



Gundsømagle Sø 1989-2003

Løbenr.: 7

2004

Eksemplar nr.: 3/3



**Teknisk
Forvaltning**

V **VANDMILJØ**
overvågning

VANDMILJØovervågning

Gundsømagle Sø

1989-2003

Titel: VANDMILJØovervågning. Gundsømagle Sø 1989-2003

Udarbejdet af: Roskilde Amt, Teknisk Forvaltning

Tekst og figurer: Per Helmgaard

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

ISBN: 87-7800-606-6

Købes hos: Roskilde Amt, Biblioteket, Køgevej 80, 4000 Roskilde, tlf.: 46 30 35 09

Pris: 50 kr.

Internet: Rapporten kan også læses på www.ra.dk.

Indholdsfortegnelse

1.	Sammenfatning	5
2.	Indledning	8
3.	Klimatiske forhold	9
4.	Sø- og oplandsbeskrivelse samt målsætning	11
5.	Søtilløb - vandføring og stofkoncentrationer	13
5.1	Vandføring	13
5.2	Fosfor	13
5.3	Kvælstof	14
6.	Vandbalance	15
7.	Stofbalance	17
7.1	Fosfor	17
7.2	Kvælstof	18
7.3	Jern	20
8.	Fysisk-kemiske målinger i søen	21
8.1	Næringsstoffer	21
8.2	Øvrige målinger i søvandet	24
9.	Biologiske målinger i søen	26
9.1	Planteplankton	26
9.2	Dyreplankton	27
9.3	Fiskebestand	29
9.4	Samspillet mellem stofkoncentrationer, plankton og fiskebestand	30
10.	Konklusion	31
11.	Referencer	32
12.	Bilagsfortegnelse	33

Forord

I 1987 vedtog Folketinget Vandmiljøplanen, hvis formål er at reducere udledningen af næringsstoffer til vandmiljøet. For at kunne følge effekterne af de reguleringer og investeringer, som er gennemført i forbindelse med Vandmiljøplanen, blev der i efteråret 1988 iværksat et intensivt overvågningsprogram af grundvand, spildevand, overfladevand og atmosfæren.

Som en del af dette program blev 37 søer udpeget som overvågningssøer. Søerne blev udvalgt således, at de er repræsentative for de øvrige danske søer. I Roskilde Amt er udvalgt to overvågningssøer, Gundsømagle Sø og Borup Sø. Antallet af overvågningssøer er senere reduceret til 31.

Ved revisionen af overvågningsprogrammet i 1998 ændredes overvågningen fra specifikt at være rettet mod at opgøre effekterne af de reduktionsmål, der bl.a. blev opstillet i Vandmiljøplanen, til at omfatte vandmiljøets tilstand i en bredere forstand. Eksempelvis er overvågningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer nu integreret i overvågningsprogrammet. Samtidig ændrede overvågningsprogrammet navn fra "Vandmiljøplanens Overvågningsprogram" til "Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet 1998-2003", i daglig tale blot NOVA-2003. Hele NOVA 2003 overvågningsprogrammet er beskrevet i /1/.

Fra 1. januar 2004 er NOVA overvågningsprogrammet afløst af NOVANA overvågningsprogrammet, der er tilpasset de forpligtigelser, der er stillet i Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet. NOVANA overvågningsprogrammet er beskrevet i /2/.

Det nye overvågningsprogram for søer adskiller sig væsentligt fra det foregående. Antallet af intensivt overvågede søer er reduceret til 23, mens et stort antal søer/vandhuller nu skal overvåges mere ekstensivt.

Gundsømagle Sø fortsætter også i det nye program som en intensivt overvåget sø, mens Borup Sø fra og med 1. januar 2004 er overgået fra at være én af de intensivt undersøgte søer til en udpegning som en ekstensivt undersøgt sø. Det betyder, at Borup Sø fremover kun vil blive undersøgt hvert tredje år efter et reduceret undersøgelsesprogram.

Som regionale myndigheder er det amternes opgave at føre tilsynet med overvågningssøerne. Amtene behandler de indsamlede data og udgiver årligt rapporter om tilstanden og udviklingen i de enkelte overvågningssøer.

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.

1. Sammenfatning

Med en gennemsnitstemperatur lokalt på 8,4 °C var 2003 noget over normalen på 7,9 °C. Især juli og august var varmere end normalt, men også i årets to sidste måneder var middeltemperaturen højere end normalt.

Nedbørsmæssigt faldt der lokalt 532 mm regn mod normalens 586 mm. Især februar og marts var usædvanlig nedbørsfattige, men faktisk var nedbøren fra oktober og året ud markant under normalen. Omvendt var januar, april-maj og september ganske regnfulde.

Trods et relativt tørt år var vandtilførslen på 7,5 mill. m³ tæt på gennemsnittet for 1989-2002.

Vandets opholdstid var på årsbasis i gennemsnit 19 dage hvilket svarer til gennemsnittet for perioden 1989-2002. I sommerperioden var middelopholdstiden i søen 64 dage, hvilket er i niveau med medianen for 1989-2002.

Fosfortilførslen var med knap 1,4 ton væsentlig mindre end i 2002, men i niveau med tilførslen i 1998-2001.

Fosfortilførslen er i dag langt mindre end i starten af overvågningsperioden, hvor fosfortilførslen lå omkring 8-12 ton. Årsagen til det meget store 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 det eneste tilbageværende rensesanlæg i oplandet til søen. Renseanlægget er i perioden ombygget og fungerer nu med udvidet biologisk rensning samt rensning for såvel fosfor som kvælstof.

Til og med 1991 tilbageholdte søen anseelige fosformængder hvert år, men efter den kraftige reduktion i fosfortilførslen i 1992, har fraførslen typisk været større end tilførslen. Der har imidlertid været en klart aftagende tendens i nettofraførslen og i 2001 tilbageholdte søen igen fosfor. Dette var også tilfældet i 2003, hvor søen tilbageholdte knap 100 kg fosfor.

Kvælstoftilførslen var med 39 ton langt under gennemsnittet for 1989-2002 på 62 ton. Kvælstoftilførslen har varieret meget fra år til år og der kan derfor ikke påvises en reduktion i kvælstoftilførslen til søen. Der er dog sket et markant fald i kvælstofkoncentrationen i indløbet i overvågningsperioden.

Både års- og sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet har været signifikant faldende i perioden 1989-2003. I 2003 steg årsmidlen imidlertid for første gang siden 1989 og var med 0,267

mg P/l derfor lidt højere end i 2002. Sammenlignet med årsmidlen i 1989 er der dog tale om et fald i årsmiddelkoncentrationen på omkring 85%. Sommermiddelkoncentrationen udviser ikke helt samme markante fald som følge af den årligt tilbagevendende fosforfrigivelse fra sedimentet i sommerperioden, men er dog faldet fra 1,314 mg P/l i 1989 til 0,378 mg P/l i 2003. Årsagen til det faldende fosforniveau i søen er den kraftige reduktion i fosfortilførslen, men efterfølgende har fosforfrigivelsen fra sedimentet fået større og større betydning for søvandets indhold af fosfor i sommerperioden.

Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof i søvandet i 2003 var med 3,32 mg N/l overvågningsperiodens hidtil laveste. Sommermiddelkoncentrationen af kvælstof var med 3,12 mg N/l lidt højere end i 2002, men i niveau med de foregående fire år.

Som det har været tilfældet i samtlige overvågningsår var sommermiddelsigt dybden også i 2003 med 0,44 m meget ringe. Den faldende søvandskoncentration af fosfor har således endnu ikke ført til en markant forbedring af sigt dybden.

Årets sommermiddelbiomasse af planteplankton var med 30,7 mm³/l i niveau med middelbiomassen i de foregående par år.

I takt med at næringsstofftilførslen til søen er blevet reduceret er søens algesamfund som forventet gået fra grønalg- til blågrønalgedominans. Også i 2003 dominerede blågrønalgerne i søen.

Sommermiddelbiomassen af dyreplankton var med 821 µg tv/l lidt større end i 2002, men stadig overvågningsperiodens anden laveste.

De senere års lave dyreplanktonbiomasser sammenlignet med biomasserne i starten af 1990'erne skyldes primært en kraftig nedgang i dafniebiomassen, antagelig først og fremmest som følge af blågrønalgerne fremgang i søen.

Den kortvarige stigning i dafniernes forekomst der kunne iagttages i 1999 faldt således sammen med dette års mindre forekomst af blågrønalger. Gennem overvågningsperioden har der været en signifikant negativ sammenhæng mellem blågrønalgerne og dafniernes forekomst i søen.

Tætheden af fiskeyngel har siden 1998 generelt været stigende og fiskeynglen er i teorien i stand til at lægge et betydeligt prædationstryk på dyreplanktonet.

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate (inklusive etårige fisk) omkring 1. juli var med 41 mg

tv/m³/d i niveau med konsumptionsraten i 2002 og dermed lidt mindre end i de foregående par år.

Søens samlede fiskebestand er ikke undersøgt i 2003, men en fiskeundersøgelse i 2001 viste bl.a., at rørsumpsfiskenes rekruttering har været ringe de senere år. Dette i kombination med søens store geddebestand, der til en vis grad er i stand til at holde mængden af fredfisk nede i søen, har antagelig medført et formindsket prædationstryk på dyreplanktonet fra de større fisk's side i de senere år.

Selv om fiskebestanden samlet set påvirker dyreplanktonet gennem et betydeligt prædationstryk, er fiskebestanden næppe hovedansvarlig for nedgangen i dyreplanktonets mængde gennem årene, der snarere skyldes skiftet fra grønalgedominans til blågrønalgedominans.

Før søvandets fosforkoncentration yderligere reduceres markant vil søens planteplankton være domineret af blågrønaler, og vandets sigtbarhed vil ikke forbedres væsentligt.

Den afgørende betingelse for, at søen kan komme ned på et lavere 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.

Udviklingen gennem hele overvågningsperioden for udvalgte nøgleparametre er summarisk angivet i tabel 1. Eventuelle udviklingstendenser *for hele perioden 1989-2003* 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 2003, gennemsnit for 1989-2002 samt udvikling i 1989-2003 i belastningsforhold, vandkemi og biologiske parametre. Evt. statistisk signifikante ændringer er undersøgt vha. lineær regressionsanalyse. +/-, +/- -, +/+/- - og +/+/- - - - svarer til en stigning/reduktion på henholdsvis 10%, 5%, 1% og 0,1% signifikansniveau. 0 angiver, at der ikke har været nogen signifikant ændring.

Parameter	Enhed	2003	Gns. 1989-2002	Udvikling
Opholdstid	år	0,052	0,081	0
Fosforbelastning	t/år	1,373	3,193	---
	mg/m ² /dag	11,76	27,33	---
Indløbskoncentration (Q-vægtet)	mg P/l	0,188	0,657	---
P-retention (excl. magasin)	mg/m ² /dag	0,822	3,348	--
	%	7,0	-17,7	0
Kvælstofbelastning	t/år	38,992	61,838	0
	mg/m ² /dag	333,8	529,4	0
Indløbskoncentration (Q-vægtet)	mg N/l	5,02	8,67	----
N-retention (excl. magasin)	mg/m ² /dag	92,14	144,24	--
	%	27,6	29,8	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	0,267	0,617	----
P total sommer	mg P/l	0,378	0,783	----
PO ₄ -P år	mg P/l	0,076	0,298	----
PO ₄ -P sommer	mg P/l	0,085	0,294	----
N total år	mg N/l	3,32	5,06	---
N total sommer	mg N/l	3,12	3,62	---
Uorganisk N år	mg N/l	1,304	2,478	0
Uorganisk N sommer	mg N/l	0,136	0,224	0
pH år		8,3	8,5	----
pH sommer		8,5	8,9	----
Sigtdybde år	m	0,77	0,71	+++
Sigtdybde sommer	m	0,44	0,42	+
Klorofyl år	µg/l	89	169	----
Klorofyl sommer	µg/l	146	238	--
Suspenderet stof år	mg SS/l	20,5	26,9	---
Suspenderet stof sommer	mg SS/l	31,5	40,2	--
Planteplanktonbiomasse år	mm ³ /l	24,5	22,9	0
Planteplanktonbiomasse sommer	mm ³ /l	30,7	36,4	0
% blågrønalger sommer	%	75,5	45,3	+++
% kiselalger sommer	%	2,8	6,0	0
% grønalger sommer	%	12,6	40,8	----
Dyreplanktonbiomasse år	µg TV/l	709	890	---
Dyreplanktonbiomasse sommer	µg TV/l	821	1547	---
% hjuldyr sommer	%	6,1	4,4	0
% vandlopper sommer	%	81,1	56,7	+
% cladoceer sommer	%	12,8	38,8	-
% Daphnia af cladoceer	%			
Græsningstryk sommer				
Pot. græsning				
% af planteplanktonbiomasse	%	4,8	15,6	0
% af planteplanktonbiomasse < 50 µm	%	18,8	22,7	0
Fisk				
Total antal (CPUE-garn)	stk.			
Total vægt (CPUE-garn)	kg			
% rovfisk i antal (CPUE-garn)	%			
% rovfisk i vægt (CPUE-garn)	%			
Fiskeyngel i littoralen	stk./m ³	5,821		
Fiskeyngel i pelagiet	stk./m ³	4,513		

2. Indledning

Gundsømagle Sø indgår under det nationale overvågningsprogram af 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 regnbetingede udløb og ukloakerede enkeltejendomme i oplandet.

Den mangeårige spildevandstilførsel har bevirket, at søen er blevet overgødsket med næringsstoffer. Dette har givet søens bestand af planteplankton så gode vækstforhold, at søvandet blev stadig mere uklart. Dette medførte allerede sidst i 1960'erne, at de sidste rester af søens tidligere artsrige bestand af undervandsplanter forsvandt /3/. Ligeledes forsvandt store dele af søens tidligere rige fugleliv /4/.

Nærværende rapport omhandler resultaterne fra overvågningen af Gundsømagle Sø i 2003 samt udviklingen siden 1989. I overensstemmelse med paradigmet /5/ er der i år tale om en normalrapportering.

Der er i rapporten generelt fokuseret på eventuelle udviklingstendenser i perioden 1989-2003 samt på sammenhænge mellem de fysisk-kemiske og biologiske parametre.

Samtlige data fra tilsynet i 2003 er videresendt til DMU, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i overvågningssøerne.

3. Klimatiske forhold

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.

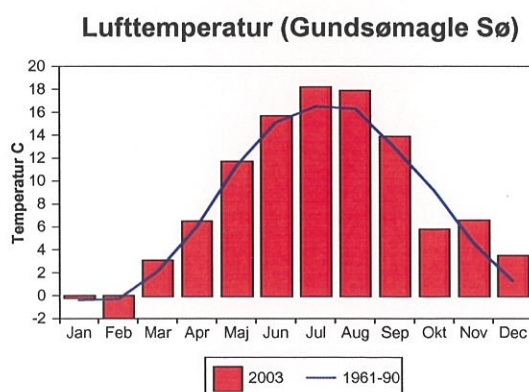
På samme måde spiller temperaturen eksempelvis en rolle for udviklingen af plante- og dyreplanktonet over året og for de forskellige fiskearters gydesucces. Derfor er klimatiske forskelle fra år til år af væsentlig betydning for tolkningen af årets måleresultater.

I det følgende beskrives de klimatiske forhold i 2003 og der sammenlignes med "normaler" forstået som gennemsnit for en længere årrække. I erkendelse af, at eksempelvis nedbørsmængderne varierer betragteligt fra landsdel til landsdel, er der for flere af parametrene anvendt data fra søens nære opland. Dette opland svarer typisk til et område på 20 x 20 km², for nedbørens vedkommende dog 10 x 10 km².

Års- og månedsmidler for temperatur, nedbør, fordampning, solskinstimer, indstråling og vindstyrke findes i bilag 1.

Temperatur

Med en gennemsnitstemperatur på 8,4°C i området omkring søen var 2003 ikke helt så varm som 2002, men stadig noget over normalen for 1961-90 på 7,9 °C. Set for hele landet var middeltemperaturen på 8,7°C den 11. højest registrerede siden målingerne begyndte i 1874.



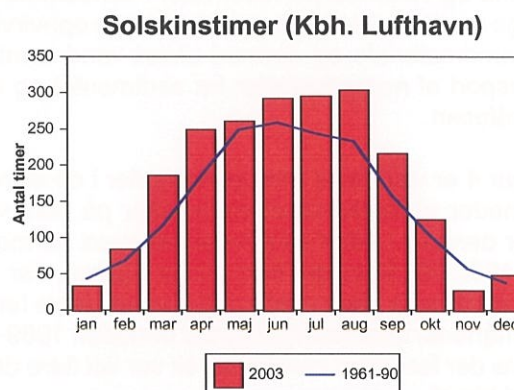
Figur 1. Gennemsnitlig månedstemperatur i 2003 sammenlignet med perioden 1961-90 (data fra DMI 20x20 km² grid 20155).

Især i juli og august var middeltemperaturen markant højere end normalen, men også årets sidste to måneder var væsentligt varmere end normalt. I de øvrige måneder var temperaturen enten omkring normalen eller derover på nær februar og oktober, der var koldere end normalt (figur 1).

Solskinstimer

Antallet af solskinstimer i 2003 opgjort ved målestationen ved Kbh's Lufthavn var 2.120 mod normalt 1.754 (gennemsnit for perioden 1961-90). Også i sommerperioden maj - september var antallet af solskinstimer med 1.368 større end normalens 1.143 timer.

Som det fremgår af figur 2, var især perioderne marts-april og juni-september meget solrige, mens der i januar og november omvendt var færre solskinstimer end normalt. På landsplan blev året det anden mest solrige år siden målingerne startede i 1920.

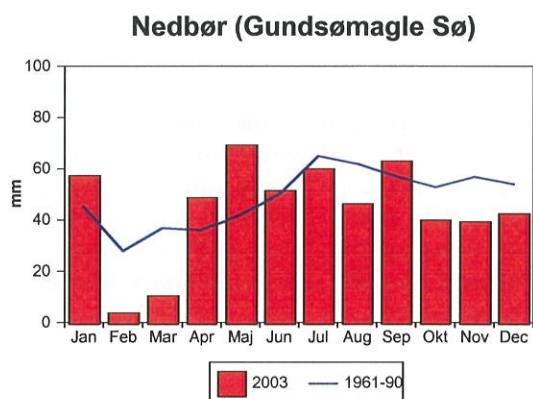


Figur 2. Antallet af solskinstimer pr. måned i 2003 sammenlignet med perioden 1961-90 (data fra Kbh's Lufthavn).

Nedbør

Den samlede årsnedbør ved søen i 2003 var med 532 mm noget under de 586 mm, der er gennemsnittet ved søen for perioden 1961-90. Også på landsplan var 2003 et relativt tørt år.

Som det fremgår af figur 3, var både februar og marts usædvanlig nedbørsfattige, mens januar, april-maj og september omvendt var ganske regnfulde. Fra oktober og året ud var nedbørsmængden igen markant under normalen.

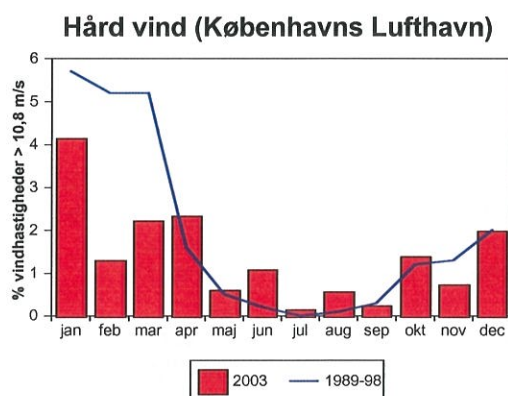


Figur 3. Månedsnedbør i 2003 sammenlignet med gennemsnittet for perioden 1961-90 (data fra DMI 10x10 km² grid 10547).

Vindstyrke

Dage med blæst kan have stor betydning for de kemisk/fysiske og biologiske forhold i søerne. I større søer kan lagdeling af vandmasserne brydes op, men også i de mindre, lavvandede søer kan dage med blæst påvirke forholdene. Eksempelvis ses ofte masseopblomstringer af blågrønalger i varme og vindstille perioder især i sensommeren. Dage med hård vind kan også forårsage ophvirvling af bundmateriale og dermed uklart vand samt en transport af næringsstoffer fra sedimentet og op i vandfasen.

I figur 4 er vist i hvor stort omfang der i de enkelte måneder er forekommet vindstyrker på hård vind eller derover i 2003 sammenlignet med normalen for 1989-98. Som det fremgår af figuren, var der markant færre dage med kraftig blæst i årets første tre måneder sammenlignet med perioden 1989-98, mens der for sommeren generelt var lidt flere dage med blæst.



Figur 4. Forekomsten af perioder med hård vind i 2003 sammenlignet med gennemsnittet for 1989-98 (data fra DMI, målestation Ledreborg allé).

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 /6/.

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 Østdanmarks største rørskovsområder.

Kort over søen og dens opland samt placeringen af de anvendte målestationer er vist i figur 5. De vigtigste morfometriske data vedrørende søens dybdeforhold og morfometri er vist i tabel 2. Mere udførlige data findes i bilag 2.

Tabel 2. Morfometriske data for Gundsømagle Sø.

Overfladeareal	32 ha
Max. vanddybde	1,9 m
Gns. vanddybde	1,2 m
Vandvolumen	375.000 m ³

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 km² 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.

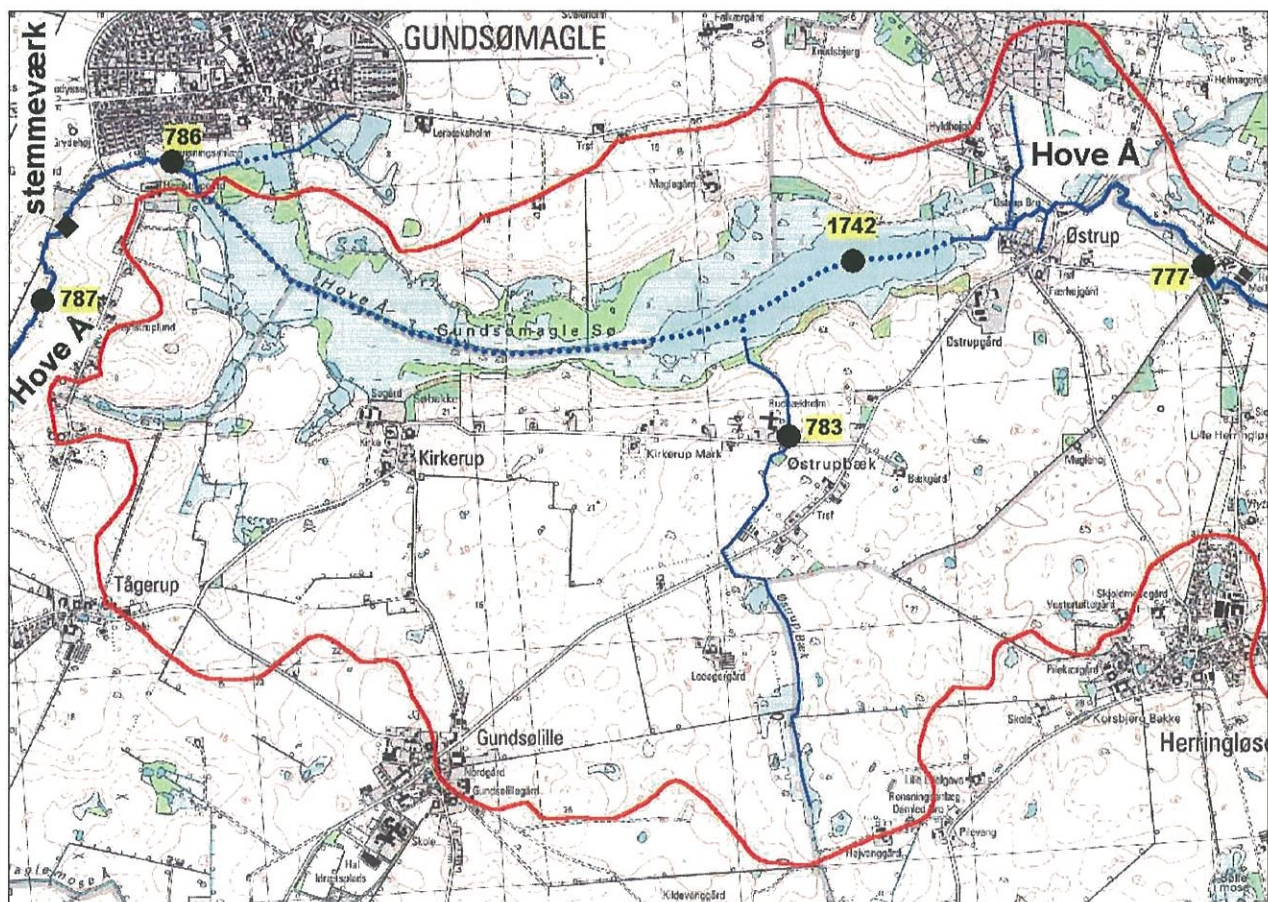
Grunddata vedrørende søens topografiske opland og arealanvendelse findes i bilag 3.

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 /7/.

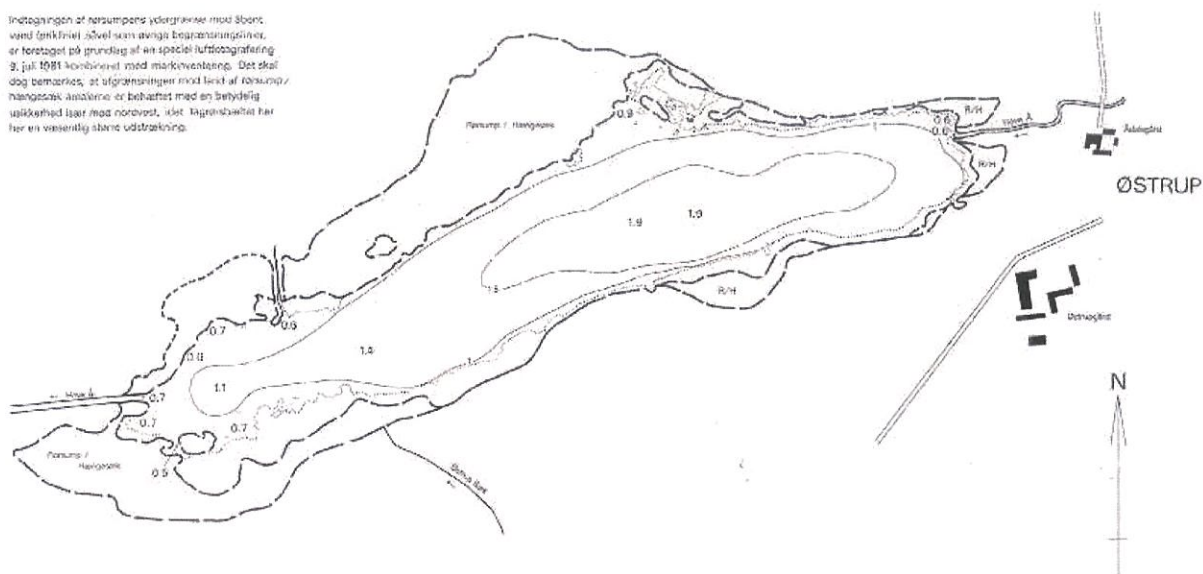
I oplandet til Gundsømagle Sø er der ved udgangen af 2000 registreret godt 2000 enkeltejendomme, hvoraf langt hovedparten er sommerhuse eller kolonihavehuse. Den samlede belastning fra enkeltejendomme er i 2003 opgjort til 325 kg fosfor og 1430 kg kvælstof.

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:

- Sigtdybden skal være over 1 meter og total-fosforkoncentrationen mindre end 150 µg 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 sommersigtdybden.



Indtegningen af søens ydergrænse med blåt vand (pinklinie) såvel som øvrige begrænsningslinier, er foretaget på grundlag af en speciel luftfotografering 9. juli 1984 kombineret med markinventering. Det skal dog bemærkes, at afgrænsningen mod vest af Rosstrup/ Høngslev Åsien er bekræftet med en betydelig usikkerhed især mod nordvest, idet tagetidsbillet her har en væsentlig slant udskræning.



Figur 5. Kort over Gundsømagle Sø med topografisk opland (indenfor Roskilde Amt) og angivelse af målestationer samt kort over søen med angivelse af dybdegrænser.

5. Søtilløb - vandføring og stofkoncentrationer

Målinger af vandføring og stofkoncentration er foretaget på station 777 i Hove Å. Ud af det samlede opland til søen på 66,09 km², dækker målestationen et opland på 54,66 km², 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.

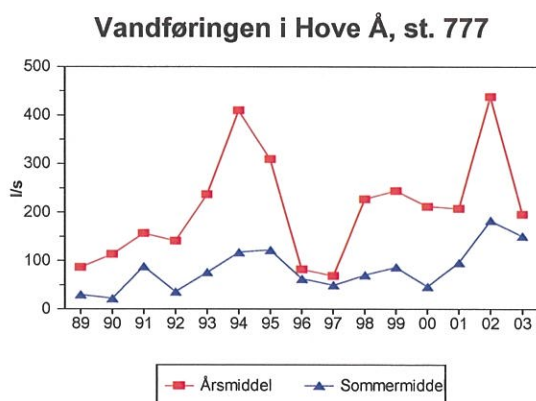
Samleskema for års- og sommermiddelværdier i tilløbet på station 777 for henholdsvis vandføring, fosfor- og kvælstofkoncentrationer findes i bilag 4.

5.1 Vandføring

Figur 6 viser vandføringen i Hove Å på station 777 i perioden 1989-2003 angivet som tidsvægtede års- og sommermidler.

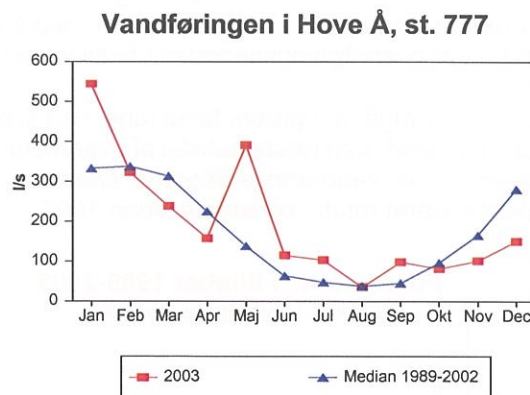
Årsmiddelvandføringen i 2003 var med 196 l/s lidt under gennemsnittet for 1989-2002 på 209 l/s (median 210 l/s).

Sommermiddelvandføringen var med 151 l/s derimod markant større end middelvandføringen i 1989-2002 på 78 l/s (median 73 l/s).



Figur 6. Års- og sommermiddelvandføring i Hove Å, st. 777, i perioden 1989-2003.

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 7, der viser månedsvandføringen i 2003 samt for den foregående periode 1989-2002. Som det ses på figuren, var vandføringen især i januar og maj meget stor i forhold til normalen, men faktisk var vandføringen i hele sommerperioden på nær august større end normalt.



Figur 7. Vandføringen i Hove Å, st. 777, angivet som månedsmidler for 2003 og som medianværdier for perioden 1989-2002.

5.2 Fosfor

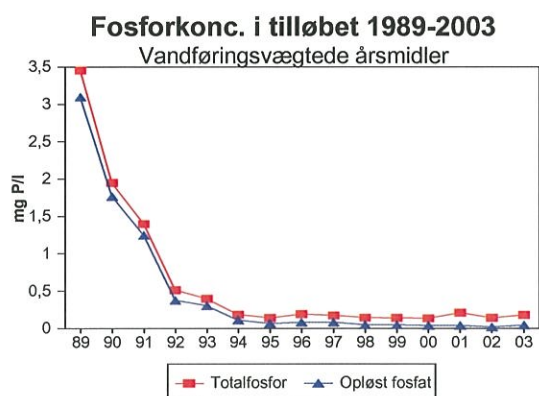
Fosforkoncentrationen i tilløbet var i starten af overvågningsperioden meget høj, med årsmiddelkoncentrationer omkring 4-5 mg P/l og sommermiddelkoncentrationer omkring 6-7 mg P/l. De høje fosforkoncentrationer i tilløbet skyldtes tilledningen af store fosformængder fra mekanisk/biologisk rensset spildevand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

I takt med at spildevandsrensningen i oplandet er blevet forbedret, er fosforkoncentrationen i tilløbet gradvist blevet reduceret og har i de seneste år ligget omkring 0,15 - 0,22 mg P/l svarende til en reduktion i forhold til i 1989 på omkring 95% på både års- og sommermiddelkoncentrationen. Det meget store fald i fosforkoncentrationen i tilløbet skyldes primært en centralisering og forbedring af spildevandsrensningen i oplandet i form af en nedlæggelse af 5 renseanlæg samtidig med at det eneste tilbageværende renseanlæg, Kallerup Renseanlæg, er blevet fuldt udbygget med kvælstof- og fosforfjernelse.

Figur 8 viser den vandføringsvægtede koncentration af totalfosfor og opløst fosfat beregnet som årsmidler for perioden 1989-2003. Som følge af den forbedrede spildevandsrensning i oplandet, er den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalfosfor i Hove Å faldet fra 3,840 mg P/l i 1989 til et niveau typisk under 0,2 mg P/l. Den vandføringsvægtede årsmiddel i 2003 var med 0,188 mg P/l lidt højere end i 2002 og et godt stykke fra den hidtil laveste årsmiddel fra 2000 på 0,144 mg P/l.

Tilsvarende er den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af opløst fosfat faldet fra 3,100 mg P/l i 1989 til et niveau omkring 0,02 - 0,09 mg P/l. Årsmidlen i 2003 var med 0,047 mg P/l ligeledes lidt højere end i 2002, hvor årsmidlen med 0,021 mg P/l var overvågningsperiodens hidtil laveste.

Som det fremgår af figuren, fandt langt den største reduktion sted i den første halvdel af overvågningsperioden. De vandføringsvægtede årsmidler har således været relativt konstante siden 1994.



Figur 8. Udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalfosfor og opløst fosfat i Hove Å, st. 777, i perioden 1989-2003.

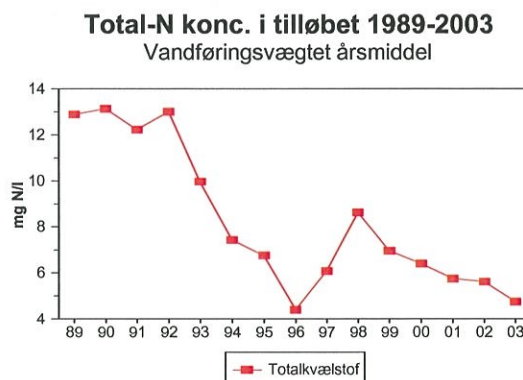
Faldet i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af såvel totalfosfor som opløst fosfat i perioden 1989-2003 er statistisk signifikant (lineær regressionsanalyse, $P < 0,01$).

5.3 Kvælstof

Kvælstofkoncentrationen i tilløbet var i starten af perioden høj, med en årsmiddelkoncentration omkring 13-14 mg N/l. Efter etableringen af kvælstofrensning på Kallerup Renseanlæg i 1993-94 er kvælstofkoncentrationen i tilløbet faldet markant til et niveau omkring 4-7 mg N/l.

Figur 9 viser den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af kvælstof i tilløbet på målestation 777. I perioden 1989-92 lå den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration stabilt omkring 12-13 mg N/l. Efter ovennævnte etablering af kvælstofrensning på Kallerup Renseanlæg i 1993 og efterfølgende driftoptimering på anlægget faldt årsmidlen støt de følgende år.

Laveste årsmiddelkoncentration på 4,42 mg N/l blev registreret i 1996, der var et meget nedbørsfattigt år. I de næste par år steg årsmiddelkoncentrationen atter og nåede i 1998 op på 8,65 mg N/l, men har så siden igen været faldende.



Figur 9. Udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalkvælstof i Hove Å, st. 777, i perioden 1989-2003.

I 2003 var den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration med 5,02 mg N/l periodens næstlaveste.

Faldet i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af totalkvælstof i perioden 1989-2003 er statistisk signifikant (lineær regressionsanalyse, $P < 0,001$).

6. Vandbalance

Beregningsgrundlag

Vandbalancerne for 1989-97 er beregnet vha. EDB-programmet STOQ-sømodul, vers. 3.30, mens der for 1998-2001 er anvendt STOQ-sømodul windows vers. 4.0 til 4.6. Fra og med 2002 er anvendt STOQ SQL-server sømodul vers. 2.07.

De beregnede vandbalancer fra 2003 opdelt på månedsbasis findes i bilag 5. Års- og sommerværdier for 1989-2003 findes i bilag 6.

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 vandkemiprøver. 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:

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

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 beregnede 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.

I forbindelse med rapporteringen i 1995 /8/ blev det vurderet, at den grundvandsindsivning, som er beregnet i STOQ, næppe er korrekt. Langt mere sandsynligt er det, at den beregnede grundvandsindsivning stammer fra usikkerhed på vandbalancen, herunder primært magasinændringerne.

Årlige til- og fraførsler

Vandbalanceberegningen for 2003 samt gennemsnits- og medianværdier for 1989-2002 fremgår af tabel 3.

Den samlede vandtilførsel i 2003 var med godt 7,5 mill. m³ meget tæt på gennemsnittet for perioden 1989-2002.

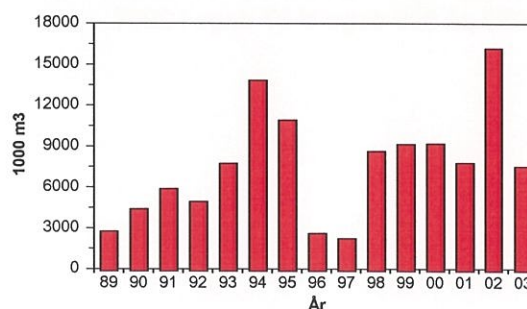
Den beregnede grundvandsindsivning var i 2003 på 1,2 mill. m³ svarende til ca. 16% af den samlede vandtilførsel. Som nævnt er der næppe tale om en reel grundvandsindsivning, men derimod om en usikkerhed på vandbalancen.

Tabel 3. Til- og fraførte vandmængder i 1000 m³.

	År 2003	Gns. 1989-2002	Median 1989-2002
Nedbør	197	221	224
Fordampning	209	190	194
Målt opland	6.185	6.616	6.614
Umålt opland	147	161	169
Afløb	7.464	7.522	7.749
Magasin	-13	-1	-4
Ind-/udsivning	1.222	725	785
Samlet tilførsel	7.543	7.597	7.770
Samlet fraførsel	7.464	7.582	7.756

Vandtilførslen varierer ganske meget fra år til år afhængig af nedbørsmængden og fordelingen af nedbøren over året. Den hidtil største målte vandtilførsel i 2002 var således mere end 7 gange større end vandtilførslen i 1997, der var et meget tørt år (figur 10).

Tilførte vandmængder 1989-2003

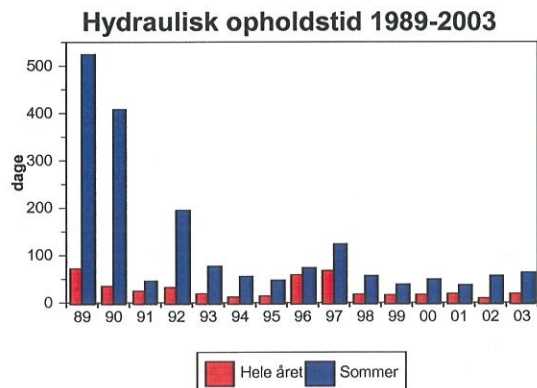


Figur 10. Tilførte vandmængder i 1989-2003. De angivne vandmængder er incl. den beregnede grundvandsindsivning.

Hydraulisk opholdstid

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.

Figur 11 viser den gennemsnitlige opholdstid på års- og sommerbasis for overvågningsperioden. I 2003 var den gennemsnitlige opholdstid på årsbasis med 19 dage identisk med gennemsnittet for perioden 1989-2002 (median ligeledes 19 dage).



Figur 11. Års- og sommergennemsnitlig opholdstid i perioden 1989-2003.

Som følge af den karakteristiske årstidsvariation i vandføringen er den gennemsnitlige opholdstid i sommerperioden normalt væsentligt længere end opholdstiden på årsbasis. I 2003 var opholdstiden i sommerperioden 64 dage, hvilket er markant kortere end gennemsnittet for 1989-2002 på 128 dage. Betragtes medianen for samme periode er denne dog med 57 dage langt kortere.

Sommeropholdstiden har, som det kan ses på figuren, varieret overordentligt meget gennem overvågningsperioden, fra et teoretisk maksimum i 1989 på 525 dage til 37 dage i 2001.

7. Stofbalance

Beregningsgrundlag

Stofbalanceberegningerne for 1989-97 er foretaget vha. STOQ-sømodul, vers. 3.30, mens der for 1998-2001 er anvendt STOQ-sømodul windows vers. 4.0 til 4.6. Fra og med 2002 er anvendt STOQ SQL-server sømodul vers. 2.07. Stofbalanceberegningerne omfatter totalfosfor, totalkvælstof og totaljern.

Stofbalancerne for 2003 på månedsbasis findes i bilag 5. Årlige stofmængder for 1989-2003 samt vandføringsvægtede indløbskoncentrationer for de nævnte parametre findes i 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 til- og fraførsel samt den beregnede tilbageholdelse af fosfor i 2003 er vist i tabel 4. Søen blev tilført knap 1,4 ton fosfor, hvilket er væsentligt mindre end i 2002, men i niveau med tilførslen i 1998-2001.

Tabel 4. Til- og fraført samt tilbageholdt fosfor i kg.

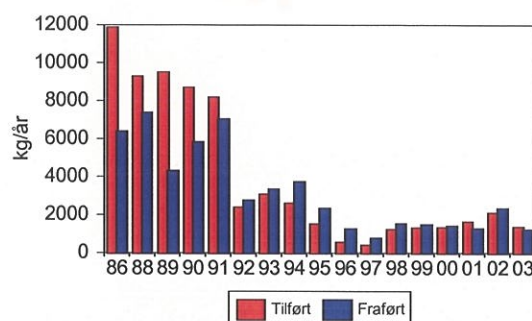
	År 2003	Gns. 1989-2002	Median 1989-2002
Atmosfærisk dep.	4	5	5
Målt opland	1.140	2.864	1.706
Umålt opland	52	52	53
Afløb	1.246	2.649	2.138
Ind-/udsivning	178	75	-75
Magasin	32	-32	-26
Retention	96	391	-193
Samlet tilførsel	1.373	3.193	1.879
Samlet fraførsel	1.246	2.833	2.360

I årene før 1992 var fosfortilførslen meget stor, mellem 8 og 12 ton fosfor om året (figur 12). Fra og med 1992 faldt fosfortilførslen til søen markant som følge af en kraftig reduktion i fosfortilførslen fra punktkilder. I perioden 1992-95 lå fosfortilførslen mellem 2 og 4 ton om året og i de tørre år 1996-97 nåede fosfortilførslen helt ned omkring 500 kg om året. Efterfølgende har fosfortilførslen ligget omkring 1,2 - 1,6 ton om året, men var i 2002 noget større som følge af dette års usædvanligt store

nedbørsmængder, der resulterede i en rekordstor vandtilførsel til søen.

Betragtes fosfortilførslen til søen i hele perioden 1989-2003 har der været et signifikant fald i tilførslen (lineær regressionsanalyse, $P < 0,01$).

Fosforbalance 1986 og 1988-2003



Figur 12. Til- og fraførsel af fosfor i 1986 og 1988-2003.

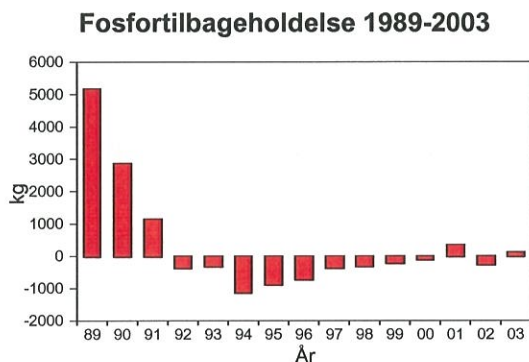
Til og med 1991 tilbageholdte søen hvert år en betydelig fosformængde og søens interne fosforpulje voksede dermed støt. I perioden 1989-91 tilbageholdte søen således i gennemsnit 35% af den tilførte fosformængde, svarende til omkring 9,2 ton. Efter den markante reduktion i fosfortilførslen i 1992, har tilbageholdelsen hvert år indtil 2001 været negativ, idet den fraførte fosformængde har været større end den tilførte fosformængde. I 2003 tilbageholdte søen knap 100 kg fosfor.

I perioden 1992-2003 er søsedimentets fosforpulje ud fra stofbalanceberegningerne således blevet reduceret med knap 4 ton fosfor. Selv om fosforfrførslen således har været ganske stor siden 1992, 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 i perioden 1989-2003 er vist i figur 13. I 1989 var den beregnede fosfortilbageholdelse omkring 4,8 ton svarende til godt 15 g P m²/år. I de følgende par år faldt fosfortilbageholdelsen og i perioden 1992-2003 er der sket en nettofraførsel af fosfor ud af søen hvert år på nær i 2001 og 2003.

Nettofraførslen af fosfor har varieret mellem 0,1 og 1,1 ton årligt, svarende til mellem 0,4 og 3,5 g P m² søbund/år. Som det fremgår af figuren, fandt den største transport af fosfor ud af søen sted i 1994,

hvorefter nettofraførslen faldt jævnt i de efterfølgende år. Fra og med 2001 har søen vekslet mellem at fraføre og tilbageholde fosfor.

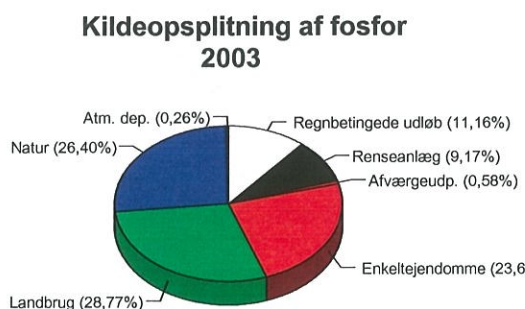


Figur 13. Den beregnede fosfortilbageholdelse (excl. magasinering) i kg for perioden 1989-2003.

Kildeopsplitning

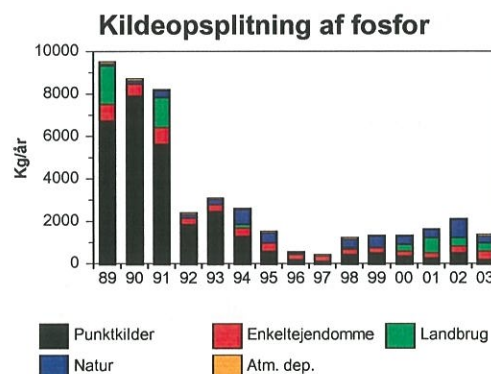
Den årlige fosfortilførsel i 1989-2003 opdelt på belastningskilder findes i bilag 8, der endvidere indeholder den anvendte beregningsmetode.

I figur 14 er vist de enkelte kilders bidrag til fosfortilførslen i 2003. Landbrugsbidraget udgjorde med knap 29% den største andel efterfulgt af naturbidraget og bidraget fra enkeltejendomme med henholdsvis godt 26% og knap 24%. Bidraget fra regnbetingede udløb (11%) og renseanlæg (9%) udgjorde stort set resten.



Figur 14. Kildeopsplitning af fosfortilførslen 2003.

I figur 15 er vist udviklingen i de enkelte kilders bidrag i perioden 1989-2003. I perioden 1989-91 var fosfortilførslen fra punktkilder med mellem 5 og 10 ton fosfor meget stor og bidraget herfra udgjorde i disse år op mod 90% af den samlede fosfortilførsel. Årsagen til den store reduktion i punktkildebidraget er en centralisering og udbygning af spildevandsrensningen i oplandet siden 1989.



Figur 15. Fosfortilførslen i 1989-2003 fordelt på belastningskilder.

Af de oprindelige 6 renseanlæg i oplandet i starten af 1989 er kun Kallerup Renseanlæg tilbage. Dette anlæg blev i starten af 1990'erne udbygget og har siden 1993 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. Dette mål blev nået i 1996. I 2003 var fosforudledningen fra Kallerup Renseanlæg med 126 kg den hidtil lavest registrerede.

Fosforudledningen fra Kallerup Renseanlæg har i perioden 1997-2003 gennemsnitligt været ca. 240 kg P/år, med de største fosformængder i 1999 og 2002, der var meget nedbørsrige år. I disse 2 år var den udledte fosformængde fra anlægget på henholdsvis 344 og 366 kg. Omvendt er fosforudledningen væsentligt under de nævnte 250-300 kg P/år i tørre år som eksempelvis 2003.

I takt med den meget store reduktion i bidraget fra renseanlæg er den relative betydning af de øvrige belastningskilder steget. Regnbetingede udløb, der i starten af overvågningsperioden kun udgjorde omkring 2-3% af fosfortilførslen har siden 1995 udgjort 9-20% af fosfortilførslen. På samme måde er andelen af enkeltejendommenes bidrag steget fra knap 10% til typisk omkring 15-25%.

Regnet i kilogram er bidraget fra enkeltejendomme dog faldet til knap det halve i forhold til i 1989, bl.a. som følge af en afskæring/forbedret rensning af en del af dette spildevand.

7.2 Kvælstof

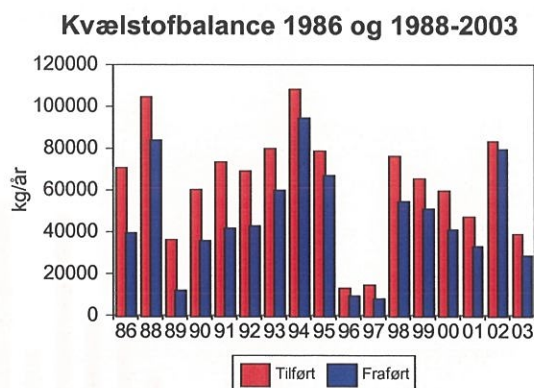
Årlige til- og fraførsler samt tilbageholdelse

Den samlede til- og fraførsel samt den beregnede tilbageholdelse af kvælstof i 2003 er vist i tabel 5. Kvælstoftilførslen var med 39 ton langt under gennemsnittet for 1989-2002 på 62 ton.

Tabel 5. Til- og fraført samt tilbageholdt kvælstof i ton.

	År 2003	Gns. 1989-2002	Median 1989-2002
Atmosfærisk dep.	480	518	480
Målt opland	29.478	52.714	56.316
Umålt opland	2.317	2.256	2.338
Afløb	28.628	44.307	42.357
Ind-/udsvining	6.717	5.546	7.082
Magasin	-397	-65	-72
Retention	10.762	16.848	16.841
Samlet tilførsel	38.992	61.838	67.318
Samlet fraførsel	28.628	45.056	42.357

Den samlede tilførsel har som det fremgår af figur 16 varieret meget, fra 108 ton i 1994, hvor kvælstofudvaskningen fra de dyrkede arealer var meget stor, til 13 ton i 1996, hvor udvaskningen omvendt var usædvanlig lav som følge af den megen tørke.



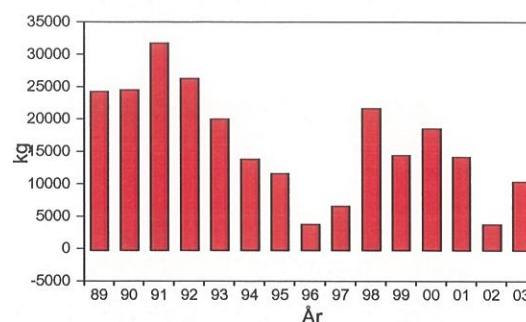
Figur 16. Til- og fraførsel af kvælstof i 1986 og 1988-2003.

Variationen i kvælstoftilførslen er således i høj grad styret af klimatiske forhold og statistisk er det derfor heller ikke muligt at påvise en eventuel reduktion i kvælstoftilførslen for perioden 1989-2003. Som nævnt i afsnit 5 er der dog sket et markant fald i den vandføringsvægtede kvælstofkoncentration i tilløbet.

I figur 17 er vist den beregnede årlige kvælstoftilbageholdelse i 1989-2003. Som det fremgår af figuren, varierer tilbageholdelsen ganske betydeligt fra år til år. Dette hænger primært sammen med, at tilførslen også varierer betragteligt fra år til år.

Kvælstoftilbageholdelsen var i 2003 med knap 11 ton noget under gennemsnittet for 1989-2002 på knap 17 ton.

Kvælstoftilbageholdelse 1989-2003



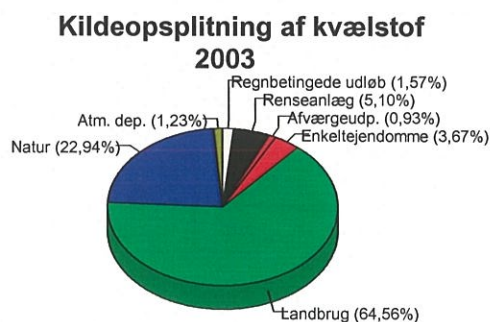
Figur 17. Den beregnede kvælstoftilbageholdelse (excl. magasinering) i kg for perioden 1989-2003.

Tilbageholdelsen har i procent af den tilførte mængde kvælstof i gennemsnit for perioden 1989-2003 varieret mellem 14 og 65%, med den største tilbageholdelse i de nedbørsfattige år og omvendt den laveste tilbageholdelse i de mest regnfulde år. I de nedbørsmæssigt mere normale år har tilbageholdelsen som regel været omkring 30%.

I 2003 tilbageholdte søen ca. 28% af den tilførte kvælstof hvilket er tæt på gennemsnittet for 1989-2002 på 30%.

Kildeopsplitning

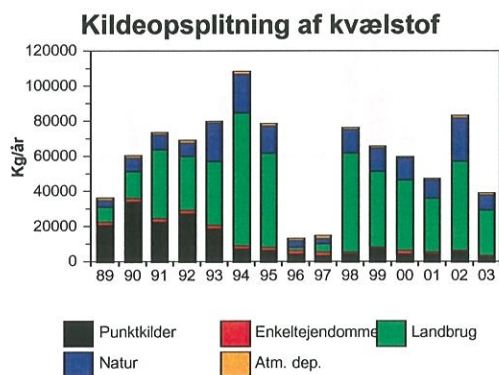
Fordelingen af den tilførte kvælstof i 2003 på belastningskilder er vist i figur 18. Langt den overvejende del (65%) stammer fra landbrugsområder. Af den resterende del udgjorde naturbidraget, punktkilder og enkeltejendomme henholdsvis 23%, 7% og 4%.



Figur 18. Kildeopsplitning af kvælstoftilførslen i 2003.

I figur 19 er vist udviklingen i de enkelte kilders bidrag i perioden 1989-2003. Siden 1993 er punktkildebidraget faldet markant (jf. afsnit 7.1), fra årlige tilførsler mellem 20 og 35 ton, til årlige tilførsler

efter 1993 på mellem 3 og 8 ton pr. år. Dermed er den relative betydning af de øvrige belastningskilder steget.



Figur 19. Udviklingen i kvælstoftilførslen i 1989-2003 fordelt på belastningskilder.

7.3 Jern

Årlige til- og fraførsler samt tilbageholdelse

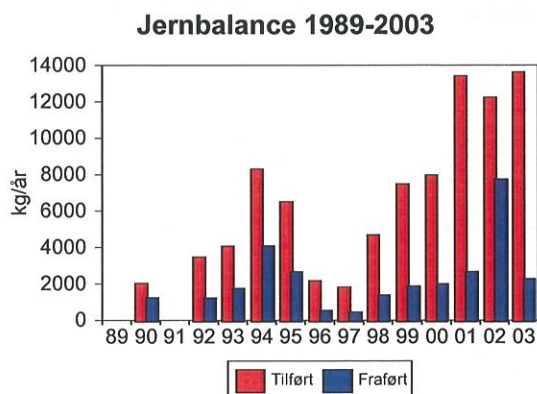
Til- og fraførslen samt den beregnede tilbageholdelse af jern i 2003 er vist i tabel 6. Tilførslen var med 13,6 ton overvågningsperiodens hidtil største.

Tabel 6. Til- og fraført samt tilbageholdt jern i kg.

	År 2003	Gns. 1989-2002	Median 1989-2002
Atmosfærisk dep.	0	0	0
Målt opland	10.778	5.386	4.749
Umålt opland	26	25	25
Afløb	2.282	2.257	1.819
Ind-/udsvining	2.828	724	494
Magasin	105	10	11
Retention	11.245	3.869	3.527
Samlet tilførsel	13.632	6.187	5.601
Samlet fraførsel	2.282	2.308	1.819

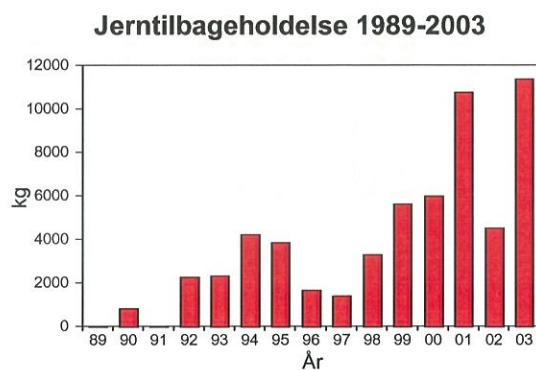
Årsagen til den meget store jerntilførsel i 2003 var primært et meget højt jernindhold i tilløbet. Koncentrationen af jern i tilløbet har været signifikant stigende gennem hele overvågningsperioden. Ikke mindst i de sidste 3 år har indløbskoncentrationen generelt været meget høj.

Jerntilførslen har varieret betydeligt fra år til år bl.a. afhængig af vandtilførslen, fra 13,6 ton i 2003 til 1,8 ton i 1997 (figur 20).



Figur 20. Til- og fraførsel af jern i 1990 og 1992-2003. Der er ikke opstillet jernbalancer for 1989 og -91, hvor der ikke blev målt for jernindhold i tilløbet.

Søen har i alle årene tilbageholdt en stor del af den tilførte jern (figur 21). Den beregnede tilbageholdelse i 2003 var med godt 11 ton langt over gennemsnittet på 3,9 ton for perioden 1989-2002. I procent tilbageholdte søen 83% af den tilførte jern, hvilket er overvågningsperiodens højeste tilbageholdelsesprocent. Som gennemsnit for perioden 1992-2002 har søen tilbageholdt 63% af den tilførte jernmængde.



Figur 21. Den beregnede jerntilbageholdelse (excl. magasinering) i kg for 1990 og 1992-2003.

Jern-fosforforholdet i de øverste 2 cm af sedimentet er i 2001 beregnet til ca. 3:1, hvilket er uændret i forhold til i 1996 og lidt højere end i 1992, hvor forholdet blev beregnet til ca. 2:1. Selv om søen i dag tilbageholder langt mere jern end 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 /9/.

8. Fysisk-kemiske målinger i søen

I dette afsnit præsenteres nogle af de målte parametre i søvandet i 2003 og en eventuel udvikling i perioden 1989-2003 er vurderet. Års- og sommermidler for samtlige målte parametre i søvandet samt figurer over udviklingsforløb findes i bilag 9.

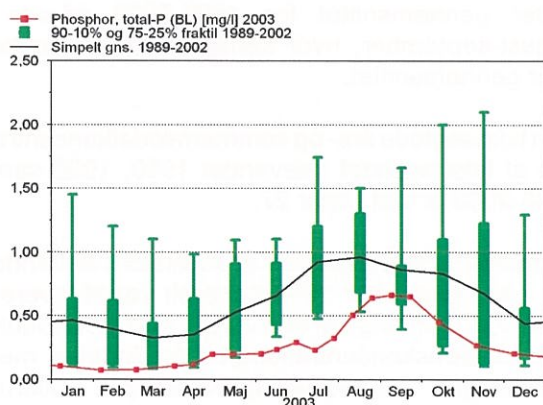
8.1 Næringsstoffer

Total fosfor

Fosforkoncentrationen i søen er karakteriseret ved relativt lave værdier i vinterperioden, hvor søvandskoncentrationen stort set er identisk med indløbskoncentrationen som følge af den korte opholdstid. I sommerperioden er vandføringen i tilløbet lavere og opholdstiden længere hvilket i kombination med en betydelig fosforfrigivelse fra søsedimentet resulterer i en markant stigning i søvandskoncentrationen.

Figur 22 viser denne udvikling i fosforkoncentrationen i søvandet over året. Som følge af den stærkt reducerede fosfortilførsel til søen siden starten af overvågningsperioden har søvandskoncentrationen gennem hele perioden været faldende.

2003 var ingen undtagelse fra denne regel og i samtlige måneder lå søvandskoncentrationen langt under gennemsnittet for 1989-2002. Selv om fosforkoncentrationen således er faldet meget markant i søen, er niveauet dog stadig højt som det også fremgår af figuren.

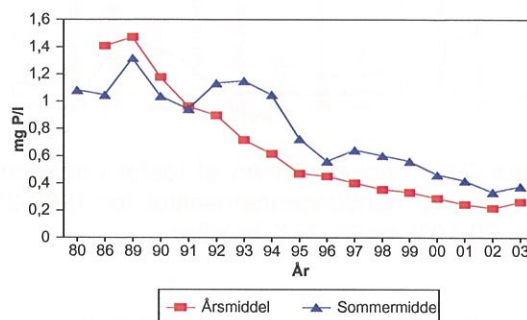


Figur 22. Koncentrationen af fosfor i søvandet i 2003 samt månedsgennemsnittet for 1989-2002 incl. 90-10% og 75-25% fraktiler.

Det generelle fald i fosforniveauet ses tydeligt på figur 23, der viser års- og sommermidlerne af fosfor i søvandet i hele perioden 1989-2003. Årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet har siden 1989 og frem til 2002 været konstant faldende. Den overordnede baggrund herfor er som tidligere

nævnt den markante reduktion i fosfortilførslen, der har fundet sted gennem perioden.

Totalfosfor, - års- og sommermidler



Figur 23. Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af totalfosfor i søvandet 1980, 1986 og 1989-2003.

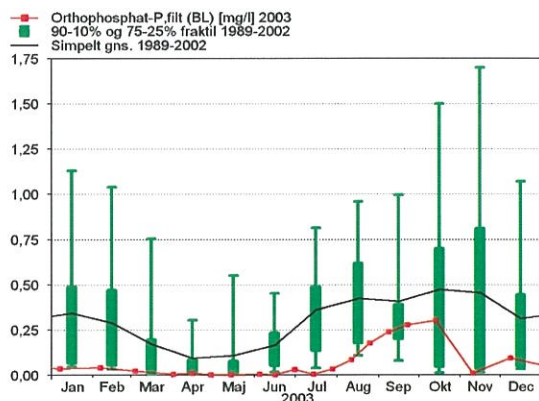
Denne udvikling fortsatte ikke i 2003, hvor årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet med 0,267 mg P/l steg for første gang siden 1989. Sammenlignet med årsmiddelkoncentrationen i 1989 på 1,481 mg P/l er årsmiddelkoncentrationen af totalfosfor i 2003 reduceret med omkring 85%.

Sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor har ligeledes været faldende siden 1989. I 1989 var sommermidlet således 1,314 mg P/l mod 0,378 mg P/l i 2003. Også sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor steg lidt i forhold til i 2002. Udviklingen i sommermiddelkoncentrationen af totalfosfor i søvandet har, som det kan ses på figuren, ikke været helt så jævn som udviklingen i årsmiddelkoncentrationen.

Set for hele perioden 1989-2003 kan der konstateres et signifikant fald i både års- og sommermiddelkoncentrationen af fosfor (lineær regressionsanalyse, $P < 0,001$).

Opløst fosfat

Søvandets indhold af opløst fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) i 2003 samt gennemsnittet for 1989-2002 er vist i figur 24. Indholdet af fosfat i søvandet har fulgt samme udvikling som for totalfosfor. Selv om fosfatkoncentrationen er faldet markant i overvågningsperioden, er fosfatindholdet i søvandet endnu ikke faldet så meget, at fosfat er blevet en direkte begrænsende faktor for planteplanktonet i sommerperioden. Fosfatkoncentrationen har dog i enkelte år kortvarigt i foråret været under detektionsgrænsen og dermed en potentiel begrænsende faktor for algerne vækst. Dette var også tilfældet i 2003 i en kort periode af april.

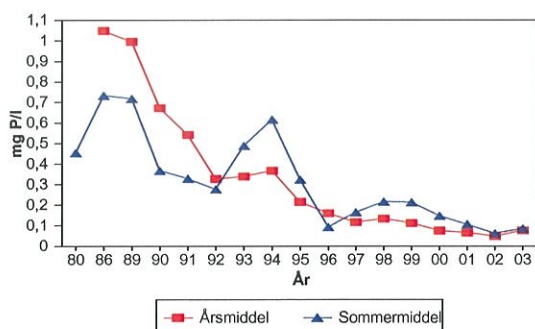


Figur 24. Koncentrationen af fosfat i søvandet i 2003 samt månedsgennemsnittet for 1989-2002 incl. 90-10% og 75-25% fraktiler.

Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af fosfat i søvandet 1980, 1986 samt 1989-2003 er vist i figur 25. Årsmiddelkoncentrationen af opløst fosfat har siden 1989 været faldende. I 2003 var årsmidlen med 0,076 mg P/l dog noget højere end i 2002, der med 0,048 mg P/l var overvågningsperiodens hidtil absolut laveste.

Sammenlignet med årsmidlen i 1989 på 0,996 mg P/l, er årsmiddelkoncentrationen i søvandet reduceret med mere end 90%.

Opløst fosfat, års- og sommermidler



Figur 25. Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af fosfat i søvandet 1980, 1986 og 1989-2003.

Samme tydelige fald kan ikke spores i sommermiddelkoncentrationen af opløst fosfat. Her faldt søvandskoncentrationen markant fra 1989 til 1992, men steg herefter igen de følgende to år. I 1995 og 1996 faldt søvandskoncentrationen dog igen markant, for herefter igen at stige i 1997 og 1998.

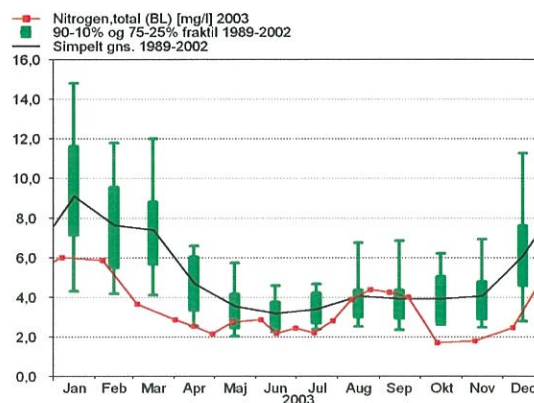
Sommermiddelkoncentrationen har i de senere år igen været faldende og nåede i 2002 ned på 0,062 mg P/l, hvilket var overvågningsperiodens hidtil

absolut laveste. I 2003 var sommermiddelkoncentrationen med 0,085 mg P/l igen steget lidt.

Set over hele perioden 1989-2003 er der sket et signifikant fald i både års- og sommermiddelkoncentrationen af fosfat (lineær regressionsanalyse, $P < 0,001$).

Total kvælstof

Modsat fosforkoncentrationen er kvælstofkoncentrationen i søvandet sædvanligvis højest i vinterperioden som følge af de høje kvælstofkoncentrationer i tilløbet i denne periode. Kvælstofkoncentrationen i søvandet i 2003 samt gennemsnittet for 1989-2002 er vist i figur 26.



Figur 26. Koncentrationen af kvælstof i søvandet i 2003 samt månedsgennemsnittet for 1989-2002 incl. 90-10% og 75-25% fraktiler.

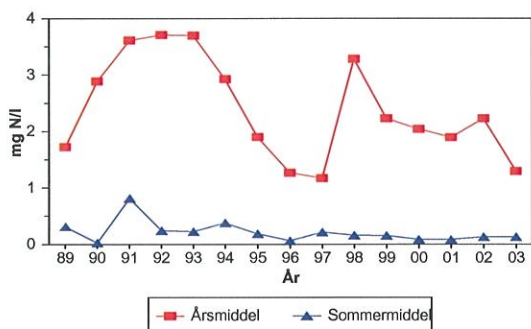
Kvælstofkoncentrationerne lå i 2003 generelt noget under gennemsnittet for 1989-2002 på nær i august-september, hvor koncentrationen var lidt over gennemsnittet.

Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af totalkvælstof i søvandet 1980, 1986 samt 1989-2003 er vist i figur 27.

Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof i søvandet har i perioden efter 1993 generelt været lavere i søen bl.a. som følge af den tidligere nævnte reduktion i indløbskoncentrationen i forbindelse med etableringen af kvælstoffjernelse på Kallerup Renseanlæg. Årsmiddelkoncentrationen i 2003 på 3,32 mg N/l var overvågningsperiodens hidtil laveste.

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 bl.a. skyldtes disse to års meget massive blå-

Uorganisk-N, års- og sommermidler



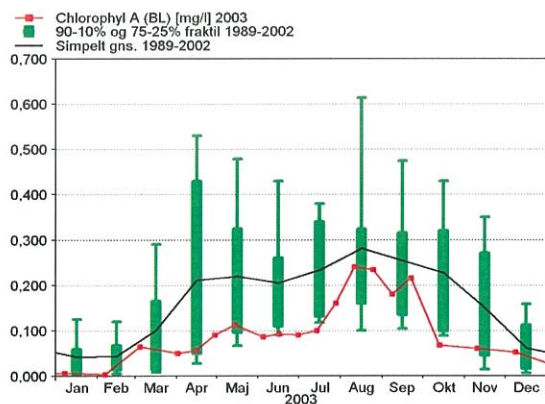
Figur 30. Den tidsvægtede års- og sommermiddelkoncentration af uorganisk kvælstof i søvandet 1989-2003.

Set for hele perioden 1989-2003 kan der ikke statistisk påvises en udvikling i hverken års- eller sommermiddelkoncentrationen af uorganisk kvælstof.

8.2 Øvrige målinger i søvandet

Klorofyl

Søvandets indhold af klorofyl i 2003 sammenlignet med gennemsnittet for 1989-2002 er vist i figur 31. Klorofylindholdet i søvandet i 2003 var gennem hele året under gennemsnittet for 1989-2002.

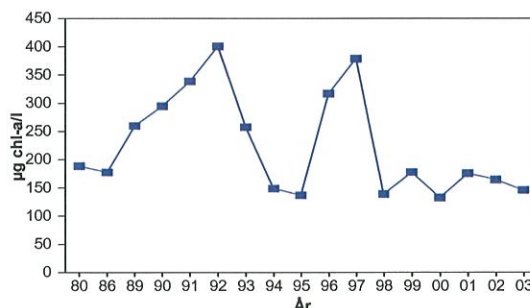


Figur 31. Klorofylindholdet i søvandet i 2003 samt månedsgennemsnittet for 1989-2002 incl. 90-10% og 75-25% fraktiler.

Søvandets sommerindhold af klorofyl i 1980, 1986 og 1989-2003 er vist i figur 32. Det sommergennemsnitlige klorofylindhold steg fra de første målinger i 1980 støt indtil 1992, hvor et foreløbigt maksimum på 400 $\mu\text{g/l}$ blev nået. De følgende år faldt det sommergennemsnitlige klorofylindhold i søvandet sammenfaldende med reduktionen i fosfor- og kvælstoftilførslen og nåede i 1994-95 ned på

omkring 150 $\mu\text{g/l}$, - eller mindre end en tredjedel af niveauet i 1992.

Klorofyl-a, sommermidler



Figur 32. Den tidsvægtede sommermiddelkoncentration af klorofyl a i søvandet i 1980, 1986 og 1989-2003.

I de tørre år 1996 og 1997 var vandudskiftningen meget langsom i søen i sommerperioden og dette i kombination med nogle varme perioder skabte basis for nogle ekstremt store blågrønalgeopblomstringer i sensommeren i disse år. Det sommergennemsnitlige klorofylindhold steg derfor påny meget markant helt op til 381 $\mu\text{g/l}$ i 1997. Siden 1998 har klorofylindholdet igen været i niveau med klorofylindholdet i 1994-95.

Det sommergennemsnitlige klorofylindhold i 2003 på 146 $\mu\text{g/l}$ var lidt lavere end klorofylindholdet i 2002.

Betragtes perioden 1989-2003 kan der konstateres et signifikant fald i sommermidlen (lineær regressionsanalyse, $P < 0,05$).

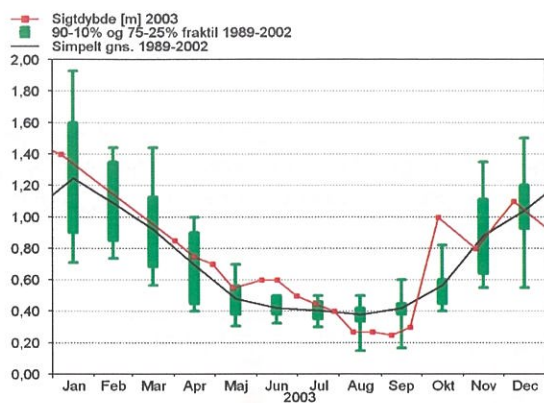
Sigtdybde

Figur 33 viser udviklingen i sigtdybden i 2003 sammenlignet med månedsgennemsnittet for 1989-2002.

Sigtdybden var frem til midten af maj tæt på normalen, men steg herefter til 0,6 meter i juni, hvilket er noget bedre end normalt. Sigtdybden faldt herefter støt og nåede i august ned under 0,3 meter, hvor den holdt sig indtil udgangen af september. I oktober steg sigtdybden atter og nåede i midten af måneden op på 1 meter.

Den gennemsnitlige sommersigtdybde i 1980, 1986 og 1989-2003 er vist i figur 34.

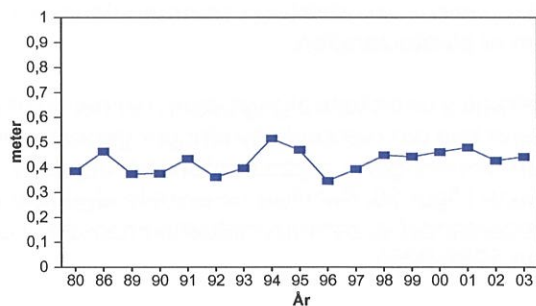
Sommermiddelsigtdybden lå i perioden fra 1980-93 ret konstant omkring 0,35-0,45 m, men steg i 1994-95 til ca. 0,5 m.



Figur 33. Udviklingen i sigtdybden i 2003 samt månedsgennemsnittet for 1989-2002 incl. 90-10% og 75-25% fraktiler.

Som følge af de massive blågrønalgeopblomstringer i sensommerne 1996 og 1997 faldt sommermiddelsigtdybden atter til mindre end 0,40 m. I perioden 1998-2003 har sommersigtdybden ligget relativt konstant omkring 0,45 m. Sommersigtdybden i 2003 var med 0,44 meter stort set identisk med året før.

Sigtdybde, sommermidler



Figur 34. Den gennemsnitlige sommersigtdybde i 1983 og 1988-2003.

Samlet for perioden kan siges, at sigtdybden alle årene har været ringe. Statistisk kan der dog påvises en svagt signifikant stigning i sommersigtdybden i overvågningsperioden (lineær regressionsanalyse, $P < 0,10$).

Selv om sigtdybden primært afspejler mængden af planteplankton er dette ikke den eneste faktor, der påvirker sigtdybden. Resuspension som følge af hård vind kan i perioder også påvirke sigtdybden.

9. Biologiske målinger i søen

I dette afsnit præsenteres resultaterne af de biologiske undersøgelser i 2003 samt udviklingen i perioden siden 1989.

Søens plante- og dyreplankton er siden 1989 undersøgt efter Miljøstyrelsens retningslinier /10,11/. Hvert års undersøgelser med artslistes, volumenberegninger osv. er udarbejdet som interne rapporter. Vigtige nøgletal for planktonet findes i bilag 10.

Årstidsvariationer indenfor 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 1989-2003. Til vurderingen af hvorvidt der er sket signifikante ændringer, er anvendt lineær regressionsanalyse mellem tiden (år) og års- og sommergennemsnit af planktonbiomassen og planktonsammensætningen.

Søens fiskebestand er undersøgt i 1990, 1996 og 2001 efter retningslinierne angivet i vejledningen for fiskeundersøgelser fra DMU /12/. Undersøgelserne er særskilt rapporteret i /13,14,15/. De vigtigste resultater vedrørende fiskeundersøgelserne er diskuteret i rapporterne /16,17/. Endelig er søens fiskeyngel hvert år siden 1998 undersøgt efter retningslinierne i vejledningen for fiskeyngelundersøgelser fra DMU /18/. Resultaterne fra fiskeyngelundersøgelsen i 2003 findes i bilag 11.

9.1 Planteplankton

Udvikling i biomasse og artssammensætning

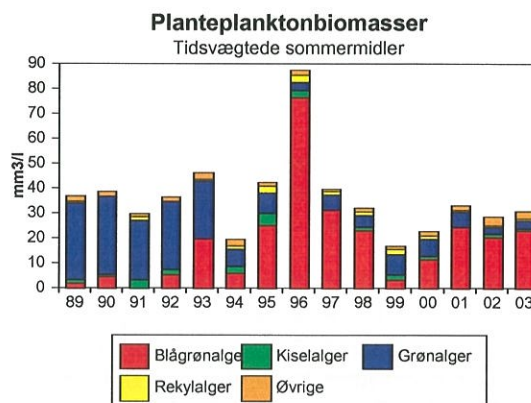
Sommermiddelbiomassen af planteplankton lå i perioden 1989-93 ret stabilt omkring 30-45 mm³/l, men faldt så i 1994 til 20 mm³/l, der var periodens hidtil laveste sommermiddelbiomasse (figur 35).

I 1995 steg sommermiddelbiomassen atter til samme niveau som i de tidligere år som følge af en rekordstor blågrønalgeopblomstring i august måned. Endnu værre blev det i 1996, hvor to meget store blågrønalgeopblomstringer i henholdsvis juli og september resulterede i en ekstrem sommermiddelbiomasse på 87,5 mm³/l.

I 1997 og 1998 var algebiomassen påny i et normalt niveau for søen, men i 1999 faldt biomassen markant til 16,7 mm³/l, det laveste i perioden hidtil.

I 2000 og 2001 steg sommermiddelbiomassen atter til henholdsvis 22,7 mm³/l og 33,1 mm³/l. I 2002 var sommermiddelbiomassen med 28,6 mm³/l i niveau med midlen i de foregående par år, hvilket også var tilfældet med midlen i 2003 på 30,7 mm³/l.

Som det fremgår af figur 35, kan år til år variationerne i planteplanktonbiomassen siden starten af 1990'erne primært tilskrives udsving i blågrønalgebiomassen.



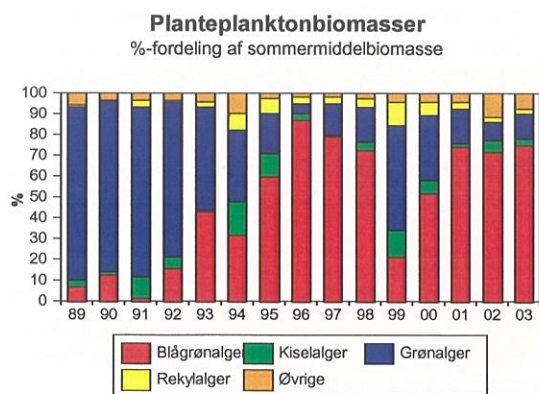
Figur 35. Tidsvægtede sommermiddelbiomasser af planteplankton 1989-2003.

Set over hele perioden 1989-2003 kan der statistisk ikke påvises en udvikling i sommermiddelbiomassen af planteplankton.

Betragtes de enkelte algegrupper, har der imidlertid været tale om markante ændringer gennem perioden. Ændringen i algesammensætningen er illustreret i figur 36, der viser de enkelte algegruppers procentandel af sommermiddelbiomassen i perioden 1989-2003.

I begyndelsen af perioden var grønalgerne helt dominerende med omkring 85% af den samlede sommermiddelbiomasse. Denne dominans var svagt aftagende indtil 1993, hvor grønalgerne tilbagegik for alvor tog fart sammenfaldende med, at næringsstofbelastningen til søen blev reduceret kraftigt. I stedet tog blågrønalgerne gradvist over og udgjorde mere end 70% af sommermiddelbiomassen fra 1996-98.

I 1999 skete et forbigående skifte imod dominans af grønalger, idet grønalger dette år udgjorde 51% af algebiomassen, mens blågrønalgerne andel sideløbende faldt fra 73% i 1998 til kun 22% i 1999. At blågrønalgerne ikke dominerede planteplanktonbiomassen dette år hang antagelig sammen med en meget regnfuld august måned med deraf følgende hurtig vandudskiftning i søen i sensommeren, hvor blågrønalgerne normalt opbygger den største biomasse.



Figur 36. De enkelte algegrupperes procentandel af planteplanktonbiomassen i sommerperioden 1989-2003.

I 2000 steg blågrønalgerne andel igen og med 52% af biomassen var denne algegruppe igen dominerende i søen. Samtidig faldt grønalgernes andel til 31%. Denne udvikling fortsatte i 2001, hvor blågrønalgerne dominans med knap 75% var endnu mere udtalt. I 2002 udgjorde blågrønalgerne 72% af sommermiddelbiomassen, mens grønalgernes andel af biomassen var faldet til 9%, svarende til en halvering i forhold til året før. I 2003 er blågrønalgerne andel med 75,5% næsten uændret i forhold til de sidste par år, mens grønalgernes andel med 12,6% er en lille stigning i forhold til året før.

Betragtes hele perioden 1989-2003 er blågrønalgerne andel af sommerbiomassen steget signifikant, mens det omvendte er tilfældet for grønalgene (lineær regressionsanalyse, $P < 0,01$ henholdsvis $P < 0,001$).

Status 2003

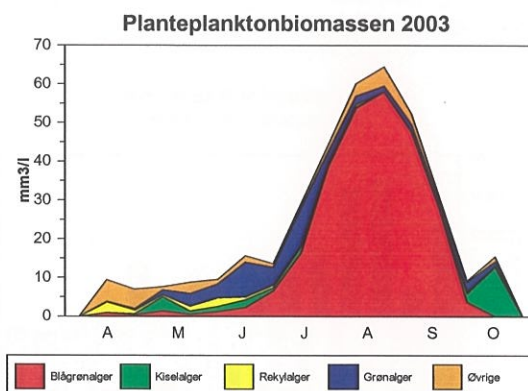
Udviklingen i planteplanktonbiomassen i 2003 er vist i figur 37.

Biomassen var relativ lav i april og maj, hvor forskellige algegrupper, primært rekylalger, stilkalger, kiselalger og grønalger, skiftedes til at dominere.

Stilkalgen *Chrysochromulina parva* dominerede i midten af april, hvor denne alge udgjorde 47% af planteplanktonbiomassen. *Chrysochromulina parva* regnes for potentielt toksisk for fisk og er i masseforekomst sat i forbindelse med fiskedød /19/.

I juni begyndte biomassen at stige og nåede en foreløbig top i midten af måneden, hvor grønalger af slægten *Scenedesmus* dominerede. Herefter steg planteplanktonbiomassen kraftigt som følge af en opblomstring af blågrønalger, der kulminerede i august, hvor biomassen nåede helt op på 65 mm³/l. Herefter klingede biomassen af og var i

midten af oktober nede på 9 mm³/l. Biomassen steg herefter lidt igen i udgangen af oktober til 15 mm³/l.



Figur 37. Udviklingen i planteplanktonbiomassen i 2003.

Blandt blågrønalgerne dominerede den trådformede *Planktothrix agardhii*, der i sensommeren tegnede sig for 90% af den samlede planteplanktonbiomasse. *Planktothrix agardhii* forekom også i 2002 i næsten renkultur i søen og har også i tidligere år forekommet i meget betydelig mængde. Udover *Planktothrix agardhii* forekom andre trådformede blågrønalger tilhørende slægten *Anabaena* ligeledes i betydelige mængder.

Efter den store blågrønalgeopblomstring tog kiselalgerne over. Toppen her var domineret af centriske kiselalger af slægten *Stephanodiscus*.

9.2 Dyreplankton

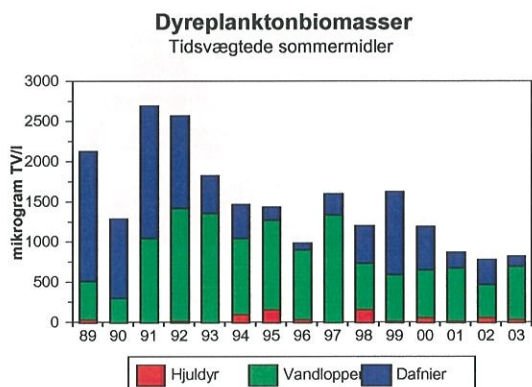
Udvikling i biomasse og artssammensætning

Den sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i perioden 1989-2003 er vist i figur 38.

Sommermiddelbiomassen var med 821 µg tv/l lidt større end i 2002, men stadig overvågningsperiodens anden laveste. Selv om biomassen, som det fremgår af figuren, har varieret en del fra år til år, er der en tydelig tendens til faldende biomasser. Statistisk kan der da også påvises et signifikant fald i biomassen fra 1989 til 2003 (lineær regressionsanalyse, $P < 0,01$).

Betragtes de enkelte dyreplanktongrupper, er der sket markante ændringer i dyreplanktonsammensætningen. I begyndelsen af perioden bestod dyreplanktonet således helt overvejende af dafnier, men fra 1991 og frem til 1996 faldt dafniernes biomasse markant, mens vandlopperne biomasse var nogenlunde uændret. Fra 1993 til 1996 bestod søens dyreplanktonsamfund således hovedsagligt af vandlopper.

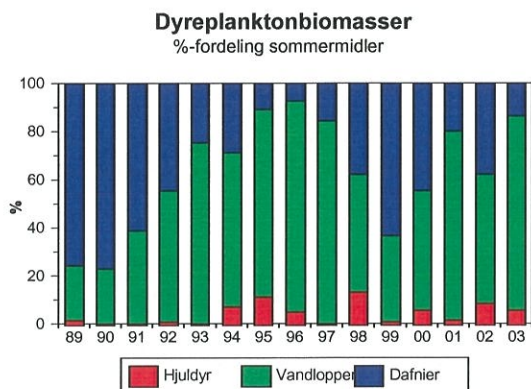
Fra 1997 og til 1999 steg dafniernes biomasse igen, men er herefter igen generelt faldet. I 2003 er dafniernes biomasse mere end halveret i forhold til året før og med blot 105 µg tv/l overvågningsperiodens anden laveste.



Figur 38. Udviklingen i den sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i 1989-2003.

Vandlopperne biomasse har siden 1998 generelt været lavere end i perioden 1991-1997. I 2003 var vandlopperne biomasse med 666 µg tv/l dog lidt større end i 2002. Hjuldyrene udgjorde i 2003 i lighed med de foregående år en meget lille del af dyreplanktonbiomassen.

Ændringerne i dyreplanktongruppernes andele af sommermiddelbiomassen fremgår af figur 39. 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. Samtidig øgedes vandlopperne andel fra 23% til mere end 80% i samme periode. Som følge af stigningen i dafniebiomassen 1997-99 steg dafniernes andel til 63% i 1999, mens vandlopperne andel tilsvarende faldt til 36%.



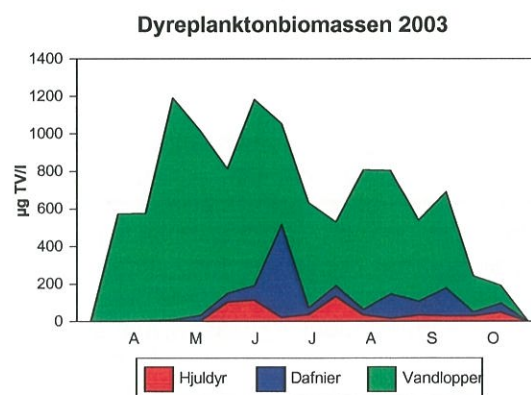
Figur 39. Udviklingen i de enkelte dyreplanktongruppers procentandel af sommermiddelbiomassen 1989-2003.

Siden 1999 er dafniernes andel generelt faldet igen og med en andel i 2003 på 13% er dafniernes andel tilbage i samme lave niveau som i perioden 1995-97.

Som i de foregående år var hjuldyrenes andel også i 2003 meget beskednen.

Status 2003

Udviklingen i dyreplanktonbiomassen over året i 2003 er vist i figur 40. Udviklingen i biomassen var kendetegnet ved fire toppe i henholdsvis april, juni, august og september.



Figur 40. Udviklingen i dyreplanktonbiomassen i 2003.

Vandlopperne var stort set dominerende gennem hele perioden. Biomassen af vandlopper bestod næsten udelukkende af cyclopoide vandlopper, idet calanoide vandlopper kun forekom fåtalligt i midten af maj.

Blandt vandlopperne var den store *Cyclops vicinus* dominerende i foråret, mens den lille *Mesocyclops leuckarti* dominerede i sommerperioden. I efteråret dominerede skiftevis *Mesocyclops leuckarti* og *Acanthocyclops robustus*.

Dafniernes største biomasse forekom i slutningen af juni, hvor den lille snabeldafnie *Bosmina longirostris* udgjorde 43% af dyreplanktonbiomassen. *Bosmina longirostris* var som i de fleste foregående år den helt dominerende art blandt dafnierne.

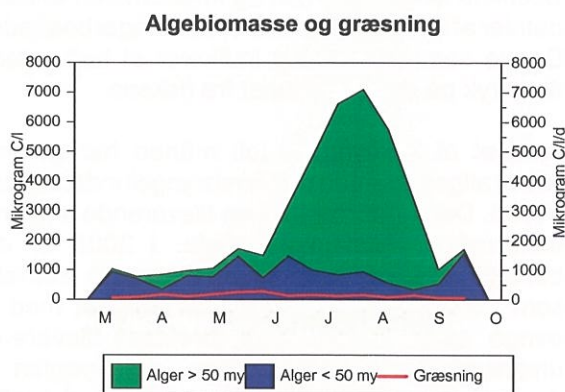
Hjuldyrenes største biomasse forekom i midten af juni og slutningen af juli. I juni dominerede *Brachionus angularis*, *Keratella quadrata* og *Polyarthra dolichoptera*, mens *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera* og *Polyarthra remata* dominerede i juli. I den resterende periode var biomassen af hjuldyr lav.

Fødebegrænsning

Mængden af umiddelbart tilgængelig føde for dyreplanktonet (alger mindre end 50 µm) var generelt høj gennem hele 2003 og dyreplanktonet var næppe på noget tidspunkt fødebegrænset.

Græsning

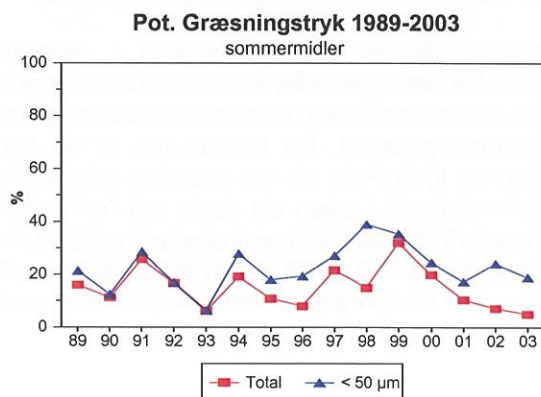
Udviklingen i mængden af planteplankton og dyreplanktonets græsningstryk på planteplanktonet i 2003 er vist i figur 41. Planteplanktonet er på figuren opsplittet i alger mindre end 50 µm, der er den del af algerne som umiddelbart er spiselige for dyreplanktonet, og alger større end 50 µm.



Figur 41. Græsning (mg C/l/d) og mængden af planteplankton (mg C/l) i 2003.

Græsningstrykket på de små algeformer var generelt lavt gennem hele perioden og kun i april, juni og september, hvor græsningstrykket lå på 38-47%, kan dyreplanktonet have haft en mindre regulerende effekt på planteplanktonet. I den øvrige del af perioden var græsningstrykket meget lavt (< 18%).

Udviklingen i dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplanktonet i perioden 1989-2003 er vist i figur 42.



Figur 42. Udviklingen i det sommergennemsnitlige græsningstryk 1989-2003.

På figuren er dels angivet det potentielle græsningstryk på hele planteplanktonet og dels det potentielle græsningstryk på den del af algerne, der er umiddelbart spiselige for dyreplanktonet (alger mindre end 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 i alle årene formodentligt været ret begrænset.

Det potentielle græsningstryk i 2003 på hele planteplanktonet var med 4,8% overvågningsperiodens hidtil laveste, mens det potentielle græsningstryk på alger mindre end 50 µm med 18,8% var mere gennemsnitligt.

Græsningstrykket udviser ingen entydig udvikling gennem perioden.

9.3 Fiskebestand

Fiskeyngel

Søens fiskeyngel blev undersøgt i juli 2003 efter det standardiserede fiskeyngelundersøgelingsprogram /18/. Resultaterne er medtaget i bilag 11.

Der blev konstateret årsyngel fra tre arter; skalle, regnløje og aborre, hvortil kommer etårige regnløjer.

Den samlede yngeltæthed (inklusive etårige regnløjer) var 5,82 pr. m³ i littoralen og 4,51 pr. m³ i pelagiet (tabel 7), hvilket samlet set var markant mindre end i 2002. Tætheden af fiskeyngel er dog generelt steget i forhold til de første undersøgelsesår.

Tabel 7. Den beregnede tæthed af fiskeynglen i littoralen og pelagiet i juli 2003.

	Antal m ³		Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	5,726	4,398	98	97
Aborrefisk	0,095	0,115	2	3
Laksefisk	0	0	0	0
Andre	0	0	0	0
Total	5,821	4,513	100	100

Hovedparten af fangsten var regnløjer, der forekom i en høj tæthed over hele søen. Skalleynglen fandtes ligeledes i betydelige tætheder, især i littoralen. Samlet udgjorde regnløjer og skaller over 97% af fangsten, mens aborrer kun udgjorde knap 3%.

Vægtmæssigt var tætheden 3,17 g vådvægt pr. m³ i littoralen og 3,07 g vådvægt pr. m³ i pelagiet (tabel 8), hvilket var lidt mere end i 2002.

Tabel 8. Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen i littoralen og pelagiet i juli 2003.

	Vådvægt g/ m ³		Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	3,042	2,944	96	96
Aborrefisk	0,130	0,121	4	4
Laksefisk	0	0	0	0
Andre	0	0	0	0
Total	3,173	3,066	100	100

Sammenlignet med 16 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser siden 1998, var tætheden af karpefiskeyngel meget høj, mens aborrefiskeysnglens mængde var mere gennemsnitlig.

Fiskeysnglens beregnede konsumptionsrate (inklusive etårige fisk) omkring 1. juli var med 41 mg tv/m³/d omtrent som i 2002 og fiskeysnglen har næppe alene kunnet begrænse søens dyreplankton.

9.4 Samspillet mellem stofkoncentrationer, plante- og dyreplankton samt fiskebestand

Samspillet mellem søvandets næringsstofindhold, plankton og fisk er indgående diskuteret i rapporten fra 1997 /20/ samt forrige års rapport /17/. Der henvises derfor til disse for en mere indgående belysning af emnet. I dette afsnit er der lagt vægt på den seneste udvikling i perioden, hvor de vigtigste styrende faktorer kort er 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 planteplanktonet sjældent er næringsbegrænset. Som følge af det faldende næringsniveau er der imidlertid sket et skifte i planteplanktonssammensætningen, fra en dominans af grønalger til en dominans af blågrønalger.

Både grønalger og blågrønalger trives erfaringsmæssigt ved det aktuelle næringsniveau, men hvor grønalger gennemgående er mere næringskrævende er de fleste blågrønalgearter mere følsomme overfor turbulens, som følge blandt andet af en langsommere vækst. Den grønalgedominans der kunne iagttages i 1999, var således sandsynligvis klimatisk bestemt og allerede i 2000 var blågrønalgerne tilbage i rollen som den dominerende algegruppe.

Samtidig med at blågrønalgerne er blevet mere og mere betydende i søen, er dafniernes biomasse faldet markant. Dette hænger antagelig primært sammen med, at blågrønalger generelt udgør et dårligt fødegrundlag for dafnierne. Der er således en signifikant negativ sammenhæng mellem forekomsten af blågrønalger og dafnier i søen /21/.

Dyreplanktonets græsningstryk på algerne var også i 2003 lavt og dyreplanktonet har næppe spillet nogen særlig rolle i reguleringen af alger i søen.

Blandt dafnierne dominerer den lille snabeldafnie *Bosmina longirostris* helt og forekomsten af større dafnier af slægten *Daphnia* er som regel beskedene. Denne sammensætning indikerer et højt prædationstryk på dyreplanktonet fra fiskene.

Antallet af fiskeysngel i juli måned har generelt været stigende siden den første yngelundersøgelse i 1998. Dette har medført en tilsvarende stigning i fiskeysnglens konsumptionsrate. I 2003 er den beregnede konsumptionsrate i samme størrelse som i 2002 og betydelig sammenlignet med de øvrige søer, hvor der er foretaget tilsvarende undersøgelser af fiskeysnglen. Fiskeysnglen er dermed teoretisk i stand til at lægge et kraftigt prædationstryk på dyreplanktonet.

Undersøgelsen i 2001 af hele søens fiskebestand viste bl.a., at røsumpsfiskenes rekruttering har været ringe de senere år. Dette i kombination med søens store geddebestand, der til en vis grad er i stand til at holde mængden af fredfisk nede i søen, har antagelig medført et formindsket prædationstryk på dyreplanktonet fra de større fisk's side i de senere år.

Selv om fiskebestanden samlet set påvirker dyreplanktonet gennem et formodentlig betydeligt prædationstryk, er fiskebestanden næppe hovedansvarlig for nedgangen i dyreplanktonets mængde gennem årene, der snarere skyldes skiftet fra grønalgedominans til blågrønalgedominans.

Sammenfattende har reduktionen i søvandets indhold af næringsstoffer endnu ikke været stor nok til, at planteplanktonet i søen er blevet tilstrækkeligt næringsbegrænset. De kommende år vil derfor antagelig igen byde på nye massive blågrønalgeopblomstringer i søen og dette må forventes at fortsætte indtil fosforkoncentrationen i søvandet når ned under de 150 µg P/l, der er målsætningen. Før dette sker vil dyreplanktonet næppe heller være i stand til at kontrollere planteplanktonet.

10. Konklusion

Set for perioden 1989-2003 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 omkring 3-8 ton.

I takt med den faldende næringsstoffkoncentration i søvandet skete der som forventet et skifte i søens planteplankton fra en dominans af grønalger til de lidt mindre næringskrævende blågrønalger. Blågrønalger har således, på nær i 1999, domineret i søen siden 1995.

Med mindre fosforniveauet reduceres ned til 0,15 mg P/l, der er kravet i henhold til søens målsætning, vil søen i de kommende år formodentlig fortsat få opblomstringer af blågrønalger om sommeren.

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.

Søens indsvingningsperiode, dvs. perioden fra den eksterne tilførsel er reduceret tilstrækkeligt og indtil søens sediment har aflastet sin overskydende fosforpulje, er i 1993 beregnet til 20-25 år ved anvendelse af en computerbaseret dynamisk sømodel. Den faldende fosforførsel taget i betragtning vil denne tidshorisont næppe blive væsentligt kortere.

11. Referencer

- 1/ Miljøstyrelsen (2000). NOVA 2003. Programbeskrivelse for det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 1.
- 2/ Danmarks Miljøundersøgelser (2004). Det NAtionale program for Overvågning af VAndmiljøet og NAturen. Programbeskrivelse del 1 og 2. www.dmu.dk.
- 3/ 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.
- 4/ Roskilde Amtskommune (1982). Østrup-Gundsømagle Sø 1979-80. Rapport udarbejdet af Roskilde Amtskommunes miljøsektion for Hovedstadsrådet, oktober 1982.
- 5/ Danmarks Miljøundersøgelser (2003). Paradigma 2003. www.dmu.dk.
- 6/ Høy, T. og J. Dahl (1995). Danmarks søer. Søerne i Roskilde Amt, Københavns Kommune og Københavns Amt. Strandbergs Forlag.
- 7/ Danmarks Miljøundersøgelser (1999). Oplandsanalyse af vandløbs- og søoplande 1998-2003. Vandløb og søer. Teknisk anvisning fra DMU nr. 15.
- 8/ Roskilde Amt (1995). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle Sø 1989-94.
- 9/ Kristensen, P., Jensen, J.P. & E. Jeppesen (1990). Eutrofieringsmodeller for søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C9.
- 10/ Olrik, K. (1991). Planteplankton-metoder. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af planteplankton i søer og marine områder. Miljøprojekt nr. 187. Miljøstyrelsen.
- 11/ Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann & P. Andersen (1992). Zooplankton i søer - metoder og artslistes. Miljøprojekt 205. Miljøstyrelsen.
- 12/ Mortensen, E., H.J. Jensen, J.P. Müller & M. Timmermann (1990). Fiskeundersøgelser i søer. Undersøgellesprogram, fiske-redskaber og metoder. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 3.
- 13/ Roskilde Amt (1990). Fiskebestanden i Gundsømagle Sø, september 1990. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 14/ Roskilde Amt (1997). Fiskebestanden i Gundsømagle Sø, september 1996. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 15/ Roskilde Amt (2002). Fiskebestanden i Gundsømagle Sø, september 2001. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 16/ Roskilde Amt (1998). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle Sø 1989-97.
- 17/ Roskilde Amt (2002). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle Sø 1989-2001.
- 18/ Lauridsen T.L. (1998). Fiskeyngelundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU.
- 19/ Hansen, L.R., J. Kristiansen & J.V. Rasmussen (1994). Potential toxicity of the freshwater *Chrysochromulina* species *C. parva* (Prymnesiophyceae). Hydrobiologia 287: 157-159.
- 20/ Roskilde Amt (1997). Vandmiljøovervågning. Overvågning af søer 1996 samt temarapportering regionale søer. Rapport udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium for Roskilde Amt.
- 21/ Roskilde Amt (2000). Vandmiljøovervågning. Gundsømagle Sø 1989-99.

12. Bilagsfortegnelse

1. Klimadata
2. Søkort og morfometriske data.
3. Oplandsstørrelse, areal- og jordtypefordeling.
4. Samleskema for vandføring og stofkoncentrationer i tilløbet Hove Å, station 777, i perioden 1989-2003.
5. Vand- og stofbalanceberegninger for 2003 opgjort på månedsbasis.
6. Samleskemaer for vand og stof 1989-2003. Års- og sommerværdier.
7. Beregningsmetode for vand- og stoftilførslen.
8. Kildeopsplitning.
9. Samleskema for fysisk-kemiske målinger 1989-2003.
10. Plankton.
11. Fiskeyngel 2003.
12. Oversigt over udførte undersøgelser i søen.

KLIMADATA - Gundsømagle Sø

Temperatur (grader C)

Måned	Normal 1961-90	2003
Jan	-0,4	-0,2
Feb	-0,3	-1,9
Mar	2,1	3,1
Apr	6	6,5
Maj	11,3	11,7
Jun	15,1	15,7
Jul	16,5	18,2
Aug	16,3	17,9
Sep	12,9	13,9
Okt	9,2	5,8
Nov	4,6	6,6
Dec	1,3	3,5
År	7,9	8,4
Sommer	14,4	15,5

Solskinstimer

Målestation: Københavns Lufthavn

Måned	Normal 1961-90	2003
Jan	43	33
Feb	68	84
Mar	117	186
Apr	185	249
Maj	249	261
Jun	259	292
Jul	244	295
Aug	233	304
Sep	158	216
Okt	103	125
Nov	57	27
Dec	38	48
År	1754	2120
Sommer	1143	1368

Globalindstråling (MJ/m2)

Måned	Normal	2003
Jan		49
Feb		120
Mar		325
Apr		480
Maj		557
Jun		633
Jul		594
Aug		526
Sep		361
Okt		205
Nov		53
Dec		36
År		3940
Sommer		2671

Hård vind målt ved Ledreborg Alle

(DMI 30421 Ledreborg Alle II)

% vindhastigheder lig med eller over 10,8 m/s

Måned	Normal 1989 - 98	2003
jan	5,7	4,1
feb	5,2	1,3
mar	5,2	2,2
apr	1,6	2,3
maj	0,5	0,6
jun	0,2	1,1
jul	0,0	0,1
aug	0,1	0,6
sep	0,3	0,2
okt	1,2	1,4
nov	1,3	0,7
dec	2,0	2,0

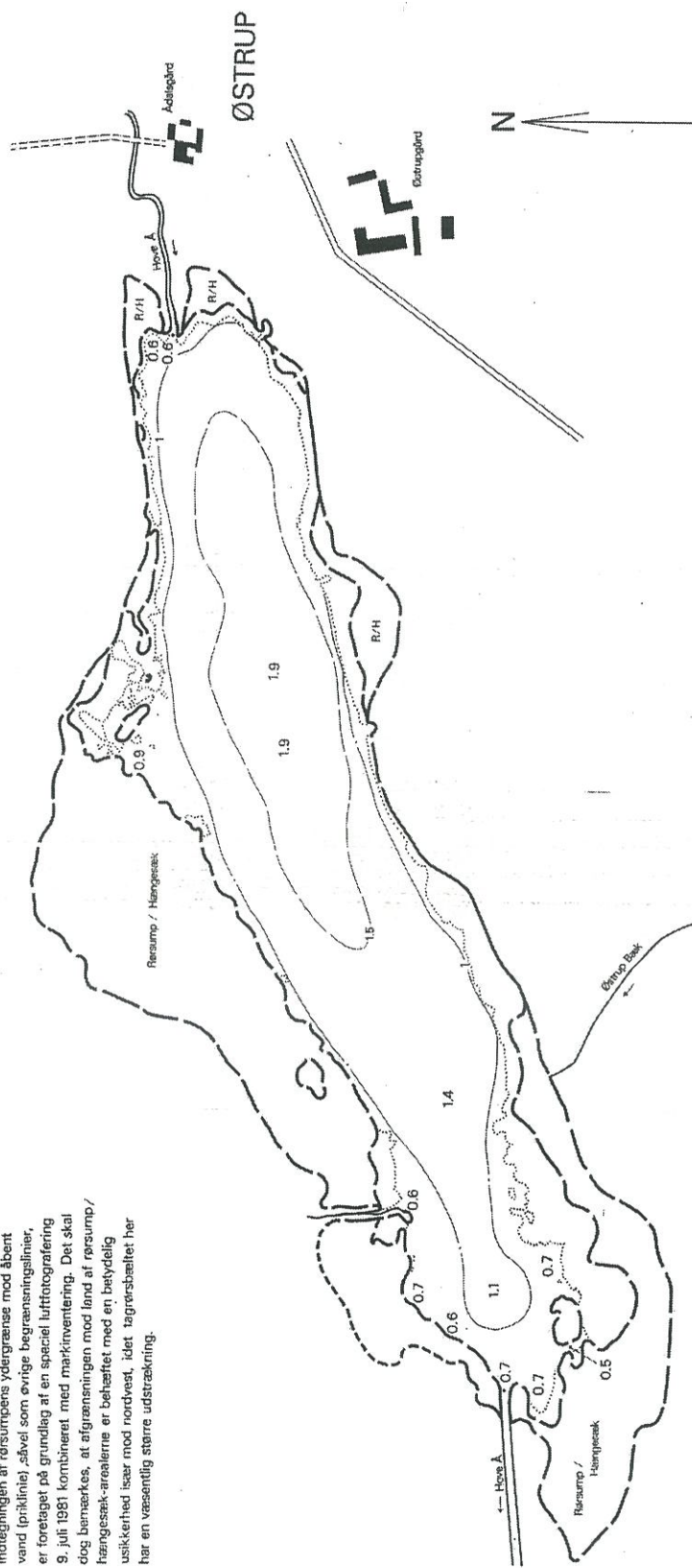
Potentiel fordampning (mm)

Måned	Normal 1961-90	2003
Jan	5	6
Feb	11	13
Mar	29	42
Apr	55	69
Maj	86	92
Jun	101	114
Jul	103	112
Aug	82	99
Sep	50	63
Okt	26	29
Nov	10	8
Dec	4	5
År	562	651
Sommer	422	480

Nedbør (mm)

Måned	Normal 1961-90	2003
Jan	45	57
Feb	28	4
Mar	37	10
Apr	36	49
Maj	42	69
Jun	50	52
Jul	65	60
Aug	62	46
Sep	57	63
Okt	53	40
Nov	57	39
Dec	54	42
År	586	532
Sommer	276	290

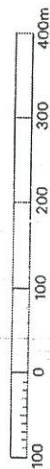
Indtegningen af rørsumpens ydergrænse mod åbent vand (prælinie), såvel som øvrige begrænsningslinier, er foretaget på grundlag af en speciel luftfotografering 9. juli 1981 kombineret med markinventering. Det skal dog bemærkes, at afgrænsningen mod land af rørsump/hængesæk-arealerne er behæftet med en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



GUNDSØMAGLE SØ

GUNDSØ KOMMUNE, ROSKILDE AMT

1:50000



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

Gundsømagle Sø

Morfometriske data bestemt efter kort i 1:5000 udarbejdet af Thorkild Høy i 1981.

Alle beregninger er foretaget ud fra en vandstand ved 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	
- Fri vandflade:	ca. 26 ha
- Fri vandflade + rørsump:	ca. 32 ha
- Fri vandflade + rørsump + hængesæk:	ca. 207 ha
Vanddybde	
- Middeldybde:	1,20 m
- Max. dybde:	1,90 m
Vandvolumen:	ca. 375.000 m ³
Vandstandskoter iflg. regulativ (m over DNN)	
- 1/10 - 15/3:	4,076 - 4,232
- 15/3 - 1/10:	3,866 - 4,023
Kystlængde	
- Afgrænsning af rørsump/hængesæk mod sø:	ca. 3.600 m
- Afgrænsning af rørsump mod sø:	ca. 3.400 m

Gundsømagle Sø. Topografisk opland, jordtypefordeling og arealudnyttelse.						
OPLAND TIL:	Hove Å, st. 777		Delopland direkte til sø		Samlet opland	
ENHED:	km ²	%	km ²	%	km ²	%
TOTAL AREAL:	54,66	100	11,43	100	66,09	100
JORDTYPEFORDELING:						
1) Grovsandet jord	-	-	-	-	-	-
2) Finsandet jord	-	-	-	-	-	-
3) Lerblandet sandjord	6,45	11,8	1,10	9,6	7,55	11,4
4) Sandblandet 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
AREALUDNYTTELSE:						
Åben bebyggelse	4,79	8,8	-	-	4,79	7,2
Sommerhuse	-	-	0,07	0,6	0,07	0,1
Industri og handel	0,07	0,1	-	-	0,07	0,1
Råstofgrave	0,80	1,5	-	-	0,80	1,2
Dyrket land	35,81	65,5	9,16	80,1	44,98	68,1
Frugt- og bærplantager	0,39	0,7	-	-	0,39	0,6
Blandet landbrug og natur	8,86	16,2	0,31	2,7	9,17	13,9
Løvskov	2,24	4,1	-	-	2,24	3,4
Blandet kratkov	1,40	2,6	-	-	1,40	2,1
Ferske enge	-	-	1,63	14,3	1,63	2,5
Mose og kær	0,29	0,5	-	-	0,29	0,4
Søer	-	-	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)

excl:

- det målte opland til Gundsømagle Rende (kvl. 124).
- det målte direkte opland til Hove Å fra søudløb (st. 6981 m i avl. nr. 1 Hove Å) til Hove Å, st. 787, Gundsøgård.

Hove Å station 777

Hove Å, station 777	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Vandføring															
Årsmiddel (l/s)	86,2	113,5	156,6	140,7	236,7	409,9	309,4	81,7	68,5	226,8	244,2	211,5	207,4	438,4	196,1
Sommermiddel (l/s)	29,5	22,1	87,9	36,1	75,6	117,4	121,9	62,3	49,7	70,3	86,2	46,7	96,0	183,0	150,6
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	0,178	0,153	0,216	0,167	0,190
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	6,047	6,882	2,628	1,017	3,326	0,471	0,270	0,250	0,265	0,212	0,218	0,157	0,221	0,192	0,191
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	3,480	1,960	1,410	0,520	0,400	0,193	0,145	0,196	0,179	0,147	0,144	0,139	0,213	0,144	0,184
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	0,066	0,053	0,061	0,071	0,062
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	5,610	6,271	2,423	0,863	2,954	0,347	0,164	0,114	0,140	0,113	0,090	0,064	0,076	0,098	0,071
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	3,100	1,770	1,250	0,380	0,310	0,114	0,067	0,084	0,086	0,053	0,050	0,043	0,044	0,021	0,047
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	0,112	0,100	0,155	0,096	0,128
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	0,437	0,611	0,205	0,154	0,372	0,124	0,106	0,136	0,125	0,099	0,128	0,093	0,145	0,094	0,120
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	0,380	0,190	0,160	0,140	0,100	0,079	0,078	0,113	0,094	0,094	0,094	0,096	0,168	0,123	0,137
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	5,594	5,210	4,912	4,817	4,251
Sommermiddelkoncentration (mg/l)	11,930	14,969	12,519	13,719	9,532	3,185	3,268	2,659	3,081	3,767	4,417	3,809	4,014	3,897	3,875
Vandføringsvægtet årsmiddelkonc. (mg/l)	12,921	13,150	12,227	13,012	9,987	7,440	6,777	4,430	6,103	8,652	6,969	6,420	5,760	5,633	4,766

Vandbalance Gundsømagle Sø 2003

Alle værdier i 1000m3

	Nedbør x søareal	Fordampn. x søareal	Direkte tilførsel	Målt tilløb	Umålt opland	Samlet ekstern tilførsel	Fraførsel (i søafløb)	Magasin	"Grundvand" (+ indsvining - udsivning)	Samlet tilførsel (ekstern + indsvining)	Samlet fraførsel (søafløb + udsvining)
Jan	21	2	0	1.461	37	1.517	1.911	3	421	1.938	1.911
Feb	1	4	0	784	20	801	1.008	-22	197	998	1.008
Mar	4	13	0	641	16	647	1.084	-44	402	1.050	1.084
Apr	18	22	0	413	11	419	442	12	42	461	442
Maj	26	29	0	1.053	27	1.075	1.100	-21	20	1.095	1.100
Jun	19	37	0	302	8	292	319	-11	21	313	319
Jul	22	36	0	279	7	273	317	2	51	324	317
Aug	17	32	0	99	3	88	74	-9	-21	88	95
Sep	23	20	0	259	7	268	211	25	-29	268	240
Okt	15	9	0	222	6	233	30	25	-176	233	205
Nov	15	3	0	267	7	286	332	4	54	340	332
Dec	16	2	0	407	0	421	638	23	240	661	638
År	197	209	0	6.185	147	6.320	7.464	-13	1.222	7.768	7.690
Sommer	108	154	0	1.991	51	1.996	2.021	-14	42	2.088	2.070

Stofbalance Gundsømagle Sø 2003

TOTAL FOSFOR

Alle værdier i kg

	Atm. deposition (kg)	Umålt opland (kg)	Målt tilløb (kg)	Fraløb (kg)	"Grundvand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)
Jan	0	9	201	205	66	-15	86	71
Feb	0	7	146	88	44	-3	112	110
Mar	0	4	153	107	98	8	141	149
Apr	0	3	80	60	8	40	-9	31
Maj	0	8	231	243	4	-3	3	0
Jun	0	3	62	65	4	31	-28	4
Jul	0	4	61	116	11	32	-72	-40
Aug	0	2	16	29	-12	102	-125	-23
Sep	0	4	42	137	-19	-16	-94	-110
Okt	0	4	34	13	-76	-87	37	-50
Nov	0	2	52	77	11	-45	33	-12
Dec	0	3	63	106	38	-13	10	-2
År	4	52	1.140	1.246	178	32	96	128
Sommer	2	20	411	591	-11	146	-315	-169

Stofbalance Gundsømagle Sø 2003

TOTAL KVÆLSTOF

Alle værdier i kg

	Atm. deposition (kg)	Umålt opland (kg)	Målt tilløb (kg)	Fraløb (kg)	"Grundvand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)
Jan	40	617	8.117	9.772	2.285	67	1.220	1.287
Feb	40	310	4.861	5.589	1.197	-997	1.815	818
Mar	40	223	3.119	3.545	1.954	-599	2.388	1.790
Apr	40	108	1.561	967	158	-240	1.139	899
Maj	40	355	4.518	2.925	84	198	1.874	2.072
Jun	40	151	1.130	765	77	-188	822	634
Jul	40	148	1.137	1.201	207	254	76	330
Aug	40	35	339	513	-86	436	-620	-184
Sep	40	83	1.068	825	-119	-391	638	246
Okt	40	49	794	101	-303	-478	957	479
Nov	40	89	960	629	194	228	425	653
Dec	40	150	1.875	1.795	1.071	1.313	29	1.341
År	480	2.317	29.478	28.628	6.717	-397	10.762	10.364
Sommer	200	772	8.192	6.229	163	308	2.789	3.097

Stofbalance Gundsømagle Sø 2003

JERN

Alle værdier i kg

	Atm. deposition (kg)	Umålt opland (kg)	Målt tilløb (kg)	Fraløb (kg)	"Grundvand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)
Jan	0	7	1.887	758	631	-56	1.823	1.766
Feb	0	3	1.524	424	479	-39	1.621	1.582
Mar	0	2	1.705	292	1.100	128	2.389	2.516
Apr	0	2	943	83	95	-26	983	957
Maj	0	6	2.311	379	44	-47	2.029	1.982
Jun	0	2	488	86	33	-16	453	437
Jul	0	2	486	57	87	-2	520	517
Aug	0	0	107	9	-7	-77	168	91
Sep	0	1	154	24	-6	-19	144	125
Okt	0	1	339	4	-26	36	273	309
Nov	0	1	236	61	45	-67	288	221
Dec	0	1	598	106	352	291	554	846
År	0	26	10.778	2.822	2.828	105	11.245	11.350
Sommer	0	11	3.545	555	151	-161	3.313	3.152

Bilag 6

Årsoppgørelse TOTAL-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Frøløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	Retention %	Magasin + retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											11,880		37,13				1,616
1986							5,400	45,5			11,880	6,400	37,13			16,88	1,590
1988							1,900	20,4			9,300	7,400	29,06			5,94	0,891
1989		5	21	9,461	3,106	-1,224		4,866		51,1	5,186	4,330	29,74	15,21	41,66	16,21	3,419
1990	29	5	16	7,026	5,845	1,644		3,243		37,2	2,873	8,718	27,24	10,13	27,77	8,98	1,943
1991	28	5	20	6,980	7,048	1,180		1,275		15,5	1,153	8,201	25,63	3,98	10,92	3,60	1,387
1992	16	6	30	2,338	2,709	-61		-320		-13,3	-271	2,770	7,50	-1,00	-2,74	-1,16	0,505
1993	25	5	76	3,004	3,121	-252		-108		-3,5	3,094	3,373	9,67	-0,34	-0,92	-0,87	0,402
1994	25	6	98	2,489	3,399	-351		-1,123		-42,9	2,619	3,750	8,19	-3,51	-9,61	-3,53	0,195
1995	24	6	76	1,416	2,271	-91		-931		-61,2	1,523	2,362	4,76	-2,91	-7,97	-2,62	0,149
1996	23	6	21	506	1,123	-154		-683		-122,6	557	1,277	1,74	-2,13	-5,85	-2,25	0,199
1997	7	6	20	387	698	-90		-316		-75,2	421	788	1,31	-0,99	-2,71	-1,15	0,184
1998	0	4	59	1,051	1,546	116		-286		-318	1,229	1,546	3,84	-0,89	-2,45	-0,99	0,151
1999	0	4	62	1,111	1,494	147		-170		-12,4	1,324	1,494	4,14	-0,51	-1,41	-0,53	0,149
2000	0	4	54	932	1,434	348		-124		-9,3	1,337	1,434	4,18	-0,39	-1,06	-0,30	0,144
2001	0	4	53	1,391	1,292	192		368		22,4	1,639	1,292	5,12	1,15	3,15	1,08	0,215
2002	0	4	120	1,996	2,004	-354		-222		-10,5	2,120	2,359	6,62	-0,69	-1,90	-0,75	0,149
2003	0	4	52	1,140	1,246	178		96		7,0	1,373	1,246	4,29	0,30	0,82	0,40	0,188

Sommeropgørelse TOTAL-P

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Frøløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	Retention %	Magasin + retention %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											2,250		23,68				3,237
1986																	
1988																	
1989		2	2	2,321	167	-308		1,385		59,3	79,6	476	7,30	4,33	11,86	5,81	5,906
1990	12	2	1	1,805	394	-126		1,299		57,7	71,4	1,820	5,69	3,28	8,99	4,06	6,153
1991	7	2	2	2,614	2,011	226		683		24,0	29,4	2,850	8,90	2,13	5,85	2,62	2,237
1992	11	3	10	381	253	-164		-93		-22,9	-3,1	404	1,26	-0,29	-0,79	-0,04	0,735
1993	4	2	15	1,340	716	-351		371		27,3	21,6	1,361	1,066	1,16	3,18	0,92	1,321
1994	11	3	18	668	978	-464		-841		-120,3	-106,3	699	1,442	-2,63	-7,20	-2,32	0,431
1995	10	3	15	419	764	-192		-683		-152,8	-113,9	447	956	-2,13	-5,85	-1,59	0,263
1996	10	3	8	204	265	-40		-317		-141,8	-36,1	224	304	-0,99	-2,71	-0,25	0,250
1997	3	3	7	175	248	-78		-194		-103,8	-73,8	187	326	-0,61	-1,66	-0,43	0,269
1998	0	2	10	189	417	-31		-398		-197,7	-122,8	201	448	-1,24	-3,40	-0,77	0,209
1999	0	2	13	255	610	47		-405		-93,2	-137,3	315	610	-1,27	-3,47	-0,92	0,229
2000	0	2	8	99	484	96		-323		-158,4	-137,3	204	484	-1,01	-2,76	-0,88	0,168
2001	0	2	15	293	527	-9		-326		-105,4	-73,4	309	536	-1,02	-2,79	-0,71	0,236
2002	0	2	30	482	772	-87		-435		-84,8	-67,4	513	859	-1,36	-3,73	-1,08	0,206
2003	0	2	20	411	591	-11		-315		-72,7	-39,1	433	602	-0,98	-2,69	-0,53	0,211

Gundsømagle Sø

Årsopgørelse TOTAL-N

Gundsømagle Sø

Punkt-kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Fråløb (kg)	"Grund-vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	Retention %	Magasin %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fråførsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											105.600		330,00			14,365
1986								31.200			44,1	70.700	39.500	220,94		9,523
1988								20.700			19,8	104.600	83.900			10,018
1989	64	442	430	35.327	9.671	-2.350	529	23.713		65,4	66,9	36.262	12.021	113,32	203,02	75,75
1990	66	442	459	47.282	35.784	12.051	1.530	22.985		38,1	40,7	60.300	35.784	188,44	71,83	196,79
1991	58	442	1.142	60.922	41.834	10.987	-1.568	33.285		45,3	43,1	73.550	41.834	229,85	104,02	284,97
1992	100	480	2.246	58.949	42.880	7.364	2.453	23.807		34,4	38,0	69.139	42.880	216,06	203,82	13,062
1993	52	480	2.467	74.549	59.863	2.344	-1.060	21.089		26,4	25,1	79.892	59.863	249,66	180,56	10,060
1994	136	640	4.693	96.219	94.597	6.699	-1.300	15.089		13,9	12,7	108.386	94.597	338,71	47,15	129,19
1995	151	640	3.608	66.121	67.017	8.085	-2.192	13.781		17,5	14,7	78.605	67.017	245,64	117,99	6,968
1996	144	640	934	11.414	8.839	-556	588	3.149		3,737	28,5	13.132	9.395	41,04	26,96	11,88
1997	26	640	812	13.177	7.982	-69	1.478	5.127		35,0	45,1	14.655	8.051	45,80	16,02	6,315
1998	0	480	2.472	61.876	54.613	11.419	-90	21.723		28,5	28,4	76.247	54.613	238,27	67,89	8,774
1999	0	480	2.810	53.682	51.111	8.524	-784	15.170		23,2	22,0	65.496	51.111	204,67	47,40	7,152
2000	0	480	2.378	42.936	13.846	48	18.512	18.560		31,0	31,1	59.640	41.080	186,37	57,85	6,607
2001	0	480	2.298	37.668	33.114	6.801	-53	14.186		30,0	29,9	47.248	33.114	147,65	44,33	121,46
2002	0	480	4.833	77.872	71.918	-7.506	-492	4.253		5,1	4,5	83.185	79.424	259,95	13,29	5,834
2003	0	480	2.317	29.478	28.628	6.717	-397	10.762		27,6	26,6	38.992	28.628	121,85	92,14	5,021

Sommeropgørelse TOTAL-N

Gundsømagle Sø

Punkt-kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Fråløb (kg)	"Grund-vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	Retention %	Magasin %	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fråførsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980											21.100		65,94			30,360
1986																
1988																
1989	27	185	29	4.643	914	-970	-415	3.414		69,9	61,4	4.884	1.884	15,26	29,23	9,37
1990	28	185	15	4.163	988	-433	-170	3.138		71,5	67,6	4.390	1.421	13,72	26,87	9,28
1991	24	185	55	13.998	6.171	2.332	-747	11.170		67,3	62,8	16.594	6.171	51,86	95,63	32,57
1992	42	201	593	5.896	1.370	-916	-1.564	6.009		89,3	66,0	6.731	2.286	21,03	51,45	13,89
1993	22	201	341	7.254	2.323	-1.138	389	3.968		50,8	55,7	7.818	3.461	24,43	12,40	13,97
1994	57	268	596	5.634	3.958	-1.109	-108	1.596		24,3	22,7	6.555	5.067	20,49	13,67	13,61
1995	63	268	647	6.753	3.670	-922	-237	3.377		43,7	40,6	7.732	4.592	24,16	10,55	28,91
1996	60	268	337	2.795	2.739	-92	1.520	-891		-25,8	18,2	3.460	2.831	10,81	-7,63	4,477
1997	11	268	287	2.308	1.250	-692	953	-20		93,2	32,4	2.875	1.942	8,98	-0,18	1,96
1998	0	200	370	3.854	2.616	-153	-855	2.510		56,7	37,4	4.424	2.769	13,83	7,84	2,91
1999	0	200	458	5.417	3.988	1.193	-194	3.473		47,8	45,1	7.267	3.988	22,71	21,49	5,17
2000	0	200	253	2.368	2.886	2.098	49	1.984		40,3	41,3	4.919	2.886	15,37	10,85	5,024
2001	0	200	474	5.944	3.537	468	-183	3.731		52,7	50,1	7.086	3.537	22,14	16,99	6,35
2002	0	200	945	9.469	6.741	-704	259	2.910		27,4	29,9	10.613	7.445	33,17	31,95	11,09
2003	0	200	772	8.192	6.229	163	308	2.789		29,9	33,2	9.326	6.229	29,15	24,92	9,90

Gundsømagle Sø

Årsopgørelse TOTAL-JERN

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Fråløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	%	Retention %	Magasin + retention (kg)	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980	0	0	2	1.639	1.241	403	14	788	802	38,6	39,3	2.043	1.241	6,39	2,46	6,75	2,51	0,453
1981																		
1982	0	0	30	3.070	1.234	386	7	2.245	2.252	64,4	64,6	3.486	1.234	10,89	7,02	19,22	7,04	0,862
1983	0	0	22	3.931	1.762	122	30	2.283	2.313	56,0	56,8	4.075	1.762	12,73	7,13	19,54	7,23	0,516
1984	0	0	47	7.681	4.102	585	14	4.197	4.212	50,5	50,7	8.313	4.102	25,98	13,12	35,94	13,16	0,583
1985	0	0	39	5.742	2.680	742	-54	3.898	3.843	59,7	58,9	6.523	2.680	20,39	12,18	33,37	12,01	0,578
1986	0	0	11	2.037	538	130	22	1.617	1.639	74,3	75,3	2.178	538	6,81	5,05	13,85	5,12	0,773
1987	0	0	8	1.708	448	115	-48	1.430	1.382	78,1	75,5	1.831	448	5,72	4,47	12,24	4,32	0,775
1988	0	0	26	3.917	1.394	737	129	3.156	3.285	67,5	70,2	4.679	1.394	14,62	9,86	27,02	10,27	0,538
1989	0	0	28	6.129	1.876	1.323	-76	5.680	5.605	75,9	74,9	7.481	1.876	23,38	17,75	48,63	17,52	0,780
2000	0	0	23	5.567	2.003	2.387	199	5.776	5.975	72,4	74,9	7.977	2.003	24,93	18,05	49,45	18,67	0,815
2001	0	0	23	11.019	2.681	2.378	-93	10.833	10.740	80,7	80,0	13.420	2.681	41,94	33,85	92,74	33,56	1,646
2002	0	0	44	12.192	7.125	-615	-26	4.523	4.496	37,0	36,7	12.236	7.125	38,24	14,13	38,72	14,05	0,863
2003	0	0	26	10.778	2.282	2.828	105	11.245	11.350	82,5	83,3	13.632	2.282	42,60	35,14	96,28	35,47	1,706

Sommeropgørelse TOTAL-JERN

Gundsømagle Sø

Punkt- kilder (kg)	Atm. dep. (kg)	Umålt opland (kg)	Tilløb (kg)	Fråløb (kg)	"Grund- vand" (kg)	Magasin (kg)	Retention (kg)	Magasin + retention (kg)	%	Retention %	Magasin + retention (kg)	Samlet tilførsel (kg)	Samlet fratørsel (kg)	Samlet tilførsel (g/m2/år)	Retention (g/m2/år)	Retention (mg/m2/dag)	Magasin + retention (g/m2/år)	Vandføringsvægtet indløbskoncentration (mg/l)
1980	0	0	0	161	42	-21	-35	133	98	82,3	60,7	161	63	0,50	0,42	1,14	0,31	0,550
1981																		
1982	0	0	9	269	100	-52	-75	200	125	72,2	45,1	278	152	0,87	0,63	1,72	0,39	0,521
1983	0	0	4	434	147	-67	24	199	224	45,6	51,1	438	214	1,37	0,62	1,71	0,70	0,427
1984	0	0	8	949	740	-80	-316	453	136	47,3	14,2	956	820	2,99	1,41	3,87	0,43	0,601
1985	0	0	9	1.421	355	-59	-34	1.050	1.016	73,4	71,0	1.430	414	4,47	3,28	8,99	3,18	0,865
1986	0	0	5	960	223	48	-27	817	790	80,7	78,0	1.013	223	3,16	2,55	6,99	2,47	1,142
1987	0	0	4	635	107	-44	-64	552	488	86,4	76,3	639	151	2,00	1,72	4,73	1,52	0,947
1988	0	0	5	619	120	-19	-43	527	485	84,6	77,7	624	139	1,95	1,65	4,52	1,51	0,654
1989	0	0	6	1.365	340	371	-41	1.444	1.403	82,9	80,5	1.742	340	5,44	4,51	12,36	4,38	1,173
2000	0	0	3	597	283	458	-3	778	775	73,5	73,2	1.058	283	3,31	2,43	6,66	2,42	0,947
2001	0	0	5	1.816	332	398	-65	1.951	1.886	88,0	85,0	2.219	332	6,93	6,10	16,71	5,90	1,399
2002	0	0	9	2.679	1.254	-56	-77	1.455	1.378	54,1	51,3	2.688	1.310	8,40	4,55	12,45	4,31	1,083
2003	0	0	11	3.545	555	151	-161	3.313	3.152	89,4	85,0	3.707	555	11,58	10,35	28,37	9,85	1,742

Gundsømagle Sø

Årsoppgørelse Vandbalance

Gundsømagle Sø

Nedbør (1000m3)	For- dampning (1000m3)	Direkte tilførsel (1000m3)	Umålt opland (1000m3)	Tilløb (1000m3)	Afløb (1000m3)	"Grundvand" (1000m3)	Magasin (1000m3)	Samlet overfladetilførsel (1000m3)	Samlet tilførsel incl. indsvining (1000m3)	Samlet fraførsel incl. udsivning (1000m3)	Stighøjde overfladetilførsel (m/år)	Stighøjde seaføb (m/år)	Opholdstid Ar (år)	Opholdstid Ar (dage)
1980														
1986					6.542			7.351			23,0			
1988					11.124			7.422			23,2	20,4		
1989	170	200	6	37	2.736	-715	16	10.441			32,6	34,8		
1990	208	197	6	30	3.593	760	3	2.750	2.734		8,6	6,3	0,199	73
1991	214	181	6	74	4.974	810	-6	3.641	4.398		11,4	13,7	0,097	35
1992	168	205	6	161	4.524	303	10	5.087	5.903		15,9	18,4	0,068	25
1993	250	174	6	190	7.466	-15	38	4.654	4.948		14,5	15,5	0,088	32
1994	252	189	4	328	12.926	517	-32	7.738	7.738		24,2	24,0	0,051	19
1995	170	192	4	248	9.759	942	-22	13.320	13.869		41,6	43,3	0,033	12
1996	164	210	4	67	2.583	-44	-3	9.989	10.953		31,2	34,2	0,040	15
1997	234	210	1	56	2.159	-78	-16	2.607	2.607		8,1	8,0	0,162	59
1998	276	158	0	183	7.152	1.197	32	2.240	2.256		7,0	6,8	0,186	68
1999	259	181	0	196	7.703	1.175	-5	7.453	8.617		23,3	26,9	0,048	18
2000	200	151	0	171	6.888	2.294	14	7.977	9.152		24,9	28,6	0,044	16
2001	234	207	0	167	6.540	1.068	-12	6.907	9.201		21,6	28,7	0,045	16
2002	291	200	0	351	13.825	1.932	-28	6.733	7.802		21,0	24,4	0,051	19
2003	197	209	0	147	6.185	1.222	-13	14.266	16.198		44,6	50,0	0,027	10
								6.320	7.543		19,8	23,3	0,052	19

Sommeropgørelse Vandbalance

Gundsømagle Sø

Nedbør (1000m3)	For- dampning (1000m3)	Direkte tilførsel (1000m3)	Umålt opland (1000m3)	Tilløb (1000m3)	Afløb (1000m3)	"Grundvand" (1000m3)	Magasin (1000m3)	Samlet overfladetilførsel (1000m3)	Samlet tilførsel incl. indsvining (1000m3)	Samlet fraførsel incl. udsivning (1000m3)	Stighøjde overfladetilførsel (m/år)	Stighøjde seafløb (m/år)	Opholdstid Sommer (dage)		
1980															
1986															
1988															
1989	85	153	3	2	391	110	-215	8	328	328	1,0	0,3	1,437	525	
1990	98	144	3	1	292	149	-110	-5	250	250	0,8	0,5	1,118	408	
1991	113	136	3	4	1.165	1.271	129	8	1.149	1.279	1.271	3,6	4,0	0,125	46
1992	50	162	3	38	495	313	-176	-66	423	423	1,3	1,0	0,534	195	
1993	137	125	3	26	999	714	-280	45	1.040	1.040	994	3,2	2,2	0,211	77
1994	101	147	2	40	1.552	1.106	-433	10	1.549	1.549	1.539	4,8	3,5	0,152	55
1995	65	148	2	41	1.612	1.302	-281	-11	1.572	1.572	1.582	4,9	4,1	0,129	47
1996	77	162	2	21	823	825	10	-54	761	771	825	2,4	2,6	0,202	74
1997	114	162	0	17	657	480	-167	-21	626	626	647	2,0	1,5	0,339	124
1998	103	123	0	25	930	898	-49	-13	934	947	947	2,9	2,8	0,156	57
1999	118	140	0	29	1.140	1.398	240	-11	1.147	1.387	1.398	3,6	4,4	0,104	38
2000	96	118	0	16	618	1.113	541	41	613	1.153	1.113	1,9	3,5	0,135	49
2001	132	158	0	33	1.269	1.364	87	-0	1.276	1.364	1.364	4,0	4,3	0,101	37
2002	133	152	0	62	2.420	2.397	11	38	2.463	2.474	2.397	7,7	7,5	0,155	56
2003	108	154	0	51	1.991	2.021	42	-14	1.996	2.038	2.021	6,2	6,3	0,175	64

Gundsømagle Sø

Gundsømagle Sø - Vand- og stofbalanceberegninger

Vand- og stofbalanceberegningerne er for 1989-97 udført ved hjælp af EDB-programmet STOQ-sømodul version 3.30, i 1998-2001 er anvendt vers. 4.4 og 4.6. I 2002-03 er anvendt STOQ SQL sømodul vers. 2.07.

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 efter 1989 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. Indsivet stofmængde via grundvandsindsivning lagt til tilførslen; udsivet stofmængde via grundvandsudsivning er lagt til fraførslen.
2. Tilbageholdelsen (retentionen) er beregnet som tilført stofmængde - fraført stofmængde, hvor:

tilført stofmængde er:

*transport fra målt opland + transport fra umålt opland + atm. deposition - magasinering
+ transport i grundvand*

og fraført stofmængde er:

transport i søafløb

Tilbageholdelsen svarer til retentionen + magasinændringen.
3. I 1980 er stofbidrag fra umålt opland ikke medregnet.
4. Vandføringsvægtet indløbskoncentration er beregnet som periodens stoftilførsel fra målt + umålt opland / periodens vandtilførsel ligeledes fra målt + umålt opland.

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 (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 1993-2003 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 1993-2003 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 (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 1993-2003 er estimeret ved brug af gennemsnitlige vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentrationer fra Østrup Bæk, st. 783, baseret på målinger i 1989-92.

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 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 (*DMU 1994: Notat vedr. beregning af den diffuse tilførsel af total-N og total-P fra umålte oplande i overvågningsprogrammet*).

Da beregningsprogrammet STOQ-Sømodul tidligere kun kunne anvende en enkelt værdi pr. år for stofkoncentrationen i det indsivende "grundvand", er der for perioden 1989-98 anvendt vandføringsvægtede årsmiddelværdier af stofkoncentrationer i de målte tilløb til beregning af den månedlige stoftilførsel som følge af indsivning. I de nyeste versioner af STOQ-Sømodul (fra og med vers. 4.0) er der mulighed for at operere med et vilkårligt antal værdier af stofkoncentrationer i det indsivende "grundvand" pr. år. Ved beregningerne i 1999-2002 er derfor de målte koncentrationer i tilløbet anvendt for det indsivende "grundvand". I 2003 er anvendt vandføringsvægtede månedsmidler.

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

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 anvendte værdier er:

	Total-P (mg/l)	Total-N (mg/l)
1989	0,055	1,60
1990	0,055	1,80
1991	0,052	1,50
1992	0,050	1,61
1993	0,052	2,77
1994	0,051	1,60
1995	0,048	1,40
1996	0,048	1,40
1997	0,048	1,40
1998	0,050	1,52
1999	0,054	1,49
2000	0,044	1,35
2001	0,049	1,27
2002	0,051	1,56
2003	0,048	1,18

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 ny og 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.

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.

Gundseamagle Sø: Kildeopsplining af Føstør (P)
- alle tal i kg

	Regnbetingede udløb	Renseanlæg	Avrøgeudp.	Punktkilder i alt	Enkeltstående	Landbrug	Natur	Atm. dep.	Samlet tilførsel
1989	203	6.609		6.812	760	1.787	153	5	9.516
1990	202	10.127		10.329	760	-2.617	241	5	8.716
1991	239	5.478		5.717	760	1.415	305	5	8.201
1992	141	3.184		3.325	639	-1.821	250	6	2.399
1993	255	4.112		4.367	639	-2.315	398	5	3.094
1994	232	1.144		1.376	356	178	703	6	2.619
1995	171	504		675	367	-52	526	6	1.523
1996	147	301		448	468	-493	127	6	557
1997	199	228		427	450	-569	166	6	421
1998	210	260		470	231	98	427	4	1.229
1999	186	344		530	279	21	430	4	1.324
2000	173	204		371	254	300	403	4	1.337
2001	172	166		338	199	718	381	4	1.639
2002	193	366	8	567	327	401	821	4	2.120
2003	153	126	8	287	325	395	363	4	1.373

Gundseamagle Sø: Kildeopsplining af Kvælstof (N)
- alle tal i kg

	Regnbetingede udløb	Renseanlæg	Avrøgeudp.	Punktkilder i alt	Enkeltstående	Landbrug	Natur	Atm. dep.	Samlet tilførsel
1989	742	20.833		21.575	1.940	7.868	4.438	442	36.282
1990	748	34.266		35.014	1.940	15.001	7.903	442	60.300
1991	872	21.872		22.744	1.940	39.629	8.796	442	73.550
1992	557	27.732		28.289	1.870	30.459	8.041	480	69.139
1993	1.022	18.201		19.223	1.870	37.095	21.224	480	79.892
1994	930	6.983		7.913	1.604	76.190	22.040	640	108.386
1995	707	6.150		6.857	1.610	54.184	15.334	640	78.005
1996	589	4.300		4.889	2.256	1.632	3.715	640	13.132
1997	788	3.099		3.887	2.176	4.850	3.102	640	14.655
1998	840	3.734		4.574	1.017	57.209	12.967	480	76.247
1999	744	7.243		7.987	1.223	42.286	13.520	480	65.496
2000	692	4.782		5.474	1.114	40.217	12.355	480	59.640
2001	679	4.178		4.857	960	31.045	9.905	480	47.248
2002	782	4.375	361	5.518	1.432	50.676	25.080	480	83.185
2003	613	1.990	361	2.964	1.430	25.174	8.944	480	38.992

Gundseamagle Sø: Kildeopsplining af Føstør (P)
- alle tal i %

	Regnbetingede udløb	Renseanlæg	Avrøgeudp.	Punktkilder i alt	Enkeltstående	Landbrug	Natur	Atm. dep.	Samlet tilførsel
1989	2,1	69,4		71,6	8,0	18,8	1,6	0,1	100
1990	1,8	89,3		91,1	6,7	0,0	2,1	0,0	100
1991	2,9	66,8		69,7	9,3	17,2	3,7	0,1	100
1992	3,3	75,4		78,8	15,1	0,0	5,9	0,2	100
1993	4,7	76,0		80,7	11,8	0,0	7,4	0,1	100
1994	8,9	43,7		52,5	13,6	6,8	26,8	0,2	100
1995	10,9	32,0		42,9	23,3	0,0	33,4	0,4	100
1996	14,0	28,7		42,7	44,6	0,0	12,1	0,6	100
1997	20,1	23,0		43,1	45,5	0,0	10,7	0,6	100
1998	17,1	21,2		38,2	18,8	8,0	34,7	0,3	100
1999	14,0	26,0		40,0	21,1	1,6	37,0	0,3	100
2000	12,9	15,3		28,2	19,0	22,4	30,1	0,3	100
2001	10,5	10,1		20,6	12,1	43,8	23,2	0,2	100
2002	9,1	17,3	0,4	26,7	15,4	18,9	38,8	0,2	100
2003	11,2	9,2	0,6	20,9	23,7	28,8	26,4	0,3	100

Gundseamagle Sø: Kildeopsplining af Kvælstof (N)
- alle tal i %

	Regnbetingede udløb	Renseanlæg	Avrøgeudp.	Punktkilder i alt	Enkeltstående	Landbrug	Natur	Atm. dep.	Samlet tilførsel
1989	2,0	57,5		59,5	5,3	21,7	12,2	1,2	100
1990	1,2	56,8		58,1	3,2	24,9	13,1	0,7	100
1991	1,2	29,7		30,9	2,6	53,9	12,0	0,6	100
1992	0,8	40,1		40,9	2,7	44,1	11,6	0,7	100
1993	1,3	22,8		24,1	2,3	48,4	26,6	0,6	100
1994	0,9	6,4		7,3	1,5	70,3	20,3	0,6	100
1995	0,9	7,8		8,7	2,0	69,9	19,5	0,8	100
1996	4,5	32,7		37,2	17,2	12,4	28,3	4,9	100
1997	5,4	21,1		26,5	14,8	33,1	21,2	4,4	100
1998	1,1	4,9		6,0	1,3	75,0	17,0	0,6	100
1999	1,1	11,1		12,2	1,9	64,6	20,6	0,7	100
2000	1,2	8,0		9,2	1,9	67,4	20,7	0,8	100
2001	1,4	8,8		10,3	2,0	65,7	21,0	1,0	100
2002	0,9	5,3	0,4	6,2	1,7	60,9	30,1	0,6	100
2003	1,6	5,1	0,9	6,7	3,7	64,6	22,9	1,2	99

Parameter

Total-P
mg/l

AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
	1/1-31/12	År	Sommer 1/5-30/9	År	Min.	Max.	Min.	Max.
1980			1,084		0,690	3,300	0,780	1,400
1986	1,411		1,049		0,550	2,700	0,550	2,700
1989	1,476		1,319		0,630	2,000	0,630	2,000
1990	1,181		1,039		0,500	1,400	0,740	1,400
1991	0,968		0,946		0,370	1,900	0,830	1,900
1992	0,900		1,135		0,270	1,600	0,880	1,600
1993	0,720		1,152		0,115	1,990	0,329	1,990
1994	0,619		1,050		0,109	1,020	0,171	1,020
1995	0,474		0,563		0,116	0,970	0,181	0,970
1996	0,453		0,645		0,102	1,150	0,102	1,150
1997	0,403		0,604		0,099	0,929	0,231	0,929
1998	0,356		0,563		0,078	0,864	0,213	0,864
1999	0,335		0,464		0,082	0,667	0,211	0,667
2000	0,292		0,420		0,076	0,721	0,169	0,721
2001	0,248		0,335		0,087	0,505	0,169	0,505
2002	0,219		0,378		0,071	0,662	0,196	0,662
2003	0,267							

Parameter

PO4-P
mg/l

AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
	1/1-31/12	År	Sommer 1/5-30/9	År	Min.	Max.	Min.	Max.
1980			0,455		0,270	2,400	0,100	0,940
1986	1,049		0,734		0,077	2,400	0,077	2,400
1989	0,996		0,718		0,010	1,500	0,010	1,100
1990	0,673		0,367		0,023	0,880	0,023	0,860
1991	0,541		0,329		0,010	0,790	0,130	0,490
1992	0,327		0,277		0,005	1,100	0,047	1,100
1993	0,339		0,488		0,004	0,582	0,008	0,582
1994	0,367		0,617		0,009	0,437	0,009	0,263
1995	0,215		0,323		0,004	0,503	0,033	0,503
1996	0,160		0,092		0,005	0,470	0,008	0,470
1997	0,116		0,164		0,004	0,368	0,007	0,368
1998	0,134		0,216		0,005	0,339	0,010	0,339
1999	0,111		0,213		0,004	0,284	0,008	0,284
2000	0,075		0,147		0,004	0,163	0,004	0,163
2001	0,064		0,107		0,004	0,305	0,005	0,282
2002	0,048		0,062					
2003	0,076		0,085					

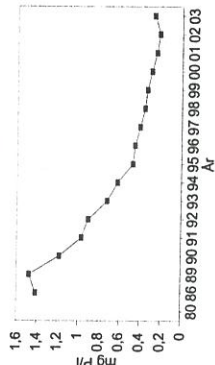
Parameter

Total-N
mg/l

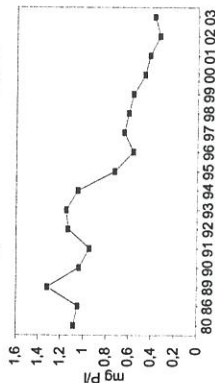
AR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDØMAGLE SØ			
	1/1-31/12	År	Sommer 1/5-30/9	År	Min.	Max.	Min.	Max.
1980			6,78		1,60	11,00	3,50	11,00
1986	5,01		2,59		3,00	7,30	3,00	6,30
1989	4,81		3,85		2,70	12,00	2,70	5,10
1990	6,00		4,09		1,60	14,00	1,60	10,00
1991	6,10		3,98		2,45	13,40	2,45	6,10
1992	6,75		4,31		2,93	12,90	2,93	5,76
1993	6,65		3,07		2,32	11,20	2,32	4,78
1994	5,13		4,96		2,35	8,20	2,35	3,76
1995	4,60		4,58		2,02	9,82	2,02	9,82
1996	4,22		4,56		1,90	10,30	1,90	10,30
1997	5,89		2,23		1,50	15,60	2,23	3,83
1998	4,51		3,03		2,37	8,68	2,37	3,62
1999	4,09		2,86		2,09	7,40	2,34	3,42
2000	3,66		2,63		1,94	6,85	1,94	3,85
2001	4,15		2,96		2,26	7,77	2,26	4,19
2002	3,32		3,12		1,72	6,02	2,19	4,39
2003								

Grafik

Total-P, årsmidler

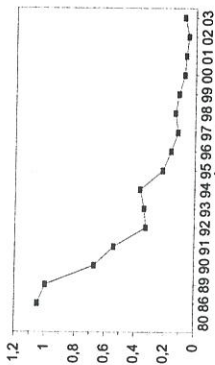


Total-P, sommermidler

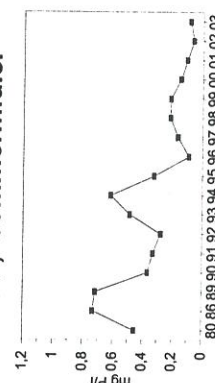


Grafik

PO4-P, årsmidler

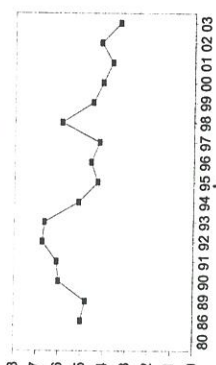


PO4-P, sommermidler

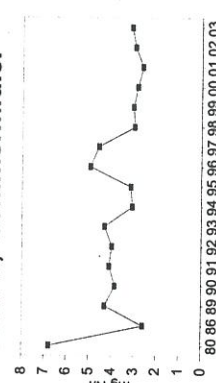


Grafik

Total-N, årsmidler



Total-N, sommermidler



Statistik - års- og sommermidler

Type	Periode	Niveau	Symbol
Lin. reg.		%	(+/-)
År	1989-2003	0,1	---
Sommer	1989-2003	0,1	---

Statistik - års- og sommermidler

Type	Periode	Niveau	Symbol
Lin. reg.		%	(+/-)
År	1989-2003	0,1	---
Sommer	1989-2003	0,1	---

Statistik - års- og sommermidler

Type	Periode	Niveau	Symbol
Lin. reg.		%	(+/-)
År	1989-2003	1	---
Sommer	1989-2003	1	---

Parameter

NO2 + NO3
mg/l

AR	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	1/1-31/12	Ar	Sommer 1/5-30/9	Ar	Sommer Max.	Ar	Sommer Min.	Sommer Max.	Ar	Sommer Max.
1980			0,181				0,005	0,600		
1986	2,053	0,174		0,005	5,700		0,005	1,100		
1989	1,641	0,291		0,005	5,000		0,005	2,600		
1990	2,804	0,024		0,005	9,300		0,005	0,022		
1991	3,404	0,798		0,005	12,000		0,005	7,200		
1992	3,476	0,239		0,005	10,900		0,005	1,600		
1993	3,452	0,220		0,005	10,400		0,005	0,291		
1994	2,860	0,357		0,005	9,310		0,005	2,760		
1995	1,817	0,131		0,005	6,870		0,005	1,190		
1996	0,867	0,015		0,005	3,210		0,005	0,036		
1997	0,919	0,070		0,005	4,390		0,005	0,286		
1998	3,232	0,151		0,005	9,930		0,005	1,600		
1999	2,185	0,142		0,005	7,200		0,005	0,886		
2000	1,999	0,079		0,005	5,880		0,005	0,295		
2001	1,834	0,080		0,005	5,960		0,005	0,044		
2002	2,162	0,116		0,005	6,760		0,005	0,472		
2003	1,209	0,131		0,005	5,200		0,005	0,658		

Parameter

NH4-N
mg/l

AR	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	1/1-31/12	Ar	Sommer 1/5-30/9	Ar	Sommer Max.	Ar	Sommer Min.	Sommer Max.	Ar	Sommer Max.
1980			0,012				0,001	0,043		
1986	0,769	0,025		0,004	2,920		0,006	0,047		
1989	0,091	0,026		0,001	0,230		0,001	0,120		
1990	0,093	0,008		0,001	0,790		0,001	0,030		
1991	0,216	0,023		0,001	0,900		0,001	0,130		
1992	0,242	0,009		0,005	1,150		0,005	0,016		
1993	0,253	0,007		0,003	1,660		0,003	0,010		
1994	0,077	0,029		0,005	0,267		0,005	0,113		
1995	0,091	0,059		0,006	0,310		0,007	0,310		
1996	0,408	0,053		0,005	1,530		0,005	0,466		
1997	0,255	0,151		0,005	1,520		0,005	1,520		
1998	0,062	0,009		0,005	0,398		0,004	0,019		
1999	0,052	0,016		0,005	0,242		0,005	0,058		
2000	0,051	0,011		0,005	0,180		0,005	0,036		
2001	0,089	0,006		0,005	0,251		0,005	0,016		
2002	0,074	0,018		0,005	0,526		0,005	0,089		
2003	0,094	0,005		0,005	0,422		0,005	0,005		

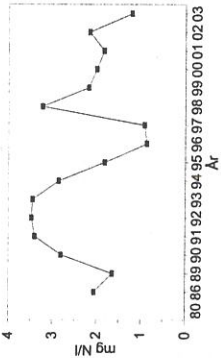
Parameter

Opl. uorg. N
mg/l

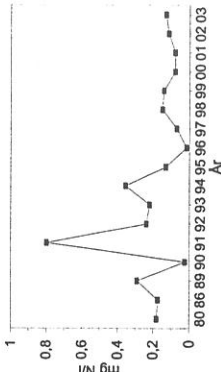
AR	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	1/1-31/12	Ar	Sommer 1/5-30/9	Ar	Sommer Max.	Ar	Sommer Min.	Sommer Max.	Ar	Sommer Max.
1980			0,193				0,006	0,643		
1986	2,822	0,199		0,009	8,620		0,011	1,147		
1989	1,732	0,317		0,006	5,230		0,006	2,720		
1990	2,897	0,032		0,006	10,090		0,006	0,052		
1991	3,620	0,821		0,006	12,900		0,006	7,330		
1992	3,718	0,248		0,010	12,050		0,010	1,616		
1993	3,705	0,227		0,008	12,060		0,008	0,301		
1994	2,937	0,386		0,010	9,577		0,010	2,873		
1995	1,908	0,190		0,011	7,180		0,012	1,500		
1996	1,275	0,068		0,010	4,740		0,010	0,502		
1997	1,174	0,221		0,010	5,910		0,010	1,806		
1998	3,294	0,160		0,010	10,328		0,009	1,619		
1999	2,237	0,158		0,010	7,442		0,010	0,944		
2000	2,050	0,090		0,010	6,060		0,010	0,331		
2001	1,904	0,086		0,010	6,211		0,010	0,060		
2002	2,235	0,133		0,010	7,286		0,010	0,561		
2003	1,304	0,136		0,010	5,622		0,010	0,663		

Grafik

NO2 + NO3, årsmidler

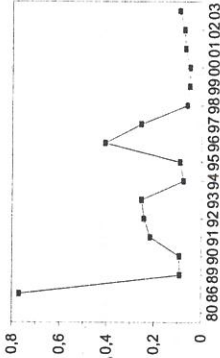


NO2 + NO3, sommermidler

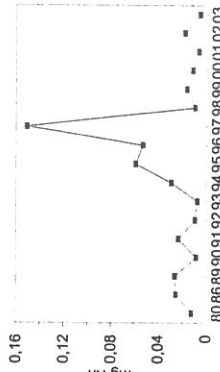


Grafik

NH4-N, årsmidler

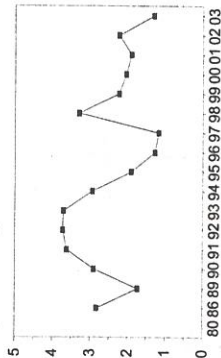


NH4-N, sommermidler

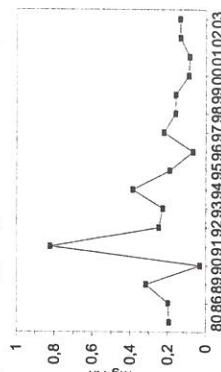


Grafik

Opl. uorg. N, årsmidler



Opl. uorg. N, sommermidler



Parameter

Klorofyl a
mikrogram/l

År	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.	Sommer Min.	Sommer Max.
1980										
1986	130	189	52	329	109	292	19			
1989	244	178	119	480	160	480	329	329		
1990	269	280	35	760	65	540	600	600		
1991	274	339	54	600	100	600	600	600		
1992	316	401	58	560	330	560	560	560		
1993	175	258	26	530	81	450	530	530		
1994	106	149	1	313	73	245	194			
1995	110	137	7	194	89	194				
1996	185	317	16	625	96	625				
1997	199	379	19	990	72	990				
1998	84	139	6	274	58	274				
1999	126	178	8	303	105	303				
2000	86	133	9	186	55	186				
2001	97	176	10	273	66	273				
2002	99	165	6	316	99	316				
2003	89	146	4	240	86	240				

Parameter

pH
pH

År	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.	Sommer Min.	Sommer Max.
1980										
1986	8,6	8,9	7,4	9,7	7,9	9,7	9,7	9,7		
1989	8,8	9,2	8,0	9,6	8,8	9,6	9,6	9,6		
1990	8,9	9,5	7,8	10,4	8,8	10,4	10,4	10,4		
1991	8,7	9,2	7,6	9,8	8,2	9,8	9,8	9,8		
1992	8,9	9,4	8,1	9,9	8,5	9,9	9,9	9,9		
1993	8,6	9,1	7,8	10,1	8,4	10,1	10,1	10,1		
1994	8,5	8,7	7,9	9,0	8,5	9,0	9,0	9,0		
1995	8,6	8,9	7,9	9,3	8,3	9,3	9,3	9,3		
1996	8,5	9,0	7,8	9,6	8,4	9,6	9,6	9,6		
1997	8,5	8,8	7,7	9,5	8,3	9,5	9,5	9,5		
1998	8,3	8,6	7,8	8,9	8,2	8,9	8,9	8,9		
1999	8,4	8,8	8,0	9,1	8,2	9,1	9,1	9,1		
2000	8,4	8,7	8,0	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0		
2001	8,3	8,7	7,8	9,2	8,3	9,2	9,2	9,2		
2002	8,2	8,4	7,2	8,9	7,7	8,9	8,9	8,9		
2003	8,3	8,5	7,5	8,9	8,3	8,9	8,9	8,9		

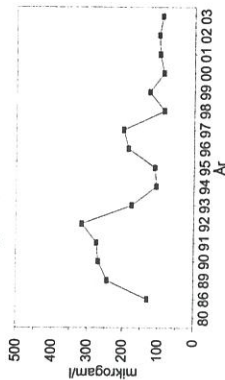
Parameter

Alkalinitet
mmol/l

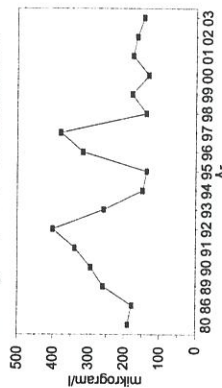
År	Tidsvægtede års- og sommermidler					GUNDSØMAGLE SØ				
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.	Sommer Min.	Sommer Max.
1980										
1986	4,16	3,43	2,13	5,60	2,13	5,60	4,04			
1989	3,75	3,18	2,17	5,13	2,17	4,29	4,29			
1990	4,15	3,37	2,56	5,78	2,56	4,43	4,43			
1991	3,84	3,24	1,79	5,62	1,79	4,31	4,31			
1992	3,87	3,11	1,78	5,70	2,08	4,14	4,14			
1993	4,97	3,35	3,35	6,26	4,33	6,26	6,26			
1994	4,62	4,79	3,92	6,10	3,92	6,10	6,10			
1995	4,05	3,16	2,00	6,45	2,00	4,59	4,59			
1996	3,90	3,56	2,82	6,28	2,82	4,30	4,30			
1997	4,86	4,93	4,24	5,69	4,35	5,69	5,69			
1998	4,92	4,46	3,60	5,76	3,60	5,42	5,42			
1999	5,07	4,56	3,28	6,74	3,28	5,32	5,32			
2000	5,28	4,32	3,39	6,66	3,39	4,79	4,79			
2001	5,09	4,89	3,98	6,44	4,04	5,82	5,82			
2002	5,07	4,44	3,58	6,74	3,58	4,94	4,94			

Grafik

Klorofyl a, årsmidler

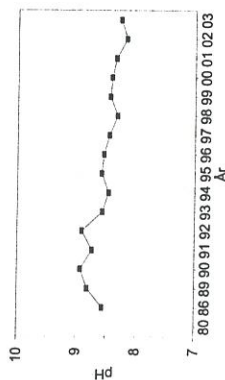


Klorofyl a, sommermidler

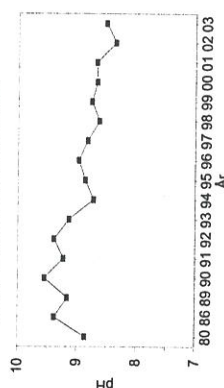


Grafik

pH, årsmidler

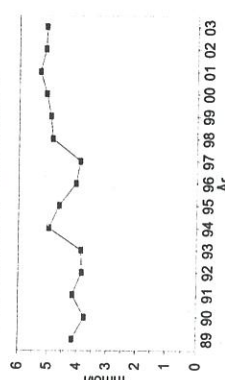


pH, sommermidler

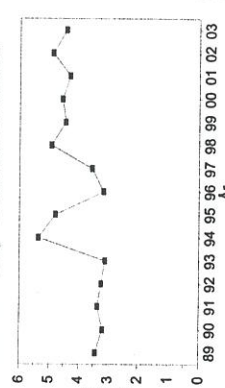


Grafik

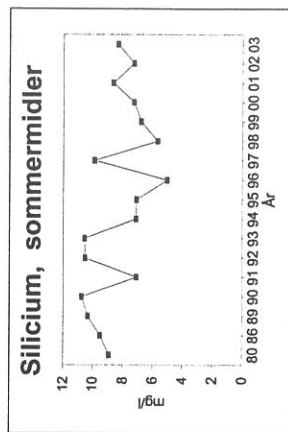
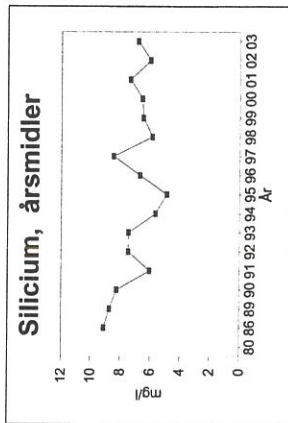
Alkalinitet, årsmidler



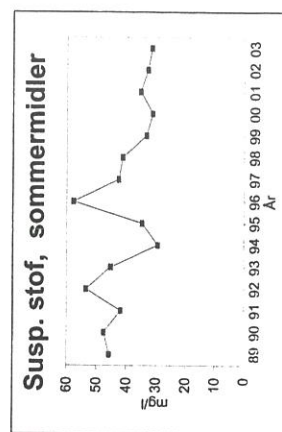
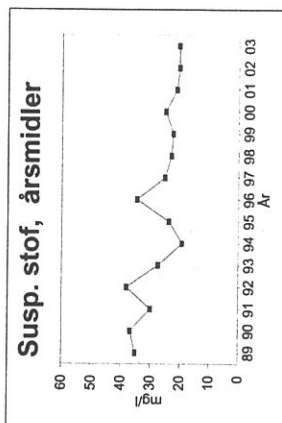
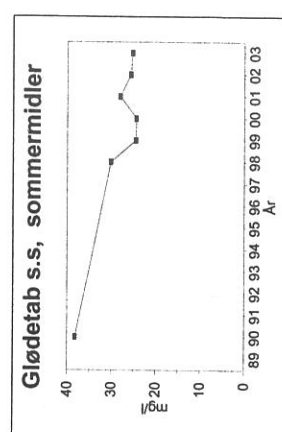
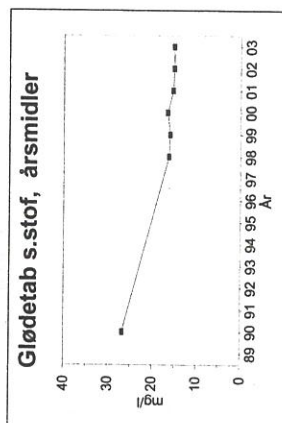
Alkalinitet, sommermidler



Parameter		Tidsvægtede års- og sommermidler						GUNDSDØMAGLE SØ		Statistik - års- og sommermidler			
AR	Silicium mg/l	AR 1/1-31/12	Ar 1/5-30/9	Ar Min.	Ar Max.	Sommer Min.	Sommer Max.	Type Lin. reg.	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)		
1980			8,91		16,00	0,25	13,00	Ar	1989-2003		0		
1986		9,10	9,51	0,12	16,00	0,12	16,00						
1989		8,73	10,30	0,18	14,00	2,10	14,00	Sommer	1989-2003		0		
1990		8,23	10,75	0,05	16,00	2,20	15,00						
1991		6,04	7,08	0,09	11,00	0,95	11,00						
1992		7,47	10,51	0,06	17,00	0,06	17,00						
1993		7,45	10,54	0,41	14,00	3,60	14,00						
1994		5,65	7,11	0,17	15,00	0,24	15,00						
1995		4,89	7,07	0,03	14,00	0,03	14,00						
1996		6,71	5,03	0,06	17,00	0,06	17,00						
1997		8,48	9,89	0,03	19,00	0,28	19,00						
1998		5,88	5,68	0,16	10,00	0,24	10,00						
1999		6,49	6,78	0,02	11,00	0,02	11,00						
2000		6,56	7,25	1,00	11,00	1,00	11,00						
2001		7,36	8,65	0,03	13,00	0,03	13,00						
2002		6,01	7,26	0,68	9,80	0,91	9,80						
2003		6,83	8,34	1,60	14,00	3,20	14,00						



Parameter	Tidsvægtede års- og sommermidler				Statistik - års- og sommermidler			
Suspenderet stof mg/l	AR	Ar 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	Ar Min. Max.	Sommer Min. Max.	Type Lin, reg.	Periode Niveau %	Symbol (+/-)

[illegible]

Parameter

COD, part.
mg/l

ÅR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDSØMAGLE SØ			
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.		
1980								
1986								
1989	23.3	30.5	10.0	40.0	26.0	40.0		
1990	24.6	34.3	7.8	48.0	24.0	48.0		
1991	22.6	30.6	3.7	63.0	3.7	63.0		
1992	26.8	39.9	6.7	56.0	29.0	56.0		
1993	19.6	33.7	1.9	54.0	18.0	54.0		
1994	17.8	28.8	2.3	41.0	16.7	41.0		
1995	18.5	27.9	3.3	38.0	20.0	38.0		
1996	34.0	59.0	2.1	120.0	17.0	120.0		
1997	36.0	59.9	6.0	150.0	22.0	150.0		
1998								
1999								
2000								
2001								
2002								
2003								

Parameter

Totaljern
mg/l

ÅR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDSØMAGLE SØ			
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.		
1980								
1986								
1989								
1990								
1991								
1992								
1993								
1994								
1995								
1996								
1997								
1998	0,287	0,350	0,104	1,470	0,104	1,470		
1999	0,305	0,286	0,182	0,433	0,182	0,397		
2000	0,346	0,274	0,144	0,920	0,144	0,431		
2001	0,367	0,303	0,078	0,696	0,078	0,696		
2002	0,398	0,278	0,126	0,822	0,126	0,673		
2003	0,359	0,369	0,013	0,653	0,213	0,544		

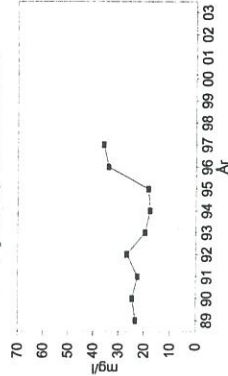
Parameter

Sigtdybde
m

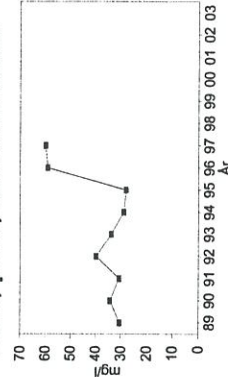
ÅR	Tidsvægtede års- og sommermidler				GUNDSØMAGLE SØ			
	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.		
1980		0,39						
1986	0,69	0,46	0,30	1,00	0,30	0,40	0,40	
1989	0,51	0,37	0,30	0,85	0,30	0,45	0,50	
1990	0,56	0,38	0,30	1,00	0,30	0,45	0,45	
1991	0,59	0,43	0,33	0,90	0,33	0,42	0,42	
1992	0,56	0,36	0,28	1,05	0,28	0,75	0,75	
1993	0,82	0,40	0,27	1,45	0,27	0,45	0,45	
1994	0,83	0,52	0,40	2,00	0,40	0,80	0,80	
1995	0,75	0,47	0,39	1,50	0,39	0,70	0,70	
1996	0,72	0,35	0,15	1,40	0,15	0,70	0,70	
1997	0,73	0,39	0,15	1,40	0,15	0,65	0,65	
1998	0,85	0,45	0,30	1,50	0,30	0,68	0,68	
1999	0,75	0,44	0,35	1,65	0,35	0,52	0,52	
2000	0,68	0,46	0,40	1,60	0,40	0,50	0,50	
2001	0,77	0,48	0,32	1,30	0,32	0,60	0,60	
2002	0,75	0,43	0,30	1,50	0,30	0,50	0,50	
2003	0,77	0,44	0,25	1,40	0,25	0,60	0,60	

Grafik

COD, part., årsmidler

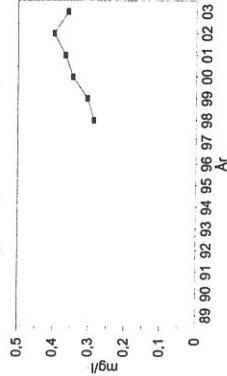


COD, part., sommermidler

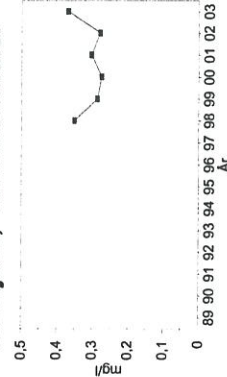


Grafik

Totaljern, årsmidler

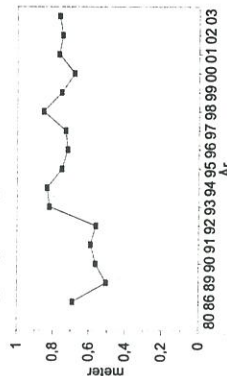


Totaljern, sommermidler

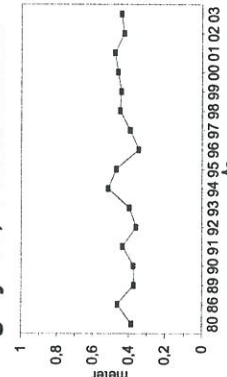


Grafik

Sigtdybde, årsmidler



Sigtdybde, sommermidler



Parameter

Rel. vandstand
m

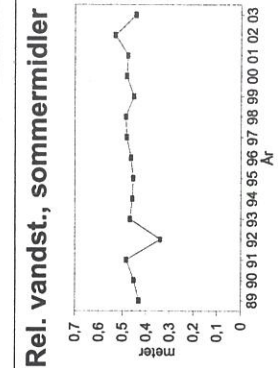
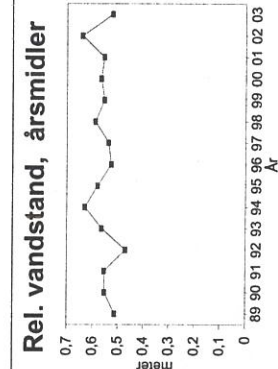
Tidsvægtede års- og sommermidler GUNDSØMAGLE SØ

År	År 1/1-31/12	Sommer 1/5-30/9	År Min.	År Max.	Sommer Min.	Sommer Max.
1980						
1986						
1989	0,51	0,43	0,33	0,61	0,33	0,52
1990	0,55	0,45	0,36	0,72	0,36	0,52
1991	0,55	0,48	0,35	0,71	0,35	0,59
1992	0,47	0,34	0,23	0,67	0,23	0,46
1993	0,56	0,47	0,37	0,75	0,37	0,57
1994	0,63	0,46	0,28	0,98	0,28	0,58
1995	0,58	0,45	0,34	0,98	0,34	0,51
1996	0,53	0,46	0,37	0,67	0,37	0,55
1997	0,54	0,48	0,43	0,64	0,43	0,54
1998	0,59	0,49	0,45	0,76	0,45	0,52
1999	0,55	0,45	0,40	0,86	0,40	0,50
2000	0,57	0,43	0,43	0,67	0,43	0,55
2001	0,55	0,48	0,41	0,72	0,41	0,57
2002	0,64	0,53	0,43	1,07	0,43	0,65
2003	0,52	0,44	0,39	0,69	0,39	0,53

Statistik - års- og sommermidler

Type Lin. reg.	Periode	Niveau %	Symbol (+/-)
År	1989-2003		
Sommer	1989-2003		

Grafik



Gundsemagle Sø 2003 - vandkemianalyser

Dato	Dybde cm	PH pH	Tørstof, susp.stof mg/l	Gledeleab, susp.stof mg/l	Alkalinitet, total TA mmol/l	Ammonium-N, filt mg/l	Nitrit+nitrat-N, filt mg/l	Nitrogen, total mg/l	Orthophosphat-P, filt mg/l	Phosphor, total-P mg/l	Jern mg/l	Silicium mg/l	Chlorophyll A mikrogram/l
07-01-2003	55	7,6	6,8		5,98	0,391	5,200	6,02	0,040	0,105	0,495	6,4	6,2
06-02-2003	10	7,5	2,8		5,41	0,382	4,860	5,88	0,044	0,071	0,337	6,1	3,6
04-03-2003	10	7,8	7,6		6,74	0,005	2,330	3,66	0,026	0,076	0,289	5,1	65
01-04-2003	62	8,3	13		5,68	0,005	1,440	2,88	0,007	0,105	0,653	3,6	50
15-04-2003	60	8,3	21		5,44	0,005	0,889	2,54	0,012	0,117	0,481	3,0	56
29-04-2003	60	8,3	20		4,93	0,005	0,210	2,17	0,004	0,197	0,566	1,6	90
14-05-2003	62	8,4	24		4,94	0,005	0,658	2,76	0,006	0,196	0,544	3,2	112
04-06-2003	62	8,5	16		4,44	0,005	0,395	2,87	0,009	0,201	0,460	4,4	86
16-06-2003	65	8,5	29		4,62	0,005	0,005	2,19	0,005	0,235	0,346	4,5	93
30-06-2003	60	8,3	13		4,54	0,005	0,005	2,45	0,035	0,290	0,455	7,1	91
14-07-2003	60	8,4	29		4,45	0,005	0,005	2,22	0,007	0,231	0,216	8,2	100
28-07-2003	63	8,3	34		4,33	0,005	0,005	2,82	0,036	0,323	0,451	9,5	160
11-08-2003	60	8,8	49		3,58	0,005	0,005	3,89	0,089	0,504	0,397	12	240
25-08-2003	60	8,7	46		4,15	0,005	0,005	4,39	0,179	0,638	0,267	14	234
08-09-2003	60	8,9	49		4,43	0,005	0,005	4,26	0,242	0,662	0,213	13	180
22-09-2003	60	8,5	38		4,49	0,005	0,005	4,01	0,282	0,650	0,213	12	215
13-10-2003	65	8,6	12		4,92	0,005	0,106	1,72	0,305	0,451	0,130	11	68
10-11-2003	62	8,5	22		4,89	0,005	0,005	1,80	0,012	0,268	0,317	4,3	60
08-12-2003	65	8,2	11		5,53	0,422	0,910	2,47	0,095	0,206	0,013	6,1	52

Gundsømagle Sø 2003 - feltmålinger

Dato	Klokkeslet	Sigtdybde m	Total dybde m	Vandstand lokal m
07-01-2003	1300	> 1,40	1,40	
06-02-2003	1245			0,69
04-03-2003	1000			0,61
01-04-2003	1310	0,85	1,55	0,48
15-04-2003	1315	0,75	1,50	0,47
29-04-2003	1245	0,70	1,50	0,52
14-05-2003	1325	0,55	1,55	0,53
04-06-2003	1310	0,60	1,55	0,44
16-06-2003	1045	0,60	1,60	0,44
30-06-2003	1100	0,50	1,50	0,42
14-07-2003	1030	0,45	1,50	0,43
28-07-2003	1020	0,40	1,55	0,44
11-08-2003	1310	0,27	1,45	0,39
25-08-2003	1030	0,27	1,50	0,39
08-09-2003	1310	0,25	1,50	0,41
22-09-2003	1030	0,30	1,50	0,46
13-10-2003	1300	1,00	1,60	0,50
10-11-2003	1300	0,80	1,55	0,58
08-12-2003	1315	1,10	1,60	0,56
13-01-2004	1040	0,85	1,45	0,68

Planteplanktonbiomasser - tidsvægtede årsgennemsnit

	Blågrønalg	Kiselalger	Grønalg	Rekylalger	Furealger	Øjealger	Gulalger	Stiklkalger	Ubestemte	Total	Øvrige
	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l
1989	1,3	0,7	18,2	0,6	0,0	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	0,0	1,0	24,3
1991	0,2	10,7	14,6	1,6	0,0	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	0,0	1,0	29,3
1993	8,9	6,3	13,8	2,3	0,0	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	0,0	0,8	11,1
1995	11,3	5,9	4,0	2,3	0,0	0,0	0,0	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	0,0	0,6	48,2
1997	13,5	0,6	5,2	2,4	0,3	0,0	0,0	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	0,0	0,4	16,8
1999	1,7	1,6	4,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	11,1
2000	5,4	3,8	4,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	15,8
2001	11,0	0,9	2,8	2,6	0,3	0,0	0,2	0,1	0,7	18,6	1,3
2002	10,1	2,3	1,1	0,9	0,0	0,9	0,1	0,0	0,5	16,0	1,6
2003	16,8	1,8	3,1	0,7	0,2	0,5	0,1	0,5	0,7	24,5	2,1
Gns. 1989-2002	8,8	3,4	8,0	1,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7	22,9	0,9

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Planteplanktonbiomasser - %-fordeling årsgennemsnit

	Blågrønalg	Kiselalger	Grønalg	Rekylalger	Furealger	Øjealger	Gulalger	Stiklkalger	Ubestemte	Total	Øvrige
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1989	5,7	3,0	81,1	2,8	0,2	0,1	0,0	0,0	7,2	100	7,5
1990	8,8	12,6	74,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	100	4,2
1991	0,8	38,8	52,8	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	100	1,8
1992	14,9	21,4	54,5	4,2	1,6	0,0	0,0	0,0	3,4	100	5,0
1993	27,6	19,4	42,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	100	3,2
1994	28,6	23,3	32,9	7,3	0,0	0,0	0,1	0,4	7,3	100	8,0
1995	46,8	24,6	16,6	9,5	0,2	0,3	0,2	0,2	1,7	100	2,6
1996	81,4	4,7	6,7	5,5	0,1	0,2	0,2	0,0	1,3	100	1,7
1997	60,4	2,6	23,5	10,8	1,1	0,0	0,1	0,0	1,4	100	2,6
1998	62,9	4,4	18,5	11,8	0,0	0,0	0,1	0,1	2,2	100	2,4
1999	15,4	14,0	39,2	26,5	0,1	0,0	0,0	0,0	4,2	100	5,0
2000	33,9	24,0	26,1	11,7	0,0	0,0	0,2	0,1	4,0	100	4,3
2001	58,8	5,0	15,3	14,0	1,6	0,2	1,2	0,3	3,6	100	6,8
2002	62,9	14,6	7,0	5,5	0,0	5,9	0,7	0,2	3,3	100	10,0
2003	68,6	7,3	12,7	2,9	1,0	2,1	0,4	1,9	2,9	100	8,4
Gns. 1989-2002	36,3	15,2	35,1	8,8	0,4	0,5	0,2	0,1	3,5	100	4,7

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Planteplanktonbiomasser - tidsvægtede sommergennemsnit

	Blågrønalg	Kiselalger	Grønalg	Rekylalger	Furealger	Øjealger	Gulalger	Stiklkalger	Ubestemte	Total	Øvrige
	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l	mm3/l
1989	2,7	1,2	30,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	36,8	1,9
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	0,1	1,6	19,5	1,8	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	0,4	39,7	0,6
1997	31,5	0,3	6,1	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,7	32,1	0,7
1998	23,5	1,1	5,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	16,8	0,7
1999	3,7	2,1	8,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	22,7	0,8
2000	11,8	1,5	7,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	33,1	1,3
2001	24,7	0,5	5,7	0,9	0,0	0,1	0,0	0,1	1,1	28,6	3,0
2002	20,7	1,6	2,6	0,7	0,0	2,2	0,0	0,0	0,9	28,6	3,0
2003	23,2	0,9	3,9	0,7	0,3	0,6	0,1	0,3	0,8	30,7	2,1
Gns. 1989-2002	18,4	1,8	13,7	1,2	0,0	0,2	0,0	0,0	1,0	36,4	1,3

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Planteplanktonbiomasser - %-fordeling sommergennemsnit

	Blågrønalg	Kiselalger	Grønalg	Rekylalger	Furealger	Øjealger	Gulalger	Stiklkalger	Ubestemte	Total	Øvrige
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1989	7,2	3,3	83,1	1,1	0,1	0,1	0,0	0,0	5,1	100	5,2
1990	13,0	1,2	82,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	100	3,2
1991	1,5	11,1	81,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	100	2,9
1992	15,9	6,3	74,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	100	2,6
1993	43,3	1,0	49,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	100	3,8
1994	32,1	16,0	35,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,5	8,1	100	9,0
1995	60,1	11,3	19,4	6,9	0,0	0,4	0,0	0,3	1,5	100	2,3
1996	87,7	3,3	4,5	3,1	0,1	0,3	0,0	0,0	1,1	100	1,5
1997	79,3	0,7	15,4	3,1	0,3	0,0	0,1	0,0	2,1	100	2,1
1998	73,4	3,6	16,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	100	4,0
1999	21,8	12,6	50,8	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	100	3,6
2000	52,0	6,6	31,2	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	100	3,8
2001	74,7	1,4	17,3	2,8	0,0	0,2	0,0	0,2	3,0	100	10,6
2002	72,4	5,5	9,0	2,6	0,0	7,5	0,1	0,0	2,6	100	6,8
2003	75,5	2,8	12,6	2,3	0,9	2,0	0,3	0,9	2,6	100	4,0
Gns. 1989-2002	45,3	6,0	40,8	3,9	0,0	0,6	0,0	0,1	3,2	100	4,0

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Dyreplankton biomasser samt græsningstryk - tidsvægtede årsgennemsnit

Hjuldyr µg TV/l	Vandloppx Dafnier µg TV/l	Total µg TV/l	Pot. græsningstryk % af total	Fyto-bio 1c µg C/l	Fyto-bio 1c µg C/l	%-små	%-store			
1989	23	406	780	1210	9,5	12,4	2472	2042	82,6	17,4
1990	6	225	576	807	8,4	9,2	2675	2312	86,4	13,6
1991	14	782	837	1633	14,2	15,6	3036	2942	96,9	3,1
1992	16	916	589	1521	10,6	10,9	3221	3131	97,2	2,8
1993	11	636	196	842	4,0	4,4	3564	3366	94,5	5,5
1994	48	556	201	804	25,8	30,5	1226	892	72,7	27,3
1995	146	575	73	794	13,1	17,3	2671	1441	54,0	46,0
1996	159	428	36	624	18,5	26,9	5387	1212	22,5	77,5
1997	54	718	161	934	16,9	19,5	2567	2025	78,9	21,1
1998	76	316	231	624	14,9	21,4	1847	768	41,6	58,4
1999	16	388	544	947	21,2	25,6	1279	909	71,1	28,9
2000	40	468	322	830	16,5	19,3	1741	1237	71,1	28,9
2001	54	357	110	521	10,6	14,7	2054	879	42,8	57,2
2002	37	207	131	375	6,0	16,0	1760	644	36,6	63,4
2003	41	588	80	709	5,1	16,4	2694	840	31,2	68,8
Gns. 1989-2002	50	498	342	890	13,6	17,4	2536	1700	67,8	32,2

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Dyreplankton biomasser samt græsningstryk - tidsvægtede sommergennemsnit

Hjuldyr µg TV/l	Vandloppx Dafnier µg TV/l	Total µg TV/l	Pot. græsningstryk % af total	Fyto-bio 1c µg C/l	Fyto-bio 1c µg C/l	Fyto-bio 1c µg C/l	%-små	%-store		
1989	40	488	1602	2130	15,9	21,3	4053	3327	82,1	17,9
1990	8	297	985	1290	11,1	12,4	4250	3536	83,2	16,8
1991	11	1040	1642	2693	25,6	28,5	3271	3072	93,9	6,1
1992	29	1399	1143	2571	16,6	16,9	4014	3935	98,0	2,0
1993	15	1363	447	1824	6,1	6,4	5081	4954	97,5	2,5
1994	106	949	411	1466	19,1	27,8	2146	1524	71,0	29,0
1995	163	1119	154	1436	10,7	18,0	4664	1979	42,4	57,6
1996	54	860	70	984	7,9	19,3	9622	1344	14,0	86,0
1997	7	1344	246	1597	21,6	27,1	4367	3120	71,4	28,6
1998	168	581	449	1198	14,9	39,0	3526	1114	31,6	68,4
1999	23	580	1023	1627	32,0	35,4	1849	1437	77,7	22,3
2000	75	594	525	1194	19,7	24,4	2494	1441	57,8	42,2
2001	20	677	171	868	10,3	17,2	3639	1069	29,4	70,6
2002	67	421	289	777	7,0	24,0	3147	879	27,9	72,1
2003	50	666	105	821	4,8	18,8	3380	861	25,5	74,5
Gns. 1989-2001	56	837	654	1547	15,6	22,7	4009	2338	62,7	37,3

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Dyreplankton biomasser - %-fordeling årsgennemsnit

Huldyr %	Vandlopps Dafnier %	Total %
1,9	33,6	64,5
0,7	27,9	71,4
0,8	47,9	51,3
1,1	60,2	38,7
1,3	75,5	23,2
5,9	69,1	25,0
18,4	72,4	9,2
25,6	68,6	5,8
5,8	76,9	17,2
12,2	50,7	37,1
1,7	40,9	57,4
4,8	56,4	38,8
10,5	68,5	21,1
9,9	55,3	34,9
5,8	82,9	11,3
7,2	57,4	35,4

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

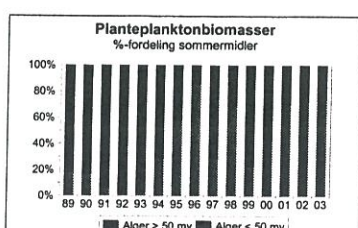
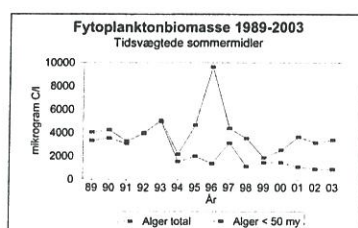
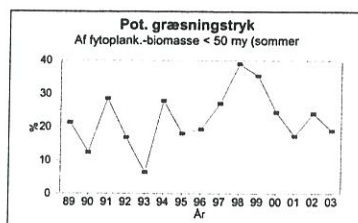
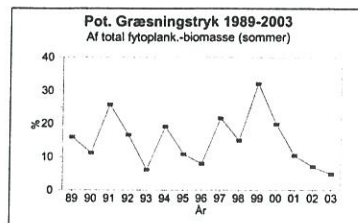
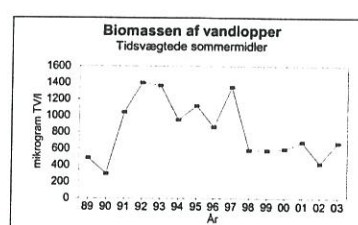
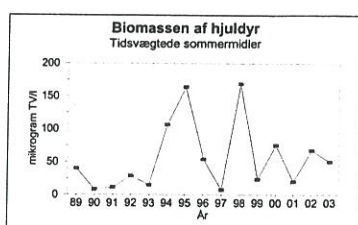
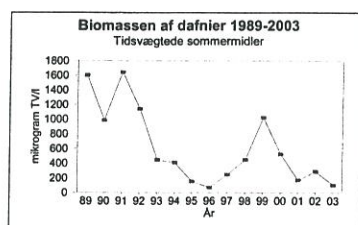
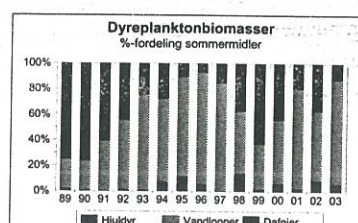
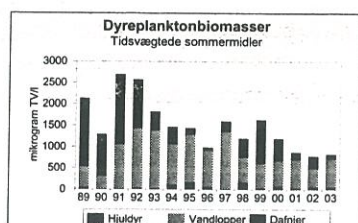
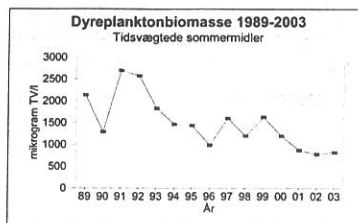
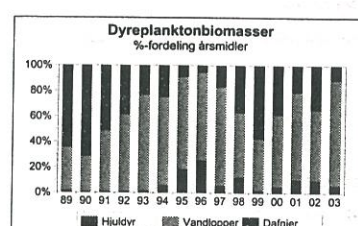
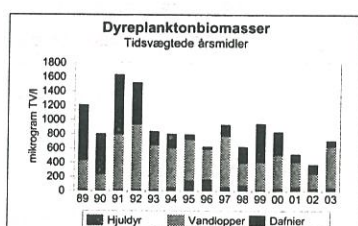
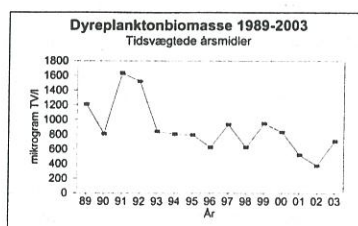
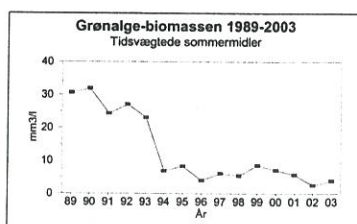
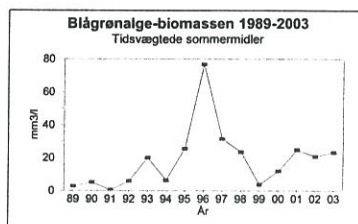
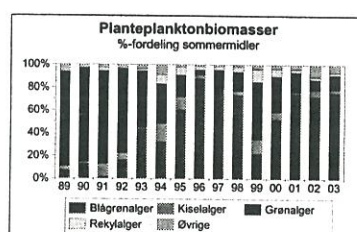
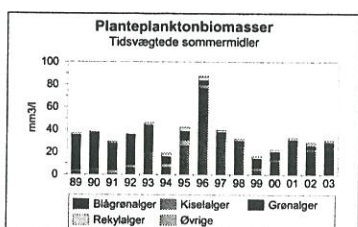
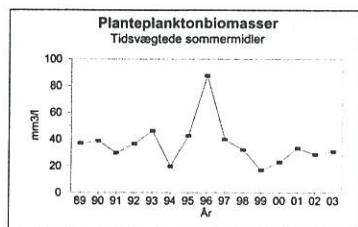
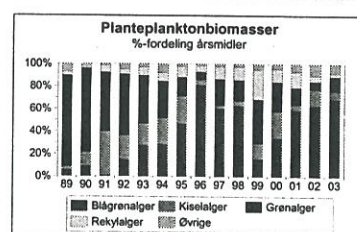
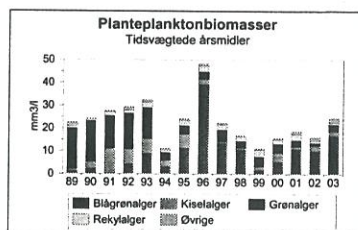
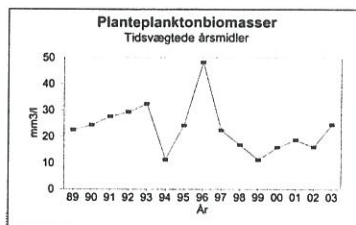
Dyreplankton biomasser - %-fordeling sommergennemsnit

Hjuldyr %	Vandloppet %	Dafnier %	Total %
1,9	22,9	75,2	100
0,6	23,0	76,3	100
0,4	38,6	61,0	100
1,1	54,4	44,5	100
0,8	74,7	24,5	100
7,2	64,8	28,0	100
11,4	77,9	10,7	100
5,5	87,5	7,1	100
0,5	84,1	15,4	100
14,1	48,5	37,5	100
1,4	35,7	62,9	100
6,3	49,7	44,0	100
2,3	78,1	19,6	100
8,7	54,1	37,2	100
6,1	81,1	12,8	100
4,4	56,7	38,8	100

Udvikling:
Linear regressionsanalyse

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):

Signifikansniveau:
Symbol (+/-):



Fiskeynglen i Gundsømagle Sø

Juli 2003



Notat udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium oktober 2003
Konsulenter : Jens Peter Müller & Helle Jerl Jensen

0. Sammenfatning

Feltundersøgelsen

I forbindelse med Roskilde Amts overvågning af miljøtilstanden i Gundsø-magle Sø blev fiskeynglen undersøgt i natten mellem 3.- 4. juli 2003. Undersøgelsen, som er blevet foretaget siden i 1998, blev udført i overensstemmelse med anvisningen fra DMU med yngeltræk i 6 transekter i littoralen og 6 transekter i pelagiet af 1-2 minutters varighed.

Ynglens tæthed og sammensætning

Der blev konstateret årsyngel fra 3 arter; skalle, aborre og regnløje samt etårige regnløjer i fangsten.

Den samlede yngeltæthed beregnet ud fra fangsten (inklusive etårige regnløjer) var 5,82 pr. m³ i littoralen og 4,51 pr. m³ i pelagiet, og middeltætheden i søen var noget mindre end i 2002. Tætheden af fiskeyngel er generelt øget i forhold til de første undersøgelsesår. Vægtmæssigt var tætheden med 3,17 g vådvægt pr. m³ i littoralen og 3,07 g pr. m³ i pelagiet meget stor hovedsageligt som følge af en betydelig mængde etårige regnløjer i fangsten. Blandt årsynglen var regnløje yngel antalsmæssigt dominerende over hele søen, og aborre yngel forekom kun sparsomt.

Sammenlignet med 16 andre danske søer, hvor der er foretaget yngelundersøgelser de fem seneste år, var middeltætheden af karpefiskeyngel ligesom ved de tre foregående undersøgelser meget betydelig, mens aborrefiskeynglens tæthed var tæt på medianen. Den samlede yngeltæthed er øget betydeligt siden 1998 til et højt niveau i de seneste tre år.

Størrelse

Skalleynglen var normal, mens aborreynglen var forholdsvis stor for tidspunktet i Gundsømagle Sø, hvilket har været tilfældet ved alle undersøgelserne siden 1998.

Årangsstyrke

I 2003 var middeltætheden af karpefiskeyngel i lavvandede søer øget lidt i forhold til de seneste to år, mens aborreynglen generelt forekom under middel. I Gundsømagle Sø er der overvejende registreret yngel af skalle, regnløje og aborre ved yngelundersøgelserne siden 1998. Skalleynglens tæthed har kun været betydelig i 2000 og 2001, mens regnløjernes tæthed generelt har været stigende gennem perioden. Aborrernes tæthed har generelt været beskeden. Dermed afviger rekrutteringen i Gundsømagle Sø fra det generelle mønster i lavvandede søer.

Fordeling

Ynglens fordeling i de undersøgte søer viste en forkærlighed hos karpefiskeynglen for de lavvandede områder, og kun i de uklare og lavvandede søer fandtes karpefiskeyngel i pelagiet. Aborrefiskeynglen var generelt mere pelagisk, dog med generelt aftagende mængder med øget dybde og sigtdybde. Fiskeynglens sammensætning i Gundsømagle Sø i juli 2003 var i overensstemmelse med søens status som lavvandet og uklar.

Påvirkning af dyreplanktonet

Fiskeynglens beregnede konsumptionsrate (inklusive etårsfisk) omkring 1. juli var med 41 mg tv/m³/d omtrent som i 2002, og fiskeynglen har næppe alene kunne begrænse søens dyreplankton. Fiskenes samlede prædationstryk på dyreplanktonet kan dog have været betydeligt i sommeren 2003 som følge af prædation fra ældre fisk.

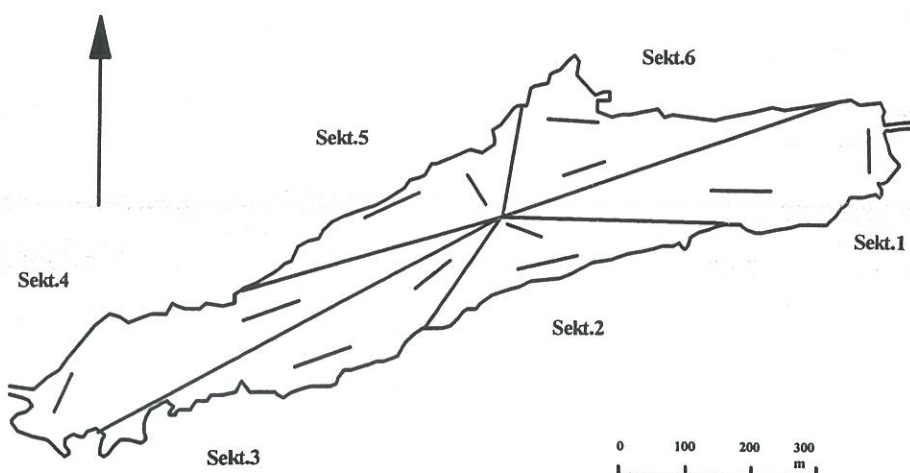
1. Baggrund og formål

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 2003 foretaget en undersøgelse af fiskeynglen. Formålet med undersøgelsen har været at belyse årsynglens mængde og sammensætning, for her igennem at vurdere fiskeynglens betydning for søens økologi over sommeren.

2. Materialer og metoder

Fiskeriet fandt sted natten mellem den 3.-4. juli 2003 i tidsrummet kl. 23.05 - 00.05, 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 1-2 minutter i et transekt i bredzonen og 1-2 minutter i et transekt i pelagiet (fig. 1) med et standardyngelnet (hoopnet).



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

Fiskeri med yngelnet

Det anvendte yngelnet var et standardnet som beskrevet i vejledningen, dvs. bestående af en 1 m lang cylindrisk del 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 1,5-2,5 m/s.

Registrering

Ved de enkelte træk blev starttidspunkt, sluttidspunkt og omdrejningstæller

ved start og slutning registreret. Fangsten blev opsamlet i plastikglas og nedkølet til udsortering følgende dag.

Ved registreringen blev fiskene sorteret i arter og opmålt til nærmeste mm., og fangsten af de respektive arter blev for hver transekt vejlet til nærmeste 1/10 g.

2.2 Beregninger

Tæthed

For hvert transekt er den gennemsnitlige fangst i antal og i vægt pr. m³ 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 varians 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 ud til 50 m fra kystlinien dog maksimalt 50 % af søarealet.

Daglig vækstrate

Middelvækstraten pr. dag er beregnet ud fra middeltal for den målte længdetilvækst i perioden fra yngelundersøgelse til den efterfølgende fiskeundersøgelse efter normalprogrammet i en række søer (tab.1).

Tabel 1

Den gennemsnitlige målte daglige længdetilvækst (dL) og b fra længdevægtrækningen hos årsyngel og etårige af de respektive fiskearter i søer, hvor der efterfølgende en yngelundersøgelse er foretaget fiskeundersøgelse efter normalprogrammet.

mm/d	Antal søer	Gens.	Min	Max	b
Skalle 0+	11	0,385	0,216	0,570	3,114
Brasen 0+	4	0,456	0,320	0,579	3,292
Regnløje 0+	3	0,142	0,100	0,190	2,671
Rudskalle 0+	1	0,270	0,270	0,270	4,360
Aborre 0+	12	0,443	0,279	0,630	3,033
Sandart 0+	1	0,526	0,526	0,526	2,851
Skalle 1+	3	0,355	0,190	0,668	3,027
Regnløje 1+	2	0,131	0,110	0,152	3,717

Den daglige vækstrate omkring undersøgelsestidspunktet (G_t) er herefter beregnet som :

$$G_t = b \ln((L_t + dL)/(L_t))$$

hvor L_t er den målte middellængde ved undersøgelsen og dL og b er henholdsvis den gennemsnitlige længdetilvækst og b fra længdevægtrelationen.

Konsumptionsrate

Den daglige konsumptionsrate på prøvetidspunktet er beregnet i $\text{mg tv/m}^3/\text{d}$ som:

$$K = 1000 (G_t B_t)$$

hvor B_t er den beregnede arealvægtede biomassetæthed på prøvetagningstidspunktet.

Årgangsstyrke

Årgangsstyrken hos de respektive arter er vurderet ud fra undersøgelserne foretaget i perioden 1998-2003.

Sammenligningsgrundlag

De beregnede værdier er så vidt muligt sammenholdt med tilsvarende størrelser fra 101 undersøgelser fra i alt 16 andre danske søer, hvor yngelundersøgellesprogrammet har været anvendt siden 1998.

3. Resultater

3.1 Arealæthed

Der er ved undersøgelsen konstateret årsyngel af skaller, aborner og regnløjer, samt etårige regnløjer. Den beregnede arealæthed af de respektive arter i littoralen og i pelagiet og de respektive arters numeriske andel af fangsten er givet i tabel 2, mens samme data fordelt på karpefisk (inklusive etårige regnløjer), aborrefisk, laksefisk og øvrige fisk er givet i tabel 3.

Tabel 2

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 2003.

Antal/m ³			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Skalle 0+	1,230	0,558	21	12
Regnløje 0+	2,650	1,854	46	41
Regnløje 1+	1,846	1,986	32	44
Aborre 0+	0,095	0,115	2	3

Tabel 3

Den beregnede tæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 2003.

Antal/m ³			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	5,726	4,398	98	97
Aborrefisk	0,095	0,115	2	3
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
Total	5,821	4,513	100	100

Hovedparten af fangsten var årsyngel og etårige regnløjer, som optrådte med en høj tæthed over hele søen. Skalle ynglen fandtes dog ligeledes i betydelige tætheder især i littoralen. Samlet udgjorde karpefisk med over 97 % langt hovedparten af fangsten over hele søen (tab.2 og 3).

Biomassetæthed

Vægtmæssigt var fangsten helt domineret af etårige regnløjer over hele søen. Blandt årsynglen fandtes skaller og regnløjer i omtrent lige store mængder. Aborreynglen udgjorde hverken antalsmæssigt eller vægtmæssigt nogen væsentlig andel af fangsten (tab.4 og 5).

Tabel 4

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive arter i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 2003.

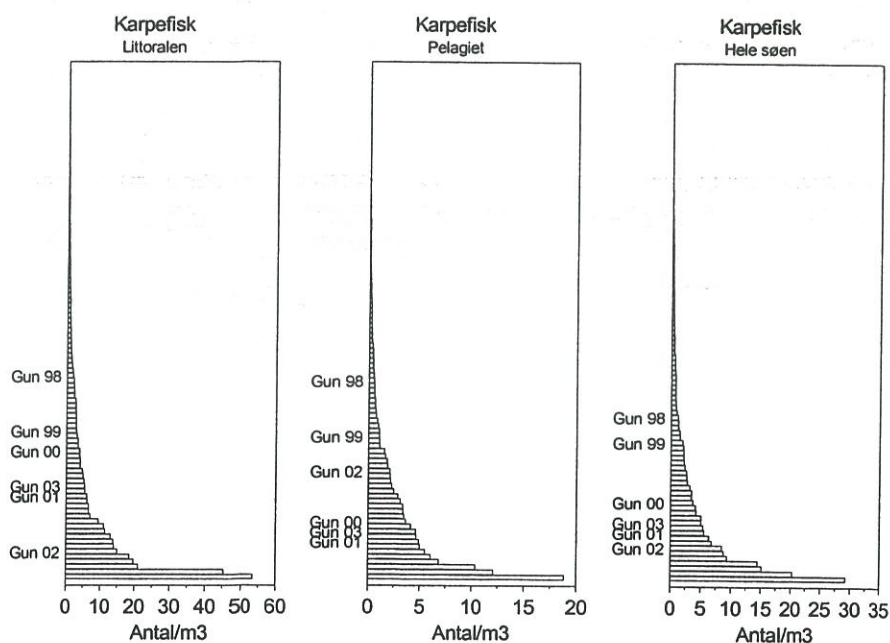
Vådvægt/m ³ (g)			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Skalle 0+	0,298	0,128	9	4
Regnløje 0+	0,230	0,173	7	6
Regnløje 1+	2,515	2,643	79	86
Aborre 0+	0,130	0,121	4	4

Tabel 5

Den beregnede biomassetæthed af fiskeynglen hos de respektive grupper i littoralzonen og i pelagiet i Gundsømagle Sø juli 2003.

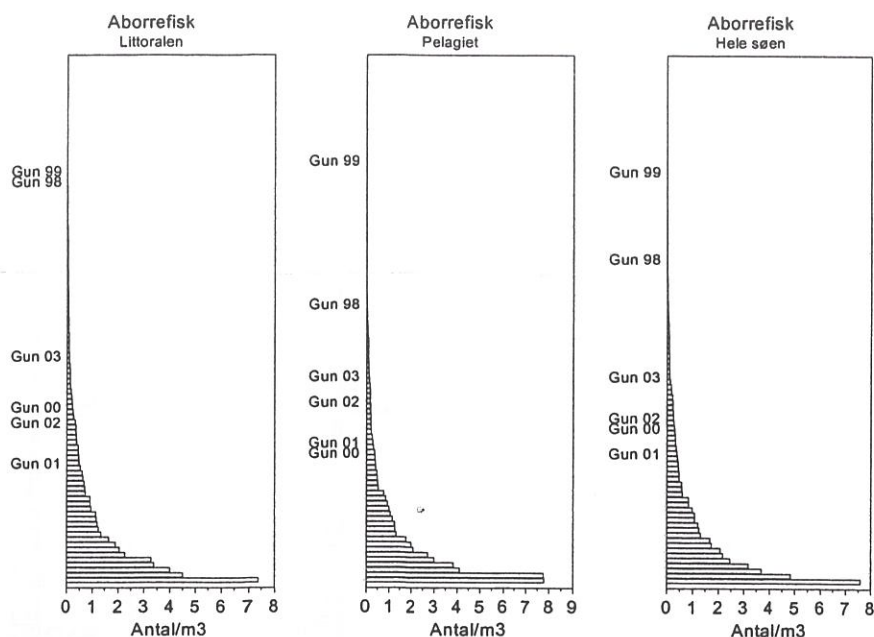
Vådvægt/m ³ (g)			Procent	
	Littoralen	Pelagiet	Littoralen	Pelagiet
Karpefisk	3,042	2,944	96	96
Aborrefisk	0,130	0,121	4	4
Laksefisk	0,000	0,000	0	0
Andre	0,000	0,000	0	0
Total	3,173	3,066	100	100

Sammenlignet med andre søer, hvor der er foretaget undersøgelser af fiskeynglen, var karpefiskeynglens tæthed i juli 2003 betydelig ikke mindst i pelagiet. Middeltætheden i søen var dog faldet lidt i forhold til de to seneste år, men generelt har der været en stigende tendens siden fiskeyngelundersøgelsernes start i 1998 (fig.2).



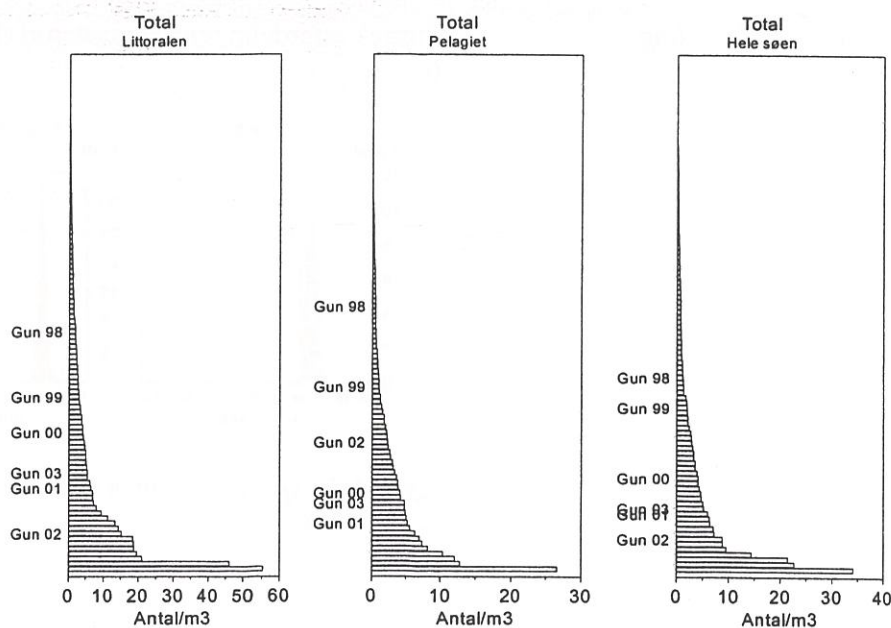
Figur 2. Tætheden af karpefiskeyngel i Gundsømagle Sø i 1998-2003 i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

Aborrefiskeynglens tæthed var mere moderat og tæt på medianen blandt referencesøerne over hele søen (fig.3). Aborrenglens tæthed var dermed reduceret noget i forhold til de to foregående år.



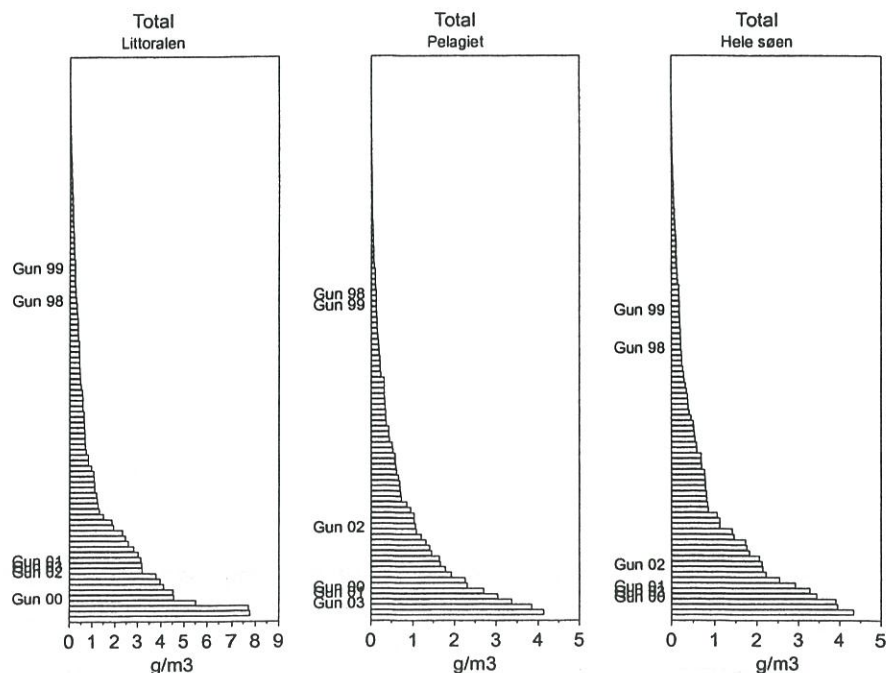
Figur 3. Tætheden af aborrefiskeyngel i Gundsømagle Sø i 1998-2003 i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

Den samlede tæthed af fiskekeyngel har generelt været tiltagende siden 1998, fra et moderat niveau til et højt niveau i de tre seneste år sammenlignet med tætheden fundet i de øvrige undersøgte søer (fig.4).



Figur 4. Tætheden af fiskekeyngel i Gundsømagle Sø i littoralzonen, pelagiet og i hele søen i 1998-2003 sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

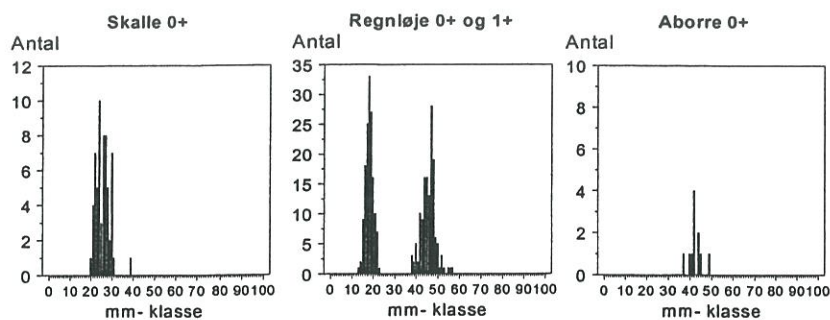
Den samlede biomassetæthed var høj som i de tre foregående år, ikke mindst som følge af en del etårfsk i fangsten (fig.5).



Figur 5. Biomassetætheden af fiskeyngel i Gundsømagle Sø i 1998-2003 i littoralzonen, pelagiet og i hele søen sammenlignet med tætheden fundet i andre danske søer.

Størrelsesfordeling

Størrelsesfordelingen af fangsten af skalle, aborre og regnløje fremgår af figur 6.



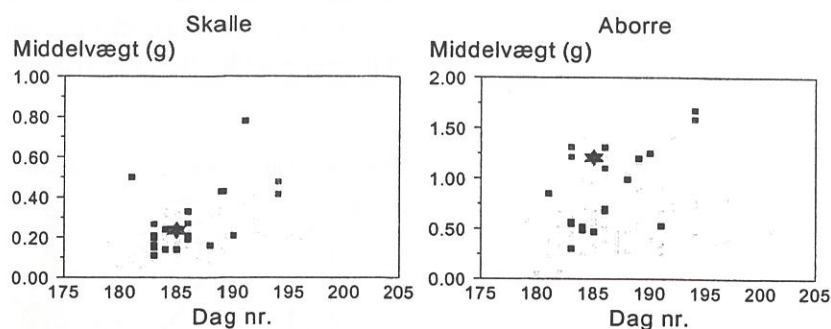
Figur 6. Længdefordelingen af de respektive arter i fangsten i Gundsømagle Sø juli 2003.

Middelvægten hos skalleårsynglen var normal for tidspunktet, mens aborreysynglen var stor i forhold til middelvægten fundet på samme tidspunkt i de øvrige søer (fig.7). Størrelsen på aborreårsynglen i Gundsømagle Sø har dog ved alle undersøgelserne været over middel.

Der må 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.

Middeltemperaturen i det første halvår af 2003 har været usædvanlig høj med månedsmidler væsentligt over normalen i de fleste måneder, hvilket kan have resulteret i en tidlig gydning og en hurtig opvækst i Gundsømagle Sø.

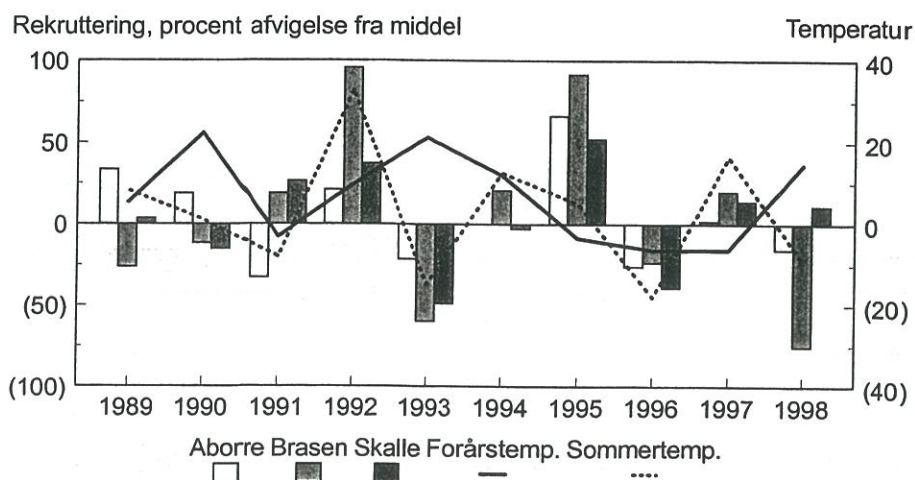
Middelvægt



Figur 7. Middelvægten af skalle- og aborrenglen på undersøgelsestidspunktet i Gundsømagle Sø juli 2003 (stjerne), sammenlignet med årets øvrige undersøgelser (sort markering), tidligere undersøgelser i Gundsømagle Sø (rød markering) samt med andre tidligere undersøgte danske søer.

4. Vurderinger

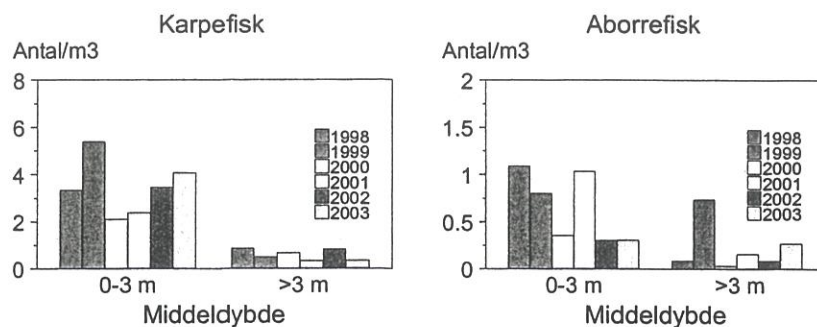
Selvom søers fiskebestande oftest udviser variationer, som kan relateres til søernes morfologi og næringsniveau, er forholdene vedrørende årsynglen mere komplekse. Der vil således i alle søer og hos de fleste arter forekomme meget betydelige år til år variationer i ynglens mængde, idet de klimatiske forhold om foråret og gennem forsommeren påvirker henholdsvis gydetidspunkt og vækst og overlevelse hos den spæde yngel. Dette fremgår tydeligt af figur 8, som viser procentafvigelsen fra gennemsnittet af årgangsstyrken hos aborrer, brasen og skalle i perioden 1989-98, vurderet ud fra fangsten af etårige- og ældre fisk ved fiskeundersøgelser efter normalprogrammet.



Figur 8. Den gennemsnitlige årgangsstyrke i en række danske søer målt som afvigelse fra middel i perioden 1989-1998 hos aborre, brasen og skalle samt middeltemperaturens afvigelse fra normalen i april-maj og i juni-juli i samme periode /2/.

Som figuren viser er der især hos brasener en negativ sammenhæng mellem et varmt forår efterfulgt af en kold sommer og årgangsstyrken i de respektive år. Generelt er der især hos de relativt sent gydende arter herunder brasen, rudskalle, suder og karusse 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.

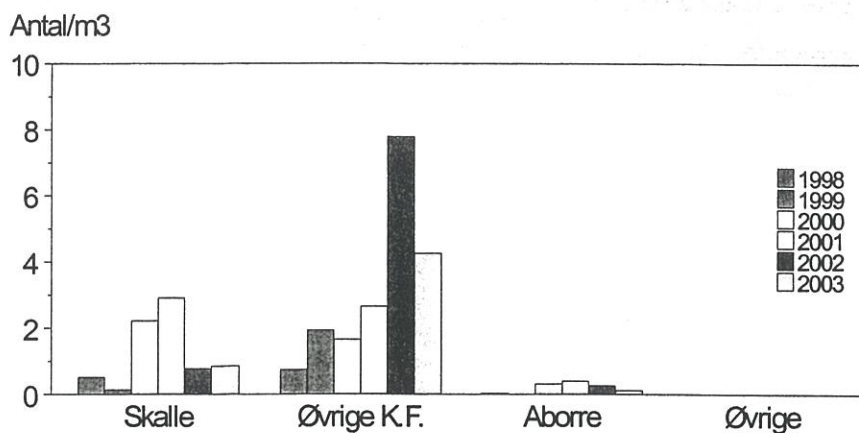
Sammenlignes middeltætheden af fiskeyngel i 16 undersøgte søer i årene 1998-2003 ses i de lavvandede søer den højeste middeltæthed af karpefisk i 1998 og den laveste i årene 2000 og 2001, og en mindre tæthed i årene efter, mens tætheden af aborrefisk var høj i 1998, 1999 og i 2001 og lav i de øvrige år (fig.9). I de dybe søer har karpefiskeynglens rekruttering været ringest i 2001 og 2003, og hos aborrefiskene har rekrutteringen kun været god i 1999 og til dels i 2003.



Figur 9. Fiskeynglens gennemsnitlige tæthed i 7 lavvandede (< 3 m) og 7 dybere (> 3 m) søer i 1998-2003.

I perioden 1998-2003 har foråret i alle årene på nær i 2001 været varmt, men kun i 1999, 2002 og i 2003 har sommeren været tilsvarende varm. Dette kan være en forklaring på de generelt gode rekrutteringsforhold i 1999, mens rekrutteringen i de to seneste år især for aborrefisk har været mere moderate.

I Gundsømagle Sø er der overvejende registreret yngel af skalle, regnløje og aborre ved yngelundersøgelserne siden 1998 (fig.10). Skalleynglens tæthed har været beskeden i 1998 og 1999, betydelig i 2000 og 2001 og igen ringe i 2002 og 2003, mens regnløjernes tæthed generelt har været stigende gennem perioden. Aborrernes tæthed har generelt været beskeden. Dermed afviger rekrutteringen i Gundsømagle Sø fra det generelle mønster i lavvandede søer.



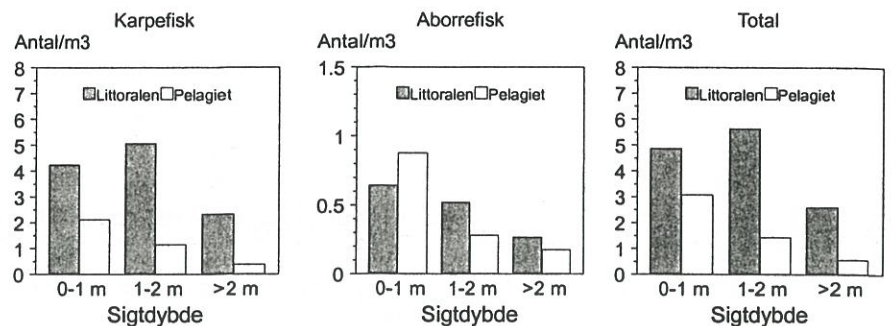
Figur 10. Fiskeynglens tæthed i Gundsømagle Sø 1998-2003. Gruppen Øvrige K.F. består helt overvejende af regnløjer.

Fordeling

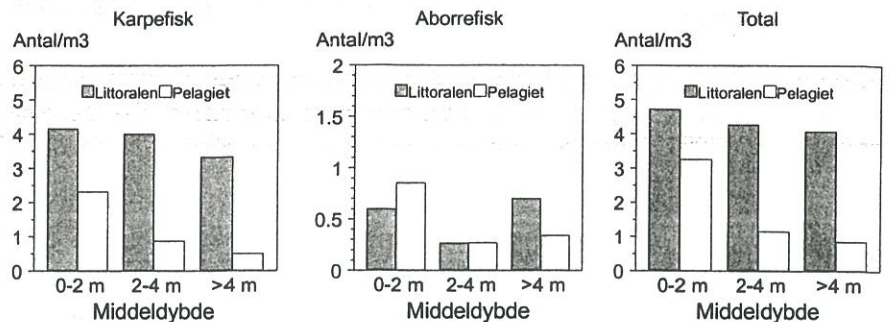
Forskellige forhold påvirker dog ynglens adfærd. Vandets klarhed er således tilsyneladende afgørende for valget af habitat hos især karpesfiskeyngel, idet ynglen i stigende grad foretrækker bredzonen med øget sigtddybe i de undersøgte søer. Hos aborreynghen, som generelt er mere pelagisk, ses dette mønster ikke (fig.11). Generelt var der dog meget lidt fiskeyngel i pelagiet i søer med sigtdybder større end 2 m.

Middeldybden synes ligeledes at påvirke fiskeynglens mængde i bredzonen og i pelagiet. Således aftager mængden af karpfiskeyngel i pelagiet voldsomt med øget middeldybde i de undersøgte søer, hvorimod karpfiskenes mængde i littoralen kun aftog mere moderat med dybden (fig.12). Hos aborrefisken var der ingen væsentlig forskydning mellem pelagiet og bredzonen ved øget middeldybde.

Det generelle billede er således, at karpfiskeyngel er tæt knyttet til de lavvandede områder i juli måned, og kun i de uklare, lavvandede søer findes karpfiskeynglen i pelagiet i nævneværdigt omfang. Aborrefiskeynglen har ikke samme præference for bredzonen, men tætheden aftager dog tilsyneladende generelt med øget sigtdybde.



Figur 11. Fiskeynglens arealtæthed i littoralen og i pelagiet i søer med forskellig sigtdybde.



Figur 12. Fiskeynglens arealtæthed i littoralen og i pelagiet i søer med forskellig middeldybde.

Fiskeynglens fordeling i juli 2003 i Gundsømagle Sø med betydelige mængder yngel i pelagiet er dermed i overensstemmelse med det generelle billede i en lavvandet uklar sø.

Påvirkning af dyreplankton

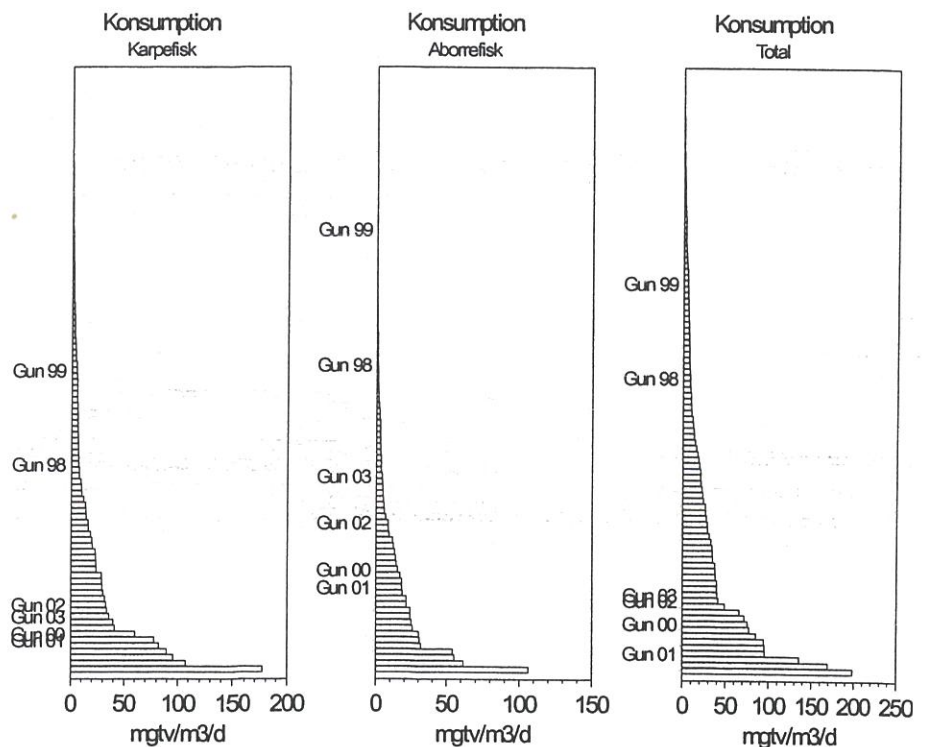
Fiskeynglens potentielle påvirkning af dyreplanktonet afhænger af både ynglens daglige fødebehov, som igen afhænger af deres specifikke vækstrate og af udnyttelsen af føden, og af dyreplanktonets produktivitet.

Vækstraten hos fiskeyngel aftager generelt med størrelsen, hvorimod længdetilvæksten pr. tidsenhed tilnærmelsesvis er konstant, såfremt forholdene ikke ændres væsentligt. Af samme grund er der ved beregningen af ynglens specifikke vækstrate taget udgangspunkt i en konstant længdetilvækst i perioden fra yngelundersøgelserne til fiskeundersøgelserne i sensommeren.

Vækstforholdene er dog kraftigt afhængig af både fødeudbud og vandtemperatur, hvoraf sidstnævnte forhold ligeledes påvirker fødens udnyttelsesgrad.

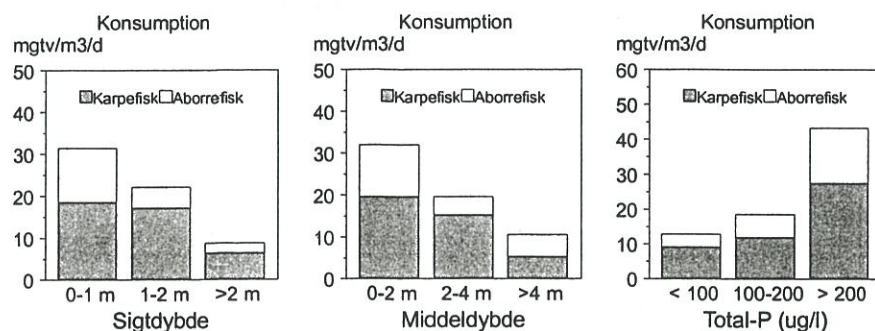
Endelig er fiskeynglens potentielle påvirkning af dyreplanktonet ikke synonymt med fiskebestandens påvirkning af samme, da etårige- og ældre fisk ofte yder et meget betydeligt prædationstryk på dyreplanktonet.

I figur 13 er vist fiskeynglens (inklusive registrerede etårsfisk) skønnede daglige konsumtion i de undersøgte søer. I Gundsømagle Sø var karpefiske-ynglens samlede prædationstryk i juli 2003 med 36 mg tv/m³/d meget højt dog uden at nå niveauet fra 2001, mens aborrefiskeynglens beregnede prædationstryk med 5 mg tv/m³/d var mere moderat og mindre end i de tre foregående år. Totalt var yngelprædationen med 41 mg tv/m³/d omtrent som i 2002, og langt over medianen blandt referencesøerne.



Figur 13. Fiskeynglens konsumtionsrate i Gundsømagle Sø 1998-2003 sammenlignet med konsumtionsraten fundet i andre danske søer.

Fiskeynglens skønnede konsumtionsrate er forskellig i de forskellige søtyper (fig. 14). I de uklare søer er både karpefiskenes- og aborrefiskenes konsumtion størst, hvilket antageligt hænger sammen med en større produktion af dyreplankton, og fiskeynglens konsumtion falder i søer med middeldybde større end 2 m. I de næringsbegrænsede søer (tot-P sommergennemsnit < 100 µg/l) er fiskeynglens konsumtion normalt beskeden.



Figur 14. Fiskeynglens konsumptionsrate i søer med forskellig sigtddybde, middeldybde og tot-P koncentration over sommeren (1/5-30/9).

I lavvandede, uklare og næringsrige søer som Gundsømagle Sø er konsumptionsrater hos fiskeynglen typisk mellem 30-45 mg tv/m³/d, og årets beregnede prædationstryk i Gundsømagle Sø er således som forventet.

Der forligger endnu ikke tal for dyreplanktonet i 2003, men i 2002 var dyreplanktonets sommergennemsnitlige biomasse 777 mg tv/m³, hvilket svarer til en maksimal daglig middelproduktion på ca. 80-160 mg tv/m³/d ved en turn-over på 5-10 dage.

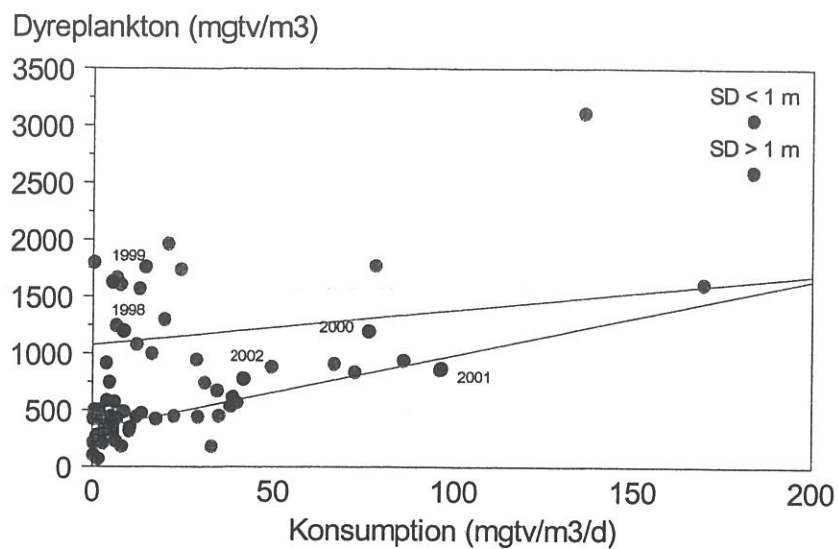
Selvom fiskeynglens prædation således næppe alene har været begrænsende for dyreplanktonbiomassen i starten af juli 2003, kan fiskenes samlede prædationstryk på dyreplanktonet have været betydeligt i sommeren 2003 som følge af prædation fra ældre fisk.

Fiskeynglens regulering

Fiskeynglen reguleres af en række forhold, hvoraf fødegrundlaget for den spæde yngel og prædation må antages at være de væsentligste faktorer. I klarvandede søer er mængden af dyreplankton normalt mindre end i mere produktive søer, og prædationstrykket på fiskeynglen er større, som følge af aborrens større betydning som rovfisk. Yngel af de fleste arter reagerer på klart vand med en udstrakt stimedannelse oftest i og umiddelbart udenfor bredvegetationen, hvilket begrænser deres fødesøgningsmuligheder og gør dem dermed mere sårbare overfor små koncentrationer af dyreplankton.

En sammenligning af fiskeynglens konsumptionsrate og dyreplanktonets sommermiddelbiomasse i uklare og klarvandede søer viser således ringe sammenhæng i de uklare søer, mens der er en positiv sammenhæng i de klarvandede søer. Dette tyder på, at tilgængeligheden af dyreplankton er en væsentlig regulerende faktor for fiskeynglen i de klarvandede søer, hvorimod fiskeynglens prædation på dyreplanktonet er af mindre regulerende betydning for dyreplanktonet i både klarvandede og uklare søer.

Gundsømagle Sø har gennem perioden haft sommersigtddybder mindre end 1 m, og som i flere af de øvrige uklare søer har dyreplanktonets biomasse været meget betydelig i forhold til fiskeynglens beregnede konsumption. Kun i 2001 var yngelprædationen betydelig i forhold til mængden af dyreplankton over sommeren.



Figur 15. Dyreplanktonets sommermiddelbiomasse i uklare søer (sommermiddelsigt dybde < 1 m) og i klarvandede søer (> 1 m) i forhold til beregnede fiskeyngelkonsumptionsrater målt i årene 1998-2001. Gundsømagle Sø er angivet med sort markering.

Oversigt over udførte undersøgelser i Gundsømagle Sø i overvågningsperioden

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Vandkemi i sø	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vandkemi i tilløb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vandkemi i afløb	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Planteplankton	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dyreplankton	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fiskeundersøgelse		x						x					x		
Bundfauna	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x	x
Littoralfauna	x	x	x	x	x	x		x		x		x		x	
Sediment				x				x					x		
Miljøfremmede stoffer															
Fiskeyngelundersøgelse										x	x	x	x	x	x

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.

Roskilde Amt . Køgevej 80 . 4000 Roskilde . Tlf. 46323232 . www.ra.dk