

Vandmiljø i Vejle Amt

Overvågning af

# SØER 1991

Næringssalte · Belastning · Biologi

FÅRUP SØ  
ENGELSHOLM SØ  
DONS NØRRESØ  
SØGÅRD SØ



VEJLE AMT  
Teknik og Miljø





# OVERVÅGNING AF SØER - 1991

FÅRUP SØ

ENGELSHOLM SØ

DONS NØRRESØ

SØGÅRD SØ



**V**ANDMILJØ  
overvågning

Vejle Amt  
Teknik og Miljø

Vejle 1992

DANMARKS  
MILJØUNDERSØGELSER  
BIBLIOTEKET  
Vejsøvej 25, Postboks 314  
8600 Silkeborg

Udgiver: Vejle Amt, Teknik og Miljø  
Damhaven 12, 7100 Vejle

Udgivelsesår: 1992

Titel: Vandmiljø i Vejle Amt  
Overvågning af søer - 1991

Undertitel: Fårup Sø, Engelsholm Sø, Dons Nørresø, Søgård Sø

Forfattere: Poul Hald Møller, Henriette Lang Sørensen  
Simon Marsbøll, Anders Chr. Rasmussen

Emneord: Fosfor, kvælstof, organisk stof, belastning, fytoplankton,  
zooplankton, fisk, søer,  
Vandmiljøplan

EDB: Marianne Mortensen, Torben Wiis  
Teknisk tegning: Birthe Pedersen  
Redigering: Ina Ellermann  
Forside layout: Bureau 2, Bjarne Båggø

©Copyright: Vejle Amt, 1992. Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse.

ISBN: 87-7750-118-7

Format: A4

Sideantal: 168

Oplag: 200

Tryk: Grafisk Værksted og Betjentstuen, Vejle Amt

# Indholdsfortegnelse

	Side
<b>0. Indledning</b>	5
<b>1. Sammenfatning</b>	7
<b>2. Fårup Sø</b>	
2.1 Stoftransport, vand- og massebalance	11
2.2 Vandkemi	21
2.3 Fytoplankton	27
2.4 Zooplankton	33
2.5 Målsætning og fremtidig tilstand	37
<b>3. Engelsholm Sø</b>	
3.1 Stoftransport, vand- og massebalance	39
3.2 Vandkemi	47
3.3 Sedimentkemi	53
3.4 Fytoplankton	55
3.5 Zooplankton	57
3.6 Målsætning og fremtidig tilstand	61
<b>4. Dons Nørresø</b>	
4.1 Stoftransport, vand- og massebalance	65
4.2 Vandkemi	71
4.3 Sedimentkemi	77
4.4 Fytoplankton	79
4.5 Zooplankton	81
4.6 Fiskeundersøgelser	85
4.7 Sammenfatning	93
<b>5. Søgård Sø</b>	
5.1 Stoftransport, vand- og massebalance	95
5.2 Vandkemi	103
5.3 Sedimentkemi	107
5.4 Fytoplankton	109
5.5 Zooplankton	111
5.6 Konklusion	113
<b>6. Referenceliste</b>	114
<b>7. Bilag</b>	
Bilagsoversigt	115
Metoder og andre generelle oplysninger	116
Fårup Sø	118
Engelsholm Sø	132
Dons Nørresø	145
Søgård Sø	157



## 0. Indledning

I Vejle Amt indgår fire søer i Vandmiljøplanens overvågningsprogram for ferske vande i Danmark. De fire søer ligger i dyrkede oplande, og en stor del af belastningen med næringssalte kommer fra dyrkning og spredt bebyggelse. Derudover modtager Fårup Sø spildevand fra dambrug, og Dons Nørresø og Søgård Sø modtager spildevand fra renseanlæg. Engelsholm Sø er ikke belastet med spildevand fra punktkilder. I denne rapport præsenteres resultater af undersøgelser, som Vejle Amt har gennemført i Fårup Sø, Engelsholm Sø, Dons Nørresø og Søgård Sø i 1991.

Rapporten beskæftiger sig med fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser, der kan belyse belastningsforholdene og beskrive miljøtilstanden i søerne. Prøvetagningsprogram og databehandling følger i alt væsentligt de retningslinier, som er givet fra Miljøministeriet, DMU (Kristensen, P. et al. 1990). Der er redegjort for transporten af kvælstof og fosfortil og fra søerne. Miljøtilstanden er vurderet ud fra analyser af søernes plante- og dyreplankton, kombineret med målinger af sigtdybde, kvælstof og fosfor i søvandet. I Dons Nørresø er fiskebestanden blevet undersøgt i 1991.

Ingen af de fire overvågnings søer opfylder Recipientkvalitetsplanens krav til vandets gennemsigtighed. Ud fra undersøgelserne er der givet en vurdering af, om målsætningen for den enkelte sø kan forventes opfyldt uden yderligere indgreb.

1991 er det tredje år, hvor de fire søer er blevet undersøgt efter overvågningsprogrammet. I nærværende rapport er der lagt særlig vægt på at sammenligne resultater fra 1989, 1990 og 1991. En række af de undersøgte variabler er mere indgående beskrevet i rapporten over 1989-undersøgelserne (Vejle Amt, 1990). I denne blev også de anvendte undersøgelsesmetoder og oplandene til søerne grundigt beskrevet.

Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i en landsdækkende vurdering af, om udledningerne af kvælstof og fosfor reduceres som forudsat i Vandmiljøplanen.





# 1. Sammenfatning

## Afstrømning

Mængden af vand, der løber til de fire overvågningssøer i 1991, ligger mellem 1990 og 1989 i overensstemmelse med nedbørsforskellene de enkelte år. I Engelsholm Sø og Fårup Sø er variationen i vandtilførsel fra år til år lille, fordi størstedelen af vandforsyningen kommer fra grundvandsmagasiner. I Dons Nørresø og Søgård Sø er forskellene større, fordi hele vandforsyningen kommer fra overfladisk afstrømning.

## Stoftransport

Kvælstoftilførslen følger afstrømningen. Det største kvælstofbidrag til søerne kommer stadig fra dyrkning, i Dons Nørresø og Søgård Sø omkring 80%. I Fårup Sø og Engelsholm Sø er kvælstofbidraget fra grundvand stort, men en del af dette bidrag er også dyrkningsbetinget. Ingen af søerne er væsentligt belastede med kvælstof fra punktkilder og spredt bebyggelse.

I Dons Nørresø og Søgård Sø, hvor vandets opholdstid er kort, er kvælstoftilbageholdelsen på henholdsvis ca. 20 og 10% i 1991, mens der i Fårup Sø og Engelsholm Sø, hvor opholdstiderne er længere, tilbageholdes ca. halvdelen. Den relative tilbageholdelse af kvælstof i Fårup Sø er højere end i 1990, mens den er næsten uændret i Engelsholm Sø, Dons Nørresø og Søgård Sø.

## Stoftransport og fosfor

Tilførslen af fosfor til Fårup Sø i 1991 er lidt lavere end i 1990. Faldet skyldes bl.a. et fald i fosfortilførslen fra et af dambrugene. Bidraget fra spredt bebyggelse og dyrkning udgør tilsammen ca. 10% af den samlede tilførsel. I Engelsholm Sø er den spredte bebyggelse fortsat den største kilde til belastning med fosfor. Dyrkningsbidraget udgør ca. 30% i Dons Nørresø og Søgård Sø, og punktkilderne ca. 10%. Den spredte bebyggelse tegner sig for ca. 15%.

Udviklingen i belastning med fosfor fra renseanlæg varierer. Den samlede belastning med fosfor fra renseanlæg er faldet ca. 50% i forhold til 1990, fordi fosforfældningen på Hjarup Renseanlæg nu for alvor fungerer.

Massebalancerne for fosfor viser, at der er transporteret fra få til ca. 40% mere fosfor ud af de fire søer, end der er blevet tilført. Aflastningen af søerne kan skyldes, at søerne tidligere er blevet tilført store mængder fosforholdigt spildevand, som nu frigives fra søbunden.

## Sigt dybde og vandkemi

Den gennemsnitlige sommersigt dybde i Fårup Sø i 1991 på 1,4 m er næsten uændret i forhold til året før. I Engelsholm Sø er sommersigt dybden på 0,7 m i 1991 10 cm højere end i 1990. Det støtter konklusionen fra 1989, nemlig at sigt dybden i Engelsholm Sø udvikler sig i overensstemmelse med belastningen fra det åbne land. I Dons Nørresø og Søgård Sø er den gennemsnitlige sommersigt dybde næsten uændret siden 1989. De to søer er så velforsynede med deponeret fosfor i søbunden, at år-til-år variationer i den eksterne belastning har mindre betydning for algenes næringsstoffilgængelighed.

Der forekommer perioder med iltsvind i de dybere dele af Fårup Sø og Engelsholm Sø. I Fårup Sø er iltsvindet mere udtalt end i 1990. Dons Nørresø og Søgård Sø er så lavvandede, at der ikke optræder iltsvind i vandmasserne.

Fosforkoncentrationen i søvandet i Fårup Sø og Engelsholm Sø er faldet i 1991 i forhold til 1990 i overensstemmelse med en mindre tilførsel af fosfor. Fosforkoncentrationen i Dons Nørresø er signifikant faldende efter rensning og afskæring af spildevand fra renselanlæg. I Søgård Sø er fosforkoncentrationen uændret.

### **Fytoplankton**

Der er kun sket mindre ændringer i algesammensætning og algebiomasse i søerne i 1991 i forhold til 1990. I Fårup Sø og tildels Engelsholm Sø er mængden af, og perioden med blågrønner om sommeren mindre end de to foregående år. Det skyldes sandsynligvis den kølige forsommer. I Dons Nørresø er der i 1991 fundet blågrønner. Det er nyt i forhold til de to foregående år, og kan være den første biologiske respons på en mindre tilgængelighed af fosfor.

### **Zooplankton**

Zooplanktonsammensætningen er uændret i de fire søer siden 1989. Zooplanktonsamfundene er påvirket af græsning fra fisk. Dette er særlig udtalt i Engelsholm Sø, Dons Nørresø og Søgård Sø. I Fårup Sø spiller zooplanktongræsning en særlig rolle for forekomsten af en klartvandsperiode i forsommeren.

### **Fisk**

Fiskebestanden i Dons Nørresø er karakteristisk for en næringsrig sø med en stor bestand af fredfisk og en lille bestand af rovfisk. Fiskebestanden er relativ artsrig og meget stor mht. antal og vægt.

Antalsmæssigt er skallen den dominerende fiskeart, vægtmæssigt er det brasen. Gedden er den helt dominerende rovfisk i søen og bestanden er meget stor sammenlignet med andre danske søer. Aborrebestanden er lille og har en dårlig størrelsesstruktur.

Forholdene i Dons Nørresø, hvor rovfiskebestanden er relativ beskeden og fredfiskebestanden er domineret af små skaller og brasen og aborrebestanden er betydningsløs, er træk som er karakteristiske for de mindre, næringsrige, lavvandede søer, hvor gedde er den dominerende fiskeart.

Fiskebestandens græsningstryk på dyreplanktonnet er højt. Såfremt næringsstofftilførslen til søen begrænses, vil en reduktion i bestanden af skaller og brasener formentlig hurtigt give en bedre sigtdybde i søen.

## **Målsætning og fremtidig tilstand**

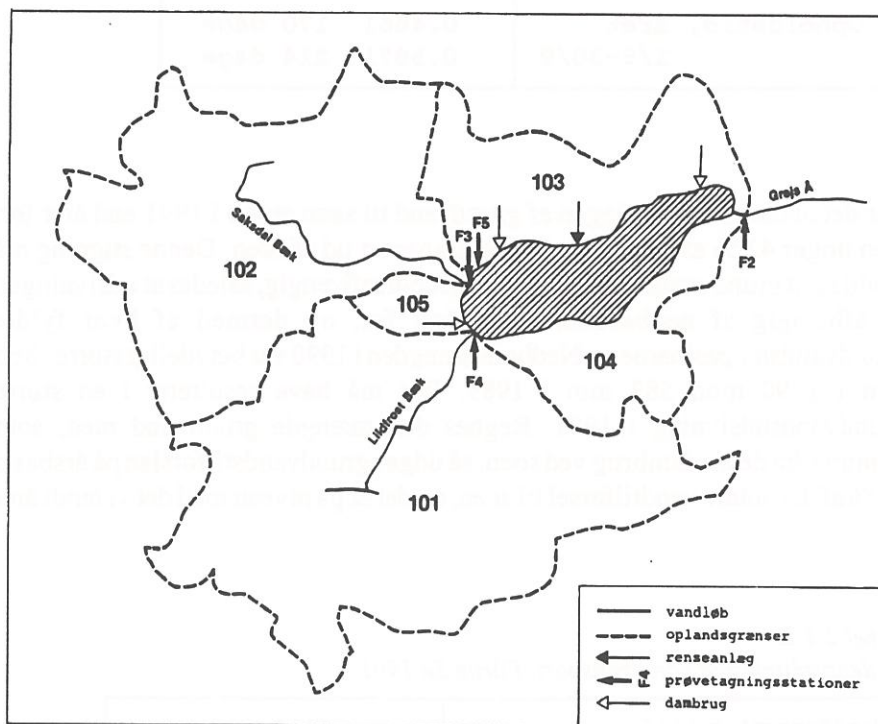
Recipientkvalitetsplanens målsætning for sigtdybden i Fårup Sø kan ikke opfyldes uden en reduktion i belastningen med fosfor fra dambrug og spredt bebyggelse. I Engelsholm Sø har Vejle Amt påbegyndt en opfiskning af skaller og brasener. Dette, og en reduktion i belastningen med fosfor fra spredt bebyggelse er nødvendig, hvis målsætningen for Engelsholm Sø skal opfyldes. I Dons Nørresø og Søgård Sø er belastningen med fosfor reduceret væsentligt gennem de senere år, men på grund af fosforfrigivelse fra søbunden kan målsætningen for søernes sigtdybde ikke forventes opfyldt i nærmeste fremtid uden yderligere indgreb.



## 2.1 Stoftransport, vand- og massebalance for Fårup Sø

Der er målt vandføring og vandkemi i de to betydende tilløb til søen - Saksdal Bæk (F3) og Lildfrost Bæk (F4) (fig 2.1.1.). På baggrund heraf er den årlige tilførsel af målte variable beregnet for oplandene 101 og 102. Tilførsel for oplandene 103, 104 og 105 er skønnet ved brug af beregnede arealkoefficienter fra opland 102. I bilag 2.1.1. er givet oplysninger om deloplandenes areal, antal ukloakerede ejendomme og forureningsgraden i de tilknyttede tilløb.

På baggrund af målingerne i afløbet er vand- og stoftransport ud af søen beregnet. Ved at sammenholde transport til og fra søen er der opstillet en balance for hver variabel.



**Figur 2.1.1.**

Kort over tilløbenes og punktkildernes placering i oplandene til Fårup Sø, 1991.

### Vandbalance

Vandtilførsel, -fraførsel og vandets opholdstid i Fårup Sø i 1991 fremgår af tabel 2.1.1. En kildeopsplitning af vandtransporten til søen findes i tabel 2.1.2.

På trods af at nedbørsmængden i 1991 var lavere end i 1990 (25% mindre), så løber der ca 4% mere vand ud af søen i 1991 end i 1990. Det betyder, at vandets opholdstid i søen er en anelse lavere end de to foregående år.

Der er flere grunde til, at transporten af vand ud af søen er øget. For det første er søen opstemmet, så den vandmængde, der forlader søen er afhængig af, hvordan opstemningen reguleres, og opmagasineringen har været negativ på årsbasis i 1991.

**Tabel 2.1.1.**

Vandtransport og vandbalance for Fårup Sø 1991. Tabellerne angiver målt og umålt vandtilførsel, nettobidrag fra atmosfære, magasin effekt, fraførsel af vand i afløbet og umålt indsvivning af grundvand. Endvidere er vandets opholdstid i søen angivet.

Fårup Sø, 1991	Tilførsel m <sup>3</sup> /år
Målt tilførsel	5.877.420
Umålt opland	634.640
Atmosfærisk bidrag (netto)	127.870
Opmagasinerings Fraløb	- 278.390 11.994.510
Indsvivning	5.076.220
Opholdstid, året	0.4661 170 dage
1/5-30/9	0.5871 214 dage

For det andet er indsvivningen af grundvand til søen større i 1991 end året før. Den udgør 42 % af den samlede vandtransport ud af søen. Denne stigning må skyldes, at grundvandsudsivningen er nedbørsafhængig, således at udsivningen er afhængig af nedbørmængden året før, og dermed af hvor fyldte grundvandsmagasinerne er. Nedbørmængden i 1990 var betydeligt større - 866 mm i 1990 mod 583 mm i 1989. Det må have resulteret i en større grundvandsudsivning i 1991. Regnes den mængde grundvand med, som kommer fra de tre dambrug ved søen, så udgør grundvandstilførslen på årsbasis 71 % af den totale vandtilførsel til søen, og det er på niveau med det vi fandt året før.

**Tabel 2.1.2.**

Kildeopsplitning af vandtransport, Fårup Sø 1991.

Vandforsyningskilde	Tilførsel m <sup>3</sup> /år
Afstrømning	3.102.716
Atmosfærisk bidrag (netto)	127.870
Grundvand målt *	3.409.344
Grundvand umålt	5.076.220
Total = fraløb	11.994.510

Det målte bidrag af grundvand svarer til den vandmængde, der er målt fra de tre dambrug.

## Stoftransport af kvælstof og fosfor

Den årlige transport af kvælstof og fosfor til Fårup Sø fremgår af tabel 2.1.3. og 2.1.5. I tabel 2.1.4. og 2.1.6. er der foretaget en kildeopsplitning af kvælstof- og fosfortransporten til søen.

En stor del af stoftransporten fra opland 103 og 105 er opgjort ud fra målinger i dambrugenes tilløb og afløb.

Bidragene fra umålt, indsvivende grundvand er beregnet som koncentrationen af den pågældende variabel, ganget med vandmængden. Koncentrationen i grundvandet er beregnet som gennemsnittet af koncentrationen i 1990 og 1991 i de 4 overvågningskilder (Få 1- Få4) og fødevandet til de 3 dambrug ved søen.

Belastningen fra spredt bebyggelse er beregnet ud fra følgende formel, der bygger på erfaringstal (DMU, 1990):

$$\text{antal ejendomme} * 3\text{PE} * \text{red.faktor} < 10 \% * 1.31 \text{ kg P/PE år} \\ 50 \% \text{ reduktion} * 4.0 \text{ kg N/PE år}$$

Naturbidraget er opgjort efter anvisningerne i DMU-notatet "Beregning af baggrundsbidrag" (DMU, 1992).

Dyrkningsbidraget er beregnet som differensen mellem total tilførsel og tilførslen fra punktkilder, naturbidrag og spredt bebyggelse.

Data fra punktkilderne (tre dambrug, en skole og et regnvandsbetinget udløb) fremgår af tabel 2.1.7. Bidragene fra det regnvandsbetingede udløb er beregnet som gennemsnit af 33 års regnhændelser. Bidragene fra dambrugene er beregnet ved trapezintegration (12 besøg/dambrug år).

## Kvælstof

**Tabel 2.1.3.**

*Stoftransport og massebalance for kvælstof, Fårup Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt tilførsel, atmosfærisk deposition, magasin effekt, fraførsel i afløbet og grundvandsbidrag. Endvidere er tilbageholdelsen, indløbskoncentrationen samt den specifikke belastning af kvælstof angivet.*

Fårup Sø, 1991	Tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	19.762
Umålt opland	3.082
Atmosfærisk deposition	2.486
Grundvandsbidrag	15.076
Opmagasineringsfraløb	0.078 19.088
Tilbageholdelse	21.318 53%
Indløbskonc. (Pi) (mg/l)	3.29
Specifik belastning (g/m <sup>2</sup> år)	40.64

Kvælstoftilførslen i 1991 var af samme størrelse som i 1990, og det høje niveau for tilførsel af kvælstof opretholdes derfor i 1991. Fordelingen på belastningskilder er imidlertid ændret. Tilførslen fra de to tilløb er betydelig mindre i 1991, svarende til den mængde, der kom fra tilløbene i 1989. Til gengæld er bidraget fra den umålte udsivning af grundvand fordoblet fra 1990 til 1991, fordi mængden af udsivende grundvand næsten er fordoblet fra 1990 til 1991.

Kvælstof fra den umålte indsivning af grundvand plus det målte grundvand via dambrugene udgør i alt 63% af den samlede kvælstoftilførsel i 1991.

**Table 2.1.4.**

*Kildeopsplitning af kvælstoftilførsel, Fårup Sø 1991.*

*(F3): anvendes som typeopland.*

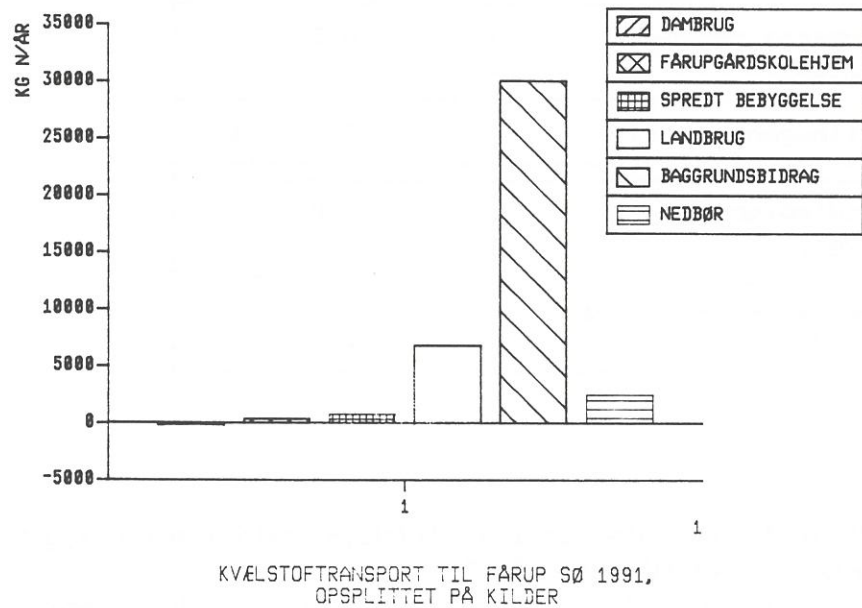
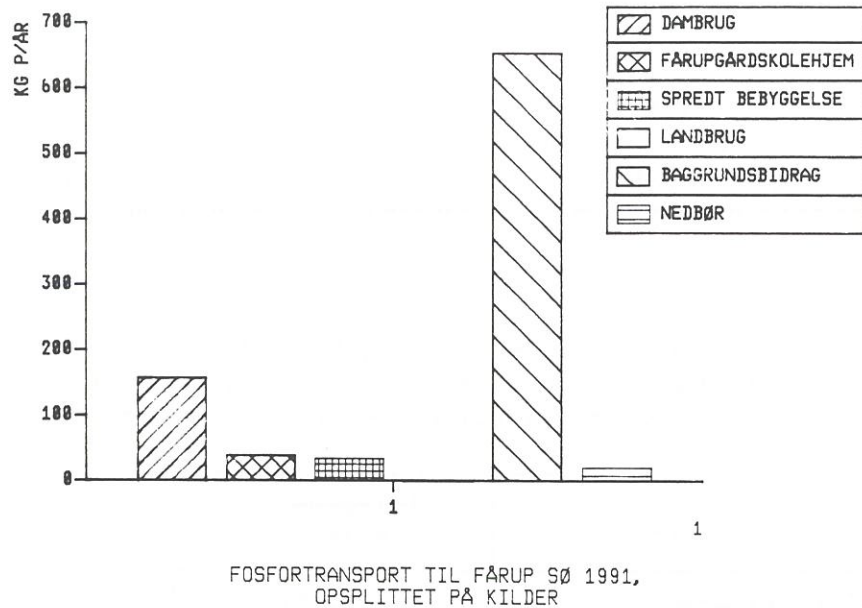
Opland	Tilløb	Areal (km <sup>2</sup> )	Årlig - tilførsel (t/år)					Grundvand
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Dyrkning	Natur	
102	F3	4.11	4.467	-	0.270	2.817	1.380	-
101	F4	5.73	4.711	0.009	0.300	2.080	2.322	-
103	umålt opland (F3)	2.88	13.666	0.204	0.204	1.931	0.947	10.380
104								
105								
Umålt indsivning			15.076	-	-	-	-	15.076
Atmosfærisk dep.			2.486	-	-	-	-	-
Tilførsel ialt		-	40.406	0.213	0.774	6.828	4.649	25.456

Kvælstoftilførslen fra punktkilder er faldet med 383 kg i forhold til 1990 svarende til 41%. Det skyldes primært, at der er sket et fald i tilførslen fra dambrugene. På Fårupgård Mølle Dambrug bliver der i 1991 fjernet 1359 kg kvælstof mod en udledning året før på 197 kg. Det skyldes muligvis omlægninger på dambruget (se nedenfor).

75% af den samlede mængde tilførte kvælstof kan henføres til baggrundsbidrag. Det er dels grundvandstilførslen via dambrug, men også den "naturlige tilførsel" fra naturarealer og dyrkede marker.

17% af den tilførte kvælstof henregnes som egentlig dyrkningsbidrag. Det er den rest, som kommer fra dyrkede marker, når det "naturlige bidrag" er fratrukket.





**Figur 2.1.2.**  
*Kvælstof- og fosfortilførslen til Fårup Sø i 1991, opsplittet på kilder.*

Den procentvise fordeling mellem baggrundsbidrag og dyrkning er forskubbet i 1991 i forhold til 1989 og 1990. Det er således en forholdsmæssig større del af kvælstoftilførslen, som stammer fra baggrundsbidraget. Man skal i den forbindelse være opmærksom på, at en del af kvælstoftilførslen via grundvand er betinget af dyrkning af vandforsyningsoplandene til grundvandsmagasinerne. De øvrige kvælstofkilder er relativt ubetydelige.

53% af den tilførte kvælstofmængde tilbageholdes i søen. Sedimentationen er beregnet til at udgøre omkring 1%, mens resten skyldes denitrifikation (se Vejle Amt, 1991).

## Fosfor

Der er sket et mindre fald i fosfortilførslen i 1991 på 7% i forhold til 1990. Det skyldes, at der er sket et fald i den overfladiske afstrømning og i tilførslen fra dambrugene (fra 301 kg i 1990 til 158 kg i 1991). Dambrугenes fosfor belastning udgør således kun 17% af den samlede belastning i 1991.

**Tabel 2.1.5.**

*Stoftransport og massebalance for fosfor, Fårup Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt tilførsel, atmosfærisk deposition, magazineffekt, fraførsel i afløbet og grundvandsbidrag. Endvidere er tilbageholdelsen, indløbskoncentrationen samt den specifikke belastning af fosfor angivet.*

Fårup Sø, 1991	Tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	0.354
Umålt opland	0.039
Atmosfærisk deposition	0.020
Grundvandsbidrag	0.495
Opmagasinering	0.113
Fraløb	0.946
Tilbageholdelse	0.039 4%
Indløbskonc. (Pi) (mg/l)	0.07
Specifik belastning (g/m <sup>2</sup> år)	0.91

Den lavere tilførsel skyldes primært, at belastningen fra ét dambrug - Fårupgård Mølle Dambrug - er faldet (tabel 2.1.7.).

Grunden hertil er dels, at der er blevet lavet et bedre bundfældningsbassin på dambruget i 1991, og dels at der har været anvendt en mindre mængde foder end året før. Alene nedgangen i foderforbrug kan forklare et fald i fosforudledningen på knap 40 kg. I forbindelse med belastningsmålingerne på dambrugene må det bemærkes, at belastningstallene er minimumstal. Det er ikke sandsynligt, at vi får spidsbelastningssituationer med som f.eks. oprensning af damme og tømning af bundfældningsbassin.

**Tabel 2.1.6.**

*Kildeopsplitning af fosfortilførsel, Fårup Sø, 1991.*

*(F3): anvendes som typeopland.*

Opland	Tilløb	Areal (km <sup>2</sup> )	Årlig - tilførsel (t/år)					
			Total	Punkt- kilder	Spredt bebyg.	Dyrk- ning	Natur	Grund- vand
102	F3	4.11	0.057	-	0.009	0	0.048	-
101	F4	5.73	0.100	0.002	0.017	0	0.081	-
103	umålt opland (F3)	2.88	0.397	0.197	0.009	0	0.032	0.159
104								
105								
Umålt indsvivning			0.335	-	-	-	-	0.335
Atmosfærisk dep.			0.020	-	-	-	-	-
Tilførsel ialt		-	0.909	0.199	0.035	0	0.161	0.494

Tabel 2.1.7.

Punktkilderne ved Fårup Sø, belastningsdata for 1991.

Punktkilde	Belastningsdata
Fårupgård Skolehjem  (Opland 103)	Dimensioneret til 30 PE belastet med 30 PE Type: MBK (mekanisk, biologisk, kemisk) Fosforfjernelse fra 1/1 1988  Udledninger: Q: 14.819 m <sup>3</sup> /døgn COD: 337 kg/år BI <sub>5</sub> : - kg/år Tot-P: 39 kg/år Tot-N: 345 kg/år  Udløb direkte til søen Afløbskontrol 4 gange i 1991. P-fjernelse har ikke fungeret efter hensigten i 1990-91.
Fårup sø Dambrug (Opland 103)	Bestand af moderfisk 8000 kg Årsproduktion: 18.750 kg fisk 12 mio. æg  Udledninger: Tot-N: 730 kg/år Tot-P: 49 kg/år COD: 2.214 kg/år
Fårupgård Mølle Dambrug (Opland 103)	Bestand af moderfisk 3500 kg Årsproduktion: 15.733 kg fisk 6 mio. æg  Udledninger: Tot-N: -1359 kg/år Tot-P: 43 kg/år COD: 6281 kg/år
Ollerupgård Dambrug (Opland 105)	Bestand af moderfisk 10.000 kg Årsproduktion: 1.000 kg fisk 18 mio. æg  Udledninger: Tot-N: 488 kg/år Tot-P: 66 kg/år COD: 1342 kg/år
Overløb til Lild- frost Bæk (opblandet regn- og spildevand) (Opland 104)	Udledninger: Q: 855 m <sup>3</sup> /dg COD: 62 kg/år Tot-p 2,3 kg/år Tot-N 9,1 kg/år

Fosfortilførslen gennem tilløbene er faldet i 1991. Til gengæld er baggrundsbidraget (naturbidraget + grundvandsbidraget) steget betydeligt til i alt 72% af den samlede fosforbelastning. I 1990 udgjorde baggrundsbidraget kun 40% af belastningen.

Når man udregner naturbidraget, som angivet fra DMU (DMU, 1992), så er der en lille mængde til rest, som kan tilskrives spredt bebyggelse og dyrkningsbidrag. Da vi ved, at der må komme et fosforbidrag fra ukloakerede ejendomme, har vi valgt at tilskrive denne rest spredt bebyggelse. Bidraget fra spredt bebyggelse bliver således betydeligt mindre i 1991 end i 1990 svarende til, at under 10% af den belastning, som ejendommene sættes til via erfaringstal, når frem til søen.

Dyrkningsbidraget bliver dermed 0. Det er nok en sandhed med modifikationer. Hvis man ser på kilderne ved Fårup Sø, så er fosforkoncentrationen højere end i kilder i naturområder, så der når noget fosfor fra dyrkning frem til søen.

Som i 1989 og 1990 løber der mere fosfor ud af søen i 1991, end der tilføres - ialt 4% af den samlede tilførsel. Sedimentet ser således fortsat ud til at være under aflastning. Se iøvrigt overvejelserne vedrørende sedimentets rolle i Vejle Amt, 1991.

### Stoftransport af jern og COD

Den årlige transport af jern og COD er vist i tabel 2.1.8.

Søen tilføres store mængder jern, der er af betydning for sedimentets evne til at binde fosfor. Den totale tilførsel af jern til søen var 17% højere end i 1990, men en anelse mindre end i 1989. Tilbageholdelsen af jern er lidt højere i 1991 - i alt 81% tilbageholdes.

Dambrugene tilbageholder en stor del af det jern, som de tilføres med kildevandet. Det er således beregnet, at der tilbageholdes ca 1,7 tons jern i de tre dambrug tilsammen i 1991.

**Tabel 2.1.8.**

*Stoftransport og massebalance for total-jern og total-COD, Fårup Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt tilførsel, fraførsel i afløbet og grundvandsbidraget. Endvidere er tilbageholdelsen og indløbskoncentrationen af jern angivet.*

Fårup Sø 1991	Jern-tilførsel (t/år)	COD-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	2,401	43,203
Umålt opland	0,486	7,531
Grundvandsbidrag	5,381	48,322
Samlet tilførsel	8,267	99.056
Fraløb	1,582	132,640
Tilbageholdelse (t/år)	6,685 81%	- 33,584 -34%
Indløbskonc. (P1)	0,54 mg/l	

COD-balancen for 1991 viser, at mængden af tilført COD er 28% mindre i 1991 end i 1990. Der føres heller ikke så meget COD ud af søen, som året før (44% mindre). Ser man på den procentvise udledning af COD fra søen i forhold til den tilførte mængde, så tilbageholdes der mere COD i søen i 1991 - 34% mod en tilbageholdelse i 1990 på 17%.

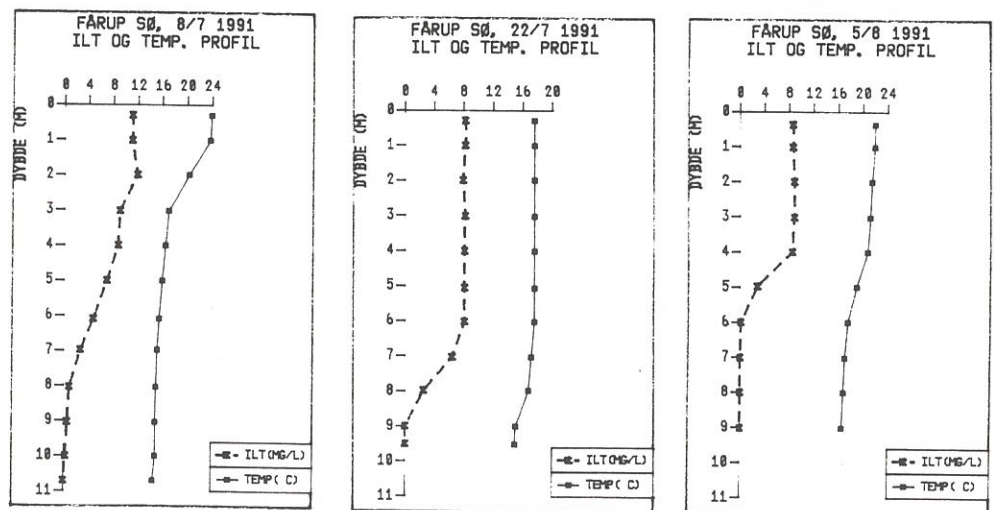
## 2.2 Vandkemi

### Ledningsevne, pH, COD, alkalinitet suspenderet stof og glødetab.

Fårup Sø er en ionrig, alkalisk sø med pH værdier, der i 1991 - ligesom de to foregående år - svinger mellem 8 og 9. Kurver over pH, ledningsevne, alkalinitet, total-COD, suspenderet stof og glødetab findes i bilag 2.2.1. Generelt udviser de nævnte variable samme forløb, som i 1989-90, og værdierne er af samme størrelsesorden. Det skal nævnes, at suspenderet stof og COD i sommeren 1991 er på et niveau, der ligger mellem niveauerne de to foregående år.

### Ilt

Fra begyndelsen af juli og frem til begyndelsen af august er der dårlige iltforhold ved bunden (under 2 mg/l) i de dybeste dele af søen - se figur 2.2.1. De dårlige iltforhold er mest udtalte den 5. august. Her er der målt under 2 mg/l fra ca 5.5 m dybde, hvilket svarer til, at over halvdelen af søen har så dårlige iltforhold på dette tidspunkt, at det påvirker både fisk og bunddyr. De dårlige iltforhold bevirker, at der frigives fosfor fra sedimentet. Se iverigtig Vejle Amt, 1990, hvor søens iltforhold generelt er beskrevet. I bilag 2.2.2 er vist iltprofiler for de dage, der er konstateret faldende iltkoncentration mod bunden.

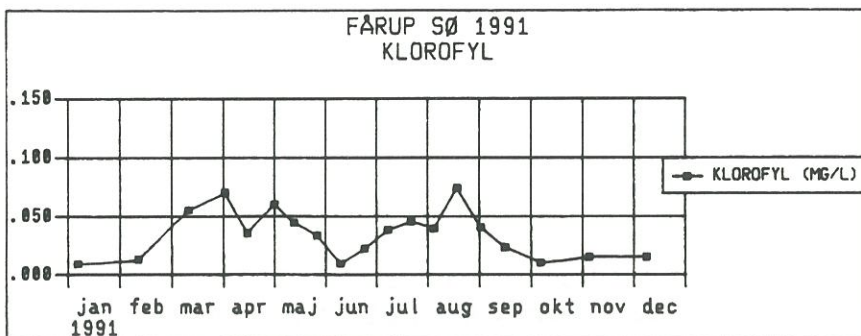
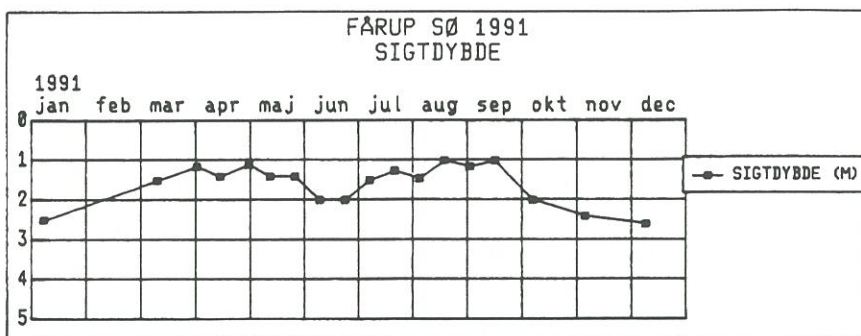


Figur 2.2.1.

Ilt og temperaturprofil i Fårup Sø 1991 på prøvetagningsdatoer, hvor ilt < 2 mg/l.

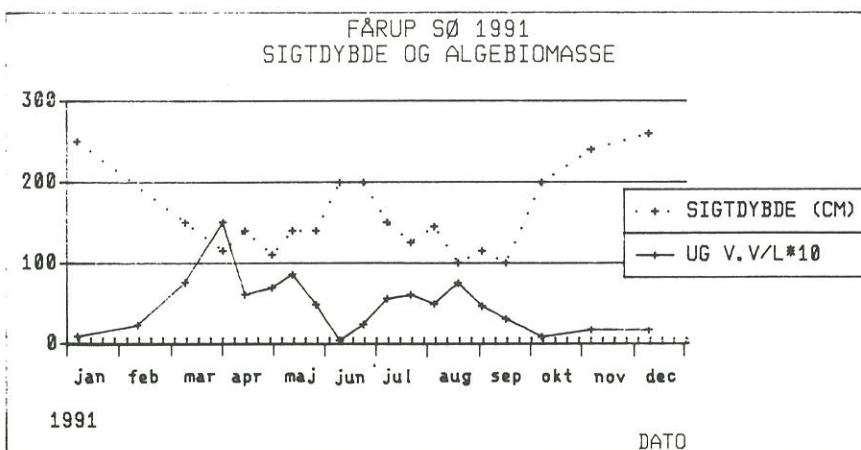
### Sigt dybde

Sigt dybden følger udviklingen i algebiomassen ret nøje. Det gælder både med hensyn til algebiomassen udtrykt som klorofyl og som mg vådvægt/l (figur 2.2.2.).



**Figur 2.2.2.**  
Variation i sigt dybde og klorofyl i Fårup Sø, 1991.

Sidstnævnte sammenhæng ses på fig 2.2.3. Det underbygger de to foregående års resultater: Sigtdybden i Fårup Sø bestemmes af algebiomassen og ikke af resuspension.

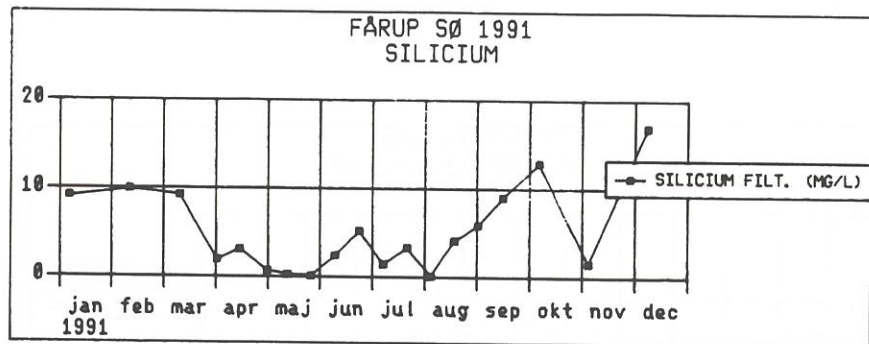


**Figur 2.2.3.**  
Variation i sigt dybde og algebiomasse (mg vådvægt/l) i Fårup Sø, 1991.

Forårsmaksimaet af kiselalger indtræffer i begyndelsen af april efterfulgt af en sekundær mindre top i begyndelsen af maj. Silicium-koncentrationen i denne periode når ned på 0.2 mg/l (se fig 2.2.4.), og det er næppe en begrænsende koncentration for kiselalgernes vækst (Wetzel, 1983).

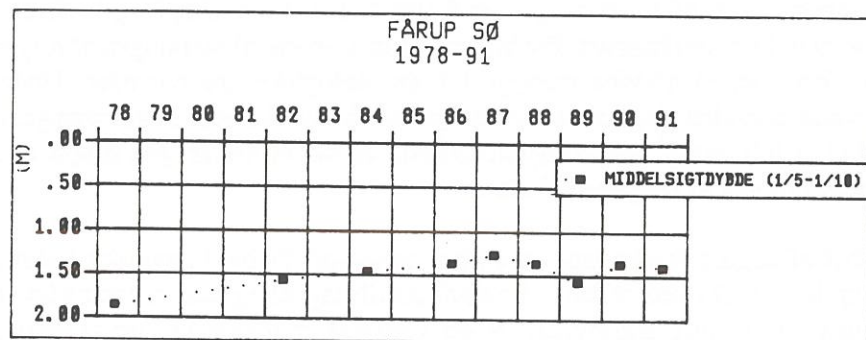


Klartvandsperioden indtræffer i begyndelsen af juni. På dette tidspunkt er silicium-koncentrationen så høj som 2.5 mg/l, og der findes også fosfor og kvælstof i tilstrækkelige mængder. Klarvandsperioden skyldes derfor ikke begrænsning i næringssalte, men derimod zooplanktons nedgræsning af algerne (se senere).



**Figur 2.2.4.**  
Variation i Silicium i Fårup Sø, 1991.

Den gennemsnitlige sommersigt dybde i 1991 er 139 cm - 4 cm bedre end året før. Der kan således ikke konstateres nogen markant bedring i søens tilstand i 1991 (fig 2.2.5.).

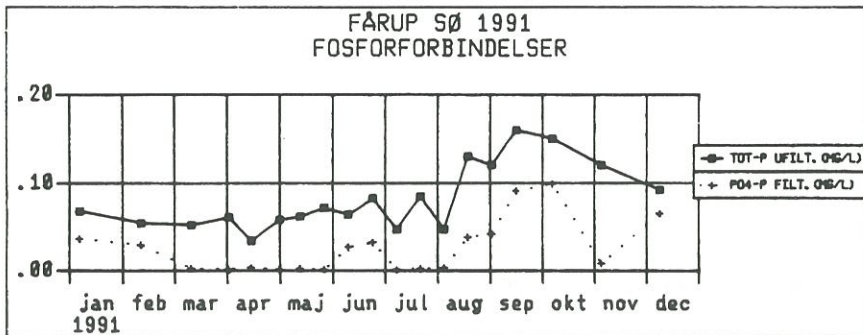
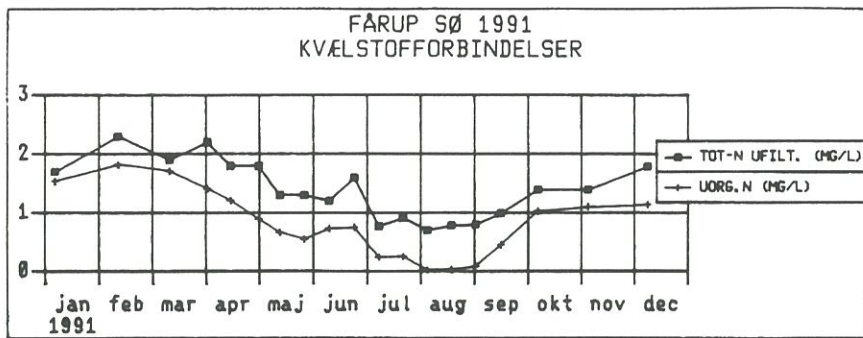


**Figur 2.2.5.**  
Gennemsnitlig sommersigt dybde i Fårup Sø, 1978-91.

Den gennemsnitlige silicium koncentration i sommerperioden er lavere end de to foregående år (3.0 mg/l mod 3.4 og 4.9 mg/l de to foregående år) (se bilag 2.2.3.). Det kan hænge sammen med at kiselalgerne udgør en stor del af algebiomassen i sommeren 1991, især på bekostning af blågrønalgerne.

#### Opløst uorganisk fosfor og kvælstof

På figur 2.2.6. er vist variationen i koncentrationen af fosfor og kvælstof i søvandet gennem året.



Figur 2.2.6. Variation i koncentrationen af kvælstof og fosfor i Fårup Sø, 1991.

Koncentrationen af opløst uorganisk fosfor falder til omkring 2  $\mu\text{g/l}$  i forbindelse med forårsmaksimaet. Fra begyndelsen af marts til slutningen af maj er hele fosforpuljen således indbygget i de biologiske komponenter. Under klarvandsperioden i juni er der igen uorganisk fosfor til stede i større mængder. I løbet af juli genopbygges algebiomassen, og der er derfor igen meget lave koncentrationer af uorganisk fosfor.

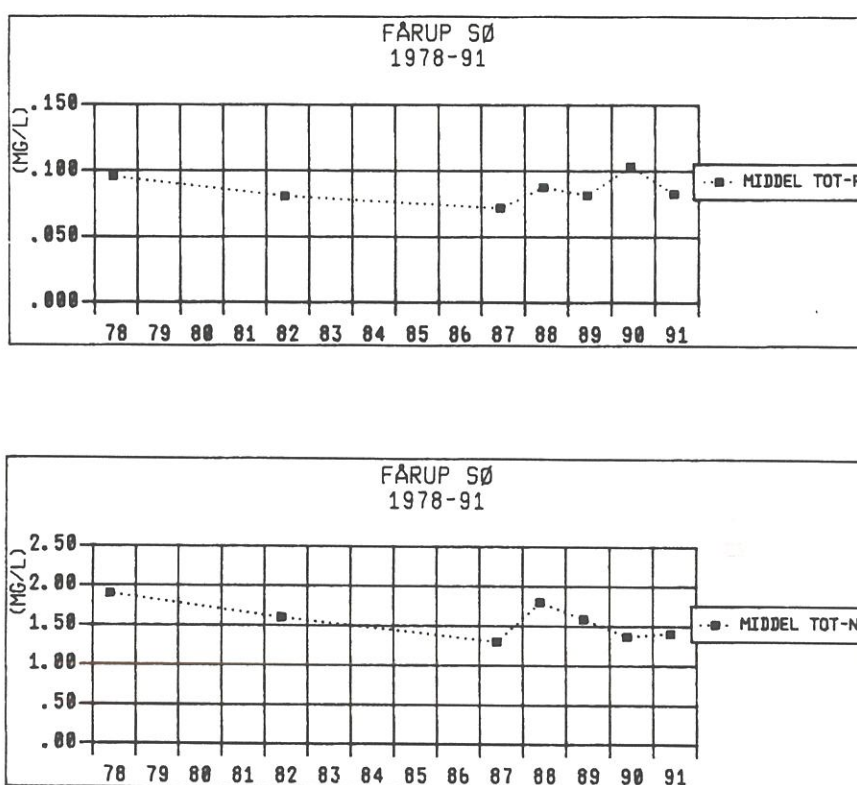
I løbet af august forekommer der igen uorganisk fosfor i søvandet i større mængder. Det skyldes, at den forholdsvis stabile lagdeling, som har været i søen gennem juli måned, nedbrydes. Da der i næsten en måned har været dårlige iltforhold ved bunden, er der frigivet en del fosfor til vandet (se tabel 2.2.1.). Det opblandes nu i hele vandsøjlen.

Tabel 2.2.1. Gennemsnitlige koncentrationer af fosfor og kvælstof i Fårup Sø i epilimnion og hypolimnion den 22/7 og 5/8, hvor der var temperaturlagdeling af vandmasserne.

	Total-P (mg/l)	Orto-P (mg/l)	Total-N (mg/l)	Uorg-N (mg/l)
Epilimnion	0.066	0.004	0.8	0.145
Hypolimnion	0.132	0.024	1.2	0.48

Variationerne i koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof følger det samme mønster, som de to foregående år, med forholdsvis lave koncentrationer i august måned (0.029-0.042 mg N/l) (figur 2.2.6.). Koncentrationen af uorganisk kvælstof er så lav, at koncentrationen må betegnes som begrænsende. Det underbygges af, at opløst uorganisk P stiger i samme periode.

Koncentrationen af total fosfor følger samme udviklingsmønster, og ligger på samme niveau som i 1989. Den forholdsvis høje gennemsnitlige årlige koncentration af total fosfor, man så i 1990 har således ikke holdt sig. I 1991 var gennemsnitskoncentrationen på 0.082 mg P/l mod 0.103 mg P/l i 1990 (figur 2.2.7. og bilag 2.2.3.). Faldet i den årlige gennemsnitskoncentration af total fosfor kan til dels forklares ved, at søen tilføres mindre fosfor i 1991 (se massebalanceafsnittet), men faldet er større, end man umiddelbart ville forvente.



**Figur 2.2.7.**  
Årlige gennemsnitskoncentrationer af fosfor og kvælstof i Fårup Sø, 1978-1991.

Med totalkvælstof forholder det sig anderledes. Udviklingsmønsteret og niveauet for total kvælstof i 1991, ligger på linie med de resultater, man fandt i 1990. De årlige gennemsnitskoncentrationer af total kvælstof var således 1.37 og 1.41 mg N/l i 1990 og 1991 (figur 2.2.7. og bilag 2.2.3.). Det stemmer fint overens med massebalancen, at der næsten ingen forskel er i den gennemsnitlige kvælstofkoncentration i søvandet i 1990 og 1991, idet søen tilføres den samme mængde kvælstof de to år.



## 2.3 Fytoplankton

Fytoplanktonbiomassens udvikling i 1991 er vist på figur 2.3.1. og 2.3.2. I bilag 2.3.1., 2.3.2. og 2.3.3. findes artsliste, biomassens fordeling på enkelt arter og fytoplanktonbiomassen delt op på størrelsesgrupper.

Udviklingen i fytoplanktonbiomassen følger i grove træk udviklingen de to foregående år, men generelt er biomassen betydeligt mindre (figur 2.3.1.). Forårsmaksimaet i 1991 er kun på 15 mg vådvægt/l mod henholdsvis 40 og 25 mg vådvægt/l de to foregående år, og den gennemsnitlige algebiomasse i sommerperioden (1/5-30/9) er halvt så stor som i 1989 og 1990, se tabel 2.3.1..

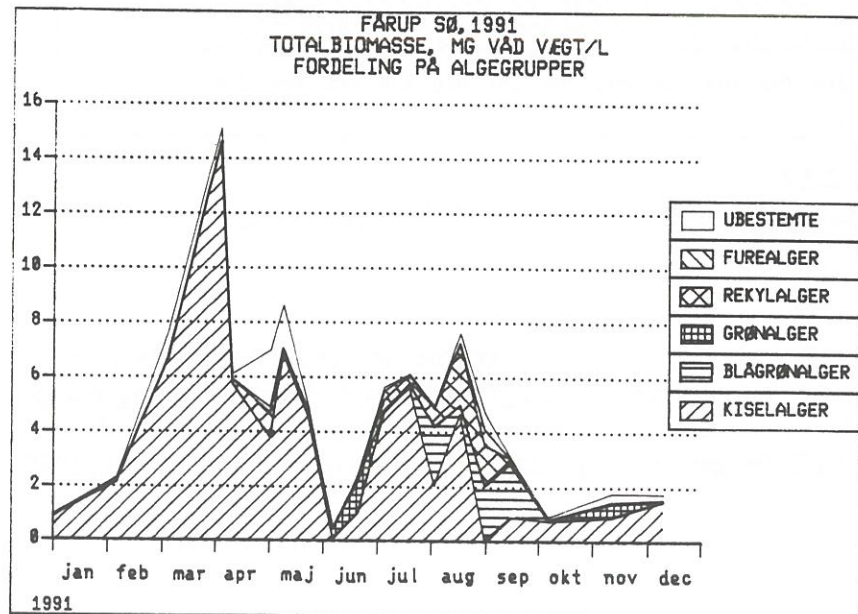
**Tabel 2.3.1.**

Sommergennemsnit (1/5-30/9) af algebiomassen målt som mg vådvægt/l og  $\mu\text{g}$  klorofyl a/l.

	1989	1990	1991
algebiomasse (mg v.v./l)	9.4	10.9	5.0
klorofyl a ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	36	51	40

Grunden til at forårsmaksimaet i 1991 ikke bliver så højt som de tidligere år, kan være, at algerne bliver fosforbegrænsede ret tidligt. Allerede den 3. marts har vi målt en opløst uorganisk fosfat koncentration på 3  $\mu\text{g}/\text{l}$ .

Forårsmaksimaet efterfølges af en klarvandsperiode i midten af juni. Det skyldes, at kiselalgerne nedgræsses af zooplankton (se zooplanktonafsnittet).



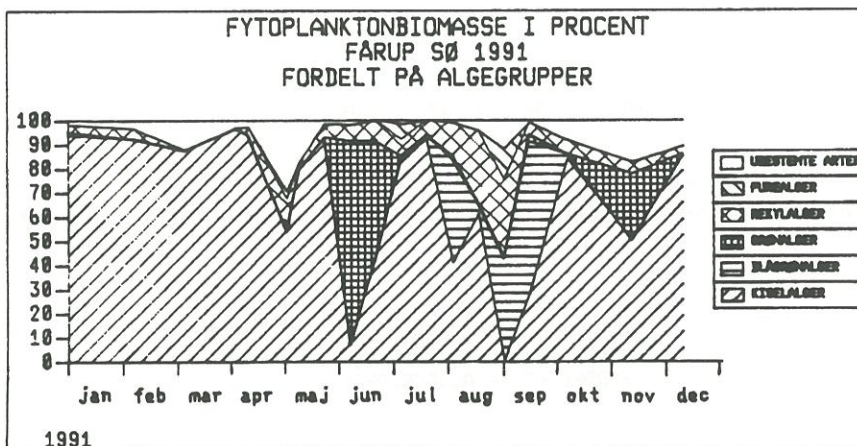
**Figur 2.3.1.**

Totalbiomasse af fytoplankton fordelt på algegrupper, Fårup Sø, 1991.

Biomassen af alger i sommerperioden er halvt så stor som i de to foregående år (figur 2.3.1.). Forklaringen på den lavere algebiomasse må bl.a. søges i vejrforholdene. Juni 1991 var meget kold, og med over en halv gang så stor nedbørsmængde som normalt. Det har resulteret i, at blågrønalgerne, der favoriseres af stille, varmt vejr, har haft meget dårlige betingelser. Blågrønalgerne udvikler sig først i løbet af juli, men mængden af algerne, og perioden, hvori de forekommer, når aldrig samme størrelse som i de to foregående år (figur 2.3.2. og 2.3.3.). Til sammenligning kan nævnes, at i 1991 udgør blågrønalgerne kun mere end 10 % af biomassen i en periode på 46 dage. De to foregående år har perioden været langt over 100 dage.

Hvis man derimod sammenligner algebiomasserne udtrykt ved klorofyl a, så er 1989 og 1991 værdierne for sommerperioden af samme størrelse (se tabel 2.3.1.).

Forklaringen på forskellen mellem den talte algebiomasse og biomassen målt som klorofyl a, må nok søges i, at algesammensætningen er forskellig. I 1991 er der betydelig færre blågrønalger i sommerperioden, end der var de to foregående år. Til gengæld er især kiselalgerne mere dominerende, men også andre algegrupper, som f.eks rekylalger og grønalger (se fig 2.3.3.) forekommer i større mængder.



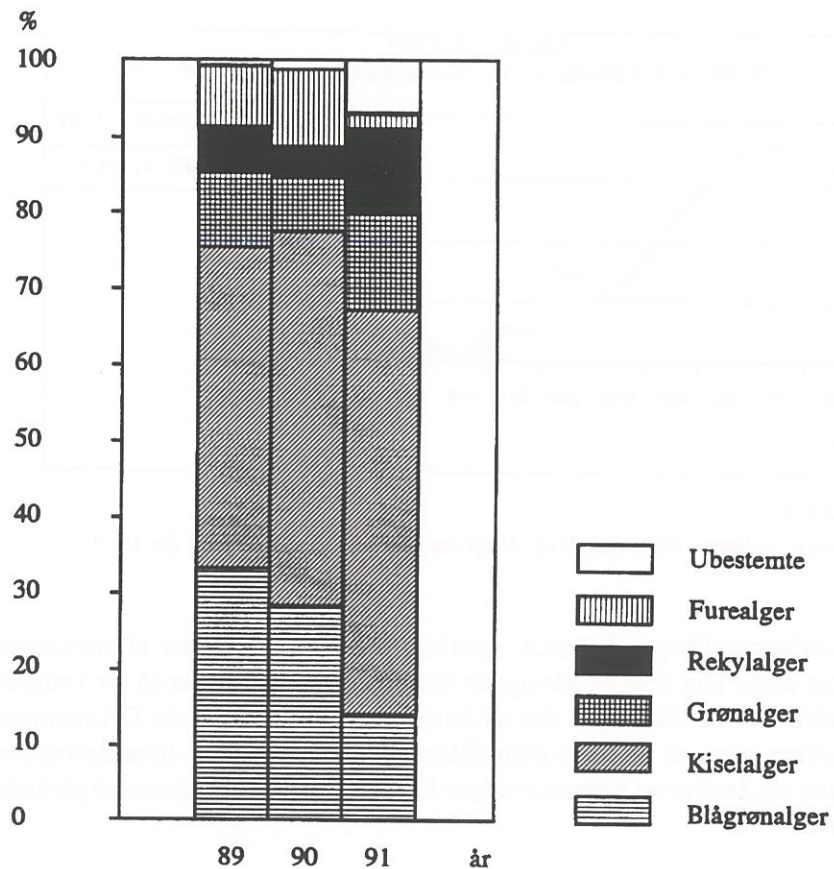
Figur 2.3.2.

Fytoplanktonbiomasse i procent fordelt på algegrupper, Fårup Sø, 1991.

Det er tidligere vist, at mængden af ekstraheret klorofyl a er betydeligt mindre i forhold til algevolument, når algesamfundet er domineret af blågrønalger, end når det er domineret af kiselalger. Den største mængde klorofyl a pr. volumen finder man i grønalgedominerede samfund (Jensen, J.P. et al., 1990).

### Generelle kommentarer til udviklingen gennem sæsonen hos de enkelte algegrupper.

Kiselalgerne er generelt mere dominerende i 1991 end de to foregående år (figur 2.3.3). De arter, der forekommer, er generelt større arter, så som *Stephanodiscus rotula* og *Stephanodiscus dubius* og forskellige arter af *Melosira*.



Figur 2.3.3.

#### Fårup Sø, 1989 - 1991

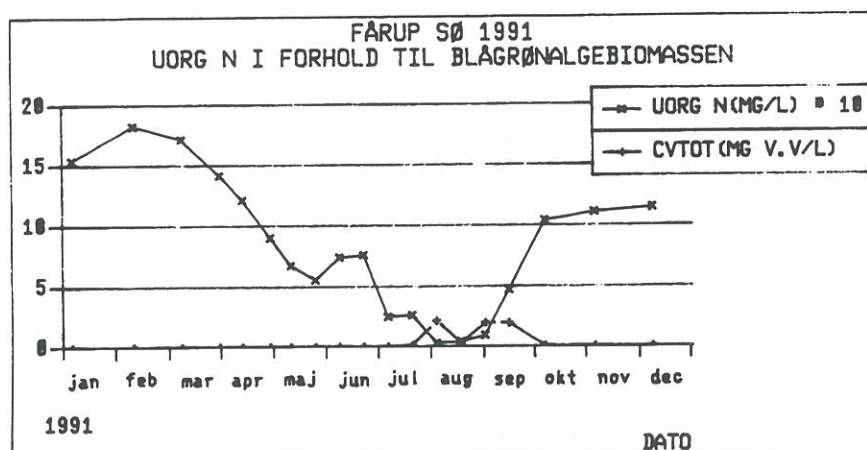
Den gennemsnitlige procentvise fordeling af algebiomassen fordelt på algegrupper i sommerperioden 1/5 - 30/9.

(Udregnet ved først at regne ud, hvor stor en andel de enkelte algegrupper udgør pr. dato. Derefter er taget et gennemsnit for hver algegruppe for de 11 prøver fra sommeren).

Et godt eksempel herpå ses 2/4. Her er over halvdelen af biomassen *Asterionella formosa*, mens resten er arter som *S. rotula*, *S. dubius* og *Synedra acus*.

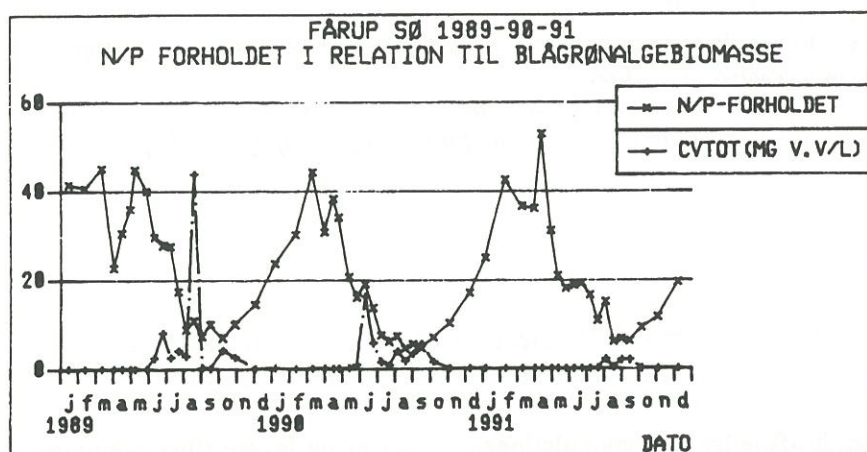
Generelt afspejler forårspopulationen, at der er en lavere tilgængelighed af fosfor end i 1989 og 1990, idet flere af de dominerende arter i 1991 regnes for at være mindre fosforkrævende (Olrík, K., 1990), end de arter, der dominerede de to foregående år (eks. *Stephanodiscus hantzschii*).

I løbet af sommeren er det generelt store centriske kiselalger, som *Melosira granulata*, *Melosira italica*, *Stephanodiscus rotula*, og *Stephanodiscus dubius*, som dominerer. En af de væsentligste grunde til, at disse arter forekommer i en længere periode end tidligere år, er det dårlige vejr i forsommeren. De klarer sig betydeligt bedre ved dårligere lysforhold og lavere temperaturer end grønalger og blågrønalger.



Figur 2.3.4. Relationen mellem uorganisk N og blågrønalgebiomassen i Fårup Sø 1991.

Blågrønalgerne tiltager i vækst samtidig med, at mængden af uorganisk kvælstof falder (fig 2.3.4.). Mængden af uorganisk kvælstof er så lav i august (se afsnittet om vandkemi), at den må betegnes som begrænsende. Det stemmer fint overens med, at de to kvælstoffikserende blågrønalger *Aphanizomenon flos-aqua* og *Anabaena spiroides* udgør knapt halvdelen af biomassen på dette tidspunkt.



Figur 2.3.5. Relationen mellem N/P forholdet og blågrønalgebiomassen i Fårup Sø 1989-91.



På figur 2.3.5. er afbildet N/P-forholdet og blågrønalgebiomassen gennem året for alle tre år. Det passer godt med, at blågrønalgerne favoriseres af lave N/P forhold (Jensen et al., 1990), idet blågrønalgerne fortrinsvis forekommer i den del af sommerperioden, hvor N/P forholdet er meget lavt.

Furealgerne bliver aldrig særligt indflydelsesrige i 1991. Vi har en enkelt gang midt på sommeren en mindre mængde *Ceratium hirundinella*. De kommer på samme tidspunkt, som der er begyndende lagdeling i søen.

En ny art - *Entzia acuta* - er fundet i en pæn mængde den 2/9.

Grønalgerne: Der forekommer flere græsningsresistente arter i juni så som *Oocystis*, *Eutetramorus* og *Coelastrum*. Det er typisk arter, der forekommer i forbindelse med en kraftig nedgræsning af algebiomassen (Sommer, U. et al., 1986)(Olrik, K., 1990).

Rekylalgerne forekommer i ret store mængder i slutningen af august. Det tyder på, at algebiomassen på dette tidspunkt er under henfald, og erstattes af nye arter. Det hænger fint sammen med, at lagdelingen i søen nedbrydes helt i midten af august. Rekylalger optræder typisk i henfaldssamfund af alger, idet de er i stand til at udnytte det organiske stof, der lækker fra cellerne.

### **Konklusion**

Det må konkluderes, at de ændringer der ses i algebiomassen i 1991 er betinget af de meteorologiske forhold, men også af, at fosfor ser ud til at have været begrænsende hurtigere i foråret end de to foregående år.

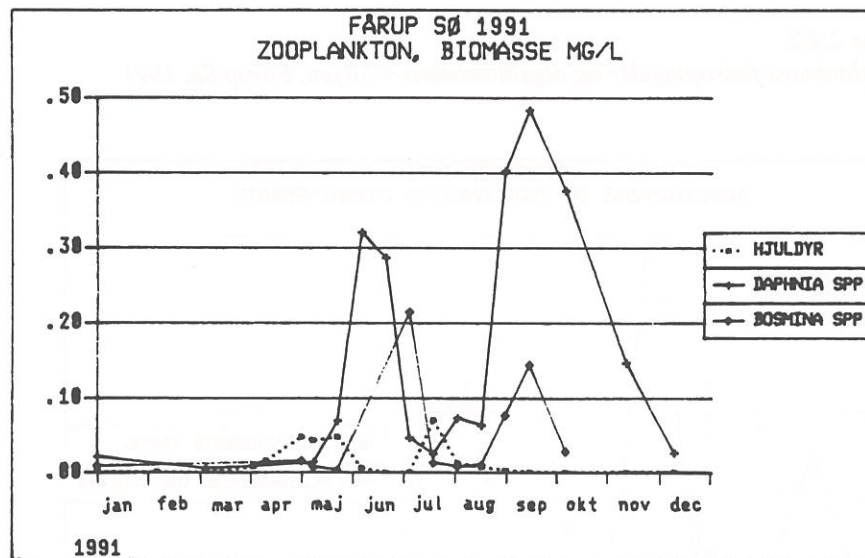


## 2.4 Zooplankton

De enkelte zooplankton grupper biomasse gennem året fremgår af figur 2.4.1. I bilag 2.4.1. og 2.4.2. findes tabeller over de enkelte artes antal og biomasse, og i bilag 2.4.3. findes afbildet antal individer fordelt på de enkelte grupper. På figur 2.4.2. og 2.4.3. er vist zooplanktons fødeoptagelse og græsningsrate. I bilag 1.3. er angivet, hvorledes fødeoptagelse og græsningsrate er beregnet.

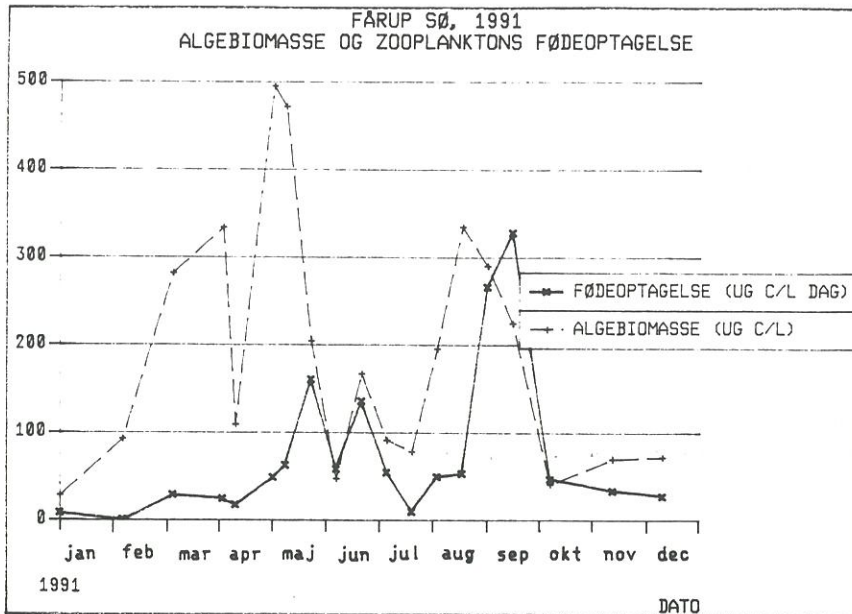
Zooplankton biomassen når et maksimum i maj-juni. Først optræder *Eudiaptomus graciloides* og *Cyclops* arter. Derefter følger et maksimum af *Daphnia* arter i begyndelsen af juni.

Zooplanktonorganismene formår at nedgræsse fytoplankton, så der opstår en klarvandsperiode i søen i midten af juni. Efter klarvandsperioden opbygges en ny zooplanktonpopulation i begyndelsen af juni bestående af *Bosmina coregoni*.

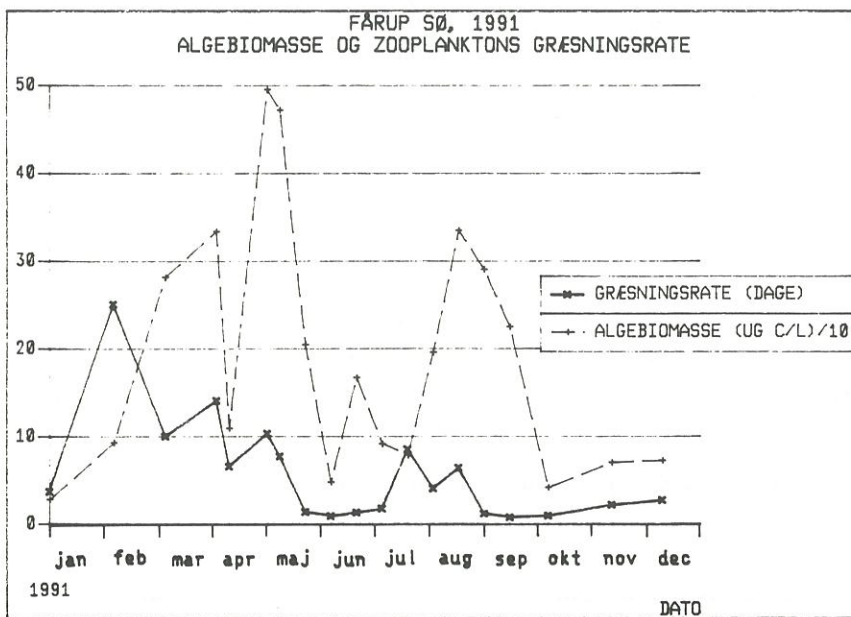


Figur 2.4.1.  
Zooplanktonbiomasse fordelt på grupper, Fårup Sø 1991.

I perioden 27/5 til 8/7 er zooplanktons græsningsrate på fytoplankton på 2 dage eller derunder (figur 2.4.2.). Zooplankton må derfor betragtes som fødebegrænset i denne periode.



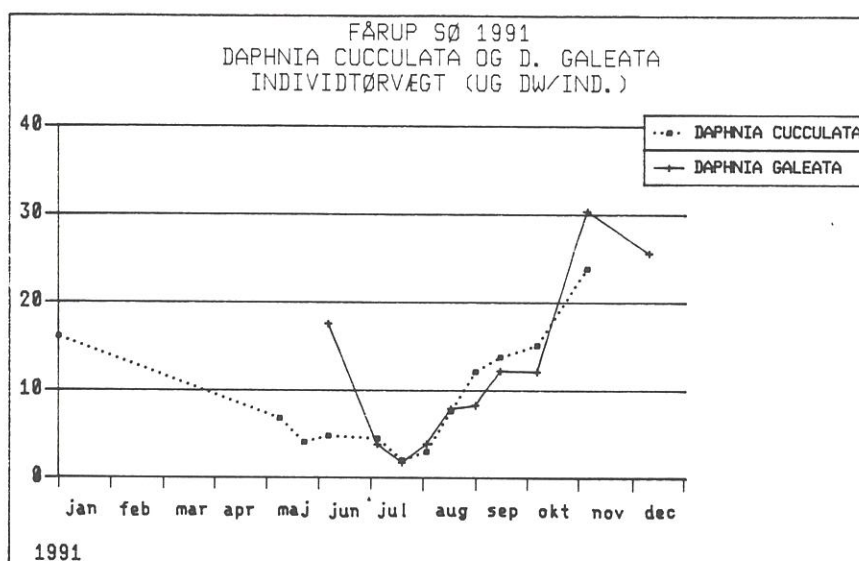
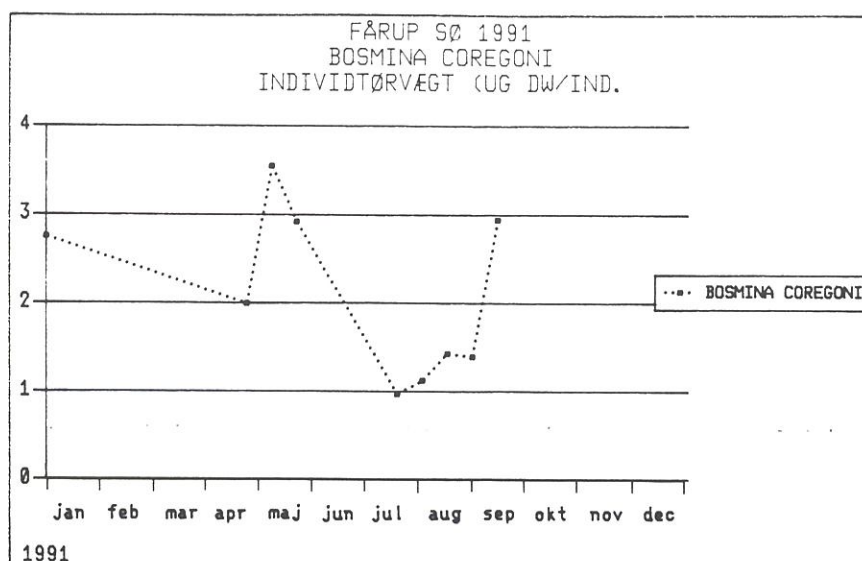
Figur 2.4.2.  
Zooplanktons fødeoptagelse og algebiomassen < 50 µm, Fårup Sø, 1991.



Figur 2.4.3.  
Zooplanktons græsningsrate og algebiomassen < 50 µm, Fårup Sø, 1991.

Zooplanktongræsningen falder til et minimum i midten af juli. Da algebiomassen i samme periode er under opbygning, kan faldet i zooplanktonbiomasse ikke tilskrives fødemangel (fig. 2.4.3.).

Faldet kan derimod forklares ved, at årets fiskeyngel er begyndt at yde et hårdt græsningstryk på zooplanktonpopulationen. På fig 2.4.4. er vist gennemsnitsvægten for arterne *Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata* og *Daphnia galeata*. Alle tre arters gennemsnitsvægt når et minimum i juli. Da fiskeyngel går efter de største individer, er dette et væsentligt indicium på, at den lave zooplanktonbiomasse skyldes græsning fra fiskeyngel.



**Figur 2.4.4.**

Variationen i individtørvægten for enkelt arter gennem sæsonen, Fårup Sø, 1991.

Perioden er imidlertid relativ kort, idet der allerede i august-september opbygges en stor biomasse af cyclopoide copepoder og *Daphnia* arter.

Det kan derfor konkluderes, at fiskeyngel ser ud til at have indflydelse på forekomsten af zooplankton, men at fiskeyngelen ikke formår at kontrollere zooplankton totalt i sommer/ efterårsperioden.

Sammenligner man mønstret i 1991 med 1989 data, så mængden er af og udviklingen i zooplanktonbiomasse nogenlunde ens de to år.

Det bør dog nævnes biomassen af daphnier er mindre i 1991. F.eks var daphniebiomassen i maj 1989 oppe på 0.9 mg tørvægt/l mens den i 1991 kun når op på 0.3 mg tørvægt/l. Til gengæld er biomassen af copepoder højere både hvad angår de cyclopoide og calanoide.



## 2.5 Målsætning og fremtidig tilstand i Fårup Sø

I recipientkvalitetsplanstillægget for Vejle Amt, 1989 er Fårup Sø målsat til at have en middel sommersigtdybde på 2.0 m inden år 2000. Målsætningen forventes opfyldt ved en reduktion af fosforbelastningen fra 0,95 t/år til 0,57 t/år.

Fosfortilførslen i 1991 var 0,909 t/år, og middel sommersigtdybden var 1.39 m. Målsætningen for sigtdybde og kravet til ekstern fosforbelastning er således langt fra opfyldt.

Til vurdering af den fremtidige koncentration af total-fosfor i Fårup Sø er følgende empiriske model valgt som bedste af tre (Kristensen, P. et al, 1990) ud fra test på målte data:

model 12)

$$P_s = P_i \cdot (1 - (0,11 + 0,18 \cdot T_w) / (1 + 0,18 \cdot T_w)), \\ Z < 3,5 \text{ m og } T_w > 0,55 \text{ år}$$

$$P_{s\phi} = \text{gennemsnitlige årlig total-fosfor koncentration i søvandet (mg/l)} \\ P_i = \text{indløbskoncentration} = \text{årlige eksterne fosfor-tilførsel/årlige} \\ \text{tilførte vandmængde (0,074 mg/l)}$$

$$T_w = \text{vandets opholdstid (0,47 år)}$$

$$Z = \text{gennemsnitlige vanddybde (5,6 m)}$$

Fosforbelastningen til Fårup Sø i 1995 kan forventes at svare nogenlunde til 1991-belastningen på 0.909 t, svarende til en indløbskoncentration på 0.074 mg/l, med mindre der sker ændringer i belastningen fra dambrugene. Ved hjælp af model 12) er den fremtidige søvandskoncentration (efter ophør af intern belastning) beregnet til 0.061 mg/l.

Til vurdering af den fremtidige, gennemsnitlige sommersigtdybde i Fårup Sø er følgende empiriske model valgt som bedste af 2 (Kristensen, P et al., 1990) ud fra test på målte data:

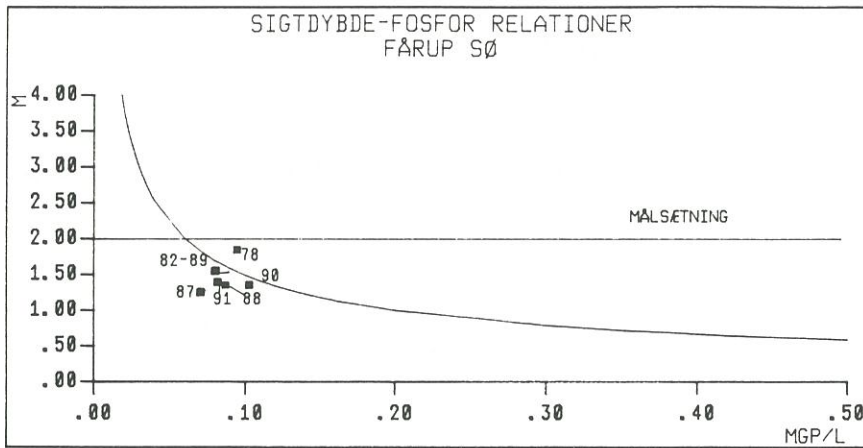
model 3)

$$SD = 0,39 \cdot P_{s\phi} - 0,58$$

$$SD = \text{gennemsnitlige sommersigtdybde 1/5-1/10 (m)} \\ P_{s\phi} = \text{beregnet, fremtidige årlig koncentration af total-fosfor i søvandet} \\ \text{(0.057 mg/l).}$$

Ved hjælp af model 3 er den fremtidige, forventede sommersigtdybde i Fårup Sø beregnet til 2.0 m uden intern belastning.

På figur 2.5.1. er model 3) afbildet grafisk. Det er vist hvordan sammenhørende, målte værdier af sigtdybde og fosfor i Fårup Sø er placeret i forhold til kurven.



**Figur 2.5.1.**

Kurven viser en empirisk sammenhæng mellem årsgennemsnittet af total-fosfor i søvandet og sommersigdybden (gennemsnit 1/5-1/10). Efter Kristensen, P. et al., 1990. Målte værdier med angivelse af årstal er plottet ind.

Modellen forudsiger dermed en bedre tilstand i søen, end den vi har observeret. Det skyldes, at modellen passer bedre til mere lavvandede søer. Som det ses af plottet af vore målte værdier, så er der tendens til at punkterne ligger under kurven. Søens sigtddybde er altså generelt dårligere end modellen forudsiger.

Det modellen imidlertid forudsiger er, at små ændringer i fosforkoncentrationen i søvandet kan føre til større ændringer i sigtddybden.

Det underbygges af dette års målinger og af målingerne i 1989 og 1990, hvor vi har set, at søen reagerer med det samme på selv små ændringer i den eksterne belastning.

Fårup Sø kan således ikke forventes at opfylde målsætningen inden år 2000, med mindre der sker en yderligere nedbringelse i fosforbelastningen fra dambrug og spredt bebyggelse.

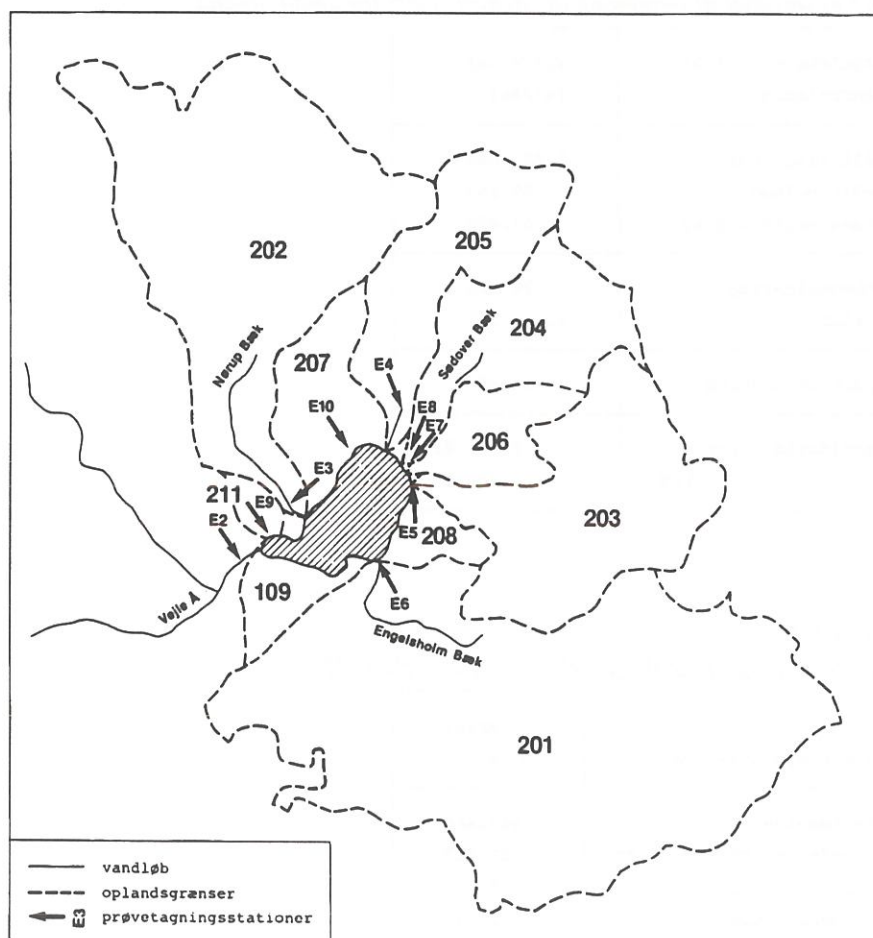


### 3.1 Stoftransport, vand- og massebalance for Engelsholm Sø

Der er målt vandføring og vandkemi i afløbet og alle de betydende, synlige tilløb til søen. (fig.3.1.1.). På baggrund heraf er årlig tilførsel af de målte variabler beregnet for opland 201, 202, 203, 204, 205 og 207. Tilførslen fra oplandene 206, 208, 209 og 211 er skønnet ved brug af beregnede arealkoefficienter for opland 203, der er repræsentativ for de umålte oplande med hensyn til afstrømning, jordbund og arealudnyttelse. Fra opland 204 og 211 er der desuden et grundvandsbidrag fra henholdsvis tilløbene E7 og E9.

På baggrund af målingerne i afløbet er stoftransporten ud ad søen beregnet. Ved at sammenholde transport til og fra søen er der opstillet en massebalance for hver variabel.

I overvågningsprogrammet for Engelsholm Sø i 1991 indgår de samme tilløb som i 1990. I 1989 blev der ikke foretaget målinger i tilløbene E7, E8, E9 og E10. I bilag 3.1.2. er givet oplysninger om arealet af deloplandene, antallet af ukloakerede ejendomme og forureningsgraden i de tilknyttede tilløb.



**Figur 3.1.1.**  
Kort over tilløbenes placering i oplandene til Engelsholm Sø 1991.

## Vandtransport og vandbalance

Vandtilførsel, -fraførsel og opholdstid fremgår af tabel 3.1.1. I 1991 faldt 654 mm nedbør mod 866 mm i 1990 og 583 mm i 1989 i Vejle Amt. I overensstemmelse med nedbørstallene var vandtilførslen til Engelsholm Sø i 1991 af samme størrelse som i 1989, og mindre end i 1990. Forskellen i vandtilførsel fra år til år i relation til nedbøren dæmpes noget af et stort, nedbørsuafhængigt grundvandsbidrag. På trods af et fald i nedbør på 32% i forhold til 1990 strømmede der således kun 11% mindre vand ud ad Engelsholm Sø i 1991 (se også tabel 3.1.6.). Vandets opholdstid i søen er således af samme størrelsesorden hvert år. Indsivning af umålt grundvand udgør 61% af den samlede vandtransport ud ad søen. Medtager man de grundvandsførende tilløb E7 og E9, udgør grundvandstilførslen til søen over 79% af den samlede, tilførte vandmængde (tabel 3.1.2.).

**Tabel 3.1.1.**

*Vandtransport og vandbalance, Engelsholm Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt vandtilførsel, nettobidrag fra atmosfæren, magazineffekt, tilførsel af vand i afløbet og umålt indsivning af grundvand. Endvidere er vandets opholdstid i søen angivet. Data fra E5 er anvendt til beregning af vandtransport fra umålt opland.*

Engelsholm Sø 1991 Vandbalance	Tilførsel (m <sup>3</sup> /år)
Målt tilførsel	1.623.640
Umålt opland	99.140
Atmosfærisk bidrag	61.620
Opmagasinerings Fraløb	- 28.720 4.604.140
Umålt indsivning	2.791.020
Opholdstid, året	0,251 år
1/5-30/9	0,342 år

**Tabel 3.1.2.**

*Kildeopsplitning af vandtilførsel, Engelsholm Sø 1991.*

Vandforsyningskilde	Tilførsel (m <sup>3</sup> /år)
Afstrømning	915.460
Atmosfærisk bidrag, netto	61.620
Grundvand, målt (E7+E9)	807.320
Grundvand, umålt	2.791.020
Vandtilførsel ialt	4.575.420
Grundvand, % af total	79%

## Stoftransport og massebalance for kvælstof og fosfor

Stoftransport og massebalance for kvælstof og fosfor i Engelsholm Sø i 1991 fremgår af tabel 3.1.3. Bidragene fra de enkelte oplande er opsplittet på kilder i tabel 3.1.4. og tabel 3.1.5. Kildeopsplitningen er endvidere afbildet grafisk i fig.3.1.2. og 3.1.3. Der er ingen punktkildebidrag til søen.

Belastning fra spredt bebyggelse er beregnet ud fra følgende formler, der bygger på erfaringstal (DMU, 1990):

$$\begin{aligned} \text{antal huse} * 3\text{PE} * \text{reduktionsfaktor} * 1,31 \text{ kg P/PE år} \\ * 50 \% \text{ reduktion} \quad * 4,0 \text{ kg N/PE år} \end{aligned}$$

Den anbefalede reduktionsfaktor for fosfor fra spredt bebyggelse på 50% har vist sig at være for lille i oplandet til Engelsholm Sø. Der er istedet anvendt en reduktionsfaktor på 75% eller 90% (se tabel 3.1.5.).

Naturbidraget er beregnet ved at multiplicere baggrundskoncentrationen med vandafstrømningen for hele året. I 1991 er anvendt en baggrundskoncentration på 1,5 mg N/l og 0,052 mg P/l (DMU, 1992).

Bidrag fra landbrug er beregnet som bidraget fra spredt bebyggelse, natur og grundvand subtraheret fra den totale tilførsel.

Bidragene fra umålt, indsvivende grundvand er beregnet som koncentrationen af den pågældende variabel i grundvandet, multipliceret med vandmængden. Koncentrationen i grundvandet er beregnet som to års gennemsnit (1990 og 1991) af koncentrationen i de tre overvågningskilder ved søen: En2, En3 og En4, og de grundvandsførende tilløb E7 og E9.

Tilførslen af kvælstof og fosfor til Engelsholm Sø er positivt korreleret til mængden af nedbør (tabel 3.1.6.). Engelsholm Sø blev tilført 17% mindre kvælstof og fosfor i 1991 end i 1990 på grund af en mindre nedbørsmængde. Det samlede baggrundsbidrag (summen af grundvand, naturarealer og det "naturlige" bidrag fra dyrkede arealer) er den største bidragyder af kvælstof og fosfor. Størstedelen heraf tilføres med de store mængder grundvand, der strømmer til Engelsholm Sø.

Den årlige gennemsnitskoncentration af fosfor i vandet fra overflade-afstrømning er på 0,123 mg/l, mens koncentrationen i grundvandet er på 0,053 mg/l. Grundvandets fortyndingseffekt er så stor, at den totale, gennemsnitlige indløbskoncentration af fosfor (Pi), defineret som den totale tilførte stofmængde divideret med den totale tilførte vandmængde, kun er på 0,060 mg/l i 1991. Denne koncentration er så lav, at man kunne forvente en gennemsnitlig sommersigt dybde på over 1 m i stedet for den observerede på 0,72 m.

Hovedårsagerne til den dårlige sigt dybde i Engelsholm Sø er en kombination af intern belastning og en uheldig sammensætning af fiskebestanden. Den interne belastning med fosfor stammer fra tidligere tiders udledninger fra landbrug og Engelsholm Slot. Endvidere tilbageholdes fosfor, tilført fra omgivelserne på søbunden i vinterhalvåret. En del af dette fosfor frigives om sommeren og bidrager derfor også til den interne belastning.

Den spredte bebyggelse er den belastningskilde i det åbne land, der bidrager med mest fosfor til Engelsholm Sø, mens landbruget er den største bidrager med kvælstof. En del af kvælstoftilførslen fra grundvand skyldes nedsivning af kvælstof fra landbruget, og det samme gør sig i mindre grad gældende for fosfor (Rebsdorf, A. & Thyssen, Niels, 1987).

Der er ikke sket nogen væsentlig ændring i de enkelte belastningskilders andel af den totale belastning i forhold til tidligere år. Variationerne i belastningen til Engelsholm Sø i de tre år, som Vandmiljøplanens overvågningsprogram har kørt, synes således primært at være begrundet i klimatiske variationer. Årsagen til de lavere værdier for belastning fra spredt bebyggelse i 1991 er af rent regneteknisk karakter, idet der er anvendt en større reduktionsfaktor i beregningerne.

I lighed med 1990 bliver 39% af den tilførte mængde kvælstof tilbageholdt i søen i 1991 pga. sedimentation og denitrifikation.

I lighed med 1989 og 1990 er der en nettotransport af fosfor ud ad Engelsholm Sø i 1991, svarende til ca. halvdelen af den tilførte mængde. Sedimentet synes således at være under fortsat aflastning for tidligere tilførsler af fosfor.

**Tabel 3.1.3.**

*Stoftransport og massebalance for totalkvælstof og totalfosfor, Engelsholm Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt tilførsel, atmosfærisk deposition, magasin effekt, fraførsel i afløbet og bidrag fra indsvivende grundvand. Endvidere er tilbageholdelsen og indløbskoncentrationen angivet.*

Engelsholm Sø 1991	Kvælstof-tilførsel (t/år)	Fosfor-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	10,205	0,132
Umålt opland	0,566	0,010
Atmosfærisk deposition	1,197	0,010
Umålt indsivning	6,280	0,123
Opmagasinerings	- 1,609	- 0,003
Fraløb	11,084	0,393
Tilbageholdelse	8,772	- 0,116
Tilbageholdelse i %	39%	- 43%
Indløbskonc. (Pi)	3,99 mg/l	0,060 mg/l

**Tabel 3.1.4.**

Kildeopsplitning af kvælstoftilførsel, Engelsholm Sø 1991. Data fra E5 er anvendt til beregning af stoftransport fra umålt opland.

Opland	Tilløb	N-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig N-tilførsel (t/år)					
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Land-brug	Natur	Grund-vand
202	E3	0,50	0,959	0,000	0,174	0,596	0,189	0,000
205	E4	0,50	0,421	0,000	0,060	0,281	0,080	0,000
203	E5	0,50	0,943	0,000	0,102	0,595	0,246	0,000
201	E6	0,50	3,279	0,000	0,246	2,489	0,544	0,000
204	E7+E8*	0,50	3,316	0,000	0,036	0,363	0,057	2,860
211	E9*	0,50	0,656	0,000	0,000	0,000	0,000	0,656
207	E10	0,50	0,630	0,000	0,030	0,491	0,109	0,000
206	umålt opland	0,50	0,566	0,000	0,072	0,347	0,147	0,000
208								
209								
211								
Umålt indsivning			6,280					6,280
Atmosfarisk deposit.			1,197					
N-tilførsel ialt			18,247	0,000	0,720	5,162	1,372	9,796

\* : Afstrømning fra opland 204 i E8. E7 er grundvandsførende, men modtager markbidrag fra et begrænset område i kraftige nedbørsperioder. E9 er alene grundvandsførende.

**Tabel 3.1.5.**

Kildeopsplitning af fosfortilførsel, Engelsholm Sø 1991. Data fra E5 er anvendt til beregning af stoftransport fra umålt opland.

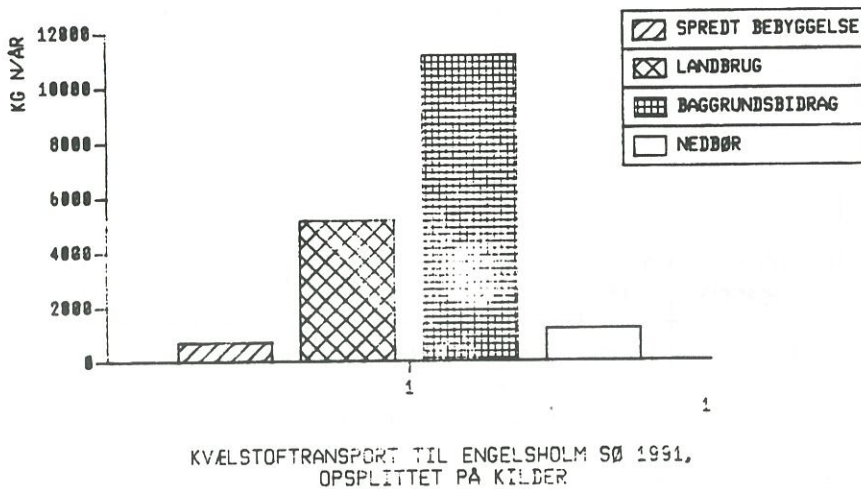
Opland	Tilløb	P-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig P-tilførsel (t/år)					
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Land-brug	Natur	Grund-vand
202	E3	0,90	0,011	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
205	E4	0,90	0,011	0,000	0,004	0,004	0,003	0,000
203	E5	0,90	0,017	0,000	0,007	0,001	0,009	0,000
201	E6	0,90	0,048	0,000	0,016	0,013	0,019	0,000
204	E7+E8*	0,75	0,029	0,000	0,006	0,004	0,002	0,017
211	E9*	-	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
207	E10	0,90	0,004	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000
206	umålt opland	0,90	0,010	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000
208								
209								
211								
Umålt indsivning			0,123					0,123
Atmosfarisk deposit.			0,010					
P-tilførsel ialt			0,275	0,000	0,051	0,022	0,040	0,152

\* : Se fodnote under tabel 3.1.4

**Tabel 3.1.6.**

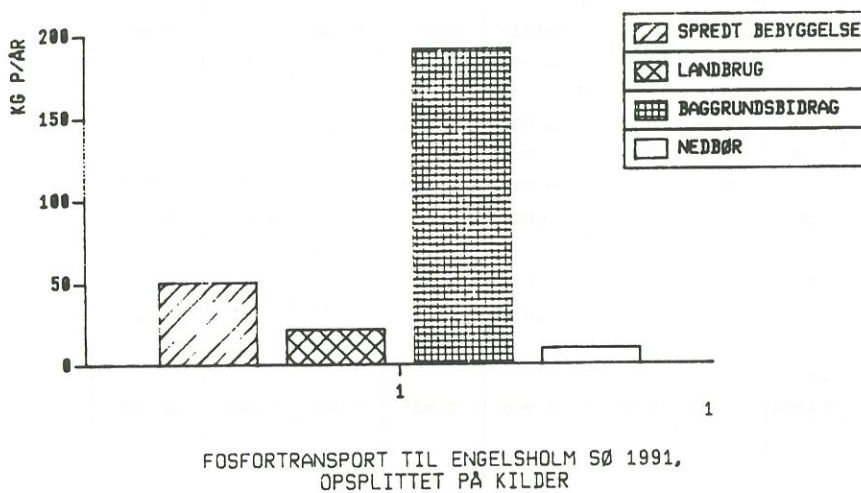
Relativ fordeling af nedbør, vandtilførsel, kvælstoftilførsel og fosfortilførsel til Engelsholm Sø i 1989, 1990 og 1991.

	1989	1990	1991	Sum
Nedbør, Vejle Amt (%)	28	41	31	100
Vandtilførsel (%)	33	35	32	100
Kvælstoftilførsel (%)	26	40	34	100
Fosfortilførsel (%)	30	39	32	101



**Figur 3.1.2.**

Kvælstoftransport opsplittet på kilder, Engelsholm Sø 1991.



**Figur 3.1.3.**

Fosfortransport opsplittet på kilder, Engelsholm Sø 1991.

## Stoftransport af jern, COD og fosfat

Stoftransport og massebalance for jern og COD i 1991 er vist i tabel 3.1.7.

Jerntilførslen var i 1991 8% mindre end i 1990 og næsten identisk med tilførslen i 1989. Der er således kun små variationer i jerntilførslen fra år til år, selvom udsvingene i afstrømning er store. Det skyldes, at et stabilt grundvandsbidrag udgør størstedelen af tilførslen. Ifølge den opstillede massebalance har søen en nettofrigivelse af jern i 1991 ligesom i 1989 og 1990. Dette resultat kan tyde på en undervurdering af jerntilførslen, selvom jerntilførslen fra umålt indsivning bygger på to års gennemsnit af de tre overvågningskilder ved søen, og tilløbene E7 og E9.

Som i 1990 blev der transporteret ca. 50% mere organisk stof ud ad Engelsholm Sø i 1991, end der blev tilført, udtrykt ved total-COD. Den store COD-transport ud af søen er et resultat af en kraftig vækst blandt svævealgerne i søen. De store mængder organisk stof har negativ effekt på en kilometerlang strækning af Vejle Å.

**Tabel 3.1.7.**

*Stoftransport og massebalance for totaljern og total-COD, Engelsholm Sø 1991. Tabellen angiver målt og umålt tilførsel, atmosfærisk deposition, magasin effekt, fraførsel i afløbet og bidrag fra indsvivende grundvand, Endvidere er tilbageholdelsen og indløbskoncentrationen angivet.*

Engelsholm Sø 1991	Jern-tilførsel (t/år)	COD-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	0,613	27,094
Umålt opland	0,035	2,776
Atmosfærisk deposition	-	-
Umålt indsivning	1,131	14,346
Opmagasinerings	0,000	0,001
Fraløb	1,799	110,655
Tilbageholdelse	- 0,021	- 66,440
Tilbageholdelse i %	- 1%	- 150%
Indløbskonc. (P1)	0,389 mg/l	9,66 mg/l





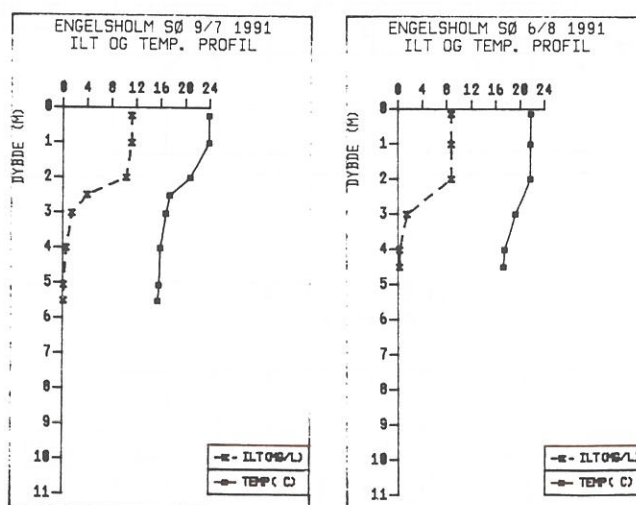
## 3.2 Vandkemi

### Ledningsevne, pH, suspenderet stof, glødetab, COD og alkalinitet

Engelsholm Sø er en forholdsvis ionrig, alkalisk sø med pH-værdier, der i 1991 svingede mellem 7,8 og 9,7. Kurver over sæsonvariation i ledningsevne, pH, suspenderet stof, glødetab, COD og alkalinitet findes i bilag 3.2.1. De nævnte variabler viser samme forløb som i 1990. Dog er pH-værdierne højere om sommeren, med et tydeligt sommermaksimum som i 1989, og værdierne af COD noget lavere som i 1989 på grund af en lavere algebiomasse. Iøvrigt henvises til (Vejle Amt, 1990), hvor de nævnte variabler omtales mere indgående.

### Ilt

Iltindholdet i bundvandet i Engelsholm Sø er i lighed med de foregående år lavt i kortere perioder om sommeren. (fig.3.2.1.). Områderne med iltfattigt bundvand dækker mellem 10- og 40% af søens areal i de pågældende perioder. Iltvindperioderne var mere markante end i 1990.



**Figur 3.2.1.**

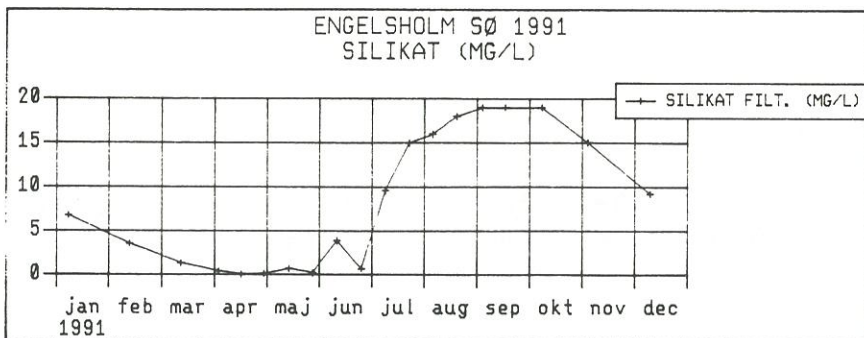
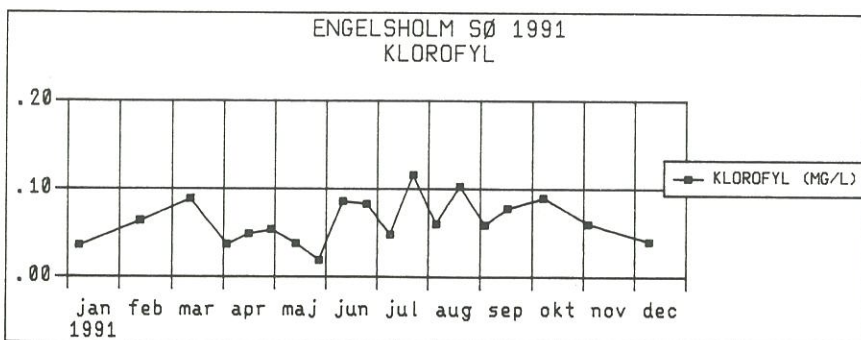
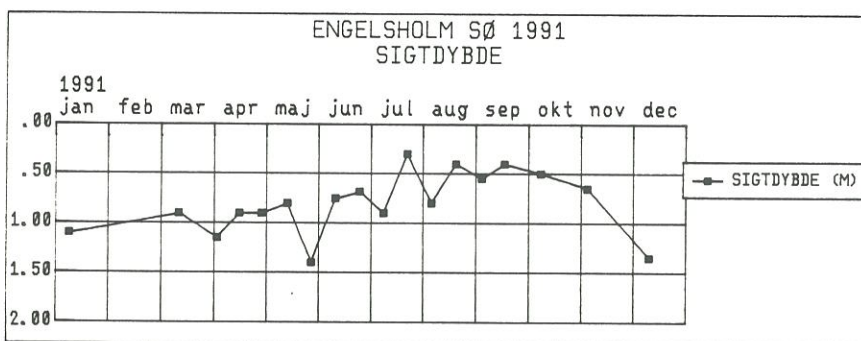
*Ilt- og temperaturprofiler på prøvetagningsdatoer med dårlige iltforhold ved bunden, Engelsholm Sø 1991.*

### Sigtdybde

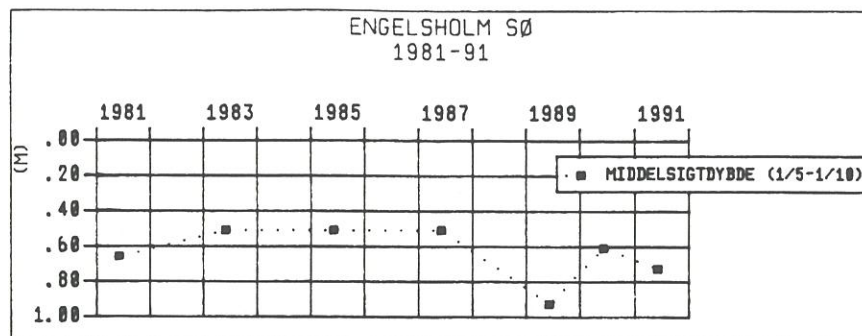
I lighed med 1989 og 1990 er sigtdybden lav i Engelsholm sø det meste af året (fig.3.2.2.). Efter en mindre klartvandsperiode i maj svinger sigtdybden omkring 0,5 m til udgangen af oktober. Variationen i sigtdybde og klorofylkoncentration (fig.3.2.2.) følger hinanden i hele 1991; en indikation på, at det er algemængden, der styrer sigtdybden i Engelsholm Sø.

Den gennemsnitlige sommersigt dybde i 1991 på 0,72 m er lidt højere end i 1990, men der er et stykke vej til den relativt pæne sigt dybde i 1989 (fig.3.2.3.). Variationer fra år til år i den gennemsnitlige sommersigt dybde skyldes især forskelle i klartvandsperiodens udstrækning og størrelse om foråret. I månederne juli, august og september svinger sigt dybden omkring 0,5 m i både 1989, 1990 og 1991. Dog tyder den konstaterede sammenhæng mellem mængden af tilført fosfor fra landbrug og spredt bebyggelse og variation i sommersigt dybden de tre år på, at den eksterne tilførsel har direkte indflydelse på sigt dybden og dermed algernes vækstbetingelser.

Sæsonvariationen i koncentrationen af uorganisk silikat (fig.3.2.3.) forløber som i 1990 med et minimum om foråret, og et om sommeren. I april er kiselalgerne formodentlig begrænset af silikat (< 0,1 mg/l). (Se også fytoplankton-afsnittet). Koncentrationen af silikat var væsentligt lavere i forårs månederne i 1990 og 1991, sammenlignet med 1989.



Figur 3.2.2.  
Variation i sigt dybde, klorofyl og silicium, Engelsholm Sø 1991.

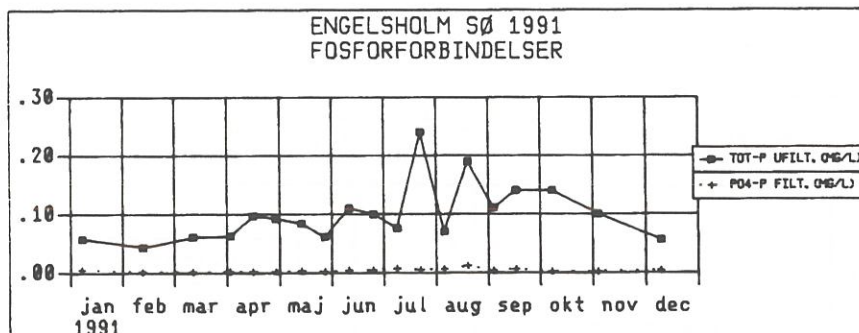


**Figur 3.2.3.**  
Gennemsnitlig sigt dybde i sommerperioden, Engelsholm Sø 1981 - 1991.

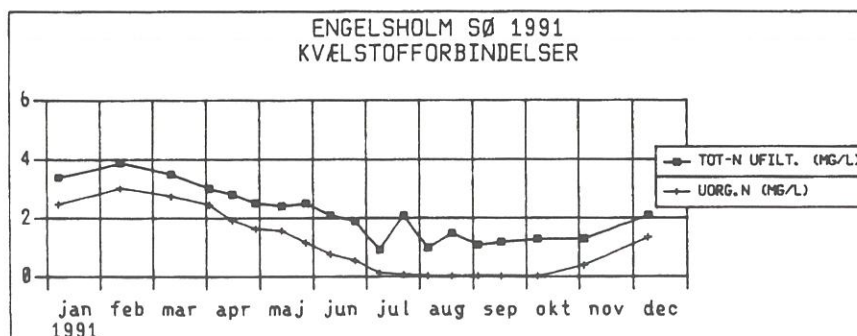
### Opløst uorganisk fosfor og kvælstof

Koncentrationen af opløst uorganisk fosfor i Engelsholm Sø (fig.3.2.4.) er meget lav på alle årstider ligesom i 1989 og 1990. I sommerperioden var gennemsnitskoncentrationen på 0,005 mg/l. Algenes vækst i Engelsholm Sø er sandsynligvis begrænset af fosfor hele året.

Koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof (fig.3.2.5.) er gennemgående lavere i 1991 end året før. Fra august til ind i oktober er koncentrationen konstant lav med værdier, der svinger omkring 0,030 mg/l. Kvælstof kan i denne periode være medvirkende begrænsende faktor for algevæksten og delvist forklare forekomsten af blågrøn alger sommer og efterår (se også fytoplanktonafsnittet).



**Figur 3.2.4.**  
Variation i koncentrationen af fosfor, Engelsholm Sø 1991.



**Figur 3.2.5.**  
Variation i koncentrationen af kvælstof, Engelsholm Sø 1991

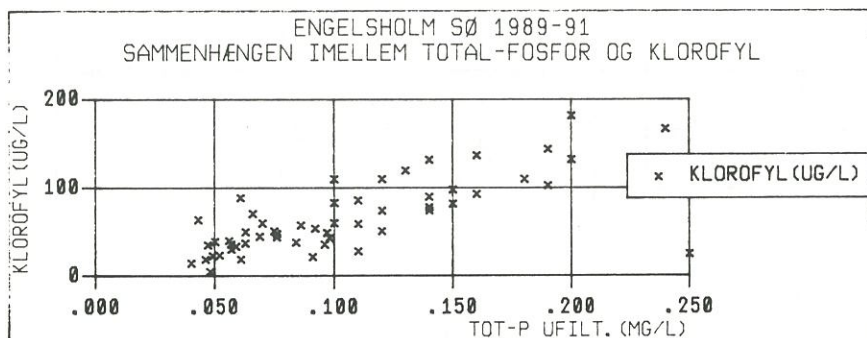
## Total-fosfor og total-kvælstof

Praktisk taget hele fosforpuljen i søvandet findes i biologiske komponenter, primært fytoplankton. Denne sammenhæng ses af fig.3.2.6., hvor samhörørende værdier af fosfor og klorofyl er afbildet.

Den gennemsnitlige total-fosfor koncentration i Engelsholm Sø er lavere i 1991 end i 1990, både på årsbasis og i sommerperioden (bilag 3.2.2. og fig.3.2.4.). I sommerperioden er der tale om et fald i gennemsnitskoncentrationen på næsten 30% ned til 0,116 mgP/l. Vi er igen nede på de relativt lave niveauer, som kunne iagttages i 1989. Fytoplanktonet er som i 1989 og 1990 også fosforbegrænset i 1991, men mængden af klorofyl er i 1991 som i 1989 væsentlig lavere end i 1990. Dette kan være et resultat af mindre fosfortilgængelighed.

I perioder med dårlige iltforhold ved bunden er koncentrationen af total-fosfor højere i hypolimnion end i epilimnion (tabel 3.2.1.). De 3 iltsvindsperioder efterfølges af perioder med totalomrøring af vandmasserne. I perioderne med totalomrøring stiger total-fosfor koncentrationen i søvandet til endnu højere værdier, end der optræder i hypolimnion i de forudgående lagdelte perioder.

Ligesom for total-fosfor er den gennemsnitlige koncentration af total-kvælstof mindre i 1991 end i 1990, både på årsbasis og i sommerperioden (bilag 3.2.2. og fig.3.2.7.). I sommerperioden er den ca. 20% under værdien i 1990. Dette er et resultat af mindre tilførsel af kvælstof til søen i 1991. Iøvrigt forløber variationen i total-kvælstof koncentrationen (fig.3.2.9.) på samme måde som i 1989 og 1990.



**Figur 3.2.6.**

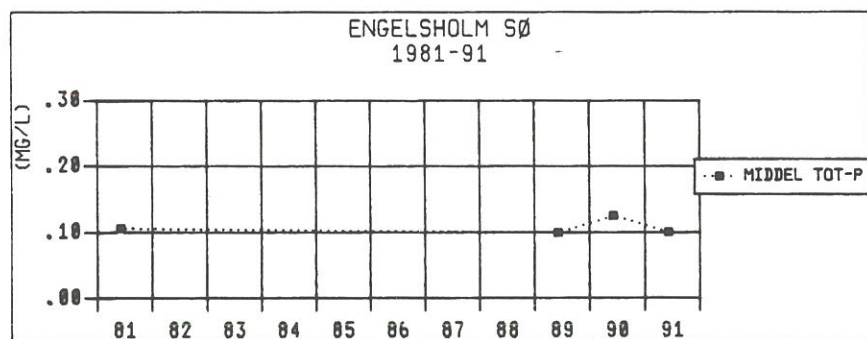
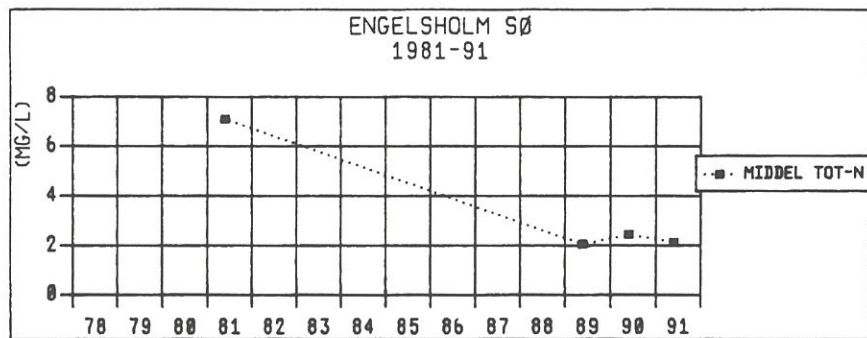
Sammenhængen imellem total-fosfor og klorofyl, Engelsholm Sø. Data fra 1989, 1990 og 1991.

**Tabel 3.2.1.**

Indhold af total-fosfor i epilimnion og hypolimnion på prøvetagningsdatoer med iltvind ved bunden.

Dato	Total-fosfor (mg/l)	
	Epilimnion	Hypolimnion
9/7	0,076	0,100
6/8	0,070	0,180

En reduceret belastning i 1989 kunne ikke genfindes i årgennemsnit af koncentrationen af total-fosfor på søstationen, sammenlignet med 1981, hvor belastningen var større. Der har i 1989, 1990 og 1991 været en god indbyrdes sammenhæng mellem belastningsudvikling og koncentrationen af total-fosfor. For kvælstofs vedkommende er sammenhængen god alle fire år.



**Figur 3.2.7.**

Årlige gennemsnitskoncentrationer af total-kvælstof og total-fosfor i Engelsholm Sø, 1981 - 1991.



### 3.3 Sedimentkemi

I tabel 3.3.1. er angivet indholdet af forskellige fosforfraktioner i de øverste 10 cm og de øverste 20 cm af sedimentet i Engelsholm Sø. Værdierne er beregnet ud fra data fra amtets sedimentundersøgelse i 1990 (Vejle Amt, 1991). Udveksleligt fosfor er beregnet som summen af adsorberet fosfor, jernbundet fosfor og opløst organisk fosfor, idet målt, organisk bundet- og calciumbundet fosfor antages ikke at være udveksleligt. Organisk letbundet fosfor er beregnet som differensen mellem total-fosfor og adsorberet-, jern-, calcium- og målt, organisk bundet fosfor. Den organisk letbundne fosfor antages således at være en restpulje, som ikke bliver registreret ved fraktioneringen (M. Søndergård, pers. komm.).

**Tabel 3.3.1.**

*Sedimentets indhold af adsorberet-, jernbundet-, calciumbundet-, fast organisk bundet-, opløst organisk bundet-, og udveksleligt fosfor i sedimentdybderne 0-10 cm og 0-20 cm. Data stammer fra 1990. Udv-P er summen af Ads-P, Fe-P og Opl.org-O. Opl.org-P er differensen mellem Tot-P og de øvrige fraktioner.*

	Enheder	Gennemsnit af station 1 og 2 0 - 10 cm	Gennemsnit af station 1 og 2 0 - 20 cm
Vægtfylde	g/cm <sup>3</sup>	1,00	1,01
Tørstof	% af VV	6,90	7,95
Glødetab	% af TV	29,90	28,95
Tot-P	mg/g TS	2,19	1,90
Ads-P	-	0,02	0,01
Fe-P	-	1,42	1,11
Ca-P	-	0,30	0,31
Org-P	-	0,47	0,54
Opl.org-P	-	- 0,02	- 0,06
Udv. P	-	1,42	1,06
Fe	-	26,00	25,00

Under antagelse af at udvekslingen af fosfor mellem sediment og vandfase er den samme over hele bundfladen, og at fosfor er tilgængeligt for udveksling ned til en sedimentdybde på mellem 10 cm og 20 cm, er der beregnet en potentielt udvekslelig fosforpulje på mellem 4300 kg og 7470 kg i hele søen.

I 1989, 1990 og 1991 har søen frigivet henholdsvis 138, 179 og 116 kg fosfor pr. år. Netto- frigivelsesraten synes således kun at variere lidt fra år til år. Med en gennemsnitlig frigivelsesrate på 144 kg fosfor pr. år vil den totale udvekslelige pulje være udtømt efter ca. 30-50 år. I virkeligheden vil der gå væsentlig længere tid, fordi der frigives mindre fosfor, efterhånden som mængden af udveksleligt fosfor svinder ind.

Med en gennemsnitlig frigivelsesrate på 144 kg fosfor pr. år vil jern/fosforforholdet overstige 15 i de øverste 10-20 cm sediment efter 8-10 år . Dette kan betyde, at søen i fremtiden bliver bedre til at binde fosfor i perioder, hvor iltforholdene ved bunden iøvrigt er gode (Jensen, H.S. og Andersen, F.Ø., 1990). I de seneste 3 år har massebalancen for jern dog vist, at der frigives lige så meget jern som fosfor.

Uden indgreb vil den interne belastning kunne forhindre mulighederne for et varieret plante- og dyreliv i Engelsholm Sø i generationer. Gennem en biomanipulation af fiskebestanden forsøger Vejle Amt p.t. at mindske fiskenes græsning på zooplankton og de store braseners ophvirvling af bundmateriale. Det er amtets håb herigennem at sikre en bedre sigtdybde i søen og samtidig reducere den interne belastning.



### 3.4 Fytoplankton

Udviklingen i fytoplanktonbiomassen i Engelsholm Sø i 1991 ligner udviklingen i 1989 og 1990 (fig.3.4.1.). Om sommeren indtræder kortvarige dyk i algebiomassen i lighed med 1989 og 1990. Det skyldes formodentlig næringsstoffebegrænsning, da koncentrationen af både kvælstof og fosfor er helt i bund.

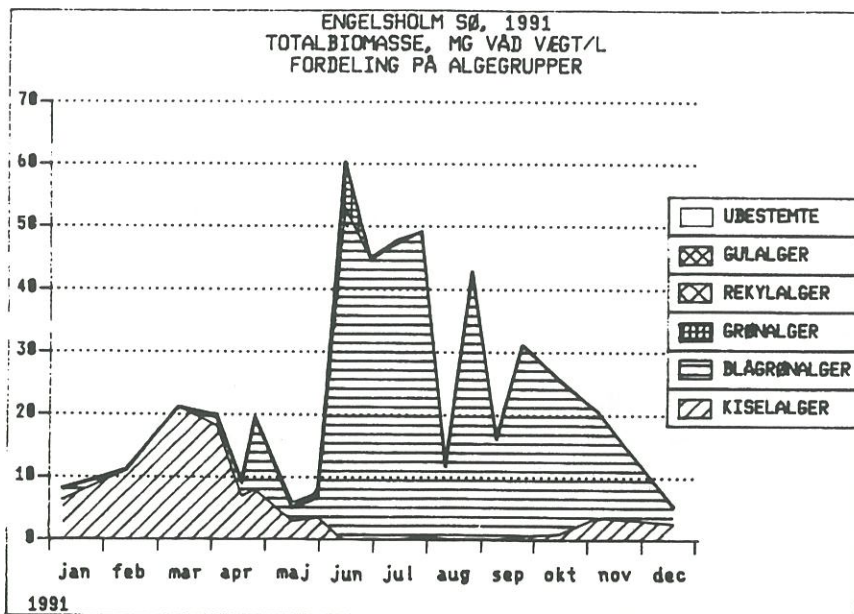
I modsætning til 1989 og 1990 optræder et mindre maksimum i algebiomassen i løbet af februar og marts 1991. Den gennemsnitlige sommerbiomasse på 28 mg vådvægt/l er lidt lavere end i 1990 (36 mg vv/l). Det kan skyldes, at den kølige forsommer har virket dæmpende på blågrønalgenes vækst, men lille tilgængelighed af kvælstof og fosfor kan være medvirkende årsag. Sommerbiomasserne i 1990 og 1991 er ikke sammenlignelige med biomassen i 1989, fordi der er anvendt en for lille gele-reduktionsfaktor for *Microcystis*-arter ved behandlingen af 1989-data. Artssammensætningen af fytoplankton i Engelsholm Sø i 1991 er næsten identisk med sammensætningen i 1989 og 1990.

På fig.3.4.2. er de enkelte fytoplanktongrupperes andel af den samlede fytoplanktonbiomasse vist. Det er sandsynligt, at skiftet fra kiselalger til blågrønalger i begyndelsen hænger sammen med siliciumbegrænsning af kiselalgerne (fig.3.2.2.) og herefter også med nedgræsning (fig. 3.5.4.). Fra slutningen af april er zooplankton-græsningsraten under to dage, og det er med til at favorisere de græsningsresistente blågrønalger.

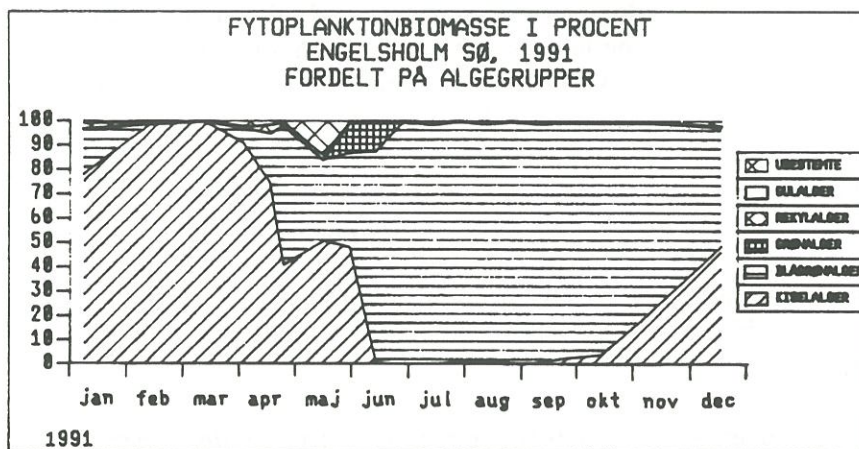
På fig.3.4.3. er sæsonvariationen i 1989, 1990 og 1991 i algebiomassen og N/P-forholdet afbildet. Masseforekomster af blågrønalger om sommeren falder sammen med lave N/P-forhold. Lave N/P-forhold og gode temperatur- og lysforhold favoriserer blågrønalgerne, primært *Microcystis*-arter (ref Olrik, K. 1990), som etablerer sig så fast, at de dominerer algebiomassen indtil udgangen af året.

Blandt kiselalgerne er de kvantitativt betydende arter *Fragilaria crotonensis*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. rotula*, *Asterionella formosa* og *Melosira italica italica*. De fire førstnævnte optræder i større mængde først på året, mens de tre sidstnævnte optræder i større mængde sidst på året.

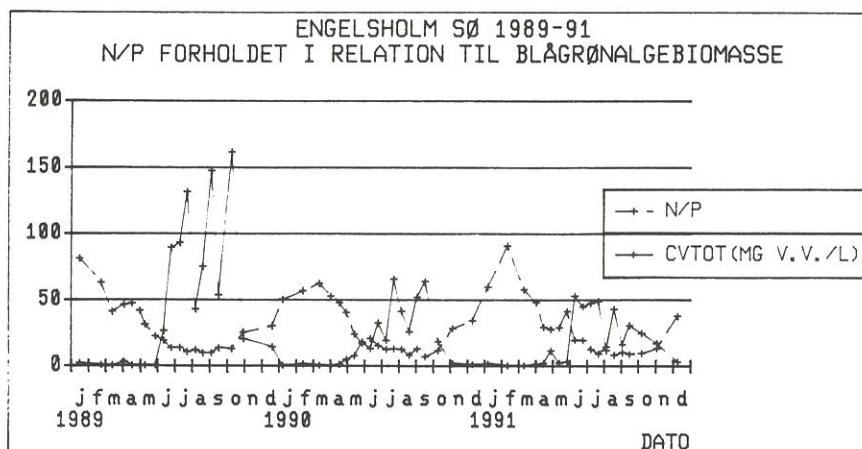
*Microcystis wesenbergii* dominerer som i 1990 blågrønalgebiomassen, mens det i 1989 var *M. aeruginosa*, der dominerede. *M. aeruginosa* udgør i 1991 kun en lille del af biomassen. *M. viridis* udgør en stigende andel af biomassen fra 1989 til 1990 til 1991. Blandt blågrønalgerne iøvrigt finder man forekomster af kvantitativ betydning hos *Anabaena flos-aquae* og *Aphanizomenon flos-aquae*.



Figur 3.4.1.  
Total-biomasse af fytoplankton fordelt på algegrupper, Engelsholm Sø 1991.



Figur 3.4.2.  
Fytoplankton-biomasse i procent fordelt på algegrupper, Engelsholm Sø 1991.



Figur 3.4.3.  
Kvælstof/fosfor-ratio og totalbiomassen af blågrønialger, Engelsholm Sø 1991.

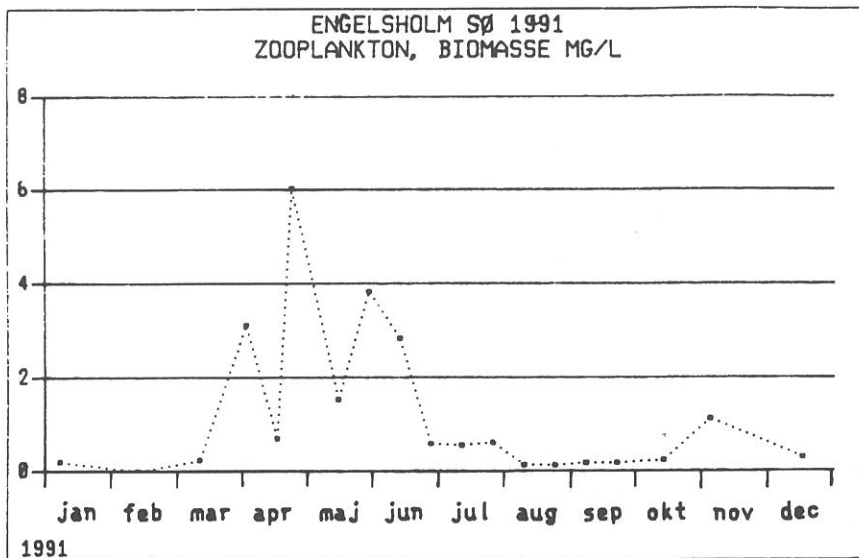
### 3.5 Zooplankton

Zooplanktonbiomassen i Engelsholm Sø i 1991 er høj fra sidst på vinteren og indtil midten af juni (fig.3.5.1.). I forbindelse med skiftet fra kiselalger til blågrønalger i juni falder zooplanktonbiomassen drastisk. Det hænger sammen med mangel på egnet føde, idet blågrønalgerne er uspiselige for zooplanktonet, alene på grund af størrelsen. Af fig.3.5.2. fremgår det, at langt størstedelen af algebiomassen udgøres af alger/algekolonier >50 µm. Zooplanktonbiomassen er lav resten af året med et mindre maksimum i oktober-november, hvor mængden af alger <50 µm igen stiger. Variationen i zooplanktonbiomasse i 1991 forløber som i 1989.

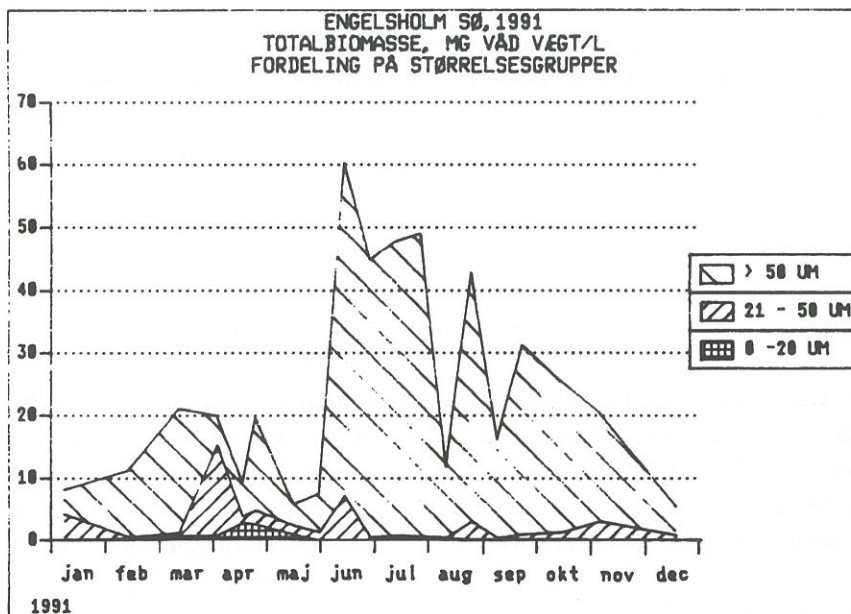
På grund af græsningstrykket fra en stor bestand af små skaller og brasen (Vejle Amt, 1991) falder gennemsnitsstørrelsen af zooplanktonet i løbet af sommeren. Som eksempel er gennemsnitsstørrelsen af *cladocean* *Chydorus sphaericus* vist på fig.3.5.3. Selvom fiskene må formodes at græsse hårdt på zooplanktonet i sommermånederne, er zooplanktonets græsningsrate på fytoplankton <50 µm alligevel så stor (ned til under 2 dage; fig.3.5.4.), at zooplankton må anses for at være fødebegrænset en stor del af sommeren. Det hænger igen sammen med, at de græsningsegnede alger kun repræsenterer en lille biomasse.

Artssammensætningen af zooplanktonet i Engelsholm Sø (fig.3.5.5., fig. 3.5.6. og bilag 3.5.1.) er typisk for en meget eutrofieret sø. En undtagelse er de ret store forekomster af *Eudiaptomus graciloides*, som ellers skulle være et velegnet fødeemne for fisk på grund af sin ringe mobilitet. Om vinteren er det især de cyclopoide copepoder, der dominerer zooplanktonbiomassen, men i løbet af forsommeren er *cladoceerne* *Daphnia galeata* og *D. cucullata* de mest fremherskende. Rotatorierne har en lille opblomstring i april-maj, men udgør kun en ringe del af biomassen. Fra midt i maj til begyndelsen af august dominerer den calanoide copepod *Eudiaptomus graciloides* blandt copepoderne.

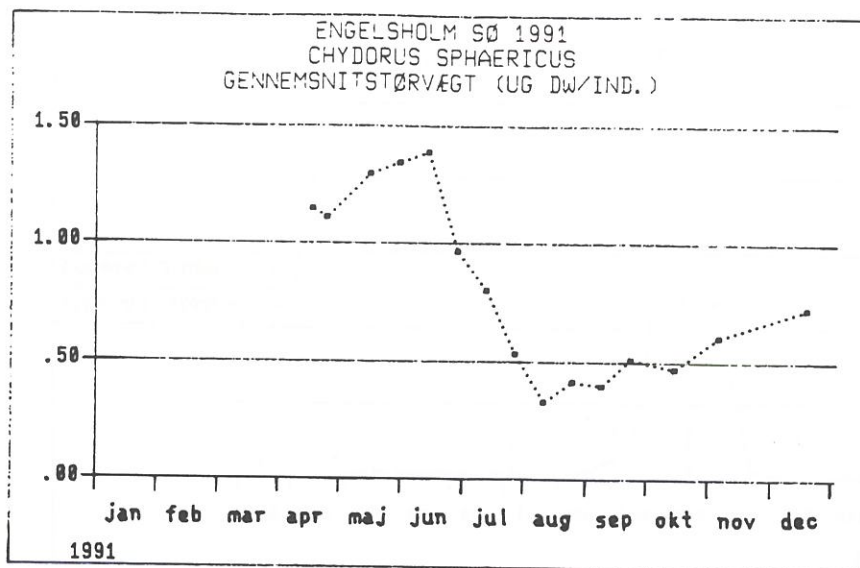
Det er i store træk de samme arter, der dominerer zooplanktonbiomassen i 1991 og 1989. *Bosmina coregoni* udgør en mindre del af biomassen af cladoceer i 1991 end i 1989. Blandt copepoderne nåede de cyclopoide copepoder op på en betydeligt større biomasse i 1991 end i 1989. Man skal dog være opmærksom på, at opblomstringer kan være overset, fordi zooplankton-samfundet er så dynamisk, at man ikke når at registrere en opblomstring med et prøvetagningsinterval på 14 dage.



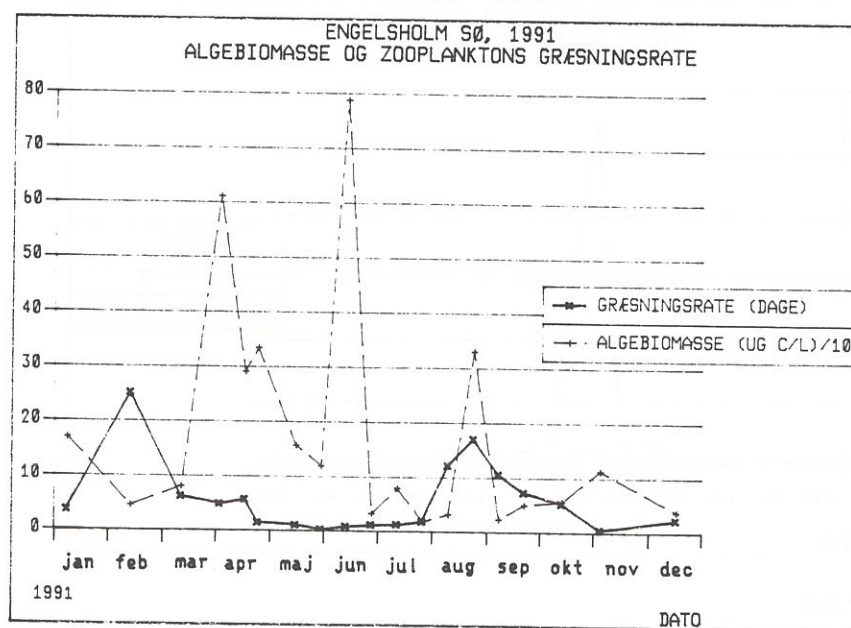
**Figur 3.5.1.**  
Total-biomasse af zooplankton, Engelsholm Sø 1991.



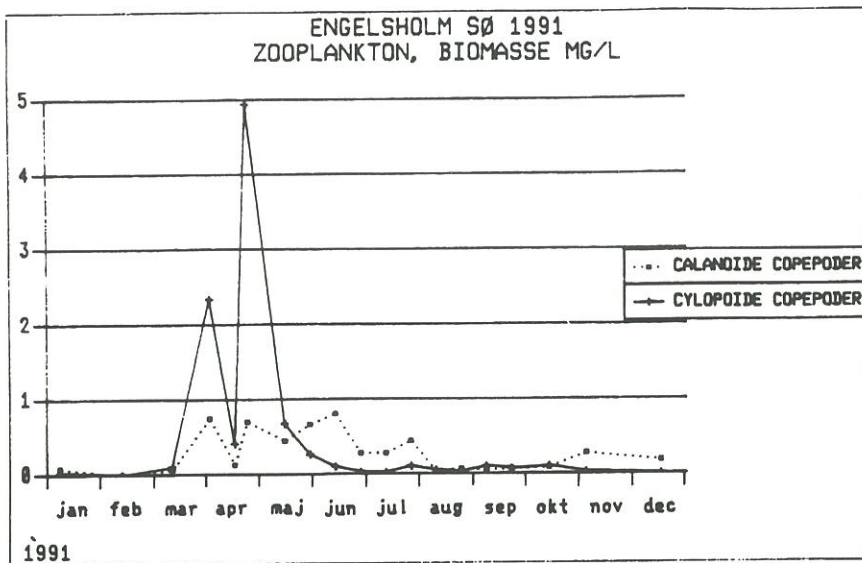
**Figur 3.5.2.**  
Total-biomasse af fytoplankton fordelt på størrelsesgrupper, Engelsholm Sø 1991.



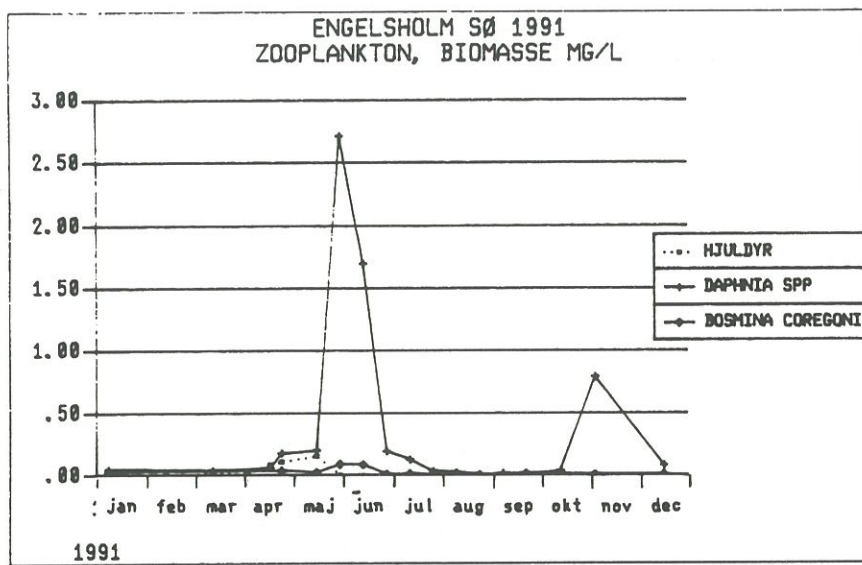
**Figur 3.5.3.**  
Sæsonvariation i gennemsnitsvægt pr. individ af *Chydorus sphaericus*, Engelsholm Sø 1991.



**Figur 3.5.4.**  
Sæsonvariation i fytoplanktonbiomasse og zooplanktons græsningsrate, Engelsholm Sø 1991. Græsningsraten er den tid, det tager at nedgræsse den stående biomasse af alger < 50 µm.



Figur 3.5.5.  
Biomassen af calanoide og cyclopoide copepoder, Engelsholm Sø 1991.

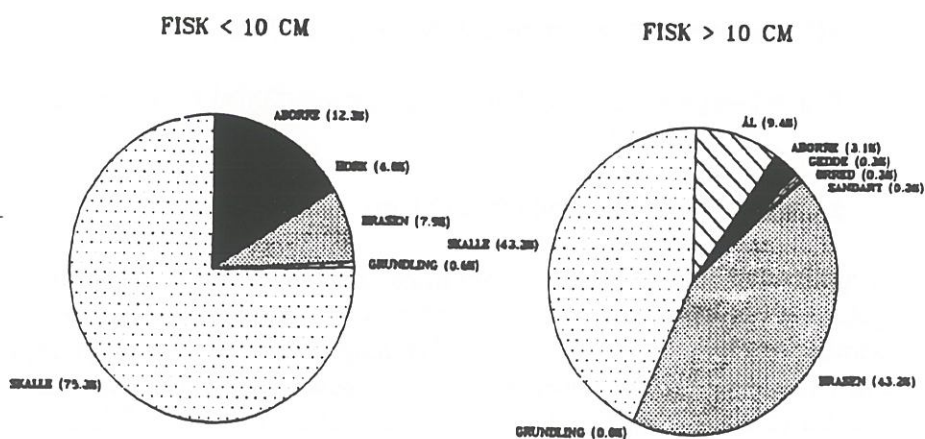


Figur 3.5.6.  
Biomassen af hjuldyr, Daphnia spp og Bosmina coregoni, Engelsholm Sø 1991.

### 3.6 Målsætning og fremtidig tilstand i Engelsholm Sø

I Recipientkvalitetsplantillægget for Vejle Amt, 1989 er Engelsholm Sø målsat til at have en middel sommersigt dybde på 1,2 m omkring 1995. Målsætningen forventes opfyldt ved en reduktion af fosforbelastningen fra hidtil 0,50 t/år til 0,35 t/år.

Fosforbelastningen i 1991 var 0,275 t, og middel sommersigt dybden var 0,72 m. Målsætningens krav til fosforbelastningen er altså opfyldt, men sigt dybden er for dårlig. Frigivelse af fosfor fra søbunden er en del af forklaringen på de mange alger, men den store mængde skidtfisk (fig.3.6.1.) befordrer også en høj algevækst, fordi de roder op i bunden og yder et stort græsningstryk på dyreplanktonet.



Figur 3.6.1.

Den procentuelle sammensætning af fiskebestanden, beregnet ud fra biomassen, Engelsholm Sø 1991.

Til vurdering af den fremtidige koncentration af total-fosfor i Engelsholm Sø er følgende empiriske model valgt som bedste af tre (Kristensen, P. et al., 1990) ud fra test på data fra 1990 og 1991:

Model 12)

$$P_{sø} = P_i \times (1 - (0,11 + 0,18 \times T_w) / (1 + 0,18 \times T_w)),$$

$Z < 3,5 \text{ m}$  og  $T_w > 0,55 \text{ år}$

$P_{sø}$  = gennemsnitlig årlig total-fosfor koncentration i søvandet (mg/l)

$P_i$  = indløbskoncentration = årlige eksterne P-tilførsel/årlige tilførte vandmængde (0,062 mg/l)

$T_w$  = vandets opholdstid (0,25 år)

$Z$  = gennemsnitlig vanddybde (2,6 m)

Fosforbelastningen til Engelsholm Sø i de kommende år ved års-normalnedbør (716 mm) kan forventes at ligge på ca. 300 kg pr. år i gennemsnit ved det nuværende belastningsniveau, når der tages hensyn til den påviste sammenhæng mellem nedbør og fosfortilførsel. Det svarer til en indløbskoncentration på 0,062 mg/l pr. år ved en nedbørskorrigeret vandføring på 4.860.000 m<sup>3</sup>/år. Ved hjælp af model 12 er den fremtidige søvandskoncentration (efter ophør af intern belastning) beregnet til 0,053 mg/l pr. år.

Til vurdering af den fremtidige gennemsnitlige sommersigt dybde i Engelsholm Sø er følgende empiriske model valgt som bedste af 2 (Kristensen, P. et al., 1990) ud fra test på data fra 1990 og 1991:

4)

$$SD = 0,34 \times Psø^{-0,29} \times Z^{0,55}$$

SD = gennemsnitlig sommersigt dybde 1/5-1/10 (m)

Psø = beregnet, fremtidig årlig koncentration af total-fosfor i søvandet (0,053 mg/l)

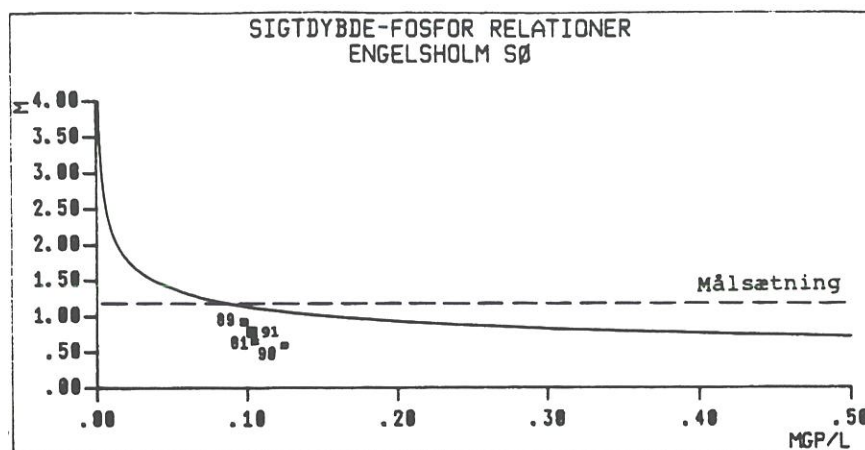
z = gennemsnitlig vanddybde (2,6 m)

Ved hjælp af model 4) kan den fremtidige, forventede sommersigt dybde i Engelsholm Sø beregnes til 1,35 m uden intern belastning. Den interne belastning er imidlertid for stor til, at målsætningens krav om en sigt dybde på 1,2 m i 1995 kan opfyldes uden yderligere indgreb. Hvis belastningen med fosfor fra spredt bebyggelse reduceres, kombineret med en opfiskning af skidtfisk, kan målsætningen forventes opfyldt for Engelsholm Sø.

Vejle Amt har i 1992 påbegyndt en opfiskning af skaller og brasen i Engelsholm Sø. Det er planen at reducere bestanden med mindst 80% af den nuværende fiskebiomasse. Bestanden af rovlevende fisk i søen vil blive styrket ved udsætning af store aborrer og eventuelt små gedder. Med dette initiativ ønsker amtet at skabe så gode livsbetingelser for dyreplanktonet, at dette er istand til at holde planteplanktonet nede det meste af året. Mindre planteplankton giver bedre sigt dybde og mulighed for indvandring af undervandsplanter, og de store braseners betydning for udveksling af fosfor mellem søbund og søvand minimeres.

På fig.3.6.2. er model 4) afbildet grafisk. Det er vist, hvordan sammenhørende, målte værdier af sigt dybde og fosfor i Engelsholm Sø er placeret i forhold til kurven.





**Figur 3.6.2.**

Figuren viser en empirisk sammenhæng mellem årsgennemsnittet af total-fosfor i søvandet og sommersigtdybden (gennemsnit 1/5-1/10). Efter Kristensen, P. et al., 1990. Målte værdier med angivelse af årstal er plottet ind.

Alle punkter ligger under kurven. Sigtdybden er altså dårligere i Engelsholm Sø, end man kunne forvente ud fra fosforkoncentrationen i søvandet. Det kan skyldes den store bestand af skidtfisk, iltsvind som følge af lagdeling og et totalt fravær af undervandsplanter. Punkternes placering antyder, at en relativt beskedne sænkning af fosforkoncentrationen er tilstrækkelig til, at målsætningen for sigtdybden kan opfyldes. Som nævnt tidligere sker der en akkumulering af den tilførte fosfor i søbunden om vinteren, som senere frigives om sommeren til yderligere fremme af algevæksten. Det er derfor vigtigt, at belastningen fra spredt bebyggelse og landbrug nedbringes mest muligt.

Hovedårsagen til, at Vejle Amt har valgt at gennemføre en biomanipulation i Engelsholm Sø, er naturligvis et ønske om at hjælpe søen på vejen mod en acceptabel miljøtilstand. Men som et led i undersøgelserne af, om Vandmiljøplanen og andre tiltag på vandmiljøområdet virker tilstrækkeligt, synes det også fornuftigt at bryde en uhensigtsmæssig biologisk balance, som er et resultat af "fortidens synder". Grundlaget for at udtale sig om effekten af aktuelle tiltag bliver herved mere sikkert.

1999

1999

1999

## 4.1 Stoftransport, vand- og massebalance for Dons Nørresø

Målinger af vandføring og vandkemi er udført som beskrevet i Vejle Amt, 1991.

Bestemmelsen af vandbalancen er problematisk i Dons Nørresø pga. det nedstrøms beliggende vandkraftsværks periodiske opstemninger (week-ends, helligdage og om natten i sommerperioden). Disse omstændigheder betyder, at tolkningen af vand- og stofbalanceresultaterne må tages med et vist forbehold.

Vandføring og stoftransport i afløbet er skønnet vha. vandføringsmålinger og stoftransport i Almind Å og vandkemi fra søstationen.

### Vandbalance (tabel 4.1.1.)

Vandføringen i tilløb og afløb er stort set ens og højest i vinterhalvåret, hvor de største nedbørsmængder falder. Søen tilføres/fracføres således mere end 500 l/s som gennemsnit for januar, mens årets laveste værdi (august) er under 100 l/s. Vandstandsforskellen er på 66 cm for de to målinger, og søens magasin indskrænkes. Dog ses laveste vandstand allerede i maj, så magasintømningen finder altså sted i årets første 5 måneder. Herefter er der stort set balance resten af året, dog sker der i juni og september en forøgelse af magasinet.

En stor del af det mistede vand udsiver tilsyneladende i vinterhalvåret. Det er umuligt at afgøre, om der er tale om et reelt tab til grundvandet, når forholdene omkring søens afstrømningsforhold er så problematiske. Men et tab i den mest vandrige periode er ikke korrekt.

Den totale tilførte vandmængde på 6.8 mill m<sup>3</sup> i 1991 ligger mellem de 5.3 mill m<sup>3</sup> i 1989 og de 8.0 mill m<sup>3</sup> i 1990. Denne placering afspejles også af opholdstiden, der for året som gennemsnit er beregnet til 0,05 år (20 dage). I sommerperioden var den 0,08 år (30 dage) mod vinterperiodens 0,04 år (15 dage).

**Tabel 4.1.1.**

*Vandbalance for Dons Nørresø, 1991.*

Dons Nørresø 1991 Vandbalance	Tilførsel (m <sup>3</sup> /år)
Målt tilførsel	6.237.550
Umålt opland	336.330
Atmosfarisk bidrag	52.040
Opmagasinerings Fraløb	-192.070 6.406.310
Umålt indsivning	-411.680
Opholdstid, året	0,05 år
1/5-30/9	0,08 år

## Stofbalance

### COD (tabel 4.1.2.)

COD-balancen for 1991 viser, at søen er meget produktiv, idet produktionen udregnes til 329 g ilt/m<sup>2</sup> søoverflade/år. Den største produktion udtrykt som COD finder sted i forsommeren med et maximum på 24 tons COD i både maj og juni. I alt producerede søen i 1991 90 tons COD mod 138 tons i 1990.

### Jern (tabel 4.1.2.)

M Søen deponerer 700 kg jern i 1991, mens den netto mistede 1000 kg i 1990. Denne forskel kan skyldes problemerne med beregningen af massebalancen. Det kan også skyldes reducerede forhold ved bunden som følge af den kraftige algenebrydning. Disse kemiske forhold vil ligeledes give en høj koncentration af opløst fosfor. Det var netop tilfældet i perioder i 1990 sammenlignet med 1991 (fig 4.2.9b). Der er dog ikke konstateret lagdeling i den lavvandede sø.

**Tabel 4.1.2.**

*Jern- og COD-balance, Dons Nørresø, 1991.*

Dons Nørresø 1991	Jern-tilførsel (t/år)	COD-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	3,893	97,3
Umålt opland	0,398	5,3
Atmosfærisk deposition	-	-
Umålt indsvivning	-0,172	-12,4
Opmagasinerings	-0,071	- 6,1
Fraløb	3,475	207,2
Tilbageholdelse i %	17,4%	- 123,0%
Indløbsconc.	0,691 mg/l	16,5 mg/l

### Totalkvælstof (tabel 4.1.3.)

Der tilførtes 50 tons kvælstof i 1991, 58 i 1990 og 39 i 1989, hvilket korrelerer med vandtilløbsvandet de pågældende år. Den gennemsnitlige koncentration i tilløbsvandet er derfor uændret.

Retentionen i % af tilført mængde har været konstant mellem 21 og 24% i søen de sidste 3 år. Bortset fra september, hvor søens vandmagasin opfyldtes, og januar, hvor det havde regnet og blæst i en periode, viser beregningerne en kvælstoftilbageholdelse for alle måneder. Den består dels af bundfældning og dels af denitrifikation.

**Tabel 4.1.3.***Kvælstof- og fosforbalance, Dons Nørresø, 1991.*

Dons Nørresø 1991	Kvælstof-tilførsel (t/år)	Fosfor-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	47,3	0,665
Umålt opland	1,6	0,033
Atmosfarisk deposition	-	0,007
Umålt indsivning	- 2,5	- 0,053
Opmagasinering	- 1,5	- 0,054
Fraløb	36,5	0,899
Tilbageholdelse i %	23%	- 38%
Indløbskonc.	7,5 mg/l	0,105 mg/l

**Totalfosfor (tabel 4.1.3.)**

Talfosforbalancen for 1991 viser som tidligere en nettotransport ud af systemet. 138% af den samlede tilførsel forlader søen i 1991 mod 146% i 1990 og 215% i 1989. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var i 1991 faldet til godt 0,10 mg/l fra 0,12 mg/l de to foregående år. Transporten til søen i 1991 ligger på et nogenlunde konstant niveau omkring 20 - 50 kg om måneden. Januar med de afvigende vejrforhold skiller sig markant ud med en tilledning på hele 250 kg.

Den interne belastning stiger til et maksimum i maj for derefter at falde svagt resten af året. Der er en nettoflux til vandfasen som følge af en større frigivelse af det sedimentbundne fosfor end sedimentation af det algebundne fosfor. Hen mod slutningen af algesæsonen bundfældes der så mange alger, at det overstiger frigivelsen fra sedimentet.

**Kildeopsplitning (tabel 4.1.4, 4.1.5 og 4.1.6, fig 4.1.1)****Tabel 4.1.4.***Oplandsdata, Dons Nørresø, 1991.*

Opland	Tilløb	Areal (km <sup>2</sup> )	Antal ejendomme	Forure- ningsgrad
302	N4	2,67	28	ej bestemt
301	N5	19,45	108	ej bestemt
303+				
304+				
305	(N4)	1,49	18	ej bestemt
Ialt	-	23,61	154	-

Punktkilderne tilførte ca. 80 kg fosfor i 1991, svarende til 11% af den eksterne belastning. Kvælstofbidraget udgør godt 900 kg. af den totale belastning på ca. 50 tons, altså under 2%. Begge disse forhold er uændrede siden 1990.

**Tabel 4.1.5.**

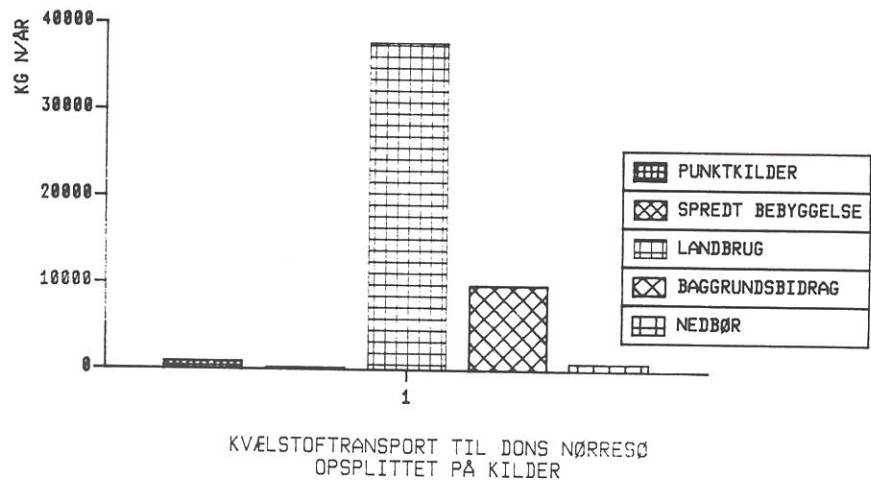
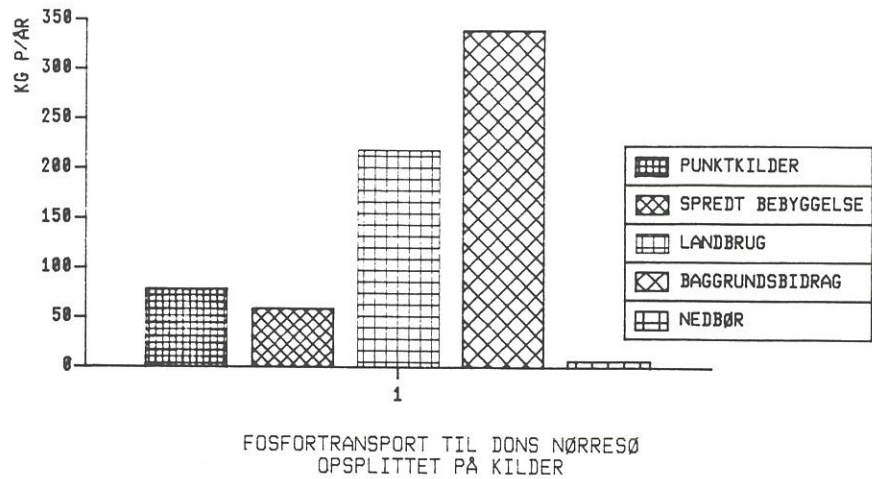
*Kildeopsplitning af fosfortilførslen. Data fra N4 er benyttet ved beregning af stoftransporten fra umålt opland.*

Opland	Tilløb	P-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig P-tilførsel (t/år)				
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Land-brug	Natur
302	N4	90%	0,056	0	0,011	0,016	0,029
301	N5	90%	0,610	0,079	0,042	0,194	0,295
303+ 304+ 305	Umålt opland	90%	0,031	0	0,006	0,009	0,016
Atmosfarisk deposit.			0,007	-			
P-tilførsel ialt			0,704	0,079	0,059	0,219	0,340

**Tabel 4.1.6.**

*Kildeopsplitning af kvælstoftilførslen. Data fra N4 er benyttet ved beregning af stoftransporten fra umålt opland.*

Opland	Tilløb	N-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig N-tilførsel (t/år)				
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Land-brug	Natur
302	N4	90%	2,643	0	0,034	1,767	0,842
301	N5	90%	44,612	0,928	0,13	35,039	8,515
303+ 304+ 305	Umålt opland	90%	1,48	0	0,019	0,990	0,472
Atmosfarisk deposit.			0,889				
N-tilførsel ialt			49,624	0,928	0,183	37,796	9,829



**Figur 4.1.1.**  
Fosfor- og kvælstofkilder til Dons Nørresø, 1991..

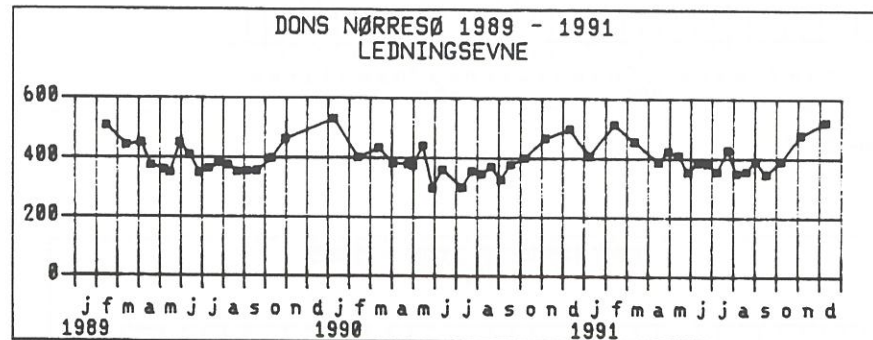
Beregningerne for den spredte bebyggelse baseres på erfaringstal (Kristensen, P, 1990), og den procentvise andel af den eksterne fosforbelastning udgør i 1991 8%. Det skal bemærkes, at mange huse i oplandet ligger så langt fra søen, at en meget væsentlig del af fosforen aldrig når frem. Kvælstofbelastningen fra den spredte bebyggelse er forsvindende. Som det fremgår af tabel 4.1.5, er det åbne land den største fosforbidragyder.



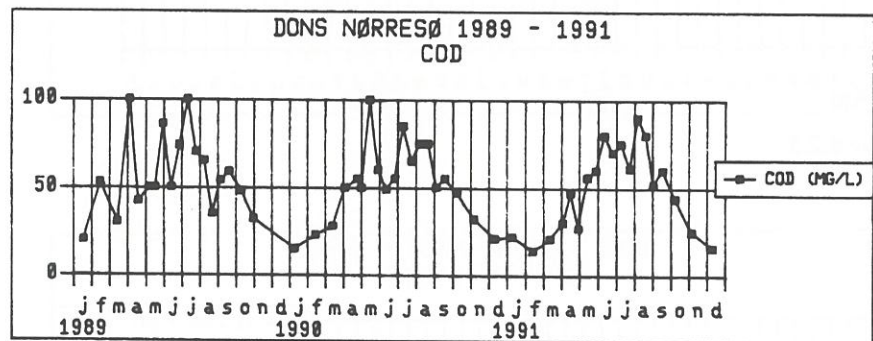


## 4.2 Vandkemi

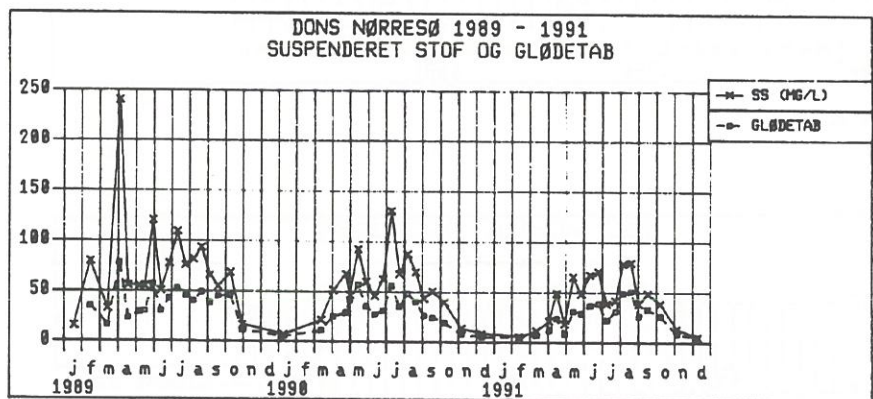
Metoder: Se bilag



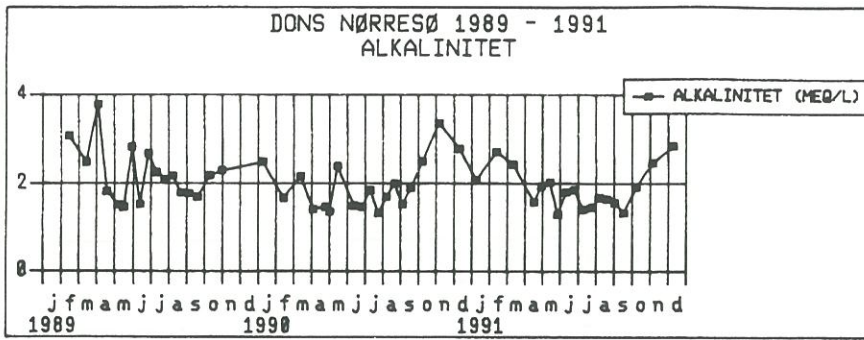
Figur 4.2.1.



Figur 4.2.2.



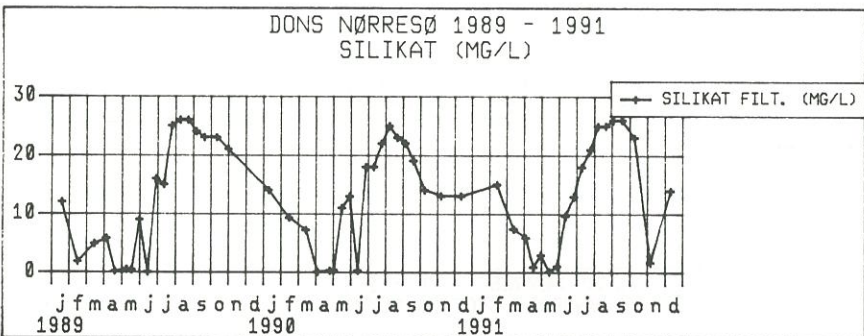
Figur 4.2.3.



Figur 4.2.4.



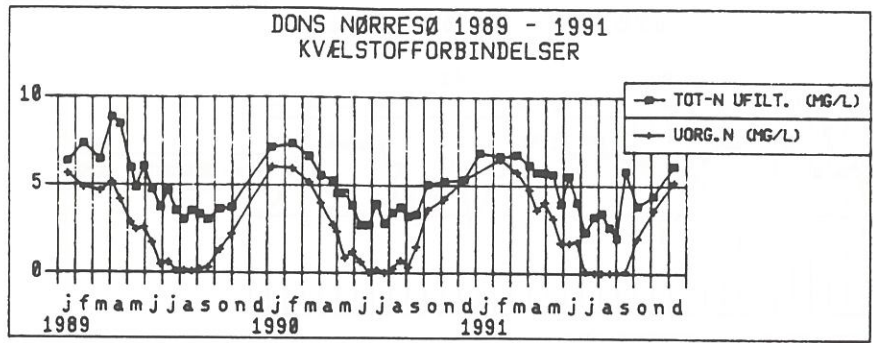
Figur 4.2.5.



Figur 4.2.6.



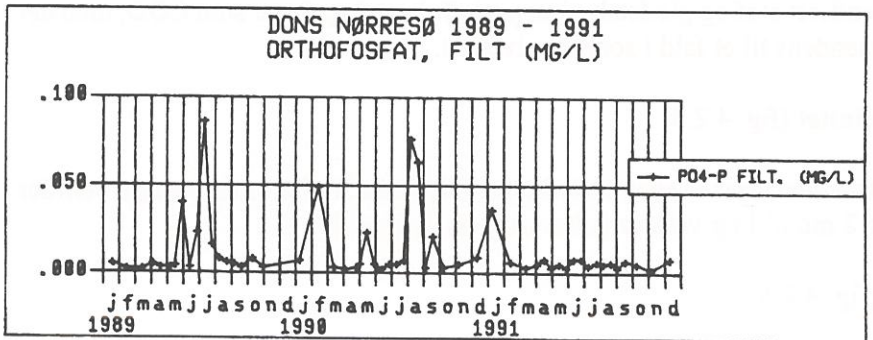
Figur 4.2.7.



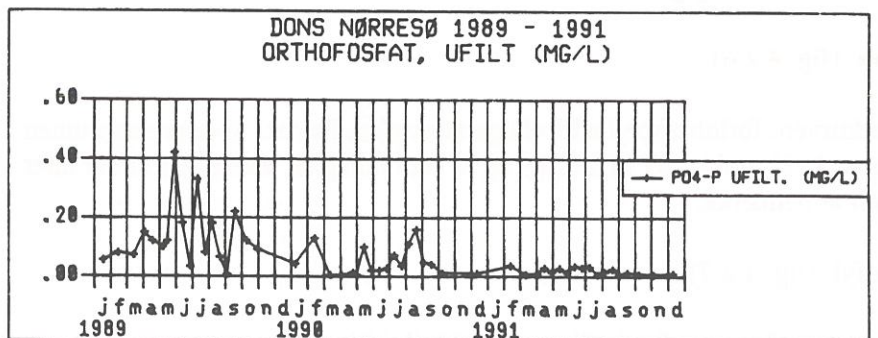
Figur 4.2.8.



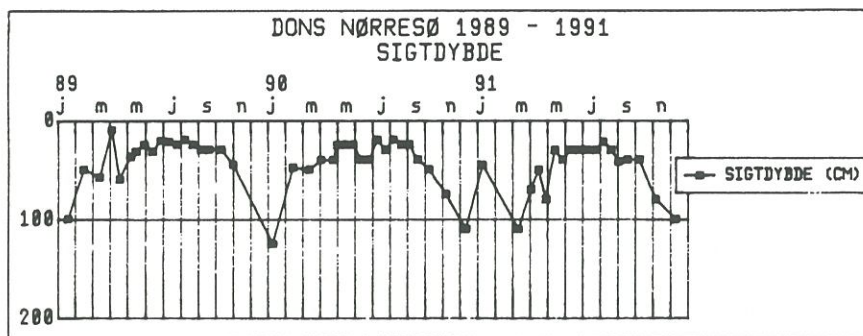
Figur 4.2.9a.



Figur 4.2.9b.



Figur 4.2.10.



Figur 4.2.11.

**Figureerne 4.2.1. til 4.2.11.**

Vandkemiske data, Dons Nørresø, 1989 - 1991.

**Ledningsevne og COD (fig. 4.2.1 og 4.2.2)**

Ledningsevne og COD viser i store træk samme forløb som tidligere. COD stiger til mellem 90 og 100 mg/l i sommerperioden pga. algetilvæksten. Algerne optager opløste ioner i forbindelse med deres stofskifte og får ledningsevnen til at falde til ca. 350 mS/cm fra et vinterniveau på ca. 500 mS/cm.

**Suspenderet stof (fig. 4.2.3)**

Suspenderet stof og glødetab viser periodiske svingninger som COD, men der er en tendens til et fald i sommerniveauet.

**Alkalinitet (fig. 4.2.4)**

Alkaliniteten viser en svag periodicitet de seneste 3 år hen mod sommerværdier under 2 mmol/l og vinterværdier over de 2 mmol/l.

**pH (fig. 4.2.5)**

De seneste 3 års pH-svingningers periodicitet afspejler algeaktiviteten og når i september 1991 det hidtil højeste målte sommermaximum på 10,6. Der kan ikke påvises en udvikling gennem de 3 år.

**Silikat (fig. 4.2.6)**

Silikatkurvens forløb afspejler kiselalgenes vækst. Faldet i Si-koncentrationen i oktober 1991 er ikke set så kraftigt og så sent tidligere, men ellers er der intet specielt at bemærke.

**Klorofyl (fig. 4.2.7)**

Der er intet afgørende forskelligt i forhold til tidligere år.

**Kvælstof og fosfor (fig. 4.2.8 og 4.2.9)**

Algenes vækst afspejles i kurverne for kvælstof og fosfor. De lave sommerværdier tyder på næringsstofbegrænsning. I 1991 når koncentrationen for de uorganiske kvælstofforbindelser ned omkring et begrænsende niveau

(Reynolds, 1984). Det er også set i kortere perioder i 1990.

Bortset fra en januarværdi på 0,036 mg/l, som er resultat af resuspension, ligger koncentrationen af uorganisk fosfat lige omkring eller klart under grænsen for næringsstofbegrænsning. Algerne er således fosforbegrænsede stort set hele året! De to foregående år har vist et ikke-begrænsende niveau i perioder om sommeren, så hér er der muligvis tale om en udvikling.

De målte værdier for den ufiltrerede  $\text{PO}_4$ -fraktion fig. 4.2.10, der principielt er til rådighed for algerne, idet den står i ligevægt med den frie orthofosfat, viser en dramatisk og statistisk signifikant udvikling gennem de sidste tre år; også hvis kun sommerværdierne testes (t-test,  $0,0031 < p < 0,027$ ). Dette resultat antyder, at stort set hele den tilgængelige fosforpulje indkorporeres i den biologiske komponent.

Total-værdierne for kvælstof og fosfor viser et fald i de periodiske maksimumsværdier gennem de sidste 3 år. Denne tendens er tydeligst for sommerfosfor, men en statistisk signifikant forskel kan ikke påvises (t-test). Sammenlignes hele årets totalfosfor ses der imidlertid en forskel mellem 1989 og 1991 (t-test,  $p=0,016$ ).

#### **Sigt dybde (fig. 4.2.11)**

Sigt dybden er i perioder stadig så ringe som ca. 25 cm om sommeren.



### 4.3 Sedimentkemi (tabel 4.3.1, bilag)

Sedimentet er forholdsvis ens på de 3 prøvetagningsstationer i søen (bilag), dog viser den calciumbundne fraktion en vis variation.

Lavt tørstofindhold og høj glødetabsprocent er typisk for sedimentet i en eutrof sø. Det er derfor overraskende, at se så lave glødetabsprocenter i Dons Nørresø. Jernindholdet er lavt, specielt i de øverste 5 cm. Calciumindholdet er højt i de øverste lag, mens det er lavt fra 20 cm's dybde.

Kvælstofindholdet er lavt og nogenlunde konstant ned gennem sedimentet. Fosforindholdet er forholdsvis lavt men højest i de øverste lag, hvilket afspejler søens belastningshistorie. Fosformængden er reduceret med ca 1/5 siden 1980 i sedimentets øverste lag.

**Tabel 4.3.1.**

*Sedimentdata, Dons Nørresø, 1991. Gennemsnit for de 3 stationer.*

Dybde cm	Tørstof %	Glødetab %	TOT-N g/kg TS	PO <sub>4</sub> -P mg/kg TS	Ca-P mg/kg TS	Fe-P mg/kg TS	ad-P mg/kg TS	org-P mg/kg TS	TOT-P mg/kg TS	Fe-P-TOT mg/kg TS	Ca g/kg TS	Fe g/kg TS	Fe/P
0-2	10,3	20,7	13,7	2,0	490	237	5,0	450	1197	257	177	11,4	9,3
2-5	12,7	20,0	13,3	2,0	427	207	3,3	433	1097	230	177	14,0	12,0
5-10	14,7	20,3	12,3	3,1	390	130	1,7	367	957	165	157	20,3	21,2
10-20	13,7	26,7	14,0	2,2	283	117	2,3	313	773	142	96	25,7	33,2
20-30	13,0	31,7	10,3	0,1	267	70	2,1	320	660	72	24	31,0	47,0
30-50	10	35	19	5,3	220	30	2,1	450	740	35	21	35	47,3

$1 \text{ cm}^3 \approx 0,1 \times 0,014 \text{ g}$   
 $\approx 1,4 \text{ mg/cm}^3$   
 $\approx 14 \text{ g/m}^2/\text{år}$

*Sedimentdata, Dons Nørresø 1980. Gennemsnit for de 3 stationer.*

Dybde cm	Tørstof %	Glødetab %	TOT-N g/kg TS	PO <sub>4</sub> -P mg/kg TS	Ca-P mg/kg TS	Fe-P mg/kg TS	ad-P mg/kg TS	org-P mg/kg TS	TOT-P mg/kg TS	Fe-P-TOT mg/kg TS	Ca g/kg TS	Fe g/kg TS	Fe/P
5			11,5						1450		130	23	
20			15						950		70	28,5	
30			15,4						650		14,5	32	
35			16,0						900		20,5	32	
40			17,0						700		15	31	

$\approx 100 \text{ g/cm}^2/\text{år}$

$38 \text{ mg/m}^2/\text{år}$

En sedimentundersøgelse i 1980 viste stort set samme kvælstofniveau, men jern lå dobbelt så højt i sedimentets øvre lag. Calcium lå kun højt i de øverste 5 cm og faldt derefter drastisk nedefter.

Den noget atypiske koncentrationsgradient for jern og calcium er således opstået for en del år siden. En forklaring kan være vanskelig at finde, men det hænger muligvis sammen med eutrofieringens start, hvorefter pH kun sjældent kommer under 8, selv uden for algerne produktionsperiode. Det giver mulighed for en kraftigere CaCO<sub>3</sub>-udfældning end tidligere. Samtidig betyder det imidlertid en kraftigere jernbinding, hvilket er i strid med resultaterne. Det er ikke umiddelbart muligt at forklare den atypiske jernprofil, men massebalanceberegninger har vist en nettotransport ud af søen i 1989 og 1990.

Antages det, at jern og calciumkoncentrationerne i sedimentet er forblevet konstante gennem de sidste 11 år og blot er blevet begravet under nyt sedimenteret materiale, kan sedimentationshastigheden estimeres til ca. 1 cm/år. Holder denne antagelse, viser fosforkoncentrationen i ca. 10 cm's dybde en reduktion på 30 - 50% i forhold til 1980, hvor det blev aflejret. Det betyder, at søen har været under kraftig aflastning længe, og/eller den nuværende aflastning strækker sig mindst 10 cm ned i sedimentet. Udvekslingen med vandfasen vil være stor som følge af resuspension i den lavvandede sø.

Overskuddet af fosfor i sedimentet i forhold til det naturlige niveau kan groft estimeres. Det antages, at koncentrationerne i 30 - 50 cm's dybde repræsenterer det naturlige niveau. Endvidere antages det, at den calciumbundne fraktion stort set ikke er udvekselig (Jensen, H.S. og Andersen, F.Ø. 1990). Herefter udregnes gennemsnitskoncentrationer under hensyntagen til sedimentprøvernes udstrækning i cm. Differencen i forhold til det dybe niveau giver overskuddet. Således beregnes overskudsmængden til ca. 200 mg P/kg tørstof i Dons Nørresø sediment.

Et forsigtigt skøn baseret på overskudsmængden, tørstofmængden pr m<sup>2</sup> (vægtfylde sat til 1,3) i de øverste 10 cm og et søareal på 356000m<sup>2</sup> giver et fosfordepot i nærheden af 1,2 ton større end det oprindelige. Hele denne mængde indbygges tilsyneladende i den biologiske komponent - primært alge- og fiskeproduktion - i løbet af vækstsæsonen.

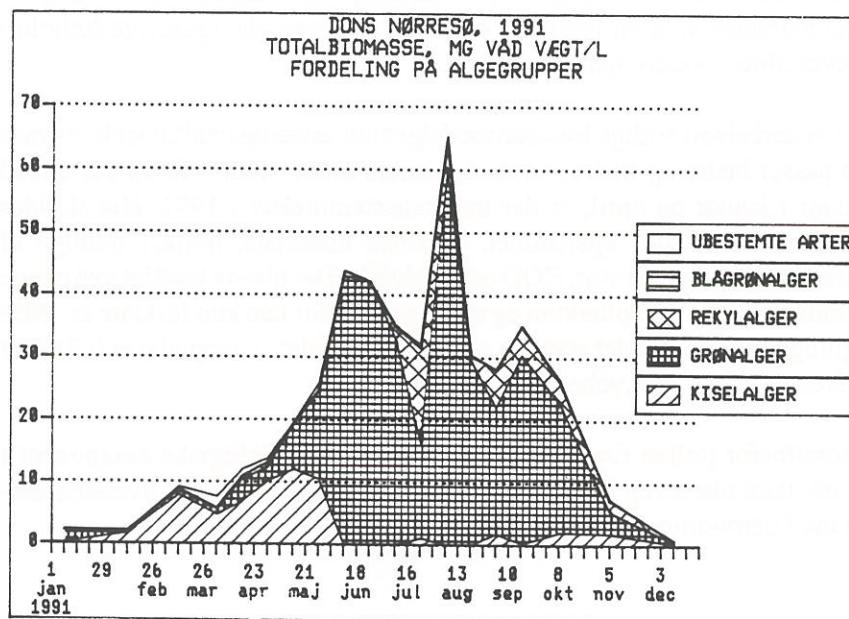
Fe/P-forholdet stiger fra 9 over 12 til 21 gennem de øverste 10 cm. I det dybe lag når forholdet op på 47, og søen har derfor oprindeligt haft en stor fosforbindingskapacitet.

Søens evne til at skille sig af med fosfor er ganske vist faldende, men alligevel ser det ud til, at søen står umiddelbart foran et økologisk omslag.

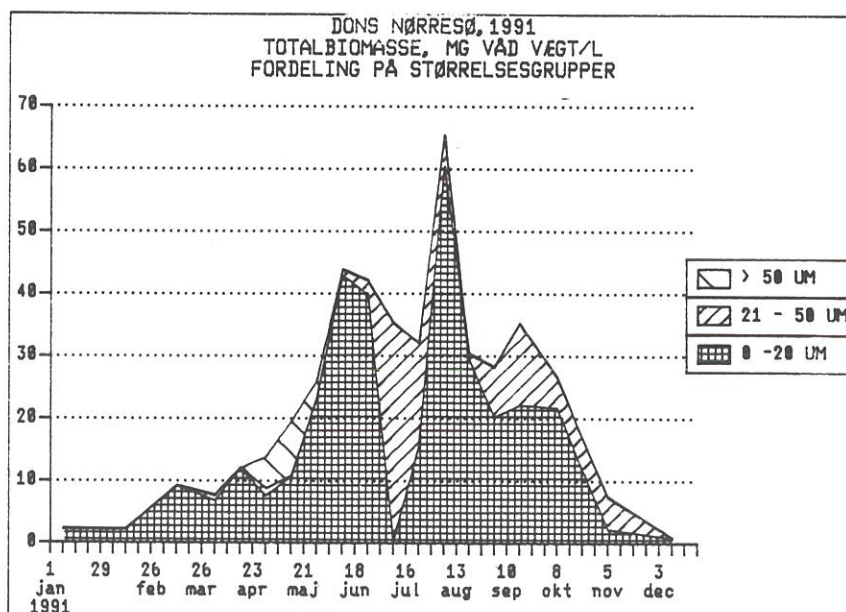


## 4.4 Fytoplankton (bilag, fig. 4.4.1 og 4.4.2)

Variation i algebiomassens udvikling de 3 år imellem tilskrives klimatiske forhold. Algegrupperne er stort set repræsenteret som tidligere, og den samlede biomasse er heller ikke væsentlig anderledes.



**Figur 4.4.1.**  
Fytoplanktonbiomasse fordelt på algegrupper, Dons Nørresø, 1991.



**Figur 4.4.2.**  
Fytoplanktonbiomasse fordelt på størrelsesgrupper, Dons Nørresø, 1991.

En vigtig undtagelse er forekomsten af blågrønalger sidst i juli. De er uden kvantitativ betydning, men kan til gengæld være en indikation på et begyndende økologisk skifte fra grønalge- til blågrønalgedominans som følge af faldende fosformængder. Der optræder ligeledes større, mere langsomvoksende og mindre fosforkrævende kiselalgearter i 1991, hvilket også kan være en indikation på et forestående økologisk skifte (Olrik, K. 1990).

I august kommer der en kraftigere opblomstring af grønalger, end set tidligere. Det må betragtes som en forsinket opblomstring pga. de ugunstige forhold i juni, hvor algeproduktionen stagnerede.

Det er bemærkelsesværdigt, hvordan totalalgebiomassen og totalfosfor kurvernes forløb passer bedre og bedre sammen gennem årene. Kun i forbindelse med blæsevejr i januar og april, er der uoverensstemmelser i 1991. Her skyldes stigningen i totalfosfor opslemmet, organisk materiale, hvilket fremgår af kurverne for suspenderet stof, COD og sigtdybde. Det blæste kraftigt ved begge prøveindsamlinger. Zooplankton og uorganisk fosfor kan kun forklare ca. 20% af stigningen i april, når det antages, at fosforindholdet i copepoder er 0,75% af DW (Hessen, D.O. og Lyche A., 1991).

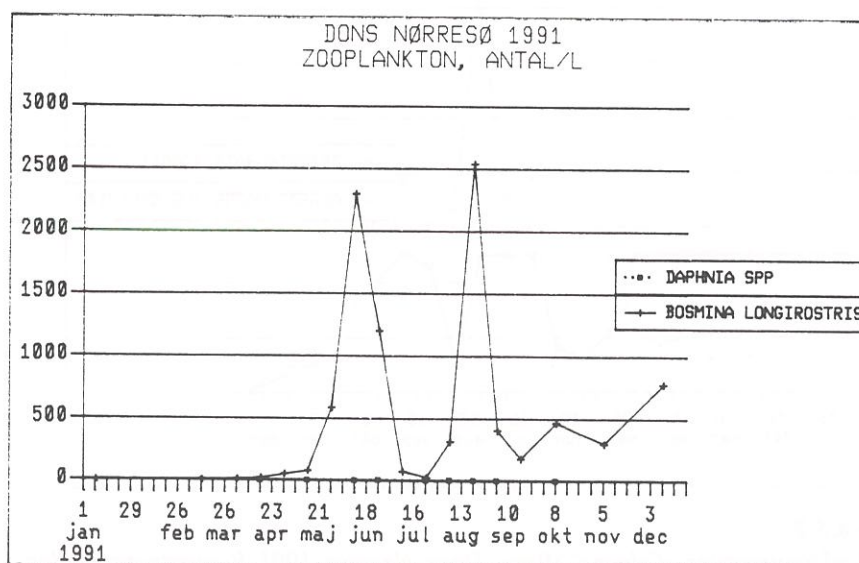
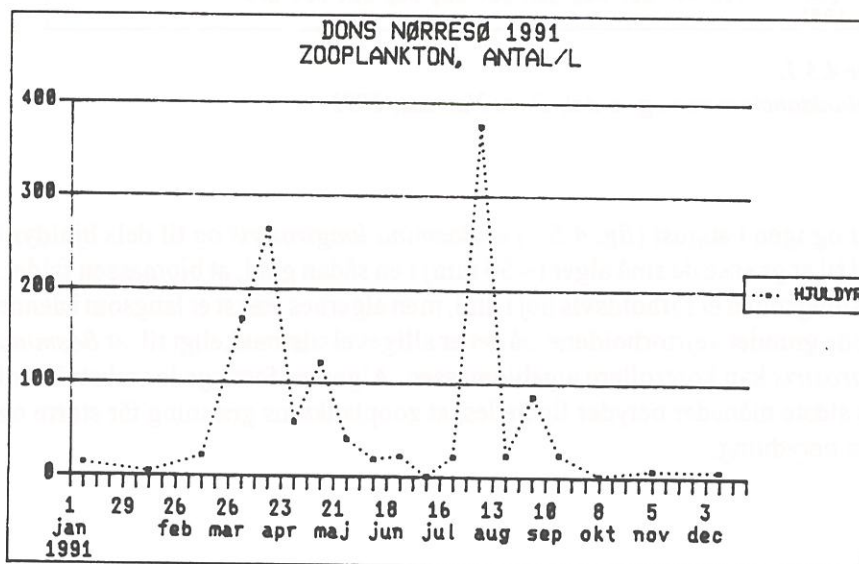
Hele totalfosfor puljen findes således i den levende biologiske komponent i 1991, når ikke blæsevejr hvirvlede bundmateriale op. Dette er i overensstemmelse med betragtningerne vedr. vandkemien.

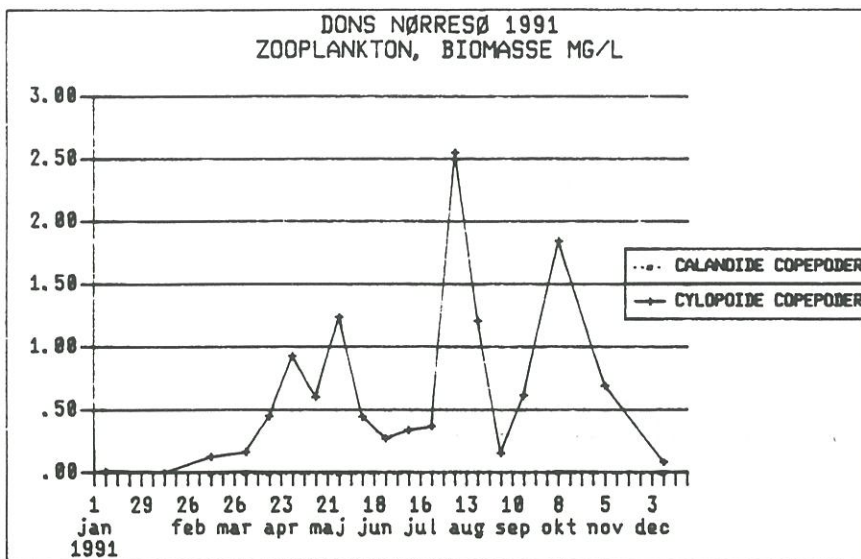
## 4.5 Zooplankton (bilag, fig. 4.5.1, 4.5.2 og 4.5.3)

Kun *Bosmina longirostris* blandt cladocererne opnår en betydelig biomasse. Grundet dyrenes korte generationstid og de forholdsvis lange intervaller mellem prøveindsamlingerne, bør forskelle mellem 1989 og 1991 mht. biomassens forløb ikke tillægges større betydning.

Copepoderne er kun repræsenteret kvantitativt betydelig af *Cyclops vicinus*.

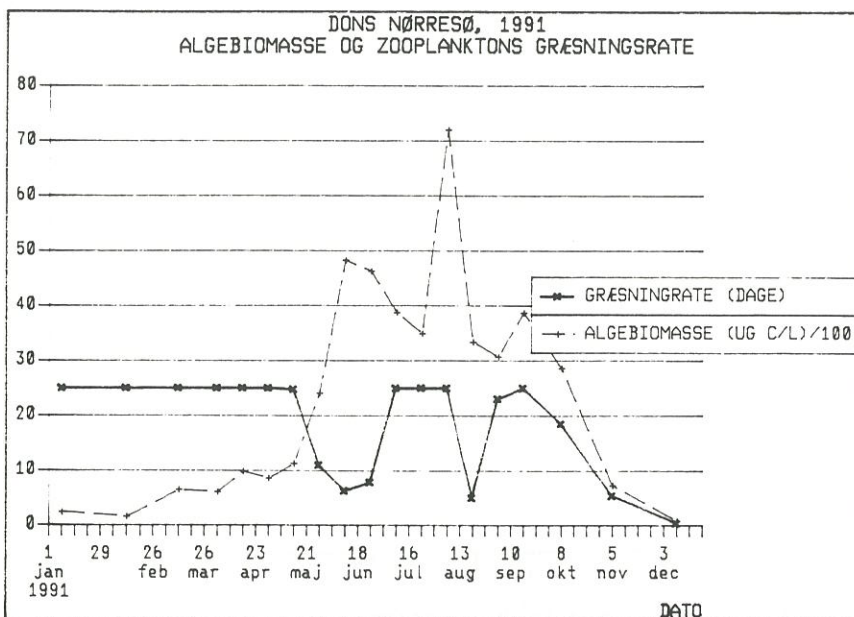
Det mest bemærkelsesværdige er de høje tætheder, der observeres omkring opblomstringen af små alger. Faldet i hjuldyrs tæthed i april er sammenfaldende med en stigning i voksne (rovlevende) *Cyclops vicinus*.





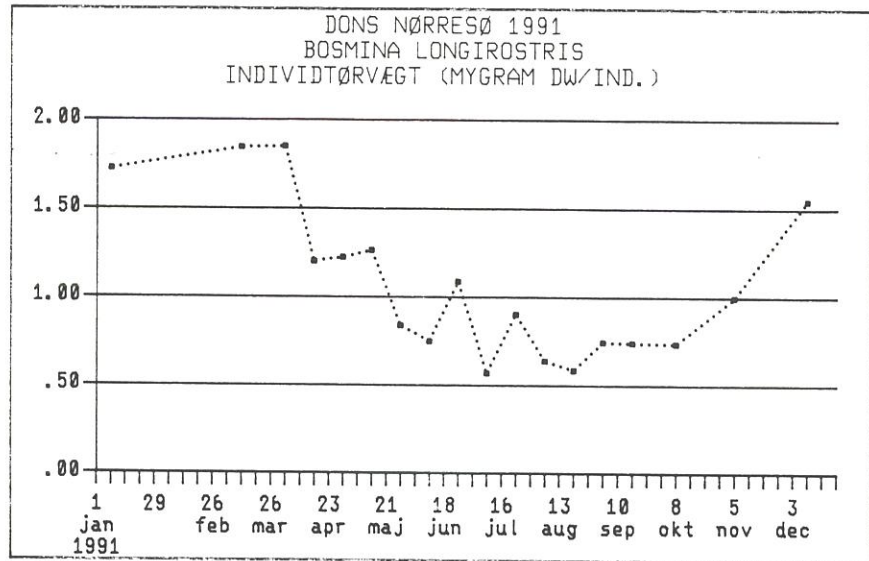
Figur 4.5.1.  
Zooplanktonbiomasse og -antal, Dons Nørresø, 1991

I juni og igen i august (fig. 4.5.2) er *Bosmina longirostris* og til dels hjuldyr i stand til at græsse de små alger (< 50  $\mu$ m) i en sådan grad, at biomassen falder. Græsningsraten er forholdsvis høj i juni, men algernes vækst er langsom i denne periode grundet vejrforholdene, så det er alligevel tilstrækkeligt til, at *Bosmina longirostris* kan kontrollere algebiomassen. Algernes forringede vækstvilkår i årets sidste måneder betyder ligeledes, at zooplanktons græsning får større og større betydning.



Figur 4.5.2.  
Zooplanktongræsning af alger < 50  $\mu$ m, Dons Nørresø, 1991. Beregningsgrundlaget er beskrevet i bilaget.

Zooplankton er selv under kraftigt prædationstryk fra småfiskenes side. Prædationen giver sig bl.a. udtryk i en reduceret individbiomasse i løbet af sæsonen (fig. 4.5.3).



**Figur 4.5.3.**

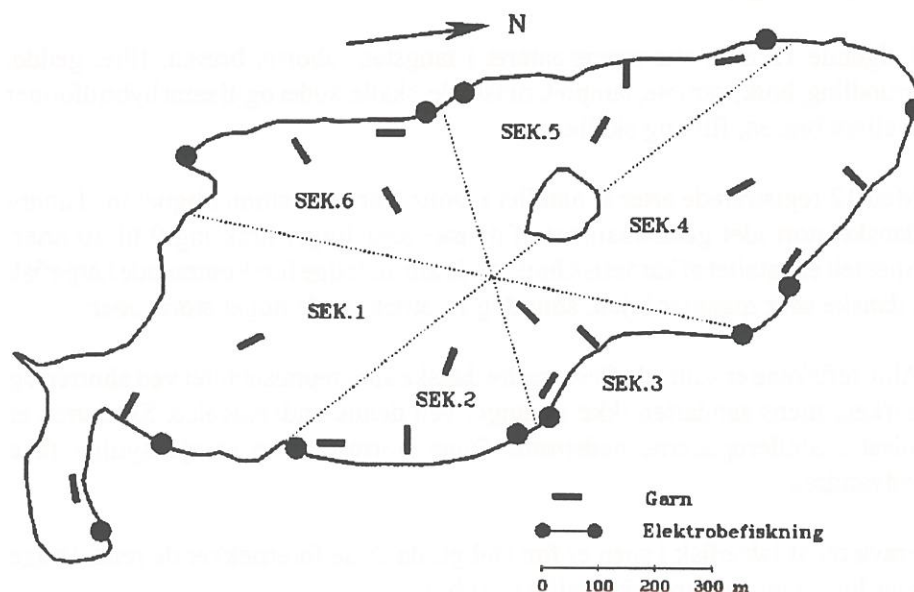
*Bosmina longirostris*' gennemsnitstørvægt, Dons Nørresø, 1991.



## 4.6. Fiskeundersøgelser

### Introduktion

Dette kapitel er et uddrag af de vigtigste resultater af Vejle Amts fiskeribiologiske undersøgelser i Dons Nørresø i 1991. De feltbiologiske undersøgelser er foretaget af amtet, mens beregninger og rapporten "Fiskebestanden i Dons Nørresø, september 1991", som danner grundlag for denne afrapportering, er udarbejdet af Jens Peter Müller og Per Helmgaard, Fiskeøkologisk Laboratorium. Formålet med undersøgelsen har været at få et kendskab til fiskebestandens artssammensætning, størrelsesstruktur og tæthed i efteråret 1991, for senere at kunne vurdere eventuelle ændringer i fiskebestanden. Ligeledes har det været hensigten at få belyst fiskebestandens mulige påvirkning af søens øvrige dyre- og planteliv.



**Figur 4.6.1.**

Kort over Dons Nørresø med angivelse af sektioner samt placering af garn og elektrofiskede strækninger ved undersøgelsen i 1991.

Fiskeriet blev udført i dagene fra den 2. til 12. september 1991 i overensstemmelse med normalprogrammet i den tekniske anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser (Mortensen, E. et al., 1990).

På figur 4.6.1. ses opdelingen af søen og placeringen af garnene, samt hvor elektrofiskeriet er foregået.

De enkelte arters tæthed og trivsel er bedømt og sammenlignet med en række andre danske søer (bilag 4.6.1.). Ud fra skælprøver er væksten af aborre, brasen, gedde, skalle og rudskalle blevet bedømt.

Da den totale fangst er afhængig af indsatsen, hvormed der fiskes, beskrives bestanden ud fra fangsten pr. indsats i henholdsvis garn og elfangster. I bilag 6.4.2. er vist resultatet af de beregnede (Catch Per Unit Effort) værdier af fiskeundersøgelsen i Dons Nørresø 1991. De er beregnet som fangstens vægtmæssige og antalmæssige størrelser i gennemsnit pr. garn og pr. elektrobefiskning, og refereres til som CPUE-garn- og CPUE-elværdier. CPUE-værdierne for de enkelte arter er et udtryk for arternes relative tæthed, og kan således sammenlignes med CPUE-værdier fundet i andre danske søer: (CPUE-antal) i gennemsnit pr. garn og pr. elektrobefiskning, samt pr. garn plus pr. elektrobefiskning (CPUE-total).

Beregningerne er foretaget særskilt for fisk større og mindre end 10 cm.

For yderligere detaljer vedrørende materialer, metoder og beregninger henvises til Danmarks Miljøundersøgelser tekniske anvisning nr. 3 og rapporten "Fiskebestanden i Dons Nørresø, september 1991", Vejle Amt in press.

### **Resultater og diskussion**

Følgende 12 arter var repræsenteret i fangsten: aborre, brasen, flire, gedde, grundling, hork, karusse, lampret, rudskalle, skalle, suder og ål samt hybridformer mellem brasen, flire og skalle.

Med 12 registrerede arter er antallet i Dons Nørresø sammenlignet med andre danske stort idet gennemsnittet af danske søer ligger omkring 9 til 10 arter. Specielt er antallet af karpefisk højt. Af de almindelige forekommende karpefisk i danske søer mangler løjen, som dog foretrækker de noget større søer.

Aborrefiskene er som i de fleste andre danske søer repræsenteret ved aborren og horken, mens sandarten ikke er fanget ved denne undersøgelse. Sandarten er udsat i Stallerupsøerne nedstrøms Dons Nørresø, men er øjensynligt ikke indvandret.

Fraværet af laksefisk i søen er forståeligt, da disse foretrækker de rene, iltrige søer hvor temperaturen ikke bliver for høj.

Fiskebestanden i Dons Nørresø med en stor fredfiske- og en lille rovfi-skebestand er karakteristisk for en næringsrig sø.

Der er i alt fanget 7.617 fisk svarende til ca. 281 kg i de 18 garn og 6 elektrobefiskninger (tabel 4.6.1).



**Tabel 4.6.1.**

*Den samlede fangst i antal og vægt i Dons Nørresø, 1991.*

Art	Antal	vægt (g)
Aborre	177	3.677
Brasen	1088	130.544
Flire	33	2.601
Gedde	19	31.507
Grundling	113	309
Hork	172	929
Karusse	2	643
Lampret	3	30
Rudskalle	42	2.344
Skalle	5.780	80.940
Suder	1	1.350
Ål	101	14.940
Hybrider	84	10.705
<b>Total</b>	<b>7.617</b>	<b>280.646</b>

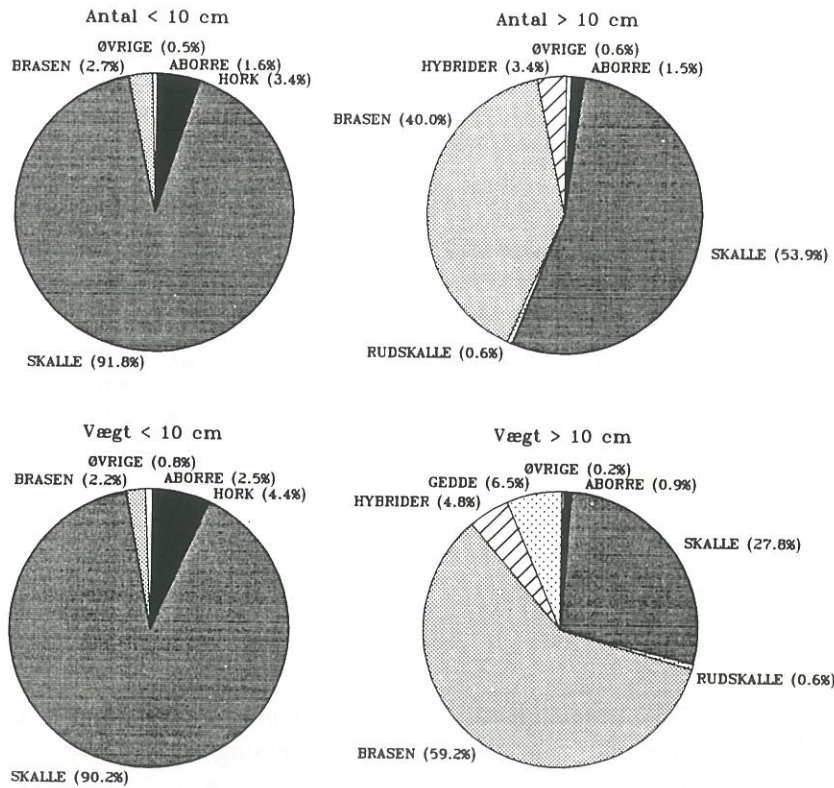
Fangsten udgør skønsmæssigt ca. 1% af bestanden og skønnes derfor ikke at påvirke fiskebestandens størrelse og sammensætning nævneværdigt. Med fiskene er der fjernet ca. 1,8 kg fosfor og ca. 7,2 kg kvælstof.

CPUE-garnværdierne (bilag 4.6.2.) for Dons Nørresø er sammenlignet med andre danske søer antalsmæssigt væsentligt højere end i flertallet af andre danske søer.

Skallebestanden i Dons Nørresø er meget stor og antalsmæssigt helt domineret af småskaller. Af figur 4.6.2. ses, at i garnfangster blandt småfisk (< 10 cm) udgør skallen 92 % og 90 % i antal og vægt. For store fisk (> 10 cm) udgør skallen i garnfangster 54 % og 28 % i henholdsvis antal og vægt.

Årsynglens dødelighed er tilsyneladende lav på grund af et lille prædationstryk. Derimod er bestanden af store skaller lille, og de større skallers gennemsnitsvægt lav.

CPUE-GARN



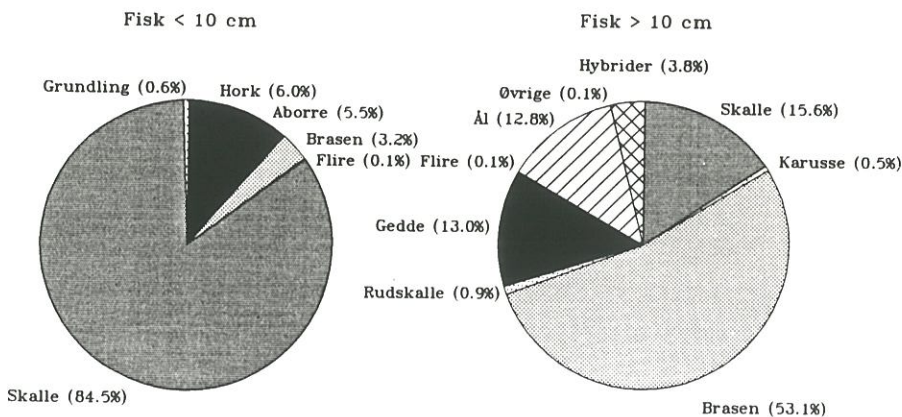
Figur 4.6.2.

Den procentuelle fordeling af CPUE-garnværdierne i antal og vægt, Dons Nørresø, september 1991.

Brasen er vægtmæssigt den helt dominerende fiskeart og udgør 53 % af den beregnede biomasse blandt de store fisk (fig. 4.6.3.).

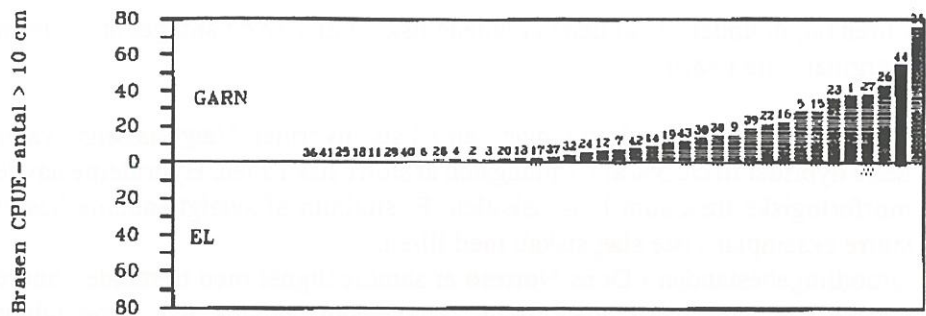
Antalsmæssigt er brasen den næsttalrigste fiskeart i søen. Af fig. 4.6.2. ses, at i garnfangster blandt småfisk (< 10 cm) udgør brasen 3 % og 2 % i antal og vægt. For store fisk (> 10 cm) udgør brasen i garnfangster 40 % og 59 % i henholdsvis antal og vægt.

BIOMASSE



Figur 4.6.3.

Den procentuelle vægtmæssige fordeling af fiskebiomassen, Dons Nørresø 1991.



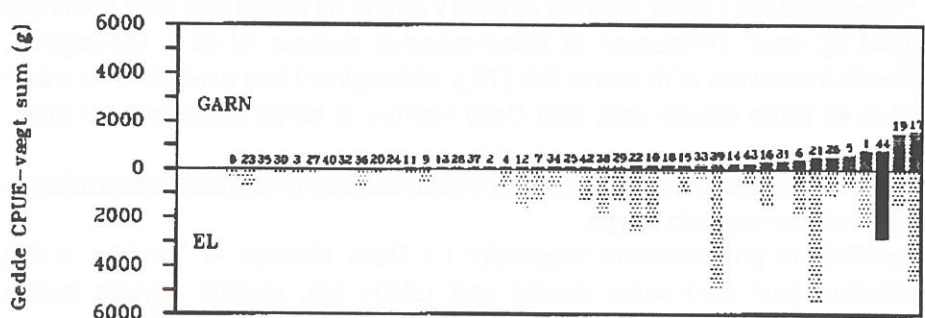
**Figur 4.6.4.**

Den gennemsnitlige antalsmæssige fangst af brasner > 10 cm ved garn- og elfiskeri i Dons Nørresø 1991 (sort søjle) sammenlignet med en række danske søer.

Antallet af større brasener er stort sammenlignet med andre danske søer (fig. 4.6.4). På grund af fødekonkurrence stagnerer væksten imidlertid, når brasnerne er omkring 20 cm, og gennemsnitsvægten er derfor lav i søen

Gedden er den helt dominerende rovfisk i søen. Bestanden af gedder er meget stor sammenlignet med andre danske søer (fig. 4.6.5) og udgør 13 % af den beregnede fiskebiomasse blandt de store fisk (fig. 4.6.3.).

Af figur 4.6.2. ses, at i garnfangster blandt store fisk (> 10 cm) udgør gedden 6,5 % i vægt.



**Figur 4.6.5.**

Den gennemsnitlige vægtmæssige fangst af gedder ved garn- og elfiskeri i Dons Nørresø 1991 (sort søjle) sammenlignet med en række danske søer.

Aborrebestanden er meget lille, og udgør under 1% af den beregnede fiskebiomasse (fig. 4.6.3.), karakteriseret ved en dårlig størrelsesstruktur, med få store aborrer.

Bestanden har en ringe rekruttering og overlevelse i søen. De større aborrer har en meget lille gennemsnitsvægt.

Ålebestanden er stor sammenlignet med andre danske søer. Bestanden udgør 12 % af den beregnede fiskebiomasse (fig. 4.6.3.).

Bestanden af rudskaller i Dons Nørresø er relativt stor sammenlignet med andre danske søer. Bestanden udgør dog kun en lille del af søens samlede fiskebestand (fig. 4.6.2). Rekrutteringen er her som i andre danske søer svingende.

Fliren udgør under 1% af den beregnede fiskebiomasse og antages at spille en marginal rolle i søen.

Der blev ved undersøgelsen fanget i alt 84 stk. hybrider. Vægtmæssigt svarer disse hybrider til ca. 5% af garnfangsten af større fisk i søen. Hybriderne havde morforlogiske træk som brasenskallen. Et studium af svælgænderne hos et større eksemplar viste slægtskab med fliren.

Grundlingebestanden i Dons Nørresø er sammenlignet med bestande i andre danske søer stor. Bestanden består overvejende af små fisk. Dog udgør bestanden kun en forsvindende del af den samlede fiskebestand i søen (fig. 4.6.2) og udgør ingen væsentlig rolle i søen.

Horkbestanden i Dons Nørresø er relativ lille. Størrelsesstrukturen af bestanden er normal for en horkbestand i danske søer.

Der blev ved undersøgelsen fanget 3 bæklampretter meget tæt på tilløbet til søen, hvorfra de må formodes at stamme.

Bestanden af karusser i Dons Nørresø er meget lille (fig. 4.6.2). Der blev i alt kun fanget 2 stk., hvilket tyder på en meget ringe rekruttering.

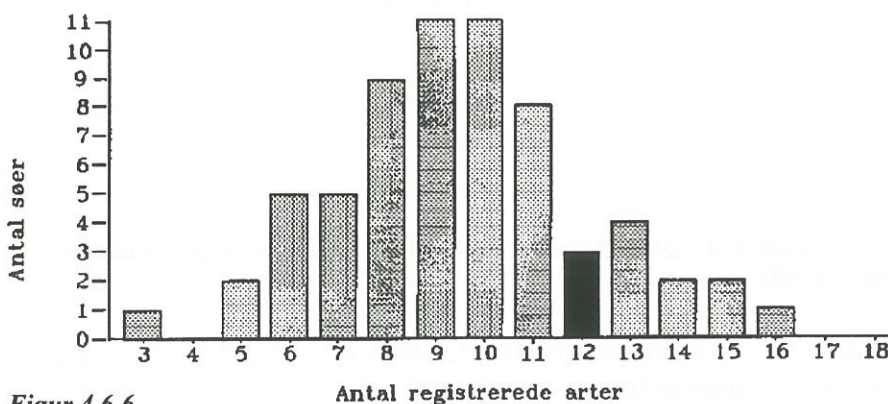
Der blev ved undersøgelsen i alt kun fanget 1 suder. På den baggrund er sudebestanden sandsynligvis af marginal størrelse.

Bestandene af hork, lampret, karusser og suder spiller ikke væsentlig økologisk rolle i søen.

Fiskebestanden i Dons Nørresø er relativ artsrig og meget stor med hensyn til antal og vægt. Biomassen af fiskebestanden skønnes til 82 g vådvægt/m<sup>2</sup>, hvorfa biomassen af de større fisk (75 g vådvægt/m<sup>2</sup>) kun overgås af en enkelt af de 43 andre danske søer, som Dons Nørresø er blevet sammenlignet med.

Fiskebestandens generelle størrelsesstruktur kan beskrives gennem småfiskenes andel af den samlede fangst.

Småfiskene procentuale vægtandel i i Dons Nørresø er 7,4 (fig. 4.6.6) sammenlignet med andre danske søer relativ høj. Hvilket skyldes mange småfisk og en generelt lav gennemsnitsvægt blandt de større fisk.



Figur 4.6.6.

Den gennemsnitlige antalsmæssige fangst af småfiskenes (fisk <math>< 10\text{ cm}</math>) ved garn- og elfiskeriet i Dons Nørresø 1991 (sort søjle) sammenlignet med en række danske søer.

## Konklusion

Rovfiskenes andel på 13% af biomassen er relativt beskeden. Fredfiskebestanden er helt domineret af småskaller og brasener, og aborrebestanden må betegnes som værende betydningsløs. Dette er træk, som er karakteristiske for mindre, lavvandede, næringsrige søer, hvor gedden er den dominerende rovfisk.

Fiskebestandens størrelse og karakter betyder, at fiskene i væsentligt omfang påvirker søens øvrige dyre- og planteliv. Især brasenbestanden og småskallerne virker i perioder regulerende på søens dyreplankton, og fiskebestanden er således en medvirkende faktor til søens ringe sigtdebydeforhold.

En regulering af fiskebestanden kan være hensigtsmæssig, såfremt næringsstofflørslen til søen begrænses. En reduktion af skaller og brasener vil formentlig kunne bevirke en forbedring af vandkvaliteten.

En reduktion kan foretages ved et intensivt bundgarnsfiskeri efter gydestimer af skaller og brasener i forårsmånederne efterfulgt af udsætning af rovlevende aborrer.



## 4.7 Sammenfatning

Den vigtigste konklusion er, at fosforkoncentrationerne i søvandet nu kan påvises at være faldende. Det hænger sammen med en bedre rensning af spildevand opstrøms i systemet samtidig med et dramatisk fald i den interne belastning. Søen er dog stadig særdeles produktiv med pH-værdier over 10 i højsæsonen.

Data for 1991 viser, at hele det biologisk tilgængelige fosfordepot i sedimentet bliver inkorporeret i den biologiske komponent i løbet af sommeren, og algerne er nu fosforbegrænset stort set hele året. Det afspejles bl.a. af et fald i søvandets totalfosfor gennem årene, men det giver sig endnu ikke udslag i en forbedring af den økologiske tilstand. Søen har stadig en nettoexport af fosfor.

Sedimentet indeholder stadig en del fosfor, men mængden er faldet med mere end 1/5 siden 1980, og forholdet mellem jern og fosfor nærmer sig de 15, der er nødvendige for at jern kontrollerer fosforfrigivelse under iltede forhold (H. S. Jensen, F. Ø. Andersen, 1990). Sedimentets glødetabsprocent er overraskende lav.

Det biologiske system har endnu ikke responderet markant på fosforreduktionen. Der ses dog forekomst af blågrønalger for første gang i mange år. Ligeledes er der en tendens til et skift blandt kiselalgerne hen mod større arter.

Zooplankton domineres stadig af typiske arter for en eutrof sø. I 1991 var zooplankton begrænsende for algevæksten i kortere perioder. Zooplankton er selv under prædationskontrol af den talrige småfiskebestand, der primært består af Skaller.





## 5.1 Stoftransport, vand- og massebalance for Søgård Sø

Målinger af vandføring og kemi er udført som beskrevet i Vejle Amt, 1991.

### Vandbalance (tabel 5.1.1)

Søens vandforsyning stammer fra overfladisk afstrømning. Tilløbsmængderne svinger fra 640 l/s i januar til 13 l/s i august. Vandbalancen påvirkes ligeledes af vandindvinding og fordampning. Disse forhold betyder en vandstandsvariation på 70 cm. Magasinet opfyldtes fortrinsvis i september og oktober hvor vandstanden var meget lav.

Afløbet har de sidste 3 år haft en yderst beskedne vandføring i sensommeren. Det giver en teoretisk opholdstid på mange år.

I efteråret er der et større beregnet grundvandstilskud, mens der er et beregnet tab i vintermånederne. Dette er ikke muligt, da søen ligger mange meter over det ikke spændte grundvandsspejl. Det må skyldes en metodeusikkerhed, som f.eks. underestimering af bidraget fra det umålte opland.

*Tabel 5.1.1.  
Vandbalance, Søgård Sø, 1991.*

Søgård Sø 1991 Vandbalance	Tilførsel (m <sup>3</sup> /år)
Målt tilførsel	4.983.340
Umålt opland	505.330
Atmosfarisk bidrag	47.380
Opmagasinerings Fraløb	- 82.840 5.905.540
Umålt indsivning	286.650
Opholdstid, året	0,058 år
1/5-30/9	0,344 år

Nedbørsmængderne giver en overfladisk afstrømning, der placerer 1991 mellem 1989 og 1990 med en tilledt mængde på 5,5 mill. m<sup>3</sup>. Den gennemsnitlige opholdstid for 1991 er på 0,06 år (22 dage) for hele året, 0,34 (120 dage) i sommerperioden og 0,03 år (12 dage) i vinterperioden.

### Stofbalance

Stoftransporten finder generelt sted i overensstemmelse med nedbørsforholdene.

**Tabel 5.1.2.***Jern- og COD-balance, Søgård Sø, 1991.*

Søgård Sø 1991	Jern-tilførsel (t/år)	COD-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	5,711	79,743
Umålt opland	0,204	10,257
Atmosfærisk deposition	-	-
Umålt indsivning	-	-11,861
Opmagasinerings	-	- 5,677
Fraløb	3,221	154,418
Tilbageholdelse i %	45,5%	-90,4%
Indløbskonc.	1,016 mg/l	0,065 mg/l

**Jern og COD (tabel 5.1.2)**

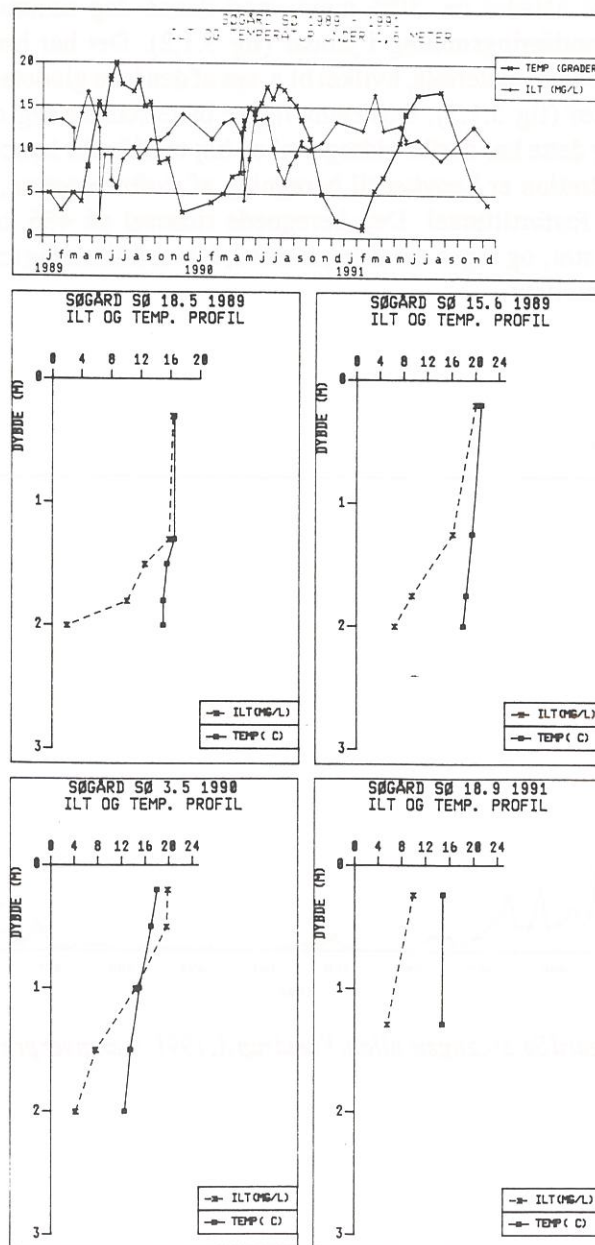
Januar måned med den kraftige blæst afviger markant. Her beregnes en bundfældning på mere end 3 tons jern i søen. Dette skyldes delvis de omtalte beregningsproblemer, men alligevel vil der være en betydelig sedimentation. Det må skyldes eroderet materiale fra det drænede landbrugsopland. Ellers ses en jernfrigivelse i algernes vækstsæson, hvilket hænger sammen med reducere forhold ved bunden som følge af nedbrydningen.

Søens produktion af organisk materiale er høj. Udtrykt som COD produceres der 285 g/m<sup>2</sup> søoverflade pr. år. Søen tilføres 90 tons COD i 1991 mod 108 tons i det mere nedbørsrige 1990, men den samlede produktion var omkring 70 tons begge år.

**Totalkvælstof (tabel 5.1.3)****Tabel 5.1.3.***Kvælstof- og fosforbalance, Søgård Sø, 1991*

Søgård Sø 1991	Kvælstof-tilførsel (t/år)	Fosfor-tilførsel (t/år)
Målt tilførsel	52,793	0,781
Umålt opland	6,374	0,055
Atmosfærisk deposition	-	0,005
Umålt indsivning	- 2,789	- 0,092
Opmagasinerings	- 0,203	- 0,078
Fraløb	52,627	0,849
Tilbageholdelse i %	7,8%	- 2,9%
Indløbskonc.	10,28 mg/l	0,145 mg/l

Der tilførtes 60 tons kvælstof i 1991 mod 47 i 1989 og 85 i 1990 hvilket korellerer med vandtilledningen de pågældende år. Den gennemsnitlige koncentration i tilløbsvandet er uændret i 1991 i forhold til 1989 og 1990. Retentionen i % af tilført mængde er faldende fra 28% i 1989, 21% i 1990 til kun 8% i 1991. Et fald, som følge af en mindre sedimentation, må hænge sammen med mindre algeproduktion. Kurverne for suspenderet stof, COD og klorofyl (fig. 5.2.3, 5.2.4, 5.2.1) kan ikke forklare en så kraftig reduktion. Derfor er der tilsyneladende tale om, at denitrifikationsevnen i sommerperioden er nedsat. Blandt de faktorer der vides at påvirke denitrifikationen er faldende temperatur og eventuelt stigende iltkoncentration ved bunden en mulig forklaring. I 1991 er der konstateret lavere temperatur og bedre iltforhold end de to foregående år (fig. 5.1.1). Der er heller ikke konstateret et iltspringlag før medio september i 1991. Både i 1989 og 1990 målttes dette i maj og i 1989 igen i juni.



**Figur 5.1.1.**

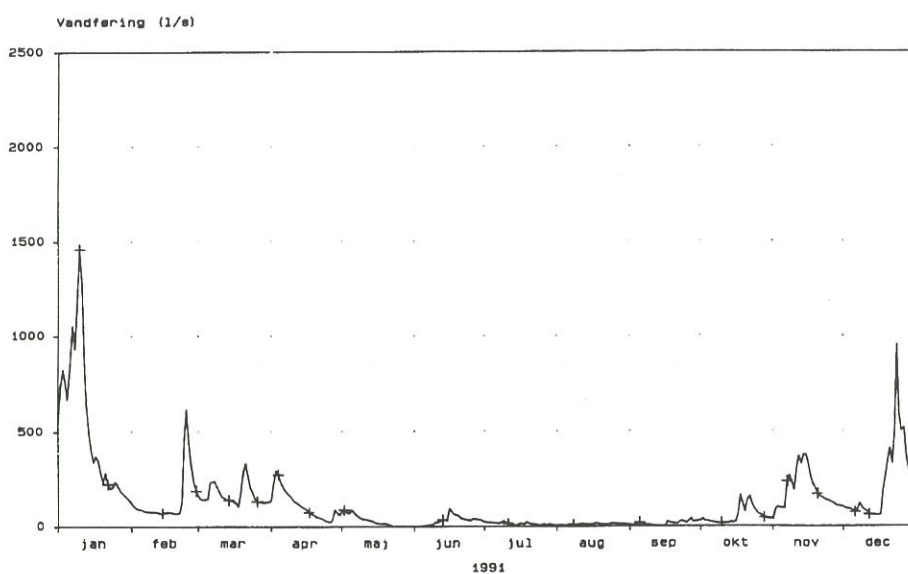
Temperatur og iltkoncentration målt på mere end 1,5 meters dybde. Det bemærkes, at søen periodevis har været meget lavvandet, og data fra det bundnære miljø kan være udelukket. Desuden er ilt- og temperaturforholdene gennem vandsøjlen afbildet for de fire datoer, hvor der i de forløbne 3 år er målt en iltgradient.

### Totalfosfor (tabel 5.1.3)

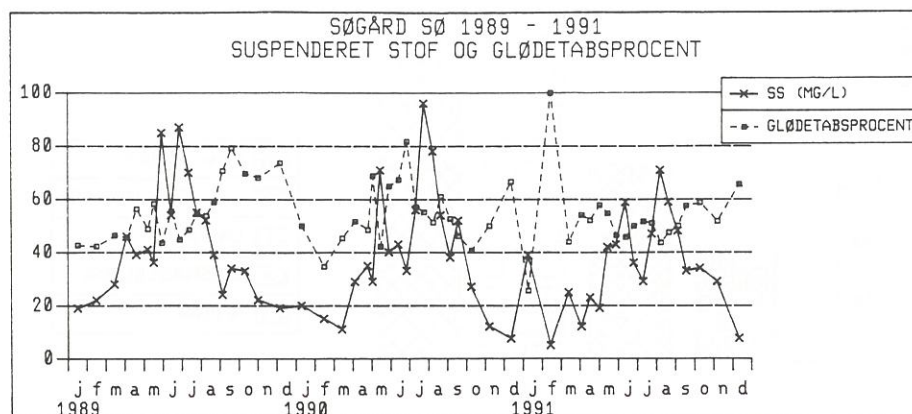
Søen tilførtes ca. 850 kg fosfor i 1991 og 1989 mod 760 kg i 1990. Belastningen er således steget med ca. 10% fra 1990 til 1991. Der er dog tale om en overestimering af tillædningen i januar, som det vil fremgå senere.

Ses der bort fra nedbørsbidraget og den beregnede udsivning, som ved tidligere beregninger ses en nettotransport ud af søen i 1991, dog kun på ca. 101% af belastningen (849 kg.) mod hele 159% (1200 kg) i 1990. Den interne belastning ser således ud til at være reduceret dramatisk. Vandføringen i afløbet er ikke lavere i 1991 end i 1990, så det er ikke forklaringen.

Et vigtigt forhold i denne sammenhæng er, at den ene januarprøve i tilløbet er indsamlet netop den dag, hvor der var den største nedbør i hele måneden. Tilløbene førte således ca. 30% mere vand denne dag sammenlignet med næsthøjeste vandføringsmåling i januar (fig 5.1.2). Det har betydet en stor transport af eroderet materiale, hvilket bl.a. ses af den lave glødetabsprocent for suspenderet stof (fig 5.1.3). Opstrøms ligger både renseanlæg og overfaldsbygværker, og dette har derfor bidraget til en høj totalfosfor koncentration. Da denne koncentration er benyttet til beregning af stoftransporten, giver det en overestimeret fosfortilførsel. Den beregnede tilførsel på 486 kg i januar er således alt for stor, og tages der hensyn hertil, bliver belastningen sammenlignelig de 3 år imellem.



**Figur 5.1.2.**  
Vandføring i Søgård Sø's vigtigste tilløb, Vamdrup Å, 1991. + angiver prøveindsamling.



**Figur 5.1.3.**

*Glødetabsprocent for suspenderet stof, Søgård Sø, 1989 - 1991.*

**Kildeopsplitning (tabel 5.1.4, 5.1.5, 5.1.6 og fig. 5.1.4)**

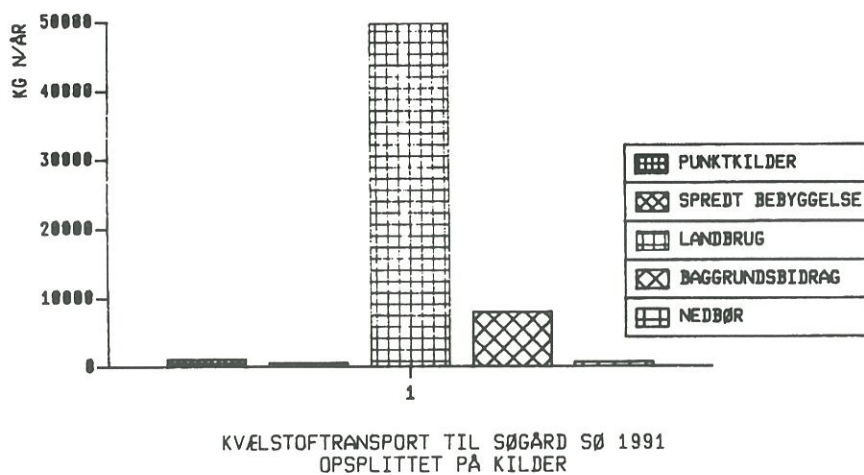
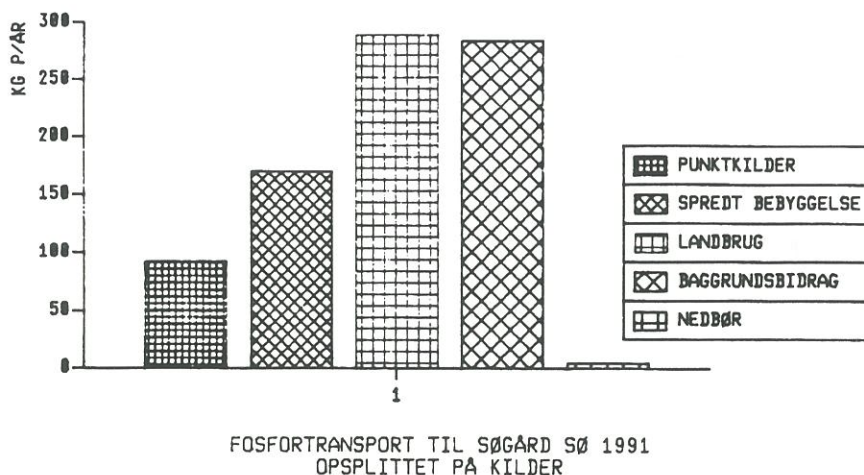
**Tabel 5.1.4.**

*Oplandsdata, Søgård Sø, 1991.*

Opland	Tilløb	Areal (km <sup>2</sup> )	Antal ejendomme	Forureningsgrad
401+402	S3	16,5	76	ej bestemt
407	S4	0,57	1	ej bestemt
403	S5	3,33	35	ej bestemt
<b>Ialt</b>	-	<b>20,4</b>	<b>112</b>	-

Ud af de i tilløbene målte mængder bidrager punktkilderne med 11% fosfor i 1991. Punktkildebelastningen er således reduceret fra 66% af den samlede belastning i 1989 via 32% i 1990 til 11% i 1991 som følge af en stærkt forbedret spildevandsrensning. Størstedelen af kvælstofbelastningen kommer stadig fra landbrugsarealer.

De øvrige kilders bidrag fremgår af tabellerne 5.1.5 og 5.1.6 og fig. 5.1.4.



Figur 5.1.4.  
Fosfor- og kvælstofkilder til Søgård Sø, 1991.

Tabel 5.1.5.  
Kildeopsplitning af kvælstoftilførsel, Søgård Sø, 1991. Data fra S5 er benyttet ved beregning af stoftransport fra umålt opland.

Opland	Tilløb	N-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig N-tilførsel (t/År)				
			Total	Punkt-kilder	Spredt bebyg.	Land-brug	Natur
401+	S3	50%	40,895	1,127	0,456	33,233	6,079
402							
407	S4	50%	2,661	-	0,006	2,357	0,298
403	S5	90%	9,238	-	0,042	8,099	1,097
404+	Umålt opland	90%	6,374	-	0,014	5,912	0,448
405+							
406+							
408							
Atmosfarisk deposit.			0,668				
N-tilførsel ialt			59,836	1,127	0,518	49,601	7,922

**Tabel 5.1.6.**

*Kildeopsplitning af fosfortilførsel, Søgård Sø, 1991. Data fra S5 er benyttet ved beregning af stoftransport fra umålt opland.*

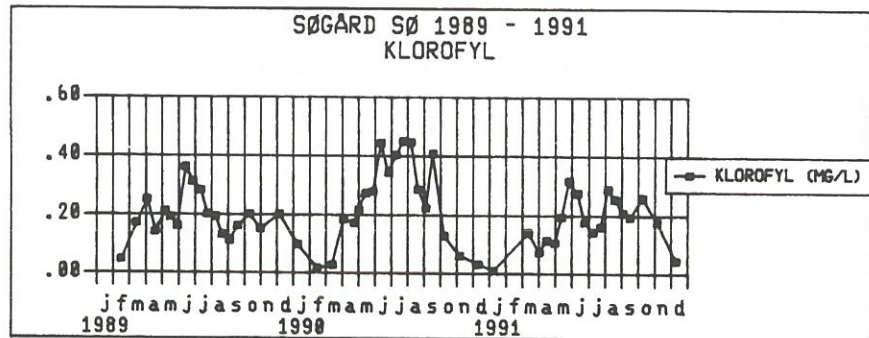
Opland	Tilløb	P-red. faktor for spredt bebyg.	Årlig P-tilførsel (t/år)				
			Total	Punkt- kilder	Spredt bebyg.	Land- brug	Natur
401+							
402	83	50%	0,664	0,092	0,149	0,212	0,210
407	84	50%	0,038	-	0,002	0,026	0,010
403	85	90%	0,080	-	0,014	0,028	0,038
404+							
405+							
406+	Umålt opland						
408		90%	0,055	-	0,005	0,023	0,026
Atmosfarisk deposit.			0,005				
P-tilførsel ialt			842	0,092	0,170	0,289	0,284



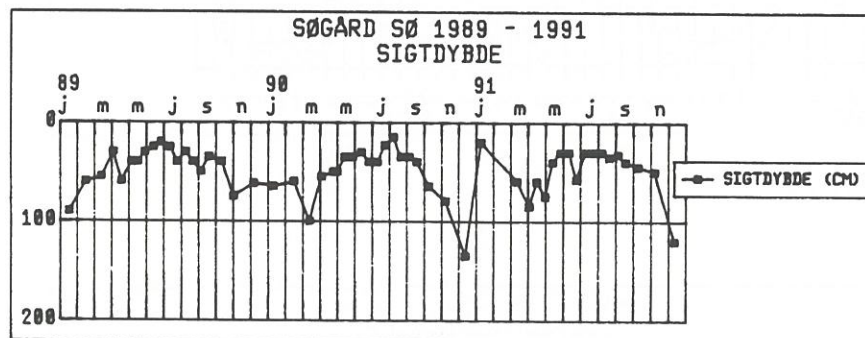


## 5.2 Vandkemi

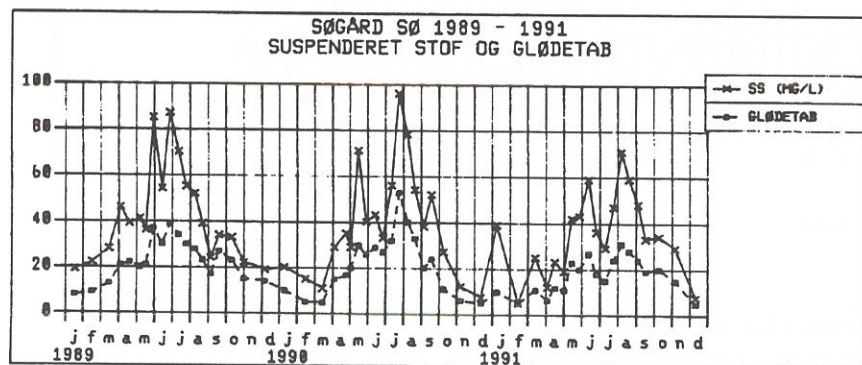
Metoder: Se bilag



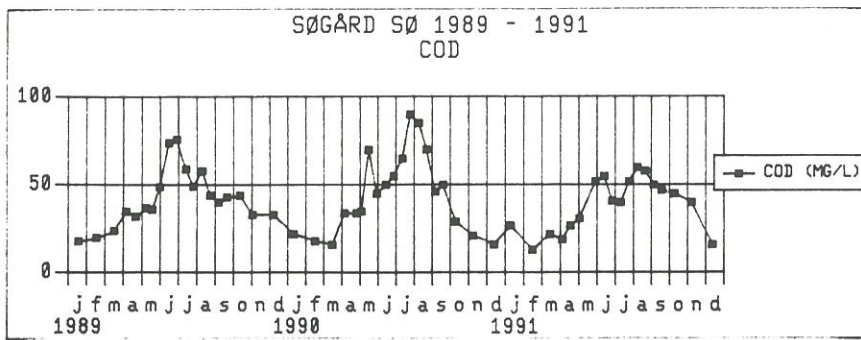
Figur 5.2.1.



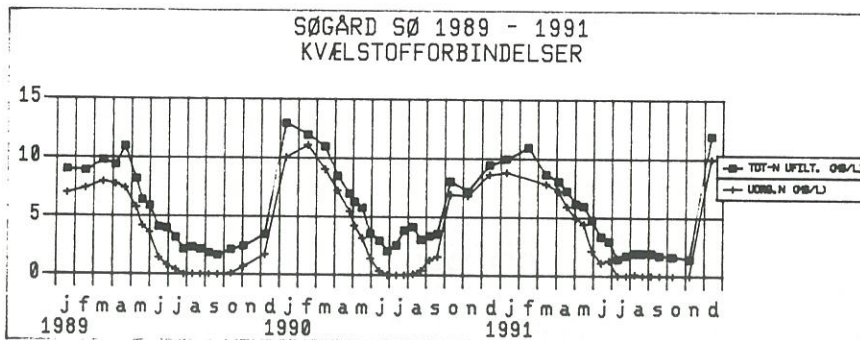
Figur 5.2.2.



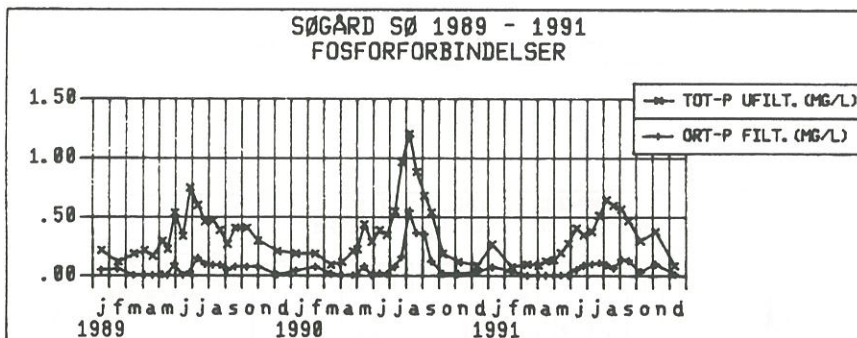
Figur 5.2.3.



Figur 5.2.4.



Figur 5.2.5.



Figur 5.2.6.

Figurerne 5.2.1. til 5.2.6.

Søkemiske og -fysiske variabler, Søgård Sø, 1989 - 1991. Se også bilag.

Bortset fra vejrbedingede afvigelser viser ledningsevnen, alkaliniteten, pH, suspenderet stof og glødetab ingen tydelig udvikling siden 1989 (se bilag).

Silikat viser samme periodicitet gennem de 3 år, men niveauet i juli/august er meget højere i 1990 end de to andre år, hvilket hænger sammen med den sene opvækst af kiselalger (se bilag).

### **Klorofyl og sigtddybde (fig. 5.2.1, 5.2.2)**

Sigtddybden afhænger primært af algemængden, men mens sigtddybden er uændret i algevækstsæsonen de sidste 3 år, ses der en højere klorofylkoncentration i 1990 i forhold til de to andre år (t-test,  $p < 0,0015$ ). Dette er sammenfaldende med en større andel af klorofylrige grønalger i forhold til kiselalger (Jensen, J.P. et al., 1990).

### **Kvælstof og fosfor (fig. 5.2.5, 5.2.6)**

Næringssaltene viser samme periodicitet som tidligere. 1990-niveauet var noget højere specielt mht. fosforfraktionerne som følge af den store interne belastning dette år. Den reducerede fosforbelastning har endnu ikke givet sig udslag i lavere søvandsværdier, idet værdierne i 1989 og 1991 forløber uændret.

De laveste værdier for fosfor og specielt kvælstof viser, at algerne er næringsstofbegrænsede i perioder.



## 5.3 Sedimentkemi (bilag, tab. 5.3.1)

Tabel 5.3.1.

Sedimentdata, Søgård Sø, 1991

Dybde cm	Tørstof %	Glødetab %		TOT-N g/kg TS	PO <sub>4</sub> -P mg/kg TS	Ca-P mg/kg TS	Fe-P mg/kg TS	ad-P mg/kg TS	org-P mg/kg TS	TOT-P mg/kg TS	Fe-P-Total mg/kg TS	Ca g/kg TS	Fe g/kg TS		Fe/P	
		St1	St2+3										St1	St2+3	St1	St2+3
0-2	9,1	18	90	11,3	16,0	473	610	19	793	1950	650	133	17	24,5	8,7	12,6
2-5	12,3	18	73	11,0	9,0	427	563	10,2	847	1903	603	133	19	24,0	10,0	12,6
5-10	15,3	17	61	10,3	4,2	373	460	4,0	563	1367	470	133	11	23,0	8,0	16,8
10-20	17,0	18	47	10,7	4,1	410	253	1,5	417	1103	267	120	14	21,5	12,7	19,5
20-30	16,7	17	41	10,3	2,5	480	270	0,6	310	1080	282	97	16	25,0	14,8	23,1
30-50	17,3	15	45	11,2	6,9	550	260	0,7	240	1040	263	56	22	25,0	21,2	24,0

Sedimentdata, Søgård Sø, station 1, 1980.

Dybde cm	Tørstof %	Glødetab %		TOT-N g/kg TS	PO <sub>4</sub> -P mg/kg TS	Ca-P mg/kg TS	Fe-P mg/kg TS	ad-P mg/kg TS	org-P mg/kg TS	TOT-P mg/kg TS	Fe-P-Total mg/kg TS	Ca g/kg TS	Fe g/kg TS		Fe/P	
		St1	St2+3										St1	St2+3	St1	St2+3
0-5	11,7	21,2		11,0						2,5		124	23,0		9,2	
45	19,8	18,9		8,5						1,6		65	30,3		18,9	

$$0,12 \times 0,011 \times 0,5 \times 10^4$$

sed g N/m<sup>2</sup> år

$$6600 \text{ mg N/m}^2/\text{år}$$

$$\approx 18 \text{ mg P/m}^2/\text{år}$$

Station 1, der er placeret længst væk fra tilløbet (se bilag), adskiller sig fra de to andre ved lavere organisk indhold og lavere jernmængder. Dette giver ligeledes en forskel i fosformængderne. Ellers er sedimentet typisk for en næringsrig sø med et lavt tørstofindhold og en høj glødetabsprocent.

Jern, totalkvælstof og tørstofindholdet er forholdsvis jævnt fordelt ned gennem sedimentet, men for calciums vedkommende ses et fald under 20 cm's dybde.

Glødetabsprocenten og dermed også totalfosfor og organisk bundet fosfor falder ned gennem sedimentsøjlen i overensstemmelse med søens udviklingshistorie hen mod større næringsbelastning. En kombination af calciums adsorptionsevne til organisk stof og teorien om en øget calciumcarbonatudfældning efter eutrofieringens start (omtalt i afsnit 4.3) kan muligvis forklare calciumgradienten ned gennem sedimentet.

I 1980 undersøgte sedimentet på station 1. Under antagelse af konstant calciumkoncentration (se kommentarer i afsnit 4.3 under Dons Nørresø) kan en sedimentation på ca. 0,5 cm/år udregnes. Holder antagelsen, ses en reduktion af fosfor på 60 - 70%. Det betyder, at søen har været under kraftig aflastning længe, og/eller den nuværende aflastning strækker sig mindst 10 cm ned i sedimentet. Begge muligheder spiller givetvis en rolle. En nettotransport ud af systemet er målt de seneste 3 sæsoner.

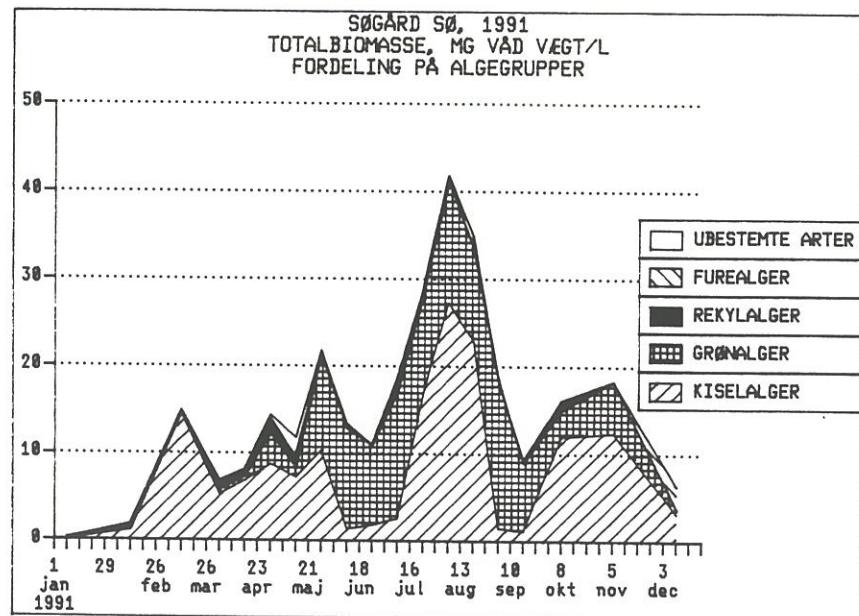
Overskudsfosforpuljen sammenlignet med det naturlige niveau estimeres til ca. 700 mg P/kg tørstof (ialt 3 tons i hele søen) efter retningslinier som omtalt for Dons Nørresø. Depotet vil derfor ikke udtømmes foreløbigt og stadig i mange år levere en betydelig intern belastning.



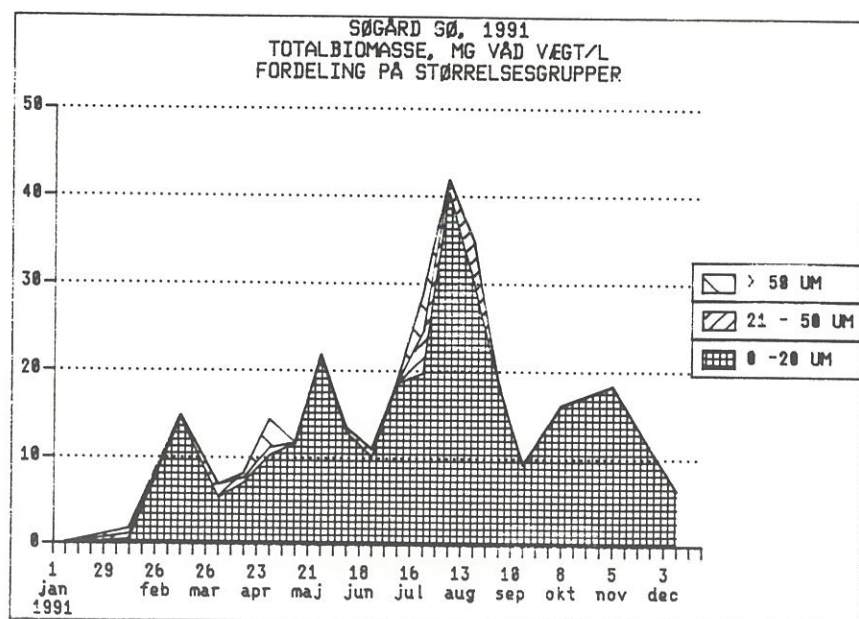
## 5.4 Fytoplankton (bilag, fig. 5.4.1, 5.4.2)

Algebiomassen domineres skiftevis af kisel- og grønalger i 1991 som tidligere. Der er ligeledes stadig tale om typisk eutrofe små former mindre end 20  $\mu\text{m}$ . Der er en meteorologisk betinget forskel på tidspunktet for årsmaksimum de 3 år imellem, men ellers intet at bemærke.

Artsmæssigt er det stadig hhv. *Stephanodiscus hantzschii* og *Scenedesmus*-arterne, der dominerer (se bilag). Der er således ingen indikationer på, at søens økologi har ændret sig de sidste 3 år.



**Figur 5.4.1.**  
Algebiomasse fordelt på algegrupper, Søgård Sø, 1991



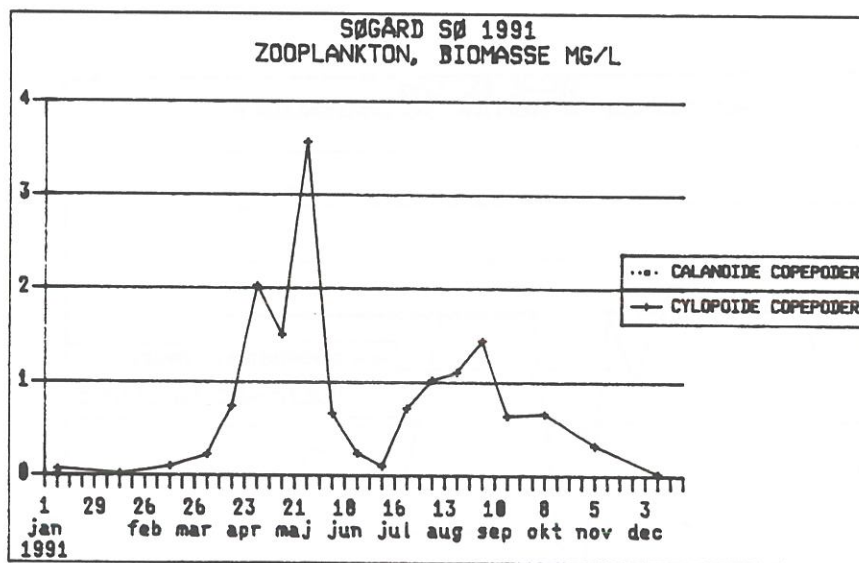
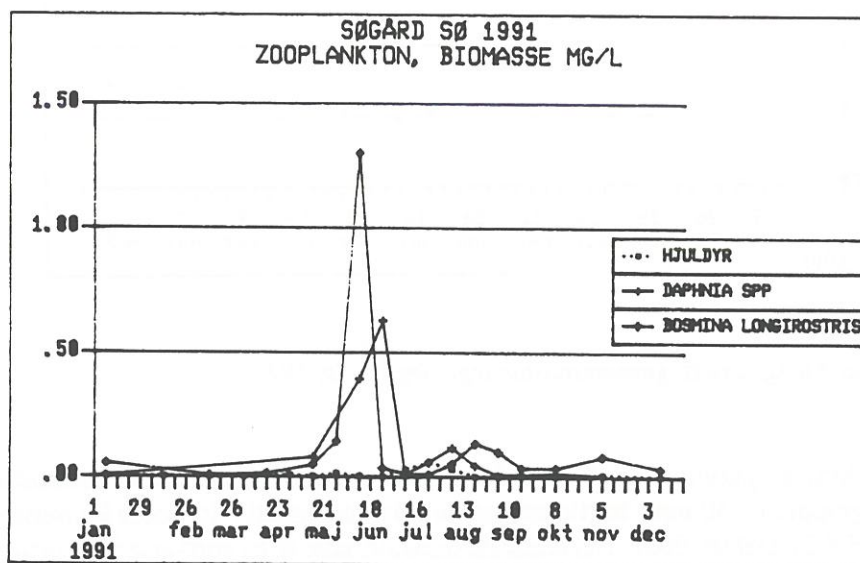
**Figur 5.4.2.**  
Algebiomasse fordelt på størrelsesgrupper, Søgård Sø, 1991





## 5.5 Zooplankton (bilag, fig. 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3)

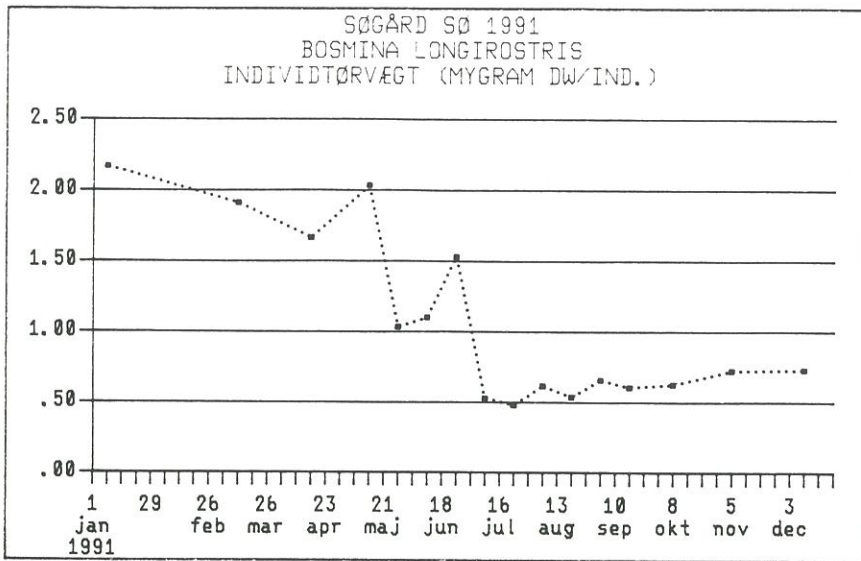
Tages der højde for intervallerne mellem prøvetagningerne og dyrenes generationstid, er der intet specielt at bemærke m.h.t. zooplanktonbiomassen i forhold til 1989. Zooplanktons generationstid er så lav, at flere generationer i løbet af et år kan overses (Hansen, A-M. et al., 1990)



Figur 5.5.1.  
Zooplanktonmængde, Søgård Sø, 1991

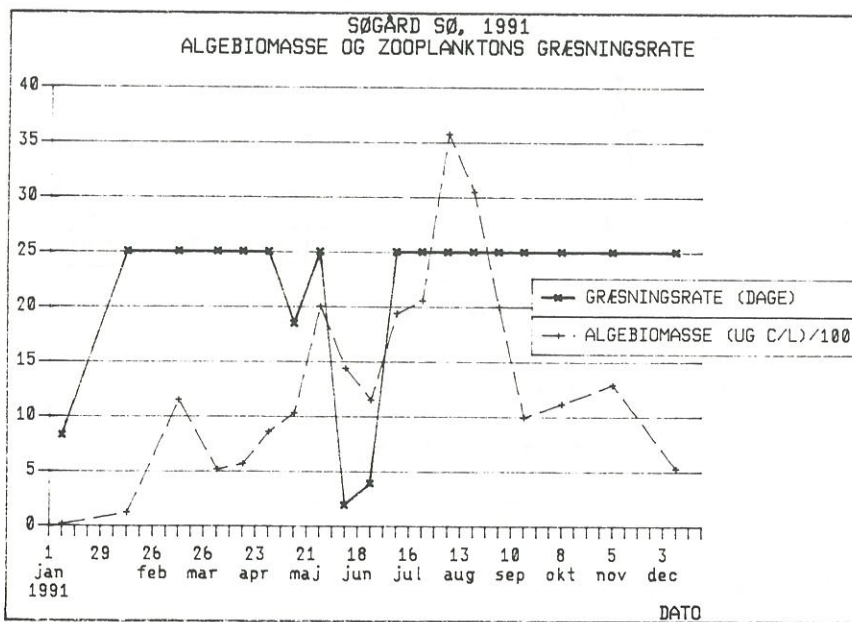
Der er heller ingen udvikling i artssammensætningen (se bilag).

Zooplankton er udsat for et kraftigt prædationstryk, som det fremgår af udviklingen i gennemsnitstørvægten gennem året for f. eks. *Bosmina longirostris* (fig. 5.5.2). Fiskebestanden er derfor sandsynligvis domineret af småfisk (skalle, brasen og til dels aborre) ligesom i Dons Nørresø.



Figur 5.5.2.  
*Bosmina longirostris*' gennemsnitstørvægt, Søgård Sø, 1991

I en kortere periode i juni er cladoceerne i stand til at græsse de mindste algegrupper (< 50 µm) hurtigere end de selv kan erstatte den tabte biomasse (fig. 5.5.3). Det resulterer i en faldende algebiomasse og en kortvarig forbedring af sigtdybden.



Figur 5.5.3.  
Zooplanktons græsnings-effekt, Søgård Sø, 1991. Græsningsraten er beregnet efter retningslinjerne i bilaget.

## 5.6 Konklusion

Søens vandforsyning består udelukkende af overfladisk afstrømning, og der ses derfor år til år udsving svarende til nedbørsforholdene.

Søen er meget produktiv og har fortsat en nettoeksport af fosfor. Punktkildebelastningen er reduceret kraftigt som følge af forbedret spildevandsrensning, men den interne belastning er meget stor.

Sedimentets fosfordepot er reduceret siden 1980 men stadig meget stort. En økologisk ændring ligger derfor langt ude i fremtiden.

Hverken alger eller zooplankton har ændret sig i mængde og sammensætning de sidste 3 år. Ændringen i størrelsen af f.eks. *Bosmina longirostris* antyder, at fiskebestanden består af mange småfisk, sandsynligvis primært skaller. De mange fisk kan kontrollere zooplanktonbiomassen, hvorimod det kun er muligt for zooplankton at kontrollere algerne i en kort periode.

## 6. Referenceliste

- DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER (1992): Notat om "Beregning af baggrundsbidrag"
- HESSEN, D.O. og LYCHE, A. (1991): Inter- and intraspecific variations in zooplankton element composition. Arch. Hydrobiol. 121: 343 - 353.
- HANSEN, A.M., JEPPESEN, E., BOSSELMANN, S. og ANDERSEN, P. (1990): Zooplanktonundersøgelser i søer. Metoder.
- JENSEN, H.S. og ANDERSEN, F.Ø. (1990): Fosforbelastning i lavvandede søer. NPO-forskning fra miljøstyrelsen, C4.
- JENSEN, J.P. ET AL. (1990): Status for projektet : "Biomaniplulation som restaureringsværktøj". Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen.
- KRISTENSEN, P. (1990): Referat fra fagmødet den 7. og 8. februar 1990 om afrapportering af søovervågning i 1990. Danmarks Miljøundersøgelser.
- KRISTENSEN, P. ET AL. (1990): Eutrofieringsmodeller for søer. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, C9.
- KRISTENSEN, P. ET AL. (1990): Prøvetagning og analysemetoder i søer: overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser.
- MORTENSEN, E. ET AL. (1990): Fiskeundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3 Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.
- OLRIK, K. (1990): Planteplankton i danske søer - Økologi og livshistorie. Foredragsnoter.
- REBSDORFF, Aa. og THYSSEN, N. (1987): Udvaskning af fosfor. Ugeskrift for jordbrug. 36: 1093 - 1096.
- REYNOLDS, C.S. (1984): The ecology of freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press.
- SOMMER, ET AL. (1986): The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters. Arch. Hydrobiol. 106: 433 - 471.
- VEJLE AMT (1992): Fiskebestanden i Dons Nørresø. September 1991.
- VEJLE AMT (1991): Vandmiljø i Vejle Amt - Overvågning af søer - 1990
- VEJLE AMT (1990): Vandmiljø i Vejle Amt - Overvågning af søer - 1989
- VEJLE AMTSRÅD (1989): Vejle Amt, Recipientkvalitetsplan, Tillæg 1989.
- WETZEL, R.G. (1983): Limnology. Saunders College Publishing.

## 7. Bilag

### Bilagsoversigt

I det følgende findes bilag over:

- Metoder.
- Besøgte stationer.
- Oplandsdata.
- Arealdata og søkort.
- Kurver over ledningsevne, pH, suspenderet stof, glødetab af SS, COD og alkalinitet.
- Ilt- og temperaturprofiler i Fårup Sø.
- Års- og sommergennemsnit af en række målte variabler.
- Alle målte værdier af en række variabler på søstationerne.
- Fytoplankton artsliste og antal/ml.
- Fytoplankton artsliste og biomasse.
- Figurer over fytoplanktonbiomassen fordelt på grupper.
- Zooplankton artsliste og antal/l.
- Zooplankton biomasse ( $\mu\text{g}$  tørvægt/l).
- Figurer over zooplanktonantal/l fordelt på grupper.

Bilagene er nummereret efter de afsnit, de tilhører i rapporten.

# Bilag 1

## Metoder

Undersøgelserne er foretaget som beskrevet i overvågningsrapporten for 1989 (Vejle Amt, 1990).

Der er enkelte tilføjelser som angivet nedenfor:

- Der er i 1991 - ligesom i 1989 og 1990 - målt total COD på såvel indløbs- og afløbsprøverne som søprøverne. Dette er en afvigelse i forhold til anvisningerne fra DMU.
- Alle beregninger vedrørende massebalance og stoftransport er foretaget i STOQ, version 3.30 vandløbs- og sømodul.
- I bilag 1.4 er beskrevet, hvorledes zooplanktons fødeoptagelse og græsningsrate er estimeret.

## Bilag 1.4

Metode anvendt til beregning af zooplanktons fødeoptagelse og græsningsrate.

### Fødeoptagelse

Fødeoptagelsen er kun beregnet for de grupper af zooplankton, der fortrinsvis græsser på fytoplankton. Det er følgende grupper: Hjuldyr, cladoceer og calanoide copepoder. Andre grupper, som f.eks. de cyclopoide copepoder er ikke medregnet, fordi de store copepoditter og de voksne ofte er rovdyr.

Der er anvendt følgende I/B forhold:

hjuldyr = 200 % pr. dag  
cladoceer = 100 % pr. dag  
copepoder = 50 % pr. dag

I = fødeoptagelse ( $\mu\text{g C/l dag}$ )

B = zooplanktons biomasse ( $\mu\text{g C/l}$ )

Det betyder, at fødeoptagelsen (I) er bestemt på følgende måde:

hjuldyr:  $I = 2 \times B$   
cladoceer:  $I = B$   
copepoder:  $I = 0.5 \times B$

Der gælder imidlertid et andet forhold, hvis koncentrationen af fytoplankton, som zooplankton kan græsse er mindre end  $200 \mu\text{g/l C}$ . Da reduceres de enkelte gruppers I/B forhold med følgende faktor:

$$\frac{\text{Tilgængelig fytoplanktonbiomasse } (\mu\text{g C/l})}{200(\mu\text{g C/l})}$$

som ganges på de ovenfor angivne ligninger.

### Græsningsrate

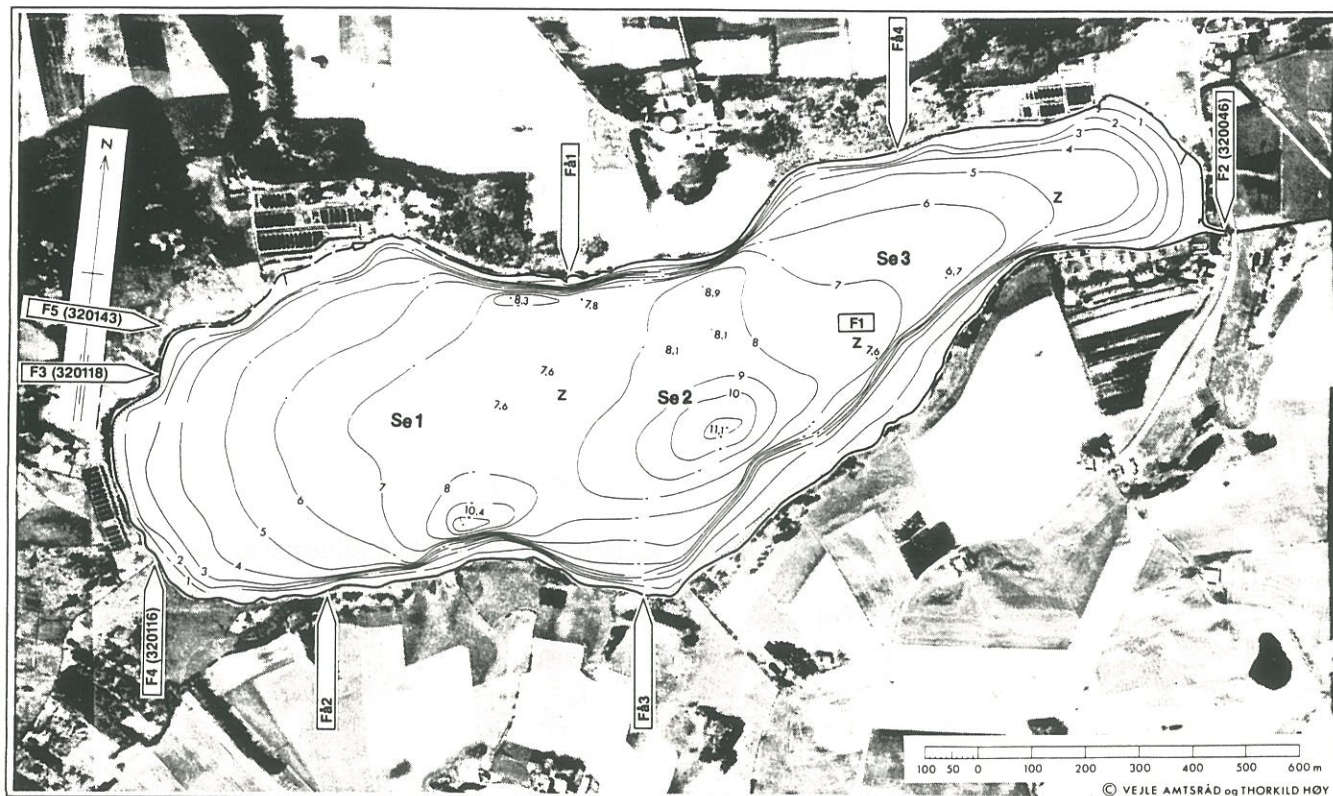
Græsningsraten bestemmes på følgende måde og har enheden dage:

$$\text{Græsningsrate (dage)} = \frac{\text{Tilgængelig fytoplanktonbiomasse } (\mu\text{g C/l})}{I (\mu\text{g C/l dag})}$$

Den tilgængelige fytoplanktonbiomasse regnes for at være fytoplankton mindre end  $50 \mu\text{m}$ .

### Bilag 2.1.1.

Kort over Fårup Sø med angivelse af besøgte stationer i 1991. Se og Z symboliserer hhv. sediment- og zooplanktonprøvetagningsstationer. Øvrige symbolers betydning fremgår af bilag 1.1. Væsentlige arealdata er angivet i tabellen under bilaget.



Areal	994.252 m <sup>2</sup>
Volumen	5.555.990 m <sup>3</sup>
Gennemsnitsdybde	5,60 m
Største dybde	11,10 m
Omkreds	4.990 m
Areal af opland	12,78 km <sup>2</sup>



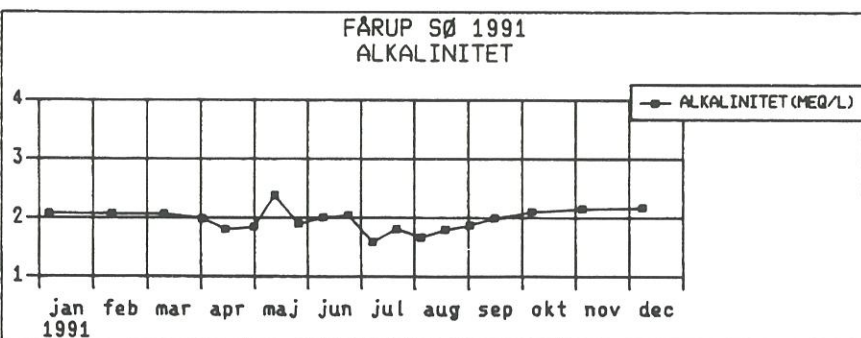
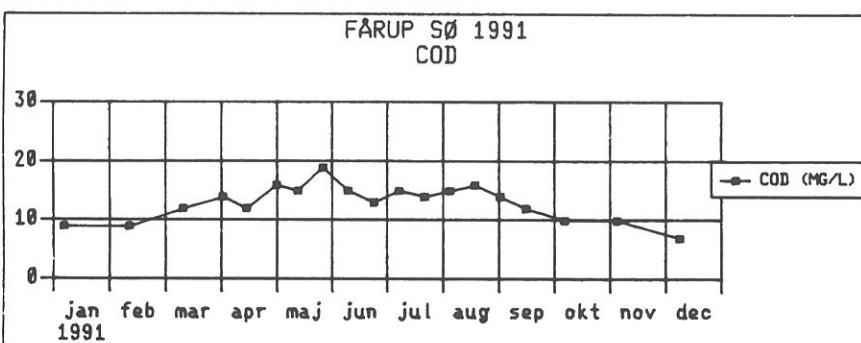
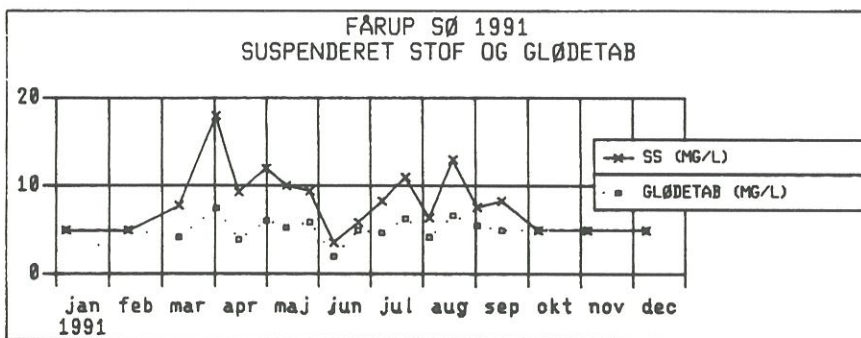
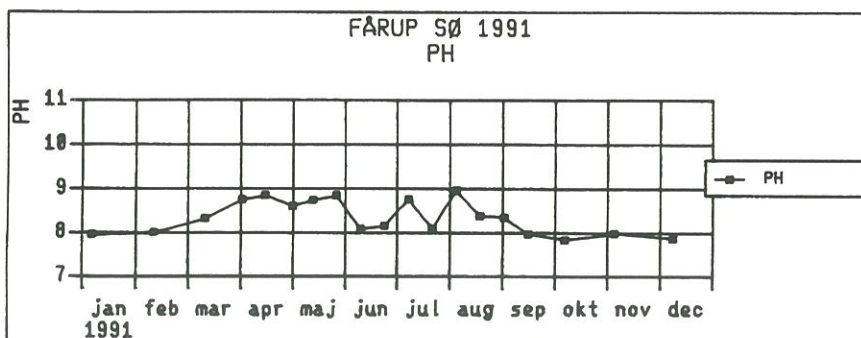
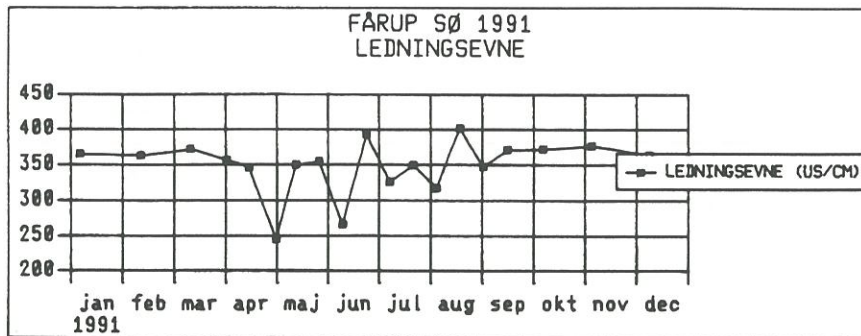
**Bilag 2.1.2.**

Oplandsdata for Fårup Sø 1991. I tabellen angives oplandsareal, antal ukloakerede ejendomme i oplandene. I de oplande, som har tilløb til søen, er forureningsgraden i tilløbet angivet. Deloplandenes beliggenhed fremgår af fig.

Opland	Tilløb	Areal (m <sup>2</sup> )	Antal ejendomme	Forureningsgrad
101	F4	5.73	50	Kan ikke bestemmes
102	F3	4.11	45	I - II
103	-	1.61	23	-
104	-	0.98	7	-
105	-	0.29	4	-
Ialt			119	

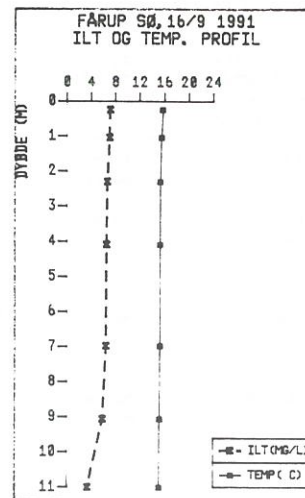
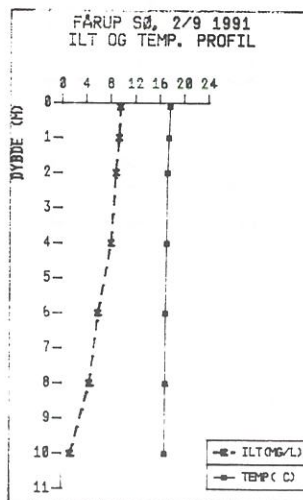
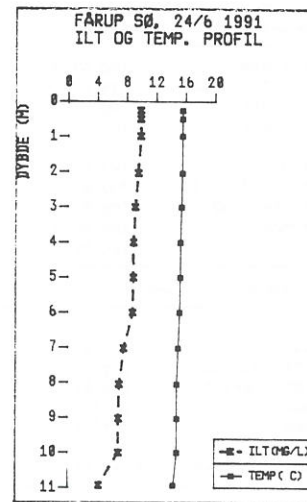
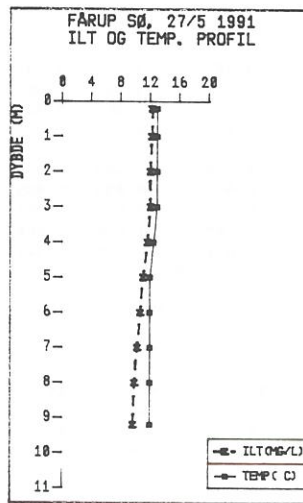
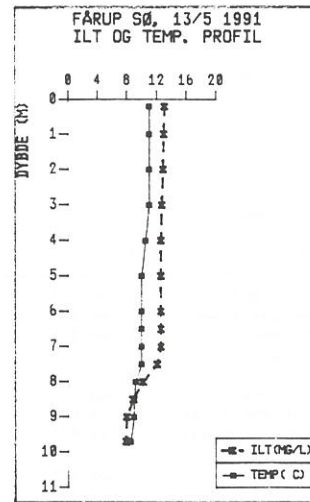
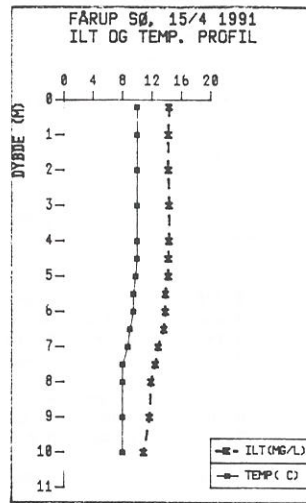
**Bilag 2.2.1.**

Variation i ledningsevne, pH, suspenderet stof, glødetab af suspenderet stof, COD og alkalinitet, Fårup Sø, 1991.



**Bilag 2.2.2.**

Vertikal fordeling af ilt og temperatur på øvrige prøvetagningsdatoer med faldende iltkoncentrationer mod bunden, Fårup Sø 1991.



### Bilag 2.2.3.

Vandkemiske analyser, Fårup Sø, 1991: Sommergennemsnit, vintergennemsnit, helårlige gennemsnit, fraktiler, maksimum- og minimumværdier.

Vandkemi & fysiske målinger i søvandet		FÅRUP SØ		
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Sigtdybde gns.	(m)	1.56	1.35	1.39
Sigtdybde 50% fraktil	(m)	1.55	1.05	1.40
Største sigtdybde	(m)	2.60	3.60	2.00
Mindste sigtdybde	(m)	0.90	0.85	1.00
Fosfor - sommer (1/5-30/9)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.076	0.123	0.084
Total fosfor 50% fraktil	(mg P/l)	0.050	0.011	0.072
Total fosfor max.	(mg P/l)	0.150	0.190	0.160
Total fosfor min.		0.040	0.047	0.047
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.016	0.038	0.023
Opløst fosfat 50% fraktil	(mg P/l)	0.005	0.028	0.004
Opløst fosfat 25% fraktil	(mg P/l)	0.002	0.003	0.002
Opløst fosfat max.	(mg P/l)	0.073	0.120	0.092
Opløst fosfat min.	(mg P/l)	0.002	0.002	0.002
Part. P (PTOT-PO4P) gns.	(mg P/l)	0.060	0.084	0.056
Part. P (PTOT-PO4P) 50%	(mg P/l)	0.048	0.086	
Part. P (PTOT-PO4P) 25%	(mg P/l)	0.039	0.070	
Part. P (PTOT-PO4P) max.	(mg P/l)	0.096	0.121	0.068
Part. P (PTOT-PO4P) min.	(mg P/l)	0.035	0.040	0.045
Kvælstof - sommer (1/5-30/9)				
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	1.38	1.18	1.11
Total kvælstof 50% fraktil	(mg N/l)	1.30	1.20	1.00
Total kvælstof max.	(mg N/l)	2.20	1.60	1.80
Total kvælstof min.	(mg N/l)	0.87	0.79	0.71
Opl. uorg. N gns.	(mg N/l)	0.516	0.445	0.433
Opl. uorg. N 50% fraktil	(mg N/l)	0.460	0.400	0.468
Opl. uorg. N 25% fraktil	(mg N/l)	0.013	0.077	0.094
Opl. uorg. N max.	(mg N/l)	1.184	1.010	0.898
Opl. uorg. N min.	(mg N/l)	0.003	0.018	0.029
Klorofyl a - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Klorofyl a gns.	(µg/l)	36	51	40
Klorofyl a 50% fraktil	(µg/l)	32	53	40
Klorofyl a 75% fraktil	(µg/l)	50	67	46
Klorofyl a max.	(µg/l)	77	73	75
Klorofyl a min.	(µg/l)	12	6	10
Øvrige variable - sommer (1/5-30/9)				
pH gennemsnit		8.5	8.5	8.5
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	1.9	1.9	1.9
Silikat gns.	(mg Si/l)	3.4	4.9	3.0
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	7.4	11.6	8.7
Glødetab af susp. stof gns.	(mg ts/l)	6.5	6.2	5.2
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	13	16.4	14.9
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.463	0.344	0.340
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.054	0.100	0.093
Alle variable - vinter (1/12-31/3)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.062	0.066	0.062
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.028	0.034	0.024
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	2.63	1.80	1.88
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	1.80	1.36	1.40
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.097	0.168	0.092
pH gns.		8.2	8.0	8.2
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	2.2	2.2	2.1
Silikat gns.	(mg Si/l)	17.7	15.3	7.4
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	5.7	5.5	8.2
Glødetab af susp. stof	(mg ts/l)	5.0	5.0	5.3
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	10	10.8	10.8
Fosfor + kvælstof helårlig	(mg P/l)	0.081	0.103	0.082
	(mg N/l)	1.59	1.368	1.406

**Bilag 2.2.4.**

Oversigt over målte værdier af sigtdybde og vandkemiske variable, Fårup Sø 1991. Sigtdybde i m, alkalinitet i meq/l og ledningsevne i  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Øvrige værdier i mg/l.

LOKALITET FÅRUP SØ															
DATO	T	PH	LEDN	ALKAL	T	COD	T	SS	T	GLØDE	T	SILIC	T	KLORO	SIGT
910107		7.97	366	2.09		9		5	<	5.00		9.2		0.010	250
910211		8.02	364	2.09		9		5	<	5.00		10.0		0.014	-99
910311		8.34	373	2.08		12		8		4.20		9.3		0.056	150
910402		8.77	357	2.00		14		18		7.50		2.0		0.071	115
910415		8.87	347	1.82		12		9		3.90		3.2		0.036	140
910501		8.62	246	1.86		16		12		6.10		0.8		0.061	110
910513		8.76	351	2.40		15		10		5.30		0.4		0.045	140
910527		8.87	356	1.91		19		9		5.90		0.2		0.034	140
910610		8.10	267	2.02		15		4	<	2.00		2.5		0.010	200
910624		8.17	394	2.06		13		6	<	5.00		5.3		0.023	200
910708		8.78	327	1.60		15		8		4.70		1.5		0.039	150
910722		8.11	351	1.82		14		11		6.30		3.4		0.046	125
910805		8.98	318	1.68		15		6		4.20		0.2		0.040	145
910819		8.40	403	1.81		16		13		6.70		4.2		0.075	100
910902		8.36	348	1.89		14		8		5.50		6.0		0.041	115
910916		7.98	372	2.01		12		8	<	5.00		9.1		0.024	100
911007		7.85	373	2.12		10		5	<	5.00		13.0		0.011	200
911105		8.00	378	2.17		10		5	<	5.00		1.6		0.016	240
911209		7.88	364	2.19		7		5	<	5.00		17.0		0.016	260

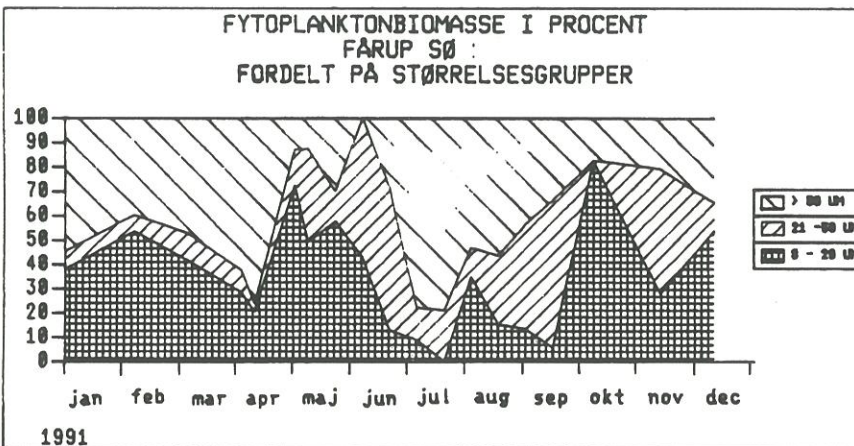
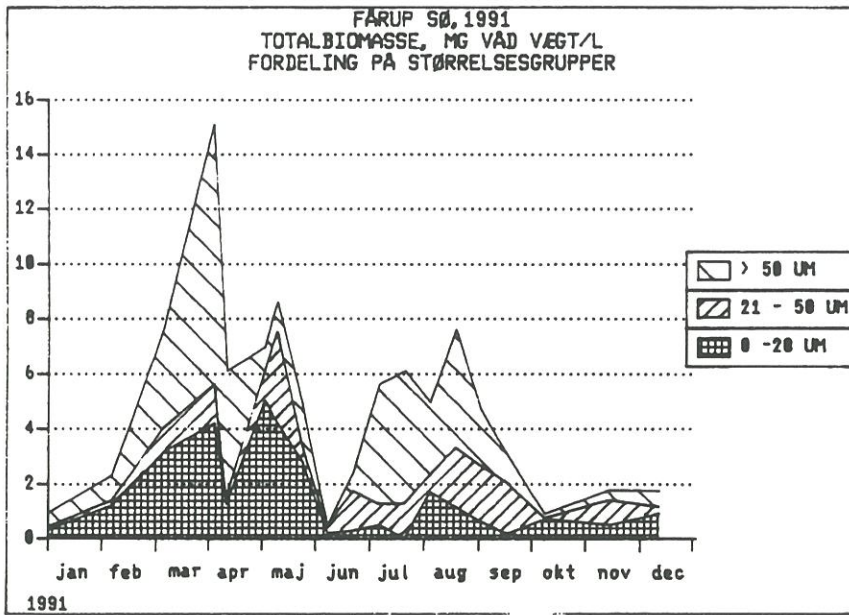
DATO	T	TOT-	T	NH4N+	T	NO2N+N	T	UORG.	T	TOT-P	T	PO4-P	T	PO4-P
910107		1.7		0.140		1.400		1.540		0.068		0.048		0.037
910211		2.3		0.027		1.800		1.827		0.054		0.045		0.030
910311		1.9		0.015		1.700		1.715		0.052		0.011		0.003
910402		2.2		0.010		1.400		1.410		0.061		0.010		0.002
910415		1.8		0.009		1.200		1.209		0.034		0.007		0.004
910501		1.8		0.018		0.880		0.898		0.058		0.010		0.002
910513		1.3		0.011		0.660		0.671		0.062		0.009		0.003
910527		1.3		0.011		0.540		0.551		0.072		0.009		0.002
910610		1.2		0.190		0.550		0.740		0.064		0.035		0.028
910624		1.6		0.260		0.500		0.760		0.083		0.045		0.033
910708		0.8		0.017		0.230		0.247		0.047		0.005		0.002
910722		0.9		0.100		0.160		0.260		0.085		0.009		0.003
910805		0.7		0.015		0.014		0.029		0.047		0.004		0.004
910819		0.8		0.009		0.033		0.042		0.130		0.048		0.039
910902		0.8		0.018		0.076		0.094		0.120		0.051		0.043
910916		1.0		0.370		0.098		0.468		0.160		0.110		0.092
911007		1.4		0.750		0.290		1.040		0.150		0.120		0.100
911105		1.4		0.550		0.560		1.110		0.120		0.097		0.009
911209		1.8		0.047		1.100		1.147		0.092		0.066		0.062





**Bilag 2.3.3.**

Den totale algebiomasse og den procentvise fordeling af algebiomassen gennem sæsonen fordelt på størrelsesgrupper i Fårup Sø 1991.





**Bilag 2.4.1.**

Zooplankton artsliste med angivelse af antal individer pr. l på prøvetagningsdatoerne for de enkelte arter i Fårup Sø 1991.

FÅRUP SØ 1991 HJULDYR IALT ZOOPLANKTON, INDIVIDANTAL/L	DAPHNIA IALT																			
	7.1	11.2	11.3	2.4	15.4	1.5	13.5	27.5	10.6	24.6	8.7	22.7	5.8	19.8	2.9	16.9	7.10	5.11	9.12	
<b>ROTATORIA</b>																				
ROTATORIA																				
Brachionus angularis	7	8	7	17	2		33	11			141	933	237	1342	53	2	13	3		
Keratella cochlearis	10	2	1	18	11	7	29	156								2	1		3	
Keratella quadrata	1		2	16	76	547	340	694	78	6	32	769	119	53	524	77	11	2	10	
Kellicottia longispina	4			18	28	87	70	33	2	1	8	93	91	9	9	2			1	
Notholca sp.					3										4	8	3	1	6	
Trichocerca capucina													8	4	4					
Trichocerca pusilla													3	62	27					
Trichocerca rousseleti												129	6	13			3	3	1	1
Polyarthra spp.		18	8	114	130	214	308	50	2			4	21	4		1		4	7	
Synchaeta spp.								2				9	4							
Asplanchna priodonta	4	0	1	2	6	19	19	3	1			107	9	9						
Filinia terminalis				1	3	8	30	11				4	32	9	4	2				
Conochilus spp.								22	26	1						3			29	
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia spp. Hanner																				
Daphnia spp. Enkelt celle																				
Daphnia cucullata Hanner	1					0	2	17	35		54	5	4	2	4	27	27	20	4	*
Daphnia cucullata Hanner																0				
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia galeata Hanner								*	4		6	9	6	4	9	9	6	2	1	
Daphnia galeata Hanner																				
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia hyalina Hanner	0	0				*		3	3	1		4	0		*	0	0	0	*	
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia hyalina Hanner									1											
<b>CLADOCERA</b>																				
Bosmina spp.											-99								-99	
<b>CLADOCERA</b>																				
Bosmina coregoni	3				8	2	1	1			83	13	7	7	55	49	14	1	0	
Bosmina longirostris											84						2			
Alona affinis Enkelt celle																				*
<b>CLADOCERA</b>																				
Chydorus sphaericus											*	0	2	0	11	81	68	4		
Leptodora kindti Enkelt celle														1	*	3	*	*		
<b>COPEPODA</b>																				
Eudiaptomus graciloides Nauplier	21	3	37	44	57	56	84	110	68	26	26	24	17	18	22	11	2			
Eudiaptomus graciloides Copepoditer					1	16	28	41	49	58	14	10	42	6	14	16	11	4	1	1
Eudiaptomus graciloides Hanner	9		6	4	6	7	8	14	15	4	0	9	4	1	3	2	8	5	15	
Eudiaptomus graciloides Hanner	8		4	5	4	6	7	16	10	6	0	2	3	1	5	3	14	10	16	
Cyclops spp. Nauplier	12	4	16	12	13	47	34	54	19	6	9	27	20	34	50	7	4	5	11	
Cyclops spp. Copepoditer	6		5	31	23	20	34	44	19	4	6	18	24	52	73	72	13	4		
Cyclops spp. Hanner										0										
Cyclops abyssorum Hanner	0		2	1	0	3	2	1											4	
Cyclops abyssorum Hanner					0	1	1	1								*	1	2	1	
Cyclops vicinus Hanner	1		1	2	0	2	0							*	*	1	2			
Mesocyclops leuckarti Hanner					*	6	6	1					4	8	11	*	0			1

**Bilag 2.4.2.**

*Biomasse af de forekommende zooplanktonarter på prøvetagningsdatoerne, Fårup Sø 1991.*

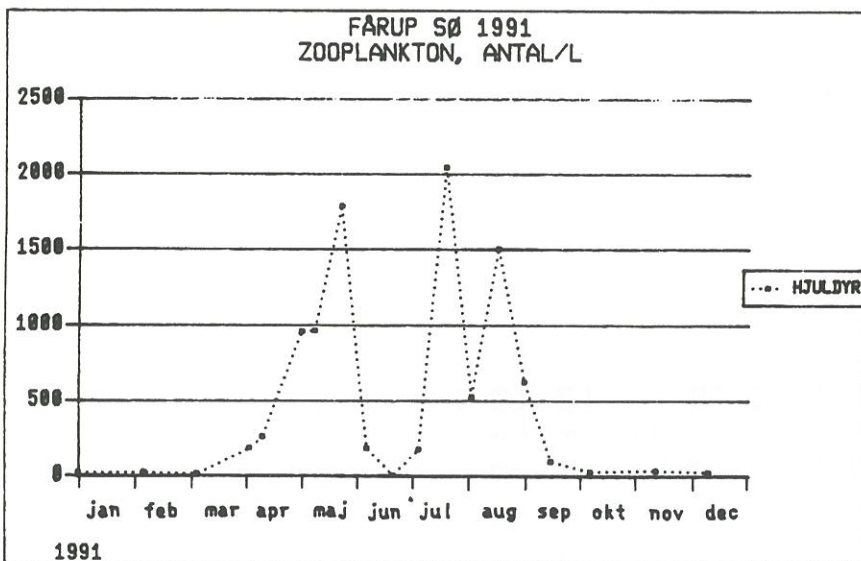
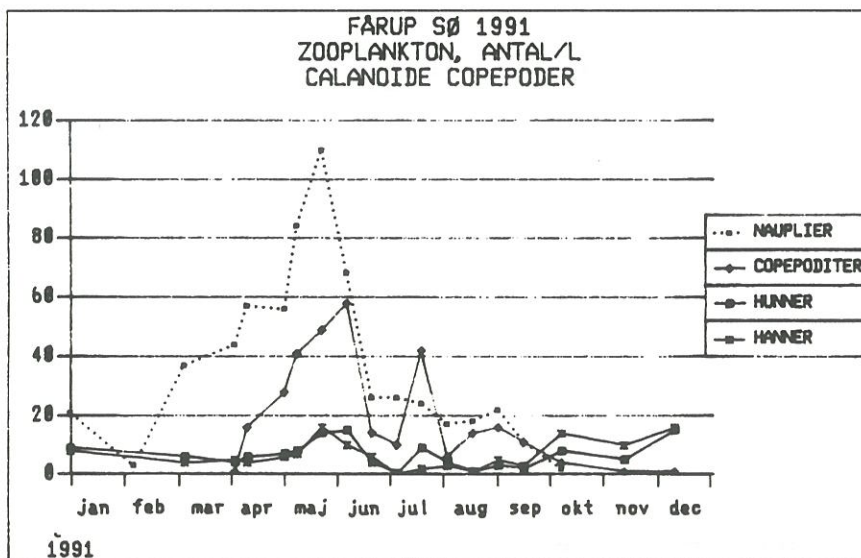
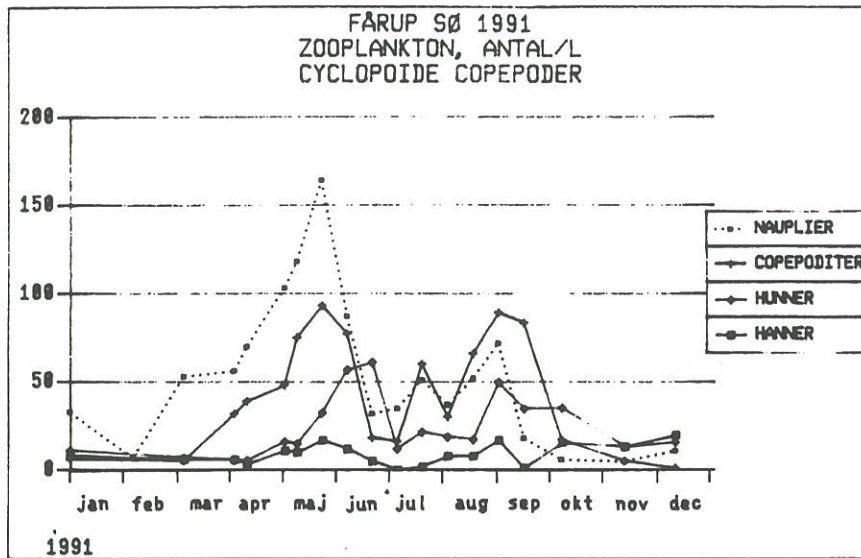
FÅRUP SØ 1991 ZOOPLANKTON UG TØRVÆGT/L	7.1	11.2	11.3	2.4	15.4	1.5	13.5	27.5	10.6	24.6
<b>ROTATORIA</b>										
ROTATORIA	0.10	0.12	0.10	0.25	0.03		0.49	0.16		
Brachionus angularis						0.28	1.16	6.24		
Keratella cochlearis	0.04	0.01		0.07	0.04	0.32	0.55	3.24	0.30	0.02
Keratella quadrata	0.05		0.10	0.80	3.80	27.35	17.00	34.70	3.90	0.05
Kellicottia longispina	0.05			0.24	0.38	1.17	0.94	0.45	0.03	
Notholca sp.					0.04					
Trichocerca capucina										
Trichocerca pusilla										
Trichocerca roussaeleti										
Polyarthra spp.		0.72	0.32	4.56	5.20	8.56	12.32	2.00	0.08	
Synchaeta spp.									0.30	
Asplanchna priodonta	2.28	0.11	0.57	1.14	3.42	10.83	10.83	1.71	0.57	
Filinia terminalis				0.02	0.06	0.16	0.60	0.22		
Conochilus spp.								0.31	0.36	0.01
<b>CLADOCERA</b>										
Daphnia spp. Hanner										
Daphnia spp. Enkelt celle										195.09
Daphnia cucullata Hanner	16.03						13.56	68.99	168.10	
Daphnia cucullata Hanner										
<b>CLADOCERA</b>										
Daphnia galeata Hanner									70.13	
Daphnia galeata Hanner										
<b>CLADOCERA</b>										
Daphnia hyalina Hanner	4.21		4.83						81.76	90.85
<b>CLADOCERA</b>										
Daphnia hyalina Hanner										
<b>CLADOCERA</b>										
Bosmina coregoni Enkelt celle										
<b>CLADOCERA</b>										
Bosmina spp.	8.24					15.88	7.10	2.91		
Bosmina longirostris Enkelt celle										
Alona affinis Enkelt celle										
<b>CLADOCERA</b>										
Chydorus sphaericus										
Leptodora kindti Enkelt celle										
<b>COPEPODA</b>										
Eudiaptomus graciloides Nauplier	10.50	1.50	18.50	22.00	28.50	28.00	42.00	55.00	34.00	13.00
Eudiaptomus graciloides Copepoditer					14.47	48.05	79.68	181.32	153.66	47.67
Eudiaptomus graciloides Hanner	109.32		78.50	56.08	86.64	85.21	92.40	216.46	202.44	49.21
Eudiaptomus graciloides Hanner	76.61		38.33	49.87	36.83	49.90	62.25	168.14	97.27	54.38
Enkelt celle										
Cyclops spp. Nauplier	6.00	2.00	8.00	6.00	6.50	23.50	17.00	27.00	9.50	3.00
Cyclops spp. Copepoditer	69.50		57.68	167.61	182.25	141.33	277.13	371.48	160.47	41.06
Cyclops spp. Hanner										
Cyclops spp. Hanner	3.43		41.00	17.66	6.84	54.31	32.02	18.23		
Cyclops abyssorum Hanner					5.42	28.67	29.26	29.65		
Cyclops abyssorum Hanner										
Cyclops vicinus Hanner	23.98		25.95	50.17	10.29	48.49	4.78			
Mesocyclops leuckarti Hanner						20.79	23.99	3.90		

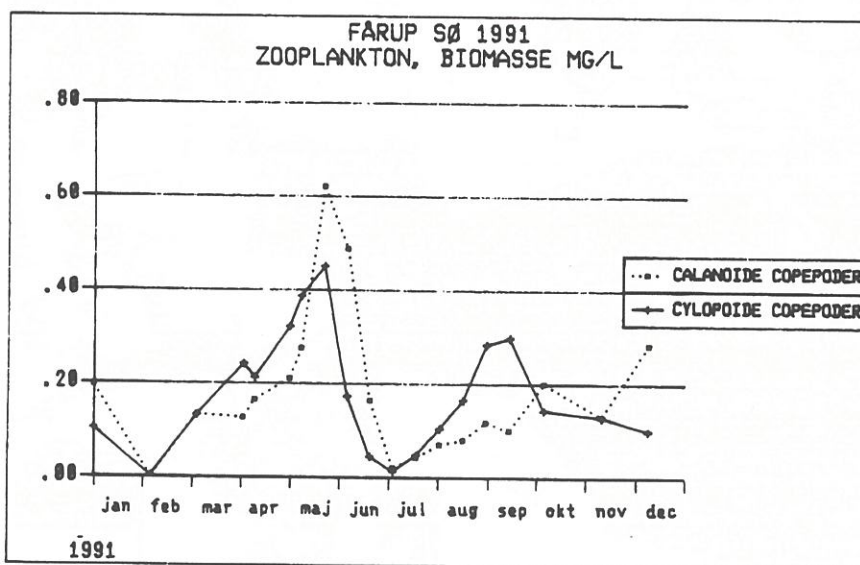
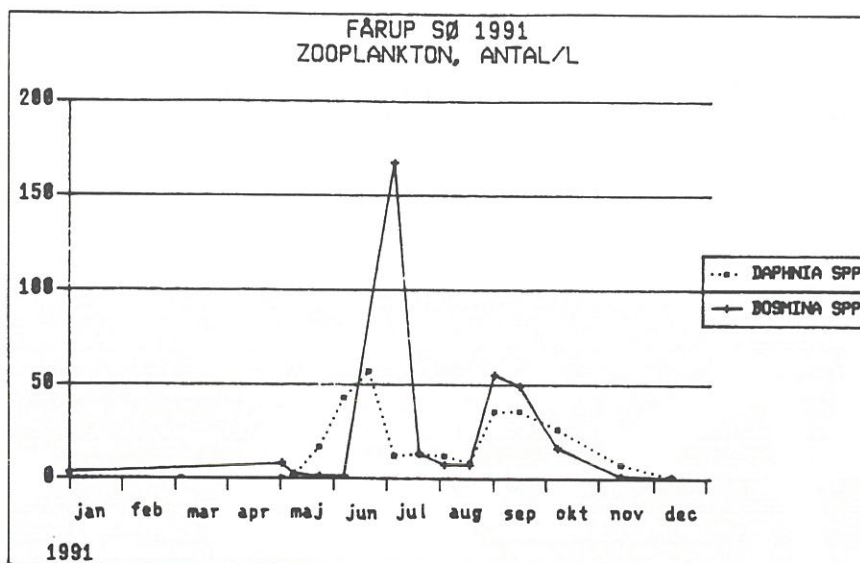
Bilag 2.4.2. fortsat

FÅRUP SØ 1991 ZOOPLANKTON OG TØRVEGT/L		8.7	22.7	5.8	19.8	2.9	16.9	7.10	5.11	9.12
ROTATORIA										
ROTATORIA										
Brachionus angularis		2.11	13.99	3.55	20.13	0.79	0.03	0.19	0.04	
Keratella cochlearis		0.13	3.08	0.48	0.21	2.10	0.08	0.04	0.01	0.12
Keratella quadrata		0.40	4.65	4.55	0.45	0.45	0.31	0.04	0.01	0.04
Kellicottia longispina						0.05	0.11	0.04	0.01	0.05
Notholca sp.										0.08
Trichocerca capucina				1.20	0.60	0.60				
Trichocerca pusilla			0.90	0.02	0.43	0.19				0.01
Trichocerca rousseleti				0.04	0.08		0.02	0.02	0.01	
Polyarthra spp.			0.16	0.84	0.16		0.04		0.16	0.28
Synchaeta spp.			1.35		0.60					
Asplanchna priodonta			60.99	5.13	5.13					
Filinia terminalis			0.08	0.64	0.18	0.08	0.04			
Conochilus spp.							0.04		0.41	
CLADOCERA										
Daphnia spp. Hanner										
Daphnia spp. Enkelt celle										
Daphnia cucullata Hanner		22.45	8.17	6.00	30.56	327.09	372.13	302.23	95.28	
Daphnia cucullata Hanner										
CLADOCERA										
Daphnia galeata Hanner										
Daphnia galeata Hanner		23.13	16.01	23.49	31.86	75.01	110.26	72.78	39.95	25.58
Daphnia galeata Hanner									10.43	
CLADOCERA										
Daphnia hyalina Hanner										
Daphnia hyalina Hanner				43.28						
CLADOCERA										
Bosmina coregoni Enkelt celle										
Bosmina coregoni Enkelt celle			12.52	7.82	9.96	76.42	143.97			
CLADOCERA										
Bosmina spp.										
Bosmina longirostris Enkelt celle		214.20						27.62		
Alona affinis Enkelt celle										
CLADOCERA										
Chydorus sphaericus										
Leptodora kindti Enkelt celle		1.94	7.34	0.25	8.81	57.85	53.62	3.97		
Leptodora kindti Enkelt celle				1.71		49.70				
COPEPODA										
Eudiaptomus graciloides Nauplier										
Eudiaptomus graciloides Nauplier		13.00	12.00	8.50	9.00	11.00	5.50	1.00		
Eudiaptomus graciloides Copepoditer		8.50	32.09	14.05	54.33	44.53	49.79	8.50	3.23	5.21
Eudiaptomus graciloides Hanner				31.73	11.00	32.51	21.69	89.13	53.39	162.27
Eudiaptomus graciloides Hanner				17.06	6.92	31.03	24.55	103.11	74.66	116.89
Eudiaptomus graciloides Enkelt celle										
Cyclops spp. Nauplier		4.50	13.50	10.00	17.00	25.00	3.50	2.00	2.50	5.50
Cyclops spp. Copepoditer		8.58	32.07	74.07	111.70	208.01	294.29	101.17	45.15	
Cyclops spp. Hanner										
Cyclops spp. Hanner										
Cyclops abyssorum Hanner								23.02	48.64	67.30
Cyclops abyssorum Hanner								15.94	31.67	26.46
Cyclops vicinus Hanner										
Mesocyclops leuckarti Hanner				12.64	25.43	31.34		0.58		

Bilag 2.4.3.

Sæsonvariation i antal pr. ml af forskellige grupper af zooplankton i Fårup Sø, 1991.





### Bilag 3.1.1.

Kort over Engelsholm Sø med angivelse af besøgte stationer i 1991. Se og Z symboliserer hhv. sediment- og zooplanktonprøvetagningsstationer. Øvrige symbols betydning fremgår af bilag 1.1. Væsentlige arealdata er angivet i tabellen under kortet.



Morfometriske data og oplandsareal, Engelsholm Sø 1991.

Areal	438.750 m <sup>2</sup>
Volumen	1.143.013 m <sup>3</sup>
Gennemsnitsdybde	2,60 m
Største dybde	6,10 m
Omkreds	3.070 m
Areal af opland	14,99 km <sup>2</sup>

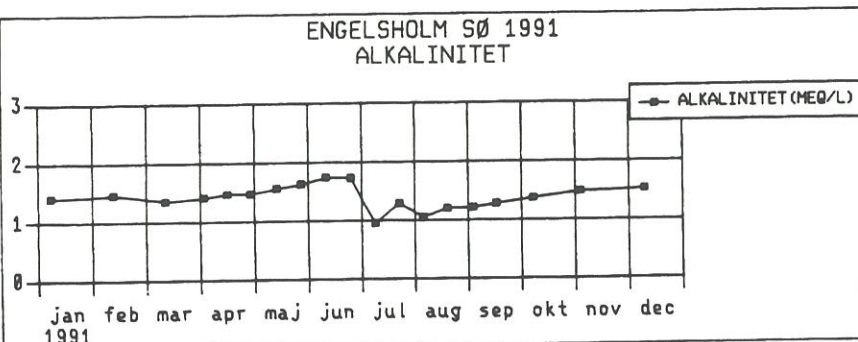
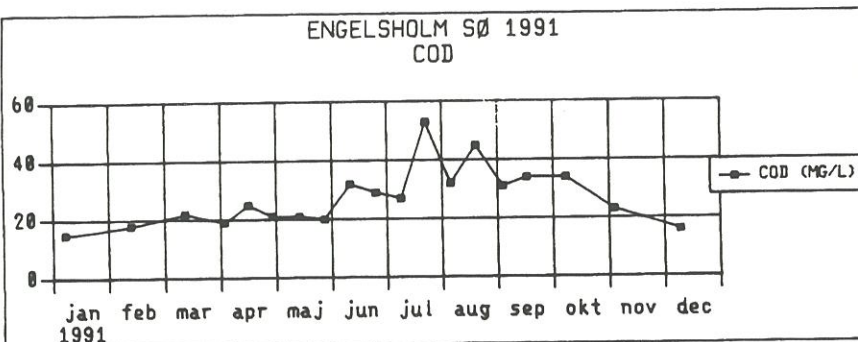
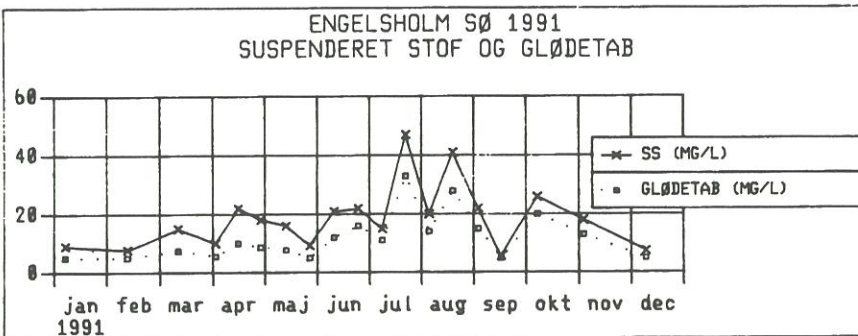
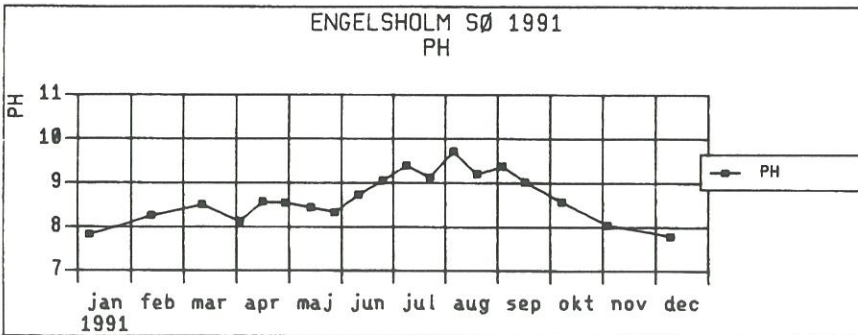
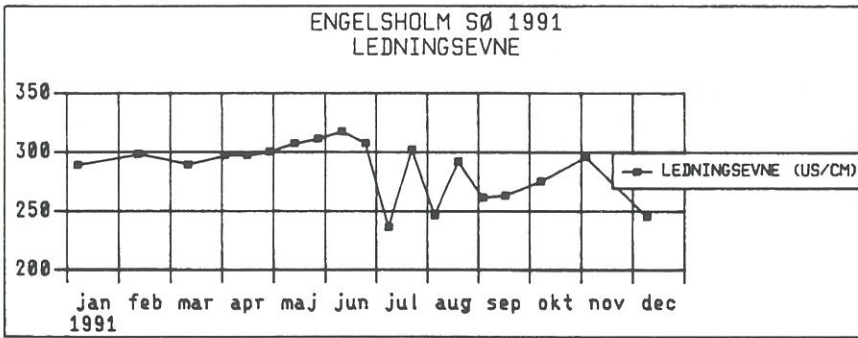
**Bilag 3.1.2.**

Oplandsdata, Engelsholm Sø 1991. I tabellen angives oplandsareal og antal ukloakerede ejendomme i deloplandene. I de oplande, som har tilløb til søen, er forureningsgraden (vinter - 91/92) i tilløbet angivet. Deloplandenes beliggenhed fremgår af fig.

Opland	Tilløb	Areal (km <sup>2</sup> )	Antal ejendomme	Forureningsgrad
202	E3	3,36	29	I
205	E4	1,15	10	II - IV
203	E5	1,84	17	II - III
201	E6	5,82	41	II - III
204	E7; E8	1,06	0; 6	+ III
211	E9	0,10	2	-
207	E10	0,64	5	I - II
206	-	0,50	7	
208	-	0,22	1	
209	-	0,28	2	
<b>Ialt</b>	-	<b>14,97</b>	<b>120</b>	-

**Bilag 3.2.1.**

Variation i ledningsevne, pH, suspenderet stof, glødetab af suspenderet stof, COD og alkalinitet, Engesholm Sø 1991.





### Bilag 3.2.2.

Vandkemiske analyser, Engelsholm Sø, 1991: sommergennemsnit, vintergennemsnit, helårslige gennemsnit, fraktiler, maksimum- og minimum-værdier.

Vandkemi & fysiske målinger i søvandet		ENGELSHOLM SØ		
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Sigtdybde gns.	(m)	0.92	0.60	0.72
Sigtdybde 50% fraktill	(m)	0.65	0.55	0.75
Største sigtdybde	(m)	2.00	1.00	1.40
Mindste sigtdybde	(m)	0.45	0.35	0.30
Fosfor - sommer (1/5-30/9)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.119	0.162	0.116
Total fosfor 50% fraktill	(mg P/l)	0.120	0.160	0.100
Total fosfor max.	(mg P/l)	0.180	0.250	0.240
Total fosfor min.	(mg P/l)	0.046	0.075	0.061
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.003	0.008	0.005
Opløst fosfat 50% fraktill	(mg P/l)	0.003	0.005	0.004
Opløst fosfat 25% fraktill	(mg P/l)	0.002	0.003	0.003
Opløst fosfat max.	(mg P/l)	0.011	0.030	0.012
Opløst fosfat min.	(mg P/l)	0.002	0.002	0.002
Part. P (PTOT-PO4P) gns.	(mg P/l)	0.116	0.154	0.111
Part. P (PTOT-PO4P) 50%	(mg P/l)	0.118	0.155	0.096
Part. P (PTOT-PO4P) 25%	(mg P/l)	0.085	0.099	0.069
Part. P (PTOT-PO4P) max.	(mg P/l)	0.178	0.236	0.235
Part. P (PTOT-PO4P) min.	(mg P/l)	0.044	0.073	0.059
Kvælstof - sommer (1/5-30/9)				
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	1.78	2.22	1.75
Total kvælstof 50% fraktill	(mg N/l)	1.70	2.10	1.90
Total kvælstof max.	(mg N/l)	2.80	3.00	2.50
Total kvælstof min.	(mg N/l)	1.30	1.60	0.93
Opl. uorg. N gns.	(mg N/l)	0.397	0.671	0.541
Opl. uorg. N 50% fraktill	(mg N/l)	0.067	0.222	0.122
Opl. uorg. N 25% fraktill	(mg N/l)	0.015	0.029	0.013
Opl. uorg. N max.	(mg N/l)	1.324	1.850	1.623
Opl. uorg. N min.	(mg N/l)	0.002	0.016	0.026
Part-N/Part-P - sommer (1/5-30/9)				
Part-N/Part-P gns.		12.4	10.1	12.0
Part-N/Part-P 50% fraktill		12.7	11.1	10.5
Part-N/Part-P max.		18.4	16.2	23.0
Part-N/Part-P min.		9.3	1.6	8.3
Klorofyl a - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Klorofyl a gns.	(µg/l)	73	99	68
Klorofyl a 50% fraktill	(µg/l)	78	132	60
Klorofyl a 75% fraktill	(µg/l)	110	144	86
Klorofyl a max.	(µg/l)	120	182	116
Klorofyl a min.	(µg/l)	19	25	19
Øvrige variable - sommer (1/5-30/9)				
pH gns.		8.8	8.6	9.0
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	1.6	1.6	1.4
Silikat gns.	(mg Si/l)	11.3	5.0	9.3
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	21	28	22
Gledetab af susp. stof gns.	(mg ts/l)	17	17	14
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	26	38	31
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.358	0.609	0.518
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.039	0.062	0.023
Alle variable - vinter (1/12-31/3)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.046	0.058	0.052
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.007	0.006	0.004
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	2.80	2.98	3.10
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	1.73	2.76	2.35
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.114	0.179	0.047
pH gns.		8.1	8.0	8.1
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	1.5	1.6	1.5
Silikat gns.	(mg Si/l)	8.8	1.5	4.9
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	6.7	13.2	9.9
Gledetab af susp. stof gns.	(mg ts/l)	5.2	6.8	5.6
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	11.0	17.0	18.0
Fosfor og kvælstof hele året (1/1-31/12)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.098	0.124	0.099
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	2.05	2.447	2.133

**Bilag 3.2.3.**

Oversigt over målte værdier af sigtddybde og vandkemiske variabler, Engelsholm Sø 1991. Sigtdybde i m, alkalinitet i meq/l og ledningsevne i  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Øvrige værdier i mg/l.

DATO	pH	LEDN	ALKAL	COD	SS	GLØDE	SILIC	KLORO	SIGT
910108	7.82	290	1.42	15	9 <	5.00	6.7	0.036	110
910212	8.26	299	1.47	18	8 <	5.00	3.5	0.064	-99
910312	8.51	290	1.36	22	15	7.40	1.3	0.089	90
910403	8.12	298	1.42	19	10	5.50	0.4	0.037	115
910416	8.57	298	1.48	25	22	10.00	0.0	0.049	90
910429	8.55	301	1.48	21	18	8.70	0.1	0.054	90
910514	8.44	308	1.57	21	16	7.70	0.7	0.038	80
910528	8.33	312	1.64	20	9	5.00	0.2	0.019	140
910611	8.73	318	1.75	32	21	12.00	3.9	0.086	75
910625	9.05	308	1.74	29	22	16.00	0.7	0.083	68
910709	9.40	237	0.96	27	15	11.00	9.6	0.048	90
910723	9.12	303	1.30	53	47	33.00	15.0	0.116	30
910806	9.72	247	1.06	32	20	14.00	16.0	0.060	80
910820	9.20	293	1.21	45	41	28.00	18.0	0.103	40
910904	9.38	262	1.22	31	22	15.00	19.0	0.059	55
910917	9.02	264	1.29	34	6 <	5.00	19.0	0.078	40
911008	8.57	276	1.38	34	26	20.00	19.0	0.090	50
911104	8.04	297	1.49	23	18	13.00	15.0	0.060	65
911210	7.78	246	1.53	16	8 <	5.00	9.2	0.040	135

DATO	TOT-N	NH3N+ NH4N	NO2N+ NO3N	UORG.N	TOT-P	UFILTR. PO4-P	FILTR. PO4-P
910108	3.4	0.067	2.400	2.467	0.057	0.005	0.005
910212	3.9	0.012	3.000	3.012	0.043	0.007	0.002
910312	3.5	0.026	2.700	2.726	0.061	0.011	0.002
910403	3.0	0.029	2.400	2.429	0.063	0.006	0.002
910416	2.8	0.007	1.900	1.907	0.097	0.010	0.002
910429	2.5	0.023	1.600	1.623	0.092	0.002	0.002
910514	2.4	0.048	1.500	1.548	0.084	0.011	0.003
910528	2.5	0.045	1.100	1.145	0.061	0.007	0.002
910611	2.1	0.037	0.730	0.767	0.110	0.009	0.004
910625	1.9	0.016	0.530	0.546	0.100	0.010	0.004
910709	0.9	0.012	0.110	0.122	0.076	0.009	0.007
910723	2.1	0.024	0.048	0.072	0.240	0.016	0.005
910806	1.0	0.017	0.016	0.033	0.070	0.010	0.006
910820	1.5	0.005	0.026	0.031	0.190	0.022	0.012
910904	1.1	0.016	0.020	0.036	0.110	0.010	0.004
910917	1.2	0.012	0.014	0.026	0.140	0.007	0.006
911008	1.3	0.013	0.013	0.026	0.140	0.023	0.002
911104	1.3	0.023	0.370	0.393	0.100	0.008	0.002
911210	2.1	0.140	1.200	1.340	0.056	0.014	0.004

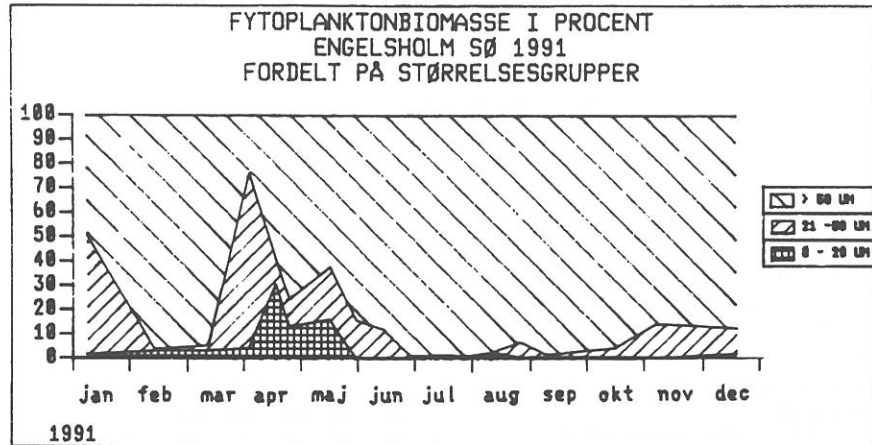
Bilag 3.4.1.

Fytoplankton artsliste med angivelse af antal individer pr. ml på prøvetagningsdatoerne for de enkelte arter, Engelsholm Sø 1991.

	8.1	12.2	12.3	3.4	16.4	29.4	14.5	28.5	11.6	25.6	9.7	23.7	6.8	20.8	4.9	17.9	8.10	4.11	10.12	
BLÅGRØNLAGER - Nostocophyceae																				
Chroococcus limneticus					*	*	*	*	*	*	*	*	*	4445	*				578	*
Chroococcus turgidus					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Coelosphaerium kuetzingianum					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Gomphosphaeria naegeliiana					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Microcystis aeruginosa	4	*	*	4	7	*	*	*	*	44	15	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Microcystis viridis				8	21	*	*	*	*	*	29	378	*	*	*	*	*	*	*	*
Microcystis wesenbergii	17	*	*	19	52	41	60	21	136	346	357	1712	994	417	892	55	1307	197	680	83
Aphanotoe sp.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Snowella sp.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena sp.	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena flos-aquae				*	*	*	*	15	262		9	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena spiroides				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aphanizomenon flos-aquae				*	*	*	*	*	*	*	15	*	*	*	7	*	*	*	*	*
Phormidium sp.				*	*	*	*	86	840	344	101	98	246	75	113	99	167	91	30	
REKYLALGER - Cryptophyceae																				
Cryptomonas spp.	74	12	*	*	48	*	*	27	*	*	252	*	*	*	*	*	*	114	*	*
Rhodomonas lacustris	468	882	*	1181	1712	2843	1225	*	*	*	2876	*	*	319	*	*	*	*	*	215
Katablepharis ovalis																				
FUREALGER - Dinophyceae																				
Furealge ubestemt	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ceratium hirundinella																				
Peridinium sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Peridinium cinctum			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GULLAGER - Chrysophyceae																				
Mallomonas akrokomos	180	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Epipyxis sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
KISELALGER - Diatomophyceae																				
Melosira varians	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melosira islandica	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melosira granulata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melosira ambigua												13	*	*	*	*	*	*	*	*
Melosira italica italica		111	118	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Melosira granulata var angustii												78	*	*	*	*	*	111	452	1637
Stephanodiscus rotula	350	6	66	1451	63	205	159	15	*	*	*	98	*	*	*	*	*	*	*	*
Stephanodiscus hantzschii												43	*	*	*	*	*	*	*	*
Asterionella formosa	5167	7692	4522	1814	19331	31435	*	*	*	*	*	*	1002	1373	15	94	57	252	69	
Cocconeis sp.		29410	67017	4957	5544	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cymatopleura solea																				
Cymbella sp.																				
Fragilaria sp.																				
Fragilaria capucina	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fragilaria construens																				
Fragilaria crotonensis	*	*	*	96	1152	3883	1816	1651	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nitzschia sp.																				
Nitzschia acicularis																				
Nitzschia spp.																				
Synedra sp.																				
Synedra acus																				
Synedra ulna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
GJÆLAGER - Euglenophyceae																				
Trachelomonas volvocina																				
Trachelomonas sp.																				
GRØNLAGER - Chlorophyceae																				
Chlamydomonas sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pandorina morum		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Eudorina elegans	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ankistrodesmus gracillis																				
Botryococcus braunii																				
Coelastrum microporum																				
Coelastrum astroides								24	307		*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Dictyosphaerium sp.																				
Dictyosphaerium pulchellum																				
Dictyosphaerium ehrenbergianum																				
Kirchneriella sp.																				
Cocystis sp.																				
Cocystis lacustris																				
Pediastrum boryanum	*	*	*	*	*	*	*	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum duplex								20	*	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum kawrauskii	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus sp.																				
Scenedesmus opoliensis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus quadricauda																				
Scenedesmus spinosus																				
Scenedesmus intermedius																				
Scenedesmus obtusius																				
Scenedesmus spp.																				
Actinastrum hantzschii						1510														
Selenastrum capricornutum																				
Ankistrodesmus spiralis																				
Tetradion incus																				
Monoraphidium sp.																				
Monoraphidium contortum																				
Monoraphidium circinale																				
Monoraphidium griffithii																				151
Ankyra judaei																				
Tetrastrum staurigeniaeforme								111	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Microactinium pusillum																				
Westella botryoides																				
Chlorella sp.																				
Eutetramorus sp.																				
Eutetramorus fottii								547	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Koliella longiseta																				
Elakatothrix genevensis																				
Closterium sp.																				
Closterium acutum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium limneticum																				
Staurastrum sp.									722	226	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Staurastrum cingulum																				
Staurastrum spp.																				
UBESTEMTE ARTER																				
ubestemte arter 0-5 um	752	*	*	*	2668	1287	20717	*	*	*	2846	*	1256	504	1584	*	666	666	782	
ubestemte arter, 5-10 um	127	*	*	3388	*	*	*	*	*	*	928	*	*	*	575	722	656	42	506	



Bilag 3.4.3.



**Bilag 3.5.1.**

Zooplankton artsliste med angivelse af antal individer pr. l på prøvetagningsdatoerne for de enkelte arter i Engelsholm Sø, 1991.

ENGELSHOLM SØ 1991 HJULDYR IALT DAPHNIA IALT  
ZOOPLANKTON, INDIVIDANTAL/L

8.1 12.2 12.3 3.4 16.4 29.4 14.5 28.5 11.6 25.6 9.7 23.7 6.8 20.8 4.9 17.9 8.10 4.11 1012

**ROTATORIA**

ROTATORIA	14	8	21	3	30	22													
Brachionus angularis	1		1	7	59	222	411	2	1		1	6	467	5		6			81
Brachionus calyciflorus Enkelt cell							22					11	22	9	74	212	6	7	20
Brachionus urceolaris		1	3												*				
Keratella cochlearis	14	1	48	44	341	844	556	32	3	4	51	261	300	31	51	2			1
Keratella quadrata	1	2	39	33	326	733	1467	38	16	37	158	78	11						1
Kellicottia longispina	7	1	50	42	356	778	600	1											2
Notholca foliacea			8	3															
Notholca labis			1	2															
Trichocerca capucina												6	11	3	10	6			
Trichocerca pusilla												78	422	14	2	7	4		
Polyarthra spp.	1	2	58	28	244	600	667												
Asplanchna priodonta Enkelt celle	1	4	31	17	96	44	44	4						3	*				
Pompholyx sulcata											32	322	44						*
Filinia terminalis											1	72	33	7	12	33	3		
Conochilus spp.			2	6	133	311	89	2			2		22						
						22	78	3	1										

**CLADOCERA**

Diaphanosoma brachyurum Enkelt cell											1	0	2	2	0	*			
Daphnia spp. Hunner	14		3			89	64												
Daphnia spp. Hunner							11	*	*										
Daphnia cucullata Hunner								200	20	5	7	2				0			
Daphnia cucullata																3	2	4	2
Daphnia galeata Hunner				9	7			200	69	2	2	2	1	0		4	1	7	103
Daphnia galeata													2	1					15
Daphnia hyalina Hunner					0			*	20	4	2	*			1				88
Daphnia hyalina						3							0	0					
Bosmina spp.																			
Bosmina coregoni	12		18		16	11	44	30	2	4	2	0	1	5	19				-99
Bosmina longirostris																			4
Alona affinis Enkelt celle											*	*		*	*				-99
																			2
																			-99
																			*

**CLADOCERA**

Chydorus sphaericus	1		0	9	5	38	18	64	71	79	118	31	7	10	7	13	12	40	23
Leptodora kindtii Enkelt celle								*	4	0	2	0	*	0	*	*			

**COPEPODA**

Eudiaptomus graciloides Nauplier	4	17	364	80	256	33	122	23	16	17	98	42	36	11	14	8	2	2	2
Eudiaptomus graciloides Copepoditer	3	1	53	18	127	58	51	36	21	21	20	2	9	22	29	22	7	2	2
Eudiaptomus graciloides Hunner	6	2	36	5	22	11	16	26	6	8	20	1	3	2	*	0	16	9	9
Eudiaptomus graciloides Hunner	6	7	27	3	13	9	20	29	14	13	29	1	2	1		1	15	17	17
Cyclops spp. Nauplier	3	8	1324	124	567	82	22			11	20	8	40	24	9	1	0	2	2
Cyclops spp. Copepoditer	4	4	111	82	911	116	42	16	3	3	40	13	5	44	29	38	6	1	1
Cyclops spp. Hunner		0	9	2													0	0	0
Cyclops abyssorum Hunner	*																		
Cyclops strenuus Hunner		2	22	1															200
Cyclops vicinus Hunner	1	18	0	3															*
Cyclops vicinus														*					0
Mesocyclops leuckarti Hunner			22	3	10	*	*		1	1	0	1	1	1	1				
Mesocyclops leuckarti Hunner			22	2	3	*	*	4	4	1	0	1	1	1	*				
Mesocyclops leuckarti Enkelt celle															*				

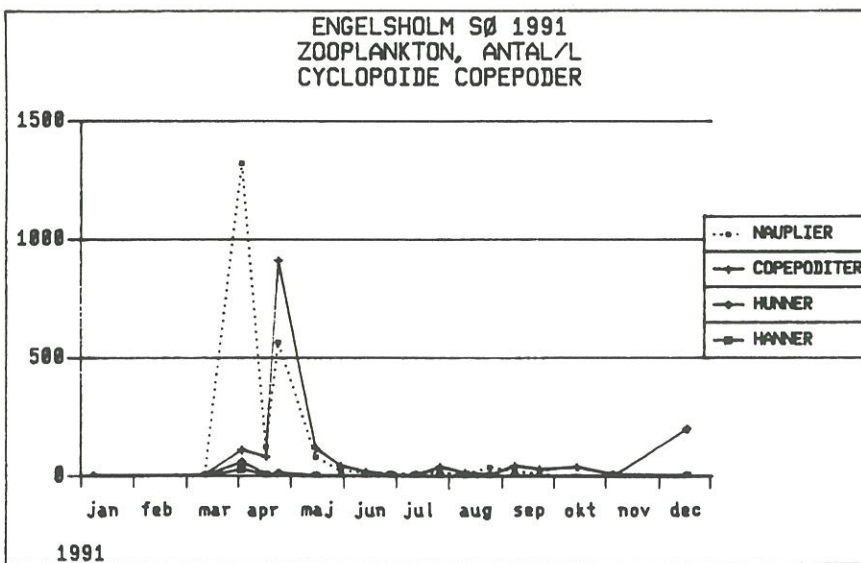
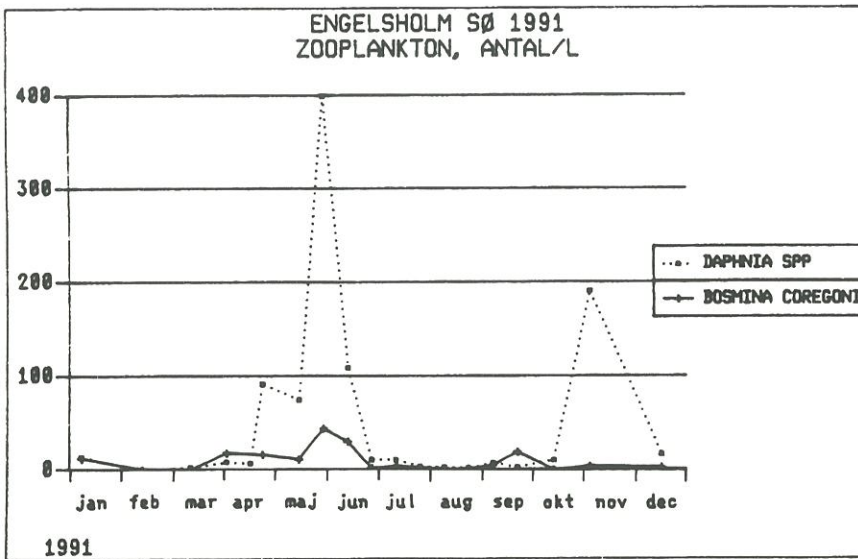
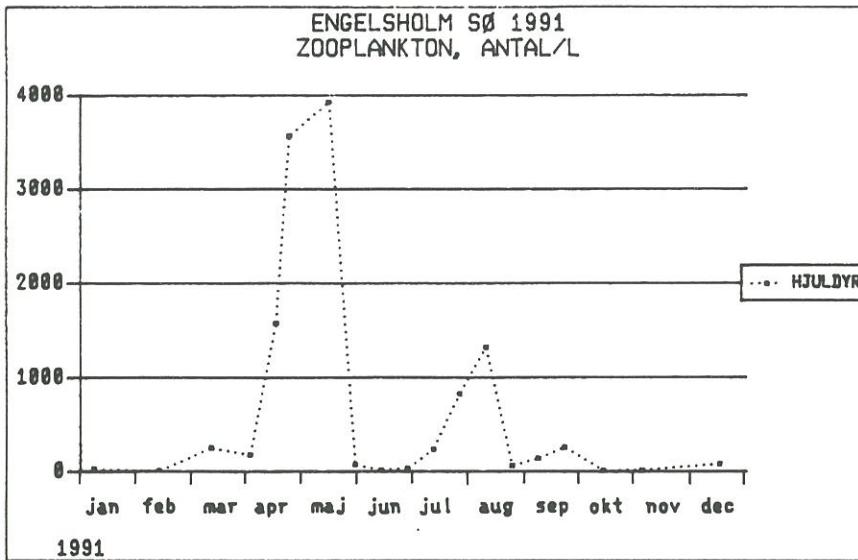
Bilag 3.5.2.

Biomasse af de forekommende zooplanktonarter på prøvetagningsdatoerne, Engelsholm Sø 1991.

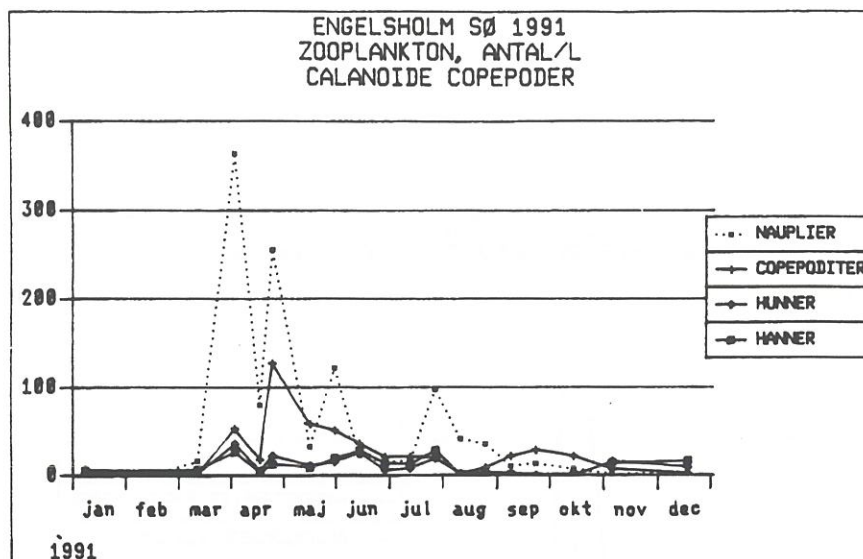
ENGELSHOLM Sø 1991 ZOOPLANKTON OG TØRVEGT/L	8.1	12.2	12.3	3.4	16.4	29.4	14.5	28.5	11.6	25.6	9.7	23.7	6.8	20.8	4.9	17.9	8.10	4.11	10.12		
<b>ROTATORIA</b>																					
ROTATORIA																					
Brachionus angularis	0.21	0.12	0.31	0.04	0.45	0.33															
Brachionus calyciflorus Enkelt celle	0.04		0.04	0.28	2.36	8.88	16.44	0.08	0.01			0.01	0.09	7.00	0.07	2.96	0.09	0.09	0.09	3.24	
Brachionus urceolaris							6.38						0.44	0.88	0.36		8.48	0.28	0.80		
Keratella cochlearis		0.15	0.45																		
Keratella quadrata	0.06		0.19	0.18	1.36	3.38	2.22	0.13	0.01	0.02	0.20	1.04	1.20	0.12	0.20	0.01					
Kellicottia longispina	0.05	0.10	1.95	1.65	16.30	36.65	73.35	1.90	0.80	1.85	7.90	3.90	0.55						0.10	0.40	
Notholca foliacea	0.09	0.01	0.67	0.57	4.81	10.50	8.10	0.01													
Notholca labis Enkelt celle			0.06	0.02																	
Trichocerca capucina													0.90	1.65	0.45	1.50	0.90				
Trichocerca pusilla													0.55	2.95	0.10	0.01	0.05	0.03			
Polyarthra spp.	0.04	0.08	2.32	1.12	9.76	24.00	26.68														
Asplanchna priodonta Enkelt celle	0.57	2.28	17.67	9.69	54.72	25.08	25.08	2.28							1.71						
Pompholyx sulcata													0.38	3.86	0.53						
Filinia terminalis													0.02	1.44	0.66	0.14	0.24	0.66	0.06		
Conochilus spp.			0.04	0.12	2.66	6.22	1.78	0.04	0.01			0.03	0.31								
<b>CLADOCERA</b>																					
Diaphanosoma brachyurum Enkelt celle														2.76	3.23						
Daphnia spp. Hunner	48.97		40.31			178.67	193.08														
Daphnia spp. Hunner							10.36														
Daphnia cucullata Hunner								943.43	141.65	24.77	35.18	12.13									
Daphnia cucullata																					
Daphnia galeata Hunner					61.28			1767*0	996.95	32.05	36.12	19.76									
Daphnia galeata																					
Daphnia hyalina Hunner													18.22	3.69	10.07	4.61	27.22	368.21	75.59		
Daphnia hyalina Enkelt celle																		423.44			
Bosmina spp. Enkelt celle								556.91	134.25	56.13											
Bosmina coregoni																					
Bosmina longirostris Enkelt celle	27.98					37.83	21.38	91.50	86.04	5.86	10.56	1.90			1.79		14.43	5.40	7.26		
Alona affinis Enkelt celle																					
<b>CLADOCERA</b>																					
Chydorus sphaericus	1.59				5.74	42.14	23.32	85.90	98.45	76.01	94.27	16.50	2.31	4.16	2.78	6.66	5.63	24.27	16.68		
Leptodora kindtii Enkelt celle									39.59												
<b>COPEPODA</b>																					
Eudiaptomus graciloides Nauplier	2.00		8.50	182.00	40.00	128.00	16.50	61.00	11.50	8.00	8.50	49.00	21.00	18.00	5.50	7.00	4.00	1.00	1.00		
Eudiaptomus graciloides Copepoditer	8.89		4.28	77.85	35.84	224.80	176.85	195.95	131.13	81.91	78.39	26.60	1.42	23.74	21.80	63.59	78.11	22.09	7.45		
Eudiaptomus graciloides Hunner	48.74		18.19	337.71	41.47	252.50	165.69	230.72	366.93	76.42	92.19	185.15	9.31	24.69	19.71			3.40	159.91	80.18	
Eudiaptomus graciloides Hunner	35.07		43.59	159.28	18.81	105.17	92.71	187.12	303.52	119.40	106.72	186.77	6.85	12.32	6.16			7.08	101.52	98.47	
Cyclops spp. Nauplier	1.50		4.00	662.00	62.00	283.50	41.00	11.00													
Cyclops spp. Copepoditer	28.61		46.16	687.22	288.02	4608*0	632.84	254.78	97.34	17.86	16.42	90.16	44.64	7.90	76.28	69.35	105.33	28.37	0.35		
Cyclops spp. Hunner			5.48	120.05	34.72													0.10	0.10		
Cyclops abyssorum Hunner																					
Cyclops strenuus Hunner																					
Cyclops vicinus Hunner			20.20	203.20	8.38																
Cyclops vicinus			32.48	540.50	0.10																
Mesocyclops leuckarti Hunner				78.97	11.23	39.79														0.20	
Mesocyclops leuckarti Hunner				46.95	4.34	6.43			8.01	4.52	3.90	3.20	2.83	2.79	16.00						
Mesocyclops leuckarti										7.86	1.85	3.20	1.55	1.47							

Bilag 3.5.3.

Sæsonvariation i antal pr. ml af rotatorier, *Daphnia* spp., *Bosmina coregoni* og copepoder, Engelsholm Sø 1991.

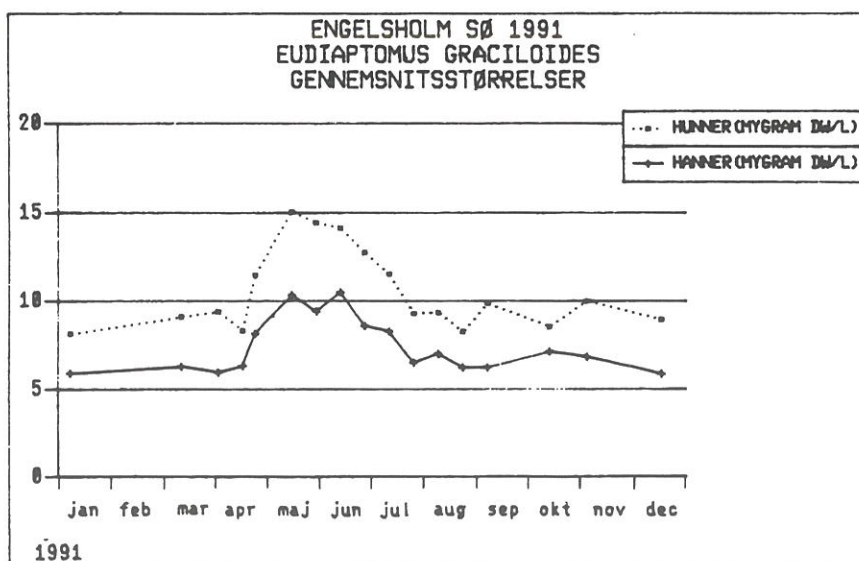
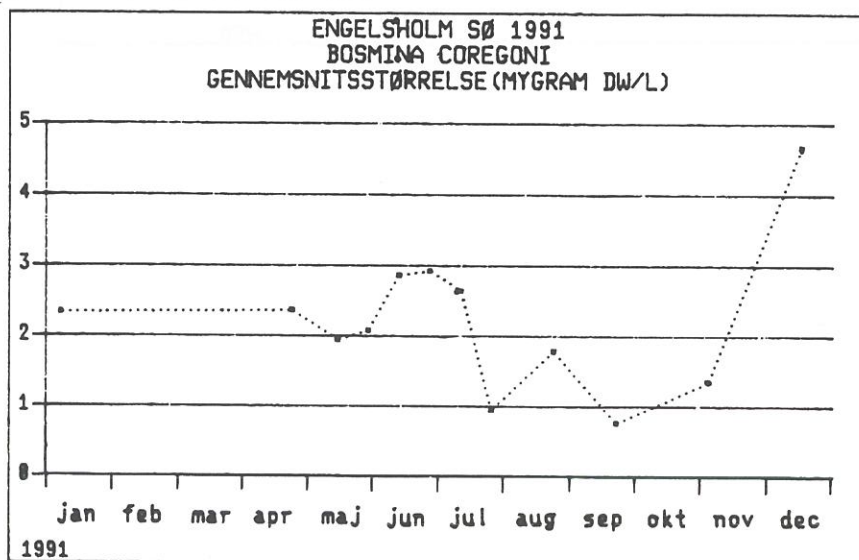






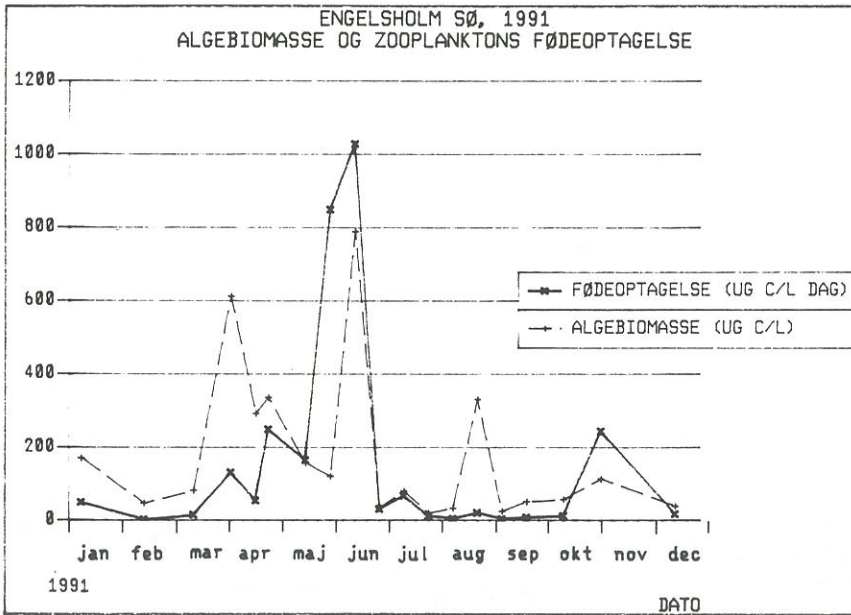
**Bilag 3.5.4.**

Sæsonvariation i gennemsnitsbiomasse pr. individ af *Bosmina coregoni* og *Eudiaptomus graciloides*, Engelsholm Sø 1991.



**Bilag 3.5.3.**

Sommervariation i algebiomasse (alger <math><50 \mu\text{m}</math>) og zooplankton græsning, Engelsholm Sø 1991.



**Bilag 4.2.1.****Vandkemiske analyser, Dons Nørresø, 1989-1991.**

Vandkemi & fysiske målinger i søvandet		DONS NØRRESØ		
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Sigtdybde gns.	(m)	0.27	0.29	0.37
Sigtdybde 50% fraktil	(m)	0.25	0.25	0.30
Største sigtdybde	(m)	0.37	0.40	0.80
Mindste sigtdybde	(m)	0.20	0.20	0.22
Fosfor - sommer (1/5-30/9)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.419	0.352	0.306
Total fosfor 50% fraktil	(mg P/l)	0.390	0.310	0.280
Total fosfor max.	(mg P/l)	0.710	0.570	0.480
Total fosfor min.		0.240	0.119	0.110
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.018	0.020	0.005
Opløst fosfat 50% fraktil	(mg P/l)	0.006	0.005	0.005
Opløst fosfat 25% fraktil	(mg P/l)	0.003	0.005	0.003
Opløst fosfat max.	(mg P/l)	0.086	0.076	0.008
Opløst fosfat min.	(mg P/l)	0.003	0.002	0.003
Part. P (PTOT-PO4P) gns.	(mg P/l)	0.401	0.332	0.301
Part. P (PTOT-PO4P) 50%	(mg P/l)	0.382	0.303	0.277
Part. P (PTOT-PO4P) 25%	(mg P/l)	0.296	0.255	0.233
Part. P (PTOT-PO4P) max.	(mg P/l)	0.624	0.505	0.475
Part. P (PTOT-PO4P) min.	(mg P/l)	0.237	0.169	0.107
Kvælstof - sommer (1/5-30/9)				
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	4.18	3.5	4.0
Total kvælstof 50% fraktil	(mg N/l)	3.70	3.4	3.9
Total kvælstof max.	(mg N/l)	6.00	4.5	5.8
Total kvælstof min.	(mg N/l)	3.00	2.7	2.0
Opl. uorg. N gns.	(mg N/l)	1.025	0.718	1.154
Opl. uorg. N 50% fraktil	(mg N/l)	0.438	0.608	0.109
Opl. uorg. N 25% fraktil	(mg N/l)	0.116	0.162	0.027
Opl. uorg. N max.	(mg N/l)	2.826	2.334	4.026
Opl. uorg. N min.	(mg N/l)	0.061	0.009	0.018
Part-N/Part-P - sommer (1/5-30/9)				
Part-N/Part-P gns.		8.4	8.8	10.5
Part-N/Part-P 50% fraktil		7.6	8.5	9.1
Part-N/Part-P max.		12.6	10.6	24.4
Part-N/Part-P min.		6.4	6.4	6.0
Klorofyl a - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Klorofyl a gns.	(µg/l)	445	463	425
Klorofyl a 50% fraktil	(µg/l)	497	413	427
Klorofyl a 75% fraktil	(µg/l)	570	532	560
Klorofyl a max.	(µg/l)	631	900	745
Klorofyl a min.	(µg/l)	260	242	86
Øvrige variable - sommer (1/5-30/9)				
pH gennemsnit		9.7	9.7	9.8
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	2.0	1.7	1.6
Silikat gns.	(mg Si/l)	15.0	15.6	15.3
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	76	68	54
Glødetab af susp. stof gns.	(mg ts/l)	42	38	32
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	63	65	65
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.968	0.706	1.139
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.056	0.011	0.015
Alle variable - vinter (1/12-31/3)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.169	0.107	0.075
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.003	0.020	0.013
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	6.67	7.0	6.35
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	4.90	5.60	5.80
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.113	0.094	0.039
pH gns.		8.5	8.3	8.2
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	2.8	2.1	2
Silikat gns.	(mg Si/l)	6.2	10.2	11.8
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	42	14	8
Glødetab af susp. stof	(mg ts/l)	26	8	6
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	34	22	20
Fosfor + kvælstof helårlig	(mg P/l)	0,352	0,263	0,222
	(mg N/l)	5,03	4,511	6,800

**Bilag 4.2.2.**

Vandkemiske data fra Dons Nørresø 1991. Sigtdybde i cm, alkalinitet i meq/l, ledningsevne i  $\mu\text{S/cm}$  og øvrige værdier i mg/l.

LOKALITET		NØRRE SØ													
DATO	T	PH	LEDN	ALKAL	T	COD	T	SS	T	GLØDE	T	SILIC	T	KLORO	SIGT
910110		7.94	405	2.05		22		-99		-99*0		-99.0		0.034	45
910213		7.92	511	2.69		14		5	<	5.00		15.0		-0.099	-99
910313		8.80	453	2.41		21		11		6.80		7.4		0.067	110
910404		9.00	-99	-99*0		30		21		12.00		5.9		0.119	70
910417		9.10	384	1.56		47		49		24.00		0.9		0.220	50
910430		8.56	421	1.92		27		18		8.80		3.0		0.086	80
910515		9.09	407	2.01		56		65		31.00		0.1		0.267	30
910529		9.48	350	1.28		60		48		29.00		1.1		0.295	40
910612		9.22	382	1.79		80		67		37.00		9.7		0.431	30
910626	!	9.42	379	1.84		70		70		39.00		13.0		0.351	30
910710		10.37	352	1.39		75		38		22.00		18.0		0.560	30
910725		10.49	427	1.44		61		41		31.00		21.0		0.427	30
910807		9.95	347	1.66		90		78		49.00		25.0		0.745	22
910821		10.20	353	1.63		80		79		51.00		25.0		0.657	30
910903		10.63	389	1.55		52		38		26.00		26.0		0.364	42
910918		10.16	343	1.32		60		48		33.00		26.0		0.497	40
911009		9.30	388	1.90		44		38		26.00		23.0		0.229	40
911106		8.30	476	2.45		25		13		8.20		1.7		0.062	80
911211	>	8.17	520	2.83		16		5	<	5.00		14.0		0.020	100

LOKALITET		NØRRE SØ						UFILTR.		FILTR.					
DATO	T	TOT-	T	NH4N+	T	NO2N+N	T	UORG.	T	TOT-P	T	PO4-P	T	PO4-P	T
910110		6.8		-99*0		-99 *0		-198*0		0.130		-99 *0		0.036	
910213		6.6		0.055		6.400		6.455		0.055		0.037		0.006	
910313		6.7		0.024		5.700		5.724		0.046		0.007		0.003	
910404		6.1		0.021		4.700		4.721		0.110		0.010		0.005	
910417		5.7		0.073		3.500		3.573		0.200		0.030		0.008	
910430		5.7		0.026		4.000		4.026		0.110		0.015		0.003	
910515		5.6		0.009		3.100		3.109		0.280		0.028		0.005	
910529		3.9		0.017		1.700		1.717		0.280		0.013		0.003	
910612		5.5		0.016		1.700		1.716		0.420		0.036		0.008	
910626		4.0		0.020		1.800		1.820		0.370		0.031		0.008	
910710		2.3		0.010		0.079		0.089		0.310		0.033		0.004	
910725		3.2		0.007		0.011		0.018		0.250		0.007		0.006	
910807		3.4		0.014		0.013		0.027		0.480		0.017		0.005	
910821		2.6		0.013		0.009		0.022		0.430		0.026		0.006	
910903		2.0		0.012		0.027		0.039		0.200		0.007		0.003	
910918		5.8		0.020		0.089		0.109		0.240		0.014		0.007	
911009		3.8		0.019		2.000		2.019		0.190		0.009		0.005	
911106		4.4		0.080		3.500		3.580		0.087		0.007		0.002	
911211		6.1		0.096		5.100		5.196		0.039		0.011		0.008	

**Bilag 4.3.1.**  
*Sedimentprøvetagningsstationer i Dons Nørresø.*



Bilag 4.4.1.

DONS NØRRESØ, 1991 FYTOPLANKTON ANTAL/ML	b3.11s																			
	10.1	13.2	13.3	4.4	17.4	30.5	15.5	29.5	12.6	26.6	10.7	25.7	7.8	21.8	3.9	118.9	9.10	6.11	11.12	
<b>BLÅGRØNALGER - Nostocophyceae</b>																				
Merismopedia tenuissima																				
Oscillatoria sp.									*			990	*		*	*	*			
<b>REKYLALGER - Cryptophyceae</b>																				
Cryptomonas sp.	*	*	*			*														
Rhodomonas lacustris	141	580	651	1052	4147	8470	5815	4298	834	*	2238	15844	4761	826	5758	5495	3741	1738	49	855
<b>FUREALGER - Dinophyceae</b>																				
Gymnodinium sp.		*	*		*													*		
Peridinium sp.			*																	*
<b>GULALGER - Chrysophyceae</b>																				
Synura sp.			*	*		*														
<b>KISELALGER - Diatomophyceae</b>																				
Cyclotella sp.			*																	*
Melosira varians	*			*		*			*	*	*									*
Melosira ambigua	*																			*
Melosira italica italica																				*
Melosira italica hantzschii																				*
Stephanodiscus hantzschii	611	4084	15935	7128	9157	35818	31984	67760	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1827	3546	605
Asterionella formosa	*																			*
Diatoma sp.																				*
Diatoma elongata																				*
Diatoma vulgaria						620	*	*	*											*
Fragilaria capucina						430	*	*	*											*
Fragilaria construens																				*
Nitzschia sp.																				*
Nitzschia acicularis																				*
Nitzschia spp.																				*
Synedra acus	*		*	*	*	1629	4972	3877	*			2781	*	*	5309	972	2017	*		*
Synedra ulna	*	*		*	*				*											*
<b>GULGRØNALGER - Tribophyceae</b>																				
Goniochloris mutica	*					*	*		*	*				*			*	*		*
<b>GJÆLGER - Euglenophyceae</b>																				
Euglena sp.				*																*
<b>GRØNALGER - Chlorophyceae</b>																				
Chlamydomonas sp.		*			*								*	3413	4209	2606	*			*
Eudorina elegans			*																	*
Coscinodiscus microporum																				*
Coscinodiscus astroldeum	*																			*
Oocystis sp.																				*
Pediastrum boryanum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	444	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum tetras	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus acuminatus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus opoliensis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus quadricauda	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus spinosus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus intermedius	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus acutus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus obtusus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus spp.	9466	413	5900	3583	18867	17108	60975	91526	274238	203830	301424	194852	477191	295270	135351	180172	109232	11071	779	
Actinastrum hantzschii	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tetredon caudatum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tetredon incus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Colenkinia radiata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tetrastrum stauroneiaeforme	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Koliella longisetä	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium acutum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium limneticum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Staurastrum sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<b>UBESTEMTE ARTER</b>																				
Ubestemte flagellater (6-14 um)			9108																	
Ubestemte arter 0-5 um	1052	*		26315	19956	*	7290	5647	*	*	2451	2230	3835	*	1654	2230	*	5212	631	
Ubestemte arter, 5-10 um	*	291		2861	2128	4551	*	6110	*	*	939	2180	2908	*	*	*	1466	*	*	*

Bilag 4.4.2.

DONS MORRESO, 1991  
 FYTTOPLANKTON VOLUMEN (MM3/L) = BIOMASSE (MG VÅD VÆGT/L)

	10.1	13.2	13.3	4.4	17.4	30.4	15.5	29.5	12.6	26.6	10.7	25.7	7.8	21.8	3.9	18.9	9.10	6.11	11.12	
<b>BLÅGRØNALGER - Nostocophyceae</b>																				
Merismopedia tenuissima																				
Oscillatoria sp.												0.158								
<b>REKYLALGER - Cryptophyceae</b>																				
Cryptomonas sp.																				
Rhodomonas lacustris	0.019	0.221	0.215	0.175	0.523	0.834	0.233	0.264	0.891		2.121	15.136	4.930	0.873	6.094	4.723	3.578	1.816	0.051	
<b>FUREALGER - Dinophyceae</b>																				
Gymnodinium sp.																				
Peridinium sp.																				
<b>GULALGER - Chrysophyceae</b>																				
Synura sp.																				
<b>KISELALGER - Diatomophyceae</b>																				
Cyclotella sp.																				
Melosira varians																				
Melosira ambigua																				
Melosira italica italica																				
Stephanodiscus hantzschii	0.204	1.753	7.915	4.673	6.884	3.863	3.258	7.592									0.748	1.860	0.224	
Asterionella formosa																				
Diatoma sp.																				
Diatoma elongata																				
Diatoma vulgare																				
Fragilaria capucina																				
Fragilaria construens																				
Nitzschia sp.																				
Nitzschia acicularis																				
Nitzschia spp.																				
Synedra acus																				
Synedra ulna					5.214	8.791	2.852					1.105			1.879	0.235	1.366			
<b>GULGRØNALGER - Tribophyceae</b>																				
Goniochloris mutica																				
<b>ØJALGER - Euglenophyceae</b>																				
Euglena sp.																				
<b>GRØNALGER - Chlorophyceae</b>																				
Chlamydomonas sp.																				
Eudorina elegans														1.104	0.828	0.490				
Coccoloba microperum																				
Coccoloba astroideum																				
Oocystis sp.																				
Pediastrum boryanum																				
Pediastrum tetras										2.291									8.159	
Scenedesmus sp.																				
Scenedesmus acuminatus																				
Scenedesmus opoliensis																				
Scenedesmus quadricauda																				
Scenedesmus spinosus																				
Scenedesmus intermedius																				
Scenedesmus acutus																				
Scenedesmus obtusus																				
Scenedesmus spp.																				
Actinastrum hantzschii	1.927	0.085	0.662	0.821	3.477	2.171	6.973	14.024	42.924	39.707	32.731	15.045	59.712	28.263	19.175	21.466	20.578	3.330	0.123	
Tetredon caudatum																				
Tetredon incus																				
Golenkinia radiata																				
Tetrastrum stauroneiiforme																				
Koelisia longiseta																				
Closterium acutum																				
Closterium lianeticum																				
Staurastrum sp.																				
<b>UBESTEMTE ARTER</b>																				
Ubestemte flagellater (6-14 um)			0.414																	
Ubestemte arter, 0-5 um	0.044			1.310	0.806		0.259	0.135												
Ubestemte arter, 5-10 um		0.064		0.591	0.371	0.692		1.132			0.085	0.099	0.180		0.073	0.101				
											0.174	0.410	0.581				0.263	0.139	0.014	

**Bilag 4.3.2.**

Sedimentdata, Dons Nørresø, 1991.

Prøveudtagning: 27.11.91							
Udførte analyser.	Enheder	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	Metoder
Tørstof	%	11	13	13	14	14	DS204
Glødetab.tørstof	%	20	20	23	28	29	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	13000	13000	13000	15000	16000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	2.5	1.2	1.4	2.9	19	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	400	370	460	400	420	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	390	260	150	160	110	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	5.0	2.9	1.8	1.7	1.5	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	260	300	310	100	110	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1080	1030	960	700	620	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	180000	170000	150000	67000	20000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	9300	12000	23000	28000	31000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	410	300	200	190	110	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:							
Prøvedybde	m	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30	

Prøveudtagning: 27.11.91							
Udførte analyser.	Enheder	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	Metoder
Tørstof	%	10	12	14	13	12	DS204
Glødetab.tørstof	%	21	21	21	27	34	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	14000	14000	13000	14000	15000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	3.0	2.3	1.8	2.0	2.8	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	650	650	350	250	170	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	180	200	170	140	80.0	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	5.2	3.2	1.3	1.2	1.2	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	370	400	410	390	350	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1180	1200	1080	840	660	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	180000	190000	170000	120000	21000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	13000	15000	19000	25000	35000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	190	210	200	160	90	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:							
Prøvedybde	m	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30	





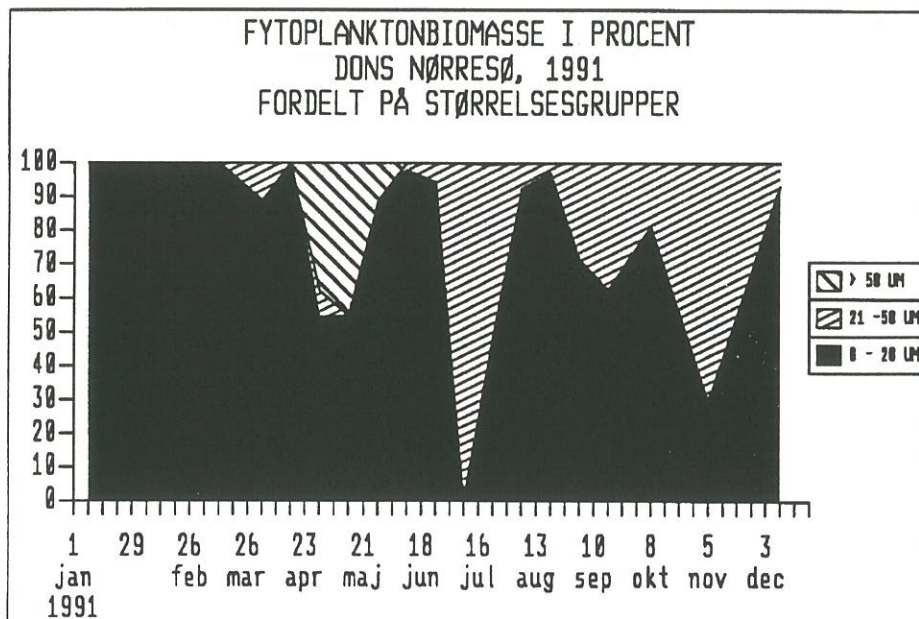
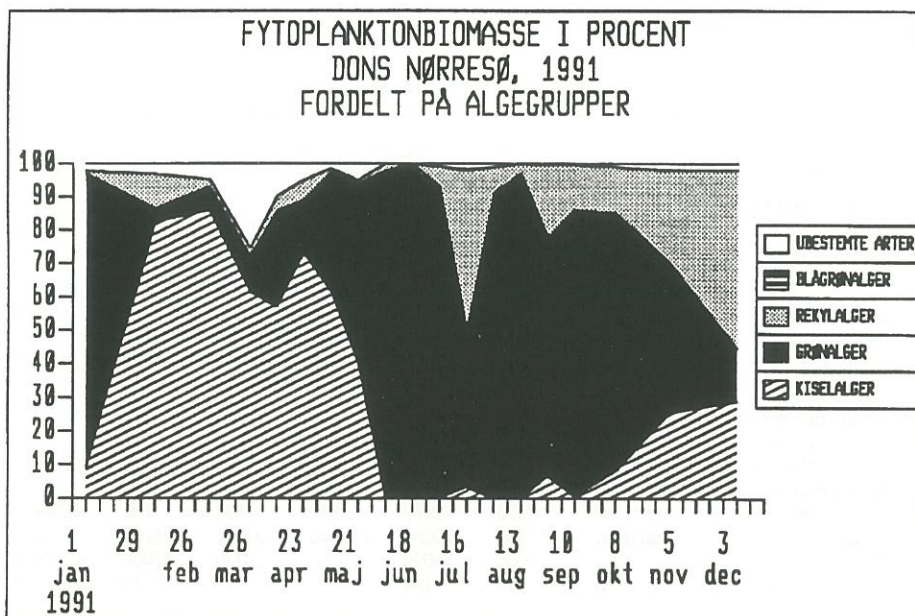
**Bilag 4.4.3.**

Den procentvise fordeling af Scenedesmus-arter i Dons Nørresø 1991. Opgørelsen er lavet på basis af en optælling af 500 celler.

art	dato	10/1	13/2	13/3	4/4	17/4	30/4	15/5	29/5	12/6	26/6	10/7	25/7	7/8	21/8	3/9	18/9	9/10	6/11	12/12
S. quadricauda		37	33	57	42	30	42	40	40	40	40	18	16	23	27	27	22	21	28	40
S. opoliensis		57	58	37	54	60	49	50	52	50	59	78	80	77	69	63	67	66	65	52
S. acuminatus		1	4	1	0	2	0	4	1	3	1	1	1	0	0	1.5	0	0	0	0
S. acutus		3	5	4	1	2	5	3	7	4	0	3	3	0	1	1.5	7	9	0	3
S. spp (andre)		2	0	1	3	6	4	3	0	3	0	0	0	0	3	7	4	4	7	5
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Bilag 4.4.4.**

Fytoplanktonbiomasse i Dons Nørresø, 1991. Den procentvise fordeling mellem hhv. alge- og størrelsesgrupper.



Bilag 4.5.1.

DONS NØRRESØ 1991 sm6.lis  
ZOOPLANKTON, INDIVIDANTAL/L

10.1 13.2 13.3 4.4 17.4 30.4 15.5 29.5 12.6 26.6 10.7 25.7 7.8 21.8 3.9 18.9 9.10 6.11 11.12

	10.1	13.2	13.3	4.4	17.4	30.4	15.5	29.5	12.6	26.6	10.7	25.7	7.8	21.8	3.9	18.9	9.10	6.11	11.12
ROTATORIA																			
ROTATORIA																			
Brachionus sp. Konstant volumen sat	12	6	21	169	235	16	51					2	1	1					1
Brachionus angularis								1	1										
Brachionus calyciflorus							6						2	1					
Brachionus leydigi							28	13					17	314	7	78	1	3	7
Keratella cochlearis					8	1													7
Keratella quadrata					8	4													
Notholca sp.	1					1	1	1					2						
Trichocerca pusilla																			
Polyarthra spp.	2		2		14	31	41	25	18	22				60	17	10	24		1
pompholyx sp.																			
Filinia terminalis								1	1				1						
CLADOCERA																			
Daphnia spp.					0														
Daphnia cucullata						0			1	4			1	3	2	1		1	
BOSMINA COREGONI																			
	2		3	11	21	53	80	588	2297	1198	73	25	317	2541	397	177	468	299	779
CLADOCERA																			
Chydorus sphaericus					0							5	1	1		1			
Leptodora kindti									1	1					3				1
COPEPODA																			
Eudiaptomus spp. Nauplier			1	1	0				1										
Eudiaptomus spp. Copepoditer																			
Cyclops vicinus Nauplier	7	0	10	38	57	55	44	252	118	49	50	123	239	65	52	117	82	2	0
Cyclops vicinus Copepoditer	1		7	7	35	75	29	110	19	33	39	27	259	113	12	67	155	60	79
Cyclops vicinus Hunner			1	2	2	9	7	4	5	3	1	1	4	1		4	2	5	4
Cyclops vicinus Hanner			1	2	4	2	5	5	8	2	1	2	12	2		6	13	2	1

Bilag 4.5.2.

DONS NØRRESØ 1991 sm5.lis  
ZOOPLANKTON OG TORVÆGT/L

10.1 13.2 13.3 4.4 17.4 30.4 15.5 29.5 12.6 26.6 10.7 25.7 7.8 21.8 3.9 18.9 9.10 6.11 11.12

	10.1	13.2	13.3	4.4	17.4	30.4	15.5	29.5	12.6	26.6	10.7	25.7	7.8	21.8	3.9	18.9	9.10	6.11	11.12
ROTATORIA																			
ROTATORIA	0.18	0.09	0.31	2.53	3.52	0.24	0.76					0.03	0.01	0.01					0.01
Brachionus sp. Konstant volumen sat t							0.08	0.04	0.04										
Brachionus angularis						1.74							0.08	0.04					
Brachionus calyciflorus						0.04	1.12	0.52		0.04			4.93	91.06	2.03	22.62	0.29	0.87	0.28
Brachionus leydigi				0.32	0.03	0.02	0.05	0.05											0.28
Keratella cochlearis						0.02							0.01						
Keratella quadrata						0.05	0.05												
Notholca sp.	0.04																		
Trichocerca pusilla																			
Polyarthra spp.	0.08		0.08		0.56	1.24	1.64	1.00	0.72	0.88				2.40	0.68	0.40	0.96		0.01
pompholyx sp.																			
Filinia terminalis								0.02	0.02				0.01						
CLADOCERA																			
Daphnia spp. Enkelt celle																			
Daphnia cucullata Enkelt celle									5.60	8.69			5.84						
BOSMINA COREGONI																			
	3.44		5.53	20.32	25.10	64.64	100.79	489.47	1706*0	1298*0	41.15	22.48	200.54	1475*0	294.80	130.52	342.65	297.55	1202*0
CLADOCERA																			
Chydorus sphaericus Enkelt celle																			
Leptodora kindti Enkelt celle																			
COPEPODA																			
Eudiaptomus spp. Nauplier			0.40	0.50	0.20			0.40											
Eudiaptomus spp. Copepoditer				0.10															
Cyclops vicinus Nauplier	3.50	0.20	5.00	19.00	28.50	27.50	22.00	126.00	59.00	24.50	25.00	61.50	119.50	32.50	26.00	58.50	10.00	12.50	39.50
Cyclops vicinus Copepoditer	8.55		86.50	62.67	312.55	649.90	300.91	949.22	175.90	167.37	285.27	262.71	2198*0	1121*0	127.44	404.11	1589*0	537.25	28.33
Cyclops vicinus Hunner			23.93	51.65	50.23	215.68	193.96	93.55	107.71	53.66	17.43	29.39	81.80	20.41		82.24	40.94	112.24	4.53
Cyclops vicinus Hanner			12.68	30.06	58.86	33.65	84.63	68.56	99.24	25.16	11.17	23.88	151.73	30.53		71.51	171.07	27.97	9.80

## Bilag 4.6.1

Tabel 1. Fortegnelse over søer, moser og fjorde, der er anvendt som sammenligningsgrundlag for de forskellige beregnede størrelser vedrørende fiskebestanden i Dons Nørresø.

Sø	Reff.	Nr.	Areal(ha)	G.dybde(m)	Sigtdybde(m)	Tot-P(µg/L)	
Glumesø	(Sjælland)	(/14)	1	27	1,5	0,40	800
Arreskovsø	(Fyn)	(/3)	2	338	1,5	0,50	350
Søbygård Sø	(Jylland)	(/3)	3	37	1,0	0,67	820
Bure Sø	(Sjælland)	(/18)	4	80	8,0	3,00	70
Borup Sø	(Sjælland)	(/15)	5	12	1,0	0,50	265
Vang Sø	(Jylland)	(/3)	6	16	1,2	0,64	129
Fr.borg Slotsø	(Sjælland)	(/3)	7	21	3,1	0,70	440
Bonderup Mose	(Sjælland)	(/14)	8	2	2,5	4,50	35
Ørn Sø	(Jylland)	(/8)	9	43	4,0	0,95	120
Bryrup Langsø	(Jylland)	(/6)	10	37	4,7	1,20	140
Ravn Sø	(Jylland)	(/5)	11	183	15,4	2,75	35
Hinge Sø	(Jylland)	(/4)	12	108	1,3	0,50	190
Husby Sø	(Jylland)	(/7)	13	114	1,2	0,90	50
Nørre Sø	(Jylland)	(/7)	14	160	1,5	0,70	120
Bagsvård Sø	(Sjælland)	(/13)	15	122	2,5	0,70	254
Maribo Søundersø	(Lolland)	(/19)	16	852	1,7	0,47	88
Højrede Sø	(Lolland)	(/31)	17	51	0,8	0,43	191
Røgbølle Sø	(Lolland)	(/30)	18	201	1,0	1,52	94
Gråsten Slotsø	(Jylland)	(/12)	19	17	2,2	1,00	119
Fårup Sø	(Jylland)	(/9)	20	98	5,6	1,35	87
Gundsømagle Sø	(Sjælland)	(/16)	21	26	1,2	0,37	1280
Søundersø	(Sjælland)	(/17)	22	123	3,3	0,85	80
St.Søgård Sø	(Jylland)	(/10)	23	60	2,7	0,50	500
Engelsholm Sø	(Jylland)	(/11)	24	44	2,7	0,60	170
Earum Sø	(Sjælland)	(/20)	25	1730	12,3	3,50	170
Vesterborg Sø	(Lolland)	(/21)	26	21	1,4	0,42	415
Brabrand Sø	(Jylland)	(/32)	27	140	1,2	0,45	950
Stubbergård Sø	(Jylland)	(/33)	28	154	2,3	0,70	130
Vedbøl Sø	(Jylland)	(/34)	29	15	2,0	0,90	220
Nordborg Sø	(Jylland)	(/35)	30	56	5,0	0,80	300
Søby Sø	(Jylland)	(/36)	31	73	2,8	4,20	13
Tissø	(Sjælland)	(/37)	32	1220	8,2	1,20	140
Møglesø	(Sjælland)	(/38)	33	15	3,1	4,10	31
Damhusø	(Sjælland)	(/25)	34	48	1,6	1,50	150
Arresø	(Sjælland)	(/22)	35	4196	2,9	0,43	410
Hald Sø	(Jylland)	(/23)	36	344	13,1	3,11	63
Furesø/storesø	(Sjælland)	(/27)	37	738	16,7	2,25	90
Furesø/st.kalv	(Sjælland)	(/27)	38	202	2,5	1,24	140
Jøls Oversø	(Jylland)	(/26)	39	9	1,2	0,56	406
Stadil Fjord	(Jylland)	(/28)	40	1710	2,0	0,65	95
Veststadil Fjord	(Jylland)	(/28)	41	327	0,8	0,40	236
Gurre Sø	(Sjælland)	(/24)	42	240	2,0	0,57	120
Vandkraftsø	(Jylland)	(/29)	43	70	1,6	0,78	140
Dons Nørresø	(Jylland)		44	36	1,0	0,27	400

Bilag 4.6.2.

Tabel 3a. Beregnede CPUE-værdier i antal for fisk mindre end 10 cm for garn- og elfiskeriet i Dons Hørreæ 1991 med angivelse af 95 % konfidensgrænser samt den gennemsnitlige garnfangst i littoralzonen (G-Lit) og på det åbne vand (G-Pel).

ART	GARN	MIN	MAX	EL	MIN	MAX	G-Lit	G-Pel
ABORRE	3,9	1,9	7,9	5,2	2,7	10,0	4,4	2,8
SKALLE	228,0	162,0	320,7	48,2	10,5	221,5	223,9	236,2
BRASEN	6,8	3,1	14,8	0,2	0,1	0,2	7,3	5,8
HORK	8,5	4,7	15,5	2,5	1,5	4,1	8,3	9,0
RUDSKALLE	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,0
GRUNDLING	1,0	0,4	2,3	15,5	2,4	101,8	1,3	0,3
GEDDE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÅL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
HYBRIDER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FLIRE	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
KARUSSE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUDER	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LAMPRET	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SUM	248,4	176,6	349,2	71,7	21,5	239,4	245,5	254,2

Tabel 3b. Beregnede CPUE-værdier i antal for fisk større end 10 cm for garn- og elfiskeriet i Dons Hørreæ 1991 med angivelse af 95 % konfidensgrænser samt den gennemsnitlige garnfangst i littoralzonen (G-Lit) og på det åbne vand (G-Pel).

ART	GARN	MIN	MAX	EL	MIN	MAX	G-Lit	G-Pel
ABORRE	2,1	1,5	2,9	6,3	3,2	12,4	2,9	0,5
SKALLE	73,8	52,8	103,1	9,8	5,7	17,0	74,1	73,2
BRASEN	53,0	32,1	86,6	2,0	1,1	3,8	51,6	55,6
HORK	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2
RUDSKALLE	0,8	0,5	1,1	4,0	1,3	12,7	0,9	0,5
GRUNDLING	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,5	0,0	0,0
GEDDE	0,4	0,3	0,6	1,8	0,8	4,4	0,4	0,5
ÅL	0,0	0,0	0,0	16,8	6,7	42,2	0,0	0,0
HYBRIDER	4,6	3,0	7,1	0,1	0,1	0,2	4,6	4,6
FLIRE	1,8			0,0	0,0	0,0	1,8	1,9
KARUSSE	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0
SUDER	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0
LAMPRET	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,9	0,0	0,0
SUM	136,9	105,5	177,5	42,0	25,2	70,1	136,9	136,8

Bilag 4.6.2. fortsat

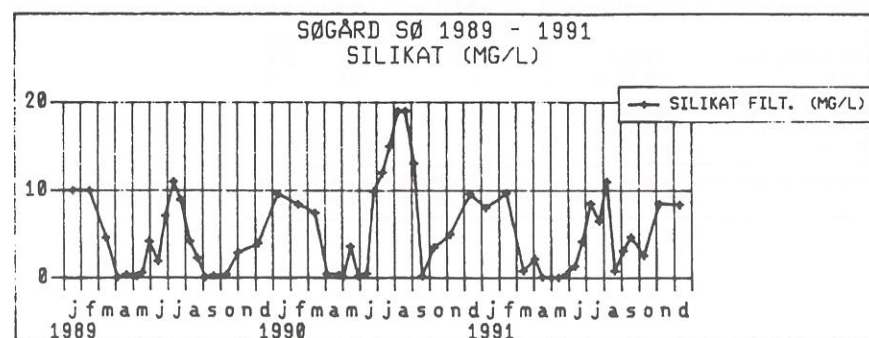
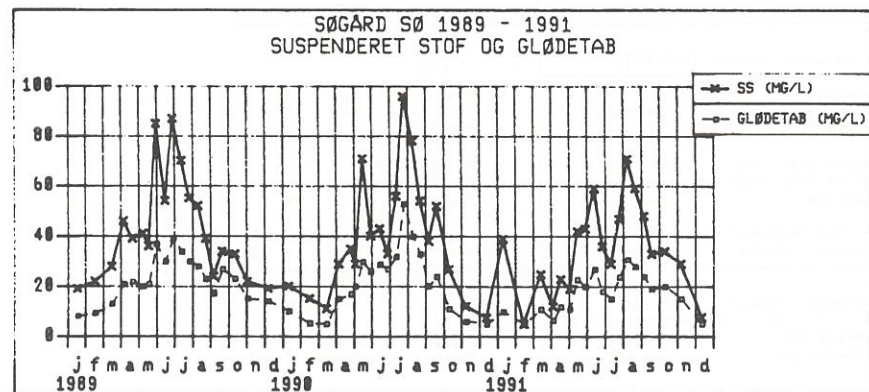
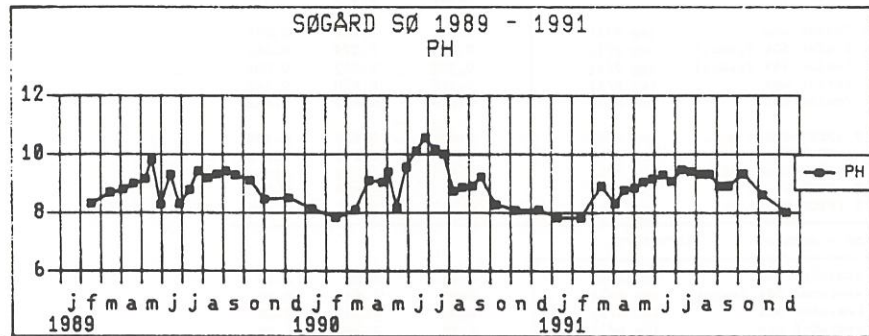
Tabel 3c. Beregnede CPUE-værdier i vægt (g) for fisk mindre end 10 cm for garn- og elfiskeriet i Dons Nørresø 1991 med angivelse af 95 % konfidensgrænser samt den gennemsnitlige garnfængst i Littoralzonen (G-Lit) og på det åbne vand (G-Pel).								
ART	GARN	MIN	MAX	EL	MIN	MAX	G-Lit	G-Pel
ABORRE	24	7	89	38	13	105	32	9
SKALLE	887	643	1223	159	37	688	940	781
BRASEN	21	8	56	0	0	1	19	26
HØRK	43	19	98	15	6	40	41	47
RUDSKALLE	1	1	2	1	0	3	2	0
GRUNDLING	6	1	26	31	3	291	8	2
GEDDE	0	0	0	0	0	0	0	0
ÅL	0	0	0	0	0	0	0	0
HYBRIDER	0	0	0	0	0	0	0	0
FLIRE	1	0	2	0			1	0
KARUSSE	0	0	0	0	0	0	0	0
SUDER	0	0	0	0	0	0	0	0
LAMPRET	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	983	721	1339	244	102	584	1042	864

Tabel 3d. Beregnede CPUE-værdier i vægt (g) for fisk større end 10 cm for garn- og elfiskeriet i Dons Nørresø 1991 med angivelse af 95 % konfidensgrænser samt den gennemsnitlige garnfængst i Littoralzonen (G-Lit) og på det åbne vand (G-Pel).								
ART	GARN	MIN	MAX	EL	MIN	MAX	G-Lit	G-Pel
ABORRE	107	56	205	181	83	394	154	13
SKALLE	3395	2300	5011	487	195	1219	3342	3500
BRASEN	7094	5260	9958	412	29	5898	6534	8213
HØRK	4	1	13	0	0	0	4	3
RUDSKALLE	74	10	522	165	10	2759	61	99
GRUNDLING	0	0	0	4	1	16	0	0
GEDDE	798	12	54013	2856	20	408184	836	722
ÅL	0	0	0	2490	745	8321	0	0
HYBRIDER	585	387	885	28	6	135	543	670
FLIRE	144			0	0	0		
KARUSSE	20	3	151	49	4	552	29	0
SUDER	0	0	0	225			0	0
LAMPRET	0	0	0	5	1	22	0	0
SUM	12227	8030	70793	6677	1094	427501	11658	13364

**Bilag 5.2.1.**

*Søkemiske- og fysiske variabler, Søgård Sø 1989-1991.*



**Bilag 5.2.2.**

*Vandkemiske analyser, Søgård Sø 1989-1991.*

Vandkemi & fysiske målinger i søvandet		SØGÅRD SØ		
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Sigtdybde gns.	(m)	0.34	0.34	0.39
Sigtdybde 50% fraktil	(m)	0.35	0.35	0.32
Største sigtdybde	(m)	0.50	0.50	0.75
Mindste sigtdybde	(m)	0.20	0.15	0.30
Fosfor - sommer (1/5-30/9)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.423	0.584	0.405
Total fosfor 50% fraktil	(mg P/l)	0.400	0.530	0.400
Total fosfor max.	(mg P/l)	0.740	1.20	0.640
Total fosfor min.		0.220	0.220	0.130
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.062	0.158	0.072
Opløst fosfat 50% fraktil	(mg P/l)	0.075	0.079	0.089
Opløst fosfat 25% fraktil	(mg P/l)	0.008	0.017	0.005
Opløst fosfat max.	(mg P/l)	0.150	0.550	0.140
Opløst fosfat min.	(mg P/l)	0.003	0.003	0.004
Part. P (PTOT-PO4P) gns.	(mg P/l)	0.361	0.426	0.333
Part. P (PTOT-PO4P) 50%	(mg P/l)	0.327	0.362	0.330
Part. P (PTOT-PO4P) 25%	(mg P/l)	0.282	0.320	0.251
Part. P (PTOT-PO4P) max.	(mg P/l)	0.713	0.800	0.545
Part. P (PTOT-PO4P) min.	(mg P/l)	0.213	0.216	0.126
Kvælstof - sommer (1/5-30/9)				
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	3.84	3.78	3.14
Total kvælstof 50% fraktil	(mg N/l)	3.20	3.60	2.00
Total kvælstof max.	(mg N/l)	8.20	6.30	6.20
Total kvælstof min.	(mg N/l)	1.70	2.10	1.50
Opl. uorg. N gns.	(mg N/l)	1.465	1.148	1.289
Opl. uorg. N 50% fraktil	(mg N/l)	0.409	0.401	0.156
Opl. uorg. N 25% fraktil	(mg N/l)	0.017	0.025	0.251
Opl. uorg. N max.	(mg N/l)	5.72	4.216	4.910
Opl. uorg. N min.	(mg N/l)	0.014	0.009	0.015
Part-N/Part-P - sommer (1/5-30/9)				
Part-N/Part-P gns.		7.1	6.6	6.3
Part-N/Part-P 50% fraktil		6.4	6.4	5.5
Part-N/Part-P max.		10.5	9.6	10.2
Part-N/Part-P min.		4.5	4.9	3.4
Klorofyl a - sommer (1/5-30/9)		1989	1990	1991
Klorofyl a gns.	(µg/l)	209	341	209
Klorofyl a 50% fraktil	(µg/l)	190	341	193
Klorofyl a 75% fraktil	(µg/l)	280	441	273
Klorofyl a max.	(µg/l)	360	447	315
Klorofyl a min.	(µg/l)	110	216	105
Øvrige variable - sommer (1/5-30/9)				
pH gennemsnit		9.1	9.4	9.2
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	1.9	2.7	1.8
Silikat gns.	(mg Si/l)	3.7	8.4	3.7
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	53	54	44
Glødetab af susp. stof gns.	(mg ts/l)	28	30	22
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	51	60	45
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	1.360	1.100	1.272
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.104	0.049	0.016
Alle variable - vinter (1/12-31/3)				
Total fosfor gns.	(mg P/l)	0.167	0.161	0.125
Opløst fosfat gns.	(mg P/l)	0.034	0.035	0.035
Total kvælstof gns.	(mg N/l)	9.23	9.88	9.80
Nitrat+nitrit-kvælstof gns.	(mg N/l)	7.37	7.93	6.55
Ammonium-kvælstof gns.	(mg N/l)	0.043	0.046	0.055
pH gns.		8.5	8.1	8.2
Total alkalinitet gns.	(meq/l)	2.9	2.1	2.4
Silikat gns.	(mg Si/l)	8.2	7.4	7.0
Suspenderet stof gns.	(mg ts/l)	23	16.3	19.1
Glødetab af susp. stof	(mg ts/l)	10	8.6	7.8
Part. COD gns.	(mg O <sub>2</sub> /l)	21	22	20
Fosfor + kvælstof helårlig	(mg P/l)	0,327	0,397	0,307
	(mg N/l)	5,18	6,205	5,167



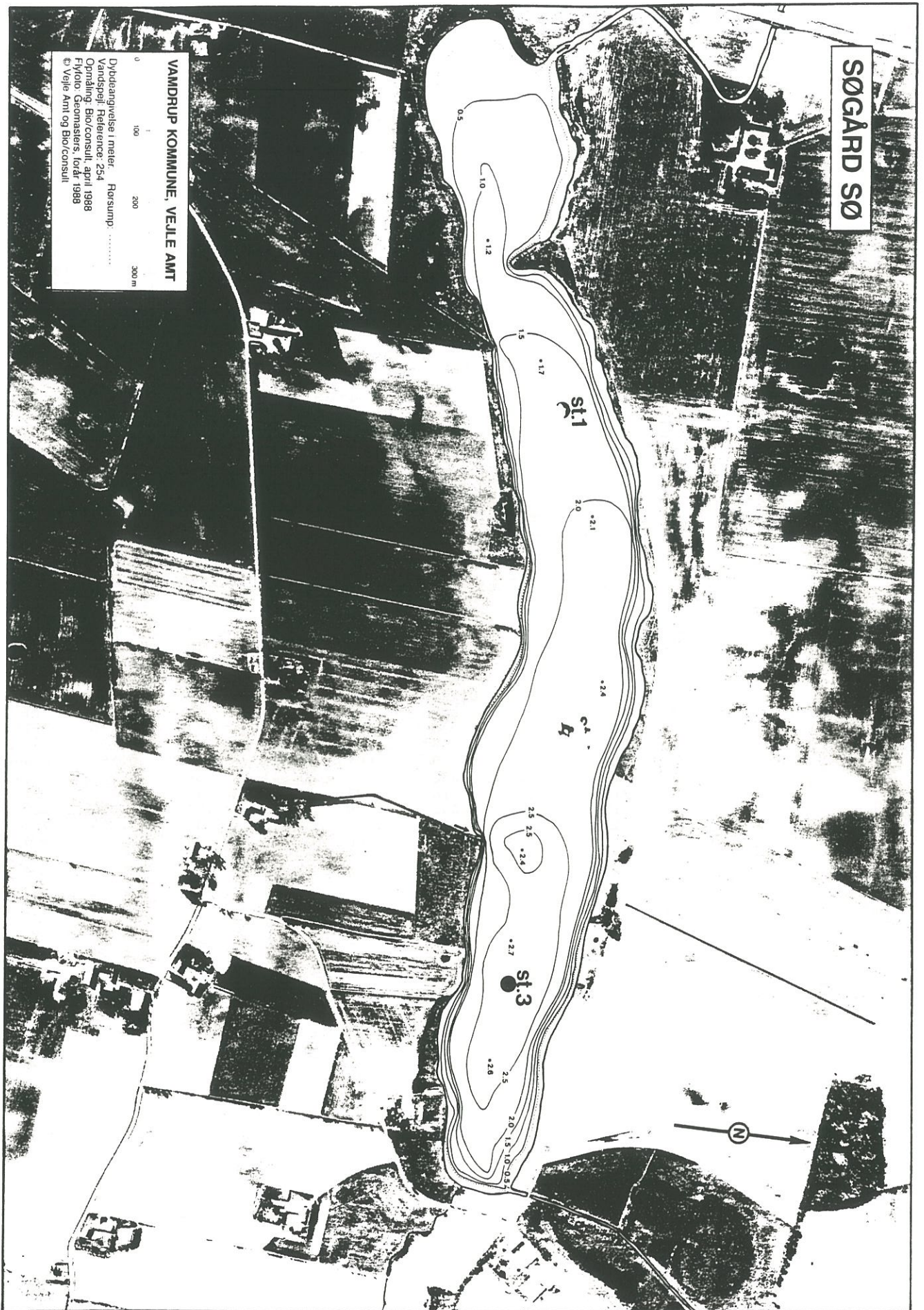
**Bilag 5.2.3.**

Vandkemiske data fra Søgård Sø 1991. Sigtdybde i cm, alkalinitet i meq/l, ledningsevne i  $\mu\text{S}/\text{cm}$  og øvrige værdier i mg/l.

LOKALITET		SØGÅRD SØ													
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----			
DATE	T	PH	LEDN	ALKAL	T	COD	T	SS	T	GLØDE	T	SILIC	T	KLORO	SIGT
910110		7.82	411	1.88		27		39		10.00		8.0		0.008	20
910214		7.81	520	2.41		13		5	<	5.00		9.7		-0.099	-99
910314		8.92	456	2.40		22		25		11.00		0.8		0.140	60
910404		8.31	-99	-99*0		19		12		6.50		2.2		0.072	85
910417		8.78	426	2.04		27		23		12.00		0.1		0.113	60
910502		8.85	-99	1.88		31		19		11.00		0.0		0.105	75
910515		9.05	406	1.91		5		42		23.00		0.0		0.193	40
910529		9.16	375	1.61		52		43		20.00		0.4		0.315	30
910613		9.30	355	1.63		55		59		27.00		1.4		0.273	30
910626		9.07	386	1.90		41		36		18.00		4.2		0.175	58
910711		9.48	335	1.40		40		29		15.00		8.5		0.141	30
910725		9.41	368	1.64		52		47		24.00		6.5		0.159	30
910808		9.32	360	1.87		60		71		31.00		11.0		0.287	30
910821		9.32	369	1.92		58		59		28.00		0.8		0.253	35
910905		8.91	396	2.15		50		48		24.00		3.1		0.207	32
910918		8.92	407	2.22		47		33		19.00		4.7		0.192	40
911010		9.34	171	2.41		45		34		20.00		2.6		0.258	45
911107		8.62	501	2.62		40		29		15.00		8.5		0.176	50
911212		8.01	548	2.75		16		8		5.00		8.4		0.044	120

LOKALITET		SØGÅRD SØ						UFILTR.		FILTR.				
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
DATE	T	TOT-	T	NH4N+	T	NO2N+N	T	UORG.	T	TOT-P	T	PO4-P	T	PO4-P
910110		10.0		0.018		8.800		8.818		0.260		0.075		0.074
910214		11.0		0.140		1.000		1.140		0.070		0.045		0.035
910314		8.7		0.029		7.800		7.829		0.092		0.016		0.002
910404		8.1		0.017		7.200		7.217		0.083		0.011		0.003
910417		7.3		0.013		5.900		5.913		0.120		0.010		0.003
910502		6.2		0.010		4.900		4.910		0.130		0.011		0.004
910515		6.0		0.013		4.400		4.413		0.190		0.025		0.005
910529		4.8		0.035		2.100		2.135		0.270		0.025		0.005
910613		3.4		0.021		1.100		1.121		0.400		0.170		0.054
910626		3.0		0.020		1.300		1.320		0.340		0.130		0.089
910711		1.5		0.010		0.005		0.015		0.370		0.150		0.100
910725		1.8		0.013		0.008		0.021		0.510		0.170		0.110
910808		2.0		0.006		0.150		0.156		0.640		0.260		0.095
910821		2.0		0.010		0.007		0.017		0.590		0.150		0.064
910905		2.0		0.025		0.016		0.041		0.560		0.220		0.140
910918		1.8		0.018		0.007		0.025		0.460		0.200		0.130
911010		1.7		0.005		0.008		0.013		0.290		0.040		0.033
911107		1.5		0.010		0.005		0.015		0.370		0.150		0.100
911212		12.0		0.005		10.000		10.005		0.081		0.023		0.015

Bilag 5.3.1.  
Sedimentprøvetagningsstationer i Søgård Sø.



Bilag 5.4.1.

SØGÅRD SØ, 1991 FYTOPLANKTON ANTAL/ML	b4.lis																			
	10.1	14.2	14.3	4.4	17.4	2.5	15.5	29.5	13.6	26.6	11.7	25.7	8.8	21.8	5.9	18.9	10.10	7.11	12.12	
<b>BLÅGRØNALGER - Nostocophyceae</b>																				
Gomphosphaeria sp.														*	*	*	*	*	*	
Merismopedia tenuissima		*		*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	
Microcystis sp.		*												*	*	*	*	*	*	
Microcystis westerbergii														*	*	*	*	*	*	
Aphanothece sp.								*										*	*	
Lynbya sp.	*	*				*	*	*										*	*	
Oscillatoria sp.	*	*																*	*	
<b>REKYLALGER - Cryptophyceae</b>																				
Cryptomonas sp.	16	367	150	541	574	874	1490	*	*	*	2212	897	1179	*	*	*	1304	*	*	
Rhodomonas lacustris	6	200	*	*	4193	6676	3172	*	*	*		*	*	673	1666	4236	*	*	*	
<b>FUREALGER - Dinophyceae</b>																				
Furealge ubestemt														678	*	*	*	*	852	
Gymnodinium sp.	*	*	*	*	*	*	*	*										*	*	
Peridinium sp.	*	*	*	*	*	*	*	*										*	*	
<b>GULALGER - Chrysophyceae</b>																				
Synura sp.		*																	*	
Epipyxis sp.		*																	*	
<b>KISELALGER - Diatomophyceae</b>																				
Cyclotella sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1321	*	*	*	*	2236	3367	1522	
Melosira varians	19	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Melosira granulata		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Melosira italica italica		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Stephanodiscus hantzschii	10	3129	58259	6774	12110	15420	25368	31469	6031	6676	4386	15170	75490	60764	5267	5758	13779	8864	1547	
Asterionella formosa		2739	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Diatoma elongata		*	*	504	929	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Diatoma vulgare		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Fragilaria capucina		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Fragilaria coarctata		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Fragilaria crotonensis		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Meridion sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Navicula sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Nitzschia sp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Nitzschia acicularis		*	*	*	*	1745	*	*	*	*	888	9880	6752	10581	*	*	*	*	*	
Nitzschia spp.		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Synedra acus		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Synedra ulna		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>GULGRØNALGER - Tribophyceae</b>																				
Goniochloris mutica				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>ØJALGER - Euglenophyceae</b>																				
Euglena sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Phacus sp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>GRØNALGER - Chlorophyceae</b>																				
Chlamydomonas sp.																				
Pandorina morum		*																		
Eudorina elegans				*																
Ankistrodesmus gracilis				*																
Coelastrum microporum				*																
Coelastrum astroideum				*																
Dictyosphaerium pulchellum				*																
Dictyosphaerium ehrenbergianum				*																
Occyctis sp.				*																
Pediastrum boryanum				*																
Pediastrum tetras				*							352	364	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus sp.				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus acuminatus				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus opoliensis				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus quadricauda				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus spinosus				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus intermedius				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus acutus				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus obtusus				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Scenedesmus spp.				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Actinastrum hantzschii	493	745	1628	5380	4772	5627	14179	115509	125696	97236	146281	131880	143340	98942	149847	91550	28528	30589	5162	
Tetredon minimum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Tetredon caudatum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Monoraphidium contortum				*				834	*	*	*	*	*	*	*	*	2423	542	*	
Monoraphidium minutum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Monoraphidium arcuatum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Monoraphidium circinale				*				8800	*	*	*	*	*	*	*	*	1654	*	*	
Golenkinia radiata				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Tetrastrum staurogeniaeforme				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Micractinium pusillum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Kolliella longiseta				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Elakatothrix genevensis				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Closterium sp.				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Closterium acutum				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Closterium cornu/aeiform				*		647	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Staurastrum sp.				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Cosmarium sp.				*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>UBESTEMTE ARTER</b>																				
ubestemte arter, 0-5 um	*	640	2014	5241	7365	9930	60723	27803	10367	4894	11352	9313	9558	8564	9608	12051	6742	2763	861	
ubestemte arter, 5-10 um	*	*	*	*	*	1628	4425	*	1707	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Bilag 5.4.2.

SOGÅRD SØ, 1991 FYTTOPLANKTON VOLUMEN (MM <sup>3</sup> /L) = BIOMASSE (MG VÅD VÆGT/L)	b8.11a																			
	10.1	14.2	14.3	4.4	17.4	2.5	15.5	29.5	13.6	26.6	11.7	25.7	8.8	21.8	5.9	18.9	10.10	7.11	12.12	
<b>BLÅGRØNALGER - Nostocophyceae</b>																				
Gomphosphaeria sp.																				
Merismopedia tenuissima																				
Microcystis sp.																				
Microcystis wessenbergii																				
Aphanothece sp.																				
Lyngbya sp.																				
Oscillatoria sp.																				
<b>REKYLALGER - Cryptophyceae</b>																				
Cryptomonas sp.	0.027	0.586	0.265	1.026	0.500	0.834	1.055						1.646	0.670	0.693					1.083
Rhodomonas lacustris	0.001	0.023			0.278	1.066	0.260									0.134	0.324	0.249		
<b>FUREALGER - Dinophyceae</b>																				
Furealge ubestemt																1.447				2.672
Gymnodinium sp.																				
Peridinium sp.																				
<b>GULALGER - Chrysophyceae</b>																				
Synura sp.																				
Epipyxis sp.																				
<b>KISELALGER - Diatomophyceae</b>																				
Cyclotella sp.													4.677					7.790	10.128	2.971
Melosira varians	0.130																			
Melosira granulata																				
Melosira italica italica																				
Stephanodiscus hantzschii	0.018	0.564	14.548	4.864	6.344	8.319	7.292	10.443	1.445	1.923	2.544	7.771	25.917	18.227	1.528	1.173	4.312	2.373	0.281	
Asterionella formosa		0.688																		
Diatoma elongata				0.452	0.583															
Diatoma vulgare																				
Fragilaria capucina																				
Fragilaria construens																				
Fragilaria crotonensis																				
Meridion sp.																				
Navicula sp.																				
Nitzschia sp.																				
Nitzschia acicularis					0.507															
Nitzschia spp.																				
Synedra acus											0.162	4.330	1.454	4.615						
Synedra ulna																				
<b>GULGRØNALGER - Tribophyceae</b>																				
Goniochloris mutica																				
<b>ØJALGER - Euglenophyceae</b>																				
Euglena sp.																				
Phacus sp.																				
<b>GRØNALGER - Chlorophyceae</b>																				
Chlamydomonas sp.																				
Pandorina morum																				
Eudorina elegans																				
Ankistrodesmus gracilis																				
Coelastrum microporum																				
Coelastrum astroleum																				
Dictyosphaerium pulchellum																				
Dictyosphaerium ehrenbergianum																				
Oocystis sp.																				
Pediastrum boryanum													0.464	0.789						
Pediastrum tetras																				
Scenedesmus sp.																				
Scenedesmus acuminatus																				
Scenedesmus opoliensis																				
Scenedesmus quadricauda																				
Scenedesmus spinosus																				
Scenedesmus intermedius																				
Scenedesmus acutus																				
Scenedesmus obtusus																				
Scenedesmus spp.	0.069	0.033	0.095	0.466	0.399	0.592	0.996	10.596	10.967	8.220	14.306	11.177	13.684	10.323	16.482	7.687	2.695	5.779	0.457	
Actinastrum hantzschii																	0.075	0.036		
Tetredon caudatum																				
Tetredon minus																				
Monoraphidium contortum									0.020								0.069	0.036		
Monoraphidium minus																				
Monoraphidium arcuatum																				
Monoraphidium circinale									0.257											
Golenkinia radiata																		0.100		
Tetrastrum saurogoniaeforme																				
Micractinium pusillum																				
Koliella longicaeta																				
Elakatothrix genevensis																				
Closterium sp.																				
Closterium acutum																				
Closterium cornu						2.771														
Staurastrum sp.																				
Cosmarium sp.																				
<b>UBESTEMTE ARTER</b>																				
ubestemte arter 0-5 um																				
Ubestemte arter, 5-10 um	0.009	0.028	0.118	0.165	0.140	1.142	0.605	0.151	0.098	0.195	0.264	0.242	0.132	0.311	0.212	0.113	0.078	0.033		
					0.292	1.089		0.429												

Figur 5.3.2.  
Sedimentdata, Søgård Sø, 1991.

Prøveudtagning: 27.11.91							
Udførte analyser,	Enheder	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	St. 1 Resultat	Metoder
Tørstof	%	9.0	12	15	17	17	DS204
Glødetab, tørstof	%	18	18	17	18	17	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	12000	11000	11000	11000	10000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	26	6.6	3.9	3.2	2.8	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	800	620	400	300	360	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	560	530	260	140	90.0	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	21	13	2.7	1.8	0.8	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	530	570	290	80	200	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1930	1760	950	480	670	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	130000	130000	130000	110000	83000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	17000	19000	11000	1400	16000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	570	550	310	140	85	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:							
Prøvedybde	m	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30	

Prøveudtagning: 27.11.91			
Udførte analyser,	Enheder	St. 1 Resultat	Metoder
Tørstof	%	15	DS204
Glødetab, tørstof	%	24	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	13000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	6.7	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	270	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	120	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	0.8	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	320	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	760	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	29000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	22000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	140	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:			
Prøvedybde	m	30-50	

Prøveudtagning: 27.11.91							
Udførte analyser.	Enheder	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	St. 2 Resultat	Metoder
Tørstof	%	9.3	12	14	17	17	DS204
Glødetab, tørstof	%	90	93	64	45	40	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	11000	11000	10000	10000	10000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	12	4.4	3.9	1.9	1.6	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	260	380	360	500	450	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	560	580	540	220	280	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	17	8.9	6.0	1.3	0.5	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	950	1100	800	600	420	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1830	2190	1700	1380	1200	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	140000	140000	140000	130000	97000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	24000	25000	23000	19000	24000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	630	610	530	260	310	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:							
Prøvedybde	cm	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30	

Prøveudtagning: 27.11.91			
Udførte analyser.	Enheder	St. 2 Resultat	Metoder
Tørstof	%	17	DS204
Glødetab, tørstof	%	48	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	11000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	1.9	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	580	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	260	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	0.9	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	300	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1160	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	56000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	26000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	270	DMU
Oplysninger fra prøvetageren:			
Prøvedybde	cm	30-50	

Prøveudtagning: 27.11.91

Udførte analyser.	Enheder	St. 3	St. 3	St. 3	St. 3	St. 3	Metoder
		Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	
Tørstof	%	9.0	13	15	17	16	DS204
Sludetab, tørstof	%	90	62	58	48	42	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	11000	11000	10000	11000	11000	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	9.9	16	4.7	7.1	3.2	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	360	280	360	430	630	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	710	580	580	400	440	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	19	8.7	3.4	1.3	0.5	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	900	370	600	570	310	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	2060	1760	1510	1450	1370	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	130000	130000	130000	120000	110000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	25000	23000	23000	24000	26000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	750	650	570	400	450	DMU

Oplysninger fra prøvetageren:

Prøvedybde	m	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30
------------	---	-----	-----	------	-------	-------

Prøveudtagning: 27.11.91

Udførte analyser.	Enheder	St. 3	Metoder
		Resultat	
Tørstof	%	20	DS204
Sludetab, tørstof	%	41	DS204
Total kvælstof	mg/kg ts.	9600	NORDFORSK
Ortophosfat-P	mg/kg ts.	12	DS291
Calciumbundet phosphor	mg/kg ts.	800	DMU
Jernbundet phosphor	mg/kg ts.	400	DMU
Adsorberet phosphor	mg/kg ts.	0.5	DMU
Organiskbundet phosphor	mg/kg ts.	100	DMU
Total phosphor	mg/kg ts.	1200	NORDFORSK
Calcium	mg/kg ts.	84000	NORDFORSK
Jern	mg/kg ts.	24000	NORDFORSK
Jernbundet Phosphor - total	mg/kg ts.	380	DMU

Oplysninger fra prøvetageren:

Prøvedybde	m	30-50
------------	---	-------

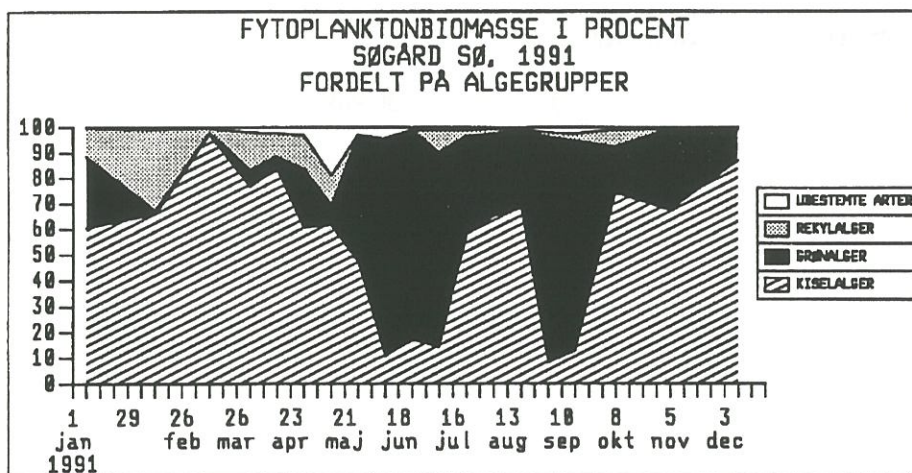
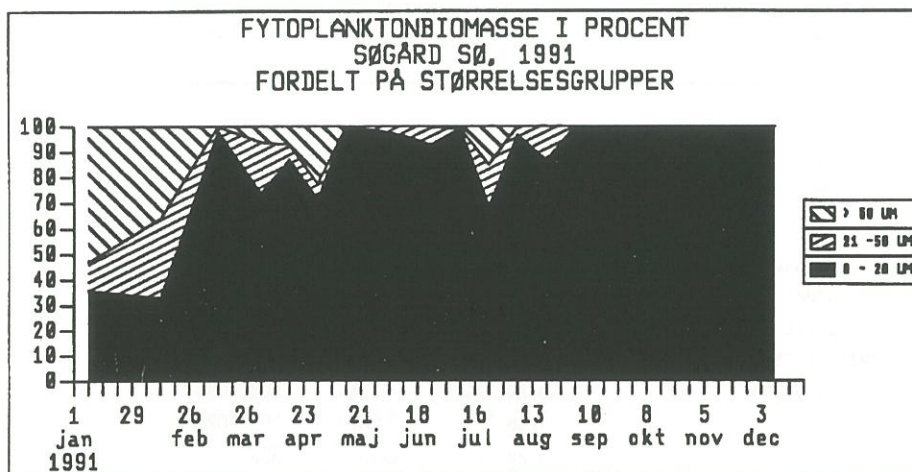
**Bilag 5.4.3.**

Den procentvise fordeling af Scenedesmus-arter i Søgård Sø 1991. Opgørelsen er lavet på basis af en optælling af 500 celler.

art	dato																			
	10/1	14/2	14/3	4/4	17/4	2/5	15/5	29/5	13/6	26/6	11/7	25/7	8/8	21/8	5/9	18/9	10/10	7/11	12/12	
<i>S. quadricauda</i>	23	26	68	24	35	42	35	18	29	43	26	31	21	25	26	27	25	25	30	
<i>S. opoliensis</i>	67	41	18	48	25	18	29	41	41	43	54	55	63	58	61	54	50	53	45	
<i>S. acuminatus</i>	2	1	1	5	11	6	11	27	12	2	8	0	7	6	5	3	4	11	3	
<i>S. acutus</i>	0	12	7	8	16	9	18	9	15	5	5	4	2	3	2	3	4	5	6	
<i>S. spp (andre)</i>	8	20	6	15	13	25	7	5	3	7	7	10	7	8	6	13	17	6	16	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

**Bilag 5.4.4.**

Fytoplanktonbiomasse i Søgård Sø, 1991. Den procentvise fordeling mellem hhv. alge- og størrelsesgrupper.





Bilag 5.5.1.

SØGÅRD SØ 1991 sm8.lis  
ZOOPLANKTON, INDIVIDANTAL/L

	10.1	14.2	14.3	4.4	17.4	2.5	15.5	29.5	13.6	26.6	11.7	25.7	8.8	21.8	5.9	18.9	1010	7.11	12.12	
<b>ROTATORIA</b>																				
ROTATORIA	10	22	83	125	454	52	73				3	3		1						2
Brachionus angularis						1						2	600	1						
Brachionus calyciflorus					1							2	4	1					2	1
Brachionus leydigi					3		5								1					
Keratella cochlearis					2	1	2					2	11	1135	1441	42	46	58		1
Keratella quadrata					1	6	3													
Kellicottia longispina																				
Notholca sp.	1																			
Trichocerca pusilla	1					1														
Polyarthra spp.	4	2	16	3	197	155	26	79	60			3574	568	502	69	152	373	39	1	
Asplanchna priodonta												1	146	23	2			90	208	44
pompohlyx sp.																				
Conochilus spp.							763	19	61	70	303	1650	783	1	33	18				
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia cucullata								21	63	61	2	7	14	5	1	3	1	0		
Daphnia hyalina	0				0		3													
Bosmina longirostris	23		1		6	5	23	135	1183	20	12	11	81	246	147	2	53	52	110	39
chydorus sp.						0		1				0						0		
Leptodora kindti										2			0							
<b>COPEPODA</b>																				
Eudiaptomus gracilis.	0																			
Eudiaptomus gracilis.	0				0			3							0					
Eudiaptomus gracilis.										0										
Cyclops spp. Copepoditer	0											0								
Cyclops vicinus Nauplier	5	2	5	84	234	49	387	440	72	16	57	122	116	221	272	107	227	28	15	
Cyclops vicinus Copepoditer	5	1	7	6	66	206	90	403	50	15	10	54	65	70	148	58	35	31	2	
Cyclops vicinus Hunner			1	3	2	7	8	2	4	1	0	6	21	11	8	2	8	2	2	
Cyclops vicinus Hanner			0	2	2	18	20	11	5	4	0	5	3	8	10	1	4	1		

Bilag 5.5.2.

SOGÅRD SØ 1991 43 69 sm7.lis  
ZOOPLANKTON UG TØRVÆGT/L

	10.1	14.2	14.3	4.4	17.4	2.5	15.5	29.5	13.6	26.6	11.7	25.7	8.8	21.8	5.9	18.9	1010	7.11	12.12	
<b>ROTATORIA</b>																				
ROTATORIA	0.15	0.33	1.24	1.88	6.81	0.78	1.09			0.04	0.04		0.01						0.03	
Brachionus angularis						0.04					0.08	24.00	0.04							
Brachionus calyciflorus					0.29						0.58	1.16	0.29	0.29				0.58	0.29	
Brachionus leydigi					0.12		0.20													
Keratella cochlearis					0.01		0.01													
Keratella quadrata					0.05	0.30	0.15	0.15		0.01	0.04	4.54	5.76	0.17	0.18	0.23				
Kellicottia longispina								0.15												
Notholca sp.	0.04																			
Trichocerca pusilla	0.01				0.01				0.01			25.02	3.98	3.51	0.48	1.06	2.61	0.27	0.01	
Polyarthra spp.	0.16	0.08	0.64	0.12	7.88	6.20	1.04	3.16	2.40		0.04	5.84	0.92	0.08			3.60	8.32	1.76	
Asplanchna priodonta													9.69							
Pompholyx sp.									0.23	0.84	3.64	19.80	9.40	0.01	0.40	0.22				
Conochilus spp.								10.68	0.85											
<b>CLADOCERA</b>																				
Daphnia cucullata																				
Daphnia hyalina	2.35						77.38		390.32	623.20	8.11	55.74	114.63	42.15	2.99		11.98	0.84		
Enkelt celle																				
Bosmina longirostris	49.84		1.91		9.95		46.74	138.88	1296*0	30.57	6.28	5.23	49.68	131.23	96.49	31.92	32.44	79.34	28.38	
Chydorus sp. Enkelt celle																				
Leptodora kindtii Enkelt celle									173.09											
<b>COPEPODA</b>																				
Eudiaptomus gracilis.																				
Eudiaptomus gracilis.	3.61																			
Eudiaptomus gracilis.																				
Cyclops spp. Copepoditer																				
Cyclops vicinus Nauplier	2.50	1.00	2.50	42.00	117.00	24.50	193.50	220.00	36.00	8.00	27.50	61.00	58.00	110.50	136.00	53.50	113.50	14.00	7.50	
Cyclops vicinus Copepoditer	55.36	10.07	73.32	67.18	533.81	1523*0	786.68	3137*0	452.14	163.51	45.77	471.54	498.63	660.29	1022*0	535.58	338.85	252.81	9.46	
Cyclops vicinus Hunner			14.87	80.12	51.99	183.83	212.53	50.60	95.83	17.74	6.47	124.49	422.69	229.44	156.60	31.37	146.35	36.70		
Cyclops vicinus Hanner			2.82	30.66	32.83	286.36	299.31	150.06	69.23	40.73	4.13	56.76	34.89	101.28	120.91	5.67	51.52	9.44		

910239

**Vej-lokalitet**

**Overvågning af søer 1991 :**

Fårup Sø, Engelsholm Sø, Dons  
Nørresø, Søgård Sø : vandmil-  
jøovervågning / Hald Møller,  
P.

1992

