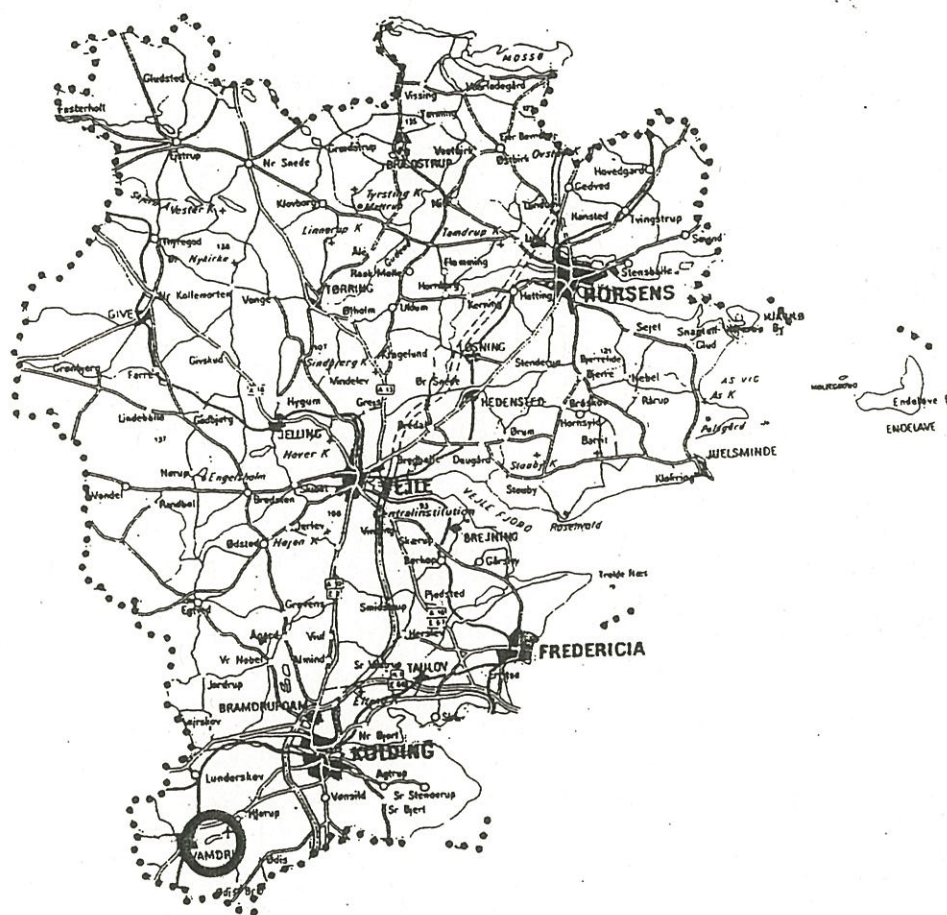


Overvågning af SØGÅRD SØ 2000

Næringssalte • Belastning • Biologi



Løbenr.: 55 2001

Eksemplar nr.: 3/3

Udgiver: Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø,
Damhaven 12, 7100 Vejle. Tlf. 75 83 53 33.

Udgivelsesår: 2001.

Titel: Overvågning af Søgård Sø, 2000.

Undertitel: Næringssalte, belastning, biologi.

Forfatter: Simon Grünfeld.

Emneord: Fosfor, kvælstof, belastning, fytoplankton,
zooplankton, fisk, søer, vandmiljøplan.

Forsidelayout: Bureau 2, Bjarne Bågø.

© Copyright: Vejle Amt, 2000. Gengivelse kun tilladt med tydelig
kildeangivelse.

Sideantal: 71.

Oplag: 85.

Tryk: Post og Print, Vejle Amt.

Vedrørende kortmateriale:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen.

Supplerende information er udarbejdet og påført af Vejle Amt. Kortene er udelukkende til tjenstligt brug for offentlige myndigheder og må ikke gøres til genstand for forhandling eller distribuering til anden side uden særlig tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

Udgivet af Vejle Amt med tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

© Copyright: Kort- og Matrikelstyrelsen (1992/KD 86.1041).

ISBN: 87-7750-634-0.

Indholdsfortegnelse	Side
1. Indledning	5
2. Sø- og oplandsbeskrivelse	7
3. Klimatiske forhold	9
3.1 Temperatur og solindstråling	9
3.2 Nedbør og fordampning	10
4. Vand- og næringsstofftilførsel	13
4.1 Vandtilførsel og vandbalance	13
4.2 Kilder til næringsstofftilførslen	14
5. Stofbalance	21
6. Udviklingen i miljøtilstanden	25
6.1 Temperatur og ilt	25
6.2 Kvælstof.....	27
6.3 Fosfor	29
6.4 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre.....	30
6.5 Sigtdybde og klorofyl	31
6.6 Plante- og dyreplankton	32
6.7 Fisk.....	37
6.8 Undervandsplanter	38
7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller	39
8. Sediment	41
9. Det biologiske, fysiske og kemiske sammenspil	43
9.1 Springlag i 2000	43
9.2 Fosfortilførsel og retention.....	43
9.3 Næringsstoffer og algebiomasse	43
9.4 Silicium og kiselalger.....	44
9.5 Algebiomasse og sigtdybde.....	45
9.6 Plante- og dyreplankton	46
9.7 Udvikling i fiskebestand.....	47
9.8 Samlet vurdering	47
10. Miljøtilstand og fremtidig udvikling	49
10.1 Søtilstand og målsætning	49
10.2 Konklusion.....	50
11. Sammenfatning og Konklusion	51
12. Referenceliste	53
13. Bilag	55

1. Indledning	1
2. Formål og omfang	2
3. Metode	3
4. Resultater	4
5. Diskussion	5
6. Konklusion	6
7. Referencer	7
8. Bilag	8
9. Bilag 1	9
10. Bilag 2	10
11. Bilag 3	11
12. Bilag 4	12
13. Bilag 5	13
14. Bilag 6	14
15. Bilag 7	15
16. Bilag 8	16
17. Bilag 9	17
18. Bilag 10	18
19. Bilag 11	19
20. Bilag 12	20
21. Bilag 13	21
22. Bilag 14	22
23. Bilag 15	23
24. Bilag 16	24
25. Bilag 17	25
26. Bilag 18	26
27. Bilag 19	27
28. Bilag 20	28
29. Bilag 21	29
30. Bilag 22	30
31. Bilag 23	31
32. Bilag 24	32
33. Bilag 25	33
34. Bilag 26	34
35. Bilag 27	35
36. Bilag 28	36
37. Bilag 29	37
38. Bilag 30	38
39. Bilag 31	39
40. Bilag 32	40
41. Bilag 33	41
42. Bilag 34	42
43. Bilag 35	43
44. Bilag 36	44
45. Bilag 37	45
46. Bilag 38	46
47. Bilag 39	47
48. Bilag 40	48
49. Bilag 41	49
50. Bilag 42	50
51. Bilag 43	51
52. Bilag 44	52
53. Bilag 45	53
54. Bilag 46	54
55. Bilag 47	55
56. Bilag 48	56
57. Bilag 49	57
58. Bilag 50	58
59. Bilag 51	59
60. Bilag 52	60
61. Bilag 53	61
62. Bilag 54	62
63. Bilag 55	63
64. Bilag 56	64
65. Bilag 57	65
66. Bilag 58	66
67. Bilag 59	67
68. Bilag 60	68
69. Bilag 61	69
70. Bilag 62	70
71. Bilag 63	71
72. Bilag 64	72
73. Bilag 65	73
74. Bilag 66	74
75. Bilag 67	75
76. Bilag 68	76
77. Bilag 69	77
78. Bilag 70	78
79. Bilag 71	79
80. Bilag 72	80
81. Bilag 73	81
82. Bilag 74	82
83. Bilag 75	83
84. Bilag 76	84
85. Bilag 77	85
86. Bilag 78	86
87. Bilag 79	87
88. Bilag 80	88
89. Bilag 81	89
90. Bilag 82	90
91. Bilag 83	91
92. Bilag 84	92
93. Bilag 85	93
94. Bilag 86	94
95. Bilag 87	95
96. Bilag 88	96
97. Bilag 89	97
98. Bilag 90	98
99. Bilag 91	99
100. Bilag 92	100

1. Indledning

Det overordnede formål med søovervågningen er gennem en systematisk indsamling af data at vurdere søernes næringsstofftilførsel og miljøtilstand. Derudover at følge udviklingen med henblik på at øge vores viden om søers respons på ændret næringsstofftilførsel.

I forlængelse af ovenstående indgår Søgård Sø i Vejle Amt som en del af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for ferske vande i Danmark.

Denne rapport beskæftiger sig med resultater fra søen i perioden 1989-2000. Rapporten omhandler fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser i søen, hvor hovedvægten er lagt på at belyse miljøtilstanden i 2000 i forhold til tidligere år. Rapporteringen er tilrettelagt efter retningslinjerne i Paragdim 2001 (Miljøstyrelsen, 2001).

Muligheden for opfyldelse af målsætningen i Regionplan 1997 ved reduktion af næringsstofbelastningen er belyst.

Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i danske søer.

2. Sø- og oplandsbeskrivelse

Søgård Sø er beliggende i Vamdrup kommune i en lavning på en hedeslette, øverst i Kongeå-vandløbssystemet. Oplandet er på 22,5 km² og heraf er 95% intensivt dyrket. 132 ha af oplandet er udpeget som SFL-område, og på 10 ha er der indgået MVJ aftaler. En opgørelse fra det centrale husdyrregister, Foulum viser, at ca. 99% af næringsstofbelastningen fra husdyr stammer fra kvæg og svin. Dette svarer til 152 tons kvælstof og 35 tons fosfor ude hos producenten.

Søbunden består af et sandlag, som stammer fra sand fra hedesletten. Sandlaget er overlejret af dynd, og under sandlaget ligger en tyk lerkappe. Søen ligger 10 m over grundvandsspejlet, som lerkappen forhindrer kontakt med. Søens vandforsyning kommer derfor udelukkende fra overfladisk afstrømning. Oplandet er 2246 ha, og jordbundens sammensætning er gengivet i tabel 2.1.

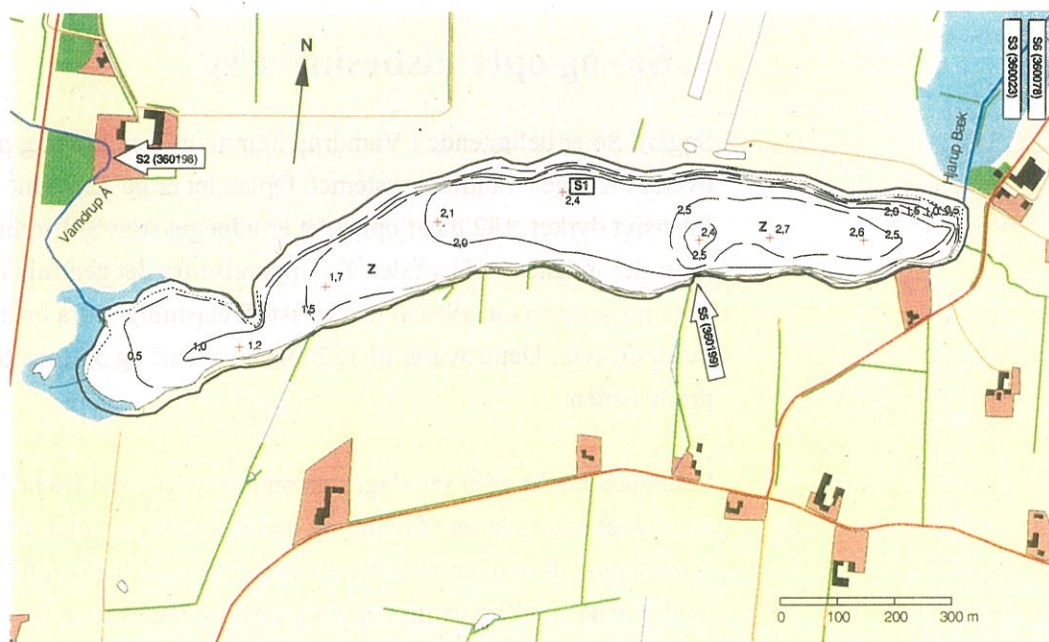
Jordbundstype 0 – 1 meters dybde	km ²	%
Grov lerbl. sandjord/fin lerbl. sandjord	8,83	39
Grov sandbl. lerjord/fin sandbl. lerjord	7,77	35
Lerjord	4,45	20
Uklassificeret	1,40	6

Tabel 2.1: Jordbundstype i oplandet til Søgård Sø.

Søen er lavvandet uden vegetation og meget eutrof. Den er stærkt belastet af næringsstoffer, og det biologiske system er meget ustabil. Søens morfometriske data fremgår af tabel 2.2, og dybdekurver og prøvetagningsstationernes placering er gengivet på figur 2.1.

Areal	267.225 m ²
Volumen	418.503 m ³
Gennemsnitsdybde	1,55 m
Største dybde	2,70 m
Omkreds	3.390 m
Vandets opholdstid	23 dage (år)
Areal af opland	22,46 km ²

Tabel 2.2: Morfometriske data og oplandsareal, Søgård Sø.



Figur 2.1: Søgård Sø med angivelse af dybdekurver og stationsnumre. S1 angiver stationen, hvor der indsamles vand- og planktonprøver. Z angiver de to sidste zooplanktonprøvestationer.

3. Klimatiske forhold

Variationer i klimatiske forhold kan direkte eller indirekte influere på søernes miljøtilstand. Temperatur, solindstråling, nedbør, fordampning og vind er de væsentligste klimatiske faktorer af betydning for søer og deres oplande. I dette afsnit beskrives kort de klimatiske forhold.

	Temperatur Grader C	Indstråling timer	Nedbør mm	Fordampning mm
2000	8,9	1620	1121	458
1989(94)-1999	7,9	1676	910	660

Tabel 3.1: Lokale klimatiske forhold i 2000 sammenlignet med perioden 1989-1999 for nedbør og fordampning og perioden 1994-1999 for temperatur og indstråling. Fordampningsdata fra hhv. 1999 og 2000 stammer fra st. Båstrup, mens der de øvrige år er anvendt værdier fra st. Vamdrup.

3.1 Temperatur og solindstråling

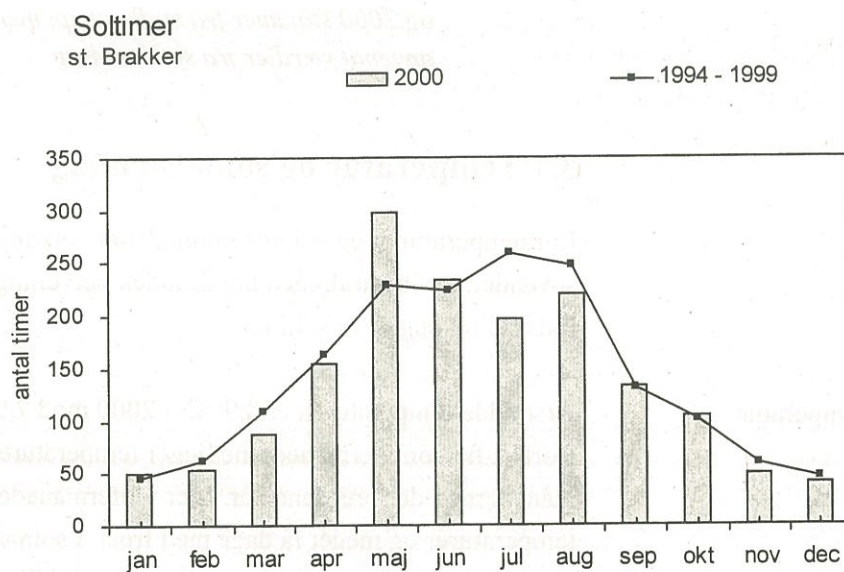
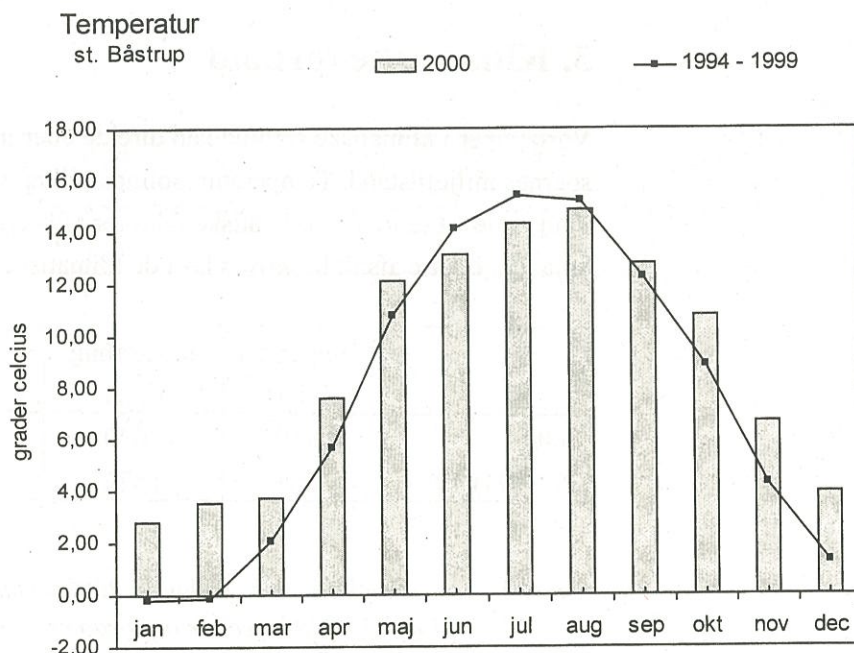
Lufttemperaturen og solindstrålingen har betydning for opvarmning af søvandet. Solindstrålingen har desuden betydning for plantevæksten. Indstråling angives i soltimer.

Lufttemperatur

Årsmiddeltemperaturen er 8,9° C i 2000 mod 7,9° C for perioden 1994-99. Bortset fra sommermånederne ligger temperaturen over middel for månederne i de foregående år. Især vintermånederne har usædvanligt høje temperaturer og meget få dage med frost. I sommermånederne juni, juli og august er middeltemperaturerne lavere end tidligere (figur 3.1.1).

Indstråling

I 2000 skinner solen i 1620 timer, hvilket er lidt lavere end perioden 1994-99. Der er højere solindstråling end normalt i maj, mens resten af året ligger på normalen eller under. Særlig juli og august ligger under månedsmidlerne for perioden 1994-99. I maj skinner solen 68 timer mere end gennemsnittet for den forudgående periode.



Figur 3.1.1: Den lokale indstråling og lufttemperatur i 2000 sammenlignet med perioden 1994-99.

3.2 Nedbør og fordampning

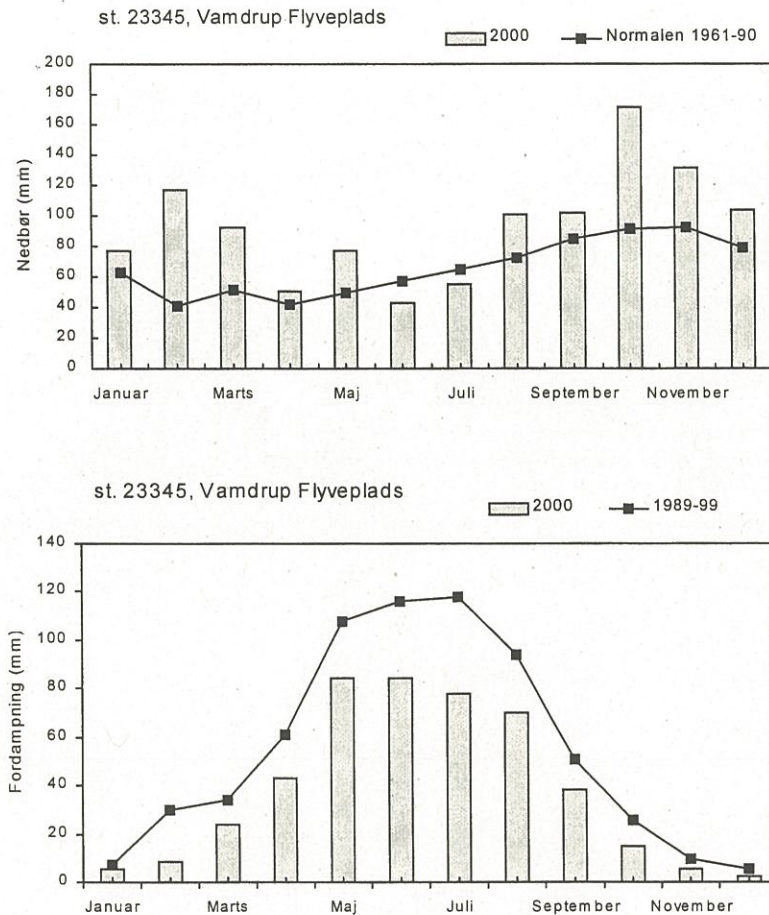
Nedbør

Årsnedbøren på målestation Vamdrup er 1121 mm, hvilket er væsentligt over gennemsnittet for 1989-99, hvor der falder 910 mm. I juni og juli måned falder der mindre nedbør end normalt, men ellers ligger månedsgennemsnittene et stykke over normalen, specielt i februar og oktober.

Fordampning

Fordampningsdata fra 2000 er vanskelige at sammenligne med den tidligere periode, idet der fra 1999 er benyttet data fra st. Båstrup, mens der tidligere er benyttet data fra Vamdrup. I 1999 er fordampningen 458 mm, hvilket er væsentlig mindre end gennemsnittet for 1989-99 på 660 mm.

Fordampningen er mindre i alle måneder end gennemsnittene for de foregående år (figur 3.2.1).



Figur 3.2.1: Nedbør og fordampning på målestation Vamdrup, beliggende i omegnen af Søgård Sø. Værdier for 2000 og gennemsnit af perioden 1989-99. Fordampningsdata fra hhv. 1999 og 2000 stammer dog fra st. Båstrup.

Samlet vurdering af 2000

År 2000 er et usædvanligt varmt år, der starter med en mild vinter og et meget varmt forår. Sommeren er lidt køligere, men efteråret og december er igen varmt. Årsnedbøren er 1121 mm, hvilket er væsentligt over gennemsnittet for 1989-99. Fordampningen på 458 mm, er væsentlig mindre end gennemsnittet for 1989-99 som er på 660 mm.



4. Vand- og næringsstoftilførsel

4.1 Vandtilførsel og vandbalance

Der er intet grundvandstilskud til Søgård Sø. Det kan ikke udelukkes, at der er et tab, men det anses for usandsynligt (Møller, 1995). Når der alligevel beregnes et grundvandsbidrag, er det af rent regnetekniske årsager, idet "grundvand" også indeholder bidraget fra den overfladenære afstrømning.

Søgård Sø's vandtilførsel stammer således helt fra nedbør og vandforbrug i oplandets bebyggelser. Vand fra oplandet føres primært til søen via Hjarup Bæk ved søens østende og det lille tilløb S5 (tabel 4.1.1). Derudover er der dræn til søen. Fraførslen af vand sker igennem Vamdrup Å ved søens vestende. Vandbalancen på månedsbasis for 2000 og på års basis for perioden 1989-2000 fremgår af bilag 5.1.

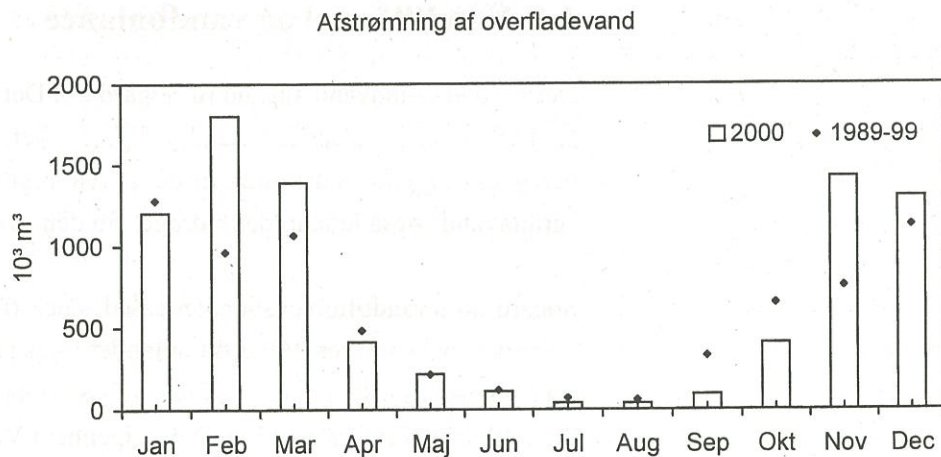
Søgård Sø 2000. 1000 m ³	Sommer	Året
Hjarup Bæk	411,3	6418,7
S5	43,8	1068,2
Umålt tilløb	38,9	949,5
Nedbør	107	353,2
Grundvand tilført	48,4	434,9
I alt tilført	649,4	9224,5
Afløb	513,5	8953,5
Fordampning	100,8	134,3
Grundvandstab	77,5	131,1
I alt fraført	691,7	9219
Magasin	-42,3	5,5
Opholdstid (år ⁻¹)	0,283	0,063

Tabel 4.1.1: Vandbalance for 2000 i Søgård Sø.

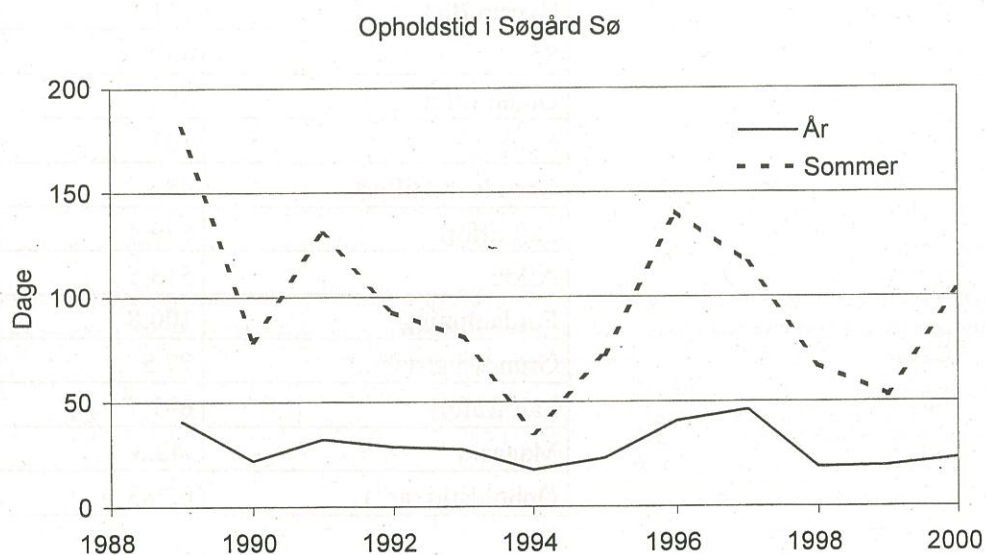
Den megen nedbør i 2000 resulterer i en stor afstrømning, dog ikke helt på niveau med rekordårene 1994, 1998 og 1999. Det er særlig afstrømningen i vinterhalvåret, der er ekstrem (figur 4.1.1). Under så store afstrømningshændelser som f.eks. i februar må der forventes en betydelig materialetransport. Sommeren er derimod tør og der bliver ikke tilført søen meget vand.

Vandtil- og fraførslen er næsten på niveau med de forudgående våde år og over dobbelt så høje som de to tørre år 1996-1997. Derfor er den beregnede opholdstid for hele år 2000 på kun 23 dage (figur 4.1.2). Den lave afstrømning i sommerhalvåret 2000 resulterer dog i en sommer opholdstid på 103 dage, hvilket er højere end de sidste 2 år. Der har således været en

ekstrem lille vandudskiftning hele sommeren og det har betydning for søens næringsstofbalance (se næste afsnit).



Figur 4.1.1: Overfladeafstrømningen til Søgård Sø. Perioden 1989-1999 er sammenlignet med 2000.



Figur 4.1.2: Opholdstiden i Søgård Sø udregnet for sommerperioden og hele året, 1989-2000.

4.2 Kilder til næringsstoftilførslen

Kildeopsplitning

Søgård Sø modtager næringsstoffer via afstrømning fra oplandet, spildevand og atmosfærisk deposition (tabel 4.2.1). Bidraget fra oplandet omfatter afstrømning fra spredt bebyggelse, natur og dyrkningsbidrag.

År 2000	Kvælstof (tons)	Fosfor (tons)
Byspildevand	0,820	0,076
Regnvand	0,039	0,010
Spredt bebyggelse	0,399	0,089
Diffus, heraf	71,28	1,249
Natur	12,24	0,363
Landbrug	59,03	0,886
Atmosfærisk	0,473	0,003
Samlet tilførsel	73,01	1,427

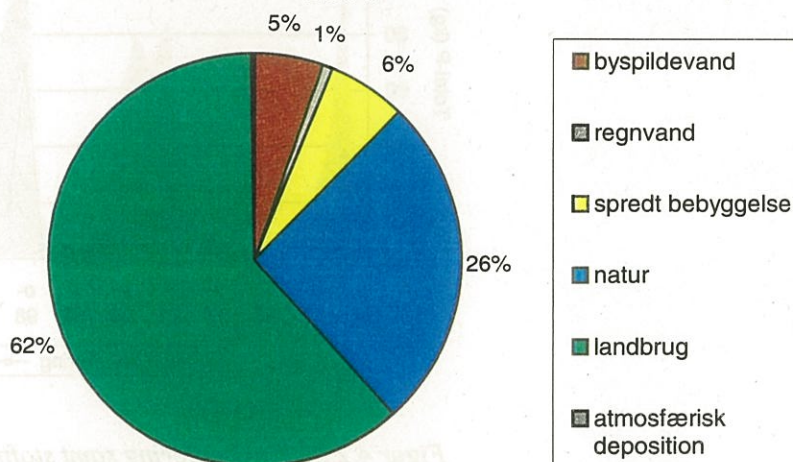
Tabel 4.2.1: Kildeopdelt kvælstof- og fosforbidrag til Søgård Sø, 2000.

Naturbidraget er beregnet ud fra baggrundskoncentrationer på hhv. 1,35 mg tot-N/l og 0,044 mg tot-P/l.

Fosfor

Den samlede fosfortilførsel er i 2000 1,4 tons mod 1,2 tons/år for perioden 1989-1999 (bilag 5.3). Figur 4.2.1 viser den relative fordeling af kilderne til fosfor i 2000. Den største fosforkilde er udvaskningen fra dyrkede arealer, men der er også et væsentligt bidrag fra naturen. Udvasningen fra oplandet var relativt stort pga. den relativt store afstrømning i 2000. Der eksisterer nemlig en fin sammenhæng mellem vand- og fosfortransport til Søgård Sø (Marsbøll, 1999). Spildevand og spredt bebyggelse bidrager samlet kun til 11% af fosfortilførslen i 2000. Spildevand kommer udelukkende fra Hjarup Renseanlæg. Anlægget blev lukket i juni 2000 og dermed er alt spildevand nu afskåret fra Søgård Sø.

Fosforkilder til Søgård Sø
2000



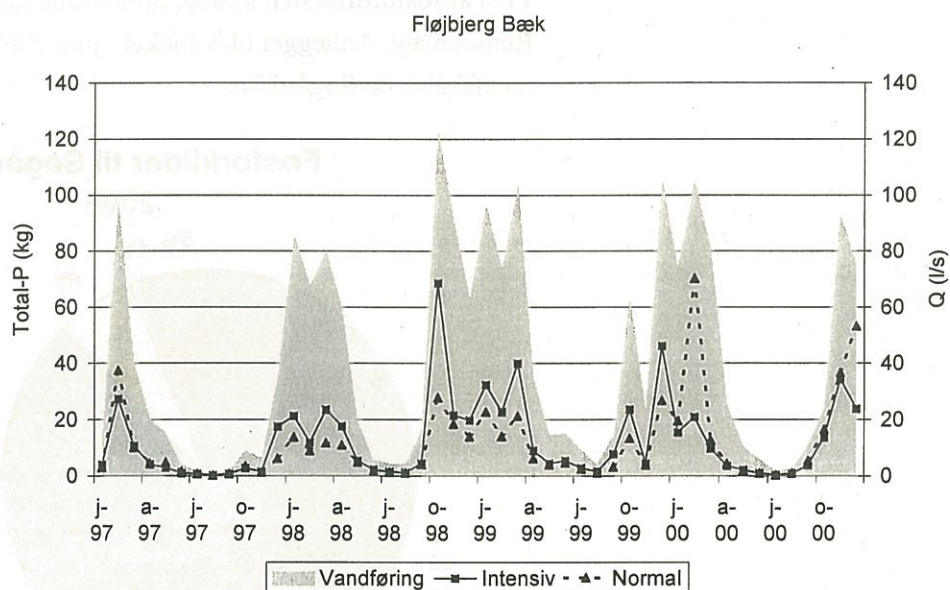
Figur 4.2.1: Relativ fordeling af fosforkilderne til Søgård Sø i 2000.

Bidraget fra landbruget beregnes som forskellen mellem den totale tilførsel og summen af de øvrige kilder. Det er usikkert, hvor meget af den diffuse afstrømning til søen, der egentlig stammer fra dyrkede arealer. Der skyldes hovedsagligt tre forhold.

Det ene forhold er usikkerheden ved beregningen af udledning fra spredt bebyggelse. Der er stor forskel på, hvor meget fosfor der når frem til søen i tørre og våde år. For det andet er der usikkerhed ved den anvendte koncentration til beregning af naturbidraget. Den største usikkerhed findes dog nok i beregningen af vand- og stoftransporten. I det følgende gives en vurdering af usikkerheden ved belastningsopgørelser. Vurderingen er baseret på belastningsundersøgelser ved Fløjbjerg Bæk suppleret med erfaringer fra landsdækkende undersøgelser.

Fløjbjerg Bæk

For at få en bedre og mere pålidelig belastningsopgørelse er der, de sidste år, foretaget målinger ved en række intensive stationer rundt om i landet. En af dem findes ved Fløjbjerg Bæk, som løber til Hjarup Bæk. Vandprøver er udtaget med automatisk prøvetager og er efterfølgende puljet ugevis. Figur 4.2.2 viser stoftransporten af total-P for normal og intensiv prøvetagning i Fløjbjerg Bæk. Forskellen mellem intensiv puljet prøvetagning og normal prøvetagning i Fløjbjerg Bæk er meget større i våde perioder end i tørre perioder, en tendens der støttes af de sidste 7 års landsdækkende undersøgelser (Bøgestrand, 2000).



Figur 4.2.2: Vandføring samt stoftransport af total fosfor for normal og intensiv prøvetagning i Fløjbjerg Bæk, 1997-2000.

Stoftransporten er på baggrund af punktprøver (normal prøvetagning) i 2000, 42% større end de tilsvarende værdier beregnet ud fra den intensive prøvetagning (tabel 4.2.2). Årene før er det lige omvendt. Den intensive station viste i 1998 og 1999 henholdsvis 61% og 67% højere fosfortransport set i forhold til normal prøvetagningen. Årsagen til forskellen mellem intensiv puljet prøvetagning og normal prøvetagning skyldes primært, at en

meget stor del af fosfortransporten finder sted i forbindelse med kortvarige afstrømningshændelser. Sandsynligheden for, at normal prøvetagningen fanger disse "peaks", er meget lille. En mere præcis stoftransportberegning får man derfor ved at anvende puljet prøvetagning, hvor der udtages mange delprøver i løbet af døgnet. Ved denne strategi sikrer man, at de store afstrømningshændelser også repræsenteres i prøvetagningen.

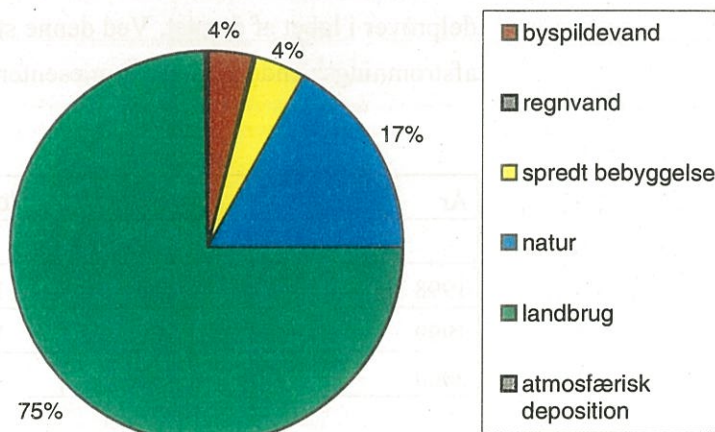
År	Intensiv	Normal	Relativ afvigelse
	Total-P (kg)		%
1998	199	120	67
1999	200	125	61
2000	130	224	- 42

Tabel 4.2.2: Tilførslen af total-P på baggrund af punktprøver (normal prøvetagning) og intensiv prøvetagning til Søgård Sø, 1998 – 2000. Den relative afvigelse er vist som forskellen mellem intensiv og normal relativt til normal.

I år 2000 giver normal prøvetagningen, som nævnt, undtagelsesvis en højere fosfortransport set i forhold til intensiv prøvetagningen. Der sker nemlig det usædvanlige i 2000, at hele 2-3 normal prøvetagninger bliver udtaget under vandføringstoppe. Det resulterer i længere perioder med for høj fosforkoncentration og dermed fosfortransport. En landsdækkende undersøgelse for perioden 1993-1999 af fosfortransporter fra 9 forskellige vandløb med normal og intensiv prøvetagning, viser en underestimering af fosfortransporten på 70% i gennemsnit (Bøgestrand, 2000). Som også tidligere års målinger viser, underestimeres fosfortransporten mest i de små vandløb med stor variation i vandføringen (Andersen et al., 2000). Men også i et stort vandløb som Vejle Å ses en afvigelse på 30% mellem normal og intensiv prøvetagning af totalfosfor.

Oplandet til Fløjbjerg Bæk er ikke meget forskelligt fra det øvrige opland til Søgård Sø, og der er ingen spildevandsudledninger længere. Sammenholdes resultaterne fra Fløjbjerg Bæk med erfaringer fra DMU's landsdækkende undersøgelser (Bøgestrand, 1999) kan det med rimelighed antages, at der også er en markant afvigelse mellem normal og intensiv prøvetagning af total-P i Hjarup Bæk og S5 tilløbet. Hvis fosfortransporten korrigeres for 50% underestimering ser den relative fordeling ud som på figur 4.2.3. Andelen af fosfor fra dyrkede arealer er nu oppe på 75%, mens naturen kun bidrager med 17%. Korrigeres data fra de tidligere års stoftransport (ikke afbilledet) står det endnu mere klart, at bidraget fra dyrkede arealer er den væsentligste fosforkilde til Søgård Sø.

Korrigeret fosforkilder til Søgård Sø 2000



Figur 4.2.3: Relativ fordeling af fosforkilderne til Søgård Sø i 2000. Stoftransporten er korrigeret for 50% underestimering.

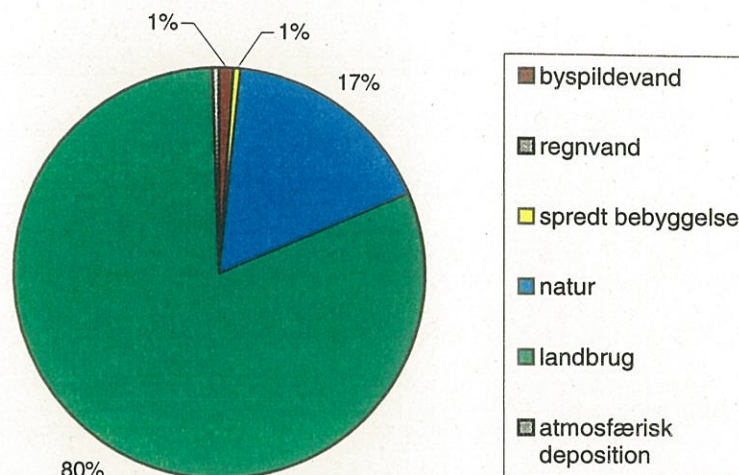
Kvælstof

Den samlede kvælstofsførsel er i 2000 73 tons mod 82 tons/år for perioden 1989-1999 (bilag 5.2). Figur 4.2.4 viser den relative fordeling af kilderne til kvælstof i 2000. For kvælstofs vedkommende dominerer det dyrkningsbetingede bidrag fuldstændigt. Naturen bidrager med 17%, men ellers kommer resten stort set fra dyrkede marker.

Udvikling i næringstilførslen

Bidraget fra renseanlæg er som den eneste af næringsstofskilderne faldet siden 1989 (se bilag 4.2). Udviklingen hænger sammen med en forbedret rensning og nedlæggelse af Møllevang Renseanlæg i efteråret 1997. Sidstnævnte giver en synlig reduktion i kvælstofbidraget, mens det primært er indførelse af fosforfældning på Hjarup Renseanlæg først i 90'erne, der giver den store reduktion i fosforbidraget. Der er tidligere gentagne gange observeret slamflugt fra Hjarup Renseanlæg (Marsbøll, 1999). Senest i 1999, hvor en slamflugthændelse, der ved en tilfældighed faldt sammen med en prøvetagning, resulterede i den hidtid største estimeret fosforbelastning af Søgård Sø. I juni 2000 blev renseanlægget nedlagt og dermed blev en vigtig pulsudledning stoppet.

Kvælstofkilder til Søgård Sø 2000



Figur 4.2.4: Relativ fordeling af kvælstofkilderne til Søgård Sø i 2000.

Konklusion

De sidste 11 års målinger af kvælstof viser ingen effekt af Vandmiljøplanen og på trods af redueringen af fosfor fra spildevand er den samlede tilførsel af fosfor heller ikke faldet siden 1989. Bidraget fra dyrkede arealer er den væsentligste fosfor- og kvælstofkilde til Søgård Sø.

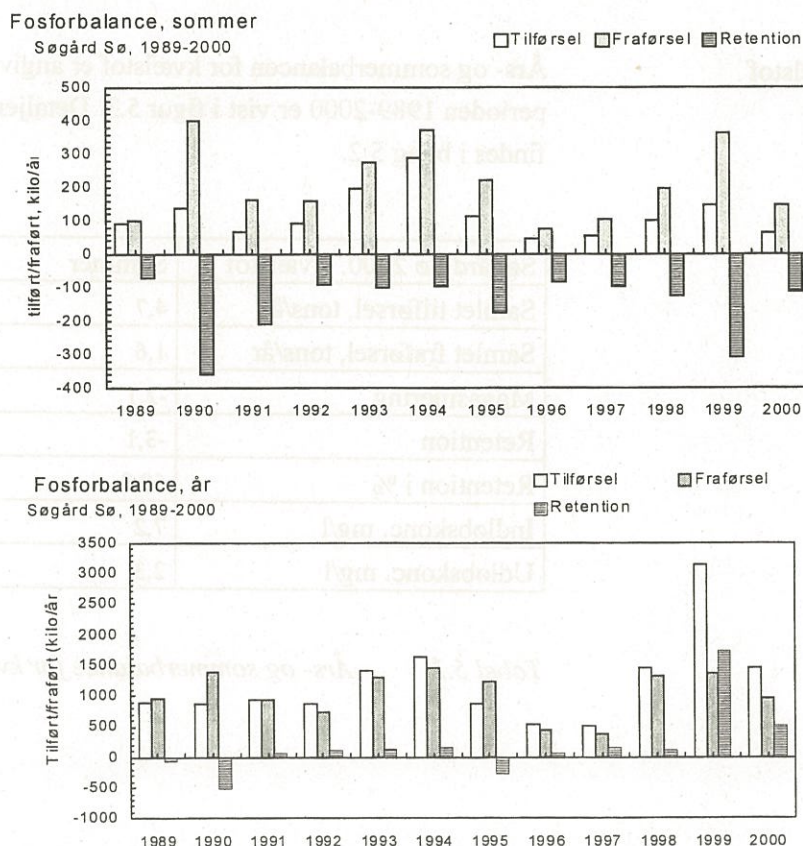
5. Stofbalance

Fosfor

Års- og sommerbalancen for fosfor er angivet i tabel 5.1, og balancen for perioden 1989-2000 er vist i figur 5.1. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 5.3. Ses der bort fra 1999, eksisterer der en fin sammenhæng mellem vand- og fosfortransport til Søgård Sø (Marsbøll, 1997). Da 2000 er et relativt vådt år, med stor afstrømning, bliver fosfortilførslen til Søgård Sø derfor over gennemsnittet for overvågningsperioden, 1989-2000. Dog er tilførslen under halvt så stor som i 1999, hvor en slamflugthændelse var sammenfaldende med prøvetagningen i januar.

Søgård Sø 2000. Fosfor	Sommer	Året
Samlet tilførsel, tons/år	0,65	1,45
Samlet fraførsel, tons/år	0,15	0,95
Magasinering	0,034	-0,003
Retention	-0,11	0,50
Retention i %	-89,7	32,8
Indløbskonc. mg/l	0,007	0,157
Udløbskonc. mg/l	0,016	0,103

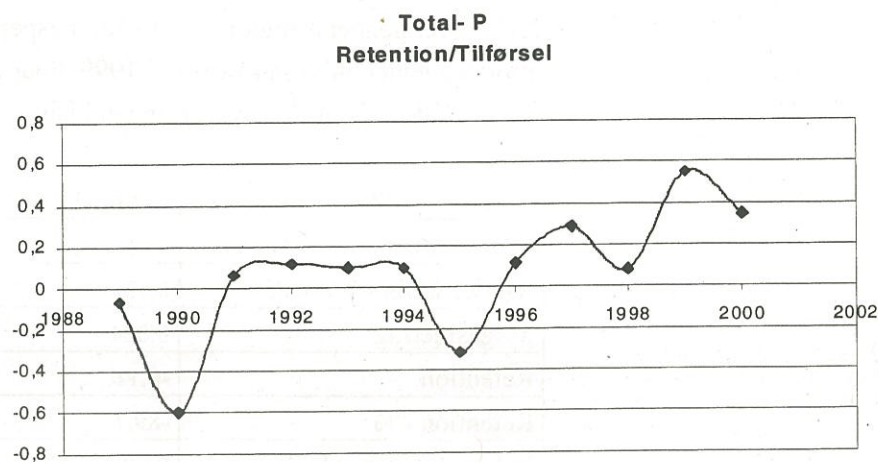
Tabel 5.1: Fosforbalancen for Søgård Sø, 2000.



Figur 5.1: Massebalance for fosfor i Søgård Sø, 1989-2000.

Der er en nettofrigivelse af fosfor om sommeren, hvilket forekommer hvert år i Søgård Sø. Set over hele året tilføres der dog mere fosfor end der frigives. Kun i 1990 og 1995 var retentionen negativ i Søgård Sø.

Retentionen følger totaltilførslen af fosfor og den varierer som nævnt med vandafstrømningen. Den relative retention er dog steget signifikant ($p < 0,05$) siden 1989 (figur 5.2).



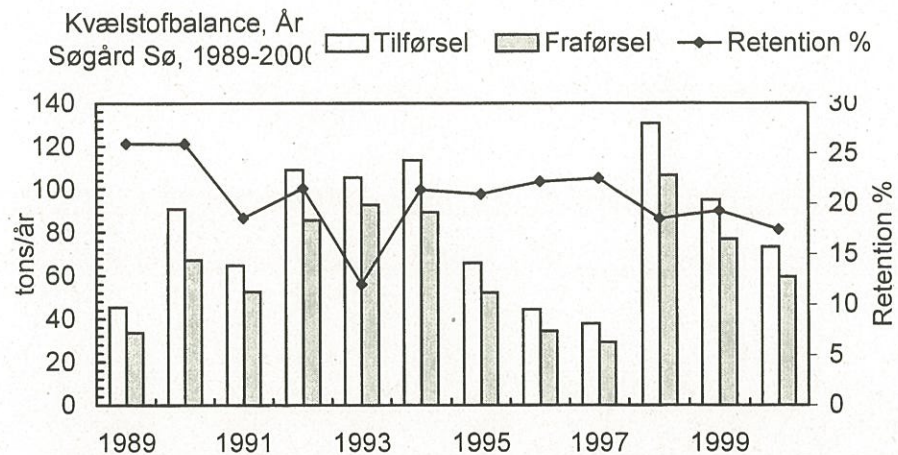
Figur 5.2: Udviklingen i den relative fosfor retention (retention/-tilførsel) i Søgård Sø, 1989-2000.

Kvælstof

Års- og sommerbalancen for kvælstof er angivet i tabel 5.2, og balancen for perioden 1989-2000 er vist i figur 5.3. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 5.2.

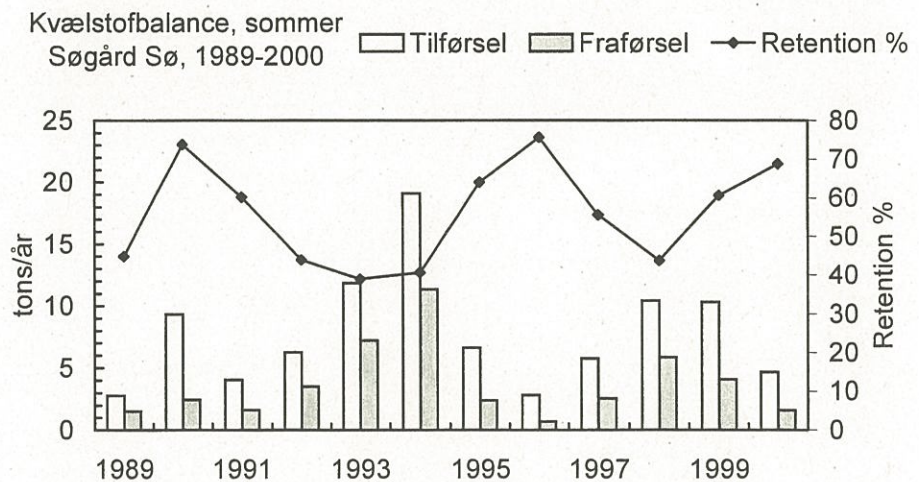
Søgård Sø 2000. Kvælstof	Sommer	Året
Samlet tilførsel, tons/år	4,7	73,2
Samlet fraførsel, tons/år	1,6	59,4
Magasinering	-2,1	- 0,1
Retention	-3,1	-13,7
Retention i %	68,8	17,4
Indløbskonc. mg/l	7,2	7,9
Udløbskonc. mg/l	2,3	6,4

Tabel 5.2: Års- og sommerbalance for kvælstof i Søgård Sø, 2000.



Figur 5.3: Massebalance for kvælstof i Søgård Sø, 1989-2000.

Der er i 2000 tilført mindre kvælstof end de forudgående 2 våde år. I alt bliver der tilbageholdt 14 tons i 2000, svarende til en relativ fjernelse på 18%. Den årlige retention af kvælstof ligger stabilt på ca. 20% de sidste 7 år. Sommerens retention har derimod varieret fra 40 til 80% siden 1989 (figur 5.4) alt afhængig af sommerens opholdstid og mængden af tilført kvælstof (Marsbøll, 1999). Der er nemlig en meget væsentlig denitrifikationskapacitet i Søgård Sø, og ved lille vandskifte fjernes der meget kvælstof.



Figur 5.4: Sommermassebalance for kvælstof i Søgård Sø, 1989-2000.

Sammenfattende ses Søgård Sø at have en stor tilbageholdelseskapaletet overfor kvælstof. I tørre år er sommerens opholdstid lang, hvilket fremmer tilbageholdelsen, og i våde år modtager søen ganske vist store mængder kvælstof, men også det virker fremmende på kvælstoftilbageholdelsen. Det er stadig vandtilførslen, der bestemmer kvælstoftransporten, og der kan ikke spores en effekt af Vandmiljøplanen.



Figure 1. Number of fish caught in the Sogård Sø fishery from 1980 to 1999.

The number of fish caught in the Sogård Sø fishery has generally declined over the last 20 years. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman. The number of fish caught per fisherman has decreased from 1980 to 1999, while the number of fish in the lake has also decreased. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman. The number of fish caught per fisherman has decreased from 1980 to 1999, while the number of fish in the lake has also decreased. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman.

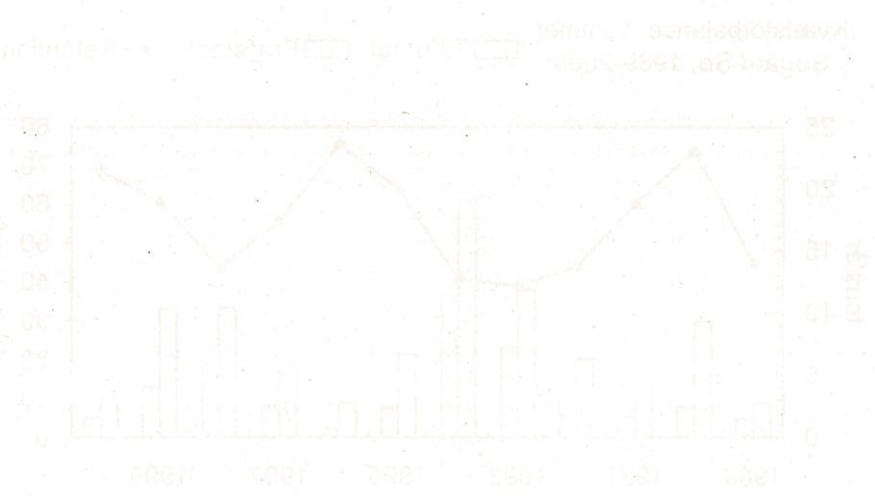


Figure 2. Number of fish caught in the Sogård Sø fishery from 1980 to 1999, categorized by species.

The number of fish caught in the Sogård Sø fishery has generally declined over the last 20 years. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman. The number of fish caught per fisherman has decreased from 1980 to 1999, while the number of fish in the lake has also decreased. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman. The number of fish caught per fisherman has decreased from 1980 to 1999, while the number of fish in the lake has also decreased. This is due to a number of factors, including a decrease in the number of fish in the lake and a decrease in the number of fish caught per fisherman.

6. Udviklingen i miljøtilstanden

I følgende afsnit er miljøtilstanden i Søgård Sø for år 2000 beskrevet. Samtidig er udviklingen i miljøtilstanden i Søgård Sø vurderet ud fra ændringer i de fysiske og kemiske forhold i søen, 1989-2000. Bilag 6.1 og 6.2 indeholder vandkemiske data for 2000 samt sommer- og årsmiddelværdier for alle årene, 1989-2000. Til test af tidsmæssige udviklinger anvendes linær regression på de beregnede middelværdier og der testes for, om der siden 1989 har været en statistisk sikker ændring (tabel 6.1).

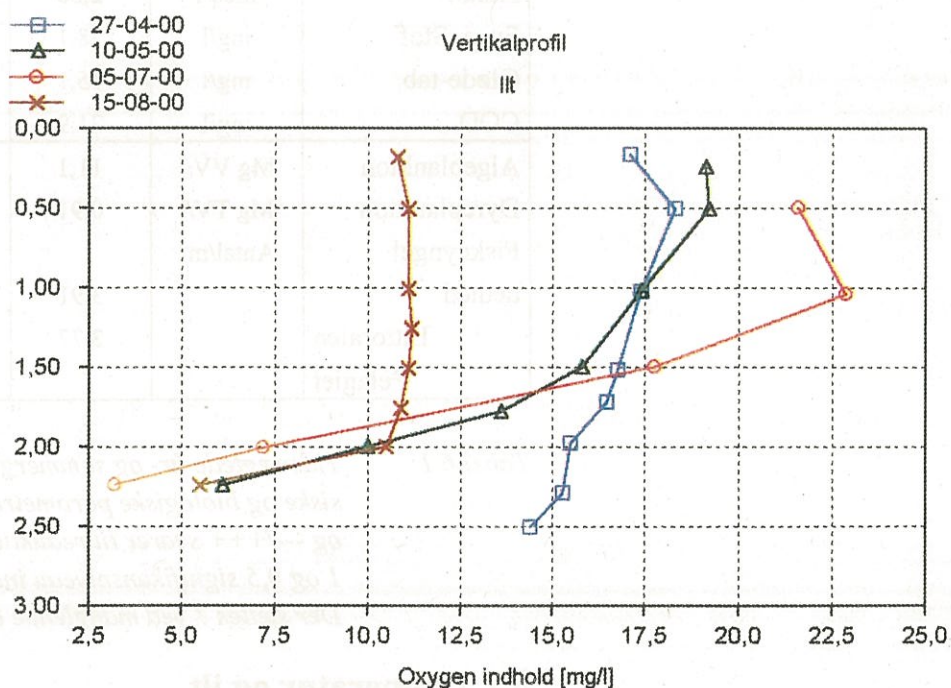
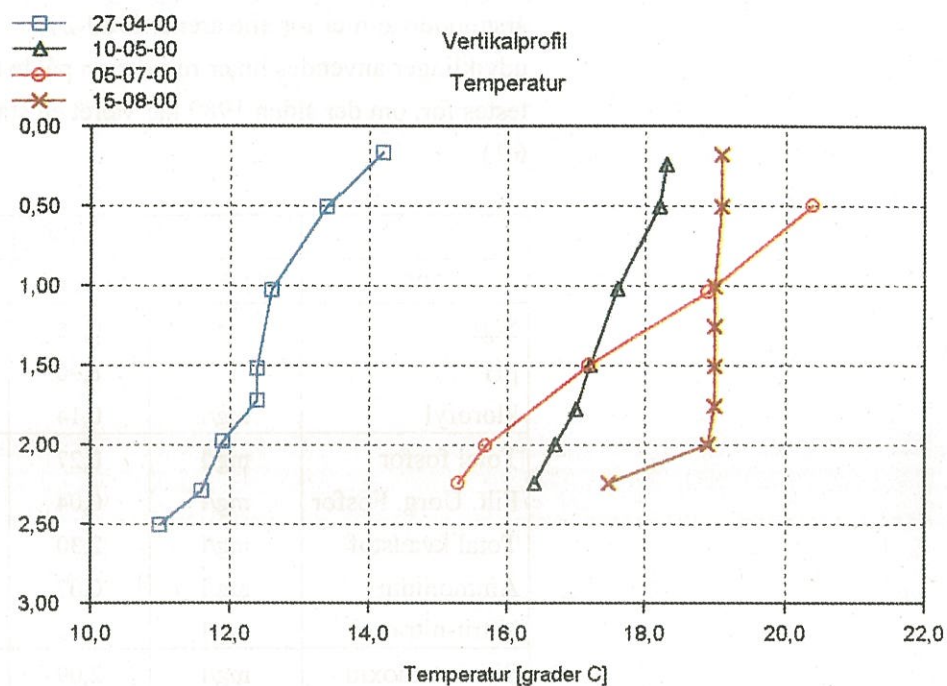
2000	Enhed	Middelværdier		Udvikling	
		Sommer	År	Sommer	År
Sigt	m	0,46	0,71	+	
pH		8,90	8,29		
klorofyl	mg/l	0,14	0,07	-	---
Total fosfor	mg/l	0,27	0,18	---	---
Filt. Uorg. Fosfor	mg/l	0,04	0,04	-	
Total kvælstof	mg/l	2,30	4,76		
Ammonium	mg/l	0,07	0,09		
Nitrit-nitrat-N	mg/l	0,55	3,58		
Siliciumdioxid	mg/l	2,09	4,62		
Total-jern	mg/l	0,65	6,06		
Alkal.	meq/l	2,06	2,31		
Susp. Stof	mg/l	28,1	19,7	---	---
Gløde-tab	mg/l	15,1	10,4	---	---
COD	mg/l	21,9	13,2		-
Algeplankton	Mg VV/l	11,1		-	-
Dyreplankton	Mg TV/l	0,91			
Fiskeyngel tæthed	Antal/m ³	3,91		?	?
Littoralen		2,77			
Pelagiet					

Tabel 6.1: Tidsvægtede år- og sommergennemsnit af vandkemiske, fysiske og biologiske parametre, Søgård Sø 2000. -/+, --/++ og ---/+++ svarer til reduktion/forøgelse på henholdsvis 5, 1 og 0,5 signifikansniveau indenfor perioden 1989-2000. Der sættes ? ved manglende data.

6.1 Temperatur og ilt

Figur 6.1.1 viser temperatur- og iltprofiler på dage med springlag eller faldende temperaturer ned gennem vandsøjlen. Ved flere tilsyn i 2000 er der fundet springlag i Søgård Sø. Det er helt usædvanligt for en lavvandet og vindeksponerede sø som Søgård Sø, og det kan have betydning for nærings-

dynamikken i søen, som ikke tidligere er set. Den 5. juli kom det mest markante springlag, og det gav sig udslag i stor variation af ilt ved top og bund (henholdsvis 250% og 30% mætning). I slutningen af april og sidst på sommeren etableredes der også springlag.



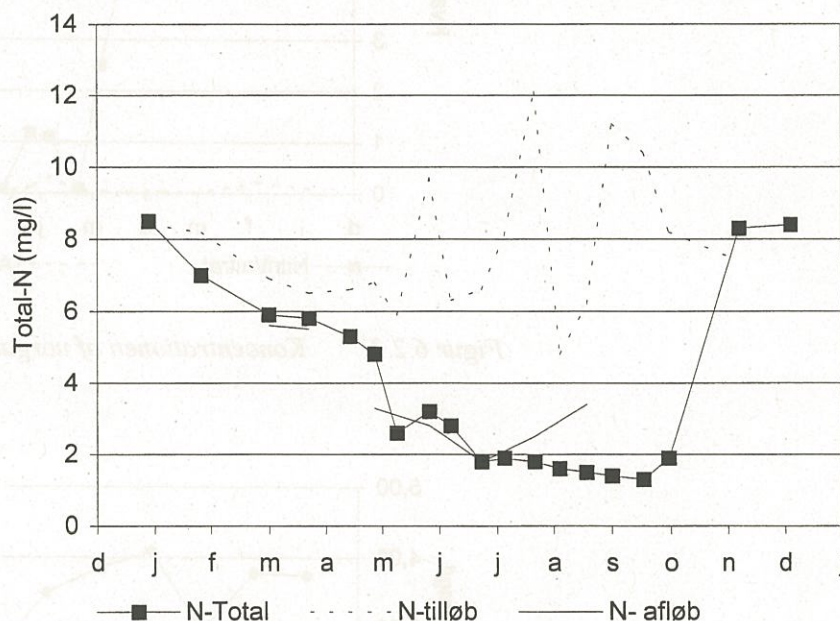
Figur 6.1.1: Temperatur- og iltprofiler på dage med springlag eller faldende temperaturer ned gennem vandsøjlen, Søgård Sø 2000.

6.2 Kvælstof

2000

Den målte søvandskoncentration af totalkvælstof er gengivet på figur 6.2.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. af- og tilløb i 2000.

Sø- og afløbskoncentrationerne er stort set sammenfaldende, men i juli og august, hvor der forekommer springlag, er koncentrationen af totalkvælstof større i afløb. Tilløbskoncentrationerne er næsten sammenfaldende med søkoncentrationen uden for vækstsæsonen, men er meget højere i sæsonen. De højeste koncentrationer af kvælstof i søen optræder i vintermånederne, mens koncentrationen hen mod sommeren falder i takt med, at nitrat optages i planteplankton og/eller fjernes ved denitrifikation. Stoftransporten af kvælstof falder samtidigt i denne periode og sommerkoncentrationen af totalkvælstof når et minimum.



Figur 6.2.1: Koncentrationen af totalkvælstof (mg/l) i hhv. søvandet (målt), til- og afløb (begge vandføringsvægtede) i 2000, Søgård Sø.

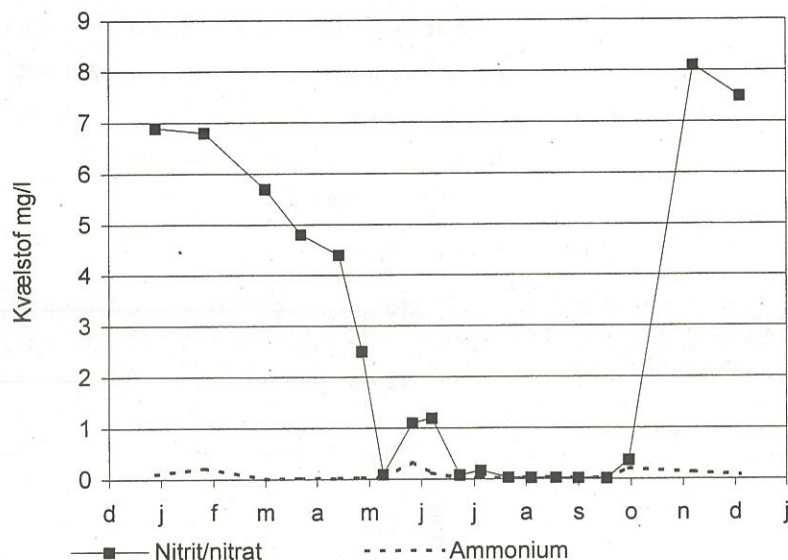
Koncentrationen af uorganisk kvælstof (figur 6.2.2) kommer langt ned, men er formentlig ikke begrænsende for algevæksten. Koncentrationen af nitrit og nitrat falder fra 7 mg/l i januar til et minimum sidst i september omkring 0,01 mg/l kun afbrudt af en midlertidig stigning i juni. I oktober begynder koncentrationen igen at stige mod vinterens høje niveau.

Ammoniumkoncentrationen falder fra vintermaksimum på 0,2 mg/l i februar til et minimum om foråret. Herefter stiger koncentrationen voldsomt i juni måned, hvorefter den igen falder til et lavt niveau indtil ultimo september,

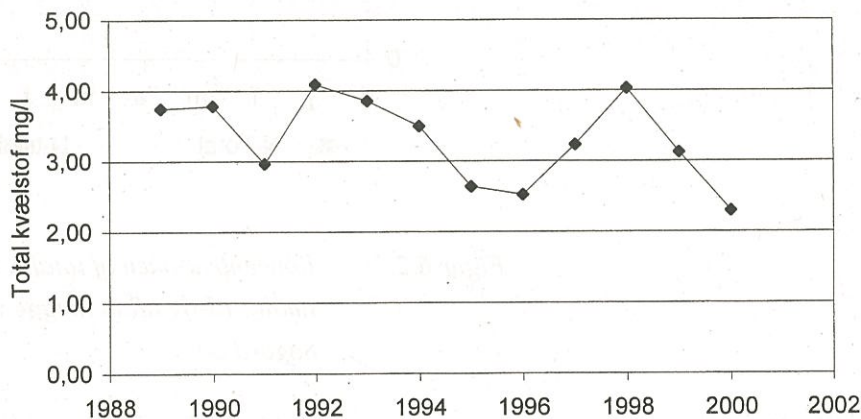
hvorefter den stiger igen. Det store maksimum i juni kan skyldes, at søen er lagdelt i flere perioder i 2000.

Udvikling i perioden 1989-2000

Indholdet af kvælstof i sommerperioden er i 2000 det laveste observeret i overvågningsperioden. Års- og sommermiddelkoncentrationerne varierer lidt gennem årene, og på trods af den lave koncentration af Total- N i 2000, er der ikke et signifikant fald i perioden, 1989-2000 (figur 6.2.3). Der er heller ikke nogen udvikling i uorganisk kvælstof.



Figur 6.2.2: Koncentrationen af uorganiske kvælstof i Søgård Sø, 2000.



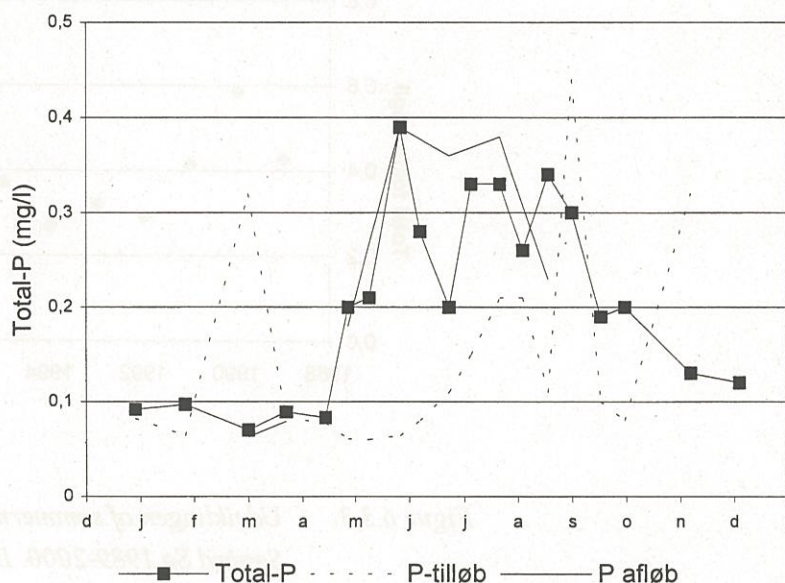
Figur 6.2.3: Udviklingen af sommermiddelkoncentration af Total-N, Søgård Sø 1989-2000. Der er ikke sket nogen signifikant udvikling igennem overvågningsperioden.

6.3 Fosfor

2000

Den målte søvandskoncentration af totalfosfor er gengivet på figur 6.3.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. af- og tilløb i 2000. Tilløbene er tilstrækkeligt vandførende sommeren igennem til at fastholde en nogenlunde lav koncentration, hvor man ellers i tørre år kan opleve en noget tydeligere koncentrationsstigning gennem sommeren, idet spildevandsmængden stort set er konstant året igennem, men nettonedbøren er lavest i sommerperioden, hvor det således ikke giver en fortyndingseffekt.

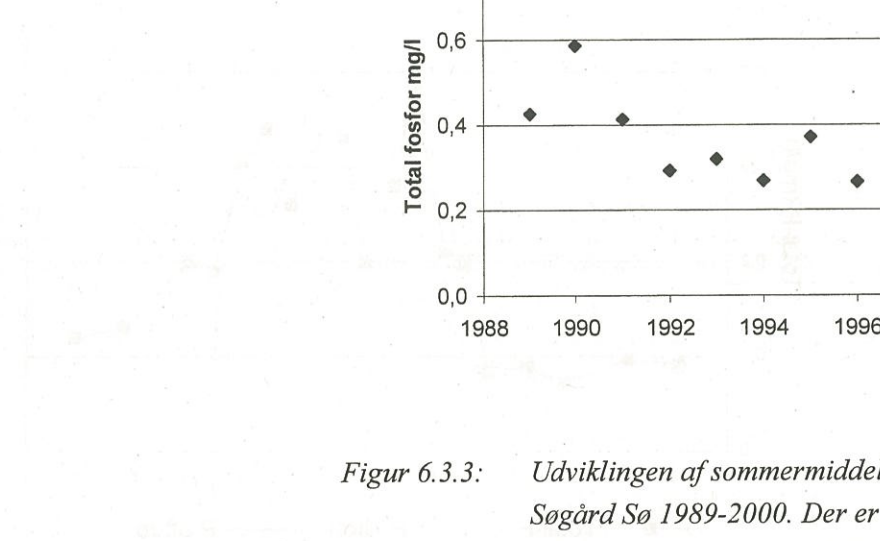
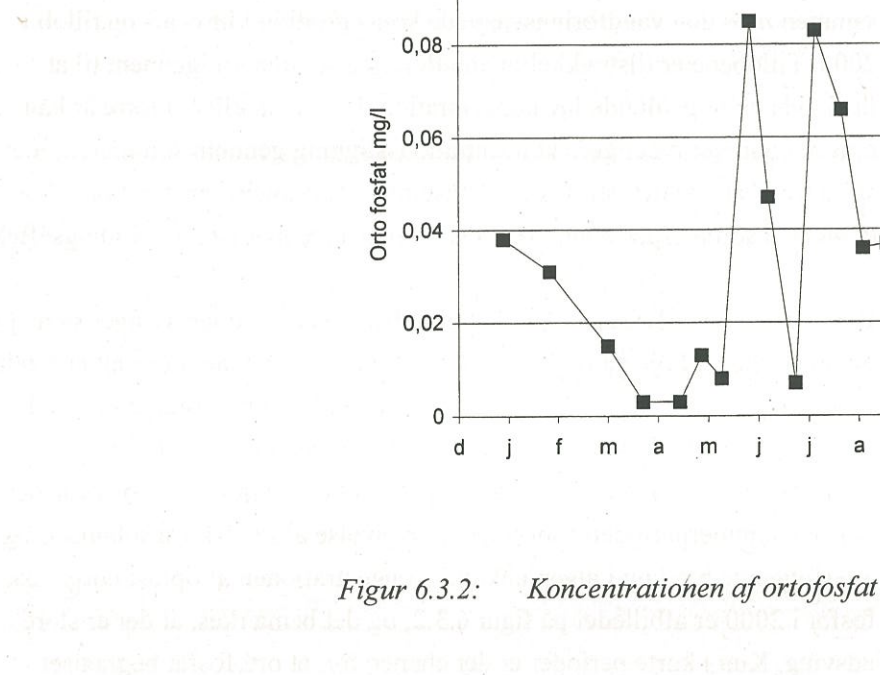
Det er dog bemærkelsesværdigt, at indløbskoncentrationen svinger så meget og opnår meget høje værdier forår og efterår. Da søvandet normalt er totalt opblandet, er koncentrationen af fosfor i søvandet sammenfaldende med koncentrationerne i afløbet. Dog er koncentrationen i afløb relativt meget større omkring springlagsdannelsen i juli. Koncentrationen af fosfor i søen er højest i sommerperioden som følge af frigivelse af $\text{PO}_4\text{-P}$ fra søbunden og efterfølgende binding i algeplankton. Koncentrationen af opløst uorganisk fosfor i 2000 er afbilledet på figur 6.3.2, og det bemærkes, at der er store udsving. Kun i korte perioder er der chance for, at ortofosfat begrænser algevæksten.



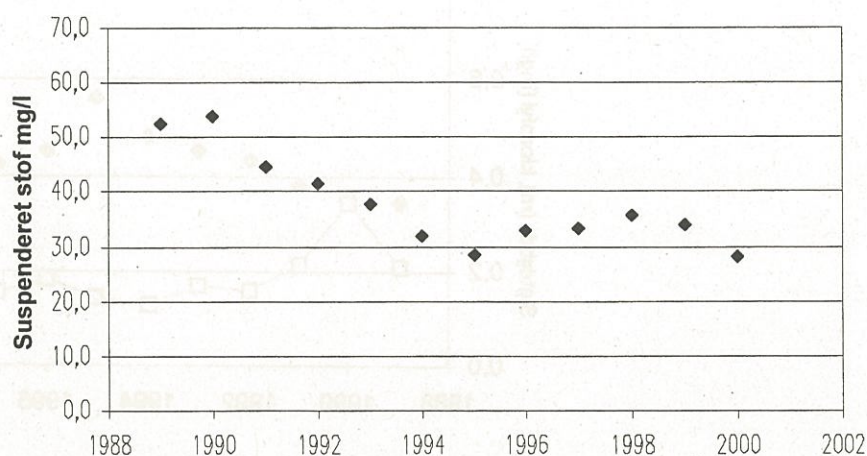
Figur 6.3.1: Koncentrationen af totalfosfor i hhv. søvandet (målt), tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede) i 2000, Søgaard Sø.

Udvikling i perioden 1989-2000

Både års- og sommermiddelkoncentration af totalfosfor ligger rimeligt konstant siden 1996 (figur 6.3.3). Niveaueet af total fosfor er dog næsten halveret siden overvågningen startede i 1989, og redueringen er signifikant ($p=0,003$). Søen har imidlertid stadig en høj koncentration af totalfosfor.



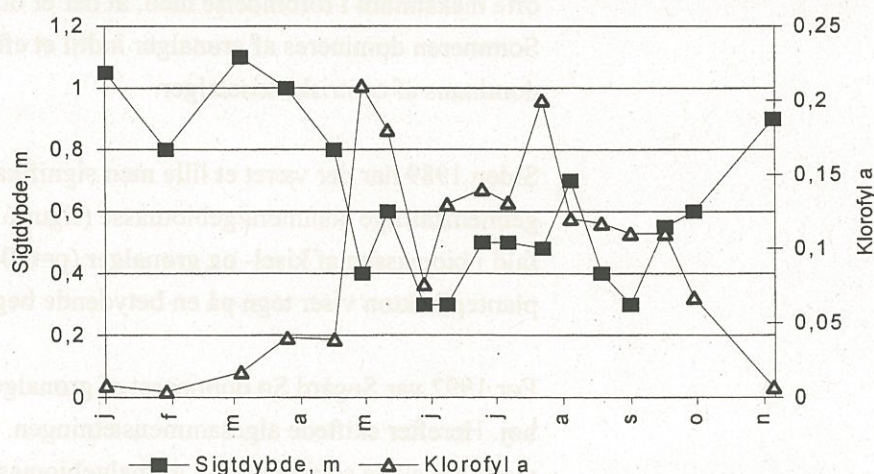
signifikant reduktion siden 1989. Reduktioner i algebiomassen og klorofyl har ikke ændret sig signifikant i overvågnings



Figur 6.4.1: Sommergennemsnit for suspenderede stof i Søgård Sø fra 1989 til 2000.

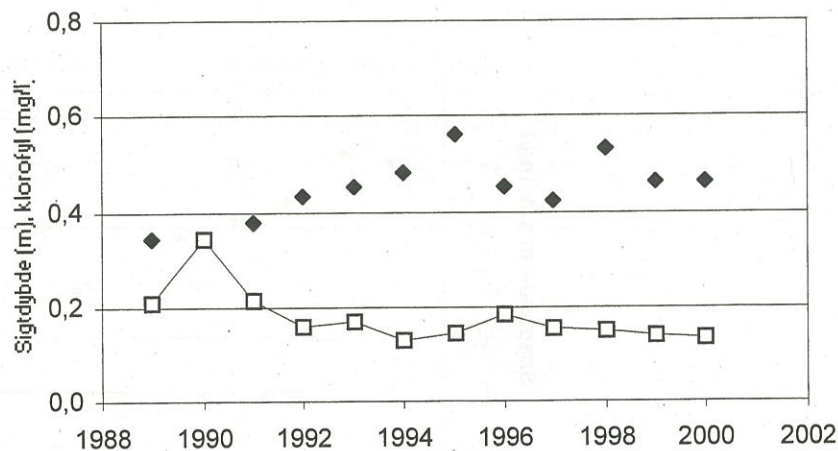
6.5 Sigtdybde og klorofyl

Figur 6.5.1 viser variationen af sigtdybden i år 2000. Det ses, at sommerperiodens sigtdybde er meget ringe, hvilket er typisk for Søgård Sø. I 2000 er sommergennemsnittet på lidt under en halv meter, hvilket normalt kun ses i meget eutrofe søer. Siden 1989 har sommersigtdybden udviklet sig signifikant (figur 6.5.2), men der er tale om en meget beskeden udvikling, idet sigtdybden i bedste fald kun er forbedret med ca. 10 - 15 cm i perioden.



Figur 6.5.1: Sæsonvariationen for sigtdybde og klorofyl a i Søgård Sø, 2000.

Sæsonvariationen af klorofylkoncentrationen viser stort set den modsatte variation af sigtdybden (figur 6.5.1). Relativt høje værdier hele forårs- og sommerperioden og herefter et brat fald hen imod efteråret.



Figur 6.5.2: Udviklingen i sommerens gennemsnitlige sigtdybde og klorofyl a, Søgård Sø 1989-2000.

Klorofylkoncentrationen er faldet signifikant siden 1989, men som det fremgår af figur 6.5.2 er der reelt ikke sket noget siden 1992.

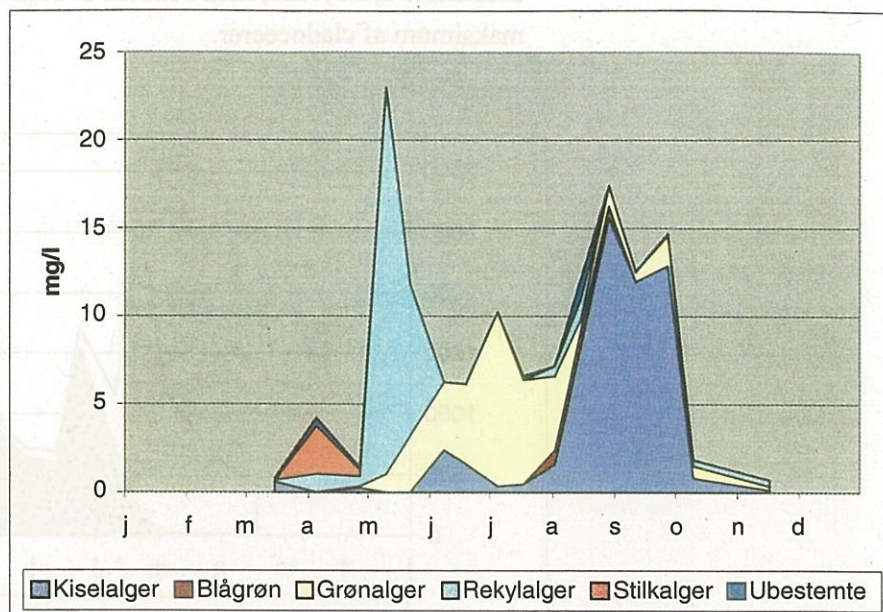
6.6 Plante- og dyreplankton

Planteplankton

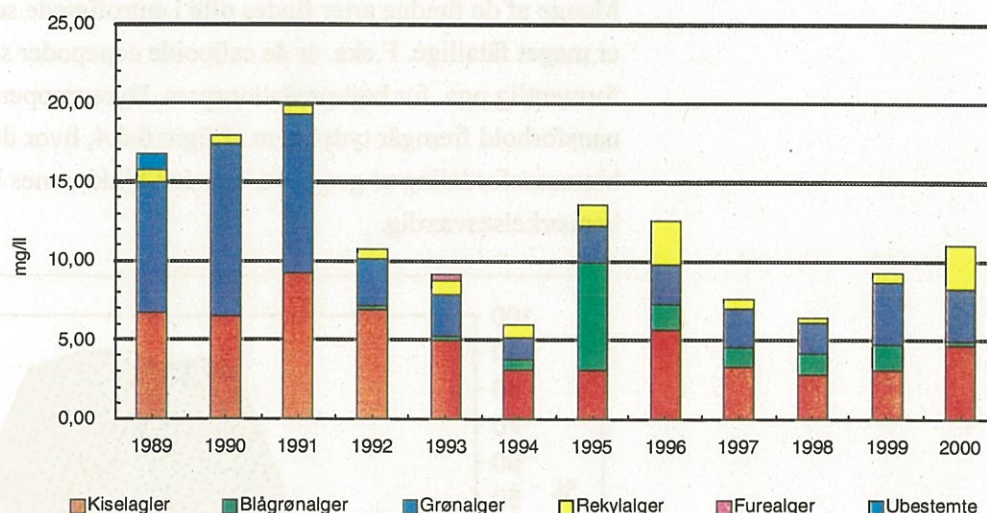
Søgård Sø er karakteriseret ved store algeforekomster, sammensat af arter typiske for eutrofe søer. D.v.s. små arter og sommerdominans af grønalger. Figur 6.6.1 viser algebiomassens sammensætning i 2000 på gruppeniveau. Forårsmaximaet domineredes af rekylalgen *Rhodomonas lacustris*. Den har ofte maksimum i forbindelse med, at der er organisk stof tilstede i vandet. Sommeren domineres af grønalger indtil et efterårsmaksimum med dominans af centriske kiselalger.

Siden 1989 har der været et lille men signifikant ($p=0,037$) fald i den gennemsnitlige sommeralgebiomasse (figur 6.6.2). Årsagen er et signifikant fald i biomassen af kisel- og grønalger ($p=0,012$ og $0,042$). Udviklingen i planteplankton viser tegn på en betydende begivenhed omkring 1992.

Før 1992 var Søgård Sø domineret af grønalger, og den totale biomasse var høj. Herefter skiftede algesammensætningen. Der kom flere blågrønalger, mens der skete en reduktion i grønalgebiomassen, og den totale biomasse faldt. De sidste par år har udviklingen gået hen mod tilstanden fra før 1992. I 2000 er der stort set ingen blågrønalger, men igen ved at være dominans af grønalger. Det er karakteristisk for Søgård Sø, at kiselalger spiller en rolle gennem hele året – indimellem dominerer de sommerbiomassen. Det er specielt de centriske kiselalger, der dominerer og de optræder typisk ved fuld cirkulation af vandmassen og rigelig næring.



Figur 6.6.1: Algebiomassens mg VV/l sammensætning på algegruppeniveau i 2000 i Søgård Sø.

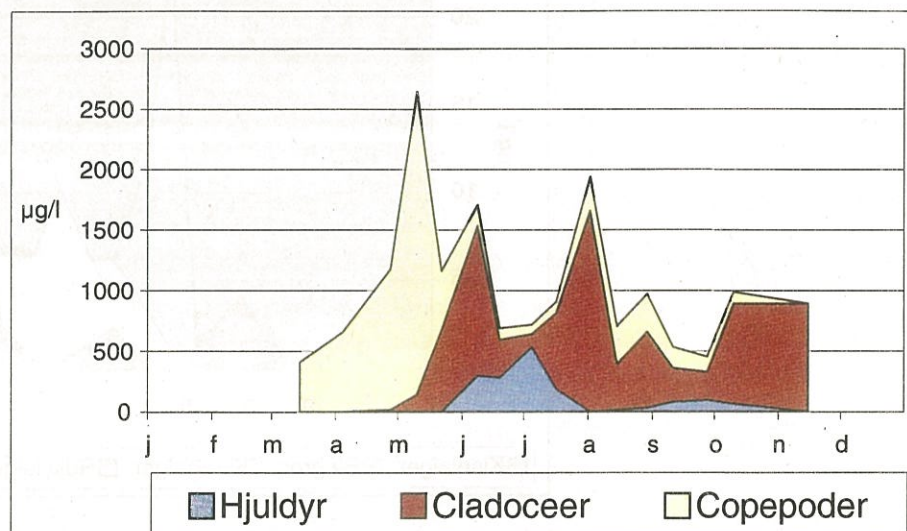


Figur 6.6.2: Udvikling af sommergennemsnit af algebiomasse mg VV/l i Søgård Sø, 1989-2000. Den totale biomasse, grønalger og kiselalger er reduceret signifikant ($P = 0,04$, $0,04$ og $0,01$), mens blågrønalgerne havde en forøgelse ($P = 0,06$) af biomasse i perioden 1989-2000.

Dyreplankton, resultater Der er i alt fundet 40 planktiske arter/slægter af rotatorier, cladocerer og copepoder i Søgård Sø i 2000.

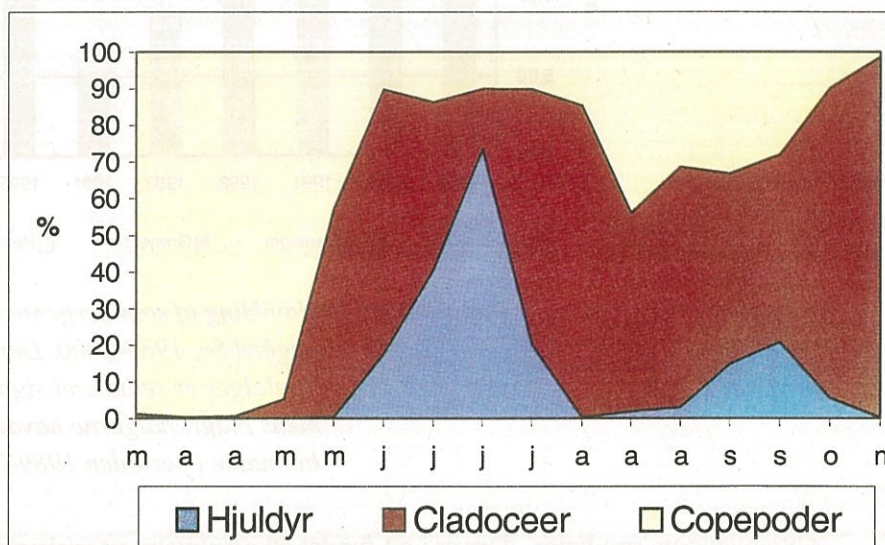
Dyreplanktonbiomassens udvikling gennem sæsonen i 2000 er gengivet på figur 6.6.3. Det bemærkes, at der først på sæsonen bliver opbygget en meget stor biomasse domineret af cycloploide copepoder. I løbet af maj og juni bliver copepoderne afløst af cladocerne, hvorefter den samlede dyreplanktonbiomasse falder til et minimum i slutningen af juni. I juni

dominerer hjuldyrene, men i starten af august er der igen opbygget et maksimum af cladoceerer.



Figur 6.6.3: Dyreplanktonbiomassens udvikling i 2000 i Søgård Sø.

Mange af de fundne arter findes ofte i eutrofierede søer og renvandsarterne er meget fåtallige. F.eks. er de calipoide copepoder stort set manglende, formentlig pga. for højt predationspres. Dyregruppernes indbyrdes dominansforhold fremgår tydeligere af figur 6.6.4, hvor deres relative indbyrdes biomassefordeling er gengivet. Specielt hjuldyrenes biomasseudvikling er bemærkelsesværdig.

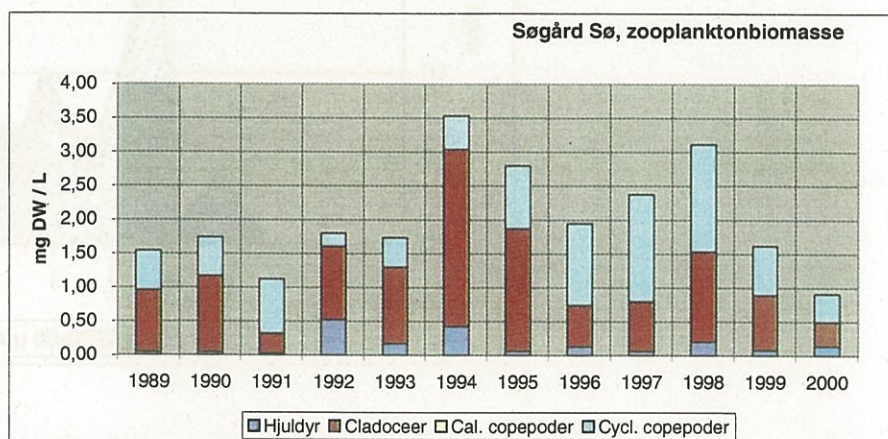


Figur 6.6.4: Dyreplanktonarternes relative vægtfordeling i Søgård Sø, 2000.

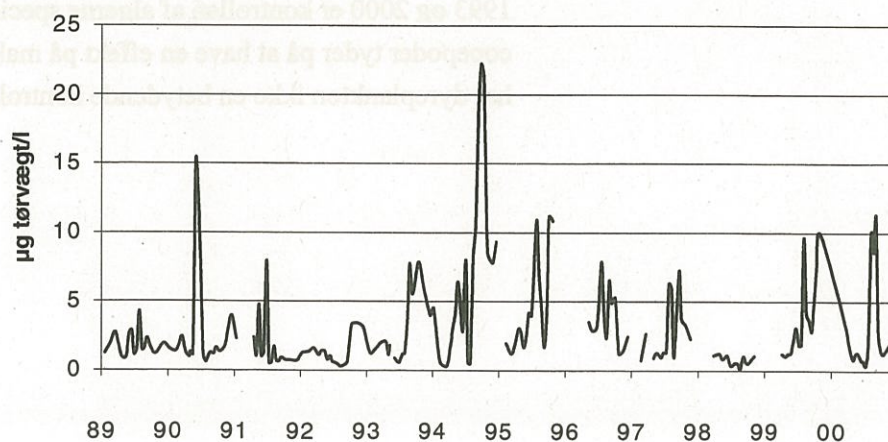
Dyreplanktonbiomassen svinger meget fra år til år i Søgård Sø, og der er en signifikant udvikling i sommergennemsnit for perioden 1989-2000 (figur 6.6.5). I 1993 til 1994 skete der dog et markant skifte med en fordobling af den totale biomasse pga. fremgang for cladoceerne. Samtidigt ændredes

dominansforholdene indenfor cladocé-gruppen, idet *Bosmina longirostris* blev væsentlig mindre dominerende, og *Daphnia*-arterne blev mere talrige. Fra 1994 til 1999 var *Daphnia cucullata* dominerende primært sidst på sæsonen, men i 2000 er *Bosmina longirostris* igen totalt dominerende blandt cladocerne. Den totale biomasse er reduceret signifikant ($p=0,04$) siden 1994, hvilket skyldes et signifikant fald ($p=0,04$) i cladocbiomassen. Biomassen i 2000 er den mindste, der er blevet registreret i hele overvågningsperioden (1989-2000).

Ses der på den gennemsnitlige tørvægt i cladocé-gruppen, så kan skiftet i dominansforholdene mellem *Bosmina longirostris* og *Daphnia cucullata* genfindes, idet gennemsnitsstørrelsen steg i 1993 og 1994. Imidlertid aftog den derefter gradvist (figur 6.6.6), og i 1998 var den igen på det tidligere niveau. I 1999 og 2000 var den gennemsnitlige tørvægt lidt større, omend der sammenlignet med andre søer stadig var tale om meget små dyr.



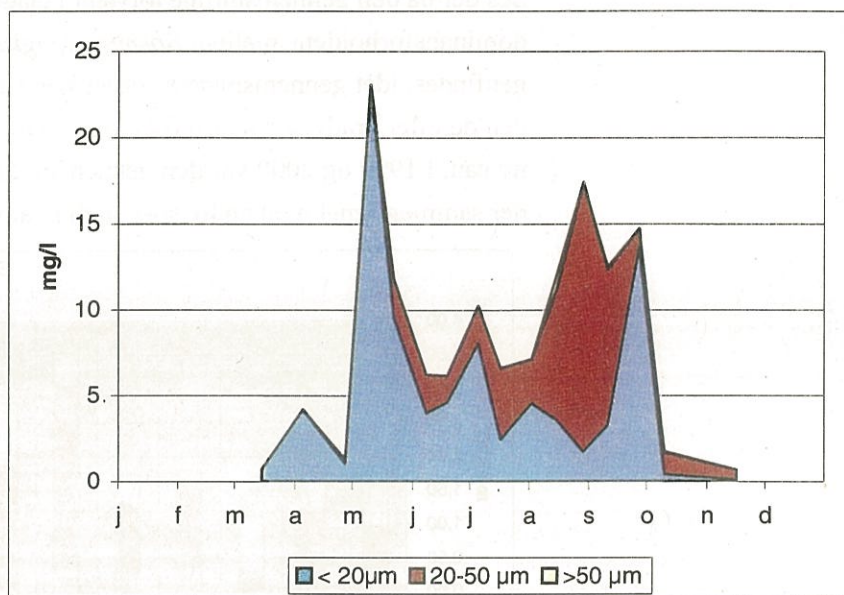
Figur 6.6.5: Udvikling af sommergennemsnit af dyreplanktonbiomasse i Søgård Sø, 1989-2000. For perioden 1994-2000 er den totale biomasse og cladocbiomassen reduceret signifikant ($P=0,04$).



Figur 6.6.6: Gennemsnitlig individtørvægt blandt cladocerne i Søgård Sø, 1989 – 2000.

Græsning

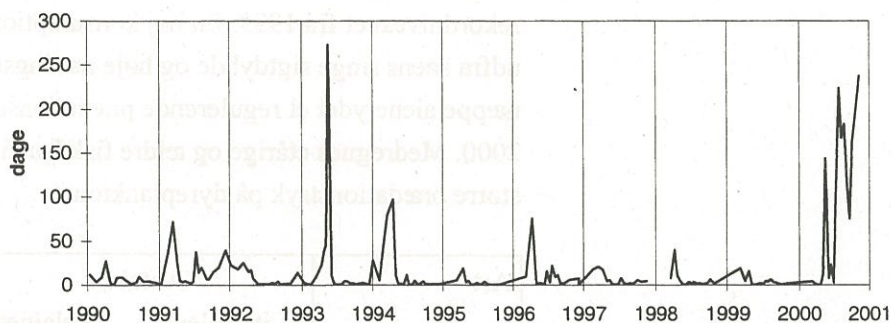
Planteplanktonets størrelsesfordeling varierer meget, og det har stor betydning for, hvor effektivt dyreplankton kan græsse. Figur 6.6.7 viser den størrelsesmæssige fordeling på tværs af artssammensætningen. Heraf fremgår, at de mindste alger (< 20µm) dominerer specielt i starten af året, hvor rekylalgen *Rhodomonas lacustris* skaber et forårsmaksima, mens de større arter (20-50µm) danner et lidt mindre efterårsmaksimum. De store alger har ingen betydning i Søgård Sø i 2000.



Figur 6.6.7: Algebiomassens fordeling i størrelsesgrupper i 2000 i Søgård Sø.

Søens dyreplankton er hvert år i stand til delvis at nedgræsse den stående biomasse af alger mindre end 50 µm i diameter i en periode i foråret (figur 6.6.8), men ellers er græsningen ikke effektiv nok til at kontrollere algerne. I 1993 og 2000 er kontrollen af algerne specielt forringet. Forårsmaksimaet af copepoder tyder på at have en effekt på maksimaet af Rekylalger, men ellers har dyreplankton ikke en betydende kontrol af algerne i 2000.

Søgård Sø, Græsningsrate (dage)



Figur 6.6.8: Den beregnede græsningsrate for dyreplanktons græsning af alger mindre end 50 µm i diameter i Søgård Sø, 1989-2000.

6.7 Fisk

Fiskebestanden er undersøgt i Søgård Sø i 1992 og 1997 (Møller et al., 1998), mens fiskeynglen er undersøgt i både 1998, 1999 og 2000.

I 1997 er fiskebestanden domineret antalmæssigt af skaller og vægtmæssigt af brasener, som det ofte ses i eutrofierede søer af denne type. Bestanden af rovlevende aborrer er ikke tilstrækkelig stor til at kunne regulere mængden af fredsfisk. Det er bemærkelsesværdigt, at biomassen i 1997 er 3 gange højere end i 1992 og formentligt tæt på søens bærekapacitet.

Fiskeyngel

Fiskeynglen er undersøgt i 1998, 1999 og 2000 og resultaterne er beskrevet og vurderet i en konsulentrapport (Müller og Jensen, 2000). Her gives et kort resume af rapporten.

Fiskeynglen er undersøgt natten mellem 10.- 11. juli 2000 i overensstemmelse med anvisningen fra DMU. Der er foretaget yngeltræk i 6 transekter i littoralen og 6 transekter i pelagiet af 1 minuts varighed.

Der er konstateret yngel fra skalle, brasen, aborre samt etårige skaller i fangsten (tabel 6.7.1). Den samlede yngeltæthed er 3,91 pr. m³ i littoralen og 2,77 pr. m³ i pelagiet. Middeltætheden af fiskeyngel i søen er væsentligt mindre end tætheden fundet i 1999 både for karpe- og aborrefisk.

Vægtmæssigt er tætheden 3,10 g vådvægt pr. m³ i littoralen og 1,43 g pr. m³ i pelagiet, hvilket samlet for søen er lidt under niveauet i 1999.

Sammenlignet med 11 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser de tre seneste år, er middeltætheden af fiskeyngel meget betydelig.

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate omkring 1. juli er med 66,5 mg tv/m³/d meget højt sammenlignet med andre søer, men dog væsentligt under rekordniveauet fra 1999. En høj konsumption hos fiskeynglen er forventet ud fra søens ringe sigtddybde og høje næringsniveau, men fiskeynglen har næppe alene ydet et regulerende prædationstryk på søens dyreplankton i juli 2000. Medregnes etårige og ældre fisk har fiskene formentligt øvet et endnu større prædationstryk på dyreplanktonet.

Art	Antal/m ³		g (vådvægt)/m ³	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Skalle	2,92	1,45	2,48	0,72
Brasen	0,05	0,24	0,00	0,02
Aborrer	0,93	1,08	0,62	0,69
Total	3,91	2,77	3,10	1,43

Tabel 6.7.1: Den beregnede biomassetæthed af fiskeyngel hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet, Søgård Sø juli 2000.

6.8 Undervandsplanter

Undervandsvegetationen er ikke systematisk undersøgt i Søgård Sø, men der er ikke på noget tidspunkt, siden overvågningsprogrammet startede, observeret højere planter, og den ringe sigtddybde sandsynliggør, at der overhovedet ikke findes undervandsvegetation i søen i dag.

7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

I Søgård Sø er søvandet analyseret i 1999 for indhold af en række tungmetaller og detergenter (LAS). Resultaterne er beskrevet i sidste års rapport (Marsbøl, 2000). Her gives et kort resume af rapporten.

Kobberkoncentrationerne er problematisk høje specielt i forhold til bunddyr og fisk vurderet ud fra USA Environmental Protection Agency's AQUIRE-database. Ellers er der ikke målt forekomst af miljøfremmede stoffer i problematisk høje koncentrationer vurderet ud fra dels AQUIRE-databasen og dels ud fra Miljøstyrelsens datablade over miljøfremmede stoffer, men listernes begrænsninger må erindres, så en påvirkning kan ikke udelukkes kategorisk. Der foreligger endnu ikke et grundlag for en egentlig diskussion af data, men det kan bemærkes, at kobber optræder i mange brancher, og der er så vidt vides ikke en enkelt virksomhedstype i oplandet til Søgård Sø, som kunne tænkes at være en stor punktkilde.

8. Sediment

Sedimentet i Søgård Sø er målt i hhv. 1991 og 1996 og er nærmere beskrevet (Marsbøll, S., 1997). Koncentrationen af hhv. fosfor, jern og tørstof ligger på samme niveau som de øvrige søer i Overvågningsprogrammet i 1996.

Kvælstofkoncentrationen er noget lavere, mens calciumkoncentrationen er højere end gennemsnittet for de øvrige søer.

Forholdet mellem jern og totalfosfor var i 1997 15-1, hvilket betyder, at der er jern nok til binding af fosfor i sedimentet.

9. Det biologiske, fysiske og kemiske sammenspil

9.1 Springlag i 2000

Det er unikt for Søgård at have hele 3 perioder med springlag, og det resulterer i, at koncentrationen af kvælstof og fosfor er større i afløbet end gennemsnittet for søvandet. Det er ikke set tidligere i Søgård Sø.

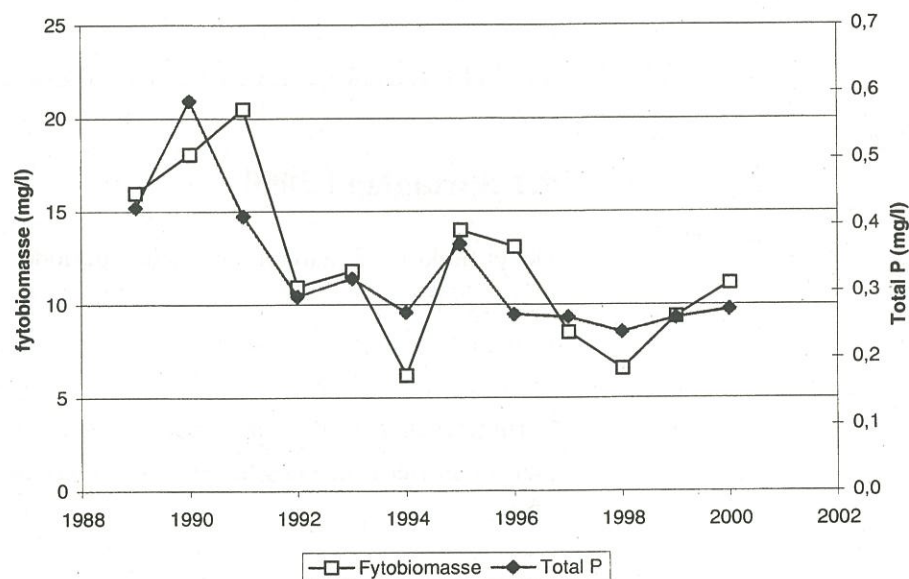
Springlagsdannelsen resulterer dog hverken i en relativt større fraførsel af næringsstoffer eller i nogen betydende næringsstofsbeholdning for algerne i 2000.

9.2 Fosfortilførsel og retention

Retentionen følger totaltilførslen af fosfor og den varierer som beskrevet med vandafstrømningen. Den relative retention er dog steget signifikant ($p < 0,05$) siden 1989. Forholdet mellem jern og total fosfor var i 1997 hele 15-1, hvilket betyder, at der er jern nok til binding af fosfor i sedimentet. Men det forklarer nok ikke hele den relative stigning i retentionen. Ændringer i biotaen kan have en indflydelse på retentionen. Hvis f.eks. store mængder skalle- og brasen yngel udvander fra søen hvert år, vil der fjernes fosfor, og retentionen stiger. Det er sandsynligt, at der er sket en udvandring idet bestanden af freds fisk, efter et kollaps, nu er tæt på bærekapaciteten (Müller og Jensen, 2000).

9.3 Næringsstoffer og algebiomasse

Selv om der ikke er registreret nogen udvikling i næringstilførslen til Søgård Sø, er koncentrationen af totalfosfor næsten halveret siden 1989. Fjernelse af fosfor ved binding i sediment og biota er nok den primære årsag hertil. Der er en klar sammenhæng mellem fosforniveauet i søen og mængden af alger (figur 9.3.1). Reduceringen af fosfor resulterer derfor i en tilsvarende halvering af algebiomassen.



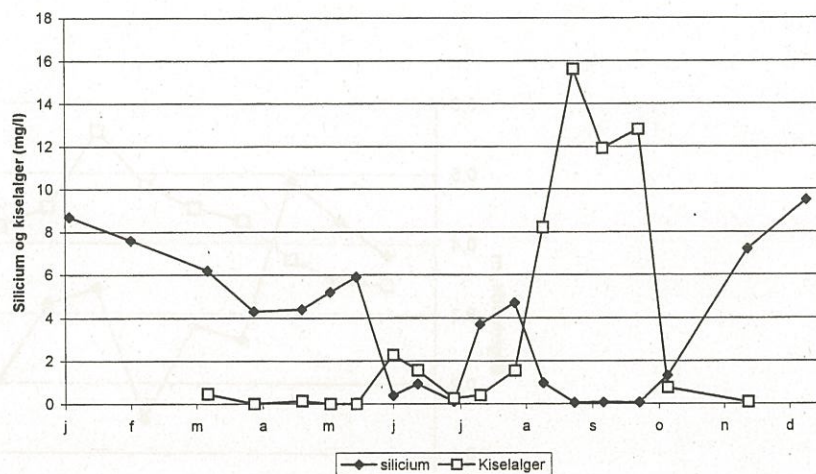
Figur 9.3.1: Årsudvikling i total fosfor og total algebiomasse, Søgård Sø 1989-2000.

Tendensen til stigende totalfosfor og algebiomasse de sidste 3 år skyldes formentlig at det var relativt store afstrømningsår, men slamflugtshændelser fra Hjarup Rensningsanlæg kan også være en medvirkende årsag.

Der er ikke nogen signifikant udvikling i kvælstofkoncentrationen i Søgård Sø. Kvælstof har formentlig kun en begrænset betydning for algevæksten, så længe fosforniveauet er relativt højt. I perioder, specielt sidst på sommeren, begrænses algerne dog til dels af kvælstof.

9.4 Silicium og kiselalger

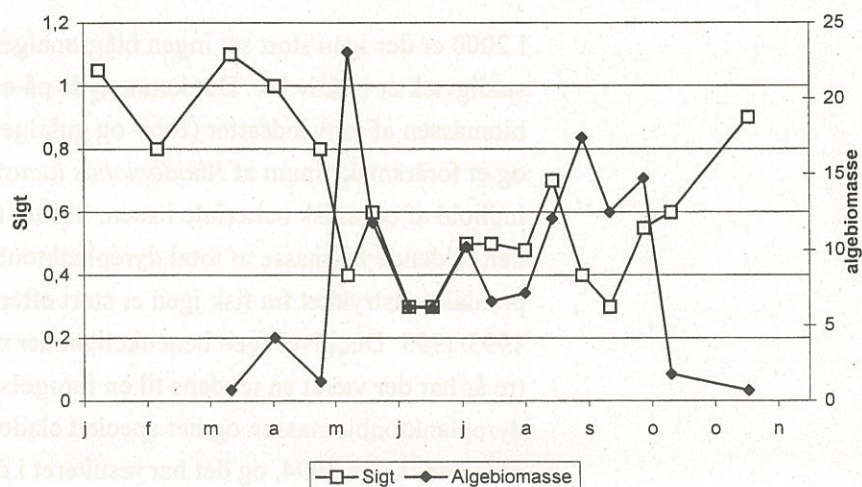
Kiselalger udnytter silicium ved opbygning af deres skaller. Variationer i siliciumkoncentrationer, som fremgår af figur 9.4.1, afspejler derfor primært mængden af kiselalger. Både den lille forekomst af kiselalger i juni og det store biomassemaksimum i august/september udtømte silicium i vandfasen. Da koncentrationen af Silicium kom ned under 0,1 mg/l har kiselalgerne primært været begrænset af kisel, men lys har også spillet en rolle i nedgangen af kiselalger i oktober måned.



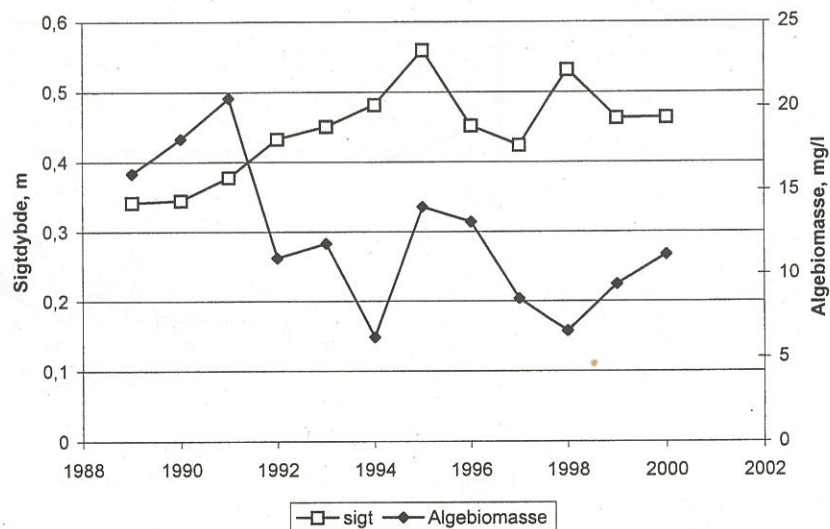
Figur 9.4.1: Sæsonudvikling i silicium og kiselalger i Søgård Sø, 2000.

9.5 Algebiomasse og sigtddybe

Der er oftest en fin sammenhæng mellem sigtddybe og algebiomasse i Søgård Sø (figur 9.5.1 og 9.5.2). De få afvigelser, der er observeret, hænger normalt sammen med ekstraordinær stor partikeltransport fra oplandet i forbindelse med store mængder nedbør eller kraftig vind, der ophvirvler bundmateriale. Det er således kun undtagelsesvis, at sigtddyben ikke er bestemt af mængden af alger. Det signifikante fald i algebiomassen og klorofylkoncentrationen og den tilsvarende stigning i sigtddyben er sandsynligvis reel, men repræsenterer ikke en linær udvikling, men derimod en beskeden forbedring først i perioden og ingen udvikling sidst i perioden. Det er formentlig en hændelse omkring 1992/93, der har været årsag til skiftet.



Figur 9.5.1: Sigtdybden og algebiomassen, Søgård Sø 2000.



Figur 9.5.2: Årsviklingen i sigtdybde og algebiomasse, Søgård Sø 1989-2000.

9.6 Plante- og dyreplankton

Både plante- og dyreplankton viser tegn på en betydende begivenhed i 1992 eller i 1993. Før 1992 var Søgård Sø domineret af grønalger, men begivenheden i 1992/1993 banede vejen for et skift i fyto- og dyreplanktonsammensætningen med den konsekvens, at algebiomassen faldt og dyreplanktonbiomassen steg. Der er formentlig tale om en periode med fiskedød, der har skabt forudsætningerne for den omtalte ændring. Den signifikant faldende fosfor i søen kan dog være medvirkende årsag til skiftet fra grønalger til blågrønalger. En tendens der stemmer overens med de empiriske relationer for planteplanktonsammensætningen i lavvandede søer (Jensen et al., 1994).

I 2000 er der igen stort set ingen blågrønalger, mens grønalgebiomassen stadigvæk er relativ lav. Det kunne tyde på en generel bedring, men biomassen af renvandsarter (fure- og gulalger) er imidlertid stadig ubetydelig og et forårsmaksimum af *Rhodomonas lacustris* viser snare tegn på et højt indhold af organisk materiale i søen. Skiftet tilbage til den lille *bosmina* og den faldende biomasse af total dyreplanktonbiomasse kunne tyde på, at prædationstrykket fra fisk igen er stort efter en formentlig fiskedød i 1993/1993. Det giver igen betænkeligheder mht. til algebiomassen. De sidste tre år har der været en tendens til en forøgelse af algebiomassen. Samtidig er dyreplanktonbiomassen og her specielt cladoceebiomassen signifikant reduceret siden 1994, og det har resulteret i det hidtil ringeste græsningstryk i 2000.

Der er mange indikationer på, hvad der muligvis er hændt omkring 1992, men uanset årsagen, så er der stadig kun tale om mindre ændringer i dag i

forhold til 1989. Der findes stadig de samme små dyre- og fytoplanktonarter, omend der er forskydninger i de indbyrdes dominansforhold. Det er stadig kun muligt for dyreplankton at nedgræsse biomassen af de små alger i en periode i foråret, uden det dog på noget tidspunkt giver søen så god en sigtddybde, at vækstbetingelser for bundvegetation er tilstede. Først når de effektive cladocé-arter optræder i betydende mængder, bliver der tale om en egentlig nedgræsning af de små alger. Copepoderne er ikke tilnærmelsesvis så effektive.

9.7 Udvikling i fiskebestand

Udviklingen af både plante- og dyreplankton samt klorofylkoncentrationerne viser som nævnt tegn på en betydende begivenhed i 1992 eller i 1993. Sammenfaldet mellem den reducerede grønalgedominans og stigningen i gennemsnitstørvægten blandt cladoceerne kan hænge sammen med fiskedød og en deraf følgende mere effektiv græsning af større cladoceer. Fiskebestanden er ustabil i søen, og netop i 1992/1993 ser det ud til, at livsbetingelserne ændrer sig (Müller og Jensen, 2000).

Rekrutteringsmulighederne er gode i Søgård Sø og sammen med det til tider meget barske kemiske miljø, vil der meget hurtigt kunne optræde justeringer af fiskebestandene. Meget ofte er der tale om mindre justeringer af de enkelte fiskearter og kun undtagelsesvis om kortvarige men markante tilfælde af fiskedød.

De barske kemiske betingelser i søen giver en meget svingende ynglesucces for søens fisk, men ud fra de sidste tre års fiskeyngelundersøgelser kan det konstateres, at fredsfiskene i høj grad er kommet sig efter den formodede fiskedød. Den høje konsumptionsrate fra de mange fredsfisk i Søgård Sø udøver formentligt et betydeligt prædationstryk på dyreplanktonet, og det er den primære årsag til at dyreplanktonbiomassen er signifikant reduceret siden 1994.

9.8 Samlet vurdering

Det er stadig vandtilførslen, der er den primære bestemmende faktor for kvælstof- og fosfortransporten, og der kan ikke spores en effekt af Vandmiljøplanen, idet kvælstofstilførslen til søen ikke er faldet siden 1989. På trods af redueringen af fosfor fra spildevand er den samlede tilførsel af fosfor heller ikke faldet siden 1989. Bidraget fra dyrkede arealer er klart den væsentligste fosfor- og kvælstofskilde til Søgård Sø.

På trods af en halvering af søvandets indhold af totalfosfor, et lille fald i algebiomassen og en beskeden stigning i sigtddybden siden 1989, er Søgård Sø stadig en meget næringsbelastet sø med ringe sigtddybde. Søgård Sø har en stor algebiomasse, en sigtddybde på under en halv meter, ingen undervandsvegetation og dyreplankton præderes effektiv af den store forekomst af

fiskeyngel. Der eksisterer derfor ikke et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv i søen. Der er stadig lang vej til fosforbegrænsning af algevæksten i sommerperioden, og et egentlig økologisk omslag til en klarvandet tilstand vil sandsynligvis forudsætte mere end en halvering af den nuværende sommerrmiddelfosforkoncentration på 0,273 mg/l. Dertil kommer, at fosforretentionen er steget de sidste år, hvilket vil forhale en eventuel udvikling mod lavere fosforkoncentration i søvandet.

10. Miljøtilstand og fremtidig udvikling

10.1 Søtilstand og målsætning

Søgård Sø er målsat til at have en sigtddybde på 0,8 m og et alsidigt plante- og dyreliv. Så god en miljøtilstand ligger sandsynligvis mindst 50 år tilbage i tiden. Under alle omstændigheder har tilstanden været meget dårlig siden 1971, hvor amtet førte sit første tilsyn på søen.

Målsætningen kan ikke forventes indfriet med den nuværende næringsstofbelastning. Algebiomassen er i perioder først på sæsonen kortvarigt begrænset i sin videre vækst af mangel på fosfor og i sjældnere tilfælde sidst på sæsonen af kvælstof, men der er stadig så store mængder til rådighed, at denne situation først opstår længe efter, at sigtddybden er kommet under de målsatte 0,8 m.

For at opnå en sigtddybde på over 0,8 m skal koncentrationen af totalfosfor ned på under 100 µg/l for en lavvandet sø uden vegetation (Jeppesen, 1998). Man kan ved hjælp af en simpel model af Wollenvieder (Kristensen et al. 1990) beregne søvandets koncentration ved en given ekstern belastning, når søen atter er i ligevægt med denne. Hvis indholdet af totalfosfor ikke må overstige 100 µg/l viser beregninger, at tilførslen af fosfor skal mere end halveres i forhold til tilførslen i 2000.

Skal søen kunne leve op til sin målsætning, må der imidlertid gribes ind overfor begge næringstoffer. Der må naturligvis ikke forekomme slamflugthændelser fra renseanlæg, som tilfældet var i de forudgående år. Derfor blev Hjarup Renseanlæg lukket i juni 2000, så en væsentlig fosforkilde er hermed fjernet. Desuden er der initiativer i gang overfor belastningen fra den spredte bebyggelse (kommunernes spildevandsplan), så belastningen er på vej ned. En reduktion i størrelsesordenen 200 kg fosfor om året kan forventes i fremtiden. I tørre år kan det udgøre op mod halvdelen af belastningen, og det kan få en effekt, når søens depot af overskudsfosfor i sedimentet engang er tømt. Det må imidlertid forventes at vare adskillige år, idet søen stadig tilbageholder store mængder fosfor i sediment og biota. I våde år er den diffuse belastning så stor, at en reduktion på et par hundrede kg fosfor ikke vil være tilstrækkelig.

Da nedbørforhold ikke bør være afgørende for, om søen indfrier sin målsætning eller ej, vil yderligere tiltag blive nødvendige. Den eneste tilbageværende, regulerbare kilde er landbrugsdriften. Bidraget herfra er dominerende for både fosfor og for kvælstofs vedkommende. Det vil være muligt at reducere den partikelbundne stoftransport og transporten af uorganisk kvælstof ved etablering af våde enge langs Hjarup Bæk. Effektiviteten heri vil afhænge af hydraulikken og arealernes størrelse. I år

2000 indledte amtet forundersøgelser af, om et projekt kan gennemføres. Det ventes at et projektforslag fremlægges i 2001, og hvis det godtages, kan projektet starte allerede i 2001. Ud over etablering af våde enge vil der være mulighed for indgåelse af frivillige aftaler med interesserede landmænd om mere miljøvenlig jordbrugsdrift (MVJ-aftale) mod en økonomisk kompensation. 132 ha af oplandet til Søgård Sø er udpeget som SFL-område, men kun 8% af det område har en MVJ-aftale. Der er derfor muligheder for flere MVJ-aftaler, som formentlig vil reducere landbrugets bidrag af næringsstoffer til Søgård Sø.

Først når belastningsforholdene er bragt ned på et minimum i oplandet, og den interne belastning med frigivet fosfor er reduceret, kan det betale sig at restaurere søen.

10.2 Konklusion

Vandmiljøplanen har virket overfor renseanlæg i oplandet til Søgård Sø. Imidlertid har dimensioneringen af opsamlingsbassiner været utilstrækkelig, og i 2000 er det sidste tilbageværende renseanlæg i oplandet nedlagt.

Vandmiljøplanen har efter 12 år endnu ikke givet en målbar reduktion i kvælstofbelastningen til Søgård Sø. Da ca. 80% af kvælstofbelastningen stammer fra de dyrkede arealer, og resten stort set er naturbidrag, kan det derfor konkluderes, at landbrugserhvervet stadig ikke har indfriet forpligtelsen fra den første Vandmiljøplan fra 1987 til en halvering af kvælstofudledningen. Samtidigt viser det sig, at landbruget i dag også leverer det største bidrag af fosfor til søen.

Miljøtilstanden i Søgård Sø er uforandret dårlig, men der kan måles en reduktion i fosfor og algemængden med de følgevirkninger, det har for de andre forhold i søen. Der kræves dog yderligere reduktioner i næringsstofbelastningen, hvis søen skal kunne indfri sin målsætning. Denne rapport sætter fokus på nødvendigheden for yderligere tiltag til begrænsning af næringsstofbidraget fra dyrkede arealer.

11. Sammenfatning og konklusion

Søgård Sø er beliggende i Vamdrup kommune i en lavning på en hedeslette, øverst i Kongeå-vandløbssystemet, hvor ca. 95% af oplandet er intensivt dyrket. Søen er på 267.225 m² med et opland på 22,5 km².

Søgård Sø har i mange år været hårdt belastet med næringsstoffer, dels fra intensiv landbrugsdrift i oplandet og dels fra spildevand. Søens økologiske system er derfor ustabilt, og søen opfylder ikke sin B-målsætning i Regionplan 1997.

De sidste 12 års målinger af kvælstof viser ingen effekt af Vandmiljøplanen og på trods af redueringen af fosfor fra spildevand er den samlede tilførsel af fosfor heller ikke faldet siden 1989. Bidraget fra dyrkede arealer er i dag den væsentligste fosfor- og kvælstofskilde til Søgård Sø.

På trods af en halvering af søvandets indhold af totalfosfor, et lille fald i algebiomasse og en beskeden stigning i sigtddybden siden 1989, er Søgård Sø stadig en meget næringsbelastet sø med ringe sigtddybde.

Søgård Sø har en stor algebiomasse, en sigtddybde på under en halv meter, ingen undervandsvegetation og dyreplankton præderes effektivt af den store forekomst af fiskeyngel. Der eksisterer derfor ikke et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv i søen. Der er stadig lang vej til fosforbegrænsning af algevæksten i sommerperioden, og et egentligt økologisk omslag til en klarvandet tilstand vil sandsynligvis forudsætte mere end en halvering af den nuværende sommermiddel fosforkoncentration på 0,273 mg/l. Dertil kommer, at fosforretentionen er steget de sidste år, hvilket vil forhale en eventuel udvikling mod lavere fosforkoncentration i søvandet.

Der kræves yderligere reduktioner i næringsstofbelastningen, hvis søen skal kunne indfri sin målsætning. Denne rapport sætter fokus på nødvendigheden for yderligere tiltag til begrænsning af næringsstofbidraget fra dyrkede arealer.

2000	Enhed	Middelværdier	
		Sommer	År
Vandtilførsel	1000m ³	649	9224
Opholdstid	år ⁻¹	0,28	0,06
Fosfortilførsel	Ton	0,65	1,45
Kvælstoftilførsel	Ton	4,71	73,2
Sigt	M	0,46	0,71
PH		8,90	8,29
Klorofyl	mg/l	0,14	0,07
Total fosfor	mg/l	0,27	0,18
Filt. Uorg. Fosfor	mg/l	0,04	0,04
Total kvælstof	mg/l	2,30	4,76
Ammonium	mg/l	0,07	0,09
Nitrit-nitrat-N	mg/l	0,55	3,58
Siliciumdioxid	mg/l	2,09	4,62
Total-jern	mg/l	0,65	6,06
Alkal.	meq/l	2,06	2,31
Susp. Stof	mg/l	28,1	19,7
Gløde-tab	mg/l	15,1	10,4
COD	mg/l	21,9	13,2
Algeplankton	mg VV/l	11,1	
Dyreplankton	mg TV/l	0,91	
Fiskeyngel tæthed	antal/m ³		
Littoralen		3,91	
Pelagiet		2,77	

Tabel 11.1: Nøgletal for Søgård Sø, 2000.

12. Referenceliste

Benny, A., Jensen, H.A., Christensen, I.G og Møller, P.H. 1999. Kilder og vandløb 1999. Vejle Amt.

Bøgestrand, J. (2000). Vandløb og kilder 1999, NOVA 2003. Faglig rapport fra DMU, nr. 336.

Danmarks Miljøundersøgelser (1990):
Prøvetagning og analysemetoder i søer.

Fiskeøkologisk Laboratorium, (1993 og 1998):
Fiskebestanden i Søgård Sø.

Hansen et al. (1992):
Zooplankton i søer - metoder og artsliste, Danmarks Miljøundersøgelser.

Jensen, P.J, Søndergård, M., og Jeppesen, E. Søer 1994. Faglig rapport fra DMU 1994.

Jeppesen, E. 1998. Lavvandede søers økologi. Faglig rapport fra DMU, nr. 248.

Kristensen, P., Jensen, J.P. og Jeppesen, E. 1990. Npoforskning-Eutrofieringsmodeller for søer. Miljøstyrelsen nr. c9b

Kronvang og Bruhn (1990) Overvågningsprogram.
Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb.

Marsbøll, S. (1997):
Overvågning af Søgård Sø 1996, Vejle Amt.

Marsbøll, S. (1999):
Overvågning af Søgård Sø 1998, Vejle Amt.

Marsbøll, S. (2000):
Overvågning af Søgård Sø 1999, Vejle Amt.

Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, (2001):
Paradigma 2001. For normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998 – 2003. Del 1 : Retningslinjer, tidsfrister og rapporteringsformater.

Müller, J.P og Jensen, H.J. (2000). Fiskeyngel i Søgård Sø, Juli 2000. Fiskeøkologisk Laboratorium.

Møller, P.H. et. al. (1995):
Overvågning af søer 1994, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1998):
Overvågning af søer 1997, Vejle Amt.

Olrik, K. (1991):
Planteplanktonmetoder, Miljøprojekt nr. 187, Miljøstyrelsen

13. Bilag

Metodebeskrivelse - Søgård Sø

Oplandsanalyser

Anvendte data til beskrivelse af oplandet herunder produktionen af kvælstof og fosfor fra husdyr er rekvireret fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri herunder Forskningscenter Foulum og Landbrugets EDB-Center.

Stoftransport

Vejle Amt har i perioden 1989-2000 gennemført fysisk-kemiske undersøgelser i søernes til- og afløb i overensstemmelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram og de retningslinier, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

På baggrund af Vejle Amts enkeltmålinger af vandføring i tilløb og en samtidig kontinuerlig registrering af vandstanden i af- og hovedtilløb har Hedeselskabet i overensstemmelse med standarder og procedurer, anvist af Danmarks Miljøundersøgelser, beregnet døgnmiddelvandføringen i vandløbene.

Næringsstoftransporten er herefter beregnet ved hjælp af PC-programmet STOQ. Til selve beregningen er anvendt C-interpolationsmetoden som anvist og detaljeret beskrevet af Kronvang og Bruhn (1990).

Vand- og massebalance

Vand- og massebalancen er beregnet ved hjælp af PC-programmet, STOQ-sømodul.

Sømodulet opstiller vandbalancen ud fra følgende størrelser:

Qnedbør	(månedsværdier, mm)
Qfordampning	(månedsværdier, mm)
Qdirekte tilførsel	(månedsværdier, l/s)
Qsum af målte tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qafløb	(månedsværdier, l/s)
Qumålt tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qmagasinering	(vandstandsvariationer, m)
Qgrundvand ind-/udsivning	(månedsværdier, m ³)
Asøareal	

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

$Q_{\text{grundvand ind-/udsivning}} = -A_{\text{søareal}} \cdot (Q_{\text{nedbør}} - Q_{\text{fordampning}}) -$
 $Q_{\text{direkte tilførsel}} - Q_{\text{sum af målte tilløb}} + Q_{\text{afløb}} - Q_{\text{umålt}}$
 $\text{tilløb} + Q_{\text{magasinering}},$

hvor

$Q_{\text{umålt tilløb}} = (\text{umålt opland})$ beregnet ved en simpel arealkorrektion af det målte tilløb E6 og følgende ligning:

$Q_{\text{umålt tilløb}} = Q_i \cdot (v_i - 1)$, for $i = 1$ til antal tilløb (v_i er vægte $< > 1.0$)

$Q_{\text{magasinering}} =$ produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut/månedstart og $A_{\text{søareal}}$.

Det skal i den forbindelse bemærkes, at STOQ version 1998 beregner magasinændringerne ud fra søens naturlige topografi beskrevet ved arealer i forskellige dybder, en vandspejlskote, en kote til nulpunkt på skalapæl og de ved tilsynet aflæste vandhøjder. Den tidligere version af STOQ beregnede magasinændringerne ud fra søen, beskrevet som en kasse, og de ved tilsynet aflæste vandhøjder.

Ovenstående beregningsforskelle kan medføre mindre forskelle i den beregnede opholdstid.

Stofbalancen opstilles tilsvarende ud fra følgende størrelser:

Satmosfærisk deposition	(konstant, kg/ha/år)
Ssum af målte tilførsler	(månedsværdier, kg)
Safløb	(månedsværdier, kg)
Spunktkilder	(månedsværdier, kg)
Søvrige kilder	(månedsværdier, kg)
Sumålt opland	(månedsværdier, kg)
Sgrundvand	(månedsværdier, kg)
Smagasinerings	(ændret stofindhold i søen) (søkonc., volumen, $\mu\text{g/l-m}^3$)
Sintern belastning	(månedsværdier, kg)
Csøkoncentration	($\mu\text{g/l}$)
Vsøvolumen	(m^3)
G+ konc. tilf. grundv.	($\mu\text{g/l}$)
G- konc. uds. grundv.	($\mu\text{g/l}$)

Stofbalancen er således opgjort månedsvis som:

$$(1) \text{ Sintern belastning} = - \text{Satmosfærisk deposition} \cdot A_{\text{søareal}} - \text{Ssum af målte tilførsler} + \\ \text{Safløb} - \text{Spunktkilder} - \text{Søvrigte kilder} - \text{Sumalt opland} - \text{Sgrund-} \\ \text{vand} + \text{Smagasinerings}$$

hvor

Sumalt opland er beregnet ved en simpel arealkorrektion af målte tilløb, for Søgård Sø, S5 og følgende ligning:

$$\text{Sumalt opland} = \text{sum af } (\text{Ssum af målte tilførsler} \cdot (v_i - 1)), \text{ for } i = 1 \text{ til antal tilløb} \\ (\text{med vægte } < > 1.0)$$

$$\text{Sgrundvand} = G + \text{konc. tilf. grundv.} \cdot Q_{\text{grundvand indsvivning}} > 0 \text{ (måneder} \\ \text{medtilstrømning)}$$

$$\text{Sgrundvand} = G - \text{konc. uds. grundv.} \cdot Q_{\text{grundvand udsivning}} < 0 \text{ (måneder med} \\ \text{udsivning)}$$

$$\text{Smagasinerings} = C_{n+1} \cdot V_{n+1} - C_n \cdot V_n \text{ (interpolerede værdier ved} \\ \text{månedsskifter).}$$

De samme betragtninger som under vandbalancen gør sig naturligvis også gældende for magasinændringerne i stofbalancen.

En anden meget afgørende forskel ved den nye version af STOQ er, at der interpoleres retlinet til nærmeste søkoncentration beliggende i året før og efter beregningsåret. I Søgård Sø har det vist sig at medføre meget små ændringer i opgørelsen af magasineringen og dermed også retensionen.

Satmosfærisk deposition er beregnet ud fra $A_{\text{søareal}}$ (1), og standardværdierne 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år anvist af Danmarks Miljøundersøgelser.

G+ konc. tilf. grundv. og G- konc. uds. grundv. er

- for Søgård Sø beregnet som middelkoncentrationen af målte værdier i tilløbet S5 i 2000.

Nedbør og fordampning

Nedbørs- og potentiel fordampningsdata er rekvireret fra Danmarks Metrologiske Institut, som har estimeret værdierne fra en nærliggende målestation ved Vamdrup flyveplads og Båstrup. Værdierne er ikke korrigeret som beskrevet i "Noter vedrørende fordampning fra en sø", udarbejdet af Lars M. Svendsen, 1995. En sammenligning af massebalancen med og uden korrigerede nedbørs- og fordampningsdata viser, at korrektionen er uden betydning for balancen.

Søundersøgelser

Vejle Amt har i perioden 1989-2000 gennemført undersøgelser af søen i overensstemmelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram og de retningslinjer, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

Undersøgelserne i søen omfatter årlige fysisk-kemiske undersøgelser af søvandet, og undersøgelser af plante- og zooplankton, mens undersøgelse af fiskebestanden og søens sediment udføres hvert 5. år. Placeringen af prøvetagningsstationerne for søen fremgår af kort i rapportens afsnit 2.

I nedenstående tabel ses en oversigt over udførte undersøgelser i søen, herunder undersøgelser fra før igangsætningen af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

Søgård Sø	Årstal																			
	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Stoftransport	X						X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vandkemi	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fytoplankton	X									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplankton										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fisk													X					X		
Fiskeyngel																				X
Miljøfremmede stoffer																			X	
sediment	X											X					X			

Vegetation : 1926

() = få tilsynsdata

stort kryds = fiskeundersøgelse efter NOV Aprogram, lille kryds = prøvefiskeri

Andre undersøgelser = Primærproduktion: 1978

Feltindsamling

Der er udført årlige undersøgelser af søvandets *fysisk-kemiske forhold* og *plante- og dyreplankton*. Søgård Sø er besøgt 19 gange i løbet af året.

I perioden 1. maj til 30. september med 14 dages mellemrum, og resten af året en gang hver måned. Antallet af plante- og dyreplanktonprøver er fra 1998 nedsat fra 19 til 16 prøver årligt. Der er udtaget planktonprøver i månederne marts, april og november. De resterende 13 prøver er udtaget som de øvrige prøver i perioden 1. maj til 30. september.

Ved hvert tilsyn er sigtddyben målt med secchiskive (Ø 25 cm), og vejrforholdene er noteret. Målinger af ilt, temperatur, pH, ledningsevne ned gennem vandsøjlen er registreret elektronisk med en søsonde.

En blandingsprøve til kemiske analyser er udtaget med en hjerteklapvandhenter (2 l) i dybderne 0,2 m - sigtddybe og dobbelt sigtddybe. Hvis den dobbelte sigtddybe er større end vanddybden, er denne

del af prøven udtaget 50 cm over søbunden. Ved temperaturlagdeling udtages prøver i hypolimnion. De indsamlede vandprøver er opbevaret på køl indtil analysering.

Fra blandingsprøven er udtaget en delprøve, der fikseres til planteplanktonbestemmelse.

Blandingsprøven er sendt til Vejle Miljølaboratorium til analysering for flere *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219). Vedrørende laboratorieskift, se under afsnittet Laboratorieanalyser.

Der er udtaget prøver til kvantitativ og kvalitativ bestemmelser af *planteplanktonet* på søstationen. Den kvantitative prøve er udtaget fra blandingsprøven (se ovenfor). De kvalitative prøver er udtaget ved lodret og vandret træk gennem søvandet med et 20 µm planktonnet. Prøverne er fikseret med lugol.

Der er udtaget prøver til *dyreplankton* undersøgelse på 3 stationer i søen, jf. kort. Fra hver station er der udtaget delprøver med hjerteklapvandhenter, som puljes i en balje. Prøverne er udtaget i følgende dybder for Søgård Sø: 0,5 og 1 m.

Fra baljeprøven i felten er udtaget følgende prøver til dyreplanktonbestemmelse:

- 4,5 l filtreret gennem et 90 µm filter. Filtratet er hældt på flaske og tilsat lugol.
- 0,9 l direkte hældt på flaske og tilsat lugol.

Laboratorieanalyser

Kemi

Blandingsprøven sendes til Vejle Miljølaboratorium til analysering for følgende *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219).

Planteplankton

Planteplanktonprøverne oparbejdes i eget laboratorium. For hver prøvetagningsdag er der udarbejdet en artsliste ud fra net- og vandprøverne. Den kvantitative oparbejdning er foretaget ved hjælp af omvendt mikroskopi. Der er anvendt sedimentationskamre med et volumen på 2,9, 5, 10 og 25 ml.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Flagellater, der ikke kunne artsbestemmes i de lugolfixerede prøver, celler, der er for fåtallige til at blive optalt særskilt, samt celler, der ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper (0-5 µm, 6-10 µm).

Kolonidannede blågrønalger, bl.a. slægten *Microcystis*, er på grund af cellernes uregelmæssige placering i koloniernes gele svære at kvantificere. Volumet af disse er opgjort ved at tælle antal delkolonier, med en passende størrelse af de enkelte delkolonier. En korrektionsfaktor er skønnet.

Bearbejdningen af prøverne er i øvrigt foretaget som beskrevet i Olrik (1991). Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planteplanktonprogrammet ALGESYS.

Dyreplankton

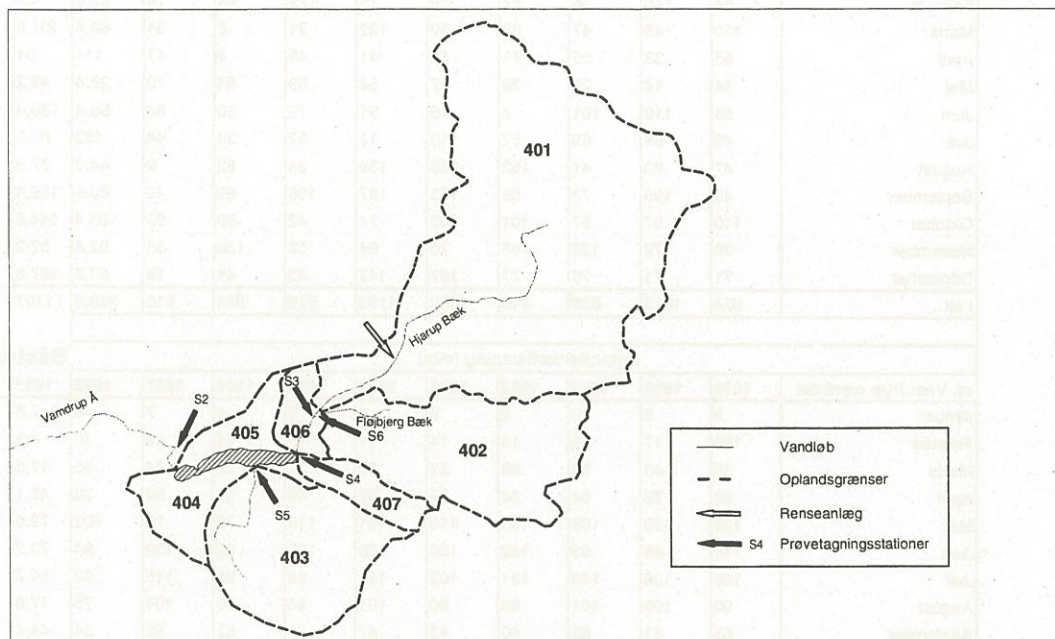
Dyreplanktonprøverne er tidligere oparbejdet i eget laboratorium, men i 2000 af Miljøbiologisk Laboratorium. Den i felten filtrerede prøve anvendes til optælling af cladocer og copepoder under lup. Rotatorier er talt i den sedimenterede prøve i omvendt mikroskop. Alle opmålinger er foretaget i omvendt mikroskop. Generelt følger bearbejdningen af prøverne nøje de anvisninger, der er givet i "Dyreplankton i søer - metoder og artsliste", Miljøministeriet 1992. Der er til tider foretaget kraftige fortyndinger på grund af store algeforekomster. Det forøger usikkerheden ved kvantificeringen. Desuden er opmåling af visse nærtstående cladocé-arter af tidsbesparende hensyn slået sammen, og de enkelte arter er registreret som "til stede".

I forbindelse med en interkalibrering for zooplanktonbestemmelse er nogle forhold vedrørende artsbestemmelse og biomasseberegning blevet korrigeret for arterne *Daphnia cucullata*, *Filinia terminalis*, *Notholca squamula* og *Brachionus urceolaris*.

Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstant-værdier.

Tabeller og kurver - Søgård Sø

Bilag 2.1: Kort over tilløbenes og punktkildernes placering i oplandene til Søgård Sø.



Bilag 2.2: Jordbundstype i oplandet til Søgård Sø.

Jordbundstype 0 – 1 meters dybde	km ²	%
Grov lerbl. sandjord/fin lerbl. sandjord	8,83	39
Grov sandbl. lerjord/fin sandbl. lerjord	7,77	35
Lerjord	4,45	20
Uklassificeret	1,40	6

Bilag 2.3: Arealudnyttelse i oplandet til Søgård Sø.

ADK-kode	Arealtype	Areal (ha)	Areal (%)
Type 1-8	Dyrket	2.118	94,4
Type 13	Skov	123	5,5
Type 15	Uopgjort dyrket/udyrket	3	1
	Total	2.244	99,9

Bilag 2.4: Morformetriske data, Søgård Sø.

Areal	267.225 m ²
Volumen	418.503 m ³
Gennemsnitsdybde	1,55 m
Største dybde	2,70 m
Omkreds	3.390 m
Vandets opholdstid	23 dage (år)
Areal af opland	22,46 km ²

Bilag 3.1: Nedbør og fordampningsdata, Søgård Sø. Data for fordampning 1999 stammer fra den fjernere beliggende Båstrup Station.

Vamdrup området												
Nedbør												
st. 23345	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Januar	32	111	110	53	139	135	140	6	3	84,2	101,2	76,8
Februar	64	146	36	57	39	76	129	44	79	55,8	65	117
Marts	110	49	47	83	30	122	91	6	34	68,4	101,8	92,6
April	45	38	55	71	15	41	49	4	47	111	31	50,8
Maj	14	14	25	39	37	54	59	53	70	28,4	49,2	77
Juni	56	118	101	2	45	91	79	20	68	55,8	139,4	42,8
Juli	49	68	69	52	110	13	52	34	44	133	68,6	55
August	47	93	41	152	135	139	28	82	9	44,2	87,2	101
September	40	195	73	58	173	197	159	60	49	80,6	169,4	101,8
Oktober	110	97	97	101	102	74	42	69	99	198,4	144,6	171,8
November	36	72	128	168	70	94	58	136	35	52,8	52,2	131,4
December	71	71	76	77	157	147	33	41	78	57,2	187,8	103,4
I alt	674	1072	858	913	1052	1183	919	555	615	969,8	1197	1121
Potentiel fordampning (mm)											Båstrup	
st. Vamdrup området	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Januar	8	6	10	8	8	8	7	4	7	8	2,5	5,1
Februar	183	17	15	14	14	11	12	11	13	10	4,8	8,3
Marts	35	40	33	33	37	35	31	26	34	36	17,5	23,8
April	62	76	64	54	73	63	59	65	59	38	45,1	43,3
Maj	129	123	105	136	116	101	118	70	78	102	79,8	84,5
Juni	140	95	93	159	130	120	129	93	109	94	73,2	84,4
Juli	126	126	140	131	102	158	98	95	115	90	89,2	77,6
August	90	109	101	86	90	101	86	95	104	75	77,6	70
September	65	51	66	60	42	47	41	52	52	34	44,4	38,3
Oktober	29	30	31	31	23	31	19	23	24	18	15,8	15,1
November	15	12	11	10	7	13	5	8	8	8	5,7	5,4
December	7	6	6	5	5	7	4	2	4	5	2,9	2,6
I alt	889	691	675	727	647	695	609	544	607	518	458,5	458,4

Bilag 4.1: Udtræk af det centrale husdyrregister, oplandet til Søgård Sø, 2000.

CHR_nr	X_koord [syst 34]	Y_koord [syst 34]	Kvæg [DE]	Svin [DE]	Total [DE]	N-prod kvæg [kg]	P-prod kvæg [kg]	N-prod svin [kg]	P-prod svin [kg]	N-prod total [kg]	P-prod total [kg]
10978	274105	110934		0	0			0	0	0	0
12195	272929	113397	15,8	4,2	20,0	1582	248	346	94	1928	342
19768	272509	113989		41,6	41,6			3737	1249	3737	1249
20009	272476	114016		83,2	83,2			6632	1663	6632	1663
23105	277029	110331	47,3		47,3	4728	744			4728	744
23138	273660	111008	32,8		32,8	3278	513			3278	513
23140	274348	111054			1,9					292	62
23951	272536	113425		121,4	121,4			10481	3218	10481	3218
36280	275774	111401			5,2					774	165
39714	271498	113806	1,9		1,9	189	29			189	29
44407	274775	111108	79,5		79,5	7954	1251			7954	1251
44409	273572	113766			0,9					131	28
45891	273135	115910	23,4		23,4	2344	399			2344	399
45898	273558	114861	91,0		91,0	9101	1434			9101	1434
46121	275760	110178	53,2		53,2	5324	830			5324	830
46168	276304	110961	0,5	2,4	2,9	52	8	189	48	241	55
46169	275693	110104	3,5		3,5	349	59			349	59
46182	275776	110845	3,2		3,2	315	68			315	68
46184	276093	110920	59,3		59,3	5928	931			5928	931
46188	275725	109197	87,9		87,9	8790	1369			8790	1369
49455	274561	113036	2,6		2,6	255	40			255	40
53030	273586	115193	3,6		3,6	359	55			359	55
61550	274480	111557		31,9	31,9			2697	787	2697	787
62367	275202	110458	66,7		66,7	6670	1050			6670	1050
62575	272413	115579	1,4		1,4	137	21			137	21
66347	272087	113979	3,3		3,3	326	50			326	50
67417	275432	110840	8,0		8,0	798	126			798	126
67432	276359	109560	3,9		3,9	392	61			392	61
68605	274237	111958	6,7		6,7	666	103			666	103
72196	271498	113806		87,9	87,9			7011	1758	7011	1758
72514	271392	113541	3,6	0,5	4,1	359	55	38	10	397	65
73237	276490	109682			2,3					338	72
80539	276029	110040	4,3		4,3	434	73			434	73
81436	274712	110314	24,5		24,5	2451	384			2451	384
84258	273405	116329		220,4	225,9			18938	5754	19193	5933
88981	272265	114971		71,3	71,3			5685	1426	5685	1426
89187	275171	110068		10,7	10,7			853	214	853	214
90084	273911	110777	2,0		2,0	203	32			203	32
91439	274347	113125	10,6		10,6	1062	172			1062	172
92367	273293	113899	3,1	142,2	145,3	307	48	12350	3854	12657	3901
95429	273915	113097		98,0	98,0			7816	1960	7816	1960
95430	272232	114016		79,9	79,9			6743	1968	6743	1968
95439	273108	111253		45,2	45,2			3741	1039	3741	1039

Bilag 4.2: Kildernes bidrag af kvælstof og fosfor Søgård Sø, 1989-2000.

Kvælstof, ton/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
byspildevand	0,800	1,700	0,800	1,900	0,900	1,160	1,230	0,860	0,859	0,560	0,226	0,820
regnvand	0,100	0,100	0,100	0,100	0,040	0,050	0,040	0,030	0,030	0,048	0,043	0,039
spredt bebyggelse	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,430	0,500	0,550	0,771	2,068	0,652	0,399
diffus, heraf	43,860	88,440	62,880	106,400	103,160	111,260	63,580	42,320	35,540	128,560	90,961	71,281
natur	6,944	11,392	8,078	11,985	15,232	20,672	13,328	6,000	4,733	19,333	15,976	12,247
landbrug	36,916	77,048	54,802	94,415	87,928	90,588	50,252	36,320	30,807	109,227	74,985	59,034
atmosfærisk deposition	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,473	0,473
andet	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,640	0,000

Fosfor, ton/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
byspildevand	0,550	0,230	0,080	0,100	0,120	0,130	0,110	0,080	0,070	0,072	0,096	0,076
regnvand	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,013	0,011	0,010
spredt bebyggelse	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,100	0,110	0,120	0,180	0,122	0,146	0,089
diffus, heraf	0,040	0,270	0,560	0,500	1,120	1,430	0,570	0,230	0,201	1,240	1,094	1,249
natur	0,208	0,392	0,265	0,289	0,333	0,596	0,433	0,192	0,153	0,529	0,579	0,371
landbrug	-0,168	-0,122	0,295	0,211	0,787	0,834	0,137	0,038	0,048	0,711	0,515	0,878
atmosfærisk deposition	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,003	0,003
andet	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,941	0,000

Bilag 5.1: Vandbalance for Søgård Sø, 2000.

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360C	918	1363,9	1041,1	305,7	169,1	90,7	39,1	35,2	77,2	323,2	1062,7	992,8	411,3	6418,7
Tiløb 360I	151,2	232,5	185,1	55,4	25,1	10	0,2	0,2	8,3	43	192,2	164,9	43,8	1068,2
Umålt opå overflade	134,4	206,7	164,5	49,2	22,3	8,9	0,2	0,2	7,4	38,2	170,9	146,6	38,9	949,5
Nedbør	1203,6	1803,1	1390,7	410,3	216,5	109,6	39,5	35,6	92,9	404,4	1425,8	1304,3	494	8436,4
Grundvand	26	40,2	32,2	15,7	22,4	12,2	15,5	28	28,9	51,7	45,4	35	107	353,2
Grundvand	24,8	21,8	37,3	41,3	0	0	0	0	48,4	0	261,2	0	48,4	434,9
Ialt	1254,4	1865,1	1460,2	467,3	239	121,9	54,8	63,5	170,2	456,2	1732,4	1339,4	649,4	9224,5

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 360I	1222,4	1840,1	1553,6	524,2	237,7	109,3	20,2	26,7	119,6	328,9	1653,7	1317,1	513,5	8953,5
Fordampni	1,7	2,9	8,3	13,4	24,6	24,1	21,8	19,4	10,9	4,5	1,9	0,9	100,8	134,3
Grundvand	0	0	0	0	28,6	16	21,4	11,5	0	2,2	0	51,4	77,5	131,1
Ialt	1224,1	1843	1561,9	537,6	290,8	149,4	63,4	57,6	130,4	335,7	1655,6	1369,4	691,7	9219

Magasinering

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasineri	30,3	22,1	-101,7	-70,2	-51,9	-27,6	-8,6	5,9	39,8	120,5	76,9	-30	-42,3	5,5

Hydraulisk opholdstid sommer 0,283 år=0,063

Bilag 5.2: Kvælstofbalance for Søgård Sø, 2000.

Kvælstofbalance - Søgård Sø												
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Samlet tilførsel, ton/år	45,404	90,717	64,595	108,963	105,397	113,430	65,885	44,263	37,735	130,646	94,995	73,2
Samlet fraførsel, ton/år	33,613	67,186	52,627	85,558	92,759	89,217	52,120	34,444	29,243	106,491	76,714	59,4
Magasinering	0,847	0,515	-0,198	3,236	0,216	0,950	-1,130	3,876	-3,231	3,142	-1,658	0,1
Intern belastning	-10,944	-23,016	-12,167	-20,169	-12,422	-23,263	-14,894	-5,944	-11,724	-21,013	-19,939	-13,7
Indløbskonc., mg/l	11,377	12,934	10,760	14,935	10,757	9,092	7,709	10,692	10,791	11,060	8,197	7,9
Tilbageholdelse	11,792	23,531	11,968	23,405	12,638	24,213	13,765	9,820	8,492	24,155	18,281	13,8
Tilbageholdelse i %	25,970	25,939	18,528	21,480	11,990	21,346	20,892	22,185	22,505	18,489	19,244	17,4
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Samlet tilførsel, ton/år	2,786	9,332	4,059	6,250	11,844	19,092	6,636	2,798	5,756	10,425	10,308	4,7
Samlet fraførsel, ton/år	1,538	2,443	1,617	3,503	7,235	11,339	2,389	0,682	2,559	5,867	4,064	1,6
Magasinering	-2,959	0,440	-1,692	-2,613	0,316	0,682	0,185	-1,255	-2,893	-2,922	-0,521	-2,1
Intern belastning	-4,208	-6,450	-4,134	-5,360	-4,293	-7,071	-4,061	-3,371	-6,089	-7,479	-6,765	5,1
Indløbskonc., mg/l	8,417	11,934	9,483	10,365	9,000	8,754	7,523	10,598	10,578	9,630	8,959	7,2
Tilbageholdelse ton/år	1,248	6,890	2,442	2,747	4,609	7,754	4,247	2,116	3,196	4,558	6,244	3,1
Tilbageholdelse i %	44,805	73,827	60,161	43,954	38,915	40,611	63,996	75,633	55,533	43,723	60,577	68,8
vandtilførsel, ton/ år	3,991	7,014	6,003	7,296	9,798	12,476	8,546	4,140	3,497	11,812	11,589	9,225
vandtilførsel, sommer, ton/år	0,331	0,782	0,428	0,603	1,316	2,181	0,882	0,264	0,544	1,083	1,151	0,649

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360C	7460,3	9405,3	6853,9	1957,1	1393,6	592,8	277,3	350,6	577,2	3236,6	10774,7	7475,9	3191,6	50355,4
Tiløb 360I	1272,6	1765,6	1326,1	514	282,1	95,9	1,8	1,6	65	419,7	2296,8	1672,9	446,4	9714,1
Umålt opå	1131,2	1569,4	1178,8	456,9	250,7	85,3	1,6	1,4	57,8	373,1	2041,6	1487	396,8	8634,8
Grundvand	228,9	201,6	344,8	381,6	0	0	0	0	447,3	0	2412,2	0	447,3	4016,3
Atm. depo:	42,3	43	43,5	38,7	36,4	35,7	35,1	34,7	35,5	37,6	43,1	42,4	177,3	467,9
Ialt	10135,3	12984,9	9747	3348,4	1962,7	809,7	315,8	388,3	1182,7	4067	17568,5	10678,1	4659,3	73188,4
i alt ton	10,1353	12,9849	9,747	3,3484	1,9627	0,8097	0,3158	0,3883	1,1827	4,067	17,5685	10,6781	4,6593	73,1884

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 360I	8950,4	12851,7	8991,9	2827,5	808,5	298,3	40,4	63,3	173,5	1117,4	11765,8	10857,5	1384,1	58746,3
Grundvand	0	0	0	0	105,5	46,9	40,4	18,3	0	6,5	0	432,1	211,2	649,8
Ialt	8950,4	12851,7	8991,9	2827,5	914	345,3	80,8	81,6	173,5	1123,9	11765,8	11289,6	1595,2	59396
i alt ton	8,9504	12,8517	8,9919	2,8275	0,914	0,3453	0,0808	0,0816	0,1735	1,1239	11,7658	11,2896	1,5952	59,396

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasineri	-356,9	-615,9	-972,8	-761,2	-1350,8	-473	-139,4	-139	50,3	2735,1	2325,2	-219,8	-2052	81,7
Retention	-0,3569	-0,6159	-0,9728	-0,7612	-1,3508	-0,473	-0,1394	-0,139	0,0503	2,7351	2,3252	-0,2198	-2,052	0,0817
Retention i	1541,7	749,2	1727,9	1282,1	2399,5	937,4	374,4	445,7	959	208	3477,5	-391,7	5116	13710,7
Retention i	1,5417	0,7492	1,7279	1,2821	2,3995	0,9374	0,3744	0,4457	0,959	0,208	3,4775	-0,3917	5,116	13,7107
Ialt	1184,8	133,3	755,2	520,9	1048,7	464,5	235	306,7	1009,2	2943,1	5802,7	-611,5	3064	13792,4
I alt ton	1,1848	0,1333	0,7552	0,5209	1,0487	0,4645	0,235	0,3067	1,0092	2,9431	5,8027	-0,6115	3,064	13,7924

STOFBALANCE

Retention N Sommer=68,8% år17,4%

Bilag 5.3: Fosforbalance i kilo for Søgård Sø, 2000.

Phosphorbalance - Søgård Sø												
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Samlet tilførsel, kg/år	897,3	868,4	928,1	879	1410,8	1634,8	874,4	523,4	507,9	1454,3	3145,2	1451,5
Samlet fraførsel, kg/år	950,7	1379,4	938,2	730,2	1297,2	1457,3	1229,1	444,5	368,5	1326,5	1367,3	951,8
Magasinering	6,1	9,4	-67,9	46,3	-22	26,1	-77,3	19,3	-5,9	11,3	49,7	-3,1
Retention	-59,5	-520,4	57,8	102,5	135,6	151,4	-277,4	59,6	145,3	116,5	1728,2	502,8
Indløbskonc., mg/l	0,199	0,113	0,145	0,111	0,146	0,131	0,101	0,113	0,127	0,123	0,283	0,157
Udløbskonc., mg/L	0,215	0,179	0,145	0,095	0,132	0,117	0,138	0,098	0,090	0,114	0,122	0,103
Sommer												
Samlet tilførsel, kg/år	91,4	136,4	66,7	90,7	195,8	290,2	114,6	46,3	53,6	101,3	146,2	65,3
Samlet fraførsel, kg/år	100,1	399,2	162,9	157,3	277,3	370,2	221,7	75,3	103,1	195,3	362,9	145
Magasinering	63,3	94,2	110	25,5	19,2	13,3	67,9	55,5	46,4	31,4	92,5	34
Retention	-72,0	-357,0	-206,2	-92,1	-100,7	-93,3	-175,0	-84,5	-95,9	-125,4	-309,1	-113,7
Indløbskonc., mg/l	0,020	0,018	0,010	0,011	0,020	0,023	0,013	0,010	0,013	0,009	0,013	0,007
Udløbskonc., mg/l	0,023	0,052	0,025	0,020	0,028	0,030	0,025	0,017	0,025	0,017	0,032	0,016

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360l	97,1	309,9	80,8	18,6	11,4	7,8	4,8	6,3	16,1	118,2	208,8	251,5	46,4	1131,2
Tiløb 360°	16,1	46,6	16,6	5,3	3,3	0,9	0	0	1,5	5,7	17,9	21,8	5,8	135,7
Umløst opløst	14,3	41,4	14,8	4,7	3	0,8	0	0	1,4	5,1	15,9	19,4	5,1	120,6
Grundvanc	3,5	3,1	5,2	5,8	0	0	0	0	6,8	0	36,6	0	6,8	60,9
Atm. depo.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	1,2	3,1
Ialt	131,2	401,2	117,7	34,6	17,9	9,7	5,1	6,6	26	129,2	279,4	292,9	65,3	1451,5

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 360l	106,7	169,8	108,2	42,7	44,6	37,2	7	7,4	27,8	52,8	173,9	146	124,2	924,4
Grundvanc	0	0	0	0	5,9	5	6,8	3,1	0	0,4	0	6,2	20,8	27,4
Ialt	106,7	169,8	108,2	42,7	50,5	42,3	13,9	10,5	27,8	53,2	173,9	152,2	145	951,8

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-17	-8	-6,1	9,9	89,5	-49	46,5	2,9	-55,8	2,7	-11,8	-6,8	34	-3,1
Retention	41,5	239,3	15,6	-18	-122	16,5	-55,2	-6,9	54	73,2	117,3	147,6	-113,7	502,8
Ialt	24,5	231,4	9,5	-8,2	-32,6	-32,6	-8,8	-3,9	-1,8	75,9	105,5	140,8	-79,7	499,7

STOFBALANCE

Retention P Sommer = - 89,7% år= 32,8%

Bilag 6.1: Sommer- og årsmiddel for de vandkemiske parametre i Søgård Sø, 1989-2000. Udvikling vurderet ud fra lineær regression lavet på logtransformerede middelværdier.

Ars middel	Sigtd.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødestof	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	0,51	0,169	8,80	0,307	0,047	5,62	0,072	3,371	4,37		2,25	37,20	20,16	
1990	0,59	0,189	8,74	0,330	0,085	7,17	0,039	5,251	7,11		2,02	33,44	17,73	
1991	0,51	0,152	8,78	0,275	0,053	5,75	0,027	4,184	4,98		2,15	30,90	15,18	
1992	0,72	0,104	8,48	0,177	0,026	8,17	0,096	6,602	3,32		2,43	26,05	12,40	17,36
1993	0,78	0,095	8,37	0,197	0,056	7,66	0,075	6,121	5,94	0,577	2,16	22,77	12,80	16,41
1994	0,78	0,062	8,12	0,171	0,048	5,91	0,109	4,572	5,29	0,583	2,11	17,98	9,49	12,42
1995	0,85	0,077	8,40	0,213	0,093	4,50	0,094	3,552	9,48	0,490	2,39	17,56	10,18	14,12
1996	0,60	0,108	8,47	0,169	0,035	4,86	0,109	3,644	4,42	0,449	2,32	20,50	10,81	15,51
1997	0,70	0,109	8,87	0,165	0,023	5,66	0,052	4,256	3,14	0,418	2,13	21,08	12,46	12,75
1998	0,74	0,087	8,22	0,157	0,035	7,64	0,100	6,533	4,60	0,515	2,28	21,34	10,64	11,56
1999	0,70	0,074	8,24	0,177	0,040	5,85	0,089	4,473	5,34	0,656	2,33	20,89	9,99	12,94
2000	0,71	0,071	8,29	0,180	0,036	4,76	0,088	3,567	4,62	0,606	2,31	19,67	10,36	13,23

Udvikling	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
r ²	0,288	0,556	0,316	0,616	0,175	0,106	0,229	0,008	0,017	0,036	0,134	0,611	0,649	0,462
p-værdi	0,072	0,005	0,057	0,003	0,176	0,303	0,116	0,784	0,689	0,654	0,242	0,003	0,002	0,044

Sommer midd	Sigtd.	Klorofyl	pH	Total fosfo	Filt. uorg. f	Total kvæ	Amm. kv	Nitrit, nitrat	Sili- cium	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Gløde- stof	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	0,342	0,208	9,099	0,426	0,064	3,745	0,107	1,262	3,717		1,875	52,421	27,958	
1990	0,345	0,341	9,407	0,586	0,16	3,782	0,048	1,119	8,524		1,821	53,798	30,248	
1991	0,378	0,214	9,178	0,413	0,075	2,965	0,017	1,081	3,821		1,843	44,695	22,112	
1992	0,433	0,16	8,691	0,292	0,04	4,087	0,11	2,026	1,259		2,446	41,643	18,949	26,408
1993	0,451	0,171	8,627	0,319	0,083	3,855	0,083	1,59	4,755	0,775	2,003	37,795	21,862	29,078
1994	0,482	0,127	8,257	0,268	0,055	3,497	0,167	1,747	2,874	0,717	1,969	31,971	15,347	21,767
1995	0,56	0,142	8,923	0,371	0,166	2,639	0,132	1,264	11,071	0,572	2,233	28,471	16,72	23,812
1996	0,452	0,186	8,851	0,265	0,047	2,523	0,12	0,59	1,304	0,641	1,84	32,94	15,925	24,446
1997	0,424	0,153	9,219	0,261	0,039	3,235	0,085	1,516	1,727	0,613	1,84	33,345	18,484	18,492
1998	0,532	0,149	8,699	0,239	0,039	4,03	0,111	2,294	1,648	0,686	2,157	35,522	17,277	19,233
1999	0,463	0,14	8,702	0,26	0,034	3,124	0,118	1,351	2,121	0,823	2,143	33,83	15,709	22,546
2000	0,464	0,136	8,902	0,273	0,038	2,298	0,066	0,545	2,088	0,65	2,061	28,051	15,084	21,888

Udvikling	+	-	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	0
r ²	0,48622	0,48288	0,09491	0,614925	0,331473	0,24826	0,10371	0,04104	0,21121	9,9E-05	0,07572	0,69792	0,69117	0,41206
p-værdi	0,01171	0,02426	0,32996	0,002534	0,050121	0,09922	0,30733	0,52775	0,13281	0,98136	0,3867	0,00072	0,0008	0,06234

Bilag 6.2: De målte vandkemiske parametre i Søgård Sø, 2000.

Dato	Dybde	Suspender	Glødestof	Alkalinitet	Kem. luff. C	Ammonium	Nitrit+nitrat	Nitrogen, tot	Orthophos	Phosphor, tot	Jern	Silicium	Chlorophyll	pH	Sigtdybde
	cm	mg/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	pH	m
12-01-00	112	10	5	2,4	5	0,099	6,9	8,5	0,038	0,092	0,67	8,7	0,008	7,72	1,05
09-02-00	20	12	5	2,5	5	0,22	6,8	7	0,031	0,097	0,69	7,6	0,0041	7,84	0,8
15-03-00	117	9,2	5	2,3	5	0,013	5,7	5,9		0,07	0,5	6,2	0,017	7,68	1,1
05-04-00	107	9,4	6,9	2,6	8	0,025	4,8	5,8	0,003	0,089	0,22	4,3	0,04	8,6	1
27-04-00	87	11	8,8	2,5	8	0,022	4,4	5,3	0,003	0,083	0,19	4,4	0,039	8,34	0,8
10-05-00	47	27	21	2,2	27	0,038	2,5	4,8	0,013	0,2	0,26	5,2	0,21	8,86	0,4
22-05-00	67	20	15	1,8	20	0,033	0,092	2,6	0,008	0,21	0,35	5,9	0,18	8,96	0,6
08-06-00	37	50	18	2,3	20	0,33	1,1	3,2	0,085	0,39	1,62	0,39	0,076	8,1	0,3
19-06-00	37	25	10	2,3	19	0,12	1,2	2,8	0,047	0,28	1,23	0,93	0,13	8,69	0,3
05-07-00	57	16	7,6	1,6	20	0,027	0,083	1,8	0,007	0,2	0,36	0,11	0,14	9,32	0,5
17-07-00	57	37	15	2	23	0,03	0,17	1,9	0,083	0,33	0,94	3,7	0,131	8,59	0,5
02-08-00	55	25	15	2	21	0,019	0,031	1,8	0,066	0,33	0,58	4,7	0,2	8,82	0,48
15-08-00	77	26	16	2	28	0,03	0,025	1,6	0,036	0,26	0,4	0,98	0,12	9,16	0,7
29-08-00	47	32	18	2,1	23	0,037	0,023	1,5	0,037	0,34	0,49	0,07	0,117	9,12	0,4
11-09-00	37	28	17	2,2	24	0,034	0,017	1,4	0,025	0,3	0,53	0,08	0,11	9,1	0,3
27-09-00	62	27	16	2,1	20	0,019	0,01	1,3	0,011	0,19	0,43	0,07	0,11	9,5	0,55
10-10-00	67	21	9,6	2,3	14	0,2	0,37	1,9	0,057	0,2	0,54	1,3	0,067	7,9	0,6
16-11-00	97	13	8,2	2,6	5	0,13	8,1	8,3	0,063	0,13	0,76	7,2	0,0071	7,54	0,9
13-12-00	30	18	7,2	2,7	6	0,081	7,5	8,4	0,045	0,12	0,69	9,5	0,019		

Bilag 6.3: Tidsvægtede sommergennemsnit for fytoplanktonbiomassen (mg VV/l) i Søgård Sø, 1989-2000.

Tidsvægtede sommer gennemsnit	Kiselalger	Blågrøn- alger	Grøn- alger	Rekyl- alger	Furealger	Stilkalger	Ubestemte	Total biomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	6,74	0,02	8,22	0,76	0,00	0,00	0,22	15,97
1990	6,56	0,00	10,90	0,44	0,00	0,00	0,14	18,05
1991	9,24	0,00	10,05	0,59	0,13	0,00	0,47	20,47
1992	6,91	0,29	2,94	0,64	0,00	0,00	0,15	10,93
1993	4,99	0,33	2,59	0,83	0,45	2,37	0,22	11,80
1994	3,17	0,62	1,36	0,83	0,00	0,00	0,21	6,19
1995	3,16	6,82	2,31	1,24	0,00	0,22	0,24	13,99
1996	5,68	1,64	2,57	2,72	0,00	0,00	0,47	13,09
1997	3,35	1,27	2,37	0,61	0,00	0,61	0,28	8,50
1998	2,88	1,33	1,90	0,34	0,00	0,00	0,11	6,57
1999	3,19	1,65	3,83	0,57	0,00	0,00	0,12	9,36
2000	4,72	0,22	3,34	2,71	0,00	0,01	0,13	11,14

Bilag 6.4.: Biomasse af fytoplanktongrupper på prøvetagningsdatoerne (mg VV/l) i Søgård Sø, 2000.

	Kiselalger	Blågrøn- alger	Grøn- alger	Rekyl- alger	Furealger	Stilkalger	Ubestemte	Total- biomasse
2000	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
15-03-00	0,478	0	0	0,11	0	0	0,126	0,71
05-04-00	0	0	0	1,032	0	2,638	0,508	4,18
27-04-00	0,145	0	0,099	0,65	0	0,302	0,092	1,29
10-05-00	0	0	0,945	22,091	0	0	0	23,04
22-05-00	0	0	3,176	8,621	0	0	0	11,80
08-06-00	2,29	0	3,927	0	0	0	0	6,22
19-06-00	1,572	0	4,588	0	0	0	0	6,16
05-07-00	0,267	0	9,949	0	0	0	0	10,22
17-07-00	0,405	0	5,979	0	0	0	0,218	6,60
02-08-00	1,55	0,802	4,255	0,53	0	0	0	7,14
15-08-00	8,21	0,916	0,675	1,103	0	0	1,164	12,07
29-08-00	15,629	0,662	1,116	0	0	0	0	17,41
11-09-00	11,92	0,046	0,524	0	0	0	0	12,49
27-09-00	12,803	0	1,786	0	0	0	0,128	14,72
10-10-00	0,76	0	0,685	0,317	0	0	0	1,76
16-11-00	0,087	0	0,147	0,442	0	0	0	0,68

Bilag 6.5: Tidsvægtede sommergennemsnit for dyreplanktonbiomassen (mg TV/l) i Søgård Sø, 1989-2000.

	Hjuldyr	Cladoceer	Cal. copepoder	Cycl. copepoder	Total biomasse
1989	0,04	0,92	0,000	0,58	1,54
1990	0,04	1,13	0,000	0,57	1,74
1991	0,03	0,29	0,002	0,80	1,12
1992	0,52	1,08	0,002	0,20	1,80
1993	0,17	1,13	0,001	0,44	1,73
1994	0,42	2,61	0,000	0,50	3,53
1995	0,06	1,81	0,001	0,93	2,80
1996	0,13	0,61	0,001	1,21	1,94
1997	0,06	0,73	0,002	1,58	2,37
1998	0,20	1,33	0,0002	1,58	3,11
1999	0,08	0,81	0,00	0,72	1,61
2000	0,14	0,36	0,00	0,41	0,91

Bilag 6.6: Biomasse af dyreplanktongrupper på prøvetagningsdatoerne (mg TV/l) i Søgård Sø, 2000.

	Hjuldyr	Cladoceer	Calanoide copepoder	Cyclopoide copepoder	Total-biomasse
Søg-2000	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l
03/15	0,2	3,4	0,0	397,9	401,5
04/05	0,27	0,0	0,0	649,9	650,2
04/27	0,5	0,7	0,0	1156,3	1157,4
05/10	0,4	69,5	0,0	2498,6	2568,5
05/22	4,6	369,2	0,0	497,6	871,4
06/08	298,6	22,5	0,0	174,2	495,3
06/19	276,6	62,1	0,0	93,9	432,7
07/05	525,56	10,8	0,0	71,2	607,5
07/17	183,6	374,9	0,0	92,5	651,0
08/02	4,7	1628,6	0,0	282,2	1915,5
08/15	13,9	381,5	5,2	306,5	707,1
08/29	29,0	625,6	0,0	302,7	957,3
09/11	78,2	221,4	0,0	174,3	473,9
09/27	93,11	110,5	0,0	125,4	328,9
10/10	54,64	310,1	0,0	97,1	461,8
11/16	1,45	310,3	0,0	12,1	323,8

Bilag 6.7: Fiskeyngeldata, Søgård Sø 2000.

Antal/m3			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Skalle 0+	2,480	1,350	63	49
Skalle 1+	0,442	0,096	11	3
Brasen 0+	0,051	0,241	1	9
Aborre 0+	0,934	1,077	24	39

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2000.

Antal/m3			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	2,972	1,688	76	61
Aborrefisk	0,934	1,077	24	39
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
Total	3,907	2,765	100	100

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2000.

Vådvægt/m3 (g)			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Skalle 0+	0,751	0,344	24	24
Skalle 1+	1,724	0,376	56	26
Brasen 0+	0,003	0,019	0	1
Aborre 0+	0,623	0,686	20	48

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2000.

Vådvægt/m3 (g)			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	2,478	0,739	80	52
Aborrefisk	0,623	0,686	20	48
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
Total	3,101	1,425	100	100

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2000.

Bilag 8.2.1: Standardskema til oversigt over søtilstand mv.

2000		Gennemsnit
Opholdstid	(år)	0,06
Fosforbelastning (tons pr år)		1,45
P-retention	(%)	35
Kvælstofbelastning (tons pr år)		73,2
N-retention	(%)	18,4
Ptot	år	0,18
(mg P l ⁻¹)	sommer	0,27
Opløst fosfat-P	år	0,04
(mg P l ⁻¹)	sommer	0,04
Ntot	år	4,76
(mg N l ⁻¹)	sommer	2,30
Uorganisk N	år	3,58
(mg N l ⁻¹)	sommer	0,55
pH	år	8,29
	sommer	8,90
Sigt dybde	år	0,71
(m)	sommer	0,46
Klorofyl	år	0,07
(µg l ⁻¹)	sommer	0,14
Suspenderet stof	år	19,7
(mg SS l ⁻¹)	sommer	28,1
Planteplanktonbiomasse		
(mm ³ l ⁻¹)	sommer	11,1
Planteplanktonbiom.		
sommer		
% blågrønalger		2,0
% kiselalger		42,4
% grønalger		30,0
% rekylalger		24,4
Dyreplanktonbiomasse		
(mg tv l ⁻¹)	sommer	0,91
Dyreplanktonbiom.	sommer	
% hjuldyr		15,0
% vandlopper		45,7
% cladoccer		39,3
Dyreplankton	sommer	
Middelvægt af Cladoccer (µg TV)		3,2
Græsningstryk (dage)	97	
Fiskeyngel (træk)		
Gns. antal i pelagial (antal/m ³)		2,77
Gns. antal i littoral (antal/m ³)		3,91

For Søgård Sø er der tidligere udgivet følgende:

Vejle Amt (1989). Overvågningssøerne Dons Nørresø 1977-88/Søgård Sø 1980-88.

Vejle Amt (1989-1999). Overvågning af søer 1989.....1999. Vejle Amts overvågningsrapport.

