

 Vandmiljø i Vejle Amt

Overvågning af
FÅRUP SØ 1996

Næringssalte • Belastning • Biologi



VEJLE AMT
Teknik og Miljø



Overvågning af
FÅRUP SØ 1996
Næringsssalte • Belastning • Biologi



Udgiver: Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø,
Damhaven 12, 7100 Vejle. Tlf. 75 835333

Udgivelsesår: 1997

Titel: Overvågning af Fårup Sø 1996

Undertitel: Næringssalte, belastning, biologi

Forfatter: Lisbeth Elbæk

Emneord: Fosfor, kvælstof, belastning, fytoplankton, zooplankton,
søer.
Vandmiljøplan

EDB: Torben Wiis, Lisbeth Elbæk

Layout og redigering: Birgit Brogaard
Hanne Lauridsen

Forsidelayout: Bureau 2, Bjarne Bågø

© Copyright: Vejle Amt, 1997. Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse

Sideantal: 95

Oplag: 125

Tryk: Betjentstuen, Vejle Amt

Vedrørende kortmateriale:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen.

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

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

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

ISBN: 87-7750-317-1

Indholdsfortegnelse

	Side
0. Indledning	3
1. Sammenfatning	5
2. Beskrivelse af søen	9
Målsætning for søens anvendelse	11
3. Vandtilførsel og -balance	13
Nedbørsforhold	13
Vandtilførsel	14
Vandbalance	15
4. Stoftilførsel	19
Beregningsmetoder	19
Afstrømning	21
Belastning fra tilløbene	23
Kildeopsplitning til afstrømningen fra oplandet	24
Stofbalance	28
5. Fysiske og kemiske forhold i søen	33
Temperatur- og iltindhold	33
Sigtdybde	33
Silicium	35
Kvælstof	35
Fosfor	37
6. Sediment	39
7. Biologiske forhold	41
Planteplankton	41
Planteplanktonbiomasse	43
Dyreplankton	45
Dyreplanktonbiomasse	45
Udvikling i plante- og dyreplanktonbiomassen i perioden 1989-96	47
Græsning og prædation	47
Vegetation	52
8. Udvikling og fremtidig tilstand	59
Målsætning og fremtidig udvikling	60
Fremtidig tilstand i søen	62
Konklusion	64
9. Referenceliste	65
10. Bilag	67

0. Indledning

Folketinget vedtog i 1987 en Vandmiljøplan, der skal nedbringe næringsbelastningen af det danske vandmiljø.

Vandmiljøplanen indebærer bl.a. øget spildevandsrensning for kommuner og industri, samt krav til jordbruget med henblik på at mindske tilførslerne af næringsstoffer til vandmiljøer.

Der blev samtidig hermed iværksat en øget overvågning af vandmiljøet med det formål at følge effekten af Vandmiljøplanen.

I Vejle Amt indgår fire søer i vandmiljøplanens overvågningsprogram, nemlig Fårup Sø, Engelsholm Sø, Dons Nørresø og Søgård Sø. Fårup Sø modtager spildevand fra dambrug, og Dons Nørresø og Søgård Sø modtager spildevand fra renseanlæg. Engelsholm Sø er ikke belastet med spildevand fra punktkilder. De fire søer ligger i dyrkede oplande, og alle søer er derfor belastede med næringssalte fra landbrug og spredt bebyggelse.

I denne rapport er resultaterne af undersøgelserne i Fårup Sø i 1996, samt tendenser i søens udvikling, siden overvågningen blev sat i gang, beskrevet. For de øvrige søer findes tilsvarende rapporter.

Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i en landsdækkende vurdering af miljøtilstanden i danske søer.

1. Sammenfatning

1996 var et ekstremt tørt år. Nedbørmængden påvirker dog ikke særligt den samlede vandtilførsel til Fårup Sø, da hovedparten af søens vandforsyning stammer fra grundvandet. Vandstanden i søen er blevet mere stabil, efter at reguleringen af søens afløb er ophørt. Vandstanden varierer nu mere naturligt med variationer op til ca. 15 cm.

Tilførslen af både kvælstof og fosfor til søen har været mindre i 1996 som følge af det tørre år. Belastningen med næringsstoffer er dog stadig stor, og belastningen med næringsstoffer har generelt set ikke ændret sig væsentligt i overvågningsperioden. Hovedparten af kvælstof- og fosfortilførslen tilføres fra grundvandet. Dyrkede arealer bidrager også betydeligt til kvælstoftilførslen. Søen tilføres betydelige mængder fosfor fra især dambrug og spredt bebyggelse.

Søens økologiske system er ustabil. Søen fremtræder om sommeren med uklart vand på grund af alger. Søen er desuden kendetegnet ved periodevise opblomstringer af blågrønalger.

Vegetationsundersøgelserne i 1995 og 1996 tyder på en fremgang for undervandsplanterne på lavt vand (0-50 cm's vanddybde). Dette kan være et resultat af, at vandstanden i søen nu er mere stabil. Den yderste fundne forekomst af vegetation er glinsende vandaks på 2,15 m's vanddybde.

Tiltagene efter Vandmiljøplanen har ikke haft effekt på fosforbelastningen til Fårup Sø. Fårup Sø har en generel målsætning i Regionplan 93 (Vejle Amt, 1993), hvor der ønskes en sommersigtedybde på 2 m. Med en sigtedybde på 1,5 m i Fårup Sø i 1996 er målsætningen således ikke opfyldt. Belastningen af næringsstoffer til søen er stadig større, end søen kan klare. Der skal derfor ske store reduktioner i belastningen fra dambrug, spredt bebyggelse og dyrkede arealer, før målsætningen kan ventes opfyldt.

Gennemsnitsværdier for udvalgte parametre samt udvikling i forhold til 1995 er angivet i tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tidsvægtede gennemsnitsværdier for 1996 i Fårup Sø med angivelse af udviklingstendens siden 1995. Det er nødvendigt at tage højde for forskellig varighed af isdække, hvis årgennemsnit skal vurderes korrekt. Fortsættes.

Parametre	Enheder	Sø	Udvikling siden 1995	
Vandtilførsel	mill m ³ /år	10,92	↓	
Nedbør	mill m ³ /år	0,56	↓	
Fordampning	mill m ³ /år	0,65	↑	
Opholdstid dage	år	158	↑	
	sommer	186	↓	
Fosforbelastning	tons pr. år	1,09	↓	
	mg pr. m ² pr. dag	0,05	↑	
Indløbskoncentration	mg P/l	0,081	↔	
	mg N/l	3,25	↓	
P-retention	%	14	↑	
Kvælstofbelastning	tons pr. år	43,8	↑	
	mg pr. m ² pr. dag	76	↓	
N-retention	%	63	↑	
P-tot	År	mg/l	0,072	↓
	Sommer	mg/l	0,096	↓
Opløst fosfat-P filt.	År	mg/l	0,033	↔
	Sommer	mg/l	0,035	↓
N-tot	År	mg/l	1,1	↓
	Sommer	mg/l	0,85	↓
Uorganisk N	År	mg/l	0,69	↓
	Sommer	mg/l	0,25	↓
pH	År		8,17	↓
	Sommer		8,44	↔
Sigtdybde	År	m	2,2	↑
	Sommer	m	1,52	↓
Klorofyl	År	µg/l	0,034	↓
	Sommer	µg/l	0,062	↓
Suspenderet stof	År	mg/l	8,01	↑
	Sommer	mg/l	10,69	↑

Tabel 1.1 Fortsat. Tidsvægtede gennemsnitsværdier for 1996 i Fårup Sø med angivelse af udviklingstendens siden 1995. Det er nødvendigt at tage højde for forskellig varighed af isdække, hvis årgennemsnit skal vurderes korrekt.

Parametre		Enheder	Sø	Udvikling siden 1995
Planteplanktonbiomasse	År	mm ³ /l	5,065	↓
	Sommer	mm ³ /l	10,4	↑
Planteplanktonbiomasse	Sommer	% blågrønalger	43	↔
		% kiselalger	38	↓
		% grønalger	0,6	↓
Dyreplanktonbiomasse	År	mg TV/l	0,353	↓
Dyreplankton	Sommer	mg TV/l	0,564	↓
		% daphnia af cladoceer	38	↔
		Middelvægt af Cladoceer (µg TV)	7,8	↑
Græsningstryk	Sommer	Pot. græsning (µg/l/dag)	187	↓
		% af planteplanktonbiomasse	19	↓
		% af planteplanktonbiomasse (<50 µm)	36	↓

2. Beskrivelse af søen

Fårup Sø ligger i Egtved og Jelling Kommuner i en tunneldal øverst i Grejs Å-vandløbssystemet. Søen er dannet ved erosion af bundmateriale, der har skabt en lavning i terrænet. Søbunden består af ferskvandsdynd, der er aflejret efter istiden. Herunder ligger lag af skiftevis sand og ler (rækkefølgen kendes ikke).

Fårup Sø er relativ dyb med en maksimumdybde på 11 m og en middeldybde på 5,6 m (tabel 2.1 og fig. 2.1). Søen er med sin beliggenhed i øst-vestlig retning meget vindeksponeret, hvorved vandmasserne hyppigt opblandes. Der kan dog i forbindelse med længerevarende perioder med varmt og stille vejr forekomme en temperaturlagdeling af vandmasserne.



Fig. 2.1 Kort over Fårup Sø med dybdegrænser og angivelse af besøgte stationer i 1996. Se og Z symboliserer h.h.v. sediment- og zooplankton-prøvetagningsstationer. Øvrige symbols betydning fremgår af bilag 10.1.1.

Areal	994.252 m ²
Volumen	5.555.990 m ³
Gennemsnitsdybde	5,60 m
Største dybde	11,10 m
Omkreds	4.990 m
Areal af opland	13,21 km ²

Tabel 2.1 Morfometriske data og oplandsareal, Fårup Sø, 1996

Søen har en smal littoralzone. Godt 80 % af søens areal har således en dybde på over 4 m. Søen har flere steder områder med undervandsvegetation, bestående af *Potamogeton*-arter, der forekommer på vanddybder indtil 2 m. Af fig. 2.2 fremgår søens dybdefordeling i forhold til areal og vandvolumen (hypsografer).

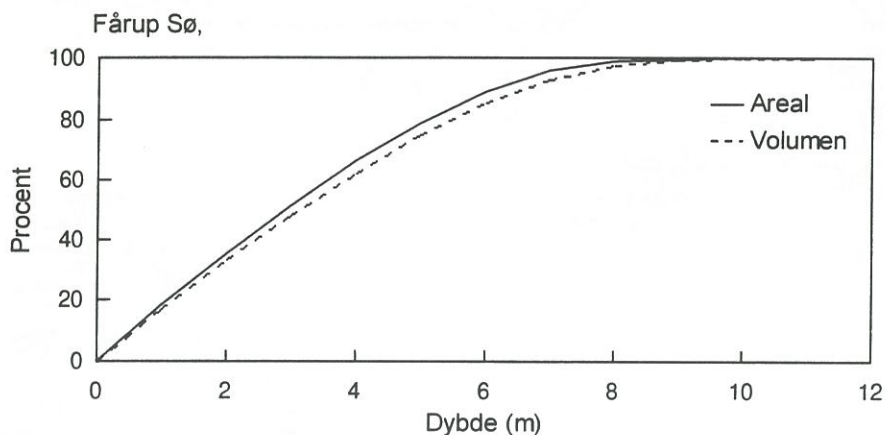


Fig. 2.2 Hypsograf

Søens samlede topografiske opland er beregnet til 12,78 km², og består hovedsageligt af landsbrugsarealer. Jordbunden i oplandet består overvejende af lerblandet sandjord (bilag 2.2).

Fig. 2.3 viser oplandet til Fårup Sø med tilløb, afløb og punktkilder indtegnet. Hovedparten af vandforsyningen til søen kommer fra væld og grundvand. Fårup Sø får derudover tilført vand fra to betydende vandløb, Saksdal Bæk mod vest og Lildfrost Bæk mod sydvest. Søen fik ca. 17% af sin vandforsyning fra disse tilløb i 1996. Fårup Sø belastes med spildevand fra 3 dambrug, et skolehjem og fra spredt bebyggelse.

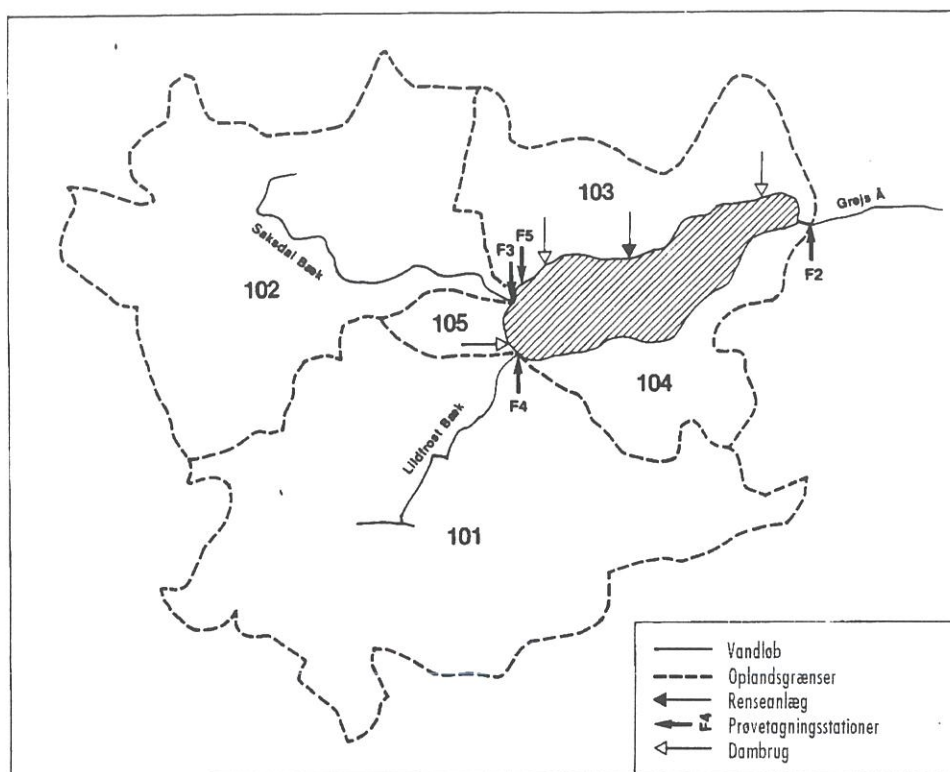


Fig. 2.3 Kort over tilløbenes og punktkildernes placering i oplandene.

Fraførslen af vand sker gennem Grejs Å i søens østlige ende. Afløbet har fra 1940'erne frem til sommeren 1995 været reguleret ved et stemmeværk. Stemmeværket blev etableret for at give stemmeværksejere i Grejs Å ret til at anvende søen som vandreservoir ved elproduktion. Reguleringen af afløbet har gennem årene resulteret i meget store vandspejlsvariationer i Fårup Sø, som har været til skade for søens dyre- og planteliv og den økologiske balance. Retten til at regulere afløbet fra søen blev afgivet i 1995, og der er allerede tegn på, at vandstanden i søen er ved at stabilisere sig.

Målsætning for søens anvendelse

I regionplanen (Vejle Amt) har Fårup Sø en generel (B)-målsætning. I den ledsagende rapport over status og handlingsforslag for de åbne vandområder er målsætningen uddybet. Der ønskes en sommersigtedybde på 2,0 m, og en fiskebestand med mulighed for ørred, ål, gedde og aborre, samt mulighed for vandplanter ud til 3,5 m's vanddybde.

Søen må kun svagt påvirkes af spildevand fra dambrug, spredt bebyggelse og udvaskning fra dyrkede arealer. Søen skal kunne anvendes til badning.

3. Vandtilførsel og -balance

Vand- og stoftilførsel er beregnet på baggrund af målinger af vandføring og vandkemi i de to betydende tilløb til søen Saksdal Bæk (F3) og Lildfrost Bæk (F4), samt afløbet fra søen, Grejs Å (F2), se fig. 2.3.

Fårup Sø tilføres vand fra nedbør, afstrømning fra oplandet og grundvand. I tabel 3.1 er vist vandtilførsel til Fårup Sø i perioden 1989-96.

Nedbørsforhold

Data for nedbør og fordampning ved Fårup Sø i 1996 er vist i bilag 3.1. I fig. 3.1 er vist nedbør, fordelt på kvartaler i perioden 1989-96.

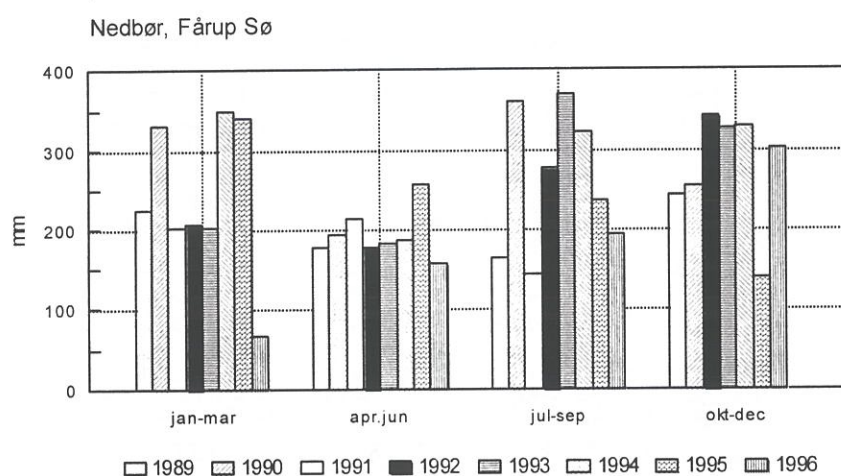


Fig. 3.1 Nedbør (mm) fordelt på kvartaler ved Fårup Sø i perioden 1989-96.

Oplandet til Fårup Sø modtager generelt mere nedbør end amtet som helhed. I perioden 1989-95 var den gennemsnitlige årsnedbør i amtet på 788 mm, mens den i oplandet til Fårup Sø var på 926 mm. Normalen for amtet (1961-90) er på 800 mm.

1996 var et tørt år. Nedbørsmængden var den laveste, der blev målt i overvågningsperioden. Der faldt i alt 658 mm på søen, hvilket er 30% mindre end perioden 1989-95, bilag 3.1.

Nedbøren i 1. kvartal var rekordlav, men også i 2. og 3. kvartal faldt der mindre nedbør end normalt, fig. 3.1. Kun i sidste del af året faldt der større mængder nedbør. Den største nedbørshændelse i 1996 var i november, og var på 154 mm.

Vandtilførsel

Vandtilførsel (1.000.000 m ³ pr. år)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Lildfrost Bæk	1,27	1,86	1,55	1,63	1,77	2,30	1,85	1,29
Saksdal Bæk	0,89	1,33	0,92	1,12	1,03	1,57	1,25	0,81
Målt opland, total	2,16	3,19	2,47	2,74	2,80	3,88	3,10	2,10
Umålt opland	0,64	0,95	0,66	0,80	0,74	1,13	0,89	0,58
Overfladeafstr.	2,80	3,99	3,13	3,53	3,54	5,00	3,99	2,68
Nedbør	0,74	1,07	0,79	0,95	0,96	1,16	0,77	0,56
Grundvand umålt	8,47	7,41	8,46	8,67	8,46	8,77	8,84	10,02
Total vandtilførsel	12,01	12,47	12,38	13,14	12,96	14,94	12,83	12,70

Tabel 3.1 Vandtilførslen i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Den totale vandtilførsel til søen var i 1996 beregnet til 13.260.000 m³. Hovedparten af søens vandforsyning stammer fra grundvand, og er med et bidrag på 10.020.000 m³ i 1996 det højst beregnede i perioden 1989-96. Grundvandsbidraget afviger noget fra perioden 1989-95, hvor grundvandstilførslen lå mellem 7.410.000 og 8.840.000 m³. Dette er formentlig et resultat af, at målingerne af vandføringen i afløbet fra sommeren 1995 er mere sikker bestemt. I efteråret 1995 ophørte lodsejernes ret til at regulere afløbet fra søen, og på nogenlunde samme tidspunkt blev der etableret et overfald, hvilket betyder en bedre måling af vandføringen af afløbet, se afsnittet vandbalance.

I 1996 udgjorde grundvandsbidraget 75% af den samlede vandtilførsel, mens grundvandsbidraget i perioden 1989-95 udgjorde mellem 58 og 70% af den samlede vandtilførsel. Grundvandstilførsel er kun i nogen grad påvirket af ændringer i nedbørsmængder. Grundvandsbidraget er derfor relativt konstant fra år til år, hvilket også betyder, at den totale vandtilførsel årene imellem er relativt konstant.

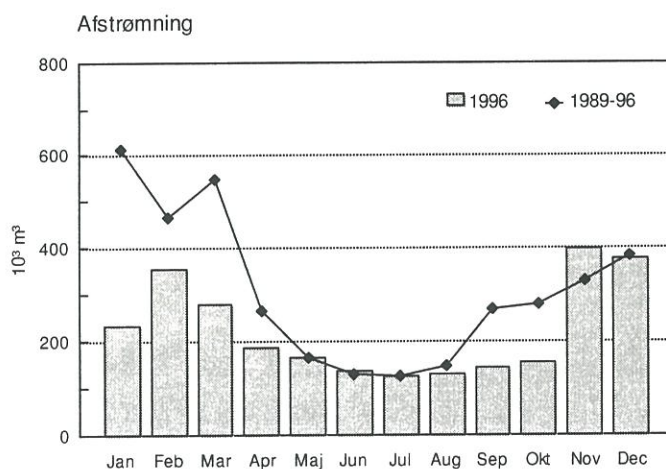


Fig. 3.2 Den månedlige vandafstrømning til Fårup Sø i 1996 sammenlignet med perioden 1989-95.

Nedbøren på søen var i 1996 på 564.000 m³, hvilket er klart den laveste nedbørmængde, der er registreret i hele overvågningsperioden.

Variationen i ferskvandsafstrømningen følger stort set variationerne i nedbøren. Afstrømningen til søen er derfor lav i sommerperioden, hvor også fordampningen er højst. Den totale ferskvandsafstrømning til søen var med 2.680.000 m³ den lavest målte afstrømning i hele perioden 1989-96 som følge af, at 1996 var et ekstremt tørt år. Ferskvandsafstrømningen ligger i 1. kvartal 46% under gennemsnittet for 1989-95.

Afstrømning fra tilløbene udgjorde i 1996 15% af den totale vandtilførsel til søen, hvilket er på niveau med det tørre år 1989, men noget mindre end i årene 1990-94, hvor vandtilførselen fra tilløbene udgjorde mellem 19 og 26%.

Vandbalance

Fig. 3.3 viser variationen i vandstanden i søen i perioden 1989-96. Det fremgår af figuren, at vandstanden i søen nogle år har udvist store variationer. Især i 1993 var vandstandsændringerne meget store. Vandstanden har siden sensommeren 1995 været mere stabil.

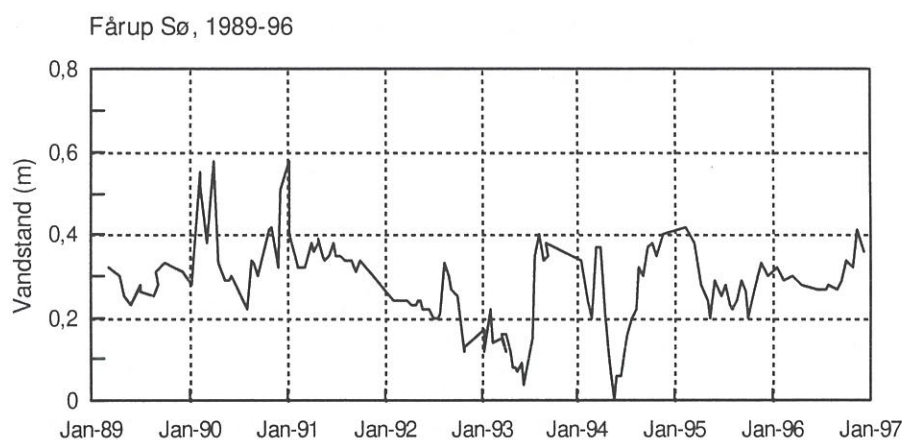


Fig. 3.3 Vandstand i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Forklaringen på dette er, at søens afløb indtil sommeren 1995 har været reguleret af et stemmeværk. Siden 1940'erne har stemmeværksejerne haft ret til at anvende Fårup Sø som vandreservoir til elproduktion. Det har gennem årene resulteret i meget store vandsstandsændringer i Fårup Sø, som har været til skade for søens plante- og dyreliv og den økologiske balance i søen.

Retten til at regulere afløbet fra Fårup Sø, og dermed bruge søen som vandreservoir, ophørte fra sommeren 1995. Stemmeværket blev således indrettet med fast overløbskant, hvilket betyder, at vandspejlet i søen fremover varierer naturligt, afhængigt af afstrømningsmængden.

Undersøgelser i undervandsvegetationen i Fårup Sø i 1995 og 1996 tyder på, at den mere stabile vandstand har haft en positiv indflydelse på væksten af undervandsplanter på lavt vand (se vegetationsafsnittet).

Den månedlige vandtil- og fraførsel i 1996 er illustreret i fig. 3.4, og den årlige vandbalance for perioden 1989-96 er angivet i tabel 3.1.

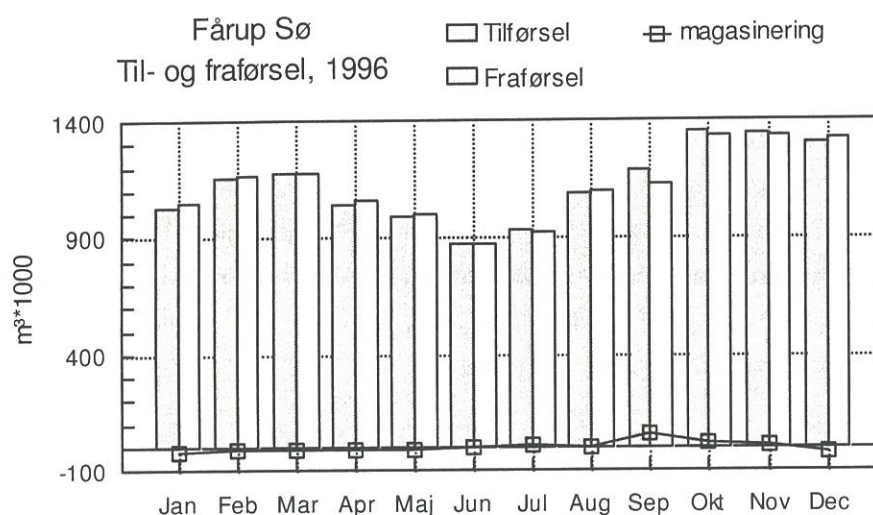


Fig. 3.4 Vandtil- og fraførsel på månedsbasis i Fårup Sø, 1996.

Sø: Fårup Sø								
Vandbalance (1.000.000 m ³ pr. år)	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Overfladeafstr.	2,80	3,99	3,13	3,53	3,54	5,00	3,99	2,68
Nedbør	0,74	1,07	0,79	0,95	0,96	1,16	0,77	0,56
Grundvand umålt	8,47	7,41	8,46	8,67	8,46	8,77	8,85	10,02
Total vandtilførsel	12,01	12,47	12,38	13,14	12,96	14,94	13,53	13,26
Vandfraførsel	11,31	11,55	11,99	12,24	12,11	14,17	13,05	12,91
Fordampning	0,71	0,69	0,67	0,72	0,64	0,69	0,59	0,647
Total vandfraførsel	12,02	12,24	12,66	12,95	12,75	14,85	13,65	13,56
Magasinering	-9,9	228,7	-278	188,9	208,8	686,7	-39,8	39,8
Årets opholdstid år	0,49	0,48	0,47	0,45	0,45	0,39	0,43	0,43
dage	180	175	170	164	164	142	156	158
Sommerne, opholdstid år	0,55	0,61	0,587	0,576	0,574	0,518	0,523	0,501
dage	201	223	214	210	209	189	191	183
Afstrømningshøjde	12,09	12,31	12,73	13,03	12,82	14,94	13,73	13,64

Tabel 3.1 Vandbalance i Fårup Sø i perioden 1989-96.

I 1996 løber der mere vand ud af søen, end der løber til søen. Grundvandsbidraget har i perioden 1995-96 været ret konstant mellem 7.410.000 og 8.840.000 m³, mens grundvandsbidraget i 1996 er det højst beregnede på 10.020.000 m³. Det skyldes formentlig, at målingerne af vandføringen i afløbet nu bliver bedre estimeret, efter at der er etableret fast overkøbskant i afløbet, og ikke at grundvandtilførslen er øget.

Opholdstiden i søen er på årsbasis den samme i 1996 som i 1995, og inden for det interval, der er beregnet i perioden 1989-96. På sommerbasis er den beregnede opholdstid den laveste, der er beregnet i perioden 1989-96.

4. Stoftilførsel

Den totale belastning af kvælstof og fosfor til Fårup Sø 1989-96 på årsbasis og i sommerperioden (1.5.-30.9) fremgår af tabel 4.1 og 4.2.

Beregningsmetoder

Stoftilførsel fra afstrømningsoplandet udgøres af et målt og et umålt opland. Der er målt vandføring i de to betydende tilløb til søen - Saksdal Bæk (F3) og Lildfrost Bæk (F4). Tilførslen til oplandene 103, 104 og 105 er skønnet ved brug af beregnede arealkoefficienter fra opland 102. I bilaget er der givet oplysninger om de enkelte oplandes areal. Afstrømningen omfatter dels et basisbidrag (naturbidrag), og dels punktkilder og diffus afstrømning (afstrømning fra dyrkede arealer og spredt bebyggelse).

Bidraget fra umålt, indsvivende grundvand er beregnet som koncentrationen af den pågældende variabel (kvælstof, fosfor og jern) ganget med vandmængden. Koncentrationen i grundvandet er beregnet som gennemsnittet af koncentrationen i perioden 1989-96 i de 4 overvågningskilder (Få1-Få4).

Kvælstoftilførsel (kg/år)								
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Lildfrost Bæk (F4)	4283	7382	4711	7801	8146	9894	5267	2973
Saksdal Bæk (F3)	4098	7566	4467	7291	5986	8667	5590	3447
Umålt Opland	2942	5432	3127	5235	4298	6223	4013	2475
Afstrømning, total	11323	20380	12306	20327	18430	24785	14870	8895
Atm. deposition	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1989	1989
Punktkilder	3102	1698	1909	1620	2528	1555	1926	1607
Grundvand	26607	23271	26570	27179	26560	27548	27056	31363
Samlet tilførsel	43021	47337	42773	51114	49507	55877	45841	43854
Sommer								
Lildfrost Bæk (F4)	180	677	135	284	319	1001	180	128
Saksdal Bæk (F3)	677	868	602	835	805	1151	740	630
Umålt Opland	486	624	422	599	578	826	531	453
Afstrømning	1344	2169	1158	1718	1702	2977	1451	1211
Atm. deposition	834	834	834	831	834	834	834	831
Punktkilder	1293	564	652	564	992	592	764	631
Grundvand	11971	9085	10713	10778	10909	11497	11239	12657
Samlet tilførsel	15441	12795	13500	14003	14497	15956	14326	15369

Tabel 4.1. Kvælstoftilførslen i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Fosfortilførsel (kg/år)								
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Lildfrost Bæk (320116)	94,7	111,4	100,2	87,1	124,9	146,3	119,2	77,7
Saksdal Bæk (320118)	56,5	91,9	56,7	75,8	77,3	117,9	86,6	67,4
Målt tilløb	151,3	203,3	156,9	162,9	202,3	264,2	205,8	145,1
Umålt tilløb	40,6	66	40,7	54,4	55,5	84,7	62,2	48,4
Afstrømning	191,9	269,3	197,6	217,3	257,8	348,9	268	193,5
Atm. deposition	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9	19,9
Punktkilder	223,2	333,6	194,7	231,6	138	142,8	189,3	152,4
Grundvand	618,6	541	617,7	631,9	617,5	640,5	628	727,9
Samlet tilførsel	1054	1164	1030	1101	1033	1152	1105	1094
Sommer								
Lildfrost Bæk (320116)	21,2	29,5	17,8	19,4	21	26,3	22,3	21,2
Saksdal Bæk (320118)	11,8	17,1	10,3	14,9	13,5	19,9	14,1	11,8
Målt tilløb	33	46,6	28,1	34,3	34,4	46,2	36,4	33
Umålt tilløb	8,5	12,3	7,4	10,7	9,7	14,3	10,1	8,5
Afstrømning	41,5	58,9	35,5	45	44,1	60,5	46,5	41,5
Atm. deposition	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Punktkilder	63,5	139	82,5	96,5	57,5	59,5	80,8	63,5
Grundvand	293,8	211,2	249,1	250,6	253,6	267,3	260,8	293,8
Samlet tilførsel	407,1	417,4	375,4	400,4	363,6	395,6	396,4	407,1

Tabel 4.2 Fosfortilførslen i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Den totale kvælstoftilførsel til søen i 1996 er mindre end de foregående år, men på niveau med 1989. Grundvandsbidraget udgør hovedparten af såvel kvælstof- som fosfortilførslen til søen. I 1996 udgør kvælstof fra grundvandet 72% af den samlede belastning, mens fosfor fra grundvandet udgjorde 67% af den samlede fosfortilførsel. For både kvælstof og fosfor gælder det, at grundvandsbidraget er større i 1996 end de tidligere år, hvilket, som tidligere omtalt, formentlig skyldes en bedre estimering af den tilførte mængde grundvand. Det skal i denne forbindelse bemærkes, at en del af kvælstoftilførslen via grundvand er betinget af dyrkning af vandforsyningsoplandene til grundvandsmagasinerne. Koncentrationen af kvælstof og fosfor i kilderne til Fårup Sø er generelt lavere i 1996 end i 1995, men det ændrer ikke væsentligt på de gennemsnitlige koncentrationer for 1989-96 i forhold til tidligere.

Den atmosfæriske deposition udgør kun en mindre del af den samlede stoftilførsel til søen.

Afstrømning

Kvælstof

Kvælstofafstrømningen stammer dels fra udvaskning fra dyrkede arealer til dræn og vandløb, og dels fra overfladisk afstrømning til vandløbene fra især pløjemarken og vintersædarealer. Kvælstofafstrømningen i 1996 ligger 49% lavere end gennemsnittet for 1989-95. Variationen i kvælstofafstrømningen følger lige som de tidligere år variationen i ferskvandsafstrømningen. Den største kvælstofafstrømning sker normalt i vinterperioden, idet afstrømningen især i vintermånederne er betinget af variationer i nedbøren, fig. 4.1.

Kvælstofafstrømningen er i 1996 således den laveste i perioden 1989-96, som følge af at første halvdel af 1996 var meget tør. Det er formentlig også af betydning, at efteråret 1995 var ekstremt tør.

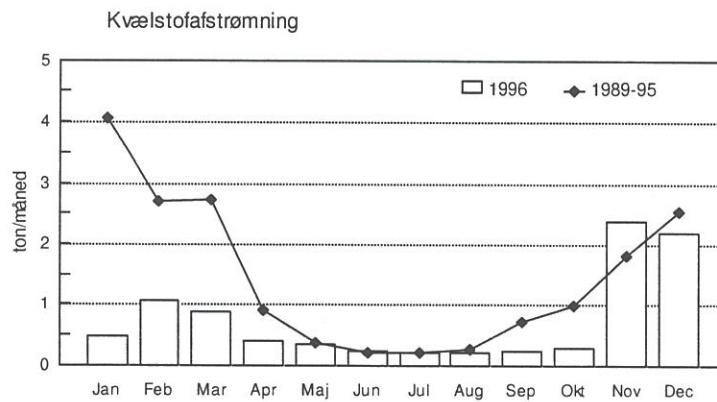


Fig. 4.1 Den månedlige kvælstofafstrømning til Fårup Sø i 1996 sammenlignet med perioden 1989-95

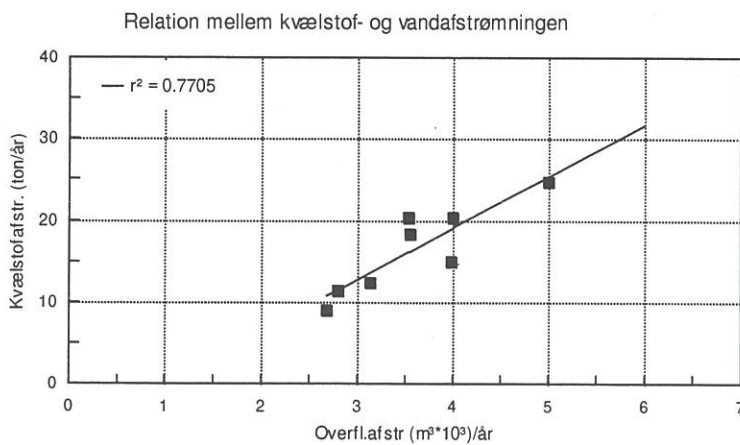


Fig. 4.2 Sammenhæng mellem overflade- og kvælstofafstrømningen i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Fig. 4.2 viser, at der er en lineær sammenhæng mellem kvælstoftransporten og vandtransporten. Det betyder, at en lav kvælstofafstrømning i søen vil kunne relateres til en tilsvarende lav vandtransport. Kvælstofafstrømningen for 1995 og 1996 ligger dog lidt under, hvad man ville forvente i forhold til vandtransporten. Men da både 1995 og 1996 har været særdeles atypiske med hensyn til nedbør, er det for usikkert at sige, at der reelt er tale om en tendens til reduceret kvælstofafstrømning.

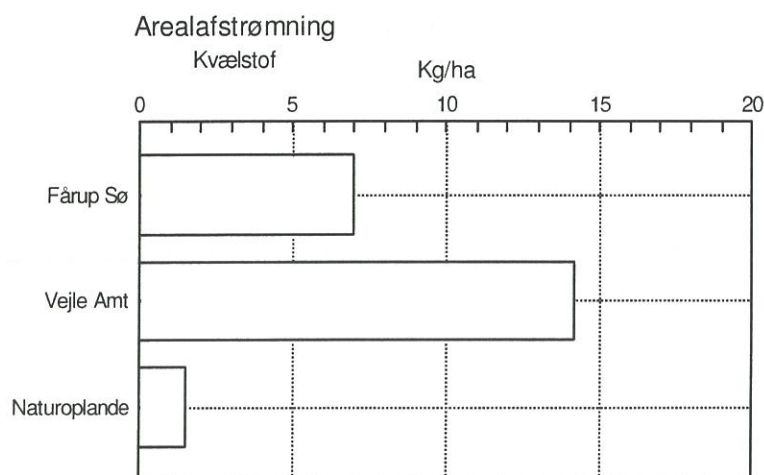


Fig. 4.3 Arealafstrømningen for Fårup Sø, Vejle Amt og naturoplande.

Arealafstrømningen for Fårup Sø, Vejle Amt og naturoplande er illustreret i fig. 4.3. Det fremgår, at arealafstrømningen fra Fårup Sø ligger over arealafstrømningen i naturoplande men lavere end gennemsnittet for Vejle amt.

Fosfor

Afstrømningen af fosforholdige partikler sker bl.a. i forbindelse med kraftige regnskyl via dræn og fra erosion af vandløbsbrinker og arealer nær vandløbene. Aflejret fosformateriale på bunden af vandløbene tilføres også i forbindelse med større regnskyl. Fosfor stammer typisk fra dyrkede arealer og spildevandsudledninger fra spredt bebyggelse.

Der er imidlertid grund til at antage, at den samlede fosfortilførsel til søen er underestimeret. Undersøgelser i mindre vandløb har vist, at der er stor usikkerhed forbundet med estimering af totalfosfor, når man anvender den gængse prøvetagningsmetode med punktudtagning og analyse af vandkemiske variabler (Larsen et al, 1995). Forsøg med intensive stationer har vist, at fosforafstrømningen generelt underestimeres.

Fosforafstrømningen til Fårup Sø følger ligesom tidligere år variationen i vandtransporten. Fosforafstrømningen i 1996 er derfor også lav. Afstrømningen i 1996 ligger 22% under gennemsnittet for perioden 1989-95, tabel 4.4. Fosforafstrømningen følger i stor udstrækning vandtransporten. Afstrømningen af fosfor var i årets første måned rekordlav. Fosforafstrømningen var i denne måned 82% under gennemsnittet for 1989-85, fig. 4.4.

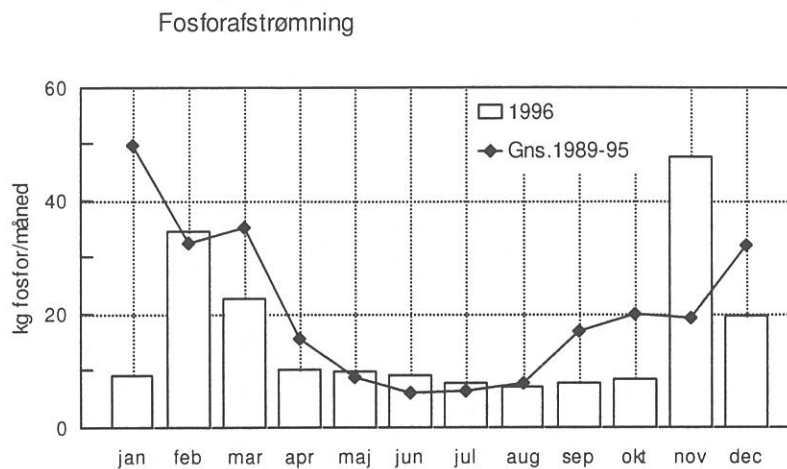


Fig. 4.4 Den månedlige fosforafstrømning til Fårup Sø i 1996 sammenlignet med perioden 1989-95

Belastningen fra tilløbene

Hovedtilløbene omfatter Saksdal Bæk (F3) og Lildfrost Bæk (F4), som udgør henholdsvis 32 og 45% af søens samlede opland. I 1996 udgjorde kvælstof og fosforbelastningen fra tilløbene henholdsvis 15 og 13% af den samlede belastning.

Variationen i årskoncentrationen i kvælstofkoncentrationen i Saksdal Bæk og Lildfrost Bæk i perioden 1989-96 er ens, mens niveauet for Saksdal Bæk generelt er langt det største. Kvælstofkoncentrationerne er lavere i år med lav afstrømning, og koncentrationen er således lav i år som 1989, 1995 og 1996. Koncentrationen for begge tilløb ligger over de koncentrationer, der er målt i tilløb til naturoplande.

Variationen i årskoncentrationen af fosfor er mindre udtalt. Forforkoncentrationen i Saksdal Bæk var, i modsætning til Lildfrost Bæk, højere end alle foregående år. Den større koncentration kan dels hænge sammen med, at der er sket en mindre fortynding af spildevandet, men også at der i november måned under den store vandafstrømning blev skyllet ekstrem meget fosfor ud i vandløbet.

Lildfrost Bæk er, til trods for en bedre vandkvalitet, det mest betydende tilløb med hensyn til tilførsel af fosfor.

Begge tilløb tilføres næringstoffer fra dyrkede arealer og spredt bebyggelse. Derudover tilføres Lildfrost Bæk mindre næringsstofmængder fra et regnvandsbetinget udløb.

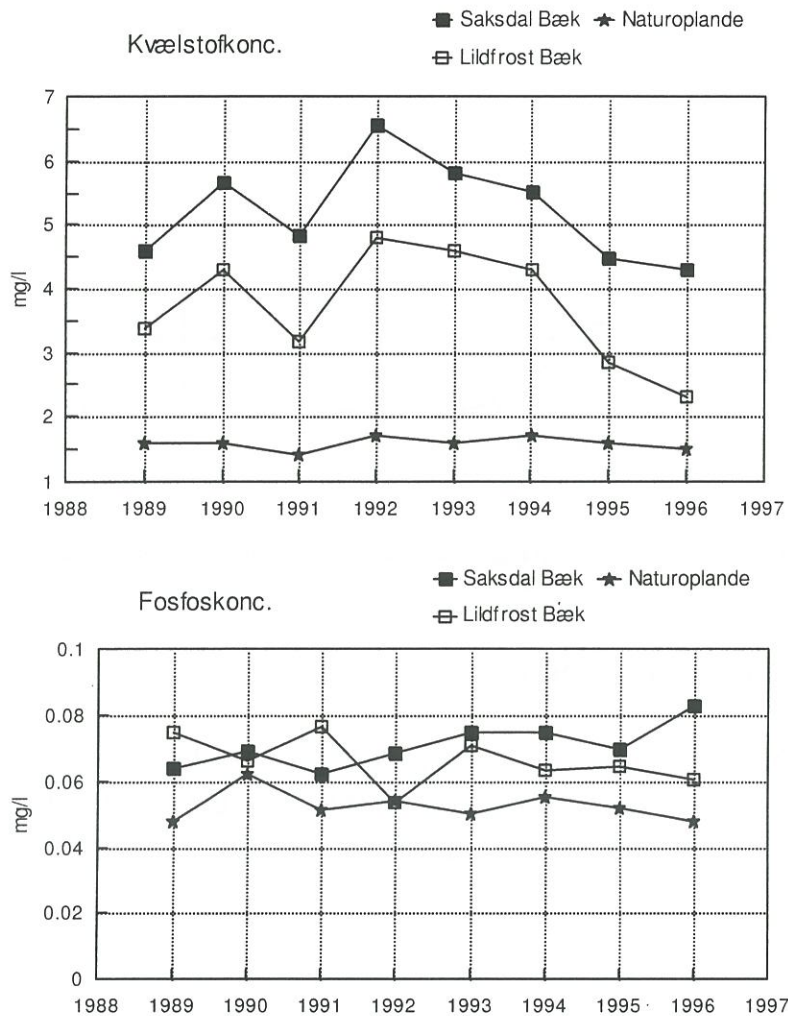


Fig. 4.5 Den gennemsnitlige årskoncentration af kvælstof og fosfor i Lildfrost Bæk og Saksdal Bæk.

Kildeopsplitning til afstrømningen fra oplandet

Afstrømning af næringstoffer til søen omfatter naturbidrag, punktkilder og diffus afstrømning.

Naturbidraget beregnes ved at multiplicere baggrundsbelastningen med vandafstrømningen for hele året. I 1996 er der anvendt baggrundskoncentrationerne 1,5 mg kvælstof/l og 0,048 mg fosfor/l (DMU, 1996).

Punktkilderne til søen omfatter 3 dambrug, et skolehjem og et regnvandsbetinget udløb. Data for belastning fra punktkilderne fremgår af tabel 4.3. Belastningen fra dambrugene i perioden 1989-94 er opgjort på baggrund af 12 årlige døgnprøver af tilløbs- og afløbsvandet fra dambrugene. I årene 1989-91 blev prøverne udtaget jævnt fordelt over året, mens prøverne for årene 1992-94 blev udtagne i 4 klumper, hvor der blev taget 3 døgnprøver i træk. Dambrugsbelastningen i 1989-92 og 1994 er beregnet ved trapezintegration (12 besøg/dambrug-år), mens dambrugsbelastningen i 1993, 1995 og 1996 er beregnet på baggrund af foderforbruget på de enkelte dambrug. Bidraget fra det regnvandsbetingede udløb er beregnet som gennemsnit af 33 regnhændelser.

Den diffuse afstrømning omfatter udledning af spildevand fra spredt bebyggelse og afstrømning fra dyrkede arealer. Der er foretaget en beregning af belastningen fra spredt bebyggelse. Der er i 1996 registreret i alt 133 ejendomme, som enten direkte eller via dræn og vandløb udleder spildevand til søen. Antal ejendomme i de enkelte oplande er opgivet i bilaget. Beregningen bygger på oplysninger fra kommuner om de enkelte ejendommers spildevandsforhold, herunder rensetyper og afledningsforhold. Ejendomme i oplandene 103 og 102 er undersøgt ved inspektion i henholdsvis 1993 og 1995 af de respektive kommuner, Egtved og Jelling. På baggrund af erfaringstal for rensgrader for forskellige rensetyper er den samlede spildevandsmængde, der forlader ejendommene, beregnet. Der er anvendt følgende erfaringstal for fosfor og kvælstof: 1,0 kg fosfor/PE år og 4,4, kg kvælstof/PE år.

Dyrkningsbidraget er beregnet som differencen mellem afstrømning og tilførsel fra punktkilder, naturbidrag og spredt bebyggelse.

Fordelingen af næringstilførslen fra punktkilder, naturbidrag og diffus afstrømning af kvælstof og fosfor i perioden 1989-95 og 1996 er illustreret i fig. 4.6. Udviklingen i de enkelte punktkilder er angivet i tabel 4.3.

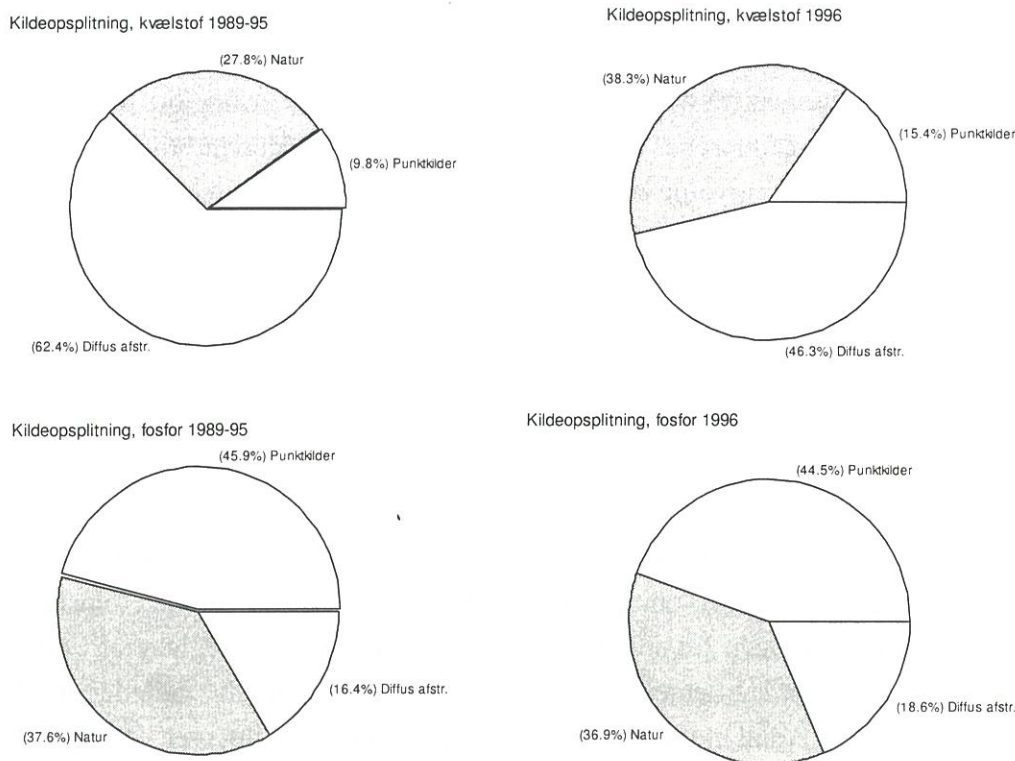


Fig. 4.6 Den eksterne belastning af kvælstof og fosfor til Fårup Sø i perioden 1989-95 og 1996.

Da næringsafstrømningen i 1996 har været mindre end tidligere år, vil andelen af de enkelte punktkilder udgøre en forholdsvis større del af den samlede afstrømning end gennemsnittet for de øvrige.

Punktkilder								
Kvælstof	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Fårupgård skolehjem	0,106	0,346	0,346	0,266	0,148	0,136	0,262	0,092
Regnvandsbetinget udløb	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,016	0,012
Dambrug	2,996	1,352	1,564	1,354	2,381	1,420	1,833	1,515
Punktkilder, i alt	3,123	1,719	1,931	1,641	2,550	1,577	2,111	1,618
Fosfor	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Fårupgård skolehjem	0,046	0,032	0,036	0,046	0,028	0,016	0,026	0,018
Regnvandsbetinget udløb	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,003
Dambrug	0,178	0,301	0,158	0,186	0,110	0,127	0,163	0,134
Punktkilder, i alt	0,228	0,339	0,200	0,237	0,143	0,148	0,193	0,155

Tabel 4.3 Belastningen af punktkilder i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Kvælstof

Hovedparten af kvælstofafstrømningen stammer fra diffus afstrømning, hvoraf afstrømningen fra dyrkede arealer er den mest betydende, i alt 46% af den samlede afstrømning. Belastningen fra spredt bebyggelse udgør kun en mindre del, mens dambrugsbelastningen i 1996 er opgjort til 12%. Dambrugene står således for hovedparten af belastningen fra punktkilderne. Der er ingen signifikant udvikling i mængden af kvælstof fra punktkilder.

Fosfor

Mere end halvdelen af fosforafstrømningen er opgjort til at være kulturbe-
tinget, og afstrømningen fra naturbidraget udgør således 37% i 1996, hvilket er på niveau med perioden 1989-95.

Punktkilder udgør 44% af fosforafstrømningen. I tabel 4.3 er der foretaget en opsplitning af fosfortilførslen på de enkelte kilder. Belastningen fra dambrugene udgør hovedparten af punktkildebelastningen. Beregningsgrundlaget for dambrugene er imidlertid behæftet med stor usikkerhed, der gør en sammenligning årene imellem vanskelig. For det første er beregningen af belastningen de enkelte år opgjort på forskellig måde, idet beregningerne nogle år bygger på prøveudtagninger i dambrугenes ind- og afløbsvand, mens beregninger andre år bygger på oplysninger af foderforbruget. Se i øvrigt nærmere beskrivelse i tidligere rapport (Vejle Amt, 1995). Der er imidlertid ikke grundlag for at antage, at der er sket væsentlige ændringer i dambrугenes udledninger til søen.

Som tidligere anført vurderes det, at fosforafstrømningen til mindre vandløb underestimeres på grund af den gængse prøvetagningsmetode. Det er også muligt, at det beregnede naturbidrag er for højt. Derudover er der stor usikkerhed forbundet med beregning af belastningen fra spredt bebyggelse. Dette betyder, at den sande fosforafstrømning formentlig er større end beregnet. Det betyder også, at det er vanskeligt at opgøre, hvor meget af næringstilførselen der reelt stammer fra henholdsvis spredt bebyggelse og dyrkede arealer. I tabel 4.5 er der foretaget en beregning af belastningen af spildevand fra spredt bebyggelse efter evt. rensning på den enkelte ejendom. Beregningen bygger på oplysninger om antal ejendomme og rensesforanstaltninger på de enkelte ejendomme i oplandet til Fårup Sø. Hvor meget der når frem, vil bl.a. afhænge af afstanden fra udledningen til recipienten og nedbørmængden.

Kvælstof	1996	50%	25%	10%	1%
Spredt bebyggelse	0,742	0,371	0,186	0,186	0,007
Dyrkede arealer	6,082	13,609	7,720	14,119	12,741
Diffus afstrømning	6,824	13,980	7,905	14,304	12,749
Fosfor					
Spredt bebyggelse	0,168	0,084	0,042	0,017	0,002
Dyrkede arealer	-0,103	-0,019	0,023	0,048	0,063
Diffus afstrømning	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065

Tabel 4.5 Belastningen af kvælstof og fosfor fra spredt bebyggelse og dyrkede arealer ved forskellige grader af reduktion af spildevandsmængden fra spredt bebyggelse.

I våde år/perioder forventes det, at en stor del af det spildevand der afledes fra spredt bebyggelse, når frem til recipienterne, mens kun en lille del vil nå frem i tørre år/perioder.

I tabel 4.5 er der foretaget en beregning af næringsstofbelastningen fra spredt bebyggelse og dyrkede arealer ved forskellige grader af reduktion af spildevandet fra spredt bebyggelse. Det fremgår af tabellen, at der skal ske store reduktioner af spildevandsmængden fra spredt bebyggelse, dvs. fra spildevandet forlader ejendommen (efter rensning), til det når søen, før der opnås et positivt kvælstofbidrag fra dyrkede arealer.

Sammenfattende må det konkluderes,

- at der er en positiv sammenhæng mellem vandafstrømningen og stoftilførslen til søen,
- at de foreliggende 7 års data derfor er for spinkelt et grundlag til at vurdere, om den faldende tendens i kvælstofafstrømningen er reel, eller blot afspejler vandafstrømningen, og
- at der ikke er sket en markant udvikling i belastningen med kvælstof og fosfor fra de enkelte kilder.

Stofbalance

Stofbalancen for kvælstof og fosfor er opgjort i tabel 4.6 og tabel 4.7. Den årlige til- og fraførsel af kvælstof og fosfor er vist i fig. 4.3 og 4.4.

Kvælstof

Den samlede belastning af kvælstof var i 1996 lav med 43.854 kg. Kun i 1989 og 1992 var belastningen lavere.

Kvælstofbalance								
År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Samlet tilførsel, kg/åq	43021	47337	42773	51114	49507	55877	45841	43854
Samlet fraførsel, kg/år	20158	17031	19088	17906	19813	24410	25098	16188
Magasinering	-8407	-254	78	3166	-11545	-2092	-3424	1179
Intern belastning	-31271	-30560	-23606	-30043	-41239	-33559	-24167	-26487
Arealbelastning, g/m ² år	23	30	24	33	30	32	21	28
Arealbelastning, mg/m ² dag	63,01	83,51	65,26	91,51	81,84	86,71	57,15	76,25
Indløbskonc., mg/l	3,58	3,80	3,45	3,89	3,82	3,74	3,37	3,25
Udløbskonc., mg/l	1,68	1,39	1,51	0,45	1,55	1,64	1,84	1,20
retension, kg/år	22863	30306	23685	33208	29694	31467	20743	27666
retension, i % af tilførsel	53,14	64,02	55,37	64,97	59,98	56,31	45,25	63,09
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Samlet tilførsel, kg/år	15441	12795	13500	14003	14497	15956	14326	15369
Samlet fraførsel, kg/år	5937	4467	4096	4290	3624	4391	5282	5526
Retension, kg/år	9504	8328	9404	9713	10873	11565	9044	9843
Retension, % af tilførsel	61,55	65,09	69,66	69,36	75,00	72,48	63,13	64,04
Indløbskonc., mg/l	3,27	2,98	3,07	4,10	3,09	3,10	2,97	3,02
Udløbskonc., mg/l	1,27	1,05	3,45	0,58	0,82	0,90	1,09	1,10
Magasinering	-2980	-3417	-2958	-4484	-148	-4111	1163	-1695
Intern belastning	-12484	-11746	-12362	-14197	-11021	-15677	-7880	-11538

Table 4.6. Massebalance for kvælstof i Fårup Sø, 1989-96.

Den interne belastning i søen er negativ i samtlige måneder i 1996, hvilket betyder, at der sker en nettofjernelse af kvælstof, se bilag. Tilførslen i sommerperioden er relativt konstant, mens fraførslen falder til et minimum i juni, og stiger herefter jævnt. Der sker samtidig en positiv magasinering. Nettofjernelsen af kvælstof er størst i sommer- og efterårsmånederne.

Nettofjernelse var både på års- og sommerbasis høj, henholdsvis 66 og 75%. Sedimentationen i Fårup Sø er tidligere beregnet til at udgøre 1%, hvilket betyder, at der i 1996 har været en stor denitrifikation, formentlig som følge af længere opholdstid i det tørre år.

Arealbelastningen af kvælstof var i 1996 på 28 g/m²/år, hvilket er mere end i 1995, men den samme som gennemsnittet for overvågningsperioden.

Fosfor

År	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Samlet tilførsel, ton	1054	1164	1030	1101	1033	1152	1105	1094
Total fraførsel	921,5	1033	946,4	1163	1197	1104	1040	939,8
Indløbskonc., mg/l	0,088	0,093	0,083	0,084	0,080	0,077	0,081	0,081
Udløbskon. mg/l	0,077	0,084	0,075	0,090	0,094	0,074	0,076	0,070
g/m ² søoverfl./år	130	130	80	60	160	50	70	150
Retention, kg/	130	130	80	-60	-160	50	70	150
Retention, i % af tilførsel	12	11	8	-6	-16	4	6	14
Magasinering	0,099	0,111	0,114	-0,024	0,120	0,000	-0,14	356
Intern belastnig	-32	-20	30	283	283	-48	-202	202
Sommer	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Samlet tilførsel, ton	407,1	417,4	375,4	400,4	363,6	395,6	396,4	407,1
Total fraførsel	461,9	452,9	332,3	476,4	548,8	389,3	465,5	461,9
Indløbskonc., mg/l	0,087	0,097	0,085	0,088	0,078	0,077	0,082	0,080
Udløbskon. mg/l	0,072	0,106	0,075	0,105	0,125	0,080	0,096	0,092

Tabel 4.7 Fosforbalance i Fårup Sø, 1996.

Den samlede belastning af fosfor var i 1996 på 1.094 kg, svarende til en arealbelastning på 0,15 g/m²/år, tabel 4.3. Det må bemærkes, at en underestimering af fosfortilførslen har betydning for beregningen af den samlede tilbageholdelse, ligesom der er usikkerhed omkring bestemmelse af tilførsel fra dambrugene og den spredte bebyggelse.

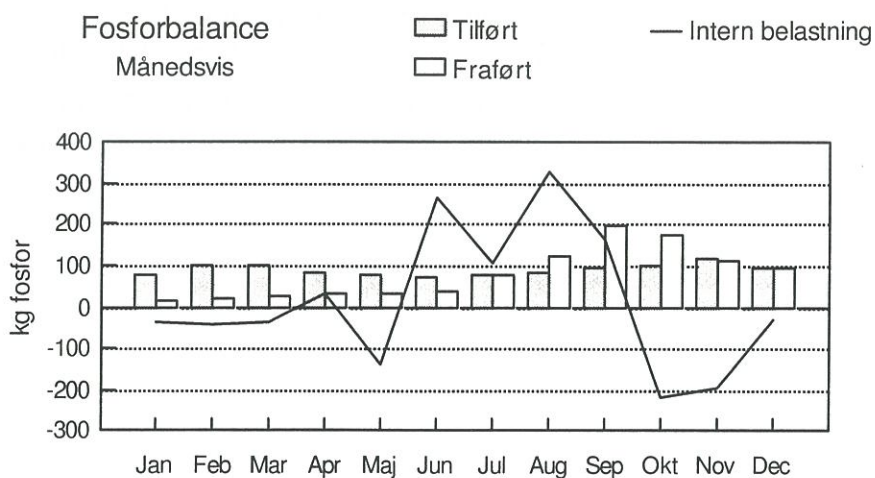


Fig. 4.7 Fosforbalance i Fårup Sø, 1996.

Fraførslen er i 1996 - som de øvrige år - stor i september og oktober, se fig. 4.7. Den høje fraførsel kan hænge sammen med, at der sidst i august var en betydelig frigivelse af fosfor fra søbunden og dermed efterfølgende ophobning i søvandet. Desuden sker der en øget vandfraførsel i august, september og oktober. Der eksporteres således store mængder alger ud af søen.

Der blev i 1996 fraført mindre fosfor, end der blev tilført. Der blev således tilbageholdt 14% af den samlede tilførte mængde, hvilket er den største tilbageholdelsesprocent i hele perioden. Det hænger sammen med den store tilførsel af jern i 1996, som har bundet fosfor.

Jern

Massebalancen for jern i Fårup Sø i perioden 1993-96 er vist i tabel 4.8. Søen tilføres store mængder jern, der er af stor betydning for sedimentets evne til at binde fosfor. Den totale tilførsel af jern i 1996 er den højeste, der er i perioden 1993-96, og er på 14887 kg. Jerntilførslen udviser en stigende tendens over de 3 år. Den øgede tilførsel af jern hænger sammen med en øget beregnet mængde grundvand.

Tilbageholdelsen af jern er høj i 1993 og 1996, mens tilbageholdelsen i 1994-95 ligger mellem 78 og 85%.

Jernbalance (kg/år)				
Station nr.	1993	1994	1995	1996
Lildfrost Bæk	1557	1914	1722	1480
Sakadal Bæk	832	1147	889	810
Målt tilløb	2389	3061	2611	2290
Umålt tilløb	597	824	638	581
Afstrømning	2986	3884	3249	2871
Grundvand	9914	10282	10356	12016
Samlet tilførsel	12020	13455	13604	14887
Samlet fraførsel	1840	2920	2568	1504
tilbageholdelse	10180	10540	11040	13383
%	85	78	81	90
indløbskonc	0,93	0,97	1,01	1,10

Tabel 4.8 *Stoftilførsel og massebalance for jern i Fårup Sø, 1993-96*

5. Fysiske og kemiske forhold i søen

I bilaget findes tabeller over ilt- og temperaturmålinger, målinger over de vandkemiske parametre i 1989, samt en tabel med tidsvægtede helårs- og sommergennemsnit.

Temperatur og iltindhold

Der var i vinteren 1995/96 is på søen fra december 1995 til først i april 1996. Temperaturen ved bunden var på den første prøvetagningsdag midt i april derfor lavere end normalt på dette tidspunkt, nemlig 4,7° C.

Fårup Sø er en relativ dyb sø, og er på grund af sin øst-vest vendte udstrækning meget vindeksponeret, hvilket betyder, at længerevarende temperaturlagdeling af vandmasserne hører til sjældenhederne. Temperaturlagdeling kan føre til dårlige iltforhold ved bunden.

I 1996 blev der den 18. juni og i perioden 30. juli til 13. august registreret faldende temperatur ned gennem vandsøjlen. Den 27. august blev der målt iltkoncentrationer under 2 mg/l på 6 meters dybde. Iltkoncentrationer under 2 mg/l kan være kritiske for de fleste bunddyr. De dårlige iltforhold bevirker endvidere, at der frigives betydelige mængder fosfor fra bunden, som udnyttes af algerne.

Sigt dybde

Sigt dybden i Fårup Sø varierede i 1996 mellem 0,75 m og 2,1 m. De laveste sigt dybder blev målt under algemaksimum sidst i juli og sidst i august, fig. 5.1.

Den gennemsnitlige sommersigt dybde var i 1996 på 1,52 m, hvilket er lavere end i 1989 og 1995, hvor sigt dybden var henholdsvis 1,56 m og 1,8 m, men større end de øvrige år, hvor sigt dybden lå mellem 1,12 m og 1,42 m, figur 5.2. Den gennemsnitlige årssigt dybde faldt i perioden 1989-92 fra 1,94 m til 1,56 m, og steg herefter frem til 1996 til 2,2 m.

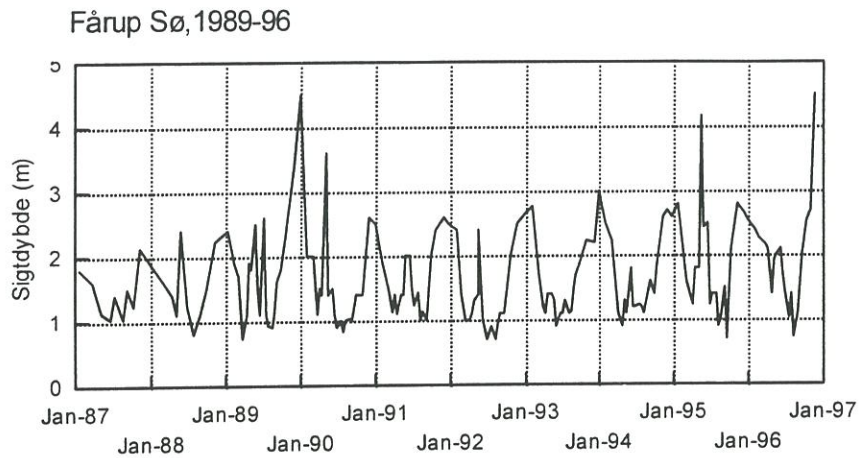


Fig. 5.1 Årsvariationen i sigtdybden i Fårup Sø, 1989-96.

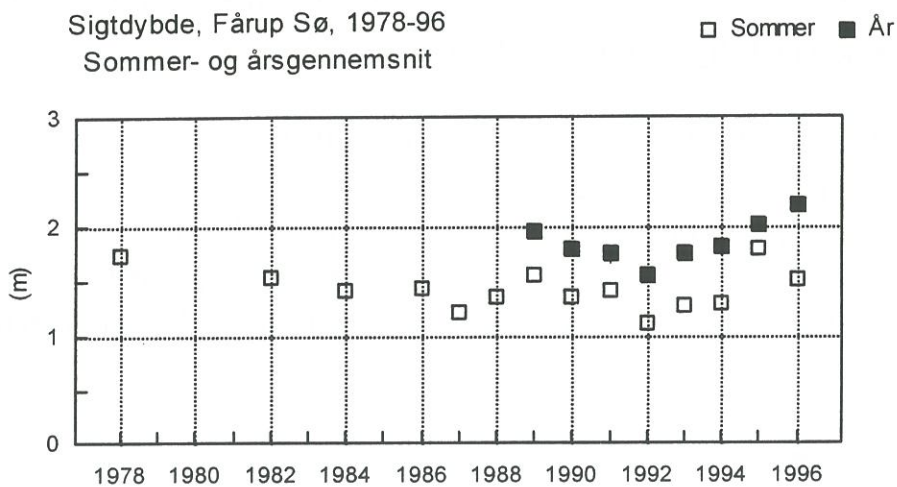


Fig. 5.2 Sommer- og årsgennemsnit af sigtdybden i Fårup Sø, 1989-96.

Den stigning, der ses i både den gennemsnitlige års- og sommarsigtdybde i perioden 1992 -96, er imidlertid ikke et klart udtryk for en forbedret sigtdybde i søen. Stigningen er snarere et udtryk for de variationer, der ses i udviklingen over året fra år til år.

Således kan ekstreme sigtdybder på enkelte datoer være medvirkende til, at gennemsnitsværdier bliver høje, uden at søvandet generelt er blevet mere klart det pågældende år. F.eks. var en høj måling i vinteren 1989, 1990 og 1996 medvirkende til en høj årlig gennemsnitsigtdybde. Desuden vægter den høje sigtdybde på 4,5 m i december 1996 forholdsvis meget i beregningen af den årlige gennemsnitlige sigtdybde, fordi den, på grund af isdække, kun blev målt på 15 datoer.

En enkelt høj måling af sigtddybden under klartvandsfasen i 1995 gav således et høj årlig og sommersigtddybde. Klartvandsfasen i Fårup Sø er som regel kortvarig, mens størrelsen af sigtddybden under klartvandsfasen varierer betydeligt i de forskellige år. De højeste sigtddybder under klartvandsfasen er i 1990 og 1995 målt til henholdsvis 3,6 m og 4,15 m, men sigtddybden varierer typisk mellem 2 og 2,5 m. I 1996 blev sigtddybden under klartvandsfasen målt til 2,1 m.

Der er ligesom de tidligere år en nøje sammenhæng mellem sigtddybde og algebiomassen. Sigtddybden i søen er således lav om sommeren som følge af algevækst. Der er ikke konstateret en sammenhæng mellem algebiomassen og søens næringsstofniveau.

Silicium

Udviklingen af siliciumkoncentrationen følger det samme mønster hvert år. Siliciumkoncentrationen var således høj umiddelbart efter isens bortsmeltning (12 mg/l). Koncentrationen af silicium faldt herefter til et minimum på 0,071 mg/l. Siliciumindholdet steg herefter gennem resten af året til 19 mg/l på den sidste prøvetagningsdag.

Perioder med faldende siliciumkoncentration har i alle år været sammenfaldende med tidspunkter, hvor kiselalgerne har været i opvækst. Det skyldes, at kiselalgerne udnytter silicium ved opbygning af deres skaller.

Siliciumkoncentrationen når i 1996 ikke ned på koncentrationer, der er begrænsende for kiselalgernes vækst (Wetzel, 1983).

Kvælstof

Sæsonvariation

Indholdet af kvælstof var fra årets start lavt (1,3 mg/l). De øvrige år har startkoncentrationen ligget mellem 2 og 3 mg/l. Den lave startkoncentration af kvælstof er et resultat af den ringe afstrømning i efteråret 1995 og starten af 1996. Indholdet af opløst uorganisk kvælstof har frem til maj samme forløb som totalkvælstof, idet hovedparten af totalkvælstof består af opløst uorganisk kvælstof.

I løbet af sommeren falder søvandets indhold af opløst uorganisk kvælstof som et resultat af, at kvælstof optages af algerne. Desuden sker der om sommeren en betydelig denitrifikation og sedimentation af partikulært kvælstof, der især udgøres af alger. Indholdet af uorganisk opløst kvælstof falder til et minimum i august.

Fra sidst i juli og til sidst i august afgives ammoniumkvælstof fra søbunden, se bilag. Det skyldes, at der ved nedbrydningen af organisk stof dannes ammonium. Under iltede forhold omdannes ammonium til nitrat. Fra sidst i juli og frem til sidst i august er der iltfrie forhold ved søbunden, og nitratdannelsen hæmmes, og ammonium ophobes derfor.

En efterfølgende opblanding af vandsøjlen betyder, at indholdet af opløst uorganisk kvælstof stiger igen. Stigningen sker fra september og året ud som følge af frigivelse af ammonium fra søbunden, og omdannelsen af dette til nitrat, samt tilførsel af kvælstof fra vandløbene, øges i efteråret.

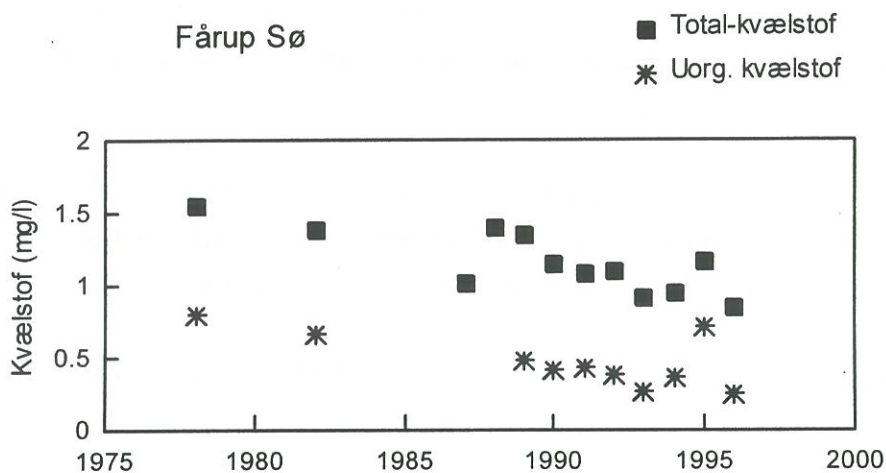


Fig. 5.3 Udviklingen i det gennemsnitlige indhold af kvælstof i sommerperioden, 1978-96.

Der er et signifikant fald i indholdet af det gennemsnitlige sommerindhold af totalkvælstof i perioden 1989-96, ($r^2 = 0,51$, $P < 0,05$). Det højeste indhold blev målt i 1990 til 1,4 mg/l, mens det laveste blev målt i 1996, og var på 0,85 mg/l. Målinger af kvælstofindholdet i 1978 og 1982 på henholdsvis 1,5 og 1,3 mg/l er betydeligt over dette niveau i overvågningsperioden. En tilsvarende test på uorganisk kvælstof, herunder nitrit-nitrat-kvælstof, viste ingen signifikant udvikling, hvilket primært skyldes en afvigende høj værdi i 1995. Der er dog en tendens til et fald i mængden af uorganisk kvælstof i samme periode.

Lavere mængde uorganisk kvælstof i søvandet er et resultat af lavere tilførsel af kvælstof i tørre år og øget denitrifikation. Tilbageholdelsen af kvælstof var således meget høj i sommerperioden i 1996.

Fosfor

Indholdet af totalfosfor i 1996 på 72 $\mu\text{g/l}$ er det laveste, der er målt i perioden 1989-96. Indholdet af totalfosfor og opløst uorganisk fosfor var ekstremt lavt fra starten af året. Der blev frem til juli målt koncentrationer mellem 2 og 4 $\mu\text{g/l}$, hvilket er begrænsende for algernes vækst. Mængden af totalfosfor var også lavt i forhold til de mængder, der er målt de øvrige år. Den lange isperiode har formentligt hæmmet væksten af alger, men de store tilførsler af jern i årets første måneder kan have dannet tungtopløselige jernforbindelser, som er udfældet på søbunden.

Indholdet af opløst uorganisk fosfor stiger lidt i juli måned og igen mere markant i august til september i forbindelse med frigivelse af uorganisk fosfor fra søbunden.

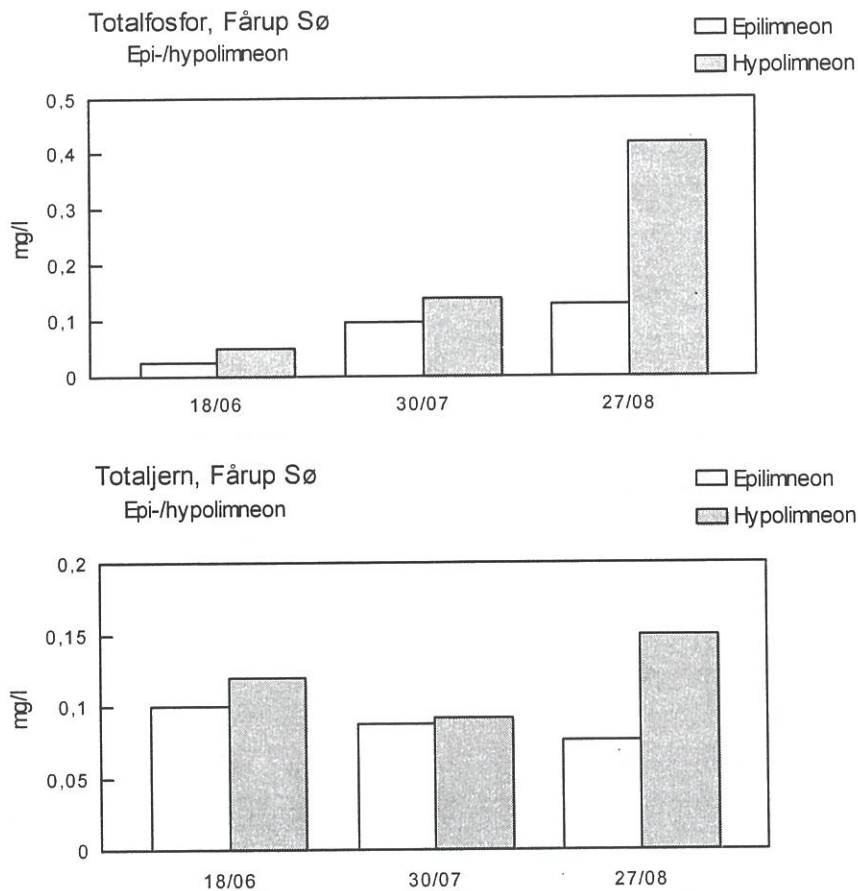


Fig. 5.4 Koncentrationer af fosfor og jern i epilimneon og hypolimneon på prøvetagningsdatoer med temperaturlagdeling, Fårup Sø 1996.

Frigivelsen skyldes dårlige iltforhold ved bunden som følge af mineralisering af henfaldne alger.

Der er ikke konstateret en udvikling af fosformængden i søen i perioden 1978-96, fig. 5.5.

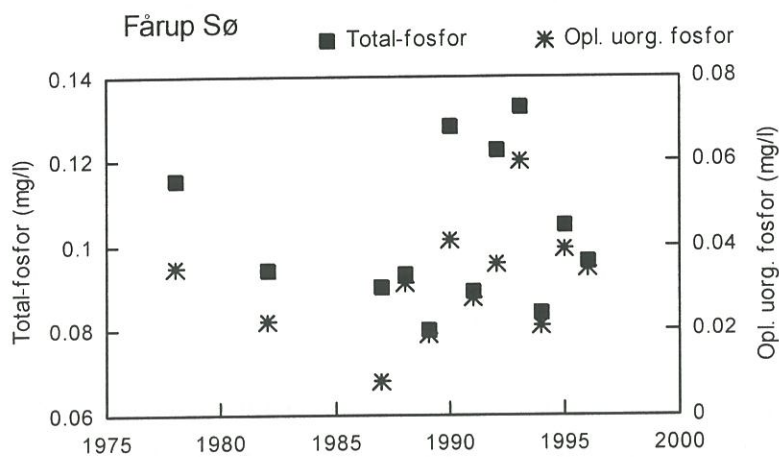


Fig. 5.5 Den gennemsnitlige sommerkoncentration af fosfor i Fårup Sø, 1978-96.

6. Sediment

Der er foretaget undersøgelser af søens sediment i 1990 (Vejle Amt, 1990) og 1995 (Vejle Amt, 1995).

Jern-/fosforforholdet i Fårup Sø antages at have stor betydning for sediments evne til at tilbageholde fosfor. I 1990 og 1995 var jern-/fosforforholdet henholdsvis 15 og 30. Det forventes derfor, at jern er styrende for fosforfrigivelsen i sedimentet i Fårup Sø.

7. Biologiske forhold

Dette afsnit omfatter resultaterne af plante- og dyreplanktonundersøgelserne i Fårup Sø i perioden 1989-96, samt vegetationsundersøgelser i perioden 1993-96.

De første planktonprøver blev først udtaget den 16. april, da der var is på søen fra årets start og indtil starten af april måned.

I bilaget findes artsliste og biomasse på de enkelte fyto- og dyreplanktonarter, samt skemaer der viser den gennemsnitlige sommer- og årsbiomasse. Endvidere er fytoplanktonbiomassen, fordelt i størrelsesgrupper, illustreret grafisk.

Planteplankton

Fytoplanktonbiomassen, fordelt på algegrupper i perioden 1989-96, er vist i fig. 7.1.

Planteplanktonet havde i 1996 et maksimum først i maj ($19\text{mm}^3/\text{l}$), og to maksimum i slutningen af henholdsvis juli og august (15 og $19\text{mm}^3/\text{l}$).

Fra de første prøver blev taget i april og frem til først i juli, var planktonet domineret af kiselalger. Det var *Stephanodiscus neoastrea*, der totalt dominerede kiselalgerne frem til midt i juni. *Fragillaria crotonensis* forekom i mindre mængder fra sidst i maj, men da mængden af *Stephanodiscus neoastrea* faldt fra midt i juni, blev *Fragillaria sp.* mere betydende, og dominerede kiselalgerne i juni måned. Et minimum af alger først i juni falder sammen med store mængder dyreplankton (*daphnia sp.*).

Efter mindre forekomster af blågrønalger i første halvdel af juli måned sker der en opblomstring af blågrønalger. Maksimaet i juli udgøres næsten totalt af *Anabaena crassa*. Mængden af *Anabaena crassa* falder brat, samtidig med at mængden af *Aphanizomeon flos-aqua* stiger. Det andet maksimum i august udgøres af *Aphanizomeon flos-aqua* (ca. 50%). Resten udgøres af *Woronichinia compacta* og *Anabaena crassa*. Blågrønalgerne udgør frem til november en betydende del af den samlede algemængde.

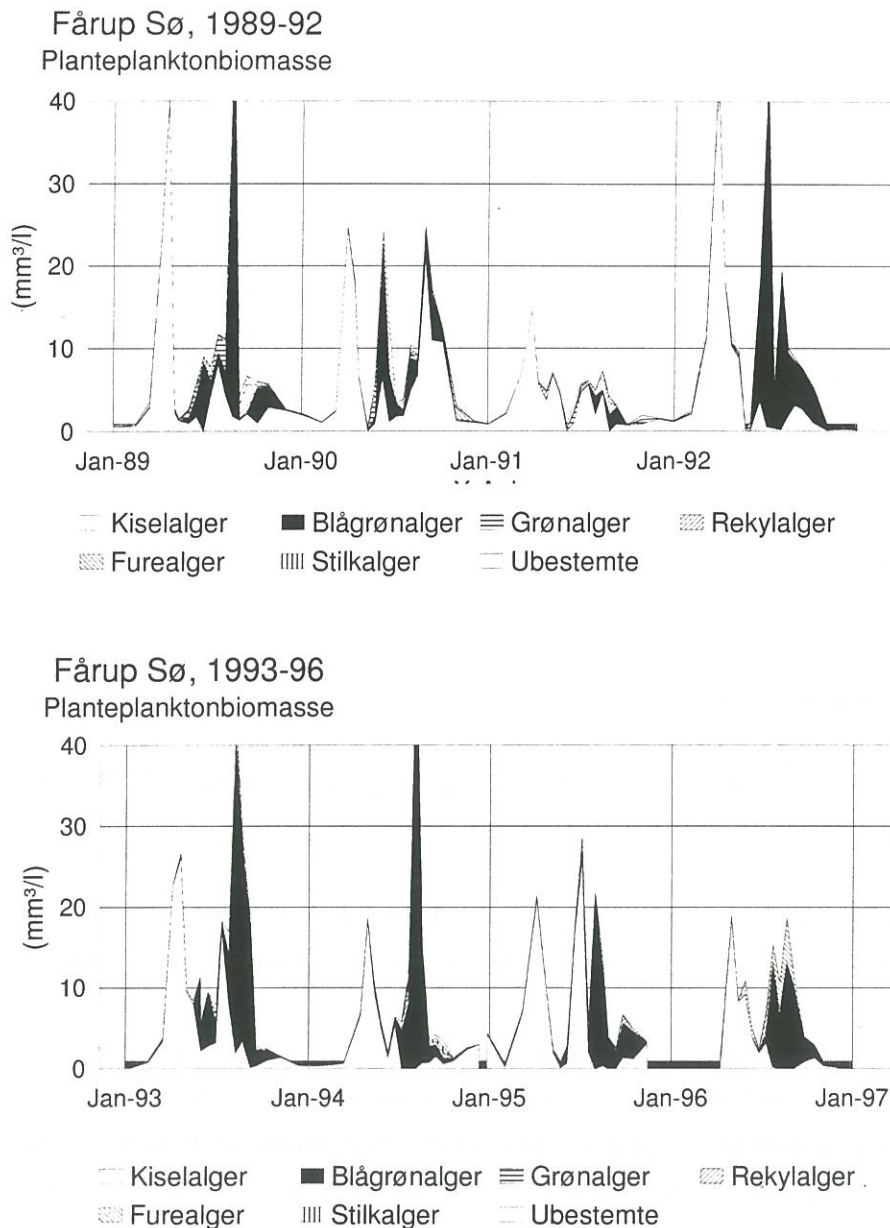


Fig. 7.1 Fytoplanktonbiomassen fordelt på algegrupper i perioden 1989-96 i Fårup Sø.

Furealger forekommer i perioden fra midt i juni til midt i september, men udgør i august en betydelig del af algemængden. Furealgerne består i hele perioden næsten fuldstændigt af *Ceratium hirundinella*. Kun i slutningen af juli er der en forekomst af *Peridinium sp.*

I takt med at mængden af blågrønalgler og furealger falder i september/oktober, sker der en opvækst af kiselalger, men kiselalgerne er først i december måned totalt dominerende.

Algerne er fra årets start og indtil juli begrænset af mængden af tilgængelig fosfor, men kiselalgerne er ikke på noget tidspunkt i forårsperioden i mangel på silicium. Et lavt kvælstof-/fosforforhold og gode temperatur- og lysforhold synes at favorisere blågrønalgerne. Der ses en god overensstemmelse mellem dette forhold og blågrønalgebiomassen i Fårup Sø såvel i 1996 som i de øvrige år.

Planteplanktonbiomasse

Planteplanktonbiomassen, opgjort som volumenbiomasse, varierede i 1996 fra et minimum på 0,14 mm³/l (december) til et maksimum på 19 mm³/l (først i maj). Den tidsvægtede gennemsnitlige planteplanktonbiomasse var i 1996 på 10,4 mm³/l, hvilket er på niveau med de tørre år 1989 og 1994, fig. 7.2.

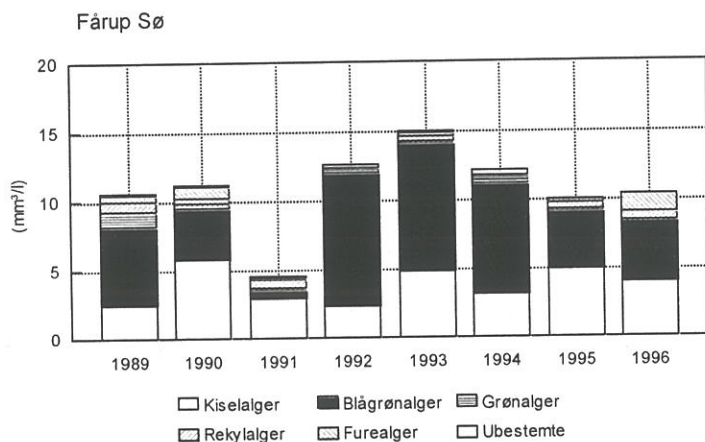


Fig. 7.2 Den gennemsnitlige sommeralgebiomasse fordelt på algegrupper i Fårup Sø i perioden 1989-96.

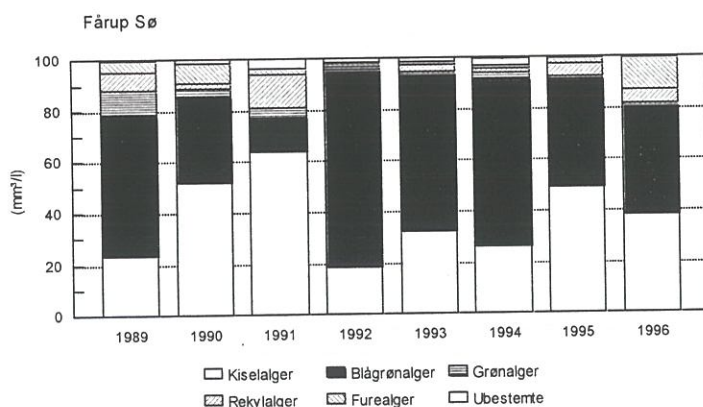


Fig. 7.3 Den procentvise fordeling af den gennemsnitlige sommerbiomasse fordelt på algegrupper i Fårup Sø i perioden 1989-96

Blågrønalgerne og kiselalgerne har i sommerperioden tilsammen været de to mest mængdemæssigt betydende algegrupper i perioden 1989-96. I 1996 har blågrønalgerne været de mest dominerende, idet de udgjorde 42,8% af den samlede algebiomasse, mens kiselalgerne udgjorde 38% af den samlede algebiomasse. Blågrønalgerne har også i 1989 og 1992-94 været den mest betydende algegruppe med mellem 54 og 77% af den samlede algebiomasse. Kiselalgerne var således de mest betydende i 1990-91 og i 1995, hvor de udgjorde mellem 49 og 64%.

Furealgernes gennemsnitlige sommerbiomasse udgjorde i 1996 1,27 mm³/l, svarende til 12% af den samlede algebiomasse. De tidligere år udgjorde furealgerne langt mindre. Gruppen udgjorde således i 1989-90 h.h.v. 4,5 og 7,4 mm³/l, og i 1991-95 mellem 0,7 og 2 mm³/l. En del af forklaringen på at furealgerne i nogle år, specielt i 1996, har gode vækstbetingelser om sommeren, kan indirekte være fiskenes prædation på dyreplanktonet, se afsnittet om prædation.

Grønalgernes gennemsnitlige sommerbiomasse var i 1996 på 0,06 mm³/l, svarende til 0,6% af den samlede algebiomasse, hvilket er den laveste grøn-algebiomasse i hele perioden 1989-96. Mængden af grøn-alger falder i perioden 1989 til 1996. En test ved lineær regression i perioden 1989-96 viser, at faldet er signifikant ($r^2 = 0,52$, $P < 0,05$), fig. 7.4. Grøn-algebiomassen lå imidlertid på et markant højere niveau i 1989 end de efterfølgende år. En test på grøn-algebiomassen i perioden 1990-96 viser ikke en signifikant udvikling. Grøn-algesamfundet i 1989 bestod af flere betydende arter, end der er set de følgende år, hvor antallet af målbare arter har været væsentlig mindre ($r^2 = 0,40$, $P < 0,05$).

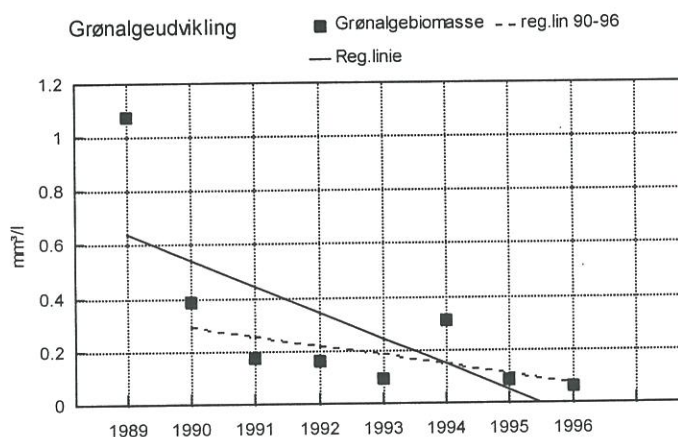


Fig. 7.4 Udviklingen i grøn-algebiomassen i perioden 1989 -96.

Dyreplankton

Udviklingsmønstret i dyreplanktonet udviste i 1996 et forløb med et stort maksimum først i juli og mindre maksimum midt i august og i september/oktober. Fra de første prøver blev udtaget i april og frem til sidst i maj, bestod dyreplanktonet hovedsagelig af hjuldyr og copepoder. De mest betydningsfulde hjuldyr i maj måned var *Keratella quadrata* og *Asplancha pridonta*, mens *Eudiaoptomus graciloides* er den mest betydningsfulde blandt copepoderne.

Ret sent i forhold til de tidligere år udvikles der tre dyreplanktonmaksima først i juli og i august. Cladoceerne udgør hovedparten af dyreplanktonbiomassen under alle tre maksima, i alt henholdsvis 89, 60 og 62% af den samlede dyreplanktonbiomasse. *Daphnia galeata* og *Daphnia hyalina* er de dominerende arter, og *Bosmina* sp. forekommer i betydningsfulde mængder i de to første maksima. Copepoderne er også repræsenteret i betydningsfulde mængder under maksimaet med *Eudiaoptomus* sp.

Hjuldyrene har størst biomasse-mæssig betydning i april/maj, samt umiddelbart før det første maksimum først i juli, og umiddelbart før det sidste dyreplanktonmaksimum i oktober.

Dyreplanktonbiomasse

Den største biomasse blev målt under det første maksimum i juli, og var på 1,97 mg tørvægt/l, og den laveste biomasse på 0,079 mg tørvægt/l blev registreret i de første prøver, efter at isen på søen forsvandt.

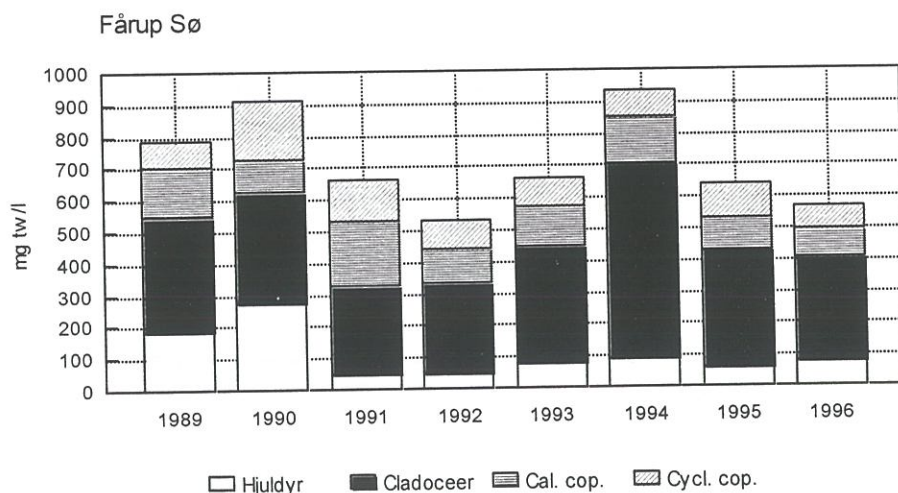


Fig. 7.5 Den gennemsnitlige sommerbiomasse af dyreplankton fordelt på grupper i Fårup Sø i perioden 1989-96.

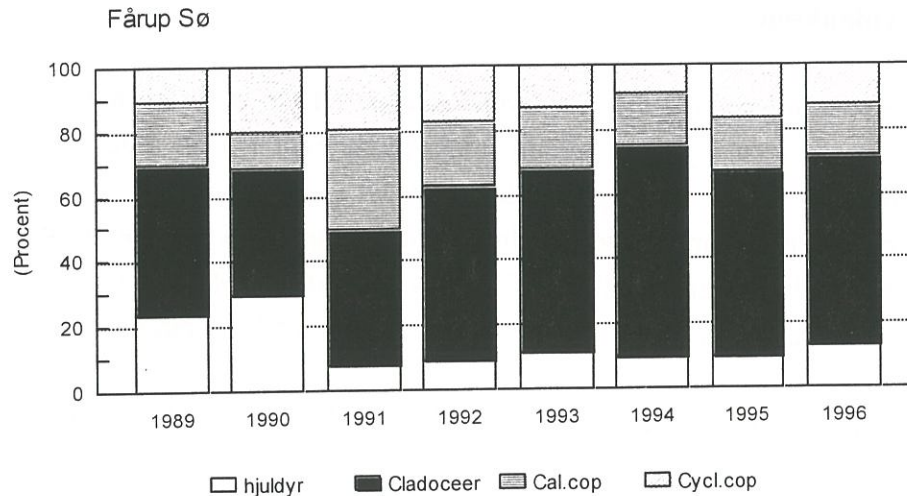


Fig. 7.6 Den procentvise fordeling af den gennemsnitlige zooplanktonbiomasse fordelt på grupper i Fårup Sø i perioden 1989-96.

Den gennemsnitlige sommerbiomasse af dyreplankton i 1996 var på 0,565 mg/l, hvilket er den næstlaveste biomasse, der er målt i perioden 1989-96, se fig. 7.5. Den laveste blev målt i 1992 (0,531 mg/l), og den højeste i 1994 (0,935 mg/l).

Cladoceerne udgør alle år, undtagen i 1991, den største del af biomassen i sommerperioden. I 1996 udgjorde cladoceerne 59% af den samlede dyreplanktonbiomasse, mens gruppen i 1989-96 udgjorde mellem 38 og 66% af den samlede biomasse, med *Daphnia hyalina* og *Daphnia galeata* som den dominerende slægt. I 1991 dominerede copepoderne med *Eudiotomu sp.* som den mest betydende art.

Hjuldyr har i alle år udgjort en mindre del af den samlede dyreplanktonbiomasse. I 1996 udgjorde hjuldyrene således 13% af den samlede biomasse, hvilket dog er mere end i 1991-95. I 1989 og 1990 blev der udviklet store populationer af hjuldyr midt på sommeren, og andelen af hjuldyr var også stor, nemlig 23 og 30% som sommergennemsnit. Hjuldyrene har en lille generationstid, og kan udvikle store populationer på få dage og forsvinde igen på få dage. Der kan derfor nemt have forekommet et maksimum af hjuldyr i sommerperioden, der imidlertid ikke blev registreret på grund af prøvetagningsfrekvensen. Hjuldyrene har en konkurrencemæssig fordel frem for de andre dyreplanktongrupper, fordi de er så små, at de ikke bliver spist af fiskeyngel.

Udvikling i plante- og dyreplanktonbiomassen i perioden 1989-96

Det kan sammenfattende konkluderes,

- at blågrønalger hvert år udgør en stor del af den samlede algebiomasse i sommerperioden,
- at sammensætningen af dyreplankton over året er noget forskellig fra år til år,
- at der ingen signifikant faldende eller stigende udvikling er i plante- og dyreplanktonbiomassen, hverken i den totale biomasse eller på de enkelte grupperes biomasse, samt
- at der ingen sammenhæng er mellem næringsstofmængden i søen og plante- eller dyreplanktonbiomassen.

Græsning og prædation

I det følgende beskrives betydningen af dyreplanktonets græsning for mængden af planteplankton i Fårup Sø, samt betydningen af fiskenes prædation for mængden af dyreplankton i søen.

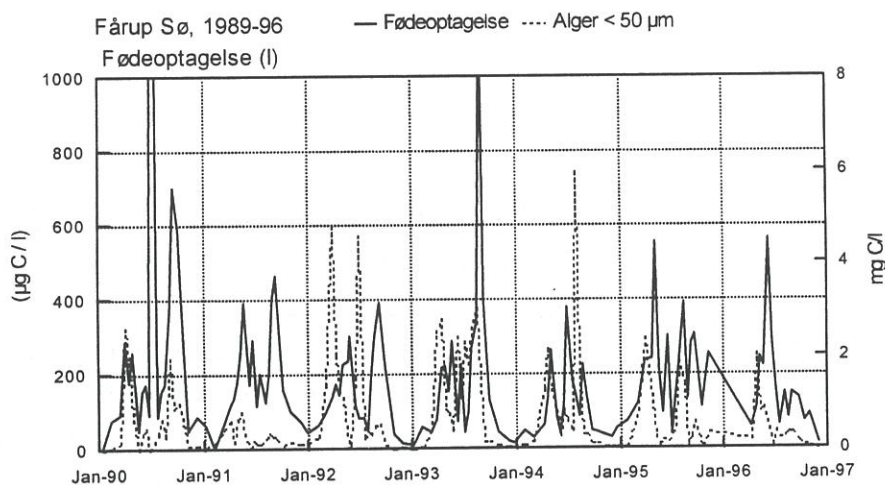


Fig. 7.6 Udviklingen i dyreplanktonets fødeoptagelse og algebiomasse (< 50 µm) i Fårup Sø, 1989-96.

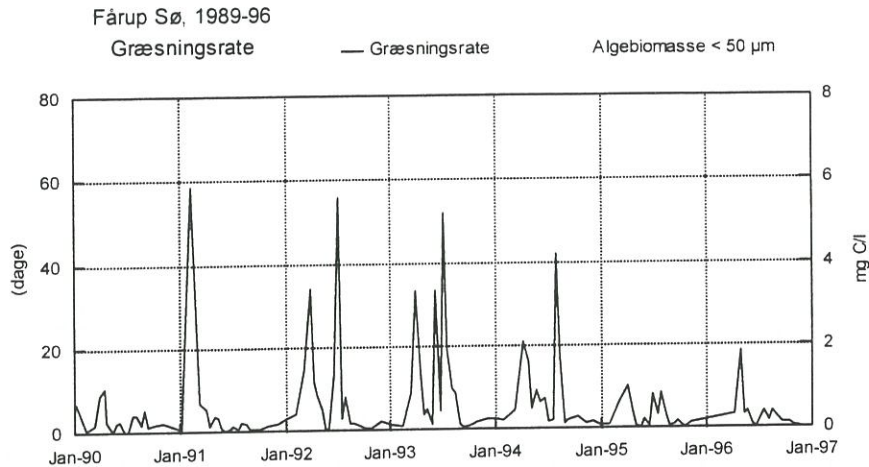


Fig. 7.7 *Udviklingen i dyreplanktonets græsningsrate og algebiomasse (< 50 µm).*

Græsning

Mange dyreplanktonarter lever som planteædere, hvor føden - foruden at bestå af planteplankton - udgøres af bakterier og organisk stof. Det gælder mange hjuldyr, mange af de store cladoceer, calanoide vandlopper samt copepoditer. Dyreplanktonet har derfor stor betydning for planteplanktonets sammensætning og biomasse i en sø.

Dyreplanktonets fødeoptagelse er beregnet på baggrund af et skønnet forhold mellem den daglige fødeoptagelse og biomassen af dyrene. Ved beregning antages, at hjuldyr, dafnier (cladoceer) og vandlopper (copepoder) spiser henholdsvis 2, 1 og 1/2 gang deres egen biomasse pr. dag.

Generelt optager filtrerende dyreplanktonarter mest effektivt fødepartikler, mindre end 50 µm. Trådformede og kolonidannende blågrønalger, større end 50 µm, anses for at være dårlig fødeemne for dyrene. Nogle dyreplanktonarter kan spise tråde af blågrønalger i småbidder, men fødekvaliteten forventes at være relativt ringe, dels fordi dyrenes udnyttelse af føden er relativt dårlig, og dels fordi blågrønalger i mange tilfælde udskiller kemiske stoffer, som er giftige for dyrene. I bilag 10.7.3 er planteplanktonets størrelsesmæssige fordeling over året illustreret.

Fødeoptagelsen er stor i maj og juni 1996 med en maksimal fødeoptagelse den 18. juni på 564 µg C/l, fig. 7.6. Fødeoptagelsen falder til et minimum på 63 µg C/l sidst i juli, og varierer herefter mellem 70 og 147 µg C/l frem til november. Det fremgår af figuren, at dyreplanktonet har en væsentlig begrænsende effekt på de små alger det meste af året.

I perioden fra april til og med juni består algerne overvejende af små alger, mindre end 50 µm, og dyreplanktonet har derfor i denne periode en regulerende effekt på den samlede algebiomasse.

Fra juli til november domineres algerne af store alger. Den første halvdel af juli udgør kiselalgerne den største del af de store alger, mens resten af perioden er domineret af blågrønalger. Furealger udgør imidlertid en betydelig del af biomassen under algemaksimaet sidst i august. Dyreplanktonet har i denne periode ikke stor betydning på biomassen af de store alger, men derimod på de mindre alger. Det er dog ikke umuligt, at dyreplanktonet i en vis udstrækning har kunnet spise af den skrueformede blågrønalg *Anabaena crassa*. Der kunne således også registreres en mindre top i dyreplanktonet umiddelbart efter algemaksimaet i slutningen af juli, som overvejende bestod af *Anabaena crassa*.

Dyreplanktonet har kun i kortere perioder i 1996 været fødebegrænsede. Græsningsraten var således under 1 dag fra midt i juni til først i juli, og igen fra midt i november og året ud.

I 1996 er der forekommet den længst sammenhængende periode, hvor den samlede algebiomasse hovedsageligt har bestået af store alger, som er dårlig føde for dyreplanktonet. Zooplanktonet har heller ikke i 1996 udviklet større maksimum i sensommeren, som det er set de fleste af de øvrige år (1989-95).

Dyreplanktonet har i mindre grad end tidligere været i stand til at regulere algebiomassen i sommerperioden.

Prædation

Dyreplanktonet er også udsat for prædation, det vil sige, at det blive spist af andre dyr, hvor især fisk kan være meget betydende, men også nogle rovlevende dyreplanktonarter lever af andre mindre dyreplanktonarter.

Blandt de rovlevende dyreplanktonarter i Fårup Sø er hjuldyret *Asplancha pridonta*, cladoceen *Leptodora kindtii*, og copepoderne *Cyclops abyssorum* og *Cyclops dicinus*.

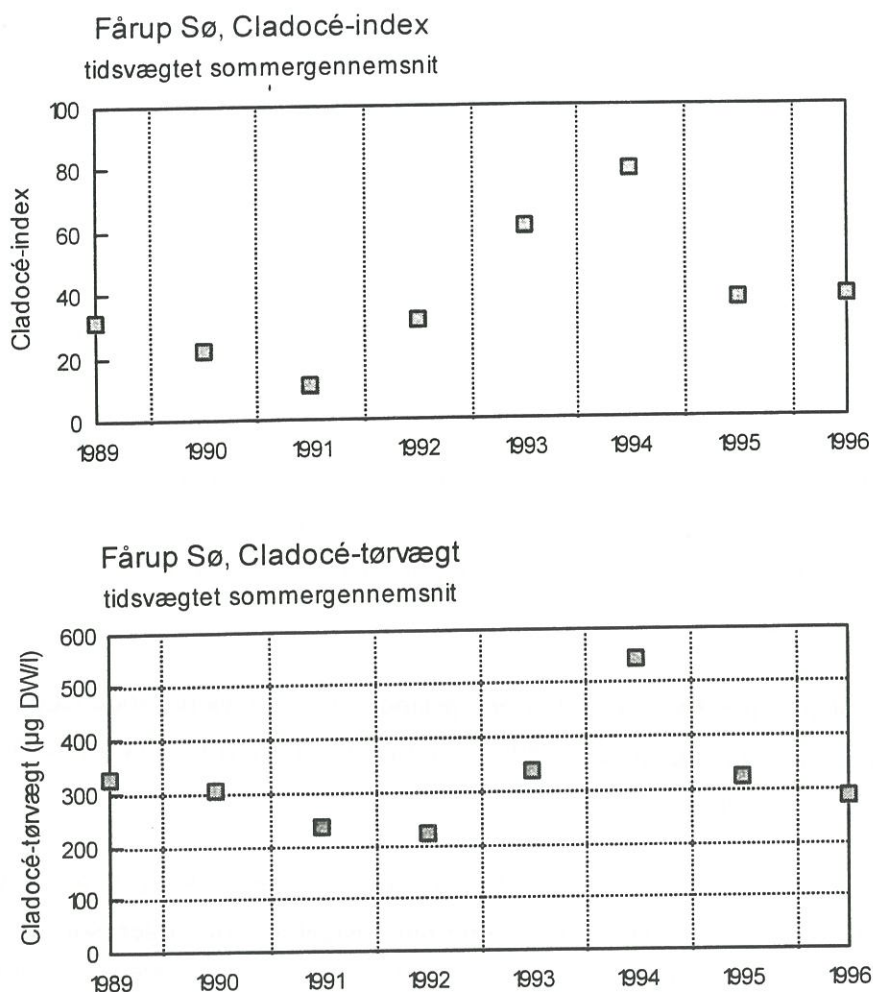


Fig. 7.8 a+b a. Cladocée-indeks (antal daphnier i % i forhold til det totale antal cladoceer).
b. Tørvægt af cladocée-biomassen

Kraftig prædation på dyreplankton påvirker gennemsnitslængden af cladoceer og Cladocée'-indekset. I fig. 7.8 er vist den gennemsnitlige længde af cladoceer og Cladocée-indekset for perioden 1989-96.

Cladocéeindekset beregnes som den andel af cladoceerne, der udgøres af *Daphnia sp.* Prædation af dyreplankton fra yngel af brasen og skaller sker typisk i juni/juli måned.

Fra de første prøver blev udtaget efter isdækket, var gennemsnitslængden af cladoceerne lille, og dette holdt helt hen til det sidste maksimum i oktober, dog med to mindre toppe under de to dyreplanktonmaksima.

I forårs månederne april/maj skyldes den lave gennemsnitslængde, at cladoceerne primært bestod af de små caladoceearter, *Bosmina sp.* Det hænger fint sammen med, at cladoceeindekset i denne periode er lav. I juni sker der en opvækst af de større caldocearter *Daphnia hyalina* og *D. galeata*, og der opnås et mindre maksimum i gennemsnitslængden og cladoceeindekset under dyreplanktonmaksimaet først i juli. Efter et dyk i juli stiger gennemsnitslængden gradvist over resten af sommeren. Cladoceeindekset følger mønstret i cladoceelængderne.

Den lave middellængde i sommerperioden kan være et resultat af dels prædation fra fiskeyngel, idet årets fiskeyngel normalt i juni og juli yder et græsningstryk på dyreplankton, men også mængden af tilgængelig planteplankton er af betydning for reguleringen af dyreplanktonbiomassen. Der ses et skift i algesammensætning først i juli, hvorefter algerne hovedsagelig udgøres af store alger (> 50 µm). De store alger udgøres primært af blågrønalger, men også furealger er i en kortere periode betydende. Furealgen *Ceratium hirundinella* udgør i august 41 og 30% af den samlede mængde af store alger. Skiftet i algesammensætning sker således i den periode, hvor fiskeyngel spiser på dyreplanktonet. Cladoceeindekset når et minimum i juni måned. Fiskeyngelens prædation på dyreplankton kan derfor indirekte være medvirkende til at give de store alger bedre muligheder for at udvikle sig.

Den gennemsnitlige cladoceelængde steg fra sidst i august til et maksimum først i oktober. Dette passer fint med, at mængden af store alger falder i samme periode. Cladoceeindekset stiger ligeledes. Mængden af store alger udgør fra juli til først i oktober hovedparten af den totale mængde alger, hvilket kan være årsagen til, at dyreplanktonbiomassen ikke udvikles til de størrelser, der ses i nogle af de øvrige år.

I de fleste år ses der et fald cladoceeindekset i en kortere eller længere periode af sommeren. Variationer i udstrækningen kan være et udtryk for forskellig fiskeyngelsucces de enkelte år.

Det vurderes, at dyreplanktonet i Fårup Sø i 1996 har været udsat for prædation af fiskeyngel i juni måned, og at dyreplanktonet har været begrænset af dårlig fødetilgængelighed senere på sommeren og efteråret, hvor algesamfundet hovedsageligt bestod af store alger.

Vegetation

Der er gennemført en orienterende undersøgelse af vegetationen i Fårup Sø efter retningslinjerne i "Vegetationsundersøgelser i søer" (Moeslund, B. et al. 1993) i perioden 22.-23. august 1996 (bilag 11.1). Kystzonen er blevet inddelt i 20 områder. Delområdernes placering i Fårup Sø er vist i fig. 7.8. Arealet af de enkelte dybdeintervaller er angivet i bilag 10.7.1. Resultaterne af registreringerne i de enkelte delområder er samlet i tabel 7.3 (artsliste og dybdegrænser), bilag 11.7.2. (dækningsgrad), og bilag 11.7.3 (plantefyldt volumen).

Udbredelsen af rørskoven i Fårup Sø er vist i fig. 7.9. Ud fra luftfotos er det areal, som rørskovsarterne dækker, beregnet (tabel 7.4). Arealet af hele rørskoven udgør 2,1% af søens samlede areal. Rørskovsvegetationen i Fårup Sø er domineret af tagrør, søkogleaks, smalbladet dunhammer, og dynd-padderok med tagrør som den mest udbredte art. Rørskovens udbredelse er begrænset til et højst få meter bredt bælte langs ca. 3/4 af kyststrækningen. Dybdegrænsen for rørskovens udbredelse er de fleste steder knap 1 m, men nogle steder forekommer dyndpadderok på 1,65 m vand.

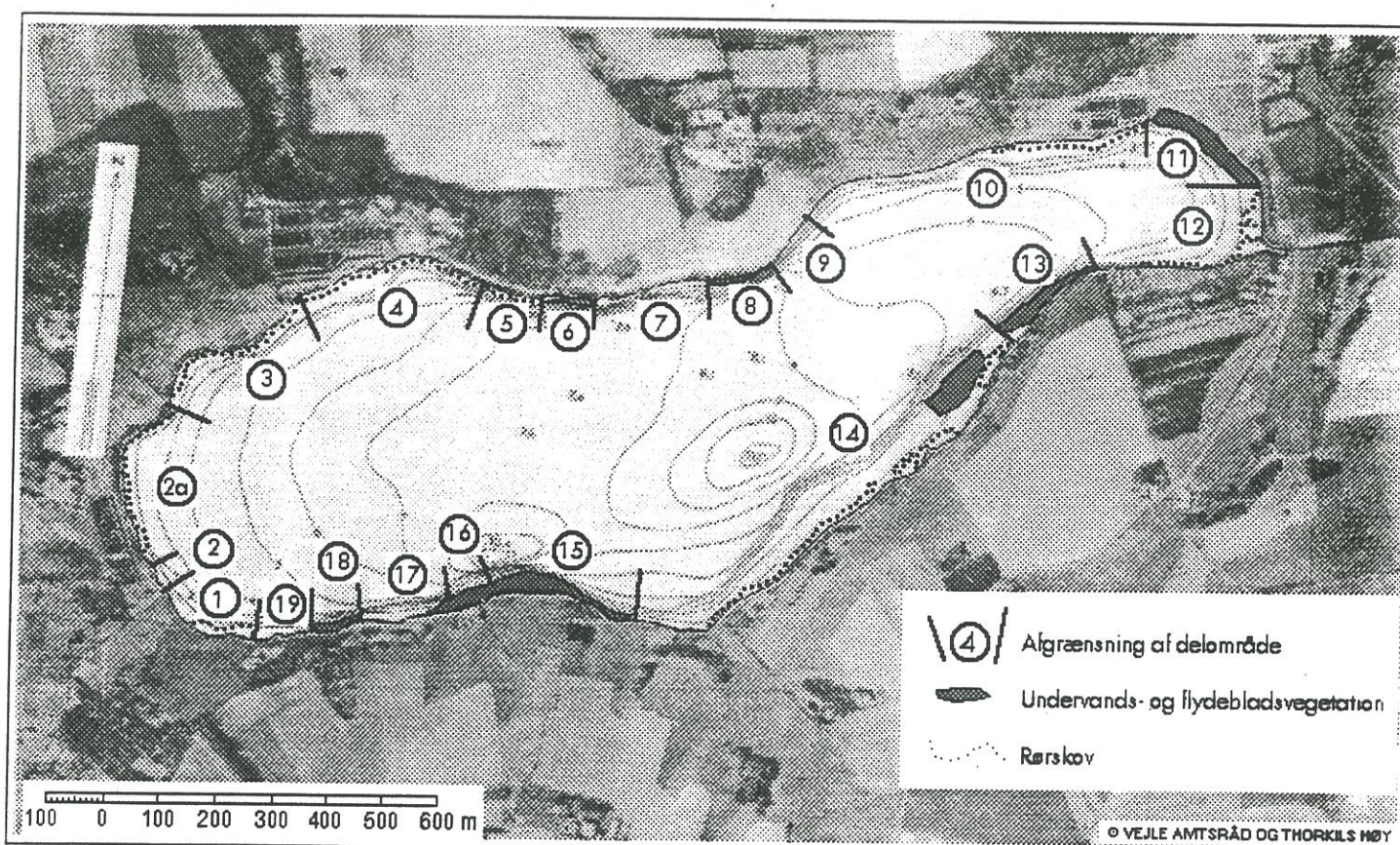


Fig. 7.8 Områdeinddeling og udbredelse af flydeblads- og undervandsvegetationen, Fårup Sø 1995.

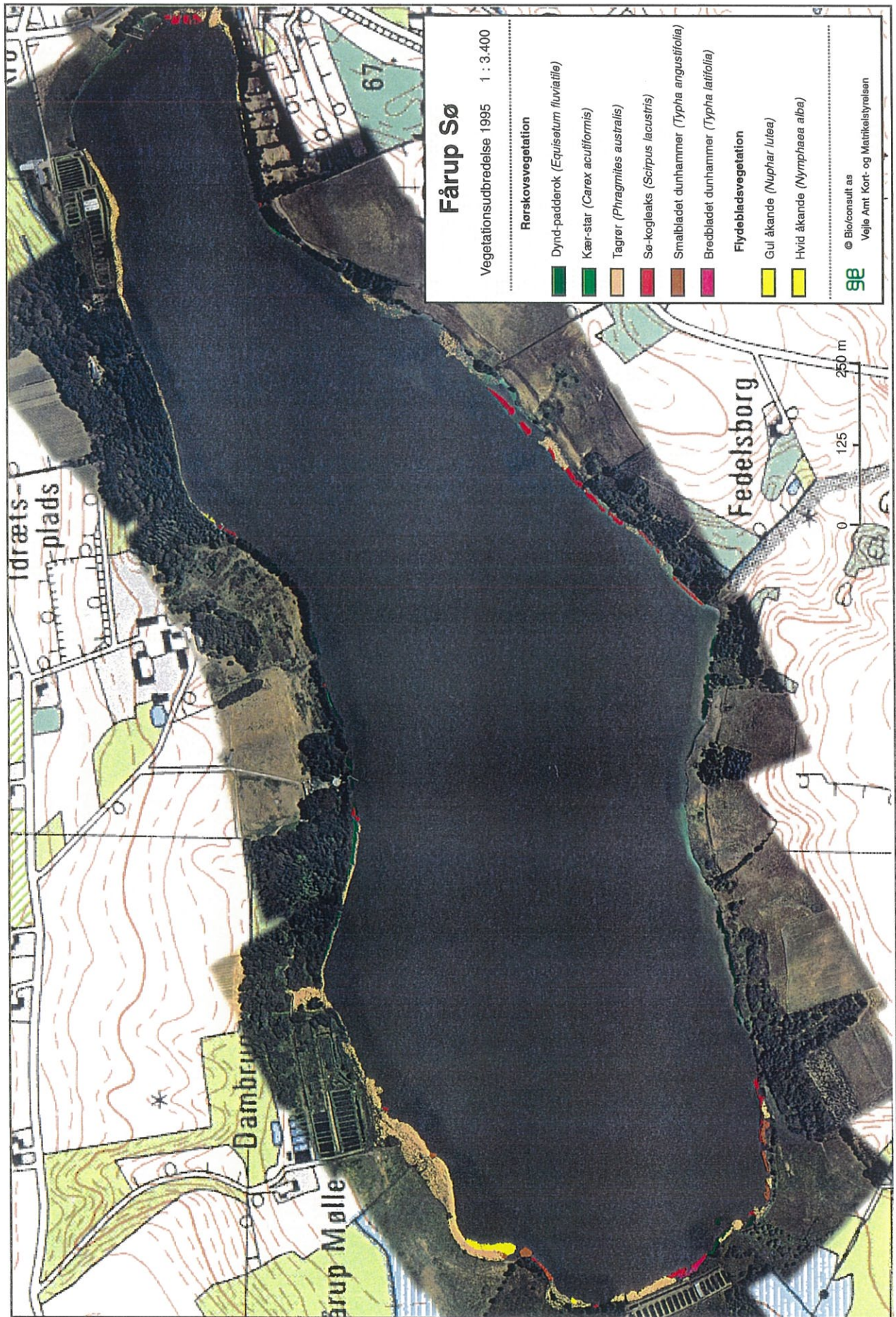


Fig. 7.9 Udbredelse af rørskovsvegetationen i Fårup Sø, 1995.

ID-kode	Art	Dansk navn	Normaliseret dybdegrænse (m)								
			Interval 1994			Interval 1995			Interval 1996		
			Min.	Max.	Gns.	Min.	Max.	Gns.	Min.	Max.	Gns.
Undervandsvegetation											
POTA LUCB4	<i>Potamogeton lucens</i>	Glinsende vandaks	1,80	2,55	2,18	1,80	2,30	2,05	1,85	2,15	2,00
POTA PECB4	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Børsteblandet vandaks	0,60	1,20	0,90		1,10	1,10	0,85	2,05	1,45
POTA PERB4	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjerterblandet vandaks	0,90	1,75	1,33	0,90	1,50	1,20	1,05	1,95	1,50
POTA CRIB4	<i>Potamogeton crispus</i>	Kruset vandaks	1,25	1,25	1,25				1,50	1,65	1,58
FONTINAZM2	<i>Fontinalis sp.</i>	Kildemos sp.	1,85	1,85	1,85						
Flydebladsvegetation											
POLY AMPB4	<i>Polygonum amphibium</i>	Vand-pileurt							0,35	0,65	0,50
NUPH LUT	<i>Nuphar lutea</i>	Gulåkande	1,70	1,80	1,75	1,50	1,80	1,65	1,50	1,85	1,68
NYMP ALBB4	<i>Nymphaea alba</i>	Hvidåkande	1,55	1,70	1,63				1,55	1,85	1,70
POTA NATB4	<i>Potamogeton natans</i>	Svømmende vandaks	1,10	1,10	1,10		1,00	1,00		1,05	1,05
Rørskovsvegetation											
TYPH ANGB4	<i>Typha angustifolia</i>	Smalbladet dunhammer	0,85	1,20	1,03					1,15	1,15
PHRA AUSB4	<i>Phragmites australis</i>	Tagrør	0,85	1,30	1,08	0,80	1,00	0,90	0,65	1,25	0,95
SCIR LACB4	<i>Scirpus lacustris</i>	Sø-kogleaks	0,80	0,85	0,83	0,80	0,90	0,85	0,75	1,15	0,95
EQUISETZB	<i>Equisetum fluviatile</i>	Dynd-padderok	0,95	1,50	1,23	1,00	1,80	1,40	1,25	1,65	1,45

Tabel 7.3 Artsliste og dybdegrænser for undervands- og flydebladsvegetation, samt dominerende rørskovsvegetation, Fårup Sø 1995.

Rørskovsvegetation	Arealudbredelse m ²
Dynd-padderok	2.425
Kær-star	396
Tagrør	14.159
Sø-kogleaks	2.618
Smalbladet dunhammer	887
Bredbladet dunhammer	170
Samlet areal dækket af rørskov	20.655
Rørskovens andel af det samlede søareal	2,1%

Tabel 7.4 Arealudbredelsen af de dominerende arter i rørskoven, Fårup Sø 1995.

Udbredelsen af flydeblads- og undervandsvegetation er vist i fig. 7.8. Flydebladsvegetationen i Fårup Sø udgøres af små bestande af gul og hvid åkande (delområde 2a, 3, 10), samt en meget lille bestand af svømmende vandaks (delområde 10) og vandpileurt (delområde 1). Sammenlagt er udbredelsen af flydebladsvegetation begrænset til få hundrede kvadratmeter. Dybdegrænsen for flydebladsvegetationens udbredelse er godt 1 m de fleste steder, men der er truffet individer af gul åkande på en dybde af 1,85 m (tabel 7.3).

Undervandsvegetationen udgøres af børstebladet-, hjertebladet- og glinsende vandaks (delområde 2, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15+16,17 og 18). Der er i 1996 fundet kruset vandaks (delområde 6, 13, 14, 15+16, 17) i flere delområde end i 1994. Kruset vandaks blev ikke fundet i 1995, sandsynligvis fordi planterne har været så henfaldne, at de dette år blev overset. Kildemos sp. er kun fundet i et eksemplar i 1994, så chancen for at finde arten, hvis den overhovedet forekommer, er lille.

Der er fundet bestande af undervandsplanter på både nord-, syd-, øst- og vestsiden af Fårup Sø. I de fleste tilfælde er der tale om spredte bestande. Der ses mange fåbladede stængler med belægninger på bladene.

Der er en udpræget zonerings i forekomsten af undervandsplanterne. På lavt vand (0-1 m) dominerer børstebladet vandaks. På 1-1,5 m vand dominerer hjertebladet vandaks, og på 1,5-2 m vand dominerer glinsende vandaks. Hvor arterne optræder sammen, er det altid glinsende vandaks, der når længst ud, som regel med yderste forekomst på 2-2,5 m dybde (referencevandstand). Den yderste fundne forekomst af vegetation i 1996 er glinsende vandaks på 2,15 m's vanddybde (tabel 7.3).

Danmarks Miljøundersøgelser har opstillet en model for dybdegrænsens afhængighed af sigtdybden på baggrund af resultaterne af vegetationsundersøgelser i 17 søer i 1993 og -94 (DMU 1995):

$$\text{dybdegrænsen for rodfæstede vandplanter} = -0,74 + 2,02 \cdot \text{sommersigtdybden}, p < 0,0001, r^2 = 0,89.$$

Dybdegrænsen for vegetationens udbredelse i Fårup Sø passer pænt ind i denne sammenhæng, omend dybdegrænsen for 1996 ligger noget under linien (fig. 7.10). Det fremgår også af figuren, at variationerne i sommersigtdybden i Fårup Sø fra år til år ikke nødvendigvis fører til tilsvarende variationer i dybdegrænsen for vandplanternes udbredelse de pågældende år. Det skyldes, at en højere sommersigtdybde i søen ikke altid er et resultat af en generel forbedring af sigtdybden i planternes vækstsæson. Den høje sigtdybde i 1996 er f.eks. primært et resultat af en enkelt høj sigtdybde under klartvandsfasen.

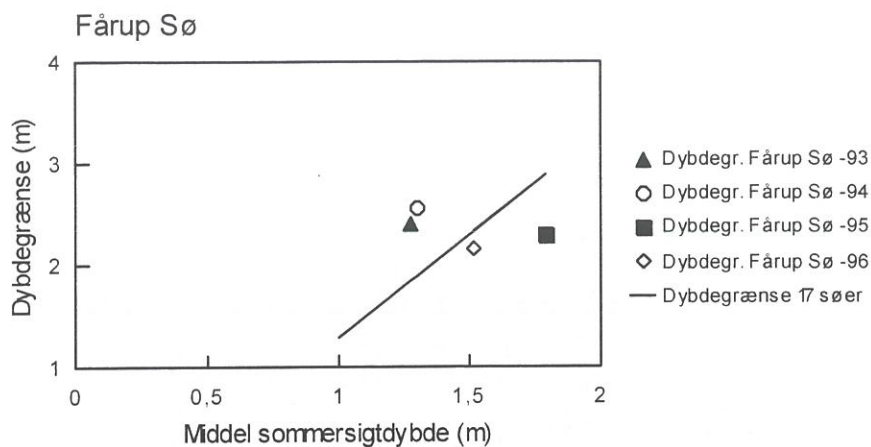


Fig. 7.10 *Undervandsvegetationens dybdegrænse i forhold til sommerens middelsigt dybde i Fårup Sø og i forhold til samme relation for alle 17 søer, der er med i overvågningsprogrammet for vandplanter i søerne.*

De største forekomster af bundplanter findes på 0-1,5 m vanddybde, mens vegetationen er sparsomt forekommende på dybere vand (bilag 11.7.2). Den samlede dækningsgrad for undervandsvegetationen i Fårup Sø er på 0,6% af hele søarealet.

Der findes vandplanter i 0,1% af søens samlede vandvolumen på 5.550.000 m³ (bilag 11.7.3). Den økologiske betydning af vandplanterne i søen vil derfor være begrænset. Alligevel udgør vandplanterne et vigtigt potentiale for søen, da forekomsterne hurtigt vil kunne brede sig ved en forbedret sigt dybde.

Det er lyset, der er vigtigste begrænsende faktor for vandplanternes udbredelse i Fårup Sø. De lave sigt dybder, der optræder i en stor del af planternes vækstsæson, præger tydeligt vegetationens kondition og udbredelse. Også søens morfometri sætter en begrænsning, idet littoralzonen mange steder er begrænset af meget stejle skrænter få meter ude i vandet.

En sammenligning af resultaterne fra 1994-96 viser, at dækningsgraden for undervandsvegetationen i 1996 er væsentlig mindre end i 1994 og 1995 (fig. 7.11). Dækningsgraderne i 1994 og 1995 er næsten ens. Det plantefyldte volumen i 1996 er også markant mindre end i 1994. I 1995 var planterne i henfald, og det plantefyldte volumen var derfor mindre end i 1994.

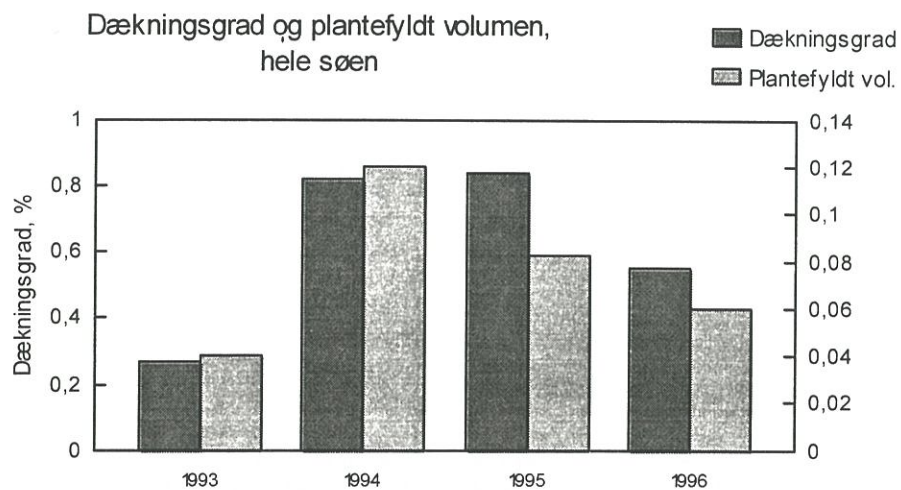


Fig. 7.11 Dækningsgrad og plantefyldt volumen for undervandsvegetationen i Fårup Sø i 1993-96.

I sommeren 1995 blev anvendelsen af Fårup Sø som vandreservoir for strømproduktion indstillet, og der har siden været en stabil vandstand i søen. Den mere stabile vandstand i søen kan forklare, at vegetationen i 0-50 cm's vanddybde er større i 1995 og 1996 end i 1994. Det gælder både i dækningsgrad og plantefyldt volumen. Det er dog bemærkelsesværdigt, at vegetationen er i tilbagegang fra 1,0 m's vanddybde og udefter, idet både dækningsgrad og plantefyldt volumen er markant reduceret i forhold til både 1994 og 1995.

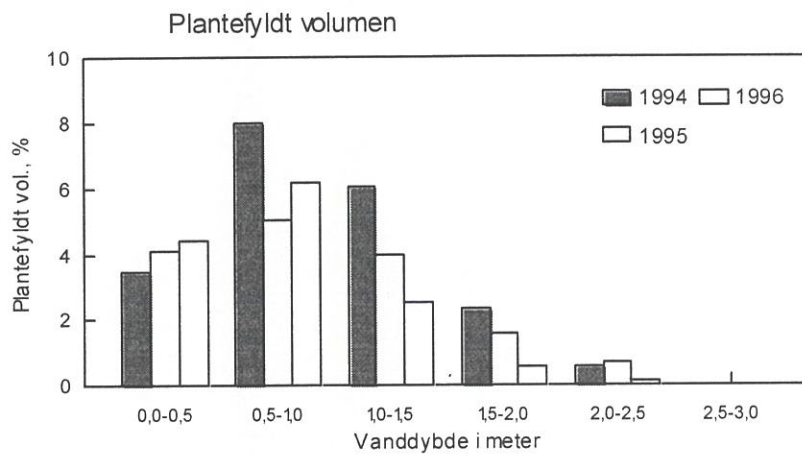
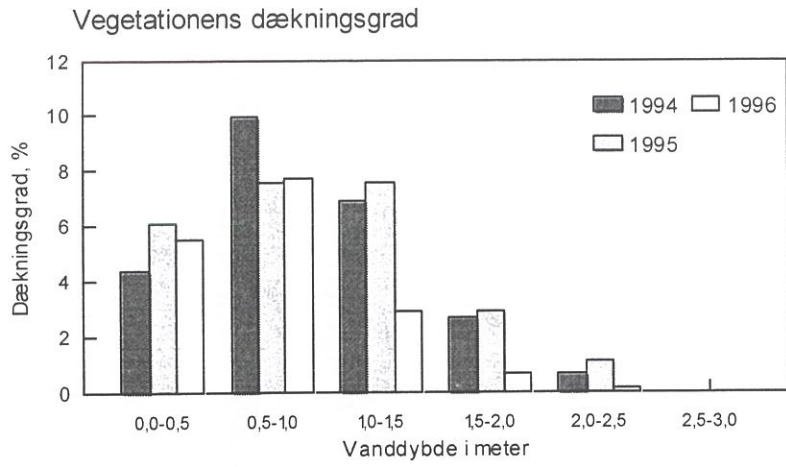


Fig. 7.12 a+b Dækningsgrad og plantefyldt volumen for undervandsvegetationen på forskellige vanddybder i Fårup Sø i 1993-96.

8. Udvikling og fremtidig tilstand

Fårup Sø har tidligere været en sø med mere klart vand og en mere varieret og udbredt undervandsvegetation. En øget næringstilførsel fra dambrug, husspildevand fra enkeltliggende ejendomme i oplandet og landbruget har betydet, at søen om sommeren er præget af uklart vand som følge af algevækst. Masseopblomstringer af blågrønalger ses hvert år i sensommeren. Det uklare vand har skabt dårlige vækstbetingelse for søens vandplanter og udbredelsen af undervandsplanter er mindsket både i mængde, dybdeudbredelse og artsdiversitet.

Stærkt svingende vandstand i søen som følge af vandmøllejernes regulering af afløbet i søen for at kunne producere el længere nede i Grejs Å har også haft en negativ påvirkning på vandplanternes vækst. Retten til at regulere vandstanden i søen ophørte i sommeren 1995, og vandstanden i søen varierer nu naturligt, afhængigt af årstiderne. Dette har allerede haft en positiv effekt på søens vandplanter på lavt vand.

Til vurdering af, om der er sket en udvikling i de fysisk-kemiske og øvrige biologiske forhold i søen i perioden 1989-96, er der foretaget en test af sigtdybden, plantenæringsstofferne kvælstof og fosfor, samt plante-og dyreplanktonbiomassen. Testen er foretaget ved lineær regression på tidsvægtede sommer- og årsgennemsnit.

Som det fremgår af de foregående afsnit, kan der kun gives en forsigtig vurdering af tendensen i udviklingen af de enkelte parametre, da testen er udført ud fra relativ få år. Testene viste, at der i sommerperioden i perioden 1989-96 er et signifikant fald i både mængden af totalkvælstof og mængden af grønalger. Den faldende tendens i grønalgebiomassen skyldes imidlertid, at biomassen af grønalger var markant høj i 1989 i forhold til resten af perioden. En test på grønalgebiomassen i perioden 1990-96 viser imidlertid ingen signifikant udvikling.

Faldet i indholdet af totalkvælstof er formentlig snarere et udtryk for variationer i tilførsel af kvælstof i årets første måneder og en øget tilbageholdelse (denitrifikation), end et reelt fald i mængden af kvælstof i søen. Således synes det også, at tendensen til faldende kvælstofafstrømning til søen nærmere skal forklares ud fra variationer i mængden af nedbør de enkelte år, end et reelt fald i kvælstoftilførslen til søen.

Målsætning og fremtidig udvikling

I regionplanen for Vejle Amt er Fårup Sø målsat til at have en middel sommersigtdybde på 2,0 m inden år 2000, og en fiskebestand med mulighed for ørred, ål, gedde og aborre, samt mulighed for vandplanter ud til 3,5 m's vanddybde.

Søen må kun svagt påvirkes af spildevand fra dambrug, spredt bebyggelse, og udvaskning fra dyrkede arealer. Endelig skal søen kunne bruges til badning.

Fosfortilførslen til Fårup Sø var i 1996 på 1094 kg, og den gennemsnitlige sommersigtdybde var 1,5 m. Sigtdybden i perioden 1989-95 varierede mellem 1,12 m og 1,8 m. Målsætningen for sigtdybden er således langt fra opfyldt. For at målet i regionplanen kan nås, kræver det, at den samlede fosforbelastning til søen reduceres væsentligt.

Til vurdering af hvordan søer vil ændre sig ved reducere i næringstilførslen, er der opstillet simple modeller. Modellerne beskriver sammenhængen mellem den årlige tilførsel af henholdsvis fosfor til søerne og søvandets koncentration af fosfor. Formålet med modellerne er således at kunne forudsige søkoncentrationen af fosfor ved en given belastning.

Til vurdering af den fremtidige koncentration af totalfosfor i Fårup Sø er følgende empiriske model valgt (Kristensen, P. et al, 1990) Model 12.

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

$P_{sø} =$	gennemsnitlige årlig totalfosforkoncentration i søvandet (mg/l).
$P_i =$	indløbskoncentrationen = årlig ekstern fosfor-tilførsel/årlig tilført vandmængde.
$T_w =$	vandets opholdstid

Modellen er illustreret grafisk i fig. 8.1. Sammenhørende målte værdier af søkoncentrationen af totalfosfor og beregnet indløbskoncentration er angivet på kurven. Der fremgår det, at samtlige målinger i perioden 1989-96 er højere end forventet ud fra modellen. Målingerne afviger mellem 10 og 56% fra kurven. De største afvigelser forekommer i 1992 og 1993 med henholdsvis 52 og 56%.

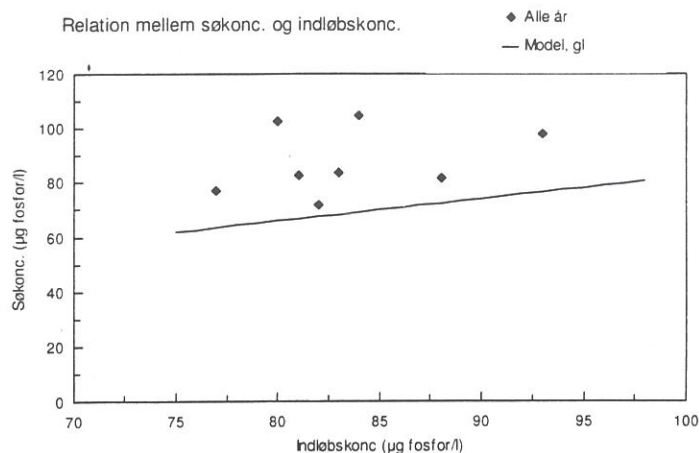


Fig. 8.1 Sammenhængen mellem søvandkoncentration og indløbskoncentration.

Modellen giver derfor en dårlig beskrivelse af sammenhængen mellem fosforkoncentrationen i søvandet og indløbsvandet. Der tilbageholdes således mindre fosfor, end modellen beskriver.

En del af forklaringen kan være, at Fårup Sø er dybere end de søer, modellen ligger til grund for. Der forekommer således kun kortvarige perioder med lagdeling i søen, hvor der ved iltfri forhold frigives fosfor fra søbunden. Afvigelserne fra modellen er da også størst i de år, hvor den interne belastning er størst, nemlig i 1992 og 1993.

Til vurdering af den fremtidige, gennemsnitlige sommersigtedybde i Fårup Sø er der opstillet følgende to modeller, der beskriver sammenhængen mellem søvandets indhold af totalfosfor og sommersigtedybden. Model 1 (Jensen, unpubl.; OVP.data), og model 2 (Kristensen, P et al., 1990)

$$\text{Model 1} \quad \text{Sigtdybde (m)} = 0,36 \cdot \text{Psø}^{-0,56}$$

$$\text{Model 2} \quad \text{Sigtdybde (m)} = 0,39 \cdot \text{Psø}^{-0,58}$$

Psø = søvandets årlige gennemsnitlige koncentration af totalfosfor (mg/l).

I fig. 8.2 er modellerne afbildet grafisk. Samhørende, målte værdier af sigtdybde og fosfor i Fårup Sø i perioden 1989-96 er placeret i forhold til kurven.

Model 2 er i tidligere rapporter anvendt til at beskrive sigtdybden i Fårup Sø. Modellen beskriver imidlertid sigtdybden i søen relativt dårligt, idet de målte værdier i forhold til kurver afviger mellem 6 og 9% i 1989,1990 og 1995, og mellem 13 og 25 % de øvrige år. Med undtagelse af 1995 forudsi-

ger modellen generelt en højere sigtddybde, end der er målt i søen. Afvigelsen mellem model 2 og de målte værdier af sigtddybden er generelt mindre, og modellen beskriver således bedre sigtddybden i Fårup Sø i perioden 1989-96. Begge modeller forudsiger dog, at små ændringer i fosforkoncentrationen i søvandet kan føre til større ændringer i sigtddybden.

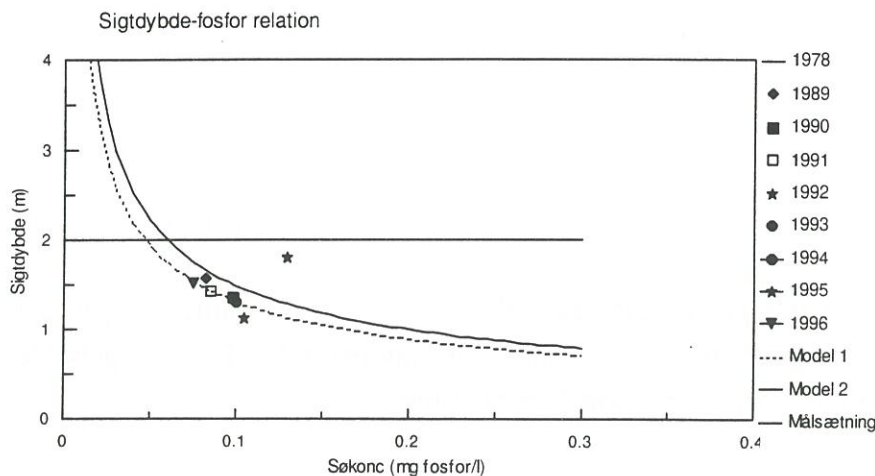


Fig. 8.2 Empiriske sammenhænge mellem årsgennemsnittet af totalfosfor i søvandet og sommersigtddybden (1/5-30/9). Model 1 efter (Kristensen, P et al, 1990) og model 2 efter (Jensen, upubl., OVP-data).

Fremtidig tilstand i søen

Fosfor- og sigtdybdemodellerne kan anvendes til at forudsige, hvor stor den gennemsnitlige sommersigtddybde kan forventes at blive, hvis den eksterne belastning til søen reduceres.

I det følgende er fosfor- og sigtdybdemodellerne anvendt med udgangspunkt i den gennemsnitlige fosforbelastning for perioden 1989-96 og ved forskellige grader af belastning. Til beregning af indløbskoncentrationer er anvendt den gennemsnitlige vandtilførsel i perioden 1989-96. Tabel 8.1 viser forskellige scenarier, hvor sigtdybden er beregnet ved forskellige grader af belastning.

Det bør dog bemærkes, som tidligere omtalt, at fosformodellen passer bedst til stabile søer. Beregningerne forudsætter derfor, at den interne belastning i søen er lille. Det skal bemærkes, at beregningerne er baseret på en gennemsnitlig fosfor- og vandafstrømning som i 1989-96. Som tidligere omtalt, er Fårup Sø dårligere til at tilbageholde fosfor, end modellen beskriver. På grund af søens store indhold af jern har søen imidlertid en stor kapacitet til

at kunne tilbageholde det tilførte fosfor. Hvis de store mængder alger, som udvikles i søen om sommeren, reduceres som følge af nedsat fosforbelastning til søen, kan man forvente, at sedimentets evne til at tilbageholde fosfor forbedres.

Scenarier	Fosfor		Pind mg/l	Psø beregnet mg/l	Sigtdybde beregnet m
	belastning kg	reduktion kg			
1.	1092	0	0,084	0,069	1,61
2. Halvering af dambrugs- belastningen	979	85	0,076	0,063	1,70
3. Reducering af spildevand	920	185	0,071	0,058	1,77
4. Målet i regionplanen	742	350	0,057	0,047	2,00

Tabel 8.1 Beregnet forventet sigtdybde i Fårup Sø ved det gennemsnitlige belastningsniveau for perioden 1989-96 og ved forskellige belastningsreduktioner heraf. Fosformodellen er anvendt sammen med sigtdybdemodel 1.

Til beregning af den forventede sigtdybde er anvendt model 1, idet denne model bedst beskriver forholdene i søen i perioden 1989-96, tabel 8.1. Af tabellen fremgår det, hvad den fremtidige sigtdybde forventes at blive ved forskellige reduktioner af fosforbelastningen. Scenarierne tager udgangspunkt i de reduktioner, som der er vedtaget i Vejle Amts Regionplan, 1993. Beregningerne af den forventede sigtdybde forudsætter, at den interne belastning til søen er minimal.

I Regionplan 1993 er det vedtaget, at der skal ske en reduktion i fosfortilførslen til søen fra dambrugene, Fårupgård Skolehjem, og spredt bebyggelse.

Scenarie 2: Dambrugene ved Fårup Sø skal halvere udledningen af den mængde fosfor, der blev målt ved dambrugene i 1991. Det betyder, at udledningen fra dambrugene skal nedbringes til sammenlagt 79 kg fosfor/år. Det ses, at sigtdybden i søen herefter kan forventes at blive 1,7 m.

Scenarie 3: Vandmiljøplanen stiller ingen krav til rensning af spildevand på enkeltliggende ejendomme i det åbne land. I Vejle Amts regionplan er der et ønske om, at der inden 1998 gradvis opnås en halvering af forureningen fra mindre, private spildevandsanlæg i forhold til den samlede reduktion, som er nødvendig for at opfylde de fastlagte målsætninger, mens den herefter nødvendige yderligere reduktion ønskes gradvis opnået inden 2002. Den beregnede udledning af spildevand fra spredt bebyggelse på 170 kg/år (gennemsnittet for perioden 1989-96) skal inden år 2002 reduceres til 84 kg. Fosforudledningen fra Fårupgård Skolehjem skal reduceres fra 31 kg til 3 kg/år.

Reducering af fosforudledningen fra spredt bebyggelse, Fårupgård Skolehjem, og dambrug på i alt 185 kg vil efter modelberegningen betyde, at indløbskoncentrationen af fosfor vil blive 0,56 mg/l, og sigtddyben i søvandet vil blive 1,81 m.

Scenarie 4: Med den nuværende fosforbelastning på 1092 kg (gennemsnittet for perioden 1989-96), skal fosforbelastningen reduceres med ca. 350 kg, svarende til en gennemsnitlig fosforkoncentration i indløbsvandet på 0,058 mg/l, for at der kan opnås en sigtddybe på 2 m (sigtddybdemodel 1), tabel 8.1.

Der skal således ske yderligere tiltag over for dambrug, spredt bebyggelse, og landbrug, før regionplanens mål om 2 m sigtddybe kan nås.

En overholdelse af reglerne om 2 m dyrkningsfrie bræmmer langs vandløbene vil også bidrage til at reducere fosforudledningen til søen.

Konklusion

Fårup Sø er præget af uklart søvand i sommerperioden. Det økologiske system i søen er ustabil. Algemængden i søen er svingende, men algesamfundet præges i sommerperioden af periodiske opblomstringer af blågrøn alger. Dyreplanktonet er kun i nogen grad i stand til at begrænse væksten af alger.

De store mængder alger i søen giver dårlige lysforhold for undervandsplanterne. Undersøgelser af undervandsvegetationen viser imidlertid en lille fremgang for planterne på lavt vand, hvilket kan hænge sammen med, at vandstanden i søen, efter at reguleringen af afløbet er ophørt, nu er mere stabil.

Den økologiske tilstand i søen har ikke ændret sig væsentligt de seneste år. De variationer, der ses fra år til år, kan primært tilskrives variationer i klimatiske forhold.

Med en sigtddybe på 1,5 m i 1996 er målsætningen for søen langt fra opfyldt. Fosforbelastningen til søen er stadig for stor, og der skal ske store reduktioner i udledningen af fosfor fra dambrug, spredt bebyggelse, og landbrug, før målsætningen for søen kan opfyldes.

9. Referenceliste

- Danmarks Miljøundersøgelser, 1993
Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1992. Søer. Faglig rapport nr. 90.
- Danmarks Miljøundersøgelser, 1990
Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb
- Danmarks Miljøundersøgelser, 1990
Prøvetagning og analysemetoder i søer
- Kristensen, P. et al., 1990
Eutrofieringsmodeller for søer. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, C9
- Kronvang, Brian, 1994
Notat om overvågning af naturoplande i 1993
- Kronvang, Brian, 1995
Notat vedrørende intensivstationer i 1994. Danmarks Miljøundersøgelser
- Miljøministeriet, 1986
Oversigt over botaniske lokaliteter. 5. Vejle Amt
- Larsen, S.E., 1995a
Notat om afstrømning fra naturoplande. Danmarks Miljøundersøgelser
- Larsen, S.E., 1996
Notat om afstrømning fra naturoplande. Danmarks Miljøundersøgelser
- Miljøministeriet, 1993
Redegørelse fra Miljøstyrelsen, 4/1993: Vandmiljø 93
- Miljøstyrelsen, Hav- og spildevandskontoret, 1995
Paradigma for dataoverførsel og rapportering i 1996 af Vandmiljøplanens overvågningsprogram.
- Olrik, K, 1991
Planteplanktonmetoder. Miljøprojekt nr. 187
- Olrik, K, 1993
Planteplanktonøkologi. Miljøprojekt nr. 243
- Moeslund, B. et al., 1993
Vegetationsundersøgelser i søer, Danmarks Miljøundersøgelser

- Svendsen, Lars M., 1995
Noter vedrørende fordampning fra en sø. Danmarks Miljøundersøgelser
- Miljøstyrelsens ferskvandslaboratorium, 1989
Vand- og sedimentanalyser i ferskvand.
- Vejle Amt, 1994a
Regionplan 1993
- Vejle Amt, 1994b
Miljøkvalitet - de åbne vande
- Wetzel, R.G., 1983
Limnology. Saunders College Publishing
- Wiggers, Lisbeth, 1995
Bedre kildeopsplitning af diffus fosfor. Vand & Jord 2, 28-32

10. Bilag

Metodik anvendt til opgørelse af stoftransport i til- og afløb samt massebalance for Fårup Sø.

Stoftransport

Vejle Amt har i perioden 1989-1996 gennemført fysisk-kemiske undersøgelser i søens til- og afløb i overensstemmelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram og de retningslinjer, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdet tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

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

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

Vand- og massebalance

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

Sømodulet opstiller vandbalancen ud fra følgende størrelser

$Q_{\text{nedbør}}$	(månedsværdier, mm)
$Q_{\text{fordampning}}$	(månedsværdier, mm)
$Q_{\text{direkte tilførsel}}$	(månedsværdier, l/s)
$Q_{\text{sum af målte tilløb}}$	(månedsværdier, l/s)
$Q_{\text{afløb}}$	(månedsværdier, l/s)
$Q_{\text{umålt tilløb}}$	(månedsværdier, l/s)
$Q_{\text{magasinering}}$	(vandstandsvariationer, m)
$Q_{\text{grundvand ind-/udsivning}}$	(månedsværdier, m ³)
$A_{\text{søareal}}$	

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

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

hvor

$Q_{\text{umålt tilløb}} =$ (umålt opland) beregnet ved en simpel arealkorrektion af det målte tilløb F3, Saksdal bæk og følgende ligning

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

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

Stofbalancen opstilles tilsvarende ud fra følgende størrelser

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

Stofbalancen er således opgjort månedsvis som:

$$(1) \text{Sintern belastning} = - \text{Satmosfærisk deposition} \cdot A_{\text{soareal}} - \text{Ssum af målte tilførsler} + \text{Safløb} - \text{Spunktkilder} - \text{Søvrige kilder} - \text{Sumålt opland} - \text{Sgrundvand} + \text{Smagasinerings}$$

hvor,

Sumålt opland er beregnet ved en simpel arealkorrektion af det målte tilløb F3 Saksdal bæk og følgende ligning

- Sumålt opland = sum af (Sum af målte tilførsler $\cdot (v_i - 1)$), for $i = 1$ til antal tilløb (med vægte ≤ 1.0)
- S_{grundvand} = G^+ konc. tilf. grundv. $\cdot Q_{\text{grundvand}} \text{ indsivning} > 0$ (måneder med tilstrømning)
- S_{grundvand} = G^- konc. uds. grundv. $\cdot Q_{\text{grundvand}} \text{ udsivning} < 0$ (måneder med udsivning)
- S_{magasiner} = $C_{n+1} \cdot V_{n+1} - C_n \cdot V_n$ (interpolerede værdier ved månedsskifter)

(søvolumenet er beregnet ud fra vandstande og søareal)

Satmosfærisk deposition er beregnet ud fra $A_{\text{søareal}} (1)$, og standardværdierne 20 kg N/ha/år og 0,2 kg P/ha/år anvist af Danmarks Miljøundersøgelser.

G^+ konc. tilf. grundv. og G^- konc. uds. grundv. er beregnet som middelkoncentrationen af målte værdier i kilderne Få1, Få2, Få3, og Få4 i perioden 1990-96 samt kilder Ved Fårup Sø Dambrug, Fårupgård Dambrug og Ollerupgård Dambrug i perioden 1990 - 94.

Nedbør og fordampning

Nedbørs- og potentiel fordampningsdata er rekvireret henholdsvis fra Danmarks Meteorologiske Institut og Landbrugsministeriet, Statens Planteavlssøg, Afdeling for arealanvendelse, som har estimeret værdierne fra en nærliggende målestation i Bredstenområdet. Værdierne er ikke korrigeret som beskrevet i Noter vedrørende fordampning fra en sø udarbejdet af Lars M. Svendsen 1995. En sammenligning af massebalancen med og uden de korrigerede nedbørs- og fordampningsdata viser at korrektionen er uden betydning for balancen i Fårup Sø.

Søstation

Kemistationen er placeret på det dybeste sted i søen (se kortet). Der er ført tilsyn med søen 19 gange i løbet af året. I perioden 1. maj til 30. september med 14 dages mellemrum. Resten af året er der ført tilsyn en gang hver måned.

På stationen måles sigtddybde, ilt- og temperaturprofil. pH måles i kemiblandingsprøven og vejrforholdene noteres.

Der udtages to blandingsprøver til kemi og en baljeprøve til fyto- og zooplankton.

Sigtdybden måles med secchiskive (Ø 25 cm).

Ilt- og temperaturprofilen måles ned gennem vandsøjlen med en kombineret måler. Blandingsprøven til kemianalyse udtages i 0,2 m - sigtdybde og dobbelt sigtdybde. Hvis den dobbelte sigtdybde er større end vanddybden, udtages prøven 50 cm over søbunden. Hypolimnionprøver udtages i midten af hypolimnion. Der anvendes en hjerteklapvandhenter (2 l) til udtagning af vandprøverne.

De indsamlede vandprøver opbevares på køl indtil analysering.

På laboratoriet i Fredericia analyseres kemiprøven for COD (DMU 88), total-kvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), total-fosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219).

Den anden blandingsprøve undersøges på eget laboratorium for konduktivitet, alkalinitet, pH og klorofyl-a.

Fytoplankton

Prøvetagning

Der er foretaget undersøgelser af udviklingen af algesammensætning og -biomasse gennem året. Der er udtaget 19 fytoplanktonprøver, fordelt over året. I perioden 1. april til 1. oktober er prøverne udtaget med 14 dages mellemrum, mens de resten af året er udtaget 1 gang om måneden.

De kvantitative prøver er udtaget på samme station som søstationen. Prøven er en blandingsprøve, udtaget i de samme dybder som vandkemiprøverne: 0,2 m, sigtdybden og 2 · sigtdybden. De kvalitative prøver er udtaget ved lodret og vandret træk gennem søvandet med et 20 µm planktonet. Prøverne er fixeret med lugol.

Bearbejdning

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

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

Kolonidannede blågrønalger, bl.a. slægten *Microcystis*, er p.g.a. cellernes uregelmæssige placering i koloniernes gele, svære at kvantificere. Volumet af disse er opgjort ved at tælle antal delkolonier af en passende størrelse. En korrektionsfaktor skønnes.

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

Zooplankton

Zooplanktonprøver er udtaget med samme frekvens som fytoplankton- og vandkemiprøverne: hver 14. dag i perioden 1. april - 1. oktober og én gang om måneden i de øvrige måneder. I alt udtages der 19 prøver om året.

Placeringen af hver af søens 3 zooplankton-prøvetagningsstationer fremgår af figur 2.3. Fra hver station er der udtaget delprøver med hjerteklapvandhenter i dybderne 0,5 m og 1 m.

Ud fra de puljede delprøver er der udtaget 2 prøver :

1. 4,5 l er i felten filtreret gennem et 90 µm filter. Filtratet er overført til flaske og tilsat lugol.
2. 0,9 l er tilsat lugol, og er i laboratoriet overført til spidsglas til sedimentation.

I prøve 1 er cladoceer og copepoder talt under lup. Rotatorier er talt i den sedimenterede prøve i omvendt mikroskop. Alle opmålinger er foretaget i omvendt mikroskop. Generelt følger bearbejdningen af prøverne nøje de anvisninger, der er givet i "Zooplankton i søer - metoder og artsliste", Miljøministeriet 1992.

Artsbestemmelsen er i 1994 udført af et konsulentfirma, men ellers er alle andre prøver analyseret i amtets eget laboratorium. I forbindelse med en interkalibrering for zooplanktonbestemmelse er der en række forhold omkring artsbestemmelse og biomasseberegning, der er blevet ændret:

- Biomassebestemmelse af *Daphnia cucculata* blev tidligere udført ved opmåling af dyrets længde fra spidsen af hovedet til basis af haletornen. Dette længdemål blev indsat i en biomasseformel for *D. galeata* som angivet i Miljøprojekt nr. 205. Fra og med 1994 er der benyttet en ny opmåling og en ny formel. Dyrene opmåles nu fra øjet til basis af haletornen, og længdemålet indsættes i formlen :

$$\text{Tørvægt} = 46,6 \cdot \text{længde}^{2,29}$$

- Artsbestemmelsen af hjuldyret *Filinia terminalis* er revurderet efter interkalibreringen, og denne art placeres nu under *F. terminalis/longiseta*-gruppen.
- *Bosmina*arterne *B. coregoni* og *B. longirostris* bestemmes fra og med 1994 kun til slægt. Det er vurderet, at uddesikeringen af bagkroppen til artsbestemmelse er for tidskrævende i forhold til, at der i tidligere år primært er fundet *B. longirostris*.
- *Notholca squamula* er indtil 1994 fejlbestemt som *Brachionus urceolaris*. Begge arter er til stede i søen.
- Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstantværdier.

Tabeller og kurver

Bilag 10.1.1 Fortegnelse over de besøgte stationer med tilhørende koder ved Fårup Sø, 1996

Fårup Sø Søstation		Tilløb		Afløb		Kilder
Intern stationsfortegnelse	Reference nr. HU	Intern stationsfortegnelse	Reference nr. HU	Intern stationsfortegnelse	Reference nr. HU	Intern stationsfortegnelse
F1	320046 Skala 2	F3 F4	320118 320116	F2	320.046	Få1 Få2 Få3

Bilag 10.1.2 Antal besøg pr. station 1996

Antal besøg i 1995		
Station	Vandføring	Kemi
F2	15	8
F3	18	18
F4	18	18
Få1, Få2, Få3, Få4		4

Bilag 10.2.1 Oplandsdata for Fårup Sø, 1996. I tabellen opgives oplandsareal og antal kloakerede ejendomme i oplandet.

Opland	Tilløb	Areal (km ²)	Antal ejendomme
101	F4	5,96	50
102	F3	4,22	49
103		1,7	23
104		1,07	7
1,5		0,26	1
I alt	-	13,21	130

Bilag 10.2.2 Jordbundstype på de dyrkede arealer og arealudnyttelse i oplandet til Fårup Sø, 1996.

Jordbundstype på dyrkede arealer i oplandet til Fårup Sø			
ADK-kode	Jordbundstype	Areal (ha)	Areal i %
FK 1	grovsandet	12	1
FK 2	finsandet	0	0
FK 3	lerblandet sand	953	76
Fk 4	sandblandet ler	194	15,5
FK 5	ler	0	0
FK 6	svær ler	0	0
FK 7	humus	94	7,5
FK 8	speciel	0	0
Total		1253	100

Arealudnyttelse i oplandet til Fårup Sø			
ADK-kode	Arealtype	Areal (ha)	Areal i %
Type 1 - 8	dyrket	1253	93,9
Type 13	skov	55	4,1
Type 12+15	uopgjort dyrket/udyrket	12	0,9
Total		1320	98,9

Bilag 10.3.1 Lokale nedbørs- og fordampningsdata for Fårup Sø, 1989-96.

Nedbør, Fårup Sø									Fordampning, Fårup Sø							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Jan	31,7	106,4	95,6	53,9	112,0	123,2	112,0	6,8	6,4	5,2	7,8	7,0	7,0	6,3	7,0	4,0
Feb	67,5	126,8	34,5	52,0	38,0	77,2	113,0	41,9	12,7	13,4	12,4	11,6	12,0	9,4	14,0	11,0
Mar	94,6	52,0	43,5	72,7	25,0	99,9	68,0	9,1	28,8	33,3	26,8	26,6	31,0	29,3	29,0	26,0
Apr	44,1	40,3	53,8	71,3	14,0	32,6	34,0	5,1	52,1	63,6	52,0	44,0	60,0	53,3	56,0	63,0
Maj	19,5	12,4	16,9	36,5	24,0	31,6	62,0	61,7	106,5	102,2	88,5	112,5	98,0	84,3	89,0	69,0
Jun	31,3	60,9	75,1	0,2	20,0	85,2	62,0	16,8	116,6	81,0	77,2	132,8	108,0	98,9	93,0	93,0
Jul	57,5	52,9	38,8	44,5	99,0	12,1	63,0	52,4	104,7	104,9	114,8	107,5	84,0	131,3	117,0	96,0
Aug	40,9	84,2	28,6	149,0	91,0	119,4	28,0	65,6	74,8	90,8	83,3	71,2	73,0	83,6	111,0	95,0
Sep	42,5	174,0	55,9	44,3	129,0	145,8	113,0	47,8	53,1	42,3	55,4	49,1	34,0	38,7	43,0	52,0
Okt	111,2	102,3	60,7	79,7	105,0	65,5	33,0	83,9	24,5	24,5	25,3	25,0	19,0	25,1	25,0	23,0
Nov	28,9	51,5	106,8	154,6	42,0	82,7	67,0	132,9	11,8	10,4	9,2	8,5	5,0	10,2	10,0	8,0
Dec	68,6	66,4	76,0	61,5	134,0	134,7	20,0	42,8	5,3	4,9	4,9	4,0	4,0	5,1	4,0	2,0
I alt	638,3	930,1	686,2	820,2	833,0	1009,9	775,0	566,8	597,3	576,5	557,6	599,8	535,0	575,5	598,0	542,0
Nedbør-fordampning	41,0	353,6	128,6	220,4	298,0	434,4	177,0	24,8								
Nedbør (kubikm*1000)	280,1	408,1	301,1	359,9	365,5	443,1	340,1	248,7	262,1	253,0	244,7	263,2	234,8	252,5	262,4	237,8
Nedbør, Fårup Sø*1,16									Fordampning, Fårup Sø*1,2							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Jan	36,8	123,4	110,9	62,5	129,9	142,9	129,9	7,9	7,7	6,2	9,4	8,4	8,4	7,6	8,4	4,8
Feb	78,3	147,1	40,0	60,3	44,1	89,6	131,1	48,6	15,2	16,1	14,9	13,9	14,4	11,3	16,8	13,2
Mar	109,7	60,3	50,5	84,3	29,0	115,9	78,9	10,6	34,6	40,0	32,2	31,9	37,2	35,2	34,8	31,2
Apr	51,2	46,7	62,4	82,7	16,2	37,8	39,4	5,9	62,5	76,3	62,4	52,8	72,0	64,0	67,2	75,6
Maj	22,6	14,4	19,6	42,3	27,8	36,7	71,9	71,6	127,8	122,6	106,2	135,0	117,6	101,2	106,8	82,8
Jun	36,3	70,6	87,1	0,2	23,2	98,8	71,9	19,5	139,9	97,2	92,6	159,4	129,6	118,7	111,6	111,6
Jul	66,7	61,4	45,0	51,6	114,8	14,0	73,1	60,8	125,6	125,9	137,8	129,0	100,8	157,6	140,4	115,2
Aug	47,4	97,7	33,2	172,8	105,6	138,5	32,5	76,1	89,8	109,0	100,0	85,4	87,6	100,3	133,2	114,0
Sep	49,3	201,8	64,8	51,4	149,6	169,1	131,1	55,4	63,7	50,8	66,5	58,9	40,8	46,4	51,6	62,4
Okt	129,0	118,7	70,4	92,5	121,8	76,0	38,3	97,3	29,4	29,4	30,4	30,0	22,8	30,1	30,0	27,6
Nov	33,5	59,7	123,9	179,3	48,7	95,9	77,7	154,2	14,2	12,5	11,0	10,2	6,0	12,2	12,0	9,6
Dec	79,6	77,0	88,2	71,3	155,4	156,3	23,2	49,6	6,4	5,9	5,9	4,8	4,8	6,1	4,8	2,4
I alt	740,4	1078,9	796,0	951,4	966,3	1171,5	899,0	657,5	716,8	691,8	669,1	719,8	642,0	690,6	717,6	650,4
Nedbør-fordampning	23,7	387,1	126,9	231,7	324,3	480,9	205,3	28,8								
Nedbør (kubikm*1000)	324,9	473,4	349,3	417,5	424,0	514,0	394,5	288,5	314,5	303,6	293,6	315,8	281,7	303,0	314,9	285,4

Bilag 10.3.2 Vandbalance Fårup Sø, 1996.

STOQ Semodul 4.5

Afstrømningsområde: FÅRUP Sø: FÅRUP SØ År: 1996

VANDBALANCE Enhed: 1000 m3

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
320118	69.9	106.7	84.4	55.7	49.6	41.0	37.8	38.8	42.8	46.6	120.0	113.0	209.9	806.3
320116	112.0	170.6	135.0	88.9	79.8	66.1	60.8	62.1	68.2	74.5	192.1	180.5	337.0	1290.6
Målt tilleb	181.9	277.4	219.4	144.6	129.4	107.0	98.6	101.0	110.9	121.1	312.1	293.6	546.9	2096.8
Umålt tilleb	50.2	76.6	60.6	40.0	35.6	29.4	27.1	27.9	30.7	33.5	86.2	81.2	150.7	578.9
Nedber	6.8	41.7	9.0	5.1	61.3	16.7	52.1	65.2	47.5	83.4	132.1	42.6	242.9	563.5
Direkte tilførsel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Grundvand	793.2	765.4	883.0	854.8	768.2	720.4	755.6	897.9	995.4	1113.9	815.0	890.0	4137.5	10252.8
Samlet tilleb	1032.0	1161.0	1172.0	1044.5	994.5	873.6	933.4	1092.0	1184.6	1351.9	1345.4	1307.3	5078.0	13492.0
Fordampning	4.0	10.9	25.9	62.6	68.6	92.5	95.4	94.5	51.7	22.9	8.0	2.0	402.7	538.9
Fraløb	1045.1	1156.8	1153.6	992.7	930.7	783.8	828.7	1000.1	1072.3	1306.3	1321.9	1321.3	4615.7	12913.4
Samlet afløb	1049.1	1167.8	1179.4	1055.4	999.3	876.3	924.1	1094.6	1124.0	1329.1	1329.9	1323.2	5018.4	13452.3
Magasinering	-17.0	-6.7	-7.5	-10.9	-4.9	-2.7	9.2	-2.6	60.6	22.7	15.5	-16.0	59.7	39.8

Bilag 10.4.1 *Kvælstofbalance for Fårup Sø, 1996. Kvælstofbalancen er opstillet uden et beregnet bidrag fra de 3 dambrug ved Fårup Sø. Det reelle bidrag er indeholdt i intern belastning. Den totale belastning er således underestimeret.*

STOQ Semodul 4.5

Afstrømningsområde: FÅRUP Sø: FÅRUP SØ År: 1996

STOFBALANCE Enhed: kg

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
320116	97.6	358.6	283.6	85.1	54.3	26.6	15.8	12.5	19.0	46.3	1060.8	912.6	128.2	2972.8
320118	222.7	414.1	352.1	183.7	163.4	124.3	109.7	110.8	122.2	139.6	762.5	742.2	630.4	3447.3
Målt tilløb	320.3	772.6	635.7	268.8	217.8	150.8	125.6	123.3	141.2	185.9	1823.2	1654.8	758.6	6420.0
Umålt tilløb	159.9	297.3	252.8	131.9	117.3	89.2	78.8	79.5	87.7	100.2	547.5	532.9	452.6	2475.1
Atm. deposition	168.4	157.6	168.4	163.0	168.4	163.0	168.4	168.4	163.0	168.4	163.0	168.4	831.3	1988.5
Punktkilder	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	631.0	1514.4
Andre kilder	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	38.5	92.4
Grundvand	2426.5	2341.2	2701.1	2614.7	2349.8	2203.8	2311.4	2746.6	3045.1	3407.5	2493.0	2722.5	12656.7	31363.3
Samlet tilførsel	3209.0	3702.6	3891.9	3312.3	2987.3	2740.8	2818.1	3251.7	3570.8	3995.9	5160.6	5212.6	15368.7	43853.8
Fraløb	1377.5	1572.8	1722.4	1330.4	886.7	529.5	629.5	838.5	1269.8	1335.1	1385.8	1937.8	4154.0	14815.8
Samlet fraførsel	1377.5	1572.8	1722.4	1330.4	886.7	529.5	629.5	838.5	1269.8	1335.1	1385.8	1937.8	4154.0	14815.8
Magasinering	-22.2	1006.4	8.8	-1285.9	-2622.6	-1238.4	2077.0	-126.7	215.8	72.7	2100.6	993.5	-1694.9	1179.1
Intern belastning	-1853.7	-1123.5	-2160.7	-3267.9	-4723.2	-3449.6	-111.6	-2540.0	-2085.3	-2588.1	-1674.2	-2281.2	-12909.7	-27858.9
Retention			Opholdstider	Tilført	Fraført	Konc. (mg/l)	Tilført	Fraført						
66.22 t			Året	2.0671	0.4323	Året	3.2503	1.1014						
29.21 g/m ² søoverfl./år			1/5 - 30/9	4.3018	0.5012	1/5 - 30/9	3.0265	0.8278						
29.04 ton/år			1/12 - 31/3	1.4383	0.3992									
			Max. måned	7.6204	0.5901									
			Min. måned	0.8992	0.3554									

Bilag 10.4.2 Fosforbalance for Fårup Sø, 1996. Fosforbalancen er opstillet uden et beregnet bidrag fra de 3 dambrug ved Fårup Sø. Det reelle bidrag er indeholdt i intern belastning. Den totale belastning er således underestimeret.

STOQ Samodul 4.5

Afstrømningsområde: FÅRUP Sø: FÅRUP SØ År: 1996

STOFBALANCE

Enhed: kg

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
320116	4.2	14.0	9.4	5.2	6.3	4.4	3.5	3.5	3.6	3.5	11.1	9.0	21.2	77.7
320118	2.8	11.8	7.7	3.0	2.1	2.8	2.5	2.0	2.4	2.9	21.2	6.2	11.8	67.4
Målt tilleb	7.0	25.9	17.1	8.1	8.4	7.2	6.0	5.5	6.0	6.4	32.4	15.2	33.0	145.1
Umålt tilleb	2.0	8.5	5.5	2.1	1.5	2.0	1.8	1.4	1.7	2.1	15.2	4.5	8.5	48.4
Atm. deposition	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.7	8.3	19.9
Punktkilder	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	56.0	134.4
Andre kilder	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.5	18.0
Grundvand	56.3	54.3	62.7	60.7	54.5	51.2	53.6	63.7	70.7	79.1	57.9	63.2	293.8	727.9
Samlet tilførsel	79.7	103.0	99.7	85.3	78.8	74.7	75.8	85.1	92.7	101.9	119.8	97.2	407.1	1093.7
Fraløb	16.8	20.3	28.1	30.9	30.4	36.4	75.7	121.9	197.4	175.7	114.1	92.0	461.9	939.8
Samlet fraførsel	16.8	20.3	28.1	30.9	30.4	36.4	75.7	121.9	197.4	175.7	114.1	92.0	461.9	939.8
Magasinerings	25.4	39.3	35.2	87.8	-88.6	303.4	107.5	291.2	57.4	-290.3	-188.1	-24.8	671.0	355.5
Intern belastning	-37.5	-43.3	-36.4	33.4	-137.0	265.2	107.5	328.0	162.2	-216.5	-193.8	-30.0	725.8	201.6
Retention														
				Opholdstider	Tilført	Fraført		Konc. (mg/l)	Tilført	Fraført				
14.07 %				Året	2.0671	0.4323		Året	0.0811	0.0699				
0.15 g/m ² søoverfl./år				1/5 - 30/9	4.3018	0.5012		1/5 - 30/9	0.0802	0.0920				
0.15 ton/år				1/12 - 31/3	1.4383	0.3992								
				Max. måned	7.6204	0.5901								
				Min. måned	0.8992	0.3554								

Bilag 10.4.3 Jernbalance for Fårup Sø, 1996.

STOQ Semodul 4.5

Afstrømningsområde: FÅRUP Sø: FÅRUP SØ År: 1996

STOFBALANCE

Enhed: kg

Station nr.	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
320116	122.0	211.5	154.7	120.2	127.8	98.2	94.4	98.7	90.7	85.1	148.8	127.9	509.7	1480.0
320118	53.2	127.1	78.8	38.7	45.4	56.1	47.4	38.0	38.9	39.6	192.5	53.8	225.7	809.5
Målt tilleb	175.2	338.7	233.5	158.9	173.1	154.4	141.8	136.6	129.5	124.7	341.3	181.6	735.5	2289.5
Umålt tilleb	38.2	91.3	56.6	27.8	32.6	40.3	34.0	27.3	27.9	28.5	138.2	38.6	162.1	581.2
Atm. deposition	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Punktkilder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Andre kilder	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Grundvand	929.7	897.0	1034.9	1001.8	900.3	844.4	885.6	1052.3	1166.7	1305.5	955.2	1043.1	4849.2	12016.3
Samlet tilførsel	1143.0	1327.0	1325.0	1188.4	1106.0	1039.0	1061.3	1216.2	1324.1	1458.7	1434.7	1263.3	5746.7	14887.0
Fraleb	72.8	121.8	122.6	142.5	138.8	104.8	131.7	120.5	116.2	220.3	182.4	29.9	611.9	1504.1
Samlet fraførsel	72.8	121.8	122.6	142.5	138.8	104.8	131.7	120.5	116.2	220.3	182.4	29.9	611.9	1504.1
Magasinering	190.5	142.7	158.2	38.2	-159.3	471.2	-583.2	61.6	515.1	-218.6	-568.3	-299.9	305.5	-251.7
Intern belastning	-879.8	-1062.4	-1044.3	-1007.8	-1126.6	-463.1	-1512.8	-1034.1	-692.8	-1457.0	-1820.6	-1533.4	-4829.4	-13634.6
Retention														
				Opholdstider	Tilført	Fraført		Konc. (mg/l)	Tilført	Fraført				
89.90 t				Året	2.0671	0.4323		Året	1.1034	0.1118				
13.46 g/m ² søoverfl./år				1/5 - 30/9	4.3018	0.5012		1/5 - 30/9	1.1317	0.1219				
13.38 ton/år				1/12 - 31/3	1.4383	0.3992								
				Max. måned	7.6204	0.5901								
				Min. måned	0.8992	0.3554								

Bilag 10.4.4 Koncentrationer af kvælstof, fosfor og jern i kilderne ved Fårup Sø, 1990-96. I 1995 og 1996 er der ikke målt ved dambrugene. * = ikke målt.

Kilde	År	Tot-N mg/l	Tot-P mg/l	Tot-Fe
Få1	1990	0.53	0.072	2.20
	1991	0.18	0.068	1.91
	1992	0.23	0.104	3.20
	1993	0.14	0.073	1.98
	1994	0.16	0.040	1.05
	1995	0.16	0.056	1.88
	1996	0.16	0.047	1.70
Få2	1990	3.28	0.089	1.12
	1991	2.33	0.068	1.10
	1992	2.05	0.115	1.64
	1993	1.80	0.094	1.31
	1994	1.65	0.087	1.17
	1995	2.13	0.118	1.87
	1996	1.65	0.109	1.15
Få3	1990	4.90	0.085	0.80
	1991	6.20	0.122	1.15
	1992	6.50	0.090	0.81
	1993	7.88	0.150	1.45
	1994	6.88	0.082	0.53
	1995	6.88	0.103	1.37
	1996	6.13	0.065	1.55
Få4	1990	3.58	0.040	0.68
	1991	3.62	0.049	0.97
	1992	3.48	0.113	1.79
	1993	3.73	0.065	1.17
	1994	3.90	0.053	1.14
	1995	4.80	0.052	1.09
	1996	3.9	0.044	0.76
Fårup Sø Dambrug Fårupgård Dambrug	1990	2.89	0.048	0.87
	1991	3.13	0.044	0.57
	1992	2.83	0.046	0.59
	1993	2.80	0.041	0.71
	1994	3.23	0.038	0.60
	1995	*	*	*
	1996	*	*	*
Ollerupgård Dambrug	1990	2.13	0.053	0.67
	1991	2.76	0.053	0.64
	1992	2.70	0.046	0.40
	1993	2.80	0.042	0.42
	1994	2.50	0.043	0.59
	1995	*	*	*
	1996	*	*	*
Middel	1990	2.84	0.065	0.91
	1991	3.04	0.067	1.06
	1992	2.96	0.086	1.40
	1993	3.41	0.078	1.17
	1994	3.05	0.057	0.85
	1995	3.49	0.082	1.55
	1996	2.96	0.066	1.29
	1990-1991	2.94	0.066	0.99
	1990-1992	2.95	0.072	1.12
	1990-1993	3.06	0.074	1.14
	1990-1994	3.06	0.071	1.11
	1990-1995	3.13	0.073	1.81
	1990-1996	3.11	0.072	1.72

Bilag 10.5.1 Ilt og temperaturprofiler på søstationen i Fårup Sø, 1996.

8888003 : Fårup Sø (1-1)														
Dato	Dybde (m)	Temp. (°C)	Ilt (mg/l)	Ilt% (%)	Dato	Dybde (m)	Temp. (°C)	Ilt (mg/l)	Ilt% (%)	Dato	Dybde (m)	Temp. (°C)	Ilt (mg/l)	Ilt% (%)
16/04/96	0.20	6.20	12.0	97	02/07/96	0.20	14.60	10.2	100	11/09/96	0.20	15.30	9.5	92
	0.50	5.90	12.0	97		1.00	14.60	9.7	95		1.00	15.70	8.7	86
	1.00	5.70	12.2	98		2.00	14.70	9.4	92		2.00	15.80	8.6	87
	3.00	5.40	12.7	100		3.00	14.70	9.3	92		3.00	15.90	8.6	87
	6.00	5.00	13.0	103		5.00	14.70	9.4	93		4.00	16.00	8.6	86
	8.00	4.80	13.2	104		7.00	14.70	9.6	94		5.00	16.00	8.5	86
	9.00	4.80	13.1	103		8.00	14.70	9.6	95		6.00	16.00	8.5	85
	9.50	4.70	12.8	101		9.00	14.70	9.6	95		7.00	16.10	8.5	86
	9.75	4.70	12.7	100		10.00	14.70	9.6	95		8.00	16.10	8.2	82
											9.00	15.90	7.6	76
07/05/96	0.20	14.50	15.7	146	16/07/96	0.20	15.80	10.1	102					
	1.00	10.80	16.7	150		1.00	15.80	10.2	102	02/10/96	0.10	12.80	9.8	94
	1.50	10.20	16.9	151		3.00	15.70	10.3	104		2.00	12.70	10.4	97
	2.00	10.00	16.9	151		5.00	15.70	10.6	107		4.00	12.60	10.5	98
	2.50	9.90	16.5	146		7.00	15.60	10.6	107		6.00	12.50	10.8	101
	3.00	9.80	16.6	145		9.00	15.50	11.2	112		8.00	12.50	11.1	104
	4.00	9.70	16.6	146		10.00	15.50	11.1	111		10.00	12.40	11.1	104
	5.00	9.70	16.7	147										
	6.00	9.60	16.9	147	30/07/96	0.10	17.00	9.5	98	23/10/96	0.20	9.60	10.2	88
	7.00	9.60	16.8	148		1.00	17.10	9.3	97		1.00	9.80	9.9	86
	8.00	9.60	17.0	150		3.00	17.10	9.2	96		2.00	9.90	9.7	86
	9.00	9.50	17.0	150		5.00	17.20	9.3	97		4.00	10.00	9.9	87
	10.00	9.50	17.1	150		6.00	15.70	0.3	3		6.00	10.00	9.9	88
						7.00	15.30	0.1	1		8.00	10.10	10.3	91
21/05/96	0.20	10.80	13.0	118		8.00	15.20	0.1	1		9.00	10.20	10.4	92
	1.00	10.80	13.6	123							10.00	10.20	10.3	91
	2.00	10.80	13.9	127										
	2.50	10.80	14.2	129	13/08/96	0.20	19.90	8.9	97					
	3.00	10.80	14.6	133		1.00	19.40	9.0	98	12/11/96	0.20	7.90	10.8	92
	4.00	10.90	15.1	137		2.00	19.30	9.2	99		1.00	7.80	11.0	93
	5.00	10.90	15.2	138		3.00	19.00	9.4	101		2.00	7.70	11.3	95
	6.00	10.90	15.2	138		4.00	18.90	9.6	103		4.00	7.60	11.8	99
	7.00	10.90	15.3	139		5.00	18.70	9.7	104		6.00	7.60	12.1	102
	8.00	10.90	15.3	139		6.00	18.60	9.7	104		8.00	7.60	12.5	104
	9.00	11.20	15.3	140		7.00	18.50	9.6	102		9.00	7.50	12.4	104
	9.75	11.40	15.3	140		8.00	18.20	7.6	81		10.00	7.50	12.3	103
						8.50	17.80	6.1	64					
						9.00	17.20	0.3	3	10/12/96	0.20	2.10	13.5	108
04/06/96	0.20	14.30	13.3	130		10.00	16.00	0.2	2		0.50	2.40	13.2	98
	1.00	13.90	13.9	136							1.00	2.60	12.6	96
	2.00	13.90	14.3	138	27/08/96	0.20	19.20	12.4	135		2.00	2.70	13.0	98
	3.00	13.80	15.2	145		1.00	19.30	11.2	122		3.00	2.80	13.2	99
	4.00	13.70	14.6	141		2.00	19.50	10.4	112		4.00	2.80	13.0	98
	5.00	13.40	14.4	138		3.00	19.50	9.5	104		5.00	2.80	13.5	101
	6.00	13.20	13.9	132		4.00	19.50	9.8	107		6.00	2.90	13.5	101
	7.00	13.00	13.1	124		4.50	19.10	4.6	50		7.00	2.90	13.8	104
	8.00	12.90	13.0	122		5.00	19.00	3.4	36		7.50	2.90	13.7	103
	9.00	12.70	10.4	98		5.50	18.60	0.7	7		8.00	2.90	13.8	104
	10.00	12.30	4.8	45		6.00	18.30	0.2	2		9.00	2.90	13.7	103
						6.50	18.10	0.2	2		10.00	3.00	13.8	104
18/06/96	0.20	14.80	9.5	96		7.00	18.00	0.2	2		10.50	3.00	13.8	104
	1.00	15.30	9.4	94		7.50	18.00	0.1	1					
	3.00	15.40	9.4	95		8.00	17.90	0.1	1					
	5.00	15.40	9.5	95		8.50	17.80	0.1	1					
	6.00	15.40	9.5	95		9.00	17.80	0.1	1					
	7.00	15.40	9.5	95		9.50	17.70	0.1	1					
	8.00	15.40	9.5	95		10.00	17.60	0.1	1					
	8.50	15.10	5.8	58										
	9.25	13.50	0.4	4										
	10.00	13.20	1.1	10										

Bilag 10.5.2 Målte værdier af vandkemiske variable, Fårup Sø 1996.

Dato 1996	Sigt.d.	pH	Klorofyl	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Tot. jern	Alkal.	Lt	Susp. stof	Glødetab	COD
	m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l
16/01		8,1	0,002	0,009	0,003	1,30	1,05	0,06	0,99	10,0	0,050	2,21	392	5,0	5,0	5
13/02		8,0	0,008	0,017	0,003	1,30	1,23	0,03	1,20	13,0	0,110	2,35	413	5,0	5,0	5
12/03		8,0	0,012	0,023	0,003	1,60	1,52	0,02	1,50	12,0	0,110	2,19	393	5,0	5,0	5
02/04		8,1	0,011	0,030	0,003	1,30	1,14	0,04	1,10	12,0	0,096	2,20	392	5,0	5,0	12
16/04	2,10	7,9	0,013	0,030	0,004	1,40	1,30	0,10	1,20	16,0	0,160	2,27	393			5
07/05	1,40	8,9	0,089	0,048	0,002	1,20	0,65	0,01	0,64	3,5	0,140	2,15	369	21,0	9,0	9
21/05	1,95	8,6	0,04	0,023	0,004	0,77	0,37	0,02	0,35	0,2	0,180	1,75	340	10,0	5,4	5
04/06	2,00	8,8	0,033	0,028	0,002	0,79	0,26	0,01	0,25	0,1	0,100	1,68	335	8,5	7,5	6
18/06	2,10	8,4	0,034	0,025	0,004	0,47	0,06	0,04	0,01	0,7	0,100	1,57	323	5,6	5,0	7
02/07	1,75	7,9	0,028	0,086	0,032	0,57	0,26	0,17	0,09	0,3	0,210	1,71	338	11,0	5,8	5
16/07	1,45	8,1	0,039	0,120	0,037	0,86	0,21	0,07	0,14	2,4	0,250	1,83	351	11,0	5,5	10
30/07	1,05	8,5	0,082	0,096	0,013	0,94	0,06	0,02	0,04	3,8	0,088	1,84	344	9,5	9,5	14
13/08	1,40	8,4	0,078	0,130	0,064	0,91	0,19	0,08	0,11	8,9	0,150	1,97	353	10,0	7,6	6
27/08	0,75	9,1	0,156	0,130	0,038	0,88	0,02	0,01	0,02	13,0	0,077	1,88	290	15,0	16,0	12
11/09	1,10	8,2	0,066	0,200	0,091	0,98	0,27	0,17	0,10	16,0	0,170	2,03	358	8,8	5,0	7
02/10	2,00	8,0	0,03	0,160	0,100	0,94	0,48	0,29	0,19	21,0	0,200	2,09	367	8,0	5,0	15
23/10	2,55	7,7	0,02	0,130	0,086	0,96	0,55	0,24	0,31	20,0	0,150	2,14	373	5,2	5,0	5
12/11	2,70	7,8	0,012	0,085	0,065	0,94	0,68	0,21	0,47	20,0	0,170	2,09	374	5,0	5,0	5
10/12	4,50	7,9	0,005	0,072	0,055	1,50	1,14	0,21	0,93	18,0	0,005	2,09	382	5,0	5,0	14

Bilag 10.5.3 Vandkemiske analyser i Fårup Sø, 1989-96: Tidsvægtede Sommer- (1.5-1.10) og helårlige gennemsnit.

Tidsvægtede årsgennemsnit	Sigt.d.	pH	Klorofyl	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Total jern	Alkal.	Lt	Susp. stof	Glødetab	COD
	m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l
1989	1,94	8,35	0,032	0,082	0,031	1,64	0,95	0,13	0,81	9,04		2,06	361	7,57	5,97	
1990	1,80	8,31	0,039	0,098	0,036	1,41	0,86	0,10	0,76	6,65		1,99	359	9,69	5,74	
1991	1,76	8,27	0,031	0,084	0,030	1,50	0,97	0,16	0,81	6,57		2,02	356	7,56	5,09	
1992	1,56	8,40	0,048	0,105	0,039	1,48	0,88	0,12	0,76	9,65		1,92	339	9,94	6,20	7,99
1993	1,76	8,30	0,032	0,103	0,049	1,56	0,98	0,09	0,90	11,03	0,15	2,05	371	7,99	5,60	8,17
1994	1,82	8,37	0,033	0,077	0,026	1,50	1,03	0,07	0,96	9,75	0,14	1,89	348	8,26	5,77	7,34
1995	2,01	8,33	0,051	0,083	0,032	1,62	1,20	0,17	1,03	9,17	0,16	2,01	345	7,58	5,31	6,84
1996	2,20	8,17	0,034	0,072	0,033	1,10	0,69	0,10	0,61	11,46	0,12	2,05	369	8,01	6,14	7,91
Tidsvægtede sommergennemsnit	Sigt.d.	pH	Klorofyl	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Total jern	Alkal.	Lt	Susp. stof	Glødetab	COD
	m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	uS/cm	mg/l	mg/l	mg/l
1989	1,56	8,50	0,038	0,080	0,019	1,35	0,48	0,06	0,42	3,75		1,92	349	7,33	6,50	
1990	1,36	8,46	0,052	0,128	0,041	1,15	0,41	0,10	0,31	4,92		1,92	343	11,67	6,22	
1991	1,42	8,43	0,037	0,089	0,028	1,08	0,43	0,12	0,30	3,63		1,92	346	8,36	5,10	
1992	1,12	8,51	0,058	0,123	0,036	1,10	0,38	0,11	0,27	7,12		1,76	341	10,46	6,51	9,44
1993	1,28	8,44	0,045	0,133	0,060	0,92	0,27	0,07	0,20	6,63	0,15	1,97	357	9,87	6,25	8,91
1994	1,30	8,65	0,045	0,084	0,021	0,95	0,36	0,08	0,28	5,65	0,12	1,77	327	10,61	6,43	9,47
1995	1,80	8,43	0,077	0,105	0,040	1,18	0,73	0,20	0,53	5,77	0,16	2,02	339	8,26	5,57	8,29
1996	1,52	8,44	0,062	0,096	0,035	0,85	0,25	0,08	0,17	6,29	0,15	1,86	342	10,69	7,40	8,48

Bilag 10.5.4 *Værdier af vandkemiske variable i hypolimnion på prøvetagningsdatoer med temperaturlagdeling i Fårup Sø, 1996.*

Hypolimnion							
Fårup Sø 1996	Total- fosfor	Opl. uorg - fosfor	Total- kvælstof	Opl.uorg. kvælstof	Amm. -kvælstof	Nitrit-nitrat- kvælstof	Jern
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
18.06	0,05	0,08	0,72	0,283	0,24	0,043	0,12
30.07	0,14	0,08	1	0,594	0,53	0,064	0,092
27.08	0,42	0,17	0,8	0,677	0,63	0,047	0,15

Bilag 10.7.1 Antal af de fundne fytoplanktonarter på prøvetagningsdatoerne i Fårup Sø, 1996... fortsættes

Fårup Sø - 1996															
FYTOPLANKTON ANTAL/ML															
	16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	11/11	10/12
BLAGRØNALGER - Nostocophyceae															
Aphanothece clathrata				*											
Microcystis spp. 2-5 um												56			
Gomphosphaena compacta (=Woronichinia)	*		*	*	*	4	9	11	18	63	37	16	12	5	*
Gomphosphaena naegeliana (=Woronichini)	*		*	*	*	2	5	5	43	28	105	6	12	8	4
Anabaena mendotae														*	
Microcystis sp.									*						
Microcystis aeruginosa		*	*	*	*	*	*	11	22	76	109	11	6	*	*
Microcystis flos aqua									*		*	*			
Microcystis incerta												*			
Microcystis viridis			*			*	*	*	*		28	25	29	*	
Microcystis wesenbergii		*			*	*		7	*	*	*	14	*	*	
Microcystis pulverea							58	*	*	*	69	*	14	4	
Microcystis holsatica			*		*										
Anabaena crassa				*	*			88	19	24	26	*			
Anabaena flos-aquae				*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena planctonica										*					
Aphanizomeon sp.							*	336	1642	7207	1975	890	284	101	
Aphanizomenon flos-aquae								*	*	*	*	*	*	*	*
Aphanizomenon flexuosum					*				*	*	*	*	*	*	*
pseudoanabana mucicola									*						
REKYLALGER - Cryptophyceae															
Cryptomonas spp	104	166	43	1082	660	104	1100	295	291		68		*	*	2
Rhodomonas lacustris	*	250	211	*	356			4478	672	254		*			*
FUREALGER - Dinophyceae															
Ceratium furcoides					*										
Ceratium hirundinella				*	1	6	32	65	159	265	54				
Pendinium sp.	*			*		*	*	52	*	*	*				
GULALGER - Chrysophyceae															
Dinobryon	*	*													
Synura sp.	*	*													
Prymnesiophyceae															
chrysochromolina parva			*	*			*								
KISELALGER - Diatomophyceae															
Centriske kiselalger 0-10 um		4661	846	*										*	*
Centriske kiselalger 10-20 um														*	*
Aulacoseira spp.	*	193	26	*	*		*		*		*	*		*	*
Aulacoseira granulata													*	*	*
Melosira granulata var angus		*				*						67	469	173	
Melosira varians	*	*							*		*	*		*	*
Stephanodiscus neostrea	34	990	458	468	170	15	58		*	*	*	20	30	8	*
Ubestemte pennate			*						*						
Asterionella formosa	810	532	193	174	99	557	59					65	*	27	236
Fragilaria sp.	*													*	*
Fragilaria construens		*		*		*		*						*	*
Fragilaria crotonensis	*	*	128	1489	956	1898	2306	186	*	*	16	359	569	30	*
Fragilaria ulna		134	375	697								*			

Bilag 10.7.1 Fortsat. Antal af de fundne fytoplanktonarter på prøvetagningsdatoerne i Fårup Sø, 1996.

	16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	11/11	10/12
GRØNALGER - Chlorophyceae															
Chlamydomonas sp.			*							*					
Eudorina elegans	*			*	*			*							
Pandorina morum	*	412	49	220	*	13	239		*	*	*	*	42	17	43
Ankyra judayi									*	*	*				
Botryococcus braunii			*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Lagerheimia subsalsa			*						*	*	*	*	*	*	*
Coelastrum microporum		*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Coelastrum astroideum	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Dictyosphaerium pulchellum				*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Micractinium pusillum		*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Monoraphidium contortum		*		*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Oocystis sp.	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum boryanum	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum duplex			*	*	*	*	*	4	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum tetras	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus spp.			365	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus acuminatus		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus opoliensis		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus quadricauda	*					*	*		*	*	*	*	*	*	*
Tetrastrum stauroniaeform			*												*
Koliella longiseta	23	*	*	*	*	*	*						*	*	*
Eiakatohrix genevensis	*		*	*	*	*	*						*	*	*
Closterium sp.						5	23		*				*	*	*
Closterium aciculare						*							*	*	*
Closterium cf. aciculare													*	*	*
Closterium acutum				*							*				
Closterium acutum var. variable									*			117	*	*	*
Closterium gracile					*	*	*								
Closterium Nordstedtii						*									
Closterium pronum								*							
Staurastrum sp.		*	*	*	*	*	36	*	4	*	*	*	*	*	*
Staurastrum chaetoceros					*	*	*							*	*
Spirogyra sp.						*	*								
Ubestemt grønalg koloni				144		*	67								119
UBESTEMTE ARTER MV.															
Ubestemte arter 0-5 µm	2120	841	480	1862	577	*	1345	*	846	1586	827	*	557	*	
Ubestemte arter > 10 µm	127														
Ubestemte flagellater (6-14)	*							1076							
Ubestemte flagellater (< 6)									454						*

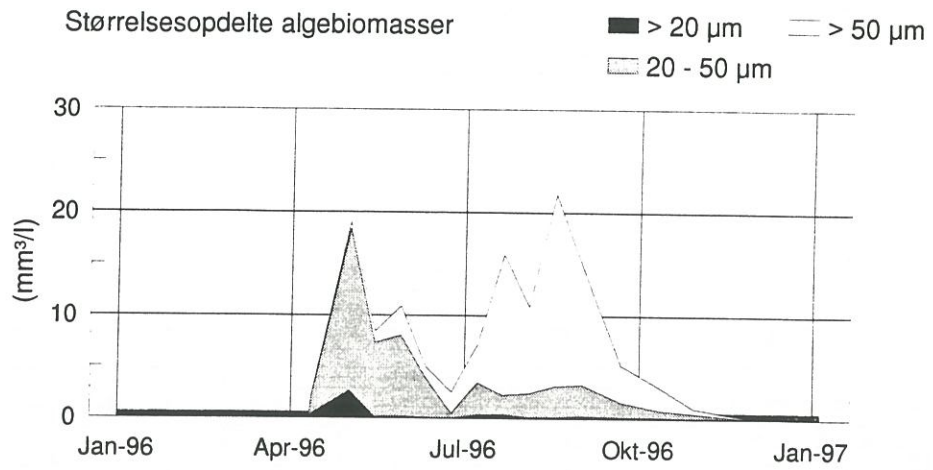
Bilag 10.7.2 Biomasse af de fundne fytoplanktonarter på prøvetagningsdatoerne i Fårup Sø, 1996 fortsættes...

Fårup sø - 1996															
FYTOPLANKTON VOLUMEN (MM ³ /L) = BIOMASSE (MG VÅDVÆGT/L)															
	16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	11/11	10/12
BLÅGRØNALGER - Nostocophyceae															
Aphanothece ciathrata				*											
Microcystis spp. 2-5 um												0,08			
Gomphosphaeria compacta (=Woronichinia)	*		*	*	*	0,27	0,71	0,46	1,21	2,57	1,92	1	0,91	0,2	*
Gomphosphaeria naegeliana (=Woronichini)	*		*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anabaena mendotae														*	
Microcystis sp.									*						
Microcystis aeruginosa		*	*	*	*	*	*	0,04	0,13	0,46	0,69	0,06	0,04	*	*
Microcystis flos aqua									*		*	*			
Microcystis incerta												*			
Microcystis viridis			*			*	*	*	*	*	0,33	0,04	0,05	*	*
Microcystis wesenbergii		*		*	*	*	*	*	*	*	*	0,01	*	*	*
Microcystis pulvereae						*	0,18	*	*	*	0,19	*	0,04	0,01	
Microcystis holSATICA			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena crassa				*	*	*	*	11,29	1,65	3,04	3,46	*	*	*	*
Anabaena flos-aquae				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Anabaena planctonica										*	*	*	*	*	*
Aphanizomeon sp.							*	0,39	3,63	6,99	3,49	1,92	0,58	0,23	
Aphanizomenon flos-aquae								*	*	*	*	*	*	*	*
Aphanizomenon flexuosum					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
pseudoanabana mucicola									*	*	*	*	*	*	*
Artsgrp. totale biomasse	0	0	0	0	0	0,27	0,89	12,2	6,62	13,06	10,08	3,12	1,61	0,44	0
REKYLALGER - Cryptophyceae															
Cryptomonas spp	0,63	0,25	0,08	1,53	1,04	0,16	1,76	0,45	0,54		0,1		*	*	0
Rhodomonas lacustris	*	0,02	0,01	*	0,02		*	0,29	0,05	0,02		*	*	*	*
Artsgrp. totale biomasse	0,63	0,27	0,09	1,53	1,05	0,16	1,76	0,74	0,6	0,02	0,1	0	0	0	0
FUREALGER - Dinophyceae															
Ceratium furcoides					*										
Ceratium hirundinella				*	0,03	0,13	0,66	1,25	3,49	5,57	1,31				
Peridinium sp.	*			*	*	*	*	0,85	*	*	*				
Artsgrp. totale biomasse	0	0	0	0	0,03	0,13	0,66	2,1	3,49	5,57	1,31	0	0	0	0
GULALGER - Chrysophyceae															
Dinobryon	*	*													
Synura sp.	*	*													
Artsgrp. totale biomasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
STILKALGER - Prymnesiophyceae															
chrysochromolina parva			*	*			*								
Artsgrp. totale biomasse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KISELALGER - Diatomophyceae															
Centriske kiselalger 0-10 um		2,49	0,08	*										*	*
Centriske kiselalger 10-20 um														*	*
Aulacoseira spp.	*	0,16	0,02	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aulacoseira granulata														*	*
Melosira granulata var angus		*				*						0,13	0,49	0,19	
Melosira varians	*	*							*	*	*	*	*	*	*
Stephanodiscus neoastrea	0,74	15,34	7,1	6,32	2,78	0,33	1,09			*	*	0,24	0,18	0,1	*
Ubestemte pennate									*	*	*	*	*	*	*
Asterionella formosa	0,17	0,13	0,05	0,06	0,03	0,15	0,02					0,02	*	0,01	0,11
Fragilaria sp.	*													*	*
Fragilaria construens		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Fragilaria crotonensis	*	*	0,16	1,48	1,05	1,48	2,1	0,2	*	*	0,02	0,45	0,68	0,04	*
Fragilaria ulna		0,5	0,93	1,32								*	*	*	*
Artsgrp. totale biomasse	0,91	18,62	8,34	9,18	3,86	1,96	3,21	0,2	0	0	0,02	0,84	1,34	0,35	0,11

Bilag 10.7.2 Biomasse af de fundne fytoplanktonarter på prøvetagningsdatoerne i Fårup Sø, 1996 fortsat

	16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	11/11	10/12
GRØNALGER - Chlorophyceae															
Chlamydomonas sp.			*							*					
Eudorina elegans	*			*	*			*							
Pandorina morum	*	0,08	0,01	0,04	*	0,01	0,07		*	*	*	*	0	0	0,01
Ankyra judayi									*	*	*				
Botryococcus braunii			*	*					*	*	*				
Lagerheimia subsalsa			*						*	*	*				
Coelastrum microporum		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Coelastrum astroideum	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Dictyosphaerium pulchellum				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Micractinium pusillum		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Monoraphidium contortum		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oocystis sp.	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum boryanum	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum duplex	*		*	*	*	*	*	0,07	*	*	*	*	*	*	*
Pediastrum tetras	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus spp.			0,01	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus acuminatus													*	*	*
Scenedesmus opoliensis		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Scenedesmus quadricauda	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tetrastrum staurogeniaeform			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Koliella longiseta	0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Elakathrix genevensis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium sp.						0,02	0,05		*	*	*	*	*	*	*
Closterium aciculare						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium cf. aciculare						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium acutum				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium acutum var. variabile									*	*	*	0,01	*	*	*
Closterium gracile					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium Nordstedtii					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Closterium pronum								*	*	*	*	*	*	*	*
Staurastrum sp.		*	*	*	*	*	0,27	*	0	*	*	*	*	*	*
Staurastrum chaetoceros					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Spirogyra sp.					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ubestemt grønalg koloni				0,04	*	*	0,01	*	*	*	*	*	*	*	0,02
Artsgrp. totale biomasse	0	0,08	0,02	0,08	0	0,02	0,39	0,07	0	0	0	0,01	0	0	0,03
UBESTEMTE ARTER MV.															
Ubestemte arter 0-5 um	0,13	0,05	0,02	0,09	0,03	*	0,08	*	0,03	0,09	0,05	*	0,03	*	
Ubestemte arter > 10 um	0,21														
Ubestemte flagellater (6-14)	*							0,09							
Ubestemte flagellater (< 6)									0,02						*
Artsgrp. totale biomasse	0,35	0,05	0,02	0,09	0,03	0	0,08	0,09	0,06	0,09	0,05	0	0,03	0	0
Datoens totale biomasse	1,88	19,02	8,46	10,89	4,97	2,54	6,99	15,39	10,76	18,74	11,56	3,97	2,99	0,79	0,14

Bilag 10.7.3 Den totale algebiomasse og procentvise fordeling på størrelsesgrupper i Fårup Sø, 1996.



Bilag 10.7.4 a Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af fytoplankton Fårup Sø, 1989-96.

Tidsvægtede årgennemsnit	Kisel- alger	Blågrøn- alger	Grøn- alger	Rekyl - alger	Fure- alger	Stilk- alger	Gul- alger	Ube- stemte	Total- biomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	4,525	2,784	0,517	0,348	0,239			0,101	8,515
1990	5,596	1,675	0,174	0,135	0,497			0,117	8,193
1991	3,194	0,265	0,118	0,296	0,045			0,120	4,039
1992	5,135	4,353	0,091	0,056	0,094			0,261	9,990
1993	4,729	4,004	0,048	0,226	0,072			0,180	9,259
1994	2,701	3,387	0,608	0,103	0,081	0,023		0,614	7,516
1995	4,988	2,179	0,040	0,303	0,088			0,144	7,615
1996	2,124	2,075	0,035	0,301	0,530			0,048	5,065
Tidsvægtede sommer- gennemsnit	Kisel- alger	Blågrøn- alger	Grøn- alger	Rekyl - alger	Fure- alger	Stilk- alger	Gul- alger	Ube- stemte	Total- biomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	2,504	5,734	1,073	0,725	0,471			0,045	10,552
1990	5,806	3,736	0,388	0,254	0,830			0,159	11,173
1991	2,913	0,618	0,176	0,584	0,094			0,176	4,563
1992	2,322	9,751	0,160	0,098	0,089			0,190	12,609
1993	4,820	9,322	0,095	0,447	0,150			0,211	15,045
1994	3,190	7,950	0,312	0,170	0,162	0,054		0,312	12,151
1995	4,946	4,214	0,088	0,494	0,206			0,055	10,003
1996	3,985	4,446	0,060	0,581	1,269			0,054	10,395

Bilag 10.7.4 b Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af zooplankton Fårup Sø, 1989-96.

Tidsvægtede årgennemsnit	Hjuldyr	Cladoceer	Cal. copepoder	Cycl. copepoder	Total- biomasse
	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l
1989	79,8	257,2	133,0	69,7	539,7
1990	116,8	248,0	130,3	138,0	633,0
1991	23,6	158,8	177,3	111,1	470,8
1992	22,0	202,1	111,6	112,4	448,1
1993	33,8	190,1	138,6	75,7	438,1
1994	39,6	360,9	117,0	68,0	585,4
1995	39,5	272,1	118,6	114,1	544,3
1996	36,4	201,2	77,4	38,4	353,3
Tidsvægtede sommer- gennemsnit	Hjuldyr	Cladoceer	Cal. copepoder	Cycl. copepoder	Total- biomasse
	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l	µg DW/l
1989	184,1	364,3	154,0	82,4	784,8
1990	270,9	351,6	105,7	180,5	908,8
1991	48,7	279,6	203,9	128,4	660,6
1992	48,0	286,3	104,8	92,3	531,3
1993	74,1	374,3	124,0	86,6	659,0
1994	87,7	613,4	150,9	83,1	935,1
1995	61,0	365,7	104,3	105,8	636,7
1996	74,2	330,8	86,7	71,5	563,3

Bilag 10.7.5 Zooplanktonartliste med angivelse af antal individer pr. l på prøvetag-
ningsdatoerne for de enkelte arter i Fårup Sø, 1996.

Fårup Sø st. 1 - 1996 ZOOPLANKTON ANTAL/L		16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	12/11	10/12	
ROTATORIA																	
Rotatoria spp.			31	7	58			4	1			3			2	4	
Brachionus angulans			171	250	36				1	9	4	10					
Brachionus budapestinensis									3	4							
Brachionus calyciflorus				7	7												
Brachionus urceolans		2															
Keratella cochleans		84	770	1470	260	178	613	422	74	58	84	320	49	24	76	29	
Keratella quadrata		93	381	893	195	173	382	71	13	4	13	43	18	11	22	16	
Kellicottia longispina		24	31	103	22	4	36	58	3	4	4			2	1		
Trichocerca capucina									2	4		10	4	2	1		
Trichocerca pusilla								18	14	4	4	67					
Trichocerca rousseleti								13	14	13	13	37		2	17	2	
Trichocerca similis																	
Polyarthra spp.		527	241	7	7	9	4		1	36	22	43	4				
Synchaeta spp.		333	78	203		2653	173	427	8		18	3	9	1	4	2	
Asplanchna priodonta			47	120	14				1	4		57					
Pompholyx sulcata							4		13	253	4	23	13	1	7	7	
Filinia terminalis/longiseta-gruppen		24	62	13					1	4		27	4	1			
Conochilus spp.			23	103													
Hjuldyr i alt		1087	1835	3176	599	3017	1212	1013	149	397	166	643	105	44	130	60	
CLADOCERA																	
daphnia spp.	Hun med/uden alm. æg			2	8	21	102	4,4	2,2	24	5	5	8	8	23	14	
daphnia spp.	Han														0,2		
Daphnia cucullata	Hun med/uden alm. æg							0,4	0,2	*	4	5	2	2	1		
Daphnia galeata	Hun med/uden alm. æg		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Daphnia hyalina	Hun med/uden alm. æg		0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Bosmina spp.		0,4	0,2	12	31	151	156	64	29	22	12	2	0,7	0,7	6	4	
Bosmina coregoni																	
Alona sp.			0,2													0,4	
Chydorus sphaericus			1	6	13	27	38	8	36	4	6	14	2	0,4	0,7		
Leptodora kindtii					0,2	0,7	0,9	0,2	1	0,4	*	*					
Cladocera i alt		0,4	1,6	20	52,2	199,7	296,9	77	68,4	50,4	9	10	10	10	24,2	18	
COPEPODA																	
Eudiaptomus spp.	Copepoditer-alle størr.	7	10	0,8	2	16	15	2	8	7	6	13	11	1	2	0,9	
Eudiaptomus spp.	Nauplier	7	0,2	36	98	16	7	13	7	4	17	19	4	0,4	2	0,9	
Eudiaptomus graciloides	Hun med/uden alm. æg		1	4	4	0,2	2	3	0,2	3	1	1	4	7	10	8	
Eudiaptomus graciloides	Han		2	9	9	0,4	3	2		3	2	7	8	8	12	14	
Cyclops spp.	Han	*	3	2	0,4	4	4	0,4	0,7	*	3	1	0,2	0,4	0,2		
Cyclops spp.	Copepoditer-alle størr.	3	0,4	3	44	20	5	2	8	5	23	20	5	3	4	2	
Cyclops spp.	Nauplier	0,2	2	45	40	40	20	16	11	4	27	19	11	21	51	21	
Cyclops abyssorum	Hun med/uden alm. æg															*	
Cyclops vicinus	Hun med/uden alm. æg					0,7	*	*									
Mesocyclops/Thermocyclops spp.	Hun med/uden alm. æg		2	0,2		6	5	2	2	1	2	*		0,4	*		

Bilag 10.7.6 Biomasse af de forekommende zooplanktonarter på prøvetagningsdatoerne, 1996.

Fårup Sø st. 1 - 1996		ZOOPLANKTON BIOMASSE (µg TØRVÆGT/L)														
		16/04	07/05	21/05	04/06	18/06	02/07	16/07	30/07	13/08	27/08	11/09	02/10	23/10	12/11	10/12
ROTATORIA																
Rotatoria spp.	Ikke oplyst		1,55	0,35	2,9			0,2	0,05			0			0,1	0,2
Brachionus angularis	Ikke oplyst		8,55	12,5	1,8				0,05	0,45	0,2	0				
Brachionus budapestinensis	Ikke oplyst								0,54	0,72						
Brachionus calyciflorus	Ikke oplyst			2,03	2,03											
Brachionus urceolans	Ikke oplyst	0,3														
Keratella cochlearis	Ikke oplyst	0,84	7,7	14,7	2,6	1,78	6,13	4,22	0,74	0,58	0,84	3,2	0,49	0,24	0,76	0,29
Keratella quadrata	Ikke oplyst	4,65	19,05	44,65	9,75	8,65	19,1	3,55	0,65	0,2	0,65	2,15	0,9	0,55	1,1	0,8
Kellicottia longispina	Ikke oplyst	1,2	1,55	5,15	1,1	0,2	1,8	2,9	0,15	0,2	0,2			0,1	0,05	
Trichocerca capucina	Ikke oplyst								1,4	2,8		7	2,8	1,4	0,7	
Trichocerca pusilla	Ikke oplyst							0,18	0,14	0,04	0,04	0,67				
Trichocerca rousseleti	Ikke oplyst							0,13	0,14	0,13	0,13	0,37		0,02	0,17	0,02
Trichocerca similis	Ikke oplyst												2,4			
Polyarthra spp.	Ikke oplyst	15,81	7,23	0,21	0,21	0,27	0,12		0,03	1,08	0,66	1,29	0,12			
Synchaeta spp.	Ikke oplyst	33,3	7,8	20,3		265,3	17,3	42,7	0,8		1,8	0,3	0,9	0,1	0,4	0,2
Asplanchna priodonta	Ikke oplyst		40,89	104,4	12,18				0,87	3,48		49,59				
Pompholyx sulcata	Ikke oplyst						0,04		0,13	2,53	0,04	0,23	0,13	0,01	0,07	0,07
Filinia terminalis/longiseta-gruppen	Ikke oplyst	0,48	1,24	0,26					0,02	0,08		0,54	0,08	0,02		
Conochilus spp.	Ikke oplyst		0,23	1,03												
Artsgrp. totale biomasse		56,58	95,79	205,6	32,57	276,2	44,49	53,88	5,71	12,29	4,56	65,34	7,82	2,44	3,35	1,58
CLADOCERA																
daphnia spp.	Hun med/uden alm. æg			5,86	85,04	264,8	1360	48,75	18,63	208,1	31,45	62,4	216	128,9	352,8	228,8
daphnia spp.	Han														1,27	
Daphnia cucullata	Hun med/uden alm. æg							1,33	0,66		51,8	102	66,94	34,4	17,31	
Daphnia galeata	Hun med/uden alm. æg															
Daphnia hyalina	Hun med/uden alm. æg		2,6													
Bosmina spp.	Ikke oplyst	0,88	0,22	17,04	58,9	255,2	355,7	147,2	33,35	40,48	29,28	7,54	0,78	0,78	20,22	11,92
Bosmina coregoni	Ikke oplyst															
Alona sp.	Ikke oplyst		0,17												0,34	
Chydorus sphaericus	Ikke oplyst		1,42	3,72	12,35	25,92	32,3	10,4	42,48	2,44	5,52	11,06	1,96	0,33	0,58	
Leptodora kindt	Ikke oplyst				1,66	5,81	7,47	1,66	9,84	3,32						
Artsgrp. totale biomasse		0,88	4,41	26,62	158	551,7	1755	209,3	105	254,3	118,1	183	285,7	164,4	375,2	240,7
COPEPODA																
Eudiaptomus spp.	Copepoditer-alle stør.	4,34	52,3	4,09	8,9	36,64	52,35	3,96	6,48	15,33	11,16	31,2	32,56	3,89	2,8	4,6
Eudiaptomus spp.	Nauplier	3,5	0,1	18	49	8	3,5	6,5	3,5	2	8,5	9,5	2	0,2	1	0,45
Eudiaptomus graciloides	Hun med/uden alm. æg	14,45	50,2	55,2	1,79	23,4	30,54	1,79	29,34	9,69	7,1	43,24	77,7	104,3	79,6	
Eudiaptomus graciloides	Han	16,82	73,71	72,9	3,58	22,92	14,2		16,92	13,9	47,39	58,64	65,92	79,08	91,42	
Cyclops spp.	Han		16,68	10,14	2,4	20,6	23,16	2,4	4,2		13,92	6,03	1,2	2,4	1,2	
Cyclops spp.	Copepoditer-alle stør.	13,29	1,6	11,22	160,6	92,2	22,85	4,82	15,36	15,1	71,07	59,6	20,1	16,14	14,88	9,8
Cyclops spp.	Nauplier	0,1	1	22,5	20	20	10	8	5,5	2	13,5	9,5	5,5	10,5	25,5	10,5
Cyclops abyssorum	Hun med/uden alm. æg															
Cyclops vicinus	Hun med/uden alm. æg					14,21								8,12		
Mesocyclops/Thermocyclops spp.	Hun med/uden alm. æg		5,98	0,56		18,24	16,55	5,98	6,02	3,03	4,48					
Artsgrp. totale biomasse		21,23	108,9	190,4	369	215,3	174,7	76,4	42,85	83,72	146,2	170,3	163,2	184,9	228,8	196,4
Datoens totale biomasse		78,69	209,1	422,6	559,5	1043	1974	339,6	153,5	350,3	264,3	418,7	456,7	351,7	624,7	438,6
Artsgrp. totale biomasse		0,88	4,41	26,62	158	551,7	1755	209,3	105	254,3	118,1	183	285,7	164,4	375,2	240,7

Bilag 10.7.7 Areal af delområder ved områdeundersøgelse af undervandsvegetationen i Fårup Sø, 1996.

Delområde	Dybdeinterval (m)						I alt
	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	
	Areal af delområder (1000 m ²)						
1	1,817	1,816	0,979	0,979	1,353	1,352	8,296
2	0,303	0,304	0,461	0,461	1,132	1,132	3,793
2a	1,215	1,215	1,844	1,845	4,526	4,527	15,17
3	1,498	1,497	1,989	1,988	1,308	1,307	9,587
4	1,446	1,446	2,863	2,863	1,308	1,309	11,24
5	0,425	0,424	0,273	0,272	2,261	2,26	5,915
6	0,501	0,502	0,322	0,322	0,109	0,109	1,865
7	0,838	0,838	0,394	0,394	0,209	0,209	2,882
8	0,662	0,662	0,426	0,427	0,29	0,291	2,758
9	0,371	0,37	0,184	0,183	0,291	0,29	1,689
10	2,374	2,374	3,508	3,508	2,633	2,634	17,03
11	2,818	2,817	2,657	2,657	1,649	1,649	14,25
12	2,873	2,873	2,643	2,643	2,325	2,326	15,68
13	1,14	1,14	1,14	1,14	0,324	0,323	5,207
14	8,15	8,151	12,22	12,22	5,227	5,227	51,2
15	1,54	1,539	1,132	1,132	0,615	0,615	6,573
16	0,528	0,529	0,554	0,555	0,274	0,274	2,714
17	1,17	1,169	0,581	0,58	0,33	0,329	4,159
18	0,667	0,668	0,304	0,304	0,238	0,239	2,42
19	0,718	0,717	0,23	0,23	0,265	0,264	2,424
Arealialt	31,054	31,051	34,705	34,704	26,667	26,666	184,847
Vandvol (1000m ³)	7,764	23,288	43,381	60,732	60,001	73,332	268,498

Bilag 10.7.8 Plantedækket areal i delområder, samt dækningsgrader i dybdeintervaller og for hele søen, Fårup Sø, 1996.

Delområde nr.	Normaliseret vanddybde interval (m)						Sum
	0,00 0,50	0,50 1,00	1,00 1,50	1,50 2,00	2,00 2,50	2,50 3,00	
	Plantedækket areal i delområders dybdeintervaller, 10 ³ m ²						
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,003	0,121	0,008	0,000	0,133
2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002
6	0,144	0,274	0,036	0,004	0,000	0,000	0,458
7	0,000	0,015	0,001	0,000	0,000	0,000	0,016
8	0,083	0,278	0,042	0,010	0,001	0,001	0,415
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,141	0,408	0,133	0,013	0,008	0,004	0,708
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,331	0,479	0,356	0,031	0,000	0,000	1,197
14	0,183	0,204	0,336	0,031	0,013	0,000	0,767
15 og 16	0,734	0,677	0,093	0,030	0,013	0,000	1,547
17	0,088	0,053	0,003	0,000	0,000	0,000	0,143
18	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sum	1,705	2,390	1,004	0,239	0,045	0,006	5,388
Samlet bundareal, 10 ³ m ²	31,054	31,051	34,705	34,704	26,667	26,666	184,847
Gns. dækningsgrad, %	5,49	7,70	2,89	0,69	0,17	0,02	2,92
Samlet plantedækket areal i sø, 10 ³ m ² :				5,388			
Søareal (ekskl. rørskov), 10 ³ m ² :				974			
Samlet dækningsgrad, %:				0,55			

Bilag 10.7.9 Plantefyldt volumen i delområdet og for hele søen, Fårup Sø, 1996.

Delområde nr.	Normaliseret vanddybde interval (m)						Sum
	0,00 0,50	0,50 1,00	1,00 1,50	1,50 2,00	2,00 2,50	2,50 3,00	
	Plantefyldt volumen i delområders dybdeintervaller, 10³m³						
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,000	0,000	0,004	0,182	0,015	0,000	0,201
2a	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001
6	0,029	0,164	0,040	0,006	0,000	0,000	0,239
7	0,000	0,009	0,001	0,000	0,000	0,000	0,010
8	0,017	0,167	0,046	0,014	0,003	0,003	0,249
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	0,028	0,245	0,146	0,020	0,015	0,009	0,463
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,066	0,287	0,392	0,047	0,000	0,000	0,792
14	0,037	0,122	0,370	0,046	0,024	0,000	0,598
15 og 16	0,147	0,406	0,102	0,044	0,024	0,000	0,723
17	0,018	0,032	0,003	0,000	0,000	0,000	0,052
18	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sum, 10³m³	0,341	1,434	1,104	0,359	0,080	0,012	3,331
Vandvolumen 10³ m³	7,764	23,288	43,381	60,732	60,001	73,332	268,498
Relativt plantefyldt volumen, %	4,39	6,16	2,55	0,59	0,13	0,02	1,24
Samlet plantefyldt volumen i sø, 10 ³ m ³ :				3,331			
Søvolumen (ekskl rørskov), 10 ³ m ³ :				5546			
Relativt plantefyldt volumen, %:				0,06			



ISBN 87-7750-317-1