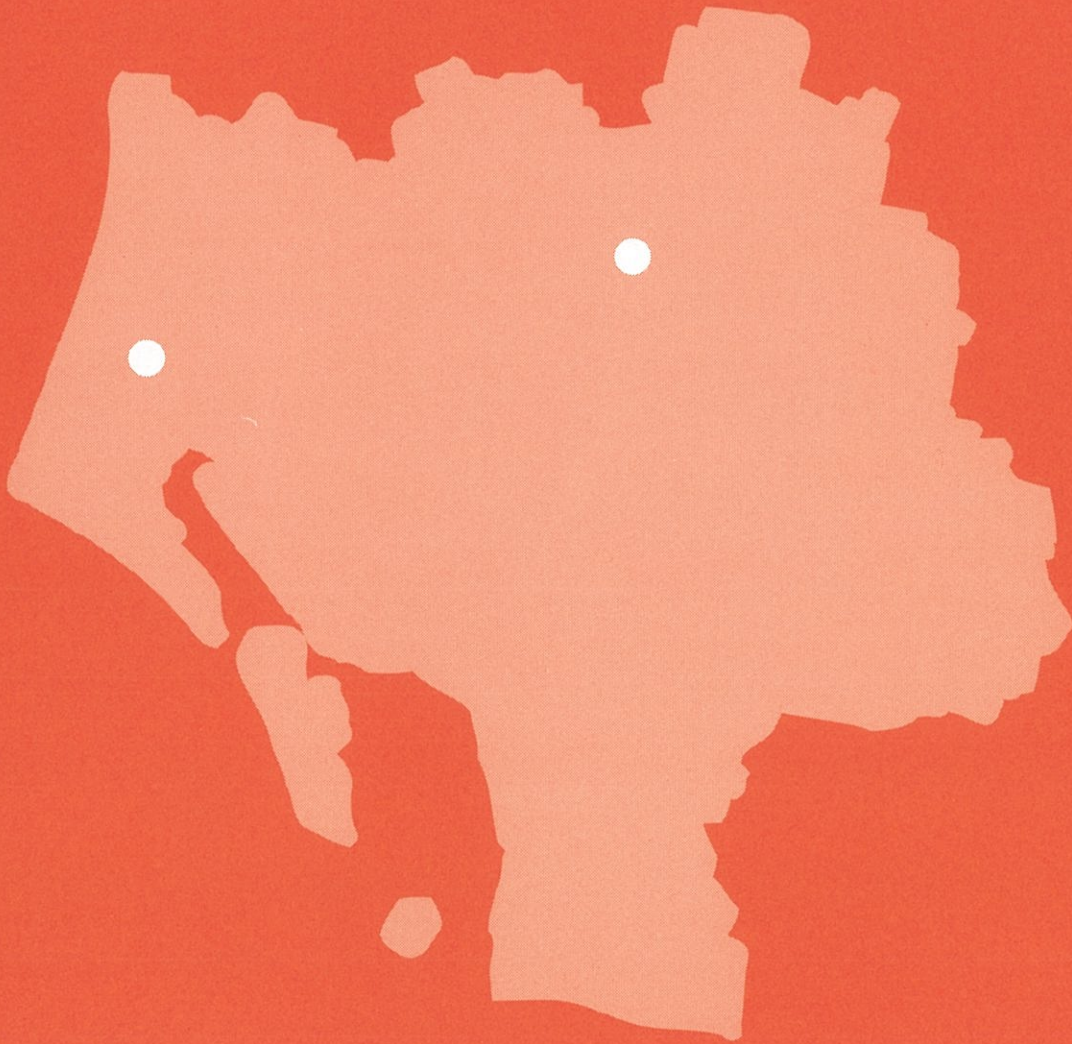


Kvie Sø Holm Sø



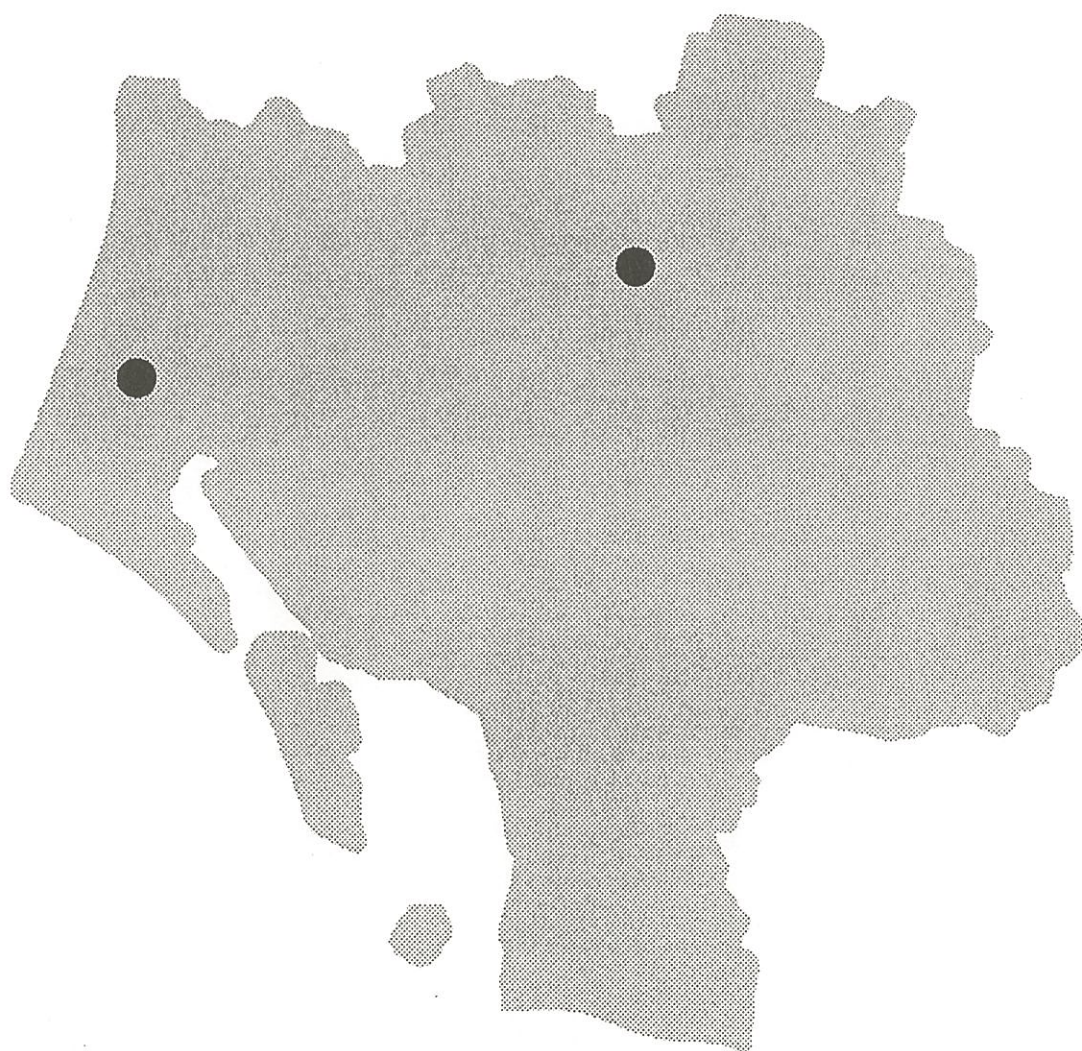
VANDMILJØ
overvågning



RIBE AMT

1996

Kvie Sø Holm Sø



 **VANDMILJØ**
overvågning



RIBE AMT

Udgiver: Ribe Amt
Teknik- og Miljøområdet, Vandafdelingen
Sorsigvej 35
6760 Ribe

Sagsbehandler: Claus Moss Hansen

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 200

ISBN: 87-7342-777-2

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
Forord	5
Sammenfatning	7
1.0 Indledning	10
2.0 Holm Sø	11
2.1 Oplandsbeskrivelse	11
2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	11
2.3 Massebalancer	12
2.4 Vandkemiske og fysiske forhold	15
2.5 Biologiske forhold	19
2.6 Søens tilstand	27
3.0 Kvie Sø	29
3.1 Oplandsbeskrivelse	29
3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	29
3.3 Massebalancer	30
3.4 Vandkemiske og fysiske forhold	34
3.5 Biologiske forhold	38
3.6 Søens tilstand	58
Bilag - Referenceliste	61
Bilag - Holm Sø	63
Bilag - Kvie Sø	65

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
Forord	5
Sammenfatning	7
1.0 Indledning	10
2.0 Holm Sø	11
2.1 Oplandsbeskrivelse	11
2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	11
2.3 Massebalancer	12
2.4 Vandkemiske og fysiske forhold	15
2.5 Biologiske forhold	19
2.6 Søens tilstand	27
3.0 Kvie Sø	29
3.1 Oplandsbeskrivelse	29
3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	29
3.3 Massebalancer	30
3.4 Vandkemiske og fysiske forhold	34
3.5 Biologiske forhold	38
3.6 Søens tilstand	58
Bilag - Referenceliste	61
Bilag - Holm Sø	63
Bilag - Kvie Sø	65

Forord

Vandmiljøhandlingsplanen vedtages

I foråret 1987 vedtog Folketinget "Vandmiljøhandlingsplanen". Formålet med planen er at nedbringe den samlede udledning af kvælstof og fosfor til det danske vandmiljø med henholdsvis 50 % og 80 % over en 5 års periode.

Overvågningsprogram

I forlængelse heraf 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.

Tema

Efter aftale mellem amterne og Miljøstyrelsen, skal rapporteringen af de årlige undersøgelser indeholde en dyberegående behandling af et udvalgt område, idet der lægges vægt på tidsserier og udviklingstendenser. Temaet er i 1996 "Fjorde".

Vandmiljøovervågning for 1995

Denne rapport er en del af Ribe Amts samlede vandmiljøovervågning for 1995, der omfatter følgende rapporter:

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

SAMMENFATNING

I lighed med årene 1989 til 1994 har Ribe Amt i 1995 foretaget 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".

Holm Sø

<i>Beliggenhed</i>	Søen er beliggende nord-vest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune.
<i>Søtype</i>	Holm Sø er en ren, klarvandet og meget næringsfattig sø med store bevoksninger af strandbo og lobelie (lobeliesø).
<i>Morfologi</i>	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.
<i>Nære omgivelser</i>	De nære omgivelser er klithede og klitplantage, hvilket er i overensstemmelse med søens næringsfattige karakter.
<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>Vandbalance</i>	Der tilføres vand fra nedbør på søfladen, og der sker en indsvivning fra oplandet. Holm Sø har hverken tilløb eller afløb, hvilket bevirker, at vandbalancen er behæftet med en betydelig usikkerhed. Den hydrauliske opholdstid for 1995 er beregnet til 125 dage.
<i>Tilførsel med næringsalte</i>	Tilførslen med næringsalte i 1995 er beregnet til 341 kg N og 18 kg P.
<i>Søkoncentrationer</i>	Koncentrationerne af kvælstof og fosfor i søen er meget lave.
<i>Alkalinitet og pH</i>	Holm Sø er meget sur med en særdeles lav alkalinitet. Fra 1989 til 1993 har der været et fald i værdierne for både pH og alkalinitet. Denne udvikling er ikke fortsat, idet værdierne for både pH og alkalinitet er steget fra 1993 til 1995.
<i>Biologiske forhold</i>	Biomassen af dyre- og planteplankton har i alle årene fra 1989 været meget lille. Samfundet af planteplankton har været domineret af trådformede koblingsalger. Biomassen af dyreplankton har tydeligt været domineret af copepoder fra 1989 til 1991, hvorefter cladocererne har spillet en større rolle. Der er en stor bestand af undervandsplanter, som består af arterne strandbo, tvepibet lobelie og liden siv. Der er ingen fisk i Holm Sø.
<i>Målsætning</i>	Holm Sø er målsat "A-NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE". Målsætningen skønnes at være opfyldt.

Kvie Sø

- Beliggenhed* Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune.
- Søtype* 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 meget sjældne, akut truede og nu fredede vandplante gulgrøn brasenføde.
- Morfologi* Søens areal er ca. 30 ha og 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 tilløb.
- Nære omgivelser* Søen lå oprindeligt i et uopdyrket hedeområde, men i dag er ca. 40 % af oplandet opdyrket. Omkring søen findes en bræmme af uopdyrkede mose- og græsarealer.
- Kalkforurening juli 1992* Den 10. juli 1992 blev Kvie Sø udsat for en omfattende forurening med jordbrugskalk. Kalkforureningen ændrede søens vandkemi radikalt. Værdierne for alkalinitet og pH lå også i 1995 på et tydeligt højere niveau end før kalkforureningen.
- Vandbalance* Vandbalancen er behæftet med betydelig usikkerhed, idet der ikke findes et tilløb til søen. Det er beregnet, at der i alle måneder i 1995 var udsivning gennem søbunden til grundvandet. Indpumpningen af grundvand, der blev iværksat i 1993, var indstillet i 1995.
- Sigtdybde og fosfor* Sigtdybden blev forringet fra 1994 (sommergennemsnit: 1,43 m) til 1995 (sommergennemsnit: 1,06 m). Tilsvarende steg fosforkoncentrationen fra 1994 (sommergennemsnit: 73 μg tot-P/l) til 1995 (sommergennemsnit: 97 μg tot-P/l).
- Næringssaltbalance* For 1995 er det beregnet, at søen afgiver 10 kg P mere end den modtager. I modsætning hertil er det beregnet, at søen tilbageholder i størrelsesordenen 120 kg N.
- Biologiske forhold* Årsvariationen i planktonbiomassen var karakteriseret af en generel høj biomasse af planteplankton i foråret med maksimum i april (9,9 mm^3/l) og et markant maksimum for dyreplankton i august (6,8 mg/l). Fra 1994 til 1995 er dybdegrænsen for rodfæstede planter reduceret med 11 cm, hvilket harmonerer med den forringede sigtdybde. Den aktuelle middeldækningsgrad og det relative plantefyldte volumen vurderes i dag til at være ca. 1/5 af de maximale værdier (henholdsvis 100% og 4-5%). Fiskebestanden udgøres af gedde og aborre, og den beregnede biomasse af de to arter for hele søen er lige store (ca. 3 tons). Aborre var ikke tilstede ved den sidste fiskeundersøgelse i 1989.
- Målsætning* Sammenholdes søens nuværende tilstand med kendskabet til den sandsynlige baggrundstilstand og med kendskabet til lobeliesøer i Danmark, er søens næringssaltkoncentration for høj og sigtdybden for lav. Som konsekvens heraf er udbredelsen af grundskudsvegetation begrænset. Det kan derfor konstateres, at søens målsætning, "A - NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE", ikke er opfyldt.

*Nøgletal for Holm Sø
tidsvægtede sommergennemsnit
(1/5-1/10), 1995:*

Sigt dybde	Konstant sigt dybde til bunden
Fosforkoncentration ($\mu\text{g tot-P/l}$)	11
Kvælstofkoncentration (mg tot-N/l)	0,43
Klorofyl a ($\mu\text{g tot-P/l}$)	2
Planteplankton (mm^3/l)	0,16
Dyreplankton (mg/l)	0,76

*Nøgletal for Kvie Sø
tidsvægtede sommergennemsnit
(1/5-1/10), 1995:*

Sigt dybde (m)	1,06
Fosforkoncentration ($\mu\text{g tot-P/l}$)	97
Kvælstofkoncentration (mg tot-N/l)	1,07
Klorofyl a ($\mu\text{g tot-P/l}$)	25
Planteplankton (mm^3/l)	1,9
Dyreplankton (mg/l)	1,7

*Nøgleoplysninger for vegetation
og fiskebestand i Kvie Sø 1995:*

Undervandsvegetationens dybdegrænse	1,26 m
Undervandsvegetationens dækningsgrad	21,3 %
Relativt plantefyldt volumen	0,87 %
Registrerede fiskearter	Gedde og aborre
Beregnet fiskebiomasse for søen	6,3 tons

1.0 Indledning

<i>Målsætning</i>	Holm Sø og Kvie Sø er målsat " A-Naturvidenskabeligt interesseområde " i Ribe Amts Regionplan 2004.
<i>Vandmiljøplanen</i>	I forbindelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram er Holm Sø og Kvie Sø af Miljøministeriet og Ribe Amt blevet udpeget som overvågnings-søer. I den forbindelse er der siden 1989 gennemført intensive undersøgelser hvert år.
<i>Undersøgelser</i>	Der er hvert år indsamlet oplysninger om vandbalance, vandkemi, plante- og dyreplankton. Desuden er der foretaget undersøgelse af fiskebestanden, vegetationsundersøgelser og undersøgelser af sedimentet, samt flere specialundersøgelser.
<i>Normal rapportering 1995</i>	Denne rapport omhandler den normale rapportering til DMU for året 1995 samt i mindre omfang inddragelse af ældre data.
<i>Tema-rapportering 1995</i>	Årets tema-rapportering "Fjorde" berøres ikke i denne rapport.
<i>Bilagsrapporter</i>	Resultater fra plankton-, vegetations- og fiskeundersøgelser i 1995 er indarbejdet i nærværende rapport. Yderligere oplysninger og rådata fremgår af bilagsrapporterne: "Holm Sø 1995 Plante- og dyreplankton", "Kvie Sø 1995 Plante- og dyreplankton", "Vegetation i Kvie Sø 1995" og "Fiskebestanden i Kvie Sø 1995".

2.0 Holm Sø

2.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Holm Sø er beliggende i det militære øvelsesområde nord-vest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune.

Topografisk opland

Det topografiske opland til Holm Sø er 233 ha. Størrelsen og beliggenheden af oplandet fremgår af bilag 2.1. Arealudnyttelsen inden for oplandet fremgår af tabel 2.1.

Arealtype	Areal (km ²)	Procent
Nåleskov	0,77	33
Hede	1,56	67

Tabel 2.1. Arealudnyttelsen i oplandet til Holm Sø.

Nære omgivelser

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

Tilløb og afløb

Holm Sø har ingen tilløb og afløb.

2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

De morfometriske data fremgår af tabel 2.2.

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 2.2. Morfometriske data for Holm Sø, opmålt i foråret 1986.

Søen er generelt meget lavvandet med flere mere eller mindre adskilte bassiner. Kystlinien er lang, og søen har et uregelmæssigt omrids med mange små bugter og vige. Mod vest findes et lille næsten helt isoleret bassin, der kun har forbindelse med den øvrige del af Holm Sø gennem en smal naturlig kanal.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid er for 1995 beregnet til 125 dage.

2.3 Massebalancer

Vandtilstrømning

Tilstrømningen af vand til Holm Sø fra oplandet er beregnet ved at anvende den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende, beliggende få km fra Holm Sø. Det er vurderet, at det hydrologiske opland til søen er 96 ha. Resultaterne er vist i tabel 2.3. I 1995 blev der beregnet den næststørste tilstrømning til Holm Sø siden 1989.

Areal 96 ha	Total tilstrømning	Middel tilstrømning	Arealspec. afstr.
Enhed	1000 m ³ /år	l/sek	l/sek/km ²
1989	56,8	1,8	1,9
1990	130,6	4,1	4,3
1991	126,8	4,0	4,2
1992	182,0	5,8	6,0
1993	140,6	4,4	4,7
1994	290,6	9,2	9,6
1995	236,9	7,5	7,8

Tabel 2.3. Tilstrømningen af vand til Holm Sø, 1989-1995, beregnet på grundlag af et teoretisk hydrologisk opland på 96 ha.

Vandstand

Vandstanden i søen varierer meget (tabel 2.4). Den kan om sommeren blive så lav, at store dele af søbunden tørlægges. I vinterhalvåret kan vandstanden derimod være så høj, at hedearealer oversvømmes. Både den højeste og den laveste vandstand i 1995 var højere end i de øvrige år.

Under-søgelsesår	Max vandstand (m DNN)	Min vandstand (m DNN)	Gennemsnit (m DNN)	Max-min forskel i cm
1989	12,00	11,43	11,66	57
1990	12,00	11,53	11,77	47
1991	12,11	11,53	11,78	68
1992	11,95	11,39	11,67	56
1993	12,06	11,58	11,80	48
1994	12,15	11,77	12,03	38
1995	12,37	11,80	12,04	57

Tabel 2.4. Max. og min. vandstand, samt vandstandssvingning 1989 til 1995 i Holm Sø.

	Tilstrømning	Nedbør	Total tilførsel	Fordampning	Magasinændring	Udsivning
januar	693	142	835	10	72	753
februar	607	129	735	20	120	595
marts	531	124	655	42	36	577
april	168	47	215	85	-192	322
maj	122	68	191	125	-120	186
juni	120	115	235	133	-24	127
juli	27	22	48	169	-156	36
august	18	26	45	160	-156	41
sept.	16	114	130	66	12	51
oktober	20	50	71	35	-12	48
november	24	91	115	14	120	-20
december	24	47	71	6	0	65
Total	2369	975	3345	865	-300	2780

Tabel 2.5. Vandbalance for Holm Sø, 1995. Alle tal er i enheden 100 m^3 . Udsivningen til grundvandet er beregnet ved at trække fordampningen og magasinændringen fra den totale tilførsel. Fordampningen er beregnet ved at lægge 20 % til den potentielle fordampning.

Da Holm Sø hverken har til- eller afløb, er vandbalancen behæftet med betydelig usikkerhed. Af ovenstående opgørelse fremgår det, at der i alle måneder, undtagen november, er udsivning til grundvandet.

Næringssaltbalance

Bidraget af næringssalte fra diffus tilstrømning, beregnet på grundlag af det arealspecifikke N og P bidrag fra Langslade Rende (naturopland), kan ses i tabel 2.6. Det antages, at søen har et hydrologisk opland på 96 ha. Den beregnede belastning med næringssalte til Holm Sø var mindre i 1995 end i 1994.

År	Kvælstof/år (kg)	Fosfor/år (kg)
1990	90	15
1991	86	12
1992	125	23
1993	119	14
1994	288	25
1995	161	16

Tabel 2.6. Næringssaltbelastning fra oplandet til Holm Sø 1990-1995.

Den atmosfæriske deposition på Holm Sø er sat til 15 kg N og 0,15 kg P per ha søoverflade per år, svarende til en årlig belastning på 180 kg N og 2 kg P.

Ved at benytte årsgennemsnittet for næringssaltene i søvandet, kan tabet af næringsalte til grundvandet i 1995 beregnes til ca. 3 kg P og ca. 115 kg N.

1995	Kvælstof (kg)	Fosfor (kg)
Total tilførsel	341	18
Udsivning med grundvand	115	3
Deponering	226	15

Tabel 2.7. Massebalance for Holm Sø 1995.

Som angivet i tabel 2.7 tilbageholdes størstedelen af den tilførte kvælstof og fosfor. En betydelig del af den anførte mængde deponeret kvælstof vil dog sandsynligvis frigives til atmosfæren ved denitrifikation.

2.4 Vandkemiske og fysiske forhold

Prøvetagningsstationer

I forbindelse med undersøgelserne i 1989-1995 er der udtaget vandprøver til vandkemisk undersøgelse på én station i søen. Desuden er der registreret vandstand og målt sigtddybde. Prøvetagningsstationernes beliggenhed kan ses i bilag 2.2. Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af fig. 2.1, fig. 2.2 og bilag 2.3.

1995

Sigtddybde

Der har ved alle tilsynene været sigt til bunden (1,8 m).

Kvælstof

Koncentrationerne af total kvælstof var hele året under 1 mg/l, hvilket er et lavt niveau efter danske forhold. Koncentrationerne af uorganisk kvælstof var også meget lave, især i første halvår.

Fosfor

Koncentrationen af total fosfor var meget lav sammenlignet med andre danske søer. Dette skyldes søens beliggenhed i den grå klit, hvor søen kun påvirkes af afstrømning fra et næringsfattigt naturopland og atmosfærisk deposition.

Ortofosfat-koncentrationerne er særdeles lave. Kun ved ét tilsyn er der konstateret en værdi over detektionsgrænsen (0,005 mg/l).

pH

Holm sø er meget sur. Den målte pH-værdi i 1995 lå mellem 4,0 og 5,0.

Alkalinitet

Søens bufferkapacitet målt som alkalinitet er meget lav, og i 1995 var den kun positiv ved to tilsyn.

Suspenderet stof

Koncentrationen af suspenderet stof i 1995 var kun ved ét tilsyn over detektionsgrænsen på 3 mg/l.

Silikat

Koncentrationen af silikat-Si var kun over detektionsgrænsen ved årets tre første tilsyn, hvor tilstrømningen fra oplandet var størst.

Klorofyl-a

Koncentrationen af klorofyl-a, som hele året lå på et meget lavt niveau, udviste små udsving, der er sammenfaldende med biomassen af plan-teplankton.

Farvetal

Farvetallet fulgte i store træk udviklingen i vandstanden, således at der ved høj vandstand var et højt farvetal. En forklaring på denne sammenhæng kan være, at der skylles mange humusstoffer ud i søen, når der er stor afstrømning.

Ledningsevne

Årsvariationen i ledningsevnen udviser et forløb, der er modsat vandstanden, hvilket indikerer, at der foregår en opkoncentrering af ioner i nedbørs-fattige perioder.

HOLM SØ

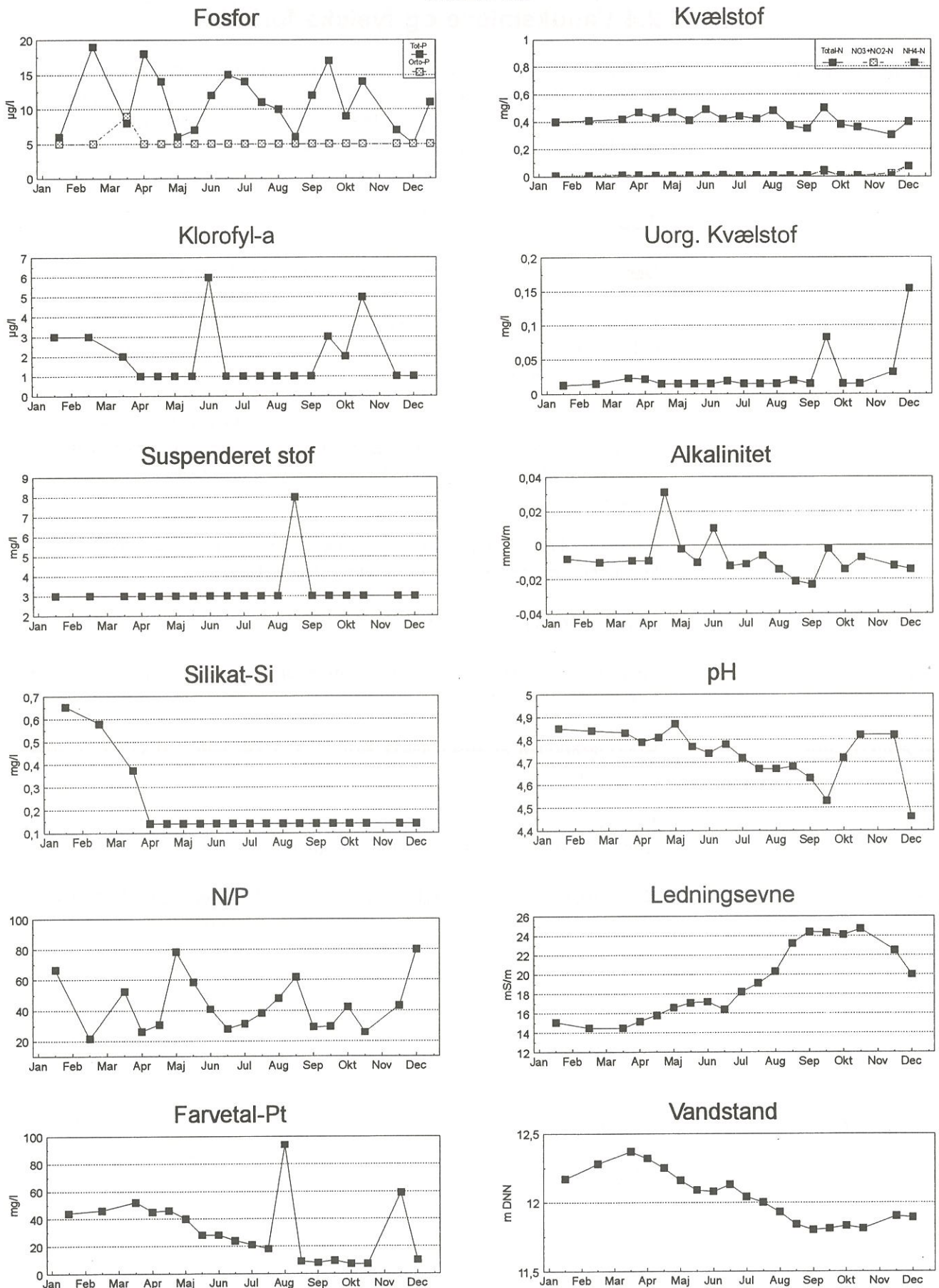


Fig. 2.1. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1995.

1989-1995

I perioden 1989 til 1995 har der for de vandkemiske parametre kun været signifikant ($p < 0.05$) stigning for Silikat-Si og kun været signifikant fald ($p < 0.05$) for nitrit+nitrat-N (se bilag 2.5).

Nitrit+nitrat-N

Der har været et signifikant fald i det tidsvægtede årgennemsnit for koncentrationen af nitrit-nitrat ($p=0.032$). Der har også været et fald i de tilsvarende værdier for Tot-N ($p=0.053$) og $\text{NH}_4\text{-N}$ ($p=0.074$).

Silikat

I perioden 1989-1995 har der været en signifikant stigning i årgennemsnittet for Silikat-Si ($p=0.009$). Værdierne for Silikat-Si i Holm Sø er dog stadig lave - årgennemsnittet for 1995 var 0,22 mg Silikat-Si/l.

Alkalinitet og pH

I perioden 1989-1994 har der været et signifikant fald i det tidsvægtede årgennemsnit for pH ($p=0.011$) og for alkalinitet ($p=0.013$). Dette fald er forårsaget af sur nedbør og manglende bufferkapacitet. Der har dog ikke været et fald i pH og alkalinitet fra 1993 til 1994. Da der var en stigning i pH og alkalinitet fra 1994 til 1995, har der ikke i perioden fra 1989 til 1995 være et signifikant fald i det tidsvægtede årgennemsnit for pH ($p=0.217$) eller alkalinitet ($p=0.223$).

HOLM SØ

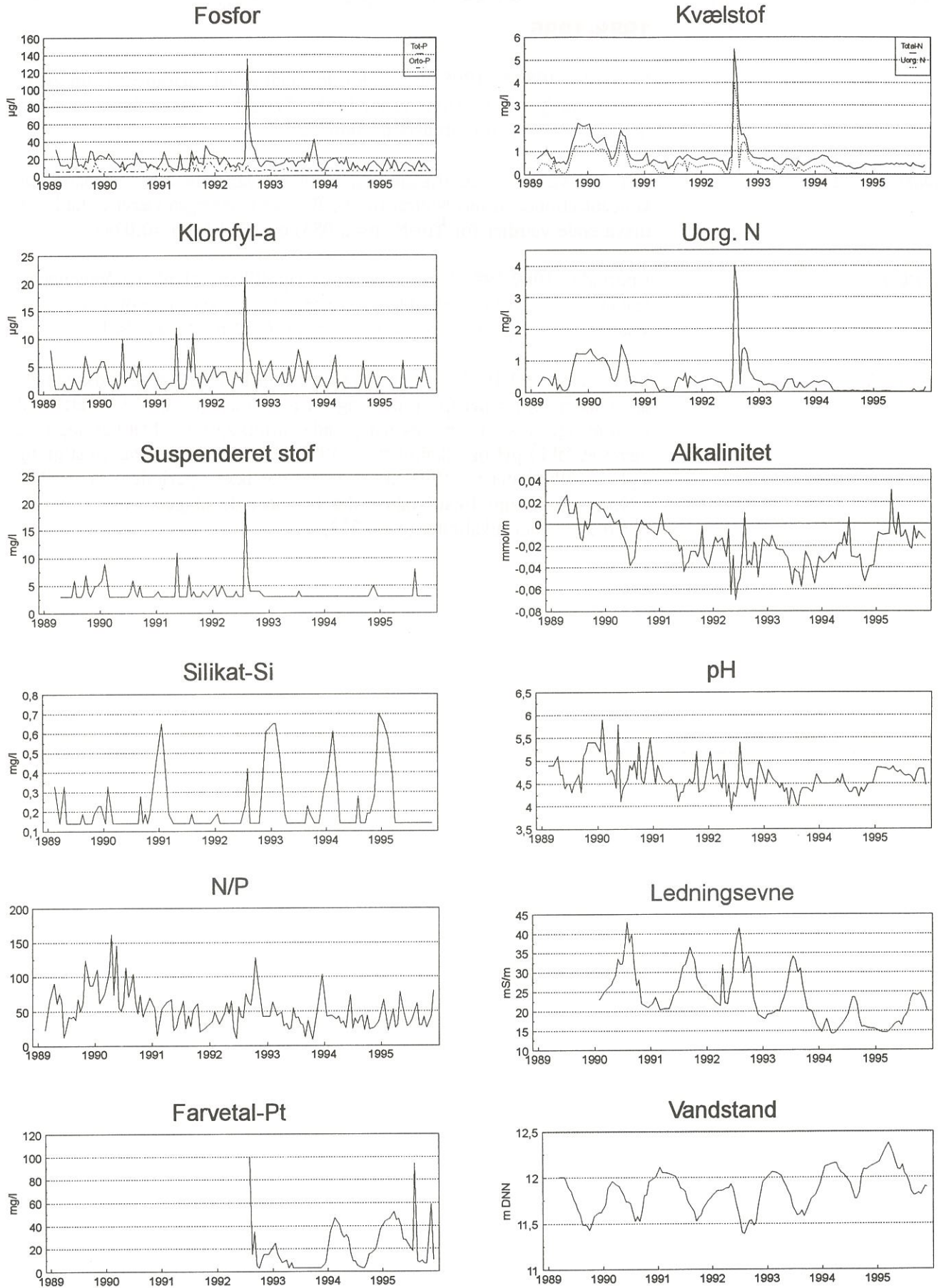


Fig. 2.2. Fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1989-1995.

2.5 Biologiske forhold

Planteplankton

Resultaterne af planteplanktonundersøgelsen i Holm Sø 1995 fremgår af fig. 2.3 og bilagsrapporten "Holm Sø 1995 Plante- og dyreplankton".

Planteplanktonbiomassen var særdeles lav. Den varierede mellem 0,02 mm³/l i april og juli og 0,56 mm³/l i oktober. Dette meget lave niveau er forårsaget af en kombination af græsning og meget lave koncentrationer af næringssalte.

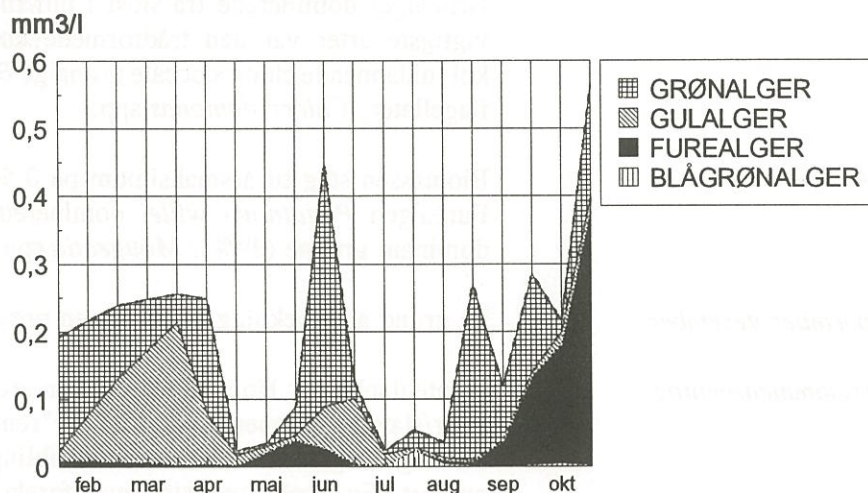


Fig. 2.3. Planteplanktonbiomasse i Holm Sø 1995.

Gennemsnitlig biomasse

Den gennemsnitlige planteplanktonbiomasse (januar-oktober) var 0,19 mm³/l og den gennemsnitlige biomasse fra sommerperioden (maj-september) 0,16 mm³/l. Grønalger udgjorde 48% af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober), heraf Zygnematales 34%, Oedogoniales 6%, Chlorococcales 2% og Volvocales 6%. Gulalger og furealger var subdominanter og udgjorde henholdsvis 26% og 24%. Derudover fandtes blågrønalger, der udgjorde 1% og rekyalger, raphidophyceen *Gonyosomum semen* samt kiselalger, der hver udgjorde 0,1%.

Maksima og minima

Planteplanktonbiomassen havde fem små toppe i løbet af året: I marts-begyndelsen af april (0,26 mm³/l), i begyndelsen af juni (0,45 mm³/l), midt i august (0,27 mm³/l), midt i september (0,29 mm³/l) og årsmaksimum sidst i oktober (0,56 mm³/l). Minima var 0,02 mm³/l i april og juli. Udsvingene i biomassen harmonerer med udsvingene i koncentrationen af klorofyl.

Under biomassemaksimum i marts dominerede gulalger (82%) og i begyndelsen af april grønalger (67%), især trådformede koblingsalger (*Banbusinabrebissonii*, *Mougeotia* spp.). Disse grønalger dominerede også de næste tre maksima, der fandt sted i juni (80%), august (96%) og september (50%). Furealgen *Peridinium willei* dominerede under årsmaksimum i oktober (68%).

Januar-april

Biomassen steg fra 0,19 mm³/l midt i januar til 0,26 mm³/l midt i marts. Gulalger (*Chromulina* spp., *Dinobryon sertularia* og *Ochromonas* spp.) dominerede i februar-marts, hvor de udgjorde 51-82% af biomassen. I begyndelsen af april skiftede dominansen til trådformede grønalger

(koblingsalgen *Bambusina brebissonii*). Senere i april under et planteplanktonminimum, var gualger atter dominerende.

Maj-juni

Biomassen steg i denne periode fra 0,04 mm³/l i begyndelsen af maj til et maksimum på 0,45 mm³/l først i juni. Trådformede grønalger dominerede fortsat (80%). Fra midt i juni skiftede dominansen imidlertid til gualger (71%). De vigtigste gualgearter var *Chromulina* sp. og *Dinobryon pediforme*.

Juli-september

I begyndelsen af juli faldt biomassen atter til et minimum på 0,02 mm³/l. I resten af juli og begyndelsen af august var biomassen fortsat lav, hvorefter den steg til et lille maksimum på 0,27 mm³/l midt i august. Grønalger dominerede fra sidst i juli til midt i september (47-96%). De vigtigste arter var den trådformede koblingsalge *Mougeotia* spp., den kolonidannende chlorococcale grønalge *Botryococcus* sp. og små grønalgeflagellater, *Chlamydomonas* spp.

Oktober

Biomassen steg til årsmaksimum på 0,56 mm³/l i slutningen af oktober. Furealgen *Peridinium willei* dominerede (68%) og grønalger var subdominant gruppe (29%). *Mougeotia* spp. var den vigtigste grønalge.

November-december

På grund af isdækning er der ingen prøver fra denne periode.

Artssammensætning

Planteplankton i Holm Sø 1995 var artsfattigt. I alt blev der fundet 53 arter/slægter/grupper, hvoraf 27 er "rentvandsarter" (furealger, gualger, kiselalgeslægten *Tabellaria* samt koblingsalger). 26 arter er kvantitativt opgjort. En samlet oversigt over forekomst af de fundne arter og deres celletal/ml findes i bilagsrapporten "Holm Sø 1995 - plante- og dyreplankton".

Blågrønalger

Der blev fundet 5 arter af blågrønalger spredt gennem året. Heraf var en lille stavformet art, *Synechococcus elongatus*, den eneste af kvantitativ betydning. Den fandtes i maj-oktober og havde maksimum i juli. Blågrønalger udgjorde i alt 1% af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober).

Rekylalger

Spredt igennem året blev der fundet *Cryptomonas* i størrelsesgrupperne 15-20 µm og 20-30 µm. De er opgjort kvantitativt i januar-februar og juni-oktober. Rekylalger udgjorde < 1% af den gennemsnitlige biomasse januar-oktober.

Furealger

Der blev fundet 4 furealger spredt gennem året. Slægten *Gymnodinium* var til stede hele året. *Peridinium umbonatum*-gruppen er talt i februar, april-maj og august-september. *Peridinium willei* var kvantitativt den vigtigste art. Den er optalt i april-maj og august-oktober. *P. willei* udgjorde alene 21% og furealger i alt 24% af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober).

Raphidophyceer

For første gang blev den slimproducerende *Gonyostomum semen* registreret i Holm Sø. Den optrådte i meget små mængder i august-september og er karakteristisk for surt, humøst vand.

Gulalger

Der blev fundet 9 gulalgearter, hvoraf 4 arter er optalt i løbet af året: *Chromulina* i samtlige prøver, *Dinobryon sertularia* i prøverne fra januar-maj, sidst i juli og sidst i august, *Ochromonas* fra februar til først i maj og *Dinobryon pediforme* fra midt i maj til sidst i juli. *Synura sphagnicola* blev fundet i januar og oktober i små mængder. De to sidstnævnte er karakteristiske for surt, humøst vand. Gulalger udgjorde i alt 26% af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober).

Kiselalger

Der blev fundet 7 arter af kiselalger, hvoraf 2 er optalt i forårsperioden. *Tabellaria*-arterne *T. binalis*, *T. fenestrata* og *T. flocculosa* er karakteristiske for næringsfattigt/humøst vand. Kiselalger udgjorde i alt < 1 % af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober).

Grønalger

Grønalger var både den artsrigeste gruppe og den kvantitativt vigtigste gruppe. I alt blev der fundet 20 arter: 11 koblingsalger, 3 chlorococcale og 6 øvrige grønne alger. Heraf blev optalt 11 arter, hvoraf de kvantitativt vigtigste var trådformer: *Mougeotia* og *Bambusina brebissonii* (koblingsalger) samt mindst 2 *Oedogonium*-arter. Derudover blev den kolonidannende *Botryococcus* og små grønne flagellater af slægten *Chlamydomonas* talt i næsten alle prøver. Koblingsalgerne er karakteristiske for næringsfattigt/humøst vand. De udgjorde 34% og grønne alger i alt 48% af den gennemsnitlige biomasse (januar-oktober).

Sammenligning med 1989-94

I 1989 startede indsamling af planktonprøver først i maj, hvorimod den i 1990-94 startede i januar. I 1995 sluttede prøveindsamlingen p.g.a. isdække i oktober, hvorimod den i de øvrige år først sluttede i december. Gennemsnitlig planteplanktonbiomasse og planteplankton sammensætning fra de syv år kan derfor bedst sammenlignes fra sommerperioden maj-september. Gennemsnitlig planteplanktonbiomasse fra sommerperioden (maj-september) ses af figur 2.4.

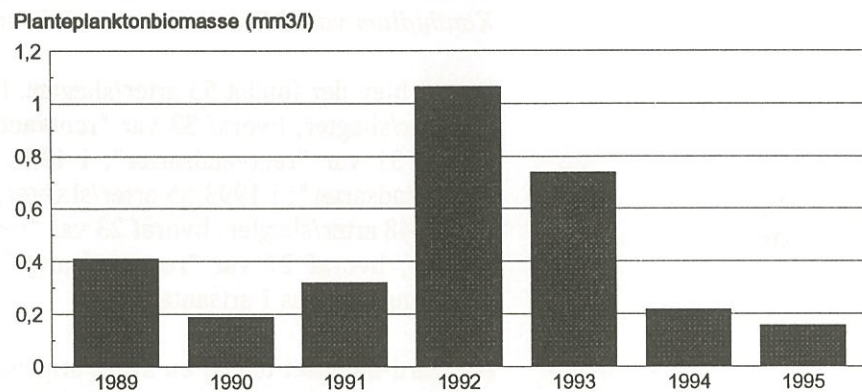


Fig. 2.4. Plantepilanktonbiomasse (vægtet gennemsnit for perioden maj til september) i Holm Sø 1989-1995.

Den gennemsnitlige sommerbiomasse (maj-september) har i de forløbne prøvetagningsår 1989-95 været særdeles lav, men har dog svinget med næsten en 10-faktor: I 1989-91 og 1994-95 var den særlig lav: 0,16-0,41 mm³/l. I 1992-93 var sommerbiomassen også meget lav, men højere end i de andre år: 1,1 og 0,74 mm³/l.

Den meget lave planteplanktonbiomasse og artssammensætningen med mange rentvandsarter viser et planteplanktonsamfund tilpasset ekstremt næringsfattige forhold. De arter, der kom til i 1995, *Gonyostomum semen* og *Synura sphagnicola*, tyder på dårligere lysforhold.

Alle 7 år dominerede trådformede koblingsalger (*Mougeotia*) med vekslende subdominanter. De store, trådformede arter hører sandsynligvis hjemme i bundvegetationen, hvor de optræder som epifyter og fra tid til anden opslemmes i vandsøjlen. Trådformede *Mougeotia*-arter og andre trådformede koblingsalger er almindelige i store mængder i sure, næringsfattige søer.

I alle 7 år fandtes mindst ét maksimum af flagellater. I 1989-90 og 1995 optrådte et flagellatmaksimum domineret af furealgen *Peridinium willei* og ubestemte flagellater $< 5 \mu\text{m}$ om efteråret. I 1991 fandtes et større flagellatmaksimum i juli-august, domineret af grønalgen *Chlamydomonas* sp. 2 og furealgen *Peridinium inconspicuum* (*umbonatum*-gruppen). I 1992 fandtes i løbet af juli-august et maksimum af *Peridinium inconspicuum*, *Cryptomonas* 10-20 μm og *Chlamydomonas* sp. 2. I 1993 fandtes flere flagellatmaksima i årets løb: Gulalger (*Ochromonas* sp. og *Dinobryon sertularia*) forår og efterår, furealger (*Peridinium inconspicuum*), rekylalger og volvocale grønalger (*Chlamydomonas* spp.) i sommerperioden og ubestemte flagellater $< 10 \mu\text{m}$ i januar, juni og december. I 1994 fandtes følgende små flagellatmaksima: Ubestemte flagellater $< 10 \mu\text{m}$ i februar, gulalger (*Chromulina* spp., *Dinobryon sertularia*, *Uroglena* sp.) i marts-maj, furealger (*Gymnodinium* sp., *Peridinium inconspicuum*) i juli. Blågrønalgen *Synechococcus elongatus*, der var subdominant i 1992, var af mindre betydning i 1993-95. Furealgen *Peridinium willei*, der var den vigtigste art i 1990, havde en væsentlig lavere biomasse i 1991, en ubetydelig biomasse i 1992, var helt forsvundet i 1993, optrådte sporadisk i 1994 og var atter vigtig i 1995, hvor den var subdominant. *Peridinium inconspicuum*, der var subdominant i 1993, var uden særlig betydning i 1994-95. Desmidiacé-slægten *Staurodesmus* optrådte i 1989-92 med flere arter i forårs- og sommerprøverne. Den blev ikke fundet i 1993; men i 1994-95 fandtes *S. indentatus* forår og efterår, i 1994 sammen med *Xanthidium variable*, der er udbredt i surt vand, især i Sphagnum-moser.

I 1989 blev der fundet 53 arter/slægter, heraf 25 "rentvandsarter"; i 1990 62 arter/slægter, hvoraf 32 var "rentvandsarter"; i 1991 73 arter/slægter, hvoraf 31 var "rentvandsarter"; i 1992 46 arter/slægter, hvoraf 21 var "rentvandsarter"; i 1993 55 arter/slægter, hvoraf 24 var "rentvandsarter"; i 1994 48 arter/slægter, hvoraf 23 var "rentvandsarter" og i 1995 53 arter/slægter, hvoraf 27 var "rentvandsarter". Der er således ingen markant udviklingstendens i artsantallet.

Nygaard-indekset havde en svagt stigende tendens i 1989-91: Fra 0,9 til 1,6; men i 1993-95 var det atter faldet til 0,85-1,0 og viser således et ekstremt næringsfattigt samfund (oligotrofi eller oligo-dystrofi (Nygaard 1976)).

Dyreplankton

Biomasse

Biomassen af de enkelte dyreplanktongrupper i løbet af året fremgår af figur 2.5 og bilagsrapporten "Holm Sø 1995 Plante- og dyreplankton".

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse varierede mellem 0,2 mg vådvægt/l i juli og 1,7 mg/l i maj. Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse var 0,7 mg/l i perioden januar-oktober og 0,8 mg/l i sommerperioden (maj-september).

Der var årsmaksimum i maj (1,7 mg/l) og to lidt mindre maksima sidst i april og midt i juni.

Den vigtigste dyreplanktongruppe i Holm Sø 1995 var copepoder, der udgjorde 63% af den totale dyreplanktonbiomasse i januar - oktober og 58% i sommerperioden. Cladocerer var næstvigtigste gruppe. De udgjorde 37% af biomassen i januar - oktober og 41% i sommerperioden. Deres største betydning var i april-maj. Rotatorier og ciliater udgjorde i gennemsnit under 1% af biomassen i begge perioder.

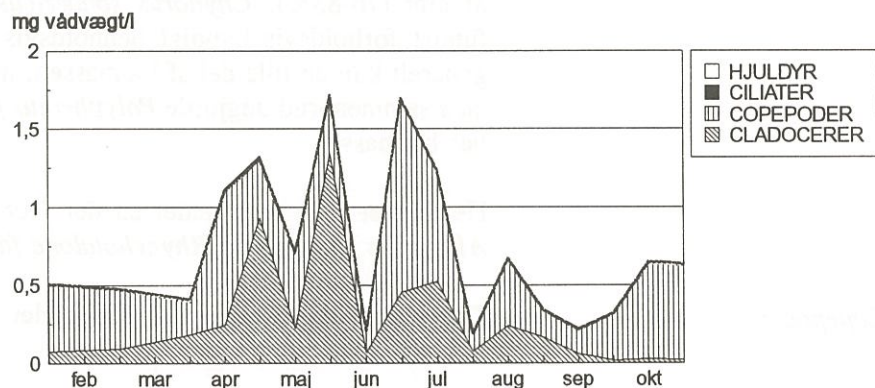


Fig. 2.5. Dyreplanktonbiomasse i Holm Sø 1995.

I det følgende gives en kort beskrivelse af årstidsvariationen i dyreplanktons biomasse og sammensætning:

Januar-april

Dyreplanktons biomasse var lav fra januar til marts (0,4-0,5 mg/l). I løbet af april opbyggedes først et forårsmaksimum af copepoder (0,9 mg/l) og derefter af cladocerer (0,9 mg/l). Begge aftog dog hurtigt igen.

Maj-juli

I starten af maj var forårsmaksimum aftaget, og dyreplanktons biomasse var 0,7 mg/l. I løbet af maj opbyggedes et nyt maksimum på 1,7 mg/l primært bestående af cladocerer (78%). Først i juni var både cladocerernes og copepodernes biomasse aftaget betydeligt, og den samlede biomasse var kun 0,2 mg/l. Midt i juni opstod et biomassemaksimum med dominans af copepoder.

I begyndelsen af juli var biomassen reduceret lidt og sidst i juli var den samlede biomasse igen nede på 0,2 mg/l.

August-december

I august opstod endnu et maksimum, men det var betydeligt mindre end de to forrige. I september aftog biomassen igen til 0,2 mg/l, hvorefter der opstod et efterårsmaksimum på 0,6 mg/l i oktober. Der er ikke taget prøver i november og december p.g.a. isdække.

- Artssammensætning* Der blev i alt identificeret 45 arter/slægter af ciliater, rotatorier og krebsdyr i Holm Sø i 1995.
- Ciliater* Af ciliater blev der i 1995 kun registreret 2 slægter. De øvrige ciliater blev delt op i 4 størrelsesgrupper. Af de registrerede slægter blev *Strombidium*/*Strombilidium spp.* fundet det meste af året. *Vorticella spp.* blev kun observeret en enkelt gang. Ciliater udgjorde under 1% af dyreplanktons biomasse hele året undtagen oktober (1,3-1,6 %).
- Rotatorier* Der blev alt identificeret 19 arter/slægter af rotatorier. Den vigtigste art med hensyn til biomasse var "rentvandsarten" *Keratella serrulata*. Den blev primært fundet om foråret. Alle arter havde dog en meget lille biomasse, og rotatorier udgjorde i gennemsnit under 2% af biomassen hele året.
- Med hensyn til antal var *Keratella serrulata* og *Trichocerca longiseta* de hyppigste. Alle andre arter blev fundet fåtalligt og/eller spredt.
- Cladocerer* Der blev fundet 14 arter af cladocerer. Den hyppigste art var *Bosmina longispina*, der også totalt dominerede cladocerernes biomasse det meste af året (76-83%). *Chydorus sphaericus* og *Polyphemus pediculus* blev fundet forholdsvis hyppigt henholdsvis forår og sommer. De udgjorde generelt kun en lille del af biomassen, men i juni efter *Bosmina longispina*'s sammenbrud udgjorde *Polyphemus pediculus* det meste af cladocerernes biomasse.
- Herudover blev der fundet en del "rentvandsarter" som *Alonella nana*, *Alonopsis elongata* og *Rhynchotalone falcata* i lavt antal.
- Copepoder* Der blev fundet 6 arter af copepoder: 4 cyclopoide, 1 calanoid og 1 harpacticoid.
- Voksne individer af den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* blev fundet hele året, men var af størst betydning om foråret. Calanoide nauplier og copepoditer blev også fundet hele året.
- Af de cyclopoide arter blev fundet *Cyclops strenuus*, *Cyclops vicinus*, *Diacyclops bicuspidatus* og *Mesocyclops/Thermocyclops* copepoditer. Sidstnævnte gruppe var den hyppigste. De andre arter blev kun fundet spredt over året.
- Fødeoptagelse/græsning* Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse varierede mellem 7 µg C/l/dag i juni og 76 µg C/l/dag i maj. Den vægtede gennemsnitlige fødeoptagelse i januar - oktober var 27 µg C/l/dag. I sommerperioden var den gennemsnitlige fødeoptagelse også 27 µg C/l/dag. Den potentielle fødeoptagelse var domineret af cladocerer (49-56%) og copepoder (40%). Den gennemsnitlige biomasse af planteplankton i perioden januar - oktober var 21,9 µg C/l og i sommerperioden var det tilsvarende gennemsnit 17,8 µg C/l. Dyreplanktons potentielle daglige fødeoptagelse har således i 1995 været større end biomassen af planteplankton. Græsning må derfor være en del af forklaringen på den meget begrænsede udvikling af planteplankton.

Sammenligning med dyreplanktonsamfundet i 1989-1994

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse (for den produktive periode) var størst i 1989. Derefter aftog den markant til 1990 og blev på dette niveau indtil 1992. I 1993 aftog den gennemsnitlige biomasse igen til et meget lavt niveau. De sidste to år har der hvert år været en lille stigning, således at gennemsnittet i 1995 var på samme niveau, som det der blev fundet i 1990-1992. Med undtagelse af 1989 har den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i hele perioden været under 1 mg/l. Der har ikke været en tydelig udviklingstendens i perioden 1989 til 1995.

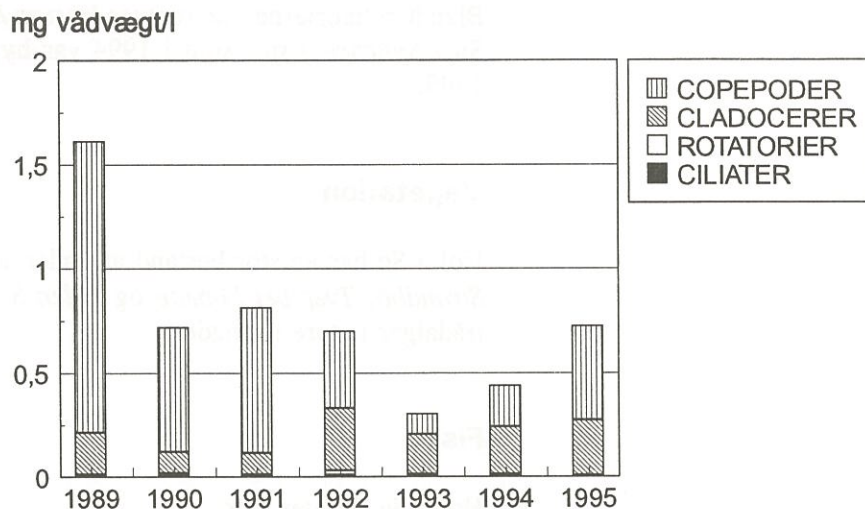


Fig. 2.6. Gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i den produktive periode i Holm Sø 1989-1995. (1989: maj-okt; 1990, 1992 og 1994: mar-okt; 1991 og 1993: jan-dec; 1995: jan-okt).



Fig. 2.7. Dyreplankton i Holm Sø i perioden 1989-1995. Procentvis fordeling af resultaterne i fig. 2.6.

Copepoder udgjorde i 1989 - 1991 størstedelen af dyreplanktons biomasse (83-87%) og cladocerer kun 12-14%. Cladocerer udgjorde i 1992 - 1994 en langt større andel af biomassen (43-63%), men den totale biomasse var mindre disse år. Rotatorier og ciliater har alle årene udgjort en meget lille del af dyreplanktons biomasse.

Artssammensætningen var i 1995 stort set som i 1994. Blandt copepoderne var den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* den dominerende. *Bosmina longispina*, *Chydorus sphaericus* og *Polyphemus pediculus* var vigtige blandt cladocererne. Herudover blev der fundet en del rentvandsarter i lavt antal. Arter fra slægten *Daphnia* blev i 1995 kun fundet på en enkelt dato. Blandt rotatorierne var rentvandsarten *Keratella serrulata* den hyppigste. Små *Synchaeta sp.*, som i 1994 var hyppige, blev kun fundet fåtalligt i 1995.

Vegetation

Holm Sø har en stor bestand af undervandsplanter, som består af arterne *Strandbo*, *Tvepibet Lobelie* og *Liden Siv*. Desuden findes der mosser og trådalger i store mængder.

Fisk

Holm Sø er uden fisk.

2.6 Søens tilstand

Næringssaltbelastning

Holm Sø belastes kun med næringsalte fra omgivne naturarealer og fra atmosfæren. Koncentrationerne af næringsalte i søvandet er derfor hele tiden meget lave.

Plankton

Der er konstant næringsaltbegrænsning af planteplankton. Endvidere er den potentielle fødeoptagelse for dyreplankton relativt stor. Derfor er biomassen af planteplankton konstant meget lille, og vandet altid så klart, at der er sigt til bunden.

pH og alkalinitet

Der har været en tendens til forsuring i perioden fra 1989 til 1993, men udviklingen er tilsyneladende vendt, idet der i 1994 og 1995 har været stigninger i pH og alkalinitet (fig. 2.8).

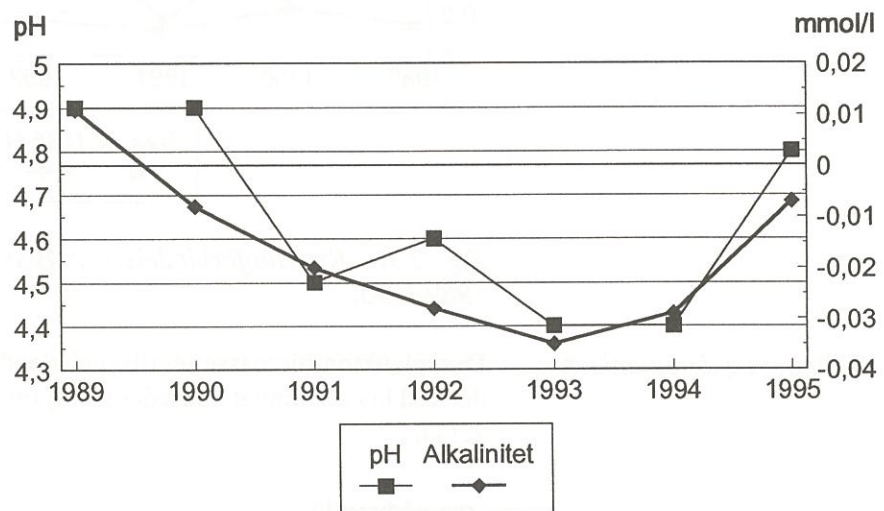


Fig. 2.8. Tidsvægtede årsgennemsnit for pH og Alkalinitet i Holm Sø i perioden 1989-1995.

Variationerne i pH og alkalinitet er ikke relateret til størrelsen af vandtilførslen, hvilket fremgår af fig. 2.9.

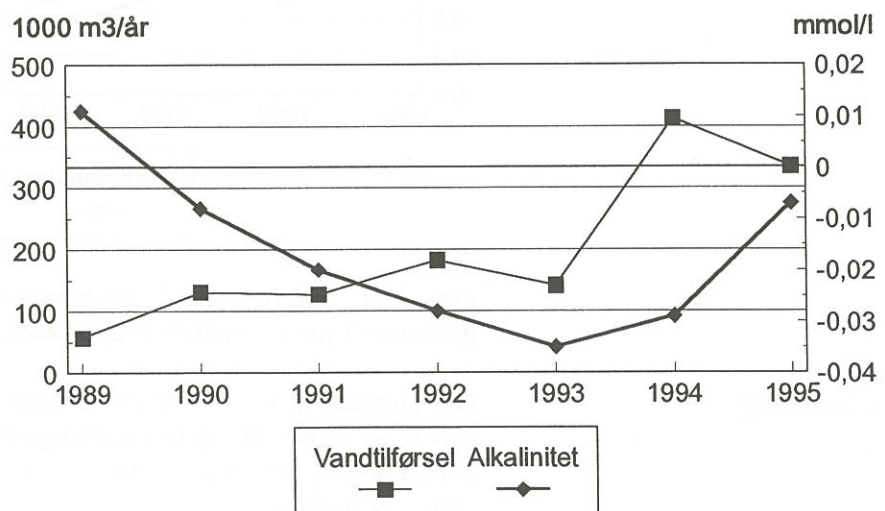


Fig. 2.9. Årlig vandtilførsel og tidsvægtet årsgennemsnit for alkaliniteten i Holm Sø for perioden 1989 til 1995.

Der er muligvis en tendens til begrænsninger i tilførslen med sure ammoniumforbindelser fra atmosfæren, hvilket kan være en del af forklaringen på stigningen i pH og alkalinitet i perioden fra 1993 til 1995. I samme periode har koncentrationer af total-N, ammonium-N og nitrit-nitrat-N været dalende (fig. 2.10).

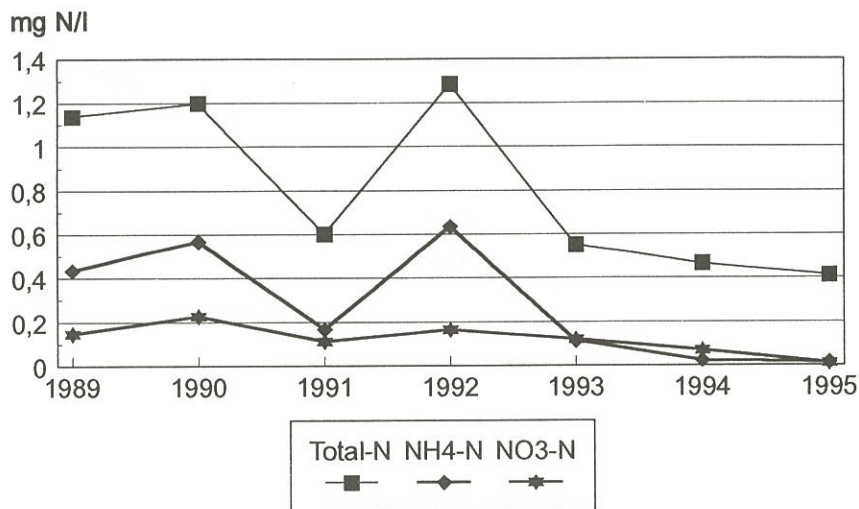


Fig. 2.10. Kvælstofforbindelser (tidsvægtede årsgennemsnit) i Holm Sø 1989-1995.

Alkalinitet og dyreplankton

Dyreplankton-biomassen er tilsyneladende følsom overfor alkaliniteten, idet der ved lav alkalinitet optræder lav dyreplanktonbiomasse og omvendt (fig. 2.11).

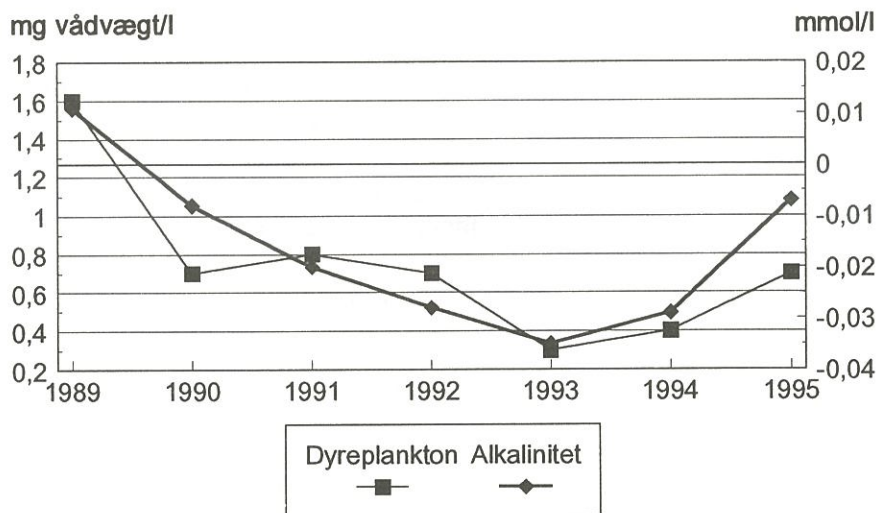


Fig. 2.11. Tidsvægtede årsgennemsnit for alkaliniteten og tidsvægtede gennemsnit for biomassen af dyreplankton i den produktive periode.

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.

3.0 Kvie Sø

3.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

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

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.

Oplandsforhold

Det hydrologiske oplands størrelse og beliggenhed fremgår af bilag 3.1. Jordtypen i oplandet er grovsandet jord.

Det hydrauliske opland er ikke sammenfaldende med det topografiske opland. Dette skyldes menneskeskabte ændringer, der er foretaget i søens opland. Søen er bl.a. afskåret hydrologisk fra en del af det topografiske opland med en vandtæt 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. Ifølge CORINE-kortlægningen fra 1995 (tabel 3.1) udgør dyrket land 15 ha, mens den resterende del er naturarealer og bymæssig bebyggelse. En nærmere analyse af luftfotos fra 1995 viser imidlertid, at dyrket land kun udgør 11 ha., og dermed 40 % af oplandet.

	Areal (ha)	Areal (%)
Landbrug	15	56
Natur	9	33
By	2	7
Skov	1	4

Tabel 3.1. Arealudnyttelsen i det hydrologiske opland til Kvie Sø. Opgørelsen stammer fra CORINE-kortlægningen i 1995.

Tilløb og afløb

Kvie Sø har ingen tilløb. Ifølge gamle kort har Kvie Sø skiftevis haft naturligt afløb både i nordenden og i sydenden. Afløb i sydenden er nu forhindret af den omtalte dæmning, således at afløbet kun finder sted i nordenden. Data for vandkemi og vandføring i afløbet fremgår af bilag 3.6.

3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

Kvie Sø er opmålt foråret 1986 ved kote 25,42 m DNN. De morfologiske data fremgår af nedenstående tabel:

Areal	m ²	299.876
Største dybde	m	2,6
Middeldybde	m	1,2
Volumen	m ³	362.956

Tabel 3.2. Morfologiske data for Kvie Sø, opmålt foråret 1986.

Hydraulisk opholdstid

I afløbet fra Kvie Sø måles vandføringen kontinuert. Den hydrauliske opholdstid, som er beregnet på grundlag af afstrømningen fra afløbet, varierer meget. I 1995 var der kun afløb fra søen i første halvår, hvilket giver en relativt stor opholdstid.

År	Opholdstid (år)
1988	1,83
1989	3,32
1990	6,50
1991	4,55
1992	6,79
1993	3,34
1994	2,00
1995	5,36

Tabel 3.3. Den hydrauliske middellopholdstid i Kvie Sø, 1988 til 1995, beregnet på grundlag af afstrømningen fra afløbet.

3.3 Massebalancer

Vandbalance

Tilstrømningen fra oplandet til Kvie Sø fremgår af tabel 3.4.

	Tilstrømning (total)	Middel tilstrømning	Areal specifik tilstr.
Enhed	1000 m ³ /år	l/sek	l/sek/km ²
1989	116	3,66	13,6
1990	125	3,95	14,6
1991	114	3,61	13,4
1992	117	3,71	13,7
1993	125	3,95	14,6
1994	161	5,09	18,8
1995	155	4,92	18,2

Tabel 3.4. Teoretisk vandtilstrømning til Kvie Sø fra det umålte opland på 27 ha. Afstrømningen er beregnet ved at benytte afstrømningen fra Grene Å's opland, hvor jordtypen også er grovsandet jord.

Kvie Sø, som har et meget lille hydrologisk opland, vil påvirkes forholdsvis mere af nedbør på søfladen end en sø med et stort opland. Tabel 3.5 giver et skøn over vandbalancen. Det ses at den største vandtilførsel sker via nedbør på søfladen. Vandtilførslen gennem indsivning via oplandet, har mindre betydning for søens vandbalance. Udsivningen, som er beregnet ved at trække total fraførsel og magasinændring fra total tilførsel, er behæftet med stor usikkerhed, da tilførslen fra oplandet ikke kan måles. Fordampningen er beregnet ved gange den potentielle fordampning med 1,2.

1995	Umålt opland	Nedbør	Total tilførsel	For-dampn.	Afløb	Ud-sivning	Magasin ændring	Total fraført
jan	20	31	51	3	19	23	6	45
feb	23	31	54	5	17	23	9	45
mar	20	24	44	10	11	23	0	44
apr	16	12	28	21	14	23	-30	58
maj	12	19	32	31	3	15	-18	50
jun	12	28	39	33	4	8	-6	45
jul	9	10	19	42	0	15	-39	58
aug	8	7	14	40	0	13	-39	53
sep	8	32	40	17	0	9	15	25
okt	9	12	21	9	0	12	0	21
nov	10	22	32	4	0	7	21	11
dec	9	7	16	1	0	15	0	16
Total	155	235	390	216	68	187	-81	471

Tabel 3.5 Vandbalance for Kvie Sø i 1995. Alle tal er i enheden 1000 m³.

På trods af den usikkerhed, som beregningen af vandbalancen er behæftet med, udviser forløbet af udsivningen over året et relativt jævnt forløb, hvilket indikerer, at der i længere perioder foregår udsivning fra Kvie Sø.

Vandstand

Den årlige vandstandsvariation 1989 til 1995 kan ses i tabel 3.6.

Under-søgelsesår	Max vand-stand (m DNN)	Min vand-stand (m DNN)	Gennemsnit (m DNN)	Max-min forskel i cm
1989	25,54	25,02	25,26	52
1990	25,50	25,19	25,38	31
1991	25,58	25,20	25,36	38
1992	25,54	25,09	25,34	45
1993	25,60	25,22	25,40	38
1994	25,66	25,24	25,46	42
1995	25,61	25,17	25,40	44

Tabel 3.6. Vandstandssvingning i Kvie Sø, 1989 til 1995.

I 1995 blev den næsthøjeste vandstand siden 1989 registreret.

Næringssaltbalance

Ved beregning af næringsaltbidraget fra det umålte opland på 27 ha er den arealspecifikke belastning fra Grene Å's opland benyttet (tabel 3.7). Grene Å's opland er, ligesom oplandet til Kvie Sø, et landbrugsbelastet opland med grovsandet jord. Fosfor- og kvælstofbidraget fra Grene Å's opland i 1995 var lavere end i 1994.

År	Kvælstof (kg/ha)	Fosfor (kg/ha)
1989	17,2	0,26
1990	17,4	0,23
1991	16,8	0,21
1992	18,3	0,21
1993	17,9	0,24
1994	23,3	0,46
1995	20,5	0,36

Tabel 3.7. Areal-specifik belastning for Grene Å's opland 1989 til 1995.

Kvælstof

Kvælstofbalancen for Kvie Sø i årene 1989 til 1995 fremgår af tabel 3.8. Atmosfærisk deposition er sat til 15 kg N/ha, mens denitrifikationen er sat til 50 % af årstilførslen. Ved beregning af kvælstoftabet via udsivning fra søen er koncentrationer i afløbet (89-93) og i søvandet (94-95) blevet benyttet. I lighed med de tidligere år viser beregningerne, at der i 1995 blev deponeret kvælstof i Kvie Sø.

Fosfor

Fosforbalancen for Kvie Sø for årene 1989-1995 fremgår af tabel 3.9. Atmosfærisk deposition er sat til 0,15 kg P/ha. Ved beregning af fosfortabet via udsivning fra søen er koncentrationer i afløbet (89-93) og i søvandet (94-95) blevet benyttet. I lighed med årene 1993 og 1994 er det beregnet, at Kvie Sø i 1995 afgiver mere fosfor end der modtages.

Kvælstofbalance kg/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Tilførsel fra umålt opland	637	644	453	494	483	633	554
Tilførsel fra dræntilløb (10 ha)	ikke målt	ikke målt	20	273	181	afskåret	afskåret
Tilførsel fra grundvandspumpling	0	0	0	0	300	111	0
Tilførsel fra nedbøren	450	450	450	450	450	450	450
Tilførsel fra badning	10	10	10	10	10	10	10
Tilførsel via indsivet grundvand	75	0	0	0	0	10	0
Samlet tilførsel	1172	1104	933	1227	1424	1213	1014
Fraførsel via afløb	194	58	93	83	182	255	170
Denitrifikation 50%	586	552	467	614	712	607	507
Fraførsel via udsivning fra søen	0	261	73	136	311	94	219
Total fraførsel	703	793	557	750	1125	850	896
Deponering i søen	314	154	225	312	138	152	118

Tabel 3.8. Kvælstofbalance for Kvie Sø, beregnet på grundlag af tilstrømning fra et samlet drænoiland på 10 ha og et umålt opland på 27 ha. I 1989 og 1990 er der ikke målt på de to dræntilløb, så her regnes det umålte opland til at være 37 ha. Siden december 1993 har dræntilløbene været afskåret.

Fosforbalance kg/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Tilførsel fra umålt opland	9,6	8,5	5,7	5,7	6,5	13,1	9,8
Tilførsel fra dræntilløb (10 ha)	ikke målt	ikke målt	1,8	13,2	4,1	afskåret	afskåret
Tilførsel fra grundvandspumpling	0	0	0	0	0,3	0,4	0
Tilførsel fra nedbøren	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Tilførsel fra badning	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Tilførsel via indsivet grundvand	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Samlet tilførsel	15,2	14,0	13,0	24,4	16,4	19,0	15,3
Fraførsel via afløb	11,2	3,8	6,1	4,9	8,9	14,2	9,5
Fraførsel via udsivning fra søen	0	16,8	4,9	8,1	15,3	7,2	15,7
Total fraførsel	11,2	20,6	11,0	13,0	24,2	21,4	25,2
Deponering i søen	1,7	-8,7	0,1	9,5	-10,0	-6,8	-9,9

Tabel 3.9. Fosforbalance for Kvie Sø, beregnet på grundlag af tilstrømning fra et samlet drænoiland på 10 ha og et umålt opland på 27 ha. I 1989 og 1990 er der ikke målt på de to dræntilløb, så her regnes det umålte opland til at være 37 ha. Siden december 1993 har dræntilløbene været afskåret.

3.4 Vandkemiske og fysiske forhold

Prøvetagningsstationerne

I forbindelse med undersøgelserne i 1989-1995 er der udtaget vandprøver til vandkemisk undersøgelse på én station i søen. Desuden er der registreret vandstand og målt sigtddybde. Prøvetagningsstationernes beliggenhed kan ses i bilag 3.2. Resultatet af de vandkemiske målinger kan ses i fig. 3.1, fig. 3.2 og bilag 3.3.

1995

Sigtddybde

Sigtddybden varierede kun lidt i 1995 med maksimum 1,25 m i februar og minimum 0,75 i april. P.g.a. isdække i januar, november og december er der ikke sigtddybdemålinger for disse måneder.

Kvælstof

Koncentrationen af total kvælstof var lav, og koncentrationerne af uorganisk kvælstof blev meget lave i sommerhalvåret.

Fosfor

Koncentrationerne af total fosfor (tot-P) er høje i betragtning af, at Kvie Sø er en lobeliesø. I 1995 varierede koncentrationerne af tot-P fra 52 til 150 $\mu\text{g/l}$, med et tidsvægtet gennemsnit på 84 $\mu\text{g/l}$. Det naturlige fosforniveau for en lobeliesø som Kvie Sø vil uden tilførsel af forurenende stoffer formentlig ligge på 30-50 $\mu\text{g tot-P/l}$.

pH

Vandet i Kvie Sø var i 1995 svagt surt. Alle målinger af pH undtagen én lå i intervallet 6-7. Årsvariationen var beskeden, men i perioden januar til marts kan der spores en stigning, der især er forårsaget af en stigende fotosynteseaktivitet hos fytoplankton.

Alkalinitet

Alkaliniteten var positiv i hele 1995.

Suspenderet stof

I perioden januar til april giver udviklingen af et fytoplankton-biomassemaksimum anledning til en stigning i mængden af suspenderet stof.

Silikat

Der måles konstant lave værdier af silikat, og årsvariationen er ringe, hvilket kan forventes af en sø beliggende på en hedeslette. Kiselalger har meget begrænset indflydelse på primærproduktionen, hovedsageligt på grund af den ringe koncentration af silikat.

Klorofyl-a

Der var i perioden januar til april en markant stigning i klorofylkoncentrationen, hvilket var sammenfaldende med stigninger for koncentrationerne af suspenderet stof og fytoplankton. I samme periode falder sigtddybden til årsminimum. Herefter falder koncentrationen af klorofyl a til et lavt niveau.

Farvetal

Brunfarvningen af vandet i 1995 var næsten konstant i første halvår, mens farvetallet viste betydeligt større udsving i andet halvår.

KVIE SØ

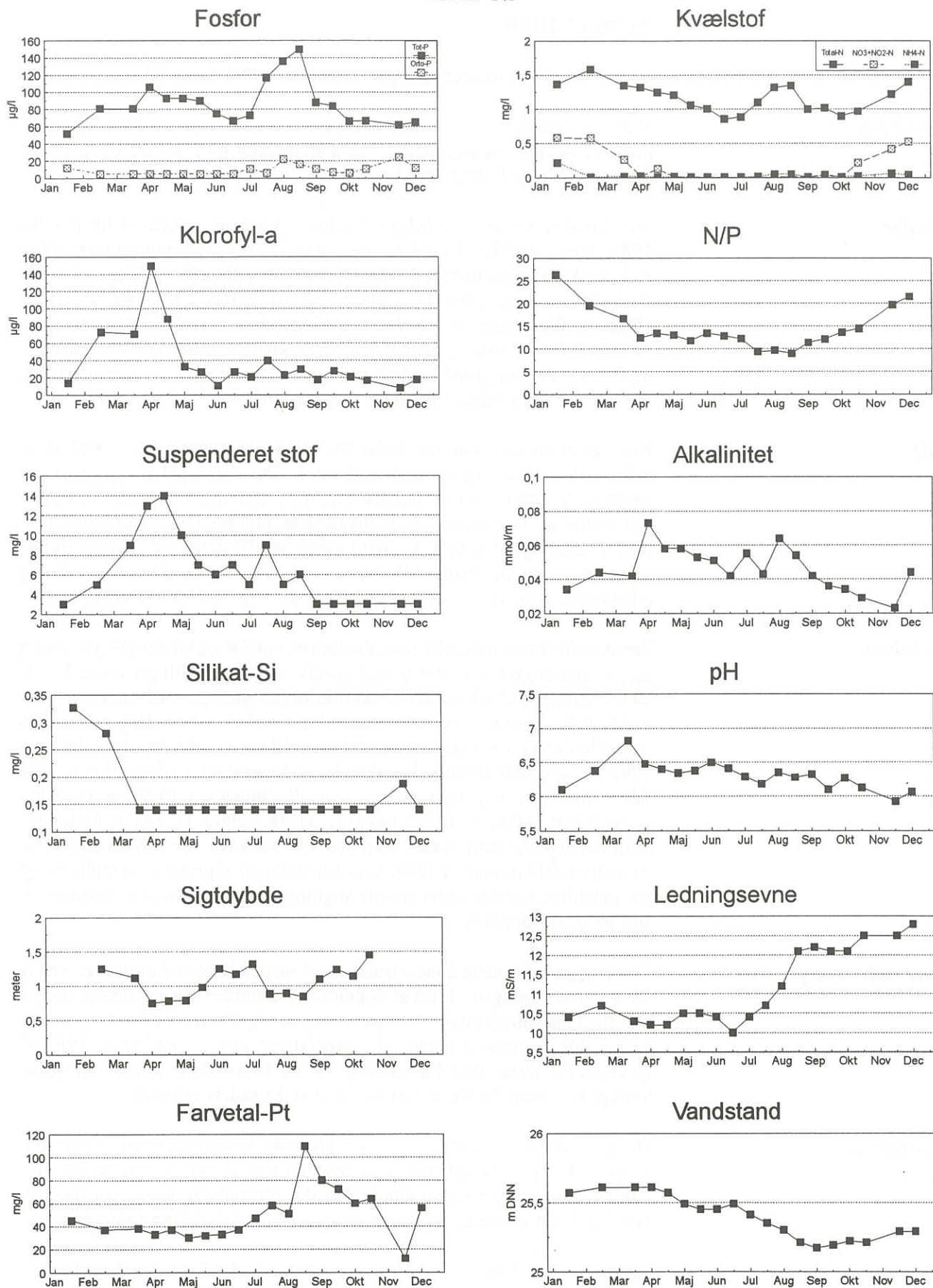


Fig. 3.1. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1995

1989 til 1995

Test af udviklingstendenser i perioden 1989-1995 fremgår af bilag 3.5.

- Sigtdybde* Vandet er generelt ret uklart i betragtning af, at søen er en lobeliasø. I nogle år har der i sensommeren været sigtdybder på 1,5-2 m. Disse perioder er udeblevet i 1992, 1993 og 1995.
- Fosfor* Der har ikke været en tydelig udvikling i koncentrationen af tot-P siden 1989. Men fra 1992 til 1994 har der været et fald i koncentrationen af tot-P, hvor årsgennemsnittet på 2 år er faldet fra 100 $\mu\text{g/l}$ til 79 $\mu\text{g/l}$ i 1994. Dette fald er sandsynligvis forårsaget af afskæringen af dræn (december 1993) og tilledningen af grundvand (påbegyndt marts 1993). Koncentrationen af tot-P i det tilledte grundvand har ligget tæt på detektionsgrænsen (5 $\mu\text{g/l}$). I 1995, hvor grundvandstilførelsen midlertidigt har været indstillet, har der været en mindre stigning i årsgennemsnittet (84 $\mu\text{g tot-P/l}$).
- pH* Kvie sø er en naturligt survandet sø. Før kalkforureningen i 1992 lå de målte pH-værdier typisk mellem 5 og 6. De årlige pH-svingninger har været ret konstante med en mindre stigning i forårsperioden, når fotosyntesen nåede et maximum, og et tilsvarende mindre fald i vinterhalvåret. Kalkforureningen har haft stor indflydelse på pH-værdierne. Efter kalkforureningen steg de målte pH-værdier til niveauet mellem 6 og 7, og udsvingene over året er blevet mindre p.g.a. den større bufferkapacitet.
- Alkalinitet* Søens bufferkapacitet, målt som alkalinitet, var før kalkforureningen meget lav, almindeligvis lidt over 0 med enkelte negative målinger hvert år. De ældre målinger af alkalinitet er ikke sammenlignelige med målinger efter d. 5/7 1989, hvor Grand-plot metoden blev indført. Efter kalkforureningen steg alkaliniteten kraftigt til ca. 0,2 mmol/l, men faldt hurtigt i løbet af 1992 til ca. 0,050 mmol/l. Herefter har der været en tendens til et mindre fald, således at årsgennemsnittene for alkaliniteten i 1993 og 1994 har været h.h.v. 0,046 og 0,032 mmol/l. Dette forhold er delvist forårsaget af tilledningen af grundvand, som ved alle målinger har haft en alkalinitet på under 0,014 mmol/l. I 1995, hvor tilledningen af grundvand midlertidigt var indstillet, har der været en lille stigning i alkaliniteten til et årsgennemsnit på 0,045 mmol/l.
- Suspenderet stof* Svingninger i de målte koncentrationer af suspenderet stof er dels et udtryk for vindpåvirkningen i form af ophvirvlet bundmateriale, og dels et udtryk for algekoncentrationen. Der har været et signifikant fald i årsgennemsnittet for koncentrationen af suspenderet stof i perioden 1989-95 ($p=0,017$). Dette fald har ikke givet en tilsvarende bedre sigtdybde, hvilket kan være forklaret ved variationer i vandets farvetal.
- Klorofyl-a* Der har i alle årene undtagen 1991 været målt koncentrationer af klorofyl-a over 100 $\mu\text{g/l}$, hvilket må betegnes som højt for en lobeliesø. De høje koncentrationer hænger sammen med det forholdsvise høje fosforniveau. Der har hvert år været markante maksima i klorofylkoncentrationen.
- Farvetal* Som en følge af kalkforureningen i sommeren 1992 blev vandet kraftigt brunfarvet. Ribe Amt besluttede derfor at supplere de vandkemiske målinger med måling af farvetal. Medio juli 1992 blev farvetallet målt til 100 mg Pt/l, hvorefter farven aftog, således at farvetallet et år senere var reduceret til en femtedel, 20 mg Pt/l, medio juli 1993. Herefter har årsgennemsnittet for farvetallet i 1994 og 1995 været hhv. 49 og 48 mg Pt/l.

KVIE SØ

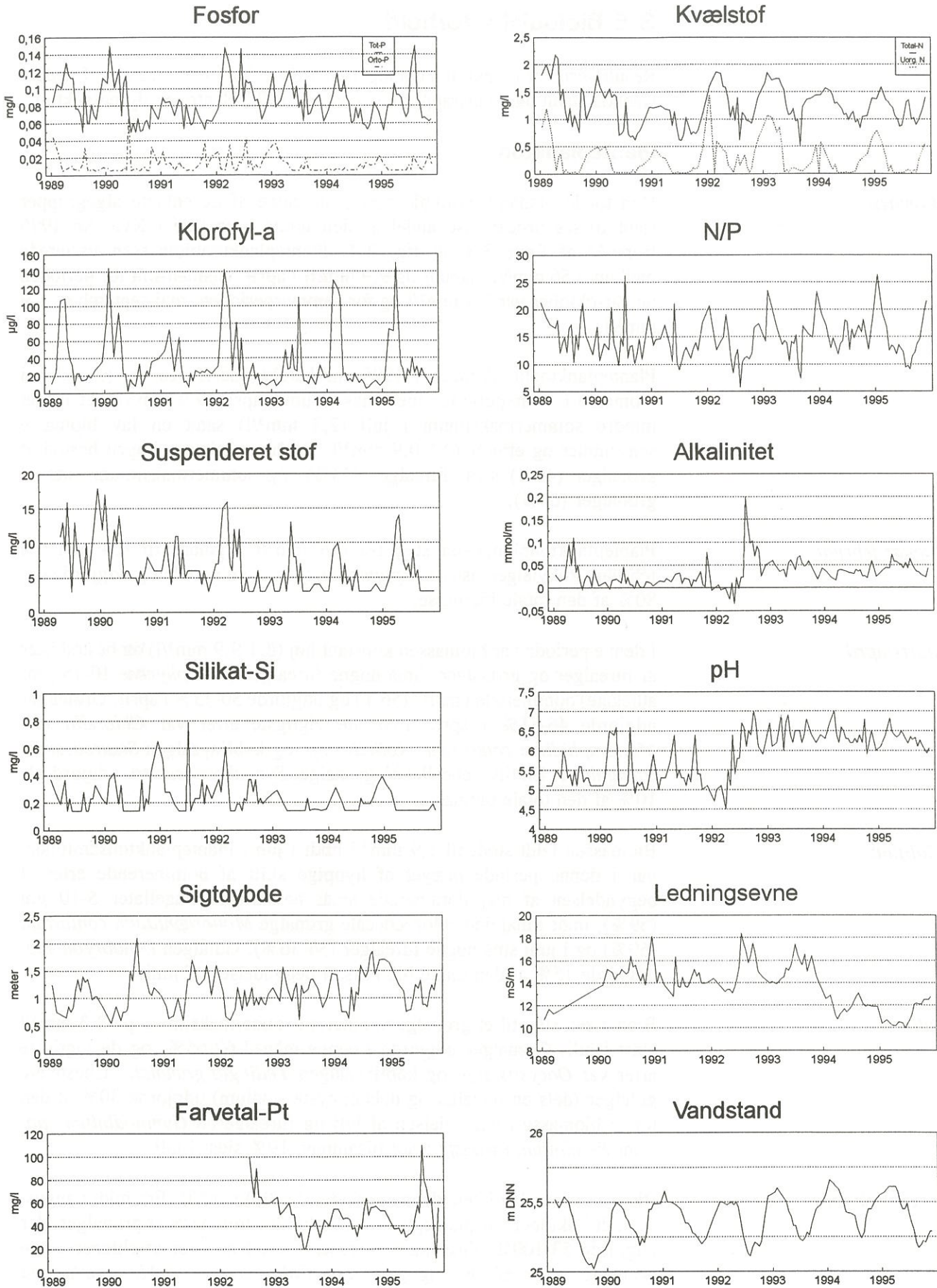


Fig. 3.2. Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1989 til 1995.

3.5 Biologiske forhold

Resultaterne af planktonundersøgelsen i Kvie Sø 1995 fremgår af nedenstående afsnit og bilagsrapporten "Kvie Sø 1995 Plante- og dyreplankton".

Planteplankton

Biomasse

Den totale planteplanktonbiomasse, biomasse af de enkelte algegrupper samt disses procentvise andel af den totale biomasse i Kvie Sø 1995 fremgår af figur 3.3 og fig. 3.4. Planteplanktonbiomassen varierede mellem 0,56 mm³/l i januar og 9,9 mm³/l i april. Gennemsnit for perioden januar-oktober var 3,4 mm³/l og for sommerperioden, maj-september, 1,9 mm³/l.

Planteplanktonudviklingen i 1995 var karakteriseret ved en generel høj biomasse i forårsperioden med maksimum i april (9,9 mm³/l), et meget mindre sommermaksimum i juli (2,3 mm³/l) samt en lav biomasse sensommer og efterår (0,6-0,9 mm³/l). Forårsmaksimum i april bestod af grønalger (46%) samt furealger (33%), og sommermaksimum især af grønalger (65%).

Januar-februar

Planteplanktonbiomassen steg fra 0,6 mm³/l i januar til 4,4 mm³/l i februar. Rekyalger, især *Cryptomonas spp.*, dominerede og udgjorde 60-80% af den totale biomasse.

Marts-april

I denne periode var biomassen konstant høj (8,1-9,9 mm³/l) og bestod især af furealger og grønalger. Små nøgne furealger (*Dinophyceae* 10-15 µm, athekate) dominerede i marts (56%) og udgjorde 30-33% i april. Grønalger udgjorde 46-51% i april, hvor de vigtigste arter var *Chlorella sp.*, *Monoraphidium contortum*, *Koliella spp.* og koblingsalgen *Staurodesmus triangularis*. En lille, encellet blågrønalge, *Synechococcus sp.* udgjorde 3-10% af den totale biomasse.

Maj-juni

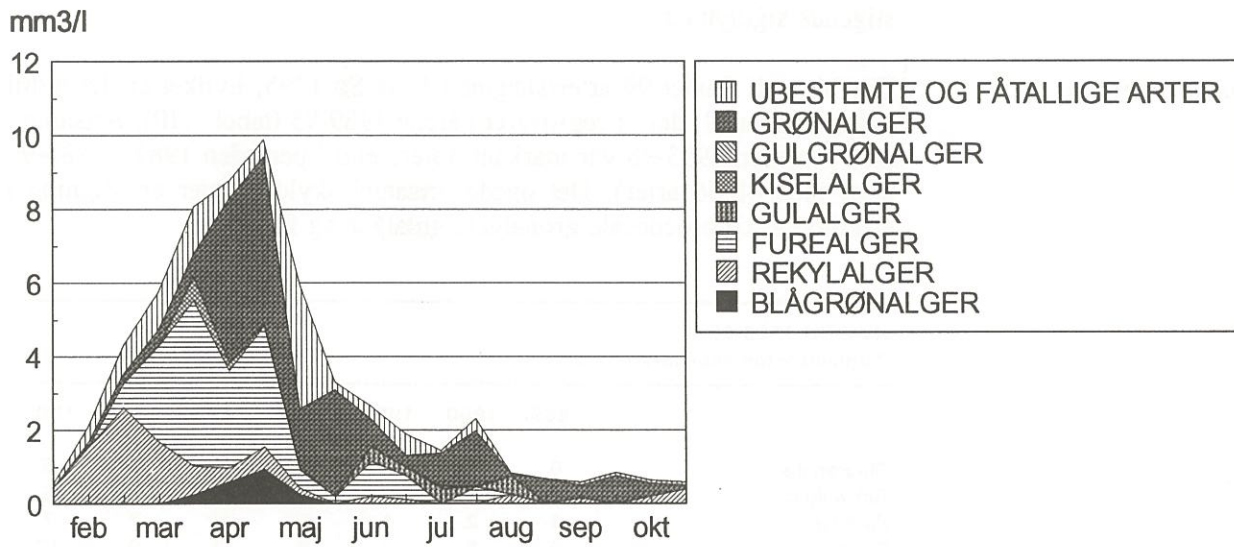
Biomassen faldt stødt til 1,9 mm³/l midt i juni. Planteplanktonsamfundet var i denne periode præget af hyppige skift af dominerende arter. I begyndelsen af maj dominerede små, heterotrofe flagellater 5-10 µm (59%), midt i maj den chlorococcale grønalge *Monoraphidium contortum* (60%) og i juni små nøgne furealger (34-36%). Gulalgen *Dinobryon spp.* udgjorde 15% af den totale biomasse i begyndelsen af juni.

Juli

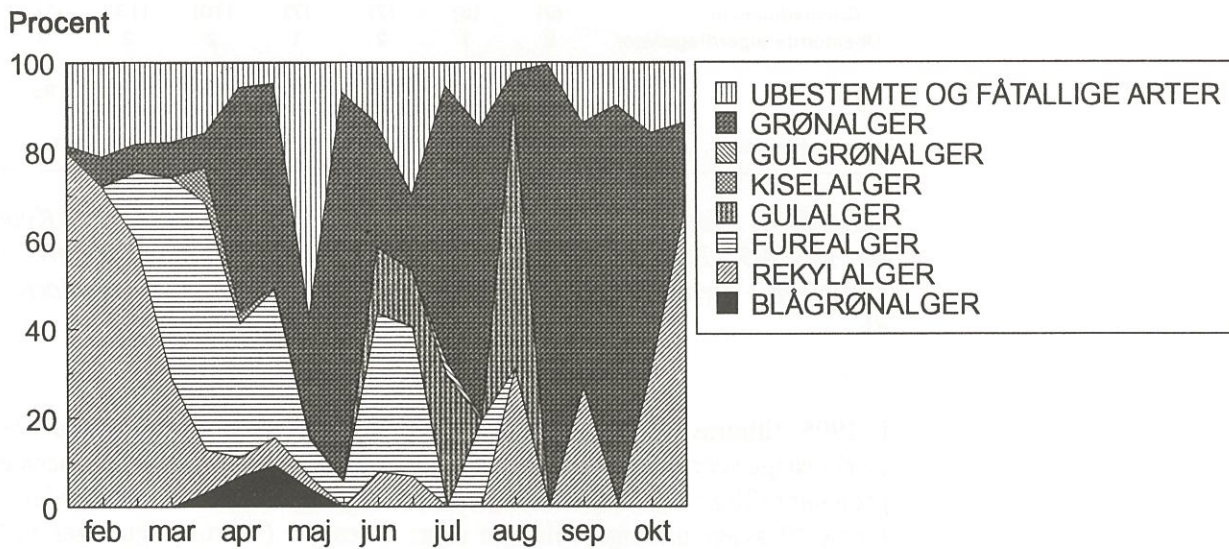
Biomassen steg til et grønalgedomineret sommermaksimum på 2,3 mm³/l sidst i juli. Grønalger udgjorde i denne måned 62-65%, og de vigtigste arter var *Oocystis spp.* og koblingsalgen *Teilingia granulata*. Ubestemte gulalger (dels en flagellat og dels et cyste-stadium) udgjorde 30% af den totale biomasse i begyndelsen af juli og furealgerne *Gymnodinium spp.* samt *Peridinium inconspicuum* tilsammen 19% sidst i juli.

August-oktober

Biomassen var lav i hele denne periode (0,6-0,9 mm³/l). Fra midt i august til midt i oktober var planteplanktonsamfundet domineret af grønalger, der udgjorde 53-100%. Grønalgebiomassen bestod af arter af chlorococcale grønalger, hvoraf de vigtigste var *Chlorella spp.*, *Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus spp.* og *Tetrastrum staurogeniaeforme*. I begyndelsen af august fandtes et kortvarigt maksimum af små ubestemte gulalgeflagellater, der her udgjorde 59% af den totale biomasse. Rekyalgen *Cryptomonas spp.* optrådte med meget svingende biomasse i denne periode og havde maksimum sidst i oktober (68%).



Figur 3.3. Kvie Sø 1995. Planteplanktonbiomassens fordeling på hovedgrupper.



Figur 3.4. Kvie Sø 1995. Planteplanktonbiomassens procentvise fordeling på hovedgrupper.

Årsvariation

Variationen i biomassen harmonerede med variationen i koncentrationen af klorofyl a. Under opbygningen af forårsmaksimum blev koncentrationerne af næringssalte reduceret til et meget lavt niveau. En kombination af græsning og næringssaltmangel bevirkede, at biomassen mod slutningen af foråret nåede lave værdier. Sideløbende hermed blev der registreret svagt stigende sigtdybder.

Artssammensætning

Der blev alt fundet 99 arter/slægter i Kvie Sø 1995, hvilket er det hidtil højeste artsantal, der er registreret i årene 1989-95 (tabel 3.10). Artsantallet i perioden 1993-95 var markant højere end i perioden 1989-92 (83-99 arter mod 48-56 arter). Det øgede artsantal skyldtes især en stigning i artsantal af chlorococcale grønalger, gulalger og furealger.

KVIE SØ 1989-95							
Planteplankton antal arter/slægter							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Blågrønalger	6	3	8	4	2	4	5
Rekylalger	2	2	2	2	4	5	5
Furealger	3	2	1	3	7	7	7
Gulalger	3	2	4	3	7	9	12
Stikalger				1			
Kræveflagellater					1		
Kiselalger							
centriske			1	1	1		
pennate	1	4	3	5	6	3	2
Gulgrønalger	1	1	3	1	2	1	2
Øjealger	2	3	3	1	4	2	4
Prasinophyceae	1	1	1	1			
Grønalger							
Chlorophyceae spp.	1			1			
Volvocales	2	5	3	4	3	1	5
Chlorococcales	12	17	15	20	35	32	36
Ulotrichales	2	2	2	2	3	3	3
Zygnematales	10	7	8	8	11	14	15
(Desmidiaceae)	(9)	(6)	(7)	(7)	(10)	(13)	(14)
Ubestemte alger/flagellater	2	1	2	1	2	2	3
Total	48	50	56	56	88	83	99
Nygaard-indeks	2,2	3,8	3,9	3,7	4,2	2,9	3,2

Tabel 3.10. Planteplanktons artssammensætning og Nygaard-indeks i Kvie Sø 1989-95. Nygaard-indeks: antal arter (blågrønalger + centriske kiselalger + øjealger + chlorococcale grønalger)/antal arter (Desmidiaceae).

I 1995 tilhørte 45 arter/slægter grupper, der er karakteristiske for næringsrige søer: blågrønalger (5 arter), øjealger (4 arter) og chlorococcale grønalger (36 arter). 36 arter/slægter tilhørte grupper med hovedudbredelse i rene til svagt næringspåvirkede søer: furealger (7 arter), gulalger (12 arter), gulgrønalger (2 arter) og zygnematales, også kaldet koblingsalger (15 arter).

Små, nøgne furealger (*Dinophyceae*, athekate) var kvantitativt vigtigst i 1995. De fandtes især i forårsperioden og udgjorde 27% af den gennemsnitlige biomasse i den produktive periode januar-oktober, men kun 12% af den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden, maj-september. Andre vigtige arter var *Cryptomonas* spp., *Chlorella* spp. og *Monoraphidium contortum*, der udgjorde henholdsvis 14%, 13% og 8% af den gennemsnit-

lige biomasse januar-oktober. De havde alle den højeste biomasse i forårsperioden. Som gennemsnit for sommerperioden var de vigtigste arter: *Monoraphidium contortum* (16%), små, nøgne furealger (12%), små, heterotrofe flagellater (11%) og *Chlorella spp.* (9%).

Chlorococcale grønalger var, som de tidligere år, den artsrigeste algegruppe. De udgjorde kun 20% af den gennemsnitlige biomasse i perioden januar-oktober, men 45% i sommerperioden. Chlorococcale grønalger havde væsentlig større betydning i 1995 end i 1994, hvor de tilsvarende tal var 6% (januar-oktober) og 22% (sommerperioden).

Flere af de registrerede arter i Kvie Sø 1995 er relativt sjældne i Danmark. Det gælder bl.a. gulgrønalgerne *Tetradriella jovetii* og *Centritractus sp.* samt grønalgerne *Quadrigula closterioides* og *Westella botryoides*. Heraf blev *Centritractus sp.* kvantitativt opgjort og udgjorde 1-3% af den totale biomasse i juli.

Sammenligning med 1989-94

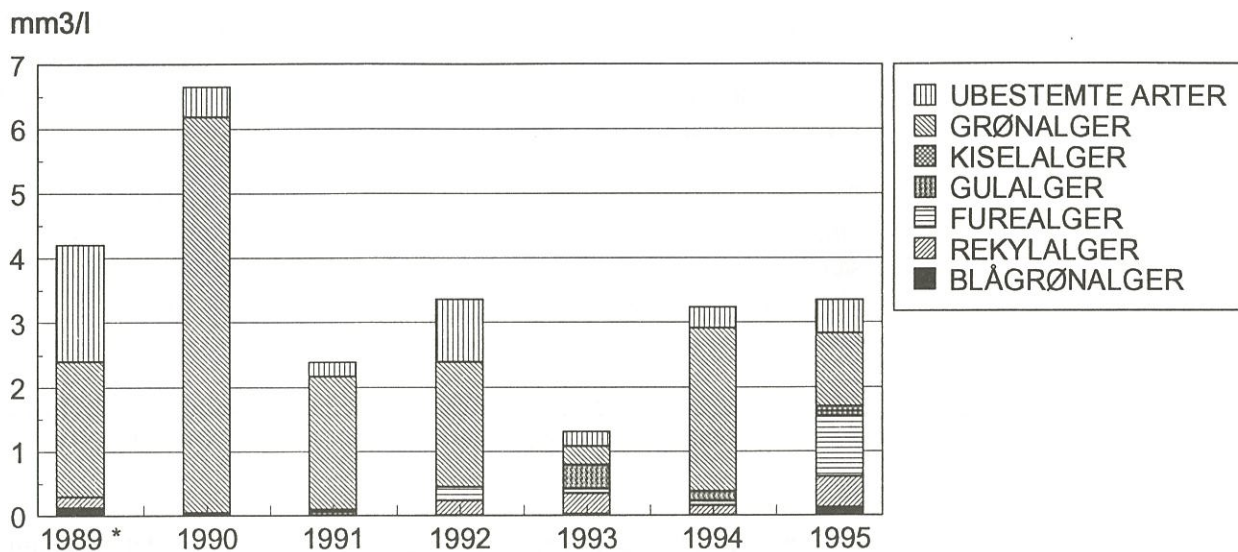
Planteplanktons biomasse og procentvise sammensætning som gennemsnit for den produktive periode (januar-oktober) fra årene 1989-95 ses af figur 3.5 og 3.6.

I 1995 var både den gennemsnitlige (3,4 mm³/l) og den maksimale biomasse (9,9 mm³/l) på samme niveau som i 1992 og 1994, men højere end i 1991 og 1993 og væsentligt lavere end i 1990. Biomassemaksimum fandtes overvejende i forårsperioden (april eller maj) og var på 10-15 mm³/l, men i 1990 fandtes et ekstremt højt biomassemaksimum i februar måned (35 mm³/l). I 1993 udeblev forårsmaksimum, og årsmaksimum blev registreret i juni (3,8 mm³/l - undersøgelsesperiodens laveste).

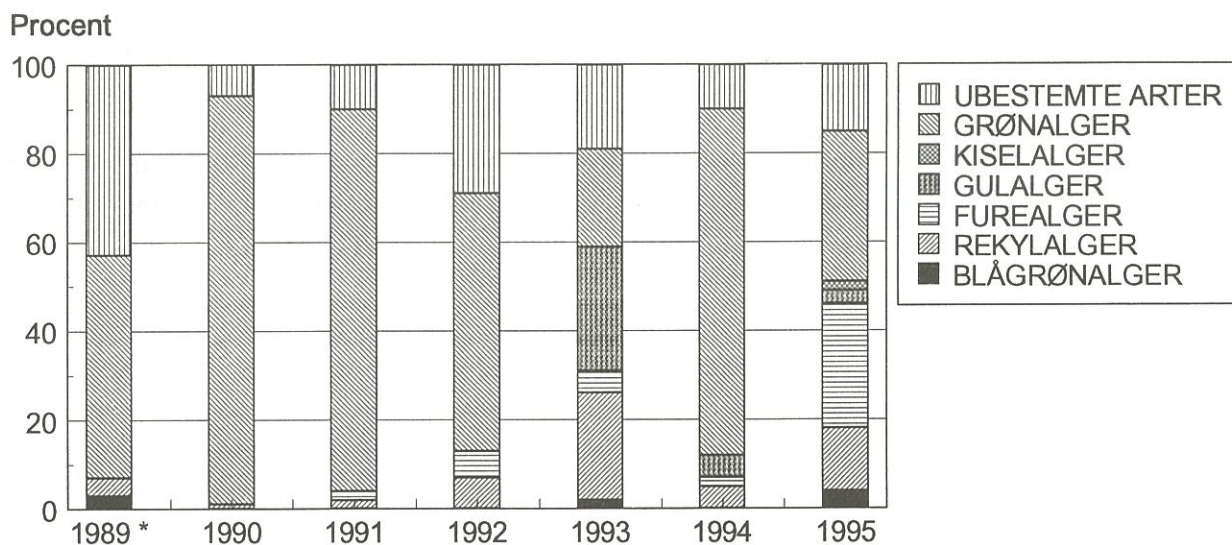
I 1989-92 og 1994 dominerede grønalger den gennemsnitlige biomasse (50-92%); men det er bemærkelsesværdigt, at de dominerende grønalgearter skiftede fra år til år. I 1989 dominerede koblingsalgerne *Staurodesmus triangulare* og *Staurodesmus spp.*, og i 1990-92 var det små chlorococcale grønalger. En ubestemt chlorococcal grønalge med bitte små halvmåneformede celler (<2 µm) dominerede fuldstændigt i 1990 og var sammen med *Chlorella spp.* vigtigst i 1991. *Monoraphidium contortum* var den vigtigste grønalge i 1992. I 1994 dominerede den ulotrichale grønalge *Koliella spp.* fuldstændigt den gennemsnitlige grønalgebiomasse.

Der var to år, hvor planteplanktonsamfundet opførte sig anderledes, nemlig 1993 og 1995. I 1993 fandtes et flagellatsamfund domineret af gulalger og rekylalger. Grønalger udgjorde kun ca. 20% af den gennemsnitlige biomasse både i perioden januar-oktober og i sommerperioden. I 1995 fandtes ligeledes et flagellatsamfund (især vinter og forår), men bestående af furealger og rekylalger. Grønalger havde langt større betydning end i 1993. Grønalger dominerede planteplanktonsamfundet i længere perioder sommer og efterår 1995 og udgjorde 34% af den gennemsnitlige biomasse i januar-oktober og 50% i sommerperioden. De vigtigste grønalger i 1995 var *Chlorella spp.* og *Monoraphidium contortum*.

Nygaard-indekset lå på samme niveau, 2-4, i alle de 7 undersøgelsesår (tabel 3.10). Som en grov regel regnes Nygaard-indekset for at være <1 i oligotrofe søer, 1-3 i mesotrofe søer og >3 i eutrofe søer, jo højere værdi, jo mere næringsrig.



Figur 3.5. Kvie Sø. Planteplanktonbiomassen og dens fordeling på hovedgrupper i 1989-95. Tidsvægtede gennemsnit for den produktive periode (*1989: april-oktober, øvrige år: januar-oktober).



Figur 3.6. Kvie Sø. Planteplanktonbiomassens procentvise fordeling på hovedgrupper i 1989-95. Tidsvægtede gennemsnit for den produktive periode (*1989: april-oktober, øvrige år: januar-oktober).

Dyreplankton

Biomasse

Den totale dyreplanktonbiomasse, biomasse af de enkelte dyregrupper samt disses procentvise andel af den totale biomasse i Kvie Sø 1995 fremgår af figur 3.7 og 3.8.

Dyreplanktonbiomassen varierede mellem 0,1 mg/l (våd vægt) midt i juni og 6,8 mg/l midt i august. Gennemsnit for perioden februar-oktober var 1,5 mg/l og for sommerperioden (maj-september) 1,7 mg/l.

Dyreplanktonudviklingen i 1995 var karakteriseret ved forårsmaksimum (1,9 mg/l) af copepoder, meget lav biomasse i juni (0,1-0,2 mg/l), sommermaksimum (6,8 mg/l) af cladocerer og et mindre efterårsmaksimum (1,1 mg/l) af copepoder.

Cladocerer og copepoder udgjorde en lige stor andel af den gennemsnitlige biomasse i perioden februar-oktober (44%). Cladocerer dominerede derimod den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden, hvor de udgjorde 63% og copepoder kun 24%.

Februar-maj

Biomassen steg fra 0,8 mg/l i februar til et niveau på 1,9 mg/l i april-maj. Copepoder dominerede fuldstændigt dyreplanktonsamfundet i hele denne periode (88-97%). Copepodbiomassen bestod af en blanding af især voksne *Eudiaptomus gracilis* og alle stadier af *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus*.

Juni

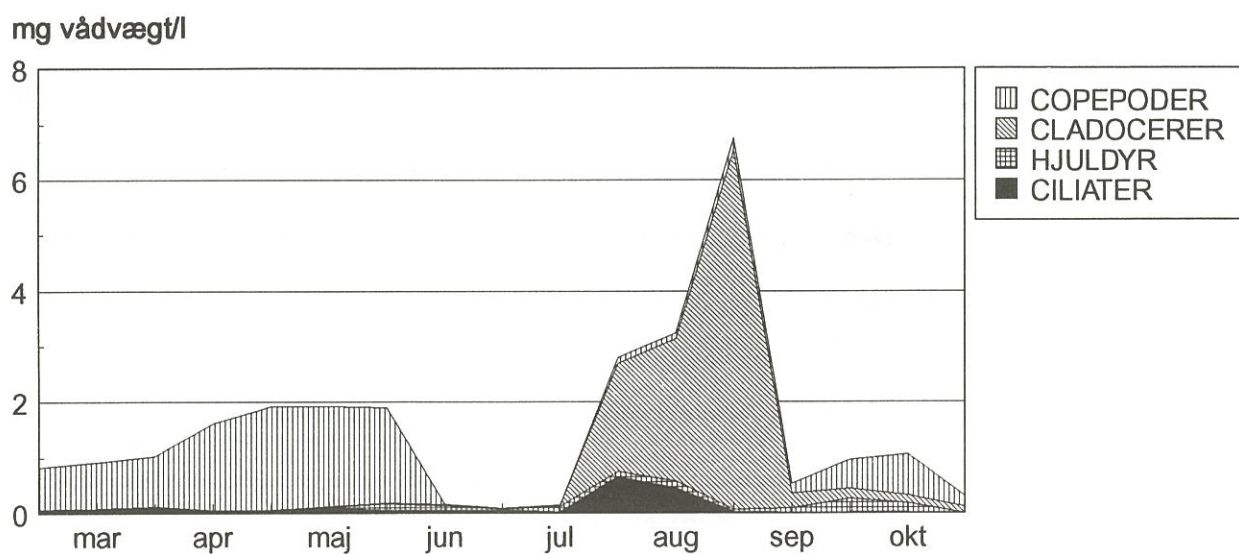
Biomassen var meget lav i juni og begyndelsen af juli (0,10-0,16 mg/l). Forklaringen er sandsynligvis, at aborrenglen på dette tidspunkt er meget effektiv til at æde zooplankton. Copepoder forsvandt næsten helt fra dyreplanktonsamfundet i denne periode. Rotatorier og ciliater var de vigtigste dyregrupper. De udgjorde henholdsvis 29-69% og 10-55% af den totale biomasse, og der fandtes et vekslende dominansforhold mellem de to grupper. De vigtigste ciliater var *Askenasia spp.* og to grupper af ubestemte ciliater samt *Strombidium/Strombilidium spp.* i begyndelsen af juni og *Didinium spp.* i begyndelsen af juli. Rotatoriebiomassen bestod af en blanding af flere arter, hvor de vigtigste var *Polyarthra vulgaris/dolichoptera*, *Keratella cochlearis tecta*, *Trichocerca rousseleti* og *Conochilus dossuarius*.

Juli-august

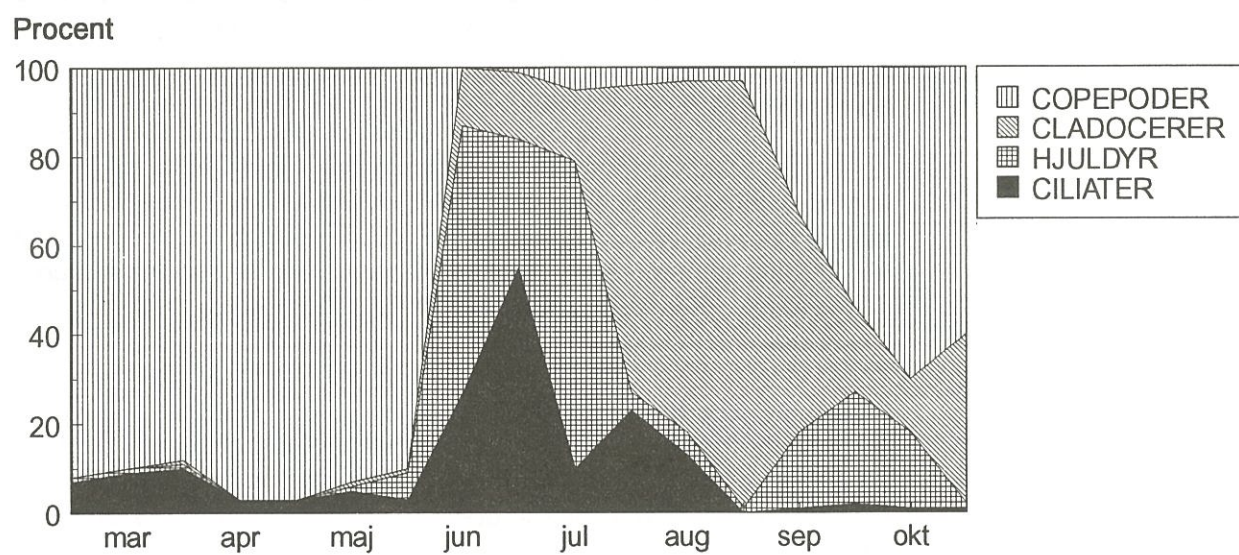
Biomassen steg til årsmaksimum (6,8 mg/l) midt i august. Cladocerer dominerede fra midt i juli og perioden ud og udgjorde 49-96% af den totale biomasse. Cladocerbio-massen bestod næsten udelukkende af *Bosmina longirostris* og sidst i august desuden af *Diaphanosoma brachyurum*. Ciliater (især *Vorticella spp.*) havde maksimum sidst i juli, hvor de udgjorde 23% af biomassen.

September-oktober

Efter et brat fald sidst i august steg biomassen til et mindre efterårsmaksimum i begyndelsen af oktober (1,1 mg/l). Copepoderne vendte tilbage og dominerede igen dyreplanktonsamfundet, idet de udgjorde 54-70%. Cyclopoide copepoditer udgjorde størstedelen af copepodbiomassen. Cladocerer udgjorde 12-37%, og vigtigste art var nu *Daphnia longispina*. Rotatorier havde maksimum i september, hvor de udgjorde 26% af den totale biomasse. Den vigtigste rotatorie var *Asplanchna priodonta*.



Figur 3.7. Kvie Sø 1995. Dyreplanktonbiomassens fordeling på hovedgrupper.



Figur 3.8. Kvie Sø 1995. Dyreplanktonbiomassens procentvise fordeling på hovedgrupper.

- Artssammensætning** Der blev alt fundet 35 arter/slægter af ciliater, rotatorier og krebsdyr i Kvie Sø 1995.
- Ciliater** Der blev identificeret 5 taksonomiske grupper af ciliater. Øvrige ubestemte ciliater blev dels opdelt i størrelsesgrupper på <math>< 20 \mu\text{m}</math>, 20-100 $\mu\text{m}</math> og > 100 $\mu\text{m}</math> og dels efter form i runde og elliptiske. Ciliater (især *Vorticella* sp.) havde maksimum sidst i juli (0,65 mg/l), hvor de udgjorde 23% af den totale biomasse. Ciliater havde størst relativ betydning i juni (27-55%), hvor den totale biomasse var meget lav. Resten af året udgjorde ciliater 0-14%. De vigtigste ciliatslægter var *Vorticella* spp. i kraft af et højt maksimum i juli og *Askenasia* spp. samt *Strobidium/Strombilidium* spp., der fandtes det meste af året. De udgjorde henholdsvis 28%, 18% og 17% af den gennemsnitlige ciliatbiomasse i perioden februar-oktober.$$
- Rotatorier** Rotatorier var den artsrigeste dyregruppe med 18 fundne arter/slægter, men udgjorde kun 5% af den gennemsnitlige biomasse (februar-oktober). De havde maksimum i september (0,25 mg/l), hvor de udgjorde 26% af den totale biomasse. Størst relativ betydning havde rotatorier ligesom ciliater under dyreplanktonminimum i juni og begyndelsen af juli, hvor de udgjorde 29-69%. Rotatorier havde ringe kvantitativ betydning vinter og forår (0-1%). Som gennemsnit var de vigtigste arter *Polyarthra vulgaris/dolichoptera* og *Asplanchna priodonta* (henholdsvis 32% og 28% af rotatoriebiomassen). *Polyarthra* fandtes stort set hele året, hvorimod *Asplanchna* kun fandtes en måned i efteråret. *Trichocerca rousseleti* og *Conochilus dossuarius* var kvantitativt vigtige i maj-juni og *Trichocerca pusilla* i juli.
- Cladocerer** Der blev registreret 7 arter af cladocerer i 1995 med kun 3 arter i 1994. Cladocerer havde størst betydning sommer og efterår, og var den dominerende dyregruppe i juli-august (49-96%). *Bosmina longirostris* var den dominerende art det meste af året. Den udgjorde 93% af den gennemsnitlige cladocerbiomasse og 95% af den totale biomasse under dyreplanktonmaksimum midt i august. *Diaphanosomabrachyurum* udgjorde 1-98% af cladocerbiomassen i august-september og *Daphnia longispina* 27-94% i september-oktober.
- Copepoder** Der blev fundet 5 arter af copepoder, heraf 4 cyclopoide og 1 calanoid. Copepoder fandtes især vinter og forår samt i september-oktober, hvor de udgjorde 54-97% af den totale biomasse. Den maksimale copepodbiomasse fandtes i april-maj (1,6-1,9 mg/l), mens copepoder næsten helt var forsvundet i juni-juli (0-0,1 mg/l). De cyclopoide copepoder *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* dominerede copepodbiomassen (gennemsnit 91%). Voksne *Cyclops* dominerede i marts-april og sidst i oktober, og copepodit-stadier resten af året. Den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* udgjorde i 1995 kun 9% af den gennemsnitlige copepodbiomasse. *Eudiaptomus gracilis* havde størst betydning i februar-marts, hvor de udgjorde 20-35% (alle stadier medregnet) af copepodbiomassen.
- Fødeoptagelse/græsning** Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse/græsning er beregnet ud fra det anslåede daglige fødebehov.
- Den potentielle fødeoptagelse varierede mellem 21 $\mu\text{g C/l/dag}$ i begyndelsen af juli og 469 $\mu\text{g C/l/dag}$ midt i juli. Den vægtede gennemsnitlige fødeoptagelse for perioden februar-oktober var 105 $\mu\text{g C/l/dag}$, og de vigtigste grupper var ciliater (51%) og cladocerer (32%). For sommerperioden (maj-september) var den gennemsnitlige fødeoptagelse lidt højere

(139 $\mu\text{g C/l/dag}$), og de vigtigste grupper var de samme. Den gennemsnitlige kulstofbiomasse for fytoplankton i sommerperioden var til sammenligning 204 $\mu\text{g C/l}$.

Ciliater havde størst betydning for fødeoptagelsen. Undtagen et par enkelte datoer dominerede de fra februar til august (57-89%) og udgjorde 4-47% resten af året. Cladocerer dominerede fødeoptagelsen sidste halvdel af august (58-94%) og sidst i oktober (55%) og var uden betydning i første halvdel af året (0-6%). Copepoder havde størst betydning i februar-maj og september-oktober, hvor de udgjorde henholdsvis 17-52% og 22-36% af den totale fødeoptagelse. Rotatorier dominerede i begyndelsen af juli (53%) og udgjorde 0-29% resten af året.

I slutningen af juli og i august var den potentielle fødeoptagelse (346-469 $\mu\text{g C/l/dag}$) større end den aktuelle biomasse af fytoplankton (75-258 $\mu\text{g C/l}$), og græsningen må derfor have været betydelig i denne sensommerperiode.

Sammenligning med 1989-94

Figur 3.9 og 3.10 viser dyreplanktons biomasse og gruppernes procentvise fordeling som gennemsnit i den produktive periode for årene 1989-95.

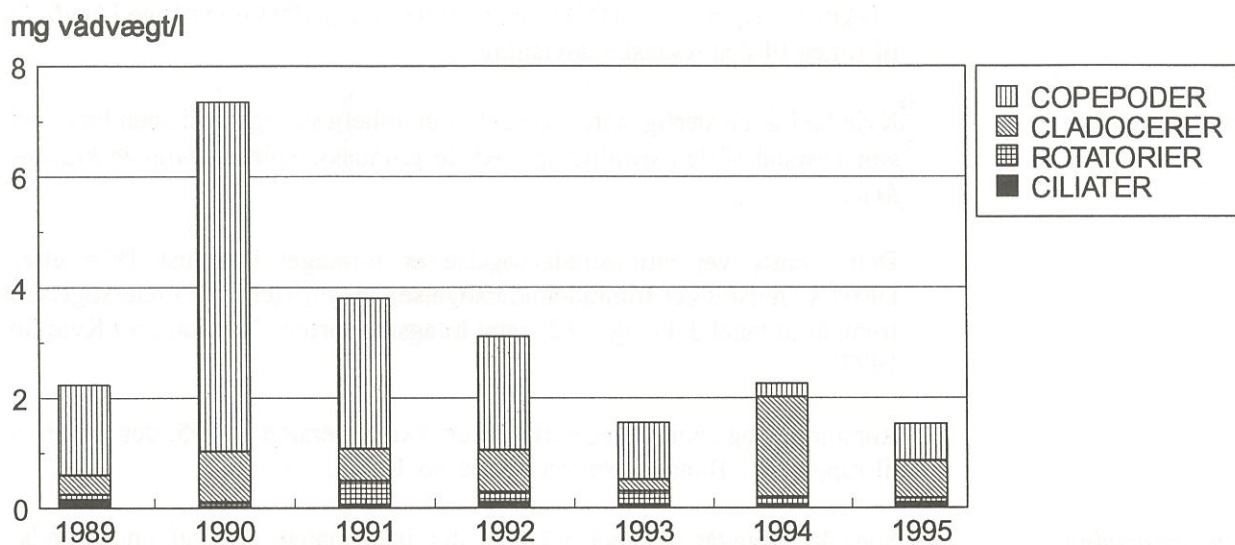
Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i 1995 var den hidtil laveste, der er registreret i årene 1989-95. Den var på samme niveau som i 1993, men væsentligt lavere end i 1990-92. Den maksimale biomasse var i 1995 lidt lavere end i 1994, men højere end i 1989 og 1993. I 1990-92 var den maksimale biomasse 2-4 gange højere end i 1995.

I undersøgelsesperiodens første fem år (1989-93) dominerede copepoder fuldstændigt dyreplanktonsamfundet og udgjorde 66-86% af den gennemsnitlige biomasse. I 1994 var cladocerer den dominerende dyregruppe (80%) i kraft af en meget høj biomasse sensommer og efterår og en usædvanlig lav copepodbiomasse vinter og forår. I 1995 fandtes igen en høj biomasse af cladocerer i sommerperioden, men en mere veludviklet copepodbiomasse vinter og forår bevirkede, at copepoder og cladocerer udgjorde en lige stor andel af den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse (44%).

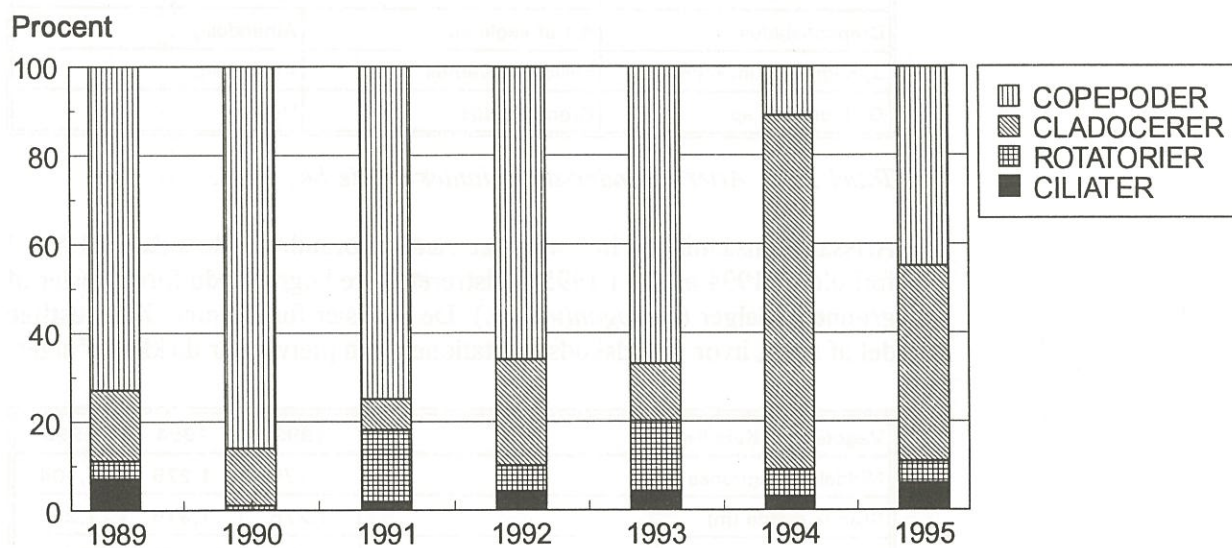
Rotatorier havde størst betydning i 1991 og 1993, hvor de udgjorde 16% af den gennemsnitlige biomasse. De øvrige år udgjorde rotatorier 1-6%.

Ciliater udgjorde kun 0-7% af den gennemsnitlige biomasse, men havde de fleste år en større kvantitativ betydning i en kortere eller længere periode i løbet af året.

Eudiaptomus gracilis var i gennemsnit den vigtigste art og *Diaphanosoma brachyurum* den næstvigtigste i årene 1989-92. De udgjorde henholdsvis 66-75% og 12-24% af den gennemsnitlige biomasse. I 1993 skiftede dyreplanktonsamfundet karakter. De cyclopoide arter *Cyclops strenuus* og *Cyclops vicinus* var de vigtigste arter og udgjorde tilsammen 55%. I 1994-95 var *Bosmina longirostris* den vigtigste art og udgjorde 41-42% af den gennemsnitlige biomasse. *Daphnia longispina* var næstvigtigste art i 1993-94 og *Cyclops strenuus* samt *Cyclops vicinus* i 1995. *Eudiaptomus gracilis* udgjorde kun 3-11% af den gennemsnitlige biomasse i 1993-95.



Figur 3.9. Kvie Sø 1995. Dyreplanktonbiomasse og dens fordeling på hovedgrupper 1989-95. Tidsvægtede gennemsnit for den produktive periode (1989: april-oktober, øvrige år: januar-oktober).



Figur 3.10. Kvie Sø 1995. Dyreplanktonbiomassens procentvise fordeling på hovedgrupper 1989-95. Tidsvægtede gennemsnit for den produktive periode (1989: april-oktober, øvrige år: januar-oktober)

Vegetation

Overvågning

I 1993 blev overvågningsprogrammet for Kvie Sø udvidet med undersøgelser af bundvegetationen. Undersøgelserne er gennemført i henhold til "Teknisk anvisning fra DMU, nr. 6, 1993, siden 1994 dog tillige i henhold til tillæg til den tekniske anvisning.

Gulgrøn brasenføde

Kvie Sø har en særlig status, da det er en lobeliesø, og fordi søen huser en stor bestand af den sjældne og fredede grundskudsplante *gulgrøn brasenføde*.

Den seneste vegetationsundersøgelse er foretaget i august 1995 efter DMU's anvisninger (områdeundersøgelse). Resultaterne af undersøgelsen fremgår af tabel 3.11 og 3.12, samt bilagsrapporten "Vegetation i Kvie Sø 1995".

Rørsumpen og søbredsvegetationen er ikke undersøgt i 1995; der henvises til rapporten "Bundvegetation i Kvie Sø 1993".

Artssammensætning

Som det fremgår af tabel 3.11, er der ikke mange arter af undervandsplanter i Kvie Sø.

Artsnavn (latin)	Artsnavn (dansk)	Status
<i>Isoetes echinospora</i>	Gulgrøn brasenføde	Hyppig
<i>Lobelia dortmanna</i>	Lobelie	Hyppig
<i>Littorella uniflora</i>	Strandbo	Meget hyppig
<i>Juncus bulbosus</i>	Liden siv	Spredt
<i>Drepanocladus</i> sp.	Art af seglmos	Almindelig
<i>Sphagnum subsecundum</i>	Ensidig tørvemos	Almindelig
<i>Oedogonium</i> sp.	Grøn trådalge.	Hyppig

Tabel 3.11. Arter af undervandsplanter i Kvie Sø, 1995.

Artssammensætningen har stort set været uforandret i de sidste 12 år. I forhold til 1994 er der i 1995 registreret mere begrænsede forekomster af grønne trådalger (*Oedogonium* sp.). De har især forekommet i den østlige del af søen, hvor grundskudsvegetationen kun pletvis var dækket af alger.

Vegetation i Kvie Sø	1993	1994	1995
Middeldybdegrænse (m)	1,175	1,275	1,104
Største dybde (m)	1,275	1,375	1,260
Plantetækket areal (m ²)	30.408	59.909	63.783
Dækningsgrad (%)	10,1	20,0	21,3
Plantefyldt volumen (m ³)	2.236	2.982	3.158
Relativt plantefyldt volumen (%)	0,64	0,82	0,87

Tabel 3.12. Samlet oversigt over de vigtigste data fra undersøgelsen af undervandsplanter i Kvie Sø i 1993-1995. Alle værdier er beregnet og angivet i forhold til vandspejlskote 25,42 m DNN.

Dybdegrænse

Ydergrænsen for rodfæstet vegetation er størst i søens østlige del, hvor der findes spredte enkeltindivider af *gulgrøn brasenføde* ud til maksimum 1,26 meters dybde. I den resterende del af søen findes ydergrænsen ved 1,06-1,21 meters dybde. Den gennemsnitlige dybdegrænse har i 1995 været 1,104 meter mod 1,375 m i 1994 og 1,275 m i 1993.

Denne markante reduktion af dybdegrænsen har betydet, at de individer af *gulgrøn brasenføde*, der øgede dybdegrænsen fra 1993 til 1994, igen er forsvundet, og derudover er der forsvundet en del af de planter, som dannede ydergrænsen i 1993.

Dækningsgrad

Figur 3.12 viser undervandsvegetationens dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed.

Det samlede plantedækkede areal er opgjort til 63.783 m², svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 21,3%, beregnet uden fradrag af arealet for rørskovene. Eksklusive arealet for rørskovene er den gennemsnitlige dækningsgrad beregnet til 21,5%. Disse værdier skal ses i forhold til 1994-værdier på henholdsvis 20,0% og 20,2%, og 1993-værdier på henholdsvis 10,1% og 10,3%.

Figur 3.11 viser, hvorledes dækningsgraden i de enkelte dybdeintervaller har udviklet sig i perioden 1993-1995. I intervallet 0-0,25 m er der år for år sket en nedgang i dækningsgraden, og det kan i vid udstrækning forklares ved, at denne del af søbredden har været tørlagt i længere perioder hver sommer, hvorved planter fra den tørre del af bredzonen er vokset ud og har udkonkurreret grundskudsplanterne, først og fremmest *strandbo*. Dertil kommer et vist slid på vegetationen.

I intervallet 0,25-0,50 m er vegetationsmængden stort set uændret, og de forandringer, der er registreret, kan være både reelle og metodebetingede, omend vegetationen også stedvis er påvirket af slid.

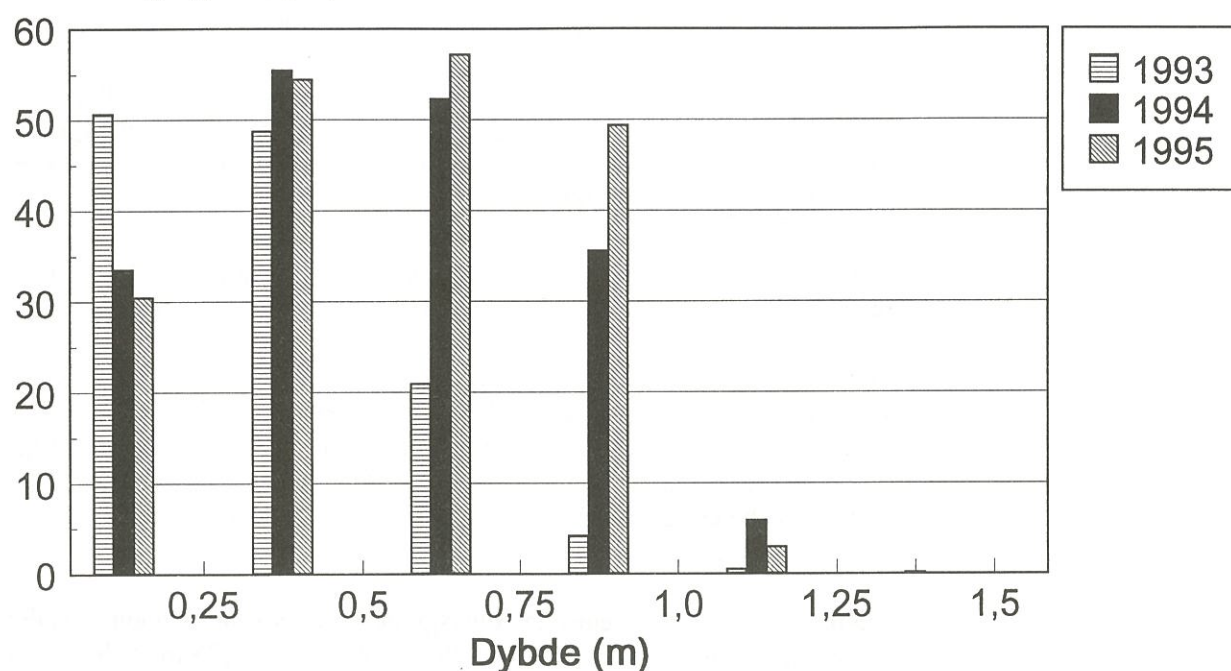
I intervallet 0,50-0,75 m er der registreret en stor stigning i dækningsgraden fra 1993 til 1994 og en uændret dækningsgrad fra 1994 til 1995. Stigningen er for en dels vedkommende metodebetinget, men skyldes dog primært en reel stigning i mængden af vegetation. Årsagen hertil er formodentlig forbedringen af sigtddybden fra 1993-1994, og når der ikke er sket nogen tilbagegang fra 1994-1995 hænger det sandsynligvis sammen med, at en meget lav vandstand har kompenseret for den forringede sigtddybde.

De største forandringer har fundet sted i dybdeintervallet 0,75-1,00 m. Her har den forbedrede sigtddybde forårsaget en kraftig stigning i vegetationsmængden fra 1993 til 1994, og selv med det mere uklare vand i 1995 er der sket en yderligere stigning, formodentlig fordi meget lav sommervandstand har kunnet kompensere for forringelsen.

I intervallet 1,00-1,25 m medførte de forbedrede lysforhold en markant øgning af vegetationsmængden fra 1993 til 1994, men fra 1994 til 1995 er dækningsgraden blevet næsten halveret igen, hvilket må tilskrives både forringet sigtddybde og de tætte bevoksninger/belægninger af epifytter/slam.

I dybdeintervallet 1,25-1,50 m dukkede der i 1994 en smule vegetation op, men den var i 1995 forsvundet igen som følge af forringede lysforhold.

Dækningsgrad (%)



Relativt plantefyldt volumen (%)

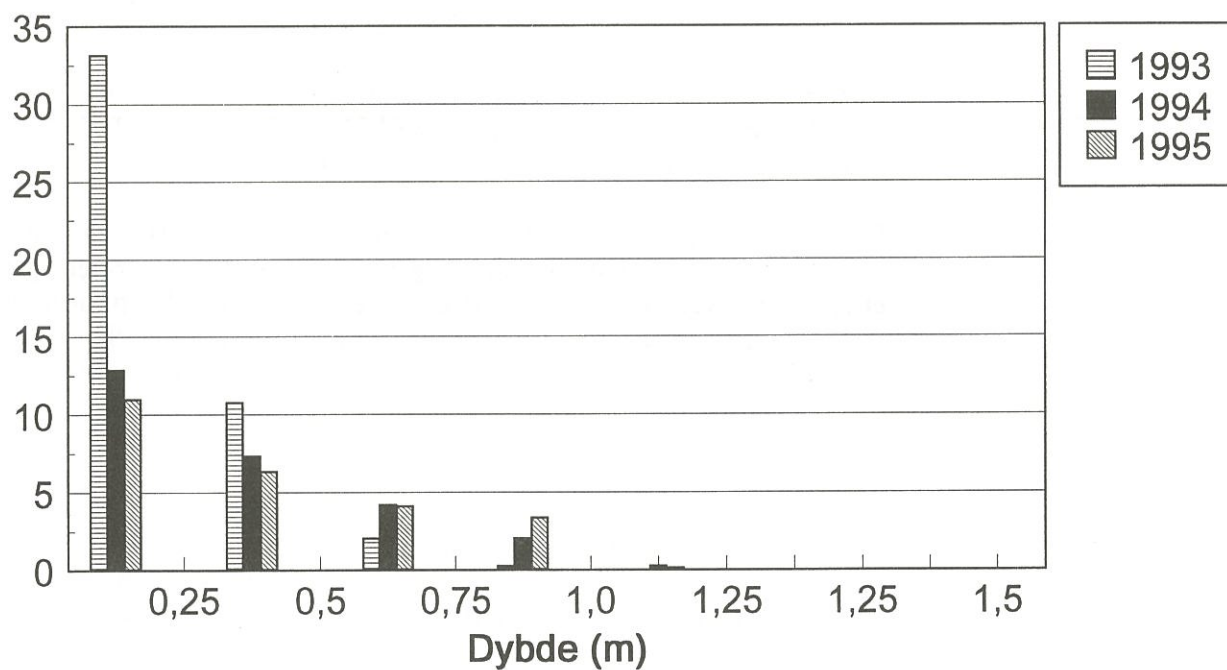


Fig 3.11. Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i Kvie Sø som helhed i 1995. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i 1994 og 1993.

Plantefyldt volumen

Det samlede plantefyldte volumen er opgjort til 3.157,5 m³, svarende til 0,87% af søens volumen (= relativt plantefyldt volumen) uden fradrag af rørskovens plantefyldte volumen. Eksklusive rørskovens plantefyldte volumen er det relative plantefyldte volumen også beregnet til 0,87%. Disse værdier skal ses i forhold til 1994-værdier på 0,82% og 1993-værdier på 0,62%.

I det brednære bælte er der sket en mindre nedgang i det relative plantefyldte volumen, hvilket efter alt at dømme skyldes, at *strandbo* har forekommet i en meget lav form, der mange steder har været påvirket af slid. Desuden har den tørlagte del af søbunden i stigende grad været bevokset af forholdsvis høje individer af *vandnavle* samt af andre arter fra den normalt tørre del af søbredden.

Ellers følger det relative plantefyldte volumen stort set det mønster, der med hensyn til dækningsgrad er beskrevet ovenfor.

Grunden til, at der har kunnet ske en stigning i det samlede plantedækkede areal og dermed også i det plantefyldte volumen, er, at stigningerne i vegetationstætheden har fundet sted i de dybdeintervaller, hvor bundarealet er størst, mens reduktionerne har fundet sted i dybdeintervaller med et mindre bundareal.

Slid i søens bredzone

Rekreative aktiviteter som badning, sejlads og fiskeri har i Kvie Sø haft den effekt, at der visse steder i søen er forsvundet grundskudsvegetation p.g.a. fysisk slid.

Øvrige forhold

Mens der i 1994 forekom meget store mængder af trådformede grønalger (*Oedogonium* sp.), var det især epifytiske alger, der dominerede i 1995. Store dele af grundskudsplanterne i intervallet fra 0,25 meters dybde og udefter var dækket af særdeles tætte bevoksninger af trådformede epifytter. Visse steder var bevoksningerne så tætte, at det ikke vare muligt at se grundskudsplanterne.

Samlet vurdering

Områdeundersøgelsen har vist, at den gennemsnitlige dækningsgrad kun er svagt øget i forhold til 1994, hvor dækningsgraden næsten blev fordoblet i forhold til 1993. Det kan umiddelbart undre, at dækningsgraden er forblevet uændret høj, når dybdegrænsen er blevet markant reduceret. Men forklaringen er, at meget lav sommervandstand har kompenseret for vandets forringede klarhed, hvorved vegetationen i den centrale del af vegetationsbæltet har haft gode vækstbetingelser, således at tabet af vegetation i den ydre del af vegetationsbæltet er blevet opvejet af øget tæthed i den centrale del af vegetationsbæltet.

Selvom der endnu kun foreligger undersøgelser fra 3 år, har resultaterne helt ændret den opfattelse, at lobeliesøernes vegetation har en meget stabil udbredelse og tæthed med kun ubetydelig år-til-år-variation. Vegetationen er meget dynamisk og reagerer hurtigt på både forbedringer og forringelser af vækstbetingelserne. Som tidligere anført (Ribe Amt, 1994; 1995) har mossernes forsvinden fra hele den centrale del af Kvie Sø utvivlsomt haft betydning for, i hvilket omfang grundskudsplanterne, først og fremmest *gulgrøn brasenføde*, har kunnet kolonisere de dybere liggende bundflader i forbindelse med forbedringer af vandets klarhed. Men det har været overraskende at se, hvor hurtigt nye planter har kunnet spire frem, og hvor hurtigt de har kunnet blive fuldt udvoksede.

Fisk

Undersøgelse

Der er gennemført en fiskeundersøgelse i Kvie Sø primo september 1995. Undersøgelsen er gennemført efter vejledningen til fiskeundersøgelser i søer (Miljøstyrelsen, 1990).

Metode

På grundlag af dybde- og arealindeks er Kvie Sø klassificeret som en type "C" sø. Søen inddeles som følge heraf i seks sektioner, og der fiskes med i alt 24 garnsætninger og elektrofiskeri. Hver sektion er befisket med et flydende og tre synkende biologiske oversigtsgarn, og elektrofiskeriet er foretaget fra båd i bredzonen. Som supplement til undersøgelsen, og for at gøre undersøgelsen sammenlignelig med undersøgelsen fra 1989, er der foretaget et supplerende elektrofiskeri med to positive elektroder i de meget lavvandede dele af sektion I, III og V.

De biologiske oversigtsgarn er sat sidst på eftermiddagen og røgtet den følgende morgen, således at de har fisket i ca. 14 timer. Elektrofiskeriet, som i hver sektion er foretaget langs ca. 300 meter af søbredden, er dels foretaget fra båd, dels ved vadning i de lavvandede områder langs bredden. Varigheden af elektrofiskeriet er ca. 45 minutter i hver sektion.

Resultater

Ved denne fiskeundersøgelse er der registreret i alt 1.891 individer med en samlet vægt på 85 kg, fordelt på to fiskearter.

Den procentuelle fordeling af antal og vægt for de forskellige arter repræsenteret i fangsten fremgår af tabel 3.13.

Procent	Alt	< 10 cm	> 10 cm
Antal Gedde	2	0	12
Antal Aborre	98	100	88
Vægt Gedde	27	0	28
Vægt Aborre	73	100	72

Tabel 3.13. Oversigt over den procentuelle fordeling af antal og vægt for arter i den samlede fangst i Kvie Sø, 1995.

I tabel 3.14 er angivet antal og vægt for de enkelte arter.

Art	Garn				Elfiskeri				Elfiskeri, 2 elektroder				I alt	
	Antal		Vægt (g)		Antal		Vægt (g)		Antal		Vægt (g)		Antal	Vægt (g)
	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10		
Gedde	0	19	0	19.107	0	4	0	835	0	27	0	2.954	50	22.896
Aborre	184	360	613	56.594	120	11	358	854	1.154	12	2.760	452	1.841	61.631
Pr. redskab	184	379	613	75.701	120	15	358	1.689	1.154	39	2.760	3.406	1.891	84.527

Tabel 3.14. Oversigt over antal og vægt af fisk <10 cm og fisk ≥10 cm fanget med garn, elektrofiskeri og elektrofiskeri med to elektroder i Kvie Sø, 1995.

Fisk under 10 cm udgør antalsmæssigt ca. 77% af fangsten og er dermed den dominerende størrelsesgruppe. Vægtmæssigt udgør denne gruppe imidlertid under 3%. Fangsten i de biologiske oversigtsgarn udgør antalsmæssigt ca. 30% og vægtmæssigt ca. 90% af den totale fangst.

Aborre er både antals- og vægtmæssigt den dominerende fiskeart i fangsten og udgør antalsmæssigt næsten 97% og vægtmæssigt 73%. Med hensyn til gruppen af fisk under 10 cm er der kun fanget aborre.

Fangst pr. indsats (CPUE)

Fangsten pr. indsats som CPUE-værdier (*Catch Per Unit Effort*) i antal og vægt er angivet i tabel 3.15 og 3.16. Den foreskrevne beregningsmetode medfører, at 95% konfidensgrænserne er negative ved en lille CPUE-værdi, og er derfor ikke angivet.

CPUE_{antal} giver et reproducerbart udtryk for fiskebestandens tæthed, og tilsvarende er CPUE_{vægt} et udtryk for fiskebestandens biomasse. CPUE_{vægt} må ikke forveksles med den beregnede biomasse, der er et estimat over den aktuelle biomasse i søen. CPUE-værdier er sammenlignelige, standardiserede fiskeundersøgelser imellem.

CPUE-værdier for garn og elektrofiskeri kan ikke sammenlignes direkte, idet der er anvendt to forskellige fangstmetoder og indsats. CPUE-værdier for garn er gennemsnitsværdier for redskaber, som fisker i det åbne vand og afspejler fiskebestanden her. CPUE-værdier for elektrofiskeri afspejler derimod fiskebestanden i det inderste af bredzonen og rørsumpen.

Art	Garn-CPUE _{Antal}				Garn-CPUE _{Vægt}			
	< 10 cm		≥ 10 cm		< 10 cm		≥ 10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Gedde	0	-	0,8	-	0	-	796	196-3.217
Aborre	7,7	2,3-16,8	15,0	9,9-19,7	26	11-53	2.358	1.293-4.293
Σ CPUE	7,7		15,8		26		3.154	

Tabel 3.15. Oversigt over CPUE_{Antal} og CPUE_{Vægt} med 95% konfidensgrænser for fisk < 10 cm og fisk ≥ 10 cm fanget i biologiske oversigtsgarn i Kvie Sø, 1995.

Art	El. fiskeri-CPUE _{Antal}				El. fiskeri-CPUE _{Vægt}			
	< 10 cm		≥ 10 cm		< 10 cm		≥ 10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Gedde	0	-	2,7	0-5,9	0	-	3.482	33-355.460
Aborre	108,3	9,8-1.082,8	2,0	0-4,2	212	44-953	612	36-10.158
Σ CPUE	108,3		4,7		212		4.094	

Tabel 3.16. Oversigt over CPUE_{Antal} og CPUE_{Vægt} med 95% konfidensgrænser for fisk < 10 cm og fisk ≥ 10 cm fanget ved elektrofiskeri i Kvie Sø 1995. Elektrofiskeri fra båd og elektrofiskeri med to elektroder er behandlet under et.

Beregnet biomasse

Den totale beregnede fiskebiomasse i Kvie Sø er fundet til godt 6 ton, tabel 3.17, svarende til 209 kg/ha. Heraf er mindre end 3% af den beregnede biomasse fisk under 10 cm. Af den samlede beregnede biomasse udgør gedde- og aborrebestanden hver især cirka halvdelen.

Art	Biomasse				
	g/m ²		kg/ha		ton
	<10 cm	>10 cm	<10 cm	>10 cm	>10 cm
Gedde	0	10,2	0	102,3	3,07
Aborre	0,5	10,2	5,3	101,8	3,21
Σ Biomasse	0,50	20,40	5,30	204,10	6,28

Tabel 3.17. Beregnet biomasse af de forskellige fiskearter i Kvie Sø, 1995. Beregningerne er foretaget ved hjælp af $CPUE_{vægt}$ -værdier og erfaringstal.

Biomassen i de lavvandede områder af søen, hvor der kun er elektrofisket, er meget lille sammenlignet med biomassen i det åbne vandområde. Det illustreres af, at forskellen i den beregnede biomasse for hele søen dels på grundlag af fangster i garn og elektrofiskeri og dels på grundlag af garn, elektrofiskeri og elektrofiskeri med to elektroder ikke er større end 50 kg. Det understreger, at der er en udtalt størrelsesfordeling mellem bredzonen og det åbne vand hos begge fiskearter i søen.

Indeks

Det vægtbaserede artsdiversitetsindeks I_a er beregnet til 0,78 på grundlag af fangstvægten i alle redskaber og de 2 registrerede arter.

Rovfiskeindekset I_r er beregnet til 0,96, hvor gedde og aborre over 10 cm regnes som rovfisk.

"Skidtfisk"-indekset I_s er beregnet til 0, idet skidtfisk ikke findes i søen.

Gedde

Der er fanget i alt 50 gedder i Kvie Sø i 1995, hvilket kun svarer til en tredjedel af fangsten i 1989. Fangsten er forholdsvis jævnt fordelt i søen. Tydeligvis er der en størrelsesfordeling i søen, således at de mindste gedder opholder sig på lavt vand og derfor er fanget ved elektrofiskeri med 2 elektroder, mens lidt større gedder, som er fanget ved elektrofiskeri fra båd, står i den yderste del af rørsumpen, og større gedder er fanget i garn i det åbne vand.

Fangsten er fordelt på otte årgange, og omend den er mindre end i 1989, er fordelingen mere spredt, og der findes i dag store individer i bestanden. Rekrutteringen af yngel er, som det er tilfældet for de ældre aldersgrupper, blevet mindre, men er fortsat tilfredsstillende.

Sammenlignet med geddebestanden i 1989 og bestande i andre søer, er både tæthed og biomasse af geddebestanden i Kvie Sø i dag almindelig for søtypen og næringsstofniveauet. I forhold til undersøgelsen i 1989 er tætheden stærkt reduceret i bredzonen, men øget lidt i det åbne vand. Biomassen uden for bredzonen er derimod øget markant, hvilket også er i overensstemmelse med, at gennemsnitsstørrelsen er øget markant. Den tæthed af gedde i bredzonen, som blev fundet ved foregående undersøgelse, hører antageligt til de største for danske søer. Biomassen var derimod almindelig for søtypen, hvilket indikerer, at gennemsnitsstørrelsen på gedde tidligere var ualmindelig lille.

Sammenlignet med vækst hos gedder fra andre søer, er væksten i Kvie Sø på trods af den markante forøgelse stadig meget langsom. I dag er vækstraten i Kvie Sø cirka halvt så hurtig som gennemsnittet for gedde i de andre søer. Forøgelsen af vækstraten er sket efter 1990, hvor gedder ældre end to år vokser betydeligt hurtigere end tidligere. Den relativt langsomme vækst kan antageligt tilskrives, at fødeudbuddet ikke er så stort, som det er tilfældet i søer med større artsdiversitet, hvor eksempelvis skalleynge er en vigtig fødekilde for geddeynglen.

Som tidligere nævnt er geddens udbredelse i Kvie Sø præget af at være størrelsesrelateret til specifikke områder af søen, afhængig af dybde. Længst inde ved bredden på meget lavt vand findes årsynglen, mens etårige gedder findes i rørsumpens dybere vand. Før aborrens indvandring må gedderne her have levet af en føde primært bestående af større invertebrater foruden, der helt sikkert også har været en udpræget kannibalisme. I dag må det formodes, at en væsentlig del af føden er aborreynge. I det åbne vand må kosten også være ændret til hovedsageligt at bestå af aborre, men kannibalisme må formodes stadig at forekomme, omend i mindre grad end tidligere.

Uanset, at gedden vokser relativt langsomt i Kvie Sø, er bestandens sammensætning og struktur god i forhold til bestande i mange andre søer. Således synes rekrutteringen at være ret stabil, og tilsyneladende er de lavvandede vegetationsrige områder ideelle gyde- og opvækstområder for gedde.

Aborre

Aborre (*Perca fluviatilis*) er en ny art i Kvie Sø. Der er fanget 1.841 aborre, hvoraf alene 1.154 er fanget ved elektrofiskeri med to elektroder på lavt vand. Fangsten fordeler sig på fem årgange fra 0⁺-5⁺, hvor aborreynge forekommer meget talrigt i fangsten, når fiskeri med to elektroder inddrages. De ældre aldersgrupper forekommer forholdsvis ligeligt. Generelt må det siges, at forekomsten af store rovlevende aborre er god.

Aborreynge opholder sig, som geddeynge, primært i de lavvandede brednære områder, men findes også i de mere åbne vand, hvor de er fanget i garn. Et-års og ældre aborre er primært udbredt i det åbne vand.

Medtages de 1.154 aborre under 10 cm, som må formodes alle at være ynge, står det klart, at der er et markant stort henfald i aborrens første leveår. Erfaringsmæssigt er sådanne henfald sædvanligvis et udtryk for en betydelig konkurrence om fødegrundlaget eller prædation fra rovfisk og kannibalisme. Prædationsniveauet i Kvie Sø, der kun huser rovfisk, må forventes at være meget stort på yngelniveau og i forbindelse med det markante henfald af aborreynge også den betydende faktor.

Set i relation til søens næringsstofniveau og andre søer er bestanden af aborre under 10 cm generelt stor, specielt er tætheden i bredzonen stor. Biomassen hører til blandt de største specielt, hvad fisk over 10 cm angår.

Aborreens indvandring i Kvie Sø er omgivet med et vist mysterium, fordi alt tyder på, at introduktionen ikke er sket ved en naturlig spredningsmekanisme. For det første må det antages, at aborren er introduceret efter 1989, idet der ikke blev observeret aborre ved fiskeundersøgelsen i 1989, og det er utænkeligt, at en grundstamme til den relativt tætte bestand, som findes allerede i 1991, kan være overset i 1989. Endvidere kan der ikke være tale om, at indvandringen er sket ved overførelse af aborreæg, hvilket i så fald må være sket i 1990, fordi det ville betyde, at de efterfølgende 1-2 årgange skulle mangle, eftersom aborren først kønsmodnes som to-treårig.

Det er derfor nærliggende at antage, at etableringen af aborrebestanden i Kvie Sø er sket som følge af menneskelig indgriben. Udsætningen kan være sket på to plan, dels ved en løbende bestyknings af søen med aborre yngel i nogle år fra 1990, og dels ved udsætning af store kønsmodne aborre i efteråret 1989 eller gydemodne aborre i foråret 1990. Såfremt introduktionen er sket ved hjælp af store aborre, er der i dag ingen eller kun få tilbage af disse.

Udsætningen af aborre kan meget vel være sket på sidstnævnte måde, idet det har vist sig, at aborren har en stor etableringsevne på grundlag af relativt få individer. I Borbjerg Møllersø blev der således i foråret 1993 i forbindelse med et biomanipulationsprojekt udsat 77 stk. aborre, som alle på nær én var udleget. Men allerede i efteråret 1994 var der en god bestand af hurtigt voksende aborre yngel ($CPUE_{garn} = 12,3$ og $CPUE_{el} = 7,6$). Kun tre individer af grundstammen blev genfanget.

Vurdering

De enkelte arters omtrentlige hyppighed i 1989 og 1995 er vist i tabel 3.18.

Art	Hyppighed	
	1989	1995
Gedde (<i>Esox lucius</i>)	+++++	++++
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	+	(+)
Aborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	-	+++++

Tabel 3.18. Status for fiskebestandens skønnede sammensætning i Kvie Sø i 1995: + sjælden, ++ fåtalig, +++ almindelig, ++++ talrig, og +++++ meget talrig.

Med i alt to-tre registrerede fiskearter ligger artsdiversiteten meget lavt i forhold til gennemsnittet for danske søer. Det gennemsnitlige niveau er ca. 10 arter, og de artsrigeste danske søer har et artsantal på 14-19 arter, hvilket kun er registreret i få søer.

Tilstedeværelsen af kun to-tre arter (ål inklusive) i Kvie Sø er bemærkelsesværdig. Det er ikke umiddelbart indlysende, hvorfor almindelige arter som eksempelvis skalle ikke findes i søen. I den forbindelse er det umiddelbart mest nærliggende at forbinde den ringe artsdiversitet med den relativt lave pH-værdi og de forskellige fiskearters pH-tolerance.

En fiskefauna bestående af gedde, aborre og eventuelt ål er ikke et ukendt fænomen. I Søby Sø, en survandet sø i Vestjylland, er der fundet en tilsvarende konstellation, hvor disse tre arter har sameksisteret i længere tid.

Artssammensætningen og bestandsstrukturen af fiskearter i Kvie Sø i dag er således typisk for en survandet sø med pH-værdier mellem 5-6, hvor faktisk kun gedde og aborre kan danne selvreproducerende bestande. Dette pH-niveau svarer til niveauet i Kvie Sø før forureningen med jordbrugskalk i 1992. Herefter ligger niveauet nu mere på 6-7, hvilket åbner mulighed for etablering af bestande for en række fiskearter, herunder også skidtfisk.

Såfremt pH-niveauet ikke indenfor en kort årrække igen falder til niveauet før kalkforureningen, er der øget risiko for, at en udpræget zooplanktivor fiskeart som skalle kan danne en selvreproducerende bestand i søen. Med det forhøjede næringsstofniveau er der stor risiko for, at det kan få store miljømæssige følger for Kvie Sø.

Fiskebiomassen var i 1989 forholdsvis lav for søtypen, men er øget markant siden. Specielt i det åbne vand er biomassen mangedoblet i forhold til tidligere, mens den dog ikke er ændret væsentligt i bredzonen. Sammenlignet med andre søer er biomassen i dag tilsyneladende af en typisk størrelse for søens næringsstofniveau.

Med den forholdsvis store tæthed og biomasse, som aborren udgør i dag, må det formodes, at aborren har indflydelse på de lavere trofiske niveauer i søen. Som yngel, hvor aborren i en lang periode i sommeren fortrinsvis lever af zooplankton, er det muligt, at den for en periode kan påvirke zooplanktonbiomassen. Det er dog ikke sandsynligt, at det giver mærkbar effekt på græsningstrykket af fytoplankton, eftersom prædationen på zooplanktonet primært foregår på lavt vand i den brednære zone. Sammenspillet mellem fytoplankton, zooplankton og fisk i Kvie Sø må således formodes at være typisk for en svagt næringsrig sø.

Med indvandringen af aborre er der tilkommet en fiskeart, som i vid udstrækning ernærer sig af smådyr fra invertebratfaunaen. I mellemstadiet, fra yngel til aborren bliver en udpræget rovfisk, består føden fortrinsvis af invertebrater, hvorfor det må formodes, at prædationstrykket på denne faunagrube er øget markant de senere år. Prædationstrykket er antageligt øget specielt i det åbne vand, eftersom aborre i mellemstadiet primært er fanget med garn.

Konklusion

Fiskebestanden bestod tidligere kun af gedde og ål, men i dag er også aborre indvandret. Fiskebestandens størrelse og sammensætning er hovedsageligt i overensstemmelse hermed og er karakteristisk ved, at

- artsdiversiteten er meget lav
- arterne er tolerante over for lave pH-værdier
- der ikke er karpfisk
- væksten hos den oprindelige rovfisk, gedde, er øget
- væksten hos den nytilkomne rovfisk, aborre, er god, men aftagende
- fiskearternes struktur er god, men må forventes at variere fremover
- der er stort henfald af fiskeyngel, som følge af prædation
- prædationstrykket på zooplankton er øget
- prædationstrykket på invertebratfaunaen er øget
- kannibalisme hos gedde er reduceret.

3.6 Søens tilstand

Sammenhængen mellem fosforkoncentrationen i søen og fosfortilførslen i form af den gennemsnitlige fosforkoncentration i den totale vandtilførsel fremgår af fig. 3.12. Figuren illustrerer, at fosforkoncentrationen i søen i alle årene siden 1989 har været højere end den beregnede fosforkoncentration i det vand, der tilledes. Forklaringen på denne forskel må være, at den eksterne belastning er underestimeret, og/eller sedimentet frigiver mere fosfor end det deponerer.

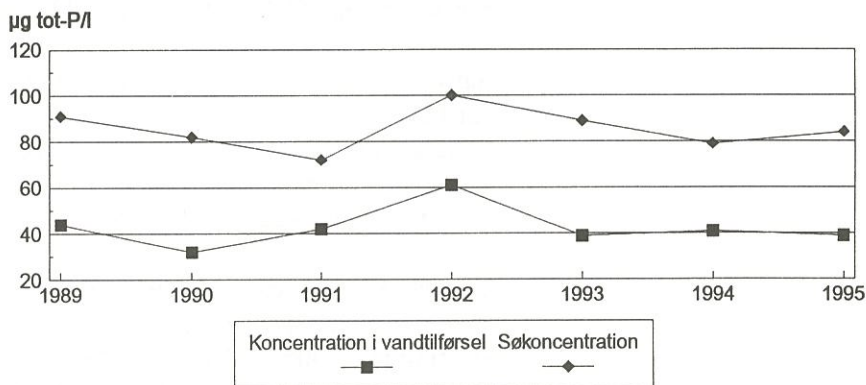


Fig. 3.12. Kvie Sø 1989-1995. Det tidsvægtede årgennemsnit for søkoncentrationen af tot-P og den gennemsnitlige fosforkoncentration i den totale vandtilførsel.

Da Kvie Sø er uden tilløb, som kan måles, er fosforbelastningen behæftet med betydelig usikkerhed og sandsynligvis underestimeret. Sedimentundersøgelsen i 1995 viste, at forholdet mellem jern og fosfor i overfladesedimentet (0-10 cm) var under 10, og der er derfor ikke stor bindingskapacitet. Det forekommer dog urealistisk, at sedimentet i Kvie Sø i alle årene fra 1989 netto skulle have frigivet fosfor, idet der ikke er tale om en forhenværende stor kilde, som er afskåret.

Sigtdybde

Sigtdybden i Kvie Sø er lille i forhold til den formodede baggrundstilstand med sigtdybde til bunden (> 2,6 m). I 1995 var både års- og sommergennemsnittet for sigtdybden 1,1 m. I forårsperioden er sigtdybden især begrænset af suspenderet stof, hvilket fremgår af fig. 3.13.

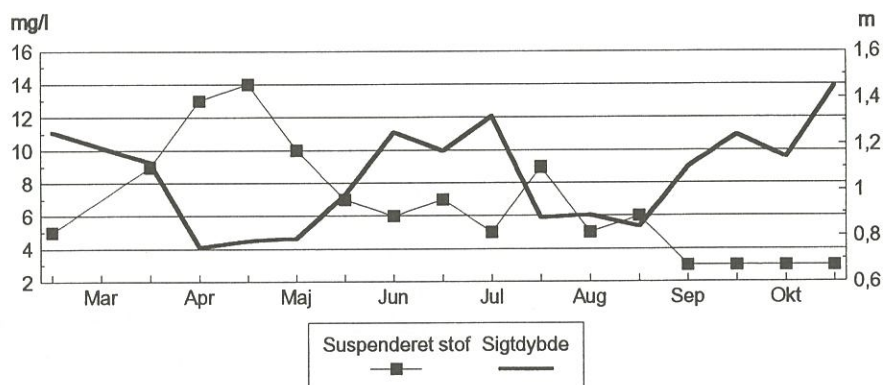


Fig. 3.13. Sammenhæng mellem suspenderet stof og sigtdybde i Kvie Sø, 1995.

I sensommeren begrænses sigtdybden endvidere betydeligt af brunfarvning (højt farvetal).

Suspenderet stof

I forårs månederne i 1995 udgjorde fytoplankton en relativt stor del af det suspenderede stof, mens der resten af året var forholdsvis større bidrag fra andre partikler, især ophvirvlet sediment (fig. 3.14).

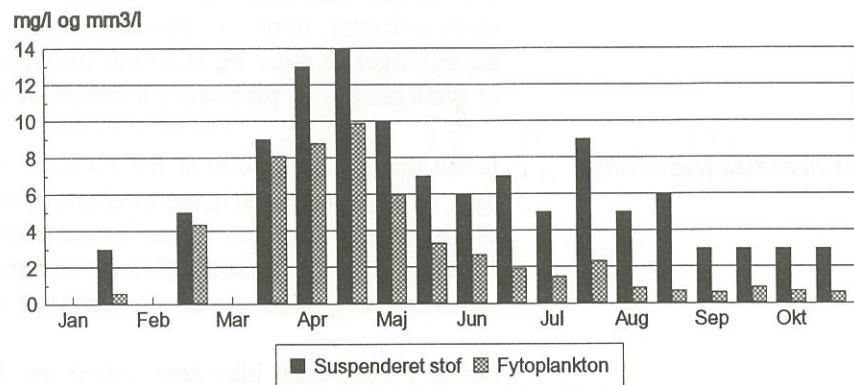


Fig. 3.14. Sammenhæng mellem suspenderet stof og fytoplankton i Kvie Sø, 1995.

Fisk-dyreplankton

I 1989 blev der kun registreret gedde og ål i Kvie Sø. I 1995 blev der kun registreret gedde og aborre, hvor hver art udgjorde ca. halvdelen af den samlede biomasse. Der har således været en meget betydelig ændring i fiskebestanden over en kort årrække. Aborrerne, som sandsynligvis er udsat i 1990, har ikke generelt givet udslag i en mindre gennemsnitlig dyreplanktonbiomasse i perioden efter 1989. Aborrernes begrænsende effekt på dyreplankton kan derimod give årstidsvariation, som det kunne iagttages i 1995, hvor biomassen af dyreplankton var meget lav i juni og begyndelsen af juli, hvor aborre ynglen æder relativt meget dyreplankton.

Vegetation

Fremsgangen i det plantede areal, der udgøres af undervandsvegetation, som blev registreret fra 1993 til 1994, er fastholdt i 1995. Men dybdegrænsen i 1995 er reduceret i forhold til 1994.

Variationer i dybdegrænsen kan relateres til ændringer af sigtdybden (fig. 3.15).

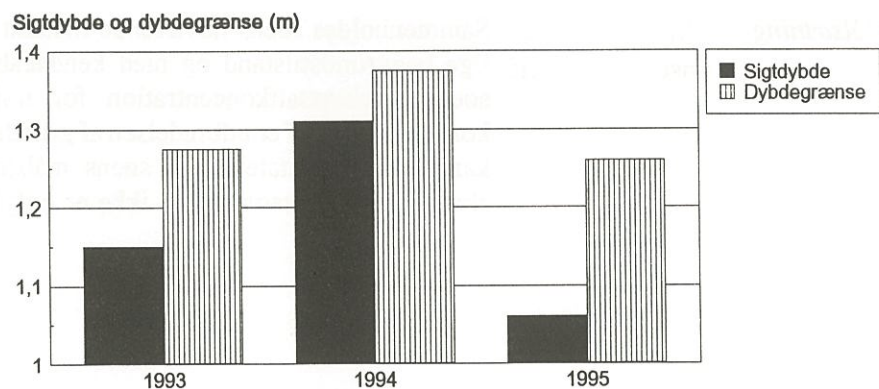


Fig. 3.15. Sigtdybde (årgennemsnit) og dybdegrænse for undervandsvegetation i Kvie Sø 1993-1995.

Men bedømt ud fra feltobservationerne, kan også usædvanlig veludviklede epifytbevoksninger have haft en væsentlig indflydelse på planternes dybdegrænse. De dybest voksende planter var næsten over alt i søen overtrukket med tætte, næsten spindelsvævsagtige bevoksninger af trådformede epifytter, hvori der var aflejret store mængder finkornet slam. Disse belægninger af alger og slam har utvivlsomt medført en kraftig reduktion af lystilgangen til planterne, hvorved de dybest voksende er gået ud.

Søens historiske udvikling

Inden for de sidste 4000 år har Kvie Sø udviklet sig fra at være en 6-7 m dyb, moderat næringsrig sø, med forekomst af vandaks, åkander og grundskudsplanter, til en lavvandet sø med dominans af grundskudsplanter. Så sent som i 1940 var søen efter alt at dømme stadig en næsten uforstyrret lobeliesø, hvis tilstand var et resultat af en naturlig udvikling.

Netop i 1940-erne blev søen udsat for de første alvorlige menneskelige indgreb. Man sænkede vandstanden nogle år, for at der kunne graves tørv i søens sydligste del (den nuværende mose). En fortsat vandstandssænkning blev forhindret gennem en fredning i 1946. På grund af påvirkning fra det udgravede moseområde blev søen meget brunvandet, og derfor blev der anlagt en vandtæt dæmning mellem mosen og søen.

Der er dokumentation for, at søen i 1950-erne igen blev klarvandet, og at tilstanden kom meget tæt på forholdene før vandstandssænkningen og tørvegravningen. En karakteristik af søens baggrundstilstand før de menneskeskabte påvirkninger kan derfor lyde: Næringsfattig, klarvandet og sur lobeliesø, med en udbredt forekomst af grundskudsplanter.

Konklusion

Kvie Sø er i dag en svagt eutrofieret sø, hvor fosforkoncentrationen er forhøjet i forhold til baggrunds niveauet. Som følge heraf er sigt dybden begrænset i sådant et omfang, at der aldrig er sigt til bunden (2,6 m). Undervandsvegetationen, som domineres af grundskudsvegetation, er begrænset af den ringe sigt dybde og fysisk slid, og dækker derfor kun 1/5 af søbunden. Fiskebestanden er ændret betydeligt indenfor en kort årrække, idet aborre, som ikke blev registreret i 1989, nu udgør halvdelen af den totale biomasse.

Målsætning

Sammenholdes søens nuværende tilstand med kendskabet til den sandsynlige baggrundstilstand og med kendskabet til lobeliesøer i Danmark, er søens nærings saltkoncentration for høj og sigt dybden for lav. Som konsekvens heraf er udbredelsen af grundskudsvegetationen begrænset. Det kan derfor konstateres, at søens målsætning, "A - særligt naturvidenskabeligt interesseområde", ikke er opfyldt.

Referenceliste for tidligere undersøgelser

- Bio/consult as 1982.** Rapport vedrørende vegetationsundersøgelser i Kvie Sø september 1982. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1990a.** Fiskefaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1990b.** Smådyrsfaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1994.** Bundvegetationen i Kvie Sø 1993. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1995.** Vegetation i Kvie Sø 1994. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1996.** Vegetation i Kvie Sø 1995. Rapport til Ribe Amt.
- Bio/consult as 1996.** Fiskebestanden i Kvie Sø 1995. Rapport til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1985.** Phytoplankton fra Kvie Sø 1982-84 og Ål Præstesø 1984. Rapport til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1990.** Kvie Sø 1989 - Fyto- og Zooplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1991.** Kvie Sø 1990 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1992.** Kvie Sø 1991 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1993.** Kvie Sø 1992 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1994.** Kvie Sø 1993 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1995.** Kvie Sø 1994 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1996.** Kvie Sø 1995 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1990.** Holm Sø 1989 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1991.** Holm Sø 1990 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1992.** Holm Sø 1991 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1993.** Holm Sø 1992 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1994.** Holm Sø 1993 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1995.** Holm Sø 1994 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1996.** Holm Sø 1995 - Plante- og dyreplankton. Notat til Ribe Amt.
- N&R Consult 1991.** Kvie Sø - Undersøgelse af vandbalance og vandkemi. Rapport til Ribe Amt.
- Odgaard, Bent 1991a.** Etablering af kronologi for nedfald af sodnoder fra afbrænding af olie og kul med henblik på datering af subrecente sedimentlag. Rapport til Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd.

Odgaard, Bent 1991b. Kvie Sø - Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie. Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Olsen, Kaj Rath 1991. Grundskudsplanternes betydning for sedimentforhold og udveksling af næringsalte i Kvie Sø. Specialrapport fra Odense Universitet.

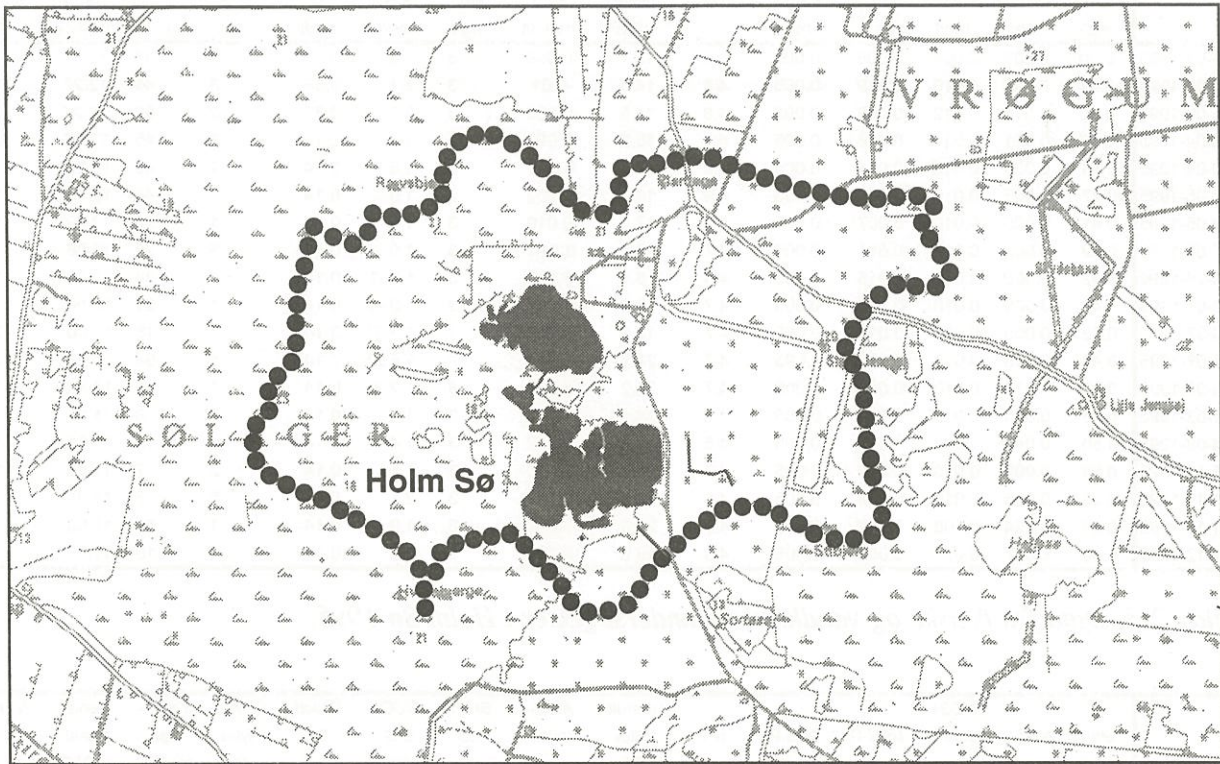
Ribe Amt 1992. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.

Ribe Amt 1993. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.

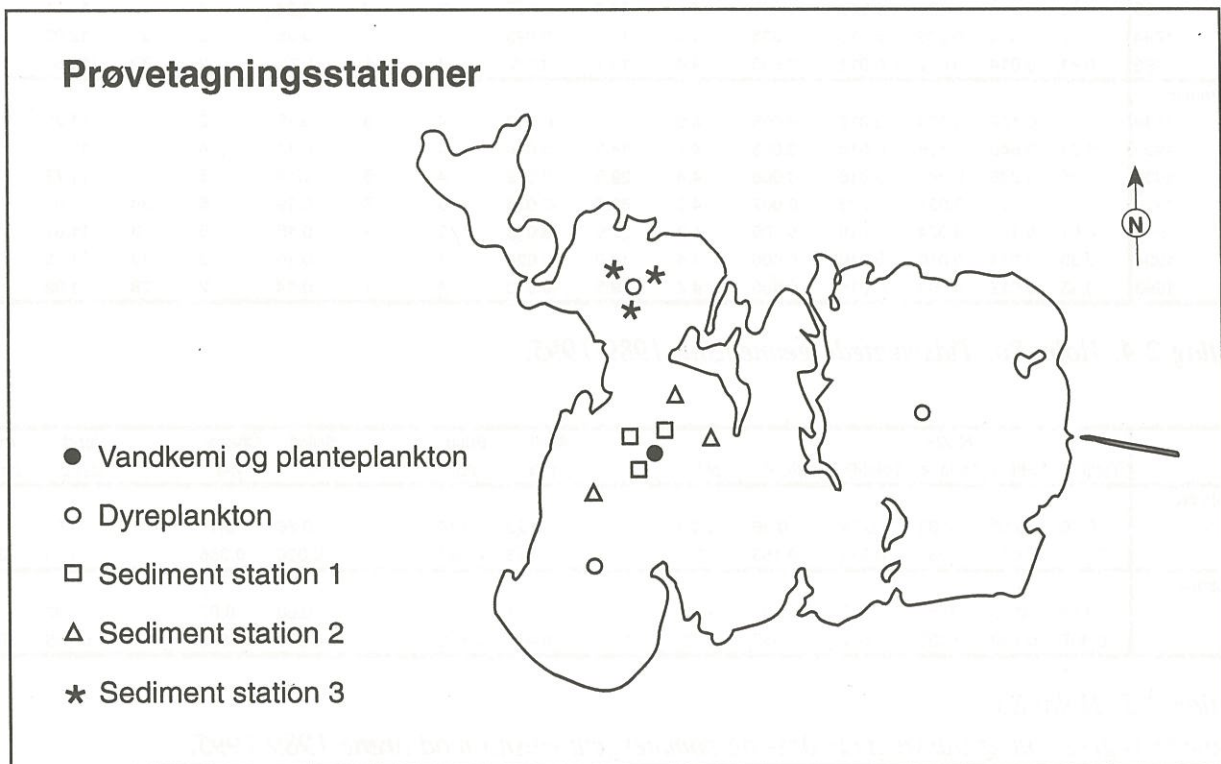
Ribe Amt 1994. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.

Ribe Amt 1995. Kvie Sø Holm Sø. Vandmiljøovervågning.

Bilag - HOLM SØ



Bilag 2.1. Topografisk opland for Holm Sø.



Bilag 2.2. Oversigt over prøvetagningsstationerne i Holm Sø.

Dato	NO2+					pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mgPT/l	Vand- stand m DNN	Vand- temp. °C
	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l										
19-01-1995	0.40	0.005	0.008	0.006	0.005	4.9	15.1	-0.008	3	1.5	0.65	3	44	12.17	2.0
16-02-1995	0.41	0.005	0.010	0.019	0.005	4.8	14.5	-0.01	3	3.1	0.58	3	46	12.28	5.0
16-03-1995	0.42	0.011	0.012	0.008	0.009	4.8	14.5	-0.009	3	0.5	0.37	2	52	12.37	1.7
06-04-1995	0.47	0.011	0.011	0.018	0.005	4.8	15.2	-0.009	3	1.9	0.14	1	45	12.32	6.4
20-04-1995	0.43	0.005	0.010	0.014	0.005	4.8	15.8	0.031	3	1.5	0.14	1	46	12.25	7.9
04-05-1995	0.47	0.005	0.010	0.006	0.005	4.9	16.6	-0.002	3	1.0	0.14	1	40	12.16	16.6
18-05-1995	0.41	0.005	0.010	0.007	0.005	4.8	17.1	-0.010	3	1.0	0.14	1	28	12.09	10.9
01-06-1995	0.49	0.005	0.010	0.012	0.005	4.7	17.2	0.010	3	1.9	0.14	6	28	12.08	15.5
14-06-1995	0.42	0.006	0.013	0.015	0.005	4.8	16.4	-0.012	3	1.0	0.14	1	24	12.13	15.7
06-07-1995	0.44	0.005	0.010	0.014	0.005	4.7	18.2	-0.011	3	1.0	0.14	1	21	12.04	16.3
20-07-1995	0.42	0.005	0.010	0.011	0.005	4.7	19.1	-0.006	3	1.3	0.14	1	18	12.00	20.8
01-08-1995	0.48	0.005	0.010	0.010	0.005	4.7	20.3	-0.014	3	1.8	0.14	1	94	11.93	24.2
16-08-1995	0.37	0.010	0.010	0.006	0.005	4.7	23.2	-0.021	8	1.2	0.14	1	9	11.84	19.1
31-08-1995	0.35	0.005	0.010	0.012	0.005	4.6	24.4	-0.023	3	1.2	0.14	1	8	11.80	16.4
14-09-1995	0.50	0.045	0.038	0.017	0.005	4.5	24.3	-0.002	3	1.4	0.14	3	10	11.81	17.0
05-10-1995	0.38	0.005	0.010	0.009	0.005	4.7	24.1	-0.014	3	1.1	0.14	2	7	11.83	14.7
26-10-1995	0.36	0.005	0.010	0.014	0.005	4.8	24.7	-0.007	3	2.1	0.14	5	7	11.81	10.8
21-11-1995	0.30	0.024	0.008	0.007	0.005	4.8	22.5	-0.012	3	1.0	0.14	1	59	11.90	2.0
14-12-1995	0.40	0.077	0.077	0.005	0.005	4.5	20.0	-0.014	3	0.6	0.14	1	10	11.89	0.0

Bilag 2.3. Data fra fysiske og vandkemiske undersøgelser i Holm Sø 1995.

	NO2+					pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	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
	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l										
Hele året															
1989	1.14	0.435	0.146	0.019	0.006	4.9		0.011	4	3	0.18	3		10.37	13.6
1990	1.20	0.568	0.225	0.016	0.006	4.9	27.8	-0.008	4		0.18	3		11.80	11.0
1991	0.60	0.165	0.111	0.017	0.008	4.5	26.8	-0.020	4	4	0.20	3		11.84	10.7
1992	1.28	0.634	0.163	0.024	0.006	4.6	28.5	-0.028	5	5	0.20	5	19	11.69	11.5
1993	0.55	0.113	0.120	0.017	0.005	4.4	24.2	-0.035	3	2	0.24	4	6	11.81	10.0
1994	0.47	0.024	0.070	0.013	0.005	4.4	17.3	-0.029	3		0.25	2	22	12.03	10.1
1995	0.41	0.014	0.012	0.011	0.005	4.8	19.1	-0.007	3	1	0.22	2	32	12.04	11.0
Sommer															
1989	0.68	0.157	0.089	0.017	0.005	4.6		0.002	4	3	0.15	2		11.70	14.1
1990	1.21	0.648	0.156	0.015	0.005	4.7	34.8	-0.018	4		0.14	4		11.67	17.3
1991	0.56	0.206	0.040	0.016	0.008	4.4	29.0	-0.029	4	5	0.14	5		11.77	15.7
1992	1.79	1.015	0.051	0.035	0.007	4.5	32.7	-0.035	6	7	0.19	6	34	11.57	17.6
1993	0.51	0.173	0.074	0.016	0.005	4.2	29.6	-0.043	3	3	0.15	5	3	11.67	15.5
1994	0.35	0.014	0.010	0.010	0.006	4.4	18.9	-0.026	3		0.16	2	12	11.95	15.0
1995	0.43	0.012	0.008	0.011	0.005	4.7	19.5	-0.010	4	1	0.14	2	28	11.99	17.2

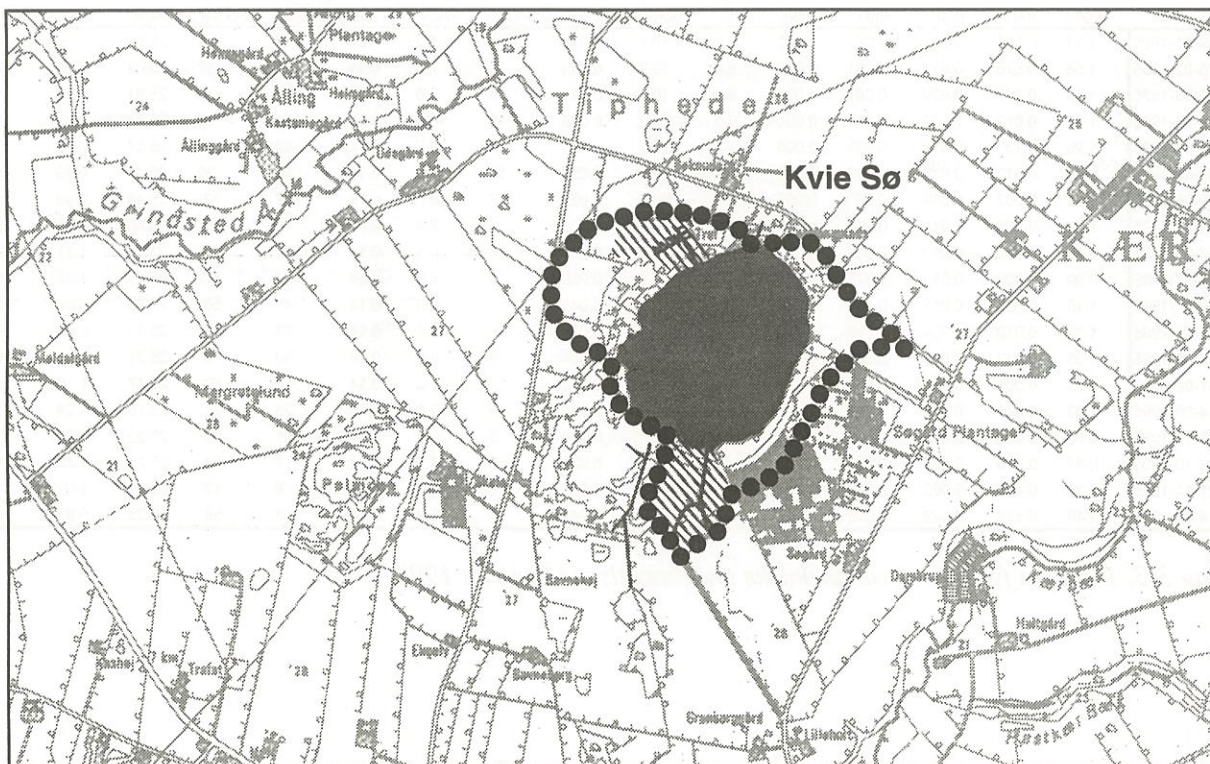
Bilag 2.4. Holm Sø. Tidsvægtede gennemsnit 1989-1995.

	NO2+					pH	Alkali- nitet	Susp. stof	Silikat- Si	Chloro- fyl-a	Vand- stand	Vand- temp.
	Total-N	NH4-N	NO3-N	Total-P	Orto-P							
Hele året												
r ²	0.56	0.50	0.63	0.29	0.36	0.29	0.28	0.48	0.66	0.17	0.53	0.42
p	0.053	0.074	0.032	0.211	0.156	0.217	0.223	0.084	0.026	0.356	0.065	0.115
Sommer												
r ²	0.14	0.13	0.56	0.07	0.07	0.03	0.11	0.05	0.00	0.07	0.43	0.06
p	0.407	0.430	0.053	0.570	0.557	0.721	0.467	0.628	0.933	0.575	0.109	0.582

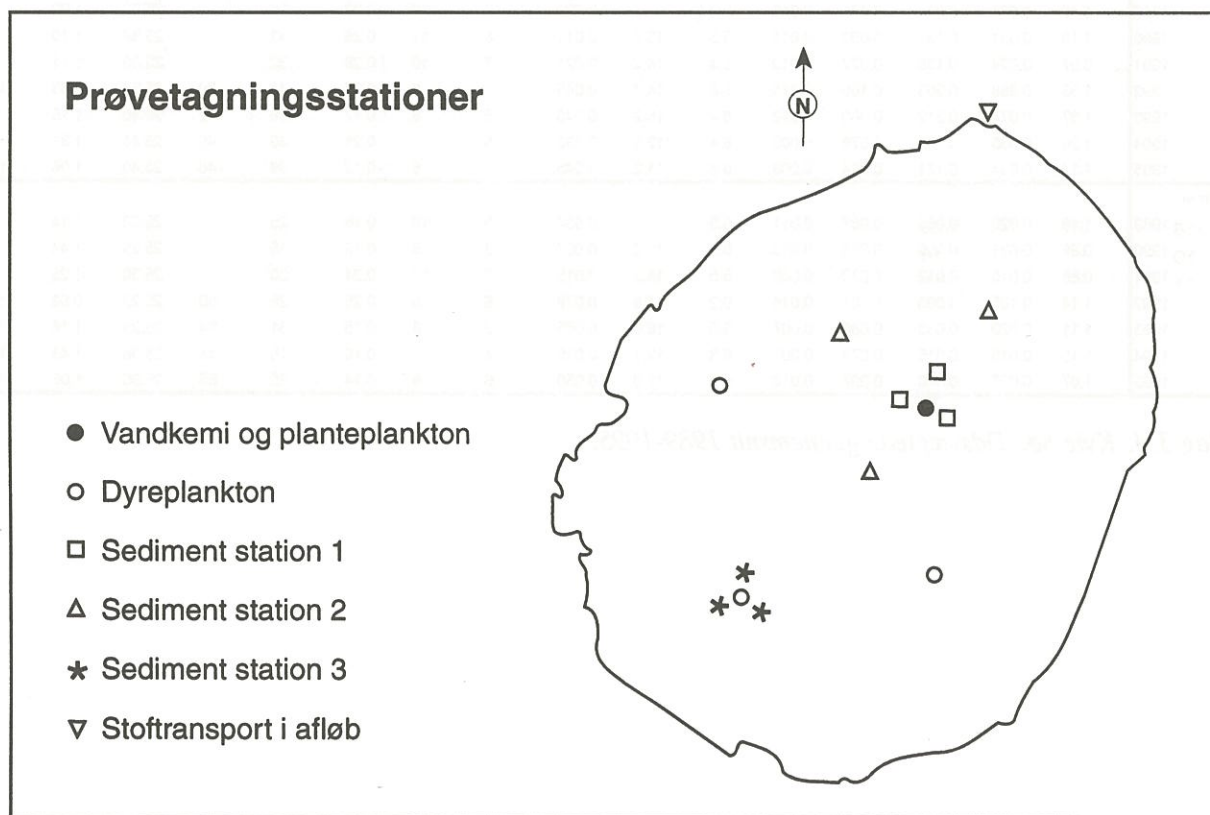
Bilag 2.5. Holm Sø.

Lineær regression af tidsvægtede års- og sommergennemsnit mod årene 1989-1995.

Bilag - KVIE SØ



Bilag 3.1. Hydrologisk opland for Kvie Sø. Det skraverede område markerer oplandet for de afskårede dræn.



Bilag 3.2. Oversigt over prøvetagningsstationerne i Kvie Sø.

Dato	NO2+					pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mgPT/l	Vand- stand m.DNN	Sigt- dybde m	Vand- temp. °C
	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l											
19-01-1995	1.37	0.583	0.218	0.052	0.012	6.1	10.4	0.034	3	2.3	0.33	14	45	25.57	2.4	
16-02-1995	1.58	0.578	0.014	0.081	0.005	6.4	10.7	0.044	5	7.3	0.28	73	37	25.61	1.25	4.6
16-03-1995	1.35	0.262	0.020	0.081	0.005	6.8	10.3	0.042	9	9.6	0.14	71	38	25.61	1.12	1.5
06-04-1995	1.32	0.019	0.021	0.106	0.005	6.5	10.2	0.073	13	14.0	0.14	150	33	25.61	0.75	5.5
20-04-1995	1.25	0.130	0.012	0.093	0.005	6.4	10.2	0.058	14	13.0	0.14	88	37	25.57	0.78	7.0
04-05-1995	1.21	0.012	0.015	0.093	0.005	6.3	10.5	0.058	10	12.0	0.14	33	30	25.49	0.79	15.2
18-05-1995	1.06	0.007	0.014	0.090	0.005	6.4	10.5	0.053	7	8.5	0.14	27	32	25.45	0.98	10.6
01-06-1995	1.01	0.005	0.010	0.075	0.005	6.5	10.4	0.051	6	7.3	0.14	11	33	25.45	1.25	16.5
14-06-1995	0.86	0.005	0.010	0.067	0.005	6.4	10.0	0.042	7	5.4	0.14	27	37	25.49	1.17	16.0
06-07-1995	0.89	0.005	0.010	0.073	0.011	6.3	10.4	0.055	5	4.5	0.14	21	47	25.41	1.32	15.5
20-07-1995	1.10	0.005	0.018	0.117	0.006	6.2	10.7	0.043	9	8.6	0.14	40	58	25.35	0.88	20.3
01-08-1995	1.32	0.010	0.054	0.136	0.022	6.4	11.2	0.064	5	5.8	0.14	23	51	25.30	0.89	24.2
16-08-1995	1.35	0.023	0.051	0.150	0.016	6.3	12.1	0.054	6	8.0	0.14	30	110	25.21	0.84	19.0
31-08-1995	1.00	0.005	0.010	0.088	0.011	6.3	12.2	0.042	3	3.0	0.14	18	80	25.17	1.10	15.7
14-09-1995	1.02	0.045	0.034	0.084	0.007	6.1	12.1	0.036	3	3.6	0.14	28	72	25.19	1.24	15.9
05-10-1995	0.90	0.010	0.012	0.066	0.006	6.3	12.1	0.034	3	2.9	0.14	21	60	25.22	1.14	13.4
26-10-1995	0.97	0.215	0.026	0.067	0.011	6.1	12.5	0.029	3	2.3	0.14	17	64	25.21	1.45	9.1
21-11-1995	1.22	0.416	0.062	0.062	0.024	5.9	12.5	0.023	3	1.8	0.19	8	12	25.29	1.02	1.8
14-12-1995	1.40	0.529	0.042	0.065	0.012	6.1	12.8	0.044	3	3.2	0.14	18	56	25.29	0.92	0.0

Bilag 3.3. Data fra fysiske og vandkemiske undersøgelser i Kvie Sø 1995.

	NO2+					pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S. mg/l	Silikat- Si mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve- tal mgPT/l	Vand- stand m.DNN	Sigt- dybde m	Vand- temp. °C
	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO3-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l											
Hele året																
1989	1.42	0.061	0.314	0.091	0.013	5.3		0.029	10	10	0.23	36		25.26	1.00	
1990	1.10	0.031	0.137	0.082	0.011	5.5	13.7	0.011	8	11	0.26	42		25.38	1.10	
1991	0.97	0.024	0.138	0.072	0.013	5.4	14.2	0.021	7	10	0.26	32		25.36	1.11	
1992	1.33	0.088	0.303	0.100	0.015	5.8	14.7	0.045	7	9	0.27	43	70	25.34	0.93	11.0
1993	1.37	0.074	0.312	0.089	0.012	6.4	15.2	0.046	5	8	0.17	26	42	25.40	1.15	9.6
1994	1.20	0.035	0.152	0.079	0.009	6.4	12.0	0.032	5		0.21	36	49	25.46	1.31	10.1
1995	1.17	0.034	0.171	0.084	0.009	6.3	11.2	0.045	6	6	0.16	39	48	25.40	1.06	10.5
Sommer																
1989	1.16	0.020	0.066	0.087	0.011	5.5		0.034	9	10	0.18	25		25.20	1.14	
1990	0.89	0.021	0.008	0.066	0.013	5.3	15.2	0.007	6	9	0.16	15		25.28	1.44	
1991	0.85	0.015	0.012	0.070	0.009	5.5	14.3	0.018	7	14	0.24	20		25.30	1.25	
1992	1.14	0.105	0.093	0.101	0.016	6.2	14.8	0.079	6	9	0.25	28	80	25.23	0.98	17.0
1993	1.11	0.020	0.063	0.086	0.007	6.5	16.0	0.055	6	8	0.15	31	34	25.28	1.16	14.9
1994	1.10	0.015	0.015	0.073	0.007	6.3	12.1	0.035	4		0.16	15	44	25.36	1.43	16.8
1995	1.07	0.025	0.010	0.097	0.010	6.3	11.0	0.050	6	6	0.14	25	55	25.36	1.06	16.9

Bilag 3.4. Kvie Sø. Tidsvægtede gennemsnit 1989-1995.

	Total-N	NH4-N	NO2+ NO3-N	Total-P	Orto-P	pH	Alkali- nitet	Susp. stof	Silikat- Si	Chloro- fyl-a	Vand- stand	Sigt dybde
Hele året												
r ²	0.00	0.01	0.04	0.00	0.29	0.84	0.43	0.71	0.44	0.01	0.58	0.17
p	0.883	0.870	0.667	0.886	0.215	0.004	0.108	0.017	0.104	0.836	0.045	0.357
Sommer												
r ²	0.06	0.06	0.05	0.12	0.18	0.76	0.20	0.55	0.13	0.02	0.62	0.03
p	0.589	0.964	0.623	0.440	0.336	0.011	0.309	0.056	0.420	0.773	0.037	0.728

Bilag 3.5. Kvie Sø.

Lineær regression af tidsvægtede års- og sommergennemsnit mod årene 1989-1995.

Dato	Tot-N ug/l	Orto-P ug/l	Tot-P ug/l	Vandføring l/s
19-01-95	1370	12	52	14.1
16-02-95	1450	5	88	12.2
16-03-95	1280	5	69	10.1
06-04-95	1370	5	96	10.3
20-04-95	1080	5	85	11.5
04-05-95	1170	5	92	5.2
18-05-95	1020	5	81	1.0
01-06-95	970	5	73	1.2
14-06-95	820	5	62	5.5

Bilag 3.6. Data fra fysiske og vandkemiske undersøgelser i afløbet fra Kvie Sø 1995.

