

Kvie Sø Holm Sø

 VANDMILJØ
overvågning



RIBE AMT

Løbenr.: 38 2000

Eksemplar nr.: 2/3

2000

Kvie Sø Holm Sø



RIBE AMT

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

Sagsbehandler: Simon Grünfeld

Øvrige bidragsydere: Flemming Sørensen og Michael Deacon

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 170

ISBN: 87-7342-985-6

0. FORORD	5
1. INDLEDNING	7
2. HOLM SØ	9
2.1 OPLANDSBESKRIVELSE	9
2.2 MORFOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	9
2.3 STOFBALANCE	9
2.4 VANDKEMISKE OG -FYSISKE FORHOLD	12
2.5 PLANTEPLANKTON	15
2.6 DYREPLANKTON	21
2.7 FISKEYNGEL	26
2.8 SAMLET VURDERING AF TILSTANDEN	27
3. KVIE SØ	29
3.1 OPLANDSBESKRIVELSE	29
3.2 MORFOLOGISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	29
3.3 STOFBALANCE	30
3.4 VANDKEMISKE OG -FYSISKE FORHOLD	31
3.5 PLANTEPLANKTON	34
3.6 DYREPLANKTON	39
3.7 FISKEYNGEL	43
3.8 VEGETATION	47
3.9 SAMLET VURDERING AF TILSTANDEN	56
4. SAMMENFATNING	63
4.1 HOLM SØ.....	63
4.2 KVIE SØ.....	64
5. BILAG	67

0. 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. Samtidig er et nyt, justeret overvågningsprogram, NOVA 2003, iværksat. 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, hvor amterne som driftsansvarlige for overvågningen følger udviklingen i vandmiljøets tilstand.

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

Vandmiljøovervågning for 1999

Ribe Amts vandmiljøovervågning for 1999 omfatter følgende rapporter:

- Grundvand.
- Vandløb og kilder.
- Kvie Sø og Holm Sø.
- Punktkilder.

Følgende rapport er udarbejdet af Sønderjyllands Amt og Ribe Amt i fællesskab i Amternes Vadehavssamarbejde:

- Marine Områder Vadehavet

1. Indledning

Overvågning af søer i NOVA 2003

Overvågningen af søer i NOVA 2003 omfatter på landsplan 27 ferskvandssøer 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 overvågningssøer, 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 analyse laboratorium og nye detektionsgrænser blev taget i brug. Analyserne af ortho-fosfat og ammonium havde høje detektionsgrænser (hhv. 0,02 mg/l og 0,05 mg/l). Derfor er de ikke akkrediterede analyseresultater blevet benyttet. Nye og lavere detektionsgrænser for suspenderet stof og silikat resulterede i et pludseligt fald i værdierne set i forhold til tidligere år.

Klimatiske forhold

Data for nedbør- og afstrømningsforhold er beskrevet i rapporten for Vandløb og kilder (Ribe Amt, 1999).

Rådata

Rådata fra undersøgelsen af vegetation i Kvie Sø fremgår af bilagsrapporten "Vegetation i Kvie Sø 1999" mens rådata fra undersøgelsen af planteplankton fremgår af bilagsrapporterne "Holm Sø 1999 Plante- og dyreplankton" og "Kvie Sø 1999 Plante- og dyreplankton".

	Kvie Sø	Holm Sø
Opholdstid (år)	1,03	0,20
Fosforbelastning (kg)	13,3	27,7
P-retention (%)	-70	82
Kvælstofbelastning (kg)	999	439
N-retention (%)	62	44
Total-P (mg/l) årgns.	0,065	0,012
Total-P (mg/l) somgns.	0,055	0,010
Total-N (mg/l) årgns.	0,999	0,586
Total-N (mg/l) somgns.	0,807	0,426
Uorg.-N (mg/l) årgns.	0,315	0,104
Uorg.-N (mg/l) somgns.	0,062	0,040
pH årgns.	6,00	4,54
pH somgns	6,11	4,53
Sigt dybde (m) årgns.	1,59	Til bund
Sigt dybde (m) somgns.	1,87 ⁺	Til bund
Klorofyl-a (µg/l) årgns.	10,09	1,75
Klorofyl-a (µg/l) somgns.	7,63	1,64
Suspenderet stof (mg/l)		
• årgns.	1,33 ⁻	0,791
• somgns.	1,41 ⁻	0,864
Planteplanktonbiomasse (mm ³ /l)		
• årgns.	0,83 ⁻	0,14
• somgns.	0,85 ⁻	0,12
Dyreplanktonbiomasse (mg tv/l)		
• årgns.	3,40	0,58
• somgns.	3,40	0,52
Undervandsplanter		
• Maks. dybdegrænse (m)	1,55	
• Maks. dybdegrænse (m) rodfæstede planter.	1,55	
• % RPA	36,1	
• % RPV	1,5	
Fiskeyngel (træk)		
• Gns. antal i pelagial/m ³	0,10	
• Gns. antal i littoral/m ³	0,08	

Tabel 1.0. Nøgleparametre for miljøtilstanden i Kvie Sø og Holm Sø 1999. Sommergennemsnit gælder for perioden 01.05-01.10 1999.

⁺ 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 er vurderet, at det hydrologiske opland til søen er 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 Stofbalance

Tilstrømning

Dokumentation for vand- og stofbalancer fremgår af bilag 1.5. Tilstrømningen af vand til Holm Sø er beregnet ved at anvende den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende, beliggende få kilometer fra Holm Sø.

Vandstand

Vandstanden varierede i 1999 fra et minimum på 11,77 m DNN i september til et maksimum på 12,09 m DNN i december.

Vandbalance

Vandbalancen for Holm Sø fremgår af tabel 2.2. Den totale vandtilførsel i 1999 var 506.000 m³, og var således dobbelt så stor som i 1998. 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 vil således for 1999 blive 0,2 år.

	Umålt opland	Nedbør	Fordampning	Magasinændring	Udsivning
Jan	33,7	10,8	0,2	7,2	37,1
Feb.	44,2	14,9	0,9	1,2	56,9
Mar	93,6	12,4	2,6	1,2	102,3
April	20,4	7,1	6,6	-3,6	24,5
Maj	3,9	4,6	12,4	-10,8	6,9
Jun.	5,0	15,4	11,4	3,6	5,4
Jul	3,6	7,1	13,3	-4,8	2,1
Aug.	3,3	9,3	12,4	-13,2	13,4
Sep.	4,5	21,4	7,7	-1,2	19,4
Okt.	37,2	19,6	3,5	21,6	31,6
Nov.	9,6	6,2	1,0	1,2	13,6
Dec.	91,6	26,9	0,9	8,4	109,1
Total	350	156	73	11	422

Tabel 2.2. Vandbalance for Holm Sø 1999. 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 1999 fremgår af tabel 2.3. Bidraget af næringssalte 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 15 kg N/ha og 0,1 kg P/ha. Ved beregningen af udsivningen er søkoncentrationerne anvendt.

	Kvælstof	Fosfor
Atmosfærisk bidrag	180	1,2
Umålt opland	259	26,5
Total tilførsel	439	27,7
Udsivning	247	5,1
Retention	192	22,6

Tabel 2.3. Næringssaltbalance (kg) for Holm Sø 1999.

Den totale tilførsel af kvælstof og fosfor var væsentlig større i 1999 sammenlignet med de tidligere undersøgelsesår (1989-99). Det skyldes til dels, at 1999 var et ekstremt vådt år med stor afstrømning og dermed stor stoftransport (jf. rapport: Vandløb og kilder, Ribe Amt 1999). Kvælstofretentionen (tilførsel-udsivning) var 192 kg i 1999, hvilket svarer til 44 % af den tilførte mængde. Fosforretentionen var 22,6 kg i 1999, hvilket svarer til 82 % af den tilførte mængde

Den anvendte arealkoefficient for fosfor er sandsynligvis for høj, evt. kombineret med et for stort hydraulisk opland (sørapporten for Ribe Amt

1997). Derfor skal vand- og stofbalancen tages med forbehold. Den høje arealkoefficient for Langslade Rende med hensyn til fosfor 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.

2.4 Vandkemiske og -fysiske forhold

Prøvetagningsstation

I forbindelse med undersøgelserne i 1989 til 1999 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 2.1, figur 2.2, bilag 1.3. og bilag 1.4.

1999

I 1999 faldt vandstanden ikke til så lavt et niveau, som i 1997 og 1996. Af denne årsag blev der ikke registreret nævneværdige udsving i farvetal og koncentrationer af suspenderet stof og næringssalte. Der var sigt til bund ved alle tilsyn.

Udvikling 1989-1999

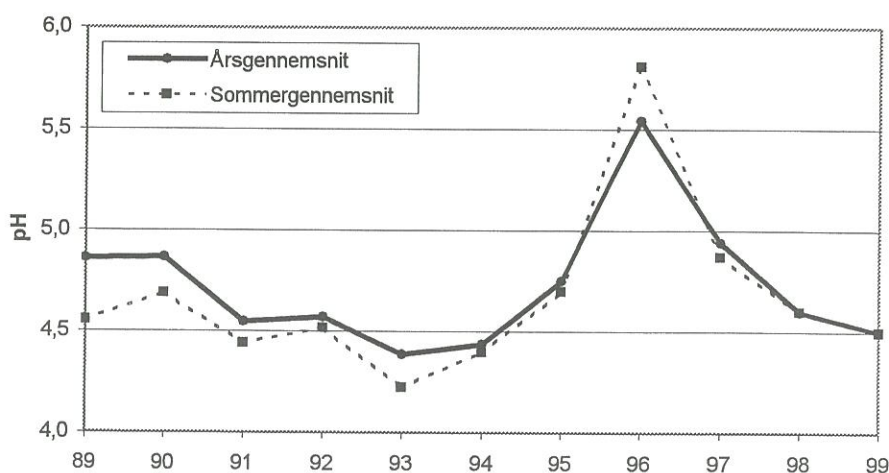
Til test af tidsmæssige udviklinger "kendall trend test" benyttet. Der er derved sket et skift fra lineær regressions analyse, benyttet de tidligere undersøgelsesår, til den non-parametriske Kendall trend test benyttet i 1999.

I perioden 1989-1999 har der kun været en signifikant udvikling ($p < 0,05$) i de vandkemiske parametre, hvad angår ledningsevne. Ledningsevnen beregnet som årsgennemsnit og sommergennemsnit (1/5-1/10) 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 det højeste for hele overvågningsperioden (1989-99). Siden 1996 har koncentrationen af næringsstoffer 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 2.3. Pga. lav vandstand i 1997 og især i 1996 har der i disse år tværtimod været tale om en ph-stigning.



Figur 2.3. Surhedsgraden i Holm Sø fra 1989 til 1999 (tidsvægtede gennemsnit).

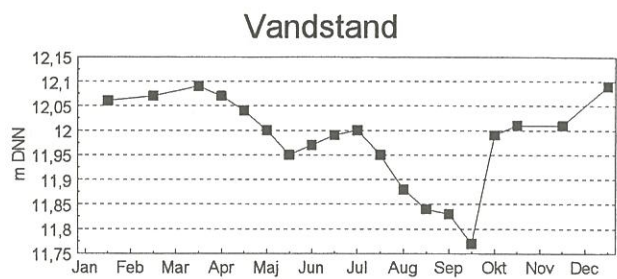
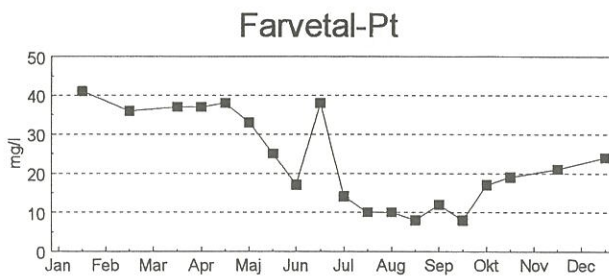
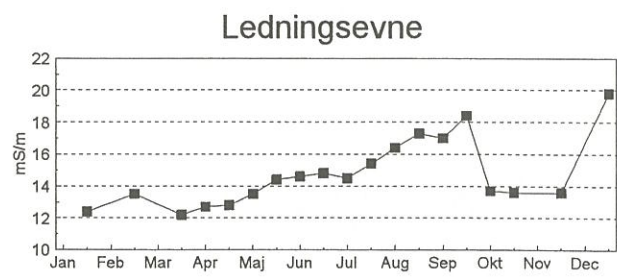
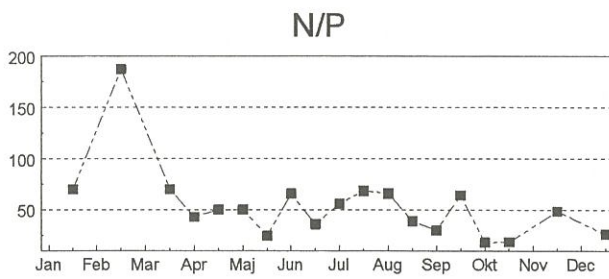
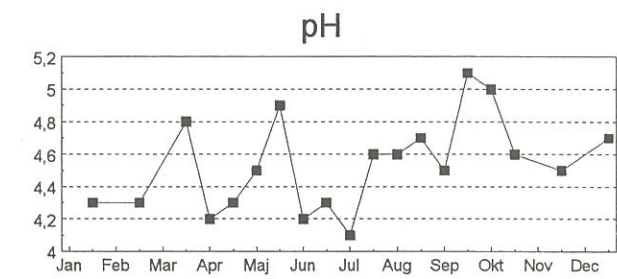
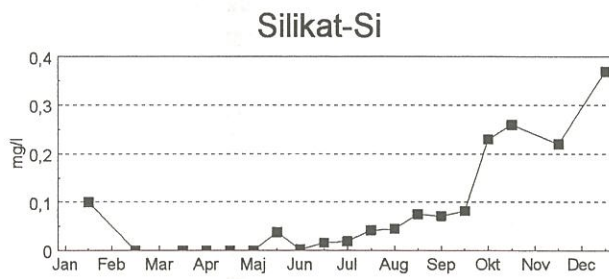
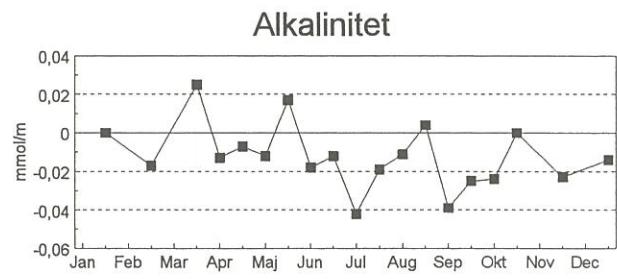
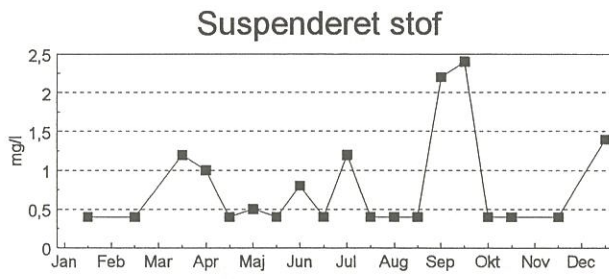
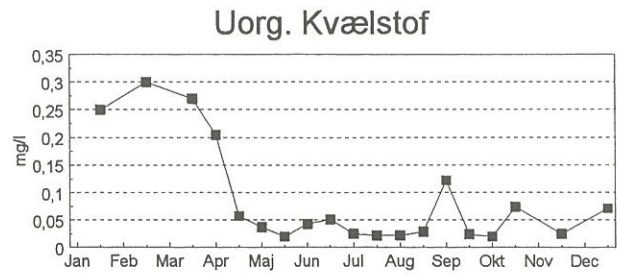
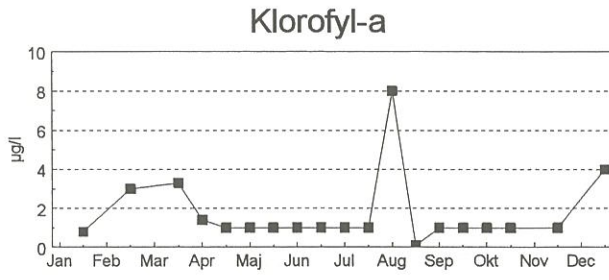
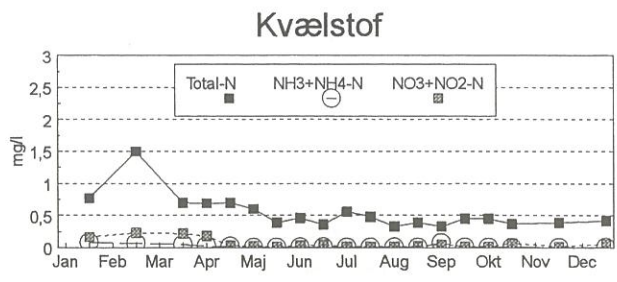
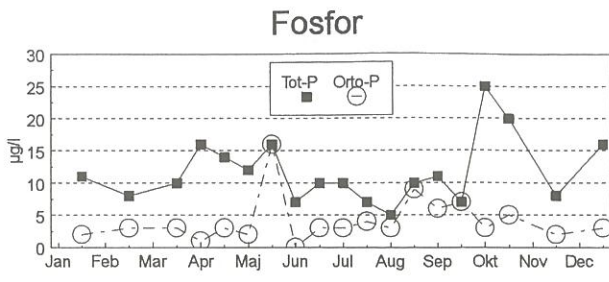


Fig. 2.1. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1999.

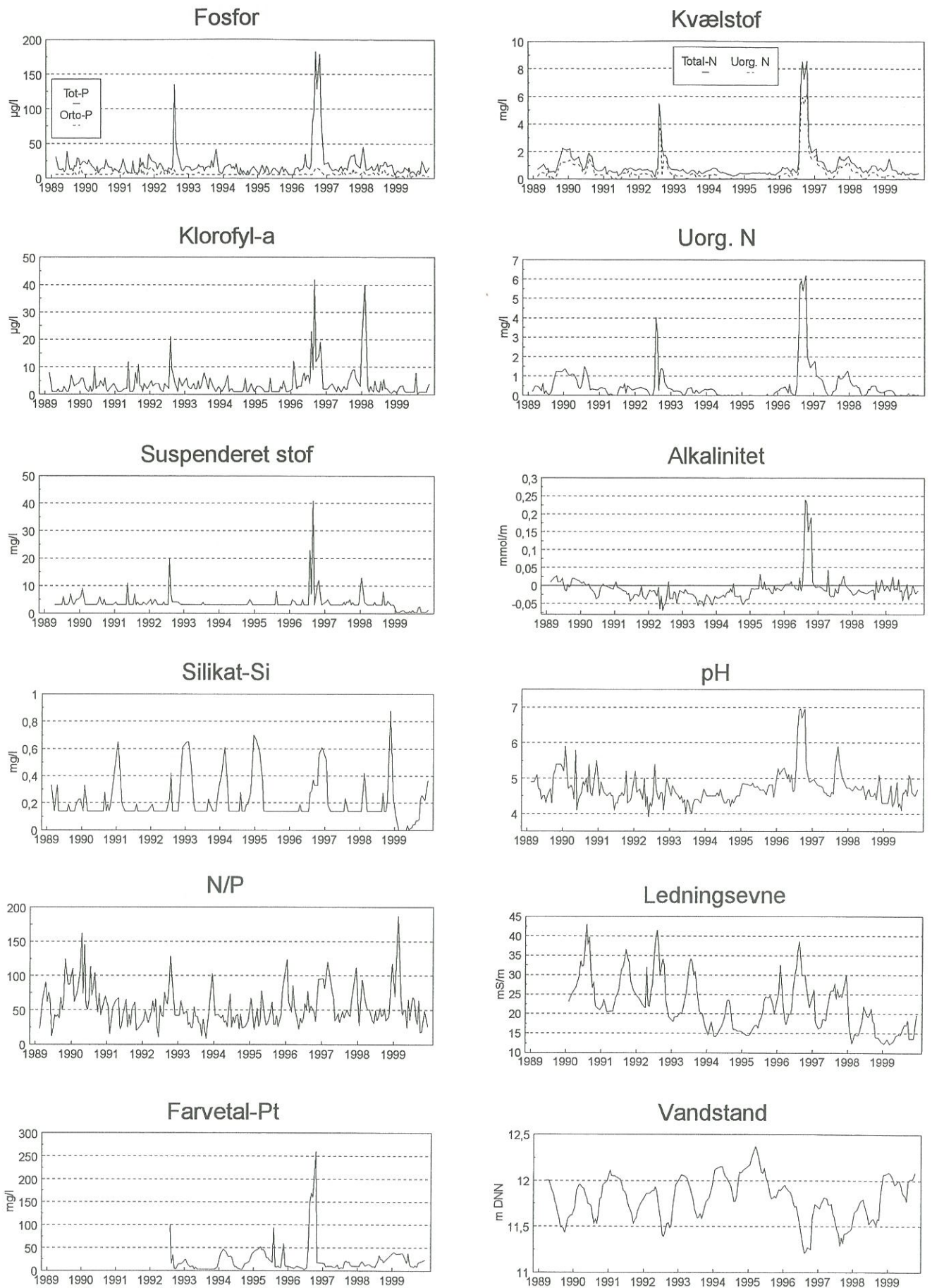
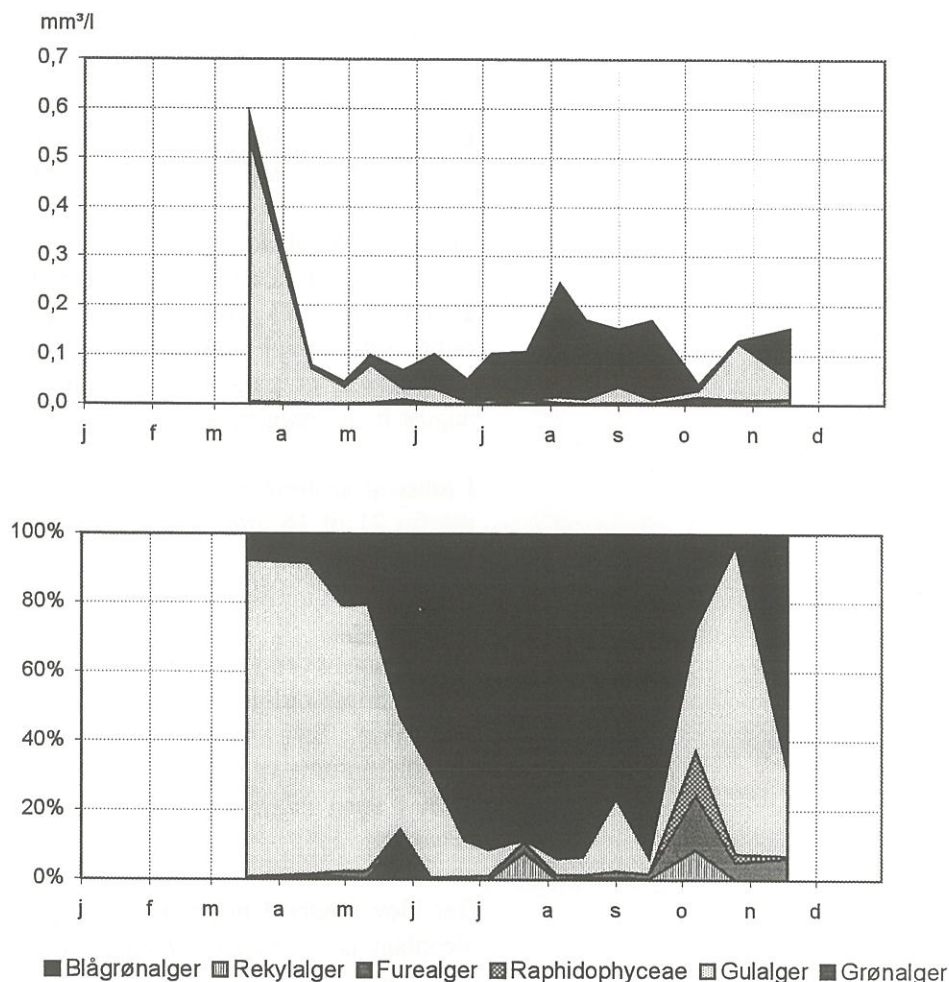


Fig. 2.2. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1989-1999.

2.5 Planteplankton

Rådata fra undersøgelsen af plante- og dyreplankton i Holm Sø fremgår af bilagsrapporten "Holm Sø 1999 Plante- og dyreplankton."

Biomassen af de enkelte algegrupper og planteplanktons procentvise sammensætning i årets løb fremgår af figur 2.4.



Figur 2.4. Holm Sø 1999. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper

I 1999 er planteplankton undersøgt i perioden 17. marts – 18. november. Den totale planktonbiomasse varierede mellem 0,04 mm³/l i oktober og 0,58 mm³/l i marts. Den gennemsnitlige biomasse var 0,14 mm³/l i marts-oktober og 0,12 mm³/l i maj-september. Grønialger og gualalger var de dominerende algegrupper. De udgjorde henholdsvis 51% og 45% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 81% og 16% i maj-september.

Planteplanktonbiomassen var meget lav, < 1 mm³/l gennem hele prøvetagningsperioden. Der udvikledes to maksima: I marts 0,58 mm³/l og i begyndelsen af august 0,25 mm³/l. Gualalger dominerede maksimum i marts (91%) og grønialger maksimum i august (94%). I september og

november fandtes to meget små toppe, der ligeledes domineredes af grønalger.

Artssammensætning

I 1999 blev der fundet i alt 45 arter/identifikationsgrupper. Heraf var 8 arter fra næringskrævende grupper: 2 blågrønalger, 4 chlorococcale grønalger og 2 øjealger samt 25 rent-/survandsarter: 5 furealger, 1 raphidophycé, 5 gulalger, 1 pennat kiselalge fra surt vand (*Tabellaria binalis*) og 12 koblingsalger.

Der blev optalt 19 forskellige arter/identifikationsgrupper, hvoraf 5 arter udgjorde 88% af den gennemsnitlige biomasse i maj-september. Den trådformede koblingsalge *Mougeotia* spp. var den vigtigste art (46%), den kolonidannende grønalge *Botryococcus* sp. den næstvigtigste (21%). Gulalgen *Chromulina* spp. udgjorde 12%.

Det totale antal arter/grupper i prøverne lå mellem 13 og 24. Det var lavest under biomassemaksima. I marts under årets største biomassemaksimum var det 13. Det steg midt i april til 18 samtidig med, at biomassen faldt. Sidst i maj steg det til 24 arter/grupper i en lav biomasse med dominans af grønalger og gulalger. Under det lille grønalgemaksimum i august faldt arts/gruppeantallet til 13.

I løbet af september steg antallet af arter/grupper til 22. I oktober faldt det fra 21 til 16 arter/grupper og under det lille maksimum i november yderligere til 13.

Blågrønalger

Den gennemsnitlige biomasse af blågrønalger var $0,001 \text{ mm}^3/\text{l} = 1\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i både marts-oktober og maj-september. Blågrønalger havde et lille biomassemaksimum på $0,009 \text{ mm}^3/\text{l}$ i slutningen af maj, hvor de udgjorde 14% af den totale biomasse. Midt i april udgjorde de 2%. Resten af året var de uden kvantitativ betydning.

Der blev fundet 2 blågrønalgearter, hvoraf kvantitativt vigtigste var den picoplanktiske *Synechococcus elongatus*, der optrådte i marts-juni med maksimum i maj.

Merismopedia elegans fandtes i april-maj og juli-september; men var uden kvantitativ betydning.

Rekylalger

Den gennemsnitlige biomasse af rekylalger var $0,001 \text{ mm}^3/\text{l} = 1\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i både marts-oktober og maj-september. De fandtes hele året og havde et lille biomassemaksimum på $0,008 \text{ mm}^3/\text{l}$ i juli.

Der blev fundet 3 rekylalgearter/slægter, hvoraf *Cryptomonas* spp. (20-30 μm) var den kvantitativt vigtigste. Den havde et maksimum på $0,008 \text{ mm}^3/\text{l}$ i juli og udgjorde da 8% af den totale biomasse.

Cryptomonas spp. (15-20 μm) fandtes i marts-maj og juli-oktober. Den havde et lille maksimum i marts på $0,004 \text{ mm}^3/\text{l}$.

Chroomonas acuta fandtes i en enkelt prøve i juli.

Furealger

Den gennemsnitlige biomasse af furealger var $0,002 \text{ mm}^3/\text{l} = 2\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,002 \text{ mm}^3/\text{l} = 1\%$ i maj-september. De fandtes i alle prøver fra slutningen af april og havde et lille maksimum på $0,01 \text{ mm}^3/\text{l}$ i november, hvor de udgjorde 6% af biomassen. I begyndelsen af oktober udgjorde de 16% af biomassen, der på daværende tidspunkt var domineret af flagellater.

Der blev fundet 5 furealgearter/slægter, hvoraf *Gymnodinium* spp. var kvantitativt vigtigst. Den optrådte i juli-august og oktober-november og udgjorde furealgemaksimum i november.

Peridinium willei fandtes spredt i prøverne fra maj, juli og september-november. Dens største forekomst var på $0,004 \text{ mm}^3/\text{l}$ først i oktober, hvor den udgjorde 10% af den totale biomasse.

Peridinium umbonatum-gruppe fandtes i ringe antal fast i prøverne fra april-oktober. Den havde en maksimal biomasse på $0,003 \text{ mm}^3/\text{l}$ i august og september.

Hemidinium ocharceum, en sjælden art knyttet til temperære vandansamlinger, fandtes i en enkelt prøve fra sidst i maj.

Gulalger

Den gennemsnitlige biomasse af gulalger var $0,06 \text{ mm}^3/\text{l} = 45\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,02 \text{ mm}^3/\text{l} = 16\%$ i maj-september. De havde 2 biomassemaksima: I marts ($0,53 \text{ mm}^3/\text{l}$) og i oktober ($0,12 \text{ mm}^3/\text{l}$). De dominerede planteplanktonsamfundet i marts til først i maj samt sidst i oktober.

Der blev fundet 5 gulalgearter/slægter. Den kvantitativt vigtigste var *Ochromonas* spp., der udgjorde 26% af den gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober og 3% fra maj-september. Den fandtes i prøverne fra marts-juni og august-oktober og havde maksimum på $0,50 \text{ mm}^3/\text{l}$ i marts, hvor den udgjorde 86% af den totale biomasse.

Chromulina spp. udgjorde 17% af den gennemsnitlige biomasse fra marts-oktober og 12% fra maj-september. Den fandtes i alle prøver og havde tre små maksima på $0,06$ - $0,08 \text{ mm}^3/\text{l}$ i hhv. april, maj og oktober. Under disse maksima dominerede den og udgjorde 40-79% af den totale biomasse.

Dinobryon sertularia fandtes i marts-maj og august-oktober. Den havde et lille maksimum på $0,008 \text{ mm}^3/\text{l}$ i marts.

Dinobryon pediforme optrådte sporadisk i april og i alle prøver fra sidst i juli-november. Den havde et lille maksimum på $0,005 \text{ mm}^3/\text{l}$ i august.

Kiselalger

Kiselalger havde ingen kvantitativ betydning i 1999.

Der blev fundet 4 pennate kiselalger, hvoraf *Tabellaria*-arterne *T. binalis*, *T. fenestrata* og *T. flocculosa* alle er hjemmehørende i surt vand og plejer at optræde i søen. Et enkelt fund af *Fragilaria construens* i september beror måske på en tilfældighed.

Raphidophyceer

Den gennemsnitlige biomasse af raphidophyceer var 0,001 mm³/l = 0,5% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober.

Gonyostomum semen var den eneste art. Den fandtes i prøverne fra oktober-november og havde et lille maksimum på 0,005 mm³/l først i oktober, hvor den udgjorde 13% af den totale biomasse.

Grønalger

Den gennemsnitlige biomasse af grønalger var 0,07 mm³/l = 51% af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og 0,10 mm³/l = 81% i maj-september. De var kvantitativt vigtigst i sommerperioden og havde et maksimum på 0,23 mm³/l i august.

Der blev i alt fundet 22 arter/slægter/identifikationsgrupper af grønalger, hvoraf 4 chlorococcale, 2 volvocale, 2 ulotrichale, 2 oedogoniale og 12 koblingsalger. Den kvantitativt vigtigste art var en stor trådformet koblingsalge, *Mougeotia* sp., der udgjorde 64% af den gennemsnitlige biomasse i marts-oktober og 46% i maj-september.

Chlamydomonas spp. (5-10 µm) fandtes i alle prøver fra marts-oktober. Den havde et maksimum på 0,045 mm³/l i marts, hvor den udgjorde 8% af den totale biomasse.

Den kolonidannende *Botryococcus* sp. fandtes i alle prøver fra april-november. Den havde et maksimum på 0,083 mm³/l sidst i juli og dominerede planteplanktons biomasse (63-77%) fra sidst i juni t.o.m. juli.

Den stavformede *Stichococcus* spp., der optrådte i april-oktober, havde et maksimum på 0,029 mm³/l først i juni, hvor den udgjorde 28% af den totale biomasse.

En stor trådformet koblingsalge, *Bambusina brebissonii*, fandtes i prøverne fra maj-juni. Den havde et maksimum på 0,019 mm³/l først i juni, hvor den udgjorde 19% af den totale biomasse.

Grønalger fandtes i søen hele året, oftest i en blanding af meget små og meget store former. Blandt de kvantitativt vigtigste arter fandtes følgende associationer:

I marts: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm)

I april: *Stichococcus* spp./ *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) og *Botryococcus* sp./ *Cosmarium depressum*.

I maj: *Stichococcus* spp./ *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) / *Botryococcus* sp. / *Oedogonium* spp. (d < 10 µm) / *Botryococcus* sp. / *Cosmarium depressum*

I juni: *Stichococcus* spp. / *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm) / *Botryococcus* sp. / *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) / *Oedogonium* spp. (d < 10 µm) / *Bambusina brebissonii*

I juli: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm) / *Botryococcus* sp. / *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) / *Oedogonium* spp. (d < 10 µm) / *Stichococcus* spp.

I august: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm) / *Mougeotia* sp. / *Botryococcus* sp. / *Cosmarium depressum*

I september: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm) / *Mougeotia* sp. / *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) / *Botryococcus* sp.

I oktober: *Chlamydomonas* spp. (5-10 µm) / *Oedogonium* spp. (d > 10 µm) / *Botryococcus* sp.

I november: *Mougeotia* sp. / *Botryococcus* sp.

Derudover fandtes adskillige desmidiace-arter spredt gennem året: *Closterium macilentum*, *Cl. parvulum*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Netrium oblongum*, *Staurodesmus incus*, *St. indentatus* og *Staurastrum punctulatum*.

Sammenligning med
planteplanktonsamfundet
1989-98

Figur 2.5 viser planteplanktonets biomasse og procentvise sammensætning som gennemsnit for sommerperioden (maj-september) 1989-1999.

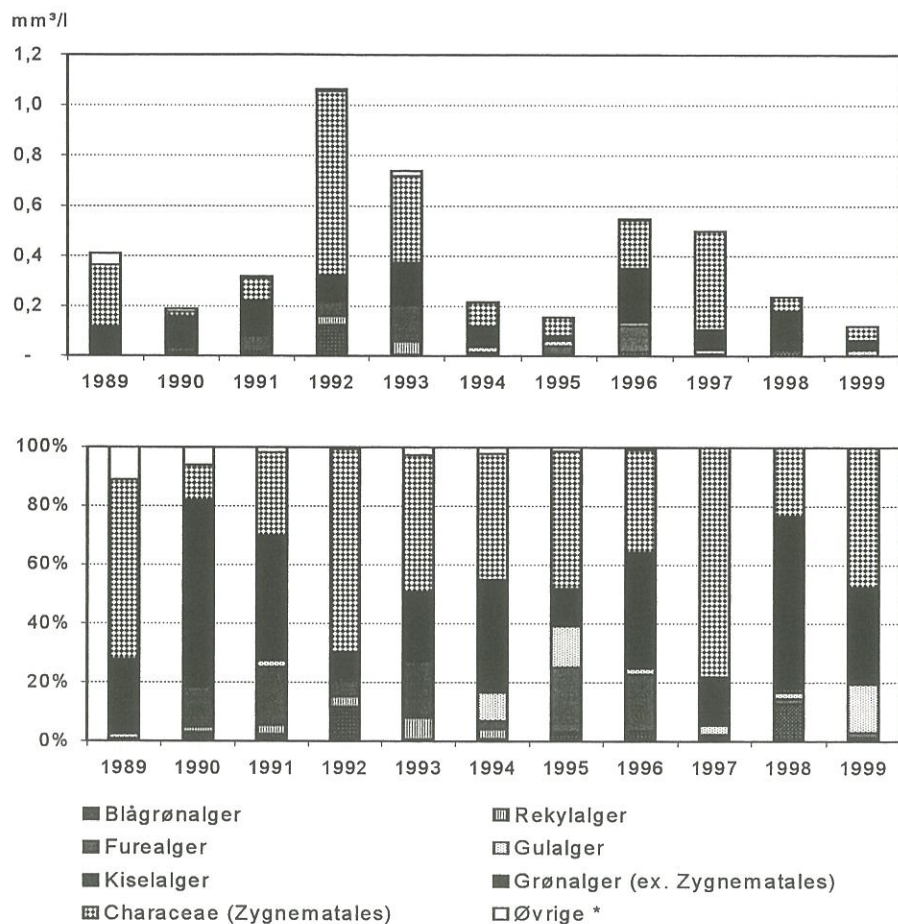
Den gennemsnitlige biomasse har været nedadgående siden 1997, hvor den var 0,50 mm³/l. I 1998 var den 0,24 mm³/l og i 1999 lavere end i noget tidligere undersøgelsesår, 0,12 mm³/l. I alle år 1989-99 har den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden imidlertid været lav. Den har svinget mellem 0,16-0,19 mm³/l i 1990 og 1995 og 1,1 mm³/l i 1992. De fleste år har den ligget mellem 0,22-0,74 mm³/l.

Grønalgler har domineret i alle år (60-94%). I 1990-91 var det især *Oedogonium* spp., i 1989, 1992-95, 1997 og 1999 overvejende koblingssalgen *Mougeotia* spp., i 1996 og 1998 omtrent lige dele af hver.

Furealger har i visse år udgjort en betydelig del af den gennemsnitlige sommerbiomasse (19-22% i 1991, 1993 og 1995-96). I 1998 udgjorde de 2% af den gennemsnitlige biomasse fra maj-september og i 1999 kun 1%. *Peridinium willei*, der har været den vigtigste furealge, var i 1999 uden kvantitativ betydning.

Den skælbærende gulalge *Synura sphagnicola*, der regelmæssigt er fundet i søen i tidligere år, blev ikke fundet i 1998, men sporadisk igen i oktober 1999.

Den picoplanktiske blågrønalge *Synechococcus elongatus* har i visse år 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.

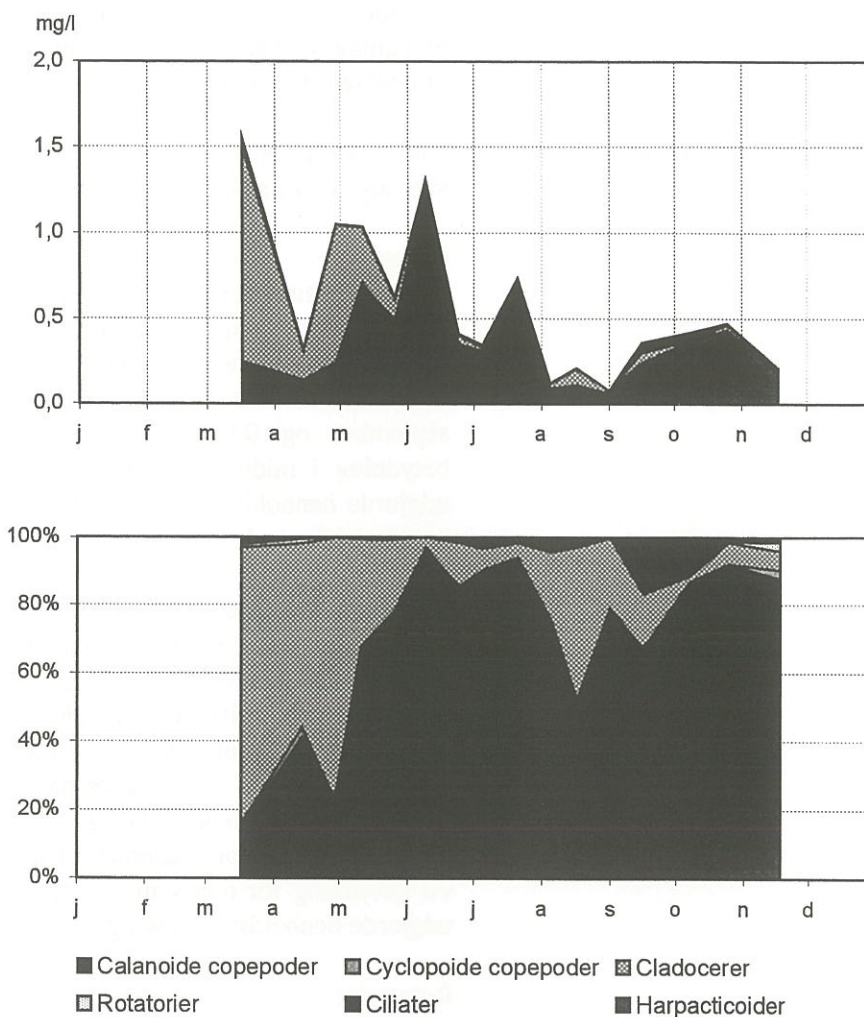


Figur 2.5 Holm Sø. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-99. Tidsvægtede gennemsnit (årgennemsnit 1989-96, perioden marts-oktober 1997-99)

Nygaards sammensatte planktonindeks, Q, der angiver forholdet mellem arter fra næringsrige og næringsfattige levesteder, er hvert år udregnet fra den samlede artsliste. $Q < 1$ angiver oligotrofi, $Q = 1 - 2,5$ angiver mesotrofi, $Q = 3-5$ angiver moderat eutrofi, $Q = 5-20$ angiver eutrofi og $Q > 20$ angiver organisk forurening. I Holm Sø svinger Q mellem 0,7 og 1,3. Den var i 1997-98 = 0,8 og i 1999 0,7 med en tydelig dominans af arter fra surt og næringsfattigt vand.

2.6 Dyreplankton

I 1999 er dyreplankton undersøgt i perioden 17. marts – 18. november. Biomassen af de enkelte dyreplanktongrupper og dyreplanktons procentvise sammensætning i løbet af året fremgår af figur 2.6.



Figur 2.6. Holm Sø 1999. Dyreplanktonbiomasse (mg vådvægt/l) og procentvis fordeling på hovedgrupper

Dyreplanktonbiomassen var i hele prøvetagningsperioden meget lav. Gennemsnitligt var den 0,58 mg/l i perioden marts-oktober og 0,52 mg/l i maj-september. På de enkelte datoer varierede den mellem 0,077 mg/l i begyndelsen af september og 1,5 mg/l i marts.

Biomassen var højest (1,5 mg/l) ved prøvetagningsperiodens start i marts, hvorefter den faldt til 0,31 midt i april. Derefter skete der igen en forøgelse til 1,0 mg/l midt i maj. I marts og april var cladocerer den dominerende dyregruppe, de udgjorde i disse måneder 54-81% af den samlede dyreplanktonbiomasse, mens copepoders andel var 16-44%. Midt i maj overtog copepoder dominansen med 68%, og samtidig faldt cladocererers andel til 31%.

Efter en reduktion i slutningen af maj til 0,62 mg/l, steg biomassen i begyndelsen af juni til 1,3 mg/l. Herefter faldt den atter, til 0,41 mg/l, i slutningen af juni. I perioden juli-november forekom der et mindre

maksimum i slutningen af juli på 0,73 mg/l og biomassen var særlig lav i begyndelsen af august og begyndelsen af september, henholdsvis 0,12 mg/l og 0,077 mg/l, men ellers var biomassen i denne periode ret stabil, den varierede mellem 0,21 mg/l og 0,47 mg/l. Copepoder, hovedsageligt calanoide, dominerede fra maj til november, idet de udgjorde 52-97% af den totale dyreplanktonbiomasse. I denne periode var cladocerer af størst betydning i maj og august-september, hvor de udgjorde 16-45% af biomassen. Derudover varierede deres andel mellem 2% og 13%.

Artssammensætning

Der blev i alt observeret 40 arter/slægter/grupper af ciliater, rotatorier og krebsdyr i Holm Sø 1999.

Ciliater

Ciliaters gennemsnitlige biomasse var 0,01 mg/l i både perioden marts-oktober og i maj-september, hvilket svarer til 2% af den samlede dyreplanktonbiomasse i begge perioder. På de enkelte datoer varierede biomassen mellem 0,00012 mg/l i begyndelsen af juni og begyndelsen af september og 0,059 mg/l midt i september. Ciliater havde størst betydning i midten af september og begyndelsen af oktober, hvor de udgjorde henholdsvis 17% og 11% af den samlede dyreplanktonbiomasse. Derudover udgjorde de 0-4% af biomassen.

Der blev identificeret 2 slægter. Derudover blev der fundet ciliater indenfor følgende størrelsesgrupper: kugleformede <20 μm , kugleformede 20-100 μm , ellipsoformede <20 μm , ellipsoformede 20-100 μm og ellipsoformede >100 μm . Blandt ciliater var Strombidium/Strombilidium spp. og ellipsoformede >100 μm dominerende. Strombidium/Strombilidium spp. fandtes på alle prøvedatoer, og havde sin højeste forekomst midt i september og i begyndelsen af oktober. På disse datoer havde denne gruppen sammen med ellipsoformede ciliater >100 μm en vis betydning for den samlede dyreplanktonbiomasse, idet de tilsammen udgjorde henholdsvis 17% og 11%.

Rotatorier

Rotatoriens biomasse var særdeles lav i hele prøvetagningsperioden. Gennemsnitligt var den 0,002 mg/l i perioden marts-oktober og 0,00047 mg/l i maj-september, svarende til en andel på mindre end 1% af den samlede dyreplanktonbiomasse i begge perioder. De havde på intet tidspunkt i prøvetagningsperioden betydning for den samlede dyreplanktonbiomassen. I november udgjorde de 3% af den samlede biomasse, og ellers var deres andel højst 1%.

Rotatorier udviste den højeste biomasse midt i marts på 0,015 mg/l. I resten af prøvetagningsperioden varierede biomassen mellem 0,00002 mg/l og 0,006 mg/l.

Der blev fundet 16 rotatoriearter. Alle var svagt repræsenteret, men Synchaete spp. blev fundet i relativt højt antal i marts og var arten, der blev fundet på de fleste prøvedatoer. Af øvrige rotatorier kan nævnes: Keratella serrulata (fandtes i marts-april) samt Lepadella spp., Cephalodella spp. og Trichocerca longiseta, som alle forekom sporadisk gennem hele prøvetagningsperioden.

Cladocerer

Cladocerers gennemsnitlige biomasse var 0,192 mg/l i marts-oktober og 0,095 i maj-september, svarende til en andel på henholdsvis 33% og 18% af dyreplanktonbiomassen. De havde deres højeste forekomst fra marts til maj, hvor deres biomasse var 0,13-1,25 mg/l (svarende til 21-81% af dyreplanktonbiomassen). Fra juni til november varierede biomassen mellem 0,007 og 0,093 mg/l (svarende til 2-45%).

Der blev fundet 13 cladocerarter, hvoraf *Bosmina longispina* var den dominerende. Arten blev fundet i alle prøver og dominerede dyreplanktonbiomassen i marts-april og var subdominerende i maj. Næstvigtigste arter var *Polyphemus pediculus*, der blev fundet fra slutningen af april til begyndelsen af juni og i september samt *Acantholeberis curvirostris* og *Alonopsis elongata*, der blev fundet spredt fra marts til oktober. *Chydorus sphaericus* blev observeret i alle måneder bortset fra juli. Ingen af de subdominerende arter havde nogen betydning for den samlede, gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse.

Copepoder

Copepoder var gennemsnitligt den dominerende dyreplanktongruppe. Gruppen bestod næsten udelukkende af calanoide copepoder, hvis biomasse var 0,37 mg/l i perioden marts-oktober og 0,41 mg/l i maj-september, svarende til henholdsvis 64% og 79% af dyreplanktonbiomassen. På de enkelte datoer varierede biomassen mellem 0,061 mg/l og 1,3 mg/l. Calanoide copepoder dominerede dyreplankton fra maj til november (52-97%), i marts og april var de subdominerende (15-41%). Cyclopoide copepoder udgjorde 3% af biomassen midt i april og i november. I resten af prøvetagningsperioden var deres andel af biomassen højst 1%.

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 og set som helhed dominerede de den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse (65% i marts-oktober og 80% i maj-september).

Cyclopoide nauplier fandtes i alle måneder, men var uden betydning for den samlede biomasse. Heller ikke de øvrige cyclopoide arter/stadier var af betydning. Harpacticoid copepoder, der blev observeret i marts-april og i oktober, var ligeledes uden indflydelse på dyreplanktonbiomassen.

Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse i 1999.

Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse varierede mellem 1,6 $\mu\text{g/l/d}$ i begyndelsen af september og 84 $\mu\text{g/l/d}$ i marts. Den gennemsnitlige fødeoptagelse var 26 $\mu\text{g C/l/d}$ i marts-oktober og 21 $\mu\text{g C/l/d}$ i maj-september.

I marts-oktober var cladocerers og calanoide copepoders gennemsnitlige andele af den samlede, gennemsnitlige fødeoptagelse lige store (36%). I maj-september dominerede calanoide copepoder (51%). Ciliaters andel var 28-29%, mens rotatorier gennemsnitligt stod for 0-1% af fødeoptagelsen.

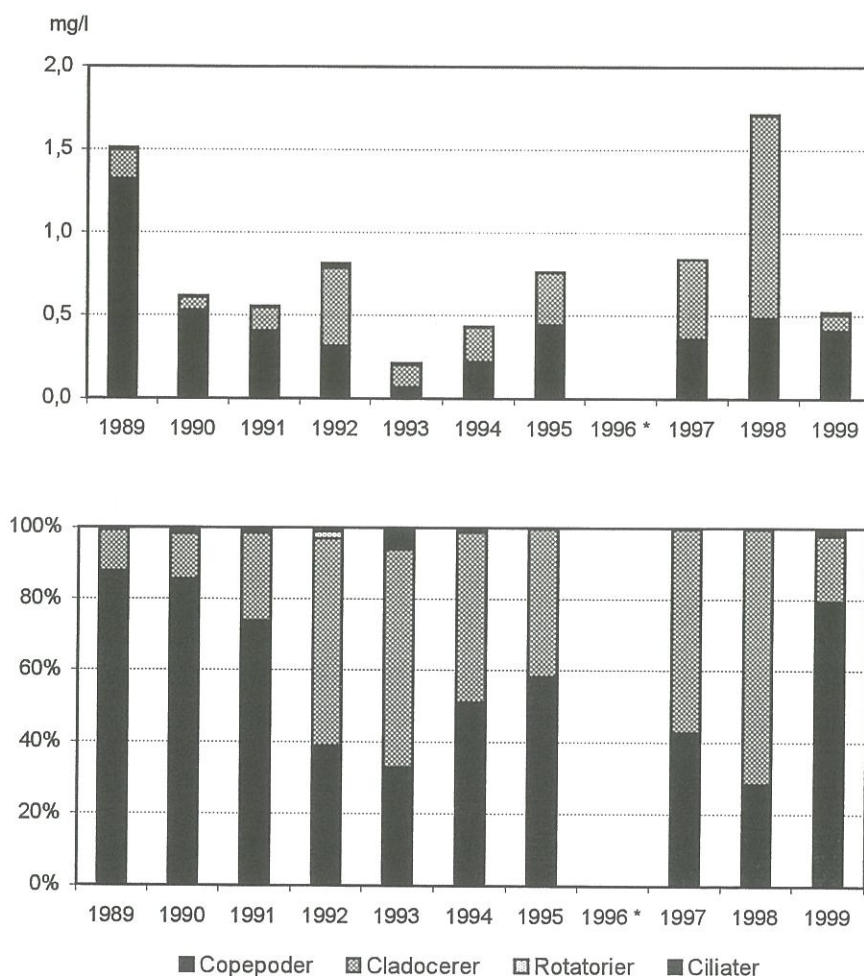
*Sammenligning med
dyreplanktonsamfundet
1989-98.*

Cladocerer dominerede fødeoptagelsen i marts og april (68-86%), hvorefter calanoide copepoder overtog dominansen fra maj til juli (50-98%). I begyndelsen af august dominerede ciliater (45%), mens cladocerer dominerede midt i august (43%). Copepoder dominerede igen i begyndelsen af september, i slutningen af oktober og i november (63-94%), ciliater i midten af september og begyndelsen af oktober (73-80%).

Harpacticoid copepoder var uden betydning.

Dyreplanktons biomasse og gruppernes procentvise fordeling som gennemsnit i perioden maj-september ses af figur 2.7.

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.



Figur 2.7. Holm Sø 1989-99. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-95 og 1997-99.

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 og øgedes

biomassen jævnt, til 0,76 mg/l. I 1997 skete der ikke nogen nævneværdig ændring (0,84 mg/l), men i 1998 var biomassen steget til 1,7 mg/l. I 1999 blev biomassen kraftigt reduceret, til 0,52 mg/l.

Copepoder og cladocerer var på skift de dominerende dyregrupper. Copepoder dominerede i 1989-91, 1994-95 og i 1999 (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. *Keratella serrulata* var i alle år, bortset fra 1999 den dominerende rotatorieart. I 1999 overtog *Synchaete* spp. denne rolle.

Fiskeyngelundersøgelse 1999

Elfiskeri

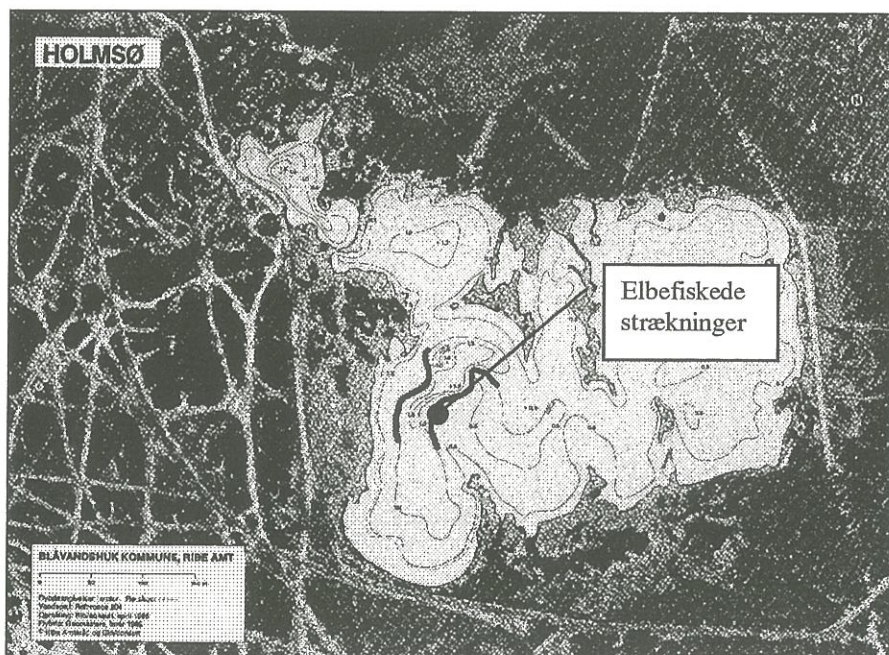
Resultat af befiskning

2.7 Fiskeyngelundersøgelse

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.

Der er i stedet gennemført en vejledende elbefiskning den 21. juni 1999. Elfiskeriet blev gennemført på de to udvalgte bredzoner á 100 meters længde, som også blev benyttet i 1998. Elbefiskningen foregik langs de to bredzoner markeret på nedenstående figur 2.8.

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



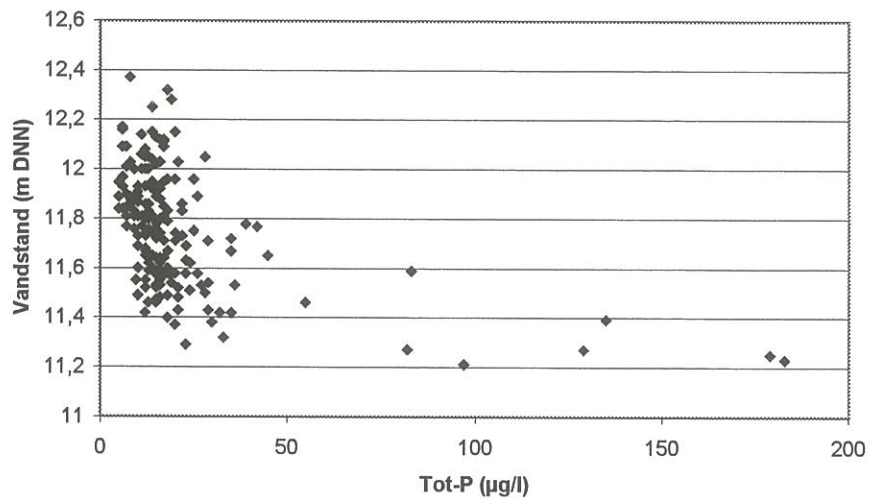
Figur 2.8 Oversigtskort. Placering af elbefiskede strækninger på Holm Sø.

Samlet vurdering

Det vurderes stadig at der 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.

2.8 Samlet vurdering af tilstanden

Holm Sø belastes kun med næringssalte fra de omgivne 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 2.9. Årsagen er en kombination af opkoncentrering og en større påvirkning fra sedimentet.



Figur 2.9. Relation mellem vandstand og koncentrationen af total-fosfor i søvandet i Holm Sø i perioden 1989-1999.

I 1999 var vandstanden betydeligt højere end de tørre år i 1996 og 1997. Af denne årsag blev der ikke registreret høje søkoncentrationer af næringssalte i sensommeren 1999.

Plankton

De lave koncentrationer af næringssalte har i alle undersøgelsesårene resulteret i en meget begrænset vækst af planteplankton. I 1999 var planteplanktonbiomassen lavere end i noget tidligere undersøgelsesår. Pga. det ringe fødegrundlag registreres der ligeledes kun små mængder dyreplankton i Holm Sø. I år med meget lav vandstand opstår der imidlertid en opkoncentrering af plankton. Der dannes en algesuppe med høje klorofyl koncentrationer og lav sigtddybe

Sigtddybe

De lave algetætheder giver anledning til en meget god sigtddybe. I 1999 var der sigt til bunden ved alle tilsyn.

Vegetation

Holm Sø er en lobelie-sø, som pga. af den gode sigtddybe og lav pH har udbredte bevoksninger af især strandbo og lobelie. 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 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 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 Grene Å's opland.

Vandstand

Vandstanden varierede i 1999 fra et maksimum på 25,59 m DNN i december til et minimum på 25,21 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-damp.	Afløb	Magasin ændring	Udsivning
jan	14,9	33,1	0,9	18,2	12,0	17,0
feb	13,3	35,1	2,3	21,6	3,0	21,5
mar	16,7	27,8	6,7	34,8	-6,0	9,0
apr	12,9	16,5	16,4	25,1	-27,0	14,9
maj	11,4	15,5	31,0	7,1	-21,0	9,8
jun	11,0	41,7	26,8	1,9	6,0	17,9
jul	10,3	22,4	32,6	1,4	-24,0	22,7
aug	9,2	15,5	28,5	0,0	-15,0	11,1
sep	8,9	49,9	16,2	0,1	63,0	-20,4
okt	15,8	54,0	5,1	17,7	9,0	38,0
nov	11,0	11,1	1,2	8,7	9,0	3,2
dec	17,3	68,5	1,1	18,6	15,0	51,2
Total	153	391	169	155	24	196

Tabel 3.3. Vandbalance for Kvie Sø 1999. Alle tal er i enheden 1000 m³.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid beregnes som søvolumen delt med afløbsvandet og den udsivede mængde vand, og vil således for 1999 blive 1,03 år.

Næringssaltbalance

Næringssaltbalancen for Kvie Sø i 1999 fremgår af tabel 3.4. Ved beregningen af næringssaltsbidragets fra det umålte opland på 27 ha er den arealspecifikke belastning fra Grene Å's opland benyttet. Grene Å's opland 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 15 kg N/ha og 0,10 kg P/ha.

	Kvælstof	Fosfor
Atmosfærisk bidrag	450	3,0
Umålt opland	539	9,3
Tilførsel fra badning	10	1,0
Total tilførsel	999	13,3
Udsivning	196	12,7
Afløb	183	10,0
Retention	620	-9,5

Tabel 3.4. Næringssaltbalance (kg) for Kvie Sø 1999.

Den totale tilførsel af kvælstof og fosfor i 1999 var ikke væsentlig forskellig fra 1998. I lighed med 1998 blev en meget stor andel (62 %) af den tilførte kvælstof fjernet ved denitrifikation og binding i sedimentet. Fosfortilførslen var derimod mindre end fraførslen. I 1999 havde Kvie Sø en fosforretention på -9,5 kg, hvilket er den højeste målte negative retention (tilførsel-udsivning-afløb) 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 drænen fra markarealer og indpumpningen af surt og næringsfattigt blev påbegyndt.

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

3.4 Vandkemiske og -fysiske forhold

Prøvetagningsstation

I forbindelse med undersøgelserne i 1989 til 1999 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 2.2. Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af figur 3.1, figur 3.2, bilag 2.3. og bilag 2.4.

1999

Sigtddybden var begrænset af mængden af humusstoffer (farvetal) i vandet og i mindre grad suspenderet stof. Farvetallet var lavest i sommermånedene (15-52 mg/l) hvor sigtddybden var højest (1,6-2,2m), mens den var højest efterår og vinter (66-78 mg/l) hvor sigtddybden var lavest (1,1-1,6m).

Kvælstof og fosfor varierede over året med laveste værdier om sommeren og højeste om vinteren. Ortho-fosfat kom under detektionsgrænsen i det tidlige forår samt det meste af sommeren.

Udvikling 1989-1999

Til test af tidsmæssige udviklinger "Kendall trend test" benyttet. Der er derved sket et skift fra lineær regressions analyse, benyttet de tidligere undersøgelsesår, til den non-parametriske Kendall trend test.

I perioden 1989-1999 har der været en signifikant stigning ($p < 0,05$) for årsgennemsnittet af sigtddybde (0,004), mens der har været et fald i koncentrationen af suspenderet stof ($p = 0,002$) og silikat ($p = 0,041$). Med hensyn til sommergennemsnittene (1/5-1/10) har der været et fald i koncentrationen af suspenderet stof ($p = 0,001$).

Forbedringen af årsgennemsnittet for sigtddybden er opstået ved en sideløbende signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof. Kalkforureningen i 1992 resulterede i en kraftig stigning i pH og alkanitet, men alligevel kan der ikke registreres en udvikling i pH og alkanitet for årene 1989- 1999. Det skyldes, at alkanitet og pH har været faldende de seneste år .

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

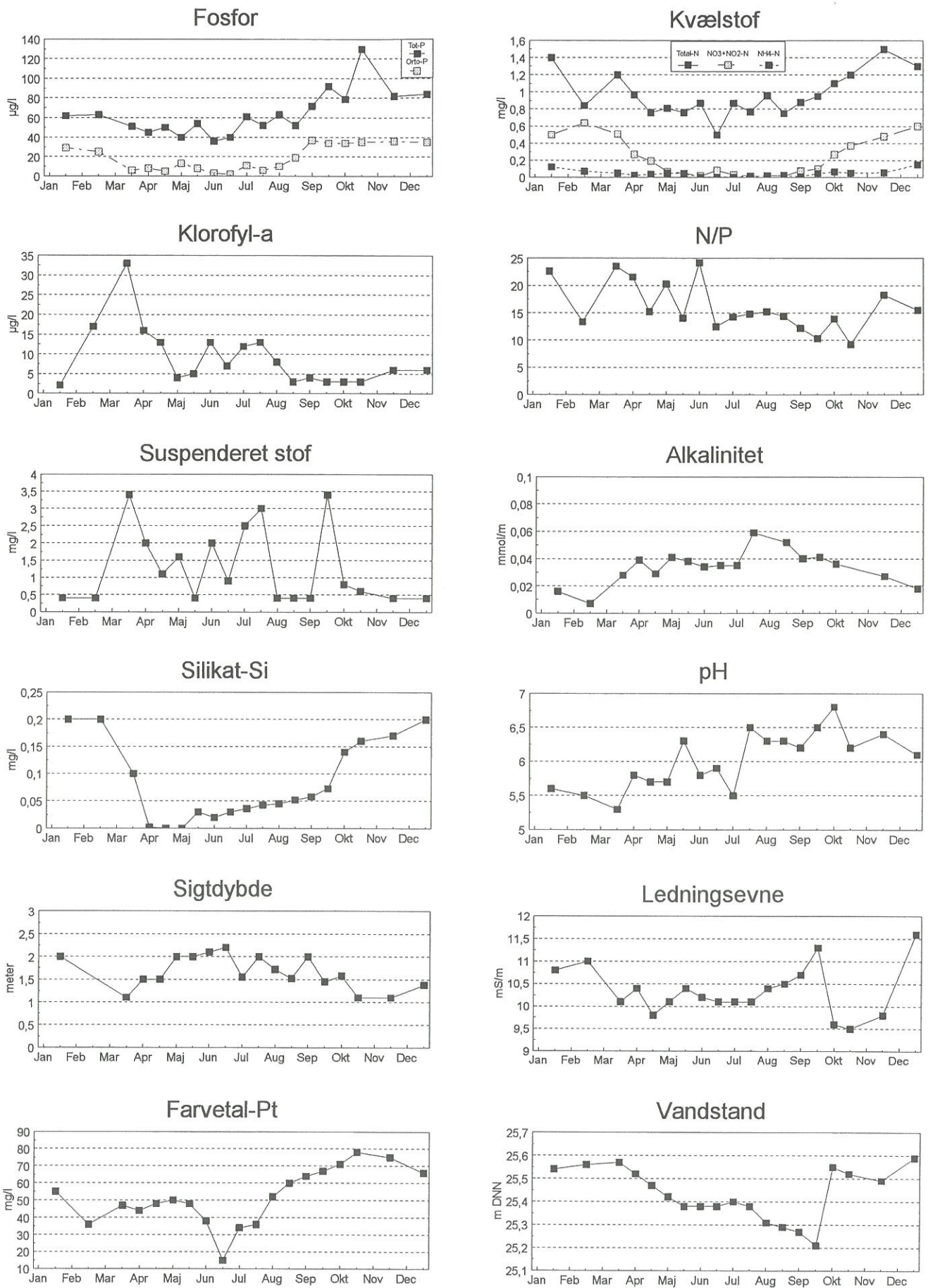


Fig. 3.1. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1999

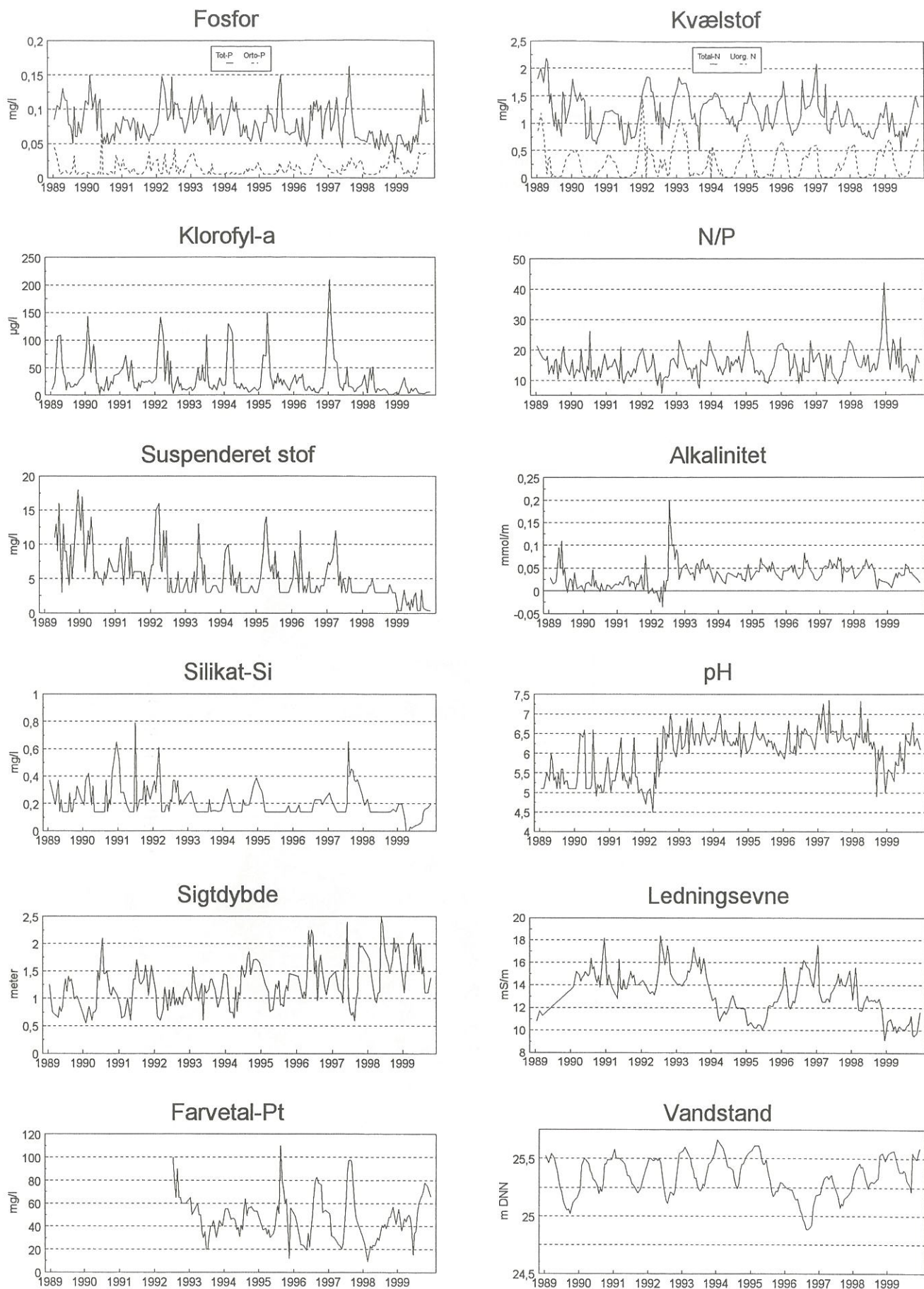


Fig. 3.2. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1989 til 1999.

3.5 Planteplankton

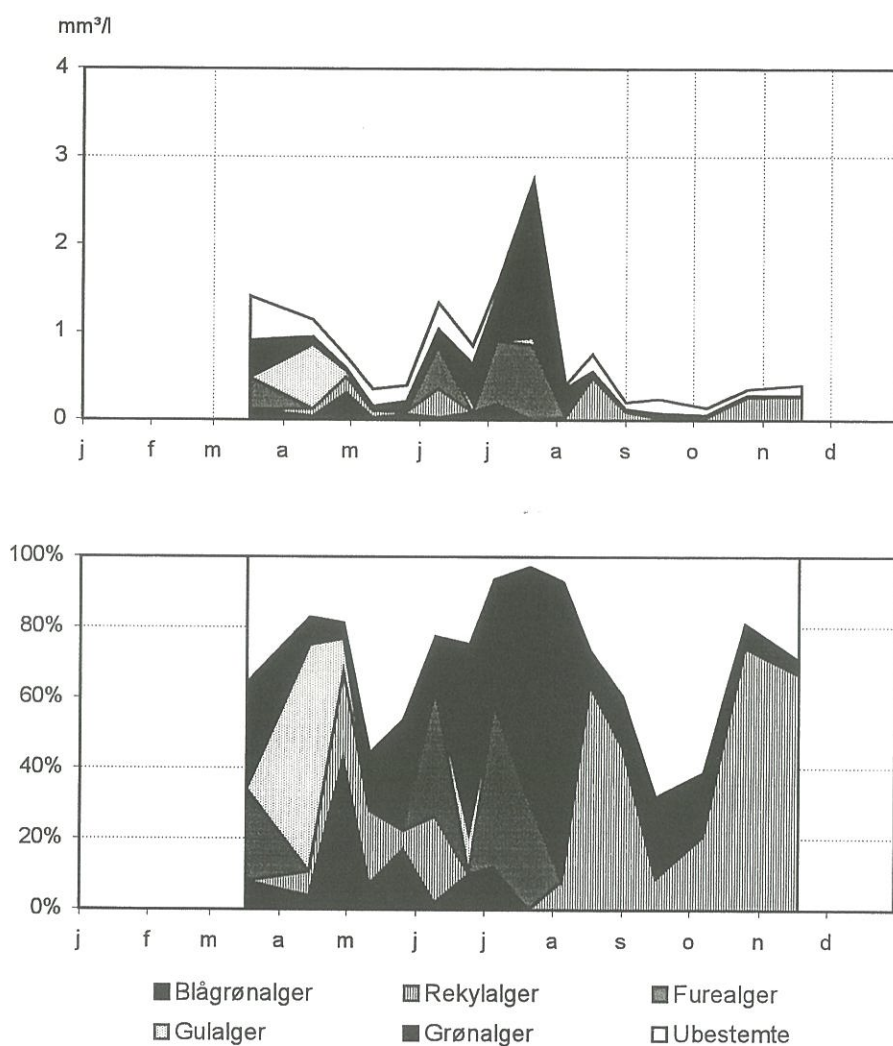
Rådata

Rådata fra undersøgelsen af plante- og dyreplankton i Kvie Sø fremgår af bilagsrapporten "Kvie Sø 1999 Plante- og dyreplankton."

Biomasse i 1999.

Biomassen af de enkelte algegrupper samt deres procentvise andele af den totale biomasse ses af figur 3.3.

Den totale planteplanktonbiomasse i Kvie Sø 1999 varierede mellem 0,14 mm³/l i oktober og 2,7 mm³/l midt i juli. Gennemsnit fra perioden marts-oktober var 0,83 mm³/l og fra sommerperioden maj-september 0,85 mm³/l.



Figur 3.3 Kvie Sø 1999. Planteplankton volumenbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper.

I 1999 var planteplanktons biomasse generelt lavere og udviklede lavere maksima end i 1998. Der fandtes 4 markante maksima med forskellig algesammensætning i årets løb: ét i marts (1,4 mm³/l), der bestod af flere forskellige flagellatgrupper (furealger, volvocale grønalger og små ubestemte flagellater), ét i begyndelsen af juni (1,3 mm³/l) bestående af flagellatgrupperne furealger, rekyalger og små ubestemte flagellater, ét

midt i juli (2,7 mm³/l), der især bestod af små ubevægelige grønalger, og ét midt i august bestående af rekylalger og små ubestemte flagellater. I maj og i september-oktober var planteplanktonbiomassen lav (0,1-0,3 mm³/l), sandsynligvis på grund af et højt græsningstryk fra dyreplankton.

Forår og efterår fandtes et flagellatsamfund. I forårsperioden bestod det af forskellige kombinationer af flagellatgrupperne volvocale grønalger, gulalger, furealger, rekylalger samt små ubestemte flagellater, og i efterårsperioden bestod det især af rekylalger og små ubestemte flagellater. I sommerperioden bestod planteplanktonsamfundet derimod især af små ubevægelige grønalger eller en blanding af grønalger og flagellat-furealger.

Artssammensætning i 1999.

Der blev i alt fundet 76 arter/slægter i Kvie Sø 1999, hvilket var lidt færre end året før.

34 arter/slægter tilhørte grupper, der er karakteristiske for næringsrige søer: 6 blågrønalger, 1 centrisk kiselalge og 27 chlorococcale grønalger. 27 arter/slægter tilhørte grupper med hovedudbredelse i rene til svagt næringspåvirkede søer: 5 furealger, 6 gulalger, 2 gulgrønalger og 14 koblingsalger (Zygnematales).

Der blev i alt optalt 23 forskellige arter/slægter/grupper. Den vigtigste gruppe var små ubestemte flagellater (>5 µm), men mange arter bidrog næsten ligeligt til den gennemsnitlige biomasse. I perioden marts-oktober udgjorde flagellater (<5 µm) 16%, små nøgne furealger (*Dinophyceae* spp. 10-15 µm) 10%, *Chrysococcus* spp. 9%, *Peridinium inconspicuum* 8%, *Dictyosphaerium* spp. 8%, *Cryptomonas* spp. (20-30 µm) 7% og *Monoraphidium minutum* 7% af den gennemsnitlige biomasse. I sommerperioden maj-september var de vigtigste arter de samme bortset fra *Chrysococcus* spp., der kun fandtes i april. Procentfordelingen var dog lidt anderledes: flagellater (<5 µm) 14%, *Peridinium inconspicuum* 12%, *Dictyosphaerium* spp. 12%, *Monoraphidium minutum* 10% og *Cryptomonas* spp. (20-30 µm) 8%.

Blågrønalger

Den gennemsnitlige biomasse af blågrønalger var 0,05 mm³/l = 6% af den gennemsnitlige totale biomasse i perioden marts-oktober og 0,04 = 5% i sommerperioden maj-september. De fandtes fra prøvestart i marts til først i juli og havde maksimum sidst i april (0,3 mm³/l), hvor de udgjorde 43% af den totale biomasse. Resten af perioden udgjorde de 2-17%. Fra marts-juni bestod blågrønalgebiomassen af *Synechococcus* spp. og sidst i juni og begyndelsen af juli af bittesmå, blågrønalgelignende celler (*Chroococcales* spp., celler <2 µm).

Rekylalger

Den gennemsnitlige biomasse af rekylalger var 0,10 mm³/l = 12% af den gennemsnitlige totale biomasse i både marts-oktober og i maj-september. De fandtes hele året med undtagelse af marts og juli og havde maksima sidst i april, i begyndelsen af juli, midt i august samt i oktober-november (0,2-0,5 mm³/l). Rekylalger udgjorde en væsentlig del af den totale biomasse under maksima i april og juni (24-25%) og i næsten hele efterårsperioden (21-74%). De vigtigste rekylalger var *Cryptomonas* spp. (20-30 µm) og *Rhodomonas lacustris*.

Furealger

Den gennemsnitlige biomasse af furealger var $0,15 \text{ mm}^3/\text{l} = 19\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,20 = 23\%$ i maj-september. De fandtes i målelige mængder i marts ($0,4 \text{ mm}^3/\text{l}$), i begyndelsen af juni ($0,5 \text{ mm}^3/\text{l}$) og i juli ($0,7\text{-}0,9 \text{ mm}^3/\text{l}$), hvor de udgjorde 26-46% af den totale biomasse. Furealgebiomassen bestod af små nøgne arter (*Dinophyceae* spp. $10\text{-}15 \mu\text{m}$) og i juli tillige af *Peridinium inconspicuum*.

Gulalger

Den gennemsnitlige biomasse af gulalger var $0,08 \text{ mm}^3/\text{l} = 10\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,02 = 2\%$ i maj-september. Der fandtes et større maksimum af den lille kugleformede *Chrysococcus* spp. i april ($0,7 \text{ mm}^3/\text{l}$) svarende til 64% af den totale biomasse. Derudover var der en mindre forekomst af kolonidannende gulalger i juni (*Dinobryon bavaricum*) og i juli (*Dinobryon bavaricum* samt *D. divergens*).

Grønalger

Den gennemsnitlige biomasse af grønalger var $0,27 \text{ mm}^3/\text{l} = 33\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,35 = 40\%$ i maj-september. Grønalger fandtes hele året og havde 2 markante maksima i løbet af året: ét ved prøvestart i marts ($0,4 \text{ mm}^3/\text{l}$) bestående af flagellat-grønalgen *Chlamydomonas* spp. og ét i juli ($1,7 \text{ mm}^3/\text{l}$), der især bestod af chlorococcale grønalger (bl.a. *Dictyosphaerium* spp.). Størst relativ betydning havde grønalger i marts, sidst i maj samt fra sidst i juni til begyndelsen af august, hvor de udgjorde 31-88% af den totale biomasse. Resten af året udgjorde de 4-23%. Som gennemsnit var de vigtigste grønalger *Monoraphidium minutum*, der især fandtes i maj-august, *Dictyosphaerium* spp. i kraft af et højt maksimum i juli, *Chlorella* sp./*Dictyosphaerium solitarium*, der fandtes i juli-november og små ubestemte chlorococcale grønalger ($<5 \mu\text{m}$), der fandtes hele året. Koblingsalgen *Teilingia granulata* blev opgjort på en enkelt dato i juli (5% af total biomasse).

Flagellater $<5 \mu\text{m}$

Den gennemsnitlige biomasse af flagellater $<5 \mu\text{m}$ var $0,13 \text{ mm}^3/\text{l} = 16\%$ af den gennemsnitlige totale biomasse i marts-oktober og $0,12 = 14\%$ i maj-september. Små ubestemte flagellater ($<5 \mu\text{m}$) udgjorde forår og efterår en betydelig del af den totale biomasse (13-57%).

Sammenligning med planteplanktonsamfundet i 1989-98

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse og den procentvise sammensætning i sommerperioden, maj-september, fra årene 1989-99 ses af figur 3.4.

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 1999 var både den maksimale biomasse ($2,7 \text{ mm}^3/\text{l}$) og den gennemsnitlige biomasse ($0,85 \text{ mm}^3/\text{l}$) de laveste værdier, der er registreret i

årene 1989-99. Det hidtil laveste niveau fandtes i 1994 og 1996-98 (1,2-1,4 mm³/l). De højeste sommergennemsnit fandtes i 1989 (4,0 mm³/l) og 1991-92 (2,6 mm³/l).

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*.

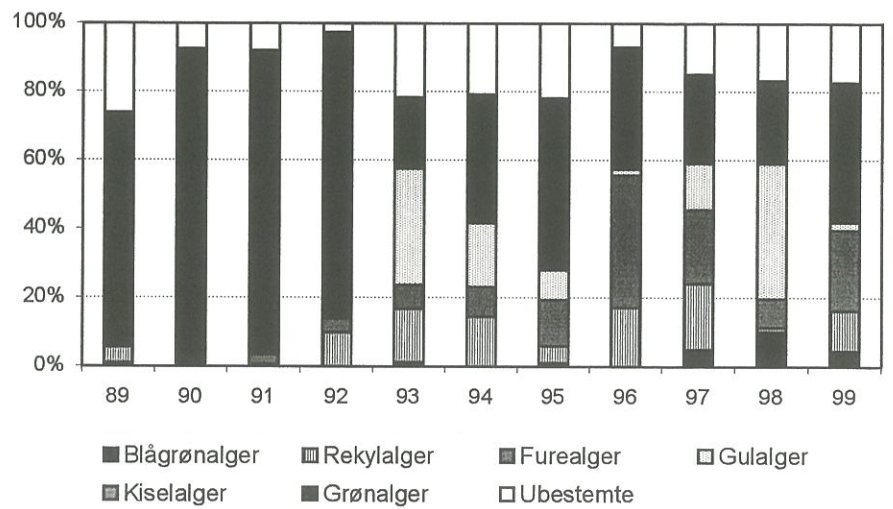
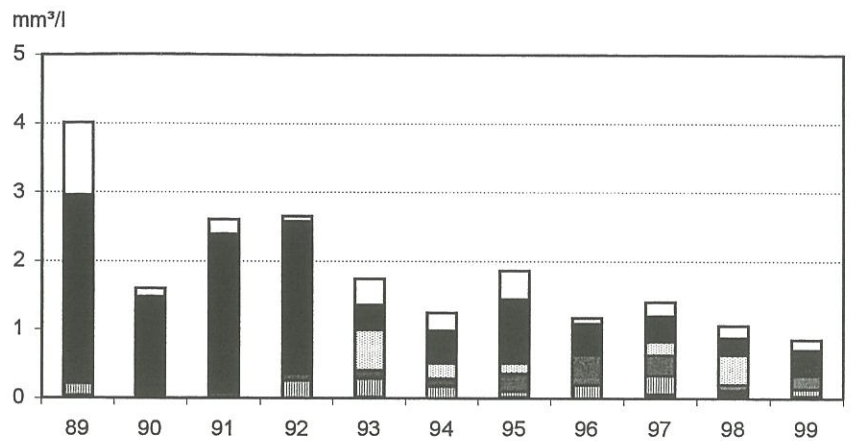
I 1993-94 og 1996-98 udgjorde de ubevægelige grønalger kun 21-37% af den gennemsnitlige sommerbiomasse. I stedet fandtes et flagellatsamfund, der i 1993-94 især bestod af gulalger, rekylalger samt små ubestemte flagellater, i 1996-97 af furealger, rekylalger samt små ubestemte flagellater og i 1998 af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

I 1995 og 1999 bestod den ene halvdel af den gennemsnitlige biomasse af flagellater og den anden af ubevægelige arter, især små chlorococcale grønalger. I 1995 var de vigtigste grønalger *Monoraphidium contortum* og *Chlorella* sp. og de vigtigste flagellatgrupper furealger, gulalger og små ubestemte flagellater. I 1999 var de vigtigste grønalger *Monoraphidium minutum* og *Dictyosphaerium* sp. og de vigtigste flagellatgrupper furealger, små ubestemte flagellater og rekylalger.

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 1993-99 (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 årsgennemsnit af pH og alkalinitet.

Nygaard-indeks lå mellem 2 og 4 i alle 10 undersøgelsesår. Som en grov regel regnes Nygaard-indekset for at være <1 i obligotrofe søer, 1-3 i mesotrofe søer og >3 i eutrofe søer, jo højere værdi, jo mere næringsrige forhold.

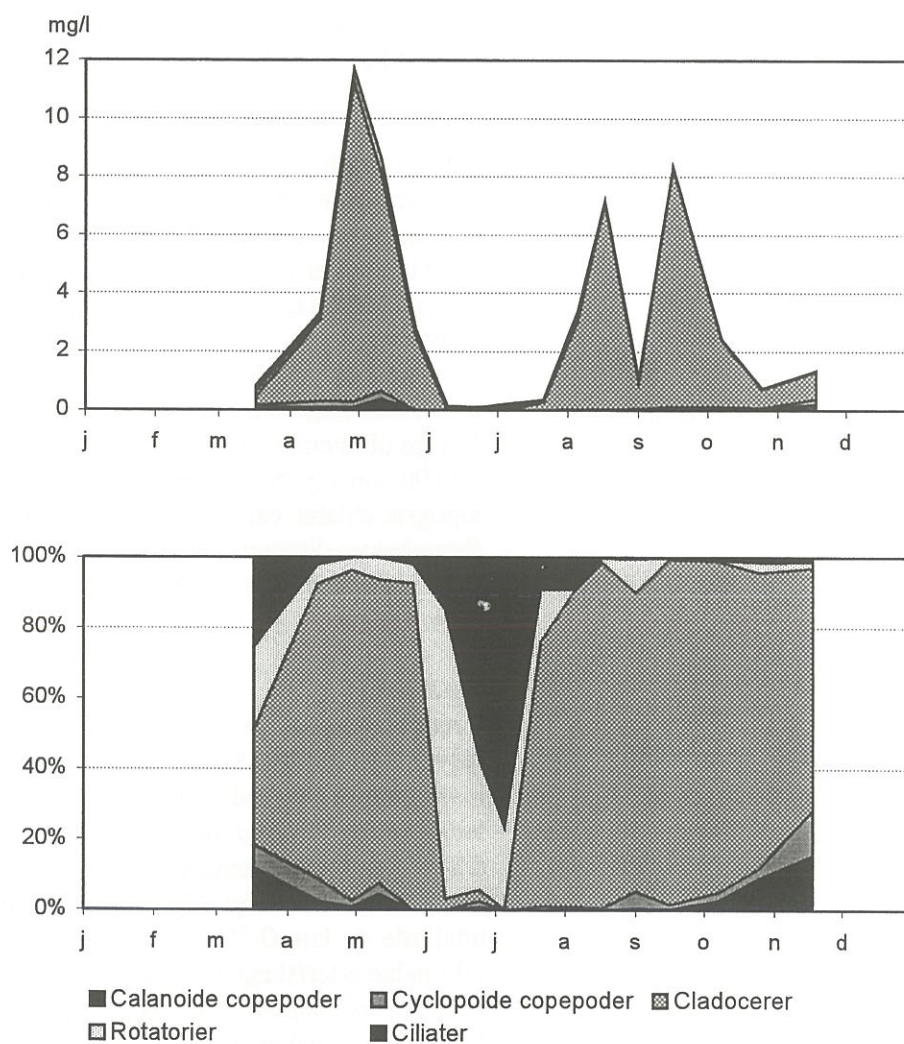


Figur 3.4. Kvie Sø. Planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper i 1989-99. Gennemsnit for sommerperioden, maj-september.

3.6 Dyreplankton

Biomassen af de enkelte dyreplanktongrupper og dyreplanktons procentvise sammensætning i løbet af 1999 fremgår af figur 3.5.

Den samlede dyreplanktonbiomasse i Kvie Sø 1999 varierede mellem 0,11 mg/l i juni og 12 mg/l sidst i april. Den gennemsnitlige biomasse var 3,4 mg/l både i perioden marts-oktober og i sommerperioden maj-september.



Figur 3.5 Kvie Sø 1999. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper.

Dyreplankton udviklede en hurtigt stigende biomasse fra 0,8 mg/l i marts til årsmaksimum sidst i april (12 mg/l). Biomassen var meget lav i juni-juli (0,1-0,4 mg/l) og havde et totopet sensommers maksimum i august-september (7-8 mg/l). Herefter faldt den til et niveau på 0,7-2,4 mg/l, der holdt resten af året. Forårsmaksimum var domineret af den lille cladocer *Bosmina longispina* (66%), maksimum i august af *Bosmina longirostris* (73%) og maksimum i september af den store cladocer *Daphnia hyalina* (77%).

Som gennemsnit var der næsten ingen forskel på perioden marts-oktober og sommerperioden maj-september. Cladocerer dominerede fuldstændigt og udgjorde 91-92% af den totale gennemsnitlige biomasse, hvorimod copepoder, rotatorier og ciliater kun udgjorde henholdsvis 3-4%, 4% og 2%. Cladocerer dominerede dyreplanktonsamfundet i hele prøvetagningsperioden undtagen i marts og i juni samt i begyndelsen af juli. I marts bestod biomassen af en blanding af ciliater, rotatorier, cladocerer og copepoder, hvorimod ciliater og rotatorier dominerede den lave biomasse i juni-juli.

Arter i 1999

Der blev i alt fundet 44 arter/slægter af ciliater, rotatorier cladocerer og copepoder i Kvie Sø 1999.

Ciliater

Ciliater fandtes hele året undtagen sidst i april og begyndelsen af maj, men de havde ringe kvantitativ betydning (2% af den totale gennemsnitlige biomasse). De opnåede den højeste biomasse i marts (0,2 mg/l) og i begyndelsen af august (0,3 mg/l), hvor de udgjorde henholdsvis 25% og 9% af den totale biomasse. Størst relativ betydning havde de i juni og begyndelsen af juli, hvor de udgjorde 24-82% af en meget lav total biomasse. I de fleste prøver udgjorde de kun 0-2% af den totale biomasse. Der blev identificeret 7 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 i sommerperioden, *Strombidium/Strombilidium* og *Tontonia/Lohmanniella*, der især fandtes forår og efterår, og *Vorticella* spp., der dominerede under ciliatmaksimum i august.

Rotatorier

I modsætning til de to foregående år havde rotatorier ringe kvantitativ betydning i 1999 (4% af den totale gennemsnitlige biomasse). De havde maksimum i begyndelsen af maj (0,5 mg/l) bestående af *Polyarthra vulgaris/dolichoptera* og *Conochilus dossuarius*, men de udgjorde kun 6% af den totale biomasse. Rotatorier havde størst betydning i marts og juni-juli, hvor de udgjorde 15-82% af den totale biomasse. Resten af året udgjorde de kun 0-10%. Rotatorier var den artsrigeste dyregruppe med 20 fundne arter/slægter. Som gennemsnit var de vigtigste arter *Polyarthra vulgaris/dolichoptera*, *Synchaeta* spp. og *Conochilus dossuarius*. De to førstnævnte fandtes næsten hele året, men opnåede de højeste biomasseværdier i forårsperioden, og *Conochilus dossuarius* fandtes især i forårsperioden. *Asplanchna priodonta*, der dominerede rotatoriebiomassen de to foregående år, fandtes ikke i målelige mængder i 1999.

Cladocerer

Cladocerer fandtes hele året og dominerede fuldstændigt den gennemsnitlige biomasse i både marts-oktober og maj-september (91-92%). De havde tre høje maksima, sidst i april (11 mg/l), midt i august (7 mg/l) og midt i september (8 mg/l). Cladocerer udgjorde 69-98% af den totale biomasse i hele prøvetagningsperioden undtagen i juni og begyndelsen af juli, hvor de var næsten helt forsvundet (0-3%), samt i marts (32%).

Der blev registreret 11 arter af cladocerer, men kun tre arter var kvantitativt vigtige. Den lille cladocer *Bosmina longispina* dominerede cladocerbiomassen i marts-juni, *Bosmina longirostris* i juli-august og *Daphnia hyalina* resten af året.

Copepoder

Copepoder udgjorde kun 3-4% af den gennemsnitlige biomasse i 1999. De havde maksimum i begyndelsen af maj (0,7 mg/l). Copepoder havde størst betydning forår og sent efterår, hvor de udgjorde 3-29% af den totale biomasse. Fra sidst i maj til begyndelsen af oktober udgjorde de oftest kun 0-3% af den totale biomasse. Cyclopoide og calanoide copepoder udgjorde næsten lige store andele af copepodbiomassen. Der blev kun fundet 2 arter af copepoder, den cyclopoide art *Cyclops vicinus* og den calanoide art *Eudiaptomus gracilis*. Voksne individer af disse to arter fandtes kun forår og efterår.

Dyreplanktonest potentielle fødeoptagelse i 1999

Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse varierede mellem 22 $\mu\text{g C/l/døgn}$ i juni og 600 $\mu\text{g C/l/døgn}$ sidst i april. Den gennemsnitlige fødeoptagelse var 200 $\mu\text{g C/l/døgn}$ både i perioden marts-oktober og i sommerperioden maj-september. Cladocerer dominerede den gennemsnitlige biomasse med 76-77% og næst vigtigste gruppe var ciliater (16-17%). Hjuldyr udgjorde 6% og copepoder 1%.

Cladocerer stod for langt den største del af fødeoptagelsen i april-maj og fra midt i august til prøvestop i november (70-96%), og ciliater dominerede resten af året (48-95%). Rotatorier bidrog med 50% i begyndelsen af juni og udgjorde resten af året 0-18%. Copepoder bidrog med 12% i november og var uden betydning for fødeoptagelsen resten af året (0-5%).

Sammenligning med dyreplanktonsamfundet i 1989-98.

Figur 3.6 viser dyreplanktons biomasse og gruppernes procentvise fordeling som gennemsnit i sommerperioden maj-september fra årene 1989-99. I det følgende behandles kun sommergennemsnit, da tidspunktet for første prøvetagning har varieret en del fra år til år.

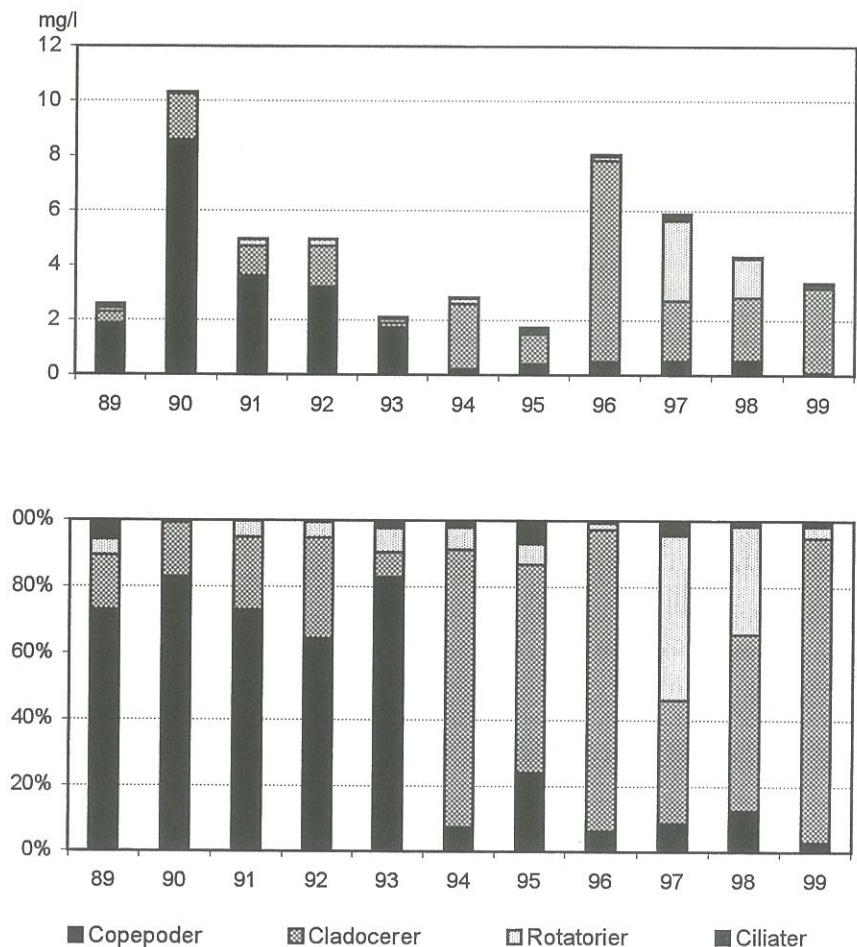
I undersøgelsesperioden har der været store udsving i den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse. De højeste værdier fandtes i år med meget høje dyreplanktonmaksima sommer eller efterår. I 1990-92 og 1996-98 fandtes en maksimal biomasse på 16-26 mg/l og et sommergennemsnit på 4,4-10 mg/l. De øvrige år (1989,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

I undersøgelsens første fem år (1989-93) fandtes copepoder hele året, og de dominerede fuldstændigt den gennemsnitlige biomasse (64-83%). I 1994-99 var copepoder næsten forsvundet fra dyreplanktonsamfundet i sommerperioden, og cladocerer dominerede fuldstændigt i 1994-96 og 1999, mens cladocerer samt rotatorier dominerede i 1997-98. Ciliater udgjorde kun 0-7% af den gennemsnitlige biomasse. Rotatorier udgjorde kun 1-7% i 1989-96 og 1999, men 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. I 1994-95 udgjorde *Bosmina longirostris* 59%. I 1996 udgjorde *Daphnia longispina* og *D. hyalina* tilsammen 46% og *Bosmina longirostris* og *B. longispina* 42%. I 1997 var den vigtigste art *Asplanchna priodonta* (47%) og næstvigtigste *Bosmina longirostris* (37%). I 1998 var de vigtigste arter *Asplanchna priodonta* og *Daphnia hyalina*, der begge udgjorde 30%. I 1999 udgjorde *Bosmina longirostris* og *B. longispina* tilsammen 62% og *Daphnia hyalina* 26%.

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 3.6. Kvie Sø 1999. Dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling på hovedgrupper 1989-99. Gennemsnit for perioden maj-september

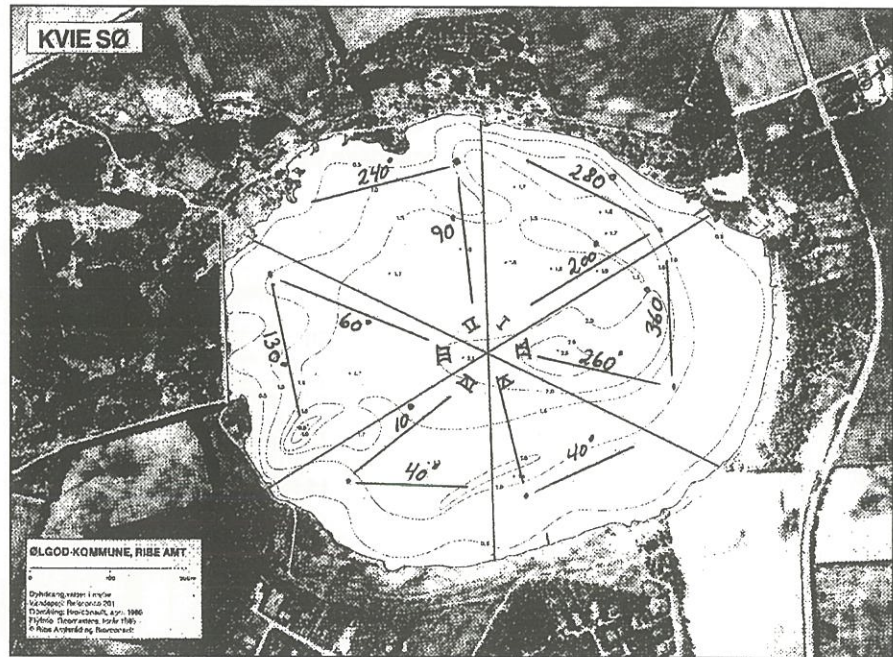
3.7 Fiskeyngelundersøgelse

Fiskeyngelundersøgelse 1999

Ribe Amt har i 1999 gennemført en undersøgelse af fiskeyngel på Kvie Sø. Undersøgelsen er foretaget som et led i Nova 2003 søprogrammet og er gennemført efter DMU's tekniske anvisning "Fiskeyngelundersøgelser i søer" 1998. Dokumentation for undersøgelsen 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 fiskeundersøgelsen i 1995. 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 3.7.



Figur 3.7 Oversigtskort. Placering af sektioner og transekter ved fiskeundersøgelse i Kvie Sø 1999.

Befiskningen

Selve yngelbefiskningen blev foretaget i tidsrummet fra kl. 24.00 til kl. 02.00 natten mellem den 5. og 6. Juli. Der var 6/8 skyet og månen stod op kl. 01.10. På grund af skydækket kunne månen ikke ses. Natten var således mørkere end under yngelbefiskningen i 1998. 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 minut 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 god 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.

Fangst og filtreret vandvolumen

Fangst af aborrengel og den filtrerede vandvolumen fremgår af tabel 3.5

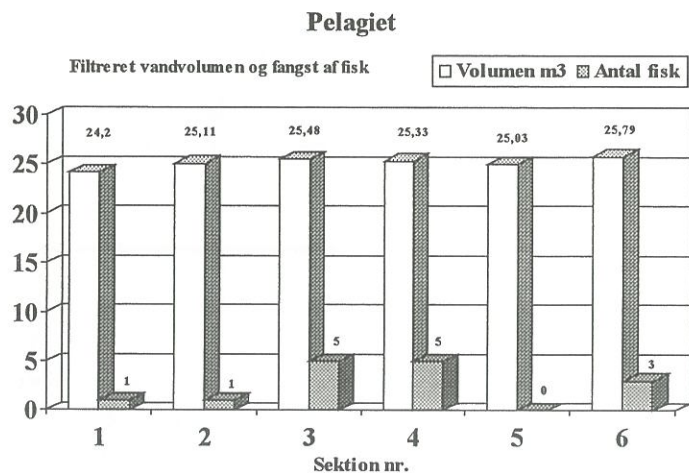
Ar	Filtreret vandvolumen			Fangst i stk			Yngel/m ³		
	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.	Littoral	Pelagiet	Litt.+ Pela.
1998	165	168	333	26	30	56	0,16	0,18	0,17
1999	154	151	305	12	15	27	0,08	0,10	0,09

Tabel 3.5 Fangst, filtreret vandvolumen og fangst pr. filtreret vandvolumen i 1998 og 1999.

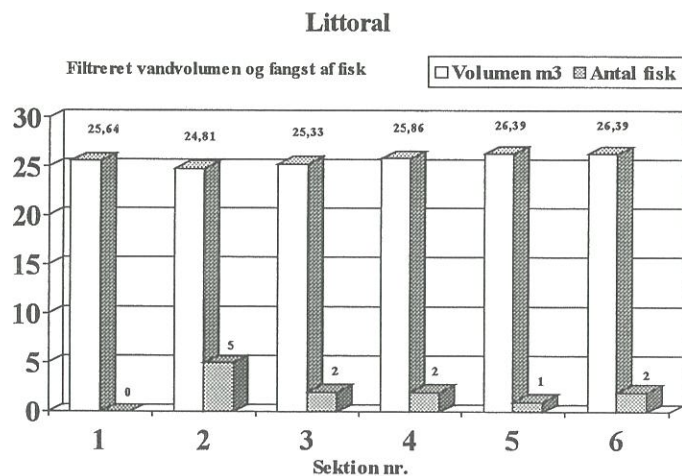
I alt blev der under fiskeriet filtreret et vandvolumen på 305 m³ fordelt på 154 m³ i littoralen og 151 m³ i pelagiet. Dette gav en samlet aborrefangst på 27 stk. aborrengel svarende til en volumetæthed på 0,09 stk. yngel/m³. Der var ingen særlig forskel i antallet af yngel fanget i de pelagiske og de littorale transekter. I forhold til 1998 er der filtreret en ca. 9 % mindre vandmængde. I forhold til 1998 er den totale fangst pr. filtreret vandvolumen reduceret med 47 %.

Fangst og filtreret vandvolumen pr. zone og sektion

Fangst og filtreret vandvolumen for samtlige sektioner opdelt i littorale og pelagiske transekter fremgår af figur 3.8 og figur 3.9.



Figur 3.8 Filtreret volumen og fangst af fisk pr. sektion i pelagiet.

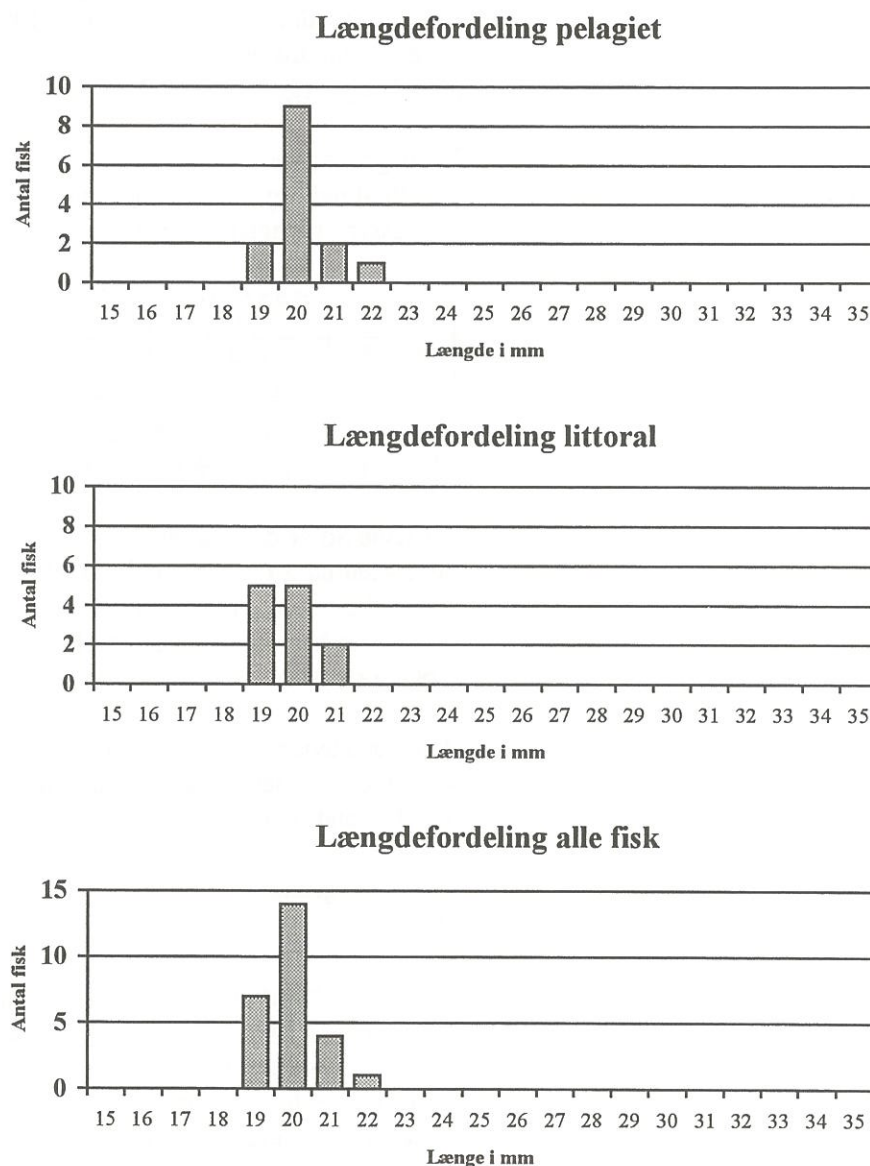


Figur 3.9 Filtreret volumen og fangst af fisk pr. sektion i pelagiet

Der er generelt lave fangster i 1999. I pelagiet var fangsten størst i sektionerne 3 og 4. I littoralen var fangsten størst i sektion 2.

Længdefordeling

Længden på aborrengelen lå mellem 18 mm og 22 mm. Der var kun én længdegruppering hvilket antyder, at aborrerne har haft én kort tidsafgrænset gydeperiode. Der er ingen 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 3.10.



Figur 3.10 Længdefordeling af aborrengel fanget littoralt, pelagisk og totalt.

Gennemsnitlig længde og vægt 1998 og 1999

Yngelens gennemsnitsvægt og længde fremgår af tabel 3.6.

Ar	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

Tabel 3.6 Gennemsnitlig længde og vægt for aborre yngel fanget i den littorale og den pelagiske zone og samlet for begge zoner 1998 og 1999.

Den gennemsnitlige længde og vægt var ens for yngel fanget i den littorale og den pelagiske zone i 1999. I forhold til 1998 er yngelen generelt mindre og der er ikke som i 1998 en stor spredning på fiskenes længde og vægt.

Yngelbiomasse og yngeltæthed 1998 og 1999

På baggrund af befiskningerne er der beregnet en biomasse, samlet yngelbestand og yngeltæthed pr. 100 m² søoverflade. De beregnede biomasser og yngeltætheder for 1998 og 1999 fremgår af tabel 3.7.

Ar	Bestand i stk	Biomasse kg	Yngel pr. 100 m ²
1998	54.991	7,1	18,3
1999	31.603	2,6	10,5

Tabel 3.7 Bestand, yngelbiomasse og yngeltæthed for aborre i Kvie Sø 1998 og 1999.

For Kvie Sø er der beregnet en bestand på 31.603 stk. aborre yngel og en biomassen på 2,6 kg på tidspunktet for undersøgelsen. I forhold til 1998 er der sket mere end en halvering af yngelbiomassen. At yngelbestanden er halveret kan skyldes flere forhold, herunder ringe gydesucces og/eller et øget prædationstryk fra søens bestand af aborre og gedde.

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

Beregningsgrundlaget for yngelbiomasse og arealtæthed fremgår af bilag 2.6.

Vurdering af undersøgelsen

Undersøgelse har belyst forekomsten af aborre yngel på Kvie Sø i starten af juli måned 1999. Der er sket en halvering i fangsten af aborre yngel i forhold til undersøgelsen i 1998. Denne tilbagegang kan skyldes at aborrerne har haft en forringet gydesucces og/eller et øget prædationstryk fra søens bestand af større aborre og gedde. Det kan heller ikke udelukkes, at nedgangen 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.

3.8 Vegetation

Der er den 23.-24. august 1999 foretaget en områdeundersøgelse af undervandsvegetationen i Kvie Sø. Undersøgelserne er gennemført efter DMU's anvisninger. Rådata fremgår af bilagsrapporten "Vegetation i Kvie Sø 1999"

Vandstanden var på undersøgelsestidspunktet 0,15 cm under den vandspejlskote, 25,42 m o. DNN, ved hvilken dybdekortet er udtegnet, dvs. den aktuelle vandstand var 25,27 m o. DNN.

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 0,15 m under referencevandspejlskoten, er undersøgelsen foretaget i følgende dybdeintervaller: 0-0,10 m, 0,10-0,35 m, 0,35-0,60 m, 0,60-0,85 m, 1,85-2,10 m, 2,10-2,35 m og 2,35-2,60 m. Søen har en største dybde på 2,60 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 fra båd dels visuelt og ved hjælp af vandkikkert og dels ved hjælp af en almindelig rive på et langt skaft. Desuden er der ved vadning foretaget undersøgelser på lavt vand og i rørsumpen, hvor der ikke har kunnet sejles med båd.

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
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.	Fåtallig

Tabel 3.8. Oversigt over undervandsvegetationens artssammensætning i Kvie Sø 1999 og de enkelte arters omtrentlige status.

Artssammensætningen i 1999 omfatter en række karakteristiske grundskudsplanter for den næringsfattige sø (lobeliesø). Således sporeplanten *gulgrøn brasenføde* og blomsterplanterne *strandbo*, *lobelie* og *liden siv*. Desuden findes langskudsplanterne *smalbladet vandstjerne* og *spæd pindsvineknop*, som også begge er typisk for næringsfattige og -

svage vande. Desuden er registreret den fritsvømmende *liden blærerod* samt mosserne *ensidig tørvemos* og slægten *seglmos*, der omfatter en eller flere ubestemte arter. Alle disse arter er typiske for næringsfattige og 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 er den opført som "sårbar" i Danmark. Desuden er *strandbo* med på gullisten som "opmærksomhedskrævende", dvs. en art med en stærk negativ bestandsudvikling de seneste år.

Undervandsvegetationen er blevet mere artsrig, idet *smalbladet vandstjerne* og *spæd pindsvineknop* ikke blev registreret i 1998. Den førstnævnte art har ikke tidligere været registreret i perioden, mens den sidstnævnte også blev fåtalligt registreret i 1996. Desuden var *fladfrugtet vandstjerne* fåtalligt tilstede i 1993, og *liden blærerod* blev ikke registreret i årene 1994-1996. For de nævnte arter er der formentlig tale om en mere eller mindre tilfældig og forbigående opdukken. Undervandsvegetationens artssammensætning har således i perioden 1993-1999 været ret ens og stabil, som det er karakteristisk for lobeliesøer.

Hyppighed og udbredelse

De to hyppigste arter i 1999 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. *Lobelie* er også ret hyppig, fortrinsvis i den mellemdybde del af bæltet, mens *liden siv* findes spredt på lavt vand. *Smalbladet vandstjerne* er fundet fåtalligt i den vestlige del af søen i den yderste del af vegetationsbæltet. På denne dybde er *spæd pindsvineknop* også fåtalligt registreret i den østlige del af søen på vandformen, hvilket er typisk for denne art i næringsfattige søer. *Liden blærerod* er registreret meget fåtalligt på det lave vand i den vestlige del af søen, hvor der tæt på bredden findes en lille sur tørvegrav, hvor arten er almindelig. Begge mosser, *ensidig tørvemos* og *seglmos*, findes spredt til almindelig i hele vegetationsbæltet, og stedvis er *tørvemos* hyppig.

De væsentligste ændringer i arternes hyppighed i forhold til 1998 er, at *gulgrøn brasenføde* og til dels *strandbo* er blevet lidt mere hyppige, hvilket også gælder for *ensidig tørvemos*. Generelt er undervandsvegetationen blevet lidt mere tæt og med en lidt større dybdeudbredelse. Dette skyldes hovedsagelig, at *gulgrøn brasenføde* har fået en større udbredelse i den ydre del af vegetationsbæltet.

Alle de registrerede arter af undervandsplanter er, bortset fra *smalbladet vandstjerne*, *spæd pindsvineknop* og *liden blærerod*, udbredt i hele søen langs kysten, hvor undervandsvegetationen generelt er forholdsvis tæt ud til lidt over 1 meter. Undervandsvegetationen er også ret tæt i en stor del af rørsumpen, som er forholdsvis åben på steder med rørsumparterne *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 36,1% i 1999. Dette skyldes, at undervandsvegetationen både har fået en større udbredelse og tæthed.

Dybdegrænse

Ved den aktuelle vandstandskote var middeldybdegrænsen for undervandsvegetationen på 1,18 m og den største dybdegrænse på 1,40 m. Når der ses bort fra badeområdet, er middeldybdegrænsen for de enkelte delområder ret ens og varierer kun fra 1,20-1,30 m, ligesom mindste og største variation kun varierer fra 1,10-1,40 m. I badeområdet ligger middeldybdegrænsen på henholdsvis 1,10 og 0,80 m.

Ved referencevandspejlskoten 25,42 m o. DNN er den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen 1,18 m i 1993, 1,28 m i 1994, 1,10 m i 1995, 1,12 m i 1996, 1,30 m i 1997, 1,28 m i 1998 og 1,33 m i 1999. Der er således nogenlunde den samme dybdegrænse i årene 1997-1999, og alle tre år ligger noget højere end i 1995 og 1996, hvor der har været den laveste dybdegrænse i perioden, mens den højeste har været i 1999. Den større dybdegrænse de seneste år skyldes især, at *gulgrøn brasenføde* har øget dybdeudbredelsen.

Ved aktuel vandstand er den gennemsnitlige dybdegrænse for undervandsvegetationen på 1,04 m i 1993, 1,16 m i 1994, 0,84 m i 1995, 0,67 m i 1996, 0,95 m i 1997, 1,14 m i 1998 og 1,18 m i 1999. Dybdegrænsen har således været stigende siden 1996, hvilket skyldes en højere vandstand og stigende dybdeudbredelse af *gulgrøn brasenføde*. 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.

De enkelte arters største dybdegrænse i årene 1997-1999 er vist i tabel 3.9.

Undervandsart	Dybdegrænse (m)		
	1997	1998	1999
Gulgrøn brasenføde	1,10	1,35	1,40
Lobelie	0,95	1,10	1,00
Strandbo	0,85	1,00	0,90
Liden siv	0,45	0,70	0,60
Smalbladet vandstjerne	-	-	1,20
Spæd pindsvineknop	-	-	1,10
Liden blærerod	fritsvømmende	fritsvømmende	fritsvømmende
Ensidig tørvemos	1,35?	1,60?	1,50?
Art seglmos	1,35?	1,60?	1,50?
Grønne trådalger	fritsvømmende	fritsvømmende	fritsvømmende

Tabel 3.9. Oversigt over undervandsarternes dybdegrænse ved aktuel vandspejl i Kvie Sø, 1997-1999.

I alle tre år har grundskudsplanterne en stigende dybdegrænse i rækkefølgen *liden siv*, *strandbo*, *lobelie* og *gulgrøn brasenføde*. 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 brasenføde*. Begge år er der registreret *ensidig tørvemos* og *segmos* 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. Fra 1997 til 1999 er dybdegrænsen for *gulgrøn brasenføde* steget med 0,30 m, hvilket i første række skyldes, at vandstanden var 0,20 m højere i 1999 end i 1997, og i anden række at den er vokset lidt længere ud i søen. Hos de øvrige tre grundskudsarter, *strandbo*, *lobelie* og *liden siv*, har der ikke været så stor en stigning i dybdegrænsen.

Dækningsgrad og plantefyldt volumen

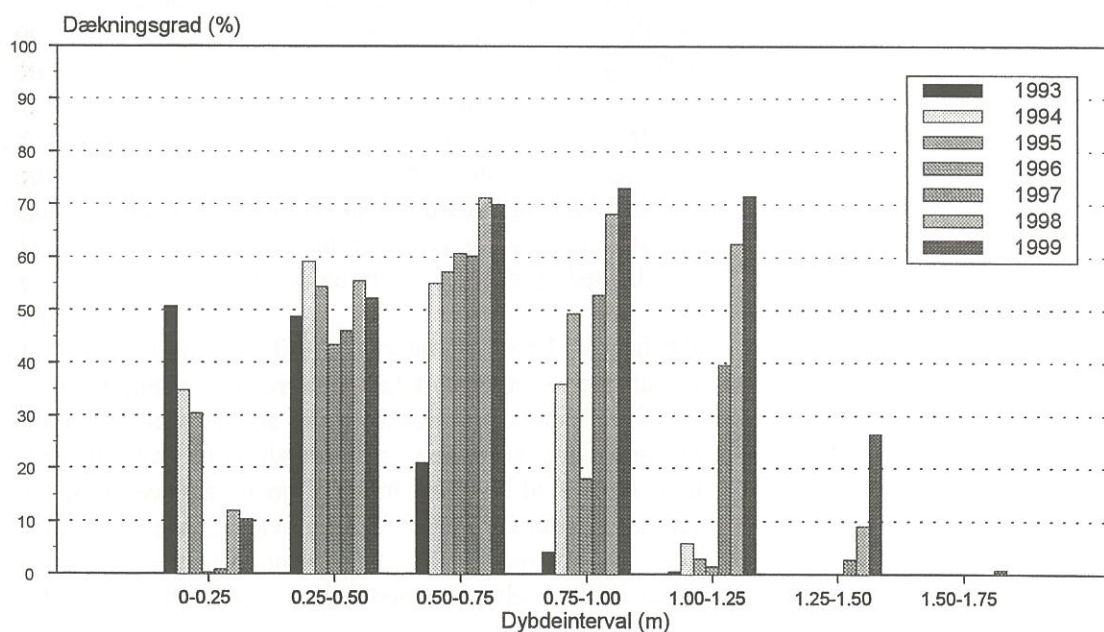
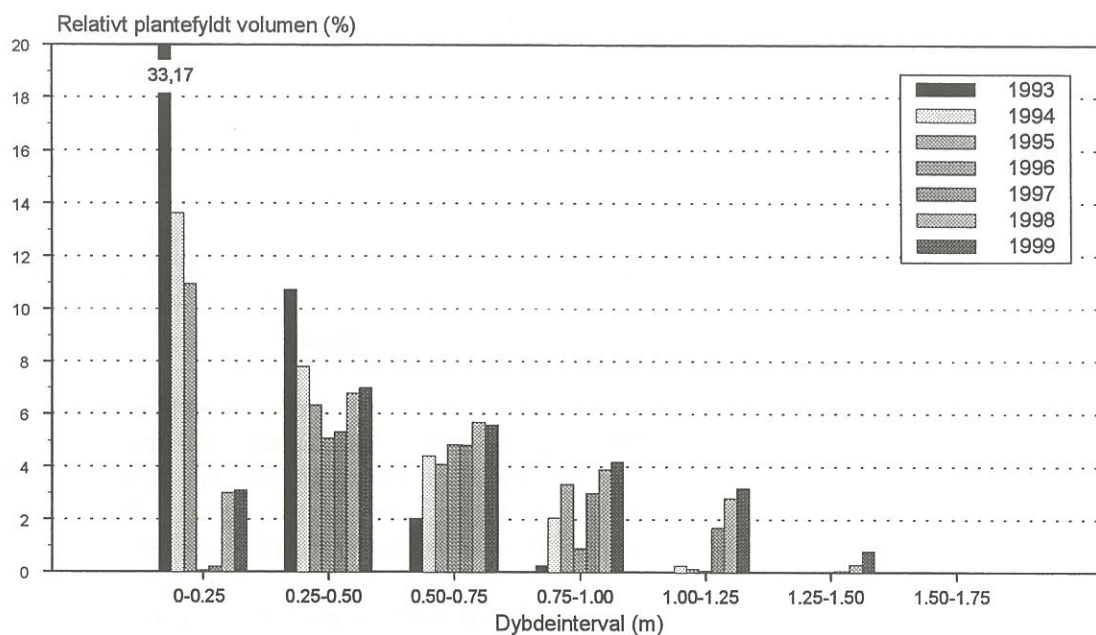
På figur 3.11 er vist undervandsvegetationens dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for hele søen. Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden er opgjort til 108.558 m², svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 36,1% beregnet uden fradrag af 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 og 32,8% i 1998. Vegetationens dækningsgrad i 1999 er således lidt større end i 1998 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 1998 og 1999 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% i 1998 og 10% i 1999. Da sumplanter, 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 er der ikke så store ændringer gennem årene, men der er dog sket en lille stigning af dækningsgraden fra 1996 og 1997 til 1998 og 1999, 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 1998 til 1999 er dækningsgraden blevet lidt mindre, hvilket ligger inden for en naturlig variation fra år til år.

I intervallet 0,50-0,75 m har der været en stigning i mængden af vegetation i 1998 og 1999 i forhold til årene 1994-1997, da *strandbo* og *gulgrøn brasenføde* er blevet mere hyppige. Dækningsgraden de 2 seneste år er således højere, end den har været tidligere. Fra 1998 til 1999 er der næsten ingen ændringer sket. De øvrige år har der ikke været særlig store ændringer bortset fra en stigning i dækningsgraden fra 1993 til 1994, hvilket sandsynligvis skyldes en forbedring i sigtdybden mellem de to år.

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 en mindre stigning fra 1998 til 1999, så dækningsgraden nu er den højeste i alle undersøgelsesårene. Stigningen skyldes i langt overvejende grad, at



Figur 3.11. Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Kvie Sø som helhed i 1999. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i årene 1993-1998. Alle værdier er i forhold til referencevandspejlskoten 25,42 m o. DNN.

gulgrøn brasenføde er blevet betydeligt mere hyppig. 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, men også at mosserne generelt er blevet lidt mere hyppige. Stigningen fra 1998 til 1999 skyldes således også en større mængde planter af brasenføde. Den mindre stigning i dækningsgraden fra 1993 til 1994 skyldes især en faldende vandstand, som har bevirket, at vegetationen generelt er 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. Der har tidligere været registreret lidt undervandsvegetation i dette dybdeinterval 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 5.305 m³, svarende til 1,50% 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 og 1,35% i 1998. Der er således sket en betydelig fremgang siden 1997, 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 alle dybdeintervaller. Dette har betydet, at der nu er det højeste plantefyldte volumen af alle undersøgelsesårene, dels for søen som helhed og dels fra 0,5 m og udefter.

Af figur 3.11 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.

I de øvrige dybdeintervaller følger det relative plantefyldte volumen det samme mønster som beskrevet ovenfor om dækningsgraden. Fra 1998 til 1999 er der således bl.a. næsten det samme plantefyldte volumen i intervallet 0,50-0,75 m og en lille stigning i intervallerne fra 0,75-1,50 m.

Rørsump

I 1999 er der ikke gennemført nogen detaljerede undersøgelser af rørsumpens forekomst bortset fra, at der er registreret dybdegrænsen. Dette er gjort 10 gange jævnt fordelt i hver enkelt delområde, og på den baggrund er der foretaget beregninger af den gennemsnitlige dybdegrænse

Samlet vurdering af vegetationen

Ved aktuel vandspejlskote er den gennemsnitlige dybdegrænse for rørsumpen 0,55 m, svarende til 0,70 m ved referencevandspejlskoten. I årene 1996-1998 er den gennemsnitlige dybdegrænse målt til henholdsvis 0,68 m (eksklusiv badeområde), 0,67 m og 0,69. Der synes således ikke at være sket større ændringer i rørsumpens dybdegrænse.

Undervandsvegetationen i Kvie Sø er i 1999 mere veludviklet end i 1998. Vegetationen har således en lidt større gennemsnitlig dækningsgrad og volumen, dvs. der er en lidt større mængde af undervandsplanter. Disse har nu den højeste dækningsgrad og det største plantefyldte volumen, der er registreret gennem årene 1993-1999, hvor der er gennemført detaljerede undersøgelser. Desuden er undervandsvegetationen blevet lidt mere artsrig end tidligere.

Undervandsvegetationens gennemsnitlige dybdegrænse i 1999 er både ved aktuel vanddybde og referencevandstanden lidt større end i 1998. Grundskudsplanterne har således ved referencevandstanden en største dybdegrænse på 1,55 m i 1999 mod 1,49 m i 1998, og der er tale om en lille forøgelse i dybdegrænsen. Mosserne i søen har omtrent den samme dybdegrænse i 1999 som i 1998 og findes på dybder ned til 1,6-1,7 m. Den præcise dybdegrænse er dog vanskelig at fastslå på grund af forekomsten af løsevne mosser fra lavere vand.

Gennem årene 1994-1996 har der været en negativ udvikling for undervandsvegetationen i Kvie Sø med færre planter og en lavere dybdegrænse, men denne udvikling er vendt, og der har været en positiv udvikling fra 1996 til 1999 med hensyn til både dybdegrænse og mængden af planter. Især er *gulgrøn brasenføde* blevet mere hyppig samt i et vist omfang *strandbo*, *ensidig tørvemos* og slægten *seglmos*. Fra 1998 til 1999 har stigningen i dybdegrænsen og mængden af planter været knap så stor som fra 1997 til 1998, da kun *gulgrøn brasenføde* har haft en del fremgang.

Gulgrøn brasenføde har således fået en større dybdeudbredelse og hyppighed i den yderste del af vegetationsbæltet, som udgøres af denne art. Især i 1997 og til dels også i 1998 var der mange nye planter af *gulgrøn brasenføde* og dermed et stort spredningspotentiale, så den både kunne brede sig længere ud i søen og få tættere bevoksninger i henholdsvis 1998 og 1999. *Gulgrøn brasenføde* er en sporeplante, der ikke som de øvrige grundskudsplanter har udløbere eller krybende jordstængler, og mængden af sporer og deres spiredygtighed er således bestemmende for, om arten kan sprede sig. De sprednings- og vækstbestemmende forhold er dog dårligt kendte for arten, idet der ikke blot synes at være en simpel relation til lysforhold, så den får en større dybdeudbredelse, når søvandet er mere klart. Sigtdybden i vandet er dog uden tvivl den mest bestemmende faktor.

Med hensyn til grundskudsplanten *strandbo*, der hovedsagelig vokser i den inderste og mellemste del af vegetationsbæltet, har den i forhold til 1996 og 1997 fået en større udbredelse og hyppighed i den brednære del på grund af en højere vandstand i 1998 og 1999. Herved har den kunnet rekolonisere noget af den søbund, som har været tør og groet til med landplanter de foregående år ved lavere vandstande. Selvom *strandbo* i et vist omfang er tilpasset livet på selv ret langvarigt tørlagt søbund, er den

ikke i stand til at klare flere års tørlægning, da den kræver periodevis vanddække. Fra 1998 til 1999 har arten kun haft en lille fremgang, idet en række sumparter samtidig har bredt sig. På længere sigt kan det derfor ikke forventes, at *strandbo* vil kunne opnå helt den samme store udbredelse her som tidligere, da den brednære del af søen er groet mere til med sumplanter, buske og træer.

Den tredje almindelige grundskudsplante i søen, *lobelie*, synes næsten ikke at have ændret status i forhold til de tidligere undersøgelsesår. Dette hænger bl.a. sammen med, at arten fortrinsvis vokser i den mellemste del af vegetationsbæltet, hvor den kun i ringe grad påvirkes af vandstands-svingninger. Stedvis synes arten dog at have fået lidt større og sammenhængende bevoksninger siden 1997. For den sidste af grundskudsplanterne, *liden siv*, er der heller ikke sket større ændringer de seneste år, herunder fra 1998 til 1999.

I forhold til 1998 er der i 1999 registreret 2 nye langskudsarter, *smalbladet vandstjerne* og *spæd pindsvineknop*, som begge vokser fåtalligt og lokalt i den ydre del af vegetationsbæltet. Da begge arter typisk vokser i forholdsvis rene og næringsfattige søer, vil de måske etablere sig i søen på længere sigt, men vil sandsynligvis ikke udgøre nogen trussel mod grundskudsvegetationen.

Med hensyn til mosserne, *ensidig tørvemos* og en art af *seglmos*, er disse blevet lidt mere hyppige og har fået en større dybdegrænse i 1998 og 1999 i forhold til de tidligere undersøgelser i 1990'erne. Da Kvie Sø ikke er blevet mere sur de seneste år, skyldes fremgangen formentlig især, at søen er blevet lidt mere klar og en mere eller mindre naturlig variation mellem årene. Mosserne er dog endnu ikke nær så hyppige og med så stor en dybdeudbredelse som i 1980'erne. Fra 1998 til 1999 har der således kun været en lille stigning i hyppigheden af mosser, og der er foreløbig ikke nogen tegn på, at mosserne har haft en væsentlig skyggende effekt på grundskudsvegetationen bortset fra enkelte steder langs vestbredden, hvor der har været tætte bevoksninger af *tørvemos*.

Fremgangen for undervandsvegetationen i 1998 og 1999 skyldes formodentlig især, at søvandet har været mere klart end tidligere. Den højere vandstand de to seneste år har haft en positiv indflydelse på vandets klarhed, idet sigtddybden bl.a. er afhængig af vandets brunfarvning, som bliver mindre på grund af fortyndingen af humusstofferne ved det større vandvolumen. Som tidligere nævnt har bl.a. *strandbo* også haft gavn af en højere vandstand. Desuden har mængden af trådalger og påvækstalger (epifytter) på planterne generelt været mindre de seneste år og dermed færre skyggende alger for grundskudsvegetationen.

I årene 1993-1997 er der registreret et betydeligt slid på undervandsvegetationen i Kvie Sø på grund af menneskelig færdsel i forbindelse med bl.a. badning, lystfiskeri og sejlads med både. Der har således været et stort slid i den lavvandede del af bredzonen og især i de år med lav vandstand, hvor det var muligt at gå tørskoet i en del af søens bredzone. Dette gik især ud over *strandbo*, idet en del planter knækkede. I den ydre del af vegetationsbæltet konstateredes også et vist slid fra vadende lystfiskere i form af, at planter af *gulgrøn brasenføde* var trådt i stykker eller trådt op.

I foråret 1998 er der derfor 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. Disse begrænsninger i færdslen har haft en positiv effekt på grundskudsvegetationen i både 1998 og 1999, idet der næsten ingen knækkede blade observeredes af *strandbo* i bredzonen, ligesom der ikke kunne registreres noget slid på *gulgrøn brasenføde* i den ydre del af vegetationsbæltet. En medvirkende årsag til det generelt ringe slid på vegetationen har også været den høje vandstand. Ud over det afgrænsede badeareal, hvor badningen har slidt hovedparten af grundskudsvegetationen væk, konstateredes både i 1998 og 1999 kun et mindre område langs østbredden, hvor der var næsten vegetationsløst på grund af slid ved badning.

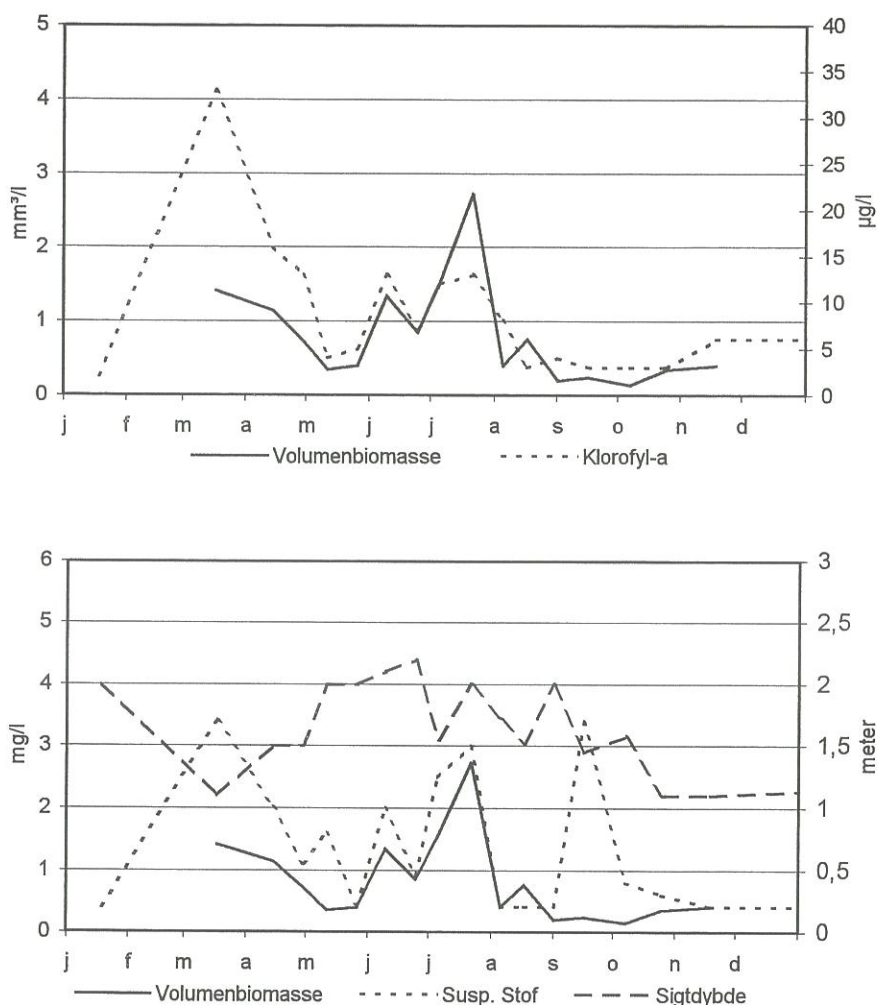
Undervandsvegetationen i Kvie Sø har således siden 1997 været inde i en positiv udvikling, hvor bl.a. grundskudsplanterne *strandbo* og *gulgrøn brasenføde* er blevet mere udbredte og hyppige. Såfremt vandstanden ikke bliver lavere og vandet ikke mere uklart end i 1998 og 1999, kan det derfor forventes, at de to arter vil brede sig yderligere, og grundskudsvegetationen generelt vil blive mere veludviklet.

Planteplanktonbiomasse i relation til klorofyl a, sigtddybde og suspenderet stof i 1999

3.9 Samlet vurdering af tilstanden

Figur 3.12 (øverst) viser planteplanktons volumenbiomasse og klorofyl a koncentration. De to variable viser god overensstemmelse, dog var klorofyl a koncentrationen højest i det tidlige forår med et mindre maksima om sommeren, mens planteplanktons volumenbiomasse var højest om sommeren med et mindre maksima om foråret

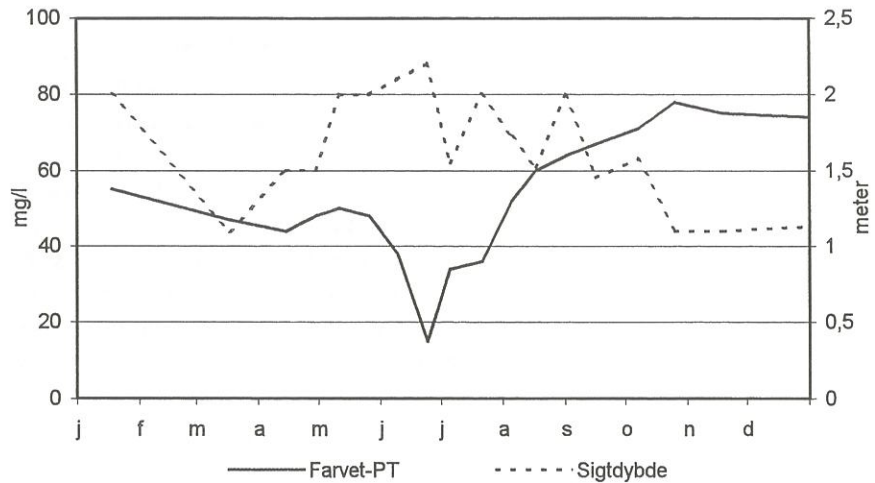
Figur 3.12 (nederst) viser sigtddybde i relation til planteplanktonbiomasse og suspenderet stof. Sigtddybdeforholdene afspejler mængden af planteplankton og andet suspenderet stof i søvandet samt brunfarvningen (farvetallet). Farvetallet er et mål for mængden af humusstoffer i vandet.



Figur 3.12. Kvie Sø 1999. Øverst: Planteplankton volumenbiomasse (mm³/l) og klorofyl a (µg/l). Nederst: Planteplankton volumenbiomasse (mg/l = mm³/l), suspenderet stof (mg/l) samt sigtddybde (meter).

Sigtddybden i Kvie Sø var i 1999 lavest vinter og forår (1,1-1,5 meter) og højest i sommerperioden (1,6-2,2 meter). Lysforholdene i søen var således gode i sommerperioden. Planteplanktonbiomasse og suspenderet stof varierede meget og var kun delvist korreleret til sigtddybden. Det skal ses i lyset af, at årsmiddelværdierne for planteplanktonbiomasse og suspenderet stof i 1999 var de laveste siden 1989. Farvetallet var derfor

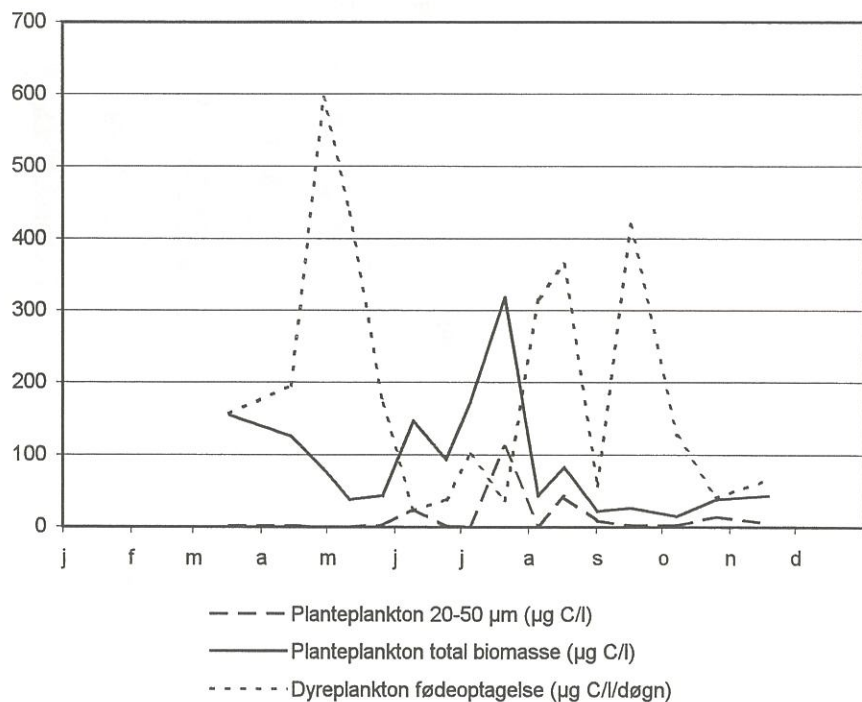
mere bestemmende for sigtdybde (figur 3.13). Brunfarvningen (farvetallet) var lavest i sommermånederne (15-52 mg/l) hvor sigtdybden var højest, mens den var højest efterår og vinter (66-78 mg/l) hvor sigtdybden var lavest.



Figur 3.13. Kvie Sø 1999. Forholdet mellem farvetal (mg/l) og sigtdybde (meter).

Dyreplanktons fødeoptagelse i 1998

Figur 3.14 viser forholdet mellem dyreplanktons fødeoptagelse og mængden af den tilgængelige planteplanktonbiomasse (< 50 µm) og den totale planteplanktonbiomasse.



Figur 3.14. Kvie Sø 1999. 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.

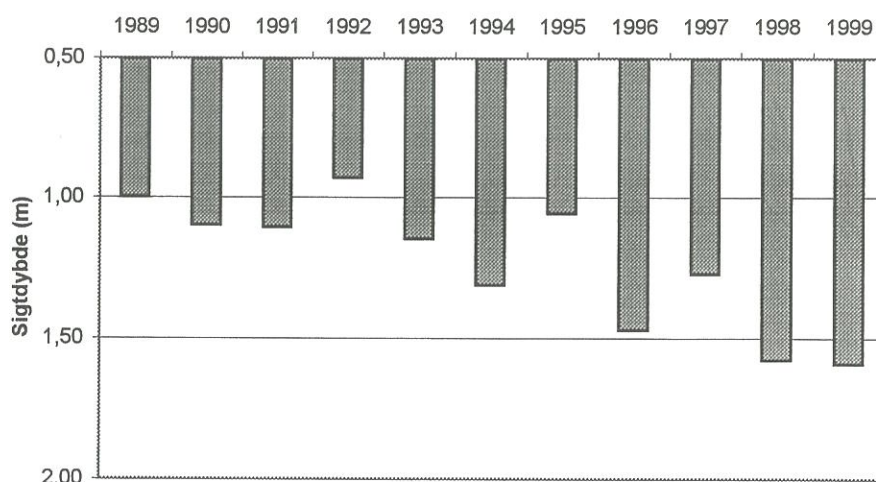
Planteplanktonbiomassen i Kvie Sø var således både hvad angår størrelse og fødeværdi et udmærket fødegrundlag for dyreplankton.

Ved prøvetagningens start i marts fandtes en høj planteplanktonbiomasse, hvilket blev udnyttet af de alt dominerende Cladocerer. Dyreplanktons fødeoptagelse steg markant i marts-april, og i løbet af april/maj blev græsningstrykket så højt ($600 \mu\text{g C/l/døgn}$) at planteplanktonbiomassen blev nedgræsset til forårsminimum i maj ($38 \mu\text{g C/l}$). Det medførte at dyreplankton (især cladocerer) blev fødebegrænsede og fødeoptagelsen nåede et årsminimum i juni. Den lave dyreplanktonbiomasse kunne måske også skyldes øget prædation fra fiskeyngel, da der blev registreret aborrengel i juli. Reduktionen i dyreplankton betød at planteplankton igen havde mulighed for høj vækst og biomassen var hele sommeren høj med årsmaksimum i juli på over $300 \mu\text{g C/l}$. Hen på sensommeren og efteråret blev planteplankton igen kontrolleret af Cladocerer og planteplanktonbiomassen forblev på et minimum resten af Året.

Samlet set tyder det på at planteplankton om foråret og efteråret i høj grad er kontrolleret af dyreplankton. Det var tydeligt at se kædereaktionen af høj planteplanktonbiomasse \rightarrow dyreplanktonmaksimum \rightarrow planteplanktonminimum \rightarrow lav dyreplanktonbiomasse. Dyreplanktons græsning har hermed været afgørende for den relativt gode sigtddybde i 1999. Fosfor har dog også været en begrænsende faktor for planteplankton i perioder, men sammenhængen er ikke tydelig.

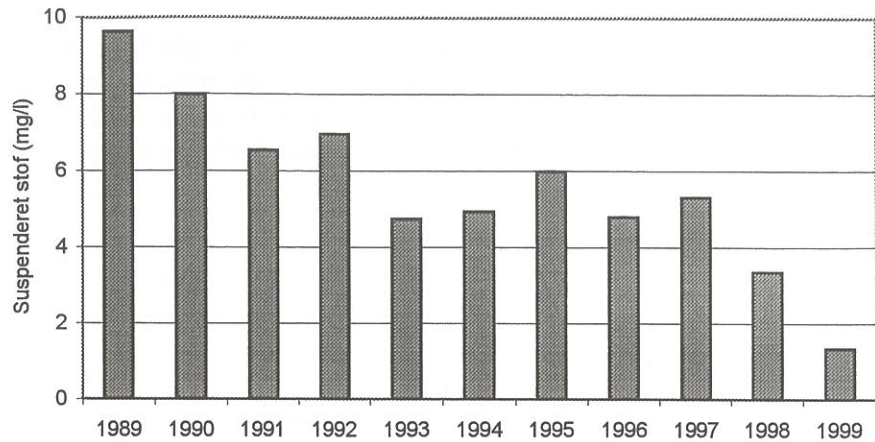
Udvikling 1989-1999

I perioden 1989-1999 har der været en signifikant forbedring af årgennemsnittet for sigtddybden i Kvie Sø ($p=0,004$ Kendalls trend test), figur 3.15.



Figur 3.15. Årgennemsnit for sigtddybden i Kvie Sø, 1989-1999.

Forbedringen i sigtddybden hænger primært sammen med en signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof ($p=0,002$), figur 3.16.



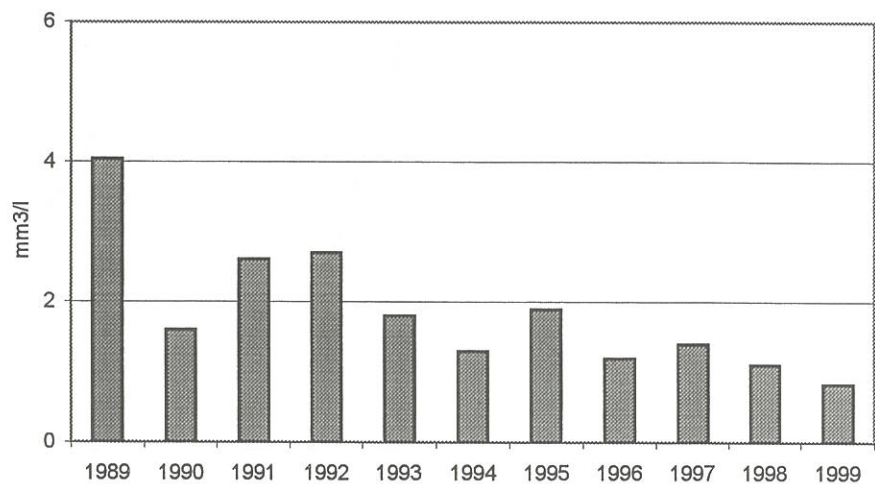
Figur 3.16. Suspenderet stof (årgennemsnit) i Kvie Sø, 1989-1999.

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 1997-1999 har haft en positiv effekt på sigtddybden.

Reduktionen i koncentrationen af suspenderet stof er delvist forårsaget af en reduktion i biomassen af planteplankton, som har vist en signifikant faldende tendens ($p=0,004$, Kendall trend test), figur 3.17.

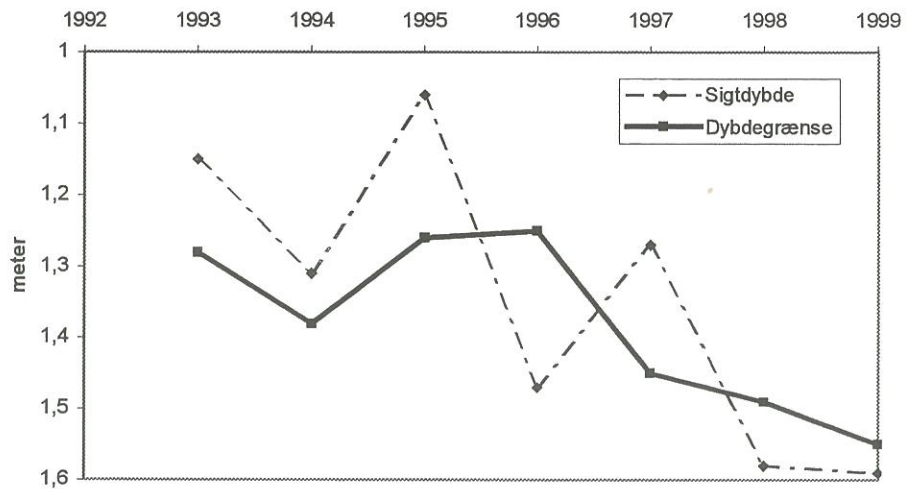
En supplerende delårsag til reduktionen af suspenderet stof kan være ændringen i undervandsvegetationens sammensætning, hvor bl.a. mosserne har fået en mindre udbredelse i perioden. Samtidig har dækningsgraden været stigende de seneste år, hvilket primært skyldes, at Gulgrøn brasenføde har øget sin dybdeudbredelse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

Den signifikante forbedring af sigtddybden har resulteret i en øget dybdegrænse for undervandsvegetationen, figur 3.18. Der har dog ikke i



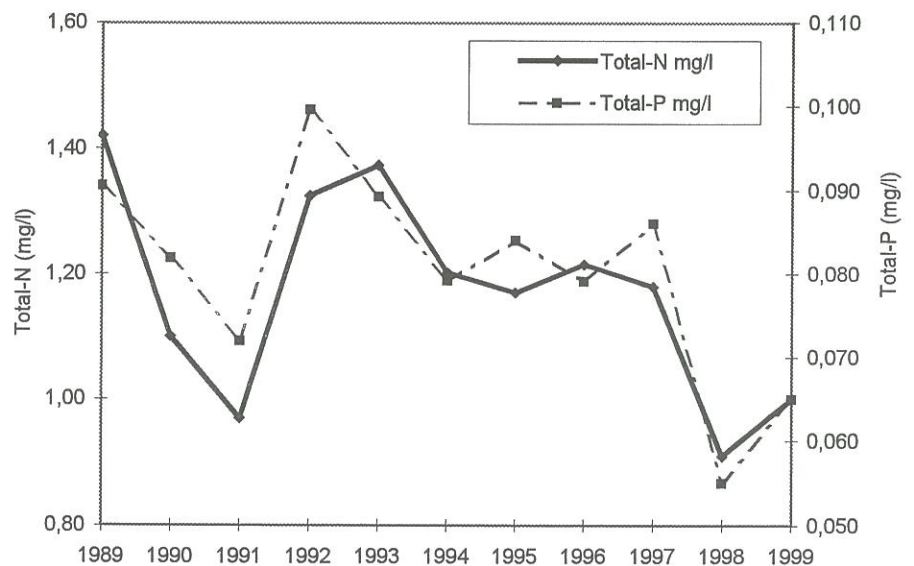
Figur 3.17. Sommergegnemsnit (1/5-1/10) for biomassen af planteplankton i Kvie Sø 1989 til 1999.

alle årene været en tydelig sammenhæng mellem variationen i sigtdybden 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 slører sammenhængen mellem sigtdybde og dybdegrænse.



Figur 3.18. Maksimal dybdegrænse for undervandsvegetationen og årgennemsnit for sigtdybden i Kvie Sø, 1993-1999.

I perioden fra 1989-1999 har der ikke været en signifikant udvikling i koncentrationerne af total-fosfor og total-kvælstof, figur 3.19, men der kan spores en faldende tendens fra 1992, 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 var steget en smule fra 1998 til 1999.



Figur 3.19. Koncentrationerne (årgennemsnit) af total-fosfor og total-kvælstof i Kvie Sø, 1989-1999.

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 reducerer alkaniteten og brunfarvningen af søvandet. I 1999 blev det vurderet, at indpumpningen kun havde en beskedent effekt og derfor blev den stoppet. Der kan ikke registreres en direkte effekt af den manglende tilførsel af grundvand i 1999. Alkanitet og pH i 1999 var tværtimod faldet lidt i forhold til 1998.

Farvetallet steg fra et årgennemsnit på 33 mg/l i 1998 til 52 mg/l i 1999, men da vandstanden var højere hele 1999 end 1998 har det højere farve tal sandsynligvis ikke noget at gøre med den manglende indpumpning af grundvand.

Målsætning

Der er betydelige udsving i Kvie Sø's miljøtilstand, men der er en signifikant forbedring af sigtddybde og i 1999 havde undervandsvegetationen en forbedret udbredelse og større dækningsgrad. 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 1998 har Ribe Amt i 1999 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 "Vandmiljøplanen".

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

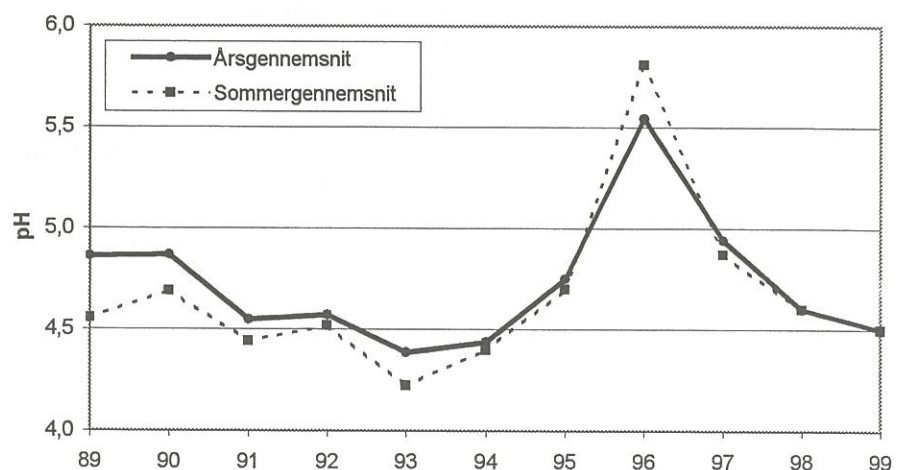
Holm Sø har hverken tilløb eller afløb, hvilket bevirker, at vandbalancen er behæftet med en betydelig usikkerhed. Det skønnes, at der i alle måneder i 1999 har været en større udsivning end indsivning. Den hydrauliske opholdstid for 1999 er beregnet til 0,2 år.

Vandstand

I 1999 faldt vandstanden ikke til så lavt et niveau, som i 1997 og 1996. Af denne årsag blev der ikke registreret nævneværdige udsving i farvetal og koncentrationer af suspenderet stof og næringsalte. Der var sigt til bund ved alle tilsyn.

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 fra 1989 til 1999 (tidsvægtede gennemsnit).

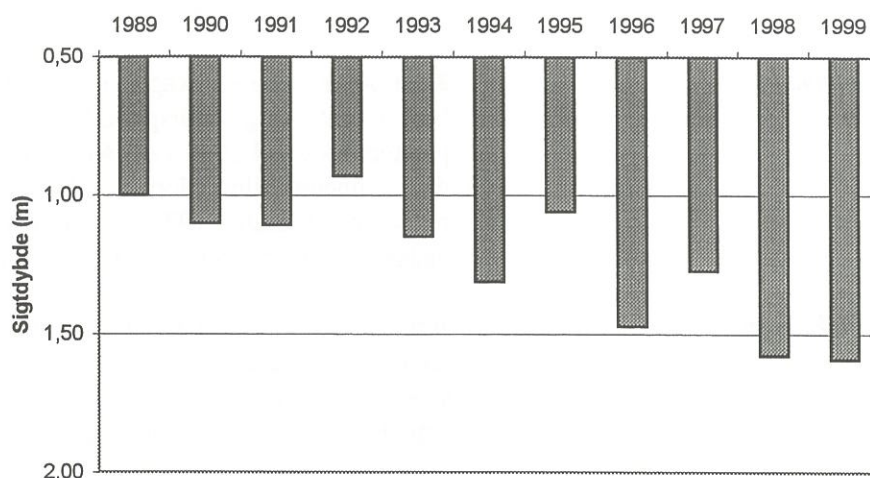
<i>Forureningstilstand</i>	Søen er uforurenet, og der er ikke kendskab til nuværende eller tidligere forureningskilder. Holm Sø belastes udelukkende af den diffuse tilstrømning fra oplandet og fra nedbør på søfladen.
<i>Plankton</i>	De lave koncentrationer af næringssalte har i alle undersøgelsesårene 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>Fiskeundersøgelse</i>	Som under befiskningen i 1991 og 1998, blev der i 1999 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 1999 har været en større udsivning end indsivning. Den hydrauliske opholdstid for 1999 er beregnet til 1,03 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.

Sigtdybde

I perioden 1989-1999 har der været en signifikant forbedring af årgennemsnittet for sigtdybden i Kvie Sø, figur 4.2.

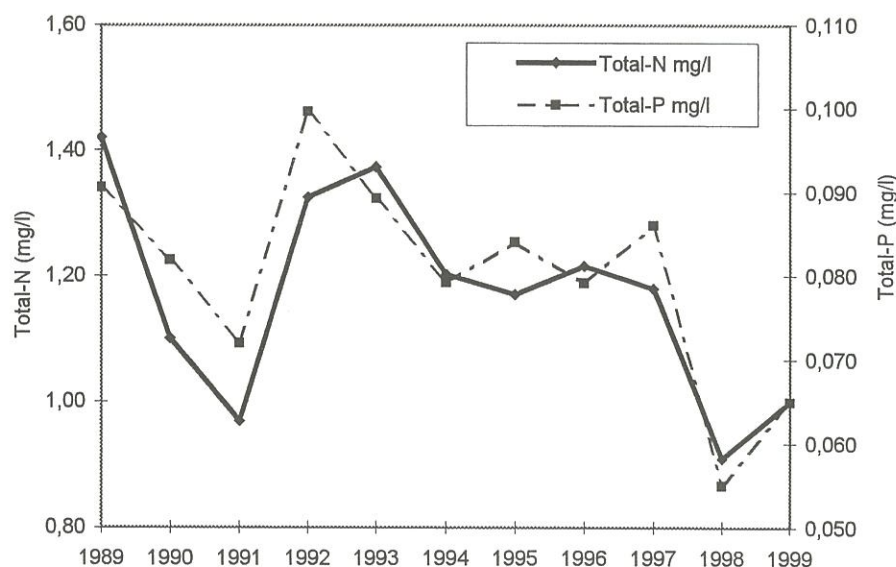


Figur 4.2. Årgennemsnit for sigtdybden i Kvie Sø, 1989-1999.

Forbedringen i sigtdybden hænger sammen med en signifikant reduktion i koncentrationen af suspenderet stof, som er delvist forårsaget af en reduktion i biomassen af planteplankton.

Næringsalte

I perioden fra 1989-1999 har der ikke været en signifikant udvikling i koncentrationerne af total-fosfor og total-kvælstof, figur 4.3. Der kan dog spores en faldende tendens fra 1992, hvilket kan hænge sammen med, at der i 1993 blev afskåret dræn fra markarealer (december) og påbegyndt en indpumpning af grundvand (marts).



Figur 4.3. Koncentrationerne (årgennemsnit) af total-fosfor og total-kvælstof i Kvie Sø, 1989-1999.

Vegetation

Vegetationen i Kvie Sø består især af grundskudsplanterne *strandbo*, *lobelie* og *gulgrøn brasenføde*, som i nævnte rækkefølge dominerer i et vegetationsbælte ud til omkring 1,5 meters dybde. Mængden af grund-

skudsvegetation var i 1999 større, og voksede på større dybde end de tidligere undersøgte år, 1993-1998. Dette skyldes sandsynligvis især, at sigtddybden 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 1999 var både den maksimale biomasse (2,7 mm³/l) og den gennemsnitlige biomasse (0,85mm³/l) de laveste værdier, der er registreret i årene 1989-99. Dyreplankton var i 1999 i stand til at nedgræsse en væsentlig del af den stående biomasse af planteplankton.

Fiskeyngel

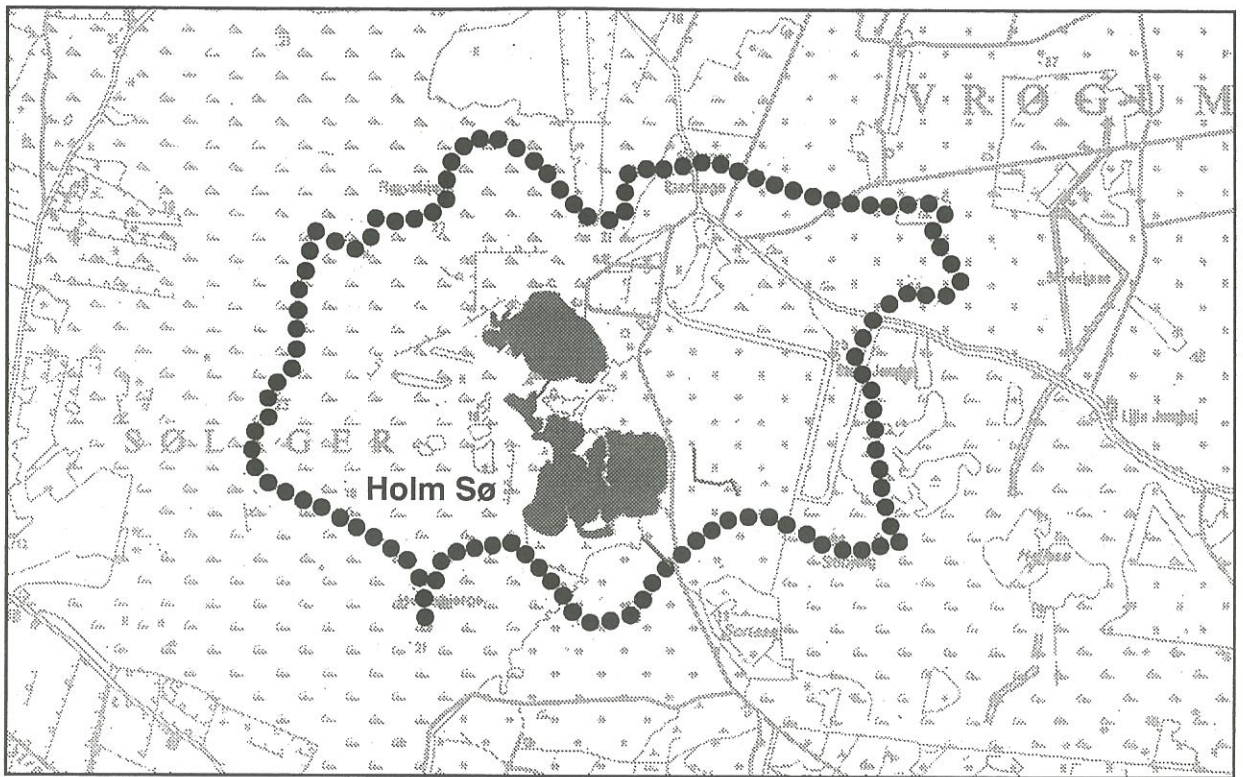
Ved en fiskeyngelundersøgelse i juli 1999 blev der udelukkende fanget aborrengel, på trods af at der er en god geddebestand søen. Beregninger viser, at aborrengelen i juli 1999 havde en tæthed på ca. 1 stk./m² søflade, hvilket er under halvdelen af niveauet i 1998.

Målsætning

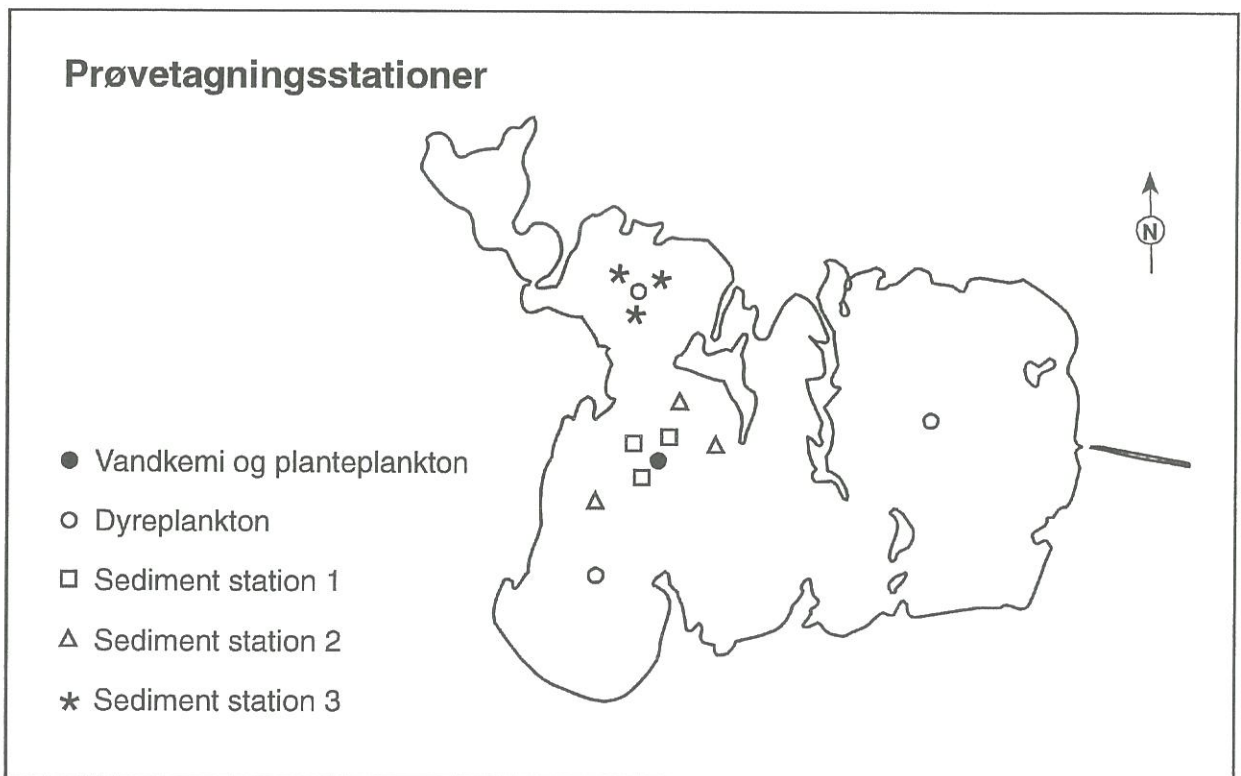
Der er betydelige udsving i Kvie Sø's miljøtilstand, men der kan spores en tendens til forbedring med hensyn til sigtddybde og i 1999 havde undervandsvegetationen en forbedret udbredelse. Søkoncentrationen af fosfor er dog stadig for høj i forhold til baggrundstilstanden, hvilket indebærer, at den biologiske 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.

5. Bilag

1.1 Topografisk opland for Holm Sø	68
1.2 Oversigt over prøvetagningsstationer i Holm Sø.....	68
1.3 Tidsvægtede årgennemsnit for Holm Sø 1989-99	69
1.4 Tidsvægtede sommergennemsnit for Holm Sø 1989-99	70
1.5 Dokumentation for vand- og stofbalancer i Holm Sø, 1999	71
2.1 Hydrologisk opland for Kvie Sø.....	72
2.2 Oversigt over prøvetagningsstationer i Kvie Sø.....	72
2.3 Tidsvægtede årgennemsnit for Kvie Sø 1989-99.....	73
2.4 Tidsvægtede sommergennemsnit for Kvie Sø 1989-99	74
2.5 Dokumentation for vand- og stofbalancer i Kvie Sø, 1999.....	75
2.6 Dokumentation for fiskeyngelundersøgelse i Kvie Sø, 1999.....	77
3.1 Oversigt over tidligere rapporter.....	78



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	Konduk- tivitet 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	0,586	0,024	0,080	0,012	0,004	4,5	14,5	-0,011
P	0,392	0,243	0,697	0,484	0,484	0,938	0,009	0,938

	Susp. stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. gr. °C
1989	4	3	0,18	3		11,68	13,6
1990	4		0,18	3		11,80	11,0
1991	4	4	0,20	3		11,84	10,7
1992	5	5	0,20	5	19	11,69	11,5
1993	3	2	0,24	4	6	11,81	10,0
1994	3		0,25	2	22	12,03	10,1
1995	3	1	0,22	2	32	12,04	11,0
1996	7	8	0,24	10	51	11,60	10,0
1997	4	3	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
P	0,186		0,938	0,815	0,548	0,938	0,697

Bilag 1.3. Holm Sø 1989-99.

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	Konduk- tivitet 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
P	0,484	0,483	0,243	0,815	0,876	0,484	0,017	0,697

	Susp. stof mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. gr. °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	17,82
P	0,349	0,876	0,484	0,905	0,938	0,312

Bilag 1.4. Holm Sø 1989-99.

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

Dokumentation for beregning af vand- og stofbalance for Holm Sø, 1999

Vandbalance

Månedsværdier for nedbøren er rekvireret hos DMI, nedbørstation 25089 Oksbøl.

Månedsværdierne for fordampningen er beregnet ved den potentielle fordampning, rekvireret hos DMI, station 25271 Askov, 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 1999 var:

	l/s
jan	206
feb	279
mar	572
apr	129
maj	23,7
jun	31,4
jul	21,7
aug	20,3
sep	28,7
okt	227
nov	60,5
dec	560

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

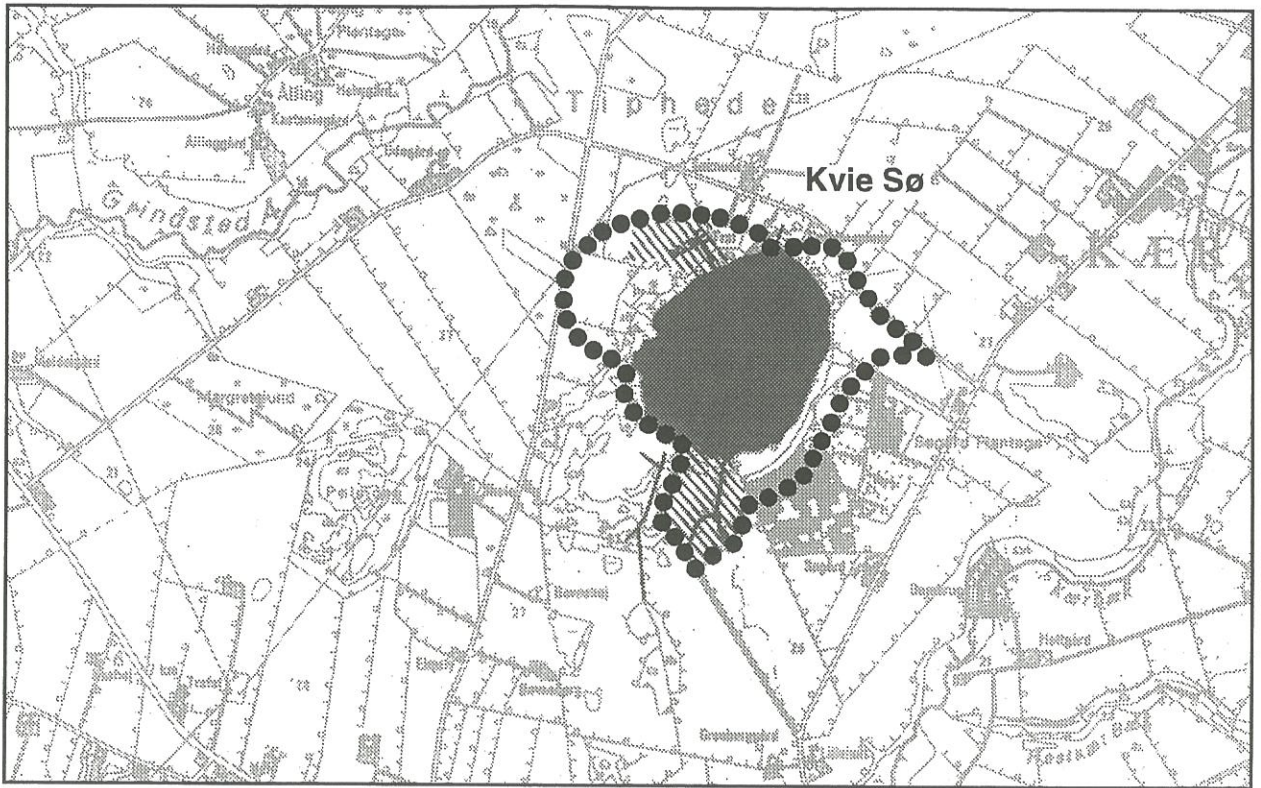
Stofbalance

Bidraget med næringssalte fra atmosfæren er beregnet ud fra erfaringstallene: 15 kg N/ha og 0,10 kg P/ha.

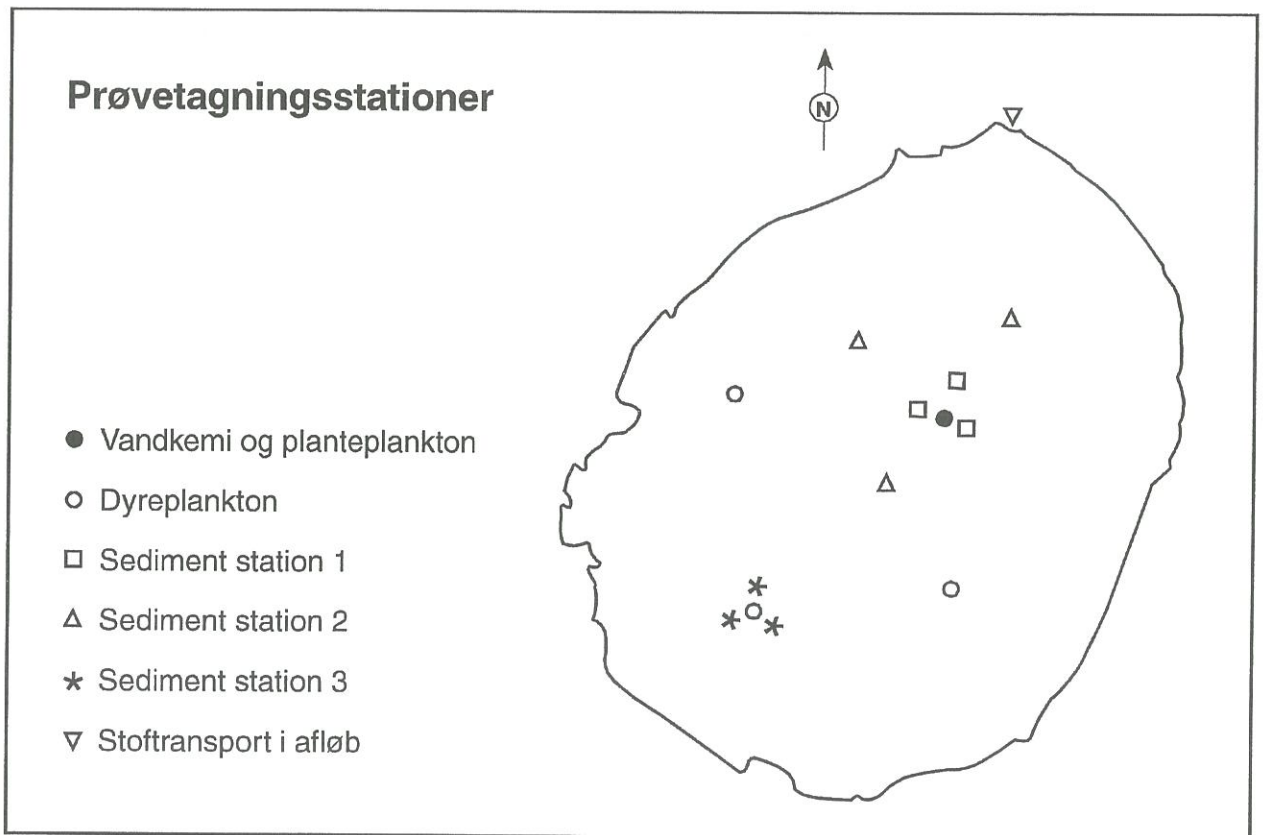
Belastningen fra oplandet er beregnet ved anvendelse af den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende: 2,7 kg N/ha og 0,28 kg P/ha.

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, 1999



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	Konduk- tivitet 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	10,33	0,033
P	0,139	0,815	0,938	0,073	0,243	0,118	0,216	0,212

	Susp.stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. gr. °C	Sigt- dybde m
1989	10	10	0,23	36		25,26		1,00
1990	8	11	0,26	42		25,38		1,10
1991	7	10	0,26	32		25,36		1,11
1992	7	9	0,27	43	70	25,34	11,0	0,93
1993	5	8	0,17	26	42	25,40	9,6	1,15
1994	5		0,21	36	49	25,46	10,1	1,31
1995	6	6	0,16	39	48	25,40	10,5	1,06
1996	5	5	0,17	18	46	25,08	9,7	1,47
1997	5	6	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
P	0,002		0,041	0,102	0,720	0,484	0,399	0,004

Bilag 2.3. Kvie Sø 1989-99.

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	Konduk- tivitet 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
P	0,139	0,484	0,938	0,483	0,392	0,073	0,312	0,484

	Susp.stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mg Pt/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. gr. °C	Sigt- dybde m
1989	9	10	0,18	25		25,20		1,14
1990	6	9	0,16	15		25,28		1,44
1991	7	14	0,24	20		25,30		1,25
1992	6	9	0,25	28	80	25,23	17,0	0,98
1993	6	8	0,15	31	34	25,28	14,9	1,16
1994	4		0,16	15	44	25,36	16,8	1,43
1995	6	6	0,14	25	55	25,36	16,9	1,06
1996	4	4	0,17	10	49	25,00	15,6	1,77
1997	4	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
P	0,001		0,243	0,073	0,905	0,392	0,399	0,139

Bilag 2.4. Kvie Sø 1989-99.

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

Dokumentation for beregning af vand- og stofbalance for Kvie Sø, 1998

Vandbalance

Månedsværdier for nedbøren er rekvireret hos DMI, nedbørstation 25180 Varde. Månedsværdierne for fordampningen er beregnet ved den potentielle fordampning, rekvireret hos DMI, station 25271 Askov, 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 1999 var:

	l/s
jan	1866,6
feb	1715,6
mar	2082,3
apr	1669,3
maj	1423,8
jun	1418,9
jul	1283,4
aug	1149,5
sep	1151,7
okt	1967,0
nov	1416,8
dec	2165,1

Månedsværdierne for vandføringen i afløbet i 1999 var:

	l/s
jan	6,90
feb	8,21
mar	13,29
apr	9,53
maj	2,68
jun	0,73
jul	0,52
aug	0,00
sep	0,03
okt	6,71
nov	3,17
dec	7,06

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

Bilag 2.5a. Dokumentation for beregning af vandbalance for Kvie Sø, 1999.

Stofbalance

Bidraget med næringssalte fra atmosfæren er beregnet ud fra erfaringstallene: 15 kg N/ha og 0,10 kg P/ha.

Belastningen fra oplandet er beregnet ved anvendelse af den arealspecifikke afstrømning fra Grene Å: 19,96 kg N/ha og 0,34 kg P/ha.

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

Bilag 2.5b. Dokumentation for beregning af stofbalance for Kvie Sø, 1999.

Dokumentation for fiskeyngelundersøgelse i Kvie Sø, 1999

	<i>Vandstand cm</i>	<i>DNN Kote m</i>	<i>Beregnet vandvolumen m³</i>
Referencevandvolumen forår 1986	40	25,42	363000
Undersøgelse den 01-07-1998	28	25,30	327000
Undersøgelse den 05-07-1999	38	25,40	357000

	<i>Total fanget yngel stk</i>	<i>Total filtreret vandvolum en m³</i>	<i>Bestand stk</i>
Bestandberegning 1998	56	333	54991
Bestandberegning 1999	27	305	31603

	<i>Bestand stk</i>	<i>Søens areal ha</i>	<i>Bestand stk/100 m²</i>
Yngeltæthed 1998	54991	30	18,3
Yngeltæthed 1999	31603	30	10,5

	<i>Total vægt gram</i>	<i>Total filtreret vandvolum en m³</i>	<i>Biomasse kg</i>
Biomasseberegning 1998	7,2	333	7,1
Biomasseberegning 1999	2,2	305	2,6

Bilag 2.6 Dokumentation for fiskeyngelundersøgelse i Kvie Sø, 1999

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.
- 1996. Vegetation i Kvie Sø 1995. Rapport til Ribe Amt.
- 1996. 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.
- 1999. Vegetation i Kvie Sø 1998. Rapport til Ribe Amt.
- 2000. Vegetation i Kvie Sø 1999. 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.

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.
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 1998 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
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 udviklings historie. 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.

