

 Vandmiljø i Vejle Amt

Overvågning af
SØGÅRD SØ 1999

Næringssalte • Belastning • Biologi

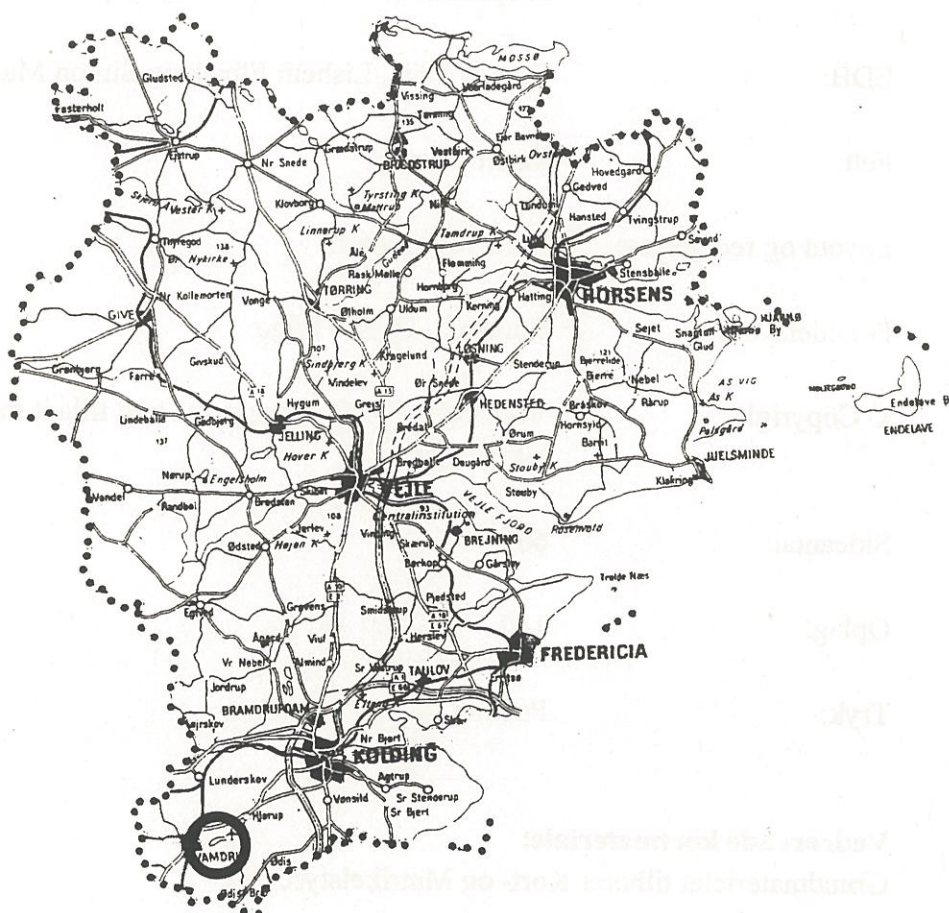


VEJLE AMT
Teknik og Miljø



Overvågning af SØGÅRD SØ 1999

Næringssalte • Belastning • Biologi



Udgiver: Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø,
Damhaven 12, 7100 Vejle. Tlf. 75 83 53 33.

Udgivelsesår: 2000.

Titel: Overvågning af Søgård Sø, 1999.

Undertitel: Næringssalte, belastning, biologi.

Forfatter: Simon Marsbøll.

Emneord: Fosfor, kvælstof, belastning, fytoplankton,
zooplankton, fisk, søer, vandmiljøplan.

EDB: Torben Wiis, Lisbeth Elbæk og Simon Marsbøll.

Felt: Karin Overby.

Layout og redigering: Hanne Lauridsen.

Forsidelayout: Bureau 2, Bjarne Bågø.

© Copyright: Vejle Amt, 2000. Gengivelse kun tilladt med tydelig
kildeangivelse.

Sideantal: 66.

Oplag: 110.

Tryk: Post og Print, Vejle Amt.

Vedrørende kortmateriale:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen.

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

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

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

ISBN: 87-7750-578-6.

Indholdsfortegnelse	Side
0. Indledning	5
1. Sammenfatning	7
2. Sø- og oplandsbeskrivelse	9
3. Klimatiske forhold	11
4. Vand- og næringsstoftilførsel	15
4.1 Vandtilførsel og vandbalance	15
4.2 Kilder til næringsstoftilførslen.....	17
5. Vand- og stofbalance	21
6. Udviklingen i miljøtilstanden	27
6.1 Kvælstof	28
6.2 Fosfor	30
6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre	32
6.4 Sigtdybde og klorofyl	34
6.5 Plante- og dyreplankton.....	37
6.6 Fisk	42
6.7 Undervandsplanter	43
6.8 Det biologiske sammenspil	44
7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller	45
8. Sediment	47
9. Udvikling og fremtidig udvikling	49
9.1 Søtilstand og målsætning.....	49
9.2 Konklusion	50
10. Referenceliste	51
11. Bilag	53

0. Indledning

Det overordnede formål med søovervågningen er gennem en systematisk indsamling af data at vurdere søernes næringsstofftilførsel og miljøtilstand. Derudover at følge udviklingen med henblik på at øge vores viden om søers respons på ændret næringsstofftilførsel.

I forlængelse af ovenstående indgår Søgård Sø i Vejle Amt som en del af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for ferske vande i Danmark.

Denne rapport beskæftiger sig med resultater fra søen i perioden 1989-99. Rapporten omhandler fysiske, kemiske og biologiske undersøgelser i søen, hvor hovedvægten er lagt på at belyse miljøtilstanden i 1999 i forhold til tidligere år. Rapporteringen er tilrettelagt efter retningslinjerne i Paragdim 2000 (Miljøstyrelsen 2000).

Muligheden for opfyldelse af målsætningen i Regionplan 1997 ved reduktion af næringsstoffbelastningen er belyst.

I 1999 er der udover normalprogrammet beskrevet og præsenteret årets undersøgelser af miljøfremmede stoffer.

Samtlige data er indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, hvor de vil indgå i den nationale rapportering af miljøtilstanden i danske søer.

1. Sammenfatning

Søgård Sø har i mange år været hårdt belastet med næringsstoffer, dels fra intensiv landbrugsdrift i oplandet og dels fra spildevand. Søens økologiske system er derfor ustabil, og søen opfylder ikke sin B-målsætning i Regionplan 1997.

Der er foretaget indgreb over for renseanlæg i oplandet, så i dag stammer mere end halvdelen af belastningen med fosfor primært fra landbrugsdrift og spredt bebyggelse. I 1999 har der dog været en slamflugtshændelse, der udgør over halvdelen af den samlede fosforbelastning. I år 2000 vil Hjarup Renseanlæg blive nedlagt. Landbrugserhvervet er stort set ene-leverandør af kvælstof til søen.

De foretagne indgreb over for næringsstofbelastningen er uden betydning for søens nuværende miljøtilstand. Fiskebestanden er så ustabil, at det i nogle perioder giver det større zooplankton mulighed for at optræde i så store mængder, at det kan græsse massivt på algebiomassen, og i andre perioder er algerne næringsstoffebegrænset.

Skal forholdene stabiliseres, er det nødvendigt at skærpe indsatsen mod næringsstofbelastningen i oplandet. Dette gælder især over for landbrug og spredt bebyggelse. Undersøgelse af tungmetaller i søvandet indikerer, at der muligvis kan være problemer med høje kobberkoncentrationer.

Vandmiljøplanen har ikke haft nogen effekt på søens miljøtilstand.

Nøgletal, Søgård Sø, 1999		
Vandtilførsel	Total	11,8 mill m ³
Opholdstid	hele året	0,052 år
Stoftransport	Fosfor	3,145 tons
	Kvælstof	94,995 tons
Belastningen, fosfor	Landbrug,	0,515 tons
	ukloak. ejendomme	0,146 tons
Sigtdybde sommernennsnit	1999	0,46 m
	1998	0,53 m
Søvand sommernennsnit	Total fosfor	0,26 mg/l
	Total kvælstof	3,18 mg/l
	Planteplanktonbiomasse	9,36 mg/l
	Dyreplanktonbiomasse	1,62 mg/l
Fiskebestanden	Skallers andel af biomassen	87%
	Aborres andel af biomassen	9%
Målsætning i Regionplan 1997	Generelt (B): ikke opfyldt Krav til sigtdybde	Ustabil plante- og dyreliv 0,8 m

Tabel 1.1: Nøgletal for Søgård Sø, 1999.

2. Sø- og oplandsbeskrivelse

Søgård Sø er beliggende i Vamdrup Kommune i en lavning på en hedeslette, øverst i Kongeå-vandløbssystemet, hvor ca. 95% af oplandet er intensivt dyrket. En opgørelse fra det centrale husdyrregister, Foulum, viser, at ca. 99% af næringsstofbelastningen fra husdyr stammer fra kvæg og svin. Dette svarer til 152 tons kvælstof og 35 tons fosfor ude hos producenten.

Søbunden består af et sandlag, som stammer fra sand fra hedesletten. Sandlaget er overlejret af dynd, og under sandlaget ligger en tyk lerkappe. Søen ligger 10 m over grundvandsspejlet, som lerkappen forhindrer kontakt med. Søens vandforsyning kommer derfor udelukkende fra overfladisk afstrømning. Oplandet er 2246 ha, og jordbundens sammensætning er gengivet i tabel 2.1.

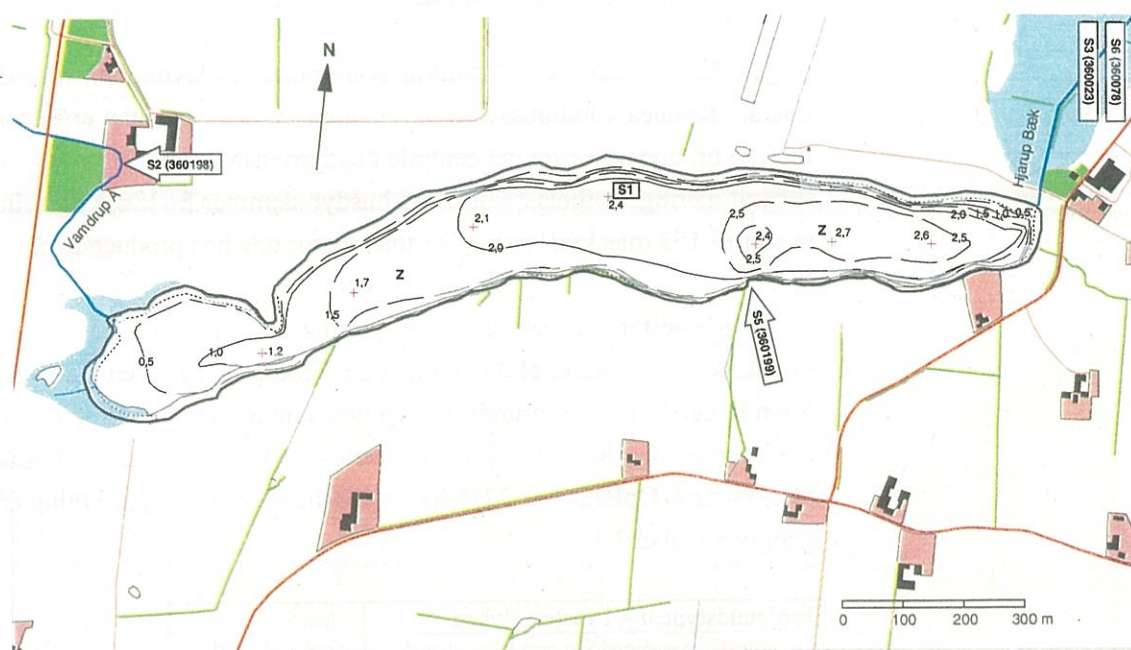
Jordbundstype 0 – 1 meters dybde	km ²	%
Grov lerbl. sandjord/fin lerbl. sandjord	8,83	39
Grov sandbl. lerjord/fin sandbl. lerjord	7,77	35
Lerjord	4,45	20
Uklassificeret	1,40	6

Tabel 2.1: Jordbundstype i oplandet til Søgård Sø.

Søen er lavvandet uden vegetation og meget eutrof. Den er stærkt belastet af næringsstoffer, og det biologiske system er meget ustabil. Søens morfometriske data fremgår af tabel 2.2, og dybdekurver og prøvetagningsstationernes placering er gengivet på figur 2.1.

Areal	267.225 m ²
Volumen	418.503 m ³
Gennemsnitsdybde	1,55 m
Største dybde	2,70 m
Omkreds	3.390 m
Vandets opholdstid	53 dage (sommer)
Areal af opland	22,46 km ²

Tabel 2.2: Morfometriske data og oplandsareal, Søgård Sø, 1999.



Figur 2.1: Søgård Sø med angivelse af dybdekurver og stationsnumre. S1 angiver stationen, hvor der indsamles vand- og planktonprøver. Z angiver de to sidste zooplanktonprøvestationer.

3. Klimatiske forhold

Variationer i klimatiske forhold kan direkte eller indirekte influere på søernes miljøtilstand. Temperatur, solindstråling, nedbør, fordampning og vind er de væsentligste klimatiske og hydrologiske forhold, der har betydning for søer og deres oplande.

I dette afsnit beskrives kort de klimatiske forhold i form af figurer med sæsonvariationer og en tabel med årsværdier.

	Temperatur grader °C	Indstråling timer	Nedbør mm	Fordampning mm
1999	8,4	1843	1197	459*)
1989(94)-98	7,8	1643	881	660

*Tabel 3.1: Oversigt over klimatiske forhold i 1999 sammenlignet med perioden 1994-98 for temperatur og soltimer, og 1989-98 for nedbør og fordampning. Lufttemperatur er angivet som det årlige gennemsnit, mens soltimer, nedbør og fordampning er angivet som den samlede årlige mængde. *) For fordampning anvendes i 1999 data fra st.Båstrup, mens der de øvrige år er anvendt værdier fra st.Vamdrup.*

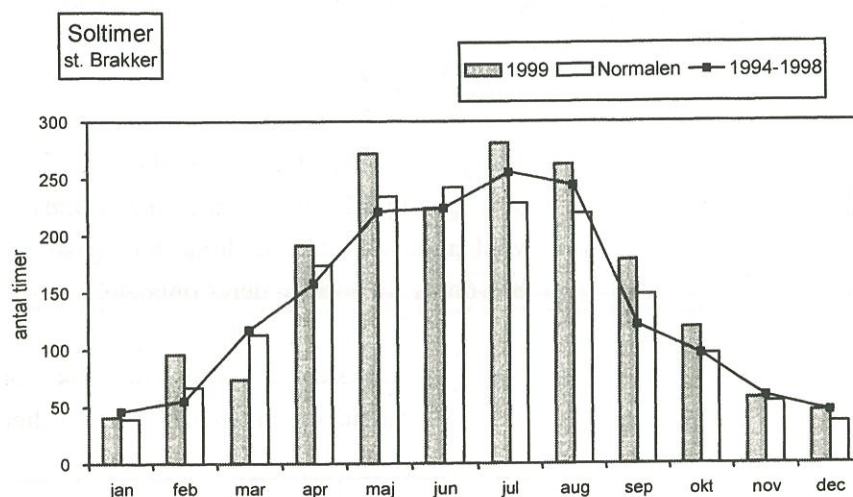
Temperatur og solindstråling

Lufttemperaturen og solindstrålingen har betydning for opvarmningen af søvandet og dermed biologiske og kemiske processer. Solindstrålingen har desuden betydning for plantevæksten. Stråling angives i soltimer.

Årsmiddeltemperaturen var 8,4 °C i 1999, mod 7,8 °C som gennemsnit for 1994-98. Temperaturen var fra januar til og med september, dog maj og juni undtaget, over middel for månederne i de foregående år. Især i januar og september var temperaturen usædvanlig høj med henholdsvis 1,8 °C og 3,5 °C over middel for de foregående år. Der er aldrig målt højere temperaturer de to måneder, siden systematiske registreringer startede i 1874. Fra oktober og resten af året lå middeltemperaturen tæt på gennemsnittet.

I 1999 skinnede solen i 1843 timer, hvilket er det største antal timer, solen har skinnet i perioden 1994-99. Den højere solindstråling ses i de fleste af månederne fra januar til og med september. Specielt var solindstrålingen i februar, april, maj, juli og september væsentlig højere end middel for de foregående år. I maj skinnede solen således 51 timer mere end de tidligere års middel.

Samlet set må 1999 betegnes som varmere og mere solrig end normalt.



Figur 3.1: Antallet af soltimer målt ved station Brakker 20 km fra Søgård Sø.

Nedbør og fordampning

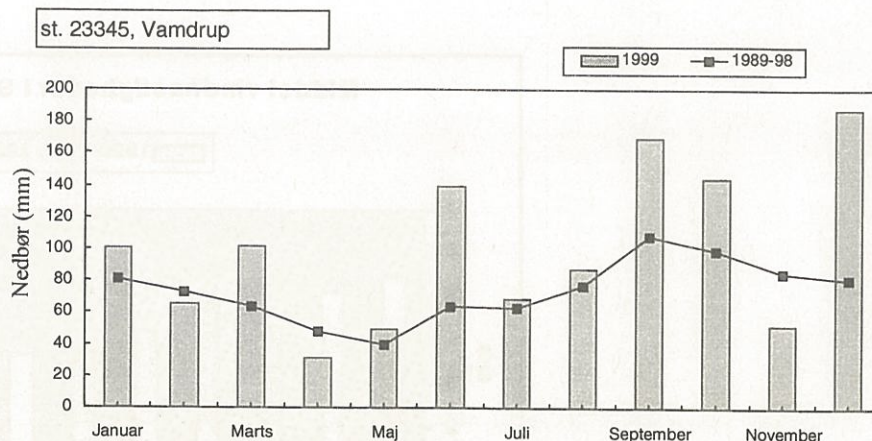
Årsnedbøren var 1197 mm, hvilket er væsentlig over gennemsnittet for 1989-98, hvor der faldt 881 mm. Lokalt på Vamdrup-stationen faldt der endda mere nedbør end i rekordåret 1994.

En del af månederne afveg meget fra gennemsnittet for de foregående år. Specielt var nedbøren i januar, marts, juni, september, oktober og især december høj. December var med 188 mm således den vådeste måned, der er målt siden 1989 og kun 4 mm fra nedbørsrekorden fra 1985. Derimod var nedbøren i april og november under middel af de foregående år.

Der foreligger ikke brugbare målinger af den potentielle fordampning fra den sædvanlige målestation. Den geografisk nærmeste station ligger ca. 30 kilometer fra søen, hvilket gør en sammenligning med tidligere år yderst vanskelig. Således var fordampningen for de enkelte måneder altid mindre end gennemsnittet for de foregående år. Dette er helt sikkert ikke korrekt i et år, der må betegnes som mere solrigt og varmere end normalt. I 1999 var fordampningen 459 mm på Båstrup-stationen, hvilket er meget mindre end gennemsnittet for 1989-98 på Vamdrup-stationen på 660 mm.

Som et forsøg på at vurdere betydningen af at benytte tal fra en ny station er der lavet et scenarie for søens vand- og stofbalance, hvor en sammenligning af beregninger med de nye fordampningsdata og gennemsnittet for de tidligere år fra den gamle station kun viser marginale forskelle. Der er derfor ikke taget hensyn til denne fejl.

Samlet set var 1999 et ekstremt vådt år.



Figur 3.2: Sammenligning af den månedlige nedbør (mm) og middel for perioden 1989-98.

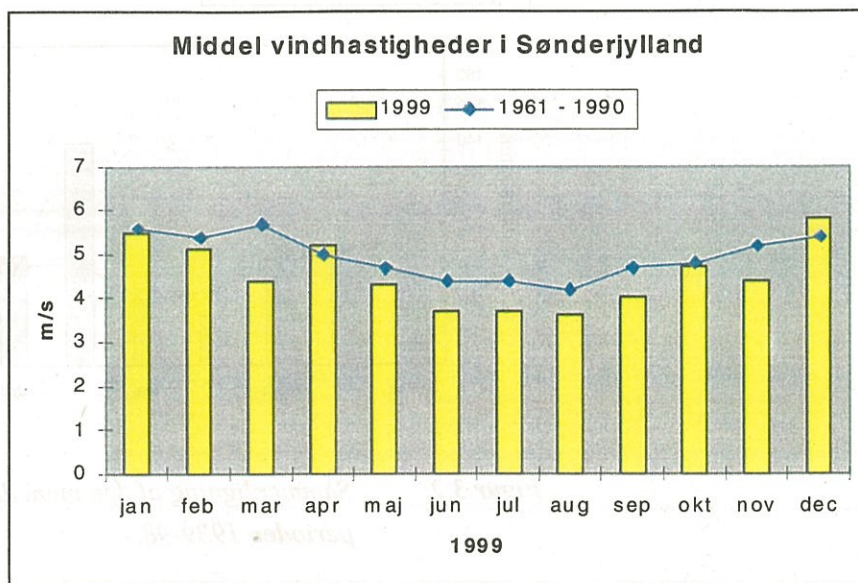
Vind

Vinden har betydning for opblandingen af vandmasserne i søerne og er dermed også afgørende for, om vandmasserne lagdeles med springlag og i givet fald, hvor dybt springlaget dannes.

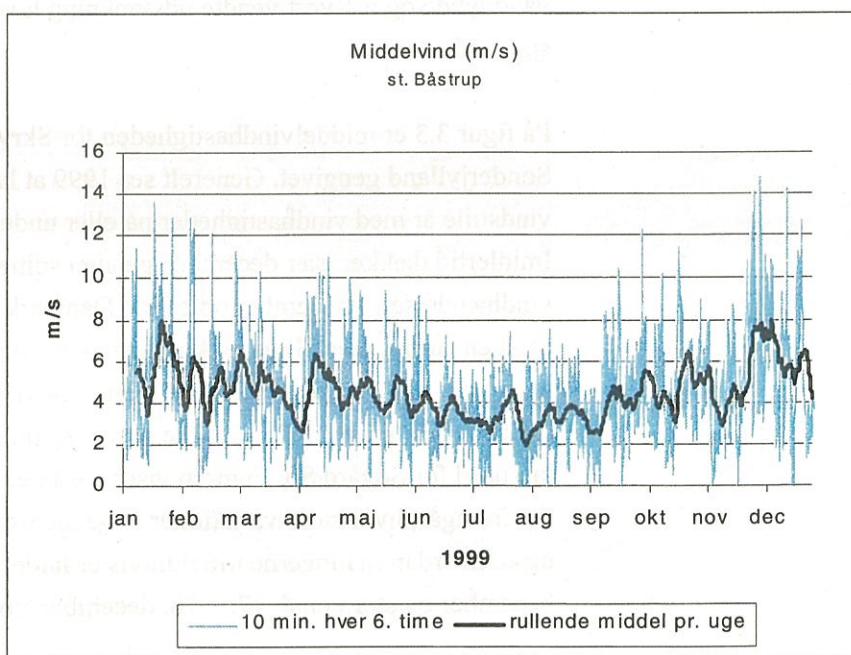
Vinden har også betydning for udvekslingen af næringsstoffer mellem bundvand og de øverste vandmasser. På grund af Søgård Sø's beskedne vanddybde og øst-vest vendte udstrækning hører lagdeling til sjældenhederne.

På figur 3.3 er middelvindhastigheden for Skrydstrup Vejrstation i Sønderjylland gengivet. Generelt ses 1999 at have været et forholdsvis vindstille år med vindhastigheder på eller under 30-års-gennemsnittet. Imidlertid dækker især december-gennemsnittet over nogle markante vindhændelser. I december oplevede Danmark århundredets værste orkan samt en storm, men alligevel kom den gennemsnitlige vindhastighed kun en smule over 30-års-gennemsnittet. Figur 3.4 viser middelvindhastigheden målt over ti minutter hver 6. time på vejrstationen i Båstrup, der ligger ca. 30 km nord for Søgård Sø. Figuren viser også den rullende middel pr. uge, og det fremgår, hvor store variationer et gennemsnit dækker over. Bemærk også, hvordan målingerne tilfældigvis er faldet sådan, at orkanen d. 3. december og stormen d. 17. – 18. december stort set ikke er registreret.

Samlet set var 1999 således et år med mindre vind end normalt. Temperaturen var højere, og det var mere solrigt, men alligevel blev året ekstrem nedbørrigt.



Figur 3.3: Middel vindhastighed på Skrydstrup Vejrstation i Sønderjylland i 1999 sammenholdt med gennemsnittet i perioden 1961 – 1990.



Figur 3.4: Middelvinden over 10 minutter hver 6. time og den tilhørende rullende ugemiddel på Vejrstation Båstrup i 1999.

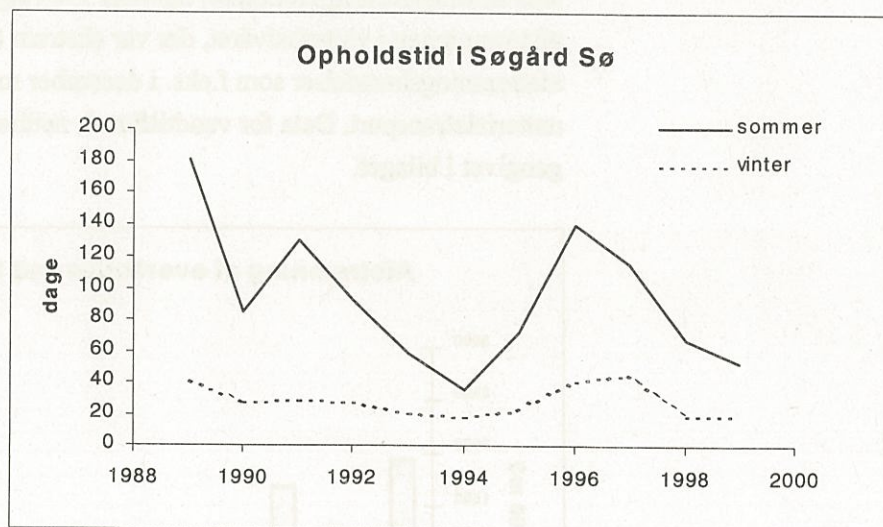
4. Vand- og næringsstofftilførsel

4.1 Vandtilførsel og vandbalance

Der er intet grundvandstilskud til Søgård Sø. Det kan ikke udelukkes, at der er et tab, men det anses for usandsynligt (Møller, P. H. et al. 1995). Når der alligevel beregnes et grundvandsbidrag, er det af rent regnetekniske årsager, idet "grundvand" også indeholder bidraget fra den overfladenære afstrømning.

Søgård Sø's vandtilførsel stammer således helt fra nedbør og vandforbrug i oplandets bebyggelser. Vand fra oplandet føres primært til søen via Hjarup Bæk og det lille tilløb S5 (tabel 4.1.1). Derudover er der dræn til søen. Søen er følsom overfor årstidernes skiftende nedbørsmængder og fordampning, som det bl.a. ses af den stærkt varierende opholdstid (figur 4.1.1).

Afstrømningen i sommerhalvåret 1999 resulterede i en lille opholdstid på 53 dage, men den store afstrømning i vintermånederne gav en beregnet opholdstid for hele året på kun 19 dage, hvilket er sammenligneligt med de meget våde år 1994 og 1998. I tørre år, som f.eks. 1989 og 1996, er opholdstiden væsentligt længere.



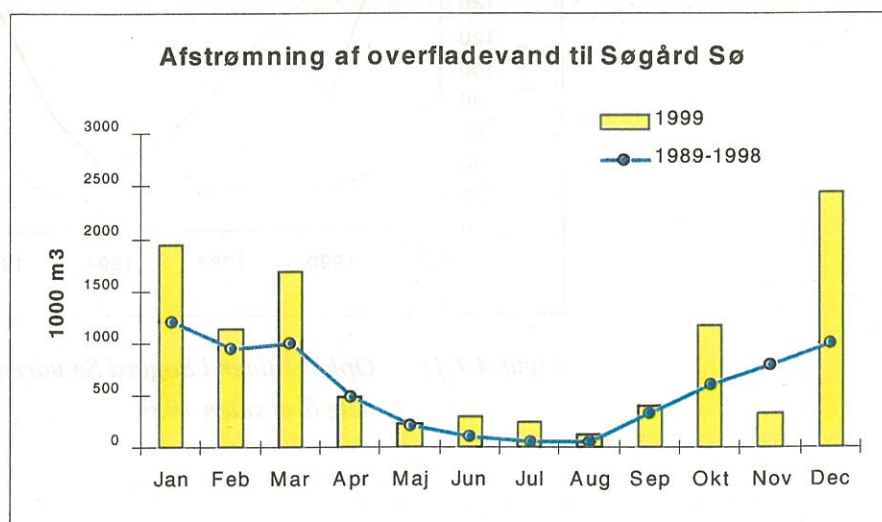
Figur 4.1.1: Opholdstiden i Søgård Sø udregnet for sommerperioden og hele året siden 1989.

Søgård Sø 1999. 1000 m ³	Sommer	Året
Hjarup Bæk	1024,3	8068,2
S5	133,7	1267,1
Umålt tilløb	118,9	1126,3
Nedbør	146,5	379,6
Grundvand tilført	21	260,4
Ialt tilført	1444,4	11101,7
Afløb	1115,9	10228,9
Fordampning	104,2	134,9
Grundvandstab	149,3	846,9
Ialt fraført	1369,3	11210,7
Magasin	75,1	-109,0
Opholdstid (år ⁻¹)	0,145	0,053

Tabel 4.1.1: Vandbalance for 1999 i Søgård Sø.

Vandføringen i søens afløb er ofte forsvindende lille i op til flere måneder om sommeren, men i 1999 var der en betydelig vandføring i afløbet i de højproduktive måneder, hvor vandets næringsstofindhold er højt. Dette forhold er af stor betydning for stoftransporten ud af søen.

Den megen nedbør resulterede i en stor afstrømning, og 1999 blev da også et afstrømningsmæssigt rekordår, ligesom 1994 og 1998. Det var særlig afstrømningen i vinterhalvåret, der var ekstrem (figur 4.1.2). Under så store afstrømningshændelser som f.eks. i december må der forventes en betydelig materialetransport. Data for vandtilførsel, nedbør og fordampning er gengivet i bilaget.



Figur 4.1.2: Overfladeafstrømningen til Søgård Sø. Perioden 1989-1998 er sammenlignet med 1999.

4.2 Kilder til næringsstofftilførslen

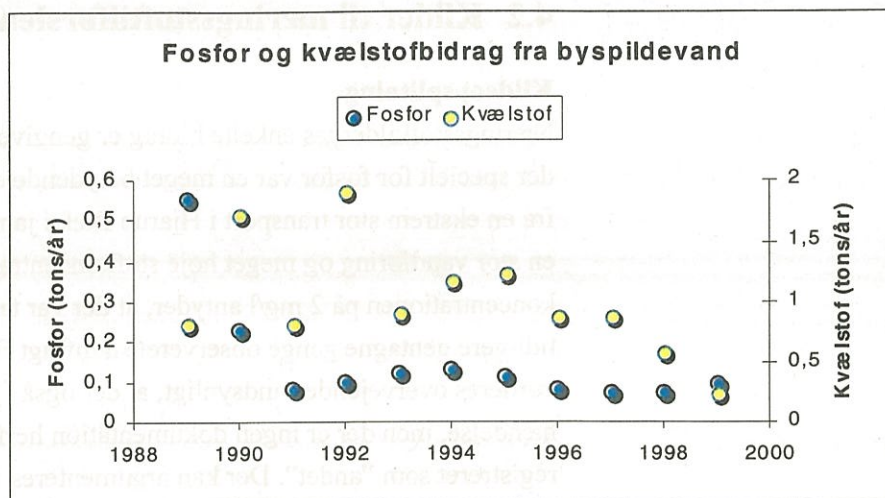
Kildeopsplitning

Næringsstofkildernes enkelte bidrag er gengivet i tabel 4.2.1. Det fremgår, at der specielt for fosfor var en meget betydende enkeltkilde. Bidraget stammer fra en ekstrem stor transport i Hjarup Bæk i januar 1999, der var resultatet af en stor vandføring og meget høje stofkoncentrationer. Specielt totalfosforkoncentrationen på 2 mg/l antyder, at der var tale om spildevand. Der er tidligere gentagne gange observeret slamflugt fra Hjarup Renseanlæg, så det vurderes overvejende sandsynligt, at der også i januar var tale om en sådan hændelse, men der er ingen dokumentation herfor, så derfor er bidraget registreret som "andet". Der kan argumenteres for at se bort fra målingen med de høje koncentrationer, men dette er ikke gjort, da det med sikkerhed vides, at der har været gentagne slamflugtshændelser, som tilfældigvis ikke er registreret ved prøvetagning. De fandt sted sidst i 1998, og derfor er den beregnede stoftransport underestimeret i den periode. En overestimering først i 1999 kan således opveje dette og tjene som eksempel på hvor stor betydning, de høje koncentrationer kan få for den beregnede transport. Bidraget havner regneteknisk under diffuse bidrag, men ved simpel forholdsregning mellem den vandføringsvægtede koncentration i hhv. februar og januar er transporten i Hjarup Bæk korrigeret, og korrektionen er fratrasket det diffuse bidrag. Værdiens nøjagtighed er således ikke udtryk for et nøjere kendskab til forholdene, men skal blot give mulighed for en alternativ placering, hvis læseren ikke er enig med forfatteren.

Spildevand

Ses der bort fra den formodede slamflugt, så modtog Søgård Sø hhv. 250 kg fosfor og 920 kg kvælstof via udledt spildevand. Heraf skønnes den spredte bebyggelses bidrag at have udgjort godt halvdelen for fosfors vedkommende og knap $\frac{3}{4}$ for kvælstofs vedkommende. Der er sandsynligvis endnu ikke sket en målbar udvikling i dette bidrag siden 1989, men løbende forbedringer af beregningsmetoden umuliggør en sammenligning gennem perioden. De nyeste tal anses som mest retvisende, idet der i dag tages højde for de enkelte ejendommers renseforanstaltninger.

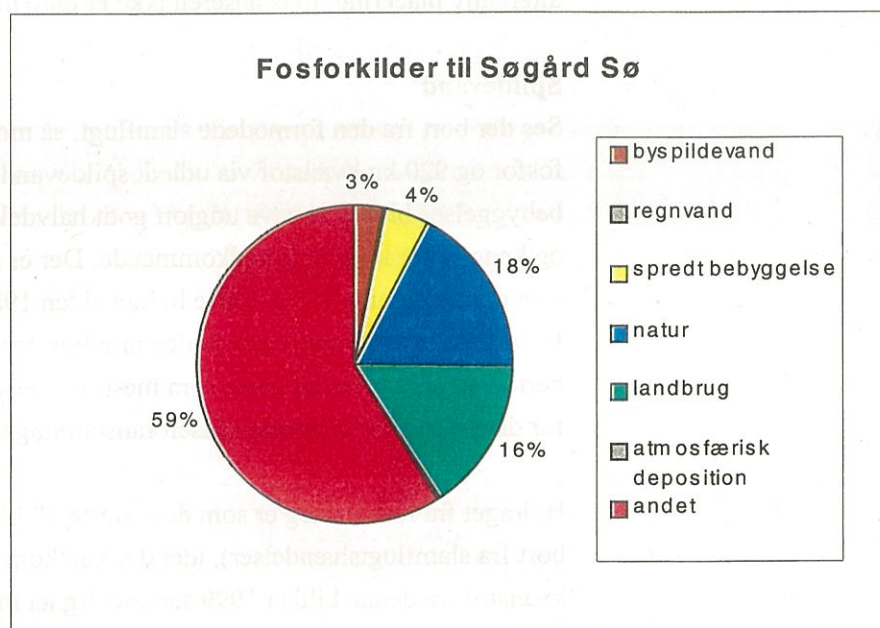
Bidraget fra renseanlæg er som den eneste af kilderne faldet (hvis der ses bort fra slamflugtshændelser), idet der kun kom 100 kg fosfor og 230 kg kvælstof fra denne kilde i 1999 sammenlignet med hhv. 550 kg fosfor og 800 kg kvælstof i 1989. Udviklingen hænger sammen med en forbedret rensning og nedlæggelse af Møllevang Renseanlæg i efteråret 1997. Sidstnævnte gav en synlig reduktion i kvælstofbidraget (figur 4.2.1.), mens det primært var indførelse af fosforfældning på Hjarup Renseanlæg først i perioden, der gav den store reduktion i fosforbidraget. Det skal nævnes, at den uacceptable magasineringskapacitet på Hjarup Renseanlæg, der gentagne gange har ført til slamflugtshændelser, er årsag til, at anlægget nedlægges i løbet af år 2000.



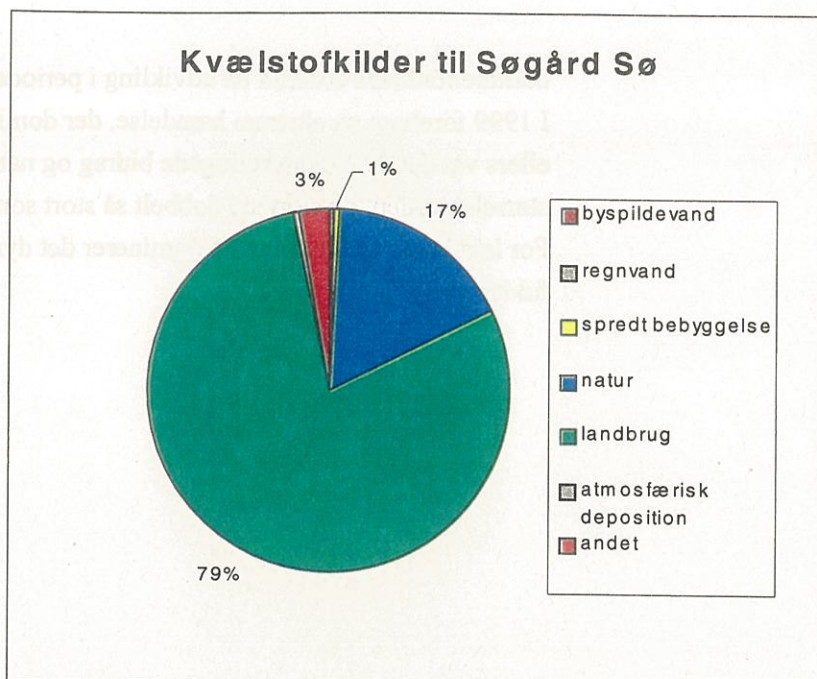
Figur 4.2.1: Det årlige næringsstofbidrag til Søgård Sø fra byspildevand siden 1989.

Øvrige kilder

Samlet set var spildevand af perifer betydning i 1999 p.g.a. slamflugts-hændelsen for fosfors vedkommende og som for alle tidligere år p.g.a. dyrkningsbidragets totale dominans for kvælstofs vedkommende (figurerne 4.2.2 og 4.2.3). Det dyrkningsbetingede fosforbidrag var af samme størrelse som naturbidraget, der for begge næringsstoffers vedkommende var betydende p.g.a. den megen nedbør i 1999.



Figur 4.2.2: Relativ fordeling af fosforkilderne til Søgård Sø i 1999.

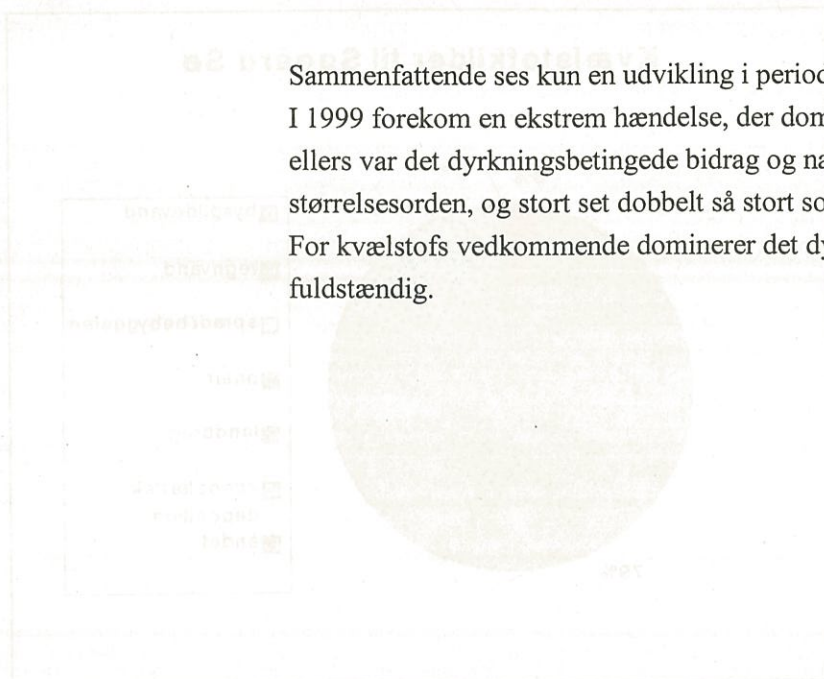


Figur 4.2.3: Relativ fordeling af kvælstofkilderne til Søgård Sø i 1999.

Fosfor t P år ⁻¹	1999/2000
Udledt spildevand total, heraf:	0,253
- Byspildevand	0,096
- Regnvandsbetinget	0,011
- Spredt bebyggelse	0,146
Diffus tilførsel total, heraf:	1,094
- Natur	0,579
- Dyrkningsbetinget	0,515
Atmosfærisk deposition	0,003
Andet	1,941
Total tilførsel	3,145
Magasinændring i søen	0,050
Total fraførsel	1,367
Kvælstof t N år ⁻¹	1999/2000
Udledt spildevand total, heraf:	0,921
- Byspildevand	0,226
- Regnvandsbetinget	0,043
- Spredt bebyggelse	0,652
Diffus tilførsel total, heraf:	90,961
- Natur	15,976
- Dyrkningsbetinget	74,985
Atmosfærisk deposition	0,473
Andet	2,640
Total tilførsel	94,995
Magasinændring i søen	-1,658
Total fraførsel	76,714

Tabel 4.2.1: Kildeopdelt kvælstof- og fosforbidrag til Søgård Sø, 1999. Naturbidraget er beregnet ud fra baggrundskoncentrationer på hhv. 1,49 mg tot-N/l og 0,054 mg tot-P/l.

Sammenfattende ses kun en udvikling i perioden for bidraget fra renseanlæg. I 1999 forekom en ekstrem hændelse, der dominerede fosforbidraget, men ellers var det dyrkningsbetingede bidrag og naturbidraget stort set af samme størrelsesorden, og stort set dobbelt så stort som spildevandsbidraget. For kvælstofs vedkommende dominerer det dyrkningsbetingede bidrag fuldstændig.



Figur 4.3.1: Relativ fordeling af kvælstofbidrag til Søgard Sø i 1999

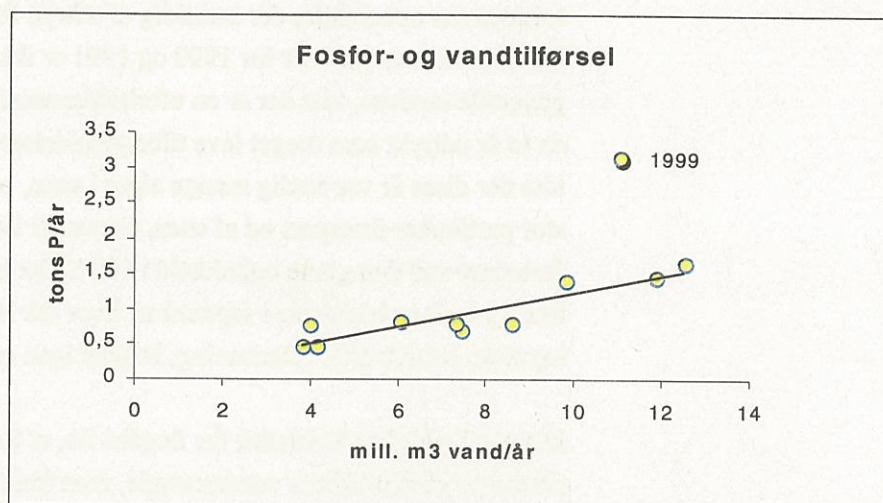
1999-2000	Procent i %
0,253	Udfældt spildevand total, heraf:
0,096	- Dyrkningsbetinget
0,011	- Rensningsanlæg
0,146	- Spildevandsbetinget
1,094	Øvrige kilder total, heraf:
0,279	- Natur
0,513	- Dyrkningsbetinget
0,003	- Atmosfærisk deposition
1,971	Andet
2,143	Total bidrag
0,070	Atmosfærisk deposition
0,07	Totalt bidrag i %
1999-2000	Procent i %
0,253	Udfældt spildevand total, heraf:
0,096	- Dyrkningsbetinget
0,011	- Rensningsanlæg
0,146	- Spildevandsbetinget
0,003	- Atmosfærisk deposition
0,003	Øvrige kilder total, heraf:
1,078	- Natur
0,003	- Dyrkningsbetinget
0,003	- Atmosfærisk deposition
0,003	Andet
0,003	Total bidrag
0,003	Atmosfærisk deposition
0,003	Totalt bidrag i %

Figur 4.3.2: Relativ fordeling af kvælstofbidrag til Søgard Sø i 1999

5. Vand- og stofbalance

Fosfor

Der eksisterer en fin sammenhæng mellem vand- og fosfortransport til Søgård Sø (Marsbøll, S., 1997). Slamflugten i januar 1999 var usædvanlig, og det fremgår tydeligt, hvis man sammenligner stof- og vandtransport i 1999 med de øvrige år (figur 5.1). Imidlertid vil stoftransporten være underestimeret for de år, hvor prøvetagning ikke har været sammenfaldende med slamflugtshændelser, så reelt vil der være tale om en mindre "fin" sammenhæng end den viste tendenslinje antyder. I tabel 5.1 ses Søgård Sø's fosforbalance i 1999.



Figur 5.1: Sammenhængen mellem fosfor og vandtransport til Søgård Sø i perioden 1989 til 1998 (tendenslinje) sammenlignet med 1999.

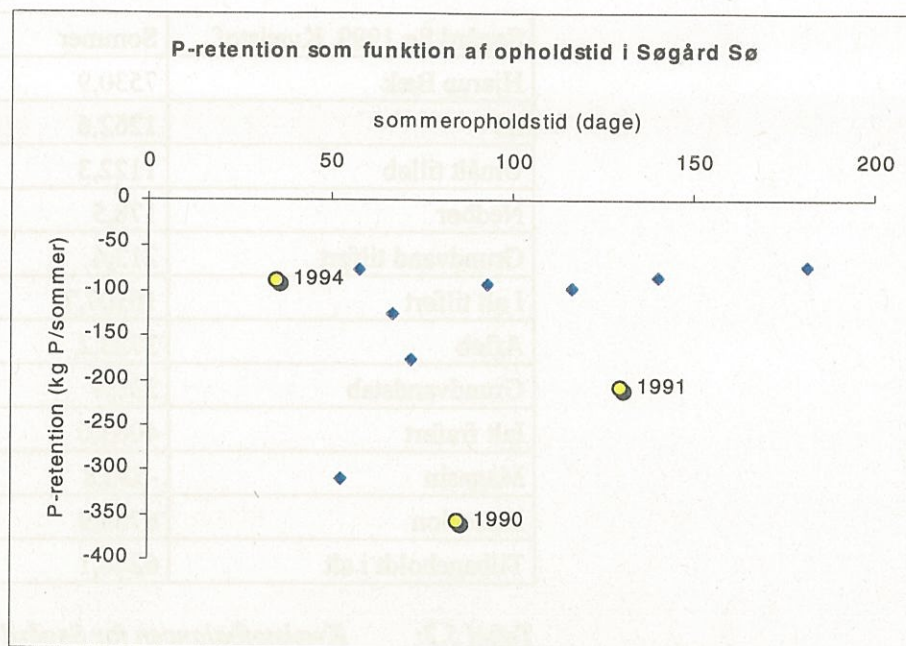
Søgård Sø 1999. Fosfor	Sommer	Året
Hjarup Bæk	123,0	2935,9
S5	10,8	98,2
Umålt tilløb	9,6	87,3
Nedbør	1,2	3,2
Grundvand tilført	1,7	20,6
Ialt tilført	146,2	3145,2
Afløb	314,0	1231,6
Grundvandstab	48,8	135,7
Ialt fraført	362,9	1367,3
Magasin	92,5	49,7
Retention	-309,1	1728,2
Tilbageholdt ialt	-216,7	1777,9

Tabel 5.1: Fosforbalancen for Søgård Sø, 1999.

Der er naturligvis en sammenhæng mellem den nettoeksporterede fosformængde i sommerperioden og den mængde vand, der løber ud af søen. Der kan sagtens være en høj fosforfrigivelse fra bunden, men hvis det er en meget tør sommer, er der en meget lille vandtransport i afløbet, og den samlede nettoeksport af fosfor ud af søen bliver lille. Omvendt kan biologisk aktivitet i søen give en stor frigivelse, og er det sammenfaldende med en væsentlig stoftransport i afløbet, vil det resultere i en stor nettoeksport af fosfor.

Både biologiske forhold internt i søen og hydrologiske ekstremhændelser kan forstyrre sammenhængen mellem retention og opholdstid. Dette ses af figur 5.2, hvor sommerens fosfortilbageholdelse er afbildet som funktion af sommerens opholdstid, der samtidig er udtryk for vandtransporten i afløbet. De fremhævede punkter for 1990 og 1991 er ikke sammenfaldende med den generelle tendens, idet der er en uforholdsmæssig stor nettoeksport af fosfor de to år udtrykt som meget lave tilbageholdelser. Forklaringen er biologisk, idet der disse år var særlig mange alger i søen, og der har derfor været en stor partikulær transport ud af søen. Omvendt var nettoeksporten mindre end forventet ved den givne opholdstid i 1994. Det hænger sammen med en kraftig nedbørshændelse i september, hvor der kom et stort partikelbundet input fra overfladisk afstrømning, hvilket igen resulterede i en lav retention.

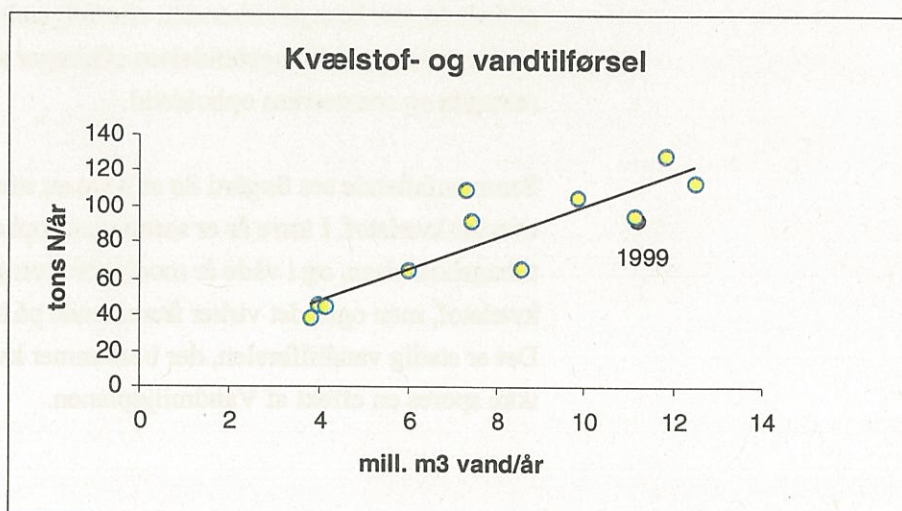
Det er således karakteristisk for Søgård Sø, at fosfortransporten normalt afhænger af den tilførte vandmængde, men forholdene er meget ustabile, og hændelser i søens opland og internt i søen kan få stor indflydelse på næringsstoffdynamikken. Der ses således heller ingen entydig sammenhæng mellem sommerens fosforretention og tilført fosformængde siden forrige sommer (ikke afbildet).



Figur 5.2: Sammenhængen mellem fosfortilbageholdelsen og sommerens opholdstid i Søgård Sø, 1989-1999.

Kvælstof

Også kvælstoftilførslen afhænger af den tilførte vandmængde (figur 5.3), men transporten er så stor, at selv ikke slamflugten på mere end 2,5 tons medio januar kan forstyrre billedet nævneværdigt. Der kan ikke spores en reduktion i kvælstoftransporten i den tid, der er gået siden Vandmiljøplanen trådte i kraft. Kvælstofbalancen er gengivet i tabel 5.2.



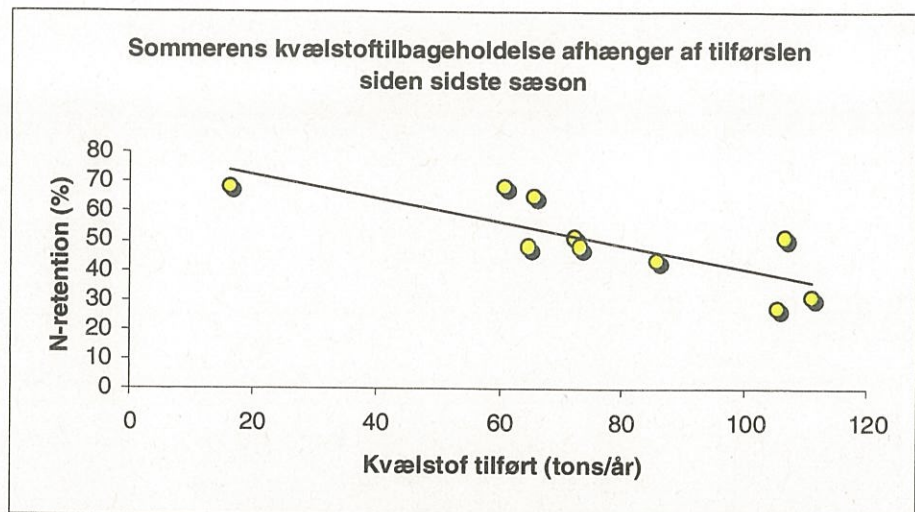
Figur 5.3: Sammenhængen mellem kvælstof og vandtransport til Søgård Sø i perioden 1989 til 1999 (tendenslinje). 1999 er fremhævet.

Søgård Sø 1999. Kvælstof	Sommer	Året
Hjarup Bæk	7530,9	66637,6
S5	1262,6	13362,8
Umålt tilløb	1122,3	11878,1
Nedbør	178,5	473,0
Grundvand tilført	213,4	2643,6
I alt tilført	10307,7	94995,0
Afløb	3728,2	70696,2
Grundvandstab	335,4	6017,5
I alt fraført	4063,6	76713,7
Magasin	-520,8	-1658,2
Retention	6764,9	19939,5
Tilbageholdt i alt	6244,1	18281,3

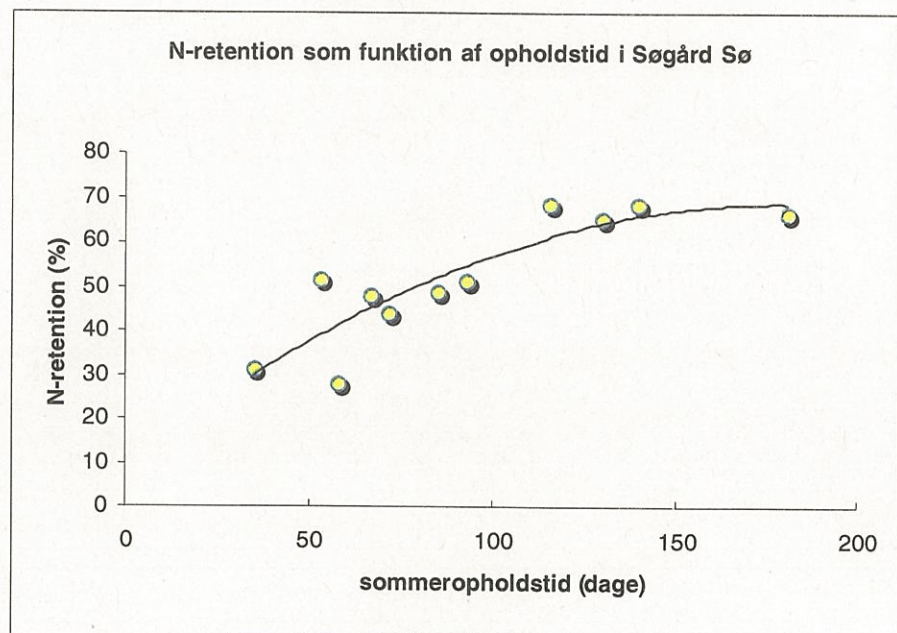
Tabel 5.2: Kvælstofbalancen for Søgård Sø, 1999.

Kvælstoftilbageholdelsen afhænger af sommerens opholdstid, hvilket tages som udtryk for en meget væsentlig denitrifikationskapacitet i Søgård Sø, selv om også andre processer spiller en rolle. Tilsyneladende vil en maksimal kvælstoftilbageholdelse mellem 60 og 70% opnåes ved sommeropholdstider højere end ca. 100 dage, hvilket har været tilfældet i fire ud af de 11 undersøgte år (figur 5.5). Ganske vist er lange opholdstider i Søgård Sø lig med en lille vandtilførsel og dermed også en lille transport, hvorfor en høj tilbageholdelsesprocent kan opnås ved en lille tilbageholdelse. Men der er også en sammenhæng mellem kvælstofretentionen og den mængde kvælstof, søen har modtaget siden sidste sommer (oktober t.o.m. april, figur 5.4) – et forhold, der ikke påvirker den efterfølgende sommers opholdstid nævneværdigt, så tilbageholdelsen afhænger altså både af den tilførte mængde og sommerens opholdstid.

Sammenfattende ses Søgård Sø at have en stor tilbageholdelseskapacitet overfor kvælstof. I tørre år er sommerens opholdstid lang, hvilket fremmer tilbageholdelsen, og i våde år modtager søen ganske vist store mængder kvælstof, men også det virker fremmende på kvælstoftilbageholdelsen. Det er stadig vandtilførslen, der bestemmer kvælstoftransporten, og der kan ikke spores en effekt af Vandmiljøplanen.



Figur 5.4: Sommerens kvælstoftilbageholdelses afhængighed af den mængde kvælstof, Søgård Sø har modtaget fra oktober året før til og med april samme år. Data fra sommeren 1990 til sommeren 1999.



Figur 5.5: Sammenhængen mellem kvælstoftilbageholdelsen og sommerens opholdstid i Søgård Sø, 1989 – 1999.

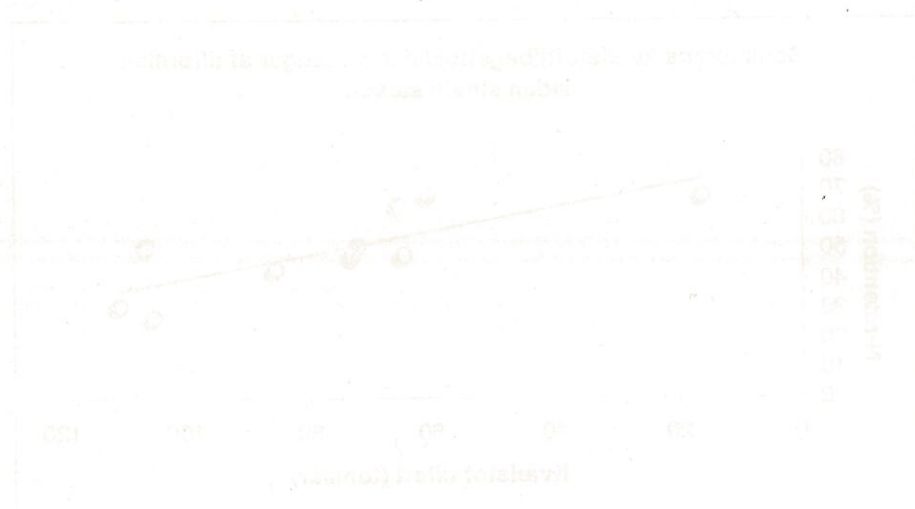


Figure 2.1: Scatter plot showing the relationship between the number of fish caught (Y-axis, 0 to 80) and the number of fish released (X-axis, 0 to 100). The data points show a positive correlation, with a regression line fitted to the data.

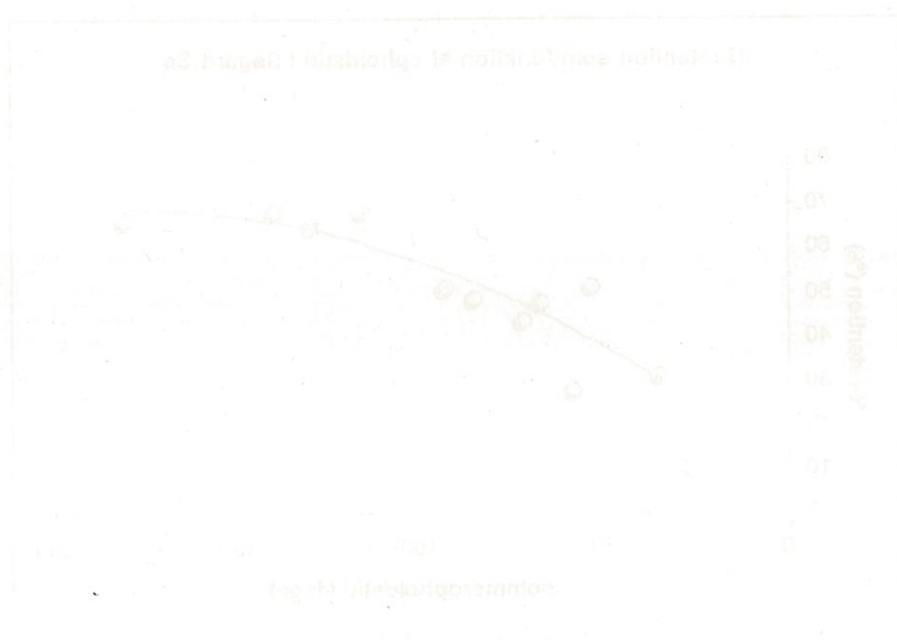


Figure 2.2: Scatter plot showing the relationship between the number of fish caught (Y-axis, 0 to 80) and the number of fish released (X-axis, 0 to 100). The data points show a negative correlation, with a regression line fitted to the data.

6. Udviklingen i miljøtilstanden

Næringsstofkoncentrationerne beregnet som tidsvægtet sommergennemsnit er sammenholdt med sigtddybden gennem de sidste 11 år i tabel 6.0.1. En tilsvarende tabel for årsgennemsnittene er gengivet i bilaget. Sommer- og helårsgennemsnit for alle parametre i 1999 er gengivet i tabel 6.0.2, hvor også resultatet af en lineær regressionsanalyse for gennemsnittenes udvikling siden 1989 er anført.

Sommergns.	Sigt (m)	TP (mg/l)	PO4-P, filt (mg/l)	TN (mg/l)	NO2+3-N (mg/l)	NH4-N (mg/l)
1989	0,34	0,426	0,064	3,75	1,26	0,11
1990	0,35	0,586	0,160	3,78	1,12	0,05
1991	0,38	0,414	0,075	2,97	1,08	0,02
1992	0,43	0,292	0,040	4,09	2,03	0,11
1993	0,45	0,319	0,084	3,86	1,59	0,08
1994	0,48	0,268	0,055	3,50	1,75	0,17
1995	0,56	0,371	0,166	2,64	1,26	0,13
1996	0,45	0,265	0,047	2,52	0,59	0,12
1997	0,42	0,261	0,039	3,24	1,52	0,08
1998	0,53	0,239	0,039	4,03	2,29	0,11
1999	0,46	0,260	0,034	3,12	1,35	0,12

Tabel 6.0.1: Tidsvægtet sommergennemsnit af næringsstofkoncentrationerne og sigtddybden siden 1989.

Søgård Sø		1999		Lineær regression	
		Målte værdier		+/- P-værdi	
	enhed	År	sommer	År	sommer
Sigtd.	meter	0,7	0,46		+0,05
pH		8,06	8,44	-0,005	-0,01
Klorofyl	mg/l	0,073	0,14	-0,05	-0,05
Total fosfor	mg/l	0,179	0,26	-0,005	-0,01
Uorg. Fosfor	mg/l	0,04	0,034		
Total kvælstof	mg/l	5,86	3,12		
Uorg. Kvælstof	mg/l	4,59	1,469		
Amm. kvælstof	mg/l	0,091	0,118		
Nitrit, nitrat- kvælstof	mg/l	4,503	1,351		
Silicium	mg/l	5,31	2,12		
Total- jern	mg/l	0,674	0,823		
Alkal.	meq/l	2,32	2,14		
Susp. stof	mg/l	21,08	33,83	-0,005	-0,005
Gløde- tab	mg/l	9,99	15,71	-0,005	-0,005
COD	mg/l	12,94	22,55	-0,05	-0,05

Tabel 6.0.2: Tidsvægtede års- og sommergennemsnit i 1999 for de målte parametre i Søgård Sø. Eventuel signifikant udvikling vurderet ud fra lineære regressionsanalyser af gennemsnittene siden 1989. For COD og jern findes dog kun målinger fra 1993.

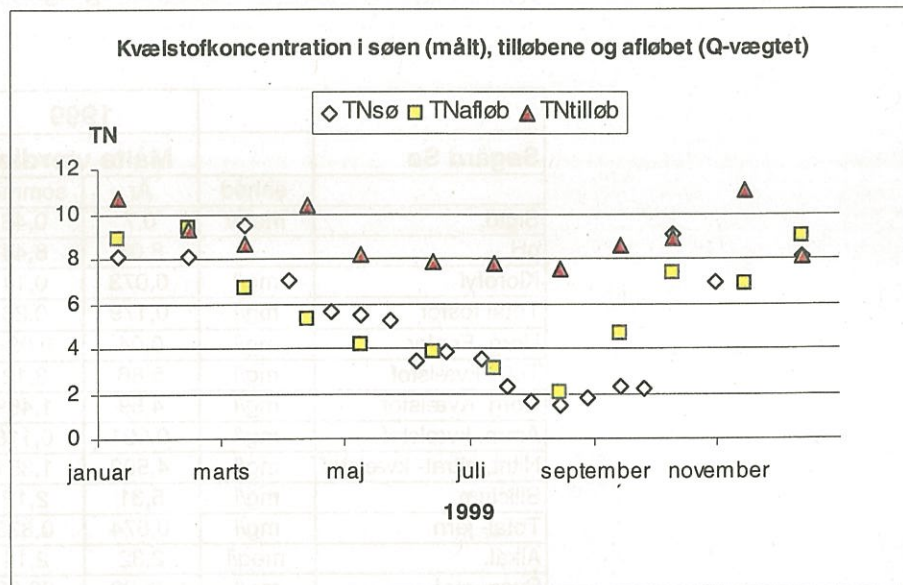
6.1 Kvælstof

Resultater

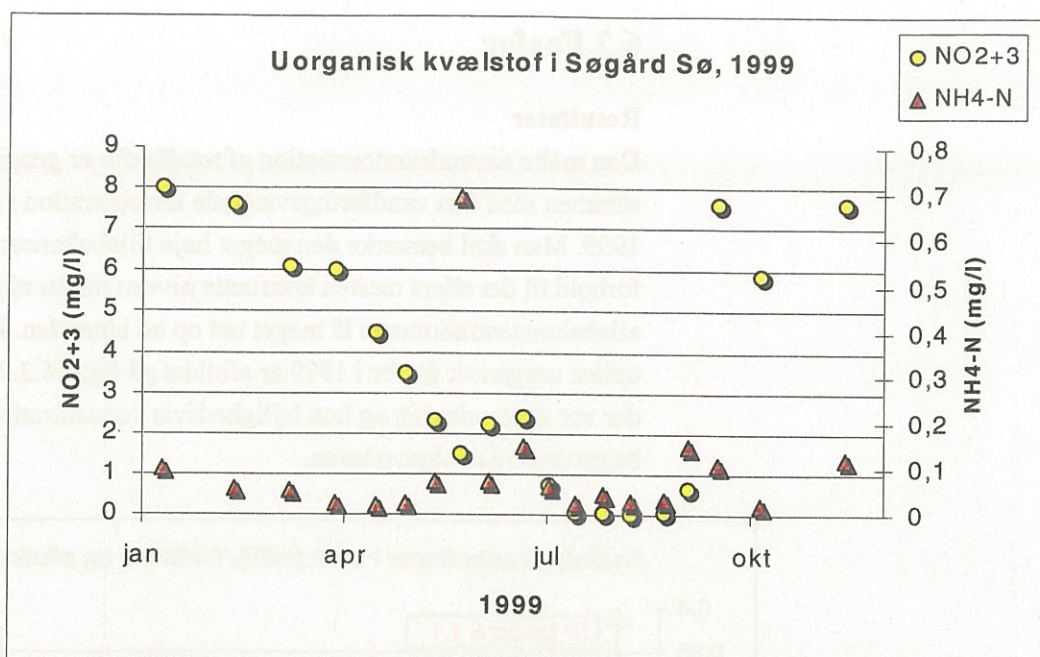
Den målte søvandskoncentration af totalkvælstof er gengivet på figur 6.1.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. afløb og tilløb i 1999. Sø- og afløbskoncentrationerne er stort set sammenfaldende i den fuldt opblandede Søgård Sø. Tilløbskoncentrationerne er sammenfaldende med søkoncentrationen uden for vækstsæsonen, men er altid højere i sæsonen. Den største forskel mellem indløbs- og søkoncentration nåedes i september, men det bemærkes, at der stadig var tale om forholdsvis høje koncentrationer.

Koncentrationen af uorganisk kvælstof (figur 6.1.2, se også bilag) kom langt ned, men nåede ikke et begrænsende niveau på noget tidspunkt i 1999.

Koncentrationen af nitrit og nitrat faldt fra 8 mg/l i januar til et minimum i august omkring 0,02 mg/l kun afbrudt af en midlertidig stigning sidst i juni/først i juli. I september begyndte koncentrationen igen at stige mod vinterens høje niveau. Ammoniumkoncentrationen faldt jævnt fra ca. 0,1 mg/l i januar til et minimum medio maj ligeledes i nærheden af 0,02 mg/l. Herefter steg koncentrationen voldsomt indenfor den næste måned, hvorefter den igen faldt til et lavt niveau indtil ultimo september. Herefter varierede koncentrationen. Tabel 6.0.1 viser ingen udvikling for nogen af kvælstoffraktionerne i perioden.



Figur 6.1.1: Koncentrationen af totalkvælstof i hhv. søvandet (målt), tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede) i 1999, Søgård Sø.



Figur 6.1.2: Koncentrationen af de uorganiske kvælstofkoncentrationer i Søgård Sø, 1999.

Diskussion

Uden for vækstsæsonen gennemskyller store vandmængder den biologisk stort set inaktive sø. I april begynder søvandskoncentrationen af totalkvælstof at falde i forhold til indløbskoncentrationen i takt med, at denitrifikationen når et betydende niveau, og vandføringen i tilløbene falder med en reduceret partikulær transport og nitratudvaskning til følge. Den modsatte proces finder sted i september/oktober, hvilket forklarer koncentrationsforskellene for totalkvælstof i vækstsæsonen. Kvælstofoptagelse i afgrøder og denitrifikation i oplandet ledsager naturligvis udviklingen.

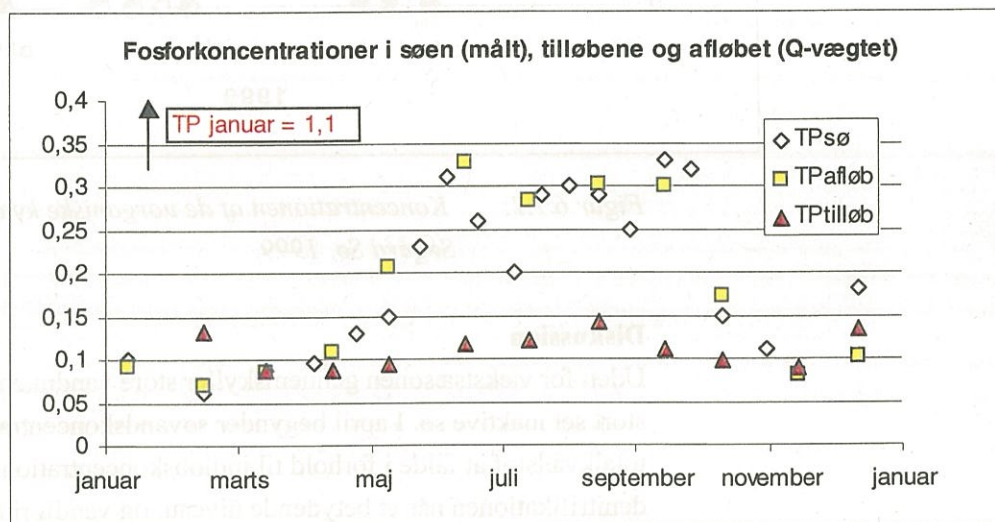
De uorganiske fraktioners sæsonudvikling afspejler dels afstrømningsforholdene (især nitratkoncentrationen) og dels den biologiske aktivitet i søen. Således er den kraftige stigning i ammoniumkoncentrationen sammenfaldende med fem dages blæst umiddelbart inden prøvetagningen og med et sammenbrud af kiselalgesamfundet og den efterfølgende mineralisering, der efterhånden udnyttes af en stigende grønalgebiomasse. Generelt ses lave koncentrationer af uorganisk kvælstof at være sammenfaldende med høje algebiomasser, mens lave algebiomasser ledsages af høje ammoniumkoncentrationer.

Da mere end $\frac{3}{4}$ af søens kvælstofbelastning stammer fra dyrkning, og da der ikke kan ses en udvikling i kvælstofbelastningen i perioden på trods af et dokumenteret fald i belastningen fra renseanlæg, må det konkluderes, at landbrugserhvervet endnu ikke har indfriet kravene i Vandmiljøplanen - i det mindste ikke i tilstrækkelig omfang, til at en reduktion i kvælstofbelastningen kan spores.

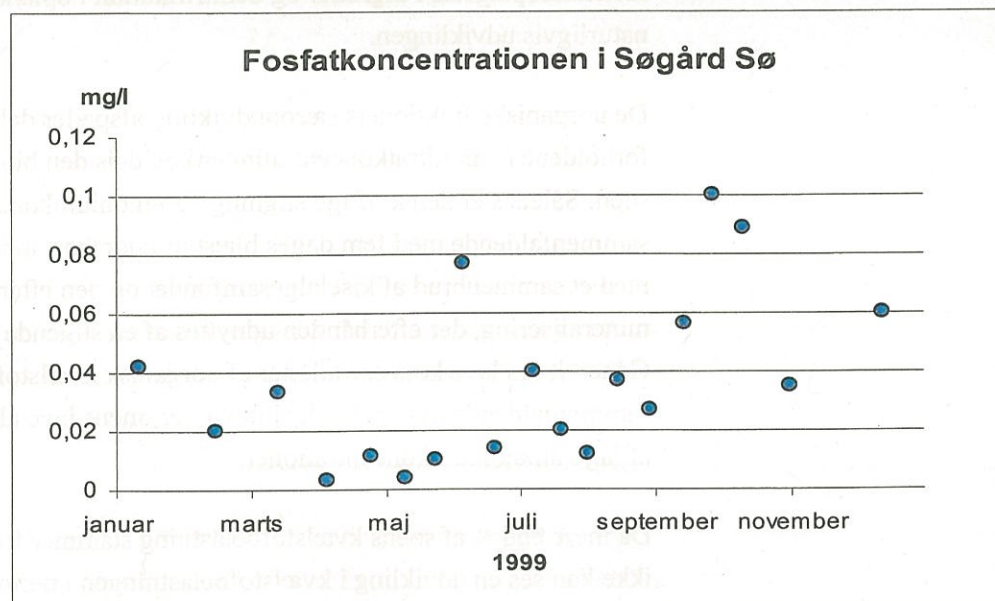
6.2 Fosfor

Resultater

Den målte søvandskoncentration af totalfosfor er gengivet på figur 6.2.1 sammen med den vandføringsvægtede koncentration i hhv. afløb og tilløb i 1999. Man skal bemærke den meget høje tilløbskoncentration i januar i forhold til det ellers næsten konstante niveau resten af året. Sø- og afløbskoncentrationerne lå meget tæt op ad hinanden. Koncentrationen af opløst uorganisk fosfor i 1999 er afbildet på figur 6.2.2, og det bemærkes, at der var store udsving og kun lejlighedsvis koncentrationer lave nok til begrænsning af algevæksten.



Figur 6.2.1: Koncentrationen af totalfosfor i hhv. søvandet (målt), tilløb og afløb (begge vandføringsvægtede) i 1999, Søgård Sø.



Figur 6.2.2: Koncentrationen af fosfat i Søgård Sø, 1999.

Diskussion

Figur 6.2.1 viser tydeligt, at der var en markant begivenhed i oplandet i januar 1999. Der var sandsynligvis igen tale om slamflugt fra Hjarup Renseanlæg. Dette havde ligeledes fundet sted flere gange sidst i 1998, hvilket er klart uacceptabelt. I erkendelse af anlæggets kapacitetsproblemer vil det blive nedlagt i løbet af år 2000.

Slamflugten var naturligvis en ekstrem situation, men ellers er det karakteristisk for Søgård Sø, at den modtager broderparten af sin fosforbelastning i vinterhalvåret mere som et resultat af en større vandtransport end som resultat af en højere koncentration. I vinterhalvåret ses dog en koncentrationsstigning, når vandføringerne begynder at være kraftige nok til at rive partikulært materiale med. I 1999 var det således tydeligt, at koncentrationen steg gennem november og december.

Tilløbene har været tilstrækkelig vandførende året igennem til at fastholde en nogenlunde lav koncentration, hvor man ellers i tørre år kan opleve en noget tydeligere koncentrationsstigning gennem sommeren, idet spildevandsmængden stort set er konstant året igennem, men nettonedbøren er lavest i sommerperioden, hvor det således ikke giver en fortyndingseffekt. Der er dog stadig tale om en fordobling fra maj til august.

Afløbs- og søvandskoncentrationerne var stort set identiske, hvilket ikke er overraskende i den lavvandede sø med fuld opblanding af vandmasserne. Koncentrationen var højere i sommerperioden som følge af frigivelse af PO₄-P fra søbunden og efterfølgende binding i algeplankton. I vinterperioden var koncentrationerne sammenlignelige i både sø, tilløb og afløb, da perioden dels var mindre biologisk aktiv og dels var mere rig på nettonedbør med en resulterende lav opholdstid til følge.

Figur 6.2.2 viser stor variation gennem sæsonen for koncentrationen af fosfat. Kun et par gange først på sommeren kan koncentrationen siges at have været begrænsende lav for algeplanktons fortsatte vækst. Dette er et karakteristisk træk for søen, men det bør nævnes, at ud fra en gennemsnitsbetragtning, så var koncentrationen i sommeren 1999 den hidtil laveste siden Overvågningsprogrammet startede i 1989 (tabel 6.0.1). I sensommeren resulterede fosforfrigivelse fra sedimentet i høje koncentrationer.

Af tabel 6.0.1 fremgår det for totalfosfors vedkommende tydeligt, at der gennem perioden har fundet et reelt fald sted. Det skyldes primært indsatsen på renseanlæg i oplandet, og uden den enorme tilførsel i januar måned, der svarede til ca. to hele års transport, ville søen sandsynligvis have haft en væsentlig lavere gennemsnitskoncentration. Søen er således under aflastning, men der er stadig lang vej til fosforbegrænsning af algevæksten i sommerperioden, og et egentlig økologisk omslag til en klarvandet tilstand vil sandsynligvis forudsætte mere end en halvering af den nuværende fosforkoncentration.

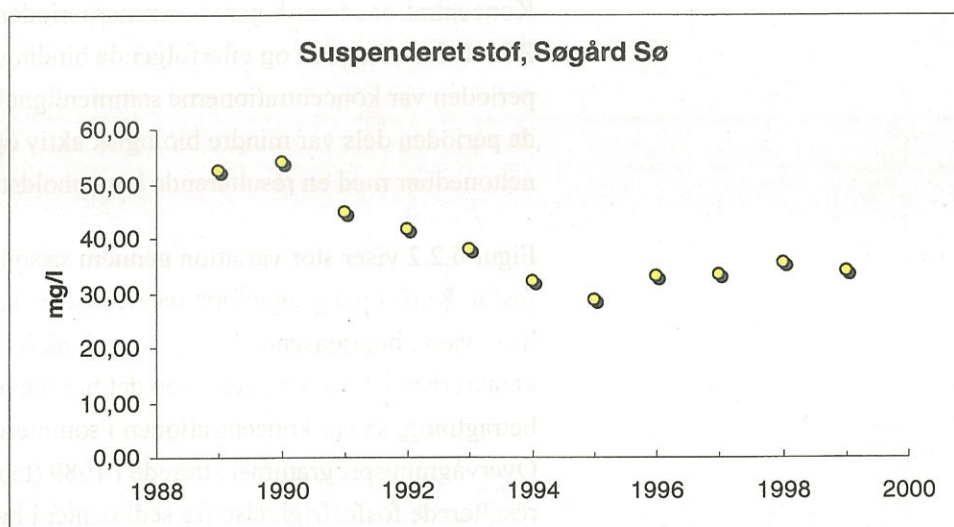
6.3 Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre

Resultater

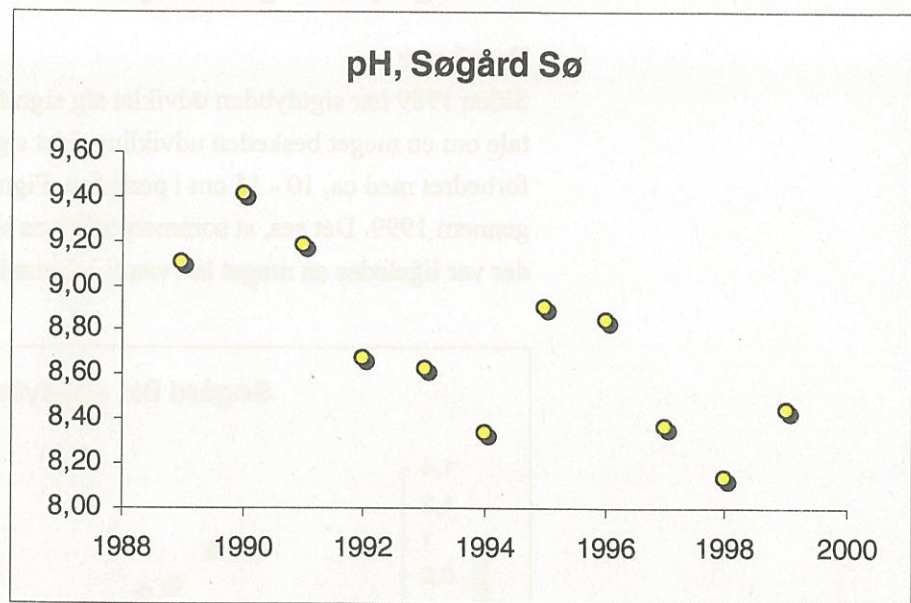
En række parametre har vist en signifikant udvikling siden 1989. Det drejer sig om følgende: Suspenderede stoffer, glødetab, COD og pH. På figur 6.3.1 er som illustration gengivet udviklingen for sommergennemsnittet af koncentrationen af suspenderede stoffer, og figur 6.3.2 viser, at sommerens gennemsnits pH-værdi er faldet med en hel enhed i perioden, så den i dag ligger omkring godt 8. Tidligere kunne pH komme over 10 i sommerperioden, men i de seneste år har den ikke overskredet 9,4 (ikke afbildet).

Diskussion

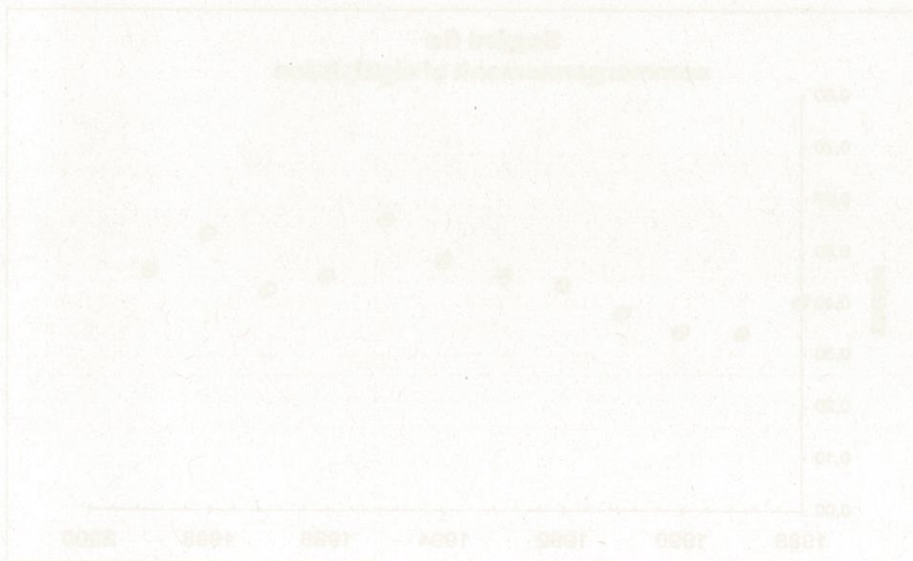
Algebiomassen har været faldende i Søgård Sø siden 1989. Selv om faldet i den samlede algebiomasse ikke er signifikant, så giver det alligevel en signifikant udvikling for en række parametre, idet de er bedre målbare end algebiomassen. Det kan nævnes, at koncentrationen af klorofyl viser en signifikant udvikling (se næste afsnit). Der er således en række parametre, der alle er udtryk for algebiomassen, som er faldet signifikant, så selv om algebiomassen selv ikke kan beregnes at være faldet signifikant, så er det uden tvivl tilfældet. Algernes fotosynteseaktivitet formår endnu at flytte pH til værdier et stykke over 9, hvilket stadig giver et barsk kemisk miljø for søens organismer.



Figur 6.3.1: Sommerens gennemsnit for koncentrationen af suspenderede stoffer i Søgård Sø fra 1989 til 1999.



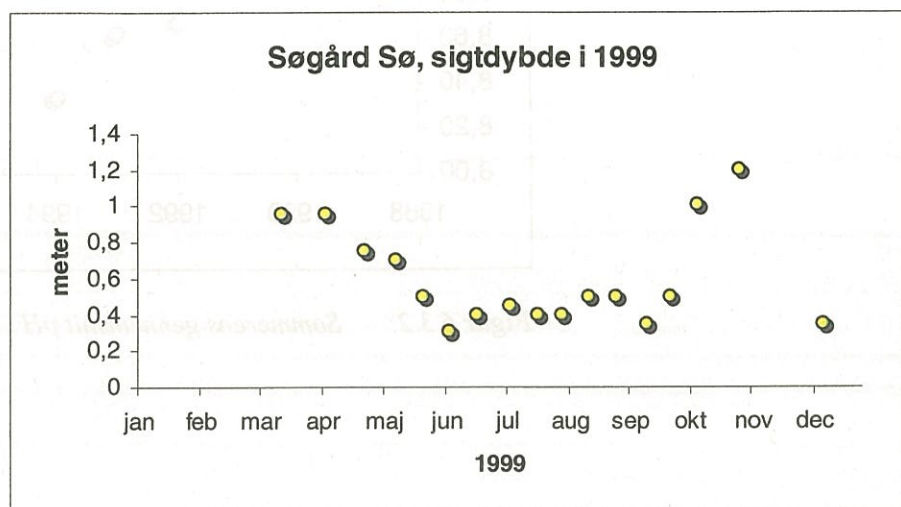
Figur 6.3.2: Sommerens gennemsnit pH i Søgård Sø fra 1989 til 1999.



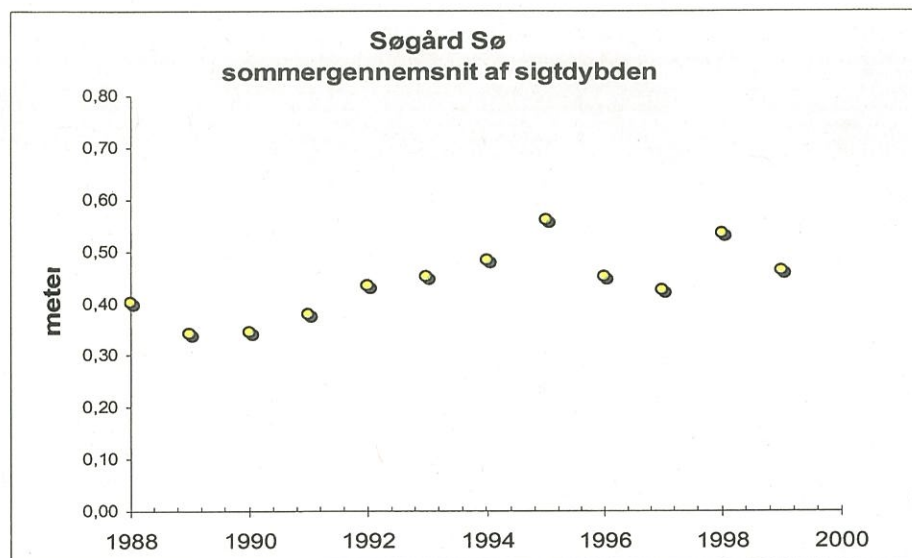
6.4 Sigtdybde og klorofyl

Resultater

Siden 1989 har sigtdybden udviklet sig signifikant (figur 6.4.2), men der er tale om en meget beskeden udvikling, idet sigtdybden i bedste fald kun er forbedret med ca. 10 - 15 cm i perioden. Figur 6.4.1 viser variationen gennem 1999. Det ses, at sommerperiodens sigtdybde var meget ringe, og der var ligeledes en meget lav værdi i december.



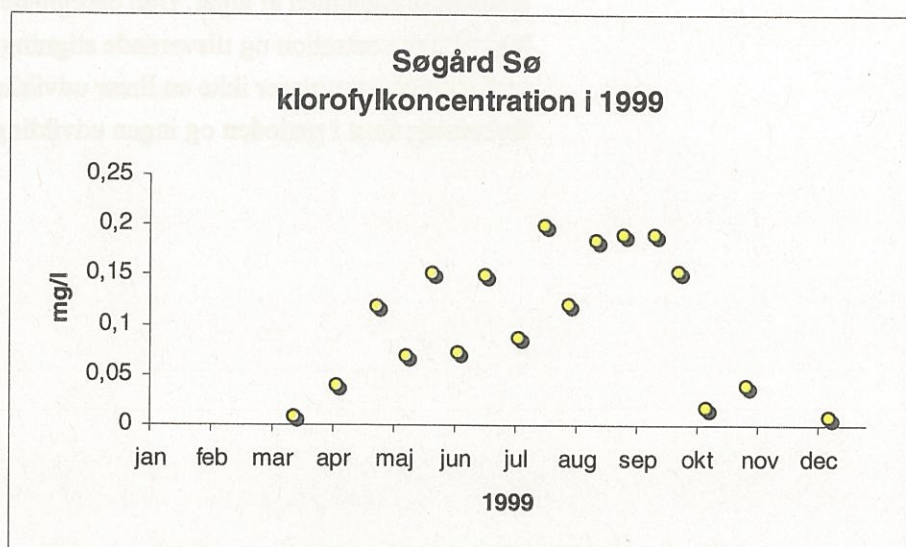
Figur 6.4.1: Sæsonvariationen for sigtdybden i Søgård Sø, 1999.



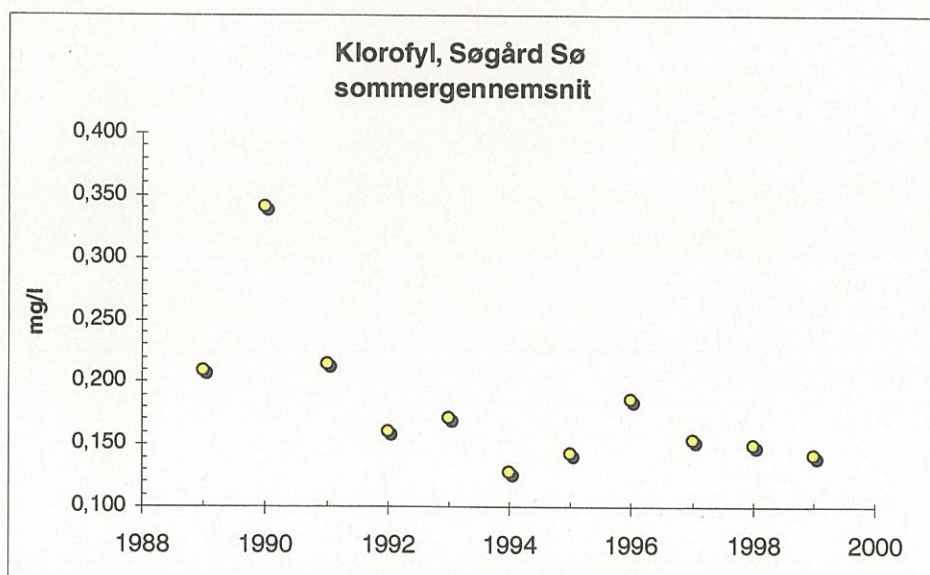
Figur 6.4.2: Udviklingen i sommerens gennemsnitlige sigtdybde siden 1988 i Søgård Sø.

Klorofylkoncentrationen er faldet signifikant siden 1989, men som det fremgår af figur 6.4.4 er der reelt ikke sket noget siden 1992.

Sæsonvariationen viste stort set den modsatte variation af sigtddyden (figur 6.4.3). Prøverne fra december og primo juni viste afvigende både en lav klorofylkoncentration og en dårlig sigtddyde.



Figur 6.4.3: Klorofylkoncentrationen i Søgård Sø i 1999.



Figur 6.4.4: Udviklingen i sommerens gennemsnitlige klorofylkoncentration siden 1988 i Søgård Sø.

Diskussion

Der er oftest en fin omvendt sammenhæng mellem sigtddybde og klorofyl i Søgård Sø. Afvigelser som f.eks. december 1999 hænger sammen med ekstraordinær stor partikeltransport fra oplandet i forbindelse med store mængder nedbør, og primo juni er vindpåvirkning årsag til ophvirvling af bundmateriale. Det er således kun undtagelsesvis, at sigtddybden ikke er bestemt af mængden af alger. Den beregnede signifikans for hhv. fald i klorofylkoncentration og tilsvarende stigning i sigtddybden er sandsynligvis reel, men repræsenterer ikke en linær udvikling, men derimod en beskeden forbedring først i perioden og ingen udvikling sidst i perioden.



Figur 4.1: Klorofylkoncentration i Søgaard Sø 1999



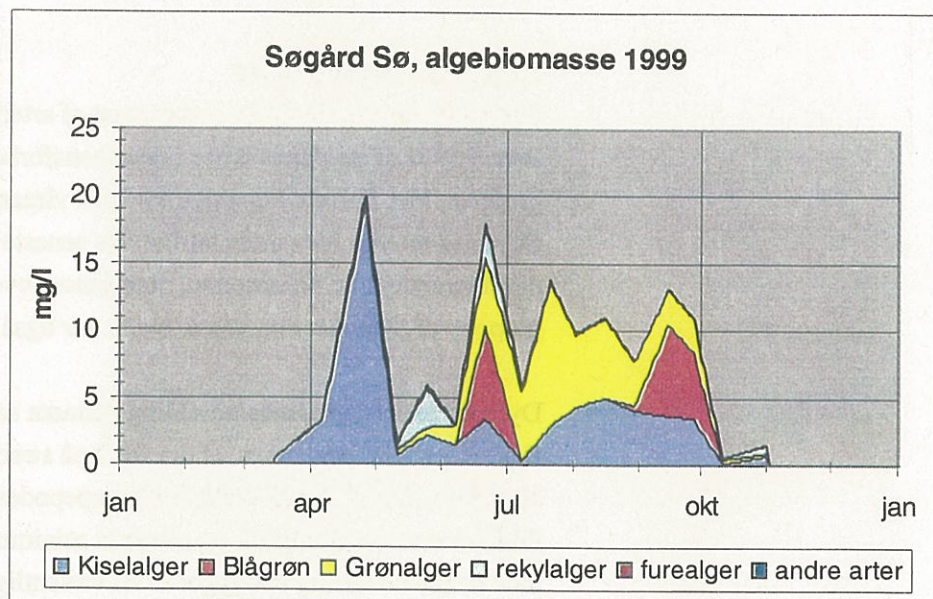
Figur 4.2: Klorofylkoncentration i Søgaard Sø 1999

6.5 Plante- og dyreplankton

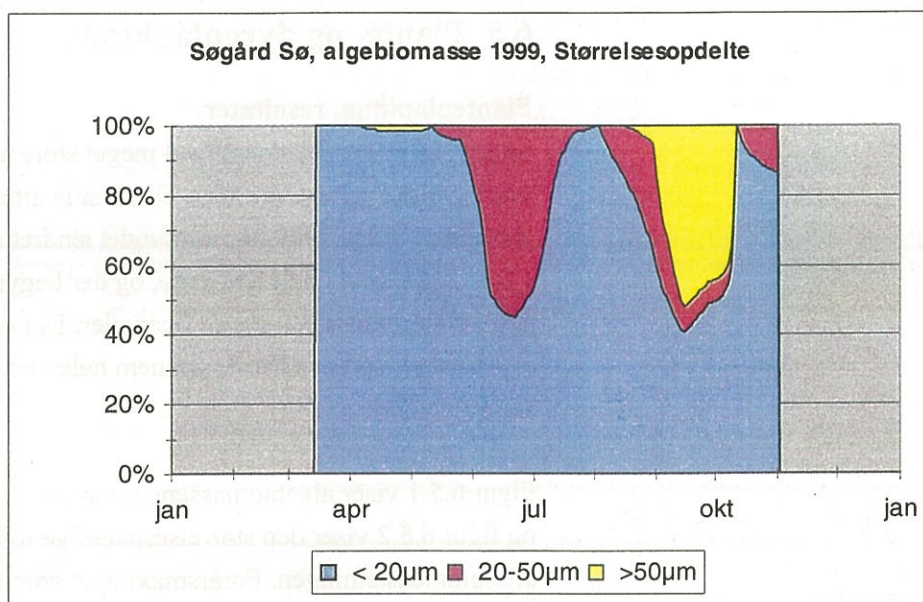
Planteplankton, resultater

Søgård Sø er karakteriseret ved meget store algeforekomster, sammensat af arter, typiske for eutrofe søer. D.v.s. små arter og sommerdominans af grønalger. Siden 1989 har samfundet ændret sig, idet grønalgerne dominans aftog noget først i halvfemserne, og der begyndte at optræde blågrønalger i mere eller mindre betydende mængder. Det er karakteristisk for Søgård Sø, at kiselalger spiller en rolle gennem hele året – indimellem dominerer de sommerbiomassen.

Figur 6.5.1 viser algebiomassens sammensætning i 1999 på gruppeniveau, og figur 6.5.2 viser den størrelsesmæssige fordeling på tværs af artssammensætningen. Forårsmaximaet domineredes af centriske kiselalger, den første blågrønalgeopblomstring domineredes af *Anabaena flos aqua*, den anden af *Microcystis aeruginosa*, og højsommerens grønalgedominans bestod primært af *Scenedesmus denticulatus*.



Figur 6.5.1: Algebiomassens sammensætning på algegruppeniveau i 1999 i Søgård Sø.

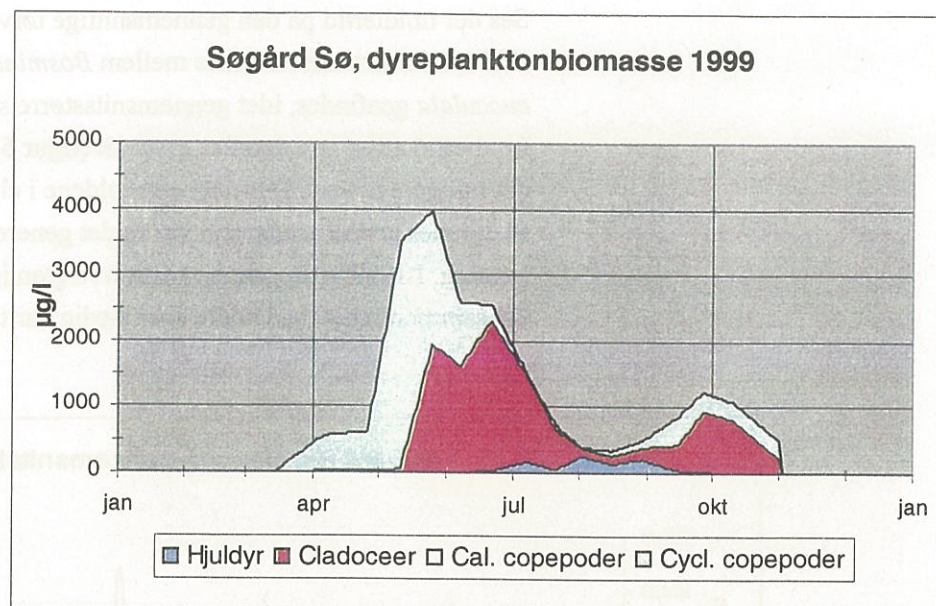


Figur 6.5.2: Algebiomassens fordeling i størrelsesgrupper i 1999 i Søgård Sø.

Dyreplankton, resultater

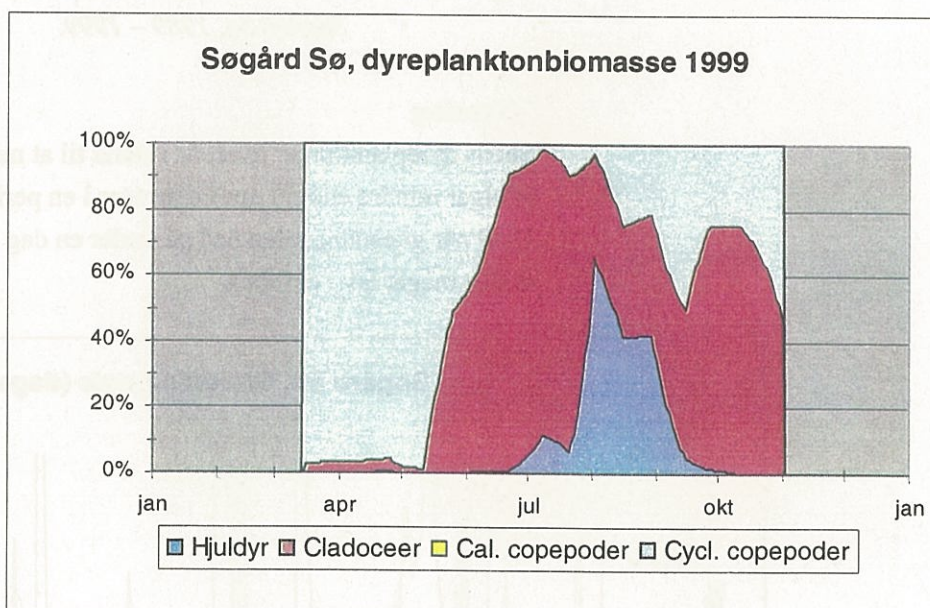
Dyreplanktonsamfundet er sammensat af arter, der typisk optræder i eutrofe søer. I 1993 skete der et skifte i dominansforholdene indenfor cladocé-gruppen, idet *Bosmina longirostris* blev væsentlig mindre dominerende, og *Daphnia*-arterne blev mere talrige. De seneste år har *Bosmina* igen været dominerende først på sæsonen, men senere overtages dominansen indenfor gruppen af *Daphnia cucullata*. Dette var også tilfældet i 1999.

Dyreplanktonbiomassens udvikling gennem sæsonen i 1999 er gengivet på figur 6.5.3. Det bemærkes, at der først på sæsonen opbyggedes en meget stor biomasse, domineret af cycloploide copepoder og cladocæer. I løbet af juni faldt biomassen dramatisk og nåede et minimum i august. Sammenfaldende med denne udvikling opbyggedes en væsentlig biomasse af hjuldyr. Calanoide copepoder er helt uden betydning i søen.



Figur 6.5.3: Dyreplanktonbiomassens udvikling i 1999 i Søgård Sø.

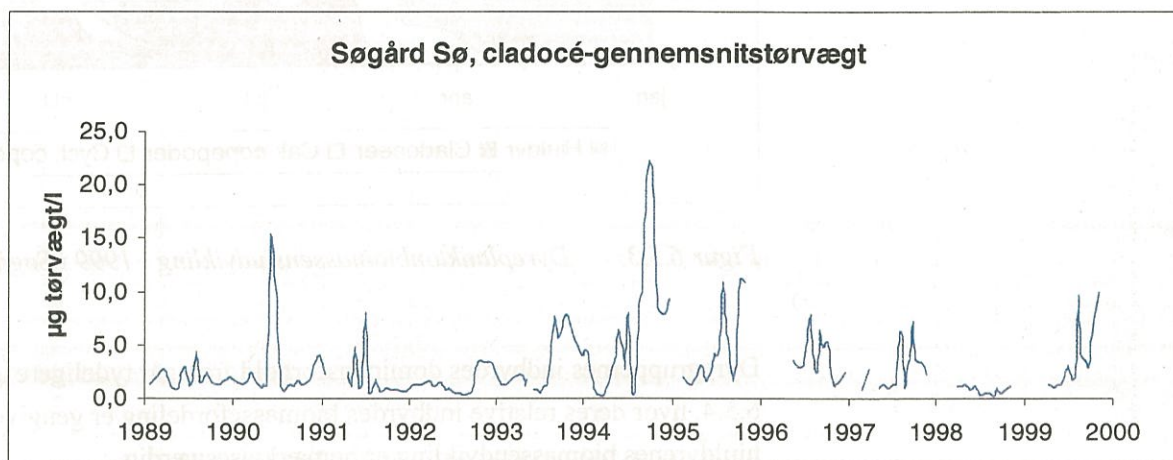
Dyregruppernes indbyrdes dominansforhold fremgår tydeligere af figur 6.5.4, hvor deres relative indbyrdes biomassefordeling er gengivet. Specielt hjuldyrenes biomasseudvikling er bemærkelsesværdig.



Figur 6.5.4: Dyreplanktonarternes relative vægtfordeling i Søgård Sø, 1999.

Udover dominansforholdene indenfor cladocé-gruppen kan der ikke påvises en udvikling gennem de seneste 11 år, hverken på arts- eller gruppeniveau eller for den samlede biomasses vedkommende. Siden 1994 har den samlede biomasse dog været større end tidligere, men mønsteret er slet ikke entydigt, og f.eks. biomassen i 1999 ligger på niveau med tidligere (ikke afbildet).

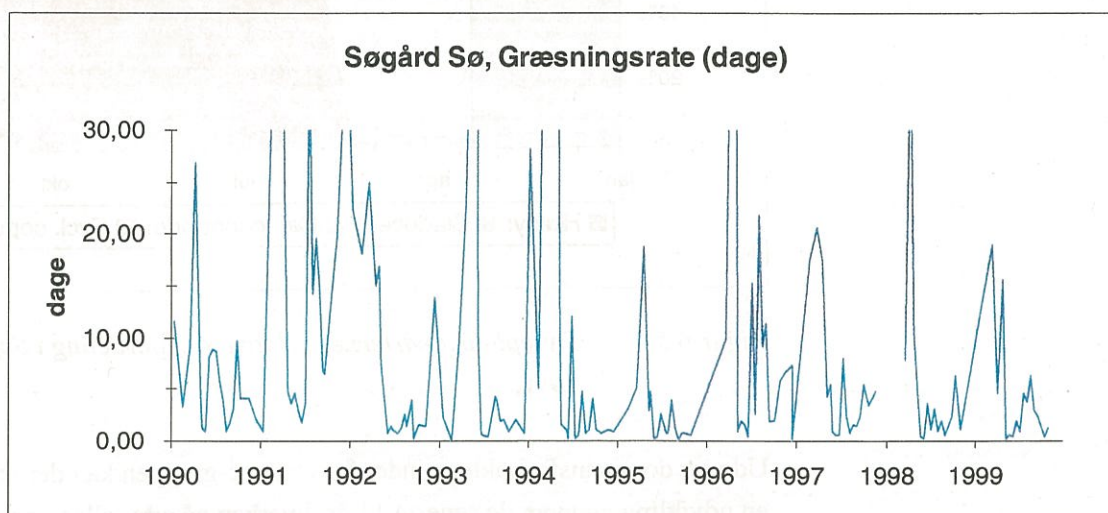
Ses der imidlertid på den gennemsnitlige tørvægt i cladocégruppen, så kan skiftet i dominansforholdene mellem *Bosmina longirostris* og *Daphnia cucullata* genfindes, idet gennemsnitsstørrelsen steg i 1993 og 1994. Imidlertid aftog den derefter gradvist (figur 6.5.5), og i 1998 var den igen på det tidligere niveau. Dominansforholdene i cladocé-gruppen var uændrede, så dyrenes gennemsnitsvægt var faldet generelt på tværs af artssammensætning. I 1999 viste gennemsnitstørvægten igen en stigende tendens, omend der sammenlignet med andre søer stadig var tale om meget små dyr.



Figur 6.5.5: Gennemsnitlig individtørvægt blandt cladocerne i Søgaard Sø, 1989 – 1999.

Græsning

Søens dyreplankton er hvert år i stand til at nedgræsse den stående biomasse af alger mindre end 50 µm i diameter i en periode i foråret (figur 6.5.6). I 1999 når græsningsraten ned på under en dag i maj og først i juni. Desuden er den meget lav i oktober.



Figur 6.5.6: Den beregnede græsningsrate for dyreplanktons græsning af alger mindre end 50 µm i diameter.

Diskussion, plante- og dyreplankton

Både plante- og dyreplankton viser tegn på en betydende begivenhed i 1992 eller i 1993. Imidlertid er der mange modsatrettede indikationer på, hvad der muligvis er hændt, og emnet er uddybet i kapitel 6.8 "Den biologiske Sammenhæng". Uanset årsagen, så er der kun tale om mindre ændringer i dag i forhold til 1989, hvor plankton er undersøgt første gang. Der findes stadig de samme små arter, omend der er forskydninger i de indbyrdes dominansforhold. Det er stadig kun muligt for dyreplankton at nedgræsse biomassen af de små alger i en periode i foråret, uden det dog på noget tidspunkt giver søen så god en sigtddybe, at vækstbetingelser for bundvegetation er tilstede. Det hænger sammen med, at de små kiselalger gradvist afløses af større algetyper, der er uden for græssernes rækkevidde.

Først når de effektive cladocé-arter optræder i betydende mængder, bliver der tale om en egentlig nedgræsning af de små alger (sammenlign figurerne 6.5.3, 6.5.2 og 6.5.6). Copepoderne er ikke tilnærmelsesvis så effektive.

Faldet i den samlede biomasse og den efterfølgende store forekomst af hjuldyr hænger sammen med fiskeyngelens græsningstryk.

Samlet 28. 1999	Fiskeyngel (mængde)	Alger (mængde)
Fiskeyngel	4.70	30.37
Alger	7.08	3.08
Alt	11.78	33.45

6.6 Fisk

Fiskebestanden er undersøgt i Søgård Sø i 1992 og 1997. Det var bemærkelsesværdigt, at biomassen i 1997 var 3 gange højere end i 1992, og at der var uventet mange rovlevende aborrer i forhold til søens eutrofieringsniveau. Søens bærekapacitet var fuldt udnyttet i 1997, og der har uden tvivl været stor fødekongurrence, specielt mellem de store brasen og skaller. De rovlevende aborrer havde dog en god kondition, da der altid har været rigelig med fiskeyngel i søen. Specielt brasen og aborrers årlige tilbageberegnete tilvækst viste tegn på en væsentlig begivenhed i 1992/1993. Årsyngelen og de etårige fisk fik en dårligere tilvækst, men i modsætning til de små aborrer så er forholdene bedret fra år til år for de små brasen, der i 1997 igen var oppe på gennemsnittet for de danske søer. De store brasener har derimod fået en stadig ringere tilvækst.

Resultater, fiskeyngel

Fiskeyngel har en kraftig vækstforøgelse umiddelbart efter klækning, og da æggenes udviklingstid afhænger af graddagene efter den temperaturbestemte gydning, vil der ikke være grundlag for at sammenligne de observerede biomasser på undersøgelsestidspunktet fra det ene år til det andet.

Fiskeyngelen er undersøgt i både 1998 og 1999, og begge år viste ekstrem meget yngel. Både i littoralzonen og i pelagiet var der knap 20 fisk pr. 1000 liter vand i 1998, mens der i 1999 var væsentlig forskel på fangsterne i de to zoner (tabel 6.6.1), og samlet set var totalfangsten større. Mere end 50 fisk pr. 1000 liter vand er meget højt. Det skal nævnes, at "Karpefisk" dækker over næsten 100% skaller, og at der i fangsterne var væsentlige forekomster af ældre fisk.

Søgård Sø 1999	Pelagiet (antal/m3)	Littoral (antal/m3)
Karpefisk	4,79	50,37
Aborre	7,96	2,03
I alt	13,09	52,86

Tabel 6.6.1: Fangsten ved fiskeyngelundersøgelsen i Søgård Sø, 1999.

6.7 Undervandsplanter

Undervandsvegetationen er ikke systematisk undersøgt i Søgård Sø, men der er ikke på noget tidspunkt, siden overvågningsprogrammet startede, observeret højere planter, og den ringe sigtddybde sandsynliggør, at der overhovedet ikke findes undervandsvegetation i søen i dag.

6.8 Det biologiske sammenspil

Både plante- og dyreplankton viser som nævnt tegn på en betydende begivenhed i 1992 eller i 1993. Der er dog mange modsatrettede indikationer på, hvad der muligvis er hændt. Sammenfaldet mellem den reducerede grønalgedominans og stigningen i gennemsnitstørvægten blandt cladocerne kunne hænge sammen med fiskedød og en deraf følgende mere effektiv græsning af større cladoceer. Fiskebestanden er ustabil i søen, og netop i 1992/1993 ser det ud til, at livsbetingelserne ændrede sig (Fiskeøkologisk Laboratorium, 1998). Imidlertid tyder ændringerne på en forværrelse af forholdene, d.v.s. det modsatte af hvad man kunne forvente for de overlevende fisk efter fiskedød. Netop i 1992 til 1994 var hjuldyrenes biomasse højere end normalt, hvilket er en indikation på stort græsningstryk på dyreplankton, men omvendt steg gennemsnitsstørrelsen af cladocerne. Alle disse indikationer på hhv. flere og færre fisk hænger muligvis sammen med, at fiskebestandens kondition generelt er dårlig p.g.a. den store samlede biomasse. Ydre faktorer kan pludselig forårsage en reduktion af bestanden med de svageste individer efterfulgt af en periode, hvor de overlevende har bedre livsbetingelser med følgevirkninger for dyreplanktons gennemsnitsstørrelse, algemængden o.s.v. Rekrutteringsmulighederne er gode i Søgård Sø og sammen med det til tider meget barske kemiske miljø vil der meget hurtigt kunne optræde justeringer af fiskebestandene. Der er derfor sandsynligvis kun undtagelsesvis tale om pludselige og markante tilfælde af fiskedød, og meget ofte er der i stedet tale om mindre justeringer af de enkelte fiskearter.

Med de enorme tætheder af fiskeyngel kan der ikke herske tvivl om, at når først yngelen begynder at tage føde til sig, så bliver græsningstrykket på søens dyreplankton så højt, at det ikke længere er muligt at græsningskontrollere algeplanktonnet. Samtidig bliver der plads til en stor biomasse af hjuldyr, som det er set gentagne gange, især efter 1993. Der er al mulig grund til at antage, at Søgård Sø i mange år har haft disse store yngeltætheder, og da yngel er sårbare i det barske kemiske miljø, der hersker i søen, så vil der også have været fluktuationer i mængden af fiskeyngel fra år til år. Når en del af yngelen dør, vil det have indflydelse på flere andre parametre, som f.eks. dyreplanktons gennemsnitsstørrelse.

7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

I Søgård Sø er søvandet analyseret i 1999 for indhold af en række tungmetaller og detergenter (LAS). Resultaterne er gengivet i tabel 7.1.

Søgård	Detek.	07/06/1999		21/06/1999		08/07/1999		21/07/1999		17/08/1999		27/09/1999	
µg/l	gr.	total	filt.	total	filt.	total	filt.	total	filt.	total	filt.	total	filt.
As	0,03	1,2	0,95	0,72	0,62	1,1	0,74	1,6	1,1	1,7	1,3	1,4	-
Pb	0,025	0,21	0,12	0,61	-	1,5	-	1,7	-	1,1	-	0,38	-
Cd	0,004	0,021	-	0,031	-	0,08	-	0,07	-	0,037	-	0,011	-
Cr	0,03	1,9	0,077	1,1	-	1,2	0,046	1,6	-	0,93	0,035	0,23	-
Cu	0,04	2,8	1,2	2,9	1,4	2,3	1,3	3,6	1,8	3,6	0,57	1,3	-
Hg	0,0002	0,0006	i.a.	0,0017	i.a.	-	i.a.	0,0007	i.a.	0,0008	i.a.	i.a.	-
Ni	0,03	4,1	1,6	3,1	2,2	4,7	2,1	4,2	2,1	3,3	1,6	3	-
Zn	0,5	8,5	0,54	6,9	0,93	5,8	-	6,3	-	7	-	4,4	-
LAS	3	-	-	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 7.1: Søvandets indhold af tungmetaller og LAS gennem sæsonen 1999.

Kobberkoncentrationerne er problematisk høje specielt i forhold til bunddyr og fisk vurderet ud fra USA Environmental Protection Agency's AQUIRE-database (<http://www.epa.gov/ecotox/>). Ellers er der ikke målt forekomst af miljøfremmede stoffer i problematisk høje koncentrationer vurderet ud fra dels AQUIRE-databasen og dels ud fra Miljøstyrelsens datablade over miljøfremmede stoffer (www.mst.dk/nova02/04/nova20~2.doc), men listernes begrænsninger må erindres, så en påvirkning kan ikke udelukkes kategorisk. Der foreligger endnu ikke et grundlag for en egentlig diskussion af data, men det kan bemærkes, at kobber optræder i mange brancher, og der er såvidt vides ikke en enkelt virksomhedstype i oplandet til Søgård Sø, som kunne tænkes at være en stor punktkilde.

Specielt *Tubifex tubifex* skulle være følsom overfor kobber i de koncentrationer, der er målt i søvandet, og det er bemærkelsesværdigt, at der ved en undersøgelse i 1992 flere steder i tilløb til Hjarup Bæk er fundet tubificider, men der er ikke en eneste observation i selve Hjarup Bæk, der ellers burde være et oplagt levested for røde børsteorme. Der kan derfor ligge en ukendt kobberkilde et eller andet sted langs Hjarup Bæk. Ved en undersøgelse i 1999 opstrøms og nedstrøms Hjarup Renseanlæg blev der igen observeret tubificider, så det virker ikke sandsynligt, at der skulle have været problemer med kobber i 1999. En eventuel belastning kan naturligvis forekomme pludselig f.eks ved et miljøuheld. Observationerne fra 1992 er også bemærkelsesværdige, idet der netop i den periode skete noget, der fik betydning for søens økologi.

8. Sediment

Sedimentet i Søgård Sø er målt i hhv. 1991 og 1996 og er nærmere beskrevet (Marsbøll, S., 1997). Koncentrationen af hhv. fosfor, jern og tørstof lå på samme niveau som de øvrige søer i Overvågningsprogrammet i 1996. Kvælstofkoncentrationen var noget lavere, mens kalciumkoncentrationen var højere end gennemsnittet for de øvrige søer. Den reducerede næringsstofbelastning i perioden kunne spores i sedimentet, hvor særlig kvælstofkoncentrationen var faldet.

9. Udvikling og fremtidig udvikling

9.1 Søtilstand og målsætning

Søgård Sø er målsat til at have en sigtddybde på 0,8 meter og et alsidigt plante- og dyreliv. Så god en miljøtilstand ligger sandsynligvis mindst 50 år tilbage i tiden. Under alle omstændigheder har tilstanden været meget dårlig siden 1971, hvor amtet førte sit første tilsyn på søen.

Målsætningen kan ikke forventes indfriet med den nuværende næringsstofbelastning. Algebiomassen er i perioder først på sæsonen begrænset i sin videre vækst af mangel på fosfor og i sjældnere tilfælde sidst på sæsonen af kvælstof, men der er stadig så store mængder til rådighed, at denne situation først opstår længe efter, at sigtddybden er kommet under de målsatte 0,8 meter.

Skal søen kunne leve op til sin målsætning, må der gribes ind overfor begge næringstoffer. Der må naturligvis ikke forekomme slamflugthændelser, hvor der på en enkelt måned belastes med mængder, det ellers ville tage år for de andre kilder at levere. Der er allerede taget skridt til helt at afvikle Hjarup Renseanlæg i år 2000, så en væsentlig fosforkilde skulle hermed forsvinde. Desuden er der initiativer i gang overfor belastningen fra den spredte bebyggelse, så belastningen herfra minimeres i løbet af nogle få år. En reduktion i størrelsesordenen 200 kg fosfor om året kan forventes i fremtiden. I tørre år kan det udgøre op mod halvdelen af belastningen og vil have en effekt, når søens depot af overskudsfosfor i sedimentet engang er tømt. Det må imidlertid forventes at vare adskillige år, men jo mere belastningen fra oplandet reduceres, jo hurtigere vil søens depot tømmes. I våde år er den diffuse belastning så stor, at en reduktion på et par hundrede kilogram fosfor ikke vil være tilstrækkelig.

Da nedbørforhold ikke bør være afgørende for, om søen indfrier sin målsætning eller ej, vil yderligere tiltag blive nødvendige. Den eneste tilbageværende, regulerbare kilde vil blive landbrugsdrift. Bidraget herfra er væsentligt for fosfors vedkommende, men total dominerende for kvælstofs vedkommende. Det vil være muligt at reducere den partikelbundne stoftransport, som er et resultat af erosion, og transporten af specielt uorganisk kvælstof ved etablering af våde enge langs Hjarup Bæk umiddelbart inden udløbet i søen. Effektiviteten heri vil afhænge af hydraulikken og arealernes størrelse. I løbet af år 2000 indleder amtet undersøgelser af, om et projekt kan gennemføres. Ud over etablering af våde enge vil der være mulighed for indgåelse af frivillige aftaler med interesserede landmænd om mere miljøvenlig jordbrugsdrift mod en økonomisk kompensation.

Først når belastningsforholdene er bragt ned på et minimum i oplandet, og den interne belastning med frigivet fosfor er reduceret, kan det betale sig at restaurere søen.

9.2 Konklusion

Vandmiljøplanen har virket overfor renseanlæg i oplandet til Søgård Sø. Imidlertid har dimensioneringen af opsamlingsbassiner været utilstrækkelig, og i løbet af år 2000 vil det sidste tilbageværende renseanlæg i oplandet blive nedlagt.

Vandmiljøplanen har efter 11 år endnu ikke givet en målbar reduktion i kvælstofbelastningen til Søgård Sø. Da $\frac{3}{4}$ af kvælstofbelastningen stammer fra de dyrkede arealer, og resten stort set er naturbidrag, kan det derfor konkluderes, at landbrugserhvervet stadig ikke har indfriet forpligtelsen fra den første Vandmiljøplan fra 1987 til en halvering af kvælstofudledningen.

Miljøtilstanden i Søgård Sø er uforandret dårlig, men der kan måles en reduktion i algemængden med de følgevirkninger, det har for fosfor-koncentration, pH o.s.v. Desuden kan en aflastning af søens sediment spores. Aflastningen vil fortsætte i årene fremover, men med den nuværende belastning vil en ligevægt indstille sig langt fra søens målsætning. Yderligere reduktioner i næringsstofbelastningen vil være nødvendige, hvis søen skal kunne indfri sin målsætning.

10. Referenceliste

Bøgestrand, J. (2000):

Vedr.: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Vandløb: data fra naturoplande 1999, Danmarks Miljøundersøgelser.

Danmarks Miljøundersøgelser (1990):

Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb.

Danmarks Miljøundersøgelser (1990):

Prøvetagning og analysemetoder i søer.

Fiskeøkologisk Laboratorium, (1993 og 1998):

Fiskebestanden i Søgård Sø. Upubliceret.

Hansen et al. (1992):

Zooplankton i søer - metoder og artsliste, Danmarks Miljøundersøgelser.

Lauridsen, T.L. et al. (1998):

NOVA 2003 - Fiskeyngelundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU. Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser.

Marsbøll, S. (1996):

Overvågning af Søgård Sø 1995, Vejle Amt.

Marsbøll, S. (1997):

Overvågning af Søgård Sø 1996, Vejle Amt.

Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, (2000):

Paradigma 2000. For normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998 – 2003. Del 1 : Retningslinjer, tidsfrister og rapporteringsformater. Version af 21. september 1999.

Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, (2000):

Paradigma 2000. For normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998 – 2003. Del 2: Dataoverførselsformater m.v.

Mortensen, E. et al. (1990):

Fiskeundersøgelser i søer. Teknisk anvisning nr. 3, Danmarks Miljøundersøgelser.

Møller, P.H. et. al. (1990):

Overvågning af søer 1989, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1991):
Overvågning af søer 1990, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1992):
Overvågning af søer 1991, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1993):
Overvågning af søer 1992, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1994):
Overvågning af søer 1993, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1995):
Overvågning af søer 1994, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1998):
Overvågning af søer 1997, Vejle Amt.

Møller, P.H. et. al. (1999):
Overvågning af søer 1998, Vejle Amt.

Olrik, K. (1991):
Planteplanktonmetoder, Miljøprojekt nr. 187, Miljøstyrelsen.

Olrik, K. (1993):
Planteplanktonøkologi. Miljøprojekt nr. 243, Danmarks Miljøundersøgelser.

Sørensen, H.L., Dall, E. (1989):
Overvågningssøerne: Dons Nørresø 1977 – 88, Søgård Sø 1980 – 1988.

Vejle Amt, (1998):
Regionplan 1997-2009 for Vejle Amt.

Windolf, J. (1995):
Ferske Vandområder. Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1994. Faglig rapport nr. 140.

11. Bilag

Oplandsanalyser

Anvendte data til beskrivelse af oplandet herunder produktionen af kvælstof og fosfor fra husdyr er rekvireret fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri herunder Forskningscenter Foulum og Landbrugets EDB-Center.

Metodik anvendt til opgørelse af stoftransport i tilløb samt massebalance for Søgård Sø

Stoftransport

Vejle Amt har i perioden 1989-99 gennemført fysisk-kemiske undersøgelser i søernes til- og afløb i overensstemmelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram og de retningslinier, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

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

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

Vand- og massebalance

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

Sømodulet opstiller vandbalancen ud fra følgende størrelser:

Qnedbør	(månedsværdier, mm)
Qfordampning	(månedsværdier, mm)
Qdirekte tilførsel	(månedsværdier, l/s)
Qsum af målte tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qafløb	(månedsværdier, l/s)
Qumålt tilløb	(månedsværdier, l/s)
Qmagasinering	(vandstandsvariationer, m)
Qgrundvand ind-/udsivning	(månedsværdier, m ³)
Asøareal	

Vandbalancen er således opgjort månedsvis som:

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

hvor

$Q_{\text{umålt tilløb}}$ = (umålt opland) beregnet ved en simpel arealkorrektion af det målte tilløb S5 og følgende ligning

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

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

Det skal i den forbindelse bemærkes, at STOQ version 1998 beregner magasinændringerne ud fra søens naturlige topografi beskrevet ved arealer i forskellige dybder, en vandspejlskote, en kote til nulpunkt på skalapæl og de ved tilsynet aflæste vandhøjder. Den tidligere version af STOQ beregnede magasinændringerne ud fra søen, beskrevet som en kasse, og de ved tilsynet aflæste vandhøjder.

Ovenstående beregningsforskelle kan medføre, at den beregnede opholdstid ikke umiddelbart er sammenlignelige de to metoder imellem.

Stofbalancen opstilles tilsvarende ud fra følgende størrelser:

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

Stofbalancen er således opgjort månedsvis som:

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

hvor

Sumålt opland er beregnet ved en simpel arealkorrektion af målte tilløb, for Søgård Sø, S5 og følgende ligning:

$$\text{Sumålt opland} = \text{sum af } (S_{\text{sum af målte tilførsler}} \cdot (v_i - 1)), \text{ for } i = 1 \text{ til antal tilløb (med vægte } < > 1.0)$$

$$S_{\text{grundvand}} = G_{+ \text{ konc. tilf. grundv.}} \cdot Q_{\text{grundvand indsivning}} > 0 \text{ (måneder medtilstrømning)}$$

$$S_{\text{grundvand}} = G_{- \text{ konc. uds. grundv.}} \cdot Q_{\text{grundvand udsivning}} < 0 \text{ (måneder med udsivning)}$$

$$S_{\text{magasinerings}} = C_{n+1} \cdot V_{n+1} - C_n \cdot V_n \text{ (interpolerede værdier ved månedsskifter).}$$

De samme betragtninger som under vandbalancen gør sig naturligvis også gældende for magasinændringerne i stofbalancen.

En anden meget afgørende forskel ved den nye version af STOQ er, at der interpoleres retlinet til nærmeste søkoncentration beliggende i året før og efter beregningsåret. Det har vist sig i visse tilfælde at medføre meget store magasinændringer og dermed også ændringer af retentionen.

(søvolumenet er beregnet ud fra vandstande og søareal afhængig af dybden)

Satmosfærisk deposition er beregnet ud fra $A_{\text{søareal}}$ (1), og standardværdierne 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år anvist af Danmarks Miljøundersøgelser.

$G_{+ \text{ konc. tilf. grundv.}}$ og $G_{- \text{ konc. uds. grundv.}}$ er

- for Søgård Sø beregnet som middeldkoncentrationen af beregnede månedskoncentrationer i tilløbet S5 i 1999.

Nedbør og fordampning

Nedbørs- og potentiel fordampningsdata er rekvireret fra Danmarks Metrologiske Institut, som har estimeret værdierne fra en nærliggende målestation på Vamdrup Flyveplads og Båstrup. Værdierne er ikke korrigeret som beskrevet i Noter vedrørende fordampning fra en sø udarbejdet af Lars M. Svendsen, 1995. En sammenligning af massebalancen med og uden de korrigerede nedbørs- og fordampningsdata viser, at korrektionen er uden betydning for balancen.

Søundersøgelser

Vejle Amt har i perioden 1989-99 gennemført undersøgelser af søerne i overensstemmelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram og de retningslinjer, der er beskrevet i den af Danmarks Miljøundersøgelser udarbejdede tekniske anvisning om prøvetagning og analysemetoder i søer (1990).

Undersøgelserne i søerne omfatter årlige fysisk-kemiske undersøgelser af søvandet, og undersøgelser af plante- og zooplankton, mens undersøgelse af fiskebestanden og søens sediment udføres hvert 5. år. Placeringen af prøvetagningsstationerne for søen fremgår af kort, som er placeret i afsnit 2.

I nedenstående tabel ses en oversigt over udførte undersøgelser i søen, herunder undersøgelser fra før igangsætningen af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

	Årstal																			
Søgård Sø	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
Stoftransport	X						X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vandkemi	X	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fytoplankton	X									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Zooplankton										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fisk													X					X		
Fiskeyngel																				X
Miljøfremmede stoffer																				X
sediment	X											X					X			

Vandkemi og fytoplankton: 1977

Vegetation : 1926

Feltindsamling

Hvert år udføres undersøgelser af søvandets *fysisk-kemiske forhold* og *plante- og dyreplankton*. Søerne besøges 19 gange i løbet af året. I perioden 1. maj til 30. september med 14 dages mellemrum, og resten af året en gang hver måned.

Antallet af plante- og dyreplanktonprøver er fra 1998 nedsat fra 19 til 16 prøver årligt. Der udtages planktonprøver i månederne marts, april og november. De resterende 13 prøver udtages som de øvrige prøver i perioden 1. maj til 30. september.

Ved hvert tilsyn måles sigtdybden med secchiskive (Ø 25 cm), og vejrforholdene noteres. Målinger af ilt, temperatur, pH, ledningsevne ned gennem vandsøjlen udføres med en søsonde.

To blandingsprøver udtages med en hjerteklapvandhenter (2 l) t, i dybderne, 0,2 m - sigtdybde og dobbelt sigtdybde til kemiske analyser.

Blandingsprøverne hentes. Hvis den dobbelte sigtdybde er større end vanddybden, udtages prøven 50 cm over søbunden. Ved temperaturlagdeling udtages prøver i hypolimnion. De indsamlede vandprøver opbevares på køl indtil analysering.

Fra den ene blandingsprøve udtages en delprøve til planteplanktonbestemmelse, og prøven fixeres. Resten af blandingsprøven anvendes til analysering på eget laboratorium for klorofyl-a.

Den anden blandingsprøve sendes til Vejle Miljølaboratorium til analysering for flere *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219). Vedrørende laboratorieskift, se under afsnittet Laboratorieanalyser.

Der udtages prøver til kvantitativ og kvalitativ bestemmelse af *planteplanktonet* på søstationen. Den kvantitative prøve udtages fra blandingsprøven (se ovenfor). De kvalitative prøver er udtaget ved lodret og vandret træk gennem søvandet med et 20 µm planktonet. Prøverne er fixeret med lugol.

Der udtages prøver til *dyreplankton* undersøgelse på 3 stationer i søerne, jf. kort. Fra hver station er der udtaget delprøver med hjerteklapvandhenter, som puljes i en balje. Prøverne er udtaget i følgende dybder:

Søgård Sø : 0,5 og 1 m

Fra baljeprøven udtages i felten følgende prøver til dyreplanktonbestemmelse:

- 4,5 l som filtreres gennem et 90 µm filter. Filtratet hældes på flaske og tilsættes lugol.
- 0,9 l som hældes på flaske og tilsættes lugol.

Laboratorieanalyser

Kemi

En blandingsprøve sendes til Vejle Miljølaboratorium til analysering for følgende *kemiske parametre* for COD (DMU 88), totalkvælstof (DS 221), ammonium-N (DS 224), nitrit+nitrat-N (DS 223), totalfosfor (DS 292), orthofosfat (DS 291), suspenderede stoffer (DS 207), glødetab (DS 207), siliciumdioxid (Koroleff) og jern (DS 219).

Planteplankton

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

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

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

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

Dyreplankton

Dyreplanktonprøverne oparbejdes i eget laboratorium. Den i felten filtrerede prøve anvendes til optælling af cladocer og copepoder under lup. Rotatorier er talt i den sedimenterede prøve i omvendt mikroskop. Alle opmålinger er foretaget i omvendt mikroskop. Generelt følger bearbejdningen af prøverne nøje de anvisninger, der er givet i "Dyreplankton i søer - metoder og artsliste", Miljøministeriet 1992. Der er til tider foretaget kraftige fortyndinger på grund af store algeforekomster. Det forøger usikkerheden ved kvantificeringen. Desuden er opmåling af visse nærtstående cladocé-arter af tidsbesparende hensyn slået sammen, og de enkelte arter er registreret som "til stede".

I forbindelse med en interkalibrering for zooplanktonbestemmelse er en række forhold omkring artsbestemmelse og biomasseberegning blevet ændret for arterne *Daphnia cucullata*, *Filinia terminalis*, *Notholca squamula* og *Brachionus urceolaris*.

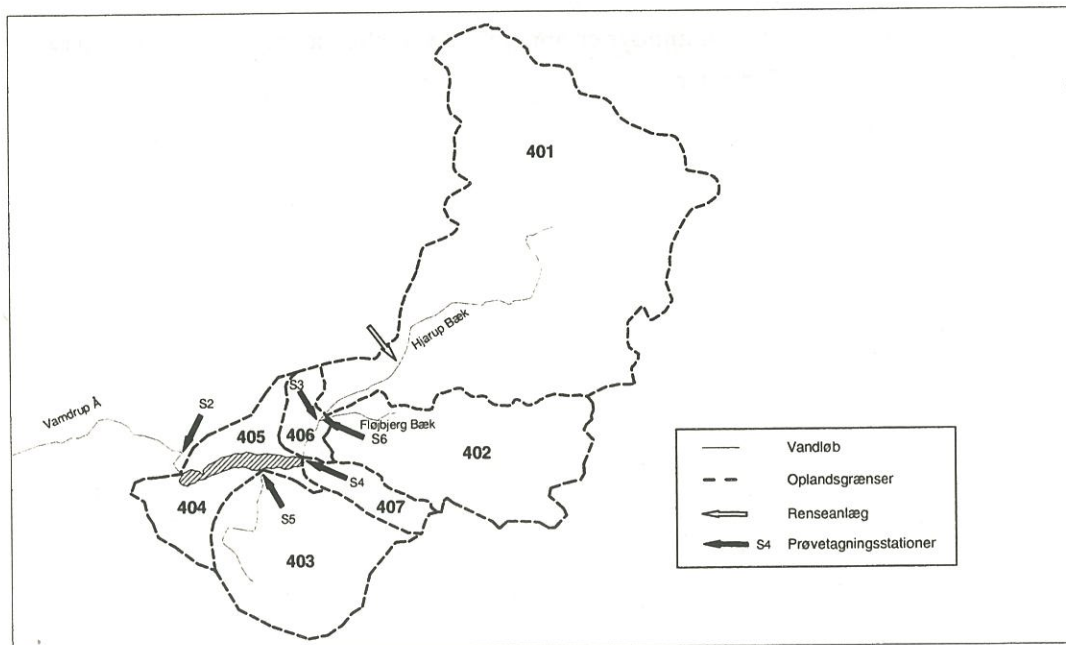
Ingen hjuldyr er opmålt. D.v.s. alle biomasser er baseret på konstant-værdier.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Tabeller og kurver - Søgård Sø

Bilag 11.2.1: Kort over tilløbenes og punktkildernes placering i oplandene til Søgård Sø.



Bilag 11.2.2: Arealudnyttelse i oplandet til Søgård Sø.

ADK-kode	Arealtype	Areal (ha)	Areal (%)
Type 1-8	Dyrket	2.118	94,4
Type 13	Skov	123	5,5
Type 15	Uopgjort dyrket/udyrket	3	1
	Total	2.244	99,9

Bilag 11.3.1: Nedbør og fordampningsdata, Søgård Sø. Data for fordampning 1999 stammer fra den fjernere beliggende Båstrup Station.

Søgård Sø										
Nedbør (mm)										
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999
Januar	32	111	110	53	139	135	140	6	3	101
Februar	64	146	36	57	39	76	129	44	79	65
Marts	110	49	47	83	30	122	91	6	34	102
April	45	38	55	71	15	41	49	4	47	31
Maj	14	14	25	39	37	54	59	53	70	49
Juni	56	118	101	2	45	91	79	20	68	139
Juli	49	68	69	52	110	13	52	34	44	69
August	47	93	41	152	135	139	28	82	9	87
September	40	195	73	58	173	197	159	60	49	169
Oktober	110	97	97	101	102	74	42	69	99	145
November	36	72	128	168	70	94	58	136	35	52
December	71	71	76	77	157	147	33	41	78	188
I alt	674	1072	858	913	1052	1183	919	555	615	1197
Potentiel fordampning (mm)										
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999
Januar	8	6	10	8	8	8	7	4	7	3
Februar	183	17	15	14	14	11	12	11	13	5
Marts	35	40	33	33	37	35	31	26	34	18
April	62	76	64	54	73	63	59	65	59	45
Maj	129	123	105	136	116	101	118	70	78	80
Juni	140	95	93	159	130	120	129	93	109	73
Juli	126	126	140	131	102	158	98	95	115	89
August	90	109	101	86	90	101	86	95	104	78
September	65	51	66	60	42	47	41	52	52	44
Oktober	29	30	31	31	23	31	19	23	24	16
November	15	12	11	10	7	13	5	8	8	6
December	7	6	6	5	5	7	4	2	4	3
I alt	889	691	675	727	647	695	609	544	607	460

Bilag 11.2.3: Udtræk af det centrale husdyrregister, oplandet til Søgård Sø, 1999.

CHR_nr	X_koord [syst 34]	Y_koord [syst 34]	Kvæg [DE]	Svin [DE]	Total [DE]	N-prod kvæg [kg]	P-prod kvæg [kg]	N-prod svin [kg]	P-prod svin [kg]	N-prod total [kg]	P-prod total [kg]
10978	274105	110934		0	0			0	0	0	0
12195	272929	113397	15,8	4,2	20,0	1582	248	346	94	1928	342
19768	272509	113989		41,6	41,6			3737	1249	3737	1249
20009	272476	114016		83,2	83,2			6632	1663	6632	1663
23105	277029	110331	47,3		47,3	4728	744			4728	744
23138	273660	111008	32,8		32,8	3278	513			3278	513
23140	274348	111054			1,9					292	62
23951	272536	113425		121,4	121,4			10481	3218	10481	3218
36280	275774	111401			5,2					774	165
39714	271498	113806	1,9		1,9	189	29			189	29
44407	274775	111108	79,5		79,5	7954	1251			7954	1251
44409	273572	113766			0,9					131	28
45891	273135	115910	23,4		23,4	2344	399			2344	399
45898	273558	114861	91,0		91,0	9101	1434			9101	1434
46121	275760	110178	53,2		53,2	5324	830			5324	830
46168	276304	110961	0,5	2,4	2,9	52	8	189	48	241	55
46169	275693	110104	3,5		3,5	349	59			349	59
46182	275776	110845	3,2		3,2	315	68			315	68
46184	276093	110920	59,3		59,3	5928	931			5928	931
46188	275725	109197	87,9		87,9	8790	1369			8790	1369
49455	274561	113036	2,6		2,6	255	40			255	40
53030	273586	115193	3,6		3,6	359	55			359	55
61550	274480	111557		31,9	31,9			2697	787	2697	787
62367	275202	110458	66,7		66,7	6670	1050			6670	1050
62575	272413	115579	1,4		1,4	137	21			137	21
66347	272087	113979	3,3		3,3	326	50			326	50
67417	275432	110840	8,0		8,0	798	126			798	126
67432	276359	109560	3,9		3,9	392	61			392	61
68605	274237	111958	6,7		6,7	666	103			666	103
72196	271498	113806		87,9	87,9			7011	1758	7011	1758
72514	271392	113541	3,6	0,5	4,1	359	55	38	10	397	65
73237	276490	109682			2,3					338	72
80539	276029	110040	4,3		4,3	434	73			434	73
81436	274712	110314	24,5		24,5	2451	384			2451	384
84258	273405	116329		220,4	225,9			18938	5754	19193	5933
88981	272265	114971		71,3	71,3			5685	1426	5685	1426
89187	275171	110068		10,7	10,7			853	214	853	214
90084	273911	110777	2,0		2,0	203	32			203	32
91439	274347	113125	10,6		10,6	1062	172			1062	172
92367	273293	113899	3,1	142,2	145,3	307	48	12350	3854	12657	3901
95429	273915	113097		98,0	98,0			7816	1960	7816	1960
95430	272232	114016		79,9	79,9			6743	1968	6743	1968
95439	273108	111253		45,2	45,2			3741	1039	3741	1039

Bilag 11.4.2.1: Oplandsopdelte bidrag fra spredt bebyggelse.

Søgård Sø 1999	Opland	Hydrologisk reference	Kommuner	Antal huse	BI5 (kg/år)	N (kg/år)	P (kg/år)
Hjarup Bæk	401- 402	162030- 8765/6188	3	57	1083	292	66
Tilløb S5	403	162030- 8765- 4696/97	1	22	400	112	24
Fløjlbjerg Bæk		162030- 8765- 475/150	1	42	775	203	46
Afløb	404- 408	162030- 8765/4080	1	12	149	45	10
Hjarup Renseanlæg		162030- 8765/6188			399	226	96
Regnvands- betingede udløb	401- 402	162030- 8765/6188	1	6	242	43	11

Bilag 11.4.2.2: Kildernes bidrag af kvælstof og fosfor siden 1989.

Kildeopsplitning

Søgård Sø, 1989 - 1999

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Kvælstof											
byspildevand	0,8	1,7	0,8	1,9	0,9	1,16	1,23	0,86	0,859	0,56	0,226
regnvand	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,0477	0,043
spredt bebyggelse	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,43	0,5	0,55	0,77134	2,0684	0,652
diffus	43,86	88,44	62,88	106,4	103,16	111,26	63,58	42,32	35,54026	128,56	90,9606
atmosfærisk deposition	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,473
andet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6404

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Fosfor											
byspildevand	0,55	0,23	0,08	0,1	0,12	0,13	0,11	0,08	0,07	0,072	0,096
regnvand	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0125	0,011
spredt bebyggelse	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,1	0,11	0,12	0,179562	0,1215	0,146
diffus	0,04	0,27	0,56	0,5	1,12	1,43	0,57	0,23	0,201138	1,24	1,094
atmosfærisk deposition	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0032
andet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,941

Bilag 11.5.1: Vandbalance for Søgård Sø, 1999.

VANDBALANCE

Søgård Sø 1999 Alle værdier i 1000 m3

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360C	1497,7	890,2	1274,4	355,9	175,7	233,3	189,3	101,9	324,1	896,8	255,5	1873,5	1024,3	8068,2
Tiløb 3601	241,1	132,4	216,6	64	24,4	33,1	29,6	11,7	35	142,6	38,2	298,4	133,7	1267,1
Umålt opå	214,3	117,7	192,5	56,9	21,7	29,4	26,3	10,4	31,1	126,8	33,9	265,3	118,9	1126,3
Nedber	36	22,7	34,6	9,4	14,1	40,4	19,8	24,5	47,6	52	16,6	61,7	146,5	379,6
Grundvand	0	0	60,5	113,5	4,5	6,4	10,2	0	0	0	65,5	0	21	260,4
Ialt	1989,2	1162,9	1778,6	599,7	240,4	342,6	275,2	148,4	437,8	1218,3	409,7	2498,9	1444,4	11101,7

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 3601	1862,1	999,6	1880,7	670,7	252,8	290,6	289,1	122,9	160,4	1147,8	376,3	2175,9	1115,9	10228,9
Fordampni	0,9	1,7	5,9	13,7	22,9	21,2	25,7	21,8	12,5	5,7	1,8	1	104,2	134,9
Grundvand	159,6	191,2	0	0	0	0	0	9,1	140,2	65,8	0	281	149,3	846,9
Ialt	2022,6	1192,4	1886,6	684,5	275,7	311,9	314,8	153,8	313,1	1219,3	378,1	2457,8	1369,3	11210,7

Magasinering

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-33,4	-29,6	-108	-84,7	-35,4	30,7	-39,6	-5,3	124,7	-1,1	31,6	41,1	75,1	-109

Bilag 11.5.2: Kvælstofbalance for Søgård Sø, 1999.

STOFBALANCE

Søgård Sø 1999 Nitrogen, total Alle værdier i kg

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360C	15154,9		7438,5	9479,6	2472,8	1245,8	1648,6	1251,5	690,6	2694,5	7744,3	2210,2	14606,4	66637,6
Tiløb 3601	2969,7		1649,4	2343,5	685,7	260,5	297,3	265,5	107,3	332	1370,5	367,1	2714,3	13362,8
Umålt opå	2639,7		1466,1	2083,1	609,6	231,5	264,2	236	95,4	295,1	1218,2	326,3	2412,7	11878,1
Grundvanc	0		0	613,9	1151,8	45,3	65	103,1	0	0	0	664,4	0	213,4
Atm. depos	44,5		43,6	42,5	38	35,9	36,3	36,1	35,2	35,1	44,9	39,8	41,1	178,5
Ialt	20808,8		10597,6	14562,7	4957,9	1818,9	2311,3	1892,2	928,4	3356,8	10377,9	3607,8	19774,5	94995

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 3601	15343,6		7836,5	12590,9	3562,6	1053,1	1115,8	898,4	241,5	419,5	7836	2569,2	17229,1	70696,2
Grundvanc	1293		1548,7	0	0	0	0	0	13,6	321,7	564,4	0	2276	6017,5
Ialt	16636,6		9385,2	12590,9	3562,6	1053,1	1115,8	898,4	255,1	741,2	8400,4	2569,2	19505,1	76713,7

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-1046,3		234,3	-1632,8	-1692,8	-801,7	-204	-1049,5	63,4	1470,9	1745	702	553,3	-1658,2
Retention	5218,5		978,1	3604,6	3088,1	1567,5	1399,5	2043,3	610	1144,7	232,5	336,6	-283,9	19939,5
Ialt	4172,2		1212,4	1971,8	1395,3	765,8	1195,5	993,8	673,4	2615,6	1977,5	1038,6	269,4	18281,3

Bilag 11.5.3: Fosforbalance for Søgård Sø, 1999.

STOFBALANCE

Søgård Sø 1999 Phosphor, total-P Alle værdier i kg

Tilførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Tiløb 360C	2165,6		133,3	115,5	23,8	16,3	28,7	24,9	15,8	37,3	89,9	16,8	268,1	2935,9
Tiløb 3601	13,3		8,7	13,7	4,5	2,1	2,8	1,9	0,9	3,1	13,2	3,8	30,3	98,2
Umålt opå	11,8		7,7	12,2	4	1,9	2,5	1,7	0,8	2,7	11,7	3,4	26,9	87,3
Grundvanc	0		0	4,8	9	0,4	0,5	0,8	0	0	0	5,2	0	20,6
Atm. depos	0,3		0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	3,2
Ialt	2190,9		150	146,5	41,5	20,9	34,7	29,5	17,6	43,4	115,1	29,4	325,6	3145,2

Fraførsel

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Afløb 3601	169,3		70	158,3	72,3	52,1	95,1	81,7	37,1	48,1	196,7	30,8	220,3	1231,6
Grundvanc	15,1		12	0	0	0	0	0	2,6	46,2	9,2	0	50,6	135,7
Ialt	184,4		81,9	158,3	72,3	52,1	95,1	81,7	39,7	94,3	205,9	30,8	270,8	1367,3

Magasinering og retention

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Sommer	År
Magasinering	-11,6		-4,9	3,3	14,1	58,9	-13,8	24,8	-20,7	43,3	-97	33,1	20,3	49,7
Retention	2018,1		73	-15,2	-44,8	-90	-46,5	-76,9	-1,3	-94,3	6,1	-34,5	34,5	1728,2
Ialt	2006,5		68,1	-11,9	-30,8	-31,1	-60,3	-52,2	-22	-51	-90,9	-1,4	54,7	1777,9

Bilag 11.6.1: Sommer- og årsmiddel for de vandkemiske parametre i Søgård Sø, 1989-1999.

Års middel	Sigtd.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødetab	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	0,51	0,169	8,80	0,307	0,047	5,62	3,44	0,072	3,371	4,37		2,25	37,20	20,16	
1990	0,59	0,190	8,74	0,330	0,085	7,17	5,29	0,039	5,251	7,11		2,02	33,44	17,73	
1991	0,51	0,152	8,72	0,275	0,053	5,75	4,21	0,027	4,184	4,98		2,15	30,90	15,18	
1992	0,72	0,104	8,46	0,177	0,026	8,17	6,70	0,096	6,602	3,32		2,43	26,05	12,40	17,36
1993	0,78	0,095	8,37	0,197	0,056	7,65	6,20	0,075	6,121	5,94	0,577	2,16	22,76	12,80	16,41
1994	0,78	0,062	8,13	0,171	0,048	5,91	4,68	0,109	4,572	5,29	0,583	2,11	17,98	9,49	12,42
1995	0,85	0,077	8,46	0,213	0,093	4,50	3,65	0,094	3,552	9,48	0,490	2,39	17,56	10,18	14,12
1996	0,60	0,108	8,35	0,169	0,035	4,86	3,75	0,109	3,644	4,42	0,449	2,32	20,50	10,81	15,51
1997	0,70	0,109	8,37	0,166	0,023	5,66	4,31	0,052	4,256	3,14	0,418	2,13	21,08	12,46	12,75
1998	0,74	0,087	7,66	0,157	0,035	7,64	6,63	0,100	6,533	4,60	0,515	2,28	21,34	10,64	11,56
1999	0,70	0,073	8,06	0,179	0,040	5,86	4,59	0,091	4,503	5,31	0,674	2,32	21,08	9,99	12,94

Sommer middel	Sigtd.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødetab	COD
År	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
1989	0,34	0,209	9,10	0,426	0,064	3,75	1,369	0,107	1,262	3,72		1,88	52,42	27,96	
1990	0,35	0,341	9,41	0,586	0,160	3,78	1,167	0,048	1,119	8,52		1,82	53,80	30,25	
1991	0,38	0,214	9,18	0,414	0,075	2,97	1,098	0,017	1,081	3,82		1,84	44,70	22,11	
1992	0,43	0,160	8,67	0,292	0,040	4,09	2,136	0,110	2,026	1,26		2,45	41,64	18,95	26,41
1993	0,45	0,171	8,63	0,319	0,084	3,86	1,673	0,083	1,590	4,75	0,775	2,00	37,79	21,86	29,08
1994	0,48	0,127	8,33	0,268	0,055	3,50	1,913	0,167	1,747	2,87	0,717	1,97	31,97	15,35	21,77
1995	0,56	0,142	8,90	0,371	0,166	2,64	1,396	0,132	1,264	11,07	0,572	2,23	28,47	16,72	23,81
1996	0,45	0,166	8,85	0,265	0,047	2,52	0,710	0,121	0,590	1,30	0,641	1,84	32,94	15,92	24,45
1997	0,42	0,153	8,36	0,261	0,039	3,24	1,601	0,085	1,516	1,73	0,613	1,84	33,34	18,48	18,49
1998	0,53	0,149	8,14	0,239	0,039	4,03	2,406	0,111	2,294	1,65	0,686	2,16	35,52	17,28	19,23
1999	0,46	0,140	8,44	0,260	0,034	3,12	1,469	0,118	1,351	2,12	0,823	2,14	33,83	15,71	22,55

Bilag 11.6.2: De målte vandkemiske parametre i Søgård Sø, 1999.

Søgård Sø	Sigtd.	Klorofyl	pH	Total fosfor	Filt. uorg. fosfor	Total kvælstof	Uorg. kvælstof	Amm. kvælstof	Nitrit, nitrat kvælstof	Silicium	Tot. jern	Alkal.	Susp. stof	Glødetab	COD
	m	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l
11-01-1999				0,1	0,042	8,1	8,099	0,099	8	9,1	0,53	2,4	5,4	5	5
15-02-1999			7,98	0,082	0,02	8,1	7,656	0,056	7,6	8,9	0,27	2,6	5	5	5
15-03-1999	0,95	0,0069	7,64	0,087	0,033	9,5	6,152	0,052	6,1	7,1	0,5	2,2	5,4	5	5
06-04-1999	0,95	0,038	8,68	0,095	0,003	7	6,026	0,026	6	3,1	0,46	2,5	20	7	5,9
26-04-1999	0,75	0,117	9,36	0,13	0,011	5,6	4,522	0,022	4,5	0,04	0,46	2	26	12	15
11-05-1999	0,7	0,068	8,58	0,15	0,004	5,5	3,523	0,023	3,5	0,78	0,42	2,2	19	8,1	12
25-05-1999	0,5	0,15	8,2	0,23	0,01	5,2	2,373	0,073	2,3	0,75	0,53	1,8	30	15	20
07-06-1999	0,3	0,072	7,78	0,31	0,077	3,4	2,19	0,69	1,5	1,5	1,39	2,1	36	12	16
21-06-1999	0,4	0,149	8,36	0,26	0,014	3,8	2,273	0,073	2,2	1,1	0,87	1,9	39	18	53
08-07-1999	0,45	0,087	8,19	0,2	0,04	3,5	2,55	0,15	2,4	5,2	0,99	2,8	35	16	15
21-07-1999	0,4	0,198	9,14	0,29	0,02	2,3	0,801	0,061	0,74	6,8	1,2	2,3	29	12	27
02-08-1999	0,4	0,119		0,3	0,012	1,6	0,051	0,023	0,028	3,2	0,84	1,8	33	17	19
16-08-1999	0,5	0,183		0,29	0,037	1,5	0,087	0,045	0,042	1	0,81	2,1	40	19	21
30-08-1999	0,5	0,19		0,25	0,027	1,8	0,048	0,027	0,021	0,18	0,61	2,2	37	20	22
15-09-1999	0,35	0,19	9,06	0,33	0,056	2,3	0,064	0,031	0,033	0,48	0,81	2,1	44	20	23
27-09-1999	0,5	0,153	8,16	0,32	0,1	2,2	0,8	0,15	0,65	3,7	0,69	2,3	30	16	18
11-10-1999	1	0,017	7,59	0,15	0,089	9,1	7,71	0,11	7,6	9,5	0,42	2,6	8,8	5	5
01-11-1999	1,2	0,038	7,89	0,11	0,035	6,9	5,92	0,02	5,9	10,4	0,28	3	10	5	5
13-12-1999	0,35	0,007	7,52	0,18	0,06	8,1	7,72	0,12	7,6	8,5	1,17	2,2	17	5	5

Bilag 11.6.3: Sommergennemsnit for planktonbiomassen i Søgård Sø, 1989-1999.

Tidsvægtede sommergennemsnit	Kisel alger	Blågrøn alger	Grøn alger	Rekyl alger	Fure alger	Stilk alger	Ubestemte	Totalalgebiomasse	Hjuldyr	Cladocæer	Cal. Copepoder	Cycl. Copepoder	Totaldyreplanktonbiomasse
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l	mg DW/l
1989	3,11	0,02	5,75	0,76			0,22	9,87	0,04	0,92		0,58	1,54
1990	6,56		10,90	0,44			0,14	18,05	0,04	1,13		0,57	1,74
1991	9,24		10,05	0,59	0,13		0,47	20,47	0,03	0,29	0,002	0,80	1,12
1992	6,91	0,29	2,94	0,64			0,15	10,93	0,52	1,08	0,002	0,20	1,80
1993	4,99	0,33	2,59	0,83	0,45	2,37	0,22	11,80	0,17	1,13	0,001	0,44	1,73
1994	3,17	0,62	1,36	0,83		0,00	0,21	6,19	0,42	2,61		0,50	3,53
1995	3,16	6,82	2,31	1,24		0,22	0,24	13,99	0,06	1,81	0,001	0,93	2,80
1996	5,68	1,64	2,57	2,72			0,47	13,09	0,13	0,61	0,001	1,21	1,94
1997	3,35	1,27	2,37	0,61		0,61	0,28	8,50	0,06	0,73	0,002	1,58	2,37
1998	2,88	1,33	1,90	0,34			0,11	6,57	0,20	1,33	0,0002	1,58	2,37
1999	3,19	1,65	3,83	0,57			0,12	9,36	0,08	0,81	0,00	0,72	1,62

Bilag 11.6.4: Fiskeyngeldata, Søgård Sø, 1999.

Sektionsnr	1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total
Pelagiet 1														
Vandmængde	8,24	8,18	7,64	7,31	7,34	8,04	46,75							
Filtreret, m3								Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt
								g	g	g	g	g	g	g
Navn	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal pr. m3							
Karpelisk	25	40	31	5	18	106	4,79	1,26	1,9573	1,353	0,2372	1,0189	5,8033	0,25
Skalle	3	0	10	2	1	0	0,34	17,288	0	34,812	4,208	2,9081	0	1,27
Aborre	88	115	37	27	18	87	7,96	31,8712	35,9287	12,858	8,7633	5,056	29,9505	2,66
Total	116	155	78	34	37	192	13,09	50,42	37,89	49,02	13,21	8,98	35,75	4,18

Sektionsnr	1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total
Littoral														
Vandmængde	8,31	8,64	7,71	8,68	7,94	6,78	48,06							
Filtreret, m3								Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt	Vægt
								g	g	g	g	g	g	g
Navn	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal pr. m3							
Karpelisk	412	37	743	27	80	1056	50,37	25,59	2,6812	48,9784	1,673	7,655	52,479	2,97
Skalle	6	4	7	3	0	0	0,43	10,567	8,0288	12,2305	6,6156	0	0	0,80
Rudskalle	0	0	1	0	0	0	0,02	0	0	6,639	0	0	0	0,14
Aborrefisk							0,00							0,00
Aborre	13	45	6	19	4	8	2,03	4,025	14,22	1,6581	1,673	1,0083	1,8816	0,52
Total	431	88	757	49	84	1064	52,86	40,18	24,93	69,50	9,96	8,66	54,36	4,44