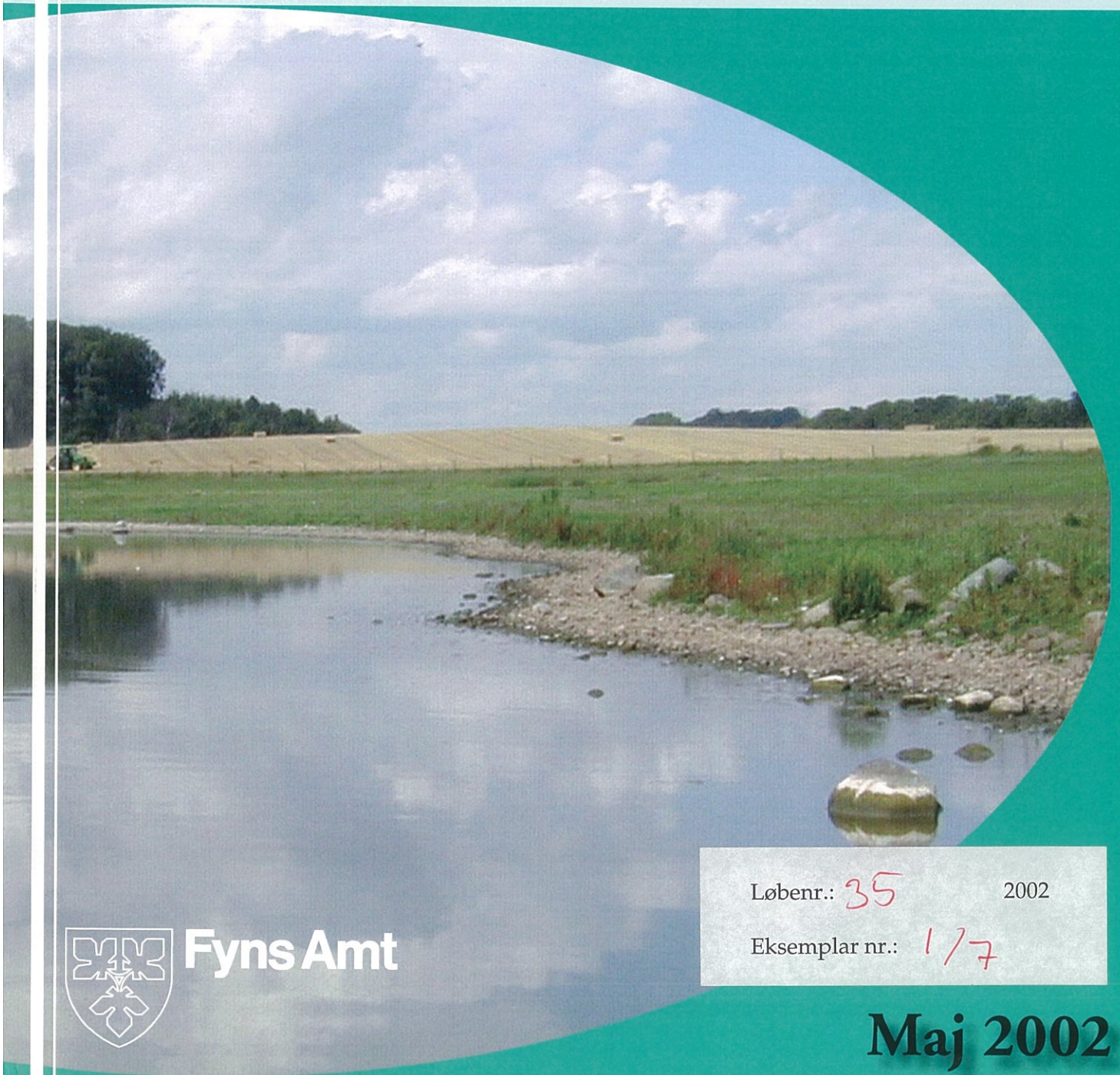


Arreskov Sø 2001

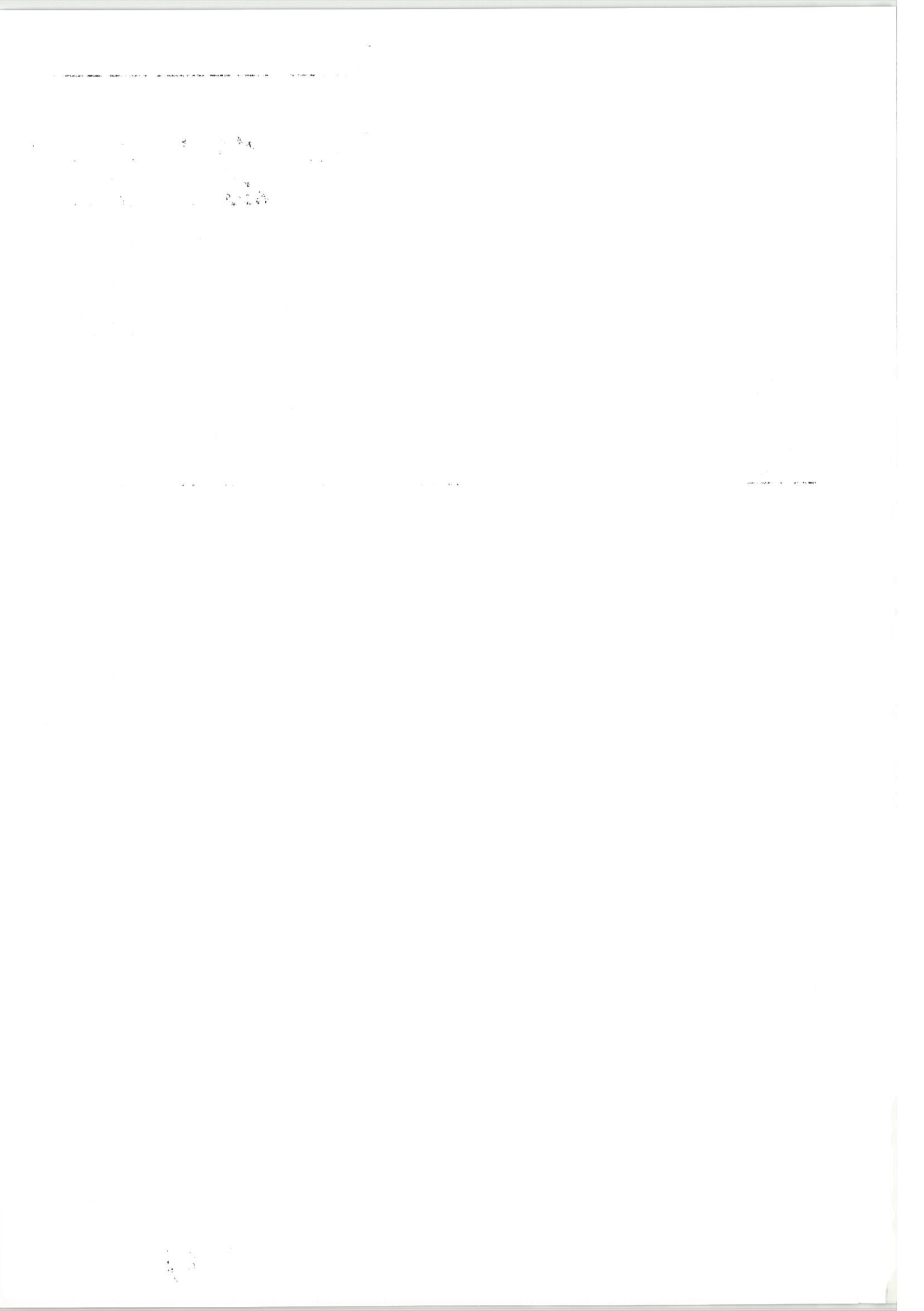


Fyns Amt

Løbenr.: 35 2002


Eksemplar nr.: 1/7

Maj 2002



Arreskov Sø 2001



- Titel:** Arreskov Sø 2001. VANDMILJØovervågning.
- Udgiver:** Fyns Amt
Natur- og Vandmiljøafdelingen
Ørbækvej 100
5220 Odense SØ
- Telefon 6556 1000
Telefax 6556 1505
- Udgivelsesår:** Maj 2002
- Forfatter:** Kjeld Sandby Hansen
- Grafik:** Lene Hildebrandt
Morten Kruse
- Teknisk assistance:** Hans Brendstrup
Jette Christiansen
Lene Hildebrandt
Birgit Jacobsen
Morten Kruse
Karin Vølund
- Forside:** Foto: Kjeld Sandby Hansen, Fyns Amt. Den nordlige del af Arreskov Sø.
- Kortmateriale:** Copyright Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1023
- ISBN 87-7343-457-4
- Tryk:** Fyns Amt 
- Oplag:** 175

Indholdsfortegnelse

	Side
Forord	5
Indledning	7
1. Sammenfatning og konklusion	9
2. Søen og dens opland	13
3. Meteorologiske og hydrologiske forhold	17
4. Vand- og næringsstofftilførsel	21
4.1 Kilder til næringsstofbelastningen	21
4.2 Udvikling i afstrømningen til søen 1989-2001	22
4.3 Vurdering af belastningen fra de enkelte tilløb til søen	23
5. Vand- og stofbalance	25
5.1 Vandbalance	25
5.2 Stofbalance	25
6. Udvikling i miljøtilstanden	29
6.1 Temperatur og ilt	29
6.2 Kvælstof	29
6.3 Fosfor	30
6.4 Algemængde og sigtdybde	32
6.5 Plante- og dyreplankton	33
6.6 Fisk	37
6.7 Bundvegetation	40
6.8 Bundfauna	42
6.9 Fugle	44
7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller	47
8. Fremtidig miljøtilstand og målsætning	49
9. Referencer	53
Bilag - skilleblad	57
Bilagsfortegnelse	59
Bilag 1 Anvendt metodik	61
Bilag 2 Søens opland	67
Bilag 3 Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø 1989-2001	68
Bilag 4.1 Vandbalance på månedsbasis for 2001. År og sommer 1989-2001	69
Bilag 4.2 Vandstande og opholdstider 1989-2001	70

	Side
Bilag 5 Stofbalance på månedsbasis, 2001, tilførsel fordelt på kilder. År og sommer 1989-2001	71
Bilag 6 Stofbalance på årsbasis 1989-2001	72
Bilag 7 Månedlig nettoudveksling af total-kvælstof via interne processer, 2001	73
Bilag 8 Månedlig nettoudveksling af total-fosfor via interne processer, 2001	74
Bilag 9.1 Fysisk-kemiske parametre: Sommergennemsnit 1973-2000	75
Bilag 9.2 Fysisk-kemiske parametre: Årsgennemsnit 1973-2000	76
Bilag 9.3 Fysisk-kemiske parametre: Vintergennemsnit 1973-2000	77
Bilag 10.1 Plante- og dyreplankton 1987-2000	78
Bilag 10.2 Oversigt over andre biologiske parametre 1987-2000	79
Bilag 11 Fiskeyngel	80
Bilag 12 Bundvegetation. Plantedækket areal og artsliste	81
Bilag 13 Bundvegetation. Relativt plantefyldt volumen	82
Bilag 14 Bundvegetation. Plantearternes forekomst i delområderne	83
Bilag 15 Bundfauna	84
Bilag 16 Oversigt over morfometriske data	86
Bilag 17.1 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller, Analysemetoder	87
Bilag 17.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller, Analyseresultater	89
Bilag 18 Oversigt over øvrige undersøgelser i søen	91

Forord

Tilbage i 1987 vedtog Folketinget en handlingsplan (Vandmiljøplanen), der skal nedbringe næringsstofbelastningen af det danske vandmiljø.

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

Vandmiljøplanen indebar bl.a. øget spildevandsrensning for kommuner og industri samt krav til jordbruget med henblik på at mindske tilførslerne af næringsstoffer til vandmiljøet.

I februar 1998 indgik Regeringen en aftale om Vandmiljøplan II. Vandmiljøplan II søger gennem vedtagelse af en række supplerende virkemidler at sikre opnåelse af reduktionsmålene i Vandmiljøplanen fra 1987 om en 50% reduktion af kvælstofudvaskningen fra landbruget. Vandmiljøplan I og II samt vandmiljøovervågningen vil også medvirke til at sikre, at Danmark lever op til de internationale reduktionsmål for belastning af vandmiljøet og internationale krav om overvågning af vandmiljøet fastsat i Helsinki-konventionen, OSPAR-konventionen, og i EU's direktiver om vandmiljøforhold.

Samtidig med Vandmiljøplanen blev der fra 1989 iværksat en øget overvågning af vandmiljøet med det formål at følge effekten af Vandmiljøplanen. Vandmiljøplanens overvågningsprogram har gennemgået en omfattende revision og pr. 1. januar 1998 trådte et nyt nationalt overvågningsprogram for vandmiljøet i kraft (NOVA 2003). Overvågningen omfatter alle de forskellige led i vandkredsløbet. Amterne er ansvarlige for gennemførelse af overvågningsaktiviteterne, der omfatter følgende områder: Grundvand, vandløb, søer,

særlige landovervågningsoplande, punktkilder (kommunale og industrielle spildevandsudledninger) samt kystnære havområder.

Amterne udarbejder årligt rapporter over resultater af disse overvågningsopgaver. Tilsvarende udarbejder Danmarks Miljøundersøgelser rapporter over tilstanden i de åbne havområder og om stoftilførsler via nedbør/nedfald.

Rapporterne danner baggrund for landsdækkende oversigter, som udarbejdes af Miljøstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Endelig sammenfattes de landsdækkende oversigter til en årlig redegørelse til Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg.

Nærværende rapport udgør en del af Fyns Amts samlede rapportering af vandmiljøovervågningen i 2001, som omfatter følgende rapporter:

- Punktkilder 2001 (ISBN 87-7343-453-1)
- Kystvande 2001 (ISBN 87-7343-500-7)
- Grundvand 2001 (ISBN 87-7343-451-5)
- Atmosfærisk nedfald 2001 (ISBN 87-7343-498-1)
- Vandløb 2001 (ISBN 87-7343-459-0)
- Arreskov Sø 2001 (ISBN 87-7343-457-4)
- Søholm Sø 2001 (ISBN 87-7343-455-8)
- Landovervågning 2001 (ISBN 87-7343-502-3).
- Lillebælt 2001 (ISBN 87-7343-501-5)

Rapporten 'Lillebælt 2001' udgives af Lillebælt-samarbejdet, d.v.s. Vejle, Sønderjyllands og Fyns amter i fællesskab.

Rapporterne fra årene 1998-2001 kan hentes fra Fyns Amtshjemmeside på adressen http://www.fynsamt.dk/includes/admin_edit.asp?id=104011

Indledning

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er gennemført i perioden 1989-1998 i 37 danske søer, herunder 3 søer i Fyns Amt. Formålet med denne overvågning har været at belyse, om Vandmiljøplanens forureningsbegrænsende foranstaltninger har resulteret i en generel forbedring af miljøtilstanden i danske søer. De pågældende søer er udvalgt, så de repræsenterer områder med forskellig grad af arealudnyttelse og forskellige kilder til næringsstofftilførsel. I programmet indgår såvel dybe som lavvandede søer.

I 1998 blev der iværksat et nyt nationalt overvågningsprogram, kaldet NOVA 2003, som bl.a. omfatter 27 ferskvandssøer, herunder Arreskov Sø og Søholm Sø i Fyns Amt. Det nye overvågningsprogram er på de fleste felter en fortsættelse af det gamle, dog med enkelte justeringer. F.eks. er undersøgelserne i Arreskov Sø suppleret med undersøgelser af tungmetaller og fiskeyngel.

I denne rapport beskrives resultaterne af den overvågning, som Fyns Amt har udført i Arreskov Sø. Der er tale om en såkaldt "normalrapportering", hvor der er lagt vægt på en beskrivelse af udviklingen i miljøtilstanden siden 1989 kombineret med en kortfattet beskrivelse af undersøgelsesresultater fra 2001. Endvidere vurderes søens fremtidige udviklingsmuligheder.

Der henvises endvidere til amtets tidligere rapporter om Arreskov Sø (se oversigt i bilag 18).

1. Sammenfatning og konklusion

1. Sammenfatning og konklusion

Arreskov Sø er Fyns største sø (317 ha) og relativt lavvandet (middeldybde 1,9 m). Oplandet er ret skovrigt (29% skov), har relativt lidt landbrug (5 %) med ret få husdyr og relativt lidt spredt bebyggelse.

Målsætning

Søen er i Regionplan 2001-2013 målsat som "referenceområde for naturvidenskabelige studier". For at opfylde denne målsætning bør søen gennem flere år have en gennemsnitlig sigtdybde i sommerperioden på mindst 1,5-2,0 meter, et fosforindhold på højst 0,06 mg/l og et kvælstofindhold på højst 1,3 mg/l som gennemsnit for sommerperioden. Der skal være et artsrigt plantoplankton uden længerevarende masseopblomstringer af blågrønner, en udbredt rankegrøde og en artsrig smådyrsfauna, også på dybder større end 1 m. Fiskebestanden skal være præget af store, rovlevende aborrer, og i øvrigt have en størrelse, sammensætning og vækst, der svarer til det lave næringsstofindhold. Der må ikke forekomme kritisk lave iltindhold i vandet.

Denne målsætning er ikke opfyldt i dag.

Udvikling i miljøtilstand

Tabel 1.1 viser en række nøgleparametre til beskrivelse af miljøtilstanden i Arreskov Sø i 2001, og for visse af disse er udviklingen indenfor perioden 1989-2001 vurderet.

Arreskov Sø har tidligere modtaget betydelige mængder spildevand fra Korinth. Da dette blev afskåret i 1983, reduceredes søens fosforbelastning til ca. en tredjedel, men søens tilstand blev ikke umiddelbart bedre. Tværtimod var søen i slutningen af 1980'erne i en meget dårlig tilstand med højt næringsstofindhold, ringe sigtdybde og langvarige opblomstringer af blågrønner om sommeren.

Årsagen til dette var først og fremmest, at tilledningen af spildevand havde medført en ophobning af fosfor i søbunden, og at denne fosfor nu blev frigivet til søens vand.

I 1991-92 skete der en betydelig ændring i søens miljøforhold, idet vandet blev klarere og indholdet af næringsstoffer og alger faldt. Denne ændring i søens miljøtilstand skete, fordi en stor del af de dyreplanktonædende fisk (skaller, brasen og små aborrer) forsvandt fra søen i 1991-92, dels som følge af opfiskning, dels fordi de døde under perioder med dårlige iltforhold.

Efter fiskenes forsvinden kunne store dafnier holde søvandet næsten fri for alger i lange pe-

rioder. Således faldt den gennemsnitlige algemængde i sommerperioden fra 38 mm³/l til et minimum på 1,4 mm³/l i 1996. Tilsvarende steg sigtdybden i vandet i sommerperioden fra 0,27 m i 1989 til mere end 2,4 m i 1997. Fosfor- og kvælstofindholdet faldt til et minimum i 1996/1997 på hhv. 0,058 mgP/l og 1,32 mgN/l (årsmiddelkoncentration). I perioden med klart vand bredte undervandsplanterne sig ud over det meste af søbunden og opnåede en dækningsgrad på 61% i 1997. Medvirkende til den gode tilstand i 1996/1997 var den lave afstrømning af næringsstoffer i disse år.

I sommeren 1999 fik søen et tilbageslag, idet blågrøn algen *Aphanizomenon flos-aquae* blomstrede voldsomt op. Dette medførte bl.a., at undervandsplanterne forsvandt næsten helt, og fosfor- og kvælstofindholdet steg. Billedet var nogenlunde det samme i 2000 og 2001.

I 2001 var søen klarvandet gennem foråret, hvilket hovedsagelig skyldtes en betydelig græsning fra store cladocerer. Igennem juni blomstrede den kvælstoffikserende blågrøn alge *Aphanizomenon flos-aquae* op, men den blev senere afløst af andre algearter, især kiselalgen *Aulacoseira sp.* og blågrøn algen *Anabaena flos-aquae*. Skiftet i algesammensætningen hænger bl.a. sammen med, at de store cladocerer, som de tidligere år har fortsat deres græsningstryk gennem sommeren, i 2001 forsvandt helt fra planktonet fra midten af juni. Græsningstrykket blev derved mindre, og andre algearter, der er mere græsningsfølsomme end *Aphanizomenon flos-aquae*, kunne tage over. *Aphanizomenon flos-aquae* har således en konkurrencemæssig fordel i søer med stor græsning, idet den kan vokse til græsningsresistent størrelse på søbunden, før den stiger op i vandet. Årsagen til de store cladocerers forsvinden var prædation fra en usædvanlig stor mængde aborreynge.

På grund af den ringe græsning og et lunt og nedbørsrigt efterår var algemængden høj gennem hele efteråret, og den højeste algemængde (målt som klorofyl) målt i starten af december. Vandet var generelt forholdsvis uklart gennem sommerperioden, med en middelsigt dybde på 1,05 m og minimumssigt dybde på 0,45 m. Sommersigt dybden var dermed den laveste siden 1995, men stadigvæk 3-4 gange så høj som før fiskedøden.

Fiskebestandens samlede biomasse blev estimeret til ca. 65 tons, eller 206 kg/ha, hvilket var på niveau med det foregående år, men lavt i forhold til søtypen. Aborren var ligesom de foregående

år søens dominerende fiskeart, ikke mindst på grund af den store mængde yngel, der udgjorde næsten halvdelen af fiskebestandens samlede biomasse. De store aborrer er rovfisk, og en stor bestand af disse fisk er nødvendig, hvis der skal være balance mellem rovfisk og dyreplanktonspisende fisk i søen. Geddebestanden var også temmelig stor, og i alt udgjorde rovfiskene 35% af fiskebestanden i 2001. Dette var en tilbagegang i forhold til det foregående år, men stadig en pæn andel. Bestanden af de dyreplanktonspisende fisk skaller og brasener er fortsat lille, men fiskebestandens udvikling fremover afhænger bl.a. af vandets klarhed. Især brasenyngelen vil antagelig have større chancer for at overleve, hvis vandets klarhed vedblivende forringes, og den dermed forbundne øgede fødekonekurrence vil mindske rekrutteringen af aborrer. Dermed kan der startes en negativ spiral i retning af flere brasener og skaller i søen og færre aborrer, hvilket igen kan føre til mere uklart vand.

Efter vegetationens store dækning (61%) i 1997 gik den stærkt tilbage i 1999, og lidt frem igen til 8,1% i 2000. Billedet var stort set det samme i 2001, hvor dækningsgraden var 7,0%. Det plantefyldte volumen udgjorde kun 0,9% af søens volumen. Hvis planterne effektivt skal være med til at holde søen klarvandet, skal det plantefyldte volumen være omkring 20%.

Den store udbredelse af undervandsvegetation i 1996-98 betød, at antallet af blichøns og knopsvaner i søen steg voldsomt i denne periode. I sommeren 1999 faldt bestanden af knopsvaner og blichøns dramatisk i forbindelse med, at undervandsplanterne stort set forsvandt. I 2001 var bestandene fortsat på et lavt niveau.

Kvælstof- og fosforbelastning

Omkring 63 % af kvælstoftilførslen og 44 % af fosfortilførslen skyldtes en kulturbetinget afstrømning fra det åbne land. For kvælstof udgør afstrømning fra dyrkede arealer stort set hele denne kulturbetingede afstrømning. For fosfors vedkommende omfatter den kulturbetingede afstrømning bidrag i forbindelse med landbrugsdrift og spildevand fra spredt bebyggelse. Den relative fordeling mellem disse to kilder er ikke kendt.

Tilførslen af kvælstof og fosfor varierer fra år til år, først og fremmest som følge af variationer i ferskvandsafstrømningen til søen. 2001 var tæt på et "normalår", idet ferskvandsafstrømningen kun var 6% højere end gennemsnittet for 1989-2000.

I 2001 tilførtes søen 33 tons kvælstof, hvilket var 4% lavere end gennemsnittet for perioden 1989-2000. Tages der højde for vandtilstrømningen, beregnes en total indløbskoncentration på 4,05 mg/l. Der er sket et signifikant fald på ca. 25% i indløbskoncentrationen over perioden 1989-2001. For den overfladiske afstrømning alene (der udgør ca. 80% af den totale tilførsel) er der sket et fald i indløbskoncentrationen på ca. 30%.

Fosfortilførslen på 0,67 tons var tæt på gennemsnittet for overvågningsperioden. Indløbskoncentrationen på 0,083 mg/l var ligeledes på niveau med gennemsnittet for samme periode, og der er ikke noget signifikant fald i den samlede fosfortilførsel til søen i perioden 1989-2001. For den overfladiske tilførsel (der udgør ca. 80% af den totale tilførsel), er indløbskoncentrationen faldet med ca. 20% i forhold til niveauet i 1989-90, men efter 1992 synes fosfortilførslen med overfladevandet at have været nogenlunde konstant.

Afstrømningen af vand, kvælstof og fosfor fra Arreskov Sø's opland er relativt lav sammenlignet med afstrømningen fra Fyn som helhed.

Omsætning af kvælstof og fosfor i søen

Søen har i 1989-2000 i gennemsnit tilbageholdt/omsat ca. 62 % af de tilførte kvælstofmængder, og tilbageholdelsen i 2001 (58%) var tæt på dette niveau. Tilbageholdelsen sker ved bundfældning af kvælstofholdigt organisk materiale, og omsætningen sker især ved denitrifikation, hvor nitrat omdannes til luftformigt kvælstof.

Igennem 2001 løb der mere fosfor fra søen end der blev tilført. Der blev derved frigjort ca. 861 kg fosfor fra sedimentet. De fleste år sker der en tilbageholdelse af fosfor i sedimentet, således at søen som gennemsnit for 1989-2000 har tilbageholdt 125 kg fosfor årligt eller 20% af de tilførte mængder. Aflastningen af fosfor i 2001 skyldtes, at fosforindholdet i søvandet var usædvanligt højt sidst på året, samtidig med at der løb meget vand ud af søen.

Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Ved en undersøgelse for 71 miljøfremmede stoffer og 7 tungmetaller i søvandet blev der fundet 9 miljøfremmede stoffer og 5 tungmetaller over detektionsgrænsen. De hyppigst forekommende miljøfremmede stoffer var BAM og hydroxyathrazin. Alle stoffer var i lave koncentrationer, der ikke overskred gældende kvalitetskrav.

Søens fremtidige tilstand

Med Arreskov Sø's dybdeforhold og aktuelle næringsniveau er der erfaringsmæssigt to tilstande, søen kan udvikle sig hen imod. Vandet kan være klart med en udbredt undervandsvegetation og med en fiskebestand domineret af store, rovlende aborrer og store skaller. Eller vandet kan være uklart med mange alger, men uden undervandsvegetation og med en fiskebestand, som er domineret af skaller og brasener og med få store aborrer. Kun i det første tilfælde vil søen opfylde sin målsætning, og det kræver bl.a., at tilførslen af næringsstoffer er tilstrækkelig lav.

To ting er afgørende for, at søen fremover kan opnå og fastholdes i en god miljøtilstand:

- 1) Tilførslen af fosfor og kvælstof skal reduceres yderligere.
- 2) Der skal være en stabil og udbredt bundvegetation i søen til at fastholde den klarvandede tilstand. Endvidere skal der være en stor og stabil bestand af rovfisk, der kan forhindre, at mængden af de planktonædende fisk, skalle og brasen, bliver for stor.

Søens tilstand de kommende år er derfor stærkt afhængig af, hvordan de biologiske forhold udvikler sig. På længere sigt er det dog tilførslen af næringsstoffer, specielt fosfor, der afgør hvordan miljøtilstanden bliver.

Det vurderes på det nuværende grundlag, at den kulturbetingede fosfortilførsel skal reduceres med 50 % for at søens målsætning kan opfyldes.

Den kulturbetingede kvælstoftilførsel bør reduceres med yderligere 30%.

Begrænsning af næringsstofftilførslen til søen

Midlerne til at opnå en opfyldelse af målsætningen for Arreskov Sø gennem en formindskelse af kvælstof- og fosfortilførslerne er bl.a.:

- * Forbedret rensning af spildevandet fra den spredte bebyggelse, f.eks. ved nedsivning eller biologisk rensning med fosforfjernelse. Ifølge Fyns Amts Regionplan 2001-2013 og Faaborg Kommunes spildevandsplan skal en forbedret rensning være gennemført i størstedelen af oplandet inden udgangen af 2002.
- * Begrænsning af næringsstofftilførslen som følge af jordbrugsdrift, f.eks. ved ekstensiveret jordbrug i visse områder og etablering af vådområder i forbindelse med tilløbene til søen.

Sådanne generelle miljøtiltag i jordbruget kan dog ikke forhindre, at dyreholdet øges i oplandet til Arreskov Sø, hvilket andet lige vil betyde at udvaskningen til søen forøges.

Der er derfor behov for iværksættelse af en egentlig indsatsplan, hvor man samlet vurderer, hvad der er nødvendigt for at opnå den ønskede tilstand. I forlængelse heraf må amtet ved en ændring af lovgivningen udstyres med mulighed for at stille lokale krav til f. eks. husdyrtæthed og gødningsdosering, evt. mod økonomisk kompensation.

1. Sammenfatning og konklusion

Tabel 1.1

Nøgleparametre til beskrivelse af miljøtilstanden i Arreskov Sø, 2001, samt vurdering af udviklingen for visse parametre. Tilbageholdelsen af kvælstof og fosfor er incl. puljeændringer. Hvor udviklingen er vurderet ved statistisk test for lineær regression, angiver 0 at der ikke er sket en signifikant ændring. +/-, +/-, + +/+, + + +/--- angiver signifikante stigninger/fald på hhv. 10%, 5% og 1% signifikansniveau.

Arreskov Sø Nøgletal for miljøtilstand	2001		Udvikling 1989-2001	
	År	Sommer	År	Sommer
Opholdstid (år)	1,0	2,0		
Kvælstofbelastning, tons	32,6	7,1	0	0
Arealbelastning, mg N/m ² pr. dag	28,2		0	
Total indløbskonc., mg N/l	4,05		--	
Kvælstoffraførsel, tons	14,9	2,3	0	0
Kvælstof-nettotab (korr.), mg/m ² pr. dag	16,3		0	
Kvælstof-nettotab (korr.), %	58	67	0	0
Fosforbelastning, tons	0,67	0,22	0	0
Arealbelastning, mg P/m ² pr. dag	0,58		0	
Total indløbskoncentration, mg P/l	0,083		0	
Fosforraførsel, tons	0,81	0,146	0	0
Fosfor-nettotab (korr.), mg/m ² pr. dag	-0,74		0	
Fosfor-nettotab (korr.), %	-129	-519	0	--
Sigtedybde, m	1,41	1,05	+++	+++
Klorofyl, µg/l	93	91	0	0
Suspenderet stof, mg tørstof/l	11,8	14,3	--	--
Total-kvælstof, mg/l	2,00	1,74	--	0
Opløst uorganisk kvælstof, mg/l	0,38	0,08	--	0
Total-fosfor, mg/l	0,114	0,105	-	0
Opløst uorganisk fosfor, mg/l	0,033	0,011	0	0
pH	8,57	8,75	0	0
Plantep planktonbiomasse, mm ³ /l		16,1		0
% blågrønalger		68		0
% rekyalger		3		0
% furealger		0		0
% kiselalger		26		0
% grøn alger		1		--
Dyreplanktonbiomasse, mm ³ /l		3,87		0
% copepoder		38		0
% cladocerer		40		0
% rotatorier		21		0
Cladocer-indeks		45		0
Middellængde af cladocerer, mm		0,889		++
Potentiel græsning, µg C/l dag		168		0
Græsningstryk, % af tot. algebiom.		10		0
Græsningstryk, % af alger <50 µm		79		++
Undervandsvegetation (rankegrøde):				
Maks. dybdegrænse, m		2,0		0
Total gns. dækningsgrad, %		7,0		0
Relativt plantefyldt volumen, %		0,087		0
Fisk				
CPUE, antal, <10cm		480		0
CPUE, antal, >10cm		22		0
CPUE, vægt, <10cm (g)		1380		0
CPUE, vægt, >10cm (g)		2657		0
Rovfisk % (total biomasse)		35		0
Bundfauna (marts/april)				
Gns. tæthed af individer, antal/m ²	15778		0	
Antal taxa	23		+++	

2. Søen og dens opland

Arreskov Sø er Fyns største sø med et overfladeareal på 317 ha. Søen er lavvandet med en middeldybde på 1,9 m. Søens dybdeforhold og morfometriske data fremgår af tabel 2.1 og figur 2.2.

Søen ligger nordøst for Fåborg i et randmorænelandskab, der udgør en del af Svanninge Bakker. Afstrømningsoplandet til søen er på 24,9 km². Jordbunden består overvejende af lerblandet sand, og er således noget lettere end jordbunden på Fyn som helhed (se figur 2.1).

56% af oplandet udgøres af landbrugsområder og 29% af skovområder. I forhold til både Fyn og resten af Danmark har oplandet til Arreskov Sø forholdsvis meget skov og lidt landbrug. Tætheden af husdyr i oplandet er lille, 0,31 DE/ha, og dermed kun godt halvt så stor som tætheden på Fyn som helhed. Dette dækker dog over store variationer indenfor oplandet jf. afsnit 4.3.

Der blev i 2001 registreret 76 ejendomme med udledning af spildevand til grøfter, dræn eller vandløb, der fører til søen. Som følge af forbedret rensning ved mange ejendomme, er dette antal faldet fra ca. 120 i midten af 1990'erne til 88 i 2000. Tætheden af den spredte bebyggelse med udledning af spildevand er nu på 0,08 PE/ha, og er dermed godt halvt så stor som for Fyn som helhed.

I 1983 blev en udledning til søen af mekanisk rensset spildevand fra Korinth afskåret fra søen. Herved blev søens fosforbelastning reduceret til en tredjedel. Der tilføres stadig regnvand fra den

Arreskov Sø	
Overfladeareal, ha	317
Middeldybde, m	1,9
Maksimumdybde, m	3,7
Vandvolumen, m ³	5.880.000
Kystlængde, km	8,50

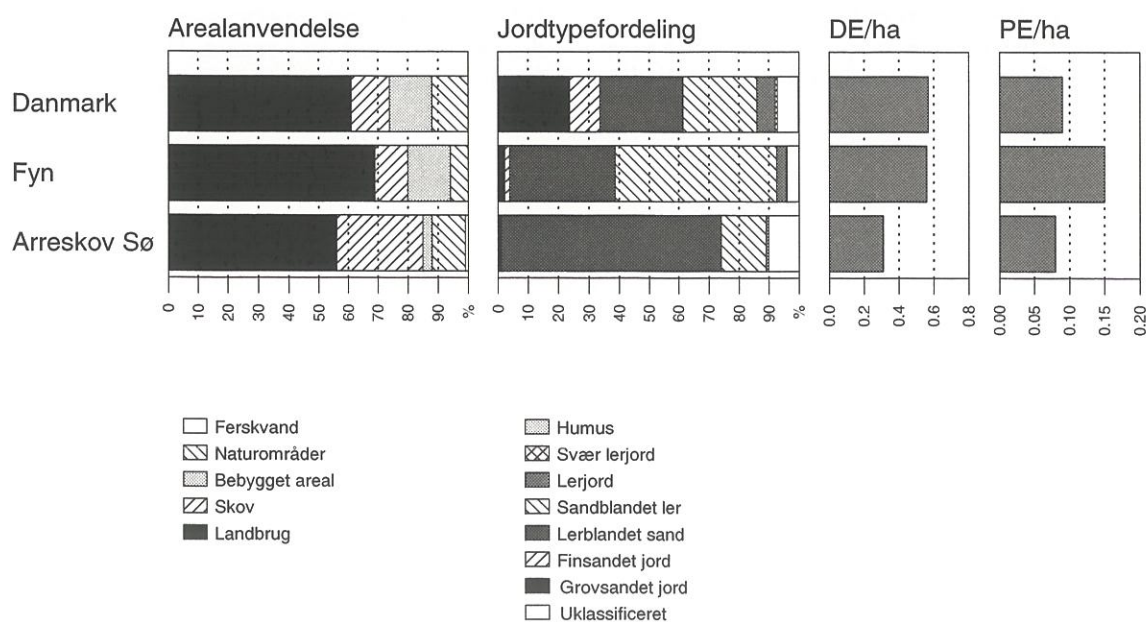
Tabel 2.1
Fysiske forhold i Arreskov Sø.

vestlige del af Korinth, og i forbindelse med større regnskyl tilføres der også urensset spildevand via et overfaldsbygværk.

Målsætning

Arreskov Sø og området omkring søen er et vigtigt naturområde. Søen med omgivelser er således fredet ved Naturklagenævnets afgørelse af 24. maj 1995, ligesom søen og tilgrænsende områder er EF-habitatområde. Indenfor dette område må der ikke ske forringelser af naturtyperne eller af levevilkårene for de planter og dyrearter, som området er udpeget for. Endvidere er den nordlige del af søen vildtreservat med forbud mod jagt, ligesom søen og de tilgrænsende eng- og moesområder vest for søen er EF-fuglebeskyttelsesområde.

Selve søen er i Fyns Amts Regionplan 2001-2013 målsat som »Referenceområde for naturvidenskabelige studier«. Målsætningen indebærer, at søen skal have et naturligt og alsidigt plante- og dyreliv, som er upåvirket eller næsten upåvirket af forurening.



Figur 2.1
Arealanvendelse, jordtypefordeling, husdyrtæthed og tæthed af spredt bebyggelse i oplandet til Arreskov Sø, Fyn og Danmark.

På baggrund af kendskabet til de senere års udvikling i Arreskov Sø, vurderes nedenstående krav at skulle være opfyldt for at søen opfylder sin målsætning. Det tilstræbes hermed, at søen permanent opnår et næringsstofniveau og en sigt-dybde, som svarer til, hvad der fandtes i 1997. Målsætningen er ikke opfyldt.

Målsætning: Søen skal gennem flere år have en gennemsnitlig sigt-dybde i sommerperioden på mindst 1,5-2,0 meter, et fosforindhold på højst 0,06 mg/l og et kvælstofindhold på højst 1,3 mg/l som gennemsnit for sommerperioden. Der skal være et artsrigt planteplankton uden længerevarende masseopblomstringer af blågrønalger, en udbredt rankegrøde og en artsrig smådyrsfauna, også på dybder større end 1 m. Fiskebestanden skal være præget af store, rovlevende aborrer, og i øvrigt have en størrelse, sammensætning og vækst, der svarer til det lave næringsstofindhold. Der må ikke forekomme kritisk lave iltindhold i vandet.

Udvikling i miljøtilstand

Arreskov Sø havde allerede i 1920 uklart vand og dominans af blågrønalger, og undervandsplanter manglede (Petersen, 1950). Fra 1930'erne og frem blev der jævnligt konstateret dårlige miljøforhold i søen (Fyns Amt, 1994), og i 1966 konstaterede Birnø (1967), at spildevandstilførslen fra Korinth havde påvirket søens miljøtilstand.

Efter afskæringen af spildevandet fra Korinth i 1983 skete der ikke umiddelbart en forbedring

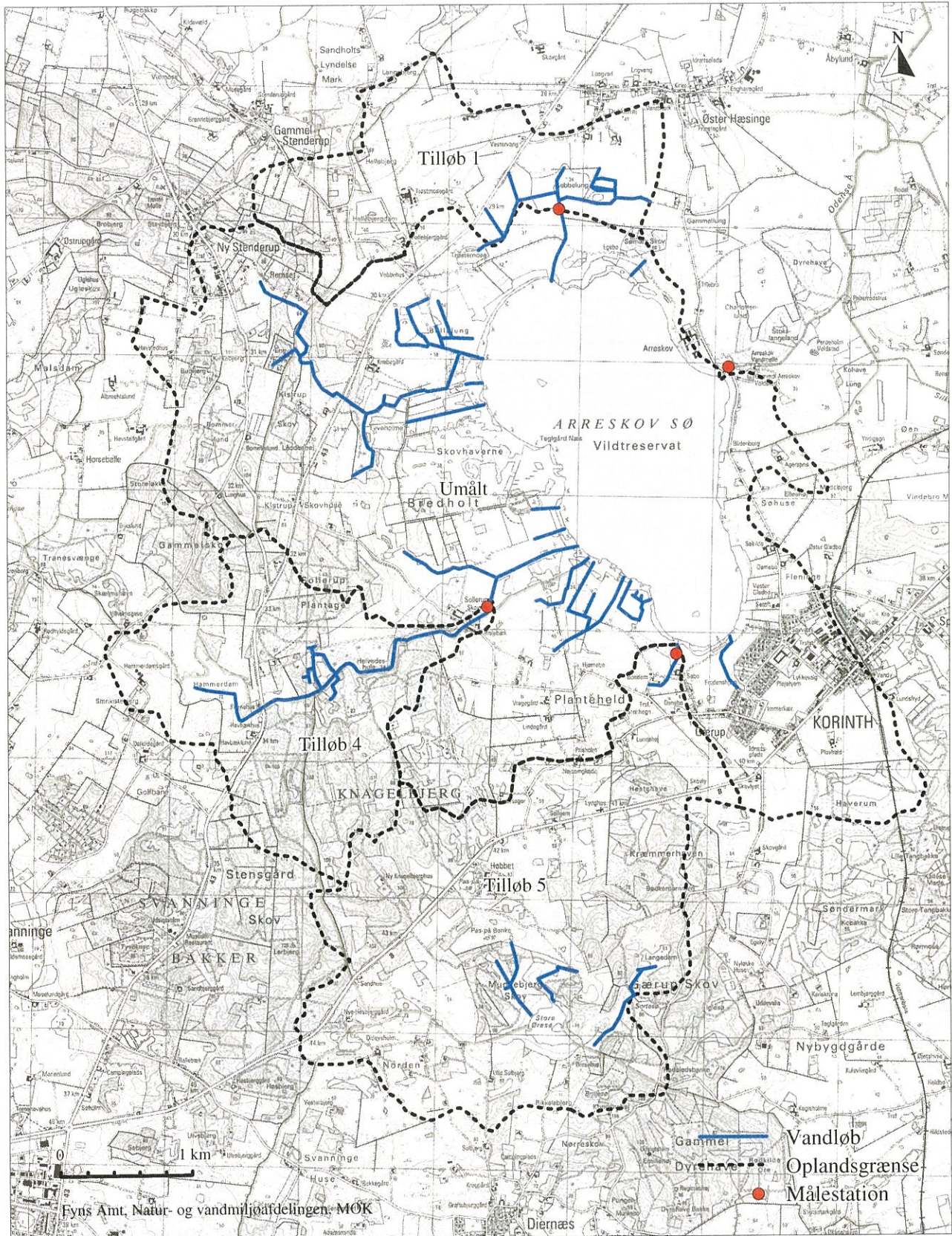
i søens tilstand. Der optrådte snarere en forværing op igennem 1980'erne, hvor søen havde meget uklart vand og stor algeproduktion. Først i 1992 skete nogle markante ændringer. Vandet blev usædvanlig klart, og indholdet af kvælstof og fosfor faldt. Årsagen var et drastisk fald i antallet af dyreplanktonædende fisk. Faldet skyldtes dels opfiskning i 1989-1991, dels at fiskene døde i vinteren 1991/92 og sommeren 1992. Fiskenes fravær gav mulighed for tilstedeværelsen af store dafnier, som er effektive algespisere. Dafnierne kunne derefter holde algemængden på et meget lavt niveau det meste af året. Samtidig faldt indholdet af næringsstoffer i søvandet. Som følge af bedre lysforhold i det klare vand, begyndte undervandsplanterne at brede sig i 1993.

For at holde bestanden af dyreplanktonspisende fisk på et lavt niveau, og dermed medvirke til at fastholde den klarvandede tilstand, har Fyns Amt i 1993 og 1994-1997 opfisket brasen og udsat geddeyngel i søen.

I årene 1994 - 1998 forblev vandet klart, men undervandsplanternes udbredelse mindskedes fra 1997 til 1998. I 1999 og 2000 skete der en voldsom opblomstring af blågrønalger om sommeren. Som følge heraf faldt sigt-dybden og undervandsplanterne gik stærkt tilbage. Det vurderes, at dette tilbagefald skyldes at tilførslen af næringsstoffer til søen fortsat er for høj samtidig med, at græsningstrykket fra søens dyreplankton ikke længere kan holde algerne nede. En medvirkende årsag hertil er, at den dominerende algeart, blågrønalgen *Aphanizomenon flos-aquae* kan vokse til græsningsresistent størrelse på søbunden før den stiger op i vandet. Herved kan den undgå at blive ædt af søens dyreplankton.



Figur 2.2
Dybdekort over Arreskov Sø med indtegnede overvågningsstationer og stationsnumre samt delområder for vegetationsundersøgelser.



Figur 2.3
Kort over oplandet til Arreskov Sø med angivelse af deloplande og målestationer i tilløb og afløb.

3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

Som helhed var 2001 et lunt år. Vinteren var mild, kun i marts var middeltemperaturen lavere end normalt. Foråret var forholdsvis køligt og varmen slog først igennem i løbet af maj. Sommeren var varm med flere solskinstimer end normalt og var samtidig forholdsvis tør. Efteråret startede temperaturmæssigt normalt, men en varm oktober med en middeltemperatur langt over normalen betød et relativt varmt efterår. Året sluttede med en forholdsvis kold december. Nedbøren for året var som helhed lidt over normalen og jævnt fordelt over hele året bortset fra august og september, hvor der faldt ekstremt meget nedbør (se figur 3.1 og 3.2).

Vejrforholdene i 2001 er beskrevet lidt mere detaljeret i det følgende.

Nedbør

Nedbøren/fordampning har både direkte og indirekte stor betydning for søens vand- og stofbalance (se afsnit 4 og 5).

Der faldt i alt 817 mm nedbør (middel for Fyns Amt) i 2001, hvilket er 11% mere end normalen for 1961-90. Nedbørens fordeling over året afveg noget fra det normale, idet der faldt ekstremt meget nedbør i august og september. Nedbøren i disse to måneder var således blandt de største i dette århundrede. Nedbørmængden i maj var lav, og måneden var blandt de tørreste maj-måneder siden 1960.

Ferskvandsafstrømning

Ferskvandsafstrømningen afspejler i høj grad nedbørsforholdene, undtagen om sommeren, hvor størstedelen af den faldne regn optages i planter eller fordamper.

I 2001 var årsafstrømningen i gennemsnit for Fyns Amt tæt på normalen. I januar, marts og december var afstrømningen betydelig under normalen og september meget over. De øvrige måneder lå tæt på månedsnormalen (se figur 3.1).

Lufttemperatur

Lufttemperaturen har stor betydning for søens opvarmning, herunder lagdelingen af vandmasserne, og for de kemiske og biologiske processer, som foregår i søen.

I 2001 var temperaturen noget over normalen, med en årsmiddeltemperatur på 8,7 °C (normal 7,9). Året startede således med en mild vinter, som fortsatte over i et køligt forår, som dog ændrede sig i maj måned, der var varm. Sommeren var ligeledes varm og blev afløst af et normalt efterår, bortset fra oktober, som var meget varm med temperaturer over 12,3 °C mod normalt 8,0 °C.

Soltimer

Solindstrålingen har betydning for søens opvarmning og for planternes vækst, herunder for planteplanktonet og bundvegetationen i søen.

Antallet af soltimer i 2001 var større end normalt. Særlig solrig var maj og juli måneder, med maj som årets mest solrige måned. Det betød, at i sommermånederne skinnede solen gennemgående lidt mere end normalt.

Vindforhold

Vinden påvirker opblandingen af vandmasserne og har stor betydning for dannelse og nedbrydning af springlaget. Vinden har således også indflydelse på udveksling af næringsstoffer mellem bundvand/sediment og de mere overfladenære vandmasser.

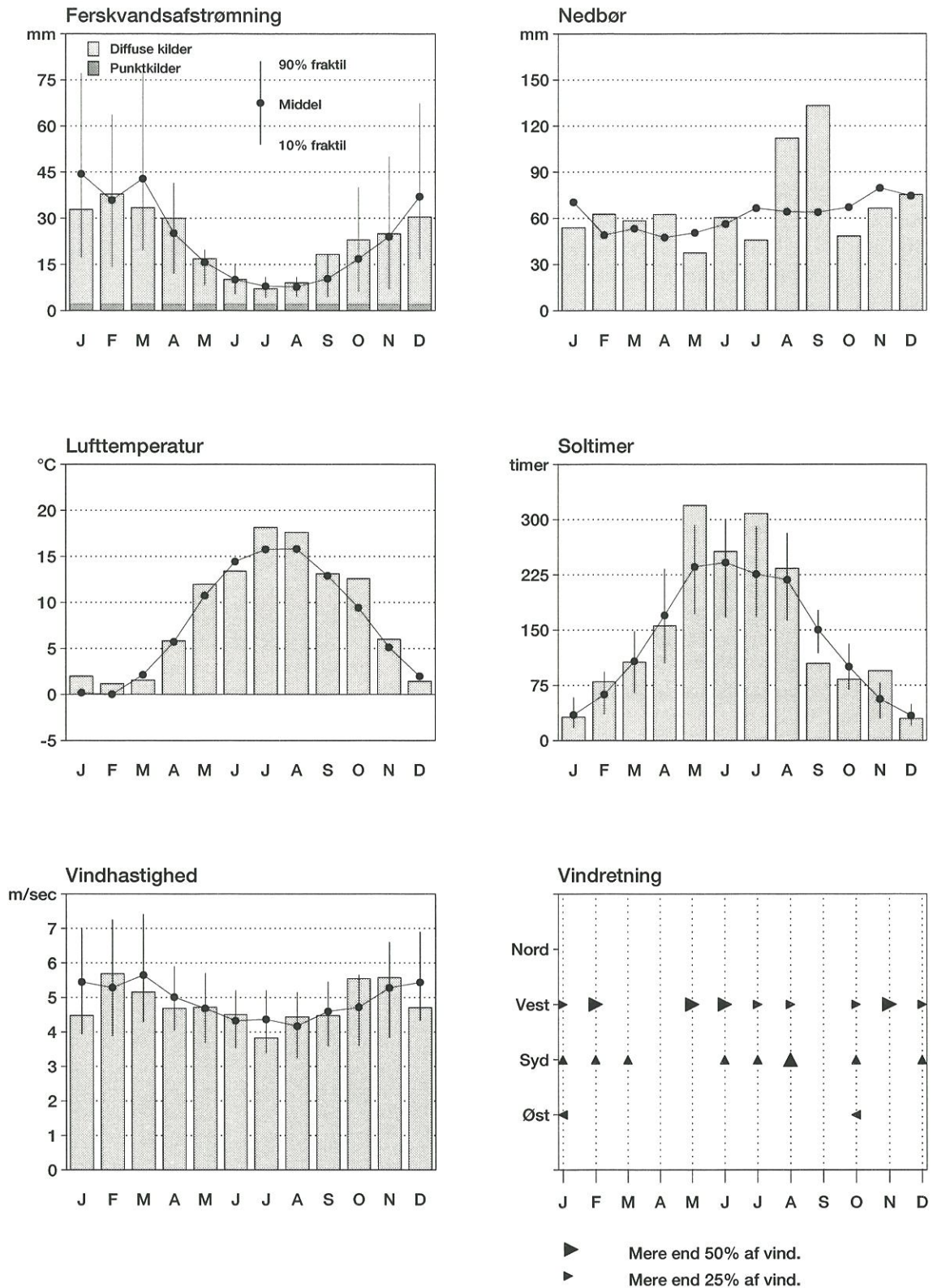
Den fremherskende vindretning var ligesom i tidligere år fra vest. I 2001 var vindhastigheden i gennemsnit for Fyns Amt meget nær normalen. Dog blæste det mere end normalt i januar, februar og især juni, hvorimod det var forholdsvis vindstille i april og maj (se figur 3.1).

3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

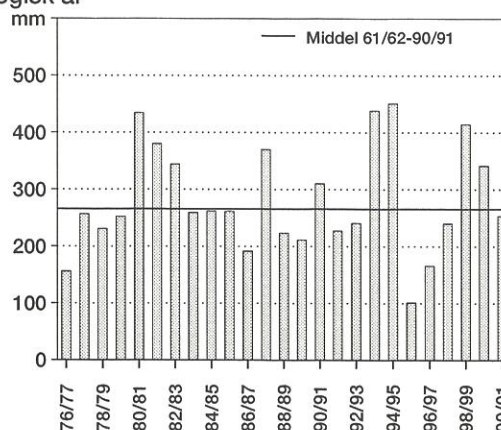
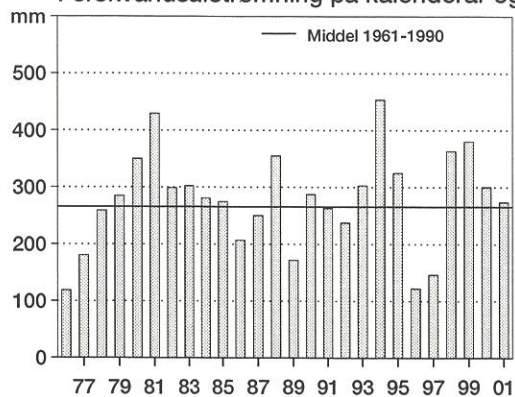
Figur 3.1

Den månedlige ferskvandsafstrømning, nedbør, middeltemperatur, antal soltimer, vindhastighed og retning i gennemsnit for Fyns Amt i 2001. Der er desuden for de enkelte måneder angivet middelværdi for perioden 1961-1990, for ferskvandsafstrømningen dog 1976-2000. På figuren over ferskvandsafstrømningen, soltimer og vindhastighed er endvidere angivet 10%- og 90%-fraktiler for perioden 1961-1990. Afstrømningsdata stammer fra Odense Å ved Nr. Broby. Klimatiske data er fra DMI, dog er vindretningen fra Fyns Amts egen måler i Beldringe.

Vejret 2001

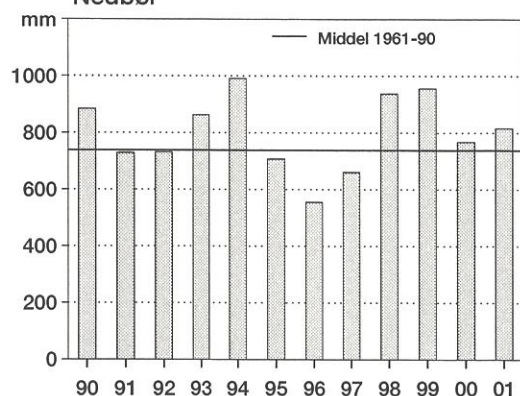


Ferskvandsafstrømning på kalenderår og hydrologisk år

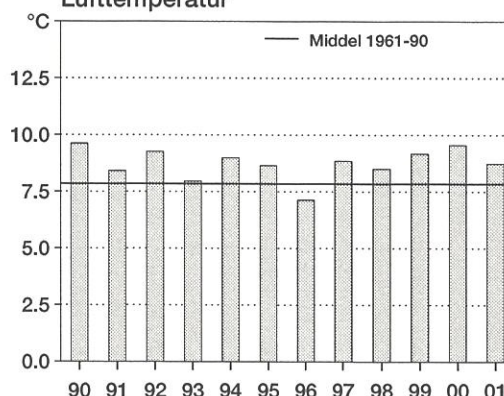


Figur 3.2
Den årlige ferskvandsafstrømning, årsnedbør, årsmiddeltemperatur samt det årlige antal soltimer i Fyns Amt 1976-2001. Ferskvandsafstrømningen er tillige angivet for det hydrologiske år (1. juni-31. maj). Middelværdier for perioden 1961/62-1990/91 er angivet som sort linje. Afstrømningsdata stammer fra Odense Å ved Nr. Broby. Klimatiske data er fra DMI.

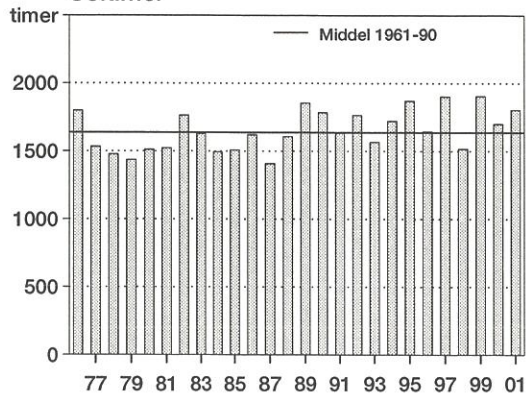
Nedbør



Lufttemperatur



Soltimer



4. Vand- og næringsstofftilførsel

4.1 Kilder til næringsstofbelastningen

Figur 4.1 viser, hvordan kilderne til kvælstof- og fosfortilførslen til Arreskov Sø har fordelt sig som gennemsnit for de sidste 5 år. I bilag 3 er tilførslen de enkelte år angivet.

Bidraget fra **det åbne land** er det mest betydningsfulde bidrag med 63% af kvælstoftilførslen og 44% af fosfortilførslen til søen. Bidraget omfatter dels en afstrømning af næringsstoffer fra dyrkede arealer, dels spildevandsudledning fra spredt bebyggelse.

For kvælstofs vedkommende udgør afstrømningen fra landbrugsarealer langt den største del af bidraget fra det åbne land. Den potentielle kvælstoftilførsel med spildevand fra spredt bebyggelse er på ca. 900 kg, og således kun ca. 3% af det gennemsnitlige bidrag fra det åbne land på knap 23 tons i perioden 1997-2001. Den potentielle spildevandsbelastning omfatter spildevandsproduktionen for ejendomme med afledning til sø, vandløb eller dræn før en evt. rensning.

For fosfors vedkommende stammer en større del fra spildevand. Den potentielle spildevandsbelastning fra den spredte bebyggelse på 207 kg fosfor svarer således til 75% af den samlede gennemsnitlige fosfortilførsel fra det åbne land på 280 kg i perioden 1997-2001. På grund af manglende viden om rensegrader ved udledning fra den spredte bebyggelse, er den aktuelle fosforbelastning fra spredt bebyggelse ikke beregnet.

Det er derfor usikkert, hvor stor en del af den diffuse fosfortilførsel til søen, der stammer fra

den spredte bebyggelse og hvor stor en del, der stammer fra dyrkningsjorden. Dette skyldes primært to forhold:

- 1) Der foreligger endnu ikke metoder til at fastlægge, hvor stor en del af spildevandet fra den spredte bebyggelse, der når frem til recipienten.
- 2) Målinger af fosforafstrømningen i mindre vandløb er usikker med den nuværende målestrategi. Man undervurderer generelt fosforafstrømningen.

Der er dog ingen tvivl om, at begge kilder er væsentlige for belastningen af Arreskov Sø.

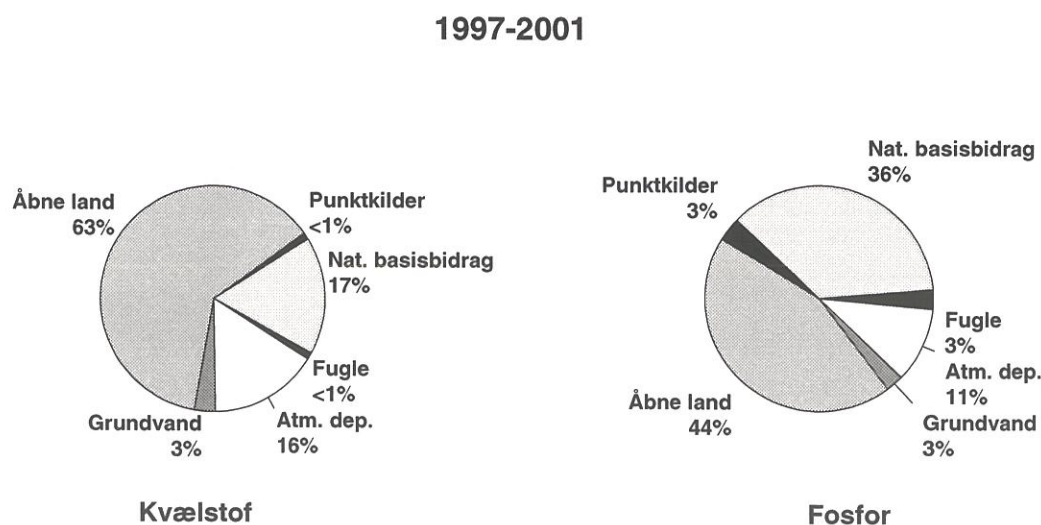
Punktkilderne omfatter regnvandsbetingede udløb (fra overløbsbygværker) fra Korinth. Disse udgør ca. 0,2% af kvælstoftilstrømningen og 3% af fosfortilstrømningen.

Det naturlige basisbidrag er på hhv. 17% og 37% af kvælstof- og fosfortilførslen. Bidraget omfatter den tilstrømning, der ville være hvis hele oplandet henlå som naturområde.

Grundvandsbidraget af kvælstof og fosfor udgør ca. 3% af søens samlede belastning.

Den **atmosfæriske deposition** af kvælstof og fosfor udgjorde i 1997-2001 hhv. 16% og 11% af de samlede tilførsler til søen. Andelen herfra kan dog variere meget fra år til år. I det tørre år 1997 stammede hele 33% af kvælstoftilførslen og 24% af fosfortilførslen fra atmosfæren. År 2001 var meget tæt på gennemsnittet.

Arreskov Sø er en vigtig rasteplads for **grågæs** i månederne august-september. Gæssene søger i



Figur 4.1
Kilder til kvælstof- og fosforafstrømningen til Arreskov Sø i perioden 1997-2001.

perioden føde på tilgrænsende arealer, men tilbringer nattetimerne på søen. Herved sker der med affaldsprodukterne en tilførsel af næringsstoffer fra søens omgivelser til selve søen. Tilførslen er dog af beskeden betydning, 0,1% for kvælstof og ca. 3% for fosfor.

Kulturbetinget tilførsel

Punktkilderne og bidraget fra det åbne land udgør sammen med en del af grundvandsbidraget den **kulturbetingede afstrømning**. Noget af grundvands kvælstofindhold skyldes således nedsivning af kvælstof fra dyrkede marker.

Endvidere er hovedparten af den atmosfæriske kvælstofdeposition kulturbetinget, idet den stammer fra forbrænding i industri og motorer samt ammoniakfordampning fra landbruget. Tilsvarende kan ca. halvdelen af fosfordepositionen fra atmosfæren antages at være kulturbetinget.

Samlet udgjorde den **kulturbetingede tilførsel af kvælstof og fosfor i 1997-2000 hhv. ca. 75% og 50%** af den samlede tilførsel til søen. Det er dog sandsynligt, at den kulturbetingede andel af fosforafstrømningen er større, fordi fosforafstrømningen i tilløbene bliver underestimeret med den anvendte målemetode.

Arealafstrømningen (afstrømningen pr. ha oplandsareal) af kvælstof og fosfor er generelt mindre til Arreskov Sø end niveauet for Fyn som helhed (se figur 4.2). Dette kan forklares med, at der i oplandet til Arreskov Sø er mere skov, flere naturområder og mindre landbrug end på Fyn som helhed. Endvidere er befolkningstætheden relativt lav.

4.2 Udvikling i afstrømningen til søen 1989-2001

Omkring 80% af både kvælstof- og fosfortilførslen til søen kommer med afstrømningen fra oplandet, dvs. via vandløb, grøfter og dræn.

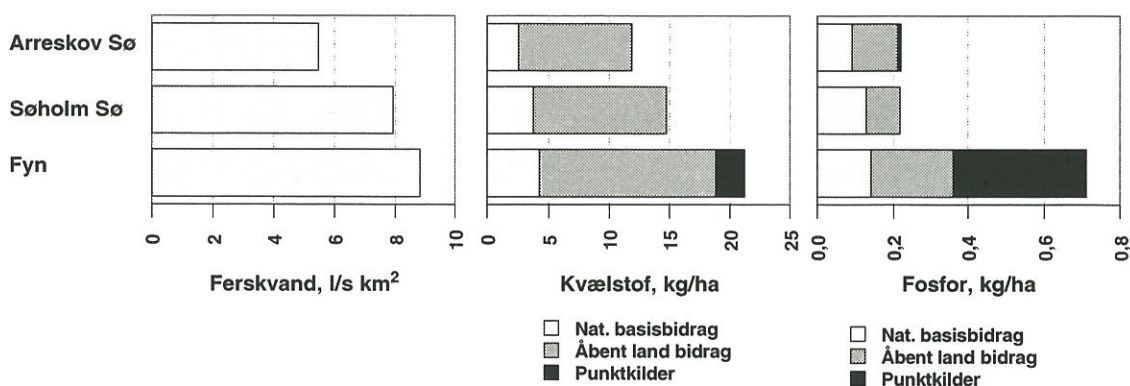
Kvælstof- og fosforafstrømningen afhænger i høj grad af ferskvandsafstrømningen, som især i vinterhalvåret er betinget af variationer i nedbøren. Store nedbørmængder kan udløse en frigivelse og dermed øget afstrømning af næringsstoffer fra de dyrkede arealer.

Den mængde kvælstof og fosfor, der strømmer til søen fra oplandet det enkelte år er derfor bl.a. afhængig af ferskvandsafstrømningen. Overvågningsperioden 1989-2001 repræsenterer to ekstremer, når man ser på ferskvandsafstrømningen i vandløbene siden 1920. I Odense Å ved Nr. Broby målt århundredets største afstrømning i 1994/95 og den mindste i 1995/96. Tilsvarende var ferskvandsafstrømningen til Arreskov Sø meget stor i 1994 og meget lav i 1996 og 1997.

I 2001 var ferskvandsafstrømningen til Arreskov Sø på årsbasis tæt på et "normalår", idet den lå 6% over gennemsnittet for perioden 1989-2000. Januar var forholdsvis tør, mens april og september-oktober var våde.

Udviklingen i afstrømningen af kvælstof og fosfor vurderes bedst ved hjælp af den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af stofferne. Herved kompenseres i høj grad for de udsving, der er betinget af variationer i ferskvandsafstrømningen.

Figur 4.2
Sammenligning af arealafstrømning af ferskvand, kvælstof og fosfor fra forskellige oplande. Gennemsnit for 1989-2001.



Kvælstof

I 2001 var den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof i søtilløbene på 5,83 mg N/l, hvilket var 17% lavere end gennemsnittet for perioden 1989-2000 (se figur 4.3). I løbet af perioden 1989-2001 er der således sket et signifikant fald (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p=0,012$) i den vandføringsvægtede kvælstofkoncentration. På denne baggrund vurderes kvælstofafstrømningen til søen at være faldet med ca. 30% siden 1989. Som det fremgår af figur 4.3 skete ændringen især i 1993-95, og herefter har koncentrationen ligget nogenlunde stabilt på et lavere niveau. Faldet er først og fremmest sket i tilløb1, der i starten af perioden havde meget høje kvælstofkoncentrationer (se afsnit 4.3).

Udviklingen i kvælstofkoncentrationen i søens tilløb svarer nogenlunde til udviklingen i Odense Å ved Kratholm (figur 4.3).

Fosfor

I 1989-2001 er der sket et vist fald i den vandføringsvægtede fosforkoncentration i søtilløbene. Ved test for lineær regression på logaritmetransformerede data er faldet dog kun signifikant på 10% niveau ($p=0,089$). Signifikansen er således meget svag, og udelades 1989 af regressionen, er der ikke længere signifikans. Som det også ses på figur 4.4 er der snarere tale om et niveaufald fra 1989-1990 til 1992, hvorefter koncentrationen har været nogenlunde konstant. Faldet svarer til ca. 20%. I 2001 var fosforkoncentrationen på niveau med gennemsnittet for 1989-2000. Faldet fra 1990 til 1992 skyldes formentlig, at fosforudledningen med husspildevand faldt på grund af et lavere fosforindhold i vaske- og ren-

gøringsmidler. Igennem perioden 1989-2001 er der endvidere sket afskæring eller rensning af spildevandet fra ejendomme i oplandet, samt ændret landbrugspraksis i forbindelse med braklægning og mere miljøvenlig landbrugsdrift i dele af oplandet. Dette synes dog foreløbig kun i begrænset omfang at have medført mindskede fosfortilførsler til søen.

Fosforkoncentrationen i tilløbsvandet til Arreskov Sø er generelt lavere end i Odense Å (figur 4.4).

4.3 Vurdering af belastningen fra de enkelte tilløb til søen

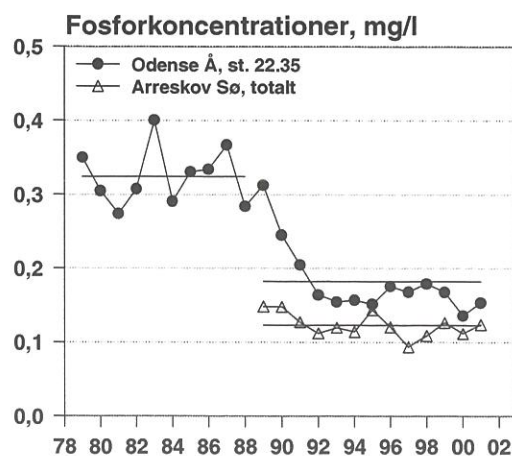
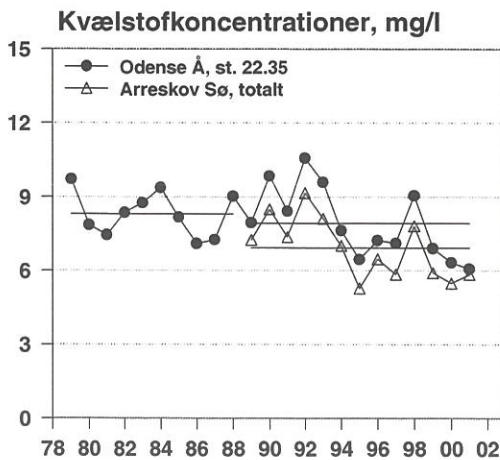
Oplandene til tilløb 1, 4 og 5 udgør henholdsvis 10%, 14% og 27% af søens samlede opland (se tabel 4.1). Den vandføringsvægtede middelkoncentration i tilløbene på årsbasis fremgår af figur 4.5.

Tilløb 1 (Geddebækken)

Hovedparten af oplandet til Geddebækken anvendes til landbrug (88%), og husdyrtætheden er meget høj (bilag 2). Udledningen af spildevand fra ejendomme uden videregående rensning er ligeledes relativt høj. Jordbunden er sandet.

Geddebækken er det betydeligste tilløb med hensyn til både kvælstof- og fosforbelastning af Arreskov Sø.

Koncentrationsniveauet af kvælstof har i hele perioden 1989-2001 været væsentligt højere end i de øvrige tilløb, og også langt højere end koncentrationsniveauet i andre fynske vandløb. I perioden 1989-2001 er der dog sket et signifikant



Figur 4.3 (til venstre) Vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i Odense Å, 1979-2001, og i den samlede afstrømning til Arreskov Sø i 1989-2001. Middelværdier for perioden 1979-1988 (kun Odense Å) og 1989-2001 er ligeledes vist.

Figur 4.4 (til højre) Vandføringsvægtede fosforkoncentrationer i Odense Å 1979-2001, og i den samlede afstrømning til Arreskov Sø i 1989-2001. Middelværdier for perioden 1979-1988 (Odense Å) og 1989-2001 er ligeledes vist.

4. Vand- og næringsstofftilførsel

fald i kvælstofkoncentrationen (vandføringsvægtet) på 50% (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p < 0,001$).

Selvom kvælstofafstrømningen er reduceret kraftigt, er kvælstofniveauet i Geddebækken stadig meget højt, hvilket formentlig hænger sammen med, at der udspreddes store mængder husdyrgødning i oplandet.

Fosforkoncentrationen i Geddebækken var ligeledes højere end i de øvrige tilløb, og steg oven i købet i 2000 og 2001 i modsætning til de fleste af de øvrige vandløb på Fyn. Der er ikke sket nogen signifikant ændring i 1989-2001.

Tilløbet anses for at være noget belastet af spildevand fra spredt bebyggelse og meget belastet af landbrugsdrift.

Tilløb 4 (Rislebæk)

Oplandet til Rislebækken består overvejende af skov (58%) og landbrugsarealer (34%), og andelen af spredt bebyggelse i oplandet lav. Husdyrtætheden er som gennemsnittet for Fyn. Jordbunden er mere leret end i det øvrige opland til Arreskov Sø.

Rislebækken har generelt et lavt indhold af både kvælstof og fosfor, og ydermere er både kvælstof- og fosforkoncentrationen faldet signi-

fikant i overvågningsperioden, hhv. ca. 30% og ca. 40% (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p < 0,03$). Faldet i fosfortilførslen skete især fra 1990 til 1991, og medvirkende til dette fald kan være, at fosforudledningen med husspildevand faldt på grund af et lavere fosforindhold i vaske- og rengøringsmidler. Antallet af ejendomme i oplandet uden spildevandsrensning er endvidere aftaget betydeligt i perioden.

Tilløb 5 (Søbo Afløb)

Andelen af landbrugsarealer i oplandet til Søbo Afløbet er forholdsvis lille (58%), mens skovområderne dækker en hel del af oplandet (30%). Husdyrtætheden er lav. Andelen af spredt bebyggelse er forholdsvis lav og ligger på niveau med Arreskov Sø oplandet som helhed. Jordbunden er sandet.

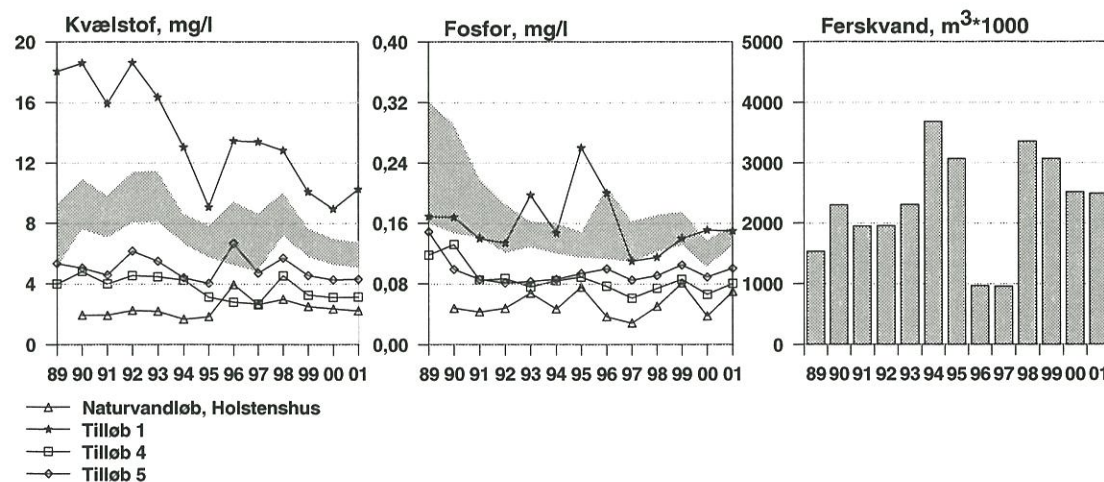
Både kvælstof- og fosforindholdet i dette søtilløb er moderat, men dog markant højere end i både Rislebækken og naturvandløb. Der er ikke nogen ændring i kvælstof- og fosforkoncentrationen gennem perioden.

Det vurderes, at Søbo Afløbet er noget belastet af landbrugsdrift og spildevand fra spredt bebyggelse.

Tabel 4.1
Procentvis fordeling af belastningen fra de enkelte tilløb til Arreskov Sø, 2001.

Opland	Andel af opland %	Andel af vandtransport %	Andel af kvælstoftransport %	Andel af fosfortransport %
Tilløb 1 (Geddebækken)	10	19	33	23
Tilløb 4 (Rislebæk)	14	12	6	8
Tilløb 5 (Søbo afløb)	27	24	17	19
Umålt opland	49	45	44	50

Figur 4.5
Vandføringsvægtede årsmiddelmålinger af kvælstof og fosfor i hovedtilløbene til Arreskov Sø og naturvandløbet Holstenshuus 1989-2001. Naturvandløbet afstrømmer ikke til søen. 25-75%-fraktiller for fynske vandløb er vist som bånd. Endvidere er vist ferskvandsafstrømningen via hovedtilløbene til søen 1989-2001.



5. Vand- og stofbalance

5.1 Vandbalance

Vandstand

Vandstanden i søen reguleres ved en opstemning af søens afløb ved Arreskov Vandmølle. Flodemålet (den højst tilladte vandstand) er fra 1. januar 1991 fastsat til 33,06 m over DNN. I forbindelse med en fredning af søen og dens omgivelser er der fastsat en minimumsvandstand til kote 32,65 over DNN.

Vandstanden blev holdt høj fra starten af året, og maksimumsvandstanden på 33,12 m over DNN målt i februar. Fra slutningen af maj faldt vandstanden godt 30 cm (figur 5.1), og minimumsvandstanden (32,68 m) målt i november. Som gennemsnit for sommeren var vandstanden 32,81 m over DNN, hvilket var 10 cm højere end middelsommervandstanden for 1989-2000 (se bilag 4.2).

Fra 1. januar til 31. december 2001 faldt vandstanden 28 cm svarende til en magasinændring over året på ca. 900.000 m³.

Vandbalancen

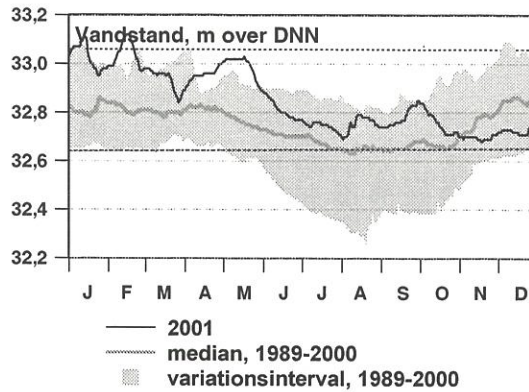
Den overfladiske afstrømning til søen i 2001 var 8% over den gennemsnitlige afstrømning for perioden 1989-2000.

På grund af søens store overfladeareal har nedbør på og fordampning fra søoverfladen stor betydning for vandbalancen. I sommerperioden var nedbør og fordampning således de vigtigste bidragydere til vandbalancen.

Der foregår en vis vandudveksling med grundvandet, men den beregnede indsvivning af grundvand svarede kun til 4% af den overfladiske afstrømning. Dette var mindre end gennemsnittet for perioden 1990-2000 (7%). Grundvandsbidraget beregnes ud fra målte og beregnede værdier af tilløb, afløb, nedbør og fordampning. Som følge af en forbedret beregningsmetode for nedbør og fordampning (se bilag 1), er bl.a. det beregnede grundvandsbidrag ændret i forhold til tidligere år. Udvekslingen med grundvandet synes således at være mindre end tidligere beregnet.

Vandets opholdstid i søen

I 2001 var vandets opholdstid i søen 1,0 år, beregnet ud fra afløbet fra søen. På grund af den større vandafstrømning til søen var opholdstiden dermed mindre end gennemsnittet for perioden 1989-2000, som er på 1,1 år (tabel 5.1).



Figur 5.1
Vandstand i Arreskov Sø, 2001, målt i meter over »Dansk Normal Nul«. Samtidig er vist medianværdien og variationsintervallet for målingerne i perioden 1989-2000, samt største og mindste tilladte vandstand, jf. tekst.

Periode	Opholdstid, år
2001	1,2
Middel 1989-2000	1,5
Maksimum 1989-2000	4,3 (i 1996)
Minimum 1989-2000	0,6 (i 1994)

Tabel 5.1
Vandets opholdstid i Arreskov Sø, beregnet ud fra afløbet fra søen.

5.2 Stofbalance

De til- og fraførte mængder af vand, kvælstof og fosfor i perioden 1989-2001 er opgjort på årsbasis i figur 5.2 og på månedsbasis i figur 5.3. Stofbalancen fremgår endvidere af bilag 5 og 6.

Kvælstof

Kvælstoftilførslen på 32,6 tons i 2001 var 4% lavere end gennemsnittet for 1989-2000. Tilførslen var "normalt" fordelt over året (figur 5.4).

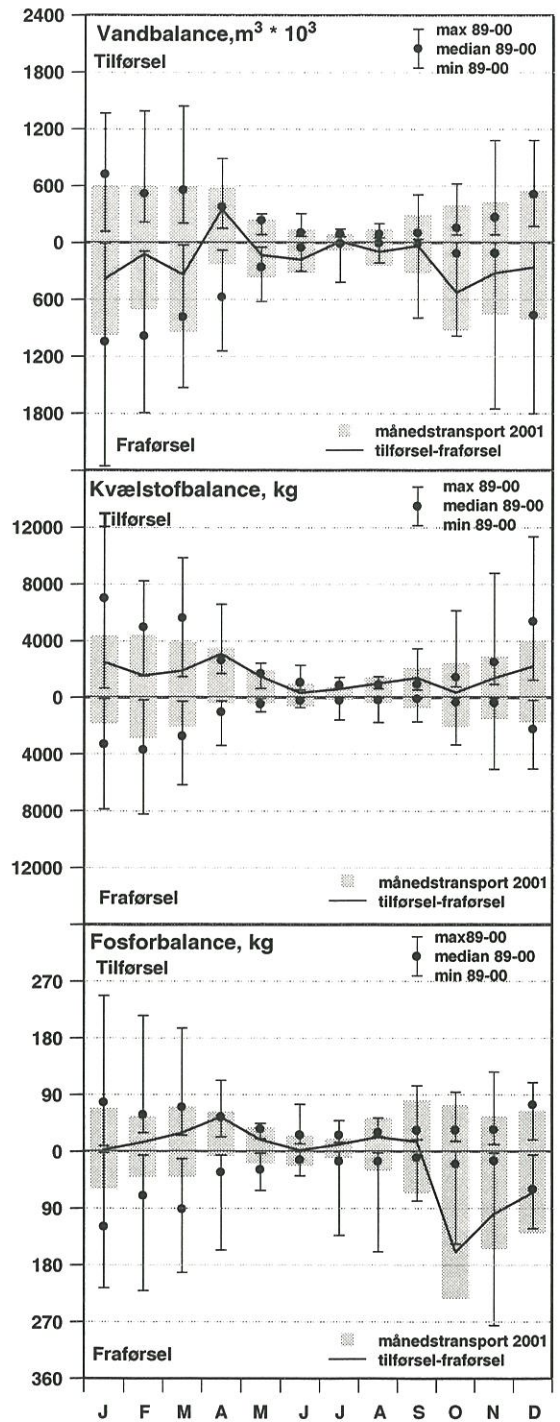
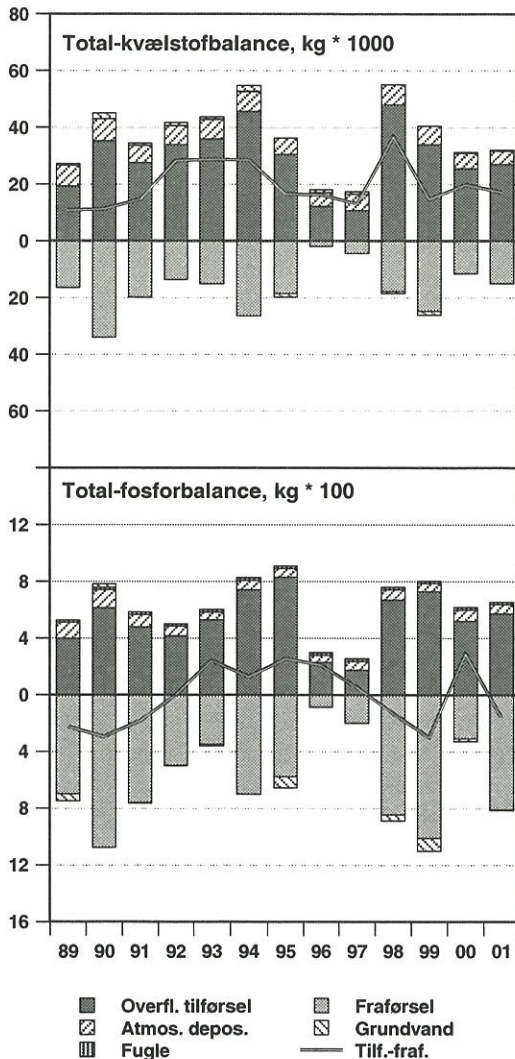
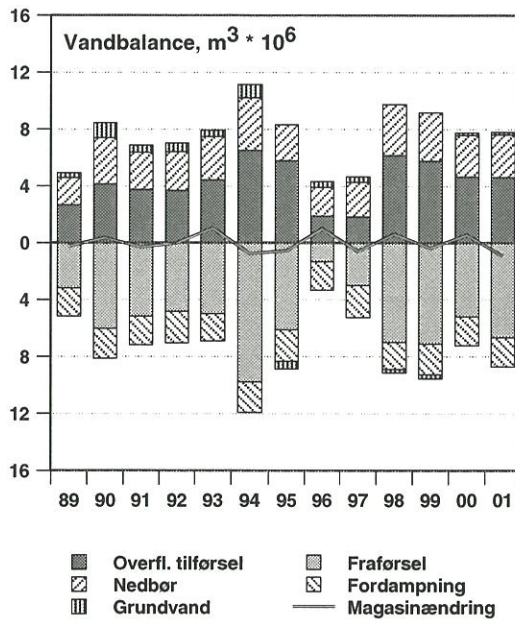
Den totale vandføringsvægtede indløbskoncentration (total stoftilførsel divideret med total vandtilførsel incl. nedbør og grundvand) var på 4,05 mg/l i 2001, hvilket er 15% lavere end gennemsnittet for perioden 1989-2000 (4,78 mg/l). Gennem perioden 1989-2001 er der sket et signifikant fald i middelkoncentrationen på 27% (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p=0,01$).

Der løb 14,9 tons kvælstof fra søen i 2001. Der blev altså omsat eller ophobet 17,7 tons kvælstof i søen, svarende til, at ca. 54% af de tilførte mængder blev holdt tilbage i søen. Søvandets indhold af kvælstof faldt ganske lidt, og tages der hensyn til denne puljeændring, var kvælstoftabet i søen på 58%. Dette er tæt på det gennemsnitlige kvælstoftab i søen i perioden 1990-2000 på 62% (incl. puljeændringer). Også kvælstofomsætningen var altså "normal" i 2001.

5. Vand- og stofbalance

Figur 5.2 (til venstre)
Tilførsel og fraførsel af vand, total kvælstof og total fosfor for Arreskov Sø, 1989-2001. Den angivne vandtilførsel er den overfladiske tilførsel fra oplandet, mens den angivne tilførsel af kvælstof og fosfor er den totale tilførsel fra samtlige kilder.

Figur 5.3 (til højre)
Tilførsel og fraførsel af vand, total kvælstof og total fosfor for Arreskov Sø på månedsbasis, 2001. Maksimum, minimum og median for perioden 1989-2000 er ligeledes vist.



Fosfor

Den samlede tilførsel af fosfor var på 668 kg i 2001 og dermed 4% højere end gennemsnittet for perioden 1989-2000 (641 kg). Tilførslen var "normalt" fordelt over året (figur 5.5).

Den totale vandføringsvægtede indløbskoncentration af fosfor (den totale fosfortilførsel divideret med den totale vandtilførsel) var 0,083 mg/l i 2001, og dermed tæt på gennemsnittet for 1989-2000 (0,081 mg/l). Der har da heller ikke været nogen signifikant udvikling i den totale indløbskoncentration i perioden 1989-2001.

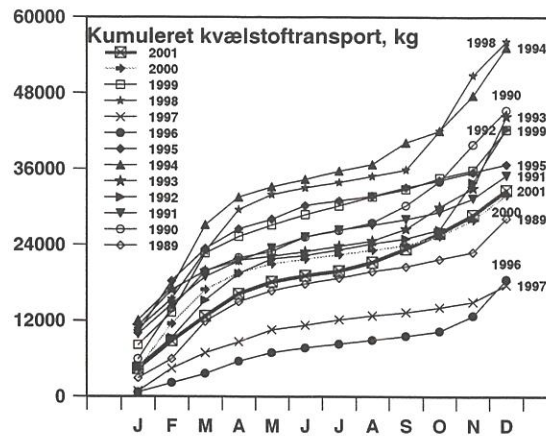
Der løb 811 kg fosfor ud af søen, dvs. at søen frigav 143 kg mere end der blev tilført. Denne frigivelse skete først og fremmest i oktober-december, hvor fosforindholdet i søvandet var højt og afstrømningen fra søen betydelig. Fosforpuljen i søvandet var 430 kg ved årets begyndelse og 1147 kg ved årets slutning. Indregnes denne puljeændring har sedimentet i alt frigivet 861 kg, hvoraf altså de 143 kg er løbet ud af søen og resten ophobet i søvandet. Dette er den hidtil højst målte frigivelse på årsbasis og skyldtes først og fremmest, at fosfor ikke "som sædvanlig" sedimenterede i efteråret, men blev holdt oppe i vandfasen bundet i en usædvanlig stor algemængde ved årets udgang. Som gennemsnit for 1990-2000 har sedimentet tilbageholdt 125 kg årligt svarende til 20% af tilførslen.

Jern

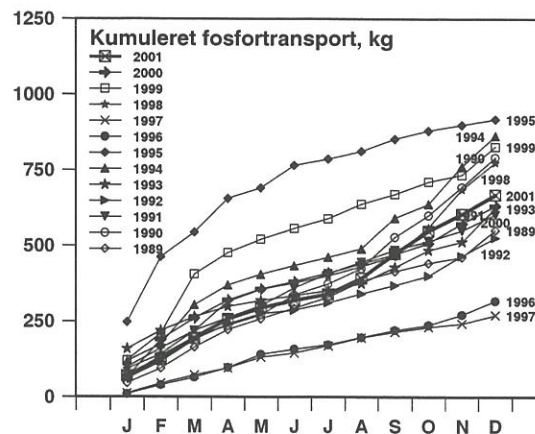
Massebalancen for jern bygger kun på den transport, der er sket med overfladiske tilløb og afløb. Jernindholdet i grundvandet er således ikke kendt. I 2001 blev der med tilløbene ført 2,0 t jern til søen samtidig med at der med afløbet fjernedes 0,7 t. Dette giver en tilbageholdelse på 64%. For perioden 1989-2000 har tilbageholdelsen været 44% (se bilag 5 og 6).

Jern/fosfor forhold

Jern/fosfor forholdet er af betydning, når man skal vurdere, i hvor høj grad de tilførte jernmængder er i stand til at binde den tilførte fosfor i sedimentet. Jern/fosfor-forholdet i tilløbene har i perioden 1989-2001 svinget mellem 3,2 og 6,6 med et gennemsnit på 4,2. Jern/fosfor forholdet i sedimentet skal være over 15 hvis jern skal kunne binde fosfor i sedimentet (Jensen og Andersen, 1990). Et jern/fosfor forhold på omkring 4 er derfor for lille til, at man kan forvente, at alt det tilførte fosfor bliver tilbageholdt i søen. Dette er



Figur 5.4
Kumuleret tilførsel af kvælstof til Arreskov Sø, 1989-2001.



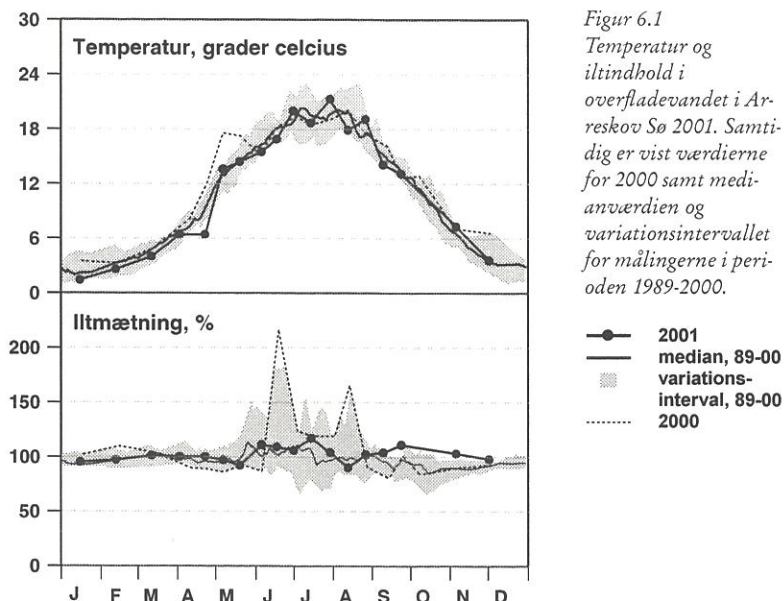
Figur 5.5
Kumuleret tilførsel af fosfor til Arreskov Sø, 1989-2001.

da heller ikke tilfældet. I perioden 1989-2000 er kun 20% blevet tilbageholdt i sedimentet. Da en større del (44%) af det tilførte jern bliver tilbageholdt, er jern/fosfor forholdet større i det materiale, der aflejres på bunden. Som gennemsnit for perioden 1996-2001 kan der således ud fra massebalancen beregnes et jern/fosfor forhold i det tilbageholdte materiale på 19. Hvis der derudover tilføres betydelige mængder jern med grundvandet, vil dette give et endnu højere jernindhold i det nye sediment, der aflejres. I 2000 var jern/fosfor forholdet 5 i overfladesedimentet (0-2 cm). Beregningerne tyder således på, at jern/fosfor forholdet i det nye sediment, der aflejres, er højere end i det eksisterende overfladesediment. Det lave jern/fosfor forhold i det eksisterende sediment kan skyldes, at fosforindholdet i sedimentoverfladen øges, fordi der sker en transport af fosfor fra de dybere dele op mod overfladen, hvor det bindes til jern på grund af de iltede forhold.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Resultaterne af de fysisk-kemiske målinger i søens overfladevand i 2001 fremgår af figur 6.1 og 6.2. Figurerne viser endvidere værdierne fra 2000 samt medianen og variationen af målingerne fra 1989-2000.

Udviklingen i overfladevandets gennemsnitlige indhold af kvælstof, fosfor, klorofyl-a samt sigtdybden (gennemsnit for sommerperioden) fremgår af figur 6.2. For alle år, hvorfra der foreligger målinger, er de beregnede sommer-, vinter- og årsmiddelværdier samt fraktiler af udvalgte parametre vist i bilag 9. Udviklingen i perioden 1989-2001 vurderes bl.a. ved et test for, om der er sket statistisk signifikante ændringer i middelværdien for sommerperioden af de enkelte parametre. Testen foretages som lineær regression på logaritmetransformerede data. Hvis p-værdien er under 0,05 anses udviklingen for at være signifikant.



Figur 6.1
Temperatur og iltindhold i overfladevandet i Arreskov Sø 2001. Samtidig er vist værdierne for 2000 samt medianen og variationsintervallet for målingerne i perioden 1989-2000.

—●— 2001
— median, 89-00
■ variationsinterval, 89-00
- - - - - 2000

6.1 Temperatur og ilt

Temperatur

Der var 5-10 cm is på søen midt i januar. Årets første 4 måneder var kølige, men i maj skete der en hurtig opvarmning af vandet (figur 6.1). Temperaturen toppede i slutningen af juli med 21,3 °C. I 1989-2000 varierede den maksimale temperatur i overfladevandet mellem 18,6 °C (i 1993) og 24,9 °C (i 1989 og 1997). Sommerperioden havde som helhed en middeltemperatur på 16,7 °C, hvilket var lidt lavere end gennemsnittet for de tidligere års sommertemperatur på 17,0 °C. På grund af et lunt efterår var temperaturen forholdsvis høj i november.

Ilt

Iltmætningen i overfladevandet varierede gennem 2001 mellem 90% (i august) og 117% (i juli) (figur 6.1) og lå som gennemsnit for sommerperioden lidt over mætning (103%). Iltforholdene ved bunden var ligeledes gode, idet der ikke blev målt iltmætninger under 84%. Siden 1994 har iltindholdet i søen ikke været under 45%, og i alle disse år har iltforholdene således været gode i hele søen gennem hele året.

6.2 Kvælstof

Bortset fra en høj værdi i februar, var indholdet af total kvælstof i søvandet moderat gennem hele 2001, og sommergennemsnittet på 1,74 mg/l var under gennemsnittet for 1989-2000 på 2,04 mg/l.

Også koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof var lav. Således var koncentrationen af nitrit og nitrat gennem det meste af perioden fra starten af juli til midten af september under detektionsgrænsen, og ammonium havde ligeledes lave værdier. Da der i denne periode opbyggedes en betydelig algebiomasse, tyder det på, at kvælstoffet til algeopblomstringen især stammede fra sedimentet og evt. delvist fra kvælstoffiksering.

Udvikling:

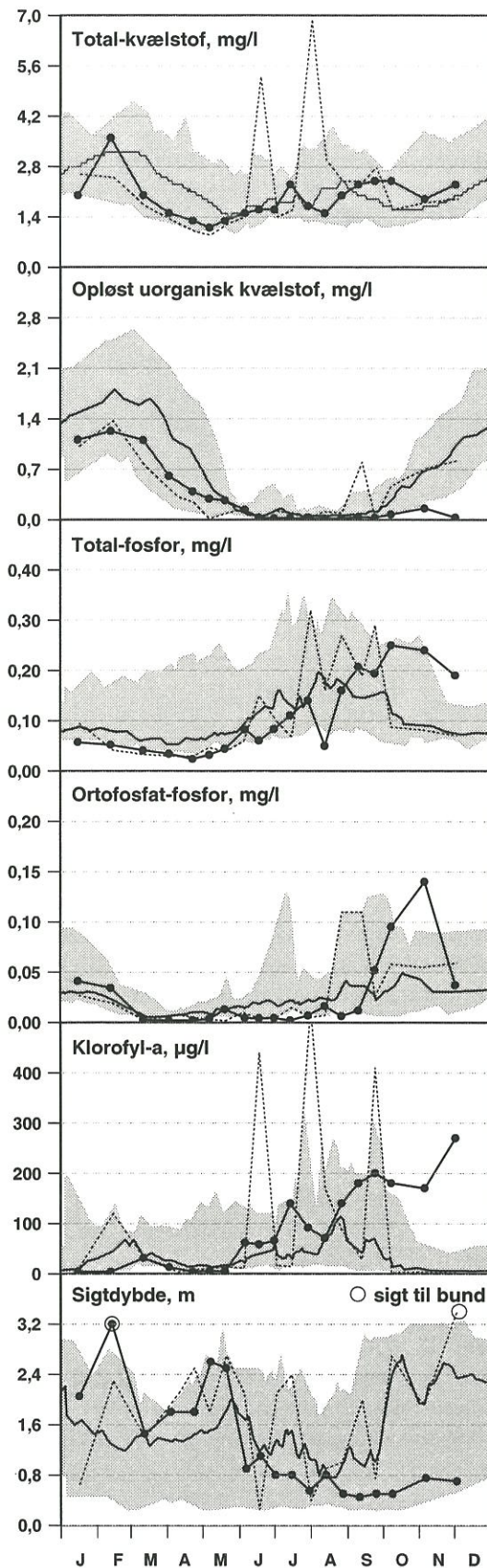
Søens kvælstofindhold (sommerrmiddel) aftog markant efter 1991 i forbindelse med en opklaring af vandet efter fiskedød (figur 6.3). Det laveste kvælstofindhold opnåedes i 1997, hvorefter der skete en betydelig stigning, som fortsatte frem til 2000, hvor koncentrationen var på niveau med perioden før fiskedøden. I 2001 faldt koncentrationen igen til niveauet i 1998.

Selv om indløbskoncentrationen af kvælstof er

6. Udvikling i miljøtilstanden

Figur 6.2
Overfladevandets indhold af total-kvælstof, opløst uorganisk kvælstof, total-fosfor, ortofosfat-fosfor, klorofyl-a samt sigt dybden i Arreskov Sø, 2001. Samtidig er vist værdierne for 2000 samt median-værdien og variationsintervallet for målingerne i perioden 1989-2000. For at udelade enkelte ekstreme værdier er de største og mindste værdier udeladt fra variationsintervallet.

—●— 2001
— 2000
— median, 89-00
■ variationsinterval, 89-00
- - - 2000



faldet ca. 27% siden 1989 (se afsnit 4), er ændringerne i søens kvælstofindhold kun i begrænset omfang forårsaget af denne ændring. Dette kan anskueliggøres ud fra generelle sammenhænge mellem kvælstoftilførslen og kvælstofkoncentrationen i søen, som den eksempelvis beskrives ved en model, der er opstillet på baggrund af data fra danske søer: $N_{so} = 0,23 N_{ind} T_w^{-0,27} z^{0,27}$ (Jensen m.fl., 1994). N_{so} og N_{ind} er årsmiddelkoncentrationen af totalkvælstof i henholdsvis søvandet og indløbsvandet, T_w er vandets opholdstid i søen (år) og z er søens middeldybde (m).

I figur 6.4 er den modelberegne kvælstofkoncentration i søvandet sammenstillet med den målte. N_{ind} er beregnet som den totale kvælstoftilførsel divideret med den totale netto-vandtilførsel, dvs. incl. grundvand og nedbør, fratrukket fordampning.

Sammenhængen mellem kvælstoftilførslen og kvælstofkoncentrationen i søen fordeler sig i grupper i tre perioder: Før fiskedøden i 1991/92 (1987-1991 samt 1973/74) var kvælstofkoncentrationen høj i forhold til tilførslerne. I 1992-1998 var kvælstofkoncentrationen lav og i nær overensstemmelse med de modelberegne værdier. Denne periode var kendetegnet ved klart vand og efterhånden udbredt undervandsvegetation. I 1999-2001 var kvælstofkoncentrationen igen relativt høj samtidig med at vandets klarhed og undervandsvegetationens dækningsgrad aftog.

6.3 Fosfor

Ligesom det foregående år var koncentrationen af total fosfor lav frem til starten af maj, men steg hen igennem sommeren og toppede så sent som i starten af oktober. Denne stigning svarede til stigningen i algerne, der i juni/juli bestod af blågrønne. Denne blågrønne kan starte sin vækst på den næringsrige sedimentoverflade, hvor den optager fosfor i overskud, som den derefter bringer med op i vandfasen (Barbiero & Welsh, 1992). I løbet af sommerperioden (1.5 - 30.9) steg fosforindholdet i søvandet med knap 1200 kg i en periode, hvor den eksterne tilførsel af fosfor kun var på 217 kg. Der er således tale om en stor intern belastning. I modsætning til de tidligere år faldt fosforkoncentrationen kun lidt i slutningen af året, og i december blev der målt den hidtil højeste fosforkoncentration i december

måned (0,19 mg/l). Der var endvidere stor algemængde og lille sigtdybde. Sommergennemsnittet og årgennemsnittet var begge 0,11 mg/l.

Koncentrationen af **ortofosfat-fosfor** var lav fra starten af marts til starten af september, og var både i april og juli under detektionsgrænsen. Søens indhold af ortofosfat var dermed et af de laveste i overvågningsperioden. Dette hænger sammen med, at den store algemængde hurtigt optog det uorganiske fosfor. Fosfor kan således teoretisk set have været begrænsende for algevæksten i perioder gennem det meste af sommeren, men fosforbegrænsning har næppe haft nogen særlig betydning for blågrønalgerens vækst af ovennævnte årsager.

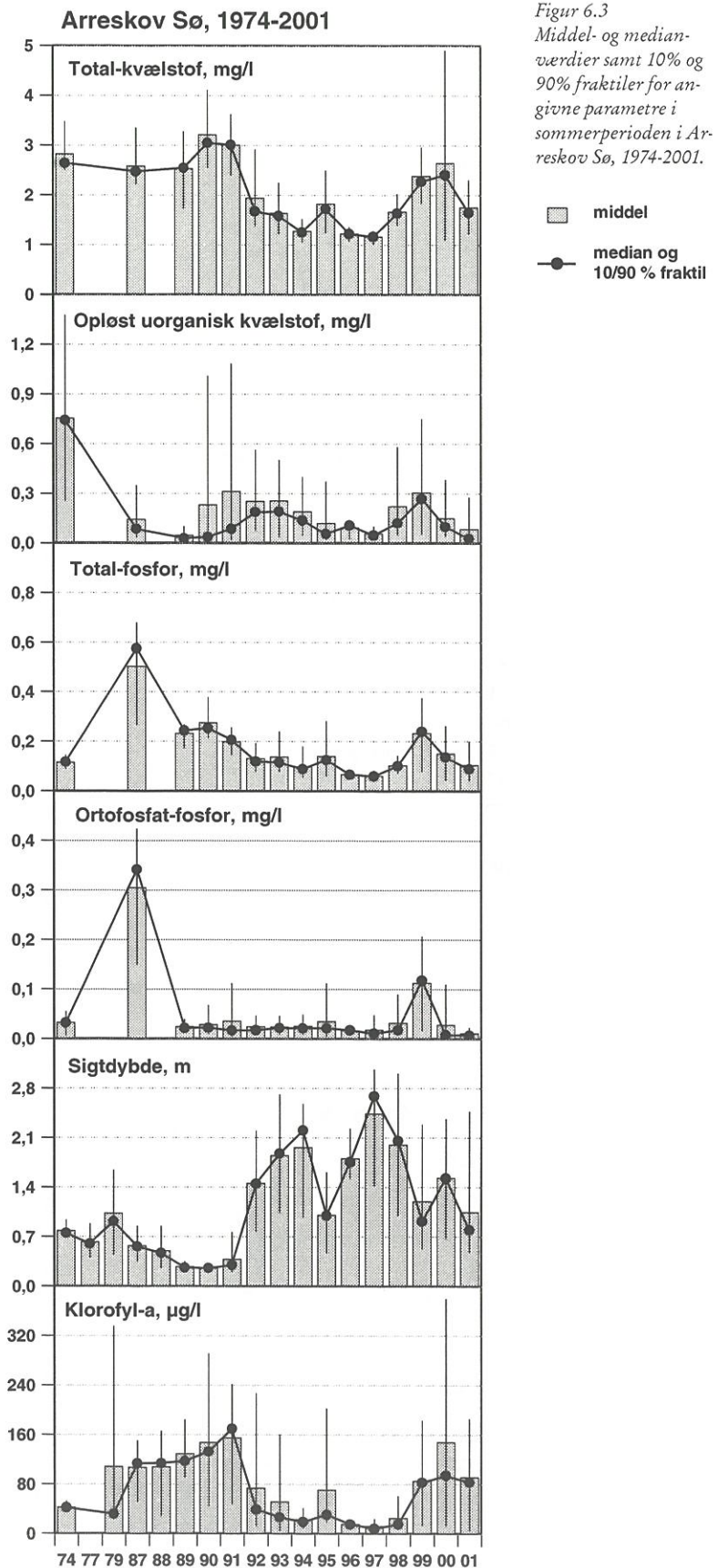
Udvikling

Som for kvælstof faldt sommerperiodens fosforindhold efter fiskedøden i 1991/92 og nåede et minimum på 0,06 mg/l i 1997. Herefter steg indholdet til 0,23 mg/l i 1999, men faldt igen i 2000 og 2001 på trods af store algeforekomster (figur 6.3).

Som tidligere nævnt (afsnit 5) har den totale fosfortilførsel ikke ændret sig signifikant gennem 1989-2001. Ændringerne i søvandets fosforindhold i 1989-2001 er derfor ikke et resultat af ændringer i tilførslen af fosfor i perioden. Dette kan anskueliggøres ved hjælp af modeller for sammenhængen mellem tilførslen og koncentrationen i søvandet. Fosformodellerne bygger typisk på en generel sammenhæng udtrykt ved ligningen: $P_{so} = P_{ind} (1 - R_p)$, hvor P_{so} og P_{ind} er årsmiddelkoncentrationen af total-fosfor i hhv. søvandet og indløbsvandet, og R_p er retentionskoefficienten for fosfor, dvs. den brøkdelen af fosfortilførslen, som tilbageholdes i søen. Modellerne adskiller sig i den måde, hvorpå R_p beregnes. I den model, der synes at beskrive forholdene i Arreskov Sø bedst, beregnes R_p således: $R_p = (0,11 + 0,18 T_w) / (1 + 0,18 T_w)$, hvor T_w er vandets opholdstid i søen, og P_{ind} er middelkoncentrationen i den overfladiske tilførsel til søen (Prairie, 1988 i Kristensen m.fl., 1990a).

I figur 6.5 er de observerede årsmiddelkoncentrationer af total-fosfor i Arreskov Sø sammenstillet med de værdier, der fremkommer ud fra de målte fosfortilførsler ved anvendelse af ovennævnte model. P_{ind} er beregnet som den totale fosfortilførsel divideret med den samlede vandtilførsel incl. grundvand og nedbør men fratrukket fordampningen.

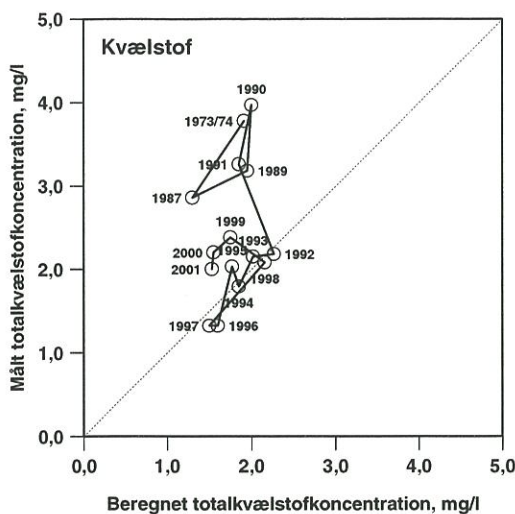
Modellen beregner den fosforkoncentration,



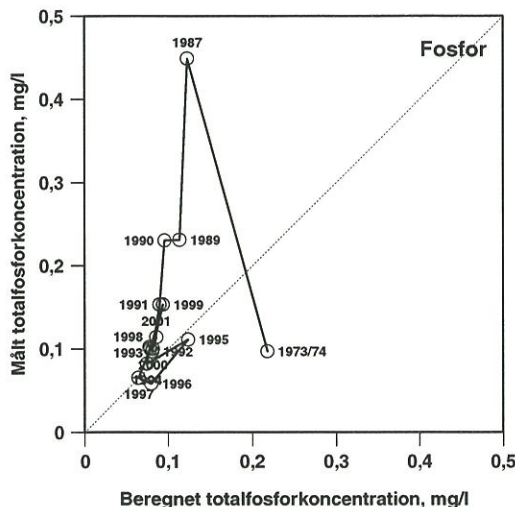
Figur 6.3
Middel- og medianværdier samt 10% og 90% fraktiler for angivne parametre i sommerperioden i Arreskov Sø, 1974-2001.

6. Udvikling i miljøtilstanden

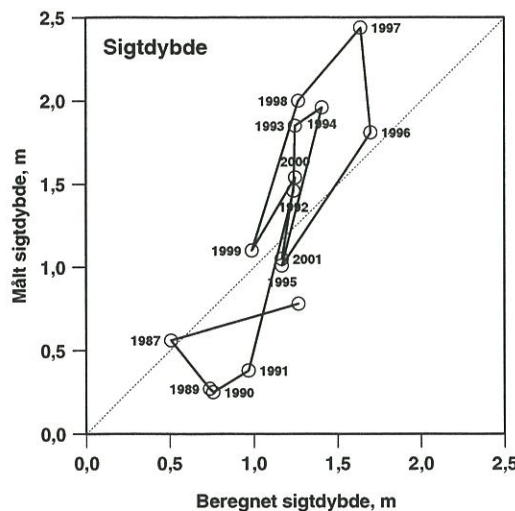
Figur 6.4
Sammenhæng mellem søvandets målte årsmiddel-koncentration af kvælstof, og den koncentration, der beregnes ud fra den årlige kvælstoftilførsel.



Figur 6.5
Sammenhæng mellem søvandets målte årsmiddel-koncentration af fosfor, og den koncentration, der beregnes ud fra den årlige fosfortilførsel.



Figur 6.6
Sammenligning mellem målte og beregnede middelsigtdybder i Arreskov Sø for sommerperioden (1.5-30.9), 1989-2001.



man ville forvente i en ligevægtssituation, dvs. uden en intern belastning fra sedimentet. Bortset fra i 1999 har det observerede fosforniveau siden 1994 ligget tæt på det modelberegnete. Dette tyder på, at søen i denne periode var nær den ligevægtssituation, hvor søens fosforindhold på årsbasis først og fremmest er bestemt af den årlige tilførsel af fosfor. Dog forekom der i sommeren 2001 en betydelig frigivelse af fosfor fra sedimentet, som fik den observerede værdi til at ligge højere end den beregnede.

6.4 Algemængde og sigtddybde

Algemængden var lav og sigtddybden høj frem til slutningen af maj. Herefter skete der en betydelig opblomstring af alger, der varede året ud og medførte lave sigtddybder omkring 0,5-1,0 m hele resten af året. Årets højeste algemængde (målt som klorofyl) observeredes i starten af december (270 µg/l), hvilket er meget usædvanligt og bl.a. må tilskrives det lune og nedbørsrige efterår.

Års- og sommergennemsnittet af klorofyl-a var hhv. 93 og 91 µg/l, hvilket var højt men ikke så højt som før fiskedøden. Års- og sommergennemsnittet af sigtddybden var hhv. 1,41 m og 1,05 m, hvilket var det laveste siden 1995, men stadigvæk 3-4 gange så højt som før fiskedøden.

Udvikling

Algemængden målt som klorofyl-a faldt markant i perioden 1991-1997. Det største fald skete fra 1991 til 1992, og de laveste værdier optrådte i 1996-97. Algemængden er igen øget i 1999-2001, og der er ikke sket noget signifikant fald, når hele perioden 1989-2001 betragtes.

Algemængden, og dermed også sigtddybden, afhænger bl.a. af tilgængeligheden af fosfor. På basis af data fra de nationale overvågningssøer har Jensen m.fl. (1997) opstillet følgende sammenhæng mellem søvandets indhold af totalfosfor og sommersigtddybden: $\text{Sigtddybde (m)} = 0,27 P_{so}^{-0,59} z^{0,27}$, hvor P_{so} er søvandets årsmiddelkoncentration af totalfosfor (mg/l) og z søens middeldybde (m).

I figur 6.6 er den observerede sommersigtddybde sammenstillet med de værdier, der kan beregnes ud fra fosforkoncentrationen med ovenstående model.

Frem til 1991 var sigtddybden væsentligt lavere

end forventet ud fra fosforkoncentrationen, blandt andet fordi der i disse år var en særlig stor op-hvirvling af bundmateriale i søen. I 1992-94 og igen i 1997-98 var sigtddybden væsentlig højere end forventet, sammenfaldende med, at vandet var ekstraordinært klart fordi algemængden gennem det meste af sommeren blev holdt nede af græsning fra søens dyreplankton. I 1999 og 2000 faldt den målte sigtddybde igen som følge af store algeforekomster, men den var stadigvæk højere end beregnet ud fra modellen. I 2001 forekom så en yderligere forringelse af sigtddybden på trods af, at fosforindholdet faktisk var lavere end i 2000.

6.5 Plante- og dyreplankton

Planteplankton

Der blev i alt fundet 105 arter/samlegrupper af planktonalger i Arreskov Sø i 2001 (se Miljøbiologisk Laboratorium, 2002). Dette var en markant stigning i forhold til 2000, hvor der blev fundet 62 arter. Det høje artsantal er på niveau med de højeste artsantal, der er fundet i søen: 103-110 arter i 1990-1991 og 1995. De fleste arter/slægter tilhørte grupper, der er karakteristiske for eutrofe, danske søer: Blågrønner (27 arter), centriske kiselalger (6 arter) og chlorococcale grønner (31 arter) og øjealger (4 arter). Artsantallet for blågrønner er dermed det hidtil højst registrerede i søen. Fra "rentvandsgrupperne" fandtes 4 furealger, 4 gulalger og 1 koblingsalge. Det hidtil højeste antal rentvandsgrupper (12) blev fundet i 1998 med 4 furealger, 7 gulalger og 1 koblingsalge.

Biomassen varierede gennem året fra 0,4 mm³/l i maj til 32,4 mm³/l i starten af oktober (figur 6.7).

Efter et meget beskedent forårsmaksimum i marts, domineret af små, centriske kiselalger (< 10 µm), var biomassen meget lav frem til midten af maj. I denne periode var der stort set ikke blågrønner i søen.

I starten af juni blomstrede blågrønnerne *Aphanizomenon flos-aquae* pludseligt op, og den dominerede totalt (97% af biomassen) ved begge prøvetagninger i juni. *Aphanizomenon* slægten dominerede fortsat gennem juli, idet *A. flos-aquae* i slutningen af måneden blev "erstattet" af *A. issatschenkoi*. Igennem august overtog kiselalger

dominansen, først *Aulacoseira* spp. og dernæst *Nitzschia* spp. Fra midten af september og i den lune oktober måned dominerede blågrønner, *Anabaena* spp. (tråde), og de var fortsat til stede i betydelig mængde, da kiselalgen *Diatoma elongatum* overtog dominansen i starten af november.

For sommerperioden som helhed var *Aphanizomenon flos-aquae* dominerende (37% af biomassen) med *Anabaena* spp. (tråde) som subdominerende (19%).

A. flos-aquae er en trådformet blågrønne, der vokser frem fra hvilesporier i sedimentet, og kan vokse til græsnings-resistent størrelse hernede, hvis sedimentet er iltet (Lynch, 1980). På denne måde kan algen undgå græsning. Samtidig er græsningen fra dafnier på andre alger med til at fastholde *A. flos-aquae*'s dominans i søen.

Dette forhold illustreres tydeligt i Arreskov Sø i 2001: I starten af juni blomstrede *A. flos-aquae* op samtidig med, at de store cladocerer *Daphnia magna* og *D. pulex* udførte en massiv græsning. Dafnierne forsvandt igen i slutningen af juni, hvorefter *A. flos-aquae* også forsvandt fra planktonet i slutningen af juli, idet andre arter tog over.

Lynch (1980) nævner flere eksempler på, at *A. flos-aquae* er blevet afløst af andre alger, når dafnier blev fjernet ved udsætning af fisk.

Udvikling 1989-2001

Planteplanktonets biomasse faldt markant i perioden 1989-1997 (figur 6.8). I 1998 - 2000 skete der igen en markant stigning, og i sommerperioden 2000 nåede planteplanktonets gennemsnitlige biomasse den hidtil højeste værdi, 48,2 mm³/l. I 2001 faldt biomassen igen til 16,1 mm³/l svarende til niveauet i 1992.

Med undtagelse af 1994 var blågrønner den vigtigste algegruppe i sommerperioden i årene 1989-2001, hvor de udgjorde 41-99% af biomassen. De vigtigste blågrønnearter har skiftet fra år til år, men *A. flos-aquae* eller andre ligeledes trådformede arter af *Aphanizomenon* har været dominerende i alle årene siden fiskedøden i 1991/92, hvorimod de ikke havde kvantitativ betydning før denne (se tabel 6.1). Der har dog tidligere i 1980'erne været opblomstringer af *Aphanizomenon* i søen (Wiberg-Larsen, pers. medd.). En opblomstring af *Aphanizomenon* er også set i den nærvæd liggende og lavvandede Nørresø efter biomanipulation.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Tabel 6.1
Dominerende arter af
planteplankton i Ar-
reskov Sø, 1989-2001.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Microcystis wesenbergii</i>	x												
<i>Chroococcales</i> sp. (cel. 1-2 µm)		x					x						
<i>Anabaena circinalis</i>		x							x				
<i>Anabaena flos-aquae</i>			x				x						
<i>Anabaena spiroides</i> var. <i>Crassa</i>			x				x						
<i>Gloeotrichia echinulata</i>				x	x								
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>				x	x					x	x	x	x
<i>Aphanizomenon</i> spp.						x	x	x			x		
<i>Microcystis botrys</i>					x								
<i>Anabaena mendotae</i>								x					
<i>Anabaena</i> spp.													x

Dyreplankton

Til forskel fra 2000, hvor dyreplanktonbiomassen var rekord høj, var biomassen i 2001 meget lav, 3,9 mm³/l som gennemsnit for sommerperioden. Kun i 1994 var biomassen lavere (figur 6.8). Biomassen opnåede sit maksimum på 6,9 mm³/l i starten af juni, hvorefter biomassen aftog hurtigt til sit minimum på 1,4 mm³/l kun 14 dage efter (figur 6.7).

Frem til starten af juni var store dafnier, *D. magna* og *D. pulex*, dominerende, idet de tilsammen udgjorde 56-91% af biomassen i denne periode. Efter midten af juni forsvandt de begge helt fra planktonet og kom ikke igen. Andre arter af store dafnier var ligeledes svagt repræsenteret resten af året, hvilket tydeligt illustreres af cladocerernes middellængde, figur 6.10. Fra juli til oktober dominerede hjuldyr og cyclopoide vandlopper på skift, og først i november blev cladocerer igen den dominerende gruppe.

I sommerperioden som helhed udgjorde cladocererne 40% af biomassen, hvilket var den laveste andel hidtil i overvågningsperioden. Til gengæld havde copepoderne - og altovervejende de cyclopoide - med 38% af biomassen den hidtil højeste andel. Rotatorierne havde maksimum i juli og september/starten af oktober, hvor de udgjorde 44-69% af biomassen.

Udviklingen i dyreplanktonet i 2001 havde således et meget anderledes forløb end de foregående år, idet biomassen var meget lav og cladocerernes normale dominans blev brudt allerede i slutningen af juni.

Udvikling 1989-2001

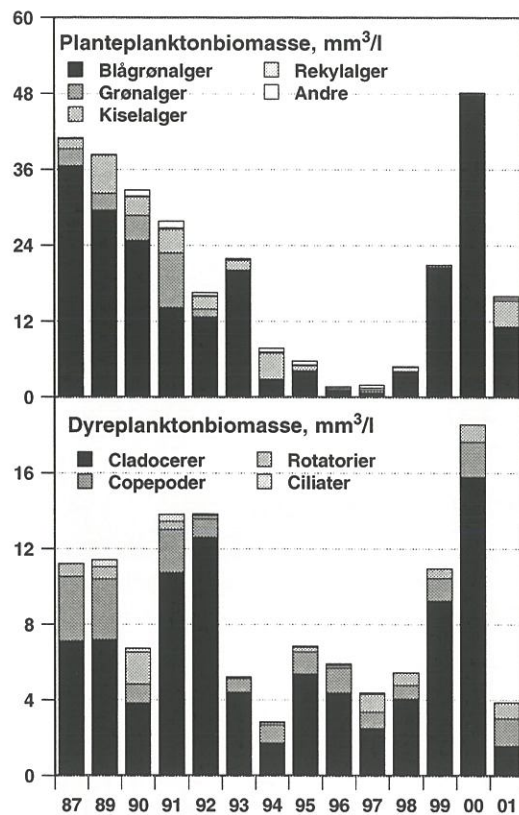
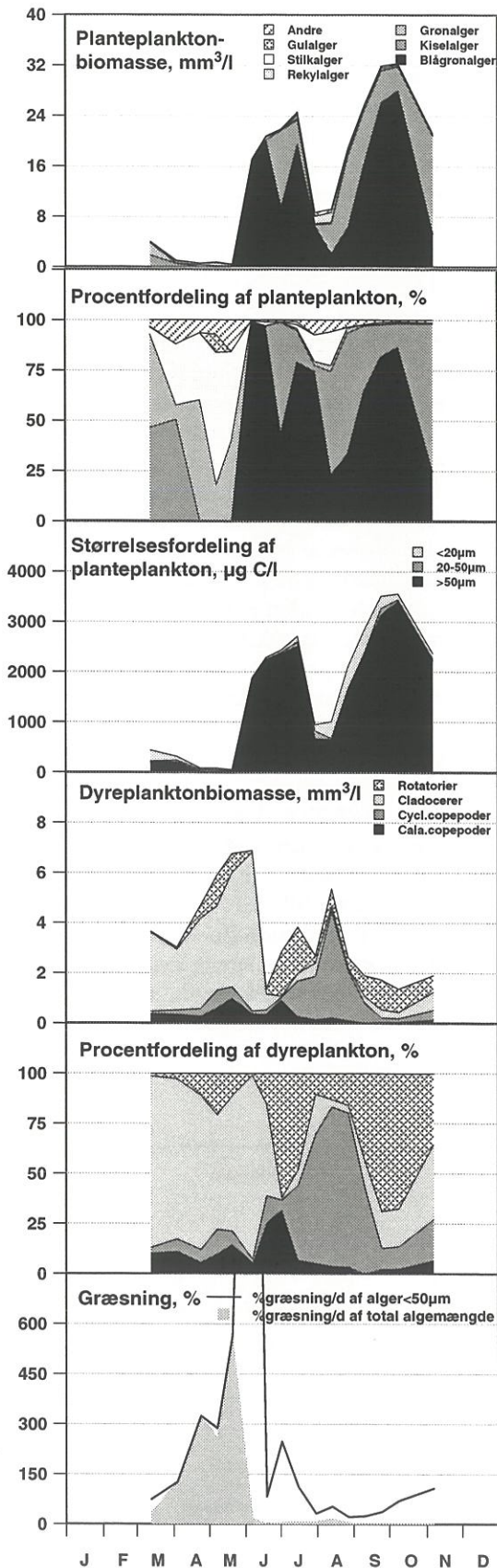
Dyreplanktonets biomasse var høj i 1989-1992, lav i 1993-1998, høj i 1999-2000 og lav igen i 2001 (se figur 6.8).

Cladocererne var dominerende i hele perioden frem til 2001, men de dominerende arter i sommerperioden skiftede. I 1989-1991 dominerede små bosminer, *Bosmina longirostris* og *B. coregoni* samt den forholdsvis lille *Daphnia galeata*. I 1992-2001 var større cladocerer, *Daphnia hyalina*, *D. magna*, og *D. pulex* de vigtigste arter. Dette skift ses tydeligt i cladocerernes middellængde, figur 6.10.

Græsning

Dyreplanktonet domineredes frem til starten af juni af store dafnier, som er effektive græssere. De kunne dog ikke forhindre en opblomstring af den græsningsresistente blågrønalg *Aphanizomenon flos-aquae* i starten af juni. Derefter forsvandt de store dafnier i løbet af 14 dage. Dette skyldes næppe alene, at algerne udgjorde et dårligt fødegrundlag for dafnierne. De tidligere år har de store dafnier således kunne fortsætte deres dominans på trods af, at *A. flos-aquae* var næsten enerådende i planktonet. Årsagen var formentlig, at dafnierne blev spist af den opvoksende aborrengel, som var meget talrig i 2001 (se nedenfor).

Året ud domineredes dyreplanktonet af vandlopper (især de cyclopoide) og hjuldyr, som er langt mindre effektive som græssere. Græsningen var derfor ikke i stand til at regulere planteplanktonet. Samtidig mistede *A. flos-aquae* sin dominans, hvilket fint hænger sammen med, at denne alge favoriseres af intensiv græsning, jf. Lynch



Figur 6.7 (til venstre) Volumenbiomasse og procentvis sammensætning af planteplankton og dyreplankton samt størrelsesfordeling og græsning i Arreskov Sø, 2001.

Figur 6.8 (til højre) Plante- og dyreplankton i Arreskov Sø 1987-2001. Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i sommerperioden 1. maj - 30. september.

(1980). Den mindskede græsning i forhold til tidligere år er formodentlig også forklaringen på, at planteplanktonets artsantal var større end de tidligere år. Således steg artsantallet fra 24-31 i perioden med intensiv græsning (maj-juni) til 45-60 i perioden med svag græsning (midten af juli-september). Det var især små, græsningsfølsomme grønalger samt blågrønalgearter, der "blomstrede" efter at græsningsstrykket var reduceret.

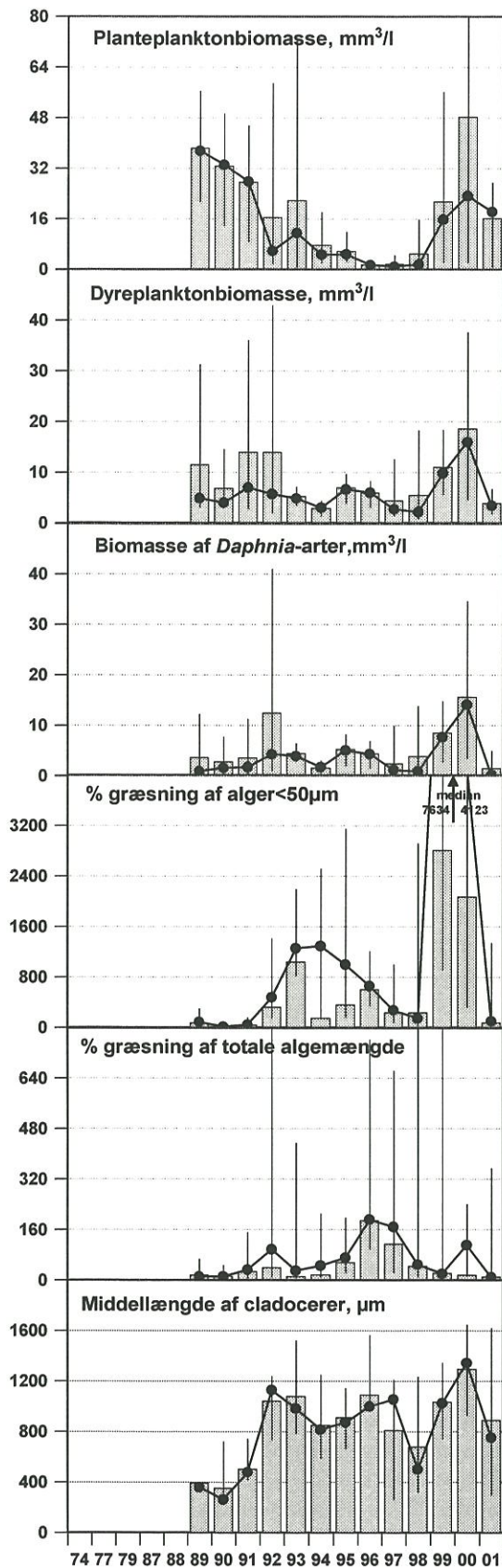
Den reducerede græsning gav sig også udslag i, at biomassen af små, græsningsfølsomme arter (< 50 µ) var højere fra midten af juli og frem, end den havde været i forsommeren.

Den beregnede græsning er angivet i figur 6.7. Denne kan dog kun betragtes som retningsgivende for, om dyreplanktonet har mulighed for at regulere mængden af planteplankton. Som »tommelfingerregel« kan man regne med, at dyreplanktonet er i stand til at regulere alge-mængden, når græsningen udgør mere end 50 % af algebiomassen. Tages dette som udgangspunkt, var der i 2001 græsningskontrol i ca. 24% af sommerperioden mod f. eks. ca. 70% i 2000. I 2001 var perioden med græsningskontrol dermed den

6. Udvikling i miljøtilstanden

Figur 6.9
Middel- og median-
værdier samt 10% og
90% fraktiler for an-
givne parametre i
sommerperioden i Ar-
reskov Sø, 1989-2001.

■ middel
● median og
10/90 % fraktil



Figur 6.10
Middellængde af cla-
docerer i Arreskov Sø,
2001. Samtidig er vist
værdierne for 2000
samt medianværdien
og variationsinter-
vallet for målingerne i
perioden 1989-2000.

mindste siden 1990 (bilag 9.2).

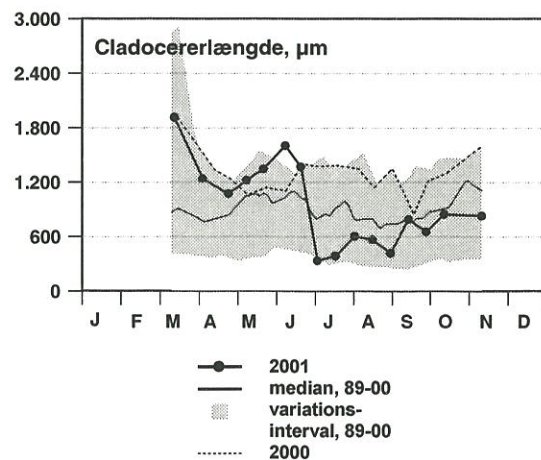
Prædation

Fisk, som lever af dyreplankton, spiser fortrinsvis de større former af cladocerer og calanoid copepoder i søvandet. I søer, hvor fiskenes prædation på dyreplanktonet er stor, vil mindre dyreplanktonformer derfor typisk blive dominerende. Tilsvarende findes længerevarende dominans af store dafnier kun, hvis fiskenes prædation er lille.

I 2001 var dyreplanktonet domineret af store dafnier frem til midten af juni (figur 6.7 og 6.10), hvilket viser, at prædationen fra planktonspisende fisk var lille. Dette stemmer overens med fiskeundersøgelsen, som viste, at mængden af disse fisk var lille i forhold til søens næringsniveau. I modsætning til f.eks. det foregående år skete der i løbet af juni et dramatisk fald i biomassen af store dafnier. Som ovenfor omtalt var dette næppe et resultat af fødemangel, men hænger sammen med opvæksten af et stort antal aborreyngel. Denne yngel er netop meget effektiv til at "snappe" de store planktondyr.

Udvikling 1989-2001

På figur 6.9 er vist middellængden af cladocernerne i perioden 1989-2001. I perioden 1992-2000 var cladocernerne domineret af store individer, hvilket viser, at bestanden af planktonspisende fisk i denne periode var lille. I 2001 var der både en periode med lav prædation (forsommeren) og med høj prædation (sensommeren), hvilket fortsat gav en forholdsvis stor middelværdi, men en stor variation i cladocernes længde.



6.6 Fisk

Fiskeyngel

Natten mellem den 2. og 3. juli 2001 blev der gennemført en standardiseret undersøgelse af fiskeyngel efter retningslinierne i Lauridsen m.fl. (1998). Der blev fisket 6 strækninger langs bredden i littoralzonen (1,0-1,5 m vanddybde) og 6 strækninger i pelagiet, dvs. ude på søen i åbent vand (over 1,5 m vanddybde). Resultatet fremgår af bilag 11. Tilsvarende undersøgelser er gennemført i 1998-2000.

Der blev konstateret yngel af brasen og aborre. I 2000 var der tillige yngel af skalle og sandart.

Tætheden af yngel var 0,28 stk/m³ i pelagiet og 2,42 stk/m³ i littoralen (tabel 6.2). Dette var væsentligt højere end i 1999-2000, men meget mindre end der blev fanget i 1998 og også i underkanten af, hvad der blev fanget i mange af de øvrige NOVA-søer i 1998-2000.

Aborre yngelen dominerede fangsten totalt i modsætning til de foregående to år, hvor der især blev fanget brasen (tabel 6.3). Også i forhold til de øvrige NOVA søer var fangsten af aborre yngel høj. Længden varierede fra 31 mm til 47 mm, med en middellængde på 39 mm, altså 4-9 mm mindre end i 1999-2000, men alligevel 6 mm større end i NOVA-søerne i 1998-99 (tabel 6.4). Fangsten af brasenyngel var beskednen, og der

	Antal pr. m ³		
	Middel/(median)	Max.	Min.
Pelagial			
2001	0,28	0,48	0,08
2000	0,12	0,3	0,0
1999	0,0	0,0	0,0
1998	1,2	2,7	0,3
NOVA-2000	1,5/(0,4)	14	0,0
NOVA-1999	1,9/(1,3)	13	<0,01
NOVA-1998	2,3/(0,36)	22	<0,01
Littoral			
2001	2,42	8,68	0,16
2000	0,60	1,48	0,07
1999	0,72	2,03	0,15
1998	90	1826	0,3
NOVA-2000	3,0/(1,8)	19,9	0,0
NOVA-1999	3,6/(1,6)	21	0,04
NOVA-1998	21/(2,2)	492	0,08
	Vægt, g pr. m ³		
	Middel	Max.	Min.
Pelagial			
2001	0,16	0,24	0,05
2000	0,04	0,16	0,00
1999	0,00	0,00	0,00
1998	0,06	0,07	0,01
NOVA-2000	0,40/(0,14)	2,3	0,00
NOVA-1999	0,63/(0,30)	4,4	0,01
NOVA-1998	0,31/(0,06)	3,9	0,00
Littoral			
2001	1,83	7,48	0,08
2000	0,22	0,98	0,002
1999	0,12	0,43	0,03
1998	3,3	57	0,02
NOVA-2000	1,03/(0,50)	7,8	0,00
NOVA-1999	0,77/(0,39)	3,9	0,01
NOVA-1998	1,2/(0,35)	20	0,01

	Aborre	Brasen	Skalle
Pelagial			
2001	0,25	0,03	0,00
2000	0,03	0,08	0,00
1999	0,00	0,00	0,00
NOVA-1998/99	0,050	0,00	0,072
Littoral			
2001	2,31	0,10	0,00
2000	0,15	0,40	0,04
1999	0,10	0,61	0,01
NOVA-1998/99	0,095	0,00	0,46

Tabel 6.2 (til venstre)
Tætheden af fiskeyngel i Arreskov Sø 1998-2001 samt i 30 NOVA-søer (efter Jensen m.fl., 2001).

Tabel 6.3 (højre øverst)
Antal fiskeyngel pr. m³ i Arreskov Sø sammenlignet med medianen for NOVA-søerne i 1998 og 1999 (efter Jensen, 2000).

Art	Gns.	Median	Min.	Max.
Brasen				
2001	17	16	13	25
2000	15	14	10	23
1999	20	21	14	24
1998	19	19	11	29
NOVA-søer 1998	22	21	16	31
Aborre				
2001	39	39	31	47
2000	48	45	36	67
1999	43	43	35	48
1998	-	-	-	-
NOVA-søer 1999	33	33	18	45
NOVA-søer 1998	33	33	19	48
Skalle				
2001	-	-	-	-
2000	42	41	41	45
1999	21	21	21	21
1998	-	-	-	-
NOVA-søer 1999	29	27	19	62
NOVA-søer 1998	25	26	19	34

Tabel 6.4
Længde af fiskeyngel (mm) i Arreskov Sø i 1998-2001 og i 30 NOVA-søer i 1998 (efter Jensen m.fl. 1999).

blev slet ikke fanget yngel af skaller. Brasenyngelen var længere end i 2000, men mindre end de foregående år og medianen for de øvrige NOVAsøer (tabel 6.4).

De tidligt gydende aborrer havde således stor gydesucces i 2001, men yngelens vækst var mindre end i de foregående år. Skaller og brasener, der gyder senere, havde omvendt en dårlig gydesucces. Dette kan skyldes, at fødekonkurrencen fra aborrengelen var stor, specielt fordi dyreplanktonet i maj-juni måned var domineret af meget store individer, som aborrengelen i et vist omfang kunne snappe, men som skalle- og brasenyngelen ikke kunne gabe over.

Yngelens overlevelse igennem sommeren kan vurderes ved at sammenligne med resultaterne fra fiskeundersøgelsen i starten af august, dvs. 1 måned senere, se tabel 6.5. Aborrengelen var talrig og dominerende ved begge undersøgelser og havde altså klaret sig fint gennem sommeren. Brasenyngelen var fortsat sparsomt til stede ved fiskeundersøgelsen i august, hvor der endvidere blev fanget enkelte skalleyngel selvom disse ikke var blevet registreret ved undersøgelsen i juli. Der var således god overensstemmelse mellem de to undersøgelser i modsætning til i 1999 og 2000, hvor brasendominans i juli blev afløst af aborredominans i august.

Fiskebestand

I august 2001 blev der gennemført en fiskeundersøgelse efter »normalprogrammet« i Arreskov Sø (Fiskeøkologisk Laboratorium, 2001). Resultaterne fra denne undersøgelse er i figur 6.11 og 6.12 sammenstillet med resultaterne fra tilsvarende undersøgelser i 1987, 1992 og 1994-2000.

Med en skønnet biomasse på 65 tons eller 206

kg/ha var fiskebestanden af samme størrelse som det foregående år, og i forhold til søens næringsstofniveau var fiskebestanden fortsat lav. Aborrengelen var meget talrig og udgjorde ca. halvdelen af søens samlede fiskebiomasse. Derimod var de store aborrer gået tilbage i forhold til 2000 og bestanden var den næst-laveste i søens "klarvandede" periode.

Trods reduktionen i store aborrer udgjorde rovfiskene med 35% stadig en stor andel af biomassen, men væsentligt mindre end året før (69%).

På trods af den lille fiskebiomasse medførte den store mængde aborrengel, at prædationen på dyreplanktonet tilsyneladende var tilstrækkelig til at bortspise de store dafnier fra juni og frem.

De enkelte arter:

Brasen bestanden er stadig lille, og overlevelsen af brasenyngelen lille.

Som følge af en mere moderat rekruttering, var antallet af **skaller** væsentligt mindre end i 2000, hvor skallerne havde et usædvanligt godt rekrutteringsår. Det meget yngel fra 2000 kunne findes i størrelser mellem 10 og 15 cm. Skallerne havde en god vækst og kondition, og biomassen var nogenlunde den samme som i 2000.

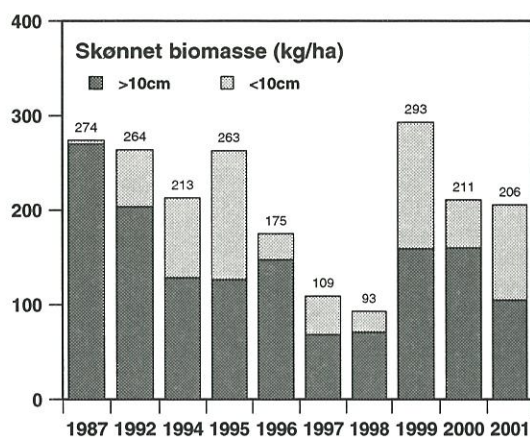
Aborren var ligesom de foregående 7 år søens dominerende fiskeart (64% af biomassen), og aborrengelen udgjorde alene ca. halvdelen af den samlede fiskebiomasse. Til gengæld var bestanden af store aborrer mindre end de foregående år. Konditionen var god for både små, mellemstore og store aborrer.

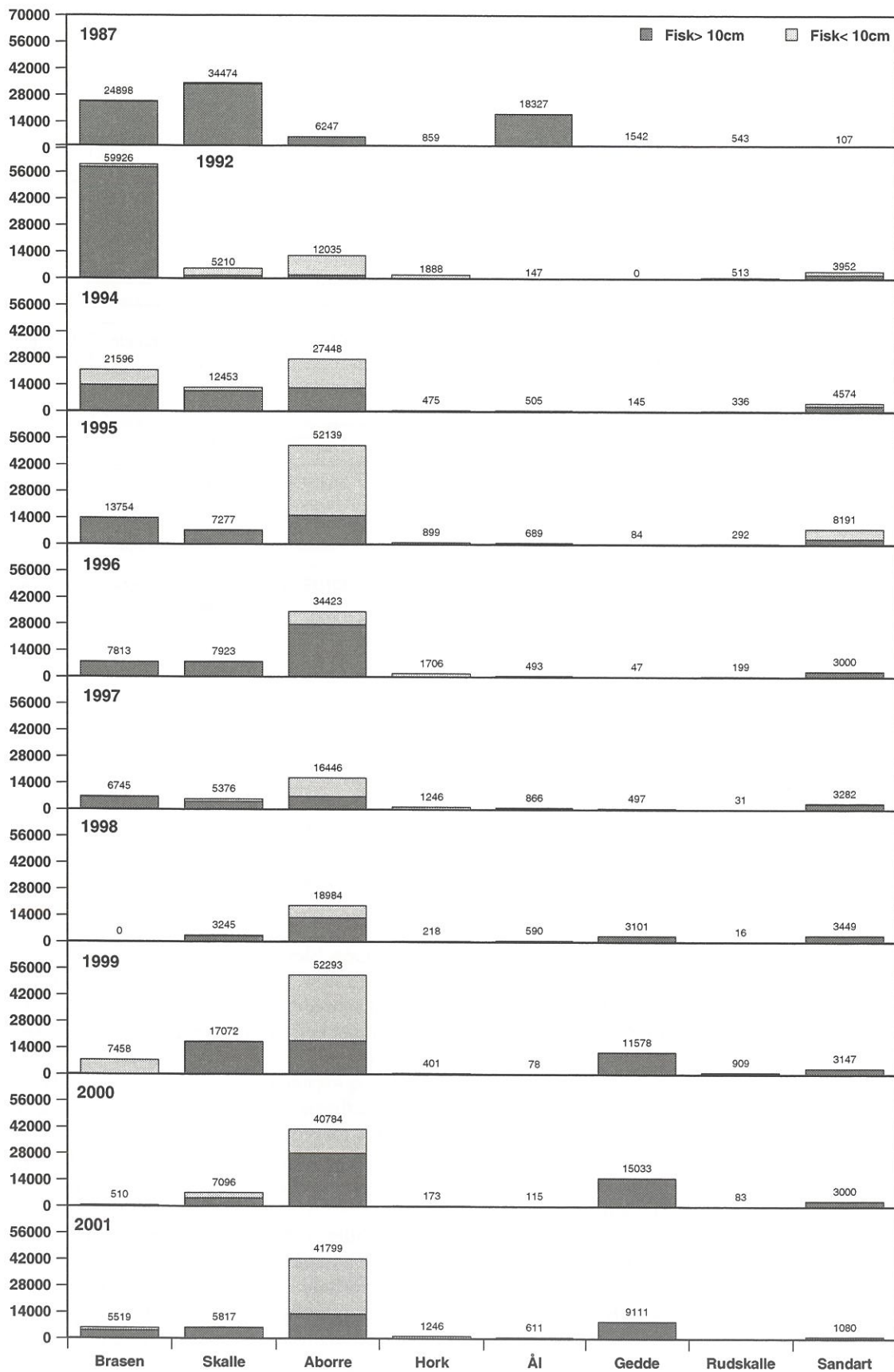
Ålebestanden, der er helt afhængig af udsætninger, blev voldsomt reduceret ved sammenbruddet af fiskebestanden i 1991/92. Trods udsætninger er bestanden ikke kommet på fode igen, men ved elektrofiskeriet blev der fanget ti ål mod kun to de foregående to år. De fleste ål var mellem 30 og 50 cm og konditionen var langt under middel.

Geddebestandens estimerede biomasse faldt fra 15 tons i 2000 til 9 tons i 2001. Gedden var dog fortsat den næst mest betydende art efter aborren. Bestanden er antagelig endnu større, idet de gedderne fra den store årgang 1997 nu er så store, at garnene ikke længere kan tilbageholde dem. Der blev tillige fanget en del yngel.

Konditionen blandt de større gedder blev yderligere forringet i 2001, hvilket afspejler den lille bestand af mellemstore fisk i søen. De store gedder fungerer selv som føde for søens ynglende havørne, som bl.a. er set fange gedder på 30 og 60 cm

Figur 6.11
Skønnet total biomasse af fisk i Arreskov Sø, 1987-2001.





Figur 6.12
Skønnet biomasse af
de enkelte fiskearter i
Arreskov Sø,
1987-2001.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Tabel 6.5
Tæthed og middellængde af yngel i Arreskov Sø ved yngelundersøgelse og fiskeundersøgelse i 1999-2001. Ved beregning af en samlet tæthed for fiskeyngelundersøgelsen er det antaget, at tætheden i littoralen er repræsentativ for området ud til 1,5 m dybde, svarende til 13% af søens vandvolumen og at tætheden i pelagiatet er repræsentativ for resten af søvolumenet.

	Yngelfiskeri 2. juli 2001		Fiskeundersøgelse 7.-9. august 2001		
	Tæthed (antal/m ³)	middellængde mm	CPUE antal	middellængde mm	Tilvækst %
Brasen	0,04 (6%)	17	19 (4%)	45	165
Aborre	0,52 (94%)	39	438 (91%)	59	51
Skalle	-	-	1 (0,2%)	60	-

	Yngelfiskeri 3. juli 2000		Fiskeundersøgelse 4-8. august 2000		
	Tæthed (antal/m ³)	middellængde mm	CPUE antal	middellængde mm	Tilvækst %
Brasen	0,12 (68%)	15	4 (2%)	44	193
Aborre	0,05 (25%)	48	134 (77%)	60	25
Skalle	0,005 (3%)	42	36 (21%)	61	45

	Yngelfiskeri 28. juni 1999		Fiskeundersøgelse 9-12. august 1999		
	Tæthed (antal/m ³)	middellængde mm	CPUE antal	middellængde mm	Tilvækst %
Brasen	0,08 (85%)	20	44 (11%)	60	200
Aborre	0,01 (14%)	43	359 (89%)	70	63
Skalle	0,002 (2%)	21	0	-	-

(E. Ehmsen, pers. medd.).

Fyns Amt udsatte i perioden 1994 til 1997 i alt 145.000 stk. geddeyngel i søen med det formål at begrænse opvæksten af dyreplanktonædende småfisk.

Der blev fanget en enkelt sandart på 70 cm hvilket viser, at der stadig findes en lille bestand af gamle sandarter i søen. Bestanden er ud fra denne fangst forsigtigt beregnet til ca. 1 tons.

6.7 Bundvegetation

Undervandsvegetationen i Arreskov Sø blev undersøgt ved en såkaldt områdeundersøgelse i perioden 16. - 18. juli 2001. Der er gennemført tilsvarende undersøgelser siden 1993. Formålet med undersøgelsen var at kortlægge undervandsvegetationens generelle udbredelse. I undersøgelsesperioden var der en stærk opblomstring af blågrønalger, og sigtddybden var derfor kun

0,5-0,8 m. Vegetationens dækningsgrad kunne derfor ikke vurderes visuelt, men måtte bedømmes ud fra, hvad der kom op med vegetationsripen.

Rørsumpen blev undersøgt i 1994 (Fyns Amt, 1995a) og i 1999. Rørsumpen er udbredt langs det meste af søbredden ud til vanddybder på 0,5 - 1,0 m. Den dækker i størrelsesordenen 4% af søens areal, og den dominerende plante er *Alm. Tagrør*. På syd- og østsiden af søens sydlige ø, Rørholm, var en tidligere forholdsvis udbredt vegetation af *Tagrør* forsvundet i 2000. Dette skyldes formentlig græsning fra Grågæs og/eller Knopsvaner, som det også er set f.eks. omkring øer i Hvidkilde Sø.

Sigtddybden i Arreskov Sø var i 1992 - 1998 fra 1,5 m til over 2,5 m som årsgennemsnit. De gode lysforhold i søen gav undervandsvegetationen gode udviklingsmuligheder i denne periode. I 1999 var en voldsom opblomstring af blågrønalger årsag til, at undervandsvegetationen gik

stærkt tilbage for derefter at gå lidt frem igen i 2000. Nedenfor omtales resultaterne af undersøgelsen i 2001, idet også vegetationens udvikling kommenteres.

Flydebladsvegetation

Der er ikke nogen egentlig flydebladszone i Arreskov Sø. Af flydebladsplanter blev *Liden Andemad* registreret et enkelt sted ved kanten af rørsumpen. *Vandnavle*, som blev registreret i den sydvestlige del af søen i 2000 blev ikke set.

Undervandsvegetation

I forbindelse med undersøgelsen af undervandsvegetationen er søen opdelt i en række delområder. Disse fremgår af figur 2.2.

De registrerede arter ved undersøgelserne i 1993 - 2001 og arternes dybdegrænse (hvor den er registreret) fremgår af tabel 6.6.

Arter

De enkelte arters tilstedeværelse i delområderne fremgår af bilag 14.

Samlet set havde vegetationen stort set samme udbredelse som det foregående år.

I 2001 var *Spinkel Vandaks* - ligesom i 1996 og 1999-2000 - den dominerende plante, og voksede i alle delområder. Det var endvidere den plante, som de fleste steder voksede ud til størst dybde (dybdegrænse 1,9 m).

Børstebladet Vandaks havde sin hovedudbredelse ved engen nord for Arreskov, hvor den vok-

sede i et 5-6 m bredt bælte på 1,0-1,7 m vanddybde. Derudover voksede den sparsomt i den nordlige del af søen, og var bortset fra enkelte eksemplarer fraværende i resten af søen.

Kruset Vandaks voksede spredt over det meste af søen i 2001, men med en meget ringe dækning. Den etablerede sig i søen i 1996, havde bredt sig over størstedelen af søen i 1997, men gik stærkt tilbage i 1999, hvor den kun blev fundet i enkelte eksemplarer i et enkelt delområde.

Stilket Vandkrans voksede i 2001 i det meste af søen og visse steder med betydelig tæthed. Den var mest udbredt på lavere vand. Planten var den første til at etablere sig i søen efter opklaringen i 1992, men havde en betydelig tilbagegang i 1997-1998, hvor den tilsyneladende blev fortrængt af større planter og trådgrønalger. Herefter er den dog igen gået frem.

Tornfrøet Hornblad voksede spredt i søen, men havde ringe kvantitativ betydning. Denne plante var dominerende i 1997 og 1998.

Kransnålalger var almindelige og dannede forholdsvis tætte bestande søens nordlige del i 2001. Udbredelsen var dog ringe i forhold til i 1997-98, hvor de var dominerende i flere områder. De gik således stærkt tilbage i 1999, men havde igen fremgang i 2000.

I de fleste tilfælde blev kransnålalgerne blot registreret som *Chara* spp., men de eksemplarer, der blev bestemt, var næsten alle *Stor Kransnål* (*Chara vulgaris* var. *vulgaris*). *Skør Kransnål* (*Chara globularis* var. *globularis*) og *Chara aspera* var. *aspera*

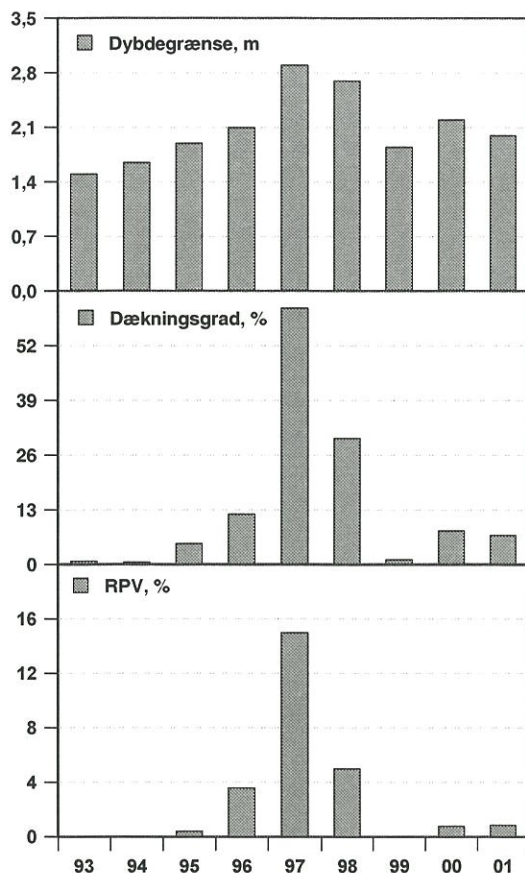
Registrerede arter	Dybdegrænse, m								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Stilket Vandkrans	1,5	1,65	1,70	2,0	2,50	1,00	1,65	2,10	1,80
Børstebladet Vandaks	0,2	1,05	1,50	1,8	2,55	2,10	1,70	2,00	2,00
Spinkel Vandaks		1,05	1,90	2,1	2,75	2,50	1,85	2,20	1,90
Kruset Vandaks				2,1	2,75	1,50	1,70	2,20	1,60
Trådvandaks					0,50				
Art(er) af Kransnål	x	1,0	1,50	1,5	2,25	2,50	1,85	2,20	1,50
<i>Chara globularis</i> v. <i>globularis</i>	x	1,0	x	x	2,25	x	x	x	x
<i>Chara vulgaris</i> v. <i>vulgaris</i>		x	x	x	2,25	x		x	x
<i>Chara aspera</i>			x	x	x				x
Tornfrøet Hornblad		0,55	1,25	1,5	2,90	2,70	1,6	2,10	1,80
Art af Rørhinde	1,2	x	x	1,9	x	x	x	x	1,0
Art af Vandhår		x	x	x	0,50	2,70	2,00	x	1,0
Slimtråd		x	x	x	x		1,50	2,0	x
Samlet artsantal	5	10	10	12	13	10	10	11	12
Total dybdegrænse, m	1,5	1,65	1,9	2,1	2,9	2,7	1,85	2,2	2,0
Dækningsgrad, %	0,8	0,6	5	12	61	30	1,2	8,1	7,3
Relativt plantefyldt volumen, %	0,02	0,02	0,41	3,6	15	5	0,05	0,8	0,9

Tabel 6.6
Registrerede arter af undervandsplanter i Arreskov Sø ved vegetationsundersøgelser i 1993-2001. x angiver, at arten er registreret, men dybdegrænsen ikke fastlagt. Desuden er angivet planternes samlede dækningsgrad og det relative plante-fyldte volumen.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Figur 6.13

Undervandsvegetationens dækningsgrad, der relative plantefyldte volumen samt vegetationens dybdegrænse i Arreskov Sø, 1993-2001.



blev dog også registreret.

Trådalger (*Spirogyra* sp., *Enteromorpha* sp. og *Cladophora* sp.) var hyppige visse steder i søens vestlige del, men fandtes stort set ikke langs østsiden.

Epifyter. Planterne var kun i ringe omfang bevokset med epifytiske kiselalger.

Udbredelse

Undervandsplanternes dybdeudbredelse, den samlede dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i årene 1993 - 2001 fremgår af tabel 6.6 og figur 6.13. I figur 6.14 er dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen vist i de enkelte dybdeintervaller. I bilag 12-14 er resultaterne fra undersøgelsen i 2001 anført.

Vegetationens dybdegrænse steg fra 1,5 m i 1993 til 2,9 m i 1997 hvorefter den faldt til 1,85 i 1999. I 2001 var dybdegrænsen 2,0 m.

Planternes totale dækningsgrad steg ligeledes meget betydeligt fra 0,8% i 1993 til 61% i 1997, og aftog lige så brat til 1,2% i 1999. Tilsvarende toppede det plantefyldte volumen med 15% i 1997,

hvorefter det aftog til 0,05% i 1999. I 2001 var dækningsgraden 7,3% og det plantefyldte volumen på 0,9%, hvilket var tæt på værdierne i 2000.

Tilstedeværelse af en udbredt undervandsvegetation er afgørende for, om søen kan fastholdes i en stabil, klarvandet tilstand. I Søndergaard m.fl. (1993) anføres det, at det plantefyldte volumen skal overstige 20 % for at sikre, at søen bliver klarvandet. Udbredelsen af undervandsvegetationen skal altså være mindst som i 1997, hvis dette niveau skal nås.

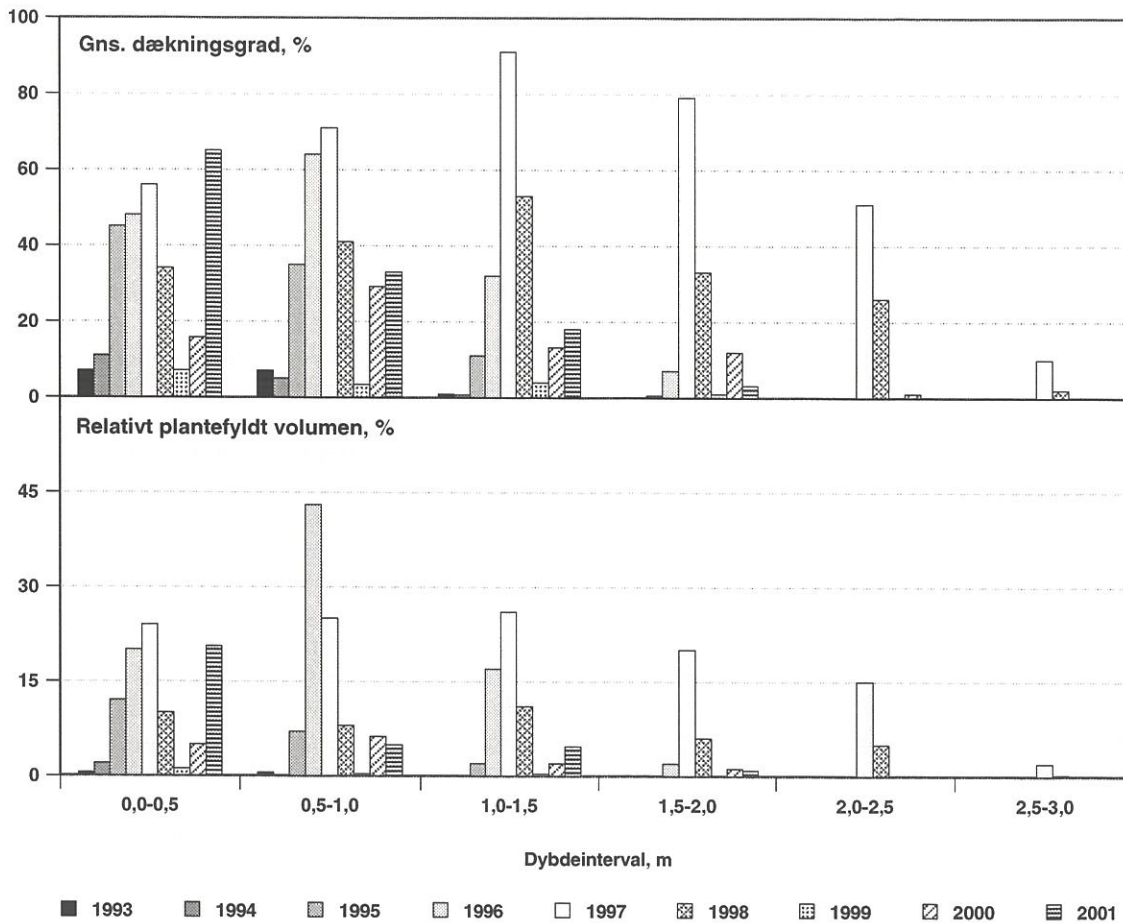
Vegetationens udbredelse, herunder dybdegrænsen, hænger sammen med vandets klarhed. På baggrund af undersøgelser i 15 nationale overvågningssøer med undervandsvegetation har Jensen m. fl. (1996) opstillet følgende sammenhæng mellem sigtddybden i sommerperioden og vegetationens dybdegrænse: $Dybdegrænsen (m) = 0,07 + 1,83 \cdot sigtddybden (m)$. Ifølge denne model vil man med en sigtddybde på godt 1 m som observeret i 2001 opnå en dybdegrænse for vegetationen på 2 m, hvilket stemmer godt overens med de aktuelle forhold. Yderligere udbredelse af undervandsplanterne vil altså forudsætte noget klarere vand. En sigtddybde, som stabilt ligger over 1,5 m burde kunne give undervandsvegetation ud til ca. 3 m dybde.

6.8 Bundfauna

Faunaen af smådyr på den »bløde« bund, dvs. på dybder større end ca. 1,5 m, er undersøgt årligt siden 1989, selvom det ikke er en del af det nationale overvågningsprogram. Der er således hvert år i marts/april/maj taget 10 prøver med Kajakbundhenter på hver af 3 stationer, beliggende på hhv. 1,5-1,7, 1,6-1,9 og 2,8-3,1 m's dybde. Resultaterne fremgår af bilag 15.

Betragtes hele perioden 1989-2001 er der ingen signifikant forskel på tætheden af individer mellem de 3 stationer (Wilcoxon signed ranks test $p > 0,05$). Antallet af taxa var dog signifikant lavere på den dybeste station end på de to øvrige ($p < 0,05$). Udviklingen i faunaen ved de 3 stationer er trods dette behandlet under ét i det følgende (figur 6.15).

Tætheden af individer var på knap 16.000 pr. m^2 i 2001. Efter 3 år med forholdsvis lave individtætheder - minimum var i 1999 med kun 3000 individer pr. m^2 - var der således igen mange dyr i prøverne. Der var dog kun ca. halvt så mange



Figur 6.14
Undervandsplanter-
nes dækningsgrad og
det relative
plantefyldte volumen
i dybdeintervaller i
Arreskov Sø, 1993 -
2001.

som i 1993-1994, hvor individtætheden toppede pga. et stort antal børsteorme og dansemyg.

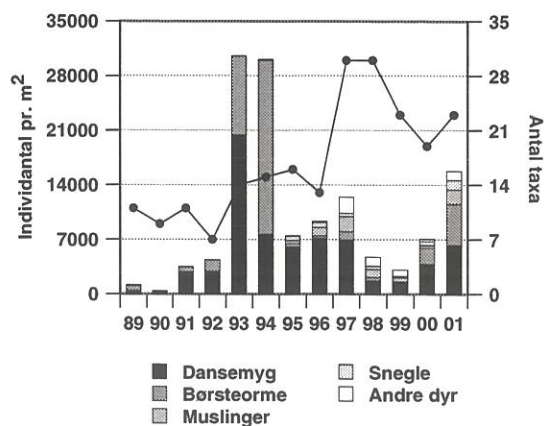
Børsteormene opnåede i 2001 den højeste tæthed (ca. 5000 pr. m²) siden 1994. Også tætheden af dansemyggelarver var høj i 2001. *Procladius* sp. var ligesom de tidligere år dominerende (op til 3700 pr. m²), men derudover opnåede *Tanytarsus* sp. høje tætheder (op til 3000 pr. m²) for første gang i overvågningsperioden. Dansemyggelarven *Diplocladius cultiger* blev fundet for første gang i søen i 2001.

Tætheden af muslinger og snegle var ligeledes høj i 2001 (hhv. 1850 og 1200 pr. m²) efter et par år med ringe tæthed. Snegle havde således den hidtil højst observerede tæthed i søen. Der optrådte 5 arter, med forgællesneglen *Valvata piscinalis* som den dominerende. Muslingerne omfattede udelukkende ærtemuslingen *Pisidium* sp.

Kategorien "Andre dyr", bestod i 2001 først og fremmest af døgnfluer og igler, med døgnfluen *Caenis horaria* som dominerende art (381 pr. m²). Denne kategori var også ret fremtrædende i 1997-1999, men stort set uden betydning i 2000. I 1997 bestod de "andre dyr" især af døgn-

fluen *Caenis horaria* (1762 ind./m²), og i 1998 døgnfluen *Cloeon* sp. og muslingekrebs (*Ostracoda*) (hhv. 365 og 270 ind./m²). I 1999 var det først og fremmest krebsdyr (*Asellus* og *Ostracoda*) (samlet 285 ind./m²) og glasmyg (*Chaoborus*) (286 ind./m²).

Der blev i 2001 fundet i alt 23 forskellige arter/grupper (taxa), hvilket var noget lavere end det maksimale antal taxa (30), der blev fundet i



Figur 6.15
Bundfauna i Arreskov
Sø, 1989-2001.
Gennemsnitligt indi-
vidantal pr. m² på tre
stationer i 1,5-3,0 m
dybde samt det sam-
lede antal taxa på de
tre stationer.

1997-98. Denne tilbagegang afspejler tilbagegangen i søens vegetation. Artsrigdommen var dog stadig væsentligt større end i årene før fiskedøden (1989-1992), hvor der blev fundet 9-12 taxa.

Bundfaunaen således langt mere rig på både individer og taxa end i starten af 1990'erne før søen klarede op. Sammenlignes perioden 1995-2001 med perioden 1989-1992, er medianen af individtallet og antal taxa på de enkelte stationer blevet henholdsvis 4,2 og 2,4 gange så stort.

6.9 Fugle

Som levested for fugle klassificeres Arreskov Sø som V1 - en ynglelokalitet for vandfugle af national betydning. Søen er desuden af stor betydning for rastende og overvintrende andefugle, og er af international betydning for Grågås og Troldand. Søen er udpeget som EF-fuglebeskyttelsesområde og den nordlige del (ca. 240 ha) er udlagt som vildtreservat med forbud mod sejlads og vandfuglejagt. I nærheden af søen begyndte et par Havørne at yngle i 1997. Dette par har i 2001 opfostret 2 unger, hovedsageligt med føde bestående af fisk og fugle fra Arreskov Sø.

Fuglene i Arreskov Sø er blevet talt op regelmæssigt siden 1980, og før da findes spredte oplysninger (Dybbro et al. 1982, Erik Ehmsen pers. medd., Fyns Amt 1992 og arkiv). I det følgende

omtales undersøgelsesresultater, der har speciel tilknytning til søens miljøtilstand, idet der fokuseres på de planteædende fugle Blishøne og Knopsvane og de fiskeædende fugle Toppet Lappedykker, Skarv og Stor Skallesluger.

Ynglefugle

I tabel 6.7 vises opgørelser fra perioden 1989-2001 over de vandfugle, hvor bestandene kan opgøres med rimelig sikkerhed.

I 2001 genoprettede **Toppet Lappedykker** tilsyneladende bestandsniveauet fra 1996-99, men der er dog problemer med ynglesuccesen. Det kan iagttages, at ungerne klækkes meget sent og en større del dør før de bliver flyvedygtige. 15. august taltes 39 unger, hvilket svarer til 1,5 unge pr. par. **Lille Lappedykker** yngler i et nærliggende vandhul.

De planteædende fugle Knopsvane og Blishøne havde for tredje år i træk et dårligt år. **Knopsvane**bestanden var som udgangspunkt mindre end i 1998-2000. Der blev udruget 6 kuld med i alt 14 unger, men alle disse unger forsvandt inden de blev flyvedygtige, sandsynligvis døde på grund af fødemangel. Et tegn på fødemangel var, at svaernerne i forsommeren åd større mængder Tagrør i kanten af søen, hvilket normalt ikke sker i særligt omfang. **Blishøne**bestanden var større end de foregående to år, men med meget ringe ungeproduktion.

Tabel 6.7
Oversigt over ynglefuglebestanden i Arreskov Sø, 1989-2001.
“-”: ingen oplysninger.
“+”: sandsynligvis flere/minimum.

Art/antal par	1989	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Lille Lappedykker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2-3	1
Toppet Lappedykker	10-14	9	6-8	15	4+	16+	29	24	25-30	15-20	7	20-25
Rørdrum										0	0	1-2
Knopsvane	2	0	1	2	2	2	5	9	13-16	17	14	6-10
Grågås	40	40	-	13-15	11+	20-30	28	21	29	24-25	36	30-40
Gravand	4-5	5	-	6+	3	2	2	1	1	4	2	0
Gråand	3-4	5-6	-	5+	10-11	?	5-7	12-15	7-10	20-25	7+	15-20
Skeand	4	3-4	-	3-5	2?	2?	-	1	1	4-5?	1-2	2-3
Taffeland	2	2	-	4	5-6?	-	4-5	2-4	1	4-17?	3-4	1
Troldand	5-7	4-5	-	6	5-6	6	11-12	5-8	10-15	13+	3-5	12-15
Rørhøg	0	-	-	0-1	1	1-2	2	1	2	1	1	1
Vandrikse	4-5	4-5	-	-	1	-	1+	0	2	3+	3	4
Grønbenet Rørhøne	2	3	-	-	-	-	-	1	0	0?	0?	0
Blishøne	4	0	6-10	-	48	11	49	35	36+	14+	21	30
Strandskade	1	2	-	2-3	1-2	3	3	3	2	1	2	2
Vibe	0	1-2	-	2-3	-	3-4	-	1	2	4	0?	0
Hættemåge	500	417	-	1-2	0	0	0	0-1	0	0	0	0
Fjordterne	12	12-14	-	-	0	1	0	0	0	0	0	0
Anslået samlet bestand (par): (Uden Hættemåge):	600 (100)	510 (93)	-	70	100	80	140	122	140	139	110	137

Bestanden af **Grågås** var uændret stor med 30-40 par, som producerede i alt 139 unger. Arten har således fortsat en stor ynglesucces, som er udtryk for gode fourageringsforhold på enge og marker ved Arreskov samt den fred, som adgangsforbudet i nordenden af søen giver.

Troldanden genoprettede bestanden til niveauet for 1996-99. Minimum 12 par med i alt 87 unger blev registreret. Arten er afhængig af fødemuligheder i søens bundfauna (især muslinger og snegle), og den store ungeproduktion tyder på rigelige mængder af denne føde. Dette forhold bekræftes af undersøgelserne af søens bundfauna.

Som ny ynglefugl kan **Rørdrummen** nu noteres med 1-2 par. Dette er af væsentlig betydning fordi Rørdrummen er en rødlistet art og er udpegningsgrundlag for EF-fuglebeskyttelsesområderne. Rørdrummens tilstedeværelse indikerer gode og tilstrækkeligt brede rørskovsarealer på søens vestside med småfisk i rigelige mængder.

Ikke-ynglende fugle

I store dele af året udnytter flokke af ikke-ynglende fugle søen som raste- og fourageringsområde. I perioden 1980-2001 er der årligt foretaget et stort antal totaltællinger af samtlige fugle i Arreskov Sø. Normalt angives et områdes kapacitet med hensyn til rastende fugle ved det maksimale antal, som registreres igennem et år, men her er der foretaget så mange registreringer, at det findes relevant at angive gennemsnittet af alle registreringer igennem året. Nedenfor gennemgår de vigtigste arter opdelt efter fødevalg (se figur 6.16).

Planteædende fugle

I overensstemmelse med udviklingen i ynglebestande og ynglesucces er den negative udvikling for rastende **Knopsvaner** og **Blishøns** fortsat. Antallet af ikke-ynglende fugle er efter den markante stigning i 1996-98 faldet til samme lave niveau som før denne periode. Bortset fra august, hvor der blev registreret op til 690 fugle var Blishøns fåtallige, idet der typisk var mindre end 30 fugle på søen. I efteråret 1997-98 var der flere tusinde fugle. Dette afspejler den ugunstige udvikling i fødegrundlaget.

Ud over den store ynglebestand samles store flokke af **Grågæs** sidst på sommeren og i efteråret. Søen er af international betydning som rasteplass for arten med maksimumbestande på op til 1600 fugle i 1981 og 1984. Siden da har der ikke været så høje tal, men i de sidste par år har der

rastet omkring 1100 fugle i september. Da Grågåsen i det væsentligste fouragerer på enge og marker, skal årsagen til bestandssvingninger søges i fødemuligheder og forstyrrelsesniveauet i disse områder og ikke i selve søen.

Fiskeædende fugle

Den fremgang, der sporede for ynglebestanden af **Toppet Lappedykker** slog ikke igennem for de rastende fugle. Arten æder fortrinsvis små fisk på op til 20 cm's længde, og bortset fra en stor mængde aborrengel, der må antages at være grundlaget for lappedykkernes relativt gode ynglesucces, var antallet af småfisk i søen ikke stort, jf. fiskeundersøgelsen. Desuden kan der have været problemer med at fange fiskene i det uklare vand.

Skarven fouragerer normalt i små tal gennem hele året. I gennemsnit har der de fleste år været under 10 fugle. Efter en stigning i antallet af fouragerende og rastende skarver i 2000 var antallet i 2001 tilbage på niveauet fra de foregående år.

Stor Skallesluger forekommer udelukkende i vintermånederne november til marts, hvor der tidligere har været 50-150 fugle. Siden 1993 har bestanden dog været jævnt lav på gennemsnitlig 40-50 fugle, og i de sidste par år kun 15-20 fugle. I 2001 var det især i januar-marts at bestanden var lavere end de foregående år. Stor Skallesluger æder udelukkende småfisk (10-20 cm), og vil være afhængig af tilgængeligheden af disse fisk. Men forekomsten i søen er også afhængig af andre forhold, især isdække, samt generelle bestandsforhold.

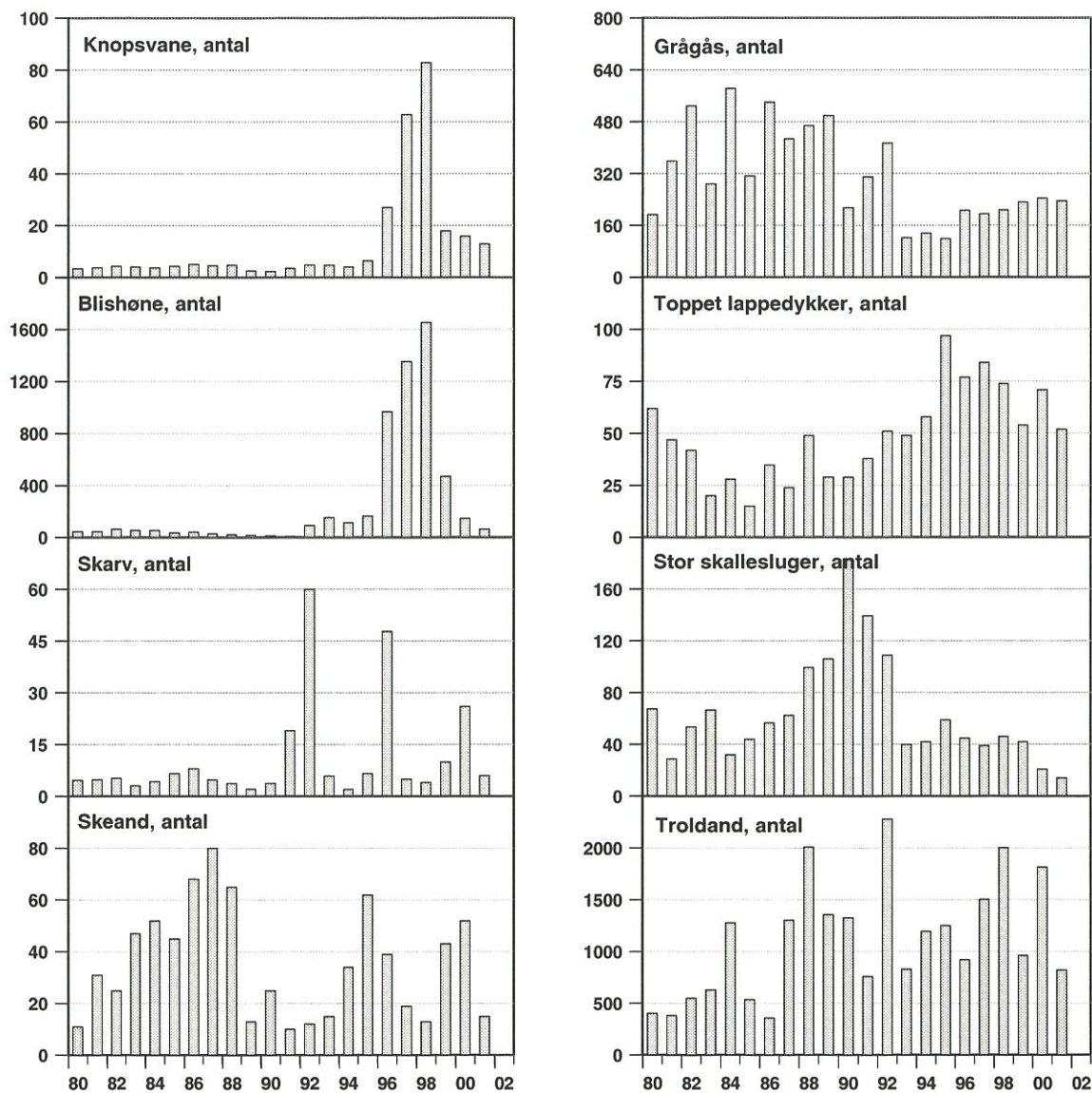
Omnivore fugle

Skeanden forekommer især hyppigt sensommer og efterår i Arreskov Sø, hvor trækfugle og ynglefugle fra andre danske ynglepladser opsøger søer med gode fourageringsforhold. Efter gode år i 1999-2000 var der igen kun få skeænder i 2001. Skeanden har et specialiseret fødevalg, idet den i høj grad filtrerer vandet for dyreplankton. Bestandsudviklingen kan således forklares med efterårets meget lille forekomst af store dafnier.

Troldanden havde ligesom i en del af de foregående år et forholdsvis lavt antal rastende fugle. Den udnytter hovedsageligt søen som beskyttet dagrasteplass, og bestandssvingninger skyldes sandsynligvis forhold i fourageringsområderne i Lillebælt og Det Sydfynske Øhav.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Figur 6.16
Årsgennemsnit af det registrerede antal af Knopsvane, Grågå, Blishøne, Toppet Lappedykker, Skarv, Stor Skallesluger, Skeand og Troidand i Arreskov Sø, 1980-2001.



7. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Der er i Arreskov Sø ved 6 prøvetagninger i juni-september analyseret for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søvandet. Analysemetoder og samtlige analyseresultater fremgår af bilag 17.

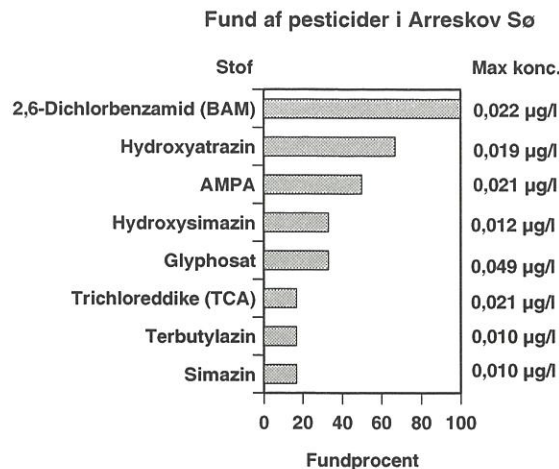
Pesticider

Der blev analyseret for 47 pesticider/nedbrydningsprodukter. Her ud af blev 8 pesticider eller nedbrydningsprodukter fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen, som for næsten alle stoffer var 0,1 µg/l, se figur 7.1. Det drejede sig om 4 ukrudtsmidler og 4 nedbrydningsprodukter fra sådanne. BAM, der er et nedbrydningsprodukt af ukrudtsmidlet dichlobenil, blev fundet i alle prøverne. Anvendelsen af dichlobenil blev forbudt i 1997, men BAM er fortsat en af de mest fundne pesticidrester i vandløb og søer, og er eksempelvis registreret ved alle undersøgelser i fynske vandløb, jf. Fyns Amt (2002). Hydroxyathrazin og hydroxysimazin er nedbrydningsprodukter af hhv. athrazin og simazin. Anvendelsen af athrazin blev forbudt i 1995, mens simazin fortsat er et godkendt middel. AMPA er et nedbrydningsprodukt fra aktivstoffet glyphosat, der ligesom terbutyhlazin er godkendte midler. Anvendelse af sprøjtemidlet TCA blev forbudt i 1992. 3 af de fundne stoffer stammer altså fra sprøjtemidler, der blev forbudt for 4-9 år siden.

Alle stoffer blev fundet i lave koncentrationer, og ingen overskred grænseværdien for drikkevand, som er på 0,1 µg/l. Alle stofferne er ligeledes fundet i vandløb, hvor de typisk forekommer i noget højere koncentrationer, jf. Fyns Amt (2002).

Andre miljøfremmede stoffer

Der blev endvidere analyseret for phenolforbin-



Figur 7.1
Antal prøver med fund af pesticider over detektionsgrænsen i procent af det samlede antal prøver (6 stk) fra Arreskov Sø, 2001. Tallet ud for hver søjle angiver den målte maksimum koncentration af pesticidet.

delser (2 stoffer), polyaromatiske kulbrinter (19 stoffer) blødgørere (1 stof), anioniske detergenter (1 stof) og etere (1 stof). Af disse blev kun nonylphenoler fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen. Det skete to gange, men begge gange i lave koncentrationer og under grænseværdien for drikkevand på 0,5 µg/l.

Tungmetaller

Der blev også analyseret for 7 tungmetaller i overfladevandet. Resultaterne fremgår af tabel 7.1, der også viser resultatet af en tilsvarende undersøgelse i 1998. På grund af en ændret analysemetode var detektionsgrænsen højere i 2001, og kun 5 tungmetaller blev registreret. Koncentrationerne lå betydeligt under kvalitetskravene til overfladevand (tabel 7.1). Kun bly nåede i nærheden af kvalitetskravet ved en enkelt prøvetagning i 2001. Koncentrationerne var generelt lavere end der blev fundet i Odense Å ved Ejby Mølle i 2001 (Fyns Amt, 2002).

	Detektionsgrænse µg/l	Fund over detektionsgrænse %	Max konc. µg/l	Arreskov Sø 1998 Max. konc. µg/l	Kvalitetskrav for Overfladevand µg/l
Fundne stoffer i 2001					
Chrom	0,3	50	1,1	0,34	10 (F)
Bly	0,4	33	2,8	0,57	3,2 (F)
Kobber	0,4	33	0,95	1,2	12 (F)
Nikkel	1,0	17	1,1	2	160 (F)
Zink	1,0	17	4,5	(38)	110 (F)
Ikke fundet i 2001					
Kviksølv	0,005	0	-	0,0020	0,1
Arsen	3	0	-	1,1	4,0
Cadmium	0,1	0	-	0,023	5,0

Tabel 7.1
Den højest målte koncentration af tungmetaller i overfladevandet i Arreskov Sø i 2001 sammenlignet med 1998. Kvalitetskravene for overfladevand er ligeledes vist, jf. Miljø- og Energiministeriet (1996). (F) angiver, at der er tale om et forslag til kvalitetskrav. Resultatet for zink i 1998 er usikkert på grund af metodeproblemer.

8. Fremtidig miljøtilstand og målsætning

Med Arreskov Sø's dybdeforhold og aktuelle tilstand er der erfaringsmæssigt to retninger, søen kan udvikle sig i. Vandet kan være klart med en udbredt undervandsvegetation og med en fiskebestand domineret af store, rovlevende aborrer og store skaller. Eller vandet kan være uklart med mange alger, uden undervandsvegetation og med en fiskebestand, som er domineret af skaller og brasener og med få store aborrer. Kun i det første tilfælde vil søen opfylde sin målsætning, og det kræver bl.a., at tilførslen af næringsstoffer er tilstrækkelig lav.

Efter afskæringen af spildevandet i 1983 har udviklingen siden starten af 1990'erne vist mange skridt i den rigtige retning. Fiskebestanden er nu domineret af aborrer - også en del større aborrer, og bestanden af brasen er meget lille. Der er også en forholdsvis stor bestand af gedder og antagelig også sandart, så samlet er rovfiskebestanden betydelig og har dermed mulighed for at begrænse antallet af planktonædende brasen og skaller. Vandet har siden 1993 været klart i forårsperioden, hvilket har givet undervandsplanterne gode vækstvilkår i forsommeren. Desværre er der de sidste tre år sket en voldsom opblomstring af blågrøn alger i sommerperioden. Disse alger nyder godt af et meget næringsrigt sediment, hvor de kan vokse til græsningsresistent størrelse, før de bevæger sig op i vandet. Hvis fosfortilførslen til søen holdes tilstrækkeligt lav, forventes det, at disse opblomstringer vil aftage på længere sigt.

To ting er afgørende for, at søen fremover kan opnå og fastholdes i en god miljøtilstand:

- 1) Tilførslen af fosfor og kvælstof skal reduceres yderligere.
- 2) Der skal være en stabil og udbredt bundvegetation i søen til at fastholde den klarvandede tilstand. Endvidere skal der være en stor og stabil bestand af rovfisk, der kan forhindre, at mængden af de planktonædende fisk skalle og brasen bliver for stor.

Niveauet for det fremtidige fosforindhold i søvandet kan beregnes ud fra den skønnede fosforbelastning ved anvendelse af den fosformodel, der blev omtalt i afsnit 6.2. Ved at supplere denne model med den model for sammenhængen mellem fosforkoncentration og sigtddybe, som blev omtalt i afsnit 6.4, kan også den fremtidige sigtddybe i søen vurderes.

Disse modeller viser dog kun nogle erfaringsmæssige sammenhænge mellem stoftilførsel og sigtddybe i søer, og der kan for den enkelte sø være betydelige afvigelser fra modellens resultater. Modelberegningerne kan derfor ikke i sig selv bruges til at afgøre, hvad der er en acceptabel belastning, men de kan give en ide om, hvilke ændringer i sigtddyben en reduceret fosfortilførsel kan medføre.

Ved beregningen tages udgangspunkt i belastningen og afstrømningsforholdene i de seneste seks år. Den gennemsnitlige årlige fosfortilførsel til Arreskov Sø var i denne periode på 581 kg. Heraf udgjorde den kulturbetingede tilførsel 281 kg/år, og omfattede fosforafstrømning fra spredt bebyggelse, landbrugsjord og regnvandstilstrømning fra Korinth. Dette var næsten lige så meget som den naturlige tilførsel på 300 kg (basisbelastning incl. bidrag fra atmosfære, fugle og grundvand).

Med dette udgangspunkt beregnes en fremtidig sigtddybe på ca. 1,4 meter, når søen er i ligevægt med fosfortilførslen (tabel 8.1). Denne sigtddybe er noget højere, end der blev målt i 2001 (1,05 m). Dette skyldes dels, at fosfortilførslen i 2001 var forholdsvis høj, dels at den store algemængde i 2001 i betydeligt omfang var betinget af fosfortilførsel fra sedimentet.

Hvis den kulturbetingede afstrømning fra landbrugsjorden og spredt bebyggelse blev fjernet helt, ville der kun være den naturlige basisafstrømning tilbage. I dette tilfælde vurderes søen at kunne få en fosforkoncentration på omkring 0,04 mg/l og en sigtddybe på omkring to meter.

Det er næppe muligt at eliminere de kulturbetingede tilførsler helt. En reduktion af disse

Belastning	Fosfortilførsel kg/år	P _{ind} mg/l	P _{so} mg/l	Sigtddybe m	Vegetationens dybdegrænse m
Status 2001 (målt)	668	0,116	0,114	1,05	2,0
Niveau 1996-2001	581	0,114	0,083	1,40	2,6
25% reduktion	512	0,101	0,073	1,51	2,8
50% reduktion	443	0,087	0,063	1,65	3,1
Naturlig belastning	300	0,059	0,043	2,07	3,9

Tabel 8.1
Beregnet fremtidig fosforkoncentration og sigtddybe i Arreskov Sø ved det nuværende belastningsniveau og ved forskellige reduktioner af den kulturbetingede fosforafstrømning til søen.

på 50% forventes at kunne sikre en sigtddybde på 1,5-2,0 meter. Dette vurderes at være tilstrækkeligt til at søen opfylder sin målsætning. Ud fra generelle sammenhænge mellem sigtddybden og vegetationens dybdegrænse (Jensen m.fl., 1996) vurderes det, at der derved vil kunne vokse planter ud til ca. 3 m's dybde (dybdegrænse = $0,07 + 1,83 \cdot \text{sigtddybde}$).

En sådan reduktion af fosforbelastningen kan antagelig opnås ved at gennemføre rensning af spildevandet fra enkeltliggende ejendomme suppleret med foranstaltninger til nedbringelse af fosforafstrømningen fra jordbruget (se nedenfor).

En yderligere reduktion af kvælstoftilførslen vil ligeledes kunne forbedre miljøtilstanden i søen, hvis kvælstof kan bringes til at blive begrænsende for algevæksten i sommerperioden. Erfaringerne fra bl.a. nogle midtjyske søer viser, at ved et indhold i sommerperioden under 1,3-1,4 mg/l kan kvælstof være begrænsende for algernes vækst, forudsat at fosforniveauet er lavt (Erik Jeppesen, DMU, pers. medd.). Dette stemmer overens med erfaringen fra Arreskov Sø i 1996/1997, hvor tilstanden var god og kvælstofindholdet netop var på dette niveau.

Ud fra modeller for sammenhængen mellem kvælstoftilførslen og kvælstofkoncentrationen i søen vurderes det, at en reduktion af den kulturbetingsede kvælstoftilførsel på yderligere ca. 30 % i forhold til niveauet i 1999-2001, vil være tilstrækkeligt til at kvælstofkoncentrationen i søen vil blive under 1,3 mg/l, som er kravet i målsætningen. Ved en sådan reduktion i den kulturbetingsede kvælstoftilførsel vil den samlede kvælstofafstrømning blive ca. halveret i forhold til niveauet i 1989-1990, hvilket stemmer godt overens vandmiljøplanens krav om en 50% reduktion i kvælstofafstrømningen.

Søens målsætning som naturvidenskabeligt interesseområde understreger, at naturforholdene i søen har højeste prioritet. Søens tilstand i 1996-98 viser, at søen har potentiale til at blive et meget værdifuldt naturområde med udbredt undervandsvegetation og et rigt smådyrs- og fugleliv. Det tilbagefald, der er sket siden da viser, at tilførslerne af næringsstoffer fortsat er for høje. Tilførslen af kvælstof med overfladevandet er faldet ca. 30% i perioden 1989-2001, og fosfortilførslen er faldet ca. 20%. Opfyldelse af målsætningen forudsætter dog, at der gøres en målrettet indsats for yderligere at nedbringe tilførslen af næringsstoffer, specielt fosfor.

Muligheder for at nedbringe belastningen

Der kan peges på følgende muligheder for en reduktion af belastningen:

- Bedre rensning af spildevandet fra den spredte bebyggelse.
- Begrænsning af næringsstofftabene som følge af jordbrugsdrift.

Forbedret spildevandsrensning ved spredte bebyggelser

Begrænsning af udledningen af forurenende stoffer fra spredt bebyggelse kan eksempelvis ske ved etablering af nedsivningsanlæg, biologiske renselanlæg med fosforfjernelse eller ved at afskære spildevandet til kommunale renselanlæg.

Ifølge Fyns Amts Regionplan 2001-2013 skal en forbedret rensning være gennemført inden udgangen af 2002. Faaborg Kommunes spildevandsplan indeholder krav og tidsfrister til forbedret spildevandsrensning i det åbne land, som er i overensstemmelse hermed.

Begrænsning af næringsstofftabene fra dyrkningsjorden

De foranstaltninger, der er iværksat med henblik på opfyldelse af Vandmiljøplanens mål for reduktion af udledning af næringsstoffer, forventes ad åre at reducere kvælstofafstrømningen fra landbrugsarealer, mens der ikke umiddelbart kan forventes en reduktion i fosforafstrømningen fra disse. Der er dog mulighed for at opnå betydelige reduktioner i næringsstofftilførslen til søen gennem en række frivillige ordninger.

Hele oplandet til Arreskov Sø er således udpeget som særligt miljøfølsomt område, og dette giver særlige muligheder for EU-tilskud til miljøvenlig landbrugsdrift.

Der kan således gives tilskud til følgende foranstaltninger:

1. etablering af vådområder (søer eller våde enge) med henblik på at fjerne/omsætte kvælstof og fosfor i tilløbene før udløbet i søen.
2. permanent braklægning og anden ekstensiveret landbrugsdrift
3. etablering af permanent plantedækkede bræmmer langs tilløb til søen med henblik på tilbageholdelse af fosfor, der ved jorderosion afstrømmer overfladisk fra dyrkede arealer.

Endvidere kan næringsstofafstrømningen mindskes ved at gennemføre skovrejsning på landbrugsarealer.

Da det vurderes, at de kulturbetingede tilførsler af fosfor og kvælstof skal reduceres med yderligere hhv. 50% og 30% for at søen kan opfylde sin målsætning, vil det være nødvendigt med en kombination af flere forskellige tiltag for at begrænse næringsstofftilførslerne til søen tilstrækkeligt.

Sådanne generelle miljøtiltag i jordbruget kan dog ikke forhindre, at der i oplandet til søen kan ske f. eks. en forøgelse af dyreholdet, hvilket alt andet lige vil betyde at udvaskningen til søen forøges. Således viser resultater fra vandmiljøovervågningen, at landbrugets bidrag til fosforbelastningen af overfladevande er betydende, og at der er sammenhæng mellem tæthed af husdyr i oplandene til vandområderne og tabet af fosfor fra landbrugsarealerne (Fyns Amt, 1997 og Pedersen, 2000).

Statistiske oplysninger fra landbruget sandsynliggør, at der i en række oplande til sårbare vandområder sker en betydelig ophobning af overskydende fosforgødning på landbrugsjorden. Det er for Fyn beregnet, at der i dag i gennemsnit tilføres et fosforoverskud til landbrugsarealerne på i størrelsesordenen 10 kg P/ha/år og i områder

med stor husdyrtæthed endda 20 kg P/ha/år (Pedersen, 2000). Denne fosforophobning på landbrugsjorden er en trussel mod miljøtilstanden i vandområderne. Der bør derfor opnås fosforbalance på udspretningsarealerne, således at fosfortilførslen med gødning ikke overstiger den mængde fosfor, der fjernes med afgrøderne.

Jordbrugets fosfortab er et område, der i langt højere grad bør fokuseres på. Derved kan man regulere og nedbringe belastningen herfra på lige fod med den indsats, som amter og kommuner gør for at nedbringe belastningen fra spredte bebyggelser. Mange års overforbrug af fosforgødning på de husdyrgødede marker udgør en fare for, at fosforbelastningen til vandmiljøet en dag igen øges. Denne situation kan begrænse og sine steder måske "nulstille" effekten af store investeringer i spildevandsrensning. Hvornår og i hvilket omfang fosforpuljen udløses afhænger af, hvornår og i hvilket omfang man sætter ind herimod.

Der er derfor behov for en egentlig indsatsplan for søen, hvor man samlet vurderer, hvad der er nødvendigt for at opnå den ønskede tilstand. I forlængelse heraf må amtet ved en ændring af lovgivningen udstyres med mulighed for at stille lokale krav til f. eks. husdyrtæthed og gødningsdosering, evt. mod økonomisk kompensation.

9. Referencer

- Barbiero, R.P. & E.B. Welch, 1992: Contribution of benthic blue-green algal recruitment to lake populations and phosphorus translocation. - *Freshwater Biology* 27, s. 249-260.
- Birnø, K. E., 1967: Brev fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelsers Forureningslaboratorium til Fiskeriforeningen for Arreskov Sø.
- Dall, P. C., C. Lindegaard & J. Kirkegaard, 1983: Søernes littoralfauna afspejler eutrofieringsgraden. *Stads- og Havneingeniøren* 2/1983: 43-48.
- Danmarks Miljøundersøgelser, 1994: Vegetationsundersøgelser i 1994 og 1995. Justeringer til: Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Notat, februar 1994, 6 s.
- Danmarks Miljøundersøgelser, 2002: Notat vedr. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, Vandløb: Data fra naturoplande 2001. Notat af 15. marts 2002. 6 s.
- Dybbro, T., K. D. Johansen & N. B. Jensen, 1982: Fuglelokaliteter i Fyns Amt. Ornitologisk Forening, København, 134 s.
- Falk, K., 1990: Vejledning i metoder til overvågning af fugle. Naturovervågningsrapport fra Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, 96 s.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2001: Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 2001. - Brev af 30. oktober 2001 til Fyns Amt, 5 s. + bilag.
- Fyns Amt, 1992: Overvågning af fugle i Fyns Amt - 1989. Naturpleje/naturovervågning, rapport nr. 7, Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 143 s.
- Fyns Amt, 1994: Arreskov Sø 1993. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 111 s.
- Fyns Amt, 1995a: Arreskov Sø 1994. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 123 s.
- Fyns Amt, 1995b: Vandløb 1994. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 133 s.
- Fyns Amt, 2001 (Bendixen, I. & A. Krüger): Atmosfærisk nedfald 2000. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 39s.
- Fyns Amt, 2002 (Windolf, J., A.-M. Hansen, P. Wiberg-Larsen & A. Fuglsang): Vandløb 2001. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, xx s.
- Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann & P. Andersen, 1992: Zooplankton i søer - metoder og artsliste. Miljøprojekt nr. 205, Miljøstyrelsen, 114 s.
- Håkanson, L., 1981: A manual of lake morphometry. - Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 78 s.
- Jensen, H. J. og F. Ø. Andersen, 1990: Fosforbelastning i lavvandede eutrofe søer. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen. Nr. C4. - Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, 94 s.
- Jensen, J.P., E. Jeppesen, J. Bøgestrand, A. R. Petersen, M. Søndergaard, J. Windolf & L. Sortkjær, 1994: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1993. Ferske vandområder - søer. Faglig rapport fra DMU nr. 121, Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 93 s.
- Jensen, J. P., T. L. Lauridsen, M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Agerbo & L. Sortkjær, 1996: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Faglig rapport fra DMU nr. 176. Danmarks Miljøundersøgelser, 95 s.
- Jensen, J. P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, T. L. Lauridsen & L. Sortkjær, 1997: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Faglig rapport fra DMU nr. 211. Danmarks Miljøundersøgelser, 106 s.

- Jensen, J. P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, T. L. Lauridsen & L. Sortkjær, 1999: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1998. Faglig rapport fra DMU nr. 291. Danmarks Miljøundersøgelser, 104 s.
- Jensen, J. P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, R. B. Olsen, F. Landkildehus, T. L. Lauridsen, L. Sortkjær og A. M. Poulsen, 2000: Søer 1999. NOVA 2003. - Faglig rapport fra DMU nr. 335. Danmarks Miljøundersøgelser, 108 s.
- Jensen, J. P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, R. B. Olsen, F. Landkildehus, T. L. Lauridsen, L. Sortkjær og A. M. Poulsen, 2001: Søer 2000. NOVA 2003. - Faglig rapport fra DMU nr. 377. Danmarks Miljøundersøgelser, 106 s. Kun internetudgave: <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Kristensen, P., J. P. Jensen, E. Jeppesen, 1990a: Eutrofieringsmodeller for søer. - NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. C9. Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen, 120 s.
- Kristensen, P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Mortensen & Aa. Rebsdorf, 1990b: Overvågningsprogram. Prøvetagning og analysemetoder i søer. - Danmarks Miljøundersøgelser, 32 s.
- Kristensen, P., J. P. Jensen, E. Jeppesen, & M. Erlandsen, 1991: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990. Ferske vandområder - søer. Faglig rapport fra DMU nr. 38, Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 104 s. + bilag.
- Kronvang, B. & A. J. Bruhn, 1990: Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Ferskvandsøkologi, 22 s.
- Kronvang, B., M. Søndergaard, B. Mogensen, B. Nyeland, K. J. Andersen, R. C. Schwärter & P. V. Nielsen, 1999: NOVA2003. Overvågning af miljøfremmede stoffer i ferskvand. Teknisk anvisning fra DMU nr. 17, 23 s. Findes kun som internetudgave: http://www.dmu.dk/1_om_dmu/2_tvaerfunkt/3_fdc_fv/teka17.pdf
- Krüger, 1990: Korinth renseanlæg. Beregning af foreningsmængder. Faaborg Kommune & Krüger, 41 s. + bilag.
- Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium, 1977: Limnologisk metodik. Akademisk Forlag, 172 s.
- Lauridsen, T. L., J. P. Jensen, S. Berg, K. Michelsen, T. Rugaard, P. Schriver og A. C. Rasmussen, 1998: Fiskeyngelundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU nr. 14. - Danmarks Miljøundersøgelser, 40 s.
- Lynch, M., 1980: Aphanizomenon blooms: Alternate Control and Cultivation by Daphnia pulex. - Am. Soc. Limnol. Oceanogr. Spec. Symp. 3, s 299-304.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 2002: Arreskov Sø 2001, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 23 s. + bilag.
- Miljø- og Energiministeriet, 1996: Bekendtgørelse om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer og havet. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996.
- Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, 1988: Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. - Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1988, teknisk rapport nr. 21, 59 s.
- Moeslund, B., B. Løjtnant, H. Mathiesen, L. Mathiesen, A. Pedersen og N. Thyssen, 1990: Danske vandplanter. Vejledning i bestemmelse af planter i søer og vandløb. Miljønyt nr. 2 1990. Miljøstyrelsen, 192 s.
- Moeslund, B., P. H. Møller, J. Windolf og P. Schriver, 1993: Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. - Teknisk Anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser nr. 6, 45 s.
- Moeslund, B., P. H. Møller, P. Schriver, T. Lauridsen og J. Windolf, 1996: Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 2. udgave. - Teknisk Anvisning fra Danmarks Miljøundersøgelser nr. 12, 44 s.

Mortensen, E., H. J. Jensen, J. P. Müller & M. Timmermann, 1990: Fiskeundersøgelser i søer: Overvågningsprogram. Undersøgelsesprogram, fiskeredskaber og metoder. - Danmarks Miljøundersøgelser, teknisk anvisning nr. 3, 60 s.

Olrik, K., 1991: Planteplankton - metoder. Miljøprojekt nr. 187. Miljøstyrelsen, 108 s.

Pedersen, S. E., 2000: Regulering af fosfor i oplande. - Artikel i DJF-rapport Markbrug nr. 34: Tab af fosfor fra landbrugsjord til vandmiljøet, Danmarks Jordbrugsforskning, oktober 2000.

Petersen, J. B., 1950: Beretning om en botanisk undersøgelse af Arreskov Sø. - Djur och natur 1950, s. 130-134.

Prairie, Y. T., 1988: A test of the sedimentation assumptions of phosphorus input-output models. - Arch. Hydrobiol. 111. s. 321-327

Skov, H., T. Ellermann, O. Hertel, O. H. Manscher & L. M. Frohn, 1996: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Atmosfærisk deposition af kvælstof. Faglig rapport fra DMU nr. 173, Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, bilagsrapport, 282 s.

Søndergaard, M., J. Bøgestrand, R. Schriver, T. Lauridsen, E. Jeppesen, S. Berg & P. H. Møller, 1993: Betydningen af fisk, fugle og undervandsplanter for vandkvaliteten. Biomaniplationsforsøg i Stigsholm Sø. Faglig rapport fra DMU nr. 77, Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 68 s.

Bilagsfortegnelse

	Side
Bilag 1 Anvendt metodik	61
Bilag 2 Søens opland	67
Bilag 3 Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø 1989-2001	68
Bilag 4.1 Vandbalance på månedsbasis for 2001. År og sommer 1989-2001	69
Bilag 4.2 Vandstande og opholdstider 1989-2001	70
Bilag 5 Stofbalance på månedsbasis, 2001, tilførsel fordelt på kilder. År og sommer 1989-2001	71
Bilag 6 Stofbalance på årsbasis 1989-2001	72
Bilag 7 Månedlig nettoudveksling af total-kvælstof via interne processer, 2001	73
Bilag 8 Månedlig nettoudveksling af total-fosfor via interne processer, 2001	74
Bilag 9.1 Fysisk-kemiske parametre: Sommergennemsnit 1973-2001	75
Bilag 9.2 Fysisk-kemiske parametre: Årsgennemsnit 1973-2001	76
Bilag 9.3 Fysisk-kemiske parametre: Vintergennemsnit 1973-2001	77
Bilag 10.1 Plante- og dyreplankton 1987-2001	78
Bilag 10.2 Oversigt over andre biologiske parametre 1987-2001	79
Bilag 11 Fiskeyngel	80
Bilag 12 Bundvegetation. Plantedækket areal og artsliste	81
Bilag 13 Bundvegetation. Relativt plantefyldt volumen	82
Bilag 14 Bundvegetation. Plantearternes forekomst i delområderne	83
Bilag 15 Bundfauna	84
Bilag 16 Oversigt over morfometriske data	86
Bilag 17.1 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller, Analysemetoder	87
Bilag 17.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller, Analyseresultater	89
Bilag 18 Oversigt over øvrige undersøgelser i søen	91

Metodik anvendt ved undersøgelser af Arreskov Sø og dens opland

Meteorologi

Nedbør

Til beskrivelse af nedbøren på Fyn er anvendt en middelværdi fra 66 10x10km gridceller, som dækker Fyns Amt og er beregnet ud fra det faste stationsnet i Fyns Amt (44 stationer) af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI).

Nedbørsmålterne er af DMI opstillet på standardiseret vis i en højde af 1,5 m over jorden. En nedbørsmåler, der er opstillet i denne højde, vil imidlertid påvirke den omgivende luftstrøm, hvorved nedbørspartiklerne afbøjes. Dermed »fanger« måleren kun en del af nedbøren. Denne fejl benævnes den aerodynamiske fejl eller vindeffekten.

Derudover vil en mindre del af den nedbør, som rent faktisk rammer nedbørsmålerens opsamlingsstragt og målekande, ikke blive målt. Dette skyldes dels overfladeadhæsion, dels fordampning. Dette tab kaldes wetting-tabet.

Data leveres ukorrigeret fra DMI, som anbefaler at standardkorrektur for vindeffekt og wetting-tab for stationer med moderate læforhold benyttes. På årsbasis korrigeres nedbøren med +21%.

Normalværdier (middelværdier fra perioden 1961-1990) leveres af DMI.

Til brug for nedbør på Arreskov Sø er benyttet gridværdier fra gridcelle nr. 10381.

Fordampning og lufttemperatur

Til beskrivelse af fordampnings- og temperaturforholdene på Fyn er anvendt en middelværdi fra 18 20x20km gridceller dækkende Fyns Amt. Normalværdier (middelværdier fra perioden 1961-1990) leveres af DMI.

Til brug for fordampning fra Arreskov Sø er benyttet gridværdier fra gridcelle nr. 20112.

Soltimer

Oplysninger om antallet af soltimer er indhentet fra Årslev (DMI st. nr. 28280). Normalværdier er beregnet på baggrund af data for perioden 1961-1990.

Vindforhold

Oplysninger om vindforhold er indhentet fra klimastationen i Beldringe Lufthavn (DMI st. nr. 06120). Her måles vindhastigheden i 10 m's højde i alt 8 gange daglig.

Normalværdier er beregnet på baggrund af data for perioden 1961-1990.

Oplandsbeskrivelse

Søens samlede afstrømningsopland og deloplande er afgrænset af Hedeselskabet i 1990 på baggrund af Geodætisk Instituts højdekurvekort i målestoksforholdet 1:25.000 samt oplysninger om dræninger i området. Oplandet er dog blevet revurderet i januar 1997. Ændringerne omfatter primært oplandet til tilløb 1 og 2.

Arealanvendelse

Arealanvendelsen er fundet på baggrund af CO-RINE (opgjort af Statens Planteavlsvforsøg, Afdeling for Arealanvendelse, Foulum) samt Fyns Amts naturtyperegistrering §3. De anvendte CO-RINE-data er primært fremkommet ved hjælp af satellitbilleder og opgørelsen kan henføres til 1990 ± 2 år og har et detaljeringsniveau på 25 ha.

Jordtypefordeling

Jordtypefordelingen i landbrugsområderne er opgjort på baggrund af data fra Landbrugsministeriets Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Vejle. Disse oplysninger stammer fra 1977-78, og angiver kun de dominerende jordtyper i dybden 0-20 cm.

Spredt bebyggelse

Tætheden af den spredte bebyggelse i oplandet til søerne er baseret på oplysninger fra kommunerne om forekomsten af spredtliggende ejendomme i 2001. Det er herefter antaget, at der fra hver ejendom i gennemsnit udledes spildevand fra 2,5 person-ækvivalenter. For sommerhuse og kolonihaver regnes dog med 2,0 PE/ejendom. For virksomheder, skoler og lign. regnes med 20 PE/ejendom.

Den potentielle spildevandsbelastning er beregnet ved hjælp af Miljøstyrelsens normtal for indhold af kvælstof og fosfor i husspildevand: 1 person-ækvivalent (PE) = 4,4 kg N/år og 1,0 kg P/år.

For Fyns Amt er antallet af personer bosat udenfor kloakopland i 2001 opgjort af kommunerne til i alt 50.840. Fyns areal er ifølge Danmarks Statistik på 348.584 hektar, hvilket giver

tæthed af spildevand fra spredt bebyggelse på 0,15 PE/ha.

For Danmark som helhed har Miljøstyrelsen i 2000 opgjort antallet af personer bosat i den spredtliggende bebyggelse til 387.848. Danmarks areal er ifølge Danmarks Statistik på 4.309.588 hektar, hvilket giver en tæthed af spildevand fra spredt bebyggelse på 0,09 PE/ha. I opgørelsen er kun medtaget ejendomme, som har mekanisk anlæg med direkte udledning til recipient eller markdræn.

Husdyrhold

Oplysninger om husdyrhold i oplandet i 2000 er indhentet hos Det Centrale Husdyr Register (CHR), som fører tilsyn med antallet af husdyr hos de enkelte husdyrere. Husdyrtætheden er opgjort som antallet af dyreenheder pr. totalt oplandsareal.

Oplysninger om husdyrtætheden for Danmark og Fyn er hentet hos Danmarks Statistik. Husdyrtætheden er her beregnet til 0,57 DE/ha for Danmark og 0,56 DE/ha for Fyn på baggrund af de totale arealer.

Ferskvandsafstrømning

Til beskrivelse af ferskvandsafstrømningen på Fyn er benyttet 15 målestationer, hvoraf de fleste har været i drift siden slutningen af 1970'erne.

Til beskrivelse af ferskvandsafstrømningen til Arreskov Sø, benyttes de af Hedeselskabet beregnede døgnmiddelvandføringer i søens opland.

I oplandet til Arreskov Sø er efter 1994 benyttet kendskab til afstrømningsmønstret i en del af det umålte opland.

Normalværdier er beregnet på baggrund af en målestation i Odense Å ved Nr. Broby, der har været i drift siden 1918.

Stofafstrømning

På baggrund af Fyns Amts enkeltmålinger af vandføring i søtilløb og -afløb og en samtidig kontinuerlig registrering af vandstanden, har Hedeselskabet beregnet døgnmiddelvandføringen på de faste stationer i oplandet til Arreskov Sø. Næringsstofafstrømningen til målestationerne er beregnet ved C-lineærinterpolationsmetoden. Denne er detaljeret beskrevet af Kronvang og Bruhn (1990).

Fyns Amt har siden 1989 foretaget fysisk-kemiske målinger i tilløbene til og afløbet fra Arreskov Sø. Stationering, analyseomfang og undersøgelseshyppighed fremgår af figur 2.1 og

tabel B1.1 og B1.2. For fysisk-kemiske undersøgelser 1989-2000 henvises til tidligere års rapporter (se bilag 18).

I perioden 1989-94 er i oplandet til Arreskov Sø målt på 6 tilløb og afløbet.

Fra årsskiftet 1994/95 er måleprogrammet reduceret til at omfatte fysisk-kemiske målinger i 3 tilløb og afløbet.

Målingerne af næringsstofafstrømningen til søen dækker i alt ca. 47% af søens samlede oplandsareal, men ved at udnytte kendskab til vand- og stofafstrømningen i de 3 tilløb, hvor der ikke længere måles, opnås en dækningsgrad af søens samlede oplandsareal på ca. 80%.

Afstrømningen fra den del af oplandet hvor der tidligere blev foretaget fysisk-kemiske målinger, bestemmes ved at hvert af de tidligere målte oplande, relateres til et opland hvor der fortsat måles.

Relationerne er fundet gennem sammenligning af den arealspecifikke vandafstrømning mellem et tidligere målt opland og de 3 eksisterende oplande igennem perioden 1989-94.

Herefter benyttes forskellen i den årlige medianferskvandsafstrømning for perioden 1989-93 (Fyns Amt, 1995b) til beregning af den korrektionsfaktor der benyttes i forbindelse med beregning af ferskvandsafstrømningen i et af de umålte oplande, hvor der tidligere blev målt.

Bestemmelsen af total-kvælstof- og total-fosforafstrømningen fra de 3 udgåede vandløbssystemer foregår efter samme princip, idet der dog er benyttet forskel i den årlige middelfafstrømning af total-N henholdsvis total-P i perioden 1989-93 til beregning af korrektionsfaktoren.

I tabel B1.3 er angivet beregningsformler, benyttet i forbindelse med bestemmelsen af afstrømningen fra de 3 umålte oplande.

Ferskvandsafstrømningen fra den resterende del af søoplandet (de sidste 20%), er derpå beregnet under antagelse af, at arealafstrømningen i de målte samt estimerede oplande kan overføres til den sidste rest umålt opland.

Næringsstofafstrømningen beregnes fra dette umålte opland ved at benytte koncentrationseværdier bestemt fra hele det »målte« opland (dvs. baseret på 6 tilløbsstationer).

Før 1995 blev der kun målt nitrit-nitrat-kvælstof og ortofosfat-fosfor på 3 af de 6 tilløb. I de 3 umålte tilløb er nitrit-nitrat-kvælstof henholdsvis ortofosfat-fosfor estimeret ud fra kendskabet til koncentrationerne af total-kvælstof og total-fosfor. Denne estimering er også anvendt efter

Sted	Vandløbsnavn	Stationsnummer SERR-nr.	Undersøgelingsaktivitet		Undersøgelsehyppighed		Analyseprogram
			Q/H-st.	Vandkemi-st.	Vandføringsmåling	Vandkemi-prøve	
Tilløb 1	Geddebækken	0107110	-	+	26/år	26/år	4.a + total-Fe
Tilløb 4	Rislebæk	0107140	+	+	26/år	26/år	4.a + total-Fe
Tilløb 5	Søbo Afløb	0107160	+	+	26/år	26/år	4.a + total-Fe
Afløb	Odense Å	0105350	+	+	26/år	26/år	4.d + total-Fe

Tabel B1.1
Oversigt over fysisk-kemiske undersøgelser i tilløb til og afløb fra Arreskov Sø 2001.

1994 for at kunne sammenligne belastningsberegningerne igennem hele perioden.

Stofafstrømningens naturlige basisbidrag

Ved basisbidrag forstås den næringsstofafstrømning fra oplandet til søen, som ville forekomme, såfremt oplandet ikke var berørt af menneskelig aktivitet, det vil sige henlå som naturområde.

Beregningen af basisbidraget for henholdsvis kvælstof og fosfor er foretaget ved anvendelse af medianen af den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration for 7 danske vandløb, der afvander fortrinsvis ugødskede skov-/naturområder (Danmarks Miljøundersøgelser, 2002). For 2001 er benyttet en mediankoncentration for kvælstof på 1,30 mg/l og for fosfor på 0,048 mg/l.

Basisbidraget er herefter beregnet ved at gange denne »årsmediankoncentration« af kvælstof og fosfor med ferskvandsafstrømningen til søerne.

Atmosfærisk deposition

Fyns Amt har etableret 4 stationer til måling af atmosfærisk deposition (Årslev, Oure, Langesø Plantage og Højstene Løb). De 3 førstnævnte er landstationer, medens den sidst-nævnte er en

kyststation. Ved beregning af den atmosfæriske deposition på søen er alene anvendt resultater fra de 2 førstnævnte landstationer.

Depositionen opsamles ved hjælp af en såkaldt bulksampler. Den tragtformede opsamlingsenhed er placeret i 1,5 m's højde og er forbundet med en nedgravet opsamlingsbeholder.

Ved benyttelse af en bulksampler måles først og fremmest den stoftilførsel, som finder sted med nedbøren. I tørvejrssituationer opsamles endvidere større partikler og i mindre omfang luftfornige forbindelser. De således indsamlede stofmængder benævnes våddeposition.

Til beregning af våddepositionen er benyttet 11,3 kg kvælstof/ha og 0,21kg fosfor/ha.

Mens bulksamplerne er anvendt til måling af stofindholdet i den opsamlede nedbør, er oplysninger om nedbørsmængden i stedet indhentet fra DMI's målesstationer i Årslev og Gudbjerg. Ved beregningerne er anvendt resultater, som ikke er korrigeret for vindpåvirkning m.v. (se afsnittet om nedbør i dette bilag).

Tørdepositionen af kvælstof er beregnet til 8 kg/ha år som middelværdi for perioden 1989-1995 som angivet i Skov m.fl. (1996). For fosfor findes der ingen opgørelse over tørdepositionens stør-

Analysevariabel	Analyseforskrift	Programtype	
		4.a	4.d
pH (25°C)	DS 287	+	+
Suspenderet stof	DS 207	+	
BI ₅ (foreliggende)	EU Forsl. STD 92	+	
Total-N	DS 221	+	+
(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	+	+
Total-Fe	DS 219		+

Bemærkninger:

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

Ubekendt	Beregningsformel
Q _{tilløb 2}	0.40*Q _{tilløb 5}
N _{tilløb 2}	0.39*N _{tilløb 5}
P _{tilløb 2}	0.55*P _{tilløb 5}
Q _{tilløb 6}	0.72*Q _{tilløb 4}
N _{tilløb 6}	0.84*N _{tilløb 4}
P _{tilløb 6}	0.95*P _{tilløb 4}
Q _{tilløb 7}	0.37*Q _{tilløb 5}
N _{tilløb 7}	0.68*N _{tilløb 5}
P _{tilløb 7}	0.71*P _{tilløb 5}

Tabel B1.2 (til venstre)
Oversigt over vandkemiske undersøgelser i tilløb til og afløb fra Arreskov Sø, 2001. Analyserne er udført af Miljø-Kemi, Dansk Miljø Center A/S, Viborg.

Tabel B1.3 (til højre)
Oversigt over beregningsformlen anvendt ved estimering af belastning fra tilløb 2, 6 og 7 til Arreskov Sø.

Moeslund m.fl., 1996). Undersøgelsen af delområderne er dog foretaget ved at sejle vinkelret på kysten og vurdere planternes dækningsgrad i hvert dybdeinterval. Ved at nummerere disse »transekter« (typisk 10 stk.), fås samtidig et billede af, hvordan planterne fordeles sig indenfor delområdet. I 1994 og 1999 blev der desuden foretaget en undersøgelse af rørskoven, samt en transektundersøgelse som omtalt i Moeslund m.fl. (1993).

Fyns Amt har desuden i august 1989 og august 1992 gennemført orienterende vegetationsundersøgelser i søen. Ved disse er der langs hele søbredden fra søsiden foretaget en registrering af sammensætning af og dybdegrænser fra rørsump, flydebladszone og rankegrøde (undervandsvegetation). Undervandsvegetationen er lokaliseret ved hjælp af vandkikkert, planterive og ved undersøgelser af opskyllet plantemateriale.

Smådyrfauna

Smådyrfauna på søens barbund og i bredzonen er undersøgt hvert år i perioden 1989-1994. I 1995-2001 er kun bundfaunaen undersøgt. Bundfaunaen er indsamlet ved hjælp af kajakbundhenter i april-maj, medens bredfaunaen er indsamlet på stenbund i april-maj og i oktober (se metode i Dall m.fl., 1983).

Fiskefauna

Der er foretaget fiskeundersøgelser i august 1987, 1992 og 1994-2001. Undersøgelserne er foretaget af Fiskeøkologisk Laboratorium efter retningslinierne i Mortensen m.fl. (1990).

Desuden har Fyns Amt hvert år siden 1998 undersøgt bestanden af fiskeyngel i starten af juli måned efter retningslinierne i Lauridsen m.fl. (1998).

Fuglefauna

I Arreskov Sø er der årligt foretaget et stort antal optællinger af fuglene på søens vandflade siden 1980 (Ehmsen, upubl.). Optællingerne er delvist udført for henholdsvis Skov- og Naturstyrelsens Reservatsektion og Fyns Amt. Disse totaltællinger foretages fra udsigtspunkter, og der kan være delområder, der ikke er dækket i de enkelte optællinger. Det vurderes dog på baggrund af det store optællingsmateriale, at over 90% af fuglene på åben vandflade normalt registreres. I årene 1980-2001 er der således foretaget 75-226 tællinger årligt. Ved totaltællinger registreres også antal formodede ynglefugle og observerede unger.

Arreskov Sø SERR-nr.	Undersøgellesprogram
010 8104	Vandkemi, klorofyl, primærproduktion og planteplankton.
010 8105	Sedimentkemi og dyreplankton.
010 8106	Sedimentkemi og dyreplankton.
010 8107	Sedimentkemi og dyreplankton.

Bemærkninger:

Ud over de ovennævnte stationsnumre er på figur 2.2 angivet numre på prøvetagningsstationer, hvor der tidligere er udført undersøgelser.

Tabel B1.4
Oversigt over
prøvetagningsstationer
i Arreskov Sø.

Feltmålinger:

Vandstand	Lufttemperatur
Sigt dybde	Vandtemperatur (profil)
Total vanddybde	O ₂ (profil)

Målinger i Natur- og Vandmiljøafdelingens laboratorium:

Analysevariable	Analyseforskrift	Programtype	
		5.a	5.d
Ledningsevne	DS 288	+	+
pH (25 °C)	DS 287	+	+
Total alkalinitet	LM ¹⁾	+	+
Total-CO ₂	LM ¹⁾	+	+
O ₂ (Winkler)	LM ¹⁾	+	+
Tørstof (part.)	DS 207	+	
Glødetab (part.)	DS 207	+	
Klorofyl-a	DS 2201	+	

Tabel B1.5
Oversigt over
fysisk-kemiske undersøgelser
samt undersøgelser af klorofylindhold
i vandfasen i
Arreskov Sø.

Målinger ved Miljø-Kemi, Dansk Miljø Center A/S ²⁾

Analysevariable	Analyseforskrift	Programtype	
		5.a	5.d
Total-N	DS 221	+	+
(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	LM ¹⁾	+	
Total-jern	SM3500D		

Bemærkninger:

¹⁾ Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium (1977).

²⁾ Før 1. januar 1999 blev analyserne udført af MLK-Fyn I/S, Odense.

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

5.a Udføres på blandingsprøve fra 0,2 m sigt dybde og 2 x sigt dybde.

5.d Udføres på vandprøve under springlag.

Ynglefuglebestandene registreres ikke tilstrækkeligt for alle arter ved totaltællingerne, så derfor er der de senere år desuden foretaget modificeret kortlægningsoptælling (Falk, 1990) fra båd og ved landgang bestemte steder. Afhængig af art baseres beregningen af bestandsstørrelser på territoriehævdende fugle, redefund og observation af unger.

Beregninger

Tidsvægtede middelværdier er for fysiske-kemiske parametre inkl. klorofyl-a beregnet som middelværdien af beregnede dagsværdier (metode 1). Dagsværdierne er beregnet ud fra lineær interpolation mellem to målte værdier.

For plante- og dyreplankton er den tidsvægtede middelværdi beregnet ud fra følgende ligning (metode 2):

$$((T_j - T_{j-1}) * (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage i alt, hvor}$$

$T_j - T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger
 $X_j + X_{j-1}$ = værdi mellem de to prøvetagningsdage

Antal dage = antal dage mellem første og sidste prøvetagningsdag

Hvis første og/eller sidste prøvetagningsdag ikke er den samme i den periode, der ønskes beregnet for, beregnes den dagsaktuelle værdi ved lineær interpolation mellem to prøvetagninger henholdsvis før og efter den ønskede dato. De to beregningsmetoder giver omtrent samme resultat. De forskellige beregningsmetoder er anvendt dels for direkte at kunne sammenligne med data modtaget fra konsulent (metode 2), dels bedre at kunne sammenligne middelværdien med medianværdien (metode 1).

Median- og fraktil værdier er beregnet ud fra beregnede dagsværdier som beskrevet ovenfor. Såfremt fraktilværdien falder mellem to dagsværdier, beregnes den som gennemsnittet af den nærmeste øvre og nedre dagsværdi.

Frigivelse af næringsstoffer fra sedimentet er beregnet ud fra følgende formel:

$$(N_i - Nu_i) - (N_j - Nu_j), \text{ hvor}$$

$N_i - Nu_i$ = Forskellen mellem den totale tilførsel og fraførsel af næringsstoffet (typisk total fosfor og total kvælstof) mellem to datoer.

$N_j - Nu_j$ = Forskellen i næringsstofpuljen i søvandet mellem de to datoer.

Frigivelsen kan antage både positive og negative værdier. Ved negative værdier er der tale om en egentlige sedimentation af næringsstoffer fra søvandet til sedimentet. For kvælstofs vedkommende kan dette også tabes fra søvandet til luften ved denitrifikation.

Antalsvægtet middellængde af cladocerer er beregnet efter følgende formel:

$$(N_i * L_i) / N_i, \text{ hvor}$$

N_i = antal individer af en art for en prøvetagningsdag

L_i = middellængden af en art for en prøvetagningsdag

Dyreplanktonets fødeoptagelse (potentielle græsning) er beregnet på baggrund af et skønnet forhold mellem den daglige fødeoptagelse og biomassen af dyrene. Ved beregningen er antaget, at ciliater, rotatorier, cladocerer og copepoder spiser henholdsvis 5, 2, 1 og 0,5 gange deres egen biomasse pr. dag. Ved opgørelsen er der samtidig udeladt arter, som ikke eller kun i meget ringe omfang lever af planteplankton. Den angivne fødeoptagelse omfatter således primært fødeoptagelse i form af græsning. Heraf kan beregnes græsningstrykket, som er den potentielle græsning delt med algebiomassen (i kulstof).

Tidsvægtet median af græsningstryk er beregnet ud fra beregnede daglige græsningstryk. Midt af græsningstryk er beregnet som den tidsvægtede middel af den potentielle græsning delt med den tidsvægtede algebiomasse (i kulstof) (Kristensen m.fl., 1991). Disse beregninger udjævner ekstreme værdier inden for et års måleserie, hvorved der bliver større sammenlignelighed af data årene imellem.

Søens opland

Areal, arealanvendelse, jordbundsforhold, husdyrhold og spredt bebyggelse i de enkelte deloplande til søen. Med hensyn til opgørelsesmetoden henvises til bilag 1.

Opland	Areal		Spredt bebyggelse		Dyrehold	
	Ha	%	PE	PE/ha	DE	DE/ha
Tilløb 1	256	10	37	0,15	392	1,53
Tilløb 4	351	14	5	0,01	162	0,46
Tilløb 5	659	27	68	0,10	52	0,08
Umålt opland	1224	49	97	0,08	178	0,15
I alt	2490	100	207	0,08	784	0,31

Tabel B2.1
Areal af deloplande til Arreskov Sø, spredt bebyggelse og husdyrhold i de enkelte deloplande til Arreskov Sø samt søens samlede opland.

Opland	Arealanvendelse (%)					I alt
	Landbr.	Bebyg.	Skov	Natur	Ferskv.	
Tilløb 1	88	0	0	12	0	100
Tilløb 4	34	0	58	7	<1	100
Tilløb 5	58	0	30	9	3	100
Umålt opland	56	5	24	13	2	100
Opland i alt	56	3	29	11	1	100

Tabel B2.2
Arealanvendelse i de enkelte oplande til Arreskov Sø samt søens samlede opland.

	FK1	FK2	FK3	FK4	FK5	FK6	FK7	FK8	I alt
Tilløb 1	-	-	92%	<1%	-	-	8%	-	100%
Tilløb 4	8%	-	46%	37%	-	-	9%	-	100%
Tilløb 5	-	-	84%	16%	-	-	-	-	100%
Umålt opland	-	-	71%	14%	2%	-	13%	-	100%
Opland i alt	1%	-	73%	15%	1%	-	10%	-	100%

Tabel B2.3
Jordtyper i landbrugsområderne i de enkelte oplande til Arreskov Sø samt søens samlede opland. Fordelingen er angivet i procent.

FK1: Grovsandet jord
 FK2: Finsandet jord
 FK3: Lerblandet sand
 FK4: Sandblandet ler
 FK5: Lerjord
 FK6: Svær lerjord
 FK7: Humus
 FK8: Special jordtype

Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø, 1989-2001.

Beregningsmetoden fremgår af bilag 1. Bidrag fra spredt bebyggelse er inkluderet i åbent land afstrømningen.

Arreskov Sø Årsværdier	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg	1993 kg	1994 kg	1995 kg	1996 kg	1997 kg	1998 kg	1999 kg	2000 kg	2001 kg
Kvælstof:													
Nat. basisafstrømning	4268	6640	5627	7025	7088	10421	8096	1996	2574	9353	7082	5786	6003
Punktkildeafstrømning	66	96	78	78	94	107	69	56	66	97	98	78	83
Åben land afstrømning	14969	28480	21893	26748	28758	35086	22310	10120	8111	38618	26811	19712	20848
Total afstrømning	19303	35217	27599	33851	35940	45613	30475	12172	10751	48068	33991	25576	26934
Fugle	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Atmosfærisk deposition	7336	7794	6047	6791	6961	7129	5725	4798	5687	7080	6595	5391	4796
Grundvand	1504	2197	1297	1613	1381	2402	471	1472	1142	932	1545	890	869
Kvælstof i alt	28184	45250	34984	42297	44324	55186	36712	18484	17621	56121	41172	31899	32641
Fosfor:													
Nat. basisafstrømning	117	203	195	200	204	339	318	75	61	308	357	210	222
Punktkildeafstrømning	11	17	14	14	16	19	17	14	17	25	25	20	21
Åben land afstrømning	266	394	268	200	311	385	496	138	94	337	346	292	330
Total afstrømning	396	614	477	414	531	743	831	227	172	670	728	521	573
Fugle	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Atmosfærisk deposition	115	127	88	70	54	66	62	50	63	73	58	79	65
Grundvand	23	33	19	24	21	36	7	22	17	14	23	13	13
Fosfor i alt	551	791	603	526	623	863	918	316	270	774	827	631	668

Tabel B3.1

Den totale eksterne belastning af Arreskov Sø på årsbasis i perioden 1989-2001.

Arreskov Sø Sommerværdier	1989 kg	1990 kg	1991 kg	1992 kg	1993 kg	1994 kg	1995 kg	1996 kg	1997 kg	1998 kg	1999 kg	2000 kg	2001 kg
Kvælstof:													
Nat. basisafstrømning	831	1369	1213	1059	809	1789	1364	475	659	1022	1045	676	1161
Punktkildeafstrømning	28	40	33	33	39	45	29	23	28	40	41	33	35
Åben land afstrømning	1273	3111	2490	1571	1126	3035	2764	1005	1014	2205	2811	1566	3147
Total afstrømning	2132	4520	3736	2663	1974	4869	4157	1503	1701	3267	3897	2274	4342
Fugle	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Atmosfærisk deposition	2804	3531	2402	2474	2894	3026	2136	2013	2561	2815	2857	1973	2408
Grundvand	575	199	392	336	65	720	261	440	362	216	708	108	336
Kvælstof i alt	5549	8289	6569	5512	4972	8654	6592	3994	4663	6336	7501	4393	7126
Fosfor:													
Nat. basisafstrømning	23	42	42	30	23	58	54	18	16	34	53	25	43
Punktkildeafstrømning	5	7	6	6	7	8	7	6	7	10	10	8	9
Åben land afstrømning	72	136	97	41	61	94	86	57	35	46	70	59	104
Total afstrømning	100	185	145	77	91	160	147	81	58	90	133	92	155
Fugle	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Atmosfærisk deposition	68	88	56	30	22	35	30	20	40	42	34	41	40
Grundvand	9	3	6	5	1	11	4	7	5	3	11	2	5
Fosfor i alt	193	293	224	129	131	222	197	124	119	152	194	151	217

Tabel B3.2

Den totale eksterne belastning af Arreskov Sø i sommerperioden (1.5-30.9) i perioden 1989-2001.

Vandbalance for Arreskov Sø opgjort på månedsbasis for 2001
og på års-, sommer- og vinterbasis for 1989-2001

ARRESKOV SØ : VANDBALANCE 2001

År	Måned	VAND TILFØRT/FRAFØRT				MAGASIN		GRUNDVAND		VANDSTAND
		Q tilført	Q fraført	Nedbør	Fordampning	pr. d. 1.	ændring/md	beregnet	% af tilført	pr. d. 1.
		m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	%	m o. DNN
2000	Dec	530225	376221	258837	17784	6521672	425128	30072	6	32,90
2001	Jan	589235	977755	219909	20573	6946800	-131465	57719	10	33,03
2001	Feb	590712	710115	225970	50213	6815335	-32775	-89130	-15	32,99
2001	Mar	600838	939219	229381	112630	6782560	-293335	-71705	-12	32,98
2001	Apr	580164	225630	205188	167376	6489225	358922	-33424	-6	32,89
2001	Maj	237314	369419	112836	377293	6848147	-358922	37640	16	33,00
2001	Jun	134005	313032	170305	348003	6489225	-386542	-29818	-22	32,89
2001	Jul	93499	80293	154823	409025	6102683	-191322	49675	53	32,77
2001	Aug	140118	240275	461679	293954	5911361	95499	27931	20	32,71
2001	Sep	288062	321815	470098	136342	6006860	352939	52935	18	32,74
2001	Okt	392543	921715	192977	88221	6359798	-448438	-24021	-6	32,85
2001	Nov	428831	751900	260460	39752	5911361	0	102361	24	32,71
2001	Dec	542690	803096	297923	16389	5911361	127404	106276	20	32,71
2002	Jan					6038765				32,75
		Q tilført	Q fraført	Nedbør	Fordampning		ændring	beregnet	% af tilført	
		m3	m3	m3	m3		m3	m3	%	
Årsbalance										
1989		2667579	3156337	1911827	1999097					
1990		4149855	6001313	3246210	2103707		351748	1060703	26	
1991		3751396	5144615	2627502	2012348		-288118	489946	13	
1992		3697293	4808459	2715812	2214942		0	610297	17	
1993		4429935	4965182	3059018	1927614		1037762	441604	10	
1994		6513388	9760239	3713363	2145202		-749644	929046	14	
1995		5782712	6098539	2537255	2218081		-541776	-545124	-9	
1996		1882736	1312994	2019328	2013743		995787	420459	22	
1997		1838899	2994394	2428470	2241444		-582424	386045	21	
1998		6153331	6973250	3589898	1910876		615126	-243978	-4	
1999		5757855	7098218	3421197	2157058		-357721	-281497	-5	
2000		4665812	5166866	2913262	2030829		554700	173320	4	
2001		4618012	6654265	3001549	2059771		-908036	186439	4	
Sommerbalance										
1.maj - 30.sept										
1989		519231	330275	707037	1517891		-406846	215053	41	
1990		855628	709710	1518043	1533931		191538	61508	7	
1991		808508	720949	1096690	1506035		-284558	37228	5	
1992		557595	561082	764373	1742803		-965775	16142	3	
1993		505575	396325	1195800	1415373		-224092	-113768	-23	
1994		1118164	1064576	1551547	1622850		159705	177420	16	
1995		974447	1208525	816544	1678293		-1112931	-17104	-2	
1996		448096	391466	874464	1475698		-376192	168412	38	
1997		470983	94010	965997	1705143		-256827	105346	22	
1998		672101	585239	1019824	1445362		-292027	46648	7	
1999		849665	1139665	1320004	1635752		-322842	282906	33	
2000		544882	606582	917797	1497667		-668500	-26930	-5	
2001		892999	1324834	1369741	1564617		-488348	138363	15	
Vinterbalance										
1.dec - 31.marts										
1989		1214335	1827438	465515	167027					
1990		2017384	3116355	1127816	213404		253945	438504	22	
1991		2381334	3806856	916983	190042		-351352	347228	15	
1992		1877970	3066571	877821	183765		-190459	304087	16	
1993		2562254	3421142	894523	195272		-64351	95285	4	
1994		4045443	6655434	1675405	179581		-424181	689986	17	
1995		4583720	5982396	1711638	201897		31941	-79124	-2	
1996		715646	117387	409380	175396		443400	-388843	-54	
1997		1163282	1074252	684235	221076		878057	325868	28	
1998		2449269	3534419	1234430	213753		-32375	32099	1	
1999		3821969	4324178	1319868	172258		128269	-517131	-14	
2000		3363343	4695862	1552175	200503		64423	45270	1	
2001		2311010	3003310	934098	201200		-32447	-73045	-3	

VANDSTAND i Arreskov Sø 1989-2001

	År			Sommer		
	Middel	Max	Min	Middel	Max	Min
1989	32,54	32,70	32,48	32,53	32,70	32,48
1990	32,73	32,84	32,63	32,68	32,73	32,63
1991	32,71	32,90	32,58	32,70	32,77	32,58
1992	32,56	32,87	32,24	32,45	32,70	32,24
1993	32,79	33,09	32,62	32,71	32,81	32,62
1994	32,76	33,05	32,61	32,69	32,88	32,61
1995	32,70	32,94	32,46	32,66	32,89	32,46
1996	32,64	32,96	32,48	32,54	32,65	32,48
1997	32,88	33,06	32,75	32,84	32,91	32,76
1998	32,84	32,98	32,69	32,83	32,97	32,79
1999	32,85	33,10	32,75	32,84	32,92	32,75
2000	32,76	33,04	32,57	32,67	32,83	32,57
2001	32,85	33,12	32,68	32,81	33,03	32,69
1989-2000	32,75	33,10	32,24	32,69	32,97	32,24
Hele perioden	32,76	33,12	32,24	32,70	33,03	32,24

OPHOLDSTID beregnet på basis af hhv. fraførsel og tilførsel

2001		OPHOLDSTID				Afstørnings højde m/år
måned	antal dage	Fraførsel		Tilførsel		
		dage	år	dage	år	
Jan	31	220	0,60	365	1,00	2,19
Feb	28	275	0,75	331	0,91	2,43
Mar	31	218	0,60	342	0,94	2,23
Apr	30	889	2,43	346	0,95	2,23
May	31	572	1,57	890	2,44	0,88
Jun	30	597	1,64	1395	3,82	0,51
Jul	31	2331	6,39	2002	5,49	0,35
Aug	31	779	2,13	1336	3,66	0,52
Sep	30	569	1,56	636	1,74	1,11
Oct	31	204	0,56	479	1,31	1,46
Nov	30	233	0,64	409	1,12	1,65
Dec	31	229	0,63	339	0,93	2,02
Max måned		2331	6,39	2002	5,49	2,43
Min måned		204	0,56	331	0,91	0,35
År	365	349	0,96	503	1,38	1,46
Sommer	153	720	1,97	1068	2,92	0,28
vinter	121	275	0,75	357	0,98	0,73

OPHOLDSTID beregnet ud fra fraførslen af vand

	År	Sommer 1.5-30.9	Vinter 1.12-31.3	Max måned	Min måned
1989	1,8	6,9	0,8	58	0,66
1990	1,0	3,5	0,7	7,3	0,44
1991	1,2	3,4	0,5	4,5	0,40
1992	1,1	3,8	0,6	uendelig	0,45
1993	1,2	6,3	0,6	219	0,33
1994	0,6	2,3	0,3	uendelig	0,20
1995	1,0	2,0	0,4	uendelig	0,28
1996	4,3	5,7	16	uendelig	0,73
1997	2,2	28	2,1	uendelig	0,57
1998	0,91	4,5	0,6	uendelig	0,31
1999	0,90	2,3	0,5	6,8	0,34
2000	1,2	4,0	0,4	uendelig	0,33
2001	0,96	2,0	0,8	6,4	0,56
1989-2000	1,1	6,1	2,0	uendelig	0,20

Massebalance for Arreskov Sø for totalkvælstof, total fosfor, opløst uorganisk fosfor (ortofosfat-fosfor), og total-jern (i kg) på måneds-, sommer- (1.5-30.9) og årsbasis for året. Endvidere er angivet månedsvis tilførsel af nitrit + nitrat-kvælstof (NO_x), ammonium-kvælstof (NH_x) samt tilførsel af henholdsvis kvælstof og fosfor fordelt på overflade, atmosfære, grundvand og andet (fugle).

ARRESKOV SØ STOFBALANCE : 2001

Måned	Total kvælstof				Total fosfor				Ortofosfat-fosfor				Total jern			
	tilført kg	fraført kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fraført kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fraført kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fraført kg	til-fra kg	til-fra % af til
Jan	4379	1876	2503	57	69	59	10	14	44	38	6	13	214	60	154	72
Feb	4399	2850	1548	35	55	40	15	27	32	19	13	40	193	67	126	65
Mar	3912	2027	1885	48	70	41	29	42	27	8	19	70	275	65	209	76
Apr	3513	430	3083	88	62	7	55	88	28	2	26	92	222	20	203	91
Maj	1931	444	1487	77	38	19	19	50	15	3	11	76	89	33	56	63
Jun	947	622	325	34	24	22	2	9	10	1	9	87	66	70	-4	-6
Jul	748	147	601	80	20	9	11	55	9	0	9	95	44	11	33	75
Aug	1384	408	976	71	52	30	23	43	19	1	18	92	119	41	79	66
Sep	2115	726	1389	66	82	66	16	19	31	11	20	65	193	56	137	71
Okt	2463	2110	353	14	74	233	-159	-214	47	96	-50	-107	201	103	97	49
Nov	2884	1528	1357	47	56	155	-99	-176	32	78	-47	-149	195	115	80	41
Dec	3964	1756	2209	56	64	129	-65	-101	37	40	-4	-10	207	95	112	54
År																
1989	28184	16479	11705	42	551	699	-148	-27	204	83	121	59	1950	1474	476	24
1990	45250	33867	11383	25	791	1077	-286	-36	358	192	166	46	2109	2854	-745	-35
1991	34984	19751	15234	44	603	761	-159	-26	290	112	178	61	1593	3073	-1480	-93
1992	42297	13539	28758	68	526	500	26	5	222	59	163	73	1350	1076	274	20
1993	44324	15054	29270	66	623	349	273	44	282	159	123	44	2619	620	1999	76
1994	55186	26365	28822	52	863	702	161	19	419	251	168	40	3084	1476	1608	52
1995	36712	18405	18308	50	918	577	340	37	393	137	257	65	5476	1243	4233	77
1996	18484	1878	16606	90	316	87	229	72	132	22	110	83	898	175	722	80
1997	17621	4361	13260	75	270	201	69	25	100	67	32	32	621	286	335	54
1998	56121	17732	38389	68	774	847	-73	-9	371	355	16	4	2133	677	1456	68
1999	42172	24620	17552	42	827	1011	-184	-22	406	385	21	5	2612	943	1670	64
2000	31899	11414	20484	64	631	309	323	51	330	85	245	74	1883	784	1098	58
2001	32641	14925	17716	54	668	811	-143	-21	330	300	30	9	2018	735	1282	64
Sommer																
1989	5549	1604	3945	71	193	138	54	28	60	7	53	88	411	163	249	60
1990	8289	2823	5465	66	293	186	107	36	118	18	101	85	764	316	447	59
1991	6569	2766	3803	58	224	168	56	25	97	23	75	77	572	242	330	58
1992	5512	1437	4075	74	129	85	43	34	39	11	28	72	469	130	339	72
1993	4972	1017	3955	80	131	70	60	46	59	21	38	65	301	27	274	91
1994	8654	2287	6367	74	222	117	105	47	105	19	86	82	517	147	370	72
1995	6592	2302	4290	65	197	165	32	16	88	14	73	83	555	194	361	65
1996	3994	506	3489	87	124	29	95	76	35	7	28	81	494	65	429	87
1997	4663	180	4482	96	119	9	111	93	30	0	29	98	268	9	259	96
1998	6336	1161	5175	82	152	50	102	67	53	8	45	86	331	118	214	64
1999	7501	4684	2817	38	194	410	-216	-111	81	129	-48	-59	484	258	225	47
2000	4393	1645	2748	63	151	74	77	51	61	9	52	85	306	93	214	70
2001	7126	2347	4779	67	217	146	71	33	85	18	67	79	511	210	300	59

ARRESKOV SØ STOFILFØRSEL : 2001

Måned	Total kvælstof				NO _x -N kg	NH _x -N kg	Total fosfor			
	over- flade kg	atmos- fære kg	grund- vand kg	andet kg			over- flade kg	atmos- fære kg	grund- vand kg	andet kg
Jan	3970	294	115	0,4	3253	103	65	2,5	1,7	0,2
Feb	4068	330	-321	0,4	3458	63	51	3,0	-4,5	0,2
Mar	3554	358	-143	0,4	2883	47	68	1,9	-2,9	0,2
Apr	3043	469	-47	0,4	2420	41	58	3,7	-0,8	0,2
May	1140	715	75	0,4	913	8	31	5,8	1,1	0,2
Jun	560	387	-46	0,4	495	5	19	4,6	-2,1	0,2
Jul	372	276	99	0,4	327	3	15	4,2	1,5	0,2
Aug	684	626	56	18,7	499	7	30	13,4	0,8	7,9
Sep	1587	404	106	18,7	1195	18	60	12,1	1,6	7,9
Oct	1982	481	-58	0,4	1404	22	67	6,8	-6,0	0,2
Nov	2461	218	205	0,4	2014	44	49	4,0	3,1	0,2
Dec	3514	237	213	0,4	2801	72	58	3,0	3,2	0,2
Året	26934	4796	254	42	21663	435	573	65	-3	18
Sommer	4342	2408	290	39	3429	42	155	40	3	16

Bilag 6 - Stofbalance på årsbasis

ARRESKOV SØ STOFBALANCE PÅ ÅRSBASIS 1989-2001	Total kvælstof											Total fosfor											Gns. 1989- 2000			
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997		1998	1999	2000
Samlet tilførsel, kg	28184	45250	34984	42297	44324	55186	36712	18484	17621	56121	42172	31899	32641	551	791	603	526	623	863	918	316	270	774	827	631	668
Arealbelastning, mg/m ² dag	24,36	39,11	30,24	36,56	38,31	47,70	31,73	15,98	15,23	48,50	36,45	27,57	28,21	0,48	0,68	0,52	0,45	0,54	0,75	0,79	0,27	0,23	0,67	0,71	0,55	0,58
Total indløbskonc., mg/l	5,29	5,33	4,98	5,86	5,42	4,83	4,29	3,99	3,64	5,50	4,24	3,98	4,05	0,103	0,093	0,086	0,073	0,076	0,076	0,107	0,068	0,056	0,076	0,083	0,079	0,083
Overfl. indløbskoncentration, mg/l	7,24	8,49	7,36	9,16	8,11	7,00	5,27	6,47	5,85	7,81	5,90	5,48	5,83	0,148	0,148	0,127	0,112	0,120	0,114	0,144	0,120	0,094	0,109	0,126	0,112	0,124
Udløbskoncentration, mg/l	5,22	5,64	3,84	2,82	3,03	2,70	3,02	1,43	1,46	2,54	3,47	2,21	2,24	0,221	0,179	0,148	0,104	0,070	0,072	0,095	0,067	0,067	0,121	0,142	0,060	0,122
Frøret, kg	16479	33867	19751	13539	15054	26385	18405	1878	4361	17732	24620	11414	14925	699	1077	761	500	349	702	577	87	201	847	1011	309	811
Nettoab, kg	11705	11383	15234	28758	29270	28822	18308	16606	13260	38389	17552	20484	17716	-148	-286	-159	26	273	161	340	229	69	-73	-184	323	-143
Nettoab, %	42	25	44	68	66	52	50	90	75	68	42	64	54	-27	-36	-26	5	44	19	37	72	25	-9	-22	51	-21
Nettoab, mg/m ² dag	10,12	9,84	13,17	24,85	25,30	24,91	15,82	14,35	11,46	33,18	15,17	17,70	15,31	-0,13	-0,25	-0,14	0,02	0,24	0,14	0,29	0,20	0,06	-0,06	-0,16	0,28	-0,12
Sopulje d. 1. januar	32744	26305	16263	20068	18081	15240	7930	13215	12021	20288	13825	13651	13651	1086	862	473	364	431	687	395	250	529	834	446	430	578
Sopulje d. 1. januar året efter	26305	16263	20068	18081	15240	7930	13215	12021	20288	13825	13651	12516	16081	862	473	364	431	687	395	250	529	834	446	430	1147	518
Puljeændring, kg	-6440	-10042	3805	-1986	-2841	-7310	5285	-1194	8267	-6463	-174	-1136	-1736	-224	-389	-109	66	257	-292	-145	279	304	-388	-16	717	-60
Nettoab incl. puljeendr., kg	17823	25276	24953	31256	31663	25618	11321	14454	30122	24015	20658	18851	23378	-61	230	135	207	-95	633	374	-210	-377	204	339	-861	125
Nettoab incl. puljeendr., %	39	72	59	71	57	57	70	61	82	54	57	65	58	-8	38	26	33	-11	69	118	-78	-49	25	54	-129	20
Nettoab incl. puljeendr., mg/m ² dag	15,40	21,84	21,57	27,01	27,37	22,14	9,78	12,49	26,03	20,76	17,85	16,29	20,20	-0,05	0,20	0,12	0,18	-0,08	0,55	0,32	-0,18	-0,33	0,18	0,29	-0,74	0,11
ARRESKOV SØ STOFBALANCE PÅ ÅRSBASIS 1989-2001	Opl. uorg. fosfor											Total jern											Gns. 1989- 2000			
Samlet tilførsel, kg	204	358	290	222	282	419	393	132	100	371	406	330	330	1950	2109	1593	1350	2619	3084	5476	898	621	2133	2612	1883	2018
Arealbelastning, mg/m ² dag	0,18	0,31	0,25	0,19	0,24	0,36	0,34	0,11	0,09	0,32	0,35	0,28	0,29	1,69	1,82	1,38	1,17	2,26	2,67	4,73	0,78	0,54	1,84	2,26	1,63	1,74
Overfl. indløbskoncentration, mg/l	0,08	0,09	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,73	0,51	0,42	0,37	0,59	0,47	0,95	0,48	0,34	0,35	0,45	0,40	0,44
Udløbskoncentration, mg/l	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05	0,47	0,48	0,60	0,22	0,12	0,15	0,20	0,13	0,10	0,10	0,13	0,15	0,11
Frøret, kg	83	192	112	59	159	251	137	22	67	355	385	85	300	1474	2854	3073	1076	620	1476	1243	175	286	677	943	784	735
Nettoab, kg	121	166	178	163	123	168	257	110	32	16	21	245	30	476	-745	-1480	274	1999	1608	4233	722	335	1456	1670	1098	1282
Nettoab, %	59	46	61	73	44	40	65	83	32	4	5	74	9	24	-35	-93	20	76	52	77	80	54	68	64	58	64
Nettoab, mg/m ² dag	0,10	0,14	0,15	0,14	0,11	0,15	0,22	0,09	0,03	0,01	0,02	0,21	0,03	0,41	-0,64	-1,28	0,24	1,73	1,39	3,66	0,62	0,29	1,26	1,44	0,95	1,11
ARRESKOV SØ STOFBAL. I SOMMERPERIODEN 1989-2001	Total kvælstof											Total fosfor											Gns. 1989- 2000			
Tilført, kg	5549	8289	6569	5512	4972	8654	6592	3994	4663	6336	7501	4393	7126	193	293	224	129	131	222	197	124	119	152	194	151	217
Fråført, kg	1604	2823	2766	1437	1017	2287	2302	506	180	1161	4684	1645	2347	138	186	168	85	70	117	165	29	9	50	410	74	146
Nettoab, kg	3945	5465	3803	4075	3955	6367	4290	3489	4482	5175	2817	2748	4779	54	107	56	43	60	105	32	95	111	102	-216	77	71
Nettoab, %	71	66	58	74	80	74	65	87	96	82	38	63	67	28	36	25	34	46	47	16	76	93	67	-111	51	33
Sopulje d. 1. maj	18	15	24	14	11	8	11	6	6	14	19	6	8	1401	1325	1198	721	418	221	405	337	226	445	371	238	192
Sopulje d. 1. oktober	13	21	16	6	10	8	12	6	7	9	12	13	15	1185	1546	901	278	527	595	1217	214	467	972	1789	1145	1388
Puljeændring, kg	-5	6	-8	-8	-2	0	0	0	0	-5	-6	7	7	-216	221	-287	-443	109	374	813	-123	241	527	1418	906	1196
Nettoab incl. puljeendr., kg	3951	5459	3811	4083	3957	6367	4290	3489	4482	5180	2824	2741	4772	270	-115	353	487	-49	-270	-781	218	-130	-425	-1634	-830	-242
Nettoab incl. puljeendr., %	71	66	58	74	80	74	65	87	96	82	38	62	67	140	-39	158	379	-37	-122	-387	176	-109	-280	-841	-551	-519

Total overfladisk indløbskoncentration er total stoftilførsel divideret med total vandtilførsel incl. nedbør og grundvand.

Beregning af kvælstofudveksling via interne processer i Arreskov Sø, 2001. Beregnet tilførsel, fraførsel magasinændring og nettostofudveksling med sediment/atmosfære for total kvælstof (kg) på månedsbasis. Års- og sommermiddelværdier er ligeledes angivet.

ARRESKOV SØ, 2001: BEREGNING AF KVÆLSTOFFRIGIVELSE/TAB.

Måned	antal dage	Søvolumen pr.d.1. m ³	Tot-N konc. pr.d.1. mg/l	N-pulje pr.d.1. kg	Stign./md kg	Tot-N til kg	Tot-N fra kg	N-tilbageholdt kg
1	31	6946800	1,965	13651	6211	4379	1876	2503
2	28	6815335	2,914	19862	-1646	4399	2850	1548
3	31	6782560	2,686	18216	-8040	3912	2027	1885
4	30	6489225	1,568	10176	-1959	3513	430	3083
5	31	6848147	1,200	8218	1058	1931	444	1487
6	30	6489225	1,429	9276	489	947	622	325
7	31	6102683	1,600	9764	201	748	147	601
8	31	5911361	1,686	9965	2526	1384	408	976
9	30	6006860	2,080	12491	2592	2115	726	1389
10	31	6359798	2,372	15083	-3240	2463	2110	353
11	30	5911361	2,003	11843	1571	2884	1528	1357
12	31	5911361	2,269	13414	-899	3964	1756	2209
1		6038765	2,073	12516				
max			2,914	19862	6211	4399	2850	3083
sommermiddel sum, sommer		6286346	1,599	10799	1373	1425	469	956
					6865	7126	2347	4779
årsmiddel sum, år		6354883	1,988	12652	-95	2720	1244	1476
					-1136	32641	14925	17716

KVÆLSTOF FRIGØRELSE (+) BINDING (-) FOR HELE SØEN
KORRIGERET FOR TIL- OG FRAFØRT KVÆLSTOF

Areal af sø, m² 3170000

Måned	Fri/bundet N hele søen kg N/måned	Fri/bundet N pr.søoverfl. mgN/m ² /måned	Fri/bundet N hele søen kg N/dag	Fri/bundet N pr.søoverfl. mg N/m ² /dag
1	3707	1170	119,60	37,73
2	-3194	-1008	-114,07	-35,98
3	-9925	-3131	-320,15	-100,99
4	-5041	-1590	-168,04	-53,01
5	-429	-135	-13,85	-4,37
6	163	52	5,45	1,72
7	-401	-126	-12,93	-4,08
8	1550	489	50,01	15,78
9	1202	379	40,08	12,64
10	-3593	-1133	-115,89	-36,56
11	215	68	7,15	2,26
12	-3107	-980	-100,23	-31,62
max	3707	1170	119,60	37,73
sommermiddel Fri/bund. sommer, kg	417	132	13,75	4,34
	2086			
årsmiddel ialt fri/bundet år, kg	-1571	-496	-51,91	-16,37
	-18851			

Bilag 8 - Udveksling af total-fosfor

Beregning af fosforudveksling via interne processer i Arreskov Sø, 2001. Beregnet tilførsel, fraførsel magasinændring og nettostofudveksling med sediment for total fosfor (kg) på månedsbasis. Års- og sommermiddelværdier er ligeledes angivet.

ARRESKOV SØ, 2001: BEREGNING AF FOSFORUDVEKSLING MED SEDIMENTET

Måned	antal dage	Søvolumen pr.d.1. m ³	Tot-P konc. pr.d.1. mg/l	P-pulje pr.d.1. kg	Stign./md kg	Tot-P til kg	Tot-P fra kg	P-tilbageholdt kg
1	31	6946800	0,062	430	-61	69	59	10
2	28	6815335	0,054	369	-59	55	40	15
3	31	6782560	0,046	310	-83	70	41	29
4	30	6489225	0,035	227	-35	62	7	55
5	31	6848147	0,028	192	253	38	19	19
6	30	6489225	0,069	445	51	24	22	2
7	31	6102683	0,081	496	294	20	9	11
8	31	5911361	0,134	790	252	52	30	23
9	30	6006860	0,173	1042	346	82	66	16
10	31	6359798	0,218	1388	43	74	233	-159
11	30	5911361	0,242	1431	-285	56	155	-99
12	31	5911361	0,194	1146	1	64	129	-65
1		6038765	0,190	1147				
max					346	82	233	55
sommermiddel		6286346	0,097	725	239	43	29	14
sum, sommer			0,242		1196	217	146	71
årsmiddel		6354883	0,117	724	60	56	68	-12
sum, år					717	668	811	-143

FOSFOR FRIGØRELSE (+) BINDING (-) FOR HELE SØEN KORRIGERET FOR TIL- OG FRAFØRT FOSFOR

Areal af sø, m² 3170000

Måned	Fri/bundet P hele søen kg P/måned	Fri/bundet P pr.søoverfl. mgP/m ² /måned	Fri/bundet P hele søen kg P/dag	Fri/bundet P pr.søoverfl. mg P/m ² /dag
1	-71	-22	-2,28	-0,72
2	-74	-23	-2,63	-0,83
3	-113	-35	-3,63	-1,14
4	-90	-28	-3,00	-0,95
5	234	74	7,56	2,39
6	49	15	1,62	0,51
7	283	89	9,12	2,88
8	229	72	7,39	2,33
9	331	104	11,02	3,48
10	202	64	6,52	2,06
11	-186	-59	-6,20	-1,96
12	66	21	2,13	0,67
max	331	104	11	3
sommermiddel	225	71	7,34	2,32
Fri/bund. sommer, kg	1125			
årsmiddel	72	23	2,30	0,73
lalt fri/bundet år, kg	861			

Oversigt over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2001.

SOMMERPERIODEN (1.5 - 30.9)		1973	1974	1977	1978	1979	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
		2)	2)	4)	4)	2)	1)	1)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)
Sigtdybde, gns.,	m	0,48	0,78	0,62	-	1,02	0,56	0,49	0,27	0,25	0,38	1,45	1,84	1,96	1,01	1,81	>2,44	>2,00	>1,20	1,54	1,05
Sigtdybde, 50% frakt.	m	0,47	0,75	0,6	-	0,92	0,56	0,46	0,25	0,25	0,3	1,45	1,87	2,2	1,00	1,76	2,68	2,06	0,92	1,53	0,80
Sigtdybde, maks.	m	0,86	1	1,1	-	3,3	0,9	0,9	0,45	0,35	0,9	2,75	3,00	2,95	2,10	2,50	>3,25	>3,20	>3,20	2,70	2,60
Sigtdybde, min.	m	0,3	0,7	0,30	-	0,31	0,40	0,25	0,21	0,15	0,20	0,30	0,60	0,90	0,42	1,25	1,10	0,90	0,50	0,25	0,45
Total-kvælstof, gns.	mg/l	-	2,82	-	-	-	2,58	-	2,53	3,21	3,00	1,93	1,63	1,27	1,81	1,22	1,16	1,66	2,38	2,64	1,74
Total-kvælstof, 50% frakt.	mg/l	-	2,64	-	-	-	2,47	-	2,53	3,03	3,01	1,67	1,58	1,25	1,72	1,22	1,16	1,63	2,27	2,40	1,64
Total-kvælstof, maks.	mg/l	-	3,79	-	-	-	3,42	-	3,42	4,41	4,02	4,23	2,31	1,67	2,74	1,40	1,42	2,19	3,50	6,90	2,35
Total-kvælstof, min.	mg/l	-	2,50	-	-	-	2,10	-	1,09	2,42	2,06	1,29	0,90	0,90	1,07	1,04	0,90	1,37	1,80	0,93	1,10
Opl. uorg. kvælstof, gns.	mg/l	-	0,75	0,39	0,42	0,24	0,10	-	0,05	0,23	0,31	0,25	0,25	0,19	0,12	0,09	0,06	0,22	0,31	0,15	0,08
Opl. uorg. kvælstof, 50% frakt.	mg/l	-	0,74	0,14	0,34	0,18	0,03	-	0,03	0,04	0,09	0,19	0,19	0,14	0,06	0,11	0,05	0,12	0,27	0,10	0,03
Opl. uorg. kvælstof, 25% frakt.	mg/l	-	0,44	0,05	0,14	0,07	0,03	-	0,02	0,03	0,03	0,11	0,09	0,07	0,03	0,05	0,03	0,06	0,10	0,06	0,02
Opl. uorg. kvælstof, maks.	mg/l	-	1,56	1,58	1,01	0,78	0,59	-	0,20	1,67	1,59	0,88	0,78	0,67	0,69	0,15	0,17	0,71	0,78	0,80	0,29
Opl. uorg. kvælstof, min.	mg/l	-	0,12	0,02	0,01	0,00	0,03	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	<0,015	0,02	<0,015	<0,015	0,02	0,02	0,01
Total-fosfor, gns.	mg/l	-	0,11	-	-	-	0,52	-	0,23	0,28	0,20	0,13	0,14	0,10	0,14	0,07	0,06	0,10	0,23	0,15	0,11
Total-fosfor, 50% frakt.	mg/l	-	0,12	-	-	-	0,58	-	0,24	0,25	0,21	0,12	0,12	0,09	0,13	0,07	0,06	0,10	0,24	0,14	0,09
Total-fosfor, maks.	mg/l	-	0,15	-	-	-	0,78	-	0,29	0,39	0,32	0,23	0,36	0,30	0,32	0,09	0,09	0,15	0,40	0,32	0,21
Total-fosfor, min.	mg/l	-	0,08	-	-	-	0,19	-	0,14	0,20	0,13	0,06	0,06	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03
Orto-fosfat, gns.	mg/l	-	0,033	0,013	0,010	0,040	0,334	-	0,024	0,029	0,035	0,024	0,024	0,025	0,035	0,016	0,018	0,032	0,112	0,028	0,011
Orto-fosfat, 50% frakt.	mg/l	-	0,032	0,010	0,007	0,041	0,380	-	0,021	0,022	0,017	0,017	0,022	0,021	0,021	0,017	0,011	0,018	0,118	0,008	0,007
Orto-fosfat, 25% frakt.	mg/l	-	0,008	0,008	0,005	<5	0,241	-	0,016	0,011	0,007	0,011	0,016	0,013	0,006	0,011	0,006	0,012	0,044	0,005	0,004
Orto-fosfat, maks.	mg/l	-	0,071	0,034	0,025	0,137	0,484	-	0,051	0,075	0,208	0,072	0,056	0,055	0,128	0,027	0,055	0,091	0,230	0,110	0,052
Orto-fosfat, min.	mg/l	-	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,054	-	0,008	0,007	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	0,005	0,008	<0,005	<0,005	0,002	0,002	0,002
Part. fosfor, gns.	mg/l	-	0,08	-	-	-	0,19	-	0,21	0,25	0,16	0,11	0,11	0,07	0,10	0,05	0,04	0,07	0,12	0,12	0,09
Part. fosfor, 50%	mg/l	-	0,08	-	-	-	0,18	-	0,21	0,24	0,15	0,10	0,09	0,06	0,09	0,05	0,04	0,07	0,12	0,11	0,08
Part. fosfor, 25%	mg/l	-	0,07	-	-	-	0,13	-	0,18	0,20	0,14	0,08	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,08	0,06	0,06
Part. fosfor, maks.	mg/l	-	0,11	-	-	-	0,34	-	0,28	0,36	0,24	0,23	0,35	0,26	0,24	0,06	0,06	0,12	0,24	0,31	0,19
Part. fosfor, min.	mg/l	-	0,07	-	-	-	0,11	-	0,13	0,18	0,12	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,03
Part N/Part P, gns.		-	26	-	-	-	15	-	13	12	17	17	17	19	19	23	27	21	25	22	22
Part N/Part P, 50% frakt.		-	26	-	-	-	13	-	12	13	16	17	14	19	18	22	26	21	18	22	21
Part N/Part P, maks.		-	34	-	-	-	23	-	22	17	25	22	33	30	35	28	56	26	89	36	44
Part N/Part P, min.		-	19	-	-	-	10	-	4	4	9	9	6	5	11	18	19	15	10	10	11
Klorofyl-a, gns.	µg/l	-	42	-	-	108	107	108	129	147	155	74	52	23	71	15	12	25	85	148	91
Klorofyl-a, 50% frakt.	µg/l	-	41	-	-	32	114	113	117	132	167	39	26	19	31	15	8	15	83	94	83
Klorofyl-a, 75% frakt.	µg/l	-	46	-	-	150	137	160	156	143	200	56	48	32	113	17	20	37	126	264	134
Klorofyl-a, max.	µg/l	-	57	-	-	526	160	170	210	245	280	460	340	49	220	22	30	86	340	530	200
Klorofyl-a, min.	µg/l	-	29	-	-	25	37	18	81	27	28	4	4	3	9	10	3	4	2	9	5
(Nitrit+nitrat)-kvælstof, gns.	mg/l	-	0,38	0,20	0,19	0,10	0,05	-	0,02	0,20	0,20	0,14	0,14	0,12	0,06	0,06	0,03	0,17	0,16	0,06	0,06
Ammonium-kvælstof, gns.	mg/l	-	0,37	0,20	0,23	0,14	0,05	-	0,03	0,03	0,11	0,11	0,12	0,07	0,06	0,03	0,03	0,06	0,15	0,09	0,03
pH, gns.		9,1	8,4	8,6	8,5	8,6	9,1	9,2	8,8	9,2	8,9	8,2	8,2	8,3	8,7	8,2	8,6	8,5	8,8	8,6	8,7
Ledningsevne, gns.	mS/m	-	43	43	50	48	35	-	32	33	33	45	49	45	38	41	43	36	37	40	37
Total-alkalinitet, gns.	meq/l	-	2,44	-	-	1,90	-	-	2,18	1,87	1,97	2,98	2,75	2,69	2,44	2,53	2,02	1,83	2,62	2,63	2,29
Total-kuldioxid, gns.	mmol/l	-	-	-	-	-	2,38	-	2,10	1,76	1,89	3,01	2,77	2,70	2,38	2,55	1,98	1,82	2,53	2,56	2,21
Silikat-Si, gns.	mg Si/l	-	-	-	-	5,4	5,6	-	4,1	4,7	1,3	5,6	3,4	4,4	5,8	3,3	3,1	0,5	7,6	7,2	5,5
Tørstof (part.), gns.	mg/l	-	-	-	-	-	33	-	60	66	40	17	13	8	16	7,6	5,9	6,5	15	18	14
Glødetab (part.), gns.	mg/l	-	-	-	-	-	24	-	40	44	26	11	9	5	11	4,4	3,3	4,4	11	16	10
Primærprod., gns.	mg C/m ² d	-	791	-	-	-	1657	-	1527	1672	1674	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primærprod., 50% frakt.	mg C/m ² d	-	744	-	-	-	1329	-	1259	1587	1469	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primærprod., 75%	mg C/m ² d	-	992	-	-	-	2101	-	1751	1885	1848	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primærprod., max.	mg C/m ² d	-	1472	-	-	-	3334	-	3261	2524	3398	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Primærprod., min.	mg C/m ² d	-	464	-	-	-	682	-	868	1042	839	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bemærkninger:

- 1) Station 108101
- 2) Station 108103
- 3) Station 108104
- 4) Station 108122 (Odense Universitet)

De angivne gennemsnits- og fraktilverdier er tidsvægtede. Maksimum og minimum er ikke nødvendigvis milte værdier, men kan i visse tilfælde være beregnet ved interpolation mellem en værdi indenfor den angivne periode og en højere/lavere værdi udenfor perioden.

Bilag 9.2 - Årsgennemsnit

Oversigt over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2001.

HELE ÅRET	1973/74	1977	1978	1979	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
	2), 5)	4)	4)	2)	1)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)
Sigtdybde, gns. (m)	0,96	-	1,34	0,97	0,33	0,31	0,55	1,57	2,19	1,68	1,48	>2,13	>2,49	>2,06	>1,66	>1,85	>1,41	
Sigtdybde, 50% frakt. (m)	0,92	-	1,51	0,74	0,29	0,27	0,49	1,30	2,20	1,56	1,31	2,00	2,70	2,05	1,61	1,93	0,85	
Sigtdybde, maks. (m)	1,40	-	3,30	2,75	0,76	0,85	1,45	2,95	3,10	2,95	3,00	>3,20	>3,25	>3,30	>3,20	>3,40	>3,20	
Sigtdybde, min. (m)	0,40	-	0,31	0,40	0,20	0,15	0,20	0,30	0,60	0,56	0,42	0,80	1,10	0,85	0,50	0,25	0,45	
Total-kvælstof, gns. (mgN/l)	3,78	-	-	-	2,86	3,18	4,08	3,26	2,18	2,15	1,79	2,03	1,32	1,32	2,08	2,38	2,20	2,00
Total-kvælstof, 50% frakt. (mgN/l)	3,36	-	-	-	2,69	3,18	3,83	3,08	2,19	1,89	1,43	1,85	1,29	1,20	2,10	2,36	1,93	2,00
Total-kvælstof, maks. (mgN/l)	9,30	-	-	-	3,88	5,51	6,40	4,63	4,23	3,50	3,48	3,19	1,76	2,07	2,62	3,50	6,9	3,6
Total-kvælstof, min. (mgN/l)	2,50	-	-	-	1,55	1,09	2,42	2,06	1,29	0,90	0,90	1,07	1,00	0,90	1,37	1,40	0,93	1,1
Opl. uorg. kvælstof, gns. (mgN/l)	1,64	1,26	0,83	-	0,71	0,81	1,62	1,05	0,75	0,99	0,81	0,69	0,31	0,32	0,80	0,89	0,52	0,38
Opl. uorg. kvælstof, 50% frakt. (mgN/l)	1,47	0,99	0,94	-	0,24	0,48	1,24	0,88	0,72	0,67	0,40	0,36	0,13	0,15	0,92	0,51	0,50	0,14
Opl. uorg. kvælstof, 25% frakt. (mgN/l)	0,69	0,19	0,47	-	0,04	0,03	0,05	0,09	0,21	0,29	0,12	0,07	0,08	0,06	0,17	0,26	0,11	0,03
Opl. uorg. kvælstof, maks. (mgN/l)	3,64	3,86	2,16	3,57	2,11	3,66	5,19	2,64	2,10	2,50	2,50	2,24	1,20	1,32	1,46	2,52	1,37	1,23
Opl. uorg. kvælstof, min. (mgN/l)	0,12	0,02	0,01	0,003	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	<0,015	0,02	<0,015	0,02	0,02	<0,02	<0,01
Total-fosfor, gns. (mgP/l)	0,097	-	-	-	0,449	0,232	0,225	0,153	0,097	0,102	0,082	0,111	0,058	0,065	0,100	0,153	0,100	0,114
Total-fosfor, 50% frakt. (mgP/l)	0,090	-	-	-	0,530	0,236	0,212	0,141	0,081	0,083	0,076	0,082	0,058	0,065	0,094	0,096	0,077	0,078
Total-fosfor, maks. (mgP/l)	0,160	-	-	-	0,782	0,316	0,394	0,323	0,230	0,361	0,302	0,319	0,091	0,095	0,164	0,400	0,320	0,250
Total-fosfor, min. (mgP/l)	0,053	-	-	-	0,118	0,142	0,119	0,061	0,047	0,028	0,036	0,048	0,032	0,032	0,040	0,042	0,030	0,024
Orto-fosfat, gns. (mgP/l)	0,048	0,042	0,023	-	0,305	0,042	0,032	0,021	0,019	0,028	0,023	0,035	0,017	<0,025	0,042	0,072	0,030	0,033
Orto-fosfat, 50% frakt. (mgP/l)	0,049	0,020	0,027	-	0,349	0,022	0,023	0,011	0,016	0,027	0,020	0,025	0,017	0,013	0,025	0,050	0,019	0,013
Orto-fosfat, 25% frakt. (mgP/l)	0,039	0,009	0,007	-	0,150	0,014	0,012	0,007	0,011	0,020	0,009	0,008	0,009	0,005	0,010	0,023	0,006	0,004
Orto-fosfat, maks. (mgP/l)	0,110	0,170	0,056	0,137	0,523	0,166	0,105	0,208	0,010	0,056	0,055	0,129	0,034	0,068	0,096	0,230	0,110	0,140
Orto-fosfat, min. (mgP/l)	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,002	0,002	<0,002
Part. fosfor, gns. (mgP/l)	0,065	-	-	-	0,144	0,189	0,193	0,132	0,078	0,073	0,059	0,076	0,041	0,040	0,058	0,081	0,070	0,081
Part. fosfor, 50% frakt. (mgP/l)	0,058	-	-	-	0,133	0,190	0,184	0,124	0,067	0,053	0,054	0,060	0,045	0,037	0,057	0,064	0,040	0,072
Part. fosfor, 25% frakt. (mgP/l)	0,051	-	-	-	0,097	0,164	0,141	0,090	0,047	0,029	0,040	0,050	0,029	0,032	0,043	0,040	0,026	0,029
Part. fosfor, maks. (mgP/l)	0,107	-	-	-	0,342	0,277	0,357	0,282	0,225	0,353	0,260	0,236	0,069	0,079	0,118	0,240	0,315	0,195
Part. fosfor, min. (mgP/l)	0,045	-	-	-	0,039	0,070	0,049	0,053	0,032	0,020	0,025	0,040	0,018	0,012	0,035	0,015	0,012	0,016
Part. N/Part. P, gns.	38	-	-	-	20	14	14	18	21	24	20	20	28	30	24	26	36	33
Part. N/Part. P, 50% frakt.	38	-	-	-	15	13	13	18	21	23	19	19	26	27	23	20	32	23
Part. N/Part. P, maks.	110	-	-	-	56	33	39	27	33	45	35	54	63	30	89	90	132	
Part. N/Part. P, min.	19	-	-	-	10	4	4	9	9	6	5	11	17	13	15	8	10	11
Klorofyl-a, gns. (µg/l)	42	-	-	87	78	132	146	116	48	24	20	39	13	12	28	55	78	93
Klorofyl-a, 50% frakt. (µg/l)	40	-	-	38	73	125	116	99	33	5	17	21	12	8	15	27	17	66
Klorofyl-a, 75% frakt. (µg/l)	49	-	-	106	123	180	141	169	55	16	28	31	17	17	35	92	99	176
Klorofyl-a, maks. (µg/l)	92	-	-	526	220	280	1000	280	460	340	49	220	52	41	140	340	530	270
Klorofyl-a, min. (µg/l)	24	-	-	17	5	20	27	28	4	1	3	3	1,2	2,7	3,1	2,4	1,7	3,6
(Nitrit+nitrat)-kvælstof, gns. (mgN/l)	0,990	0,896	0,532	0,437	0,287	0,303	0,975	0,805	0,583	0,838	0,721	0,592	0,196	0,263	0,740	0,774	0,399	0,331
Ammonium-kvælstof, gns. (mgN/l)	0,645	0,363	0,302	0,327	0,423	0,505	0,640	0,247	0,169	0,148	0,085	0,101	0,115	0,061	0,064	0,111	0,117	0,047
pH, gns.	8,2	8,4	8,2	8,2	8,6	8,5	8,6	8,5	8,2	8,1	8,2	8,4	8,1	8,4	8,4	8,4	8,3	8,6
Ledningsevne, gns. (mS/m)	40,0	44,4	50,7	52,4	37,0	35,2	34,6	35,3	44,2	47,9	44,8	39,1	44,3	43,7	37,6	37,9	40,6	37,8
Total-alkalinitet, gns. (meq/l)	1,94	-	-	1,98	-	2,50	2,17	2,24	2,82	2,67	2,63	2,48	2,54	2,10	1,96	2,59	2,68	2,41
Total-kuldioxid, gns. (mmol/l)	-	-	-	-	2,63	2,48	2,14	2,22	2,85	2,70	2,64	2,47	2,58	2,09	1,95	2,53	2,67	2,37
Silikat-Si, gns. (mg Si/l)	-	-	-	6,1	6,5	4,4	4,4	1,1	4,1	3,5	3,4	5,7	4,1	1,9	0,6	6,1	8,4	6,7
Tørstof (part.), gns. (mg/l)	-	-	-	-	22	51	52	30	13	8,0	9,0	11	6,1	4,9	5,6	10,2	11,6	11,8
Glødetab (part.), gns. (mg/l)	-	-	-	-	15	31	33	19	8,0	5,0	5,0	7,1	3,5	2,6	3,4	6,9	8,6	7,6
Årsprimærprod., gns. (mg C/m² år)	169	-	-	-	369	319	376	328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bemærkninger:

- 1) Station 108101
- 2) Station 108103
- 3) Station 108104
- 4) Station 108122 (Odense Universitet)

De angivne gennemsnits- og fraktilværdier er tidsvægtede. Maksimum og minimum er ikke nødvendigvis målte værdier, men kan i visse tilfælde være beregnet ved interpolation mellem en værdi indenfor den angivne periode og en højere/lavere værdi udenfor perioden.

Overzicht over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2001.

VINTERPERIODEN (1.12-31.3)	1973/74	1986/87	1988	1989	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
	2)	1)	1), 5)	3), 5)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)
Total-kvælstof, gns. (mgN/l)	6041	2921	-	3,303	5,347	4,095	2,563	3,236	2,822	2,726	1,434	1,725	2,186	3,060	2,093	2,317
(Nitrit+nitrat)-kvælstof, gns (mgN/l)	2546	827	-	0,767	1,857	1,821	0,859	1,903	1,878	1,469	0,300	0,763	1,035	1,944	0,852	0,919
Ammonium-kvælstof, gns. (mgN/l)	990	326	-	0,094	2,095	0,381	0,290	0,222	0,087	0,162	0,155	0,164	0,069	0,063	0,071	0,125
Total-fosfor, gns. (mgP/l)	88	231	-	0,204	0,205	0,116	0,076	0,083	0,059	0,084	0,062	0,051	0,074	0,106	0,055	0,054
Orto-fosfat, gns. (mgP/l)	41	158	-	0,016	0,083	0,012	0,014	0,028	0,026	0,030	0,024	0,014	0,029	0,060	0,018	0,033
pH, gns.	7,9	8,3	8,0	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,0	8,2	8,4	8,3	8,1	8,1
Ledningsevne, gns. (mS/m)	41,2	59,6	-	41,0	35,4	39,1	39,5	49,3	44,4	41,1	49,1	47,7	40,4	37,1	42,0	42,1
Total-alkalinitet, gns. (meq/l)	2,10	-	-	2,95	2,64	2,48	2,6	2,58	2,54	2,56	2,65	2,56	1,98	2,24	2,85	2,68
Total-kuldioxid, gns. (mmol/l)	-	2,90	-	2,98	2,67	2,51	2,66	2,62	2,56	2,58	2,72	2,58	1,97	2,25	2,88	2,71
Silikat, gns. (mg Si/l)	-	7,9	-	3,4	6,7	0,23	2,8	2,6	4,7	2,9	7,3	2,2	0,4	1,3	8,9	10,4
Tørstof (part.), gns. (mg/l)	-	14,9	-	48	25	30	13,2	5,5	6,9	7,8	4,5	4,5	5,5	6,2	9,1	2,5
Glødetab (part.), gns. (mg/l)	-	8,2	-	26	16	16	8,3	2,5	2,9	4,0	2,7	2,4	3,3	3,2	4,2	1,5

Bemærkninger:

- 1) Station 108101
- 2) Station 108103
- 3) Station 108104
- 4) Station 108122 (Odense Universitet)

De angivne gennemsnits- og fraktilværdier er tidsvægtede. Maksimum og minimum er ikke nødvendigvis målte værdier, men kan i visse tilfælde være beregnet ved interpolation mellem en værdi indenfor den angivne periode og en højere/lavere værdi udenfor perioden.

Oversigt over biologiske parametre i Arreskov Sø, 1987-2001.

PLANTE- OG DYREPLANKTON

SOMMERGENNEMSNIT (1.5 - 30.9)

Planteplankton- biomasse	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001															
	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %															
Blågrønalger	36,58	89	29,55	77	24,76	76	14,18	51	12,67	77	20,05	92	2,81	37	4,01	71	0,97	68	0,66	41	3,95	81	20,78	97	47,8	99	11,0	68	
Røkvialger	0,13	0	0,03	0	0,11	0	0,20	1	0,10	1	0,08	0	0,08	0	0,10	2	0,21	15	0,36	23	0,64	13	0,04	0	0,25	1	0,4	3	
Kiselalger	1,59	4	6,07	16	2,98	9	3,76	14	2,03	12	1,61	7	4,17	54	0,84	15	0,07	5	0,40	25	0,09	2	0,41	2	0,07	0	4,1	26	
Gulalger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0,24	4	0,00	0	0,01	1	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0
Stiklalger	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0,05	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gulgrønalger	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0,01	0	0,46	6	0,16	3	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Øjealger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0
Furealger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	2	0,06	0	0,01	0	0,17	1
Grønalger	2,7	7	2,67	7	3,98	12	8,62	31	1,27	8	0,03	0	0,05	1	0,18	3	0,15	11	0,05	3	0,09	2	0,06	0	0,01	0	0,17	1	
Ubestemte arter	0	0	0	0	0,83	3	0,84	3	0,37	2	0,08	0	0,10	1	0,11	2	0,04	2	0,05	3	0,04	1	0,03	0	0,11	0	0,32	2	
Total biomasse	41,00	100	38,32	100	32,7	100	27,6	100	16,4	100	21,9	100	7,67	100	5,64	100	1,44	100	1,58	100	4,88	100	21,3	100	48,2	100	16,1	100	
Min. biomasse	18,6	20,23	10,1	2,54	0,23	0,35	0,17	1,28	0,26	0,24	0,23	0,14	0,23	0,23	0,26	0,24	0,26	0,26	0,24	0,24	0,23	0,23	0,14	0,14	1,88	0,43	0,43		
Max. biomasse	84,4	63,90	63,3	61,1	121	155	39,3	14,4	2,90	5,95	24,9	109	201	201	2,90	5,95	2,90	2,90	5,95	5,95	24,9	24,9	109	109	201	201	31,9	31,9	

Dyreplankton- biomasse	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001														
	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %	mm ³ /l %														
Copepoder	3,43	31	3,22	28	1,00	7	0,73	14	0,97	34	1,17	17	1,33	22	0,86	20	0,73	13	0,86	20	0,73	13	1,20	11	1,87	10	1,47	38
Cladocerer	7,11	63	7,18	63	3,84	57	10,74	78	12,60	91	4,43	85	1,74	61	5,39	78	4,38	74	2,51	57	4,06	75	9,25	84	15,78	85	1,57	40
Rotatorier	0,68	6	0,65	6	1,69	25	0,44	3	0,16	1	0,04	1	0,12	4	0,26	4	0,13	2	0,95	22	0,66	12	0,51	5	0,92	5	0,83	21
Ciliater	0	0	0,36	3	0,18	3	0,37	3	0,08	1	0,04	1	0,03	1	0,05	1	0,07	1	0,06	1	0,06	1	-	-	-	-	-	-
Total biomasse	11,22	100	11,41	100	6,72	100	13,8	100	13,8	100	5,24	100	2,85	100	6,87	100	5,92	100	4,38	100	5,44	100	11,0	100	18,6	100	3,87	100
Min. biomasse	2,33	1,94	2,57	2,12	0,33	2,58	0,86	3,77	2,20	1,11	0,41	2,03	0,24	1,36	1,11	0,41	2,20	0,86	1,11	1,11	0,41	0,41	2,03	0,24	0,24	1,36		
Max. biomasse	36,6	42,8	13,9	38,8	57,6	8,84	6,18	12,5	12,3	14,9	27,4	30,8	51,1	6,88	14,9	27,4	12,3	12,3	14,9	14,9	27,4	27,4	30,8	30,8	51,1	51,1	6,88	

Oversigt over biologiske parametre i Arreskov Sø, 1987-2001.															
Cladocerindeks, %	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Sommerrmiddel	91	47	14	30	72	98	60	85	96	51	33	77	93	45	Tidsvægtet, dog ikke 1987
Produktive periode (1. marts-31.okt)		37	14	25	80	96	61	85	97	53	31	83	95	61	Tidsvægtet, dog ikke 1987
Middellængde af cladocerer, µm	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Sommerrmiddel		392	352	501	1042	1079	850	909	1091	808	678	1033	1294	889	Antalsvægtet, ikke tidsvægtet
Produktive periode (1.marts-31.okt.)		423	384	476	984	1107	648	918	1138	816	685	1037	1297	956	Antalsvægtet, ikke tidsvægtet
Græsning i sommerperioden	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Total algebiomasse, µgC/l	4511	4215	3594	3038	1808	2404	844	622	158	174	537	2344	5302	1766	Tidsvægtet
Alger < 50µ, µgC/l		925	2846	2105	222	26	95	95	50	85	99	18	41	212	Tidsvægtet
Pot. græsning, µgC/l* dag	509	680	414	834	712	266	140	340	299	199	234	501	841	168	Tidsvægtet
Græsningstryk, total, %	11	16	12	27	39	11	17	55	189	114	44	21	16	10	Middel efter /2/
Græsningstryk, <50µ, %		73	15	40	320	1040	147	358	603	235	237	2811	2074	79	Middel efter /2/
Græsningstryk, total, %		12	11	32	98	30	46	71	192	169	49	20	111	9	Tidsvægtet median
Græsningstryk, <50µ, %		89	14	44	479	1258	1296	999	660	276	147	7634	4123	101	Tidsvægtet median
Andel af sommerperioden med totalt græsningstryk > 50%		16	5	37	59	44	49	65	100	84	50	38	71	24	
Fisk	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Garnfangster															
CPUE, antal, <10cm	16				254		279	461	126	118	61	407	180	480	
CPUE, antal, >10cm	46				9		20	24	42	9	15	40	37	22	
Småfisk i %	26				97		93	95	75	93	80	91	83	96	
CPUE, vægt, <10cm (g)	64				757		1092	1784	528	634	344	1771	597	1380	
CPUE, vægt, >10cm (g)	5205				3087		3632	2883	3743	3048	2119	4198	4153	2657	
Småfisk i %	1				20		23	38	12	17	14	30	13	34	
Fiskeindex	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Antal skidtfisk (>10cm)/ Antal skidtfisk + aborre (>10cm)	0,86				0,61		0,54	0,30	0,18	0,41	0,16	0,48	0,11	0,31	Efter /1/
Rovfisk % (CPUE, vægt)	18				4		36	40	60	52	67	45	75	46	
Rovfisk % (CPUE, antal)	14				17		7	12	20	6	18	5	15	3	
Rovfisk % (total biomasse)	9				7		25	28	55	30	65	35	69	35	
Dybdegrænse for vegetation	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Dybdegrænse i meter		0,6			1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	2,9	2,7	1,9	2,2	2,0	
Relativ dækningsgrad	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Relativ dækningsgrad i %						0,8	0,6	5	12	61	30	1,2	8,1	7,0	
Relativt plantefyldt volumen	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
RPV i %						0,02	0,02	0,4	3,6	15	5	0,05	0,79	0,87	
Bundfauna	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Bemærkninger/referencer
Gns. tæthed af individer, antal/m ²		1190	413	3508	4365	30571	30111	7508	9317	12460	4762	3127	7079	15778	
Antal taxa		12	9	11	9	14	15	17	16	30	30	23	19	23	

Referencer:
 /1/ Jeppesen, E., M.Søndergaard og H.Rossen: Restaurering af søer ved indgreb i fiskebestanden. -Danmarks Miljøundersøgelser 1989.
 /2/ Kristensen, P., J.P.Jensen, E.Jeppesen og M.Erlandsen: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990 - Ferske vandområder - Søer. - Danmarks Miljøundersøgelser 1991.

Oversigt over resultater af fiskeyngelundersøgelsen i Arreskov Sø, 2001

Sø: **Arreskov Sø**
 Undersøgsedato: 02-07-2001
 Udført af: TRU/KSH
 Amt: Fyns Amt
 Starttid: 23:25
 Sluttid: 02:45
 Måneskin (ja/nej): ja
 Skydække: 7/8 af himlen dækket af skyer
 Vindretning: NV
 Vindstyrke (m/sek): 3

Sektionsnr.	Pelagiet						Total antal pr. m3	Total Vægt, g pr. m3	Total Vægt, g pr. m3	Individ middelvægt g
	1	2	3	4	5	6				
Sejltid, s	120	120	120	120	120	120				
Hastighed, m/s	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7				
Vandmængde filtreret, m3	23,9	25,5	26,8	25,5	25,6	25,8	153,0			
Sektions nr.	1	2	3	4	5	6	Total			
Fiskeart	antal	antal	antal	antal	antal	antal	antal			
Karpefisk				2	2	2	4	0,03	0,074	
Brasen					5	7	39	0,25	5,722	
Skalle	2	4	13	8					0,084	
Aborre									3,798	
Sandart									4,295	
Total	2	4	13	10	5	9	43	0,28	5,796	
Antal/vægt pr. m3	0,08	0,16	0,48	0,39	0,20	0,35			0,162	

Sektionsnr.	Littoralen						Total antal pr. m3	Total Vægt, g pr. m3	Total Vægt, g pr. m3	Individ middelvægt g
	1	2	3	4	5	6				
Sejltid, s	120	120	90	90	120	120				
Hastighed, m/s	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,5				
Vandmængde filtreret, m3	25,3	24,9	18,4	17,7	26,0	22,5	134,8			
Sektions nr.	1	2	3	4	5	6	Total			
Fiskeart	antal	antal	antal	antal	antal	antal	antal			
Karpefisk	1			2	7	4	14	0,10	0,248	
Brasen									0,306	
Skalle	16	21	3	15	66	191	312	2,31	45,204	
Aborre									1,399	
Sandart									7,913	
Total	17	21	3	17	73	195	326	2,42	168,078	
Antal/vægt pr. m3	0,67	0,85	0,16	0,96	2,81	8,68			1,829	

Resultater fra områdeundersøgelse af bundvegetation i Arreskov Sø, 16-07 til 18-07 2001
Dækningsgrad af rankegrøde

Plantetækket areal, 1000 m ²	Dybdeinterval, m						Totalt plantedækket areal	Areal af delområde, 1000 m ²	Dækningsgrad, %
	Delområde	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5			
810	1,00	2,25	2,34	0,09			5,7	36	16
820		8,84	2,88	3,04			14,8	86	17
830	0,00	34,39	27,11	5,87			67,4	180	37
840	6,12	8,44	15,30	0,00			29,9	89	34
850	12,76	11,16	8,09	0,51			32,5	170	19
860	4,28	5,58	3,45	9,52			22,8	143	16
870			0,35	0,00			0,4	239	0
880		0,04	0,22	0,27			0,5	291	0
890	2,17	2,16	2,35	4,89			11,6	142	8
900	0,00	1,28	10,49	0,00			11,8	197	6
910	0,00	0,71	0,08	0,00			0,8	32	2
920		1,24	0,00				1,2	96	1
930	0,05	1,34	1,27	0,00			2,7	207	1
940		2,29	0,15	0,00			2,4	256	1
950		0,01	0,02	0,00			0,0	429	0
960		0,56	0,23	0,00			0,8	377	0
970	0,14	0,42	0,79	0,00			1,3	12	11
980	0,60	1,79	5,85	3,27			11,5	145	8
Totalt plantedækket areal	27,13	82,50	80,97	27,47			218,08	3127	7,0
Totalt bundareal, 1000 m ²	41,6	247,4	439,4	873,8	1104,6	372,9	3126		
Gns. total dækningsgrad %	65,3	33,4	18,4	3,1	0,0	0,0	7,0		

Totalt plantedækket areal, 1000 m ²	218
Søens overfladeareal (ex. rørskov), 1000 m ²	3126
Total gns. dækningsgrad, %	7,0

Artsliste og dybdegrænser for vandplanter i Arreskov Sø 2001

ID-kode	Artsnavn	Dybder, m	
		Min. dybde	Max. dybde
POTA CRIB4	Kruset Vandaks	0,30	1,60
POTA PECB4	Børstebadet Vandaks	0,00	2,00
POTA PUSB4	Spinkel Vandaks	0,00	1,90
ZA PA.PEB4	Stilket Vandkrans	0,00	1,80
CERA DEMB4	Tomfrøet Hornblad	0,50	1,80
CHARA ZP4	Kransnål sp.	0,00	1,50
CH GL:GLP4	Skør Kransnål	ikke målt	ikke målt
CHAR VULP4	Stor Kransnål	0,00	1,50
CHZZ ZZZ55	Chara aspera var. aspera	ikke målt	ikke målt
LEMN MINB4	Liden Andemad	ikke målt	ikke målt
CLADOPHZP4	Art af vandhår	0,00	1,00
ENTEROMZP4	Art af rørhinde	0,00	1,00
SPIROGYZP4	Art af slimtråd	0,50	1,00
Total min/max dybde		0,00	2,00

Bemærkning:
Stilket Vandkrans er bestemt som *Zannichellia pendunculata* Reichenb. efter Moeslund m.fl. (1990).

Bilag 13 - Plantefyldt volumen

Resultater fra områdeundersøgelse i Arreskov Sø, 16-07 til 18-07 2001
Plantefyldt volumen

Plantefyldt volumen, 1000 m ³	Dybdeinterval, m						Totalt plantefyldt volumen	Volumen af delområde 1000m ³	Relativt plantefyldt volumen, %
	Delområde	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5			
810	0,1297	0,2927	0,7025	0,0113			1,14	46,5	2,4
820		0,8838	0,7205	1,2173			2,82	100,0	2,8
830	0,0000	4,1267	7,5899	1,9386			13,66	221,7	6,2
840	0,1225	0,7599	4,4374	0,0000			5,32	103,6	5,1
850	1,5314	1,0047	1,2132	0,1028			3,85	259,6	1,5
860	0,3423	0,6696	3,1392	8,8576			13,01	294,3	4,4
870			0,0354	0,0000			0,04	579,9	0,0
880		0,0031	0,0372	0,0350			0,08	665,4	0,0
890	0,2174	0,6684	1,1531	1,1244			3,16	262,3	1,2
900	0,0000	0,3078	3,2526	0,0000			3,56	336,3	1,1
910	0,0000	0,0715	0,0159	0,0000			0,09	43,6	0,2
920		0,0621	0,0000				0,06	103,0	0,1
930	0,0051	0,2138	0,4433	0,0000			0,66	388,1	0,2
940		0,3666	0,0301	0,0000			0,40	444,7	0,1
950		0,0034	0,0065	0,0000			0,01	1017,2	0,0
960		0,0835	0,0742	0,0000			0,16	815,6	0,0
970	0,0289	0,1000	0,3151	0,0000			0,44	15,5	2,9
980	0,0363	0,2322	2,5725	0,7848			3,63	254,7	1,4
Totalt plantefyldt volumen	2,41	9,85	25,74	14,07			52,07	5952	0,87
Vandvolumen, 1000 m ³	11,7	199,8	545,7	1540,8	2444,4	988,0	5952		
Relativt plantefyldt volumen, %	20,6	4,9	4,7	0,91	0,00	0,0	0,87		

Totalt plantefyldt volumen, 1000 m ³	52
Søvolumen (excl. rørskov), 1000 m ³	5952
Relativt plantefyldt volumen, %	0,87

Resultater fra områdeundersøgelse af bundvegetation i Arreskov Sø 16-07 til 18-07 2001
Vegetationens forekomst i delområderne

Artsnavn	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980
Børsteblandet Vanddaks	6	2	2	1	3	6	1	ej obs	3	ej obs	ej obs	ej obs	1	1	ej obs	1	ej obs	1
Kruset Vanddaks	1	1	1	1	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	1	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	1	ej obs
Spinkel Vanddaks	3	5	3	6	4	2	1	2	6	5	2	2	4	2	2	2	4	5
Stikket Vandkrans	1	2	6	3	5	2	ej obs	2	2	2	5	4	4	2	2	1	4	3
Tomfrøet hornblad	3	ej obs	ej obs	ej obs	1	1	ej obs	ej obs	1	2	2	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	2	1
Kransnål sp.	0	0	0	0	5	5	ej obs	ej obs	5	ej obs	ej obs	ej obs	2	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	3
Stor Kransnål	0	ej obs	ej obs	ej obs	0	ej obs	ej obs	ej obs	0	ej obs	ej obs	ej obs	0	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	0
Skør Kransnål	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs
Chara aspera var. aspera	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs
Liden Andemad	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs
Art af vandhår	ej obs	ej obs	2	ej obs	ej obs	ej obs	3	2	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs
Art af rørhinde	2	2	2	1	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	2	ej obs	ej obs	1	1	2	2	2	1	ej obs
Art af slimtråd	0	ej obs	0	2	0	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	0	ej obs	ej obs	ej obs	3	ej obs

Forekomst:	Delområde
0	Ej oplyst
1	Enkelte
2	Sparsom
3	Spredt
4	Jævnlige
5	Almindelig
6	Rigelig
7	Dominerende

Bilag 15.1 - Bundfauna

Bundfauna i Arreskov Sø, 1989-1994 Individantal pr. m²

	10-04-1989				24-04-1990				11-04-1991				20-05-1992				29-04-1993				18-04-1994									
	S	1,5	V	1,5	O	3	Gns.	S	1,5	V	1,5	O	3	Gns.	S	1,5	V	1,5	O	3	Gns.	S	1,5	V	1,5	O	3	Gns.		
Vanddybde, m	1,9	1,5	2,8		2,1			1,9	1,6	3		2,2			1,9	1,5	2,8		2,1			1,9	1,5	2,8		2,1				
TS %																														
GT af TS %																														
Antal arter	5	7	5		12			5	6	4		9			6	8	6		11			7	5	5		9				
Gruppe	Slægtsnavn	Artsnavn																												
Polypdyr	Hydra	sp.																												
Polypdyr Sum																														
Fimreom	Dugesia/Planaria	sp.																												
Fimreom Sum																														
Hårorme	Mermithidae																													
Hårorme Sum																														
Borsteeom	Naididae	(blank)																												
	Oligochaet indet.	hammonienis																												
	Potamotrix																													
	Tubificidae																													
	Uncinai	(blank)																												
	Stylaria	uncinata																												
		lacustris																												
Borsteeom Sum																														
Igler	Erpobdella	sp. octoculata																												
	Glossiphonia	heteroclita																												
	Helobdella	stagnalis																												
	Piscicola	geometra																												
Igler Sum																														
Krebsdyr	Asellus	aquaticus																												
	Ostracoda																													
Krebsdyr Sum																														
Vandmidler	Hydracarina																													
Vandmidler Sum																														
Dognfluer	Caenis	horaria																												
		luctuosa																												
		robusta																												
	Cloeon	sp.																												
Dognfluer Sum																														
Biller	Hydrophilidae larve																													
Biller Sum																														
Vårfluer	Molanna	angustata																												
	Mystacides	sp.																												
Vårfluer Sum																														
Glasmyg	Chaoborus	sp.																												
Glasmyg Sum																														
Mitter	Heleinae																													
Mitter Sum																														
Snegle	Anisus	vortex																												
	Bithynia	tentaculata																												
		leachii																												
	Hydrobiidae																													
	Lymnaea	peregra																												
	Potamopyrgus	antipodarum																												
	Valvata	macrostoma																												
		piscinalis																												
		sp. fontinalis																												
Snegle Sum																														
Dansemyg	Ablabesmyia	monilis																												
	Procladius	sp.																												
		sp. puppe																												
	Chironomus	plumosus gr.																												
		plumosus gr. puppe																												
		semireductus gr.																												
		semireductus gr. puppe																												
	Cryptochironomus	sp.																												
	Endochironomus	albigenis																												
	Cladotanytarsus	mancus gr.																												
		sp.																												
		(blank)																												
	Dicrotendipes	modestus																												
	Glyptotendipes	sp. gr. A																												
	Parachironomus	arcuatus gr.																												
	Polypedilum	nubeculosum gr.																												
		sordens gr.																												
		birenatum																												
	Tanytarsus	sp.																												
		sp. puppe																												
	Cricotopus	intersectus gr.																												
		sylvestris gr.																												
	Psectrocladius	limbatellus gr./sordidellus gr.																												
	Cladopelma	sp.																												
	Corynoneura	sp.																												
	Einfeldia	insolita gr.																												
		sp.																												
	Microchironomus	tener																												
	Pogonocladus	consobrinus																												
Dansemyg Sum																														
Muslinger	Pisidium	sp.																												
Muslinger Sum																														
Guldsmede	Zygoptera																													
Guldsmede Sum																														
Rundorm	Nematoda																													
Rundorm Sum																														
I alt																														

Bundfauna i Arreskov Sø, 1995-2001
 Individualt pr. m²

		03-05-1995				13-05-1996				01-04-1997				17-03 og 26-03-1998				08-04-1999				29-03-2000				02-04-2001			
		S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.	S 1,5	V 1,5	O 3	Gns.
	Vanddybde, m	1,6	1,7	3,1	2,1	1,7	1,7	3,1	2,2	2,0	1,9	3,0	2,3	1,7	1,7	3,2	2,2	1,6	1,6	3,0	2,1	1,6	1,6	3,0	2,1	1,6	1,6	3,0	2,1
	TS %	6	8	6	7	6	8	5	6	64	10	8	27	4	7	6	6	5	6	4	5	8	8	7	8	6	7	6	6
	GT af TS %	28	27	32	29	32	32	37	34	2	33	36	24	33	30	37	33	32	34	37	34	26	31	35	31	32	32	34	33
	Antal arter	10	12	8	17	8	11	7	16	21	19	13	30	22	11	13	30	11	14	15	23	13	13	13	19	18	17	13	23
Gruppe	Slægtsnavn	Artsnavn																											
Polypdyr	Hydra	sp.																											
Polypdyr Sum		95																											
Fimreorm	Dugesia/Planaria	sp.																											
Fimreorm Sum		95																											
Hårorme	Mermithidae																												
Hårorme Sum		48 48 48 48																											
Borsteorm	Naididae	(blank)																											
	Oligochaeta indet.																												
	Potamotrix	hammoniensis																											
	Tubificidae																												
	Uncinaria	(blank)																											
	Stylaria	lacustris																											
Borsteorm Sum		714 143 476 444 190 48 762 333 238 1000 1810 1016 143 190 429 254 143 95 95 111 762 2000 3429 2063 1619 3857 10381 5286																											
Igler	Eriopodella	sp. octoculata																											
	Glossiphonia	heteroclitia																											
	Helobdella	stagnalis																											
	Piscicola	geometra																											
Igler Sum		95 32 95 95 48 79 143 95 79 143 48 48 79 48 238 143 143																											
Krebedyr	Asellus	aquaticus																											
	Ostracoda	sp.																											
Krebedyr Sum		48 16 286 95 810 143 95 349 48 238 95 95 238 111 381 238 381 333																											
Vandmidler	Hydracarina																												
Vandmidler Sum		95 32 48 16 95 32 48 48 32 48 16 48 16 48 16																											
Døgnfluer	Caenis	horaria																											
		luctuosa																											
		robusta																											
	Cloeon	sp.																											
Døgnfluer Sum		48 16 48 16 5000 286 1762 95 32 238 79 48 16 1048 48 48 381																											
Biller	Hydrophilidae larve																												
Biller Sum		48 16 48 16 5000 286 1762 1190 397 286 95 48 16 1524 48 48 540																											
Vårfluer	Molanna	angustata																											
	Mystacides	sp.																											
Vårfluer Sum		48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16																											
Glasmyg	Chaoborus	sp.																											
Glasmyg Sum		48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16																											
Mitter	Heleinae																												
Mitter Sum		48 16 143 48 95 143 79 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16																											
Snegle	Bithynia	tentaculata																											
	Potamopyrgus	leachii																											
	Valvata	antipodarum																											
		macrostoma																											
		piscinalis																											
	Anisus	vortex																											
	Hydrobiidae																												
	Lymnaea	peregra																											
	Physa	fontinalis																											
Snegle Sum		1000 571 190 587 810 1048 95 651 667 381 286 444 333 333 571 413 48 143 381 191 143 190 1238 524 2095 1095 429 1206																											
Dansemyg	Ablabesmyia	monilis																											
	Procladius	sp.																											
	Chironomus	sp. puppe plumosus gr. puppe semireductus gr. puppe semireductus gr. puppe																											
	Cryptochironomus	sp.																											
	Endochironomus	albipennis																											
	Cladotanytarsus	mancus gr. sp (blank)																											
	Dicrotendipes	modestus																											
	Glyptotendipes	sp. gr. A																											
	Parachironomus	arcuatus gr. nubeculosum gr. bicrenatum																											
	Polypedium																												
	Tanytarsus	sp. puppe intersextus gr. sylvestris gr. limbatus gr./sordidellus gr. cultiger																											
	Cricotopus	sp.																											
	Psectrocladius	sp.																											
	Diplocladius	sp.																											
	Cladopelma	sp.																											
	Corynoneura	sp.																											
	Einfeldia	sp.																											
	Microchironomus	tener																											
	Pogonocladus	consobrinus																											
Dansemyg Sum		5286 6333 6524 6048 4905 7714 8857 7159 6476 9714 4714 8968 2000 381 2762 1714 476 1524 2476 1492 5143 4000 2381 3841 9619 5905 3238 6254																											
Muslinger	Pisidium	sp.																											
Muslinger Sum		143 619 333 365 1190 905 1095 1063 714 1048 4000 1921 619 48 2429 1032 48 1476 508 48 1000 349 1190 1286 3095 1857																											
Guldsmede	Zygoptera																												
Guldsmede Sum		95 32 95 32 95 32 95 32 95 32 95 32 95 32 95 32																											
Rundorm	Nematoda																												
	Nematomorpha																												
Rundorm Sum		48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16 48 16																											
I alt		7238 7762 7524 7508 7190 9952 10810 9317 13667 12810 10905 12460 6095 1762 6429 4762 1810 2667 4905 3127 6333 6524 8381 7079 16714 12857 17762 15778																											

Ny art

Oversigt over morfometriske grunddata i Arreskov Sø

Arreskov Sø, opmålt 1989 af Thorkild Høy

Dybde m	Kumuleret dybde m	Areal m ²	Kumuleret areal m ²	Kumuleret areal %	Volumen m ³	Kumuleret volumen m ³	Kumuleret volumen %
0,0	0	349016	3174307	100	2999800	5879598	100
1,0	27	442024	2825291	89	1302140	2879798	49
1,5	41	876715	2383267	75	972455	1577658	27
2,0	54	1096412	1506552	47	479173	605203	10
2,5	68	364412	410140	13	113967	126030	2
3,0	81	43926	45728	1	11883	12063	0,2
3,5	95	1802	1802	0	180	180	0,003
3,7	100	0	0	0	0	0	0,000

Kystlinielængde: 8,50 km

	Areal ha	Volumen m ³
Geografisk areal incl. øer	317,9	
Areal af øer	0,4	
Sø incl. del af rørskov	317,4	5879599
Rørskov "indenfor vandflade"	4,8	14000
% af søareal	1,5%	
Sø excl. rørskov	312,6	5865599
Total rørskov	13,0	
% af søareal incl. total rørskov	4,0%	
Sø incl. total rørskov	325,6	

Analysemetoder

Analyserne er udført i henhold til Dansk Akkreditering-registreringsnr. 168:

Analyserne er udført på en homogeniseret delprøve (totalprøve).

MK-2270	Pesticider (sur) i vand
Princip:	Vandprøven pH justeres og ekstraheres 3 gange med dichlormethan. Det samlede ekstrakt inddampes. Ekstrakt methyleres og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Pentachlorphenol medtages efter denne metode.
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-2271	Pesticider (basisk) i vand
Princip:	Vandprøven pH justeres og ekstraheres 3 gange med dichlormethan. Det samlede ekstrakt inddampes og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metoden detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-2274	Ethylthiourea (ETU) i vand
Princip:	Vandprøven opkoncentreres ved inddampning, ekstraheres med dichlormethan, ekstraktet inddampes og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2275	Glyphosat og AMPA i vand
Princip:	Vandprøven indstilles til pH 2. Prøven oprenses og opkoncentreres over 2 ionbyttere, derivatiseres ved 2 derivatiseringer og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50% Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2276 V	Dalapon og trichloredikesyre (TCA) i vand
Princip:	Prøven ekstraheres med MTBE, methyleres og analyseres ved GC/MS.
Analyseusikkerhed:	RSD 20 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-8210A	Pesticider i vand ved LC/MS
Princip:	Vandprøven pH justeres og ekstraheres ved fastfaseekstraktion og analyseres derpå ved væskekromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM). p-nitrophenol medtages ved denne metode, dog analyseres den ved negativ ionisering.
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-8211	Desethyldeisopropylatrazin i vand
Princip:	Vandprøven pH justeres og ekstraheres ved fast fase ekstraktion (SPE). Ekstraktet analyseres ved væskekromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 20%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.

MK-8215	Maleinhydrazid i vand
Princip:	Prøven ekstraheres ved fastfaseekstraktion og analyseres derpå ved væske-kromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2202	Halogenerede alifatiske og aromatiske kulbrinter i vand
Princip:	Vandprøven ekstraheres med n-pentan. Ekstraktet analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Stofferne og detektionsgrænsen er anført i resultatskemaet.
Analyseusikkerhed:	RSD 10%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-2260	Phenolforbindelser, PAH og blødgørere i vand
Princip:	Prøven gøres sur til pH 2 og ekstraheres med dichlormethan. Efter indampning analyseres ekstraktet ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor ved selektiv ion monitoring (GC/MS-SIM). Naphthalen medtages efter denne metode.
Analyseusikkerhed:	RSD 12% for PAH og blødgørere, RSD 15% for phenolforbindelser, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-8231	LAS (lineære alkylbenzensulfonater) i vand på lavt niveau
Princip:	Vandprøven pH justeres, filtreres og ekstraheres ved fastfaseekstraktion og analyseres derpå ved væske-kromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2210	MTBE i vand
Princip:	Vandprøven ekstraheres med dichlormethan. Ekstraktet analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-1231 MK-1232 MK-1233 MK-1240	Tungmetaller i vandløbsprøver
Princip:	Prøven destrueres med salpetersyre. Metallerne bestemmes ved atomabsorption med grafitovn. Bly, cadmium, chrom, kobber og nikkel måles efter DS 2211. Arsen og zink måles efter DS 2210.
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-1221	Kviksølv i vand
Princip:	Prøven destrueres med salpetersyre og kviksølv bestemmes ved atomfluorescens.
Analyseusikkerhed:	RSD 15%, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.
MK-3002	Generelle parametre
Analyseusikkerhed:	Suspenderede stoffer og glødetab DS 207 og DS 204 5% - 10%.

Analyseresultater

Pesticider	7/6 2001	19/6 2001	2/7 2001	16/7 2001	14/8 2001	11/9 2001	Detektions- grænse (µg/l)	Metode
AMPA #	0,014	-	-	-	0,010	0,021	0,01	MK-2275
atrazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
bentazon	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
bromoxynil	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
carbofuran	-	-	<0,02*	-	-	-	0,01	MK-2270
chloridazon #	<0,02*	<0,02*	-	<0,02*	<0,02*	-	0,01	MK-2270
chlorsulfuron	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8210A
cyanazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
2,4-D	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dalapon #	-	-	<0,02*	<0,02*	-	-	0,01	MK-2276A
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	0,012	0,018	0,016	0,014	0,022	0,012	0,01	MK-2270
desethylatrazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
desethyldeisopropylatrazin #	-	<0,05*	<0,02*	<0,02*	<0,03*	<0,02*	0,01	MK-8211
desethylterbutylazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
desisopropylatrazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dichlobenil	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dichlorprop (2,4-DP)	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dimethoat	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dinoseb	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
diuron	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8210A
DNOC	-	-	<0,02*	<0,02*	-	-	0,01	MK-2270
esfenvalerat	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
ethofumesat #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
ethylthiourea (ETU) #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2274
fenpropimorph #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2271
glyphosat #	-	-	-	-	0,049	0,011	0,01	MK-2275
hexazinon	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
hydroxyatrazin	0,015	<0,02*	0,018	0,019	0,017	-	0,01	MK-8210A
3-hydroxycarbofuran	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8210A
hydroxysimazin	-	-	-	0,010	0,012	-	0,01	MK-8210A
ioxynil	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
isoproturon	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
lenacil #	-	-	-	-	<0,02*	-	0,01	MK-2270
maleinhydrazid #	<0,02*	<0,02*	<0,02*	<0,02*	<0,02*	<0,04*	0,01	MK-8215
MCPA	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
mechlorprop	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
metamitron	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
metribuzin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
metsulfuron-methyl	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8210A
4-nitrophenol #	-	-	-	-	-	-	0,05	MK-8210A
pendimethalin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
pirimicarb #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2271
propiconazol #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
simazin	-	-	-	0,010	-	-	0,01	MK-2270
terbutylazin	-	-	-	0,010	-	-	0,01	MK-2270
trichloreddikesyre (TCA) #	-	-	-	0,021	-	-	0,01	MK-2276A
trifluralin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270

Bilag 17.2 - Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Øvrige miljøfremmede stoffer	7/6 2001	19/6 2001	2/7 2001	16/7 2001	14/8 2001	11/9 2001	Detektions- grænse (µg/l)	Metode
Phenolforbindelser								
nonylphenoler	-	0,079	-	-	<0,2*	0,12	0,05	MK-2260
nonylphenoethoxylater	-	-	-	-	-	-	0,1	MK-2260
Polyaromatiske kulbrinter								
2-methylphenanthren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
3,6-dimethylphenanthren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
acenaphthen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
anthracen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
benz(a)antracen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
benzo(a)pyren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
benzo(e)pyren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
benzo(ghi)perylene	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
benzofluoranthener (b+j+k)	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
chrysen/triphenylen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
dibenz(ah)anthracen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
dibenzothiophen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
fluoranthen	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
fluoren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
naphthalen	-	-	-	-	-	-	0,02	MK-2260
perylene	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
phenanthren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
pyren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
Blødgørere								
Di-(2-ethylhexyl)-phthalat (DEHP)	-	-	-	-	-	<1,0*	0,5	MK-2260
Anioniske detergenter								
LAS #	-	-	-	-	-	-	2	MK-8231
Ethere								
MTBE	-	-	-	-	-	-	0,1	MK-2210
Tungmetaller								
Kviksølv (Hg)	-	-	-	-	-	-	0,005	MK-1221
Arsen (As)	-	-	-	-	-	-	3	MK-1231
Bly (Pb)	-	0,89	-	-	-	2,8	0,4	MK-1232
Cadmium (Cd)	-	-	-	-	-	-	0,1	MK-1232
Chrom (Cr)	-	-	1,1	-	1,0	0,59	0,3	MK-1233
Kobber (Cu)	-	-	0,42	-	-	0,95	0,4	MK-1233
Nikkel (Ni)	-	-	1,1	-	-	-	1	MK-1233
Zink (Zn)	-	-	-	-	-	4,5	5	MK-1240
Generelle parametre								
Suspendede stoffer, SS, mg/l	9,1	13	14	14	11	19	1 mg/l	MK-3002
Glødetab af SS, mg/l	6,9	10	9,4	12	7,8	18	1 mg/l	MK-3002

Ikke akkrediteret

* Forhøjet detektionsgrænse pga. interferens

Oversigt over undersøgelser i Arreskov Sø

Oversigten omfatter undersøgelser og data fra Arreskov Sø samt publikationer, der indeholder data fra søen.

- Andersen, F. Ø., unpubl.:** Data fra undersøgelser foretaget i Arreskov Sø i perioden 1977-79 af medarbejdere og studerende ved Odense Universitet.
- Andersen, F. Ø., 1978:** Oxygenoptagelsen i et rørsumpsediment i en lavvandet, eutrof dansk sø. - I: 6th. nordic symposium on sediments. Interaction between sediment and water. Hurdal, Norge 1978.
- Andersen, F. Ø. og E. Lastein, 1979:** Måling og beregning af sedimentation i en lavvandet sø. - I Enell, M. og G. Gahnström (eds.): 7th Nordic Symposium on Sediments. Presentation of Methods and Analytical Results. - Limnologiska Institutionen, Lunds Universitet, 1979, s. 95-110.
- Andersen, F. Ø., 1981:** Oxygen and nitrate respiration in a reed swamp sediment from a eutrophic lake. - *Holarct. Ecol.* 4: 66-72.
- Andersen, F. Ø. & E. Lastein, 1981:** Sedimentation and resuspension in shallow, eutrophic lake Arreskov, Denmark. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21: 425-430.
- Andersen, F. Ø. & P. Ring, 1999:** Comparison of phosphorus release from littoral and profundal sediments in a shallow, eutrophic lake. - *Hydrobiologia* 408/409: 175-183
- Birnø, K. E., 1967:** Brev fra Danmarks Fiskeri- og havundersøgelses Forureningslaboratorium til Fiskeriforeningen for Arreskov Sø.
- Dahl, J., 1963:** Beretning vedrørende den fiskeribiologiske undersøgelse af Arreskov Sø, 5. - 10. juni 1961. - Danmarks Fiskeri- og havundersøgelser, Charlottenlund 1963.
- Danmarks Naturfredningsforening, 1989:** Endeligt forslag til fredning af Arreskov Sø med omgivelser.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1993:** Fiskebestanden i Arreskov Sø, august 1992. - Rapport til Fyns Amt. 67 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1994:** Notat vedrørende fiskebestandens udvikling og ålefiskeriets muligheder i Arreskov Sø. - Notat til Fyns Amt og Arreskov Sø's lodsejerforening. 15 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1995:** Notat vedrørende fiskebestandens udvikling i Arreskov Sø, 1995. - Notat til Fyns Amt. 21 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1997:** Notat vedrørende fiskebestandens udvikling i Arreskov Sø, 1996. - Notat til Fyns Amt. 20 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1998a:** Vandmiljøplanens Overvågningsprogram: Fiskebestanden i Arreskov Sø, 1987-1997. - Rapport til Fyns Amt, 66 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1998b:** Notat vedrørende fiskebestandens udvikling i Arreskov Sø, 1998. - Notat til Fyns Amt. 24 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 1999:** Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 1999. Brev af 15. september 1999 til Fyns Amt, 5 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2000:** Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 2000. - Brev af 2. november 2000 til Fyns Amt, 5 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2001:** Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 2001. - Brev af 30. oktober 2001 til Fyns Amt, 5 s. + bilag.
- Fjerdingstad, E., 1964:** Rapport over planktonundersøgelser i Arreskov Sø den 5/7 1964. - Rapport til Stadsingeniøren i Odense, 7 s.

- Foged, N., 1954: On the Diatom Flora of some Funen Lakes. - *Folia Limnologica Scandinavica* nr. 6. 73 s. + bilag
- Frederiksen, K. & A. D. Appe, 1978: Arts- og frekvensanalyse ved fire typesøer. - Projektrapport fra Odense Universitet, 72 s.
- Fredningsnævnet for Fyns Amts sydlige Fredningskreds, 1993: Fredningsnævnets afgørelse af 22. juni 1993 om fredning af Arreskov Sø med omgivelser, samt fredningsnævnets erstatningsafgørelse af samme dato. 41 s. + kortbilag.
- Fyns Amtskommune og Vandkvalitetsinstituttet, 1974: Miljøbeskyttelse. Forundersøgelse af søer, moser og nor i Fyns Amt. - Rapport. 39 s. + bilag.
- Fyns Amt, 1990: Vandmiljøovervågning: De ferske vandområder. Arreskov Sø, 1989. - Rapport, 59 s.
- Fyns Amt, 1991: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1990. - Rapport, 90 s.
- Fyns Amt, 1992a: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1991. - Rapport, 111 s.
- Fyns Amt, 1992b: Overvågning af fuglelokaliteter i Fyns Amt - 1989. - Rapport, 143 s.
- Fyns Amt, 1993: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1992. - Rapport, 99 s.
- Fyns Amt, 1994a: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1993. - Rapport, 111 s.
- Fyns Amt, 1994b: Vandmiljøovervågning: Eksempler på effekt af spildevandsrensning: Vindinge Å, Arreskov Sø, Odense Fjord. - Notat, 34 s.
- Fyns Amt, 1995a: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1994. - Rapport, 123 s.
- Fyns Amt, 1995b: Vegetationsundersøgelse i Arreskov Sø, 1994. - Notat. 8 s. + bilag
- Fyns Amt, 1996a: Vandmiljøovervågning: Arreskov Sø, 1995. - Rapport, 125 s.
- Fyns Amt, 1996b: Vegetationsundersøgelse i Arreskov Sø, 1995 - Bilag.
- Fyns Amt, 1997 (Hansen, K. S., T. Rugaard, A. Sode, L. Bisschop-Larsen & P. Wiberg-Larsen): Søer. VANDMILJØovervågning. Tema: Ferskvand. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 159 s. + bilag.
- Fyns Amt, 1998 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 1997. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 104 s.
- Fyns Amt, 1999 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 1998. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 102 s.
- Fyns Amt, 2000 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 1999. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 86 s.
- Fyns Amt, 2001 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 2000. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 91 s.
- Hansen, S. M. B. og T. L. Lauridsen, 1988: Projekt rapport om fyto- og zooplanktonets årtidsvariation i to lavvandede søer, Kvind Sø og Arreskov Sø. Biologisk Institut, Odense Universitet.
- Jacobsen, B. A., 1994: Bloom formation of *Gloeotrichia echinulata* and *Aphanizomenon flos-aquae* in a shallow, eutrophic, Danish lake. - *Hydrobiologia* 289, s. 193-197.
- Jensen, H. S. & F. Ø. Andersen, 1982: Effects of sulphate and nitrate on the sulfate reduction in freshwater sediment. - I: Bergström, I., Kettunen, J. & Stenmark, M. (eds.): 10th Nordic Symposium on sediments. Physical, chemical and biological dynamics in sediment. - Laboratory of Hydrology and Water resources Engineering, Helsinki University of Technology. 1982.
- Jensen, H. S. & F. Ø. Andersen, 1990: Fosforbelastning i lavvandede eutrofe søer. - NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. C4, Miljøstyrelsen, 94 s. + databilag.

- Jensen, H. S. & F. Ø. Andersen, 1990: Impact of nitrate and blue-green algae abundance on phosphorus cycling between sediment and water in two shallow, eutrophic lakes. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 24, s. 224-230.
- Lastein, E., 1978: Vindens betydning for resuspension af bundmateriale i lavvandede søer. - I: 6th. nordic symposium on sediments. Interaction between sediment and water. Hurdal, Norge 1978.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1990: Arreskov Sø 1989, Phyto- og zooplankton. - Notat til Fyns Amt, 11 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1991: Arreskov Sø 1990, Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt, 12 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1992: Arreskov Sø 1991, Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt, 13 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1993: Arreskov Sø 1992, Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt 13 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1994: Arreskov Sø 1993, Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt, 13 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1995: Arreskov Sø, 1994. Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt. 17 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1996: Arreskov Sø, 1995. Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt. 17 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1997: Arreskov Sø, 1996. Plante- og dyreplankton. - Notat til Fyns Amt. 17 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1998: Arreskov Sø 1997, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 19 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1999a: Arreskov Sø 1998, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 17 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 1999b: Arreskov Sø 1999, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 17 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 2000: Arreskov Sø 2000, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 19 s. + bilag.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 2002: Arreskov Sø 2001, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 23 s. + bilag.
- Olsen, S., 1944: Danish Charophyta - chorological, ecological and biological investigations. - Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, biologiske skrifter, bind 3, nr.1.
- Petersen, J. B., 1950: Beretning om en botanisk undersøgelse af Arreskov Sø. - Djur och natur 5. årgang, s. 130-134.
- Petersen, J. B., 1950: Arreskov Sø 1950. - Djur och Natur 5. årgang, s. 154-157.
- Skytthe, A. E., 1983: Fordeling og produktivitet af epiphyton i rørsumpen i en lavvandet sø. Projekt rapport. Biologisk Institut, Odense Universitet.
- Skytthe, A. E., 1990: En dynamisk model for intern fosforbelastning i en lavvandet sø. Specialeprojekt ved Biologisk Institut, Odense Universitet.
- Vandkvalitetsinstituttet, 1975: Recipientundersøgelse af Sørup Sø, Hvidkilde Sø, Nielstrup Sø, Ollerup Sø, Brændegård Sø, Nørre Sø, Arreskov Sø. - Rapport til Fyns Amtskommune. 107 s. + bilag.

Fyns
største sø, Arreskov Sø,
er den ene af to fynske søer, der indgår
i det nationale overvågningsprogram, NOVA
2003, som i alt omfatter 31 søer i Danmark. Rap-
porten indeholder en status for søens miljøtilstand i
2001 og en beskrivelse af dens udvikling siden 1989,
hvor overvågningsprogrammet startede. Endvidere
vurderes søens fremtidige udviklings-
muligheder.

I Vandmiljøplanen, der blev vedtaget af Folketin-
get i 1987, blev der fastlagt nationale mål for
nedbringelse af næringsstofbelastnin-
gen af vandmiljøet, og indgået en
aftale mellem stat og amter om
en landsdækkende overvåg-
ning af vandmiljøet. Fra
1998 blev iværksat et nyt
nationalt overvågnings-
program, NOVA 2003,
med større vægt på
overvågning af bl.a.
miljøfremmede stof-
fer. Hvert år udarbej-
der amterne rappor-
ter over resultaterne
af overvågningen.
Samtidig hermed er
amterne efter lovgiv-
ningen myndighed for
miljøovervågning og -plan-
lægning. Amterne udarbejder
regionplaner, hvor målsætninger
for vandmiljøets kvalitet fastsættes,
og gennemfører en regional overvågning
for at kunne vurdere om de fastlagte målsæt-
ninger bliver opfyldt.

