VANDMILJØ overvågning

De ferske vandområder
Arreskov sø
1989

Fyns Amt
Teknik- og miljøforvaltningen
Vand- og miljøafdelingen

April 1990

VANDMILJØ overvågning

De ferske vandområder
Arreskov sø
1989

Fyns Amt
Teknik- og miljøforvaltningen
Vand- og miljøafdelingen

April 1990

Indholdsfortegnelse.

Indledning.

I foråret 1987 har Folketinget vedtaget en handlingsplan (vandmiljøplan), der skal nedbringe forureningen af det danske vandmiljø med næringssalte.

Målet med vandmiljøplanen er at reducere den samlede kvælstofudledning med 50% fra 290.000 tons til 145.000 tons pr. år og fosforudledningen med 80% fra 15.000 tons til 3.000 tons pr. år.

Vandmiljøplanen omfatter bl.a. øget spildevandsrensning for kommuner og industri samt krav til jordbruget om at mindske tilførslerne af næringsstoffer til miljøet.

Samtidig skal der ifølge vandmiljøplanen iværksættes en overvågning af vandmiljøet med det formål at eftervise effekten af vandmiljøplanen.

Overvågningen omfatter alle de forskellige led i vandkredsløbet: Grundvand, vandløb, søer, marine områder m.m.

Resultaterne af overvågningsprogrammet skal danne grundlag for en årlig redegørelse for udviklingen i vandmiljøet, som miljøministeren skal afgive til Folketinget, første gang i efteråret 1990.

Det er amternes opgave at foretage overvågningen af vandmiljøet, for så vidt angår grundvand, vandløb, kilder, søer og kystnære havområder. Dertil kommer, at amterne foretager tilsyn med kommunale renseanlæg og udfærdiger regionale oversigter over belastningssituationen.

Amterne skal årligt udarbejde rapporter over resultaterne af disse overvågningsopgaver.

Tilsvarende udfærdiger Danmarks Miljøundersøgelser rapporter over tilstanden i de åbne havområder og om stoftilførsler via nedbør/nedfald.

Rapporterne danner baggrunden for landsdækkende oversigter og i sidste ende den redegørelse, som udarbejdes til brug for miljøministeren af Miljøstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Denne rapport behandler overvågningen af én af de i alt 3 såkaldte nationale overvågningssøer i Fyns Amt, Arreskov Sø.

Der er tilsvarende udarbejdet rapporter for de øvrige dele af overvågningsprogrammet, herunder også for de øvrige nationale overvågningssøer i Fyns Amt.

I alt 37 nationale overvågningssøer er udvalgt på landsplan. Blandt disse er både lavvandede og dybe søer. Endvidere er søerne beliggende i områder med forskellig grad af arealudnyttelse og med forskellige kilder til næringsstoftilførsel. Ved at følge dette brede udsnit af danske søer gennem en årrække skulle det være muligt at give svar på, om vandmiljøplanens gennemførelse generelt medfører forbedringer af danske søers miljøtilstand.

Arreskov Sø er i denne sammenhæng udpeget som eksempel på en lavvandet sø belastet med næringsstoffer fra landbrugsområder med omfattende husdyrhold.

Denne rapport om Arreskov Sø beskæftiger sig hovedsagelig med fysisk-kemiske undersøgelser af søen i 1989, herunder til- og fraførsel af vand og forskellige stoffer af betydning for søens miljøtilstand. Der foretages derudover sammenligning med tidligere undersøgelser af søen.

Resultaterne af en række hovedsagelig biologiske undersøgelser i søen vil blive publiceret senere i 1990.

1. Historie, målsætning, opland og stationering.

1.1 Søens oprindelse og fysiske udvikling.

Arreskov Sø er beliggende i et randmorænelandskab, der udgør en del af Svanninge Bakker. Den er dannet i sidste istids slutfase, hvor de sidste ismasser, gletschertungerne, banede sig vej og herved gav de sydligste landskaber på Fyn deres overfladestruktur. En af gletschertungerne gav anledning til en udhulning af det landskab, som den lagde bag sig. Landskabet, som opstod herved, kaldes en inderlavning. Arreskov Sø ligger i dette bassin. Materialet, som gletschertungen opgravede, blev aflejret ved dens rand i form af en randbakke, som ligger umiddelbart vest-sydvest for søen.

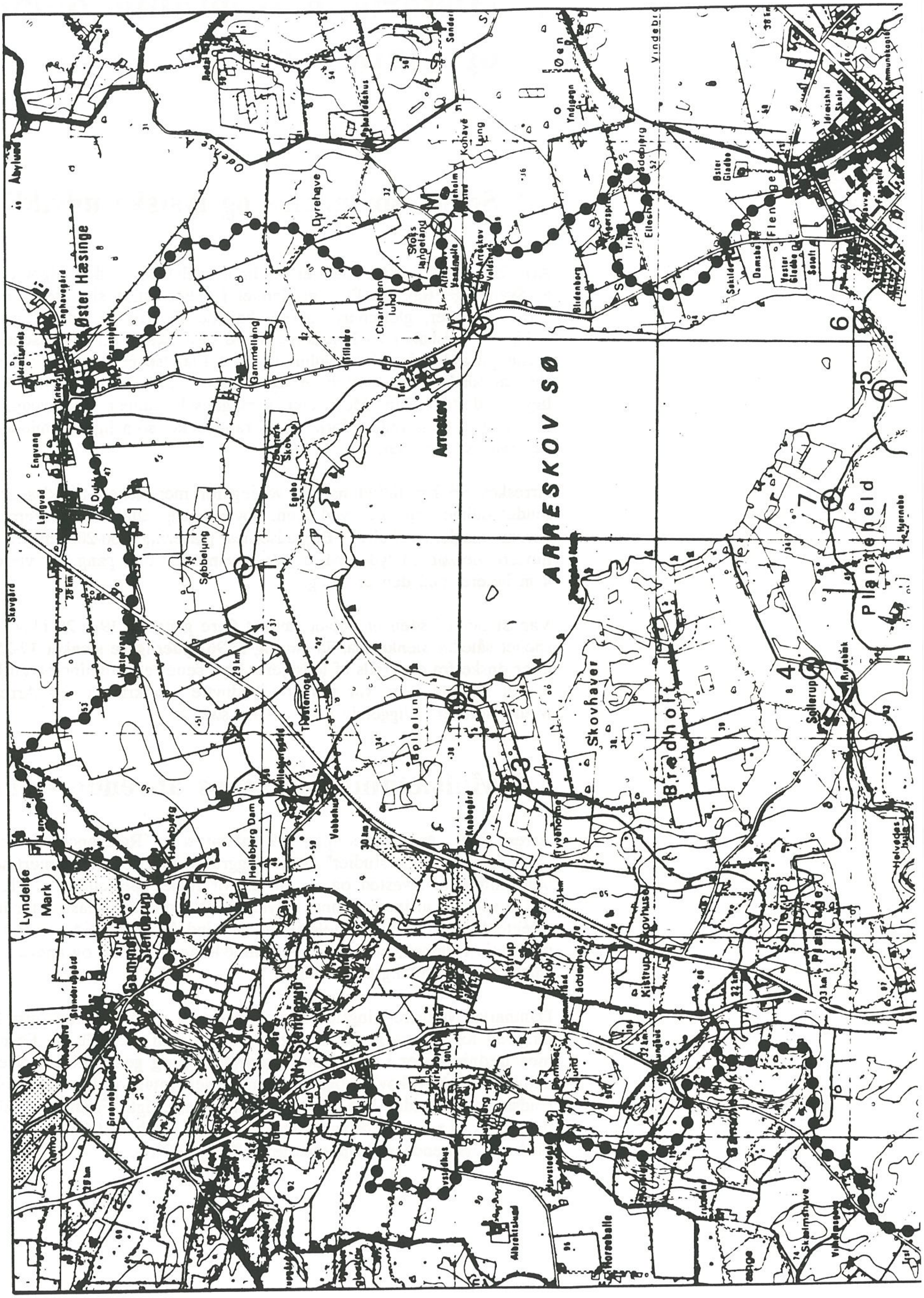
Arreskov Sø har tidligt haft betydning for mennesker. Således er der fundet tidlige bopladser ved søen, hovedsagelig tilhørende jægerstenalderens maglemosekultur. Bopladsernes placering 100-200 m fra den nuværende søbred tyder på, at søens vandspejl den gang har været 3-4 m højere, end den er i dag.

Vandstanden i søen er blevet sænket flere gange. I 1924-25 blev vandspejlet således sænket ca. 75 cm, og i 1967 yderligere sænket 17-25 cm efter ønske fra en kreds af lodsejere. Den seneste sænkning betød bl.a., at det ikke længere var muligt at udnytte vandkraften ved Arreskov Mølle, som er beliggende i afløbet fra søen.

1.2 Målsætning for søens anvendelse m.v.

Arreskov Sø er i Regionplan 89 målsat som "Referenceområde for naturvidenskabelige studier" (A1). Baggrunden herfor er primært søens betydning som levested og rasteplads for fugle, specielt vandfugle, for hvilke søen er af international betydning. Regionplanen fastsætter ingen direkte krav til søens miljøkvalitet. Det indgår imidlertid som en retningslinie i planen, at al spildevandstilledning til denne og andre søer i videst muligt omfang skal undgås.

Danmarks Naturfredningsforening har den 6. oktober 1989 rejst fredningssag for Arreskov Sø med omgivelser, i alt ca. 903 ha. Formålet med fredningen er i princippet at opretholde og genoprette forskellige naturtyper i Arreskov Sø-området, under hensyntagen til at visse dele af landskabet samtidig kan bruges jordbrugsmæssigt. Fredningsforslaget indebærer bl.a., at søens vandstand i 1991 ønskes hævet 26 cm i forhold til den nuværende maksimumkote 32,80 m (DNN).


ARRESKOV SØ
Arreskov
Øster Hæsinge
Lyndelse Mark
Skovhaver
Bredholt
Plantehelde
Dyrehave
Odense Å
Ellested
Sollerup
1
3
4
5
6
7
M

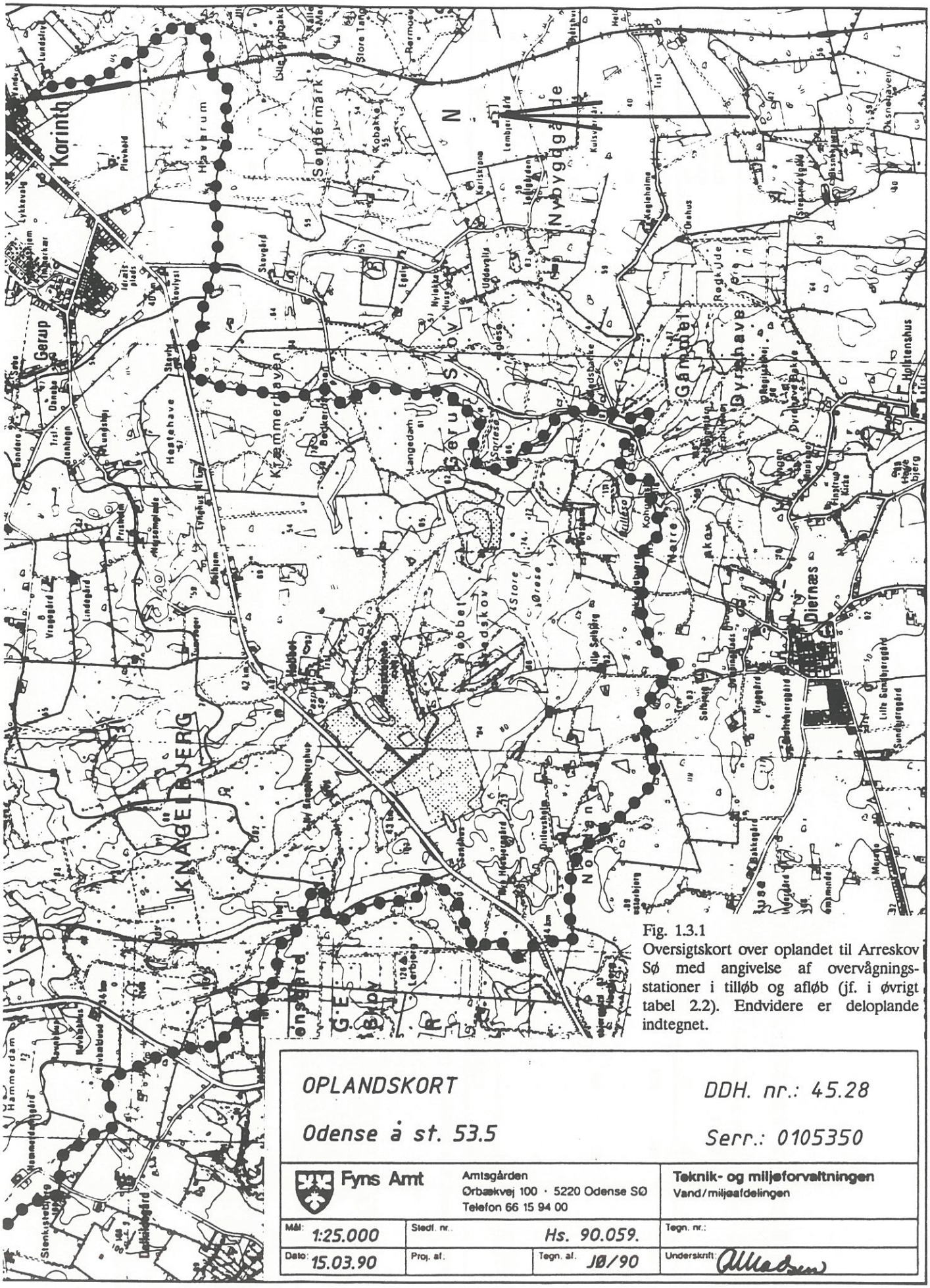


Fig. 1.3.1
Oversigtskort over oplandet til Arreskov Sø med angivelse af overvågningsstationer i tilløb og afløb (jf. i øvrigt tabel 2.2). Endvidere er deloplande indtegnet.

Tabel 1.3.1 Opgørelse over arealudnyttelsen i oplandet til Arreskov Sø.

Arealudnyttelse	Tilløb 1		Tilløb 2		Tilløb 3		Tilløb 4		Tilløb 5		Tilløb 6		Tilløb 7		Resterende opland		Samlet opland	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Landbrugsområder	158	94,1	129	80,1	193	62,3	139	39,8	288	43,6	81	44,1	104	64,2	348	71,6	1440	58,1
Byområder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	31,1	-	-	10	2,1	67	2,7
Skov	10	6,0	26	16,1	114	36,8	210	60,1	321	48,6	32	17,4	54	33,4	113	23,3	880	35,5
Ferskvandssøer	-	-	1	0,6	-	-	-	-	9	1,4	-	-	-	-	8	1,7	18	0,7
Restarealer	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,5	13	7,1	4	2,5	5	1,0	25	1,0
Ikke klassificeret	-	-	5	3,1	3	1,0	-	-	40	6,1	-	-	-	-	2	0,4	50	2,0
I alt	168	100,0	161	100,0	310	100,0	349	100,0	661	100,0	183	100,0	162	100,0	803	100,0	2480	100,0

Kilde: Arealdatakontoret, Vejle (1974-81).

Tabel 1.3.2 Jordtypernes fordeling i oplandet til Arreskov Sø.

Jordtype	Tilløb 1		Tilløb 2		Tilløb 3		Tilløb 4		Tilløb 5		Tilløb 6		Tilløb 7		Resterende opland		Samlet opland	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Grovsandet jord	-	-	-	-	-	-	11	7,9	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0,8
Lerblandet jord	145	91,8	113	87,6	171	88,6	64	46,0	239	83,0	81	100,0	82	78,9	160	46,0	1055	73,3
Sandblandet ler	1	0,6	-	-	22	11,4	51	36,7	38	13,2	-	-	22	21,2	79	22,7	213	14,8
Lerjord	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	5,2	18	1,3
Humus	12	7,6	16	12,4	-	-	13	9,4	11	3,8	-	-	-	-	91	26,2	143	9,9
I alt	158	100,0	129	100,0	193	100,0	139	100,0	288	100,0	81	100,0	104	100,0	348	100,0	1440	100,0

Kilde: Arealdatakontoret, Vejle (1977-78).

1.3 Oplandsbeskrivelse.

Arreskov Sø er beliggende i Fåborg Kommune. Dens nærmere geografiske beliggenhed og opland fremgår af figur 1.3.1. På denne er endvidere indtegnet såvel tilløbene til som afløbet fra søen. Målestationerne for fysisk-kemiske undersøgelser (stoftransport) er markeret i tilløbene og afløbet (se endvidere afsnit 2, tabel 2.1 og 2.2).

Oplandsareal.

Arealet for oplandet til de enkelte tilløb, for oplandet direkte til søen, og for søens samlede opland kan opgøres således:

	Oplandsareal	
	Ha	%
Tilløb 1, Geddebæk	168	6,8
Tilløb 2, Bollelung	161	6,5
Tilløb 3, Tyvholm	310	12,5
Tilløb 4, Rislebæk	349	14,1
Tilløb 5, Søboafløbet	661	26,7
Tilløb 6, Korinth regnvand	183	7,4
Tilløb 7, Planteheld	162	6,5
Resterende opland	486	19,6
Samlet opland	2.480	100,0

Kilde: Hedeselskabet, Odense (1990).

Arealudnyttelse.

Udnyttelsen af oplandet til de enkelte tilløb, af oplandet direkte til søen, og af søens samlede opland er angivet i tabel 1.3.1. I tabellen angiver kategorien landbrugsområder ikke blot arealer, som dyrkes i landbrugsmæssig sammenhæng, men også bebyggelse i landzone, veje, jernbaner, mindre søer og skove, strandenge m.m. Ifølge oplysninger fra Danmarks Statistik udgør det egentlig dyrkede areal på landsbasis ca. 71-89% af kategorien landbrugsområder. Byområder omfatter byzone, sommerhusområder, lokalplanområder, samt bebyggelse i landzone. Ubebyggede arealer, herunder landbrugsarealer, kan ligeledes ifølge Danmarks Statistik på landsbasis udgøre ca. 11-27% af byområderne.

Det fremgår af tabellen, at oplandet til Arreskov Sø hovedsagelig udgøres af landbrugsområder (52%) og skov (32%). Andelen af skov er herved væsentlig større, end tilfældet er på landsbasis og på Fyn som helhed.

Jordtyper.

Fordelingen af forskellige jordtyper i deloplandene og det samlede opland til søen er forsøgt opgjort i tabel 1.3.2. Grundlaget for opgørelsen er alene arealer beliggende inden for kategorien landbrugsområder. Endvidere er kun jordtypen i 0-20 cm's dybde angivet.

Af tabellen fremgår, at den dominerende jordtype i oplandets landbrugsområder er lerblandet sand (73%), men at også jordtyper som sandblandet ler (15%) og humus (10%) forekommer. Den typiske jordtypefordeling på Fyn er til sammenligning 55% sandblandet ler og 35% lerblandet sand. Jordtypefordelingen i oplandet er derved ikke typisk fynsk.

Husdyrhold.

Af følgende oversigt fremgår husdyrantallet på ejendomme beliggende i oplandet til Arreskov Sø. Husdyrholdet er opgjort i antal dyreenheder (DE) for oplandet til hvert enkelt tilløb, for oplandet direkte til selve søen og for søens samlede opland.

	Opland (Ha)	DE kvæg	DE svin	DE får	DE i alt	Fordel. (%)	DE/ha
Tilløb 1	168	45	22	0	67	9	0,4
Tilløb 2	161	0	261	0	261	34	1,6
Tilløb 3	310	60	25	1	86	11	0,3
Tilløb 4	349	98	24	0	122	16	0,3
Tilløb 5	661	71	26	0	97	13	0,1
Tilløb 6	183	0	0	0	0	0	0
Tilløb 7	162	16	3	0	19	3	0,1
Restoplandet	486	36	70	0	106	14	0,2
I alt	2480	326	431	1	758	100	0,3

Kilde: Fåborg og Broby kommuner.

Antallet af husdyr i oplandet er således opgjort til 0,3 DE/ha, svarende til 0,7 DE/ha dyrket areal (hvor det dyrkede areal er skønnet til 80% af oplandets landbrugsområder). Husdyrtætheden i Arreskov Sø-oplandet er af samme størrelsesorden, som den gennemsnitlige husdyrtæthed for Fyn som helhed.

2. Metodik.

Søens dybdeforhold er i 1989 kortlagt af landinspektør Thorkild Høy ved ekkolodning. Beregning af søens kystlinielængde, areal og volumen er foretaget af Fyns Amt ved anvendelse af planimeter (jf. i øvrigt L. Håkanson (1981): A manual of lake morphometry).

I søens tilløb og afløb har Fyns Amt i 1989 gennemført intensive fysisk-kemiske undersøgelser. Stationering, analyseomfang og undersøgelseshyppighed i vandløbene fremgår af figur 1.3.1 og tabel 2.1-2.2. Hvad angår beregningsmetoder for stoftransport, henvises til Fyns Amt (april 1990): Vandmiljøovervågning. De ferske vande: Vandløb, kilder og dræn, 1989.

Derudover har Fyns Amt i 1989 udført fysisk-kemiske undersøgelser, samt undersøgelser af klorofylindhold og primærproduktion i søens vandfase. Stationering og analyseomfang i søen fremgår af figur 3.1 og tabel 2.3-2.4. Undersøgelserne er udført med en hyppighed på ca. 19 gange/år. Vandprøverne er udtaget i 0,2 m, sigtdybde og 2 x sigtdybde (blandingsprøve), samt i tilfælde af springlagsdannelse i 1-4 dybder under springlaget (enkeltprøver). Prøvetagningsmetoderne er mere detaljeret beskrevet i Danmarks Miljøundersøgelser (januar 1989): Uddrag af udkast til teknisk anvisning om søovervågning, prøvetagning og analysemetoder.

Undersøgelserne af fyto- og zooplankton er udført i overensstemmelse med udkast til tekniske anvisninger, udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser. Bearbejdningen af de indsamlede prøver er udført af Miljøbiologisk Laboratorium. Der henvises i øvrigt til en efterfølgende rapport fra Fyns Amt (juni 1990).

Tabel 2.1
Oversigt over vandkemiske undersøgelser i tilløb til og afløb fra Arreskov Sø i Fyns Amt, 1989.

Målinger ved Miljø- og levnedsmiddelkontrollen, Odense.

Analysevariable	Analyseforskrift	Programtype VA 3	VA 4
pH (20°C)	DS 287	+	
Suspenderet stof = Tørstof (part.)	DS 207	+	
COD (foreliggende tilstand)	DS 217 1)	+	
Total N	DS 221	+	+
(NH_3+NH_4)-N (F)	DS 204	+	
(NO_2+NO_3)-N (F)	DS 223	+	
Total P	DS 292	+	+
PO_4-P = Orto-P (F)	DS 291	+	
Silikat-Si	MFL 2)	+	
Total Fe	MFL 3)	+	
Total Ca	DS 248	+	

Bemærkninger:

1) Modificeret metode, jf. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1988): Teknisk rapport nr. 21, s. 5-12.

2) Efter Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1988): Teknisk rapport nr. 21, s. 33-35.

3) Efter Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1988): Teknisk rapport nr. 21, s. 36-40.

(F) Analyse på filtreret prøve (GF/C).

Tabel 2.2
Oversigt over fysisk-kemiske undersøgelser i tilløb til og afløb fra Arreskov Sø i Fyns Amt, 1989.

	STED/VANDLØBS-NAVN	STATIONSNUMRE	UNDERSØGELSES-AKTIVITET		UNDERSØGELSES-HYPPIGHED		ANALYSE-OMFANG
		SERR-nr.	Q/H-station	Vandkemi-station	Vand-førings-måling	Vand-kemi-prøve	Program-type
Arreskov Sø:							
Tilløb 1	Geddebæk	0107110		+	28/år	28/år	VA3
Tilløb 2	Bollelung	0107120		+	12/år	12/år	VA4
Tilløb 3	Tyvholm	0107130		+	12/år	12/år	VA4
Tilløb 4	Rislebæk	0107140	+	+	28/år	28/år	VA3
Tilløb 5	Søbo afløb	0107160	+	+	28/år	28/år	VA3
Tilløb 6	Korinth regnvand	0107170		+	12/år	12/år	VA4
Tilløb 7	Planteheld	0107150	+	+	12/år	12/år	VA4
Afløb	Odense Å	0105350	+	+	19/år	19/år	VA3

Tabel 2.3
Oversigt over fysisk-kemiske undersøgelser, samt undersøgelser af klorofylindhold og primærproduktion i vandfase i Arreskov Sø i Fyns Amt, 1989.

Feltmålinger:

Vandstand	Lufttemperatur	Lys (profil)
Sigtdybde	Vandtemperatur (profil)	O_2 (profil)
Total vanddybde		

Målinger i vand/miljøafdelingens laboratorium:

Analysevariable	Analyseforskrift	Programtype Sø 1	Sø 2
Ledningsevne	DS 288	+	+
pH (20°C)	DS 287	+	+
Total alkalinitet	LM [1]	+	+
Total CO_2	LM [1]	+	+
O_2 (Winkler)	LM [2]	+	+
Tørstof (part.)	DS 207	+	
Glødetab (part.)	DS 207	+	
Klorofyl-a (fytoplankton)	DS 2201	+	
Primærproduktion (fytoplankton)	DS 293	+	

Målinger ved Miljø- og levnedsmiddelkontrollen, Odense:

Analysevariabel		Analyseforskrift	Programtype Sø 1	Sø 2
COD (part.)		DS 217 [3]	+	
Total N		DS 221 [4]	+	+
(NH_3+NH_4)-N	(F)	DS 224	+	+
(NO_2+NO_3)-N	(F)	DS 223	+	+
Total P		DS 292	+	+
PO_4-P = Orto-P	(F)	DS 291	+	+
Silikat-Si		MFL [5]	+	

Bemærkninger:

1) Efter Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium (1977): Limnologisk Metodik, s. 17-26.

2) Efter Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium, (1977): Limnologisk Metodik, s. 4-11.

3) Modificeret metode, jf. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, (1988): Teknisk rapport nr. 21, s. 5-12.

4) Ved stort algeindhold, jf. dog Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1988): Teknisk rapport nr. 21, s. 15.

5) Efter Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1988): Teknisk rapport nr. 1, s. 33-35.

(F) Analyse på filtreret prøve (GF/C).

Sø 1. Udføres på blandingsprøve fra 0,2 m, sigtdybde og 2 x sigtdybde.

Sø 2. Udføres på vandprøve under springlag.

Tabel 2.4
Oversigt over prøvetagningsstationer i Arreskov Sø i Fyns Amt, 1989.

SERR-nr.	Undersøgelsesprogram
010 8104	Vandkemi, klorofyl, primærproduktion og fytoplankton.
010 8105	Sedimentkemi og zooplankton.
010 8106	Sedimentkemi og zooplankton.
010 8107	Sedimentkemi og zooplankton.

Bemærkninger:

Ud over de ovennævnte stationsnumre er på figur 3.1 angivet numre på prøvetagningsstationer, hvor der tidligere er udført undersøgelser.

3. Morfometri.

Dybdeforholdene i Arreskov Sø fremgår af figur 3.1 og 3.2. Øvrige oplysninger vedrørende søens størrelse fremgår af følgende oversigt:

Sø areal, ha	317
Gns. dybde, m	1,9
Maks. dybde, m	3,7
Vandvolumen, m^3	5.880.000
Kystlængde, km	8,50

Det fremgår, at denne Fyns største sø hører til den lavvandede type. Eftersom søen samtidig ligger vindeksponeret, vil vandmassen næsten altid være under grundig omrøring. Denne omrøring berører samtidig søbunden, hvor bundmaterialet let vil blive hvirvlet op.

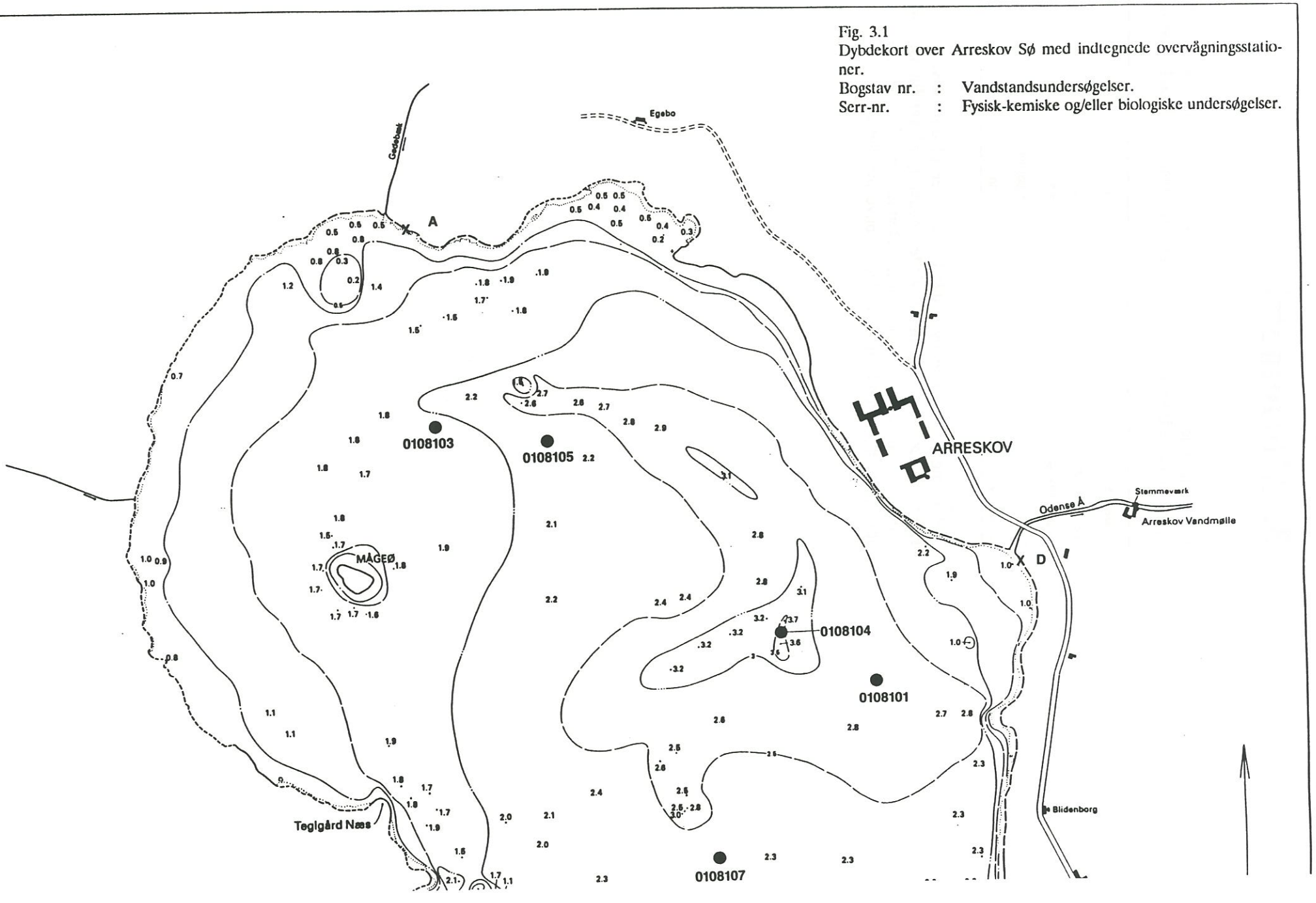
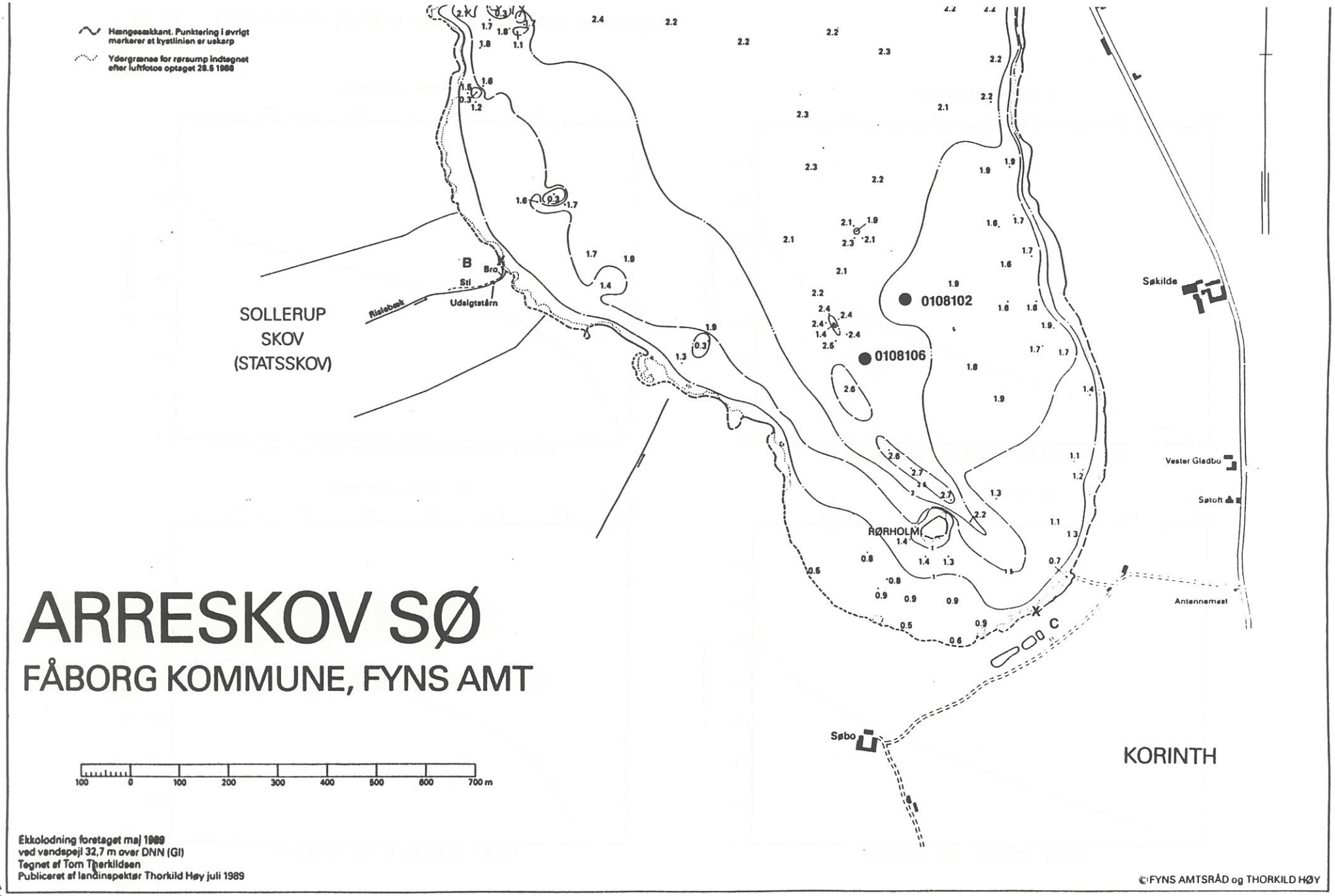


Fig. 3.1
Dybdekort over Arreskov Sø med indtegnede overvågningsstationer.
Bogstav nr. : Vandstandsundersøgelser.
Serr-nr. : Fysisk-kemiske og/eller biologiske undersøgelser.



ARRESKOV SØ

FÅBORG KOMMUNE, FYNS AMT

Ekkolodning foretaget maj 1989
ved vandspejl 32,7 m over DNN (GI)
Tegnet af Tom Therkildsen
Publiceret af landinspektør Thorkild Høy juli 1989

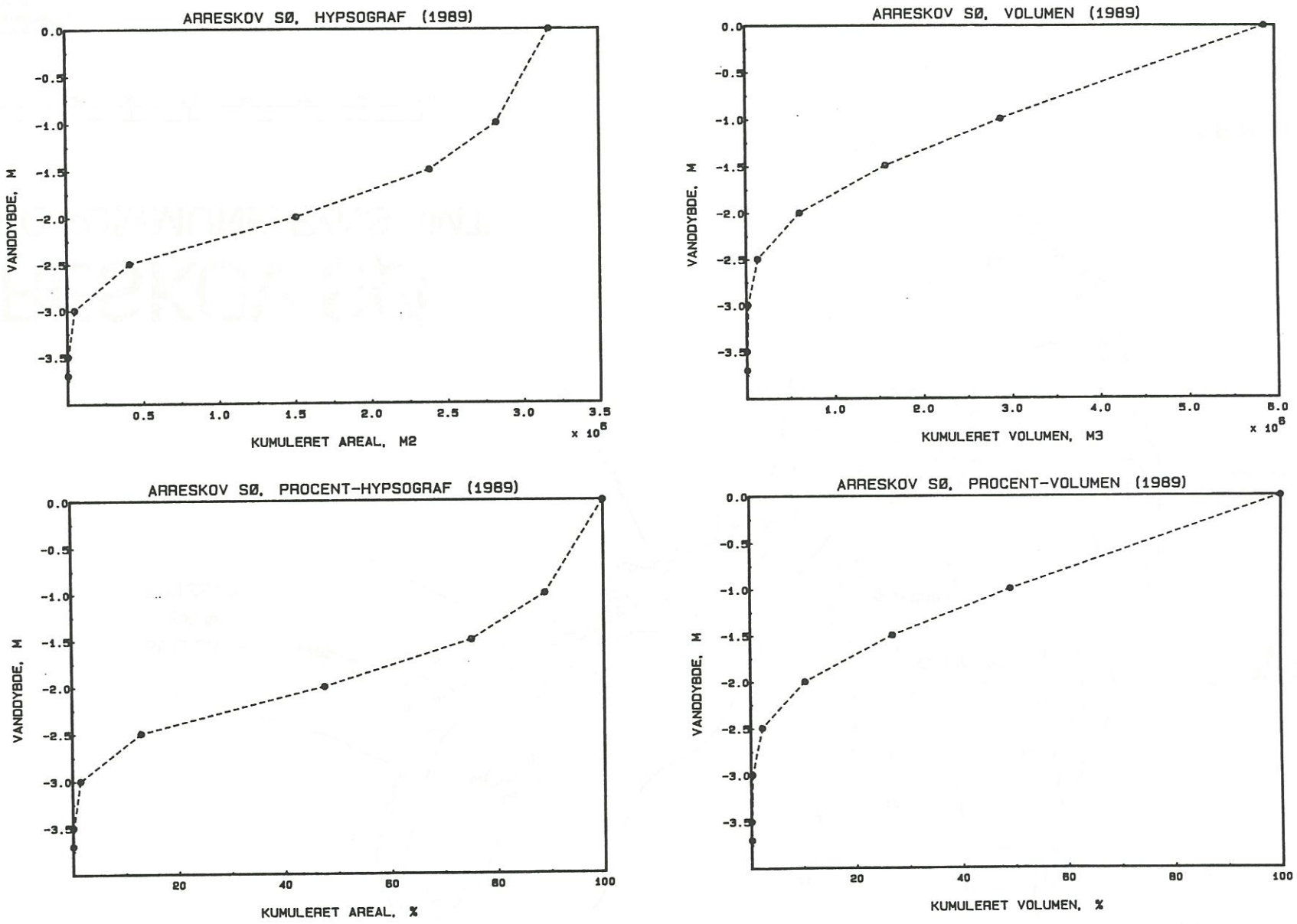


Fig. 3.2 Dybdefordeling i forhold til areal og vandvolumen i Arreskov Sø.

4. Vandbalance.

Dette afsnit beskriver forhold, der belyser vandbalancen for Arreskov Sø (jf. tabel 4.1 og figur 8.1). Ved vandbalance forstås her forskellen mellem tilført og fraført vandmængde.

Vandtilførslen fra de 7 betydende tilløb til søen er beregnet ud fra udførte målinger (jf. afsnit 2). Den samlede vandtilførsel herfra (målte deloplande) er dernæst omregnet som tilførsel pr. areal af de pågældende deloplande (arealkoefficient). Under antagelse af, at arealkoefficienten er ens for målte og umålte deloplande er vandtilførslen fra umålte deloplande herefter beregnet. Summen af de målte/beregnede tilførsler udgør den samlede vandtilførsel fra søens opland ved afstrømning.

Vandfraførslen fra søen er beregnet ud fra målinger i søens afløb.

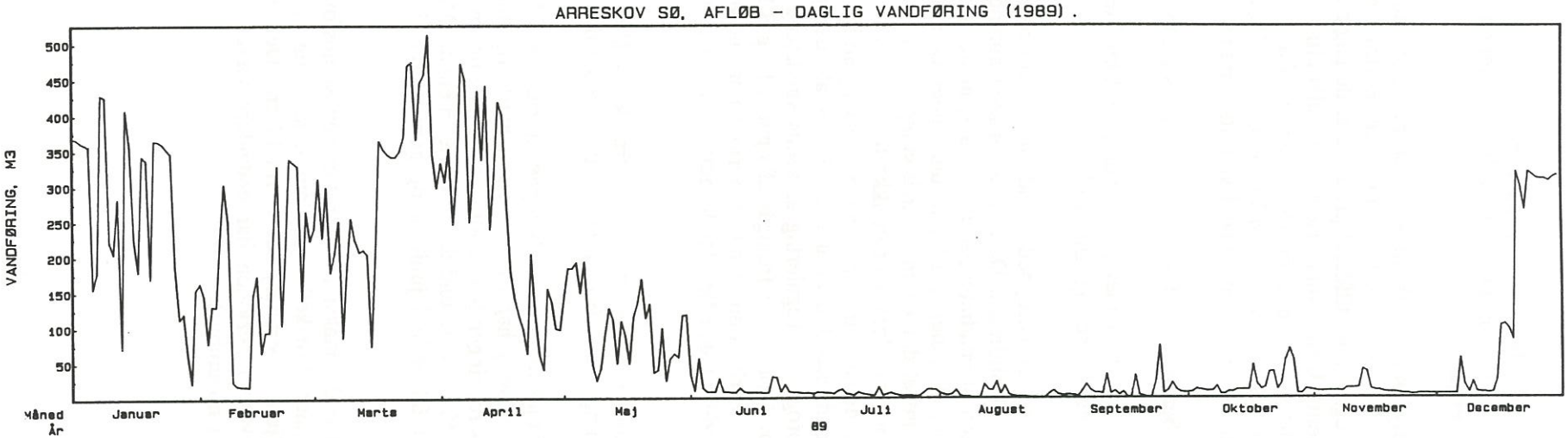
Derudover er vandets opholdstid beregnet på forskellige tidspunkter af året på baggrund af både vandtilførsel og -fraførsel.

Det fremgår af resultaterne, at den beregnede vandfraførsel fra søen på årsbasis er ca. 27% større end tilførslen. Dette kan foruden almindelig usikkerhed ved bestemmelsen af vandmængderne skyldes, at der neden for søen, men opstrøms målestationen i afløbet, udmunder et mindre vandløb (opland 144 ha), samt at der er en vis indsivning af grundvand til søen (fra omliggende moseområder). Der er ikke foretaget målinger af vandføringen i det pågældende vandløb, hvorfor dets egentlige betydning for beregning af vandfraførslen er ukendt. Det skal yderligere fremhæves, at der tidvis foregår en regulering af søens vandstand ved stemmeværket ved Arreskov Mølle. Det fremgår af figur 4.1 og 8.1, at denne regulering har været særlig omfattende i perioden januar-april. Det er netop i denne periode, at den betydende nettofraførsel af vand foregår.

Den årlige vandtilførsel (som månedsgennemsnit) fra de umålte deloplande udgør ifølge beregningen ca. 20% af den totale tilførsel til søen.

Vandets gennemsnitlige opholdstid i søen er beregnet til ca. 2 år. Vandtilførslen (som månedsgennemsnit) har været størst i marts og mindst i september måned. Ifølge beregningen har vandtilførslen i sommerperioden i gennemsnit været ca. 40% større end den fraførte mængde. Vandstanden har samtidig været faldende i juni-juli og generelt lav i juli-september.

Ved de enkelte målegange har der maksimalt været en vandstandsforskel på 4 cm mellem de 4 skalaer. Forskellen mellem højeste og laveste vandstand i måleperioden (juni-november) har været 17 cm. Den højeste registrerede vandstandskote i perioden har endvidere været 32,66 meter over DNN (skala C i november).



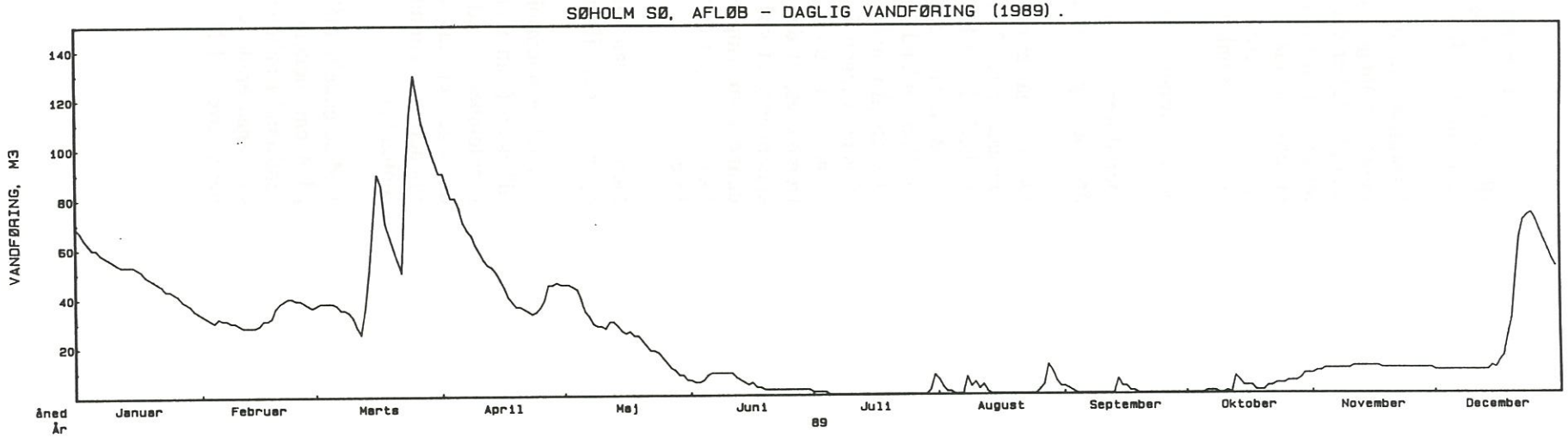


Fig. 4.1 Sammenligning mellem afløbsforhold i to overvågningssøer, Arreskov Sø og Søholm Sø. I Arreskov Sø reguleres vandstanden via et stemmeværk, hvorimod der ikke foretages vandstandsregulering i Søholm Sø.

Tabel 4.1
Oversigt over vandbalance for Arreskov Sø 1989.

Vandbalance:		
Tilførsel fra målte deloplande, m^3/år		2.140.000
Tilførsel fra umålte deloplande, m^3/år		522.000
Total tilførsel, m^3/år		2.660.000
Total fraførsel, m^3/år		3.380.000
Total tilførsel - fraførsel, m^3/år		- 718.000
1)Opholdstid (tilførsel):		
- år (1.11-31.12),	år	2,2
- sommer (1.5-30.9),	år	4,7
- vinter (1.12-31.3),	år	1,2
- maks. måned,	år (dage)	6,5
- min. måned,	år	0,95 (345)
1)Opholdstid (fraførsel):		
- år (1.11-31.12),	år	1,7
- sommer (1.5-30.9),	år	6,9
- vinter (1.12-31.2),	år (dage)	0,88 (320)
- maks. måned,	år (dage)	39
- min. måned,	år	0,63 (230)

Bemærkninger:

1) Ved beregning af opholdstider er ikke foretaget korrektion for ændringer af vandvolumen i søen.

5. Kilder til stoftilførsel.

Dette afsnit giver en oversigt over de forskellige kilder, som giver anledning til stoftilførsel til søen. Der er her i særlig grad lagt vægt på tilførslen af kvælstof og fosfor.

5.1 Spildevand fra renseanlæg.

Indtil 1983 blev der ledt mekanisk renset spildevand til Arreskov Sø fra Korinth, vest (970 PE). Herefter blev dette spildevand afskåret til renseanlægget i Hellemose, der udleder til Silke Å. Denne recipient har udløb i Odense Å nedstrøms for Arreskov Sø.

De øvrige bysamfund inden for oplandet til Arreskov Sø afleder og har hidtil afledt spildevand til recipienter uden for oplandet til søen.

Der udledes regnvand til søen fra Korinth, vest via tilløb 6 (se afsnit 1.3). I forbindelse med større regnskyl sker der via et overfaldsbygværk aflastning af urenset spildevand til dette vandløb. Det tilførte regnvand-/spildevand passerer normalt et regnvandsbassin inden det løber ud i vandløbet.

I 1988 blev der konstateret en fejlfunktion i forbindelse med overfaldsbygværket, således at der over en periode permanent blev ledt urenset spildevand via regnvandsbassinet til tilløb 6. Fejlen blev herefter rettet.

5.2 Spildevand fra spredt bebyggelse.

Udledningen af husspildevand fra spredtbeliggende bebyggelse sker - normalt efter rensning i hustank - til rørledning med forbindelse til vandløb eller sø, eller nedsives. Vurdering af spildevandspåvirkningen fra spredt bebyggelse kræver derfor nøje gennemgang af spildevandsforholdene ved samtlige ejendomme inden for et givet opland. Noget sådant er ikke foretaget ved denne undersøgelse.

Spildevandsbidraget fra spredt bebyggelse er i den følgende oversigt på standardiseret vis opgjort i personækvivalenter (PE) for deloplandene til søen og for søens samlede opland:

	Opland (Ha)	Antal ejen-domme*	Antal PE**	Antal PE/ha	Fordel. af PE (%)
Tilløb 1	168	8	24	0,1	5
Tilløb 2	161	11	33	0,2	7
Tilløb 3	310	49	147	0,5	30
Tilløb 4	349	16	48	0,2	10
Tilløb 5	661	41	123	0,2	25
Tilløb 6	183	5	15	0,1	3
Tilløb 7	162	17	51	0,3	10
Resterende opland	486	17	51	0,1	10
I alt	2480	164	492	0,2	100

* Antal ejendomme er optalt på kort (1:25.000 fra 1985).

** 1 ejendom svarer til 3 personer.

Der er endnu ikke etableret tømningsordninger for hustanke i oplandet til søen.

Ved beregning af kvælstof- og fosforbidraget i form af spildevand fra spredt bebyggelse er der som udgangspunkt anvendt følgende standard beregningsmetode (jf. tabel 8.1 og afsnit 9):

Total kvælstof - antal PE x 0,5 x 4,00 kg/PE år.

Total fosfor - antal PE x 0,5 x 1,31 kg/PE år.

Det fremgår heraf, at det antages, at kun halvdelen af de producerede stofmængder når frem til overfladerecipienter (vandløb/søer).

5.3 Andre kilder til stoftilførsel.

Gårdbidrag.

Betegnelsen dækker udledning af møgsafter og ensilagesaft fra landbrugsejendomme. Sådanne udledninger er ulovlige og forventes derfor i princippet at være bragt til ophør i forbindelse med kommunernes tilsyn med landbrugsejendommene. Det kan til trods herfor ikke udelukkes, at der i perioder forekommer udledninger af møgsafter og ensilagesaft til tilløbene til søen.

Markbidrag.

Betegnelsen dækker de stofmængder, som fraføres landbrugsarealer via dræn, udsivning eller overfladisk afstrømning. Markbidragets størrelse afhænger af mange faktorer, fx gødningsforbrug, gødskningstidspunkt, afgrøde og nedbørsforhold. Til markbidrag bør også henregnes stofmængder, som fraføres kulturer af juletræer og pyntegrønt, der normalt tilføres betydelige mængder gødning.

Basisbidrag.

Betegnelsen dækker de stofmængder, som fraføres arealer, som henligger i "naturlig tilstand", dvs. uden egentlig dyrkning og tilførsel af gødning. Sådanne arealer omfatter ugødede skovområder og andre udyrkede områder.

Atmosfærisk bidrag.

Der tilføres både kvælstof og fosfor til søen som følge af atmosfærisk nedfald (nedbør, tørdeposition) direkte på søoverfladen.

Målinger af det atmosfæriske nedfald er forbundet med store vanskeligheder. Derfor anvendes her følgende standardværdier (erfaringstal) for det årlige nedfald: 20 kg total N/ha og 0,15 kg total P/ha.

Nedbør og tørdeposition bidrager omtrent lige meget til det atmosfæriske nedfald på årsbasis. Det er dog ikke på meningsfuld måde muligt at angive det atmosfæriske bidrag fx. på månedsbasis eller for andre delperioder af et år.

Særlige bidrag.

Arreskov Sø er en meget vigtig rasteplads for Grågæs i månederne august-september. Gæssene søger i perioden føde på tilgrænsende arealer, men tilbringer nattetimerne på søen. Herved sker der med gæssenes affaldsprodukter en tilførsel af næringsstoffer fra søomgivelserne til selve søen.

Stoftilførslen til Arreskov Sø via de rastende Grågæs kan opgøres til 41,6 kg total N/år og 17,6 kg total P/år (jf. oplysninger fra Jesper Madsen, Miljøministeriets Vildtforvaltning).

6. Vandkemiske/biologiske forhold i tilløbene til søen.

Undersøgelsen af de vandkemiske forhold i tilløbene til søen er udført som beskrevet i tabel 2.1 og 2.2. Målestationernes placering er vist på figur 1.3.1.

De vandkemiske forhold i tilløbene er nærmere beskrevet i Fyns Amt (april 1990): Vandmiljøovervågning. De ferske vande: Vandløb, kilder og dræn, 1989.

Der henvises derfor til denne rapport.

I samme rapport er endvidere beskrevet forureningsgraden ved målestationerne i 2 af tilløbene til søen (biologisk overvågning af vandkvaliteten).

Resultaterne herfra har ikke direkte betydning for en vurdering af kvælstof og fosforbelastningen af søen.

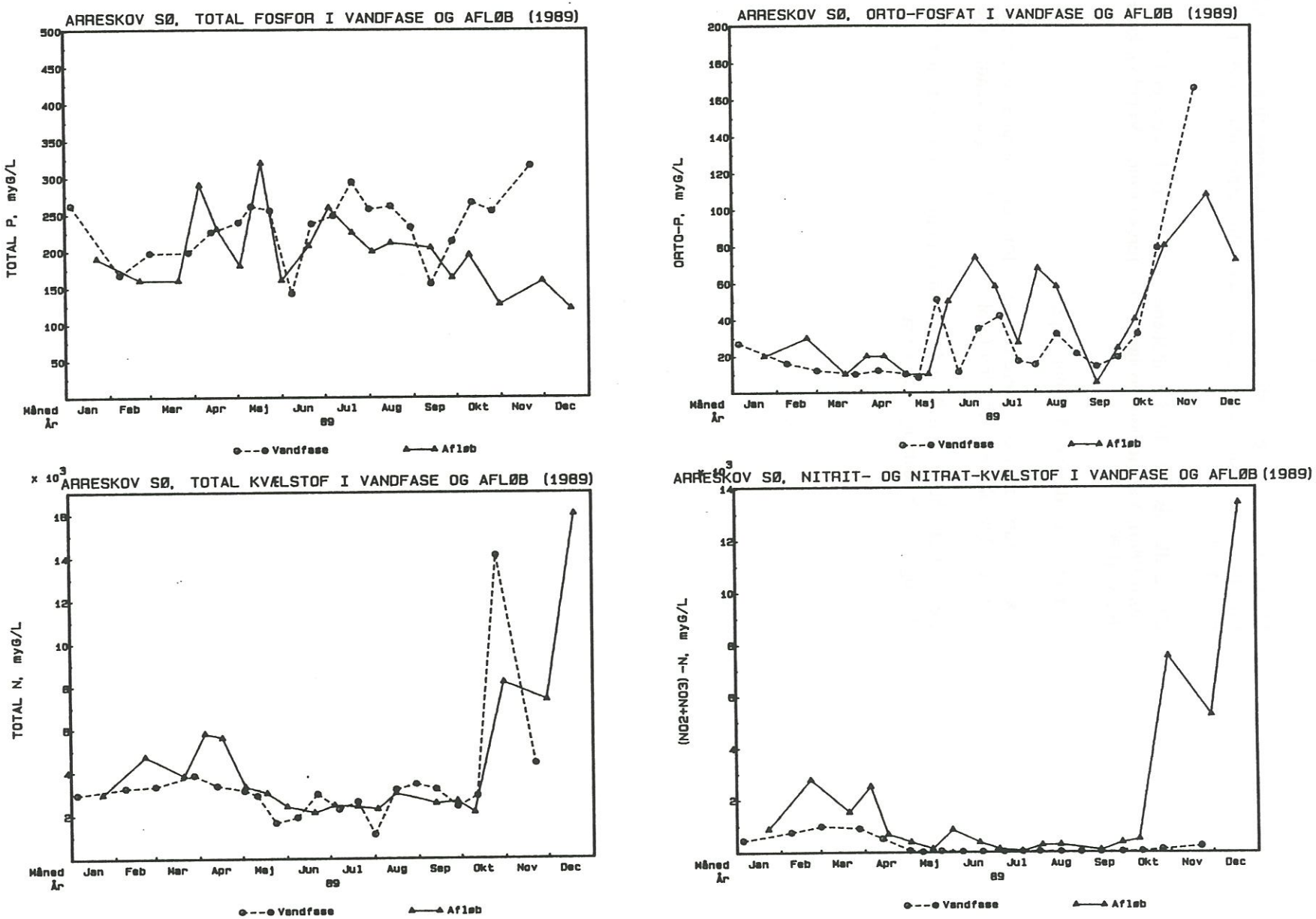


Fig. 7.1 Sammenligning mellem indhold af total fosfor, opløst uorganisk fosfor (orto-fosfat), total kvælstof og (nitrit+nitrat)-kvælstof i søvand og afløbsvand fra Arreskov Sø.

7. Vandkemiske forhold i afløbet fra søen.

Undersøgelsen af de vandkemiske forhold i søens afløb er udført som beskrevet i tabel 2.1 og 2.2. Målestationens placering er vist på figur 1.3.1.

Årsvariationen i søafløbets indhold af total fosfor, opløst uorganisk fosfor (orto-fosfat), total kvælstof og (nitrit+nitrat)-kvælstof er vist på figur 7.1. På samme figur er afbildet årsvariationen i søvandets indhold af disse stoffer.

Det fremgår, at der for fosfor er rimelig god overensstemmelse mellem koncentrationsforløbet i søvand og afløbsvand. Dette er også tilfældet for kvælstof, bortset fra månederne oktober-december, hvor indholdet af (nitrit+nitrat)-kvælstof og dermed også total kvælstof er langt størst i søafløbet. En mulig årsag er driften af stemmeværket ved Arreskov Mølle. Såfremt søvandet i forbindelse med målingerne er stemmet op, har tilførsel af vand fra det tilløb, som udmunder i afløbet nedstrøms for stemmeværket, men opstrøms for målestationen, i højere grad end ellers kunnet påvirke vandkvaliteten ved målestationen. Det pågældende tilløb afvander et opland på 144 ha og formodes i vinterhalvåret at have et højt nitratindhold.

De vandkemiske forhold i afløbet er yderligere beskrevet i Fyns Amt (april 1990): Vandmiljøovervågning. De ferske vande: Vandløb, kilder og dræn, 1989. Der henvises derfor til denne rapport.

Tabel 8.1
Årlig stoftilførsel til og stoffraførsel fra
Arreskov Sø, 1989.

	Total N		Total P		Orto-P		Total Fe		Total Ca		Silikat-Si	
	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha	kg	kg/ha
Årlig stoftilførsel fra målte deloplande:												
Total tilførsel	15500		320		100		1000		141000		9200	
Spredt bebyggelse	880		} 230		} 68							
Åbent landbidrag	10800											
Arealkoefficient		5,4		0,12		0,060		0,85		120		7,8
Basis arealbidrag	3800		86		32							
Arealkoefficient		1,9		0,043		0,030						
Årlig stoftilførsel fra umålte deloplande:												
Total tilførsel	3700		78		110		1100		156000		10100	
Spredt bebyggelse	100		} 57		} 75							
Åbent landbidrag	2600											
Basis arealbidrag	920		21		35							
Årlig stoftilførsel til søen:												
Total tilførsel	25400		460		210		2100		297000		19300	
Spredt bebyggelse	1000		} 287		} 140							
Åbent landbidrag	13400											
Basis arealbidrag	4700		110		70							
Atmosfærisk bidrag	6300		48									
Særlige bidrag (rastende grågæs)	42		18									
Årlig stoffraførsel fra søen:	16400		660		90		1500		250000		9500	
Netto stoftilbageholdelse i søen m.v. (+) /netto stofafgivelse fra søen (-)	+9000		-200		+120		+600		+47000		+9800	

Bemærkninger:

1) Bidraget fra spredt bebyggelse er beregnet som: Antal PE x 0,5 x 4,00 kg total N/PE år.

2) Basisbidraget er beregnet ud fra årsmiddelkoncentrationer af N og P i skovvandløbet "Afløb fra Holstenshus Gl. Dyrehave", der kan betragtes som en reference for et naturvandløb (1,76 mg total N/l, 0,042 total P/l, 0,015 mg orto-P/l).

8. Søens massebalance.

Dette afsnit beskriver massebalancen for Arreskov Sø for en række stoffer, som enten direkte har betydning for vandplanters vækst (næringsstofferne kvælstof, fosfor og silicium), eller har betydning for tilbageholdelse af disse næringsstoffer (jern, calcium) i søen.

Ved massebalancen for et givet stof forstås her forskellen mellem tilførsel og fraførsel af stoffet.

Tilførslen af de nævnte stoffer via de betydende 7 tilløb (for jern, calcium og silicium dog kun 3 betydende tilløb) til søen er beregnet ud fra udførte målinger (jf. tabel 2.2 og 2.3). Den samlede stoftilførsel herfra (målte deloplande) er dernæst omregnet som stoftilførsel pr. areal af de målte deloplande (arealkoefficienten) (jf. afsnit 1.3). Under antagelse af, at arealkoefficienten er ens for målte og umålte deloplande, er stoftilførslen fra umålte deloplande herefter beregnet. Summen af de målte/beregnede tilførsler udgør den samlede stoftilførsel fra søens opland ved afstrømning.

Hertil kan lægges et atmosfærisk bidrag på selve søoverfladen samt bidrag fra stoftilførsel via rastende grågæs (jf. afsnit 5.3). Disse bidrag er kun opgjort for kvælstof og fosfor.

Stoffraførslen fra søen er beregnet ud fra målinger i søens afløb.

Den målte/beregnede stoftilførsel og stoffraførsel for hele 1989 er vist i tabel 8.1 (for alle de nævnte stoffer) og for perioden 1.5-30.9 1989 i tabel 8.2 (for kvælstof og fosfor).

Tabel 8.1. viser endvidere bidragene af kvælstof og fosfor fra forskellige kilder. Bidragene i form af spildevand fra spredt bebyggelse og afstrømning fra landbrugsområder m.v. omtales nærmere i afsnit 9.

Tabel 8.2
Stoftilførsel og stoffraførsel for Arreskov Sø i perioden 1.5-30.9 (sommer), 1989.

	Total N kg	Total P kg
Stoftilførsel fra målte deloplande	1700	78
Stoftilførsel fra umålte deloplande	410	19
Stoftilførsel fra grågæs	42	18
Samlet stoftilførsel til søen	2200	120
Stoffraførsel fra søen	1000	82
Netto stoftilbageholdelse i søen m.v. (+) /Netto stofafgivelse fra søen (-)	+1200	+42

Bemærkninger: Stoftilførsel ved atmosfærisk bidrag er ikke medtaget, jf. afsnit 5.3. Bidraget andrager på årsbasis ca. 25 og 10% af den samlede tilførsel af henholdsvis total kvælstof og total fosfor, men kan meget vel have været mere betydende i perioden 1.5-30.9 1989.

Derudover angiver figur 8.1 og 8.2 for alle de nævnte stoffer månedstilførsler ved tilstrømning og månedsfraførsler ved afstrømning for 1989.

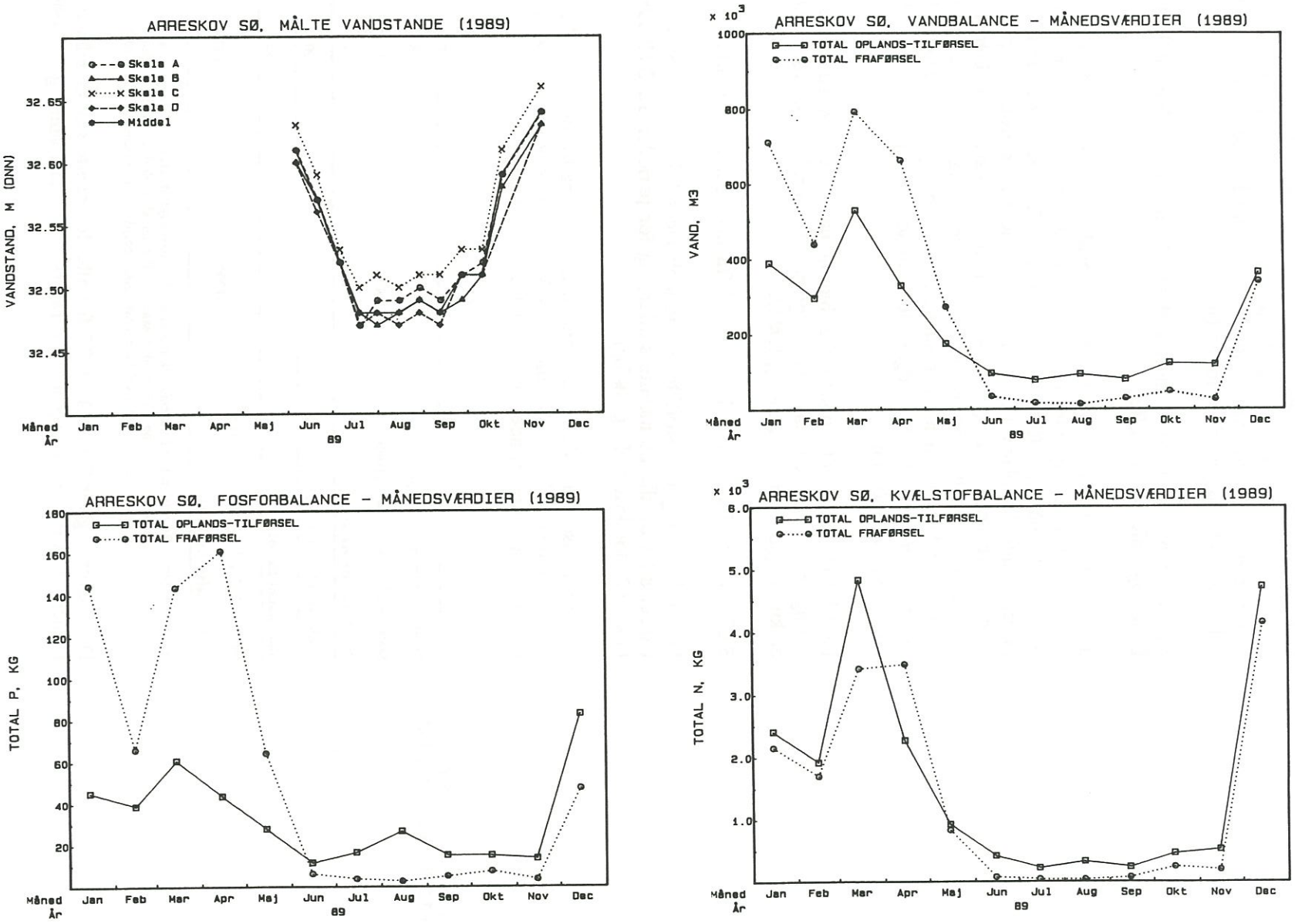


Fig. 8.1 Vandstand i, samt månedlige transporter af vand, kvælstof og fosfor til og fra Arreskov Sø. De angivne vand- og stoftilførsler hidrører fra søens samlede opland.

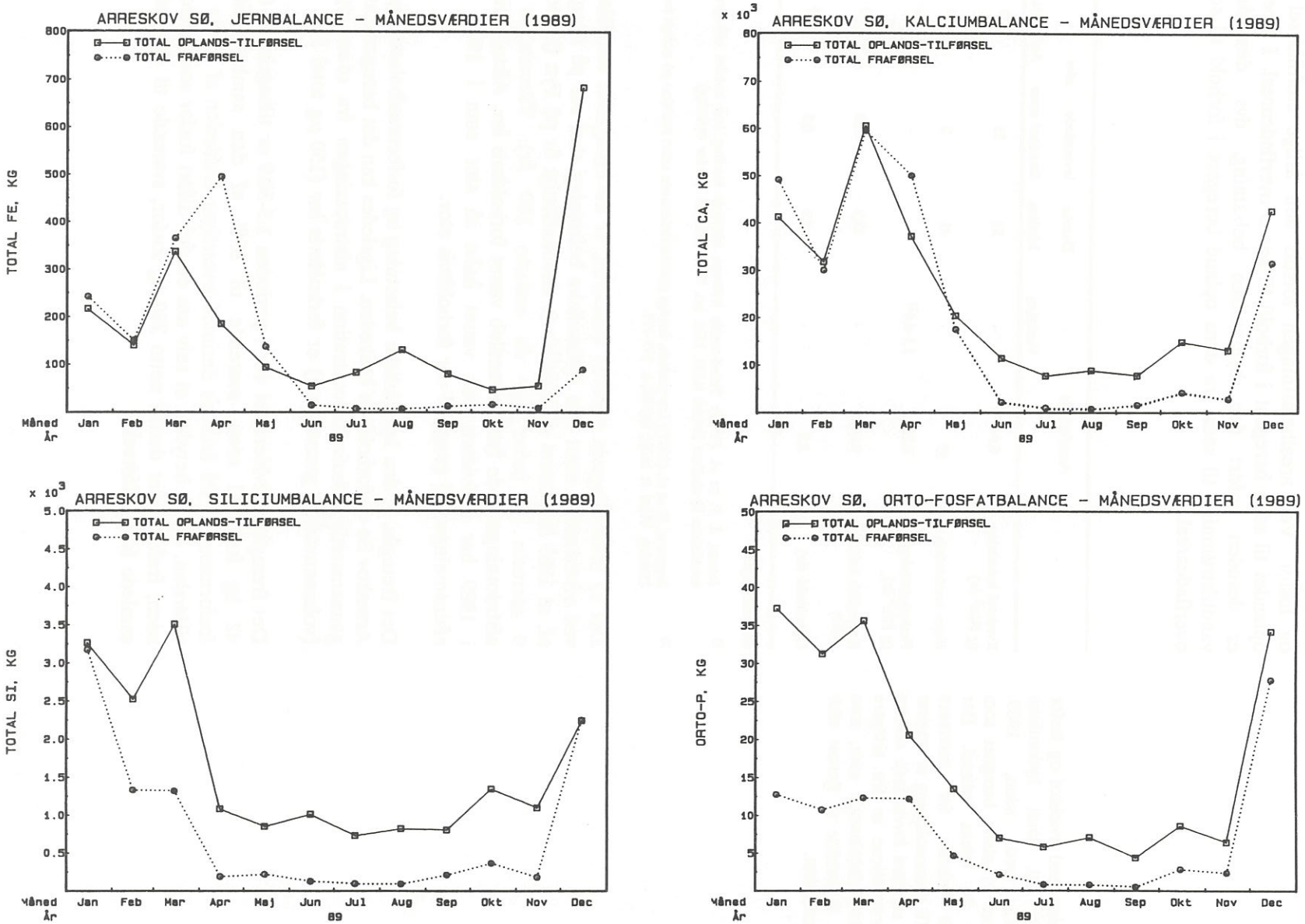


Fig. 8.2 Månedlige transporter af opløst uorganisk fosfor (orto-fosfat), jern, calcium og silicium til og fra Arreskov Sø. De angivne stoftilførsler hidrører fra søens samlede opland.

Endelig viser tabel 8.3 den såkaldte arealbelastning af søen med kvælstof og fosfor. Ved arealbelastningen forstås den årlige stoftilførsel fra oplandet til søen beregnet i forhold til søens overfladeareal. I tabellen er desuden anført den hydrauliske belastning, dvs. den årlige vandtilstrømning til søen fra dens opland beregnet i forhold til søens overfladeareal.

Tabel 8.3.
Arealbelastning med kvælstof og fosfor af Arreskov Sø, samt hydrauliske karakteristika ved søen, 1989. Belastningerne er alene beregnet som afstrømning fra søens opland. Der henvises til teksten for nærmere forklaring. Til sammenligning er angivet værdier fra et antal lavvandede danske søer. Fosforværdierne er fra tidligere stærkt spildevandsbelastede søer, men hvor denne fosforkilde er fjernet eller væsentligt reduceret.

	Arreskov Sø		Danske lavvandede søer		
		Variation	Median	Standard error	Antal søer
Kvælstof belastning (g N/m² år)	6,0	-	52	35	69[1)]
Netto kvælstoftab (%)	35	-	41	3	69[1)]
Fosforbelastning (g P/m² år)	0,13	1,1-6,6[2)]	-	-	3[2)]
Hydraulisk belastning (m/år)	0,84	-	12,3	11,8	559[1)]
Opholdstid (år)	2,2	-	0,3	0,3	14[1)]

Bemærkninger:

1) Jensen, J. P. et al. (1990): Relationship between nitrogen loading and in-lake nitrogen concentrations in shallow Danish lakes. Mitt. int. Verh. Limnol. (under trykning).

2) Jeppesen, E. et al. (1987): Lavvandede, hurtigt gennemstrømmede søers reaktion på nedsat fosforbelastning. Vand & Miljø 2/1987, s. 172-177.

Det er indledningsvis værd at bemærke, at de beregnede stoftilførsler ved afstrømning samt den hydrauliske belastning skal ses på baggrund af, at 1989 har været et forholdsvis nedbørsfattigt år på Fyn (blandt de 9 tørreste år inden for de seneste 100 år). Tilsvarende har afstrømningen i de fynske vandløb været forholdsvis lav. Afstrømningen i 1989 har endvidere kun været halvt så stor som i 1988, hvor afstrømningen til gengæld var forholdsvis stor.

Det fremgår, at den hydrauliske belastning og fosforarealbelastningen af Arreskov Sø er forholdsvis beskeden. Ligeledes kan det beregnes, at den gennemsnitlige fosforkoncentration i afstrømningen fra søens opland (volumenvægtet gennemsnit) er forholdsvis lav (150 μg total P/l).

Det fremgår endvidere, at der i perioden 1.5-30.9 er tilbageholdt (tabt) 42 kg fosfor i søen, svarende til 35% af den samlede tilførte fosformængde. På årsbasis derimod overstiger fraførslen af fosfor langt tilførslen. Dette betyder, at selv om en del tilført fosfor sedimenteres i søen, fraføres der denne netto 200 kg fosfor, svarende til 43% af den samlede fosfortilførsel.

Den beregnede betydelige netto fosforfraførsel finder sted i januar-april 1989 under forhold med relativt konstant fosforindhold i søens vandfase. Ydermere er det netto fraførte fosfor partikulært bundet. Dette antyder sammen med vandbalancen på månedsbasis (og årsbasis), at nettofraførslen sandsynligvis er et resultat af regulering af stemmeværket ved Arreskov Mølle (jf. afsnit 4). Dette giver sig udtryk ved, at bundtrækning af skodderne her øger afstrømningen og dermed også fosforfraførslen, herunder også ved løsrivning af sediment aflejret foran stemmeværket. Der er derfor grund til at tage den beregnede fosforbalance med et vist forbehold.

Kvælstofarealbelastningen af søen synes forholdsvis beskeden, hvilket primært skyldes den ligeledes beskedne hydrauliske belastning. Imidlertid kan det beregnes, at den gennemsnitlige kvælstofkoncentration i afstrømningen fra søens opland (volumenvægtet gennemsnit) er forholdsvis høj (7200 μg total N/l).

For kvælstofs vedkommende er det beregnet, at der tabes betydende mængder i/fra søen ved henholdsvis sedimentation og denitrifikation (proces, hvorved der dannes frit kvælstof, N_2, der afgives til atmosfæren). Kvælstoftabet udgør således 1200 og 9000 kg i henholdsvis perioden 1.5-30.9 og på årsbasis. Tabene svarer til henholdsvis 55 og 35% af de tilførte kvælstofmængder. De beregnede nettotab af kvælstof skal i øvrigt ses i lyset af, at der i sommerperioden foregår en supplerende kvælstoftilførsel til søen som følge af visse blågrønalgers binding af atmosfærisk kvælstof.

Det skønnes endvidere, at kvælstoffraførslen på grund af stemmeværksreguleringen i perioden januar-april 1989 sandsynligvis er overestimeret. Tilsvarende er fraførslen i oktober-december sikkert overestimeret p.g.a. stemmeværkreguleringer, jf. afsnit 7. Netto kvælstoftabet skulle derved i virkeligheden været større end beregnet.

Uanset dette er det beregnede netto kvælstoftab i Arreskov Sø af samme størrelse som nettokvælstoftabet i andre danske lavvandede søer.

I søen tilbageholdes på årsbasis 49% af det tilførte silikat-silicium. Tilbageholdelsen sker formodentlig hovedsagelig ved bundfældning af de kiselalger, som benytter silicium i forbindelse med deres vækst.

I søen tilbageholdes 29% af det tilførte total jern ved bundfældning. Det bundfældede total jern har betydning for tilbageholdelsen af fosfor i sedimentet.

Endelig tilbageholdes 16% af det tilførte total calcium i søen, formodentlig ved bundfældning af udfældet calciumkarbonat (kalk). Calcium har betydning for tilbageholdelsen af fosfor i sedimentet.

De beregnede tilbageholdelser af total jern og total calcium er sandsynligvis underestimerede. Dette skyldes reguleringen af stemmeværket ved Arreskov Mølle med periodevis bundtrækning af skodderne i januar-april.

9. Kildeopsplitning af kvælstof- og fosfortilførslen til søen.

Som beskrevet i afsnit 5 tilføres der kvælstof og fosfor til søen fra flere forskellige kilder.

Heraf omfatter basis arealbidraget en stofmængde, som udvaskes/afstrømmer fra arealer, som ikke dyrkes/gødes. Dette bidrag er forsøgt beregnet ud fra målinger i et udvalgt skovvandløb ("Afløb fra Holstenshus Gl. Dyrehave"), der betragtes som repræsentativt for vandløb, der afvander udyrkede/ugødede arealer ("naturområder"). Vandløbet og de nævnte målinger er nærmere beskrevet i Fyns Amt (april 1990): Vandmiljøovervågning. De ferske vande: Vandløb, kilder og dræn, 1989.

Når det beregnede basis arealbidrag fratrækkes den målte/beregnede samlede stoftilførsel fra et givet delopland til søen, fås et restbidrag. Dette består i Arreskov Sø's tilfælde af et spildevandsbidrag fra spredt bebyggelse (jf. afsnit 5.2) og et åbent landbidrag. Dette sidste bidrag omfatter gårdbidrag og markbidrag (jf. afsnit 5.3).

I tabel 8.1 er på årsbasis foretaget en opgørelse over de forskellige kvælstof- og fosforbidrag til den samlede stoftilførsel til Arreskov Sø.

Opgørelsen viser, at godt halvdelen (53%) af kvælstoftilførslen til søen skyldes åbent landbidrag.

De største kilder til fosfortilførslen er spildevand fra spredt bebyggelse og åbent landbidrag (i alt 62%). Det er imidlertid ikke på meningsfuld vis muligt at opgøre de 2 bidrag hver for sig. Dette skyldes, at der ud fra antallet af PE i deloplandene til søen beregnes et fosforbidrag fra spredt bebyggelse, der overstiger det beregnede fosforbidrag fra spredt bebyggelse og åbent land tilsammen. En mulig forklaring på dette forhold er, at spildevandet fra spredt bebyggelse på grund af den nedbørsfattige sommer 1989 i højere grad end ellers er trængt ned i jorden, fremfor at løbe til vandløb.

Det er i øvrigt bemærkelsesværdigt, at det atmosfæriske bidrag til tilførslen af kvælstof og fosfor synes at være af væsentlig betydning, idet det udgør henholdsvis ca. 25% og 10% af den samlede tilførsel.

Derimod er bidraget fra rastende grågæs ret betydningsløst på årsbasis, idet kvælstof- og fosfortilførslen herfra kun udgør henholdsvis ca. 0,2 og 4% af den samlede tilførsel.

Det skal pointeres, at det kræver fortsatte og supplerende undersøgelser nøjere at belyse betydningen af de forskellige bidrag til kvælstof- og fosfortilførslen, ikke mindst hvad angår spredt bebyggelse og åbent landbidrag.

10. Fysisk-kemiske forhold i søen.

10.1 Vandfase.

Resultaterne af de i 1989 udførte fysisk-kemiske målinger i vandfasen af Arreskov Sø fremgår af figur 10.1.1 - 10.1.6 og tabel 13.2 (jf. afsnit 13).

Det skal ved fortolkning af resultaterne bemærkes, at der har været problemer med funktionen af den benyttede vandhenter til og med august måned, hvorfor indholdet af opløst uorganisk kvælstof og fosfor i bundvandet midt på sommeren formentlig har været højere end angivet i figur 10.1.3 - 10.1.4 (prøverne fortyndet med overfladevand). Det skal yderligere bemærkes, at der formentlig har været tale om en analysefejl ved bestemmelse af indholdet af total kvælstof ultimo oktober (jf. figur 10.1.3 - 10.1.4 og 10.1.6).

I det følgende er de vigtigste resultater af undersøgelserne i 1989 kortfattet beskrevet, dog med enkelte henvisninger til erfaringer fra tidligere års undersøgelser.

I Arreskov Sø forekommer der normalt ingen permanent lagdeling af vandmasserne i sommerperioden. I 1989 har der dog midt på sommeren (ultimo juni - primo juli) været en periode med springlagsdannelse i forbindelse med varmt og vindstille vejr. Samtidig har der været et lavt iltindhold i søens bundvand.

Det fremgår, at søen er relativt kalkrig og stærkt næringsberiget med ringe gennemsigtighed (gennemsnitlig sigtdybde 0,27 m i sommeren 1989) som følge af et højt indhold af partikler i søvandet. Partiklerne består især af alger og ophvirvlet materiale fra søbunden.

I sommerperioden har søvandets indhold af total kvælstof og fosfor været meget højt, dvs. gennemsnitlig henholdsvis 2500 og 230 μg/l (1100-3400 μg N/l, 140-290 μg P/l) i overfladen. Søvandets indhold af opløst uorganisk kvælstof og fosfor har derimod været relativt lavt i overfladen gennem hele sommeren (gennemsnitlig henholdsvis 44 μg N/l og 24 μg P/l) indtil midt i oktober måned. I løbet af oktober - november stiger indholdet af opløst kvælstof og fosfor i søvandet betydeligt (til 2800 μg N/l og 170 μg P/l i november).

I sommerperioden findes størsteparten af det totale kvælstof og fosfor i søvandet således i partikulær form. Forholdet mellem kvælstof og fosfor i partiklerne har i denne periode været gennemsnitlig 13 (4,4 - 22).

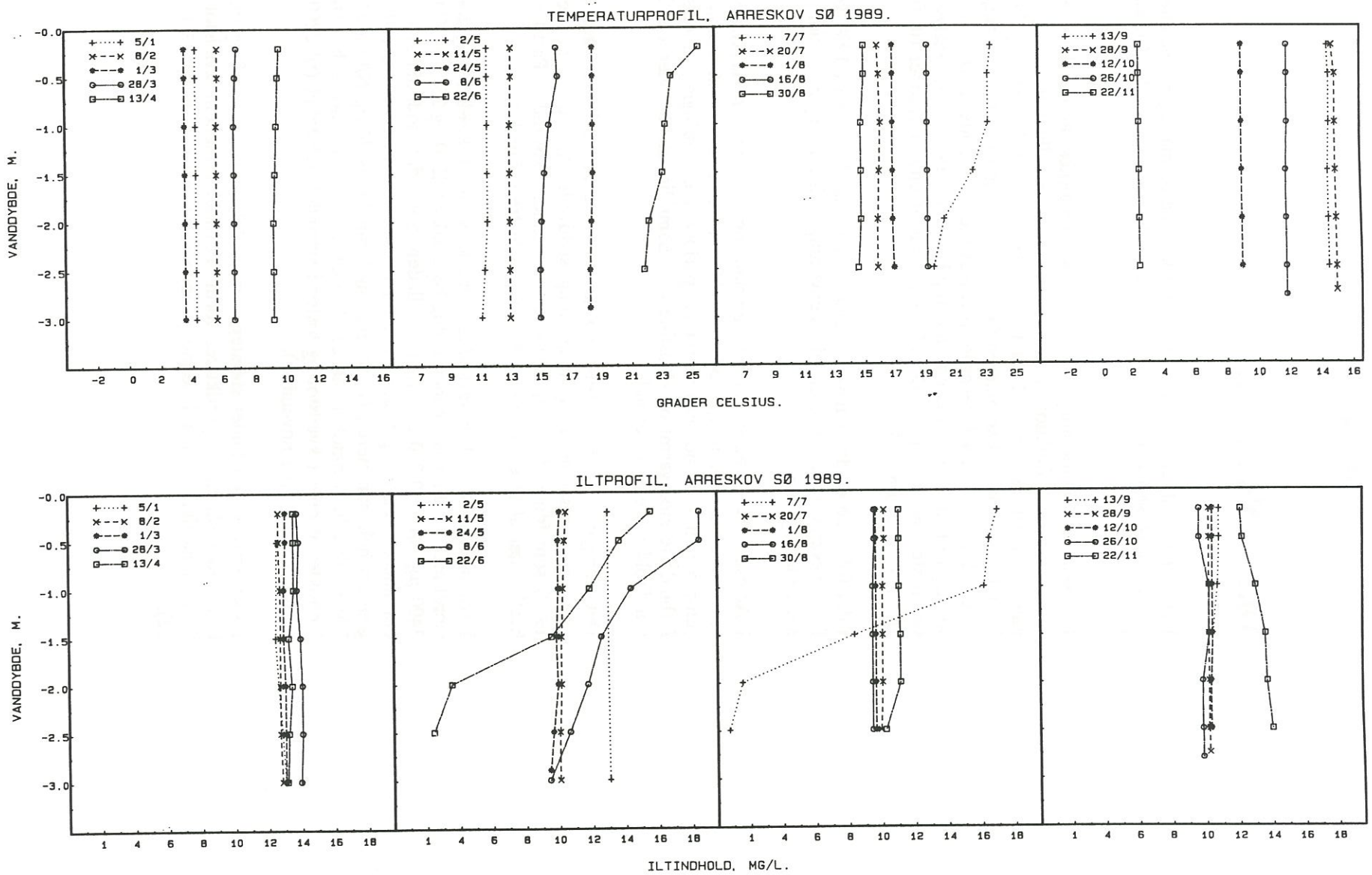
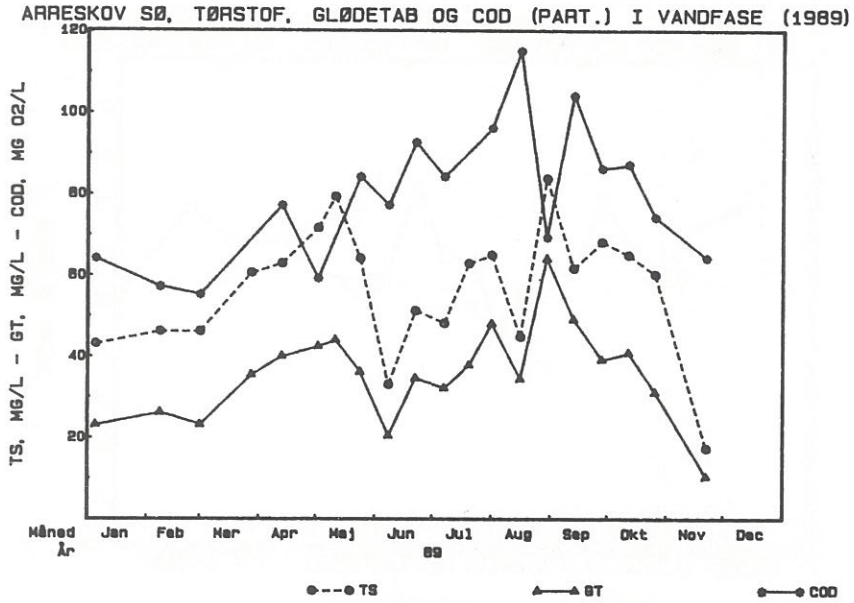
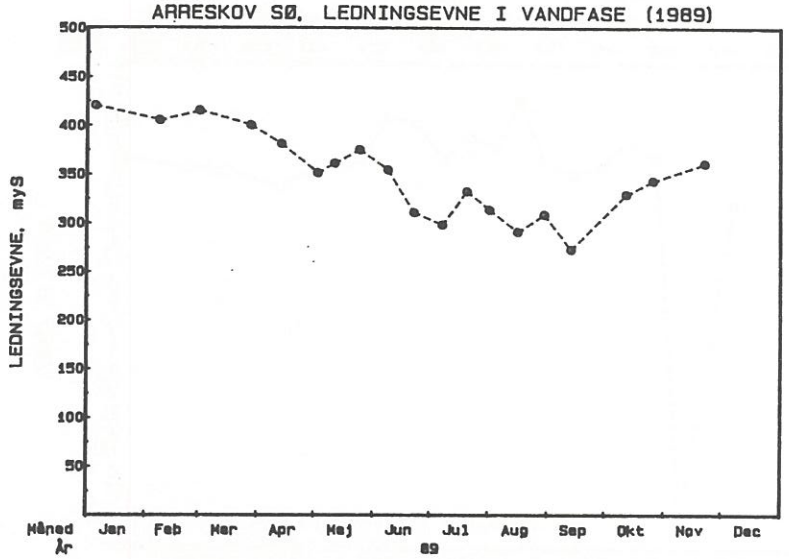


Fig. 10.1.1 Temperatur- og iltforhold i forskellige dybder af Arreskov Sø.





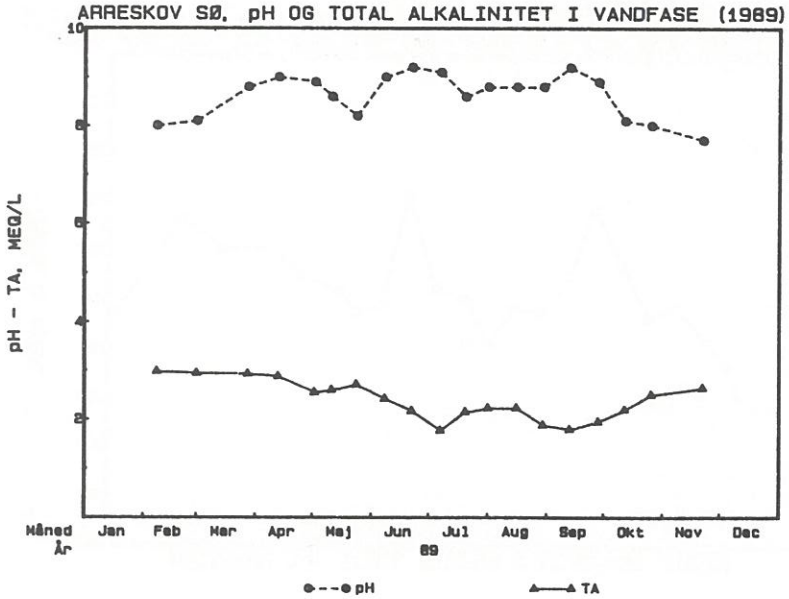


Fig. 10.1.2
Indhold af tørstof og organisk stof (målt som glødetab og kemisk iltforbrug, COD) i partikler, samt ledningsevne, surhedsgrad (pH) og indhold af basisk reagerende stoffer (total alkalinitet) i søvand fra Arreskov Sø.

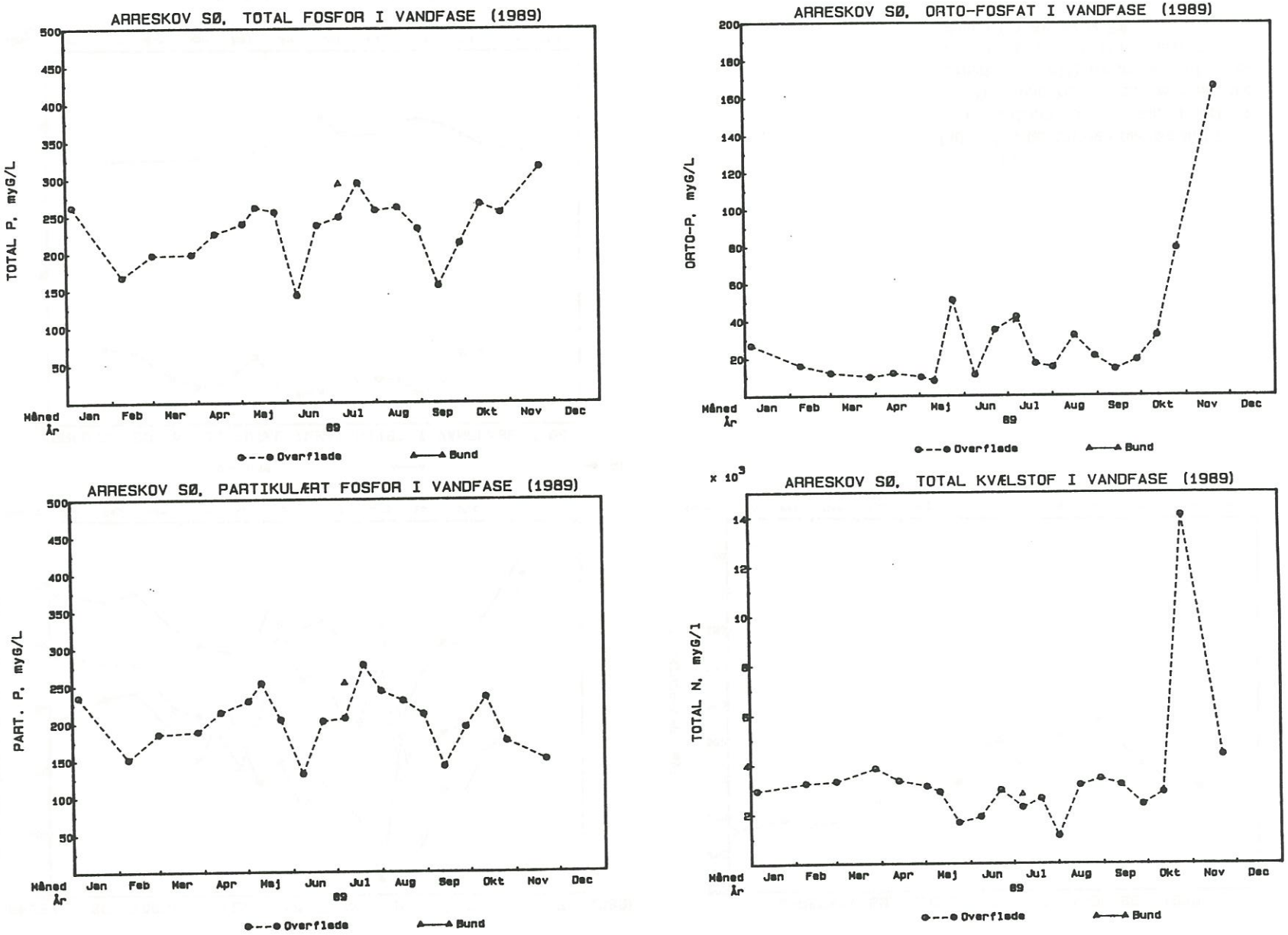


Fig. 10.1.3 Indhold af forskellige former for fosfor, samt total kvælstof i søvand fra Arreskov Sø. Indholdet af de øvrige former for kvælstof fremgår af figur 10.1.4.

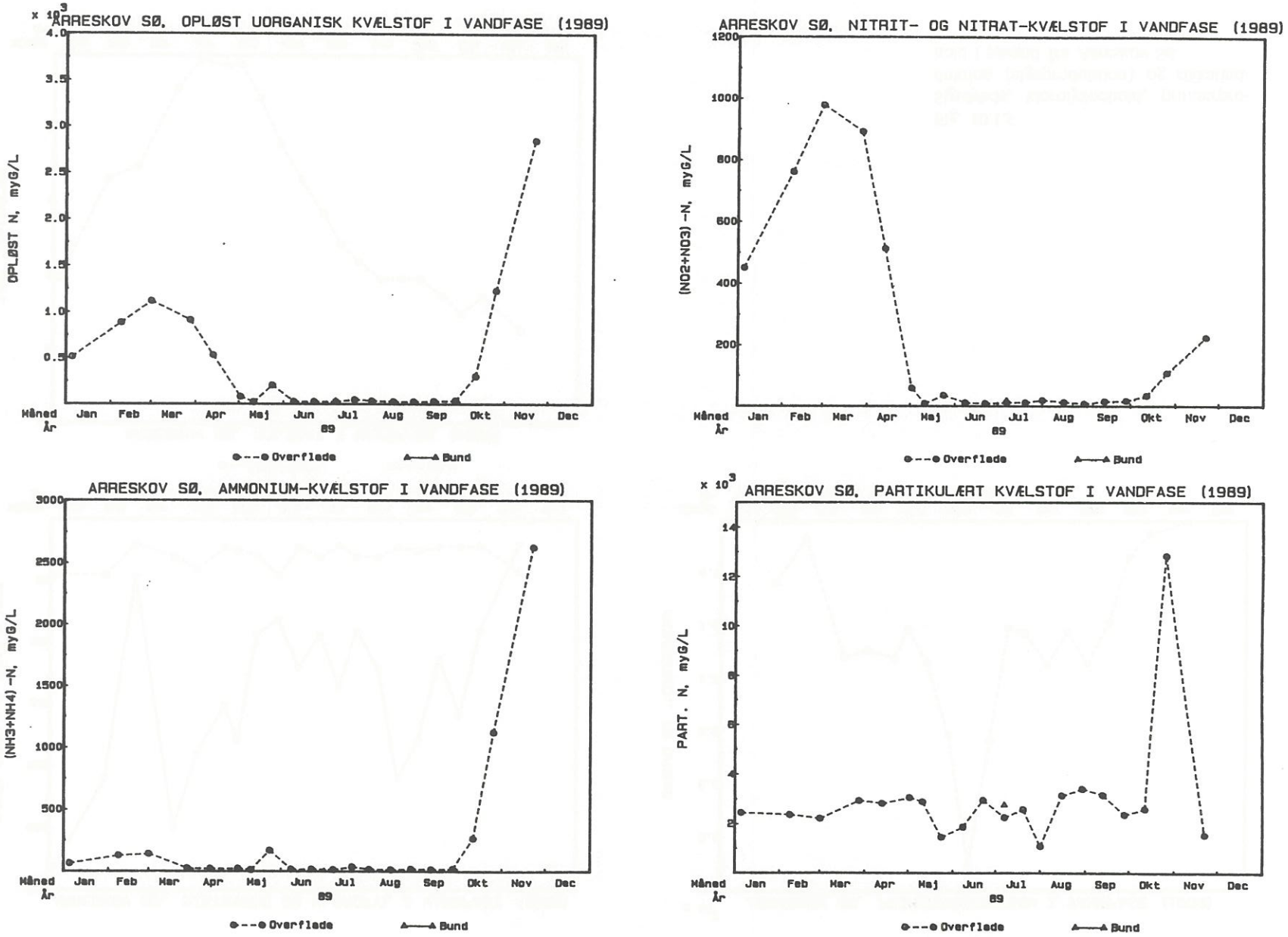
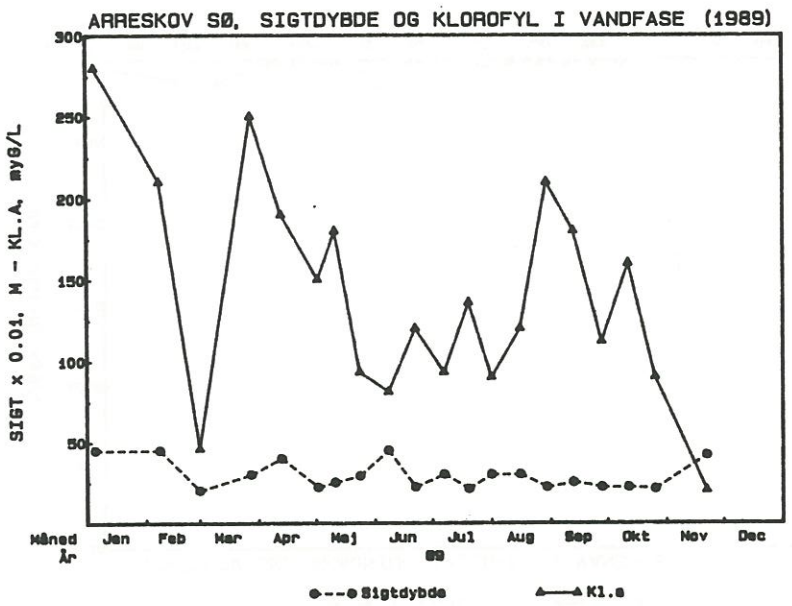
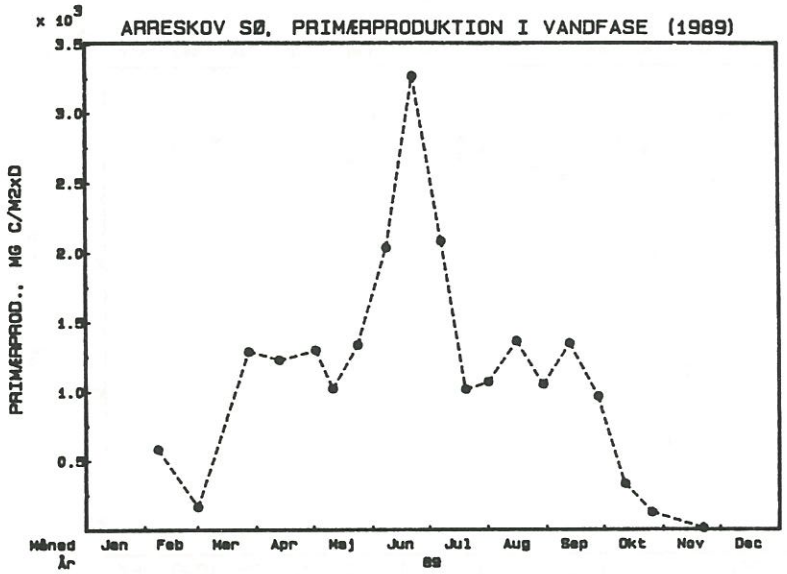


Fig. 10.1.4 Indhold af forskellige former for kvælstof i søvand fra Arreskov Sø (jf. også figur 10.1.3).





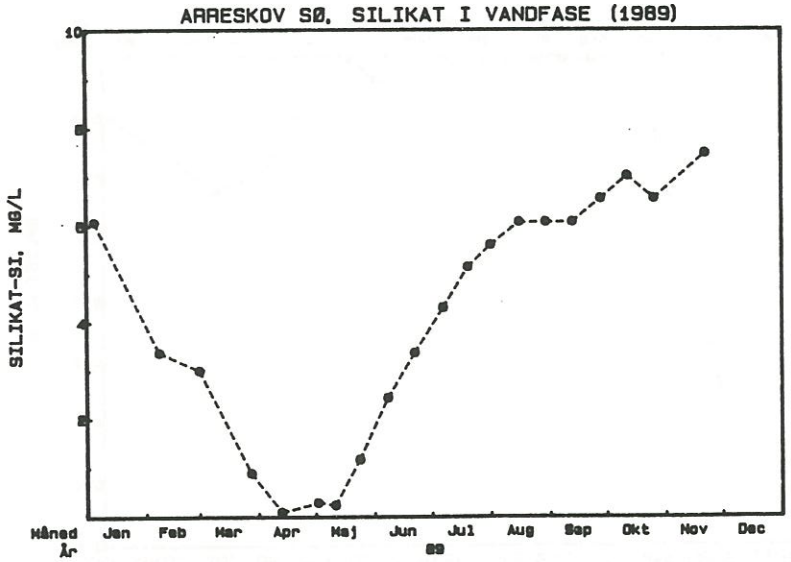


Fig. 10.1.5
Sigtdybde, klorofylindhold, primærproduktion (algeproduktion) og silikatindhold i søvand fra Arreskov Sø.

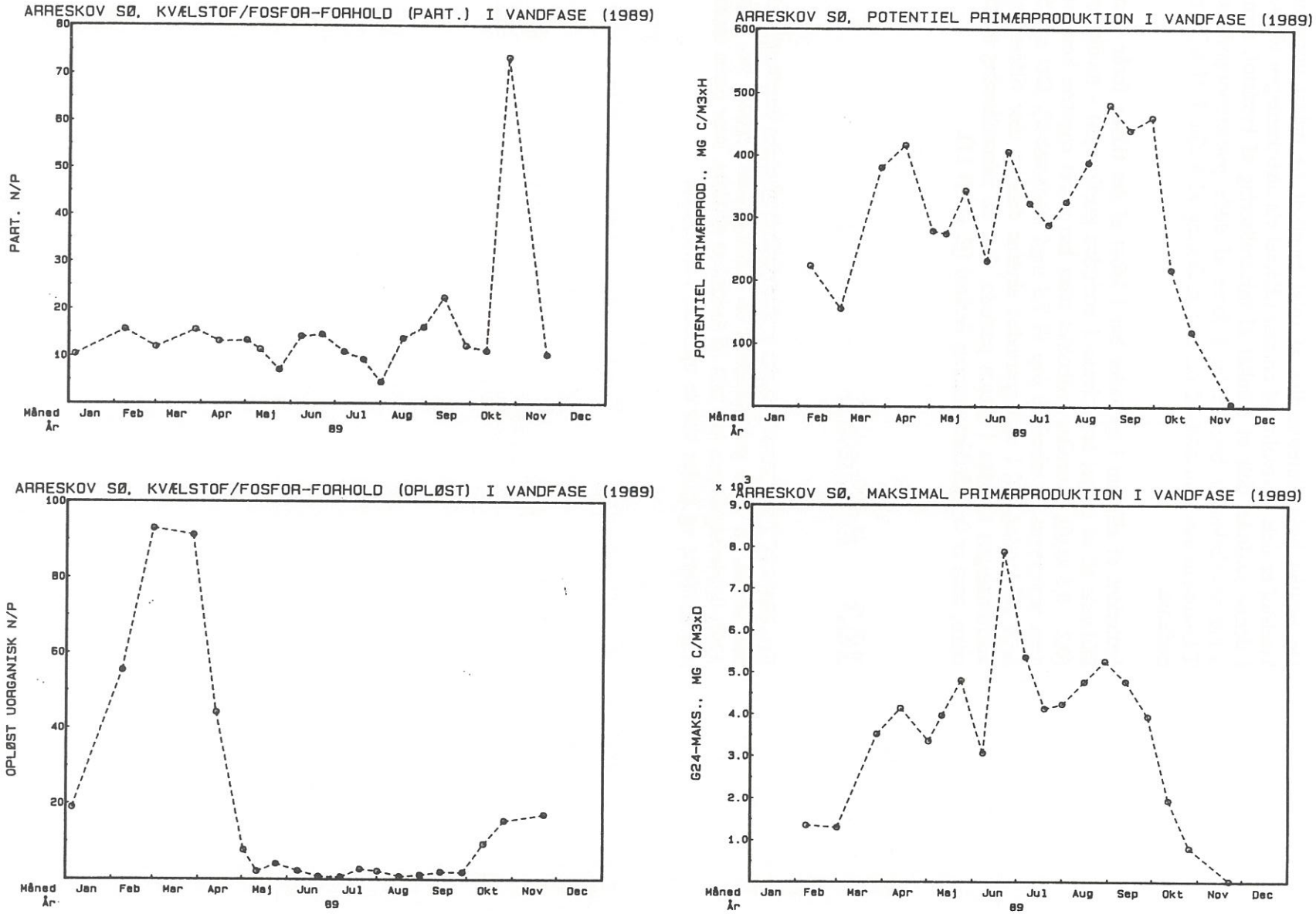


Fig. 10.1.6 Forhold mellem kvælstof og fosfor i henholdsvis partikulær og opløst form, samt potentiel og maksimal primærproduktion (algeproduktion) i søvand fra Arreskov Sø. Ved potentiel produktion forstås produktion målt i laboratoriet ved de for algerne bedst mulige lysforhold. Ved maksimal produktion forstås den beregnede størst mulige produktion, som kan opnås i selve søen i et givet vandlag.

De relativt høje vinterværdier af total kvælstof og opløst uorganisk kvælstof er dels et resultat af en stor tilførsel via afstrømningen til søen i denne periode, dels et resultat af mineralisering af kvælstof, som i sommerperioden er bundfældet i form af døde planktonorganismer. Tilsvarende ses resultatet af en mineralisering af fosfor i efterårsmånederne.

Indholdet af silicium i søvandet har i løbet af det tidlige forår været faldende til et meget lavt niveau i perioden medio april - medio maj (0,2 - 0,6 mg/l), hvorefter indholdet atter har været stigende hen gennem sommeren og efteråret (op til 7,5 mg/l i november). Det relativt høje siliciumindhold i vinterperioden skyldes dels en stor tilførsel via afstrømningen til søen i denne periode, dels en mineralisering af silicium, som er bundfældet gennem foråret (jf. afsnit 11).

10.2 Sediment.

Resultatet af de udførte kemiske undersøgelser af søens bundmateriale, sedimentet, vil blive præsenteret i en efterfølgende rapport pr. 1. juli 1990. Undersøgelserne har haft til formål at vurdere, hvor store mængder kvælstof og fosfor der er ophobet i søbunden.

11. Biologiske forhold i søen.

De biologiske forhold i Arreskov Sø vil blive mere detaljeret beskrevet i en efterfølgende rapport pr. 1. juli 1990. I det følgende gives derfor kun en kortfattet beskrivelse af de biologiske forhold i søens vandfase med henblik på at lette fortolkningen af resultater præsenteret i afsnit 10 og vurderingen af søens miljøkvalitet i øvrigt (jf. figur 10.1.5 - 10.1.6 og 11.1 - 11.2).

I søens vandfase forekommer generelt meget store mængder af mikroskopiske alger (fytoplankton). I 1989 har fytoplanktonmængden (målt som klorofylindhold) været størst i januar - medio februar, medio marts - ultimo april og medio august - medio september (op til henholdsvis 280, 250 og 210 μg klorofyl/l) . Den højeste produktion af alger i søvandet er målt i juni (2000 - 3300 mg C/m^2/d) i en periode, hvor algemængden har været relativt lavere (80 - 120 μg klorofyl/l) end i resten af sommeren. På årsbasis er fytoplanktonproduktionen beregnet til 320 g C/m^2.

I senvinter- og forårsmånederne domineres fytoplanktonet af kiselalger, som udnytter silicium til opbygning af deres skaller. Samtidig med en kraftig opvækst af disse alger i løbet af foråret falder siliciumindholdet derfor i søvandet (jf. afsnit 10).

Resten af året domineres fytoplanktonet af blågrønalger, der ofte danner vandblomst på søens overflade (ligner grøn maling). Blandt blågrønalgerne har former, der kan udnytte atmosfærisk kvælstof som næringskilde, kun været til stede i væsentlig mængde primo juli og medio - ultimo august. Disse former optræder typisk i perioder, hvor der forekommer mangel på plantetilgængeligt kvælstof (opløst uorganisk kvælstof) i søvandet.

De mikroskopiske dyr i vandfasen (zooplanktonet), som ernærer sig af alger og/eller bakterier i søvandet, har i 1989 været talrigt forekommende, især i perioderne maj - medio juni og oktober - november. Samtidig med den kraftige opvækst af disse smådyr, er sket et betydeligt fald i mængden af alger som følge af dyrenes græsning af algerne. Mængden af zooplankton har været relativt lavere i perioden ultimo juni - ultimo august end resten af året. Resultaterne antyder, at zooplanktonet har haft en begrænsende effekt på algemængden først på sommeren og i mindre omfang om efteråret, men derimod ikke midt på sommeren. Faldet i algemængde (målt som algevolumen) og -produktion ultimo juni - medio juli skyldes formentlig, at tilgængeligheden af næringssalte, især uorganisk kvælstof, har været ringe under en relativ kortvarig lagdeling (stagnation) af vandmasserne.

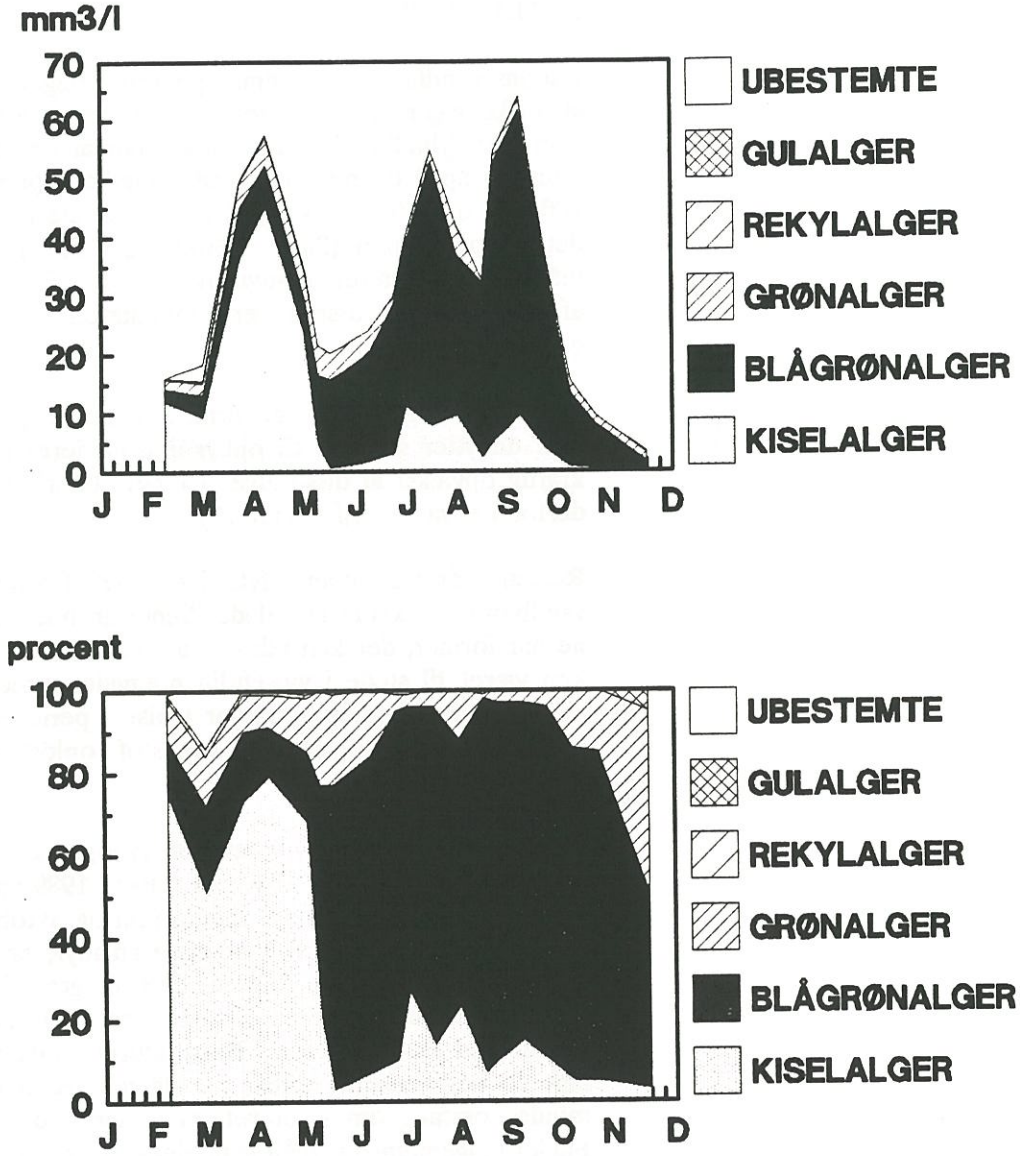


Fig. 11.1
Fytoplanktonvolumen og relativ fordeling af algegrupper (på volumenbasis) i fytoplanktonet i Arreskov Sø, 1989.

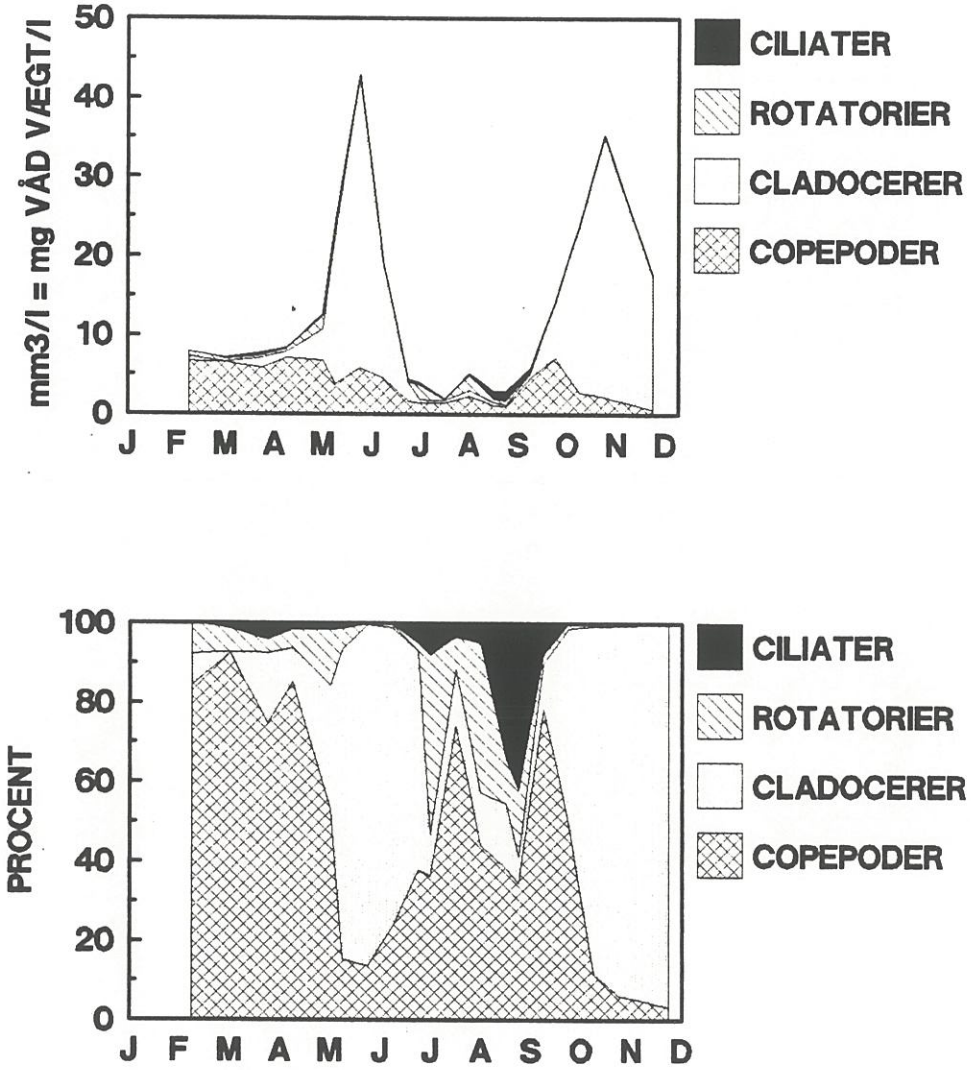


Fig. 11.2
Zooplanktonvolumen og relativ fordeling af dyregrupper (på volumenbasis) i zooplanktonet i Arreskov Sø, 1989.

12. Behov for fortsat overvågning og resultatvurdering.

De fysisk-kemiske og biologiske forhold i søen kan variere betydeligt fra år til år. Dette skyldes primært, at vejrforholdene (temperatur, vind, nedbør, lysindstråling) kan være meget forskellige de enkelte år. Derudover kan der i oplandet til søen ske ændringer i arealanvendelsen, som kan få betydning for miljøtilstanden i søen. Dette gælder også ændringer, som ikke direkte er betinget af vandmiljøplanen, fx ændringer i drift af skovene (skovrydning, skift i anvendelse af træarter). Det fremgår endvidere, at visse forhold i forbindelse med vurdering af søens tilstand og belastning med næringsstoffer ikke er fuldt oplyste.

Det er derfor nødvendigt, at overvågningen fortsættes over en årrække, at der foretages visse supplerende undersøgelser, og at de fundne resultater til stadighed nyvurderes i takt med den forøgede viden om søens tilstand og udvikling.

Blandt de forhold, som bør belyses nærmere, er følgende:

- Betydningen af arealanvendelse og udledning fra spredt bebyggelse for næringsstofbelastningen af søen.

- Søens afløbsforhold (herunder betydningen af tilløbet opstrøms målestationen for den beregnede vand- og stofbalance) og muligheden for ændring af selve stemmeværksdriften.

- Betydningen af vandstandsændringer for miljøtilstanden i søen (jf. afsnit 1.1).

- Størrelsen af den fosforpulje i søbunden, som kan frigives til vandfasen.

Herefter kan foretages en nærmere vurdering af søens vand- og stofbalance (herunder jern-, calcium- og siliciumbalance) og den forventede fremtidige udvikling i søens miljøtilstand og belastning.

Tabel 13.1 Oversigt over tidligere udførte fysiske-kemiske og/eller biologiske undersøgelser, der beskriver miljøkvaliteten i Arreskov Sø før 1989.

Boye Petersen, J. (1920):	Beretning om en botanisk undersøgelse af Arreskov Sø. Notat til fredningsnævnets møde den 29. november 1920.
Boye Petersen, J. (1950):	Arreskov Sø 1950. Djur och Natur 1950: 154-157.
Dahl, J. (1963):	Beretning vedrørende den fiskeribiologiske undersøgelse af Arreskov Sø 5.-10. juni 1961. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser.
Fyns Amtskommmune og Vandkvalitetsinstituttet (1974):	Miljøbeskyttelse. Forundersøgelser af søer, moser og nor i Fyns Amt. Beretning om 63 vandområder i amtet, 154 s.
Vandkvalitetsinstituttet (1975):	Recipientundersøgelse af Sørup Sø, Hvidkilde Sø, Nielstrup Sø, Ollerup Sø, Brændegård Sø, Nørresø, Arreskov Sø. Udført for Fyns Amtskommune 1973-74, 107 s. + bilag.
Frederiksen, K. & Appe, A.D (1978):	Arts- og frekvensanalyse ved fire typesøer. Projekt ved Odense Universitet, 72 s.
Andersen, F.Ø (upubl.):	Data vedrørende sigtdybde og vandkemi i Arreskov Sø i 1977-1979 er venligst stillet til amtets rådighed for videre databearbejdning.
Jensen, H.S. & Andersen, F.Ø. (1989):	Kvælstofs betydning for fosforudvekslingen mellem sediment og vand i to lavvandede søer. Vand & Miljø 2/1989: 103-109.
Skytthe, A.E. (1990):	En dynamisk model for intern fosforbelastning i en lavvandet sø. Speciale ved Odense Universitet, 175 s.

Bemærkninger:

Udover ovennævnte undersøgelser er der af medarbejdere og studerende ved Odense Universitet udført flere fysisk-kemiske og biologiske undersøgelser, der belyser stofomsætningen i søen, herunder omsætningen i rørsumpen.

13. Tidligere undersøgelser.

I tabel 13.1 er angivet en oversigt over udvalgte tidligere udførte undersøgelser i Arreskov Sø. Der foreligger imidlertid kun ret få resultater, der belyser, hvorledes miljøkvaliteten har været i søen før 1972.

J. Boye Petersen har således to gange, nemlig i august 1920 og august 1950, bl.a. målt sigtdybden i søen til henholdsvis 0,31 og 0,23 meter (begge er enkeltmålinger). Begge gange har blågrønalger tilsyneladende været hyppigt forekommende i fytoplanktonet. Derudover er i en begrænset del af søen i 1950 registreret en relativt rig undervandsvegetation af Børstebladet Vandaks og Vandranunkel. Søen er desuden undersøgt af J. Dahl, Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser i juni 1961. Sigtdybden er her målt til 0,18 meter (enkeltmåling). Fytoplanktonet har på dette tidspunkt af sommeren været domineret af kiselalger. Også i dette tilfælde er der på trods af den ringe sigtdybde, i visse dele af søen konstateret en relativt rig undervandsvegetation med arter af Vandaks og Vandranunkel (i søens sydlige, sydvestlige og nordlige del).

Senere har Fyns Amt iværksat undersøgelser af søen i perioden august 1972-juli 1973 og i september 1973-august 1974. I sommerperioden 1972, 1973 og 1974 er målt sigtdybder på henholdsvis 0,20-0,30 meter, 0,35-0,65 meter og 0,7-1,0 meter. Det fremgår af undersøgelser udført af Vandkvalitetsinstituttet for Fyns Amt, at algefloraen i sommeren 1974 har været domineret af grønalger, hvorimod blågrønalger har været mindre talrige.

Medarbejdere og projektstuderende ved Odense Universitet har i perioden 1977-1979 udført både fysisk-kemiske og biologiske undersøgelser i søen. Det fremgår bl.a. heraf, at sigtdybden i sommerperioden 1977 og 1979 har været henholdsvis 0,30-1,10 meter og 0,31-3,30 meter.

Fyns Amt har siden da udført undersøgelser i søen i perioden 1987-1989 (i 1987 i samarbejde med Odense Universitet). Resultater af de af amtet iværksatte undersøgelser i 1974 (før afskæring af spildevand fra Korinth, vest) og 1987-1989 (efter afskæring af spildevandet) er præsenteret i figur 13.1 og tabel 13.2. Det kan supplerende oplyses, at blågrønalger i 1987, ligesom i 1989, har været meget dominerende i fytoplanktonet i sommerperioden. Fyns Amt har derudover i 1989 enkelte steder i søen på helt lavt vand fundet mindre bevoksninger af vandplanterne Børstebladet Vandaks og Vandkrans.

En sammenligning af resultater fra forskellige år bør altid foretages med forsigtighed, idet bl.a. de eksakte vejrforhold de enkelte år har meget stor betydning for de fysisk-kemiske og biologiske forhold i selve søen og for vand- og stoftransporterne til og fra søen. 1989 har i denne forbindelse været et forholdsvis varmt år med 6% flere fynske solskinstimer (og dermed større lysindstråling) end normalt. Både temperatur og lysindstråling har indflydelse på fytoplanktonets vækst. Samtidig har året været forholdsvis nedbørsfattigt og afstrømningen forholdsvis lav (jf. afsnit 8).

Tabel 13.2 Oversigt over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, station 108101 - 108124, i perioden 1974-89.

		2)1974	1)1987	1)1988	3)1989
Sigtdybde - sommer (1/5 - 30/9)					
Sigtdybde, gns.	(m)	0,78	0,57[4)]	0,49	0,27
Sigtdybde, 50%-fraktil	(m)	0,70	0,55	0,43	0,25
Sigtdybde, maks.	(m)	1,00	0,92	0,90	0,45
Sigtdybde, min.	(m)	0,70	0,28	0,25	0,21
Fosfor - sommer (1/5 - 30/9)					
Total fosfor, gns.	(µg P/l)	114	519	-	231
Total fosfor, 50%-fraktil	(µg P/l)	100	464	-	239
Total fosfor, maks.	(µg P/l)	140	782	-	294
Total fosfor, min.	(µg P/l)	79	276	-	142
Orto-fosfat, gns.	(µg P/l)	32	335	-	24
Orto-fosfat, 50%-fraktil	(µg P/l)	8	309	-	17
Orto-fosfat, 25%-fraktil	(µg p/l)	5	191	-	11
Orto-fosfat, maks.	(µg P/l)	55	440	-	51
Orto-fosfat, min.	(µg P/l)	5	171	-	8
Part. fosfor, gns.	(µg P/l)	82	185	-	207
Part. fosfor, 50%	(µg P/l)	74	137	-	206
Part. fosfor, 25%	(µg P/l)	65	106	-	194
Part. fosfor, maks.	(µg P/l)	107	342	-	277
Part. fosfor, min.	(µg P/l)	65	105	-	131
Kvælstof - sommer (1/5 - 30/9)					
Total kvælstof, gns.	(µg N/l)	2819	2579	-	2524
Total kvælstof, 50%-fraktil	(µg N/l)	2650	2420	-	2610
Total kvælstof, maks.	(µg N/l)	3200	3420	-	3420
Total kvælstof, min.	(µg N/l)	2500	2120	-	1094
Opl. uorg. kvælstof, gns.	(µg N/l)	751	101	-	44
Opl. uorg. kvælstof, 50%-fraktil	(µg N/l)	590	31	-	23
Opl. uorg. kvælstof, 25%-fraktil	(µg N/l)	119	28	-	22
Opl. uorg. kvælstof, maks.	(µg N/l)	1210	256	-	201
Opl. uorg. kvælstof, min.	(µg N/l)	119	27	-	16
Part.N/Part.P - sommer (1/5 - 30/9)					
Part.N/Part.P, gns.		26	5,6	-	13
Part.N/Part.P, 50%-fraktil		22	13	-	12
Part.N/Part.P, maks.		30	23	-	22
Part.N/Part.P, min.		19	9,9	-	4,4

Bemærkninger:
1) Station 108101
2) Station 108103
3) Station 108104
4) Station 108121+108124 (data fra Odense Universitet)

Tabel 13.2 Oversigt over fysisk-kemiske og biologiske forhold i Arreskov Sø, station 108101 - 108124, i perioden 1974-89.

		2)1974	1)1987	1)1988	3)1989
Primærproduktion - sommer (1/5 - 30/9)					
Primærproduktion, gns.	(mg C/m^2 d)	792	1660	-	1530
Primærproduktion, 50%-fraktil	(mg C/m^2 d)	659	1192	-	1296
Primærproduktion, 75%-fraktil	(mg C/m^2 d)	730	1316	-	1359
Primærproduktion, maks.	(mg C/m^2 d)	1472	3334	-	3261
Primærproduktion, min.	(mg C/m^2 d)	464	704	-	958
Klorofyl-a - sommer (1/5 - 30/9)					
Klorofyl-a, gns.	(µg/l)	42	107	108	129
Klorofyl-a, 50% fraktil	(µg/l)	41	84	90	120
Klorofyl-a, 75% fraktil	(µg/l)	43	144	148	150
Klorofyl-a, maks.	(µg/l)	57	160	170	210
Klorofyl-a, min.	(µg/l)	29	37	18	81
Øvrige variable - sommer (1/5 - 30/9)					
(Nitrit+nitrat)-kvælstof, gns.	(µg N/l)	378	51	-	15
Ammonium-kvælstof, gns.	(µg N/l)	373	50	-	30
pH, gns.		8,43	9,06	9,15	8,84
Total alkalinitet, gns.	(meq/l)	2,44	-	-	2,17
Total kuldioxid, gns.	(mmol/l)	-	2,38	-	2,10
Silikat, gns.	(mg Si/l)	-	5,6	-	4,1
Tørstof (part.), gns.	(mg TS/l)	-	33,1	-	59,7
Glødetab (part.), gns.	(mg TS/l)	-	23,7	-	39,8
COD (part.), gns.	(mg O_2/l)	-	-	-	87
Alle variable - vinter (1/12 - 31/3)					
Total fosfor, gns.	(µg P/l)	79	267	-	219
Orto-fosfat, gns.	(µg P/l)	41	201	-	19
Total kvælstof, gns.	(µg N/l)	5231	3170	-	3212
(Nitrit+nitrat)-kvælstof, gns.	(µg N/l)	1935	997	-	686
Ammonium-kvælstof, gns.	(µg N/l)	1014	405	-	86
pH, gns.		7,90	8,11	8,04	8,30
Total alkalinitet, gns.	(meq/l)	1,92	-	-	2,96
Total kuldioxid, gns.	(mmol/l)	-	3,09	-	2,99
Silikat, gns.	(mg Si/l)	-	8,6	-	4,1
Tørstof (part.), gns.	(mg/l)	-	13,9	-	46,7
Glødetab (part.), gns.	(mg/l)	-	7,4	-	25,4
COD (part.), gns.	(mg O_2/l)	-	-	-	61

Bemærkninger:
1) Station 108101
2) Station 108103
3) Station 108104

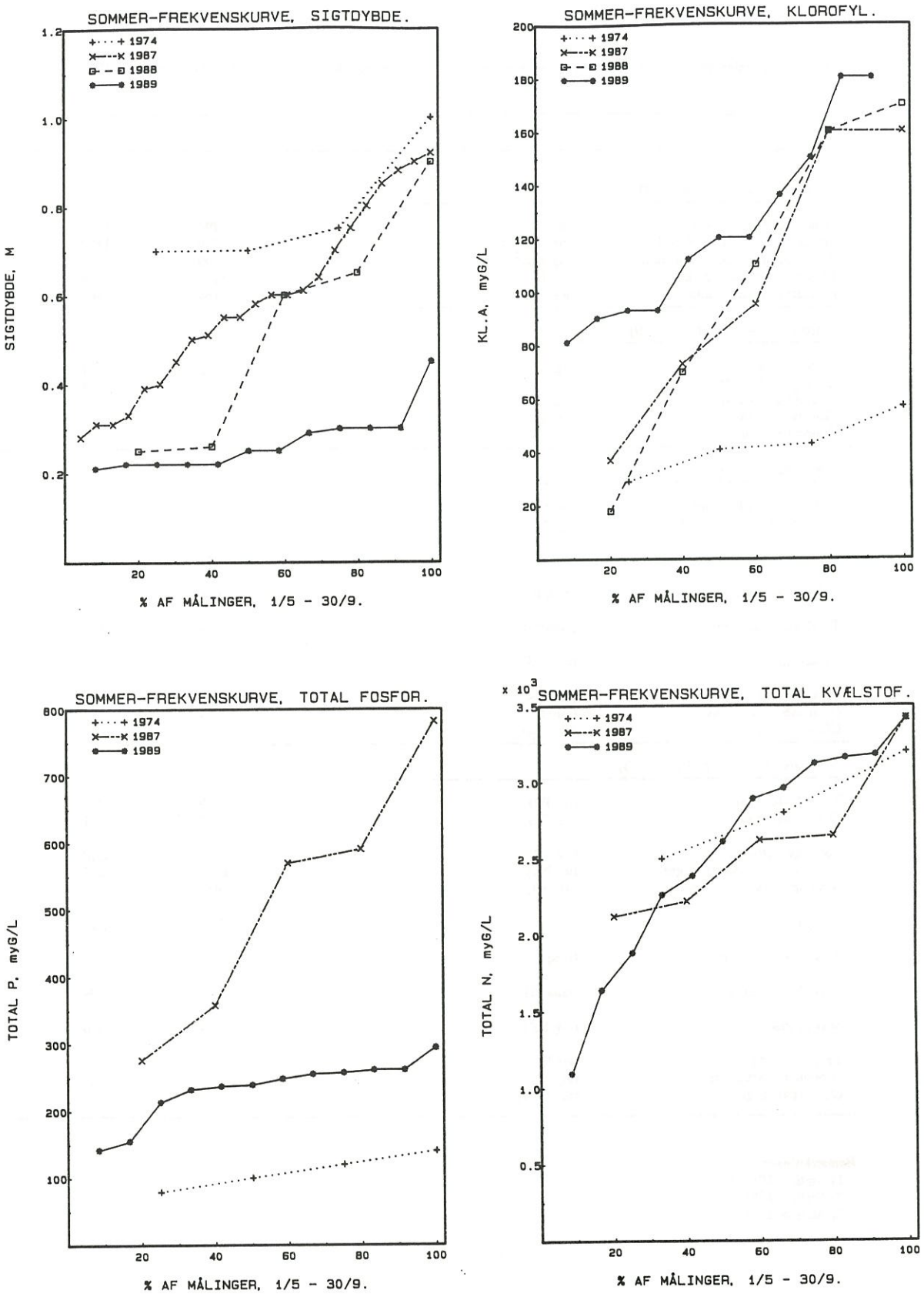


Fig. 13.1
Frekvensfordeling af sigtdybde og søvandets indhold af klorofyl, total fosfor og total kvælstof i sommerperioden i Arreskov Sø i årene 1974-1989. Af figuren fremgår fx, at søvandets indhold af total kvælstof i 1989 ved 100% af de udførte målinger har været mindre end eller lig 3420 μg/l.

Yderligere kan de anvendte måle- og beregningsmetoder have været forskellige de enkelte år. Dette gælder fx for metoden til analyse af klorofyl, idet denne er ændret pr. 8. marts 1985 (skift fra acetone- til ethanol-ekstraktion).

Med disse forbehold foretages i det følgende en sammenligning af udvalgte resultater, der belyser ændringer af miljøkvaliteten i Arreskov Sø i perioden 1973/74-1989.

Det fremgår af figur 13.1, at sigtdybden generelt har været større og klorofylindholdet i søvandet mindre i 1974 end i 1989. Samtidig har indholdet af total fosfor i søvandet været væsentlig lavere i 1974 end i 1989. I 1987 har søvandet desuden indeholdt betydelig mere total fosfor end de to øvrige år, formentlig fordi der dette år er foregået en betydelig fosforfrigivelse fra søens sediment. For total kvælstofs vedkommende synes der ikke at være væsentlige forskelle på søvandets indhold de tre år.

I tabel 13.3 er foretaget en sammenligning af søens massebalance beregnet for årene 1973-1974, 1987 og 1989. Uanset at de anvendte beregningsmetoder har været forskellige, antages det dog, at størrelsesordnerne er rimeligt sammenlignelige i de tre tilfælde.

Tabel 13.3
Oversigt over beregnede massebalancer for kvælstof og fosfor i Arreskov Sø i 1973-1974, 1987 og 1989

	TOTAL N, KG			TOTAL P, KG		
Periode	Tilførsel	Fraførsel	Tilførsel-Fraførsel	Tilførsel	Fraførsel	Tilførsel-Fraførsel
1) 1973-1974	36.240	20.000	16.240	1.560	400	1160
2) 1987	22.630	14.210	8.420	850	2.170	-1320
1989	25.400	16.400	9.000	460	660	- 200

1) Spildevand fra Korinth, vest, er afskåret i 1983. Fosforbelastningen før afskæring af spildevandet har været af størrelsesordenen 970 PE x 0,6 x 1,31 kg P/PE x år = 760 kg P/år (forudsat en 40% rensning).

2) Data fra H.S. Jensen & F. Østergaard Andersen, 1989 (jf. tabel 13.1).

Bemærkninger: Det skal fremhæves, at beregningsmetoderne i de tre tilfælde ikke har været ens, hvorfor fortolkningen af resultaterne må ske med forsigtighed.

Det fremgår, at kvælstoftabet i alle tre perioder har været omkring 40% af tilførslen på årsbasis (tab ved sedimentation og denitrifikation). Beregningerne antyder endvidere, at der i 1974 har fundet en netto fosfortilbageholdelse sted i søen på årsbasis, hvorimod der i 1987 er sket en væsentligt netto fosforafgivelse fra søen (intern belastning stor som følge af mange års fosforberigelse via spildevand). Fosforafgivelsen fra søen har ifølge beregningen endvidere været mindre i 1989 end i 1987.

Årsagen til, at miljøkvaliteten vurderet ud fra sigtdybder og klorofylindholdet i søvandet har været dårligere efter afskæring af spildevandet end før afskæringen må således antages at være, at der i de senere år er sket en frigivelse af tidligere ophobet fosfor fra søbunden. Fytoplanktonets sammensætning i søen synes samtidig at være ændret betydeligt fra dominans af grønalger om sommeren til dominans af blågrønalger.

14. Vurdering af søens fremtidige udvikling.

Den nuværende tilførsel af fosfor til søen skyldes primært spildevand fra spredt bebyggelse samt åbent landbidrag, mens kvælstoftilførslen langt overvejende skyldes åbent landbidrag (jf. afsnit 5 og 9).

Den fremtidige tilførsel af kvælstof og fosfor fra spredt bebyggelse kan formodentlig alene forventes reduceret efter eventuel etablering af faste tømningsordninger for hustanke. Sådanne krav er ikke formuleret i vandmiljøplanen.

Tilførsel af kvælstof og fosfor fra landbrugsejendomme i form af ajle, møddingsvand, gylle og ensilagesaft (gårdbidrag) er ulovlig og bør endvidere ikke forekomme, efter at kommunerne har gennemført tilsyn med landbrugsejendommene i perioden 1986-89. Erfaringerne fra Fyns Amts tilsyn med fynske vandløb og søer viser imidlertid, at enkelte ulovlige udledninger stadig forekommer. Dette er muligvis også tilfældet i oplandet til Arreskov Sø. Det er på forhånd ikke muligt at anslå, hvor stor en reduktion i stoftilførsel, der kan opnås ved indgriben heroverfor.

Den fremtidige tilførsel af kvælstof og fosfor fra dyrkede og gødede arealer (markbidrag) forudsættes reduceret som følge af etableringen af forbedrede anlæg til opbevaring af husdyrgødning, ajle og ensilagesaft, samt ved anvendelse af gødningsplaner, formindsket forbrug af handelsgødning og etablering af vintergrønne marker.

Det er imidlertid meget vanskeligt at vurdere størrelsen af den fremtidige kvælstof- og fosfortilførsel fra de nævnte kilder.

Ud over kvælstof- og fosfortilførslen fra oplandet vil også den såkaldte interne belastning have betydning for søvandets indhold af disse stoffer. Ved intern belastning forstås stoftilførsel til vandfasen fra søens sediment. Specielt den interne fosforbelastning vil være væsentlig. Fosforfrigivelsen fra sediment til vandfase vil især være stor, når der optræder iltfattige forhold i og nær sedimentets overflade. En del af det frigivne fosfor borttransporteres fra søen via afløbet, hvorved den interne belastning reduceres. Fosforfrigivelsen fra søsedimentet må dog formodes at være betydende i en periode efter afskæringen af spildevandet fra Korinth vest i 1983 (herved halveredes den udefra kommende fosforbelastning af søen). Dette skyldes ændringer i den ligevægt, som etableres mellem sedimentets og vandfasens fosforindhold.

Vurderingen af de nævnte forholds betydning for søens fremtidige udvikling vil først blive foretaget i forbindelse med afrapportering af de fortsatte undersøgelser.

Formålet med den fastsatte målsætning for søens anvendelse (referenceområde for naturvidenskabelige studier) har primært været, at søen skal være en egnet yngle- og rasteplads for vandfugle. Der er ikke herved stillet nærmere krav til søens vandkvalitet eller den biologiske struktur i søen.

Det vurderes imidlertid, at søen bør have et rigt og alsidigt plante- og dyreliv, herunder en stedvis veludviklet undervandsvegetation (rankegrøde). En sådan vegetation har (jf. afsnit 13)formodentlig været til stede i første halvdel af dette århundrede. Genetablering af denne vegetation vil i væsentlig grad forbedre levemulighederne for forskellige vandfugle, ligesom for en lang række smådyr og flere fiskearter.

Med den nuværende ringe sigtdybde, højt indhold af specielt fosfor i søvandet, store mængder fytoplankton, og dermed en næsten fuldstændig mangel af rankegrøde, er målsætningen for søen ikke opfyldt.

15. Konklusion.

Arreskov Sø er stærkt beriget med plantenæringsstofferne kvælstof og fosfor. Søen har ringe sigtdybde som følge af et højt indhold af partikler, herunder alger i søvandet. Fytoplanktonet domineres om sommeren af blågrønalger, der hyppigt danner vandblomst på søoverfladen. Målsætningen for søen er derfor ikke opfyldt.

Søen har formentlig senest i starten af dette århundrede haft langt klarere vand, mere stabile sedimentforhold og en ret veludviklet rankegrøde. Kun enkelte spredte og meget små bevoksninger af rankegrøde findes i dag på helt lavt vand.

Årsagen til søens ringe miljøkvalitet er bl.a., at der gennem mange år er blevet tilledt spildevand fra Korinth by. Derudover kan tilførsel af spildevand fra spredt bebyggelse, tilførsel af plantenæringsstoffer fra landbrugsområderne i oplandet, samt tilførsel af plantenæringsstoffer fra arealerne omkring søen i forbindelse med gentagne vandstandssænkninger have bidraget yderligere til forringelsen af søens tilstand. Søens opland består i dag overvejende af landbrugsområder (52%) med et for Fyn typisk husdyrhold (0,7 DE/ha dyrket areal).

Kvælstof og fosfor findes i dag i så rigelige mængder i søvandet, at algemængden i vidt omfang er styret af zooplanktonets græsning (regulering "fra oven"). Dog kan der i perioder om sommeren opstå næringsstofbegrænsning, herunder især kvælstofbegrænsning, af algerne (regulering "fra neden"). Det er således meget væsentligt for en forbedring af miljøkvaliteten, at søvandets indhold af både kvælstof og fosfor reduceres.

Ud over den eksterne belastning af søen med næringsstoffer forekommer en intern belastning, hvorved kvælstof og fosfor tilføres vandfasen fra søbunden. Specielt den interne fosforbelastning af søen vurderes i dag at være meget betydelig.

En vurdering af den forventede fremtidige udvikling i søens tilstand og belastning skønnes ikke mulig på det foreliggende grundlag, men forudsætter supplerende overvågning og oplandsundersøgelse.