



# Fuglesø tilstand og udvikling 1994



VANDMILJØ  
overvågning

Vandmiljøovervågning nr. 19

Titel: Fuglesø - tilstand og udvikling 1994

Serietitel: Vandmiljøovervågning nr. 19

Udgiver: Frederiksborg Amt, Teknik og Miljø  
Miljøafdelingen

Udgivelsesår: 1995

Rapport: Frederiksborg Amt  
Lone Reersø Hansen  
Ruth Sthen Hansen

Forsidefoto: Peter B. Jørgensen

Tryk: Hillerød Bogtrykkeri + Offset og  
Frederiksborg Amt

Oplag: 150 eks.

ISSN: 0906 - 7299

ISBN: 87 - 7781 - 061 - 9

Købes hos: Frederiksborg Amt, Teknik & Miljø  
Miljøafdelingen, tlf.: 42 26 66 00

Pris: 50 kr.

**FUGLESØ  
TILSTAND OG UDVIKLING  
1994**

 **VANDMILJØ  
overvågning**

DANMARKS  
MILJØUNDERSØGELSE  
BIBLIOTEKET  
Vejsøvej 25, Postboks 314  
8600 Silkeborg



## Indholdsfortegnelse

<b>Sammenfatning</b> .....	5
<b>1. Indledning</b> .....	7
<b>2. Systembeskrivelse</b> .....	9
2.1 Søens beliggenhed og morfometri .....	9
2.2 Oplandsbeskrivelse .....	11
2.3 Målsætning for søen .....	11
<b>3. Meteorologiske og hydrologiske forhold</b> .....	13
3.1 Temperatur .....	13
3.2 Nedbør .....	14
3.3 Afstrømning .....	15
3.4 Fordampning .....	16
<b>4. Vandbalance</b> .....	17
4.1 Nedbør og fordampning .....	17
4.2 Vandtilførsel og fraførsel .....	17
4.3 Vandudveksling mellem søen og grundvand .....	19
4.4 Opholdstid .....	20
<b>5. Stofbalance</b> .....	21
5.1 Stoftilførsel .....	22
5.2 Stoffraførsel .....	23
5.3 Variation i stoftilførsel og -raførsel .....	23
<b>6. Grundvands- og stofbalance scenarier</b> .....	27
6.1 Scenario 1 .....	27
6.2 Scenario 2 .....	29
6.3 Vurdering af beregningsforudsætninger .....	29
<b>7. Fysiske og kemiske forhold i søvandet</b> .....	33
7.1 Temperatur .....	33
7.2 Ilt .....	34
7.3 pH .....	35
7.4 Kvælstof .....	35
7.5 Fosfor .....	37
7.6 Kvælstof-fosfor-forholdet .....	39
7.7 Silicium og kiselalger .....	40
7.8 Suspenderede stoffer .....	41
7.9 Klorofyl a og sigtddybde .....	42
<b>8. Biologiske forhold i søen</b> .....	43
8.1 Planteplankton .....	43
8.2 Dyreplankton .....	45
8.3 Samspil mellem plante- og dyreplankton .....	48

## Indholdsfortegnelse

---

<b>9. Samspil mellem fysiske-kemiske og biologiske forhold i søen . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>10. Udvikling i søens miljøtilstand . . . . .</b>	<b>53</b>
<b>11. Referencer . . . . .</b>	<b>59</b>
<b>Bilag . . . . .</b>	<b>61</b>

## Sammenfatning

### *Beliggenhed*

Fuglesø er beliggende i en tunneldal øst for Stenløse i Frederiksborg Amt. Fuglesø er en lille lavvandet sø, som via Spangebækken modtager rensset spildevand fra Slagslunde Renseanlæg. Afstrømningsoplandet består overvejende af landbrugsområder. Søens afløb, Veksømosse Vandløb udmunder via Værebros Å i Roskilde Fjord.

### *Vandbalance*

Vandtilførslen til Fuglesø er størst i årets første kvartal, som følge af en meget stor afstrømning i denne periode. Både vandtil- og fraførslen er i 1994 betydelig større end i de foregående år, hvilket betyder, at vandets opholdstid i 1994 er 27 dage mod tidligere 50-80 dage. Fuglesø er således karakteriseret ved at være en gennemstrømningssø. Den opstillede vandbalance viser, at der på årsbasis sker en udsivning af vand til grundvandet. Idet grundvandsspejlet i området omkring Fuglesø ligger højere end søens vandspejl, og jordbundsforholdene tyder på et forholdsvis tykt lerlag mellem de primære grundvandsmagasiner og søbunden er denne udsivning sandsynligvis ikke reel. Det vurderes således, at Fuglesø ingen vandudveksling af betydning har med grundvandet og forskellen mellem tilførte og fraførte vandmængder derfor må tilskrives usikkerhed på de øvrige led i vandbalanceligningen.

### *Stofbalance*

Den største stoftil- og fraførsel finder sted i årets første kvartal, som følge af den store afstrømning. Den samlede stoftilførsel til Fuglesø er på 16.454 kg kvælstof og 196 kg fosfor på årsbasis. Udledninger fra renseanlæg og bidrag fra landbrug, samt spredt bebyggelse udgør lige store dele af kvælstofbelastningen, mens udledninger fra renseanlæg og regnvandsbetinget udledninger udgør den største fosforbelastning. Det skal dog bemærkes, at bidrag fra landbrug og spredt bebyggelse ligeledes indeholder retention i oplandet, som betyder, at belastningen fra landbrug og spredt bebyggelse er undervurderet. I sommerperioden er fosforfraførslen større end tilførslen, og der sker i samme periode en stigning i søvandets pulje. Dette indikerer en stor intern fosforfrigivelse fra sedimentet, og søen har foruden den eksterne belastning således også en betydelig intern belastning med hensyn til fosfor.

Kvælstoffjernelsen i Fuglesø er på årsbasis omkring 40% og fosforfjernelsen er på omkring 20%. Anvendelse af sømodeller harmonerer med den opstillede stofbalance for søen, og de fundne kvælstof- og fosforfjernelser.

Både kvælstof- og fosfortilførslen til søen er steget gennem de seneste 6 år.

### *Søvandets indhold af ilt*

I hele sommerperioden er overfladevandet overmættet med ilt, som følge af en stor primærproduktion fra søens alger. Derimod bevirker et temperaturspringlag, at der i juli opstår iltfri forhold ved bunden, som bevirker en øget intern fosforfrigivelse fra sedimentet.

- Vandkemiske forhold* Søvandets indhold af kvælstof og fosfor er højt, og planteplanktonet har således tilstrækkelige næringssalte til rådighed. Muligvis er der en kortvarig periode i juli, hvor planteplanktonet er kvælstof-begrænset. Søvandets kvælstofindhold er højest først og sidst på året, som følge af den store afstrømning i disse perioder. Søvandets fosforindhold er derimod højest i sommerperioden, som følge af en stor intern belastning.
- Lave silicium koncentrationer sidst på foråret og om efteråret begrænser kiselalgernes vækst.
- Planteplankton* Planteplanktonbiomassen er høj, og planteplanktonet har to markante maksima i henholdsvis juli og august. Sommerens første maksimum er domineret af volvocale grønalger, mens det andet er domineret af blågrønalger.
- Dyreplankton* Dyreplanktonbiomassen er lav, og er helt domineret af vandlopper og hjuldyr. Der er to store dyreplanktonmaksima i henholdsvis maj og juni, som begge er domineret af rovhjuldyr.
- Græsning* Dyreplanktonets græsningstryk på planteplanktonet er lavt, og dyreplanktonet har således en ringe regulerende effekt på planteplanktonbiomassen. Dyreplanktonets fødeoptagelse hæmmes sandsynligvis også under det store blågrønalgemaksimum.
- Fiskeprædation* Dyreplanktonet i Fuglesø er sandsynligvis begrænset af højt prædationstryk fra fisk om sommeren, hvilket til dels afspejles i dyreplanktonsammensætningen og i biomassen af dyreplanktonet.
- Målsætning* Fuglesø har en lempet målsætning, hvilket indebærer, at den tillades påvirket af spildevand.
- Fuglesø er i sin nuværende tilstand påvirket af dels den store næringsstofftilførsel og dels af intern belastning, og miljøtilstanden i søen har ikke ændret sig væsentligt siden vedtagelsen af Vandmiljøplanen.



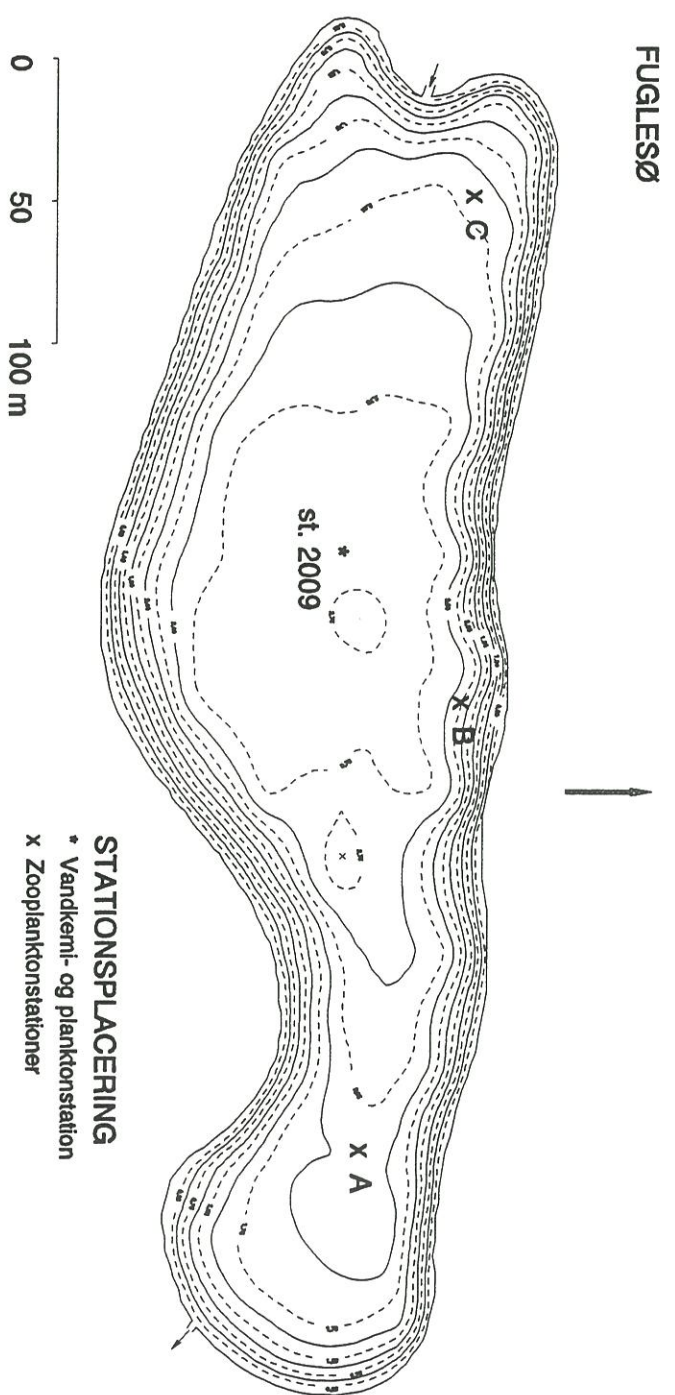
## 1. Indledning

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

I denne forbindelse blev der iværksat et landsdækkende overvågningsprogram, for at følge effekterne af Vandmiljøplanen. Der er 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 1994, som et led i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Derudover beskrives udviklingstendenser i søens miljøtilstand i perioden 1989-1994.

Fællestemaet for rapporteringen af Vandmiljøplanen overvågningsprogram 1995 er grundvand. Det er i denne rapport forsøgt at vurdere grundvandets betydning for vand- og stofbalancen i Fuglesø.



Figur 2.1 Dybdekort over Fuglesø med indtegnede prøvetagningsstationer.

## 2. Systembeskrivelse

Dette afsnit indeholder en kortfattet beskrivelse af Fuglesø og dens opland, samt målsætningen for søen.

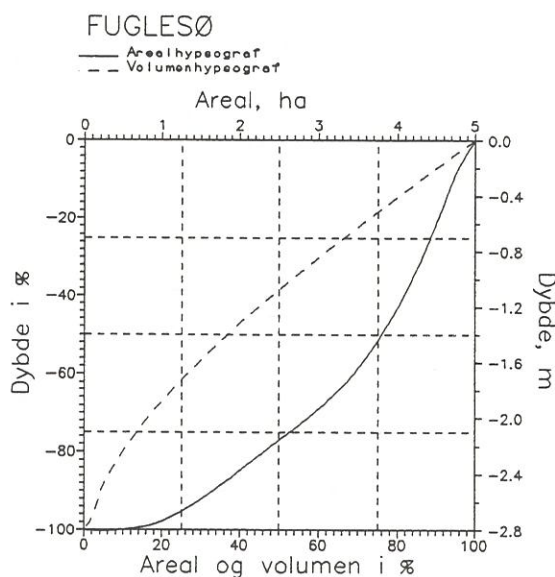
### 2.1 Søens beliggenhed og morfometri

Fuglesø er beliggende i Stenløse kommune, umiddelbart øst for Stenløse by. Søen er privatejet og ligger i en øst-vest orienteret tunneldal.

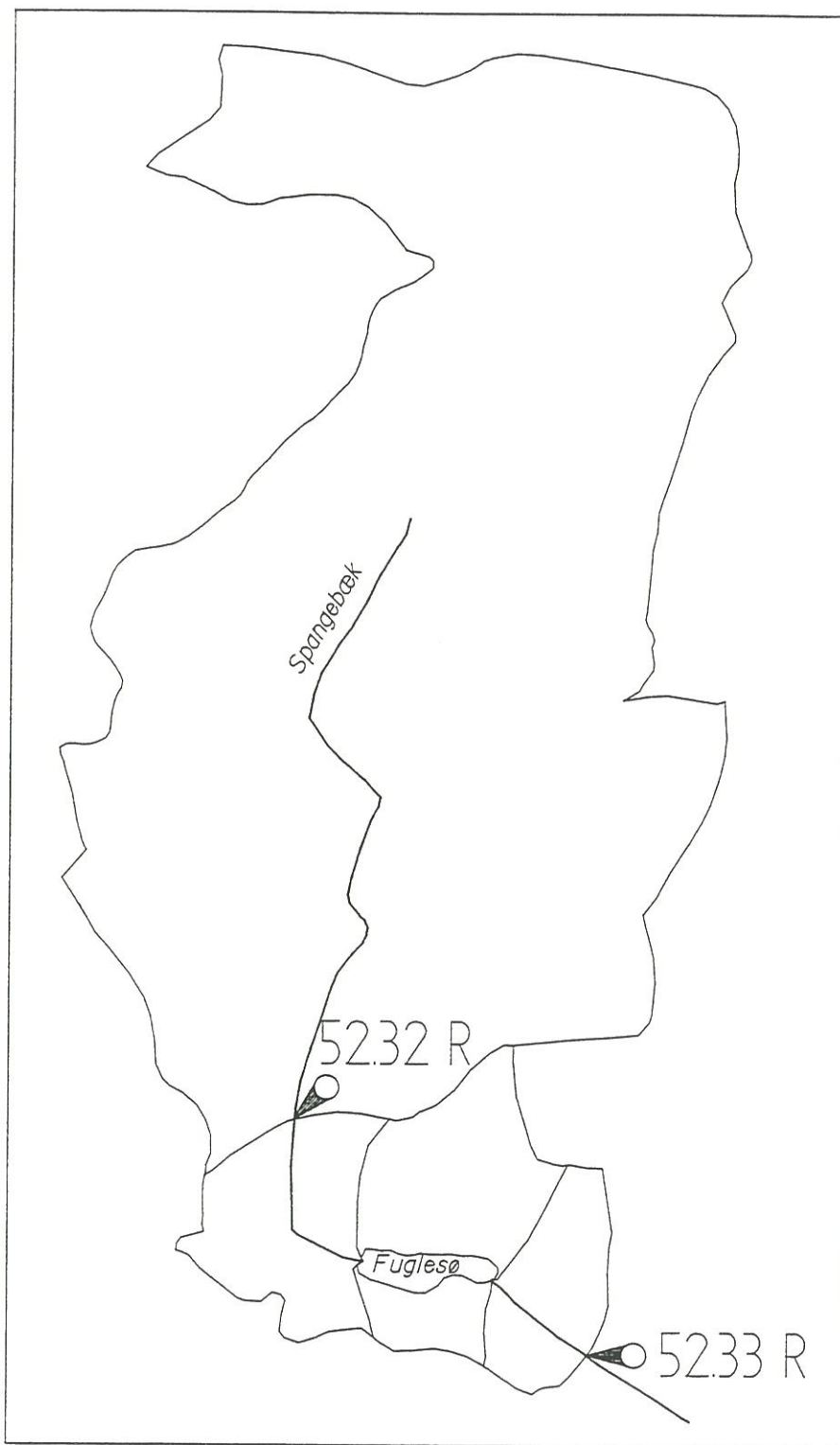
Fuglesø er lille med et areal på kun 5 ha og lavvandet. De vigtigste morfometriske data fremgår af tabel 2.1, og areal- og volumen-hypsografer er vist i figur 2.2.

Vandspejlsareal	5 ha
Søvolumen	97.800 m <sup>3</sup>
Middeldybde	1,95 m
Største dybde	2,78 m

Tabel 2.1 Morfometriske data for Fuglesø.



Figur 2.2 Areal og volumen-hypsograf for Fuglesø.



Figur 2.3 Fuglesø med indtegnnet opland.

## 2.2 Oplandsbeskrivelse

Det topografiske opland til Fuglesø er på 694 ha og består overvejende af landbrugsområder. Den dominerende jordtype i oplandet er lerblandet sandjord, som det fremgår af bilag 2.1.

I figur 2.3 er vist Fuglesø med indtegnet opland.

Fuglesø ligger i Værebros Å-systemet og har sit eneste tilløb, Spangebæk, i den vestlige ende af søen.

Der tilledes rensede spildevand til Fuglesø via Spangebæk fra Slagslunde Renseanlæg /1/.

Fuglesø afløb, Veksøse vandløb, findes i søens østlige ende og udmunder via Værebros Å i Roskilde Fjord.

## 2.3 Målsætning for søen

Fuglesø er i Recipientkvalitetsplanen for Roskilde Fjord og opland /2/ målsat med en lempet målsætning, og der er ingen kvalitetskrav til søen.



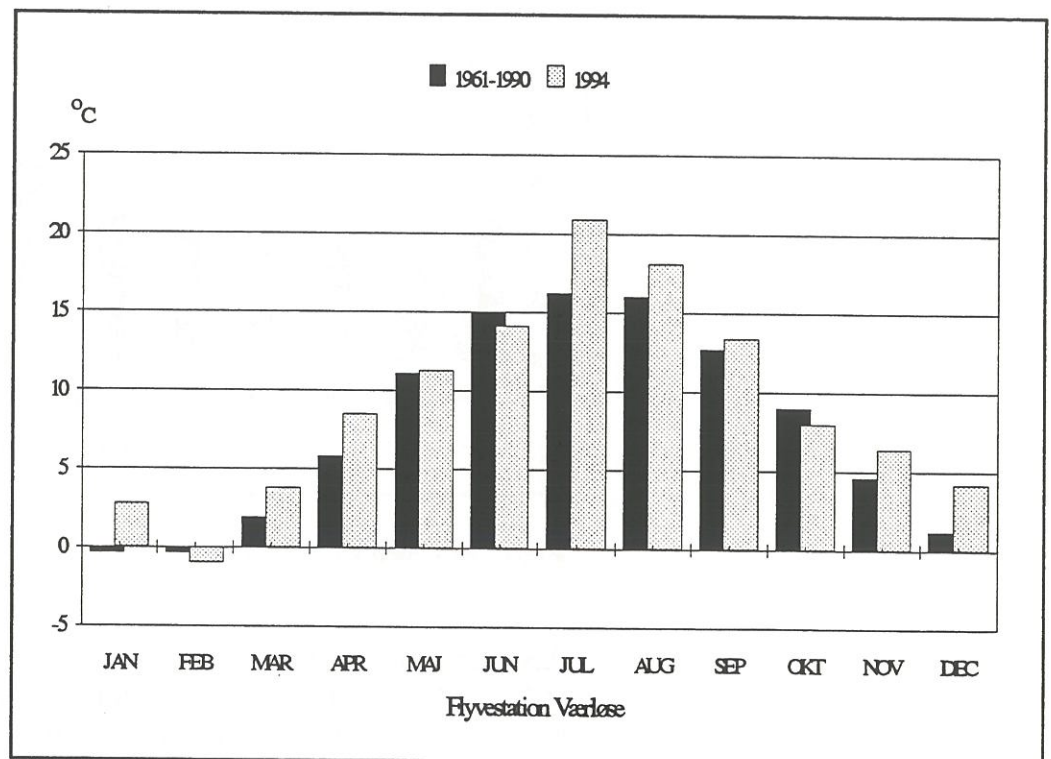
### 3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

Variationer i de klimatiske forhold kan påvirke en søs miljøtilstand både direkte og indirekte. I det følgende er givet en kort gennemgang af de klimatiske forhold i 1994 sammenlignet med normalen 1961-1990 /3/.

De anvendte klimatiske data stammer fra reference 3. Værdier for potentiel fordampning er baseret på oplysninger fra Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Arealanvendelse /4/.

#### 3.1 Temperatur

Temperaturen i 1994, karakteriseret ved dens månedsmidler er afbildet i figur 3.1 sammen med de gennemsnitlige månedstemperaturer for perioden 1961-1990. De anvendte data er fra Danmarks Meteorologiske Instituts station Flyvestation Værløse.



Figur 3.1 Månedsmiddeltemperatur.

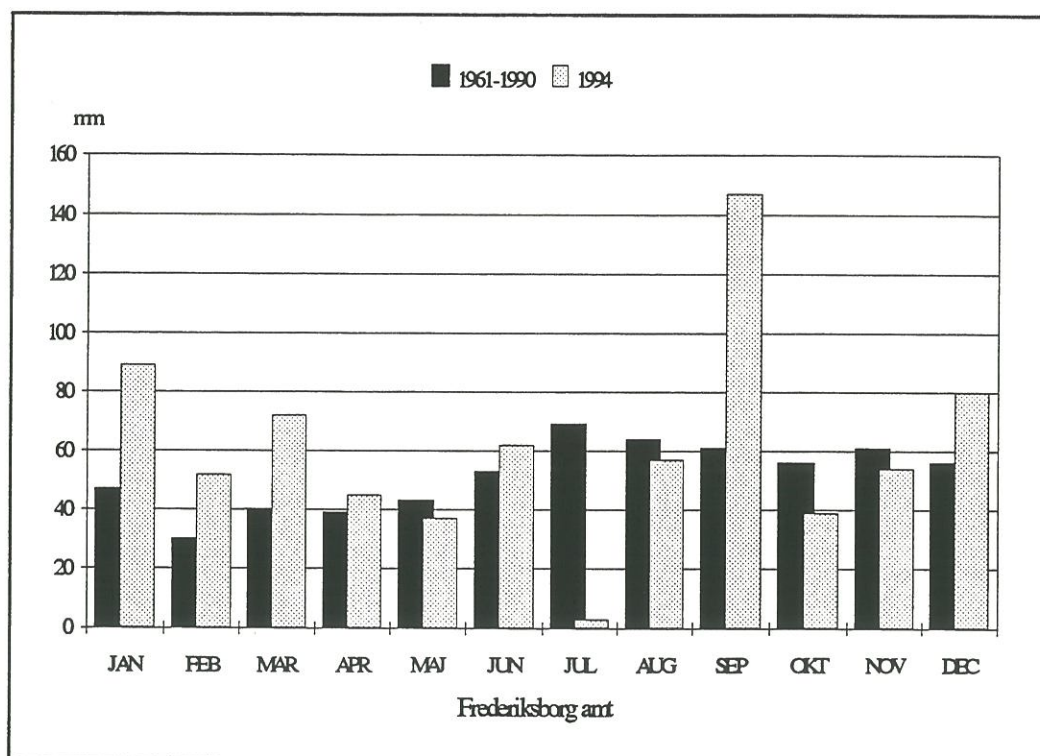
Årsmiddeltemperaturen er i 1994 9,2°C, hvor årsmiddeltemperaturen i perioden 1961-1990 er på 7,7°C. Generelt har temperaturen således været noget højere i 1994 end normalen.

I januar er der høje temperaturer i forhold til normalen, mens februars temperatur i gennemsnit ligger lidt under normalen. I

forårs månederne er temperaturen lidt over normalen. I juli kommer sommeren for alvor med temperaturer, der ligger 5°C højere end normalen, og med undtagelse af september er resten af året ligeledes varmere end normalen.

### 3.2 Nedbør

Nedbøren i 1994, karakteriseret ved dens månedsmidler, er afbildet i figur 3.2 sammen med de gennemsnitlige nedbørsmængder for perioden 1961-1990.



Figur 3.2 Månedsnedbør.

Årsnedbøren er i 1994 737 mm, hvor årsgennemsnittet for perioden 1961-1990 er på 619 mm. Den største nedbørsmængde falder i september og er på 147 mm. I årets fire første måneder falder der ligeledes overordentlig megen regn. Juli er ekstrem tør, idet der kun falder 3 mm mod en normal på 69 mm. Sidst på året er nedbørsmængden i oktober og november lidt under normalen, mens der i december falder lidt mere nedbør end normalen.

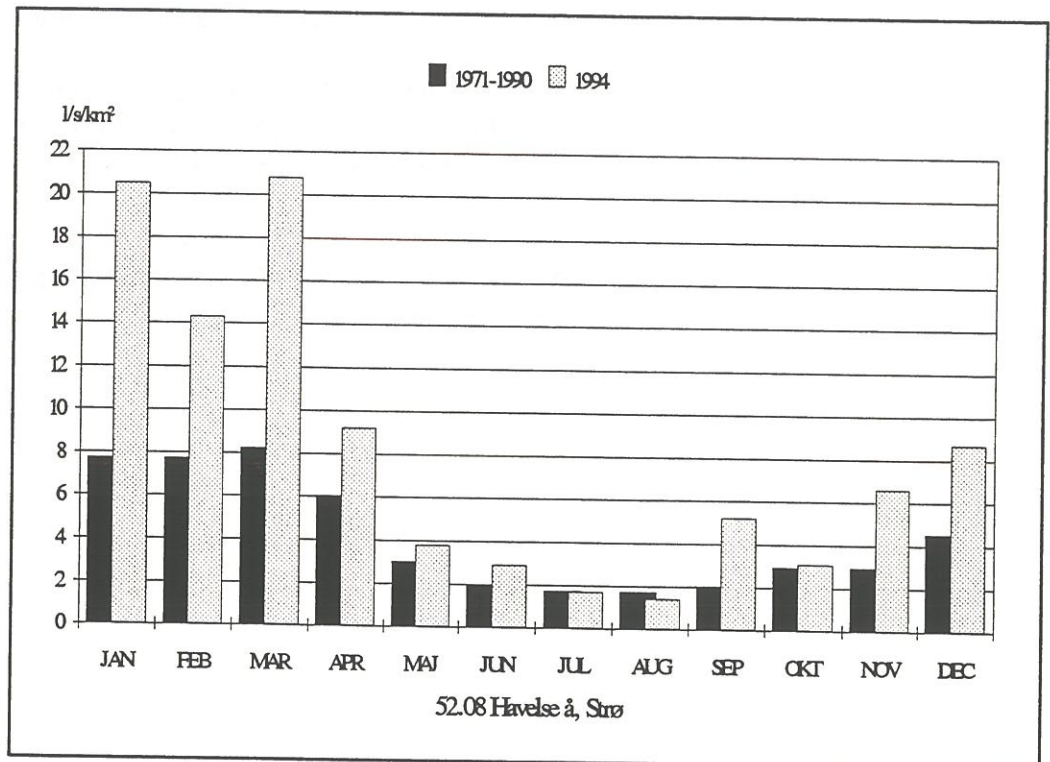
De anvendte data er DMI's amts gennemsnit for Frederiksberg Amt og ved beregningen af den nedbørsmængde, der er faldet på Fuglesø er der anvendt månedlige korrektionsfaktorer for målere under moderate læforhold, som angivet i reference 5.



Klimaet i 1994 har således været kendetegnet af en våd og varm vinter i forhold til normalen og en meget varm og tør sommer.

### 3.3 Afstrømning

Til beskrivelse af afstrømningen er anvendt afstrømningsdata fra Havelse Å, hvor månedsmiddelaflstrømningen er afbildet i figur 3.3 sammen med de gennemsnitlige afstrømninger for perioden 1971-1990.



Figur 3.3 Månedsmiddelaflstrømning.

Afstrømningens årsmiddel i 1994 er  $8,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ , mens normalen er  $4,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . De største afstrømninger sker i årets første kvartal, hvor afstrømningen i januar og marts er over  $20 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ . Den generelt høje vinterafstrømning er en konsekvens af det meget nedbørsrige efterår og vinter i 1993. Selvom der næsten ikke falder noget nedbør i juli er afstrømningen på samme niveau som normalen i både juli og august.

I alt er 1994 et temmeligt vådt år afstrømningsmæssigt og afstrømningen er næsten 80% større end normalt. Til sammenligning er nedbøren i 1994 kun 20% større end normalt.

### 3.4 Fordampning

Til at beregne fordampningen fra søoverflade er benyttet værdier for potentiel fordampning ved Fuglesø. Beregningen er foretaget ved hjælp af Makkinks metode, hvor der er tale om en såkaldt potentiel evapotranspiration, hvilket vil sige den maksimale fordampning fra en tætklippet græsbevokset referenceoverflade. Til at udregne fordampningen fra en søoverflade er der benyttet månedlige korrektionsfaktorer /6/.

Fra januar og til marts er der ikke anvendt nogen korrektionsfaktor, mens der fra april og til juni er anvendt en korrektionsfaktor på 1,10 som den potentielle fordampning ganges med.

I juli og august er der på grund af den meget varme periode benyttet en korrektionsfaktor på 1,20 og i september er der benyttet en korrektionsfaktor på 1,10.

Fra oktober og året ud antages den maksimale fordampning igen at være lig den potentielle fordampning og der er ikke benyttet nogen korrektionsfaktor.

## 4. Vandbalance

I dette afsnit gives en beskrivelse af vandbalancen i Fuglesø i 1994. I bilag 4.1 fremgår de månedlige vandbalancer. Grundvandtstil- eller fraførsel til søen er ikke målt, men er beregnet ud fra vandbalanceligningen:

Overfladisk vandtilførsel til søen fra oplandet + nedbør + grundvand = Fraførsel af vand via søens afløb + fordampning + magasinændring.

Ændringer i søens vandmagasin beregnes ud fra ændringer i vandstanden, og regnes positivt, når der ophobes vand. I bilag 4.2 findes en figur over Fuglesø's vandstand gennem 1994. Tilførsel af vand fra grundvandet regnes ligeledes positivt, mens fraførsel af vand til grundvandet regnes negativt.

### Vandstand

Søens vandstand har varieret 24 cm gennem året, hvilket svarer til 12000 m<sup>3</sup> vand. Årets højeste vandstand er målt i marts og den laveste i juli. Fra begyndelsen til slutningen af året er der en forskel i vandstanden på 1 cm, hvilket svarer til, at der er 500 m<sup>3</sup> mere vand i søen ved årets afslutning.

### 4.1 Nedbør og fordampning

Nedbøren på selve søen udgør på årsbasis 43.017 m<sup>3</sup> og er størst i september, samt først og sidst på året. Det omvendte forhold gør sig gældende for fordampningen, som er størst om sommeren og som på årsbasis udgør 34.370 m<sup>3</sup> vand.

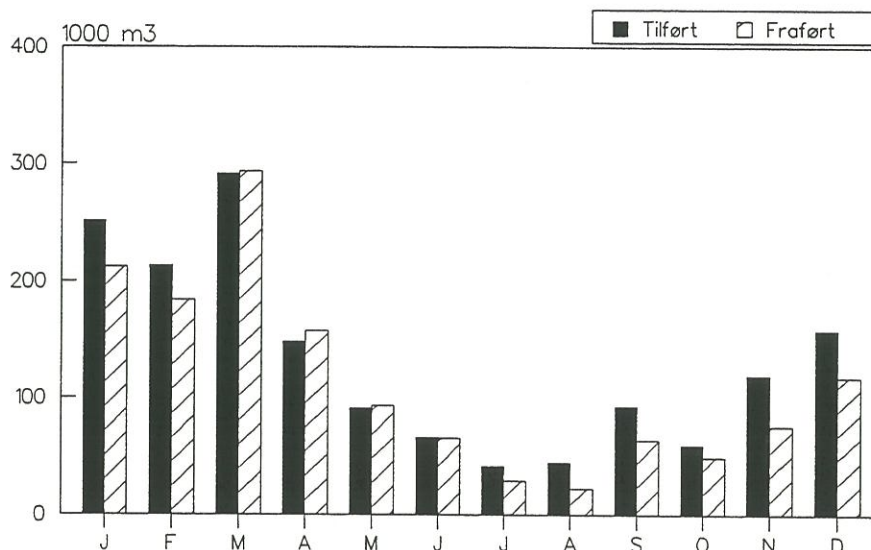
Som følge af Fuglesø's forholdsvis store opland i forhold til størrelsen udgør nedbør og fordampning kun en lille andel af søens til- og førte vandmængde. Nedbøren på selve søen udgør således under 3% af den samlede vandtilførsel til søen, og fordampningen udgør ligeledes under 3% af den samlede vandfraførsel fra søen.

### 4.2 Vandtilførsel og fraførsel

#### Vandtilførsel fra oplandet

Vandtilførslen til søen sker via Spangebæk, hvis målte opland udgør 610 ha og hvis umålte opland er på 34 ha. Derudover er der et direkte opland til søen på 50 ha. Tilførslen af vand fra det umålte opland er sat til 6,67 l/sek/km<sup>2</sup>, som er et gennemsnit af 4 oplande, som er nogenlunde sammenlignelige med hensyn til arealanvendelse mm. Det drejer sig om Mademose Å, Østerbæk, Æbelholt Å og Lyngby Å /7/.

I figur 4.1 ses variationen i henholdsvis vandtilførsel og vandfraførsel for Fuglesø i 1994. Vandtilførslen omfatter dels afstrømning fra oplandet samt nedbør direkte på søen, og vandfraførslen omfatter dels fraførslen via afløbet og fordampningen fra søoverfladen. Månedsgennemsnittene for de enkelte led i vandbalanceligningen fremgår af bilag 4.1.



Figur 4.1 Til- og fraførte vandmængder i Fuglesø i 1994.

*Vandtilførsel*

Den samlede vandtilførsel til søen er på årsbasis på 1531.000m<sup>3</sup> vand, hvoraf halvdelen tilføres søen i årets tre første måneder. Vandtilførslen er lille gennem sommeren og stiger igen sidst på året.

*Vandfraførsel*

Fraførslen af vand er på årsbasis 1326.000 m<sup>3</sup> og udviser nogenlunde samme forløb gennem året som vandtilførslen.

*Sammenligning med tidligere år*

Vandtilførslen til Fuglesø er i 1994 betydelig større end i de foregående år, hvilket fremgår af tabel 4.1 og bilag 4.3. Fuglesø blev således i 1994 tilført 59% mere vand fra oplandet end i 1993, og afstrømningen via afløbet er næsten dobbelt så stor i 1994.

## 4.3 Vandudveksling mellem søen og grundvand

I figur 4.2 er vist vandbalancen for Fuglesø i 1994.

VANDBALANCE		NEDBØR	FORDAMP.
		43.017 1000 m <sup>3</sup>	34.37 1000 m <sup>3</sup>
TILLØB		SØVOLUMEN	
1531 1000 m <sup>3</sup>		97.5 1000 m <sup>3</sup>	
		ÆNDRING:	
48.6 l/s		.5 1000 m <sup>3</sup>	
7 l/s*km <sup>2</sup>			
SEDIM.			
GRUNDV.		213.147 1000 m <sup>3</sup>	
		6.77 l/s	
		135.4 l/s*km <sup>2</sup>	
			OPHOLDSTID:
			år: .07
			sommer: .17
			vinter: .05
AFLØB			1326 1000 m <sup>3</sup>
			42.1 l/s
			6.02 l/s*km <sup>2</sup>

Figur 4.2 Vandbalance for Fuglesø 1994.

#### Udsivning af vand til grundvandet

Vandtilførslen til søen er på årsbasis større end vandfraførslen, hvilket betyder, at der ud fra vandbalanceligningen på årsbasis sker en vis udsivning af vand fra søen. Udsivningen af vand sker tilsyneladende i året to første måneder, samt i den sidste halvdel af året. Fra marts til juni sker der derimod en indsivning af grundvand til søen. Forskellen mellem ud- og indsivning udgør på årsbasis 213.147 m<sup>3</sup> vand, hvilket svarer til ca. 14% af den samlede vandtilførsel til søen.

Fuglesø er beliggende i den sydlige del af Frederiksborg Amt, hvor der er en stor grundvandsindvinding, der har bevirket en grundvandssænkning på omkring 5 m /8/.

#### Grundvandsspejl

Fuglesøs vandspejl ligger ca. i kote 6.00 m over DNN, mens grundvandet i nærved liggende borerer ligger i kote 7,78 m DNN. Det betyder, at det ikke er særligt sandsynligt, at der sker en udsivning af vand fra søen til grundvandet, da trykniveauet ligger ca. 1,8 m højere end vandspejlskoten.

#### Sandsynligvis ingen særlig stor udveksling med grundvandet

En indsivning af grundvand til søen er heller ikke særlig sandsynlig, da jordbundsforholdene omkring Fuglesø viser et rimeligt tykt lerlag, der betyder en forholdsvis stor modstand mod den opadrettede bevægelse af grundvandet /8/.

Det kan ikke afvises, at jordbunds- og grundvandsforholdene under Fuglesø afviger fra forholdene i de nærmeste grundvandsboringer,

usikkerhed på de øvrige led i vandbalancen fremfor vandudveksling med grundvandet.

### 4.4 Opholdstid

Vandets opholdstid i Fuglesø beregnet på basis af vandfraførslen i afløbet er i 1994 på 3,8 uger. Om sommeren er vandets opholdstid væsentlig længere end om vinteren. Således er opholdstiden om sommeren 8,8 uger mod 2,6 uger om vinteren.

I tabel 4.1 er vandet opholdstid gennem de seneste år beregnet.

	1989	1990	1992	1993	1994
Vandtilførsel fra oplandet i $10^6\text{m}^3/\text{år}$	0,58	0,66	0,85	0,96	1,53
Vandfraførsel via afløb i $10^6\text{m}^3/\text{år}$	0,45	0,52	0,62	0,68	1,33
Opholdstid i dage	79	69	58	52	27

**Tabel 4.1** Vandtilførsel fra oplandet og vandfraførsel via afløbet, samt opholdstid i Fuglesø i 1989-1990 og 1992-1994.

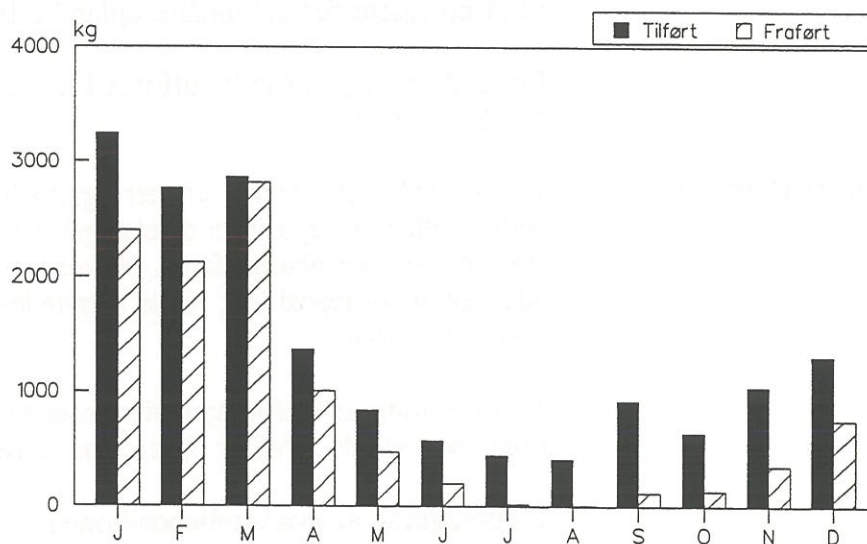
Som det ses er opholdstiden betydelig mindre i 1994 end i de foregående år som følge af den store afstrømning.

## 5. Stofbalance

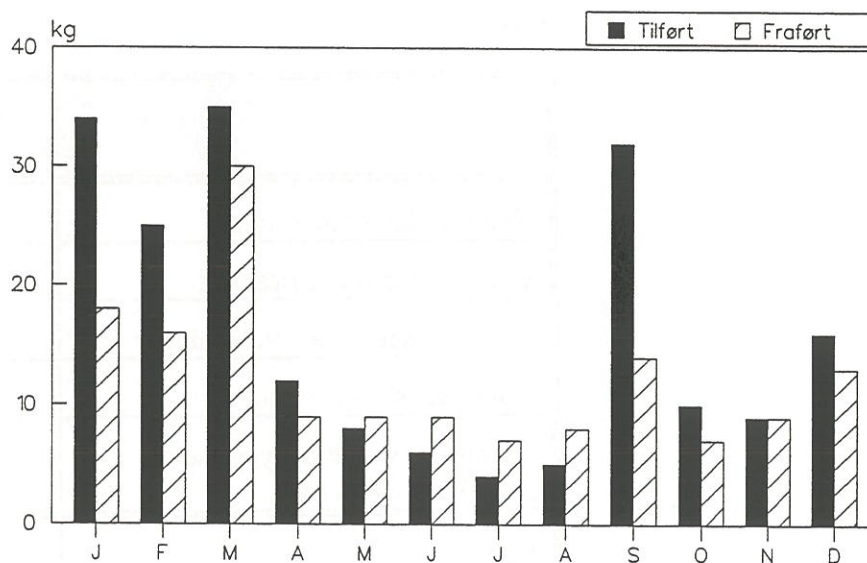
I dette afsnit er opstillet en stofbalance for Fuglesø i 1994. Stofbalancen er opstillet for næringsstofferne kvælstof og fosfor.

Da udsivningen af vand fra søen sandsynligvis ikke finder sted tilskrives forskellen i tilført og fraført stof derfor retentionen i søen.

I figur 5.1 og 5.2 er henholdsvis kvælstof og fosfortil- og fraførslen for 1994 afbildet, og i bilag 5.1 fremgår de månedlige stofbalancer.



Figur 5.1 Til- og fraførte kvælstofmængder i Fuglesø i 1994.



Figur 5.2 Til- og fraførte fosformængder i Fuglesø i 1994.

### 5.1 Stoftilførsel

Stoftilførslen til søen sker via søens afstrømningsopland, samt fra atmosfæren.

#### *Afstrømningsopland*

Stoftilførslen fra afstrømningsoplandet udgøres dels af et målt opland og et umålt opland. Til opgørelsen af belastningen fra det umålte opland er benyttet arealkoefficienter på 20,22 kg N/ha og 0,28 kg P/ha, som er et gennemsnit fra de samme 4 oplande, der er benyttet til vandbalancen /7/. De samme arealkoefficienter er benyttet til at korrigere for det for meget målte opland, som udgør 23 ha, i Veksøse Vandløb. Det er de samme fire oplande, der er benyttet til at korrigere for det umålte opland i 1993 /9/.

Fra afstrømningsoplandet tilføres Fuglesø på årsbasis 16.354 kg N og 195,2 kg P.

#### *Atmosfærisk bidrag*

Det atmosfæriske bidrag af næringsstoffer til søen sker enten via nedbør eller tørdeposition direkte på vandoverfladen (bl.a. sand og støvstorme eller bladnedfald). Hovedparten af fosfordepositionen udgøres af tørdeposition, mens størstedelen af kvælstofdepositionen sker via nedbør.

Til beregning af fosfordepositionen er anvendt et bidrag på 0,15 kg P/ha søoverflade, som er baseret på Arresøudredningen /10/.

Til beregning af kvælstofdepositionen er anvendt et bidrag på 20 kg N/ha søoverflade/år, som er den størrelsesorden tør- og våddepositionen af kvælstof ligger på i Frederiksborg Amt /11/.

Med en vandoverflade 5 ha kan det atmosfæriske bidrag til søen beregnes til 0,76 kg P/år og 100 kg N/år, som det fremgår af tabel 5.1.

	Kvælstof kg	Fosfor kg
Naturligt baggrundsbidrag	2417	92
Udledninger fra renseanlæg	7040	131
Regnvandsbetingede udledninger	149	37
Atmosfærisk deposition	100	1
Landbrug, spredt bebyggelse og retention i oplandet	6748	-64
I alt	16454	196

Tabel 5.1 Kildeopsplitning af kvælstof og fosforbelastningen af Fuglesø, 1994.



<i>Baggrundsbelastning</i>	Baggrundsbelastningen til Fuglesø er beregnet ud fra en vandføringsvægtet koncentration af kvælstof på 1,58 mg/l og af fosfor på 0,06 mg/l, som er de værdier, der i 1994 er fundet i Fønstrup Bæk, som er beliggende i et naturopland. Baggrundsbelastningen er specielt med hensyn til fosfor noget større end i de tidligere år /7/.
<i>Renseanlæg</i>	Der tilledes rensed spildevand til Fuglesø via Spangebæk fra Slagslunde Renseanlæg, som har en belastning på ca. 2.100 PE. Slagslunde rensed anlæg er et Mekanisk- Biologisk aktivt slam-anlæg med forfældning med jernsulfat af Fosfor. Slagslunde rensed anlæg skal ifølge Roskilde Fjord-planen udbygges med kvælstoffjernelse inden 1996 /1/.
<i>Renseanlæg og spredt bebyggelse</i>	Udledninger fra rensed anlæg og bidrag fra landbrug, samt spredt bebyggelse udgør lige store dele af kvælstofbelastningen, mens udledninger fra rensed anlæg og regnvandsbetiget udledninger udgør den største fosforbelastning.
<i>Retention i oplandet</i>	Det skal dog bemærkes, at bidrag fra landbrug og spredt bebyggelse ligeledes indeholder retention i oplandet, idet denne størrelse er forskellen mellem den totale belastning og de øvrige bidrag. Dette betyder, at bidraget fra landbruget, spredt bebyggelse og retention i oplandet bliver negativ for fosfors vedkommende.
<i>Årstidsvariation</i>	Den største stoftilførsel finder sted i de tre første måneder, hvor 54% af den samlede årstilførsel af kvælstof og 48% af den samlede årstilførsel af fosfor sker. I sommerhalvåret falder stoftilførslen til søen, som følge af den faldende vandtilførsel. Sidst på året øges stoftilførslen til søen igen.

## 5.2 Stoffraførsel

Den samlede stoffraførsel fra Fuglesø via Veksø-mose vandløb er i 1994 henholdsvis 10.411 kg kvælstof og 149 kg fosfor.

### *Årstidsvariation*

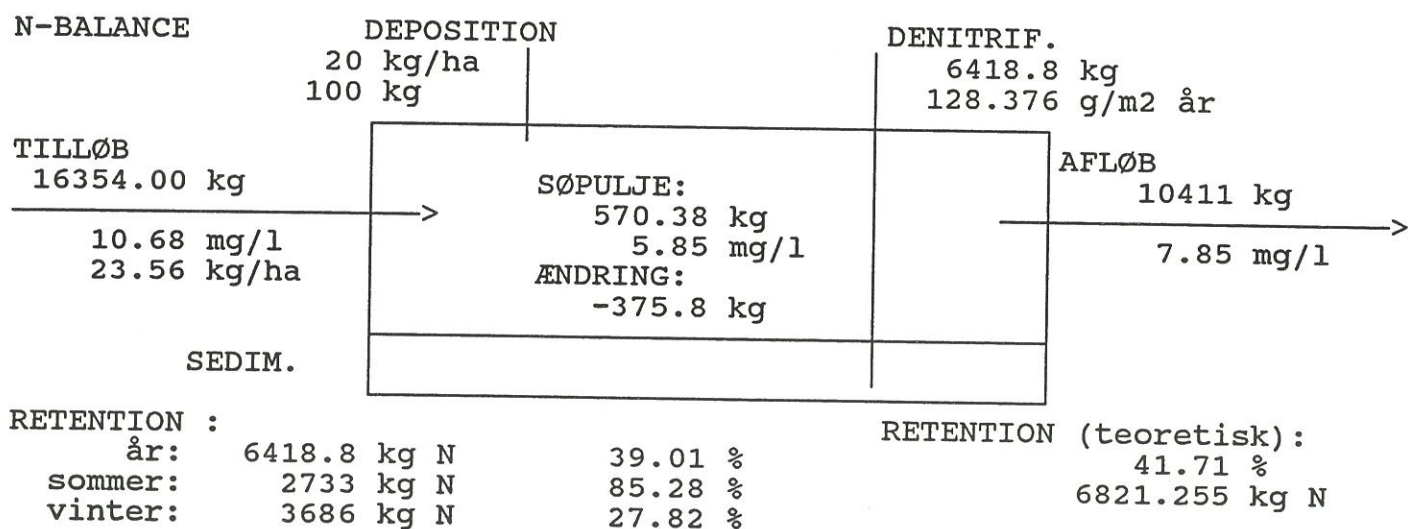
Den store vandraførsel i årets første måneder har betinget en stor stoffraførsel, idet 71% af kvælstoffraførslen og 43% af fosforraførslen sker i årets første kvartal.

## 5.3 Variation i stoftilførsel og -raførsel

Forskellen mellem stoftilførsel og -raførsel kan skyldes både ændringer i søvandets stofpulje og en egentlig omsætning heraf i søen.

I figur 5.3 og 5.4 er vist henholdsvis kvælstof- og fosforbalancen for Fuglesø i 1994.

## Stofbalance



Figur 5.3 Kvælstofbalance for Fuglesø, 1994.

### *Kvælstoftab og kvælstoffiksering*

Tabet af kvælstof fra søvandet sker dels ved sedimentation af organisk stof, primært alger, og dels ved afgivelse af frit kvælstof, dannet ved denitrifikation, til atmosfæren. Søvandets kan derimod også tilføres kvælstof, idet adskillige blågrønalger kan fiksure luftens frie kvælstof.

### *Kvælstofbalance*

Kvælstoftilførslen til søen er større end fraførslen og samtidig falder kvælstofpuljen i søen, hvilket tilsammen betyder, at kvælstoffjernelsen i søen på årsbasis er 39%.

### *Stor denitrifikation om sommeren*

Kvælstoftabet i Fuglesø i 1994 er størst i sommerhalvåret og skyldes, at denitrifikation er afhængig af relativt høje temperaturer og iltfri forhold og tilstrækkeligt letomsætteligt organisk materiale. Sedimentationen af planteplankton er i sommerhalvåret stor, som følge af en høj biomasse i denne periode.

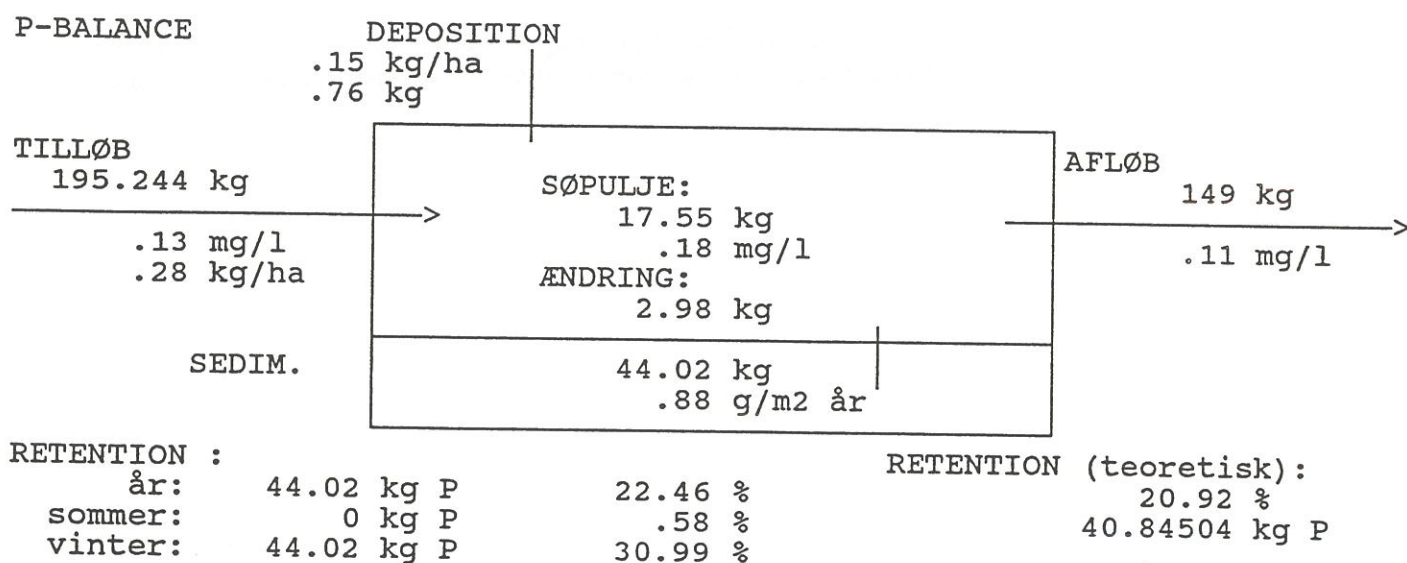
Retentionen af kvælstof i en sø kan beregnes teoretisk, idet der er en sammenhæng mellem kvælstoftilførslen og søvandets kvælstof indhold. Samtidig har opholdstiden og søens middeldybde en signifikant indflydelse på kvælstoffjernelsen i en sø.

En af de modeller, der bedst beskriver denne sammenhæng i danske søer er:

$$N_{sø} = 0,34 * N_{ind} * T_w^{-0,16} * Z^{0,17}, /12/$$

hvor  $N_{sø}$  og  $N_{ind}$  er henholdsvis søvands- og indløbskoncentration af kvælstof,  $T_w$  er vandets opholdstid i søen, og  $Z$  er middeldybden.

Den teoretiske kvælstoffjernelse i Fuglesø er beregnet til 42% på årsbasis, hvilket harmonerer med den fundne kvælstoffjernelse i kvælstofbalancen for søen.



Figur 5.4 Fosforbalance for Fuglesø, 1994.

*Fosfortab og -frigivelse*

Søvandets indhold af fosfor afhænger foruden af den tilførte mængde fosfor af interne processer i søen, hvor sedimentation af uorganisk og organisk stof indeholdende fosfor, bevirker et tab af fosfor fra søvandet. Fosforfrigivelse fra sedimentet betyder en intern fosforbelastning af søen.

*Fosforbalance*

Mens fosfortilførslen til Fuglesø er større end fraførslen, øges søvandets fosforpulje en lille smule. Resultatet er et fosfortab på 22% i 1994.

*Intern frigivelse*

Fosfortabet er størst i vinterhalvåret. Fra maj til august er fosforafførslen større end tilførslen og i samme periode sker der en stigning i søvandets pulje. Dette indikerer en stor intern fosforfrigivelse fra sedimentet i sommerperioden.

### *Teoretiske fosfortilbageholdelse*

Fosfortabet i søer kan beregnes teoretisk, idet der ligesom for kvælstofs vedkommende er en sammenhæng mellem fosfortilførslen og søvandets indhold af fosfor. Samtidig har opholdstiden en signifikant indflydelse på fosfortilbageholdelsen i søer.

En af de modeller, der bedst beskriver denne sammenhæng i danske søer er Vollenweiders model /12/, hvor

$$P_{sø} = P_{ind}/1 + T_w^{0,5}$$

hvor  $P_{sø}$  og  $P_{ind}$  er henholdsvis søvands- og indløbskoncentration af fosfor,  $T_w$  er vandets opholdstid i søen.

Det teoretiske fosfortab i Fuglesø er beregnet til 21% på årsbasis, hvilket svarer til det fundne fosfortab i fosforbalancen for søen.

## 6. Grundvands- og stofbalance scenarier

Fuglesøs vandspejl ligger lavere end grundvandsspejlet, så hvis søen har en vandudveksling med grundvandet er der sandsynligvis tale om et grundvandstilskud til søen. Grundvandstilskuddet til søen er sandsynligvis begrænset, som følge af jordbundsforholdene.

I dette afsnit er forsøgt lavet to scenarier, hvor det antages, at vandbalancen og dermed stofbalancen i Fuglesø afviger fra de opstillede vand- og stofbalancer i afsnit 4 og 5.

### 6.1 Scenario 1

I dette scenario antages det, at der hverken sker en indsivning eller udsivning af grundvand til eller fra Fuglesø. Samtidig antages det, at forskellen på vandtilførsel og -fraførsel dels skyldes en overestimering af vandtil- og fraførslen fra det umålte opland og dels en underestimering af vandfraførslen. Baggrunden for den sidste antagelse er, at vandtilførslen til søen måles kontinuerligt, mens vandfraførslen måles 6 gange årligt og derefter korreleres til kontinuerlige vandføringsmålinger i andre vandløb.

I bilag 6.1 fremgår de månedlige vand- og stofbalancer, der fremkommer i scenario 1, og i figur 6.1 ses den efter scenario 1's forudsætninger fremkomne vand- og stofbalance for Fuglesø i 1994.

Vandbalancen for Fuglesø ændres således, at søens samlede vandtil- og fraførsel bliver på 1465.000 m<sup>3</sup>, hvilket er 7% mindre end den fundne vandtilførsel i afsnit 4, mens vandfraførslen er øget med 8%, som bevirker, at opholdstiden på årsbasis reduceres til 24 dage.

Den mindskede vandtilførsel betyder, at søen tilføres mindre mængder næringsstoffer fra det umålte opland, og hvis det antages, at den ekstra fraførte vandmængdes stofkoncentrationer svarer til søvandets stofkoncentration, betyder det samtidig en ekstra stoffraførsel. Resultatet er at forskellen på den tilførte og fraførte henholdsvis kvælstof- og fosformængde er 67% og 23% af den i afsnit 5 fundne forskel.

Det betyder, at nettofjernelsen af både kvælstof og fosfor er mindre end beregnet i afsnit 5. Den fundne nettokvælstoffjernelse er på 30%, og er størst om sommeren, som følge af en stor denitrifikation. Nettofosforfjernelsen er på 4% og skyldes, at der specielt om sommeren sker en fosforaflastning af søen, mens tab af fosfor overvejende sker først og sidst på året.

## Grundvands- og stofbalance scenarier

### VANDBALANCE

	NEDBØR 43.017 1000 m3	FORDAMP. 34.37 1000 m3
TILLØB 1421.978 1000 m3	SØVOLUMEN 97.5 1000 m3	AFLØB 1430.125 1000 m3
45.14 l/s 6.5 l/s*km2	ÆNDRING: .5 1000 m3	45.4 l/s 6.49 l/s*km2
SEDIM.		OPHOLDSTID: år: .07
GRUNDV.	0 1000 m3 0 l/s 0 l/s*km2	sommer: .14 vinter: .05

### N-BALANCE

	DEPOSITION 20 kg/ha 100 kg	DENITRIF. 4473.11 kg 89.462 g/m2 år
TILLØB 14933.74 kg	SØPULJE: 570.38 kg 5.85 mg/l	AFLØB 10936.42 kg
10.5 mg/l 21.52 kg/ha	ÆNDRING: -375.8 kg	7.65 mg/l
SEDIM.		
RETENTION : år: 4473.11 kg N sommer: 2064 kg N vinter: 2409 kg N	29.75 % 77.52 % 19.47 %	RETENTION (teoretisk): 41.71 % 6228.862 kg N

### P-BALANCE

	DEPOSITION .15 kg/ha .76 kg	
TILLØB 180.944 kg	SØPULJE: 17.55 kg .18 mg/l	AFLØB 170.9930 kg
.13 mg/l .26 kg/ha	ÆNDRING: 2.98 kg	.12 mg/l
SEDIM.	7.73 kg .155 g/m2 år	
RETENTION : år: 7.73 kg P sommer: -17 kg P vinter: 24.73 kg P	4.25 % -32.32 % 19.27 %	RETENTION (teoretisk): 20.92 % 37.85348 kg P

Figur 6.1 Vand- og stofbalance for Fuglesø, 1994, udfra forudsætninger opstillet i scenario 1.

### 6.2 Scenario 2

I dette scenario er det antaget, at scenario 1 gælder, og at der samtidig sker en grundvandsindsivning til Fuglesø på 4.000 m<sup>3</sup> vand om måneden. Dette er i følge vandbalancen, som er opstillet i afsnit 4, den største månedlige grundvandsindsivning til søen. Samtidig antages det, at der sker en tilsvarende stigning i vandfraførslen.

I bilag 6.2 fremgår de månedlige vand- og stofbalancer, der fremkommer i scenario 2, og i figur 6.2 ses den efter scenario 2's forudsætninger fremkomne vand- og stofbalance for Fuglesø i 1994.

Den ekstra vandmængde betyder kun en øget vandfraførsel på 3% i forhold til scenario 1, og har derfor kun en ringe betydning for vandets opholdstid i søen.

Hvis det antages, at grundvandstilførslen har stofkoncentrationer af kvælstof på 0,12 mg/l og af fosfor på 0,005 mg/l, betyder det at Fuglesø tilføres 0,5 kg kvælstof/mdr. og 0,02 kg fosfor/mdr fra grundvandet.

Hvis det samtidig antages, at den ekstra tilførte mængde fraføres søen hver måned med stofkoncentrationer svarende til søvandets stofkoncentrationer øges den årlige stoffraførsel yderligere med ca. 270 kg kvælstof og ca. 8 kg fosfor i forhold til scenario 1, hvilket fremgår af bilag 6.2.

Dette ville betyde, at nettofjernelsen af kvælstof ville være på 28% og nettofjernelsen af fosfor ville være -0,6%. Dette ville bevirke, at søen ville aflastes med hensyn til fosfor.

### 6.3 Vurdering af beregningsforudsætninger

I begge scenarioer er forskellen mellem den til- og fraførte vandmængde til dels tillagt en mindsket vandtil- og fraførsel fra det umålte opland. Det er specielt først og sidst på året, at vandtilførslen fra det umålte opland i scenario 1 er lille, hvilket ikke stemmer overens med det generelle afstrømningsmønster fundet i Spangebækken.

Samtidig overstiger den i scenarioerne fremkomne vandfraførsel, specielt i året sidste halvdel, også den målte vandfraførsel i Veksø-mose Vandløb.

Den mindskede vandtilførsel og den øgede vandfraførsel fra søen i scenario 1 og 2 medfører, at nettofjernelsen af både kvælstof og fosfor mindskes i forhold til de i afsnit 5 opstillede stofbalancer.

## Grundvands- og stofbalance scenarier

### VANDBALANCE

	<b>NEDBØR</b> 43.017 1000 m <sup>3</sup>	<b>FORDAMP.</b> 34.37 1000 m <sup>3</sup>
<b>TILLØB</b> 1421.978 1000 m <sup>3</sup>  45.14 l/s 6.5 l/s*km <sup>2</sup>	<b>SØVOLUMEN</b> 97.5 1000 m <sup>3</sup> <b>ÆNDRING:</b> .5 1000 m <sup>3</sup>	<b>AFLØB</b> 1478.125 1000 m <sup>3</sup>  46.92 l/s 6.71 l/s*km <sup>2</sup>
<b>SEDIM.</b>  <b>GRUNDTV.</b>	-48 1000 m <sup>3</sup> -1.52 l/s -30.4 l/s*km <sup>2</sup>	<b>OPHOLDSTID:</b> år: .07 sommer: .13 vinter: .05

### N-BALANCE

	<b>DEPOSITION</b> 20 kg/ha 100 kg	<b>DENITRIF.</b> 4204.87 kg 84.097 g/m <sup>2</sup> år
<b>TILLØB</b> 14933.74 kg  10.5 mg/l 21.52 kg/ha	<b>SØPULJE:</b> 570.38 kg 5.85 mg/l <b>ÆNDRING:</b> -375.8 kg	<b>AFLØB</b> 11204.66 kg  7.58 mg/l
<b>RETENTION :</b> år: 4204.87 kg N sommer: 1998 kg N vinter: 2207 kg N	27.97 % 75.03 % 17.84 %	<b>RETENTION (teoretisk):</b> 41.71 % 6228.862 kg N

### P-BALANCE

	<b>DEPOSITION</b> .15 kg/ha .76 kg	
<b>TILLØB</b> 180.944 kg  .13 mg/l .26 kg/ha	<b>SØPULJE:</b> 17.55 kg .18 mg/l <b>ÆNDRING:</b> 2.98 kg	<b>AFLØB</b> 179.7530 kg  .12 mg/l
<b>RETENTION :</b> år: -1.03 kg P sommer: -22 kg P vinter: 20.97 kg P	-.57 % -42.22 % 16.54 %	<b>RETENTION (teoretisk):</b> 20.92 % 37.85348 kg P

Figur 6.2 Vand- og stofbalance for Fuglesø, 1994, udfra forudsætninger opstillet i scenario 2.



Idet grundvandsspejlet i området omkring Fuglesø ligger højere end søens vandspejl, vurderes det, at Fuglesø ingen udveksling har med grundvandet og at forskellen i den til- og fraførte vandmængde skyldes usikkerhed på i de øvrige led i vandbalanceligningen.

Nettofjernelsen af både kvælstof og fosfor i de opstillede stofbalancer i afsnit 5 ligger tæt på de teoretiske beregnede tab, mens nettofjernelsen i både scenario 1 og 2 er mindre.

Da der gennem de sidste 6 år ikke er sket nogen reduktion i næringsstofftilførslen til søen, vurderes stofbalancen i afsnit 5 at være den, der bedst beskriver forholdene i søen.



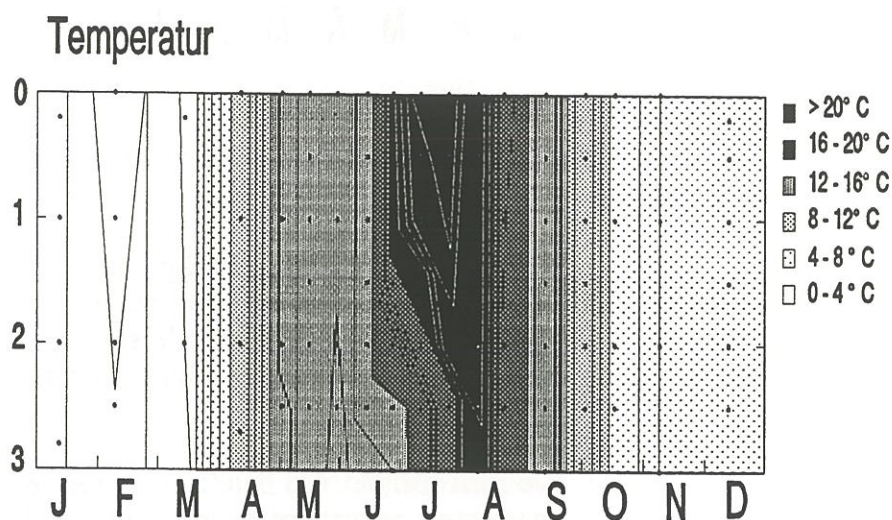
## 7. Fysiske og kemiske forhold i søvandet

I dette afsnit beskrives de fysiske og kemiske forhold i vandfasen i Fuglesø i 1994. I bilag 7.1 findes insitu-målinger og vandkemiske data.

Målingerne af temperatur, ilt og pH, samt sigtddybde er foretaget på station 2009, hvis placering kan ses på figur 2.1. Vanddybden på denne station er ca. 2,75 meter, og prøverne til vandkemiske undersøgelser er udtaget på samme station.

### 7.1 Temperatur

Årstidsvariationen i vandtemperaturen er vist i figur 7.1.



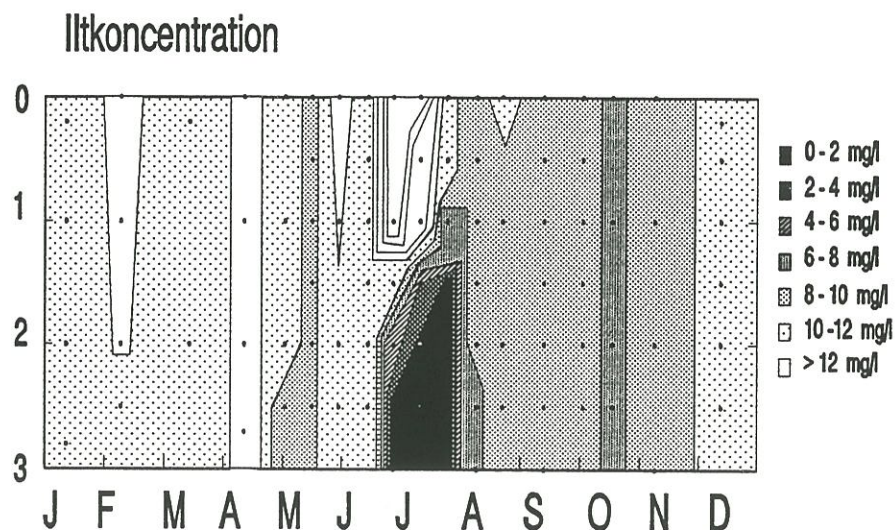
Figur 7.1 Årstidsvariationen i vandtemperaturen i Fuglesø, 1994.

Vandtemperaturen er først på året lav og ens ned gennem hele vandsøjlen. Frem til juni er der stort set ikke forskel på temperaturen i overfladen og ved bunden, men herefter dannes et temperaturspringlag i omkring 1,5 m's dybde. Temperaturspringlagets dybde øges lidt gennem sommeren, og i august sker der en omrøring af vandmasserne, og temperaturspringlaget opløses. Resten af året er temperaturen faldende og ens ned gennem vandsøjlen.

#### Temperaturspringlag

## 7.2 Ilt

Årstidsvariationen i iltkoncentrationen er vist i figur 7.2.



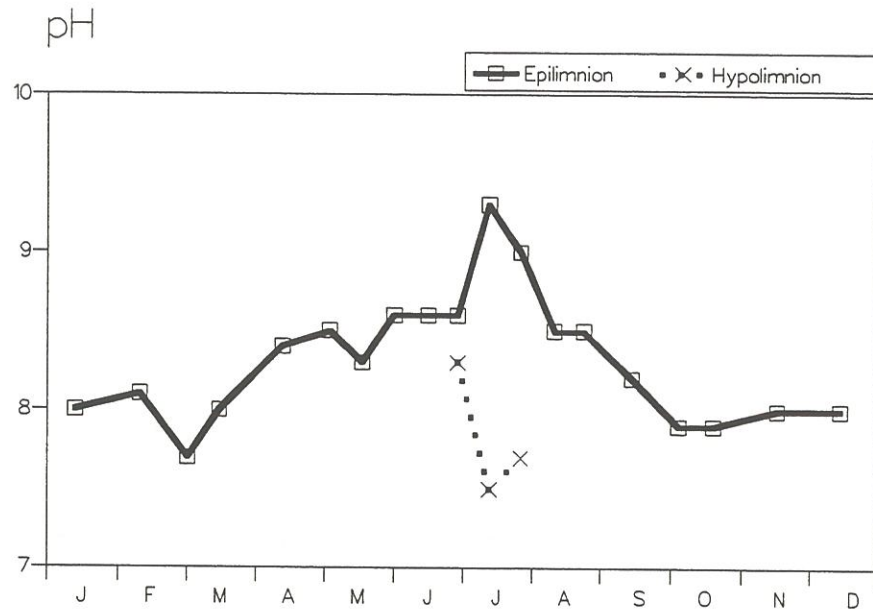
Figur 7.2 Årstidsvariationen i iltkoncentrationen i Fuglesø, 1994.

Iltindholdet er højt og rimelig ensartet ned gennem vandsøjlen først på året. I april og først i maj ses en lille overmætning med ilt i overfladevandet. Gennem hele sommer er overfladevandet overmættet med ilt, mens bundvandet fra sidst i juni til august har et meget lavt iltindhold.

De iltfrie forhold ved bunden ophører ved opblandingen af vandmasserne i august, og resten af året er iltindholdet ens ned gennem hele vandsøjlen. I oktober er iltmætningen i hele vandsøjlen lav, sandsynligvis på grund af omsætning af sommerens store algebio-masse.

### 7.3 pH

Årstidsvariationen i vandets surhedsgraden, pH, er vist i figur 7.3.



Figur 7.3 Årstidsvariationen i pH i Fuglesø, 1994.

pH i overfladevandet varierer gennem året mellem 7,7 og 9,3, med den højeste værdi i juli i forbindelse med sommerens grønalgemaksimum. Under sommerens springlag falder pH i hypolimnion til 7,5, som følge af iltforbrugende processer.

### 7.4 Kvælstof

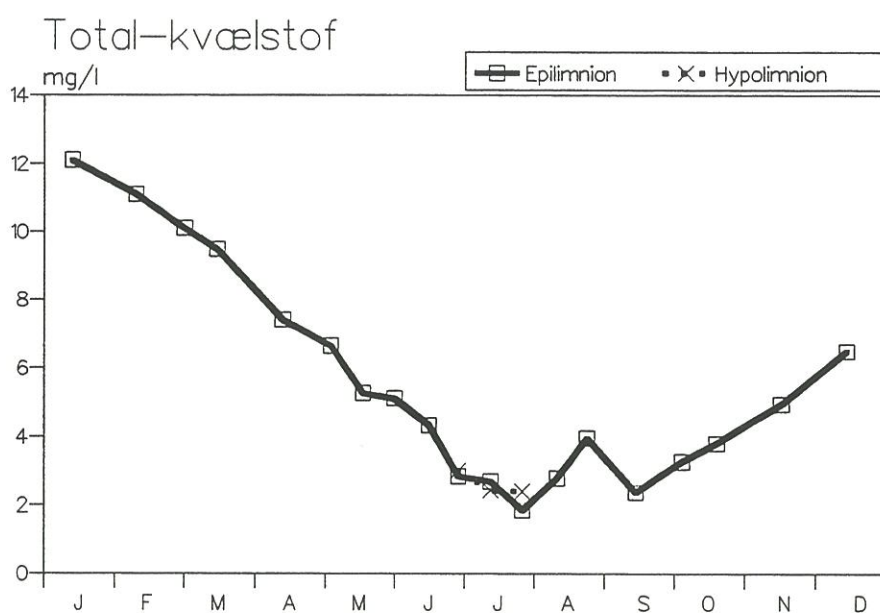
I figur 7.4 er årstidsvariationen i total kvælstof i henholdsvis epilimnion og hypolimnion vist, og i figur 7.5 og 7.6 er årstidsvariationen i opløst kvælstof afbildet.

#### Tidsvægtede koncentrationer

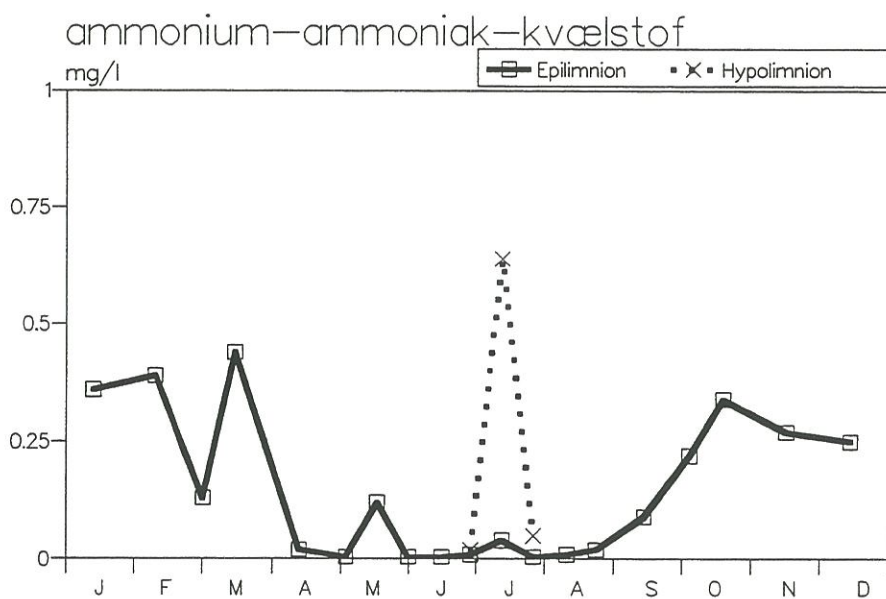
Søvandets indhold af kvælstof er højt /11/, og de tidsvægtede koncentration af total kvælstof er på årsbasis 6,02 mg/l og i sommerhalvåret på 3,64 mg/l. For ammonium-ammoniak kvælstof er det tidsvægtede årsgennemsnit 0,17 mg/l og sommergennemsnittet er på 0,04 mg/l. Nitrat-nitrit kvælstof årsmiddelkoncentrationen er på 4,35 mg/l og sommergennemsnittet er 1,51 mg/l.

#### Årstidsvariationer

Total-kvælstofkoncentrationer i epilimnion varierer mellem 1,85 og 12,1 mg/l med de højeste værdier i januar-marts som følge af den ekstrem store tilførsel fra oplandet i denne periode.



Figur 7.4 Årstidsvariationen i total-kvælstof i Fuglesø, 1994.

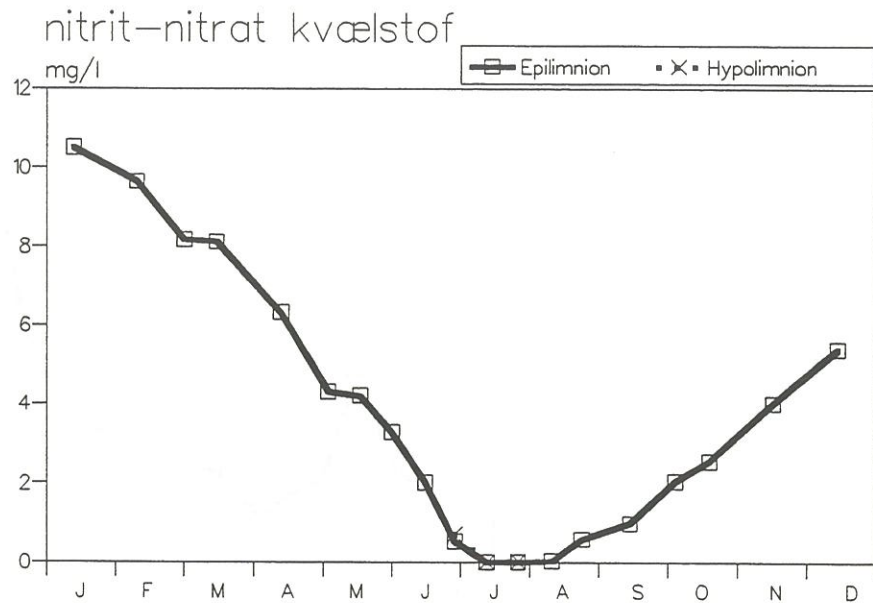


Figur 7.5 Årstidsvariationen i ammonium-ammoniak kvælstof i Fuglesø, 1994.

Søvandets indhold af opløst uorganisk kvælstof er ligeledes højest i januar-marts og udgøres overvejende af nitrit-nitrat-kvælstof.

### Denitrifikation

I løbet af sommeren falder søvandets indhold af kvælstof, som følge af at det uorganiske kvælstof optages af planteplanktonet og samtidig mindskes tilførslen fra oplandet. Desuden sker der om sommeren en betydelig denitrifikation og sedimentering af partikulært kvælstof, der især udgøres af alger, hvilket fremgår af afsnit 5.



**Figur 7.6** Årstidsvariationen i nitrit-nitrat kvælstof i Fuglesø, 1994.

#### *Ammonium-kvælstof i bundvandet*

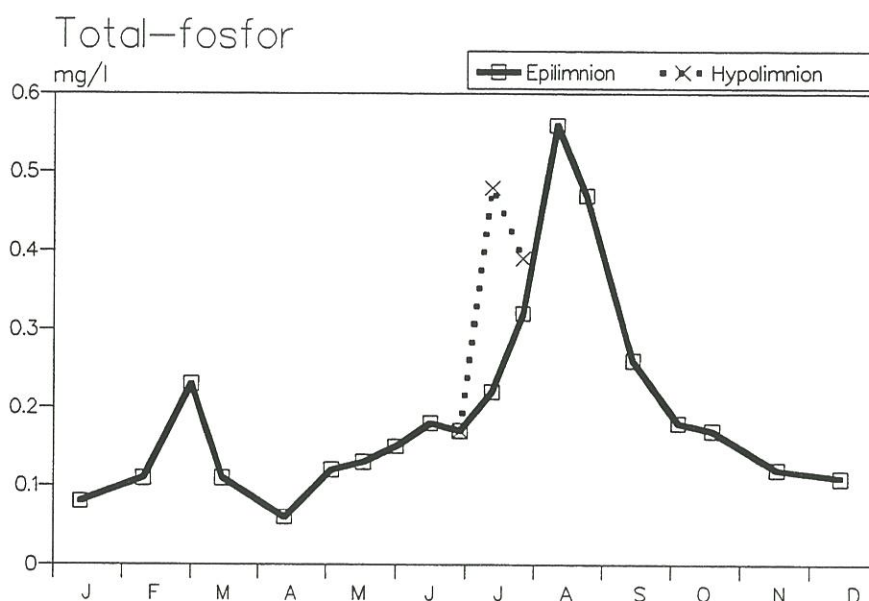
I forbindelse med sommerens kortvarige springlagsdannelse stiger kvælstof-koncentrationen, som især udgøres af ammoniak og ammonium-kvælstof, i bundvandet til 0,64 mg/l. Det skyldes, at der ved nedbrydningen af organisk stof dannes ammonium. Så længe der er ilt til stede i bundvandet vil ammonium kunne iltes til nitrat. Når der efterhånden opstår iltfri forhold ved bunden vil denne iltning hæmmes og ammonium ophobes i bundvandet. Ved iltfattig forhold sker der en denitrifikation af nitraten, og nitratinholdet i bundvandet er lavt.

I efteråret stiger søvandets koncentration af både total-kvælstof og uorganisk kvælstof samtidig med at tilførelsen fra oplandet øges, og tabet af kvælstof ved denitrifikation mindskes.

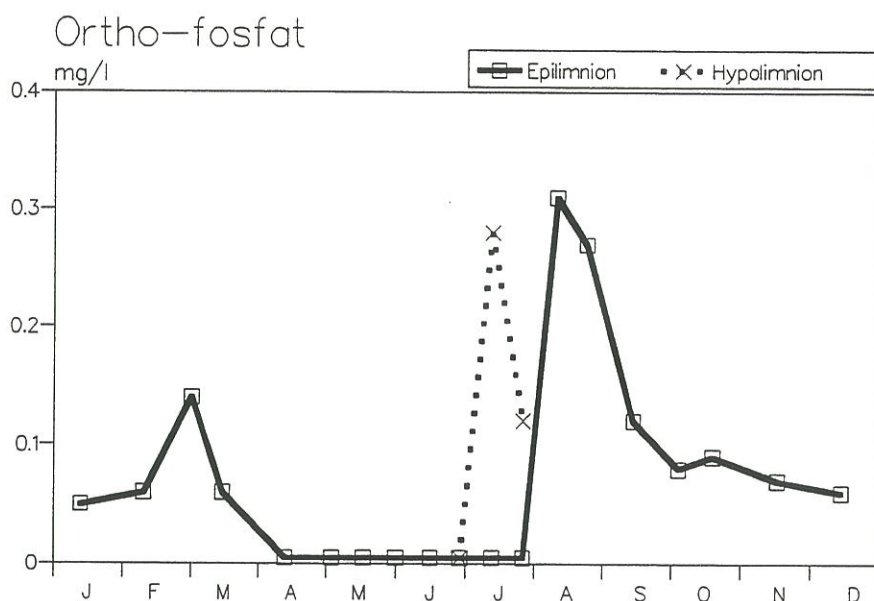
Reel kvælstof-begrænsning opstår sandsynligvis, når der ikke kan måles opløst uorganisk-kvælstof i vandmassen /13/. Det er således muligt, at planteplanktonet sidst i juli har været kvælstofbegrænset.

#### **7.5 Fosfor**

I figur 7.7 er årstidsvariationen i total fosfor i henholdsvis epilimnion og hypolimnion vist, og i figur 7.8 er årstidsvariationen i ortho-fosfat afbildet.



Figur 7.7 Årstidsvariationen i total-fosfor i Fuglesø, 1994.



Figur 7.8 Årstidsvariationen i ortho-fosfat i Fuglesø, 1994.

*Tidsvægtede koncentrationer*

Søvandets indhold af fosfor er højt i Fuglesø i forhold til andre danske søer /11/. De tidsvægtede koncentrationer af total-fosfor er på årsbasis 0,18 mg/l og i sommerhalvåret 0,26 mg/l. For opløst uorganisk fosfor (ortho-fosfat) er de tilsvarende værdier henholdsvis 0,07 mg/l og 0,08 mg/l.

*Årstidsvariation*

Søvandets indhold af total-fosfor varierer mellem 0,06 og 0,56 mg/l, med den største koncentration i august. Søvandets indhold af



opløst uorganisk fosfor varierer fra under detektionsgrænsen til 0,31 mg/l og har omtrent det samme forløb som total-fosforkoncentrationen gennem året.

### Intern frigivelse

I forbindelse med sommerens kortvarige springlagsdannelse sker der en væsentlig forøgelse af opløst uorganisk fosfor i bundvandet. Dette skyldes, at fosforfrigivelsen fra sedimentet øges under de iltfrie forhold. Ved nedbrydningen af springlaget i august ses en forøgelse i søvandets indhold af fosfor.

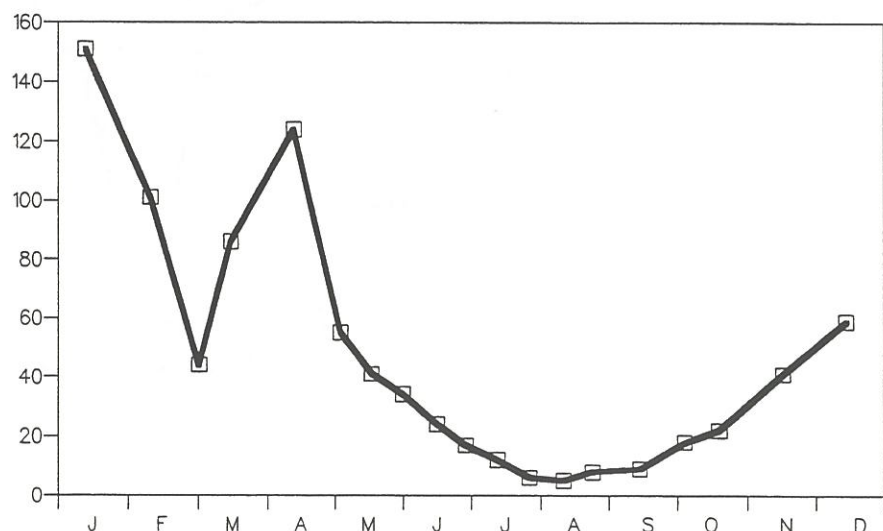
Fra maj til august sker der en stor intern fosforfrigivelse fra sedimentet, se bilag 5.1, som forårsager de høje søvandskoncentrationer i sommerperioden.

Reel fosforbegrænsning kan sandsynligvis opstå for nogle planteplanktonarter, når koncentrationen af total-fosfor bliver mindre end 0,05 mg/l og ortho-fosfat er under detektionsgrænsen. Men for de fleste arter ligger de reelt begrænsende værdier langt under detektionsgrænsen /13/. I Fuglesø har total-fosfor på intet tidspunkt været under 0,05 mg/l, mens ortho-fosfat fra april til juli er under detektionsgrænsen. Dette tyder på, at planteplanktonet i Fuglesø ikke er fosforbegrænset i 1994.

## 7.6 Kvælstof-fosfor-forholdet

Årstidsvariationen i kvælstof-fosfor-forholdet er vist i figur 7.9.

Kvælstof/fosfor forholdet



Figur 7.9 Årstidsvariationen i kvælstof-fosfor-forholdet i Fuglesø, 1994.

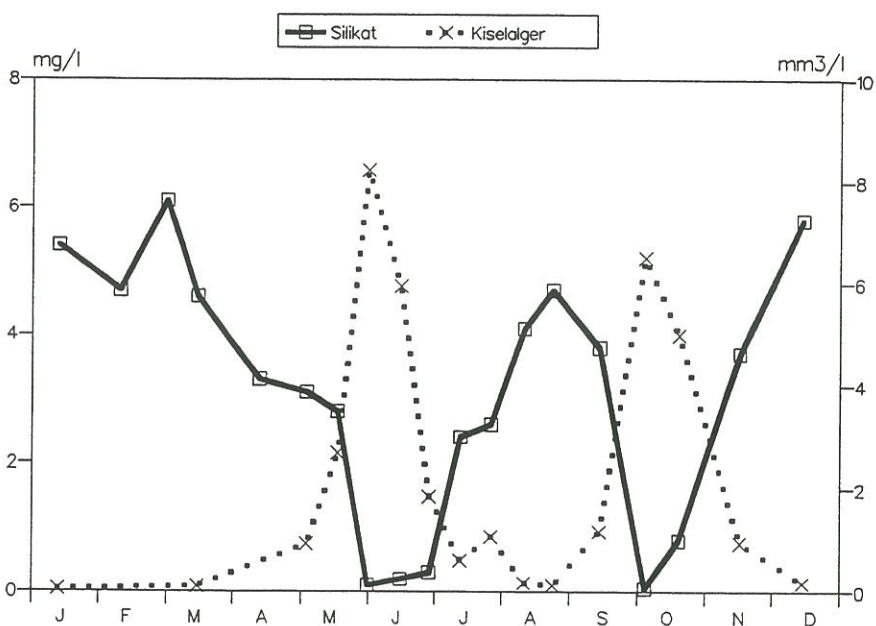
Det optimale forhold mellem kvælstof og fosfor i planteplankton (Redfieldratio) anslås normalt til 7 på vægtbasis. Dette kan give visse indikationer om de enkelte næringsstoffers relative betydning som begrænsende faktor for væksten af planteplankton /14/.

Således antages det, at relativ fosfor-begrænsning eventuelt kan opstå, når kvælstof/fosfor-forholdet på vægtbasis overstiger ca. 10. Relativ kvælstof-begrænsning antages, at kunne opstå, når kvælstof/fosfor-forholdet på vægtbasis er under 5-6 /13/.

Sammenholdt med søvandets koncentrationer af kvælstof og fosfor, tyder det således på, at planteplanktonet i en kortere periode i juli er kvælstofbegrænset.

### 7.7 Silicium og kiselalger

Årstidsvariationen i søvandets siliciumkoncentration og kiselalgebiomassen er vist i figur 7.10.



**Figur 7.10** Årstidsvariationen i siliciumkoncentrationen og kiselalgebiomassen i Fuglesø, 1994.

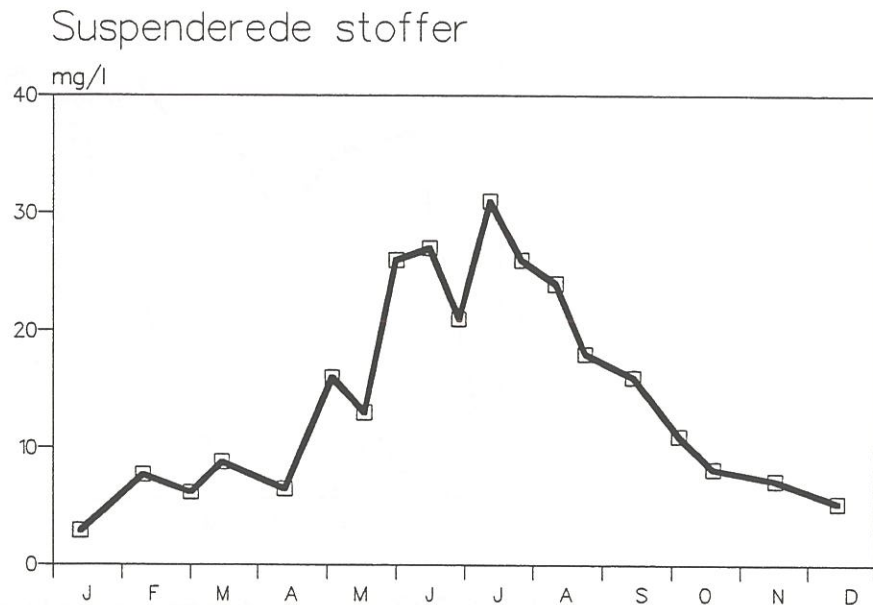
Kiselalger udnytter silicium til dannelsen af deres skaller, og faldet i søvandets siliciumkoncentration om foråret og efteråret er sammenfaldende med de perioder, hvor kiselalger er i opvækst i planteplanktonet.

Det antages, at silicium begrænser væksten af kiselalger, når opløst reaktivt silicium er under 0,2 mg/l. De lave siliciumkoncentratio-

ner, der opstår i forbindelse med de to kiselalgemaksima er derfor begrænsende for kiselalgerne.

### 7.8 Suspenderede stoffer

Årstidsvariationen i søvandets indhold af suspenderede stoffer er vist i figur 7.11.



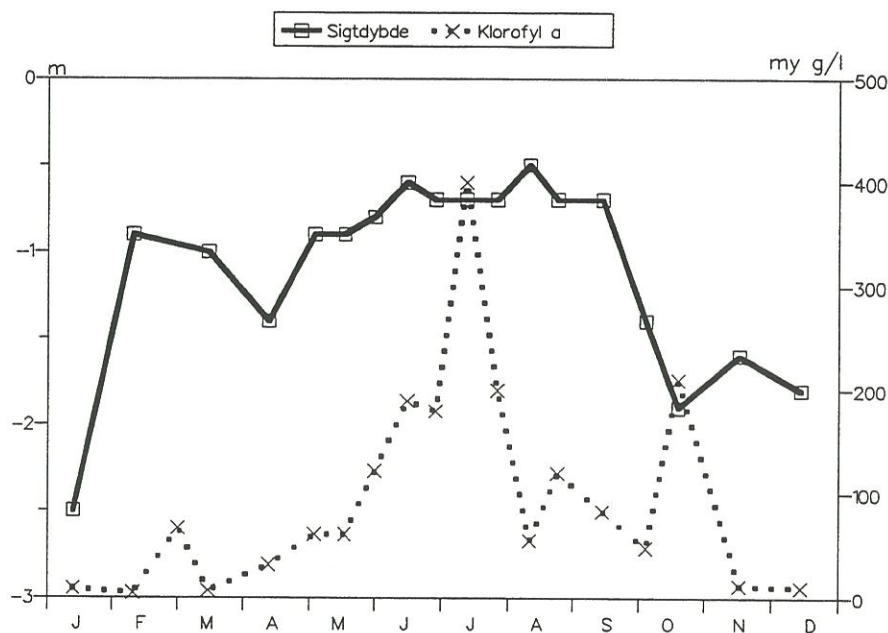
**Figur 7.11** Årstidsvariationen i søvandets indhold af suspenderede stoffer i Fuglesø, 1994.

Søvandets indhold af suspenderede stoffer varierer fra minimum 2,9 mg/l i januar til maksimum 31 mg/l i juli, og udgøres i høj grad af mængden af planteplankton i søvandet.

På årsbasis er det tidsvægtede gennemsnit af suspenderede stoffer på 9,93 mg/l og i sommerperioden er det på 18,17 mg/l.

## 7.9 Klorofyl a og sigtddybde

Årstidsvariationen i søvandets klorofylkoncentration samt sigtddybden er vist i figur 7.12.



**Figur 7.12** Årstidsvariationen i klorofylkoncentrationen og sigtddybden i Fuglesø, 1994.

### *Sigtddybde*

Sigtddybden i Fuglesø varierer i 1994 fra maksimum 2,5 m i januar til minimum 0,5 m i august. I hele sommerperioden er sigtddybden under 1 m.

### *Klorofyl a*

Klorofyl a indholdet i søvandet er højt og varierer fra minimum 5 µg/l i februar til et maksimum på 400 µg/l i juli, som findes under grønlægmaxsimumet.

### *Tidsvægtede koncentrationer*

De tidsvægtede gennemsnit af klorofyl a koncentrationen er på årsbasis på 82,9 µg/l og i sommerhalvåret på 141,6 µg/l. Sigtddybden er som tidsvægtede gennemsnit på årsbasis 1,19 m og i sommerhalvåret på 0,75 m.

Der er ingen sammenhæng mellem sigtddybde og klorofyl a mængden i søvandet, således at fald i klorofyl a mængden bevirker en større sigtddybde.

## 8. Biologiske forhold i søen

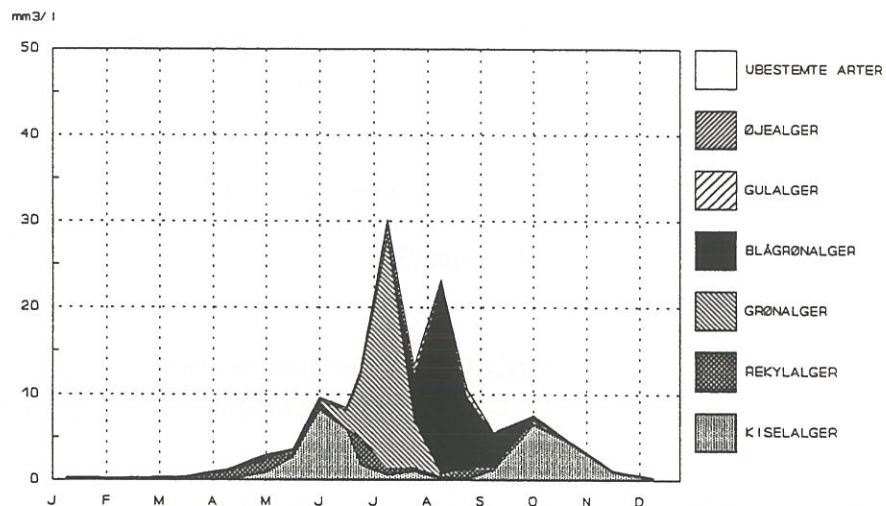
I dette afsnit beskrives sammensætningen af plante- og dyreplanktonet i Fuglesø i 1994, som desuden findes i reference 15, hvor bilag vedrørende plankton samtidig findes.

### 8.1 Planteplankton

I figur 8.1 er den totale planteplanktonbiomasse og de enkelte algegrupperes biomassen gennem året afbildet. Algegruppernes procentvise andel af den totale biomasse fremgår af figur 8.2.

Planteplanktonbiomassen udviser et forløb med to markante maksima i henholdsvis juli og august. Sommerens første maksimum er domineret af volvocale grønalger, mens det andet er domineret af blågrønalger.

Derudover er der først i juni et sent forårsmaksimum, som er domineret af kiselalger. I efteråret er der ligeledes et mindre kiselalgemaksimum.



Figur 8.1 Planteplanktonbiomassen i Fuglesø, 1994.

Sent forårsmaksimum  
af kiselalger

Den lille planteplanktonbiomasse er først på året domineret af rekylalger, og i maj overtager kiselalger dominansen af planteplanktonsamfundet. Kiselalgemaksimumet i juni er helt domineret af små centriske kiselalger.

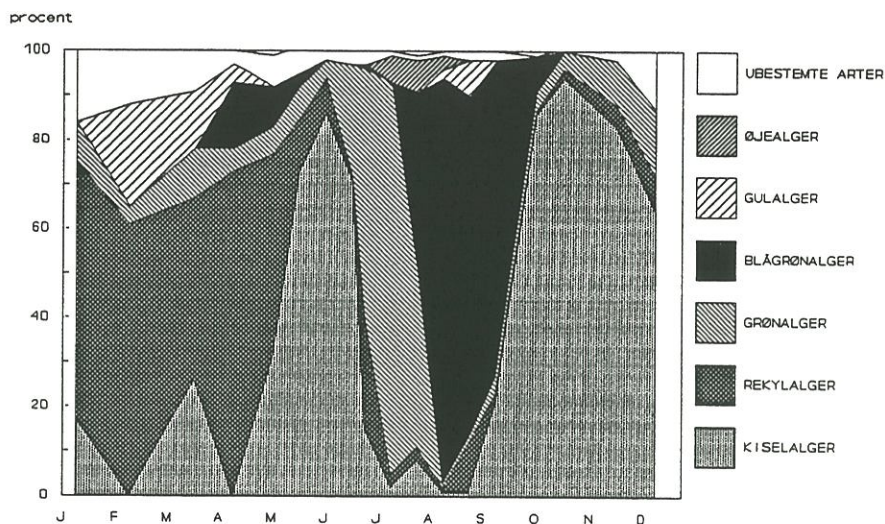
Grønalgemaksimum  
afløses af  
blågrønalgemaksimum

Sidst i juni aftager kiselalgers betydning for planteplanktonsamfundet, som derefter bliver domineret af grønalger. Sommerens første maksimum i juli er helt domineret af den lille volvocale grønalge *Chlamydomonas spp.*, hvis betydning for planteplanktonsamfundet slutter i august, hvor den trådformede blågrønalge *Planktothrix*

*agardhii* helt dominerer sommerens andet maksimum.

### Efterårsmaksimum af kiselalger

Efterårets planteplankton er domineret af kiselalger, hvor det er den trådformede, centriske kiselalge *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, der optræder med de største biomasser.



**Figur 8.2** Planteplanktonbiomassen procentvise fordeling i Fuglesø, 1994.

### Tidsvægtede biomasse

Den tidsvægtede gennemsnitlige planteplanktonbiomasse er 8,3 mm<sup>3</sup>/l fra marts til oktober, og er i sommerperioden maj-september 11,8 mm<sup>3</sup>/l.

I tabel 8.1 er angivet det fundne antal arter indenfor hver algegruppe samt algegruppernes absolutte og procentvise andel af biomassen.

### Artssammensætning

Planteplanktonet i Fuglesø er artsrigt og der er fundet i alt 116 arter/slægter, hvoraf de fleste er karakteristiske for næringsrige danske søer. Grønalger er den artsrigeste gruppe med omtrent halvdelen af de fundne arter.

Algegruppe	Antal arter	Marts-oktober		Maj-september	
		mm <sup>3</sup> /l	%	mm <sup>3</sup> /l	%
Blågrønalger	27	2,53	30	3,97	34
Rekylalger	5	0,65	8	0,77	7
Furealger	4				
Gulalger	5	0,09	1	0,13	1
Kiselalger	12	2,21	26	2,42	21
Gulgrønalger	2				
Stilkalger	1				
Prasinophyceae	1				
Grønalger	56	2,50	30	3,94	33
Øjealger	3	0,20	2	0,32	3
Ubestemte		0,16	2	0,23	2
I alt	116	8,34	100	11,78	100

**Tabel 8.1** Antal arter af planteplankton, samt fordelingen af biomassen på de forskellige algegrupper, beregnet henholdsvis i den produktive periode (marts-oktober) og i sommerperioden (maj-september) i Fuglesø, 1994.

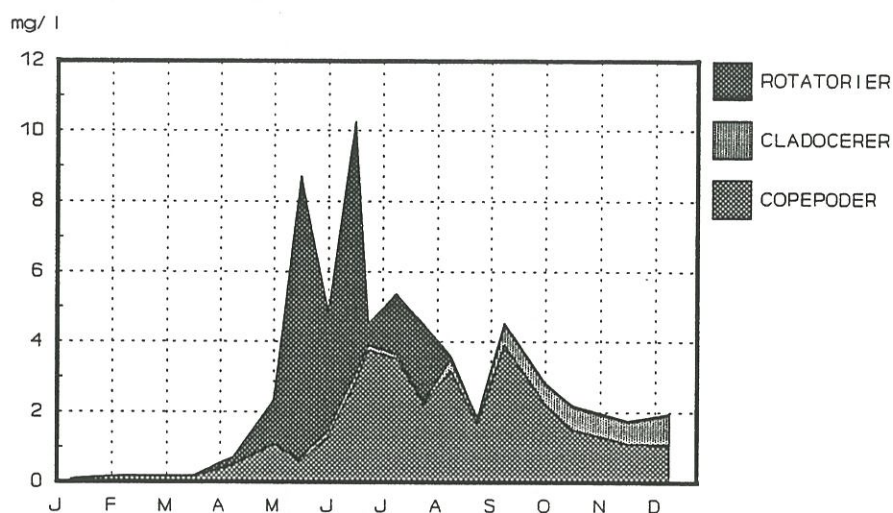
Blågrønalger og grønalger udgør både i den produktive periode og i sommerperioden begge omkring en tredjedel af den totale planteplanktonbiomasse. Kiselalger er med hensyn til biomassen den tredje vigtigste algegruppe i Fuglesø i 1994.

De øvrige algegrupper, hvoraf rekylalger er talrigest, udgør kun en mindre del af den samlede biomasse.

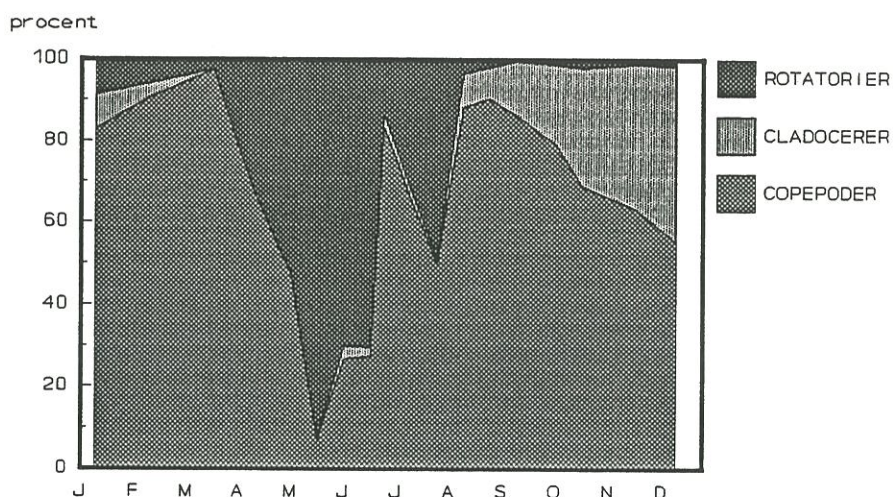
## 8.2 Dyreplankton

I figur 8.3 er den totale dyreplanktonbiomasse og de enkelte gruppers biomassen gennem året afbildet. Dyreplanktonets procentvise sammensætning fremgår af figur 8.4.

Dyreplanktonbiomassen udviste et forløb med to markante maksima i henholdsvis maj og juni, som begge er domineret af det carnivore hjuldyr *Asplanchna priodonta*.



Figur 8.3 Dyreplanktonbiomassen i Fuglesø, 1994.



Figur 8.4 Dyreplanktonbiomassens procentvise fordeling i Fuglesø, 1994.

Først på året er dyreplanktonbiomassen lav og helt domineret af vandlopper. Efter de to maksima af *Asplanchna priodonta* falder biomassen af hjuldyr, mens biomassen af vandlopper stiger, og vandlopper bliver igen den helt dominerende dyreplanktongruppe i søen. Sidst i juli er der igen et maksimum af forskellige arter af hjuldyr.

*Lille efterårsmaksimum*

Efterårets dyreplanktonbiomasse er forholdsvis lav, og der er et mindre efterårsmaksimum, som er domineret af vandlopper.



*Tidsvægtede biomasse*

Den tidsvægtede gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse er på 3,6 mg våd vægt/l i perioden marts til oktober, og på 5,0 mg våd vægt/l i sommerperioden maj til september.

I tabel 8.2 er angivet det fundne antal arter, samt fordelingen af dyreplanktonbiomassen.

Dyreplankton-gruppe	Antal arter	Marts-oktober		Maj-september	
		mg VV/l	%	mg VV/l	%
Hjuldyr	26	1,47	41,4	2,26	45,5
Dafnier	9	0,22	6,0	0,22	4,5
Vandlopper	5	1,87	52,6	2,48	50,0
I alt	40	3,56	100	4,96	100

**Tabel 8.2** Antal arter af dyreplankton, samt fordelingen af biomassen på de enkelte dyreplanktongrupper, beregnet henholdsvis i den produktive periode (marts-oktober) og i sommerperioden (maj-september) i Fuglesø, 1994.

*Vandlopper og hjuldyr*

Dyreplanktonet er både i den produktive periode og i sommerperioden helt domineret af vandlopper og hjuldyr.

*Lille dafniebiomasse*

Hjuldyrs store andel af biomassen er karakteristisk for meget næringsrige søer /16/. Den meget lille biomasse af dafnier, som er domineret af *Daphnia cucullata* og *Bosmina longirostris* kunne tyde på et stort prædationstryk fra planktivore fisk. Samtidig har dafniernes fødeoptagelse muligvis været hæmmet af blågrønalgerne, idet algerne sætter sig i filtreringsorganerne. De største biomasser af dafnier findes også først efter kollapset i blågrønalgesamfundet.

Vandlopperne er domineret af den calanoide *Eudiaptomus gracilis*, som anses for at være meget udsatte for prædation fra fisk, fordi de er store og bevæger sig langsomt (de kaldes også de svævende vandlopper).

Tilstedeværelsen af *Eudiaptomus gracilis* og den lille dafniebiomasse giver således ikke noget entydigt billede af prædationen fra planktivore fisk.

### 8.3 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 planteplanktonet er hjuldyr, dafnier, calanoide vandlopper, cyclopoide nauplier og copepoditer.

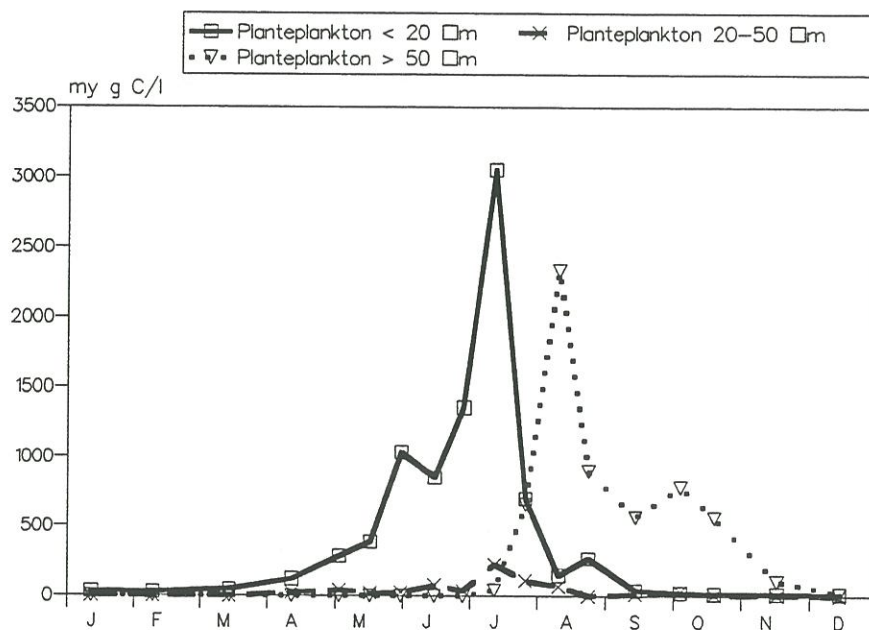
#### *Teoretisk fødeoptagelse*

For at vurdere hvor meget dyreplanktonet kan spise af den tilstedeværende algemængde beregnes dyreplanktonets teoretiske fødeoptagelse ud fra et skønnet forhold mellem fødeoptagelse og biomasse af dyrene. Ved beregningen er antaget at hjuldyr, dafnier og vandlopper spiser henholdsvis 2, 1 og 1/2 gange deres egen biomasse pr. dag.

Generelt optager de filtrerende dyreplanktonarter mest effektivt fødepartikler  $< 50 \mu\text{m}$ , og ved lave koncentrationer af planteplankton  $< 50 \mu\text{m}$  nedsættes dyreplanktonets fødeoptagelse. Calanoide vandlopper fødeoptagelse antages at være reduceret ved en tærskelværdi på  $100 \mu\text{g C/l}$ , og dafnier antages at være fødebegrænset ved en tærskelværdi på  $200 \mu\text{g C/l}$ . Ved fødekonzentrationer under tærskelværdierne er calanoide vandlopper og dafniernes fødeoptagelse korrigeret med faktorer anbefalet i reference 16.

#### *Planteplanktons størrelses fordeling*

Planteplanktonets størrelsesfordeling er afbildet i figur 8.5.



**Figur 8.5** Plantepilanktonets størrelsesfordeling gennem året i Fuglesø, 1994.

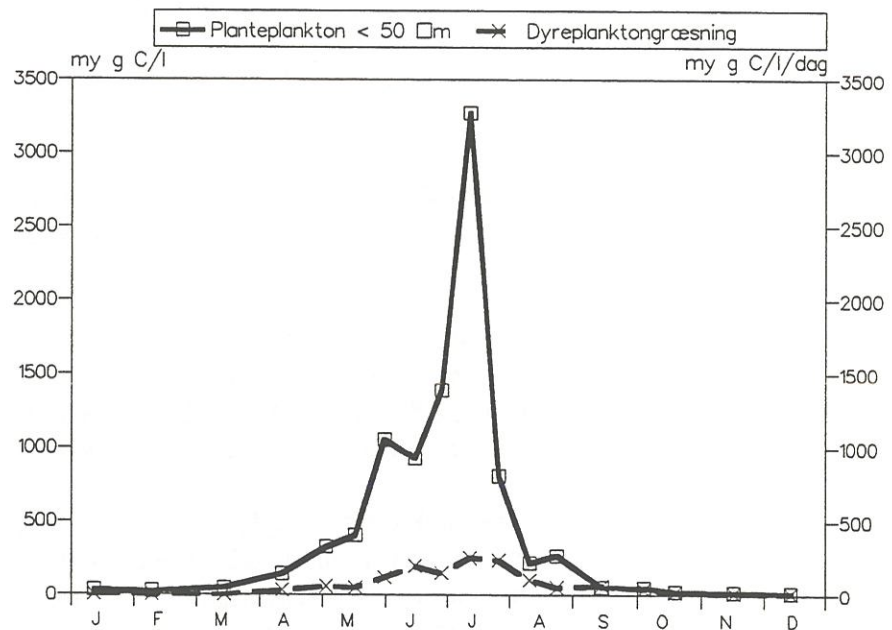
*Små former først på året*

Planteplanktonet består helt frem til sidst i juli udelukkende af arter, der er mindre end 50  $\mu\text{m}$ , og langt den største del er desuden mindre end 20  $\mu\text{m}$ , hvilket betyder, at planteplanktonet med hensyn til størrelse er tilgængelig føde for dyreplanktonet.

*Store former sidst på året*

Sommerens andet maksimum i august består af store trådformede blågrønalger, og efterårsmaksimumet af store kædeformede kiselalger. Sensommeren og efterårets planteplankton er således svært tilgængeligt for dyreplanktonet.

I figur 8.6 er koncentrationen af planteplankton < 50  $\mu\text{m}$  og dyreplanktonets græsning pr. dag afbildet.



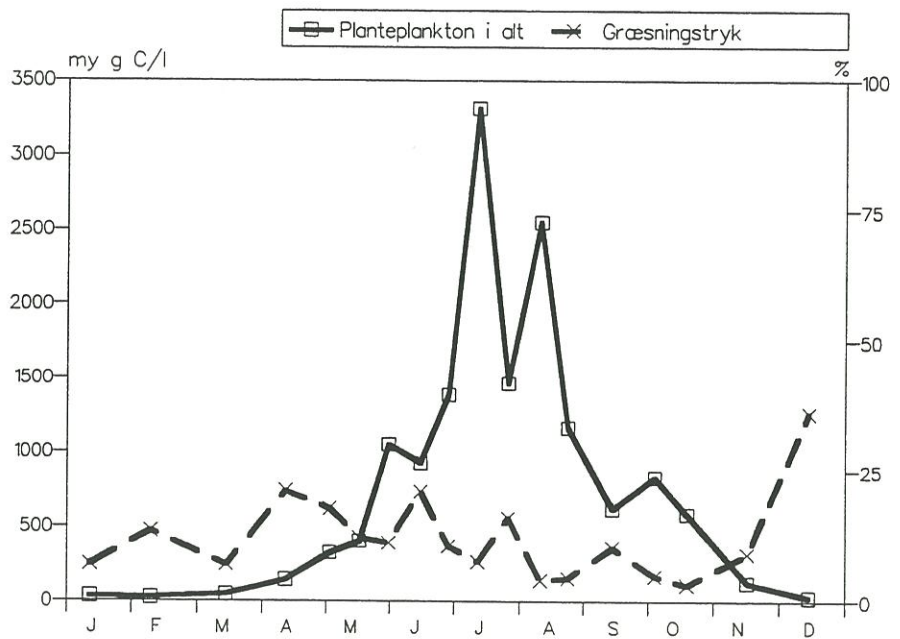
**Figur 8.6** Planteplanktonbiomassen < 50  $\mu\text{m}$  og dyreplanktonets græsning pr. dag i Fuglesø, 1994.

*Fødebegrænsning*

Koncentrationen af planteplankton < 50  $\mu\text{m}$  er mindre end 100  $\mu\text{g}$  C/l frem til april og fra september og resten af året, hvilket betyder, at dyreplanktonet er fødebegrænset i disse perioder. De calanoide vandlopper er den dyreplanktongruppe, der udøver den største græsning på planteplanktonet i efteråret. Dette kan skyldes, at de calanoide vandlopper, som er filtratorer desuden er i stand til at fastholde og itubrække f. eks. trådformede alger, som dominerer planteplanktonet i efteråret.

*Græsningstryk*

I figur 8.7 er dyreplanktonets græsningstryk og den totale planteplanktonmængde afbildet. Græsningstrykket er udregnet som den andel af den totale planteplanktonmængde, dyreplanktonet græsser pr. dag.



Figur 8.7 Dyreplanktonets græsningstryk og den totale planteplanktonbiomasse i Fuglesø, 1994.

*Lavt græsningstryk*

Dyreplanktonets græsningstryk på planteplanktonet er lavt næsten hele året. Det største græsningstryk findes om foråret, hvor det er op til 20%, samt sidst på året. Det lave græsningstryk bevirker, at der ikke forekommer en egentlig klarvandsfase i søen.

Dyreplanktonet i Fuglesø har således en ringe regulerende effekt på den samlede planteplanktonbiomasse, mens planteplankton < 50  $\mu\text{m}$  i efteråret sandsynligvis er begrænset af en kombination af dyreplanktongræsning og konkurrence fra store planteplanktonformer.

*Stort prædationstryk fra planktivore fisk*

Dyreplanktonet i Fuglesø er sandsynligvis begrænset af højt prædationstryk fra fisk om sommeren, hvilket til dels afspejles i dyreplanktonsammensætningen og i biomassen af dyreplanktonet.

*Fiskebestanden*

Fiskebestanden i Fuglesø er undersøgt i 1990 /17/ og er i overensstemmelse med søens høje næringsniveau. Fiskebestanden karakteriseres som en skalle-brasen-småaborrebestand, hvor størstedelen af skalle og aborrebiomassen skyldes de yngste årgange.

Alle fisk æder dyreplankton i deres første livsstadier for senere i livet at foretrække en mere varieret føde. Både skaller og brasener kan i varierende grad fortsætte med at udnytte dyreplankton som føde, når der er knaphed på mere attraktive fødeemner.

Fiskebestanden i Fuglesø med mange småfisk tyder således også på et stort prædationstryk på dyreplanktonet.

## 9. Samspil mellem fysiske-kemiske og biologiske forhold i søen

- Tilførsel af kvælstof og fosfor* Fuglesø tilledes store mængder næringsstoffer, dels fra Slagslunde Renseanlæg og dels fra afstrømningsoplandet. Den største tilførsel finder sted i årets første kvartal, som følge af den store afstrømning.
- Intern frigivelse* I sommerperioden sker der en intern fosforfrigivelse fra sedimentet, som bevirker, at søvandets fosforindhold er højt på dette tidspunkt.
- Sediment* Fuglesøes sediment er undersøgt i 1990, og undersøgelsen viste, at den frigivelige fosforpulje i det øvre sediment er relativt lille set i forhold til andre eutrofierede søer, og ligeledes i forhold til den eksterne belastning. Størrelsen af den frigivelige pulje blev vurderet til at være lidt over 200 kg i den dybeste del af søen med et areal på ca 3 ha /18/.
- Recirkulering af fosfor* Til trods for at søen aflastet med fosfor i sommerperioden tyder sedimentets karakter og størrelsen af aflastningen sammenholdt med den lille vandfratørsel i sommerperioden på, at der i høj grad sker en recirkulering af fosfor, således at fosfor frigives fra sedimentet og derefter bundfældes, for derefter at frigives igen o.s.v.
- Fosfor og sigtddybde* I danske søer er der fundet en sammenhæng mellem søvandets indhold af total fosfor og sigtddybden, som kan beskrives ved :
- $$\text{Sigtddybde} = 0,43 * P_{so}^{-0,20} * Z^{0,55},$$
- hvor  $P_{so}$  er total-fosforkoncentrationen i sø vandet og  $Z$  er middeldybden /12/.
- Bruges denne sammenhæng i Fuglesø, hvor total-fosforkoncentrationen på årsbasis er 0,18 mg/l fås, at sigtddybden ville være 0,9 m. I sommerperioden er total-fosforkoncentrationen 0,26 mg/l og sigtddybden ville i følge ovennævnte sammenhæng være 0,8 m.
- I 1994 er sigtddybden på årsbasis 1,2 m, mens den i sommerperioden er 0,8 m. Sigtdybden i Fuglesø svarer altså nogenlunde til hvad man skulle forvente udfra fosforkoncentrationen.
- Undervandsvegetation* Der blev i 1990 undersøgt for forekomst af undervandsvegetation i søen, men der blev ikke fundet nogen undervandsvegetation /18/. Der er i 1994 heller ikke registreret undervandsvegetation i søen i forbindelse med miljøtilsynene med søen.
- Den manglende undervandsvegetation hænger sammen med søens dårlige sigtddybde, samt at rørsumpen generelt dækker området, hvor sigtddybden giver mulighed for undervandsvegetation.

- Planteplankton* Søens planteplankton står altså udelukkende for søens primærproduktion, og planteplanktonbiomassen i søen er høj.
- Silicium* Forårsmaksimumet af kiselalger opbruger søvandets silicium, som forårsager nedgangen i kiselalgebiomassen, og grønalger overtager dominansen af planteplanktonsamfundet.
- Klorofyl-maksimum* Klorofyl-a-maksimumet er sammenfaldende med grøinalgemaksimumet i juli. Blågrøinalgemaksimumet bevirker ikke et tilsvarende maksimum i klorofyl-a-koncentrationen, hvilket skyldes at algerne indhold af klorofyl-a er forskelligt i de forskellige algegrupper. Klorofyl-a-indholdet er generelt højt hos grønalger og relativt lavt hos blågrønalger. Samtidig er klorofyl-a-indholdet i planteplankton afhængig af lysintensiteten og er således generelt højest forår og efterår og lavest i sommerperioden /13/.
- I juli sker der et skift i planteplanktonsamfundet, der skifter fra at være helt domineret af grønalger til dominans af blågrønalger. De lave koncentrationer af opløst uorganisk kvælstof i juli er måske en medvirkende årsag til dette skift.
- Dyreplankton* Dyreplanktonet er helt domineret af vandlopper og hjuldyr, og dyreplanktonets biomasse er lav sammenlignet med andre søer /19/. Hjuldyrs store andel af dyreplanktonbiomassen er karakteristisk for meget næringsrige søer /16/.
- Skiftet i planteplanktonsamfundet til dominans af blågrønalger betyder samtidig et skift i planteplanktonets størrelsesfordeling, som frem til august består af små former, som er tilgængelig føde for dyreplanktonet. Blågrønalgesamfundet og efterårets kiselalger består af store former, som er svært tilgængelige for dyreplanktonet, hvilket betyder, at dyreplanktonet fra september er fødebegrænset.
- Som følge af søens høje planteplanktonbiomasse er dyreplanktonets græsningstryk på planteplanktonet lav næsten hele året og dyreplanktonet har således en ringe regulerende effekt på den samlede planteplanktonbiomasse.
- Den lave dyreplanktonbiomasse og sammensætningen af dyreplanktonet afspejler et højt prædationstryk fra søens planktivore fisk. Fiskebestanden i Fuglesø blev undersøgt i 1990, og bestod af mange småfisk, der også tyder på et stort prædationstryk på søens dyreplankton.

## 10. Udvikling i søens miljøtilstand

I tabel 10.1 ses de tidsvægtede års- og sommergennemsnit, samt års- og sommer medianer af fysiske og kemiske parametre i Fuglesø fra 1989 til 1994.

Der er anvendt lineær regression af de tidsvægtede års- og sommergennemsnit mod årene. Signifikante udviklingstendenser på 5% niveau er i tabel 10.1 angivet med en \*.

- Stigende sommersigt dybde* Den gennemsnitlige sommersigt dybde viser en svagt stigende tendens, som er signifikant.
- Stigende nitrit-nitratkvælstof koncentration* Den mest signifikante udvikling ses i søvandets indhold af nitrat-nitrit-kvælstof, hvor der er en stigende tendens både som års- og sommergennemsnit. Dette bevirker, at søvandets indhold af totalkvælstof på årsbasis også viser en stigende tendens.
- Den store stigning i søvandets indhold af nitrit-nitrat-kvælstof afspejler det forhold, at søen i gennem perioden tilføres markant mere kvælstof fra afstrømningsoplandet med tiden.
- Faldende fosfor koncentration* Der er en faldende tendens i søvandets indhold af både total-fosfor og opløst uorganisk fosfor, som dog ikke er signifikant på 5% niveau. Den samlede fosfortilførsel til søen er steget gennem perioden og tilførslen af fosfor fra Slagslunde Renseanlæg er af meget svingende størrelse, og kan således ikke helt forklare den faldende tendens i fosforkoncentrationen.
- Den interne fosforfrigivelse fra sedimentet har en stor betydning for søvandets fosforkoncentration, hvilket kan ses i den store forskel mellem års- og sommergennemsnittet af fosforkoncentrationen, og sandsynligvis er det et fald i den interne belastning, der bevirker den faldende tendens i fosforkoncentrationen.

Årstal		1989	1990	1992	1993	1994
Sigt dybde i m.	Gennemsnit	1,08	1,10	1,03	1,11	1,19
	Median	1,02	1,04	1,08	1,00	1,00
Sigt dybde i m. (1/5-1/10)	Gennemsnit*	0,64	0,62	0,68	0,70	0,75
	Median*	0,61	0,60	0,70	0,67	0,70
Klorofyl a i $\mu\text{g/l}$	Gennemsnit	72,70	82,37	75,32	85,30	82,94
	Median	46,00	49,96	54,25	45,86	60,25
Klorofyl a i $\mu\text{g/l}$ (1/5-1/10)	Gennemsnit	119,3	144,0	121,5	156,8	141,6
	Median	113,1	153,1	130,6	163,8	109,2
Silikat i mg/l	Gennemsnit	4,69	5,69	4,10	3,18	3,36
	Median*	5,30	5,97	4,37	3,21	3,60
Silikat i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	3,31	5,12	3,43	2,32	2,38
	Median	3,70	4,40	3,60	2,60	2,56
NH <sub>4</sub> -H i mg/l	Gennemsnit	0,16	0,06	0,08	0,09	0,17
	Median	0,08	0,03	0,04	0,03	0,17
NH <sub>4</sub> -H i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,16	0,02	0,06	0,02	0,04
	Median	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02
NO <sub>2</sub> -N i mg/l	Gennemsnit*	1,53	2,76	3,02	4,02	4,35
	Median*	1,22	2,71	2,89	4,16	4,07
NO <sub>2</sub> -N i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit*	0,35	0,69	0,89	0,89	1,51
	Median	0,16	0,01	0,13	0,26	0,89
TOT-N i mg/l	Gennemsnit*	3,26	4,63	4,66	5,50	6,02
	Median*	2,61	4,15	4,01	5,40	5,21
TOT-N i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	2,57	3,31	2,89	2,58	3,64
	Median	2,39	3,16	2,64	2,41	3,14
pH	Gennemsnit	8,50	8,50	8,34	8,43	8,27
	Median	8,37	8,34	8,30	8,30	8,10
pH (1/5-1/10)	Gennemsnit	8,79	8,80	8,54	8,77	8,58
	Median	8,82	9,10	8,52	8,75	8,57
PO <sub>4</sub> -P i mg/l	Gennemsnit	0,13	0,17	0,10	0,06	0,07
	Median	0,12	0,08	0,05	0,03	0,06
PO <sub>4</sub> -4 i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,18	0,24	0,16	0,10	0,08
	Median	0,20	0,21	0,20	0,09	0,01
TOT-P i mg/l	Gennemsnit	0,25	0,29	0,23	0,18	0,18
	Median	0,21	0,17	0,11	0,11	0,14
TOT-P i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	0,38	0,45	0,37	0,31	0,26
	Median	0,41	0,48	0,46	0,30	0,21
COD par. i mg/l	Gennemsnit	13,35	13,66	12,34	13,09	9,93
	Median	7,85	8,85	11,96	8,88	5,57
COD par. i mg/l (1/5-1/10)	Gennemsnit	22,66	23,37	19,42	22,43	18,17
	Median	23,15	21,98	19,33	21,59	17,74

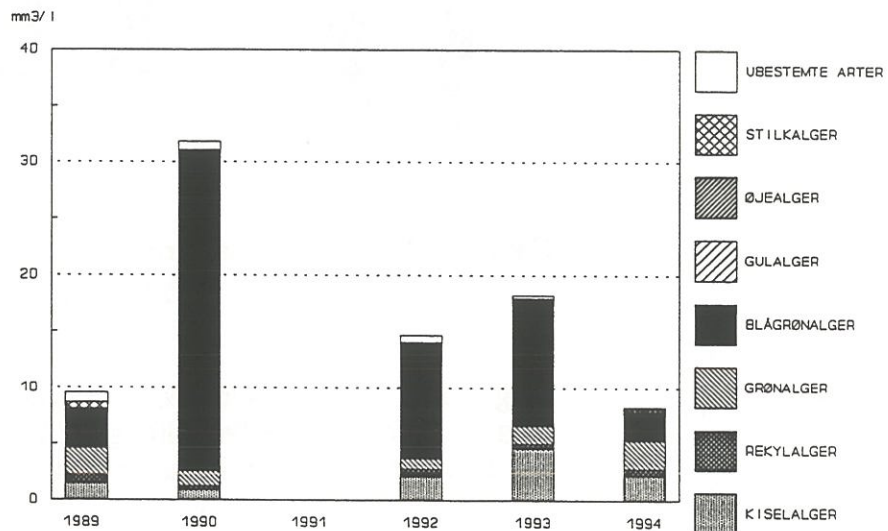
Tabel 10.1 Tidsvægtede års- og sommergennemsnit, samt års- og sommermedian af fysiske og kemiske målinger i Fuglesø fra 1989 til 1994. \* = signifikant udvikling.



## Plantep plankton

I figur 10.1 ses de tidsvægtede planteplanktonbiomasser for den produktive periode fra 1989-1990 og 1992-1994. I figur 10.2 fremgår den tilsvarende procentvise sammensætning af planteplanktonet.

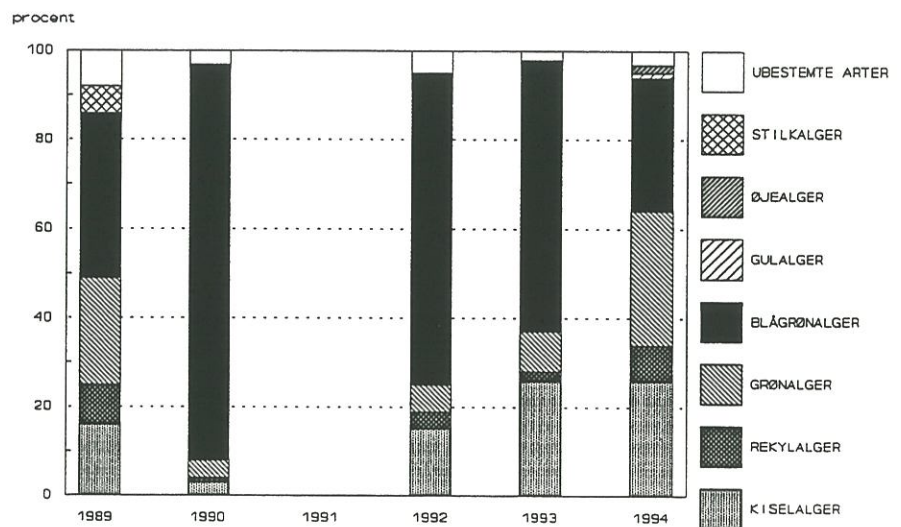
I 1994 fandtes den hidtil laveste gennemsnitlige biomasse, som er i ca. samme størrelsesorden som i 1989. I 1990-1993 er den gennemsnitlige biomasse 2-4 gange højere end i 1994. Den maksimale biomasse på  $30 \text{ mm}^3/\text{l}$ , som er registreret under *Chlamydomonas spp.* maksimumet i juli er ligeledes den laveste maksimale biomasse, der er fundet i perioden 1989-1994.



**Figur 10.1** Plantep planktons tidsvægtede gennemsnit i Fuglesø i perioden 1989-90 og 1992-1994.

Både i 1989 og 1994 fandtes et sommermaksimum af grønalger og et efterfølgende maksimum af blågrønalger. Det er dog bemærkelsesværdigt, at det ikke er de samme arter, der dominerede maksimumene i de to år. I 1989 dominerede den lille chlorococcale grønalge *Chlorella spp.*, mens den volvocale grønalge *Chlamydomonas spp.* dominerer i 1994. De dominerende blågrønalger var i 1989 kolonidannende arter af *Microcystis*, mens den trådformede *Planktothrix agardhii* dominerer i 1994.

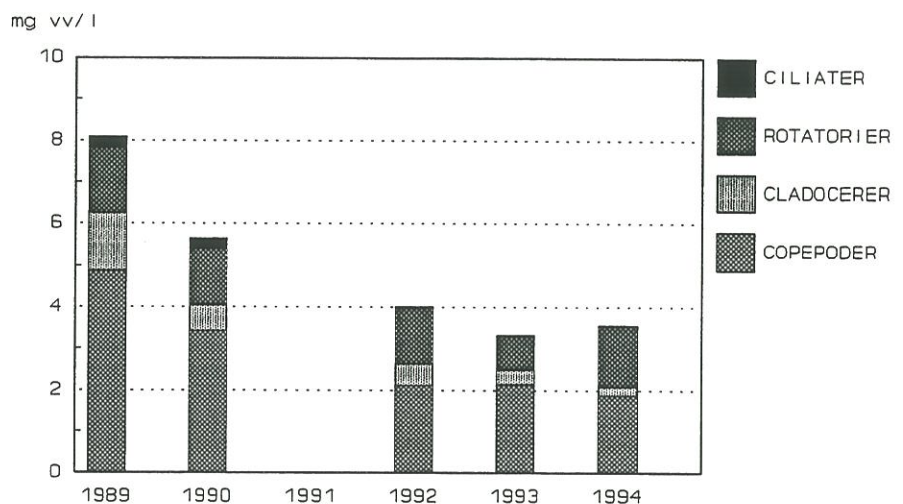
I årene 1990 og 1992-1993 var planteplanktonbiomassen lav i forårsperioden, og der var et meget højt sensommermaksimum af kolonidannende blågrønalger, som alle tre år var domineret af arter af *Microcystis*.



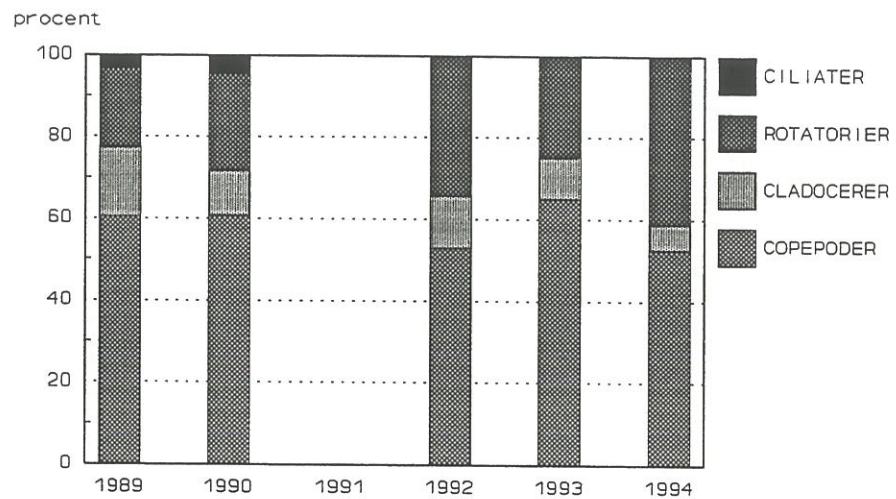
**Figur 10.2** Planteplanktonbiomassens procentvise sammensætning i Fuglesø i perioden 1989-90 og 1992-94.

*Dyreplankton*

I figur 10.3 ses de tidsvægtede dyreplanktonbiomasser for den produktive periode fra 1989-1990 og 1992-1994. I figur 10.4 fremgår den tilsvarende procentvise sammensætning af dyreplanktonet.



**Figur 10.3** Dyreplanktons tidsvægtede gennemsnit i Fuglesø i perioden 1989-90 og 1992-1994.



**Figur 10.4** Dyreplanktonbiomassens procentvise sammensætning i Fuglesø i perioden 1989-90 og 1992-94.

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse for den produktive periode var væsentlig højere i 1989-1990 end den har været i 1992-1994. Faldet i dyreplanktonbiomassen er dog ikke signifikant på 5% niveau.

Det er specielt vandloppernes og dafniernes biomasser, der er reduceret markant i gennem perioden, og som er signifikant på 5% niveau. Dette antyder, at dyreplanktonsamfundet har haft dårligere vækstbetingelser i de sidste tre år.

Forskydningen i fordelingen af dyreplanktonbiomassen til større dominans af hjuldyr antyder, at en stor del af primærproduktionen omsættes via nedbryderfødekæden fremfor via græsning fra dyreplanktonet.



## 11. Referencer

- /1/ Tilsyn med kommunale renseanlæg 1994. Frederiksborg Amt, 1995.
- /2/ Roskilde Fjord og opland, recipientgrundlag, kvalitetskrav og konsekvensberegninger 1982, Hovedstadsrådet. Bilag 2, Søer. Hovedstadsrådet. November 1983.
- /3/ Afstrømningsmålinger 1994. Udført af Hedeselskabet, Hydro-metriske Undersøgelser for Frederiksborg Amt, 1995.
- /4/ Fordampningstal for Fuglesø. Statens Planteavlsvforsøg Foulum, 1994. Ikke publiceret.
- /5/ Nedbørsmålinger. Henning Madsen. Danmarks Meteorologiske Institut. Beretning nr. S 2112-1991.
- /6/ Noter vedrørende fordampning fra en sø. Udleveret af DMU.
- /7/ Vandløb og kilder. Tilstand og udvikling 1994. Vandmiljøovervågning. Frederiksborg Amt, 1995.
- /8/ Arne Mogensen, personlig oplysning. Frederiksborg Amt.
- /9/ Vandløb og kilder. Tilstand og udvikling 1993. Vandmiljøovervågning. Frederiksborg Amt, 1994.
- /10/ Oplandsanalyse. Reduktion af Arresøen belastning. Frederiksborg Amt, 1991.
- /11/ Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1991. Ferske vandområder. Søer. Danmarks Miljøundersøgelser, 1992.
- /12/ Eutrofieringsmodeller for søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen. Nr. C9, 1990.
- /13/ Miljøprojekt nr. 243. Planteplanktonøkologi. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 1993.
- /14/ Redfield, A.C., 1958: The biological control of chemical factors in the environment. Am. Sci. 46:205-22.
- /15/ Fuglesø 1994. Plante- og dyreplankton. Rapport udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1995.
- /16/ Zooplanktonundersøgelser i søer. Metoder. Miljøministeriet. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøstyrelsen, 1990.
- /17/ Mohr-Markmann, Fiskebiologisk Rådgivning, 1990. Fiskebestanden i Fuglesø. Standardiseret undersøgelse, sommeren 1990. Rapport til Frederiksborg Amt.

## Referencer

---

- /18/ Fuglesø. Tilstand og udvikling 1990. Frederiksborg Amt, 1991.
- /19/ Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1992. Ferske vandområder. Sær. Danmarks Miljøundersøgelser, 1993.

## Bilag

**Bilag 2.1** Jordbundstype i oplandet til Fuglesø.

**Bilag 4.1** Vandbalance for Fuglesø, 1994.

**Bilag 4.2** Vandstand i Fuglesø, 1994.

**Bilag 4.3** Vand- og stofbalance for Fuglesø fra 1989-1994.

**Bilag 5.1** Stofbalance for Fuglesø, 1994.

**Bilag 6.1** Vand- og stofbalance knyttet til scenario 1.

**Bilag 6.2** Vand- og stofbalance knyttet til scenario 2.

**Bilag 7.1** Fysiske og kemiske målinger i Fuglesø, 1994.

**Bilag 9.1** Oversigt over undersøgelser foretaget i Fuglesø, 1974-1993.

**Bilag 9.2** Referenceliste over tidligere undersøgelser i Fuglesø.





## **Bilag 2.1**

Jordbundstype i oplandet til Fuglesø.



INDG 1 9 FEB. 1992

F.A.T.F. 8-52. 21-0-9. 83

Landbrugsministeriet - Statens Planteavlsvforsøg  
Afdelingen for Arealdata og Kortlægning  
Enghavevej 2 7100 Vejle

Dato.: 1992. 2.18

Arealtype forde.i opland.: 209 Kommune.:

Emne.....: Spangebæk (Fuglsø) Opland 209

Arealerne afrundet til nærmeste.: 1 Hektar

Type 1 (Grovsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 2 (Finsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 3 (Lerbland.Sandjord) =	391 Hektar	64.2 %
Type 4 (Sandbla. Lerjord ) =	109 Hektar	17.9 %
Type 5 (Ler Jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 6 (Svær Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 7 (Humus jord ) =	64 Hektar	10.5 %
Type 8 (Speciel jordtype ) =	0 Hektar	.0 %
Type 9 (Byzone ) =	38 Hektar	6.2 %
Type 16(Sommerhus områder) =	0 Hektar	.0 %
Type 17(Landzon.Lokalplan) =	0 Hektar	.0 %
Type 18(Laz.lok.pla.somhu) =	0 Hektar	.0 %
Type 21(Bebyg.i Landzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 10(Ferskvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 25(Større vandløb ) =	0 Hektar	.0 %
Type 23(Søer i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 22(Brakvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 24(Hav i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 12(Rest arealer ) =	4 Hektar	.7 %
Type 13(Skov arealer ) =	1 Hektar	.2 %
Type 14(Skov i byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 19(Skov i som.husomr) =	0 Hektar	.0 %
Type 15(Ikke klassificer.) =	1 Hektar	.2 %
Type 20(Prækvartær ) =	0 Hektar	.0 %
<b>Totalt =</b>	<b>609 Hektar</b>	<b>100.0 %</b>

Byzone(Typ:9+14+16-19,23-24)=	38 Hektar	6.2 %
Skov ialt (Type:13+14+19) =	1 Hektar	.2 %
Skov i byzone (Type:14+19) =	0 Hektar	.0 %
Ferskvand ialt(Typ:10+23+25)=	0 Hektar	.0 %

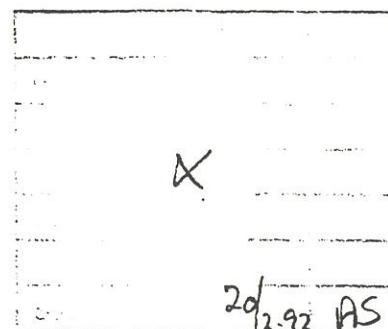
Fordeling mellem Farvekode (FK) 1 - 8

FK 1 (Grovsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 2 (Finsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 3 (Lerbland.sand ) =	391 Hektar	69.3 %
FK 4 (Sandbland.ler ) =	109 Hektar	19.3 %
FK 5 (Ler jord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 6 (Svær lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 7 (Humus ) =	64 Hektar	11.3 %
FK 8 (Speciel jordty) =	0 Hektar	.0 %
<b>TOTALT =</b>	<b>564 Hektar</b>	<b>100.0 %</b>

Farvekode 1 -8 udgør.: 92.5 % af total arealet.

Sekretariat				
Bygning				
Landskab				
Miljø	8			
Vej & Trafik				
Set af				

0





Landbrugsministeriet - Arealdatakontoret  
Enghavevej 2  
7100 VEJLE

*Spangdal unild opland*

Dato.: 1990. 2. 9

Arealtype forde.i opland.: 210 Kommune.: 0

Emne.....: Frederiksborg Amts Oplande

Arealerne afrundet til nærmeste.: 1 Hektar

Type 1 (Grovsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 2 (Finsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 3 (Lerbland.Sandjord) =	2 Hektar	5.9 %
Type 4 (Sandbla. Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 5 (Ler Jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 6 (Svær Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 7 (Humus jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 8 (Speciel jordtype ) =	0 Hektar	.0 %
Type 9 (Byzone ) =	1 Hektar	2.9 %
Type 16(Sommerhus områder) =	0 Hektar	.0 %
Type 17(Landzon.Lokalplan) =	0 Hektar	.0 %
Type 18(Laz.lok.pla.somhu) =	0 Hektar	.0 %
Type 21(Bebyg.i Landzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 10(Ferskvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 25(Større vandløb ) =	0 Hektar	.0 %
Type 23(Søer i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 22(Brakvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 24(Hav i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 12(Rest arealer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 13(Skov arealer ) =	2 Hektar	5.9 %
Type 14(Skov i byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 19(Skov i som.husomr) =	0 Hektar	.0 %
Type 15(Ikke klassificer.) =	29 Hektar	85.2 %
Type 20(Prækvarter ) =	0 Hektar	.0 %
Totalt =	34 Hektar	100.0 %

Byzone(Typ:9+14+16-19,23-24)=	1 Hektar	2.9 %
Skov ialt (Type:13+14+19) =	2 Hektar	5.9 %
Skov i byzone (Type:14+19) =	0 Hektar	.0 %
Ferskvand ialt(Typ:10+23+25)=	0 Hektar	.0 %

Fordeling mellem Farvekode (FK) 1 - 8

FK 1 (Grovsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 2 (Finsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 3 (Lerbland.sand ) =	2 Hektar	100.0 %
FK 4 (Sandbland.ler ) =	0 Hektar	.0 %
FK 5 (Ler jord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 6 (Svær lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 7 (Humus ) =	0 Hektar	.0 %
FK 8 (Speciel jordty) =	0 Hektar	.0 %
TOTALT =	2 Hektar	100.0 %

Farvekode 1 -8 udgør.: 5.9 % af total arealet.



Landbrugsministeriet - Arealdatakontoret  
Enghavevej 2  
7100 VEJLE

*Dirigerte opland til Fugleris*

Dato.: 1990. 2. 9

Arealtype forde.i opland.: 211 Kommune.: 0

Emne.....: Frederiksborg Amts Oplande

Arealerne afrundet til nærmeste.: 1 Hektar

Type 1 (Grovsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 2 (Finsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 3 (Lerbland.Sandjord) =	6 Hektar	12.0 %
Type 4 (Sandbla. Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 5 (Ler Jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 6 (Svær Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 7 (Humus jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 8 (Speciel jordtype ) =	0 Hektar	.0 %
Type 9 (Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 16(Sommerhus områder) =	0 Hektar	.0 %
Type 17(Landzon.Lokalplan) =	0 Hektar	.0 %
Type 18(Laz.lok.pla.somhu) =	0 Hektar	.0 %
Type 21(Bebyg.i Landzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 10(Ferskvands søer ) =	5 Hektar	10.0 %
Type 25(Større vandløb ) =	0 Hektar	.0 %
Type 23(Søer i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 22(Brakvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 24(Hav i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 12(Rest arealer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 13(Skov arealer ) =	4 Hektar	8.0 %
Type 14(Skov i byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 19(Skov i som.husomr) =	0 Hektar	.0 %
Type 15(Ikke klassificer.) =	35 Hektar	69.8 %
Type 20(Prækvarter ) =	0 Hektar	.0 %
Totalt =	50 Hektar	100.0 %

Byzone(Typ:9+14+16-19,23-24)=	0 Hektar	.0 %
Skov ialt (Type:13+14+19) =	4 Hektar	8.0 %
Skov i byzone (Type:14+19) =	0 Hektar	.0 %
Ferskvand ialt(Typ:10+23+25)=	5 Hektar	10.0 %

Fordeling mellem Farvekode (FK) 1 - 8

FK 1 (Grovsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 2 (Finsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 3 (Lerbland.sand ) =	6 Hektar	100.0 %
FK 4 (Sandbland.ler ) =	0 Hektar	.0 %
FK 5 (Ler jord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 6 (Svær lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 7 (Humus ) =	0 Hektar	.0 %
FK 8 (Speciel jordty) =	0 Hektar	.0 %
TOTALT =	6 Hektar	100.0 %

Farvekode 1 -8 udgør.: 12.0 % af total arealet.





Landbrugsministeriet - Arealdatakontoret  
Enghavevej 2  
7100 VEJLE

*opland Tugssø → sk afløb*

Dato.: 1990. 2. 9

Arealtype forde.i opland.: 212 Kommune.: 0

Emne.....: Frederiksborg Amts Oplande

Arealerne afrundet til nærmeste.: 1 Hektar

Type 1 (Grovsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 2 (Finsandet jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 3 (Lerbland.Sandjord) =	0 Hektar	.0 %
Type 4 (Sandbla. Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 5 (Ler Jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 6 (Svær Lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 7 (Humus jord ) =	0 Hektar	.0 %
Type 8 (Speciel jordtype ) =	0 Hektar	.0 %
Type 9 (Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 16 (Sommerhus områder) =	0 Hektar	.0 %
Type 17 (Landzon.Lokalplan) =	0 Hektar	.0 %
Type 18 (Laz.lok.pla.somhu) =	0 Hektar	.0 %
Type 21 (Bebyg.i Landzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 10 (Ferskvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 25 (Større vandløb ) =	0 Hektar	.0 %
Type 23 (Søer i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 22 (Brakvands søer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 24 (Hav i Byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 12 (Rest arealer ) =	0 Hektar	.0 %
Type 13 (Skov arealer ) =	3 Hektar	12.8 %
Type 14 (Skov i byzone ) =	0 Hektar	.0 %
Type 19 (Skov i som.husomr) =	0 Hektar	.0 %
Type 15 (Ikke klassificer.) =	21 Hektar	89.7 %
Type 20 (Prækvartær ) =	0 Hektar	.0 %
<b>Totalt =</b>	<b>23 Hektar</b>	<b>103.0 %</b>

Byzone (Typ:9+14+16-19,23-24)=	0 Hektar	.0 %
Skov ialt (Type:13+14+19) =	3 Hektar	12.8 %
Skov i byzone (Type:14+19) =	0 Hektar	.0 %
Ferskvand ialt (Typ:10+23+25)=	0 Hektar	.0 %

Fordeling mellem Farvekode (FK) 1 - 8

FK 1 (Grovsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 2 (Finsandet ) =	0 Hektar	.0 %
FK 3 (Lerbland.sand ) =	0 Hektar	.0 %
FK 4 (Sandbland.ler ) =	0 Hektar	.0 %
FK 5 (Ler jord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 6 (Svær lerjord ) =	0 Hektar	.0 %
FK 7 (Humus ) =	0 Hektar	.0 %
FK 8 (Speciel jordty) =	0 Hektar	.0 %
<b>TOTALT =</b>	<b>0 Hektar</b>	<b>.0 %</b>

Farvekode 1 -8 udgør.: .0 % af total arealet.



## **Bilag 4.1**

Vandbalance for Fuglesø, 1994.



OPLAND KM 6.94

A (ha): 5  
Z (m): 1.95

V (1000m3) 97.5

	nedbør mm	fordamp. mm	vandst. m	tilløb 1 1000m3/m	tilløb 2 1000m3/m	tilløb 3 1000m3/m	tilløb 4 1000m3/m	tilløb 5 1000m3/m	umålt 1000m3/m	afløb 1000m3/m
dec			.72							212
jan	89	6	.75	246						183
feb	52	9	.81	210						292
mar	72	30	.8	287						154
apr	45	58	.69	145						88
maj	37	92	.68	89						60
jun	62	99	.72	62						20
jul	3	145	.57	41						17
aug	57	92	.62	41						61
sept	147	41	.69	84						47
okt	39	24	.68	57						75
nov	54	10	.7	116						117
dec	80	5	.73	153						

vandbalance 737 611 1531 0 0 0 0 0 0 1326

AFSTEMNING  
magasin grundvand  
1000m3

til-fra  
1000m3

FRAFØRSEL  
afløb  
1000m3

samlet  
1000m3

fordamp.  
1000m3

TILFØRSEL  
tilløb  
1000m3

nedbør  
1000m3

samlet  
1000m3

jan	5.3845	246	251.3845	3	212	212.3	39.0845	1.5	-37.5845	111.6006
feb	3.172	210	213.172	.45	183	183.45	29.722	3	-26.722	50.44477
mar	4.392	287	291.392	1.5	292	293.5	-2.108	-.5	1.608	-109.053
apr	2.655	145	147.655	3.19	154	157.19	-9.535	-5.5	4.035	-122.717
maj	2.1275	89	91.1275	5.06	88	93.06	-1.9325	-.5	1.4325	-108.065
jun	3.534	62	65.534	5.445	60	65.445	.089	2	1.911	-110.759
jul	.168	41	41.168	8.7	20	28.7	12.468	-7.5	-19.968	12.41977
aug	3.1635	41	44.1635	5.52	17	22.52	21.6435	2.5	-19.1435	7.777840
sept	8.3055	84	92.3055	2.255	61	63.255	29.0505	3.5	-25.5505	43.84923
okt	2.223	57	59.223	1.2	47	48.2	11.023	-.5	-11.523	-35.1255
nov	3.132	116	119.132	.5	75	75.5	43.632	1	-42.632	140.0180
dec	4.76	153	157.76	.25	117	117.25	40.51	1.5	-39.01	119.6262
sum	43.017	1531	1574.017	34.37	1326	1360.37	213.647	.5	-213.147	
middele	3.585	127.583	131.168	2.864	110.5	113.364	17.804	.042	-17.762	

OPHOLDSTID

kun afløb:  
år: .07  
sommer: .17  
vinter: .05

afløb+ford:  
år: .07  
sommer: .15  
vinter: .05

afl+ford+grv:  
år: .06  
sommer: .12  
vinter: .05



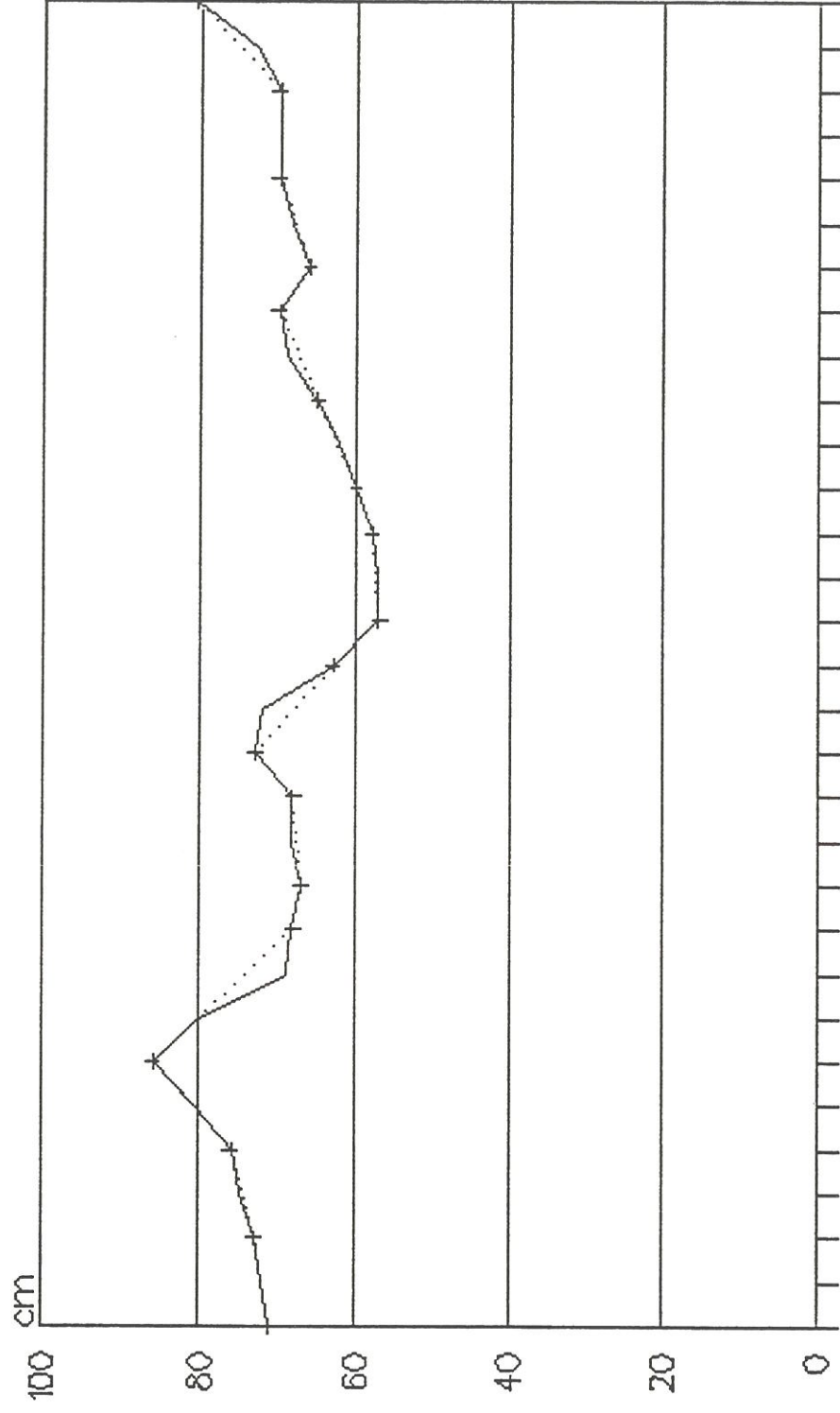
## **Bilag 4.2**

Vandstand i Fuglesø, 1994.





# Fuglesø 1994 Vandstandsmålinger





### **Bilag 4.3**

Vand- og stofbalance for Fuglesø fra 1989-1994.



SØSKEMA 1, 1995 (Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer fra 1989-1994)

Sønavn: Fuglesø

Amt: Frederiksborg

Hydrologisk reference:  
3223A52-5235/3196

Vandbalance 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> * år <sup>-1</sup>	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Vandtilførsel <sup>1)</sup>	0.58	0.66		0.85	0.96	1.530
Nedbør	0	0			0	0.043
Total tilførsel	0.58	0.66			0.96	1.573
Vandfraførsel <sup>2)</sup>	0.45	0.52		0.62	0.68	1.327
Fordampning	0	0			0	0.034
Total fraførsel	0.45	0.52		0.62	0.68	1.361
<b>Fosfor t P/år</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
Udledt spildevand <sup>3)</sup> Total	0.446	0.176		0.441	0.15	0.203
heraf:						
- a) Byspildevand*	0.39	0.12		0.345	0.077	0.131
- b) Regnvandsbetinget*	0.02	0.02		0.060	0.034	0.037
- c) Industri*	0	0		0	0	0
- d) Dambrug*	0	0		0	0	0
- e) Spredt bebyggelse*	0.036	0.036		0.036	0.039	0.035
Diffus tilførsel <sup>4)</sup>	-0.34	-0.05		-0.31	0.0	-0.007
Atmosfærisk deposition	0	0		0	0	0.001
Andet <sup>5)</sup>	0	0		0	0	0
Total tilførsel <sup>7)</sup>	0.11	0.13		0.128	0.152	0.197
Total fraførsel <sup>8)</sup>	0.07	0.09		0.075	0.098	0.149
<b>Kvælstof t N/år</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
Udledt spildevand <sup>3)</sup> Total	2.39	2.67		4.105	5.31	7.339
heraf:						
- a) Byspildevand*	2.21	2.49		3.77	5.057	7.040
- b) Regnvandsbetinget*	0.07	0.07		0.225	0.136	0.149
- c) Industri*	0	0		0	0	0
- d) Dambrug*	0	0		0	0	0
- e) Spredt bebyggelse*	0.11	0.11		0.11	0.114	0.150
Diffus tilførsel <sup>4)</sup>	3.13	4.54		5.48	5.72	9.015
Atmosfærisk deposition	0.10	0.10		0.10	0.10	0.100
Andet <sup>5)</sup>	0	0		0	0	0
Total tilførsel <sup>7)</sup>	5.62	7.31		9.68	11.127	16.454
Total fraførsel <sup>8)</sup>	1.83	2.77		3.54	4.80	10.411
Naturlig baggrundskoncentration:						
Total-N mg N/l					1.59	1.58
Total-P mg P/l					0.04	0.06

Anvendte normtal pr. PE for kvælstof: 4.4 kg N/år Fosfor: 1 kg P/år.



## **Bilag 5.1**

Stofbalance for Fuglesø, 1994.





STOFBALANCE

KVÆLSTOF:

deposition:

20kg/ha/år  
100kg/år  
8.333kg/mdr

FOSFOR:

deposition:

.15kg/ha/år  
.75kg/år  
.063kg/mdr

KVÆLSTOFBALANCE:

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	mg N/l	kg	sø-pulje
jan	3237.667						2398	10.84	1056.9	70.71
feb	2758.667						2126	11.39	1127.61	-92.31
mar	2860.667						2816	10.15	1035.3	-192.85
apr	1362.667						1008	8.3	842.45	-193.49
maj	838.667						472	6.76	648.96	-160.955
jun	570.667						200	5.11	488.005	-214.03
jul	438.667						20	2.81	273.975	-79.575
aug	404.667						10	2.16	194.4	116.4
sept	909.667						117	3.36	310.8	-9.36
okt	632.667						134	3.14	301.44	113.03
nov	1036.667						352	4.34	414.47	143.3
dec	1302.667						758	5.78	557.77	123.33
<b>i alt</b>	<b>99.996</b>	<b>16354.00</b>	<b>16454</b>	<b>10411</b>	<b>6043</b>	<b>36.73</b>	<b>-1401.23</b>	<b>5.85</b>	<b>570.38</b>	<b>-375.8</b>

TILFØRSEL

deposit.	tilført	samlet	afløb	til-fra	% af til	GRUNDTVAND	magasin	kg/mdr	% af til
kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	til/fra	kg	kg/mdr	kg af til
jan	8.333	3246	2398	848	26.12	kg/mdr	17.085	349.2025	10.76
feb	8.333	2767	2126	641	23.17	kg/mdr	30.45	462.0817	16.7
mar	8.333	2869	2816	53	1.85	kg/mdr	-4.15	259.1964	9.03
apr	8.333	1371	1008	363	26.48	kg/mdr	-37.18	583.7666	42.58
maj	8.333	847	472	375	44.27	kg/mdr	-2.555	543.2751	64.14
jun	8.333	579	200	379	65.46	kg/mdr	5.62	598.3999	103.35
jul	8.333	447	20	427	95.53	kg/mdr	-16.2	463.4441	103.68
aug	8.333	413	10	403	97.58	kg/mdr	8.4	222.2778	53.82
sept	8.333	918	117	801	87.25	kg/mdr	10.99	730.1314	79.54
okt	8.333	641	134	507	79.1	kg/mdr	-2.17	343.9602	53.66
nov	8.333	1045	352	693	66.32	kg/mdr	5.78	303.2870	29.02
dec	8.333	1311	758	553	42.18	kg/mdr	10.425	158.5505	12.09
<b>i alt</b>	<b>99.996</b>	<b>16454</b>	<b>10411</b>	<b>6043</b>	<b>36.73</b>	<b>-1401.23</b>	<b>26.495</b>	<b>5017.573</b>	<b>30.49</b>

FRAFØRSEL

TILBAGEHOLDT



FOSFORBALANCE

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	mg P/l	kg	kg
jan	33.937						18	.08	7.8	
feb	24.937						16	.1	9.9	2.1
mar	34.937						30	.22	22.44	12.54
apr	11.937						9	.08	8.12	-14.32
maj	7.937						9	.11	10.56	2.44
jun	5.937						9	.15	14.325	3.765
jul	3.937						7	.18	17.55	3.225
aug	4.937						8	.4	36	18.45
sept	31.937						14	.39	36.075	.075
okt	9.937						7	.19	18.24	-17.835
nov	8.937						9	.15	14.325	-3.915
dec	15.937						13	.11	10.615	-3.71
								.11	10.78	.165
								.18	17.55	2.98

TILBAGEHOLDT

	deposit.	TILFØRSEL	FRAFØRSEL	GRUNDVAND	magasin	kg/mandr	% af til	% af til
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	til/fra	kg	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr
jan	.063	33.937	34	18	.15	10.14155	47.06	29.83
feb	.063	24.937	25	16	.66	-9.41884	36	-37.68
mar	.063	34.937	35	30	-.04	19.44864	14.29	55.57
apr	.063	11.937	12	9	-.605	1.00385	25	8.37
maj	.063	7.937	8	9	-.075	-4.55013	-12.5	-56.88
jun	.063	5.937	6	9	.36	-5.88102	-50	-98.02
jul	.063	3.937	4	7	-.3	-29.4372	-75	-735.93
aug	.063	4.937	5	8	-.3	-10.5410	-60	-210.82
sept	.063	31.937	32	14	.975	30.98041	56.25	96.81
okt	.063	9.937	10	7	-.075	5.18655	30	51.87
nov	.063	8.937	9	9	.11	-.97952	0	-10.88
dec	.063	15.937	16	13	.165	-1.4561	18.75	-9.1
i alt	.756	195.244	196	149	-.71	4.497225	23.98	2.29



## **Bilag 6.1**

Vand- og stofbalance knyttet til scenario 1.



A (ha): 5 OPLAND KM 6.94  
 Z (m): 1.95

V (1000m3)	nedbør mm	fordamp. mm	vandst. m	tilløb 1 1000m3/m	tilløb 2 1000m3/m	tilløb 3 1000m3/m	tilløb 4 1000m3/m	tilløb 5 1000m3/m	umålt 1000m3/m	afløb 1000m3/m
				.72	0					219.9845
dec	89	6	.72	216.4	.878					183
jan	52	9	.81	182.4	34.7					290.392
feb	72	30	.8	252.3	17.2					149.965
mar	45	58	.69	127.8	9.4					86.5675
apr	37	92	.68	79.6	6.2					58.089
maj	62	99	.72	55.8	0					36.568
jun	3	145	.57	37.6	0					32.7435
jul	57	92	.62	37.6	0					77.3505
aug	147	41	.69	74.8	0					53.023
sept	39	24	.68	51.5	0					104.132
okt	54	10	.7	102.5	0					138.31
nov	80	5	.73	135.3	0					
dec										
vandbalance	737	611		1353.6	68.378	0	0	0	0	1430.125

	TILFØRSEL		FRAFØRSEL		AFSTEMNING				
	nedbør 1000m3	tilløb 1000m3	fordamp. 1000m3	afløb 1000m3	til-fra 1000m3	magasin 1000m3	grundvand 1000m3		
jan	5.3845	216.4	221.7845	.3	219.9845	220.2845	1.5	1.5	0
feb	3.172	183.278	186.45	.45	183	183.45	3	3	0
mar	4.392	287	291.392	1.5	290.392	291.892	-.5	-.5	0
apr	2.655	145	147.655	3.19	149.965	153.155	-5.5	-5.5	0
maj	2.1275	89	91.1275	5.06	86.5675	91.6275	-.5	-.5	0
jun	3.534	62	65.534	5.445	58.089	63.534	2	2	0
jul	.168	37.6	37.768	8.7	36.568	45.268	-7.5	-7.5	0
aug	3.1635	37.6	40.7635	5.52	32.7435	38.2635	2.5	2.5	0
sept	8.3055	74.8	83.1055	2.255	77.3505	79.6055	3.5	3.5	0
okt	2.223	51.5	53.723	1.2	53.023	54.223	-.5	-.5	0
nov	3.132	102.5	105.632	.5	104.132	104.632	1	1	0
dec	4.76	135.3	140.06	.25	138.31	138.56	1.5	1.5	0
sum	43.017	1421.978	1464.995	34.37	1430.125	1464.495	.5	.5	0
middele	3.585	118.498	122.083	2.864	119.177	122.041	.042	.042	0

OPHOLDSTID  
 kun afløb: år: .07 afl+fjord+grv: år: .07  
 sommer: .14 sommer: .13  
 vinter: .05 vinter: .05





STOFBALANCE

KVELSTOF:

deposition:  
20kg/ha/år  
100kg/år  
8.333kg/mdr

FOSFOR:

deposition:  
.15kg/ha/år  
.75kg/år  
.063kg/mdr

KVELSTOFBALANCE:

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	mg N/l	kg	sø-pulje
jan	2954.067						2488.949	10.84	1056.9	70.71
feb	2493.767	8.6					2126	11.39	1127.61	-92.31
mar	2527.867	340.2					2807.783	10.15	1035.3	-192.85
apr	1197.967	168.9					980.7234	8.3	842.45	-193.49
maj	748.667	92.3					464.6799	6.76	648.96	-160.955
jun	511.267	60.9					194.6301	2.81	273.975	-214.03
jul	406.367						55.78688	2.16	194.4	-79.575
aug	372.367						62.89816	3.36	310.8	116.4
sept	429.7						168.3406	3.14	301.44	-9.36
okt	580.067						160.1398	4.34	414.47	113.03
nov	907.667						520.3830	5.78	557.77	143.3
dec	1133.067						906.1045	6.95	681.1	123.33
<b>i alt</b>	<b>99.996</b>	<b>14933.74</b>	<b>15033.73</b>	<b>10936.42</b>	<b>4097.314</b>	<b>27.25</b>	<b>0</b>	<b>5.85</b>	<b>570.38</b>	<b>-375.8</b>

TILFØRSEL

FRAFØRSEL

TILFØRSEL

deposition:

	tilført	samlet	afløb	til-fra	% af til	til-fra	magasin	kg/mdr	% af til
	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr		kg/mdr	kg	kg/mdr	
jan	8.333	2962.4	2488.949	473.4509	15.98	0	17.085	402.7409	13.6
feb	8.333	2510.7	2126	384.7	15.32	0	30.45	477.01	19
mar	8.333	2876.4	2807.783	68.61688	2.39	0	-4.15	261.4669	9.09
apr	8.333	1375.2	980.7234	394.4766	28.69	0	-37.18	587.9666	42.75
maj	8.333	849.3	464.6799	384.6201	45.29	0	-2.555	545.5751	64.24
jun	8.333	580.5	194.6301	385.8699	66.47	0	5.62	599.8999	103.34
jul	8.333	414.7	55.78688	358.9131	86.55	0	-16.2	438.4881	105.74
aug	8.333	380.7	62.89816	317.8018	83.48	0	8.4	201.4018	52.9
sept	8.333	438.033	168.3406	269.6924	61.57	0	10.99	279.0524	63.71
okt	8.333	588.4	160.1398	428.2602	72.78	0	-2.17	315.2302	53.57
nov	8.333	916	520.3830	395.6170	43.19	0	5.78	252.3170	27.55
dec	8.333	1141.4	906.1045	235.2955	20.61	0	10.425	111.9655	9.81
<b>i alt</b>	<b>99.996</b>	<b>15033.73</b>	<b>10936.42</b>	<b>4097.314</b>	<b>27.25</b>	<b>0</b>	<b>26.495</b>	<b>4473.114</b>	<b>29.75</b>

TILBAGEHOLDT



FOSFORBALANCE

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	mg P/l	kg	sø-pulje
jan	29.937						18.7985	.08	7.8	2.1
feb	21.237	.1					16	.1	9.9	12.54
mar	30.237	4.9					29.87136	.22	22.44	-14.32
apr	9.637	2.4					8.55615	.08	8.12	2.44
maj	6.637	1.3					8.785125	.11	10.56	3.765
jun	5.137	.9					8.65602	.15	14.325	3.225
jul	3.437						13.6272	.18	17.55	18.45
aug	4.437						14.13997	.4	36	.075
sept	30.737						17.10660	.39	18.24	-17.835
okt	9.237						7.90345	.19	14.325	-3.915
nov	7.137						12.20452	.15	10.615	-3.71
dec	13.537						15.3441	.11	10.78	.165
								.18	17.55	2.98

TILFØRSEL

	deposit.	tilført	samlet	afløb	til-fra	% af til	til/fra	magasin	kg/mandr	% af til
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg	kg/mandr	kg/mandr
jan	.063	29.937	30	18.7985	11.2015	37.34	0	.15	9.1015	30.34
feb	.063	21.337	21.4	16	5.4	25.23	0	.66	-7.14	-33.36
mar	.063	35.137	35.2	29.87136	5.32864	15.14	0	-.04	19.64864	55.82
apr	.063	12.037	12.1	8.55615	3.54385	29.29	0	-.605	1.10385	9.12
maj	.063	7.937	8	8.785125	-.785125	-9.81	0	-.075	-4.55013	-56.88
jun	.063	6.037	6.1	8.65602	-2.55602	-41.9	0	.36	-5.78102	-94.77
jul	.063	3.437	3.5	13.6272	-10.1272	-289.35	0	-3	-28.5772	-816.49
aug	.063	4.437	4.5	14.13997	-9.63997	-214.22	0	.975	-9.71497	-215.89
sept	.063	30.737	30.8	17.10660	13.69341	44.46	0	.665	31.52841	102.36
okt	.063	9.237	9.3	7.90345	1.39655	15.02	0	-.075	5.31155	57.11
nov	.063	7.137	7.2	12.20452	-5.00452	-69.51	0	.11	-1.29452	-17.98
dec	.063	13.537	13.6	15.3441	-1.7441	-12.82	0	.165	-1.9091	-14.04
i alt	.756	180.944	181.7	170.9930	10.70702	5.89	0	-.71	7.727015	4.25

TILBAGEHOLDT

	GRUNDVAND	TILBAGEHOLDT
	til/fra	kg/mandr
jan	0	30.34
feb	0	-33.36
mar	0	55.82
apr	0	9.12
maj	0	-56.88
jun	0	-94.77
jul	0	-816.49
aug	0	-215.89
sept	0	102.36
okt	0	57.11
nov	0	-17.98
dec	0	-14.04
i alt	0	4.25



## **Bilag 6.2**

Vand- og stofbalance knyttet til scenario 2.



A (ha): 5  
 Z (m): 1.95  
 V (1000m3) 97.5

	nedbør mm	fordamp. mm	vandst. m	tilløb 1 1000m3/m	tilløb 2 1000m3/m	tilløb 3 1000m3/m	tilløb 4 1000m3/m	tilløb 5 1000m3/m	umålt 1000m3/m	afløb 1000m3/m
dec			.72							223.9845
jan	89	6	.75	216.4	0					187
feb	52	9	.81	182.4	.878					294.392
mar	72	30	.8	252.3	34.7					153.965
apr	45	58	.69	127.8	17.2					90.5675
maj	37	92	.68	79.6	9.4					62.089
jun	62	99	.72	55.8	6.2					40.568
jul	3	145	.57	37.6	0					36.7435
aug	57	92	.62	37.6	0					81.3505
sept	147	41	.69	74.8	0					57.023
okt	39	24	.68	51.5	0					108.132
nov	54	10	.7	102.5	0					142.31
dec	80	5	.73	135.3	0					

vandbalance 737 611 1353.6 68.378 0 0 0 0 0 1478.125

	TILFØRSEL			FRAFØRSEL			AFSTEMNING		
	nedbør 1000m3	tilløb 1000m3	sumlet 1000m3	fordamp. 1000m3	afløb 1000m3	sumlet 1000m3	til-fra 1000m3	magasin 1000m3	grundvand 1000m3
jan	5.3845	216.4	221.7845	.3	223.9845	224.2845	-2.5	1.5	4
feb	3.172	183.278	186.45	.45	187	187.45	-1	3	4
mar	4.392	287	291.392	1.5	294.392	295.892	-4.5	-5	4
apr	2.655	145	147.655	3.19	153.965	157.155	-9.5	-5.5	4
maj	2.1275	89	91.1275	5.06	90.5675	95.6275	-4.5	-5	4
jun	3.534	62	65.534	5.445	62.089	67.534	-2	2	4
jul	.168	37.6	37.768	8.7	40.568	49.268	-11.5	-7.5	4
aug	3.1635	37.6	40.7635	5.52	36.7435	42.2635	-1.5	2.5	4
sept	8.3055	74.8	83.1055	2.255	81.3505	83.6055	-5	3.5	4
okt	2.223	51.5	53.723	1.2	57.023	58.223	-4.5	-5	4
nov	3.132	102.5	105.632	.5	108.132	108.632	-3	1	4
dec	4.76	135.3	140.06	.25	142.31	142.56	-2.5	1.5	4
sum	43.017	1421.978	1464.995	34.37	1478.125	1512.495	-47.5	.5	48
middel	3.585	118.498	122.083	2.864	123.177	126.041	-3.958	.042	4

OPHOLDSTID  
 kun afløb: år: .07  
 sommer: .13  
 vinter: .05  
 afløb+ford: år: .06  
 sommer: .12  
 vinter: .05  
 afl+ford+grv: år: .07  
 sommer: .13  
 vinter: .05





STOFBALANCE

KVÆLSTOF:

deposition:

20kg/ha/år  
100kg/år  
8.333kg/mdr

FOSFOR:

deposition:

.15kg/ha/år  
.75kg/år  
.063kg/mdr

KVÆLSTOFBALANCE:

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	kg/mdr	mg N/l	kg	sø-pulje
jan	2954.067						2534.509	10.84	1056.9	70.71
feb	2493.767	8.6					2166.6	11.39	1127.61	-92.31
mar	2527.867	340.2					2828.223	10.15	1035.3	-192.85
apr	1197.967	168.9					1007.763	8.3	842.45	-193.49
maj	748.667	92.3					485.1199	6.76	648.96	-160.955
jun	511.267	60.9					205.8701	5.11	488.005	-214.03
jul	406.367						64.42688	2.81	273.975	-214.03
aug	372.367						76.33816	2.16	194.4	-79.575
sept	429.7						180.9006	3.36	310.8	116.4
okt	580.067						177.4998	3.14	301.44	-9.36
nov	907.667						543.5030	4.34	414.47	113.03
dec	1133.067						933.9045	5.78	557.77	143.3
								6.95	681.1	123.33

	TILFØRSEL	FRAFØRSEL	GRUNDTVAND	TILBAGEHOLDT
	deposit. kg/mdr	samlet kg/mdr	til/fra kg/mdr	magasin kg
jan	8.333	2962.4	.48	17.085
feb	8.333	2510.7	.48	30.45
mar	8.333	2876.4	.48	-4.15
apr	8.333	1375.2	.48	-37.18
maj	8.333	849.3	.48	-2.555
jun	8.333	580.5	.48	5.62
jul	8.333	414.7	.48	-16.2
aug	8.333	380.7	.48	8.4
sept	8.333	438.033	.48	10.99
okt	8.333	588.4	.48	-2.17
nov	8.333	916	.48	5.78
dec	8.333	1141.4	.48	10.425
i alt	99.996	15033.73	5.76	26.495
		11204.66	25.47	4210.634
		3829.074	18.18	28.01
				-375.8



FOSFORBALANCE

	tilløb 1	tilløb 2	tilløb 3	tilløb 4	tilløb 5	umålt	afløb	sø-konc	sø-pulje	Ændringer
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	mg P/l	kg	sø-pulje
jan	29.937						19.1985	.08	7.8	kg
feb	21.237	.1					16.88	.1	9.9	2.1
mar	30.237	4.9					30.19136	.22	22.44	12.54
apr	9.637	2.4					8.99615	.08	8.12	-14.32
maj	6.637	1.3					9.385125	.11	10.56	2.44
jun	5.137	.9					9.37602	.15	14.325	3.765
jul	3.437						15.2272	.18	17.55	3.225
aug	4.437						15.69997	.4	36	18.45
sept	30.737						17.86660	.39	36.075	.075
okt	9.237						8.50345	.19	18.24	-17.835
nov	7.137						12.64452	.15	14.325	-3.915
dec	13.537						15.7841	.11	10.615	-3.71
								.11	10.78	.165
								.18	17.55	2.98

TILBAGEHOLDT

GRUNDTVAND

FRAFØRSEL

TILFØRSEL

deposit.

	deposit.	TILFØRSEL	FRAFØRSEL	GRUNDTVAND	magasin	TILBAGEHOLDT	ændringer
	kg/mandr	kg/mandr	kg/mandr	til/fra	kg	kg/mandr	% af til
jan	.063	29.937	30	10.8015	.15	8.7215	29.07
feb	.063	21.337	21.4	4.52	.66	-8	-37.38
mar	.063	35.137	35.2	5.00864	-.04	19.34864	54.97
apr	.063	12.037	12.1	3.10385	-.605	.68385	5.65
maj	.063	7.937	8	-1.38513	-.075	-5.13013	-64.13
jun	.063	6.037	6.1	-3.27602	.36	-6.48102	-106.25
jul	.063	3.437	3.5	-11.7272	-3	-30.1572	-861.63
aug	.063	4.437	4.5	-11.2000	.975	-11.2550	-250.11
sept	.063	30.737	30.8	12.93341	.665	30.78841	99.96
okt	.063	9.237	9.3	.79655	-.075	4.73155	50.88
nov	.063	7.137	7.2	-5.44452	.11	-1.71452	-23.81
dec	.063	13.537	13.6	-2.1841	.165	-2.3291	-17.13
i alt	.756	180.944	181.7	1.947015	-.71	-.792985	-.44



## **Bilag 7.1**

Fysiske og kemiske målinger i Fuglesø, 1994.



STATION 2009 FUGLESØ, DYBESTE STED DYBDE: 0- 0 1994

	12/01	09/02	02/03	16/03	13/04	04/05	18/05	01/06	16/06	29/06
COD-SUSP.STOF, mg/l	2	1	6	2	5	11	9	-	19	22
TOTAL-KVÆLSTOF, mg/l	12.10	11.10	10.10	9.48	7.41	6.65	5.27	5.11	4.34	2.84
AMMONIAK+AMMONIUM-N, mg/l	0.36	0.39	0.13	0.44	0.02	<0.01	0.12	<0.01	<0.01	0.01
NITRIT+NITRAT-N, mg/l	10.50	9.64	8.17	8.12	6.33	4.31	4.20	3.28	2.02	0.52
TOTAL-FOSFOR, mg/l	0.08	0.11	0.23	0.11	0.06	0.12	0.13	0.15	0.18	0.17
ORTHOPHOSPHAT-P, mg/l	0.05	0.06	0.14	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
pH,	8.0	8.1	7.7	8.0	8.4	8.5	-	8.6	8.6	8.6
CHLOROPHYL A, mygram/l	9	5	67	7	32	61	61	122	190	180
SILIKAT, mg/l	5.4	4.7	6.1	4.6	3.3	3.1	2.8	0.1	0.2	0.3
LEDNINGSEVNE, mS/m	97.4	79.2	95.5	81.0	82.1	79.8	79.9	82.8	75.4	61.9
TOTAL-ALKALINITET, mMOL/l	5.32	4.38	6.27	4.34	4.92	5.02	4.59	4.50	4.35	2.61
SUSPENDEREDE STOFFER, mg/l	2.9	7.7	6.2	8.8	6.5	16.0	13.0	26.0	27.0	21.0
JERN, mg/l	0.15	0.45	0.39	0.37	0.15	0.28	0.20	0.29	0.31	0.12

	13/07	27/07	11/08	24/08	14/09	04/10	19/10	16/11	14/12
COD-SUSP.STOF, mg/l	35	25	21	19	13	7	5	5	3
TOTAL-KVÆLSTOF, mg/l	2.69	1.85	2.79	3.96	2.38	3.27	3.81	4.95	6.50
AMMONIAK+AMMONIUM-N, mg/l	0.04	<0.01	0.01	0.02	0.09	0.22	0.34	0.27	0.25
NITRIT+NITRAT-N, mg/l	<0.01	<0.01	0.03	0.58	0.98	2.05	2.56	4.01	5.39
TOTAL-FOSFOR, mg/l	0.22	0.32	0.56	0.47	0.26	0.18	0.17	0.12	0.11
ORTHOPHOSPHAT-P, mg/l	<0.01	<0.01	0.31	0.27	0.12	0.08	0.09	0.07	0.06
pH,	9.3	9.0	8.5	8.5	8.2	7.9	7.9	8.0	8.0
CHLOROPHYL A, mygram/l	400	200	55	120	83	48	210	12	10
SILIKAT, mg/l	2.4	2.6	4.1	4.7	3.8	<0.1	0.8	3.7	5.8
LEDNINGSEVNE, mS/m	56.1	57.2	63.3	65.5	66.6	74.1	79.9	85.8	90.6
TOTAL-ALKALINITET, mMOL/l	1.86	2.04	2.74	3.03	3.29	3.88	4.29	4.56	5.11
SUSPENDEREDE STOFFER, mg/l	31.0	26.0	24.0	18.0	16.0	11.0	8.2	7.2	5.3
JERN, mg/l	0.19	0.28	0.15	0.13	0.14	0.17	0.05	0.12	0.21

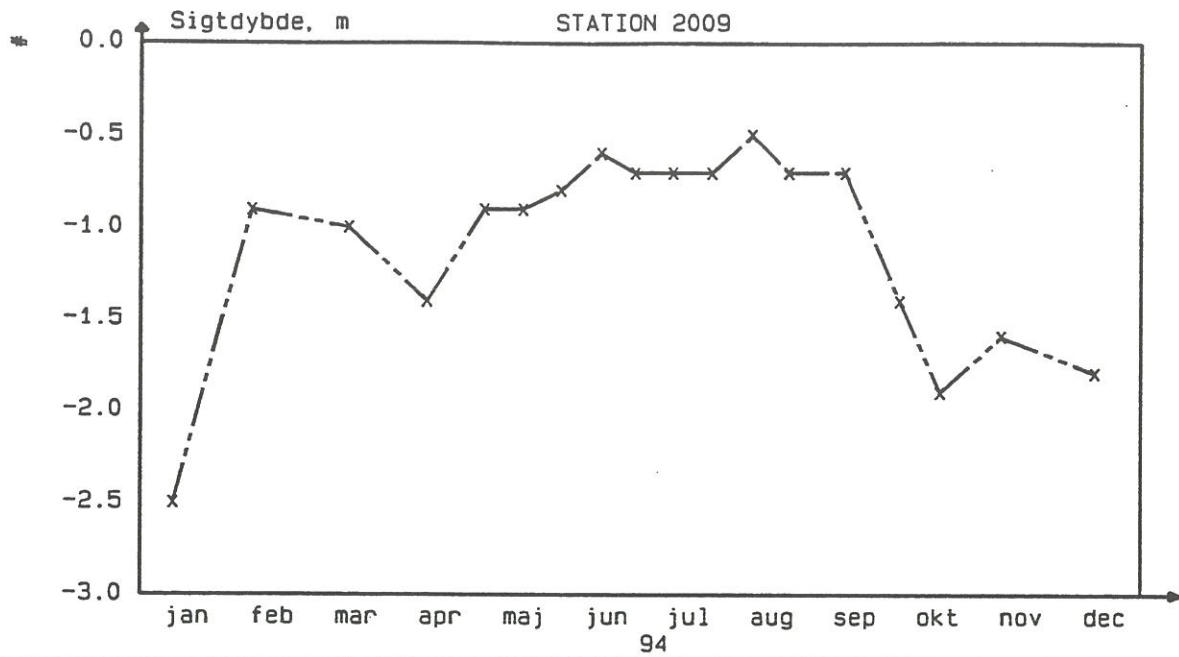




STATION 2009 FUGLESØ, DYBESTE STED DYBDE: 1- 3 1994

	29/06	13/07	27/07
COD-SUSP. STOF, mg/l	22	17	22
TOTAL-KVÆLSTOF, mg/l	3.01	2.43	2.40
AMMONIAK+AMMONIUM-N, mg/l	0.02	0.64	0.05
NITRIT+NITRAT-N, mg/l	0.70	<0.01	0.02
TOTAL-FOSFOR, mg/l	0.17	0.48	0.39
ORTHOPHOSPHAT-P, mg/l	<0.01	0.28	0.12
pH,	8.3	7.5	7.7
SILIKAT, mg/l	0.3	2.7	2.9
TOTAL-ALKALINITET, mMOL/l	3.00	3.27	2.37
JERN, mg/l	0.13	0.52	0.24





FSH

25. januar 1995

Analysev (rdier)

010194	0.0	090294	-0.9	010694	-0.8	110894	-0.5	101194	-1.6
311294	0.0	160394	-1.0	160694	-0.6	240894	-0.7	141294	-1.8
311294	-3.0	130494	-1.4	290694	-0.7	140994	-0.7		
120194	-2.5	040594	-0.9	130794	-0.7	041094	-1.4		
120194	-2.5	180594	-0.9	270794	-0.7	191094	-1.9		

↓  
Skal være d. 16-11



STATION 2009 1994      TEMPERATUR

12/01/94	0.2	2.4	1.0	2.4	2.0	2.4	2.8	2.5		
09/02/94	0.0	0.8	1.0	0.8	2.0	0.9	2.5	1.3		
16/03/94	0.2	3.1	2.0	3.0						
13/04/94	0.0	8.8	1.0	8.8	2.0	8.7	2.0	8.7	2.7	8.7
04/05/94	0.0	13.1	1.0	13.1	2.0	13.1	2.5	12.6		
18/05/94	0.0	14.8	0.5	14.8	1.0	14.8	1.5	14.8	2.0	14.8
01/06/94	0.0	14.4	1.0	14.1	2.0	13.8	2.5	13.7		
16/06/94	0.0	15.4	0.5	15.4	1.0	15.4	1.5	15.4	2.0	15.4
29/06/94	0.0	21.0	1.0	20.9	1.5	19.1	2.0	16.9	2.5	15.4
13/07/94	0.0	24.8	0.5	23.8	1.0	23.2	1.5	20.9	2.0	19.9
27/07/94	0.0	24.4	0.5	24.4	1.0	24.1	1.5	23.4	2.0	21.5
11/08/94	0.0	22.3	0.5	22.3	1.0	22.3	1.5	22.3	2.0	22.3
24/08/94	0.0	18.2	1.0	18.0	2.0	17.9	2.5	17.9		
14/09/94	0.0	14.8	0.5	14.8	1.0	14.7	1.5	14.7	2.0	14.7
04/10/94	0.0	10.5	0.5	10.5	1.0	10.5	1.5	10.5	2.0	10.4
19/10/94	0.0	7.5	1.0	7.5	2.0	7.5	2.5	7.5		
10/11/94	0.0	6.0	1.0	6.0	2.0	6.0	3.0	6.0		
14/12/94	0.2	5.7	0.5	5.7	1.0	5.7	1.5	5.7	2.0	5.7

STATION 2009 1994      ILTKONCENTRATION

12/01/94	0.2	10.7	1.0	10.7	2.0	10.7	2.8	10.5		
09/02/94	0.0	12.6	1.0	12.7	2.0	12.5	2.5	11.9		
16/03/94	0.2	11.2	2.0	10.5						
13/04/94	0.0	13.0	1.0	13.1	2.0	13.1	2.0	13.1	2.7	13.1
04/05/94	0.0	11.4	1.0	11.4	2.0	11.3	2.5	8.1		
18/05/94	0.0	9.6	0.5	9.6	1.0	9.6	1.5	9.5	2.0	9.5
01/06/94	0.0	12.8	1.0	12.3	2.0	11.6	2.5	11.4		
16/06/94	0.0	11.3	0.5	11.3	1.0	11.2	1.5	11.2	2.0	11.2
29/06/94	0.0	19.9	1.0	19.9	1.5	13.7	2.0	4.2	2.5	0.1
13/07/94	0.0	19.9	0.5	15.6	1.0	15.0	1.5	4.0	2.0	0.9
27/07/94	0.0	11.6	0.5	11.2	1.0	7.6	1.5	1.0	2.0	0.1
11/08/94	0.0	8.8	0.5	9.0	1.0	9.0	1.5	9.1	2.0	8.9
24/08/94	0.0	10.1	1.0	8.9	2.0	8.8	2.5	8.8		
14/09/94	0.0	8.4	0.5	8.6	1.0	8.6	1.5	8.6	2.0	8.6
04/10/94	0.0	8.8	0.5	8.8	1.0	8.8	1.5	8.7	2.0	8.7
19/10/94	0.0	7.7	1.0	7.5	2.0	7.4	2.5	7.4		
10/11/94	0.0	9.8	1.0	9.9	2.0	9.9	3.0	9.8		
14/12/94	0.2	10.3	0.5	10.5	1.0	10.7	1.5	10.9	2.0	11.0

STATION 2009 1994      ILTMETNING

12/01/94	0.2	79	1.0	79	2.0	79	2.8	78		
----------	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	--	--



09/02/94	0.0	90	1.0	90	2.0	89	2.5	86						
16/03/94	0.2	84	2.0	78										
13/04/94	0.0	114	1.0	114	2.0	114	2.0	114	2.7	113				
04/05/94	0.0	110	1.0	110	2.0	108	2.5	84						
18/05/94	0.0	97	0.5	96	1.0	96	1.5	96	2.0	95	2.5	94		
01/06/94	0.0	127	1.0	122	2.0	114	2.5	112						
16/06/94	0.0	115	0.5	115	1.0	114	1.5	114	2.0	114	2.5	114		
29/06/94	0.0	200	1.0	200	1.5	150	2.0	47	2.5	1	3.0	1		
13/07/94	0.0	200	0.5	189	1.0	174	1.5	42	2.0	10	2.5	4		
27/07/94	0.0	143	0.5	141	1.0	86	1.5	11	2.0	2	2.5	1		
11/08/94	0.0	104	0.5	105	1.0	105	1.5	107	2.0	105	2.5	83	3.0	50
24/08/94	0.0	110	1.0	96	2.0	95	2.5	94						
14/09/94	0.0	84	0.5	86	1.0	86	1.5	86	2.0	86	2.5	81	3.0	68
04/10/94	0.0	81	0.5	81	1.0	81	1.5	80	2.0	80	2.5	79		
19/10/94	0.0	65	1.0	64	2.0	63	2.5	62						
10/11/94	0.0	81	1.0	81	2.0	81	3.0	81						
14/12/94	0.2	84	0.5	85	1.0	87	1.5	88	2.0	89	2.5	89		





## **Bilag 9.1**

Oversigt over undersøgelser foretaget i Fuglesø, 1974-1993.



Årstal for tilsyn	Omfang af tilsyn	Status for rapportering
1974	Vandkemi n=3	Ref.
1980	Vandkemi n=1	Ref.
1989	VMPB	Ref.
1990	VMPB	Ref.
	Sediment	Ref.
	Stoftransport	Ref.
	Vegetation	Ref.
	Bredfauna/bundfauna	Ref.
	Fisk	Ref.
1991	Vandkemi n=2	Ref.
1992	VMPB	Ref.
1993	VMPB	Ref.
	Oplandsanalyse	Ref.
1994	VMPB	Ref.

**Tabel 9.1** Oversigt over undersøgelser foretaget i Fuglesø, 1974-1994. VMPB står for vandmiljøplanens basisprogram, og omfatter insitumålinger, vandkemi og plante- og dyreplankton.



## **Bilag 9.2**

Referenceliste over tidligere undersøgelser i Fuglesø.



**Referenceliste over tidligere undersøgelser i Fuglesø.**

Vandkvalitetsinstituttet, 1974. Undersøgelse af Spangebækken, Fuglesø og Damvad Å. Rapport til Stenløse Kommune.

Jensen, I., 1983. Recipientundersøgelser af Fuglesø 1981-1982. Specialerapport. Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Kbh. Universitet.

Forundersøgelse af de mindre søer i Amtskommunen, Frederiksborg Amt, 1984.

Fuglesø 1989. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1990. Vandmiljøundersøgelse nr. 5.

Fuglesø 1990. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1991. Vandmiljøundersøgelse nr. 6.

Mohr-Markmann, Fiskebiologisk Rådgivning, 1990. Fiskebestanden i Fuglesø. Standardiseret undersøgelse, sommeren 1990. Rapport til Frederiksborg Amt.

Fuglesø, Tilstand og udvikling 1990, recipientovervågning nr. 12, Frederiksborg Amt, 1991.

Fuglesø 1990, Frederiksborg Amt, Vandmiljøovervågning nr. 2, Waterconsult og Frederiksborg Amt, 1992.

Overvågningssøer, 1993, Tilstand og udvikling. Vandmiljøovervågning nr. 11. Frederiksborg Amt 1994.

Fuglesø, Oplandsanalyse. Udkast til rapport udarbejdet af COWIconsult for Stenløse Kommune og Frederiksborg Amt, 1993 (ikke publiceret)

Fuglesø 1992. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1993.

Fuglesø 1993. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1994.

Fuglesø 1994. Plante- og dyreplankton. Notat udført af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt, 1995.

