

**Overvågning af**

# **SØGÅRD SØ 2002**

**Næringsalte \* Belastning \* Biologi**

**VEJLE AMT**

**TEKNIK OG MILJØ - 2003**

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

Udgivelsesår: 2003.

Titel: Overvågning af Søgård Sø, 2002.

Undertitel: Næringsalte, belastning, biologi.

Forfatter: Simon Grünfeld.

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

© Copyright: Vejle Amt, 2003. Gengivelse kun tilladt med tydelig  
kildeangivelse.

Sideantal: 82

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: 87-7750-789-4

| <b>Indholdsfortegnelse</b>                                    | <b>Side</b> |
|---|-------------|
| <b>1. Indledning</b> .....                                    | 5           |
| <b>2. Sø- og oplandsbeskrivelse</b> .....                     | 7           |
| <b>3. Klimatiske forhold</b> .....                            | 11          |
| 3.1 Temperatur og solindstråling .....                        | 11          |
| 3.2 Nedbør og fordampning.....                                | 12          |
| <b>4. Vand- og næringsstofftilførsel</b> .....                | 15          |
| 4.1 Vandtilførsel og vandbalance .....                        | 15          |
| 4.2 Kilder til næringsstofftilførslen.....                    | 16          |
| <b>5. Stofbalance</b> .....                                   | 21          |
| <b>6. Udviklingen i miljøtilstanden</b> .....                 | 25          |
| 6.1 Temperatur og ilt .....                                   | 25          |
| 6.2 Kvælstof .....  | 26          |
| 6.3 Fosfor.....   | 28          |
| 6.4 Øvrige vandkemiske parametre .....                        | 30          |
| 6.5 Sigtdybde og klorofyl .....                               | 31          |
| 6.6 Plante- og dyreplankton.....                              | 32          |
| 6.7 Fisk .....  | 37          |
| 6.8 Undervandsplanter .....                                   | 43          |
| <b>7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller</b> .....         | 45          |
| <b>8. Sediment</b> .....                                      | 47          |
| <b>9. Det biologiske, fysiske og kemiske sammenspil</b> ..... | 49          |
| 9.1 Fosfortilførsel og retention .....                        | 49          |
| 9.2 Næringsstoffer og algebiomasse.....                       | 49          |
| 9.3 Algebiomasse og sigtdybde.....                            | 50          |
| 9.4 Plante- og dyreplankton.....                              | 51          |
| 9.5 Udvikling i fiskebestand.....                             | 52          |
| 9.6 Samlet vurdering.....                                     | 54          |
| <b>10. Miljøtilstand og fremtidig udvikling</b> .....         | 57          |
| 10.1 Søtilstand og målsætning.....                            | 57          |
| 10.2 Fremtidige tiltag .....                                  | 57          |
| 10.3 Konklusion .....   | 59          |
| <b>11. Sammenfatning og konklusion</b> .....                  | 61          |
| <b>12. Referenceliste</b> .....                               | 63          |
| <b>13. Bilag</b> .....  | 65          |



## 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 1989-2002. Rapporten omhandler fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser i søen, hvor hovedvægten er lagt på at belyse miljøtilstanden i 2002 i forhold til tidligere år. Rapporteringen er tilrettelagt efter retningslinjerne i Paragdim 2003 (Miljøstyrelsen, 2003).

Muligheden for opfyldelse af målsætningen, fremsat i Regionplan 1997 samt i forslaget til Vandområdeplan 2002, ved reduktion af næringsstofbelastningen er belyst.

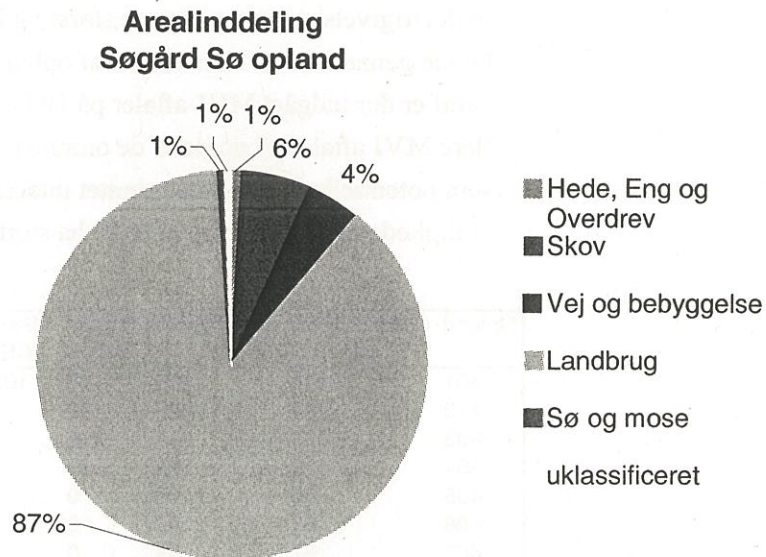
Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i danske søer.



## 2. Sø- og oplandsbeskrivelse

Søgård Sø er beliggende i Vamdrup kommune i en lavning på en hedeslette, øverst i Kongeå-vandløbssystemet.

Oplandet er på 22,7 km<sup>2</sup> og heraf er 87% intensivt dyrket (figur 2.1 og bilag 2.2). Derudover er der spredt dækning af skov (6%), bebyggelse (4%) m.v. Oplandet til Søgård Sø er opdelt i 8 deloplande som alle domineres af dyrkede arealer (figur 2.2 og tabel 2.1).



Figur 2.1: Arealanvendelse af opland til Søgård Sø

Dyretætheden (DE) er opgjort for hvert delopland og fremgår af tabel 2.1 og figur 2.2. Gennemsnittet for hele oplandet er 0,86 DE/ha dyrket areal, men der er stor forskel på antallet af DE for kvæg og svin mellem de enkelte deloplande. Ved den nordlige del af søens opland (delopland 401 og 402), som afvander til Hjarup Bæk, findes hovedsageligt gårde med svinebesætninger. Svin udgør ca. 70% af alle DE i oplandet til Søgård Sø. Kvæg udgør de sidste 30% og findes fortrinsvis på gårde syd for søen. Erfaringer fra sager om udvidelser af husdyrhold viser, at der kan forventes fosforbalance ved 1,7 DE/ha for kvæg, 1-1,4 DE/ha for svin (afhængig af om der anvendes fytase) og ca. 0,6 DE/ha for andre husdyrhold. Dyretætheden på gård-niveau kan derfor, som gennemsnitligt betragtet, ikke alene forklare den relativt store fosfortilførsel til søen. Det største opland (401) ligger med en dyretæthed for svin på 1,1 DE/ha dog tæt på grænsen for fosforbalance.

Dyretætheder opgjort på gård-niveau kan kun give et forsigtigt skøn over, hvilke områder der er hårdest belastet med gylle. Ved denne analyse redegøres der således ikke for brug af handelsgødning og eventuelle gyllespredningsaftaler mellem gårde i og udenfor oplandet til Søgård Sø. Analysen ser også på dyreenheder, som et gennemsnit for deloplandene og

tager derfor ikke højde for, at nogle markblokke kan være mere intensivt gødet end andre. Det kan være specielt problematisk i fosforfølsomme områder som ved f.eks. lavbundsjerne og skrånende arealer. Specielt langs Hjarup Bæk og Fløjbjerg Bæk findes flere fosforfølsomme områder. Analysen er derfor et mangelfuldt redskab til brug for udpegning af områder, som er potentielle fosforkilder og hvor eventuelle indsatsplaner med fordel kunne gennemføres.

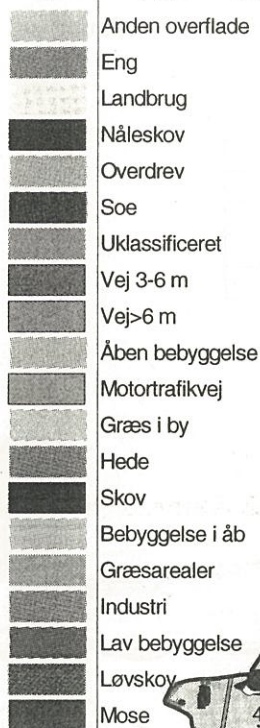
Amtet venter allerede til næste år at kunne udføre mere detaljerede analyser, hvor der kan hentes information om DE for markblokke i oplandet. Det vil være et vigtigt redskab i fremtidens arbejde med at finde de områder, hvor fosforfrigivelsen ventes at være størst og hvor eventuelle indsatsplaner kunne gennemføres. Kun 132 ha af oplandet er udpeget som SFL-område, og heraf er der indgået MVJ-aftaler på 10 ha. Der er derfor mulighed for at få flere MVJ aftaler på nogle af de områder det nye analyseredskab peger på som potentielle fosforkilder. Amtet undersøger i øjeblikket endvidere muligheden for etablering af et 30 ha stort vådengsprojekt ved Hjarup Bæk.

| Opland       | Oplandsareal<br>ha | Dyrket areal<br>ha | Kvæg<br>DE | Svin<br>DE  | Andre<br>DE | Total<br>DE | Total DE/Dyrket areal<br>DE/ha |
|--------------|--------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| 401          | 1224               | 1027               | 80         | 1058        | 2           | 1140        | 1,11                           |
| 402          | 390                | 355                | 107        | 92          | 4           | 203         | 0,57                           |
| 403          | 322                | 311                | 262        | 2           | 0           | 264         | 0,85                           |
| 404          | 89                 | 68                 | 50         | 0           | 0           | 50          | 0,74                           |
| 405          | 63                 | 62                 | 0          | 0           | 0           | 0           | 0,00                           |
| 406          | 55                 | 46                 | 0          | 0           | 14          | 14          | 0,30                           |
| 407          | 67                 | 64                 | 0          | 0           | 0           | 0           | 0,00                           |
| 408          | 8                  | 7                  | 0          | 0           | 0           | 0           | 0,00                           |
| <b>Total</b> | <b>2218</b>        | <b>1940</b>        | <b>499</b> | <b>1152</b> | <b>20</b>   | <b>1671</b> | <b>0,86</b>                    |

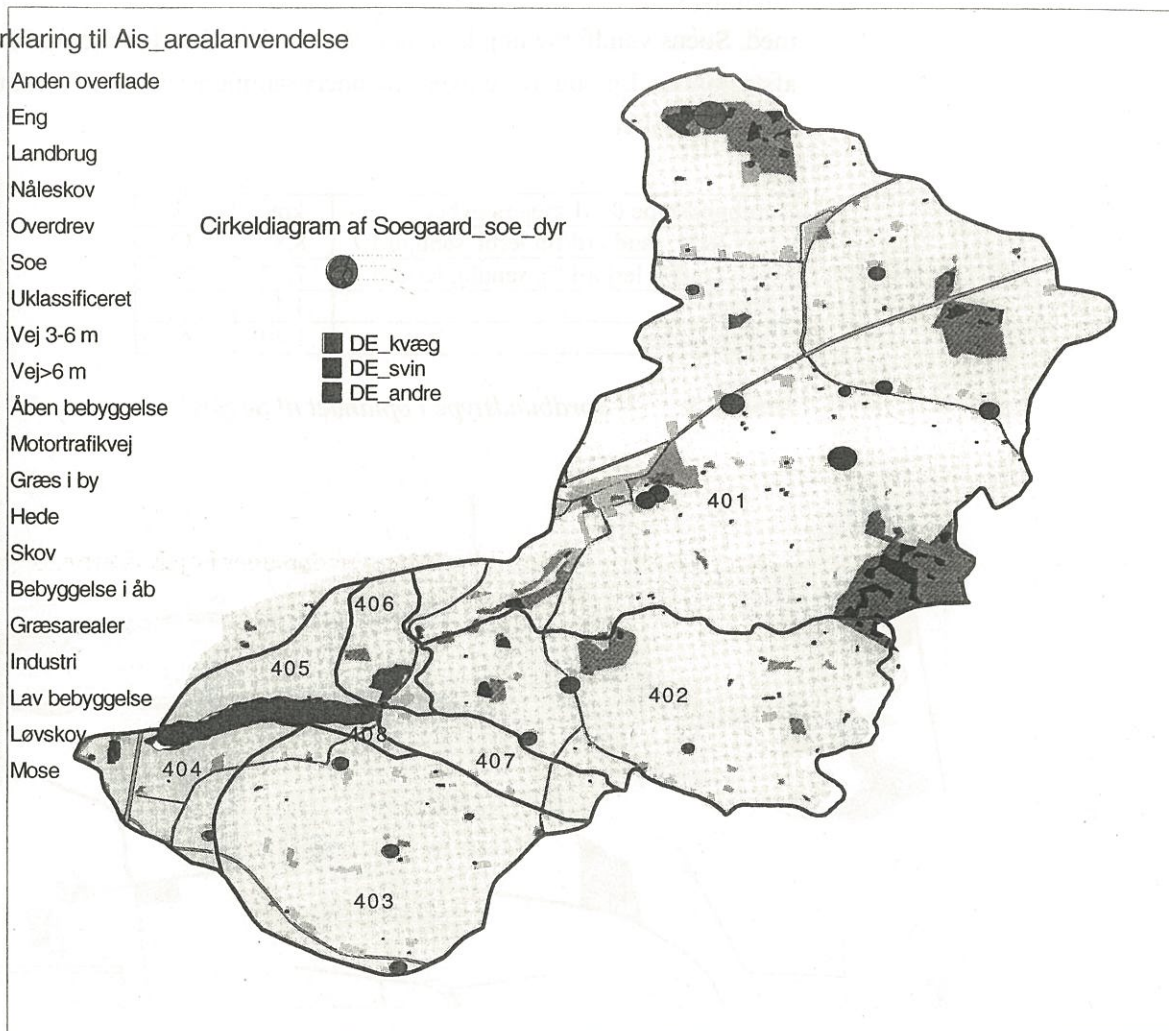
Tabel 2.1: Dyreenheder (DE) opgjort for hvert delopland til Søgård Sø. For hvert del-opland er angivet total DE pr dyrket areal.



Tegnforklaring til Ais\_arealanvendelse



Cirkeldiagram af Søgaard\_soe\_dyr



Figur 2.2: Deloplade til Søgård Sø med angivelse af arealanvendelse og dyrebestande. Deloplade er nummeret 401-408.

Søgård Sø 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 2.2.

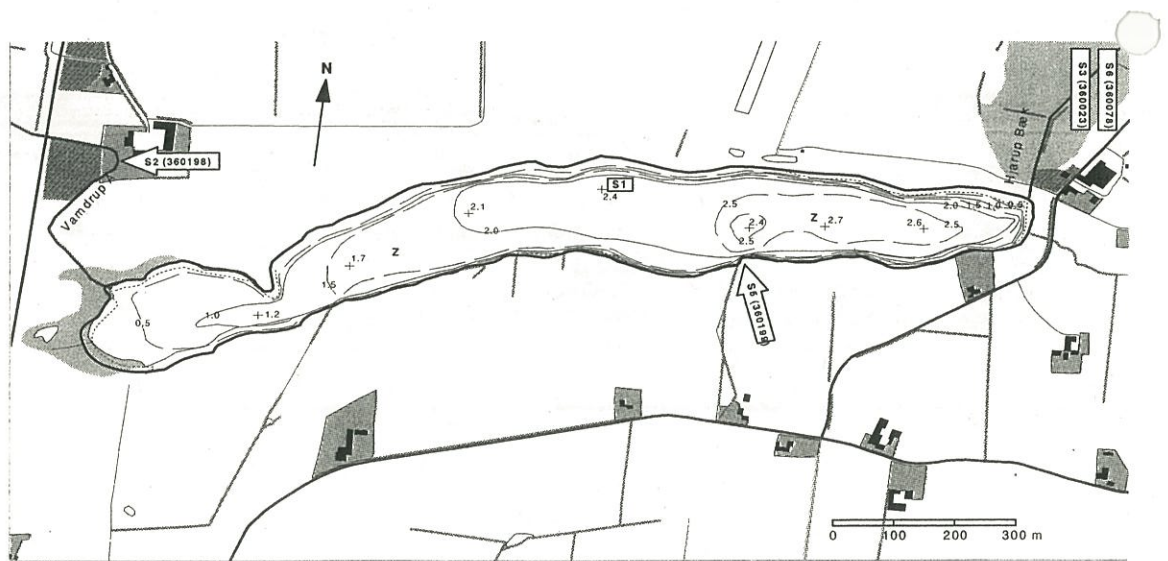
|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Areal              | 267.225 m <sup>2</sup> |
| Volumen            | 418.503 m <sup>3</sup> |
| Gennemsnitsdybde   | 1,55 m                 |
| Største dybde      | 2,70 m                 |
| Omkreds            | 3.390 m                |
| Vandets opholdstid | 19 dage (år)           |
| Areal af opland    | 22,67 km <sup>2</sup>  |

Tabel 2.2: Morfometriske data og oplandsareal, Søgård Sø

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 grundvandspejlet, som lerkappen forhindrer kontakt med. Søens vandforsyning kommer derfor udelukkende fra overfladisk afstrømning. En opgørelse over oplandets sammensætning af jordbund er gengivet i tabel 2.3.

| Jordbundstype 0 – 1 meters dybde         | km <sup>2</sup> | %  |
|--|-----------------|----|
| 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 2.3: Jordbundstype i oplandet til 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<br>grader C | Indstråling<br>timer | Nedbør<br>mm | Fordampning<br>mm |
|---------------|------------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| 2002          | 9,1                    | 1416                 | 916          | 536               |
| 1989(94)-2001 | 8,0                    | 1670                 | 927          | 540               |

*Tabel 3.1: Lokale klimatiske forhold i 2002 sammenlignet med perioden 1989-2001 for nedbør og fordampning og perioden 1994-2001 for temperatur og indstråling. Fordampningsdata fra årene 1999-2001 stammer fra st. Båstrup, 2002 fra Bygholm. Nedbørsdata fra Vamdrup Flyveplads, mens der de øvrige år er anvendt værdier fra st. Bredsten.*

#### 3.1 Temperatur og solindstråling

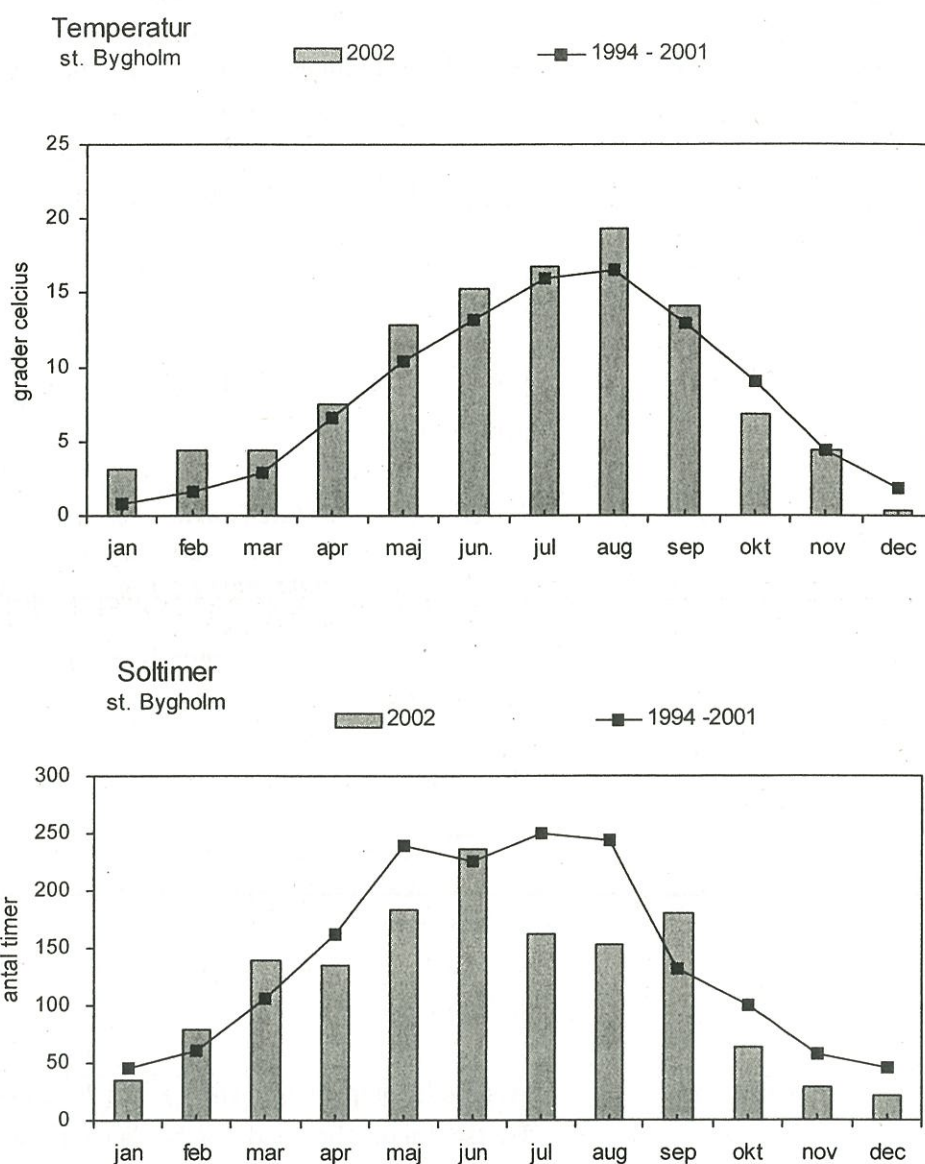
Lufttemperaturen og solindstrålingen har betydning for opvarmning af søvandet. Solindstrålingen har desuden betydning for plantevæksten. Indstråling angives i soltimer.

##### Lufttemperatur

Årsmiddeltemperaturen var 9,1°C i 2002 mod 8°C for perioden 1994-2001. Bortset fra oktober og december lå temperaturen over eller omkring middel for månederne i de foregående år (figur 3.1.1).

##### Indstråling

I 2002 skinnede solen i 1416 timer, hvilket var bemærkelsesværdigt mindre end perioden 1994-2001, når der samtidig blev observeret højere temperaturer. Andre steder i landet var indstrålingen meget større (2028 timer i København), og der var da også lokalt højere solindstråling end normalt i marts og september, mens resten af året lå på normalen eller under (særlig maj, juli og august). I august skinnede solen 90 timer mindre end gennemsnittet for den forudgående periode.



Figur 3.1.1: Indstråling og lufttemperatur i 2002 (st. Bygholm) sammenlignet med perioden 1994-2001 (st. Brakker for indstråling og st. Båstrup for lufttemperatur).

### 3.2 Nedbør og fordampning

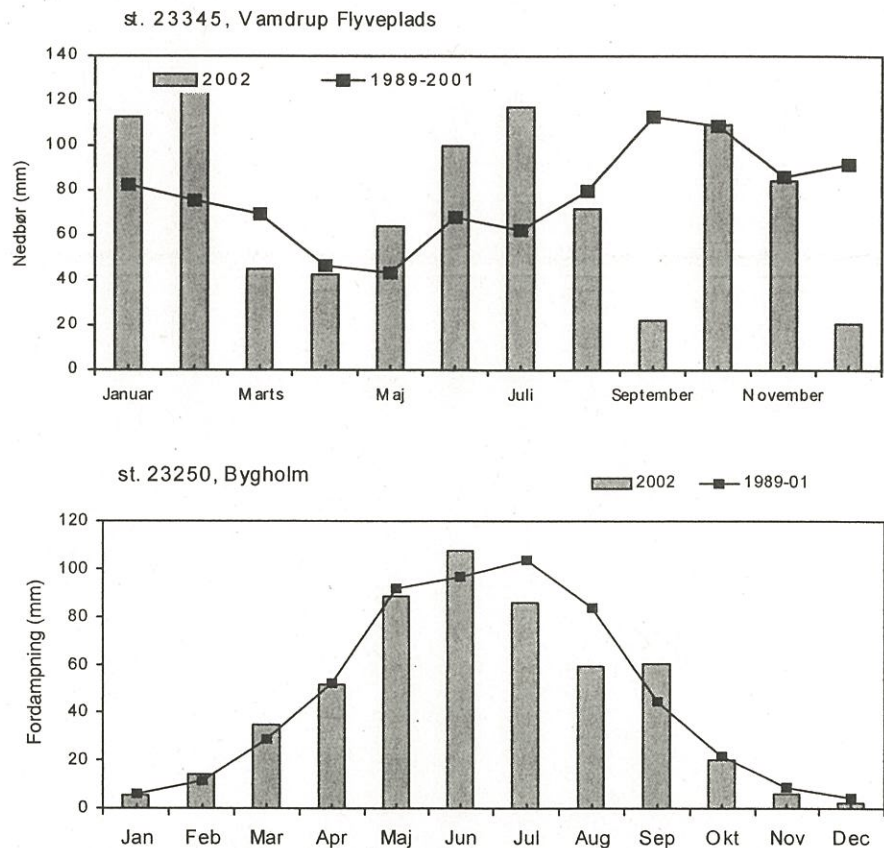
#### Nedbør

Årsnedbøren på målestation Vamdrup Flyveplads var 916 mm i 2002, hvilket var tæt på gennemsnittet for 1989-2001, hvor der faldt 799 mm. Årsgennemsnittet dækker over en meget stor variation. Der faldt ekstremt meget nedbør i januar, februar, juni og juli. Især februar var ekstrem med 126 mm, hvilket var tre gange over 30-års normalen (1961-90), og endda 17 mm mere end landsgennemsnittet, der aldrig er målt højere siden målingerne startede i 1874. I sommermånederne var nedbørsmængden også større end

den foregående periode, om end i mindre omfang. September og december var til gengæld ekstrem tør.

## Fordampning

Fordampningsdata fra 2002 er vanskelige at sammenligne med den tidligere periode, idet der fra 1989 til 1999 er benyttet data fra st. Bredsten, fra 1999–2001 fra St. Båstrup og endelig i 2002 fra St. Bygholm. Med dette forbehold var fordampningen i 2002 med 536 mm på niveau med perioden 1989–2001 (figur 3.2.1). Juli og august lå noget under gennemsnittet fra 1989–2001.



Figur 3.2.1: Nedbør og fordampning i 2002 og gennemsnit af perioden 1989-2001. Fordampningsdata fra St. Bredsten (1989–1998), St. Båstrup (1999-2001) og fra St. Bygholm i 2002.

## Samlet vurdering af 2002

År 2002 blev lokalt et usædvanligt varmt, nedbørsrigt og solfattigt år. Februar var en rekordmåned, idet nedbøren blev på hele 126 mm, men derudover var der flere påfaldende vejrbegebenheder igennem året. Frem til og med september var alle måneder således væsentlig varmere end normalt med specielt en meget varm, men våd sommer, mens de sidste 3 måneder blev ret kolde.



## 4. Vand- og næringsstofftilførsel

### 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 2002 og på årsbasis for perioden 1989-2002 fremgår af bilag 4.3.

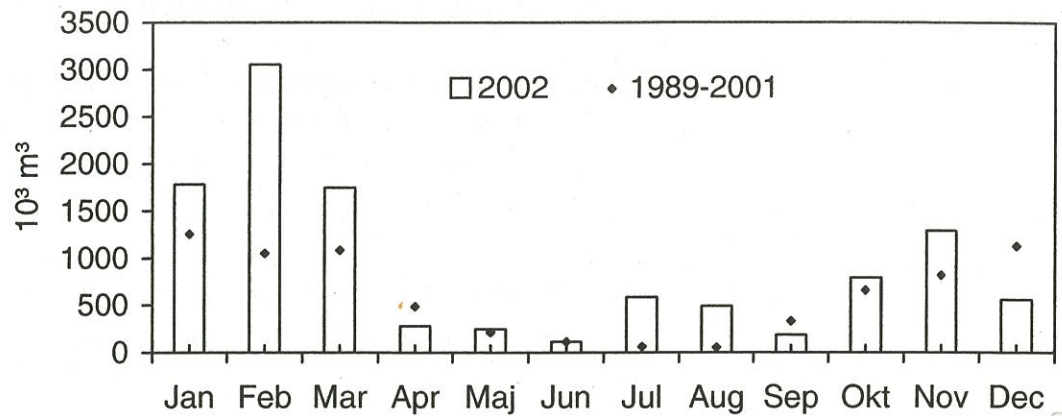
| Søgård Sø 2002. 1000 m <sup>3</sup> | Sommer | Året  |
|-------------------------------------|--------|-------|
| Hjarup Bæk                          | 1235   | 8538  |
| S5                                  | 207    | 1374  |
| Umålt tilløb                        | 184    | 1222  |
| Nedbør                              | 116    | 295   |
| Grundvand tilført                   | 84     | 126   |
| I alt tilført                       | 1826   | 11554 |
| Afløb                               | 1608   | 9925  |
| Fordampning                         | 123    | 166   |
| Grundvandstab                       | 124    | 1502  |
| I alt fraført                       | 1855   | 11593 |
| Magasin                             | -29    | -38   |
| Opholdstid (dage)                   | 108    | 19    |

Tabel 4.1.1: Vandbalance for 2002 i Søgård Sø.

Den relativ store nedbørsmængde i starten af 2002 var med til at give en årlig vandtilførsel på  $11,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ , hvilket var over normalen for perioden 1989-2001 ( $8,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ ). Det var store afstrømninger i januar-marts samt i sommeren der bidrog til den høje årlige vandtilførsel til Søgård Sø (figur 4.1.1).

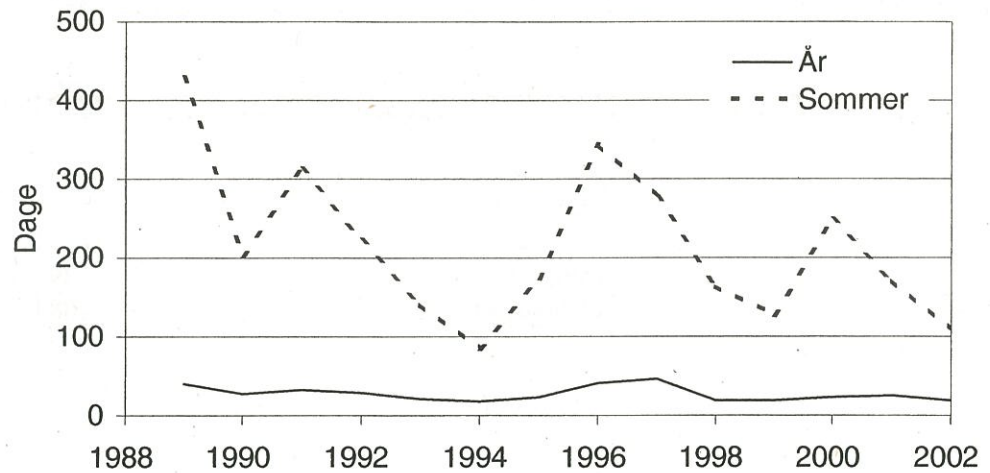
Opholdstiden for hele år 2002 var på 19 dage, hvilket var blandt de mindste opholdstider registreret i overvågningsperioden (figur 4.1.2 og bilag 4.3). Om sommeren er opholdstiden væsentligt større, men set i forhold til normalen var den lav på grund af den relativt nedbørsrige sommer.

### Afstrømning af overfladevand



Figur 4.1.1: Overfladeafstrømningen til Søgård Sø i perioden 1989-2001 sammenlignet med 2002.

### Opholdstid i Søgård Sø



Figur 4.1.2: Opholdstiden i Søgård Sø udregnet for sommerperioden og hele året, 1989-2002.

## 4.2 Kilder til næringsstofftilførslen

### 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, dyrknings- og et baggrundsbidrag, som svarer til det, der kommer fra et ubelastet opland. Der foretages stofmålinger i Hjarup Bæk og et mindre tilløb (S5), som leder hovedparten af alt vand og stof til Søgård Sø. Det meste af den samlede fosfor- og kvælstofstilførsel er derfor målt.

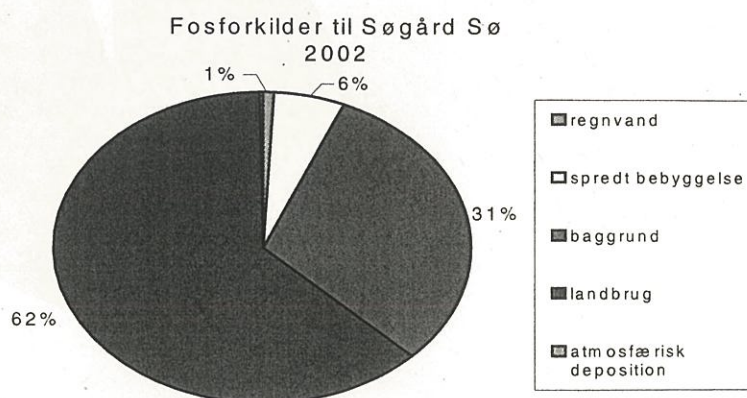


| År 2002                | Kvælstof | Fosfor |
|------------------------|----------|--------|
|                        | ton/år   |        |
| regnvand               | 0,05     | 0,013  |
| spredt bebyggelse      | 0,40     | 0,089  |
| diffus, heraf          | 78,85    | 1,467  |
| baggrund               | 16,15    | 0,485  |
| landbrug               | 62,70    | 0,982  |
| atmosfærisk deposition | 0,47     | 0,003  |
| Samlet tilførsel       | 79,77    | 1,572  |

Tabel 4.2.1: Kildeopdelt kvælstof- og fosforbidrag til Søgård Sø, 2002. Baggrundsbidraget er beregnet ud fra baggrundskoncentrationer på hhv. 1,30 mg tot-N/l og 0,048 mg tot-P/l.

## Fosfor

Den samlede fosfortilførsel var i 2002 1,6 tons mod 1,2 tons/år for perioden 1989-2001 (bilag 4.2 og 5.2). 90% af den tilførte fosfor til søen kom fra Hjarup Bæk, der afvander de to deloplande, hvor svin er den alt dominerende dyrebestand. Figur 4.2.1 viser den relative fordeling af kilderne til fosfor i 2002. Den største fosforkilde var, som ved tidligere undersøgelsesår, udvaskningen fra dyrkede arealer, men der var også et mindre baggrundsbidrag på 30%. Spredt bebyggelse bidrog kun med 6% af fosfortilførslen i 2002, mens regnvand og atmosfærisk deposition bidrog med under 1%. Hjarup Renseanlæg blev lukket i juni 2000, og dermed er alt spildevand nu afskåret fra Søgård Sø. Det bør dog nævnes, at en utæt gyllebeholder har tilført Hjarup Bæk og dermed potentielt Søgård Sø mellem 40 og 200 m<sup>3</sup> gylle med et stort indhold af fosfor i december 2001. Denne tilledning er ikke blevet registreret.

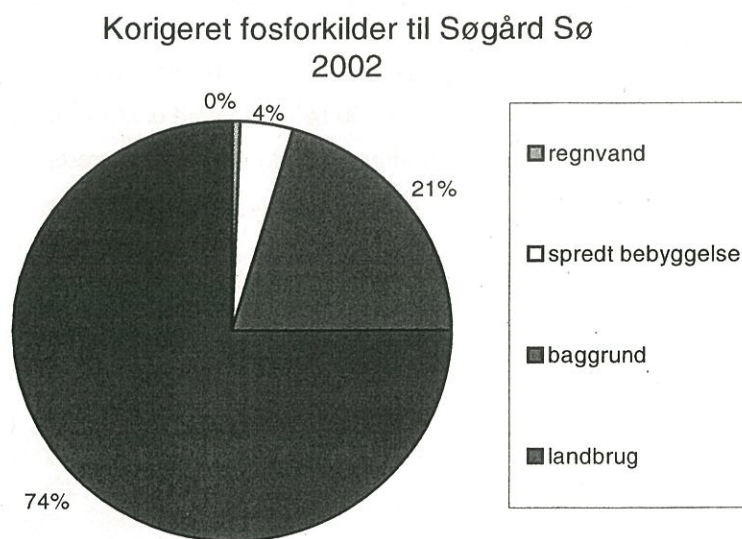


Figur 4.2.1: Relativ fordeling af fosforkilderne til Søgård Sø i 2002.

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. Det skyldes hovedsageligt 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, fordi husstandene, der har udledning i oplandet til Søgård Sø, for de flestes vedkommende har mekanisk rensning med markdræn. Der tilbageholdes varierende mængde fosfor i dræne alt afhængig af vandafstrømning, jordbundsforhold, rør længde og drænrørstype m.v. For det andet er der usikkerhed ved den anvendte koncentration til beregning af baggrundsbidraget. Den største usikkerhed findes dog nok i beregningen af vand- og stoftransporten. Den normale prøvetagning underestimerer skønmæssigt stoftransporten af fosfor med 30-70%, og det resulterer i et fejlagtigt lavt bidrag fra dyrkede arealer (Grünfeld, 2001). Skønnet er baseret på de sidste 5 års intensive målinger i Fløjbjerg Bæk samt en række landsdækkende undersøgelser (Bøgestrand, 2000), hvor normal prøvetagning og intensiv prøvetagning er sammenlignet.

Hvis fosfortransporten korrigeres for 50% underestimering, ser den relative fordeling i 2002 ud som på figur 4.2.2. Andelen af fosfor fra dyrkede arealer er nu oppe på 74%, mens naturen kun bidrager med 21%. 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.



*Figur 4.2.2: Relativ fordeling af fosforkilderne til Søgård Sø i 2002. Stoftransporten er korrigeret for 50% underestimering.*

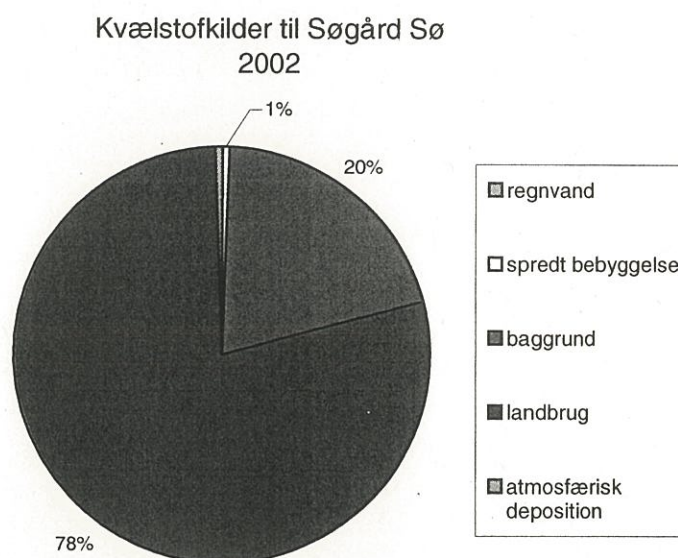
#### Kvælstof

Den samlede kvælstoftilførsel var i 2002 80 tons mod 81 tons/år for perioden 1989-2001 (bilag 5.1). Figur 4.2.3 viser den relative fordeling af kilderne til kvælstof i 2001. For kvælstofs vedkommende dominerer det dyrkningsbetingede bidrag fuldstændigt. Naturen bidrager med 20%, men ellers kommer resten stort set fra dyrkede marker.

## Udvikling i nærings-tilførslen

Bidraget fra renseanlæg var som den eneste af næringsstofkilderne faldet siden 1989 (bilag 4.2). Bidraget fra de to væsentligste kilder, dyrknings- og naturbidrag, varierer meget igennem årene og er primært styret af vandafstrømningen (se næste afsnit).

Udviklingen i bidraget fra renseanlæg hænger sammen med en forbedret rensning og nedlæggelse af Møllevang Renseanlæg i efteråret 1997 og nedlæggelse af Hjarup Renseanlæg i 2000. Nedlæggelse af Møllevang Renseanlæg gav en synlig reduktion i kvælstofbidraget, mens det primært var indførelse af fosforfældning på Hjarup Renseanlæg først i 90'erne, der gav den store reduktion i fosforbidraget. Der var tidligere gentagne gange observeret slamflugt fra Hjarup Renseanlæg (Marsbøll, 1999). Senest i 1999, hvor en slamflughændelse, der ved en tilfældighed faldt sammen med en prøvetagning, resulterede i den hidtil største estimerede fosforbelastning af Søgård Sø. I juni 2000 blev renseanlægget nedlagt, og dermed blev en vigtig pulsudledning stoppet.



Figur 4.2.3: Relativ fordeling af kvælstofkilderne til Søgård Sø i 2002.

## Konklusion

De sidste 14 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, og det er heller ikke faldet i overvågningsperioden.



## 5. Stofbalance

### Fosfor

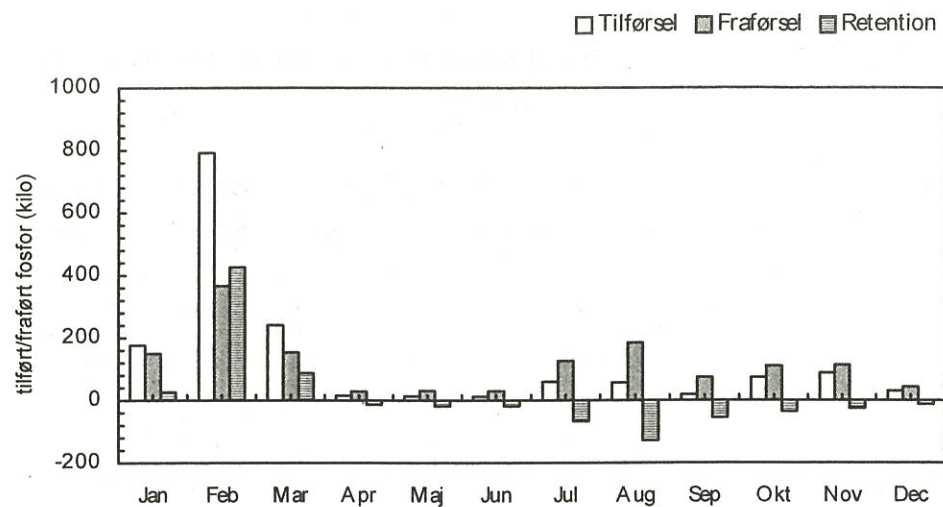
Års- og sommerbalancen for fosfor er angivet i tabel 5.1. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 5.2.

Fosfortilførslen er højest i de måneder, hvor vandtilførslen er højest, hvilket vil sige efterår og specielt vinter (figur 5.1). Den store afstrømning i februar gav således en ekstraordinær tilførsel af fosfor. Om sommeren er tilførslen lav, og søen aflaster fosfor. Set over året tilbageholder Søgård Sø dog fosfor i størrelsen 11% af tilførslen, og det er primært ved de store afstrømninger, at fosfor tilbageholdes i søen.

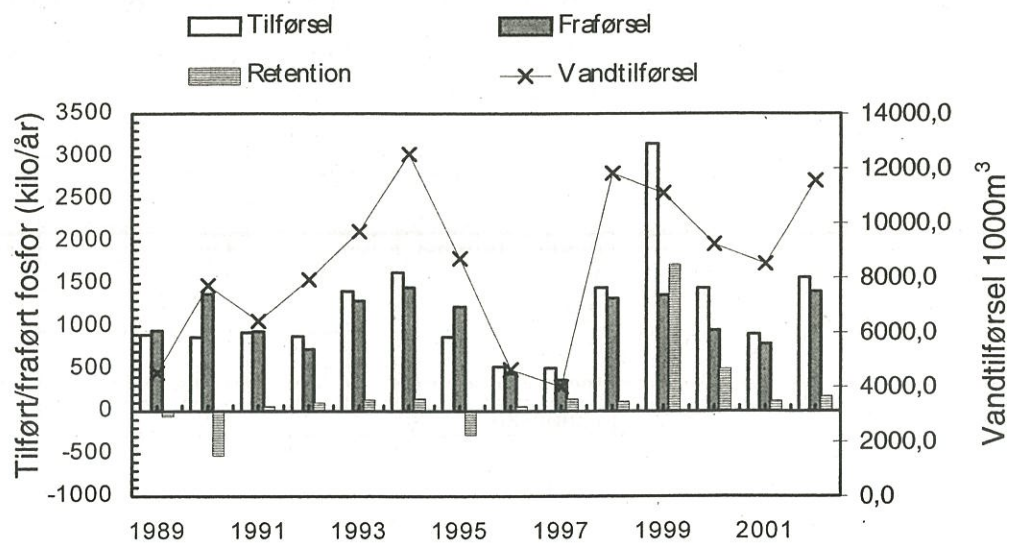
Fosfor stiger ligefremt proportionalt ( $p < 0,05$ ) med vandtilførslen til Søgård Sø. Der er derfor ingen signifikant udvikling i fosfortilførslen i overvågningsperioden. Da 2002 var et stort "afstrømningsår", var fosfortilførslen til Søgård Sø stor set i forhold til hele overvågningsperioden, 1989-2001 (figur 5.2). Tilførslen af fosfor var dog kun halvdelen af tilførslen i rekordåret 1999, hvor en slamflugthændelse fra det nu lukkede renseanlæg tilfældigvis blev registreret.

| Søgård Sø 2002 – Fosfor   | Sommer | Året |
|---------------------------|--------|------|
| Samlet tilførsel, kilo/år | 158    | 1572 |
| Samlet fraførsel, kilo/år | 445    | 1707 |
| Magasinering              | 94     | -12  |
| Retention                 | -362   | 177  |
| Retention i %             | -176   | 11   |
| Indløbskonc. mg/l         | 0,014  | 0,14 |
| Udløbskonc. mg/l          | 0,038  | 0,21 |

Tabel 5.1: Fosforbalancen for Søgård Sø, 2002.



Figur 5.1: Månedsbalance for fosfor i Søgård Sø, 2002.



Figur 5.2: Massebalance for fosfor i Søgård Sø, 1989-2002.

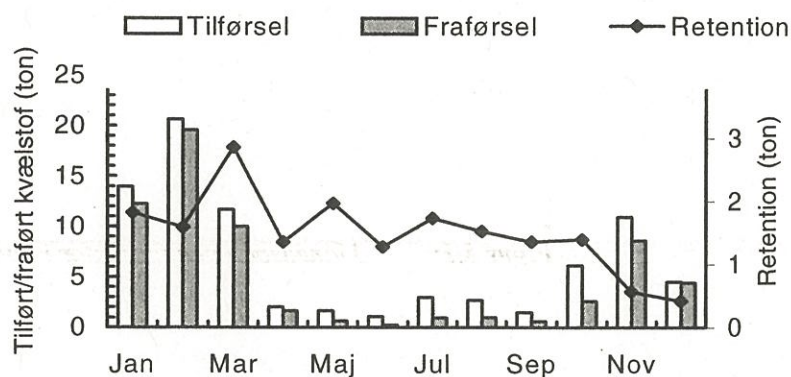
## Kvælstof

Års- og sommerbalancen for kvælstof er angivet i tabel 5.2. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 5.1.

Kvælstofstilførslen er højest i de måneder, hvor vandtilførslen er højest, hvilket vil sige efterår og specielt vinter (figur 5.1). Den store afstrømning i februar gav således en ekstraordinær tilførsel af kvælstof (figur 5.3). Fraførslen af kvælstof var samtidig høj og derfor varierede retensionen ikke meget over året. Om foråret og sommeren er tilførslen og fraførsel meget lav, men retensionen relativ høj, da kvælstofomsætningen er højest i de varme måneder.

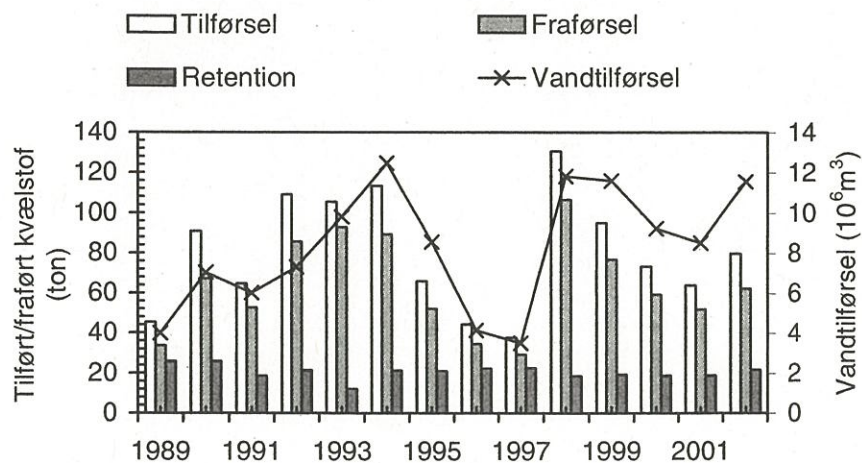
| Søgård Sø 2001. Kvælstof  | Sommer | Året |
|---------------------------|--------|------|
| Samlet tilførsel, tons/år | 10     | 80   |
| Samlet fraførsel, tons/år | 3,4    | 62   |
| Magasinerings             | -1,4   | -0,5 |
| Retention                 | 8      | 17   |
| Retention i %             | 66     | 22   |
| Indløbskonc. mg/l         | 5,4    | 6,9  |
| Udløbskonc. mg/l          | 1,8    | 5,4  |

Tabel 5.2: Års- og sommerbalance for kvælstof i Søgård Sø, 2002.



Figur 5.3: Månedsbalance for kvælstof i Søgård Sø, 2002.

Kvælstoftilførslen stiger ligefremt proportionalt med vandtilførslen ( $p < 0,05$ ) til Søgård Sø. Der er derfor ingen signifikant udvikling i kvælstoftilførslen i overvågningsperioden. Da 2002 var et stort "afstrømningsår", var kvælstoftilførslen til Søgård Sø stor set i forhold til hele overvågningsperioden, 1989-2002 (figur 5.4).



Figur 5.4: Massebalance for kvælstof i Søgård Sø, 1989-2002.

Der er som omtalt tilført relativt mere kvælstof i 2002 end de forudgående 2 år. I alt blev der tilbageholdt 17 tons i 2002, svarende til en relativ fjernelse på 22%. Den årlige retention af kvælstof har ligget stabilt på ca. 20% de

sidste 8 år. Sommerens retention har varieret fra 40 til 80% siden 1989 alt afhængig af sommerens opholdstid og mængden af tilført kvælstof (Marsbøll, 1999), og i 2002 var den på 66%.

Sammenfattende ses Søgård Sø at have en stor tilbageholdelseskapacitet 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.



## 6. Udviklingen i miljøtilstanden

I følgende afsnit er miljøtilstanden i Søgård Sø for år 2002 beskrevet. Samtidig er udviklingen i miljøtilstanden i Søgård Sø vurderet ud fra ændringer i de fysiske og kemiske forhold i søen, 1989-2002. Bilag 6.1 og 6.2 indeholder vandkemiske data for 2002 samt sommer- og årsmiddelværdier for alle årene, 1989-2002. Til test af tidsmæssige udviklinger anvendes lineær regression på de logtransformerede middelværdier, og der testes for, om der siden 1989 har været en statistisk sikker ændring (tabel 6.1).

| 2002               | Enhed                | Middelværdier |      | Udvikling |     |
|--------------------|----------------------|---------------|------|-----------|-----|
|                    |                      | Sommer        | År   | Sommer    | År  |
| Sigt               | m                    | 0,64          | 0,97 | +++       | ++  |
| pH                 |                      | 8,64          | 8,34 |           | -   |
| klorofyl           | mg/l                 | 0,11          | 0,06 | ---       | --- |
| Total-fosfor       | mg/l                 | 0,22          | 0,15 | ---       | --- |
| Filt. Uorg. Fosfor | mg/l                 | 0,06          | 0,04 |           |     |
| Total-kvælstof     | mg/l                 | 2,22          | 4,24 | -         |     |
| Ammonium           | mg/l                 | 0,03          | 0,04 |           |     |
| Nitrit-nitrat-N    | mg/l                 | 0,69          | 3,24 |           |     |
| Siliciumdioxid     | mg/l                 | 7,71          | 6,53 |           |     |
| Total-jern         | mg/l                 | 0,23          | 0,21 | -         |     |
| Alkal.             | meq/l                | 2,58          | 2,53 | +         |     |
| Susp. Stof         | mg/l                 | 18,5          | 15,7 |           |     |
| Gløde-tab          | mg/l                 | 13,2          | 8,81 | ---       | --- |
| COD                | mg/l                 | 17,5          | 9,82 | ---       | --- |
| Algeplankton       | Mg VV/l              | 10,9          |      | -         | -   |
| Dyreplankton       | Mg TV/l              | 0,32          | 0,17 | -         | -   |
| Fiskeyngel         | Antal/m <sup>3</sup> |               |      | -         | -   |
| Littoralen         |                      | 0,74          |      | ?         | ?   |
| Pelagiet           |                      | 0,44          |      |           |     |

Tabel 6.1: Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af vandkemiske, fysiske og biologiske parametre, Søgård Sø 2002-/+, --/++ og ---/+++ svarer til reduktion/forøgelse på henholdsvis 5, 1 og 0,1 signifikansniveau indenfor perioden 1989-2002. Der sættes ? ved manglende data.

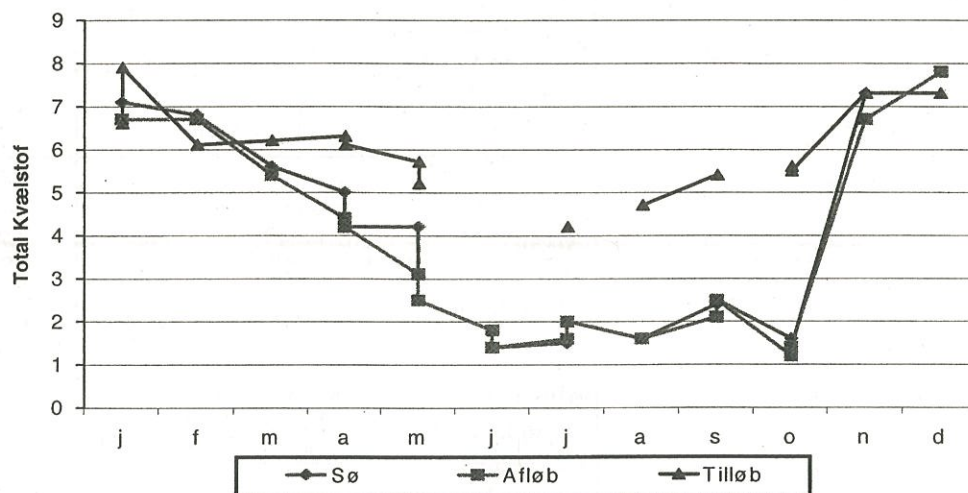
### 6.1 Temperatur og ilt

Ved 2 prøvetagninger i juli og en i august var der etableret et svagt springlag tæt ved bunden i Søgård Sø. Ilten var dog i alle tilfælde over 100% helt ned til 20-40 cm over bunden. Ellers var der total opblanding af vandmasserne ved alle prøvetagninger i 2002, hvilket var forventeligt for en lavvandet og vindeksponerede sø som Søgård Sø. Temperaturen i Søgård Sø varierede fra 23°C i august til 3°C i december, mens iltmætningen med enkelte undtagelser var over 100% ved samtlige målinger i 2002.

## 6.2 Kvælstof

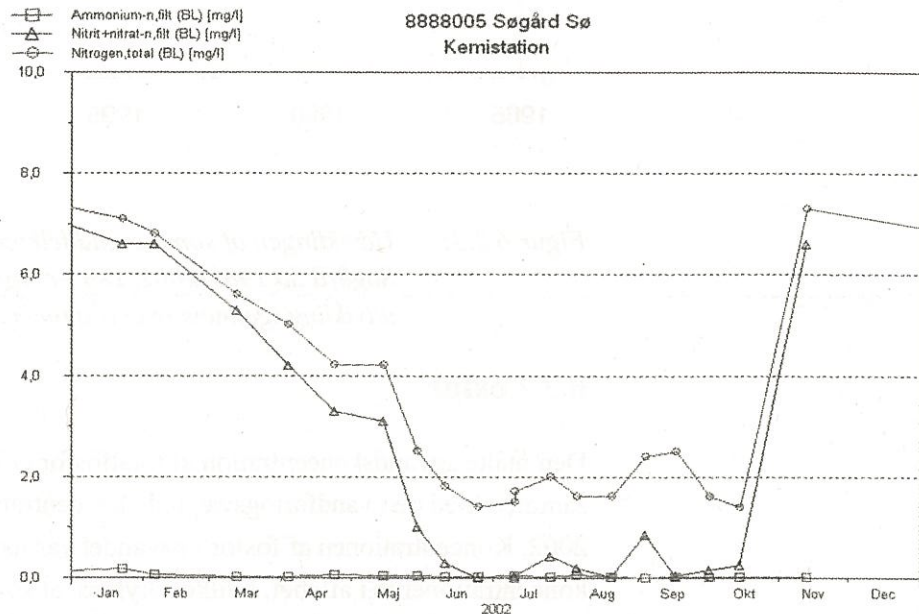
Den målte søvandskoncentration af totalkvælstof er gengivet på figur 6.2.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. til- og afløb i 2002.

Sø- og afløbskoncentrationerne var stort set sammenfaldende, hvilket skyldes, at søvandet næsten var totalt opblandet hele året. Tilløbskoncentrationerne var næsten sammenfaldende med søkoncentrationen uden for vækstsæsonen, men var meget højere i sommersæsonen samt hen på efteråret, hvor koncentrationen i søvandet var lavt. De højeste koncentrationer af kvælstof i søen optrådte i vintermånederne, mens koncentrationen hen mod sommeren faldt i takt med, at nitraten blev optaget i planteplankton og/eller fjernet ved denitrifikation. Stoftransporten af kvælstof faldt samtidigt i denne periode, og sommerkoncentrationen af totalkvælstof nåede et minimum.



Figur 6.2.1: Koncentrationen af totalkvælstof (mg/l) i hhv. søvandet (målt), til- og afløb (begge vandføringsvægtede) i 2002, Søgård Sø.

Koncentrationen af uorganisk kvælstof (figur 6.2.2) kom langt ned og kunne være begrænsende for algevæksten midt på sommeren. Koncentrationen af nitrit og nitrat faldt fra 7 mg/l i februar til under 1 mg/l fra midt i maj til oktober. I løbet af sommeren var koncentrationen under detektionsgrænsen ved flere af prøvetagningerne. Ammoniumkoncentrationen var tæt på 0 hele året.

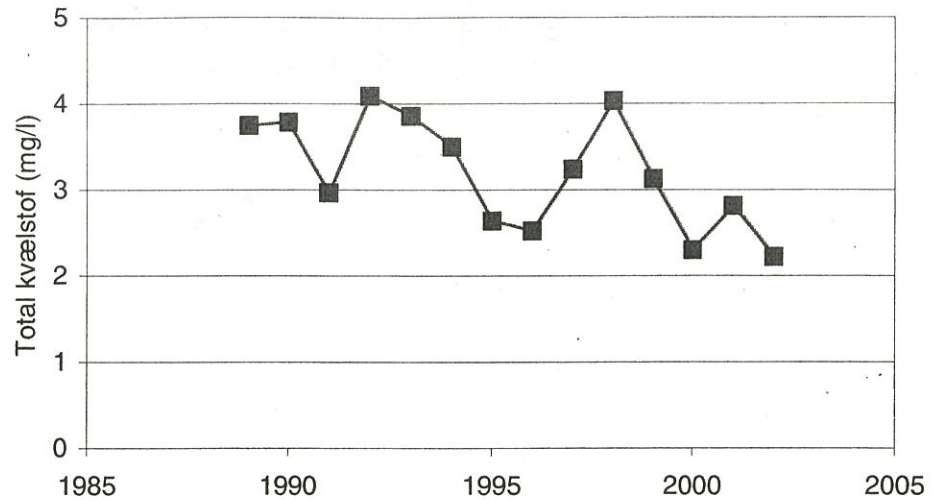


Figur 6.2.2: Koncentrationen af uorganiske kvælstof i Søgård Sø, 2002.

Udvikling i perioden  
1989-2002

Indholdet af kvælstof var i sommeren 2002 lidt lavere end i 2001 og kom ned på det lavest registrerede i perioden 1989-2002 (figur 6.2.3). Det kan ikke umiddelbart forklares af kvælstofstilførslen, som var større i det relativt våde år 2002. Kvælstofsretentionen var heller ikke bemærkelsesvis høj i 2002.

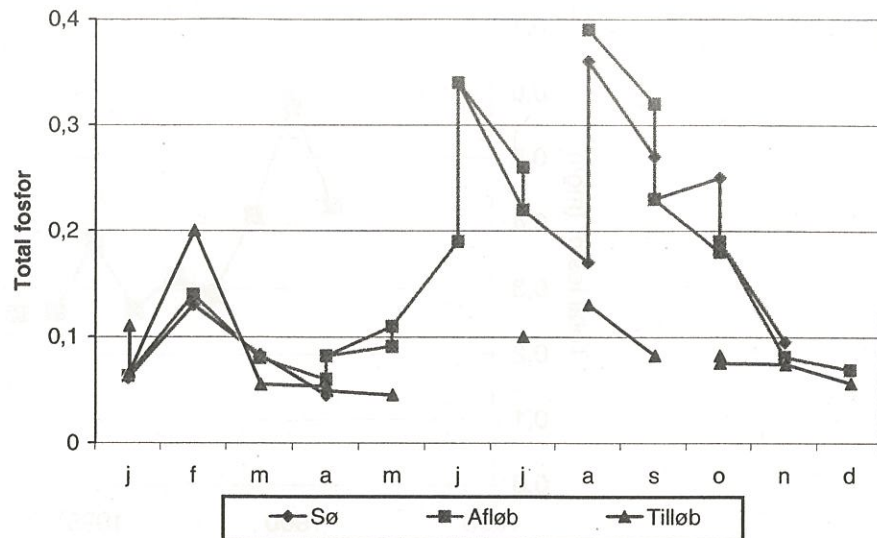
Års- og sommermiddelkoncentrationerne varierer lidt gennem årene, men på grund af de sidste 3 års lave sommermiddelkoncentrationer kunne der i 2002 for første ses et signifikant fald i perioden, 1989-2002. Der var ikke nogen udvikling i uorganisk kvælstof.



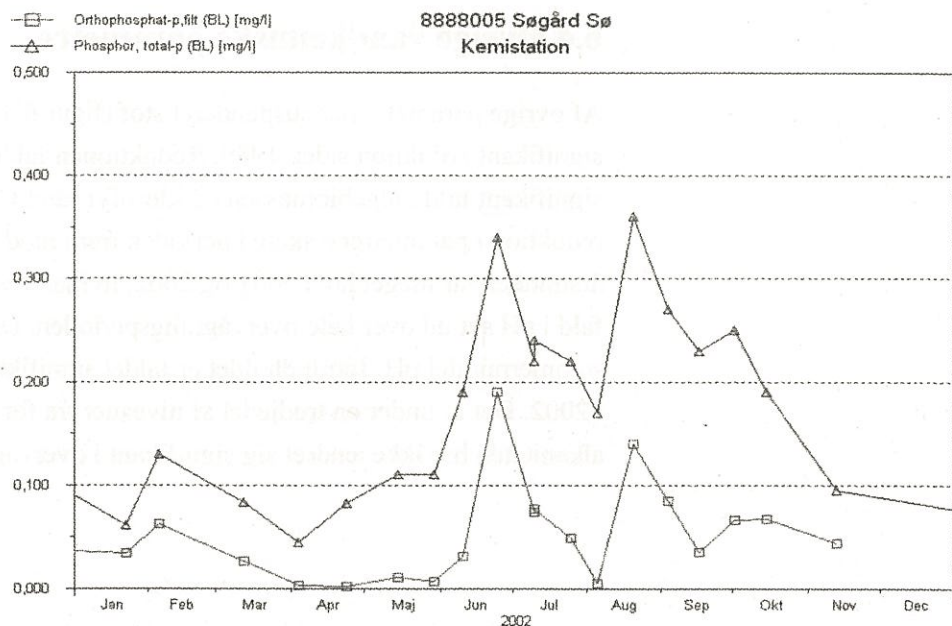
Figur 6.2.3: *Udviklingen af sommermiddelkoncentration af Total-N, Søgaard Sø 1989-2002. Der er signifikant udvikling igennem overvågningsperioden.*

### 6.3 Fosfor

Den målte søvandskoncentration af totalfosfor er gengivet på figur 6.3.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. af- og tilløb i 2002. Koncentrationen af fosfor i søvandet var næsten sammenfaldende med koncentrationerne i afløbet, hvilket skyldes, at søvandet var totalt opblandet hele året (figur 6.3.1). Den store interne fosforfrigivelse om sommeren resulterede i, at søvandskoncentrationen langt oversteg koncentrationen af fosfor i indløbet sommeren igennem. Koncentrationen af fosfor i søen var højest i sommerperioden som følge af frigivelse af orthofosfat fra søbunden og efterfølgende binding i algeplankton. Der var et bemærkelsesværdigt fald i totalfosfor i august, som faldt sammen med, at orthofosfat koncentrationen nærmede sig 0 (figur 6.3.2). Fosfor var derfor formentligt begrænsende for algevæksten en periode i august måned.



Figur 6.3.1: Koncentrationen af totalfosfor i hhv. søvandet (målt), tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede) i 2002, Søgård Sø.

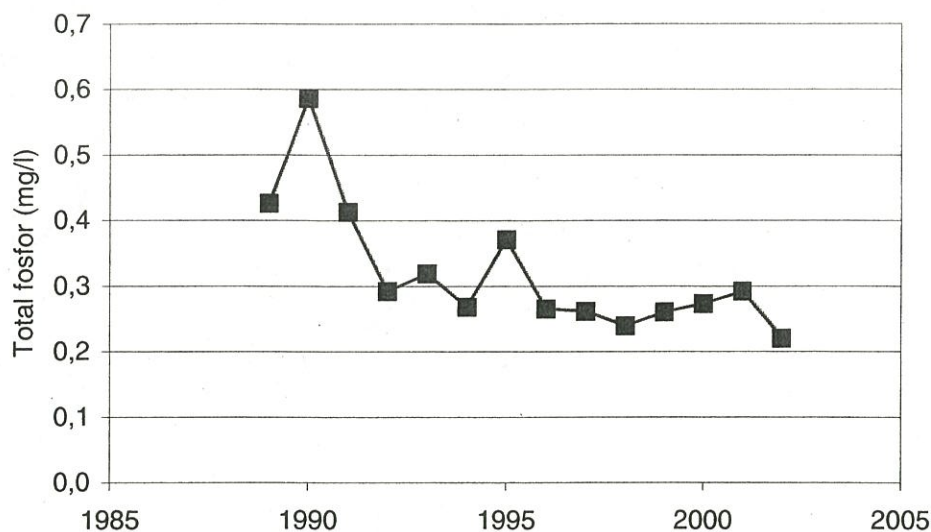


Figur 6.3.2: Koncentrationen af ortofosfat og total fosfor i Søgård Sø, 2002.

Udvikling i perioden 1989-2002

Både års- og sommermiddelkoncentration af totalfosfor har ligget rimeligt konstant siden 1992 (figur 6.3.2). Niveaueet af totalfosfor er dog næsten halveret, siden overvågningen startede i 1989, og redueringen er signifikant ( $p=0,001$ ). I 2002 nåede koncentrationen af totalfosfor ned på det lavest målte i overvågningsperioden.

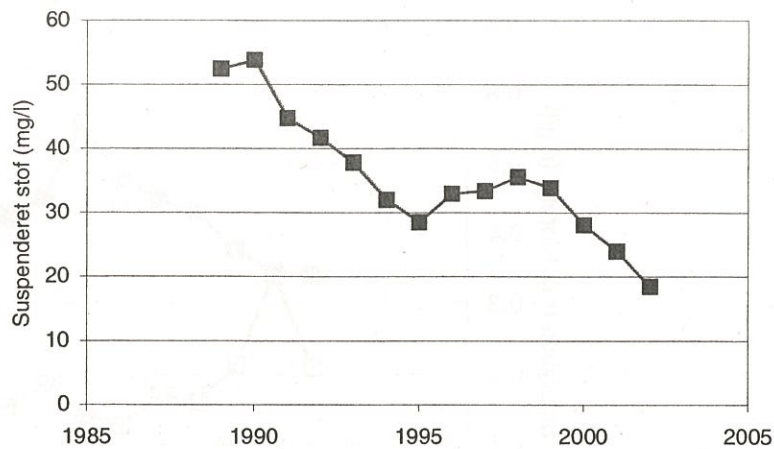
Søen har imidlertid stadig en høj koncentration af totalfosfor, og med et sommergennemsnit i 2002 på 0,22 mg/l ligger Søgård Sø indenfor 75% kvartilen for alle overvågnings søerne.



Figur 6.3.3: *Udviklingen af sommermiddelkoncentration af totalfosfor, Søgård Sø 1989-2002. Der er sket en signifikant ( $p=0,001$ ) udvikling igennem overvågningsperioden.*

## 6.4 Øvrige vandkemiske parametre

Af øvrige parametre har suspenderet stof (figur 6.4.1) og glødetab vist en signifikant reduktion siden 1989. Reduktionen falder sammen med et signifikant fald i algebiomassen og klorofyl samt COD. Den mest markante reduktion i parametrene skete i perioden frem mod 1995. pH beregnet som årsmiddel var meget lav i 2001 og 2002, hvilket resulterede i et signifikant fald i pH set ud over hele overvågningsperioden. Der var dog ingen tendens i sommermiddel pH. Jernindholdet er faldet signifikant de sidste 4 år til 2 mg/l i 2002. Det er under en tredjedel af niveauet fra før 2000. Silicium og alkaniteten har ikke ændret sig signifikant i overvågningsperioden.

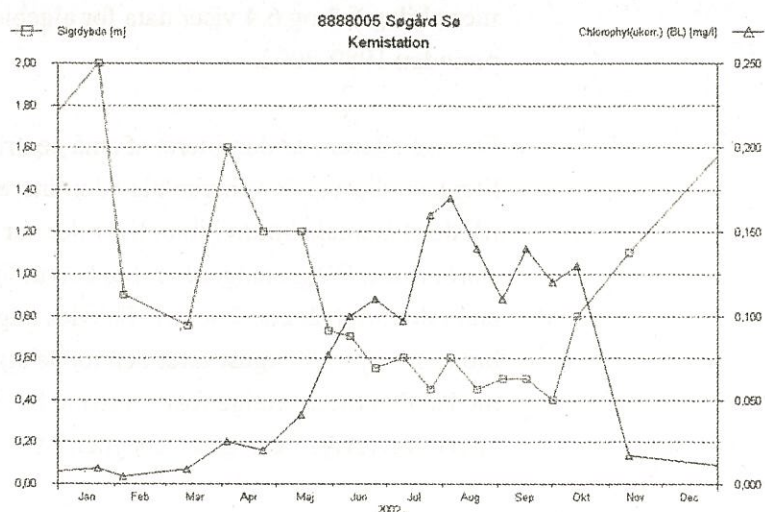


Figur 6.4.1: Sommergennemsnit for suspenderet stof i Søgård Sø fra 1989 til 2002.

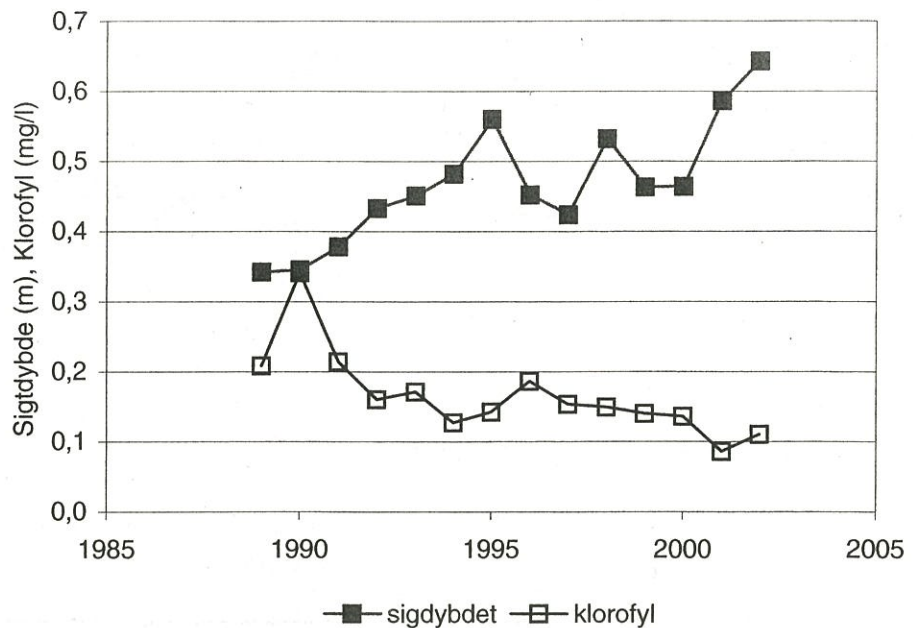
## 6.5 Sigtdybde og klorofyl

Figur 6.5.1 viser variationen af klorofyl og sigtdybden i år 2002. Det kan ses, at specielt sommerperiodens sigtdybde var meget ringe, hvilket er typisk for Søgård Sø og skyldes en algeopblomstring. I 2002 var sommergennemsnittet på lidt over 60 cm, hvilket normalt kun ses i meget eutrofe søer. Det var dog den bedste sigtdybde, der er registreret siden 1989, men stadig under 25% kvartilen for de øvrige overvågningssøer. Siden 1989 har sommersigtdybden udviklet sig signifikant ( $p < 0,001$ ), og forbedret med ca. 30 cm (figur 6.5.2).

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/vinteren.



Figur 6.5.1: Sæsonvariationen for sigtdybde og klorofyl a i Søgård Sø, 2002.



Figur 6.5.2: Udviklingen i sommerens gennemsnitlige sigtddybde og klorofyl a, Søgård Sø 1989-2002.

Klorofylkoncentrationen er faldet signifikant siden 1989, og i 2002 var koncentrationen halveret siden 1989 (figur 6.5.2). Søgård Sø må dog stadig betegnes som en sø med mange alger, og den er stadig over 75% kvartilen for klorofyl i alle overvågningssøerne.

## 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 2002 på gruppeniveau, mens bilag 6.3 og 6.4 viser data for algebiomassen i 2002 og gennemsnit for perioden 1989-2002.

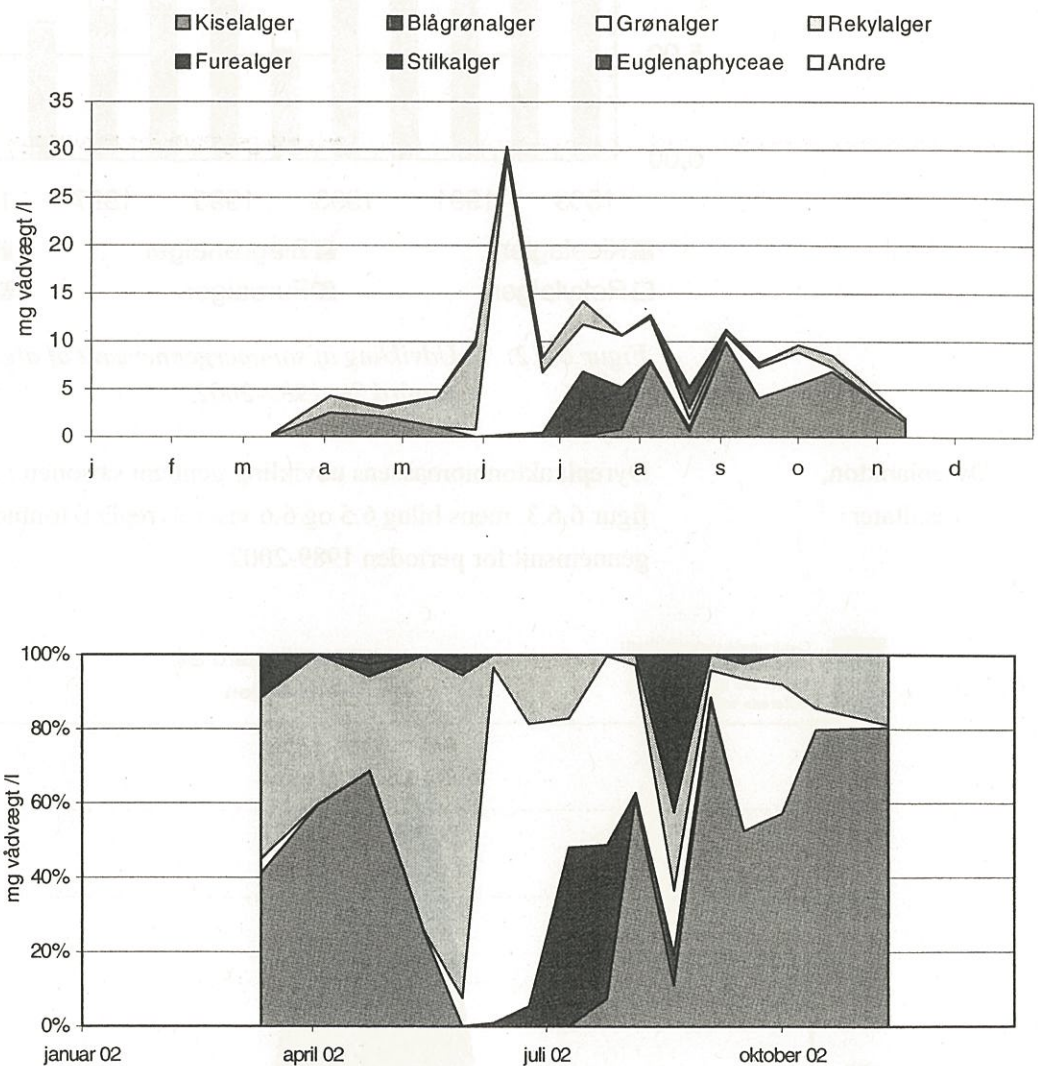
For- og efterår var domineret af små centriske kiselalger, specielt *Stephanodiscus*. Sommeren blev domineret af grønalger, hvor biomassen nåede et årsmaksimum i juni, hvor der var opblomstring af *Coelastrum astroideum*. Blågrønalger har dog betydelig højere andel af algebiomassen end i de forudgående 2 somre. Således udgjorde de 30-40% af den samlede biomasse i juli. I august faldt den totale algebiomasse kortvarigt samtidigt med at den tilgængelige fosfor nærmede sig 0. Algerne kan derfor have været kortvarigt næringsstofs begrænset.

Siden 1989 har der været et lille men signifikant ( $p=0,017$ ) fald i den gennemsnitlige algebiomasse (figur 6.6.2). Årsagen skyldes et signifikant fald i biomassen af kisel- og grønalger fra 1991 til 1992, hvor den totale biomasse blev næsten halveret. I 2002 var algebiomassen på 11 mg/l, hvilket

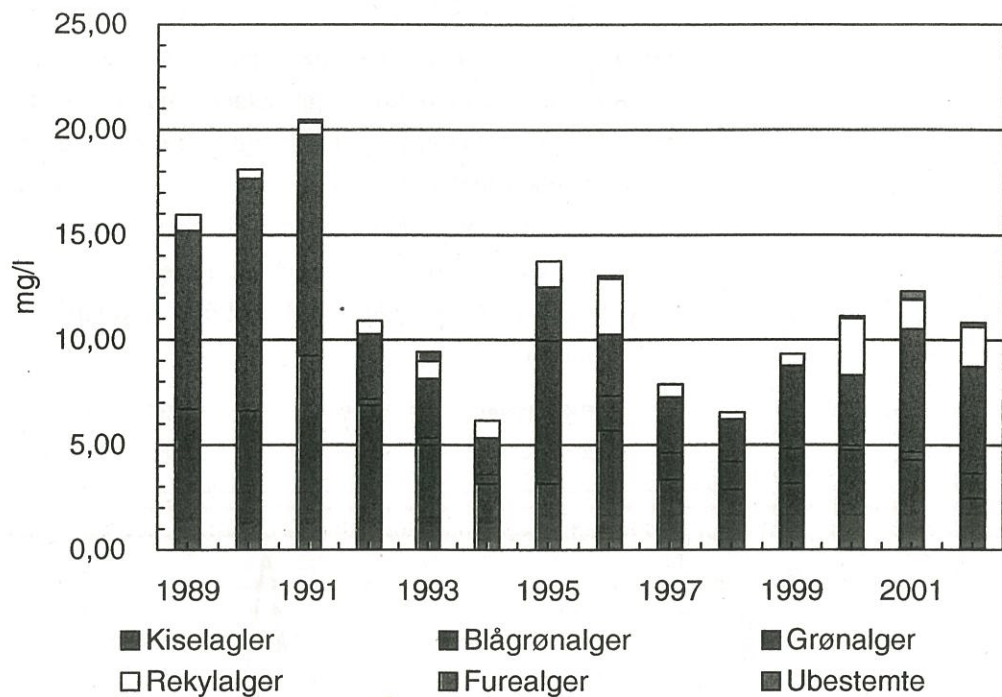


var på niveau med situationen i 1992. Algebiomassen har således, med små udsving, holdt det lavere niveau fra 1992 frem til i dag.

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 4 år er grønalgerne igen begyndt at dominere, men i 2002 udgjorde blågrønalgerne som nævnt også en betydelig del af sommeralgebiomassen. Det er karakteristisk for Søgård Sø, at kiselalger spiller en rolle gennem hele året. Det er specielt de centriske kiselalger, der dominerer for-/efterår, og de optræder typisk ved fuld cirkulation af vandmassen og rigelig næring.



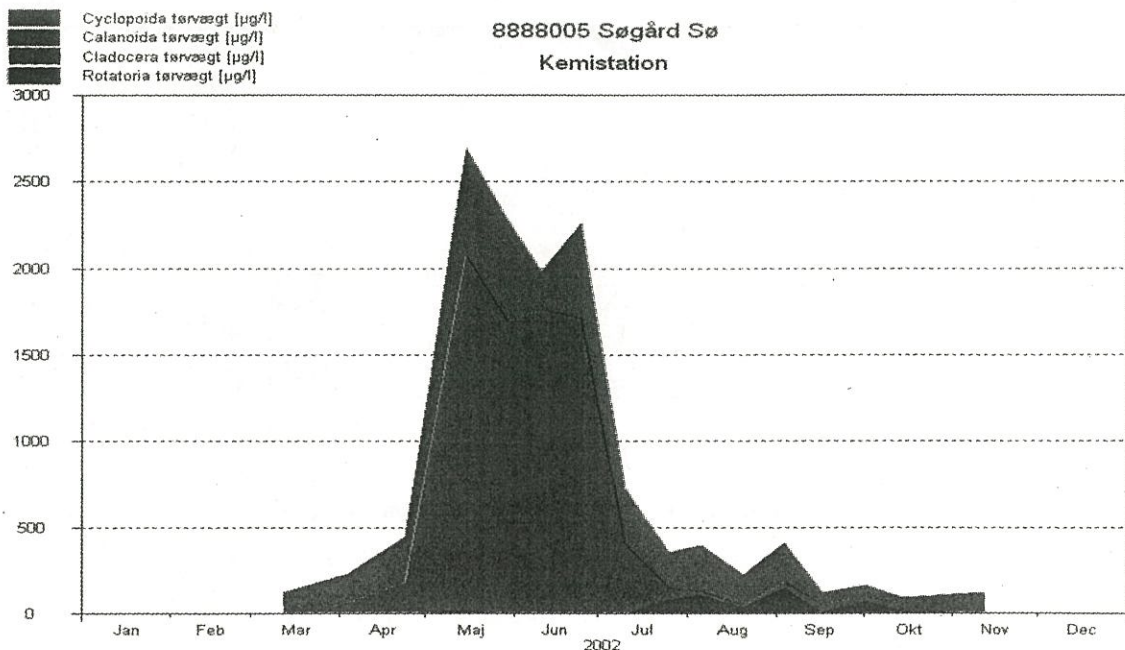
Figur 6.6.1: Algebiomassens (mg VV/l) sammensætning på algegruppene i 2002 i Søgård Sø.



Figur 6.6.2: *Udvikling af sommergennemsnit af algebiomasse mg VV/l i Søgård Sø, 1989-2002.*

Dyreplankton, resultater

Dyreplanktonbiomassens udvikling gennem sæsonen i 2002 er gengivet på figur 6.6.3, mens bilag 6.5 og 6.6 viser dyreplanktonbiomassen i 2002 og gennemsnit for perioden 1989-2002.



Figur 6.6.3: *Dyreplanktonbiomassens udvikling i 2002 i Søgård Sø.*

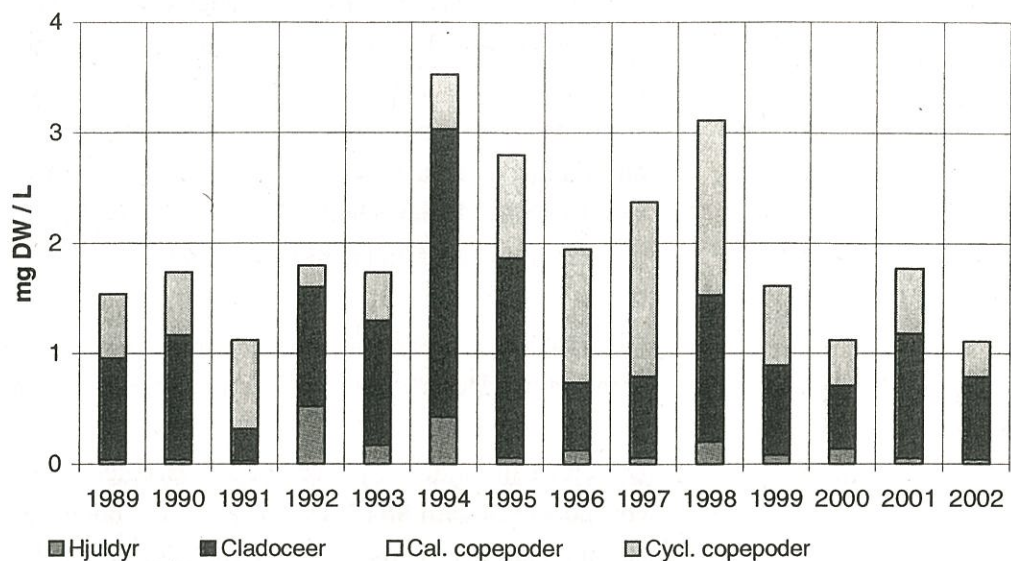
Det bemærkes, at der først på sæsonen blev opbygget et forårsmaksima domineret af cladoceer, hvor det tidligere år var Cyclopoida Copepoder, der dominere foråret. Dominansen af cladoceer varede frem til slutningen af juli, hvor de pludselig næsten forsvandt. Forårsmaksimaet domineres markant af *Bosmina longirostris*, mens det normalt er *Daphnia cucullata*, som dominerer om sommeren. Cyclopoida Copepoder har en rimelig konstant biomasse hele vækstsæsonen og har relativt størst betydning tidligt for- og efterår, hvor de dominerer dog med en lav biomasse i forhold til forår og sommer.

Hjuldirene har først en relativ betydning sidst på sommeren, hvor biomassen er meget lav. Her udgør de dog op til halvdelen af den totale biomasse.

Der blev i alt fundet 41 planktiske arter/slægter af rotatorier, cladocerer og copepoder i Søgård Sø i 2002. Mange af de fundne arter findes ofte i eutrofierede søer, og rentvandsarterne er meget fåtallige. F.eks. var de calipoide copepoder stort set fraværende, formentlig på grund af for højt predationspres.

Dyreplanktonbiomassen svinger meget fra år til år i Søgård Sø, og der er ingen signifikant udvikling i sommergennemsnit for perioden 1989-2002 (figur 6.6.5). I 1993 til 1994 skete der dog et markant skifte med en fordobling af den totale biomasse på grund af fremgang for cladoceerne. Samtidigt ændredes dominansforholdene indenfor cladocé-gruppen, idet *Bosmina longirostris* blev væsentligt mindre dominerende, og *Daphnia*-arterne blev mere talrige. Fra 1994 til 2002 var *Daphnia cucullata* dominerende primært sidst på sæsonen, med undtagelse af 2000, hvor *Bosmina* var dominerende. De seneste år er cladocebiomassen faldet igen, hvilket betyder, at den samlede dyreplanktonbiomasse i 2002 var den hidtil laveste og dermed var dyreplanktonbiomassen igen på niveau med tilstanden før 1994.

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 (Grünfeld, 2001), og i 1998 og frem var den igen på det tidligere niveau. Sammenlignet med andre søer er der tale om meget små dyr, hvilket skyldes, at de store daphnia-arter ikke er til stede.

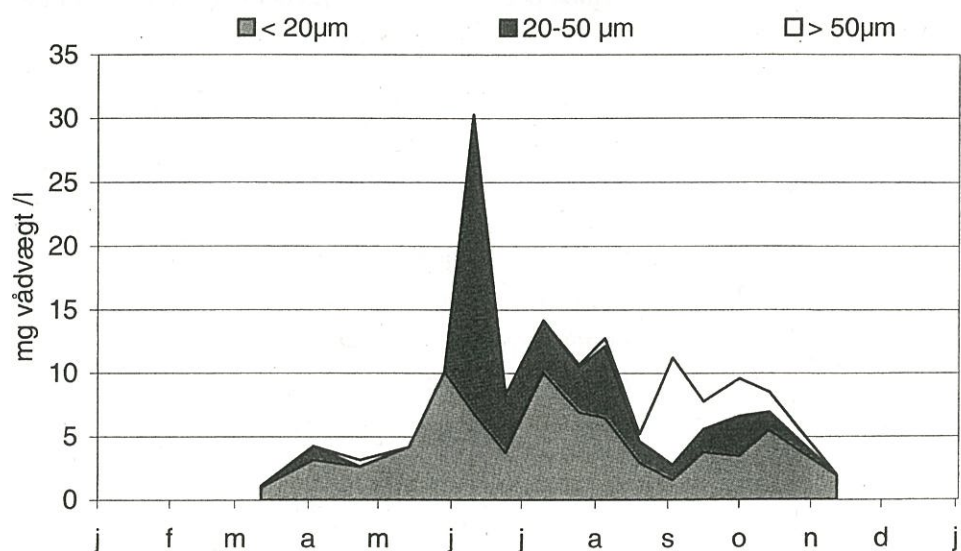


Figur 6.6.5: *Udvikling af sommergennemsnit af dyreplanktonbiomasse i Søgård Sø, 1989-2002.*

### 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 det, at de mindste alger (< 20µm) dominerede, og det var primært de små centriske kiselalger, men den høje biomasse af *Coelastrum astroideum* midt på sommeren, gav et årsmaksimum for størrelsesklassen 20-50 µm. De store alger fik først en betydning hen mod efteråret i 2002, og det meste planteplankton forår/sommer kunne derfor potentielt græsses.

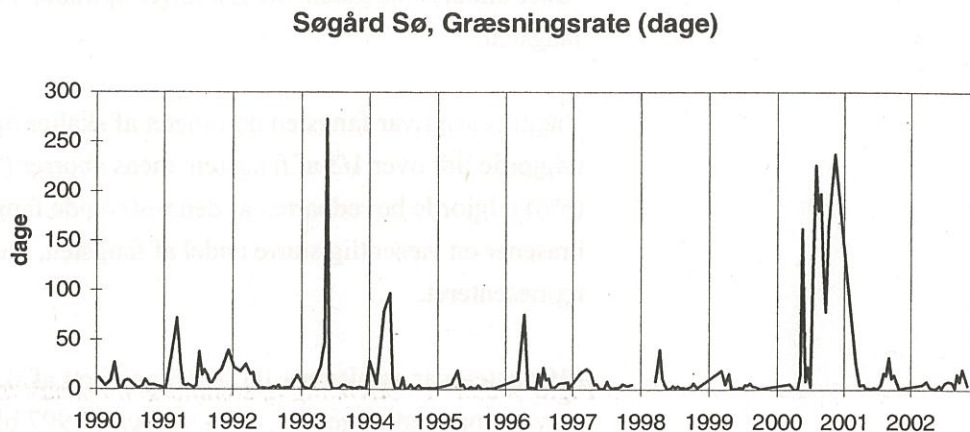
#### Søgård Sø 2002 Alger-størrelsesopdelte



Figur 6.6.7: *Algebimassens fordeling i størrelsesgrupper i 2002 i Søgård Sø.*

Det tidlige maksimum af cladocerer i 2002 kan have haft en effekt på maksimaet af grønalger (*Coelastrum astroideum*), men ellers har

dyreplankton alt i alt ikke en betydende kontrol af algerne i 2002. Nogle år kan søens dyreplankton ellers delvist nedgræsse den stående biomasse af alger, mindre end 50  $\mu\text{m}$  i diameter, i en periode i foråret (figur 6.6.8), men ellers har græsningen i de sidste 13 år heller ikke været effektiv nok til at kontrollere algerne. I 1993 og 2000 var kontrollen af algerne specielt forringet.



Figur 6.6.8: Den beregnede græsningsrate for dyreplanktons græsning af alger, mindre end 50  $\mu\text{m}$  i diameter, i Søgård Sø, 1989-2002.

## 6.7 Fisk

Fiskebestanden er undersøgt i Søgård Sø i 1992, 1997 (Møller et al., 1998) og 2002, mens fiskeynglen er undersøgt hvert år i perioden 1998-2002.

### Fiskeundersøgelse

I sensommeren 2002 blev fiskebestanden undersøgt i Søgård Sø i overensstemmelse med anvisning fra DMU. Resultaterne er beskrevet og vurderet i en konsulentrapport (Müller og Jensen, 2002). Her gives et kort resume af rapporten.

Med 9 registrerede arter plus karpe, som antagelig yderligere findes i en lille bestand, er artsantallet i Søgård Sø lidt over middel efter danske forhold. Af almindeligt forekommende danske ferskvandsfiskearter savnes bl.a. suder og hork, hvoraf i hvert fald suder burde kunne trives i søen. Søgård Sø er en del af Kongeå-systemet, som trods sin udstrækning er fattig på indskudte søer, hvilket kan forklare manglen på flere almindelige fiskearter.

Antalsmæssigt var fangsten af småfisk med 422 pr. garn i samme meget høje niveau som i 1997 og væsentligt større end i 1992, hvor tætheden af småfisk dog stadig var betydelig, som det er kendetegnende for søtypen.

Antallet af fisk større end 10 cm var med knap 79 pr. garn væsentligt under niveauet fra 1997, men ligesom i 1992 tæt på medianen for søtypen, som normalt er meget fiskerig. Vægtmæssigt var fangsten større end i 1992, men mindre end 1997 og tæt på middelfangsten i referencesøerne.

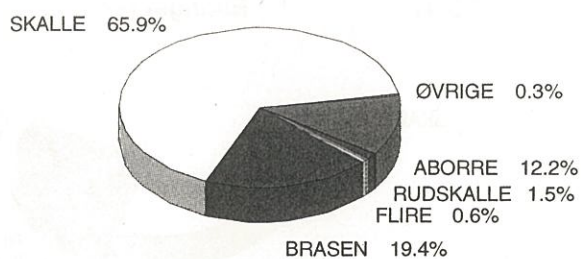
De enkelte arters procentuelle antals- og vægtmæssige andel af den samlede garn- og elfangst i 1997 og 2002 er vist i figur 6.7.1 og 6.7.2. Garnfangsten var antalsmæssigt helt domineret af skaller med 49% og aborrer med 42%, mens de resterende fisk overvejende var brasener med knap 7%. I 1997 var skaller mere antalsmæssigt dominerende, brasener udgjorde en væsentlig større andel af fangsten, mens aborrer optrådte med mindre hyppighed i fangsten.

Vægtmæssigt var fangsten domineret af skaller og brasener, som begge udgjorde lidt over 1/3 af fangsten, mens aborrer (17%), gedder (6%) og flirer (6%) udgjorde hovedparten af den resterende fangst. I 1997 udgjorde brasener en væsentlig større andel af fangsten, mens især aborrer var ringere repræsenteret.

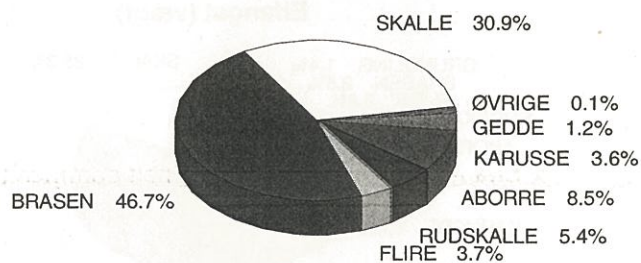
Elfangsten var antalsmæssigt helt domineret af skaller og til dels rudskaller, og vægtmæssigt af gedder, ål og skaller. I 1997 blev der fanget flere aborrer og ål, hvorimod elfangsten ikke rummede gedder.

1997

### Garnfangst (antal)

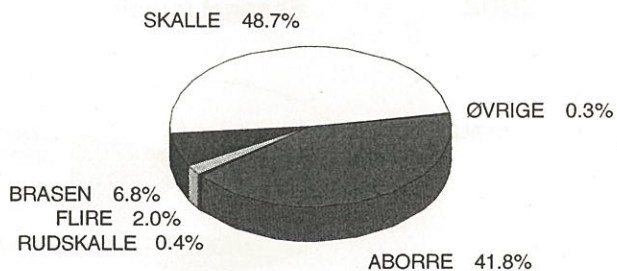


### Garnfangst (vægt)

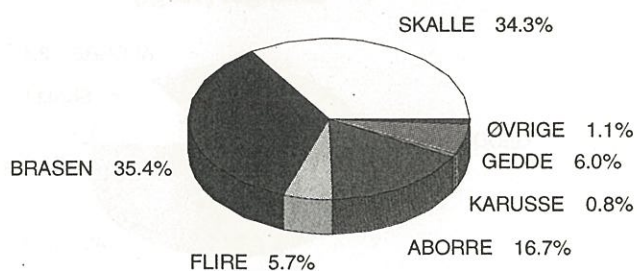


2002

### Garnfangst (antal)



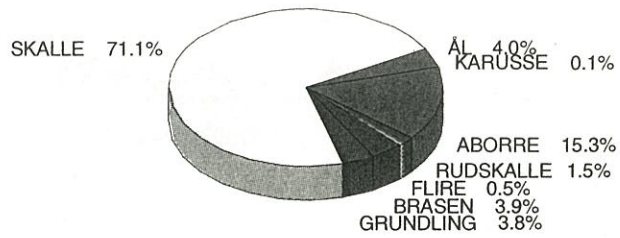
### Garnfangst (vægt)



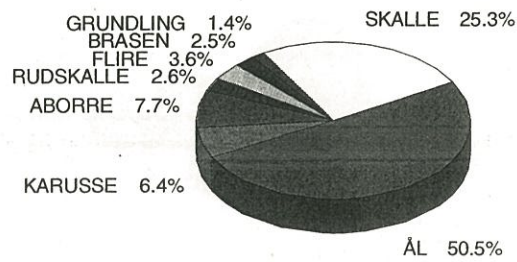
Figur 6.7.1: Den procentuelle fordeling af de enkelte arter i antal og vægt i garnfangsten i Søgård Sø 1997 og 2002.

1997

Elfangst (antal)

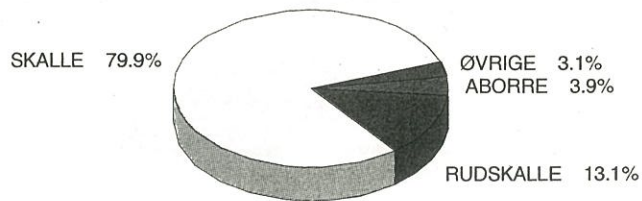


Elfangst (vægt)

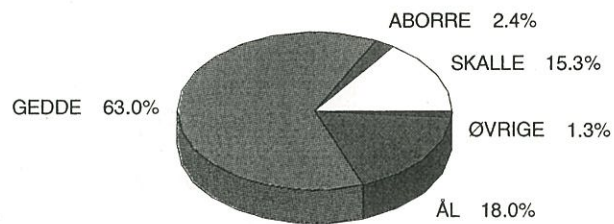


2002

Elfangst (antal)



Elfangst (vægt)



Figur 6.7.2: Den procentuelle fordeling af de enkelte arter i antal og vægt i elfangsten i Søgård Sø 1997 og 2002.



## Fiskeyngel

Fiskeynglen er undersøgt hvert år i perioden 1998-2002, og resultaterne er beskrevet og vurderet i en konsulentrapport (Müller og Jensen, 2002) og gengivet i bilag 6.7. Her gives et kort resume af rapporten.

Fiskeynglen blev undersøgt natten mellem 4. og 5. juli 2002 i overensstemmelse med anvisningen fra DMU. Der blev foretaget yngeltræk i 6 transekter i littoralen og 6 transekter i pelagiet af 1-2 minutters varighed.

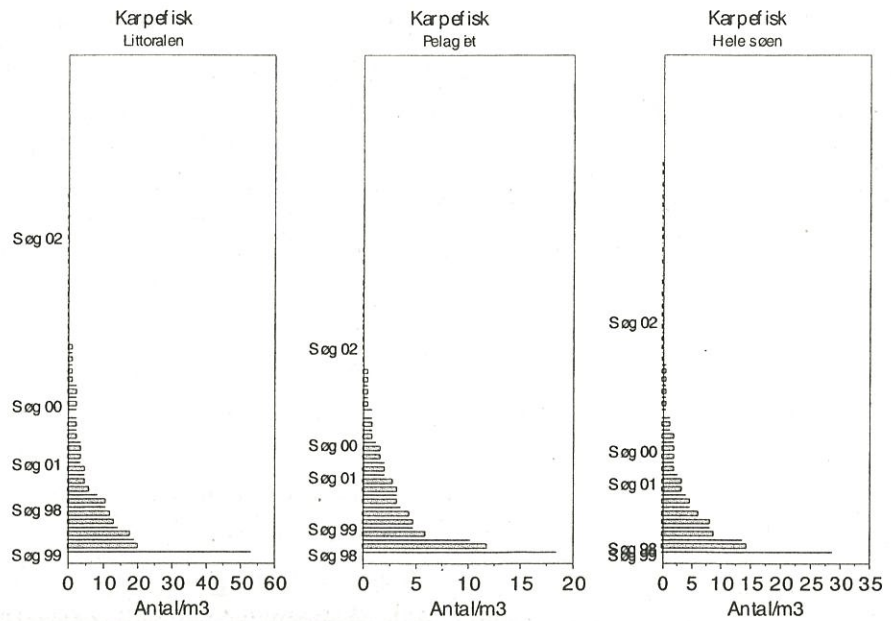
Der blev konstateret yngel fra 3 arter; skalle, aborre og brasen samt etårige skaller i fangsten (tabel 6.7.1).

Den samlede yngeltæthed (inklusive etårige) var 0,74 pr. m<sup>3</sup> i littoralen og 0,45 pr. m<sup>3</sup> i pelagiet, hvilket var markant mindre end i de foregående år både i littoralen og i pelagiet. Vægtmæssigt var tætheden 0,28 g vådvægt pr. m<sup>3</sup> i littoralen og 0,13 g pr. m<sup>3</sup> i pelagiet, hvilket var ca. en faktor 10 mindre end i 2001. Skalleynglen var både antals- og vægtmæssigt dominerende over hele søen i modsætning til 2001, hvor aborren var vægtmæssigt dominerende.

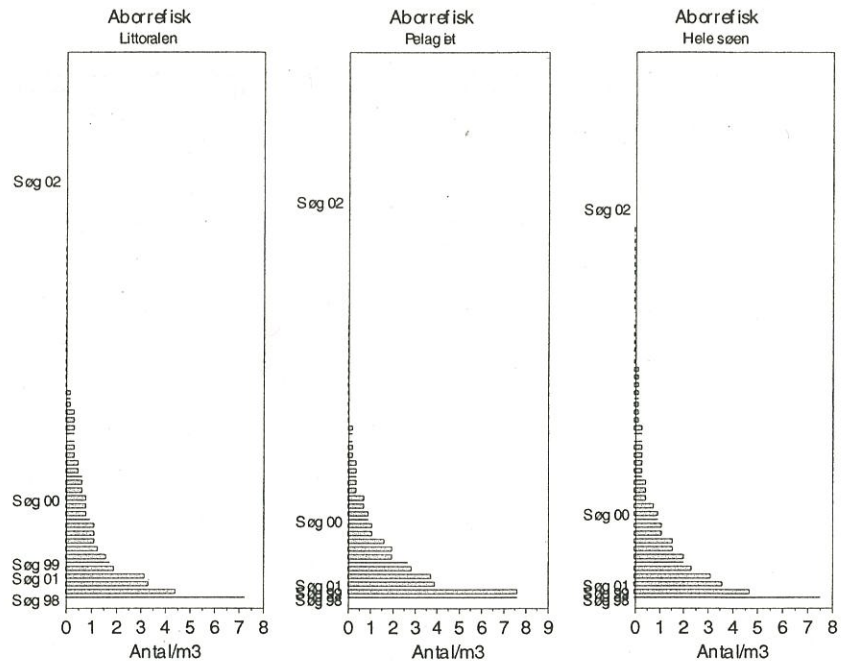
| Art     | Antal/m <sup>3</sup> |          | g (vådvægt)/m <sup>3</sup> |          |
|---------|----------------------|----------|----------------------------|----------|
|         | Littoralen           | Pelagiet | Littoralen                 | Pelagiet |
| Skalle  | 0,57                 | 0,32     | 0,24                       | 0,10     |
| Brasen  | 0,15                 | 0,11     | 0,02                       | 0,02     |
| Aborrer | 0,02                 | 0,02     | 0,02                       | 0,02     |
| Total   | 0,74                 | 0,45     | 0,28                       | 1,40     |

Tabel 6.7.1: Den beregnede biomassetæthed af fiskeyngel hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet, Søgård Sø juli 2002.

Sammenlignet med 13 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser de fem seneste år, er tætheden af karpefiskeyngel gået fra et rekordstort niveau i 1998 og 1999 til moderat niveau omkring medianen i 2002 (fig. 6.7.1). Dette gælder også aborrenglen, som i 2002 var under medianen blandt referencesøerne (fig. 6.7.2). Årsynglen var forholdsvis stor for tidspunktet i Søgård Sø.



Figur 6.7.1: Tætheden af karpfiskeyngel i Søgård Sø for perioden 1998-2002 i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.



Figur 6.7.2: Tætheden af abborreyngel i Søgård Sø for perioden 1998-2002 i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

Der er generelt store variationer i årgangsstyrken hos de respektive arter, hvoraf især de sent gydende arter som bl.a. brasener er følsomme for klimatiske udsving forår og sommer. I 2002 var middeltætheden af karpfiskeyngel i 14 søer forholdsvis moderat, som i 2000 og 2001, mens abborreynglen generelt forekom mindre talrigt end i 2001.

I Søgård Sø var karpesfiskeynglens tæthed meget høj i 1998 og 1999 og beskeden i 2002, mens aborrernes rekruttering var bedst i 1998, 1999 og ringest 2000 og 2002. Søgård Sø følger dermed det generelle billede i lavvandede søer.

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate (inklusive etårige skaller) omkring 1. juli var med 7,5 mg tv/m<sup>3</sup>/d markant mindre end i de foregående år, hvor der i årene 1998 og 1999 blev fundet rekordstore konsumptionsrater. Selvom fiskeynglen næppe alene har kunnet begrænse søens dyreplankton, kan fiskebestandens samlede prædationstryk på dyreplanktonet have været meget betydeligt som følge af søens tætte bestand af småskaller og småbrasener.

## **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 overfladevandet (0,2 m) analyseret i 1999 og 2001 for indholdet af en række tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer, som det fremgår af Miljøstyrelsens stofliste. Resultaterne er beskrevet i 2 rapporter (Marsbøll, 2000 og Grünfeld, 2002). Her gives et kort resumé af rapporterne.

Der er registreret 6 forskellige tungmetaller i Søgård Sø 1999 og 2001. Kobberkoncentrationen viser ved enkelte prøvetagninger et niveau som kan være kritisk for visse organismer, men som dog ikke overskrider gældende vandkvalitetskrav (jf. bek. 921). Koncentrationer af de øvrige metaller overskrider heller ikke vandkvalitetskravene, men forekomsten af cadmium, krom og zink bør undersøges nærmere.

Der er registreret 11 forskellige pesticider i Søgård Sø i 2001. Der er ingen af pesticiderne, hvor der er målt koncentrationer over vandkvalitetskravene og de ligger mindst en faktor 1000 under laveste effektkoncentrationer.

### Vandområdeplanen

Som det fremgår af forslag til Vandområdeplan for 2002 ønsker Amtsrådet i Vejle Amt "en forebyggende indsats over for brugen af miljøfarlige stoffer. I tråd med nationale og internationale forpligtelser vil amtsrådet således arbejde for, at stoffer, der er farlige for miljøet, udfases eller begrænses mest muligt." Samtlige af de målte pesticider og metaller i Søgård Sø kan være farlige, og de skal derfor udfases, eller brugen af dem begrænses mest muligt.



## 8. Sediment

Sedimentet i Søgård Sø er undersøgt hhv. 1991, 1996 og i 2001 og er nærmere beskrevet i (Marsbøll, 1997 og Grünfeld, 2002). Koncentrationen af hhv. fosfor, jern og organisk tørstof ligger på niveau med gennemsnittet af søerne i overvågningsprogrammet.

Jern-/fosforindholdet kan have stor betydning for sedimentets evne til at tilbageholde fosfor. Jern-/fosforindholdet i de øverste 10 cm ligger mellem 14 og 19, hvilket betyder, at der normalt er jern nok til binding af fosfor i sedimentet.

### Tungmetaller

Ved de tre sedimentstationer i 2001 blev der indsamlet en sedimentsøjle (50 cm) til analyse for tungmetaller.

Sammenholder man tungmetalværdierne i sedimentet fra Søgård Sø med de danske kvalitetskriterier for marint sediment, viser det sig, at koncentrationen af cadmium ligger en faktor 2 over grænseværdien. Sammenholdes tungmetalværdierne fra Søgård Sø med grænseværdier for tungmetaller i slam til jordbrugsformål (bek. 49) viser det sig, at koncentrationen af cadmium ligger over 5 gange højere end grænseværdien, mens koncentrationen af nikkel kun lige overholder grænseværdien. Cadmium-niveauet gør, at sediment fra Søgård Sø ikke umiddelbart vil kunne spredes på landbrugsarealer m.v.

Sammenlignes koncentrationen af tungmetaller i sedimenet fra Søgård Sø med koncentrationen i den isoleret beliggende Hampen Sø, ses der ikke store forskelle. Det er faktisk kun nikkelkoncentrationen, der er lidt højere i Søgård Sø, men ellers ligger koncentrationen af tungmetaller på samme niveau i de to søer. Det vidner om, at der ikke er - eller har været væsentlige kilder til forurening med tungmetaller ved Søgård Sø.





## 9. Det biologiske, fysiske og kemiske sammenspil

### 9.1 Fosfortilførsel og retention

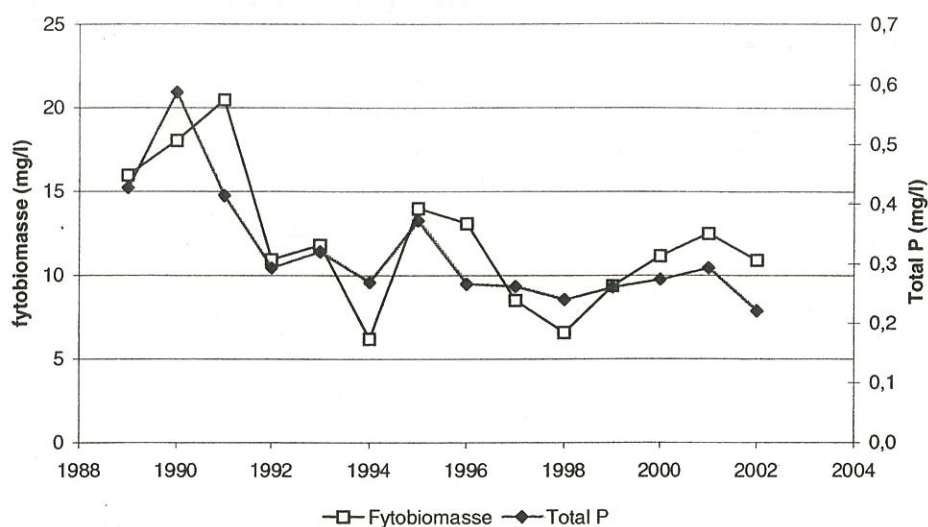
Selv om der ikke er registreret nogen udvikling i næringstilførslen til Søgård Sø, er koncentrationen af totalfosfor i søen næsten halveret siden 1989. Fjernelse af fosfor ved binding i sediment (retention) og biota er nok den primære årsag hertil. Retentionen følger totaltilførslen af fosfor, og den varierer som beskrevet med vandafstrømningen. Den relative retention og fosforindholdet i sedimentet er dog steget signifikant ( $p < 0,05$ ) siden 1989 (Grünfeld, 2001).

Forholdet mellem jern og totalfosfor har ligget konstant de sidste 10 år på ca. 16-1, og i de øverste 10 cm ligger det mellem 14 og 19, hvilket betyder, at der er jern nok til binding af fosfor i sedimentet. Jernindholdet i sedimentet er således også steget signifikant og har fulgt stigningen 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 brasenyngel udvandrer fra søen hvert år, vil der fjernes fosfor, og retentionen stiger. Det er sandsynligt, at der er sket en udvandring, idet bestanden af fredsfisk, efter et kollaps, nu er tæt på bærekapaciteten (Müller og Jensen, 2000).

En anden forklaring på forskellen mellem fosfortilførsel og søkoncentration kan findes i måleusikkerheden. Der har været problemer med slamflugthændelser fra renseanlægget i Hjarup Bæks opland, men renseanlægget blev lukket i 2000. Slamflugthændelser vil normalt ikke blive registreret ved de almindelige prøvetagninger (undtagelse i 1999), og derfor kan der være tilledt mere fosfor til søen før i tiden, end der gør i dag, uden at det blev målt.

### 9.2 Næringsstoffer og algebiomasse

Der er en klar og signifikant ( $p < 0,01$ ) sammenhæng mellem fosforniveauet i søen og mængden af alger (figur 9.2.1). Reduceringen af fosforindholdet i søvandet fra 1989 til 2002 resulterer derfor i en tilsvarende reducere af algebiomassen. Indholdet af klorofyl og suspenderet stof er tilsvarende signifikant faldet i overvågningsperioden, hvilket vidner om, at indholdet af suspenderet stof bestemmes af mængden af algebiomasse.

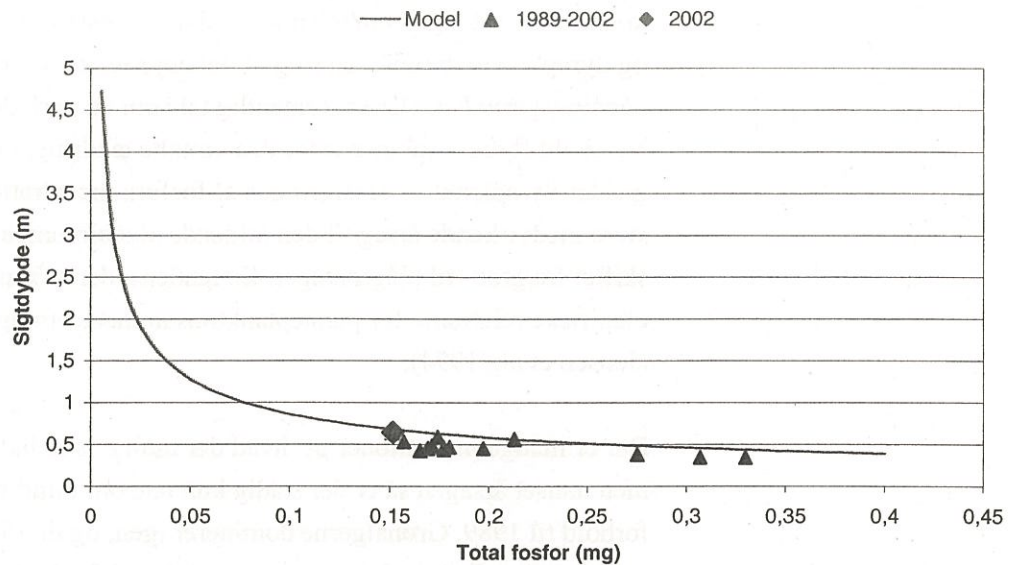


Figur 9.2.1: Årsudvikling i total fosfor og total algebiomasse, Søgård Sø 1989-2002.

I 2002 var den for planterne tilgængelige fosfor (ortofosfat) tæt på 0 i august, og det fik en kortvarig effekt på algebiomasse. Derudover ses der, som ved de øvrige undersøgelsesår, ingen tegn på betydende næringsstofsbe­grænsning af algerne i 2002. 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.

### 9.3 Algebiomasse og sigt­dybde

Der er oftest et fint omvendt sammenhæng mellem sigt­dybde og alge­biomasse i Søgård Sø (Grünfeld, 2002). 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 sigt­dybden ikke er bestemt af mængden af alger.



Figur 9.3.1: Sammenhængen mellem årsgennemsnit af totalfosfor i søvandet, 1989-2002, og den gennemsnitlige sommersigt dybde efter model  $Sigt=0,26 \cdot P^{-0,57} \cdot Middeldybde^{-0,27}$ , =0,63 (Jensen et al., 1994).

Da mængden af alger som omtalt følger mængden af fosfor, kan forholdet mellem sigt dybde og fosfor beskrives fint ud fra en empirisk model som vist på figur 9.3.1. Der er dog en tendens til, at modellen overestimerer sigt dybde, og det kan få betydning, specielt i området hvor sigt dybden aftager eksponentielt. Det er nemlig afgørende for søens miljøtilstand at få fosforkoncentrationen ned på det niveau, hvor der er en markant effekt på sigt dybden. Med et årsgennemsnit på 0,15 mg P/l i 2002 er der langt igen, før sigt dybden for alvor forbedres, men det går den rigtige vej.

Det registrerede signifikante fald i algebiomassen og klorofylkoncentrationen og den tilsvarende signifikante stigning i sigt dybden i perioden 1989-2002 er sandsynligvis reel, men repræsenterer ikke en lineær udvikling, men derimod en beskedne forbedring først i perioden og ingen udvikling sidst i perioden.

## 9.4 Plante- og dyreplankton

Den totale dyreplanktonbiomasse steg meget først i 1990'erne, men fra et maksimum i 1994 er biomassen siden faldet signifikant, og i 2002 fandtes den hidtil laveste samlede dyreplanktonbiomasse for perioden 1989-2002.

Både plante- og dyreplankton viser tegn på en betydende begivenhed i 1994. Før 1994 var Søgård Sø domineret af grønalger, men begivenheden i 1994

banede vejen for et skift i fyto- og dyreplanktonsammensætningen med den konsekvens, at algebiomassen faldt til det laveste i overvågningsperioden, og dyreplanktonbiomassen steg til det højeste, der er registreret i overvågningsperioden. Der er formentlig tale om en periode med fiskedød, der har skabt forudsætningerne for den omtalte ændring, i hvert fald når det gælder dyreplankton. Halveringen af fosforkoncentrationen i søen kan dog være medvirkende årsag til den faldende algebiomasse i årene inden 1994 og skiftet fra grøn- til blågrønalger. En tendens, der stemmer overens med de empiriske relationer for planteplanktonsammensætningen i lavvandede søer (Jensen et al., 1994).

Der er mange indikationer på, hvad der muligvis er hændt omkring 1994, men uanset årsagen så er der stadig kun tale om mindre ændringer i dag i forhold til 1989. Grønalgerne dominerer igen, og 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 til stede. I 2002 var der tilmed ingen tegn på kontrol fra dyreplankton i foråret og kun kortvarigt i august. Først når de store effektive cladocé-arter optræder i betydende mængder, bliver der tale om en egentlig nedgræsning af de små alger. Copepoderne er ikke tilnærmelsesvis så effektive.

Sammenfattende har dyre- og fytoplankton vist en udvikling i perioden 1989–2002, men der er ikke fundet entydige tegn, der kan tolkes i retning af en mindre eutrof status for Søgård Sø. Ud fra kendskab til søens belastningsforhold vurderes det dog, at specielt den faldende samlede planktonbiomasse siden 1989 er udtryk for, at søens primærproduktion trods alt er reduceret. Påvirkning fra fiskeyngelens græsning og de enkelte dyreplanktonarters interne konkurrence slører udviklingen på arts- og gruppeniveau.

## **9.5 Udvikling i fiskebestand**

Udviklingen af både plante- og dyreplankton samt klorofylkoncentrationerne viser som nævnt tegn på en betydende begivenhed i perioden omkring 1994. Sammenfaldet mellem den reducerede grønalgdominans samt algebiomasse og stigningen i gennemsnitstørvægten blandt cladoceerne kan hænge sammen med fiskedød og en deraf følgende mere effektiv græsning af flere og større cladoceer. Fiskebestanden er ustabil i søen, og netop i 1994 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. Ud fra de forrige fire års fiskeyngelundersøgelser kan det konstateres, at fredsfiskene i høj grad er kommet sig efter den formodede fiskedød. I 2002 faldt antallet af yngel imidlertid markant igen fra et antal på 10-30 /m<sup>3</sup> de sidste 4 år til under 1/ m<sup>3</sup> i 2002.

Den samlede fiskebestand i 2002 var skønsvist 12,3 tons svarende til 487 kg/ha, hvoraf ca. 128 kg/ha var småfisk. Fiskebiomassen var dermed lidt større end i 1992, men væsentligt mindre end i 1997, hovedsageligt som følge af en markant mindre brasenbestand. Som i mange andre meget næringsrige søer har søens rovfiskebestand generelt været ringe, men geddebestanden har dog været inde i en positiv udvikling. Ved denne undersøgelse var geddebestandens biomassetæthed således 27 kg/ha svarende til knap 7% af fiskebiomassen i søen. Lavvandede, næringsrige søer med en betydelig bredzone huser ofte betydelige geddebestande, og Søgård Sø rummer gode muligheder for at etablere en betydelig geddebestand, så længe de vandkemiske forhold ikke er ekstreme. Aborrebestanden har vedvarende været præget af gode rekrutteringsforhold, men forholdsvis få overlever til voksen størrelse, og store aborrer findes derfor kun meget fåtalligt.

Som det er kendetegnende for søtypen er fredsfiskebestanden domineret af brasener og småskaller. Begge arter har gode rekrutteringsforhold, men en ringe overlevelse hos de voksne fisk bevirker, at bestandene er domineret af unge fisk. De til tider ekstreme vandkemiske forhold er formodentligt den væsentligste årsag til den ringe overlevelse hos de fleste arter i søen. Selv om fiskebestanden bærer præg af perioder med fiskedød med en meget svingende fiskebiomasse gennem overvågningsperioden har fredsfiskebestandens karakter dog ikke ændret sig væsentligt, siden den første fiskeundersøgelse fandt sted i 1992, og fiskebestanden har gennem hele perioden været karakteristisk for en lavvandet, næringsrig sø.

Den gennemgående ringe sigtdybde i Søgård Sø tyder således på, at det biologiske system i søen gennem hele perioden har været typisk for søer i en uklar fase. Der er normalt en markant negativ sammenhæng mellem tætheden af karpefisk samt især i lavvandede søer brasenbestandens biomasse og sommermiddelsigt dybden i danske søer. Et stort antal karpefisk bevirker et stort prædationstryk på dyreplanktonet, og er antallet af karpefisk i garnene større end 100, er sigt dybden under 1 m.

En tæt bestand af brasener påvirker ikke kun dyreplanktonet, men brasenernes fødesøgning på bunden indebærer desuden, at store mængder af bundmateriale bringes i resuspension, hvilket øger både fosforfrigivelsen fra bunden og mængden af suspenderet stof i søvandet med ringere sigtddybde til følge. Biomasser større end ca. 200 kg/ha er således sammenfaldende med sigtddybder under 1 m i søer med middeldybder under 3 m.

I Søgård Sø har både fangsten af karpefisk og brasenernes biomasse ved alle tre undersøgelser været på et niveau, som empirisk svarer godt til de ringe sommersigtddybder, der er målt i de pågældende år.

Disse forhold antyder, at fiskebestandens tæthed og sammensætning har påvirket vandmiljøet negativt i alle år, og de generelt ringe sigtddybder målt i overvågningsperioden tyder på, at fiskebestanden på trods af perioder med fiskedød i søen vedvarende har påvirket vandmiljøet negativt, hvilket antageligt skal tilskrives søens vedvarende høje produktion af fiskeyngel.

Selvom konsumptionsraten for yngel i 2002 var markant mindre end de tidligere år, udøves der stadig et betydeligt prædationstryk på dyreplanktonet, og det var den primære årsag til, at dyreplanktonbiomassen var signifikant reduceret siden 1994. Det afspejles også af det markante fald i dyreplankton fra et stort årsmaksimum i juni 2002 til et minimum i slutningen af juli, hvor yngelen sætter ind. Ved yngelundersøgelserne registreres ikke ældre fisk, men som fiskeundersøgelserne i 1997 og 2002 har vist, rummer Søgård Sø mange etårige og ældre fisk. Det samlede prædationstryk på dyreplanktonet må derfor antages at være væsentligt større end ynglens prædation. Det vil forsinke effekten af et eventuelt skifte i dominansforholdene blandt yngelen.

Der er dog sket en udvikling i de senere år med en aftagende fredfisketæthed og en øget rovfiskebestand. Dominansforholdene i søen er måske ved at ændre sig, og i 2001 var aborrer dominerende blandt yngelen. I 2002 var skalle og brasen vægtmæssigt dominerende, mens antallet af aborre androg 40% af garnfiskeriet. Det er endnu uvist, om de mange aborrer med tiden vil kunne regulere karpefiskene og dermed indirekte mindske præderingen på dyreplanktonet. Typiske søer med denne "top-down" kontrol har dog væsentlig lavere fosforbelastning og færre alger samt en udbredt undervandsvegetation sammenlignet med Søgård Sø.

## 9.6 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 kvælstoftilførslen 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 kvælstofkilde til Søgård Sø.

På trods af en halvering af søvandets indhold af totalfosfor, som i 2002 var det lavest registrerede siden 1989, 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 domineret af grønalger, en sommersigtddybde på ca. 0,6 m, ingen undervandsvegetation, og dyreplankton præderes effektivt af den store forekomst af fredsfisk. 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 en halvering af den nuværende årsmiddelfosforkoncentration på 0,15 mg/l.





## 10. Miljøtilstand og fremtidig udvikling

### 10.1 Søtilstand og målsætning

#### Målsætning

Søgård Sø er målsat til at have en sigtddybde på 0,8 m og et alsidigt plante- og dyreliv. I forslag til Vandområdeplan 2002 lægges der op til at skærpe målsætningen. Vedtages forslaget, vil Søgård Sø fremover være målsat til at have en sommersigtddybde på 0,9 m og et loft på den gennemsnitlig fosfortilførsel på 350 kg fosfor pr. år. Dertil kommer forekomst af mindst 6 forskellige arter af rodfæstede undervandsplanter. 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.

#### Søtilstand

Målsætningen kan ikke forventes indfriet med den nuværende næringsstofbelastning. Algebiomassen er i perioder først på sæsonen kortvarigt begrænset i sin videre vækst af prædation fra dyreplankton og/eller af mangel på fosfor og i sjældnere tilfælde sidst på sæsonen af kvælstof, men der er stadig så store mængder næringsstof til rådighed, at denne situation først opstår længe efter, at sigtddybden er kommet under de målsatte 0,8 m. Sigtdybden har været signifikant stigende i overvågningsperioden og er steget fra 0,35 m til næsten 0,6 m i 2002. Det skyldes et signifikant fald i fosforkoncentrationen og mængden af alger. Vandets gennemsigtighed er dog stadig ikke stor nok til en etablering af undervandsvegetation, og rovfiskene kan endnu ikke kontrollere karpefiskene.

For at opnå en sigtddybde på over 0,9 m (ifølge forslag til Vandområdeplan) skal årgennemsnitskoncentrationen af totalfosfor ned på under 90 µg/l, hvilket næsten er en halvering af det nuværende niveau (se figur 9.3.1). Man kan ved hjælp af en simpel model af Wollenvieder (Kristensen et al. 1990) beregne den eksterne belastning ved en given koncentration af fosfor i søvandet, når søen atter er i ligevægt med denne. Hvis indholdet af totalfosfor ikke må overstige 90 µg/l, viser beregninger, at tilførslen af fosfor ikke må overstige 350 kg fosfor pr. år. Det er baggrunden for, at Søgård Sø er målsat til i gennemsnit højest at modtage 350 kg fosfor pr. år, incl. alle næringsstofskilder. I beregningen af denne grænseværdi for belastning er der taget højde for usikkerheden ved modellerne, den interne fosforbelastning og den givne underestimering af fosfortransporten ved normal prøvetagning.

### 10.2 Fremtidige tiltag

Fosfortilførslen til Søgård Sø er ikke reduceret siden 1989 og varierer mellem 500 og 3000 kg fosfor pr. år med et gennemsnit på 1200 kg fosfor pr. år.

Skal søen kunne leve op til sin målsætning, må der derfor gribes ind overfor belastningen med næringsstoffer, specielt fosfor. 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. Der vil som minimum blive stillet krav om kemisk rensning eller nedsivning uden dræn. Flere husstande ventes med tiden at blive tilkoblet kloaksystemet. Som konsekvens af ovenstående ventes det, at bidraget fra spredt bebyggelse vil nærme sig 0 de kommende år. Dermed er der kun en regulerbar kilde til næringsstoffer tilbage, nemlig bidraget fra dyrkede arealer. Bidraget herfra er dominerende for både fosfors og for kvælstofs vedkommende.

Hvis målet med en fosforbelastning på 350 kg fosfor pr. år skal opfyldes, må de dyrkede arealer ikke tilføre Søgård Sø fosfor, idet baggrundsbidraget i forvejen er oppe på mellem 2-600 kg fosfor pr. år med et gennemsnit på 360 kg fosfor pr. år. Baggrundsbidraget varierer med vandafstrømningen, og da nedbørsforhold ikke bør være afgørende for, om søen indfrier sin målsætning, vil det blive nødvendigt at regulere fosforbidraget fra de dyrkede arealer kraftigt og/eller fjerne en stor del af den partikelbundne fosfor, inden den når søen.

#### Vådengsprojekt

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 derfor et vådengsprojekt ved Hjarup Bæk. De tekniske og ejendomsmæssige forundersøgelser er lavet, og det endelige detailprojekt ventes færdigt i juni 2003. Ved en optimal projektilrettelæggelse vil det, især i forbindelse med oversvømmelser, være muligt at tilbageholde partikler med absorberet fosfor på engarealerne. Omkring halvdelen af fosfortransporten til Søgård Sø er partikulært bundet, og det forventes skønmæssigt, at der kan tilbageholdes 300-400 kg fosfor om året. Dertil kommer en forventelig kvælstoffjernelse på ca. 14 tons pr. år eller ca. 20% af den gennemsnitlige kvælstoftilførsel til Søgård Sø.

Forudsat at vådengsprojektet ved Hjarup Bæk gennemføres med optimal projektering, vil bidraget fra de dyrkede arealer med rimelighed kunne andrage 300-400 kg fosfor pr. år og samtidig ikke hindre opfyldelse af søens målsætning. Det svarer til ca. 0,2 kg fosfor pr. ha dyrket mark pr. år.

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. Der er i

dag indgået MVJ-aftaler på kun 0,5% af det dyrkede areal. Der er derfor muligheder for flere MVJ-aftaler, som formentligt vil reducere næringsstoffilførslen til Søgård Sø yderligere.

#### Restaurering

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.

### 10.3 Konklusion

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

Vandmiljøplanen har efter 14 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. Samtidig viser det sig, at landbruget i dag også leverer det største bidrag af fosfor til søen.

Miljøtilstanden i Søgård Sø er 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 næringsstoffbelastningen, hvis søen skal kunne indfri sin målsætning. Denne rapport sætter fokus på nødvendigheden for yderligere tiltag til begrænsning af næringsstoffbidraget fra dyrkede arealer, som er den eneste tilbageværende regulerbare kilde.



## 11.Sammenfatning og konklusion

Søgård Sø er beliggende i Vamdrup kommune i en lavning på en hedeslette, øverst i Kongeå-vandløbssystemet, hvor ca. 90% af oplandet er intensivt dyrket. Søen er på 267.225 m<sup>2</sup> med et opland på 22,7 km<sup>2</sup>.

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 ustabil, og søen opfylder ikke sin B-målsætning.

De sidste 14 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 kvælstofkilde til Søgård Sø og den eneste regulerbare kilde.

På trods af en halvering af søvandets indhold af totalfosfor, som i 2002 var det lavest registrerede i overvågningsperioden, et lille fald i algebiomasse og en beskedne stigning i sigtdybden siden 1989 er Søgård Sø stadig en meget næringsbelastet sø med ringe sigtdybde.

Søgård Sø har en stor algebiomasse domineret af grønalger, en sommer-sigtdybde på 0,6 m, ingen undervandsvegetation, og dyreplankton præderes effektivt af den store forekomst af karpefisk. Der eksisterer derfor ikke et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv i søen. Der er dog måske et skifte på vej i dominansforholdene mellem aborre- og karpeyngel. Der er stadig lang vej til fosforbegrænsning af algevæksten i sommerperioden, og et egentligt økologisk omslag til en klarvandet tilstand vil sandsynligvis forudsætte en halvering af den nuværende årsmiddel-fosforkoncentration på 0,15 mg/l. Der er en betydelig fosforpulje i sedimentet, men også jern nok til at binde fosfor under iltede forhold.

Der er fundet 11 forskellige pesticider og 6 forskellige tungmetaller i vandprøver, taget i Søgård Sø i 2001. Ingen af stofferne findes i koncentrationer, der er akut giftige for organismene i søen. De samme tungmetaller blev genfundet i sedimentet, og specielt cadmium kan være giftig for mange organismer og findes i en koncentration, der gør sedimentet uegnet til spredning på landbrugsarealer.

Samtlige af de målte pesticider og metaller kan være giftige, og derfor vil amtet arbejde for, at de udfases, eller brugen af dem begrænses mest muligt.

### Fremtidige tiltag

Der kræves yderligere reduktioner i næringsstofbelastningen, hvis søen skal kunne indfri sin målsætning. Med et planlagt vådensprojekt håber amtet at kunne tilbageholde en del fosfor og kvælstof, før det når søen, og bidraget

for spredt bebyggelse er der taget hånd om i Kommunernes Spildevandsplan, men disse tiltag er ikke nok. Denne rapport sætter fokus på nødvendigheden for yderligere tiltag til begrænsning af næringsstofbidraget fra dyrkede arealer og anbefaler, at de højest må bidrage med 0,2 kg fosfor pr. ha pr. år.

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.

| 2002               | Enhed                | Middelværdier |      | Udvikling |     |
|--------------------|----------------------|---------------|------|-----------|-----|
|                    |                      | Sommer        | År   | Sommer    | År  |
| Sigt               | m                    | 0,64          | 0,97 | +++       | ++  |
| pH                 |                      | 8,64          | 8,34 |           | -   |
| klorofyl           | mg/l                 | 0,11          | 0,06 | ---       | --- |
| Total-fosfor       | mg/l                 | 0,22          | 0,15 | ---       | --- |
| Filt. Uorg. Fosfor | mg/l                 | 0,06          | 0,04 |           |     |
| Total-kvælstof     | mg/l                 | 2,22          | 4,24 |           |     |
| Ammonium           | mg/l                 | 0,03          | 0,04 | -         |     |
| Nitrit-nitrat-N    | mg/l                 | 0,69          | 3,24 |           |     |
| Siliciumdioxid     | mg/l                 | 7,71          | 6,53 |           |     |
| Total-jern         | mg/l                 | 0,23          | 0,21 | -         |     |
| Alkal.             | meq/l                | 2,58          | 2,53 | +         |     |
| Susp. Stof         | mg/l                 | 18,5          | 15,7 |           |     |
| Gløde-tab          | mg/l                 | 13,2          | 8,81 | ---       | --- |
| COD                | mg/l                 | 17,5          | 9,82 | ---       | --- |
| Algeplankton       | Mg VV/l              | 10,9          |      | -         | -   |
| Dyreplankton       | Mg TV/l              | 0,32          | 0,17 | -         | -   |
| Fiskeyngel         | Antal/m <sup>3</sup> |               |      | ?         | ?   |
| Littoralen         |                      | 0,74          |      |           |     |
| Pelagiet           |                      | 0,44          |      |           |     |

*Tabel 6.1: Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af vandkemiske, fysiske og biologiske parametre, Søgård Sø 2002-/+, --/++ og ---/+++ svarer til reduktion/forøgelse på henholdsvis 5, 1 og 0,1 signifikansniveau indenfor perioden 1989-2002. Der sættes ? ved manglende data*

## 12.Referenceliste

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

Brøgger, 2000. Bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996 om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer. Notat fra Miljøstyrelse af 20. juli 2001.

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, 1998 og 2002):  
Fiskebestanden i Søgård Sø.

Fiskeøkologisk Laboratorium, (1998-2002):  
Fiskeyngel i Søgård Sø.

Grünfeld, S. (2002):  
Overvågning af Søgård Sø 2001, Vejle Amt.

Grünfeld, S. (2001):  
Overvågning af Søgård Sø 2000, Vejle Amt.

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 et al., 1999. Overvågning af miljøfremmede stoffer i ferskvand. Teknisk anvisning, DMU nr. 17.

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, (2002):  
Paradigma 2002. 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. (2001). Fiskeyngel i Søgård Sø, juli 2001.  
Fiskeøkologisk Laboratorium.

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 1989-2002 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 <sup>3</sup> ) |
| Asøareal                  |                                  |

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

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

hvor

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

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

$Q_{\text{magasinering}}$  = 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)   |
| Søvrigte kilder          | (månedsværdier, kg)   |
| Sumålt opland            | (månedsværdier, kg)   |
| Sgrundvand               | (månedsværdier, kg)   |
| Smagasinering            | (ændret stofindhold i søen)<br>(søkonc., volumen, $\mu\text{g/l-m}^3$ ) |
| Sintern belastning       | (månedsværdier, kg)   |
| Csøkoncentration         | ( $\mu\text{g/l}$ )   |
| Vsøvolumen               | ( $\text{m}^3$ )  |
| G+ konc. tilf. grundv.   | ( $\mu\text{g/l}$ )   |
| G- konc. uds. grundv.    | ( $\mu\text{g/l}$ )   |

Stofbalancen er således opgjort månedsvis som:

$$(1) \quad S_{\text{intern belastning}} = - S_{\text{atmosfærisk deposition}} \cdot A_{\text{søareal}} - S_{\text{sum af målte tilførsler}} + S_{\text{afløb}} - S_{\text{punkttilførsler}} - S_{\text{øvrige kilder}} - S_{\text{sumt opland}} - S_{\text{grundvand}} + S_{\text{magasinering}}$$

hvor

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

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

$$S_{\text{grundvand}} = G_{\text{+ konc. tilf. grundv.}} \cdot Q_{\text{grundvand indsvining}} > 0 \text{ (måneder medtilstrømning)}$$

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

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

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.

$G_{\text{+ konc. tilf. grundv.}}$  og  $G_{\text{- konc. uds. grundv.}}$  er

- for Søgård Sø beregnet som middelkoncentrationen af målte værdier i tilløbet S5 i 2002.

### 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 1989-2002 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.

|                    | Årstal |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                    | 80     | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 00 | 01 | 02 |
| Søgård Sø          |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Stoftransport      | X      |    |    |    |    |    | X  |    |    | X  | 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  | X  | X  | X  | X  |
| Fytoplankton       | X      |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| Zooplankton        |        |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| Fisk               |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    | X  |
| Fiskeyngel         |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  |
| Miljøfarlige stof. |        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    | X  |    |
| Sediment           | X      |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    | X  |    |    |    |    | X  |    |

( ) = 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 sigtddybden 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 - sigtddybde og dobbelt sigtddybde. Hvis den dobbelte sigtddybde 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 MiljøKemi 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.

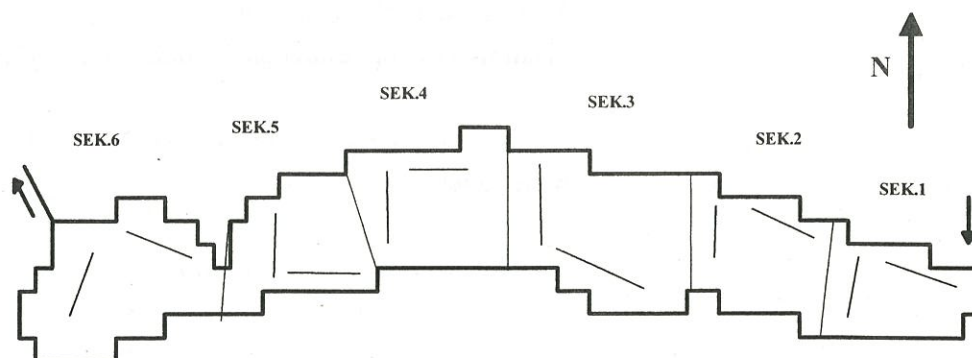
Der er udtaget prøver til *dyreplankton* undersøgelse på 3 stationer i søen, jf. kort. Fra hver station er der udtaget delprøver med hjerteklapvandhenter, som puljes i en balje. Prøverne er udtaget i følgende dybder. Søgård Sø: 0,5 og 1 m.

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.

### **Fiskeyngel**

Fiskeriet fandt sted natten mellem den 4.-5. juli 2002 og blev udført som beskrevet i vejledningen for fiskeyngelundersøgelser i søer fra Danmarks Miljøundersøgelser. Søen blev således inddelt i 6 sektioner, der hver især blev befisket med et minut i et transekt i bredzonen og et minut i et transekt i pelagiet (figur 13.1) med et standardyngelnet (hoopnet).



Figur 13.1: Kort over Søgård Sø med angivelse af sektioner og placering af transekter.

### Miljøfarlige stoffer

I Søgård Sø analyseres overfladevandet (0,2 m) for indholdet af en række miljøfremmede stoffer pesticider og andre miljøfremmede stoffer, som det fremgår af Miljøstyrelsens stofliste. Der blev udtaget 6 vandprøver af overfladevandet i perioden juni-september, 2001 (tabel 13.2).

| Måned      | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vandprøver | - | - | - | - | - | 2 | 2 | 1 | 1 | - | - | - |

Tabel 13.2: Prøvetagningsstrategi og frekvens for overvågning af tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer i Søgård Sø 2001.

Prøvetagningsstrategi og procedure for prøvetagning følger den tekniske anvisning fra DMU (Kronvang et al., 1999). De enkelte analyser er udført af Miljøkemi i henhold til Dansk Akkreditering-registreringsnr. 168 (tabel 13.3).

| Parameter                                     | Metode                                  |
|---|---|
| Pesticider (sur)                              | MK2270                                  |
| Pesticider (basisk)                           | MK2271                                  |
| ETU   | MK2274                                  |
| Glyphosat+AMPA                                | MK2275                                  |
| Dalapon+TCA                                   | MK2276A                                 |
| Pesticider LCMS                               | MK8210A                                 |
| DE-DIP-atracin                                | MK8211                                  |
| Maleinhydrazid                                | MK8215                                  |
| Phenolforb. og PAH blødgørere                 | MK2260                                  |
| LAS   | MK8231                                  |
| MTBE  | MK2210                                  |
| Tungmetaller, Kviksølv og generelle parametre | MK 1231, 1232, 1233, 1240, 1221, og 300 |

Tabel 13.3: Oversigt over metodebeskrivelser.

## Laboratorieanalyser

### Kemi

Blandingsprøven sendes til MiljøKemi 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 fra 2001 oparbejdes af BioConsult. For hver prøve-tagningsdag 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 2001 og 2002 af Miljøbiologisk Laboratorium. Den i felten filtrerede prøve anvendes til optælling af cladoceer 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".

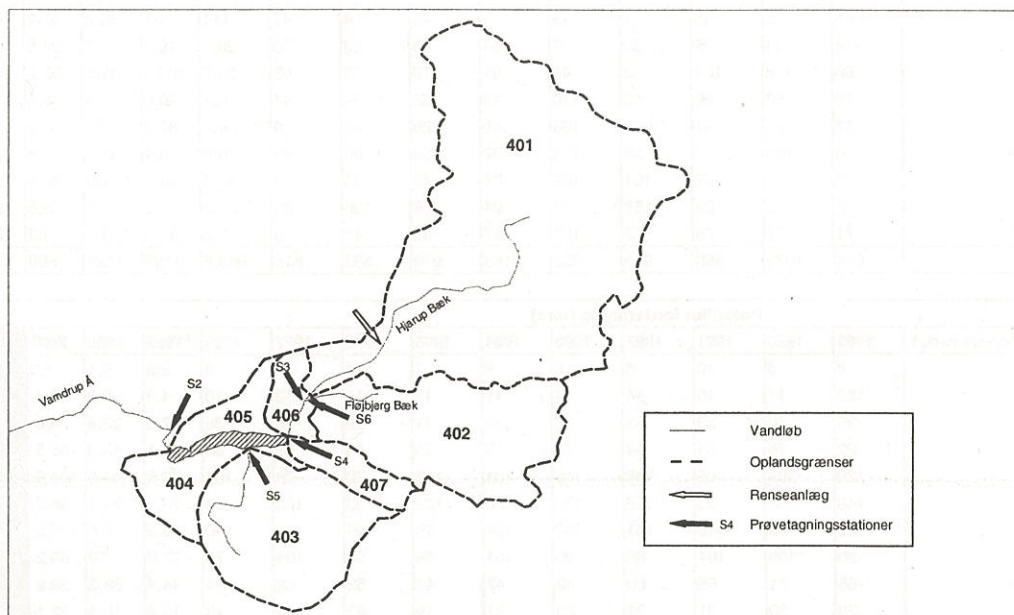
I forbindelse med en interkalibrering for zooplanktonbestemmelse er nogle forhold vedrørende artsbestemmelse og biomasseberegning blevet korrigeret for arterne *Daphnia cucullata*, *Filinia terminalis*, *Notholca squamula* og *Brachionus urceolaris*.

Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstantværdier.



## Tabeller og kurver - Søgård Sø

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



Bilag 2.2: Arealudnyttelse i oplandet til Søgård Sø.

| Oplands type          | Ha   |
|-----------------------|------|
| Hede, Eng og Overdrev | 22   |
| Skov                  | 132  |
| Vej og bebyggelse     | 96   |
| Landbrug              | 1990 |
| Sø og mose            | 14   |
| uklassificeret        | 13   |
| I alt                 | 2267 |

Bilag 2.3: Jordbundstype i oplandet til Søgård Sø.

| Jordbundstype 0 – 1 meters dybde         | km <sup>2</sup> | %  |
|--|-----------------|----|
| 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 2.4: Morfometriske data, Søgård Sø.

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Areal              | 267.225 m <sup>2</sup> |
| Volumen            | 418.503 m <sup>3</sup> |
| Gennemsnitsdybde   | 1,55 m                 |
| Største dybde      | 2,70 m                 |
| Omkreds            | 3.390 m                |
| Vandets opholdstid | 19 dage (år)           |
| Areal af opland    | 22,67 km <sup>2</sup>  |

Bilag 3.1: Nedbørs- og fordampningsdata, Søgård Sø 1989-2002.

| Vamdrup området            |      | Nedbør |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |         |
|----------------------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| st. 23345                  | 1989 | 1990   | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 1989-01 |
| Januar                     | 32   | 111    | 110  | 53   | 139  | 135  | 140  | 6    | 3    | 84,2  | 101,2 | 76,8  | 59,6  | 112,8 | 83      |
| Februar                    | 64   | 146    | 36   | 57   | 39   | 76   | 129  | 44   | 79   | 55,8  | 65    | 117   | 79,6  | 126,2 | 76      |
| Marts                      | 110  | 49     | 47   | 83   | 30   | 122  | 91   | 6    | 34   | 68,4  | 101,8 | 92,6  | 43    | 45    | 70      |
| April                      | 45   | 38     | 55   | 71   | 15   | 41   | 49   | 4    | 47   | 111   | 31    | 50,8  | 52,2  | 42,6  | 46      |
| Maj                        | 14   | 14     | 25   | 39   | 37   | 54   | 59   | 53   | 70   | 28,4  | 49,2  | 77    | 24,8  | 64,2  | 43      |
| Juni                       | 56   | 118    | 101  | 2    | 45   | 91   | 79   | 20   | 68   | 55,8  | 139,4 | 42,8  | 52,2  | 99,8  | 68      |
| Juli                       | 49   | 68     | 69   | 52   | 110  | 13   | 52   | 34   | 44   | 133   | 68,6  | 55    | 73,6  | 117,2 | 62      |
| August                     | 47   | 93     | 41   | 152  | 135  | 139  | 28   | 82   | 9    | 44,2  | 87,2  | 101   | 84,4  | 72    | 80      |
| September                  | 40   | 195    | 73   | 58   | 173  | 197  | 159  | 60   | 49   | 80,6  | 169,4 | 101,8 | 138,8 | 22,2  | 113     |
| Oktober                    | 110  | 97     | 97   | 101  | 102  | 74   | 42   | 69   | 99   | 198,4 | 144,6 | 171,8 | 80,8  | 109,4 | 109     |
| November                   | 36   | 72     | 128  | 168  | 70   | 94   | 58   | 136  | 35   | 52,8  | 52,2  | 131,4 | 65,8  | 84,4  | 86      |
| December                   | 71   | 71     | 76   | 77   | 157  | 147  | 33   | 41   | 78   | 57,2  | 187,8 | 103,4 | 53    | 20,6  | 92      |
| I alt                      | 674  | 1072   | 858  | 913  | 1052 | 1183 | 919  | 555  | 615  | 969,8 | 1197  | 1121  | 808   | 916   | 927     |
| Potentiel fordampning (mm) |      |        |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |         |
| st. Vamdrup området        | 1989 | 1990   | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 1989-01 |
| Januar                     | 8    | 6      | 10   | 8    | 8    | 8    | 7    | 4    | 7    | 8     | 2,5   | 5,1   | 5,3   | 5,5   | 6,7     |
| Februar                    | 183  | 17     | 15   | 14   | 14   | 11   | 12   | 11   | 13   | 10    | 4,8   | 8,3   | 13,4  | 14,3  | 25,1    |
| Marts                      | 35   | 40     | 33   | 33   | 37   | 35   | 31   | 26   | 34   | 36    | 17,5  | 23,8  | 30,8  | 35,0  | 31,7    |
| April                      | 62   | 76     | 64   | 54   | 73   | 63   | 59   | 65   | 59   | 38    | 45,1  | 43,3  | 46,5  | 51,8  | 57,5    |
| Maj                        | 129  | 123    | 105  | 136  | 116  | 101  | 118  | 70   | 78   | 102   | 79,8  | 84,5  | 100,9 | 88,4  | 103,3   |
| Juni                       | 140  | 95     | 93   | 159  | 130  | 120  | 129  | 93   | 109  | 94    | 73,2  | 84,4  | 95,2  | 107,4 | 108,8   |
| Juli                       | 126  | 126    | 140  | 131  | 102  | 158  | 98   | 95   | 115  | 90    | 89,2  | 77,6  | 113,0 | 85,9  | 112,4   |
| August                     | 90   | 109    | 101  | 86   | 90   | 101  | 86   | 95   | 104  | 75    | 77,6  | 70    | 80,2  | 59,3  | 89,6    |
| September                  | 65   | 51     | 66   | 60   | 42   | 47   | 41   | 52   | 52   | 34    | 44,4  | 38,3  | 38,8  | 60,1  | 48,6    |
| Oktober                    | 29   | 30     | 31   | 31   | 23   | 31   | 19   | 23   | 24   | 18    | 15,8  | 15,1  | 22,1  | 19,9  | 24,0    |
| November                   | 15   | 12     | 11   | 10   | 7    | 13   | 5    | 8    | 8    | 8     | 5,7   | 5,4   | 10,1  | 6,1   | 9,1     |
| December                   | 7    | 6      | 6    | 5    | 5    | 7    | 4    | 2    | 4    | 5     | 2,9   | 2,6   | 4,7   | 2,4   | 4,7     |
| I alt                      | 889  | 691    | 675  | 727  | 647  | 695  | 609  | 544  | 607  | 518   | 458,5 | 458,4 | 561   | 536,1 | 621,5   |

Bilag 4.2: Kildernes bidrag af kvælstof og fosfor, Søgård Sø, 1989-2002.

|                         | 1989   | 1990   | 1991   | 1992    | 1993    | 1994    | 1995   | 1996   | 1997   | 1998    | 1999   | 2000   | 2001  | 2002   |
|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|
| <b>Kvælstof, ton/år</b> |        |        |        |         |         |         |        |        |        |         |        |        |       |        |
| 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  | 0,000 | 0,000  |
| 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  | 0,039 | 0,048  |
| 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  | 0,368 | 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 | 63,14 | 78,85  |
| baggrund                | 6,944  | 11,392 | 8,078  | 11,985  | 15,232  | 20,672  | 13,328 | 6,000  | 4,733  | 19,333  | 15,976 | 12,247 | 10,38 | 16,149 |
| landbrug                | 36,916 | 77,048 | 54,802 | 94,415  | 87,928  | 90,588  | 50,252 | 36,320 | 30,807 | 109,227 | 74,988 | 59,034 | 52,76 | 62,7   |
| 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  | 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  | 0,000 | 0,000  |
| <b>Fosfor, ton/år</b>   |        |        |        |         |         |         |        |        |        |         |        |        |       |        |
| byspildevand            | 0,550  | 0,230  | 0,080  | 0,100   | 0,120   | 0,130   | 0,110  | 0,080  | 0,070  | 0,072   | 0,091  | 0,076  | 0,000 | 0,000  |
| 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  | 0,010 | 0,013  |
| 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  | 0,089 | 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  | 0,805 | 1,467  |
| baggrund                | 0,208  | 0,392  | 0,265  | 0,289   | 0,333   | 0,596   | 0,433  | 0,192  | 0,153  | 0,525   | 0,579  | 0,371  | 0,383 | 0,488  |
| landbrug                | -0,168 | -0,122 | 0,295  | 0,211   | 0,787   | 0,834   | 0,137  | 0,038  | 0,048  | 0,711   | 0,515  | 0,876  | 0,422 | 0,982  |
| 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  | 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  | 0,000 | 0,000  |

1998: april og juli er der ikke registreret nedbør på målerne trods det var meget nedbørsrige måneder og derfor er der for disse to måneder anvendt nedbørstal for Vamdrup st.

1999: juni og juli for lave grundet driftsforstyrrelser på stationen

Bilag 4.3: Vandbalance for Søgård Sø, 1989-2002.

Søgård Sø 2002

Alle værdier i 1000 m<sup>3</sup>

Tilførsel

|               | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Samlet | År    |
|---------------|--------|---------|-------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Til. 360023   | 1380   | 2384    | 1311  | 214   | 190 | 85   | 454  | 378    | 130       | 618     | 976      | 419      | 1235   | 8538  |
| Til. 360199   | 213    | 364     | 231   | 37    | 31  | 16   | 70   | 61     | 30        | 92      | 166      | 75       | 207    | 1374  |
| Umrått opland | 189    | 315     | 205   | 33    | 27  | 14   | 62   | 54     | 27        | 81      | 148      | 67       | 184    | 1222  |
| Nedbør        | 39     | 44      | 16    | 13    | 19  | 31   | 38   | 22     | 7         | 32      | 29       | 7        | 116    | 295   |
| Grundværd     | 0      | 0       | 0     | 0     | 0   | 46   | 0    | 0      | 38        | 0       | 42       | 0        | 84     | 126   |
| Ialt          | 1821   | 3097    | 1763  | 296   | 267 | 191  | 623  | 515    | 231       | 823     | 1361     | 567      | 1827   | 11554 |

Frårsel

|             | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Samlet | År    |
|-------------|--------|---------|-------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Afl. 360198 | 1548   | 2254    | 1730  | 315   | 245 | 125  | 479  | 478    | 281       | 589     | 1295     | 586      | 1608   | 9925  |
| Fordampning | 2      | 5       | 12    | 16    | 27  | 33   | 28   | 18     | 18        | 6       | 2        | 1        | 123    | 166   |
| Grundværd   | 248    | 817     | 117   | 72    | 0   | 0    | 43   | 81     | 0         | 118     | 0        | 5        | 124    | 1502  |
| Ialt        | 1798   | 3076    | 1860  | 402   | 271 | 158  | 550  | 577    | 299       | 713     | 1297     | 592      | 1855   | 11593 |

Magasinering og opholdstid

|              | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Samlet | År  |
|--------------|--------|---------|-------|-------|-----|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-----|
| Magasinering | 23     | 21      | -97   | -106  | -4  | 33   | 73   | -62    | -67       | 110     | 63       | -25      | -29    | -38 |
| Opholdstid   | 0,4    | 0,2     | 0,4   | 1,4   | 1,9 | 3,5  | 1,1  | 1      | 1,7       | 0,7     | 0,5      | 1,1      | 0,3    | 0,1 |

| Søgård Sø                              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vandbalance (mill. m <sup>3</sup> /år) | 1989        | 1990        | 1991        | 1992        | 1993        | 1994        | 1995        | 1996        | 1997        | 1998        | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        |
| Total vandtilførsel                    | 4,51        | 7,71        | 6,40        | 7,92        | 9,69        | 12,52       | 8,69        | 4,63        | 4,00        | 11,81       | 11,81       | 9,223       | 8,50        | 11,55       |
| Vandfrårsel                            | 3,82        | 7,01        | 5,91        | 6,98        | 9,43        | 12,24       | 8,51        | 3,91        | 3,51        | 10,95       | 10,23       | 8,95        | 7,86        | 9,93        |
| Fordampning                            | 0,17        | 0,17        | 0,17        | 0,18        | 0,19        | 0,17        | 0,18        | 0,15        | 0,17        | 0,16        | 0,13        | 0,13        | 0,17        | 0,17        |
| Grundvand                              |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 0,85        | 0,13        | 0,46        | 1,50        |
| Total vandfrårsel                      | 4,41        | 7,70        | 6,46        | 7,69        | 9,82        | 12,44       | 8,89        | 4,52        | 4,11        | 11,59       | 11,21       | 9,22        | 8,48        | 11,59       |
| Magasinering                           | 0,10        | 0,01        | -0,06       | 0,23        | -0,14       | 0,07        | -0,20       | 0,09        | -0,11       | 0,22        | -0,11       | 0,01        | 0,02        | -0,04       |
| <b>Vandets opholdstid:</b>             | <b>1989</b> | <b>1990</b> | <b>1991</b> | <b>1992</b> | <b>1993</b> | <b>1994</b> | <b>1995</b> | <b>1996</b> | <b>1997</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> |
| På årsbasis (år)                       | 0,110       | 0,075       | 0,088       | 0,078       | 0,057       | 0,048       | 0,063       | 0,111       | 0,126       | 0,051       | 0,051       | 0,063       | 0,069       | 0,052       |
| På årsbasis (dage)                     | 40          | 27          | 32          | 28          | 21          | 18          | 23          | 41          | 46          | 19          | 19          | 23          | 25          | 19          |
| 1/5 - 30/9 (dage)                      | 1,176       | 0,556       | 0,857       | 0,609       | 0,384       | 0,232       | 0,476       | 0,941       | 0,759       | 0,445       | 0,348       | 0,680       | 0,465       | 0,296       |
|  | 429         | 203         | 313         | 222         | 140         | 85          | 174         | 343         | 277         | 162         | 127         | 248         | 170         | 108         |

Bilag 5.1: Kvalstofbalance for Søgård Sø, 2002.

Tilførsel

|              | Januar  | Februar | Marts   | April  | Maj    | Juni   | Juli   | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År      |
|--------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Til. 360023  | 9936,3  | 14949,8 | 8176,8  | 1319,2 | 1079,4 | 400,9  | 1962,6 | 1824,9 | 710,5     | 4686,9  | 7468,4   | 3085,9   | 5978,4 | 55601,9 |
| Til. 360199  | 2107,6  | 2987,7  | 1832,5  | 342,1  | 267,5  | 128,1  | 514,3  | 431,9  | 219,4     | 754,0   | 1626,8   | 746,1    | 1561,2 | 11958,0 |
| Umålt opland | 1873,4  | 2655,7  | 1628,9  | 304,1  | 237,7  | 113,8  | 457,2  | 384,0  | 195,1     | 670,2   | 1446,0   | 663,2    | 1387,8 | 10629,3 |
| Grundvand    | 0,0     | 0,0     | 0,0     | 0,0    | 0,3    | 388,0  | 0,0    | 0,0    | 323,3     | 0,0     | 353,5    | 0,0      | 711,5  | 1065,1  |
| Atm. deposit | 42,7    | 43,4    | 43,3    | 38,3   | 37,5   | 38,2   | 40,2   | 38,4   | 36,6      | 36,6    | 42,3     | 41,6     | 190,9  | 479,1   |
| I alt        | 13960,0 | 20636,7 | 11681,5 | 2003,6 | 1622,4 | 1069,0 | 2974,4 | 2679,2 | 1484,9    | 6147,7  | 10937,1  | 4536,8   | 9829,9 | 79733,3 |
| I alt ton    | 14,0    | 20,6    | 11,7    | 2,0    | 1,6    | 1,1    | 3,0    | 2,7    | 1,5       | 6,1     | 10,9     | 4,5      | 9,8    | 79,7    |

Fråførsel

|             | Januar  | Februar | Marts  | April  | Maj   | Juni  | Juli  | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År      |
|-------------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| Afl. 360198 | 10476,5 | 14268,4 | 9341,6 | 1318,8 | 607,3 | 216,7 | 880,0 | 857,6  | 588,1     | 2361,9  | 8588,9   | 4402,8   | 3149,7 | 53908,5 |
| Grundvand   | 1775,1  | 5287,0  | 644,8  | 323,6  | 0,0   | 0,0   | 75,0  | 129,5  | 0,0       | 213,7   | 0,0      | 38,4     | 204,4  | 8487,0  |
| I alt       | 12251,6 | 19555,3 | 9986,4 | 1642,4 | 607,3 | 216,7 | 954,9 | 987,0  | 588,1     | 2575,6  | 8588,9   | 4441,2   | 3354,1 | 62395,5 |
| I alt ton   | 12,3    | 19,6    | 10,0   | 1,6    | 0,6   | 0,2   | 1,0   | 1,0    | 0,6       | 2,6     | 8,6      | 4,4      | 3,4    | 62,4    |

Magasinering og retention

|                  | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År    |
|------------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Magasinering     | -112   | -505    | -1158 | -990  | -954 | -425 | 291  | 167    | -461      | 2179    | 1782     | -321     | -1382  | -506  |
| Magasinering ton | 0      | -1      | -1    | -1    | -1   | 0    | 0    | 0      | 0         | 2       | 2        | 0        | -1     | -1    |
| Retention        | 1820   | 1586    | 2853  | 1351  | 1969 | 1277 | 1729 | 1525   | 1358      | 1393    | 566      | 417      | 7858   | 17844 |
| Retention ton    | 2      | 2       | 3     | 1     | 2    | 1    | 2    | 2      | 1         | 1       | 1        | 0        | 8      | 18    |
| I alt            | 1708   | 1081    | 1695  | 361   | 1015 | 852  | 2020 | 1692   | 897       | 3572    | 2348     | 96       | 6476   | 17338 |

|           |        |      |
|-----------|--------|------|
| Retention | Sommer | 65,4 |
|           | År     | 21,1 |

| År                            | Kvalstofbalance -Søgård Sø |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|-------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                               | 1989                       | 1990        | 1991        | 1992        | 1993        | 1994        | 1995        | 1996        | 1997        | 1998        | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        |
| Samlet tilførsel, ton/år      | 45,4                       | 90,7        | 64,6        | 109,0       | 105,4       | 113,4       | 65,9        | 44,3        | 37,7        | 130,6       | 95,0        | 73,2        | 64,0        | 79,7        |
| Samlet fråførsel, ton/år      | 33,6                       | 67,2        | 52,6        | 85,6        | 92,8        | 89,2        | 52,1        | 34,4        | 29,2        | 106,5       | 76,7        | 59,4        | 51,9        | 62,4        |
| Magasinering                  | 0,8                        | 0,5         | -0,2        | 3,2         | 0,2         | 0,9         | -1,1        | 3,9         | -3,2        | 3,1         | -1,7        | 0,1         | -4,1        | -0,5        |
| Intern belastning             | -10,9                      | -23,0       | -12,2       | -20,2       | -12,4       | -23,3       | -14,9       | -5,9        | -11,7       | -21,0       | -19,9       | -13,7       | 125,1       | 17,8        |
| Indløbskonc., mg/l            | 11,4                       | 12,9        | 10,8        | 14,9        | 10,8        | 9,1         | 7,7         | 10,7        | 10,8        | 11,1        | 8,2         | 7,9         | 7,5         | 6,9         |
| Udløbskonc., mg/l             | 8,4                        | 9,6         | 8,8         | 11,7        | 9,5         | 7,2         | 6,1         | 8,3         | 8,4         | 9,0         | 6,6         | 6,4         | 6,1         | 5,4         |
| Tilbageholdelse               | 11,8                       | 23,5        | 12,0        | 23,4        | 12,6        | 24,2        | 13,8        | 9,8         | 8,5         | 24,2        | 18,3        | 13,8        | 12,1        | 17,3        |
| Tilbageholdelse i %           | 26,0                       | 25,9        | 18,5        | 21,5        | 12,0        | 21,3        | 20,9        | 22,2        | 22,5        | 18,5        | 19,2        | 18,8        | 18,9        | 21,7        |
| <b>Sommer</b>                 | <b>1989</b>                | <b>1990</b> | <b>1991</b> | <b>1992</b> | <b>1993</b> | <b>1994</b> | <b>1995</b> | <b>1996</b> | <b>1997</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> |
| Samlet tilførsel, ton/år      | 2,8                        | 9,3         | 4,1         | 6,3         | 11,8        | 19,1        | 6,6         | 2,8         | 5,8         | 10,4        | 10,3        | 4,7         | 8,9         | 9,8         |
| Samlet fråførsel, ton/år      | 1,5                        | 2,4         | 1,6         | 3,5         | 7,2         | 11,3        | 2,4         | 0,7         | 2,6         | 5,9         | 4,1         | 1,6         | 3,7         | 3,4         |
| Magasinering                  | -3,0                       | 0,4         | -1,7        | -2,6        | 0,3         | 0,7         | 0,2         | -1,3        | -2,9        | -2,9        | -0,5        | -2,1        | 7,0         | -1,4        |
| Intern belastning             | -4,2                       | -6,4        | -4,1        | -5,4        | -4,3        | -7,1        | -4,1        | -3,4        | -6,1        | -7,5        | -6,8        | 5,1         | 45,3        | 7,9         |
| Indløbskonc., mg/l            | 8,4                        | 11,9        | 9,5         | 10,4        | 9,0         | 8,8         | 7,5         | 10,6        | 10,6        | 9,6         | 9,0         | 7,2         | 13,7        | 5,4         |
| Udløbskonc., mg/l             | 4,6                        | 3,1         | 3,8         | 5,8         | 5,5         | 5,2         | 2,7         | 2,6         | 4,7         | 5,4         | 3,5         | 2,5         | 5,7         | 1,8         |
| Tilbageholdelse ton/år        | 1,2                        | 6,9         | 2,4         | 2,7         | 4,6         | 7,8         | 4,2         | 2,1         | 3,2         | 4,6         | 6,2         | 3,1         | 5,2         | 6,5         |
| Tilbageholdelse i %           | 44,8                       | 73,8        | 60,2        | 44,0        | 38,9        | 40,6        | 64,0        | 75,6        | 55,5        | 43,7        | 60,6        | 65,8        | 58,6        | 65,9        |
| 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       | 8,504       | 11,550      |
| 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       | 0,649       | 1,830       |
| vandtilførsel, 1000m3/ år     | 4513                       | 7710        | 6398        | 7922        | 9685        | 12516       | 8694        | 4631        | 4003        | 11812       | 11102       | 9225        | 8504        | 11550       |

Bilag 5.2: Fosforbalance i kilo for Søgård Sø, 2002.

Phosphorbalance -Søgård Sø

| År                         | 1989          | 1990           | 1991          | 1992          | 1993           | 1994          | 1995            | 1996          | 1997          | 1998           | 1999           | 2000          | 2001           | 2002           |
|----------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| 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        | 907,4          | 1572           |
| 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         | 790,8          | 1407,1         |
| Magasinerings<br>Retention | 6,1<br>-59,5  | 9,4<br>-520,4  | -67,9<br>57,8 | 46,3<br>102,5 | -22<br>135,6   | 26,1<br>151,4 | -77,3<br>-277,4 | 19,3<br>59,6  | -5,9<br>145,3 | 11,3<br>116,5  | 49,7<br>1728,2 | -3,1<br>502,8 | -7,8<br>124,4  | -12,4<br>177,3 |
| 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         | 0,107          | 0,136          |
| 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         | 0,093          | 0,121          |
| <b>Sommer</b>              | <b>1989</b>   | <b>1990</b>    | <b>1991</b>   | <b>1992</b>   | <b>1993</b>    | <b>1994</b>   | <b>1995</b>     | <b>1996</b>   | <b>1997</b>   | <b>1998</b>    | <b>1999</b>    | <b>2000</b>   | <b>2001</b>    | <b>2002</b>    |
| 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          | 106,3          | 157,8          |
| 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           | 179,7          | 445,1          |
| Magasinerings<br>Retention | 63,3<br>-72,0 | 94,2<br>-357,0 | 110<br>-206,2 | 25,5<br>-92,1 | 19,2<br>-100,7 | 13,3<br>-93,3 | 67,9<br>-175,0  | 55,5<br>-84,5 | 46,4<br>-95,9 | 31,4<br>-125,4 | 92,5<br>-309,1 | 34<br>-113,7  | 94,3<br>-167,7 | 74,6<br>-361,9 |
| 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         | 0,013          | 0,014          |
| 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         | 0,021          | 0,038          |

2002 Phosphor, to Alle værdier i kg

Tilførsel

|              | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År     |
|--------------|--------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Til. 360023  | 149,1  | 726,5   | 208,9 | 10,8  | 8,7  | 5,9  | 47,7 | 42,6   | 10,8      | 61,3    | 68,5     | 22,6     | 115,7  | 1363,4 |
| Til. 360199  | 14,1   | 34,6    | 16,7  | 2,2   | 1,9  | 1,1  | 5,9  | 7      | 2,4       | 6       | 8,2      | 3,6      | 18,3   | 103,9  |
| Umålt opland | 12,6   | 30,7    | 14,9  | 2     | 1,7  | 1    | 5,3  | 6,3    | 2,1       | 5,4     | 7,3      | 3,2      | 16,3   | 92,4   |
| Grundvand    | 0      | 0       | 0     | 0     | 0    | 3,4  | 0    | 0      | 2,8       | 0       | 3,1      | 0        | 6,2    | 9,2    |
| Atm. deposit | 0,3    | 0,3     | 0,3   | 0,3   | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3    | 0,2       | 0,2     | 0,3      | 0,3      | 1,3    | 3,2    |
| Ialt         | 176,1  | 792,1   | 240,8 | 15,2  | 12,6 | 11,6 | 59,2 | 56,2   | 18,3      | 73      | 87,3     | 29,7     | 157,8  | 1572   |

Fraførsel

|             | Januar | Februar | Marts | April | Maj  | Juni | Juli  | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År     |
|-------------|--------|---------|-------|-------|------|------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| Afl. 360198 | 132,2  | 270,5   | 144,9 | 23,5  | 30,6 | 30,3 | 116,6 | 159,3  | 73,7      | 87,3    | 113      | 41,8     | 410,5  | 1223,7 |
| Grundvand   | 17,2   | 95,8    | 8,9   | 4,9   | 0    | 0    | 9,6   | 24,9   | 0         | 21,7    | 0        | 0,4      | 34,6   | 183,5  |
| Ialt        | 149,4  | 366,3   | 153,8 | 28,4  | 30,6 | 30,3 | 126,2 | 184,2  | 73,7      | 108,9   | 113      | 42,3     | 445,1  | 1407,1 |

Magasinerings og retention

|               | Januar | Februar | Marts | April | Maj   | Juni   | Juli  | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År    |
|---------------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| Magasinerings | 14,1   | -4,3    | -40,2 | 16,9  | 19,2  | 94     | -44,2 | 42,7   | -37,2     | -42,7   | -21,2    | -9,6     | 74,6   | -12,4 |
| Retention     | 12,6   | 430,1   | 127,2 | -30,1 | -37,3 | -112,8 | -22,8 | -170,8 | -18,2     | 6,7     | -4,4     | -3       | -361,9 | 177,3 |
| Ialt          | 26,7   | 425,8   | 87    | -13,2 | -18,1 | -18,8  | -67   | -128   | -55,4     | -36     | -25,6    | -12,5    | -287,3 | 164,9 |
| Retention     | Sommer | -176    |       |       |       |        |       |        |           |         |          |          |        |       |
|               | År     | 10,9    |       |       |       |        |       |        |           |         |          |          |        |       |

Bilag 6.1: Sommer- og årsmiddel for de vandkemiske parametre i Søgård Sø, 1989-2002. Udvikling vurderet ud fra lineær regression lavet på logtransformeret middelværdier.

| Sommer<br>middel | Sigtet. | Klorofyl | pH   | Total<br>fosfor | Filt.<br>uorg.<br>fosfor | Total<br>kvæl-<br>stof | Amm.<br>kvæl-<br>stof | Nitrit,<br>nitrat<br>kvælstof | Sili-<br>cium | Tot. jern | Alkal. | Susp.<br>stof | Gløde-<br>tab | 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             | 0,34    | 0,208    | 9,10 | 0,426           | 0,064                    | 3,75                   | 0,107                 | 1,262                         | 3,72          |           | 1,88   | 52,42         | 27,96         |       |
| 1990             | 0,35    | 0,341    | 9,41 | 0,586           | 0,160                    | 3,78                   | 0,048                 | 1,119                         | 8,52          |           | 1,82   | 53,80         | 30,25         |       |
| 1991             | 0,38    | 0,214    | 9,18 | 0,413           | 0,075                    | 2,97                   | 0,017                 | 1,081                         | 3,82          |           | 1,84   | 44,70         | 22,11         |       |
| 1992             | 0,43    | 0,16     | 8,69 | 0,292           | 0,040                    | 4,09                   | 0,110                 | 2,026                         | 1,26          |           | 2,45   | 41,64         | 18,95         | 26,41 |
| 1993             | 0,45    | 0,171    | 8,63 | 0,319           | 0,083                    | 3,86                   | 0,083                 | 1,590                         | 4,76          | 0,775     | 2,00   | 37,80         | 21,86         | 29,08 |
| 1994             | 0,48    | 0,127    | 8,26 | 0,268           | 0,055                    | 3,50                   | 0,167                 | 1,747                         | 2,87          | 0,717     | 1,97   | 31,97         | 15,35         | 21,77 |
| 1995             | 0,56    | 0,142    | 8,92 | 0,371           | 0,166                    | 2,64                   | 0,132                 | 1,264                         | 11,07         | 0,572     | 2,23   | 28,47         | 16,72         | 23,81 |
| 1996             | 0,45    | 0,186    | 8,85 | 0,265           | 0,047                    | 2,52                   | 0,120                 | 0,590                         | 1,30          | 0,641     | 1,84   | 32,94         | 15,93         | 24,45 |
| 1997             | 0,42    | 0,153    | 9,22 | 0,261           | 0,039                    | 3,24                   | 0,085                 | 1,516                         | 1,73          | 0,613     | 1,84   | 33,35         | 18,48         | 18,49 |
| 1998             | 0,53    | 0,149    | 8,70 | 0,239           | 0,039                    | 4,03                   | 0,111                 | 2,294                         | 1,65          | 0,686     | 2,16   | 35,52         | 17,28         | 19,23 |
| 1999             | 0,46    | 0,14     | 8,70 | 0,260           | 0,034                    | 3,12                   | 0,118                 | 1,351                         | 2,12          | 0,823     | 2,14   | 33,83         | 15,71         | 22,55 |
| 2000             | 0,46    | 0,136    | 8,90 | 0,273           | 0,038                    | 2,30                   | 0,066                 | 0,545                         | 2,09          | 0,650     | 2,06   | 28,05         | 15,08         | 21,89 |
| 2001             | 0,59    | 0,086    | 8,63 | 0,292           | 0,095                    | 2,81                   | 0,067                 | 1,290                         | 4,98          | 0,381     | 2,39   | 23,92         | 14,30         | 18,03 |
| 2002             | 0,64    | 0,11     | 8,64 | 0,220           | 0,062                    | 2,22                   | 0,028                 | 0,688                         | 7,71          | 0,227     | 2,58   | 18,45         | 13,18         | 17,45 |

| Udvikling      | +     | -     | 0     | -     | 0     | -     | 0     | 0     | 0     | -     | +     | -     | -     | -     |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| r <sup>2</sup> | 0,666 | 0,632 | 0,168 | 0,602 | 0,120 | 0,398 | 0,001 | 0,097 | 0,009 | 0,435 | 0,321 | 0,795 | 0,763 | 0,627 |
| p-værdi        | 0,000 | 0,001 | 0,145 | 0,001 | 0,226 | 0,015 | 0,932 | 0,279 | 0,752 | 0,038 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |

| Års<br>middel | Sigtet. | Klorofyl | pH   | Total<br>fosfor | Filt.<br>uorg.<br>fosfor | Total<br>kvæl-<br>stof | Amm.<br>kvæl-<br>stof | Nitrit,<br>nitrat<br>kvælstof | Sili-<br>cium | Tot. jern | Alkal. | Susp.<br>stof | Gløde-<br>tab | 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 |
| 2001          | 0,97    | 0,053    | 8,29 | 0,173           | 0,054                    | 5,14                   | 0,061                 | 4,216                         | 5,40          | 0,281     | 2,57   | 15,45         | 9,54          | 10,71 |
| 2002          | 0,97    | 0,063    | 8,34 | 0,151           | 0,044                    | 4,24                   | 0,037                 | 3,244                         | 6,53          | 0,206     | 2,53   | 12,77         | 7,81          | 9,82  |

| Udvikling      | +     | -     | -     | -     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | -     | -     | -     |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| r <sup>2</sup> | 0,516 | 0,666 | 0,337 | 0,620 | 0,078 | 0,253 | 0,014 | 0,068 | 0,002 | 0,355 | 0,214 | 0,974 | 0,981 | 0,692 |
| p-værdi        | 0,004 | 0,000 | 0,029 | 0,001 | 0,335 | 0,067 | 0,687 | 0,369 | 0,891 | 0,069 | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |

Bilag 6.2: De målte vandkemiske parametre i Søgård Sø, 2002.

| Dato       | Dybde | Susp.<br>stof | Glødetab | Alkalinitet | COD  | Ammonium | Nitrit+nitrat<br>filt. | Nitrogen<br>tal | Ortofosfat | Phosphor<br>total-p | Jern  | Silicium<br>filt. | Chlorophyll |
|------------|-------|---------------|----------|-------------|------|----------|------------------------|-----------------|------------|---------------------|-------|-------------------|-------------|
|            | 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        |
| 22-01-2002 | 107   | 4             | 1,8      | 2,7         | 1,9  | 0,180    | 6,600                  | 7,1             | 0,034      | 0,061               | 0,210 | 9,0               | 0,009       |
| 05-02-2002 | 97    | 11            | 1,6      | 2,0         | 1,9  | 0,065    | 6,600                  | 6,8             | 0,062      | 0,130               | 0,320 | 7,8               | 0,005       |
| 12-03-2002 | 82    | 7,6           | 2,2      | 2,0         | 2,3  | 0,016    | 5,300                  | 5,6             | 0,026      | 0,083               | 0,300 | 5,8               | 0,009       |
| 03-04-2002 | 143   | 6,4           | 4        | 2,5         | 4,4  | 0,013    | 4,200                  | 5,0             | 0,003      | 0,045               | 0,089 | 2,6               | 0,025       |
| 23-04-2002 | 113   | 9,7           | 6,6      | 2,6         | 7,1  | 0,050    | 3,300                  | 4,2             | 0,002      | 0,082               | 0,110 | 0,1               | 0,020       |
| 14-05-2002 | 127   | 13            | 8,3      | 2,8         | 12,0 | 0,038    | 3,100                  | 4,2             | 0,011      | 0,110               | 0,200 | 2,3               | 0,041       |
| 29-05-2002 | 48    | 12            | 11       | 2,2         | 12,0 | 0,047    | 1,000                  | 2,5             | 0,006      | 0,110               | 0,130 | 5,0               | 0,077       |
| 10-06-2002 | 77    | 19            | 14       | 2,6         | 17,0 | 0,022    | 0,290                  | 1,8             | 0,031      | 0,190               | 0,099 | 9,0               | 0,100       |
| 24-06-2002 | 62    | 25            | 15       | 2,6         | 24,0 | 0,023    | 0,008                  | 1,4             | 0,190      | 0,340               | 0,330 | 13,0              | 0,110       |
| 10-07-2002 | 67    | 15            | 13       | 2,8         | 22,0 | 0,035    | 0,002                  | 1,5             | 0,074      | 0,220               | 0,220 | 17,0              | 0,097       |
| 10-07-2002 | 250   |               |          |             |      | 0,039    | 0,037                  | 1,7             | 0,077      | 0,240               | 0,210 |                   |             |
| 25-07-2002 | 52    | 25            | 17       | 2,8         | 23,0 | 0,021    | 0,430                  | 2,0             | 0,048      | 0,220               | 0,440 | 15,0              | 0,160       |
| 05-08-2002 | 67    | 17            | 12       | 2,5         | 17,0 | 0,051    | 0,200                  | 1,6             | 0,005      | 0,170               | 0,180 | 9,0               | 0,170       |
| 20-08-2002 | 52    | 23            | 16       | 2,3         | 22,0 | 0,010    | 0,015                  | 1,6             | 0,140      | 0,360               | 0,270 | 5,0               | 0,140       |
| 03-09-2002 | 57    | 21            | 13       | 2,8         | 16,0 | 0,009    | 0,860                  | 2,4             | 0,084      | 0,270               | 0,200 | 7,0               | 0,110       |
| 16-09-2002 | 57    | 19            | 15       | 2,3         | 15,0 | 0,022    | 0,044                  | 2,5             | 0,035      | 0,230               | 0,200 | 1,0               | 0,140       |
| 01-10-2002 | 47    | 17            | 14       | 2,6         | 13,0 | 0,018    | 0,150                  | 1,6             | 0,066      | 0,250               | 0,300 | 0,8               | 0,120       |
| 14-10-2002 | 87    | 15            | 8,9      | 2,7         | 13,0 | 0,016    | 0,250                  | 1,4             | 0,067      | 0,190               | 0,130 | 0,8               | 0,130       |
| 12-11-2002 | 117   | 8,5           | 3,6      | 2,7         | 2,8  | 0,016    | 6,600                  | 7,3             | 0,044      | 0,095               | 0,160 | 8,0               | 0,017       |

Bilag 6.3: Tidsvægtede sommergennemsnit for fytoplanktonbiomassen i Søgård Sø, 1989-2002.

| Tidsvægtede sommer gennemsnit | Kiselalger | Blågrønalger | Grønalger | Rekylalger | Furealger | Stilkalger | euglenaphyceae | Ubestemte | Total biomasse |
|-------------------------------|------------|--------------|-----------|------------|-----------|------------|----------------|-----------|----------------|
|                               | mg/l       | mg/l         | mg/l      | mg/l       | mg/l      | mg/l       |                | mg/l      | mg/l           |
| 1989                          | 6,71       | 0,02         | 8,46      | 0,76       | 0,00      | 0,00       |                | 0,00      | 15,96          |
| 1990                          | 6,62       | 0,00         | 11,05     | 0,44       | 0,00      |            |                | 0,00      | 18,11          |
| 1991                          | 9,23       | 0,00         | 10,52     | 0,58       | 0,13      | 0,00       |                | 0,00      | 20,47          |
| 1992                          | 6,88       | 0,29         | 3,09      | 0,64       | 0,00      | 0,00       |                | 0,00      | 10,90          |
| 1993                          | 4,99       | 0,33         | 2,82      | 0,83       | 0,45      | 2,28       |                | 0,00      | 11,71          |
| 1994                          | 3,13       | 0,44         | 1,74      | 0,84       | 0,00      | 0,00       |                | 0,00      | 6,16           |
| 1995                          | 3,13       | 6,82         | 2,55      | 1,24       | 0,00      | 0,22       |                | 0,00      | 13,96          |
| 1996                          | 5,68       | 1,64         | 2,92      | 2,65       | 0,00      | 0,00       |                | 0,14      | 13,04          |
| 1997                          | 3,35       | 1,27         | 2,64      | 0,61       | 0,00      | 0,58       |                | 0,02      | 8,47           |
| 1998                          | 2,86       | 1,33         | 2,02      | 0,34       | 0,00      | 0,00       |                | 0,00      | 6,55           |
| 1999                          | 3,15       | 1,65         | 3,96      | 0,57       | 0,00      | 0,00       |                | 0,00      | 9,33           |
| 2000                          | 4,75       | 0,22         | 3,34      | 2,70       | 0,00      | 0,01       |                | 0,11      | 11,12          |
| 2001                          | 4,28       | 0,38         | 5,85      | 1,39       | 0,04      | 0,13       | 0,21           | 0,37      | 12,65          |
| 2002                          | 2,46       | 1,19         | 5,09      | 1,87       | 0,23      | 0,05       |                |           | 10,89          |

Bilag 6.4: Biomasse af fytoplanktongrupper på prøvetagningsdatoerne i Søgård Sø, 2002

| Søgård Sø  | Kiselalger | Blågrønalger | Grønalger | Rekylalger | Furealger | Gulalger | Tribophyceae | Chrysothyceae | Stilkalger | Euglenophyceae | Andre | Total-biomasse |
|------------|------------|--------------|-----------|------------|-----------|----------|--------------|---------------|------------|----------------|-------|----------------|
| 2002       | mg/l       | mg/l         | mg/l      | mg/l       | mg/l      |          |              |               | mg/l       |                | mg/l  | mg/l           |
| 12-03 02   | 0,105      |              | 0,01      | 0,111      | 0,03      |          |              | 0,835         |            |                |       | 1,09           |
| 03-04 02   | 2,519      |              | 0,011     | 1,71       |           |          |              |               |            |                |       | 4,24           |
| 23-04 02   | 2,15       |              | 0,009     | 0,798      | 0,107     |          |              |               | 0,077      |                |       | 3,14           |
| 14-05 02   | 1,058      |              | 0,018     | 3,094      | 0,007     |          |              |               |            |                |       | 4,18           |
| 29-05 02   |            |              | 0,776     | 8,817      | 0,553     |          |              |               |            |                |       | 10,15          |
| 10-06 02   |            | 0,238        | 29,036    | 1,03       |           |          |              |               |            |                |       | 30,30          |
| 24-06 02   |            | 0,447        | 6,312     | 1,541      |           |          |              |               |            |                |       | 8,30           |
| 10-07 02   |            | 6,814        | 4,932     | 2,438      |           |          |              |               |            |                |       | 14,18          |
| 25-07 02   | 0,789      | 4,413        | 5,429     | 0,033      |           |          |              |               |            |                |       | 10,66          |
| 05-08 02   | 7,861      | 0,146        | 4,398     | 0,359      |           |          |              |               |            |                |       | 12,76          |
| 20-08 02   | 0,574      | 0,432        | 0,897     | 1,093      | 2,208     |          |              |               |            |                |       | 5,20           |
| 03-09 02   | 9,823      | 0,122        | 0,812     | 0,479      |           |          |              |               |            |                |       | 11,24          |
| 16-09 02   | 4,069      |              | 3,186     | 0,312      | 0,198     |          |              |               |            |                |       | 7,77           |
| 01-10 02   | 5,482      |              | 3,343     | 0,767      |           |          |              |               |            |                |       | 9,59           |
| 14-10 02   | 6,815      |              | 0,501     | 1,232      |           |          |              |               |            |                |       | 8,55           |
| 12-11-2002 | 1,558      |              | 0,015     | 0,366      |           |          |              |               |            |                |       | 1,94           |

Bilag 6.5: Tidsvægtede sommergennemsnit for dyreplanktonbiomassen i Søgård Sø, 1989 – 2002.

|      | 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           |
| 2001 | 0,05    | 1,130     | 0,00           | 0,59            | 1,77           |
| 2002 | 0,04    | 0,751     | 0,00           | 0,32            | 1,11           |

Bilag 6.6: Biomasse af dyreplanktongrupper på prøvetagningsdatoerne i Søgård Sø, 2002.

|            | Hjuldyr | Cladoceer | Calanoide copepoder | Cyclopoide. copepoder | Total-biomasse |
|------------|---------|-----------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Søg-2002   | µg DW/l | µg DW/l   | µg DW/l             | µg DW/l               | µg DW/l        |
| 12-03-2002 | 0,2     | 35,2      | 1,1                 | 81,7                  | 118,2          |
| 03-04-2002 | 0,6     | 61,7      | 0,0                 | 168,6                 | 230,8          |
| 23-04-2002 | 2,7     | 174,2     | 0,0                 | 269,3                 | 446,2          |
| 14-05-2002 | 18,7    | 2056,8    | 0,0                 | 621,1                 | 2696,6         |
| 29-05-2002 | 2,9     | 1686,7    | 0,0                 | 582,3                 | 2271,8         |
| 10-06-2002 | 2,9     | 1752,4    | 0,0                 | 226,8                 | 1982,0         |
| 24-06-2002 | 1,9     | 1705,7    | 0,0                 | 551,7                 | 2259,3         |
| 10-07-2002 | 2,7     | 401,9     | 0,0                 | 323,6                 | 728,2          |
| 25-07-2002 | 78,8    | 63,2      | 0,0                 | 211,5                 | 353,6          |
| 05-08-2002 | 108,8   | 18,3      | 0,0                 | 269,1                 | 396,2          |
| 20-08-2002 | 34,0    | 10,9      | 0,0                 | 176,1                 | 221,0          |
| 03-09-2002 | 149,0   | 33,8      | 0,0                 | 224,4                 | 407,2          |
| 16-09-2002 | 3,3     | 46,5      | 0,0                 | 71,1                  | 120,9          |
| 01-10-2002 | 72,7    | 21,2      | 0,0                 | 67,2                  | 161,1          |
| 14-10-2002 | 12,2    | 39,5      | 0,0                 | 38,9                  | 90,6           |
| 12-11-2002 | 2,8     | 102,2     | 0,0                 | 14,6                  | 119,6          |



Bilag 6.7: Fiskeyngeldata, Søgård Sø, 2002.

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2002.

| Antal/m3  | Procent    |          |            |          |
|-----------|------------|----------|------------|----------|
|           | Littoralen | Pelagiet | Littoralen | Pelagiet |
| Skalle 0+ | 0,562      | 0,316    | 76         | 71       |
| Skalle 1+ | 0,007      | 0,000    | 1          | 0        |
| Brasen 0+ | 0,150      | 0,113    | 20         | 25       |
| Aborre 0+ | 0,022      | 0,015    | 3          | 3        |

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2002.

| Antal/m3   | Procent    |          |            |          |
|------------|------------|----------|------------|----------|
|            | Littoralen | Pelagiet | Littoralen | Pelagiet |
| Karpefisk  | 0,719      | 0,429    | 97         | 97       |
| Aborrefisk | 0,022      | 0,015    | 3          | 3        |
| Laksefisk  | 0,000      | 0,000    | 0          | 0        |
| Andre      | 0,000      | 0,000    | 0          | 0        |
| Total      | 0,742      | 0,444    | 100        | 100      |

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2002.

| Vådvægt/m3<br>(g) | Procent    |          |            |          |
|-------------------|------------|----------|------------|----------|
|                   | Littoralen | Pelagiet | Littoralen | Pelagiet |
| Skalle 0+         | 0,181      | 0,097    | 64         | 73       |
| Skalle 1+         | 0,057      | 0,000    | 20         | 0        |
| Brasen 0+         | 0,021      | 0,022    | 7          | 16       |
| Aborre 0+         | 0,022      | 0,015    | 8          | 11       |

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Søgård Sø juli 2002.

| Vådvægt/m3<br>(g) | Procent    |          |            |          |
|-------------------|------------|----------|------------|----------|
|                   | Littoralen | Pelagiet | Littoralen | Pelagiet |
| Karpefisk         | 0,259      | 0,119    | 92         | 89       |
| Aborrefisk        | 0,022      | 0,015    | 8          | 11       |
| Laksefisk         | 0,000      | 0,000    | 0          | 0        |
| Andre             | 0,000      | 0,000    | 0          | 0        |
| Total             | 0,281      | 0,134    | 100        | 100      |

***For Søgård Sø er der tidligere udgivet følgende:***

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

Vejle Amt (1989-2002). Overvågning af søer 1989.....2001. Vejle Amts overvågningsrapport.