



Fuglesø tilstand og udvikling 1997



VANDMILJØ
overvågning

Vandmiljøovervågning nr. 45

Indholdsfortegnelse

	Side
Sammenfatning	1
1. Indledning	3
2. Systembeskrivelse	5
3. Meteorologiske og hydrologiske forhold	9
4. Vand- og stofbalancer	13
4.1 Vandbalance	13
4.2 Næringsstofbalancer	16
4.2.1 Fosfor	16
4.2.2 Kvælstof	19
4.2.3 Konklusion	22
5. Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser	23
5.1 Ilt og temperatur	23
5.2 Sigtdybde og klorofyl-a	25
5.3 Suspenderet stof	26
5.4 Fosfor	26
5.5 Kvælstof	28
5.6 Kvælstof-fosfor forhold	29
5.7 pH og alkalinitet	29
5.8 Silikat	30
6. Biologiske undersøgelser	31
6.1 Planteplankton	31
6.2 Dyreplankton	33
6.3 Samspil mellem plante- og dyreplankton	36
6.4 Konklusion	37
7. Udvikling i Fuglesøs miljøtilstand	39
8. Fremtidigt miljøtilsyn	43
9. Referencer	45
10. Bilag	47



Til rette vedkommende

Miljøafdelingen
Hillerød juli 1998
J.nr. 8-52-21-3-1-98
HUR
udssørap.brw 20.7.98

Vandmiljøplanens søovervågningsprogram i Frederiksborg Amt, 1997.

./. Hermed den årlige rapportering af det foregående års måleresultater på de tre søer, der indgår i Frederiksborg Amt's del af det nationale overvågningsprogram ifølge vandmiljøplanen. Denne rapportering er den sidste der følger retningslinierne fra 1993, hvor vandmiljøplanens overvågningsprogram blev revideret. Resultaterne af amtets sømålinger i 1997 fremgår af følgende rapporter:

Fuglesø - tilstand og udvikling, 1997.
Vandmiljøovervågning nr. 45

Bastrup Sø - tilstand og udvikling, 1997.
Vandmiljøovervågning nr. 46

Arresø - tilstand og udvikling, 1997.
Vandmiljøovervågning nr. 47

Vi har i 1998 begyndt på et nyt overvågningsprogram, der hedder NOVA 2003. Under dette program føres der kun tilsyn med Arresø og Bastrup Sø, mens Fuglesø i stedet indgår i et andet og reduceret program.

Med venlig hilsen

Helle Utoft Rasmussen
Biolog

Sammenfatning

<i>Beliggenhed og morfometri</i>	Fuglesø ligger i Stenløse Kommune øst for Stenløse by i en øst-vest orienteret tunneldal. Søen er lille (5 ha) og meget lavvandet. Gennemsnitsdybden er 1,95 m, den maksimale dybde 2,78 m og søens vandvolumen er opgjort til 97.800 m ³ .
<i>Opland og belastning</i>	Søens topografiske opland er på 694 ha og består overvejende af landbrugsområder. Via Spangebæk modtager Fuglesø rensset spildevand fra Slagslunde renseanlæg. Fosforbidraget fra renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og ukloakerede ejendomme ønskes i fremtiden nedbragt til 20 kg fosfor pr. år.
<i>Vandbalance og opholdstid</i>	På trods af nedbørsmængder tæt på gennemsnittet var vandtilførslen til Fuglesø ekstremt lav i 1997. Den gennemsnitlige opholdstid baseret på målinger af de fraførte vandmængder blev beregnet til 88 dage. I sommerhalvåret (1. maj - 30. september) var opholdstiden 141 dage.
<i>Stofbalancer</i>	Tilførslen af kvælstof og fosfor til Fuglesø er i høj grad afhængig af vandtilførslen, og stoftilførslen var derfor lav i 1997 svarende til den meget ringe afstrømning. Kvælstof- og fosfortilførslerne var de laveste, der hidtil er målt i overvågningsperioden (1989-97). Den samlede fosfortilførsel var 42 kg, og fraførslen var 91 kg. Det betyder, at Fuglesø i 1997 aflastede 49 kg af den sedimentbundne fosforpulje via udløbet. Fuglesø aflastede for første gang fosfor i 1996, hvor den aflastede 7 kg. Der blev tilført i alt 3.915 kg kvælstof til søen i 1997, og fraført 1.294 kg. Dette svarer til en kvælstof tilbageholdelse på ca. 67 %.
<i>Belastningskilder</i>	Det væsentligste bidrag til kvælstof- og fosforbelastning af Fuglesø kom i 1997 fra spildevandsudledninger fra renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og enkeltejendomme. På grund af en stor retention i tilløb og opland samt en ringe vandtilførsel blev det diffuse kvælstofbidrag fra landbrugsjord beregnet til at være negativt i 1997. Dette bidrag har været betydeligt i de øvrige overvågningsår bortset fra 1996.
<i>Temperatur og ilt</i>	I april-august opstod der periodevis temperaturlagdeling af vandmasserne i Fuglesø. I de længste perioder med lagdeling

udvikledes der samtidig dårlige iltforhold ved bunden. Iltfattigt bundvand blev den 25. juni opblandet i hele vandsøjlen.

Sigtdybde

Middelsigtdybden var i 1997 0,91 m, og gennemsnittet i sommerhalvåret var 0,6 m. Den væsentligste årsag til de dårlige sigtdybdeforhold var den meget høje biomasse af planteplankton i søen.

Fosfor

Koncentrationen af total fosfor i Fuglesø 1997 var høj, med en tidsvægtet årsmiddelkoncentration på 0,36 mg P/l, og et sommergennemsnit på 0,53 mg P/l. Årstidsvariationen viste en stærkt øget koncentration i sensommeren i forbindelse med frigivelse af ortofosfat fra bunden.

Kvælstof

Koncentrationen af total kvælstof var ligeledes høj i Fuglesø 1997. Tidsvægtede års- og sommermiddelværdier var på henholdsvis 3,53 og 2,53 mg N/l.

Planteplankton

Planteplanktonet i Fuglesø var i 1997 et ekstremt næringsrigt, blågrønalgedomineret samfund med en høj gennemsnitlig biomasse (8,9 mm³/l i den produktive periode, 10 mm³/l i sommerperioden).

Dyreplankton

Dyreplankton var det meste af året domineret af vandlopper og opnåede en samlet gennemsnitlig biomasse på 5,3 mg/l i den produktive periode (6,9 mg/l i sommerperioden). Dyreplanktonet var præget af prædationstryk fra fisk og var kun i ringe grad i stand til at regulere planteplanktonet.

Udvikling 1989-97

Der er ikke sket nogen statistisk signifikant udvikling i sigtdybden eller i søvandets indhold af klorofyl-a, kvælstof og fosfor i Fuglesø i løbet af overvågningsperioden 1989-1997.

Som følge af den lave fosfortilførsel i 1996 og 1997 aflastede søen i begge år fosfor via afløbet. Begge år har dog haft ekstremt lave afstrømninger, og det må forventes, at fosforbelastningen til Fuglesø vil være højere i et normalår.

Fosforbelastningen fra spildevand er endnu ikke reduceret til det niveau, der er målet ifølge vandområdeplanen. Kvalitetskravene til søen om en fosforkoncentration på højst 65 µg/l (årsgennemsnit), en sigtdybde på mindst 1 m (årsgennemsnit) og bundvegetation ud til 1 meters dybde kunne som følge heraf heller ikke opfyldes i 1997.

1. Indledning

Med vedtagelsen af Vandmiljøplanen i Folketinget i 1987 blev det besluttet at nedbringe næringsstofbelastningen af det danske vandmiljø.

I den forbindelse blev der iværksat et landsdækkende overvågningsprogram med det formål at følge effekten af Vandmiljøplanen. For at følge udviklingen i søerne blev der udpeget i alt 37 nationale overvågningssøer, hvoraf Arresø, Bastrup Sø og Fuglesø er beliggende i Frederiksborg Amt.

Denne rapport beskriver de undersøgelser, som Frederiksborg Amt har foretaget i Fuglesø i 1997, samt udviklingen i søens miljøtilstand i perioden 1989-97.

Indledning

2. Systembeskrivelse

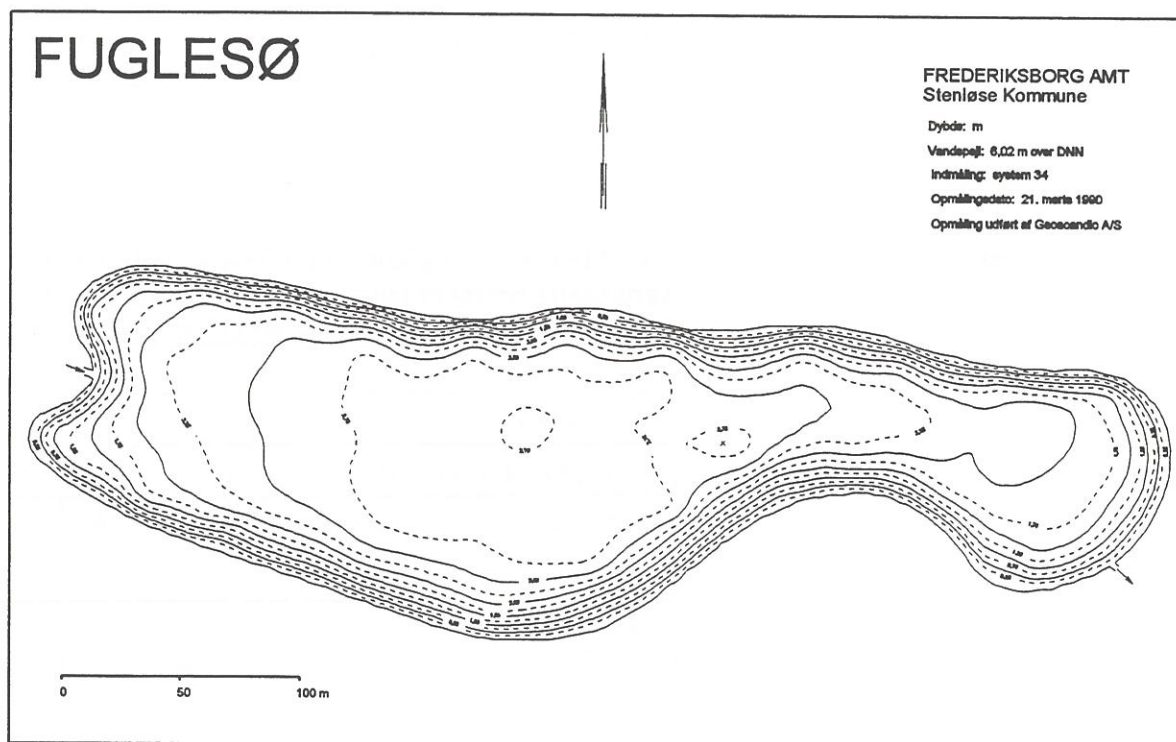
Beliggenhed og morfometri

Fuglesø er en lille, lavvandet sø, der ligger i Stenløse Kommune i den sydøstlige del af Frederiksborg Amt. Søen er privatejet og ligger i en øst-vest orienteret tunneldal.

Morfometriske data ved vandspejlskote 6,02 m o. DNN ses af tabel 2.1. Et kort over søen med indtegnede dybdekurver ses på figur 2.1.

Overfladeareal, ha	5
Volumen, m ³	97.800
Gsn. dybde, m	1,95
Maks. dybde, m	2,78
Oplandsareal, ha	694

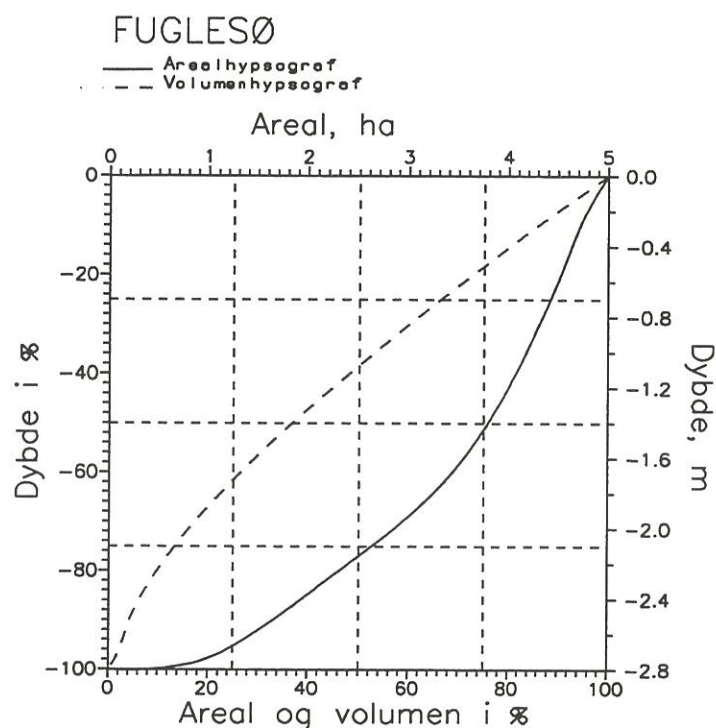
Tabel 2.1 Morfometriske data for Fuglesø.



Figur 2.1 Kort over Fuglesø med indtegnede dybdekurver. 0,50 meter mellem fuldt optrukne linier.

Hypsograf

Søens areal i relation til dybden kan beskrives ved hjælp af en hypsograf. Hypsografen og den tilsvarende dybde-volumenkurve er vist i figur 2.2.



Figur 2.2 Hypsograf og dybde-volumenkurve for Fuglesø, angivet ved vandspejlskote 6,02 m o. DNN. Data efter /1/.

Opland

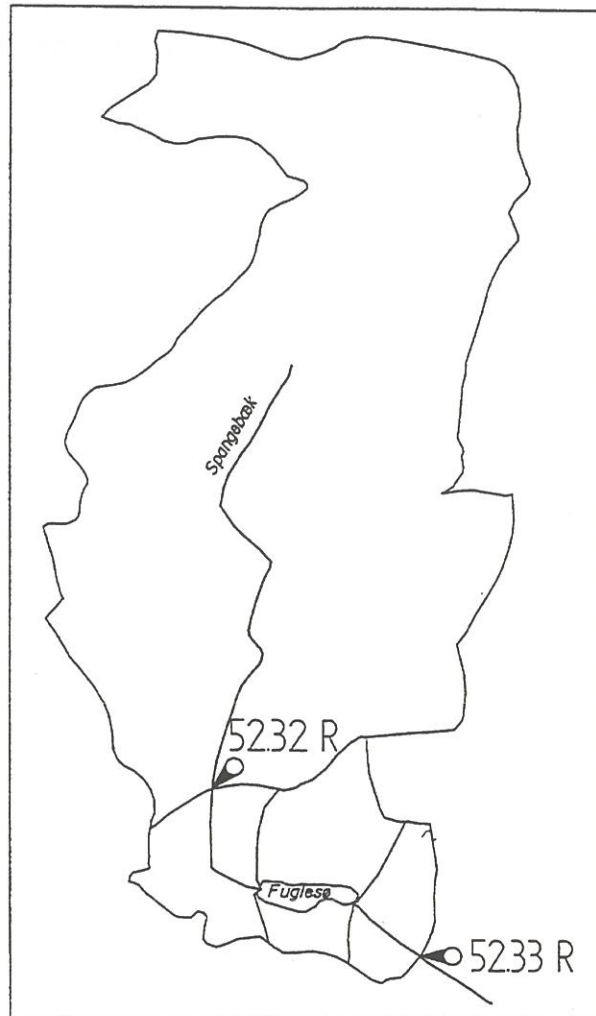
Det topografiske opland til Fuglesø er i alt 694 ha, som hovedsagelig består af landbrugsområder (tabel 2.2). Den dominerende jordtype er lerblandet sandjord.

Arealudnyttelse	ha	%
Bebyggelse og tekniske anlæg	85	12
Dyrket land	561	81
Skov	19	3
Natur	15	2
Vådområder	16	2
Ferskvand	0	0
I alt	694	100

Tabel 2.2 Beskrivelse af oplandet til Fuglesø. Efter /10/.

Til- og afløb

Fuglesø samt dens til- og afløb er en del af Værebros Å-systemet. 644 af søens 694 ha afvandes til søens vestlige ende via Spangebæk, der er søens eneste tilløb. De resterende 50 ha udgør søens direkte opland (figur 2.3). Søens afløb, Veksømoose vandløb, findes i søens østlige ende og udmunder via Værebros Å i Roskilde Fjord. Søen tilledes rensset spildevand fra Slagslunde Renseanlæg via Spangebæk.



Figur 2.3 Oversigtskort over oplandet til Fuglesø. Kortet viser også beliggenheden af målestationerne i til- og afløb.

Målsætning

Fuglesøs målsætning er i "Vandområdeplan for Roskilde Fjord og opland" /2/ ændret fra lempet (C) til generel målsætning (B). Det betyder, at søens miljøtilstand skal kunne danne grundlag for et naturligt og alsidigt dyre- og planteliv.

Kvalitetskrav

Der er i den forbindelse stillet krav om en fosforkoncentration på højst 65 $\mu\text{g/l}$ (årsgennemsnit), en sigtdybde på

mindst 1 m (årgennemsnit) og en bundvegetation, der er udbredt til mindst 1 meters dybde.

Spildevand

Ifølge "Vandområdeplan for Roskilde Fjord og opland" /2/ skal der ske en begrænsning i udledningen af fosfor til Fuglesø, således at spildevandsbelastningen af Fuglesø reduceres til 20 kg fosfor pr. år. Det betyder, at der opstrøms Fuglesø skal foretages indgreb over for udledningen af fosfor fra renseanlæg samt fra regnvandsbetingede udledninger fra separat- og fælleskloakerede arealer /3/.

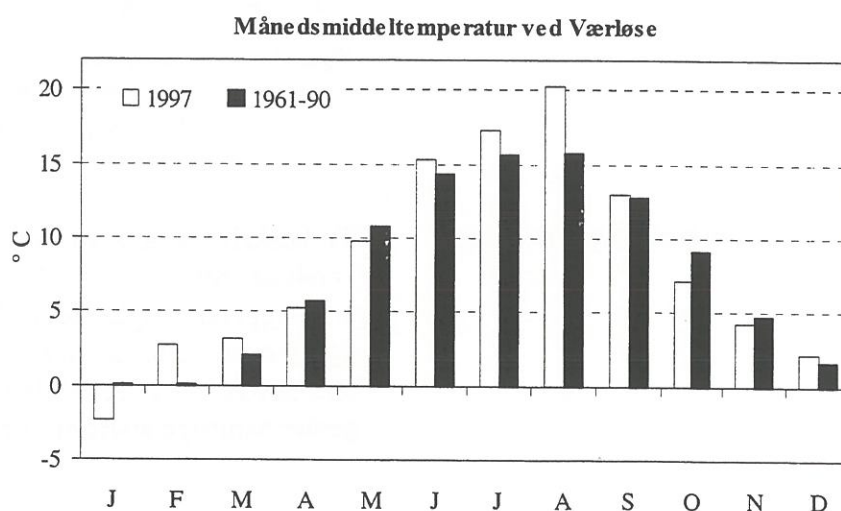
3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

De klimatiske forhold har stor betydning for en søs miljøtilstand, idet de bl.a. er bestemmende for søens omrøringsforhold og vandtemperatur samt for ferskvandsafstrømningen og dermed stoftilførslen til søen.

I det følgende gives en kort præsentation af temperatur- og nedbørsforhold i Frederiksborg Amt i 1997 sammenlignet med normalen for perioden 1961-90, samt af afstrømningsforholdene i et udvalgt vandløbssystem.

Lufttemperatur

Månedsmiddeltemperaturer for 1997 målt ved Flyvestation Værløse er afbildet i figur 3.1 sammen med de tilsvarende værdier for perioden 1961-90.



Figur 3.1 Månedsmiddeltemperatur for 1997 og 1961-90 målt ved Flyvestation Værløse.

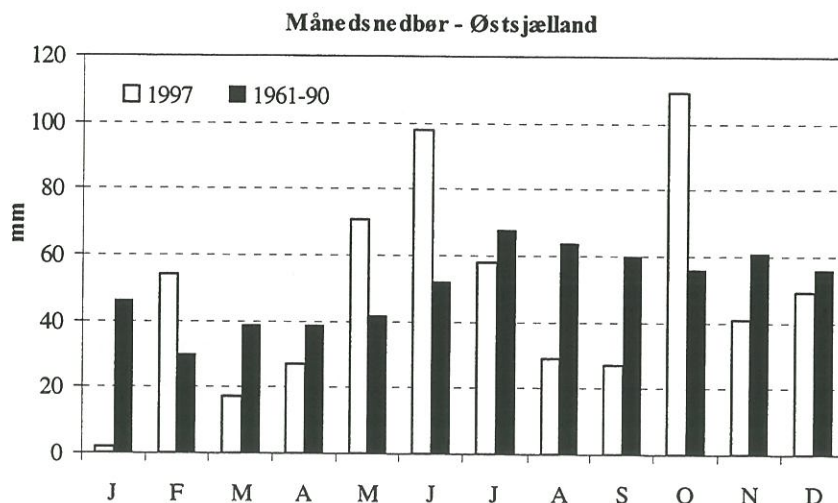
Temperaturgennemsnittet for 1997 (8,2 °C) var det samme som for normalperioden (8,1 °C). 1997 adskilte sig dog fra normalperioden ved meget lave temperaturer i januar-februar og ved en rekordvarm august.

Nedbør

Månedsmidler for nedbøren i 1997 samt for perioden 1961-90 er afbildet i figur 3.2.

Årsnedbøren i 1997 var 582 mm, hvilket er tæt på årsgennemsnittet for perioden 1961-90 (619 mm) og væsentligt højere end i 1996 (434 mm). Januar 1997 var rekordtør med kun 2 mm nedbør mod et gennemsnit på 46 mm. Også marts, august, september og november havde væsentlig

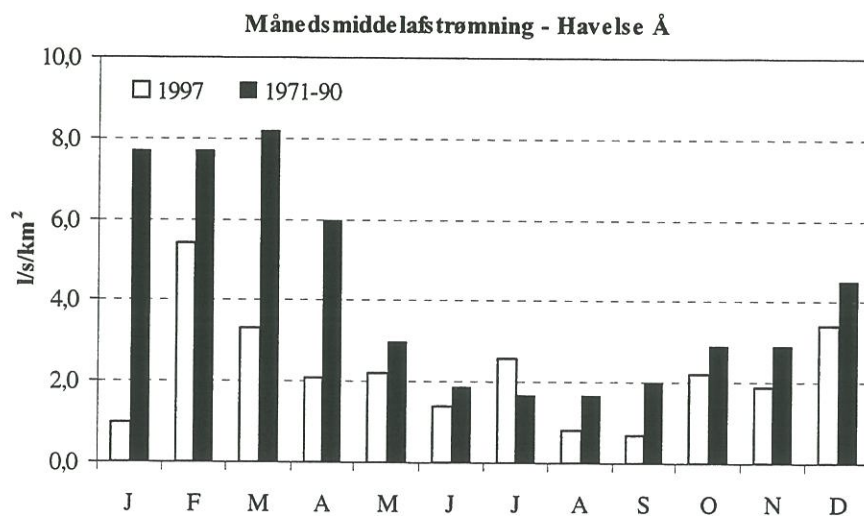
mindre nedbør end normalt. Både juni og oktober havde omtrent dobbelt så meget nedbør som normalt. Andre våde måneder var februar og maj.



Figur 3.2 Nedbør i Østsjælland. Månedsværdier for 1997 samt normalværdier for perioden 1961-90 (Danmarks Meteorologiske Institut).

Ferskvandsafstrømning

Til beskrivelse af afstrømningen til Fuglesø i 1997 er anvendt afstrømningsdata fra Havelse Å, der ligesom Fuglesø er beliggende i oplandet til Roskilde Fjord, og hvor der er opstillet en målestation /4/. Månedsmiddelfafstrømningen i Havelse Å i 1997 er afbildet i figur 3.3 sammen med den gennemsnitlige afstrømning for perioden 1971-90.



Figur 3.3 Månedsmiddelfafstrømning i Havelse Å 1997 samt normalværdier for perioden 1971-90.

Årsmiddelfafstrømningen ved Havelse Å var i 1997 2,2 l/s/km² mod en normal på 4,6 l/s/km². Trods en nedbørsmængde tæt på normalen var afstrømningen i 1997 kun 41% af den normale årsafstrømning.

1997 var et år med meget differentieret månedsnedbør, jf. figur 3.2. Dette har dog kun i ringe grad afspejlet sig i afstrømningen til Havelse Å. På trods af flere måneder med nedbørsmængder væsentligt over normalen var månedsmiddelfafstrømningen kun over normalen i juli. Det største udsving i forhold til normalafstrømningen sås i januar, hvor afstrømningen var ekstremt lav, kun 13% af normalen.

Konklusion

De klimatiske forhold var i 1997 kendetegnet ved gennemsnitstemperatur og -nedbør tæt på normalen, en rekordvarm august og store udsving i de månedlige nedbørsmængder. Afstrømningen til Havelse Å var under 50% af den normale årsafstrømning.

4. Vand- og stofbalancer

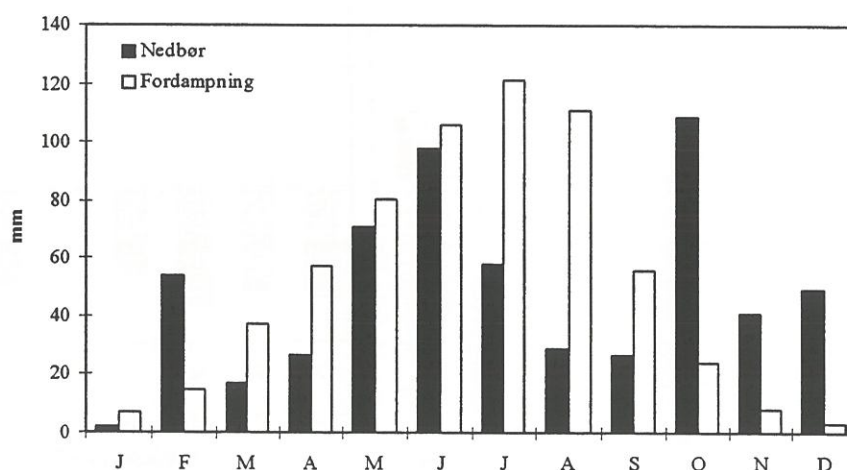
For at kunne beregne vand- og stofbalancer for Fuglesø er der foretaget løbende målinger af vand- og stoftransport i søens til- og afløb.

Målestationen i tilløbet repræsenterer et oplandsareal på 610 ha, svarende til 88% af søens samlede oplandsareal på 694 ha (figur 2.3). De resterende 84 ha betegnes det umålte opland. Målingerne i afløbet dækker et oplandsareal på 717 ha, og vand- og stoftransporten er følgelig korrigeret for bidraget fra de for meget målte 23 ha.

Vand- og stofbidraget fra det umålte og "for meget målte" opland er beregnet ud fra erfaringstal fra sammenlignelige, målte oplande. I 1997 er anvendt data fra Mademose Å, Æbelholt Å og Østerbæk.

Nedbørstal er amts gennemsnit for Frederiksborg Amt beregnet af Danmarks Meteorologiske Institut, og fordampningstal er beregnet af Danmarks Jordbrugsforskning. Til beregning af stofbidraget fra atmosfæren er benyttet værdier på 0,10 kg fosfor og 15 kg kvælstof/ha søoverflade som anbefalet af Danmarks Miljøundersøgelser /5/.

4.1 Vandbalance



Figur 4.1 Nedbør og fordampning i Fuglesø 1997.

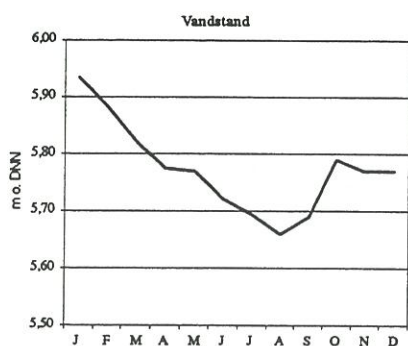
Nedbør og fordampning

I figur 4.1 ses nedbør og fordampning for Fuglesø 1997. Samlet var der i 1997 et nedbørsunderskud på 45 mm. Nedbørsunderskuddet var mest markant i juli-september, der

havde meget høje temperaturer i 1997. Kun i februar og i oktober-december var nedbøren større end fordampningen.

Nedbør direkte på søoverfladen samt fordampning fra søoverfladen udgjorde hhv. 6% og 8% af den samlede til- og fraførte vandmængde.

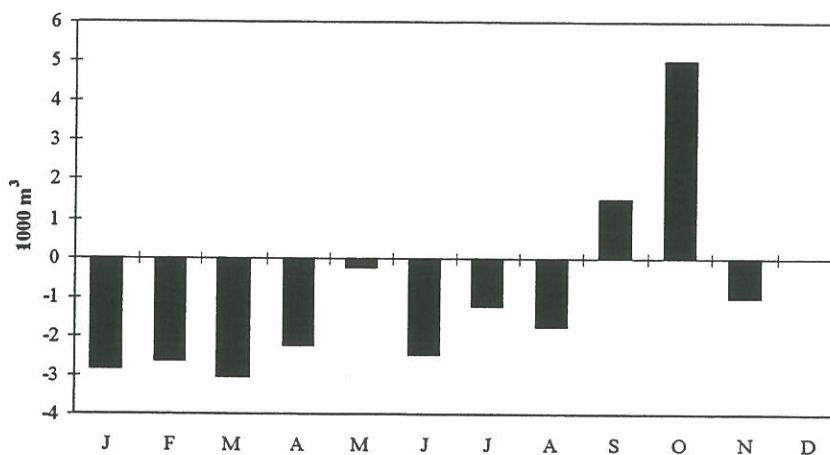
Vandstand og volumen



Figur 4.2
Årstidsvariation i vandstand i Fuglesø 1997

Vandspejlskoten i Fuglesø varierede i 1997 mellem 5,66 og 5,93 m o. DNN (figur 4.2). Vandstanden blev ikke registreret kontinuert, men blev aflæst på en skalapæl i forbindelse med søtilsynet. På grund af isdækning blev der ikke foretaget aflæsning før den 6. marts og efter den 6. november. På trods af at 1997 nedbørsmæssigt var tæt på et normalår, var vandstanden ekstremt lav i hele 1997, specielt i august der både var meget varm og nedbørsfattig. Siden 1994, hvor vandstandsmålingerne begyndte, er den årsgennemsnitlige vandstand i Fuglesø faldet med 38 cm svarende til et vandvolumen på 19000 m³ eller næsten 20% af søens totale volumen ved kote 6.02 m o. DNN (tabel 2.1).

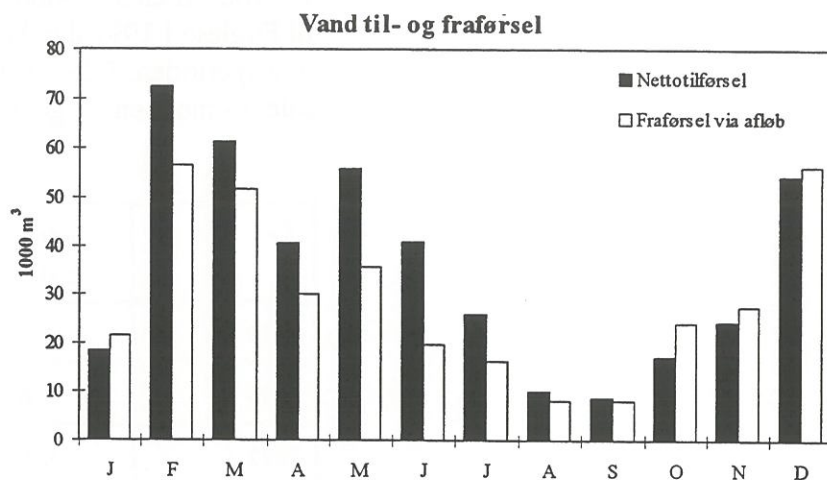
Forskellen mellem maksimum og minimumvandstand var i 1997 29 cm. Vandstanden var 16 cm lavere i november end i marts svarende til en magasinændring i løbet af året på 8000 m³. Den månedlige volumenændring var negativ i samtlige måneder på nær september og oktober, hvor den var positiv og december, hvor den var 0 (figur 4.3).



Figur 4.3
Årstidsvariation i den månedlige volumenændring i Fuglesø 1997.

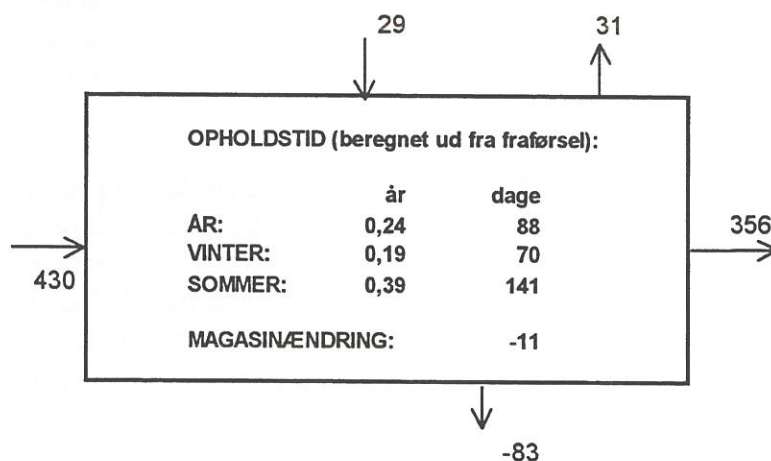
Vandbalance

Variationen i de samlede tilførte vandmængder eksklusiv nedbør, samt de fraførte vandmængder eksklusiv fordampning, er præsenteret på månedsbasis i figur 4.4.



Figur 4.4 Variation i den månedlige nettotransport af vand til og fra Fuglesø 1997.

Figur 4.5 viser en oversigt over vandbalance og opholdstider for Fuglesø 1997. En detaljeret opgørelse over samtlige målte og beregnede værdier for til- og fraførsler, nedbør og fordampling på månedsbasis findes i bilag 1.1 og 1.3, og vandbalancer på årsbasis for samtlige tilsynsår i bilag 1.2.



Figur 4.5 Vandbalance og opholdstider for Fuglesø 1997. Tallene ved pilene samt magasinændringen angiver 1000 m³ vand.

I /1/ blev det vurderet, at udveksling af vand mellem Fuglesø og grundvandet ikke er særlig sandsynlig. De 83.000 m³ vand, der ifølge beregningerne skulle sive ud til grundvandet i 1997 repræsenterer derfor højst sandsynligt usikkerhed på bestemmelsen af de øvrige til- og fraførte vandmængder.

På trods af en årsnedbør tæt på normalen var vandtilførslen til Fuglesø i 1997 den hidtil laveste, der er målt i overvågningsperioden. I det nedbørsrige år 1994 var vandtilførslen således mere end 3 gange større end i 1997 (tabel 4.1).

År	Vandtilførsel 1000 m ³	Vandfraførsel 1000 m ³	Opholdstid dage
1989	580	450	79
1990	660	520	69
1992	850	620	58
1993	960	680	52
1994	1574	1359	27
1995	1195	1092	34
1996	546	419	88
1997	459	387	88

Tabel 4.1 Oversigt over de til- og fraførte vandmængder til Fuglesø, samt den hydrauliske opholdstid baseret på fraførte vandmængder for perioden 1989-97.

Opholdstid

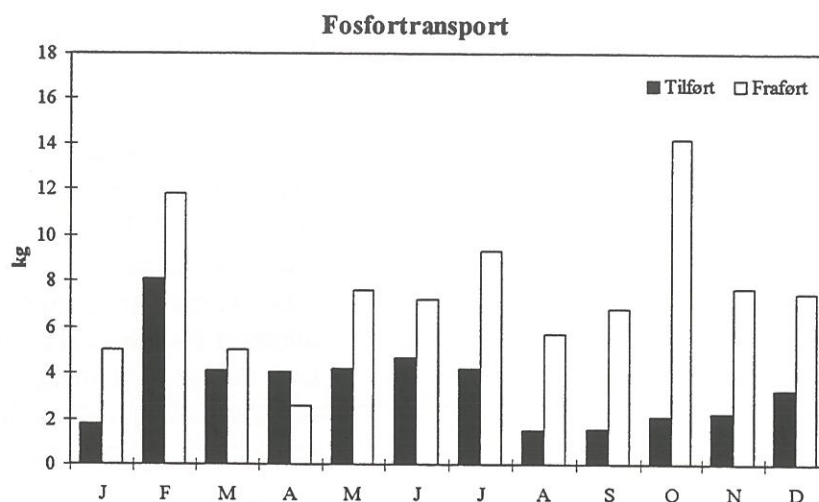
Opholdstider for vand i Fuglesø 1989-97 beregnet ud fra de fraførte vandmængder er angivet i tabel 4.1. Opholdstiden blev i 1997 beregnet til 88 dage, hvilket sammen med resultatet fra 1996 er den hidtil længste. Variationen af opholdstiden over året var betydelig. Den korteste opholdstid var 46 dage i februar, den længste 301 dage i august (bilag 1.1).

4.2 Næringsstofbalancer

4.2.1 Fosfor

Fosfortransport

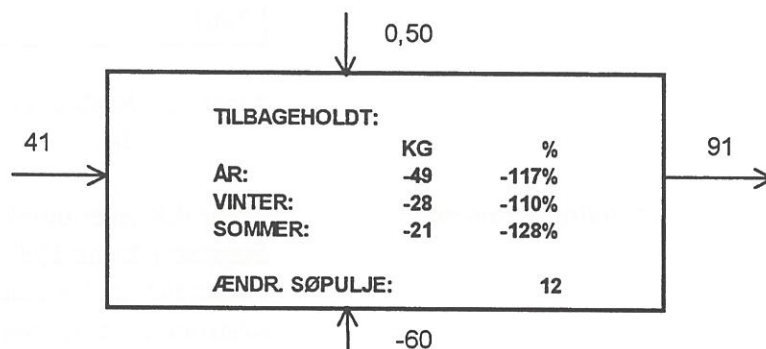
De totale fosfortilførsler til Fuglesø i 1997 præsenteret på månedsbasis ses i figur 4.6. Fosfortilførslen var størst i den første halvdel af året. I januar var tilførslen dog ekstremt lav som følge af en meget lav vandtilførsel. Kun i april var tilførslen større end fraførslen. Det betyder, at Fuglesø i hele 1997 var præget af intern belastning og aflastede fosfor via afløbet.



Figur 4.6 Til- og fraførte fosformængder i Fuglesø 1997.

Fosforbalance

En oversigt over Fuglesøs fosforbalance i 1997 er givet i figur 4.7 og en kildeopsplitning ses i tabel 4.2. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 1.1 og 1.4, og den årlige fosfortransport for samtlige tilsynsår ses i bilag 1.2. På grundlag af vurderingerne i /1/ er grundvandsbidraget sat til 0.



Figur 4.7 Fosforbalance i 1997. Alle værdier er i kg.

Det ses af figur 4.7, at søen via afløbet netto har afgivet 48 kg fra sin interne fosforpulje, idet der løb 117% mere fosfor ud af Fuglesø i 1997 end der blev tilført. Netto blev 60 kg fosfor frigjort fra sedimentet. 48 kg af det sedimentfrigivne fosfor forsvandt via udløbet og søvandets fosforpulje øgedes med 12 kg.

Fosforfrigivelsen var mest markant i sommerperioden og bevirkede, at søvandets fosforkoncentration steg markant i

juni (afsnit 5.4). Søvandets fosforpulje varierede således mellem 6,3 kg i marts og 59 kg i juni.

Kildeopsplitning

Langt størstedelen af det fosfor, der tilledtes Fuglesø i 1997 stammede fra spildevandsudledning fra Slagslunde renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger samt spredt bebyggelse (tabel 4.2). Det samlede bidrag fra spildevand var af samme størrelse som i 1996. Bidraget fra regnvandsbetingede udledninger var forøget med 20 kg i forhold til i 1996 og bidraget fra renseanlæg reduceret tilsvarende (bilag 1.2). Den diffuse belastning fra landbrugsarealer, der er beregnet som forskellen mellem den totale tilførsel og de øvrige bidrag, blev i lighed med tidligere år beregnet negativ i 1997.

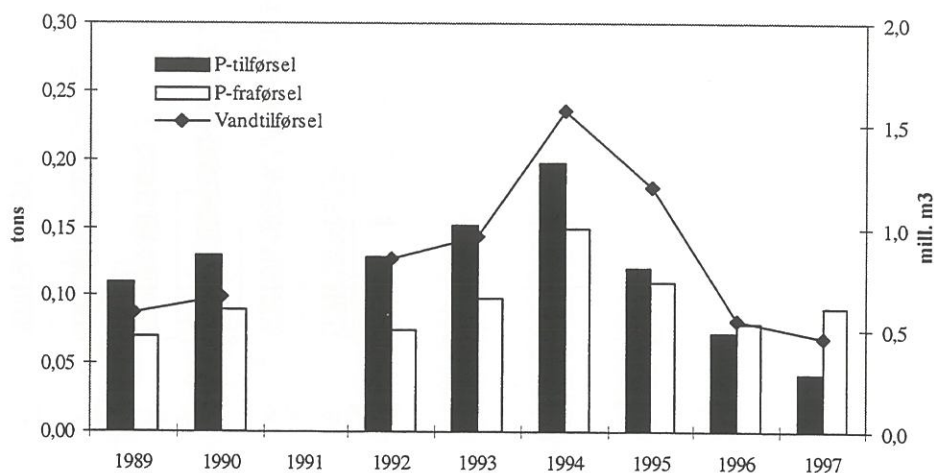
Kildeopsplitning	Fosfor, kg	%
Baggrundsbidrag	21	47
Renseanlæg	61	137
Regnvandsbetingede udledninger	48	108
Spredt bebyggelse	33	74
Atmosfærisk deposition	0,5	1
Diffust bidrag	-119	-267
Total	45	100

Tabel 4.2 Fosforbidraget til Fuglesø 1997 opdelt på belastningskilder.

Udvikling 1989-96

Figur 4.8 viser udviklingen i til- og fraførslerne af fosfor i Fuglesø i årene 1989-97. Variationen i fosfortilførslen følger i udstrakt grad variationen i vandtilførslen til søen, og den ekstremt lave afstrømning var sandsynligvis årsag til, at den hidtil laveste fosfortilførsel (42 kg) blev målt i 1997. Ligesom i 1996 var fraførslen i 1997 større end tilførslen. Den aflastede fosformængde var endvidere steget fra 7 kg i 1996 til 48 kg i 1997.

De hidtil laveste værdier af indløbskoncentrationen af fosfor samt den arealspecifikke fosforbelastning målt i 1997 (tabel 4.3). Værdierne var desuden lavere end medianværdien for samtlige overvågningssøer i perioden 1989-95. Den øgede interne belastning i 1997 betød desuden, at udløbskoncentrationen af fosfor i Fuglesø i 1997 blev beregnet til den hidtil højeste (0,235 mg P/l).



Figur 4.8 Udvikling i til- og fraførsel af fosfor samt vand tilførsel til Fuglesø 1989-97.

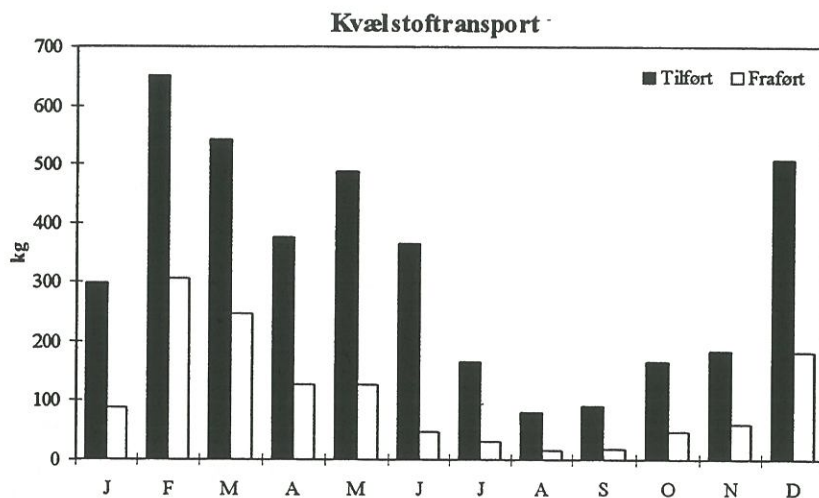
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	VMP søer
Indløbskonc., mg P/l	0,190	0,197		0,151	0,158	0,125	0,100	0,133	0,091	0,11
Udløbskonc., mg P/l	0,156	0,173		0,121	0,144	0,110	0,101	0,190	0,235	0,10
Fosfor tilledt med spildevand, t P/år	0,446	0,176		0,441	0,147	0,201	0,191	0,140	0,142	
Arealspecifik fosfor-belastning, mg P/m ² /dag	6,03	7,12		7,01	8,33	10,80	6,58	3,93	2,29	2,5

Tabel 4.3 Udviklingen i ind- og udløbskoncentrationer af fosfor, i fosformængden tilført med spildevand samt i den arealspecifikke belastning af Fuglesø i 1989-97. VMPsøer: Resultater fra overvågningsprogrammet 1989-95 (medianværdier) /6/.

4.2.2 Kvælstof

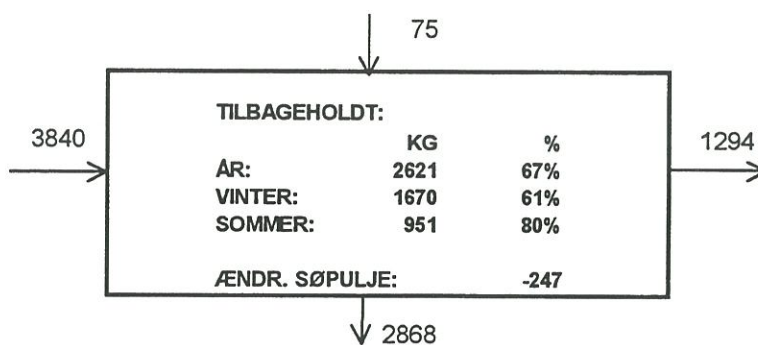
Kvælstoftransport

De totale kvælstoftilførsler til Fuglesø i 1997 præsenteret på månedsbasis ses i figur 4.9. Kvælstoftilførslen var størst i den første halvdel af året, og der blev i alle måneder tilført mere kvælstof, end der blev fraført.



Figur 4.9 Til- og fraførte kvælstofmængder i Fuglesø 1997.

En oversigt over Fuglesøs kvælstofbalance i 1997 er givet i figur 4.10, og en kildeopsplitning ses i tabel 4.4. Detaljerede balancer på månedsbasis findes i bilag 1.1 og den årlige kvælstoftransport for samtlige tilsynsår i bilag 1.2. På grundlag af vurderingerne i /1/ er grundvandsbidraget sat til 0.



Figur 4.10 Kvælstofbalance for Fuglesø 1997. Alle værdier er i kg.

Kvælstofbalance

På årsbasis tilbageholdtes næsten 70% af det tilførte kvælstof i Fuglesø. Det samlede kvælstoftab var på 2,9 tons, der enten er tabt fra søen ved denitrifikation eller ophobet i sedimentet.

Kildeopsplitning

Langt den overvejende del af kvælstofbelastningen til Fuglesø stammede i 1997 fra spildevandsudledningen fra Slagslunde renseanlæg (tabel 4.4). Det diffuse bidrag i 1997 beregnedes som negativt i lighed med i 1996. I de øvrige tilsynsår har kvælstofbidraget fra oplandet udgjort en betyde-

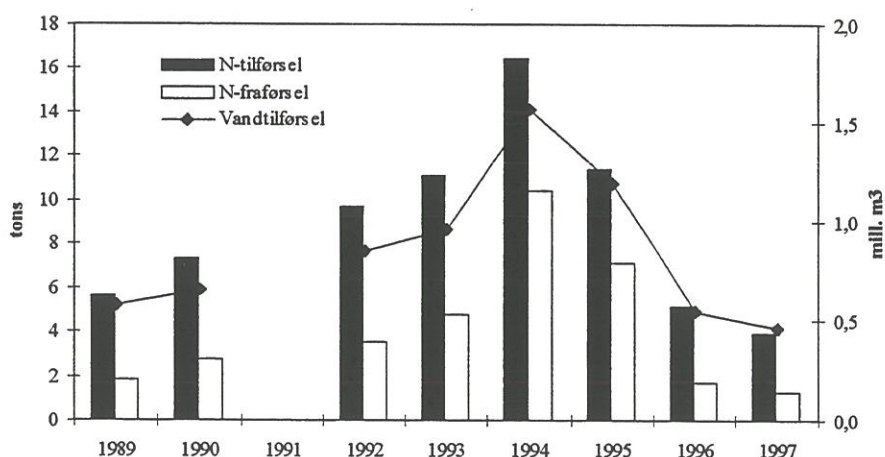
lig del af den samlede kvælstofbelastning (bilag 1.2 og tabel 4.5). Den ringe afstrømning i 1996 og 1997 har givetvis medført en reduceret udvaskning fra landbrugsarealer samt bevirket et større kvælstofab i vandløbene.

Kildeopsplitning	Kvælstof, kg	%
Baggrundsbidrag	615	16
Renseanlæg	4574	117
Regnvandsbetingede udledninger	195	5
Spredt bebyggelse	144	4
Atmosfærisk deposition	75	2
Diffust bidrag	-1688	-43
Total	3915	100

Tabel 4.4 Kvælstofbidraget til Fuglesø 1997 opdelt på belastningskilder.

Udvikling 1989-96

Figur 4.11 viser udviklingen i til- og fraførslerne af kvælstof til Fuglesø i årene 1989-97. Ligesom det var tilfældet med fosfor, følger kvælstoftilførslen i høj grad variationen i vandtilførslen til søen, og også for kvælstofs vedkommende blev 1997 året med den hidtil laveste tilførsel (3,9 tons).



Figur 4.11 Udvikling i til- og fraførsel af kvælstof samt i vandtilførslen til Fuglesø 1989-97.

Der ses ingen klar udvikling i indløbskoncentrationen af kvælstof til Fuglesø i overvågningsperioden (tabel 4.5). Der er dog en tendens til, at såvel kvælstofkoncentrationen i til- og afløb som den tilledte kvælstofmængde fra spildevand og landbrugsarealer var størst i år med stor vandtilførsel, jf. figur 4.11.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	VMP søer
Indløbskonc., mg N/l	9,69	11,1		11,4	11,6	10,5	9,52	9,46	8,53	5,7
Udløbskonc., mg N/l	4,07	5,32		5,71	7,06	7,66	6,51	3,95	3,34	2,7
Kvælstof tilledt med spildevand, t N/år	2,39	2,67		4,11	5,30	7,33	7,02	5,59	4,91	
Diffus kvælstoftilførsel, t N/år (inkl. baggr.belastn.)	3,13	4,54		5,48	5,72	9,02	4,25	-0,53	-1,07	
Arealspecifik kvælstofbelastning, mg N/m ² /dag	308	401		530	610	902	623	283	214	118

Tabel 4.5 Udviklingen i ind- og udløbskoncentrationer af kvælstof, i kvælstofmængden tilført med spildevand og diffus belastning samt i den arealspecifikke belastning af Fuglesø i 1989-97. VMP-søer: Resultater fra overvågningsprogrammet 1989-95 (medianværdier) /6/.

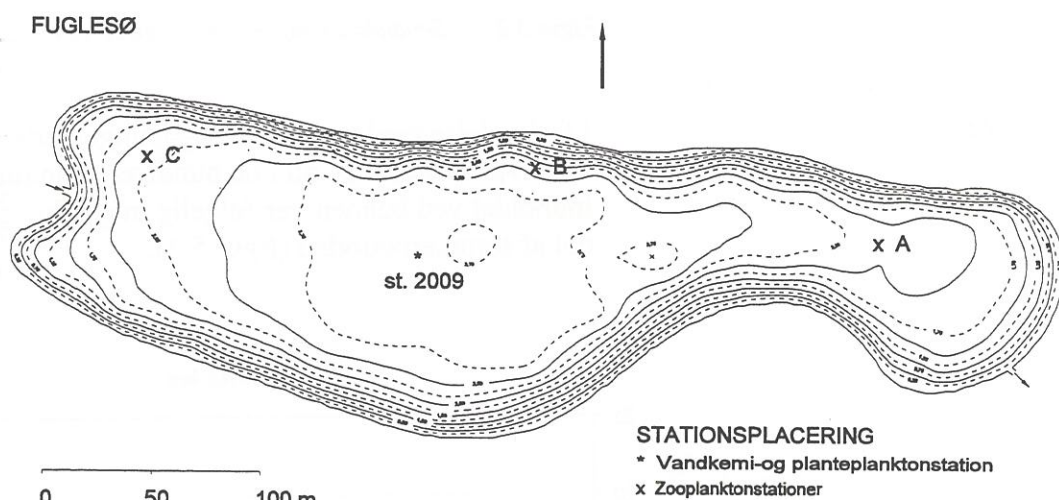
Den arealspecifikke belastning af Fuglesø blev i 1997 beregnet til 214 mg N/m²/dag, omtrent dobbelt så høj som den gennemsnitlige medianværdi for den arealspecifikke kvælstofbelastning af samtlige danske overvågningsøer, og samtidig den hidtil laveste for Fuglesø.

4.2.3 Konklusion

Næringssaltbelastningen af Fuglesø er i høj grad bestemt af afstrømningsforholdene. Således blev 1997 også året med de hidtil laveste kvælstof- og fosfortilførsler i perioden 1989-97.

5. Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser

Til beskrivelse af de fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser i Fuglesø 1997 er der taget vandprøver og foretaget in situ målinger 16 gange i løbet af året. I januar og februar var søen isdækket. Vandkemiske data fra februar stammer derfor fra en prøve udtaget i sø afløbet og in situ målinger mangler. Den 20. marts var søen delvis isdækket, og prøveudtagning og in situ målinger blev som følge heraf foretaget i søens østlige ende. De øvrige prøver blev udtaget på station 2009, hvor der også blev udtaget prøver til planteplankton. Stationens placering er vist på figur 5.1 sammen med prøvetagningsstationerne for dyreplankton. En oversigt over samtlige måleresultater findes i bilag 2.1 og 2.2.



Figur 5.1 Kort over Fuglesø med indtegnede prøvetagningsstationer.

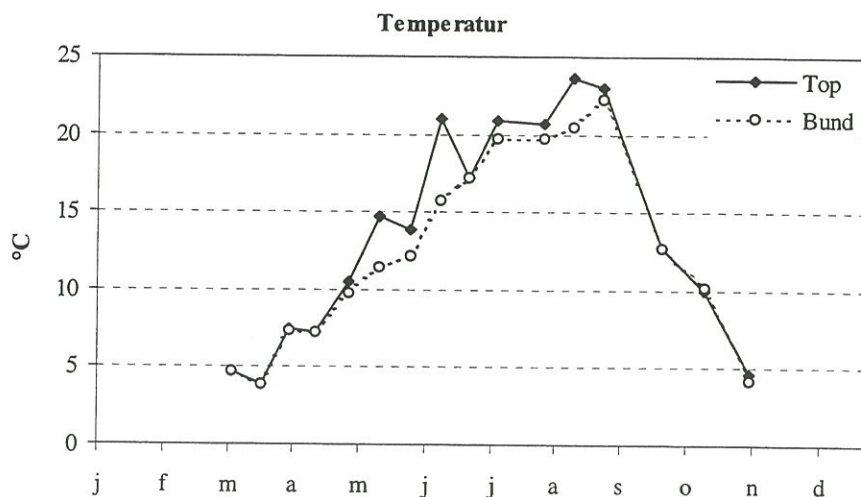
5.1 Ilt og temperatur

Temperatur

Årstidsvariationen i vandtemperaturen i overfladen og ved bunden er vist i figur 5.2. Samtlige profildata findes i bilag 2.1.

Fra slutningen af april til slutningen af august var der temperaturlagdeling i Fuglesø. I denne periode blev søens vandmasser kun fuldstændig omrørt en enkelt gang, den 25. juni. Lagdelingen var dog relativt ustabil, og et egentligt spring-

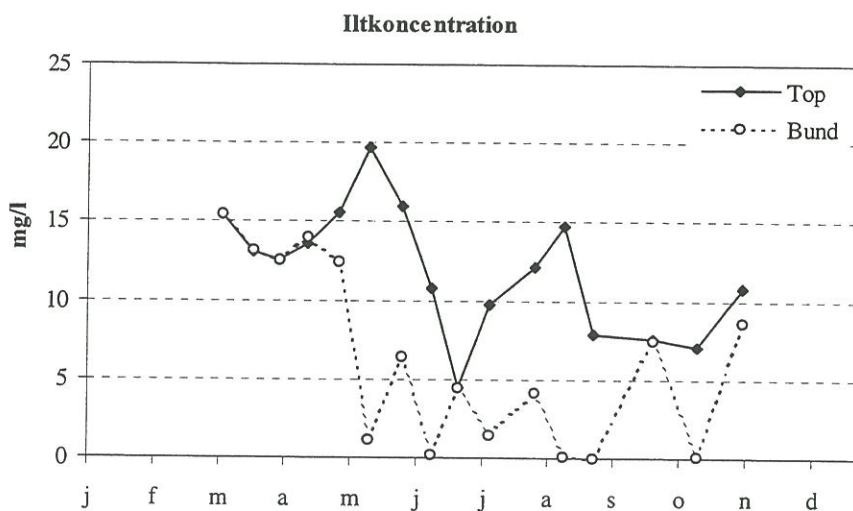
lag blev kun registreret 3 gange: midt i maj, midt i juni og midt i august, bilag 2.1.



Figur 5.2 Søvandets temperatur i Fuglesø 1997.

Ilt

I forbindelse med temperaturlagdelingen udvikledes forholdsvis hurtigt iltsvind i de bundnære vandmasser, og iltindholdet ved bunden var følgelig meget lav gennem en stor del af sommerperioden (figur 5.3).



Figur 5.3 Søvandets iltkoncentration i Fuglesø 1997.

Den 25. juni var iltfattigt bundvand blevet opblandet i hele vandmassen og iltindholdet faldet til 4,5 mg/l (47% iltmætning) i hele vandsøjlen. Under den følgende lagdeling steg iltkoncentrationen i overfladen igen, samtidig med at der

udvikledes dårlige iltforhold ved bunden. Iltforholdene i 1997 udviklede sig næsten identisk med forholdene i 1996, hvor der også optrådte iltvind i hele vandsøjlen midt på sommeren /3/.

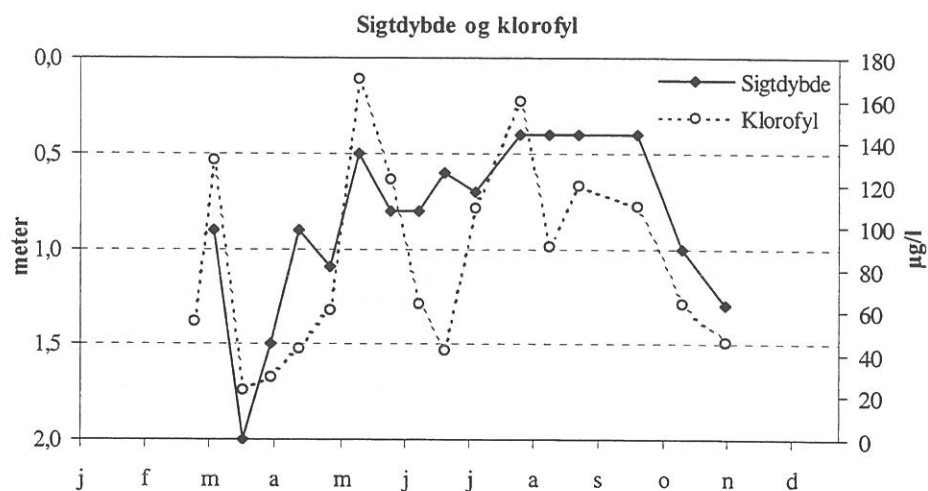
De dårlige iltforhold ved bunden, der opstod i sommerperioden som følge af temperaturlagdelingen, medførte at store mængder af jernbundet ortofosfat fra sedimentet blev frigivet til søvandet (afsnit 5.4).

5.2 Sigtdybde og klorofyl-a

Sigtdybde

Sigtdybden i Fuglesø varierede i 1997 fra maksimum 2,0 m i marts til minimum 0,4 m fra sidst i juli til sidst i september (figur 5.4). I hele perioden fra maj til oktober var sigtdybden under 1 m. Den største sigtdybde blev målt i marts, hvor søen stadig var delvis isdækket.

Den tidsvægtede, gennemsnitlige sigtdybde var 0,91 m på årsbasis og 0,57 m i sommerperioden.



Figur 5.4 Årstidsvariation i sigtdybde og klorofyl-a i Fuglesø 1997.

Klorofyl-a

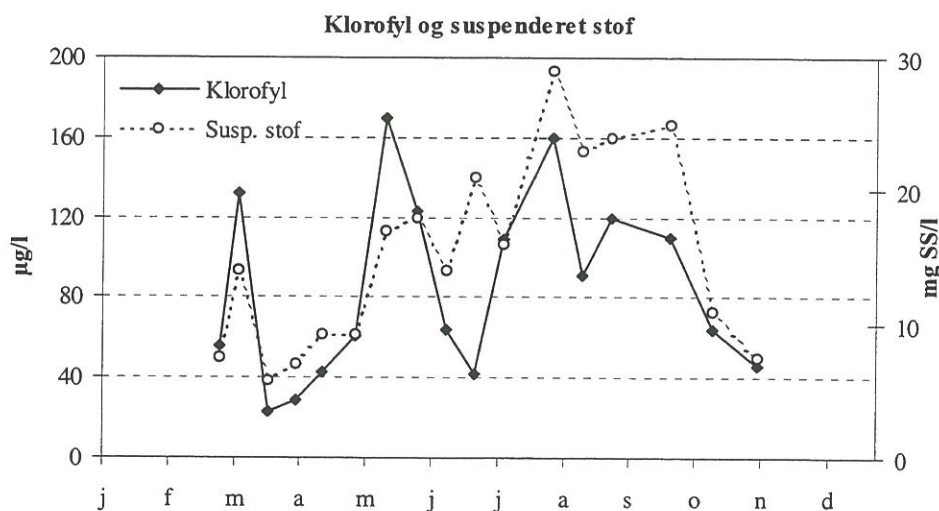
Klorofyl-a indholdet i søvandet var højt, svarende til en høj biomasse af planteplankton (afsnit 6.1) og varierede fra minimum 23 µg/l i marts til et maksimum på 170 µg/l i maj. De tidsvægtede gennemsnit for klorofyl-a koncentrationen var 110 µg/l i sommerperioden og 73 µg/l for hele året.

Der var 3 klorofyl-maksima i 1997. Et i begyndelsen af marts, hvor søen var isdækket, et i maj og et totoppet maksimum i juli-oktober.

De højeste klorofyl-a værdier optrådte stort set samtidig med de laveste sigtddybder. Det markante fald i koncentrationen af klorofyl-a i juni medførte dog ikke en tilsvarende stigning i sigtddybden. Det er sandsynligt, at de vejrforhold, der forårsagede iltsvind i søen i juni samtidig medførte et forhøjet indhold af suspenderet stof i søen, givetvis som følge af resuspension (figur 5.5).

5.3 Suspenderet stof

Søvandets indhold af suspenderet stof var tæt korreleret med klorofyl koncentrationen (figur 5.5), hvilket betyder, at planteplankton udgjorde den væsentligste del af det suspenderede stof i vandfasen i 1997. I slutningen af juni sås dog en stigning i koncentrationen af suspenderet stof samtidig med et fald i klorofyl-a. Stigningen var sandsynligvis forårsaget af resuspension (afsnit 5.2).



Figur 5.5 Årstidsvariation i klorofyl-a og suspenderet stof i Fuglesø 1997.

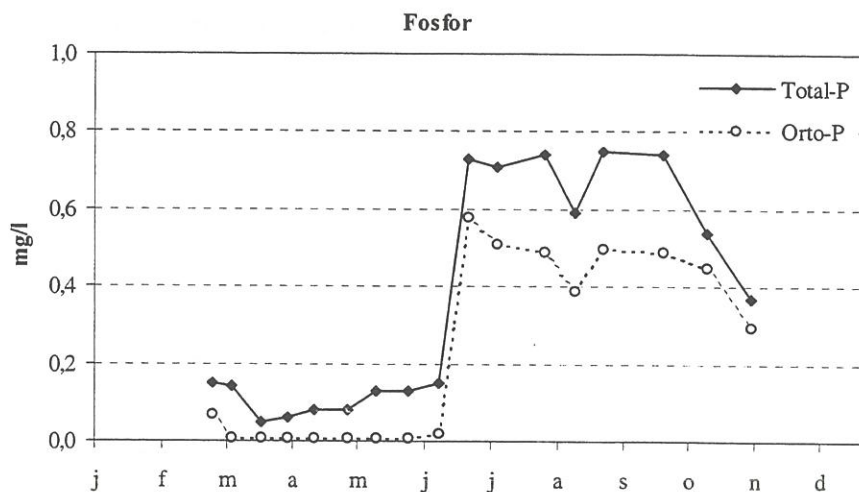
5.4 Fosfor

Fosfor

Søvandets indhold af fosfor har i alle undersøgelsesår været højt i Fuglesø sammenlignet med andre danske søer. I 1997 var den tidsvægtede gennemsnitskoncentration af total fosfor på årsbasis 0,36 mg/l og i sommerhalvåret 0,53 mg/l.

For opløst uorganisk fosfor var de tilsvarende gennemsnit 0,24 og 0,34 mg/l.

Årstidsvariationen i fosfor i Fuglesø 1997 er vist i figur 5.6. Koncentrationen af både total fosfor og ortofosfat var lidt højere umiddelbart efter isens forsvinden end i de efterfølgende måneder, sandsynligvis som følge af en øget fosfortilførsel i februar. Fra marts til juni steg koncentrationen af total fosfor fra 0,05 til 0,15 mg/l.



Figur 5.6 Årstidsvariation i fosfor i Fuglesø 1997.

Fosforfrigivelse

I forbindelse med iltsvindet i juni skete der i løbet af højst 2 uger en femdobling af total fosfor koncentrationen forårsaget af en massiv frigivelse af ortofosfat fosfor fra sedimentet. Koncentrationen af ortofosfat steg i den samme periode fra 0,02 mg/l til 0,58 mg/l i hele vandmassen. Fosforpuljen øgedes med i alt 48 kg fosfor som følge af intern fosforbelastning i denne periode.

Det frigjorte ortofosfat blev udnyttet af planktonalger, hvis biomasse steg markant efter iltsvindet (figur 5.4 og 6.1). Først i oktober, hvor planktonalgernes vækstrate falder og sedimentationsraten stiger, sås der en reduktion i søvandets fosforindhold.

Fosforbegrænsning

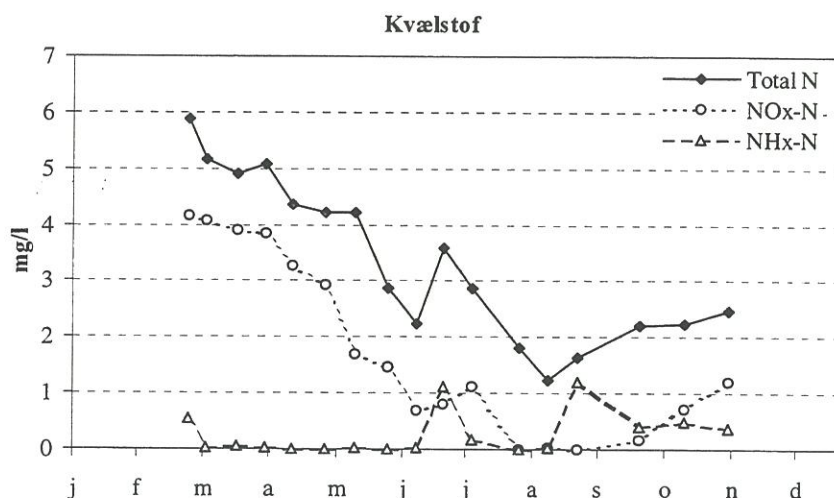
Fra marts til sidst i maj var koncentrationen af ortofosfat under detektionsgrænsen. Fosforbegrænsning kan opstå for nogle planteplanktonarter, når koncentrationen af total fosfor bliver mindre end 0,05 mg/l og koncentrationen af uorganisk, opløst fosfat er under detektionsgrænsen. For de fleste arter ligger de reelt begrænsende værdier for ortofosfat dog langt under detektionsgrænsen [7]. På grund af de

høje koncentrationer af total fosfor er det næppe sandsynligt, at planteplanktonet i Fuglesø har været fosforbegrænset i 1997.

5.5 Kvælstof

Kvælstof

Som det også har været tilfældet i tidligere overvågningsår var koncentrationsniveauet for total-kvælstof meget højt i Fuglesø i 1997. Tidsvægtede års- og sommermiddelværdier for total-kvælstof var på henholdsvis 3,53 mg/l og 2,53 mg/l. Da afstrømningen i 1997 var meget lav, var kvælstoftransporten til søen og dermed koncentrationsniveauet det laveste siden 1993.



Figur 5.7 Årstidsvariation af kvælstof i Fuglesø 1997.

Variationen i søvandets indhold af kvælstof i Fuglesø 1997 er vist i figur 5.7. Kvælstofkoncentrationen var højest i starten af året, hvor kvælstoftilførslen var størst (figur 4.9), og faldt derefter jævnt til midten af juni. Under iltsvindet sidst i juni steg kvælstofkoncentrationen i overfladevandet som følge af tilførsel af ammonium kvælstof fra bundvandet.

Kvælstofbegrænsning

I modsætning til i 1996 var der i sommeren 1997 kun en ganske kort periode med meget lave værdier for uorganisk kvælstof. Kun på en enkelt prøvetagningsdag (31. juli) var koncentrationen under eller på detektionsgrænsen. Kvælstofbegrænsning af planteplanktons vækst har derfor været af underordnet betydning i 1997.

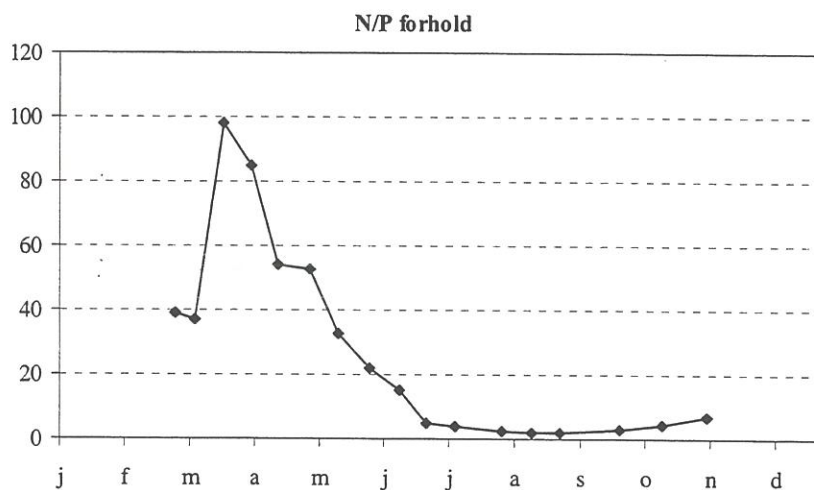
5.6 Kvælstof-fosfor forhold

N/P forhold

Det optimale forhold mellem kvælstof og fosfor i levende planteplankton anslås normalt til 7 på vægtbasis (Redfield ratio). Forholdet mellem kvælstof og fosfor i søvandet indikerer således, hvilket af de to næringssalte, der relativt er begrænsende for planteplanktonets vækst.

Relativ fosforbegrænsning antages generelt at kunne opstå ved et kvælstof-fosfor forhold over 10, og relativ kvælstofbegrænsning ved et kvælstof-fosfor forhold under 5-6 [7].

Årstidsvariationen i kvælstof-fosfor forholdet på vægtbasis er vist for de totale mængder i figur 5.8.



Figur 5.8 Årstidsvariationen i kvælstof-fosfor forholdet på vægtbasis i Fuglesø 1997.

Sammenholdt med de absolutte koncentrationer af næringssaltene (figur 5.6 og 5.7) er det ikke sandsynligt, at der har været næringssaltbegrænsning for planteplanktonvæksten i Fuglesø i 1997. Som i 1996 sås et klart skift i den relative betydning af de to næringssalte med fosfor som det potentielt begrænsende næringssalt i første halvdel af året og kvælstof i den anden halvdel.

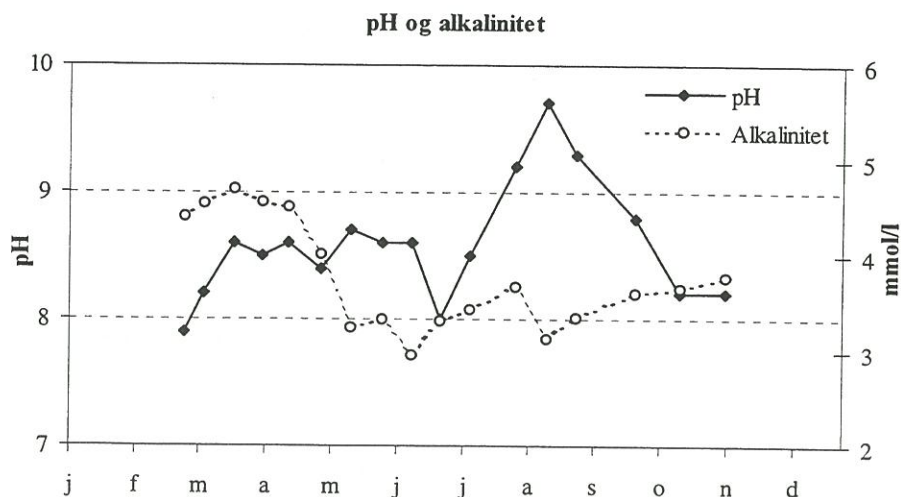
5.7 pH og alkalinitet

pH

pH i Fuglesø 1997 udviklede sig omtrent som i 1996. Værdierne var hele året over 7,9 (figur 5.9). Maksimum værdien på 9,7 målttes samtidig med planteplanktons sensommermaksimum i midten af august.

Alkalinitet

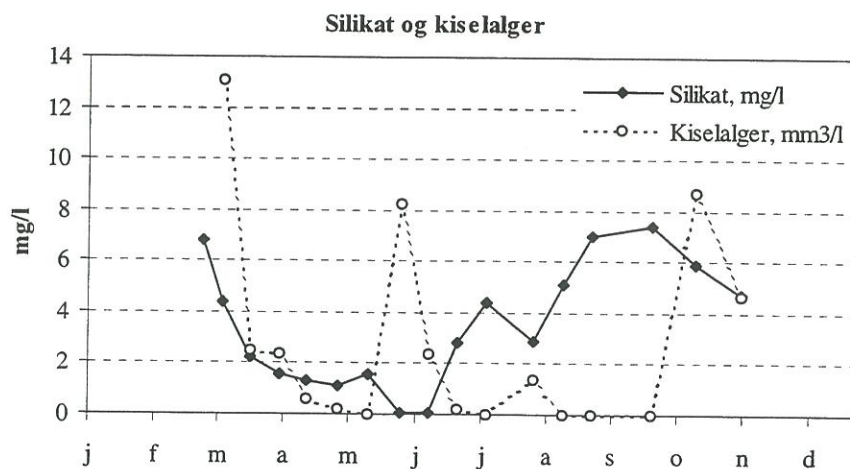
Alkaliniteten i søvandet var højest i begyndelsen af året og lavest under de to planteplanktonmaksima i maj-juni og august (figur 5.9).



Figur 5.9 Årstidsvariation i pH og alkalinitet i Fuglesø 1997.

5.8 Silikat

Årstidsvariationen i silikat og kiselalgebiomasse er vist i figur 5.10. Kiselalgerne havde en høj biomasse på den første prøvetagningsdag og har givetvis haft en høj vækstrate allerede under isdækningen. Samtlige biomassmaksima efterfulgtes af fald i silikatkoncentrationen. I maj-juni var koncentrationen under detektionsgrænsen og kiselmangel var vækstbegrænsende for kiselalgerne.



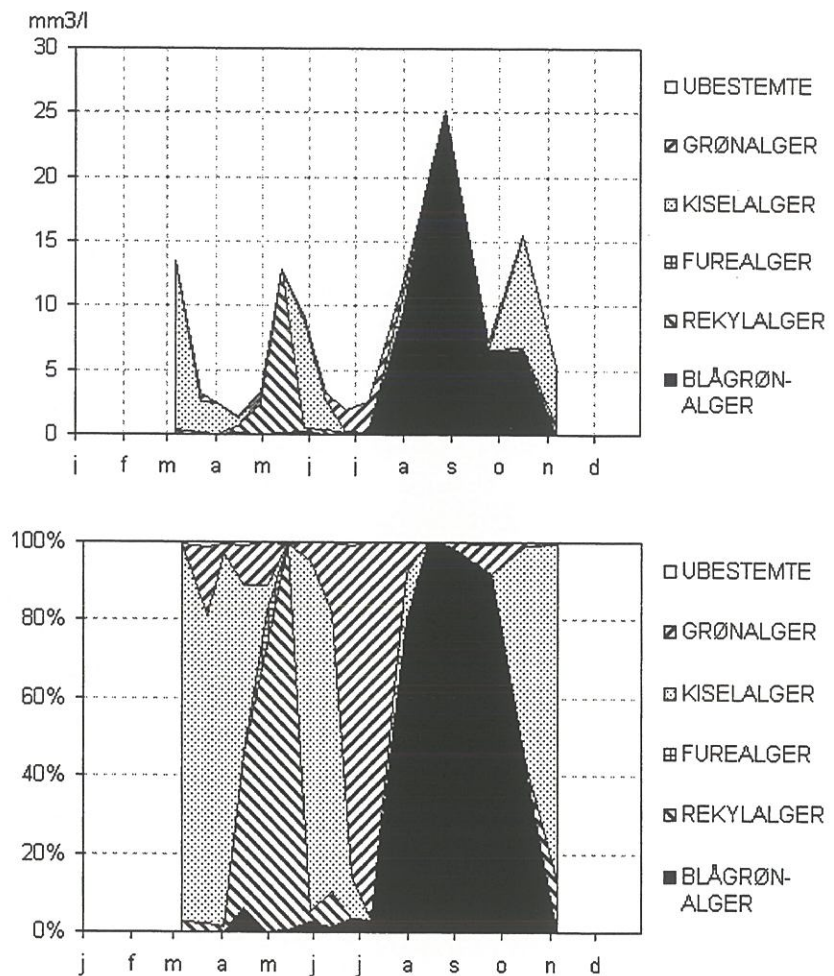
Figur 5.10 Årstidsvariation i koncentration af silikat samt i kiselalgebiomasse i Fuglesø i 1997.

6. Biologiske undersøgelser

Der er i 1997 foretaget undersøgelser af plante- og dyreplankton 16 gange i Fuglesø. Resultaterne af undersøgelserne er præsenteret i dette afsnit. Dokumentation for resultaterne findes i et særskilt notat /8/.

6.1 Planteplankton

Den totale planteplanktonbiomasse og de enkelte algegruppers andele heraf er afbildet i figur 6.1. For yderligere detaljer henvises til bilag 3.1 og /8/.



Figur 6.1 Planteplanktons biomasse og procentvis sammensætning i Fuglesø i 1997.

Biomasse

Planteplanktonbiomassen i Fuglesø 1997 var høj med en gennemsnitlig biomasse på 8,9 mm³/l i den produktive periode (marts-oktober) og et sommergennemsnit på 10 mm³/l.

Den totale planteplanktonbiomasse varierede mellem 1,4 mm³/l i april og 25 mm³/l i august. Der sås 4 biomassemaksima i løbet af 1997: et kiselalgemaksimum i marts, et maksimum af rekyl- og kiselalger i maj, et markant blågrønalgemaksimum i august og et kiselalgemaksimum i oktober.

Artssammensætning

Der blev i alt identificeret 91 arter/identifikationsgrupper i 1997, hvoraf størsteparten (65) var fra næringskrævende grupper som blågrønalger (25) og chlorococcale grønalger (35).

Kvantitativt var blågrønalger den vigtigste algegruppe med en andel på 59% af den totale biomasse som gennemsnit for marts-oktober. Arter fra den kolonidannende blågrønalgeart *Microcystis* var dominerende. Den næstvigtigste algegruppe var kiselalger med 24% af den gennemsnitlige biomasse (marts-oktober). Centriske kiselalger 10-30 µm, udgjorde tæt på 100% af den gennemsnitlige kiselalgebiomasse. Af de øvrige algegrupper udgjorde rekylalger 11% og grønalger 6% af biomassen i den produktive periode.

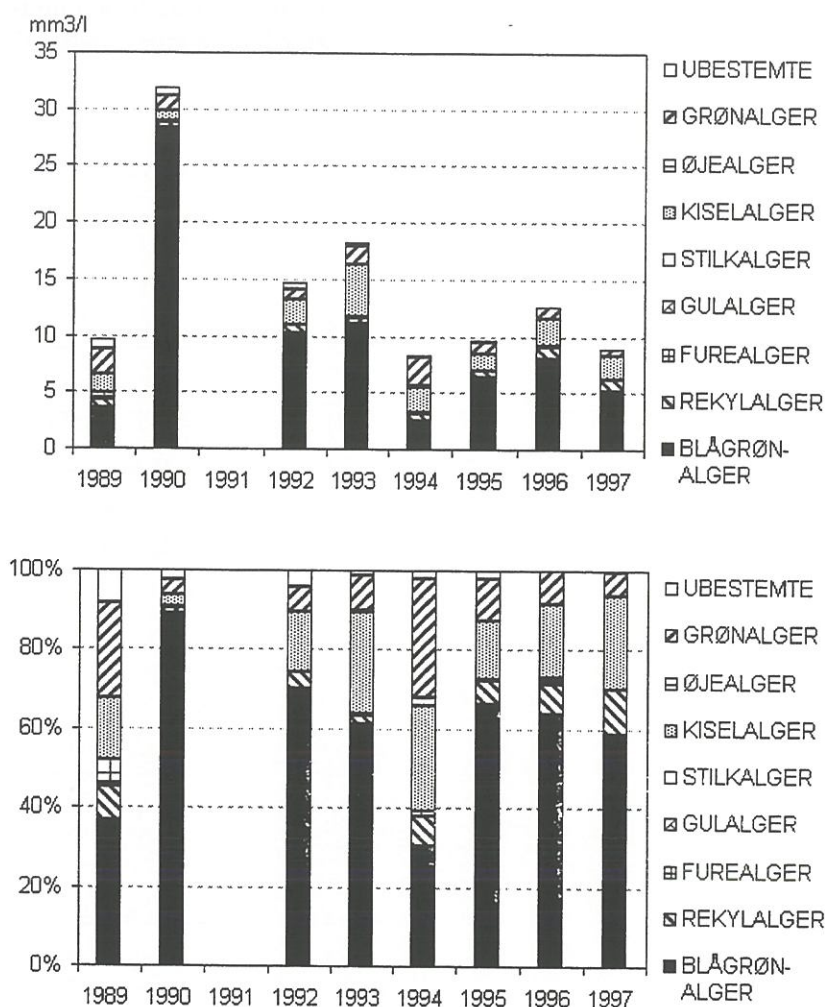
Udvikling 1989-97

Figur 6.2 og bilag 3.2 viser udviklingen i planteplanktonets biomasse og sammensætning på hovedgrupper i perioden 1989-97 (gennemsnit fra den produktive periode, marts-oktober). Den totale gennemsnitlige biomasse var i alle årene høj, og viser ingen klar udviklingstendens. Årene 1990, 1992 og 1993 havde dog noget højere biomasser (15-32 mm³/l) end de øvrige år (8-13 mm³/l).

Blågrønalger var i alle årene den vigtigste algegruppe og udgjorde mellem 30 og 89% af den totale biomasse. Blågrønalgerens andel var lavest i 1989 og 1994, hvor kiselalger og grønalger udgjorde en væsentlig del af biomassen.

De registrerede skift i planktonets sammensætning og biomasse afspejler næppe en egentlig udvikling i søen, men er snarere et udtryk for klimatisk betingede år-til-år variationer, der påvirker forhold som opholdstid, næringsstofftilførsel og fosforfrigivelse. I år med lang opholdstid og stor fosforfrigivelse vil blågrønalger normalt favoriseres, mens kiselalger og grønalger vil være mere hyppige i år med stor vandgennemstrømning, som det var tilfældet i 1994 (tabel 4.1).

Årsmaksimum optrådte i alle år under blågrønalgerens maksimum i juli-september. Det største maksimum blev registreret i 1990 (106 mm³/l), det mindste i 1995 (24 mm³/l). Maksimum i 1997 var tæt på denne værdi (25 mm³/l).



Figur 6.2 Udvikling i planteplanktons biomasse og sammensætning i Fuglesø 1989-97.

6.2 Dyreplankton

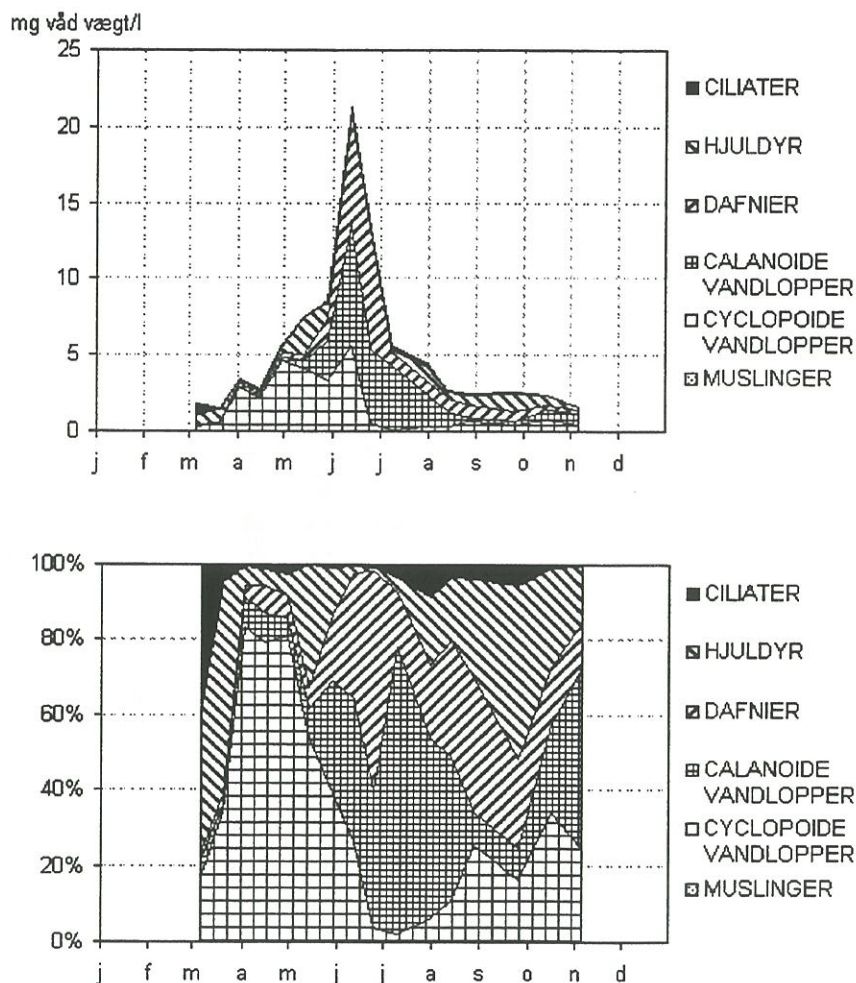
Den totale dyreplanktonbiomasse og de enkelte dyregruppers andele heraf er afbildet i figur 6.3 for Fuglesø 1997. For yderligere detaljer henvises til bilag 3.3 og /8/.

Biomasse

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse blev opgjort til 5,3 mg våd vægt/l i perioden marts-oktober og 6,9 mg/l i sommerperioden.

Den totale dyreplanktonbiomasse varierede mellem 1,5 og 21 mg våd vægt/l. Der var en enkelt markant biomassetop i maj-juni (7,4-21 mg/l). Resten af året var dyreplanktonbiomassen ikke over 6 mg/l. Cyclopoide vandlopper (copepoder) var vigtigst i april-maj samt i august-november og calanoide vandlopper i juni-august. Dafnier (cladocerer) fore-

kom især i perioden juni-august. Hjuldyr (rotatorier) og ciliater havde størst betydning i marts, maj og september.



Figur 6.3 Dyreplanktons biomasse og procentvis sammensætning i Fuglesø 1997.

Artssammensætning

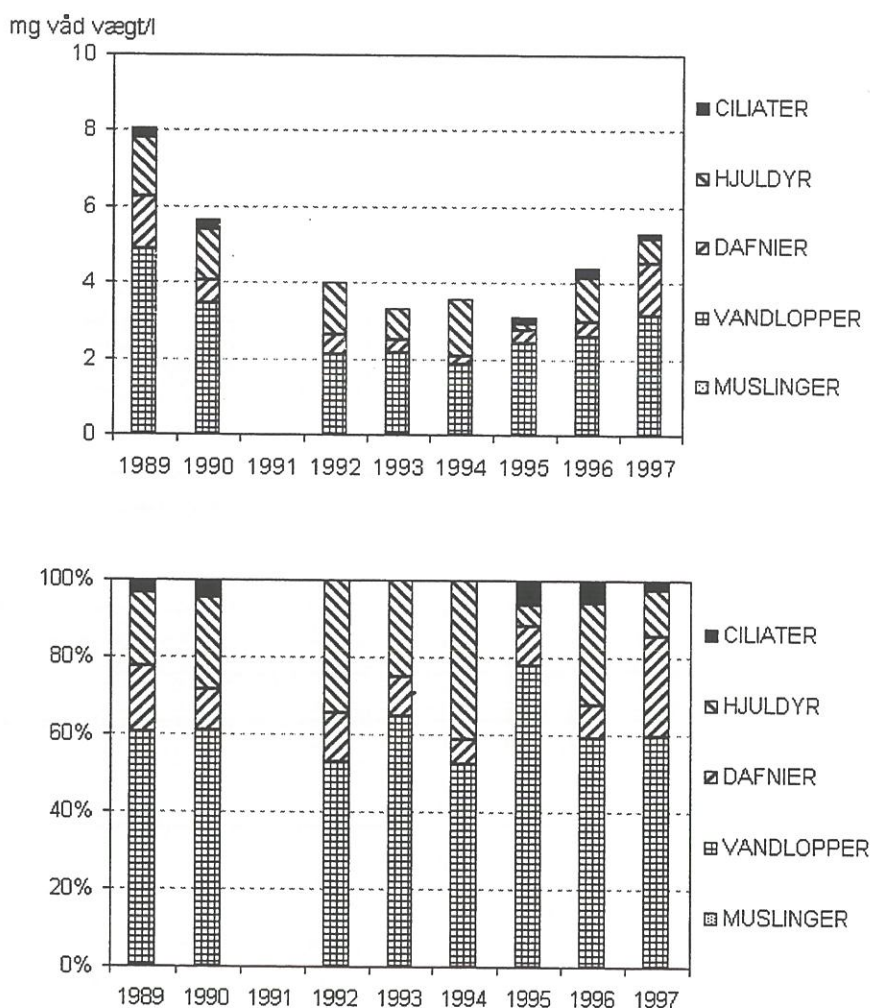
Der blev i alt identificeret 50 arter/slægter af dyreplankton i Fuglesø i 1997, heraf 8 ciliater, 24 hjuldyr, 13 dafnier og 5 vandlopper.

Vandlopper var den vigtigste dyreplanktongruppe med en andel på 60% af den totale biomasse i den produktive periode (marts-oktober), dafnier var næstvigtigst med 29% og hjuldyr og ciliater udgjorde hhv. 11 og 2%. Den biomasse-mæssigt vigtigste enkeltart var den calanoide vandloppeart *Eudiaptomus gracilis*.

Udvikling 1989-97

Figur 6.4 og bilag 3.4 viser udviklingen i dyreplanktonets biomasse og artssammensætning i perioden 1989-97 (gennemsnit for den produktive periode, marts-oktober).

Dyreplanktonbiomassen i 1997 var den højeste siden 1989-90, hvor de højeste biomasser i perioden blev målt. Vandlopper var den dominerende dyregruppe i alle årene. Dafniernes gennemsnitlige biomasse (1,35 mg/l) var tæt på den hidtil højest målte værdi fra 1989 og deres relative andel var den hidtil højeste (26%). Hjuldyrenes biomasse var den hidtil næstlaveste (0,65 mg/l).



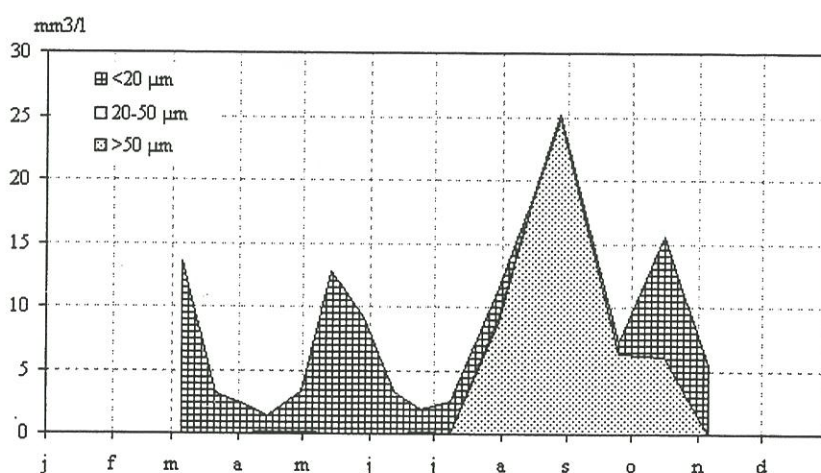
Figur 6.4 Udvikling i dyreplanktonets biomasse og artssammensætning i Fuglesø 1997.

6.3 Samspil mellem plante- og dyreplankton

Mange dyreplanktonarter ernærer sig ved græsning, hvor føden foruden at bestå af planteplankton udgøres af bakterier og partikler af dødt, organisk stof. Det dyreplankton, der fortrinsvis græsser på planteplankton er ciliater, hjuldyr, dafnier, alle stadier af calanoide vandlopper samt nauplie- og copepoditstadier af cyclopoide vandlopper.

Planteplanktons størrelsesfordeling

Størrelsesfordelingen af planteplankton i løbet af 1997 er afbildet i figur 6.5.



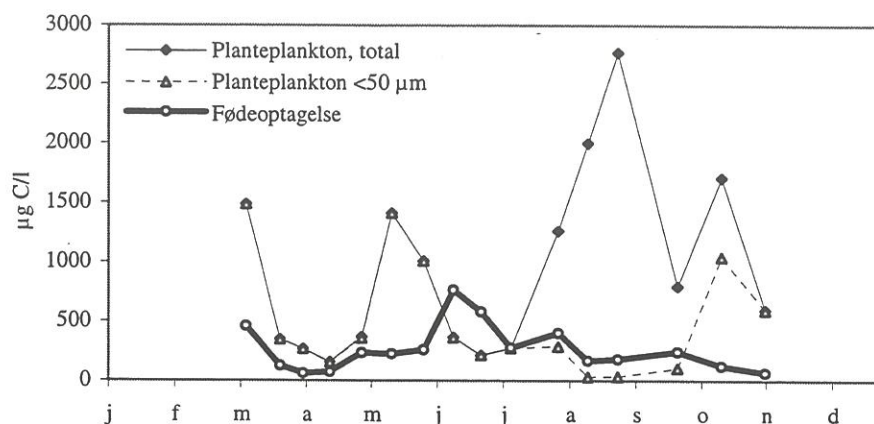
Figur 6.5 Årstidsvariation i planteplanktons størrelsesfordeling i Fuglesø 1997.

De filtrerende dyreplanktonarter (dafnier og calanoide vandlopper) optager mest effektivt fødepartikler $<50 \mu\text{m}$. Ved lave koncentrationer af planteplankton i denne størrelsesgruppe ($100 \mu\text{g C/l}$ for calanoide vandlopper og $200 \mu\text{g C/l}$ for dafnier) reduceres disse grupperes fødeoptagelse. Dette har kun været tilfældet i april og under blågrønalgemaksimum i august-september i Fuglesø 1997 (figur 6.6).

Dyreplanktons fødeoptagelse

Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse kan beregnes ud fra skønnede forhold mellem de forskellige dyregruppers fødeoptagelse og dyrenes biomasse [9]. I figur 6.6 er dyreplanktonets potentielle, daglige fødeoptagelse afbildet sammen med biomassen af planteplankton totalt og $<50 \mu\text{m}$.

Kun i april og juni var græsning fra dyreplankton tilstrækkelig til at have en regulerende effekt på planteplanktonets samlede biomasse. I april var de vigtigste græssere vandlopper, i juni dafnier og vandlopper.



Figur 6.6 Dyreplanktons potentielle, daglige fødeoptagelse ($\mu\text{g C/l/dag}$) samt planteplanktonbiomassen totalt og $<50 \mu\text{m}$ ($\mu\text{g C/l}$).

6.4 Konklusion

Planteplankton

Planteplanktonsamfundet i Fuglesø kan kort karakteriseres som et næringsrigt, blågrønalgedomineret samfund med en høj gennemsnitlig biomasse.

Næringssaltbegrænsning er af underordnet betydning for planteplanktonudviklingen i Fuglesø (jf. afsnit 5.6) og græsning fra dyreplankton har kun en begrænset effekt på planteplanktonets biomasse.

Dyreplankton

Dyreplanktonets artssammensætning var præget af prædationstryk fra fisk, idet større arter af dafnier manglede. Den markante nedgang i krebsdyrbiomassen i juni tyder på et øget prædationstryk fra fiskeyngel i denne periode.

7. Udvikling i Fuglesøs miljøtilstand

I det følgende afsnit gives en vurdering af, hvorledes miljøtilstanden i Fuglesø har udviklet sig siden overvågningsprogrammets start i 1989 og frem til i dag (1997).

Den tidsmæssige variation i års- og sommergennemsnit af en række vigtige tilstandsvariable er præsenteret i bilag 4.1.

Figur 7.1 viser udviklingen i tidsvægtede sommergennemsnit, median-og kvartilværdier for 4 udvalgte nøgleparametre, sigtddybde, klorofyl-a, kvælstof og fosfor.

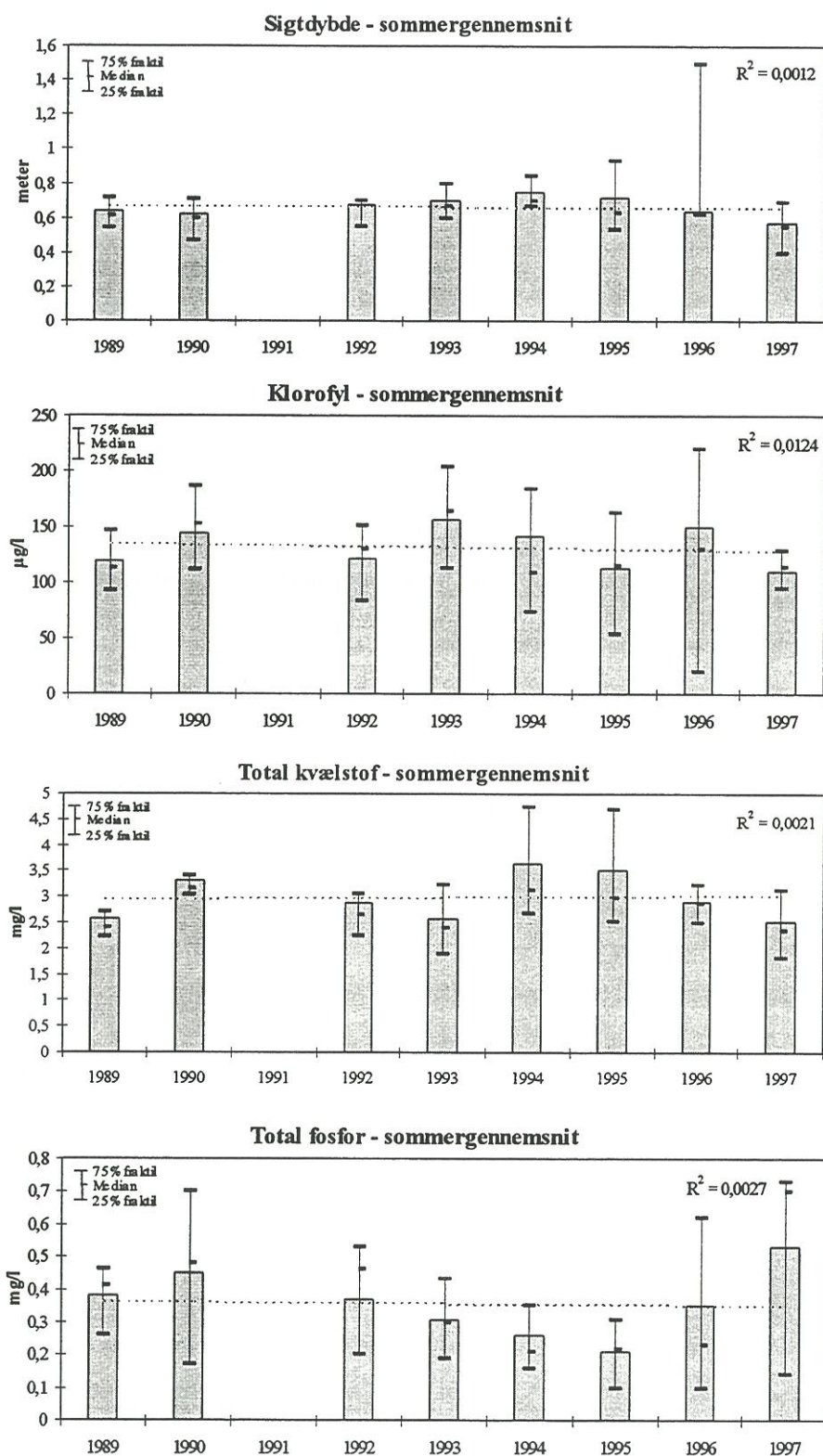
Til en vurdering af, hvorvidt der er sket signifikante ændringer i de valgte parametre i løbet af overvågningsperioden, er der udført lineær regression på gennemsnit og medianværdier for sommerperioden. Resultaterne af analysen ses i tabel 7.1 og i bilag 4.2.

Parameter	Kvadreret r-værdi	p-værdi	Tendens
Sigtddybde			
middel	0,001	0,935	i.u.
median	0,034	0,661	i.u.
Klorofyl-a			
middel	0,012	0,793	i.u.
median	0,086	0,481	i.u.
Total kvælstof			
middel	0,002	0,915	i.u.
median	0,000	0,980	i.u.
Total fosfor			
middel	0,003	0,902	i.u.
median	0,002	0,915	i.u.

Tabel 7.1 Beregnede udviklingstendenser i sommergennemsnit og medianværdier for udvalgte parametre i Fuglesø 1989-97.
i.u. = ingen udvikling.

Analysen viser, at der ikke er sket en statistisk signifikant udvikling i nogle af de udvalgte parametre i Fuglesø i perioden fra overvågningsprogrammets start i 1989 og til 1997.

Udvikling i Fuglesøs miljøtilstand



Figur 7.1 Udvikling i sommergennemsnit (søjler) og kvartiler af udvalgte nøgleparametre i Fuglesø 1989-97. Den stiplede linie er regressionslinien for gennemsnitsværdierne.

Kvælstof

Sommergennemsnittet af total kvælstof var i 1997 lavere end i nogen af de tidligere undersøgelsesår. Det skyldes en lavere kvælstoftilførsel til søen som følge af en meget lav afstrømning i 1997.

Fosfor

Sommergennemsnittet af total fosfor har udvist en faldende tendens frem til 1995. I 1996 og 1997 var den gennemsnitlige fosforkoncentration i søvandet klart højere end i de foregående 3 år på grund af den stigende betydning af intern fosforbelastning fra sedimentet.

Konklusion

På grund af den lavere fosfortilførsel i 1996 og 1997 er Fuglesø begyndt at aflaste fosfor via afløbet. Begge år har dog haft ekstremt lave afstrømninger, og det må forventes, at belastningen til Fuglesø vil være højere i et normalår.

Fosforbelastningen fra spildevand er endnu ikke reduceret til det niveau, der er målet ifølge vandområdeplanen /2/. Kvalitetskravene til søen om en fosforkoncentration på højst 65 µg/l (årsgennemsnit), en sigtddybde på mindst 1 m (årsgennemsnit) og bundvegetation ud til 1 meters dybde kunne som følge heraf heller ikke opfyldes i 1997.

8. Fremtidigt miljøtilsyn

NOVA 2003

Fra 1998 er Vandmiljøplanens overvågningsprogram erstattet af det reviderede, nationale overvågningsprogram, NOVA 2003, der gælder for perioden 1998-2003. Fuglesø er i forbindelse med revisionen taget ud af programmet. Det betyder, at tilsynet med søen overgår til amtets almindelige regionale tilsyn efter Miljøbeskyttelsesloven.

Klausulerede søtilsyn

I forbindelse med det reviderede overvågningsprogram har Frederiksborg Amt indgået aftaler om at føre ekstensivt tilsyn med 12 udvalgte søer i perioden 1998-2003. Der skal føres tilsyn med hver af de udvalgte søer 2 gange i perioden og efter et tilsynsprogram, der er udarbejdet af Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser.

Fuglesø indgår som en af de udvalgte søer i dette program.

9. Referencer

- /1/ Frederiksborg Amt 1995. Fuglesø - tilstand og udvikling 1994. Vandmiljøovervågning nr. 19.
- /2/ Frederiksborg Amt 1996. Vandområdeplan for Roskilde Fjord og opland. Planlægningsdokument nr. 4.
- /3/ Frederiksborg Amt 1997. Fuglesø - tilstand og udvikling 1996. Vandmiljøovervågning nr. 36.
- /4/ Frederiksborg Amt 1998. Afstrømningsmålinger 1997. Udført af Hedeselskabet. Udkast.
- /5/ Danmarks Miljøundersøgelser 1998. Bemærkninger til Vandløbsskema 1 i forbindelse med indberetning af data fra Vandmiljøplanens overvågningsprogram.
- /6/ Jensen, J.P., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Agerbo, E. & Sortkjær, L. 1996. Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 176.
- /7/ Olrik, K. 1993. Planteplankton - økologi. Miljøprojekt nr. 243. Miljøstyrelsen.
- /8/ Frederiksborg Amt 1998. Fuglesø 1997. Plante- og dyreplankton. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium.
- /9/ Hansen, A., Jeppesen, E., Bosselmann, S. og Andersen, P. 1992. Zooplankton i søer. Metoder og artsliste. Miljøprojekt nr. 205. Miljøstyrelsen.
- /10/ CORINE-opgørelser fra DMU den 21.4.1998. Brev sendt til Frederiksborg Amt.

Referencer

10. Bilag

1. Vand- og stofbalancer

- 1.1 Balancer på månedsbasis for 1997
- 1.2 Balancer på årsbasis 1989-1997
- 1.3 Vandbalance 1997
- 1.4 Fosforbalance 1997
- 1.5 Kvælstofbalance 1997

2. Fysiske og kemiske undersøgelser

- 2.1 Temperatur- og iltprofiler 1997
- 2.2 Vandkemi og sigtddybde 1997

3. Plankton

- 3.1 Planteplankton biomasse 1996
- 3.2 Planteplankton biomasse 1989-97
- 3.3 Dyreplankton biomasse 1997
- 3.4 Dyreplankton biomasse 1989-97

4. Udvikling

- 4.1 Gennemsnit for nøgleparametre 1989-97
- 4.2 Regressionsanalyser 1997

5. Tidligere undersøgelser i Fuglesø

- 5.1 Tidligere undersøgelser
- 5.2 Rapporter mv.

1. Vand- og stofbalancer

- 1.1 Balancer på månedsbasis for 1997
- 1.2 Balancer på årsbasis 1989-1997
- 1.3 Vandbalance 1997
- 1.4 Fosforbalance 1997
- 1.5 Kvælstofbalance 1997

Fuglesø 1997

Vandbalance - 1000 m ³	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
Q Spangebæk	16,34	64,35	54,37	36,03	49,55	36,29	23,03	8,84	7,78	15,27	21,77	48,21	381,83
Q Umålt opland	2,05	8,07	6,82	4,52	6,21	4,55	2,89	1,11	0,98	1,91	2,73	6,05	47,88
Nedbør	0,10	2,70	0,85	1,35	3,55	4,90	2,90	1,45	1,35	5,45	2,05	2,45	29,10
Samlet tilførsel	18,49	75,12	62,04	41,90	59,31	45,74	28,82	11,40	10,10	22,63	26,55	56,71	458,81
Fraførsel Veksø Mose	21,70	56,46	51,41	30,00	35,91	19,75	16,27	8,27	8,25	24,02	27,75	56,06	355,84
Fordampning	0,36	0,73	1,86	2,87	4,03	5,30	6,07	5,55	2,80	1,21	0,41	0,18	31,35
Samlet fraførsel	22,05	57,19	53,27	32,86	39,94	25,04	22,34	13,82	11,04	25,23	28,16	56,23	387,19
Volumenændring	-2,83	-2,64	-3,03	-2,25	-0,25	-2,50	-1,25	-1,75	1,50	5,00	-1,00	0,00	-11,00
Udsivning	-0,73	20,56	11,80	11,28	19,63	23,19	7,73	-0,67	-2,44	-7,60	-0,61	0,48	82,62

Opholdstid - dage	135	46	54	86	73	127	156	301	292	108	92	47	88
-------------------	-----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

Fosforbalance - kg	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
P Spangebæk	1,60	7,20	3,70	3,60	3,70	4,10	3,70	1,30	1,40	1,80	2,00	2,90	37,00
P umålt	0,19	0,84	0,43	0,42	0,43	0,48	0,43	0,15	0,16	0,21	0,23	0,34	4,31
P atmosfære	0,00	0,05	0,01	0,02	0,06	0,08	0,05	0,02	0,02	0,09	0,04	0,04	0,50
Samlet tilførsel	1,79	8,08	4,15	4,04	4,19	4,66	4,18	1,48	1,59	2,10	2,27	3,28	41,81
Samlet fraførsel	5,03	11,85	5,03	2,57	7,60	7,21	9,28	5,73	6,81	14,21	7,70	7,50	90,52
Retention	-3,25	-3,76	-0,89	1,48	-3,41	-2,54	-5,10	-4,25	-5,22	-12,11	-5,43	-4,22	-48,71
Retention - procent	-182	-47	-21	37	-81	-55	-122	-288	-329	-576	-239	-129	-117

Kvælstofbalance - kg	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
N Spangebæk	274	592	495	342	439	325	145	71	80	138	163	461	3525
N umålt	24,5	52,8	44,1	30,5	39,2	29,0	13,0	6,3	7,1	12,4	14,6	41,2	314,6
N atmosfære	0,26	6,96	2,19	3,48	9,15	12,63	7,47	3,74	3,48	14,05	5,28	6,31	75,0
Samlet tilførsel	299,1	651,9	541,0	375,6	487,5	366,4	165,7	80,6	90,3	164,8	182,9	508,8	3914,8
Samlet fraførsel	88,9	304,8	245,5	126,3	126,8	47,3	32,1	14,6	18,9	46,0	60,5	182,2	1293,8
Retention	210,3	347,1	295,6	249,3	360,8	319,2	133,7	66,0	71,4	118,8	122,5	326,6	2621,0
Retention - procent	70	53	55	66	74	87	81	82	79	72	67	64	67

Bilag 1.2

SØSKEMA 1, 1998 - VAND- OG STOFBALANCER

Sønavn: Fuglesø

Amt: Frederiksborg

Hydrologisk reference: 3223S5252350000000000000003196

Vandbalance 10 ⁶ m ³ /år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Vandttilførsel ¹⁾	0,58	0,66		0,85	0,96	1,531	1,165	0,524	0,430
Nedbør ^{1a)}	0	0		0	0	0,043	0,030	0,022	0,029
Total tilførsel	0,58	0,66		0,85	0,96	1,574	1,195	0,546	0,459
Vandfraførsel ²⁾	0,45	0,52		0,62	0,68	1,326	1,061	0,390	0,356
Fordampning ^{2a)}	0	0		0	0	0,034	0,031	0,029	0,031
Total fraførsel	0,45	0,52		0,62	0,68	1,360	1,092	0,419	0,387
Udsivning	0,13	0,14		0,23	0,28	0,213	0,103	0,127	0,083
Magasinændring ³⁾	0	0		0	0	0,001	0,000	0,000	-0,011
Fosfor t P/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Udledt spildevand i alt ⁴⁾	0,446	0,176		0,441	0,147	0,201	0,191	0,140	0,142
heraf:									
- a) Byspildevand	0,39	0,12		0,345	0,077	0,131	0,125	0,081	0,061
- b) Regnvandsbetinget	0,02	0,02		0,06	0,034	0,037	0,033	0,026	0,048
- c) Industri	0	0		0	0	0	0	0	0
- d) Dambrug	0	0		0	0	0	0	0	0
- e) Spredt bebyggelse	0,036	0,036		0,036	0,036	0,033	0,033	0,033	0,033
Diffus tilførsel ⁵⁾	-0,34	-0,05		-0,31	0,005	-0,005	-0,072	-0,068	-0,101
Atmosfærisk deposition ⁶⁾	0	0		0	0	0,001	0,001	0,001	0,0005
Andet ⁷⁾	0	0		0	0	0	0	0	0
Total tilførsel⁸⁾	0,110	0,130		0,128	0,152	0,197	0,120	0,073	0,042
Magasinændring ³⁾	0,040	0,040		0,053	0,054	0,048	0,010	-0,007	-0,049
Total fraførsel⁹⁾	0,070	0,090		0,075	0,098	0,149	0,110	0,080	0,091
Indløbskoncentration, mg P/l ¹⁰⁾	0,190	0,197		0,151	0,158	0,125	0,100	0,133	0,091
Retention	0,040	0,040		0,053	0,054	0,048	0,010	-0,007	-0,049
Retention - procent	36	31		41	36	24	8	-10	-117
Kvælstof t N/år	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Udledt spildevand i alt ⁴⁾	2,39	2,67		4,105	5,303	7,333	7,022	5,592	4,913
heraf:									
- a) Byspildevand	2,21	2,49		3,770	5,057	7,040	6,745	5,341	4,574
- b) Regnvandsbetinget	0,07	0,07		0,225	0,136	0,149	0,133	0,107	0,195
- c) Industri	0	0		0	0	0	0	0	0
- d) Dambrug	0	0		0	0	0	0	0	0
- e) Spredt bebyggelse	0,11	0,11		0,11	0,11	0,144	0,144	0,144	0,144
Diffus tilførsel ⁵⁾	3,13	4,54		5,48	5,72	9,02	4,25	-0,53	-1,073
Atmosfærisk deposition ⁶⁾	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08
Andet ⁷⁾	0	0		0	0	0	0	0	0
Total tilførsel⁸⁾	5,62	7,31		9,680	11,127	16,454	11,376	5,166	3,915
Magasinændring ³⁾	3,79	4,54		6,14	6,327	6,043	4,270	3,513	2,621
Total fraførsel⁹⁾	1,83	2,77		3,540	4,800	10,411	7,106	1,653	1,294
Indløbskoncentration, mg N/l ¹⁰⁾	9,69	11,08		11,39	11,59	10,45	9,52	9,46	8,53
Retention	3,79	4,54		6,14	6,33	6,04	4,27	3,51	2,62
Retention - procent	67	62		63	57	37	38	68	67
Naturlig baggrundskoncentration ¹¹⁾ :									
Total-N mg N/l							1,44	0,695	1,430
Total-P mg P/l							0,07	0,034	0,048

- 1) Vandtilførsel fra målt opland+umålt opland. Excl. nedbør og indsivning.
- 1a) Målt nedbør (fra DMI, gsn. for Frederiksborg Amt)
- 2) Vandfraførsel i afløb. Excl. fordampning og udsivning.
- 2a) Potentiel fordampning (fra Dansk Jordbrugsforskning)
- 3) Magasinændring
- 4) Summen af a-e
- 5) Differencen mellem total tilførsel og tilførslen fra spildevand og atmosfære. Inkl. baggrundsbelastning.
- 6) 15 kg N/ha/år og 0,10 kg P/ha/år (jf. DMU's vejledning til Vandløbsskema 1)
- 7) Evt. bidrag fra fugle, løvfald o.l.
- 8) Summen af 4-7
- 9) Sum af fraførsel i afløb, udpumpning og udsivning
- 10) Total stoftilførsel incl. atmosfærebidrag divideret med total vandtilførsel incl. nedbør
- 11) Naturlig baggrundskonc. i tilløb excl. nedbør

Bilag 1.3

Vandbalance for Fuglesø 1997

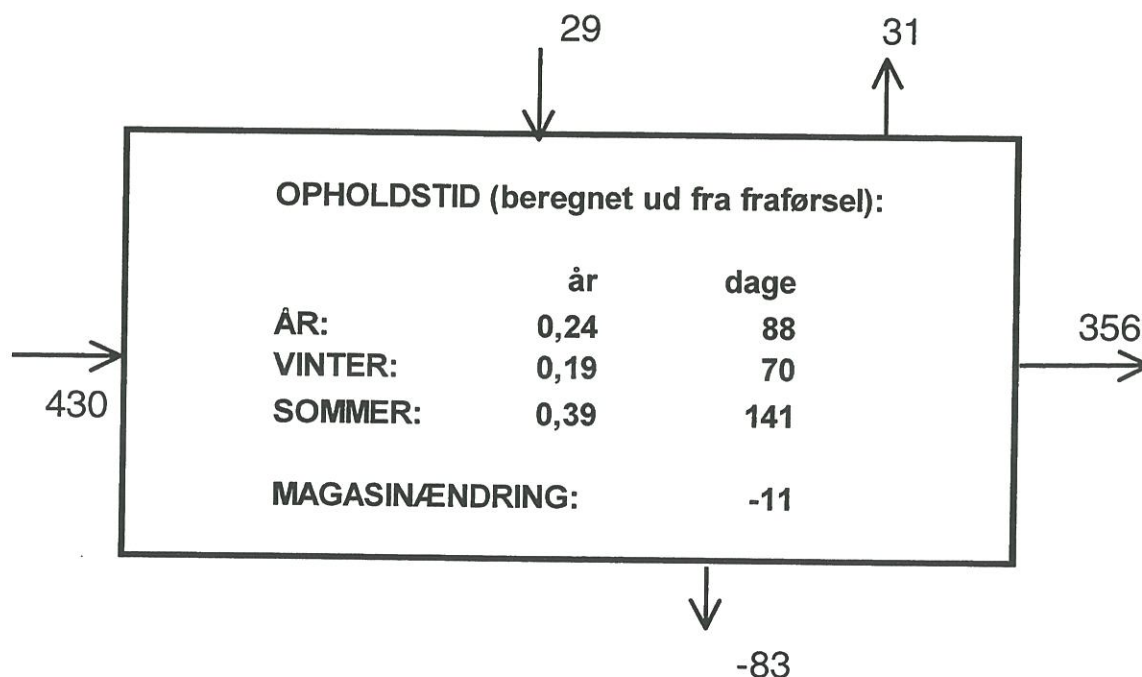
SØNAVN: FUGLESØ
 FL.MÅL. 6,02 m (DNN)
 AREAL 5 ha
 MID.DYB. 1,95 m
 FOSFORDEPOSITION:
 KVÆLSTOFDEPOSITION:
 COD-DEPOSITION:

ÅR: 1997
 VOL. 97,5 *1000m³
 0,10 kg/ha
 15 kg/ha
 kg/ha

FUGLESØ 1997

VANDBALANCE(1000m³):

	TILLØB	NEDBØR	SAMLET TILFØRSEL	AFLØB	FORDAMP	SAMLET FRAFØRSEL	DIFF.:	MAGASIN ÆNDRING	MAGASIN INCL. ÆNDRING
JAN	18,39	0,00	18,39	21,70	0,00	21,70	-3,31	0,00	-3,31
FEB	72,42	0,00	72,42	56,46	0,00	56,46	15,96	0,00	15,96
MAR	61,19	0,00	61,19	51,41	0,00	51,41	9,78	0,00	9,78
APR	40,55	0,00	40,55	30,00	0,00	30,00	10,55	0,00	10,55
MAJ	55,76	0,00	55,76	35,91	0,00	35,91	19,86	0,00	19,86
JUN	40,84	0,00	40,84	19,75	0,00	19,75	21,09	0,00	21,09
JUL	25,92	0,00	25,92	16,27	0,00	16,27	9,65	0,00	9,65
AUG	9,95	0,00	9,95	8,27	0,00	8,27	1,68	0,00	1,68
SEP	8,75	0,00	8,75	8,25	0,00	8,25	0,50	0,00	0,50
OKT	17,18	0,00	17,18	24,02	0,00	24,02	-6,84	0,00	-6,84
NOV	24,50	0,00	24,50	27,75	0,00	27,75	-3,25	0,00	-3,25
DEC	54,26	0,00	54,26	56,06	0,00	56,06	-1,80	0,00	-1,80
SUM	429,71	0,00	429,71	355,84	0,00	355,84	73,86	0	73,86



Fosforbalance for Fuglesø 1997

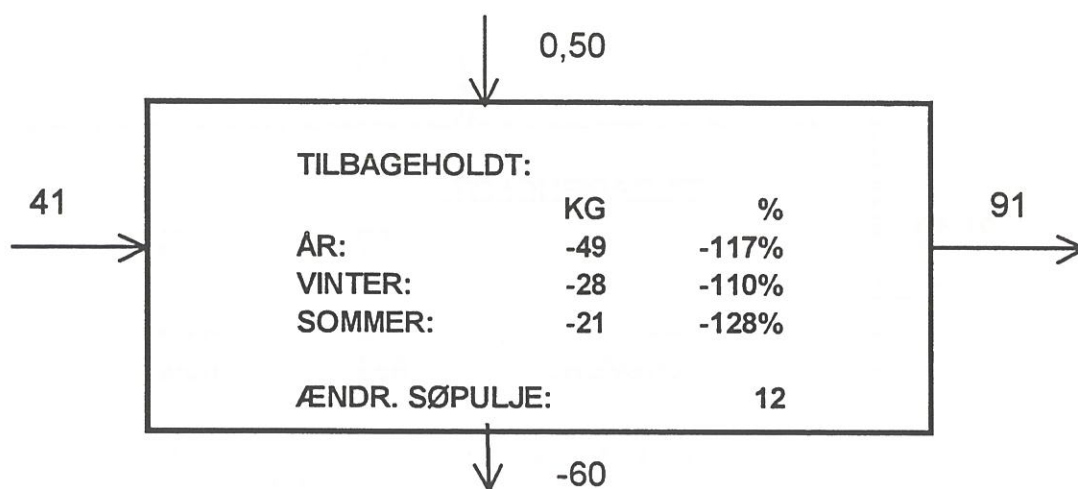
FOSFORBALANCE(KG):FUGLESØ
1997

	TILFØRT ATMOS:		TILFØRT FRAFØRT		DIFF.:	SØPULJE
JAN	1,79	0,00	1,79	5,03	-3,25	19,86
FEB	8,04	0,05	8,08	11,85	-3,76	13,78
MAR	4,13	0,01	4,15	5,03	-0,89	8,46
APR	4,02	0,02	4,04	2,57	1,48	6,33
MAJ	4,13	0,06	4,19	7,60	-3,41	11,07
JUN	4,58	0,08	4,66	7,21	-2,54	36,85
JUL	4,13	0,05	4,18	9,28	-5,10	59,36
AUG	1,45	0,02	1,48	5,73	-4,25	53,85
SEP	1,56	0,02	1,59	6,81	-5,22	59,39
OKT	2,01	0,09	2,10	14,21	-12,11	45,09
NOV	2,23	0,04	2,27	7,70	-5,43	31,64
DEC	3,24	0,04	3,28	7,50	-4,22	31,45
SUM	41,31	0,50	41,81	90,5201	-48,7109	

FUGLESØ

1997

FOSFORBALANCE(KG):



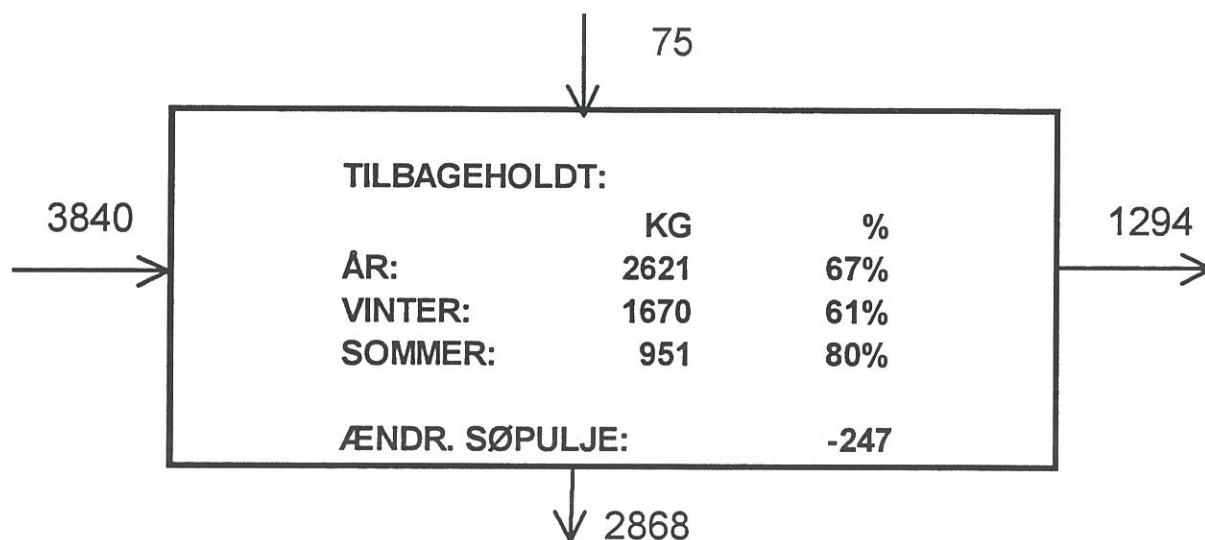
Kvælstofbalance for Fuglesø 1997

KVÆLSTOFBALANCE(KG):

FUGLESØ
1997

	TILFØRT	ATMOS:	TILFØRT	FRAFØRT	DIFF.:	SØPULJE
JAN	298,89	0,26	299,14	88,88	210,26	458
FEB	644,94	6,96	651,89	304,81	347,09	539
MAR	538,84	2,19	541,04	245,46	295,58	448
APR	372,08	3,48	375,56	126,29	249,27	393
MAJ	478,39	9,15	487,54	126,76	360,78	302
JUN	353,78	12,63	366,41	47,25	319,16	244
JUL	158,27	7,47	165,74	32,07	133,67	192
AUG	76,90	3,74	80,64	14,63	66,01	115
SEP	86,81	3,48	90,29	18,94	71,35	177
OKT	150,75	14,05	164,80	46,04	118,76	188
NOV	177,65	5,28	182,94	60,47	122,46	212
DEC	502,46	6,31	508,78	182,17	326,61	211
SUM	3839,77	75	3914,772	1293,77	2621,00	

KVÆLSTOFBALANCE(KG):



2. Fysiske og kemiske undersøgelser

2.1 Temperatur- og iltprofiler 1997

2.2 Vandkemi og sigtdybde 1997

Bilag 2.2

Fuglesø 1997. Vandkemi og sigtdybde.

VANDKEMI, blandingsprøver		Dato																		Års	Som.
Parameter		25-02	06-03	20-03	02-04	15-04	30-04	14-05	29-05	12-06	25-06	09-07	31-07	14-08	28-08	25-09	16-10	06-11	gsn.	gsn.	
Sigtdybde, meter			0,9	2	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,8	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	1,0	1,3	0,9	0,6	
pH (felt)			8,6	8,8	8,6		8,6	8,7		8,5	7,6	8,3	9,2	9,5	9,2	9,2	8,8	8,4			
pH (lab.)		7,9	8,2	8,6	8,5	8,6	8,4	8,7	8,6	8,6	8,0	8,5	9,2	9,7	9,3	8,8	8,2	8,2	8,5	8,8	
Total alkalinitet, mmol/l		4,41	4,54	4,70	4,57	4,51	4,01	3,24	3,34	2,95	3,32	3,43	3,67	3,12	3,35	3,61	3,65	3,77	3,83	3,39	
Total fosfor, mg/l		0,15	0,14	0,05	0,06	0,08	0,08	0,13	0,13	0,15	0,73	0,71	0,74	0,59	0,75	0,74	0,54	0,37	0,36	0,53	
Ortofosfat fosfor, mg/l		0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,58	0,51	0,49	0,39	0,5	0,49	0,45	0,29	0,24	0,34	
Total kvælstof, mg/l		5,87	5,17	4,90	5,09	4,35	4,22	4,22	2,87	2,25	3,58	2,86	1,82	1,22	1,64	2,21	2,25	2,48	3,53	2,53	
Nitrat-nitrit kvælstof, mg/l		4,17	4,06	3,90	3,85	3,26	2,94	1,68	1,45	0,70	0,79	1,13	<0,01	0,02	<0,01	0,16	0,73	1,20	1,98	0,70	
Ammonium-ammoniak kvælstof, mg/l		0,55	0,02	0,05	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	1,13	0,16	<0,01	0,02	1,21	0,39	0,48	0,36	0,32	0,34	
N/P forhold (total)		39	37	98	85	54	53	32	22	15	5	4	2	2	2	3	4	7	10	5	
Klorofyl a, µg/l		56	132	23	29	43	61	170	123	64	42	109	160	91	120	110	64	46	73	110	
COD-susp. tof, mg/l		5,7	12,0	4,2	6,1	7,9			17,0	13,0	11,5	14,0	26,0	25,0	28,0	25,0	9,2	6,2	13,3	19,5	
Suspenderet stof, mg/l		7,5	14,0	5,8	7,0	9,2	9,2	17,0	18,0	14,0	21,0	16,0	29,0	23,0	24,0	25,0	11,0	7,5	13,1	20,7	
Jern, mg/l		0,15	0,12	0,05	0,08	0,10	0,06	0,08	0,09	0,13	0,55	0,13	0,02	0,09	0,13	0,16	0,11	0,12	0,13	0,14	
Ledningsevne, mS/m		92	92	93	94	92	88	79	78	76	77	76	73	68	71	76	77	78	81	75	
Silikat, mg/l		6,8	4,4	2,2	1,6	1,3	1,1	1,6	<0,1	<0,1	2,8	4,4	2,9	5,1	7,0	7,4	5,9	4,7	4,5	3,7	

3. Plankton

- 3.1 Planteplankton biomasse 1996
- 3.2 Planteplankton biomasse 1989-97
- 3.3 Dyreplankton biomasse 1997
- 3.4 Dyreplankton biomasse 1989-97

Bilag 3

Sag: Fuglesø 1997																			
Station: 2009																			
Konsulent: Miljøbiologisk Laboratorium ApS																			
Dybde: Blandingsprøve																			
Emne: Planteplankton volumenbiomasse, mm ³ /l																			
Dato:	06-mar	22-mar	02-apr	15-apr	30-apr	14-maj	29-maj	12-jun	25-jun	09-jul	31-jul	14-aug	28-aug	25-sep	16-okt	06-nov	31-okt	01-maj	30-sep
mm ³ /l																		Vægtet gns.	Vægtet gns.
BLÅGRØNALGER				0,087		0,074	0,249	0,045	0,070	0,071	9,199	18,176	24,949	6,640	6,466		5,212	7,089	
REKYLALGER	0,344	0,074	0,031	0,571	2,438	12,705	0,221	0,293							0,268	0,704	1,018	1,354	
FUREALGER					0,299												0,018	0,012	
KISELALGER	13,098	2,493	2,335	0,618	0,213		8,247	2,385	0,206		1,403				8,681	4,670	2,102	1,226	
GRØNALGER	0,025	0,561	0,061	0,142	0,378	0,004	0,426	0,597	1,645	2,418	0,864	0,013	0,164	0,564	0,088	0,020	0,531	0,736	
UBESTEMTE OG FÅTALLIGE ARTER	0,035	0,036	0,008	0,015	0,001	0,048	0,019	0,002	0,015	0,004	0,008	0,005	0,029	0,024	0,015	0,008	0,016	0,017	
TOTAL	13,501	3,164	2,435	1,434	3,330	12,832	9,162	3,321	1,936	2,494	11,475	18,194	25,142	7,227	15,518	5,402	8,897	10,434	
procent																			
BLÅGRØNALGER	0	0	0	6	0	1	3	1	4	3	80	100	99	92	42	0	59	68	
REKYLALGER	3	2	1	40	73	99	2	9	0	0	0	0	0	0	2	13	11	13	
FUREALGER	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
KISELALGER	97	79	96	43	6	0	90	72	11	0	12	0	0	0	56	86	24	12	
GRØNALGER	0	18	3	10	11	0	5	18	85	97	8	0	1	8	1	0	6	7	
UBESTEMTE OG FÅTALLIGE ARTER	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bilag 3.2

FUGLESØ 1989-1996 STATION: 2009 KONSULENT: Miljøbiologisk Laboratorium ApS DYBDE: Blandingsprøver EMNE: Planteplankton biomassegennemsnit og procentvis sammensætning (marts-oktober)											
ÅR	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997		
Gennemsnit											
mm ³ /l											
BLÅGRØNALGER	3,52	28,33		10,30	11,16	2,53	6,44	8,06	5,21		
REKYLALGER	0,82	0,40		0,61	0,39	0,65	0,57	0,96	1,02		
FUREALGER	0,03			0,05			0,03	0,13	0,02		
GULALGER	0,02	0,05			0,03	0,09		0,10			
STILKALGER	0,57	0,13			0,07						
KISELALGER	1,50	0,85		2,18	4,66	2,21	1,42	2,35	2,10		
ØJEALGER					0,06	0,20					
GRØNALGER	2,31	1,32		0,94	1,64	2,50	1,04	1,07	0,53		
UBESTEMTE ARTER	0,81	0,74		0,64	0,22	0,16	0,20	0,01	0,02		
TOTAL PLANTEPLANKTONBIOMASSE	9,58	31,82		14,71	18,22	8,34	9,68	12,67	8,90		
MAKSIMAL BIOMASSE											
Måned											
	aug	aug		aug	sep	juli	juli	sept	aug		
Arter >50 µm	3,40	27,54		9,77	14,97	3,47	5,63	7,76	5,06		
procent											
BLÅGRØNALGER	37	89		70	61	30	66	64	59		
REKYLALGER	9	1		4	2	8	6	8	11		
FUREALGER	0			0			0	1	0		
GULALGER	0	0			0	1		1			
STILKALGER	6	0			0						
KISELALGER	16	3		15	26	26	15	19	24		
ØJEALGER					0	2					
GRØNALGER	24	4		6	1	30	11	8	6		
UBESTEMTE ARTER	8	2		4	1	2	2	0	0		
Arter >50 µm	32	87		76	82	42	58	61	57		

Sag: Fuglesø 1997 Station: Dyreplankton Konsulent: Miljøbiologisk Laboratorium ApS Dybde: Blanding Emne: Dyreplankton biomasse og procentvis sammensætning																	
Dato:	06-mar	20-mar	02-apr	15-apr	30-apr	14-maj	29-maj	12-jun	25-jun	09-jul	31-jul	14-aug	28-aug	25-sep	16-okt	06-nov	Vægtet gns. 06-mar 01-maj 31-okt 30-sep
mg våd vægt / liter																	
CILIATER	0,703	0,066	0,013	0,033	0,151	0,001	0,067	0,076	0,091	0,194	0,396	0,096	0,096	0,148	0,023	0,009	0,124
HJULDYR	0,653	0,825	0,183	0,116	0,310	2,429	1,051	0,348	0,119	0,198	0,803	0,433	0,647	1,178	0,607	0,242	0,648
CLADOCERER	0,026	0,033	0,101	0,213	0,343	0,411	1,503	7,207	7,817	0,828	0,892	0,821	0,868	0,617	0,360	0,196	1,353
COPEPODER	0,384	0,527	3,167	2,394	4,822	4,601	5,876	13,579	5,316	4,288	2,429	1,281	0,832	0,626	1,337	1,189	3,155
MUSLINGER	-	-	-	-	-	-	-	0,011	-	-	0,003	-	-	-	-	-	0,001
TOTAL	1,766	1,451	3,463	2,756	5,626	7,442	8,498	21,220	13,343	5,509	4,523	2,632	2,444	2,569	2,327	1,637	5,281
procent af total																	
CILIATER	40	5	0	1	3	0	1	0	1	4	9	4	4	6	1	1	2
HJULDYR	37	57	5	4	6	33	12	2	1	4	18	16	26	46	26	15	12
CLADOCERER	1	2	3	8	6	6	18	34	59	15	20	31	36	24	15	12	26
COPEPODER	22	36	91	87	86	62	69	64	40	78	54	49	34	24	57	73	60
MUSLINGER	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
mg våd vægt / liter																	
Calanoide copepoder	0,090	0,035	0,285	0,208	0,259	0,579	2,557	8,038	4,814	4,160	2,160	0,999	0,210	0,202	0,546	0,788	1,582
Cyclopoide copepoder	0,294	0,492	2,883	2,187	4,563	4,022	3,318	5,541	0,502	0,128	0,269	0,283	0,622	0,424	0,791	0,401	1,573
Copepoder total	0,384	0,527	3,167	2,394	4,822	4,601	5,876	13,579	5,316	4,288	2,429	1,281	0,832	0,626	1,337	1,189	3,155
procent af copepoder total																	
Calanoide copepoder	23	7	9	9	5	13	44	59	91	97	89	78	25	32	41	66	50
Cyclopoide copepoder	77	93	91	91	95	87	56	41	9	3	11	22	75	68	59	34	50
Copepoder total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bilag 3.4

FUGLESØ 1989-1997 STATION: ZOOPLANKTON KONSULENT: Miljøbiologisk Laboratorium ApS DYBDE: Blandingsprøver fra 3 stationer EMNE: Dyreplankton biomassegennemsnit og procentvis sammensætning (marts-oktober)									
ÅR	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Gennemsnit									
mg våd vægt/liter									
CILIATER	0,27	0,26	-	-	-	-	0,20	0,26	0,12
ROTATORIER	1,55	1,34	-	1,38	0,83	1,47	0,17	1,16	0,65
CLADOCERER	1,37	0,62	-	0,52	0,34	0,22	0,31	0,38	1,35
COPEPODER	4,89	3,43	-	2,12	2,16	1,87	2,43	2,60	3,16
MUSLINGER	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,001
TOTAL DYREPLANKTONBIO	8,09	5,65	-	4,02	3,33	3,56	3,12	4,39	5,28
MAKSIMAL BIOMASSE	29,60	14,40	-	17,10	14,20	10,30	7,31	11,90	21,22
Procent									
CILIATER	3	5	-	-	-	-	6	6	2
ROTATORIER	19	24	-	34	25	41	6	26	12
CLADOCERER	17	11	-	13	10	6	10	9	26
COPEPODER	60	61	-	53	65	53	78	59	60
MUSLINGER									0
TOTAL	100	100	-	100	100	100	100	100	100

4. Udvikling

4.1 Gennemsnit for nøgleparametre 1989-97

4.2 Regressionsanalyser 1997

FUGLESØ 1989-1997

Årstal		1989	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sigtdybde i m.	Gennemsnit	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2	1,2	1,1	0,9
	Median	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	0,8
Sigtdybde i m. (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6
	Median	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Klorofyl a i µg/l	Gennemsnit	73	82	75	85	83	63	82	73
	Median	46	50	54	46	60	44	39	58
Klorofyl a i µg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	119	144	122	157	142	112	150	110
	Median	113	153	131	164	109	115	130	113
Silikat i mg/l	Gennemsnit	4,69	5,69	4,10	3,18	3,36	4,85	5,66	4,45
	Median	5,30	5,97	4,37	3,21	3,60	4,73	6,88	4,97
Silikat i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	3,31	5,12	3,43	2,32	2,38	4,45	3,27	3,70
	Median	3,70	4,40	3,60	2,60	2,56	4,35	1,83	3,56
NH ₄ -H i mg/l	Gennemsnit	0,16	0,06	0,08	0,09	0,17	0,12	0,24	0,32
	Median	0,08	0,03	0,04	0,03	0,17	0,05	0,14	0,32
NH ₄ -H i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,16	0,02	0,06	0,02	0,04	0,02	0,03	0,34
	Median	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,12
NO ₂ -N i mg/l	Gennemsnit	1,53	2,76	3,02	4,02	4,35	3,60	2,50	1,98
	Median	1,22	2,71	2,89	4,16	4,07	3,48	2,33	1,63
NO ₂ -N i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,35	0,69	0,89	0,89	1,51	1,85	0,95	0,70
	Median	0,16	0,01	0,13	0,26	0,89	1,10	0,44	0,70
TOT-N i mg/l	Gennemsnit	3,26	4,63	4,66	5,50	6,02	4,97	4,19	3,53
	Median	2,61	4,15	4,01	5,40	5,21	4,71	3,62	3,43
TOT-N i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	2,57	3,31	2,89	2,58	3,64	3,51	2,90	2,53
	Median	2,39	3,16	2,64	2,41	3,14	2,97	2,87	2,35
pH	Gennemsnit	8,5	8,5	8,3	8,4	8,3	8,4	8,4	8,5
	Median	8,4	8,3	8,3	8,3	8,1	8,4	8,3	8,4
pH (1/5-1/10)	Gennemsnit	8,8	8,8	8,5	8,8	8,6	8,7	8,8	8,8
	Median	8,8	9,1	8,5	8,8	8,6	8,6	8,6	8,7
PO ₄ -P i mg/l	Gennemsnit	0,13	0,17	0,10	0,06	0,07	0,05	0,15	0,24
	Median	0,12	0,08	0,05	0,03	0,06	0,05	0,06	0,19
PO ₄ -P i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,18	0,24	0,16	0,10	0,08	0,05	0,15	0,34
	Median	0,20	0,21	0,20	0,09	0,01	0,01	0,04	0,48
TOT-P i mg/l	Gennemsnit	0,25	0,29	0,23	0,18	0,18	0,15	0,28	0,36
	Median	0,21	0,17	0,11	0,11	0,14	0,11	0,19	0,24
TOT-P i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,38	0,45	0,37	0,31	0,26	0,21	0,35	0,53
	Median	0,41	0,48	0,46	0,30	0,21	0,22	0,23	0,70
COD par. i mg/l	Gennemsnit	13,35	13,66	12,34	13,09	9,93	10,93	14,38	13,32
	Median	7,85	8,85	11,96	8,88	5,57	6,72	9,87	11,96
COD par. i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	22,66	23,37	19,42	22,43	18,17	17,93	24,25	19,54
	Median	23,15	21,98	19,33	21,59	17,74	21,00	20,57	17,55

Bilag 4.2

SIGTDYBDE - SOMMERMIDDEL

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,0347
R-kvadreret	0,0012
Justeret R-kvadreret	-0,1653
Standardfejl	0,0632
Observationer	8

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0000	0,0000	0,0072	0,9351
Residual	6	0,0240	0,0040		
I alt	7	0,0240			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	2,1016	16,9116	0,1243	0,9052	-39,2796	43,4828	-39,2796	43,4828
X-variabel 1	-0,0007	0,0085	-0,0849	0,9351	-0,0215	0,0200	-0,0215	0,0200

SIGTDYBDE - SOMMERMEDIAN

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,1850
R-kvadreret	0,0342
Justeret R-kvadreret	-0,1267
Standardfejl	0,0553
Observationer	8

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0007	0,0007	0,2127	0,6609
Residual	6	0,0183	0,0031		
I alt	7	0,0190			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	7,4587	14,7963	0,5041	0,6322	-28,7465	43,6640	-28,7465	43,6640
X-variabel 1	-0,0034	0,0074	-0,4612	0,6609	-0,0216	0,0147	-0,0216	0,0147

KLOROFYL - SOMMERMIDDEL

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,1115
R-kvadreret	0,0124
Justeret R-kvadreret	-0,1522
Standardfejl	19,5090
Observationer	8

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	28,7568	28,7568	0,0756	0,7926
Residual	6	2283,6082	380,6014		
I alt	7	2312,3650			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	1566,6309	5219,7636	0,3001	0,7742	-11205,6798	14338,9415	-11205,6798	14338,9415
X-variabel 1	-0,7198	2,6187	-0,2749	0,7926	-7,1276	5,6880	-7,1276	5,6880

KLOROFYL - SOMMERMEDIAN

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,2930
R-kvadreret	0,0858
Justeret R-kvadreret	-0,0665
Standardfejl	20,9804
Observationer	8

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	247,9785	247,9785	0,5634	0,4813
Residual	6	2641,0676	440,1779		
I alt	7	2889,0462			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	4341,7720	5613,4492	0,7735	0,4686	-9393,8533	18077,3974	-9393,8533	18077,3974
X-variabel 1	-2,1138	2,8162	-0,7506	0,4813	-9,0048	4,7773	-9,0048	4,7773

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,0456
R-kvadreret	0,0021
Justeret R-kvadreret	-0,1642
Standardfejl	0,4773
Observationer	8

TOTAL KVÆLSTOF - SOMMERMIDDEL

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0028	0,0028	0,0125	0,9146
Residual	6	1,3666	0,2278		
I alt	7	1,3695			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	-11,2847	127,6930	-0,0884	0,9325	-323,7385	301,1691	-323,7385	301,1691
X-variabel 1	0,0072	0,0641	0,1118	0,9146	-0,1496	0,1639	-0,1496	0,1639

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,0109
R-kvadreret	0,0001
Justeret R-kvadreret	-0,1665
Standardfejl	0,3651
Observationer	8

TOTAL KVÆLSTOF - SOMMERMEDIAN

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0001	0,0001	0,0007	0,9796
Residual	6	0,7996	0,1333		
I alt	7	0,7997			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	5,3450	97,6730	0,0547	0,9581	-233,6523	244,3424	-233,6523	244,3424
X-variabel 1	-0,0013	0,0490	-0,0267	0,9796	-0,1212	0,1186	-0,1212	0,1186

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,0523
R-kvadreret	0,0027
Justeret R-kvadreret	-0,1635
Standardfejl	0,1098
Observationer	8

TOTAL FOSFOR - SOMMERMIDDEL

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0002	0,0002	0,0165	0,9021
Residual	6	0,0724	0,0121		
I alt	7	0,0726			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	4,1285	29,3808	0,1405	0,8928	-67,7637	76,0208	-67,7637	76,0208
X-variabel 1	-0,0019	0,0147	-0,1283	0,9021	-0,0380	0,0342	-0,0380	0,0342

Regressionsstatistik	
Multipel R	0,0454
R-kvadreret	0,0021
Justeret R-kvadreret	-0,1643
Standardfejl	0,1837
Observationer	8

TOTAL FOSFOR - SOMMERMEDIAN

ANOVA

	fg	SK	MK	F	Signifikans F
Regression	1	0,0004	0,0004	0,0124	0,9149
Residual	6	0,2026	0,0338		
I alt	7	0,2030			

	Koefficienter	Standardfejl	t-stat	P-værdi	Nedre 95%	Øvre 95%	Nedre 95,0%	Øvre 95,0%
Skæring	5,8532	49,1616	0,1191	0,9091	-114,4410	126,1474	-114,4410	126,1474
X-variabel 1	-0,0027	0,0247	-0,1114	0,9149	-0,0631	0,0576	-0,0631	0,0576

5. Tidligere undersøgelser i Fuglesø

5.1 Tidligere undersøgelser

5.2 Rapporter mv.

Undersøgelser udført i Fuglesø

Årstal for tilsyn	Omfang af tilsyn (antal prøver)	Status for rapportering jf. bilag 5.2
1974	Vandkemi (3)	1, 11
1980	In situ + vandkemi (1)	5
1981	Vandkemi (2)	4
1982	Vandkemi (15)	3, 4
1989	VMPB (19)	6
1990	VMPB (17)	9, 10, 11
	Sediment	11
	Fisk	8, 11
	Vegetation	11
	Bund- og bredfauna	11
1991	Vandkemi (2)	
1992	VMPB (18)	13
1993	VMPB (18)	14, 15
	Oplandsanalyse	12
1994	VMPB (19)	16, 17
1995	VMPB (18)	19, 20
	Sediment	19
	Fisk	18
1996	VMPB (19)	21, 22
1997	VMPB (18)	23

VMPG: Vandmiljøplanens basisprogram

Liste over rapporter mv. omhandlende Fuglesø.

1. Vandkvalitetsinstituttet 1974. Undersøgelse af Spangebækken, Fuglesø og Damvad Å. Rapport til Stenløse Kommune.
2. Hovedstadsrådet 1982. Kommunale spildevandsplaner i hovedstadsregionen. Statusrapport 1982. Planlægningsrapport nr. 26.
3. Hovedstadsrådet 1983. 1. Roskilde Fjord og opland, recipientgrundlag, kvalitetskrav og konsekvensberegninger 1982. Bilag 2, sær.
4. Jensen, I. 1983. Recipientundersøgelser af Fuglesø 1981-1982. Specialrapport. Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet.
5. Frederiksborg Amt 1984. Forundersøgelser af de mindre søer i Amtskommunen.
6. Frederiksborg Amt 1990. Kilder, vandløb, søer. Vandmiljøplanen 1989. Ikke publiceret.
7. Frederiksborg Amt 1990. Fuglesø 1989. Plante- og dyreplankton. Vandmiljøundersøgelse nr. 5. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
8. Frederiksborg Amt 1990. Fiskebestanden i Fuglesø, sommeren 1990. Udført af Mohr-Markmann, Fiskebiologisk Rådgivning.
9. Frederiksborg Amt 1991. Fuglesø, tilstand og udvikling 1990. Recipientovervågning nr. 12.
10. Frederiksborg Amt 1991. Fuglesø 1990. Plante- og dyreplankton. Vandmiljøundersøgelse nr. 6. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
11. Frederiksborg Amt og Water Consult 1992. Fuglesø, tilstand og udvikling 1990. Vandmiljøovervågning nr. 2.
12. Frederiksborg Amt og Stenløse Kommune 1993. Fuglesø, oplandsanalyse. Udkast. Udarbejdet af COWIconsult. Ikke publiceret.
13. Frederiksborg Amt 1993. Fuglesø 1992. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
14. Frederiksborg Amt 1994. Overvågningssøer 1993. Tilstand og udvikling. Vandmiljøovervågning nr. 11.

- 15.** Frederiksborg Amt 1994. Fuglesø 1993. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
- 16.** Frederiksborg Amt 1995. Fuglesø - tilstand og udvikling 1994. Vandmiljøovervågning nr. 19.
- 17.** Frederiksborg Amt 1995. Fuglesø 1994. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
- 18.** Fiskeøkologisk Laboratorium 1995. Fiskebestanden i Fuglesø. August 1995. Rapport + bilagsdel.
- 19.** Frederiksborg Amt 1996. Fuglesø - tilstand og udvikling 1995. Vandmiljøovervågning nr. 27. Udarbejdet af Bio/consult.
- 20.** Frederiksborg Amt 1996. Fuglesø 1995. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
- 21.** Frederiksborg Amt 1997. Fuglesø - tilstand og udvikling 1996. Vandmiljøovervågning nr. 36.
- 22.** Frederiksborg Amt 1997. Fuglesø 1996. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.
- 23.** Frederiksborg Amt 1998. Fuglesø 1997. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium.

