

Kvie Sø Holm Sø



Miljøtilstand



RIBE AMT

August 1992



Udgiver: Ribe Amt, teknik og miljø, vandafdelingen,
Sorsigvej 35, 6760 Ribe

Tekst: Bjarne Moeslund, Bio/consult A/S
Allan R. Jensen, Ribe Amt

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 300 eks.

ISBN: 87-7342-605-9

Udsnit af Kort- og Matrikelstyrelsens kort er gengivet med Kort- og
Matrikelstyrelsens tilladelse.

© Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1031

Indholdsfortegnelse

Forord	5
Sammenfatning	7
Holm Sø	7
Kvie Sø	7
1. Indledning	13
2. Metoder	15
Holm Sø	21
Oplandsbeskrivelse	25
Morfologiske og hydrologiske forhold	25
Massebalance	26
Vandkemiske og fysiske forhold	27
Sedimentkemiske forhold	30
Biologiske forhold	31
Søens tilstand	36
Miljøforbedrende foranstaltninger	36
Fremtidig tilsyn	36
Kvie Sø	39
Oplandsbeskrivelse	43
Morfologiske forhold	46
Forureningstilstand	50
Hydrologiske forhold	51
Massebalance	52
Vandkemiske og fysiske forhold	55
Sedimentkemiske forhold	64
Biologiske forhold	69
Søens tilstand	84
Miljøforbedrende foranstaltninger	86
Fremtidig tilsyn	87
Referencer	88
Bilag Holm Sø	91
Bilag Kvie Sø	110

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.

Vandmiljøplanovervågning for 1991

Denne rapport er en del af Ribe Amts samlede vandmiljøplan overvågning for 1991, der omfatter følgende rapporter:

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

Sammenfatning

Holm Sø

Beliggenhed

Holm Sø er beliggende nord-vest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune. De nære omgivelser er klithede og klitplantage.

Søtype og målsætning

Holm Sø er en ren, klarvandet sø med store bevoksninger af strandbo og lobelia (lobeliasø). Søen er målsat A »NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE« i Ribe Amts endelige foreslag til regionplan 1989-2000. Målsætningen er opfyldt.

Morfologi

Søens areal er ca. 12 ha., den er generelt meget lavvandet med mange bugter og vige. Største dybde er ca. 1,8 m. med en middeldybde på 0,7-0,8 m. Søen er uden tilløb og afløb.

Forureningstilstand

Søen er uforurenet med meget lave næringssaltkoncentrationer. Der er ikke kendskab til nuværende eller tidligere forureningskilder. Holm Sø belastes udelukkende af den diffuse tilstrømning fra oplandet og fra nedbør på søfladen.

Nuværende tilstand og fremtidig udvikling

Holm Sø er en typisk renvandet lobeliasø, men der kan spores tegn på en tilstandsændring.

Liden siv, Trådalger og Mosser er tilsyenladne i fremgang på bekostning af grundskudsvegetationen.

Denne tilstandsændring kendes fra en række danske lobeliasøer, og kan skyldes den stigende forsurening af regnvandet med sulfater og kvælstofholdige sure forbindelser.

En tiltagende forsurening og tilgroning med Liden Siv, Trådalger og Mosser kan langsomt ændre søens tilstand fra lobeliasø til fattigkær.

Kvie Sø

Beliggenhed

Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune. På grund af beliggenheden på vandskellet mellem Ansager Å og Grindsted Å er arealet af det topografiske opland kun 28 ha.

Søtype og målsætning

Søen har gennem mange år været kendt som en af landets mest interessante lobeliasøer, hvilket var årsag til at søen i 1946 blev fredet. Det er også årsagen til, at søen i dag er målsat som A »NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE«. Søen er ikke blot en af landets bedst bevarede lobeliasøer, men også voksested for landets største forekomst af den meget sjældne, akut truede og nu fredede vandplante gulgrøn brasenføde.

Omgivelser

Søen lå oprindeligt i et uopdyrket hede- og moseområde, men i dag består oplandet hovedsageligt af landbrugsarealer, der flere steder grænser helt op til søen. Omkring hovedparten af søen findes imidlertid et smalt bælte af uopdyrkede mose- og græsarealer.

Dannelse

Søen opstod i slutningen af sidste istid i forbindelse med bortsmeltningen af en stor dødisklump. Det oprindelige søbassin var mere end 7 meter dybt, men som følge af naturlige aflejringer af uorganiske og organiske sedimenter er dybden i dag reduceret til 2,6 meter.

Størrelse

I 1947-48 blev søen adskilt fra mosen syd herfor, og siden da har søens areal været 30 ha.

Bundforhold

Langs bredderne består søbunden primært af sand, stedvis med et stort

islæt af sten, mens bunden i søens centrale del består af dynd med varierende indhold af sand og organisk stof.

Hydrologiske forhold

På grund af den høje beliggenhed i terrænet er søens hydrologiske forhold meget specielle. Hovedparten af vandtilførslen sker i form af nedbør direkte på vandoverfladen; den resterende del tilføres via to dræn fra oplandets landbrugsarealer. Overskydende vand forlader søen via afløbet i den nordlige del, dels ved udsivning gennem søbunden til grundvandsmagasinet. Endelig sker der en omfattende fordampning fra søen i sommerhalvåret. Målinger i søens opland har vist, at direkte indsivning af grundvand til søen har ringe betydning, og kun da i de mest nedbørsrige perioder.

Vandets opholdstid

De specielle hydrologiske forhold gør, at vandets opholdstid i søen er meget lang. Vandudskiftningstiden er typisk 2-7 år, hvilket gør søen meget sårbar over for tilførsler af miljøfremmede stoffer, idet disse kun langsomt vaskes ud af søen igen.

Forurening

Kvie Sø er ikke genstand for direkte udledninger af forurenende stoffer fra landbrug og anden bebyggelse, men tilføres til gengæld betydelige mængder næringsstoffer.

Næringsstofbalance

Oplandet bidrager via de to dræn med ca. 50% af den samlede fosforbelastning, mens atmosfærisk nedfald og badning er ansvarlig for de øvrige ca. 50%. For kvælstofs vedkommende udgør det atmosfæriske bidrag ca. 85% af den samlede belastning. Den samlede årlige belastning er på ca. 16 kg fosfor og ca. 700 kg kvælstof. Ca. 9 kg fosfor forlader søen igen via afløbet og gennem søbunden, mens ca. 7 kg deponeres i søbunden. Af den samlede kvælstoftilførsel denitrificeres ca. 450 kg og forlader søen som luftformig kvælstof, 150 kg deponeres i søbunden, og ca. 100 kg forlader søen via afløbet.

Vandbalance

Den samlede vandtilførsel til søen varierer meget og er helt afhængig af nedbøren. I 1988-1989 var den samlede vandtilførsel maksimum 224.000 m³, hvoraf ca. 163.000 m³ forlod søen via afløbet og ca. 61.000 m³ sivede ud gennem søbunden. I 1989-1990 var de tilsvarende værdier 67.000 m³, 23.000 m³ og 44.000 m³, mens de i 1990-1991 var 185.000 m³, 113.000 m³ og 72.000 m³.

På grund af den ringe vanddybde er vandmasserne i Kvie Sø altid fuldt opblandede, og der opstår aldrig iltsvind ved bunden.

Næringsstoffer

Koncentrationen af total-fosfor ligger på ca. 0,06 mg/l i sommerperioden, hvilket er ca. dobbelt så højt som i landets reneste søer, eksempelvis lobeliasøen Madum Sø. Kvælstofkoncentrationen ligger i årets første måneder på 1-2 mg/l, men falder meget i løbet af sommerhalvåret på grund af den omfattende denitrifikation.

I perioden 1983-1991 viser koncentrationen af fosfor en svagt faldende tendens, dog med store år-til-år-variationer, mens koncentrationen af kvælstof viser en markant faldende tendens. Hverken fosfor eller kvælstof er dog nået ned på det ønskelige niveau og ligger i dag på et for søtypen uacceptabelt højt niveau.

Sigtdybde

Sigtdybden i Kvie Sø er lav for en typisk lobeliasø, ca. 1,35 meter i gennemsnit i sommerperioden i 1991. En væsentlig årsag til den lave værdi er, at vandet er meget brunt på grund af et højt indhold af humusstoffer. Dertil kommer planktonbestemte variationer i løbet af året med

så lave værdier som 0,65 meter i forbindelse med forårsmaksimummet.

Siden 1982, da sigtddybden var meget lav, er der sket en signifikant positiv udvikling, hvilket primært kan tilskrives mindsket brunfarvning af vandet. En undersøgelse af sigtddybdevariationen viser, at brunfarvningen er årsag til den basale forringelse af sigtddybeniveauet, mens planteplanktonet er årsag til sæsonvariationerne.

Suspenderet stof kan periodisk have betydning, men er ikke den væsentligste faktor.

pH og alkalinitet

Vandet i Kvie Sø er surt, og pH varierer i intervallet 4,6- 6,5. De lave værdier skyldes nedbørens lave pH-værdi, mens de høje værdier optræder i forbindelse med planteplanktonmaksima.

Søen har en meget ringe stødpudekapacitet. Alkaliniteten ligger meget lavt og når periodisk ned på negative værdier, det vil sige at alkaliniteten erstattes af aciditet. Disse lave værdier er årsag til, at søen i dag er klassificeret som forsuringstruet. Forsuringen er dog ikke værre end at søens grundskudsvegetation stadig er intakt.

Sedimentkemi

Sedimentet i den centrale del af Kvie Sø er de fleste steder præget af et højt indhold af organisk stof og har karakter af dynd. De øverste sedimentlag har et lavt fosfor- og kvælstofindhold. Hovedparten af fosformængden findes bundet til organisk stof og kan ikke frigives til vandfasen. Den øvrige del af fosformængden findes især som jernbundet fosfor. Jern/fosfor-forholdet er for lavt til at sikre en permanent binding af fosfor i sedimentet, men på grund af de altid gode iltforhold i bundvandet er risikoen for omfattende fosforfrigivelse fra sedimentet ringe. Dog kan der ske en vindbetinget frigivelse i forbindelse med resuspension af sedimentet.

De dybere sedimentlag er rigere på både kvælstof og fosfor, hvilket antagelig skyldes, at søen for 3.000-4.000 år siden (svarende til sedimentdybden 85-100 cm) var mere næringsrig end i dag.

Sedimentaflejring

Indtil for ca. 140 år siden har den gennemsnitlige pålejring af sedimentet været 0,15 mm pr. år, hvilket er meget lavt, men karakteristisk for søtypen. I de sidste 140 år har sedimentpålejringen været væsentlig større - 0,86 mm pr. år.

En detaljeret sedimentanalyse ved hjælp af sodpartikler har vist, at sedimentpålejringen frem til midten af 1940-erne, da vandstanden i søen blev sænket, var mindre end 1 mm pr. år. Siden 1950 har den gennemsnitlige sedimentpålejring været ca. 4,8 mm pr. år, hvilket svarer til forholdene i mere næringsrige søer.

Planteplankton

Samtlige undersøgelser i perioden 1982-1991 viser samstemmende, at planteplanktonet er meget artsfattigt og domineret af næringskrævende grønalger, men samtidig med betydelig forekomst af arter fra brunvandede søer og arter fra rene, næringsfattige søer. Trods forandringer er planteplanktonet stadig i et vist omfang præget af rentvandsarter.

Biomassen, der varierer meget fra år til år, ligger noget over biomassen i de reneste lobeliasøer. Dette skyldes primært periodisk masseforekomst, især i forårmånederne, af små, hurtigt voksende chlorococcale grønalger.

Dyreplankton

Ligesom planteplanktonet er også dyreplanktonet meget artsfattigt. I alle

årene er calanoide copepoder dominerende, dog med kortvarige opblomstringer af rotatorier, cladocerer og ciliater.

På grund af dominansen af små arter er størstedelen af planteplanktonet egnet som føde for dyreplanktonet. Alligevel er dyreplanktonet kun periodisk i stand til nedgræsse planteplanktonet, og i hovedparten af året ligger græsningsraten på 0,25-0,65. Det betyder, at mængden af planteplankton ikke er fuldstændigt kontrolleret af dyreplanktonet.

Vegetation

Undervandsvegetationen i Kvie Sø består udelukkende af arter med tilknytning til lobeliasøer. De forekommende arter er gulgrøn brasenføde, sortgrøn brasenføde, lobelie, strandbo og liden siv foruden arter af mosser. Gulgrøn brasenføde, som er en af landets sjældneste vandplanter, optræder med stor hyppighed i Kvie Sø, der i dag huser landet største forekomster af denne art.

De nævnte arter danner en typisk grundskudsvegetation rundt langs hovedparten af søens bred. Gulgrøn brasenføde danner grundskudsbæltets ydre rand på dybder indtil 1,15 meter, mens mosser danner tætte tæpper i søens centrale del ud til ca. 2 meters dybde.

Ud for søens nordøstlige bred er næsten al grundskudsvegetation slidt bort som følge af badning. Derudover er der et vist slid omkring bådophalingspladser på vestbredden.

Inden for de seneste ca. 10 år er der sket en mindre reduktion af grundskudsvegetationens dybdegrænse, men derudover er der ikke sket nævneværdige forandringer, og søen fremstår stadig som en ægte lobeliasø med en særdeles veludviklet grundskudsvegetation.

Rørsumpen er meget artsfattig og ringe udviklet. Kun almindelig sumpstrå og næbstar, der begge er karakteristiske for næringsfattige søer, optræder langs en stor del af søbredden.

Vegetationsudvikling

På grundlag af detaljerede sedimentundersøgelser har det været muligt at datere sedimentet og beskrive vegetationsudviklingen.

For ca. 4.000 år siden var Kvie Sø en mere næringsrig sø med forekomst af bl.a. hvid åkande og gul åkande samt arter af vandaks, men også sortgrøn brasenføde og gulgrøn brasenføde. I løbet af en forholdsvis kort periode udviklede søen sig til en typisk næringsfattig sø, og sortgrøn brasenføde blev dominerende. Denne tilstand varede ved indtil vandstandssænkningen i 1940-erne.

Efter vandstandssænkningen og den efterfølgende brunfarvning af vandet blev gulgrøn brasenføde i løbet af ganske få år den dominerende art, mens sortgrøn brasenføde tilsyneladende forsvandt. Den er ikke registreret ved vegetationsundersøgelserne i 1982, 1985 og 1990, men er blevet registreret i form af opskyl og i form af spore i det øverste sedimentlag ved pollenundersøgelserne.

Årsagen til dette pludselige skift er ikke umiddelbart indlysende, men kan være et resultat af den pludselige brunfarvning, der kan have ændret vækstbetingelserne for de to brasenfødearter.

Smådyrsfauna

Kvie Sø huser en artsrig smådyrsfauna. I 1985 og 1989 er der registreret 88 arter/grupper. På barbunden findes en artsfattig fauna med flere typiske barbundsarter, som også findes på barbunden i mere næringsrige søer. I

bredzonen findes en artsrig smådyrsfauna, der individmæssigt er helt domineret af kun tre arter: *Leptophlebia vespertina*, *Oulimnius tuberculatus* og *Pseudochironomus prasinatus*, men derudover findes der flere arter af biller, der er sjældne, og som er knyttet til rene, næringsfattige hede- og klitsøer. Smådyrsfaunaen er blevet mere artsfattig gennem de sidste ca. 50 år.

Fisk

Ved en fiskeundersøgelse i 1989 er der kun registreret to arter: ål og gedde. Heraf forekommer kun sidstnævnte i antal.

Denne særprægede sammensætning af fiskefaunaen er meget usædvanlig og resulterer for geddens vedkommende i langsom vækst, dårlig kondition og ringe størrelse. Geddeynglen opholder sig på lavt vand, hvor den ernærer sig af smådyr i grundskudsvegetationen. Disse små gedder udgør det fødemæssige grundlag for hele den øvrige del af geddebestanden, der lever på lidt større dybder, i randen af grundskudsvegetationen. Denne kannibalisme er årsag til, at de større gedder er fødebegrænsede og til, at store gedder stort set ikke findes i søen, idet fødeudbuddet er for ringe.

Fiskefaunaen har stort set ingen indflydelse på mængden af dyreplankton i søen.

Fugle

Kvie Sø er ynglelokalitet for ganske få arter af fugle, men på grund af den intensive udnyttelse af søen til rekreative formål er dens egnethed som ynglelokalitet forholdsvis ringe.

I vinterhalvåret er søen rasteplads for adskillige arter af ande- og vade-fugle, men antallet af fugle er sjældent særlig stort.

Søens tilstand

De foreliggende undersøgelser viser, at Kvie Sø gennem flere tusinde år har været en typisk lobeliasø. Indgrebene i 1940-erne har påvirket søens indtil da uforstyrrede miljø, men ikke mere end at søen også efter indgrebet fremstod som en typisk lobeliasø. Søen er stadig en typisk lobeliasø, tilmed en af landet bedst bevarede, men den stigende næringsstofbelastning og den intensiverede udnyttelse til badning mv. udgør i dag en væsentlig trussel mod søens karakter.

Miljøforbedrende indgreb

Fosforbelastningen kan i dag nedbringes med ca. 50% ved eliminering af tilførslerne fra oplandet, der primært sker via dræn fra landbrugsarealerne. Det vil kunne bringe koncentrationen i søen på niveau med koncentrationen i landets reneste søer.

Resultatet heraf må forventes at blive en reduceret planteplanktonbiomasse og dermed en forbedret sigtddybde, ikke mindst i forårmånederne, der i dag er præget af masseforekomst af næringskrævende grønalg. Kvælstofbelastningen kan ikke nedbringes væsentligt, eftersom hovedparten skyldes atmosfærisk nedfald.

Det mekaniske slid som følge af badning mv. er problematisk, set i

forhold til målsætningens bestemmelser om minimering af de menneskelige påvirkninger af søen og bør derfor vurderes nøje.

Fremtidig tilstand

Ved nedbringelse af den nuværende fosforbelastning med ca. 50%, vil søen være friholdt for en del af de kontrollable påvirkninger. På lidt længere sigt kan det efter alt at dømme føre til, at søen bevares som en lobeliasø med en veludviklet og dybtvoksende grundskudsvegetation.

1. Indledning

Miljøbeskyttelseslovens § 66

I følge Miljøbeskyttelseslovens § 66 skal amtskommunen føre tilsyn med forureningstilstanden i vandområderne, herunder søerne.

Vandmiljøplanen

I forbindelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er Holm Sø og Kvie Sø i 1989 blevet udpeget som overvågningssø, hvilket indebærer et intensiveret tilsyn med miljøtilstanden.

*Endeligt forslag til
Regionplan 1989-2000*

Kravene til miljøtilstanden i Holm Sø og Kvie Sø er beskrevet i amtets endelige forslag til Regionplan 1989-2000, der indeholder målsætninger for 35 søer.

Tilsynsprogram

Siden 1989 har Holm Sø og Kvie Sø som overvågningssøer under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram været omfattet af et intensivt tilsynsprogram. Før 1989 har der været ført tilsyn med varierede indhold og intensitet.

Denne rapport indeholder en samlet redegørelse for resultaterne af de undersøgelser, der er foretaget i Holm Sø og Kvie Sø.

2. Metoder

Topografisk opland

Det topografiske opland til søerne er afgrænset af Hedeselskabet i 1986 ud fra Kort- og Matrikelstyrelsens topografiske kort 1:20.000 samt kendskabet til forløbet af grøfter og dræn.

Arealklassificering

Arealanvendelsen i oplandet er foretaget på grundlag af Arealdatakontorets jordklassificering, hvor oplandsarealerne er inddelt i landbrugsarealer, skovarealer, græsarealer (arealer med humusjord og ikke klassificerede områder) og befæstede arealer (byzone).

Søernes morfologi

Søerne er målt op i 1986 af Bio/consult as. Opmålingen er foretaget ved hjælp af elektronisk afstandsmåler og ekkolod. Beregningerne af søernes areal og volumen mv. er foretaget af Bio/consult as og Ribe Amt.

Feltundersøgelser

I årene 1980-1988 er der foretaget undersøgelser i Kvie Sø med varierende intensitet og omfang. I Holm Sø er foretaget undersøgelser af indledende karakter i 1986

Fra og med 1989 er der gennemført 19-20 årlige undersøgelsetogter i både Holm Sø og Kvie Sø, jf. forskrifterne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

I forbindelse med undersøgelsetogterne er der målt vandstand, sigtddybde og temperatur, og der er udtaget vandprøver til vandkemiske analyser og til planktonanalyser (plante- og dyreplankton). I perioder med vandføring (Kvie Sø) er denne målt i tilløb (1991 og fremefter) og afløb (1987 og fremefter), og der er udtaget vandprøver til analyse.

Vandkemiske analyser

Vandprøverne er indleveret til Miljø- og Levnedsmiddelkontrollen i Varde og er her analyseret for en række tilstandsvariabler efter de metoder, der er vist i tabel 2.1. Anvendte metoder før 1989 er ikke vist.

Alle undersøgelser og vandkemiske analyser er fra 1989 og fremefter foretaget efter retningslinierne i Danmarks Miljøundersøgelser tekniske anvisning om »Prøvetagning og analysemetoder i søer«.

Tilstandsvariabel	Enhed	Metode	Sø	Tilløb	Afløb
Total-kvælstof	mg/l	DS 221	x	x	x
NH ₄ ⁺ /NH ₃ -kvælstof	mg/l	DS 224	x		
NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻ -kvælstof	mg/l	DS 223	x		
Total-fosfor	mg/l	DS 292	x	x	x
Orto-fosfor	mg/l	DS 291	x	x	x
pH		DS 287	x		
Ledningsevne	mS/m	DS 288	x		
Alkalinitet	mmol/l	DS 253	x		
Suspenderet stof	mg/l	DS 207	x		
Siliciumdioxid	mg/l	Anden	x		
Chlorofyll-a	µg/l	DS 2201	x		

Tabel 2.1. Oversigt over målte tilstandsvariabler og analysemetoder 1989-1991.

Vandbalance

I de perioder, da tilløb og afløb er vandførende, er der foretaget vandførimålinger (Kvie Sø). Desuden har N&R Consult A/S i 1988-1989 foretaget en detaljeret undersøgelse af Kvie Sø hydrologiske forhold.

Resultaterne af denne undersøgelse er beskrevet i rapporten »Kvie Sø. Undersøgelse af vandbalance og vandkemi« (1991).

Holm Sø har ingen egentlig tilløb eller afløb. Tilstrømningen til søen er beregnet ud fra afstrømningskoefficienten for Langslade Rende, som er beliggende nær Holm Sø i et område med samme arealudnyttelse (kulturland).

Næringsstofbalance

Søernes næringsstofbalance er beregnet på grundlag af målingerne i tilløb og afløb, bidrag fra atmosfæren, bidrag fra badegæster samt på grundlag af de særlige forhold, der er knyttet til hver søs specielle hydrologiske forhold.

Den diffuse tilstrømning af næringssalt til Holm Sø er beregnet på grundlag af den arealspecifikke afstrømning (kg/ha) af kvælstof og fosfor fra Langslade Rende. Data fra 1989 er mangelfuld, da stoftransporten fra Langslade Rende mangler i januar-april.

Belastningen via nedbøren er beregnet ud fra erfaringstal. Det antages, at der deponeres 17 kg N/ha/år og 0,2 kg P/ha/år på søoverflader. Endvidere antages det, at 40% af den tilførte kvælstof fjernes ved denitrifikation.

Sedimentundersøgelse

I 1989 har Ribe Amt foretaget en undersøgelse af sedimentets sammensætning og næringsstofindhold. I forbindelse med et specialestudium i 1990 er der foretaget en supplerende undersøgelse i Kvie Sø. Resultaterne af sidstnævnte undersøgelse er beskrevet i: Kaj Rath Olsen, 1991. »Grundskudsplanernes betydning for sedimentforhold og udveksling af næringssalte i Kvie Sø«.

I Holm Sø og Kvie Sø er der udtaget sedimentprøver på 2 stationer. I Holm Sø er der på hver station udtaget tre ca. 20 cm lange sedimentsøjler, som er opskåret i følgende fraktioner: 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm og 10-20 cm. I Kvie Sø er der på hver station udtaget 3, indtil 100 cm lange sedimentsøjler, der er opdelt i følgende dybdeintervaller: 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm, 50-70 cm og 70-100 cm. Sediment fra de enkelte dybdeintervaller er puljet og homogeniseret og derefter analyseret hos Levnedsmiddelkontrollen i Tønder for de tilstandsvariable, der er vist i tabel 2.2.

Prøvetagning, forbehandling og analyse af prøverne følge retningslinierne i Miljøstyrelsens tekniske anvisning nr. 98 »Vand- og sedimentanalyser i ferskvand«.

Let adsorberet fosfor og jernbundet fosfor udgør til sammen den udvekslelige del af den uorganiske fosforpulje, det vil sige den fosformængde, der kan afgives fra sedimentet til søens vandmasser.

Calciumbundet fosfor, residual-fosfor og organisk bundet fosfor udgør til sammen den ikke eller kun vanskeligt udvekslelige fosforpulje.

Tilstandsvariabel	Enhed	Metode
Tørstof	g/kg vådvægt	DS 204
Glødetab	g/kg tørstof	DS 204
Let adsorberet fosfor	g/kg tørstof	Anden
Jernbundet fosfor	g/kg tørstof	Anden
Calciumbundet fosfor	g/kg tørstof	Anden
Residual-fosfor	g/kg tørstof	Anden
Total-fosfor	g/kg tørstof	VKI
Total-kvælstof	g/kg tørstof	DS 242
Total-jern	g/kg tørstof	DS 259
Total-calcium	g/kg tørstof	DS 259

Tabel 2.2. Oversigt over analyserede tilstandsvariabler og anvendte analysemetoder ved Ribe Amts sedimentanalyser i Kvie Sø 1989.

Til beskrivelse af Kvie Sø's udviklingshistorie har Danmarks Geologiske Undersøgelse i 1991 foretaget en detaljeret pollenundersøgelse. Resultaterne af denne undersøgelse er beskrevet i rapporten »Kvie Sø - Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie« (Bent Odgaard, 1991b).

Plankton

I 1982-1984 er der i Kvie Sø udtaget 19 netprøver til beskrivelse af plante- og dyreplanktonet. Analyserne er foretaget af Miljøbiologisk Laboratorium, og resultaterne foreligger i en upubliceret rapport (Miljøbiologisk Laboratorium, 1985).

I årene 1989-1991 er der årligt indsamlet 18-19 prøver i hver sø, efter de metoder der er fastlagt for overvågningssøer. Prøverne er fikseret og efterfølgende analyseret af Miljøbiologisk Laboratorium. Resultaterne er præsenteret i 6 korte notater med et omfattende bilagsmateriale (Miljøbiologisk Laboratorium, 1990; 1991; 1992).

Prøvetagning og behandling af planktonprøver følger de anvisninger, der er angivet i Miljøprojekt 187. »Planteplankton - metoder«, Miljøstyrelsen 1991 og udkast til »Zooplanktonbedømmelse i søer« del 1 metoder, Miljøstyrelsen 1989.

Vegetation

Bundvegetationen i Kvie Sø er beskrevet i 1982 og i 1985 af Bio/consult as; resultaterne er beskrevet i et upubliceret notat (Bio/consult, 1982) og i bilaget til recipientkvalitetsplanen (Ribe Amt, 1989). I 1990 er undervandsvegetationen beskrevet af Kaj Rath Olsen i forbindelse med et specialestudium. Resultaterne er beskrevet i rapporten »Grundskudsplanternes betydning for sedimentforhold og udveksling af næringssalte i Kvie Sø« (1991).

Foruden de seneste undersøgelser i Kvie Sø foreligger der ældre oplysninger fra 1940-erne og 1950-erne, og endelig er søens vegetationsudvikling beskrevet på grundlag af sedimentanalyserne (Odgaard, 1991b).

I Holm Sø er der foretaget en registrering af vand- og sumpplanter i 1986 af konsulentfirmaet Bio/Consult.

Smådyrsfauna

Smådyrsfaunaen i Kvie Sø er beskrevet i 1989 af Bio/consult as på grundlag af et antal kajakprøver på en transekt tværs gennem søen, dels på grundlag af 4 bredzoneprøver efter forskrifterne i (Dall et al., 1983).

Resultaterne er præsenteret i rapporten »Smådyrsfaunaen i Kvie Sø 1989« (Bio/consult, 1989b).

Fisk

Fiskefaunaen i Kvie Sø er undersøgt i 1989 af Bio/consult as efter retningslinierne i Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3 - »Vejledning om fiskeundersøgelser i søer«. Resultaterne er præsenteret i rapporten »Fiskefaunaen i Kvie Sø 1989« (Bio/consult, 1989a).

Der er ikke foretaget en egentlig fiskeundersøgelse efter Danmarks Miljøundersøgelses retningslinier i Holm Sø, men derimod er udført orienterende undersøgelse ved elektrofiskeri i søens bredzone.

Fugle

Dansk Ornitologisk Forening har i årene 1970-1980 foretaget undersøgelser af fugle i Ribe Amt, herunder også i Kvie Sø. Resultaterne er præsenteret i rapporten »Fugleundersøgelser i Ribe Amt 1970-80« (Dansk Ornitologisk Forening, 1987).

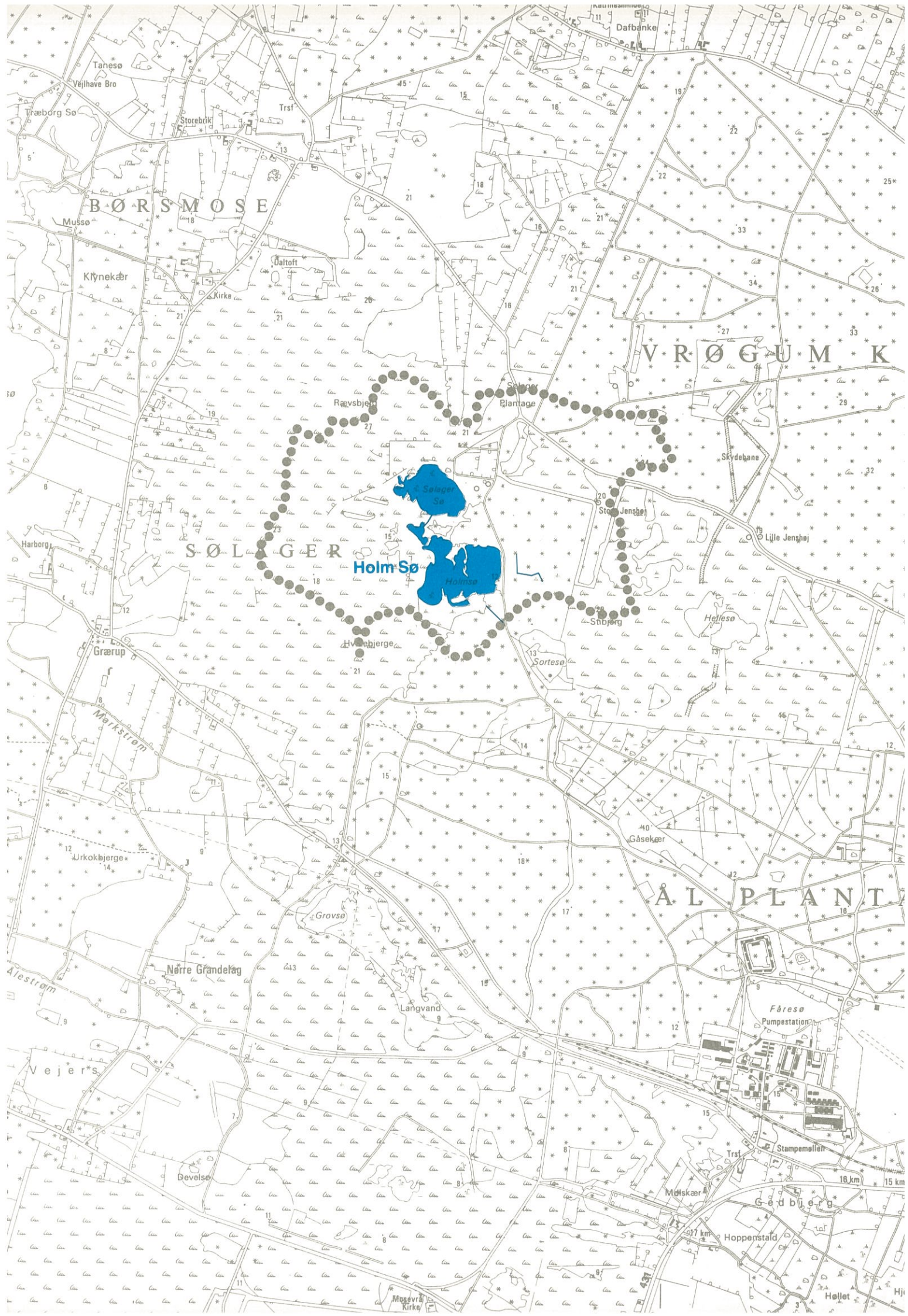
Tabel 2.3 indeholder en samlet oversigt over de undersøgelser, der ligger til grund for denne rapport.

Kortfattet beskrivelse af Kvie Sø og dens Vegetation. Udarbejdet af Mogens Hoff i 1945 på Grundlag af et Besøg ved Søen i Juli 1942.
Oplysninger om fundet af gulgrøn brasenføde, beskrevet i 1953 af K. Wiinstedt i »Pteridofyternes udbredelse i Danmark« (Botanisk Tidsskrift 49 (4), 305-388).
Vandkemiske og fysiske målinger i perioden 1980-1991, udført af Ribe Amt.
Vegetationsundersøgelse i Kvie Sø 1982, udført af Bio/consult as (upubliceret notat til Ribe Amt).
Vegetationsundersøgelse i 1985 og 1986, udført af Bio/consult as (resultaterne er indeholdt i bilaget til recipientkvalitetsplanen for Ribe Amt).
Fugleundersøgelser i Ribe Amt 1970-80, udført i 1987 af Dansk Ornitologisk Forening.
Bund- og bredfaunaundersøgelse i Kvie Sø 1989, udført af Bio/consult as (rapport til Ribe Amt).
Fiskeundersøgelse i Kvie Sø 1989, udført af Bio/consult as (rapport til Ribe Amt).
Planktonundersøgelser i 1982-1984, 1989, 1990 og 1991, udført af Miljøbiologisk Laboratorium (upublicerede notater til Ribe Amt).
Undersøgelse af vandbalance og vandkemi i Kvie Sø, udført 1991 af N&R Consult (rapport til Ribe Amt).
Sedimentundersøgelse i 1990, udført af Ribe Amtsråd.
Undersøgelse af »Grundskudsplanternes betydning for sedimentforhold og udveksling af næringssalte i Kvie Sø«. Specialerapport ved Odense Universitet, udarbejdet af Kaj Rath Olsen 1991.
Undersøgelse af »Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie« Kvie Sø, udarbejdet i 1991 af Bent Odgaard, Danmarks Geologiske Undersøgelse.
Rapport til Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd om »Etablering af kronologi for nedfald af sodmoduler fra afbrænding af olie og kul med henblik på datering af subrecente sedimentlag«, udført i Kvie Sø 1991 af Bent Odgaard, Danmarks Geologiske Undersøgelse.

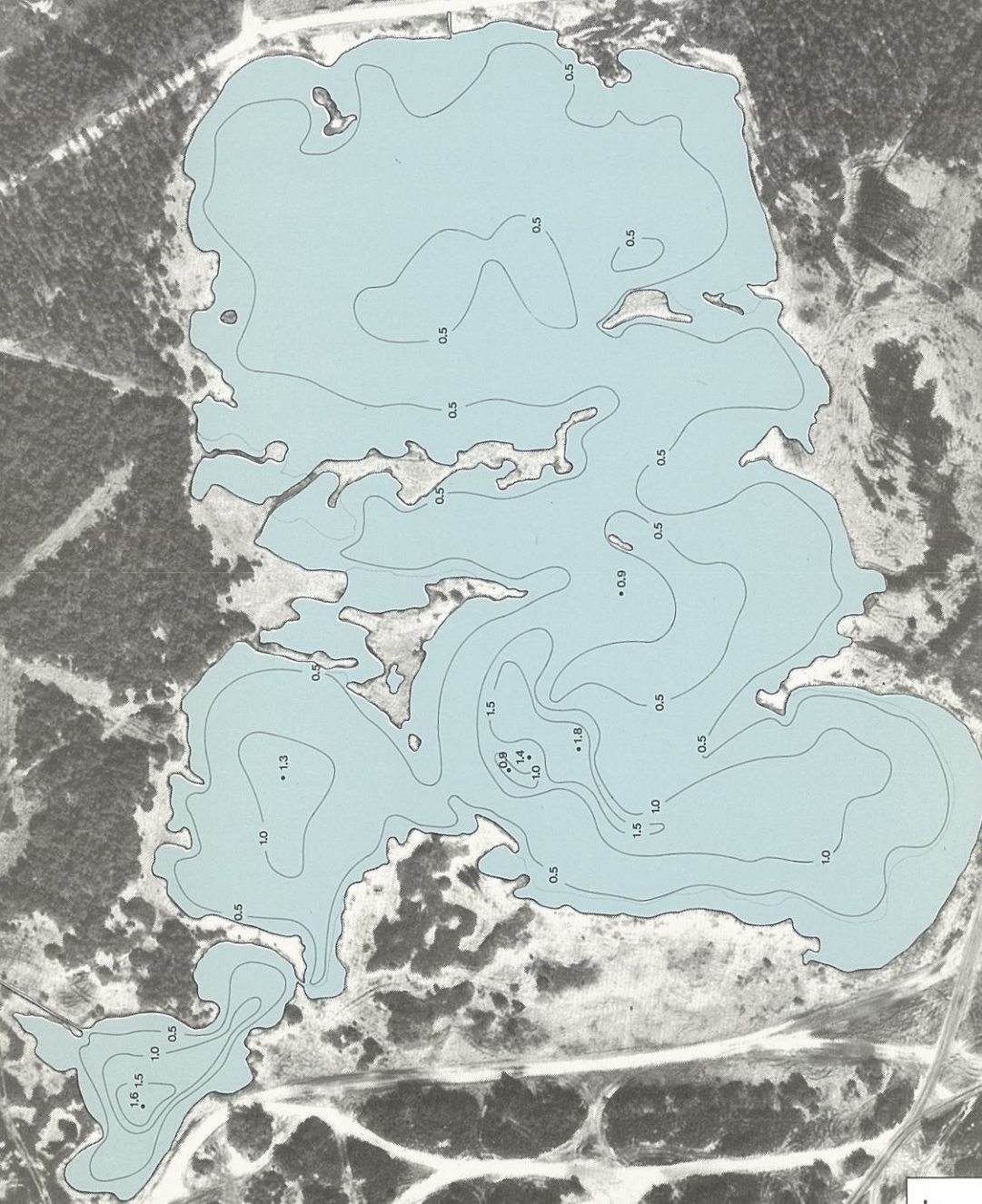
Tabel 2.3. Oversigt over de undersøgelser og data, der ligger til grund for denne rapport.

Holm Sø





HOLMSØ



BLÅVANDSHUK KOMMUNE, RIBE AMT



Dybdeangivelser i meter. Rørskov:

Vandspejl: Reference 204

Vandspejl: Reference 204
Opmåling: Bio/consult, april 1986

Opmåling: Bio/consult, april 1986
Flvfoto: Geomasters, forår 1985

Flyfoto: Geomasters, forår 1985
© Ribe Amtsråd og Bio/consult

3. Holm Sø

Målsætning

Holm Sø er målsat A »NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE« i Ribe Amts endelige forslag til regionplan 1989-2000. Denne målsætning anvendes for søer, som er helt eller næsten upåvirket af menneskelige aktiviteter, og hvor særlige naturelementer ønskes beskyttet.

Beliggenhed

Oplandsbeskrivelse

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

Topografisk opland

Oplandet til Holm Sø er på ialt ca. 108 ha, hvoraf Holm Sø dækker ca. 12 ha (fig. 3.1.). Arealudnyttelsen inden for oplandet fremgår af tabel 3.1.

Klitplantage	59,3 %	64 ha
Klithede og græsarealer	29,6 %	32 ha
Sø	11,1 %	12 ha

Tabel 3.1. Oversigt over arealudnyttelsen i det topografiske opland til Holm Sø.

Jordbundsforholdene er ensartede og består af grovsand.

Nære omgivelser

Søens nære omgivelser er klithede og klitplantage. Søen har ingen skarp afgrænsning til de omgivende arealer, men går via hedemosearealer over i tørre klit- og hedearealer.

Mod nord grænser Holm Sø op til Selager Sø, som den dog er hydraulisk adskilt fra.

Tilløb og afløb

Holm Sø har ingen naturlige tilløb og afløb. Der findes et antal gravede grøfter som antagelig har fungeret som dræn. Grøfterne er ikke vedligeholdt og har i hele undersøgelsesperioden været tørre.

Nuværende og tidligere forureningskilder

Holm Sø belastes udelukkende af den diffuse tilstrømning fra de omkringliggende arealer og fra atmosfærisk deposition.

Der er ikke kendskab til nuværende eller tidligere forureningskilder.

Morfologi

Morfologiske og hydrauliske forhold

Holm Sø er opmålt foråret 1986 ved kote DNN (m) 12,02. De morfologiske data fremgår af fig. 3.2 og tabel 3.2.

Areal	m ²	120.130
Største dybde	m	1,80
Middeldybde	m	0,79
Volumen	m ³	95.325

Tabel 3.2. Morfometriske data for Holm Sø.

Søen er generelt meget lavvandet med flere mere eller mindre adskilte bassiner. Kystlinien er lang, og søen har et meget 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.

Hypsografisk oversigt fremgår af fig. 3.3, og viser, at Holm Sø er en meget lavvandet sø med flade brinker.

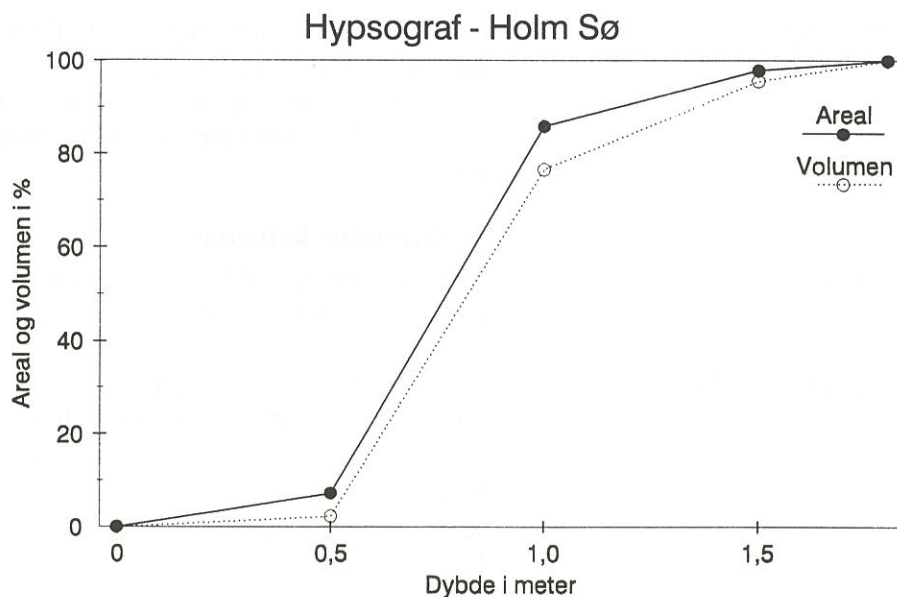


Fig. 3.3. Oversigt over sammenhængen mellem areal, volumen og vanddybde i Holm Sø. Kurverne er gældende for en vandspejlskote på 12,02.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid kan ikke beregnes, da søen er uden tilløb og afløb.

Massebalancer

Vandbalance

I vinterhalvåret sker der en stor tilstrømning til søen fra oplandet, medens der sker en tilsvarende fordampning fra søfladen om sommeren.

Der sker tilsyneladende ingen tilstrømning af grundvand, da en prøveborring til de overfladiske grundvandsmagasiner i 5-6 meters dybde viste en vandkemi meget forskellig fra vandet i Holm Sø.

Den beregnede årlige tilstrømningen til søen er vist i tabel 3.3.

	Enhed	1989	1990	1991
Tilstrømning total	1000 m ³ /år	56,76	130,56	126,77
Middel tilstrømning	l/sek	1,80	4,14	4,02
Arealspecifik tilstrømning	l/sek/km ²	1,88	4,31	4,19

Tabel 3.3. Beregnet årlig tilstrømning til søen 1989-1991.

Næringssaltbalance

Bidraget af næringssalt fra den diffuse tilstrømning og fra nedbøren er vist i tabel 3.4.

	1989		1990		1991	
	kg/ha	kg/år	kg/ha	kg/år	kg/ha	kg/år
Tilstrømning:						
Total kvælstof	0,8	77	0,93	90	0,90	86
Total fosfor	0,1	10	0,15	15	0,12	12
Nedbør:						
Kvælstof	17	204	17	204	17	204
Fosfor	0,2	3	0,2	3	0,2	3
Denitrifikation:	-112 kg N/år		-118 kg N/år		-116 kg N/år	
Belastning:						
Kvælstof	196		176		174	
Fosfor	13		18		15	

Tabel 3.4. Beregnet tilførsel af næringssalte til søen 1989-1991.

Vandkemiske og fysiske forhold

Prøvetagningsstationerne

I forbindelse med undersøgelserne i 1989-1991 er der udtaget vandprøver til vandkemisk undersøgelse på 1 station i søen. Desuden er der registreret vandstand i kote DNN (m) og målt sigtdybde.

Prøvetagningsstationer for vandkemi, sedimentkemi, plante- og dyreplankton fremgår af fig. 3.4.

Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af fig. 3.5 og bilag 3.1.

Prøvetagningsstationer

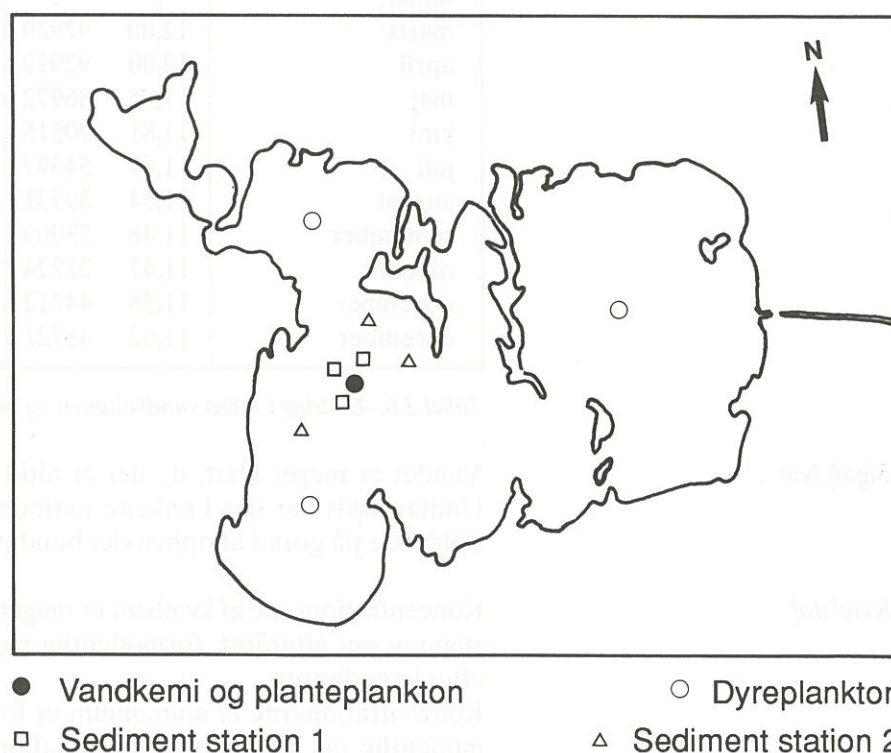


Fig. 3.4. Oversigtskort med prøvetagningsstationer i Holm Sø (vandkemi, sedimentkemi, plante- og dyreplankton).

Vandstand

Vandstanden i søen varierer meget. Vandstanden kan om sommeren blive så lav, at store dele af søbunden tørlægges.

I vinterhalvåret kan vandstanden derimod være så høj, at hedearealer oversvømmes.

Sommeren 1989 var meget tør, hvilket bevirkede at årets gennemsnitlige vandstand var ca. 10 cm lavere end 1990 og 1991.

Vandstandssvingningen mellem sommer og vinter blev målt til 57 cm (1989), 47 cm (1990) og 58 cm (1991) (tabel 3.5.).

Vandspejl kote DNN (m)	1989	1990	1991
Max vandstand	12,00	12,00	12,11
Min vandstand	11,43	11,53	11,53
Gennemsnit	11,66	11,77	11,78

Tabel 3.5. Vandstandssvingning i søen 1989-1991.

Magasinændring

Den månedlige vandvolumen i søen kan beregnes ud fra kendskabet til søens hypsograf og en beregnet vandvolumen på 95.325 m³ ved en vandspejlskote på 12,02 (tabel 3.6.).

Middel vandspejlskote og vandvolumen m ³ pr. måned	1989		1990		1991	
	kote	Vol.	kote	Vol.	kote	Vol.
januar	?	?	11,72	60114	12,07	101332
februar	?	?	11,88	78700	12,06	100130
marts	12,00	92929	11,93	84600	12,05	98929
april	12,00	92929	11,91	82235	12,02	95325
maj	11,95	86972	11,82	71678	11,95	86972
juni	11,81	70515	11,74	62413	11,89	79877
juli	11,67	54397	11,66	53257	11,78	67032
august	11,54	39731	11,55	40850	11,66	53257
september	11,48	33009	11,63	49854	11,57	43090
oktober	11,47	22224	11,78	67032	11,59	45338
november	11,58	44212	11,93	84600	11,70	57821
december	11,62	48721	12,01	94127	11,74	62413

Tabel 3.6. Ændring i søens vandvolumen og vandspejls kote 1989- 1991.

Sigtdybde

Vandet er meget klart, og der er altid sigt til bunden, dvs. over 1,8 m. Undtagelsesvis har der i enkelte perioder med stærk blæst været nedsat sigtdybde på grund af ophvirvlet bundmateriale.

Kvælstof

Koncentrationerne af kvælstof er meget lave hele året. Der ses en mindre stigning om efteråret, formodentlig pga. udvaskning i forbindelse med efterårsnedbøren.

Koncentrationerne af ammonium er forholdsvis høje, dette skyldes formodentlig en hæmning af nitrifikationsprocesserne ved den lave pH, hvilket medfører en ophobning af ammonium og en faldende koncentration af nitrat.

Fosfor

Koncentrationerne af total fosfor er lave sammenlignet med de øvrige

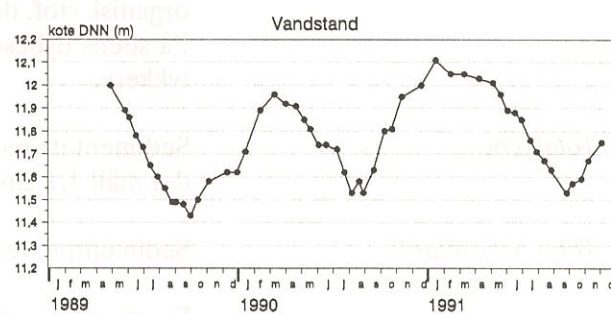
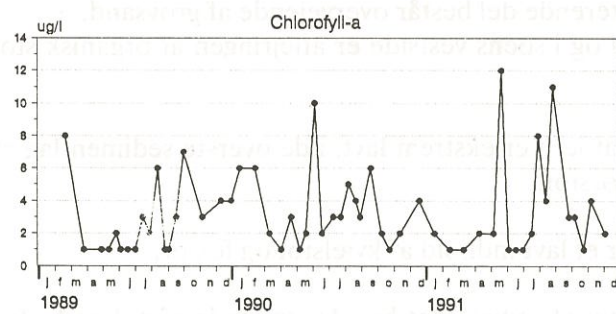
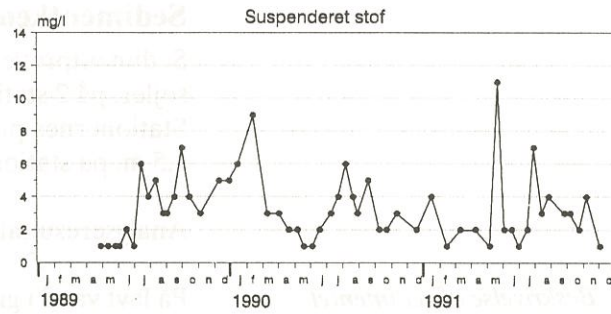
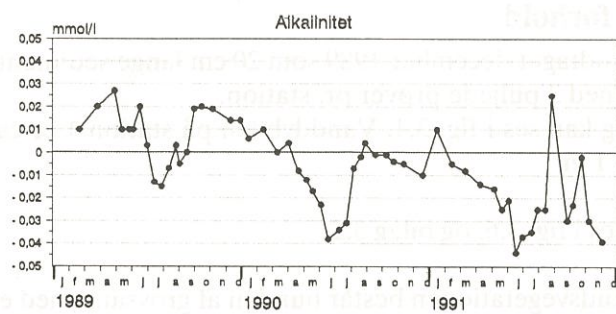
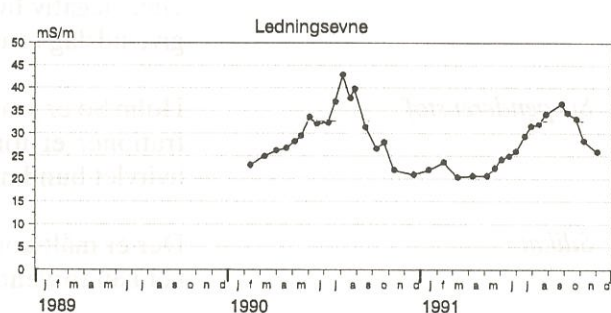
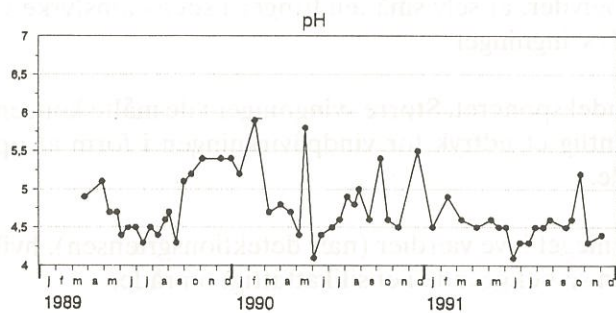
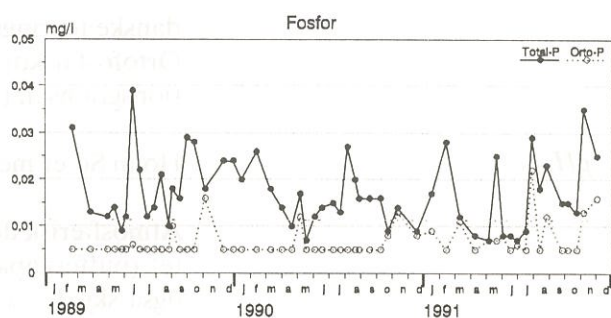
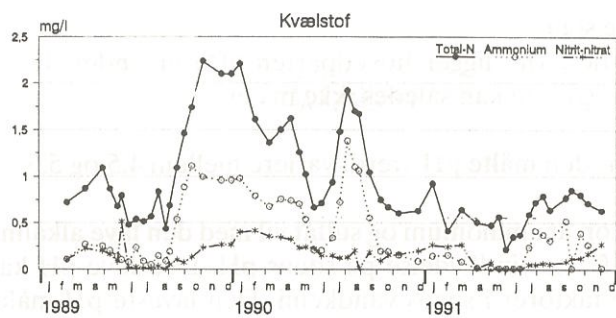


Fig. 3.5. Fysiske- og vandkemiske målinger i Holm Sø i perioden 1989 til 1991.

danske næringsfattige søer.

Ortofosfat-koncentrationerne ligger hovedparten af året under detektionsgrænsen (0,005 mg/l), og kan således ikke måles.

pH

Holm Sø er meget sur, den målte pH-værdi variere mellem 4,5 og 5,5.

Atmosfærisk deposition af ammonium og sulfat vil med den lave alkalinitet (bufferkapacitet) få stor indflydelse på søens pH. Den lave pH kan også skyldes ukendte faktorer i søens vandkemi. Den laveste pH måles om sommeren ved laveste vandstand, og den højeste pH om efteråret og vinteren i forbindelse med kraftig nedbør.

Alkalinitet

Søens bufferkapacitet målt som alkalinitet er ekstrem lav, svagt positiv eller negativ hvilket betyder, at selv små ændringer i søens ionstyrke vil give udslag i store pH- svingninger.

Suspenderet stof

Holm Sø er kraftig vindeksponeret. Større svingninger i de målte koncentrationer er formodentlig et udtryk for vindpåvirkningen i form af op-hvirvlet bundmateriale.

Silikat

Der er målt konstant meget lave værdier (nær detektionsgrænsen), hvilket kan forventes af en sø beliggende i et silikatfattigt område.

Chlorofyll-a

Ekstrem lave koncentrationer er målt, hvilket er i overensstemmelse med det lave næringssaltniveau og den lave pH.

Der kan erkendes et forårsmaximum og eventuelt et sommermaximum.

Sedimentkemiske forhold

Sedimentprøverne er udtaget december 1989 som 20 cm lange sediment-søjler, på 2 stationer med 3 puljede prøver pr. station.

Stationernes placering kan ses i fig. 3.4. Vanddybden på station 1 er ca. 1,5 m, på station 2 ca. 1 m.

Analyseresultaterne ses i fig. 3.6. og bilag 3.2.

Beskrivelse af sedimentet

På lavt vand i grundskudsvegetationen består bunden af grovsand med et meget tyndt (< 1 cm tykt) lag sedimenteret organisk stof. Der er ikke udtaget sedimentprøver her.

Kun de øverste fraktioner af sedimentsøjlerne indeholdt sedimenteret organisk stof, den resterende del består overvejende af grovsand.

På søens dybeste sted og i søens vestside er aflejringen af organisk stof tykkere.

Total jern

Sedimentets indhold af jern er ekstremt lavt, i de øverste sedimentlag er der målt 1,1-2,6 g/kg tørstof.

Total N og total P

Sedimentprøverne har et lavt indhold af kvælstof og fosfor.

De øverste 2 centimeter af sedimentet har de største kvælstof og fosfor koncentrationer, (kvælstof ca. 4000 mg/kg tørstof og fosfor ca. 180 mg/kg tørstof) hvorefter niveauet falder 60-75 % ned gennem sedimentsøjlen.

Sedimentets fosforafgivelse

I Holm Sø er jern:fosforforholdet i sedimentet ca. 10:1, dvs. at en mindre del af det jernbundne fosfor kan afgives til søens vandfase under iltede forhold. Da sedimentets indhold af fosfor er meget lavt, vil en intern fosforafgivelse være helt uden betydning for søens næringsbalance.

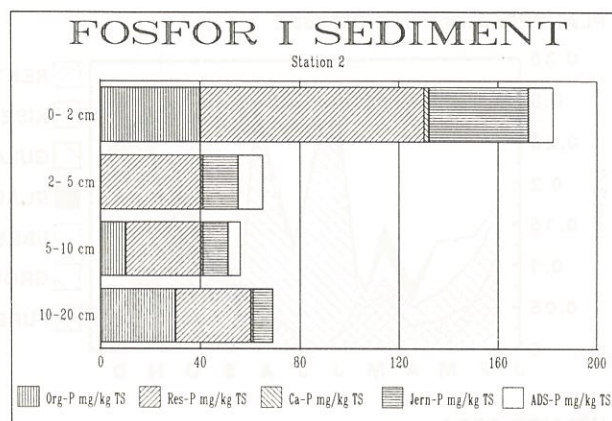
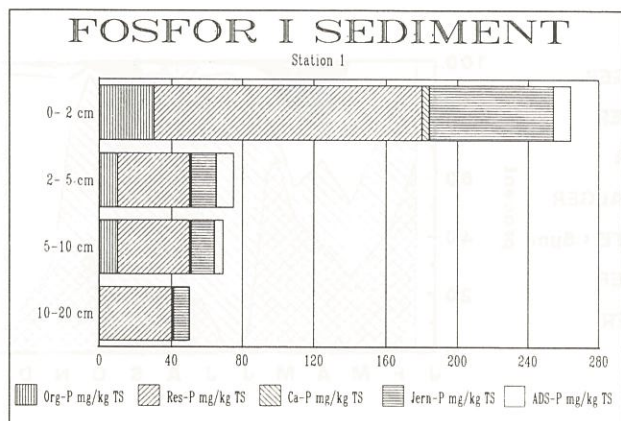
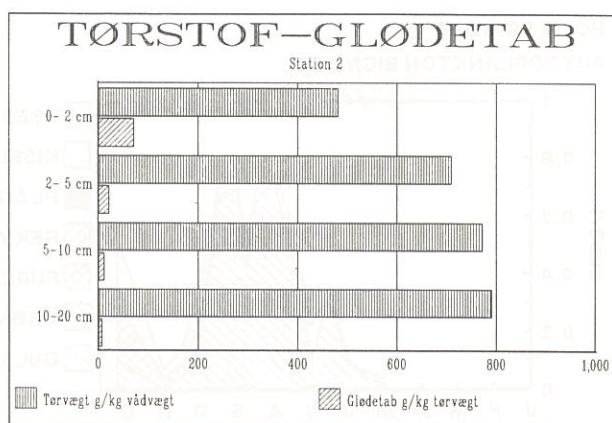
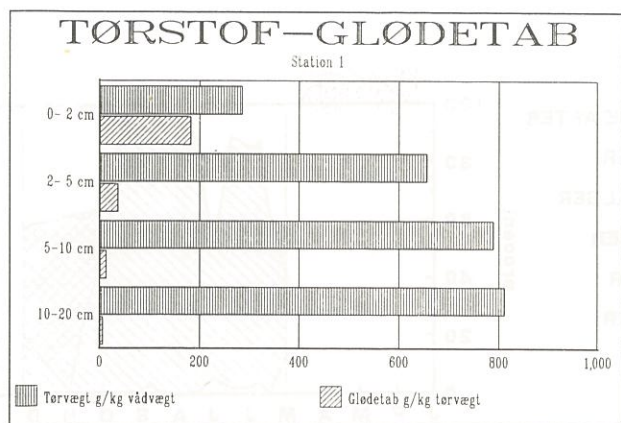


Fig. 3.6. Tørstof-glødetab og fraktionering af fosforpuljen i forhold til sedimentdybden for sedimentprøver på station 1 og 2.

Koncentrationen af residual fosfor er størst de øverste 2 cm af sedimentet. Dette er usædvanligt, men skyldes nok sedimentation af vanskelig nedbrydelige plantedele.

Da sedimentationsraten utvivlsomt er meget lille, vil de øverste 2 cm sediment sandsynligvis repræsentere mange års aflejring.

Biologiske forhold

En vigtig del ved den biologiske overvågning af søerne er at følge det mikroskopiske plante- og dyreliv i de frie vandmasser. Af denne grund er plante- og dyreplanktonsamfundet i Holm Sø undersøgt i 1989, 1990 og 1991. Resultaterne foreligger i 3 eksterne bilag (Miljøbiologisk Laboratorium 1990; 1991; 1992).

Uddrag af resultaterne fra planteplanktonundersøgelserne 1989-1991 kan ses i fig. 3.7, tabel 3.7 og bilag 3.3-3.5.

I 1989 startede planktonindsamlingen først i maj, hvorimod den i 1990 og 1991 startede i januar. De tre års gennemsnitlige planteplanktonbiomasser og algesammensætning kan derfor bedst sammenlignes fra sommerperioden maj-september (tabel 3.7).

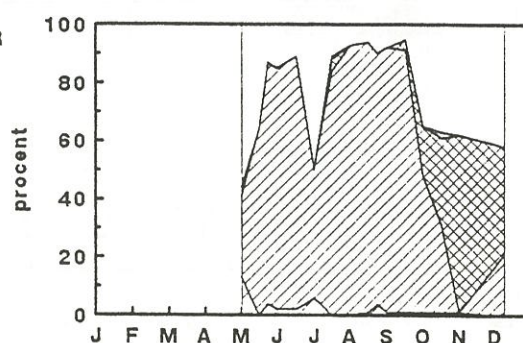
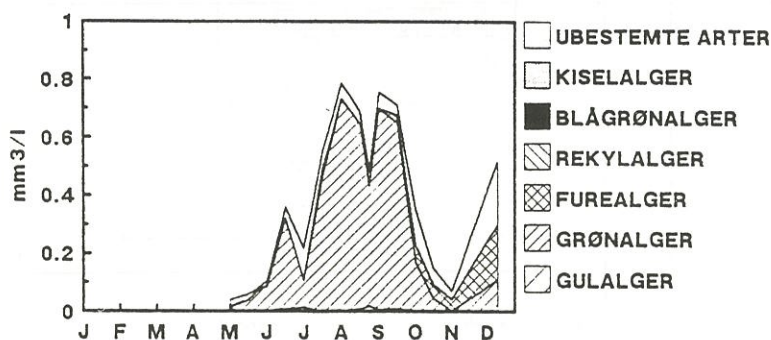
Ingen af årene nåede planteplanktonbiomassen over $0,80 \text{ mm}^3/\text{l}$, hvilket er en særdeles lav biomasse. Den gennemsnitlige sommerbiomasse var ligeledes meget lav alle 3 år, $0,19\text{-}0,41 \text{ mm}^3/\text{l}$. Planteplanktons biomasse i sommerprøverne var lavest i 1990.

Plankton

Planteplankton

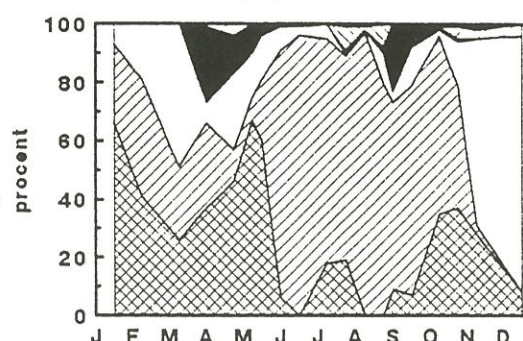
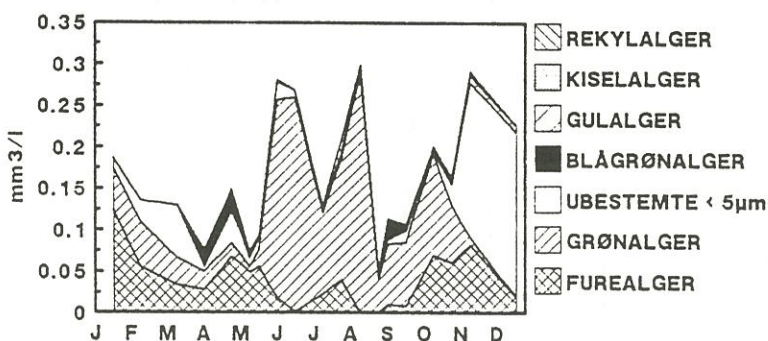
HOLM SØ 1989

PHYTOPLANKTON BIOMASSE



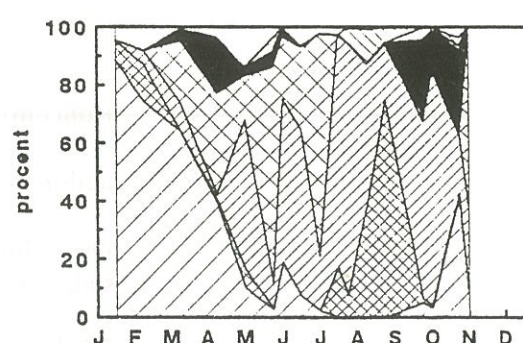
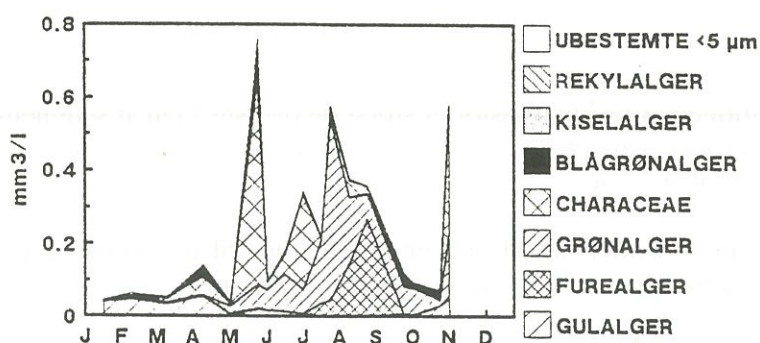
HOLMSØ 1990

PLANTEPLANKTON BIOMASSE



HOLMSØ 1991

PLANTEPLANKTONBIOMASSE



Grønalger (uden Zygnematales)
Characeae (Zygnematales)

Fig. 3.7. Sæsonmæssig variation af de enkelte planteplanktongrupperes biomasse og procentvis andel af den samlede biomasse 1989 til 1991.

Alle tre år dominerede store grønalg og koblingsalger i sommerperioden (den chlorococcale grønalg *Botryococcus*, trådformede *Oedogonium*, og trådformede koblingsalger, *Mougeotia*). I 1989 og 1991 var sommerbiomassen domineret af en meget storcellet *Mougeotia*-art, *Mougeotia* spp. Algen havde mindre celler i 1990, og forskel på sommerbiomassen de tre år skyldes for en stor del denne slægt.

De mange store trådformede alger, der fra tid til anden dominerer planktonsamfundet, (bl.a. *Mougeotia*-arter) findes almindeligvis i store mængder i sure næringsfattige søer, og er sandsynligvis tilknyttet bundvegetationen. Det er tænkeligt, at de i forbindelse med vindomrøring hvirvles op, så de kortvarigt kan optræde som fritsvævende planteplankton.

Alle tre år fandtes et maksimum af flagellater. I 1989 og 1990 optrådte det om efteråret og var domineret af furealgen *Peridinium willei* og bestemte

flagellater < 5 µm. I 1991 fandtes et større flagellatmaksimum i juli-august, der var domineret af grønalgen *Chlamydomonas* sp. 2 og furealgerne *Peridinium pusillum* og *P. inconspicuum*.

I 1989 blev fundet 53 arter, heraf 25 »rentvandsarter«; i 1990 blev fundet 62 arter, heraf 32 »rentvandsarter«; i 1991 blev fundet 75 arter, heraf 31 »rentvandsarter«. Nygaard-indeks var svagt stigende: < 1 i 1989, 1,0 i 1990 og 1,6 i 1991.

Det skyldes hovedsagelig en stigning i artsantal af sporadisk forekommende blågrønalger og chlorococcale grønalger. Så det er svært at bedømme, om det er en reel ændring i søens planteplanktonsammensætning, der er ved at foregå.

Planteplanktonsamfundet i Holm Sø 1991 kan dog stort set karakteriseres som uændret i forhold til 1989 og 1990. Det er stadig karakteristisk for en lavvandet, næringsfattig, noget survandet sø, med et bevaringsværdigt og sjældent planktonsamfund, bl.a. fordi det altid har en lav biomasse (< 0,8 mm/l) og indeholder mange sjældne arter.

HOLM SØ 1989-91						
Planteplankton volumenbiomasse og procentvis sammensætning						
Tidsvægtede gennemsnit						
mm ³ /l = mg våd vægt/l	Maj-sep 1989	Maj-sep 1990	Maj-sep 1991	Maj-dec 1989	Jan-dec 1990	Jan-nov 1991
Blågrønalger	0,001	0,006	0,008	0,000	0,005	0,009
Rekylalger	0,002	0,003	0,010	0,010	0,001	0,005
Furealger	0,001	0,026	0,063	0,029	0,041	0,032
Gulalger	0,006	0,001	0,007	0,004	0,002	0,021
Kiselalger	0,000	0,000	0,004	0,000	0,001	0,002
Grønalger (ex. Zygnematales)	0,105	0,119	0,131	0,077	0,064	0,074
Characeae (Zygnematales)	0,250	0,022	0,091	0,187	0,015	0,058
Ubestemte arter	0,046	0,012	0,006	0,062	0,042	0,004
Gennemsnit	0,411	0,188	0,319	0,361	0,170	0,206
Maksimal biomasse				0,786	0,298	0,757
Procent	%	%	%	%	%	%
Blågrønalger	0,1	3	2	0,1	3	4
Rekylalger	0,5	1	3	0,4	0,6	2
Furealger	0	14	20	8	24	15
Gulalger	1	0,3	2	1	1	10
Kiselalger	0,01	0,1	1	0,1	0,3	1
Grønalger (ex. Zygnematales)	26	63	41	21	38	36
Characeae (Zygnematales)	61	12	28	52	9	28
Ubestemte arter	11	7	2	17	25	2
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Nygaard-Indeks:				0,93	1,0	1,6

Tabel 3.7. Planteplankton volumenbiomasse og sammensætning 1989-1991.

Resultaterne af dyreplanktonundersøgelserne 1989-1991 kan ses i fig. 3.8, tabel 3.8 og bilag 3.6-3.8.

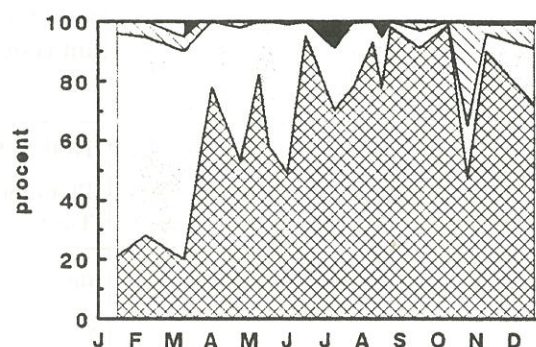
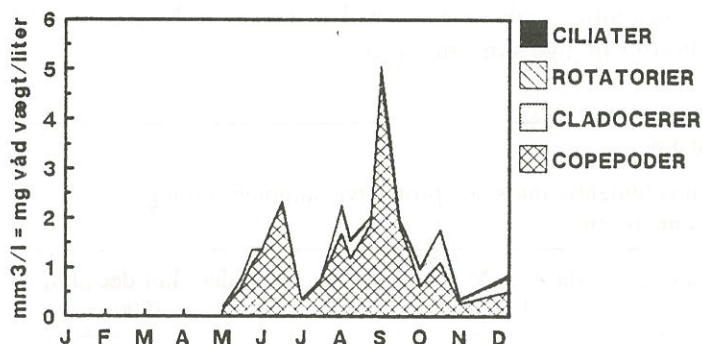
I Holm Sø domineres biomassen af Copepoder. Den gennemsnitlige årlige biomasse af Copepoder udgjorde 83-85 % af den samlede dyreplankton.

Eudiaptomus gracilis var alle tre år den dominerende art. Denne art har alene været bestemmende for variationen i biomassen, med undtagelse af enkelte prøvetagningsgange.

Cladocererne var næstvigtigste gruppe med 14-15 % af den samlede biomasse, medens Ciliater og Rotatorier højest udgjorde 1 % af den samlede biomasse.

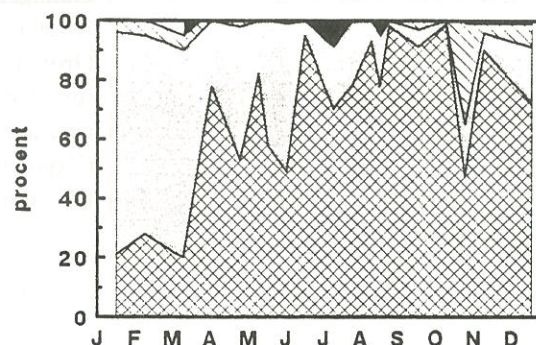
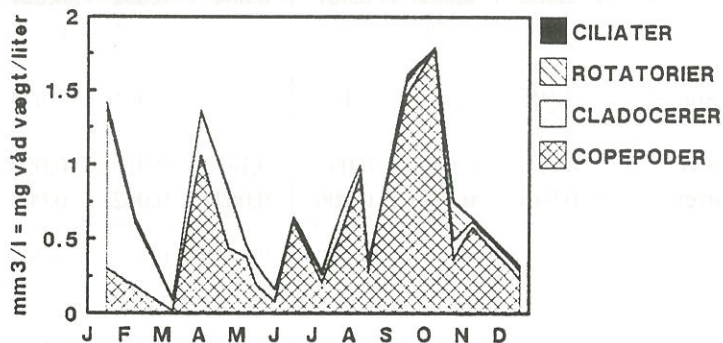
HOLM SØ 1989

ZOOPLANKTON BIOMASSE



HOLM SØ 1990

DYREPLANKTON BIOMASSE



HOLM SØ 1991

DYREPLANKTON BIOMASSE

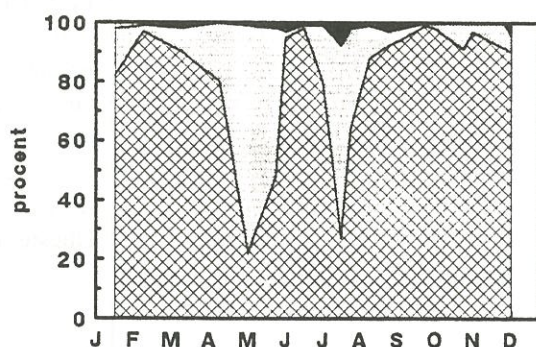
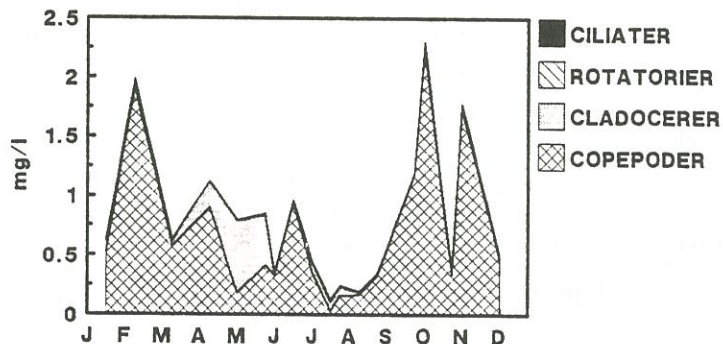


Fig. 3.8. Sæsonmæssig variation af de enkelte dyreplanktongruppers biomasse og procentvise andel af den samlede biomasse 1989 til 1991.

Den samlede biomasse af dyreplankton varierede meget i løbet af året, typisk mellem 0,2 og ca. 2 mg/l. Ved en enkelt prøvetagningsgang i september 1989 blev registreret en biomasse på 5,1 mg/l (tabel 3.7.).

Den gennemsnitlige biomasse har været stort set ens alle tre år. Det samme gælder den procentvise sammensætning. Den maksimale biomasse var størst i 1989, medens den i 1990 og i 1991 var af samme størrelse. Forskellen skyldes alene den dominerende art Eudiaptomus gracilis.

År	1989		1990		1991	
	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
Copepoder	0,011	1	0,008	1	0,006	1
Cladocerer	0,003	< 1	0,009	1	0,004	< 1
Rotatorier	0,200	15	0,100	15	0,100	14
Ciliater	1,400	84	0,600	83	0,700	85
Biomasse	1,614	100	0,717	100	0,810	100
Biomasse max.	5,100		1,800		2,300	

Tabel 3.8. Den gennemsnitlige biomasse og procentvise sammensætning af dyreplankton i Holm Sø 1989-1991.

Trådalger

Tilstedeværelsen af trådalger syntes i fremgang, stedvis findes meget tætte bevoksninger på bund og planter. De største forekomster af trådalger findes i bevoksningerne af Liden Siv på blød bund og de mindste bevoksninger på sandbunden sammen med grundskudsplanterne.

Rørsumpen

Rørsumpen er artsfattig og rummer kun 2 arter Tagrør (*Phragmites australis*) og Alm. Sumpstrå (*Eleocharis palustris*). Rørsumpen er meget uensartet fordelt i søen, store dele af søen er uden rørsump.

Flydebladsplanter

Der er registreret 2 arter flydebladsplanter i søen, Gul åkande (*Nuphar lutea*) dog kun een plante, og 2 kloner af vandpileurt (*Polygonum amphibium*).

Vandplanter

Af egentlige vandplanter rummer Holm Sø rige bestande af de to grundskudsplanter Strandbo (*Littorella uniflora*) og Tvepibet Lobelie (*Lobelia dortmanna*), der begge er karakterarter for næringsfattige sure hedesøer.

Udbredelsen er begrænset til de fladvandede områder i søens østlige del, samt til nogle af de mange små øer og halvøer. De to arter findes ikke langs søens tagrørbevoksede vestlige bred.

Liden Siv (*Juncus bulbosus*) findes i tætte bestande over hele søen, hyppigst på de lidt dybere partier på blød bund. Den er karakterplante for næringsfattige sure søer.

Alle vandplanter er stærkt bevokset med epiphytiske trådalger.

Næsten overalt i søen findes bevoksninger af mosser, *Sphagnum* sp. på lavt vand og *Drepanocladus* sp. på blødere bund i søens lidt dybere partier.

Fisk

Der er i sommerperioden ved lav vandstand foretaget elektrobefiskning langs søens bredzone på ca. halvdelen af søens areal, uden at der er konstateret fisk. Det er derfor sandsynligt, at søen er fisketom.

Invertebratfauna

Der har ikke været foretaget systematisk undersøgelse af invertebratfaunaen, men stikprøver viser en artsfattig fauna domineret af døgnfluen *Leptophlebia vespertina*.

Søens tilstand

Søens baggrundstilstand

Søens baggrundstilstand kendes ikke i detaljer, men den er formodentlig opstået som en afblæsningsflade i den grå klit, og har altid været en renvandet lobeliasø.

Siden de første detaljerede kort blev udarbejdet omkring år 1800, er der tilsyneladende ikke sket den store ændring af Holm Sø's størrelse eller udstrækning. På baggrund af dette er der grund til at antage, at søens tilstand idag er nær baggrundstilstanden.

Søens nuværende tilstand

Holm Sø er således en lavvandet, sur og ekstrem næringsfattig hedesø. Den typiske vegetation er til stede, men der kan spores tegn på en tilstandsændring. Trådalger, Mosser og Liden Siv synes i fremgang og grundskudsvegetationen er på lang sigt i fare for at blive udkonkurreret.

Denne tilstandsændring er kendt fra mange danske lobeliasøer og kan skyldes en stigende forsuring gennem den atmosfæriske deposition. Liden Siv, Mosser og Trådalger er i højere grad tilpasset disse ændrede forhold end grundskudsplanterne, så de må vige i konkurrencen.

Den tidligere kørsel med tunge bælte køretøjer i søen kan også have haft indflydelse på søens nuværende tilstand i form af frigørelse af næringssalte fra sedimentet.

Den nuværende tilstand er delvis stabil, men flere af de vandkemiske variable har et kritisk niveau, bl.a. pH og alkalinitet. Den manglende bufferkapacitet gør søen sårbar for atmosfærisk deposition og ændringer i nedbørens pH.

Målsætnings status

Sammenholdes baggrundstilstanden med søens nuværende tilstand kan det konstateres, at søens målsætning er opfyldt.

Søens fremtidig udvikling

Den tiltagende forsuring og tilgroning med Trådalger, Liden Siv og Mosser, kan langsomt ændre søens tilstand fra Lobeliasø til fattigkær.

Miljøforbedrende foranstaltninger

Det er meget vanskeligt at pege på nogle miljøforbedrende foranstaltninger, da det største problem er den langsomt tiltagende forsuring.

De fleste danske lobeliasøer og søer med lav alkalinitet er i dag umiddelbart forsuringstruet.

I den forbindelse var det ønskeligt, at DMU eller Skov- og Naturstyrelsen tager initiativ til at undersøge hvad der kan gøres for at bevare denne unikke søtype.

Fremtidig tilsyn

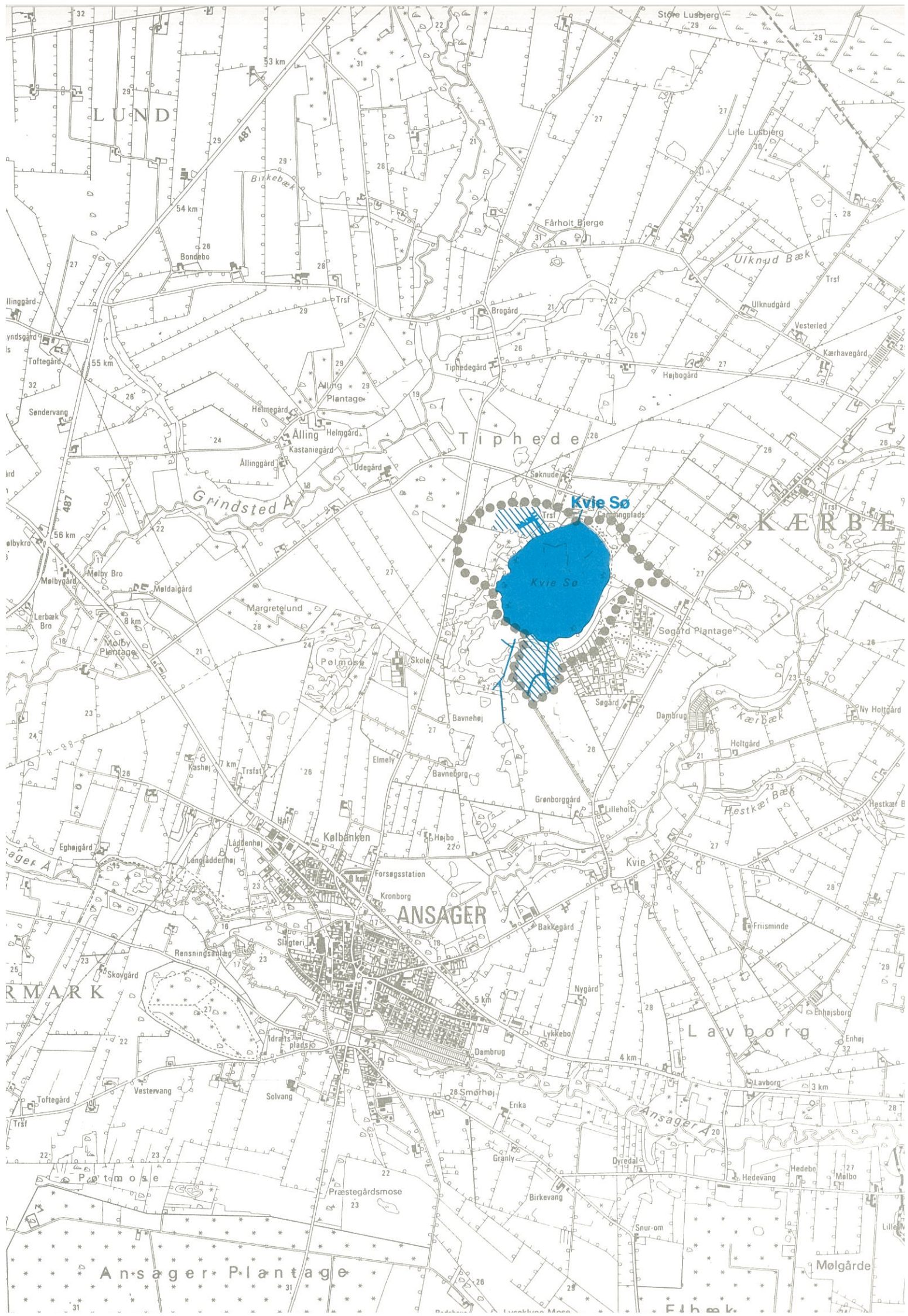
Som følge, af at Holm Sø er med i vandmiljøplanens overvågningsprogram, vil den vandkemiske udvikling følges gennem 18-19 årlige undersøgelsestogter. Endvidere udtages på hvert undersøgelsestogt, prøver til undersøgelse af plante- og dyreplankton.

Hvert 5. år vil der blive foretaget supplerende biologiske og kemiske

undersøgelser. Udgifter til ovennævnte tilsynsprogram koster årligt ca. kr. 150.000, hertil kommer udgifter til de supplerende biologiske og kemiske undersøgelser hvert 5. år.

De planlagte justeringer af overvågningsprogrammet (maj 1992) skal for det landsdækkende program være udgiftsneutral. For Ribe Amt kan der blive tale om forøgede udgifter til overvågning af Holm Sø, bl.a. til en årlig vegetationsundersøgelse, som kan beskrive år til år variationer i søens plantesamfund.

Kvie SØ



KVIE SØ



ØLGOD-KOMMUNE, RIBE AMT

0 100 200m

Dybdeangivelser i meter
Vandspejl: Reference 201
Opmåling: Bio/consult, april 1986
Flyfoto: Geomasters, forår 1985
© Ribe Amtsråd og Bio/consult

4. Kvie Sø

Kvie Sø er en af landets mindre end 75 tilbageværende lobeliasøer. Søen har siden slutningen af 1940'erne udmærket sig ved talrig forekomst af den sjældne og nu fredede gulgrøn brasenføde, foruden karakteristiske forekomster af de mere almindelige arter lobelie og strandbo.

Målsætning

Kvie Sø er i recipientkvalitetsplanen for Ribe Amt (Ribe Amtsråd, 1989) målsat som A »NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE«.

Målsætningen som særligt naturvidenskabeligt interesseområde er primært fastlagt for at sikre Kvie Sø's fremtidige eksistens som lobeliasø, men derudover skal målsætningen sikre forekomsten af den meget sjældne og nu fredede gulgrøn brasenføde.

Lobeliesøen er som søtype meget følsom over for udefra kommende påvirkninger og kan derfor kun beskyttes optimalt gennem de skærpede krav og bestemmelser, der er knyttet til A-målsætningen.

I Kvie Sø udgør udledning af drænvand samt badning og sejlads med ikke motordrevne småbåde de vigtigste kontrollable menneskelige påvirkninger. I recipientkvalitetsplanen er der fastsat bestemmelser om, at disse påvirkninger skal være undersøgt og taget op til vurdering senest i 1991 henholdsvis i 1993.

Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune. Søen er en af kun få jyske søer, der ligger på hedeslette (Odgaard, 1991b).

Undersøgelser af grundvandsforholdene omkring søen viser, at søen ligger højt i terrænet, på vandskellet mellem Ansager Å og Grindsted Å (N&R Consult, 1991).

Topografisk opland

Som følge af den høje beliggenhed er det topografiske opland ganske lille, 58 ha inklusive søen. Arealfordelingen i oplandet er vist i tabel 4.1.

Landbrugsarealer	20,2 ha	34,9%
Græsarealer og mose mv.	4,8 ha	8,3%
Byzone	2,9 ha	5,0%
Sø	30,0 ha	51,8%

Tabel 4.1. Oversigt over arealfordelingen i det topografiske opland til Kvie Sø.

Jordbundsforhold

Jordbunden i oplandet består af sandede smeltevandsaflejringer med en tykkelse på mindst 15-20 meter. I søens nære opland, særlig i moseområderne sydvest for søen, er disse sandede aflejringer overlejret af tørv.

Nære omgivelser

Trods dominans af landbrugsarealer i oplandet består søens nære omgivelser kun i mindre udstrækning af dyrkede arealer.

Sydvest for søen findes et større moseområde, der i dag er adskilt fra søen af en dæmning. Denne dæmning er anlagt i slutningen af 1940-erne for at hindre sænkning af vandstanden i søen i forbindelse med tørvegravning i

mosen. I begyndelsen af 1980-erne er dæmningen blevet forstærket for at hindre vandindsivning til søen fra mosen.

Langs vestsiden findes en smal bræmme af træ- og buskbevoksede mosearealer, der adskiller søen fra de bagvedliggende landbrugsarealer. Ét enkelt sted på vestbredden grænser landbrugsarealer dog helt op til søen over en ca. 100 meter lang strækning og er kun adskilt fra søen af en gruset sti.

Nord for søen findes en campingplads med tilhørende cafeteria. I forbindelse med campingpladsen er hele den nordøstlige bred omdannet til et grønt, rekreativt område med offentlig adgang, hvorfra der foregår badning i søen. Dette område er præget af et betydeligt slid.

Sydøst for badeområdet grænser dyrkede arealer helt op til søen over en ca. 110 meter lang strækning. Syd herfor findes et sommerhusområde, der er adskilt fra søen af et uopdyrket græsareal, hvor der findes flere bådophalingspladser.

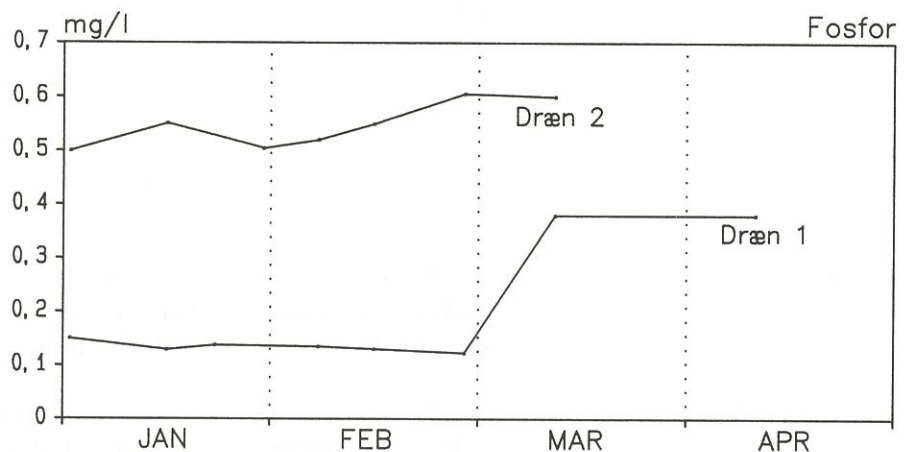
Syd for søen findes der dyrkede arealer, som grænser tæt op mod søen.

Tilløb

Kvie Sø er uden naturlige tilløb, men til gengæld findes der i dag to drængrøfter. De er kun vandførende i vinterhalvåret, og den samlede vandtilførsel til søen via de to drængrøfter er skønsmæssigt opgjort til 45.300 m³ i perioden august 1988 til august 1989 (N&R Consult, 1991). Det er konstateret, at vandtilførslen fra disse to drængrøfter varierer meget, både i de enkelte år og fra år til år.

I 1991 er der har drængrøfterne været vandførende i perioden januar-marts med vandføringer på mellem 0,1 l/s og 0,7 l/s, svarende til en årlig vandtransport på i alt ca. 5.000 m³. På grund af usikkerhed ved målingerne af vandføringen og på grund af formodet stor variation i vandføringen, er den beregnede vandtransport i tilløbene antagelig kraftigt underestimeret.

De to markdræn, der til sammen afvander ca. 10 af søens 28 ha store opland (søen ikke medregnet), er begge karakteriseret af høje næringsstofkoncentrationer, fig. 4.1.



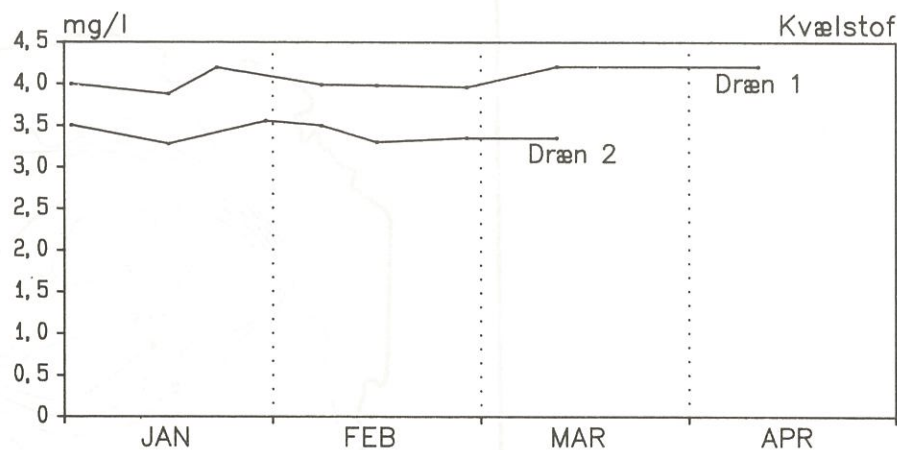


Fig. 4.1. Oversigt over variationen af fosfor- og kvælstofkoncentrationerne i dræn 1 og dræn 2 i perioden januar-april 1991.

Koncentrationerne af kvælstof ligger langt over de koncentrationer, der er målt i grundvandet omkring søen (N&R Consult, 1991), hvilket må ses som et resultat af omfattende udsivning fra de øvre jordlag i landbrugsarealerne. Koncentrationerne ligger imidlertid noget under det niveau, der er fundet i dyrkede oplande uden punktkilder (Kronvang et al., 1991), hvilket antagelig skyldes, at ikke hele oplandet er intensivt dyrket.

Koncentrationen af fosfor er høj i begge dræn. I dræn 1 ligger koncentrationen på niveau med eller noget over gennemsnittet i dyrkede oplande uden punktudledninger; i dræn 2 er koncentrationen til gengæld langt højere end gennemsnittet for dyrkede oplande (Kronvang et al., 1991). Forklaringen herpå kan være en meget høj gødningstilførsel.

Afløbet fra Kvie Sø har i 1991 været vandførende i perioden 1. januar til 2. maj og igen fra 10. oktober til 19. december, jf. fig. 4.2.

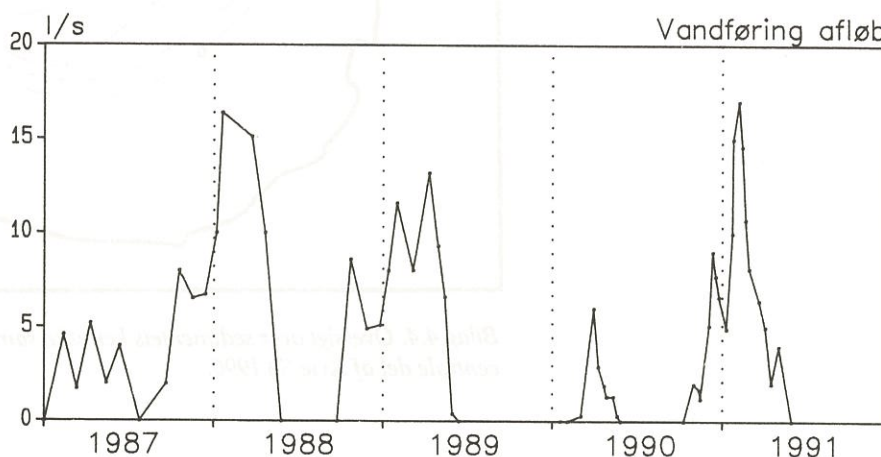
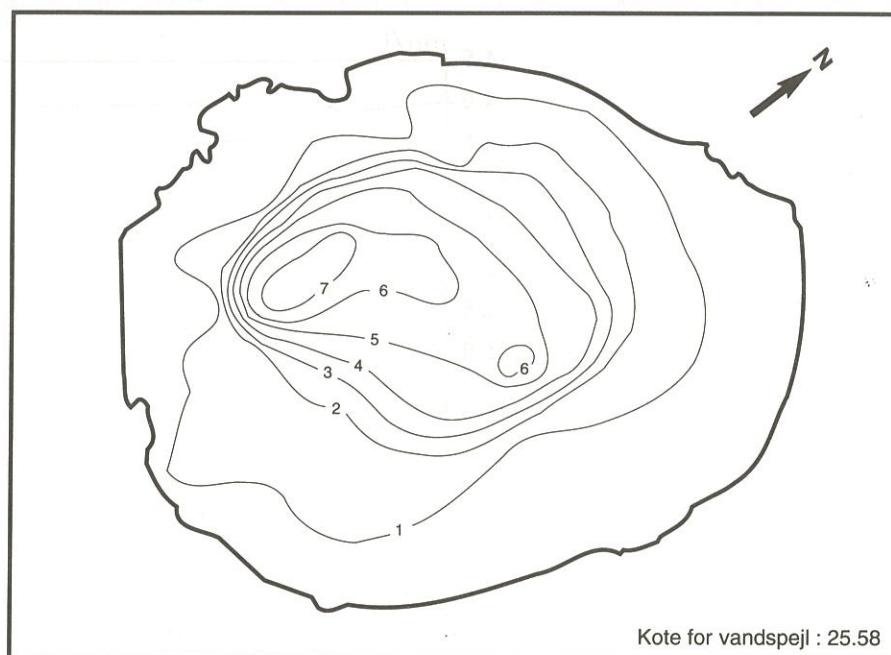


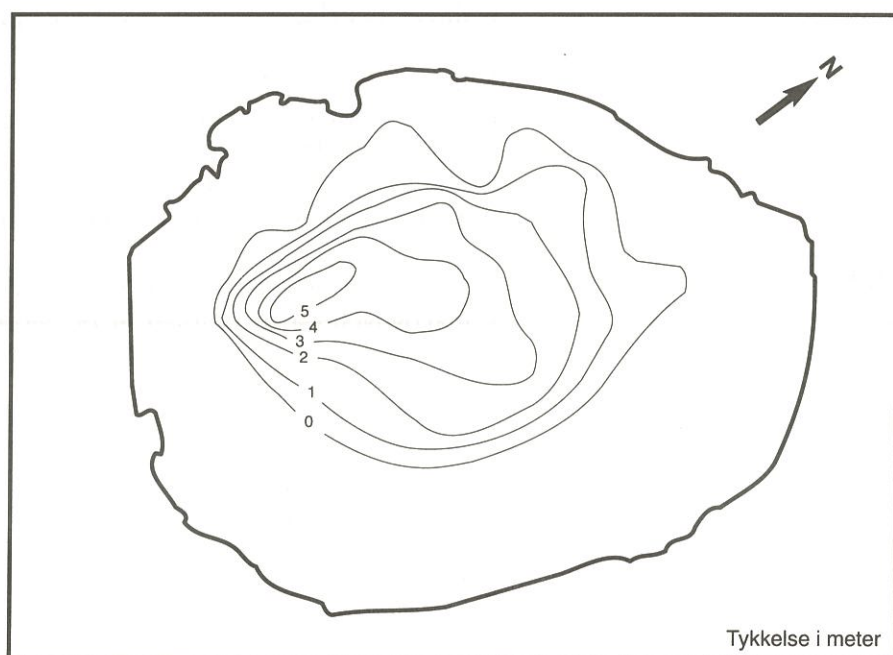
Fig. 4.2. Oversigt over vandføringen i afløbet fra Kvie Sø i årene 1987- 1991.

Både længden af perioden med vandføring og selve vandføringens størrelse varierer fra år til år, jf. fig. 4.2. Det typiske forløb er, at vandføringen ophører i løbet af maj og begynder igen i løbet af oktober. I årene 1987-1991 har middelvandføringen været fra 1,8 l/s til 6,5 l/s.

Næringsstofkoncentrationerne i afløbet ligger, som det kan forventes, på samme niveau som i søen.



Bilag 4.3. Oversigt over vandkemiske og fysiske forhold i Kvie Sø 1980-1991.



Bilag 4.4. Oversigt over sedimentets kemiske sammensætning på 2 stationer i den centrale del af Kvie Sø 1990.

Morfologiske forhold

Udviklingshistorie

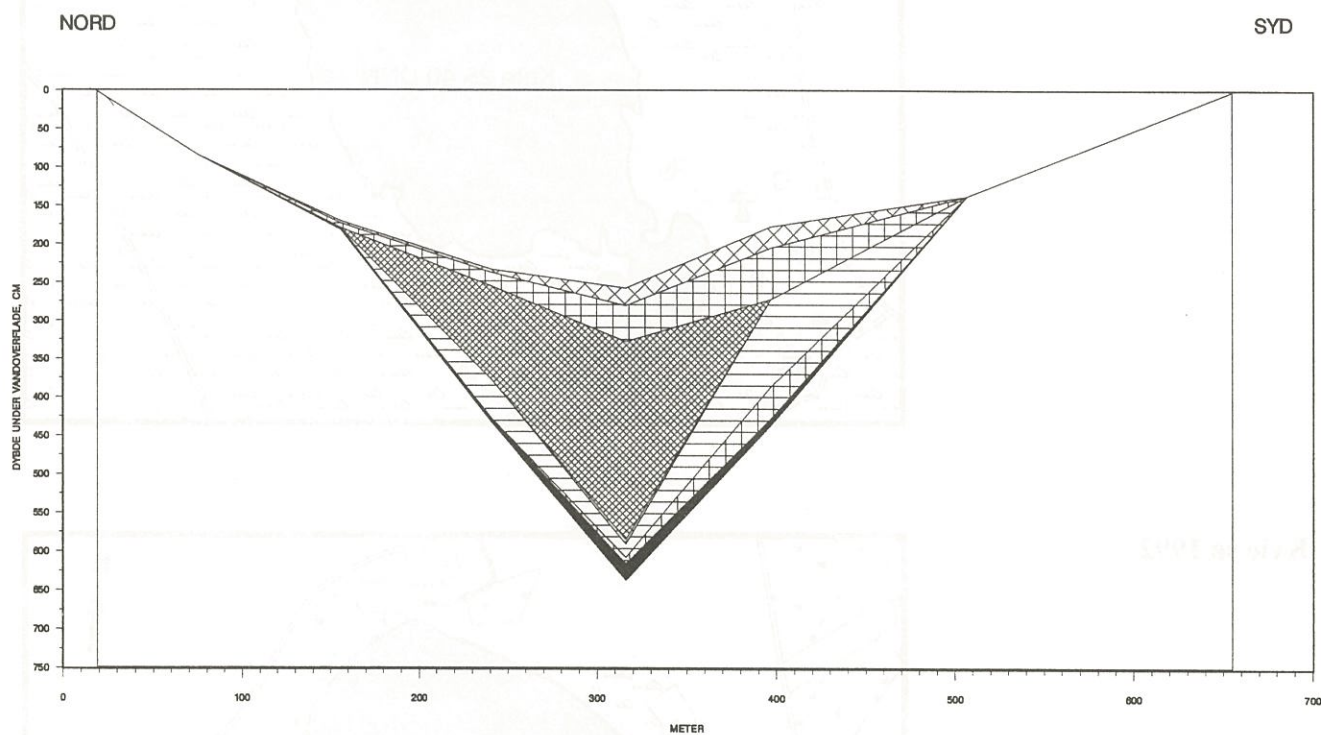
Kvie Sø er opstået i slutningen af sidste istid, da et stort islegeme blev dækket med bl.a. flyvesand. I forbindelse med isens bortsmeltning, der begyndte for ca. 12.000 år siden, opstod der et mere end syv meter dybt bassin, (fig. 4.3) der gennem omfattende aflejringer af sediment har udviklet sig til søen, som den kendes i dag. Aflejringerne i søen skyldes dels vind- og vanderosion af det omgivende land, dels ophobning af planterester (Odgaard, 1991b) (fig. 4.4). Fig. 4.5 viser to tværsnit gennem søen.

Sedimentpålejringen har været meget langsom, i gennemsnit 0,15 mm/år frem til for 140 år siden. I de sidste 140 år har den gennemsnitlige

sedimentpålejring været 0,86 mm pr år, og i de sidste 41 år har pålejringen været så høj som 4,8 mm pr. år.

KVIE SØ

PROFIL B



KVIE SØ

TVÆRPROFIL E4 - A3

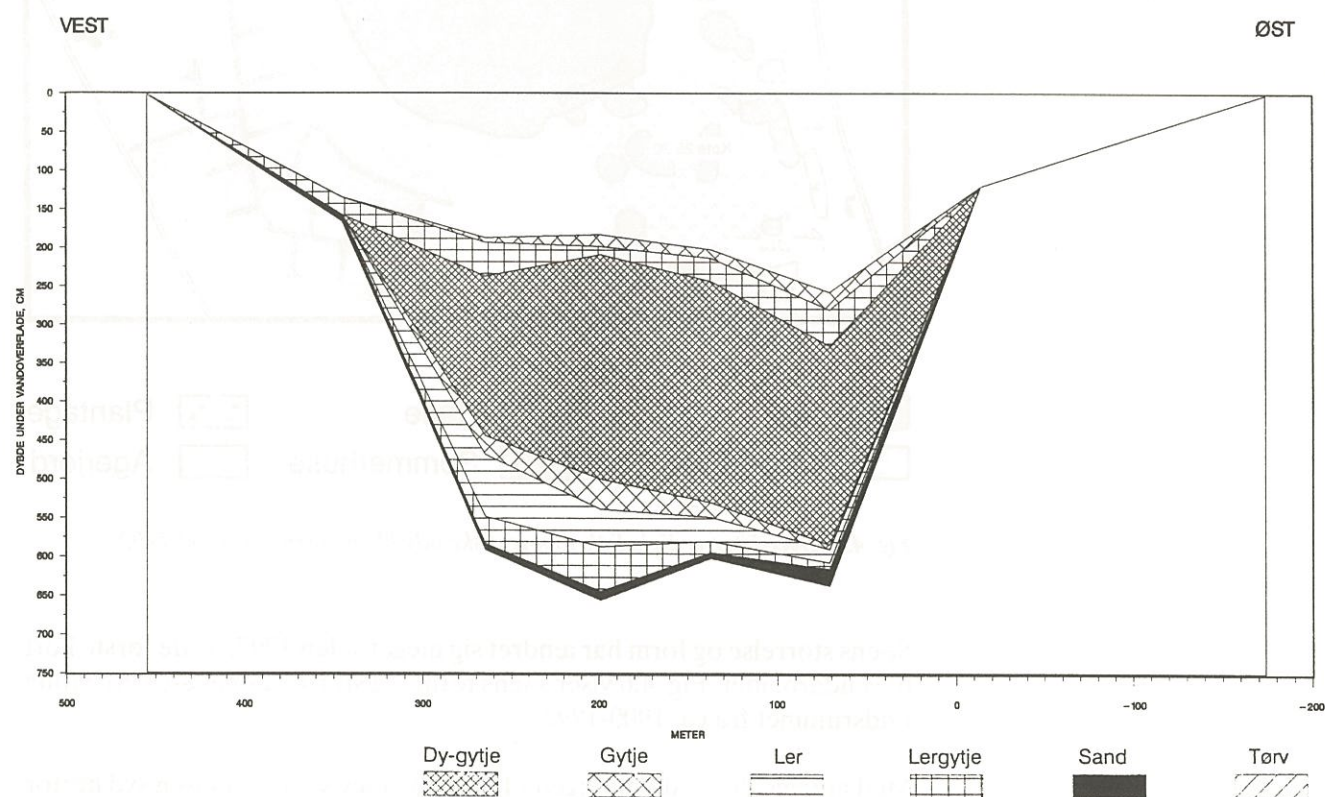
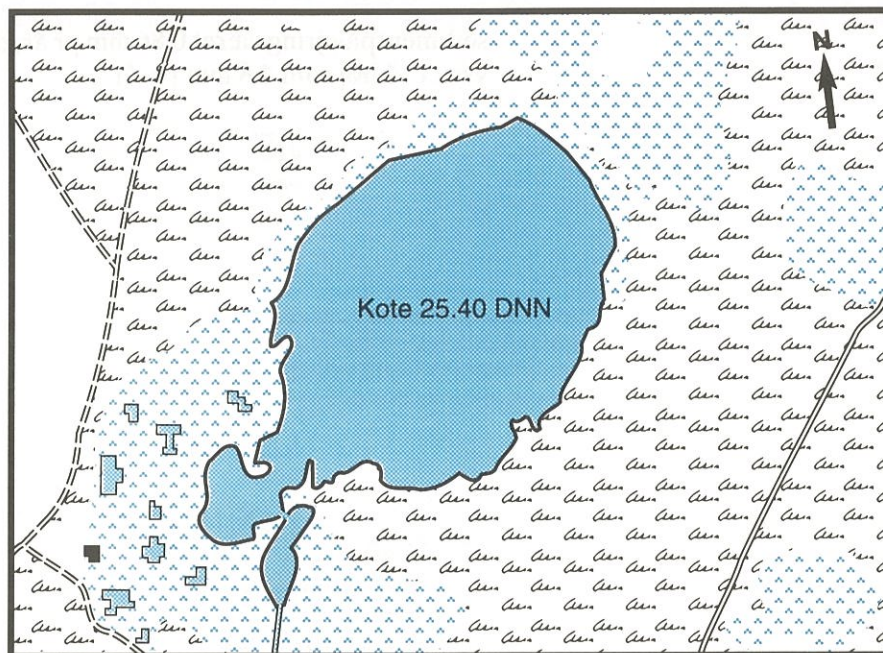


Fig. 4.5. Sedimentprofiler i Kvie Sø 1991. Øverst: profil i øst-vestgående retning gennem søens dybeste parti; nederst: profil i nord-sydgående retning gennem søens dybeste parti. Efter Odgaard (1991b).

Kvie sø ca. 1900



Kvie sø 1992

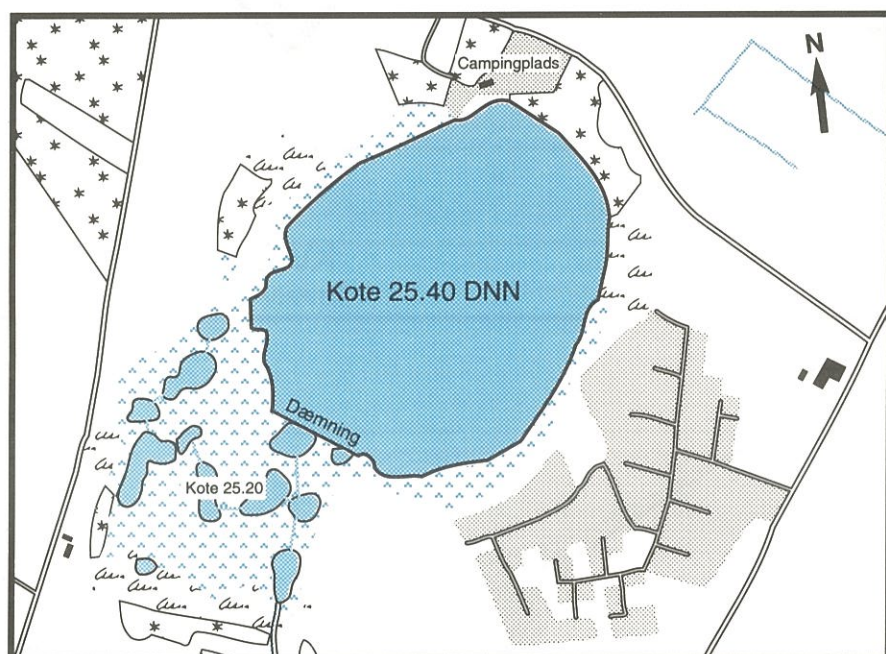


Fig. 4.6. Oversigt over Kvie Sø's topografiske udvikling i perioden 1900-1992.

Søens størrelse og form har ændret sig meget siden 1797, da de første kort blev udarbejdet. Fig. 4.6 viser søens form- og størrelsesmæssige udvikling i tidsrummet fra ca. 1900-1992.

Med anlæggelse af dæmningen i 1940'erne blev søen og mosen syd herfor adskilt, og søens omrids har inden da været stort set uforandret.

På grundlag af sedimentundersøgelserne (og opmålingen) er det sandsyn-

liggjort, at det meget dybe parti, der i følge lokale beboere skulle findes i Kvie Sø, ikke har hold i virkeligheden.

Aktuelle tilstand

Kvie Sø har i dag et regelmæssigt, næsten rundt omrids og er præget af en flad bund med ringe hældning ud mod søens dybeste parti, hvor vanddybden i dag er ca. 2,6 meter.

Areal	m ²	299.876
Omkreds	m	ca. 2.000
Største dybde	m	2,6
Middeldybde	m	1,21
Volumen	m ³	362.956
Arealindeks	ha	30,7
Dybdeindeks	m	1,9

Tabel 4.2. Morfometriske data for Kvie Sø. Værdierne er gældende ved vandspejlskote 25,42 m over DNN.

Hypsografen

Hypsografen for Kvie Sø er vist i fig. 4.8. Det fremgår heraf, at hovedparten af søbunden, og dermed også vandvolumenet, findes i dybdeintervallet 0-1,5 meter, hvilket sammen med en største dybde på kun 2,6 meter karakteriserer søen som meget lavvandet.

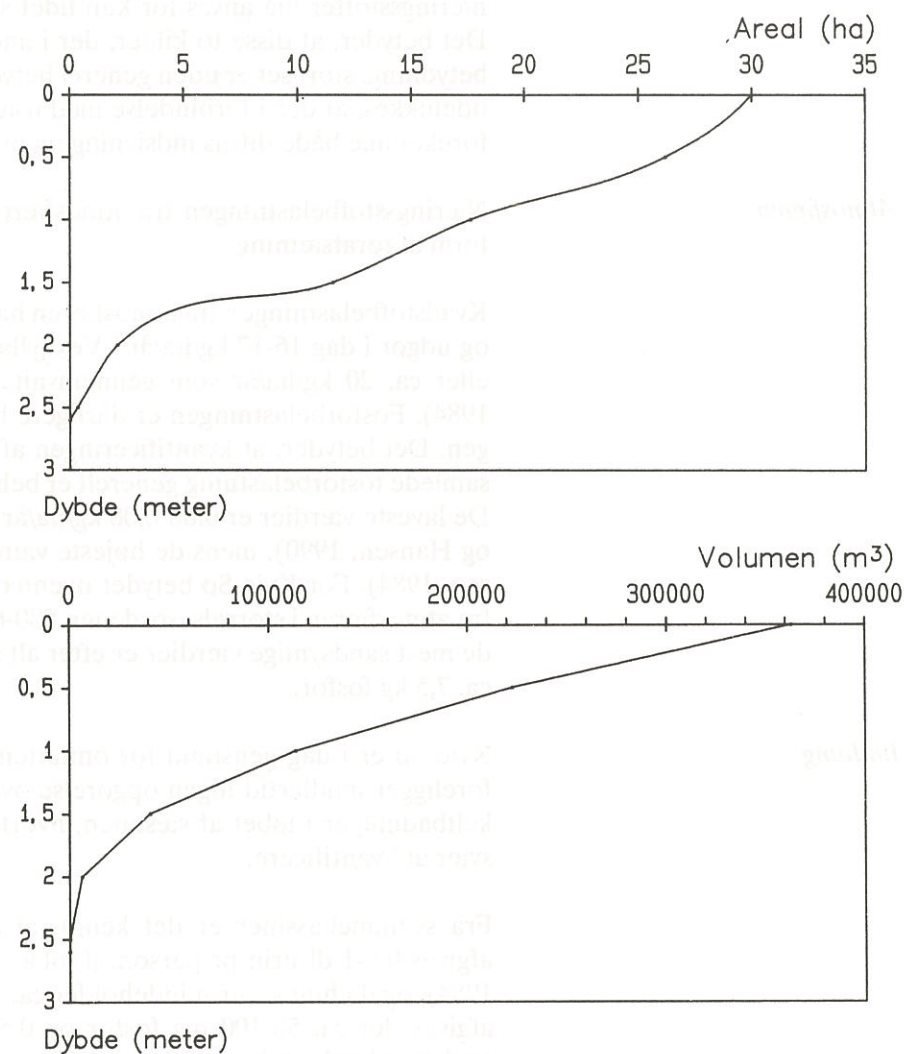


Fig. 4.8. Oversigt over sammenhængen mellem areal og dybde henholdsvis volumen og dybde i Kvie Sø. Kurverne er gældende for vandspejlskote, 25,42 ved hvilket søen er opmålt i 1986.

Som følge af fordampning og vandudsivning til grundvandsmagasinet i sommerhalvåret sker der tørlægning af op til ca. 17.000 m² søbund, svarende til et vandvolumen på ca. 60.000 m³, eller ca. 1/6 af søens samlede vandvolumen.

Forureningstilstand

Nuværende forureningskilder

Med det eksisterende kendskab til Kvie Sø kan der identificeres 4 forureningskilder, det vil sige næringsstofkilder, idet søen ikke er genstand for udledning af andre kendte forurenende stoffer. De 4 kilder er markdræn, atmosfæren, diffus indsivning og periodisk overfladeafstrømning samt badning.

Markdræn

For begge dræn gælder, at de med de høje koncentrationer af næringsstoffer er og kan være årsag til en betydelig næringsstofbelastning af søen. Belastningens størrelse afhænger meget af nedbøren og dermed af den vandmængde, der skal drænes bort fra de dyrkede arealer. Ved stor afstrømning kan de to dræn til sammen blive årsag til en fosforbelastning, der udgør ca. halvdelen af den samlede belastning, jf. senere.

Diffus udsivning og overfladeafstrømning

Undersøgelserne af søens vandbalance har vist, at diffus indsivning af vand fra omgivelserne er af ringe omfang, og at overfladeafstrømning af næringsstoffer må anses for kun lidet sandsynlig (N&R Consult, 1991). Det betyder, at disse to kilder, der i andre egne af landet kan have stor betydning, stort set er uden generel betydning i Kvie Sø. Det kan dog ikke udelukkes, at der i forbindelse med usædvanlige nedbørshændelser kan forekomme både diffus indsivning og overfladeafstrømning.

Atmosfæren

Næringsstofbelastningen fra atmosfæren sker dels via nedbøren, dels i form af tøraftsætning.

Kvælstofbelastningen fra atmosfæren har været stigende siden 1950-erne og udgør i dag 16-17 kg/ha/år i Vestjylland (Grundahl og Hansen, 1990) eller ca. 20 kg/ha/år som gennemsnit for hele landet (Miljøstyrelsen, 1984). Fosforbelastningen er dårligere beskrevet end kvælstofbelastningen. Det betyder, at kvantificeringen af det atmosfæriske bidrag til den samlede fosforbelastning generelt er behæftet med betydelig usikkerhed. De laveste værdier er 0,06-0,08 kg/ha/år (Miljøstyrelsen, 1984; Grundahl og Hansen, 1990), mens de højeste værdier er 0,4 kg/ha/år (Miljøstyrelsen, 1984). For Kvie Sø betyder ovennævnte værdier en årlig belastning fra atmosfæren i størrelsesordenen 500-600 kg kvælstof og 2-12 kg fosfor; de mest sandsynlige værdier er efter alt at dømme ca. 600 kg kvælstof og ca. 7,5 kg fosfor.

Badning

Kvie Sø er i dag genstand for omfattende badning om sommeren. Der foreligger imidlertid ingen opgørelse over antallet af badegæster og enkeltbadninger i løbet af sæsonen, hvorfor betydningen af badningen er svær at kvantificere.

Fra svømmebassiner er det kendt, at der i forbindelse med badning afgives 0,5-1 dl urin pr person, jf. bl.a. (Sønderjyllands Amtskommune, 1984), og da human urin indeholder ca. 1 g/l fosfor og ca. 10 g/l kvælstof, afgives der ca. 50-100 mg fosfor og 0,5-1 g kvælstof pr. badning. Ved 10.000 enkeltbadninger pr. år afgives der således ca. 0,5-1 kg fosfor og 5-10 kg kvælstof. Kvælstofmængden er ubetydelig, hvorimod fosformængden udgør 2-5% af den samlede belastning, jf. senere.

Tidligere forureningskilder

I modsætning til mange andre søer har Kvie Sø efter alt at dømme aldrig været genstand for direkte udledninger af spildevand o.l. Det betyder, at kun de nuværende forureningskilder har haft betydning også tidligere. Der er dog én mulig undtagelse, idet der frem til forstærkningen af dæmningen mellem søen og mosen syd herfor skete indsivning af vand fra mosen til søen. En vandkemisk analyse i 1982 af vand fra mosen viste, at vandet ikke alene var stærkt brunfarvet, men også næringsrigt. Både kvælstof- og fosforkoncentrationen lå på samme niveau, som i dag er registreret i dræn 2, der løber øst for mosen.

Det kan således ikke udelukkes, at der med vandindtrængningen fra mosen også er sket en vis næringsstofbelastning af søen, men omfanget kendes ikke. I dag afvandes mosen bort fra søen, og der sker næppe nogen nævneværdig belastning.

Hydrologiske forhold

Hydrologisk opland

Undersøgelserne af vandbalancen (N&R Consult, 1991) har vist, at det hydrologiske opland ud fra rent hydrologiske, geologiske og terrænmæssige betragtninger er meget lille, idet vandet fra søen siver ud i grundvandsmagasinerne og derfra videre ud mod Ansager Å og Grindsted Å. Det betyder, at den eneste betydende vandtilførsel til søen grundlæggende sker i form af nedbør.

Syd og nord for søen er der imidlertid foretaget dræning af to områder med arealer på ca. 60.000 m² (dræn 2) og 40.000 m² (dræn 1), svarende til ca. 36% af oplandet omkring søen. Anlæggelsen af disse drængrøfter har på afgørende vis ændret søens oprindelige hydrologiske forhold, idet der via de to drænudløb nu tilføres vand fra oplandet i den mest nedbørsrige del af året. Samtidig er der i søens nordlige del etableret afløb via et overfaldsbygværk. Herfra ledes overskydende vandmængder bort fra søen til Søknud Bæk og herfra videre til Ansager Å.

Rent hydrologisk er Kvie Sø med etableringen af drængrøfterne bragt i direkte kontakt med det opdyrkede opland, og med etableringen af afløbet er der sket en afdæmpning af de naturlige vandstandssvingninger i søen.

Vandets opholdstid

På grund af den meget varierende vandføring i afløbet varierer også vandets opholdstid i søen. I tabel 4.3 er vist den beregnede middellopholdstid i årene 1987-1991.

	1987	1988	1989	1990	1991
Vandudskiftningshastighed (søvolumen pr. år)	0,32	0,55	0,30	0,15	0,22
Middellopholdstid (døgn)	1.153	669	1.213	2.372	1.662

Tabel 4.3 Oversigt over vandudskiftningshastighed og hydraulisk middellopholdstid i Kvie Sø, beregnet på grundlag af afstrømningen via afløbet.

Det fremgår af tabellen, at vandudskiftningen generelt er meget langsom i Kvie Sø. Vurderet alene på grundlag af afstrømningen via afløbet kan det konstateres, at i det mest nedbørsrige år, 1988, sker der udskiftning af ca. halvdelen af søens vandmasser, mens der i det tørre år, 1990, kun sker udskiftning af ca. en syvendedel af vandmasserne.

Det må dog bemærkes, at betydelige mængder vand siver ud gennem søbunden til grundvandsmagasinet. Størrelsen af denne udsivning varierer meget, men er for perioden august 1988 til august 1989 opgjort til mellem 16.000 m³ og 61.000 m³ (N&R Consult, 1991).

Medregnes denne vandmængde i den samlede afstrømning, bliver den hydrauliske middelopholdstid noget kortere. I 1988-1989 er den således 20-30% kortere, men det ændrer dog ikke ved det faktum, at vandudskiftningshastigheden generelt er ringe.

Konsekvensen af den langsomme vandudskiftning er, at forurenende stoffer kun langsomt vaskes ud af søen. I Kvie Sø er fosfor det mest problematiske af de forurenende stoffer. Den fosformængde, der tilføres søens vandmasser, kan kun forlade disse igen via afløbet eller ved varig deponering i søbunden. Det er derfor meget vigtigt, at Kvie Sø i videst muligt omfang friholdes for tilførsler af næringsstoffer og andre former for forurenende stoffer.

Massebalancer

På grund af den ustabile vandføring i tilløb og afløb samt begrænset kendskab til udsivningen til grundvandsmagasinet og usikkerhed omkring det atmosfæriske bidrag er det vanskeligt at udarbejde nøjagtige massebalancer for Kvie Sø.

Vandbalance

I perioden 1988-1989 er der foretaget en detaljeret undersøgelse af søens vandbalance (N&R Consult, 1991), med opstilling af en omtrentlig vandbalance for søen, gældende for perioden august 1988 til august 1989, tabel 4.4. I bilag 4.1 findes tilsvarende balancer for 1983-1991, samt nedbør og fordampningstal for 1983-1991.

Nettonedbør	m ³ /år	106.485
Drænvand fra dræn 1 og dræn 2	m ³ /år	0-45.300
Indsivende grundvand	m ³ /år	0
Overfladeafstrømning	m ³ /år	0
Ændring af vandvolumen	m ³ /år	72.480
Samlet tilførsel	m ³ /år	178.965-224.265
Vandtransport via afløb	m ³ /år	162.900
Udsivning til grundvandsmagasinet	m ³ /år	16.065-61.365
Samlet afstrømning	m ³ /år	178.965-224.265

Tabel 4.4. Omtrentlig vandbalance for Kvie Sø i perioden august 1988 til august 1989, udarbejdet af N&R Consult (1991).

Den største usikkerhed i vandbalancen er knyttet til udsivningen til grundvandsmagasinet og til vandtilførslen fra drængrøfterne, der har en meget varierende vandføring, som i perioder er vanskelig at måle. Den opstillede vandbalance har kun gyldighed for den nævnte periode, idet hele vandtilførslen sker via nedbøren, der varierer meget fra år til år, jf. fig. 4.9.

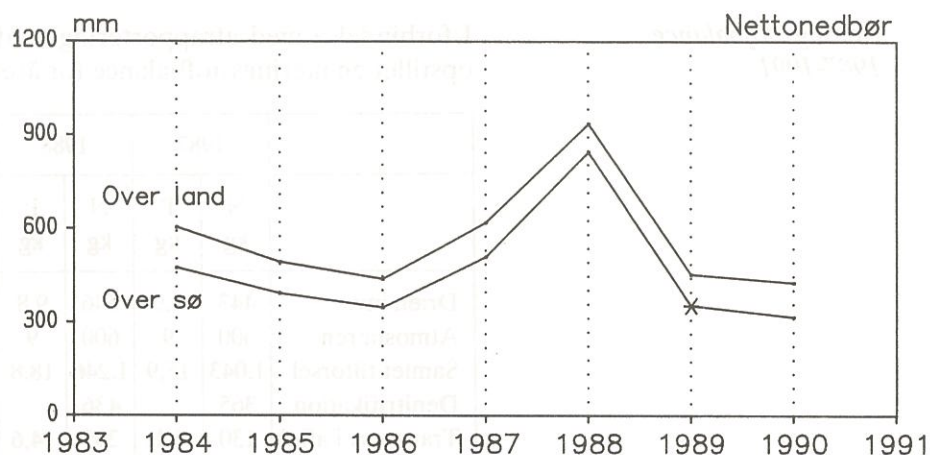


Fig. 4.9. Oversigt over variationen i nettonedbøren i perioden august- august i årene 1983-1990. Data fra (N&R Consult, 1991). * = den værdi, der er anvendt i vandbalancen.

Næringsstofbalance

På grund af usikkerhederne i vandbalancen er også søens næringsstofbalance behæftet med betydelig usikkerhed. I tabel 4.5 er opstillet en omtrentlig massebalance for fosfor og kvælstof.

		Fosfor	Kvælstof
Atmosfæren	kg/år	2,4-7,5	483-600
Dræn 1	kg/år	0,5	12
Dræn 2	kg/år	1,3	8
Badning	kg/år	0,5-1,0	5-10
Samlet tilførsel	kg/år	4,7-10,3	508-630
Transport i afløb	kg/år	6,1	93
Udsivning til grundvand	kg/år	0,8-3,1	3-12
Samlet transport ud af søen	kg/år	6,9-9,2	96-105
Difference	kg/år	-2,2-1,1	412-525

Tabel 4.5. Omtrentlig næringsstofbalance for Kvie Sø 1991.

Det atmosfæriske bidrag er beregnet på grundlag af oplysninger i Grundahl og Hansen (1990) og Miljøstyrelsen (1984). Bidraget fra dræn 1 og 2 er beregnet af Ribe Amtsråd ud fra målte vandføringer og koncentrationer. Bidraget fra badning er beregnet på grundlag af angivelserne i Sønderjyllands Amtskommune (1984) under antagelse af ca. 10.000 enkeltbadninger pr. år.

Transporten i afløbet er beregnet af Ribe Amtsråd på grundlag af målte vandføringer og koncentrationer. Udsivningen til grundvandet er beregnet på grundlag af målte kvælstofkoncentrationer i grundvandet umiddelbart omkring søen (N&R Consult, 1991) og på grundlag af gennemsnitlige fosforkoncentrationer i grundvand (Miljøstyrelsen, 1984).

Sedimentation og denitrifikation

Den beregnede difference i massebalancen opstår for fosfors vedkommende som følge af usikkerhed på beregningerne og som følge af deponeringen i søbunden. Sidstnævnte kan på grundlag af den beregnede sedimentationsrate på 0,86 mm/år i søens dybeste del (Odgaard, 1991) skønsmæssigt opgøres til 8-10 kg pr. år. På tilsvarende vis kan deponeringen af kvælstof opgøres til 80-120 kg pr. år, men for kvælstofs vedkommende gælder, at denitrifikation spiller den væsentligste rolle, således som det er tilfældet i de fleste søer. I Kvie Sø er denitrifikation skønsmæssigt årsag til fjernelse af 50-65% af den tilførte kvælstofmængde.

I forbindelse med afrapporteringen af overvågningsdata har Ribe Amt opstillet en næringsstofbalance for årene 1987-1991, tabel 4.6.

	1987		1988		1989		1990		1991	
	N kg	P kg	N kg	P kg	N kg	P kg	N kg	P kg	N kg	P kg
Dræn mv.	443	6,9	646	9,8	483	7,4	488	6,4	471	6,1
Atmosfæren	600	9	600	9	600	9	600	9	600	9
Samlet tilførsel	1.043	15,9	1.246	18,8	1.083	16,4	1.088	15,4	1.071	5,1
Denitrifikation	365		436		379		381		375	
Transport i afløb	130	6,1	295	14,6	194	11,2	58	3,8	93	6,1
Deponering	548	9,8	515	4,2	510	5,2	649	11,6	603	9,0

Tabel 4.6. Næringsstofbalance for Kvie Sø beregnet af Ribe Amt under anvendelse af arealspecifik belastning fra oplandet (data fra oplandet til Grene Å), det vil sige under forudsætning af diffus indsivning af vand fra oplandet.

Forskellene mellem tabel 4.5 og tabel 4.6 beror på flere forhold. I tabel 4.6 indgår der et arealspecifikt næringsstofbidrag fra oplandet, mens der i tabel 4.5 er anvendt transportværdier fra tilløbene og ingen direkte udsivning fra oplandsarealerne, jf. N&R Consult (1991). Desuden er der i tabel 4.6 ikke indregnet næringsstoftransport ud af søen med det udsivende vand, ligesom det atmosfæriske bidrag ligger noget højere end i tabel 4.5. Og endelig er denitrifikationen i tabel 4.6 sat til 35% mod beregnede 50-65% i tabel 4.5.

Den samlede belastning fra de to dræn er i tabel 4.5 ca. 1,8 kg fosfor og ca. 20 kg kvælstof i forbindelse med en samlet afstrømning på ca. 5.000 m³. Sidstnævnte er imidlertid væsentlig lavere end de maksimumsværdier, der indgår i vandbalancen for 1991 (ca. 57.000 m³, jf. bilag 4.1). Dersom den reelle vandtransport fra de to dræn har været ca. 20.000 m³ pr. år, bringer det den årlige belastning op på ca. 7,2 kg fosfor og ca. 80 kg kvælstof pr. år, hvilket betyder, at den samlede tilførsel af fosfor i 1991 når op på det niveau, der er beregnet i tabel 4.6. Derimod når kvælstofbelastningen ikke op på niveau med værdierne i tabel 4.6, hvilket tyder på, at oplandet til Kvie Sø ikke er umiddelbart sammenligneligt med oplandet til Grene Å, jf. tidligere afsnit om tilløb.

Ud fra ovennævnte beregninger og vurderinger kan der opstilles en omtrentlig generel næringsstofbalance for Kvie Sø, tabel 4.7.

		Fosfor	Kvælstof
Dræn + opland	kg/år	7	100
Atmosfæren	kg/år	8	600
Badning	kg/år	1	10
Samlet tilførsel til søen	kg/år	16	700
Samlet transport ud af søen	kg/år	9	100
Deponering i søbunden	kg/år	7	150
Denitrifikation	kg/år	-	450

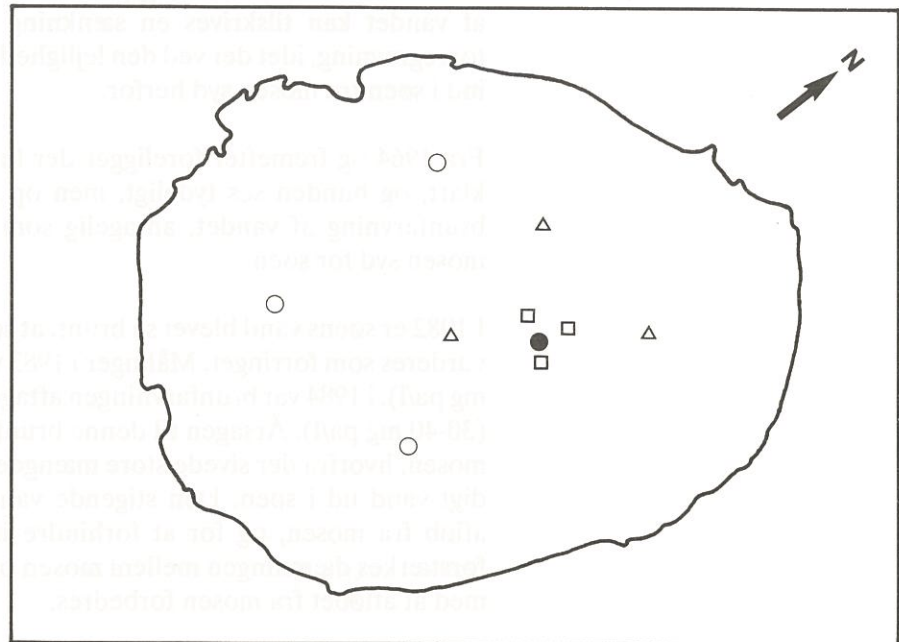
Tabel 4.7. Omtrentlig generel næringsstofbalance for Kvie Sø.

Vandkemiske og fysiske forhold

Stationsplacering

Ved prøvetagninger før 1989 er alle prøver udtaget i søens dybeste parti. I 1989 og herefter er prøverne til vandkemiske analyser ligeledes udtaget i søens dybeste parti, mens prøverne til zooplanktonanalyser er udtaget som vist på fig. 4.10.

Prøvetagningsstationer



- Vandkemi og planteplankton
- Dyrplankton
- Sediment station 1
- △ Sediment station 2

Fig. 4.10. Oversigt over prøvetagningsstationer i Kvie Sø.

Vandstand

På grund af søens afhængighed af vandtilførslen med nedbøren, forekommer der store vandstandssvingninger, fig. 4.11.

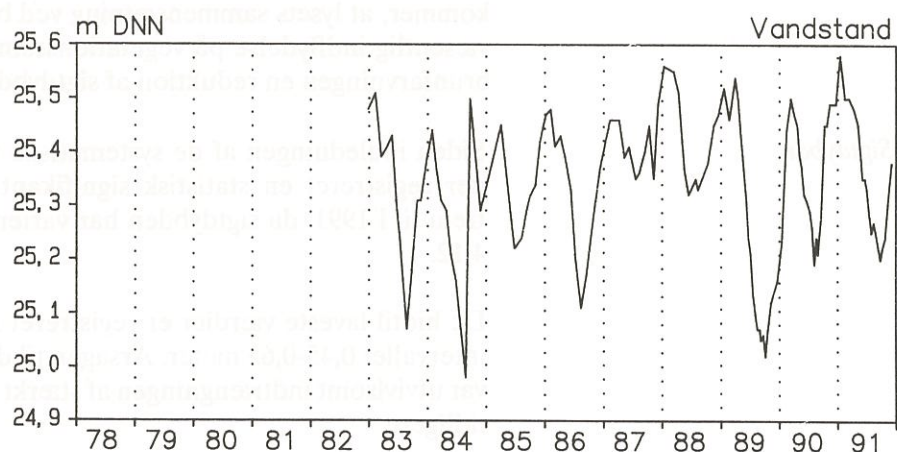


Fig. 4.11. Oversigt over variationen i vandspejlskoten i Kvie Sø 1983-1991.

Det typiske mønster er høje vandstande i de nedbørsrige vintermåneder og lave vandstande i de tørre sommermåneder. I længerevarende perioder uden nedbør er målt fald i vandstanden på mere end 0,5 meter, hvilket svarer til blotlægning af ca. 17.000 m² søbund og en reduktion af søens vandvolumen på ca. 60.000 m³.

Vandstandssvingninger i denne størrelsesorden er karakteristiske for højtbeliggende søer uden tilløb og afløb.

Vandets farve

Vandets farve er en af de variabler, der er beskrevet på et meget tidligt tidspunkt, og som særlig i de senere år har ændret sig væsentligt.

I 1942 er søen beskrevet som klarvand (Hoff, 1945), mens den i 1948 er beskrevet som humusholdig (Wiinstedt, 1953). Den øgede brunfarvning af vandet kan tilskrives en sænkning af vandstanden med henblik på tørvegravning, idet der ved den lejlighed er trængt stærkt brunfarvet vand ind i søen fra mosen syd herfor.

Fra 1964 og fremefter foreligger der luftfotos af søen. I 1964 er vandet klart, og bunden ses tydeligt, men op gennem 1970-erne sker der en brunfarvning af vandet, antagelig som følge af indsivning af vand fra mosen syd for søen.

I 1982 er søens vand blevet så brunt, at søens æstetiske badevandskvalitet vurderes som forringet. Målinger i 1983 viste en svær brunfarvning (50-60 mg pa/l), i 1984 var brunfarvningen aftaget noget p.g.a. vandudskiftningen (30-40 mg pa/l). Årsagen til denne brunfarvning var stigende vandstand i mosen, hvorfra der sivede store mængder meget brunt, stærkt humusholdigt vand ud i søen. Den stigende vandstand var resultat af tilstoppet afløb fra mosen, og for at forhindre indsivningen af vand fra mosen, forstærkes dæmningen mellem mosen og søen først i 1980'erne, samtidig med at afløbet fra mosen forbedres.

I 1990 er søen stadig brunvand, målinger viser en brunfarvning på 10-20 mg pa/l. I de senere år er vandet fra mosen blevet ledt i retning bort fra søen, hvilket utvivlsomt har mindsket indsivningen af brunt vand.

Brunfarvning af vand har stor betydning for lysets nedtrængen. I middelsvært til svært brunfarvet vand absorberes 79-99% af al synligt lys, og dermed også af det fotosyntese-aktive lys, i den øverste meter af vandsøjlen (Wetzel, 1983). Denne absorption af lys har afgørende betydning for den lysmængde, der er til rådighed for søens bundvegetation. Dertil kommer, at lysets sammensætning ved bunden ændres, hvilket kan have væsentlig indflydelse på vegetationssammensætningen. Endelig betyder brunfarvningen en reduktion af sigtddybden.

Sigtddybde

Siden indledningen af de systematiske målinger af sigtddybden i 1983 er der registreret en statistisk signifikant positiv udvikling af sigtddybden frem til i 1991, da sigtddybden har varieret i intervallet 0,6-1,7 meter, fig. 4.12.

De hidtil laveste værdier er registreret i 1983, da sigtddybden varierede i intervallet 0,45-0,65 meter. Årsagen til de dengang meget lave sigtddybder var utvivlsomt indtrængningen af stærkt humusholdigt vand fra mosen, jf. tidligere.

I forbindelse med afvandingen af mosen bort fra søen og forstærkningen af dæmningen er sigtddybden ændret i positiv retning. Denne udvikling skyldes efter alt at dømme ikke reduceret planktonvækst i søen, men derimod en mindsket brunfarvning af vandet.

Inden for de enkelte år, da der ikke sker nogen større reduktion af

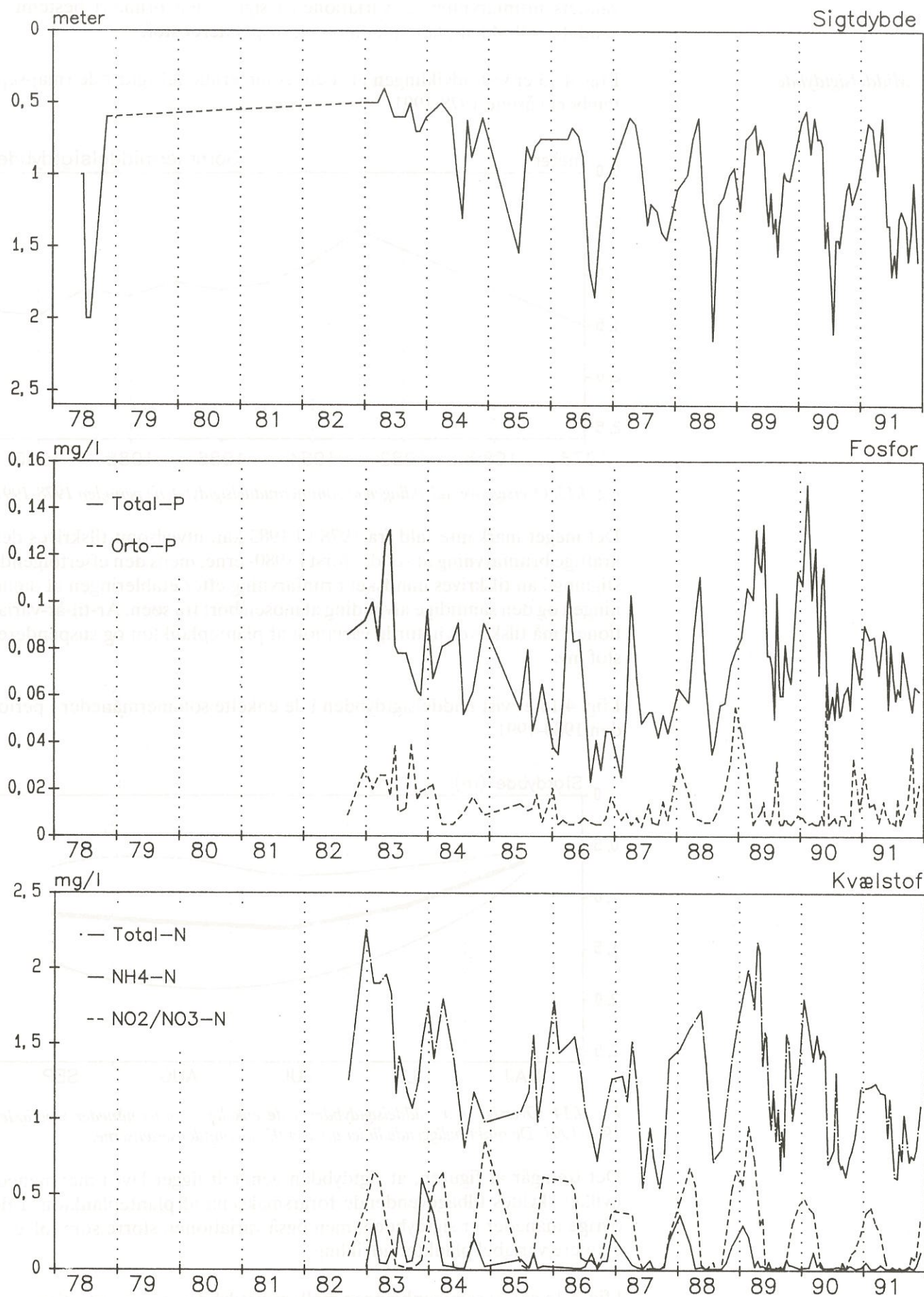


Fig. 4.12. Oversigt over variationen af sigtdybden (bemærk den omvendte y-akse) og vandets indhold af fosfor og kvælstof i Kvie Sø i perioden 1978- 1991.

vandets brunfarvning, er variationen i sigtddyden primært bestemt af vandets indhold af planteplankton og suspenderet stof.

Middelsigtddyde

I fig. 4.13 er vist udviklingen af søens sommermiddelsigtddyde (maj-september) i årene 1978-1991.

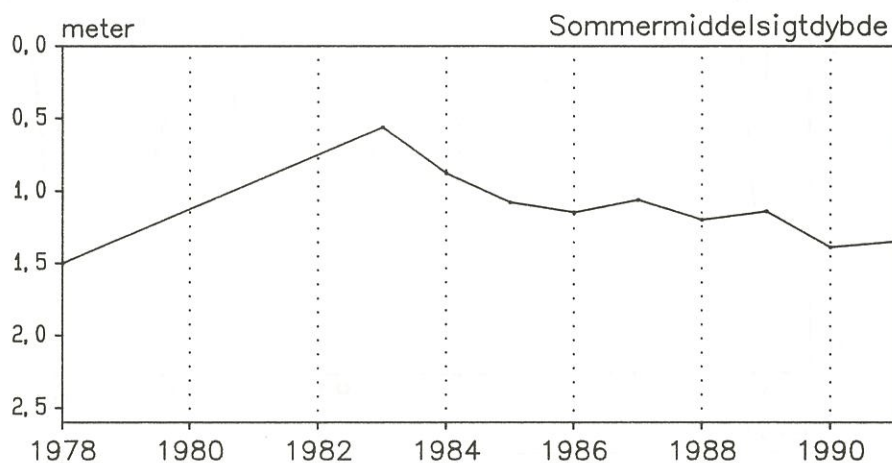


Fig. 4.13. Oversigt over udviklingen af sommermiddelsigtddyden i perioden 1978-1991.

Det meget markante fald fra 1978 til 1983 kan utvivlsomt tilskrives den kraftige brunfarvning af vandet først i 1980-erne, mens den efterfølgende stigning kan tilskrives mindsket brunfarvning efter etableringen af dæmningen og den samtidige afvanding af mosen bort fra søen. År-til-år-variationen må tilskrives naturlig variation af planteplankton og suspenderet stof mv.

I fig. 4.14 er vist middelsigtddyden i de enkelte sommermåneder i perioden 1983-1991.

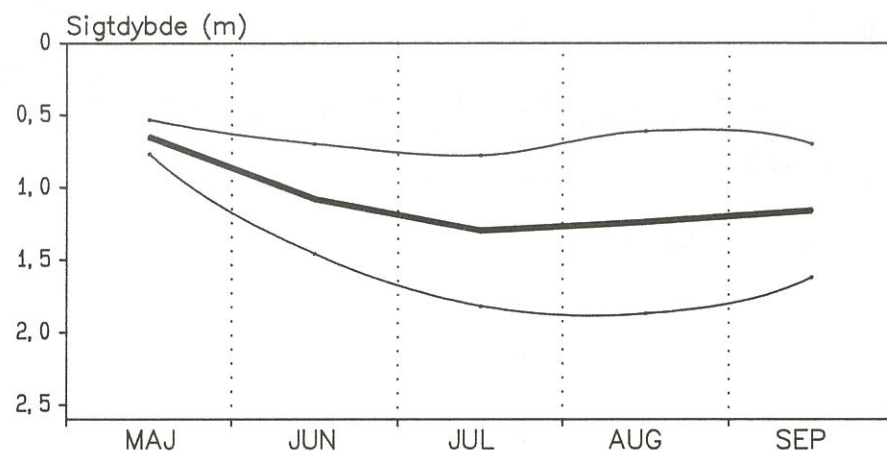


Fig. 4.14. Oversigt over middelsigtddyden i de enkelte sommermåneder i perioden 1983-1991. De omkringliggende linier angiver 95%-konfidensgrænserne.

Det fremgår af figuren, at sigtddyden generelt ligger lavt i maj måned, hvilket skyldes tilbagevendende forårsmaksima af planteplankton. I de øvrige måneder er sigtddyden, men også variationen større som følge af en mere variabel planktonudvikling.

I fig. 4.15 er vist sammenhængen mellem sigtddyde og koncentrationen af chlorofyll-a, mens fig. 4.16 viser sammenhængen mellem sigtddyde og koncentrationen af suspenderet stof.

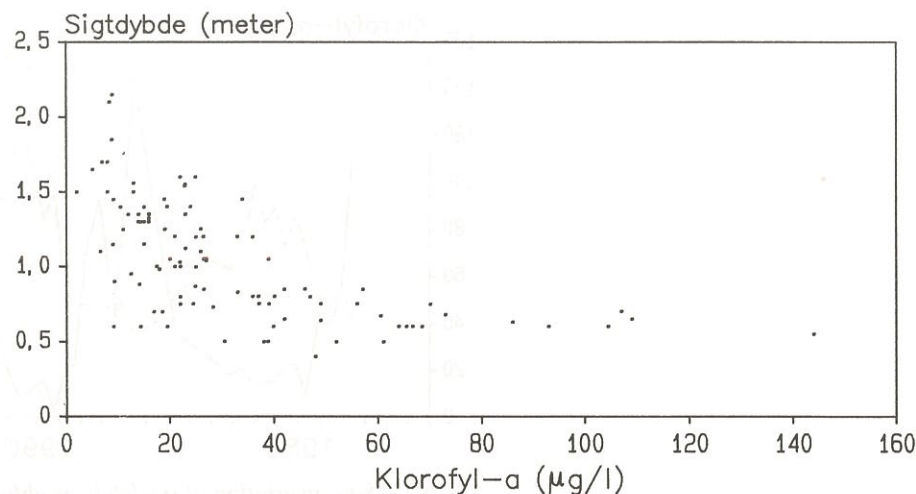


Fig. 4.15. Plot af sammenhørende værdier af sigtdybde og chlorofyll-a i Kvie Sø 1983-1991.

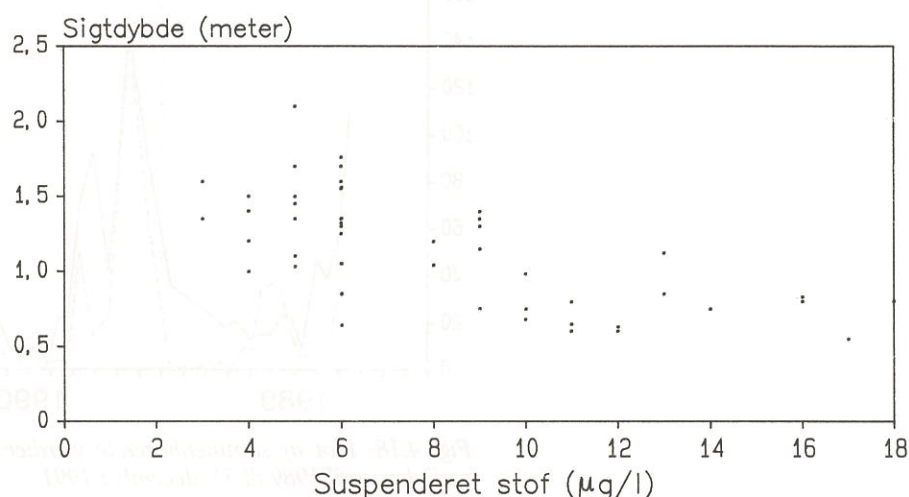


Fig. 4.16. Plot af sammenhørende værdier af sigtdybde og suspenderet stof i Kvie Sø 1989-1991.

Relationen mellem chlorofyll-a og sigtdybde er baseret på et stort datamateriale og har stor lighed med de relationer, der er fundet i et stort antal danske søer (Kristensen et al., 1991). Det samme gælder relationen mellem sigtdybde og suspenderet stof, men her er datagrundlaget mindre og sammenhængen mindre udtalt. Der er dog grund til at antage, at hovedparten af det suspenderede stof udgøres af planteplankton - både levende og dødt.

Til belysning af planktonets betydning for sigtdybden er der i fig. 4.17 foretaget et plot af sammenhørende værdier af sigtdybde og chlorofyll-a 1989-1991.

Det ses af figuren, at sigtdybden overordnet er styret af mængden af planteplankton. De største sigtdybder er således sammenfaldende med de laveste koncentrationer af chlorofyll-a og omvendt. I fig. 4.18 er til sammenligning vist et plot af sammenhørende værdier af planktonbiomasse og koncentrationen af chlorofyll-a.

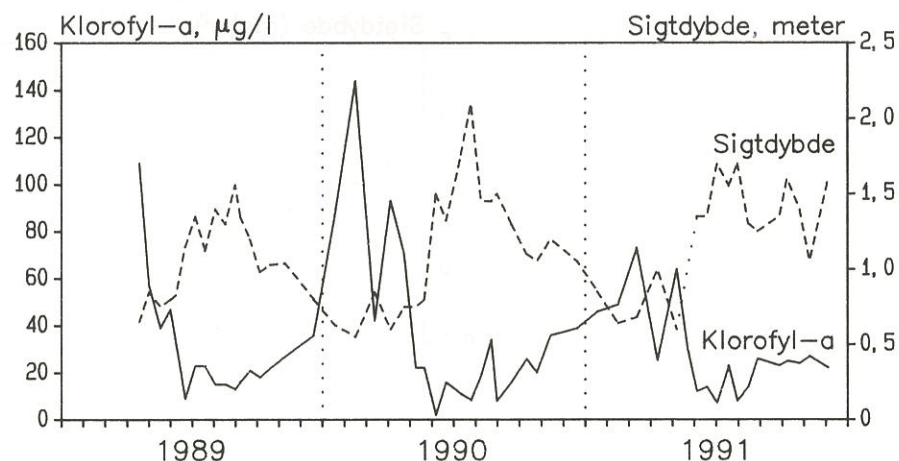


Fig. 4.17. Sæsonvariation af sigtdybde og chlorofyll-a i perioden april 1989 til december 1991.

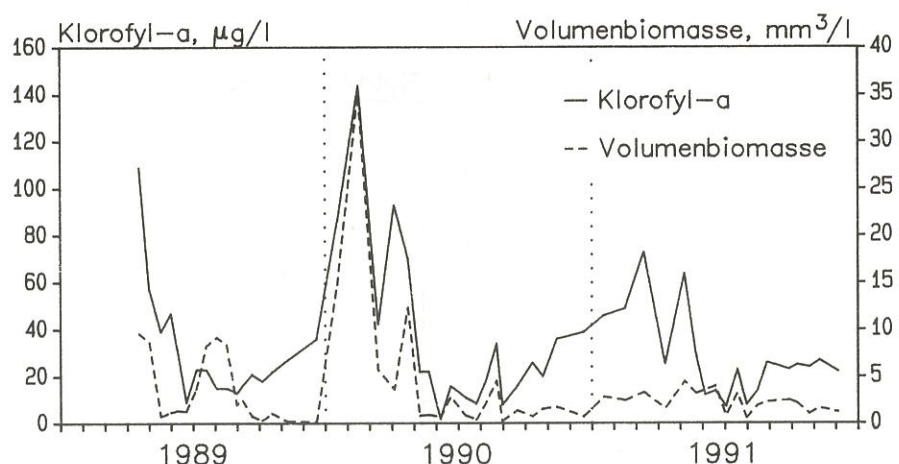


Fig. 4.18. Plot af sammenhørende værdier af chlorofyll-a og planktonbiomasse i perioden april 1989 til 31. december 1991.

Det fremgår af figuren, at der ikke til stadighed er synkronisering mellem forløbet af de to kurver, ligesom en given biomasse ikke altid er ledsaget af en bestemt koncentration af chlorofyll-a. Årsagen hertil er, at planteplanktonet har varierende indhold af chlorofyll-a, afhængig af både art og fysiologisk tilstand.

Denne manglende overensstemmelse mellem planktonbiomasse og chlorofyll-a er sandsynligvis årsagen til, at sigtdybden ikke er entydigt relateret til hverken koncentrationen af chlorofyll-a eller koncentrationen af suspenderet stof.

I situationer med god sammenhæng mellem sigtdybde og chlorofyll-a udgør levende planteplankton med højt indhold af chlorofyll-a det suspenderede stof. I perioder med god sammenhæng mellem sigtdybde og suspenderet stof udgør planteplankton med lavt indhold af chlorofyll-a eller i henfald til gengæld hovedparten af vandets indhold af suspenderet stof og registreres primært som sådan.

Fosfor

Koncentrationen af fosfor ligger på et højt niveau, set i forhold til sammenlignelige søer som eksempelvis Madum Sø, jf. Kristensen et al. (1991).

Siden de første målinger af fosfor i 1982 har koncentrationen af total-fosfor varieret i intervallet 0,02-0,14 mg/l, fig. 4.12. År-til-år-variationen tyder på, at fosforkoncentrationen i søen har en vis afhængighed af

nedbøren, antagelig fordi tilførslerne af fosfor fra omgivelserne via de to dræn også er nedbørsafhængig. I sidste halvdel af 1990 og i 1991, da nedbørsmængden har ligget lavere end i den forudgående periode, har fosforkoncentrationen ligget forholdsvis lavt.

Koncentrationen af uorganisk fosfor (orto-fosfat) ligger gennem hele perioden 1983-1991 på et forholdsvis stabilt niveau med variationer i intervallet 5-40 µg/l. Hvert år optræder der længere perioder med meget lave værdier, i forbindelse med hvilke planteplanktonet kan være næringsstofbegrænset.

Koncentrationen følger i næsten alle årene et bestemt mønster med høje forårskoncentrationer og lave sommerkoncentrationer, hvilket også tyder på nedbørsafhængig tilførsel fra dræne. I perioden fra afløbets udtørring sidst i maj til slutningen af december 1991 er der registreret et fald i koncentrationen fra ca. 0,084 mg/l til ca. 0,062 mg/l total-fosfor, svarende til et samlet fald i vandmassernes fosforindhold på 7-8 kg. Denne mængde må formodes at være deponeret i søbunden og svarer stort set til den mængde, der er beregnet deponeret ud fra sedimentationsraten og sedimentets fosforindhold.

Kvælstof

Koncentrationen af total-kvælstof ligger på et forholdsvis lavt niveau, 0,5-2,2 mg/l, fig. 4.12. Niveaulet svarer stort set til det, der kan forventes ud fra det atmosfæriske nedfald af kvælstof, idet regnvandets gennemsnitlige kvælstofindhold er 2,7 mg/l ved et årligt nedfald af 20 kg kvælstof pr. ha og 750 mm nedbør.

Trods betydelig sæsonvariation og år-til-år-variation er der en signifikant faldende tendens for koncentrationen af totalkvælstof i perioden 1982-1991.

Det typiske sæsonmønster er høje vinterkoncentrationer, 1,4-1,8 mg/l, der i løbet af foråret og sommeren falder til lavere værdier, 0,6-0,8 mg/l.

De høje vinterkoncentrationer skyldes de store tilførsler af kvælstof, primært med nedbøren og via dræne, mens de lave sommerkoncentrationer opstår som resultat af denitrifikation og deponering i søbunden.

Koncentrationen af uorganisk kvælstof er høj i vinterperioden, 0,1-0,5 mg/l, men falder til meget lave værdier i løbet af sommeren, 0,02-0,03 mg/l. I sommerperioden når koncentrationen af nitrit + nitrat ned på ca. 0,01 mg/l, hvilket dels skyldes optagelse i bundvegetation og planteplankton, dels denitrifikation. I perioder ligger koncentrationen af ammonium-kvælstof over koncentrationen af nitrit + nitrat, hvilket må ses som resultat af biologisk nedbrydning af organisk stof.

I forbindelse med de laveste sommerkoncentrationer kan det ikke udelukkes, at kvælstof er begrænsende for planteplanktonet.

Alkalinitet

Alkaliniteten har i de seneste år ligget på et meget lavt niveau med kortvarige fald til under nul, det vil sige overgang til aciditet, fig. 4.19.

For perioden 1989-1991 er middelværdien beregnet til 0,02 mmol/l, og i samme periode er der en statistisk signifikant faldende tendens, hvilket primært skyldes høje værdier i periodens første del. Det kan dog ikke udelukkes, at alkaliniteten reelt er faldende. På grund af den meget lave, tidvis endog negative alkalinitet, kan Kvie Sø karakteriseres som forsuret, jf. Rebsdorf og Nygaard (1991).

Den lave alkalinitet hænger utvivlsomt nøje sammen med, at hovedparten af vandtilførslen sker i form af nedbør, hvis alkalinitet er meget lav eller endog negativ (aciditet), og at jordbunden i søens opland er fattig på kalk. Dertil kommer, at vandbevægelsen går i retning bort fra søen i forbindelse med udsivningen til grundvandsmagasinet, jf. N&R Consult (1991), hvilket betyder, at der kun er mulighed for ringe tilførsel af syreneutraliserende forbindelser, som kan hæve alkaliniteten til et højere niveau.

Før 1989, da analyserne blev foretaget efter forskrifterne i Dansk Standard, lå alkaliniteten på et væsentligt højere niveau. Det pludselige fald i 1989, i forbindelse med overgang til bestemmelse ved Gran-titrering, kan efter alt at dømme hovedsagelig tilskrives ændringen af analysemetode. Det målte fald fra forholdsvis høje værdier i 1988 (og tidligere) til meget lave værdier i dag er derfor næppe reelt, men snarere et udtryk for ændringen af analysemetode, jf. Rebsdorf og Nygaard (1991).

pH

Kvie Sø er en survandet sø, hvor pH siden 1982 har varieret inden for intervallet 4,9-6,6 med en middelværdi på ca. 5,5 for hele måleperioden, fig. 4.19.

Der er betydelige sæsonvariationer som følge af nedbørshændelser og planktonmaksima, men der er ingen statistisk signifikant udviklingstendens i perioden.

pH-niveauet i søen stemmer godt overens med, at vandtilførslen primært sker i form af nedbør, hvis pH-værdi er ca. 4,5 (Grundahl og Hansen, 1990; Rebsdorf og Nygaard, 1991).

I »naturlig« nedbør, der ikke er belastet med stærke syrer som svovlsyre og salpetersyre, vil pH ligge på ca. 5,3 (Rebsdorf og Nygaard, 1991). Stigningen i pH ved nedbørens opsamling i søbassinet kan tilskrives søens stødpudekapacitet, der til trods for at være ringe, dog er stor nok til at hæve pH med op til 1-2 enheder.

Chlorofyll-a

Koncentrationen af chlorofyll-a ligger på et forholdsvis højt niveau, op til maksimum 144 µg/l, fig. 4.19.

I løbet af årene 1988-1990 er der registreret en stigende koncentration af chlorofyll-a, men i 1991 er koncentrationen på samme niveau som før 1988. Dette mønster har stor lighed med udviklingsmønstret for fosfor, og der er næppe nogen grund til at betvivle den overordnede betydning af fosforkoncentrationen for mængden af planteplankton og dermed for mængden af chlorofyll-a.

Koncentrationen af chlorofyll-a ligger noget højere end i de reneste lobeliasøer.

Suspenderet stof

Kvie Sø har gennem de seneste 3 år været præget af høje koncentrationer af suspenderet stof, fig. 4.20. Der foreligger desværre ingen systematiske oplysninger fra perioden før 1989, og det er derfor ikke muligt at vurdere udviklingen i søen. Én enkelt måling i 1982 tyder dog ikke på, at niveauet er ændret væsentligt.

Der er ingen tvivl om, at planteplanktonet udgør en væsentlig del af det suspenderede stof, men med søens ringe dybde og åbne beliggenhed har også resuspenderet slam fra bunden en vis betydning.

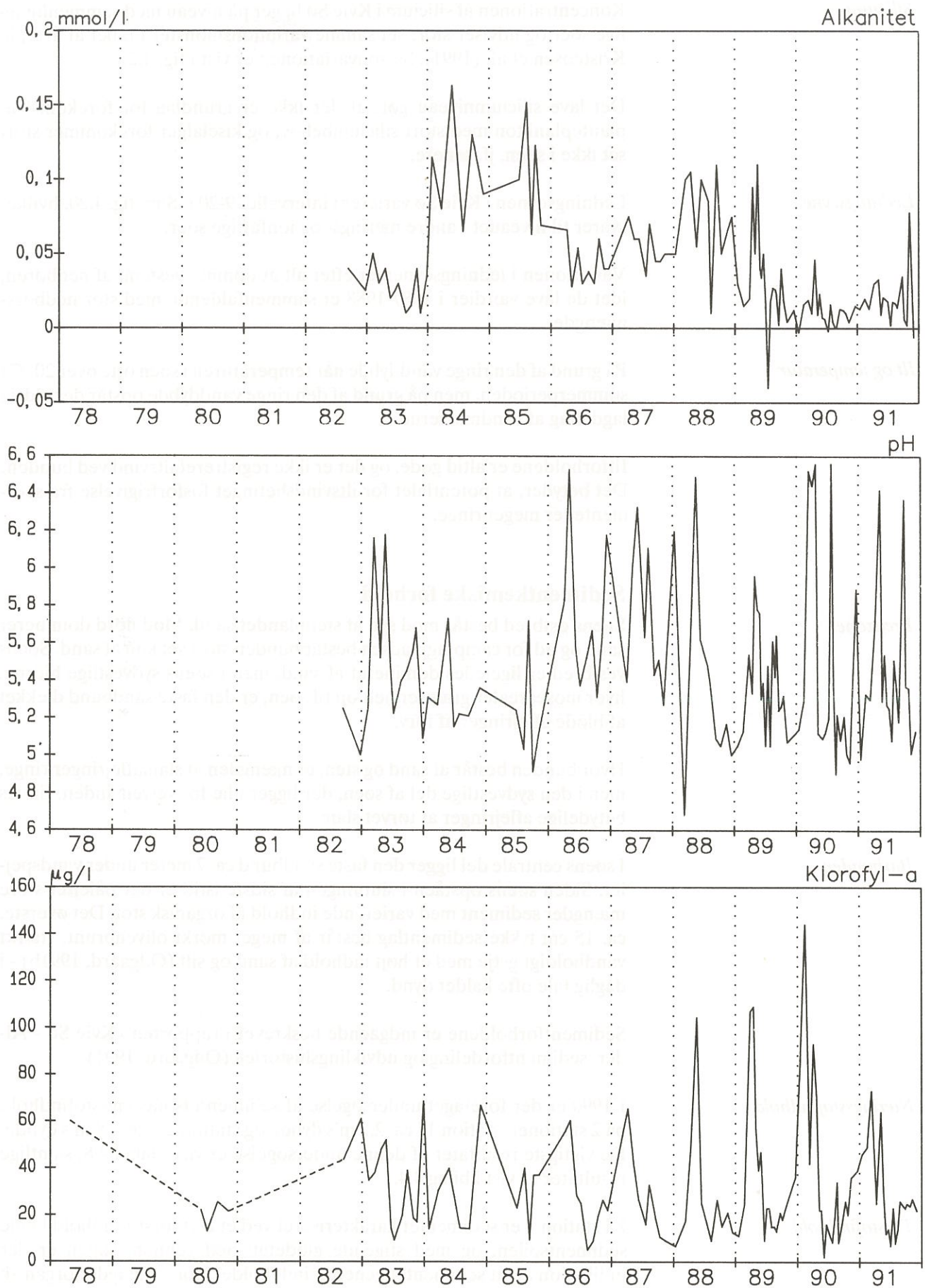


Fig. 4.19. Oversigt over variationen af alkalinitet, pH og koncentrationen af chlorofyll-a i Kvie Sø i perioden 1978-1991.

Silicium

Koncentrationen af silicium i Kvie Sø ligger på niveau med sammenlignelige søer og udviser stort set samme variationsmønster i løbet af året, jf. Kristensen et al. (1991). Sæsonvariationen er vist i fig. 4.20.

Det lave siliciumniveau gør, at der ikke er grundlag for forekomst af planteplankton med stort siliciumbehov, og kiselalger forekommer stort set ikke i søen, jf. senere.

Ledningsevne

Ledningsevnen i Kvie Sø varierer i intervallet 9-20 mS/m, fig. 4.20, hvilket svarer til niveauet i andre nærings- og ionfattige søer.

Variationen i ledningsevnen er efter alt at dømme bestemt af nedbøren, idet de lave værdier i 1987-1988 er sammenfaldende med stor nedbørsmængde.

Ilt og temperatur

På grund af den ringe vanddybde når temperaturen i søen ofte over 20° C i sommerperioden, men på grund af den ringe vanddybde opstår der aldrig lagdeling af vandmasserne.

Iltforholdene er altid gode, og der er ikke registreret iltsvind ved bunden. Det betyder, at potentialet for iltvindsbetinget fosforfrigivelse fra sedimentet er meget ringe.

Sedimentkemiske forhold

Bredzonen

Søens østbred består mod syd af stenblandet sand. Mod nord dominerer sand og ud for campingpladsen består bunden stort set kun af sand. Søens vestbred er ligeledes domineret af sand, men i søens sydvestlige hjørne, hvor mosearealer grænser helt op til søen, er den faste sandbund dækket af bløde aflejringer af tørv.

Hvor bunden består af sand og sten, er mængden af slamaflejringer ringe, men i den sydvestlige del af søen, der ligger i læ for vestenvinden, findes betydelige aflejringer af tørvet slam.

Barbunden

I søens centrale del ligger den faste sandbund ca. 7 meter under vandspejlet. Siden søens opståen i slutningen af sidste istid er der pålejret store mængder sediment med varierende indhold af organisk stof. Det øverste, ca. 15 cm tykke sedimentlag består af meget mørkt olivenbrunt, stærkt vandholdigt gytje med et højt indhold af sand og silt (Odgaard, 1991b) - i daglig tale ofte kaldet dynd.

Sedimentforholdene er indgående beskrevet i rapporten »Kvie Sø - Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie« (Odgaard, 1991).

Næringsstofindhold

I 1990 er der foretaget undersøgelse af sedimentets næringsstofindhold på 2 stationer, station 1 i ca. 2,2 m's dybde og station 2 i 1,6-1,8 m's dybde. De vigtigste resultater af denne undersøgelse er vist i tabel 4.8; samtlige resultater er vist i bilag 4.4.

Tørstofindhold

På station 1 er sedimentet karakteriseret ved et lavt tørstofindhold i hele sedimentsøjlen, og med stigende glødetab ned gennem søjlen er der indikation af, at sedimentet generelt indeholder store mængder organisk stof. I sedimentsøjlenes nederste del findes lag med meget højt indhold af organisk stof.

På station 2 er sedimentet karakteriseret af et højt tørstofindhold nær-

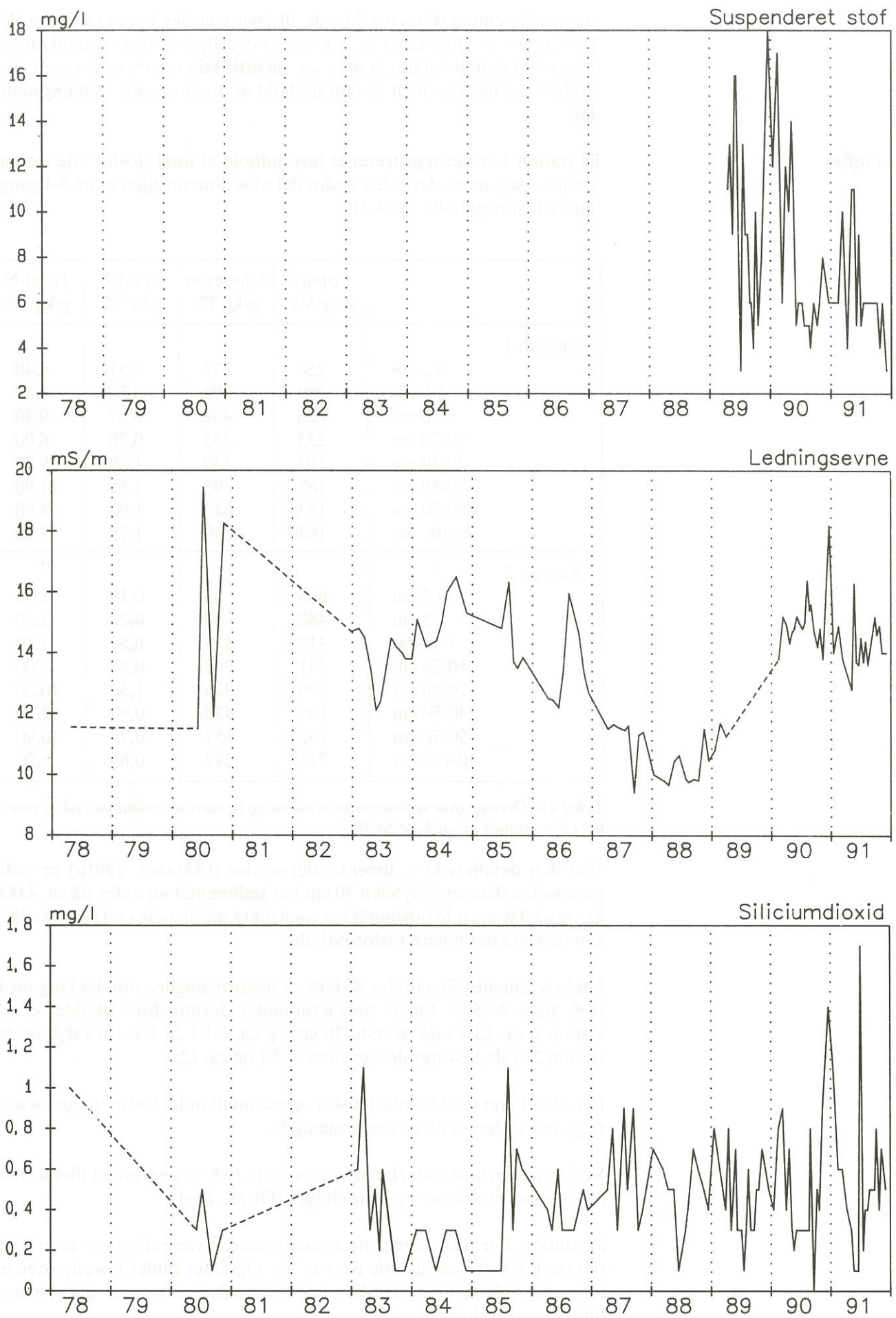


Fig. 4.20. Oversigt over variationen af suspenderet stof, ledningsevne og silicium i Kvie Sø i perioden 1978-1991.

Fosfor

mest sedimentoverfladen faldende til lave værdier i søjlens nedre del. Tilsvarende er glødetabet meget ringe i overfladen, hvilket indikerer et meget højt indhold af uorganiske sedimentfraktioner, mens der med stort glødetab er indikation af et højt indhold af organisk stof i søjlens nedre del.

På station 1 er der registreret et lavt indhold af total- fosfor i de øverste sedimentlag, mens der i den nedre del af sedimentsøjlen er et 3-4 gange højere fosforindhold, fig. 4.21.

	Tørstof g/kg VV	Glødetab g/kg TS	Total-P g/kg TS	Total-N g/kg TS
Station 1				
0-2 cm	258	277	0,51	6,40
2-5 cm	289	293	0,50	7,10
5-10 cm	226	409	0,67	9,40
10-20 cm	233	352	0,70	8,00
20-30 cm	193	339	1,29	9,70
30-50 cm	165	395	1,55	11,00
50-70 cm	153	443	1,96	15,00
70-100 cm	163	549	1,78	15,00
Station 2				
0-2 cm	608	32	0,18	1,60
2-5 cm	482	80	0,28	2,50
5-10 cm	417	115	0,51	3,10
10-20 cm	241	262	0,85	7,00
20-30 cm	190	326	1,30	10,20
30-50 cm	144	438	0,89	12,70
50-70 cm	162	357	0,78	10,90
70-100 cm	211	292	0,65	6,20

Tabel 4.8. Oversigt over sedimentsammensætning og næringsstofindhold på to stationer i den centrale del af Kvie Sø 1990.

Ved den detaljerede sedimentundersøgelse (Odgaard, 1991b) er sedimentsøjlen dateret. I dybden 70 cm har sedimentet en alder på ca. 4.000 år, og på daværende tidspunkt var søen mere næringsrig end i dag, hvilket kan forklare det højere fosforindhold.

I hele sedimentsøjlen findes 50-60% af fosformængden bundet i organisk stof, mens 40-50% findes som jernbundet. Jern/fosfor-forholdet er på station 1 ca. 18:1 i de øverste 20 cm og ca. 6:1 i 20-100 cm's dybde; på station 2 er de tilsvarende værdier ca. 7:1 og ca. 12:1.

Let adsorberet (løst bundet) fosfor og calciumbundet fosfor udgør en kun ringe del af den samlede fosformængde.

Ved en anden undersøgelse af sedimentet i 1990 er der fundet tilsvarende fosforkoncentrationer og -fordelinger (Olsen, 1991).

På station 2 er fosforkoncentrationen generelt væsentligt lavere end på station 1, fig. 18, særligt i de øverste lag. Også her findes hovedparten af fosformængden som organisk bundet, mens den resterende del primært findes som jernbundet.

Let bundet og calciumbundet fosfor forekommer kun i meget ringe

mængde. De lave fosforkoncentrationer i de øverste sedimentlag er nært knyttet til det lave indhold af organisk stof og et lavt jernindhold.

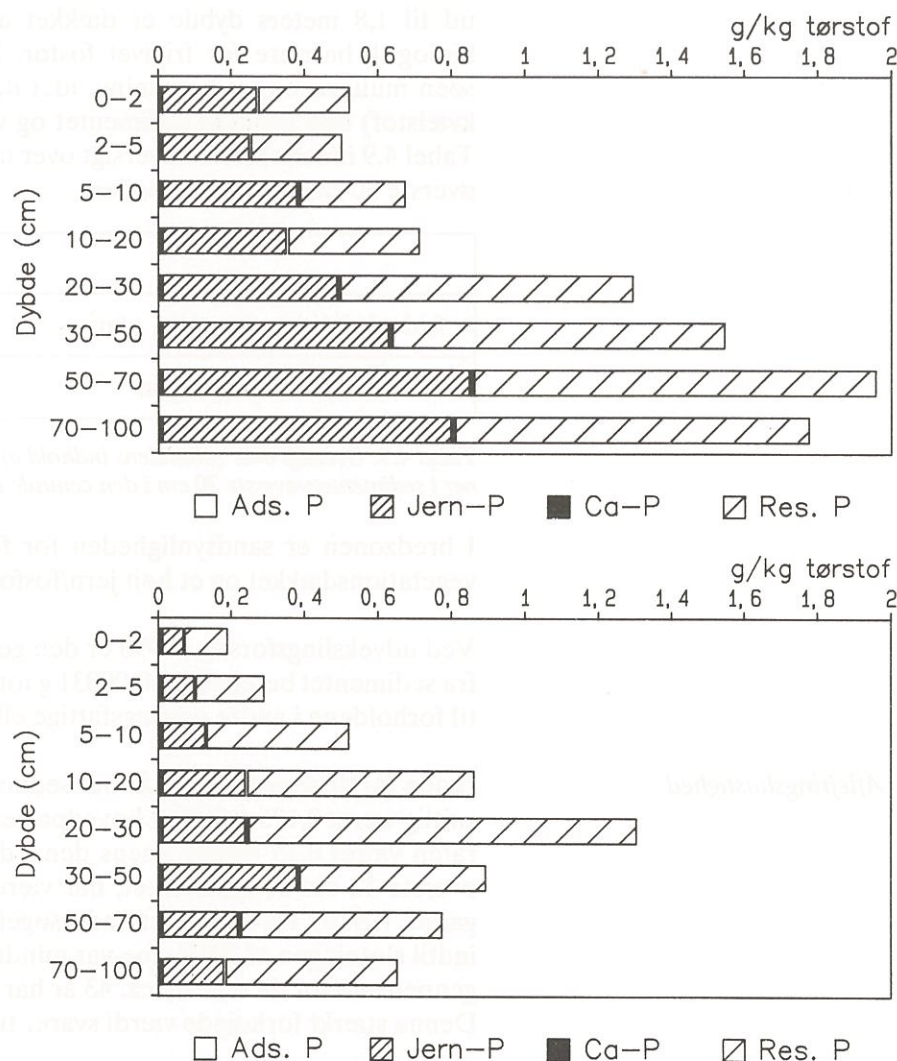


Fig. 4.21. Oversigt over fosforpuljens sammensætning i de øverste 100 cm af sedimentet i den centrale del af Kvie Sø 1989, station 1 øverst og station 2 nederst.

Kvælstof

På begge stationer er kvælstofindholdet forholdsvis højt i sedimentets øverste lag og stiger gradvis til et højt niveau nedefter. Det højeste indhold findes således i de 4.000 år gamle lag, der stammer fra søens næringsrige periode. Forholdet mellem kvælstof og fosfor (N:P-forholdet) er i sedimentets øverste lag ca. 13:1 på station 1 og ca. 9:1 på station 2, hvilket indikerer, at der er tale om forholdsvis »ungt« biologisk materiale.

Bredzoneundersøgelse

Ved en undersøgelse i 1990 (Olsen, 1991) er sedimentet i bredzonen beskrevet som næsten rent sand, hvilket er årsag til meget høje tørstof procenter og lave glødetab. Forskellene mellem vegetationsløs bund ud for campingpladsen og vegetationsdækket bund på søens østside er et forhøjet glødetab i sedimentets øverste del som følge af planterødder og aflejret slam samt meget højere koncentrationer af fosfor og kvælstof i rodzonen på den vegetationsdækkede bund.

Fosforfrigivelse

Det lave indhold af fosfor i sedimentets øverste lag betyder, at potentialet for omfattende fosforfrigivelse grundlæggende er ringe.

Dertil kommer, at hovedparten af fosformængden er bundet i organisk

stof, der kun langsomt mineraliseres. Jernindholdet er, omend ikke optimalt, så dog stort nok til at sikre fosforbinding under søens normalt velilteede forhold. Dertil kommer, at en stor del af sedimentet på dybder ud til 1,8 meters dybde er dækket af vegetation, der virker som en biologisk barriere for frigivet fosfor. Endelig har vandudsvivningen fra søen muligvis en vis betydning, idet der sker en transport af fosfor (og kvælstof) ned gennem sedimentet og videre ud i grundvandsmagasinet. Tabel 4.9 indeholder en oversigt over mængden af udvekslelig fosfor i de øverste 20 cm af sedimentsøjlen.

	Station 1	Station 2
Udvekslelig fosforpulje, g/m ²	12,8	7,5
Immobil fosforpulje, g/m ²	12,2	19,2

Tabel 4.9. Oversigt over søbundens indhold af udvekslelige og immobile fosforfraktioner i sedimentets øverste 20 cm i den centrale del af Kvie Sø 1989.

I bredzonen er sandsynligheden for fosforfrigivelse ringe på grund af vegetationsdækket og et højt jern/fosfor-forhold, jf. Olsen (1991).

Ved udvekslingsforsøg i 1990 er den gennemsnitlige udveksling af fosfor fra sedimentet beregnet til 0,00031 g total-fosfor pr. m² pr. døgn svarende til forholdene i andre næringsfattige eller moderat næringsrige søer.

Aflejringshastighed

Inden for de seneste 4.000 år har sedimentationsraten i Kvie Sø gennemsnitlig været 0,175 mm/år. I hovedparten af perioden har sedimentationsraten været 0,15 mm/år, mens den i de seneste 140 år, svarende til de øverste 12 cm af sedimentet, har været 0,86 mm/år i gennemsnit (Odgaard, 1991b). En detaljeret undersøgelse har vist, at sedimentpålejninger indtil slutningen af 1940'erne var mindre end 1 mm pr. år, mens den som gennemsnit for de seneste ca. 43 år har været ca. 4,8 mm pr. år. jf. fig. 19. Denne stærkt forhøjede værdi svarer til værdier i næringsrige søer.

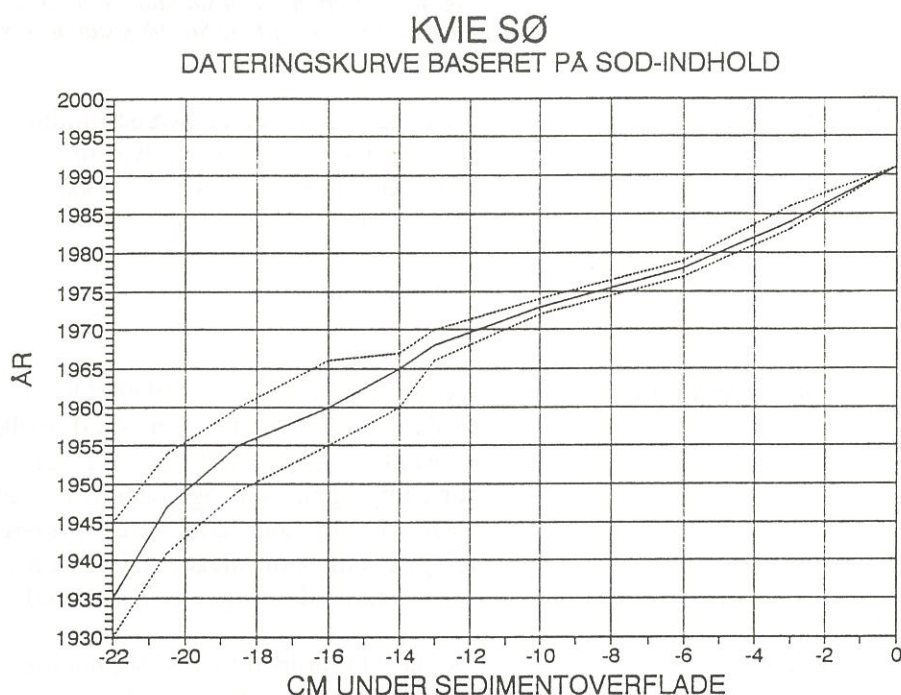


Fig. 4.22. Aldersbestemmelse af det øverste sedimentlag i Kvie Sø på grundlag af sodpartikler fra afbrændingen af fossile brændstoffer.

I Kvie Sø er der anvendt en særlig metode til aldersbestemmelse af sedimentets øverste lag. Metoden, der er baseret på forekomsten af sodpartikler fra afbrændingen af fossile brændstoffer, kul og olie, har muliggjort en detaljeret aldersbestemmelse af de øverste ca. 22 cm. Alderen i 22 cm's dybde er bestemt til 61 år, jf. fig. 4.22.

Biologiske forhold

Planteplankton

Der foreligger planteplanktondata fra i alt 17 prøvetagninger i perioden december 1982 til september 1984. Prøverne fra denne periode er kvalitative; resultaterne er vist i bilag 4.5.

Fra april 1989 og fremefter er der årligt udtaget 18-19 kvantitative prøver. I bilag 4.5 er vist artssammensætning og volumenbiomasse; samtlige øvrige data er indeholdt i 3 notater, der foreligger som eksterne bilag (Miljøbiologisk Laboratorium, 1990; 1991; 1992).

1982-1984

Der er registreret et artsfattigt planteplankton med mindre end 30 arter, hvoraf de fleste forekommer med ringe hyppighed.

Planteplanktonet var i perioden præget af arter med tilknytning til brunvandede søer og moser samt af arter fra næringsrige søer og enkelte arter fra rene søer.

De vigtigste arter fra brunvandede søer var grønalgerne *Koliella corcontia*, *Botryococcus braunii*, *Quadrigula closterioides* og *Closterium* spp.

De vigtigste arter med tilknytning til næringsrige søer var blågrøn algen *Aphanothece clathrata*, grønalgerne *Scenedesmus quadricauda*, *Sphaerocystis planctonica*, *Monoraphidium contortum*, *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *Closterium acutum* var. variable og gul algen *Ochromonas* sp.

Søen var i perioden karakteriseret af næsten fuldstændig mangel på kiselalger, hvilket kan tilskrives lave siliciumkoncentrationer. Dertil kommer, at forårsmaksimummet bestod af små chlorococcale grøn alger i stedet for kiselalger og gul alger.

1989-1991

I løbet af de seneste tre år er der registreret 46, 49 og 57 arter/slægter, og planteplanktonet i Kvie Sø må således stadig karakteriseres som artsfattigt.

I alle tre år har planktonbiomassen været domineret af grøn alger.

I 1989 var de mængdemæssigt vigtigste arter *Staurodesmus* cf. *triangulare*, *Staurodesmus* spp. samt en ubestemt alge.

I 1990 var de mængdemæssigt vigtigste arter *Closterium acutum* var. variable samt en ubestemt alge og en ubestemt chlorococcal grøn alge.

I 1991 var de mængdemæssigt vigtigste arter små chlorococcale grøn alger *Chlorella* sp., *Monoraphidium contortum* og en ubestemt alge, desmidia-
ceen *Closterium acutum* var. variable og denulothricale grøn alge *Koliella* spp.

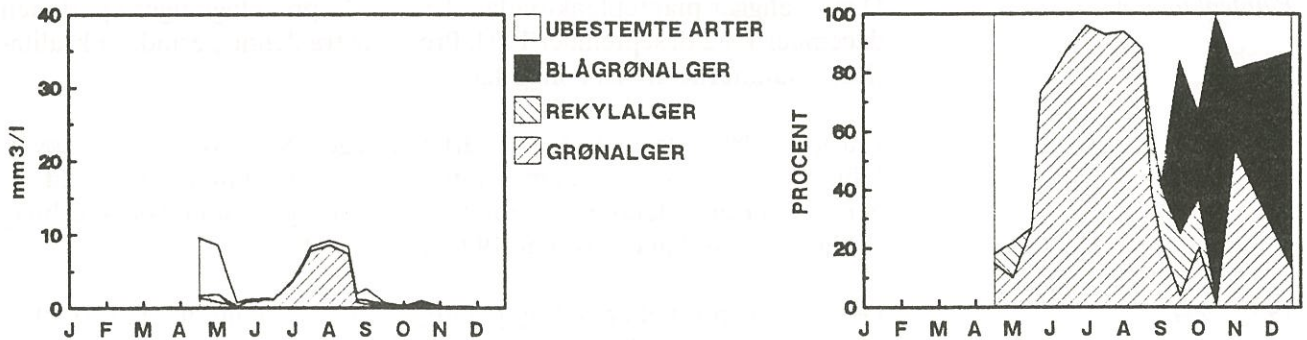
Fælles for alle tre år er, at hovedparten af de forekommende arter er karakteristiske for næringsrige søer, dog med et markant islæt af arter fra

brunvandede søer. Fig. 4.23 viser sæsonvariationen i planteplanktonets sammensætning i de tre år.

I tabel 4.10 er vist nogle væsentlige resultater fra planktonanalyserne de tre år.

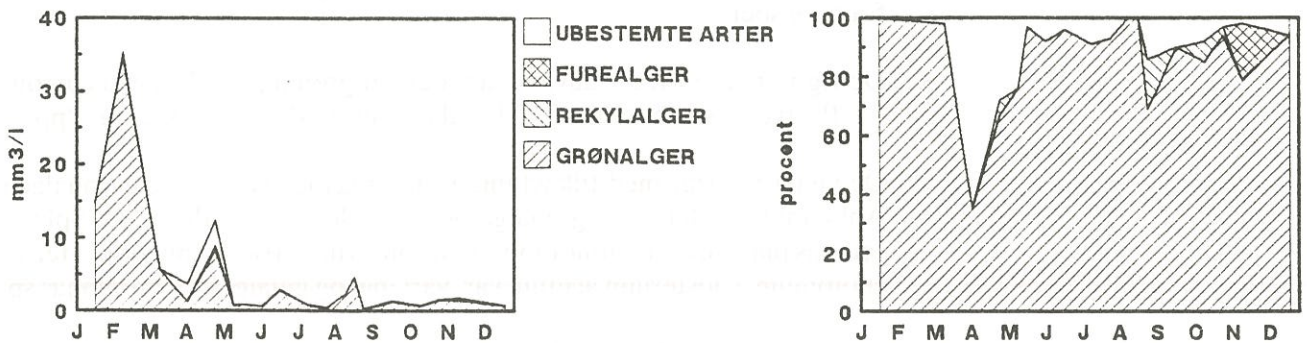
KVIE SØ 1989

FYTOPLANKTON BIOMASSE



KVIE SØ 1990

PLANTEPLANKTON BIOMASSE



KVIE SØ 1991

PLANTEPLANKTONBIOMASSE

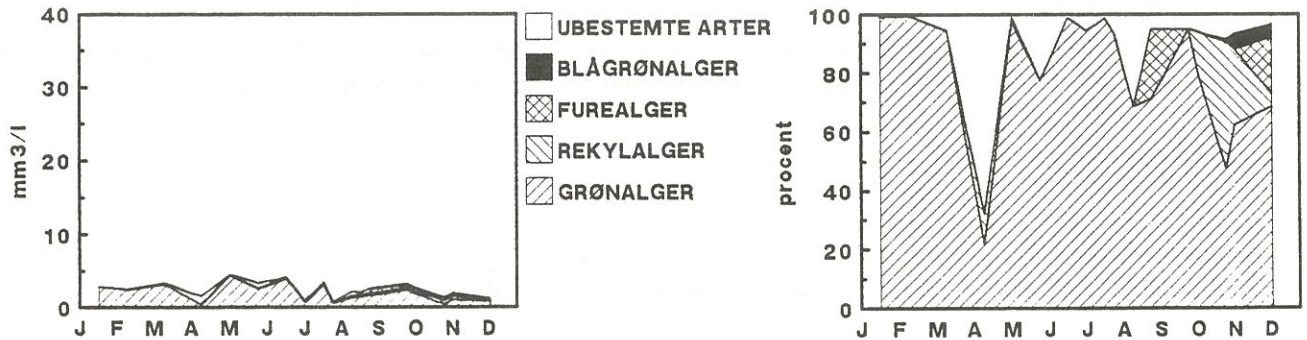


Fig. 4.23. Sæsonmæssig variation af de enkelte planteplanktongrupperes biomasse og procentvis andel af den samlede biomasse i årene 1989-1991.

Det fremgår af tabel 4.10 og fig. 4.24, at biomassen varierer meget fra år til år. Sammenholdt med fosforkoncentrationen ses der en vis sammenhæng, idet biomassemaksimummet er sammenfaldende med et maksimum i fosforkoncentrationen, og de lave biomasser i 1991 er sammenfaldende med generelt lave fosforkoncentrationer. Sammenhængen er dog sløret noget af dyreplanktonet, jf. senere.

	1989		1990		1991	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Blågrønalger	0,12	3				
Rekylalger	0,17	4	0,04	1	0,05	2
Furealger					0,04	2
Grønalger	2,11	50	6,14	92	2,07	86
Ubestemte arter	1,81	43	0,47	7	0,23	10
Total-biomasse, årsmiddel	4,21		6,65		2,40	
Total-biomasse, sommermiddel	3,90		1,40		2,56	
Total-biomasse, maksimum	9,60		35,02		4,50	
Nygaard-indeks	2,1		4,0		3,9	

Tabel 4.10. Planteplankton i Kvie Sø 1989-1991 - gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning samt Nygaard-indeks. I 1989 gælder værdierne kun for perioden april-oktober og i 1990 og 1991 kun for perioden januar- oktober.

I fig. 4.24 er vist variationen af planteplanktonets samlede biomasse i 1989-1991.

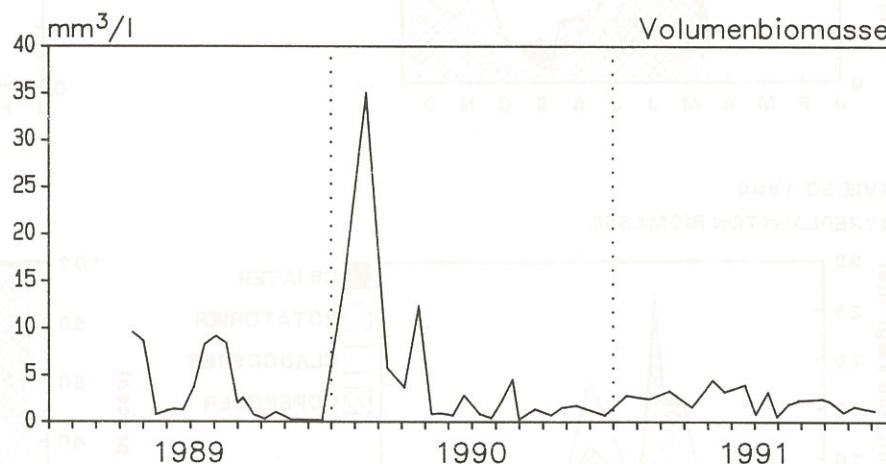


Fig. 4.24. Variationen af planteplanktonets samlede biomasse i perioden april 1989-december 1991.

Biomassen i Kvie Sø ligger på niveau med eller lidt over niveauet i Madum Sø, jf. Kristensen et al. (1991).

Dyreplankton

Der foreligger dyreplanktondata fra i alt 13 prøvetagninger i perioden februar 1983-september 1984. Prøverne fra denne periode er kvalitative; resultaterne er vist i bilag 4.5.

Fra april 1989 og fremefter er der årligt udtaget 18-19 kvantitative prøver. I bilag 4.5 er vist artssammensætning og volumenbiomasse; samtlige øvrige data er indeholdt i de 3 notater, der foreligger som eksterne bilag.

1983-1984

Dyreplanktonet var usædvanligt artsfattigt i den pågældende periode, og kun to arter af hjuldyr forekom med nogen hyppighed. På grund af prøvetagningsmæssige forhold er resultaterne dog behæftet med betydelig usikkerhed.

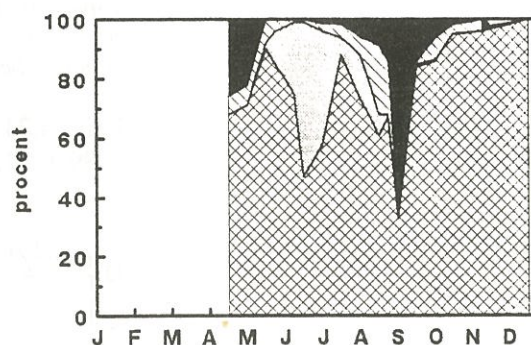
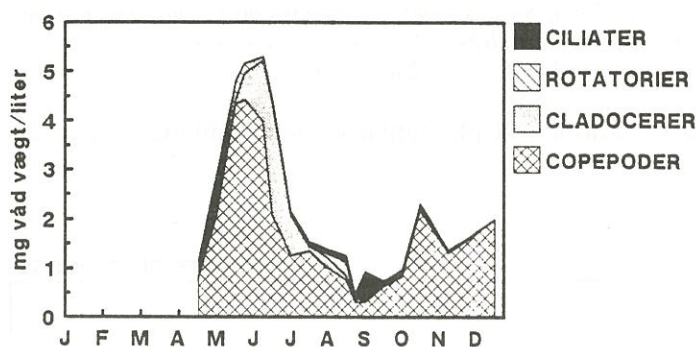
1989-1991

I løbet af de seneste tre år er der registreret 11, 14 og 11 arter/slægter, og dyreplanktonet i Kvie Sø må således karakteriseres som artsfattigt.

I 1989 var dyreplanktonet til stadighed domineret af copepoder (vandlopper), og blandt disse var den calanoide art *Eudiaptomus gracilis* den hyppigst forekommende. Cladocerer (dafnier) havde en kortvarig blomstring i sommerperioden med *Diaphanosoma brachyurum* som den helt dominerende art. Rotatorier (hjuldyr) var den artsrigeste gruppe med 5 arter, hvoraf *Keratella cochlearis* var dominerende og *Keratella quadrata* optrådte hyppigt. Rotatoriernes mængdemæssige betydning var beskeden. Ciliaterne var repræsenteret af 2 identificerede slægter, med størrelsesgruppen $>20\mu\text{m}$ som den dominerende. Ciliaternes betydning var størst først og sidst på sommeren.

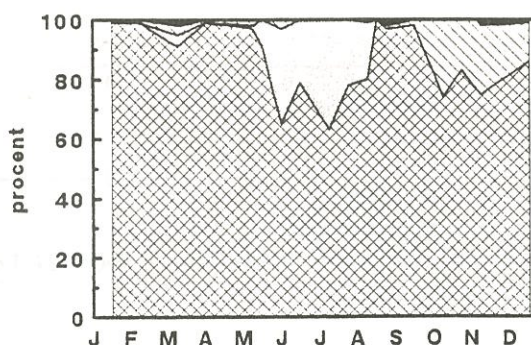
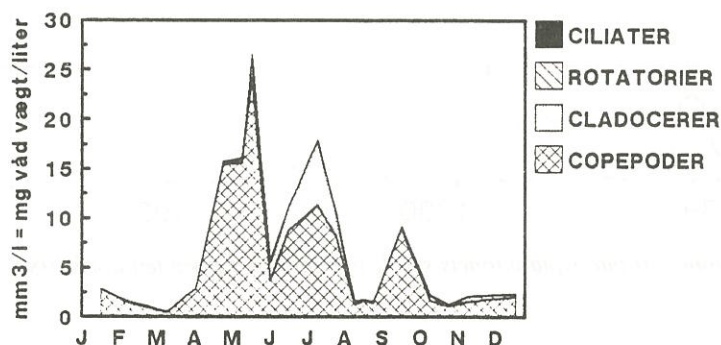
KVIE SØ 1989

ZOOPLANKTON BIOMASSE



KVIE SØ 1990

DYREPLANKTON BIOMASSE



KVIE SØ 1991

DYREPLANKTON VOLUMENBIOMASSE

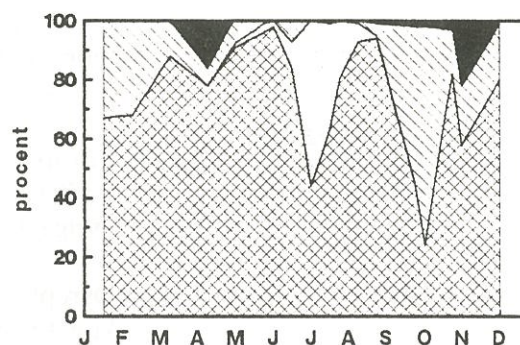
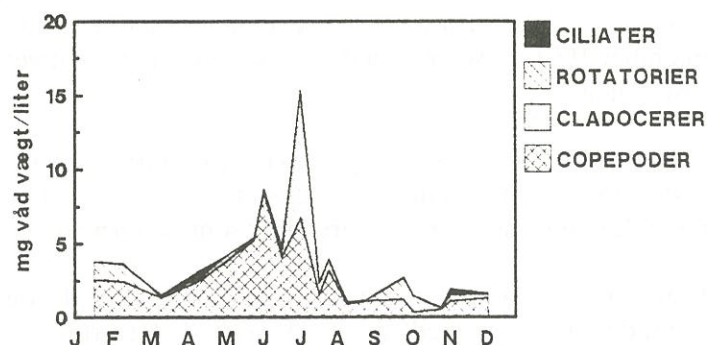


Fig. 4.25. Sæsonmæssig variation af de enkelte dyreplanktongrupperes biomasse og procentvise andel af den samlede biomasse i årene 1989-1991.

I 1990 og 1991 var artssammensætningen af dyreplanktonet stort set uændret, men derimod er der registreret mindre forskydninger mellem de enkelte grupper. I 1990 var ciliaternes andel af den samlede biomasse således meget ringe, men i 1991 igen på niveau med forholdene i 1989. Fig. 4.25 viser sæsonvariationen af de enkelte grupper i alle tre år.

I tabel 4.11 er vist nogle væsentlige resultater fra analyserne af dyreplanktonet i de tre år.

	1989		1990		1991	
	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%	mm ³ /l	%
Ciliater	0,2	7	0,03	< 1	0,06	2
Rotatorier (hjuldyr)	0,1	4	0,08	1	0,4	16
Cladocerer (dafnier)	0,4	16	0,9	13	0,6	7
Copepoder (vandlopper)	1,6	73	6,3	86	2,7	75
Total-biomasse, årsmiddel	2,2		7,4		3,8	
Total-biomasse, sommermiddel	2,6		10,2		4,9	
Total-biomasse, årsmaksimum	5,2		26,5		15,3	

Tabel 4.11. Dyreplankton i Kvie Sø 1989-1991 - gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning. I 1989 gælder værdierne kun for perioden april-oktober og i 1990 og 1991 kun for perioden januar-oktober.

I fig. 4.26 er vist variationen af dyreplanktonets samlede biomasse i 1989-1991.

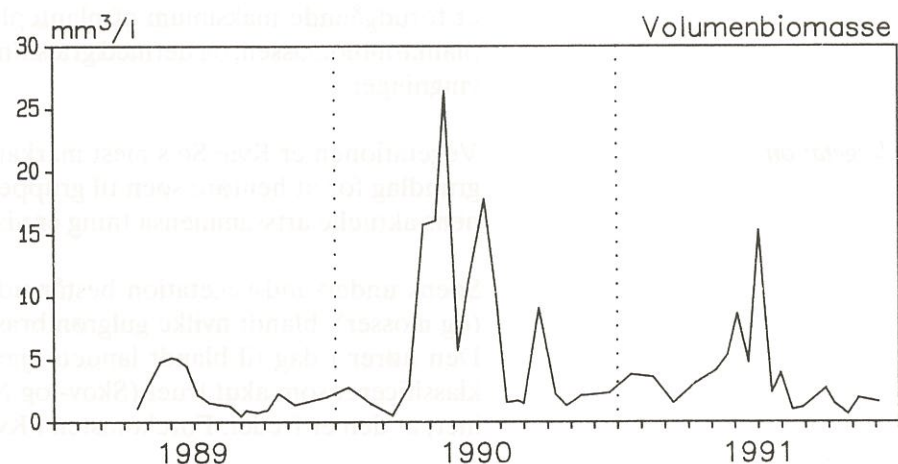


Fig. 4.26. Variationen af dyreplanktonets samlede biomasse i perioden april 1989-december 1991.

I 1990 er der registreret 3 på hinanden følgende maksima, der følger et stort og et mindre maksimum i planteplanktonbiomassen, jf. fig. 4.24. Et betydeligt, men kortvarigt maksimum i 1991 er ikke opstået som følge af et maksimum i planteplanktonbiomassen.

Græsning

I perioden 1989-1991 har hovedparten af planteplanktonet været tilgængeligt som føde for dyreplanktonet, idet små arter dominerer i hovedparten af tiden. Store, vanskeligt tilgængelige arter > 50 µm optræder dog periodisk som dominerende. I 1991 var de store arter dominerende en kort periode i september-oktober.

Det potentielle græsningstryk på planteplanktonet varierer meget i løbet af året i forbindelse med varierende tætheder af dyreplankton og skift i

dominans fra én gruppe til en anden af både dyre- og planteplankton. I 1991 har copepoderne generelt haft størst betydning, efterfulgt af rotatorier, cladocerer og ciliater. Fig. 4.27 viser det beregnede græsningstryk i 1991.

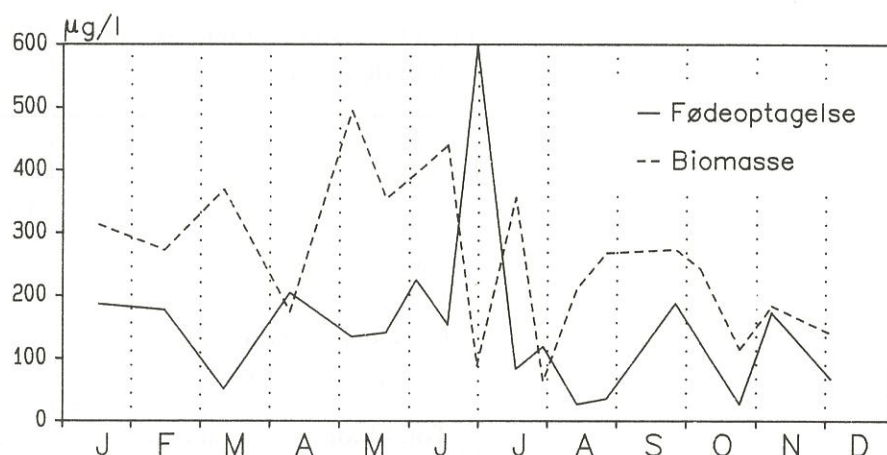


Fig. 4.27. Variationen i dyreplanktonets potentielle græsningstryk i 1991. Græsningstrykket er udtrykt som den maksimale fødeoptagelse (μg kulstof pr. l pr. dag). Til sammenligning er vist planteplanktonbiomassen i μg kulstof/l.

Det fremgår af figuren, at dyreplanktonet har en betydelig regulerende effekt på planteplanktonet, ikke mindst på grund af dominansen af små arter. Det fremgår imidlertid også, at opbyggelsen af en stor dyreplanktonbiomasse, og dermed etablering af et stort græsningstryk, forudsætter

et forudgående maksimum af planteplankton. Endelig ses det, at dyreplanktonbiomassen, og dermed græsningstrykket, undergår store sæsonsvingninger.

Vegetation

Vegetationen er Kvie Sø's mest markante biologiske element og danner grundlag for at henhøre søen til gruppen af ægte lobeliasøer. Vegetationens aktuelle artssammensætning er vist i tabel 4.12.

Søens undervandsvegetation består udelukkende af grundskudsplanter (og mosser), blandt hvilke gulgrøn brasenføde er den mest prominente. Den hører i dag til blandt landets sjældneste planter og er i rødlisten klassificeret som akut truet (Skov- og Naturstyrelsen, 1991); dertil kommer, at den er fredet. Forekomsten i Kvie Sø er landets største.

Sortgrøn brasenføde er ligeledes en af landets sjældneste planter. Den er i rødlisten klassificeret som sårbar, men er ikke fredet.

Sortgrøn brasenføde's nuværende status i Kvie Sø er usikker, idet den ikke er registreret i forbindelse med de seneste detaljerede vegetationsundersøgelser i 1982, 1986 og 1990 (Ribe Amt, 1989; Olsen, 1991). Derimod er den registreret i opskyl (Peter Wind, personlig meddelelse) og i forbindelse med Ribe Amts prøvetagninger i søen (Mads Ejbye Ernst, personlig meddelelse).

De to brasenfødearter er i dag lobeliasøens mest miljøfølsomme plantearter.

Lobelie er i dag sjælden og i rødlisten klassificeret som sådan. Den er betydeligt mere almindelig end de to brasenfødearter, men er på grund af stadig tilbagegang i antallet af egnede voksesteder også truet.

Art	Status
Undervandsvegetation	
Gulgrøn brasenføde (<i>Isoetes echinospora</i>)	Hyppig
Sortgrøn brasenføde (<i>Isoetes lacustris</i>)	?
Lobelie (<i>Lobelia dortmanna</i>)	Hyppig
Strandbo (<i>Littorella uniflora</i>)	Meget hyppig
Liden siv (<i>Juncus bulbosus</i>)	Spredt
Art af seglmos (<i>Drepanocladus</i> sp.)	Meget hyppig
Art af tørvemos (<i>Sphagnum</i> sp.)	Hyppig
Rørsump:	
Tagrør (<i>Phragmites australis</i>)	Fåtalig
Almindelig sumpstrå (<i>Eleocharis palustris</i> var. <i>palustris</i>)	Hyppig
Næb-star (<i>Carex rostrata</i>)	Almindelig
Bredbladet dunhammer (<i>Typha latifolia</i>)	Fåtalig

Tabel 4.12. Oversigt over vegetationens artssammensætning og de enkelte arters status i Kvie Sø.

Strandbo er den mest almindelige af lobeliasøens arter og er ikke medtaget i rødlisten. Den tåler periodisk tørlægning og klarer sig derfor i et bredere spektrum af søer end lobelie og især de to arter af brasenføde, der er ægte vandplanter, som ikke tåler tørlægning.

Liden siv optræder ofte i lobeliasøer, men er i modsætning til de øvrige arter en almindelig dansk plante, der favoriseres af surt vand, og som forekommer i et meget bredt spektrum af søer og vandløb.

Mosser forekommer ofte i sure lobeliasøer, særlig hvis vandet er brunfarvet. De favoriseres sandsynligvis i brunvandede søer, og i meget brunvandede søer og moser er de ofte de eneste undervandsplanter. Dertil kommer, at de favoriseres af surt vand, og i forsurede søer udkonkurrerer de ofte grundskudsvegetationen.

Udbredelsen af de tre dominerende arter i Kvie Sø, gulgrøn brasenføde, lobelie og strandbo, i 1989 er vist i fig. 4.28. Den generelle mangel på vegetation langs søens nordøstbred er et resultat af badning, der har forårsaget bortslidning af al vegetation og blotlægning af sandbunden.

Den typiske zonerings fra bredden og udefter er følgende: strandbo - lobelie - gulgrøn brasenføde - mosser, men der er store overlap mellem de enkelte arters udbredelse. I tabel 4.13 er vist dybdeintervallerne for de vigtigste arter i 1986.

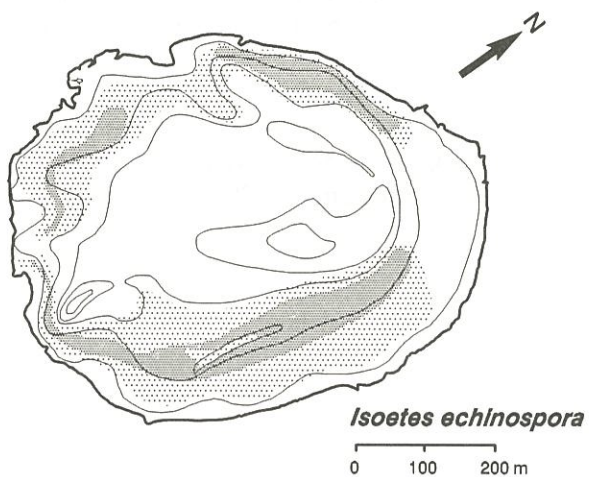
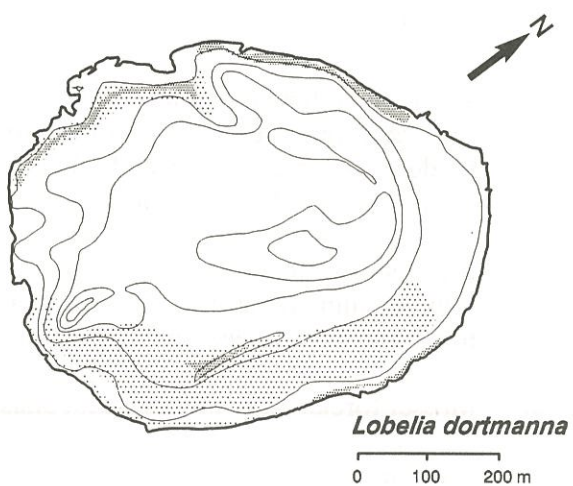
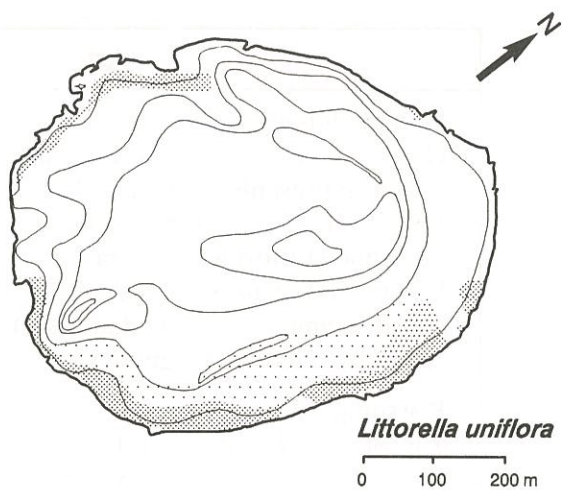


Fig. 4.28. Udbredelsen af *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna* og *Isoetes echinospora* i Kvie Sø, 1989. Tætteste skravering angiver en dækningsgrad > 25 %. For *Littorella* angiver mindste skravering spredte bevoksninger. Efter Olsen (1991).

Art	Transekt nr.					
	1	2	3	4	5	6
Gulgrøn bransenføde	30-90	30-90	20-90	70-90	30-80	30-115
Lobelie	5-70	10-60	20-70	-	0-70	5-70
Strandbo	20-65	20-60	20-60	50-60	0-70	5-65
Liden siv	0-25	0-20	10-30	-	0-25	0-35
Mosser	30-150	0-150	50-160	0-200	40-150	0-120

Tabel 4.13. Oversigt over undervandsplanternes dybdegrænser (cm) i Kvie Sø i august 1986. Grænserne er målt ved vandspejlskote 25,15 m DNN. Beliggenheden af transekterne er vist i bilag 4.6.

Vegetationens dybdeudbredelse er bestemt af lysforholdene ved bunden. I danske søer er vegetationens dybdegrænse stort set identisk med sigt-dybden (Kristensen et al., 1990). Under antagelse af denne sammenhæng i Kvie Sø er den bundflade, der potentielt er tilgængelig for grundskudsvegetationen, beregnet og i fig. 4.29 vist i procent af hele søbunden.

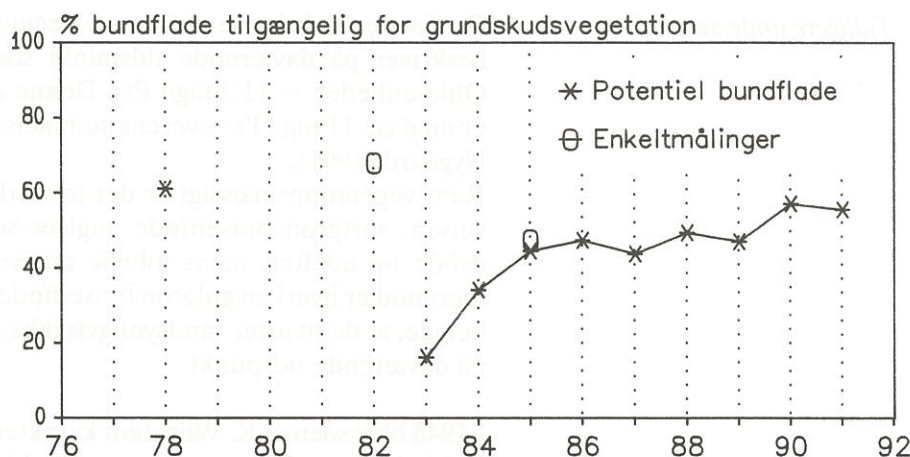


Fig. 4.29. Størrelsen af den for grundskudsvegetationen potentielt tilgængelige bundflade (i % af hele bundfladen) under antagelse af, at dybdegrænsen er lig med sommermiddelsigtdybden. * = beregnede værdier. o = målte værdier i forbindelse med vegetationsundersøgelsen i 1982 og i 1985.

Det fremgår af figuren, at det pludselige fald i sigtddybden i begyndelsen af 1980-erne ikke medførte et tilsvarende pludseligt fald i vegetationens dybdeudbredelse og dermed i det tilgængelige bundareal.

Årsagen hertil er antagelig, at vegetationen ikke reagerer momentant på forringelser af sigtddybden. Siden 1982 er sommermiddelsigtddybden gradvis blevet større, hvilket har øget arealet af den tilgængelige bundflade, og i 1986 er den målte værdi stort set identisk med den beregnede. Ud fra kurven ses det, at den potentielt tilgængelige bundflade i 1991 er oppe på næsten samme niveau som i 1982.

Denne tilstandsforbedring må især ses som resultat af faldende humusindhold, det vil sige reduceret brunfarvning af vandet. Trods år-til-år-varianter viser kurven en markant stigende tendens, hvilket giver anledning til at antage, at yderligere forbedringer af sommermiddelsigtddybden kan føre til øget udbredelse af grundskudsvegetationen.

Trods den sigtddybdebetingede begrænsning af søens grundskudsvegetation er den vegetationsmæssige tilstand forholdsvis god, og ingen af de

forekommende arter kan betragtes som truet i søen som helhed betragtet. Bortslidningen på badestedet har ingen generel betydning for grundskudsvegetationens fortsatte eksistens i søen, men er uacceptabel i forhold til målsætningens krav om minimering af den menneskelige påvirkning af søen.

Rørsump

Rørsumpen i Kvie Sø er artsfattig. I overensstemmelse med søens næringsfattige karakter optræder kun almindelig sumpstrå almindeligt. Den findes især i søens sydlige halvdel, og langs nordøstbredden er bevoksningerne stort set slidt bort i forbindelse med badningen.

I søens sydlige del findes også betydelige forekomster af næbstar, der danner mindre, men forholdsvis tætte bevoksninger på de steder, hvor bunden har et højt indhold af tørv.

Tagrør og bredbladet dunhammer optræder begge med ringe hyppighed og danner ikke på noget sted typisk rørskov. Det betyder, at Kvie Sø i dag fremstår som en meget »åben« sø, idet hverken næbstar eller almindelig sumpstrå danner typisk rørskov.

Tidligere undersøgelser

De første beskrivelser af søens vegetation er fra 1942. Mogens Hoff beskriver på daværende tidspunkt søen som sur, men klarvandet (4 Ohle-enheder = 11,2 mg/l Pt). Denne angivelse af søen som klarvandet er med ca. 11 mg/l Pt i overensstemmelse med angivelserne i Rebsdorf og Nygaard (1991).

Rent vegetationsmæssigt er der to særligt interessante forhold i beskrivelsen: sortgrøn brasenføde angives som udbredt fra ca. 1,25 meters dybde og udefter, mens lobelie angives som almindelig på lavt vand. Derimod er hverken gulgrøn brasenføde eller strandbo nævnt, hvilket må betyde, at de to arter sandsynligvis ikke forekom i nævneværdig mængde på daværende tidspunkt.

I 1948 blev søen af K. Wiinstedt karakteriseret som humusholdig og sur. I forbindelse med denne undersøgelse blev gulgrøn brasenføde registreret for første gang og tilmed i mængde. Der foreligger ingen umiddelbare forklaringer på, hvordan der i løbet af blot 6 år har kunnet ske et så markant skift fra den ene til den anden art. Men det kan konstateres, at søen i den mellemliggende periode blev forsøgt afvandet med henblik på tørvegravning i mosearealerne syd for søen, og at der i 1947 eller 1948 blev anlagt en dæmning mellem mosen og søen.

Vegetationshistorie

Den bedste beskrivelse af søens vegetationsmæssige udvikling er imidlertid tilvejebragt i forbindelse med beskrivelsen af søens udviklingshistorie (Odgaard, 1991). Fig. 4.30 viser forekomsten af en række væsentlige arter fra ca. 4.000 år før nu og frem til i dag.

For ca. 4.000 år siden var Kvie Sø betydeligt mere næringsrig end i dag med forekomst af bl.a. arter af vandaks samt gul åkande og hvid åkande, men med dominerende forekomst af sortgrøn brasenføde og sparsom forekomst af gulgrøn brasenføde.

Fra for ca. 4.000 år siden og fremefter udviklede Kvie Sø sig til en typisk næringsfattig sø. Under denne udvikling forsvandt de næringskrævende arter, og sortgrøn brasenføde blev den helt dominerende art, men med sparsom forekomst af gulgrøn brasenføde. Denne tilstand forblev stort set uændret frem til afvandingen i 1940-erne, da førnævnte skift fra sortgrøn brasenføde til gulgrøn brasenføde fandt sted.

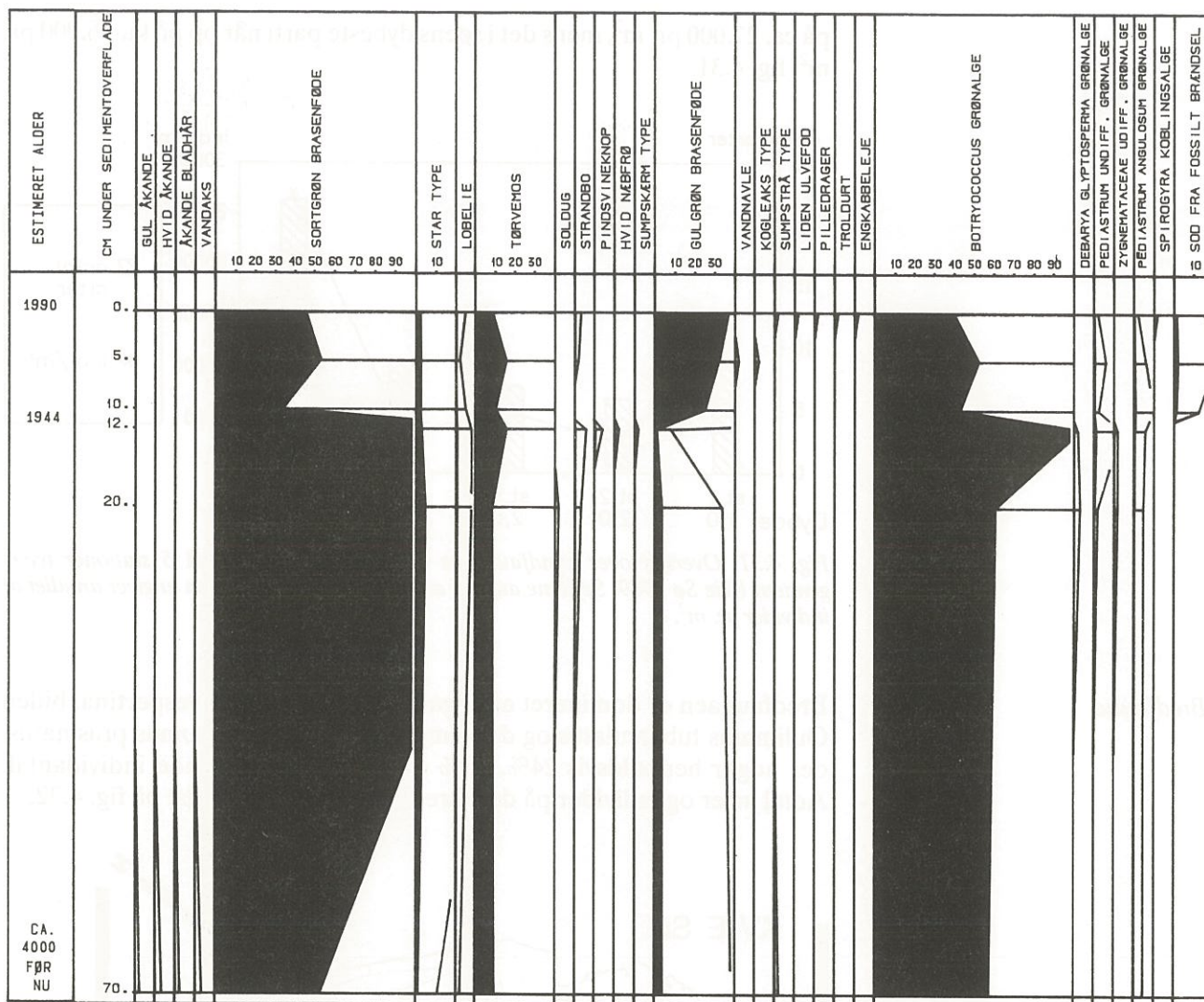


Fig. 4.30. Pollendiagram fra den øvre del af sedimentet i den centrale del af Kvie Sø. Diagrammet repræsenterer en periode på ca. 4.000 år.

Det er vanskeligt at pege på den afgørende faktor for det registrerede skift fra den ene til den anden art. Odgaard (1991) nævner øget brunfarvning af vandet som den sandsynlige årsag. Mod denne forklaring taler forekomsten af gulgrøn braseføde i flere, ikke særligt brunvandede søer, men her findes til gengæld ikke sortgrøn braseføde, og den lysrelaterede konkurrence mellem de to arter kommer derfor ikke til udtryk i disse søer. Det kan derfor ikke udelukkes, at skiftet fra sortgrøn braseføde til gulgrøn braseføde i Kvie Sø primært er betinget af vandets humusindhold, men andre faktorer har antagelig også betydning.

Smådyrsfauna

Faunaundersøgelsen i 1985 og 1989 omfatter dels bredzonen dels barbunden. Stationsplaceringen er vist i bilag 4.7.

Artsantal

Der er registreret i alt 88 arter/grupper, jf. bilag 4.7. Af disse er 28 arter/grupper registreret på barbunden, mens 70 er registreret i bredzonen.

Barbundsfauna

Barbundsfaunaen er domineret af fluer og myg, og af de i alt 28 arter/grupper er kun 6 udelukkende registreret på barbunden og tilmed kun i ringe antal.

Bundfaunaen er bedst udviklet på lavt vand, hvor individantallet når op

på ca. 27.000 pr. m², mens det i søens dybeste parti når op på kun 6.000 pr. m², fig. 4.31.

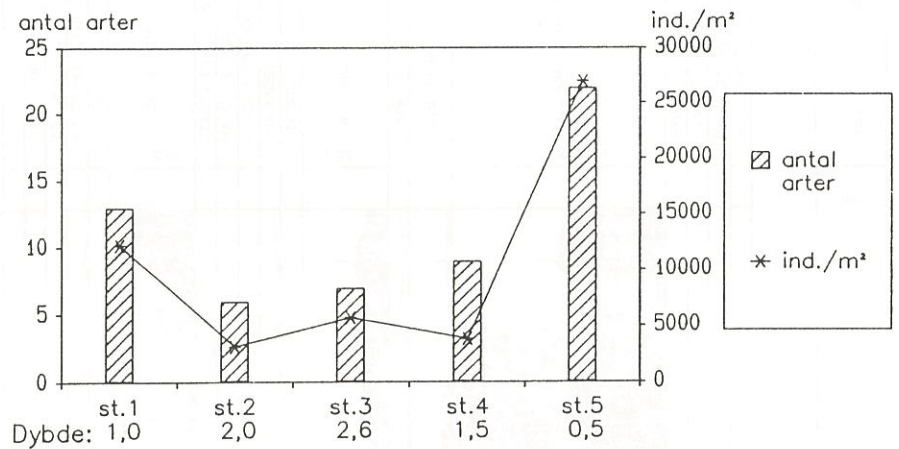


Fig. 4.31. Oversigt over bundfaunaens arts- og individantal på 5 stationer tværs gennem Kvie Sø 1989. Søjlerne angiver antallet af arter, og kurven angiver antallet af individer pr. m².

Bredfauna

Bredfaunaen er domineret af døgnfluen *Leptophlebia vespertina*, billen *Oulimnius tuberculatus* og dansemyggen *Pseudochironomus prasinatus*, der udgør henholdsvis 24%, 12% og 18% af det samlede individantal. Antal arter og individer på de 4 bredfaunastationer er vist på fig. 4.32.

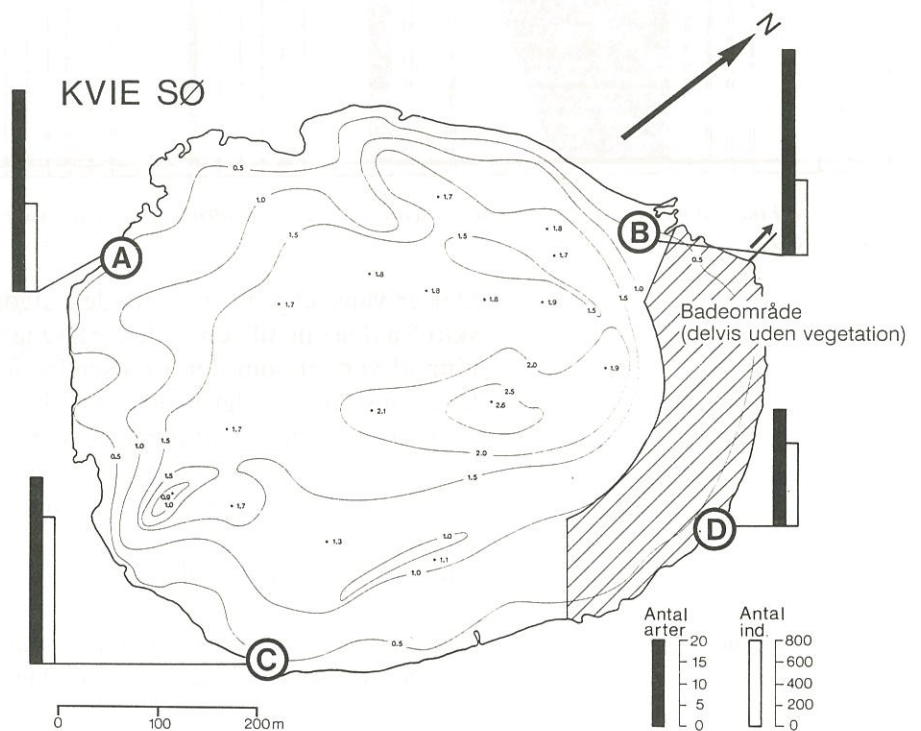


Fig. 4.32. Oversigt over arts- og individantal på fire stationer i bredzonen i Kvie Sø 1989.

Det ses her, at bredfaunaen er dårligst udviklet med hensyn til både artsantal og individantal i badeområdet ud for campingpladsen. De to stationer på vestbredden har stor indbyrdes lighed, mens stationen på sydøstbredden adskiller sig ved et større artsantal; sidstnævnte skyldes antagelig bredzonens større indhold af sten.

Littoralzoneindekset for de fire stationer er vist i tabel 4.14. Den gennemsnitlige værdi for de 4 stationer er 2,95, hvilket placerer søen i gruppen af moderat næringsrige søer. Til denne gruppe hører bl.a. Ravn Sø, der med hensyn til sommermiddelkoncentration af fosfor er renere end Kvie Sø, jf. Kristensen et al. (1991).

Station A	Station B	Station C	Station D
3,7	2,6	2,9	2,6

Tabel 4.14. Littoralzoneindeks for 4 stationer i Kvie Sø 1989.

Set under ét er smådyrsfaunaen i Kvie Sø karakteristisk for små, lavvandede, sure og næringsfattige søer, men i modsætning til helt upåvirkede søer har Kvie Sø i dag en barbundsfauna, som den kendes fra næringsrige søer.

Omvendt findes der i prøverne fra især 1985 også arter, der er sjældne og knyttet til rene, næringsfattige søer. Det gælder især billerne *Helochares punctatus*, *Hygrotus quinquelineatus* og *Coelambus novemlineatus*. De to sidstnævnte er i dag meget sjældne og har gennem mange år haft ét af kun få levesteder i Kvie Sø.

Arts- og individantal i Kvie Sø har stor lighed med andre lignende søer, eksempelvis Førby Sø (Viborg Amtskommune, 1988).

Tidligere undersøgelser

I bilag 4.7 er vist registreringer i Kvie Sø tilbage fra 1944, det vil sige omkring tidspunktet for vandsstandssænkningen. Selvom der stadig findes mange arter i søen, kan der konstateres en markant tilbagegang for flere grupper, især guldsmede, vandtæger og biller. For flere af arternes vedkommende kan tilbagegangen kun relateres til søens mere eutrofe karakter.

Fisk

I 1989 er der foretaget en fiskeundersøgelse som led i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer. Redskabsplaceringen fremgår af bilag 4.8.

Fiskefaunaen i Kvie Sø er meget artsfattig, idet kun to arter er registreret, tabel 4.15.

Art	Status
Gedde (<i>Esox lucius</i>) Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	Almindelig Fåtalig

Tabel 4.15. Fiskefaunaens artssammensætning og arternes status i Kvie Sø 1989.

Der er fanget i alt 166 gedder og 2 ål. Fangstens fordeling på redskaber og metoder er vist i tabel 4.16.

Art	Garn	Ruse	Elfiskeri	Total
Gedde	9	1	156	166
Ål	0	0	2	2
Total	9	1	158	168

Tabel 4.16. Oversigt over fangsten fordeling på redskaber i Kvie Sø 1989.

De små fangster i garn skyldes primært at de fleste fisk holder til på lavt vand over grundskudsvegetationen, hvor garnsætning ikke har været mulig. I tabel 4.17 er vist fangstens fordeling på sektioner.

Sektion:	1	2	3	4	5	6	7
Antal:							
Fisk < 10 cm	0	0	1	0	0	0	0
Fisk ≥ 10 cm	50	41	32	14	15	9	4
Antal i alt	50	41	33	14	15	9	4
Vægt (g):							
Fisk < 10 cm	0	0	8	0	0	0	0
Fisk ≥ 10 cm	9.208	5.550	4.484	1.868	1.460	150	860
Samlet vægt	9.208	5.550	4.492	1.868	1.460	150	860

Tabel 4.17. Oversigt over fordelingen af gedde med hensyn til antal og vægt i de enkelte sektioner.

Den store indbyrdes variation mellem de enkelte sektioner kan især relateres til forskelle i grundskudsvegetationens og rørsumpens udvikling. De små fangster kan i sektion 6 relateres til mangel på både grundskudsvegetation og rørsump som følge af badning.

Tabel 4.18 viser vigtige bestandsparametre for gedde.

Antal	166
Middelforklængde (cm)	24,6
Længdeinterval (cm)	10,0-41,0
Middelvægt (g)	142,1
Vægtinterval (g)	6-458
Samlet vægt (g)	23.588
Konditionsfaktor	0,68
Længde-vægt-relation $Vægt = 0,0107 \cdot L^{2,918}$	
Længde-vægt-relation $Vægt = 0,00685 \cdot L^3$	

Tabel 4.18. Oversigt over vigtige bestandsparametre for gedde i Kvie Sø 1989.

Det fremgår af tabel 4.18, at gedderne generelt er små og har dårlig kondition. Fig. 4.33 viser længdefordelingen.

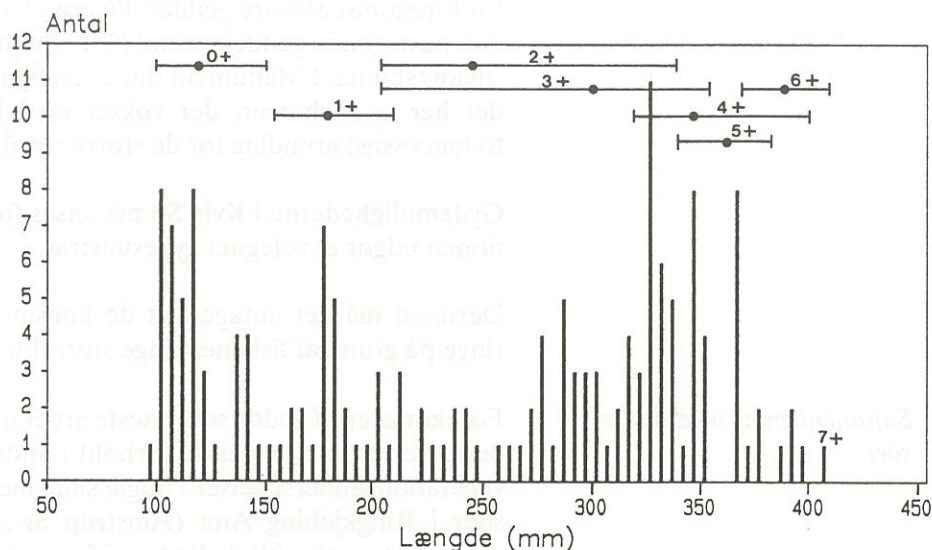


Fig. 4.33. Længdefordelingen af gedde i Kvie Sø 1989. Figuren viser også længdeintervallerne (min.-maks.) for de enkelte aldersklasser.

Der er et stort længdemæssigt overlap mellem de ældre årgange, hvilket utvivlsomt skyldes afhængigheden af de to yngste årgange som fødegrundlag, jf. senere.

Gamle fisk optræder fåtalligt og er endvidere præget af en ringe størrelse og kondition. Det er utvivlsomt et resultat af det dårlige fødegrundlag, der ikke tillader forekomsten af store gedder.

I fig. 4.34 er vist de enkelte årganges vækst. Fælles for dem alle er en aftagende vækst efter de to første leveår.

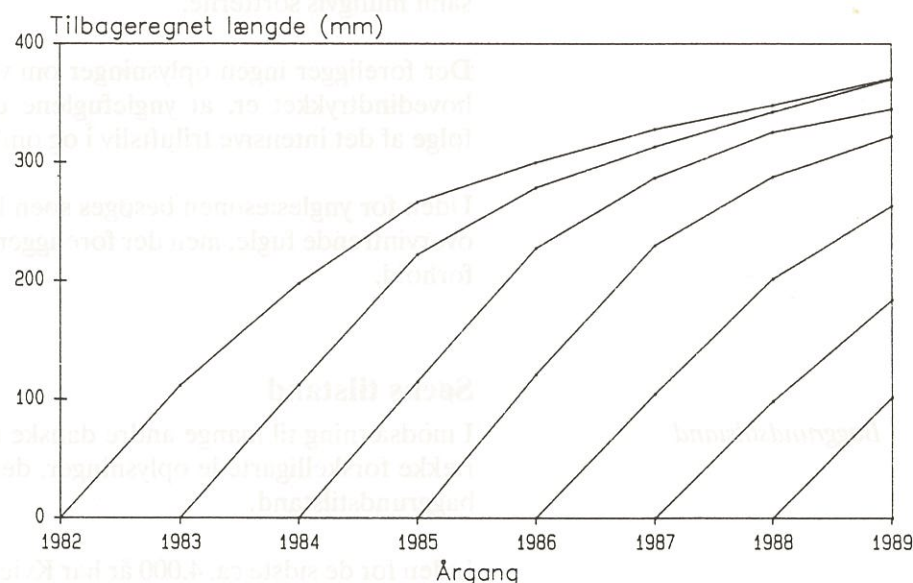


Fig. 4.34. Beregnet vækst hos de enkelte årgange af gedde i Kvie Sø 1989.

Årsagen til den aftagende vækst efter de første to leveår er utvivlsomt søens helt specielle fødekædestruktur: små gedder vokser op på lavt vand, inde over grundskudsvegetationen, hvor de lever af smådyr - vårfluelarver, guldsmedelarver o.l. De større gedder, der holder til i udkanten af grundskudsvegetationen, er henvist til at leve af geddeynglen, idet der ikke findes andre fiskearter eller fødeemner i søen.

Denne for danske søer atypiske fødekædestruktur betyder, at der ikke er grundlag for etablering af en stor geddebestand og at der ikke er grundlag

for forekomst af store gedder. På grund af fraværet af andre fiskearter er den nuværende geddebestand helt afhængig af søens arts- og individrige smådyrsfauna. I Madum Sø findes en lignende fødekædestruktur, blot er det her små aborrer, der vokser op i bredzonen og her danner det fødemæssige grundlag for de større rovaborrer og for gedde.

Gydemulighederne i Kvie Sø må anses for gode, idet grundskudsvegetationen udgør et velegnet gydesubstrat.

Derimod må det antages, at de kønsmodne gedders ægproduktion er ringe på grund af fiskenes ringe størrelse og kondition.

Sammenligning med andre søer

Forekomsten af gedde som eneste art er meget speciel. Der er ikke fundet beskrivelser af tilsvarende forhold i andre søer, men i forbindelse med vegetationsundersøgelser i nogle små, meget sure og brunvandede hedsøer i Ringkjøbing Amt (Amstrup Søerne) er gedde registreret som eneste art og som i Kvie Sø kun i form af meget små individer.

Fisk-dyreplankton relationer

Fiskefaunaen i Kvie Sø udmærker sig ved en total mangel på arter, der lever af dyreplankton. Det betyder, at fiskefaunaen ikke har nogen regulerende effekt over for dyreplanktonet og dermed overfor planteplanktonet, hvorfor der ikke i Kvie Sø kan foretages forbedringer af miljøtilstanden gennem indgreb i fiskefaunaen.

Fraværet af fisk, der lever af dyreplankton, er vigtig for forekomster af calanoide copepoder, jf. Jeppesen et al. (1991).

Fugle

Fuglefaunaen i Kvie Sø er beskrevet 3 gange i perioden 1971-1978. Af ynglefugle med direkte tilknytning til søens vandflade er kun registreret toppet lappedykker, knopsvane, gravand, skeand, troldand og blishøne samt muligvis sortterne.

Der foreligger ingen oplysninger om ynglefuglenes aktuelle status, men hovedindtrykket er, at ynglefuglene er meget fåtallige, antagelig som følge af det intensive friluftsliv i og omkring søen.

Uden for ynglesæsonen besøges søen hvert år af et antal trækfugle eller overvintrende fugle, men der foreligger ingen nyere oplysninger om dette forhold.

Søens tilstand

Baggrundstilstand

I modsætning til mange andre danske søer foreligger der for Kvie Sø en række forskelligartede oplysninger, der gør det muligt at beskrive søens baggrundstilstand.

Inden for de sidste ca. 4.000 år har Kvie Sø udviklet sig fra at være en dyb, moderat næringsrig sø til at være en lavvandet og udpræget næringsfattig sø med dominans af grundskudsvegetation. Så sent som i 1940 var søen efter alt at dømme stadig en næsten uforstyrret lobeliasø, hvis tilstand var et resultat af en »naturlig« udvikling.

I 1940-erne blev søen udsat for den første alvorlige menneskelige påvirkning, da man forsøgte at sænke vandstanden for at kunne grave tørv i søens sydligste del (den nuværende mose). En vandstandssænkning blev forhindret gennem fredningen af søen i 1946 og gennem den efterfølgende anlæggelse af en jorddæmning mellem mosen og søen.

Efter anlæggelsen af dæmningen har søen og mosen været indbyrdes adskilt. På grund af dæmningsens permanente karakter og tørvegravningens forandringer af mosen vil det være formålstjenligt at betragte det af dæmningen afgrænsede søbassin som det oprindelige.

Umiddelbart efter anlæggelsen af dæmningen har den væsentligste påvirkning antagelig været brunfarvningen af vandet, mens næringsstofbelastningen efter alt at dømme har været ringe. Der er imidlertid dokumentation for, at søen efterfølgende er blevet klarvandet igen. Det betyder, at karakteristikken af Kvie Sø i baggrundstilstanden (ca. 1950) kan lyde:

Klarvandet, sur lobeliasø med udbredt forekomst af grundskudsvegetation og meget lave næringsstofkoncentrationer som følge af ringe ekstern næringsstofbelastning.

Nuværende tilstand

I dag er søen igen blevet brunvandet som følge af omfattende indsvivning af brunt vand fra mosen syd for dæmningen samtidig med, at vandets næringsstofindhold er steget som følge af en kraftig stigning af den eksterne næringsstofbelastning. Samtidig har den intensive udnyttelse af søen til rekreative formål, badning og sejlads, medført et omfattende slid på søens vegetation.

Brunfarvningen af vandet synes i dag aftagende, hvorimod den eksterne næringsstofbelastning stadig er så stor, at der i søen opretholdes næringsstofkoncentrationer, der antagelig ligger væsentligt højere end i slutningen af 1940-erne.

Det betyder, at Kvie Sø i dag er en brunvandet, sur og moderat næringsrig lobeliasø, hvor intensiveret forekomst af næringskrævende planteplankton har medført en reduktion af sigtddybden og dermed af vegetationens dybdeudbredelse. Med hensyn til artssammensætning er søen dog stadig en ægte lobeliasø, men næringsstofniveauerne er i dag så høje, at selv små stigninger kan føre til radikale forringelser af søens tilstand, jf. situationen i Skærsø (Ribe Amt, 1992).

Målsætningsmæssig status

Selvom Kvie Sø således stadig er en ægte lobeliasø, tilmed en af landets bedst bevarede, kan målsætningen for søen ikke betragtes som opfyldt. Årsagerne hertil er primært næringsstofbelastningen fra de dyrkede arealer i oplandet samt den omfattende bortslidning af grundskudsplanterne i forbindelse med badning.

Fremtidig tilstand

Dersom den nuværende næringsstofbelastning fortsætter, vil Kvie Sø antagelig langsomt ændre karakter i retning af en mere næringsrig tilstand, hvilket vil betyde forringede levevilkår for søens grundskudsvegetation. Samtidig vil søen blive mere sårbar over for stigende næringsstofbelastning fra de ikke umiddelbart kontrollable kilder, primært atmosfæren.

Hvis der ikke sker en regulering af søens udnyttelse til rekreative formål, må der forventes et stigende mekanisk slid på grundskudsvegetationen, der er meget følsom overfor slid.

Både næringsstofbelastningen og sliddet på grundskudsvegetationen vil modvirke de miljømæssige forbedringer, der opstår som følge af mindsket brunfarvning af vandet. Det betyder, at der i værste fald ikke opnås nogen forbedring af grundskudsvegetationens vækstbetingelser, selv hvis vandet bliver klart igen.

Miljøforbedrende foranstaltninger

I modsætning til mange andre danske søer er udviklingen i Kvie Sø endnu ikke nået så vidt, at der er sket irreversible forandringer af søens miljø. Den væsentligste forandring er, at søens planteplankton er blevet domineret af små, hurtigtvoksende og næringskrævende arter, og at planktonbiomassen er steget. Ændringerne er sket som følge af øgede næringsstofkoncentrationer, men har ikke som i mange andre søer medført ændringer af søens fiskefauna. Der er således grundlag for at antage, at søens miljøtilstand kan forbedres alene gennem indgreb over for den eksterne næringsstofbelastning og regulering af de friluftaktiviteter, der i dag er årsag til et stort mekanisk slid på søen.

Næringsstoffer

Næringsstofbalancen for Kvie Sø viser, at der kan opnås en væsentlig reduktion af især fosforbelastningen ved afskæring af vandet fra de to dræn. Det er vanskeligt at opgøre reduktionen nøjagtigt, men den vil skønsmæssigt blive på ca. 50% af den nuværende belastning. En forudsætning for at opnå en så stor reduktion er dog, at tilførslerne via drænene ikke blot erstattes af diffus udsivning.

Ved en reduktion af denne størrelsesorden vil middelkoncentrationen af totalfosfor antagelig kunne reduceres til det niveau, der i dag kendes fra landets reneste søer.

Eftersom mængden og sammensætningen af planteplankton i dag er styret af fosfortilgængeligheden vil et fald i fosforkoncentrationen resultere i et generelt fald i mængden af planteplankton samtidig med, at de mest næringskrævende arter erstattes af arter, der er knyttet til rene, næringsfattige søer.

Den fulde effekt af en reduceret planteplanktonbiomasse kan dog først opnås, når vandets brunfarvning er blevet reduceret til et væsentligt lavere niveau end i dag.

Det vil næppe være muligt at kontrollere den diffuse udsivning fra oplandsarealerne. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at foretage en marginalisering af visse landbrugsarealer i oplandet til søen.

En sådan marginalisering af de dyrkede arealer vil medføre en reduktion af den potentielle belastning. Derudover vil en marginalisering betyde etablering af en beskyttelseszone, der kan beskytte søen mod påvirkninger fra de omkringliggende landbrugsarealer. Endelig vil en marginalisering kunne bringe oplandets naturtype i større overensstemmelse med søens karakter.

Badning

Badning og andre friluftaktiviteter i søen har i dag nået et sådan omfang, at de i væsentlig grad belaster søens vegetation og i nogen grad også andre af søens biologiske komponenter. Dette forhold bør vurderes nærmere.

Fremtidigt tilsyn

På grund af den store betydning af vandets brunfarvning bør det nuværende overvågningsprogram udvides med målinger af vandets farvetal.

Dersom målingerne af vandets farve ikke viser en positiv udvikling, bør det nuværende overvågningsprogram suppleres med en undersøgelse af, om der i forbindelse med høje vintervandstande trækkes humusholdigt vand ud fra mosearealerne sydvest for søen og i givet fald, hvad der kan gøres for at forhindre dette.

Referencer

- Bio/consult as 1982. Rapport vedrørende vegetationsundersøgelser i Kvie Sø september 1982. Rapport til Ribe Amtsråd.
- Bio/consult as 1990a. Fiskefaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amtsråd.
- Bio/consult as 1990b. Smådyrsfaunaen i Kvie Sø 1989. Rapport til Ribe Amtsråd.
- Dall, P. C., C. Lindegaard og J. Kierkegaard 1983. Søernes littoralfauna afspejler eutrofigraden. Stads- og Havneingeniøren nr. 2: 43-48.
- Danmarks Miljøundersøgelser 1989. Prøvetagning og analysemetoder i søer. Teknisk anvisning nr. xx.
- Dansk Ornitologisk Forening 1987. Fugleundersøgelser i Ribe Amt 1970-80.
- Ernst, Mads Ejbye 1991. Personlig meddelelse.
- Grundahl, L. og J. G. Hansen 1990. Atmosfærisk nedfald af næringssalte i Danmark. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen Nr. A6. Miljøstyrelsen.
- Hoff, M. 1945. Kortfattet beskrivelse af Kvie Sø og dens vegetation. Upubliceret arkivmateriale hos Danmarks Geologiske Undersøgelse.
- Jeppesen, E., E. Mortensen, M. Søndergaard, A.-M. Hansen og J.P. Jensen 1991. Dyreplanktonet som miljøindikator. Vand og Miljø 8: 394-398.
- Kristensen, P., J. P. Jensen, E. Jeppesen og M. Erlandsen 1991. Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990. Danmarks Miljøundersøgelser, 1991. 104 sider + bilag. Faglig rapport nr. 38.
- Kronvang, B., P. Græsbøll, M. Erlandsen, Aa. Rebsdorf, P. Kristensen og E. Mortensen 1991. Ferske vandområder - vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1990. Faglig rapport nr. 37.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1985. Phytoplankton fra Kvie Sø 1982-84 og Ål Præstesø 1984. Rapport til Ribe Amtskommune.
- Miljøbiologisk Laboratorium 1990. Kvie Sø 1989 - Fyto- og zooplankton. Notat til Ribe Amtsråd.
- 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 1990. Holm sø 1989 - Fyto- og zooplankton. Notat til Ribe Amtsråd.
- 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.

Miljøstyrelsen 1984. NPO-redegørelsen.

Miljøstyrelsen 1989. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Teknisk anvisning nr. 98.

Mortensen, E., H. J. Jensen, J. P. Müller og M. Timmermann 1991. Fiskeundersøgelser i søer. Undersøgelsesprogram, fiskeredskaber og metoder. Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990. 57 s. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3.

N&R Consult 1991. Kvie Sø - Undersøgelse af vandbalance og vandkemi. Rapport til Ribe Amt.

Odgaard, Bent 1991a. Etablering af kronologi for nedfald af sodnoduler 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 næringssalte i Kvie Sø. Specialrapport fra Odens Universitet.

Rebsdorf, Aa. og E. Nygaard 1991. Danske sure og forsurede søer - status og udviklingstendenser. Miljøprojekt nr. 184.

Ribe Amtsråd 1989a. Recipientkvalitetsplanlægning for søer. Bilag til redegørelse - opland 3100.

Ribe Amt 1989b. Regionplan 1989-2000.

Ribe Amt 1982. Skærsø - Miljøtilstand 1982.

Skov- og Naturstyrelsen 1991. Rødliste 90 - særligt beskyttelseskrævende planter og dyr i Danmark. Miljøministeriet.

Sønderjyllands Amtskommune 1984. Undersøgelse af Rygbjerg Sø og Vedsted Sø 1980-1982. Rapport udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amtskommune 1988. Miljøtilstand i Førby Sø. Bundfauna. Rapport udarbejdet af Bio/consult as.

Wetzel, R. G. 1983. Limnology. Saunders College Publishing.

Wiinstedt, K. 1953. Pteridofyternes udbredelse i Danmark. Botanisk Tidsskrift 49 (4): 305-388.

Wind, Peter 1991. Personlig meddelelse.

Holm Sø

HOLM SØ OVERVÅGNING 1989-1991

Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+NO3 mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S.	Sili- kat mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Vandstand kote DNN m	Vandtem- peratur gr. C
01-Jan-89	0,721	0,107	0,101	0,031	0,005	4,9		0,010						
23-Feb-89	0,721	0,107	0,101	0,031	0,005	4,9		0,010			0,7	8		
30-Mar-89	0,870	0,267	0,222	0,013	0,005	4,9		0,020			0,1	1	12,00	
02-May-89	1,090	0,250	0,199	0,012	0,005	5,1		0,027	1	1,0	0,7	1	12,00	
16-May-89	0,864	0,202	0,162	0,014	0,005	4,7		0,010	1	1,5	0,1	1		11,5
30-May-89	0,678	0,139	0,081	0,009	0,005	4,7		0,010	1	2,2	0,2	2	11,89	15,0
07-Jun-89	0,792	0,102	0,513	0,012	0,005	4,4		0,010	1	1,6	0,2	1	11,86	14,0
20-Jun-89	0,480	0,075	0,012	0,039	0,006	4,5		0,020	2	1,0	0,2	1	11,78	14,0
04-Jul-89	0,539	0,232	0,025	0,022	0,005	4,5		0,003	1	1,9	0,2	1	11,73	22,0
18-Jul-89	0,514	0,087	0,013	0,012	0,005	4,3		-0,013	6	4,6	0,1	3	11,65	20,5
01-Aug-89	0,565	0,050	0,007	0,014	0,005	4,5		-0,015	4	3,0	0,3	2	11,60	14,0
15-Aug-89	0,834	0,143	0,034	0,021	0,005	4,4		-0,007	5	6,2	0,3	6	11,55	13,0
29-Aug-89	0,435	0,088	0,004	0,010	0,005	4,6		0,003	3	2,4	0,4	1	11,49	16,5
05-Sep-89	0,685	0,189	0,049	0,018	0,010	4,7		-0,005	3	2,3	0,1	1	11,49	13,0
19-Sep-89	1,090	0,538	0,103	0,016	0,005	4,3		0,000	4	2,9	0,3	3	11,48	16,0
03-Oct-89	1,460	0,882	0,073	0,029	0,005	5,1		0,019	7	6,9		7	11,43	17,0
17-Oct-89	1,740	1,110	0,129	0,028	0,005	5,2		0,020	4	2,5	0,2		11,50	
07-Nov-89	2,240	0,993	0,233	0,018	0,016	5,4		0,019	3	2,9	0,4	3	11,58	12,0
12-Dec-89	2,100	0,956	0,266	0,024	0,005	5,4		0,014	5	2,7	0,5	4	11,62	6,0
31-Dec-89	2,100	0,956	0,266	0,024	0,005	5,4		0,014	5	2,7	0,5	4	11,62	2,0
16-Jan-90	2,210	0,977	0,400	0,020	0,005	5,2		0,006	6		0,2	6	11,71	6,0
14-Feb-90	1,610	0,788	0,416	0,026	0,005	5,9	23,1	0,010	9		0,7	6	11,89	2,5
13-Mar-90	1,360	0,674	0,354	0,018	0,005	4,7	25,0	0,000	3		0,3	2	11,96	6,0
04-Apr-90	1,500	0,755	0,343	0,014	0,005	4,8	26,3	0,004	3		0,1	1	11,92	6,5
23-Apr-90	1,620	0,741	0,323	0,010	0,005	4,7	26,8	-0,008	2		0,1	3	11,91	12,5
09-May-90	1,260	0,703	0,229	0,017	0,012	4,4	28,3	-0,012	2		0,1	1	11,85	19,0
21-May-90	1,020	0,539	0,235	0,007	0,005	5,8	29,5	-0,017	1		0,1	2	11,81	17,0
06-Jun-90	0,668	0,203	0,225	0,012	0,005	4,1	33,6	-0,023	1		0,2	10	11,74	17,0
20-Jun-90	0,710	0,203	0,144	0,014	0,005	4,4	32,2	-0,038	2		0,2	2	11,74	18,5
11-Jul-90	0,936	0,338	0,145	0,015	0,005	4,5	32,4	-0,034	3		0,1	3	11,72	16,0
25-Jul-90	1,480	0,723	0,120	0,013	0,005	4,6	37,0	-0,031	4		0,1	3	11,62	19,0
08-Aug-90	1,920	1,380	0,126	0,027	0,005	4,9	43,0	-0,007	6		0,2	5	11,53	15,5
22-Aug-90	1,700	1,100	0,202	0,020	0,005	4,8	37,8	-0,002	4		0,1	4	11,58	17,0
30-Aug-90	1,670	1,060	0,016	0,016	0,005	5,0	39,8	0,004	3		0,6	3	11,53	20,0
19-Sep-90	1,040	0,553	0,181	0,016	0,005	4,6	31,4	-0,001	5		0,1	6	11,63	14,0
10-Oct-90	0,750	0,194	0,088	0,016	0,005	5,4	26,7	-0,001	2		0,4	2	11,80	11,0
24-Oct-90	0,670	0,193	0,152	0,009	0,008	4,6	28,1	-0,004	2		0,2	1	11,81	6,0
12-Nov-90	0,603	0,154	0,166	0,014	0,013	4,5	22,0	-0,005	3		0,4	2	11,95	5,0
19-Dec-90	0,630	0,089	0,198	0,009	0,008	5,5	21,0	-0,010	2		1,0	4	12,00	1,0
16-Jan-91	0,922	0,143	0,263	0,017	0,009	4,5	22,0	0,010	4	2,6	1,4	2	12,11	0,5
14-Feb-91	0,415	0,154	0,243	0,028	0,005	4,9	23,7	-0,005	1	3,3	1,1	1	12,05	3,0
12-Mar-91	0,642	0,083	0,266	0,012	0,011	4,6	20,4	-0,008	2	1,4	0,4	1	12,05	5,5
10-Apr-91	0,508	0,017	0,019	0,008	0,005	4,5	20,7	-0,014	2	10,0	0,1	2	12,03	9,0
07-May-91	0,475	0,014	0,074	0,007	0,007	4,6	20,7	-0,016	1	1,9	0,1	2	12,01	12,0
22-May-91	0,562	0,010	0,005	0,025	0,007	4,5	22,4	-0,025	11	9,8	0,1	12	11,96	12,5
04-Jun-91	0,216	0,010	0,005	0,008	0,008	4,5	24,3	-0,021	2	1,9	0,1	1	11,89	11,5
18-Jun-91	0,350	0,010	0,005	0,008	0,005	4,1	25,0	-0,044	2	2,3	0,1	1	11,88	15,5
01-Jul-91	0,370	0,010	0,006	0,007	0,006	4,3	26,1	-0,037	1	2,7	0,1	1	11,85	14,0
18-Jul-91	0,587	0,234	0,051	0,009	0,005	4,3	29,4	-0,035	2	2,3	0,1	2	11,76	18,0
30-Jul-91	0,720	0,414	0,050	0,029	0,022	4,5	31,6	-0,025	7	7,7	0,4	8	11,71	22,5
14-Aug-91	0,790	0,372	0,063	0,018	0,005	4,5	32,1	-0,025	3		0,2	4	11,67	18,0
27-Aug-91	0,640	0,308	0,057	0,023	0,012	4,6	34,2	-0,025	4	5,8	0,3	11	11,63	17,0
26-Sep-91	0,770	0,520	0,083	0,015	0,005	4,5	36,5	-0,030	3	3,2	0,1	3	11,53	13,5
07-Oct-91	0,850	0,010	0,116	0,015	0,005	4,6	34,5	-0,023	3	3,0	0,2	3	11,57	12,0
24-Oct-91	0,800	0,388	0,121	0,013	0,005	5,2	33,2	-0,002	2	1,6	0,1	1	11,59	7,0
07-Nov-91	0,710	0,263	0,166	0,035	0,013	4,3	28,4	-0,030	4	4,0	0,2	4	11,67	7,5
03-Dec-91	0,630	0,014	0,271	0,025	0,016	4,4	26,0	-0,039	1	1,3	0,1	2	11,75	4,0
Gennemsnit :	0,962	0,383	0,149	0,017	0,007		28,8	-0,007	3	3,3	0,3	3	11,75	

Bilag 3.1. Oversigt over fysiske og vandkemiske målinger i Holm Sø 1989 til 1991.

SEDIMENTUNDERSØGELSER I HOLM SØ 1989/90

ANALYSE	ENHED	STATION 1				STATION 2			
		0-2cm	2-5cm	5-10cm	10-20cm	0-2cm	2-5cm	5-10cm	10-20cm
TØRVÆGT GLØDETAB	g/kg VV g/kg TV	287 183	659 36	793 13	815 6	483 71	713 22	776 12	794 7
ADS-P JERN-P CA-P ORGANISK-P RESIDUAL-P	g/kg TV g/kg TV g/kg TV g/kg TV g/kg TV	<0,01 0,07 0,004 0,03 0,15	<0,01 0,014 0,001 0,01 0,04	<0,01 0,013 0,001 0,01 0,04	<0,01 0,009 0,001 0,00 0,04	<0,01 0,04 0,002 0,04 0,09	<0,01 0,014 0,001 0,00 0,04	<0,01 0,01 0,001 0,01 0,03	<0,01 0,008 0,001 0,03 0,03
TOTAL-P TOTAL-N JERN CALCIUM	g/kg TV g/kg TV g/kg TV g/kg TV	0,23 5,6 2,6 0,63	0,06 0,91 0,62 0,23	0,06 0,35 0,47 0,19	0,05 0,16 0,35 0,00	0,13 2,4 1,1 0,29	0,06 0,7 0,54 0,1	0,04 0,32 0,4 0,1	0,04 0,16 0,26 0,1

Bilag 3.2. Oversigt over sedimentets kemiske sammensætning på 2 stationer i Holm Sø vinteren 1989/1990.

HOLM SØ 1989											
PHYTOPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ML											
Planteplankton 1989											
Side 1											
DATO:	2.5	16.5	30.5	7.6	20.6	4.7	18.7	1.8	15.8	24.8	5.9
NOSTOCOPHYCEAE – BLÅGRØNALGER											
Merismopedia elegans	x			x			x	x	x		x
Oscillatoria sp.					x		x				
Pseudanabaena limnetica (= Oscillatoria l.) (µm tråd)							200	x	x	x	x
Anabaena cf. flos-aquae									x		
Gomphosphaeria sp.										x	
CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER											
Cryptomonas sp.	x	x			x	x	19	x	x		x
Rhodomonas sp.								x			
DINOPHYCEAE – FUREALGER											
Peridinium cf. inconspicuum	x		x	x	x	x			x		
Peridinium willeyi			x	x	x	x		x	x		6
Peridinium sp.						x					
Ceratium hirundinella											x
Peridinium spp.						2					
CHRYSOPHYCEAE – GULALGER											
Chromulina sp.1	71	18			290	390			390	500	240
Chromulina sp.2	36		40				36	40		370	
Chrysococcus sp.	x								x		
Dinobryon sertularia	6			x	x	x	x				x
Dinobryon pediforme	x			x	x	x	x				
Dinobryon divergens	x			x		x					x
Dinobryon spp.					4	17					
DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER											
Eupodiscoides – centriske kiselalger:											
Melosira ambigua			x								
Bacillariales – pennate kiselalger:											
Nitzschia sp.	x							x			
Tabellaria fenestrata	<1	x	x	x			x		x	x	<1
Synedra sp.											

BRUNNEN TILBUDER TILBUD TIL ALLE DER VIL HAVEN
HOLM SØ 1989

BRUNNEN TILBUDER TILBUD TIL ALLE DER VIL HAVEN
Planteplankton 1989

HOLM SØ 1989

PHYTOPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ML

Planteplankton 1989
Side 2

DATO: 2.5 16.5 30.5 7.6 20.6 4.7 18.7 1.8 15.8 24.8 5.9 19.9 3.10 17.10 7.11 12.12

EUGLENOPHYCEAE - ØJEALGER

Phacus longicauda

x

CHLOROPHYCEAE - GRØNALGER

Volvocales:

Chlamydomonas sp.1

40

18

410

Chlamydomonas sp.2

20

36

70

140

Chlamydomonas sp.3

20

130

16

32

71

Ulothricales:

Elakatothrix genevensis

x

Chlorococcales:

Botryococcus braunii

1

1

3

7

20

8

8

5

9

1

1

x

x

x

2

Scenedesmus sp.

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Monoraphidium contortum

Treubaria triappendiculata

Chlorella sp.

140

80

20

180

Pediastrum boryanum

x

Oedogoniales:

Oedogonium spp. (bred) (celler)

1

9

7

3

9

43

19

23

8

1

3

7

6

Zygnematales:

Mougeotia sp. (celler)

x

x

x

x

x

x

8

13

9

12

11

12

3

1

Arthrodesmus octocornis

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Bambusina brebionii

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium cynthia

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium kuetzingii

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Staurodesmus sp.

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Staurodesmus cf. indentatus

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium limneticum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Staurostrum sp.

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium acerosum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium depressum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium lineatum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium cf. aciculare

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium cf. pronum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

Closterium cf. parvulum

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

HOLM SØ 1989 PHYTOPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ML													Planteplankton 1989 Side 3			
DATO:	2.5	16.5	30.5	7.6	20.6	4.7	18.7	1.8	15.8	24.8	5.9	19.9	3.10	17.10	7.11	12.12
UBESTEMTE ARTER SAMT ARTER, DER ER FOR FÅTALLIGE TIL AT BLIVE TALT SÆRSKILT																
Flagellat 1	180			180						640			130		140	
Flagellat 2	130	180	100	60	36		71	20	69		430	89	64	360	92	
Flagellat 3		130				36						230			280	
Flagellat 4														60	240	
Diverse flagellater	x					x	x			x		x			x	
Ubestemte <5 µm	320	460	400	560	360	460	820	480	1300	1800	830	930	1900	580	560	2400
Ubestemte >5 µm	53	36			140	450	200	200	69		160	53	350	160	20	710

Bilag 3.3 a. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af planteplankton i Holm Sø 1989.

HOLMSØ 1990

PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml

Planteplankton 1990

Side 1

Blandingsprøver fra fotiske zone samt netprøver 25 µm

DATO	16.1	14.2	13.3	4.4	23.4	9.5	21.5	6.6	20.6	11.7	25.7	8.8	22.8	30.8	19.9	10.10	24.10	12.11	19.12	
NOSTOCOPHYCEAE – BLAGRØNALGER																				
Chroococcales:																				
Synechococcus elongatus (celler)				15900	15700	5400	1920	230	318	103	42		119	20200	6610	1230	1540	72		
Merismopedia elegans	x	x		x			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Pseudanabaena limnetica		x																		
Oscillatoriales:																				
Oscillatoria cf. limosa (tråde)							x			x	1	<1	<1	x	x	x				
CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER																				
Cryptomonas 13–18 µm	x						x			x	72	21	21	x	x	x	x	x		
DINOPHYCEAE – FUREALGER																				
Peridinium willeyi	3	2	1	1	2	1	2	<1	<1		x		x	x	<1	2	2	2	1	
Peridinium cf. pusillum			x							10	17		x		x					
Peridinium inconspicuum			x							x										
Peridinium sp.					x				x	x										
Peridinium cinctum										x										
Gymnodinium 8 µm * 8 µm																		x		
CHRYSTOPHYCEAE – GULALGER																				
Dinobryon sertularia (celler)	x	x	1	<1	26	x	3	2	2	x				x	x	x	x	x		
Mallomonas spp.			x													11	22	19	x	
Chromulina sp. 1			x						x											
Chrysococcus sp.																				
Synura sphagnicola																		x		
DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER																				
Eupodiscales – centriske kiselalger:																				
Melosira sp.																				
Bacillariales:																				
Tabellaria fenestrata (celler)	x		x	x	x	x	1			x	x		x		x	1	x	1		
Synedra acus	x														x		x	x	x	
Synedra cf. affinis * 1		x	x	x		x			x			x			x		x	x	x	
Tabellaria binalis			x	x						x	x				x		x			
Synedra nana																				
Asterionella formosa															x					
Tabellaria flocculosa				x											x	x	x	x	x	

HOLMSØ 1990

PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml

Planteplankton 1990
Side 2

Blandingsprøver fra fysiske zone samt netprøver 25 µm

DATO	16.1	14.2	13.3	4.4	23.4	9.5	21.5	6.6	20.6	11.7	25.7	8.8	22.8	30.8	19.9	10.10	24.10	12.11	19.12
EUGLENOPHYCEAE – ØJEALGER																			
Lepocinclis sp.		x																	
Euglena sp.														x	x				
Phacus sp.															x				
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER																			
Volvocales:																			
Chlamydomonas sp. 2 (+ spp.)			x					922	1890	508	1000	1270	453	588	292	111	77	x	x
Chlamydomonas sp. 1	x	x	x			x													
Chlorococcales:																			
Botryococcus braunii (del-kolonier)	4	3	1	1	1	2	5	22	38	10	15	x	1	1	2	1	1	1	<1
Scenedesmus acutus																			136
Scenedesmus cf. caribaeus	x																		
Scenedesmus sp. (cf. aculeolatus)			x																
Monoraphidium contortum				x															x
Scenedesmus quadricauda					x														
Sphaerocystis Schroeteri						x													
Chlorella sp.																			
Pediastrum tetras																			
Scenedesmus serratus									x										
Oedogoniales:																			
Oedogonium spp. bred (celler)	17	14	10	7	5	x	2	x	22	39	48	213	14	37	28	48	16	<1	x
Oedogonium sp. smal (celler)											x	48	26	38	51	12	14	x	x
Ulothricales:																			
Chlorohormidium sp.													x	x					
Microspora sp.																			
Zygnematales:																			
Bambusina brevissonii																			
Mougeotia sp. (celler)									8	x	x				x	9	6	x	
Cylindrocapsa brevissonii *2											<1								x
Closterium parvulum + spp. *3																			x
Closterium pronum + spp. *4																			x
Euastrum cf. insulare var. silesiacum *5	x																		
Closterium cf. calosporium *6	x	x																	
Closterium sp. *7																			
Closterium kuetzingii *8																			
Stauridesmus cf. indentatus																			
Microsterias denticulata *9																			

HOLMSØ 1990 PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml										Planteplankton 1990 Side 3										
Blandingsprøver fra foliske zone samt netprøver 25 µm																				
DATO	16.1	14.2	13.3	4.4	23.4	9.5	21.5	6.6	20.6	11.7	25.7	8.8	22.8	30.8	19.9	10.10	24.10	12.11	19.12	
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER, fortsat																				
Staurastrum cf. inflexum *10						x	x													
Cosmarium sp. *11								x												
Artodesmus octocornis								x												
Cosmarium punctatulum *12									x											
Cosmarium depressum											x									
Actinotaenium sp.											x									
Closterium acutum											x		x					x		
Closterium cf. baillanum var. alpinum *13															x					
UBESTEMTE ARTER																				
<5 µm	1020	2050	4350	405	3460	794	1070	1340	858	683	318	405	477	445	1290	495	2340	17500	18600	

*1 Synedra cf. affinis: l 89 µm, br 3 µm, svagt hovedformede ender.

*2 Cylindrocapsa brevissonii målt 9.5: l 57 µm, br 15 µm.

*3 Closterium parvulum målt d. 9.5: l 110 µm, br 11 µm, br apex max. 2 µm, apex runde. Tal fra 19.9 og 10.10 er kun Closterium parvulum. Fra 22.8 er andre Closterium-arter i ringe antal talt med

*4 Closterium pronum målt d. 4.4: l 235 µm, br 7.5 µm, br apex 2.0 µm, 8-9 pyr. / halvcelle, næsten lige.

*5 Euastrium cf. insulare var. silesiacum: l 12 µm, br 10 µm, istmus 5.1 µm, apex 7.7 µm konkav, sider konkave, lidt for lille, skulle være mindst 17 µm lang.

*6 Closterium cf. calosporium: l 122 µm, br 13 µm br apex 5.1 µm, stærkt buet, men midterstykke lige.

*7 Closterium sp. målt d. 4.4: l 206 µm, br 17 µm, br apex 8 µm, 6 pyr. / halvcelle, svagt buet med lige midterstykke.

*8 Closterium kuetsingii målt d. 9.5: l 353 µm, br 15 µm, br apex 4 µm, 5 pyr. / halvcelle, stærkt opsvulmet på midten, slanke ender.

*9 Micrasterias denticulata målt d. 9.5: l 194 µm, br 172 µm, br istmus 22 µm, lidt mindre end hos West & West og Lind & Brook 1980.

*10 Staurastrum cf. inflexum målt 21.5: l 34 µm, br incl. arme 42 µm, br istmus 10 µm, ventrale margin konkav, dorsale margin konvekse, 4 arme / halvcelle

*11 Cosmarium sp. målt d. 6.6: l 31 µm, br 26 µm, br istmus 10 µm, pigget.

*12 Cosmarium punctatum: l 26 µm, br 23 µm, br istmus 8 µm, granuleret i koncentriske ringe, halvceller rhomboide til elliptiske.

*13 Closterium cf. baillanum var. alpinum: l 241 µm, br 15 µm, br apex 7-8 µm, 9-13 pyr. / halvcelle, fortykket apex, ikke opsvulmet på midten, har for smal apex og lidt for smal celle.

Bilag 3.3 b. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af planteplankton i Holm Sø 1990.

HOLMSØ 1991

Planteplankton 1991
Side 1

Planteplankton artsliste og antal/ml

Blandingsprøver fra foliske zone samt netprøver 25 µm

DATO 16.1 14.2 12.3 10.4 7.5 22.5 4.6 18.6 1.7 18.7 30.7 14.8 27.8 26.9 7.10 24.10 7.11 *3.12

NOSTOCOPHYCEAE – BLÅGRØNALGER

Chroococcales:

Synechococcus elongatus 24153 10170 15763 7818
Microcystis aeruginosa x
Merismopedia elegans (celler) x x x x x x
Woronichinia naegeliana x
Aphanothece minutissima x

Oscillatoriales:

Pseudanabaena limnetica x
Oscillatoria cf. limosa (tråde) x x x x x

Nostocales:

Anabaena cf. solitaria x

CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER

Cryptomonas 13–18 µm x
Cryptomonas 20–25 µm x

DINOPHYCEAE – FUREALGER

Peridinium willeyi 0.1 0.2 x x 0.1 0.5 0.5 x x 0.3 0.3 x
Peridinium cf. pusillum + inconspicuum 0.1 0.1 0.4 1 x x 9 11 47 79 1 x
Gymnodinium 8–10 µm x 38 52 34 119 x
Peridinium aciculiferum x

CHRYSTOPHYCEAE – GULALGER

Chromulina sp. 2 3257 4751 1589 4703 227 1589 1589 1176 659 x x x 524 278 2511 4131 x
Dinobryon sertularia 2 2 9 3 2 5 x
Mallomonas cf. heterospina + spp. 2 6 x 0.1 x x x x
cf. Ochromonas nana 63 x x x x
Chrysococcus cf. radians x
Chromulina sp. 1 x
Dinobryon sociale var. americanum x

Planteplankton 1991

HOLMSØ 1991

Planteplankton 1991
Side 2

Planteplankton artsliste og antal/ml

Blandingsprøver fra fotiske zone samt netprøver 25 µm

DATO

16.1 14.2 12.3 10.4 7.5 22.5 4.6 18.6 1.7 18.7 30.7 14.8 27.8 26.9 7.10 24.10 7.11 *3.12

DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER

Bacillariales:

Tabellaria flocculosa + fenestrata *1

Tabellaria flocculosa

Tabellaria fenestrata

Synedra acus

Tabellaria binalis

Fragilaria capucina

Nitzschia sp.

EUGLENOPHYCEAE – ØJEALGER

Phacus longicauda

Euglena sp.

Trachelomonas volvocina

Lepocinclis sp.

CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER

Volvocales:

Chlamydomonas sp. 2 + spp.

Chlamydomonas sp. 1

Chlamydomonas sp. 3

Chlorococcales:

Botryococcus braunii (del-kolonier)

Monoraphidium contortum

Scenedesmus quadricauda

Pediastrum boryanum

Pediastrum duplex

Scenedesmus armatus

Sphaerocystis schroeteri

Chlorella sp.

Crucigenia fenestrata

Scenedesmus serratus

Pediastrum biradiatum

Tetraëdron minimum

Scenedesmus opoliensis

Schroederia setigera

HOLMSØ 1991

Planteplankton artsliste og antal/ml

Blandingsprøver fra fotiske zone samt netprøver 25 µm

Planteplankton 1991

Side 3

DATO	16.1	14.2	12.3	10.4	7.5	22.5	4.6	18.6	1.7	18.7	30.7	14.8	27.8	26.9	7.10	24.10	7.11	*3.12
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER, forts.																		
Ulothricales:																		
Chlorohormidium sp.					X	X					X							
Koliella longiseta							X											
Microspora sp.										X								
Oedogoniales:																		
Oedogonium sp. 1 bred, snoet (celler)	X	X	2	1	1	19	X	1	4	3	14	40	34	23	46	5	98	X
Oedogonium sp. 2 bred, lige (celler)		X	X	X	1	13	0.1	X	0.1	1	9	18	12	17	26	4	48	X
Oedogonium sp. 3 smal, lige (celler)				1	0.4	28	1	1	2	3	2	61	57	36	21	4	38	X
CHARACEAE																		
Zygnematales:																		
Mougeotia sp. (celler)			2	5	1	90	6	4	9				X	0.5	X	0.1	30	
Penium cf. rufescens *2						1					X			X			X	
Closterium parvulum				X		X					X	X	X	X	X			X
cf. Groenbladia neglecta (celler)															X	X	120	
Arthrodesmus octocornis					X	X												
Cosmarium punctulatum						X				X								X
Cylindrocystis brebissonii						X			X									
Cosmarium sp.						X												
Euastrum binale f. papilliferum—gruppe *3																		
Closterium acutum							X				X				X	X		
Staurodesmus triangularis—gruppe																		
Staurastrum chaetoceras								X										
Microsterias denticulata																		
Staurastrum tetracerum																		
Arthrodesmus sp. *4																		
Staurodesmus cf. indentatus													X					X
Closterium pronum													X	X				
Staurastrum cf. inflexum														X				

HOLMSØ 1991	Planteplankton 1991 Side 4																		
Planteplankton artsliste og antal/ml Blandingsprøver fra fotiske zone samt netprøver 25 µm																			
DATO	16.1	14.2	12.3	10.4	7.5	22.5	4.6	18.6	1.7	18.7	30.7	14.8	27.8	26.9	7.10	24.10	7.11	*3.12	
UBESTEMTE ARTER																			
<5 µm 1	445	2129	48	105	125	572	342	155	123										56
<5 µm 2											516	365	350	79					

BEMÆRKNINGER TIL ARTSLISTEN

- *1 Tabellaria flocculosa + fenestrata: d. 24.10 og 7.11 overvejende T. fenestrata
- *2 Penium cf. rufescens: 26 µm x 15 µm, teglstensrød, væsentlig mindre end beskrevet i West & West: 60–78 µm x 23.5–29 µm
- *3 Euastrium binale f. papilliferum-gruppe: 10.2 µm x 10.2 µm, apex indtrykt, 4 papiller/halvcelle
- *4 Arthrodesmus sp.: 9 µm x 10 µm, istmus 5.1 µm, 6 pigge på hver halvcelle
- *3.12: Kun netprøve, kvantitative prøve beskadiget

Bilag 3.3 c. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af planteplankton i Holm Sø 1991.

HOLM SØ 1989

ZOOPLANKTON INDIVIDANT/LITER

Dyreplankton 1989

Side 1

Blandingsprøve

DATO:

2.516.530.57.620.64.718.71.815.829.85.919.93.1017.107.1112.12GSNMAJ-OKT

CILIATER

Strombidium sp.

80

575

108

145

48

111

4

788

1267

265

653

986

645

439

331

17

454

Tintinnider

20

9

2

1

4

39

6

7

Ciliater <20 µm

72

6

6

Ciliater 20-50 µm

5

58

43

14

2

2

8

6

42

122

2

9

6

23

Ciliater 20-50 µm, ellipt.

22

14

250

111

28

Ciliater >50 µm

2

0

ROTATORIER

Keratella quadrata

1

1

2

0

Keratella cochlearis

1

1

4

6

2

2

3

4

4

5

1

2

Keratella serrulata

1

6

2

x

1

1

5

1

Kellicottia longiseta

1

1

1

2

0

Mytilina sp.

2

x

x

0

Euchlanis dilatata

x

2

15

1

x

1

Lecane sp.

2

x

1

1

0

Trichocerca similis

1

0

Trichocerca rosea

2

0

Trichocerca longiseta

4

3

1

1

0

Trichocerca capucina

0

Trichocerca sp.

1

1

0

Pompholyx sulcata

0

Synchaeta sp.

0

Conochilus unicornis

45

1

2

2

17

46

2

HOLM SØ 1989		Dyreplankton 1989																	
ZOOPLANKTON INDIVIDANTAL/LITER		Side 2																	
Blandingsprøve																			
DATO:		2.5	16.5	30.5	7.6	20.6	4.7	18.7	1.8	15.8	29.8	5.9	19.9	3.10	17.10	7.11	12.12	GSN	MAJ-Okt
CLADOCERER																			
Ceriodaphnia quadrangula			x				1	x	3	1	x			x				0	
Bosmina coregoni	4		9	25	2	7	2	4	60	35	15	11	11	26	58	6	18	18	
Chydorus sphaericus			2	1	x		x	x	1	1	x		x	5	1	3	x	1	
Alonopsis elongata											1	1	1	2	1	x		0	
Alonella excisa						1		1	1	2	1		1	6	2	x		1	
Rhyncotalona falcata								x			x					1		0	
COPEPODER																			
Copepod nauplier	18		35	13	21	42	26	11	8	11	43	60	86	62	75	24	15	36	
Eudiaptomus gracilis, adulte	2		5	10	19	36	4	3	4	7	20	70	28	5	13	3	7	17	
copepoditer. I - III	3		11	5	2	4	17	31	22	8	3	5	17	28	20	3	3	13	
copepoditer. IV - V	1		10	18	15	19	1	12	47	26	31	58	11	6	12	3	4	20	
Cyclops sp., adulte					x	x		1	x	2	1	1	3	2	x	1	x	1	
copepoditer I - V																			

Bilag 3.4 a. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af dyreplankton i Holm Sø 1989.

HOLM SØ 1990

DYREPLANKTON INDIVIDANTAL/LITER

Dyreplankton 1990

Blandingsprøve

GSN

DATO

16.1 14.2 13.3 4.4 23.4 9.5 21.5 6.6 20.6 11.7 25.7 8.8 22.8 30.8 19.9 10.10 24.10 12.11 19.12 MAR.-OKT.

CILIATER

Strombidium sp.	102	42	102	39	28	44		17	33	1168			559		279	33	254	48	56	158
Ciliater <20 µm	1646	380	106					254					178							28
Ciliater 20-50 µm										240										17
Ciliater >50 µm									4				99	<1	22			3		7

ROTATORIER

Keratella quadrata						2	<1	<1									121	2	16	4
Keratella cochlearis						2	<1	<1	1		<1				<1	5	3151	12		91
Keratella serrulata	7	6	9	4	11	2		<1		<1	2		<1		2	2	1	18	31	2
Conochilus unicornis	32	18																		0
Lecane sp.					2	<1			<1		<1			<1		2	1			<1
Synchaete sp.					4						2									<1
Trichocerca longisetula				1																<1
Euchlanis dilatata																x	1	1		<1

CLADOCERER

Bosmina coregoni	33	13	2	11	15	3	3		<1	3	16		10	3	1	3	1	11	2	3	5
Chydorus sphaericus	2	3	1	1	1		1	<1	<1	2	1			1		1	<1			1	
Diaphanosoma brachyurum							4	6	2											1	
Rhynchotalona falcata	1							<1	<1	1	1	1	<1	1	3	<1				<1	
Ceriodaphnia quadrangula				<1	<1		1	<1				1	1	1	2	<1				<1	
Alona affinis				1	<1					<1	1	1			<1	<1				<1	
Alonopsis elongata										1	1	1			<1	<1				<1	
Macrothrix laticornis																		<1		0	
Alonopsis sp.																		<1		0	
Pleuroxus sp.																		<1		0	

COPEPODER

Eudiaptomus gracilis:

adulte	4	3		9	1	3	2	2	1	9	3		7	10	1	11	14	2	4	2	5
copepoditer. IV - V	2	1	<1	13		10	4	1	1	7	1	<1	7	5	<1	22	17	5	7	2	7
copepoditer. I - III	7	1	<1	33	9	2	1		<1	2		1	6	1	<1	24	17	8	8	2	8
Calanoide nauplier	21	11	13	46	35	9		4	7	6	39	32	33			37	65	10	21	7	22
Cyclopoide nauplier										7	65	15	21			4	9				7
Cyclopoide copepoditer										4			1			<1	2	<1			1
Mesocyclops leuckarti																			<1		0

Bilag 3.4 b. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af dyreplankton i Holm Sø 1990.

HOLM SØ 1991

DYREPLANKTON INDIVIDANTAL/LITER

Dyreplankton 1991

Side 2

GSN

JAN-

NOV

Blandingsprøve

DATO

16.1

14.2

12.3

10.4

7.5

22.5

4.6

18.6

1.7

18.7

30.7

14.8

27.8

26.9

7.10

24.10

7.11

3.12

CLADOCERER

Diaphanosoma brachyurum

Ceriodaphnia quadrangula

Bosmina coregoni

Chydorus sphaericus

Acantholeberis curvirostris

Iliocryptus sordidus

Graptoleberis testudinaria

Alonopsis elongata

Alonella excisa

Rhynchotalona falcata

Polypheumus pediculus

COPEPODER

Eudiaptomus gracilis

nauplier

copepodit I-III

copepodit IV-V

adulte

Cyclopoida nauplier

Cyclopoida copepoditer

Bilag 3.4 c. Oversigt over artssammensætningen og antal/ml af dyreplankton i Holm Sø 1991.

Kvie Sø

Blindt sø med en vandstand, som er ubetydelig over for den høje vandstand i Kvie Sø. Søen er omgivet af en lav, græsbevokset skov. Søens vandstand er i gennemsnit 10 cm over for den høje vandstand i Kvie Sø. Søen er omgivet af en lav, græsbevokset skov. Søens vandstand er i gennemsnit 10 cm over for den høje vandstand i Kvie Sø.

Nettoindgang	m ³ /år	130 000
Drænet fra søen 1 og søen 2	m ³ /år	0 000
Indvands grundvand	m ³ /år	0
Overfladeindgang	m ³ /år	0
Endring af vandstand	m ³ /år	- 10 000
Samlet tilførsel	m ³ /år	120 000
Vandtransport ved overfladeindgang 1 afledt	m ³ /år	10 000
Udledning af grundvandsindgang	m ³ /år	10 000
Samlet udledning	m ³ /år	20 000

Figur 1990 - August 1991

Nettoindgang	m ³ /år	65 000
Drænet fra søen 1 og søen 2	m ³ /år	0 000
Indvands grundvand	m ³ /år	0
Overfladeindgang	m ³ /år	0
Endring af vandstand	m ³ /år	- 10 000
Samlet tilførsel	m ³ /år	55 000
Vandtransport ved overfladeindgang 1 afledt	m ³ /år	10 000
Udledning af grundvandsindgang	m ³ /år	10 000
Samlet udledning	m ³ /år	20 000

Figur 1989 - August 1990

Nettoindgang	m ³ /år	100 000
Drænet fra søen 1 og søen 2	m ³ /år	0 000
Indvands grundvand	m ³ /år	0
Overfladeindgang	m ³ /år	0
Endring af vandstand	m ³ /år	- 10 000
Samlet tilførsel	m ³ /år	90 000
Vandtransport ved overfladeindgang 1 afledt	m ³ /år	10 000
Udledning af grundvandsindgang	m ³ /år	10 000
Samlet udledning	m ³ /år	20 000

Figur 1988 - August 1989

(N&S, 1991)

- I_1 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_2 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_3 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_4 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_5 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_6 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_7 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_8 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_9 = mængden af vand, som er tilgængelig i søen
- I_{10} = mængden af vand, som er tilgængelig i søen

$$N = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9 + I_{10}$$

Nettoindgang = Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø + Kvie Sø

Vandbalance for Kvie Sø i 1988-1989, 1989-1990 og 1990-1991, beskrevet ved vandbalance ligningen

$$N + D + I_G + B + \Delta V = A + U_G, \text{ hvor}$$

N = nettonedbøren over søen,

D = totale drænmængde fra dræn 1 og dræn 2,

I_G = indsivende vand til søen fra grundvandsmagasinet,

B = overfladisk afstrømning til søen,

ΔV = ændringer af søens vandvolumen som følge af vandstandsændringer,

A = afstrømningen fra søen via afløbet, og

U_G = mængden af udsivende vand fra søen til grundvandsmagasinet

(N&R Consult, 1991)

August 1988 - August 1989

Nettonedbør	m ³ /år	106.485
Drænvand fra dræn 1 og dræn 2	m ³ /år	0-45.300
Indsivende grundvand	m ³ /år	0
Overfladeafstrømning	m ³ /år	0
Ændring af vandvolumen	m ³ /år	72.480
Samlet tilførsel	m ³ /år	178.965-224.265
Vandtransport via overfaldsbygværk i afløb	m ³ /år	162.900
Udsivning til grundvandsmagasinet	m ³ /år	16.065-61.365
Samlet afstrømning	m ³ /år	178.965-224.265

August 1989 - August 1990

Nettonedbør	m ³ /år	67.165
Drænvand fra dræn 1 og dræn 2	m ³ /år	0-33.240
Indsivende grundvand	m ³ /år	0
Overfladeafstrømning	m ³ /år	0
Ændring af vandvolumen	m ³ /år	-33.220
Samlet tilførsel	m ³ /år	33.945-67.185
Vandtransport via overfaldsbygværk i afløb	m ³ /år	22.986
Udsivning til grundvandsmagasinet	m ³ /år	10.959-44.199
Samlet afstrømning	m ³ /år	33.945-67.185

August 1990 - August 1991

Nettonedbør	m ³ /år	139.947
Drænvand fra dræn 1 og dræn 2	m ³ /år	0-57.340
Indsivende grundvand	m ³ /år	0
Overfladeafstrømning	m ³ /år	0
Ændring af vandvolumen	m ³ /år	-12.080
Samlet tilførsel	m ³ /år	127.867-185.207
Vandtransport via overfaldsbygværk i afløb	m ³ /år	112.614
Udsivning til grundvandsmagasinet	m ³ /år	15.253-72.593
Samlet afstrømning	m ³ /år	127.867-185.207

Bilag 4.1 Nedbørs- og fordampningsdata samt vandbalanceberegninger for Kvie Sø i årene 1983-1991 og vandbalancer for perioderne: august 1988-august 1989, august 1989-august 1990, august 1990-august 1991. Data: N&R Consult (1983-1989) og Forskningscenter Foulum, Afd. for Jordbrugsmeteorologi (1989-1991). For en nærmere gennemgang af forudsætninger og beregninger henvises der til rapporten »Kvie Sø - Undersøgelse af vandbalance og vandkemi« (N&R Consult, 1991).

Nedbørs- og fordampningsdata for Kvie Sø 1983-1991

Periode	Nettonedbørens tilskud til søen	Max. drænmængde fra landbrugsarealer	Afløb fra søen	Vandstandsændring i søen *	Volumenændring i søen	Min. udspringning til grundvandsmagasinet	Max. udspringning til grundvandsmagasinet
	mm	m ³	m ³	m	m ³	m ³	m ³
Aug. 1983-Aug. 1984	143.480	60.510	179.230	-0,10	30.200	-5.550	54.960
Aug. 1984-Aug. 1985	118.324	49.180	8.165	+0,17	-51.340	58.819	107.999
Aug. 1985-Aug. 1986	104.703	43.770	57.403	-0,09	27.180	74.480	118.250
Aug. 1986-Aug. 1987	154.050	62.010	71.840	+0,20	-60.400	21.810	83.820
Aug. 1987-Aug. 1988	255.462	93.590	170.830	0,00	0	84.632	178.222
Aug. 1988-Aug. 1989	106.485	45.260	162.900	-0,24	72.480	16.065	61.325
Aug. 1989-Aug. 1990	67.165	33.240	22.986	+0,11	-33.220	10.959	44.199
Aug. 1990-Aug. 1991	139.947	57.340	112.614	+0,04	-12.080	15.253	72.593

* + angiver vandstandsstigning i perioden
 – angiver vandstandsfald i perioden

Vandbalancedata for Kvie Sø 1983-1991

Periode	Nedbør	Korrigeret nedbør*	Potentiel fordampning = fordampning fra søen	Korrektionsfaktor*	Korrigeret fordampning = fordampning fra landområder	Nettonedbør over søen	Nettonedbør over land
	mm/år	mm/år	mm/år	mm	mm	mm	mm
Aug. 1983-Aug. 1984	859,2	988,1	513,0	130	383,0	475,1	605,1
Aug. 1984-Aug. 1985	792,7	911,6	519,8	100	419,8	391,8	491,7
Aug. 1985-Aug. 1986	761,7	876,0	529,3	100	429,3	346,7	437,7
Aug. 1986-Aug. 1987	869,0	999,4	489,3	110	379,3	510,1	620,1
Aug. 1987-Aug. 1988	1.175,9	1.352,3	506,4	90	416,4	845,9	935,9
Aug. 1988-Aug. 1989	804,4	925,1	572,5	100	472,5	352,6	452,6
Aug. 1989-Aug. 1990	773,7	773,7	551,3	110	441,3	222,4	332,4
Aug. 1990-Aug. 1991	890,9	890,9	427,5	110	317,5	463,4	573,4

* I perioden august 1983 til august 1989 er nedbøren målt ved Ansager og er korrigeret med en faktor 1,15 (N&R Consult, 1991). I perioden august 1989 til august 1991 er nedbørmålingerne foretaget ved Kvie Sø og er ikke korrigeret.

KVIE SØ AFLØB, Søknud bæk 1986–1991

Dato	Total-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	N/P	pH	Jern mg/l	Silikat mg/l	Calcium mg/l	Q l/sek
07-Jan-86	1,79	0,038	0,020	47	5,80				4,8
06-Feb-86	1,44	0,035	0,005	41	7,04				5,2
05-Mar-86	3,99	0,058	0,007	69	5,02				1,0
08-Apr-86	1,51	0,107	0,005	14	5,34				5,0
06-May-86	1,55	0,083	0,005	19	4,70				4,9
11-Dec-86	1,27	0,045	0,017	28	5,40				4,9
11-Feb-87	1,29	0,025	0,007	52	5,26				4,6
11-Mar-87	1,12	0,051	0,010	22	5,25				1,7
09-Apr-87	1,52	0,103	0,005	15	5,62				5,2
12-May-87	1,15	0,068	0,005	17					2,0
10-Jun-87	0,55	0,048	0,005	11	6,32				4,0
16-Sep-87	0,54	0,042	0,005	13	5,24				2,0
14-Oct-87	0,76	0,052	0,015	15	5,22				8,0
11-Nov-87	1,40	0,044	0,007	32	5,10				6,5
08-Dec-87	1,33	0,051	0,010	26	5,50				6,7
13-Jan-88	1,54	0,057	0,028	27	5,98				16,4
16-Mar-88	1,56	0,088	0,029	18	5,38				15,1
13-Apr-88	1,65	0,087	0,008	19	5,30				10,0
12-Oct-88	0,98	0,053	0,012	18	5,55				8,6
16-Nov-88	1,37	0,071	0,027	19	5,06				4,9
14-Dec-88	1,54	0,077	0,048	20	4,87				5,1
19-Jan-89	1,6	0,075	0,032	21	5,07				11,6
22-Feb-89	1,99	0,112	0,016	18	4,93				8,0
29-Mar-89	1,78	0,103	0,005	17	5,30				13,2
17-Apr-89	1,76	0,129	0,011	14	5,37	0,549	0,9	4,60	9,3
01-May-89	1,81	0,128	0,009	14	5,55	0,832	0,3	5,80	6,6
17-May-89	1,25	0,094	0,009	13	5,98	0,429	0,5	4,70	0,4
14-Feb-90	1,45	0,145	0,005	10	5,27	0,496	0,8	5,00	0,3
13-Mar-90	1,35	0,101	0,008	13	6,10	0,287	0,9	5,40	6,0
04-Apr-90	1,35	0,106	0,005	13	5,99	0,191	0,4	4,90	1,9
23-Apr-90	1,80	0,062	0,005	29	6,40	0,404	0,3	5,00	1,3
10-Oct-90	0,70	0,056	0,005	13	4,97	0,404	0,6	4,30	2,0
24-Oct-90	0,75	0,054	0,050	14	5,02	0,350	0,5	4,30	1,2
12-Nov-90	0,78	0,053	0,005	15	4,98	0,354	0,9	4,40	5,1
19-Dec-90	0,98	0,043	0,005	23	6,60	0,393	0,6	4,30	4,9
16-Jan-91	1,18	0,088	0,032	13					17,1
14-Feb-91	1,22	0,081	0,013	15					7,0
12-Mar-91	1,29	0,080	0,016	16					5,0
10-Apr-91	1,10	0,066	0,008	17					4,0
07-May-91	1,14	0,085	0,010	13					1,2
22-May-91	0,85	0,073	0,010	12					0,5

TILLØB : Dræn 1

Dato	Total-N mg/l	Total-P mg/l	Q l/sek
15-Jan-91	3,88	0,129	0,70
22-Jan-91	4,20	0,138	0,30
06-Feb-91	3,99	0,135	0,50
14-Feb-91			0,00
27-Feb-91	3,96	0,123	0,50
12-Mar-91	4,21	0,380	0,20

TILLØB : Dræn 2

Dato	Total-N mg/l	Total-P mg/l	Q l/sek
15-Jan-91	3,28	0,551	0,5
22-Jan-91	3,56	0,504	0,5
06-Feb-91			0,0
14-Feb-91	3,30	0,550	0,2
27-Feb-91	3,35	0,606	0,5
12-Mar-91			0,0

Bilag 4.2. Oversigt over vandføring og vandkemi i tilløb 1991 og afløb 1986-1991.

KVIE SØ OVERVÅGNING 1980-1991

Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+NO3 mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Konduk- tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S.	Sili- kat mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Vandstand kote DNN m	Sigt dybde m	Farve mg pt/l
30-Apr-80							11,6		19		1,0	60			
04-Jun-80							11,5		15		0,3	22			
10-Jul-80							19,5		7		0,5	13			
09-Sep-80							11,9				0,1	26			
12-Nov-80							18,3				0,3	22			
14-Sep-82	1,26		0,095	0,086	0,009	5,3		0,040				44			
08-Dec-82	2,26	0,025	0,432	0,092	0,029	5,0	14,7	0,025	18			61	25,48	0,50	10
10-Feb-83	1,90	0,309	0,652	0,100	0,020	5,3	14,8	0,050			0,6	35	25,51		55
18-Mar-83	1,90	0,046	0,602	0,083	0,026	6,2	14,5	0,030			1,1	38	25,39	0,50	45
25-Apr-83	1,96	0,040	0,302	0,125	0,026	5,5	13,4	0,040			0,3	48	25,41	0,40	60
25-May-83	1,83	0,126	0,203	0,131	0,017	6,2	12,1	0,020			0,5	52	25,43	0,50	60
22-Jun-83	1,17	0,089	0,023	0,081	0,039	5,5	12,4	0,025			0,2	14	25,31	0,60	50
11-Jul-83	1,42	0,278	0,028	0,078	0,010	5,2	13,0	0,030			0,6	9	25,25	0,60	55
26-Aug-83	1,18	0,053	0,012	0,078	0,012	5,4	14,5	0,010			0,3	20	25,07	0,60	60
26-Sep-83	1,07	0,062	0,012	0,070	0,039	5,5	14,2	0,015			0,1	39	25,18	0,50	50
31-Oct-83	1,25	0,266	0,041	0,062	0,016	5,6	14,0	0,040			0,1	19	25,31	0,70	50
21-Nov-83	1,49	0,608	0,066	0,060	0,019	5,7	13,8	0,010			0,1	17	25,31	0,70	45
30-Dec-83	1,75			0,096		5,1	13,8	0,035				69	25,39	0,60	45
31-Jan-84	1,40	0,363	0,555	0,067	0,022	5,3	15,1	0,115			0,3	14	25,44		40
01-Mar-84													25,36		
26-Mar-84	1,80	0,032	0,646	0,081	0,005	5,3	14,2	0,080			0,3	31	25,31	0,50	30
30-Apr-84													25,29		
28-May-84	1,40	0,019	0,011	0,084	0,005	5,7	14,4	0,163		8	0,1	40	25,21	0,60	15
29-Jun-84		0,010		0,091		5,2	15,0						25,16	1,00	
30-Jul-84	0,81	0,012	0,009	0,052	0,010	5,2	16,0	0,065		1	0,3	14	25,07	1,30	30
29-Aug-84													24,98	0,62	
24-Sep-84	1,18	0,211	0,234	0,062	0,017	5,2	16,5	0,130		9	0,3	14	25,50	0,88	35
28-Nov-84	0,98	0,024	0,862	0,091	0,009	5,4	15,3	0,090		16	0,1	67	25,29	0,60	15
03-Apr-85													25,45		
29-May-85													25,30		
28-Jun-85	1,06	0,072	0,033	0,054	0,014	5,2	14,8	0,100			0,1	23	25,22	1,54	
12-Aug-85	1,18	0,016	0,005	0,080	0,011	5,0	16,4	0,152			1,1	40	25,24	0,80	
09-Sep-85	1,56	0,113	0,103	0,045	0,012	5,7	13,7	0,063			0,3	9	25,29	0,90	
03-Oct-85	0,98	0,014	0,337	0,052	0,018	4,9	13,5	0,123			0,7	37	25,32	0,80	
04-Nov-85	1,24	0,028	0,617	0,065	0,006	5,1	13,9	0,069			0,6	37	25,34	0,75	
03-Dec-85													25,42		
07-Jan-86	1,79			0,038	0,020								25,47		
06-Feb-86	1,44			0,035	0,005								25,48		
05-Mar-86	3,99			0,058	0,007								25,41		
08-Apr-86	1,51	0,017	0,587	0,107	0,005	5,8	12,5	0,066			0,4	56	25,43	0,75	
06-May-86	1,55	0,013	0,534	0,083	0,005	6,5	12,5	0,028			0,3	61	25,39	0,67	
12-Jun-86	1,31	0,013	0,083	0,084	0,006	5,6	12,2	0,054			0,6	28	25,33	0,73	
08-Jul-86	1,05	0,027	0,063	0,062	0,008	5,4	13,3	0,030			0,3	25	25,21	0,87	
14-Aug-86	0,90	0,116	0,066	0,023	0,006	5,5	16,0	0,038			0,3	5	25,11	1,65	
16-Sep-86	0,73	0,010	0,023	0,041	0,005	5,7		0,030			0,3	9	25,17	1,85	
15-Oct-86	0,95	0,061	0,107	0,028	0,005	5,3	14,6	0,060			0,4	20		1,40	
13-Nov-86	1,12	0,063	0,262	0,045	0,008	5,6	13,4	0,040			0,5	27	25,31	1,05	
11-Dec-86	1,27	0,239	0,394	0,045	0,017	6,2	12,7	0,040			0,4	22	25,37	1,00	
11-Feb-87	1,29			0,025	0,007								25,46		
11-Mar-87	1,12			0,051	0,010										
09-Apr-87	1,52	0,036	0,372	0,103	0,005	5,4	11,5	0,075			0,5	66	25,46	0,60	
12-May-87	1,15	0,018	0,105	0,068	0,008	6,0	11,7	0,060			0,8	42	25,39	0,65	
10-Jun-87	0,55	0,010	0,007	0,048	0,004	6,3	11,6	0,060			0,3	27	25,41	0,85	
22-Jul-87	0,95	0,066	0,012	0,053	0,014	5,6	11,5	0,035			0,9	16	25,35	1,35	
11-Aug-87	0,76	0,010	0,015	0,053	0,006	6,1	11,6	0,070			0,5	33	25,36	1,20	
16-Sep-87	0,54	0,011	0,005	0,042	0,005	5,4	9,4	0,045			0,9	19	25,40	1,25	
14-Oct-87	0,76	0,023	0,034	0,052	0,015	5,5	11,3	0,045			0,3	10	25,45	1,40	
11-Nov-87	1,40	0,201	0,230	0,044	0,007	5,3	11,4	0,050			0,4	9	25,35	1,45	
13-Jan-88	1,47	0,368	0,456	0,063	0,031	6,2	10,0	0,050			0,7	7	25,56	1,10	
13-Mar-88	1,61	0,176	0,682	0,057	0,018		9,8	0,100			0,6	18	25,55	1,00	
13-Apr-88	1,66	0,014	0,564	0,088	0,008	5,5	9,7	0,105			0,5	49	25,51	0,75	
18-May-88	1,73	0,022	0,037	0,111	0,007	6,5	10,5	0,055			0,5	105	25,37	0,60	
15-Jun-88	1,38	0,010	0,004	0,070	0,006	5,6	10,7	0,100			0,1	25	25,32	1,20	
28-Jul-88	0,72	0,010	0,056	0,035	0,006	5,5	9,9	0,085			0,3	13	25,35	1,50	
11-Aug-88	0,75	0,010	0,002	0,039	0,008	5,4	9,8	0,010			0,4	9	25,33	2,15	
14-Sep-88	0,80	0,010	0,012	0,056	0,013	5,1	9,9	0,110			0,7	27		1,20	
12-Oct-88	1,07	0,051	0,235	0,057	0,020	5,1	9,8	0,050			0,6	15	25,38	1,15	
16-Nov-88	1,40	0,165	0,538	0,073	0,032	5,2	11,5	0,065			0,5	21	25,45	1,00	
14-Dec-88	1,59	0,219	0,663	0,079	0,055	5,0	10,5	0,075			0,4	13	25,47	0,95	

Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+NO3 mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	Konduk- pH -	tivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S.	Sili- kat mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Vandstand kote DNN m	Sigt dybde m	Fyto- biomas. mm3/l	Zoo- biomas. mm3/l
19-Jan-89	1,81	0,299	0,566	0,085	0,044	5,1	10,8	0,029			0,8	11	25,52	1,25		
22-Feb-89	2,00	0,220	0,958	0,106	0,028	5,1	11,7	0,015			0,6	25	25,46	0,75		
29-Mar-89	1,74	0,024	0,730	0,101	0,005	5,5	11,3	0,020			0,4	107	25,54	0,70		
17-Apr-89	2,18	0,067		0,131	0,008	5,3		0,095	11	14	0,8	109	25,50	0,65	9,58	1,13
01-May-89	2,11	0,027	0,304	0,117	0,009	6,0		0,050	13	12	0,3	57	25,44	0,85	8,62	2,94
17-May-89	1,36	0,029	0,342	0,113	0,011	5,8		0,110	9	11	0,5	39	25,39	0,75	0,79	4,82
31-May-89	1,58	0,021	0,017	0,133	0,015	5,8		0,040	16	18	0,7	47	25,34	0,80	1,21	5,17
08-Jun-89	1,55	0,015	0,006	0,113	0,007	5,3		0,034	16	20	0,3	33	25,31	0,83	1,39	5,07
21-Jun-89	1,15	0,058	0,018	0,077	0,007	5,4		0,050	9	10	0,3	9	25,24	1,15	1,32	4,44
05-Jul-89	0,94	0,013	0,010	0,077	0,005	5,1		0,014	3	9	0,3	23	25,21	1,35	3,73	2,15
19-Jul-89	1,20	0,011	0,009	0,072	0,009	5,5		-0,004	13	3	0,1	23	25,14	1,12	8,32	1,54
02-Aug-89	0,86	0,010	0,019	0,050	0,015	5,1		0,018	9	8	0,3	15	25,10	1,40	9,19	1,38
16-Aug-89	1,07	0,016	0,016	0,104	0,032	5,6		0,027	9	9	0,6	15	25,07	1,30	8,38	1,25
30-Aug-89	0,67	0,011	0,025	0,065	0,006	5,4		0,026	6	6	0,3	13	25,07	1,56	1,98	0,46
06-Sep-89	0,92	0,010	0,008	0,060	0,005	5,6		0,023	6	5	0,3	16	25,05	1,35	2,59	0,93
20-Sep-89	0,76	0,010	0,028	0,060	0,005	5,2		0,002	4	5	0,3	21	25,06	1,20	0,79	0,75
04-Oct-89	1,57	0,075	0,075	0,082	0,008	5,3		0,040	10	9	0,5	18	25,02	0,98	0,34	0,98
18-Oct-89	1,50	0,037	0,183	0,071	0,006	5,3		0,019	5	5	0,5	22	25,07	1,03	1,07	2,31
08-Nov-89	1,00	0,031	0,312	0,065	0,005	5,1		0,004	8	8	0,7	27	25,12	1,04	0,23	1,37
18-Dec-89	1,33	0,013	0,436	0,113	0,009	5,1		0,012	18	17	0,5	36	25,16	0,80	0,16	1,99
16-Jan-90	1,80	0,018	0,481	0,107	0,008	5,1		-0,003	12	12	0,4	86	25,23	0,63	14,75	2,80
14-Feb-90	1,60	0,021	0,414	0,150	0,005	5,3	13,8	0,016	17	16	0,8	144	25,44	0,55	35,02	1,46
13-Mar-90	1,39	0,121	0,383	0,101	0,006	6,5	15,2	0,019	6	12	0,9	42	25,50	0,85	5,72	0,53
04-Apr-90	1,56	0,028	0,232	0,123	0,005	6,4	14,9	0,010	12	17	0,4	93	25,47	0,60	3,64	2,92
23-Apr-90	1,41	0,057	0,028	0,069	0,005	6,6	14,3	0,046	10	14	0,7	70	25,45	0,75	12,35	15,78
09-May-90	1,46	0,018	0,010	0,107	0,009	5,1	14,7	0,009	14	12	0,3	22	25,39	0,75	0,83	16,12
21-May-90	1,42	0,015	0,010	0,115	0,005		14,8	0,023	11	15	0,2	22	25,37	0,80	0,91	26,46
06-Jun-90	0,71	0,017	0,006	0,072	0,065	5,1	15,2	0,007	5	11	0,3	2	25,32	1,50	0,69	5,68
20-Jun-90	0,74	0,016	0,006	0,050	0,005	5,1	15,0	0,006	6	8	0,3	16	25,31	1,32	2,88	11,14
11-Jul-90	0,80	0,018	0,009	0,060	0,007	5,2	14,8	-0,002	6	7	0,3	11	25,29	1,76	0,83	17,83
25-Jul-90	1,31	0,023	0,006	0,050	0,008	6,6	15,0	0,016	5	6	0,3	8	25,26	2,10	0,41	10,62
08-Aug-90	0,73	0,025	0,004	0,066	0,005	5,4	16,4	0,004	5	8	0,3	19	25,19	1,45	2,29	1,55
22-Aug-90	0,68	0,010	0,008	0,051	0,005	4,9	15,4	0,000	5	7	0,3	34	25,24	1,45	4,58	1,70
30-Aug-90	0,70	0,053	0,020	0,052	0,009	5,2	15,6	0,001	4	6	0,8	8	25,21	1,50	0,30	1,47
19-Sep-90	0,62	0,010	0,006	0,061	0,009	5,1	14,7	0,013	6	8	0,0	16	25,28	1,30	1,40	9,15
10-Oct-90	0,75	0,031	0,075	0,064	0,005	5,2	14,2	0,012	5	6	0,5	26	25,45	1,10	0,73	2,22
24-Oct-90	0,79	0,027	0,115	0,054	0,005	5,0	14,8	0,010	6	7	0,4	20	25,45	1,05	1,56	1,30
12-Nov-90	0,88	0,011	0,137	0,081	0,033	5,0	13,8	0,004	8	11	0,9	36	25,49	1,20	1,77	2,11
19-Dec-90	1,22	0,020	0,256	0,065	0,011	5,9	18,2	0,015	6	10	1,4	39	25,49	1,05	0,73	2,34
16-Jan-91	1,21	0,055	0,382	0,090	0,027	5,0	14,0	0,013	6	5	1,1	46	25,58	0,85	2,84	3,79
14-Feb-91	1,22	0,010	0,417	0,084	0,013	5,3	14,9	0,020	6	8	0,6	49	25,50	0,64	2,47	3,60
12-Mar-91	1,24	0,013	0,307	0,085	0,014	5,3	13,8	0,013	10	14	0,6	73	25,50	0,68	3,35	1,51
10-Apr-91	1,18	0,037	0,243	0,069	0,006	5,7		0,030	4	2	0,4	25	25,48	1,00	1,58	3,15
07-May-91	1,17	0,015	0,073	0,088	0,015	6,4	12,8	0,033	11	13	0,3	64	25,45	0,60	4,50	4,19
22-May-91	0,88	0,010	0,011	0,084	0,009	5,3	16,3	0,009	11	13	0,1	30	25,40		3,22	5,40
04-Jun-91	1,14	0,010	0,008	0,054	0,008	5,5	13,7	0,021	5	7	0,1	12	25,35	1,35		8,64
18-Jun-91	0,85	0,025	0,007	0,082	0,005	5,3	13,6		9	15	0,1	14	25,35	1,35	4,00	4,73
02-Jul-91	0,62	0,014	0,005	0,069	0,006	5,3	14,5	0,018	5	17	1,7	7	25,33	1,70	0,80	15,31
18-Jul-91	0,61	0,010	0,004	0,058	0,005	5,1	13,7	0,002	6	9	0,2	23	25,28	1,55	3,24	2,36
30-Jul-91	0,84	0,020	0,013	0,063	0,016	5,5	14,4	0,018	6	11	0,4	8	25,25	1,70	0,57	3,93
14-Aug-91	0,73	0,010	0,005	0,060	0,005	5,4	13,6	0,017	6		0,4	14	25,27	1,30	1,93	0,99
27-Aug-91	1,03	0,010	0,005	0,079	0,008	5,2	14,1	0,014	6	21	0,5	26	25,25	1,25	2,33	1,17
26-Sep-91	0,72	0,030	0,021	0,065	0,014	6,4	15,2	0,035	6	10	0,5	23	25,20	1,35	2,50	2,70
07-Oct-91	0,76	0,016	0,093	0,060	0,023	5,4	14,6	0,006	6	14	0,8	25	25,22	1,60	2,20	1,47
24-Oct-91	0,74	0,010	0,076	0,053	0,038	5,4	14,9	0,002	4	4	0,4	24	25,24	1,40	1,04	0,63
07-Nov-91	0,80	0,035	0,100	0,064	0,009	5,0	14,0	0,078	6	6	0,7	27	25,29	1,05	1,67	1,92
03-Dec-91	1,09	0,122	0,360	0,062	0,022	5,1	14,0	-0,006	3	6	0,5	22	25,38	1,60	1,22	1,60

Bilag 4.3. Oversigt over vandkemiske og fysiske forhold i Kvie Sø 1980-1991.

SEDIMENTUNDERSØGELSER I KVIE SØ 1990

Sedimentdybde i cm		Tør v. g/kg VV	Gløde t. g/kg TS	Ads. P g/kg TS	Jern-P g/kg TS	Ca-P g/kg TS	Res-P g/kg TS	Total-P g/kg TS	Total-N g/kg TS	Jern g/kg TS	Calcium g/kg TS	Jern/P	N/P
Station 1	0-2	258	277	0,01	0,26	0,004	0,25	0,51	6,40	8,90	0,93	17	13
	2-5	289	293	0,01	0,24	0,003	0,25	0,50	7,10	8,80	0,73	18	14
	5-10	226	409	0,01	0,37	0,006	0,29	0,67	9,40	13,00	1,00	19	14
	10-20	233	352	0,01	0,34	0,004	0,36	0,70	8,00	12,00	0,98	17	11
	20-30	193	339	0,01	0,48	0,006	0,80	1,29	9,70	9,00	1,07	7	8
	30-50	165	395	0,01	0,62	0,008	0,91	1,55	11,00	9,20	1,42	6	7
	50-70	153	443	0,01	0,84	0,010	1,10	1,96	15,00	10,00	1,64	5	8
	70-100	163	549	0,01	0,79	0,009	0,97	1,78	15,00	9,40	1,53	5	8
Station 2	0-2	608	32	0,01	0,06	0,001	0,12	0,18	1,60	1,40	0,22	8	9
	2-5	482	80	0,01	0,09	0,001	0,19	0,28	2,50	2,60	0,36	9	9
	5-10	417	115	0,01	0,12	0,002	0,39	0,51	3,10	3,70	0,38	7	6
	10-20	241	262	0,01	0,23	0,003	0,62	0,85	7,00	5,50	0,36	6	8
	20-30	190	326	0,01	0,23	0,006	1,06	1,30	10,20	7,80	0,76	6	8
	30-50	144	438	0,01	0,37	0,005	0,51	0,89	12,70	13,00	0,89	15	14
	50-70	162	357	0,01	0,21	0,006	0,55	0,78	10,90	13,00	0,70	17	14
	70-100	211	292	0,01	0,17	0,004	0,47	0,65	6,20	5,80	0,58	9	10

Bilag 4.4. Oversigt over sedimentets kemiske sammensætning på 2 stationer i den centrale del af Kvie Sø 1990.

KVIESØ

PHYTOPLANKTON

AR

DATO

1982

1983

1984

x)

8/12

27/12

10/2

25/4

25/5

22/6

11/7

26/8

26/9

31/10

21/11

30/12

31/1

18/3

26/3

28/5

30/7

24/9

8/12

NOSTOCOPHYCEAE - BLÅGRØNALGER

Aphanothece cfr. clathrata

Chroococcus sp.

CRYPTOPHYCEAE - RØYLALGER

Cryptomonas sp.

Chroomonas el. Rhodomonas

DINOPHYCEAE - RØDALGER

Peridinium willei

CHRYSTOPHYCEAE - GULALGER

Mallomonas cyster

Synura sp.

Dinobryon sertularia

Ochromonas sp.

DIATOMOPHYCEAE - KISELALGER

Biddulphiales - Centriske kiselalger

Cyclotella comta

Melosira italica

Bacillariales - Pennate kiselalger

Tabellaria flocculosa

EUGLENOPHYCEAE - ØJEALGER

Lepocinclis sp.

CHLOROPHYCEAE - GRØNALGER

Ulothricales

Koliella corcontia

K. elongata

Chlorococcales

Kirchneriella subcapitata

Botryococcus braunii

Monoraphidium contortum

Sphaerocystis planctonica

Scenedesmus quadricauda

Dictyosphaerium tetrachotomum

Quadrigula closterioides

Kirchneriella microscopica

Oocystis sp.

Desmidiaceae

Closterium acutum var. variabile

Staurodesmus cfr. triangularis

Staurastrum cfr. margaritaceum

Staurodesmus extensus

Zygnemataceae

Mougiotia sp. (ej planktisk)

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x) prøve fra 8/12 - 1984 er indsamlet i en mose syd for Kviesø

KVIESØ ZOOPLANKTON

ÅR	1982		1983									1984					
DATO	8/12	27/12	10/2	25/2	25/5	22/6	11/7	26/9	31/10	21/11	30/12	31/1	18/3	26/3	28/5	30/7	24/9
ROTATORIA																	
Keratella quadrata			3		x		x	x	x	x	x			x			
K. cocclearis					x		2	x	2	x	x	x				2	x
Coniostilum sp.					x												
Asplanchna priodonta							x										
Keratella valga														x			
CLADOCERA																	
Holopedium gibberum					x	x											
CRUSTACEA																	
Diaptomus nauplier			x	x			x										x
copepoditer			x	x													x
adulter											x						

Bilag 4.5 a. Oversigt over artssammensætning og hyppighed af de enkelte arter af plante- og dyreplankton i Kvie Sø 1982-1984.

KVIE SØ 1989

FYTOPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml

Planteplankton 1989

Side 1

DATO	17.4	1.5	17.5	31.5	8.6	21.6	5.7	19.7	2.8	16.8	30.8	6.9	20.9	4.10	18.10	8.11	18.12
NOSTOCOPHYCEAE – BLÅGRØNALGER																	
Pseudoanabaena limnetica								X				X	X				
Planktothrix agardhii									X	X							
Anabaena sp.									X								
Merismopedia glauca									X								
Blågrønalgel lign. celler									X	X					X		
Microcystis Incerta	X	X	X								X	17000	77000	52000	55000	56000	39000
CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER																	
Rhodomonas lacustris	860	3400	X				X	X	X	X	680	600	700	260	X	X	X
Cryptomonas spp.		X									880	800	200	X			
DINOPHYCEAE – FUREALGER																	
Gymnodinium sp.	X											X					
Peridinium williei				X			X	X	X	X	X	X	X		X		X
Peridinium sp.												X	X				
CHRYSTOPHYCEAE – GULALGER																	
Dinobryon sp.	X																
Cf. Uroglena ?											X	X					
Bicosoeca cf. mitra		X	X														
DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER																	
Nitzia sp.												X	X				
TRIBOPHYCEAE – GULGRØNALGER																	
Istmochloron trispinatum		X															
EUGLENOPHYCEAE – ØJEALGER																	
Euglena acus									X	X	X						
Phacus torsus										X	X	X	X	X			
PRASINOPHYCEAE																	
Cf. Scourfieldia sp.	X									X	X	X					

DATO 17.4 1.5 17.5 31.5 8.6 21.6 5.7 19.7 2.8 16.8 30.8 6.9 20.9 4.10 18.10 8.11 18.12

CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER

Volvocales:

Eudorina sp.

Chlamydomonas sp.

Ulothricales:

Elakatothrix genevensis

Chlorococcales:

Monoraphidium contortum

Monoraphidium cf. komarkovae

Dictyosphaerium sp.

Crucigenia cf. fenestrata

Scenedesmus sp.

Sphaerocystle schroeteri

Quadrigula closterioides

Selenastrum sp.

Quadrigula pfitzeri

Quadrigula spp. (celler)

Chlorococcal sp. (celler)

Koliella cf. corcontia

Botryococcus braunii

Zygnematales:

Desmidiaceae:

Staurodesmus cf. triangulare

Euastrum cf. ansatum

Closterium acutum var. variable

Stauroastrum sp.

Stauroastrum cf. polymorphum

Stauroastrum spp.

Staurodesmus cf. Incus

Staurodesmus spp.

cf. Cosmarium pygmaeum

Closterium cf. kuetzingii

Zygnemataceae:

Mougiotia sp.(ej planktisk)

Grønalg sp. 1. (celler)

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

KVIE SØ 1989		Planteplankton 1989																
FYTOPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml		Side 3																
DATO		17.4	1.5	17.5	31.5	8.6	21.6	5.7	19.7	2.8	16.8	30.8	6.9	20.9	4.10	18.10	8.11	18.12
UBESTEMTE ARTER SAMT ARTER, DER VAR FOR FÅTALLIGE TIL AT BLIVE TALT SÆRSKILT.																		
Ubestemt alge 1.		20000	14000															
Ubestemt alge 2.		x	x															
< 5 µm		490	790		5200	1400	660	850	300	220	960	1500	1800	790	140	60	220	230
5 - 10 µm		780	1100	1500	770	740	410	440	2700	660	600	880	4600	510	140	20	40	70
> 10 µm		820	680	140	30	30	30	30		250	490	300	270		50	4	20	

KVIE SØ 1989 INDIVIDANTAL/LITER BLANDINGSPRØVE		Dyreplankton 1989 Side 1 GSN. APR- OKT.																	
DATO:		17.4	1.5	17.5	31.5	8.6	21.6	5.7	19.7	2.8	16.8	30.8	6.9	20.9	4.10	18.10	8.11	18.12	OKT.
CILIATER																			
Ciliater < 20 µm	12660	13293	178	352			93	3517	4452	3749	4220	11957	11253	3517	2813	2342	176		5415
Ciliater > 20 < 50 µm	27																	4	
Ciliater > 50 µm	44	2032										511	1044	278	111			230	
Strombidium sp.	677	1958								564	1411		11289	22	11	22		1094	
Vorticella								278			56							23	
ROTATORIER																			
Keratella quadrata	115	552	993	25	35					16	135	190	21	4	43	6	20		115
Keratella cochlearis	440	472	2442	4262	1762	1281		6	77	1704	4807	317	218	273	1725	1514	747	105	1219
Trichocerca capucina			265	177				38				28	99					32	
Pompholyx sulcata																			
Polyarthra dolichoptera			6												9	12	26		2

KVIE SØ 1989 INDIVIDANTAL/LITER BLANDINGSPRØVE		Dyreplankton 1989 Side 2 GSN. APR- OKT.																	
DATO:		17.4	1.5	17.5	31.5	8.6	21.6	5.7	19.7	2.8	16.8	30.8	6.9	20.9	4.10	18.10	8.11	18.12	OKT.
CLADOCERER																			
Diaphanosoma brachyurum				0.4	21	72	374	76	9	15.8	7.1		0.2						40
Bosmina longirostris					0.2				0.4	4.9	0.4	1.3	0.7	0.4	0.7	4.7	0.2	0.4	1
Rhynchotalona falcata											0.1	1	2						
COPEPODER																			
Nauplier		79	94	216	29		9	144	127	204	131	82	84	43	29	52	46		82
Eudiaptomus gracilis:																			
Copepoditer I-III		8.7	32.9	56.2	75.8	87.6	16.7		7	13.3	2.2	3.3	9	18.2	16	21	15.3	14	23
copepoditer IV-V		7.3	20.4	62.7	69	69.3	41.8	14.4	9.8	11.6	7	1.3	1.8	11.6	11	21	18.7	31	22
Adulte		6.2	15.6	34	30	30.2	25	21	24	16	13	5	5	5	7.3	29.3	17	22	17
Cyclopoide copepoditer			0.7	0.4															0.2

Bilag 4.5 b. Oversigt over artssammensætning og antal/ml af plante- og dyreplankton i Kvie Sø 1989.

KVIE SØ 1990

PLANTEPLANKTON ARTSLISTE SAMT ANTAL/ML

Planteplankton 1990

Side 1

DATO:	16.1	14.2	13.3	4.4	23.4	9.5	21.5	6.6	20.6	11.7	25.7	8.8	22.8	30.8	19.9	10.10	24.10	12.11	19.12
NOSTOCOPHYCEAE – BLÅGRØNALGER																			
Blågrønalgelignende kolonier											X			X					
Pseudoanabaena limnetica														X					
Planktothrix agardhii																			
CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER																			
Rhodomonas lacustris	X			X	2200	X								X	X	200	130	X	X
Cryptomonas < 20 µm													X	130		X	X		
DINOPHYCEAE – FUREALGER																			
Peridinium sp.			X	X	X														
Peridinium willet								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8
CHRYSTOPHYCEAE – GULALGER																			
Mallomonas sp.			X																
Dinobryon cf. divergens				X															
DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER																			
Bacillariales – pennate kiselalger:																			
Navicula sp.						X													
Asterionella formosa									X					X	X				
Melosira sp.													X	X	X		X		
Synedra ulna														X					
TRIBOPHYCEAE – GULGRØNALGER																			
Pseudotaenium limneticum											X								
EUGLENOPHYCEAE – ØJELALGER																			
Phacus cf. torus									X		X	X	X		X				
Phacus sp.																			
Trachelomonas sp.																			X
PRASINOPHYCEAE																			
cf. Scourfieldia	X	X	X	X	X														

KVIE SØ 1990																			
PLANTEPLANKTON ARTSLISTE SAMT ANTAL/ML																			
Planteplankton 1990																			
Side 3																			
DATO:	16.1	14.2	13.3	4.4	23.4	9.5	21.5	6.6	20.6	11.7	25.7	8.8	22.8	30.8	19.9	10.10	24.10	12.11	19.12
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER, forteat																			
Zygnemataceae:																			
Mougeotia sp. (celler)(ej planktisk)																			
Grønalgæ sp. 1 (celler)				x	x	9400	14000	24000	46000	26000	43000	9600	1200	540		x	x		
UBESTEMTE ARTER SAMT ARTER, DER VAR FOR FÅTALLIGE TIL AT BLIVE TALT																			
Ubestemt alge 1	830		x	5700	11000														
<5 µm	350	380	380	2300	840	88		380	79	16	72	500	250	73	110	450	230	119	140
5 – 10 µm	120	250	250	29	210	210	64	210	300	220	56			180	470	16	32	87	120
>10 µm		16				88	8		24	16	8			x	16	24	16	210	8

KVIE SØ 1990

DYREPLANKTON INDIVIDANTAL/LITER

Dyreplankton 1990

GSN.

DAT

16.1

14.2

13.3

4.4

23.4

9.5

21.5

6.6

20.6

11.7

25.7

8.8

22.8

30.8

19.9

10.10

24.10

12.11

19.12

JAN.-OKT.

Blandingsprøve

CILIATER

Strombidium sp.

2540

1702

9975

1397

127

35

Ciliater < 20 µm

886

989

Ciliater 20 – 50 µm

11

448

194

Ciliater > 50 µm

71

367

1693

847

480

279

178

51

36

ROTATORIER

Keratella serrulata

3

<1

3

20

<1

Keratella quadrata

<1

22

26

44

52

433

x

122

8

8

11

8

11

<1

<1

495

495

42

Keratella cochlearis

230

144

33

26

230

1467

x

1822

167

8

89

211

92

244

2974

9492

11

4573

1465

1066

Trichocerca capucina

<1

11

<1

1

Synchaeta sp.

3

44

4

Euchlanis dilatata

<1

2

1

3

<1

Lecane sp.

1

<1

CLADOCERER

Diaphanosoma brachyurum

2

13

111

222

110

307

112

16

<1

51

Rhynchotalona falcata

1

2

2

<1

<1

Chydorus sphaericus

3

3

1

2

2

2

3

1

COPEPODER

Eudiaptomus gracilis:

Adulte

33

16

8

22

82

78

131

11

29

178

126

24

24

13

7

10

9

18

22

45

Copepoditer IV-V

22

16

<1

30

248

373

550

119

236

76

61

2

18

27

19

31

9

10

18

101

Copepoditer I-III

2

<1

70

280

129

64

2

21

7

8

15

14

16

7

1

Calanoidae nauplier

8

14

100

200

165

22

114

314

411

233

119

97

119

81

33

112

Cyclopoidae nauplier

8

3

8

1

x = sedimenteret prøve mangler

Bilag 4.5 c. Oversigt over artssammensætning og antal/ml af plante- og dyreplankton i Kvie Sø 1990.

KVIE SØ 1991		Planteplankton 1991																	
PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml		Side 1																	
DATO		16.1	14.2	12.3	10.4	7.5	22.5	4.6*	18.6	1.7	18.7	30.7	14.8	27.8	26.9	7.10	24.10	7.11	3.12
NOSTOCOPHYCEAE – BLÅGRØNALGER																			
Anabaena spiroides																			
Anabaena solitaria																			
Aphanizomenon flos-aquae var. klebahnii																			
Aphanothece minutissima																			
Microcystis aeruginosa																			
Woronichinia naegliana																			
Planktothrix agardhii																			
Blågrønalgelignende celler																			
CRYPTOPHYCEAE – REKYLALGER																			
Cryptomonas sp.																			
Rhodomonas lacustris																			
DINOPHYCEAE – FUREALGER																			
Peridinium willeyi																			
CHRYSTOPHYCEAE – GULGLAGER																			
cf. Uroglena																			
Stichogloea sp.																			
Synura sp.																			
Dinobryon cf. cylindricum																			
DIATOMOPHYCEAE – KISELALGER																			
Centriske kiselalger:																			
Melosira granulata																			
Pennata kiselalger:																			
Tabellaria flosculosa																			
Asterionella formosa																			
Nitzschia sp.																			
TRIBOPHYCEAE – GULGRØNALGER																			
Tetraedriella jovetii																			
Tetraedriella spinigera																			
Speudostaurastrum limneticum																			

KVIE SØ 1991		Planteplankton 1991																	
PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml		Side 2																	
DATO		16.1	14.2	12.3	10.4	7.5	22.5	4.6*	18.6	1.7	18.7	30.7	14.8	27.8	26.9	7.10	24.10	7.11	3.12
EUGLENOPHYCEAE – ØJEALGER																			
Euglena sp.												x							
Phacus longicauda													x						
Phacus torsus														x					
PRASINOPHYCEAE																			
cf. scourfieldia					x													x	
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER																			
Volvocales:											5100								
Spermatozopsis exsultans																x	x		
Gonium pectorale																x			
Grøn flagellat (volvocales sp.?)																			
Chlorococcales:																			
Monoraphidium contortum		20000	9100	6400	3400	5900	30000		300	830	920	x	x	4700	1400	4100	7900	16000	22000
Chlorella sp.		240000	200000	270000	45000	350000	100000		44000	40000	11000	10000	2600	14000	120000	67000	4800	11000	13000
Chlorococcal grønalg 1x2 µm		760000	800000	3000000	x	3000000	640000		290000	38000	x	220000	110000	800000	97000	13000	1900	x	x
Crucigenia fenestrata			x	x	x	940	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	420	240
Dictyosphaerium sp. (celler)						770	x				4800	x	x	x	x	x	x	x	x
Sphaerocystis Schroeteri (celler)						11000	x		x	2600	x	2500	x	x	x	x	x	x	x
Quadrifida cf. pfitzeri						x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Scenedesmus quadricauda						x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pediastrum boryanum									x	x	x	x	x						
Botryococcus braunii									x	x	x	x	x	37	x	x	x	x	x
Ankyra judayi											730	960	x	x					
Ankistrodesmus gracilis											x								
Pediastrum biradiatum												x							
Quadrifida closterioides												x	x	x					
Oocystis sp.													x	x		x	x	x	x
Ulothricales:																			
Koliella spp.		6000	1600	6300	1100	x	x		150000	x	x	x	56000	15000	20000	21000	4500	28000	3000
Elakatothrix sp.						x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Desmidiaceae:																			
Closterium acutum var. variabile		600	810	210	96	x	x		2000	3400	62	360	72	1700	6300	7300	680	270	63
Staurodesmus cf. triangulare		x	x	x	x	360	250		12	4	130	18	4	x	x	54	24	6	x
Staurastrum cf. polymorphum						x			x	x	x	130	x	x	x	38	25	3	x

KVIE SØ 1991 PLANTEPLANKTON ARTSLISTE OG ANTAL/ml										Planteplankton 1991 Side 3								
DATO	16.1	14.2	12.3	10.4	7.5	22.5	4.6*	18.6	1.7	18.7	30.7	14.8	27.8	26.9	7.10	24.10	7.11	3.12
CHLOROPHYCEAE – GRØNALGER, forts.																		
Closterium kuetzingii								x	x				x	x	x		x	x
Euastrum ansatum										x				x				
Staurastrum sp.												x						
Closterium parvulum												x		x				
Zygnemataceae:																		
Mougeotia sp.								x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
UBESTEMTE ARTER SAMT ARTER, DER VAR FOR FÅTALLIGE TIL AT BLIVE OPTALT SÆRSKILT																		
Diameter < 5 µm	270	220	790	260	570	1800		440	270	180	510	730	470	240	930	770	1900	550
Diameter 5–10 µm	32	32	32	87	140	490		160	48	180	120	72	250	250	270	270	250	140
Diameter > 10 µm	6		6	6		250			16			16	32	40	32	8	8	
Ubestemt flagellat 5–10 µm				3300	x	1600		x				1600						
Ubestemt flagellat 10–15 µm				210	x	x		x										

* 4.6.91 var planteplanktonprøverne ikke fikserede og derfor ikke bearbejdede

KVIE SØ 1991

DYREPLANKTON INDIVIDANTAL/LITER

Dyreplankton 1991

Blandingsprøve

DATO

16.1

14.2

12.3

10.4

7.5

22.5

4.6

18.6

1.7

18.7

30.7

14.8

27.8

26.9

7.10

24.10

7.11

3.12

CILIATER

Ciliater < 20 µm

16500

Ciliater 20 – 50 µm

Ciliater > 50 µm

2290

Strombidium sp.

1020

127

43

494

64

34

229

9

<1

279

2720

584

559

178

38

Askenasia sp.

Vorticella sp.

Lohmaniella sp./Tontonia sp.

64

381

229

660

178

1110

ROTATORIER

Keratella serrulata

1

Keratella quadrata

3050

2910

513

580

1060

90

47

680

13

11

6

Keratella cochlearis

340

160

13

17

57

319

846

50

120

228

129

673

24000

17300

468

3100

516

Polyarthra vulgaris

Trichocerca capucina

20

10

2

Synchaeta sp.

3

1

Euchlanis dilatata

Lecane sp.

1

3

Lepadella sp.

<1

<1

CLADOCERER

Diaphanosoma brachyurum

1

1

9

15

226

36

51

4

2

Rhynchotalona falcata

<1

1

1

Chydorus sphaericus

1

Bosmina longirostris

<1

<1

COPEPODER

Eudiaptomus gracilis:

Adulte

30

28

15

26

13

30

30

71

29

43

15

38

11

18

2

3

5

9

8

Copepoditer IV–V

26

26

12

9

53

98

98

124

40

112

20

44

11

3

1

2

2

10

15

Copepoditer I–III

1

1

35

64

18

18

27

36

33

3

19

5

2

1

9

2

11

14

Calanoida nauplier

5

54

200

307

80

80

109

620

90

153

122

88

95

75

44

71

47

19

Cyclopoida nauplier

Cyclopoida copepoditer

<1

1

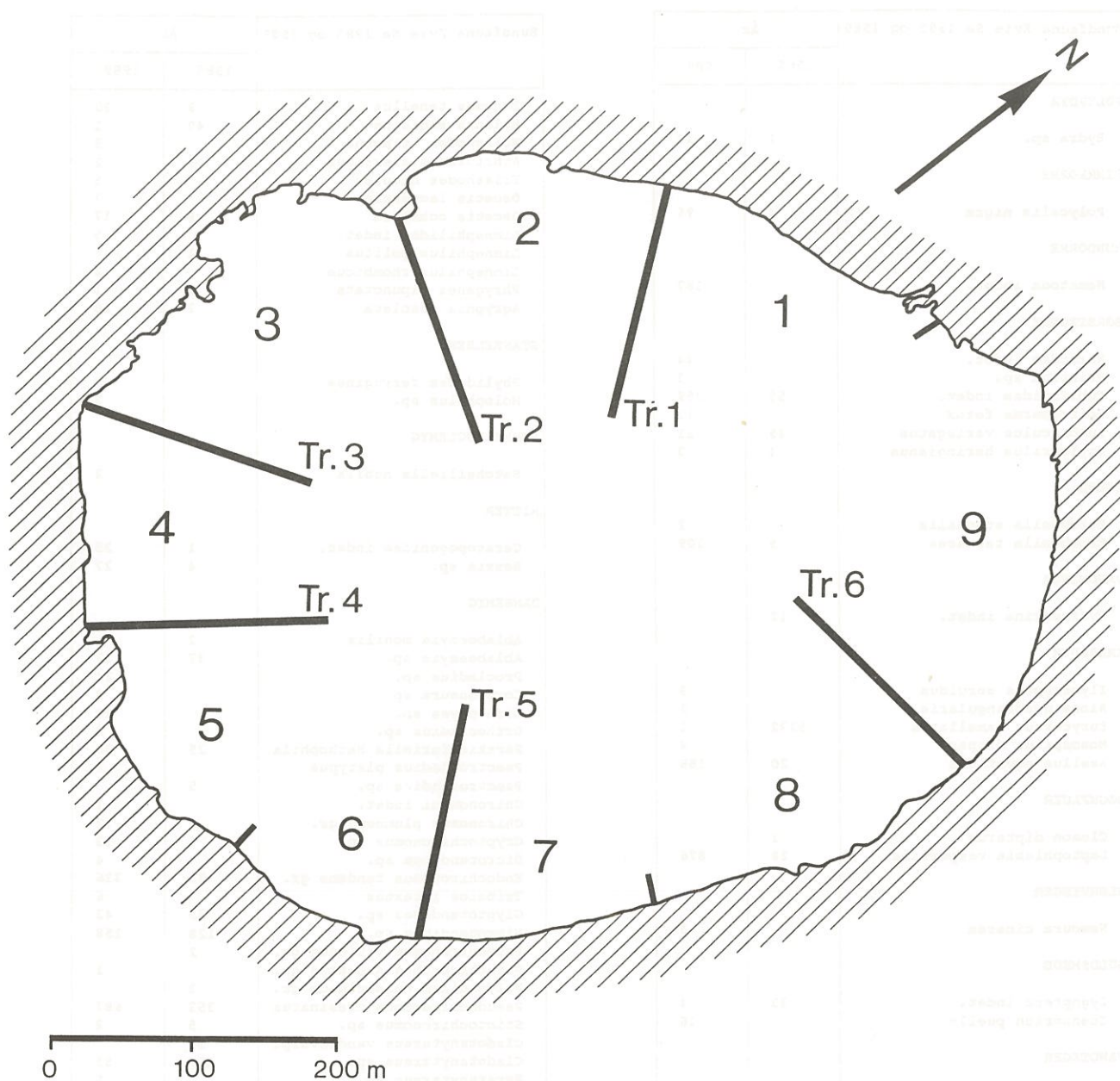
<1

<1

1

1

Bilag 4.5 d. Oversigt over artssammensætning og antal/ml af plante- og dyreplankton i Kvie Sø 1991.



Bilag 4.6. Oversigt over beliggenhed af transekter i forbindelse med vegetationsundersøgelsen i 1985.

Bundfauna Kvie Sø 1985 og 1989	År	
	1985	1989
POLYPTYCH		
Hydra sp.	1	15
FIMREORME		
Polycelis nigra	4	96
RUNDORME		
Nematoda indet.		187
BØRSTORME		
Naididae indet.		144
Pristina sp.		3
Tubificidae indet.	55	259
Spirosperma ferox		11
Lumbriculus variegatus	45	21
Stylodrilus heringianus	4	3
IGLER		
Helobdella stagnalis		2
Erpobdella testacea	5	109
VANDMIDER		
Hydracarina indet.	12	
KREBSDYR		
Ilyocypris sordidus		8
Alona quadrangularis		2
Eurycecrus lamellatus	5232	1
Monospilus dispar		4
Asellus aquaticus	20	188
DØGNFLUER		
Cloeon dipterum	1	
Leptophlebia vespertina	28	876
SLØRVINGER		
Nemoura cinerea		3
GULDSMEDE		
Zygoptera indet.	33	4
Coenagrion puella		16
VANDTEGER		
Corixidae indet.	49	
Glaenocoris propinqua	164	5
Sigara distincta		30
Sigara scotti		2
Cymatia bonasorffi		3
BILLER		
Halipus sp.		1
Hyphidrus ovatus		2
Hygrotus inaequalis		1
Hygrotus quinquelineatus	1	
Coelambus novemlineatus	1	1
Ilybius fenestratus		1
Ilybius sp.	1	
Gyrinus marinus	10	37
Oulimnius tuberculatus	881	434
Donacia sp.	1	
DOVENFLUER		
Sialis lutaria	18	18
VÅRFLUER		
Polycentropus flavomaculatus		3
Holocentropus picicornis	1	
Cyrnus flavidus	9	66

fortsættes

Bundfauna Kvie Sø 1985 og 1989	År	
	1985	1989
Ecnomus tenellus	9	20
Molanna albicans	49	1
Molannodes tinctus		5
Athripsodes aterrimus		2
Trienodes bicolor		5
Oecetis lacustris		7
Oecetis ochracea	6	17
Limnephilidae indet.		5
Limnophilus politus	1	
Limnophilus rhombicus		2
Phryganea bipunctata	1	1
Agrypnia obsoleta	2	20
STÅNKELBEN		
Phylidorea ferruginea		2
Molophilus sp.		3
SOMMERFUGLEMYG		
Satchelliella nubila		2
MITTER		
Ceratopogonidae indet.	1	25
Bezzia sp.	4	27
DANSEMYG		
Ablabesmyia monilis	2	
Ablabesmyia sp.	37	17
Procladius sp.		24
Corynoneura sp.		8
Limnophyes sp.		28
Orthocladius sp.		2
Parakiefferiella bathophila	25	30
Psectrocladius platypus		2
Psectrocladius sp.	5	
Chironomini indet.		1
Chironomus plumosus gr.		12
Cryptochironomus sp.	1	13
Dicrotendipes sp.		4
Endochironomus tendens gr.	73	336
Tribelos intextus		6
Glyptotendipes sp.	45	43
Microtendipes sp.	128	158
Parachironomus vitiosus gr.	2	
Parachironomus arcuatus gr.		1
Polypedium nubeculosum gr.	3	
Pseudochironomus prasinatus	353	687
Stictochironomus sp.	5	2
Cladotanytarsus vandervulpi	11	
Cladotanytarsus sp.	117	85
Paratanytarsus sp.		5
Tanytarsus sp.	16	4
DANSEFLUER		
Empididae indet.		2
BREMSE/KLEG		
Tabanidae indet.	8	2
SNEGLE		
Marstoniopsis scholtzi		2
MUSLINGER		
Pisidium sp.		9
Sphaerium corneum		2
ANTAL INDIVIDER	7480	4185
Antal arter/grupper	47	76

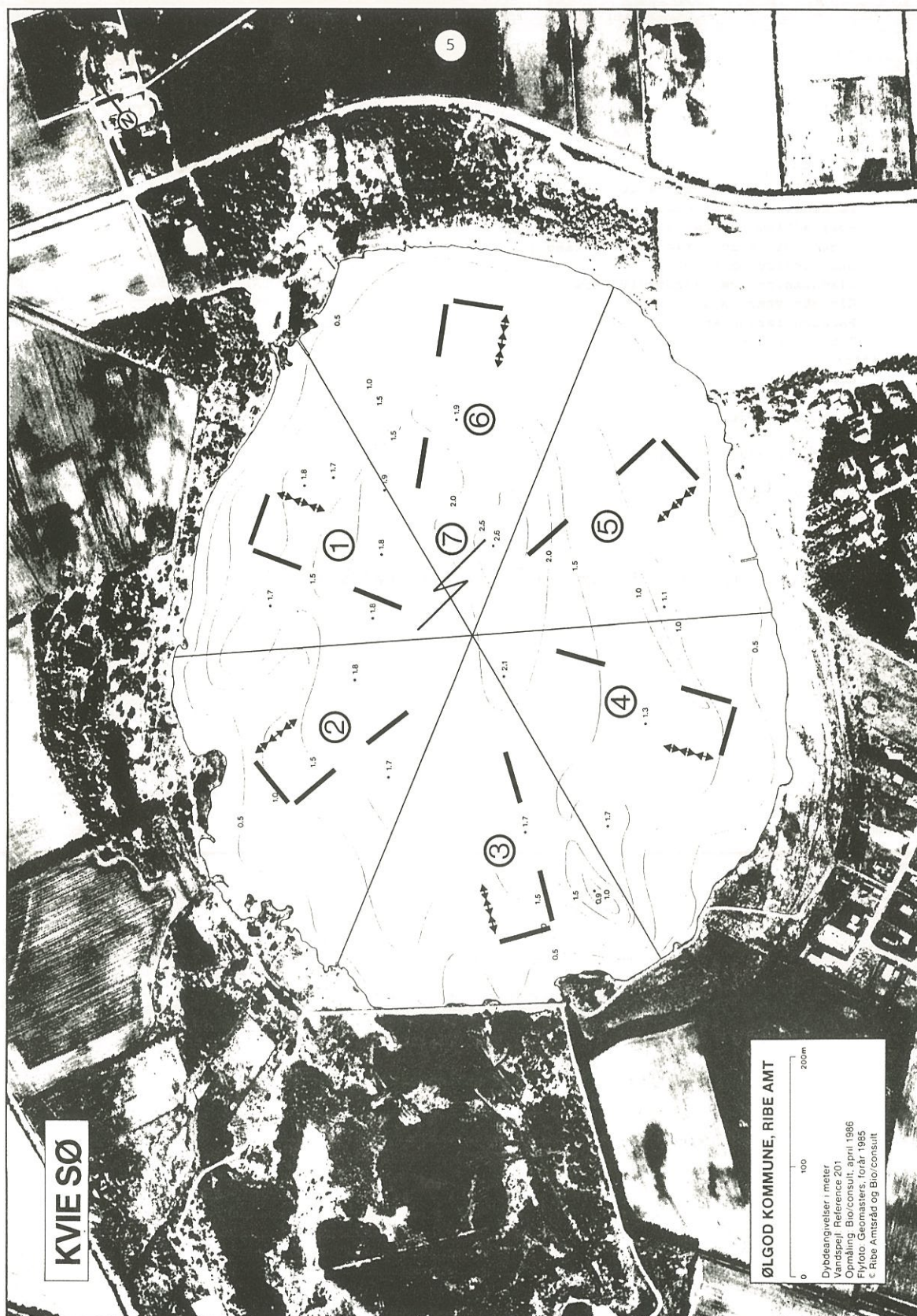
Bilag 4.7. a. Smådyrsfaunaens artssammensætning og registrerede artsantal i 1985 og 1989.

ART	ÅR	1944	1947	1948	1953	1965	1980	1985	1986	1987	1988	1989
POLYPTYCH												
Hydra sp.								x				x
FIMBRIORUM												
Planaria sp.						x	x					
Polycelis nigra Müller								x				x
RUNDORUM												
Nematoda indet.												x
BØRSTORUM												
Oligochaeta indet.		x	x	x	x		x					
Naididae indet.												x
Nais sp.		x										
Pristina sp.												x
Tubificidae indet.								x				x
Spirosperma ferox (Eisen)												x
Lumbriculus variegatus (Müll.)								x				x
Stylodrilus heringianus Clap.								x				x
IGLER												
Helobdella stagnalis L.												x
Erpobdella testacea Sav.								x				x
VANDMIDER												
Hydracarina indet.			x				x	x				
Hydrachnidae indet.					x							
VANDEDDEKOPPER												
Argyroneta aquatica (Clerk)			x									
KREBSDYR												
Cladocera indet.				x								
Macrothricidae indet.					x							
Ilyocryptus sordidus (Liév.)												x
Alona quadrangularis O.F. Müller												x
Eurycerus lamellatus A.P.M.		x			x			x				x
Monospilus dispar Sars												x
Asellus aquaticus L.							x	x	x			x
INSEKTER												
Døgnfluer												
Cloeon dipterum L.								x	x			
Leptophlebia vespertina L.						x	x	x				x
Slørvinger												
Nemoura cinerea Retz.							x		x			x
Guldsmede												
Odonata indet.			x	x	x							
Zygoptera indet.								x				x
Lestes sponsa (Hansemann)					x							
Lestes sp.					x							
Coeonagrionidae indet.					x		x					
Coenagrion puella L./pulchellum (Linden)												x
Enallagma cyathigerum (Charp.)		x										
Leucorrhinia sp.				x								
Vandtæger												
Corixidae indet.		x			x		x	x				
Arctocorisa germari Fieb.		x	x	x	x	x						
Callicorixa praeusta (Fieb.)					x	x						
Glaenocorisa propinqua (Fieb.)				x				x	x			x
Sigara distincta (Fieb.)					x	x						x
Sigara scotti (Dgl. & Sc.)		x	x	x	x	x						x
Cymatia bonndorffi (Sahlb.)			x		x	x	x					x
Nepa cinerea L.			x	x					x			
Notonecta glauca L.				x								
Notonecta reuteri Hungf.			x									
Notonecta sp.		x			x							
Gerris odontogaster (Zett.)				x								
Biller												
Coleoptera indet.					x							
Haliplus sp.												x
Dytiscidae indet.		x		x								
Hyphydrus ovatus L.												x
Hygrotus inaequalis (Fabr.)			x									x
Hygrotus quinquelineatus (Zett.)								x				
Coelambus novemlineatus (Steph.)			x					x				x
Coelambus confluentis (Fabr.)			x									
Coelambus sp.				x								
Hydroporus erythrocephalus (L.)			x	x								

ART	ÅR	1944	1947	1948	1953	1965	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Biller (forts.)												
Hydroporus obscurus Sturm				x								
Hydroporus pubescens (Gyll.)				x								
Ilybius fenestratus (Fabr.)									x			x
Ilybius sp.			x					x				
Rhantus exsoletus (Forst.)				x								
Gyrinus marinus Gyll.				x	x		x		x			x
Gyrinus minutus Fabr.				x	x							
Gyrinus sp.				x			x					
Enochrus affinis (Thunb.)				x								
Elmidae indet.							x					
Oulimnius tuberculatus Ph. Müller								x				x
Limnius sp. (Oulimnius)		x										
Danacia sp.								x				
Dovenfluer												
Sialis lutaria L.							x	x				x
Vårfluer												
Polycentropus flavomaculatus Pictet												x
Holocentropus dubius Rbr.											x	
Holocentropus picicornis Steph.								x				
Cyrnus flavidus Mcl.		x			x			x	x			x
Ecnomus tenellus Ramb.		x						x	x	x		x
Trichoptera indet. (husbyggende)						x	x					
Molanna albicans Zett.					x			x	x	x	x	x
Molanna sp.			x	x								
Molannodes tinctus Zett.												x
Athripsodes aterrimus Steph.												x
Trienodes bicolor (Curtis)									x	x	x	x
Oecetis lacustris Pictet		x		x					x	x	x	x
Oecetis ochracea Curtis		x						x				x
Limnephilidae indet.												x
Limnephilus politus Mcl.					x			x				
Limnephilus rhombicus L.												x
Limnephilus sp.			x	x								
Phryganea bipunctata Retz								x				x
Phryganea sp.			x									
Agrypnia obsolata Hagen			x					x	x	x		x
Agrypnia pagetana Curtis											x	
Agrypnia varia Fabr.				x								
Myg og fluer												
Diptera indet.				x								
Nematocera indet.						x						
Stankelben												
Phylidorea ferruginea Meig.												x
Molophilus sp.												x
Sommerfuglemyg												
Satchelliella nubila (Meig.)												x
Mitter												
Ceratopogonidae indet.		x						x				x
Bezzia sp.								x				x
Dansemyg												
Chironomidae indet.			x			x						
Ablabesmyia monilis (L.)								x				
Ablabesmyia sp.		x						x				x
Procladius sp.												x
Corynoneura sp.												x
Limnophyes sp.												x
Orthocladiinae indet.		x										
Orthocladius sp.												x
Parakiefferiella bathophila (K.)								x				x
Psectrocladius platypus Edw.												x
Psectrocladius sp.								x				
Chironomini indet.												x
Chironomus plumosus gr.												x
Cryptochironomus defectus gr.		x										
Cryptochironomus sp.								x				x
Dicrotendipes sp.		x										x
Endochironomus tendens Fabr.								x				x
Tribelos intextus Walk.												x
Glyptotendipes sp.								x				x
Microtendipes sp.								x				x

ART	År	1944	1947	1948	1953	1965	1980	1985	1986	1987	1988	1989
Dansemyg (forts.)												
Parachironomus vitiosus gr.								x				
Parachironomus arcuatus gr.												x
Polypedilum nubeculosum gr.		x						x				
Pseudochironomus pracinatus (Staeg.)								x				x
Stictochironomus sp.								x				x
Cladotanytarsus vandervulpi Edw.								x				
Cladotanytarsus sp.								x				x
Paratanytarsus sp.												x
Tanytarsus sp.		x						x				x
Dansefluer												
Empididae indet.												x
Bremser/klæg												
Tabanidae indet.								x				x
SNEGLE												
Marstoniopsis scholtzi Schmidt												x
MUSLINGER												
Pisidium sp.		x										x
Sphaerium corneum L.												x

Bilag 4.7 b. Oversigt over registrerede arter af smådyr i Kvie Sø 1944-1989.



Bilag 4.8. Oversigt over sektionsinddeling redskabsplacering ved fiskeundersøgelsen i Kvie Sø 1989.

9211529

DANMARKS
MILJØUNDERSØGELSER
BIBLIOTEKET
Vejsøvej 25, Postboks 314
8600 Silkeborg

Rib-lokalitet
Kvie Sø, Holm Sø: miljøtil-
stand : Vandmiljøovervågning /
Moeslund, B., Bio/consult
1992 (aug)

