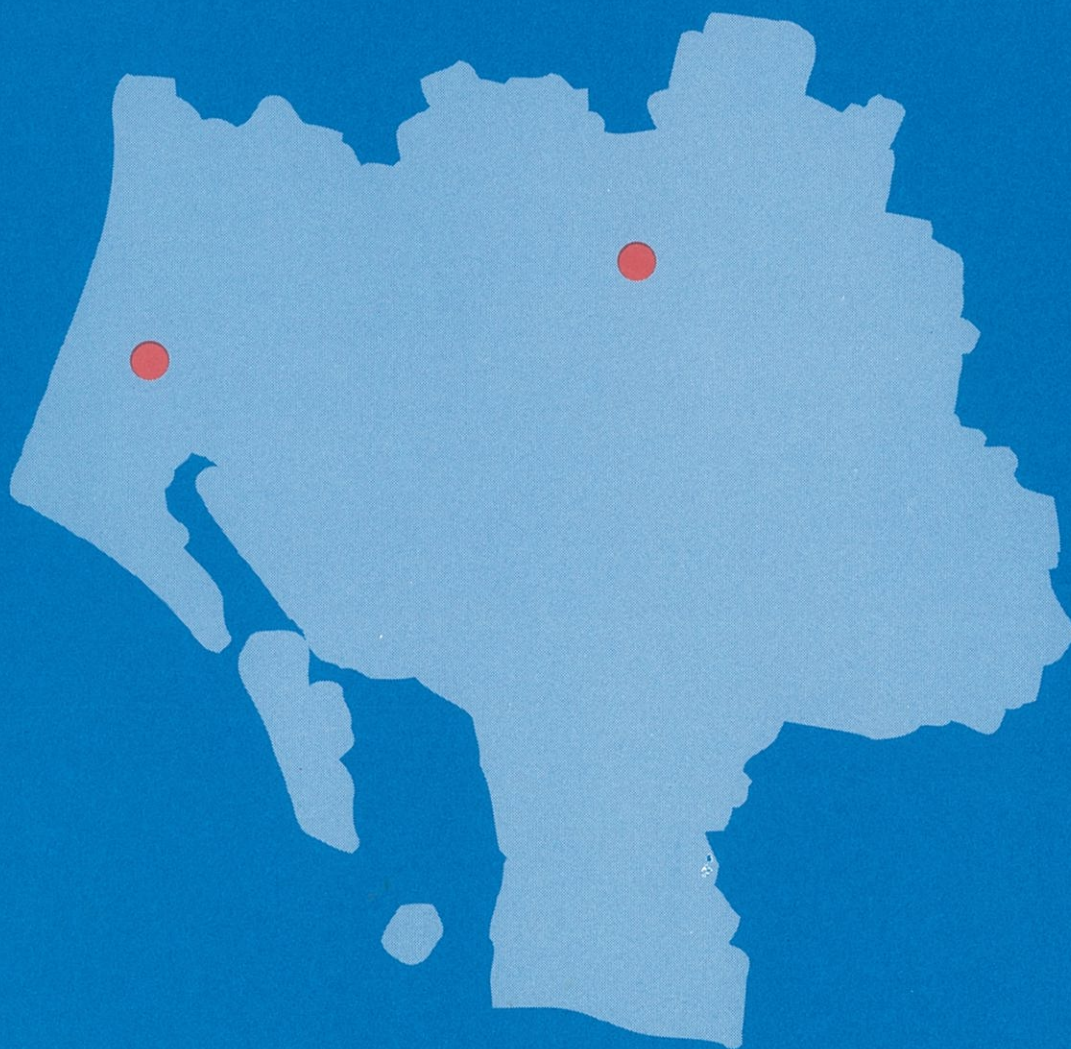


Kvie Sø Holm Sø

Dupers



 **VANDMILJØ**
overvågning

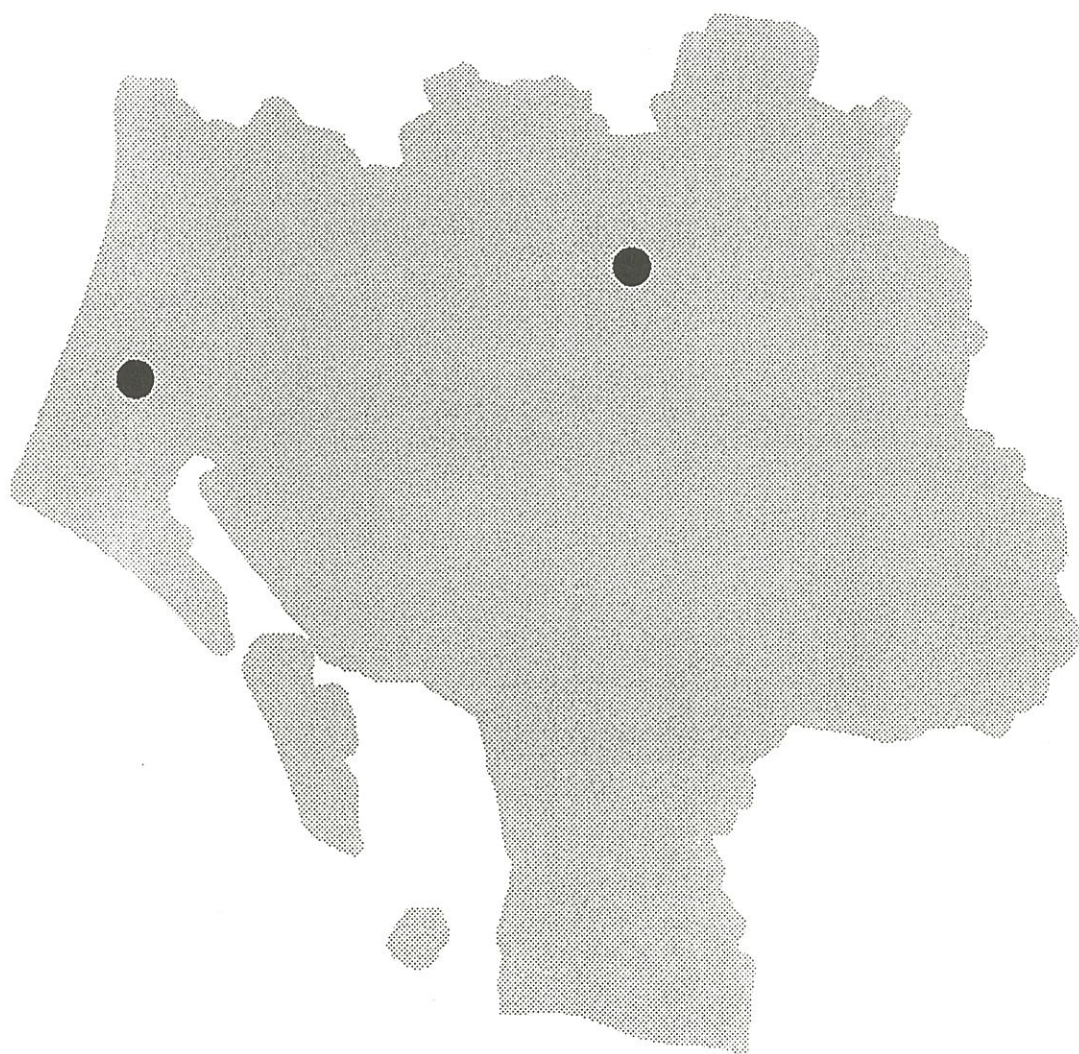


RIBE AMT

1994



Kvie Sø Holm Sø



 **VANDMILJØ**
overvågning



RIBE AMT

1994

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

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 175 eks.

ISBN: 87-7342-700-4

INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammenfatning	2
1.0 Indledning	4
2.0 Holm Sø	5
2.1 Oplandsbeskrivelse	5
2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	5
2.3 Massebalancer	5
2.4 Vandkemiske og fysiske forhold	7
2.5 Biologiske forhold	9
2.6 Søens tilstand	9
3.0 Kvie Sø	10
3.1 Oplandsbeskrivelse	10
3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold	11
3.3 Massebalancer	11
3.4 Vandkemiske og fysiske forhold	14
3.5 Biologiske forhold	16
3.6 Søens tilstand	17
Bilag - Holm Sø	18
Bilag - Kvie Sø	21

SAMMENFATNING

I lighed med årene 1989 til 1992 har Ribe Amt i 1993 foretaget overvågning af de to søer, Holm sø og Kvie sø. Undersøgelserne er et led i det landsdækkende overvågningsprogram, der blev iværksat i forbindelse med folketingets vedtagelse af "Vandmiljøplanen".

Holm Sø

Beliggenhed

Søen er beliggende nord-vest for Oksbøl i Blåvandshuk Kommune.

Søtype

Holm sø er en ren, klarvandet og meget næringsfattig sø med store bevoksninger af strandbo og lobelia (lobeliasø).

Morfologi

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

Nære omgivelser

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

Forureningstilstand

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

Vandbalance

Der tilføres vand fra nedbør på søfladen, og der sker en indsivning fra det hydrologiske opland. Beregninger viser imidlertid, at det topografiske og hydrologiske opland har en ret forskellig størrelse, og det er meget vanskeligt af afgrænse størrelsen på det hydrauliske opland. Beregningerne antyder at det hydrauliske opland er betydeligt mindre end det topografiske opland.

Næringssaltbalance

Som følge af en dårligt afklaret vandbalance er næringssaltbalancen også usikker. Den årlige tilførsel af næringssalte er sandsynligvis mindre end tidligere antaget.

Forsuringstruet

Holm sø er meget sur med en særdeles lav alkalinitet, hvilket gør den forsuringstruet som følge af nedbør med en stadig lavere pH-værdi.

Der kan på nuværende tidspunkt spores tegn på en langsom tilstandsændring fra den stigende forsuring af regnvandet. Liden siv, trådalger, og mosser er tilsyneladende i fremgang, hvilket på lang sigt kan risikere at ske på bekostning af grundskudsvegetationen. Denne tilstandsændring kendes fra en række danske lobeliasøer. En tiltagende forsuring og efterfølgende ændring af plantesamfundet, kan langsomt ændre søens tilstand fra lobeliasø til fattigkær.

Målsætning

Holm Sø er målsat "A-NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE" i Ribe Amts regionplan 1989-2000.

Målsætningen skønnes stadig at være opfyldt, men forsuringen kan på lang sigt ændre dette.

Kvie Sø

<i>Beliggenhed</i>	Kvie Sø ligger på Grindsted Hedeslette nord for Ansager i Ølgod Kommune.
<i>Søtype</i>	Kvie Sø er en af landets bedst bevarede lobeliasøer, hvilket var årsag til at den blev fredet i 1946. Søen er også voksested for landets største forekomst af den meget sjældne, akut truede og nu fredede vandplante Gulgrøn Brasenføde.
<i>Morfologi</i>	Søens areal er ca. 30 ha og er således en af Ribe Amts største søer. Søen har et ensartet næsten rundt omrids. Den er lavvandet med største dybde på 2,6 m, og en middeldybde på ca. 1,2 m. afhængig af den aktuelle vandstand. Søen har et afløb og to små dræntilløb.
<i>Nære omgivelser</i>	Søen lå oprindeligt i et uopdyrket hedeområde, men i dag er det meste af oplandet og de nære omgivelser opdyrket. Omkring søen findes imidlertid et smalt bælte af uopdyrkede mose- og græsarealer.
<i>Forureningstilstand</i>	Søens forureningstilstand målt som fosforkoncentrationen i søvandet, har en kritisk størrelse i betragtning af søens renvandets karakter.
<i>Tilløb</i>	Søen har i 1992 og 1993 været genstand for en betydelig tilførsel af fosfor fra de to dræntilløb. Kilden til den omtalte fosfortilførsel kendes ikke. Mistanke om tilledninger af spildevand er afkræftet af Ølgod Kommune. Med det formål at mindske den generelle næringssalttilførsel fra oplandet, har Ribe Amt i december 1993 omlagt dræntilløbene til afløbet.
<i>Kalkforurening juli 1992</i>	Den 10. juli 1992 blev Kvie Sø udsat for en omfattende forurening med jordbrugskalk. Kalkforureningen har ændret søens vandkemi radikalt. Som modforanstaltning pumpes der i dag grundvand til Kvie Sø.
<i>Vandbalance</i>	Vandbalancen er meget kompleks, og er helt afhængig af nedbøren. I perioder sker en betydelig udsivning gennem søbunden til grundvandet. Beregningerne tyder på, at der også kan ske en tilsvarende indsivning fra grundvandet til søen. Af denne grund er det ikke muligt at opstille en egentlig vandbalance.
<i>Næringssaltbalance</i>	Næringssaltbalancen er tilsvarende meget kompleks og vanskelig at vurdere. Beregningerne skal således tages med forbehold. Det er muligt at give et estimat af næringssalttilførslen fra kendte kilder. Bidraget fra det umålte opland og evt. grundvandsbidrag er derimod meget vanskeligt at vurdere.
<i>Målsætning</i>	Kvie Sø er målsat "A-NATURVIDENSKABELIGT INTERESSEOMRÅDE" i Ribe Amts regionplan 1989-2000. Målsætningen skønnes ikke på nuværende tidspunkt at være opfyldt.

1.0 Indledning

Målsætning

Holm Sø og Kvie Sø er målsat "A-Naturvidenskabeligt interesseområde" i Ribe Amts Regionplan 1989-2000.

Vandmiljøplanen

I forbindelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram er Holm Sø og Kvie Sø af Miljøministeriet og Ribe Amt blevet udpeget som overvågningssøer. I den forbindelse er der siden 1989 gennemført intensive undersøgelser hvert år.

Undersøgelser

Der er hvert år indsamlet oplysninger om vandbalance, vandkemi, plante- og dyreplankton. Desuden er der foretaget undersøgelse af fiskebestanden, vegetationsundersøgelser og undersøgelser af sedimentet, samt flere specialundersøgelser.

Normal rapportering 1994

Denne rapport omhandler den normale rapportering til DMU for året 1993 samt i mindre omfang inddragelse af ældre data.

Tema-rapportering 1994

Årets tema-rapportering omhandler effekten af mindsket spildevandstilførsel til en overvågningssø i hver amt. Der beskrives de forureningsbegrænsende indgreb over for punktkilderne i sø-oplandet, den opnåede effekt på stoftilførslen og søtilstanden vurderes.

Holm Sø eller Kvie Sø har ikke været belastet af spildevand. Ifølge aftale med DMU er det således ikke muligt at lave en tema-rapportering for 1994.

2.0 Holm Sø

De anvendte metoder er beskrevet i rapport tilsendt DMU august 1992.

2.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed, nære omgivelser, jordbundsforhold m.m. er beskrevet i rapporter tilsendt DMU 1990, 1991, 1992 og 1993.

Oplandsforhold

Tidligere har Ribe Amt regnet med, at det topografiske opland på 96 ha var det samme som det hydrauliske opland. Dette forhold har været brugt til beregning af vandbalance og stofbalance.

Nye vurderinger af forholdet tyder imidlertid på, at det hydrologiske opland er væsentligt mindre end det topografiske opland, hovedsageligt som følge af "oasiseffekten". Størrelsen af det hydrologiske opland er på nuværende tidspunkt ikke klarlagt. Vandbalancen og næringssaltbalancen skal af samme grund revurderes, hvis det bliver muligt at klarlægge størrelsen på det hydrologiske opland. Bilag 2.1 viser oplandets størrelse og afgrænsning.

2.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

Holm Sø er opmålt foråret 1986 ved kote 12,02 m DNN. De morfologiske data fremgår af bilag 2.2 og nedenstående oversigt:

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

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

Hydraulisk opholdstid

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

2.3 Massebalancer

Vandbalance

En prøveboring til de overfladiske grundvandsmagasiner i 5-6 meters dybde viste, at grundvandskemi var meget forskellig fra vandkemi i Holm Sø. På baggrund af dette, og på baggrund af vandbalancen, er det sandsynligt at der ingen grundvandsudveksling finder sted fra dette magasin.

Søens hydrologiske opland er ikke sammenfaldende med søens topografiske opland. Beregninger foretaget i 1993 viser, at det hydrologiske op-

land har en variabel størrelse, afhængig af søens aktuelle vandstand (oasiseffekten). Den beregnede tilstrømning til Holm Sø vil således være mindre end tidligere antaget.

For at kunne sammenligne de enkelte år, er det forsøgt at lave en vandbalance, hvor det antages, at søens hydrologiske opland er af samme størrelse som det topografiske opland på 96 ha. Af tidligere nævnte årsager skal resultaterne tages med forbehold. Resultaterne er vist i tabel 2.1.

Areal 96 ha	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993
Tilstrømning total	1000 m ³ /år	56,8	130,6	126,8	182,0	140,6
Middel tilstrømning	l/sek	1,80	4,1	4,0	5,8	4,4
Arealspecifik tilstr.	l/sek/km ²	1,88	4,3	4,2	6,0	4,7

Tabel 2.1. Vandbalancen beregnet på grundlag af tilstrømning fra et teoretisk hydrologisk opland på 96 ha. Der benyttes den arealspecifikke afstrømning fra Langslade Rende, beliggende få km fra Holm Sø.

Vandstand

Vandstanden i søen varierer meget (tabel 2.2). Den kan om sommeren blive så lav, at store dele af søbunden tørlægges. I vinterhalvåret kan vandstanden derimod være så høj, at hedearealer oversvømmes.

Undersøgelsesår	1989	1990	1991	1992	1993
Max vandstand (kote DNN)	12,00	12,00	12,11	11,95	12,06
Min vandstand (kote DNN)	11,43	11,53	11,53	11,39	11,58
Gennemsnit	11,66	11,77	11,78	11,67	11,80
Vandstandssvingnings (cm)	57	47	68	56	48

Tabel 2.2. Max. og min. vandstand, samt vandstandssvingning 1989 til 1993.

Næringssaltbalance

Bidraget af næringssalte fra diffuse tilstrømning, beregnet på grundlag af det arealspecifikke N og P bidrag fra Langslade Rende, kan ses i tabel 2.3. Det antages at søen har et hydrologisk opland af samme størrelse som søens topografiske opland på 96 ha.

		1990		1991		1992		1993	
		kg/ha	kg/år	kg/ha	kg/år	kg/ha	kg/år	kg/ha	kg/år
Tilstrømning	N	0,93	90	0,90	86	1,31	125	1,24	119
	P	0,15	15	0,12	12	0,24	23	0,15	14
Nedbør	N	15	180	15	180	15	180	15	180
	P	0,15	2	0,15	2	0,15	2	0,15	2
Denitrifikation		- 135 kg N/år		- 139kg N/år		- 153 kg N/år		- 150 kg N/år	
Belastning	N	135		139		153		150	
	P	17		14		25		16	

Tabel 2.3. Næringssaltbalance for Holm Sø 1990-1993. Balancen er beregnet på grundlag af tilstrømning fra et teoretisk hydrologisk opland på 96 ha. Den atmosfæriske deposition er 15 kg N/ha og 0,15 kg P/ha. Denitrifikationen er sat til 50% af årstilførslen.

Tilførslen af næringssalte fra et beregnet opland på 96 ha, er formodentlig overestimeret. Den reelle næringssalttilførsel til søen er sandsynligvis noget mindre, men umulig at beregne grundet en variabel oplandsstørrelse.

Den gennemsnitlige stofmængde (N og P) i søvandet på månedsbasis, er i 1992 beregnet til 26-83 kg N og 0,6-1,5 kg P. Dette bekræfter, at søen

får tilført særdeles små næringssaltmængder, og at næringssaltbalancen sandsynligvis overestimerer den tilførte mængde næringssalte.

2.4 Vandkemiske og fysiske forhold

Prøvetagningsstationer

I forbindelse med undersøgelserne i 1989-1993 er der udtaget vandprøver til vandkemisk undersøgelse på 1 station i søen. Desuden er der registreret vandstand og målt sigtddybde. Prøvetagningsstationernes beliggenhed kan ses i bilag 2.3. Resultaterne af de vandkemiske undersøgelser fremgår af fig. 2.1 og bilag 2.4.

Sigtddybde

Vandet er meget klart, og der er altid sigt til bunden, dvs. over 1,2-1,8 m. Undtagelsesvis har der i enkelte perioder med stærk blæst og lav vandstand være nedsat sigtddybde pga. ophvirvlet bundmateriale.

Kvælstof

Koncentrationerne af total kvælstof er generelt lave i sommerhalvåret, normalt under 1 mg/l. I vinterhalvåret kommer der almindeligvis kortvarige forhøjede værdier i forbindelse med kraftig nedbør. Året 1993 var påfaldende ved, at der blev målt meget lave kvælstofkoncentrationer hele året, uden perioder med forhøjede værdier i vinterhalvåret.

Der kan konstateres et tydeligt fald i koncentrationen af uorganisk kvælstof i løbet af sommeren. Algeproduktionen kan på dette tidspunkt være kvælstofbegrænset.

Koncentrationerne af ammonium er generelt forholdsvis høje. Om dette skyldes en hæmning af nitrifikationsprocesserne ved den lave pH og efterfølgende ophobning af ammonium eller om det skyldes ukendte processer, vides ikke.

Fosfor

Koncentrationerne af total fosfor er meget lave sammenlignet med danske næringsfattige søer. Dette skyldes formodentligt søens beliggenhed i den grå klit, hvor søen kun påvirkes af afstrømning fra naturopland og atmosfærisk deposition.

Ortofosfat koncentrationerne er særdeles lave. De ligger størstedelen af året under detektionsgrænsen (0,005 mg/l). Der kan ikke konstateres ændring i den gennemsnitlige fosforkoncentration i perioden 1989-1993.

pH

Holm sø er generelt meget sur. Den målte pH-værdi ligger mellem 4,0 og 5,0, kun undtagelsesvis måles en pH over 5. Atmosfærisk deposition af ammonium og sulfat vil med søens lave alkalinitet påvirke pH værdien i nedadgående retning, således at søen langsomt forsures. Den laveste pH måles normalt i sommerhalvåret og den højeste pH i vinterhalvåret.

I perioden 1989-1993 har søens pH tilsyneladende haft en faldende tendens. Det er for tidligt at udtale sig om i hvilke grad søen forsures, men dette spørgsmål vil være muligt at afklare med større sikkerhed om nogle år.

Alkalinitet

Søens bufferkapacitet målt som alkalinitet er ekstrem lav, og nu næsten altid negativ. Dette betyder, at selv små ændringer i søens ionstyrke vil give udslag i form af pH svingninger.

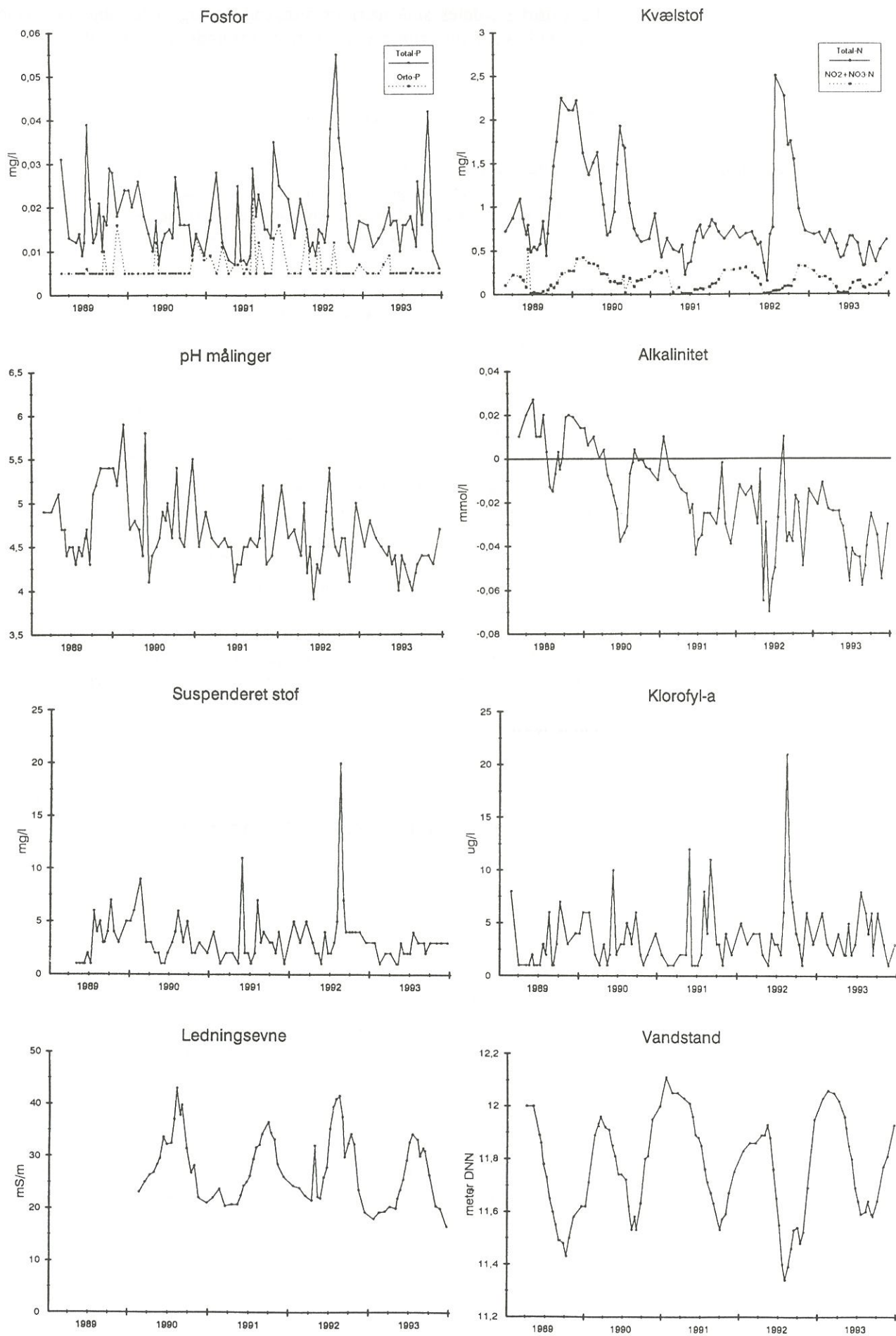


Fig. 2.1 Fysiske og vandkemiske målinger i Holm sø 1989 til 1993.

De første 7 målinger i 1989 var ikke udført efter Grand-plot metoden, men de udgør nu en meget lille del af det samlede antal analyser. Der er en klar tendens til, at søen har en faldende alkalinitet formodentligt forårsaget af atmosfærisk deposition.

Suspenderet stof

Holm Sø er kraftig vindeksponeret. Målte koncentrationer over 2-3 mg/l er formodentlig mere et udtryk for vindpåvirkningen end et udtryk for stigning i algekoncentrationen. Algekoncentrationen er normalt så lav, at algenes bidrag til suspenderet stof sjældent overstiger 3-4 mg/l.

Silikat

Der er målt konstant lave værdier, hvilket kan forventes for en sø beliggende i et silikatfattigt område. De lave silikatkoncentrationer virker meget begrænsende på søens udvikling af kiselalger.

Klorofyl-a

Ekstrem lave koncentrationer er målt, hvilket er i overensstemmelse med det lave næringssaltniveau og den lave pH. Der kan ikke erkendes et tydeligt maximum eller minimum i 1993, i modsætning til de tidligere år.

Farvetal

Fra august 1992 er der målt farvetal. Der blev i 1992 målt meget høje værdier, formentlig på grund af den delvise udtørring af søen og en deraf følgende opkoncentrering af humusstoffer. Farvetallet er faldet i 1993 og har stabiliseret sig på et særdeles lavt niveau under analysens detektionsgrænse på 3 mg Pt/l. Der er en tendens til lidt stigende værdier i vinterhalvåret.

Ledningsevne

Målingerne er meget konstante på mellem 20 og 35 mS/m. Årsvariationen afspejler tilstrømningen af mere ionrigt regnvand og tilstrømning fra oplandet.

COD af susp. stof

Det suspenderede stof består langt overvejende af organisk stof, i form af døde alger og ophvirvlet organisk stof.

2.5 Biologiske forhold

Plante- og dyreplankton

Planktondata fra 1989, 1990, 1991 og 1992 er behandlet i tidligere fremsendte rapporter. Planktondata fra 1993 er behandlet i rapport fra Miljøbiologisk Laboratorium og fremsendt til DMU sammen med nærværende rapport som bilag.

Søens vegetation

Vandplanter og rørsumpen er omtalt i tidligere tilsendte notater og den i august 1992 tilsendte VMP-rapport.

Fisk

Holm Sø er uden fisk.

2.6 Søens tilstand

Målsætnings status

Sammenholdes søens baggrundstilstand med den nuværende tilstand, syntes søen i ligevægt med den eksterne tilførsel af næringssalte. Forsuringen af Holm Sø har endnu ikke givet sig udslag i uacceptable forhold for søens grundskudsvegetation. Det kan således konstateres at søens målsætning er opfyldt.

3.0 Kvie Sø

De anvendte metoder er beskrevet i rapport tilsendt DMU august 1992.

3.1 Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed, nære omgivelser, jordbundsforhold m.m. er beskrevet i rapporter tilsendt DMU 1990, 1991, 1992 og 1993

Oplandsforhold

Det topografiske og hydrologiske oplands størrelse og beliggenhed kan ses i bilag 3.1 og tidligere tilsendte rapporter.

Det hydrauliske opland er ikke sammenfaldende med det topografiske opland. Dette kan dels skyldes at søen er beliggende på samme jordbundstype som beskrevet under Holm Sø (grovesand), og dels menneskeskabte ændringer, der er foretaget i søens opland. Søen er bl.a. afskåret hydrologisk fra en del af det topografiske opland med en vandtæt dæmning. Endvidere er anlagt en 2-3 m bred gangsti af stampet lerholdigt stabilgrus - rundt om søen. Denne sti er hævet 10-40 cm over det omgivende tærræn, og kan virke som en vandtæt barriere. Stien kan således være medvirkende til at mindske arealet af det hydrologiske opland. Af denne grund er det ikke muligt af afgøre den nøjagtige størrelse af søens hydrologiske opland.

Tilløb og afløb

Kvie Sø har ingen naturlige tilløb. Der er imidlertid etableret to dræntilløb, som normalt kun er vandførende i vinterhalvåret. Dræntilløbene har en generelt lav vandføring (0-2 l/sek), men har periodisk været stærkt forurenede. Således er der i et dræn målt en fosforkoncentration på 1,11 mg/l. Tilsvarende er der i det andet dræn målt meget høje kvælstofkoncentrationer (20-35 mg/l). Fra december 1993 er dræntilløbene omlagt til afløbet og påvirker således ikke søen mere.

Ifølge gamle kort har Kvie Sø skiftevis haft naturligt afløb både i nordenden og i sydenden. Afløb i sydenden er nu forhindret af den omtalte dæmning, således afløbet kun finder sted i nordenden. Forholdet er beskrevet i rapport tilsendt DMU august 1992.

Grundvandstilførsel

Som foranstaltning mod den tidligere omtalte kalkforurening juli 1992 (rapport tilsendt DMU august 1993) er der i marts 1993 etableret en grundvandsoppumpning for at øge søens vandudskiftning. Der er pumpet fra et overfladisk grundvandsmagasin i 5-8 meters dybde. Boringen er etableret 150 m fra søens sydside. Når pumperne arbejder, har den gennemsnitlige vandtilførsel været ca. 2,5-3 l/sek.

Det oppumpede grundvand har haft en meget konstant vandkemi. Den gennemsnitlige kvælstofkoncentration er ca. 5 mg/l og fosforkoncentrationen er ca. 0,005 mg/l. Den samlede mængde næringssalte, der er tilført søen via grundvandsoppumpningen, har således været ca. 300 kg kvælstof og ca. 0,3 kg fosfor.

3.2 Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

Kvie Sø er opmålt foråret 1986 ved kote DNN (m) 25,42. De morfologiske data fremgår af bilag 3.2 og nedenstående oversigt:

Areal	m ²	299.876
Største dybde	m	2,6
Middeldybde	m	1,21
Volumen	m ³	362.956
Vandspejlskote	m DNN	25,42

Søens generelle morfologi og udviklingshistorie er beskrevet i rapport tilsendt DMU august 1992.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske middellopholdstid er beregnet på grundlag af afstrømningen fra afløbet. Den varierer normalt mellem 2 og 6 år. I 1988 var den meget kort grundet megen nedbør, tilsvarende var opholdstiden i 1992 meget lang grundet manglende nedbør. Tabel 3.1 viser opholdstiden i perioden 1988 til 1993.

År	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Middellopholdstid (år)	1,83	3,32	6,50	4,55	6,79	3,34
Middellopholdstid (døgn)	669	1213	2372	1662	2477	1218

Tabel 3.1. Den hydrauliske middellopholdstid 1988 til 1993, beregnet på grundlag af afstrømningen fra afløbet.

3.3 Massebalancer

Vandbalance

I forhold til 1992 er vandbalancen revurderet, men konklusionen er stadig, at den samlede vandbalance ikke er mulig at vurdere på grundlag af det foreliggende kendskab til søen.

Vandbalancen er særdeles kompleks, da søens hydrologiske opland ikke er sammenfaldende med det topografiske opland. Endvidere foregår der en ind- og udsivning af delvis ukendt størrelse til og fra grundvandsmagasinet, samt der sandsynligvis også finder en "oasiseffekt" sted, da søen er beliggende i et område med jordbundstypen grovsand.

Umålt opland 18 ha	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993
Tilstrømning total	1000 m ³ /år	77	83	76	78	83
Middel tilstrømning	l/sek	2,45	2,63	2,40	2,47	2,63
Arealspecifik tilstr.	l/sek/km ²	13,6	14,6	13,3	13,7	14,6

Tabel 3.2. Teoretisk vandtilstrømning fra det umålte opland på 18 ha. Afstrømningen er beregnet ved at benytte afstrømningen fra Grene Å's opland.

For at sammenligne den diffuse tilstrømning fra oplandet de enkelte år, antages det hydrologiske opland at være konstant 28 ha, hvoraf de to dræntilløb afvander ialt 10 ha. Afstrømningen fra det umålte opland på 18 ha er beregnet ved at benytte afstrømningen fra Grene Å's opland (tabel 3.2). I 1993 var den arealspecifikke afstrømning fra Grene Å's opland 14,6 l/sek/km².

En sø med et meget lille hydrologisk opland vil påvirkes forholdsvis mere af nedbør på søfladen end en sø med et stort opland. Tabel 3.3 giver et

skøn over vandbalancen. Det ses at den største vandtilførsel sker via nedbør på søfladen. Vandtilførsen gennem indsivning via oplandet, har mindre betydning for søens vandbalance hvilket er usædvanligt for søer.

Vandbalance 10 ³ m ³ *år ⁻¹	1989	1990	1991	1992	1993
Umålt opland	120	129	76	78	83
Dræntilløb (10 ha)	-	-	5	35	17
Grundvandspumpning	0	0	0	0	61
Nedbør	207	302	229	287	259
Magasinstigning	0	36	0	0	21
Indsivning beregnet	15	0	0	0	0
Total tilførsel	327	467	310	400	441
Afløb	109	56	80	121	95
Fordampning	176	166	164	179	160
Magasinfald	57	0	3	12	0
Udsivning beregnet	0	251	63	88	186
Total fraførsel	327	467	310	400	441

Tabel 3.3. Skøn over vandbalancen for Kvie Sø 1989-1993. Dræntilførslen i 1989 og 1990 er ikke målt, så tilførslen herfra er indeholdt i den samlede indsivning fra søens opland på 28 ha. Alle tal refererer til 1000 m³ pr. år. Søens hydrologiske opland kan være overestimeret, så beregningerne skal tages med forbehold.

Vandstand

Den årlige vandstandsvariation 1989 til 1993 kan ses i tabel 3.4.

Undersøgelsesår	1989	1990	1991	1992	1993
Max vandstand (kote DNN)	25,54	25,50	25,58	25,54	25,60
Min vandstand (kote DNN)	25,02	25,19	25,20	25,09	25,22
Gennemsnit	25,24	25,36	25,35	25,31	25,38
Vandstandssvingning (cm)	52	31	38	45	38

Tabel 3.4. Vandstandssvingning 1989 til 1993. Vandstanden er angivet i kote m DNN.

Næringssaltbalance

Bidraget af næringssalte via den diffuse tilstrømning er meget vanskelig at vurdere grundet søens komplekse vandbalance. De to dræntilløb afvander samlet et opland på ca. 10 ha. Ved beregning af næringssaltbidraget fra det resterende opland på ca. 18 ha er den arealspecifikke belastning fra Grene Å's opland benyttet (tabel 3.5).

Næringssalt	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993
Kvælstof	kg/ha	17,2	17,4	16,8	18,3	17,9
Fosfor	kg/ha	0,26	0,23	0,21	0,21	0,24

Tabel 3.5. Arelspecifik belastning for Grene Å opland 1989 til 1993. Det bemærkes, at den arealspecifikke belastning er meget konstant år efter år.

Næringsalt	Enhed	1989	1990	1991	1992	1993
Kvælstof	mg/l	1,77	1,04	1,16	1,55	1,67
Fosfor	mg/l	0,103	0,067	0,077	0,092	0,082

Tabel 3.6. Gennemsnitskoncentrationer af kvælstof og fosfor i søens afløb 1989 til 1993. Koncentrationerne er brugt til beregning af næringssalttabet ved udsivning gennem søbunden.

Kvælstofbalance kg/år	1989	1990	1991	1992	1993
Tilførsel fra umålt opland	482	487	302	329	322
Tilførsel fra dræntilløb (10 ha)	-	-	20	273	181
Tilførsel fra grundvandspumpning	0	0	0	0	300
Tilførsel fra nedbøren	450	450	450	450	450
Tilførsel fra badning	10	10	10	10	10
Tilførsel via indsivet grundvand	75	0	0	0	0
Samlet tilførsel	1017	947	782	1062	1263
Fraførsel via afløb	194	58	93	83	182
Denitrifikation 50%	509	474	391	531	632
Fraførsel via udsivning fra søen	0	261	73	136	311
Total fraførsel	703	793	557	750	1125
Deponering i søen	314	154	225	312	138

Tabel 3.7. Kvælstofbalance for Kvie Sø, beregnet på grundlag af tilstrømning fra et samlet drænoiland på 10 ha og et umålt opland på 18 ha. I 1989 og 1990 er der ikke målt på de to dræntilløb, så her regnes det umålte opland til at være 28 ha. Atmosfærisk deposition er 15 kg N/ha og denitrifikationen er sat til 50 % af årstilførslen. Ved beregning af kvælstoftabet via udsivning fra søen, er benyttet gennemsnitsværdier målt i søens afløb det pågældende år (tabel 3.6). Ved beregning af kvælstoftilførslen via indsivning fra grundvandet, er benyttet gennemsnitsværdier for det indpumpede grundvand (5 mg/l).

Fosforbalance kg/år	1989	1990	1991	1992	1993
Tilførsel fra umålt opland	7,3	6,4	3,8	3,8	4,3
Tilførsel fra dræntilløb (10 ha)	-	-	1,8	13,2	4,1
Tilførsel fra grundvandspumpning	0	0	0	0	0,3
Tilførsel fra nedbøren	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Tilførsel fra badning	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Tilførsel via indsivet grundvand	0,1	0	0	0	0
Samlet tilførsel	12,9	11,9	11,1	22,5	14,2
Fraførsel via afløb	11,2	3,8	6,1	4,9	8,9
Fraførsel via udsivning fra søen	0	16,8	4,9	8,1	15,3
Total fraførsel	11,2	20,6	11,0	13,0	24,2
Deponering i søen	1,7	-8,7	0,1	9,5	-10

Tabel 3.8. Fosforbalance for Kvie Sø, beregnet på grundlag af tilstrømning fra et samlet drænoiland på 10 ha og et umålt opland på 18 ha. I 1989 og 1990 er der ikke målt på de to dræntilløb, så her regnes det umålte opland til at være 28 ha. Atmosfærisk deposition 0,15 kg P/ha. Ved beregning af fosfortabet via udsivning fra søen og fosfortilførslen via indsivning fra grundvandet (0,005 mg/l) er benyttet de samme metoder som ved "Kvælstofbalancen".

3.4 Vandkemiske og fysiske forhold

Prøvetagningsstationerne

I forbindelse med undersøgelserne i 1989-1993 er der udtaget vandprøver til vandkemisk undersøgelse på 1 station i søen. Desuden er der registreret vandstand og målt sigtddybde. Prøvetagningsstationernes beliggenhed kan ses i bilag 3.3. Resultatet af de vandkemiske målinger kan ses i fig. 3.1, og bilag 3.4.

Kalkforureningen juli 1992

Den 10 juli 1992 blev Kvie Sø udsat for en massiv kalkforurening, hvor omkring 5 tons jordbrugskalk ulovligt blev udbragt i søen. Ændring i vandkemien, som følge af kalkforureningen, har været ret omfattende, hvilket betyder at evt. naturlige udviklingstendenser i form af lavere pH, alkalinitet m.m. ikke kan følges længere end til juli 1992.

Sigtddybde

Vandet er generelt ret uklart i betragtning af at søen er en Lobeliasø. Sigtddybden varierede før kalkforureningen normalt fra ca. 0,6-2 m i løbet af året, mest som følge af opblomstring af fytoplankton. Kalkforureningen har haft stor indflydelse på sigtddybden. Umiddelbart efter kalkforureningen blev sigtddybden mindsket, og lå i en periode konstant på ca. 1 m. Tidligere var der perioder i sensommeren med sigtddybder på 1,5-2 m. Disse perioder er total udeblevet efter kalkforureningen. Først i 1993 blev der igen målt stigende sigtddybder (1,35 m i august).

Kvælstof

Koncentrationerne af kvælstof er lave, men i betragtning af at Kvie Sø har et meget lille opland, er koncentrationerne forhøjede. Kvælstofudvaskningen fra oplandet kan være underestimeret på grund af stor usikkerhed på vurderingen af vandføringen i drænene. I 1993 blev der i dræn 1 fra september og resten af året, målt kvælstofkoncentrationer op til 35 mg/l. Kalkforureningen i 1992 havde ingen påvislig indflydelse på søens kvælstofkoncentration.

Fosfor

Koncentrationerne af totalfosfor er meget høje i betragtning af at Kvie Sø er en Lobeliasø. Almindeligvis varierer koncentrationerne fra over 0,1 mg/l til 0,06 mg/l, med et gennemsnit på ca. 0,08-0,09 mg/l. Variationen i de målte koncentrationer er så store, at evt. udviklingstendenser ikke vil være muligt at adskille fra søens årstidsvariation. Det naturlige fosforniveau for en lobeliasø som Kvie Sø vil uden tilførsel af forurenende stoffer formentlig ligge på 0,03-0,05 mg/l. Kalkforureningen har ingen målelig indflydelse haft på søens fosforkoncentration.

pH

Kvie sø er en naturligt survandet sø. Før kalkforureningen lå de målte pH værdier på mellem 4,5 og 6. De årlige pH-svingninger har været ret konstante med en mindre stigning i forårsperioden, når fotosyntesen nåede et maximum, og et tilsvarende mindre fald i vinterhalvåret. Kalkforureningen har haft stor indflydelse på pH-værdierne. Umiddelbart efter kalkforureningen steg de målte pH værdier til ca. 7, hvorefter de ret hurtigt faldt til mellem 6 og 7. I 1993 er der målt pH mellem 6,0 og 6,9 med et gennemsnit på 6,4-6,5.

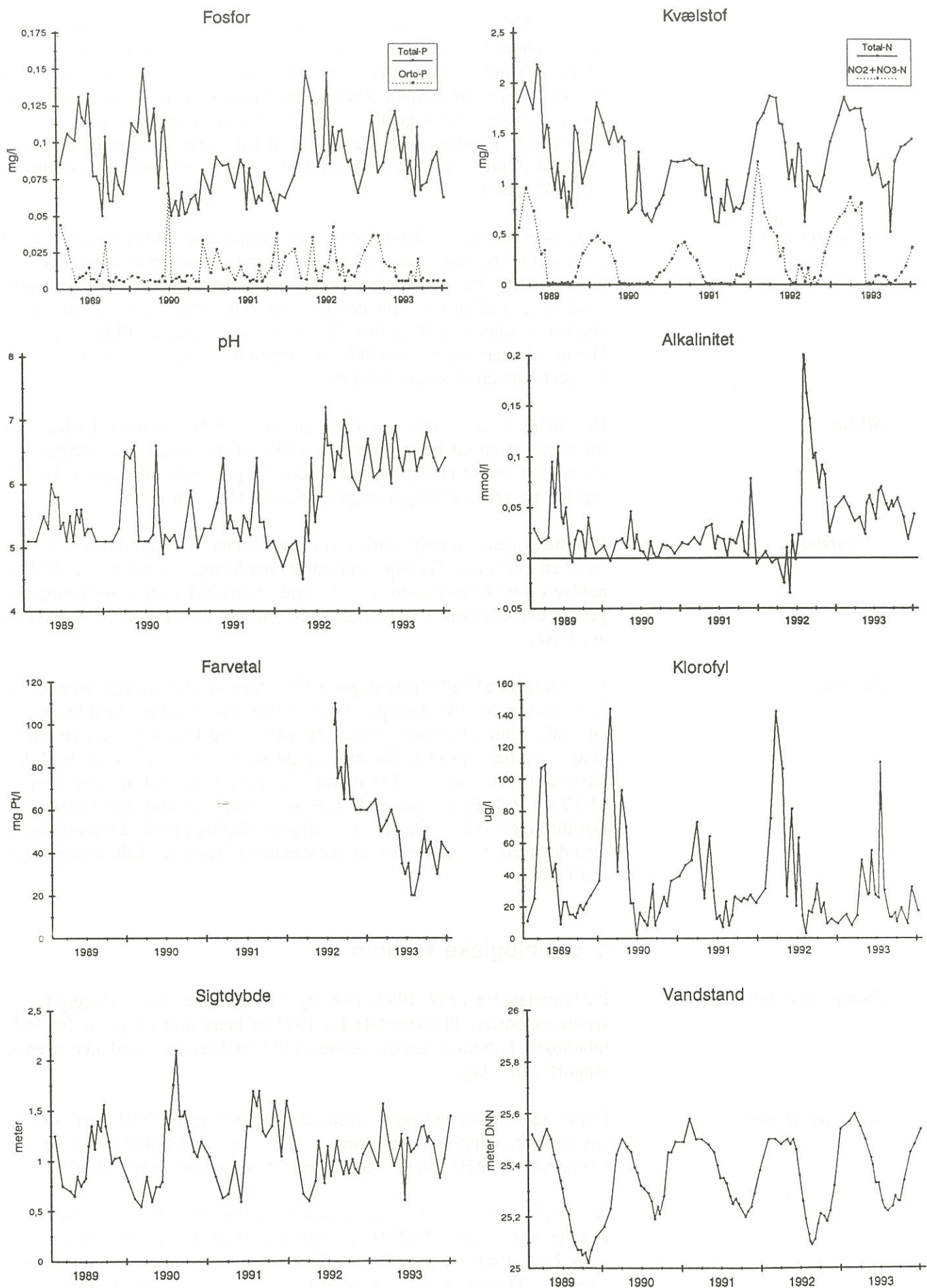


Fig. 3.1 Fysiske og vandkemiske målinger i Kvie Sø 1989 til 1993.

<i>Alkalinitet</i>	Søens bufferkapacitet, målt som alkalinitet, var før kalkforureningen meget lav, almindeligvis lidt over 0 med enkelte negative målinger hver år. De ældre målinger af alkalinitet er ikke sammenlignelige med målinger efter 5/7 1989, hvor Grand-plot metoden blev indført. Efter kalkforureningen steg alkaliniteten kraftigt til ca. 0,2 mmol/l, men faldt hurtigt i løbet af 1992 til ca. 0,050 mmol/l. Dette forhold har været uændret i 1993. Den målte alkalinitet varierede mellem 0,018-0,070 mmol/l med et gennemsnit på 0,048 mmol/l.
<i>Suspenderet stof</i>	Kvie Sø er kraftigt vindeksponeret. Svingninger i de målte koncentrationer er dels et udtryk for vindpåvirkningen i form af ophvirvlet bundmateriale dels et udtryk for algekoncentrationen. I perioder er sigtddybden i højere grad bestemt af suspenderet stof fra ophvirvlet dødt organisk stof end af algekoncentrationen. Dette forhold er behandlet i tidligere VMP-rapporter. Der er ikke tendens til, at kalkforureningen har haft nogen indflydelse på koncentrationen af suspenderet stof.
<i>Silikat</i>	Der måles konstant lave værdier med en ringe årsvariation, hvilket kan forventes af en sø beliggende i et silikatfattigt område. Kiselalger har ingen eller meget begrænset indflydelse på primærproduktionen, hovedsageligt på grund af meget ringe forekomst af silikat.
<i>Klorofyl-a</i>	Der måles generelt høje klorofylkoncentrationer i betragtning af, at Kvie Sø er en Lobeliasø. De høje koncentrationer hænger sammen med det forholdsvis høje fosforniveau. Der er altid observeret store årstidssvingninger, så evt. ændringer i søens generelle niveau vil være meget vanskelig at påvise.
<i>Farvetal</i>	Som en følge af kalkforureningen i 1992 blev vandet kraftigt brunfarvet. Ribe Amt besluttede at supplere de vandkemiske målinger med måling af farvetal. I juli 1992 måles et farvetal på 110 mg Pt/l, hvorefter farven er aftaget, og har i 1993 stabiliseret sig på 30-40 mg Pt/l. I relation til den nuværende brunfarvning kan nævnes, at der i 1942 blev målt et farvetal på 10 mg Pt/l. På det tidspunkt blev søen karakteriseret som klarvand. Der foreligger ikke måling af farvetallet umiddelbart før kalkforureningen, men det vurderes, at farvetallet var væsentlig lavere før kalkforureningen end i 1993.

3.5 Biologiske forhold

<i>Plante- og dyreplankton</i>	Planktondata fra 1989, 1990, 1991 og 1992 er behandlet i tidligere fremsendte rapporter. Planktondata fra 1993 er behandlet i rapport fra Miljøbiologisk Laboratorium og fremsendt til DMU sammen med nærværende rapport som bilag.
<i>Søens vegetation</i>	Der er gennemført en vegetationsundersøgelse i august 1993 efter DMU's anvisninger. Rapporten er udført af konsulentfirmaet BioConsult as, og fremsendt til DMU sammen med nærværende rapport som bilag.
<i>Fisk</i>	Der er gennemført en fiskeundersøgelse i 1989 efter DMU's foreskrifter. Resultaterne er tilsendt DMU i 1990. I 1993 er der konstateret aborre i søen, hvilket ikke er set tidligere. Forekomsten af store mængder aborre-yngel i 1993 tyder på en stor gydesucces. Om det skyldes ændrede vandkemiske forhold (højere pH ?) som følge af kalkforureningen, vides ikke.

3.6 Søens tilstand

Søens historiske udvikling

I modsætning til Holm Sø foreligger der for Kvie Sø en række oplysninger, der gør det muligt at beskrive søens baggrundstilstand og udviklingshistorie. En mere uddybende beskrivelse af Kvie Sø's udviklingshistorie kan ses i VMP-rapporteringen til DMU 1992 og i rapporten "Alder, sedimentfordeling og udviklingshistorie, Kvie Sø" udarbejdet i 1991 af Bent Odgaard DGU for Ribe Amt. Rapporten er tilsendt DMU i 1991.

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

Søens udvikling afspejles bl.a. i hastigheden af sedimentaflejringen. Indtil ca. 1850 har den været meget langsom, i gennemsnit 0,15 mm/år. Herefter er aflejringshastigheden steget til 0,86 mm/år indtil 1945-50, hvor aflejringen blev kraftigt forøget til 4,8 mm/år.

Netop i 1940-erne blev søen udsat for de første alvorlige menneskelige indgreb. Man sænkede vandstanden nogle år, for at der kunne graves tørv i søens sydligste del (den nuværende mose). En fortsat vandstandssænkning blev forhindret gennem fredningen i 1946. På grund af påvirkning fra det udgravede moseområde blev søen meget brunvandet, og derfor blev der anlagt en vandtæt dæmning mellem mosen og søen. Efter anlæggelsen af dæmningen har mosen og søen været hydrologisk adskilt, således at søen på det tidspunkt blev afskåret fra en del af det hydrologiske opland.

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

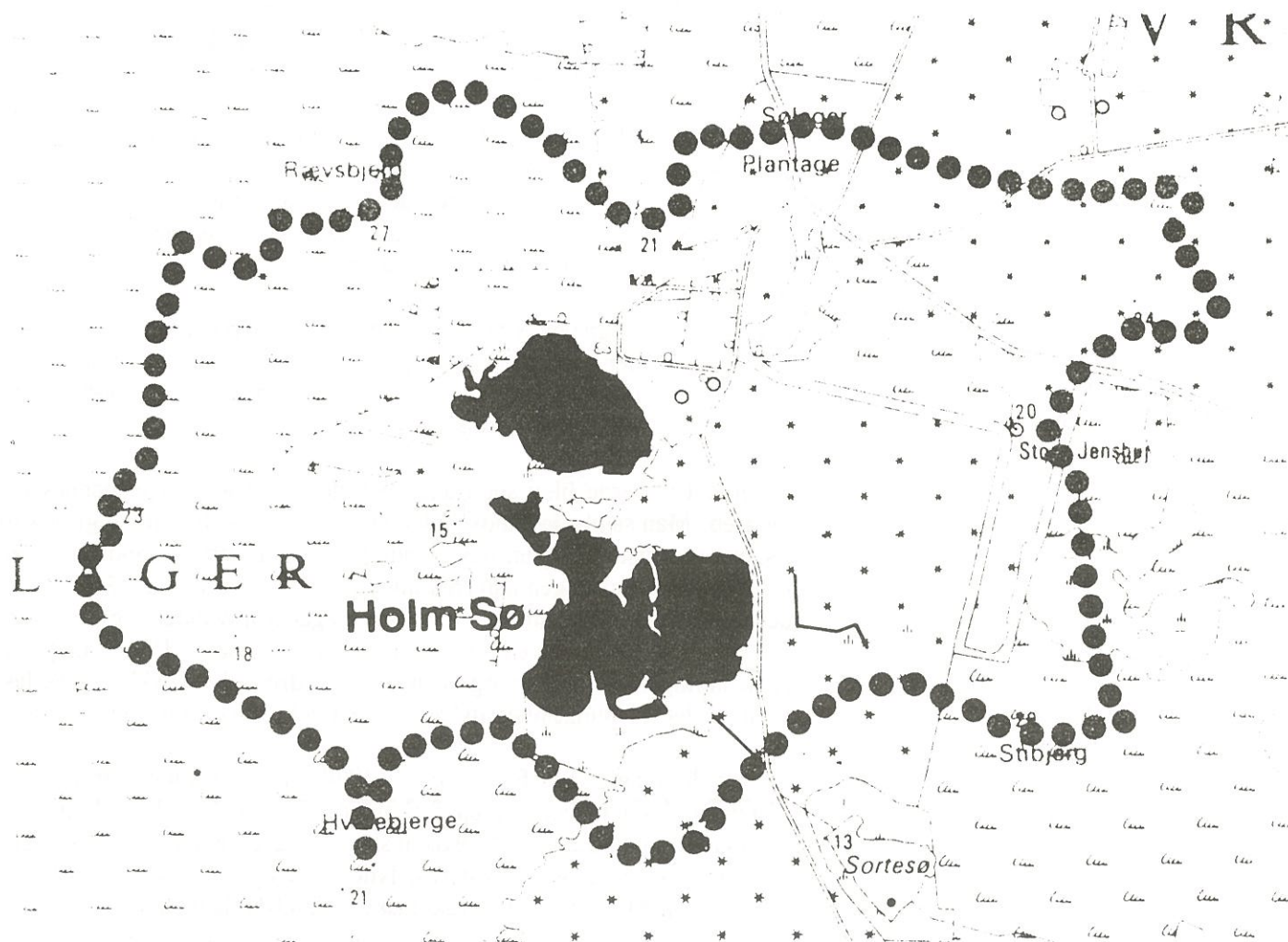
Målsætnings status

Sammenholdes søens nuværende tilstand med kendskabet til den sandsynlige baggrundstilstand og med kendskabet til lobeliasøer i Danmark, er søens næringssaltkoncentration for høj og sigtddybden for lav. Det kan derfor konstateres, at søens målsætning ikke er opfyldt.

Søens fremtidige udvikling

Som foranstaltning mod kalkforureningen blev der i 1993 iværksat en overpumpning af grundvand, der indtil videre fortsætter. De to dræntilløb blev afskåret i december 1993. Efter at disse forureningsbegrænsende tiltag er iværksat, må det forventes, at søen er i en udvikling mod ligevægt og en bedre miljømæssig tilstand.

Bilag - HOLM SØ

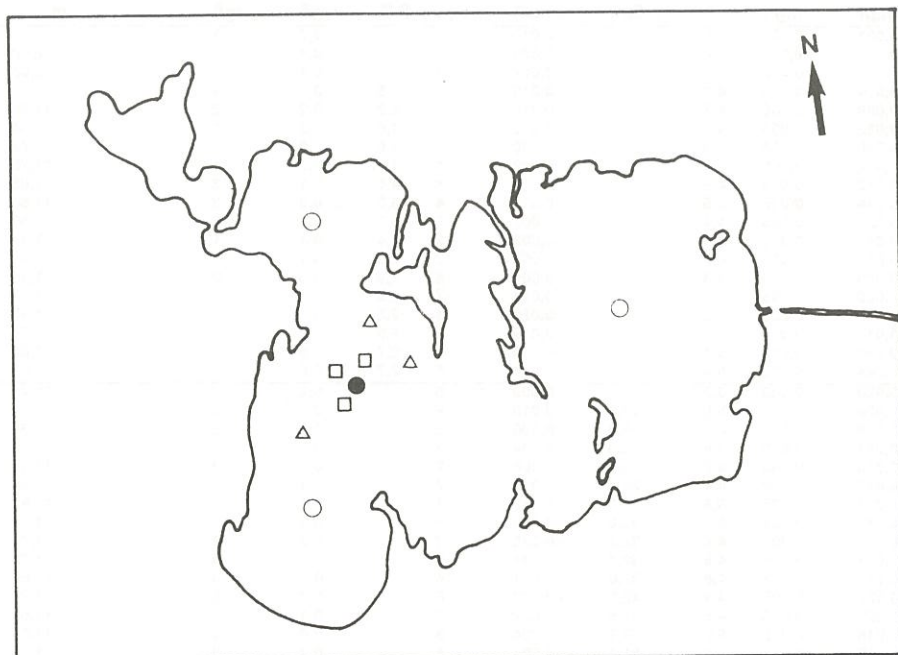


Bilag 2.1. Topografisk opland for Holm Sø. Størrelse og forløb af det hydrologiske opland ukendt.

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

Bilag 2.2. Morfometriske data for Holm Sø. Søen er opmålt april 1986.

Prøvetagningsstationer



● Vandkemi og planteplankton

□ Sediment station 1

○ Dyreplankton

△ Sediment station 2

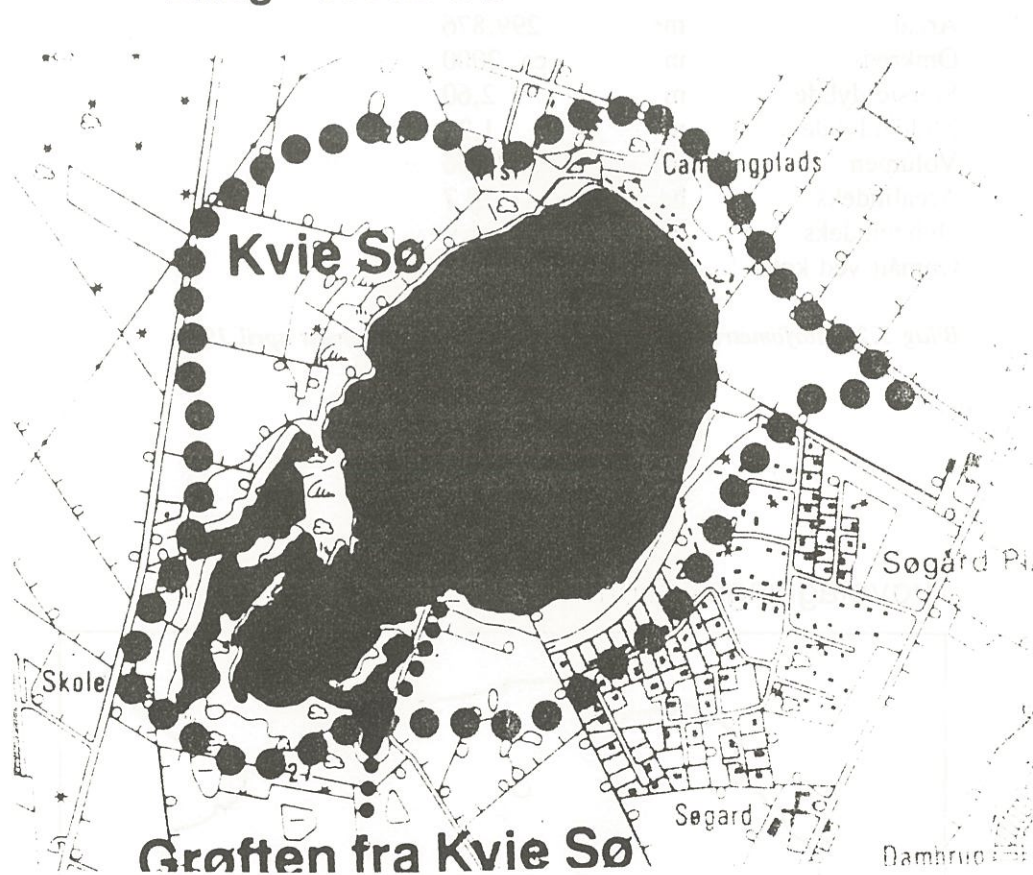
Bilag 2.3. Oversigt over prøvetagningsstationerne i Holm Sø.

HOLM SØ OVERVÅGNING 1989-1993

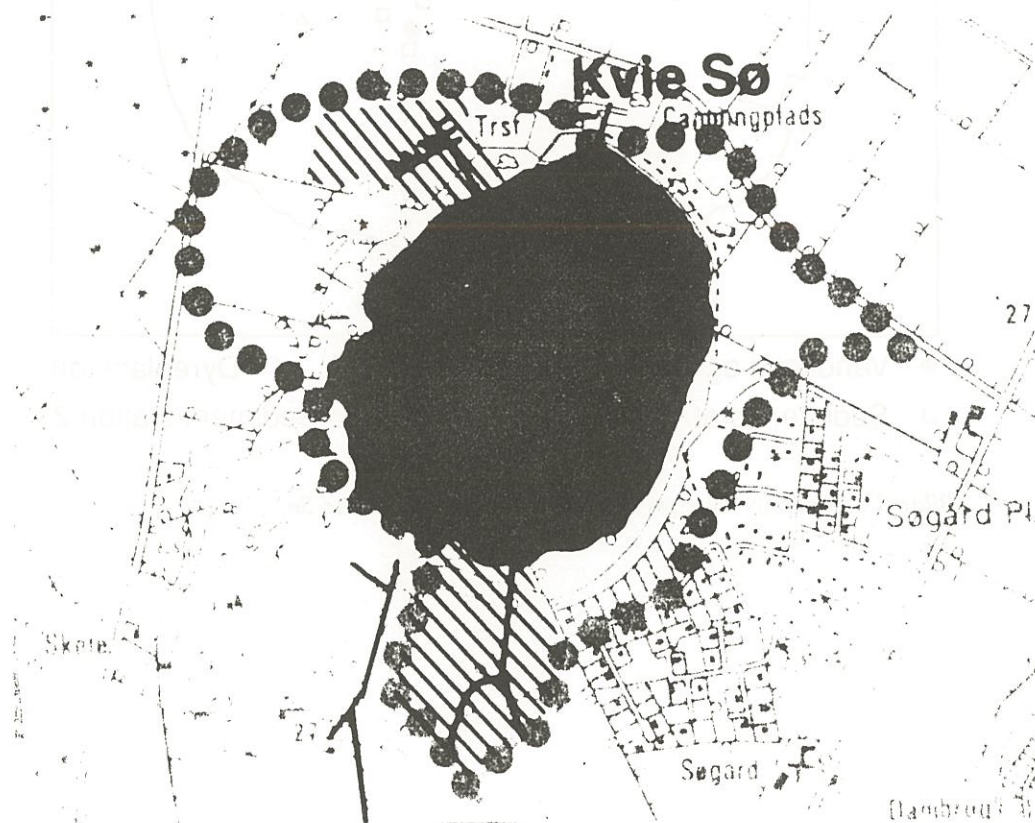
Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+NO3 mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Konduktivitet mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Susp. stof mg/l	COD S.S.	Sili- kat mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Farve mg Pt/l	Vandstand kote DNN m	Vandtem- peratur gr. C
23-Feb-89	0,72	0,107	0,101	0,031	0,005	4,9		0,010			0,7	8			
30-Mar-89	0,87	0,267	0,222	0,013	0,005	4,9		0,020			0,1	1		12,00	
02-May-89	1,09	0,250	0,199	0,012	0,005	5,1		0,027	1	1,0	0,7	1		12,00	
16-May-89	0,86	0,202	0,162	0,014	0,005	4,7		0,010	1	1,5	0,1	1			11,5
30-May-89	0,68	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	0,79	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	0,48	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	0,54	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	0,51	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	0,57	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	0,83	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	0,44	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	0,69	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	1,09	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	1,46	0,882	0,073	0,029	0,005	5,1		0,019	7	6,9		7		11,43	17,0
17-Oct-89	1,74	1,110	0,129	0,028	0,005	5,2		0,020	4	2,5	0,2			11,50	
07-Nov-89	2,24	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	2,10	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	2,10	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	2,21	0,977	0,400	0,020	0,005	5,2		0,006	6		0,2	6		11,71	6,0
14-Feb-90	1,61	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	1,36	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	1,50	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	1,62	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	1,26	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	1,02	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	0,67	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	0,71	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	0,94	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	1,48	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	1,92	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	1,70	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	1,67	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	1,04	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	0,75	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	0,67	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	0,60	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	0,63	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	0,92	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	0,42	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	0,64	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	0,51	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	0,48	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	0,56	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	0,22	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	0,35	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	0,37	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	0,59	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	0,72	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	0,79	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	0,64	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	0,77	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	0,85	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	0,80	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	0,71	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	0,63	0,014	0,271	0,025	0,016	4,4	26,0	-0,039	1	1,3	0,1	2		11,75	4,0
15-Jan-92	0,77	0,087	0,277	0,022	0,005	5,2	24,3	-0,012	5	6,1	0,4	5		11,83	5,0
13-Feb-92	0,64	0,085	0,290	0,013	0,005	4,6	23,9	-0,017	3	3,1	0,1	3		11,86	5,0
11-Mar-92	0,69	0,115	0,306	0,022	0,005	4,7	22,4	-0,013	5	3,6	0,1	4		11,86	6,0
09-Apr-92	0,71	0,113	0,241	0,015	0,015	4,4	21,5	-0,030	3	3,9	0,1	4		11,89	10,5
23-Apr-92	0,63	0,120	0,204	0,010	0,006	5,0	32,0	-0,005	2	1,8	0,2	2		11,89	8,2
06-May-92	0,56	0,122	0,183	0,012	0,005	4,2	22,2	-0,065	2	3,5	0,1	-		11,93	12,0
19-May-92	0,59	0,062	0,104	0,009	0,005	4,5	21,9	-0,029	1	1,4	0,2	1		11,88	19,0
03-Jun-92	0,35	0,018	0,005	0,015	0,012	3,9	25,9	-0,070	4	4,1	0,1	4		11,76	19,5
18-Jun-92	0,15	0,010	0,006	0,014	0,005	4,3	27,8	-0,055	2	2,2	0,1	3		11,65	16,0
01-Jul-92	0,68	0,038	0,012	0,012	0,005	4,2	35,2	-0,050	2	2,6	0,4	3		11,55	23,0
16-Jul-92	0,76	0,381	0,032	0,018	0,006	4,5	39,4	-0,027	3	16,0	0,5	2		11,40	16,0
29-Jul-92	2,49	1,810	0,036	0,038	0,005	4,9	40,9	-0,007	5	6,2	0,5	6		11,34	18,0
13-Aug-92	5,48	3,980	0,037	0,135	0,012	5,4	41,5	0,010	20	18,0	0,9	21	100	11,39	17,0
27-Aug-92	4,16	3,150	0,059	0,055	0,005	4,7	37,5	-0,038	7	10,0	0,1	9	15	11,48	15,0
07-Sep-92	2,26	0,163	0,084	0,036	0,005	4,5	29,8	-0,034	4	5,4	0,3	7	35	11,53	19,0
24-Sep-92	1,70	1,240	0,090	0,029	0,005	4,4	32,4	-0,038	4	6,7	0,2	4	5	11,54	14,0
07-Oct-92	1,75	1,320	0,084	0,021	0,005	4,6	34,2	-0,017	4	4,0	0,1	3	3	11,48	9,0
21-Oct-92	1,54	1,080	0,158	0,012	0,005	4,6	32,3	-0,020	4	3,0	0,2	1	10	11,52	6,5
10-Nov-92	0,97	0,340	0,320	0,010	0,005	4,1	23,5	-0,049	4	2,4	0,6	6	15	11,69	6,0
09-Dec-92	0,72	0,082	0,313	0,017	0,007	5,0	19,2	-0,014	3	3,4	1,3	3	15	11,95	3,0
18-Jan-93	0,68	0,055	0,260	0,016	0,005	4,5	18,0	-0,021	3	3,8	1,4	6	25	12,03	3,5
11-Feb-93	0,70	0,022	0,190	0,011	0,005	4,8	19,2	-0,011	1	2,3	1,4	3	15	12,06	3,5
09-Mar-93	0,58	0,047	0,194	0,013	0,005	4,6	19,4	-0,023	2	1,4	1,0	2	8	12,05	3,0
01-Apr-93	0,73	0,056	0,161	0,015	0,007	4,5	20,3	-0,024	2	2,4	0,4	4	10	12,02	5,0
28-Apr-93	0,57	0,094	0,077	0,020	0,009	4,4	20,0	-0,024	1	3,3	0,3	2	3	11,96	17,0
05-May-93	0,51	0,042	0,018	0,016	0,005	4,5	21,9	-0,028	1	2,3	0,3	2	8	11,92	11,0
18-May-93	0,41	0,015	0,005	0,017	0,005	4,3	23,5	-0,031	3	3,4	0,3	5	3	11,85	16,0
01-Jun-93	0,43	0,070	0,016	0,017	0,005	4,4	25,5	-0,041	2	2,0	0,3	2	3	11,80	13,0
17-Jun-93	0,55	0,272	0,010	0,010	0,005	4,0	29,2	-0,056	2	2,8	0,3	3	3	11,69	16,0
30-Jun-93	0,66	0,335	0,059	0,016	0,005	4,4	32,7	-0,041	2	2,0	0,3	3	3	11,64	18,5

Bilag - KVIE SØ

Topografisk opland



Hydrologisk opland

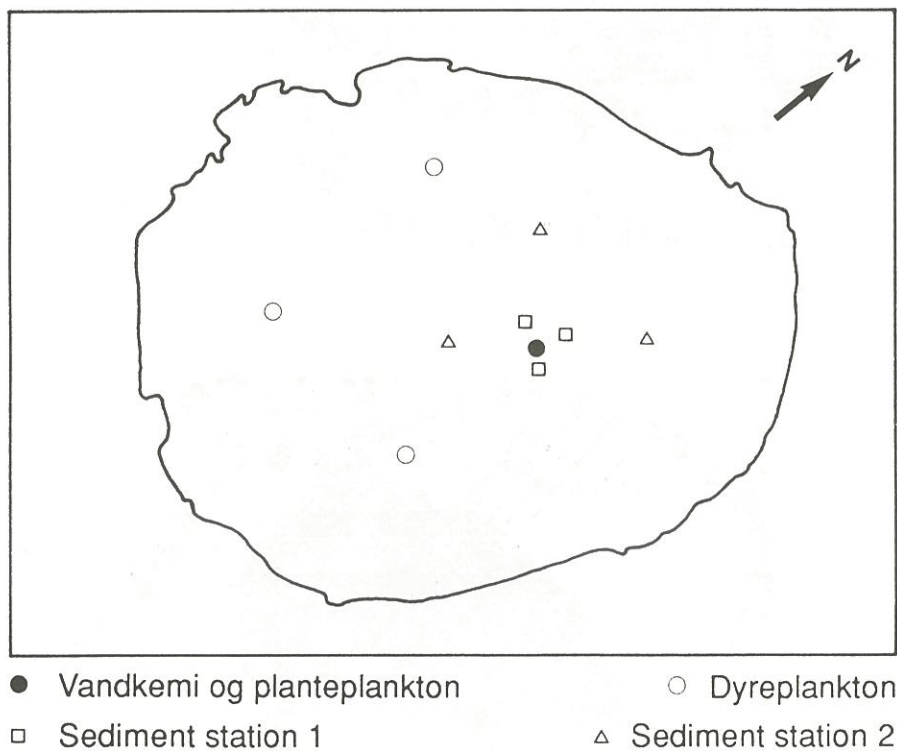


Bilag 3.1. Topografisk og hydrologisk opland for Kvie Sø. Størrelse og forløb af det hydrologiske opland er meget usikkert. Det skraverede område marker oplandet for de nu omlagte dræn. Dræntilløbene er omlagt til søens afløb, og mindsker således søens hydrologiske opland med 10 ha.

Areal	m ²	299.876
Omkreds	m	ca. 2000
Største dybde	m	2,60
Middeldybde	m	1,21
Volumen	m ³	362.956
Arealindeks	ha	30,7
Dybdeindeks	m	1,9
Opmålt ved kote	m DNN	25,42

Bilag 3.2. Morfometriske data for Kvie Sø. Søen er opmålt april 1986.

Prøvetagningsstationer



Bilag 3.3. Oversigt over prøvetagningsstationerne i Kvie Sø.

KVIE SØ OVERVÅGNING 1989–1993

Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	O2+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	Farve mgPT/l	Calcium mg/l	andstand kote DNN m	Sigt dybde m	Vand temp. C
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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-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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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		
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
15-Jan-92	1,59	0,241	1,210	0,077	0,027	4,7	14,4	0,006	7	8	0,8	31			25,50	1,10	4,0
13-Feb-92	1,69	0,095	0,707	0,095	0,007	5,0	14,2	-0,005	7	11	0,6	75			25,50	0,67	5,0
11-Mar-92	1,86	0,032	0,560	0,148	0,006	5,1	13,7	-0,001	15	16	1,3	142			25,48	0,60	5,8
09-Apr-92	1,84	0,027	0,480	0,128	0,035	4,5	13,2	-0,025	16	13	0,1	106			25,50	0,80	8,0
23-Apr-92	1,59	0,147	0,279	0,107	0,012	5,5	13,4	0,010	7	11	0,3	26			25,48	1,20	7,3
06-May-92	1,58	0,045	0,358	0,083	0,005	5,1	13,4	-0,035	6	12	0,1				25,50	1,00	11,0
19-May-92	1,40	0,028	0,125	0,089	0,005	6,4	13,1	0,022	12	15	0,4	81			25,46	0,78	18,0
03-Jun-92	1,04	0,057	0,051	0,094	0,015	5,4	13,6	-0,002	8	14	0,4	20			25,36	1,15	18,5
18-Jun-92	1,23	0,011	0,011	0,147	0,014	5,8	14,4	0,023	12	19	0,3	63			25,26	0,85	18,5
01-Jul-92	0,97	0,125	0,019	0,085	0,025	5,8	15,4	0,023	3	7	0,5	14			25,19	1,00	23,0
16-Jul-92	1,39	0,166	0,191	0,110	0,042	6,7	18,4	0,200	3	4	0,4	3	100	8,8	25,13	1,20	15,0
20-Jul-92						7,2		0,210					110	8,7			
22-Jul-92						7,0		0,190					107	9,7	25,10		
29-Jul-92	1,33	0,050	0,157	0,094	0,019	6,6	18,3	0,162	4	3	0,6	17	75	9,0	25,09	1,00	17,5
13-Aug-92	0,82	0,137	0,026	0,107	0,009	6,6	17,5	0,137	5	7	0,8	16	80	8,0	25,11	0,87	17,0
27-Aug-92	1,12	0,091	0,162	0,108	0,016	6,1	16,8	0,098	3	6	0,8	24	65	8,6	25,17	1,00	15,0
07-Sep-92	1,07	0,338	0,005	0,097	0,005	6,5	15,8	0,103	3	4	0,6	34	90	8,6	25,21	0,88	14,5
24-Sep-92	0,97	0,060	0,067	0,086	0,012	6,4	16,4	0,069	2	4	0,8	16	65	7,1	25,20	1,02	14,0
07-Oct-92	0,96	0,015	0,005	0,088	0,009	7,0	17,5	0,091	4	6	0,4	22	65	7,8	25,18	0,92	9,9
21-Oct-92	0,92	0,019	0,081	0,077	0,008	6,8	16,6	0,082	6	8	0,5	9	60	8,4	25,22	0,88	6,5
10-Nov-92	1,08	0,060	0,312	0,065	0,015	6,1	15,0	0,025	3	2	0,4	12	60	6,6	25,32	1,07	5,5
09-Dec-92	1,41	0,134	0,519	0,081	0,026	5,9	14,5	0,050	3	5	0,5	9	60	7,6	25,54	1,19	3,0
18-Jan-93	1,67	0,275	0,670	0,118	0,036	6,7	14,0	0,060	5	7	0,6	15	65		25,57	0,95	4,0
11-Feb-93	1,85	0,351	0,722	0,079	0,036	6,1	14,1										

Bilag 2.5. Plante- og dyreplankton Holm Sø 1993. Konsulentrapport fra Miljøbiologisk laboratorium.

Bilag 3.5. Vegetationsundersøgelser i Kvie Sø 1993. Konsulentrapport fra BioConsult as.

Bilag 3.6. Plante- og dyreplankton Kvie Sø 1993. Konsulentrapport fra Miljøbiologisk laboratorium.

