

**VANDMILJØovervågning**

**Gundsømagle Sø**

**1989-98**

**Titel:** VANDMILJØovervågning. Gundsømagle Sø 1989-98.

**Udarbejdet af:** Fiskeøkologisk Laboratorium  
*Konsulent:* Helle Jerl Jensen & Jens Peter Müller

**Udarbejdet for:** Roskilde Amt, Teknisk Forvaltning

**Kortmateriale:** Udsnit af kort- og Matrikelstyrelsens kort er gengivet med copyright Kort- og Matrikelstyrelsens tilladelse. Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1035.

**Tryk:** 1. oplag 50 stk.

**ISBN:** 87-7800-346-6

**Købes hos:** Roskilde Amt, Biblioteket, Køgevej 80, 4000 Roskilde,  
Tlf.: 46 30 35 52

**Pris:** 50 kr.

## Forord

I 1987 vedtog Folketinget Vandmiljøplanen, hvis formål var at reducere udledningen af næringsstoffer til vandmiljøet. Målet med Vandmiljøplanen var en reduktion af fosforudledningerne med 80% og kvælstofudledningerne med 50%. For at kunne følge effekterne af den forventede reduktion i næringsstofudledningen, blev der i 1989 iværksat et intensivt overvågningsprogram af grundvand, spildevand, overfladevand og atmosfæren.

Som en del af dette program blev 37 søer udpeget som overvågnings søer. Søerne blev udvalgt således, at de er repræsentative for de øvrige danske søer. I Roskilde Amt er udvalgt to overvågnings søer, Gundsømagle sø og Borup sø.

I 1998 blev Vandmiljøplanen erstattet af det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet (NOVA).

Som regionale myndigheder er det amternes opgave at føre tilsynet med overvågnings søerne. Amterne behandler de indsamlede data og udgiver årligt rapporter om tilstanden og udviklingen i de enkelte overvågnings søer. De indsamlede data overføres endvidere til DMU, der på baggrund af disse data og amternes rapporter sammenfatter resultaterne fra alle søerne i en årlig statusrapport.

Nærværende rapport omhandler tilstanden i Gundsømagle Sø samt udviklingen i perioden 1989-98.

# Indholdsfortegnelse

1. **Sammenfatning 5**
2. **Indledning 8**
3. **Klimatiske forhold 10**
4. **Sø- og oplandsbeskrivelse samt målsætning 12**
5. **Søtilløb - vandføring og stofkoncentrationer 15**
  - 5.1 Vandføring 15
  - 5.2 Fosfor 16
  - 5.3 Kvælstof 17
6. **Vandbalance 19**
7. **Stofbalance 22**
  - 7.1 Fosfor 22
  - 7.2 Kvælstof 26
  - 7.3 Jern 28
8. **Fysisk-kemiske målinger i søen 30**
  - 8.1 Næringsstoffer 30
  - 8.2 Øvrige målinger i søvandet 33
9. **Biologiske målinger i søen 36**
  - 9.1 Planteplankton 36
  - 9.2 Dyreplankton 38
  - 9.3 Fiskeyngel 42
  - 9.4 Samspillet mellem stofkoncentrationer, plankton og fiskebestand 43
10. **Konklusion 45**
11. **Referencer 46**
13. **Bilagsfortegnelse 48**



# 1. Sammenfatning

## *Vandtilførsel*

Vandtilførslen var i 1998 7,45 mill. m<sup>3</sup>, hvilket er lidt mere end den gennemsnitlige tilførte vandmængde til søen i de seneste 10 år og væsentligt mere end i de to foregående år, som var præget af meget ringe vandtilførsel.

## *Fosfortilførsel*

Årets fosfortilførsel var med 1.229 kg noget større end i 1996-97, men stadig markant mindre end i starten af overvågningsperioden. Sammenlignet med fosfortilførslen i 1989, er der frem til 1998 sket en reduktion i tilførslen på knap 90%. Årsagen til dette markante fald i fosfortilførslen er en kraftig reduktion i fosforudledningen fra punktkilder i oplandet. Som følge af en centralisering af spildevandsrensningen i oplandet, er Kallerup renseanlæg nu den eneste større tilbageværende punktkilde. Renseanlægget er i perioden ombygget og fungerer nu med udvidet biologisk rensning samt rensning for såvel fosfor som kvælstof.

## *Fosfortilbageholdelse*

Til og med 1991 tilbageholdte søen anselige fosformængder hvert år, men efter en kraftig reduktion i fosfortilførslen i 1992, har fraførslen hvert år været større end tilførslen. I 1998 var den beregnede nettofraførsel på ca. 290 kg. For hele perioden 1992-98 er nettofraførslen beregnet til ca. 4 ton, mod en beregnet samlet tilbageholdelse i søen alene i 1989-91 på 9,2 ton.

## *Kvælstoftilførsel*

Efter to år med meget lav kvælstoftilførsel var årets tilførsel på 76,3 tons atter i samme niveau som i perioden 1989-95. Den store nedbørsmængde i 1998 har således påny givet anledning til en betydelig kvælstofudvaskning fra de omgivende dyrkede arealer.

## *Søvandskoncentrationer - næringsstoffer*

Både års- og sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor har været signifikant faldende i perioden 1989-98. I 1998 var årsmidlen med 0,357 mg P/l overvågningsperiodens hidtil laveste og sammenlignet med årsmidlen i 1989 er der tale om et fald i årsmiddelkoncentrationen på 75%. Sommermiddelkoncentrationen udviser ikke helt samme markante fald som følge af en stigende fosforfrigivelse fra sedimentet, men også her er der dog tale om et fald gennem overvågningsperioden. Sommermiddelkoncentrationen i 1998 var således på 0,606 mg P/l mod 1,314 mg P/l i 1989. Årsagen til det faldende fosforniveau i søen er den kraftige reduktion i fosfortilførslen fra punktkilder. I takt med den faldende fosfortilførsel, har fosforfrigivelsen fra sedimentet fået større og større betydning for søvandets indhold af fosfor i sommerperioden.

Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof i søvandet var med 5,9 mg N/l påny høj og tilbage i et niveau før 1993. Årsagen hertil er den forøgede mængde kvælstof søen fik tilført i 1998 som følge af den større nedbørsmængde i kombination med de to foregående års usædvanlig lave kvælstofudvaskning. Set for hele perioden 1989-98 kan der ikke statistisk påvises et fald i hverken års- eller sommermidlen af kvælstof i søvandet.

## *Sigtdybde*

Sommermiddelsigtdybden var med 0,45 m lidt bedre end i de to foregående år, hvor helt ekstreme blågrønalggeopblomstringer forårsagede den ringeste sommersigtdybde i overvågningsperioden.

## *Plankton*

Årets sommermiddelbiomasse af planteplankton var 31,7 mm<sup>3</sup>/l og dermed i samme størrelse som i de fleste år siden 1989, hvor kun årene 1994 og 1996 har været atypiske med først en markant mindre og siden en helt ekstrem stor algebiomasse. Set for hele overvågningsperioden kan der ikke påvises en

- markant ændring i algesammensætningen

udvikling i sommermiddelbiomassen af planteplankton. Derimod er der gennem perioden 1989-98 sket en markant ændring i algesammensætningen, idet grønalg var totalt dominerende i starten af overvågningsperioden, mens denne rolle nu er overtaget af blågrønalg.

-dyreplanktonbiomassen har været faldende siden 1991

Sommermiddelbiomassen af dyreplankton har været faldende siden 1991, hvor den i 1998 med 1198  $\mu\text{g tv/l}$  var den næstlaveste i perioden. Faldet i dyreplanktonbiomassen skyldes først og fremmest et markant fald i dafniernes biomasse frem til 1996, hvor deres tæthed var den hidtil laveste i søen. I 1997 og igen i 1998 steg dafniernes biomasse noget, men der er stadig tale om en knap 70% reduktion i forhold til dafniebiomassen i 1991-92.

Årsagen til faldet i dyreplanktonbiomassen siden 1991 skyldes antagelig primært blågrønalgernes stigende dominans i søen, men et stigende prædationstryk fra fiskene kan muligvis have medvirket til faldet i dyreplanktonbiomassen.

Fiskeyngel

Yngeltætheden i juli 1998 var 2,30 pr  $\text{m}^3$  i bredzonen og 0,72 pr  $\text{m}^3$  på åbent vand bestående primært af skaller og regnløjer. Tætheden var dermed forholdsvis stor, men ynglen har næppe alene kunnet udøve et regulerende prædationstryk på dyreplanktonet. Medregnes tætheden af de et- og to årige skaller svarende til 1996-niveauet har fiskenes prædationstryk på dyreplanktonet dog været betydelig i løbet af sommeren 1998.

Samlet vurdering

I takt med at næringsstofftilførslen til søen er blevet reduceret kraftigt, har søens algesamfund skiftet karakter. Algebiomassen over sommeren er ikke blevet mindre, men som forventet har blågrønalgene overtaget grønalgernes dominans. Denne dominans af blågrønalg vil antagelig vare ved indtil søvandets fosforkoncentration falder til omkring 0,10 - 0,15 mg P/l i sommerperioden.

Den afgørende betingelse for, at søen kan komme ned på dette fosforniveau afhænger alene af indløbskoncentrationen af fosfor i søens tilløb og dermed af en tilstrækkelig reduktion af den eksterne fosfortilførsel. Hvornår søen derefter kommer ned på det nødvendige lave fosforniveau i søvandet, afhænger af hvor hurtigt den potentielt frigivelige fosforpulje i søsedimentet bliver reduceret.

Trods en væsentlig fosforfrigivelse fra sedimentet i de seneste år, vil den beregnede indsvingningstid på 15-20 år næppe blive væsentligt forkortet.

Nøgleparametre

Udviklingen gennem hele overvågningsperioden for udvalgte nøgleparametre er summarisk angivet i tabel 1. Eventuelle udviklingstendenser for hele perioden 1989-98 er undersøgt ved hjælp af lineær regressionsanalyse og resultaterne af denne analyse er angivet ved hjælp af symboler. Det skal bemærkes, at da den foretagne analyse som nævnt er baseret på hele overvågningsperioden, vil en eventuel ny udvikling inden for de sidst par år ikke nødvendigvis statistisk slå igennem.



**Tabel 1. Nøgleparametre i 1998 samt udvikling i 1989-98 i belastningsforhold, vandkemi og biologiske parametre. Evt. statistisk signifikante ændringer er undersøgt vha. lineær regressionsanalyse. +/-, +/- - og +++/--- svarer til en stigning/reduktion på henholdsvis 5%, 1% og 0,1% signifikansniveau. 0 angiver, at der ikke har været nogen signifikant ændring.**

Parameter	Enhed	1998	Udvikling
Opholdstid	år	0.048	0
Fosforbelastning	t/år	1.229	---
	mg/m <sup>2</sup> /dag	10.52	---
Indløbskoncentration	mg P/l	0.151	--
P-retention	mg/m <sup>2</sup> /dag	-2.45	-
	%	-23.3	-
Kvælstofbelastning	t/år	76.247	0
	mg/m <sup>2</sup> /dag	652.8	0
Indløbskoncentration	mg N/l	8.77	--
N-retention	mg/m <sup>2</sup> /dag	185.2	-
	%	28.5	0
Sediment PTOT (0-2 cm dybde)	mg P/g tv		
Sediment NTOT (0-2 cm dybde)	mg N/g tv		
Fe:P (0-2 cm dybde)			
P total år	mg P/l	0.357	---
P total sommer	mg P/l	0.606	--
PO <sub>4</sub> -P år	mg P/l	0.134	---
PO <sub>4</sub> -P sommer	mg P/l	0.217	-
N total år	mg N/l	5.88	0
N total sommer	mg N/l	2.97	0
Uorganisk N år	mg N/l	3.288	0
Uorganisk N sommer	mg N/l	0.150	0
pH år		8.3	---
pH sommer		8.6	--
Sigtdybde år	m	0.85	++
Sigtdybde sommer	m	0.45	0
Klorofyl år	g/l	84	-
Klorofyl sommer	g/l	139	0
Suspenderet stof år	mg SS/l	23.1	0
Suspenderet stof sommer	mg SS/l	41.5	0
Planteplanktonbiomasse år	mm <sup>3</sup> /l	16.8	0
Planteplanktonbiomasse sommer	mm <sup>3</sup> /l	32.1	0
% blågrønalg sommer	%	73.4	+++
% kiselalger sommer	%	3.6	0
% grønalg sommer	%	16.7	---
Dyreplanktonbiomasse år	g TV/l	624	0
Dyreplanktonbiomasse sommer	g TV/l	1198	0
% hjuldyr sommer	%	14.1	0
% vandlopper sommer	%	48.5	+
% cladoceer sommer	%	37.5	--
% Daphnia af cladoceer	%		
Middelvægt af daphnia			
Middelvægt af cladoceer			
Græsningstryk sommer			
Pot. græsning			
% af planteplanktonbiomasse	%	14.9	0
% af planteplanktonbiomasse < 50 µm	%	39.0	0
Fisk			
Total antal (CPUE-garn)	stk./garn		
Total vægt (CPUE-garn)	kg/garn		
% rovfisk i antal (CPUE-garn)	%		
% rovfisk i vægt (CPUE-garn)	%		
Fiskeyngel i littoralen	stk./m <sup>3</sup>	2.30	
Fiskeyngel i pelagiet	stk./m <sup>3</sup>	0.72	
Undervandsplanter			
Max. dybdegrænse	m		
Dybdegrænse for ægte vandplanter	m		
% RPA			
% RPV			

## 2. Indledning

Gundsømagle sø indgår under det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet (NOVA) og er udvalgt som repræsentant for den type af søer, hvor næringsstofbelastningen primært stammer fra større punktkilder i oplandet i form af kommunale renseanlæg. Desuden tilføres søen spildevand fra regnvandsbetingede udløb og ukloakerede enkeltejendomme i oplandet.

Den mangeårige spildevandstilførsel har bevirket, at søen er blevet overgødsket med næringsstoffer. Dette har i de sidste 25-30 år givet søens bestand af planteplankton så gode vækstforhold, at søvandet er meget uklart. Dette medførte allerede sidst i 1960'erne, at de sidste rester af søens tidligere artsrige bestand af undervandsplanter forsvandt /1/. Ligeledes forsvandt store dele af søens tidligere rige fugleliv /2/.

Siden vandmiljøplanens overvågningsprogram blev indledt i 1989 har Roskilde Amt årligt udarbejdet en rapport om tilstanden og udviklingen i søen.

*Den første rapport* fra foråret 1990 omhandler tilstanden og udviklingen i søen i perioden 1980-89. I rapporten beskrives måleprogrammet, det topografiske opland til søen, belastningskilderne til søen og de fysiske/kemiske forhold i søvandet i perioden 1980-89 /3/.

*Den anden rapport* fra foråret 1992 omhandler tilstanden og udviklingen i søen i 1989-91, beskrevet ved stofbelastningen, de fysisk/kemiske forhold i søvandet, samt søens biologiske forhold (plante- og dyreplankton, bund- og bredfauna, fiskebestand) /4/.

*Den tredje rapport* fra foråret 1993 omhandler udviklingen i stofbelastningen af søen, de fysisk/kemiske forhold i søvandet og søsedimentet, samt udviklingen i plante- og dyreplanktonbestanden i 1989-92. I forhold til tidligere rapporter er der i højere grad sat fokus på samspillet mellem stofbalance, vandkvalitet og planktonets mængde og forekomst med henblik på at tegne et billede af søens karakter og reaktionsmønster fra år til år /5/.

*Den fjerde rapport* fra foråret 1994 består dels af en normalrapport, dels en temarapport over et fælles emne for såvel de ferske som de marine vandområder /6/. Normalrapporteringen beskriver de generelle udviklingstendenser i søens miljøtilstand i 1989-93, herunder om søen er i ligevægt med den eksterne tilførsel af næringsstoffer. Endvidere er det vurderet om søens målsætning vil kunne opnås med de planlagte forureningsbegrænsende tiltag. Desuden er resultaterne af de biologiske undersøgelser i søen (plante- og dyreplankton) kortfattet præsenteret og fortolket. Temarapporteringen vedrører emnet: "Tilstand, effekter og udvikling i belastningen med kvælstof og fosfor af de danske vandområder med hovedvægt på punktkilder". De allerede gennemførte forureningsbegrænsende indgreb overfor punktkilder i oplandet til søen er beskrevet og den opnåede effekt på stoftilførslen og søtilstanden er vurderet.

*Den femte rapport* fra foråret 1995 omhandler ligeledes en normalrapport og en temarapport efter paradigmet for rapporteringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995 /7/. Normalrapporteringen er en dokumentation af resultaterne fra overvågningen i 1994 samt en beskrivelse og tolkning af de generelle udviklingstendenser i søens miljøtilstand i 1989-94. Resultaterne af de biologiske undersøgelser i søen (plante- og dyreplankton, bund- og bredfauna) i 1989-94 er kortfattet præsenteret og fortolket. Denne del af



rapporten er koncentreret omkring de fysiske/kemiske/biologiske parametre, hvor man ved brug af simple statistiske metoder kan påvise en signifikant udvikling i undersøgelsesperioden. Temarapporteringen vedrører emnet "Grundvand". I rapporten er grundvandets betydning for søens vand- og stofbalance søgt belyst. Vandbalancen er analyseret med henblik på at udskille størrelsen af en eventuel udveksling af vand og stof med grundvandet. Ud fra analysen er det vurderet, at forskellen mellem målt overfladisk til- og fraførsel primært repræsenterer metodeusikkerhed og der reelt er tale om en overfladisk tilførsel fra det umålte opland fremfor en udveksling med grundvandsmagasinet.

*Den sjette rapport* er udarbejdet i foråret 1996 og omhandler alene en normalrapport efter paradigmet for rapporteringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1996 /8/. Normalrapporten består af en dokumentation af resultaterne fra overvågningen i 1995 samt en beskrivelse og tolkning af de generelle udviklingstendenser i søens miljøtilstand i 1989-95. Resultaterne af de biologiske undersøgelser i søen (plante- og dyreplankton) i 1989-95 er kortfattet præsenteret og fortolket. Hovedvægten er lagt på de fysiske/kemiske/biologiske parametre, hvor man ved brug af simple statistiske metoder kan påvise en signifikant udvikling i undersøgelsesperioden.

*Den syvende rapport* omhandler resultaterne fra overvågningen i 1996 samt udviklingen i perioden 1989-96 /9/. Fællestemmet for årets rapportering er *ferskvand* og i overensstemmelse med paradigmet er tilstanden og udviklingen i amtets to overvågningssøer Gundsømagle Sø og Borup Sø, tillige med en status over tilstanden og udviklingen i amtets øvrige søer, samlet i én rapport. Formålet med at inddrage det regionale søtilsyn i årets rapportering er dels at få et mere dækkende billede af søernes tilstand på landsplan og dels at få en status over tilstanden og udviklingen i søerne på regionalt plan. I rapporten redegøres bl.a. for målsætningerne for amtets søer samt hvorvidt de enkelte søer opfylder de tildelte målsætninger. Endelig redegøres der i rapporten for de tiltag, der er iværksat eller planlagt iværksat for de søer, der endnu ikke opfylder målsætningerne. For overvågningssøernes vedkommende er der i rapporten mere fokuseret på udviklingen i perioden 1989-96 fremfor på årstidsvariationer i de enkelte år. En række mere generelle forhold, bl.a. vedrørende årstidssvingninger i de vandkemiske forhold, er derfor udeladt i rapporten og der henvises i stedet til tidligere års rapporter. Udover det faste årlige tilsyn er der dette år i Gundsømagle sø foretaget en fiskeundersøgelse samt en undersøgelse af søens sediment. Resultaterne fra fiskeundersøgelsen er udsendt i en særskilt rapport /10/, men de vigtigste resultater og konklusioner er sammenfattet i rapporten. Resultaterne fra sedimentundersøgelsen foreligger som en intern rapport, der er gengivet i bilagsdelen.

*Den ottende rapport* omhandler alene en normalrapport efter paradigmet for rapporteringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1997 /11/. Normalrapporten indeholder resultaterne fra overvågningen af Gundsømagle Sø i 1997, og der er generelt fokuseret på eventuelle udviklingstendenser i perioden 1989-97.

*Nærværende rapport* er første rapport under det nye nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 (NOVA 2003). Overvågningsprogrammet indeholder kun mindre ændringer i forhold til det foregående program, idet overvågningen dog nu bl.a. også omfatter årlige fiskekeygelundersøgelser samt undersøgelser af miljøfremmede stoffer i udvalgte søer. Der er tale om en normalrapportering med fokus på overvågningen af Gundsømagle sø i 1998 og på eventuelle udviklingstendenser i søens miljøtilstand i perioden 1989-98.

### 3. Klimatiske forhold

*Klimatiske forhold spiller en væsentlig rolle*

Klimatiske forhold påvirker både direkte og indirekte de vandkemiske og biologiske forhold i en sø. Store nedbørsmængder, specielt i vinterhalvåret, betyder eksempelvis generelt en større udvaskning af næringsstoffer fra dyrkede arealer og dermed en tilsvarende større transport af disse næringsstoffer til søen. På tilsvarende vis spiller temperaturen, samt variationen i denne, eksempelvis en rolle for udviklingen af plante- og dyreplanktonet over året. Derfor er klimatiske forskelle fra år til år af væsentlig betydning for tolkningen af årets måleresultater.

I det følgende beskrives temperatur- og nedbørsforholdene i 1998 og der sammenlignes dels med overvågningsperioden, der startede i 1989 og dels med en længere årrække. Års- og månedsmidler for temperatur, nedbør og fordampning findes i bilag 1.

#### Temperatur

*- et varmt forår og en kold sommer*

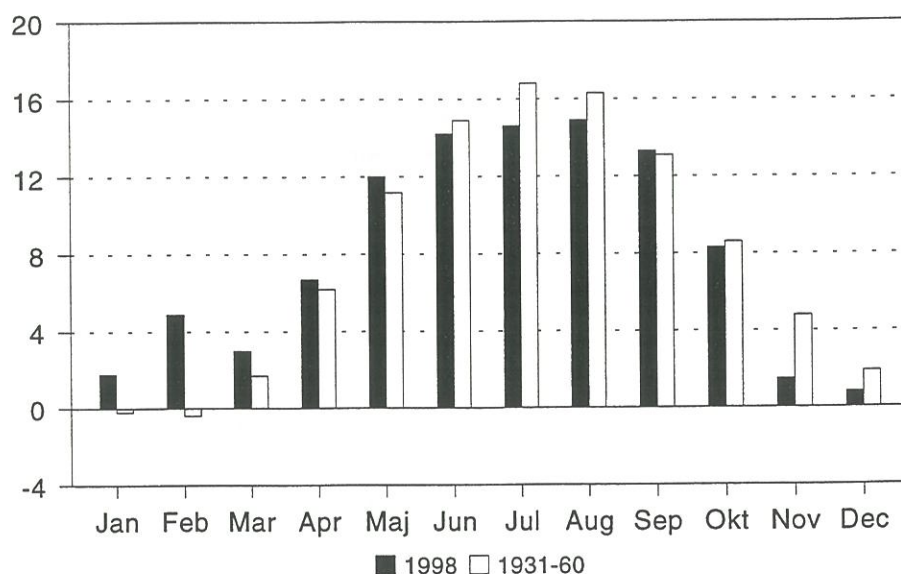
Sammenlignet med gennemsnittet for perioden 1931-60 var årets første måneder usædvanligt lune, og frem til og med maj måned var temperaturen over det normale (fig. 1). Juni var tæt på normalen, men både juli og august var kolde med middeltemperaturer henholdsvis 2,2°C og 1,4°C under normalen.

Efter en september og oktober måned med normaltemperatur fulgte en usædvanlig kold november måned.

Samlet blev årets middeltemperatur 8,0°C mod et gennemsnit på 7,9°C for perioden 1931-60.

**Figur 1.** Gennemsnitlig månedstemperatur i 1998 sammenlignet med perioden 1931-60. Målinger fra målestationen Roskilde Syd.

#### Lufttemperatur (C°)



#### Nedbør

*- nedbørsmængden i 1998 over normalen*

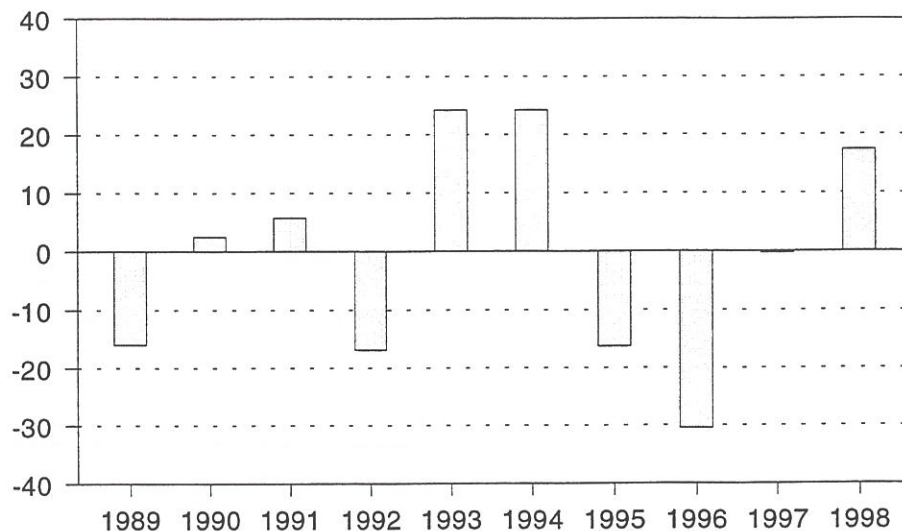
Med en årsnedbør på 743 mm (målestation Roskilde Syd) var 1998 noget mere regnfuld end gennemsnittet på 633 mm beregnet for perioden 1980-90. Som det fremgår af figur 2, har nedbørsmængden varieret betydeligt gennem de seneste



10 år med 1993, 1994 og 1998 som regnfulde år og 1989, 1992, 1995 og 1996 som tørre år.

**Figur 2.** Afvigelse i procent for årsnedbøren i 1989-98 i forhold til "normalnedbøren" beregnet som et gennemsnit for perioden 1980-90. Data fra målestationen "Roskilde Lufthavn".

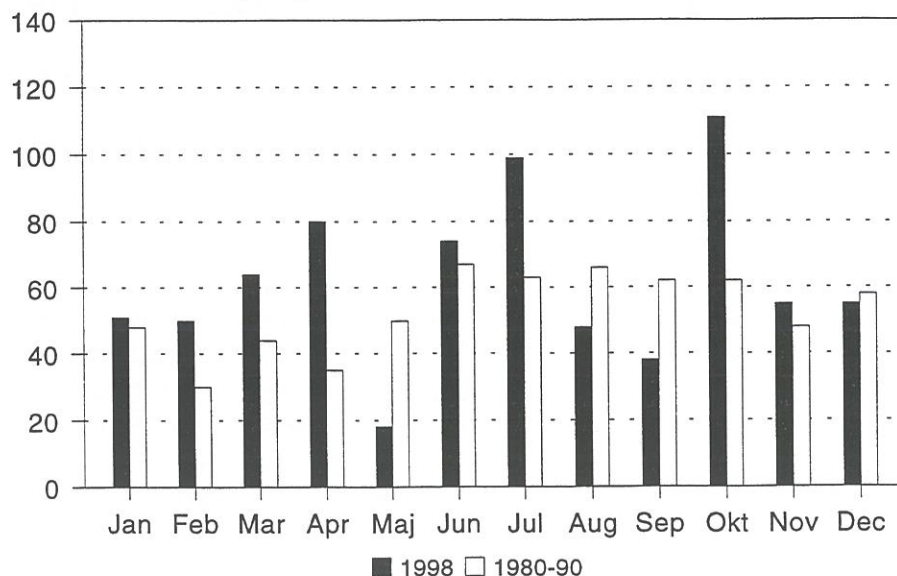
### Afvigelse fra normalnedbør (%)



Betragtes nedbøren i 1998 på månedsbasis ses, at nedbøren var ujævnt fordelt over året (fig.3). Februar-april var således meget nedbørsrige, hvorimod maj var usædvanlig tør, med en nedbørsmængde på ca. en tredjedel af normalen. Efter en regnfuld juli kom en forholdsvis tør sensommer efterfulgt af en meget regnfuld oktober.

**Figur 3.** Månedsnedbøren i 1998 sammenlignet med gennemsnittet for perioden 1980-90. Data fra målestationen "RoskildeLufthavn".

### Månedsnedbør (mm)



## 4. Sø- og oplandsbeskrivelse samt målsætning

I dette afsnit er søen og dens opland kort beskrevet. For en mere detaljeret beskrivelse henvises til tidligere rapporter. Søen og dens historie er desuden udførligt beskrevet af Thorkild Høy og Jørgen Dahl i 3. bind af serien om Danmarks søer /12/.

### *Søbeskrivelse og morfometriske forhold*

Gundsømagle sø er beliggende i Gundsø Kommune nordøst for Roskilde. Søen er med et areal på ca. 32 ha og en middeldybde på ca. 1,2 m en mindre og lavvandet sø, omgivet af et af Øst-Danmarks største rørskovsområder.

Kort over søen og dens opland samt placeringen af de anvendte målestationer er vist i figur 4. De vigtigste morfometriske data vedrørende søens dybdeforhold og morfometri er vist i tabel 2. Mere udførlige data findes i bilag 2.

**Tabel 2.** Gundsømagle sø, morfometriske forhold.

Overfladeareal (ha)	32
Maksimal vanddybde (m)	1,9
Gennemsnitlig vanddybde (m)	1,2
Vandvolumen (m <sup>3</sup> )	375.000
Gennemsnitlig hydraulisk opholdstid i 1997 (dage)	68

### *Topografisk opland*

Søen ligger i det topografiske opland til vandløbet Hove Å, der gennemstrømmer søen og derefter har udløb i Roskilde Fjord. Størstedelen af søens opland på ca. 66 km<sup>2</sup> ligger i Høje Tåstrup, Ledøje-Smørum og Gundsø kommuner. Ca. 88% af oplandet består af dyrkede arealer, hvor jordtypen domineres af sandblandet lerjord og lerjord. Desuden består 7% af oplandet af bebyggede arealer, hvorfra langt hovedparten af spildevandstilførslen til søen stammer.

Grunddata vedrørende søens topografiske opland og arealanvendelse findes i bilag 3.

### *Oplandsanalyse*

I forbindelse med NOVA programmet skal der i perioden 1998-2003 ske en løbende indsamling af oplandsdata fra de 31 søoplande. Det overordnede formål med at indsamle data vedrørende eksempelvis oplandsafgrænsning, jordbundsforhold og arealanvendelse er, at opnå en større viden om vand- og næringstransporten i de forskellige søoplande. Ud fra oplandsanalyserne er det målet, at opstille modeller der mere præcist kan simulere betydningen af forskellige tiltag overfor kvælstof- og fosforbelastningen samt dokumentere og forklare udviklingen heri /31/.

I 1998 og foråret 1999 er der i oplandet til Gundsømagle Sø foretaget en opdatering af oplandsafgrænsningen, jordbundsforholdene og arealanvendelsen. Disse data er i maj 1999 endvidere gjort tilgængelige for bearbejdning med GIS-værktøj.

I foråret 1999 er der desuden foretaget en omfattende registrering af den spredte bebyggelse, herunder antallet af ejendomme, antallet af PE (person-ækvivalenter) samt rensetyper for de enkelte ejendomme. Formålet hermed er dels at ajourføre antallet af ukloakerede enkeltejendomme i oplandet og dels



at kunne opgøre belastningen fra enkeltejendommene mere præcist end tidligere.

I oplandet til Gundsømagle Sø er der i foråret 1999 registreret 2031 enkelt-ejendomme, hvoraf langt hovedparten, nemlig 1738, er sommerhuse eller kolonihavehuse. Antallet af PE er opgjort til 4230, mens den samlede belastning fra disse ejendomme er opgjort til godt 230 kg fosfor, godt 1 ton kvælstof samt godt 4 ton  $BI_5$ . Set i forhold til i 1997 er bidraget fra enkeltejendomme reduceret fra ca.450 kg fosfor og knap 2,2 ton kvælstof som følge af den nyeste opgørelse. Den markante reduktion i næringsstofbelastningen fra enkeltejendomme skyldes primært, at et stort antal enkeltejendomme i oplandet er blevet tilsluttet kloaknet i 1997-98.

I forbindelse med oplandsanalysen er der udarbejdet en standardiseret metode dels til opgørelse af vand- og stoftilførsel fra umålte søoplande og dels til kildeopsplitning af næringstransport /31/. Disse metoder er identiske med de metoder, der hidtil er anvendt i Roskilde Amt. Der er derfor ikke foretaget nye beregninger for Gundsømagle Sø for den foregående periode 1989-97.

#### *Målsætning for søen*

Gundsømagle sø er tildelt en generel målsætning (B) svarende til en vandkvalitet, der er upåvirket/svagt påvirket af menneskelige aktiviteter. For at opfylde denne målsætning skal følgende krav være opfyldt:

- *Sigtedybden skal være over 1 meter og total-fosforkoncentrationen mindre end 100-150  $\mu\text{g P/l}$ . Begge parametre målt som sommergennemsnit.*
- *Der skal sikres en alsidig og varieret fiskefauna, uden masseforekomst af fredfisk og med et indslag af større rovfisk.*
- *Der skal være en undervandsvegetation, hvor dybdeudbredelsen mindst svarer til gennemsnittet for sommersigtedybden.*



## 5. Søstilløb - vandføring og stofkoncentrationer

Hove Å st. 777

Målinger af vandføring og stofkoncentration er foretaget på station 777 i Hove Å. Ud af det samlede opland til søen på 66,09 km<sup>2</sup>, dækker målestationen et opland på 54,66 km<sup>2</sup>, svarende til en fordeling af målt og umålt opland på henholdsvis 82,7% og 17,3%. Vandføringen måles kontinuerligt på stationen, mens vandprøver til bestemmelse af stofkoncentrationer er udtaget 26 gange årligt.

Samleskema for års- og sommermiddelværdier i tilløbet på station 777 for henholdsvis vandføring, fosfor- og kvælstofkoncentrationer findes i bilag 4.

### 5.1 Vandføring

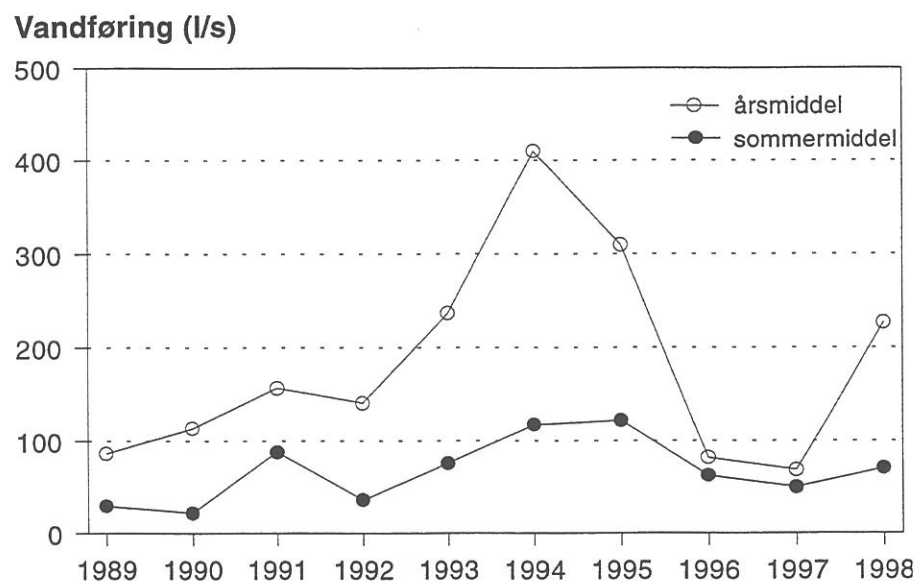
Vandføringen i Hove Å

- årsmiddelvandføringen større end normalt

Figur 5 viser vandføringen i Hove Å på station 777 i perioden 1989-98 angivet som tidsvægtede års- og sommermidler. Som følge af en væsentlig større nedbørsmængde end året før steg årsmiddelvandføringen markant fra 69 l/s i 1997 til 227 l/s, og årsmiddelvandføringen var i 1998 noget større end gennemsnittet på 178 l/s (median 141 l/s) for perioden 1989-97.

Sommermiddelvandføringen var med 70 l/s ligeledes større end i 1997, men tæt på middelvandføringen i 1989-97, som var 67 l/s (median 62 l/s).

**Figur 5.** Års- og sommermiddelvandføring i Hove Å, station 777, i perioden 1989-98.

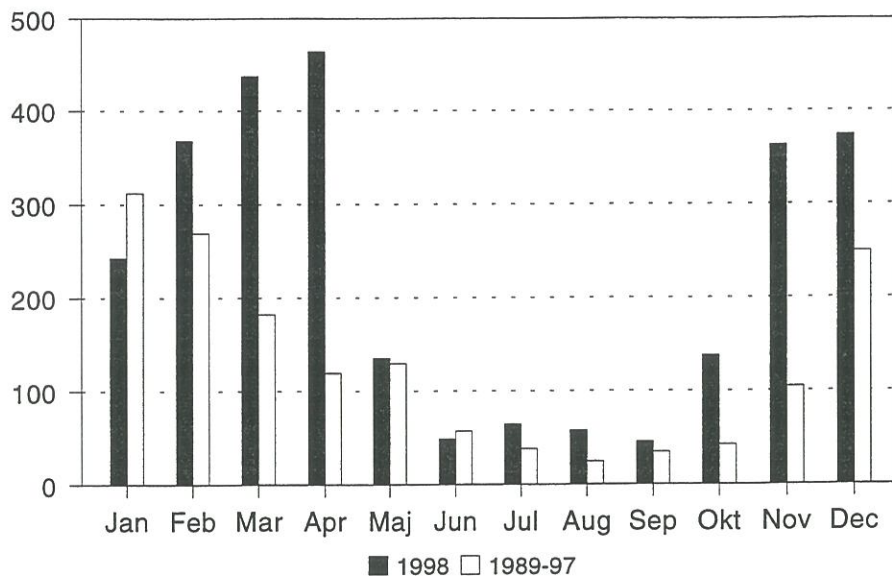


Vandføringen i tilløbet varierer normalt karakteristisk over året, med en høj vandføring i vinterperioden og en lav vandføring i sommerperioden som det fremgår af figur 6, der viser månedsvandføringen i 1998 samt for den foregående periode 1989-97. Som det ses på figuren, var vandføringen i 1998 især høj i marts og april og igen i oktober og november, men også i juli og august var vandføringen markant større end normalt i tilløbet. Kun i januar og juni var vandføringen noget mindre end i den foregående tiårsperiode.



**Figur 6.** Vandføringen i Hove Å, station 777, angivet som månedsmidler for 1998 og som medianværdier for perioden 1989-97.

### Månedsvandføring (l/s)



- høje fosforkoncentrationer i starten af overvågningsperioden

- stor reduktion i fosforkoncentrationen som følge af forbedret spildevandsrensning i oplandet

- signifikant fald i årsmiddelkoncentrationerne

### 5.2 Fosfor

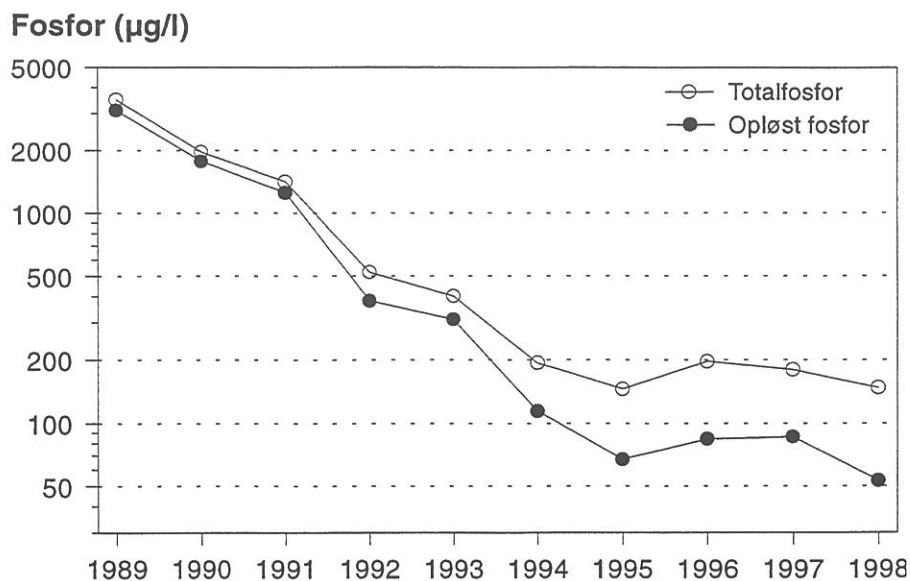
Fosforkoncentrationen var i starten af overvågningsperioden meget høj i tilløbet, med årsmiddelkoncentrationer omkring 4-5 mg P/l og sommermiddelkoncentrationer omkring 6-7 mg P/l. De høje fosforkoncentrationer i tilløbet skyldtes tilledningen af store fosformængder fra mekanisk/biologisk rensset spildevand i oplandet. Forskellen i års- og sommermiddelkoncentrationen skyldtes, at det tilledte spildevand ikke blev fortyndet i samme grad i sommerperioden som følge af den naturligt lavere vandføring i sommerhalvåret.

Som følge af en forbedret spildevandsrensning i oplandet er fosforkoncentrationen i tilløbet gradvist blevet reduceret. I 1998 var den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration i tilløbet således faldet yderligere til henholdsvis 0,171 og 0,212 mg P/l svarende til en reduktion i forhold til i 1989 på godt 96% på både års- og sommermiddelkoncentrationen. Det meget store fald i fosforkoncentrationen i tilløbet skyldes en centralisering og forbedring af spildevandsrensningen i oplandet.

Figur 7 viser den vandføringsvægtede koncentration af totalfosfor og opløst fosfat beregnet som årsmidler for perioden 1989-98. Som følge af den forbedrede spildevandsrensning, er den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalfosfor i Hove Å faldet fra 3,840 mg P/l i 1989 til 0,147 mg P/l i 1998. Tilsvarende er den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af opløst fosfat faldet fra 3,100 mg P/l i 1989 til 0,053 mg P/l i 1997. Som det fremgår af figuren, fandt langt den største reduktion sted i den første halvdel af overvågningsperioden. De vandføringsvægtede årsmidler har således været stort set uforandrede i de seneste 5 år, hvor dog koncentrationen af opløst fosfat 1998 med 53 µg/l var den hidtil laveste i perioden.

Statistisk set er reduktionen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af både totalfosfor og opløst fosfat signifikant på 1% niveau.

**Figur 7.** *Udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalfosfor og opløst fosfat i perioden 1989-98 (bemærk skaleringen på y-aksen).*



- markant fald i kvælstofkoncentrationen

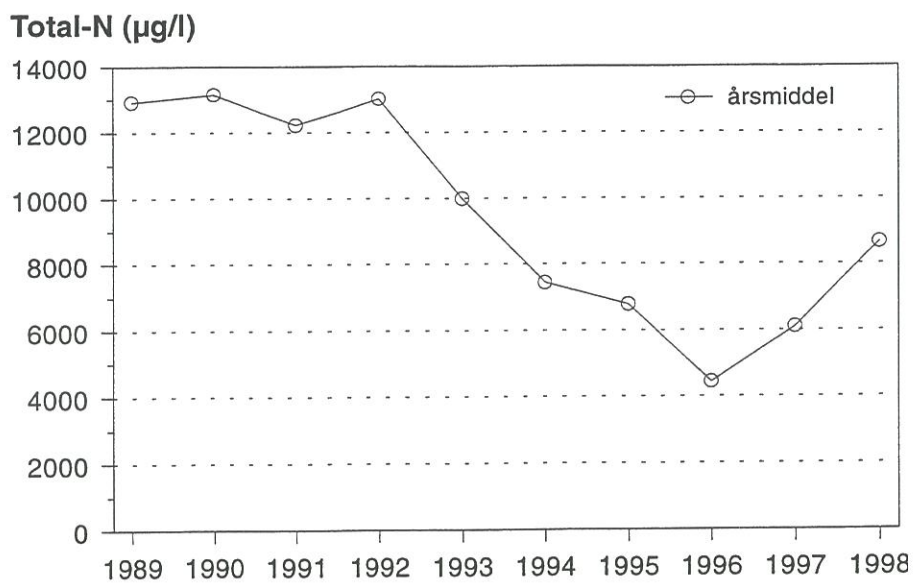
### 5.3 Kvælstof

Kvælstofkoncentrationen i tilløbet var i starten af perioden høj, med en års- og sommermiddelkoncentration på henholdsvis 13,03 og 11,93 mg N/l i 1989. Som følge af etableringen af kvælstofrensning på Kallerup renseanlæg, faldt kvælstofkoncentrationen i tilløbet markant i 1993-94. I 1996 faldt den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration yderligere til henholdsvis 3,96 og 2,66 mg N/l. Årsagen til de lave koncentrationer i 1996 var i høj grad den nedbørsmæssigt betingede meget ringe kvælstofudvaskning fra de dyrkede arealer dette år. I 1997 og i 1998 steg både års- og sommermiddelkoncentrationen imidlertid atter, og med henholdsvis 6,67 mg N/l og 3,77 mg N/l nåede middelkoncentrationen i 1998 op på det hidtil højeste siden 1993.

Figur 8 viser den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af kvælstof i tilløbet på målestation 777. I perioden 1989-92 lå den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration meget stabilt omkring 12-13 mg N/l. Efter etableringen af kvælstofrensning på Kallerup renseanlæg i 1993 og efterfølgende driftoptimering på renseanlægget faldt årsmidlen støt de følgende år. I 1996 faldt årsmidlen igen kraftigt som følge af en meget lille kvælstofudvaskning fra dyrkede arealer i specielt vinteren 1995-96. I 1997 steg den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration lidt, og i 1998 var den med 8,77 mg N/l næsten i samme niveau som i 1993, hvor kvælstofrensningen indledtes på anlægget.

Faldet i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration i perioden 1989-98 er signifikant på 1%-niveau.

**Figur 8.** *Udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalkvælstof i perioden 1989-98.*





## 6. Vandbalance

### Beregningsgrundlag

Vandbalancerne for 1989-97 er beregnet ved brug af EDB-programmet STOQ-sømodul, version 3.30, mens der i 1998 er anvendt STOQ windows sømodul version 4.0. De beregnede vandbalancer for 1998 opdelt på månedsbasis findes i bilag 5. Et oversigtsskema over karakteristiske års- og sommerværdier for 1989-98 findes i bilag 6.

#### *Beregning af vandtilførslen*

Vandføringen er målt kontinuerligt i tilløbet (st.777) og afløbet (st. 787) vha. Q/H målere. I 1989-92 blev vandføringen i det mindre tilløb Østrup Bæk, st. 783, målt med vingemåler i forbindelse med udtagning af vandkerniprøver. Ved at foretage en Q/Q-korrelation mellem enkeltmålinger af vandføringen i Østrup Bæk ( $Q_{783}$ ) og de målte døgnmiddelvandføringer i Hove Å, st. 777 ( $Q_{777}$ ) for perioden 1989-92 fandtes følgende sammenhæng udtrykt ved ligningen:

$$Q_{783}(l/s) = (8,08 \times 10^{-3} \times Q_{777})(l/s) + (1,32 \times 10^{-2})(l/s)$$

Q/Q-korrelationen blev efterfølgende benyttet til beregning af døgnmiddelvandføringen i Østrup Bæk i 1989-92. Fra og med 1993 ophørte overvågningen af Østrup Bæk, st. 783 i forbindelse med en revision af overvågningsprogrammet.

Den anvendte beregning af vandtilførslen fra det umålte opland findes i bilag 7.

I STOQ-sømodul opstilles vandbalancen på baggrund af det målte bidrag fra tilløbet, det arealkorrigerede bidrag fra umålt opland, den målte fraførsel i afløbet, nedbør og fordampning samt magasineringen i søen som følge af vandstandsændringerne. Vandbalancen afstemmes herefter som tilført overfladevand minus fraført overfladevand, hvor den eventuelt resterende positive eller negative vandmængde henregnes som udveksling med grundvandet, henholdsvis som grundvandsindsivning eller som udsivning til grundvandet.

#### *Den beregnede grundvandsindsivning er næppe reel*

I forbindelse med temarapporteringen i 1995 blev det vurderet, at den grundvandsindsivning, som er beregnet i STOQ, næppe er korrekt /7/. Langt mere sandsynligt er det, at den beregnede grundvandsindsivning stammer fra usikkerhed på vandbalancen, herunder primært magasinændringerne.

### Årlige til- og fraførsler

Årlige til- og fraførsler af vand angivet i henholdsvis  $m^3$  og som afstrømningshøjder ( $m/\text{år}$ ) er vist i tabel 3 og figur 9. I tabellen er endvidere angivet den beregnede indsivning af grundvand, der som nævnt skal betragtes som usikkerheden på vandbalancen.

#### *Vandtilførslen i 1998 større end normalt*

Som følge den store nedbørmængde var vandtilførslen i 1998 med 7,45 mill.  $m^3$  blandt de største i overvågningsperioden.

**Tabel 3. Årlige eksterne til- og fraførsler af vand samt "grundvandsbidraget" i perioden 1989-98.**

Gundsømagle sø, vandbalance	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Samlet ekstern tilførsel (mill. m <sup>3</sup> )	2,75	3,64	5,09	4,65	7,74	13,32	9,99	2,61	2,24	7,45
Samlet ekstern fraførsel (mill. m <sup>3</sup> )	2,02	4,40	5,90	4,95	7,69	13,87	10,95	2,57	2,18	8,62
+/- "Grundvand" (mill. m <sup>3</sup> )	-0,72	0,76	0,81	0,30	-0,02	0,52	0,94	-0,04	-0,08	1,20

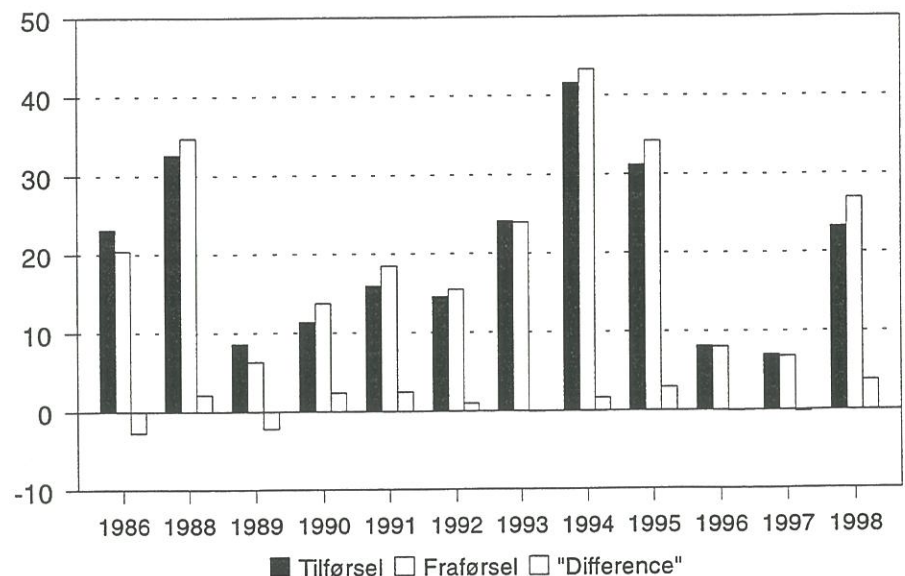
- vandtilførslen varierer med nedbørsmængden

Af tabel 3 ses, at den tilførte vandmængde varierer meget fra år til år, afhængig af nedbørsmængden i det enkelte år. Største vandtilførsel var i 1994, hvor søen modtog 13,32 mill. m<sup>3</sup> vand, svarende til knap 6 gange vandmængden i 1997, som stod for den laveste vandtilførsel i perioden. Af tabellen fremgår endvidere, at usikkerheden på vandbalancen generelt er af en relativ beskeden størrelse (< 10% af den eksterne vandtilførsel). I de tre første overvågningsår var usikkerheden dog generelt lidt større, men også i 1998 var usikkerheden noget større end i de foregående 5-6 år.

I figur 9 er vist den årlige eksterne til- og fraførsel af vand angivet som afstrømningshøjder (m/år). På figuren ses at vandtilførslen, som i de to forudgående år var meget lav, i 1998 placerede sig lidt over gennemsnittet for perioden.

**Figur 9. Årlig ekstern til- og fraførsel angivet som afstrømningshøjder (m/år) for 1986 og 1988-98.**

#### Afstrømningshøjde (m/år)



#### Hydraulisk opholdstid

##### Kort opholdstid i 1998

Den hydrauliske opholdstid for søvandet afhænger af vandføringen i tilløbet og dermed i høj grad af nedbørsmængden. I år med en stor nedbørsmængde er opholdstiden derfor normalt kort og omvendt lang i nedbørsfattige år. I 1998 var den gennemsnitlige opholdstid på årsbasis kun 18 dage og dermed den tredje korteste i overvågningsperioden. Kun i de meget nedbørsrige år 1994-95 var opholdstiden kortere (tabel 4). Vandets opholdstid i søen har som et gennemsnit for perioden været 38 dage (median 29).

Opholdstiden er generelt kort i vinterperioden og lang i sommerperioden

Som følge af den karakteristiske årstidsvariation i vandføringen i de sjællandske vandløb, er den gennemsnitlige opholdstid i sommerperioden normalt væsentligt større end opholdstiden på årsbasis (fig.10). I 1998 var opholdstiden i sommerperioden 57 dage, hvilket var kortere end i flertallet af de

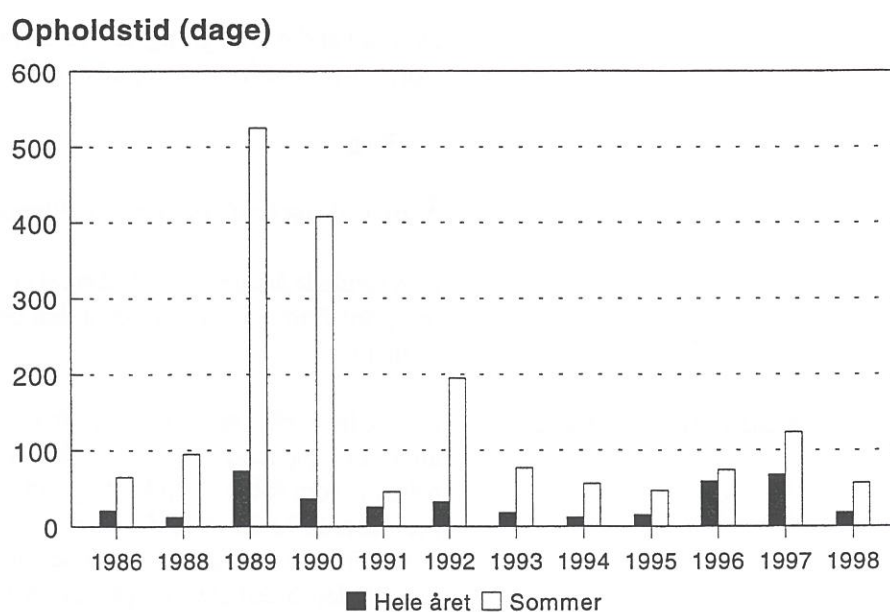


foregående år, hvor opholdstiden over sommeren i gennemsnit har været på 172 dage (median 77 dage). Sommeropholdstiden har, som det kan ses på figuren, varieret overordentligt meget gennem overvågningsperioden, fra et teoretisk maksimum i 1989 på 525 dage til et minimum i 1991 på 46 dage.

**Tabel 4.** Den hydrauliske opholdstid i perioden 1989-98 beregnet som henholdsvis gennemsnitligt antal dage og år<sup>-1</sup>.

Opholdstid	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Antal dage	73	35	25	32	19	12	15	59	68	18
År <sup>-1</sup>	0,199	0,097	0,068	0,088	0,051	0,033	0,040	0,162	0,186	0,048

**Figur 10.** Års- og sommergennemsnitlig opholdstid i perioden 1989-98.



### Sammenfatning

Sammenfattende er vandtilførslen til Gundsømagle sø karakteriseret ved en stor årstidsvariation, med en stor vandtilførsel i vinterperioden og en langt mindre tilførsel i sommerperioden. Tilløbet udtørres dog modsat mange øvrige sjællandske vandløb aldrig i tørre sommerperioder, bl.a. som følge af en relativ stor og konstant spildevandstilførsel. I overensstemmelse med et nedbørsrigt år var vandtilførslen i 1998 større end normalt, og næsten fire gange større end i de to foregående år, hvor søen modtog usædvanligt lidt vand.

## 7. Stofbalance

### Beregningsgrundlag

Stofbalanceberegningen for 1989-97 er foretaget vha. EDB-programmet STOQ-sømodul, version 3.30. I 1998 er anvendt STOQ windows sømodul version 4.0. Stofbalanceberegninger omfatter fosfor (total-P), opløst fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), kvælstof (total-N) samt jern (total-Fe).

Stofbalancerne for 1998 på månedsbasis findes i bilag 5. Årlige stofmængder i absolutte tal samt vandføringsvægtede indløbskoncentrationer for de nævnte parametre 1989-98 findes i samleskemaer bilag 6.

Den anvendte beregning af stoftilførslen fra det umålte opland, herunder stoftransporten fra ind- og udsivende grundvand, er beskrevet i bilag 7.

### 7.1 Fosfor

#### Årlige til- og fraførsler samt tilbageholdelse

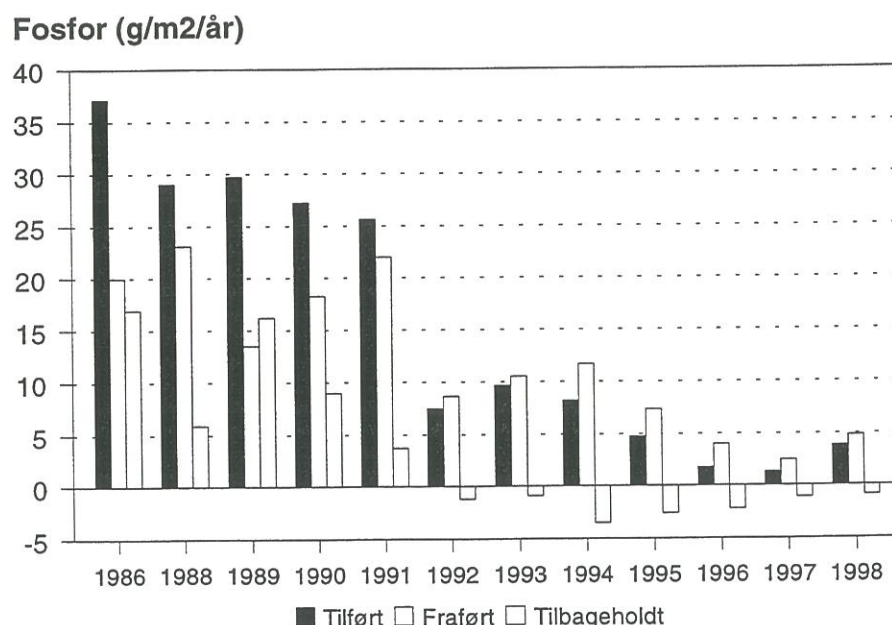
Den samlede årlige til- og fraførsel af totalfosfor angivet som arealkoefficienter ( $\text{g tot-P/m}^2$  søareal/år) samt den beregnede tilbageholdelse i søen er vist i figur 11.

*Signifikant fald i fosfortilførslen*

I årene før 1992 var fosfortilførslen meget stor, mellem 26 og 37  $\text{g P/m}^2$  søareal/år. Fra og med 1992 faldt fosfortilførslen til søen imidlertid markant, primært som følge af en kraftig reduktion i fosfortilførslen fra punktkilder. I perioden 1992-95 lå fosfortilførslen mellem 5 og 10  $\text{g P/m}^2$  søareal/år, og i 1996-97 faldt fosfortilførslen yderligere, hvor tilførslen til søen i 1997 nåede ned på den hidtil laveste på 1,31  $\text{g P/m}^2$  søareal/år. I 1998 tiltog tilførslen noget, men med 3,84  $\text{g P/m}^2$  søareal/år var den kun større end i 1996-97.

Set for perioden 1989-98 er faldet i fosfortilførslen signifikant på 0,1%-niveau.

**Figur 11.** Fosforbalance for Gundsømagle sø 1986 og 1988-98. Værdier angivet som stofmængder i  $\text{g pr. m}^2$  søareal pr. år.





- fosfortilførslen i 1998 lidt større end i de to foregående år

I tabel 5 er vist den årlige til- og fraførsel af fosfor i ton i perioden 1989-98. Desuden er vist den beregnede tilbageholdelse i både ton og som procentdel af den eksterne tilførsel (overfladetilførslen). Den samlede fosfortilførsel lå i starten af overvågningsperioden 1989-91 omkring 8-10 ton, men faldt i 1997 til 0,4 ton. I 1998 var fosfortilførslen på ca. 1,23 ton mere end dobbelt så stor som i de to foregående år, men stadig kun ca. 12% af niveauet fra starten af perioden.

**Tabel 5. Årlig til- og fraførsel samt tilbageholdelse af fosfor i Gundsømagle sø i perioden 1989-98.**

Stofbalance total-P	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Samlet tilførsel (ton)	9,52	8,72	8,20	2,40	3,09	2,62	1,52	0,56	0,42	1,23
Samlet fraførsel (ton)	4,33	5,85	7,05	2,77	3,37	3,75	2,36	1,28	0,79	1,55
Tilbageholdelse (ton)	5,19	2,88	1,19	-0,37	-0,28	-1,13	-0,84	-0,72	-0,37	-0,29
Tilbageholdelse (%)	62,6	33,0	14,5	-15,9	-9,8	-49,9	-58,6	-178,2	-110,9	-23,3

Stor fosfortilbageholdelse til og med 1991

Siden 1992 er søsedimentets fosforpulje reduceret med omkring 4 ton

Til og med 1991 tilbageholdte søen hvert år en betydelig fosformængde og søens interne fosforpulje voksede dermed støt. I perioden 1989-91 tilbageholdte søen således i gennemsnit 35% af den tilførte fosformængde, svarende til omkring 9,2 ton. Efter den markante reduktion i fosfortilførslen i 1992, har tilbageholdelsen hvert år været negativ, idet den fraførte fosformængde har været større end den tilførte fosformængde. I perioden 1992-98 er søsedimentets fosforpulje således blevet reduceret med knap 4 ton fosfor. Selv om nettoeksporten af fosfor således har været ganske stor inden for de sidste 6 år, skal størrelsen dog ses i forhold til tidligere tiders fosfortilbageholdelse i søen. Alene for årene 1989-91 tilbageholdte søen som ovenfor nævnt omkring 9,2 ton fosfor.

Udviklingen i fosfortilbageholdelsen angivet som arealspecifikke tal (g P/m<sup>2</sup> søareal/år) er vist i figur 12. I 1989 var den beregnede fosfortilbageholdelse omkring 15 g P m<sup>2</sup>/år. I de følgende par år faldt fosfortilbageholdelsen og fra og med 1992 er der sket en nettoeksport af fosfor hvert år. Denne eksport af fosfor ud af søen har årligt været mellem 0,3 og 3,5 g P m<sup>2</sup>/år. Som det fremgår af figuren, fandt den største nettoeksport af fosfor ud af søen sted i 1994, hvorefter nettoeksporten er faldet jævnt siden. Årsagen hertil har blandt andet været, at den største eksport af fosfor ud af søen overvejende har fundet sted i de år, hvor opholdstiden i søen har været kort (hurtig gennemskylning af søen). Men i takt med at den mobile fosforpulje i sedimentet mindskes vil eksporten tilsvarende mindskes. På trods af en kort opholdstid var den beregnede nettoeksport på 0,8 g P m<sup>2</sup>/år i 1998 således den laveste siden 1994.

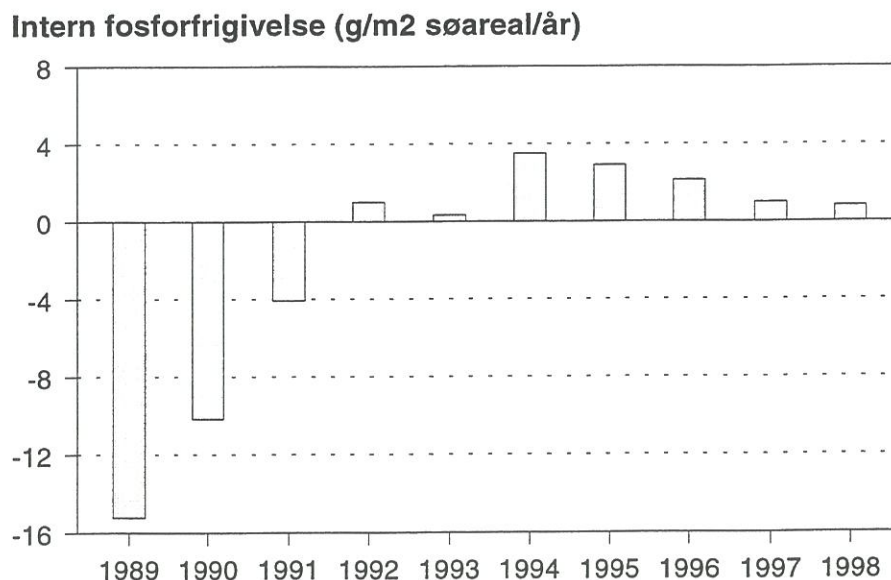
### Søsedimentets fosforpulje

Ud fra stofbalanceberegningerne har søen i perioden 1992-98 som nævnt i alt nettoeksporteret omkring 4 ton fosfor svarende til, at søsedimentets fosforpulje er blevet reduceret med omkring 12,5 g P/m<sup>2</sup>.

Resultaterne fra sedimentundersøgelsen i 1996 (ref. i/9/) viste, at den mobile fosforpulje i de øverste 5 cm af sedimentet i perioden 1992-96 var blevet omtrent halveret, fra mellem 8,1 og 14,0 g P/m<sup>2</sup> i 1992 - afhængig af redoxpotentiallet ved sedimentoverfladen - til mellem 3,3 og 7,0 g P/m<sup>2</sup> i 1996 - igen afhængig af redoxpotentiallet ved sedimentoverfladen. Dette svarer til, at den mobile fosforpulje fra 1992 til 1996 er blevet reduceret med mellem 4,8 og 7,0 g P/m<sup>2</sup>. Dette stemmer rimeligt godt overens med den frigivelse på 9,9

g P/m<sup>2</sup> søareal, der er beregnet ud fra stofbalancen i perioden 1992-96. At den frigivne fosformængde er større ved brugen af stofbalanceberegningerne hænger dels sammen med, at *hele* 1992 og 1996 indgår i disse beregninger og dels en usikkerhed på målingen af fosfortilførslen til søen (jf. næste afsnit om kildeopsplitning).

**Figur 12.** Beregnet fosfortilbageholdelse/frigivelse i gram pr. m<sup>2</sup> søareal pr. år for perioden 1989-98.



### Kildeopsplitning

Den årlige eksterne tilførsel af fosfor opdelt på belastningskilder fremgår af bilag 8, der endvidere indeholder den anvendte beregningsmetode.

I figur 13 er vist de enkelte kilders bidrag til fosfortilførslen på årsbasis (angivet som arealkoefficienter). I perioden 1989-91 var fosfortilførslen fra punktkilder meget stor, omkring 18-25 g P/m<sup>2</sup> søareal/år, og bidraget herfra udgjorde i disse år mellem 69 og 91% af den samlede fosfortilførsel.

*Markant fald i punktkildebidraget*

Punktkildebidraget faldt herefter markant i 1992 til ca. 6 g P/m<sup>2</sup> og efter 1993 er dette fald fortsat. I 1996-97 var fosfortilførslen fra punktkilder således mindre end 1 g P/m<sup>2</sup> søareal/år, mens den i 1998 var steget lidt til 1,5 g P/m<sup>2</sup> søareal/år. Samtidig med denne meget store reduktion er punktkildernes andel af den samlede fosfortilførsel faldet og udgjorde i perioden 1995-98 en ret konstant andel på omkring 38-45%. Selv om reduktionen i punktkildebidraget har været meget stor, udgør punktkilderne altså stadig en væsentlig andel af den samlede fosfortilførsel til søen.

*Kallerup renseanlæg*

Årsagen til den store reduktion i punktkildebidraget er en centralisering og udbygning af spildevandsrensningen i oplandet i de senere år, jf. bilag 8. Således har Kallerup renseanlæg siden 1993 været den eneste tilbageværende store punktkilde i oplandet.

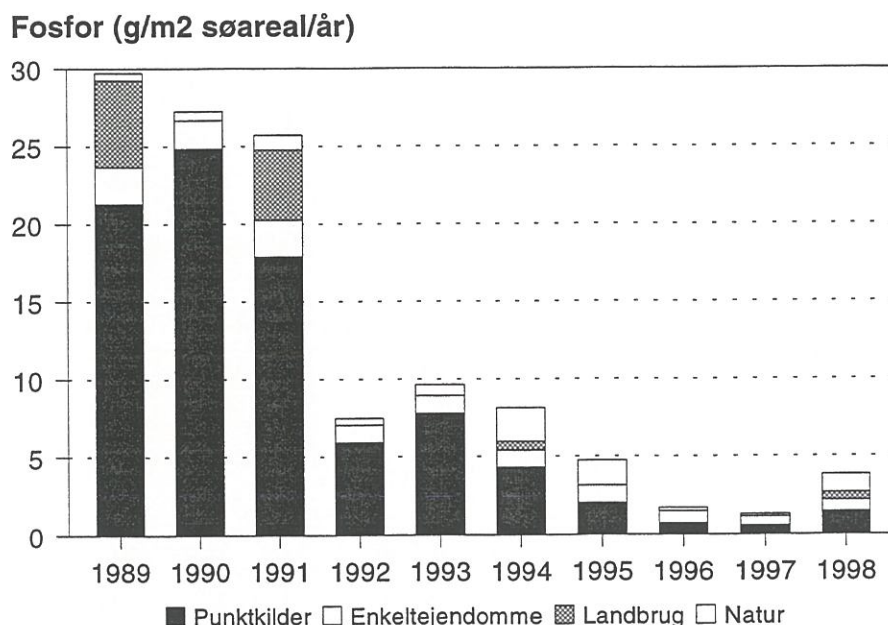
Den tekniske baggrund for den reducerede fosforudledning fra punktkilderne i 1992 skyldtes brugen af fosforfædningssmidde på Kallerup renseanlæg siden juni 1991. Med henblik på opfyldelse af Vandmiljøplanens renskrav var renseanlægget i det første halvår af 1993 under ombygning og der blev ikke foretaget fosforfædning i perioden maj-august 1993. Siden starten af september 1993 har det ombyggede renseanlæg fungeret med udvidet



biologisk rensning, samt rensning for såvel fosfor som kvælstof.

Efter planen skulle punktkildebidraget fra Kallerup renseanlæg fra og med 1997 reduceres yderligere til 250-300 kg P/år (eksklusiv regnvandsbetingede bidrag). Dette mål blev nået allerede i 1996, hvor renseanlægget i alt udledte 278 kg fosfor, og i 1997-98 var udledningerne henholdsvis 221 kg og 260 kg.

**Figur 13.** Fosfortilførslen til Gundsømagle sø fordelt på belastningskilder.



*Betydningen af de øvrige belastningskilder vokser i takt med, at punktkildebidraget reduceres*

I takt med de senere års markante reduktion i punktkildebidraget er den relative betydning af de øvrige belastningskilder naturligvis øget. Således er enkeltejendommens beregnede procentandel af den samlede tilførsel steget fra 7-9% i 1989-91 til omkring 45% i 1996-97, hvor dog de beregnede bidrag fra både landbrugs- og naturarealer var usædvanligt lave. I 1998 udgjorde bidraget fra enkeltejendomme omkring 19%. Dette fald i bidraget fra enkeltejendomme skyldes bl.a. afskæring af spildevandet fra en del af enkeltejendommene i oplandet i 1998.

#### *Landbrugsbidrag*

I 1998 blev fosforbidraget fra landbrugsarealer (eksklusiv naturbidrag) på årsbasis beregnet til at være 158 kg, når den samlede målte årlige tilførsel fik fratrukket bidragene fra hhv. punktkilder, enkeltejendomme, natur og atmosfære (differensberegning). Dette estimat er dog problematisk, idet der for de fleste af årene er beregnet et negativt fosforbidrag fra landbrugsarealer.

Det er tidligere vurderet, at specielt to forhold kan have betydning for, at fosforbidraget fra de dyrkede arealer i hovedparten af årene er blevet negativt, nemlig dels stoftilbageholdelse i tilløbet Hove Å og dels en generel underestimering af fosfortransporten i tilløbet /8/.

*Fosfortilførslen er antagelig underestimeret*

En sammenligning mellem den beregnede fosforfrigivelse vha. stofbalanceberegningerne og det målte fosforindhold i søsedimentet 1996 tyder på, at i hvert fald sidstnævnte forhold kan gøre sig gældende. En underestimering af fosfortransporten til søen fører nemlig i stofbalanceberegningerne til en overestimering af fosforfrigivelsen fra sedimentet.

## 7.2 Kvælstof

### Årlige til- og fraførsler samt tilbageholdelse

Den årlige eksterne til- og fraførsel samt tilbageholdelse af kvælstof er vist i figur 14. De enkelte størrelser er angivet som arealkoefficienter (g tot-N/m<sup>2</sup> søareal/år), således at der kan sammenlignes med andre søer. Til- og fraførte mængder samt tilbageholdelse angivet i ton er vist i tabel 6.

#### Kvælstoftilførslen atter "normal"

Efter to år med meget lav kvælstoftilførsel var tilførslen i 1998 på ca. 76,3 ton (svarende til knap 238 g N/m<sup>2</sup> søareal) atter i samme niveau som i perioden 1989-95, hvor den gennemsnitlige tilførsel har været 72 ton. Årsagen til de to forgående års meget lave kvælstoftilførsel var primært nedbørsmængden og nedbørsfordelingen disse år, der medførte en usædvanlig lille kvælstofudvaskning fra de dyrkede arealer.

#### Store år til år variationer i kvælstoftilførslen

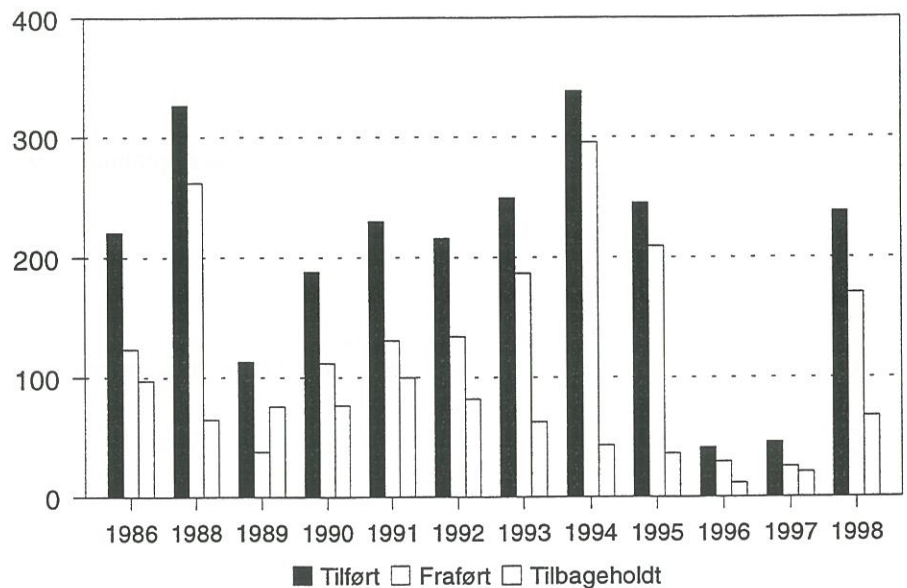
Den samlede tilførsel har i perioden således varieret meget, fra 108 ton i 1994, hvor kvælstofudvaskningen fra de dyrkede arealer var meget stor, til 13 ton i 1996.

**Tabel 6.** Årlig til- og fraførsel samt tilbageholdelse af kvælstof i Gundsømagle sø i perioden 1989-98.

Stofbalance total-N	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Samlet tilførsel (ton)	36,26	60,30	73,55	69,14	79,89	108,39	78,60	13,13	14,66	76,25
Samlet fraførsel (ton)	12,00	35,78	41,83	42,88	59,86	94,60	67,02	9,40	8,05	54,61
Tilbageholdelse (ton)	24,24	24,52	31,72	26,26	20,03	13,79	11,59	3,74	6,60	21,72
Tilbageholdelse (%)	71,5	40,7	43,1	38,0	25,1	12,7	14,7	29,7	45,3	28,5

**Figur 14.** Kvælstofbalance for Gundsømagle sø 1986 og 1988-97. Værdier angivet som stofmængder i gram pr. m<sup>2</sup> søareal pr. år.

#### Kvælstof (g/m<sup>2</sup> søareal/år)



I 1998 var kvælstoftilbageholdelsen 21,6 tons svarende til 67,6 g N/m<sup>2</sup> søareal, hvilket var tæt på den gennemsnitlige tilbageholdelse i overvågningsperioden, som har været 18,1 tons svarende til 56,5 g N/m<sup>2</sup> søareal (fig.15).



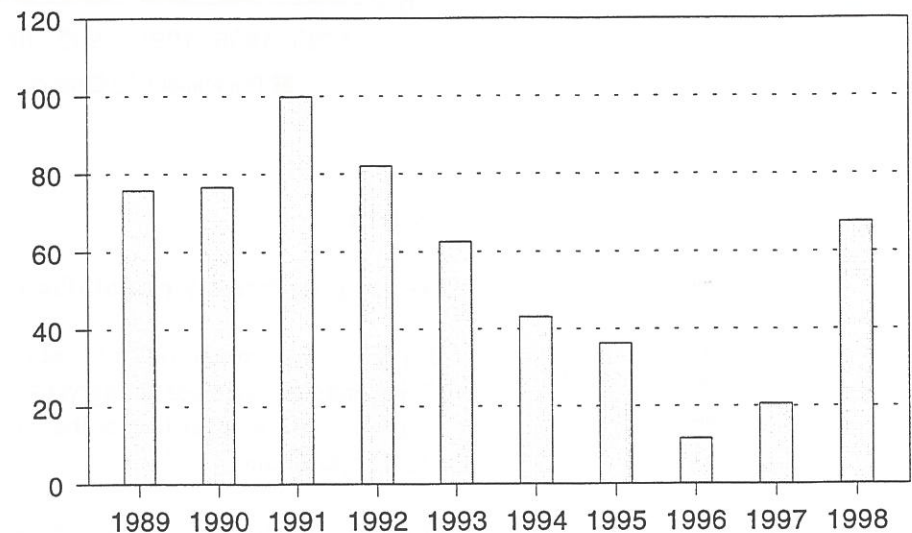
*Kvælstoftilbageholdelsen er primært styret af opholdstiden*

Tilbageholdelsen har i procent af den tilførte mængde kvælstof i gennemsnit for perioden 1989-97 været på 36%, men med meget store variationer fra år til år. I de nedbørsmæssigt mest normale år 1990-91 tilbageholdte søen omkring 40-50% af den tilførte kvælstof, mens tilbageholdelsen i det tørre år 1989 var 72%. I de mest nedbørsrige år 1994-95 var tilbageholdelsen omvendt lav (omkring 15%), og i det forholdsvis nedbørsrige 1998 var tilbageholdelsen med 28,4% tilsvarende noget mindre end normalt. Kvælstoftilbageholdelsen er således primært styret af opholdstiden i søen.

Statistisk set har der været tale om et signifikant fald (5%-niveau) i kvælstoftilbageholdelsen gennem perioden hvilket antagelig primært kan tilskrives faldet i den vandføringsvægtede indløbskoncentration af kvælstof.

**Figur 15.** Beregnet kvælstoftilbageholdelse i g pr. m<sup>2</sup> søareal pr. år for perioden 1989-98.

### Kvælstoftilbageholdelse (g/m<sup>2</sup> søareal/år)



### Kildeopsplitning

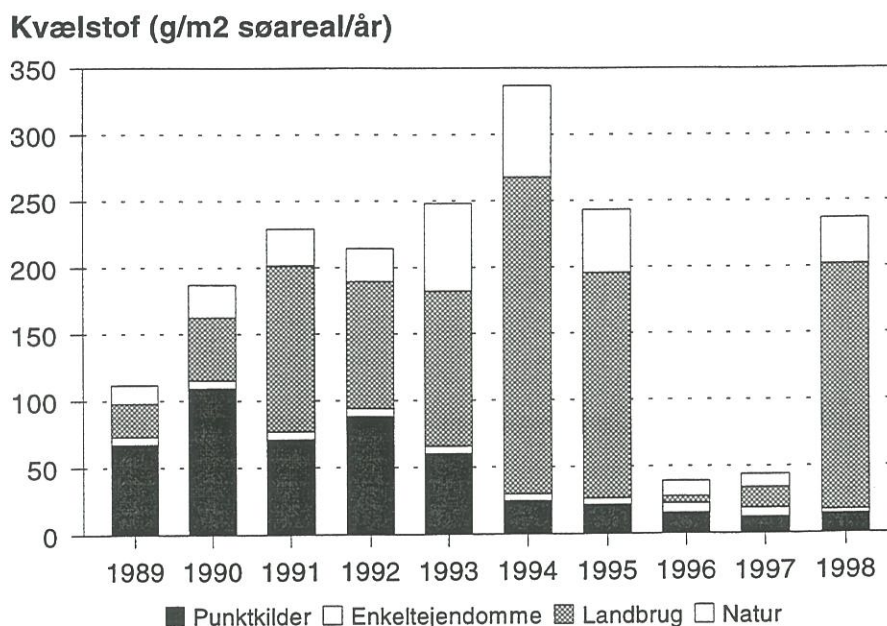
Fordelingen af den tilførte kvælstof på belastningskilder (angivet som arealkoefficienter) er vist i figur 16. Absolutte tal samt beregningsgrundlag findes i bilag 8.

I 1998 er landbrugsbidraget beregnet til 185 g N/m<sup>2</sup> søareal, svarende til 77,4% af den tilførte kvælstofmængde, mens punktkildebidraget og bidraget fra enkeltejendomme er beregnet til henholdsvis 14,3 g N/m<sup>2</sup> søareal (6,0%) og 3,2 g N/m<sup>2</sup> søareal (1,3%). Af den resterende kvælstoftilførsel er naturbidraget og det atmosfæriske bidrag opgjort til henholdsvis 34,8 g N/m<sup>2</sup> søareal (14,6%) og 1,5 g N/m<sup>2</sup> søareal (0,6%).

### Fald i punktkildebidraget

Siden 1993 er punktkildebidraget faldet markant (jf. afsnit 7.1), fra årlige tilførsler mellem 60 og 110 g N/m<sup>2</sup> søareal til årlige tilførsler mellem 12 og 25 g N/m<sup>2</sup> søareal. Dermed er betydningen af de øvrige kilder steget og i de nedbørsrige år 1994-95 samt påny i 1998 tegnede landbrugsbidraget sig for omkring 70-80% af den samlede kvælstoftilførsel, mens bidraget herfra i 1996-97 som følge af nedbørsforholdene var langt mere beskedent.

**Figur 16.** Kvælstoftilførslen til Gundsømagle sø fordelt på belastningskilder.



### 7.3 Jern

#### Årlige til- og fraførsler samt tilbageholdelse

Den årlige eksterne til- og fraførsel samt tilbageholdelse af jern er vist i figur 17. De enkelte størrelser er angivet som arealkoefficienter (g tot-Fe/m<sup>2</sup> søareal/år). Der er ikke opstillet jernbalancer for 1989 og -91, hvor der ikke blev målt for jernindhold i tilløbet.

*Påny stor tilførsel*

Tilførslen af jern var i 1998 med 4,7 ton svarende til 14,6 g/m<sup>2</sup> søareal periodens tredjestørste, kun overgået af de nedbørsrige år 1994-95. Efter de to foregående års meget beskedne tilførsel er mængden af jern tilført søen dermed påny tiltaget.

Søen har i alle årene tilbageholdt en stor del af det tilførte jern. Specielt i de seneste tre år har tilbageholdelsesprocenten på 67-75 været meget høj (tabel 7). Samlet betød tilbageholdelsen i 1998 på knap 3,2 ton, at sedimentets jernpulje blev øget med ca. 9,8 g jern pr. m<sup>2</sup>.

**Tabel 7.** Årlig til- og fraførsel samt tilbageholdelse af jern i Gundsømagle sø i 1990 og 1992-98.

Stofbalance jern	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Samlet tilførsel (ton)		2,04		3,49	4,08	8,31	6,52	2,18	1,83	4,68
Samlet fraførsel (ton)		1,24		1,23	1,76	4,10	2,68	0,54	0,45	1,40
Tilbageholdelse (ton)		0,80		2,25	2,31	4,21	3,84	1,64	1,38	3,16
Tilbageholdelse (%)		39,3		64,6	56,8	50,7	58,9	75,2	75,5	67,4

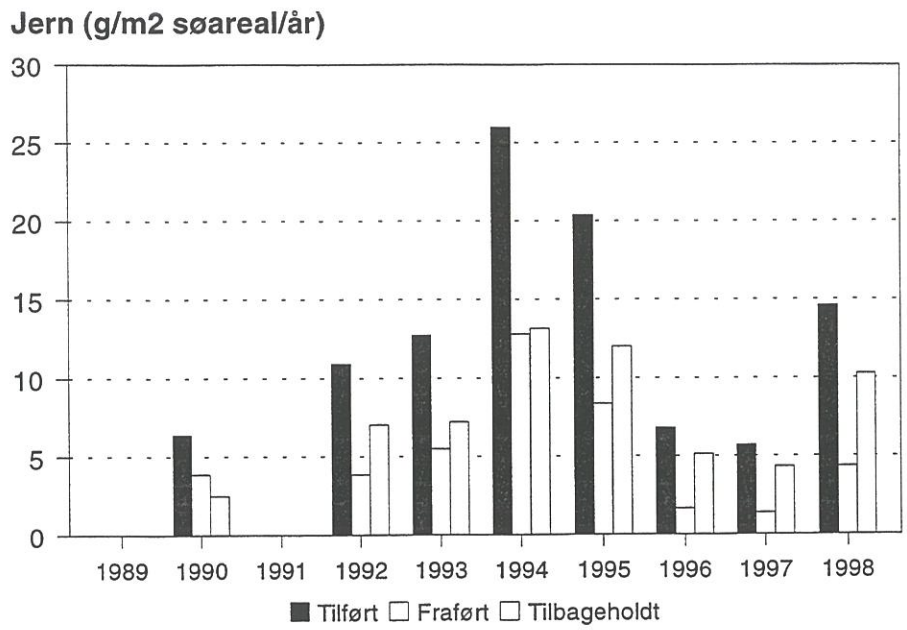
*Fe:P forholdet er lavt*

Jern-fosforindholdet i de øverste 2 cm af sedimentet blev i 1996 beregnet til ca. 3:1, mens det tilsvarende forhold i 1992 blev beregnet til ca. 2:1.

Selv om søen i dag tilbageholder jern og frigiver fosfor, er der stadig lang vej op til det jern-fosforforhold på mindst 15:1, hvor jernindholdet i sedimentet kan spille en væsentlig rolle for fosforfrigivelsen /15/.



**Figur 17.** Jernbalance for Gund-  
sømagle sø 1990 og 1992-98.  
Værdier angivet i stofmængder i  
g pr. m<sup>2</sup> søareal pr. år.



## 8. Fysisk-kemiske målinger i søen

I dette afsnit præsenteres nogle af de målte parametre i søvandet i 1998 og en eventuel udvikling i perioden 1989-98 er vurderet.

Års- og sommermidler for samtlige målte parametre i søvandet samt figurer over udviklingsforløb findes i bilag 9.

### 8.1 Næringsstoffer

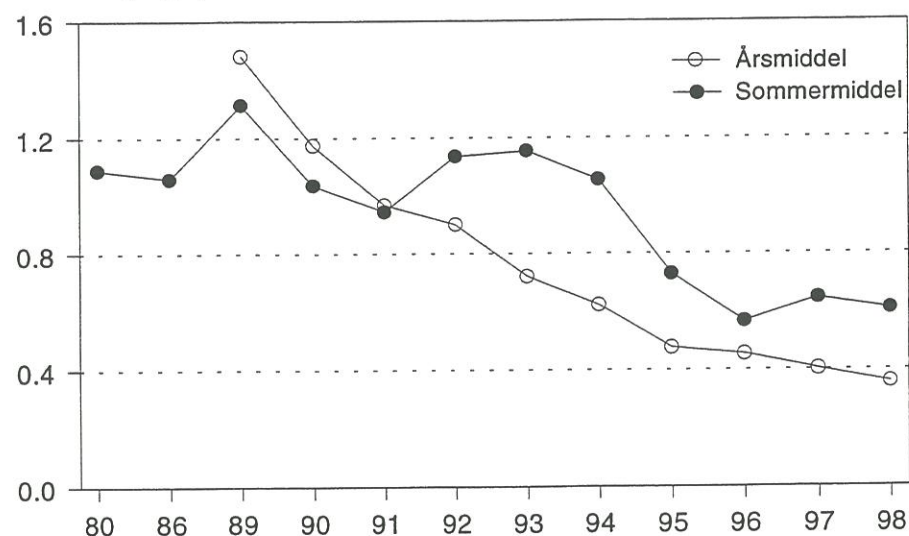
#### Totalfosfor

- årsmidlen er faldet til under en tredjedel i forhold til i 1989

**Figur 18.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af totalfosfor i søvandet 1980, 1986 og 1989-98.

Søvandets indhold af totalfosfor angivet som tidsvægtede års- og sommergennemsnit for 1980, 1986 samt 1989-98 er vist i figur 18. Årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet har siden 1989 været konstant faldende som følge af et tilsvarende fald i indløbskoncentrationen af totalfosfor. Årsagen hertil er den reduktion i fosfortilførslen fra punktkilder, der har fundet sted gennem perioden. I 1998 var årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet med 0,357 mg P/l periodens hidtil laveste og sammenlignet med årsmiddelkoncentration i 1989 på 1,481 mg P/l, er årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor siden 1989 reduceret med mere end 75%. Statistisk set er faldet i årsmidlen signifikant på 0,1%-niveau.

#### Total-P (mg/l)



- også et signifikant fald i sommermidlen af totalfosfor

- den interne fosforfrigivelse har fået større og større betydning

Den tidsvægtede sommermiddelkoncentration af totalfosfor har ligeledes været signifikant faldende (5%-niveau) siden 1989. I 1989 var sommermidlen således 1,314 mg P/l mod 0,606 mg P/l i 1998. Udviklingen i sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet har imidlertid ikke været så klar som udviklingen i årsmiddelkoncentrationen. Årsagen hertil er det tidligere omtalte forhold, at søen siden 1992 har frigivet en større fosformængde fra sedimentet end der bliver tilbageholdt. Dette forhold i kombination med den faldende indløbskoncentration af fosfor betyder, at den interne fosforfrigivelse i søen har fået større og større betydning for sommerens fosforkoncentration i søvandet. Den faldende indløbskoncentration af fosfor i kombination med en faldende fosforfrigivelse fra sedimentet har dog bevirket, at sommermiddelkoncentrationen har været markant lavere i de seneste 4 år sammenlignet med de foregående år.

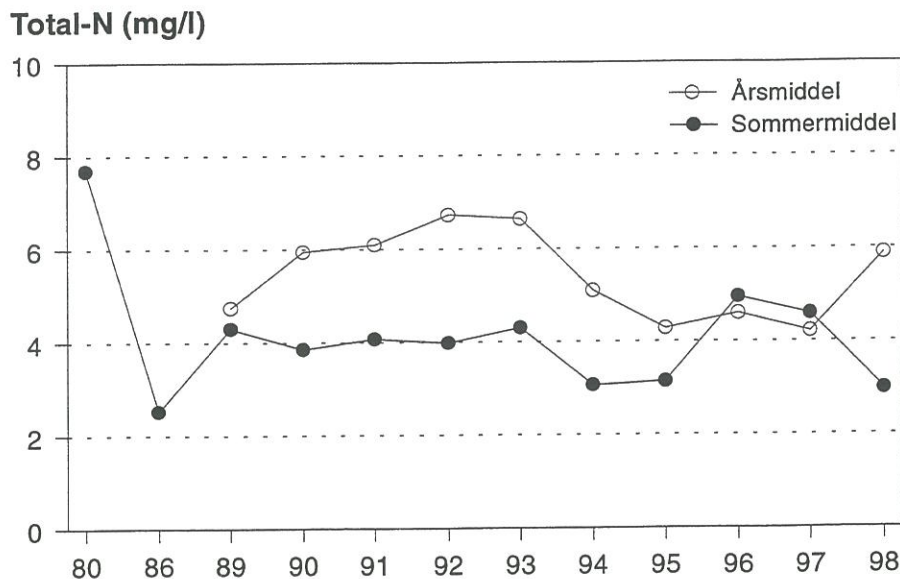




- ingen signifikant udvikling i årsmiddelkoncentrationen

**Figur 20.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af total-kvælstof i søvandet 1980, 1986 og 1989-98.

Set for hele perioden 1989-98 kan der ikke statistisk påvises en signifikant udvikling i årsmiddelkoncentrationen af kvælstof i søvandet.



- sommermiddelkoncentrationen atter faldet

Den tidsvægtede sommermiddelkoncentration af kvælstof i søvandet lå i perioden 1989-93 meget stabilt omkring 4 mg N/l, men faldt herefter i 1994 og 1995 til omkring 3 mg N/l som følge af markant lavere indløbskoncentrationer. I 1996 og 1997 steg sommermiddelkoncentrationen til de højeste værdier i perioden, omkring 4,6 - 5,0 mg N/l, hvilket skyldtes disse to års meget massive blågrønalgopblomstringer i sensommeren. Med en knap så voldsom forekomst af blågrøn alger i 1998, faldt sommerkoncentrationen dette år atter til knap 3 mg N/l.

- ingen signifikant udvikling i sommermidlen

Set for hele perioden 1989-98 kan der ikke statistisk påvises en udvikling i sommermiddelkoncentrationen af kvælstof i søvandet.

Opløst uorganisk kvælstof

Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af opløst uorganisk kvælstof i søvandet i 1980, 1986 og 1989-98 er vist i figur 21.

- markant stigning fra 1997 til 1998

Årsmiddelkoncentrationen af opløst uorganisk kvælstof steg kraftigt i starten af perioden for herefter at indlede et ligeså kraftigt fald efter 1993, hvor der bl.a. blev etableret kvælstoffrensning på Kallerup renseanlæg. I 1996 og 1997 nåede årsmidlerne ned på de hidtil laveste i overvågningsperioden, hvilket hovedsagelig skyldtes at kvælstofudvaskningen fra de dyrkede arealer var langt mindre end i de foregående år som følge af den ringe nedbør. I 1998 tilførtes søen som nævnt mere kvælstof, og årsmiddelkoncentrationen af opløst kvælstof steg tilsvarende markant til et niveau næsten i højde med årene 1991-1993.

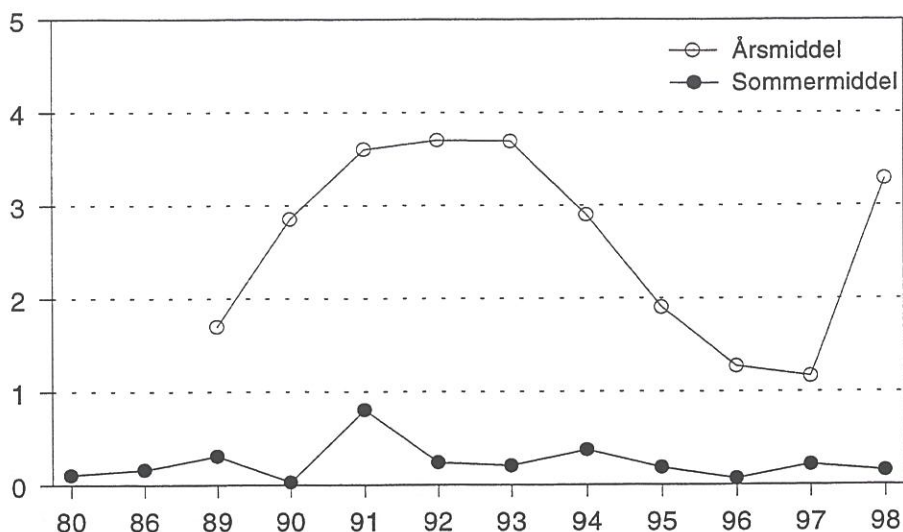
Sommermiddelkoncentrationen har hvert år været relativ lav som følge af algerne optag og opløst uorganisk kvælstof har da også alle årene i kortere eller længere perioder været potentielt begrænsende for algevæksten over sommeren. I 1998 var sommermiddelkoncentrationen med 0,150 mg N/l lavere end normalt med en middelværdi på 0,240 mg N/l for perioden.

- ingen signifikant udvikling i års- og sommermidlen

Set for hele perioden 1989-98 kan der ikke statistisk påvises en udvikling i hverken års- eller sommermiddelkoncentrationen af opløst uorganisk kvælstof.

**Figur 21.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af opløst uorganisk kvælstof i søvandet 1980, 1986 og 1989-98.

### Opløst uorganisk kvælstof (mg/l)



## 8.2 Øvrige målinger i søvandet

### Klorofyl *a*

Søvandets indhold af klorofyl *a* i 1980, 1986 og 1989-98 er vist i figur 22. Det sommergennemsnitlige klorofylindhold er siden de første målinger i 1980 steget støt indtil 1992, hvor et foreløbigt maksimum på 400 µg/l blev nået. De følgende år faldt det sommergennemsnitlige klorofylindhold og nåede i 1994-95 ned på omkring 150 µg/l, - eller mindre end en tredjedel af niveauet i 1992. I 1996 og 1997 steg det sommergennemsnitlige klorofylindhold påny meget markant til 381 µg/l i 1997, hvilket skyldtes ekstremt store blågrønalgeforekomster i sensommeren i disse år. I 1998 faldt klorofylindholdet over sommeren imidlertid atter ned til 139 µg/l, svarende til niveauet fra årene 1994-1995.

Årsmidlen har udviklet sig stort set på samme måde som sommermidlen som følge af dennes store betydning.

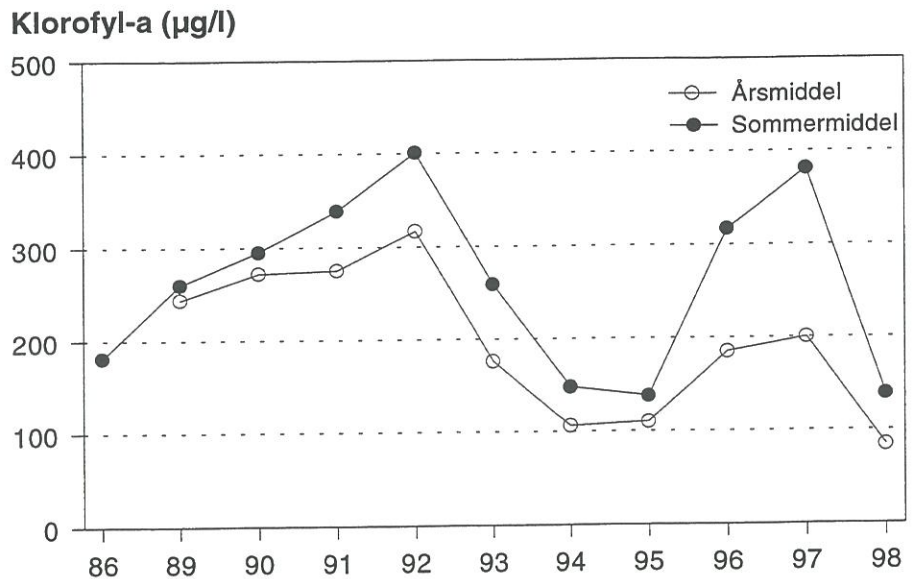
Statistisk kan der set for hele perioden ikke påvises en signifikant udvikling i sommermidlen, mens årsmidlen har været svagt signifikant faldende (5%-niveau). Der er således en tendens til at klorofylindholdet i vinterhalvåret i de seneste 5-6 år har været lavere end i periodens første 4 år.

### Suspenderet stof

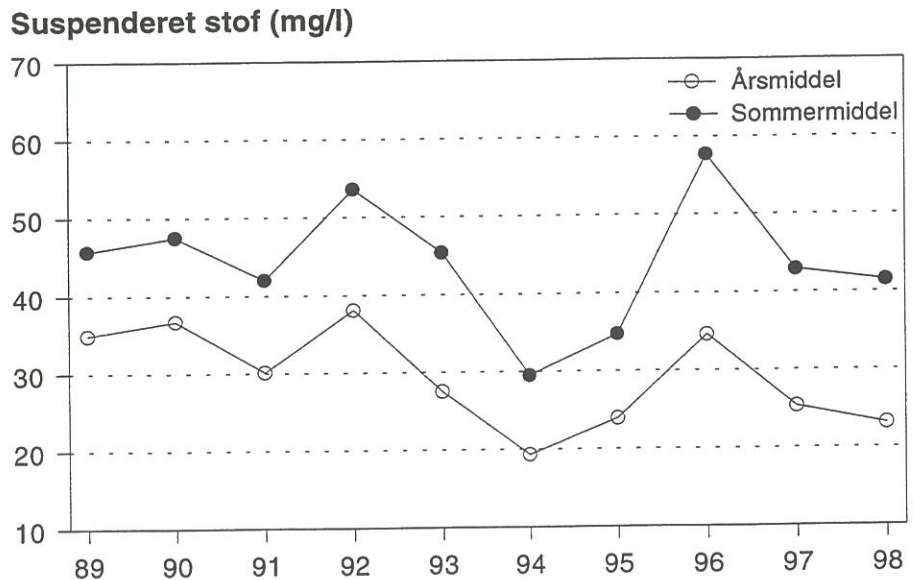
Mængden af suspenderet stof i søvandet i 1989-98 er vist i figur 23. I 1998 var sommermidlen af suspenderet stof med 41,5 mg/l stort set uændret fra 1997, og i niveau med sommermidlerne i den første halvdel af overvågningsperioden. Udviklingen i mængden af suspenderet stof følger kun i meget store træk udviklingen i planteplanktonbiomassen hvilket indikerer, at en stor del af det suspenderede stof ikke er alger. Resuspenderet materiale fra søbunden er således i perioder af stor betydning for vandets klarhed.

Statistisk kan der set for hele perioden ikke påvises en signifikant udvikling i hverken års- eller sommermidlen.

**Figur 23.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af klorofyl a indholdet i søvandet i 1980, 1986 og 1989-98.



**Figur 23.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af suspenderet stof i søvandet i 1989-98.



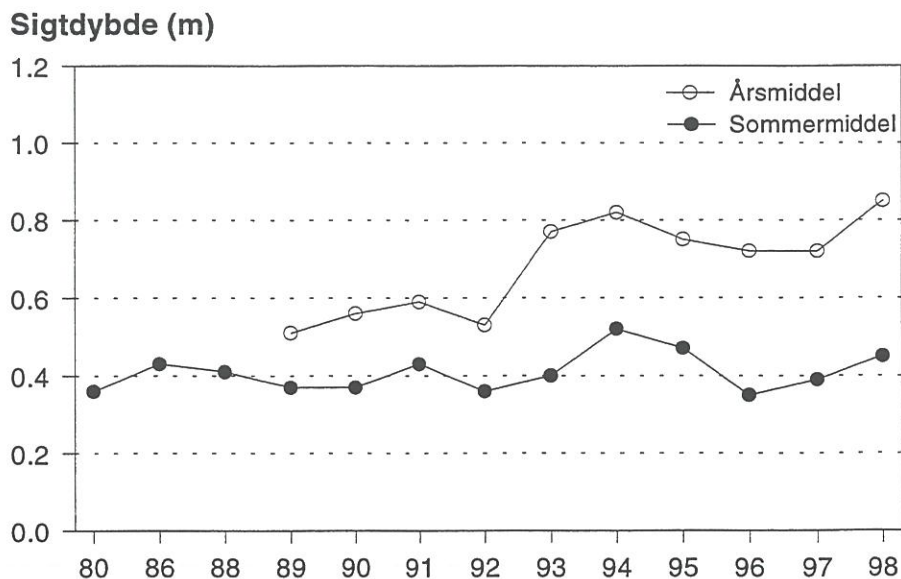
### Sigtdybde

Udviklingen i den tidsvægtede års- og sommermiddelsigt dybde i søen i 1980, 1986 og 1988-98 er vist i figur 24. Sommermiddelsigt dybden lå i perioden fra 1980 til -93 ret konstant omkring 0,35-0,45 m, men steg i 1994-95 til ca. 0,5 m. Som følge af de massive blågrønalgopblomstringer i sensommerne 1996 og 1997 faldt sommermiddelsigt dybden atter til mindre end 0,40 m, men i 1998 var sigt dybden med 0,45 m på ny blevet lidt forbedret over sommeren. Statistisk kan der set for hele perioden ikke påvises en signifikant udvikling i sommermiddelsigt dybden.

På årsbasis var sigt dybden i 1998 med 0,85 m den hidtil bedste i perioden, og med et niveau omkring 0,7 - 0,8 m i de seneste 6 år mod et niveau omkring 0,5 - 0,6 m i de første 4 år har der været en signifikant stigning i årssigt dybden gennem årene (1%-niveau).



**Figur 24.** Den tidsvægtede års- og sommermiddelsigt dybde i 1980, 1986 og 1988-98.

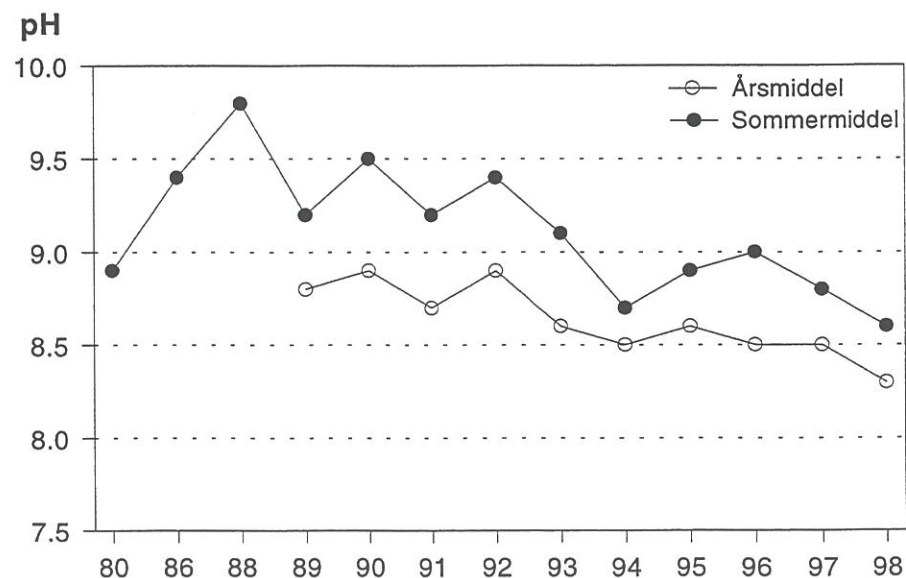


*pH*

Udviklingen i den års- og sommergennemsnitlige pH-værdi i søvandet i 1980, 1986 og 1988-97 er vist i figur 25. Højeste sommergennemsnitlige pH-værdi på 9,8 blev registreret i 1988, hvorefter sommermidlen er faldet gennem årene. I 1998 var sommermidlen 8,3 svarende til den hidtil laveste i perioden, hvor endvidere den maksimale målte værdi på 8,9 var væsentlige lavere end i de foregående år.

Både på års- og sommerbasis har pH-værdien været signifikant faldende i perioden 1989-97 på henholdsvis 0,1%-niveau og 1%-niveau.

**Figur 25.** Den tidsvægtede års- og sommermiddel pH-værdi i 1980, 1986 og 1988-98.



## 9. Biologiske målinger i søen

I dette afsnit præsenteres resultaterne af de biologiske undersøgelser i 1998 samt udviklingen i perioden 1989-98.

Søens plante- og dyreplankton er siden 1989 blevet undersøgt efter Miljøstyrelsens retningslinier /15,16/. Hvert års undersøgelser med artslisters, volumenberegninger osv. er udarbejdet som interne rapporter /17-25/. Vigtige nøgletal for planktonet i perioden 1989-98 findes i bilag 10, hvor også sæsonforløbet i de respektive år for enkelte nøgleparametre findes afbildet grafisk.

Årstidsvariationer inden for plante- og dyreplanktonets biomasser og artssammensætning er detaljeret beskrevet i tidligere rapporter. I det følgende er der derfor primært fokuseret på markante ændringer i perioden 1989-98. Til vurderingen af hvorvidt der er sket signifikante ændringer, er anvendt lineær regressionsanalyse mellem tiden (år) og års- og sommergennemsnit af planktonbiomassen og -sammensætningen.

Søens fiskebestand er undersøgt i 1990 og igen i 1996 efter retningslinierne angivet i vejledningen for fiskeundersøgelser fra DMU /26/. Undersøgelserne er særskilt rapporteret i /10/ og /27/. De vigtigste resultater vedrørende fiskeundersøgelserne er endvidere diskuteret i /9/. Endelig er søens fiskeyngel undersøgt i juli 1998 efter retningslinierne i vejledningen for fiskeyngelundersøgelser fra DMU /29/. Resultaterne fra fiskeyngelundersøgelsen er særskilt rapporteret i /30/, og i bilag 11 findes fangsten af yngel i de enkelte trawltræk.

### 9.1 Planteplankton

#### Udvikling i biomasse og artssammensætning

##### *Sommermiddelbiomasse*

*- hidtil største sommermiddelbiomasse i 1996*

*- sommermiddelbiomassen faldt i 1998*

*- ingen signifikant udvikling i algebiomassen 1989-98*

*- algesammensætningen er ændret i perioden 1989-98*

Sommermiddelbiomassen af planteplankton lå i perioden 1989-93 ret stabilt omkring 30-45 mm<sup>3</sup>/l, men faldt så i 1994 til 20 mm<sup>3</sup>/l, der har været periodens hidtil laveste sommermiddelbiomasse (fig.26). I 1995 steg sommermiddelbiomassen imidlertid atter til samme niveau som i de tidligere år. Stigningen i 1995 hang sammen med en (på daværende tidspunkt) rekordstor blågrønalgelopblomstring i august måned. Endnu værre blev det i 1996, hvor to meget store blågrønalgelopblomstringer i henholdsvis juli og september resulterede i en sommermiddelbiomasse på 87,5 mm<sup>3</sup>/l, svarende til en sommermiddelbiomasse omkring dobbelt så stor som den hidtil størst registrerede i overvågningsperioden. I 1997 og igen i 1998 faldt sommermiddelbiomassen, og med 31,7 mm<sup>3</sup>/l i 1998 er algebiomassen i samme størrelse som i de første år i perioden.

Set over perioden 1989-98 kan der statistisk ikke påvises en udvikling i sommermiddelbiomassen.

Betragtes de enkelte algegrupper, har der imidlertid været tale om markante ændringer gennem overvågningsperioden. Sommermiddelbiomassen af blågrønner og rekylalger har således været signifikant stigende (5%-niveau), mens der har været et signifikant fald i biomassen af grønner (0,1%-niveau).

Denne ændring i algesammensætningen, der har fundet sted i perioden siden

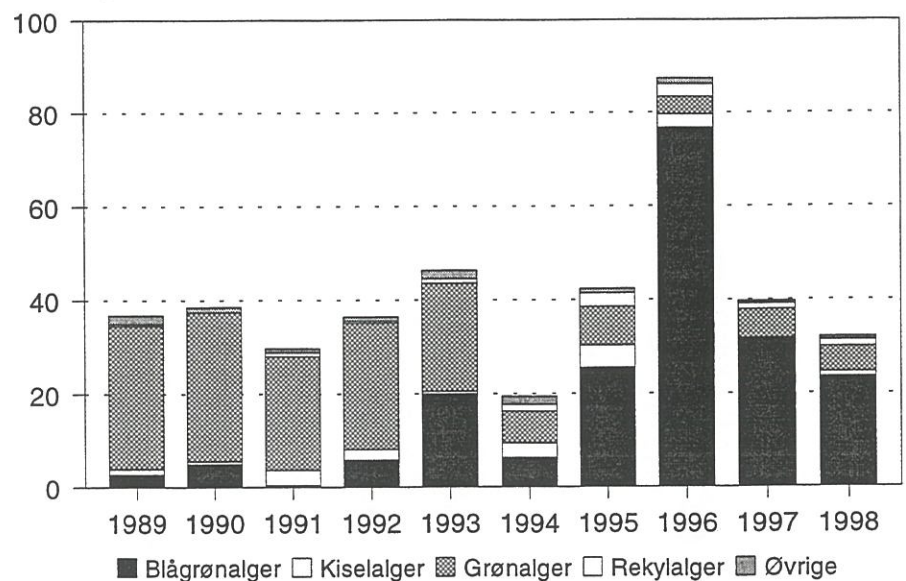


1989, er illustreret i figur 27, der viser de enkelte algegrupperes procentandel af sommermiddelbiomassen i perioden 1989-98. I starten var grønalgerne helt dominerende med omkring 85% af den samlede sommermiddelbiomasse. Denne dominans var svagt aftagende indtil 1993, hvor grønalgerens tilbagegang tog fart sammenfaldende med, at næringsstofbelastningen til søen blev reduceret kraftigt. I stedet tog blågrønalgerne over, hvor de i de seneste tre år har udgjort mere end 70% af sommermiddelbiomassen. Dermed er blågrønalgerne i dag lige så dominerende i søen, som grønalgerne var det i starten af perioden.

Stigningen i blågrønalgerens procentandel af den samlede sommermiddelbiomasse i 1989-98 er da også statistisk signifikant på 0,1%-niveau, mens grønalgerens fald ligeledes er signifikant på 0,1%-niveau.

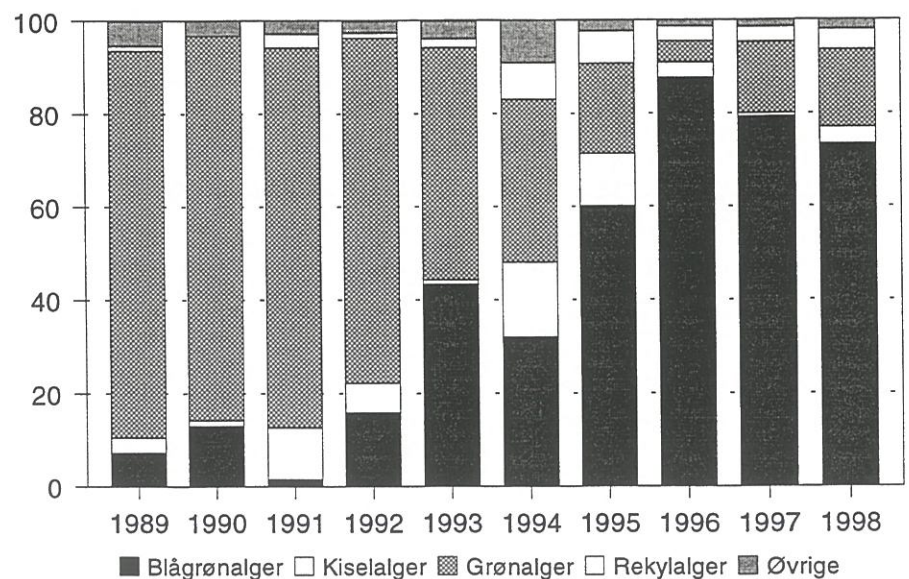
**Figur 26.** Tidsvægtede sommermiddelbiomasser af planteplankton 1989-98.

**Planteplanktonbiomasse (mm<sup>3</sup>/l)**



**Figur 27.** De enkelte algegrupperes procentandel af planteplanktonbiomassen i sommerperioden 1989-98.

**Planteplanktonbiomasse (%)**



## Status 1998

- lave biomasser til hen på sommeren, hvor blågrønalgerne igen skabte store biomasser

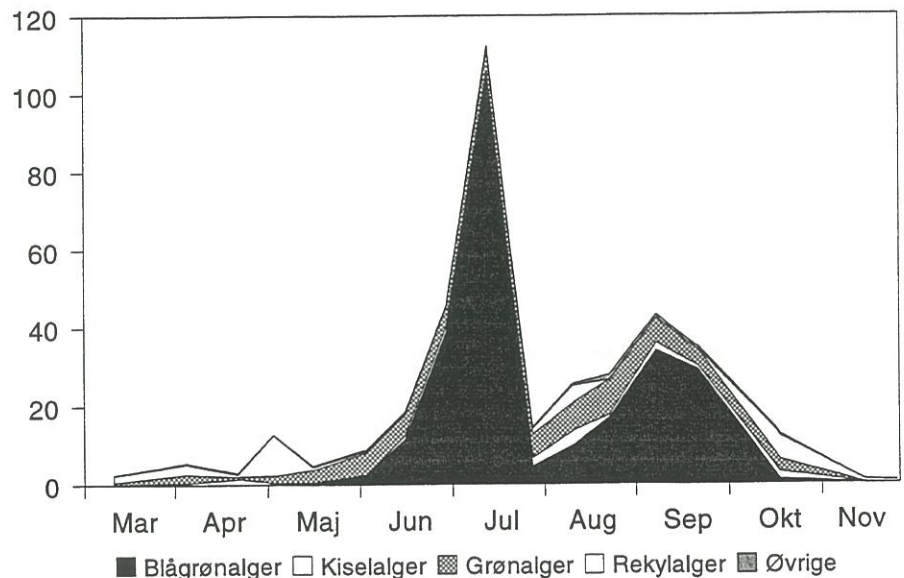
Udviklingen i planteplanktonbiomassen i 1998 er vist i figur 28. Planteplanktonbiomassen var fra januar til og med maj relativ lav, dog med et lille forårsmaksimum i begyndelsen af maj, der overvejende bestod af rekylalger. Fra midt i maj til starten af juni dominerede grønalger, og herefter steg biomassen kraftigt og nåede med 112,2 mm<sup>3</sup>/l årets maksimum i starten af juli. Denne top bestod stort set udelukkende af blågrønalger, hvoraf den trådformede og potentielt toksiske art *Planktothrix agardhii* var klart dominerende. Efter et fald i biomassen begyndte denne at stige i begyndelsen af august, hvor årets andet maksimum på 43,3 mm<sup>3</sup>/l blev nået midt i september. Dette maksimum bestod ligeledes hovedsagligt af *P.agardhii*, dog med et større islæt af især grønalger. I oktober og i november bestod biomassen hovedsagligt af rekylalger, som det var tilfældet i forårsperioden.

Som det fremgår af figur 28, spillede ingen af de øvrige algegrupper nogen nævneværdig rolle i 1998.

Sammenlignet med de foregående år siden 1993 er der ikke sket de store ændringer i planteplanktonets udvikling over sommeren. Grønalgerne har typisk været den dominerende algegruppe i den første halvdel af sommeren, hvorefter den anden halvdel af sommeren har været domineret af en massiv blågrønalgeopblomstring.

Figur 28. Udviklingen i planteplanktonbiomassen 1998.

### Planteplanktonbiomasse (mm<sup>3</sup>/l)



## 9.2 Dyreplankton

### Udvikling i biomasse og artssammensætning

#### Sommermiddelbiomasse

Den sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse har efter en stigning i starten af perioden været konstant faldende fra 1991 til 1996 (fig.29). I 1997 steg dyreplanktonbiomassen dog noget, men med 1198 µg tv/l i 1998 er biomassen atter blandt de laveste i perioden.

Set for hele perioden 1989-98 kan der ikke statistisk påvises nogen udvikling



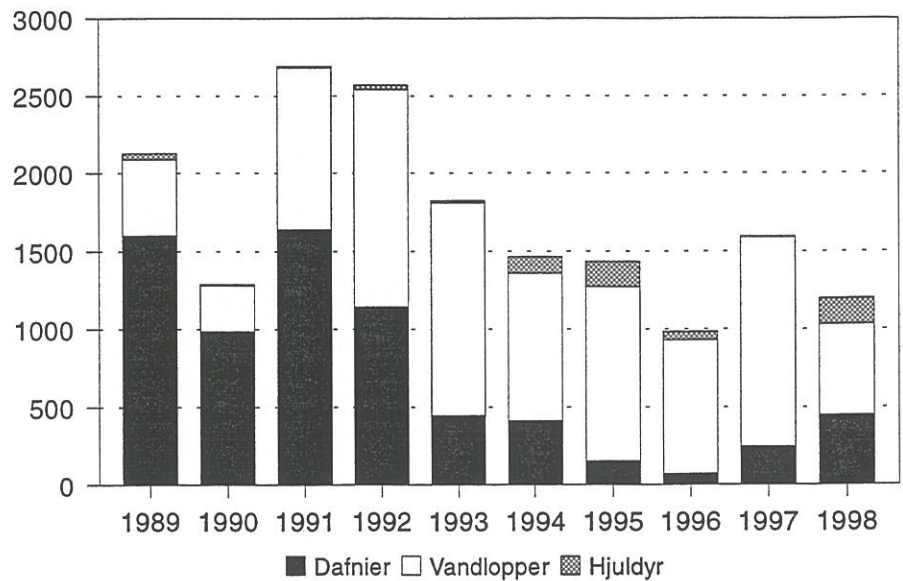
i dyreplanktonets sommermiddelbiomasse, men som det fremgår af figuren, er der generelt sket et fald i biomassen siden 1992.

- markante ændringer i dyreplanktonets sammensætning

Betragtes de enkelte dyreplanktongrupper, er der for dafniernes vedkommende tale om en markant nedgang i sommermiddelbiomassen i perioden 1989-98 (signifikant på 1%-niveau). Efter et minimum i 1996 er dafniebiomassen i de seneste to år dog steget noget, men med 449 µg tv/l i 1998 stadig knap fire gange mindre end biomassen i 1989 på 1602 µg tv/l.

**Figur 29.** Udviklingen i den sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse 1989-98.

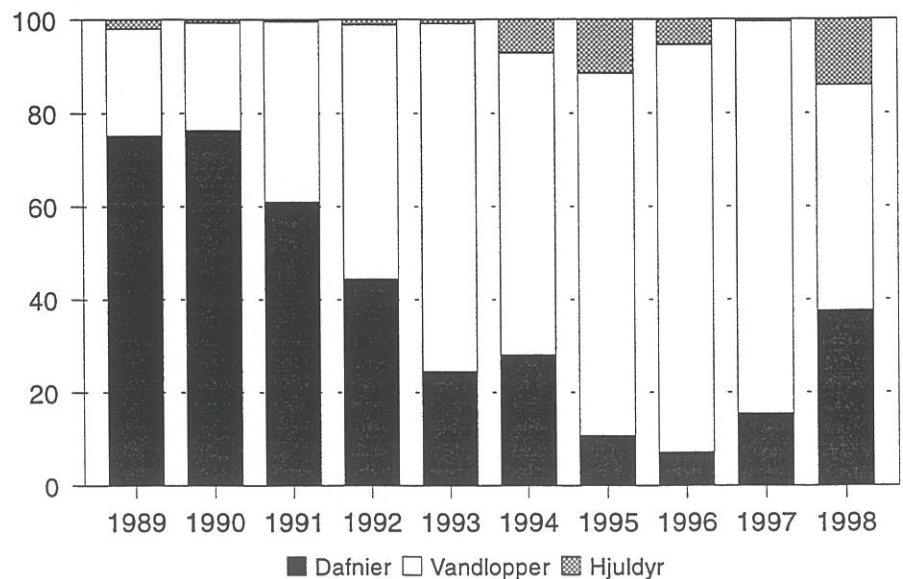
**Dyreplanktonbiomasse (µ TV/l)**



Betragtes de tre dyreplanktongruppers procentandel af sommermiddelbiomassen gennem overvågningsperioden, er der tilsvarende sket markante ændringer som det fremgår af figur 30.

**Figur 30.** Udviklingen i de forskellige dyreplanktongruppers procentandel af sommermiddelbiomassen 1989-98.

**Dyreplanktonbiomasse (%)**





- fra dafniedominans til vandlopperdominans

Fra at have udgjort omkring 75% af sommermiddelbiomassen i 1989-90, var dafniernes andel af den samlede sommermiddelbiomasse nede på 7-15% i årene 1995-97. Samtidigt øgede vandlopperne andel fra 23% til mere end 80% i samme periode. Som følge af en større dafniebiomasse og en sideløbende mindre vandloppebiomasse i 1998 steg dafniernes andel dog påny til 37,5% dette år, mens vandlopperne andel faldt til 48,5%. Som i de foregående år havde hjuldyrene mindst betydning, men med 14,1% i 1998 var deres andel af dyreplanktonbiomassen betydelig sammenlignet med andre danske søer.

Set over hele perioden er der sket et signifikant skifte i dyreplanktonets sammensætning i retning af en større dominans af vandlopper. Men fra at være signifikant frem til 1997 på 0,1%-niveauet, både m.h.t. nedgangen i dafniernes andel og fremgangen i vandlopperne andel, er udviklingen til og med 1998 knap så signifikant (1%-niveau for dafnieandelen og 5%-niveau for vandloppeandelen).

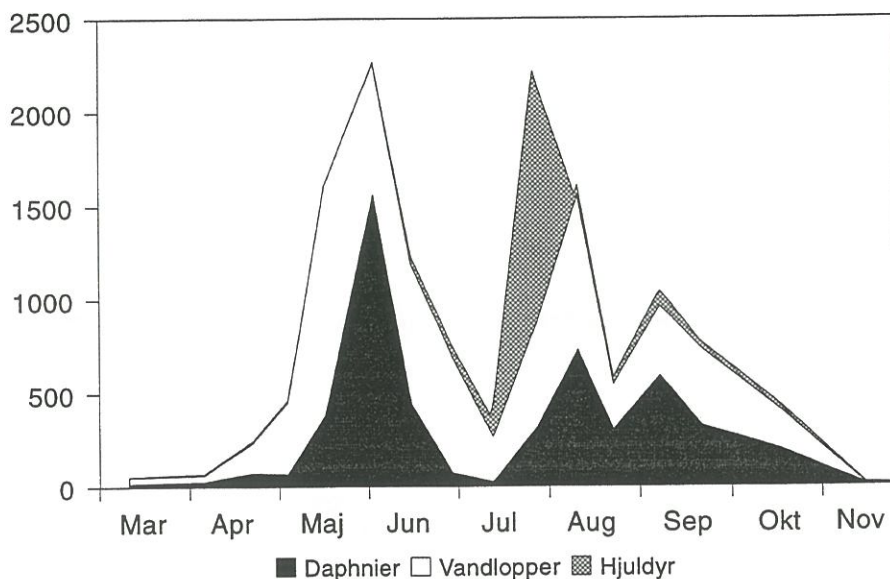
### Status 1998

- vandlopper dominerede i 1998

Udviklingen i dyreplanktonbiomassen over året i 1998 er vist i figur 31. Udviklingen i biomassen var kendetegnet ved to store maksima i begyndelsen af juni samt i slutningen af juli, og af et mindre maksimum i begyndelsen af september. Vandlopper dominerede det meste af året, men ved de tre biomassemaksima dominerede dafnier både i starten af juni og september mens hjuldyr var mest betydende ved biomassemaksimaet sidst i juli.

Figur 31. Udviklingen i dyreplanktonbiomassen i 1998.

### Dyreplanktonbiomasse ( $\mu\text{g TV/l}$ )



Der blev udelukkende registreret cyclopoide vandlopper i søen og blandt dem var arten *Acanthocyclops robustus* dominerende, som det også var tilfældet i 1997. *Cyclops vicinus* var den næstvigtigste art hvilket ligeledes var tilfældet i 1997.

Blandt dafnierne dominerede den lille snabeldafnie *Bosmina longirostris* nøjagtig som i 1997, med den store dafnie *Daphnia galeata* som næstvigtigste art. Den største dafniebiomasse blev registreret i juni, hvor *Bosmina longirostris* kortvarigt udgjorde omkring 69% af den samlede dyreplankton-

biomasse.

Hjuldirene havde deres største biomasse i slutningen af juli, hvor *Keratella quadrata* dominerede med 53% af den samlede dyreplanktonbiomasse. Resten af året var hjuldirenes biomasse meget lav.

Samlet var det de samme arter der dominerede dyreplanktonsamfundet som sidste år, dog med den forskel, at både dafnier og hjuldyr forekom i relativt større mængde end vandlopper end i 1997.

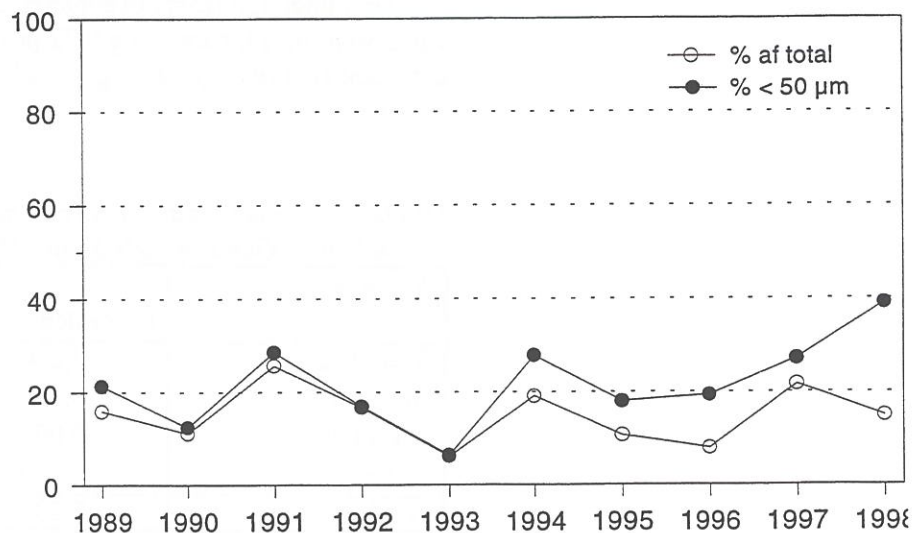
### Græsning

Udviklingen i dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplanktonet i perioden 1989-98 er vist i figur 32.

På figuren er dels angivet det potentielle græsningstryk på hele planktonet og dels det potentielle græsningstryk på den del af algerne, der umiddelbart er spiselige for dyreplanktonet (alger < 50 µm). De viste værdier på figuren er sommermidler for de enkelte år. Som det fremgår af figuren, har det sommergennemsnitlige græsningstryk været lavt gennem hele perioden og dyreplanktonets evne til at regulere planteplanktonet i søen har således været af et meget begrænset omfang.

**Figur 32.** Udviklingen i det sommergennemsnitlige græsningstryk 1989-98.

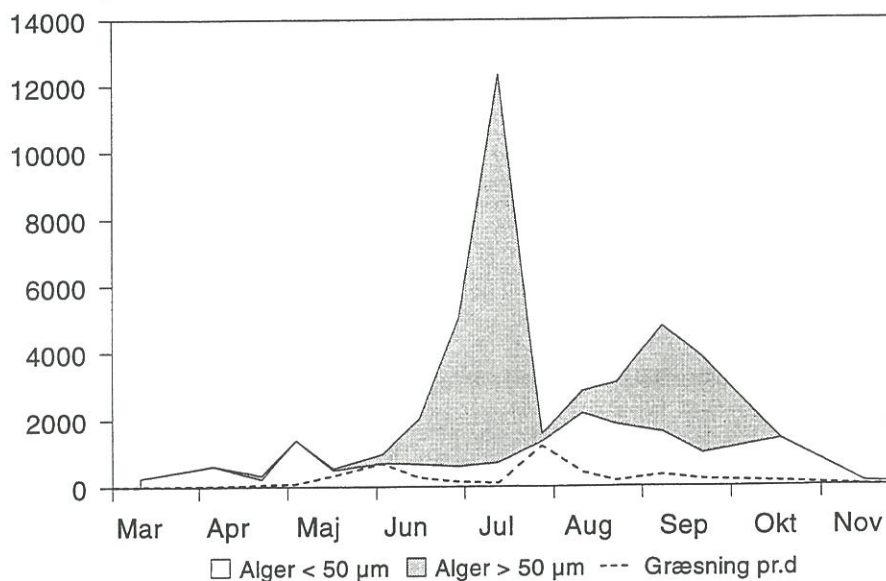
### Potentielt græsningstryk (%)



I 1998 var dyreplanktonets græsningstryk på fraktionen af alger < 50 µm som et gennemsnit over sommeren det størst beregnede i overvågningsperioden. Men som det fremgår af figur 33, der viser græsningen over sommeren i forhold til algebiomassen, er det tvivlsomt hvorvidt dyreplanktonet selv ved de tætteste forekomster har kunnet begrænse mængden af spiselige alger. Kun sidst i maj kan der muligvis have været tale om en græsningskontrol på denne algefraktion, men formodentlig er der snarere tale om blågrønalgernes overtag på bekostning af andre algegrupper, som det er set i søen i de senere år.

**Figur 34.** *Udviklingen i planteplanktonbiomassen og dyreplanktonets beregnede potentielle græsning pr. døgn i 1998.*

**Planteplanktonbiomasse (µg C/l)**



**9.3 Fiskeyngel**

*Ynglens tæthed og sammensætning*

Der blev konstateret yngel fra 3 arter; skalle, regnløje og aborre samt lidt meget småt karpefiskeyngel, som ikke kunne bestemmes. Skaller og især regnløjer udgjorde langt hovedparten af årsynglen. Den samlede yngeltæthed var 2,30 pr m<sup>3</sup> i littoralen og 0,72 pr m<sup>3</sup> i pelagiet (tab.8). Vægtmæssigt var tætheden (i spritvægt) 0,28 g pr. m<sup>3</sup> i littoralen og 0,15 g pr m<sup>3</sup> i pelagiet (tab.9).

**Tabel 8**

*Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.*

Antal/m <sup>3</sup>	Littoralen		Pelagiet	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	2,276	0,668	99	92
Aborrefisk	0,019	0,056	1	8
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>2,295</b>	<b>0,724</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabel 9**

*Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.*

Spritvægt/m <sup>3</sup>	Littoralen		Pelagiet	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	0,257	0,084	91	58
Aborrefisk	0,024	0,061	9	42
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>0,282</b>	<b>0,145</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Sammenlignet med 11 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser i juli 1998, var yngeltætheden i littoralen tæt på medianen, hvorimod



tætheden var relativ stor i pelagiet /30/. Den arealvægtede middeltæthed for hele søen var således forholdsvis stor sammenlignet med de øvrige undersøgte søer.

#### *Størrelse*

Størrelsen på årsynglen af skaller og især aborrer var betydelig sammenlignet med de øvrige søer undersøgt på samme tidspunkt /30/.

#### *Fordeling*

Ynglens fordeling i 11 undersøgte søer viste generelt forkærlighed hos karpefiskeynglen for de lavvandede områder, og kun i de uklare og lavvandede søer fandtes karpefiskeyngel i pelagiet. Aborrefiskeynglen var mere jævnt fordelt, dog med generelt aftagende mængder med øget dybde og sigtddybde. Fiskeynglens tæthed og sammensætning i Gundsømagle Sø var således i overensstemmelse med søens status som lavvandet og uklar.

#### *Påvirkning af dyreplanktonet*

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate omkring 1. juli var med 12 mg tørvægt/m<sup>3</sup>/døgn forholdsvis betydelig sammenlignet med de øvrige undersøgte søer på grund af et stort fødebehov hos karpefiskeynglen, men fiskeynglen har næppe alene påført dyreplanktonet et regulerende prædationstryk. Medregnes en tæthed af et- og to årige skaller svarende til 1996 niveauet må småfiskenes prædationstryk på dyreplanktonet antages at have være betydelig i juli 1998.

### **9.4 Samspillet mellem stofkoncentrationer, plante- og dyreplankton samt fiskebestand**

Samspillet mellem søvandets næringsstofindhold, plankton og fisk er indgående diskuteret i rapporten fra 1997 /9/ og der henvises derfor til denne for en mere indgående belysning af emnet. I dette afsnit er udviklingen gennem perioden samt de vigtigste styrende faktorer kort resumeret.

Selv om næringsniveauet i søen er reduceret markant gennem de seneste år, er søvandets koncentrationer af både fosfor og kvælstof stadig så høje, at der i de senere år såvel som i begyndelsen af perioden formodentlig sjældent har været tale om egentlig næringsbegrænsning af planteplanktonet.

Det lavere næringsstofniveau i søvandet har imidlertid endnu ikke givet anledning til en mindre algeforekomst over sommeren i søen. Som forventet er der derimod sket et skifte i planteplanktonsammensætningen fra en dominans af grønalger, der normalt foretrækker meget høje næringskoncentrationer, til en dominans af de lidt mindre næringskrævende blågrønalger. Selv om algebiomassen ikke er blevet mindre, er algeproduktionen dog givetvis reduceret, hvilket bl.a. har bevirket at søens pH-forhold er blevet bedre i de senere år.

Specielt i perioden siden 1992 har der været en markant nedgang i biomassen af dyreplankton i søen, først og fremmest som følge af en meget markant nedgang i biomassen af dafnier. Årsagen til denne nedgang er antageligt primært den stigende dominans af blågrønalger, der udgør et dårligt fødegrundlag for dyreplanktonet, samt muligvis et øget prædationstryk fra fiskene.

Hvorvidt dette fald i dyreplanktonbiomassen har haft nogen større indflydelse på reguleringen af algevæksten er imidlertid tvivlsomt. Dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplanktonet har således været meget lavt i alle årene, og der kan kun i enkelte kortvarige tilfælde have været tale om en egentlig græsningskontrol på planteplanktonet.

Fiskeundersøgelserne i 1990 og 1996 viser ikke umiddelbart så store ændringer i fiskebestanden, at dafniernes tilbagegang alene kan forklares ud fra ændringer i fiskebestanden. Fiskenes generelt dårligere konditions- og vækstforhold i 1996 sammenlignet med i 1990 kan dog meget vel hænge sammen med den reduktion i bunddyrsfaunaen, der er registreret i perioden 1989-94 // og dermed have medført et forøget prædationstryk på dyreplanktonet. Fiskeyngelundersøgelsen i 1998 viste, at ynglen næppe alene er i stand til at udøve et regulerende prædationstryk på dyreplanktonet. Medregnes tætheden af de et- og to årige skaller svarende til 1996-niveauet har prædationstrykket på dyreplanktonet dog antageligt været betydeligt over sommeren 1998.

Sammenfattende har reduktionen i søvandets indhold af næringsstoffer endnu ikke været tilstrækkeligt til, at planteplanktonet i søen er blevet næringsaltbegrænset. Da dyreplanktonet heller ikke formår at regulere mængden af planteplankton, er dette som oftest kun begrænset af enten lysmængden eller mængden af tilstrækkeligt kulstof. Dette skaber grundlaget for en stor algevækst i søen, hvor tørre, varme og solrige perioder kan give anledning til masseopblomstring af blågrønalger, som det især var tilfældet i 1996.

Efterhånden som søens næringsindhold falder, vil blågrønalgerne dog i tiltagende grad blive næringsbegrænsede. Derimod kan der næppe forventes en egentlig græsningskontrol af planteplanktonet førend fiskebestandens størrelse og sammensætning ændres markant.



## 10. Konklusion

Set for perioden 1989-98 er der sket en markant udvikling i fosfortilførslen, der i de seneste år har været 5-10% af tilførslen i 1989. Årsagen til den kraftige reduktion i fosfortilførslen er en forbedret spildevandsrensning i oplandet. I samme periode er kvælstoftilførslen fra punktkilder reduceret fra et niveau i starten af perioden omkring 20-35 ton til ca. 4,5 ton i 1998.

Søen har i de senere år skiftet karakter som følge af den faldende næringsstoffkoncentration i søvandet. Hvor grønalger tidligere var den helt dominerende algegruppe i søen, er denne dominans nu som forventet overtaget af blågrønalger. I takt med denne udvikling har dyreplanktonet fået ringere kår og specielt biomassen af dafnier er faldet kraftigt.

Blågrønalgernes dominans er antagelig stabil i søen i de kommende år indtil fosforniveauet når ned omkring de 0,10-0,15 mg P/l, der er kravet i henhold til søens målsætning.

Den afgørende betingelse for, at søen kan komme ned på dette fosforniveau afhænger af indløbskoncentrationen af fosfor i søens tilløb og dermed af en yderligere reduktion af den eksterne fosfortilførsel. Hvornår søen herefter kommer ned på det nødvendige, lave fosforniveau i søvandet, afhænger af hvor hurtigt den potentielt frigivelige fosforpulje i søsedimentet bliver reduceret.

I takt med at den eksterne fosfortilførsel til søen er blevet reduceret, er den interne frigivelse af fosfor fra sedimentet blevet af større betydning for opretholdelsen af et højt fosforniveau i søvandet. Gennem sommerperioden er det således overvejende denne fosforfrigivelse fra sedimentet, der betinger søvandets høje fosforindhold.

Sedimentanalyser foretaget i 1996 viser, at fosforindholdet i de øverste 5 cm tilsyneladende er blevet halveret siden 1992, men der er stadig store mængder fosfor bundet i sedimentet. Alene i perioden 1989-91 er den gennemsnitlige årlige fosfortilbageholdelse i søen beregnet til 3 ton/år. Efter reduktionen i fosfortilførslen i 1992-93, er den tilsvarende gennemsnitlige årlige nettofraførsel af fosfor beregnet til 670 kg/år. Samtidig har nettofraførslen været faldende de sidste fem år, så der er stadig lang vej.

Søens indsvingningsperiode, dvs. perioden fra den eksterne tilførsel er reduceret tilstrækkeligt og indtil søens sediment har aflastet sin overskydende fosforpulje, er beregnet til 20-25 år ved anvendelse af en computerbaseret dynamisk sømodel. Trods en relativ stor fosforfraførsel i de sidste fem år vil denne tidshorisont næppe blive væsentligt kortere.

På baggrund heraf vurderes det derfor fortsat, at en fjernelse af den øvre, fosforberigede del af sedimentet er en afgørende forudsætning for hurtigt at komme ned på et tilstrækkeligt lavt fosforniveau i søvandet. Kun derved er det muligt at opnå den målsatte middelsigdybde i sommerperioden på mindst 1,0 meter inden for en overskuelig årrække.



## 11. Referencer

- 1/ Københavns Amt, Frederiksborg Amt, Roskilde Amt (1989): Økologisk baggrundstilstand og udviklingshistorie. Søllerød Sø, Vejle Sø, Gundsømagle Sø, Sjælsø, Hornbæk Sø. Rapport udarbejdet af COWIconsult A/S, 1989.
- 2/ Roskilde Amtskommune (1982): Østrup-Gundsømagle sø 1979-80. Rapport udarbejdet af Roskilde Amtskommunes miljøsektion for Hovedstadsrådet, oktober 1982.
- 3/ Roskilde Amt (1990). Vandmiljøovervågning. Søovervågning: Gundsømagle sø og Borup sø.
- 4/ Roskilde Amt (1992). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-91.
- 5/ Roskilde Amt (1993). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-92.
- 6/ Roskilde Amt (1994). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-93.
- 7/ Roskilde Amt (1995). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-94.
- 8/ Roskilde Amt (1996). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-95.
- 9/ Roskilde Amt (1997). Vandmiljøovervågning. Overvågning af søer 1996 samt temarapportering regionale søer. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 10/ Roskilde Amt (1997). Fiskebestanden i Gundsømagle Sø, september 1996. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 11/ Roskilde Amt (1998). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle sø 1989-97.
- 12/ Høy, T. og J. Dahl (1995). Danmarks søer. Søerne i Roskilde Amt, Københavns Kommune og Københavns Amt. Strandbergs Forlag.
- 13/ Danmarks Miljøundersøgelser (1994). Notat fra arbejdsgruppe vedrørende beregning af den diffuse tilførsel af total N og total P fra umålte oplande i overvågningsprogrammet.
- 14/ Kristensen, P., Jensen, J.P. & E. Jeppesen (1990). Eutrofieringsmodeller for søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C9.
- 15/ Olrik, K. (1991). Planteplankton-metoder. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af planteplankton i søer og marine områder. Miljøprojekt nr. 187. Miljøstyrelsen.

- 16/ Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann & P. Andersen (1992). Zooplankton i søer - metoder og artslistes. Miljøprojekt 205. Miljøstyrelsen.
- 17/ Carl Bro as (1990). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1989. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 18/ Carl Bro as (1991). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1990. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 19/ Carl Bro as (1992). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1991. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 20/ Carl Bro as (1993). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1992. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 21/ Carl Bro as (1994). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1993. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 22/ Carl Bro as (1995). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1994. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 23/ Carl Bro as (1996). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1995. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 24/ Carl Bro as (1997). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1996. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 25/ Carl Bro as (1998). Fyto- og zooplankton i Borup og Gundsømagle sø 1997. Rapport udarbejdet af Carl Bro as for Roskilde Amt.
- 26/ Mortensen, E., H.J. Jensen, J.P. Müller & M. Timmermann (1990). Fiskeundersøgelser i søer. Undersøgelserprogram, fiskeredskaber og metoder. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3.
- 27/ Roskilde Amt (1990). Fiskebestanden i Gundsømagle sø, september 1990. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 28/ Olrik, K. (1993). Planteplanktonøkologi. Miljøprojekt nr. 243. Miljøstyrelsen.
- 29/ Lauridsen T.L. (1998). Fiskeyngelundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU, nr. .
- 30/ Roskilde Amt (upubl.). Fiskeynglen i Gundsømagle sø juli 1998. Notat udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt..
- 31/ Miljøstyrelsen (1998). Udkast til Teknisk anvisning vedr. Oplandsanalyse af vandløbs- og søoplande NOVA 1998-2003. Vandløb og søer.

## 12. Bilagsoversigt

1. Klimadata for perioden 1989-98.
2. Søkort og morfometriske data.
3. Oplandsstørrelse, areal- og jordtypefordeling.
4. Samleskema for vandføring og stofkoncentrationer i tilløbet Hove Å, station 777, i perioden 1989-98.
5. Vand- og stofbalanceberegninger for 1998 opgjort på månedsbasis.
6. Samleskemaer for vand og stof. Års- og sommerværdier 1989-98.
7. Beregningsmetode for vand- og stoftilførslen.
8. Kildeopsplitning.
9. Samleskema for fysisk-kemiske målinger 1989-98.
10. Plankton.
11. Fiskeyngel
12. Oversigt over udførte undersøgelser i søen.



# **Bilag 1**

- *Gundsømagle sø*



Nedbør (Roskilde Syd)  
Månedsmiddel i mm

	1980-90	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Jan	48	7	52	58	40	91	96	88	5	4	51
Feb	30	22	65	27	26	20	46	61	24	50	50
Mar	44	45	32	12	64	10	84	33	9	20	64
Apr	35	32	31	56	38	5	44	59	24	31	80
Maj	50	15	29	32	10	21	43	53	62	63	18
Jun	67	36	61	138	0	37	48	41	20	128	74
Jul	63	45	30	76	51	141	4	12	51	39	99
Aug	66	150	60	41	61	90	64	26	41	55	48
Sep	62	21	126	67	34	144	158	71	34	21	38
Okt	62	84	62	35	63	69	41	35	54	121	111
Nov	48	17	63	74	100	66	65	24	91	50	55
Dec	58	58	38	54	39	92	93	27	25	49	55
SUM	633	532	649	670	526	786	786	530	440	631	743

Potentiel fordampning (Roskilde Forsøgsstation)  
Månedsmiddel i mm

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Jan	7	5	8	7	8	5	4	5	0	2
Feb	12	15	13	12	11	9	14	9	14	10
Mar	30	37	28	29	33	27	34	21	32	27
Apr	60	70	54	48	69	55	58	66	59	38
Maj	111	105	92	117	104	90	87	67	81	87
Jun	116	94	72	137	105	100	97	90	94	81
Jul	117	111	114	120	79	135	124	104	103	76
Aug	78	92	90	80	71	93	114	109	96	70
Sep	56	48	56	52	33	40	41	52	48	36
Okt	24	23	26	24	22	23	18	16	14	18
Nov	11	10	9	9	6	10	7	8	5	2
Dec	5	5	5	5	4	5	2	1	1	2
SUM	625	615	567	641	545	592	600	548	547	447

Lufttemperatur (Roskilde Lufthavn)  
Månedsmiddel i grader C

	1931-60	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Jan	-0,2	4,1	3,6	1,5	1,9	1,6	2,2	-0,4	-2,0	-2,1	1,8
Feb	-0,4	4,0	5,1	-1,2	2,8	0,6	-1,5	3,3	-3,3	2,7	4,9
Mar	1,7	5,0	5,6	3,8	3,7	2,4	3,1	2,6	-0,5	3,5	3,0
Apr	6,2	5,7	7,5	5,8	5,9	6,9	7,1	6,1	6,3	5,3	6,7
Maj	11,2	11,5	12,1	9,3	12,4	12,9	10,0	9,6	8,6	9,8	12,0
Jun	14,9	14,9	15,0	11,9	17,4	13,8	13,0	13,8	13,0	14,8	14,2
Jul	16,8	17,0	15,9	17,4	17,6	14,6	19,3	17,3	14,4	17,5	14,6
Aug	16,3	15,4	16,9	16,7	16,4	13,8	16,9	18,1	16,9	20,5	14,9
Sep	13,1	13,1	11,4	12,9	12,5	10,5	12,6	12,7	10,3	13,3	13,3
Okt	8,6	9,8	9,4	8,4	5,9	6,6	7,4	10,7	9,3	7,4	8,3
Nov	4,8	3,3	3,7	4,6	4,4	1,8	6,1	2,8	4,6	4,5	1,5
Dec	1,9	1,7	1,9	2,2	2,3	2,0	3,7	-2,7	-1,3	2,4	0,8
Årsmiddel	7,9	8,8	9,0	7,8	8,6	7,3	8,3	7,8	6,4	8,3	8,0





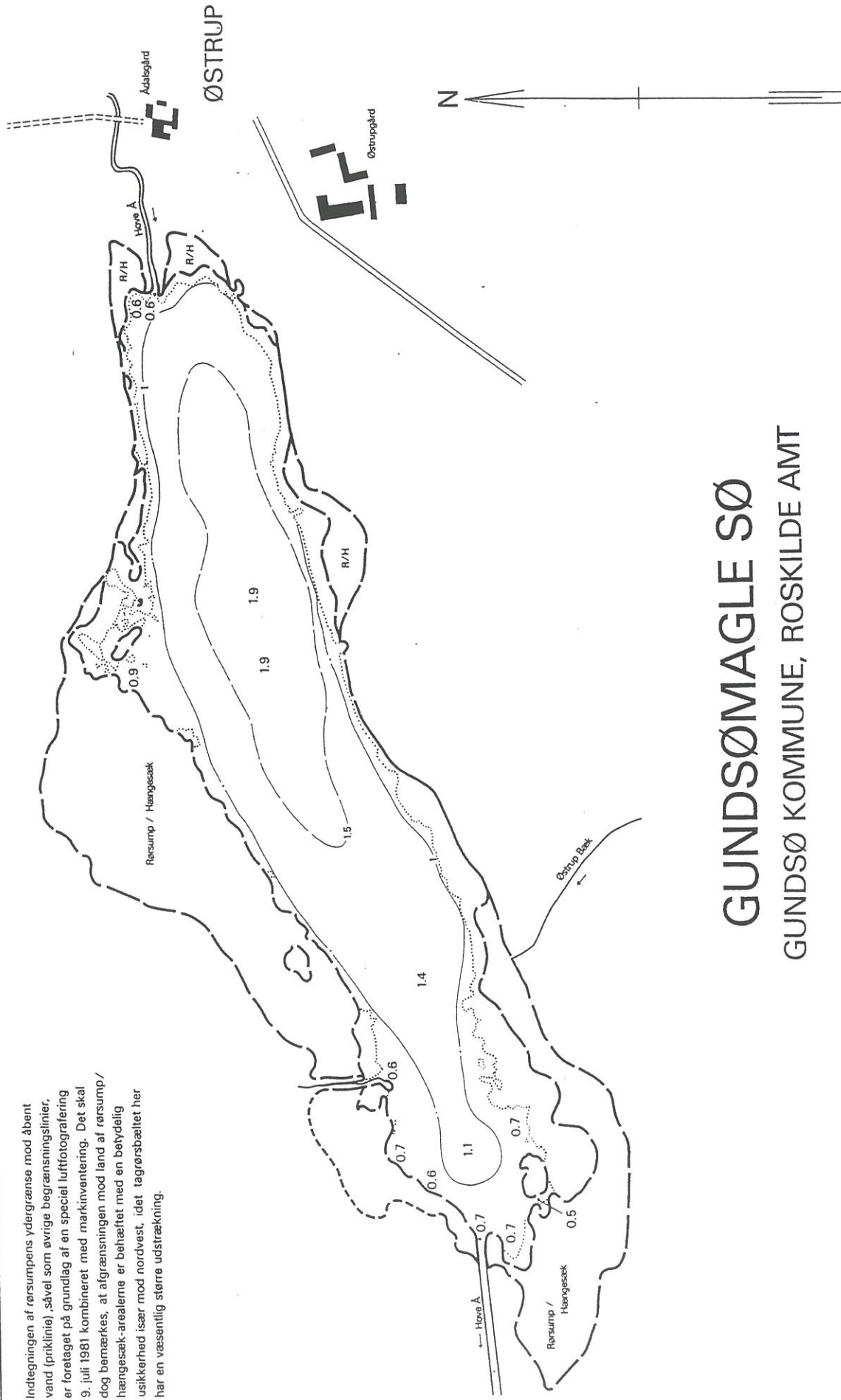
## **Bilag 2**

- *Gundsømagle sø*





Indtegningen af rørsumpens ydergrænse mod åbent vand (prilinie), såvel som øvrige begrænsningslinier, er foretaget på grundlag af en speciel luftfotografering 9. juli 1981 kombineret med markinventering. Det skal dog bemærkes, at afgrænsningen mod land af rørsump/hængesæk-arealerne er behæftet med en betydelig usikkerhed især mod nordvest, idet tagrørsbæltet her har en væsentlig større udstrekning.



# GUNDSØMAGLE SØ

## GUNDSØ KOMMUNE, ROSKILDE AMT

1:5000



Ekkolodning foretaget sep. 1981  
 ved vandspejl 3.9m over DNN (GI)  
 Publiceret okt. 1981 af landinspektør  
 Th. Høy for Hovedstadsrådet.

Gundsømagle sø. Morformetri.

Alle beregninger er foretaget ud fra kort udarbejdet i september 1981 ved vandstand = 3,900 m over DNN.

Ved beregning af søareal, volumen og middeldybde forudsættes vanddybden 0 m at findes på rørsump/hængesækkens afgrænsning mod søen.

SØAREAL (ha):

Fri vandflade	:	ca. 26
- + rørsump	:	ca. 32
- + - + hængesæk	:	ca. 207

VANDDYBDE (m):

Middeldybde	:	1,20
Max. dybde	:	1,90

VANDVOLUMEN (m<sup>3</sup>) : ca. 375000

VANDSTANDSKOTER iflg. regulativ (m over DNN):

1/10 - 15/3	:	4,076 - 4,232
15/3 - 1/10	:	3,866 - 4,023

KYSTLÆNGDE (m):

Afgrænsning af rørsump/hængesæk mod sø:	ca. 3600
Afgrænsning af rørsump mod sø	: ca. 3400

## **Bilag 3**

- *Gundsømagle sø*





Gundsømagle Sø. Topografisk opland, jordtypefordeling og arealudnyttelse opgjort i 1994.  
Data vedrørende arealudnyttelse baserer sig på satellitfotos (CORINE) i 1994.

OPLAND TIL:	Hove Å, st. 777		Umålt direkte opland til søen		Samlet opland *	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
TOTAL AREAL:	54.66	100	11.43	100	66.09	100
<b>JORDTYPEFORDELING:</b>						
1) Grovsandet jord	-	-	-	-	-	-
2) Finsandet jord	-	-	-	-	-	-
3) Lerbl. sandjord	6.45	11.8	1.10	9.6	7.55	11.4
4) Sandbl. lerjord	18.78	34.4	6.85	60.0	25.63	38.8
5) Lerjord	15.19	27.8	1.56	13.7	16.75	25.4
6) Svær lerjord	-	-	-	-	-	-
7) Humus	6.33	11.5	1.61	14.1	7.94	12.0
8) Kalkrig jord	-	-	-	-	-	-
Ikke klassificeret	7.92	14.5	0.30	2.6	8.22	12.4
<b>AREALUDNYTTELSE: (CORINE-kode)</b>						
Åben bebyggelse (1120)	4.79	8.8	-	-	4.79	7.2
Sommerhuse (1128)	-	-	0.07	0.6	0.07	0.1
Industri og handel (1210)	0.07	0.1	-	-	0.07	0.1
Råstofgrave (1310)	0.80	1.5	-	-	0.80	1.2
Dyrket land (2110)	35.81	65.5	9.16	80.1	44.98	68.1
Frugt- og bærplantager (2220)	0.39	0.7	-	-	0.39	0.6
Blandet landbrug og natur (2430)	8.86	16.2	0.31	2.7	9.17	13.9
Løvskov (3110)	2.24	4.1	-	-	2.24	3.4
Blandet kratskov (3240)	1.40	2.6	-	-	1.40	2.1
Ferske enge (4110)	-	-	1.63	14.3	1.63	2.5
Mose og kær (4120)	0.29	0.5	-	-	0.29	0.4
Søer (5120)	-	-	0.26	2.3	0.26	0.4

\* Det samlede opland til Gundsømagle Sø er defineret som:

Det målte opland til Hove Å, st. 787, Gundsøgård (CORINE-opmålt)

eksklusiv:

- det målte opland til Gundsømagle Rende (kv. 124)

- det målte direkte opland til Hove Å fra soudløb (st. 6981 m i amtsvandløb nr. 1 Hove Å) til Hove Å, st. 787, Gundsøgård.





## **Bilag 4**

- *Gundsømagle sø*



Hove Å station 777

Hove Å, station 777	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Vandføring										
Årsmiddel (l/s)	86,2	113,5	156,6	140,7	236,7	409,9	309,4	81,7	68,5	226,8
Sommermiddel (l/s)	29,5	22,1	87,9	36,1	75,6	117,4	121,9	62,3	49,7	70,3
Total-P										
Årsmiddelkoncentration (mg/l)	4,862	4,130	1,910	0,849	1,636	0,312	0,216	0,210	0,210	0,171
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	6,047	6,882	2,628	1,017	3,326	0,471	0,270	0,250	0,265	0,212
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	3,480	1,960	1,410	0,520	0,400	0,193	0,145	0,196	0,179	0,147
Opløst fosfatfosfor										
Årsmiddelkoncentration (mg/l)	4,451	3,758	1,733	0,700	1,412	0,208	0,119	0,100	0,101	0,077
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	5,610	6,271	2,423	0,863	2,954	0,347	0,164	0,114	0,140	0,113
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	3,100	1,770	1,250	0,380	0,310	0,114	0,067	0,084	0,086	0,053
Part.-P										
Årsmiddelkoncentration (mg/l)	0,411	0,372	0,177	0,149	0,224	0,104	0,097	0,110	0,109	0,094
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	0,437	0,611	0,205	0,154	0,372	0,124	0,106	0,136	0,125	0,099
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	0,380	0,190	0,160	0,140	0,100	0,079	0,078	0,113	0,094	0,094
Total-N										
Årsmiddelkoncentration (mg/l)	13,028	13,876	12,240	14,049	10,234	5,336	4,669	3,964	4,571	6,669
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	11,930	14,969	12,519	13,719	9,532	3,185	3,268	2,659	3,081	3,767
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	12,921	13,150	12,227	13,012	9,987	7,440	6,777	4,430	6,099	8,651





## **Bilag 5**

- *Gundsømagle sø*





## Vandbalance Gundsømagle Sø 1989-98

Alle værdier i 1000m3

	Nedbør x søareal	Fordampn x søareal	Direkte tilførsel	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet eksternt tilførsel	Fraførsel (i søafløb)	Magasin	"Grundvand" (+ indsvining - udsivning)	Samlet tilførsel (eksternt + indsivning)	Samlet fraførsel (søafløb + udsivning)
Jan	18,9	0,6	0,0	649,5	16,6	684,4	621,4	36,8	-26,3	684,4	647,7
Feb	18,6	3,4	0,0	889,5	22,5	927,2	913,7	21,2	7,7	934,9	913,7
Mar	23,7	9,6	0,0	1.171,4	29,7	1.215,2	1.613,0	-24,1	373,6	1.588,8	1.613,0
Apr	29,7	13,3	0,0	1.202,8	30,6	1.249,8	1.470,3	-44,8	175,7	1.425,5	1.470,3
Maj	6,7	30,6	0,0	362,2	9,4	347,7	365,3	-26,6	-8,9	347,7	374,2
Jun	27,5	28,5	0,0	125,1	3,4	127,5	107,2	13,6	-6,5	127,5	113,7
Jul	36,7	26,8	0,0	171,6	4,6	186,1	180,7	-0,5	-5,9	186,1	186,6
Aug	17,8	24,8	0,0	154,0	4,0	151,0	153,2	-8,1	-5,9	151,0	159,1
Sep	14,1	12,5	0,0	116,8	3,1	121,5	91,2	8,2	-22,1	121,5	113,3
Okt	41,2	6,2	0,0	368,9	9,4	413,3	215,7	36,8	-160,8	413,3	376,5
Nov	20,4	0,6	0,0	940,0	23,8	983,6	1.450,4	32,0	498,8	1.482,4	1.450,4
Dec	20,4	0,7	0,0	999,9	25,4	1.045,0	1.434,7	-12,3	377,3	1.422,3	1.434,7
År	275,7	157,6	0,0	7.151,7	182,5	7.452,3	8.616,8	32,2	1.196,7	8.885,4	8.853,2
Sommer	102,8	123,2	0,0	929,7	24,5	933,8	897,6	-13,4	-49,3	933,8	946,9

## Stofbalance Gundsømagle Sø 1989-98

TOTAL FOSFOR

Alle værdier i kg

	Punktkilde: deposition	Atm.	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet eksternt belastning	Fraløb	"Grundvan	Magasin	Intern belastning	Retention
Jan	0,0	0,3	72,0	3,9	76,2	110,7	-4,1	-27,7	-16,8	-10,9
Feb	0,0	0,3	146,2	7,9	154,4	115,9	1,1	-11,4	-62,3	50,9
Mar	0,0	0,3	166,2	7,9	174,4	182,7	54,9	2,0	-42,5	44,5
Apr	0,0	0,3	114,4	8,1	122,8	164,3	25,8	25,2	66,1	-40,9
Maj	0,0	0,3	64,1	2,6	67,0	89,7	-2,6	82,3	189,9	-107,6
Jun	0,0	0,3	33,5	1,2	35,0	40,4	-5,7	61,4	134,0	-72,6
Jul	0,0	0,3	44,6	2,2	47,1	129,3	-3,4	104,7	295,1	-190,4
Aug	0,0	0,3	28,6	2,5	31,4	98,0	-4,1	-33,6	3,6	-37,2
Sep	0,0	0,3	18,4	1,9	20,6	60,0	-14,9	-64,3	-74,2	9,9
Okt	0,0	0,3	81,9	6,8	89,0	83,4	-60,2	-126,6	-198,5	71,9
Nov	0,0	0,3	150,8	6,9	158,0	257,8	73,3	-38,8	-51,0	12,2
Dec	0,0	0,3	130,1	7,0	137,4	214,2	55,5	-4,8	11,7	-16,5
År	0,0	3,6	1.050,8	58,9	1.113,3	1.546,4	115,6	-31,6	255,1	-286,7
Sommer	0,0	1,5	189,2	10,4	201,1	417,4	69,0	150,5	548,4	-397,9

## Stofbalance Gundsømagle Sø 1989-98

OPLØST FOSFATFOSFOR (PO4-P)

Alle værdier i kg

	Punktkilde: deposition	Atm.	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet eksternt belastning	Fraløb	"Grundvan	Magasin	Intern belastning	Retention
Jan	0,0	0,3	33,3	3,0	36,6	71,7	-1,9	-23,3	-9,6	-13,7
Feb	0,0	0,3	43,3	5,7	49,3	47,3	0,4	-4,5	-11,3	6,8
Mar	0,0	0,3	38,3	6,2	44,8	66,3	19,8	-17,6	-33,4	15,8
Apr	0,0	0,3	19,7	5,4	25,4	8,4	9,3	-4,7	-35,7	31,0
Maj	0,0	0,3	23,9	1,7	25,9	28,0	-0,1	45,2	92,7	-47,5
Jun	0,0	0,3	15,8	0,8	16,9	17,5	-1,0	33,9	69,4	-35,5
Jul	0,0	0,3	26,2	1,5	28,0	87,2	-1,1	96,2	252,8	-156,6
Aug	0,0	0,3	18,1	2,2	20,6	65,9	-1,3	-54,0	-61,4	7,4
Sep	0,0	0,3	11,7	1,7	13,7	38,0	-7,2	8,7	48,9	-40,2
Okt	0,0	0,3	31,2	5,9	37,4	42,7	-28,4	-87,9	-142,1	54,2
Nov	0,0	0,3	66,1	5,7	72,1	127,4	26,4	-13,1	2,7	-15,8
Dec	0,0	0,3	53,5	5,7	59,5	141,0	20,0	-2,6	56,3	-58,9
År	0,0	3,6	381,1	45,5	430,2	741,4	34,9	-23,7	229,3	-253,0
Sommer	0,0	1,5	95,7	7,9	105,1	236,6	-10,7	130,0	402,4	-272,4

## Stofbalance Gundsømagle Sø 1989-98

TOTAL KVÆLSTOF

Alle værdier i kg

	Punktkilde: deposition	Atm.	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet eksternt belastning	Fraløb	"Grundvan	Magasin	Intern belastning	Retention
Jan	0	40	7.601	275	7.916	3.748	-393	668	-2.439	3.108
Feb	0	40	11.305	351	11.696	7.368	66	255	-3.884	4.139
Mar	0	40	13.766	406	14.212	13.349	3.232	-618	-5.331	4.713
Apr	0	40	8.564	311	8.915	10.258	1.520	-2.141	-4.458	2.317
Maj	0	40	1.836	123	1.999	1.183	-22	-1.163	-3.118	1.956
Jun	0	40	405	64	509	265	-22	54	-115	168
Jul	0	40	615	92	747	453	-16	163	49	115
Aug	0	40	514	53	607	448	-20	329	519	-190
Sep	0	40	485	38	563	267	-73	-239	-700	462
Okt	0	40	2.686	81	2.808	684	-433	791	-108	899
Nov	0	40	6.946	311	7.296	7.468	4.316	1.660	-824	2.484
Dec	0	40	7.155	366	7.561	9.122	3.264	150	-1.404	1.553
År	0	480	61.876	2.472	64.827	54.613	11.419	-90	-21.813	21.723
Sommer	0	200	3.854	370	4.424	2.616	-153	-855	-3.366	2.510

## Stofbalance Gundsømagle Sø 1989-98

JERN

Alle værdier i kg

	Punktkilde: deposition	Atm.	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet eksternt belastning	Fraløb	"Grundvan	Magasin	Intern belastning	Retention
Jan	0,0	0,0	251,5	2,9	254,4	90,6	-4,8	4,7	149,6	154,3
Feb	0,0	0,0	680,9	2,8	683,7	48,1	4,2	24,2	591,4	615,6
Mar	0,0	0,0	351,5	3,5	355,0	145,0	204,7	-25,6	466,0	440,4
Apr	0,0	0,0	299,2	5,8	305,0	184,0	96,3	9,1	199,1	208,2
Maj	0,0	0,0	296,7	2,2	298,9	35,0	-2,0	-6,3	274,5	268,2
Jun	0,0	0,0	106,9	0,8	107,7	21,1	-8,7	-8,0	93,9	85,9
Jul	0,0	0,0	77,9	1,0	78,9	20,2	-1,4	22,2	12,8	35,0
Aug	0,0	0,0	95,0	0,6	95,6	26,6	-2,1	34,6	-2,3	32,3
Sep	0,0	0,0	42,1	0,4	42,5	17,3	-4,6	-85,3	191,1	105,8
Okt	0,0	0,0	280,7	1,1	281,8	133,2	-25,1	42,4	38,7	81,1
Nov	0,0	0,0	713,5	2,4	715,9	335,6	273,4	98,5	456,6	555,1
Dec	0,0	0,0	721,0	2,3	723,3	337,4	206,8	18,4	555,9	574,3
År	0,0	0,0	3.916,9	25,8	3.942,7	1.394,1	736,7	128,9	3.027,3	3.156,2
Sommer	0,0	0,0	618,6	5,0	623,6	120,2	-18,8	-42,8	570,0	527,2



## **Bilag 6**

- *Gundsømagle sø*







Årsopgørelse TOTAL-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	%	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (mg/m <sup>2</sup> /dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											11.880		37,1		1,616	
1986								5.400	45,8		11.880	6.400	37,1	16,9	46,2	1,590
1988								1.900	19,8		9.300	7.400	29,1	5,9	16,3	0,891
1989	29	5	9.461	21	9.516	3.106	319	-4.871	62,6		9.516	4.330	29,7	16,2	44,4	3,460
1990	28	5	7.026	16	7.074	5.845	-370	-3.248	33,0		8.718	5.845	27,2	9,0	24,6	1,943
1991	16	5	6.980	20	7.021	7.048	1.180	-1.309	14,5		8.201	7.048	25,6	3,7	10,2	1,380
1992	25	6	2.338	30	2.399	2.709	-61	320	-15,9		2.399	2.770	7,5	-1,2	-3,2	0,515
1993	10	5	3.004	76	3.094	3.121	-252	108	-27,9		3.094	3.373	9,7	-0,9	-2,4	0,400
1994	25	6	2.489	98	2.619	3.399	-351	-8	-49,9		2.619	3.750	8,2	-3,5	-9,7	0,197
1995	24	6	1.416	76	1.523	2.271	-91	931	-58,6		1.523	2.362	4,8	-2,6	-7,2	0,152
1996	23	6	506	21	557	1.123	-154	680	-178,2		557	1.277	1,7	-2,2	-6,1	0,200
1997	7	6	387	20	421	698	-90	316	-367	-110,9	421	788	1,3	-1,1	-3,1	0,184
1998	0	4	1.051	59	1.113	1.546	-32	255	-287	-23,3	1.229	1.546	3,8	-0,9	-2,5	0,151

Sommeropgørelse TOTAL-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	%	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (mg/m <sup>2</sup> /dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											2.250		7,0		3,237	
1986																
1988																
1989	12	2	2.321	2	2.336	167	-308	-1.390	92,0		2.336	476	7,3	5,8	16,0	7,114
1990	12	2	1.805	1	1.820	394	-126	-1.055	77,0		1.820	520	5,7	4,1	11,2	7,276
1991	7	2	2.614	2	2.624	2.011	226	-683	29,4		2.850	2.011	8,9	2,6	7,2	2,283
1992	11	3	381	10	404	253	-164	93	-13	-5,3	404	417	1,3	-0,0	-0,1	0,956
1993	4	2	1.340	15	1.361	716	-351	-371	29,2		1.361	1.066	4,3	0,9	2,5	1,308
1994	11	3	668	18	699	978	-464	841	-316,3		699	1.442	2,2	-2,3	-6,4	0,451
1995	10	3	419	15	447	764	-192	683	-509	-199,3	447	956	1,4	-1,6	-4,4	0,284
1996	10	3	259	8	224	265	31	317	-81	-31,7	254	265	0,8	-0,3	-0,7	0,316
1997	3	3	194	7	187	248	-6	194	-138	-76,3	187	254	0,6	-0,4	-1,2	0,298
1998	0	2	189	10	201	417	69	548	-398	-147,3	270	417	0,8	-1,2	-3,4	0,209

Årsopgørelse Ortho-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	Retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (mg/m <sup>2</sup> /dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)	
1989	23	5	8.431	17	8.476	2.671	-824	233	-4.750	4.981	65,1	8.476	3.495	26,5	15,6	42,6	3,082
1990	22	5	6.359	14	6.399	4.574	1.605	-290	-3.723	3.430	42,9	8.004	4.574	25,0	10,7	29,4	1,757
1991	12	6	6.188	17	6.223	5.482	1.120	-71	-1.980	1.881	25,6	7.343	5.462	22,9	5,9	16,1	1,223
1992	20	6	1.700	17	1.743	1.788	96	-50	-101	51	2,8	1.839	1.788	5,7	0,2	0,4	0,375
1993	7	5	2.294	63	2.369	2.149	-86	-139	-273	134	5,9	2.369	2.235	7,4	0,4	1,1	0,306
1994	20	6	1.475	75	1.577	1.833	-214	-14	456	-470	-34,5	1.577	2.047	4,9	-1,5	-4,0	0,118
1995	19	6	656	56	737	1.063	-41	71	438	-367	-52,7	737	1.104	2,3	-1,1	-3,1	0,074
1996	18	6	216	16	256	612	-46	-29	373	-403	-192,3	256	658	0,8	-1,3	-3,5	0,088
1997	5	6	185	15	210	296	-21	-52	55	-107	-56,2	210	317	0,7	-0,3	-0,9	0,090
1998	0	4	381	46	430	741	35	-24	229	-253	-54,4	465	741	1,5	-0,8	-2,2	0,058

Sommeropgørelse Ortho-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	Retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (g/m <sup>2</sup> /år)	Retention (mg/m <sup>2</sup> /dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)	
1989	10	2	2.121	1	2.134	103	-191	446	-1.397	1.840	94,7	2.134	294	6,7	5,8	15,8	6,497
1990	9	2	1.656	1	1.668	366	-49	291	-964	1.252	77,4	1.668	415	5,2	3,9	10,7	6,669
1991	5	3	2.394	1	2.403	1.558	234	35	-1.044	1.079	40,9	2.637	1.558	8,2	3,4	9,2	2,091
1992	9	3	292	6	310	85	-29	81	-115	196	69,8	310	114	1,0	0,6	1,7	0,733
1993	3	2	1.144	13	1.162	526	-175	116	-345	461	46,7	1.162	701	3,6	1,4	3,9	1,118
1994	9	3	468	13	492	482	-263	163	416	-253	-110,5	492	746	1,5	-0,8	-2,2	0,318
1995	8	3	209	11	230	355	-88	97	309	-212	-149,3	230	442	0,7	-0,7	-1,8	0,146
1996	8	3	78	5	94	63	-2	86	58	28	30,9	94	66	0,3	0,1	0,2	0,099
1997	2	3	92	5	102	112	-15	50	75	-25	-29,0	102	127	0,3	-0,1	-0,2	0,144
1998	0	2	96	8	105	237	-11	130	402	-272	-288,6	105	247	0,3	-0,9	-2,3	0,109



Årsoppgørelse TOTAL-N

Gundsørmagle Sø

1980	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998				
Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	Retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
									31.200	44,1	105.600		330,0			14,365
									20.700	19,8	70.700	39.500	220,9	97,5	267,1	9,526
									24.241	71,5	104.600	83.900	326,9	64,7	177,2	10,018
64	442	35.327	430	36.262	9.671	-2.350	529	-23.731	24.515	40,7	36.262	12.021	113,3	75,8	207,5	13,185
66	442	47.282	459	48.249	35.784	12.051	1.530	-22.999	31.717	43,1	60.300	35.784	188,4	76,6	209,9	13,251
58	442	60.922	1.142	62.563	41.834	10.987	-1.568	-33.516	26.259	38,0	73.550	41.834	229,8	99,1	271,5	12,298
100	480	58.949	2.246	61.775	42.880	7.364	2.453	-23.807	20.029	25,1	69.139	42.880	216,1	82,1	224,8	13,272
52	480	74.549	2.467	77.548	59.863	2.344	-1.060	-21.089	13.790	12,7	79.892	59.863	249,7	62,6	171,5	10,022
136	640	96.219	4.693	101.688	94.597	6.699	-1.300	-15.090	11.588	14,7	108.386	94.597	338,7	43,1	118,1	7,634
151	640	66.121	3.608	70.520	67.017	8.085	-2.192	-13.781	3.737	29,7	78.605	67.017	245,6	36,2	99,2	7,060
144	640	11.414	934	13.132	8.839	-556	588	-3.149	6.604	45,3	13.132	9.395	41,0	11,7	32,0	4,673
26	640	13.177	812	14.655	7.982	-69	1.478	-5.127	21.723	28,5	14.655	8.051	45,8	20,6	56,5	6,315
0	480	61.876	2.472	64.827	54.613	11.419	-90	-21.813			76.247	54.613	238,3	67,9	186,0	8,774

Sommeroppgørelse TOTAL-N

Gundsørmagle Sø

1980	1986	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998				
Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention (kg)	Retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
									3.000	76,6	21.100		65,9			30,360
									2.969	75,0	4.884	1.884	15,3	9,4	25,7	14,870
									10.423	62,8	4.390	1.421	13,7	9,3	25,4	17,554
27	185	4.643	29	4.884	914	-970	-415	-3.433	4.445	76,4	16.594	6.171	51,9	32,6	89,2	12,407
28	185	4.163	15	4.390	988	-433	-170	-3.153	4.356	65,2	6.731	2.286	21,0	13,9	38,1	15,917
24	185	13.998	55	14.262	6.171	2.332	-747	-11.170	1.488	27,3	7.818	3.461	24,4	13,6	37,3	7,517
42	201	5.896	593	6.731	1.370	-916	-1.564	-6.009	3.140	46,1	6.731	2.286	20,5	4,6	12,7	4,233
22	201	7.254	341	7.818	2.323	-1.138	389	-3.968	628	18,7	7.818	3.461	24,2	9,8	26,9	4,920
57	268	5.634	596	6.555	3.958	-1.109	-108	-1.596	891	81,7	6.555	5.067	20,5	2,0	5,4	3,710
63	268	6.753	647	7.732	3.670	-922	-237	-3.377	932	42,7	7.732	4.592	10,8	2,9	8,0	3,849
60	268	2.795	337	3.460	2.739	-92	1.520	891	2.510	58,8	3.460	2.831	9,0	2,9	8,0	3,849
11	268	2.308	287	2.875	1.250	-692	953	20			2.875	1.942	9,0	2,9	8,0	3,849
0	200	3.854	370	4.424	2.616	-153	-855	-3.366			4.424	2.769	13,8	7,8	21,5	4,427



Årsopgørelse Total-Jern

Gundsømagle Sø

1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998	Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention		Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
										(kg)	%						
	0	0	1.639	2	1.641	1.241	403	14	-789	802	39,3	2.043	1.241	6,4	2,5	6,9	0,451
	0	0	3.070	30	3.099	1.234	386	7	-2.245	2.252	64,6	3.486	1.234	10,9	7,0	19,3	0,666
	0	0	3.931	22	3.953	1.762	122	30	-2.283	2.313	56,8	4.075	1.762	12,7	7,2	19,8	0,511
	0	0	7.681	47	7.728	4.102	585	14	-4.197	4.212	50,7	8.313	4.102	26,0	13,2	36,1	0,580
	0	0	5.742	39	5.781	2.680	742	-54	-3.898	3.843	58,9	6.523	2.680	20,4	12,0	32,9	0,579
	0	0	2.037	11	2.048	538	130	22	-1.617	1.639	75,2	2.178	538	6,8	5,1	14,0	0,775
	0	0	1.708	8	1.716	448	115	-48	-1.430	1.382	75,5	1.831	448	5,7	4,3	11,8	0,775
	0	0	3.917	26	3.943	1.394	737	129	3.027	3.156	67,4	4.679	1.394	14,6	9,9	27,0	0,538

Sommeropgørelse Total-Jern

Gundsømagle Sø

1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998	Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Målt tilløb (kg)	Umålt opland (kg)	Samlet overfl. tilf. (kg)	Fraløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Int. belast. (kg)	Retention		Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
										(kg)	%						
	0	0	161	0	161	42	-21	-35	-133	98	69,8	161	63	0,5	0,3	0,8	0,646
	0	0	269	9	278	100	-52	-75	-200	125	55,6	278	152	0,9	0,4	1,1	0,656
	0	0	434	4	438	147	-67	24	-200	224	60,4	438	214	1,4	0,7	1,9	0,421
	0	0	949	8	956	740	-80	-316	-453	136	15,5	956	820	3,0	0,4	1,2	0,617
	0	0	1.421	9	1.430	355	-59	-34	-1.050	1.016	74,1	1.430	414	4,5	3,2	8,7	0,910
	0	0	960	5	964	223	48	-27	-817	790	78,0	1.013	223	3,2	2,5	6,8	1,142
	0	0	635	4	639	107	-44	-64	-552	488	82,0	639	151	2,0	1,5	4,2	0,947
	0	0	619	5	624	120	-19	-43	570	527	87,2	624	139	1,9	1,6	4,5	0,654



## **Bilag 7**

- *Gundsømagle sø*





## Gundsømagle Sø - Vand- og stofbalanceberegninger

Vand- og stofbalanceberegningerne er 1989-97 udført ved hjælp af EDB-programmet STOQ-sømodul version 3.30, i 1998 er anvendt version 4.0. De anvendte beregningsmetoder er udførligt beskrevet i de tidligere års rapporter, eksempelvis i rapporten "Gundsømagle Sø 1989-95". For en gennemgang af programmets beregningsmetoder henvises der derfor til eksempelvis nævnte rapport.

Til de beregnede værdier i samleskemaerne knytter sig følgende forklaringer:

### Vandbalancer

1. I 1980 er bidrag fra det umålte opland ikke medregnet.
2. Vandbalancer for perioden 1989-98 er beregnet under hensyntagen til vandstandsændringer, nedbør og fordampning.
3. Opholdstiden er beregnet på grundlag af fraførte vandmængder undtagen i 1980, hvor tilførte vandmængder er anvendt..

### Stofbalancer

1. I 1989-98 er indsivet stofmængde via grundvandsindsivning lagt til tilførslen; udsivet stofmængde via grundvandsudsivning er lagt til fraførslen.
2. I 1989-98 er tilbageholdelsen beregnet som tilført stofmængde - fraført stofmængde, hvor *tilført stofmængde* er: transport i tilløb + bidrag fra punktkilder + bidrag fra andre kilder + atm. deposition + transport i grundvand. *Fraført stofmængde*: transport i søafløb.
3. I 1980 er stofbidrag fra umålt opland ikke medregnet.
4. Vandføringsvægtet indløbskoncentration er beregnet som periodens eksterne stoftilførsel / periodens eksterne vandtilførsel.

## Vand- og stoftilførsel fra det umålte opland

For årene 1989-92 er vand- og stoftilførslen fra det umålte opland ( $Q_{\text{umålt}}$ ,  $T_{\text{umålt}}$ ) beregnet ved at vægte vandtilførslen i det mindre tilløb Østrup Bæk, st. 783 ( $Q_{783}$ ) med forholdet mellem arealet af det umålte opland til søen ( $\text{Areal}_{\text{umålt}}$ ) og det målte opland til st. 783 ( $\text{Areal}_{783}$ ); dvs.:

$$Q_{\text{umålt}}(\text{l/s}) (1989-92) = Q_{783}(\text{l/s}) \times \text{Areal}_{\text{umålt}}/\text{Areal}_{783} = Q_{783}(\text{l/s}) \times 2,13$$

Som følge af at Østrup Bæk, st. 783 udgik af overvågningen i 1993, er beregningen af afstrømningen fra det "nye" umålte opland til søen ( $Q_{\text{umålt, ny}}$ ) fra og med 1993 ændret i forhold til perioden 1989-92.

Størrelsen af afstrømningen fra det umålte opland i 1993-98 er beregnet ud fra kendskabet til afstrømningen i Østrup Bæk, st. 783 i 1989-92; dvs. den i afsnit 3 nævnte Q/Q-korrelation mellem enkeltmålinger af vandføringen i Østrup Bæk og de målte døgnmiddelvandføringer i Hove Å, st. 777. I korrelationen er værdierne for månedsmiddelvandføringen i Hove Å, st. 777 i 1993-98 indsat, hvorefter den resulterende månedsmiddelvandføring er vægtet ud fra forholdet mellem arealet af det nye umålte opland ( $\text{Areal}_{\text{umålt, ny}}$ ) og arealet af oplandet til Østrup Bæk, st. 783 ( $\text{Areal}_{783}$ ); dvs.:

$$Q_{\text{umålt, ny, månedsmiddel}}(\text{l/s}) = [(8,08 \times 10^{-3} \times Q_{777, \text{månedsmiddel}}(\text{l/s})) + (1,32 \times 10^{-2})(\text{l/s})] \times [(\text{Areal}_{\text{umålt, ny}})/(\text{Areal}_{783})]$$

Stofkoncentrationerne i det afstrømmende vand fra det "nye" umålte opland i 1993-98 er estimeret ved brug af gennemsnitlige vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentrationer fra Østrup Bæk, st. 783, baseret på målinger i 1989-92. De anvendte stofkoncentrationer er angivet i tabel 1.

For hele perioden 1989-97 er det månedlige vand- og stofbidrag fra Kirkerup renseanlæg (beliggende i det umålte opland) medregnet separat i vand- og stofbalancerne for søen. Renseanlægget er nedlagt i 1997.

## Stoftransport via ind- og udsivende "grundvand"

Det antages, at beregnede ind- og udsivende grundvandsmængder primært er et udtryk for måleusikkerhed på vandbalancen for søen og derfor er overfladevand fremfor grundvand. Derfor er stoftilførslen til søen via indsivende "grundvand" for alle år (1989-98) beregnet på månedsbasis ved brug af vandføringsvægtede stofkoncentrationer i de målte overfladiske tilløb til søen. Dette svarer til de anbefalinger, som en teknisk arbejdsgruppe med repræsentanter fra amterne og Danmarks Miljøundersøgelser har givet i.

Da beregningsprogrammet STOQ-Sømodul kun kan anvende en enkelt værdi pr. år for stofkoncentrationen i det indsivende "grundvand", er der anvendt vandføringsvægtede årsmiddelværdier af stofkoncentrationer i de målte tilløb til beregning af den månedlige stoftilførsel som følge af indsivning.

Stoftransporten fra søen via udsivende "grundvand" er beregnet på månedsbasis ved brug af interpolerede stofkoncentrationer i søvandet.

De anvendte stofkoncentrationer i 1989-98 er angivet i tabel 2.

**Tabel 1.** Vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentrationer af fosfor (tot-P), opløst fosfat-fosfor (PO<sub>4</sub>-P, filtreret), kvælstof (tot-N) og jern (tot-Fe) fra Østrup Bæk, st. 783, baseret på stoftransportmålinger i 1989-92. Værdierne er anvendt til beregning af den månedlige stoftilførsel fra det umålte opland til Gundsømagle Sø i 1992-98.

Måned	Tot-P (mg P/l)	PO <sub>4</sub> -P, filtreret (mg P/l)	Tot-N (mg N/l)	Tot-Fe (mg Fe/l)
Januar	0,24	0,18	16,64	0,17
Februar	0,31	0,23	14,02	0,11
Marts	0,27	0,21	13,65	0,12
April	0,26	0,17	9,85	0,18
Maj	0,28	0,18	13,27	0,24
Juni	0,35	0,22	18,93	0,22
Juli	0,49	0,35	20,58	0,22
August	0,63	0,56	13,25	0,14
September	0,61	0,54	12,10	0,11
Oktober	0,72	0,63	8,62	0,11
November	0,28	0,23	12,58	0,10
December	0,27	0,23	14,40	0,09

**Tabel 2.** Vandføringsvægtede årsmiddelkoncentrationer af fosfor (tot-P), opløst fosfat-fosfor (PO<sub>4</sub>-P, filtreret), kvælstof (tot-N) og jern (tot-Fe), baseret på stoftransportmålinger i tilløbene til Gundsømagle Sø i 1989-98. I 1989-92 er der målt i tilløbene Hove Å, st. 777 og Østrup Bæk, st. 783. I 1993-98 er der alene målt i tilløbet Hove Å, st. 777.

Værdierne er anvendt til beregning af den månedlige stoftilførsel via indsivning af "grundvand" til søen i 1989-98.

År	Tot-P (mg P/l)	PO <sub>4</sub> -P, filtreret (mg P/l)	Tot-N (mg N/l)	Tot-Fe (mg Fe/l)
1989	3,456	3,080	12,905	-
1990	1,954	1,769	13,152	0,456
1991	1,404	1,244	12,250	-
1992	0,517	0,376	13,027	0,678
1993	0,402	0,307	9,987	0,527
1994	0,193	0,114	7,444	0,594
1995	0,145	0,067	6,777	0,588
1996	0,196	0,084	4,430	0,791
1997	0,179	0,086	6,099	0,791
1998	0,147	0,053	8,651	0,548





## **Bilag 8**

- *Gundsømagle sø*



## Gundsømagle Sø - kildeopsplitning af kvælstof (N) og fosfor (P)

Forklaring til kildeopsplitningen:

Naturbidraget er beregnet ved multiplikation af den årlige vandtilførsel til søen og vandføringsvægtede mediankoncentrationer, anbefalet af DMU. De anbefalede værdier er:

1989:	Tot-P: 0,055 mg P/l	Tot-N: 1,6 mg N/l
1990:	Tot-P: 0,055 mg P/l	Tot-N: 1,8 mg N/l
1991:	Tot-P: 0,052 mg P/l	Tot-N: 1,5 mg N/l
1992:	Tot-P: 0,050 mg P/l	Tot-N: 1,61 mg N/l
1993:	Tot-P: 0,052 mg P/l	Tot-N: 2,77 mg N/l
1994:	Tot-P: 0,051 mg P/l	Tot-N: 1,6 mg N/l
1995:	Tot-P: 0,048 mg P/l	Tot-N: 1,4 mg N/l
1996:	Tot-P: 0,048 mg P/l	Tot-N: 1,4 mg N/l
1997:	Tot-P: 0,048 mg P/l	Tot-N: 1,4 mg N/l
1998:	Tot-P: 0,050 mg P/l	Tot-N: 1,52 mg N/l

Tilført stofmængde via beregnet indsivet "grundvand" er medregnet ved multiplikation af beregnet indsivet vandmængde og vandføringsvægtede årsmiddelkoncentrationer i de målte tilløb til søen.

Udviklingen i Punktkilder (PE = personækvivalenter):

Kallerup renseanlæg :	7231 PE, 1992. Ca. 10200 PE, 1995.
Sengeløse renseanlæg :	2636 PE, indtil februar 1992 selvstændig udledning til Hove Å, derefter tilsluttet Kallerup renseanlæg.
Ledøje renseanlæg :	810 PE, afskåret fra Hove Å i november 1989.
Hove renseanlæg :	110 PE. Tilsluttet Kallerup renseanlæg i starten af 1993.
Kirkerup renseanlæg :	35 PE. Afskåret i slutningen af marts 1997.
Marbjerg renseanlæg :	200 PE. Tilsluttet Kallerup renseanlæg i juni 1991. Indtil da udledning til Maglemose Å-systemet.

I 1989-91 blev antallet af PE i enkeltejendomme i oplandet til søen blev i 1988 vurderet til 1089 PE, baseret på en optælling i 1988.

I 1992-93 blev antallet justeret til 806 PE i forbindelse med kommunernes registrering af enkeltejendomme efter Miljøstyrelsens retningslinier.

I 1994 blev antallet af PE justeret til hhv. 782,5 PE i 287 enkeltejendomme i oplandet.

I 1995 blev antallet af PE justeret til hhv. 779,5 PE i 277 enkeltejendomme i oplandet.

En mere detaljeret registrering foretaget af kommunerne i foråret 1999 har medført en ny justering af antallet af enkeltejendomme og PE i oplandet til henholdsvis 2031 og 4230. Af de i alt 2031 ejendomme er langt hovedparten, nemlig 1738, koloni- eller sommerhuse.

Fra og med 1994 er enhedsbidraget med fosfor (tot-P) justeret fra 1,5 kg tot-P/PE/år til 1,0 kg tot-P/PE/år efter Miljøstyrelsens retningslinier.





## **Bilag 9**

- *Gundsømagle sø*



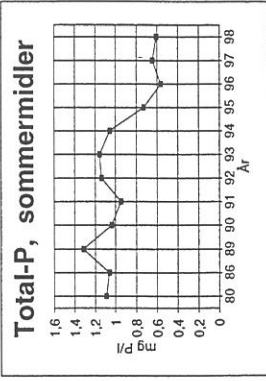
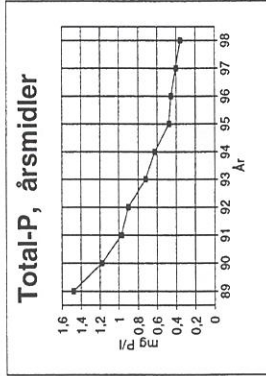
**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

Parameter	AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
		År	Sommer	Vinter	År	År	Sommer	Sommer	Min.
Total-P	mg/l	1/1-31/12	1/5-30/9	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Min.
80			1,090		1,400	0,800			
86			1,060		1,400	0,690			
89		1,481	1,314	1,454	2,700	0,550	2,700	0,550	
90		1,175	1,037	1,166	2,000	0,630	2,000	0,630	
91		0,969	0,928	1,400	1,400	0,500	1,400	0,740	
92		0,901	1,136	0,566	1,900	0,370	1,900	0,830	
93		0,721	1,155	0,364	1,600	0,270	1,600	0,680	
94		0,621	1,055	0,173	1,990	0,115	1,990	0,329	
95		0,475	0,729	0,212	1,020	0,109	1,020	0,171	
96		0,453	0,564	0,350	0,970	0,116	0,970	0,181	
97		0,402	0,644	0,226	1,150	0,102	1,150	0,102	
98		0,357	0,606	0,140	0,929	0,099	0,929	0,231	



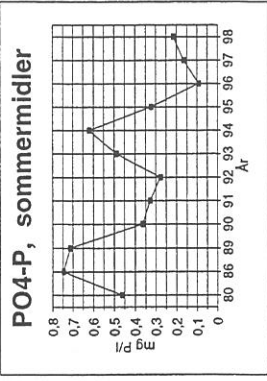
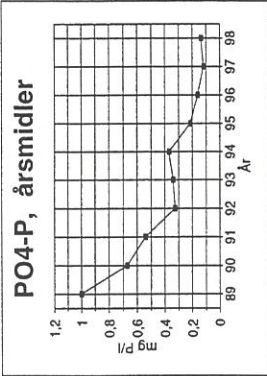
**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

Parameter	AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
		År	Sommer	Vinter	År	År	Sommer	Sommer	Min.
PO4-P	mg/l	1/1-31/12	1/5-30/9	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Min.
80			0,462		0,940	0,100			
86			0,747		1,100	0,270			
89		1,002	0,714	1,158	2,400	0,077	2,400	0,077	
90		0,668	0,364	0,865	1,500	0,005	1,100	0,005	
91		0,540	0,328	0,731	0,860	0,023	0,860	0,023	
92		0,327	0,278	0,337	0,790	0,005	0,490	0,130	
93		0,339	0,488	0,229	1,100	0,047	1,100	0,047	
94		0,368	0,620	0,109	1,300	0,005	1,300	0,022	
95		0,215	0,324	0,112	0,582	0,002	0,582	0,008	
96		0,159	0,092	0,250	0,437	0,009	0,263	0,009	
97		0,116	0,165	0,105	0,503	0,002	0,503	0,033	
98		0,134	0,217	0,063	0,470	0,005	0,470	0,008	



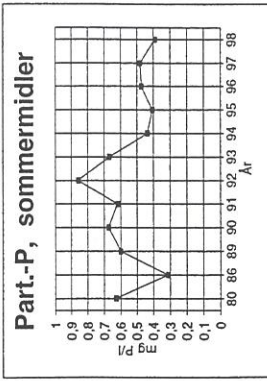
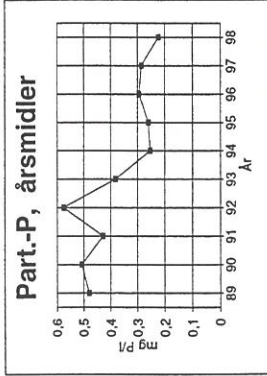
**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

Parameter	AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
		År	Sommer	Vinter	År	År	Sommer	Sommer	Min.
Part-P	mg/l	1/1-31/12	1/5-30/9	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Min.
80			0,628		0,770	0,470			
86			0,313		0,590	0,210			
89		0,479	0,600	0,296	1,000	0,000	1,000	0,040	
90		0,507	0,672	0,301	0,900	0,180	0,900	0,500	
91		0,429	0,618	0,197	0,915	0,100	0,915	0,260	
92		0,574	0,659	0,229	1,770	0,140	1,770	0,600	
93		0,382	0,668	0,136	1,053	0,070	1,053	0,450	
94		0,253	0,435	0,063	0,810	0,033	0,810	0,038	
95		0,260	0,405	0,100	0,518	0,057	0,518	0,163	
96		0,294	0,480	0,121	0,707	0,074	0,707	0,164	
97		0,286	0,480	0,121	0,766	0,027	0,766	0,027	
98		0,223	0,389	0,077	0,774	0,051	0,774	0,223	



**Parameter**

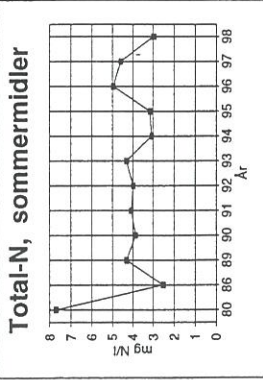
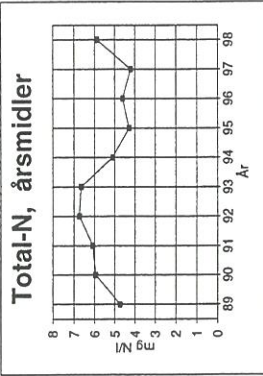
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

Total-N  
mg/l

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
80			7,69				11,00		3,50
86			2,62				4,30		1,60
89		4,74	4,30	5,75	7,30	3,00	6,30	3,00	3,00
90		5,94	3,85	9,32	12,00	2,70	5,10	2,70	2,70
91		6,09	4,07	9,39	14,00	1,60	10,00	1,60	1,60
92		6,73	3,98	10,50	13,40	2,45	6,10	2,45	2,45
93		6,64	4,30	10,17	12,90	2,93	5,76	2,93	2,93
94		5,09	3,06	8,42	11,20	2,32	4,78	2,32	2,32
95		4,28	3,14	6,34	8,20	2,35	3,76	2,35	2,35
96		4,60	4,95	4,38	9,82	2,02	9,82	2,02	2,02
97		4,21	4,59	4,61	10,30	1,90	10,30	1,92	1,92
98		5,88	2,97	9,79	15,60	2,23	3,83	2,23	2,23



**Parameter**

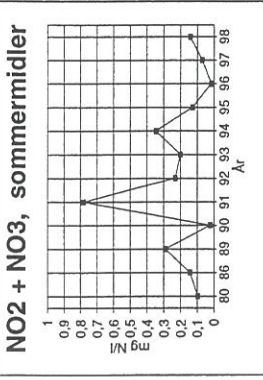
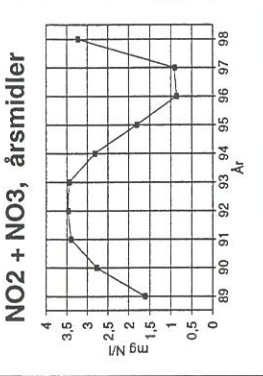
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

NO2 + NO3  
mg/l

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
80			0,096				0,003		0,003
86			0,143				2,600		0,003
89		1,608	0,290	3,721	5,000	0,003	0,022	0,003	0,003
90		2,772	0,021	7,163	9,300	0,003	0,003	0,003	0,003
91		3,391	0,782	7,375	12,000	0,003	7,200	0,003	0,003
92		3,463	0,231	7,689	10,900	0,003	1,600	0,003	0,003
93		3,440	0,200	7,541	10,400	0,003	0,291	0,003	0,003
94		2,819	0,346	6,644	9,310	0,003	2,760	0,003	0,003
95		1,812	0,127	4,638	6,870	0,003	1,190	0,003	0,003
96		0,864	0,015	2,146	3,210	0,003	0,036	0,003	0,003
97		0,913	0,069	2,371	4,390	0,003	0,286	0,003	0,003
98		3,227	0,141	6,681	9,930	0,003	1,600	0,003	0,003



**Parameter**

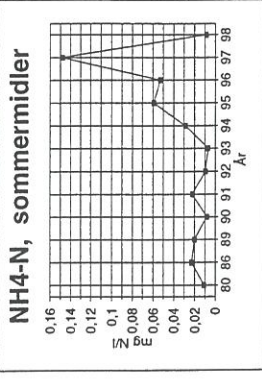
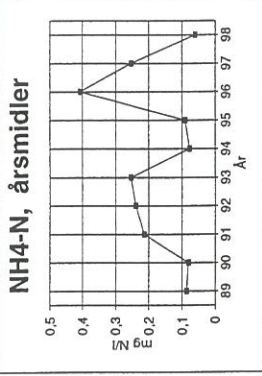
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafiik**

NH4-N  
mg/l

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
80			0,011				0,120		0,000
86			0,023				0,030		0,001
89		0,086	0,020	0,209	0,230	0,000	0,000	0,001	0,001
90		0,081	0,008	0,226	0,790	0,001	0,000	0,001	0,001
91		0,213	0,022	0,423	0,900	0,001	0,130	0,001	0,001
92		0,239	0,009	0,629	1,150	0,005	0,016	0,005	0,005
93		0,253	0,007	0,720	1,660	0,003	0,010	0,003	0,003
94		0,078	0,029	0,138	0,267	0,003	0,113	0,005	0,005
95		0,091	0,059	0,127	0,310	0,006	0,310	0,007	0,007
96		0,407	0,053	0,831	1,530	0,003	0,466	0,003	0,003
97		0,253	0,148	0,456	1,520	0,003	1,520	0,003	0,003
98		0,061	0,008	0,143	0,398	0,003	0,019	0,003	0,003





**Parameter**

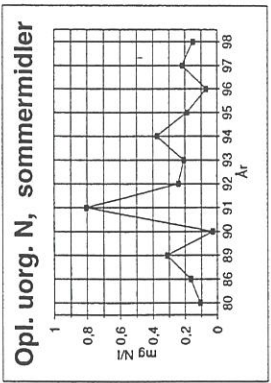
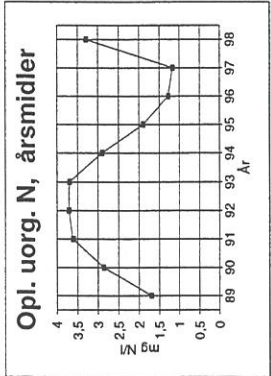
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Graffik**

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		Sommer		Niveau %	Symbol (+/-)
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	År	Max.	Min.	Max.		
OpI. uorg. N mg/l												
80		0,107	0,165	3,930	5,230	0,003	0,013	0,600	0,010		-	0
86	1,695	0,310	7,389	9,317	7,330	0,003	0,047	2,606	0,003		-	0
89	2,853	0,029	7,798	12,120	0,003	0,003	0,003	0,047	0,003		-	0
90	3,605	0,805	7,798	12,120	0,003	0,003	0,003	0,047	0,003		-	0
91	3,702	0,241	8,318	11,710	0,008	0,008	1,616	0,008	0,008		-	0
92	3,694	0,207	8,261	11,790	0,006	0,006	0,294	0,006	0,006		-	0
93	2,896	0,375	6,782	9,375	0,008	0,008	2,800	0,008	0,008		-	0
94	1,902	0,186	4,765	6,941	0,014	0,014	1,203	0,014	0,014		-	0
95	1,271	0,067	2,977	3,734	0,008	0,008	0,481	0,008	0,008		-	0
96	1,166	0,217	2,828	4,445	0,010	0,010	1,806	0,010	0,010		-	0
97	3,288	0,150	6,824	9,953	0,005	0,005	1,606	0,005	0,005		-	0
98												



**Parameter**

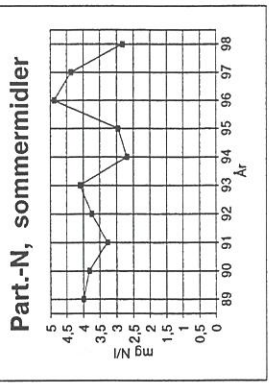
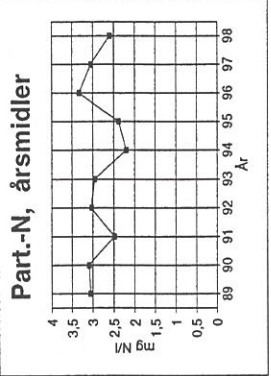
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Graffik**

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		Sommer		Niveau %	Symbol (+/-)
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	År	Max.	Min.	Max.		
Part.-N mg/l												
89	3,046	3,991	1,816	5,064	1,010	5,064	2,956	2,956	2,956		-	0
90	3,089	3,816	1,928	5,053	0,090	5,053	2,697	2,697	2,697		-	0
91	2,481	3,270	1,588	5,141	0,380	4,005	1,597	1,597	1,597		-	0
92	3,032	3,736	2,185	4,488	0,550	4,488	2,440	2,440	2,440		-	0
93	2,950	4,093	1,911	5,752	0,810	5,752	2,923	2,923	2,923		-	0
94	2,195	2,688	1,636	3,163	1,013	3,163	1,980	1,980	1,980		-	0
95	2,381	2,954	1,579	3,729	1,165	3,729	2,272	2,272	2,272		-	0
96	3,328	4,884	1,405	9,796	1,106	9,796	1,539	1,539	1,539		-	0
97	3,045	4,371	1,786	9,916	1,160	9,916	1,897	1,897	1,897		-	0
98	2,592	2,819	2,968	8,824	1,096	3,589	2,214	2,214	2,214		-	0



**Parameter**

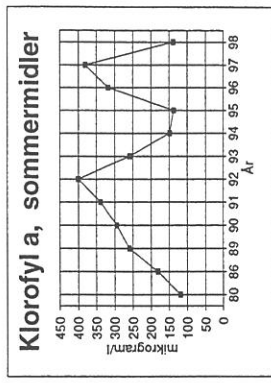
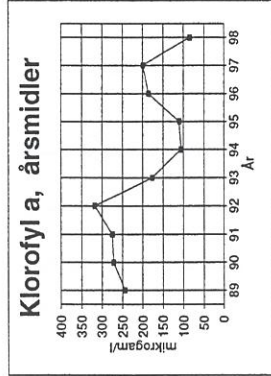
**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Graffik**

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		Sommer		Niveau %	Symbol (+/-)
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	År	Max.	Min.	Max.		
Klorofyl a mikrogram/l												
80		119	292	19							5	-
86		181	329	109							-	0
89	244	260	142	760	35	540	65	480	160		-	0
90	275	339	136	600	54	600	100	600	100		-	0
91	176	259	76	530	26	450	81	560	330		-	0
92	106	148	11	313	1	245	73	245	73		-	0
93	110	138	7	194	89	194	89	194	89		-	0
94	185	317	35	625	16	625	96	625	96		-	0
95	200	381	58	990	19	990	74	990	74		-	0
96	84	139	23	274	6	274	58	274	58		-	0
97												
98												



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

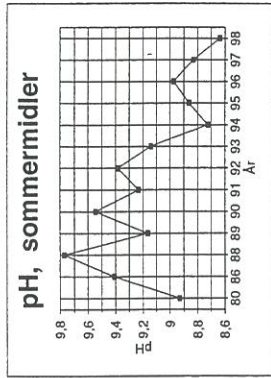
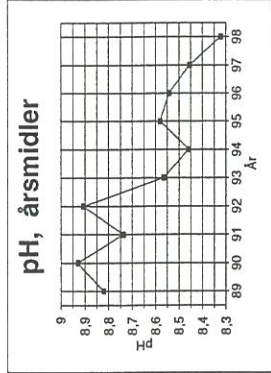
**Grafik**

pH

pH

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Max.	Min.		
80		8,9									
86		9,4									
88		9,8									
89		8,8	9,2	8,4	9,6	8,0	9,6	8,0	9,6	8,8	8,8
90		8,9	9,5	8,1	10,4	7,8	10,4	7,8	10,4	8,8	8,8
91		8,7	9,2	8,0	9,8	7,6	9,8	7,6	9,8	8,2	8,2
92		8,9	9,4	8,2	9,9	8,1	9,9	8,1	9,9	8,5	8,5
93		8,6	9,1	8,0	10,1	7,8	10,1	7,8	10,1	8,4	8,4
94		8,5	8,7	8,0	9,0	7,9	9,0	7,9	9,0	8,5	8,5
95		8,6	8,9	8,2	9,3	7,9	9,3	7,9	9,3	8,3	8,3
96		8,5	9,0	8,0	9,6	7,8	9,6	7,8	9,6	8,4	8,4
97		8,5	8,8	8,1	9,5	7,7	9,5	7,7	9,5	8,4	8,4
98		8,3	8,6	8,0	8,9	7,8	8,9	7,8	8,9	8,2	8,2

Type Lin. reg.	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-98	0,1	---
Sommer	1989-98	1	--



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

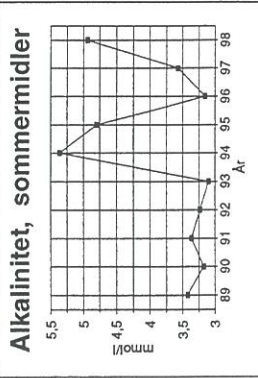
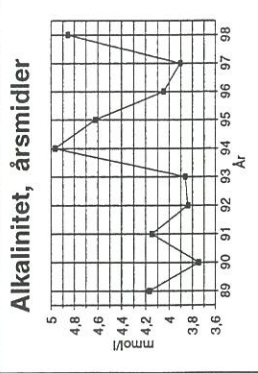
**Grafik**

Alkalinitet  
mmol/l

Alkalinitet  
mmol/l

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Max.	Min.		
89		4,17	3,43	5,16	5,60	2,13	4,04	2,13	4,04	2,13	2,13
90		3,75	3,18	4,58	5,13	2,17	4,29	2,17	4,29	2,17	2,17
91		4,15	3,37	5,12	5,78	2,56	4,43	2,56	4,43	2,56	2,56
92		3,84	3,23	4,79	5,62	1,79	4,31	1,79	4,31	1,79	1,79
93		3,86	3,10	4,50	5,70	1,78	4,14	1,78	4,14	2,08	2,08
94		4,97	3,36	4,40	6,26	3,35	6,26	3,35	6,26	4,33	4,33
95		4,62	4,79	4,69	6,10	3,92	6,10	3,92	6,10	3,92	3,92
96		4,05	3,16	5,30	6,45	2,00	4,59	2,00	4,59	2,00	2,00
97		3,90	3,57	4,63	6,28	2,82	4,30	2,82	4,30	2,82	2,82
98		4,86	4,93	4,74	5,69	4,24	5,69	4,24	5,69	4,35	4,35

Type Lin. reg.	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-98	-	0
Sommer	1989-98	-	0



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

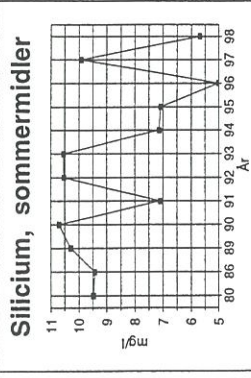
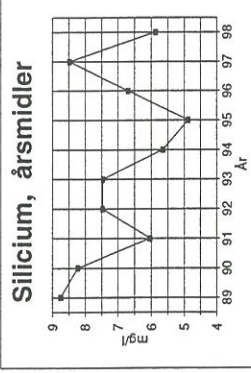
**Grafik**

Silicium  
mg/l

Silicium  
mg/l

ÅR	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer		Sommer	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Min.	Max.	Max.	Min.		
80											
86			9,48								
88			9,43								
89		8,75	10,29	7,57	14,00	0,18	14,00	0,18	14,00	2,10	2,10
90		8,23	10,71	6,18	16,00	0,05	15,00	0,05	15,00	2,20	2,20
91		6,04	7,09	5,82	11,00	0,09	11,00	0,09	11,00	0,95	0,95
92		7,47	10,54	4,91	17,00	0,06	17,00	0,06	17,00	0,06	0,06
93		7,45	10,55	5,37	14,00	0,41	14,00	0,41	14,00	3,60	3,60
94		5,64	7,13	4,76	15,00	0,17	15,00	0,17	15,00	0,24	0,24
95		4,88	7,09	4,09	14,00	0,02	14,00	0,02	14,00	0,02	0,02
96		6,70	5,02	7,71	17,00	0,06	17,00	0,06	17,00	0,06	0,06
97		8,48	9,92	7,28	19,00	0,02	19,00	0,02	19,00	0,57	0,57
98		5,87	5,68	6,00	10,00	0,16	10,00	0,16	10,00	0,24	0,24

Type Lin. reg.	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-98	-	0
Sommer	1989-98	-	0



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

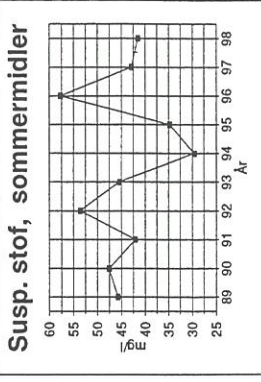
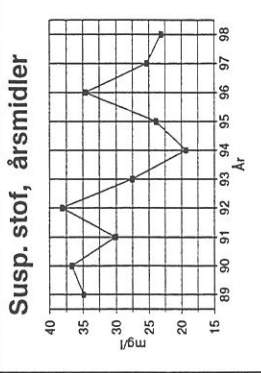
**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafik**

Suspenderet stof  
mg/l

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		År		Sommer		Sommer	
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
89	34,9	45,7	22,6	58,0	19,0	58,0	32,0							
90	36,7	47,5	21,6	88,0	13,0	60,0	33,0							
91	30,1	42,0	12,7	68,0	5,0	68,0	17,0							
92	38,1	53,6	20,8	61,0	10,0	61,0	47,0							
93	27,5	45,4	10,3	64,0	4,0	64,0	28,0							
94	19,3	29,5	7,0	53,0	4,0	53,0	16,0							
95	23,9	34,7	9,4	65,0	4,0	65,0	22,0							
96	34,6	57,7	5,3	105,0	2,4	105,0	15,0							
97	25,3	42,9	10,7	91,0	4,4	91,0	16,5							
98	23,1	41,5	7,4	118,0	4,4	118,0	23,0							

Type	Periode	Niveau	Symbol
År	1989-98	-	0
Sommer	1989-98	-	0



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

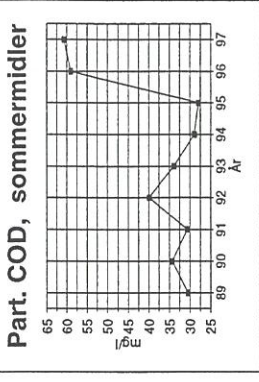
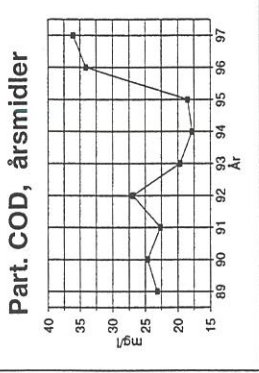
**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafik**

Part. COD  
mg/l

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		År		Sommer		Sommer	
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
89	23,1	30,5	14,1	40,0	10,0	40,0	26,0							
90	24,6	34,3	12,2	48,0	7,8	48,0	24,0							
91	22,7	30,7	9,2	63,0	3,7	63,0	3,7							
92	26,9	39,9	12,2	56,0	6,7	56,0	29,0							
93	19,7	33,9	6,9	54,0	1,9	54,0	18,0							
94	17,8	28,9	4,3	41,0	2,3	41,0	16,7							
95	18,5	27,9	6,1	38,0	3,3	38,0	20,0							
96	34,1	59,0	6,7	120,0	2,1	120,0	17,0							
97	36,1	60,7	19,0	150,0	6,0	150,0	22,0							
98														

Type	Periode	Niveau	Symbol
År	1989-98	ERR	ERR
Sommer	1989-98	ERR	ERR



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

**GUNDSØMAGLE SØ**

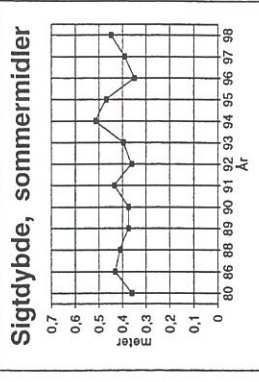
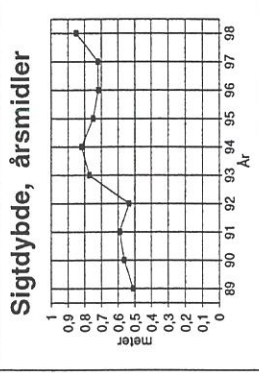
**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafik**

Sigtdybde  
m

ÅR	År		Sommer		Vinter		År		År		Sommer		Sommer	
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
80		0,36					0,40	0,34						
86		0,43					0,50	0,25						
88		0,41					0,45	0,38						
89	0,51	0,37	0,70	0,85	0,30	0,45	0,30							
90	0,56	0,37	0,81	1,00	0,30	0,42	0,30							
91	0,59	0,43	0,82	0,90	0,33	0,75	0,33							
92	0,53	0,36	0,79	1,05	0,28	0,45	0,28							
93	0,77	0,40	1,16	1,47	0,27	0,50	0,27							
94	0,82	0,52	1,29	2,00	0,40	0,80	0,40							
95	0,75	0,47	1,18	1,50	0,39	0,70	0,39							
96	0,72	0,35	1,22	1,40	0,15	0,70	0,15							
97	0,72	0,39	1,10	1,40	0,15	0,64	0,15							
98	0,65	0,45	1,25	1,50	0,30	0,68	0,30							

Type	Periode	Niveau	Symbol
År	1989-98	1	++
Sommer	1989-98	-	0





**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

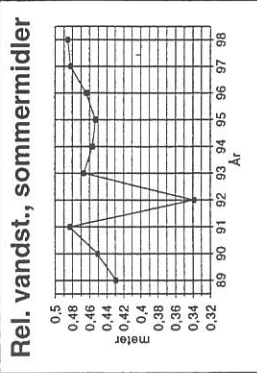
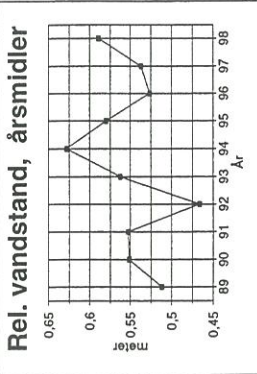
**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafik**

Rel. vandstand m	År	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer		Sommer	
		1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	89	0,51	0,43	0,60	0,61	0,33	0,52	0,33	0,33		
	90	0,55	0,45	0,66	0,72	0,36	0,52	0,36	0,36		
	91	0,55	0,48	0,60	0,71	0,35	0,59	0,35	0,35		
	92	0,47	0,34	0,63	0,67	0,23	0,46	0,23	0,23		
	93	0,56	0,47	0,65	0,75	0,37	0,57	0,37	0,37		
	94	0,63	0,46	0,85	0,98	0,28	0,58	0,28	0,28		
	95	0,58	0,45	0,75	0,98	0,34	0,51	0,34	0,34		
	96	0,53	0,46	0,62	0,67	0,37	0,55	0,37	0,37		
	97	0,54	0,48	0,60	0,64	0,43	0,54	0,43	0,43		
	98	0,59	0,49	0,70	0,76	0,45	0,52	0,45	0,45		

Type	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-98	-	0
Sommer	1989-98	-	0



**Parameter**

**Tidsvægtede års- og sommermidler**

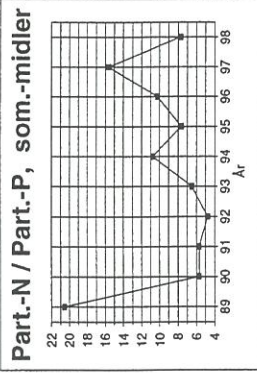
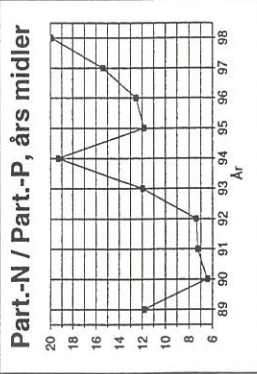
**GUNDSØMAGLE SØ**

**Statistik - års- og sommermidler**

**Grafik**

Part.-N/Part.-P	År	Sommer 1/5-30/9		Vinter 1/12-31/3		År		Sommer		Sommer	
		1/5-30/9	1/5-30/9	1/12-31/3	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	89	11,8	20,5	5,7	126,6	3,0	126,6	3,0	3,0		
	90	6,4	5,7	6,6	14,9	0,5	7,2	4,6	4,6		
	91	7,3	5,7	9,6	19,8	0,9	10,3	2,9	2,9		
	92	7,4	4,8	11,6	19,3	2,4	6,9	2,4	2,4		
	93	12,0	6,5	17,9	26,3	5,1	8,3	5,1	5,1		
	94	19,3	10,8	34,3	55,3	3,7	52,1	3,7	3,7		
	95	11,9	7,6	17,4	20,4	5,3	14,8	5,3	5,3		
	96	12,5	10,3	14,9	21,2	7,3	14,0	7,3	7,3		
	97	15,4	15,6	16,3	71,9	5,2	71,9	5,2	5,2		
	98	19,9	7,7	39,3	106,3	4,4	11,4	4,4	4,4		

Type	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-98	5	+
Sommer	1989-98	-	0





Parameter

Tidsvægtede års- og sommermidler

GUNDSØMAGLE SØ

Statistik - års- og sommermidler

Grafik

Glødetab, s. stof  
mg/l

År	Sommer		Vinter		År		Sommer		Sommer	
	1/1-31/12	1/5-30/9	1/12-31/3	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	
98	16,1	30,2	3,8	69,0	1,0	69,0	14,0			

Type	Periode	Niveau	Symbol
L/n. reg.		%	(+/-)



## **Bilag 10**

- *Gundsømagle sø*





### Fytoplanktonbiomasser - tidsvægtede årsgennemsnit

	Blågrønalg mm3/l	Kiselalger mm3/l	Grønalg mm3/l	Rekylalger mm3/l	Furealger mm3/l	Øjealger mm3/l	Gulalger mm3/l	Stilkalger mm3/l	Ubestemte Total mm3/l	Øvrige mm3/l
1989	1,3	0,7	18,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	22,5
1990	2,1	3,1	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	24,3
1991	0,2	10,7	14,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	27,6
1992	4,4	6,3	16,0	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	29,3
1993	8,9	6,3	13,8	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	32,4
1994	3,2	2,6	3,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	11,1
1995	11,3	5,9	4,0	2,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	24,1
1996	39,2	2,2	3,3	2,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	48,2
1997	13,5	0,6	5,2	2,4	0,3	0	0,0	0,0	0,3	22,3
1998	10,6	0,7	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	16,8
Gennemsnit 1989-97	9,3	4,3	10,8	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8	26,9
1989	5,7	3,0	81,1	2,8	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	7,2
1990	8,8	12,6	74,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
1991	0,8	38,8	52,8	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
1992	14,9	21,4	54,5	4,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
1993	27,6	19,4	42,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
1994	28,6	23,3	32,9	7,3	0,0	0,0	0,1	0,4	7,3	8,0
1995	46,8	24,6	16,6	9,5	0,2	0,3	0,2	0,2	1,7	2,6
1996	81,4	4,7	6,7	5,5	0,1	0,2	0,2	0,0	1,3	1,7
1997	60,4	2,6	23,5	10,8	1,1	0,0	0,1	0,0	1,4	2,6
1998	62,9	4,4	18,5	11,8	0,0	0,0	0,1	0,1	2,2	2,4
Gennemsnit 1989-97	30,5	16,7	42,8	5,9	0,4	0,1	0,1	0,1	3,5	100,0

Udvikling:

Lineær regressionsanalyse

Signifikansniveau: 0,1% --- 0,1% 1% 5%  
 Symbol: +++ 0 --- ++ 0 + 5% -

### Fytoplanktonbiomasser - %-fordeling årsgennemsnit

	Blågrønalg %	Kiselalger %	Grønalg %	Rekylalger %	Furealger %	Øjealger %	Gulalger %	Stilkalger %	Ubestemte Total %	Øvrige %
1989	5,7	3,0	81,1	2,8	0,2	0,1	0,0	0,0	7,2	100
1990	8,8	12,6	74,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	100
1991	0,8	38,8	52,8	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	100
1992	14,9	21,4	54,5	4,2	1,6	0,0	0,0	0,0	3,4	100
1993	27,6	19,4	42,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	100
1994	28,6	23,3	32,9	7,3	0,0	0,0	0,1	0,4	7,3	100
1995	46,8	24,6	16,6	9,5	0,2	0,3	0,2	0,2	1,7	100
1996	81,4	4,7	6,7	5,5	0,1	0,2	0,2	0,0	1,3	100
1997	60,4	2,6	23,5	10,8	1,1	0,0	0,1	0,0	1,4	100
1998	62,9	4,4	18,5	11,8	0,0	0,0	0,1	0,1	2,2	100
Gennemsnit 1989-97	30,5	16,7	42,8	5,9	0,4	0,1	0,1	0,1	3,5	100,0

Udvikling:

Lineær regressionsanalyse

Signifikansniveau: 0,1% --- 0,1% 1% 5%  
 Symbol: +++ 0 --- ++ 0 + 5% -

### Fytoplanktonbiomasser - tidsvægtede sommergennemsnit

	Blågrønalg mm3/l	Kiselalger mm3/l	Grønalg mm3/l	Rekylalger mm3/l	Øvrige mm3/l	Furealger mm3/l	Øjealger mm3/l	Gulalger mm3/l	Stilkalger mm3/l	Ubestemte Total mm3/l	Øvrige mm3/l
1989	2,7	1,2	30,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	36,8
1990	5,0	0,5	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	38,6	1,2
1991	0,4	3,3	24,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	29,7	0,9
1992	5,8	2,3	27,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	36,5	0,9
1993	20,0	0,5	23,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	46,2	1,8
1994	6,3	3,1	6,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,1	1,6	19,5	1,8
1995	25,5	4,8	8,2	2,9	0,0	0,2	0,0	0,1	0,7	42,4	1,0
1996	76,7	2,9	3,9	2,7	0,1	0,2	0,0	0,0	0,9	87,5	1,3
1997	31,5	0,3	6,1	1,2	0,1	0	0,0	0,0	0,4	39,7	0,6
1998	23,5	1,1	5,4	1,4	0	0	0,0	0,0	0,7	32,1	0,7
Gennemsnit 1989-97	19,3	2,1	18,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,0	1,1	41,9	1,3

Udvikling:

Lineær regressionsanalyse

Signifikansniveau: 5% + 0,1% --- 0,1% 5% + 5% -  
 Symbol: + 0 --- 0,1% --- 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

### Fytoplanktonbiomasser - %-fordeling sommergennemsnit

	Blågrønalg %	Kiselalger %	Grønalg %	Rekylalger %	Furealger %	Øjealger %	Gulalger %	Stilkalger %	Ubestemte Total %	Øvrige %
1989	7,2	3,3	83,1	1,1	0,1	0,1	0,0	0,0	5,1	100
1990	13,0	1,2	82,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	100
1991	1,5	11,1	81,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	100
1992	15,9	6,3	74,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	100
1993	43,3	1,0	49,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	100
1994	32,1	16,0	35,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,5	8,1	100
1995	60,1	11,3	19,4	6,9	0,0	0,4	0,0	0,3	1,5	100
1996	87,7	3,3	4,5	3,1	0,1	0,3	0,0	0,0	1,1	100
1997	79,3	0,7	15,4	3,1	0,3	0,0	0,1	0,0	1,1	100
1998	73,4	3,6	16,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	100
Gennemsnit 1989-97	37,8	6,0	49,5	3,1	0,0	0,1	0,0	0,1	3,3	100,0

Udvikling:

Lineær regressionsanalyse

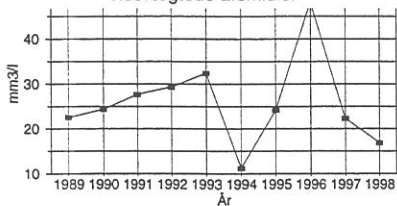
Signifikansniveau: 0,1% --- 0,1% 5% -  
 Symbol: +++ 0 --- 0,1% --- 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0





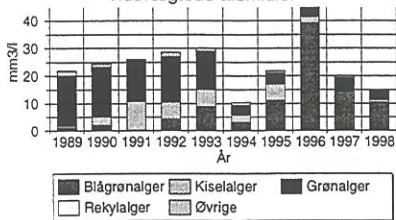
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede årsmidler



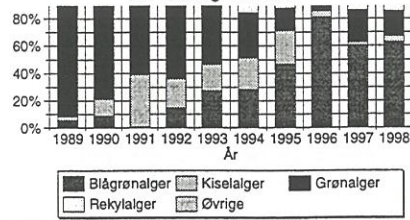
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede årsmidler



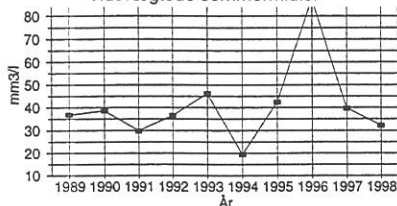
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

%-fordeling årsmidler



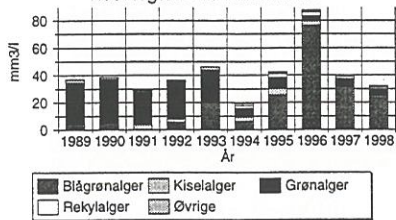
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



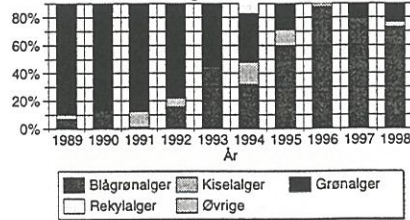
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



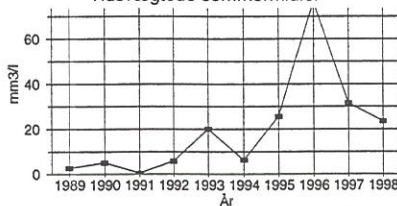
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

%-fordeling sommermidler



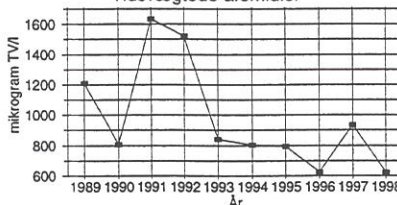
### Blågrønalgge-biomassen 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



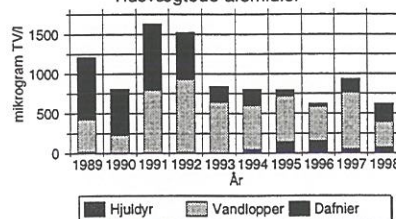
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede årsmidler



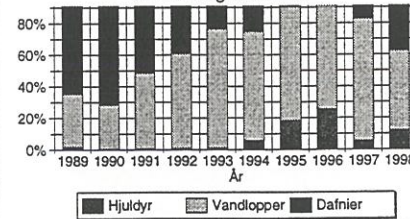
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede årsmidler



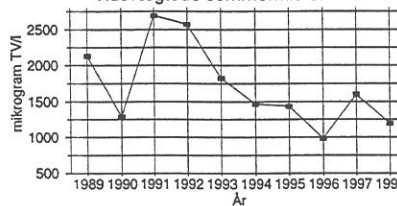
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

%-fordeling årsmidler



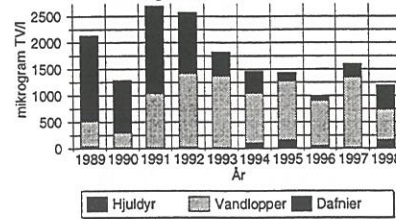
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



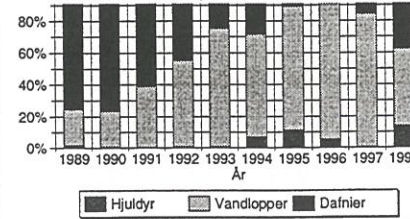
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



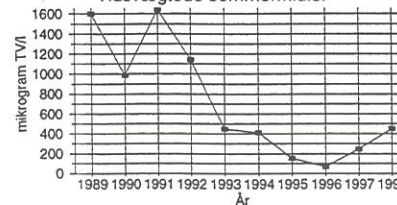
### Dyreplanktonbiomasse 1989-98

%-fordeling sommermidler



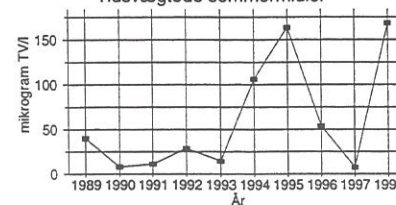
### Biomassen af dafnier 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



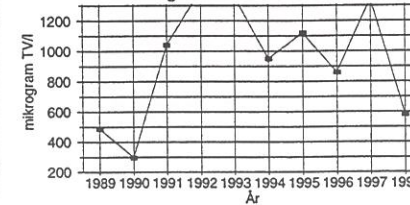
### Biomassen af hjuldyr 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



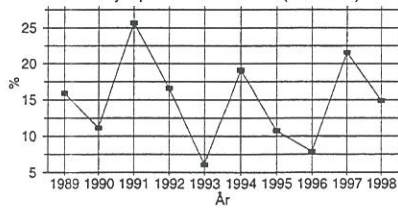
### Biomassen af vandlopper 89-98

Tidsvægtede sommermidler



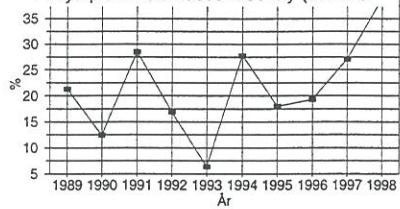
### Pot. Græsningstryk 1989-98

Af total fytoplank.-biomasse (sommer)



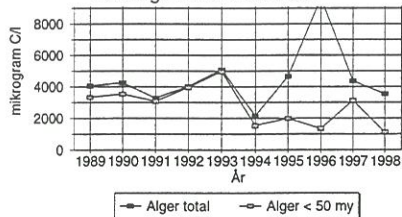
### Pot. græsningstryk 1989-98

Af fytoplank.-biomasse < 50 my (sommer)



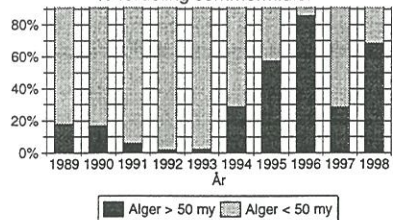
### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

Tidsvægtede sommermidler



### Fytoplanktonbiomasse 1989-98

%-fordeling sommermidler





# **Bilag 11**

- *Gundsømagle sø*



## 0. Sammenfatning

### *Feltundersøgelsen*

I forbindelse med Roskilde Amts overvågning af miljøtilstanden i Gundsø-magle Sø blev fiskeynglen undersøgt i natten mellem 2.- 3. juli 1998. Undersøgelsen blev udført i overensstemmelse med anvisningen fra DMU med yngeltræk i 6 transekter i littoralen og 6 transekter i pelagiet af ca. 1 minuts varighed.

### *Ynglens tæthed og sammensætning*

Der blev konstateret yngel fra 3 arter; skalle, regnløje og aborre samt lidt meget småt karpfiskeyngel, som ikke kunne bestemmes. Skaller og især regnløjer udgjorde langt hovedparten af årsynglen. Den samlede yngeltæthed var 2,30 pr  $m^3$  i littoralen og 0,72 pr  $m^3$  i pelagiet. Vægtmæssigt var tætheden (i spritvægt) 0,28 g pr.  $m^3$  i littoralen og 0,15 g pr  $m^3$  i pelagiet.

Sammenlignet med 11 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser, var yngeltætheden i Gundsømagle Sø tæt på medianen.

### *Størrelse*

Størrelsen på årsynglen af skaller og især aborrrer var betydelig i Gundsømagle Sø sammenlignet med de øvrige søer undersøgt på samme tidspunkt.

### *Fordeling*

Ynglens fordeling i de undersøgte søer viste en forkærlighed hos karpfiskeynglen for de lavvandede områder, og kun i de uklare og lavvandede søer fandtes karpfiskeyngel i pelagiet. Aborrefiskeynglen var mere jævnt fordelt, dog med generelt aftagende mængder med øget dybde og sigtddybde. Fiskeynglens tæthed og sammensætning i Gundsømagle Sø er således generelt i overensstemmelse med søens status som lavvandet og uklar.

### *Påvirkning af dyreplanktonet*

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate omkring 1.juli var med 12 mgtv/ $m^3$ /d forholdsvis betydelig sammenlignet med de øvrige undersøgte søer på grund af et stort fødebehov hos karpfiskeynglen, men fiskeynglen har næppe alene påført dyreplanktonet et regulerende prædationstryk. Medregnes en tæthed af et- og to årrige skaller svarende til 1996 niveauet må småfiskenes prædationstryk på dyreplanktonet antages at have være meget betydeligt i juli 1998.

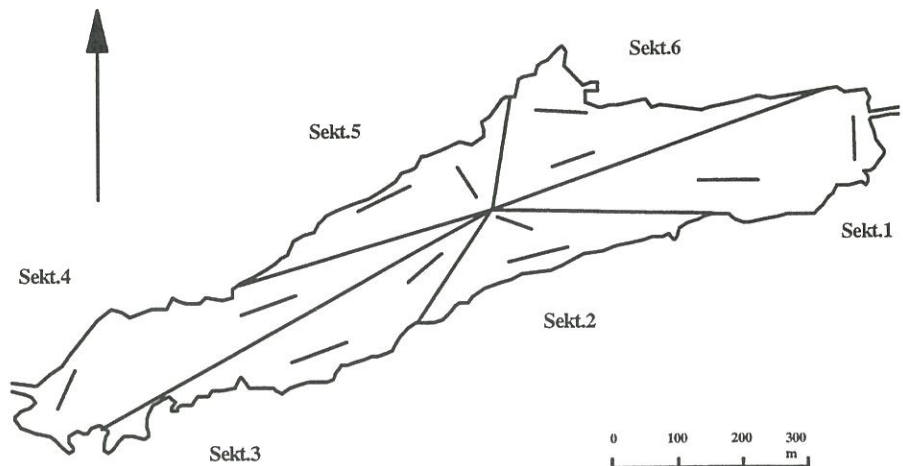
## 1. Baggrund og formål

I foråret 1997 vedtog Styringsgruppen for Ferskvand, at undersøgelser af fiskeyngel fra 1998 skal indgå i det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet (NOVA 2003).

Gundsømagle Sø er udvalgt som overvågnings sø, og som følge heraf blev der i juli 1998 foretaget en undersøgelse af fiskeynglen. Formålet med undersøgelsen har været at belyse årsynglens mængde og sammensætning, for herigennem at vurdere fiskeynglens betydning for søens økologi over sommeren.

## 2. Materialer og metoder

Fiskeriet fandt sted natten mellem den 2.- 3. juli 1998 i tidsrummet kl.23.50 - 1.30, og blev udført som beskrevet i vejledningen for fiskeyngelundersøgelser i søer fra Danmarks Miljøundersøgelser /1/. Søen blev således inddelt i 6 sektioner, der hver især blev befisket med 1 minut i et transekt i bredzonen og 1 minut i et transekt i pelagiet (fig.1) med et standardyngelnet (hoopnet).



**Figur 1.** Kort over Gundsømagle Sø med angivelse af sektioner placering af transekter.

### *Fiskeri med yngelnet*

Det anvendte yngelnet var et standardnet som beskrevet i vejledningen, dvs. bestående af en 1 m lang cylindriskdel med en diameter på 40 cm og en maskestørrelse på 2 mm og en 1 m lang konisk del med en maskevidde på 1 mm monteret med en opsamlingsbeholder. Nettet var monteret med et kalibreret flowmeter placeret i nettets åbning.

Nettets centrum blev placeret 0,5 meter under overfladen og bevæget med en hastighed af omkring 1,5 m/s.

### *Registrering*

Ved de enkelte træk blev starttidspunkt, sluttidspunkt og omdrejningstæller ved start og slutning registreret. Fangsten blev opsamlet i plastikglas til udsortering følgende dag.



Efter udsortering blev fiskene konserveret i 70 % ethanol. En delprøve blev dog målt og vejnet forud for konserveringen med henblik på at fastlægge forholdet mellem vådvægt og spritvægt. Ved registreringen blev fiskene sorteret i arter og opmålt til nærmeste mm. og fangsten af de respektive arter blev for hver transekt vejnet til nærmeste 1/10 g.

## 2.2 Beregninger

### *Tæthed*

For hver transekt er den gennemsnitlige fangst i antal og i vægt pr. m<sup>3</sup> udregnet både for de enkelte arter og for hele årsynglen som fangsten divideret med den filtrerede vandmængde. Herefter er et gennemsnit for de respektive transekter i littoralzonen og i pelagiet med tilhørende 95% konfidensgrænser udregnet.

### *Gennemsnitsvægt*

Tilsvarende er de enkelte arters gennemsnitsvægt (vådvægt) beregnet som et gennemsnit af gennemsnitsvægten fundet i de respektive transekter.

### *Vægtet gennemsnit*

I diskussionsafsnittet er anvendt arealvægtede gennemsnit beregnet som middelværdien i de respektive områder ganget med områdets andel af søarealet. Littoralzonen er sat udtil 50 m fra kystlinien dog maksimalt 50 % af søarealet.

### *Daglig vækstrate*

Middelvækstraten pr. dag er beregnet for perioden fra 1. juni til prøvetagningstidspunktet ( $G_0$ ) og fra prøvetagningstidspunktet frem til 1. september ( $G_1$ ) som:

$$G_0 = \ln(W_t/W_0)/T_0 \text{ og}$$

$$G_1 = \ln(W_1/W_t)/T_1$$

hvor  $W_0$ ,  $W_t$  og  $W_1$  er henholdsvis den skønnede middelvægt 1. juni, middelvægten på prøvetagningstidspunktet og den skønnede middelvægt 1. september.  $T_0$  og  $T_1$  er henholdsvis antallet af dage fra 1. juni til prøvetidspunktet og antallet af dage fra prøvetidspunktet til 1. september.

### *Konsumptionsrate*

Den daglige konsumptionsrate før ( $K_0$ ) og efter ( $K_1$ ) prøvetidspunktet er beregnet i mg/v/m<sup>3</sup>/d som:

$$K_0 = 1000 (G_0 B_t) \text{ og}$$

$$K_1 = 1000 (G_1 B_t)$$

hvor  $B_t$  er den beregnede arealvægtede biomassetæthed på prøvetagningstidspunktet. Konsumptionsraten omkring prøvetidspunktet er skønnet til  $(K_0+K_1)/2$ .

### *Årgangsstyrke*

Årgangsstyrken hos de respektive arter kan først vurderes, når der foreligger en tidsserie.

### *Sammenligningsgrundlag*

De beregnede værdier er så vidt muligt sammenholdt med tilsvarende størrelser fra 12 andre danske søer, hvor yngelundersøgelserprogrammet har været anvendt.

### 3. Resultater

#### 3.1 Arealæthed

Der er ved undersøgelsen konstateret årsyngel fra 3 arter; skalle, regnløje og aborre hvortil kommer ubestemt yngel af karpefisk. Den beregnede arealæthed af de respektive arter i littoralen og i pelagiet og de respektive arters numeriske andel af årsynglen er givet i tabel 1, mens samme data fordelt på karpefisk, aborrefisk, laksefisk og øvrige fisk er givet i tabel 2.

Tabel 1

*Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.*

Antal/m <sup>3</sup>	Littoralen Pelagiet		Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
<b>Karpefisk</b>				
Skalle	0,982	0,235	43	32
Rudskalle	0,000	0,000	0	0
Regnløje	1,255	0,433	55	60
Ubestemt	0,039	0,000	2	0
<b>Aborrefisk</b>			0	0
Aborre	0,019	0,056	1	8
Hork	0,000	0,000	0	0
Sandart	0,000	0,000	0	0
Laksefisk			0	0
Smelt	0,000	0,000	0	0
Helt	0,000	0,000	0	0
<b>Andre/ukendt</b>			0	0
9-pig. hundestejle	0,000	0,000	0	0
3-pig. hundestejle	0,000	0,000	0	0
Gedde	0,000	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>2,295</b>	<b>0,724</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabel 2

*Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.*

Antal/m <sup>3</sup>	Littoralen Pelagiet		Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	2,276	0,668	99	92
Aborrefisk	0,019	0,056	1	8
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>2,295</b>	<b>0,724</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Yngel regnløje var dominerende både i littoralen og i pelagiet med skalleyn-gel som subdominant. Kun i pelagiet optrådte aborreyngel med 8 % med en nævneværdig andel. Hos både regnløje og skalle var middeltætheden markant større i littoralen end i pelagiet.

#### *Biomassetæthed*

Biomassetætheden var domineret af aborreynglen i pelagiet og skalleyn-glen i littoralen (tab.3 og 4).

Tabel 3

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.

Spritvægt/m <sup>3</sup>			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
<b>Karpefisk</b>				
Skalle	0,145	0,047	52	33
Rudskalle	0,000	0,000	0	0
Regnløje	0,111	0,037	39	25
Ubestemt	0,001	0,000	0	0
<b>Aborrefisk</b>				
Aborre	0,024	0,061	9	42
Hork	0,000	0,000	0	0
Sandart	0,000	0,000	0	0
<b>Laksefisk</b>				
Smelt	0,000	0,000	0	0
Helt	0,000	0,000	0	0
<b>Andre/ukendt</b>				
9-pig. hundestejle	0,000	0,000	0	0
3-pig. hundestejle	0,000	0,000	0	0
Gedde	0,000	0,000	0	0
<b>Total</b>	<b>0,282</b>	<b>0,145</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tabel 4

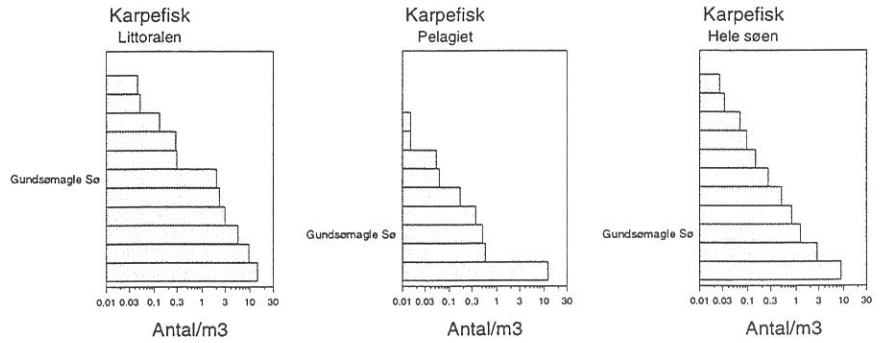
Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 1998.

Spritvægt/m <sup>3</sup>			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	0,257	0,084	91	58
Aborrefisk	0,024	0,061	9	42
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
Total	0,282	0,145	100	100

Regnløjernes beskedne middelvægt bevirker således en mindre vægtnæssig betydning af regnløjer, men generelt er årsynglen dog både antalsmæssigt og vægtnæssigt især i littoralen domineret af karpefisk.

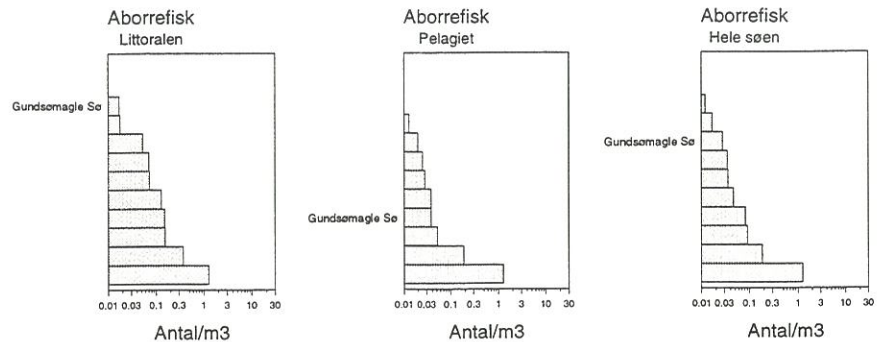
Sammenlignet med andre søer, hvor der er foretaget undersøgelser af fiskeynglen, var årsynglen relativ talrig i Gundsømagle Sø. I littoralen var tætheden af karpefiskeyngel tæt på medianen, hvorimod tætheden var relativ stor i pelagiet sammenlignet med de undersøgte søer, og den arealvægtede middeltæthed for hele søen var ligeledes forholdsvis stor (fig.2).





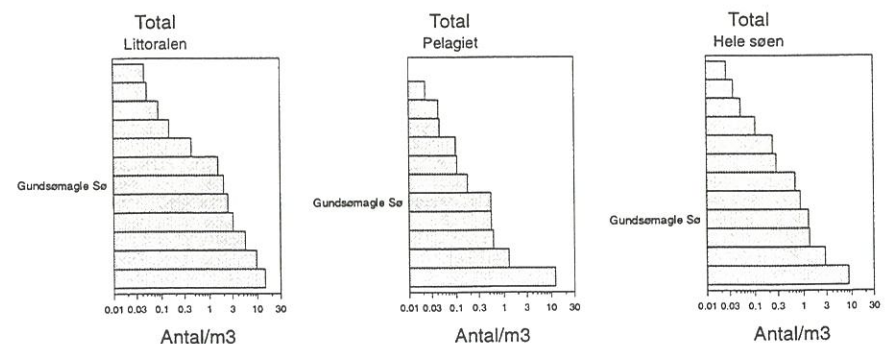
**Figur 2.** Tætheden af karpfiskeyngel i Gundsømagle Sø i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

Aborrefiskenes tæthed var dog mere beskednen især i littoralen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer (fig.3).



**Figur 3.** Tætheden af aborrefiskeyngel i Gundsømagle Sø i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

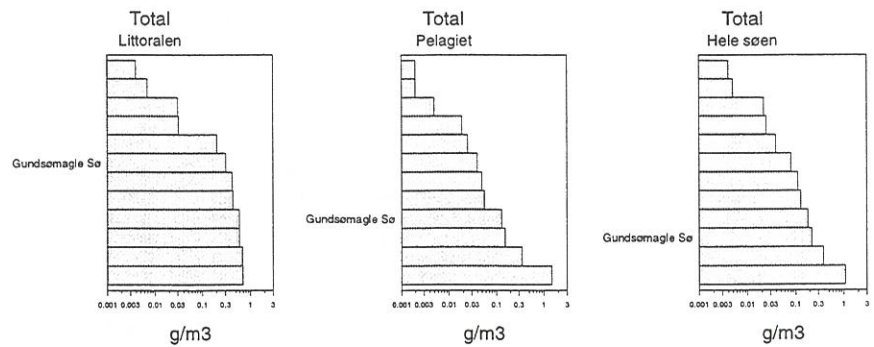
Den samlede tæthed af fiskeyngel var tæt på medianen både i littoralen og i pelagiet i Gundsømagle Sø sammenlignet med tætheden fundet i de øvrige undersøgte søer (fig.4).



**Figur 4.** Tætheden af fiskeyngel i Gundsømagle Sø i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.



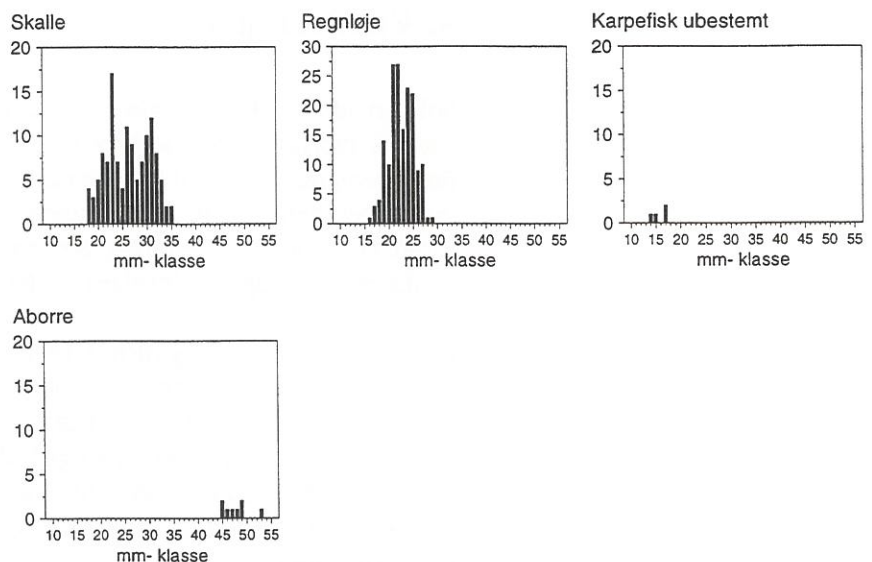
Biomassetætheden var dog noget større end i de fleste af de øvrige undersøgte søer både i pelagiet og med hensyn til det arealvægtede gennemsnit (fig.5).



**Figur 5.** Biomassetætheden af fiskeyngel i Gundsømagle Sø i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

### Størrelsesfordeling

Størrelsesfordelingen af årsyngel af skalle, regnløje, aborre og af den ubestemte karpefiske yngel fremgår af figur 6.



**Figur 6.** Længdefordelingen af de respektive arters yngel i fangsten i Gundsømagle Sø juli 1998.

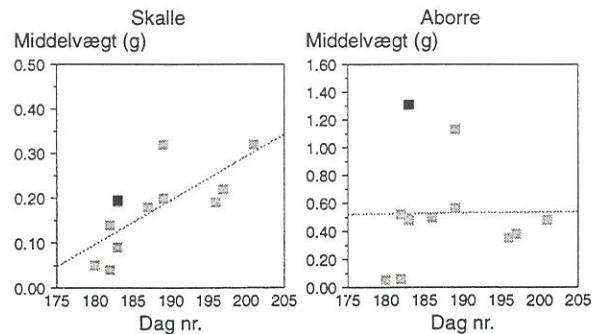
### Middelvægt

Middelvægten hos skalle- og aborreårsyngel var forholdsvis stor sammenlignet med middelvægten fundet hos de respektive arters yngel på samme tidspunkt i de øvrige undersøgte søer (fig.7). Dette var især tilfældet hos aborre ynglen, som i Gundsømagle Sø var størst blandt de undersøgte søer.

Hos skaller var der en tydelig forøgelse af middelvægten gennem juli måned i de respektive søer, hvilket ikke kunne konstateres hos aborre ynglen. Der må dog forventes en meget stor spredning i ynglens størrelse på et givent

tidspunkt i de respektive søer, på grund af morfometriske forskelle, som bl.a. påvirker gydetidspunkt og tilvækst som følge af den meget forskellige hastighed hvormed opvarmningen af søvandet foregår gennem forsommeren.

Gundsømagle Sø's meget ringe middeldybde har muligvis været medvirkende til en tidlig gydning, som kan forklare ynglens betydelige størrelse på undersøgelsestidspunktet.



**Figur 7.** Middelvægten af skalle- og aborrenglen på undersøgelsestidspunktet i Gundsømagle Sø juli 1998 (sort markering) sammenlignet med andre undersøgte danske søer.

## 4. Vurderinger

Selvom søers fiskebestande oftest udviser variationer som kan relateres til søernes morfologi og næringsniveau, er forholdene vedrørende årsynglen mere komplekse. Der vil således i alle søer og hos de fleste arter forekomme meget betydelige år til år variationer i ynglens mængde, idet de klimatiske forhold om foråret og gennem forsommeren påvirker henholdsvis gydetidspunkt og vækst og overlevelse hos den spæde yngel.

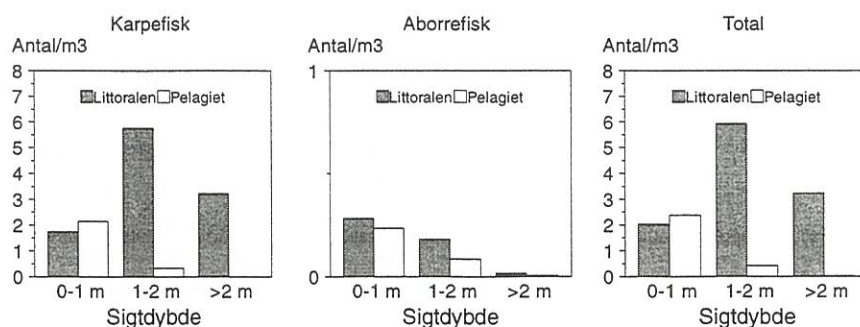
Især hos de relativt sent gydende arter som brasen, rudskalle, suder og karusse er der ofte meget store variationer i ynglens mængde i sensommeren, antageligt bl.a. på grund af afhængigheden af en korrekt timing mellem ynglens fremkomst og et rimeligt fødegrundlag. Dette synes især at være gældende i klarvandede søer, hvor årsynglen ligeledes er udsat for rov fra aborrer, og hvor svigtende rekruttering er regelen mere end undtagelsen hos de nævnte arter.

### Fordeling

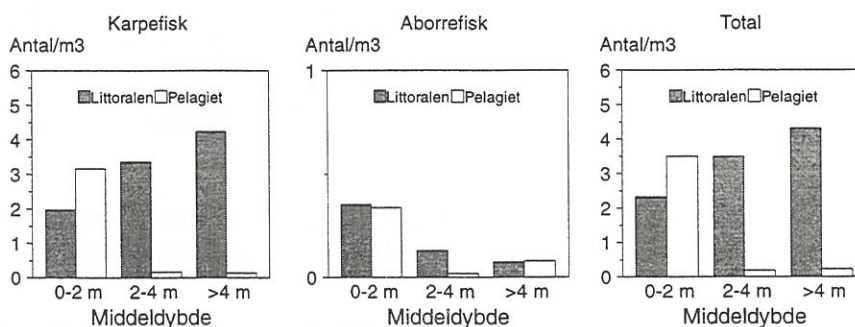
Forskellige forhold påvirker dog ynglens adfærd. Vandets klarhed er således tilsyneladende afgørende for valget af habitat hos både karpeskeyngel og aborrefiskeyngel, idet yngel af karpeskeyngel i stigende grad foretrak bredzonen med øget sigtddybde i de undersøgte søer, mens aborrer kun i mindre grad koncentreredes i bredzonen ved øget sigtddybde (fig.8). Generelt var der dog meget lidt fiskeyngel i pelagiet i søer med mere sigtddybder større end 2 m.

Middeldybden synes ligeledes at påvirke fiskeynglens mængde i bredzonen og i pelagiet. Således øgedes mængden af karpeskeyngel i bredzonen med øget middeldybde i de undersøgte søer, hvorimod karpeskeynglens mængde i pelagiet aftog voldsomt i søer dybere end 2 m (fig.9). Hos aborrefiskene var der ingen væsentlig forskydning mellem pelagiet og bredzonen ved øget middeldybde.

Selv om konklusionerne er usikre som følge af de få undersøgte søer, er det generelle billede således, at karpeskeyngel er tæt knyttet til de lavvandede områder i juli måned, og kun i de uklare, lavvandede søer findes karpeskeynglen i pelagiet i nævneværdigt omfang.



**Figur 8.** Fiskeynglens arealtæthed i littoralen og i pelagiet i søer med forskellig sigt dybde.



**Figur 9.** Fiskeynglens arealtæthed i littoralen og i pelagiet i søer med forskellig middeldybde.

Disse iagttagelser understøttes af iagttagelser gjort ved feltundersøgelsen, hvor tætte stimer af karpeskeyngel blev iagttaget inde i rørskoven - og derved udenfor rækkevidde af yngelnettet i Bastrup Sø og i Magle Sø, som begge er dybe og klarvandede.

Aborrefiskeynglen har ikke samme udprægede præference for bredzonen, men tætheden aftager dog tilsyneladende med øget middeldybde og især med øget sigt dybde.

Fiskeynglens fordeling i Gundsømagle Sø er i rimelig god overensstemmelse med det generelle billede i lavvandede, uklare søer omend karpeskeynglens tæthed i pelagiet var noget under middeltætheden fundet i tilsvarende søer. Antallet af undersøgte søer er dog endnu meget begrænset og gennemsnittet er voldsomt præget af den meget store tæthed af karpeskeyngel fundet i pelagiet i Borup Sø.

#### Påvirkning af dyreplankton

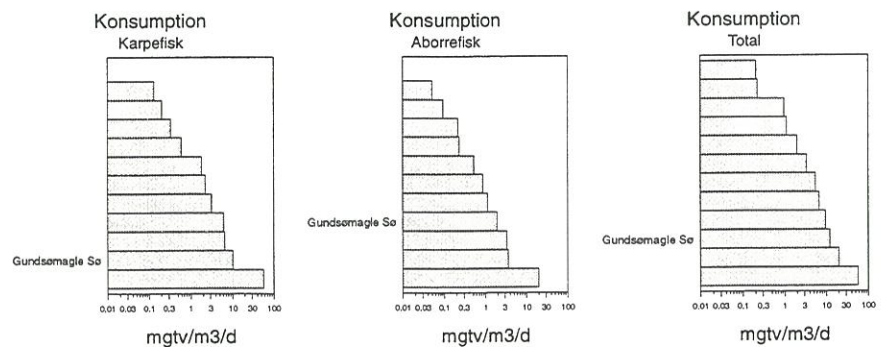
Fiskeynglens potentielle påvirkning af dyreplanktonet afhænger af deres daglige fødebehov, som igen afhænger af deres specifikke vækstrate og af udnyttelsen af føden. Bestemmelsen af vækstraten kræver naturligvis flere målinger, og de her anvendte skøn over middelstørrelse i starten af vækstæ-



sonen og i sensommeren er i sagens natur behæftet med stor usikkerhed. Ydermere er vækstraten ikke konstant over et større tidsforløb, men kraftigt afhængig af både fødeudbud og vandtemperatur, hvoraf sidstnævnte forhold ligeledes påvirker den økologiske effektivitet.

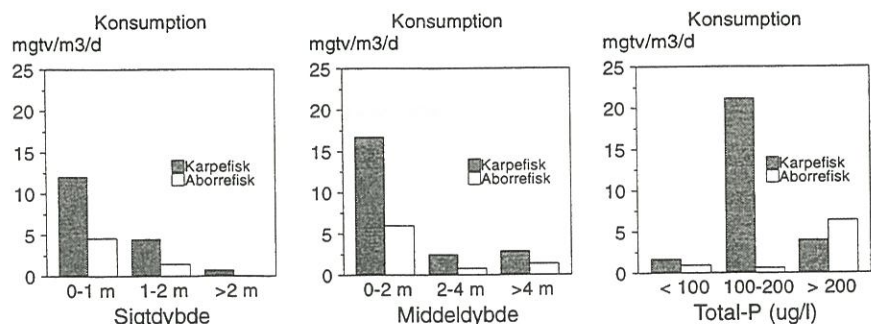
Endelig er fiskeynglens potentielle påvirkning af dyreplanktonet ikke synonymt med fiskebestandens påvirkning af samme, da etårige fisk ofte yder et meget betydeligt prædationstryk på dyreplanktonet.

I figur 10 er vist fiskeynglens skønnede daglige konsumtion i de undersøgte søer. I Gundsømagle Sø er karpfiskkeynglens prædationstryk med ca. 10 mgtv/m<sup>3</sup>/d næststørst blandt de undersøgte søer, mens aborrefiskenes skønnede prædation er mere beskedene med ca. 2 mgtv/m<sup>3</sup>/d. Totalt er ynglens prædationstryk således forholdsvis betydeligt i Gundsømagle Sø.



**Figur 10.** Fiskeynglens konsumptionsrate i Gundsømagle Sø sammenlignet med konsumptionsraten fundet i andre danske søer.

Fiskeynglens skønnede konsumptionsrate er tilsyneladende forskellig i de forskellige søtyper (fig.11). I de uklare søer er både karpfiskenes- og aborrefiskenes konsumtion størst, hvilket antageligt hænger sammen med en større produktion af dyreplankton, og fiskeynglens konsumtion falder tilsyneladende i søer med middeldybde større end 2 m. I de næringsbegrænsede søer (tot-P < 100 µg/l) er fiskeynglens konsumtion meget beskedene, mens konsumtionen toppes for karpfiskkeynglen i de middelnæringsrige søer og hos aborrefiskene i de mere næringsrige søer, hvor sandart ofte udgør en væsentlig andel af aborrefiskeynglen.



**Figur 11.** Fiskeynglens konsumptionsrate i littoralen og i pelagiet i søer med forskellig sigtddybe, middeldybde og tot-P koncentration over sommeren.

Med Gundsømagle Sø's status som lavvandet og uklar er et stort prædations-



tryk således forventeligt og i mangel på sandart er aborrefiskeynglens prædation ikke overraskende væsentligt mindre end karpefiskenes.

Der foreligger endnu ikke data for søens dyreplankton i 1998, men i 1996 var dyreplanktonets middelsommerbiomasse i størrelsen 1000 mgtv/m<sup>3</sup>, hvilket svare til en middelproduktion på mindre 200 mgtv/m<sup>3</sup>/d. Hovedparten af dyreplanktonet var dog cyclopoide vandlopper, som fiskeynglen har vanskeligt ved at udnytte, og medregnes udelukkende hjuldyr og dafnier var produktionen maksimalt 30 mgtv/m<sup>3</sup>/d. Fiskeynglen kan således med et prædationstryk omkring 12 mgtv/m<sup>3</sup> næppe alene regulere dyreplanktonet, men medregnes prædationen fra et-toårige skaller, som i 1996 groft anslået kan beregnes til 20-40 mgtv/m<sup>3</sup>/d har småfiskenes prædation formodentligt været regulerende på søens dafnier.

## 5. Referencer

- 1/ Lauridsen T.L. (1998). Fiskeyngelundersøgelser i søer.  
- Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU, nr. .
- 2/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Borup Sø juli 1998.  
- Notat til Roskilde Amt.
- 3/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Magle Sø juli 1998.  
- Notat til Vestsjællands Amt.
- 4/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Tystrup Sø juli 1998.  
- Notat til Vestsjællands Amt.
- 5/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Tissø juli 1998.  
- Notat til Vestsjællands Amt.
- 6/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Bastrup Sø juli 1998.  
- Notat til Frederiksborg Amt.
- 7/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Arresø juli 1998.  
- Notat til Frederiksborg Amt.
- 8/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Bestemmelser af fiskeynglen i Furesø's dybe bassin og i Store Kalv og i Bagsværd Sø juli 1998.  
- Notat til Københavns Amt.
- 9/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i St. Søgård Sø juli 1998.  
- Notat til Sønderjyllands Amt.
- 10/ Fiskeøkologisk Laboratorium (1998). Fiskeynglen i Ketting Nor juli 1998.  
- Notat til Sønderjyllands Amt.



## **Bilag 12**

- *Gundsømagle sø*

Handwritten text, likely bleed-through from the reverse side of the page. The text is extremely faint and illegible due to the quality of the scan and the nature of the bleed-through. It appears to be organized into several paragraphs or sections, but the specific content cannot be discerned.





## Oversigt over tidligere undersøgelser i Gundsømagle Sø foretaget af Roskilde Amt før 1989.

År	1975	1979	1980	1986	1988
Emne	x/x = antal målinger	x/x = antal målinger	x/x = antal målinger	x/x = antal målinger	x/x = antal målinger
Søvand: vandkemi / ilt-,temperaturprofil og sigtdybde	2 / 2	9 / 10	8 / 8	12 / 12	1 / 8
Stoftransport: tilløb / afløb		17 / 11	12 / 5	16 / 23	16 / 15
Bundsediment	1	1		1	
Fytoplankton (art og mængde)			3		
Undervandsvegetation		1	1		
Bundfauna		1			
Fiskebestand		1		1 *	
Publiceret i:	/A/	/A/	/A/	/B/ * dog i /C/	/C/

/A/ Roskilde Amtskommune (1982): Østrup-Gundsømagle Sø 1979-80. Udarbejdet af Roskilde Amtskommunes tekniske forvaltning for Hovedstadsrådet.

/B/ Hovedstadsrådet (1986): Gundsømagle Sø 1980-86. Udarbejdet af Dansk Miljøværn A.m.b.a. for Hovedstadsrådet.

/C/ Hovedstadsrådet (1989): Fiskeribiologisk undersøgelse i Gundsømagle Sø, september 1986. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Hovedstadsrådet.