

Hejrede sø

Overvågningsdata

1992



Storstrøms amt * 1993
Teknisk forvaltning
Miljøkontoret

Rapporten er udarbejdet af Miljøkontorets vandkvalitetsafdeling

Tryk og omslag:

Storstrøms amts trykkeri

ISBN NR:

87-7726-148-8

Kortmateriale:

Grundmaterialet tilhører Kort- og Matrikelstyrelsen. Supplerende information er påført af Storstrøms amt. Kortene er udelukkende til tjenstligt brug hos offentlige myndigheder, og må ikke gøres til genstand for forhandlinger eller distribuering til anden side uden særlig tilladelse fra Kort- og Matrikelstyrelsen.

Kort, der er mærket "Storstrøms amt og Thorkild Høy", er udført af landinspektør Thorkild Høy og må ikke gengives uden tilladelse.

(c) Copyright:

Storstrøms amt, 1993. Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

Hejrede sø

Overvågningsdata

1992



Storstrøms amt * 1993
Teknisk forvaltning
Miljøkontoret

INDHOLDSFORTEGNELSE

	SIDE
1. INDLEDNING	1
2. SAMMENFATNING	3
Søens fremtid	4
3. BESKRIVELSE AF SØEN OG DENS OPLAND	5
Beliggenhed og morfometri	5
Opland	6
4. SØENS BELASTNINGSFORHOLD	9
Kildeopsplitning	13
5. VANDBALANCE	16
Vandstand	16
Vandbalance	16
Opholdstid	18
6. STOFBALANCE	19
7. FYSISKE OG KEMISKE FORHOLD I SØEN	23
Sigtdybde og klorofyl	27
Fosfor	27
Partikulær COD og total suspenderet stof	28
Næringsstofbegrænsning	28
8. SEDIMENT	29
Udvikling fra 1986 til 1992	32
Beskrivelse af sedimentet	33
Vurdering af de enkelte parametre	33
Samlet vurdering	36
9. BIOLOGISKE FORHOLD I SØEN	38
Fisk	38
Planteplankton	39
Dyreplankton	45
Dyreplanktonets græsningskapacitet	50

REFENCELISTE

BILAG

1. Indledning

Hejrede sø er en af tre søer i Storstrøms amt, der indgår i vandmiljøplanens overvågningsprogram. De to øvrige søer er Røgbølle sø og Vesterborg sø. Formålet med overvågningsprogrammet er at følge effekterne af regeringens vandmiljøplan, der skal nedbringe næringsstofbelastningen af det danske vandmiljø.

På landsplan er der 37 overvågningssøer.

Denne rapport er udført i henhold til det paradigma, der er udsendt af DMU (Danmarks Miljøundersøgelser), for afrapportering af søer, der indgår i vandmiljøplanens overvågningsprogram.

Hejrede sø er i recipientkvalitetsplanen fra 1985 /26/ målsat med en skærpet målsætning (A1-målsætning), hvilket indebærer, at søen, for at opfylde sin målsætning, skal have en sigtddybde på mindst 0.60 m i august/september og et klorofylindhold på højst 150 mg/m³ i samme periode. I forslaget til regionplantillægget /32/ er kravene til målsættningens opfyldelse for Hejrede sø foreslået ændret til en gennemsnitlig sommersigtddybde (1/5 - 30/9) på minimum en meter og et gennemsnitligt klorofylindhold i samme periode på maksimalt 75 mg/m³. Der foreslås desuden et krav om, at der skal være bundvegetation i søen til en dybde af mindst 1.5 meter.

Tilstanden i Hejrede sø er tidligere beskrevet i rapporten "Hejrede sø, en overvågningssø i Storstrøms amt, 1989-1991" /33/ samt i en række øvrige rapporter. For nærmere beskrivelse af søen og dens opland, beregningsmetoder m.m. henvises til denne rapport.

I bogen "Danmarks søer, Søerne i Storstrøms amt og på Bornholm" /12/ og i rapporten "Maribo Sødersø og Hejrede sø, Økologisk baggrunds-

tilstand, Udviklings- og belastningshistorie" /6/ er der opsamlet en række historiske data om Hejrede sø.

2. Sammenfatning

Hejrede sø er en af de fire Maribosøer, der ligger i det midtjyllandske dødislandskab. Søen er ca. 51 ha og meget lavvandet. Afløbet til Maribo Sønder sø sker via en pumpestation. Driftspraksis af pumpestationen har medført, at søen i mange år som hovedregel har haft en lav vandstand, og at vandstandsforholdene i søen er meget varierede. Der har været en mindre stigning i de gennemsnitlige vandstandskoter i perioden fra 1989 til 1992.

Oplandet til Hejrede sø er et typisk dansk søopland, hvor hovedparten af belastningen med kvælstof stammer fra de dyrkede arealer, og hvor halvdelen af belastningen med fosfor i det store hele kan tilskrives bidrag fra spredt bebyggelse, mens resten af bidraget er natur- eller dyrkningsbetinget. Nye beregningsmetoder til beregning af kildeopsplitning for fosforbidraget i denne rapport har medført mindre forskydninger i forhold til konklusionen i afrapporteringen af data fra 1989 til 1991 /33/.

Sigtdybden i Hejrede sø er generelt dårlig, men sigtdyberne har været under forbedring siden 1986, og især er der sket en markant forbedring i 1992. Der er ligeledes konstateret en tilbagegang i mængden af planteplankton i 1992, ligesom sammensætningen af planteplanktonet i 1992 ikke i samme grad som tidligere er domineret af blågrønalger.

Målsætningen for Hejrede sø /26/ er således ikke opfyldt, hvad angår sigtdybde, men i 1992 er kravet for klorofyl opfyldt for første gang i undersøgelsesperioden.

Resultaterne fra 1992 giver ikke anledning til at ændre den tidligere konklusion /33/ om, at væksten af planteplankton i Hejrede sø sandsynligvis er begrænset af fosfor det meste af vækstsæsonen.

Det fald i fosforkoncentrationen i søen, der er konstateret i undersøgelsesperioden, er ikke fortsat i 1992, hvor fosforkoncentrationen har ligget på samme niveau som i 1991.

I 1992 er sedimentet i Hejrede sø blevet undersøgt. Undersøgelsen viste, at den mængde fosfor, der kan frigives fra sedimentet til søvandet, er forholdsvis beskeden i Hejrede sø sammenlignet med andre danske søer. Da Hejrede sø er meget lavvandet, har frigivelse fra sedimentet medført betydelige stigninger i fosforkoncentrationen i søvandet, især i sensommeren 1992, hvor fosforfrigivelsen fra sedimentet var størst.

Siden 1989 har der været nogle markante skift i sammensætningen af søens dyreplankton. Dyreplanktonets sammensætning og årstidsvariation har igen ændret sig i 1992. Det er uvist om disse ændringer skyldes ændringer i søens fiskebestand i perioden. Dette spørgsmål kan dog ikke afklares, før der igen foretages en fiskeundersøgelse i søen.

Søens fremtid

Der arbejdes i øjeblikket på et projekt, der, hvis det gennemføres, vil føre til, at vandstanden i Hejrede sø hæves mellem 1.5 til 2 meter til samme niveau som Maribo Søundersø. Projektet er omtalt i 1991 afrapporteringen /33/ og er stadig på det forberedende plan.

Der er dog stadig ikke tvivl om, at en hævnings af vandstanden vil have en gavnlig indflydelse på vandkvaliteten i Hejrede sø, idet det vil medføre et yderligere fald i søens fosforkoncentration. Fosforkoncentrationen ligger nemlig i dag på et niveau, så der ved yderligere fald i koncentrationen kan være begrundet håb om, at søen opnår en væsentlig bedre sigtdybde, og der vil være mulighed for, at der kan vandre bundvegetation ind i søen.

3. Beskrivelse af søen og dens opland

Beliggenhed og morfometri

Hejrede sø ligger øst for Maribo i det midtllandske dødislandskab og er en af de fire Maribosøer. De øvrige Maribosøer er Røgbølle sø, Maribo Søndersø og Nørre sø. Søernes beliggenhed fremgår af figur 3.1, Hejrede sø, dens opland og tilløb ses på figur 3.2 og på figur 3.3 ses et detailkort over Hejrede sø. På detailkortet er stationer til prøveudtagning i søen angivet.

Søens største tilløb er amtsvandløb 31 L, der udmunder i søens sydlige ende. I søens nordøstlige hjørne udmunder tre vandløb, kommunevandløbene 34, 35 og 36, Sakskøbing, hvor kommunevandløb 36 er det største.

Hejrede sø har via en pumpestation afløb til Maribo Søndersø.

De morfometriske data for Hejrede sø fremgår af tabel 3.1.

Overfladeareal, km ²	0.511
Middeldybde, m	0.9
Største dybde, m	3.5
Volumen ved kote 700, 1000 m ³	450
Længde af kystlinie, km	5.5

Tabel 3.1. Morfometriske data.

Hejrede sø er meget lavvandet. Over 95% af søens areal har dybder under 1.5 meter. Bundforholdene er således meget jævne og ensartede bortset fra et dybt hul på 3.5 meter nær bredden ved Sølund. Kystkonturen er meget ujævn og søen er opdelt i to til tre hovedbassiner.

Opland

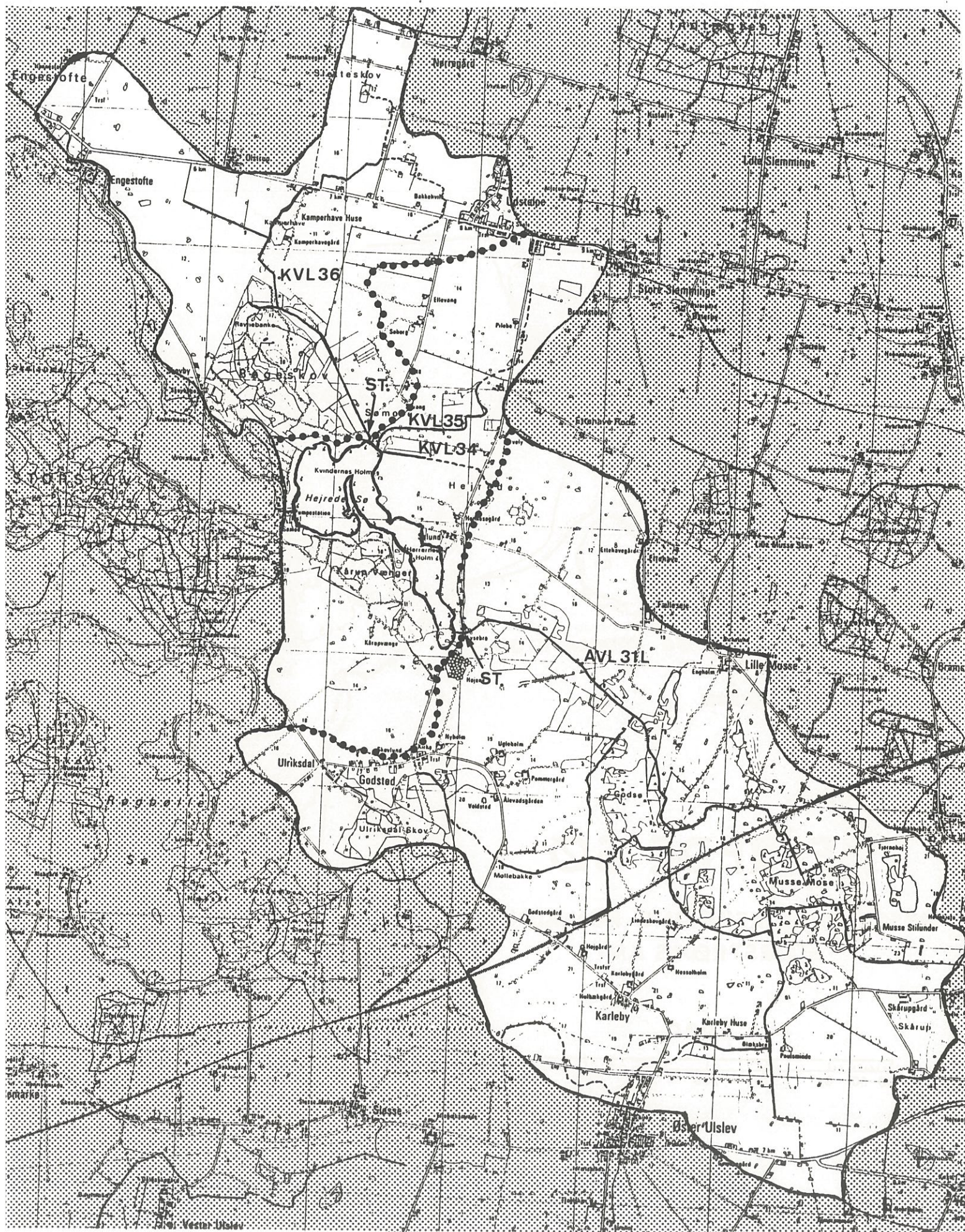
Det samlede opland til Hejrede sø er på i alt 24.39 km², hvoraf selve søen udgør 0.511 km². Udstrækningen af oplandet fremgår af figur 3.2. Hejrede sø har det største opland i forhold til søens størrelse af de fire Maribosøer, bortset fra Nørresø. Sammenlignet med de øvrige nationale overvågningssøer er oplandets relative størrelse mere beskedent. Det umålte opland består af en sammenlægning af oplandene til kommunevandløbene 34 og 35, Sakskøbing samt de direkte oplande til søen, som det fremgår af figur.3.2.

Der findes en del spredt bebyggelse i oplandet på i alt 441 p.e. inklusive et par mindre bysamfund, der ikke har fælles kloakering. Der er ingen industrivirksomhed i oplandet.

Søen og dens opland er mere detaljeret beskrevet i rapporten "Hejrede sø, en overvågningssø i Storstrøms amt, 1989-1991" /33/.



Figur 3.1. Maribo søernes beliggenhed.



Figur 3.2. Hejrede sø, dens opland og tilløb.

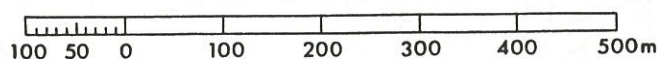
● **KEMI, PLANTE- OG ZOOPLANKTON**

● ZOOPLANKTON

HEJREDE SØ

NYSTED og SAKSKØBING KOMMUNER
STORSTRØMS AMT

1 : 5000



© STORSTRØMS AMTSRÅD og THORKILD HØY

Figur 3.3. Detailkort over Hejrede sø.

4. Søens belastningsforhold

I dette afsnit beskrives den eksterne (udefra kommende) belastning af Hejrede sø med plantenæringsstofferne kvælstof og fosfor, der søges opgjort på forskellige kilder.

Desuden gives en vurdering af udviklingen i belastningen for de enkelte tilløb.

Månedsværdier for tilførsel af kvælstof, totalfosfor, orthofosfat og jern samt andre mere detaljerede oplysninger om stoftilførslen fremgår af bilag 1, 2 og 4.

Hvor intet andet er nævnt, er der anvendt de samme forudsætninger og beregningsmetoder, som blev anvendt i 1991-afrapporteringen /33/.

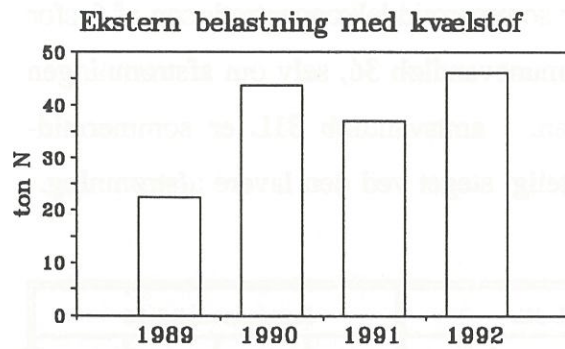
Tilførsel af stof fra de målte vandløb

I figur 4.1 og 4.2 ses den samlede eksterne belastning af Hejrede sø med kvælstof og fosfor i perioden 1989 til 1992.

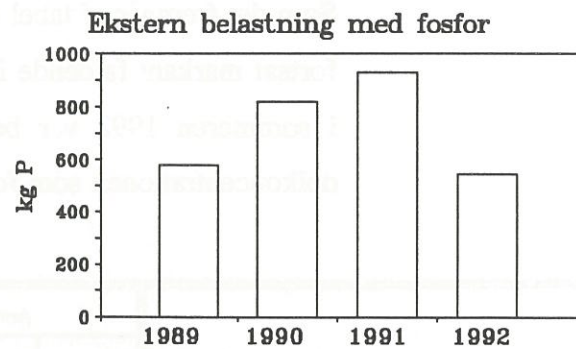
I figur 4.3 til 4.6 ses belastningen med kvælstof og fosfor opgjort for de målte vandløb, og årsafstrømningen for de to vandløb fremgår af figur 4.7 og 4.8. I disse tabeller er også metaget data fra 1986 og 1987.

Den mest bemærkelsesværdige udvikling i stoftilførslen til Hejrede sø er det fald i fosfortilførslen, der er sket i 1992. Faldet er især forårsaget af det fald i tilførte mængder, der er konstateret i kommunevandløb 36, og som derfor også indgår i beregningen af det umålte opland /33/. Faldet i fosfortilførslen gennem kommunevandløb 36 er sket samtidig med, at den gennemsnitlige indløbskoncentration også er faldet markant. Der kan ikke umiddelbart gives nogen forklaring på dette fald. Beregningen af

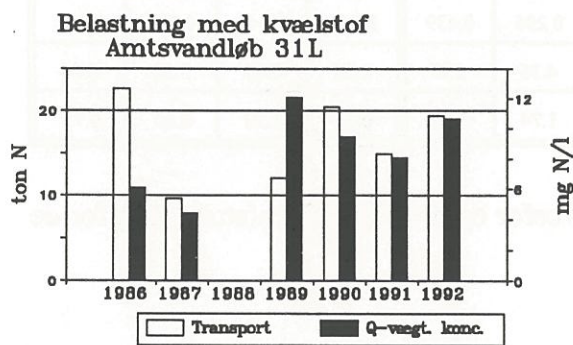
tilførsel af næringsstoffer, og ikke mindst fosfor, sker imidlertid med nogen usikkerhed, og med mulighed for underestimering af de tilførte mængder. I kommunevandløb 36 er der foretaget målinger med en lavere frekvens end i amtsvandløb 31L, hvorfor muligheden for at faldet i fosfortilførslen helt eller delvist er et udtryk for måleusikkerhed er til stede. Se også afsnit 6 om stofbalance.



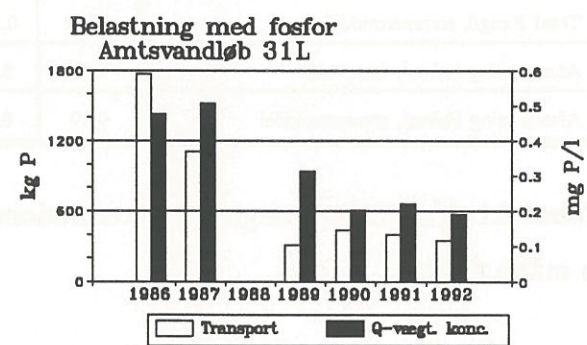
Figur 4.1.



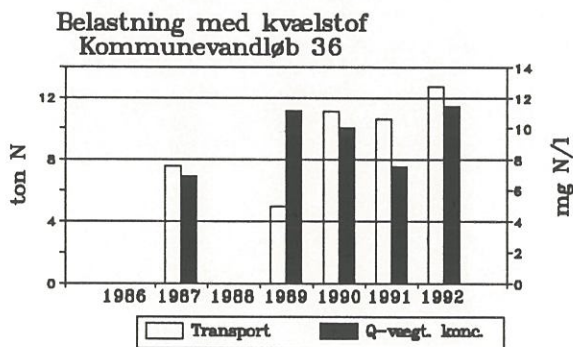
Figur 4.2.



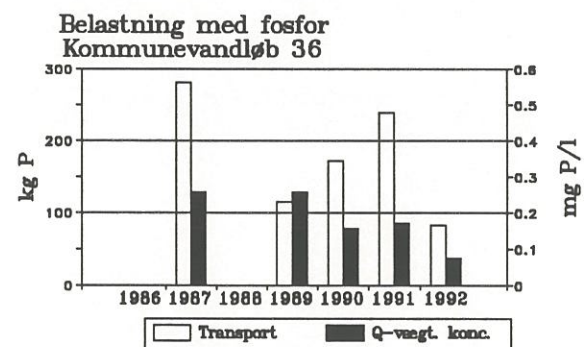
Figur 4.3



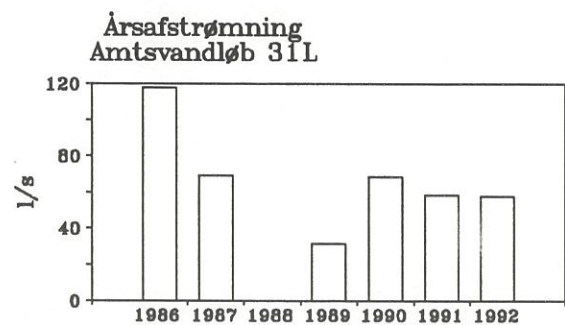
Figur 4.4



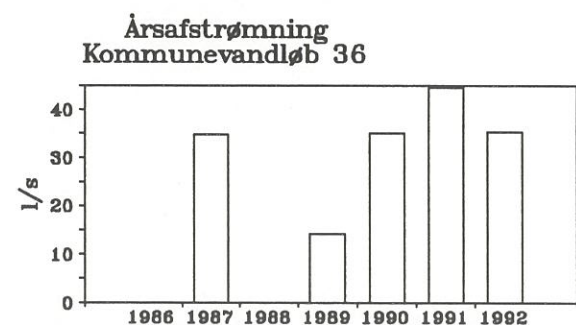
Figur 4.5.



Figur 4.6.



Figur 4.7.



Figur 4.8.

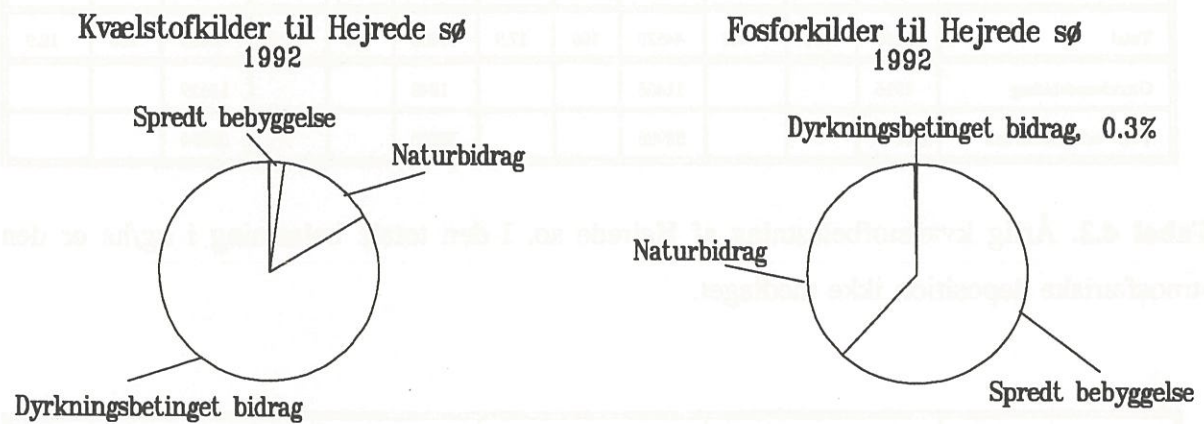
Som det fremgår af tabel 4.1 er sommermiddelkoncentrationen af fosfor fortsat markant faldende i kommunevandløb 36, selv om afstrømningen i sommeren 1992 var beskeden. I amtsvandløb 31L er sommermiddelkoncentrationen som forventeligt steget ved den lavere afstrømning.

	Amtsvandløb 31L				Kommunevandløb 36			
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992
Total P mg/l, årsmiddel	0.313	0.202	0.218	0.191	0.258	0.155	0.170	0.074
Total P mg/l, sommermiddel	0.949	0.320	0.296	0.439	0.665	0.340	0.136	0.115
Afstrømning l/s/km ² , årsmiddel	2.37	5.13	4.36	4.33	2.65	6.60	8.38	6.64
Afstrømning l/s/km ² , sommermiddel	0.19	0.68	1.74	0.55	0.30	1.22	2.60	0.75

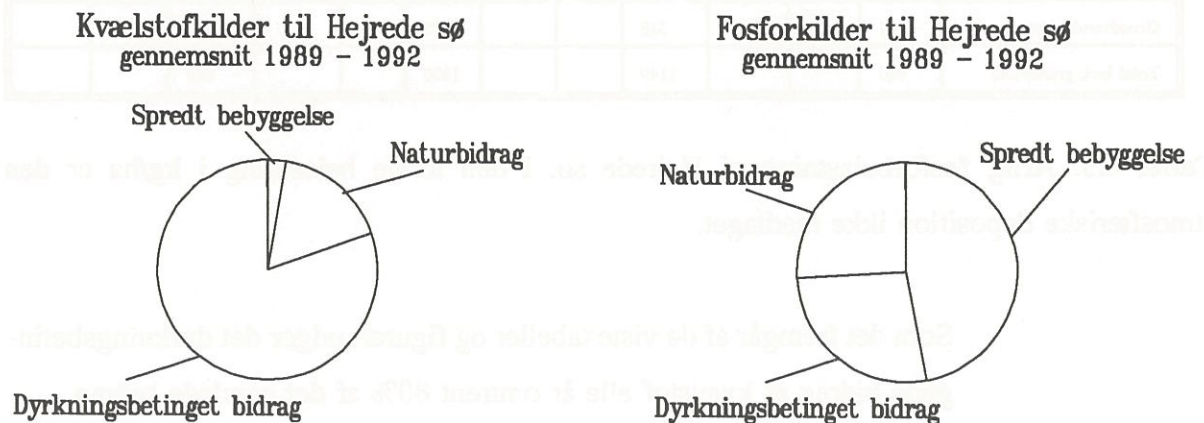
Tabel 4.1. Vandføringsvægtede koncentrationer af fosfor og arealspecifik afstrømning for de to målte tilløb.

Kildeopsplitning

I figur 4.9 ses den procentvise fordeling af de forskellige belastningskilder til søen i 1992, og den gennemsnitlige fordeling i perioden 1989 til 1992 fremgår af figur 4.10. Atmosfærisk bidrag er ikke medtaget i figurene 4.9 og 4.10.



Figur 4.9.



Figur 4.10.

I tabellerne 4.2 og 4.3 ses den samlede eksterne belastning af Hejrede sø med henholdsvis kvælstof og fosfor.

Kvælstof	1989			1990			1991			1992		
	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha
Spredt bebyggelse	992	4		992	2		992	3		992	2	
Dyrkningsbetinget bidrag	18045	78	9.7	34734	78	18.6	28964	77	15.5	38449	82	20.6
Naturbidrag	3456	15	1.4	8027	18	3.3	7135	19	2.9	6657	14	2.7
Atmosfærisk depo. (sø)	767	3		767	2		767	2		767	2	
Total	23260	100	9.2	44520	100	17.9	37858	100	15.2	46865	100	18.9
Grundvandsbidrag	1916			11466			1848			12639		
Total incl. grundvand	25175			55986			39706			59504		

Tabel 4.2. Årlig kvælstofbelastning af Hejrede sø. I den totale belastning i kg/ha er den atmosfæriske deposition ikke medtaget.

Fosfor	1989			1990			1991			1992		
	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha
Spredt bebyggelse	338	58		338	41		338	36		338	61	
Dyrkningsbetinget bidrag	144	24	0.08	260	31	0.14	342	36	0.18	2	0.3	0.00
Naturbidrag	96	16	0.04	223	27	0.09	247	26	0.10	207	37	0.08
Atmosfærisk depo. (sø)	10	2		10	1		10	1		10	2	
Total	588	100	0.24	831	100	0.34	938	100	0.38	557	100	0.22
Grundvandsbidrag	81			318			82			133		
Total incl. grundvand	669			1149			1020			690		

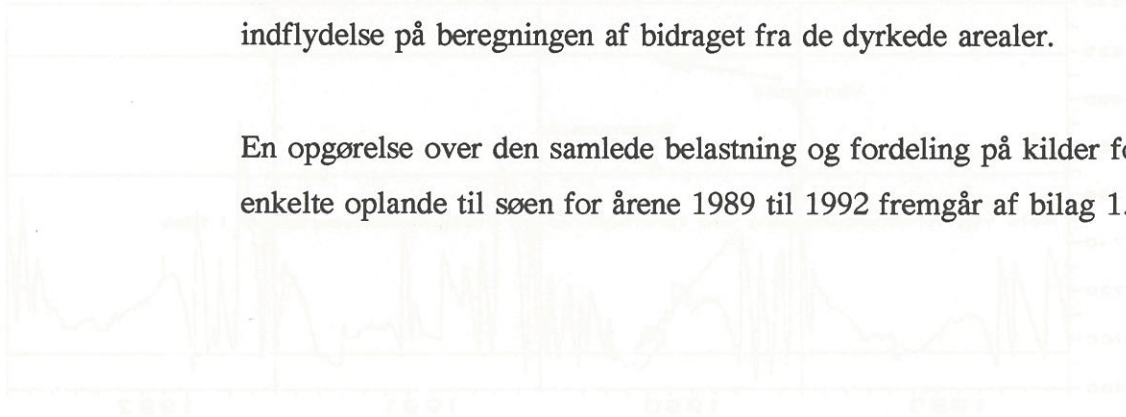
Tabel 4.3. Årlig fosforbelastning af Hejrede sø. I den totale belastning i kg/ha er den atmosfæriske deposition ikke medtaget.

Som det fremgår af de viste tabeller og figurer, udgør det dyrkningsbetingede bidrag af kvælstof alle år omtrent 80% af det samlede bidrag.

For fosfors vedkommende spiller både bidraget fra spredt bebyggelse, det dyrkningsbetingede bidrag og naturbidraget en rolle med den spredte bebyggelse som den dominerende belastningskilde.

I denne rapport er der ved beregning af naturbidraget for fosfor anvendt de vandføringsvægtede koncentrationer, der angives af DMU som koncentrationer i upåvirkede naturoplande. Disse værdier er højere, end de værdier fra Nyrods kilde på Vestlolland, der blev anvendt i forrige års afrapportering /33/. Dette har medført, at bidragene fra de dyrkede arealer nu fremstår som mindre og endda som negativt i Kvl. 36 i 1992 (bilag..t). Begrundelsen herfor er, at den største fejl i kildeopsplitningen sandsynligvis ikke er de koncentrationer for naturbidrag, der angives af DMU, men snarere det forhold, at den totale transport af især fosfor som nævnt underestimeres ved de anvendte målemetoder. Da bidraget fra de dyrkede arealer beregnes som differencen mellem den målte transport og de beregnede værdier for belastningen fra naturbidraget og fra husspildevand, vil en underestimering af den målte totale transport have direkte indflydelse på beregningen af bidraget fra de dyrkede arealer.

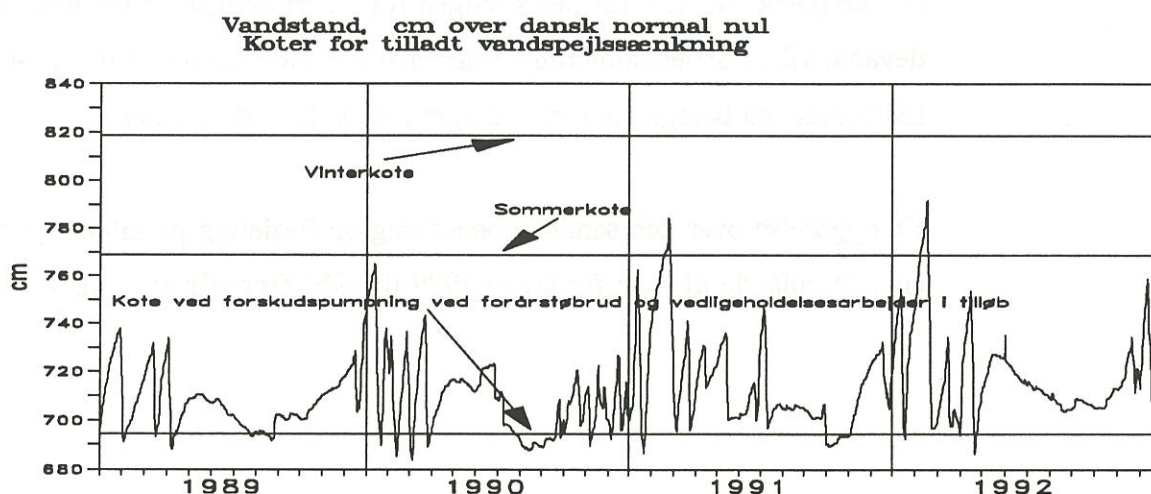
En opgørelse over den samlede belastning og fordeling på kilder for de enkelte oplande til søen for årene 1989 til 1992 fremgår af bilag 1.



5. Vandbalance

Vandstand

Vandstanden i Hejrede Sø reguleres af en pumpestation, der har afløb til Maribo Søndersø. Vandstanden er meget svingende, og da søen er meget lavvandet, er der store udsving i søens volumen (magasinændringer). Magasinændringen udgør således en væsentlig andel af søens volumen i nogle måneder. Variationerne i vandstanden i perioden 1989 til 1991 fremgår af fig. 5.1 og variationerne i volumen i 1992 fremgår af bilag 3.

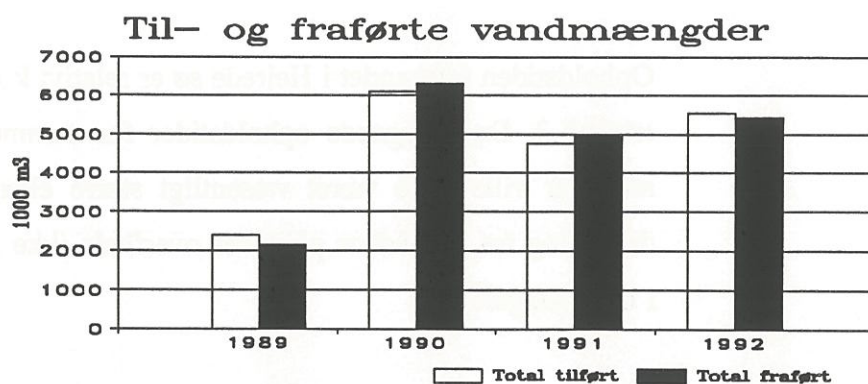


Figur 5.1. Totale til og fraførte vandmængder.

Vandbalance

I tabel 5.1 ses de beregnede vandbalancer for 1989 til 1991. De beregnede balancer på månedsbasis for 1989 til 1991 fremgår af bilag 3.

De totale til- og fraførte vandmængder på årsbasis fremgår af figur 5.2.



Figur 5.2. Total vandbalance.

	Tilførsel overflade 1000 m ³	Nedbør 1000 m ³	Total tilførsel 1000 m ³	Fraførsel afløb 1000 m ³	Fordampning 1000 m ³	Total fraførsel 1000 m ³	Fraførsel-tilførsel korr. for mag.ændring 1000 m ³
1989	1921	264	2186	1856	305	2160	217
1990	4457	364	4821	6026	290	6316	1273
1991	4758	329	5087	4725	249	4974	-21
1992	4469	337	4806	5085	337	5422	1071

Tabel. 5.1. Vandbalancer 1989 - 1991.

I sidste kolonne i tabel 5.1 ses den difference i vandbalancen, der kan forklares ved grundvandstilstrømning. Det lader til, at der i 1992 var et væsentligt grundvandstilskud i samme størrelsesorden som det, der var i 1990.

Opholdstid

Opholdstiden for vandet i Hejrede sø er relativt kort, som det fremgår af tabel 5.3. De beregnede opholdstider for sommerperioderne og max. måneder ville have været væsentligt større eller uendelige, hvis fordampling fra og nedbør på søens overflade ikke havde været medtaget i beregningerne.

Opholdstid i dage	1989	1990	1991	1992
Opholdstid, total tilførsel:				
År (1/1 - 31/12)	82	37	38	45
Sommer (1/5 - 30/9)	337	148	89	261
Vinter (1/12 - 31/3)	38	23	19	25
Min. måned	21	15	11	17
Max måned	632	464	492	942
Opholdstid, total fraførsel:				
År (1/1 - 31/12)	83	29	39	37
Sommer (1/5 - 30/9)	308	94	72	300
Vinter (1/12 - 31/3)	43	17	20	20
Min. måned	24	12	15	11
Max måned	2527	450	429	1199

Tabel 5.3. Opholdstider 1989 - 1992.

6. Stofbalance

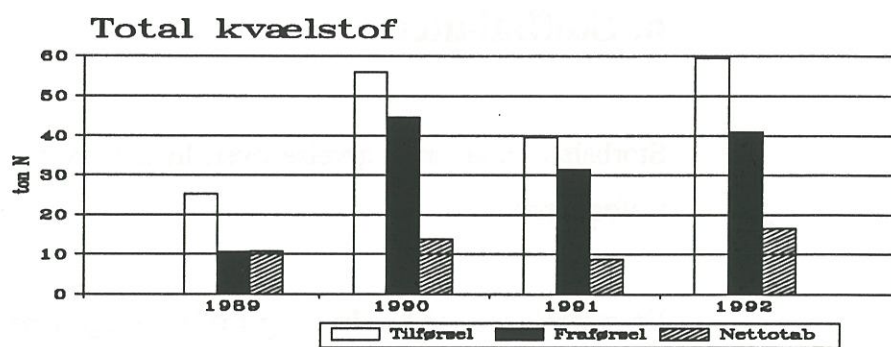
Stofbalancen er en opgørelse over, hvor store stofmængder, der til- og fraføres søen.

En stofbalance for kvælstof og fosfor beregnet på årsbasis for perioden 1989 til 1992 fremgår af tabel 6.1. Månedsopgørelser samt opgørelser over parametrene orthofosfat og jern for 1992 fremgår af bilag 4.

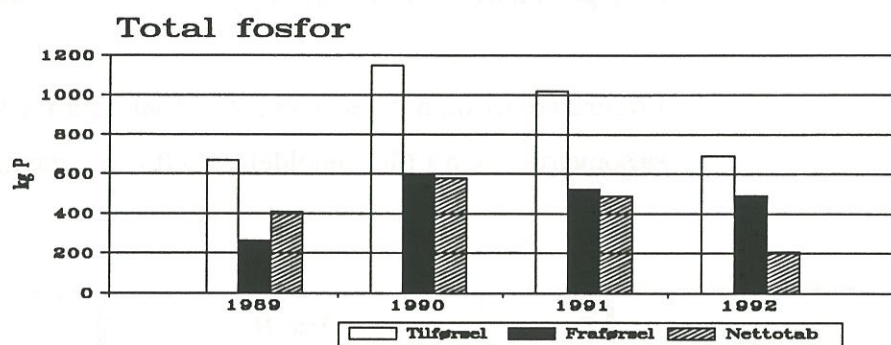
I figurerne 6.1 og 6.2 ses de enkle stofbalancer for kvælstof og fosfor, og sæsonvariationen i tilbageholdelse (nettotab) fremgår af figur 6.3 og 6.4.

	Enhed	Total N				Total P			
		1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992
Total tilførsel	kg/år	25175	55986	39705	59504	669	1149	1020	690
Total fraførsel	kg/år	10499	44555	31479	40898	262	593	522	491
Arealbelastning	g/m ² /år	49	110	78	116	1.3	2.2	2.0	1.4
Indløbskonc. årsgns.	mg/l	11.7	9.8	7.8	11.2	0.301	0.184	0.195	0.132
Indløbskonc. sommergns.	mg/l	3.3	4.7	5.0	5.3	0.836	0.347	0.212	0.275
Søkonc. årsmiddel	mg/l	3.7	4.9	4.0	4.6	0.141	0.117	0.118	0.114
Søkonc. sommermiddel	mg/l	2.4	2.0	2.1	1.9	0.152	0.145	0.135	0.130
Nettotab	kg/år	10692	13738	8778	16485	405	578	486	207
Nettotab	% af tilf.	42	25	22	28	61	50	48	30
Nettotab	g/m ² /år	20.9	26.9	17.2	32.3	0.793	0.517	0.951	0.405

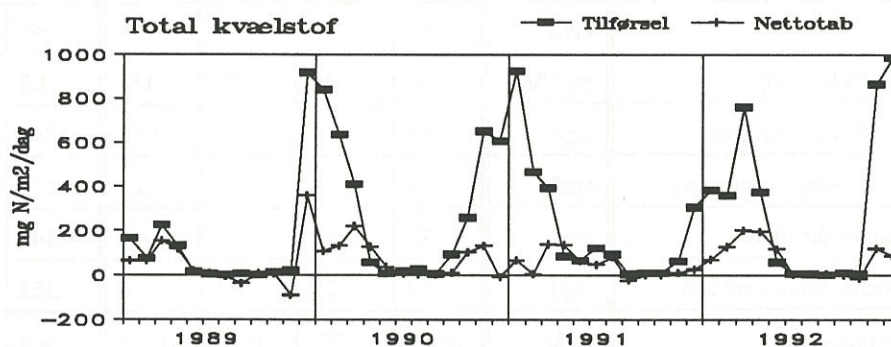
Tabel 6.1. Stofbalance.



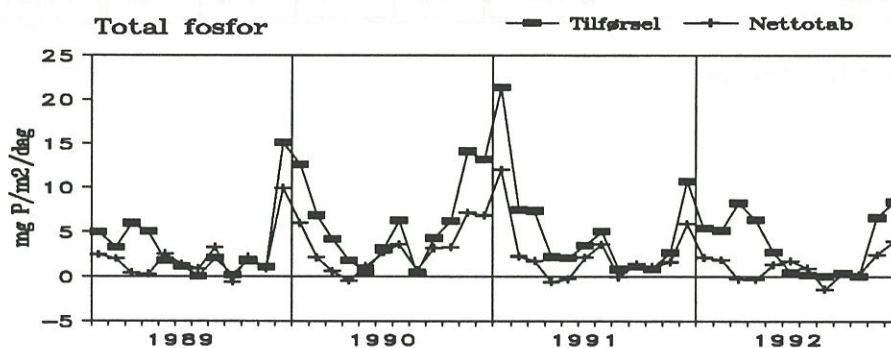
Figur 6.1.



Figur 6.2.



Figur 6.3.



Figur 6.4.

Som det fremgår af figurerne 6.1 og 6.2 er der variation i tilførslen af kvælstof og fosfor fra år til år. Disse forhold er nærmere omtalt i afsnit 4 om belastningsforhold, og rapporten "Hejrede sø 1989 - 1991" /33/.

Sammenholdes figurerne 6.3 og 7.10 ses der ingen sammenhæng mellem koncentrationen af uorganisk kvælstof i søen og sæsonforløbet af kvælstoftilbageholdelsen i søen.

Tilbageholdelsen af fosfor har været relativt lille i 1992. Dette fald i tilbageholdelsen kan ikke forklares ved forskel i afstrømningsmønsteret. Da opholdstiden faktisk var forholdsvis høj i 1992 (se afsnit 5 om vandbalance), skulle man snarere forvente, at den relative tilbageholdelse ville være højere i 1992, som det da også er tilfældet for kvælstof. Den mest sandsynlige forklaring på den lave tilbageholdelse af fosfor i 1992 er derimod den, at tilførslen af fosfor sandsynligvis er underestimeret i 1992. (Se afsnit 4 om belastningsforhold). En underestimering af tilførslen vil nemlig medføre en tilsvarende underestimering af tilbageholdelsen. (Tilbageholdelse = tilførsel - fraførsel). Da tilbageholdelsen er væsentlig mindre end tilførslen, vil en underestimering have den største forholdsmæssige indflydelse på tilbageholdelsen.

Det er tidligere antaget /33/, at den vandføringsvægtede indløbskoncentration har væsentlig indflydelse på koncentrationen i søen. Indløbskoncentrationen af fosfor er imidlertid faldet markant i 1992, uden at søkoncentrationen er faldet tilsvarende (tabel 6.1 og afsnit 7), hvilket også kunne tyde på at indløbskoncentrationen (og dermed fosfortilførslen) er underestimeret i 1992.

Det er også en teoretisk mulighed, at der reelt er tale om et markant fald i fosfortilførslen, og at søkoncentrationen kun delvist har reageret på dette fald. Det ville i givet fald sige, at søen i 1992 ikke var i ligevægt med tilførslen. Denne mulighed må dog anses for mindre sandsynlig.

Målingerne i 1992 giver således ingen grund til at ændre den tidligere antagelse /33/ om, at indløbskoncentrationerne af kvælstof og fosfor har afgørende betydning for søkoncentrationerne i det meste af året, mens sommerkoncentrationerne er et resultat af en balance mellem bundfældning af organisk stof og frigivelse af kvælstof og fosfor fra sedimentet. Kvælstoffiksering af de blågrønalger, der nogle år dominerer søens planteplankton i sommerperioderne spiller ligeledes en rolle for søens koncentration af kvælstof.

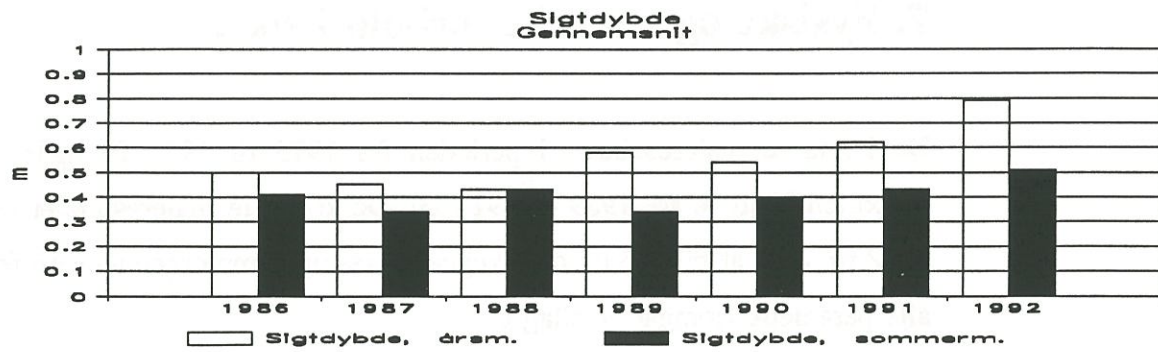
7. Fysiske og kemiske forhold i søen

De konkrete måleresultater i perioden fra 1973 til 1991 fremgår af rapporten Hejrede sø, 1989 - 1991 /33/. De konkrete måleresultater fra 1992 fremgår af bilag 5 og de beregnede års- og sommergennemsnit for alle parametre fremgår af bilag 6.

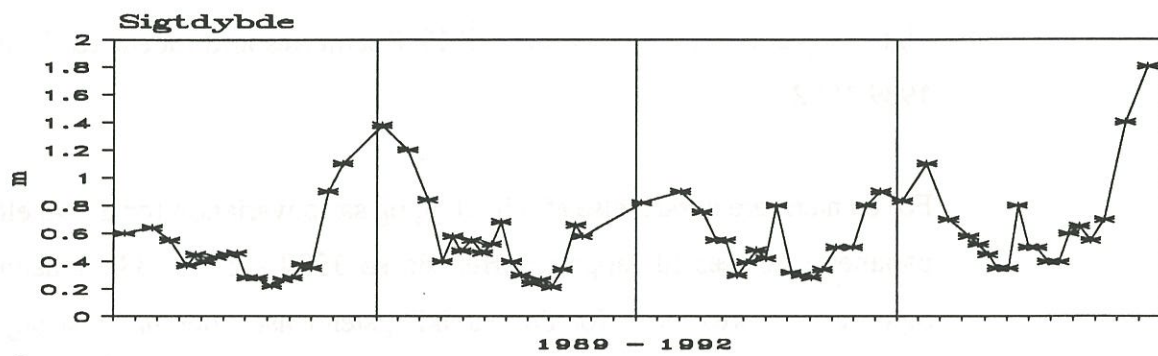
I de følgende figurer (7.1 til 7.12) vises de beregnede gennemsnit for de vigtigste parametre for årene 1986 til 1992 samt sæsonforløbene for årene 1989-1992.

For en nærmere beskrivelse af udvikling og sæsonvariation for de enkelte parametre hevises til rapporten Hejrede sø 1989 - 1991 /33/. I denne rapport redegøres alene for de udviklingstendenser, der har vist sig i 1992.

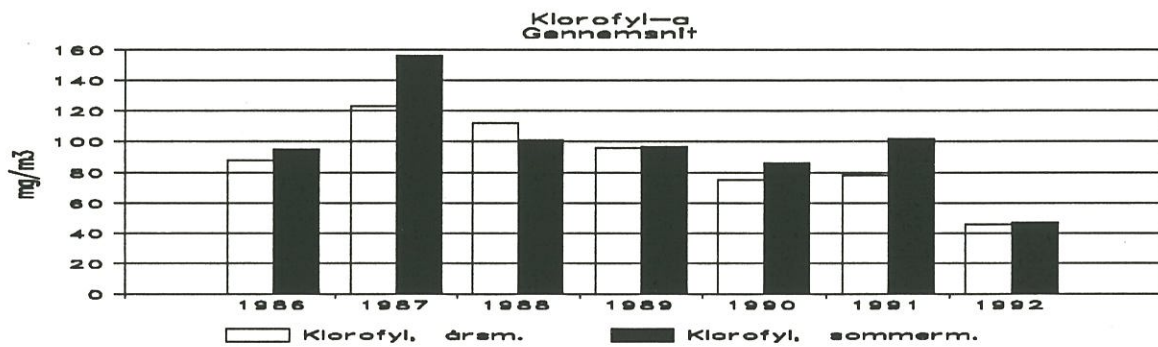




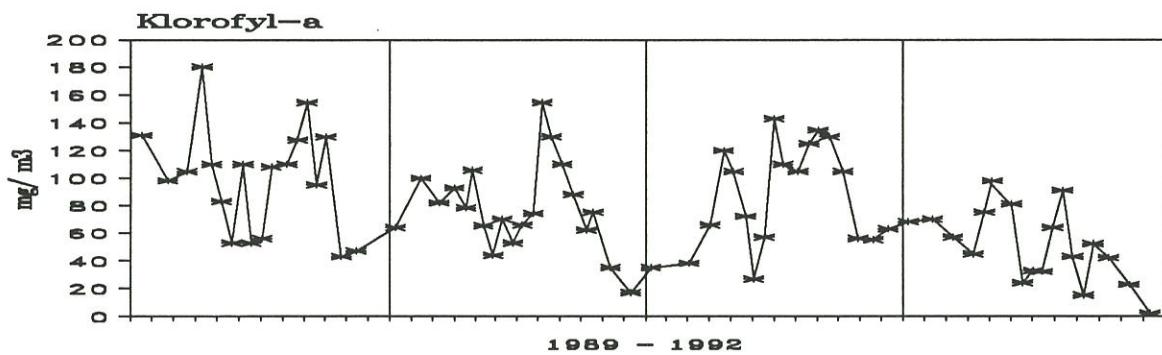
Figur 7.1.



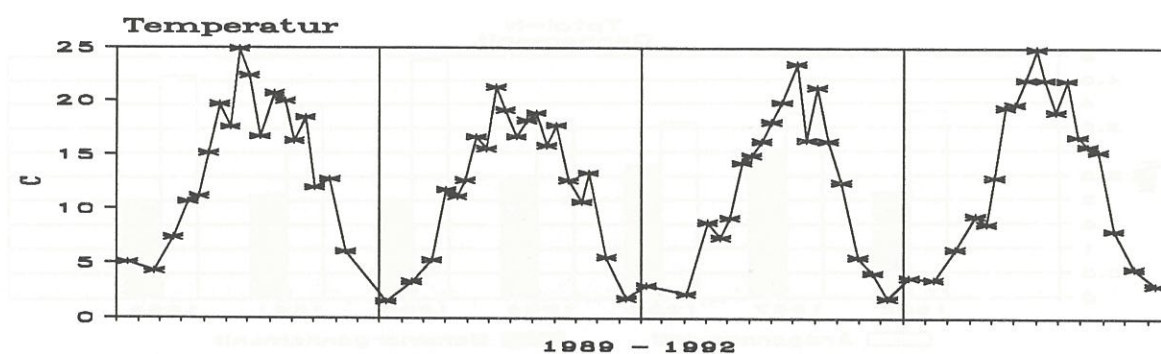
Figur 7.2.



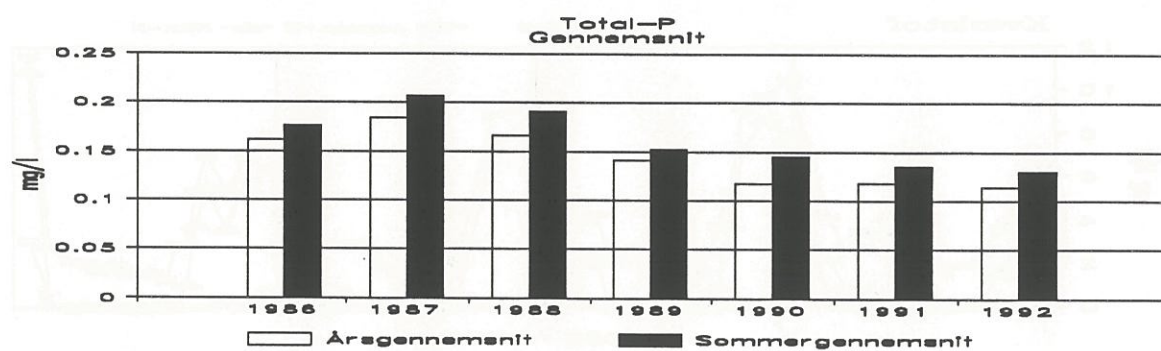
Figur 7.3.



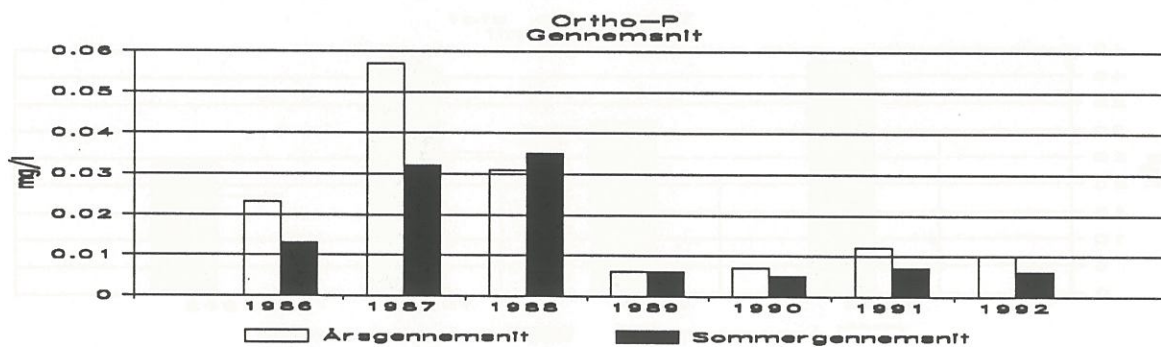
Figur 7.4.



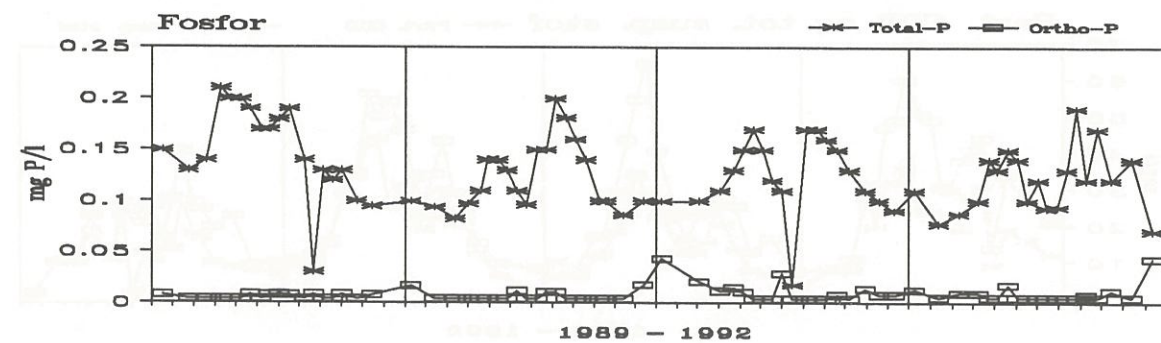
Figur 7.5.



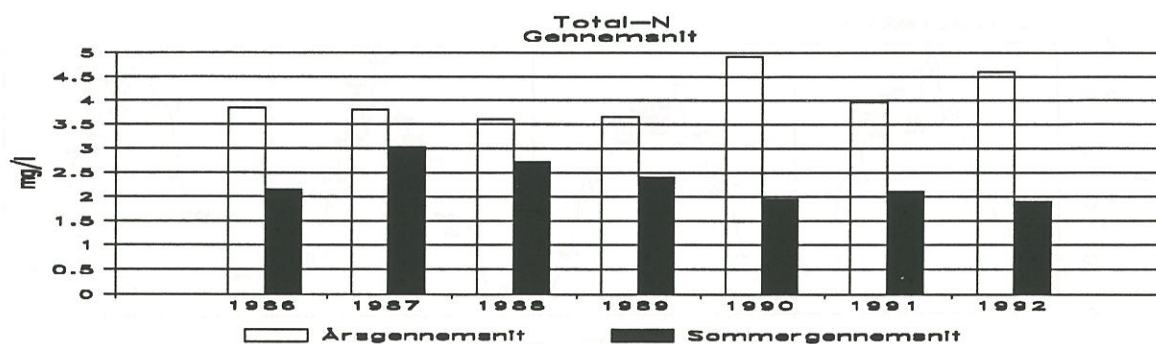
Figur 7.6.



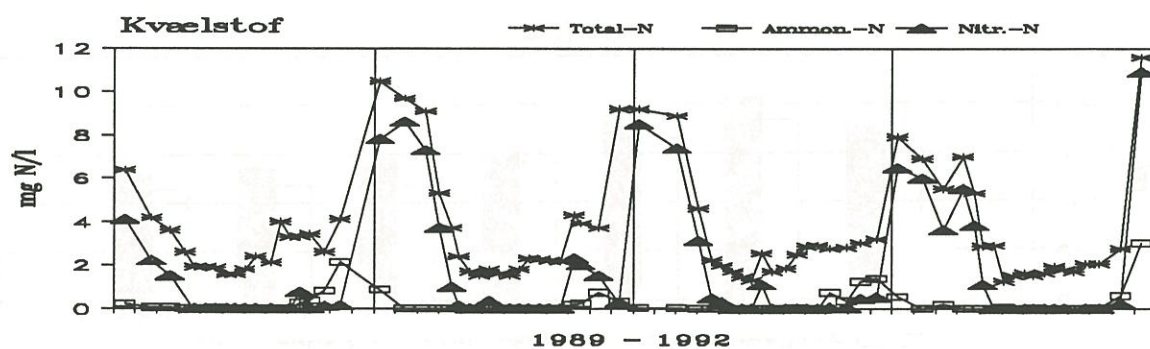
Figur 7.7.



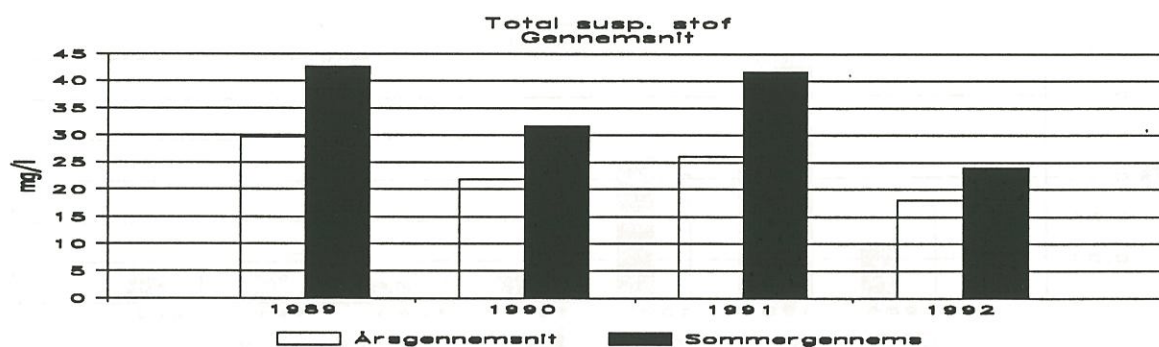
Figur 7.8.



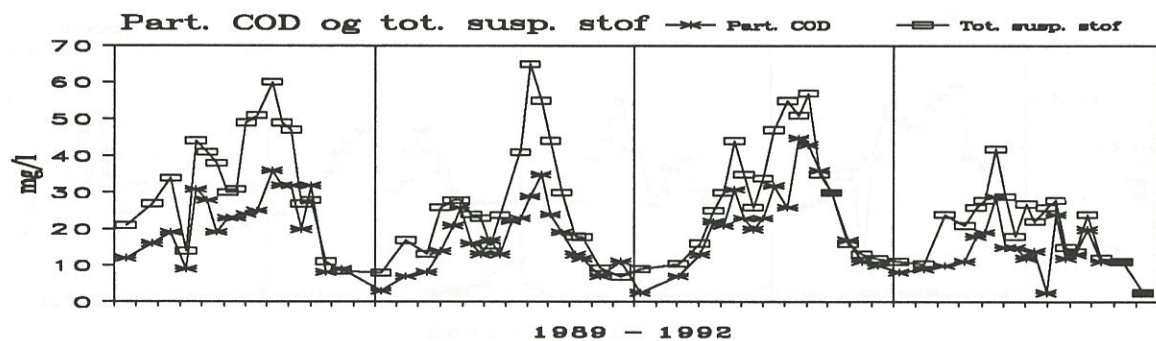
Figur 7.9.



Figur 7.10.



Figur 7.11.



Figur 7.12.

Sigtdybde og klorofyl

Den tendens til forbedring i sigtdybden, der har været i Hejrede sø siden 1986 er tydeligvis fortsat i 1992. Se figur 7.1 og 7.2. Den gennemsnitlige sigtdybde på årsbasis var i 1992 0.79 m og dermed 0.17 m bedre end i 1991. Den gennemsnitlige sommersigtdybde (1/5-30/9) i 1992 var 0.51 m og dermed 0.12 m bedre end i 1991. Den laveste sigtdybde i perioden juli/august var 0.40 m og levede dermed ikke op til kravet for målsætningens opfyldelse /26/. Forbedringen i sigtdybden i 1992 hænger sammen med et markant fald i biomassen af planteplankton, se afsnit 9.

Klorofyl-a-koncentrationen i Hejrede sø er faldet markant fra 1991 til 1992, hvilket stemmer godt overens med udviklingen i sigtdybden og planteplanktonets biomasse, se figur 7.3 og 7.4. Årsgennemsnittet er faldet fra 78 mg/m³ i 1991 til 46 mg/m³ i 1992. Sommergennemsnittet er faldet fra 102 mg/m³ i 1991 til 47 mg/m³ i 1992. Den højeste klorofylmængde, der blev målt i perioden juli/august var 91 mg/m³ og levede dermed op til kravet for målsætningens opfyldelse /26/.

I december 1992 blev der konstateret den hidtil højeste sigtdybde og den hidtil laveste klorofylmængde, der er målt i Hejrede sø.

Fosfor

Det jævne fald i fosforkoncentrationen, der er set i Hejrede sø siden 1987, er også fortsat i 1992, om end faldet fra 1991 er beskedent. Se også afsnit 6 om stofbalance.

Sæsonvariationen af fosfor har i 1992 haft et mere uroligt forløb hen over sommeren end de foregående år, men der ses stadig en tendens til et forløb med to toppe. Se figur 7.6 til 7.8. En stor del af den stigning i søens fosforkoncentration, der sker i august 1992 må tilskrives intern

belastning, da der stort set ikke tilledes søen vand eller stof i perioden juni til august.

Partikulær COD og total suspenderet stof

Både års- og sommergennemsnittene for partikulær COD og total suspenderet stof er faldet markant siden 1991. Dette fald stemmer godt overens med forbedringen i sigtddybden, men som det fremgår af Hejrede sø 1989 - 1991 /33/ er der i øvrigt ikke særlig god overensstemmelse mellem gennemsnittene for sigtddybde og gennemsnittene for partikulær COD og total suspenderet stof. Se figur 7.11 og 7.12.

Næringsstoffbegrænsning

Forholdet mellem kvælstof og fosfor tyder også i 1992 på, at væksten af søens planteplankton primært er begrænset af fosfor. De uorganiske fraktioner af både kvælstof og fosfor er dog som de tidligere år "i bund" det meste af sommeren.

8. Sediment

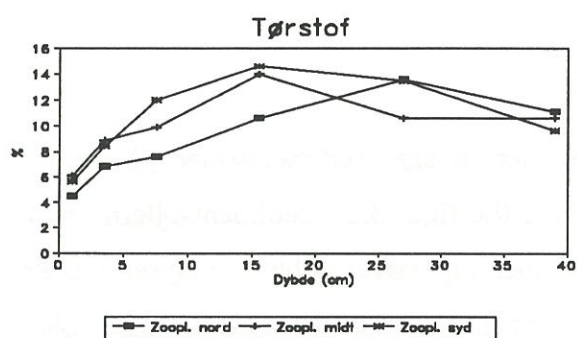
Den 25. november 1992 blev der udtaget sedimentsøjler på de tre zooplanktonstationer i Hejrede sø. (Se figur 3.3). Sedimentsøjlerne blev opdelt i forskellige dybdeintervaller og prøverne blev analyseret efter anvisningerne i "Prøveudtagning og analysemetoder i søer" /9/. Der blev analyseret for tørstof, glødetab, jern, calcium, total-N og total-P. Indholdet af fosfor er desuden splittet op i fraktionerne: adsorberbart fosfor (ads-P), jernbundet fosfor (Fe-P), calciumbundet fosfor (Ca-P) og organisk bundet fosfor (org-P). Org-P er bestemt ved total-P bestemmelse af ekstraktionsresten fra de øvrige ekstraktioner.

Resultaterne fremgår af tabel 8.1 og figur 8.12, hvor gennemsnitsresultaterne for de tre stationer er angivet. Bortset fra tørvægts- og glødetabsprocent er alle resultater opgivet i mg/g tørstof.

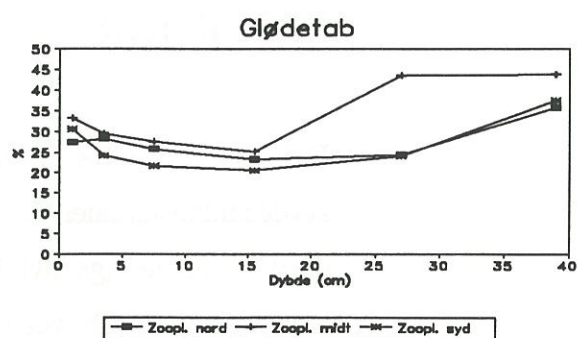
Resultaterne for de tre stationer fremgår af figurene 8.1 til 8.11 og bilag 7.

	Tørstof	Glødetab	Jern	Calcium	Total-N	Total-P	Ads-P	Jern-P	Ca-P	Org-P	Res-P
	%	%	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv	mg/g tv
Dybde (cm)											
0-2	5.4	30.4	8.2	228	15.7	1.86	0.23	0.32	0.20	0.21	1.11
2-5	8.1	27.3	7.4	212	16.3	1.75	0.19	0.28	0.25	0.12	1.02
5-10	9.8	25.1	7.0	238	14.6	1.58	0.21	0.25	0.31	0.10	0.80
10-22	13.1	23.0	8.7	238	12.0	1.32	0.25	0.16	0.35	0.10	0.56
22-32	12.6	30.6	11.1	181	14.1	1.19	0.24	0.11	0.30	0.08	0.54
32-46	10.5	39.0	14.3	93	18.6	1.06	0.16	0.15	0.25	0.08	0.50

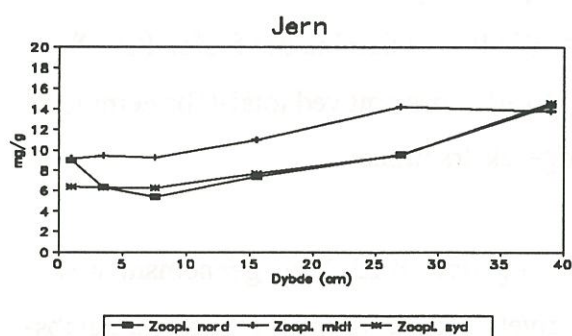
Tabel 8.1. Gennemsnitsresultater fra tre stationer.



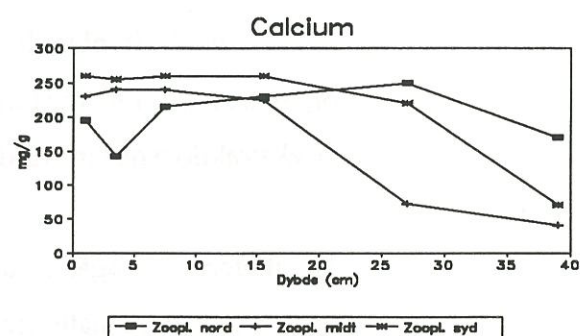
Figur 8.1.



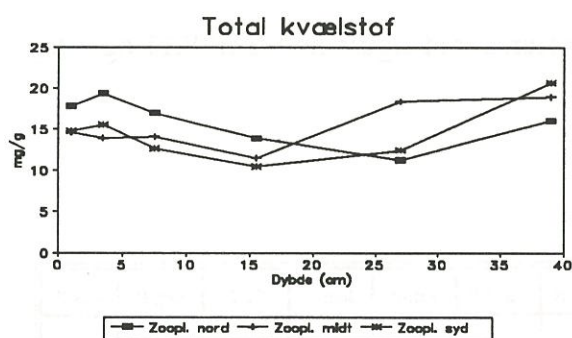
Figur 8.2



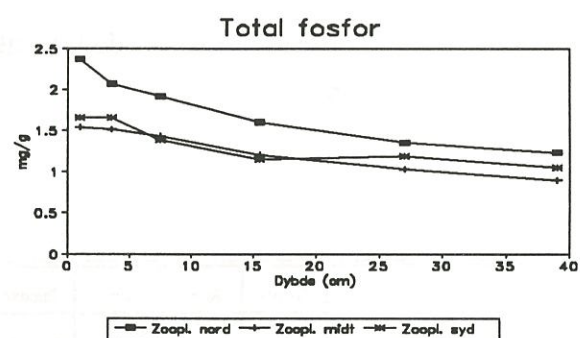
Figur 8.3.



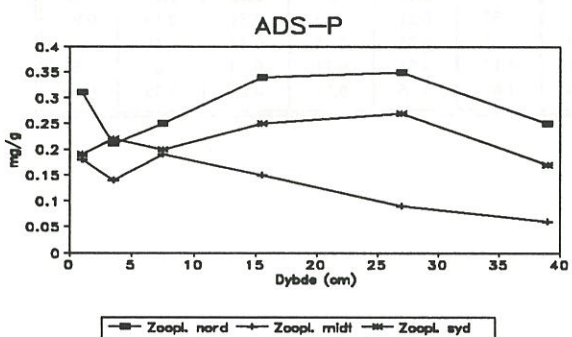
Figur 8.4.



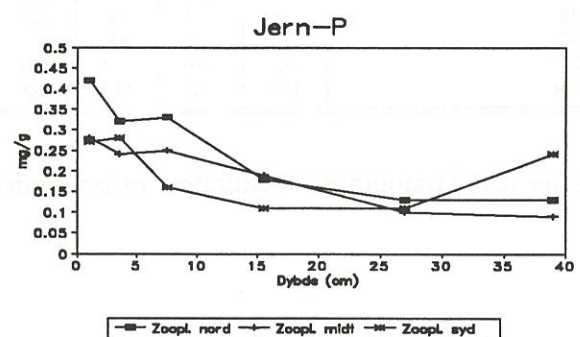
Figur 8.5.



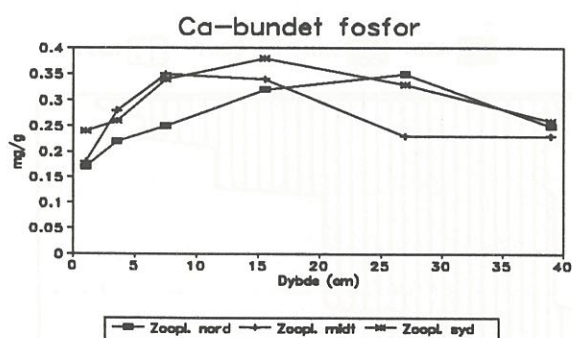
Figur 8.6.



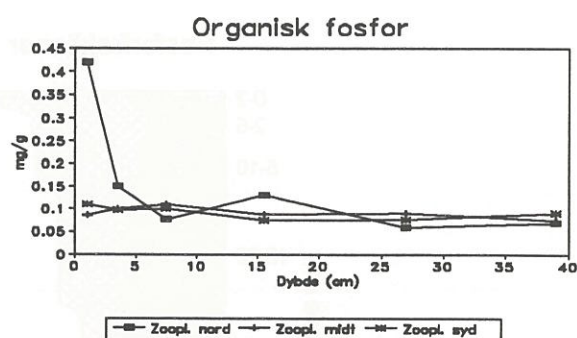
Figur 8.7.



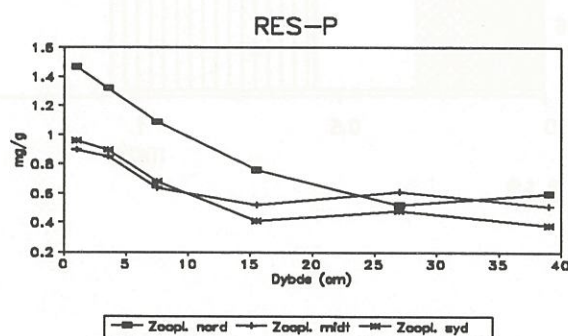
Figur 8.8.



Figur 8.9.



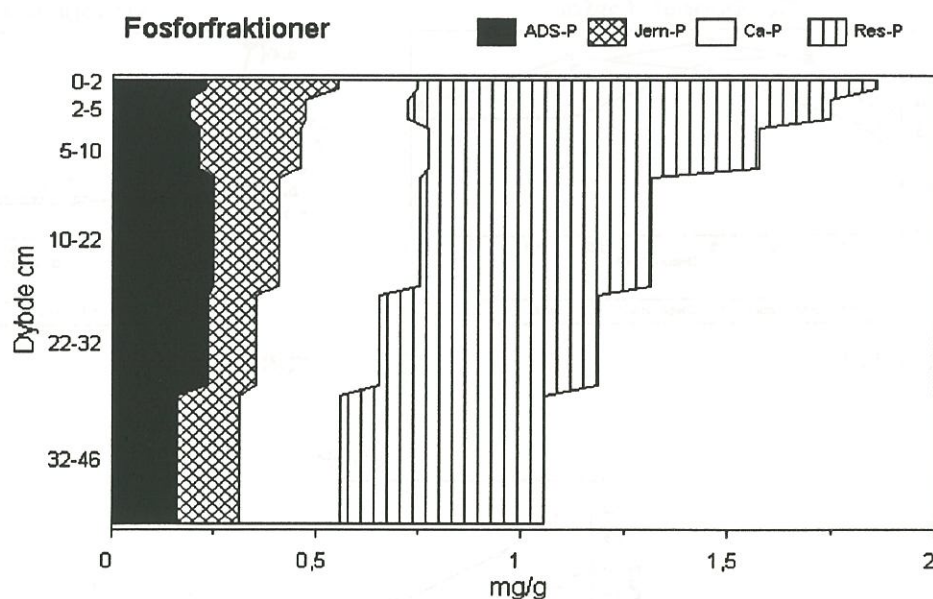
Figur 8.10.



Figur 8.11.

Som det ses af figur 8.1 til 8.11 er der nogenlunde overensstemmelse mellem resultaterne for de tre stationer. De største afvigelser ses for ads-P og org-P. Generelt adskiller station nord sig ved at have højere indhold af kvælstof og fosfor samt organisk bundne fosforfraktioner end de øvrige stationer, hvilket sikkert skyldes, at denne station ligger nærmere på tilløb til søen end de to andre stationer.

Fordelingen af fosforfraktionerne i sedimentet fremgår af figur 8.12. I denne fremstilling er org-P ikke medtaget, da den er indregnet i res-P.



Figur 8.12.

Udvikling fra 1986 til 1992

Sedimentet i Hejrede sø er ligeledes undersøgt i 1986, hvor der blev anvendt et analyseprogram, der svarer til det, der er anvendt i 1992. Resultaterne af denne undersøgelse fremgår af rapporten "Maribo Søerne 1977 - 1988" /1/, og er også omtalt i vmp-rapporten Hejrede sø 1989 - 1991 /33/.

Der er ikke sket nogen væsentlig ændring af totalfosfor mængden i sedimentet i Hejrede sø siden 1986, mens jernindholdet er faldet 20 til 30%. Fraktionerne Ca-P og især org-P er faldet markant siden 1986. Da mængden af totalfosfor er uændret i 1992 genfindes faldet i Ca-P i en mindre stigning i res-P. Faldet i org-P fraktionen medfører, at org-P udgør en mindre andel af res-P fraktionen i 1992.

I øvrigt henvises til rapporten "Maribo Søundersø og Hejrede Sø, økologisk baggrundstilstand" /6/, hvor ændringer i søens udviklings-

historie søges belyst ud fra undersøgelser af sedimentsøjler fra Hejrede sø.

Beskrivelse af sedimentet

Sedimentet i Hejrede sø består i de øverste lag af en lys gul-brun flydende gytje. Dybere nede bliver sedimentet mere fast og farven går over i mere olivengrå. I dybder under 25 til 35 cm består sedimentet af mørkebrun humusholdig gytje /6/.

Vurdering af de enkelte parametre

Tørstof

Tørstofindholdet i overfladesedimentet i Hejrede sø ligger mellem 4.5 og 6.1 %. Tørstofindholdet ligger således i underkanten af, hvad der findes i de øvrige overvågningssøer. Tørstofindholdet i mere end 20 cm's dybde er noget lavere end i de øvrige overvågningssøer /11/.

Tørstofindholdet stiger naturligt nok med stigende dybde, men falder igen i de dybestliggende målte lag. Dette fald hænger utvivlsomt sammen med, at sedimentet i dybder under 25 til 35 cm består af mørkebrun humusholdig gytje /6/.

Glødetab

Glødetabet i overfladesedimentet i Hejrede sø ligger mellem 27 og 34%. Glødetabet ligger således i overkanten af, hvad der findes i de øvrige overvågningssøer. I dybder under 20 cm er glødetabet ligeledes ret højt i forhold til de øvrige overvågningssøer /11/. Det høje glødetab betyder, at sedimentet i Hejrede sø er forholdsvis rigt på organisk stof.

Glødetabet falder naturligt nok med tiltagende dybde, men stiger igen i de dybestliggende målte lag. Dette skift hænger som for tørstoffets vedkommende utvivlsomt sammen med, at sedimentet i dybder under 25 til 35 cm består af mørkebrun humusholdig gytje /6/.

Jern

Jernindholdet i sedimentet varierer mellem 6 og 14 mg/g tv.

Jernindholdet er lavest i overfladesedimentet og stiger med stigende dybde. Indholdet er lavt sammenlignet med de øvrige overvågningssøer /11/. Jern:P forholdet i sedimentet er således meget lavt i sedimentet i Hejrede sø (gennemsnitligt 4.4 i overfladesedimentet og stigende med dybden).

Calcium

Calciumindholdet i sedimentet er på omkring 225 mg/g tv ned til den dybde, hvor det mørkebrune humuslag begynder. Derunder falder calciumindholdet markant. Calciumindholdet over humuslaget er meget højt i forhold til de øvrige danske overvågningssøer /11/.

Total-nitrogen

Total-N indholdet i sedimentet varierer mellem 10.5 og 19.4 mg/g tv. Indholdet i overfladesedimentet er noget højere end i de fleste øvrige overvågningssøer /11/. Indholdet af kvælstof falder med stigende dybde og stiger igen under den dybde, hvor det mørkebrune humuslag begynder. Dette forløb svarer til forløbet for glødetabet, hvilket kun bekræfter, at indholdet af kvælstof hænger sammen med indholdet af organisk stof.

Total-fosfor

Indholdet af total-P i overfladesedimentet varierer mellem 1.54 og 2.37 mg/g tv. Indholdet af fosfor i sedimentet i Hejrede sø ligger således lidt lavere end for de fleste øvrige overvågningssøer /11/. Fosforindholdet falder jævnt med stigende dybde.

Adsorberbart-fosfor (ads-P)

Mængden af ads-P varierer stærkt fra station til station, men ligger generelt væsentligt højere end i de øvrige overvågningssøer /11/. Mængden af ads-P er nogenlunde konstant ned gennem de målte sedimentsøjler.

Jernbundet fosfor (Fe-P)

Mængden af Fe-P i sedimentet i Hejrede sø ligger i den lave ende i forhold til de øvrige overvågningssøer, hvilket hænger sammen med, at jernindholdet i sedimentet også er forholdsvis lavt /11/. Indholdet af Fe-P falder med stigende dybde ned til ca 10 cm, hvorunder niveauet er nogenlunde konstant.

Calciumbundet fosfor (Ca-P)

Mængden af Ca-P i sedimentet i Hejrede sø ligger på samme niveau som de fleste øvrige nationale overvågningssøer /11/. Mængden er nogenlunde konstant ned igennem de målte sedimentsøjler og har således ikke sammenhæng med mængden af calcium i sedimentet.

Organisk bundet fosfor (org-P og res-P)

Org-P er som nævnt bestemt ved total-P bestemmelse af ekstraktionsresten fra de øvrige ekstraktioner. I tabel 8.1 er også medtaget residual-P (res-P), der er beregnet ved at trække fraktionerne (ads-P), (Fe-P) og Ca-P) fra mængden af total-P. Org-P er således indregnet i res-P-mængden. Residual-P er formentlig et bedre udtryk for mængden af organisk bundet fosfor end org-P, idet der ved ekstraktionen af især Fe-P kan udvaskes organisk bundet fosfor, der derfor ikke bliver medtaget i total-P bestemmelsen af ekstraktionsresten (org-P bestemmelsen). Udvasket organisk fosfor bliver heller ikke medtaget i bestemmelsen af det ekstraherede fosfor, da de tre første ekstrakter analyseres for ortho-P.

Størstedelen af sedimentets fosfor findes på organisk bundet form, som det ses i figur 8.12, hvor det organisk bundne fosfor er angivet som res-P. Dette er normalt for søer med et højt indhold af organisk stof i sedimentet som Hejrede sø. Indholdet af organisk bundet fosfor (beregnet som res-P) er da også højt sammenlignet med de øvrige overvågningssøer /11/.

Mængden af res-P falder med stigende dybde ned til ca 10 cm, hvorunder niveauet er nogenlunde konstant.

Samlet vurdering

Den del af fosforpuljen i sedimentet, der må forventes at være mobil og i stand til at blive frigivet til vandmasserne, kan antages ofte at findes i ads-P-, Fe-P-fraktionerne og i de letomsættelige dele af res-P. I Hejrede sø er mængden af ads-P forholdsvis beskeden, om end den varierer fra station til station. Fe-P mængden er ligeledes beskeden, mens mængden af res-p udgør over halvdelen af sedimentets fosfor. Mængden af både res-P og Fe-P er konstante i sedimentet i Hejrede sø i dybder under 10

cm, hvilket kunne tyde på, at sedimentet under den dybde ikke længere spiller en væsentlig rolle for fosforfrigivelsen til vandmasserne.

Da den totale mængde fosfor er forholdsvis lav, må puljen af mobilt fosfor således antages at være beskeden sammenlignet med andre danske søer. Imidlertid må det konstateres (se afsnit 7, kemiske forhold i søen), at intern belastning medfører en væsentlig stigning af søens fosforkoncentration i august 1992, så der er næppe tvivl om, at frigivelse fra sedimentet spiller en rolle for sommerkoncentrationen. Årsagen hertil er naturligvis også, at vandvolumenet over sedimentet er meget lille i den lavvandede sø.

9. Biologiske forhold i søen

Planktonprøverne fra Hejrede sø er alle udsorteret og bearbejdet af konsulentfirmaet Carl Bro a/s med undtagelse af planteplanktonprøverne fra 1990, der er oparbejdet af Storstrøms amt. Der henvises til rapporter: Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø og Røgbølle Sø 1989, Carl Bro april 1991, Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø og Røgbølle Sø 1990 Carl Bro juli 1991, Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø 1991, Carl Bro december 1992 og Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø 1991 /2,3,4,5/.

Fiskebestanden i Hejrede sø er kendt fra en undersøgelse i 1989. Undersøgelsen, der blev udført af konsulentfirmaet Mohr-Markmann, fiskebiologisk rådgivning, er behandlet i rapporten Fiskebestanden i Hejrede sø 1989, Storstrøms amt 1990 /20/.

De undersøgelser, der allerede er afrapporteret, vil kun blive omtalt sammenfattende i denne rapport.

Fisk

Fiskebestanden er som nævnt kendt fra en undersøgelse i 1989 /20./

Hejrede sø blev betegnet som meget fiskerig, hvad angår antallet af fisk. Hvad angår mængden af fisk ligger Hejrede sø også i den øvre ende af de søer, hvor fiskebestanden kendes.

Skalle blev betegnet som søens altdominerende art både antals- og biomasse-mæssigt. Søens bestand af skaller bestod af ret små individer. Aborre udgjorde antalsmæssigt en stor andel af søens fiskebestand, men bestanden bestod næsten udelukkende af små planktonspisende individer på under 10 cm. Brasen udgjorde desuden en væsentlig andel af biomassen, men de yngre årgange af brasen var underrepræsenteret.

Sammenfattende blev fiskebestanden i Hejrede sø betegnet som værende i fuld overensstemmelse med søens næringsrige tilstand, om end bestanden af gedder var større, end man kunne forvente.

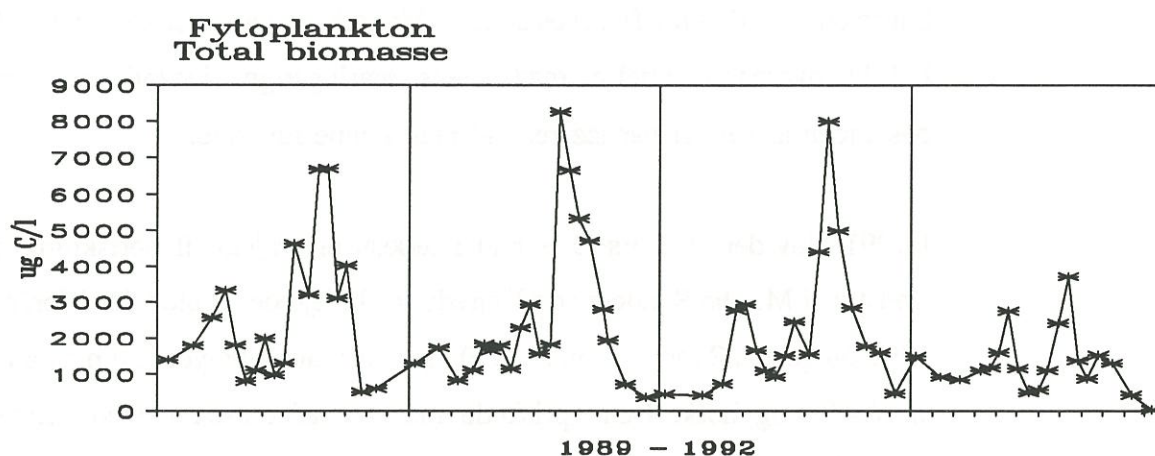
I 1991 blev der af Storstrøms amt iværksat et projekt til opfiskning af freds fisk i Maribo Sønder sø og Hejrede sø. I Hejrede sø blev der i foråret 1991 fanget ca. 2 ton brasen, ca. 400 kg suder samt ubetydelige mængder af skaller og hork. Den opfiskede mængde af brasen bestod næsten udelukkende af store individer med en gennemsnitsvægt på ca. 1 kg. Reguleringen af fiskebestanden er fortsat i 1992 og forventes indtil videre fortsat til og med 1994. I foråret og forsommeren 1992 blev der opfisket knap 600 kg brasen i Hejrede sø med en noget mindre indsats end den, der blev anvendt i 1991.

Planteplankton

I figur 9.1 ses den totale biomasse af planteplankton i perioden 1989 til 1992.

Tabeller med artslistor og opgørelser over antal, biomasse m.m. fremgår af de førnævnte konsulentrapporter.

Samlet biomasse (g/m ³)	Samlet biomasse (g/m ³)	
25	25	1989
11	25	1990
17	17	1991
11	11	1992



Figur 9.1.

Af grafen over total-biomasse ses for 1992 et treetoppet forløb med et maksimum omkring april-maj, et stort maksimum i juli/august og et mindre maksimum i oktober. Toppene i 1992 er væsentligt mindre end de foregående år. I 1992 var der ikke et maksimum i april/maj som i de foregående år, mens der til gengæld var et ekstra maksimum af rekylalger i oktober (se fig. 9.1 og 9.2).

De tidsvægtede gennemsnit for de tre år og sommerperioder (1/5 - 30/9) fremgår af tabel 9.1.

	års- gennemsnit mm ³ /l	sommer- gennemsnit mm ³ /l
1989	20	28
1990	20	33
1991	17	27
1992	11	15

Tabel 9.1. Tidsvægtede gennemsnit af planteplankton-biomasse.

Den gennemsnitlige totale biomasse af planteplankton i Hejrede sø ligger over det tilsvarende gennemsnit for de fleste øvrige nationale overvågningssøer undtagen i 1992, hvor niveauet var væsentligt lavere end de foregående år. /10/. Dette fald i biomasse stemmer godt overens med den langt lavere klorofylkoncentration og den højere sigtdybde, der blev konstateret i 1992.

Forskellen på 1992 og de øvrige år lå især i august, hvor toppen i blågrønalgerne biomasse var både lavere og af kortere varighed i 1992 end i de forrige år. Desuden nåede planteplanktonets biomasse den hidtil laveste målte værdi i december. Den lave biomasse af planteplankton i sommeren 1992 kan kun i ringe grad forklares ved et lavere næringsstofniveau end de foregående år, se afsnit 7. I slutningen af 1992 kan den lave biomasse af planteplankton forklares ved en særlig stor græsningskapacitet af dyreplanktonet (fig 9.8), men bortset fra dette tidspunkt, var græsningskapaciteten ikke udpræget højere i 1992.

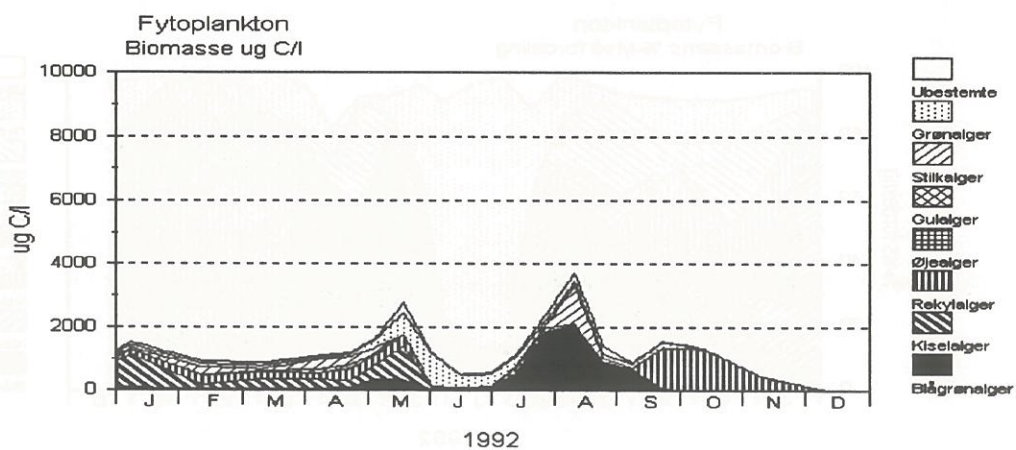
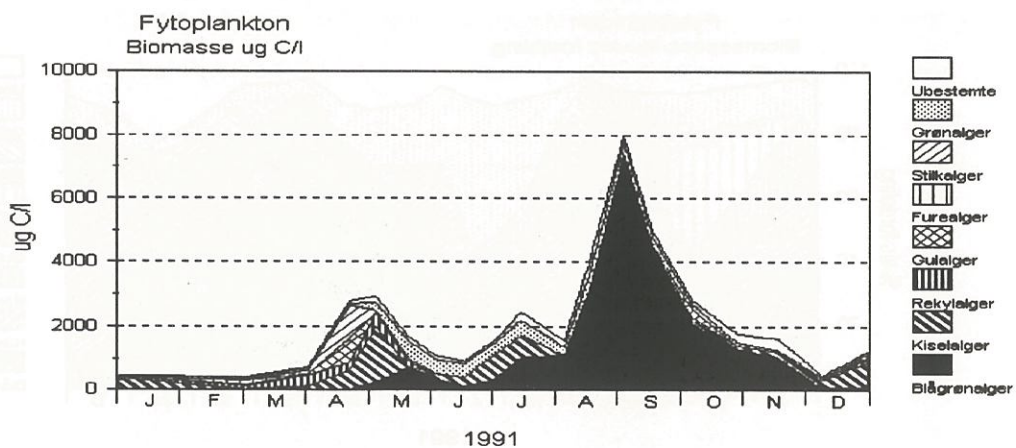
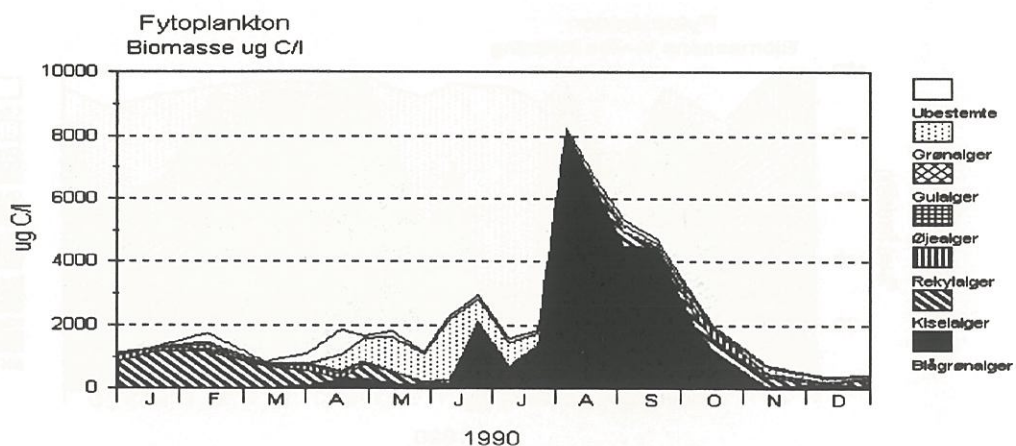
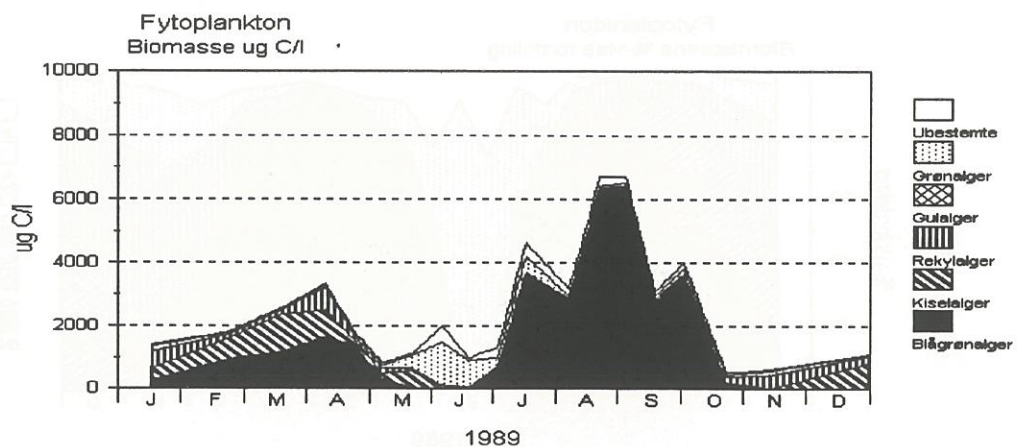
De procentvise andele af de mest betydende hovedgrupper på henholdsvis års- og sommerbasis fremgår af tabel 9.2.

Fordeling i %	1989		1990		1991		1992	
	år	sommer	år	sommer	år	sommer	år	sommer
Blågrønalger	64	76	63	77	56	65	24	39
Grønalger	10	12	15	16	11	13	15	21
Kiselalger	11	3	12	3	14	12	17	9
Rekylalger	9	1	3	-	5	2	25	12
Andre	6	8	6	4	14	8	19	18

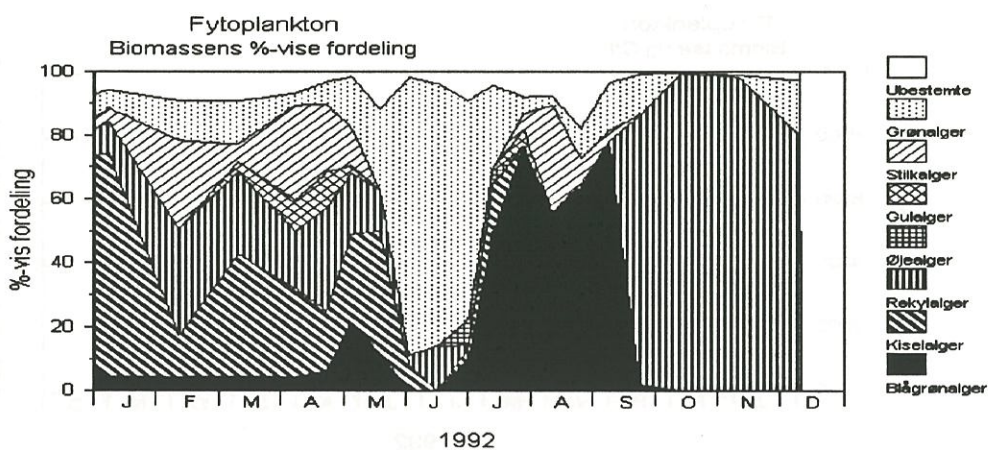
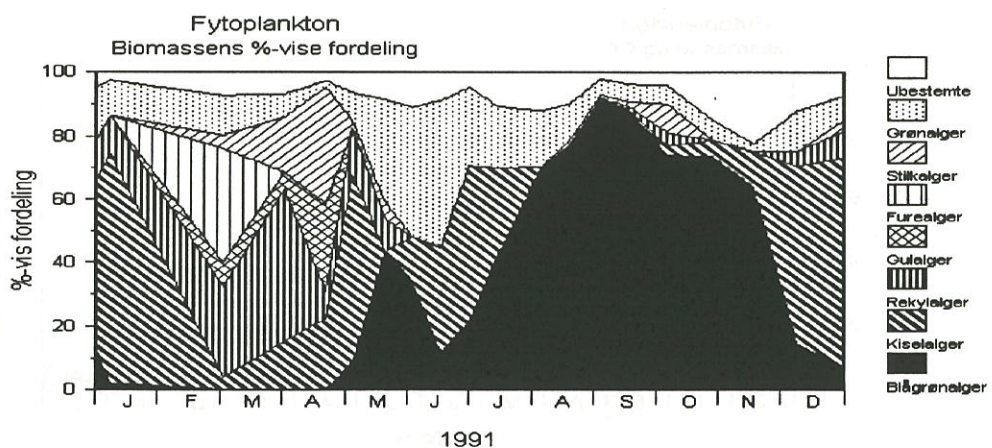
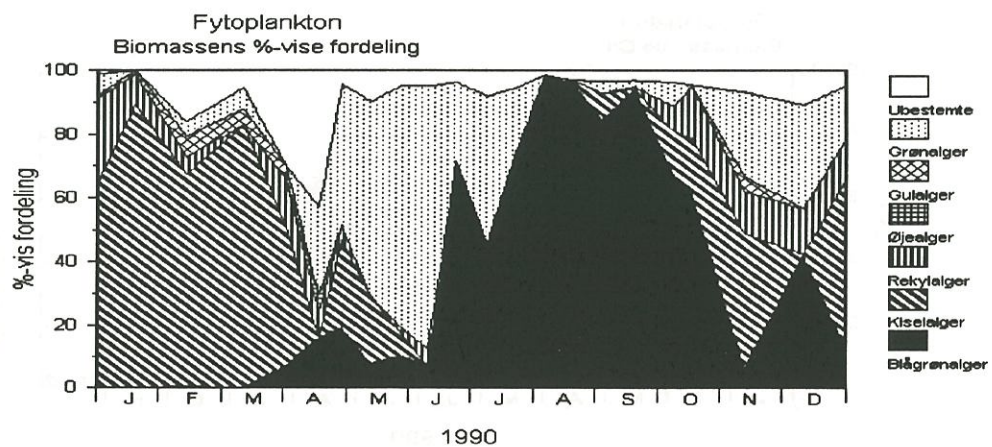
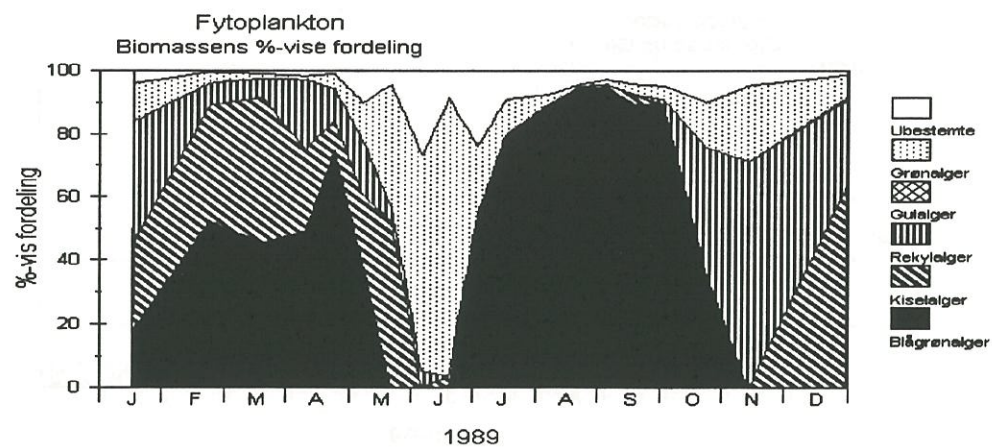
Tabel 9.2. De procentvise andele af de mest betydende hovedgrupper.

Årstidsvariationen af biomassen af de almindeligste hovedgrupper af planteplankton i 1989 til 1991 udtrykt i mg kulstof/l og hovedgruppernes procentvise fordeling fremgår af figurerne 9.2 og 9.3.

Som det fremgår af tabel 9.2 og figurerne 9.2 og 9.3 har algesammensætningen i Hejrede sø ændret sig fra at være helt domineret af blågrønalger til i 1992 at være sammensat af flere forskellige grupper.



Figur 9.2. Biomasse af planteplankton fordelt på hovedgrupper.

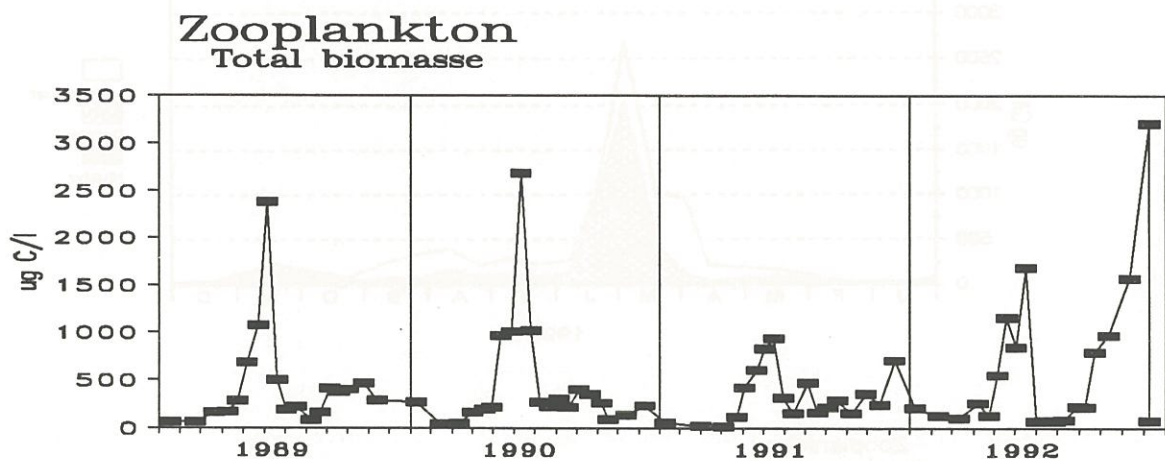


Figur 9.3. Procentvis fordeling af hovedgruppernes biomasse.

Dyreplankton

Tabeller med artslister og opgørelser over antal, biomasse m.m. fremgår af de førnævnte konsulentrapporter.

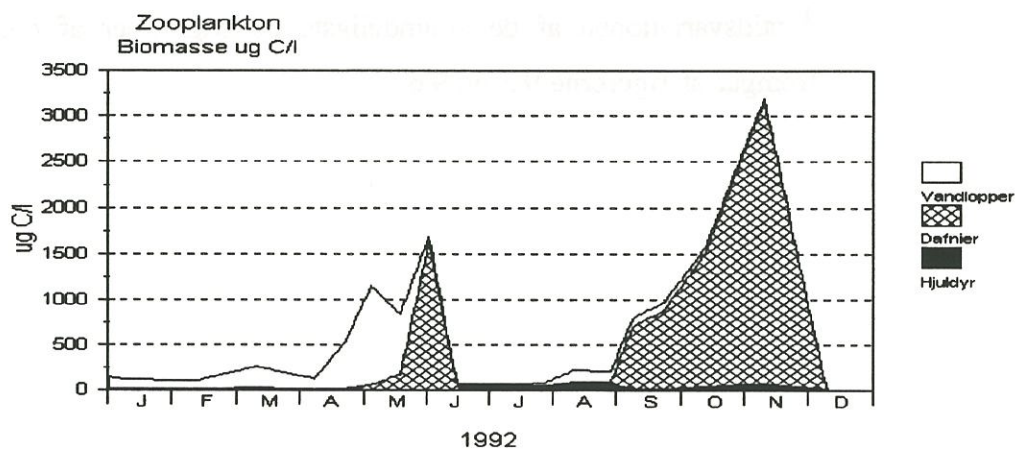
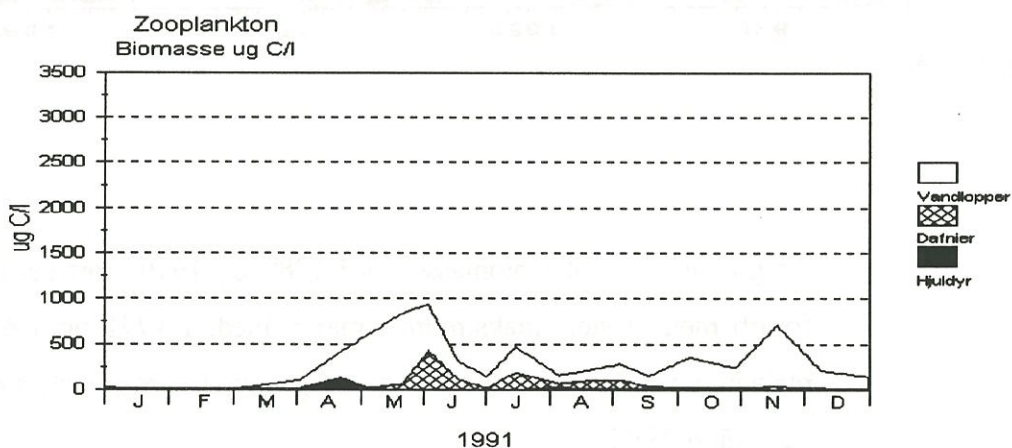
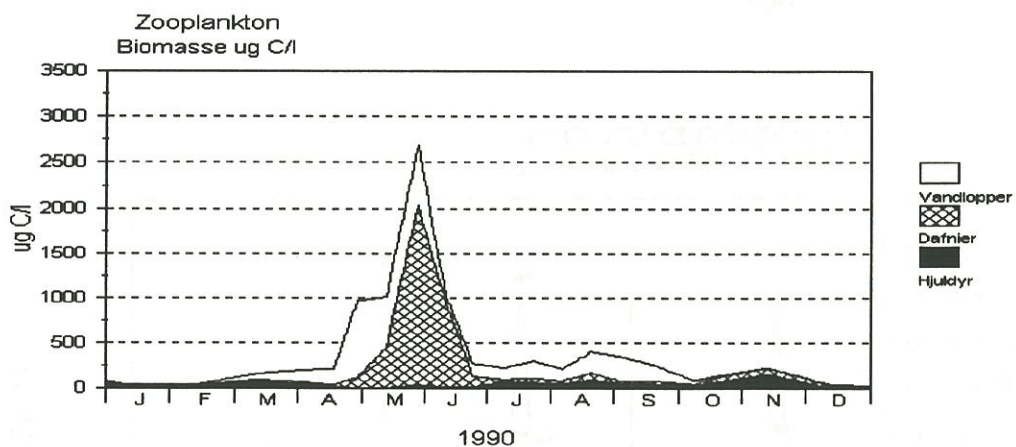
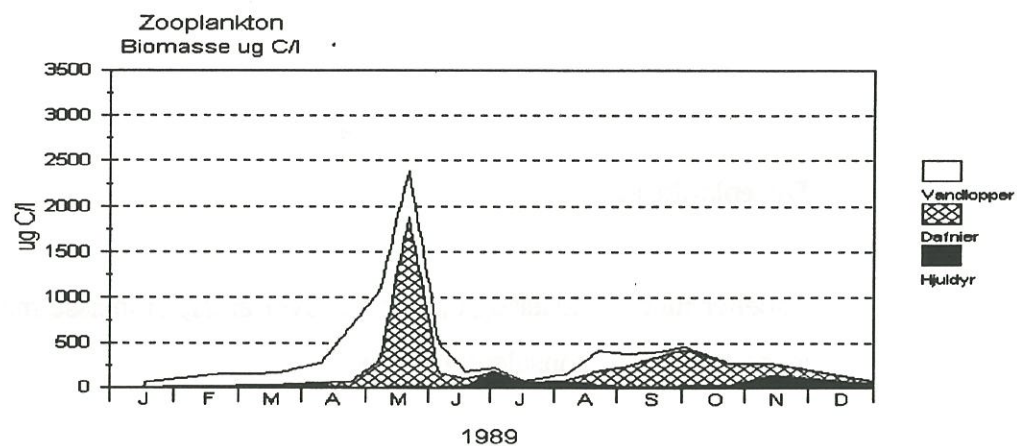
I figur 9.4 ses den totale biomasse af dyreplankton i perioden 1989 til 1992.



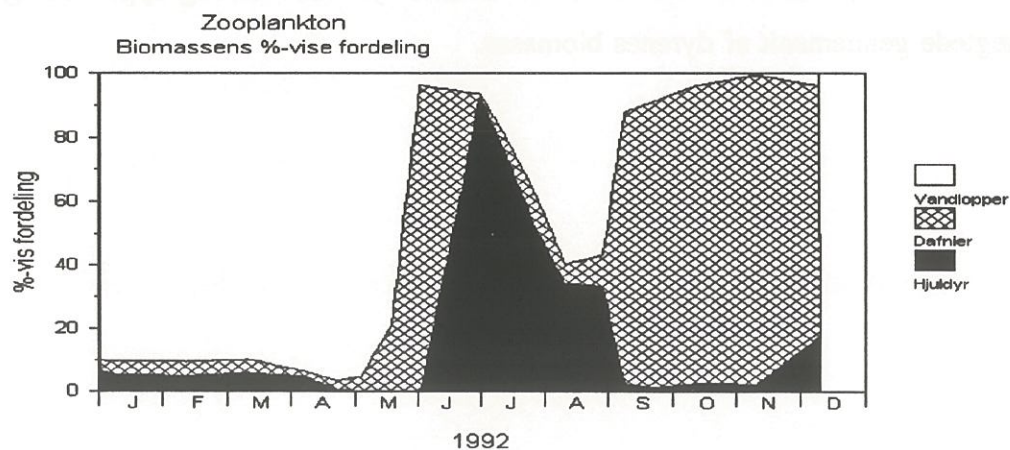
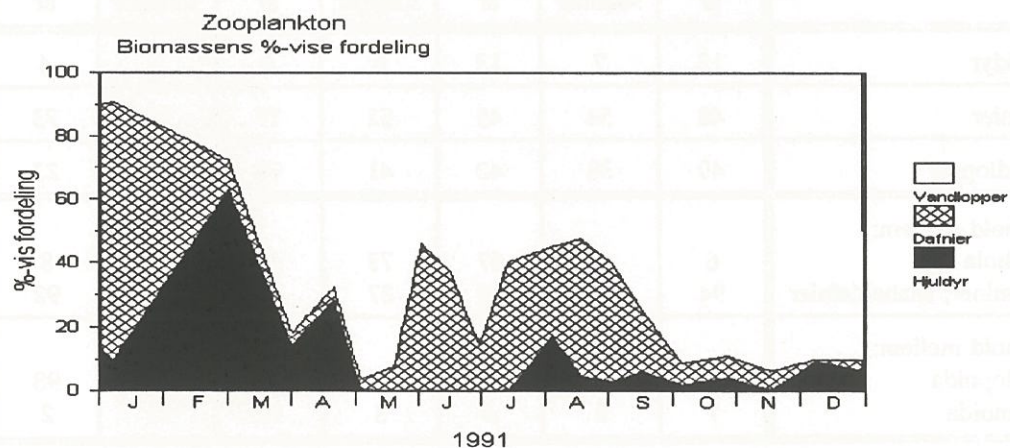
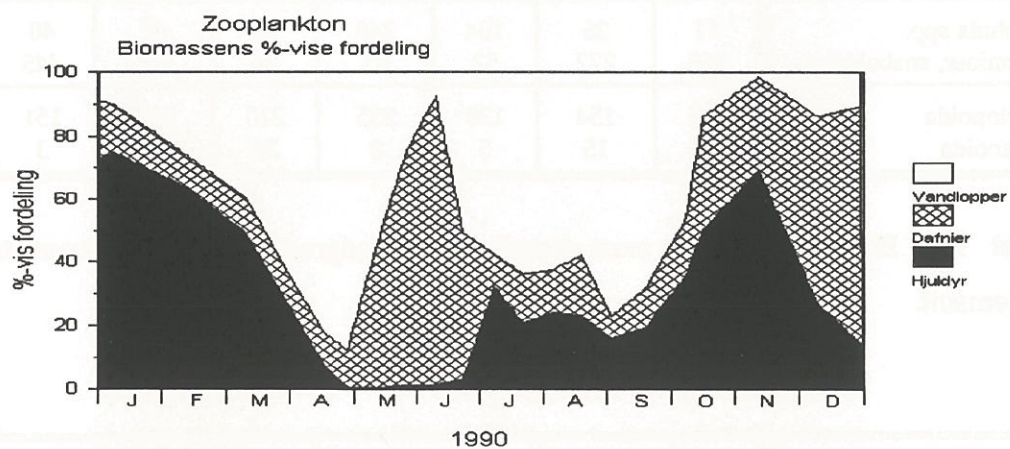
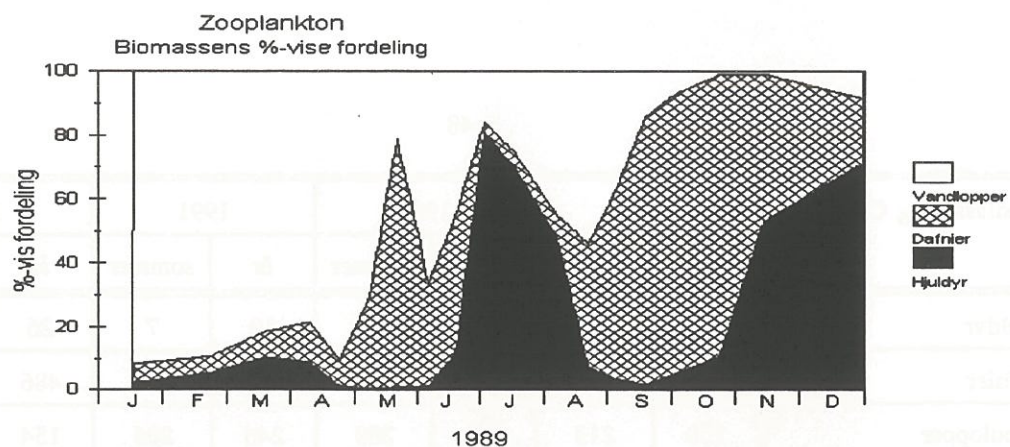
Figur 9.4.

Af grafen over total biomasse ses i 1989 og 1990 stort set det samme forløb med et stort maksimum i maj måned. I 1991 og 1992 er dette maksimum meget mindre, mens der til gengæld er meget stort maksimum i efteråret 1992.

Årstidsvariationen af de almindeligste hovedgrupper af dyreplankton fremgår af figurene 9.5 og 9.6.



Figur 9.5. Biomasse af dyreplankton fordelt på hovedgrupper.



Figur 9.6. Procentvisfordeling af hovedgruppernes biomasse.

Biomasse, µg C/ liter	1989		1990		1991		1992	
	år	sommer	år	sommer	år	sommer	år	sommer
Hjuldyr	45	41	48	43	12	7	26	33
Dafnier	182	304	164	354	54	108	486	325
Vandlopper	150	213	154	280	246	286	154	192
Total	377	559	366	677	312	400	667	547
Daphnia spp.	11	26	104	248	21	47	40	94
Bosminer, snabedafnier	168	272	52	93	24	47	445	228
Cyclopoida	116	154	128	235	210	243	151	190
Calanoida	9	15	5	8	29	31	3	2

Tabel 9.3. Biomasse af de mest betydende hovedgrupper beregnet som tidsvægtede gennemsnit.

Biomassens fordeling i %	1989		1990		1991		1992	
	år	sommer	år	sommer	år	sommer	år	sommer
Hjuldyr	12	7	13	6	4	2	4	6
Dafnier	48	54	45	52	17	27	73	59
Vandlopper	40	38	42	41	79	71	23	35
Forhold mellem: Daphnia spp.	6	9	67	73	47	50	8	29
Bosminer, snabedafnier	94	91	33	27	53	50	92	71
Forhold mellem: Cyclopoida	93	91	97	97	88	89	98	99
Calanoida	7	9	4	3	12	11	2	1

Tabel 9.4. De procentvise andele af de mest betydende hovedgrupper beregnet ud fra tidsvægtede gennemsnit af dyrenes biomasse.

Antal/l	1989		1990		1991		1992	
	år	sommer	år	sommer	år	sommer	år	sommer
Hjuldyr	5723	9087	7178	12261	3860	7171	5841	10986
Dafnier	675	950	191	337	82	160	1164	983
Vandlopper	221	478	265	509	259	346	204	295
Total	6618	10515	7634	13107	4201	7677	7209	12264
Daphnia spp.	6	18	32	77	8	19	11	27
Bosminer, snabedafnier	660	910	146	240	60	123	1149	951

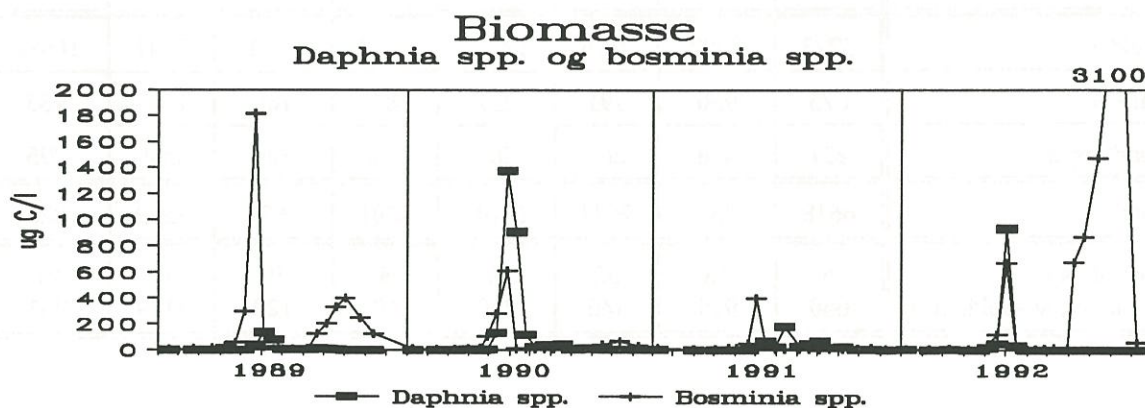
Tabel 9.5. Antal pr. liter af de mest betydende hovedgrupper beregnet som tidsvægtede gennemsnit.

Som det fremgår af tabel 9.3 og figur 9.4 er den totale biomasse af dyreplankton på årsbasis steget i hejrede sø i 1992 i forhold til de foregående år. Denne udvikling er ikke så udtalt for sommergennemsnittets vedkommende. Stigningen i biomassen er forårsaget af den store forekomst af *Bosminia longirostris* i efteråret 1992 (figur 9.4 og 9.7).

Den udvikling i retning af større relativ biomasse af de større arter af *Daphnia* i forhold til de mindre *Bosminia longirostris*, der blev konstateret fra 1989 til 1990 og 1991, er ikke fortsat i 1992. I 1992 er cladocerne igen domineret af *Bosminia longirostris*. Dette forhold skyldes ikke, at der er blevet færre af de større dafnier, men årsagen er derimod det store maksimum af *Bosminia*, der var i efteråret 1992. (Tabel 9.3 til 9.5, figur 9.4 og 9.7). Biomassen af arter af *Daphnia* var således forholdsvis stor i 1992, om end biomassen ikke nåede de højder, der blev konstateret i 1990.

Den udvikling, der også blev konstateret i perioden 1989 til 1991 i retning af forholdsvis større biomasse af calanoide vandlopper i forhold til de cyclopoide, er heller ikke fortsat i 1992, hvor de calanoide

vandlopper igen er gået tilbage.



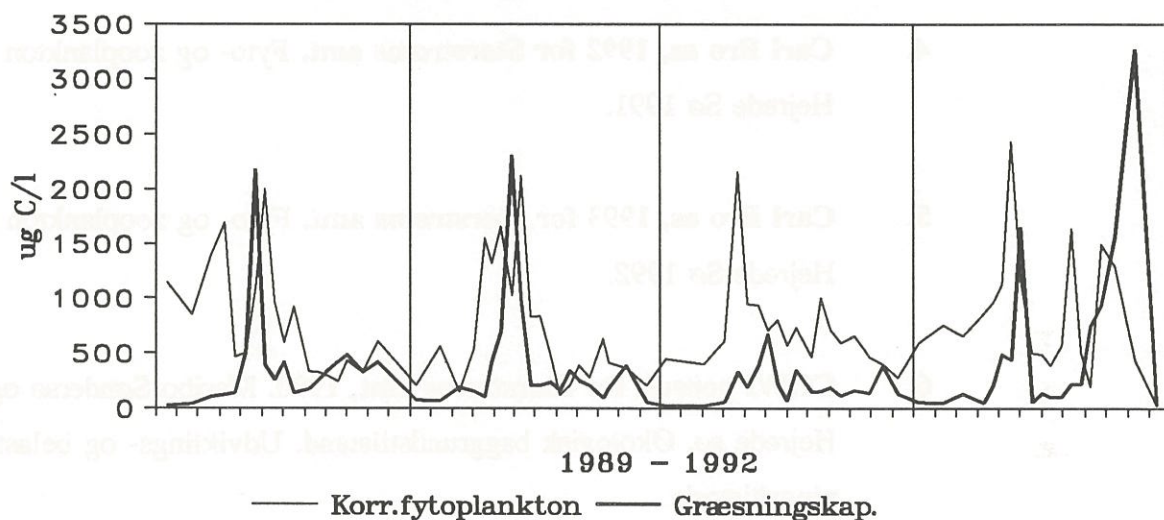
Figur 9.7.

Dyreplanktonets græsningskapacitet

I figur 9.8 ses de beregnede græsningsrater for dyreplanktonet og biomassen af den del af planteplanktonet, der har mindre galdværdier end 50 my. Græsningsraterne er beregnet ud fra anvisningerne i "Miljøprojekt nr. 205, Zooplankton i søer" /19/. Biomassen af planteplankton med galdværdier mindre end 50 my er beregnet ved at trække alle blågrøn-alger og pennate kiselalger fra den totale biomasse af planteplanktonet. Som det fremgår af figur 9.8, er der hvert år tydeligt sammenfald med stigning i græsningsraten i forsommeren og et fald i den korregerede biomasse af planteplankton. I løbet af sommeren, f. eks. i 1989, ses mindre toppe i græsningsraten, der også falder sammen med mindre toppe i kurven for den korregerede biomasse af planteplankton. I forhold til den totale biomasse af planteplankton, er det dog kun i forsommeren, at dyreplanktonet har en betydelig indflydelse på planteplanktonet. En undtagelse herfra er den store top i kurven for græsningskapacitet, der ses i efteråret 1992. Toppen er forårsaget af store forekomster af den lille *Bosminia longirostris*, der lever højt på den store forekomst af rekylalger.

Der er kun yderst sjældent, at biomassen af planteplankton med galdværdier under 50 my ligger under de 200 $\mu\text{g C/l}$, der angives som den grænse hvorunder dafnier (cladoceer) er fødebegrænsede. Det sker kun i tre tilfælde, hvoraf de to var i 1990, hvor der i øvrigt var særligt mange af de større Daphnia i Hejrede sø. Det tredje tilfælde var i december 1992, hvor biomassen af planteplankton var så lav som 26 $\mu\text{g C/l}$.

**Fytoplankton m. GALD-værdi < 50 my
Græsningskapacitet dyreplankton**



Figur 9.8.

Referenceliste

1. **Carl Bro as for Storstrøms amt, 1990.** Maribo søerne 1977 - 1988. Vurdering af søernes tidligere og nuværende tilstand.
2. **Carl Bro as, 1991 for Storstrøms amt.** Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø og Røgbølle Sø 1989.
3. **Carl Bro as, 1991 for Storstrøms amt.** Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø og Røgbølle Sø 1990.
4. **Carl Bro as, 1992 for Storstrøms amt.** Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø 1991.
5. **Carl Bro as, 1993 for Storstrøms amt.** Fyto- og zooplankton i Hejrede Sø 1992.
6. **COWI consult for Storstrøms amt, 1990.** Maribo Sønder sø og Hejrede sø. Økologisk baggrundstilstand. Udviklings- og belastningshistorie.
7. **DMU, 1989.** Fiskeundersøgelser i søer.
8. **DMU, 1990.** Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb.
9. **DMU, 1990.** Prøveudtagning og analysemetoder i søer.
10. **DMU, 1991.** Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1990. Ferske vandområder. Søer.
11. **DMU, 1992.** Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1991. Ferske vandområder. Søer.

12. **Høy, Thorkild og Jørgen Dahl, 1991.** Danmarks søer. Søerne i Storstrøms amt og på Bornholm.
13. **Jeppesen, Erik m. fl., 1989.** Bundplanters betydning for miljøkvaliteten i søer. Vand og Miljø nr. 8: 345-349.
14. **Jørgensen, H. E. for Storstrøms amt, 1991.** Fugle ved Maribo søerne, 1975 - 1990.
15. **Maribo amtsråd, 1952.** Tillæg til regulativ for amtsvandløb nr. 31 på Lolland.
16. **Miljøstyrelsens ferskvandslaboratorium (DMU), 1988.** Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. Teknisk rapport nr. 21, publ. nr. 98.
17. **Miljøstyrelsen, 1990.** Fosforbelastning i lavvandede eutrofe søer, NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C4.
18. **Miljøstyrelsen, 1991.** Eutrofieringsmodeller for søer, NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C9.
19. **Miljøstyrelsen, 1992.** Zooplankton i søer - metoder og artsliste. Miljøprojekt nr. 205.
20. **Mohr-Markmann for Storstrøms amt, 1989.** Fiskebestanden i Hejrede sø 1989.
21. **Olrik, Kirsten for Miljøstyrelsen, 1991.** Planteplanktonmetoder. Miljøprojekt nr. 187.
22. **Ornis consult Aps, 1988.** Rastende vandfugle i Maribosøerne,

efterår 1987 og vinter 1987/88.

23. **Redfield, 1958.** The biological control of chemical factors in the environment.
24. **Redfield m. fl., 1963.** The influence of organisms of sea-water. In "The sea" (Ed. M. N. Hill). Vol 2: 26-79. Wiley Interscience, New York.
25. **Skov- og naturstyrelsen, 1991.** Rødliste 90.
26. **Storstrøms amtskommune, 1985.** Recipientskvalitetsplan for Storstrøms amtskommune.
27. **Storstrøms amt, 1990.** Hejrede sø. Rapport udarbejdet til DMU.
28. **Storstrøms amt, 1990.** Belastningsopgørelse, Status 1989.
29. **Storstrøms amt, 1990.** Maribo søerne 1989.
30. **Storstrøms amt, 1991.** Overvågningssøerne 1990 - Vesterborg sø, Hejrede sø og Røgbølle sø. Rapport udarbejdet til DMU.
31. **Storstrøms amt, 1991.** Bevaringsplan for naturpark Maribo søerne. Eksisterende forhold. Handlingsplan.
32. **Storstrøms amt, 1992.** Forslag til regionplantillæg om vandområdernes kvalitet, 1992 til 2003 for Storstrøms amt.
33. **Storstrøms amt, 1993.** Hejrede sø, en overvågningssø i Storstrøms amt, 1989 -91.

BILAG

Kildeopsplitning på total tilført N og P til Hejrede sø
1989-1992

Bilag 1.1

Kvælstof	1989			1990			1991			1992		
	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha
Spredt bebyggelse	992	4		992	2		992	3		992	2	
Dyrkede arealer	18045	78	9.7	34734	78	18.6	28964	77	15.5	38449	82	20.6
Naturbidrag	3456	15	1.4	8027	18	3.3	7135	19	2.9	6657	14	2.7
Atmosferisk depo. (sø)	767	3		767	2		767	2		767	2	
Total	23260	100	9.2	44520	100	17.9	37858	100	15.2	46865	100	18.9
Grundvandsbidrag	1916			11466			1848			12639		
Total incl. grundvand	25176			55986			39706			59504		

Fosfor	1989			1990			1991			1992		
	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha	kg/år	%	kg/ha
Spredt bebyggelse	338	58		338	41		338	36		338	61	
Dyrkede arealer	144	24	0.08	260	31	0.14	342	36	0.18	2	0	0.00
Naturbidrag	96	16	0.04	223	27	0.09	247	26	0.10	207	37	0.08
Atmosferisk depo. (sø)	10	2		10	1		10	1		10	2	
Total	588	100	0.24	831	100	0.34	938	100	0.38	557	100	0.22
Grundvandsbidrag	81			318			82			133		
Total incl. grundvand	669			1149			1020			690		

Tilløb til Hejrede Sø, avl 31, Tilløb I, 640010							
Opland, total		1334 ha					
Opland dyrket		1095 ha					
P.e. spredt bebyggelse		238					
Parameter	År	Årsværdi målt kg/år	Spredt kg/år	Naturbidrag kg/år	Dyrkningsbeting kg/år	Dyrkede arealer kg/år/ha	Naturbidrag kg/år/ha
Total N	1989	12061	590	1794	9677	8.84	1.34
Total N	1990	20476	590	3888	15998	14.61	2.91
Total N	1991	14862	590	2753	11519	10.52	2.06
Total N	1992	19417	590	2935	15892	14.51	2.20
Total P	1989	312	201	50	61	0.06	0.04
Total P	1990	436	201	108	126	0.12	0.08
Total P	1991	401	201	95	104	0.10	0.07
Total P	1992	347	201	91	55	0.05	0.07

Tilløb til Hejrede sø, kvl 36, tilløb II, 640021							
Opland, total		532 ha					
Opland dyrket		370 ha					
P.e. spredt bebyggelse		78					
Parameter	År	Årsværdi målt kg/år	Spredt kg/år	Naturbidrag kg/år	Dyrkningsbeting kg/år	Dyrkede arealer kg/år/ha	Naturbidrag kg/år/ha
Total N	1989	4965	154	800	4011	10.84	1.50
Total N	1990	11127	154	1992	8980	24.27	3.75
Total N	1991	10625	154	2110	8361	22.60	3.97
Total N	1992	12757	154	1792	10811	29.22	3.37
Total P	1989	115	53	22	40	0.11	0.04
Total P	1990	172	53	55	64	0.17	0.10
Total P	1991	240	53	73	114	0.31	0.14
Total P	1992	83	53	56	-26	-0.07	0.10

Umålt opland til Hejrede sø							
Opland, total		573 ha					
Opland dyrket		402 ha					
P.e. spredt bebyggelse		125					
Parameter	Aar	Total kg	Spredt kg/år	Naturbidrag kg/år	Dyrkningsbeting kg/år	Dyrkede arealer kg/år/ha	Naturbidrag kg/år/ha
Total N	1989	5467	248	862	4357	10.84	1.50
Total N	1990	12150	248	2146	9757	24.27	3.75
Total N	1991	11604	248	2272	9084	22.60	3.97
Total N	1992	13924	248	1930	11746	29.22	3.37
Total P	1989	152	84	24	43	0.11	0.04
Total P	1990	214	84	60	70	0.17	0.10
Total P	1991	287	84	79	124	0.31	0.14
Total P	1992	117	84	60	-28	-0.07	0.10

Det samlede opland til Hejrede sø							
Opland, total		2439 ha					
Opland dyrket		1867 ha					
P.e. spredt bebyggelse		441					
Parameter	Aar	Total kg	Spredt kg/år	Naturbidrag kg/år	Dyrkningsbeting kg/år	Dyrkede arealer kg/år/ha	Naturbidrag kg/år/ha
Total N	1989	22493	992	3456	18045	9.67	1.42
Total N	1990	43753	992	8027	34734	18.60	3.29
Total N	1991	37091	992	7135	28964	15.51	2.93
Total N	1992	46098	992	6657	38449	20.59	2.73
Total P	1989	578	338	96	144	0.08	0.04
Total P	1990	821	338	223	260	0.14	0.09
Total P	1991	927	338	247	342	0.18	0.10
Total P	1992	547	338	207	2	0.00	0.08

[illegible]

	TOTAL-N	TOTAL-N	TOTAL-N	TOTAL-N	ORTHOP-P	ORTHOP-P	ORTHOP-P	ORTHOP-P	TOTAL-P	TOTAL-P	TOTAL-P	TOTAL-P	JERN	JERN	JERN	VANDFØR-I	VANDFØR-I	VANDFØR-I	VANDFØR-I	VANDFØR-I	l/s	l/s	l/s	l/s	
Enhed	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	
1989	10268.0	44504.0	17614.4	3851	1	14	45	5	35	119	112	52	13	187	280	37	93	456	423	187	0.0	41.7	65.5	0.0	
Aar	10268.0	44504.0	17614.4	3851	1	14	45	5	35	119	112	52	13	187	280	37	93	456	423	187	0.0	41.7	65.5	0.0	
Aar v	10268.0	44504.0	17614.4	3851	1	14	45	5	35	119	112	52	13	187	280	37	93	456	423	187	0.0	41.7	65.5	0.0	
Sommer v	0.0	1121.3	17614.4	0.0	0.0	1.9	9.9	0.0	0.0	70.5	96.0	0.0	0.0	36.4	85.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Januar	1378	12479	10398	3851	1	14	45	5	35	119	112	52	13	187	280	37	93	456	423	187	0.0	41.7	65.5	0.0	
Februar	574	7804	6659	5659	1	4	17	5	15	75	76	70	5	94	365	41	43	333	316	350	187	0.0	41.7	65.5	
Marts	1449	5635	7367	8733	1	3	17	13	55	64	100	131	87	38	437	76	147	268	361	528	187	0.0	41.7	65.5	
April	1129	0	337	3631	1	0	1	4	80	0	13	76	45	0	0	17	50	0	237	0	237	0.0	41.7	65.5	
Maj	0	0	522	0	0	0	2	0	0	0	47	0	0	0	38	0	0	0	108	0	0	0.0	41.7	65.5	
Juni	0	204	257	0	0	0	2	0	0	14	16	0	0	7	12	0	0	50	53	0	0	0.0	41.7	65.5	
Juli	0	298	793	0	0	1	6	0	0	28	24	0	0	21	41	0	0	74	139	0	0	0.0	41.7	65.5	
August	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	41.7	65.5	
September	0	619	189	0	0	1	0	0	0	29	9	0	0	8	5	0	0	87	26	0	0	0.0	41.7	65.5	
Oktober	0	2146	175	0	0	2	0	0	0	55	9	0	0	126	5	0	0	126	23	0	0	0.0	41.7	65.5	
November	0	6530	86	6885	0	9	0	0	0	109	3	86	0	1767	3	57	0	462	12	315	0	0	0.0	41.7	65.5
December	5735	8788	2536	11996	9	24	6	35	69	98	71	65	81	418	55	85	263	370	296	333	187	0.0	41.7	65.5	

Tabel 1.

	Topografisk opland (km ²)	Årsafstrømning (l/s/km ²)	Årsværdi l/s
Avl. 31 L (I):	13.34	4.33	58
Kvl. 36 (II):	5.32	6.64	35
Samlet målt			
Opland:	18.66	4.99	93
Restopland:	5.73	6.64	38
Afløb:	24.39	6.63	162

Tabel 2.

TILFØRSEL	Tilløb målt I l/s	Tilløb målt II l/s	Restopland l/s	Afstrømning samlet opland l/s/km ²	Nedbør mm
Januar	99.4	54	58	8.7	37.3
Februar	66.2	48.8	53	6.9	26.9
Marts	119.8	100.6	108	13.5	68.9
April	116.9	56.7	61	9.6	62.2
Maj	32.3	15.2	16	2.6	22.1
Juni	1.4	2.6	3	0.3	0
Juli	0.5	0.7	1	0.1	54
August	0.1	0.1	0.1	0.01	52.5
September	2	1.5	2	0.21	63
Oktober	0.2	0.5	0.5	0.05	98.7
November	73.6	59.8	64	8.1	125.9
December	180.1	83.3	90	14.5	47.3
År	58	35	38	5.4	659

Tabel 3.

TILFØRSEL	Tilførsel målt I 1000 m ³	Tilførsel målt II 1000 m ³	Restopland 1000 m ³	Nedbør 1000 m ³	Total tilførsel 1000 m ³
Januar	266	145	156	19	586
Februar	160	118	127	14	419
Marts	321	269	291	35	916
April	303	147	158	32	640
Maj	87	41	44	11	182
Juni	4	7	7	0	18
Juli	1	2	2	28	33
August	0	0	0	27	28
September	5	4	4	32	45
Oktober	1	1	1	50	54
November	191	155	167	64	577
December	482	223	241	24	970
År	1821	1112	1199	337	4469

Tabel 4.

FRAFØRSEL	Fraførsel målt 1000 m3	Fordampning 1000 m3	Total Fraførsel 1000 m3	Fraførsel Målt l/s	Fordampning mm
Januar	500	3.42	503	186.5	7
Februar	848	5.77	853	350.4	11
Marts	1414	14.36	1428	527.8	28
April	615	26.93	642	237.3	53
Maj	0	59.74	60	0	117
Juni	0	71.23	71	0	139
Juli	0	62.60	63	0	123
August	0	43.89	44	0	86
September	0	28.56	29	0	56
Oktober	0	12.72	13	0	25
November	817	5.11	822	315.1	10
December	892	2.50	895	333.2	5
År	5085	337	5422	1950	659

Tabel 5.

BALANCE	Total tilførsel 1000 m3	Total fraførsel 1000 m3	Magasin ændring 1000 m3	Fraførsel+ mag.ændring - tilførsel 1000 m3	Volumen 1000 m3
Januar	586	503	128	45	607
Februar	419	853	-248	186	705
Marts	916	1428	-26	486	494
April	640	642	87	89	543
Maj	182	60	74	-49	568
Juni	18	71	-54	-0	554
Juli	33	63	-28	2	516
August	28	44	-20	-4	483
September	45	29	0	-17	488
Oktober	54	13	38	-3	492
November	577	822	15	260	554
December	970	895	151	75	617
År	4469	5422	118	1071	552

Tabel 6.

	År kote cm	Sommer kote cm	Vinter kote cm
Middel- vandstand:	720	714	730
	År 1000 m3	Sommer 1000 m3	Vinter 1000 m3
Middel- volumen:	552	522	606

Tabel 7.

OPHOLDSTID		tilførsel dage	fraførsel dage
År	(1/1 - 31/12)	45	37
Sommer	(1/5 - 30/9)	261	300
Vinter	(1/12 - 31/3)	25	20
Min. måned	(marts)	17	11
Max måned	(juni/okt.)	942	1199

STOFBALANCE

Søens navn:

År:

Total kvælstof

Hejrede Sø

1992

Bilag 4.1

Side 1

Tabel 1	Tilløb målt I kg	Tilløb målt II kg	Samlet tilførsel målt kg	Årsværdi I kg
Januar	2832	1316	4148	19417
Februar	1375	1012	2386	Årsværdi II kg
Marts	2736	2384	5120	
April	2054	1390	3444	12757
Maj	337	255	591	Årsværdi rest kg
Juni	11	27	38	
Juli	10	11	21	13924
August	4.4	1.4	5.8	
September	67	30	97.3	
Oktober	10	14	23.4	
November	3778	2387	6164	
December	6204	3932	10136	
År	19417	12757	32175	
Tabel 2	Atm. depo kg	Indsivning kg	q-vægtet konc. mg/l	Søareal km2
Januar	64	442	9.9	0.511
Februar	64	1604	8.6	Atm. depo. kg/km2/år
Marts	64	4264	8.8	
April	64	723	8.2	1500
Maj	64		5.1	
Juni	64		3.8	
Juli	64	10.5	6.3	
August	64		8.9	
September	64		9.8	
Oktober	64		11.6	
November	64	4444	17.1	
December	64	1151	15.3	
År	767	12639	11.2	
Tabel 3	Målt tilførsel kg	Restopland kg	Atm. depos. kg	Samlet tilførsel kg
Januar	4148	1436	64	6089
Februar	2386	1104	64	5159
Marts	5120	2602	64	12050
April	3444	1517	64	5747
Maj	591	278	64	934
Juni	38	29.8	64	132
Juli	21	11.9	64	107
August	5.8	1.5	64	71
September	97	32.6	64	194
Oktober	23	15.1	64	102
November	6164	2605	64	13277
December	10136	4292	64	15643
År	32175	13924	767	59504

Tabel 4 (stofnavn)	Målt fraførsel kg	Udsivning kg	Samlet fraførsel kg	Magasinæn. kg
Januar	3851		3851	1140
Februar	5659		5659	-2323
Marts	8733		8733	117
April	3631		3631	-925
Maj	0	129	129	-1065
Juni	0	0	0	75
Juli	0		0	-3.4
August	0	7.7	7.7	-29
September	0	32	32	144
Oktober	0	5.9	5.9	324
November	6885		6885	4538
December	11966		11966	2333
År	40723	174	40898	2121
Tabel 5	Samlet tilførsel kg	Samlet fraførsel kg	Nettotab kg	Nettotab mg/m2/dag
Januar	6089	3851	1097	69.3
Februar	5159	5659	1823	127
Marts	12050	8733	3200	202
April	5747	3631	3041	198
Maj	934	129	1869.5	118
Juni	132	0.1	56	3.7
Juli	107	0.0	111	7.0
August	71	7.7	92	5.8
September	194	32	18.2	1.2
Oktober	102	5.9	-228	-14
November	13277	6885	1855	121
December	15643	11966	1344	85
År	59504	40898	16485	88

STOFBALANCE

Søens navn:

År:

Total fosfor

Hejrede Sø

1992

Bilag 4.2

Side 1

Tabel 1	Tilløb målt I kg	Tilløb målt II kg	Samlet tilførsel målt kg	Årsværdi I kg
Januar	56	10	66	347
Februar	31	8.1	39	Årsværdi II kg
Marts	44	16	61	
April	63	9.2	72	83
Maj	32	4.4	36	Årsværdi rest kg
Juni	4.6	1.0	5.6	
Juli	1.6	0.3	1.9	117
August	0.3	0.0	0.3	
September	4.1	0.4	4.5	
Oktober	0.2	0.1	0.4	
November	33	14	47	
December	77	19	96	
År	347	83	430	
Tabel 2	Atm. depo kg	Indsivning kg	q-vægtet konc. mg/l	Søareal km2
Januar	0.852	6.3	0.141	0.511
Februar	0.852	23	0.125	Atm. depo. kg/km2/år
Marts	0.852	46	0.095	
April	0.852	12	0.140	20
Maj	0.852		0.248	
Juni	0.852		0.395	
Juli	0.852	0.7	0.436	
August	0.852		0.450	
September	0.852		0.388	
Oktober	0.852		0.165	
November	0.852	34	0.131	
December	0.852	10	0.129	
År	10	133	0.132	
Tabel 3	Målt tilførsel kg	Restopland kg	Atm. depos. kg	Samlet tilførsel kg
Januar	66	14	0.852	87
Februar	39	11	0.852	75
Marts	61	23	0.852	131
April	72	13	0.852	98
Maj	36	6.2	0.852	43
Juni	5.6	1.4	0.852	7.8
Juli	1.9	0.4	0.852	3.9
August	0.3	0.0	0.852	1.2
September	4.5	0.6	0.852	6.0
Oktober	0.4	0.2	0.852	1.4
November	47	20	0.852	102
December	96	26	0.852	133
År	430	117	10.220	690

Tabel 4	Målt fraførsel	Udsivning	Samlet fraførsel	Magasinæen.
(stofnavn)	kg	kg	kg	kg
Januar	52		52	0.9
Februar	70		70	-23
Marts	131		131	3.3
April	76		76	27
Maj	0.0	6.9	6.9	15
Juni	0.0	0.0	0.0	-19
Juli	0.0		0.0	-11
August	0.0	0.6	0.6	22
September	0.0	2.5	2.5	-2.4
Oktober	0.0	0.4	0.4	-2.5
November	86		85.7	-22
December	65		65	4.5
År	481	10	491	-7.5
Tabel 5	Samlet tilførsel	Samlet fraførsel	Nettotab	Nettotab
	kg	kg	kg	mg/m2/dag
Januar	87	52	34	2.2
Februar	75	70	27	1.9
Marts	131	131	-3.5	-0.2
April	98	76	-4.6	-0.3
Maj	43	6.9	22	1.4
Juni	7.8	0.0	26	1.7
Juli	3.9	0.0	15	1.0
August	1.2	0.6	-22	-1.4
September	6.0	2.5	5.9	0.4
Oktober	1.4	0.4	3.6	0.2
November	102	86	38	2.5
December	133	65	64	4.0
År	690	491	207	1.1

STOFBALANCE

Søens navn:

År:

Ortho fosfat

Hejrede Sø

1992

Bilag 4.3

Side 1

Tabel 1	Tilløb målt I kg	Tilløb målt II kg	Samlet tilførsel målt kg	Årsværdi I kg
Januar	41	6.4	47	205
Februar	23	5.6	29	Årsværdi II kg
Marts	22	15	36	
April	22	6.7	28	62
Maj	21	2.4	23	Årsværdi rest kg
Juni	3.4	0.6	4.0	
Juli	1.2	0.2	1.4	67
August	0.2	0.0	0.2	
September	3.0	0.3	3.2	
Oktober	0.2	0.1	0.2	
November	16	9.6	26	
December	52	16	68	
År	205	62	267	
Tabel 2	Atm. depo kg	Indsivning kg	q-vægtet konc. mg/l	Søareal km ²
Januar	0	4.3	0.096	0.511
Februar	0	16	0.087	Atm. depo. kg/km ² /år
Marts	0	29	0.059	
April	0	5.1	0.058	
Maj	0		0.150	
Juni	0		0.261	
Juli	0	0.5	0.299	
August	0		0.315	
September	0		0.266	
Oktober	0		0.100	
November	0	18	0.070	
December	0	6.8	0.090	
År	0	80	0.081	
Tabel 3	Målt tilførsel kg	Restoplend kg	Atm. depos. kg	Samlet tilførsel kg
Januar	47	6.9	0	59
Februar	29	6.0	0	51
Marts	36	16	0	81
April	28	7.2	0	40
Maj	23	2.6	0	26
Juni	4.0	0.6	0	4.6
Juli	1.4	0.2	0	2.1
August	0.2	0.0	0	0.3
September	3.2	0.3	0	3.5
Oktober	0.2	0.1	0	0.3
November	26	10	0	54
December	68	17	0	91
År	267	67	0	413

Tabel 4 (stofnavn)	Målt fraførsel kg	Udsivning kg	Samlet fraførsel kg	Magasinæ. kg
Januar	5.3		5	-1.4
Februar	5.2		5	-1.7
Marts	13		13	0.7
April	3.8		4	-1.2
Maj	0	0.5	0	0.4
Juni	0	0.0	0	-0.3
Juli	0		0	-0.1
August	0	0.0	0	0.4
September	0	0.1	0.1	0.5
Oktober	0	0.0	0.0	0.3
November	19		19	13
December	35		35	2.8
År	81	0.6	82	14
Tabel 5	Samlet tilførsel kg	Samlet fraførsel kg	Nettotab kg	Nettotab mg/m2/dag
Januar	59	5	54.6	3.4
Februar	51	5	48	3.3
Marts	81	13	67	4.2
April	40	4	38	2.5
Maj	26	0.5	25	1.6
Juni	4.6	0.0	4.9	0.3
Juli	2.1	0.0	2.2	0.1
August	0.3	0.0	-0.1	-0.0
September	3.5	0.1	3.0	0.2
Oktober	0.3	0.0	0.0	0.0
November	54	19	22	1.4
December	91	35	54	3.4
År	413	82	318	1.7

STOFBALANCE

Søens navn:

År:

Jern

Hejrede Sø

1992

Bilag 4.4

Side 1

Tabel 1	Tilløb målt I kg	Tilløb målt II kg	Samlet tilførsel målt kg	Årsværdi I kg
Januar	34	25	58	233
Februar	20	17	36	Årsværdi II kg
Marts	44	47	91	
April	41	24	65	188
Maj	17	6.6	23	Årsværdi rest kg
Juni	1.6	1.4	3.0	
Juli	0.6	0.4	1.0	203
August	0.1	0.0	0.2	
September	1.6	0.8	2.4	
Oktober	0.1	0.3	0.4	
November	23	30	53	
December	51	36	87	
År	233	188	422	
Tabel 2	Atm. depo kg	Indsivning kg	q-vægtet konc. mg/l	Søareal km ²
Januar	0	6.7	0.150	0.511
Februar	0	25	0.134	Atm. depo. kg/km ² /år
Marts	0	78	0.161	
April	0	13	0.151	0
Maj	0		0.178	
Juni	0		0.255	
Juli	0	0.5	0.278	
August	0		0.249	
September	0		0.251	
Oktober	0		0.229	
November	0	43	0.166	
December	0	10	0.133	
År	0	177	0.151	
Tabel 3	Målt tilførsel kg	Restopland kg	Atm. depos. kg	Samlet tilførsel kg
Januar	58	27	0	92
Februar	36	18	0	79
Marts	91	51	0	221
April	65	26	0	105
Maj	23	7.1	0	31
Juni	3.0	1.5	0	4.5
Juli	1.0	0.5	0	1.9
August	0.2	0.0	0	0.2
September	2.4	0.9	0	3.3
Oktober	0.4	0.3	0	0.8
November	53	32.3	0	128
December	87	39	0	136
År	422	203	0	802

Tabel 4 (stofnavn)	Målt fraførsel kg	Udsivning kg	Samlet fraførsel kg	Magasinæ. kg
Januar	37		37	-3.2
Februar	41		41	-22
Marts	76		76	7.3
April	50		50	16
Maj	0	4.5	4.5	42
Juni	0	0.0	0.0	-53
Juli	0		0.0	-20
August	0	0.1	0.1	5.3
September	0	1.0	1.0	18
Oktober	0	0.2	0.2	-7.1
November	57		57	15
December	85		85	37
År	346	6	352	34
Tabel 5	Samlet tilførsel kg	Samlet fraførsel kg	Nettotab kg	Nettotab mg/m2/dag
Januar	92	37	58	3.7
Februar	79	41	60	4.2
Marts	221	76	138	8.7
April	105	50	39	2.6
Maj	31	4.5	-16	-1.0
Juni	4.5	0.0	57	3.7
Juli	1.9	0.0	22	1.4
August	0.2	0.1	-5.2	-0.3
September	3.3	1.0	-15	-1.0
Oktober	0.8	0.2	7.7	0.5
November	128	57	56	3.7
December	136	85	15	0.9
År	802	352	416	2.2

Dato	temp c	ilt %	ilt mg/l	pH felt	Ammon mg/l	Nitr mg/l	Tot-N mg/l	Ortho-P mg/l	Tot-P mg/l	COD mg/l	Silicium mg/l	Jern mg/l	Calcium mg/l	Alkalinitet m	Sigtdybde m	Part-COD mg/l	Klorofyl mg/m3	Tot. susp mg/l
08/01/92	3.7	94	12.2	8.57	0.549	6.5	7.9	0.012	0.11	50	6.4	0.08	145	5	0.83	8	68	11
11/02/92	3.5	109	14.3	8.23	0.018	6	6.9	0.0045	0.077	50	5.9	0.05	155	5.5	1.1	9	70	10.4
11/03/92	6.3	120	15.1	8.77	0.19	3.6	5.5	0.009	0.087	55	1.15	0.04	150	5.5	0.7	10	57	24
08/04/92	9.4	142	16.2	8.61	0.0025	5.5	7	0.009	0.1	55	1.1	0.07	135	4.9	0.58	11	45	21
23/04/92	8.6			8.93	0.012	3.8	5.3	0.0045	0.14	65	1.1	0.09	140	5	0.52	18	75	26
05/05/92	12.9	129	13.8	8.43	0.0025	1.1	2.85	0.0045	0.13	65	0.05	0.08	120	4.4	0.45	19	98	28
19/05/92	19.4	140	13	8.6	0.009	0.0025	2.9	0.017	0.15	75	0.05	0.08	110	4	0.35	29	42	42
02/06/92	19.7	85	7.5	8.31	0.054	0.007	1.25	0.0045	0.14	75	2.3	0.15	115	4.4	0.35	15	81	29
16/06/92	22	97		8.17	0.025	0.0025	1.5	0.0045	0.099	65	13	0.05	115	4.2	0.8	15	24	18
01/07/92	24.9	119	9.6	8.54	0.014	0.008	1.65	0.0045	0.12	70	16	0.06	105	3.7	0.5	12	33	27
13/07/92	22	126	10.7	8.59	0.027	0.0025	1.5	0.0045	0.093	65	13	0.01	96	3.1	0.5	14	32	22
28/07/92	19	103	9.7	8.61	0.018	0.0025	1.65	0.0045	0.094	80	10	0.02	82	2.2	0.4	2.5	64	26
11/08/92	21.9	152	13.2	9.33	0.011	0.0025	1.95	0.0045	0.13	85	3.4	0.03	65	1.4	0.4	24	91	28
25/08/92	16.7	76	7.1	8.94	0.007	0.0025	1.8	0.0045	0.19	170	3.9	0.02	70	1.6	0.6	12	43	15
08/09/92	15.8	111	11	9.07	0.015		1.7	0.007	0.12	75	1.9	0.05	74	1.9	0.65	13	15	13.8
23/09/92	15.3	143	14.9	9.02	0.016	0.008	2.05	0.0045	0.17	90	0.99	0.08	87	2.4	0.55	20	52	24
13/10/92	8	99	11.9	8.66	0.027	0.006	2.05	0.011	0.12	80	0.86	0.06	92	2.8	0.7	11	42	12
10/11/92	4.5	77	9.8	7.8	0.591	0.23	2.75	0.0045	0.14	70	1.2	0.05	93	3	1.4	11	23	11
09/12/92	3	87	11.6	8.16	3	87	11.6	0.043	0.07	48	5.3	0.09	145	4.1	1.8	2.5	2.2	2.5
13/01/93	1			7.64	0.134	9.8	10.7	0.02	0.08	48	3.41	0.13	145	7.2		3.4	28	2.5

Årsmiddel	1973	1974	1976	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Sigtdybde m		0.65			0.50	0.45	0.43	0.58	0.54	0.62	0.79
Klorofyl mg/m3					88	123	112	96	75	78	46
Total-N mg/l					3.8	3.8	3.6	3.7	4.9	4.0	4.6
Nitr.-N mg/l					3.2	1.9	2.3	1.2	2.5	2.0	2.8
Ammon.- mg/l					0.066	0.147	0.051	0.376	0.166	0.271	0.154
Total-P mg/l					0.162	0.184	0.166	0.141	0.117	0.118	0.114
Ortho-P mg/l					0.023	0.057	0.031	0.006	0.007	0.012	0.010
Total COD mg/l					59	58	68	65	58	67	69
Part. COD mg/l					17	19	24	19	14	20	12
Total susp. mg/l								30	22	26	18
Silicium mg/l					2.7	5.5	7.3	4.6	4.2	7.2	4.2
Alkalinitet mmol/l								3	3	4	4
pH		8.2			8.6	8.3	8.8	8.5	8.3	8.3	8.5
Sommermiddel	1973	1974	1976	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Sigtdybde m	0.35	0.90		0.24	0.41	0.34	0.43	0.34	0.4	0.43	0.51
Klorofyl mg/m3				330	95	156	101	97	86	102	47
Total-N mg/l			2.0	8.2	2.1	3.0	2.7	2.4	2.0	2.1	1.9
Nitr.-N mg/l				0.6		0.8	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Ammon.- mg/l			0.280	0.145	0.050	0.059	0.032	0.044	0.010	0.029	0.019
Total-P mg/l			0.100		0.176	0.207	0.191	0.152	0.145	0.135	0.130
Ortho-P mg/l			0.040		0.013	0.032	0.035	0.006	0.005	0.007	0.006
Total COD mg/l				100	67	67	78	77	67	83	83
Part. COD mg/l				48	24	26	29	27	19	30	16
Total susp. mg/l								43	32	42	24
Silicium mg/l					2.8	5.5	9.2	5.8	5.5	7.1	6.0
Alkalinitet mmol/l								2	2	3	3
pH	8.8	7.9		9.7	8.7	8.5	8.9	8.7	8.5	8.5	8.7

HEJREDE SØ, sedimentanalyser

Bilag 7

Zoopl. nord											
Dybde (cm)	Tørstof %	Glødetab%	Jern	Calcium	Total-N	Total-P	ADS-P	Jern-P	Ca-P	Org-P	Res-P
0-2	4.5	27.4	8.98	195	17.8	2.37	0.31	0.42	0.17	0.42	1.47
2-5	6.86	28.3	6.34	142	19.4	2.07	0.21	0.32	0.22	0.15	1.32
5-10	7.61	25.9	5.4	215	17	1.92	0.25	0.33	0.25	0.077	1.09
10-25	10.6	23.3	7.37	230	13.9	1.6	0.34	0.18	0.32	0.13	0.76
25-35	13.6	24.4	9.58	250	11.3	1.35	0.35	0.13	0.35	0.059	0.52
35-47	11.1	35.8	14.4	170	16.1	1.23	0.25	0.13	0.25	0.069	0.6
Zoopl. midt											
Dybde (cm)	Tørstof %	Glødetab%	Jern	Calcium	Total-N	Total-P	ADS-P	Jern-P	Ca-P	Org-P	Res-P
0-2	6.1	33.3	9.15	230	14.6	1.54	0.18	0.28	0.18	0.086	0.9
2-5	8.88	29.6	9.45	240	13.9	1.51	0.14	0.24	0.28	0.1	0.85
5-10	9.88	27.7	9.24	240	14.1	1.43	0.19	0.25	0.35	0.11	0.64
10-20	14	25.2	11	225	11.5	1.2	0.15	0.19	0.34	0.088	0.52
20-30	10.6	43.5	14.2	72	18.4	1.03	0.09	0.1	0.23	0.09	0.61
30-40	10.6	43.7	13.8	40	19	0.89	0.06	0.09	0.23	0.075	0.51
Zoopl. syd											
Dybde (cm)	Tørstof %	Glødetab%	Jern	Calcium	Total-N	Total-P	ADS-P	Jern-P	Ca-P	Org-P	Res-P
0-2	5.65	30.6	6.36	260	14.8	1.66	0.19	0.27	0.24	0.11	0.96
2-5	8.44	24.1	6.35	255	15.5	1.66	0.22	0.28	0.26	0.097	0.9
5-10	12	21.7	6.26	260	12.7	1.38	0.2	0.16	0.34	0.1	0.68
10-20	14.6	20.6	7.66	260	10.5	1.15	0.25	0.11	0.38	0.074	0.41
20-30	13.5	24	9.53	220	12.5	1.19	0.27	0.11	0.33	0.076	0.48
30-50	9.65	37.6	14.6	70	20.7	1.05	0.17	0.24	0.26	0.091	0.38

Hvor andet ikke er angivet er tallene opgivet i mg/g.

Gennemsnit for de tre prøvestationer											
Dybde (cm)	Tørstof %	Glødetab%	Jern	Calcium	Total-N	Total-P	ADS-P	Jern-P	Ca-P	Org-P	Res-P
0-2	5.42	30.43	8.16	228.33	15.73	1.86	0.23	0.32	0.20	0.21	1.11
2-5	8.06	27.33	7.38	212.33	16.27	1.75	0.19	0.28	0.25	0.12	1.02
5-10	9.83	25.10	6.97	238.33	14.60	1.58	0.21	0.25	0.31	0.10	0.80
10-22	13.07	23.03	8.68	238.33	11.97	1.32	0.25	0.16	0.35	0.10	0.56
22-32	12.57	30.63	11.10	180.67	14.07	1.19	0.24	0.11	0.30	0.08	0.54
32-46	10.45	39.03	14.27	93.33	18.60	1.06	0.16	0.15	0.25	0.08	0.50

REGISTRERINGSBLAD

Udgiver: Storstrøms Amt, Teknisk Forvaltning, Miljøkontoret

Udgivelsesår: 1993

Titel: Hejrede Sø - Overvågningsdata 1992

Forfatter(e): Ture Kliving

Emneord: overvågningssø, vandbalance, stofbalance, zooplankton, fytoplankton,
 makrofyter, sediment.

ISBN-nr.: 87-7726-148-8

Pris (Inkl. moms):

Sideantal: 51

Format: A4

Oplag: 20 stk.

Tryk: Storstrøms Amts Trykkeri

