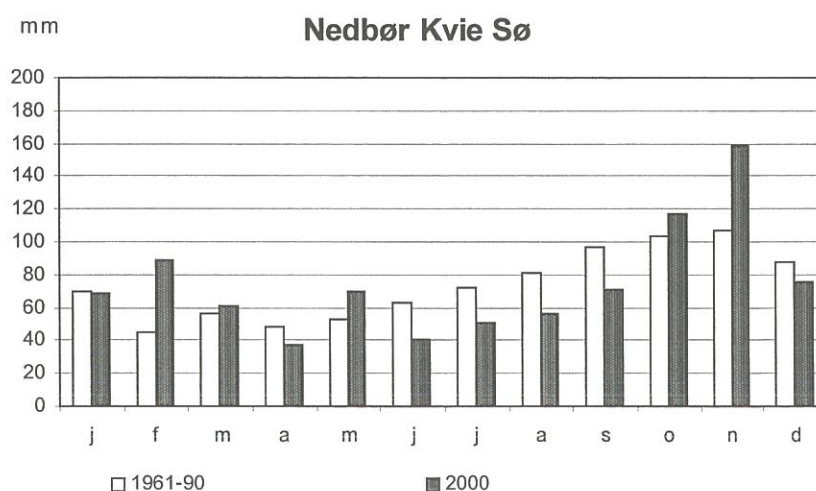


Figur 3.2. Kvie Sø. Indstråling (antal soltimer) i 2000 fra Billund Lufthavn sammenholdt med tilsvarende værdier fra st. 25270 Askov for normalperioden 1961-90.

Antallet af soltimer ved Kvie Sø var i 2000 2% højere end gennemsnittet for normalperioden 1961-90, idet antallet af soltimer i 2000 var 1572 i forhold til normalperiodens 1541 soltimer. I januar, maj og december var soltimetallet markant højere end normalt (34-60% højere), med den største absolutte forskel i maj måned (76 timers ekstra solskin) (figur 3.2). I april, juli og november var der 17-22% færre soltimer end i normalperioden.

Nedbør

For Kvie Sø var der på årsbasis meget lille forskel mellem nedbørsmængden (ukorrigerede værdier) i 2000 (894 mm) og i normalperioden 1961-90 (883 mm). Dog er der store forskelle i de enkelte måneder (figur 3.3). I februar faldt der 89 mm nedbør, hvilket er næsten dobbelt så meget som normalt. I november faldt der ligeledes væsentligt mere nedbør. I modsætning hertil faldt der 27-35% mindre nedbør end normalt i juni-september.



Figur 3.3. Nedbør (mm) ved Kvie Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet ukorrigerede griddata for grid 10094.

Fordampning

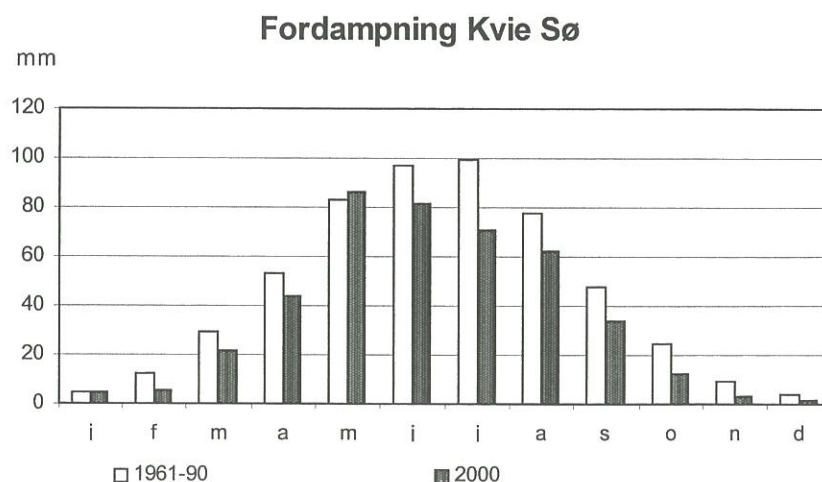
Fordampningen ved Kvie Sø i 2000 var ligesom ved Holm Sø mindre end normalt i alle måneder undtagen maj (figur 3.4). Højere temperatur og øget antal soltimer var årsag til den øgede fordampning i maj. I de øvrige måneder skyldes den mindre fordampning sandsynligvis en kombination af flere faktorer, herunder perioder med lavere temperatur eller øget nedbørsmængde. Fordampningen i 2000 var 426 mm, hvilket var 21% lavere end i normalperioden 1961-90 (542 mm).

Vind

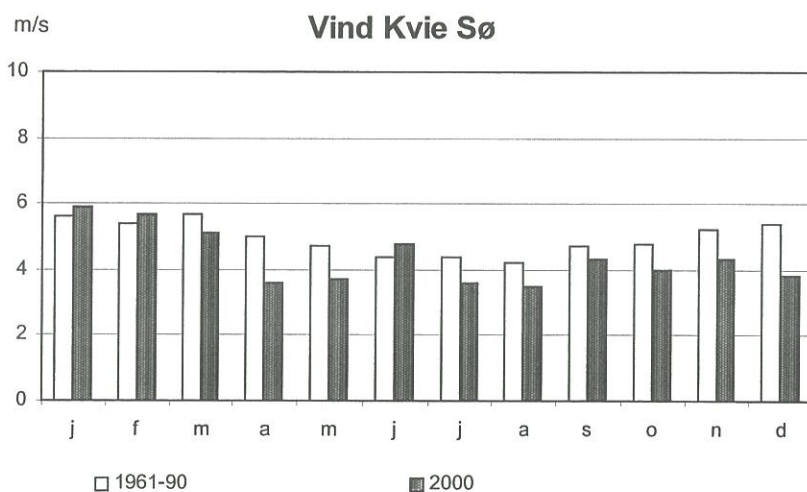
For vind er beregnet den gennemsnitlige vindhastighed (m/s). I 2000 er der ligesom for indstråling benyttet data fra Billund Lufthavn. Til sammenligning er benyttet normalværdier for perioden 1961-90 fra st. 6110 Skrydstrup.

I 2000 var den gennemsnitlige vindhastighed 4,4 m/s, hvilket er 12% lavere end for normalperioden 1961-90, hvor gennemsnitsvindhastigheden var 5,9 m/s. Kun i januar, februar og juni var den gennemsnitlige vindhastighed højere end normalt (5-9% højere) (figur 3.5). I den resterende del af året var vindhastigheden 9-30% lavere end normalt. Den gennemsnitlige vindhastighed i de enkelte måneder i 2000 var 3,5-5,9 m/s, hvilket skal

sammenholdes med normalperiodens gennemsnitlige månedsværdier på 4,2-5,7 m/s.



Figur 3.4. Fordampning (mm) ved Kvie Sø i 2000 sammenholdt med normalværdier for perioden 1961-90. Der er benyttet griddata for grid 20031.



Figur 3.5. Kvie Sø. Vindhastigheder (m/s) i 2000 fra Billund Lufthavn sammenholdt med normalværdier for 1961-90 fra st. 6110 Skrydstrup.

3.4 Stofbalance

Tilstrømning

Dokumentation for vand- og stofbalancer fremgår af bilag 2.5. Tilstrømningen af vand til Kvie Sø fra oplandet er beregnet ved at anvende den arealspecifikke afstrømning fra oplandet til Grene Å.

Vandstand

Vandstanden varierede i 2000 fra et maksimum på 25,60 m DNN i januar til et minimum på 25,20 m DNN i september.

Vandbalance

Vandbalancen for Kvie Sø fremgår af tabel 3.3. Da der ikke er overfladiske tilløb til Kvie Sø, er vandbalancen behæftet med en betydelig usikkerhed.

Indpumpningen af grundvand, der blev iværksat, efter kalkforureningen i 1992 blev stoppet i 1999.

	Umålt opland	Nedbør	For-dampning	Afløb	Magasin ændring	Udsivning
jan	18,1	25,1	1,5	49,6	-3,0	-4,8
feb	17,8	31,3	2,0	199,9	-6,0	-146,8
mar	17,8	22,9	7,7	40,2	-27,0	19,9
apr	13,1	13,4	15,9	12,4	-21,0	19,1
maj	11,1	23,0	31,1	1,3	-12,0	13,7
jun	10,1	14,0	29,3	0,0	-21,0	15,9
jul	9,5	17,3	25,5	0,0	-18,0	19,2
aug	9,6	18,5	22,4	0,0	-12,0	17,8
sep	9,6	23,5	12,1	0,0	6,0	15,0
okt	9,3	38,9	4,3	0,0	24,0	19,9
nov	13,7	53,3	1,0	8,3	54,0	3,7
dec	14,1	27,0	0,4	23,6	-3,0	20,0
Total	154	308	153	335	-39	13

Tabel 3.3. Vandbalance for Kvie Sø 2000. Alle tal er i enheden 1000 m³. Bidraget fra umålt opland er beregnet ved at benytte den arealspecifikke afstrømning fra oplandet til Grene Å.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid kan beregnes ud fra søvolumen, samt mængderne af afløbsvand og udsivende vand, og vil således for 2000 blive 1,04 år.

Stofbalance

Stofbalancen for Kvie Sø i 2000 fremgår af tabel 3.4. Ved beregningen af kvælstof- og fosforbidraget fra det umålte opland på 27 ha er den arealspecifikke belastning fra oplandet til Grene Å benyttet. Oplandet til Grene Å er, ligesom oplandet til Kvie Sø, et landbrugsbelastet opland med grovsandet jord. Udsivningsbidraget er beregnet ud fra tidsvægtede årsgennemsnit af søkoncentrationer. Bidraget fra atmosfæren er sat til 14,4 kg N/ha og 0,09 kg P/ha.

	Kvælstof	Fosfor	Jern
Atmosfærisk bidrag	432	2,7	-
Umålt opland	541	8,7	-
Tilførsel fra badning	10	1,0	-
Total tilførsel	983	12,4	-
Udsivning	15	1,2	5,2
Afløb	545	31,7	96,6
Retention	423	-20,5	-

Tabel 3.4. Stofbalance (kg) for Kvie Sø 2000.

Næringssaltbalance

Den totale tilførsel af kvælstof og fosfor i 2000 var ikke væsentlig forskellig fra tilførslen i de seneste år. En stor andel (43%) af den tilførte kvælstof fjernes ved denitrifikation og binding i sedimentet, hvilket dog er mindre end i de senere år, hvor der på denne måde er fjernet over halvdelen af den tilførte kvælstof. Fosfortilførslen var derimod mindre end fraførslen. I 2000 havde Kvie Sø den højeste målte negative retention der er registreret

i hele undersøgelsesperioden. Med undtagelse af 1996, hvor der var en lille retention, har Kvie Sø siden 1993 afgivet mere fosfor end der er modtaget. Dette harmonerer med, at der i 1993 blev afskåret dræn fra markarealer og indpumpningen af surt og næringsfattigt vand blev påbegyndt.

Næringssaltbalancen er dog behæftet med betydelig usikkerhed, da der ikke er overfladiske tilløb til Kvie Sø.

Jernbalance

Da der ikke er tilløb til Kvie Sø, kan der ikke opstilles en fyldestgørende jernbalance. I stedet er der foretaget beregning af de mængder jern der forlader søen ved udsivning og via afløbet (tabel 3.4). Koncentrationen af jern i Kvie sø er lav (tidsvægtet årsgennemsnit: 0,4 mg/l) og det er således også små mængder jern der løber fra søen, i alt ca. 100 kg jern. Den seneste sedimentundersøgelse fra 1994 viser ligeledes, at der er et lavt jernindhold, idet jern/fosforforholdet i de øverste sedimentlag er under 10.

3.5 Vandkemiske og -fysiske forhold

Prøvetagningsstation

I forbindelse med undersøgelserne i 1989 til 2000 er der udtaget vandprøver til kemisk analyse på én station i søen. Desuden er der registreret vandstand, iltkoncentration, vandtemperatur og sigtddybe. Prøvetagningsstationens beliggenhed fremgår af bilag 2.2. Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af figur 3.6, figur 3.7, bilag 2.3 og bilag 2.4.

2000

Sigtddybden var forholdsvis lav hele året igennem. Den højeste værdi blev målt d. 22. november (1,61 m). Sigtdybden blev begrænset dels af mængden af humusstoffer (farvetal) i vandet, og dels af mængden af suspenderet stof, idet farvetallet var højt i efteråret og vinterperioderne og mængden af suspenderet stof var høj i den øvrige del af året. Kvælstof og fosfor varierede over året med laveste værdier i sommerhalvåret og højeste om vinteren.

Udvikling 1989-2000

Til test af tidsmæssige udviklinger er der i 1999 og 2000 benyttet "Kendall trend test". Der er derved sket et skift fra lineær regressions analyse, som er benyttet indtil 1998, til den non-parametriske Kendall trend test.

I perioden 1989-2000 har der været en signifikant stigning ($p < 0,05$) i årsgennemsnittet af sigtddybe ($p = 0,009$), mens der har været et fald i koncentrationen af suspenderet stof ($p = 0,002$) og silikat ($p = 0,016$). Med hensyn til sommergennemsnittene har der været et fald i koncentrationen af suspenderet stof ($p = 0,002$) og ledningsevne ($p = 0,024$).

Forbedringen i årsgennemsnittet af sigtddybden er opstået ved en sideløbende signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof. Kalkforureningen i 1992 resulterede i en kraftig stigning i pH og alkalinitet, men alligevel kan der ikke registreres en udvikling i pH og alkalinitet for årene 1989-2000. Det skyldes, at alkalinitet og pH har været faldende de seneste år. pH-værdien synes dog at være steget igen efter at indpumpningen af grundvand ophørte i 1999.

Resultaterne fra den statistiske analyse fremgår af bilag 2.3 og 2.4.

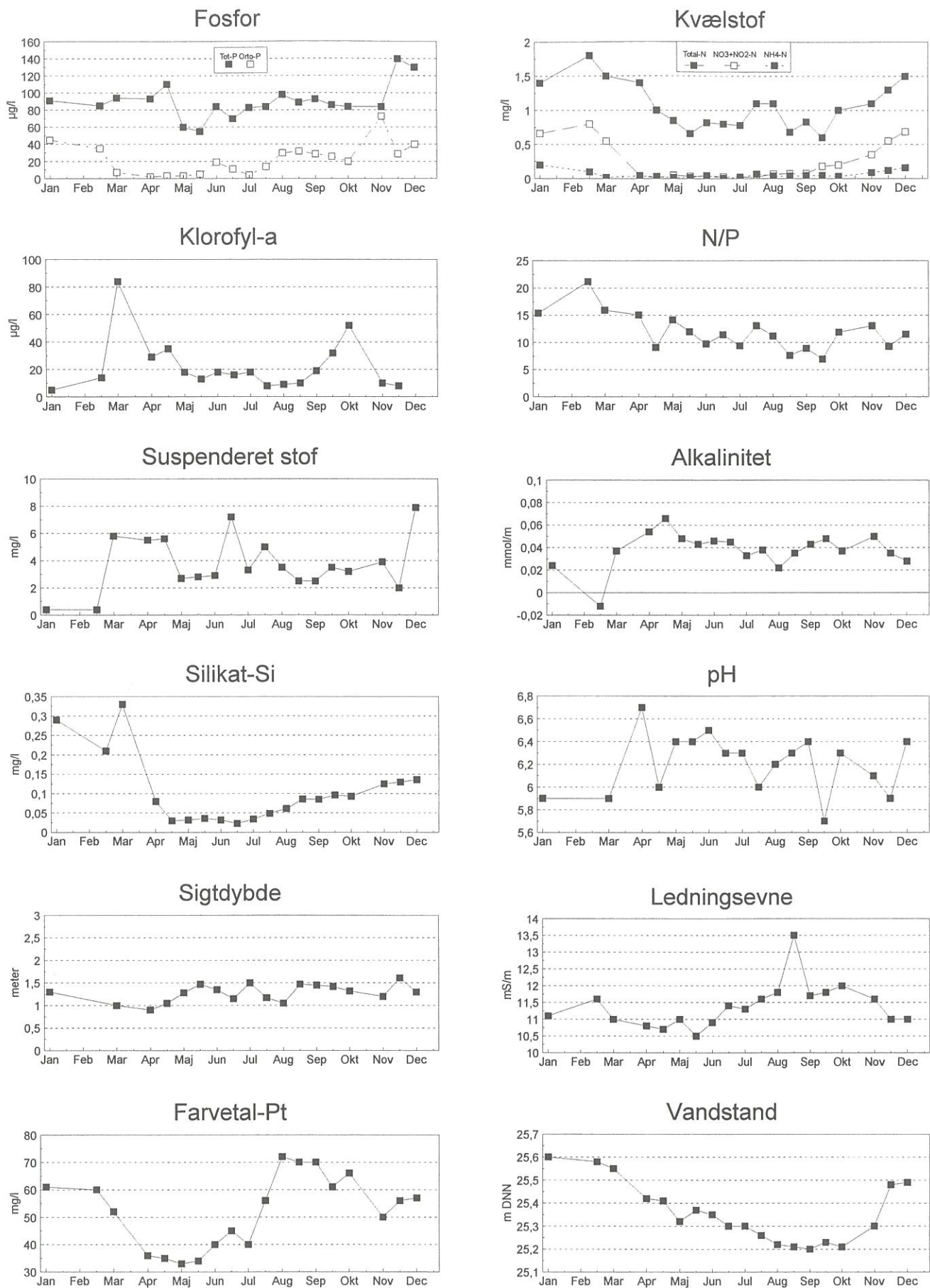


Fig. 3.6. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 2000.

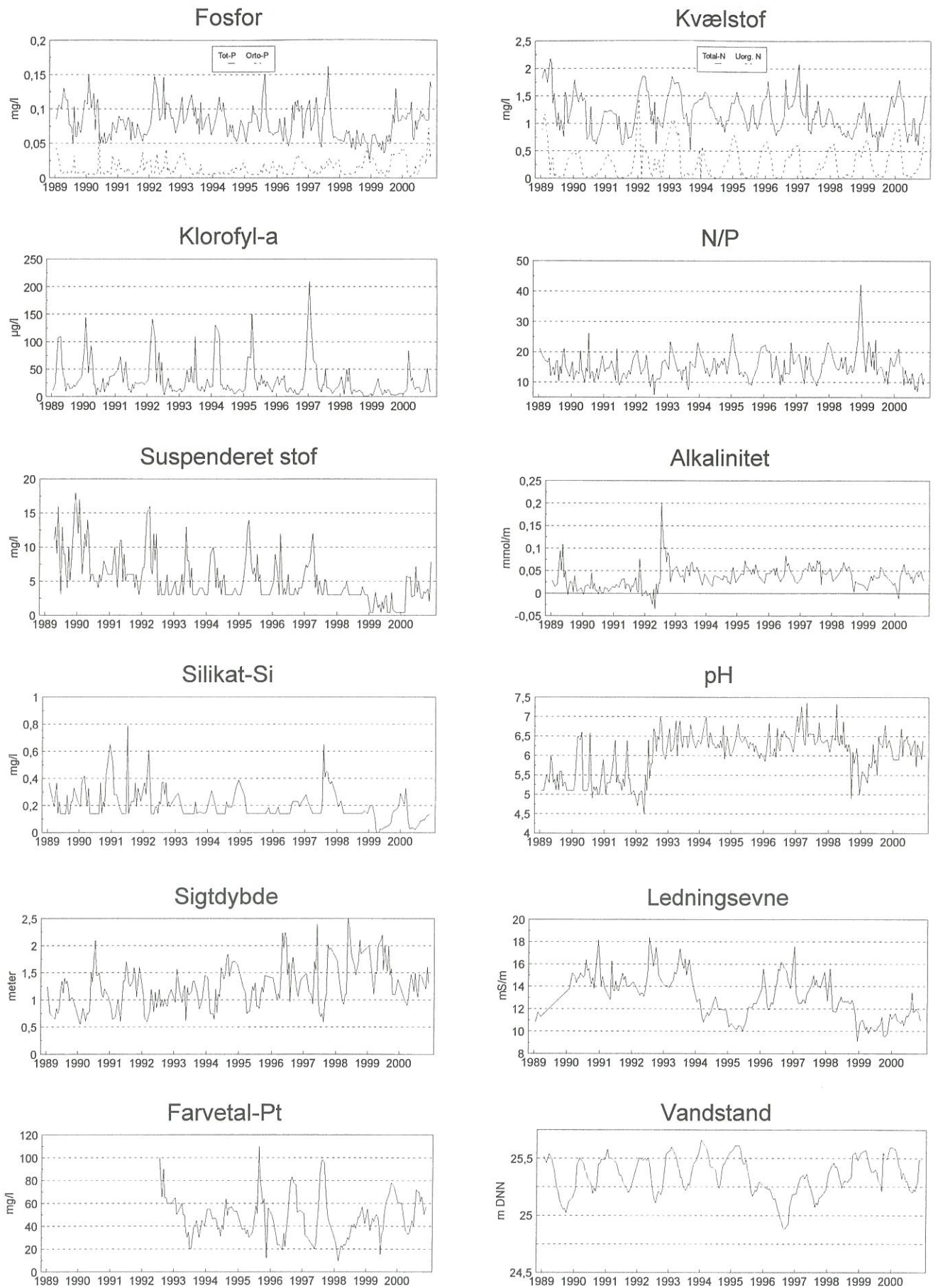


Fig. 3.7. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1989 til 2000.

Rådata

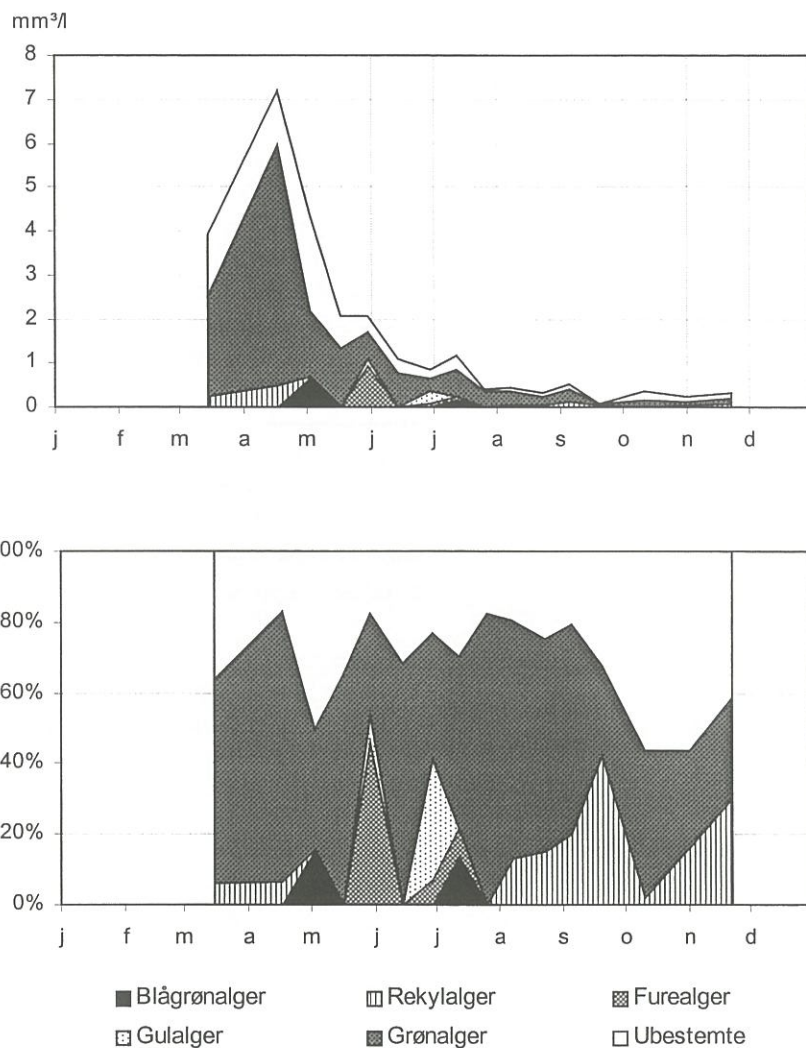
2000

3.6 Planteplankton

Rådata fra undersøgelsen af plante- og dyreplankton i Kvie Sø fremgår af bilagsrapporten "Kvie Sø 2000 - Plante- og dyreplankton."

Biomassen af de enkelte algegrupper samt deres procentvise andele af den totale biomasse ses af figur 3.8.

Den totale planteplanktonbiomasse i Kvie Sø 2000 varierede mellem 0,098 mm³/l i september og 7,2 mm³/l i april. Gennemsnit fra perioden marts-oktober var 1,9 mm³/l og fra sommerperioden maj-september 1,1 mm³/l.



Figur 3.8. Kvie Sø 2000. Planteplankton volumenbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper.

I 2000 blev planteplankton undersøgt i perioden 15. marts-22. november. Planteplankton udviklede en høj biomasse i forårsperioden med maksimum i april (7,2 mm³/l). Herefter faldt biomassen jævnt til 0,43 mm³/l sidst i juli og var lav resten af året (0,1-0,5 mm³/l). Under forårsmaksimum dominerede den chlorococcale grønalge *Monoraphidi-*

um contortum (57%). Planteplanktonsamfundet var næsten hele året domineret af forskellige små chlorococcale grønalger og flagellater.

På grund af den høje grønalgebiomasse i forårsperioden udgjorde grønalger 60% af den gennemsnitlige biomasse i perioden marts-oktober og 48% i sommerperioden maj-september. Små ubestemte flagellater udgjorde henholdsvis 23% og 25%.

Artssammensætning

Der blev i alt fundet 88 arter/slægter i Kvie Sø 2000, hvilket var lidt flere end året før.

35 arter/slægter tilhørte grupper, der er karakteristiske for næringsrige søer: 6 blågrønalger, 1 centrisk kiselalge og 28 chlorococcale grønalger. 31 arter/slægter tilhørte grupper med hovedudbredelse i rene til svagt næringspåvirkede søer: 5 furealger, 7 gulalger, 2 gulgrønalger og 17 koblingsalger (*Zygnematales*).

Der blev i alt optalt 25 forskellige arter/slægter/grupper. I perioden marts-oktober var de vigtigste grupper små chlorococcale grønalger (*Monoraphidium contortum*, 35%, *Chlorella* sp./*Dictyosphaerium subsolitarium*, 11%) og små ubestemte flagellater $>5 \mu\text{m}$ (15%), hvorimod mange arter bidrog næsten ligeligt til den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden maj-september: *Monoraphidium contortum* 16%, flagellater ($<5 \mu\text{m}$) 15%, *Chlorella* sp./*Dictyosphaerium subsolitarium* 11%, heterotrofe flagellater (15-20 μm) 10% og *Peridinium inconspicuum* 7%.

Blågrønalger

Den gennemsnitlige biomasse af blågrønalger var $0,052 \text{ mm}^3/\text{l} = 3\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i perioden marts-oktober og $0,052 = 5\%$ i sommerperioden maj-september. Små chroococcale blågrønalger (celler $<2 \mu\text{m}$) fandtes i begyndelsen af marts ($0,65 \text{ mm}^3/\text{l}$) og i juli ($0,16 \text{ mm}^3/\text{l}$), hvor de udgjorde 13-15% af den totale biomasse.

Rekylalger

Den gennemsnitlige biomasse af rekylalger var $0,088 \text{ mm}^3/\text{l} = 5\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,025 = 2\%$ i maj-september. De fandtes især forår og efterår og havde maksimum i april ($0,48 \text{ mm}^3/\text{l}$), hvor *Cryptomonas* spp. udgjorde 7% af den totale biomasse. Rekylalger havde størst kvantitativ betydning under den lave biomasse i efterårsperioden. I august-september udgjorde *Cryptomonas* spp. 13-42% af den totale biomasse, og i november udgjorde *Rhodomonas lacustris* 13-27%.

Furealger

Den gennemsnitlige biomasse af furealger var $0,066 \text{ mm}^3/\text{l} = 3\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,10 = 9\%$ i maj-september. De fandtes i målelige mængder sidst i maj ($0,93 \text{ mm}^3/\text{l}$) samt sidst i juni til midt i juli ($0,06-0,10 \text{ mm}^3/\text{l}$), hvor de udgjorde henholdsvis 46% og 7-8% af den totale biomasse.

Furealgebiomassen bestod af *Peridinium inconspicuum* og i maj tillige af små nøgne arter (*Dinophyceae* spp. 10-15 μm).

Gulalger

Den gennemsnitlige biomasse af gulalger var $0,028 \text{ mm}^3/\text{l} = 1\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,042 = 4\%$ i maj-september. Den kolonidannende *Dinobryon bavaricum* fandtes i målelige

mængder sidst i maj (0,17 = 8%) og den lille kugleformede *Chrysococcus* spp. sidst i juni (0,29 = 34%).

Grønalger

Den gennemsnitlige biomasse af grønalger var 1,1 mm³/l = 60% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,53 = 48% i maj-september. Grønalger fandtes hele året og havde maksimum under årsmaksimum i april (5,5 mm³/l = 76%). De dominerede planteplankton-samfundet store dele af året.

Som gennemsnit var de vigtigste grønalger *Monoraphidium contortum*, der især fandtes i marts-maj, og *Chlorella* sp./*Dictyosphaerium solitarium*, der især fandtes forår og sommer. De udgjorde henholdsvis 35% og 11% af den totale biomasse i perioden marts-oktober. Flere chlorococcale grønalger var kvantitativt vigtige i en kort periode under den lave biomasse sommer og efterår: *Botryococcus* sp. i juli-august (13-47%), *Sphaerocystis Schroeteri* i august-september (15-34%) og *Oocystis* spp. i september (34%).

Flagellater <5 µm

Den gennemsnitlige biomasse af flagellater <5µm var 0,33 mm³/l = 17% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,16 = 15% i maj-september. Små ubestemte flagellater (<5 µm) udgjorde hele året en betydelig del af den totale biomasse (5-51%). Heterotrofe flagellater (15-20µm) udgjorde 13-34% af den totale biomasse i maj.

Sammenligning med
planteplanktonsamfundet
i 1989-99

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse og den procentvise sammensætning i sommerperioden, maj-september, fra årene 1989-2000 ses af figur 3.9.

I Kvie Sø har meget høje årsmaksima flere år forekommet vinter og tidligt forår, således at tidligere års gennemsnit for den produktive periode omfattede januar-oktober. Fra 1998 startede prøvetagningsprogrammet først i marts. For at kunne sammenligne alle undersøgelsesår refererer gennemsnit i det følgende til sommerperioden maj-september.

I 2000 var den gennemsnitlige sommerbiomasse (1,1 mm³/l) på samme lave niveau, som fandtes i 1994 og 1996-99 (0,9-1,4 mm³/l). De højeste sommergennemsnit fandtes i 1989 (4,0 mm³/l) og 1991-92 (2,6 mm³/l). I foråret 2000 fandtes en biomasse, der var væsentlig højere end i foråret 1998-99, men på samme niveau som i foråret 1997.

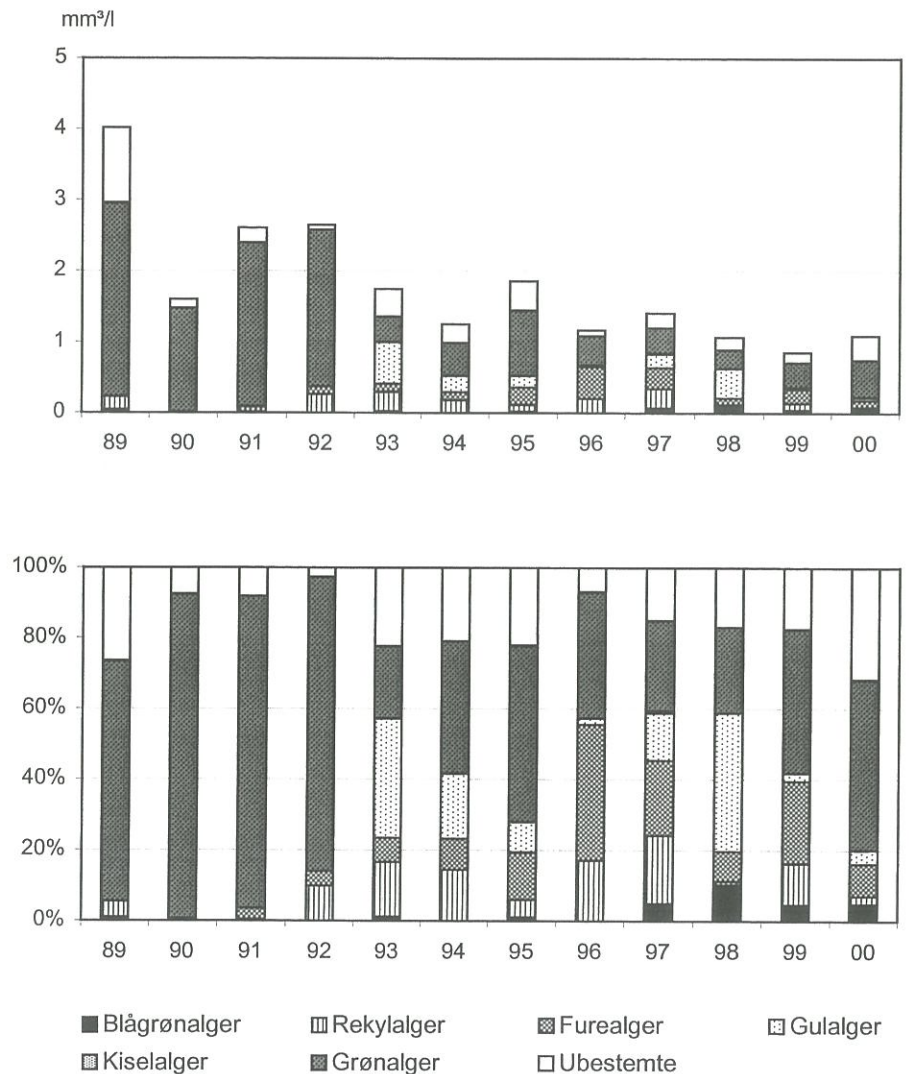
I 1989-92 dominerede grønalger den gennemsnitlige sommerbiomasse (68-92%), men det er bemærkelsesværdigt, at de dominerende grønalger skiftede fra år til år. I 1989 dominerede koblingsalgerne *Staurodesmus triangulare* samt *Staurodesmus* spp., i 1990 koblingsalgen *Closterium acutum* var. *variabile*, i 1991 den ulothricale grønalge *Koliella* sp. og de små chlorococcale grønalger *Chlorella* sp. samt *Chlorococcales* sp. og i 1992 den chlorococcale grønalge *Monoraphidium contortum* samt koblingsalgen *Closterium acutum* var. *variabile*.

I 1993-94 og 1996-98 udgjorde de ubevægelige grønalger kun 21-37% af den gennemsnitlige sommerbiomasse. I stedet fandtes et flagellatsamfund, der i 1993-94 især bestod af gulalger, rekylalger samt små ubestemte flagellater, i 1996-97 af furealger, rekylalger samt små ubestemte flagellater og i 1998 af gulalger og små ubestemte flagellater.

I 1995 og 1999-2000 bestod den ene halvdel af den gennemsnitlige biomasse af flagellater og den anden af ubevægelige arter, især små chlorococcale grønalger. I 1995 og 2000 var de vigtigste grønalger *Monoraphidium contortum* og *Chlorella* sp. og i 1999 *Monoraphidium minutum* og *Dictyosphaerium* sp. Alle tre år var de vigtigste flagellat-grupper små ubestemte flagellater og furealger.

1998 adskiller sig fra de øvrige år ved en høj forekomst af småcellede blågrønalger (*Synechococcus* sp.) i marts-april samt et noget højere sommergennemsnit af picoplanktiske blågrønalger.

Artsantallet var markant højere i perioden 1993-2000 (76-99 arter) end i perioden 1989-92 (48-56 arter). Det øgede artsantal skyldes især en stigning i artsantal af chlorococcale grønalger, gulalger og furealger. Dette skift i planteplanktonsammensætningen skete efter en kalkforurening af søen i 1992, som bl.a. forårsagede en stigning i årgennemsnit af pH og alkalinitet. Q lå mellem 2 og 4 i alle 10 undersøgelsesår. Som en grov regel regnes Q for at være <1 i obligotrofe søer, 1-3 i mesotrofe søer og >3 i eutrofe søer, jo højere værdi, jo mere næringsrige forhold.

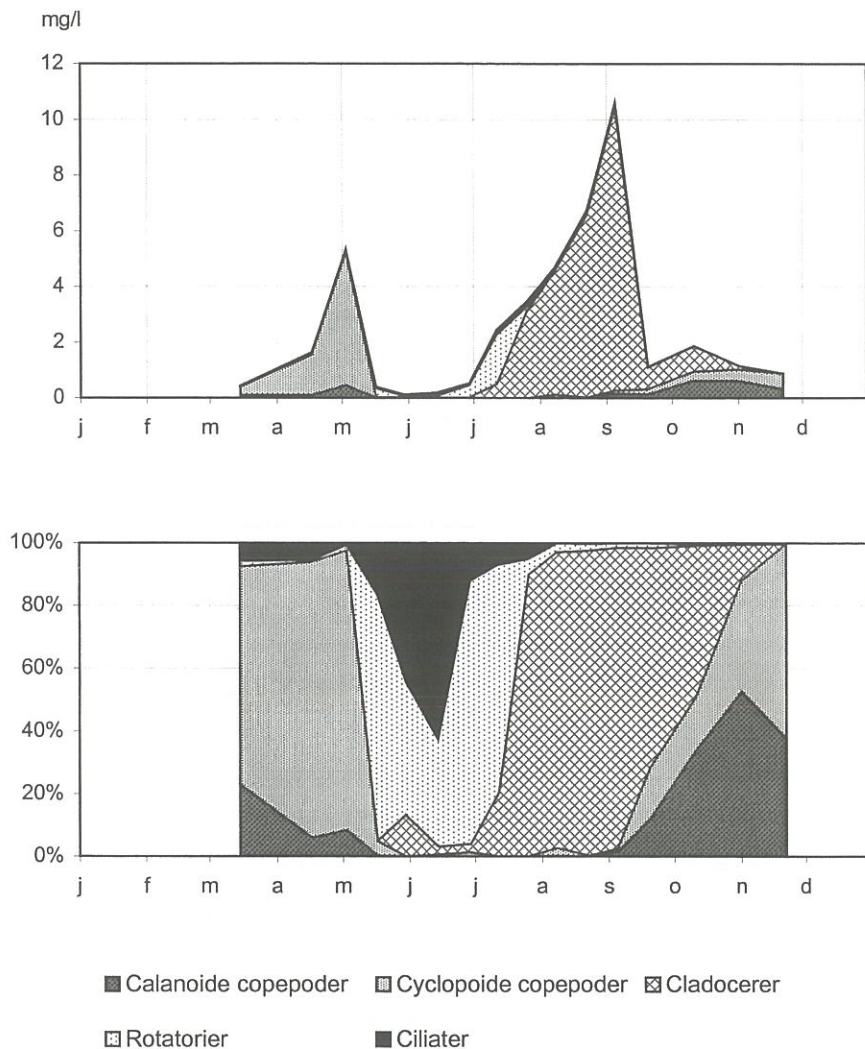


Figur 3.9. Kvie Sø 2000. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper i 1989-2000. Gennemsnit for sommerperioden, maj-september.

3.7 Dyreplankton

I 2000 blev dyreplankton i Kvie Sø undersøgt i perioden 15. marts-22. november. Biomassen af de enkelte dyreplanktongrupper og dyreplanktons procentvise sammensætning i løbet af 2000 fremgår af figur 3.10.

Den samlede dyreplanktonbiomasse i 2000 varierede mellem 0,12 mg/l sidst i maj og 11 mg/l i begyndelsen af september. Den gennemsnitlige biomasse var 2,6 mg/l i perioden marts-oktober og 3,1 mg/l i sommerperioden maj-september.



Figur 3.10. Kvie Sø 2000. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper.

Dyreplankton udviklede to markante biomassemaksima i løbet af året: et forårsmaksimum i begyndelsen af maj (5,4 mg/l), der især bestod af cyclopoide copepoditer (71%), og et efterårsmaksimum i begyndelsen af september (11 mg/l), der næsten udelukkende bestod af den lille cladocerc *Bosmina longispina* (90%). Lige efter forårsmaksimum midt i maj og til sidst i juni fandtes året laveste biomasse 0,12-0,40 mg/l.

Copepoder dominerede dyreplanktonsamfundet fra prøvestart i marts til midt i maj samt i oktober-november (51-100%). Rotatorier og ciliater var

Artssammensætning

de vigtigste dyregrupper under den relativt lave biomasse fra midt i maj til midt i juli (rotatorier 34-84%, ciliater 7-63%). Fra sidst i juli til begyndelsen af oktober dominerede cladocerer (70-97%). I kraft af høje forekomster i sensommeren dominerede cladocerer den gennemsnitlige biomasse og udgjorde 63% i perioden marts-oktober og 76% i sommerperioden maj-oktober.

Der blev i alt fundet 52 arter/slægter af ciliater, rotatorier cladocerer og copepoder i Kvie Sø 2000, hvilket er 8 flere end i 1999.

Ciliater

Den gennemsnitlige biomasse af ciliater var 0,055 mg/l = 2% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,063 mg/l = 2% i maj-september. Ciliater fandtes hele året undtagen i begyndelsen af september. De opnåede den højeste biomasse i juli (0,18mg/l), hvor de udgjorde 5% af den totale biomasse. De havde størst kvantitativ betydning under den lave biomasse i maj-juni (12-63%).

Der blev identificeret 6 taksonomiske grupper af ciliater. Øvrige ubestemte ciliater blev dels opdelt i størrelsesklasser på <20 µm, 20-100 µm og >100 µm og dels efter form i runde og elliptiske. De vigtigste ciliater var *Askenasia* spp., der især fandtes forår og sommer, *Strombidium/Strombilidium*, der især fandtes tidligt forår og *Vorticella* spp., der dominerede under ciliatmaksimum i juli.

Rotatorier

Den gennemsnitlige biomasse af rotatorier var 0,21 mg/l = 8% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,30 mg/l = 10% i maj-september. De havde maksimum midt i juli (1,8 mg/l) bestående af *Asplanchna priodonta*, der her udgjorde 69% af den totale biomasse. Rotatorier havde størst betydning fra midt i maj til midt i juli, hvor de udgjorde 34-84% af den totale biomasse. Resten af året udgjorde de kun 0-5%.

Rotatorier var den artsrigeste dyregruppe med 23 fundne arter/slægter. Som gennemsnit var den vigtigste art *Asplanchna priodonta*, der udgjorde 4-82% af den totale biomasse i juni-juli. Andre vigtige arter var *Conochilus dossuarius*, der udgjorde 57% af den totale biomasse midt i maj, og *Polyarthra vulgaris/dolichoptera* og *Synchaeta* spp., der især fandtes i maj-juni.

Cladocerer

Den gennemsnitlige biomasse af cladocerer var 1,7 mg/l = 63% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 2,4 mg/l = 76% i maj-september. De havde maksimum under årsmaksimum i begyndelsen af september (10 mg/l), hvor de udgjorde 96% af den totale biomasse. Cladocerer dominerede dyreplanktonsamfundet fra sidst i juli til midt i oktober (48-97%). Resten af året udgjorde de 0-20%.

Der blev registreret 15 arter af cladocerer, men langt den vigtigste var *Bosmina longirostris*, der udgjorde 20-94% af den høje biomasse i juli-september. *Daphnia longispina* udgjorde 4-47% af den totale biomasse i september-oktober og *Diaphanosoma brachyurum* 1-16% i august-september.

Copepoder

Den gennemsnitlige biomasse af copepoder var 0,72 mg/l = 27% af den

gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,40 mg/l = 13% i maj-september. De havde maksimum i begyndelsen af maj (5,2 mg/l) og i november (1,0 mg/l), hvor de udgjorde henholdsvis 98% og 88% af den totale biomasse. Copepoder havde størst betydning forår og sent efterår, hvor de udgjorde 51-100% af den totale biomasse. Fra midt i maj til oktober udgjorde de oftest kun 0-5% af den totale biomasse. Cyclopoide copepoditer dominerede copepodbiomassen i foråret, hvorimod cyclopoide og calanoide copepoder udgjorde næsten lige store andele af copepodbiomassen i efteråret.

Der blev fundet 3 arter af copepoder, de cyclopoide arter *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* og den calanoide art *Eudiaptomus gracilis*. Voksne individer af disse tre arter fandtes kun forår og efterår. Voksne *Cyclops strenuus* udgjorde 13-40% af den totale biomasse i marts-april samt november, *Cyclops vicinus* 4% i april og *Eudiaptomus gracilis* 14-41% i marts samt oktober-november. Der blev fundet enkelte *Meso-/Thermocyclops* copepoditer i september.

Dyreplanktonets potentielle fødeoptagelse i 2000

Den potentielle fødeoptagelse varierede mellem 19 µg C/l/døgn i november og 530 µg C/l/døgn i begyndelsen af september. Den gennemsnitlige fødeoptagelse var 130 µg C/l/døgn i perioden marts-oktober og 170 µg C/l/døgn i sommerperioden maj-september. Cladocerer dominerede den gennemsnitlige fødeoptagelse, idet de udgjorde 62% i perioden marts-oktober og 69% i sommerperioden, og næstvigtigste gruppe var ciliater (20-23%). Copepoder udgjorde kun 5-10% af den gennemsnitlige fødeoptagelse og rotatorier 5-6%.

Bortset fra en enkelt dato i maj udførte ciliater den største del af fødeoptagelsen fra prøvestart i marts til sidst i juli (53-94%). Cladocerer dominerede fra sidst i juli til begyndelsen af november (61-96%) og copepoder i november samt begyndelsen af maj (73-93%). Rotatorier udførte 46% af fødeoptagelsen midt i maj, og resten af året 0-15%.

Sammenligning med dyreplanktonsamfundet i 1989-99.

Figur 3.11 viser dyreplanktons biomasse og gruppernes procentvise fordeling som gennemsnit i sommerperioden maj-september fra årene 1989-2000. I det følgende behandles kun sommergennemsnit, da tidspunktet for første prøvetagning har varieret en del fra år til år.

I undersøgelsesperioden har der været store udsving i den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse. De højeste værdier fandtes i år med meget høje dyreplanktonmaksima sommer eller efterår. I 1990-92 og 1996-98 fandtes en maksimal biomasse på 16-26 mg/l og et sommergennemsnit på 4,4-10 mg/l. De øvrige år (1989, 1993-95 og 1999-2000) var den maksimale biomasse 5-12 mg/l og sommergennemsnittet 1,7-3,4 mg/l. De sidste 5 år sås et jævnt fald i den gennemsnitlige biomasse fra 8,1 mg/l i 1996 til 3,1 mg/l i 2000.

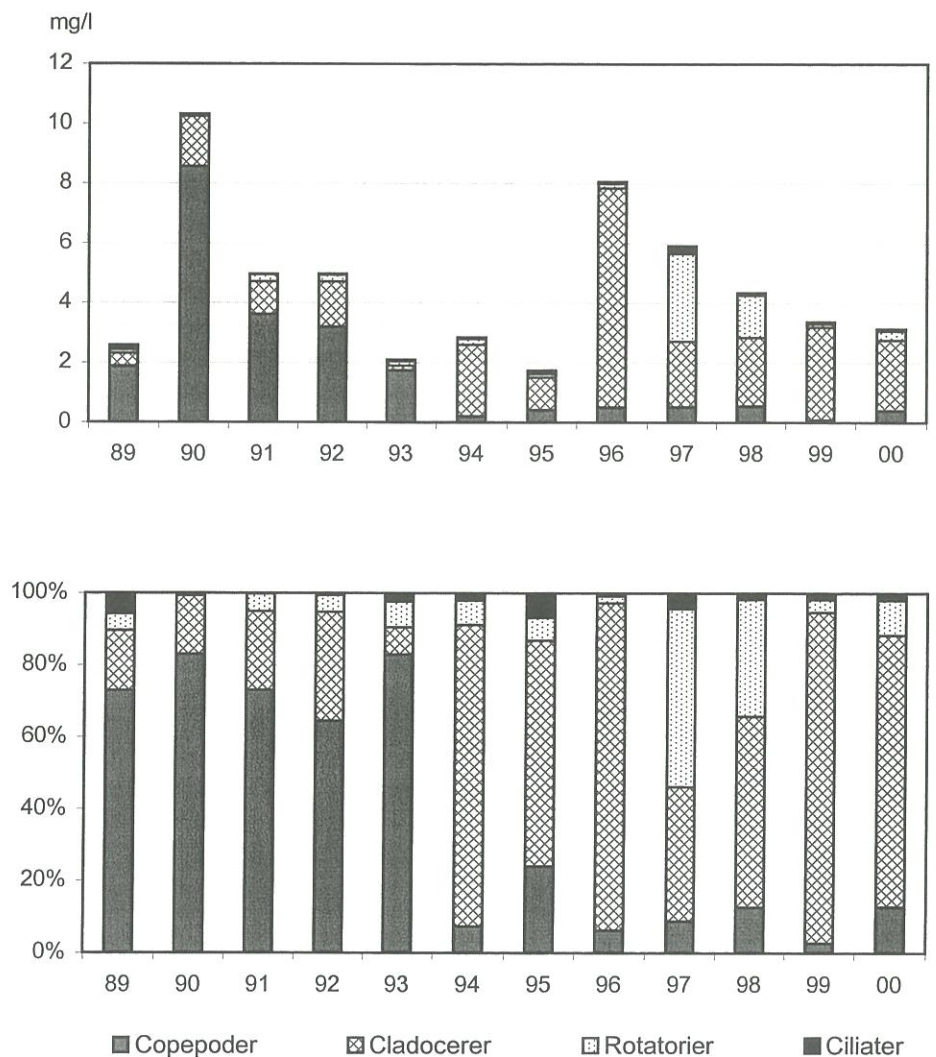
I undersøgelsens første fem år (1989-93) fandtes copepoder hele året, og de dominerede fuldstændigt den gennemsnitlige biomasse (64-83%). I 1994-2000 var copepoder næsten forsvundet fra dyreplanktonsamfundet i sommerperioden, og cladocerer dominerede fuldstændigt i 1994-96 og 1999-200, mens cladocerer samt rotatorier dominerede i 1997-98.

I hele undersøgelsens forløb udgjorde ciliater kun 0-7% af den gennemsnitlige biomasse. I 1989-96 og 1999-2000 udgjorde rotatorier kun 1-10%, men de havde stor kvantitativ betydning i 1997-98, hvor de udgjorde 32-49% af den gennemsnitlige biomasse i kraft af store forekomster af

Asplanchna priodonta sidst på sommeren. Ciliater og rotatorier havde dog de fleste år en større kvantitativ betydning i en kortere eller længere periode i løbet af året.

Den calanoide copepod *Eudiaptomus gracilis* var i gennemsnit langt den vigtigste art i årene 1989-92, idet den udgjorde over 50% af den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden. I 1993 ændredes dyreplanktonsamfundets sammensætning. Copepoder var stadig den vigtigste dyregruppe, men de cyclopoide arter *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* var de vigtigste arter og udgjorde tilsammen 70% af den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden. I 1994 skete der igen et skift i dyreplanktonsamfundet, således at cladocerer blev den dominerende dyregruppe. Fra 1994 har de vigtigste arter været *Bosmina longirostris/longispina* og/eller *Daphnia hyalina*, i 1997-98 sammen med *Asplanchna priodonta*.

De markante ændringer, der blev observeret i dyreplanktonsammensætningen i 1993-94, fandt sted 1-2 år efter, at søen var udsat for en kalkforurening, der bevirkede en stigning i pH og alkalinitet.



Figur 3.11. Kvie Sø 2000. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-2000. Gennemsnit for sommerperioden maj-september.

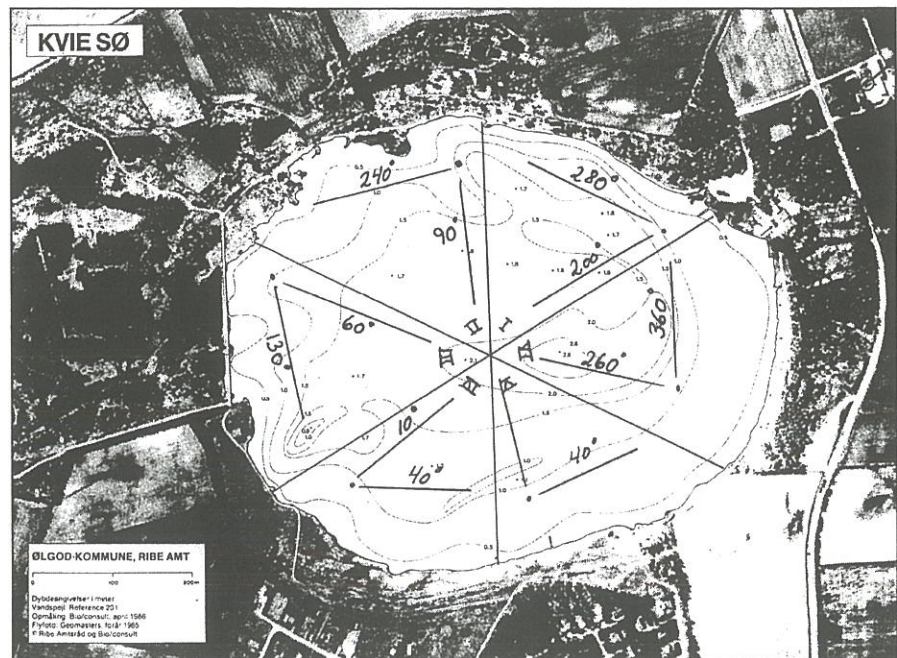
3.8 Fiskeyngel

Fiskeyngelundersøgelse
2000

Ribe Amt har i 2000 gennemført en undersøgelse af fiskeyngel på Kvie Sø. Undersøgelsen er foretaget som et led i Nova 2003 søprogrammet og er gennemført efter DMUs tekniske anvisning "Fiskeyngelundersøgelser i søer" 1998. Dokumentation for fiskeyngelundersøgelsen findes i bilag 2.6.

Sektioner og transekter

Der blev udlagt ét littoralt og ét pelagisk transekt i hver af de 6 sektioner. Sektionerne var de samme som anvendt under fiskeundersøgelserne i 1995 og 2000. De littorale transekter blev placeret parallelt med bredden og så vidt muligt efter én meter dybdekurven. De pelagiske transekter blev placeret vinkelret på bredden og på dybder større end én meter. Transekterne er forsøgt lagt som under yngelbefiskningen i 1998. Sektioner og transekters placering fremgår af figur 3.12.



Figur 3.12. Oversigtskort. Placering af sektioner og transekter ved fiskeyngelundersøgelse i Kvie Sø 2000.

Befiskningen

Selve yngelbefiskningen blev foretaget i tidsrummet fra kl. 24.00 til kl. 01.30 natten mellem den 3. og 4. juli. Der var ingen måne, så natten var ganske mørk. Sejladsen foregik efter kompas fra i forvejen afmærkede udgangspositioner på søen. For at opnå en tilfredsstillende fangstmængde pr. transekt, blev der på alle transekter foretaget to træk på hver et minuts varighed. På grund af søens størrelse var det ikke muligt at foretage træk af mere end ét minuts varighed. Befiskningen ville i så fald foregå udenfor sektionen.

Fiskearter

Der blev kun fanget aborrengel under fiskeriet. På trods af en rimelig geddebestand i Kvie Sø blev der ikke fanget geddeyngel. I forbindelse med tidligere fiskeundersøgelser i søen er der konstateret forekomst af gedde, aborre og ål. Ved fiskeundersøgelsen i september 2000 blev der ligeledes fanget én skalle, som dog muligvis er udsat i forbindelse med lystfiskeri med levende agn.

Fangst og filtreret vandvolumen

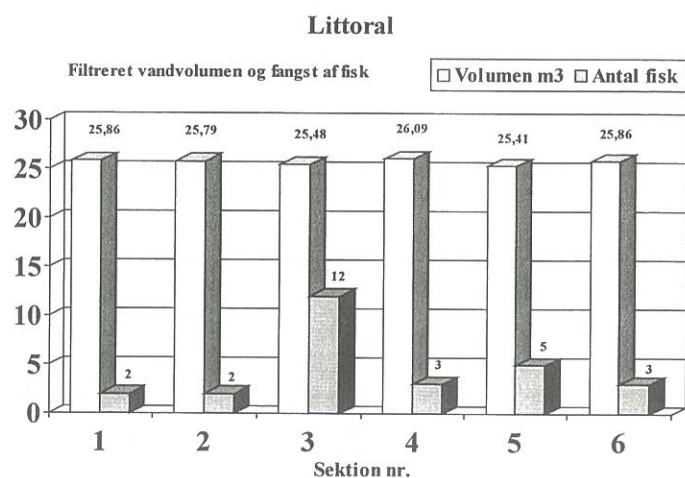
I alt blev der under fiskeriet filtreret et vandvolumen på 309 m³ fordelt på 154 m³ i littoralen og 155 m³ i pelagiet. Dette gav en samlet aborrefangst på 56 stk. aborre yngel svarende til en volumentæthed på 0,18 stk. yngel/m³. Der var ingen særlig forskel i antallet af yngel fanget i de pelagiske og de littorale transekter. Den totale fangst pr. filtreret vandvolumen er steget til niveauet i 1998. Fangst af aborre yngel og det filtrerede vandvolumen fremgår af tabel 3.5.

Ar	Filtreret vandvolumen			Fangst i stk			Yngel/m ³		
	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.
1998	165	168	333	26	30	56	0,16	0,18	0,17
1999	154	151	305	12	15	27	0,08	0,10	0,09
2000	154	155	309	27	29	56	0,17	0,19	0,18

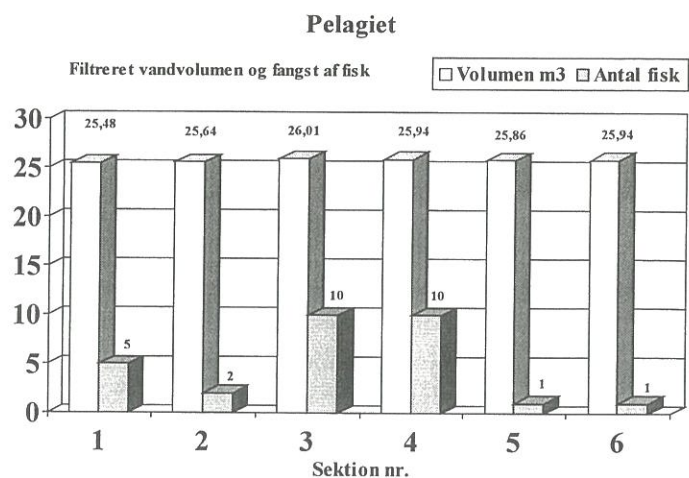
Tabel 3.5. Filtreret vandvolumen, fangst (stk.) og fangst pr. filtreret vandvolumen i 1998-2000.

Fangst og filtreret vandvolumen pr. zone og sektion

Fangst og filtreret vandvolumen for samtlige sektioner opdelt i littorale og pelagiske transekter fremgår af figur 3.13 og figur 3.14.



Figur 3.13. Filtreret volumen og fangst af fisk pr. sektion i littoralen.

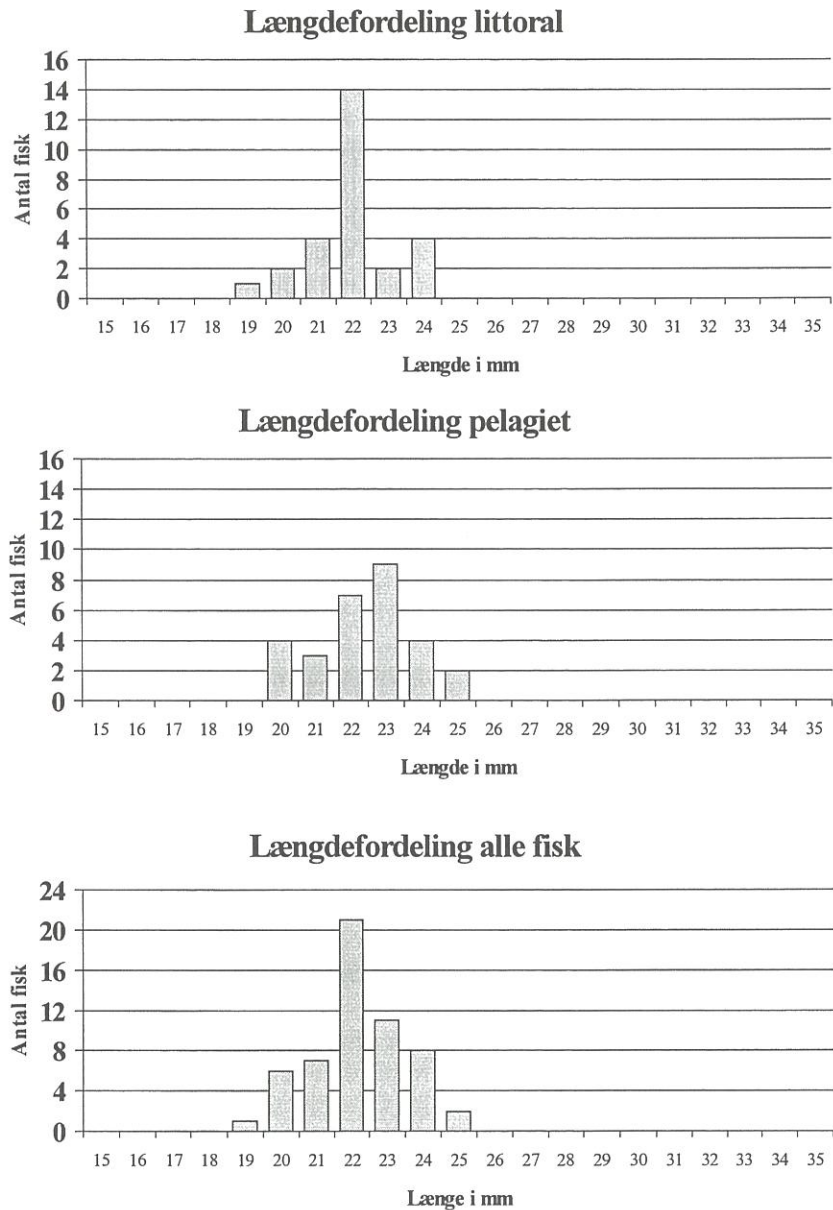


Figur 3.14. Filtreret volumen og fangst af fisk pr. sektion i pelagiet.

I littoralen var fangsten størst i sektion 3 og 5. I pelagiet var fangsten størst i sektionerne 3 og 4.

Længdefordeling

Længden på aborrengelen lå mellem 19 mm og 25 mm. Der var kun én længdegruppering hvilket antyder, at aborrerne har haft én kort tidsafgrænset gydeperiode. Der er ingen væsentlig forskel i længdefordelingen for aborre fanget i pelagiet eller littoralen. Længdefordelingen for aborrengel fanget i den littorale og pelagiske zone, samt for alle aborrengel fremgår af figur 3.15.



Figur 3.15. Længdefordeling af aborrengel fanget littoralt, pelagisk og totalt.

Gennemsnitlig længde og vægt 1998 til 2000

Den gennemsnitlige længde og vægt var ens for yngel fanget i den littorale og den pelagiske zone i 2000. I forhold til 1999 er yngelen lidt større. Yngelens gennemsnitsvægt og længde fremgår af tabel 3.6.

År	Gennemsnitlig vægt i mg			Gennemsnitlig længde i mm		
	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.
1998	96	157	129	23,3	27,1	25,3
1999	83	80	81	19,8	20,0	19,9
2000	93	97	95	22,0	22,4	22,2

Tabel 3.6. Gennemsnitlig længde og vægt for aborreyngel fanget i den littorale og den pelagiske zone og samlet for begge zoner 1998 til 2000.

Yngelbiomasse og yngeltæthed 1998 til 2000

På baggrund af befiskningerne er der beregnet en biomasse, samlet yngelbestand og yngeltæthed pr. 100 m² søoverflade. For Kvie Sø er der beregnet en bestand på 58.175 stk. aborreyngel og en biomassen på 5,5 kg på tidspunktet for undersøgelsen. I forhold til 1999 er yngelbiomassen mere end fordoblet. De beregnede biomasser og yngeltætheder fra 1998 til 2000 fremgår af tabel 3.7

År	Bestand stk	Biomasse kg	Yngel pr. 100 m ²
1998	54.991	7,8	18,3
1999	31.603	2,6	10,5
2000	58.175	5,5	19,4

Tabel 3.7. Bestand, yngelbiomasse og yngeltæthed for aborre i Kvie Sø fra 1998 og 2000.

Med det nuværende kendskab til søens fiskebestand og den ny yngelfiske-metode er det vanskeligt, at vurdere rigtigheden af den beregnede yngelbestand og biomasse, der således skal tages med et vist forbehold

Vurdering af undersøgelsen

Undersøgelse har belyst forekomsten af aborreyngel på Kvie Sø i starten af juli måned 2000. Der er sket en stigning i fangsten af aborreyngel i forhold til undersøgelsen i 1999. Fangsten er på samme niveau som i 1998. Fremgang kan skyldes at aborrerne har haft en god gydesucces med efterfølgende gode opvækstforhold. Det kan dog ikke udelukkes, at fremgangen i fangsten er et udtryk for metodens usikkerhed.

Der er ikke fanget geddeyngel ved undersøgelsen, men gedder er tidligere registreret i større antal under elfiskeri i bredzonen. Formentlig skyldes den manglende fangst af geddeyngel, at ynglen opholder sig på lavere vand end hvor de littorale transekter er placeret.

3.9 Vegetation

Der er den 18.-19. august 2000 foretaget en områdeundersøgelse af undervandsvegetationen i Kvie Sø. Undersøgelserne er gennemført efter DMUs anvisninger. Rådata fremgår af bilagsrapporten "Vegetation i Kvie Sø 2000".

Vandstanden var på undersøgelsestidspunktet 25,20 m o. DNN, dvs. 0,22 m under den vandspejlskote på 25,42 m o. DNN, ved hvilken dybde kortet er udtegnet.

Søen er opdelt i 10 næsten lige store delområder. I hvert delområde er der gennemført undersøgelser i dybdeintervaller på 0,25 m, hvor der er foretaget 10 registreringer af dækningsgraden af den samlede vegetation og dækningsgraden af de enkelte arter. Desuden er noteret højden af undervandsvegetationen og bundforholdene.

Da vandstanden var 0,22 m under referencevandspejlskoten, er undersøgelsen foretaget i følgende dybdeintervaller: 0-0,03 m, 0,03-0,28 m, 0,28-0,53 m, 0,53-0,78 m,.....,1,78-2,03 m, 2,03-2,28 m og 2,28-2,53 m.

I hvert delområde er der foretaget 10 registreringer af dybdegrænsen for både undervandsvegetationen og rørsumpen. Disse værdier er anvendt til beregning af middeldybdegrænserne for de to vegetationstyper, dels i hvert enkelt delområde og dels i søen som helhed.

Undersøgelserne er foretaget ved vadning og fra båd, idet vegetationen er registreret dels visuelt ved hjælp af vandkikkert og dels ved hjælp af en almindelig rive på et langt skaft.

Den registrerede undervandsvegetation fremgår af tabel 3.8.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status
Strandbo	Littorella uniflora	Meget hyppig
Gulgrøn Brasenføde	Isoetes echinospora	Meget hyppig
Lobelie	Lobelia dortmanna	Hyppig
Liden Siv	Juncus bulbosus	Spredt
Fladfrugtet Vandstjerne	Callitriche platycarpa	Enkelte
Smalbladet Vandstjerne	Callitriche hamulata	Fåtallig
Spæd Pindsvineknop	Sparganium minimum	Meget fåtallig
Liden Blærerod	Utricularia minor	Enkelte
Ensidig Tørvemos	Sphagnum subsecundum	Almindelig
Art af Seglmos	Drepanocladus sp.	Ret almindelig
Grøn trådalge	Oedogonium sp.	Spredt

Tabel 3.8. Oversigt over registrerede arter af undervandsplanter i Kvie Sø 2000 og de enkelte arters status i søen som helhed.

Artssammensætningen i 2000 omfatter en række karakteristiske grundskudsplanter for den næringsfattige sø (lobeliesø). Således sporeplanten *Gulgrøn Brasenføde* og blomsterplanterne *Strandbo*, *Lobelie* og *Liden Siv*. Desuden er registreret langskudsplanterne *Fladfrugtet Vandstjerne*, *Smalbladet Vandstjerne* og *Spæd Pindsvineknop*, hvoraf den førstnævnte er typisk for næringsrigt ferskvand, mens de to sidstnævnte er typiske for næringsfattige ferske vande. Endvidere er registreret den fritsvømmende *Liden Blærerod* samt mosserne *Ensidig Tørvemos* og slægten *Seglmos*, der

omfatter en eller flere ubestemte arter. Den pågældende blærerodsart og mosserne er typiske for næringsfattige og noget sure søer. Endelig er der registreret grønne trådalger (*Oedogonium* sp.).

Gulgrøn Brasenføde er meget sjælden her i landet og er kun kendt fra nogle ganske få voksesteder i Jylland. På rødlisten fra 1997 er den opført som "sårbar" i Danmark. Desuden er *Strandbo* med på gullisten fra 1997 som "opmærksomhedskrævende", dvs. en art med en stærk negativ bestandsudvikling de seneste år.

Alle arter, som blev registreret i 1999, er også fundet i 2000. Desuden er fundet *Fladfrugtet Vandstjerne*, som også var tilstede med enkelte planter i 1993, og der er formentlig tale om en mere eller mindre tilfældig og forbigående opdukken. Undervandsvegetationen er blevet lidt mere artsrig, idet *Smalbladet Vandstjerne* indvandrede i 1999 og nu synes at have etableret sig som fast art i søen. Desuden er *Spæd Pindsvineknop* kun registreret meget fåtalligt i henholdsvis 1996, 1999 og 2000, men er formentlig ved at etablere sig som fast art. *Liden Blærerod* blev ikke registreret i årene 1994-1996, og har de øvrige år kun været registreret med ganske få planter.

Undervandsvegetationens artssammensætning har i perioden 1993-2000 været forholdsvis stabil, som det er karakteristisk for lobeliesøer, idet alle de almindeligste og betydende arter har været tilstede alle undersøgelsesår. Det gælder således grundskudsplanterne *Strandbo*, *Gulgrøn Brasenføde*, *Lobelie* og *Liden Siv* samt mosserne *Ensidig Tørvemos* og *Seglmos*.

Hyppighed og udbredelse

De to hyppigste arter i 2000 er dels *Strandbo*, som især er hyppig i den inderste og mellemste del af vegetationsbæltet og dels *Gulgrøn Brasenføde*, der er meget hyppig i den yderste del af bæltet. *Lobelie* er også ret hyppig, fortrinsvis i den mellemdybe del af bæltet, mens *Liden Siv* især findes spredt på lavt vand. *Smalbladet Vandstjerne* er fundet i størstedelen af søen bortset fra i den nordlige del, hvor der foregår badning. Arten er registreret fåtalligt til meget spredt, stedvis med små sammenhængende bevoksninger, i den yderste del af vegetationsbæltet, dvs. på dybder større end 0,75 meter. Her er der også meget fåtalligt registreret *Spæd Pindsvineknop* i den vestlige, sydlige og østlige del af søen. Alle planter har været på vandformen, hvilket er typisk for denne art i næringsfattige søer. *Fladfrugtet Vandstjerne* er registreret med enkelte planter på lavt vand i den sydlige del af søen. *Liden Blærerod* er også registreret meget fåtalligt på lavt vand i den vestlige del af søen, hvor der tæt på bredden findes en lille sur tørvegrav, hvor arten er almindelig.

Ensidig Tørvemos findes ret almindelig i rørsumpzonen i den sydlige del af søen, hvor den stedvis har mere eller mindre sammenhængende bevoksninger. I de øvrige dele af søen er arten fåtallig til spredt forekommende i vegetationsbæltet, idet den dog kun er fåtallig i den nordligste del af søen. *Seglmos* findes fåtalligt til meget spredt i vegetationsbæltet i størstedelen af søen.

De væsentligste ændringer i arternes hyppighed i forhold til 1999 er, at *Gulgrøn Brasenføde* generelt er blevet lidt mere hyppig i den yderste del af vegetationsbæltet, hvor bevoksningerne er blevet tættere og mere sammenhængende. Desuden har *Ensidig Tørvemos* fået en noget større hyppighed i den sydlige del af søen, især i rørsumpvegetationen og på lavt vand. Endvidere er *Smalbladet Vandstjerne* blevet lidt mere hyppig.

Herudover har der været betydeligt flere trådalger i bredzonen, idet der stedvis har været en del bevoksninger på grundskudsvegetationen.

Undervandsvegetationen findes generelt som et forholdsvis tæt vegetationsbælte ud til lidt over 1 meter, idet den også er tæt i en stor del af rørsumpen, som er forholdsvis åben på steder med *Almindelig Sumpstrå* og *Tagrør*, mens rørsumpen er mere lukket på steder med *Næb-Star*, hvor undervandsvegetationen er knap så hyppig.

Undervandsvegetationen er slidt væk nogle steder på grund af badning. Det gælder således en betydelig del af området ved campingpladsen.

Dækningsgraden har været stigende gennem årene fra 10,1% i 1993 til 36,5% i 2000. Dette skyldes, at undervandsvegetationen både har fået en større udbredelse og tæthed. Fra 1999 til 2000 har der kun været en lille stigning i dækningsgraden for søen som helhed, ligesom ændringerne i de enkelte delområder har været forholdsvis små.

Dybdegrænse

Ved den aktuelle vandstandskote er middeldybdegrænsen for undervandsvegetationen på 1,13 m og den største dybdegrænse på 1,35 m. Når der ses bort fra badeområdet, er middeldybdegrænsen for de enkelte delområder ret ens og varierer kun fra 1,13-1,22 m, ligesom mindste og største dybdegrænse kun varierer fra 1,05-1,35 m. I badeområdet ligger middeldybdegrænsen på henholdsvis 1,12 og 0,78 m.

Ved referencevandspejlskoten 25,42 m o. DNN er den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen nogenlunde den samme i årene 1997-2000, og alle fire år ligger noget højere end i 1995 og 1996, hvor der har været den laveste dybdegrænse i perioden, mens den højeste har været i 2000. Den større dybdegrænse de seneste år skyldes især, at *Gulgrøn Brasenføde* har øget dybdeudbredelsen.

Ved aktuel vandstand har den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen været stigende siden 1996, hvilket skyldes en højere vandstand og stigende dybdeudbredelse af *Gulgrøn Brasenføde*. I 2000 har arten ikke øget dybdeudbredelsen, trods en lavere vandstand end i 1999. Den faldende dybdegrænse i årene 1994 til 1996 skyldes dels lavere vandstande, og dels at *Gulgrøn Brasenføde* ikke øgede dybdeudbredelsen i takt med den faldende vandstand.

Undervandsart	Dybdegrænse (m)			
	1997	1998	1999	2000
Gulgrøn Brasenføde	1,10 (1,45)	1,35 (1,49)	1,40 (1,55)	1,35 (1,57)
Lobelia	0,95 (1,30)	1,10 (1,24)	1,00 (1,15)	1,00 (1,22)
Strandbo	0,85 (1,20)	1,00 (1,14)	0,90 (1,05)	0,85 (1,07)
Liden Siv	0,45 (0,80)	0,70 (0,84)	0,60 (0,75)	0,55 (0,77)
Smalbladet Vandstjerne	-	-	1,20 (1,35)	1,20 (1,42)
Spæd Pindsvineknop	-	-	1,10 (1,25)	1,05 (1,27)
Liden Blærerod	Fritsvømmende	fritsvømmende	Fritsvømmende	fritsvømmende
Ensidig Tørvemos	1,35? (1,70?)	1,60? (1,74?)	1,50? (1,65?)	1,40 (1,62?)
Art Seglmos	1,35? (1,70?)	1,60? (1,74?)	1,50? (1,65?)	1,30 (1,52?)
Grønne trådalger	Fritsvømmende	fritsvømmende	Fritsvømmende	fritsvømmende

Tabel 3.9. Oversigt over undervandsarternes dybdegrænse i Kvie Sø, 1997-2000. Der er anført ved aktuel vandspejl og referencevandspejlskoten 25,42 m o. DNN. Sidstnævnte er anført i parentes.

De enkelte arters største dybdegrænse i årene 1997-2000 er vist i tabel 3.9. I alle fire år har grundskudsplanterne en stigende dybdegrænse i rækkefølgen *Liden Siv*, *Strandbo*, *Lobelie* og *Gulgrøn Brasensføde*. Dette afspejler også den rækkefølge, som arterne dominerer fra bredden og udefter i søen. I den nærmeste og mellemste del er det *Strandbo*, i den mellemste del *Lobelie* og i den yderste del *Gulgrøn Brasensføde*. Alle år er der registreret *Ensidig Tørvemos* og *Seglmos* på større dybder end grundskudsplanterne, men det drejer sig højst sandsynlig om fritsvømmende mos, der er løsrevet fra lavere dybder, og der kan ikke fastlægges nogen entydige grænser for de to mosser. Variationerne i dybdegrænserne fra år til år ved aktuel vandspejl skyldes især forskellige vandstande. I forhold til referencevandstanden er dybdegrænsen for *Gulgrøn Brasensføde* steget lidt gennem hele perioden, idet den er vokset lidt længere ud i søen. Hos de øvrige tre grundskudsarter, *Strandbo*, *Lobelie* og *Liden Siv*, har der ikke været nogen stigning i dybdegrænsen i perioden.

Dækningsgrad og plantefyldt volumen

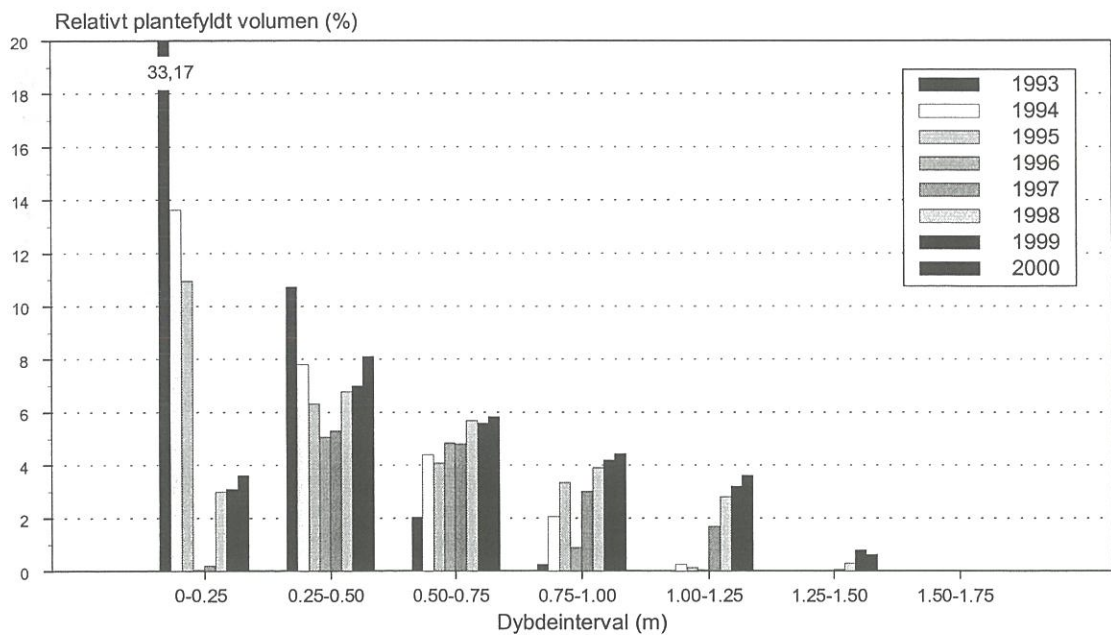
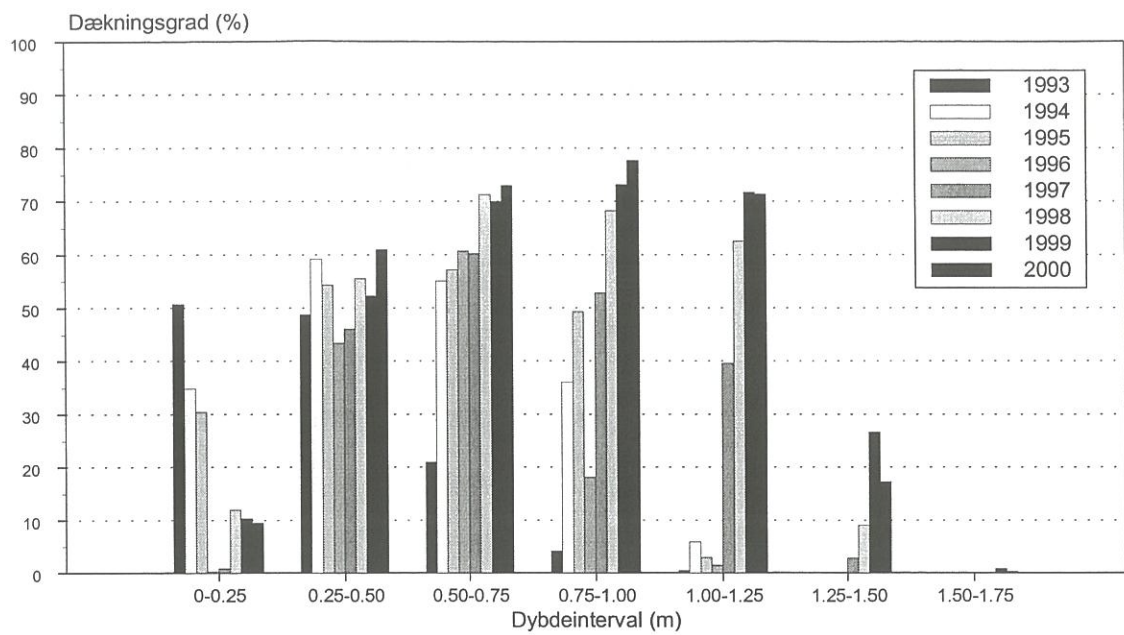
På figur 3.16 er vist undervandsvegetationens dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for hele søen.

Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden er opgjort til 109.850 m², svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 36,5% beregnet uden fradrag af arealet for rørskovene. Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden var 10,1% i 1993, 20,0% i 1994, 21,3% i 1995, 14,5% i 1996, 24,3% i 1997, 32,8% i 1998 og 36,1% i 1999. Vegetationens dækningsgrad i 2000 er således ganske lidt større end i 1999 og er det højeste, der er registreret gennem alle undersøgelsesårene.

I intervallet 0-0,25 m er der gradvis sket et fald i dækningsgraden i forbindelse med den faldende vandstand fra 1993 til 1997. Denne del af søen har således i 1996 og 1997 været mere eller mindre tørlagt i lange sommerperioder, hvorved planter fra den tørre del af bredzonen er vokset ud og har udkonkurreret grundskudsplanterne, specielt *Strandbo*. I årene 1998-2000 har der været en højere vandstand, så landplanterne er trængt tilbage, og *Strandbo* har kunnet genvinde noget af det tabte terræn. Efter at have været under 1% i 1996 og 1997 er dækningsgraden nu blevet højere med 12,0% i 1998, 10,4% i 1999 og 9,5% i 2000. Den lidt lavere dækningsgrad i 2000 i forhold til 1999 skyldes en lidt lavere vandstand og en begyndende indvandring af landplanter. Da sumpplanter, buske og træer har bredt sig i dette dybdeinterval i søen, vil dækningsgraden på længere sigt nok ikke kunne nå op på de 30-50%, som den var i 1993-1995.

I intervallet 0,25-0,50 m har der ikke været så store ændringer gennem årene, men der er dog sket en vis stigning af dækningsgraden fra 1996 til 2000, hvilket især skyldes en større udbredelse og tæthed af *Strandbo*. De lavere værdier i 1996 og 1997 skyldes hovedsagelig, at en del af dette dybdeinterval var tørlagt disse 2 år, hvor der har været de laveste vandstande i alle undersøgelsesårene. Fra 1999 til 2000 er dækningsgraden blevet lidt større, hvilket nok især skyldes en større tæthed af *Ensidig Tørvemos*.

I intervallet 0,50-0,75 m har der været en lille stigning i mængden af vegetation i årene 1998-2000 i forhold til årene 1994-1997, da *Strandbo* og *Gulgrøn Brasensføde* er blevet mere hyppige. Dækningsgraden de tre seneste år er således højere, end den har været tidligere. Fra 1999 til 2000 er der kun en lille stigning. De øvrige år har der heller ikke været særlig store ændringer bortset fra en stigning i dækningsgraden fra 1993 til 1994, hvilket sandsynligvis skyldes en forbedring i sigtddybden mellem de to år.



Figur 3.16. Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Kvie Sø i årene 1993-2000. Alle værdier er i forhold til referencevandspejlskoten 25,42 m o. DNN.

I intervallet 0,75-1,00 m er der en stor stigning i mængden af undervandsplanter fra 1996 til 1997 og igen fra 1997 til 1998 samt mindre stigninger fra 1998 til 2000, så dækningsgraden nu er den højeste i alle undersøgelsesårene. Stigningen skyldes i langt overvejende grad, at *Gulgrøn Brasenføde* er blevet betydeligt mere hyppig. Desuden har indvandringen af *Smalbladet Vandstjerne* de seneste to år medvirket til en forøgelse af dækningsgraden. Stigningen fra 1993 til 1994 skyldes højst sandsynlig den faldende vandstand, som har bevirket, at vegetationen generelt er vokset længere ud i søen.

I intervallet 1,00-1,25 m skyldes den store stigning i vegetationsmængden siden 1996, at *Gulgrøn Brasenføde* har fået en større dybdeudbredelse og hyppighed. Fra 1999 til 2000 er der ikke nogen større ændringer. Den lille stigning i dækningsgraden fra 1993 til 1994 skyldes især en faldende vandstand, som har bevirket, at vegetationen generelt har vokset lidt længere ud i søen.

I intervallet 1,25-1,50 m har der været en stigning i mængden af planter fra 1997 til 1999, som skyldes en større dybdeudbredelse og hyppighed af *Gulgrøn Brasenføde* og mosserne. Derefter har der været et mindre fald i dækningsgraden fra 1999 til 2000, da hyppigheden af mosserne har været lavere. Der har tidligere været registreret lidt undervandsvegetation i dybdeintervallet i 1994, hvilket hovedsagelig skyldes en faldende vandstand fra 1993 til 1994.

Med hensyn til det samlede plantefyldte volumen er det ved referencevandstanden opgjort til 5.655 m³, svarende til 1,59% af søens volumen (= relativt plantefyldt volumen) uden fradrag af rørskovens plantefyldte volumen. De foregående års værdier ved referencevandstanden har været 0,64% i 1993, 0,82% i 1994, 0,87% i 1995, 0,58% i 1996, 1,00% i 1997, 1,35% i 1998 og 1,50% i 1999. Der er således sket en betydelig fremgang i det plantefyldte volumen siden 1996, hvilket i første række skyldes fremgangen hos *Gulgrøn Brasenføde* i dybdeintervallerne fra 0,75-1,50 m samt i anden række en fremgang hos *Strandbo* i dybdeintervallerne fra 0-0,50 m. Desuden har mosserne haft en vis fremgang i nogle af dybdeintervallerne gennem årene. Endvidere har den øgede forekomst af *Smalbladet Vandstjerne* bidraget. Det ovennævnte har betydet, at der nu er det højeste plantefyldte volumen af alle undersøgelsesårene, dels for søen som helhed og dels i dybdeintervallerne fra 0,50-1,25 m.

Af figur 3.16 ses, at i intervallet 0-0,25 m og til dels intervallet 0,25-0,50 m har der været et stort fald i det relative plantefyldte volumen fra 1993 til 1997, hvilket nok hovedsagelig skyldes den faldende vandstand. Den tørrelagte del af søbunden er i stigende grad groet til med høje planter fra den tørre del af bredden, hvorved undervandsvegetationen er udkonkurreret, især *Strandbo*. Med faldende vandstande har denne art også været udsat for et stigende slid af brugerne af søen. I 1998 er denne udvikling vendt i forbindelse med den højere vandstand og et forbud mod færdsel i rørsumpen. Fra 1999 til 2000 har dette især medført en stigning i det plantefyldte volumen i intervallet fra 0,25-0,50 m, mens der kun har været en mindre stigning i intervallet fra 0-0,25 m på grund af tilgroning med sumpplanter.

I de øvrige dybdeintervaller, dvs. fra 0,50 m og dybere, følger det relative plantefyldte volumen det samme mønster som beskrevet ovenfor om dækningsgraden. Fra 1999 til 2000 er der en lille stigning i det plantefyldte volumen i intervallerne 0,50-0,75 m, 0,75-1,00 m og 1,00-1,25 m, som især

Flydebladsvegetation og rørsump

skyldes en øget hyppighed af *Gulgrøn Brasenføde*. I intervallet 1,00-1,25 m er der en lille stigning i det plantefyldte volumen, trods en lidt faldende dækningsgrad, da *Smalbladet Vandstjerne* er blevet mere hyppig. Denne art er højere end grundskudsplanterne.

Der er registreret 3 arter af flydebladsplanter i Kvie Sø ved undersøgelsen. *Vand-Pileurt* er registreret stedvis med enkelte småbevoksninger og er således generelt fåtalligt forekommende i hele søen. *Liden Andemad* er registreret fåtalligt langs bredden i den sydligste del af søen og er generelt meget fåtallig i søen som helhed. *Svømmende Vandaks* har en lille sammenhængende bevoksning i den nordligste del af søen. Denne art er ikke tidligere registreret i undersøgelsesperioden 1993-2000, mens de to øvrige arter har været tilstede alle år. I forhold til 1999 har *Vand-Pileurt* samme status, mens *Liden Andemad* er blevet mindre hyppig.

I 2000 er der ikke gennemført nogen detaljerede undersøgelser af rørsumpens forekomst bortset fra, at der er registreret dybdegrænse. Dette er gjort 10 gange jævnt fordelt i hver enkelt delområde, og på den baggrund er der foretaget beregninger af den gennemsnitlige dybdegrænse.

Ved aktuel vandspejlskote er den gennemsnitlige dybdegrænse for rørsumpen 0,49 m, svarende til 0,71 m ved referencevandspejlskoten. I årene 1996-1999 er den gennemsnitlige dybdegrænse ved referencevandspejlskoten målt til 0,68 m i 1996, 0,67 m i 1997, 0,69 m i 1998 og 0,70 m i 1999. Der er således ikke sket betydelige ændringer i rørsumpens middeldybdegrænse i løbet af perioden 1996-2000. Rørsumpen er dog rykket lidt længere ud i søen, således fra 0,67 m i 1997 til 0,71 m i 2000. Dette forekommer dog næsten at ligge inden for, hvad der kan forventes som en naturlig variation mellem årene eller som ligger inden for usikkerheden ved målingerne af dybdegrænsen.

Samlet vurdering af vegetationen

I sommeren 2000 var vandstanden i Kvie Sø lidt lavere end i sommeren 1999, mens vandet stort set havde samme klarhed. Under disse forhold havde undervandsvegetationen gennemsnitlig en lidt større dybdegrænse, dækningsgrad og plantefyldt volumen end i 1999. Der var således den største dybdeudbredelse og hyppighed af undervandsplanterne, som er registreret gennem årene 1993-2000, hvor der er gennemført detaljerede undersøgelser.

Fra 1999 til 2000 har sporeplanten *Gulgrøn Brasenføde* fået en lidt større dybdeudbredelse og hyppighed i den yderste del af vegetationsbæltet, og har således fortsat den positive udvikling, som arten har haft siden 1997. *Smalbladet Vandstjerne* indvandrede til søen i 1999 og har også fået en lidt større hyppighed i den ydre del af vegetationsbæltet. Desuden har *Ensidig Tørvemos* fået en lidt større hyppighed i den indre og mellemste del af vegetationsbæltet (rørsumpzonen) i den sydlige del af søen. For de øvrige betydende arter i søen, *Strandbo*, *Lobelie*, *Liden Siv* og slægten *Seglmos* er der ikke sket større ændringer bortset fra, at *Seglmos* har fået en lidt mindre dybdeudbredelse.

I årene 1994-1996 var der en negativ udvikling for undervandsvegetationen i Kvie Sø med færre planter og lavere dybdegrænser. Siden 1996 har der været en positiv udvikling med hensyn til både dybdegrænse og dækningsgrad. Dette skyldes primært en fremgang for *Gulgrøn Brasenføde* og sekundært en fremgang for *Strandbo* og *Ensidig Tørvemos*. Da planterne af *Smalbladet Vandstjerne* er langt højere end grundskudsplanterne og

mosserne, har fremgangen for denne art også været medvirkende til et større plantefyldt volumen.

Den væsentligste årsag til en bedre udviklet undervandsvegetation de sidste år er, at der har været en høj vandstand i søen. Dette har haft en positiv indflydelse på vandets klarhed, idet sigtddybden bl.a. er afhængig af vandets brunfarvning, som bliver mindre på grund af fortynding af humusstofferne ved det større vandvolumen. Den høje vandstand har også betydet, at den på lavt vand dominerende *Strandbo* har kunnet rekolonisere noget af den søbund, som har været tør og delvis groet til med landplanter de tidligere undersøgelsesår med lave vandstande.

En anden væsentlig årsag til undervandsvegetationens fremgang er, at der i foråret 1998 er indført begrænsninger i færdslen i søen, idet det bl.a. er blevet forbudt at fiske i søen, og ophaling af både må kun ske på to bestemte steder. Desuden må badning, ligesom de foregående år, kun ske i et afgrænset område i den nordlige del af søen ved campingpladsen. Begrænsningen i færdslen har haft en positiv effekt på grundskudsvegetationen, idet der ikke er observeret tidligere tiders hårde slid (brækkede og optrådte planter) på *Strandbo* i bredzonen og på *Gulgrøn Brasenføde* i den ydre del af vegetationsbæltet. En medvirkende årsag til det reducerede slid har også været den forholdsvis høje vandstand de seneste tre år.

Den høje vandstand og det mindre slid har betydet, at *Strandbo*, der hovedsagelig vokser i den inderste og mellemste del af vegetationsbæltet, har fået en større udbredelse og hyppighed i den brednære del i 1998 og 1999. I 2000 har der ikke været nogen fremgang, da vandstanden var lidt lavere end i 1999, og den allerinderste del af søbunden langs bredden var tørlagt flere steder. En del af denne søbund var derfor groet til med sumpplanter, der forhindrede den fortsatte kolonisering af *Strandbo*. På længere sigt vil det ikke kunne forventes, at arten her vil kunne opnå den samme store udbredelse som tidligere, da den brednære del af søbunden flere steder efterhånden er groet til med sumpplanter, buske og træer.

I løbet af de sidste fire år har rørsumpen fået en lidt større dybdeudbredelse, men forøgelsen ligger måske inden for den naturlige variation i løbet af en sådan tidsperiode, idet bl.a. isdække vil kunne have en væsentlig indflydelse på dette. Fra 1999 til 2000 har der været en ganske lille dybdeforøgelse på grund af en lidt lavere vandstand i 2000, og *Tagrør* er blevet lidt mere udbredt. Rørsumpen er dog stadig domineret af *Almindelig Sumpstrå* og til dels af *Næb-Star*, ligesom den generelt er ret lysåben, så grundskudsplanterne kan vokse her. Rørsumpen forekommer således at være ret stabil, om end den har fået en lidt større dybdeudbredelse og tæthed de sidste år, og rørsumpvegetationen synes i øjeblikket ikke at være nogen trussel mod grundskudsvegetationens forekomst i bredzonen.

Ensidig Tørvemos har fået en lidt større hyppighed fra 1999 til 2000, især i den sydlige og sydvestlige del af søen, hvor sandbunden er mest iblandet tørv. Tørvemosserne her har stedvis sammenhængende bevoksninger, som tilsyneladende har haft en skyggende effekt på grundskudsvegetationen, så den er blevet lidt mindre tæt. Der er dog endnu ikke tegn på en væsentlig skyggeeffekt. Da Kvie Sø ikke er blevet mere sur de seneste år, kan det ikke forventes, at hyppigheden af mosserne vil blive væsentlig større i den nærmeste fremtid. I 2000 har der også været flere trådalger end de foregående undersøgelsesår, men dette har formentlig ikke nogen særlig stor effekt på grundskudsplanterne, som er tilstede hele året, mens trådalgerne visner i løbet af efteråret og er væk i vinterhalvåret.

I 2000 er langskudsarterne *Smalbladet Vandstjerne* og *Spæd Pindsvineknop* blevet lidt mere hyppige, og den førstnævnte art synes at have etableret sig som fast undervandsart i Kvie Sø. Desuden har der etableret sig en lille bevoksning af flydebladsplanten *Svømmende Vandaks*. Dette er muligvis de første spæde tegn på, at der er ved at etablere sig en langskudsvegetation i søen. Under alle omstændigheder er de tre ovennævnte arter kun fåtalligt forekommende og havde i 2000 ikke nogen større indflydelse på grundskudsvegetationens forekomst.

Undervandsvegetationen i Kvie Sø har således siden 1997 været inde i en positiv udvikling på grund af en høj vandstand og klart vand, så især *Gulgrøn Brasenføde* er blevet hyppig, og nu har store sammenhængende bevoksninger. I forhold til de tidligere undersøgelsesår har der i 2000 været en lidt større dybdeudbredelse af rørsumpen, lidt flere bevoksninger af undervandsplanter af langskudsarter, lidt flere tørvemosser og en del flere trådalger. Disse forhold synes dog foreløbig ikke at udgøre en væsentlig trussel mod grundskudsvegetationen, så længe der er en høj vandstand i Kvie Sø.

Omfang og metoder

3.10 Fisk

Der er gennemført en fiskeundersøgelse i Kvie Sø i perioden den 8. - 21. august 2000. Rådata fremgår af bilagsrapporten "Fiskebestanden i Kvie Sø, september 2000". Undersøgelsen er udført som beskrevet i vejledningen for fiskeundersøgelser fra Danmarks Miljøundersøgelser. Søen blev således inddelt i 6 sektioner, der hver især blev befisket med 4 garn (program C i vejledningen), og elektrobefisket i bredzonen.

De 4 garn i hver sektion bestod af 2 garn sat på bunden i bredzonen, heraf 1 vinkelret på søbredden og 1 parallelt med søbredden, samt 2 garn sat halvvejs mod sømidten henholdsvis på bunden og i overfladen. Alle garnene blev sat sent på eftermiddagen og røgtet den følgende morgen.

I hver af de 6 sektioner blev bredzonen elektrofisket med 45 min. varighed svarende til ca. 300 m kyststrækning.

Resultater

Der blev i alt fanget 742 fisk ved undersøgelsen svarende til ca. 75,5 kg i de 24 garn og 6 elbefiskninger fordelt på 3 arter (tabel 3.10). Ved fiskeundersøgelsen i 1995 var fangsten antalmæssigt med 1891 fisk noget større, mens den vægtmæssigt med 84,5 kg var i samme størrelsesorden som i nærværende undersøgelse. I 1989 bestod fiskebestanden udelukkende af gedde og ål, og i 1995 blev der kun registreret aborre og gedde. Skalle er således ikke tidligere registreret ved en fiskeundersøgelse i søen.

	Garn		Elektrofiskeri	
	Antal	Vægt (g)	Antal	Vægt (g)
Aborre	432	67.277	297	1.769
Gedde	8	4.601	4	1.856
Skalle	1	59	0	0
Sum	441	71.936	301	3.625

Tabel 3.10. Den samlede fangst i antal og vægt ved garn- og elektrofiskeri i Kvie Sø 2000.

Aborre

Aborren var som i 1995 søens dominerende fiskeart. Garnfangsten af småaborrer var i niveau med fangsten i 1995, hvorimod fangsten af større aborrer med 14,4 pr. garn var væsentlig lavere end i 1995 (tabel 3.11). Vægtmæssigt hørte fangsten med 2803 g pr. garn dog stadig til i den høje ende sammenlignet med tilsvarende moderat næringsrige og lavvandede søer, da middelvægten blandt aborrer større end 10 cm var steget i forhold til 1995. Aborrernes procentuelle andel af garnfangsten i vægt på 93,1% var således større end i 1995 og i den absolut høje ende sammenlignet med tilsvarende søer. Småaborrernes andel af fangsten var ens i de to undersøgelser. Der blev ikke registreret aborre i Kvie Sø i 1989.

Antal	1995			2000		
	< 10 cm	> 10 cm	sum	< 10 cm	> 10 cm	sum
CPUE_garn	7.7	26.8	34.5	3.6	14.4	18.0
% af aborrefangst	22.2	77.8		20.1	79.9	
% af totalfangst	21.8	76.1	97.9	19.7	78.2	98.0
Middellængde (cm)				6.0	22.2	
CPUE_el			79.7			49.5
Vægt						
CPUE_garn (g)	13.8	2358	2372	11.7	2791	2803
% af aborrefangst	0.6	99.4		0.4	100	
% af totalfangst	0.4	74.6	75.0	0.4	93.1	93.5
Middelvægt (g)	1.8	147		3.2	205	
CPUE_el (g)			144.2			294.9

Tabel 3.11. Nøgletal for aborre ved fiskeundersøgelserne i Kvie Sø i 1995 og 2000.

Størrelsessammensætningen var præget af aborrrer i alle størrelsesklasser. Aborrrer i størrelsen 15-20 cm var dog forholdsvis sparsomt til stede i fangsten, hvorimod gruppen af aborrrer i størrelsen 20-35 cm bestående af 4-9 årige fisk var relativ stor. Bortset fra lidt færre aborrrer i størrelsen 15-20 cm har aborrebestandens størrelsesstruktur ikke ændret sig væsentligt i forhold til 1995.

Den relative aldersfordeling i 2000 var i forhold til andre søer kendetegnet ved en markant overrepræsentation af aborrrer i alderen 4-8 år, hvorimod de 1-3 årige aborrrer var klart underrepræsenteret.

Gedde

Der blev i alt fanget 8 gedder i garnene og 4 ved elektrofiskeriet. Fangsten af gedder i garn var dermed antalsmæssigt og vægtmæssigt betydeligt mindre end i 1995, men dog i niveau med fangsten i lignende lavvandede og moderat næringsrige søer (tabel 3.12). Middelvægten var halveret siden 1995, og geddernes procentuelle andel af den totale garnfangst i vægt var faldet fra 24,9% i 1995 til 6,4% i 2000. Geddebestanden i 2000 kan dog være undervurderet, da gedder større end ca. 4 kg ikke tilbageholdes effektivt i garnene.

Gedderne fordelte sig i størrelsen 30-55 cm og var ifølge skælanalysen 4-7 år. Sammenligningen mellem elfangsten i de respektive år er behæftet med en vis usikkerhed. I 1989 blev der således anvendt to elektroder hvilket viste sig meget effektivt overfor smågedder, og i 1995 blev der foretaget et supplerende elektrofiskeri i de lavvandede dele af søen, hvorimod der i nærværende undersøgelse ikke er foretaget supplerende elfiskeri. Generelt adskiller størrelsesstrukturen sig i 2000 dog fra de andre år ved en mangel på yngre årgange, hvilket kan tyde på en ringe rekruttering de senere år.

Antal	1995			2000		
	< 10 cm	> 10 cm	sum	< 10 cm	> 10 cm	sum
CPUE_garn	0.0	0.8	0.8	0.0	0.3	0.3
% af totalfangst	0.0	2.2	2.2	0.0	1.8	1.8
Middellængde (cm)				0.0	40.0	
CPUE_el			0.7			0.7
Vægt						
CPUE_garn (g)	0.0	789	789	0.0	192	192
% af totalfangst	0.0	24.9	24.9	0.0	6.4	6.4
Middelvægt (g)		1003			511	
CPUE_el (g)			139			309

Tabel 3.12. Nøgletal for gedde ved fiskeundersøgelserne i Kvie Sø i 1995 og 2000.

Skalle

Der blev fanget en skalle på 15 cm, og bestanden er antageligt af yderst beskeden størrelse (tabel 3.13). Der er ikke tidligere registreret skaller i Kvie Sø.

Antal	2000		
	< 10 cm	> 10 cm	sum
CPUE_garn	0.0	<0.1	<0.1
% af skallefangst	0.0	100.0	
% af totalfangst	0.0	0.2	0.2
Middellængde (cm)		15.2	
CPUE_el			0.0
Vægt			
CPUE_garn (g)	0.0	2	2
% af skallefangst	0.0	100.0	
% af totalfangst	0.0	0.1	0.1
Middelvægt (g)		59	
CPUE_el (g)			0.0

Tabel 3.13. Nøgletal for skalle ved fiskeundersøgelsen i Kvie Sø i 2000.

Øvrige arter

Foruden de allerede omtalte arter blev der fundet en stor død ål, hvilket tyder på, at der stadig kan være enkelte ål i søen. I 1989 blev der fanget to ål ved elektrofiskeriet, mens der i de to sidste undersøgelser ikke blev fanget ål.

Den samlede fiskebestand

Med 3 registrerede arter plus 1 art som antageligt yderligere findes i en marginal bestand er artsantallet i Kvie Sø markant lavere end i de fleste tidligere undersøgte danske søer. Kvie Sø er dog en helt unik og meget sjælden søtype i Danmark, og artsantallet i søens naturlige tilstand må formodes at være lavt. Således rummede søen i 1989 kun gedde og ål, hvor både aborre og skalle først er kommet til inden for de senere år.

Artssammensætning

De enkelte arters procentuelle antals- og vægtmæssige andel af den samlede garn- og elfangst i 1995 og 2000 er vist i tabel 3.14. Garnfangstens sammensætning var antalsmæssigt identisk med i 1995. Fangsten var således totalt domineret af aborrer med 98%, hvor gedder kun udgjorde 1,8%. Vægtmæssigt var aborrernes andel steget fra at udgøre 75,1% i 1995 til at udgøre 93,5% i 2000. Geddernes andel var faldet tilsvarende fra at udgøre 24,9% i 1995 til at udgøre 6,4% ved nærværende undersøgelse. I 1989 blev der udelukkende fanget gedder i garnene.

	Antal (%)		Vægt (%)	
	1995	2000	1995	2000
Aborre	97,8	98,0	75,1	93,5
Gedde	2,2	1,8	24,9	6,4
Skalle	0,0	0,2	0,0	0,1

Tabel 3.14. Den procentuelle fordeling af de enkelte arter i antal og vægt i garnfangsten i Kvie Sø i 1995 og 2000.

Elfangsten var stort set uændret i forhold til 1995. Således var fangsten antalsmæssigt helt domineret af aborrer, mens elfangsten vægtmæssigt bestod af lige store dele aborrer og gedder. I 1989 rummede elfangsten udelukkende gedder og ganske få ål.

Fiskebestandens biomasse

Fiskebestandens samlede biomasse i 2000 var skønsvist 2,4 tons mod 3,2 tons i 1995 svarende til en tæthed på 81 kg/ha i 2000 og 107 kg/ha i 1995. Småfiskene udgjorde ved begge undersøgelser med omkring 20 kg en meget beskedent andel af den totale biomasse. Biomassen af gedder faldt fra godt 1300 kg i 1995 til knap 170 kg i 2000, hvorimod biomassen af aborrer steg fra skønsmæssigt 1888 kg i 1995 til 2267 kg i 2000.

Bestandens status

Fiskebestanden i Kvie Sø har ændret sig væsentligt gennem de seneste 10 år. Fra at være domineret af gedder i 1989 er fiskebestanden efter indvandringen af aborrer i 1990 nu totalt domineret af aborrer. Biomassen af aborre er således steget yderligere siden 1995, hvor aborren ligeledes dominerede fiskebestanden, og biomassen af gedde er faldet betydeligt i forhold til 1995. Fiskebestandens samlede biomasse har til gengæld ikke ændret sig væsentlig siden 1995, og var med en tæthed på 81 kg/ha i 2000 beskedent sammenlignet med tilsvarende moderat næringsrige søer. Kvie Sø er lavvandet og forholdsvis næringsbegrænset efter danske forhold, og søens fiskebestand har ved de to sidste undersøgelser været karakteristisk for denne søtype med en dominans af store aborrer blandt rovfiskene dog med det særkende, at karpefisk mangler totalt. Der blev i nærværende undersøgelse dog fanget en skalle i søen, men bestanden er givetvis af yderst beskedent størrelse.

Størrelsesstrukturen blandt aborrerne er typisk for denne søtype med en dominans af store aborrer, som effektivt regulerer mængden af årsyngel. På trods af en relativ ringe kondition hos aborrerne, har de unge aborrer en normal opvækst og fødebegrænsning spiller derfor antageligt kun en mindre rolle for reguleringen af aborrebestanden, som formodentligt i højere grad reguleres af kannibalisme og i mindre grad af rov fra søens gedder.

Geddebestanden er gået tilbage siden 1995, men er dog i niveau med referencesøerne. Bestanden bærer præg af svingende rekruttering og består af relativt få og langsomt voksende gedder i dårlig kondition. En begrænsning af geddernes gyde- og yngelopvækstområder på grund af vandstandssænkninger har antageligt været den væsentligste årsag til den ringe rekruttering, men forhold som fødetilgængelighed og kannibalisme er antageligt medvirkende regulerende faktorer for geddebestanden. Gedden spiller således en mindre rolle som rovfisk i søen end tidligere.

*Fiskebestandens
stabilitet*

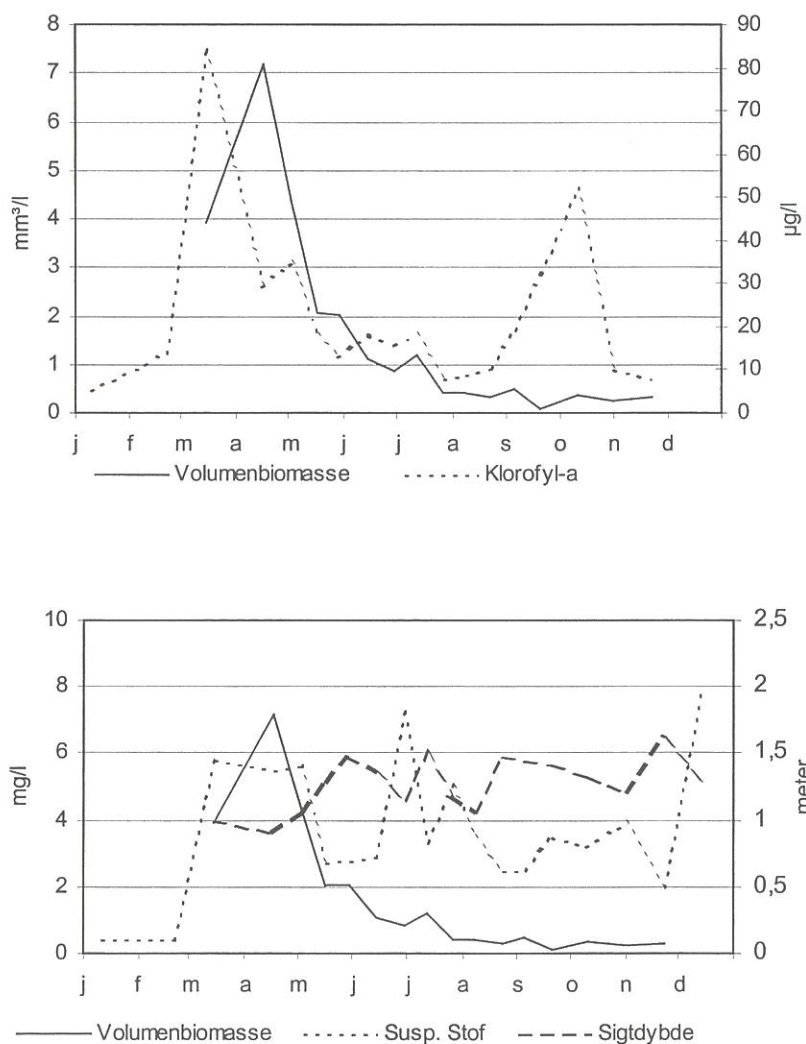
Fiskebestanden er med den nuværende sammensætning antageligt stabil og vil derfor næppe ændre sig væsentligt i de kommende år, medmindre eksempelvis forhold omkring belastning ændres markant. Fiskenes gydesucces kan dog veksle og små variationer fra år til år vil således naturligt forekomme. Skallen har ved den nuværende pH-værdi en potentiel mulighed for at danne en selvreproducerende bestand i søen, men søens bestand af store aborrer vil formodentlig holde mængden af skaller nede, og skallens eventuelle indvandring i søen vil antageligt ikke få afgørende betydning for fiskebestandens udvikling. Karpefisk optræder således erfaringsmæssigt kun i små bestande i de meget vegetationsrige aborresøer.

Planteplanktonbiomasse i relation til klorofyl a, sigtddybde og suspenderet stof i 2000

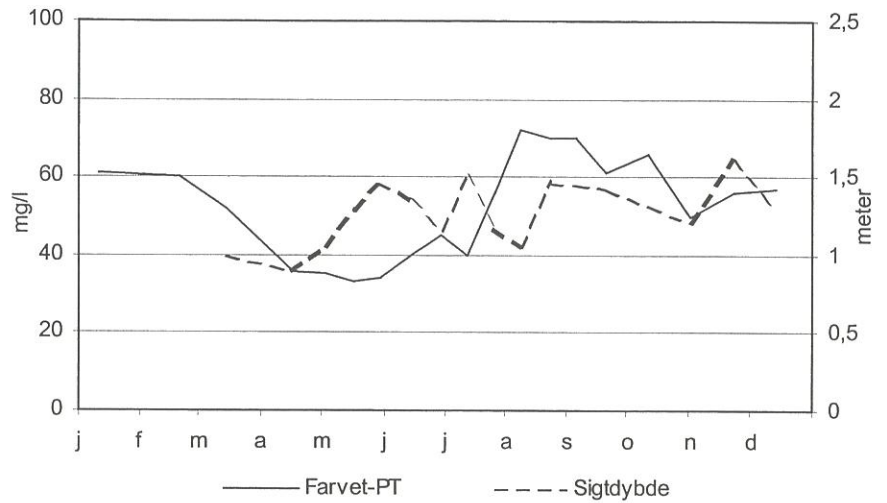
3.11 Samlet vurdering af tilstanden

Figur 3.17 (øverst) viser planteplanktons volumenbiomasse og klorofyl a koncentration. De to variable viser ikke så god overensstemmelse som ved tidligere undersøgelser, idet forårsmaksima af planteplanktonbiomasse og klorofyl a ligger forskudt, og idet efterårsmaksimum af klorofyl a ikke giver sig udtryk i et tilhørende maksimum i biomassen.

Figur 3.17 (nederst) viser sigtddybde i relation til planteplanktonbiomasse og suspenderet stof. Sigtddybdeforholdene afspejler mængden af planteplankton og andet suspenderet stof i søvandet samt brunfarvningen (farvetallet). I foråret var der god overensstemmelse mellem planteplanktonbiomassen og sigtddybden, hvorimod sigtddybden i den øvrige del af året var bedre i overensstemmelse med mængden af suspenderet stof. Sigtddybden synes også i perioder at være bestemt af variationer i farvetallet (figur 3.18). Sigtddybden var forholdsvis lav i 2000, og der var ikke store variationer. Den laveste sigtddybde blev målt i april (0,9 m) og den højeste i november (1,61 m).



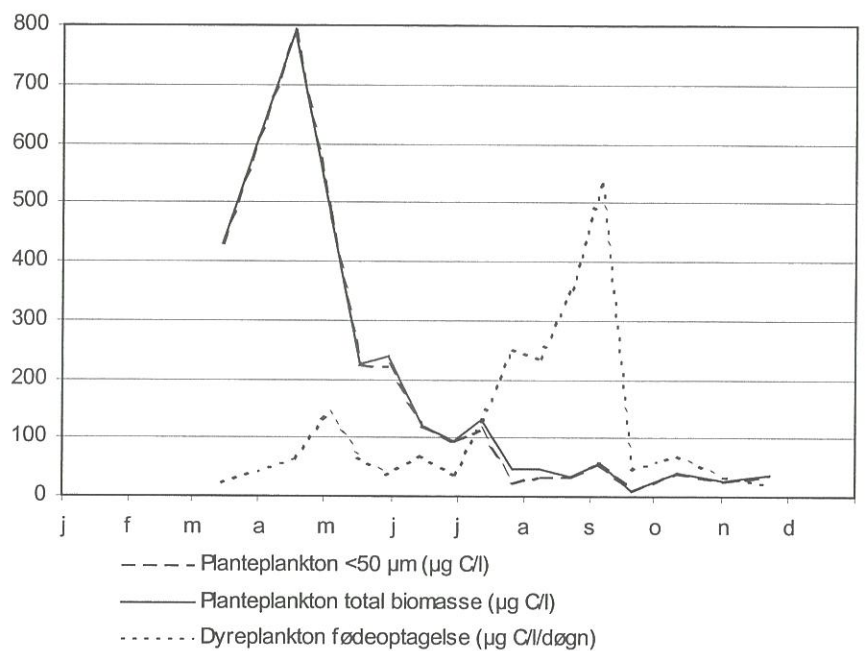
Figur 3.17. Kvie Sø 2000. Øverst: Planteplankton volumenbiomasse (mm³/l) og klorofyl a (µg/l). Nederst: Planteplankton volumenbiomasse (mg/l = mm³/l), suspenderet stof (mg/l) samt sigtddybde (meter).



Figur 3.18. Kvie Sø 2000. Forholdet mellem farvetal (mg/l) og sigtdybde (meter).

Dyreplanktons fødeoptagelse i 2000

Figur 3.19 viser forholdet mellem dyreplanktons fødeoptagelse og mængden af den tilgængelige planteplanktonbiomasse (<50 µm), samt den totale planteplanktonbiomasse.



Figur 3.19. Kvie Sø 2000. Dyreplanktons fødeoptagelse (µg C/l/døgn) og henholdsvis mængden af den græsningsfølsomme del af planteplanktonbiomassen (<50 µm) og den totale planteplanktonbiomasse (begge µg C/l).

Planteplanktonbiomassen var hele året domineret af arter <50 µm, og de dominerende algegrupper havde en høj fødeværdi for dyreplankton. Planteplanktonbiomassen i Kvie Sø var således både hvad angår størrelse og fødeværdi et udmærket fødegrundlag for dyreplankton. Biomassen af planteplankton <50 µm var dog så lav fra juni og året ud (< 200 µg C/l), at dyreplankton var fødebegrænset (især Cladocerer og fra sidst i juli også Calanoide copepoder).

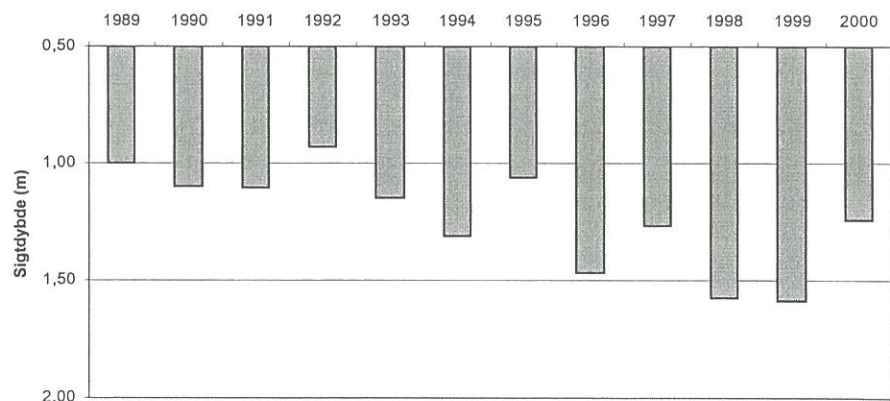
Dyreplankton udøvede et græsningstryk på den tilgængelige planteplanktonbiomasse på mellem 5 og 1000%. På nær en enkelt dato var græsningstrykket fra juni og året ud >50%, og dyreplankton var således i stand til at nedgræsse en væsentlig del af den stående biomasse af planteplankton <50 µm.

Ved prøvetagningens start i marts fandtes en høj planteplanktonbiomasse, der steg til årets maksimum i april. Dette understøttede forårets dyreplanktonmaksimum (domineret af cyclopoide copepoditer) i starten af maj. Dyreplanktons fødeoptagelse steg fra marts til starten af maj op til 141 µg C/l/døgn, hvorefter planteplanktonbiomassen faldt. I løbet af sommeren var der flere mindre stigninger og fald i planteplanktonbiomassen, mens dyreplanktonbiomassen var lav (9-24 µg C/l). Den lave dyreplanktonbiomasse kunne måske også skyldes øget prædation fra fiskeyngel, da der blev registreret aborrengel i juli. Efter en lille stigning i biomassen af planteplankton i juli steg biomassen af dyreplankton til årsmaksimum (hovedsageligt bestående af Cladocerer) på 529 µg C/l i september, og samtidig steg dyreplanktons fødeoptagelse til et tilsvarende maksimum. I denne periode forblev planteplanktonbiomassen lav (11-56 µg C/l).

Der synes ikke umiddelbart at være nogen sammenhæng mellem mængden af planteplankton og lysindstrålingen, hvorimod de højere temperaturer i april (se afsnit 3.3) kan have medvirket til det forholdsvist høje forårsmaksimum af planteplankton. Samlet set synes planteplankton at blive kontrolleret af dyreplankton om foråret og til dels om efteråret. Der sås en kædereaktion af høj planteplanktonbiomasse → dyreplanktonmaksimum → planteplanktonminimum → lav dyreplanktonbiomasse. Planteplanktonbiomassen har ligeledes været begrænset af fosfor i dele af året.

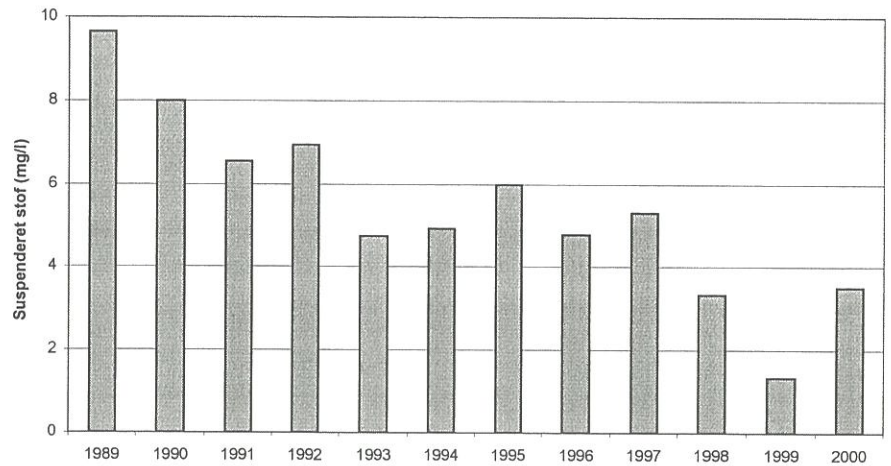
Udvikling 1989-2000

I perioden 1989-2000 har der været en signifikant forbedring af årgennemsnittet for sigtddybden i Kvie Sø ($p=0,009$ Kendalls trend test), selvom sigtddybden er faldet fra 1999 til 2000 (figur 3.20).



Figur 3.20. Årgennemsnit for sigtddybden i Kvie Sø, 1989-2000.

Forbedringen i sigtddybden hænger primært sammen med en signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof ($p=0,002$), figur 3.21. Der er sket en stigning i koncentrationen af suspenderet stof fra 1999 til 2000, hvilket er en medvirkende årsag til lavere sigtddybde i 2000.

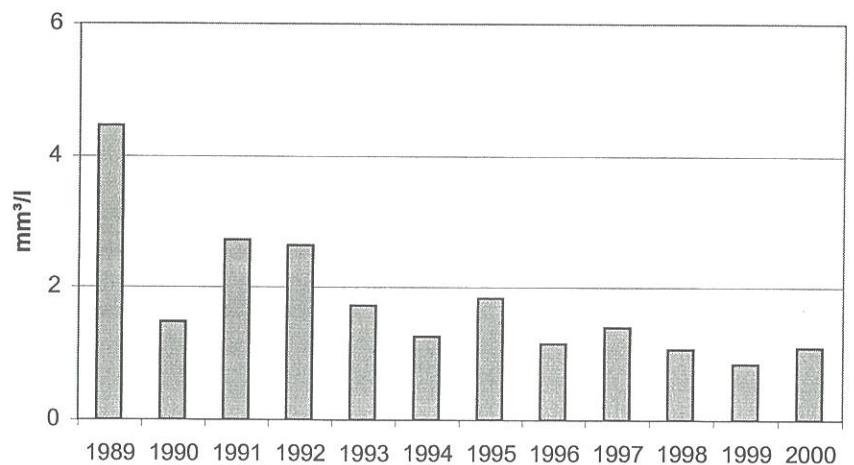


Figur 3.21. Suspenderet stof (årgennemsnit) i Kvie Sø, 1989-2000.

Farvetallet har, bort set fra 1999 generelt haft mindre betydning for udviklingen af sigtddybden, men reduktionen fra 70 mg/l i 1992 til 33-53 mg/l i 1998-2000 har haft en positiv effekt på sigtddybden.

Fiskebestanden i Kvie Sø har også indirekte betydning for sigtddybden, idet bestanden hovedsageligt består af aborrer, som kun påvirker dyreplankton i en kort periode ved yngelens fremkomst. Dyreplankton vil således lettere kunne begrænse planteplanktonbiomassen. Den målte sigtddybde i Kvie Sø er derfor højere end den forventede (ud fra fosfor, areal og gennemsnitsdybde).

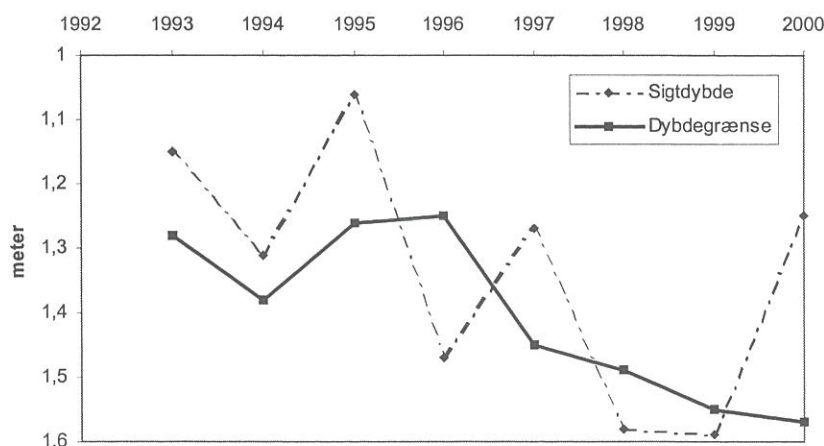
Reduktionen i koncentrationen af suspenderet stof er delvist forårsaget af en reduktion i biomassen af planteplankton, som har vist en signifikant faldende tendens ($p=0,002$, Kendall trend test), figur 3.22.



Figur 3.22. Sommergennemsnit (1/5 til 1/10) for biomassen af planteplankton i Kvie Sø, 1989-2000.

En supplerende delårsag til reduktionen af suspenderet stof kan være ændringen i undervandsvegetationens sammensætning, hvor bl.a. mosserne har fået en mindre udbredelse i perioden. Samtidig har dækningsgraden været stigende de seneste år, hvilket primært skyldes, at *Gulgrøn brasenføde* har øget sin dybdeudbredelse og dækningsgrad. Herved kan resuspensionen fra sedimentet være mindsket.

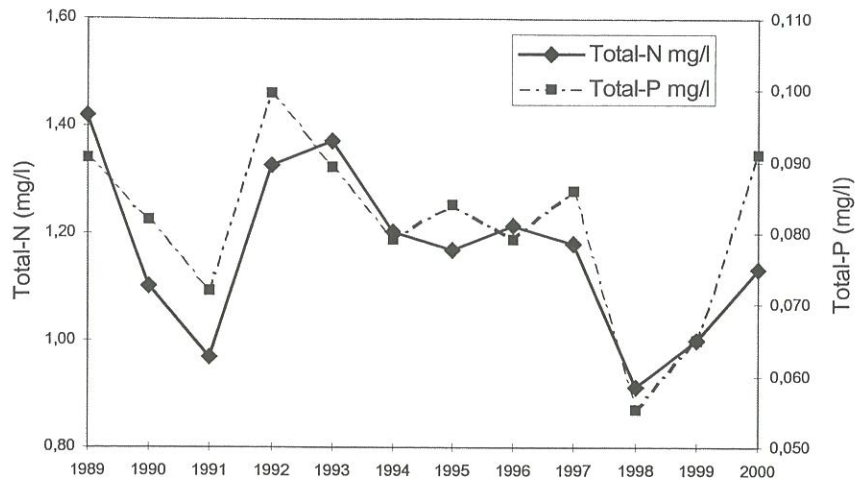
Den signifikante forbedring af sigtddybden har resulteret i en øget dybdegrænse for undervandsvegetationen, figur 3.23. Der har dog ikke i alle årene været en tydelig sammenhæng mellem variationen i sigtddybden og variationen i dybdegrænsen i Kvie Sø. Forklaringen kan være, at *Gulgrøn brasenføde*, som er bestemmende for dybdegrænsen, er en sporeplante, hvis mulighed for at sprede sig er bestemt af mængden af sporer og deres spiringsdygtighed, som varierer fra år til år i Kvie Sø. Varierende vandstand kan også være medvirkende til at sløre sammenhængen mellem sigtddybde og dybdegrænse.



Figur 3.23. Maksimal dybdegrænse for undervandsvegetationen og årsgennemsnit for sigtddybden i Kvie Sø, 1993-2000.

Ud fra de seneste tre års undersøgelser af fiskeyngel i Kvie Sø kan der foretages en forsigtig vurdering af fiskeyngels betydning i søen. Den beregnede bestand af fiskeyngel var i 1998 og 2000 omtrent dobbelt så stor som i 1999, hvorimod biomassen af dyreplankton i forårsperioderne i 1998 og 2000 var mindre end i 1999. I alle tre år har dyreplanktonbiomassen i sommerperioden været lav. Det er nødvendigt med flere års undersøgelser før der kan konkluderes noget, men resultaterne tyder på, at fiskeyngel begrænser mængden af dyreplankton i dele af året.

I perioden fra 1989 til 2000 har der ikke været en signifikant udvikling i koncentrationerne af total-fosfor og total-kvælstof (figur 3.24), men der ses en faldende tendens fra 1992 til 1998, hvilket kan hænge sammen med, at der i 1993 blev afskåret dræn fra markarealer (december) og påbegyndt en indpumpning af grundvand (marts). Søkoncentrationen af fosfor og kvælstof er steget fra 1998 til 2000.



Figur 3.24. Koncentrationerne (årgennemsnit) af total-fosfor og total-kvælstof i Kvie Sø, 1989-2000.

Stop for indpumpning af grundvand

På baggrund af en kalkforurening af Kvie Sø i 1992 blev der i 1993 iværksat en indpumpning af grundvand for at reducere alkaliniteten og brunfarvningen af søvandet. I starten af 1999 blev det vurderet, at indpumpningen kun havde en beskedne effekt og derfor blev den stoppet. Årgennemsnitligt er der ikke sket nogen ændring i pH-værdien fra 1998 til 2000 (bilag 2.3), hvorimod der, når man ser på de målte værdier (figur 3.7), synes at være sket en stabilisering af pH-værdierne på et niveau, der er højere end det, der var opnået i starten af 1999, hvor indpumpningen af grundvand blev stoppet, og ligeledes højere end det niveau, der var før kalkforureningen. Stigninger i koncentrationen af fosfor, kvælstof og suspenderet stof kan ligeledes være forårsaget af, at der ikke længere pumpes grundvand ind i søen. På de øvrige parametre kan der ikke registreres en direkte effekt af den manglende indpumpning af grundvand.

Målsætning

Der er betydelige udsving i Kvie Søes miljøtilstand, men der har været en signifikant forbedring af sigtddybde og i 2000 havde undervandsvegetationen fortsat en forbedret udbredelse og større dækningsgrad, om end ændringen fra 1999 til 2000 var lille. Søkoncentrationen af fosfor er dog stadig for høj i forhold til baggrundstilstanden, hvilket indebærer, at den biologiske struktur og sigtddybden stadig kan blive udsat for relativt store udsving. Målsætningen for Kvie Sø "A - Naturvidenskabeligt interesseområde" anses derfor ikke for at være opfyldt.

4. Sammenfatning

I lighed med årene 1989 til 1999 har Ribe Amt i 2000 foretaget en overvågning af Holm Sø og Kvie Sø. Undersøgelserne er et led i det landsdækkende overvågningsprogram, der blev iværksat i forbindelse med folketingets vedtagelse af "Vandmiljøhandlingsplanen" i 1987.

4.1 Holm Sø

Beliggenhed

Søen er beliggende nordvest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune.

Søtype

Holm Sø er en ren, klarvandet og meget næringsfattig sø med store bevoksninger af *Strandbo* og *Lobelie* (lobelie-sø).

Morfologi

Søens areal er 12 ha. Den er generelt meget lavvandet med mange bugter og vige. Største dybde er 1,8 m, mens middeldybden er 0,8 m.

Nære omgivelser

De nære omgivelser er klithede og klitplantage, hvilket er i overensstemmelse med søens næringsfattige karakter.

Vandbalance

Holm Sø har hverken tilløb eller afløb, hvilket bevirker, at vandbalancen er behæftet med en betydelig usikkerhed. Det skønnes, at der i alle måneder i 2000 har været en større udsivning end indsivning. Den hydrauliske opholdstid for 2000 er beregnet til 0,4 år.

Forureningstilstand

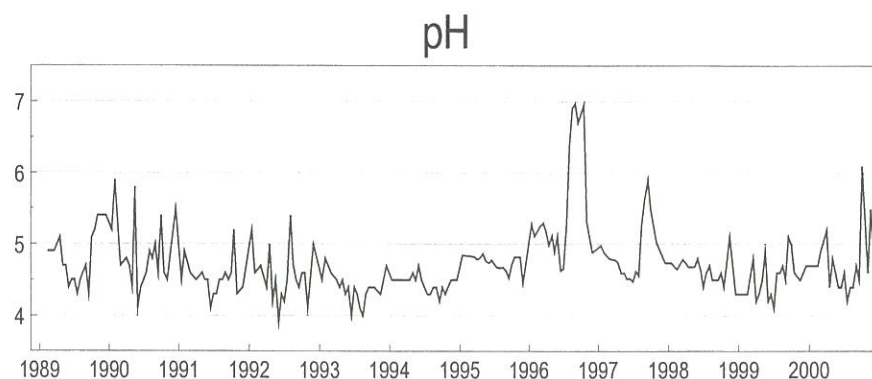
Søen er uforurenet, og der er ikke kendskab til nuværende eller tidligere forureningskilder. Holm Sø belastes udelukkende af den diffuse tilstrømning fra oplandet og fra nedbør på søfladen.

Vandkemiske og -fysiske forhold

I 2000 var vandstandssvingninger ikke årsag til nævneværdige udsving i farvetal og koncentrationer af suspenderet stof og næringsalte. I forbindelse med blæsevejr ved tilsyn i november og december var der nedsat sigtdybde, hvorimod der ved alle øvrige tilsyn var sigt til bund. Ligeledes i forbindelse med blæsevejr blev der ved tilsyn i december målt forhøjede koncentrationer af total-fosfor og suspenderet stof.

Surhedsgrad

Holm Sø er en hedesø, som af naturlige årsager er survandet. Der er ikke tegn på, at søen har undergået en forsuring i overvågningsperioden siden 1989, hvilket fremgår af figur 4.1.

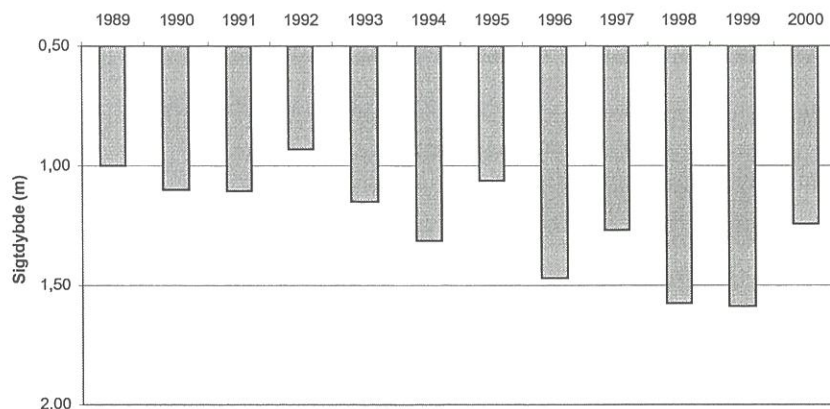


Figur 4.1. Surhedsgraden i Holm Sø 1989-2000.

<i>Plankton</i>	De lave koncentrationer af næringssalte har i alle undersøgelsesårene resulteret i en meget begrænset vækst af planteplankton. Grønalger har domineret i alle årene siden 1989. Pga. det ringe fødegrundlag registreres der ligeledes kun små mængder dyreplankton i Holm Sø. Samfundet af dyreplankton har i alle årene været domineret af copepoder og cladocerer.
<i>Fiskeyngelundersøgelse</i>	Som ved tidligere elbefiskninger blev der i 2000 ikke fanget fisk af nogen art. Det vurderes derfor, at Holm Sø er fisketom. Det er søens isolerede beliggenhed uden til- og afløb, samt vandets surhed, der formentlig er årsagen til den manglende fiskebestand.
<i>Målsætning</i>	Det antages, at de biologiske forhold, surhedsgraden og koncentrationerne af næringssalte er meget tæt på den naturlige baggrundstilstand. Det kan således konstateres, at søens målsætning "A - Naturvidenskabeligt interesseområde" er opfyldt.

4.2 Kvie Sø

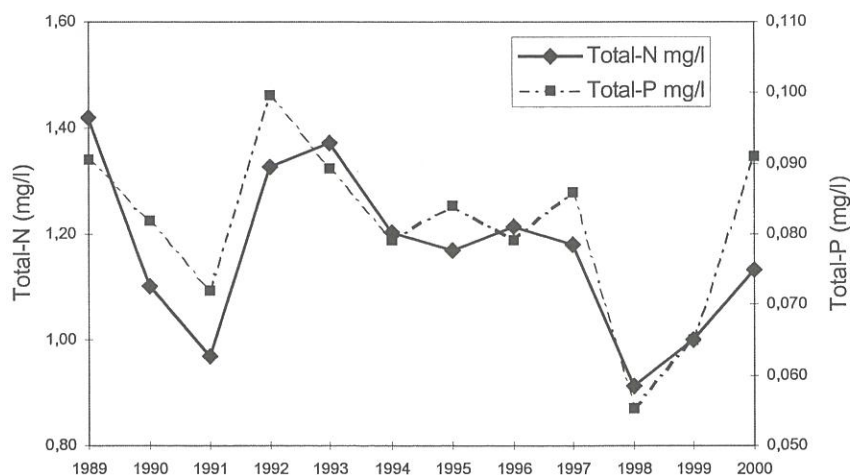
<i>Beliggenhed</i>	Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune.
<i>Søtype</i>	Kvie Sø er en af landets få lobeliesøer, hvilket var medvirkende til, at den blev fredet i 1946. Søen er voksested for en af landets største forekomster af den fredede vandplante <i>Gulgrøn brasenføde</i> .
<i>Morfologi</i>	Søens areal er 30 ha, og Kvie Sø er således en af Ribe Amts største søer. Søen har et ensartet næsten rundt omrids. Den er lavvandet med største dybde på 2,6 m, og en middeldybde på ca. 1,2 m. Søen har et afløb, men ingen overfladiske tilløb.
<i>Nære omgivelser</i>	Søen lå oprindeligt i et uopdyrket hedeområde, men i dag er ca. 40% af oplandet opdyrket. Der er en bræmme af uopdyrkede mose- og græsarealer rundt om søen.
<i>Vandbalance</i>	Vandbalancen er behæftet med en betydelig usikkerhed, da der ikke er overfladiske tilløb til søen. Det skønnes, at der i alle måneder i 2000 har været en større udsivning end indsivning. Den hydrauliske opholdstid for 2000 er beregnet til 1,04 år.
<i>Kalkforurening i 1992</i>	I 1992 blev Kvie Sø udsat for en forurening med jordbrugskalk, hvilket ændrede søens vandkemi og planktonsammensætning radikalt. For at modvirke kalkens påvirkninger blev der i 1993 påbegyndt en indpumpning af surt grundvand. Indpumpningen blev indstillet i 1999 som følge af faldende værdier for pH og alkalinitet. Efterfølgende synes pH dog at have stabiliseret sig på et niveau, der er højere end før kalkforureningen i 1992.
<i>Sigtdybde</i>	I perioden 1989-2000 har der været en signifikant forbedring af årsgennemsnittet for sigtddybden i Kvie Sø (figur 4.2), selvom sigtddybden er faldet fra 1999 til 2000. Forbedringen i sigtddybden hænger primært sammen med en signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof, som er delvist forårsaget af en reduktion i biomassen af planteplankton. En stigning i koncentrationen af suspenderet stof fra 1999 til 2000 er medvirkende årsag til den lavere sigtddybde i 2000.



Figur 4.2. Årsgennemsnit for sigtdybden i Kvie Sø, 1989-2000.

Næringssalte

I perioden fra 1989 til 2000 har der ikke været en signifikant udvikling i koncentrationerne af total-fosfor og total-kvælstof (figur 4.3), men der ses en faldende tendens fra 1992 til 1998, hvilket kan hænge sammen med, at der i 1993 blev afskåret dræn fra markarealer (december) og påbegyndt en indpumpning af grundvand (marts). Søkoncentrationen af fosfor og kvælstof er steget fra 1998 til 2000, hvilket muligvis er forårsaget af, at der efter 1999 ikke længere pumpes grundvand ind i søen.



Figur 4.3. Koncentrationerne (årsgennemsnit) af total-fosfor og total-kvælstof i Kvie Sø, 1989-2000.

Vegetation

Vegetationen i Kvie Sø består især af grundskudsplanterne *Strandbo*, *Lobelia* og *Gulgrøn braseføde*, som i nævnte rækkefølge dominerer i et vegetationsbælte ud til omkring 1,5 meters dybde. Mængden af grundskudsvegetation var i 2000 større, og voksede på større dybde end de tidligere undersøgte år, 1993-1999. Dette skyldes sandsynligvis især, at sigtdybden er forbedret.

Plankton

Kvie Sø er i dag en svagt næringsberiget sø, hvor fosforkoncentrationen især i vinter- og forårsperioden giver anledning til store mængder af planteplankton. I 2000 var både den maksimale biomasse (7,2 mm³/l) og den gennemsnitlige biomasse (1,9 mm³/l) højere end i de seneste år, men

væsentligt lavere end i årene 1989-95. Beregninger viser, at dyreplankton i 2000 var i stand til at nedgræsse en væsentlig del af den stående biomasse af planteplankton.

Fiskeyngel

Ved fiskeyngelundersøgelsen i juli 2000 blev der udelukkende fanget aborrengel, på trods af at der er en rimelig geddebestand søen. Beregninger viser, at aborrengelen i juli 2000 havde en tæthed på ca. 19 stk. pr. 100 m² søflade, hvilket er sammenligneligt med niveauet i 1998 og ca. dobbelt så stor tæthed som i 1999. Biomassen af dyreplankton var i forårsperioderne i 1998 og 2000 mindre end i 1999, hvorimod dyreplanktonbiomassen i sommerperioden i alle tre år har været lav. Det er nødvendigt med flere års undersøgelser før der kan konkluderes noget, men resultaterne tyder på, at fiskeyngel begrænser mængden af dyreplankton i dele af året.

Fiskeundersøgelse

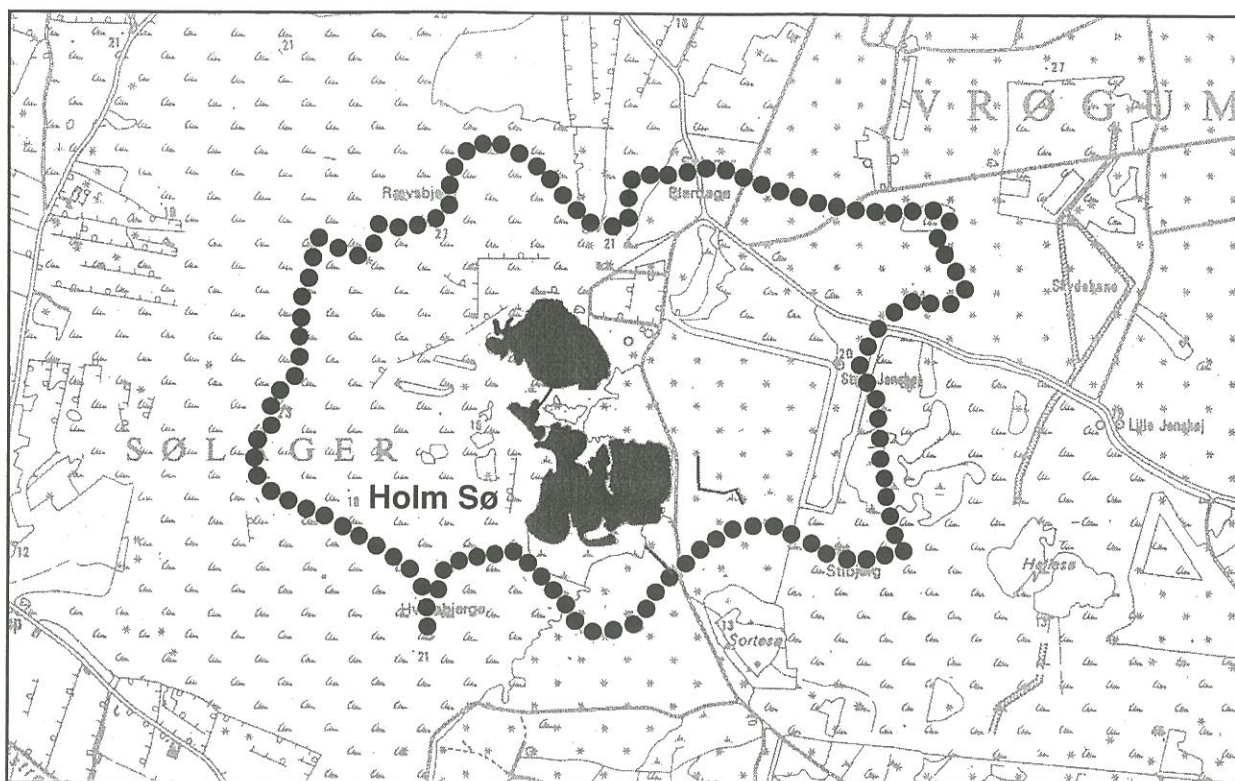
Ved en fiskeundersøgelse i september 2000 blev der fanget 3 arter: Aborre, gedde og skalle. Endvidere blev der fundet en død ål. Skalle er en ny art, og der blev kun fanget én, som muligvis er udsat i forbindelse med lystfiskeri med levende agn. Fiskebestanden i Kvie Sø har ændret sig væsentligt gennem de seneste 10 år. Fra at være domineret af gedder i 1989 er fiskebestanden efter indvandringen af aborrer i 1990 nu totalt domineret af aborrer. Biomassen af aborre er således steget yderligere siden 1995, og biomassen af gedde er faldet betydeligt i forhold til 1995. Fiskebestandens samlede biomasse (81 kg/ha) har til gengæld ikke ændret sig væsentlig siden 1995.

Målsætning

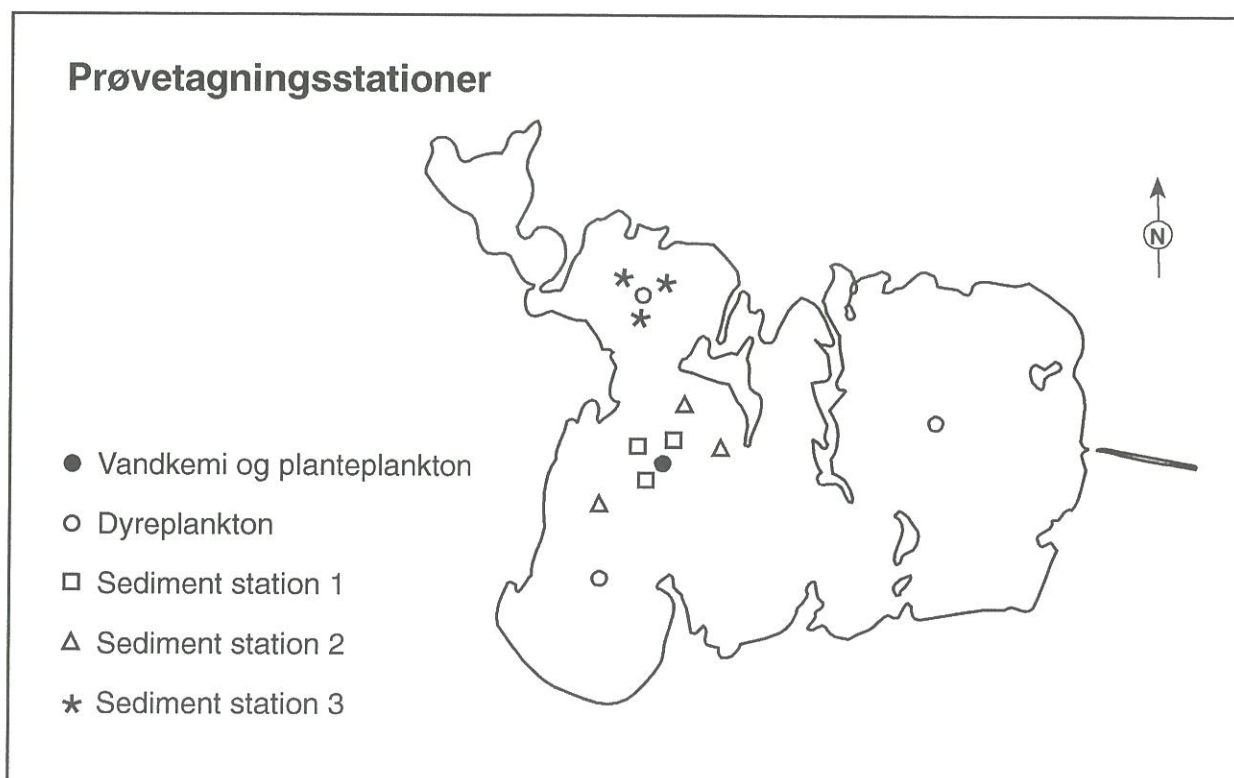
Der er betydelige udsving i Kvie Søes miljøtilstand, men der har været en signifikant forbedring af sigtdybden og i 2000 havde undervandsvegetationen fortsat en forbedret udbredelse og større dækningsgrad, om end ændringen fra 1999 til 2000 var lille. Søkoncentrationen af fosfor er dog stadig for høj i forhold til baggrundstilstanden, hvilket indebærer, at den biologiske struktur og sigtdybden stadig kan blive udsat for relativt store udsving. Målsætningen for Kvie Sø "A - Naturvidenskabeligt interesseområde" anses derfor ikke for at være opfyldt.

5. Bilag

1.1 Topografisk opland for Holm Sø.....	74
1.2 Oversigt over prøvetagningsstationer i Holm Sø.....	74
1.3 Tidsvægtede årsgennemsnit for Holm Sø 1989-2000.....	75
1.4 Tidsvægtede sommergennemsnit for Holm Sø 1989-2000.....	76
1.5 Dokumentation for vand- og stofbalancer i Holm Sø, 2000.....	77
2.1 Hydrologisk opland for Kvie Sø.....	78
2.2 Oversigt over prøvetagningsstationer i Kvie Sø.....	78
2.3 Tidsvægtede årsgennemsnit for Kvie Sø 1989-2000.....	79
2.4 Tidsvægtede sommergennemsnit for Kvie Sø 1989-2000.....	80
2.5 Dokumentation for vand- og stofbalancer i Kvie Sø, 2000.....	81
2.6 Dokumentation for fiskeyngelundersøgelser i Kvie Sø.....	83
3.1 Oversigt over tidligere rapporter.....	84



Bilag 1.1. Topografisk opland for Holm Sø.



Bilag 1.2. Oversigt over prøvetagningsstationer i Holm Sø.

	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+ NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Lednings- evne mS/m	Alkali- nitet mmol/l
1989	1,14	0,435	0,146	0,019	0,006	4,9		0,011
1990	1,20	0,568	0,225	0,016	0,006	4,9	27,8	-0,008
1991	0,60	0,165	0,111	0,017	0,008	4,5	26,8	-0,020
1992	1,28	0,634	0,163	0,024	0,006	4,6	28,5	-0,028
1993	0,55	0,113	0,120	0,017	0,005	4,4	24,2	-0,035
1994	0,47	0,024	0,070	0,013	0,005	4,4	17,3	-0,029
1995	0,41	0,014	0,012	0,011	0,005	4,8	19,1	-0,007
1996	2,71	1,686	0,133	0,054	0,007	5,5	26,6	0,050
1997	1,14	0,444	0,247	0,019	0,006	4,9	22,5	-0,006
1998	0,81	0,119	0,223	0,017	0,006	4,6	16,5	-0,015
1999	0,59	0,024	0,080	0,012	0,004	4,5	14,5	-0,011
2000	0,45	0,038	0,055	0,019	0,005	4,8	22,5	-0,016
P	0,170	0,170	0,337	0,784	0,243	0,891	0,024	0,891

	Susp. stof mg/l	Silikat- Si mg/l	Kloro- fyl-a µg/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. °C
1989	4	0,18	3		11,68	13,6
1990	4	0,18	3		11,80	11,0
1991	4	0,20	3		11,84	10,7
1992	5	0,20	5	19	11,69	11,5
1993	3	0,24	4	6	11,81	10,0
1994	3	0,25	2	22	12,03	10,1
1995	3	0,22	2	32	12,04	11,0
1996	7	0,24	10	51	11,60	10,0
1997	4	0,16	4	11	11,57	11,3
1998	4	0,23	6	18	11,65	12,7
1999	1	0,08	2	24	11,99	10,7
2000	3	0,20	5	15	12,01	10,2
P	0,170	1,000	0,493	0,920	0,583	0,493

Bilag 1.3. Holm Sø 1989-2000.

Tidsvægtede årsgennemsnit og P-værdi (Kendall rank correlation).

	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+ NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Lednings- evne mS/m	Alkali- nitet mmol/l
1989	0,68	0,157	0,089	0,017	0,005	4,6		0,002
1990	1,21	0,648	0,156	0,015	0,005	4,7	34,8	-0,018
1991	0,56	0,206	0,040	0,016	0,008	4,4	29,0	-0,029
1992	1,79	1,015	0,051	0,035	0,007	4,5	32,7	-0,035
1993	0,51	0,173	0,074	0,016	0,005	4,2	29,6	-0,043
1994	0,35	0,014	0,010	0,010	0,006	4,4	18,9	-0,026
1995	0,43	0,012	0,008	0,011	0,005	4,7	19,5	-0,010
1996	3,80	2,532	0,055	0,074	0,008	5,8	29,3	0,080
1997	0,79	0,254	0,049	0,018	0,006	4,9	23,9	-0,015
1998	0,71	0,162	0,075	0,017	0,008	4,6	19,4	-0,019
1999	0,43	0,014	0,026	0,010	0,005	4,5	15,6	-0,016
2000	0,32	0,009	0,021	0,012	0,004	4,5	24,6	-0,023
P	0,170	0,170	0,131	0,583	0,372	0,784	0,036	0,891

	Susp. stof mg/l	Silikat- Si mg/l	Kloro- fyl-a µg/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. °C
1989	4	0,15	2		11,70	14,1
1990	4	0,14	4		11,67	17,3
1991	4	0,14	5		11,77	15,7
1992	6	0,19	6	34	11,57	17,6
1993	3	0,15	5	3	11,67	15,5
1994	3	0,16	2	12	11,95	15,0
1995	4	0,14	2	28	11,99	17,2
1996	10	0,23	13	76	11,42	14,6
1997	4	0,16	3	11	11,50	19,2
1998	4	0,16	3	17	11,58	16,6
1999	1	0,04	2	17	11,92	17,8
2000	2	0,03	2	8	11,94	15,8
P	0,149	0,536	0,337	0,761	0,681	0,411

Bilag 1.4 Holm Sø 1989-2000.

Tidsvægtede sommergennemsnit (1/5-1/10) og P-værdi (Kendall rank correlation).

Dokumentation for beregning af vand- og stofbalance for Holm Sø, 2000

Vandbalance

Månedsværdier for nedbøren er rekvireret hos DMI, klimagrid 10029 (10*10 km²) i region 5.

Månedsværdierne for fordampningen er beregnet ved den potentielle fordampning, rekvireret hos DMI, klimagrid 20008 (20*20 km²), x 1,2.

Ved beregningen af den diffuse vandtilførsel fra det hydrologiske opland (0,96 km²) er den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende (DMU st. nr. 300013) anvendt. Månedsværdierne fra vandføringen i Langslade Rende (topografisk opland: 15,71 km²) i 2000 var:

	l/s
jan	190
feb	222
mar	232
apr	36,1
maj	24,3
jun	14,8
jul	10,8
aug	7
sep	9
okt	10,4
nov	199
dec	186

Udsivningen fra søen er beregnet ved følgende restled:
nedbør-fordampning-magasinændring = udsivning.

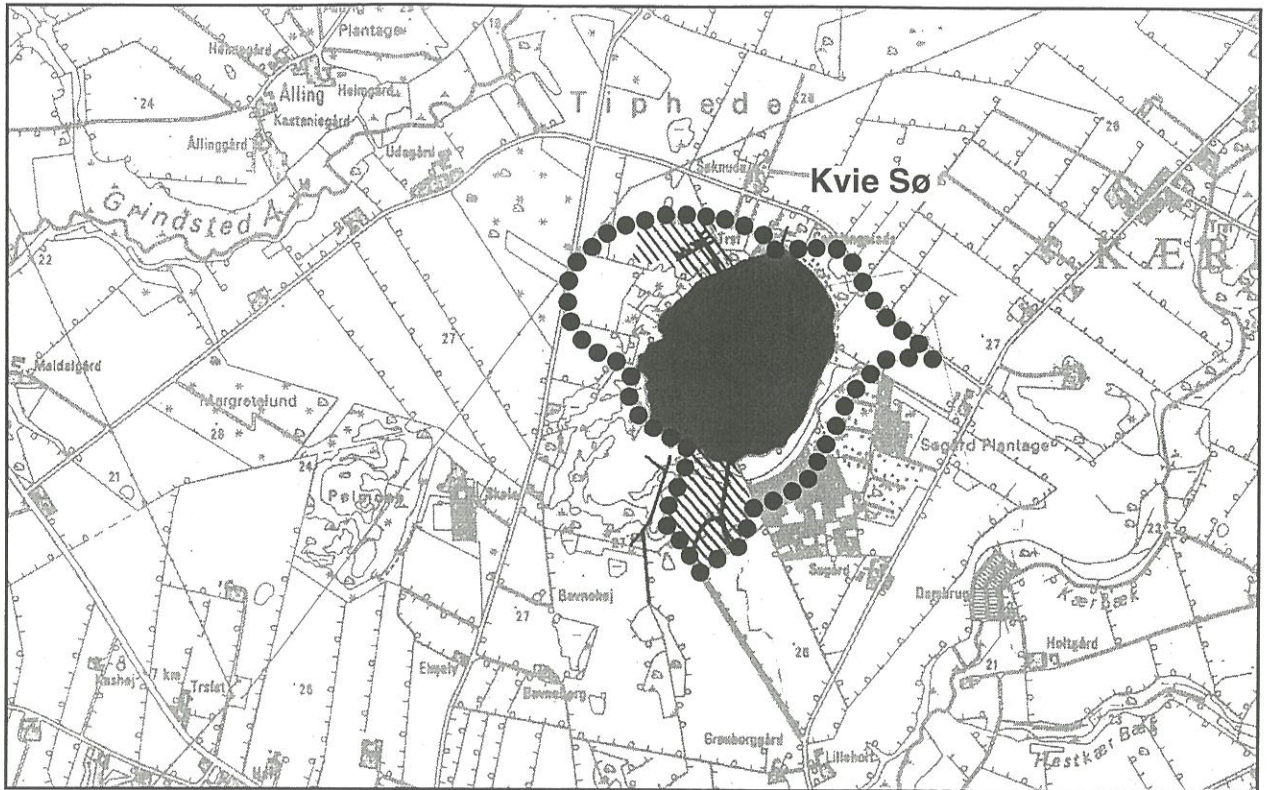
Stofbalance

Bidraget med næringssalte fra atmosfæren er beregnet ud fra erfaringstallene: 14,4 kg N/ha og 0,09 kg P/ha.

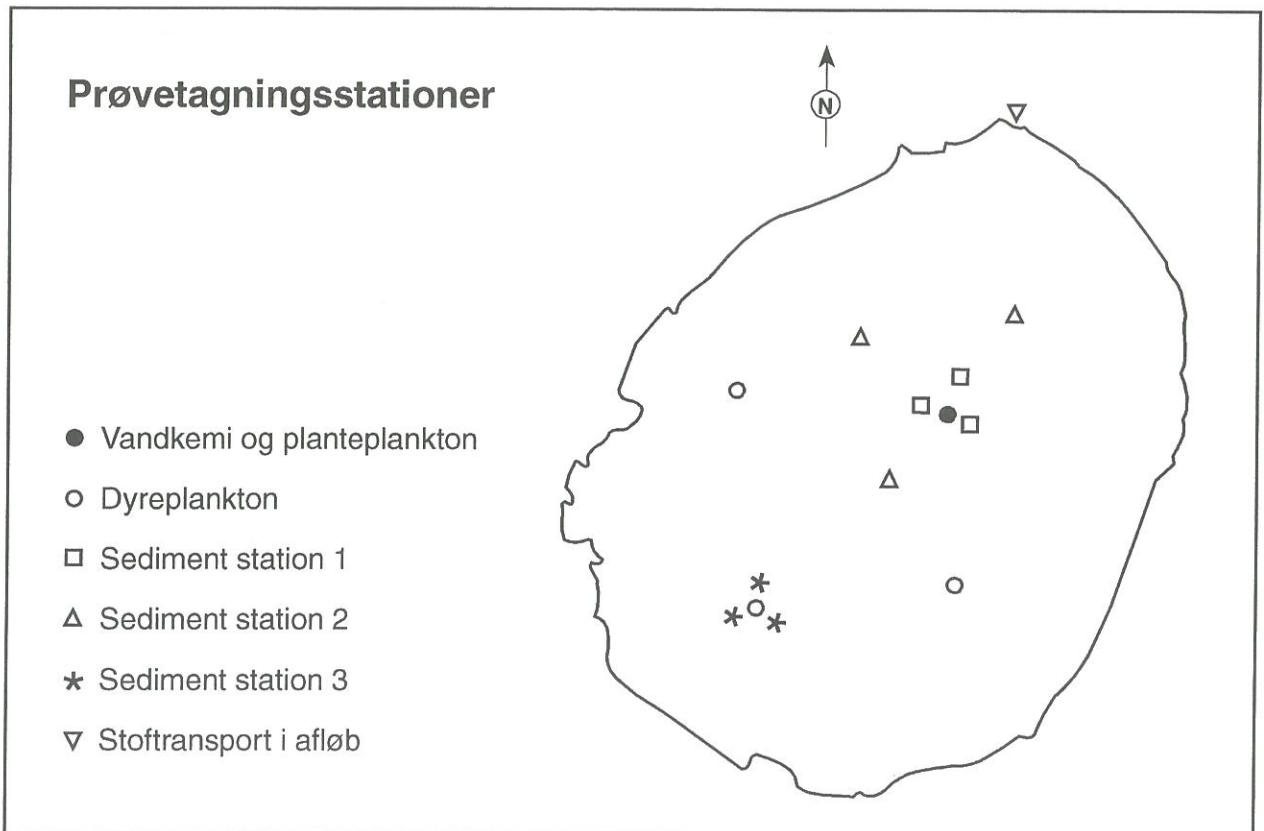
Belastningen fra oplandet er beregnet ved anvendelse af den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende: 1,3 kg N/ha og 0,13 kg P/ha.

Tabet af næringssalte via søbunden er beregnet ved ligningen:
tidsvægtet årsgennemsnit x udsivning.

Bilag 1.5. Dokumentation for beregning af vand- og stofbalance for Holm Sø, 2000.



Bilag 2.1. Hydrologiske opland for Kvie Sø. Det skraverede område markerer oplandet for de afskårede dræn.



Bilag 2.2. Oversigt over prøvetagningsstationerne i Kvie Sø.

	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+ NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Lednings- evne mS/m	Alkali- nitet mmol/l
1989	1,42	0,061	0,314	0,091	0,013	5,3		0,029
1990	1,10	0,031	0,137	0,082	0,011	5,5	13,7	0,011
1991	0,97	0,024	0,138	0,072	0,013	5,4	14,2	0,021
1992	1,33	0,088	0,303	0,100	0,015	5,8	14,7	0,045
1993	1,37	0,074	0,312	0,089	0,012	6,4	15,2	0,046
1994	1,20	0,035	0,152	0,079	0,009	6,4	12,0	0,032
1995	1,17	0,034	0,171	0,084	0,009	6,3	11,2	0,045
1996	1,22	0,054	0,226	0,079	0,015	6,3	14,2	0,045
1997	1,18	0,035	0,115	0,086	0,015	6,6	13,8	0,053
1998	0,91	0,033	0,189	0,055	0,014	6,2	12,5	0,038
1999	1,00	0,046	0,269	0,065	0,020	6,0	10,3	0,033
2000	1,13	0,062	0,283	0,091	0,023	6,2	11,4	0,036
P	0,131	0,784	0,784	0,337	0,075	0,192	0,102	0,303

	Susp.stof mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a µg/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. °C	Sigt- dybde m
1989	10	0,23	36		25,26		1,00
1990	8	0,26	42		25,38		1,10
1991	7	0,26	32		25,36		1,11
1992	7	0,27	43	70	25,34	11,0	0,93
1993	5	0,17	26	42	25,40	9,6	1,15
1994	5	0,21	36	49	25,46	10,1	1,31
1995	6	0,16	39	48	25,40	10,5	1,06
1996	5	0,17	18	46	25,08	9,7	1,47
1997	5	0,26	41	49	25,23	10,7	1,27
1998	3	0,15	15	33	25,38	10,9	1,58
1999	1	0,09	10	53	25,45	10,7	1,59
2000	4	0,12	25	53	25,38	10,7	1,25
P	0,002	0,016	0,075	0,920	0,536	0,477	0,009

Bilag 2.3. Kvie Sø 1989-2000.

Tidsvægtede årgennemsnit og P-værdi (Kendall rank correlation).

	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+ NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Lednings- evne mS/m	Alkali- nitet mmol/l
1989	1,16	0,020	0,066	0,087	0,011	5,5		0,034
1990	0,89	0,021	0,008	0,066	0,013	5,3	15,2	0,007
1991	0,85	0,015	0,012	0,070	0,009	5,5	14,3	0,018
1992	1,14	0,105	0,093	0,101	0,016	6,2	14,8	0,079
1993	1,11	0,020	0,063	0,086	0,007	6,5	16,0	0,055
1994	1,10	0,015	0,015	0,073	0,007	6,3	12,1	0,035
1995	1,07	0,025	0,010	0,097	0,010	6,3	11,0	0,050
1996	1,11	0,075	0,069	0,083	0,015	6,4	14,6	0,049
1997	1,11	0,048	0,043	0,096	0,017	6,5	13,8	0,055
1998	0,79	0,025	0,021	0,052	0,011	6,3	12,6	0,048
1999	0,81	0,019	0,043	0,055	0,013	6,1	10,4	0,043
2000	0,84	0,032	0,052	0,081	0,016	6,3	11,5	0,041
P	0,075	0,337	0,784	0,493	0,170	0,100	0,024	0,681

	Susp.stof mg/l	Silikat- Si mg/l	Kloro- fyl-a µg/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. °C	Sigt- dybde m
1989	9	0,18	25		25,20		1,14
1990	6	0,16	15		25,28		1,44
1991	7	0,24	20		25,30		1,25
1992	6	0,25	28	80	25,23	17,0	0,98
1993	6	0,15	31	34	25,28	14,9	1,16
1994	4	0,16	15	44	25,36	16,8	1,43
1995	6	0,14	25	55	25,36	16,9	1,06
1996	4	0,17	10	49	25,00	15,6	1,77
1997	4	0,29	19	65	25,20	18,4	1,12
1998	3	0,14	10	35	25,30	16,9	1,83
1999	1	0,04	8	45	25,34	17,7	1,87
2000	4	0,05	16	51	25,29	16,3	1,31
P	0,002	0,100	0,100	1,000	0,411	0,761	0,170

Bilag 2.4. Kvie Sø 1989-2000.

Tidsvægtede sommergennemsnit (1/5-1/10) og P-værdi (Kendall rank correlation).

Dokumentation for beregning af vand- og stofbalance for Kvie Sø, 2000

Vandbalance

Månedsværdier for nedbøren er rekvireret hos DMI, klimagrid 10094 (10*10 km²) i region 5.

Månedsværdierne for fordampningen er beregnet ved den potentielle fordampning, rekvireret hos DMI, klimagrid 20031 (20*20 km²), x 1,2.

Ved beregningen af den diffuse vandtilførsel fra det hydrologiske opland (0,27 km²) er den arealspecifikke afstrømning fra Grene Å anvendt. Månedsværdierne fra vandføringen i Grene Å (topografisk opland: 90,31 km²) i 2000 var:

	l/s
jan	2264
feb	2377
mar	2227
apr	1696
maj	1389
jun	1307
jul	1188
aug	1205
sep	1237
okt	1158
nov	1765
dec	1756

Månedsværdierne for vandføringen i afløbet i 2000 var:

	l/s
jan	18,5
feb	79,8
mar	15,0
apr	4,8
maj	0,5
jun	0,0
jul	0,0
aug	0,0
sep	0,0
okt	0,0
nov	3,2
dec	8,8

Udsivningen fra søen er beregnet ved følgende restled:
nedbør-fordampning-afløb-magasinændring = udsivning.

Bilag 2.5a. Dokumentation for beregning af vandbalance for Kvie Sø, 2000.

Stofbalance

Bidraget med næringssalte fra atmosfæren er beregnet ud fra erfaringstallene: 14,4 kg N/ha og 0,09 kg P/ha.

Belastningen fra oplandet er beregnet ved anvendelse af den arealspecifikke afstrømning fra Grene Å: 20,03 kg N/ha og 0,32 kg P/ha.

Tabet af næringssalte via søbunden er beregnet ved ligningen: tidsvægtet årgennemsnit x udsivning.

Bilag 2.5b. Dokumentation for beregning af stofbalance for Kvie Sø, 2000.

Dokumentation for fiskeyngelundersøgelser i Kvie Sø

	Vandstand cm	DNN Kote m	Beregnet vandvolumen m ³
Referencevandvolumen forår 1986	40	25,42	363000
Undersøgelse den 02-07-1998	28	25,30	327000
Undersøgelse den 06-07-1999	38	25,40	357000
Undersøgelse den 04-07-2000	26	25,28	321000

	Total fanget yngel stk	Total filtreret vandvolumen m ³	Bestand Stk
Bestandberegning 1998	56	333	54991
Bestandberegning 1999	27	305	31603
Bestandberegning 2000	56	309	58175

	Bestand stk	Søens areal ha	Bestand stk/100 m ²
Yngeltæthed 1998	54991	30	18,3
Yngeltæthed 1999	31603	30	10,5
Yngeltæthed 2000	58175	30	19,4

	Total vægt gram	Total filtreret vandvolumen m ³	Biomasse kg
Biomasseberegning 1998	7,2	333	7,1
Biomasseberegning 1999	2,2	305	2,6
Biomasseberegning 2000	5,3	309	5,5

Bilag 2.6. Dokumentation for fiskeyngelundersøgelser i Kvie Sø, 1998-2000.

Bilag 3.1

Oversigt over tidligere rapporter

Bio/consult as	1982. Rapport vedrørende vegetationsundersøgelser i Kvie Sø september 1982. Rapport til Ribe Amt.
	1990a. Fiskefaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amt.
	1990b. Smådyrsfaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amt.
	1994. Bundvegetationen i Kvie Sø 1993. Rapport til Ribe Amt.
	1995. Vegetation i Kvie Sø 1994. Rapport til Ribe Amt.
	1996a. Vegetation i Kvie Sø 1995. Rapport til Ribe Amt.
	1996b. Fiskebestanden i Kvie Sø 1995. Rapport til Ribe Amt.
	1997. Vegetation i Kvie Sø 1996. Rapport til Ribe Amt.
	1998. Vegetation i Kvie Sø 1997. Rapport til Ribe Amt.
	1999a. Vegetation i Kvie Sø 1998. Rapport til Ribe Amt.
	1999b. Vegetation i Kvie Sø 1999. Rapport til Ribe Amt.
	2001. Vegetation i Kvie Sø 2000. Rapport til Ribe Amt.
Fiskeøkologisk Laboratorium	2000. Fiskebestanden i Kvie Sø September 2000. Rapport til Ribe Amt.
Miljøbiologisk Laboratorium	1985. Phytoplankton fra Kvie Sø 1982-84 og Ål Præstesø 1984. Rapport til Ribe Amt.
	1990. Kvie Sø 1989 - Fyto- og Zooplankton. Notat til Ribe Amt.
	1991. Kvie Sø 1990 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
	1992. Kvie Sø 1991 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
	1993. Kvie Sø 1992 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
	1994. Kvie Sø 1993 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.

1995. Kvie Sø 1994 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1996. Kvie Sø 1995 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1997. Kvie Sø 1996 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1998. Kvie Sø 1997 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1999. Kvie Sø 1998 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
2000. Kvie Sø 1999 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
2001. Kvie Sø 2000 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1990. Holm Sø 1989 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1991. Holm Sø 1990 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1992. Holm Sø 1991 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1993. Holm Sø 1992 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1994. Holm Sø 1993 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1995. Holm Sø 1994 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1996. Holm Sø 1995 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1997. Holm Sø 1996 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1998. Holm Sø 1997 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
1999. Holm Sø 1998 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.

2000. Holm Sø 1999 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
2001. Holm Sø 2000 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- N&R Consult 1991. Kvie Sø - Undersøgelse af vandbalance og vandkemi. Rapport til Ribe Amt.
- Odgaard, Bent 1991a. Etablering af kronologi for nedfald af sodnoder fra afbrænding af olie og kul med henblik på datering af subrecente sedimentlag. Rapport til Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd.
- 1991b. Kvie Sø - Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie. Danmarks Geologiske Undersøgelse.
- Olsen, Kaj Rath 1991. Grundskudsplanternes betydning for sedimentforhold og udveksling af næringssalte i Kvie Sø. Specialrapport fra Odense Universitet.
- Ribe Amt 1992. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1993. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1994. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1995. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1996. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1997. Søerne i Ribe Amt. Vandmiljøovervågning.
1998. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
1999. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.
2000. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.

