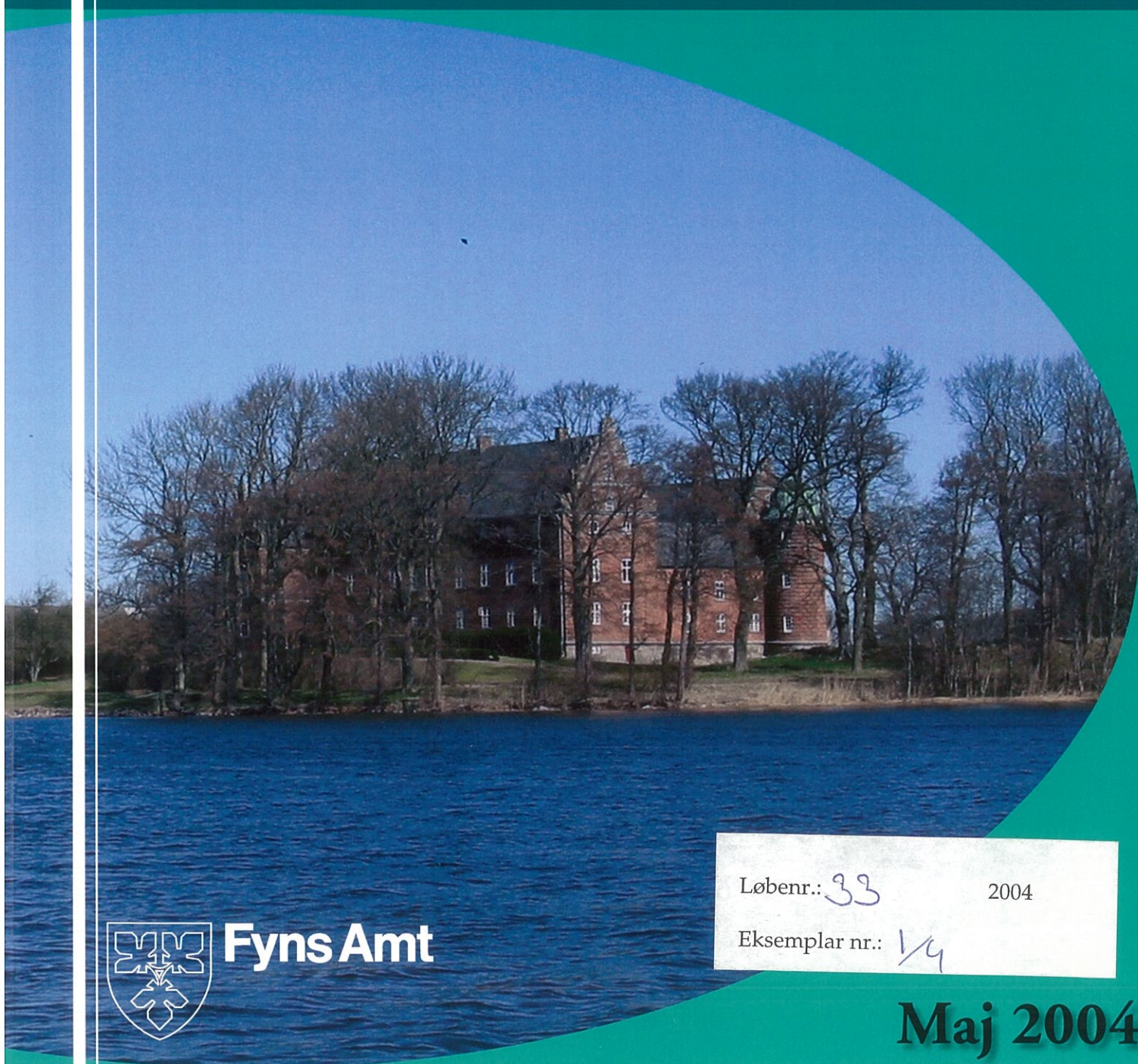




VANDMILJØovervågning

Arreskov Sø 2003



Fyns Amt

Løbenr.: 33

2004

Eksemplar nr.: 1/4

Maj 2004



VANDMILJØovervågning

Arreskov Sø 2003



Fyns Amt

Maj 2004

Titel: Arreskov Sø 2003. VANDMILJØovervågning

Udgiver: Fyns Amt
Natur- og Vandmiljøafdelingen
Ørbækvej 100
5220 Odense SØ

Telefon: 6556 1000
Telefax: 6556 1505

Udgivelsesår: Maj 2004

Forfatter: Kjeld Sandby Hansen

Grafik: Lene Hildebrandt
Morten Kruse

Teknisk assistance: Susanne Roed Christensen
Hans Brendstrup
Lene Hildebrandt
Jette Christiansen
Birgit Jacobsen
Morten Kruse

Forside: Foto: Arreskov Slot ved Arreskov Sø. Lene Hildebrandt, Fyns Amt.

Kortmateriale: Copyright Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1023

ISBN 87-7343-559-7

Tryk: Fyns Amt 

Oplag: 100

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 næringsstofbelastning	21
4.2 Udvikling i afstrømningen 1989-2003	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 sigtddybde	32
6.5 Plante- og dyreplankton	33
6.6 Fisk	37
6.7 Bundvegetation	38
7. Miljøfremmede stoffer	43
8. Fremtidig miljøtilstand og målsætning	45
9. Referencer	49
Bilag	51
Bilagsfortegnelse	53
Bilag 1 Anvendt metodik.....	55
Bilag 2 Søens opland	61
Bilag 3 Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø 1989-2003	62
Bilag 4.1 Vandbalance på månedsbasis for 2003. År og sommer 1989-2003	63
Bilag 4.2 Vandstande og opholdstider 1989-2003	64
Bilag 5 Stofbalance på månedsbasis 1989-2003, tilførsel fordelt på kilder, År og sommer 1989-2003	65
Bilag 6 Stofbalance på årsbasis 1989-2003	66
Bilag 7 Månedlig nettoudveksling af total-kvælstof via interne processer, 2003	67
Bilag 8 Månedlig nettoudveksling af total-fosfor via interne processer, 2003	68
Bilag 9.1 Fysisk-kemiske parametre: Sommergennemsnit 1973-2003.....	69
Bilag 9.2 Fysisk-kemiske parametre: Årgennemsnit 1973-2003	70

	Side
Bilag 9.3	Fysisk-kemiske parametre: Vintergennemsnit 1973-2003 71
Bilag 10.1	Plante- og dyreplankton 1987-2003 72
Bilag 10.2	Oversigt over andre biologiske parametre 1987-2003 73
Bilag 11	Fiskeyngel 74
Bilag 12	Bundvegetation. Plantedækket areal og artsliste 75
Bilag 13	Bundvegetation. Relativt plantefyldt volumen 76
Bilag 14	Bundvegetation. Plantearternes forekomst i delområderne 77
Bilag 15	Oversigt over morfometriske data 78
Bilag 16	Oversigt over øvrige undersøgelser i søen 79
Bilag 17.1	Miljøfremmede stoffer 83
Bilag 17.2	Miljøfremmede stoffer 85

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. Et fagligt oplæg til de politiske drøftelser om Vandmiljøplan III forelå i efteråret 2003, og der blev i foråret 2004 indgået forlig om Vandmiljøplan III mellem regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne. Vandmiljøplanerne samt vandmiljøovervågningen skal 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 blev revideret pr. 1. januar 1998, hvor et nyt nationalt overvågningsprogram for vandmiljøet trådte i kraft (NOVA 2003). Overvågningen i NOVA 2003 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. NOVA 2003 afsluttes i 2003, og afløses fra og med 2004 af et kombineret vand- og naturovervågningsprogram, NOVANA.

I 2000 vedtog EU Vandrammedirektivet. Vandrammedirektivet blev implementeret i dansk lovgivning i 2003, og de nuværende amtsråd blev udpeget som vanddistriktsmyndigheder. Vandrammedirektivet opererer med 3 typer

overvågning: kontrolovervågning, operationel overvågning og undersøgelsesovervågning.

I NOVANA indgår Vandrammedirektivets overvågningsforpligtelse vedrørende kontrolovervågning af grundvand og overfladevand. Endvidere vil NOVANA for de vandområder/vandforekomster og oplande hertil som er omfattet af programmet, kunne dække helt eller delvist den operationelle overvågning. På baggrund af erfaringer fra NOVANA og arbejdet i EU om fastlæggelse af overvågningsstrategien og –kravene foretages i løbet af 2005 og 06 de fornødne justeringer af NOVANA og det regionale tilsyn/den regionale overvågning for at dække direktivets krav med virkning fra 1. januar 2007.

Amterne udarbejder årligt rapporter over resultater af disse overvågningsopgaver. Tilsvarende udarbejder Danmarks Miljøundersøgelser rapport om atmosfærisk stoftilførsel via nedbør og nedfald. Dette års rapporter vil således være den sidste afrapportering af NOVA 2003.

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 2003, som omfatter følgende rapporter:

- Punktkilder 2003 (ISBN 87-7343-555-4)
- Kystvande 2003 (ISBN 87-7343-563-5)
- Grundvand 2003 (ISBN 87-7343-553-8)
- Atmosfærisk nedfald 2003 (ISBN 87-7343-551-1)
- Vandløb 2003 (ISBN 87-7343-561-9)
- Arreskov Sø 2003 (ISBN 87-7343-559-7)
- Søholm Sø 2003 (ISBN 87-7343-557-0)
- Landovervågning 2003 (ISBN 87-7343-565-1).
- Lillebælt 2003 (87-7486-547-1)

Rapporten "Lillebælt 2003" udgives af Lillebæltsamarbejdet, d.v.s. Vejle, Sønderjyllands og Fyns amter i fællesskab.

Rapporterne fra årene 1998-2003 kan hentes fra Fyns Amts hjemmeside på adressen <http://www.fyns-amt.dk>.

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 miljøfremmede stoffer 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 2003. Endvidere vurderes søens fremtidige udviklingsmuligheder.

Der henvises endvidere til amtets tidligere rapporter om Arreskov Sø (se oversigt i bilag 16).

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 (56 %) 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 sigtdybde 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.

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 2003, og for visse af disse er udviklingen indenfor perioden 1989-2003 vurderet.

Arreskov Sø har tidligere modtaget betydelige mængder spildevand fra Korinth. Da dette blev afskåret i 1983, reduceredes søens fosforbelastning til ca. en trediedel, 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 blågrønalger om sommeren.

Årsagen til dette var først og fremmest, at tilledningen af spildevand havde medført en opbygning 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 (skalder, 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

perioder. 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 mg P/l og 1,32 mg N/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 blågrønalgen *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 2000-2002.

I 2003 forekom der et betydeligt forårsmaksimum af planktonalger i marts måned, men bortset herfra var søen relativt klarvandet gennem foråret og forsommeren, hvilket hovedsagelig skyldtes en betydelig græsning fra store cladocerer. Væksten blev dog også i et vist omfang grad begrænset af næringsstoftilgængeligheden, da det tørre forår medførte, at både fosfor- og kvælstofindholdet var lavt i denne periode. I juli påbegyndtes en opvækst af blågrønalger, og i de meget varme og solrige sommermåneder august-september forekom en voldsom opblomstring af blågrønalgen *Aphanizomenon flos-aquae*. Denne alge har en konkurrencemæssig fordel i søer med stor græsning, idet den kan vokse til græsningsresistent størrelse på søbunden, før den stiger op i vandet. Den har da også været dominerende de fleste af de senere år.

Sigtedybden var 1,77 m som årsgennemsnit og 1,25 m som sommergennemsnit i 2003, hvilket var på niveau med, men dog lidt højere end de to foregående år.

Fiskebestandens samlede biomasse blev estimeret til ca. 102 tons, eller ca. 323 kg/ha, hvilket var det hidtil højst målt i søen. Dette skyldtes først og fremmest en rekord stor mængde yngel, idet aborre- og brasenyngel alene udgjorde 72 tons. Tætheden af større fisk (> 10 cm) var således ret beskedent, og disse var domineret af aborrer, der dog var gået tilbage i forhold til året før. 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. På grund af

den store mængde yngel og tilbagegangen for store aborrer udgjorde rovfiskene kun 20 % af biomassen mod 70 % året før.

Bestanden af de dyreplankonspisende 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 forringes. Den dermed forbundne øgede fødekonekurrence vil derfor 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 (1,2 %), men gik i 2003 igen frem til 18 % på grund af det klare vand i forsommeren. Det plantefyldte volumen udgjorde 12 % af søens volumen. Hvis planterne effektivt skal være med til at holde søen klarvandet, skal det plantefyldte volumen være omkring 20%.

Kvælstof- og fosforbelastning

Omkring 62 % 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. 2003 var et tørt år, idet ferskvandsafstrømningen kun var 62 % af gennemsnittet for 1989-2002.

I 2003 tilførtes søen 19 tons kvælstof, hvilket kun var ca. halvdelen af gennemsnittet for perioden 1989-2002. Den lave tilførsel skyldtes dels det tørre år, men også når man korrigerer for vandafstrømningen, er der sket et generelt og signifikant fald i kvælstoftilførslen i perioden. Den totale indløbskoncentration (total tilført kvælstof mængde divideret med den totale vandtilførsel) er således faldet ca. 32 %, og var med 3,37 mg/l i 2003 den hidtil laveste i perioden. For den overfladiske afstrømning alene (der udgør ca. 80 % af den totale tilførsel) er der sket et fald i indløbskoncentrationen på ca. 37 %.

Fosfortilførslen på 0,40 tons var ca. 40 % lavere end gennemsnittet for overvågningsperioden. Indløbskoncentrationen på 0,072 mg/l var dog kun lidt lavere end gennemsnittet for samme periode, og der er ikke noget signifikant fald i den samlede fosfortilførsel til søen i perioden 1989-2003. For den overfladiske tilførsel (der udgør ca. 80 % af den totale tilførsel), er indløbskoncentrationen dog faldet signifikant med ca. 21 % i forhold til niveauet i 1989-90.

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 1989-2002 i gennemsnit tilbageholdt/omsat ca. 61 % af de tilførte kvælstofmængder. Denne tilbageholdelse af kvælstof i søen sker ved bundfældning af kvælstofholdigt organisk materiale, og omsætningen sker især ved denitrifikation, hvor nitrat omdannes til luftformigt kvælstof. I 2003 set løb der kun 47 % så meget kvælstof fra søen som der blev tilført udefra. Men i modsætning til de tidligere år skete der en frigivelse af kvælstof fra sedimentet til vandfasen. Her steg koncentrationen således i slutningen af året i forbindelse med mineralisering af sedimenterede alger og makrofyter. Tages hensyn til denne puljeændring skete der således en nettofrigivelse fra sedimentet på 5 % af de tilførte kvælstofmængder.

Med henblik på at aflaste søen for en del af det fosfor, der er ophobet i bunden, blev der i 2003 foretaget en styring af vandstanden i søen, der skulle sikre, at der kunne løbe vand ud af søen i sommermånederne, hvor fosforindholdet i søvandet er højt. Der løb da også 18 kg mere fosfor fra søen i juli-august end der blev tilført. Styring af vandstanden medførte således en fraførsel af fosfor i juli og august svarende til 15 % af årets totale fraførsel af fosfor på 502 kg. På grund af en stor frigivelse af fosfor fra sedimentet i efterårsmånederne var fosforindholdet i søvandet 918 kg højere ved årets slutning end i begyndelsen af året. Sedimentet har således i alt frigivet 1024 kg i løbet af året. Det meste af dette blev dog i søen, da nettofrigivelsen fra søen kun var på 106 kg, svarende til 27 % af tilførslerne udefra. Denne frigivelse var dog markant eftersom der som gennemsnit for 1989-2002 er tilbageholdt 4 % om året.

Miljøfremmede stoffer

Ved en undersøgelse for 71 miljøfremmede stoffer i søvandet blev der fundet 10 pesticider og 1 phenolforbindelse over detektionsgrænsen. Det hyppigst forekommende stof var ukrudtsmidlet trichloreddikesyre (TCA), som blev fundet i 5 ud af 6 prøver. Dette sprøjtemiddel har ikke været på markedet siden 1988. Desuden fandtes ukrudtsmidlerne BAM, AMPA, hydroxyatrazin, hydroxysimazin og terbutylazin i halvdel af prøverne. Disse stoffer er vidt udbredte i vandmiljøet og findes ofte i vandløb i endnu større omfang.

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, rovlevende 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 skulle en forbedret rensning være gennemført i størstedelen af oplandet inden udgangen af 2002. Der mangler dog stadig 55 ejendomme.
- * Begrænsning af næringsstofftilførslen som følge af jordbrugsdrift, f.eks. ved ekstensiveret jordbrug i visse områder, dyrkningsfrie bræmmer langs vandløb og etablering af vådområder i forbindelse med tilløbene til søen.

Der er i efteråret 2003 etableret et vådområde i søens nordlige tilløb, Geddebækken, og dette forventes at medføre en betydelig reduktion af kvælstofbelastningen af søen

Vandmiljøplan III sigter mod at nedbringe fosforafstrømningen fra jordbruget ved etablering af dyrkningsfrie bræmmer, samt at nedbringe kvælstofafstrømningen yderligere. Ifølge EU's Vandrammedirektiv skal alt overfladevand således inden udgangen af 2015 opnå en "god økologisk tilstand". For at opnå dette skal der udarbejdes og gennemføres indsatsplaner, hvor man samlet vurderer de nødvendige tiltag og deres omkostninger.

1. Sammenfatning og konklusion

Tabel 1.1
Nøgleparametre til beskrivelse af miljøtilstanden i Arreskov Sø, 2002, 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	2003		Udvikling	
	År	Sommer	År	Sommer
Nøgletal for miljøtilstand				
Opholdstid (år)	0,9	2,8		
Kvælstofbelastning, tons	19	6,2	0	0
Arealbelastning, mg N/m2 dag	16,1		0	
Total indløbskonc., mg N/l	3,37		---	
Kvælstoffraførsel, ton	9,9	2,6	0	0
Kvælstof-nettotab (korr.), mg/m2 dag	-0,9		-	
Kvælstof-nettotab (korr.), %	-5	3581	0	-
Fosforbelastning, ton	0,40	0,18	0	0
Arealbelastning, g P/m2 dag	0,3		0	
Total indløbskoncentration, mg P/l	0,072		--	
Fosforraførsel, tons	0,50	0,190	0	0
Fosfor-nettotab (korr.), mg/m2 dag	-0,88		-	
Fosfor-nettotab (korr.), %	-258	-1541	-	---
Sigt dybde, m	1,77	1,25		++
Klorofyl, µg/l	86	173		0
Suspenderet stof, mg tørstof/l	11,5	18,9		-
Total-kvælstof, mg/l	2,60	2,46		0
Opløst uorganisk kvælstof, mg/l	0,69	0,13		0
Total-fosfor, mg/l	0,228	0,250		0
Opløst uorganisk fosfor, mg/l	0,131	0,113		0
pH	8,7	9,1		0
Plantep planktonbiomasse, mm3/l		68,1		0
% blågrønalger		100		0
% rekyalger		0		0
% furealger		0		0
% kiselalger		0		--
% grønalger		0		--
Dyreplanktonbiomasse, mm3/l		6,51		0
% copepoder		15		0
% cladocerer		82		0
% rotatorier		4		0
Cladocer-indeks		76,52		+
Middellængde af cladocerer, mm		0,962		+++
Potentiel græsning, µg C/l dag		350		0
Græsningstryk, % af tot. algebiom.		5		0
Græsningstryk, % af alger <50 µm		1213		++
Undervandsvegetation (rankegrøde):				
Maks. dybdegrænse, m		2,60		++
Total gns. dækningsgrad, %		18,3		0
Relativt plantefyldt volumen, %		11,8		+
Fisk:				
CPUE, antal < 10 cm		495		0
CPUE, antal > 10 cm		18		0
CPUE, vægt < 10 cm (g)		2561		0
CPUE, vægt > 10 cm (g)		3395		0
Rovfisk % (total biomasse)		20		0

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, 0,27 DE/ha, og dermed mindre end halvt så stor som tætheden på Fyn som helhed. Dette dækker dog over store variationer indenfor oplandet jf. afsnit 4.3.

Der blev i 2003 registreret 55 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. I 2000 var der 88 og i 2002 var der 65. Tætheden af den spredte bebyggelse med udledning af spildevand er nu på 0,05 PE/ha, og dermed kun 40 % af tætheden på 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

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

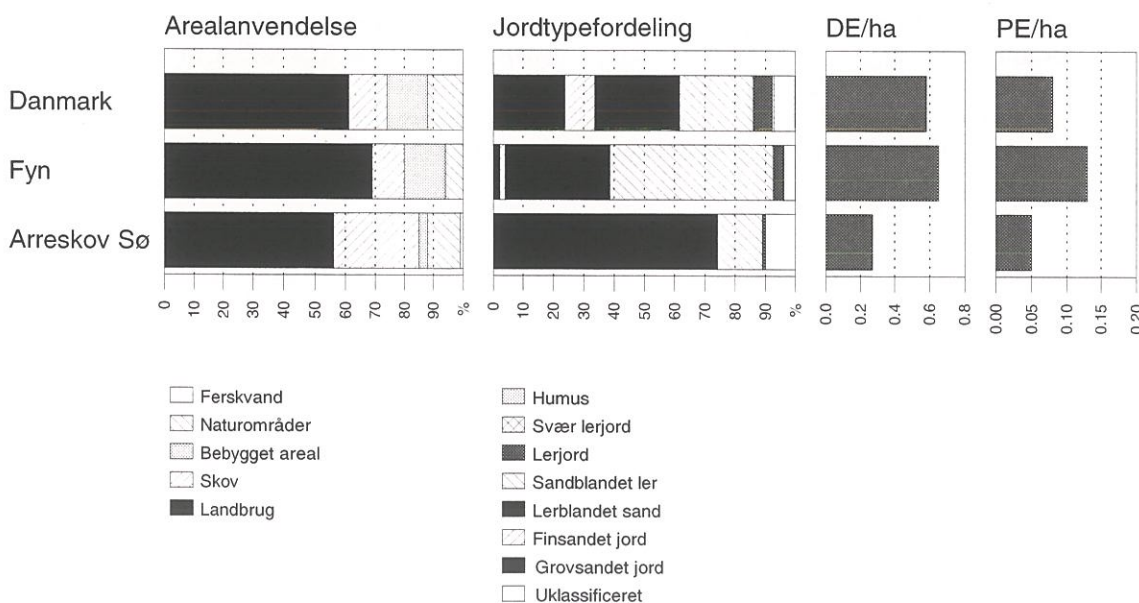
Tabel 2.1
Fysiske forhold i Arreskov Sø.

den 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. Inden for 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 moseområder 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 sigtddybde, som svarer til, hvad der fandtes i 1997. Målsætningen er ikke opfyldt.

Målsætning: Søen skal gennem flere år have en gennemsnitlig sigtddybde 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 forvær-

ring 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- 2002 skete der igen opblomstringer af blågrønalger om sommeren. Som følge heraf faldt sigtddybden og undervandsplanterne gik stærkt tilbage. Det vurderes, at dette tilbagefald skyldes at tilførslen af næringsstoffer til søen fortsat er for høj samtidig med, at der frigives næringsstoffer fra det næringsholdige sediment om sommeren. Desuden kan græsningstrykket fra søens dyreplankton ikke holde algerne nede i samme omfang som tidligere. En medvirkende årsag hertil er, at den dominerende algart, 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.

2. Søen og dens opland



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

3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

2003 var et ganske varmt, solrigt og tørt år, med en relativ lav afstrømning til følge. Årsmiddeltemperaturen var nær midlen for overvågningsperioden, mens den globale indstråling i 2003 var noget lavere end gennemsnittet for 1989-2003 (se figur 3.1 og 3.2).

Vejrforholdene i 2003 er beskrevet lidt mere detaljeret i det følgende.

Nedbør

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

Der faldt i alt 594 mm nedbør (middel for Fyns Amt) i 2003, hvilket er 24 % mindre end gennemsnittet for 1989-2003 og 20 % mindre end normalen for 1961-90. Specielt i februar, marts samt efterårsmånederne august til november var der betydeligt mindre nedbør end normalt. Særligt var nedbøren i februar lav, idet der tidligere kun er registreret en mindre nedbør for denne måned i 1986.

Ferskvandsafstrømning

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

I 2003 var årsafstrømningen 44 % under gennemsnittet for perioden 1989-2003 og 41 % under normalen for 1961-90. Særligt var april- og oktoberafstrømningen lav, og for disse måneder

kun lavere i hhv. 1996 og 1976. Kun i sommermånederne maj, juni og juli var afstrømningen på et normalt niveau, mens den i resten af året var under normalen (se figur 3.1).

Lufttemperatur

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

2003 var et lunt år, dog uden at afvige væsentligt fra gennemsnittet for 1989-2003. Således var årsmiddeltemperaturen 3 % over normalen. Kun i februar og oktober var månedsmiddeltemperaturen lavere end normalt. Således var oktober omtrent lige så kold som november. I forhold til langtidsmidlen 1961-90 var 2003 varmt, idet middeltemperaturen for 2003 var 16 % højere denne.

Global indstråling

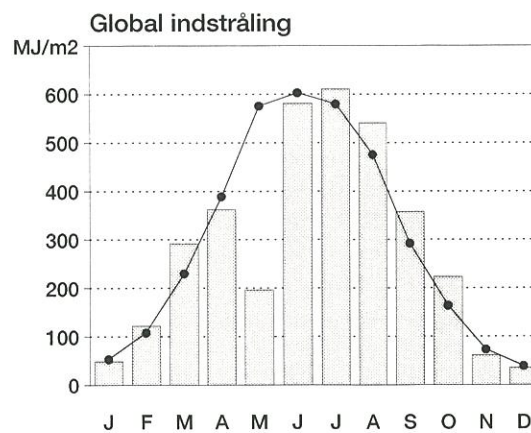
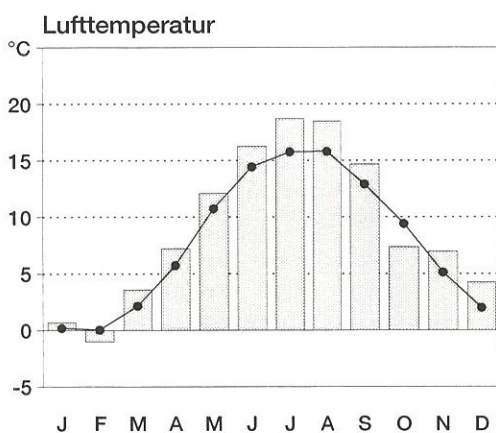
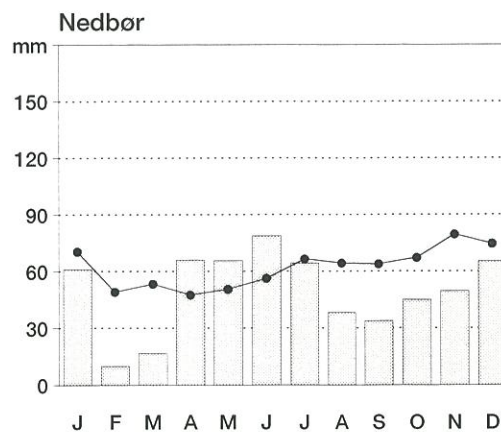
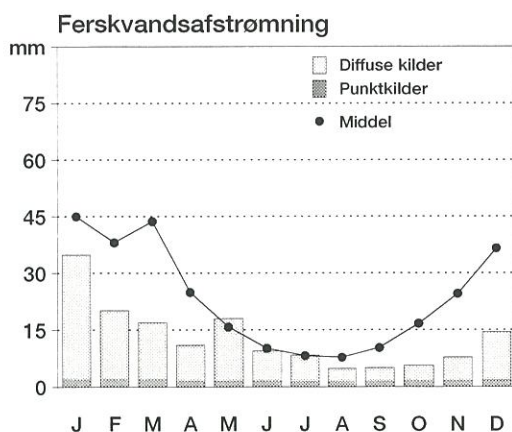
Solindstrålingen har betydning for søens opvarmning og for planternes vækst, herunder for planteplanktonet og bundvegetationen i søen.

Den globale indstråling i 2003 var ca. 7 % mindre end gennemsnittet af den årlige globalstråling i overvågningsperioden. Specielt maj måned afveg markant fra månedsmiddelindstrålingen, idet denne var 66 % lavere end gennemsnittet for 1989-2003, hvilket er den hidtil laveste maj-indstråling i perioden.

3. Meteorologiske og hydrologiske forhold

Fig 3.1
Den månedlige ferskvandsafstrømning, nedbør, middeltemperatur og den globale indstråling for Fyns Amt i 2003. Der er desuden for de enkelte måneder angivet middelværdi for perioden 1961-1990, for ferskvandsafstrømningen dog 1976-2003 og den globale indstråling for 1989-2003. Afstrømningsdata stammer fra Fyns Amt (fjnsdata). Klimadata er fra DMI.

Vejret 2003



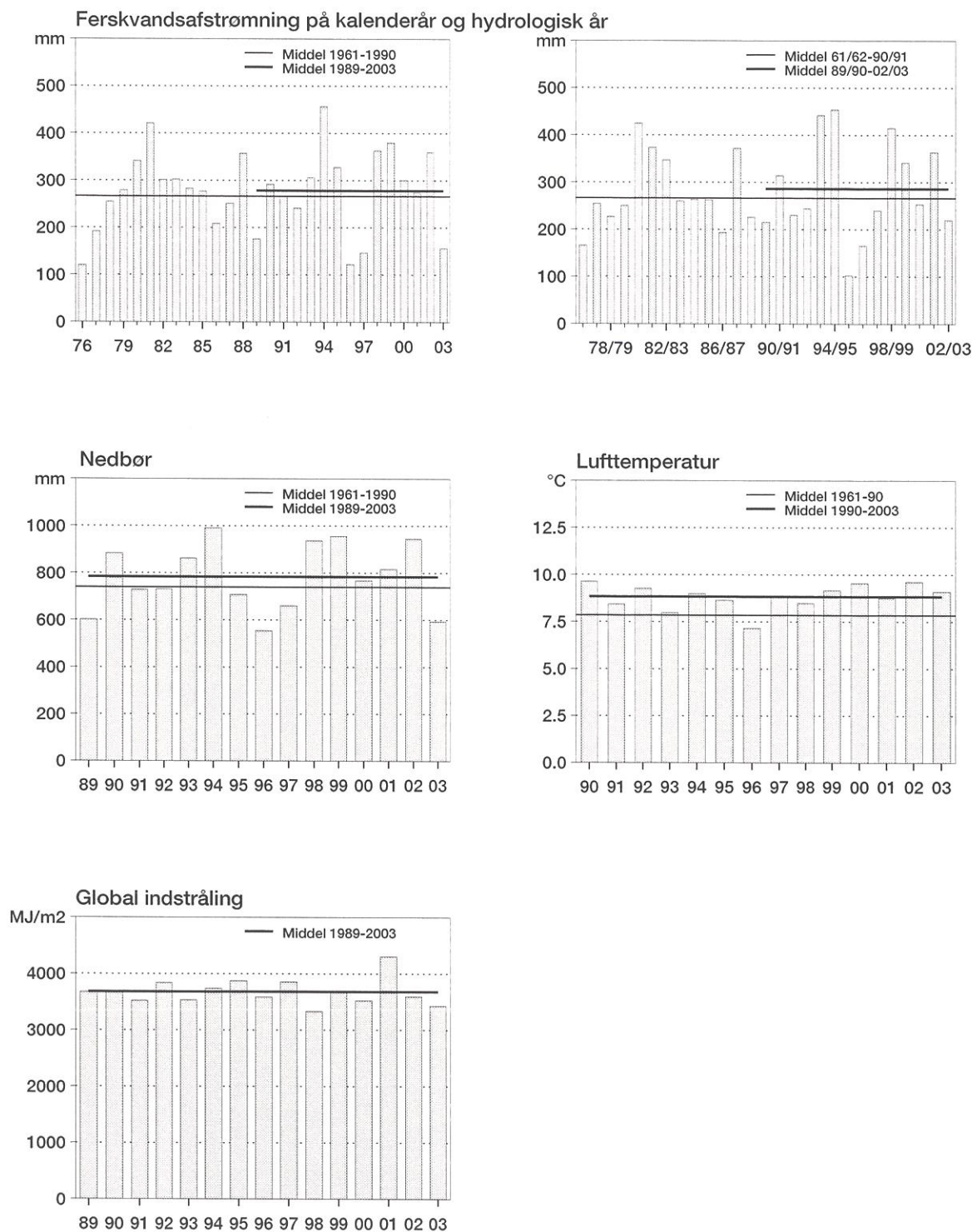


Fig 3.2
Den årlige ferskvandsafstrømning, årsnedbør, årsmiddeltemperatur samt den årlige globale indstråling i Fyns Amt 1976-2003. Ferskvandsafstrømningen er tillige angivet for det hydrologiske år (1. juni-31. maj). Middel-værdier for perioden 1961-1990 (1961/62-1990/91) er angivet som en tynd linie, mens midelværdier for overvågningsperioden, er angivet med en tyk linie. Afstrømningsdata stammer fra Fyns Amt (fynsdata). Klimadata er fra DMI.

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 betydende bidrag med 62 % 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. 500 kg, og således kun ca. 2 % af det gennemsnitlige bidrag fra det åbne land på 20 tons i perioden 1999-2003. 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 er på 135 kg fosfor, svarende til 48 % af den samlede gennemsnitlige fosfortilførsel fra det åbne land på 279 kg. På grund af manglende viden om rensgrader ved udledning fra den spredte bebyggelse, kan den aktuelle fosforbelastning fra spredt bebyggelse ikke beregnes.

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. 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. 0,3 % af kvælstoftilstrømningen og 3 % af fosfortilstrømningen.

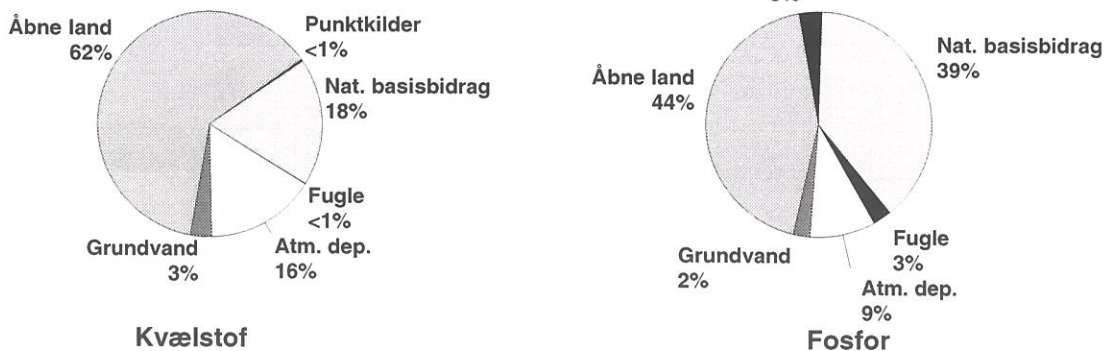
Det naturlige basisbidrag er på hhv. 18 % og 39 % af kvælstof- og fosfortilførslen. Bidraget omfatter den tilstrømning, der ville være hvis hele oplandet henlå som naturområde.

Grundvandsbidraget af kvælstof og fosfor udgør 2-3 % af søens samlede belastning.

Den **atmosfæriske deposition** af kvælstof og fosfor udgør som gennemsnit hhv. 16 % og 9 % af de samlede tilførsler til søen. Andelen herfra kan dog variere meget fra år til år, idet den får større betydning i tørre år. I 2003 stammede således 23 % af kvælstoftilførslen og 12 % af fosfortilførslen fra atmosfæren.

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

1999-2003



Figur 4.1
Kilder til kvælstof- og fosforafstrømningen til Arreskov Sø i perioden 1999-2003.

Kulturbetinget tilførsel

Punktkilderne og bidraget fra det åbne land udgør sammen med en del af grundvandsbidraget den **kulturbetingede afstrømning**. Noget af grundvandets kvælstofindhold skyldes således nedsvivning 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 1999-2003 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 1989-2003

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

Ferskvand

Kvælstof- og fosforafstrømningen afhænger i høj grad af ferskvandsafstrømningen, som er betinget af variationer i nedbøren. Store nedbørmængder kan således udløse en øget udvaskning af næringsstoffer fra de dyrkede arealer. Året 2003 var tørt, og ferskvandsafstrømningen til Arreskov Sø var på årsbasis kun på 62 % af gennemsnittet for perioden 1989-2002.

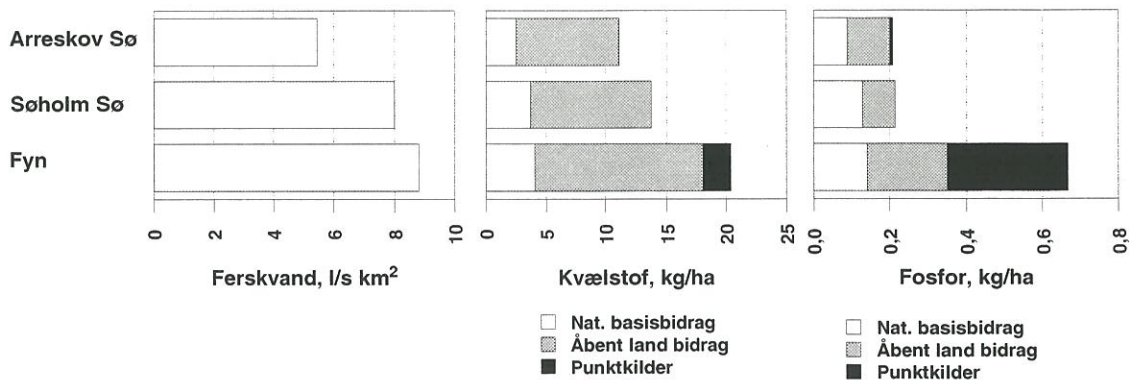
Overvågningsperioden 1989-2003 repræsenterer to ekstremer, når man ser på ferskvandsafstrømningen i vandløbene siden 1920. I Odense Å ved Nr. Broby måltet århundredets største afstrømning i 1994/95 og den mindste i 1995/96. Tilsvarende var ferskvandsafstrømningen til Arreskov Sø meget stor i 1994 og meget lav i 1996 og 1997.

Ved at dividere de årligt tilførte stofmængder med årets samlede ferskvandsafstrømning, fås den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration i tilløbene. Ved hjælp af denne størrelse kan man vurdere udviklingen i afstrømningen af kvælstof og fosfor, idet der herved kompenseres for de år til år variationer i stoftransporten, der er betinget af variationer i ferskvandsafstrømningen.

Kvælstof

I 2003 var den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof i søtilløbene på 4,94 mg N/l (figur 4.3), hvilket var 28 % lavere end gennemsnittet for perioden 1989-2002. I løbet af perioden 1989-2003 er der således sket et signifikant fald i den vandføringsvægtede kvælstofkoncentration (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p=0,001$). På denne baggrund vurderes kvælstofafstrømningen til søen at være faldet med 37 % siden 1989.

Figur 4.2
Sammenligning af arealafstrømning af ferskvand, kvælstof og fosfor fra forskellige oplande. Gennemsnit for 1989-2003.



Som det fremgår af figur 4.3, skete ændringen især i 1993-95. Faldet er først og fremmest sket i tilløb 1, 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 1989-2003 er der ligeledes sket et signifikant fald på ca. 21 % i den vandføringsvægtede fosforkoncentration i søtilløbene (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p=0,04$). Faldet kan dels skyldes, at fosforudledningen med husspildevand er mindsket på grund af et lavere fosforindhold i vaske- og rengøringsmidler. Desuden er der igennem perioden 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

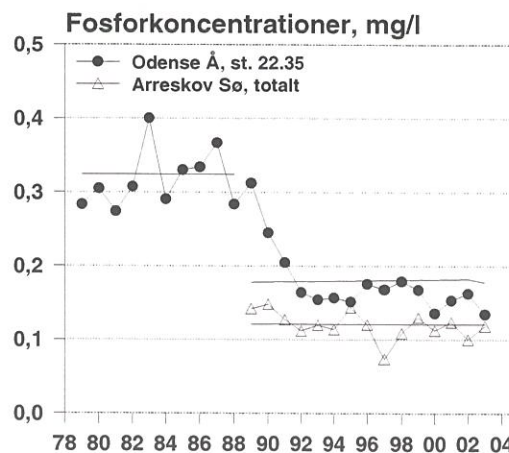
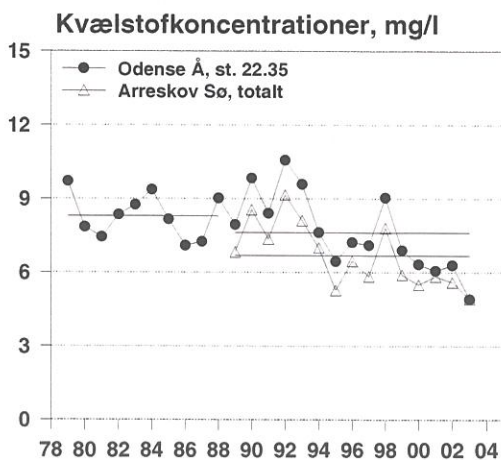
Oplandene til tilløb 1, 4 og 5 udgør henholdsvis 10 %, 14 % og 27 % af søens samlede opland på 24,9 km² (tabel 4.1). Den vandføringsvægtede middelkoncentration i tilløbene på årsbasis fremgår af figur 4.5.

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 til gengæld faldet betydeligt de senere år. Jordbunden er sandet.

Geddebækken er det betydeligste tilløb med hensyn til både kvælstof- og fosforbelastning af Arreskov Sø (se tabel 4.1).

Koncentrationsniveauet af kvælstof har i hele perioden 1989-2003 været væsentligt højere end i de øvrige tilløb, og også langt højere end koncentrationsniveauet i andre fynske vandløb. I perioden 1989-2003 er der dog sket et signifikant fald i kvælstofkoncentrationen (vandføringsvægtet) på 50 % (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p<0,001$).



Figur 4.3 (til venstre) Vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i Odense Å, 1979-2003, og i den samlede afstrømning til Arreskov Sø i 1989-2003. Middelværdier for perioden 1979-1988 (kun Odense Å) og 1989-2003 er ligeledes vist.

Figur 4.4 (til højre) Vandføringsvægtede fosforkoncentrationer i Odense Å 1979-2003, og i den samlede afstrømning til Arreskov Sø i 1989-2003. Middelværdier for perioden 1979-1988 (Odense Å) og 1989-2003 er ligeledes vist.

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

Fosforkoncentrationen i Geddebækken var ligeledes højere end i de øvrige tilløb. Der er ikke sket nogen signifikant ændring i 1989-2003.

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 er 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 ca. 36 % i løbet af overvågningsperioden (test for lineær regression på logaritmetransformerede

data, $p \leq 0,01$). 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.

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.

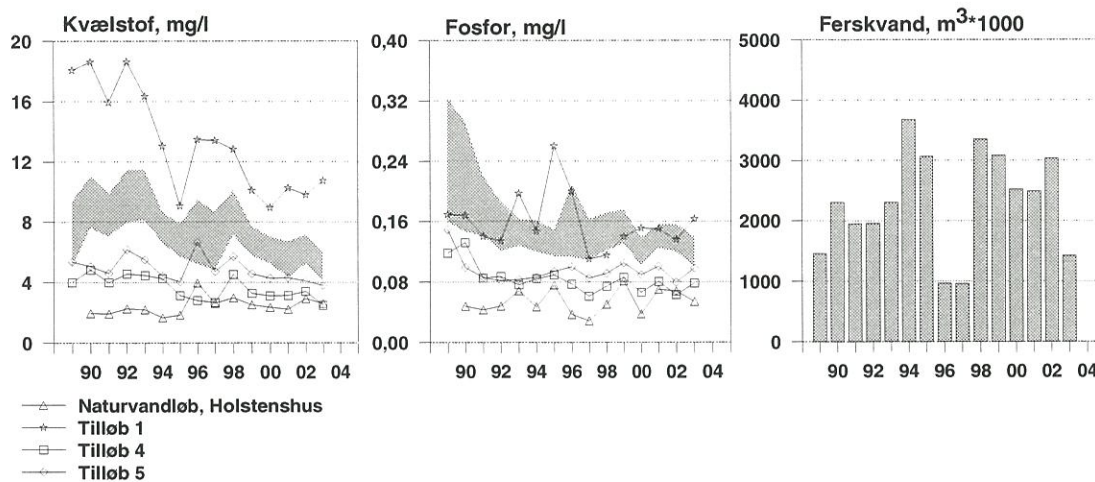
Både kvælstof- og fosforindholdet i dette søtilløb er moderat, men dog højere end i både Rislebækken og naturvandløbet. Der er sket et mindre, svagt signifikant ($p=0,057$) fald på 22 % for kvælstofs vedkommende, men ikke nogen ændring af fosforkoncentrationen gennem perioden.

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, 2003.

Opland	Andel af opland %	Andel af vandtransport %	Andel af kvælstoftransport %	Andel af fosfortransport %
Tilløb 1 (Geddebækken)	10	15	33	21
Tilløb 4 (Rislebæk)	14	18	9	12
Tilløb 5 (Søbo afløb)	27	20	15	16
Umålt opland	49	47	43	51

Figur 4.5
Vandføringsvægtede årsmiddelkoncentrationer af kvælstof og fosfor i hovedtilløbene til Arreskov Sø og naturvandløbet Holstenshuus 1989-2003. Naturvandløbet afstrømmer ikke til søen. 25-75%-fraktiler for fynske vandløb er vist som bånd. Endvidere er vist ferskvandsafstrømningen via hovedtilløbene til søen 1989-2003.



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 m over DNN.

Gennem 2003 er vandstanden søgt styret efter følgende retningslinier: Frem til 15. maj holdes vandstanden på 32,90 m over DNN. Herefter sænkes den til 32,80 m og holdes her frem til 1. august. Frem til 15. september sænkes vandstanden gradvist til minimumsvandstanden, 32,65 m, og denne holdes frem til 1. november, hvorefter vandstanden igen øges til 32,90 m over DNN. Denne praksis skal tilgodese to formål:

- 1) En ikke for høj vandstand i foråret tillader, at de omkringliggende enge kan afgræsses.
- 2) En ikke for lav vandstand i forsommeren sikrer, at der kan ske udstrømning af vand (og fosfor) fra søen hen over sommeren.

Figur 5.1 viser, at det langt hen ad vejen lykkedes at følge disse retningslinier, selvom vandstanden ved årets begyndelse var meget høj. Den forholdsvis tørre august måned betød dog, at vandstanden nåede minimumsniveauet ca. en måned for tidligt. Endvidere betød det tørre efterår, at vandstanden ikke nåede helt op på 32,90 m i slutningen af året.

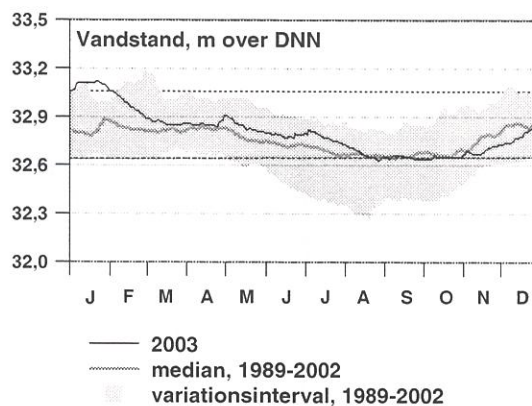
Vandbalancen

På grund af det tørre år var den overfladiske afstrømning til søen i 2003 kun på ca. 62 % af den gennemsnitlige afstrømning for perioden 1989-2002 (figur 5.2).

På trods af dette var der afstrømning fra søen gennem hele sommeren. Til gengæld var der kun en beskedent afstrømning fra søen i efteråret hvor nedbøren var ringe og søen blev "fyldt op" igen. Hen over året faldt vandstanden med 22 cm.

Søen har en stor overflade, og derfor 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 endvidere en vis vandudveksling med grundvandet, og for 2003 blev der samlet



Figur 5.1
Vandstand i Arreskov Sø, 2003, målt i meter over »Dansk Normal Nul«. Samtidig er vist medianværdien og variationsintervallet for målingerne i perioden 1989-2002, samt største og mindste tilladte vandstand, jf. tekst.

Periode	Opholdstid, år
2003	1,72
Middel 1989-2002	1,13
Maksimum 1989-2002	4,3 (i 1996)
Minimum 1989-2002	0,6 (i 1994)

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

beregnet en indsigning af grundvand svarende til 6 % af den overfladiske afstrømning. For hele perioden 1990-2002, er der beregnet en netto indsigning på 7 %. Udvekslingen med grundvandet er således af mindre betydning for søens vandbalance.

Vandets opholdstid i søen

Som følge af den ringe vandafstrømning i 2003 var vandets opholdstid i søen temmelig høj, 1,72 år (beregnet ud fra afløbet fra søen). Den gennemsnitlige opholdstid for perioden 1989-2002 er således 1,13 år (tabel 5.1).

5.2 Stofbalance

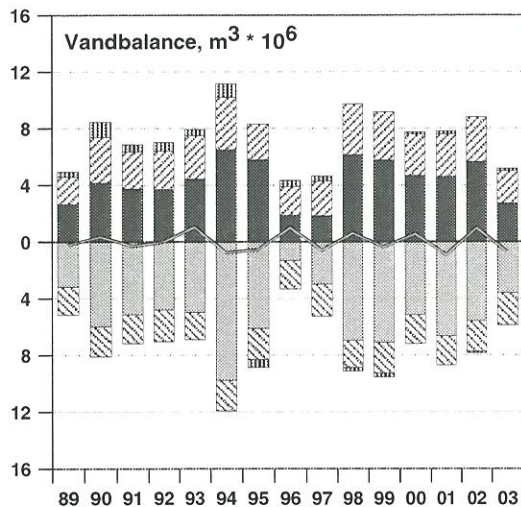
De til- og fraførte mængder af vand, kvælstof og fosfor i perioden 1989-2003 er opgjort på årsbasis i figur 5.2 og på månedsbasis i figur 5.3. Stofbalancen fremgår endvidere af bilag 5 og 6.

Kvælstof

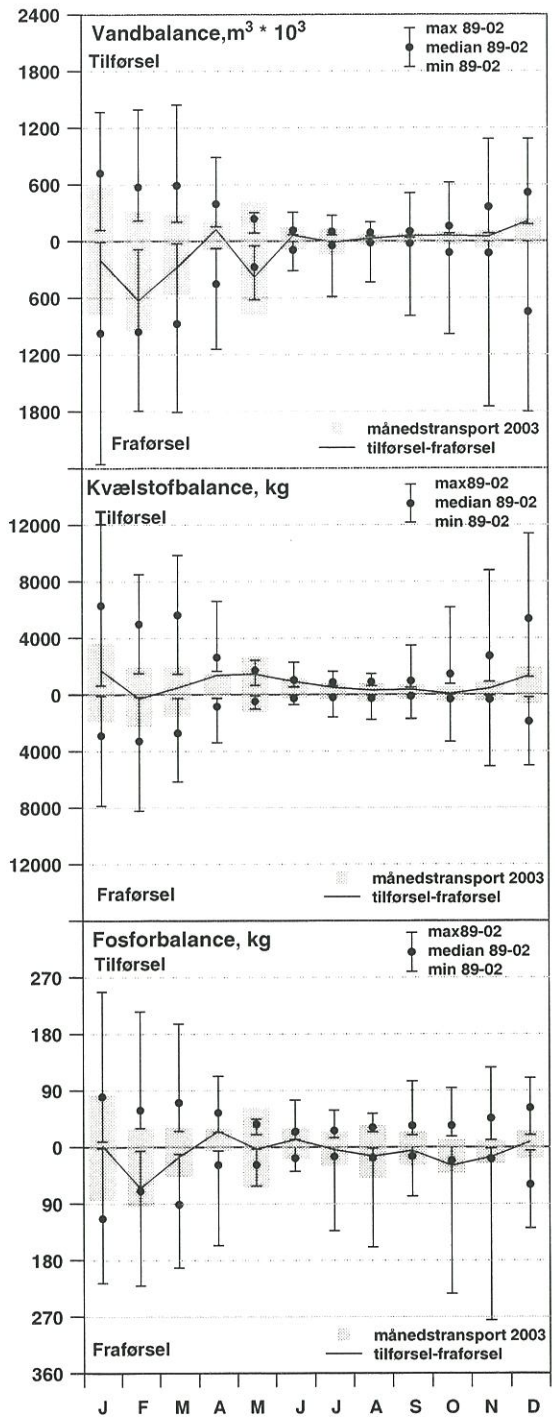
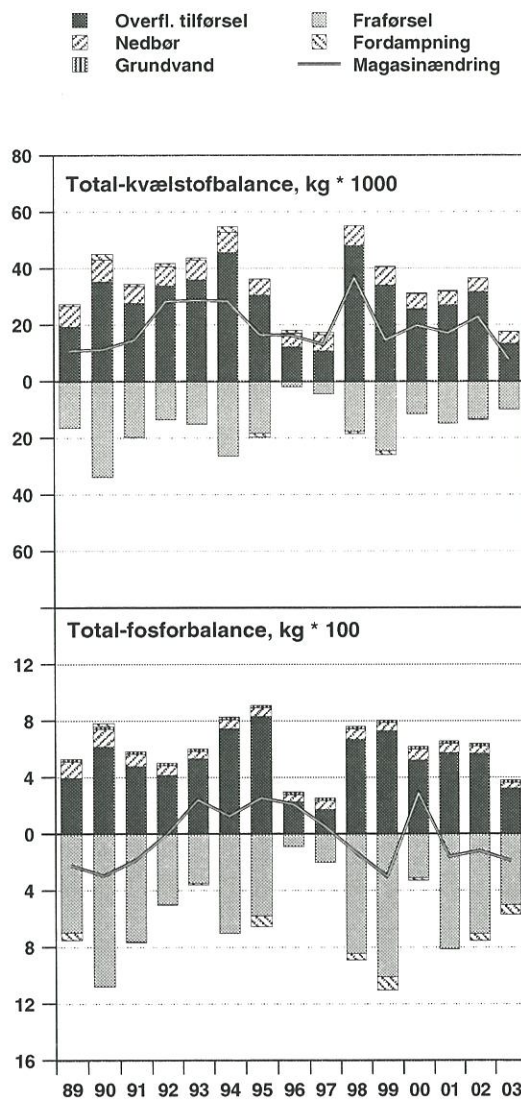
Kvælstoftilførslen på 19,2 tons i 2003 var kun halvt så stor som gennemsnittet for 1989-2002. Både i forår og efterår var tilførslen lav på grund af den ringe afstrømning (figur 5.3 og 5.4). Til gengæld var tilførslen i maj usædvanlig høj som følge af en stor afstrømning.

5. Vand- og stofbalance

Figur 5.2 (til venstre) Tilførsel og fraførsel af vand, total kvælstof og total fosfor for Arreskov Sø, 1989-2003. 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, 2003. Maksimum, minimum og median for perioden 1989-2002 er ligeledes vist.



Den totale vandføringsvægtede indløbskoncentration (total stoftilførsel divideret med total vandtilførsel incl. nedbør og grundvand) var på 3,48 mg/l i 2003. Gennem perioden 1989-2003 er der sket et signifikant fald i middelkoncentrationen på 32 % (test for lineær regression på logaritmetransformerede data, $p=0,001$).

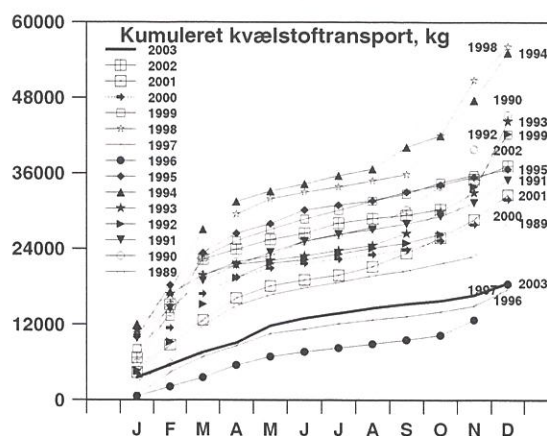
Der løb 9,9 tons kvælstof fra søen i 2003. Der blev altså omsat eller ophobet 9,3 tons kvælstof i søen, svarende til, at 49 % af de tilførte mængder blev holdt tilbage i søen. Men samtidig skete der hen over året en ophobning af kvælstof i søvandet svarende til en puljeforøgelse på 9,8 tons. Tages der hensyn til denne puljeændringen i søvandet, var nettotabet af kvælstof i søen på -2 %, dvs. at der netto blev frigivet kvælstof fra søbunden. Dette var især tilfældet i juli, august og oktober (bilag 7). En sådan frigivelse er usædvanlig da der i perioden 1990-2002 har været et gennemsnitligt kvælstoftab i søen på 61 % (incl. puljeændringer). Der kan dog også i et vist omfang være tale om, at de tilstedeværende blågrønalger har fikseret kvælstof fra luften.

Fosfor

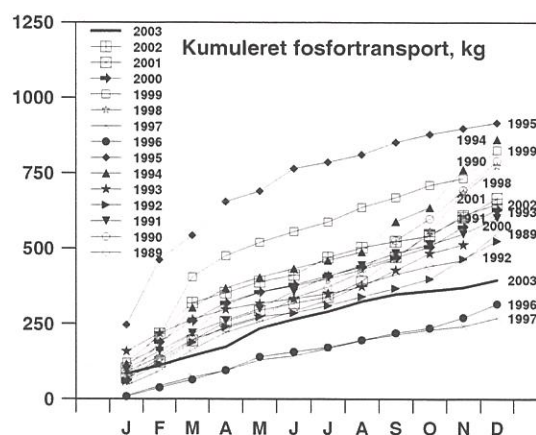
Den samlede tilførsel af fosfor var på 406 kg i 2003 og dermed væsentligt lavere end gennemsnittet for perioden 1989-2002 (644 kg). Som for kvælstof var tilførslen især lav i de tørre forårs- og efterårsperioder, men høj i maj (figur 5.3 og 5.5).

Den totale vandføringsvægtede indløbskoncentration af fosfor (den totale fosfortilførsel divideret med den totale vandtilførsel) var 0,074 mg/l i 2003, og dermed lidt lavere end gennemsnittet for 1989-2002 (0,080 mg/l). Indløbskoncentrationen er faldet ca. 20% siden 1989, men faldet er på grund af stor variation fra år til år ikke statistisk signifikant.

Der løb 502 kg fosfor ud af søen, dvs. at søen frigav 96 kg mere end der blev tilført. Denne nettofrigivelse skete først og fremmest i maj-august og igen i oktober (bilag 8). Den styring af vandstanden, der sikrede afløb fra søen i juli og august, medførte en betydelig fraførsel af fosfor i denne periode, svarende til 77 kg eller 15 % af årets totale fraførsel af fosfor. Fosforpuljen i søvandet var 935 kg ved årets begyndelse og 1853 kg ved årets slutning, og indregnes denne



Figur 5.4
Kumuleret tilførsel af kvælstof til Arreskov Sø, 1989-2003.



Figur 5.5
Kumuleret tilførsel af fosfor til Arreskov Sø, 1989-2003.

puljeændring har sedimentet i alt frigivet 1014 kg, hvilket er mere end dobbelt så meget som blev tilført søen. En så stor frigivelse er usædvanlig, idet sedimentet som gennemsnit for 1990-2002 har tilbageholdt 52 kg årligt svarende til 8 % 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 2003 blev der med tilløbene ført 1,24 tons jern til søen samtidig med at der med afløbet fjernedes 0,44 tons. Dette giver en tilbageholdelse på 64 %. For perioden 1989-2002 har tilbageholdelsen været 47 % (se bilag 5 og 6).

Jern/fosfor forhold

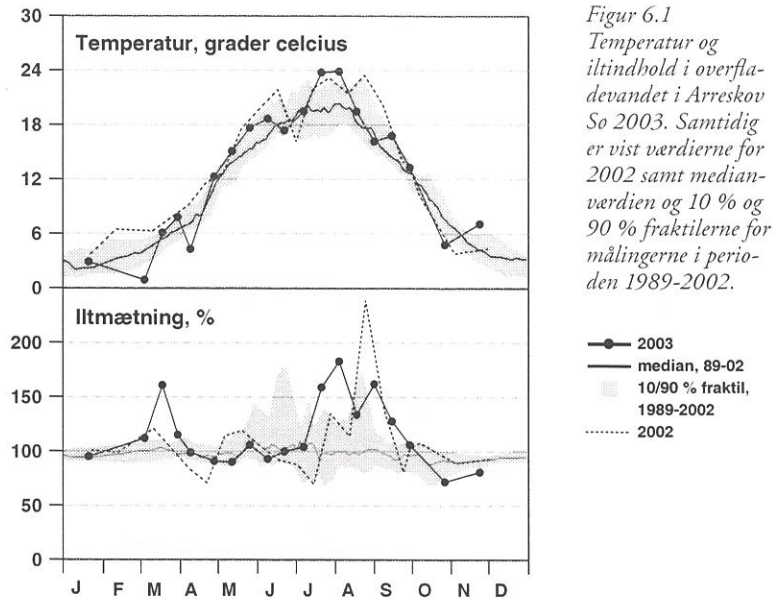
Jern/fosfor forholdet er af betydning, når man skal vurdere, i hvor høj grad de tilførte jernmængder er i stand til at binde den tilførte fosfor i sedimentet. Jern/fosfor-forholdet i tilførslerne har i perioden 1989-2003 som gennemsnit

været 3,4. Dette er for lavt til, at den tilførte jernmængde kan binde hele den tilførte fosformængde. Jern/fosfor forholdet i sedimentet skal således være over 15 hvis jern skal kunne binde fosfor i sedimentet (Jensen og Andersen, 1990).

6. Udvikling i miljøtilstanden

Resultaterne af de fysisk-kemiske målinger i søens overfladevand i 2003 fremgår af figur 6.1 og 6.2. Figureerne viser endvidere værdierne fra 2002 samt medianen og 10 % og 90 % fraktillerne for målingerne fra 1989-2002.

Udviklingen i overfladevandets gennemsnitlige indhold af kvælstof, fosfor, klorofyl-a samt sigtddybden (gennemsnit for sommerperioden) fremgår af figur 6.3. 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 1989-2003 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 2003. Samtidig er vist værdierne for 2002 samt medianværdien og 10 % og 90 % fraktillerne for målingerne i perioden 1989-2002.

6.1 Temperatur og ilt

Temperatur

2003 var generelt et varmt år, og vandtemperaturen lå det meste af tiden over det normale for søen (figur 6.1). Temperaturen toppede i slutningen af juli/begyndelsen af august med 23,9 °C. Sommerperioden havde som helhed en middeltemperatur på 18,4 °C, hvilket var det næsthøjeste i overvågningsperioden, kun overgået af 2002, hvor gennemsnittet var 19,4 °C.

Ilt

Iltmætningen i overfladevandet varierede gennem 2003 mellem 72 % (i oktober) og 183 % (i august) (figur 6.1), og lå som gennemsnit for sommerperioden over mætning (124 %). Den høje iltmætning i august hang sammen med en massiv opblomstring af blågrønalger. Også ved bunden var iltforholdene gode, idet der aldrig blev målt iltindhold under 81 %.

6.2 Kvælstof

Indholdet af **total-kvælstof** i søvandet var usædvanligt lavt fra slutningen af marts til starten af maj som følge af en lav tilstrømning af kvælstof. I forbindelse med en massiv algeopblomstring i august-september optrådte der dog meget høje værdier. Sommergennemsnittet på 2,46 mg/l blev dermed noget højere end gennemsnittet for 1989-2002 på 2,03 mg/l.

Koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof var ligeledes usædvanlig lav i foråret som følge af den lave kvælstoftilførsel. Tilgængeligheden af kvælstof var dog kun i ringe grad begrænsende for algeproduktionen, eftersom koncentrationen af ammonium aldrig kom under detektionsgrænsen og koncentrationen af nitrit og nitrat kun gjorde det i forbindelse med den voldsomme algeopblomstring i sensommeren. På trods af den forholdsvis lave tilstrømning af kvælstof, var kvælstof således kun i ringe grad begrænsende for algeproduktionen. I oktober-november steg koncentrationen af opløst kvælstof kraftigt som følge af en betydelig frigivelse af ammonium fra bunden i forbindelse med mineraliseringen af alge- og planterester.

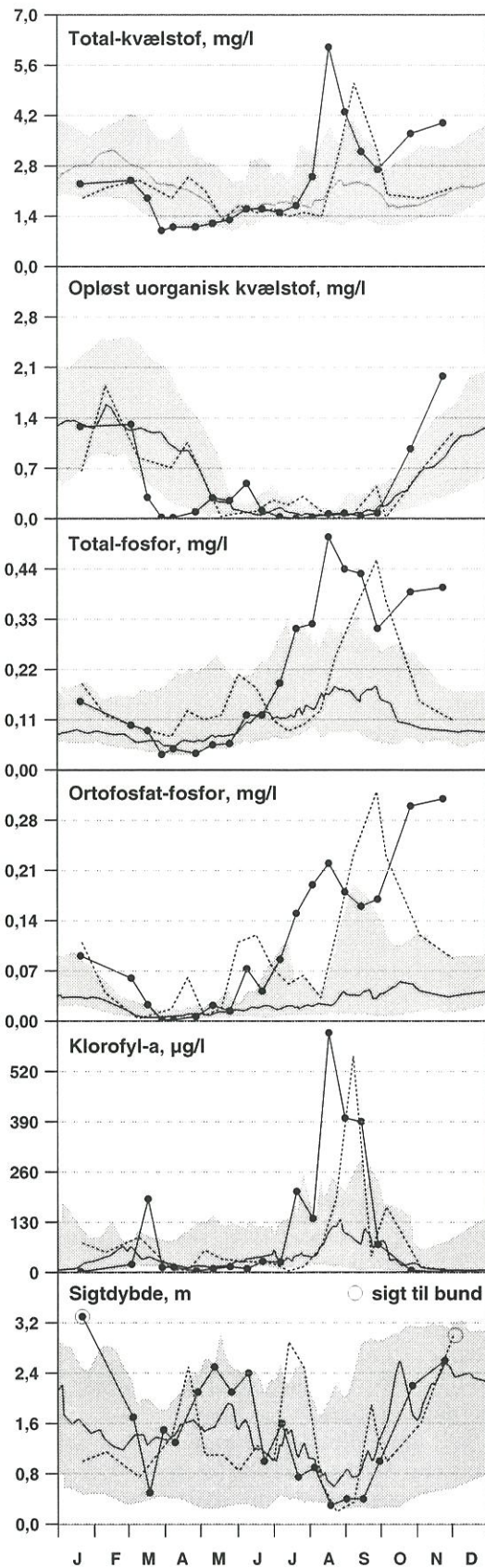
Udvikling

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 igen er sket en betydelig stigning. Denne stigning skyldes først og fremmest, at der frigives store kvælstofmængder fra sedimentet i forbindelse med massive opblomstringer af blågrønalger i sommerperioden.

Selv om indløbskoncentrationen af kvælstof er faldet ca. 32 % siden 1989 (se afsnit 5), er ændringerne i søens kvælstofindhold kun i begrænset omfang forårsaget af denne ændring. Dette kan anskueliggøres ud fra generelle sammenhænge

Figur 6.2
Overfladevandets indhold af total-kvælstof, opløst uorganisk kvælstof, total-fosfor, ortofosfat-fosfor, klorofyl-a samt sigtdybden i Arreskov Sø, 2003. Samtidig er vist værdierne for 2002 samt median-værdien og 10 % og 90 % fraktile for målingerne i perioden 1989-2002.

—●— 2003
— median, 89-02
— 10/90 % fraktil, 1989-2002
- - - 2002



mellem kvælstoftilførslen og kvælstofkoncentrationen i søen, som den eksempelvis beskrives ved en model, der er opstillet på baggrund af data fra danske søer: $N_{so} = 0,23 N_{ind} Tw^{0,27} z^{0,27}$ (Jensen m.fl., 1994). N_{so} og N_{ind} er årsmiddeltkoncentrationen af totalkvælstof i henholdsvis søvandet og indløbsvandet, Tw er vandets opholdstid i søen (år) og z er søens middeldybde (m).

I figur 6.4 er den modelberegnete kvælstofkoncentration i søvandet sammenstillet med den målte. N_{ind} er beregnet som den totale kvælstoftilførsel divideret med den totale nettovandtilførsel, 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 modelberegnete værdier. Denne periode var kendetegnet ved klart vand og efterhånden udbredt undervandsvegetation. I 1999-2003 var kvælstofkoncentrationen igen relativt høj samtidig med at vandets klarhed og undervandsvegetationens dækningsgrad aftog. Årsagen til dette er bl.a., at der i perioder sker en betydelig transport af kvælstof fra bunden op i vandfasen. Den stigning i kvælstofindhold, der eksempelvis skete gennem august 2003, skyldtes primært frigivelse fra bunden, idet der slet ikke i denne periode blev ført så meget kvælstof til søen udefra. Der kan dog også i et vist omfang være tale om, at de tilstedeværende blågrøn-alger fikserer luftformigt kvælstof.

6.3 Fosfor

Koncentrationen af total fosfor var lav i forsommeren (figur 6.2), men steg voldsomt i juli-august og holdt sig på et højt niveau året ud. Fosforindholdet toppede i midten af august med 0,51 mg/l, hvilket er den højst målte koncentration i hele overvågningsperioden. Den høje koncentration forekom i forbindelse med en periode med ekstrem stor opblomstring af blågrøn-algen *Aphanizomenon flos-aquae*. Denne blågrøn-alge 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). Sommergennemsnit og årsgennemsnit blev derfor også

høje, hhv. 0,25 mg/l og 0,23 mg/l, og dermed de højeste siden 1990.

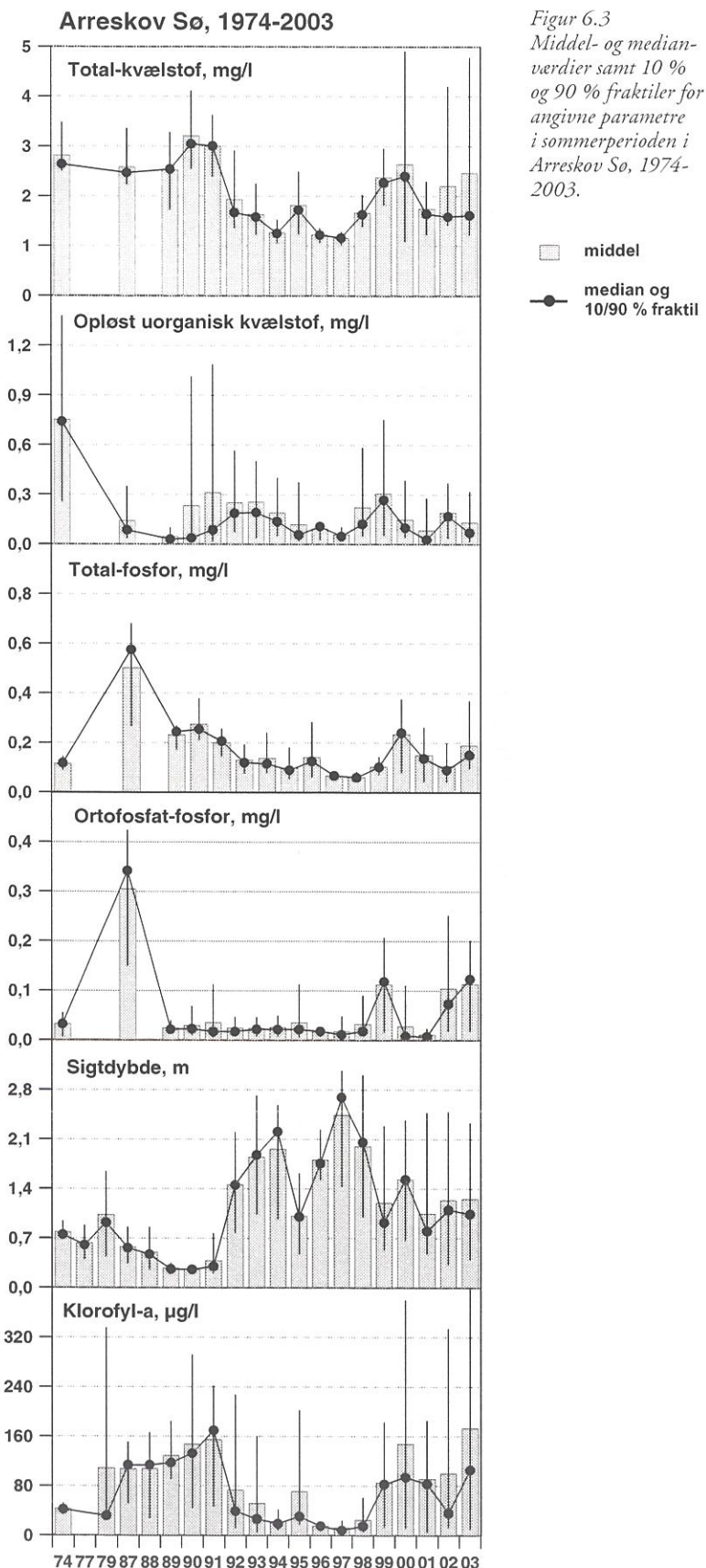
Bortset fra en periode i starten af april, var koncentrationen af ortofosfat-fosfor ligeledes høj gennem hele året. Specielt i juli-august og i efteråret, hvor koncentrationen plejer at være forholdsvis lav, opnåedes rekord-høje koncentrationer af ortofosfat-fosfor, som skyldtes frigivelse af fosfor fra sedimentet. Både som års- og sommergennemsnit var indholdet af ortofosfat dermed det højeste i overvågningsperioden. Dette hænger sammen med, at der blev tilført store mængder fosfat fra søbunden i forbindelse med mineraliseringen af alger og makrofyter, samtidig med, at der i lange perioder ikke var alger til at optage denne fosfor, da algemængden blev holdt nede af græsning fra søens dyreplankton.

Udvikling

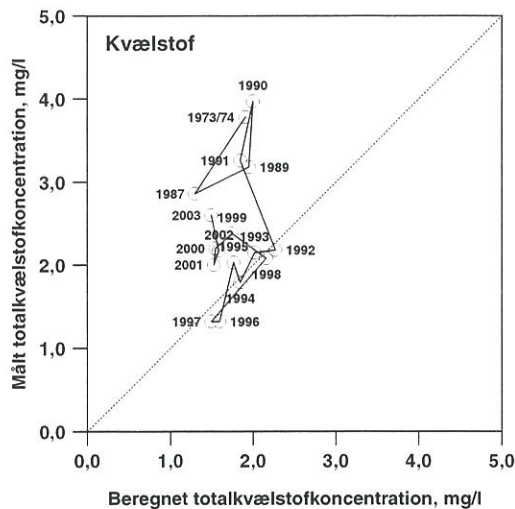
Som for kvælstof faldt sommerperiodens fosforindhold efter fiskedøden i 1991/92 og nåede et minimum på 0,06 mg/l i 1997 (figur 6.3). Herefter steg indholdet til 0,23 mg/l i 1999, og har også de sidste par år været højt på grund af store algeforekomster.

Som tidligere nævnt (afsnit 5) er den vandføringsvægtede middelindløbskoncentration af fosfor faldet ca. 20 % siden 1989. De meget store ændringer i søvandets fosforindhold i 1989-2003 er dog kun delvis et resultat af ændringerne i tilførslen. Dette kan anskueliggøres ved hjælp af modeller for sammenhængen mellem tilførslen af fosfor 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: $R_p = (0,11 + 0,18 Tw) / (1 + 0,18 Tw)$, hvor Tw er vandets opholdstid i søen. P_{ind} er middelkoncentrationen i den overfladiske tilførsel til søen (Prairie, 1988 i Kristensen m.fl., 1990a).

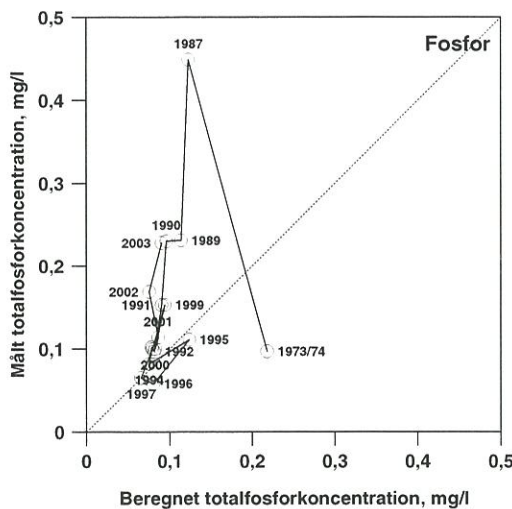
I figur 6.5 er de observerede årsmiddelkoncentrationer af total-fosfor i Arreskov Sø sammenstillet med de værdier, der fremkommer ud fra de målte fosfortilførsler ved anvendelse af ovennævnte model. P_{ind} er beregnet som den totale fosfortilførsel divideret med den



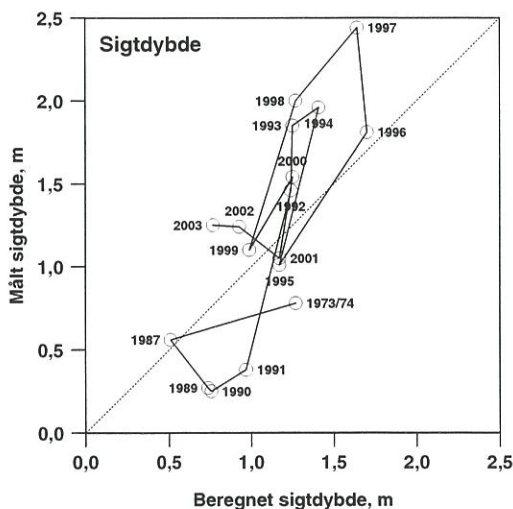
Figur 6.4
Sammenhæng mellem søvandets målte årsmiddelkoncentration af kvælstof, og den koncentration, der beregnes ud fra den årlige kvælstoftilførsel.



Figur 6.5
Sammenhæng mellem søvandets målte årsmiddelkoncentration 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), 1989-2003.



samlede vandtilførsel incl. grundvand og nedbør men fratrukket fordamningen.

Modellen beregner den fosforkoncentration, man ville forvente i en ligevægtssituation, dvs. uden en intern belastning fra sedimentet. Fra 1987 til 1991 lå den observerede fosforkoncentration væsentligt højere end den beregnede. Dette skyldes en meget høj frigivelse fra sedimentet. Fra 1994 til 1997 lå det observerede fosforniveau lidt under det modelberegne, svarende til en meget ringe frigivelse fra sedimentet i denne periode, hvor søen var klarvandet. Siden 1998 har det observerede fosforindhold været over det modelberegne, hvilket indikerer en øget frigivelse af fosfor fra sedimentet. I 1999, 2002 og især i 2003 skete der en voldsom frigivelse fra sedimentet.

6.4 Algemængde og sigt-dybde

Der forekom et stort forårsmaksimum i algemængden (målt som klorofyl) i marts måned, men bortset herfra var den lav frem til starten af juli (figur 6.2). I juli-august eksploderede algemængden og nåede sit absolutte maksimum (620 µg/l) midt i august. Dette er den næsthøjeste algemængde, der nogensinde er registreret i søen! Fra slutningen af oktober var algemængden i søen igen meget lav. Års- og sommergennemsnittet af klorofyl-a var hhv. 86 og 173 µg/l, og sommergennemsnittet var det hidtil højst registrerede i søen.

Under algeopblomstringen i august-september var sigtddybden lav, 30-40 cm, men i både forsommeren og efteråret var sigtddybden over to meter. Års- og sommergennemsnittet af sigtddybden var hhv. 1,77 m og 1,25 m, hvilket var på niveau med de foregående år.

Udvikling

Algemængden faldt markant i perioden 1991-1997 (figur 6.3). Det største fald skete fra 1991 til 1992, og de laveste værdier optrådte i 1996-97. Algemængden er igen øget i 1999-2003, og der er ikke sket nogen signifikant ændring, når hele perioden 1989-2003 betragtes.

Algemængden, og dermed også sigtddybden, afhænger bl.a. af tilgængeligheden af fosfor. På basis af data fra de nationale overvågnings søer har Jensen m.fl. (1997) opstillet følgende sammenhæng mellem søvandets

indhold af total-fosfor og sommersigtedybden: $\text{Sigtedybde (m)} = 0,27 P_{\text{so}}^{-0,59} z^{0,27}$, hvor P_{so} er søvandets årsmiddeltkoncentration af total-fosfor (mg/l) og z søens middeldybde (m).

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

Frem til 1991 var sigtedybden væsentligt lavere end forventet ud fra fosforkoncentrationen, blandt andet fordi der i disse år var en særlig stor ophvirvling af bundmateriale i søen. I 1992-94 og igen i 1997-98 var sigtedybden 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. Siden 1999 har den målte sigtedybde stadig været lidt højere end forventet ud fra fosforindholdet de fleste år. Dette indikerer, at algemængden kun delvist er fosforbegrænset, men at algemængden fortsat er styret af græsning, hvilket bekræftes af observationer af planktonet. I 2001 var den observerede sigtedybde lavere end den beregnede, og dette hænger bl.a. sammen med, at dyreplanktonets græsningskontrol glippede i sidste halvdel af dette år.

6.5 Plante- og dyreplankton

Planteplankton

Der blev i alt fundet 80 arter/samlegrupper af planktonalger i Arreskov Sø i 2003 (se Miljøbiologisk Laboratorium, 2004). Dette var det samme antal som i 2002, men et markant fald i forhold til 2001, hvor der blev fundet 105 arter. Median, maksimum og minimum for perioden 1989-2002 er hhv. 91, 110 og 59 arter. Det forholdsvis lave artsantal kan hænge sammen med det betydelige græsningstryk i søen i 2003. De fleste arter/slægter tilhørte grupper, der er karakteristiske for eutrofe, danske søer: Blågrøn-alger (22 arter), centriske kiselalger (7 arter) og chlorococcale grøn-alger (19 arter) og øjealger (2 arter). Fra »rentvandsgrupperne« fandtes 2 furealger, 4 gulalger og 3 koblingsalger.

Biomassen varierede gennem året fra 0,27 mm³/l sidst i april til 230 mm³/l i august (figur 6.7).

På første prøvedato i marts fandtes et meget højt forårsmaksimum af små centriske kiselalger, der er græsningsfølsomme pionérarter. De er næringskrævende og hurtigtvoksende ved lav

temperatur og kræver cirkulation af vandmassen. En kombination af lav fosforkoncentration i april og et højt græsningstryk i april-juni medførte en lav biomasse i hele perioden april-juni. Sidst i april og begyndelsen af maj dominerede rekylalger, der er i stand til at leve både autotroft og osmo-heterotroft. Det vil sige, de kan optage og omsætte organisk materiale i perioder med uorganisk næringsstoffbegrænsning og dårlige lysforhold. De ses ofte efter sammenbrud af andre alger, som f.eks. i Arreskov Sø efter sammenbrud af kiselalgemaksimum. I forbindelse med højere vandtemperatur, mere stagnerende vandmasse og fortsat højt græsningstryk sidst i maj og juni skete der et skift i planteplanktonsamfundet til mere specialiserede, langsomt voksende og græsningsresistente blågrøn-alger. Blågrøn-algernes biomasse var relativt lav i juni-juli, men steg eksplosivt i slutningen af juli samtidig med en kraftig stigning i uorganisk fosfor, der på dette tidspunkt blev frigivet fra sedimentet. I juni bestod blågrøn-algebiomassen af *Anabaena* spp. og i begyndelsen af juli især af *Microcystis botrys*. Fra sidst i juli bestod blågrøn-algebiomassen udelukkende af *Aphanizomenon flos-aquae*. Usædvanlig få arter blev registreret i juli-oktober, hvilket sandsynligvis især skyldtes et meget højt græsningstryk på de mindre arter, men muligvis kan toksiner fra *Aphanizomenon* hæmme væksten af andre planktonorganismer. Efter *Aphanizomenon*'s sammenbrud sidst i september forblev biomassen meget lav i oktober, men den var stadig domineret af *Aphanizomenon*.

Aphanizomenon flos-aquae, der dominerede planteplanktonsamfundet fra juli til oktober, er en højt specialiseret, trådformet blågrøn-alge. Den danner store græsningsresistente bundter, der kan blive flere mm lange og ses med det blotte øje. *Aphanizomenon flos-aquae* kan overvinde som akineter i sedimentet. Hvis der er tilstrækkeligt lys ved bunden, kan der udvikles en startpopulation af større tråde, selv om der er et højt græsningstryk i de frie vandmasser. Den er fosforkrævende, men kan luksusoptage fosfor og derved opretholde en produktion ved efterfølgende lav fosforkoncentration. Ved at begynde sin vækst i sedimentet, kan den desuden bringe fosfor fra sedimentet til de øvre vandlag. *Aphanizomenon* kan i specielle celler (heterocyter) fikserer frit kvælstof, og har således en konkurrencemæssig fordel ved lave kvælstofkoncentrationer. Ved hjælp af luftvakuoler er den i stand

6. Udvikling i miljøtilstanden

Tabel 6.1
Dominerende arter
af planteplankton i
Arreskov Sø, 1989-
2003.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<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	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		

til at holde sig svævende i de øvre vandlag under temperaturlagdeling og i nogen udstrækning foretage døgnvandring. Strøm og vind kan dog også have stor betydning for *Aphanizomenon flos-aquae*'s rumlige fordeling i søen.

På grund af den meget høje biomasse sensommer og efterår udgjorde blågrønalgen *Aphanizomenon flos-aquae* 97 % af den gennemsnitlige biomasse i sommerperioden (maj-september).

Udvikling 1989-2003

Planteplanktonets biomasse faldt markant i perioden 1989-1997 (figur 6.8). Efter 1998 er der igen sket en markant stigning, og i sommerperioden 2003 nåede planteplanktonets gennemsnitlige biomasse den hidtil højeste værdi, 68,2 mm³/l. Denne meget høje værdi skyldes, at der i juli-august fandtes ekstremt mange alger i søen. Med undtagelse af 1994 var blågrønalger den vigtigste algegruppe i sommerperioden i årene 1989-2003, hvor de udgjorde 41-99 % af biomassen. De vigtigste blågrønalgearter 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.

Dyreplankton

Dyreplanktonbiomassen varierede mellem 1,3 mm³/l i starten af august og 12 mm³/l i slutningen af oktober (figur 6.7). Som gennemsnit for sommerperioden var biomassen 6,5 mm³/l, hvilket svarer nogenlunde til gennemsnittet for årene 1989-2002.

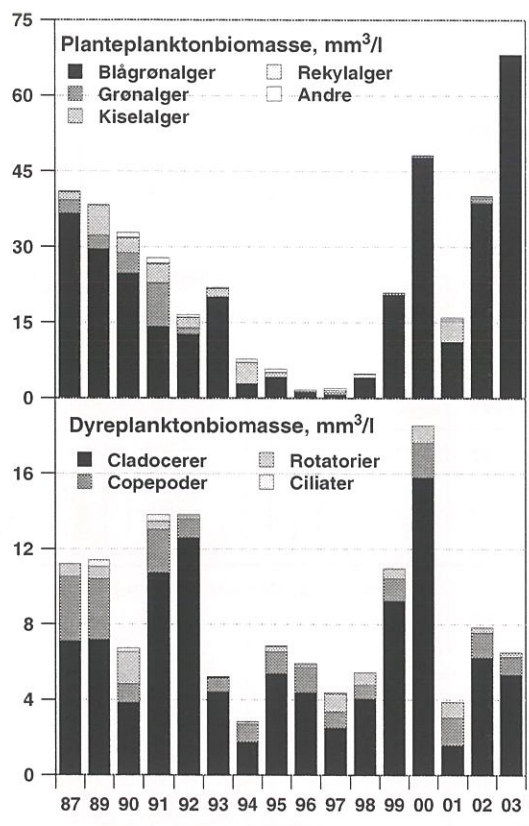
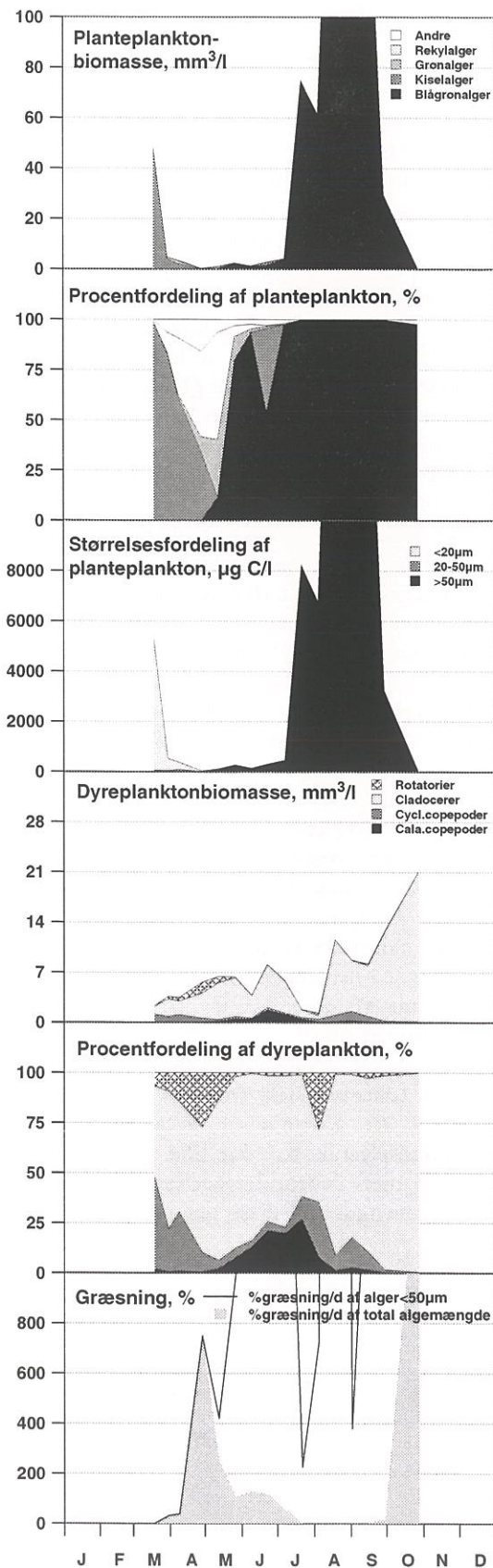
Gennem det meste af året var dyreplanktonet domineret af store cladocerer med vekslende andele på op til 99 %. Disse er effektive græsere på planteplanktonet. Det meste af året var *Daphnia pulex* dominerende, men fra slutningen af maj til starten af juli var den store *D. magna* den dominerende art. I løbet af juli aftog biomassen markant og i starten af august spillede de store cladocerer en mindre rolle. Antagelig skyldtes dette bl.a. prædation fra brasenyngel, som optrådte i usædvanlig store mængder dette år (se afsnit 6.6).

Cladocerer udgjorde samlet 83 % af den gennemsnitlige totale biomasse i sommerperioden. De andre dyreplanktongrupper havde som følge heraf en sekundær betydning i hele perioden.

Udvikling 1989-2003

Dyreplanktonets biomasse har været stærkt svingende gennem overvågningsperioden. Den var høj i 1989-1992, lav i 1993-1998, høj i 1999-2000, lav i 2001 og middelhøj i 2002-03 (se figur 6.8).

Cladocererne har været dominerende i hele perioden, men de dominerende arter i sommer-



Figur 6.7 (til venstre) Volumenbiomasse og procentvis sammensætning af planteplankton og dyreplankton samt størrelsesfordeling og græsning i Arreskov Sø, 2003.

Figur 6.8 (til højre) Plante- og dyreplankton i Arreskov Sø 1987-2003. Gennemsnitlig biomasse og procentvis sammensætning i sommerperioden 1. maj - 30. september.

perioden er ændret. I 1989-1991 dominerede små bosminer, *Bosmina longirostris* og *B. coregoni* samt den forholdsvis lille *Daphnia galeata*. Efter fiskedøden i 1991/92 har større cladocerer, *Daphnia hyalina*, *D. magna* og *D. pulex* været de vigtigste arter. Dette skift ses tydeligt i cladocerernes middellængde, figur 6.9.

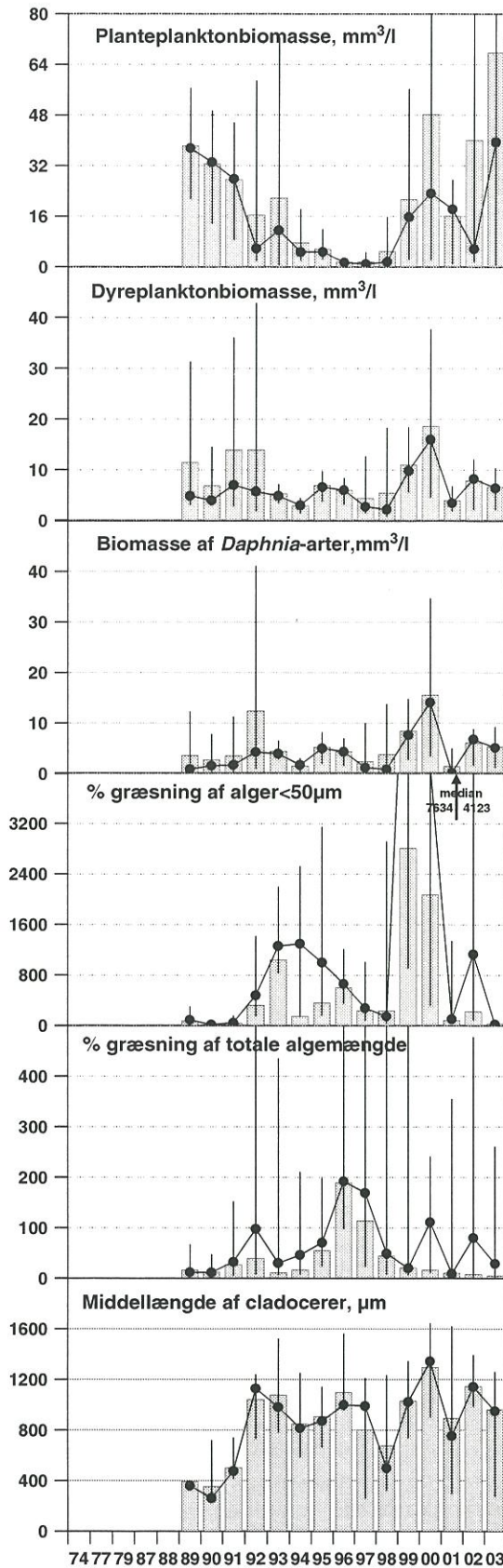
Græsning

I marts havde planteplankton en tidlig forårstrop bestående af små centriske kiselalger. Denne store forekomst af græsningsfølsomt planteplankton (<50 µm) gav grundlag for en opblomstring af den effektive græsser *Daphnia pulex*, og dermed et meget højt græsningstryk i april (figur 6.7). Helt frem til starten af juli var græsningstrykket højt, og planteplanktonbiomassen var i denne periode græsningsbegrænset. Dyreplankton må derefter have været fødebegrænset i lange perioder, hvilket blandt andet afspejler sig i dets udvikling, idet det igennem hele prøvetagningsperioden havde en meget homogen, artsfattig sammensætning. De store cladocerer udkonkurrerede rotatorier og calanoide copepoder, især i efterårsmånederne under manglen på græsningsfølsomt planteplankton <50 µm.

6. Udvikling i miljøtilstanden

Figur 6.9
Middel- og median-
værdier samt 10 %
og 90% fraktiler for
angivne parametre
i sommerperioden i
Arreskov Sø, 1989-
2003.

□ middel
● median og
10/90 % fraktil



Figur 6.10
Middellængde af
cladocerer i Arreskov
Sø, 2003. Samtidig
er vist værdierne for
2002 samt median-
værdien og 10 % og
90 % fraktilerne for
målingerne i perio-
den 1989-2002.

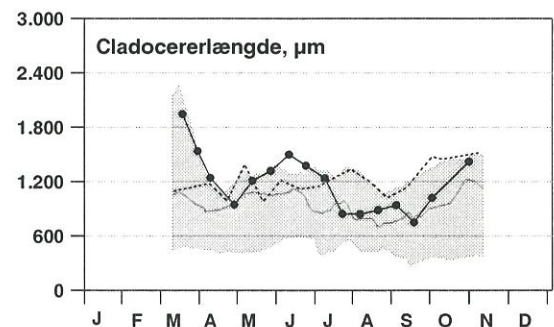
Dette tyder på, at dyreplankton også har benyttet alternative fødekilder som ciliater, store bakterier, detritus og enkelt-tråde af *Aphanizomenon flos-aquae*. Undersøgelser af *Daphnia pulex* har således påvist, at arten i fødeforsøg var i stand til at filtrere og optage enkelt-tråde af *Aphanizomenon flos-aquae* på op til 1-1,5 mm længde (Holm et al., 1983). Overlevelses og reproduktionsraten af *D. pulex* er dog tilsyneladende nedsat på denne kost i forhold til andre mere egnede fødeemner. Dette giver dog en indikation af, at den forholdsvis konstante forekomst af *D. pulex* samt *D. magna* i Arreskov Sø, kan skyldes, at dafnien har været i stand til at ernære sig af dette fødeemne.

Den beregnede græsning kan betragtes som retningsgivende for, i hvilket omfang dyreplanktonet har mulighed for at regulere mængden af planteplankton. Som »tommelfingerregel« kan man regne med, at dyreplanktonet er i stand til at regulere algeomængden, når græsningen udgør mere end 50 % af algebiomassen. Tages græsningen på den totale algebiomasse som udgangspunkt, var der i 2003 græsningskontrol i ca. 47 % af sommerperioden (bilag 10.2).

Prædation

Fisk, som lever af dyreplankton, spiser fortrinsvis de større former af cladocerer og calanoide 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 2003 var cladocernerne domineret af store former (dafnier) helt frem til starten af juli (figur 6.10). Dette viser, at prædationen fra planktonspisende fisk var lille. Dette stemmer overens med fiskeundersøgelsen, som også viste, at mængden af disse fisk var lille i forhold



til søens næringsniveau. I løbet af juli skete der et fald i cladocerernes middellængde. Dette kan hænge sammen med, at fiskeyngelen begyndte at spise dyreplanktonet, idet det samtidig vides, at mængden af brasenyngel var meget høj (se afsnit 6.6). Det er således sandsynligt, at den store ynglesucces for brasen var medvirkende årsag til, at antallet af store, græsningseffektive dafnier faldt og dermed, at algemængden blev meget høj i 2003.

Udvikling 1989-2003

På figur 6.9 er vist middellængden af cladocererne i perioden 1989-2003. Siden 1992 har cladocererne været domineret af store individer, hvilket viser, at bestanden af planktonspisende fisk i denne periode var lille. I 2003 var prædation forholdsvis lav gennem hele sommerperioden, hvilket gav en middellængde på 962 µm, svarende til gennemsnittet for 1992-2002.

6.6 Fisk

Fiskeyngel

Natten mellem den 24. og 25. juni 2003 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). På grund af en stor mængde rankegrøde var det dog ikke muligt at gennemføre fiskeriet i den ene strækning i littoralzonen, hvorfor resultatet (bilag 11) kun baserer sig på 5 befiskninger i denne. Tilsvarende undersøgelser er gennemført i 1998-2002.

Der blev konstateret yngel af skalle, brasen, sandart og aborre, med brasen som den dominerende art. Tætheden af yngel var 0,21 stk/m³ i pelagiet og 0,08 stk/m³ i littoralen (tabel 6.2). For pelagiet var der tale om en forholdsvis stor tæthed i forhold til de tidligere år. For littoralen derimod var tætheden ringe, både i forhold til tidligere år i søen og til, hvad der blev fanget i mange af de øvrige NOVA-søer i 1998-2001. Der kan dog være tale om, at bestanden kan være underestimeret fordi fiskene opholdt sig i den meget udbredte undervandsvegetation. Den senere fiskeundersøgelse viste således en meget stor bestand af brasenyngel (se nedenfor).

	Antal pr. m ³		
	Middel/(median)	Max.	Min.
Pelagial			
2003	0,21	1,16	0,0
2002	0,05	0,13	0,0
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-2001	2,3	16	0,01
1998-00	1,9	22	<0,01
Littoral			
2003	0,08	0,16	0,0
2002	0,26	0,96	0,0
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-2001	3,2	14	0,07
1998-00	9,3	492	0,03
	Vægt, g pr. m ³		
	Middel	Max.	Min.
Pelagial			
2003	0,03	2,20	0,00
2002	0,03	0,09	0,00
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-2001	0,58	3,1	0,01
1998-00	0,45	4,4	0,00
Littoral			
2003	0,06	0,125	0,00
2002	0,04	0,10	0,00
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-2001	0,74	3,2	0,01
1998-00	1,02	20	0,02

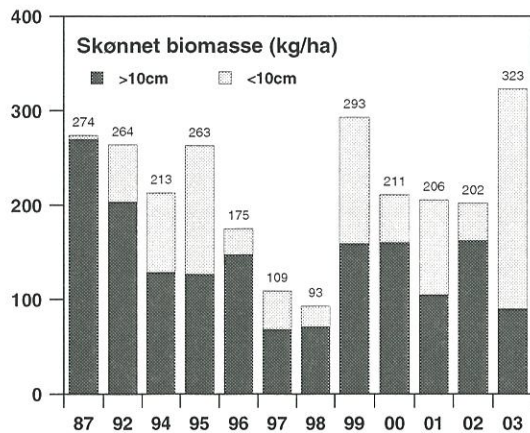
Tabel 6.2
Tætheden af fiskeyngel i Arreskov Sø 1998-2003 samt i 30 NOVA-søer (efter Jensen m.fl., 2002).

Fiskebestand

I starten af august 2003 blev der gennemført en fiskeundersøgelse efter »normalprogrammet« (Fiskeøkologisk Laboratorium, 2003). Resultaterne fra denne undersøgelse er i figur 6.11 og 6.12 sammenstillet med resultaterne fra tilsvarende undersøgelser i 1987, 1992 og 1994-2002.

Med en skønnet biomasse på 102 tons svarende til 323 kg/ha var fiskebestanden den

Figur 6.11
Skønnet total bio-
masse af fisk i Arre-
skov Sø, 1987-2003.



største nogensinde, hvilket helt overvejende skyldtes yngel, idet brasenyngelen stod for 42 tons og aborrengelen for 30 tons. Tætheden af fisk større end 10 cm var med 90 kg/ha relativt beskedent. Heraf stod aborrerne ligesom de foregående år for hovedparten (65 %). Aborrernes andel var dog væsentlig mindre end i 2002, hvor de udgjorde 84 % af biomassen af større fisk. På grund af den store mængde yngel og tilbagegang for store aborrer udgjorde rovfisken kun 20 % af biomassen mod 70 % året før.

De enkelte arter:

Tætheden af **brasenyngel** var med 133 kg/ha (4 stk. pr m²) usædvanlig stor, og den klart største i alle årene. Yngelen havde en normal kondition. Der blev kun fanget en enkelt stor brasen (56 cm), som ligeledes havde en normal kondition.

Fangsten af **skaller** var ligesom det foregående år meget sparsom og lå fortsat væsentligt under det forventede for søtypen. Skallerne havde en god vækst og kondition.

Selv om bestanden af store **aborrer** var gået tilbage i forhold til 2002, var aborren ligesom de foregående 9 år søens dominerende fiskeart. 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. Der blev slet ikke fanget ål ved undersøgelsen (elfiskeri), men dette kan skyldes vanskeligheder med at se ålene i det uklare vand på undersøgelsestidspunktet.

Fyns Amt udsatte i perioden 1994 til 1997 i alt 145.000 stk. **gedde**yngel i søen med det formål at begrænse opvæksten af dyreplanktonæ-

dende småfisk. Ligesom i 2002 var fangsten af gedder meget beskedent, idet der kun blev fanget 2 gedder på hhv. 53 og 56 cm. Den estimerede biomasse er dermed faldet fra 15 tons i 2000 til 1,5 tons i 2003. Gedderne havde en kondition lidt under middel.

Af **sandart** blev der kun fanget yngel. Bestanden af sandart er således fortsat meget beskedent.

Endvidere blev der fanget **hork** og **rudskaller**.

6.7 Bundvegetation

Undervandsvegetationen i Arreskov Sø blev undersøgt ved en såkaldt områdeundersøgelse i perioden 14.-18. juli 2003. Der er gennemført tilsvarende undersøgelser siden 1993. Formålet med undersøgelsen var at kortlægge undervandsvegetationens generelle udbredelse.

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.

Flydebladsvegetation

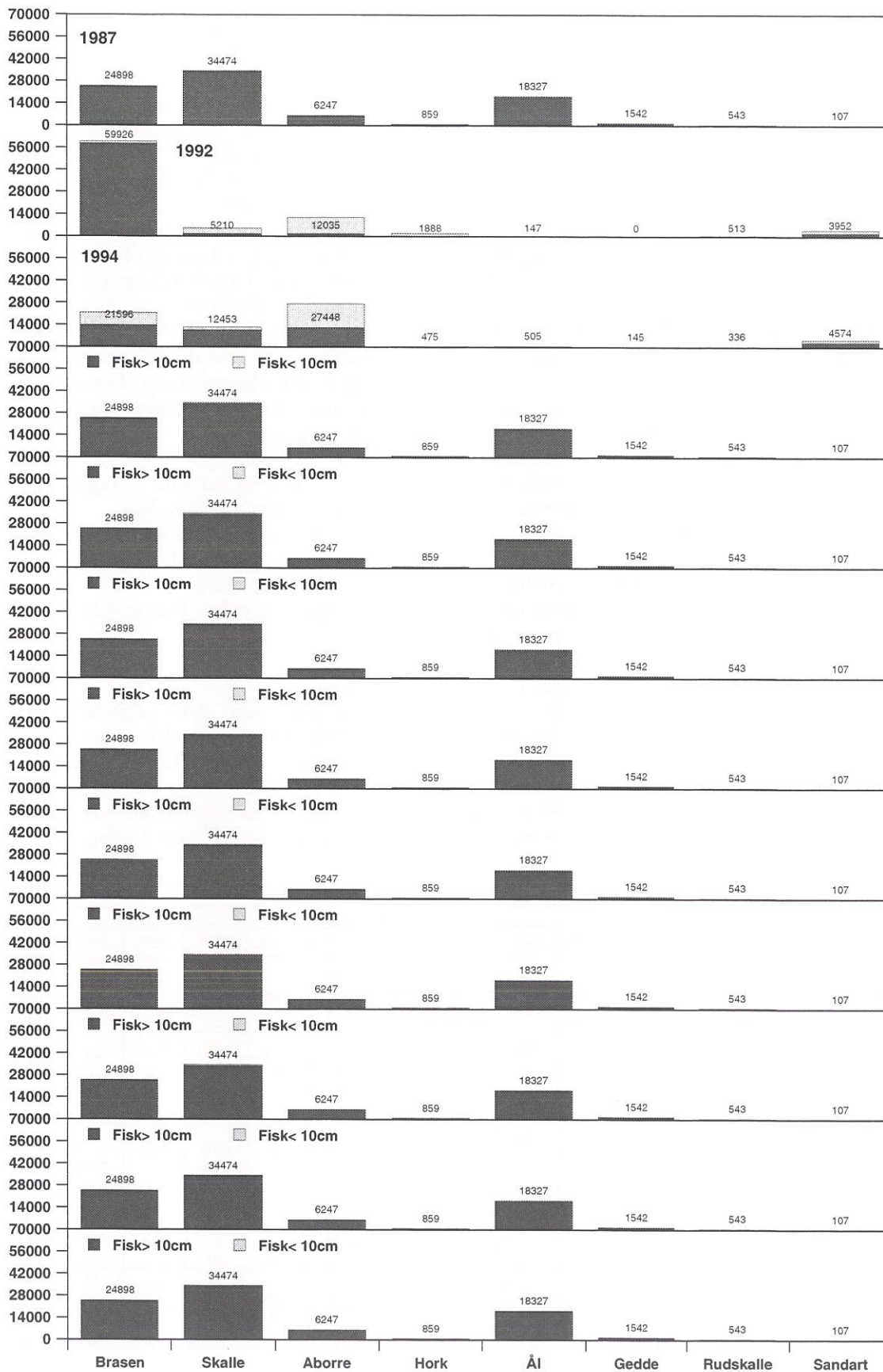
Der er ikke nogen egentlig flydebladszone i Arreskov Sø, og der blev ikke registreret nogen flydebladsplanter i søen. Tidligere er *Liden Andemad* registreret et enkelte steder ved kanten af rørsumpen, og *Vandnavle* blev registreret i den sydvestlige del af søen i 2000.

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 1993-2003 og arternes dybdegrænse (hvor den er registreret) fremgår af tabel 6.3. Sigtdybden 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 blågrønalg årsag til, at undervandsvegetationen gik stærkt tilbage for derefter at gå frem igen i 2000-2002. Nedenfor

Figur 6.12
 Skonnet biomasse
 (kg) af de enkelte
 fiskearter i Arreskov
 Sø, 1987-2003.



6. Udvikling i miljøtilstanden

omtales resultaterne af undersøgelsen i 2003, idet også vegetationens udvikling kommenteres.

Arter

De enkelte arters tilstedeværelse og dybdegrænse i delområderne fremgår af bilag 14.

Samlet set havde vegetationen større udbredelse end de foregående fire år, men ikke så stor som i 1997-1998.

Spinkel Vandaks var - ligesom i 1996 og 1999-2002 - den dominerende plante, og voksede i næsten alle delområder.

Børstebladet Vandaks havde bredt sig i både den vestlige og nordlige del af søen og var nu temmelig udbredt her.

Kruset Vandaks havde ligeledes bredt sig, og voksede spredt over det meste af søen i 2003. 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 havde også bredt sig, og voksede i det meste af søen og visse steder med betydelig tæthed, idet den for første gang var dominerende i enkelte delområder. 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 var til gengæld gået en smule tilbage og voksede spredt i søen, men

uden kvantitativ betydning. Denne plante var dominerende i 1997 og 1998.

Tilsvarende var *Kransnålalger* gået stærkt tilbage og voksede kun med enkelte eksemplarer i 6 af delområderne. Udbredelsen var således faldet drastisk i forhold til i 1997-98, hvor de var dominerende i flere områder. De var udsat for en stærk tilbagegang i 1999, men dannede stadig i 2002 forholdsvis tætte bestande søens nordlige del. I modsætning til tidligere år blev *Kransnålalgerne* blot registreret som *Chara* spp.

To nye undervandsplanter, som blev registreret i søens sydlige del i 2002 - *Aks-Tusindblad* og *Vandstjerne* sp. - blev ikke genfundet.

Trådalger, især *Cladophora* sp., *Enteromorpha* sp., og en ubestemt grøn trådalge, havde en stor udbredelse, og var "rigelig" til "dominerende" over næsten hele søen.

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

Med 9 registrerede arter af undervandsplanter var artsantallet betydeligt lavere end i 2002, hvor der blev fundet 14 arter. Årsagen var dels en reel tilbagegang, dels at kransnålalgerne ikke blev bestemt til art.

Udbredelse

Undervandsplanternes dybdeudbredelse, den samlede dækningsgrad og det relative plante fyldte volumen i årene 1993-2003 fremgår af tabel 6.3 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

Tabel 6.3
Registrerede arter af undervandsplanter i Arreskov Sø ved vegetationsundersøgelser i 1993-2003. x angiver, at arten er registreret, men dybdegrænsen ikke fastlagt. Desuden er angivet planternes samlede dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen.

Registrerede arter	Dybdegrænse, m										
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Stilket Vandkrans	1,5	1,65	1,70	2,0	2,50	1,00	1,65	2,10	1,80	2,00	2,50
Børstebladet Vandaks	0,2	1,05	1,50	1,8	2,55	2,10	1,70	2,00	2,00	2,00	2,00
Spinkel Vandaks		1,05	1,90	2,1	2,75	2,50	1,85	2,20	1,90	2,00	2,60
Kruset Vandaks				2,1	2,75	1,50	1,70	2,20	1,60	2,00	2,30
Tråd-Vandaks					0,50						
Art(er) af Kransnål	x	1,0	1,50	1,5	2,25	2,50	1,85	2,20	1,50	2,00	1,00
<i>Chara globularis</i> v. <i>globularis</i>	x	1,0	x	x	2,25	x	x	x	x	1,80	
<i>Chara vulgaris</i> v. <i>vulgaris</i>		x	x	x	2,25	x		x	x	1,80	
<i>Chara vulgaris</i> v. <i>hispidula</i>										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	2,10	2,20
Aks-tusindblad										1,60	
Vandstjerne sp.										1,00	
Kors-Andemad					x	x				0,60	
Art af Rørhinde	1,2	x	x	1,9	x	x	x	x	1,0	1,80	1,70
Art af Vandhår		x		x	0,50	2,70	2,00	x	1,0	2,00	2,60
Art af Slimtråd		x	x	x	x		1,50	2,0	x	2,00	1,50
Samlet artsantal	4	9	9	11	13	10	9	10	11	14	9
Total dybdegrænse, m	1,5	1,65	1,9	2,1	2,9	2,7	1,85	2,2	2,0	2,1	2,60
Dækningsgrad, %	0,8	0,6	5	12	61	30	1,2	8,1	7,3	11	18
Relativt plantefyldt volumen, %	0,02	0,02	0,41	3,6	15	5	0,05	0,8	0,9	3,4	12

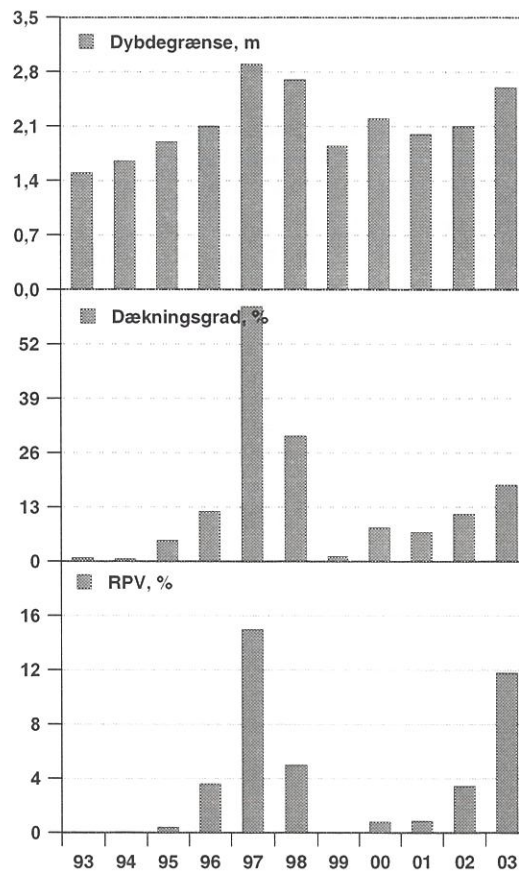
resultaterne fra undersøgelsen i 2003 anført.

Vegetationens dybdegrænse steg fra 1,5 m i 1993 til 2,9 m i 1997 hvorefter den faldt til 1,85 i 1999. Herefter er den igen steget til 2,6 m i 2003.

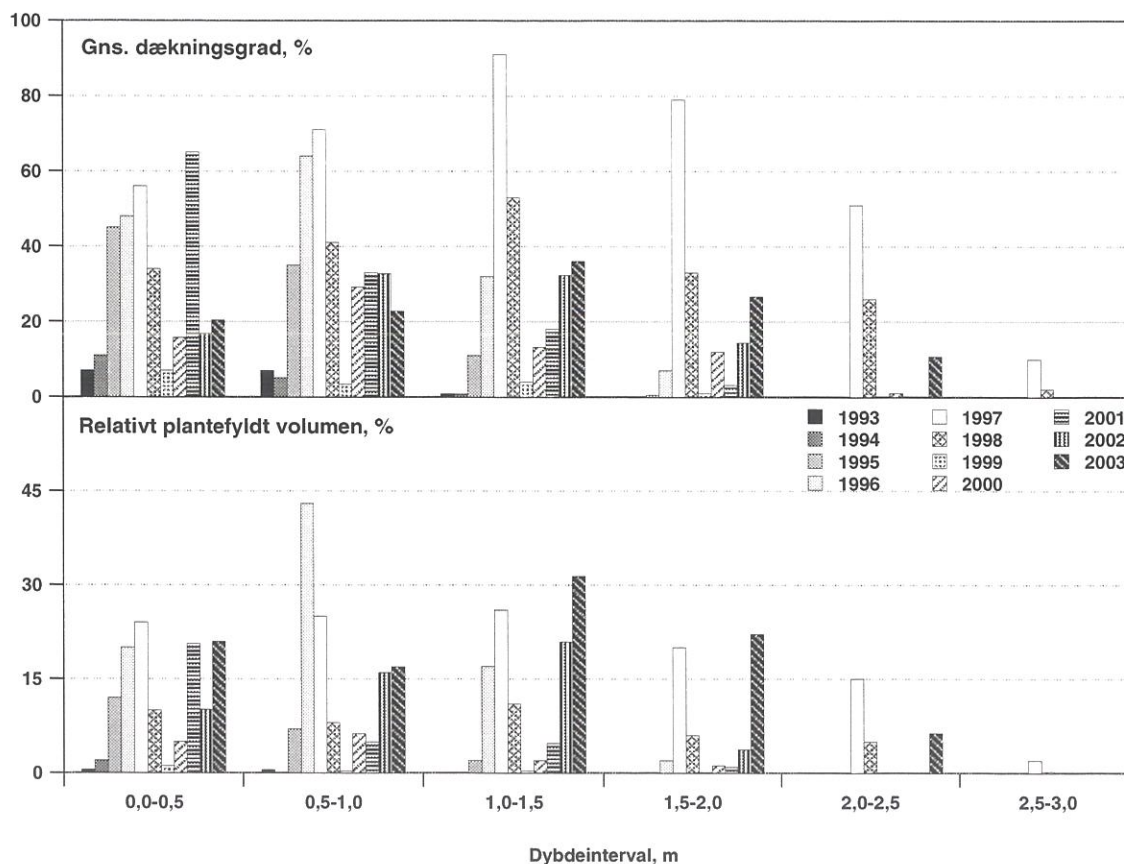
Planternes totale dækningsgrad steg ligeledes meget betydeligt fra 0,8 % i 1993 til 61 % i 1997, og aftog lige så brat til 1,2 % i 1999. Tilsvarende toppede det plantefyldte volumen med 15 % i 1997, hvorefter det aftog til 0,05 % i 1999. I 2003 var dækningsgraden steget til 18 % og det plantefyldte volumen til 12 %. Det plantefyldte volumen var dermed det næsthøjeste i overvågningsperioden.

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



Figur 6.13 Undervandsvegetationens dækningsgrad, der relative plantefyldte volumen samt vegetationens dybdegrænse i Arreskov Sø, 1993-2003.



Figur 6.14 Undervandsplanternes dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i dybdeintervaller i Arreskov Sø, 1993 - 2003.

overvågningssøer med undervandsvegetation har Jensen m. fl. (1996) opstillet følgende sammenhæng mellem sigtdybden i sommerperioden og vegetationens dybdegrænse: **Dybdegrænsen (m) = 0,07 + 1,83*sigt dybden (m)**. Ifølge denne model vil man med en sigt dybde på 1,25 m som observeret i 2003 opnå en dybdegrænse for vegetationen på 2,4 m, hvilket er lidt mindre end

den observerede grænse på 2,6 m. Årsagen til den høje observerede dybdegrænse er uden tvivl, at søvandet var meget klart i forsommeren. Yderligere udbredelse af undervandsplanterne vil forudsætte noget klarere vand gennem hele sommeren. Hvis der skal være undervandsvegetation ud til ca. 3 m dybde, skal sigt dybden ligge stabilt over 1,5 m gennem sommeren.

7. Miljøfremmede stoffer

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

Pesticider

Der blev analyseret for 47 pesticider/nedbrydningsprodukter. Her ud af blev 10 pesticider eller nedbrydningsprodukter fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen (som for næsten alle stoffer var 0,1 µg/l), se tabel 7.1, der også viser fundene ved en tilsvarende undersøgelse i 2001. Det drejede sig om 5 ukrudtsmidler og 5 nedbrydningsprodukter fra sådanne. BAM er et nedbrydningsprodukt af ukrudtsmidlet dichlobenil. 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 (2004). 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 terbuthylazin er godkendte midler. Sprøjtemidlet TCA har ikke været på markedet siden 1988. DNOC er

et ukrudtsmiddel, som for længst er udfaset, og 4-nitrophenol er et nedbrydningsprodukt, som kan stamme fra flere ukrudtsmidler. 4 af de fundne stoffer stammer altså fra sprøjtemidler, der blev forbudt for mere end 7 år siden.

To stoffer blev på et enkelt tidspunkt (i september) fundet i koncentrationer, der er højere end grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l. Denne grænseværdi gælder kun for grundvand indvundet til drikkevand, men kan tjene som sammenligningsgrundlag. Det drejede sig om DNOC og trichloreddikesyre. Bortset herfra blev alle stoffer fundet i lave koncentrationer, der ikke overskred grænseværdien for drikkevand. Alle stofferne er ligeledes fundet i vandløb, hvor de typisk forekommer i noget højere koncentrationer, jf. Fyns Amt (2004).

Andre miljøfremmede stoffer

Der blev endvidere analyseret for phenolforbindelser (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 (max. 0,17 µg/l) og under grænseværdien for drikkevand på 0,5 µg/l.

Stof	2001		2003		Godkendelsesstatus	
	Fund-procent	Max. konc., µg/l	Fund-procent	Max. konc., µg/l	1993	2003
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	100	0,022	50	0,027	+	÷
Hydroxyathrazin	67	0,019	50	0,014	+	÷
AMPA	50	0,021	50	0,031	+	+
Hydroxysimazin	33	0,012	50	0,015	+	(+)
Glyphosat	33	0,049	33	0,047	+	+
Trichloreddikesyre (TCA)	17	0,021	83	0,27	+	÷
Terbutylazin	17	0,010	50	0,017	+	(+)
Simazin	17	0,010	0	-	+	(+)
4-nitrophenol	0	-	33	0,11		
DNOC	0	-	33	0,024	÷	÷

Tabel 7.1
Pesticider og nedbrydningsprodukter fundet i Arreskov Sø i 2001 og 2003 med angivelse af fundprocent og maksimal koncentration. Godkendelsesstatus for pesticiderne er anført for henholdsvis 1993 og 2003. Følgende symboler er anvendt: + godkendt, (+) godkendt med begrænset anvendelse, ÷ Forbudt eller udfaset.

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, og bestanden af brasen er lille – bortset fra at der i 2003 forekom en stor mængde brasenyngel. De store aborrer sammen med bestanden af gedde og sandart betyder, at rovfiskene udgør en betydelig andel af fiskebestanden, dermed har 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 5 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. Modellerne er dog afprøvet på Arreskov Sø gennem så mange år, at de danner et godt grundlag for at vurdere, hvilke ændringer i fosforindhold og sigtddybe en reduceret fosfortilførsel kan medføre.

Ved beregningen tages udgangspunkt i belastningen og afstrømningsforholdene i de seneste fem år. Den gennemsnitlige årlige fosfortilførsel til Arreskov Sø var i denne periode på 634 kg. Heraf udgjorde den kulturbetingede tilførsel 297 kg/år, og omfattede fosforafstrømning fra spredt bebyggelse, landbrugsjord og regnvandstilstrømning fra Korinth. Dette var næsten lige så meget som den naturlige tilførsel på 337 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 2003 (1,25 m). Dette skyldes især, at den store

Belastning	Fosfortilførsel kg/år	P _{ind} mg/l	P _{sø} mg/l	Sigtddybe m	Vegetationens dybdegrænse m
Målt:					
Status 2003	396	0,138	0,228	1,25	2,6
Niveau 1999-2003	634	0,115	0,117	1,26	2,2
Model: (1999-2003)					
0 % reduktion	634	0,115	0,085	1,39	2,6
25 % reduktion	560	0,101	0,075	1,50	2,8
50 % reduktion	486	0,088	0,065	1,63	3,1
Naturlig belastning	337	0,061	0,045	2,02	3,8

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.

algemængde i 2003 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 0,045 mg/l og en sigtddybde på godt to meter.

Det er næppe muligt at eliminere de kulturbetingede tilførsler helt. En reduktion af disse 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 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 algerne 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 kulturbetingede kvælstoftilførsel på yderligere ca. 30 % i forhold til niveauet i 1999-2003, vil være tilstrækkeligt til at kvælstofkoncentrationen i søen vil blive under 1,3 mg/l, som er kravet i målsætningen. Dette svarer til en reduktion på ca. 6 tons kvælstof om året. Ved en sådan reduktion i den kulturbetingede kvælstoftilførsel vil den samlede kvælstofafstrømning blive næsten halveret i forhold til niveauet i starten af 1990'erne.

Søens målsætning som naturvidenskabeligt interesseområde understreger, at naturforholdene i søen har højeste prioritet. Søens tilstand i

1996-98 viste, 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. 37 % i perioden 1989-2003, og fosfortilførslen er faldet ca. 20 %. Opfyldelse af målsætningen forudsætter dog, at der fortsat 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 næringsstoffabene 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. Der er dog stadig 55 ejendomme i oplandet, hvor den forbedrede spildevandsrensning endnu ikke er gennemført.

Begrænsning af næringsstoffabene fra dyrkningsjorden

De foranstaltninger, der er iværksat med henblik på opfyldelse af Vandmiljøplan I og II's mål for reduktion af udledning af næringsstoffer har medført en reduktion af kvælstofafstrømningen fra landbrugsarealer. Ud over den reduktion, der allerede er sket, er der i efteråret 2003 etableret et vådområde ved Geddebækken med det primære formål at reducere kvælstoftilførslen til Arreskov Sø med ca. 5 tons om året.

Derimod kan der ikke via Vandmiljøplan I og II forventes en reduktion i fosforafstrømningen fra landbrugsarealerne. Vandmiljøplan III tager sigte på dels at nedbringe kvælstofbelastningen

yderligere, men også at give muligheder for at nedbringe fosforbelastningen - eller i det mindste at hindre den øges. Virkemidlerne er dels at give tilskud til at etablere vådområder og 10 m dyrkningsfrie bræmmer langs søer og vandløb, dels at mindske landbrugets fosforoverskud.

Hele oplandet til Arreskov Sø er udpeget som særligt miljøfølsomt område, og dette giver særlige muligheder for tilskud til miljøvenlig landbrugsdrift med henblik på at nedbringe udvaskningen af næringsstoffer.

Der kan 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. ca. 50% og 30% for at søen kan opfylde sin målsætning, vil det være nødvendigt med en kombination af flere forskellige tiltag for at begrænse næringsstofforforslerne 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 vandmiljø-

overvågningen, at landbrugets bidrag til fosforbelastningen af overfladevande er betydende, og at der er sammenhæng mellem tætheden 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. Vandmiljøplan III tager sigte på generelt at halvere dette overskud, men i oplandet til Arreskov Sø bør der opnås fosforbalance på udspretningsarealerne, således at fosfortilførslen med gødning ikke overstiger den mængde fosfor, der fjernes med afgrøderne.

Jordbrugets fosfortab er fortsat område, der bør fokuseres på, således at man kan 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 fortsat en fare for, at fosforbelastningen til vandmiljøet en dag igen øges. Denne situation kan begrænse og sine steder måske eliminere effekten af store investeringer i spildevandsrensning.

Ifølge EU's Vandrammedirektiv skal alt overfladevand inden udgangen af 2015 opnå en "god økologisk tilstand". Med henblik på dette skal der udarbejdes indsatsplaner, hvor man samlet vurderer, hvilke tiltag, der er nødvendigt for at opnå dette, samt omkostningerne herved.

9. Referencer

- Barbiero, R. P. & E. B. Welsh, 1992: Contribution of benthic blue-green algal recruitment to lake populations and phosphorous translocation. – *Freshwater Biology* 27, s. 249-260.
- Birnø, K. E., 1967: Brev fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelses Forureningslaboratorium til Fiskeriforeningen for Arreskov Sø.
- 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, 2004: Notat vedr. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, Vandløb: Data fra naturoplande 2003.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2003: Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 2003. - Brev af 20. oktober 2003 til Fyns Amt, 4 s. + bilag.
- 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, 1997 (Wiberg-Larsen, P., S. E. Pedersen, N. H. Tornbjerg, A. Sode, K. Muus & M. Wehrs): De fynske vandløb. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 210 s + bilag.
- Fyns Amt, 2001 (Bendixen, I. & A. Krüger): Atmosfærisk nedfald 2000. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen. 39s.
- Fyns Amt, 2004 (Windolf, J., Wiberg-Larsen, P., Beyer Clausen, R., Brendstrup, H., Sode, A. & Bangsgaard, L.): Vandløb 2003. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen. 130s.
- Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann & P. Andersen, 1992: Zooplankton i søer - metoder og artsliste. Miljøprojekt nr. 205, Miljøstyrelsen, 114 s.
- Holm, N. P., G. G. Ganf, & J. Shapiro, 1983: Feeding and assimilation rates of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*. *Limnol. Oceanogr.* 28 (4) 1983, s. 677-687.
- Håkanson, L., 1981: A manual of lake morphometry. - Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 78 s.
- Jensen, H. J. & 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., 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, R. Bjerring T. L. Lauridsen E. Jeppesen, A. M. Poulsen, L. Sortkjær og 2002: Søer 2001. NOVA 2003. - Faglig rapport fra DMU nr. 421. Danmarks Miljøundersøgelser, 106 s. Kun internetudgave: <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.
- Kristensen, P., J. P. Jensen, E. Jeppesen, 1990a: Eutroferingsmodeller 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., M. Søndergaard, B. Mogensen, B. Nyeland, K. J. Andersen, R. C. Schwærter & 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_tvaer-funk/3_fdc_fv/teka17.pdf
- Kronvang, B. & A. J. Bruhn, 1990: Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Ferskvandsøkologi, 22 s.
- Krüger, 1990: Korinth renseanlæg. Beregning af forureningsmængder. 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.
- Miljøbiologisk Laboratorium, 2004: Arreskov Sø 2003, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 25 s. + bilag.
- 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. Undersøgelserprogram, 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. Atmosferisk 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 55
Bilag 2	Søens opland 61
Bilag 3	Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø 1989-2003 62
Bilag 4.1	Vandbalance på månedsbasis for 2003. År og sommer 1989-2003 63
Bilag 4.2	Vandstande og opholdstider 1989-2003 64
Bilag 5	Stofbalance på månedsbasis, 2003, tilførsel fordelt på kilder. År og sommer 1989-2003 65
Bilag 6	Stofbalance på årsbasis 1989-2003 66
Bilag 7	Månedlig nettoudveksling af total-kvælstof via interne processer, 2003 67
Bilag 8	Månedlig nettoudveksling af total-fosfor via interne processer, 2003 68
Bilag 9.1	Fysisk-kemiske parametre: Sommergennemsnit 1973-2003 69
Bilag 9.2	Fysisk-kemiske parametre: Årsgennemsnit 1973-2003 70
Bilag 9.3	Fysisk-kemiske parametre: Vintergennemsnit 1973-2003 71
Bilag 10.1	Plante- og dyreplankton 1987-2003 72
Bilag 10.2	Oversigt over andre biologiske parametre 1987-2003 73
Bilag 11	Fiskeyngel 74
Bilag 12	Bundvegetation. Plantedækket areal og artsliste 75
Bilag 13	Bundvegetation. Relativt plantefyldt volumen 76
Bilag 14	Bundvegetation. Plantearternes forekomst i delområderne 77
Bilag 15	Oversigt over morfometriske data 78
Bilag 16	Oversigt over øvrige undersøgelser i søen 79
Bilag 17.1	Miljøfremmede stoffer 83
Bilag 17.2	Miljøfremmede stoffer 85

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 af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) ud fra det faste stationsnet i Fyns Amt.

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% ifølge DMI 00-21 »Klimagrid - Danmark, praktisk anvendelse af nedbørkorrektur på gridværdier«.

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.

Global indstråling

Oplysninger om den globale indstråling er indhentet fra Årslev (DMI st. nr. 28280). Normalværdier (middelværdier for perioden 1979-2002) er stationsspecifikke (DMI st. nr. 28280).

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 CORINE (opgjort af Statens Planteavlsforsøg, Afdeling for Arealanvendelse, Foulum) samt Fyns Amts naturtyperegistrering. De anvendte CORINE-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 søen er baseret på oplysninger fra Faaborg Kommune om forekomsten af spredtliggende ejendomme i 2003. Det er herefter antaget, at der fra hver ejendom i gennemsnit udledes spildevand fra 2,5 person-ækvivalenter. For sommerhuse regnes dog med 0,5 PE/ejendom, idet de kun regnes som værende i brug 3 mdr./år. 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 personækvivalent (PE) = 4,4 kg N/år og 1,0 kg P/år.

For Fyns Amt er spildevandsbelastningen uden for kloakopland i 2003 opgjort af kommunerne til i alt 46.292 PE. Fyns Amts areal er ifølge Danmarks Statistik 348.584 ha, svarende til en tæthed på 0,13 PE/ha.

For Danmark som helhed har Miljøstyrelsen i 2002 opgjort belastningen fra spredtliggende ejendomme til 360.479 PE. Danmarks areal er ifølge Danmarks Statistik 4.309.588 ha, svarende til en tæthed i det åbne land på 0,08 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 2003 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 0,58 DE/ha for Danmark og 0,65 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 1976.

Normalværdier (1961-1990) er beregnet på baggrund af en målestation i Odense Å ved Nr. Broby, der har været i drift siden 1918.

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.

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-linearinterpolationsmetoden. 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 1989-2002 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 må-

linger, 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-fosfor-afstrømningen fra de 3 udgåede vandløbssystemer foregår efter samme princip, idet der dog er benyttet forskel i den årlige middelafstrømning 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 koncentrationsværdier bestemt fra hele det »målte« opland (dvs. baseret på 6 tilløbsstationer).

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 fortrinsvis afvander ugødskede skov-/naturområder (Danmarks Miljøundersøgelser, 2004). For 2003 er benyttet en mediankoncentration for kvælstof på 1,19 mg/l og for fosfor på 0,051 mg/l.

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

Sted	Vandløbsnavn	Stationsnummer SERR-nr.	Undersøgel- aktivitet		Undersøgelsehyppighed		Analyseprogram
			Q/H-st.	Vandkemi-st.	Vandførings- måling	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 2003.

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 bulksamplers. 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 luftformige forbindelser. De således indsamlede stofmængder benævnes våddeposition.

Til beregning af våddepositionen er benyttet 9,5 kg kvælstof/ha og 0,13 kg fosfor/ha.

Mens bulksamplerne er anvendt til måling af stofindholdet i den opsamlede nedbør, er oplysninger om nedbørmængden i stedet indhentet fra DMI's målestationer 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 størrelse, men denne er antaget at være lig 0 (Fyns Amt, 2001).

Grundvand

Den månedlige tilførsel af grundvand til Arreskov Sø er beregnet ud fra søens vandbalance, det vil sige forskelle i tilførte og fraførte vandmængder.

I måneder med en beregnet indstrømning af grundvand, er det antaget, at kvælstof- og fosforindholdet i grundvandet er på 2,00 mg N/l

og 0,03 mg P/l (baseret på målinger i kildevæld/drikkevandsbrønde i oplandet til Arreskov Sø).

I måneder, hvor der beregnes en udsivning af grundvand, tillægges det udsivende vand en koncentration svarende til månedsmiddelkoncentrationen i søvandet.

Belastning fra overløb fra fælleskloaksystem

Kvælstof- og fosforbelastningen fra fælleskloaksystem i en del af Korinth By bygger på SAMBA-beregninger (Krüger, 1990).

Belastningen er korrigeret således, at den er i overensstemmelse med nedbørmængden det pågældende år.

Analysevariabel	Analyseforskrift	Program-type	
		4.a	4.b
pH (25 C)	DS 287	+	+
Suspenderet stof	DS 207	+	
Bl ₅ (foreliggende)	EU Forst. 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		+

Tabel B1.2
Oversigt over vandkemiske undersøgelser i tilløb til og afløb fra Arreskov Sø, 2003. Analyserne er udført af Eurofins Danmark A/S, Viborg. (F) angiver, at der er analyseret på filtreret prøve (porestørrelse 45 µm)

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

Morfometri

Søens dybdeforhold er i 1989 kortlagt af landinspektør Thorkild Høy ved hjælp af ekkolodning. Beregning af søens kystlinie, areal og volumen er foretaget af Fyns Amt ved anvendelse af planimeter (se Håkanson, 1981)

Fysisk-kemiske forhold i søvandet

Fyns Amt har siden 1989 årligt udført fysisk-kemiske undersøgelser, samt undersøgelser af klorofylindhold og primærproduktion i søvandet i Arreskov Sø. I tidligere år er der ikke foretaget undersøgelser hvert år og analyseprogrammet har varieret fra år til år. Stationering og beskrivelse af analyseomfang vil derfor kun omfatte perioden efter 1989. Stationerne fremgår af dybdekortet, figur 2.1, og analyseomfanget af tabellerne B1.4-B1.6.

Undersøgelserne er foretaget med en hyppighed på 19-20 gange/år på 1 station (tabel B1.4). Der er ved hjælp af en Limnos-vandhenter udtaget delprøver i overfladelaget, dvs. i 0,2 m, sigtdybde og 2*sigtdybde (før marts 1992 blev der dog anvendt en hjerteklapvandhenter). Delprøverne er herefter blandet til én prøve (betegnes blandingsprøve). Disse prøver er analyseret efter programtype 5a (jf. tabel B1.5). Prøvetagning er i øvrigt foretaget som foreskrevet af Kristensen m.fl. (1990b).

Plankton

Der er i 1989-1997 foretaget undersøgelser af søens plante- og dyreplankton med en hyppighed på 19-20 gange/år. Fra 1998 er hyppigheden nedsat til 16 gange pr. år idet der ikke udtages prøver i januar-februar og december.

Prøver af planteplanktonet er udtaget af Fyns Amt på samme station og ved samme metode som anvendt ved de vandkemiske undersøgelser. Under omrøring er 100 ml af blandingsprøven overført til glasflaske, hvorefter prøven er tilsat lugol (konservering).

Prøver af dyreplanktonet er indsamlet ved hjælp af hjerteklapvandhenter på i alt 3 stationer i søen (jf. dybdekort og tabel B1.6). På den enkelte station er udtaget delprøver i forskellige dybder som foreskrevet i Kristensen, m.fl. (1990b).

Samtlige delprøver er blandet til én prøve (blandingsprøve). Under omrøring er herefter udtaget 4,5 l til filtrering i felten (maskevidde på filter 90 µm). Filterresten er overført til en 100

ml glasflaske og tilsat lugol. Derudover er udtaget 0,9 l af blandingsprøven til sedimentation. Hertil er ligeledes tilsat lugol, og det bundfældede materiale er efter 48 timers henstand overført til en 100 ml glasflaske og atter tilsat lugol. Endvidere er der ved lodret og vandret træk med et planktonet gennem søvandet udtaget prøver af såvel plante- som dyreplankton (netmaskevidde henholdsvis 20 og 140 µm).

Bearbejdningen af de indsamlede planktonprøver er foretaget af Miljøbiologisk Laboratorium, Humlebæk. Bearbejdningen af prøverne er i øvrigt foretaget som foreskrevet i Olrik (1991) og Hansen m.fl. (1992).

Bundvegetation

Fyns Amt har i juli/august 1993-2003 gennemført en »områdeundersøgelse« af undervands- og flydebladsvegetation efter retningslinjer beskrevet i Moeslund m.fl. (1993) med efterfølgende justeringer (Danmarks Miljøundersøgelser, 1994 og 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 fordeler sig indenfor delområdet. I 1994 og 1999 blev der desuden foretaget en undersøgelse af rørskov, 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.

Fiskefauna

Der er foretaget fiskeundersøgelser i august 1987, 1992 og 1994-2003. 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).

Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Fyns Amt har i 2001 og 2003 udtaget vandprøver til bestemmelse af indholdet af miljøfremmede stoffer og i 2001 også tungmetaller efter forskrifterne i Kronvang m.fl.(1999). Prøverne fra 2001 er analyseret af Miljø-kemi, Dansk Miljø Center A/S og prøverne fra 2003 er analyseret af Eurofins Danmark A/S. Analysemetoder fremgår af bilag 17.1.

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):

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

$T_j - T_{j-1}$ = 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.

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

Tabel B1.4
Oversigt over prøvetagningsstationer i Arreskov Sø. Ud over de nævnte stationsnumre er på figur 2.2 angivet numre på prøvetagningsstationer, hvor der tidligere er udført undersøgelser.

Feltmålinger:

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

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

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	+	

Målinger ved Eurofins A/S ²⁾

Analysevariable	Analyseforskrift	Programtype	
		5.1.a	5.1.c
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 (F)	DS 291	+	+
Silikat-Si	LM ¹⁾	+	
Total-jern	SM3500D		

Bemærkninger:

- ¹⁾ Københavns Universitet, Ferskvandsbiologisk Laboratorium (1977).
- ²⁾ Tidl. Miljø-Kemi, Dansk Miljø Center A/S. Før 1. januar 1999 blev analyserne udført af MLK-Fyn I/S, Odense.
- (F) Analyse på filteret prøve (porestørrelse 0,45 µm).
- 5.1.a Udføres på blandingsprøve fra 0,2 m sigt dybde og 2 x sigt dybde.
- 5.1.c Udføres på vandprøve under springlag.

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

$(N_{ij}-N_{ui})-(N_{j}-N_i)$, hvor

$N_{ij}-N_{ui}$ = Forskellen mellem den totale tilførsel og fraførsel af næringsstoffet (typisk total fosfor og total kvælstof) mellem to datoer.

N_j-N_i = 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 egentlig 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:

$\Sigma(N_i * L_i) / \Sigma N_i$, 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. Middel 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	20	0,08	359	1,40
Tilløb 4	351	14	10	0,03	106	0,30
Tilløb 5	659	27	55	0,08	44	0,07
Umålt opland	1224	49	50	0,04	172	0,14
I alt	2490	100	135	0,05	681	0,27

Tabel B2.1
Areal af deloplande til Arreskov Sø, spredt bebyggelse og husdyrhold i de enkelte deloplande 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 deloplande til Arreskov Sø samt i 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 deloplande til Arreskov Sø samt i 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: Speciel jordtype

Kildeopsplitning af den eksterne belastning af Arreskov Sø, 1989-2003.

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	2002 kg	2003 kg
Kvælstof:															
Nat. basisafstrømning	4268	6640	5627	7025	7088	10 421	8096	1996	2574	9353	7082	5786	6003	7629	3220
Punktkildeafstrømning	66	96	78	78	94	107	69	56	66	97	98	78	83	94	60
Åbent land afstrømning	14 969	28 480	21 893	26 748	28 758	35 086	22 310	10 120	8111	38 618	26 811	19 712	20 848	23 927	10 075
Total afstrømning	19 303	35 217	27 599	33 851	35 940	45 613	30 475	12 172	10 751	48 068	33 991	25 576	26 934	31 650	13 355
Fugle	42	42	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	4803	4209
Grundvand	1504	2197	1297	1613	1381	2402	471	1472	1142	932	1545	890	869	739	1028
Kvælstof i alt	28 184	45 250	34 984	42297	44 324	55 186	36 712	18 484	17 621	56 121	41 172	31 899	32 641	37 234	18 633
Fosfor:															
Nat. basisafstrømning	117	203	195	200	204	339	318	75	61	308	357	210	222	311	138
Punktkildeafstrømning	11	17	14	14	16	19	17	14	17	25	25	20	21	24	15
Åbent land afstrømning	266	394	268	200	311	385	496	138	94	337	346	292	330	233	168
Total afstrømning	396	614	477	414	531	743	831	227	172	670	728	521	573	568	321
Fugle	18	18	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	52	43
Grundvand	23	33	19	24	21	36	7	22	17	14	23	13	13	11	15
Fosfor i alt	551	791	603	526	623	863	918	316	270	774	827	631	668	648	369

Tabel B3.1
Den totale eksterne belastning af Arreskov Sø på årsbasis i perioden 1989-2003.

Arreskov Sø Sommer værdier	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	2002 kg	2003 kg
Kvælstof:															
Nat. basisafstrømning	831	1369	1213	1059	809	1789	1364	475	659	1022	1045	676	1161	1025	1012
Punktkildeafstrømning	28	40	33	33	39	45	29	23	28	40	41	33	35	39	25
Åbent land afstrømning	1273	3111	2490	1571	1126	3035	2764	1005	1014	2205	2811	1566	3147	1848	2720
Total afstrømning	2132	4520	3736	2663	1974	4869	4157	1503	1701	3267	3897	2274	4342	2913	3757
Fugle	39	39	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	2043	2055
Grundvand	575	199	392	336	65	720	261	440	362	216	708	108	336	398	311
Kvælstof i alt	5549	8289	6569	5512	4972	8654	6592	3994	4663	6336	7501	4393	7126	5392	6161
Fosfor:															
Nat. basisafstrømning	23	42	42	30	23	58	54	18	16	34	53	25	43	42	43
Punktkildeafstrømning	5	7	6	6	7	8	7	6	7	10	10	8	9	10	6
Åbent land afstrømning	72	136	97	41	61	94	86	57	35	46	70	59	104	68	78
Total afstrømning	100	185	145	77	91	160	147	81	58	90	133	92	155	120	127
Fugle	16	16	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	28	27
Grundvand	9	3	6	5	1	11	4	7	5	3	11	2	5	6	5
Fosfor i alt	193	293	224	129	131	222	197	124	119	152	194	151	217	171	175

Tabel B3.2
Den totale eksterne belastning af Arreskov Sø i sommerperioden (1.5-30.9) i perioden 1989-2003.

Vandbalance for Arreskov Sø opgjort på månedsbasis for 2003
og på års-, sommer- og vinterbasis for 1989-2003

ARRESKOV SØ : VANDBALANCE 2003

År	Måned	VAND TILFØRT/FRAFØRT				MAGASIN		GRUNDTVAND		VANDSTAND
		Q tilført m3	Q fraført m3	Nedbør m3	Fordampning m3	pr. d. 1. m3	ændring/md m3	beregnet m3	% af tilført %	pr. d. 1. m o. DNN
2002	Dec	371430	86241	102927	13251	6717120	295633	-79232	-21	32,96
2003	Jan	581339	776110	259690	21271	7012752	33031	-10617	-2	33,05
2003	Feb	316168	944290	33310	48469	7045783	-556558	86723	27	33,06
2003	Mar	282895	558124	69328	146803	6489225	-97124	255579	90	32,89
2003	Apr	209856	86283	301099	241649	6392101	162055	-20968	-10	32,86
2003	Maj	410212	790230	246090	322199	6554156	-355326	100800	25	32,91
2003	Jun	150107	86784	264254	376945	6198830	0	49367	33	32,80
2003	Jul	136624	146783	186555	405538	6198830	-223839	5303	4	32,80
2003	Aug	74641	45146	138783	353582	5974991	-253658	-68354	-92	32,73
2003	Sep	78779	22128	173824	215148	5721333	-31546	-46872	-59	32,65
2003	Okt	97677	38438	159007	106005	5689787	63128	-49114	-50	32,64
2003	Nov	120369	70017	185597	29988	5752915	222076	16115	13	32,66
2003	Dec	247419	35902	285763	16389	5974991	320312	-160580	-65	32,73
2004	Jan					6295303				32,83
		Q tilført m3	Q fraført m3	Nedbør m3	Fordampning m3		ændring m3	beregnet m3	% af tilført %	
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	
	2002	5651447	5580540	3160414	2147643		973988	-109691	-2	
	2003	2706088	3600235	2303300	2283985		-717450	157382	6	
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	
	2002	759020	1564058	927384	1634357		-1381285	130726	17	
	2003	850364	1091071	1009506	1673411		-864369	40244	5	
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	
	2002	4028118	4296405	1483563	218286		936786	-60205	-1	
	2003	1551832	2364765	465255	229793		-325019	252453	16	

Bilag 4.2 - Vandstande og opholdsstier

VANDSTAND i Arreskov Sø 1989-2003

	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
2002	32,87	33,19	32,58	32,82	33,02	32,58
2003	32,80	33,12	32,63	32,74	32,91	32,63
1989-2002	32,77	33,19	32,24	32,71	33,03	32,24

OPHOLDSTID beregnet på basis af hhv. fraførsel og tilførsel

2003		OPHOLDSTID				Afstørnings højde m/år
måned	antal dage	Fraførsel		Tilførsel		
		dage	år	dage	år	
Jan	31	287	0,79	383	1,05	2,16
Feb	28	201	0,55	601	1,65	1,30
Mar	31	355	0,97	700	1,92	1,05
Apr	30	2211	6,06	909	2,49	0,81
May	31	248	0,68	478	1,31	1,52
Jun	30	2121	5,81	1226	3,36	0,58
Jul	31	1289	3,53	1385	3,79	0,51
Aug	31	3972	10,88	2402	6,58	0,28
Sep	30	7757	21,25	2179	5,97	0,30
Oct	31	4589	12,57	1806	4,95	0,36
Nov	30	2506	6,86	1457	3,99	0,46
Dec	31	5269	14,44	765	2,09	0,92
Max måned		7757	21,25	2402	6,58	2,16
Min måned		201	0,55	383	1,05	0,28
År	365	628	1,72	836	2,29	0,85
Sommer	153	842	2,31	1081	2,96	0,27
vinter	121	347	0,95	529	1,45	0,49

OPHOLDSTID beregnet ud fra fraførslen af vand

	År	Sommer	Vinter	Max	Min
		1.5-30.9	1.12-31.3	måned	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
2002	1,15	1,7	0,5	17,3	0,33
2003	1,72	2,3	1,0	21,3	0,55
1989-2002	1,13	5,5	1,8	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 månedsvist tilførsel af nitrit + nitrat-kvælstof (NOx), ammonium-kvælstof (NHx) samt tilførsel af henholdsvis kvælstof og fosfor fordelt på overflade, atmosfære, grundvand og andet (fugle).

ARRESKOV SØ STOFBALANCE : 2003

Måned	Total kvælstof				Total fosfor				Ortofosfat-fosfor				Total jern			
	tilført kg	fratort kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fratort kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fratort kg	til-fra kg	til-fra % af til	tilført kg	fratort kg	til-fra kg	til-fra % af til
Jan	3625	1895	1731	48	84	84	-1	-1	54	67	-12	-22	227	46	182	80
Feb	1977	2255	-278	-14	29	94	-65	-227	20	70	-50	-244	80	75	5	7
Mar	2005	1504	501	25	31	46	-15	-50	16	14	2	12	81	63	18	22
Apr	1515	140	1375	91	30	5	26	85	13	1	12	93	98	9	89	91
Maj	2695	1234	1461	54	61	64	-3	-5	27	18	9	34	201	129	72	36
Jun	1189	249	940	79	30	18	12	39	13	7	6	45	95	24	71	75
Jul	800	289	510	64	26	29	-4	-15	13	16	-3	-24	101	22	80	79
Aug	808	485	323	40	34	48	-14	-42	7	11	-4	-58	143	10	133	93
Sep	670	314	356	53	24	29	-6	-23	5	3	2	41	42	15	27	65
Okt	531	466	65	12	12	41	-29	-248	5	10	-6	-118	67	13	54	80
Nov	864	418	446	52	10	25	-15	-149	5	13	-8	-156	38	26	12	30
Dec	1954	624	1331	68	26	17	8	33	15	3	13	83	68	11	57	84
Ar																
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
2002	37234	13297	23938	64	649	704	-55	-8	343	210	134	39	2052	798	1254	61
2003	18633	9873	8760	47	396	502	-106	-27	195	233	-38	-20	1242	443	799	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
2002	5392	2971	2421	45	171	255	-84	-49	75	100	-25	-33	408	220	188	46
2003	6161	2571	3590	58	175	190	-15	-8	66	56	10	16	582	199	383	66

ARRESKOV SØ STOFFILFØRSEL : 2003

Måned	Total kvælstof				NOx-N NHx-N		Total fosfor			
	over-flade kg	atmos-fære kg	grund-vand kg	andet kg	kg	kg	over-flade kg	atmos-fære kg	grund-vand kg	andet kg
Jan	3274	351	-24	0,4	2472	138	81	2,2	-1,6	0,2
Feb	1703	100	173	0,4	1397	39	26	0,0	2,6	0,2
Mar	1264	229	511	0,4	1061	19	22	1,0	7,7	0,2
Apr	1042	473	-23	0,4	756	20	25	5,3	-0,9	0,2
Maj	2024	469	202	0,4	1417	28	55	2,8	3,0	0,2
Jun	597	493	99	0,4	454	11	24	4,5	1,5	0,2
Jul	505	283	11	0,4	403	6	23	2,4	0,2	0,2
Aug	334	456	-294	18,7	264	3	15	11,4	-28,4	7,9
Sep	297	354	-159	18,7	244	3	10	5,7	-18,4	7,9
Okt	319	212	-182	0,4	249	3	9	2,5	-19,2	0,2
Nov	438	393	32	0,4	357	10	8	1,8	0,5	0,2
Dec	1558	396	-328	0,4	1225	35	22	3,0	-13,3	0,2
Året	13355	4209	17	42	10300	316	321	43	-66	18
Sommer	3757	2055	-142	39	2783	51	127	27	-42	16

Bilag 6 - Stofbalance på årsbasis

	Total kvælstof												Total fosfor												Gns. 1989- 2002							
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997		1998	1999	2000	2001	2002	2003	
ARRESKOV SØ STOFBALANCE PÅ ÅRSBASIS 1989-2003																									Gns. 1989- 2002							
Samlet tilførsel, kg	28184	45250	34984	42297	44324	55186	36712	18484	17621	56121	42172	31899	32641	37234	18633	37385	551	791	603	526	623	863	918	316	270	774	827	631	668	649	396	644
Areabelsning, 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	32,18	16,10	32,29	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	0,56	0,34	0,56
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	4,06	3,37	4,67	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	0,071	0,072	0,08
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	5,60	4,94	6,83	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	0,100	0,119	0,12
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	2,38	2,74	3,00	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	0,126	0,140	0,11
Fraforser, kg	16479	33867	19751	13539	15054	26365	18405	1878	4361	17732	24620	11414	14925	13297	9873	16549	699	1077	761	500	349	702	577	87	201	847	1011	309	811	704	502	617
Nettoab, kg	11705	11383	15234	28758	29270	28822	18308	16606	13260	38389	17552	20484	17716	23938	8760	20816	-148	-286	-159	26	273	161	340	229	69	-73	-184	323	-143	-55	-106	27
Nettoab, %	42	25	44	68	66	52	50	90	75	68	42	64	54	64	47	56	-27	-36	-26	5	44	19	37	72	25	-9	-22	51	-21	-8	-27	4
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	20,69	7,57	17,99	-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	-0,05	-0,09	0,02
Sopulje d. 1. januar	32744	26305	16263	20068	18081	15240	7930	13215	12021	20288	13825	13651	12516	15837	17088	17088	1086	862	473	364	431	687	395	250	529	834	446	430	1147	935	610	610
Sopulje d. 1. januar året efter	26305	16263	20068	18081	15240	7930	13215	12021	20288	13825	13651	12516	15837	25597	15788	862	473	364	431	687	395	250	529	834	446	430	1147	935	1853	1853	599	599
Puljeændring, kg	-6440	-10042	3805	-1986	-2841	-7310	5285	-1194	8267	-6463	-174	-1136	3321	9760	-1301	-224	-389	-109	66	257	-292	-145	279	304	-388	-16	717	-212	918	-12	-12	-12
Nettoab incl. puljeændr., kg	17823	25276	24953	31256	31663	25618	11321	14454	30122	24015	20658	18851	20616	-1000	22817	-61	230	135	207	-95	633	374	-210	-377	204	339	-861	157	-1024	52	52	
Nettoab incl. puljeændr., %	39	72	59	71	57	70	61	82	54	57	65	58	55	-5	61	-8	38	26	33	-11	69	118	-78	-49	25	54	-129	24	-258	8	8	
Nettoab incl. puljeændr., 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	17,82	-0,86	19,72	-0,05	0,20	0,12	0,18	-0,08	0,55	0,32	-0,18	-0,33	0,16	0,29	-0,74	0,14	-0,88	0,04	0,04	
ARRESKOV SØ STOFBALANCE PÅ ÅRSBASIS 1989-2003																									Gns. 1989- 2002							
Samlet tilførsel, kg	204	358	290	222	282	419	393	132	100	371	406	330	330	343	195	299	1550	2109	1593	1350	2619	3084	5476	898	621	2133	2612	1883	2018	2052	1242	2171
Areabelsning, 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	0,30	0,17	0,26	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	1,77	1,07	2
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	0,06	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	0,36	0,46	0,49
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	0,05	0,05	0,05	0,05	0,047	0,48	0,48	0,60	0,22	0,12	0,15	0,20	0,13	0,10	0,10	0,13	0,15	0,11	0,14	0,12	0,22
Fraforser, kg	83	192	112	59	159	251	137	22	67	355	385	85	300	210	233	173	1474	2854	3073	1076	620	1476	1243	175	286	677	943	784	735	798	443	1158
Nettoab, kg	121	166	178	163	123	168	257	110	32	16	21	245	30	134	-38	126	476	-745	-1480	274	1999	1608	4233	722	335	1456	1670	1098	1282	1254	799	1013
Nettoab, %	59	46	61	73	44	40	65	83	32	4	5	74	9	39	-20	42	24	-35	-93	20	76	52	77	80	54	68	64	58	64	61	64	47
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	0,12	-0,03	0,11	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	1,08	0,69	0,88
ARRESKOV SØ STOFBAL. I SOMMERPERIODEN 1989-2003																									Gns. 1989- 2002							
Samlet tilførsel, kg	5549	8289	6569	5512	4972	8654	6592	3994	4663	6336	7501	4393	7126	5392	6161	6110	193	283	224	129	131	222	197	124	119	152	194	151	217	171	175	180
Frafort, kg	1604	2823	2766	1437	1017	2287	2302	506	180	1161	4684	1645	2347	2971	2571	1981	138	186	168	85	70	117	165	29	9	50	410	74	146	255	190	136
Nettoab, kg	3945	5465	3803	4075	3955	6367	4290	3489	4482	5175	2817	2748	4779	2421	3590	4129	54	107	56	43	60	105	32	95	111	102	-216	77	71	-84	-15	44
Nettoab, %	71	66	58	74	80	74	65	87	96	82	38	63	67	45	58	68	28	36	25	34	46	47	16	76	93	67	-111	51	33	-49	-8	24
Sopulje d. 1. maj	18	15	24	14	11	8	11	6	6	14	19	6	8	16	7	13	1401	1325	1198	721	418	221	405	337	226	445	371	238	192	820	254	594
Sopulje d. 1. oktober	13	21	16	6	10	8	12	6	7	9	12	13	15	17	16	12	1185	1546	901	278	527	595	1217	214	467	972	1789	1388	2483	1780	1050	1050
Puljeændring, kg	-5	6	-8	-8	-2	0	0	0	0	-5	-6	7	1	8	8	-1	-216	221	-297	-443	109	374	813	-123	241	527	1418	906	1196	1663	1526	456
Nettoab incl. puljeændr., kg	3951	5459	3811	4083	3957	6367	4290	3489	4482	5180	2824	2741	4772	2420	3581	4130	270	-115	353	487	-49	-270	-781	218	-130	-425	-1634	-830	-1125	-1747	-1541	-413
Nettoab incl. puljeændr., %	71	66	58	74	80	74	65	87	96	82	38	62	67	45	58	68	140	-39	158	379	-37	-122	-397	176	-109	-280	-841	-551	-519	-1021	-879	-230

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

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

ARRESKOV SØ, 2003: 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	7012752	2,258	15837	548	3625	1895	1731
2	28	7045783	2,326	16386	-872	1977	2255	-278
3	31	6489225	2,391	15514	-9058	2005	1504	501
4	30	6392101	1,010	6456	847	1515	140	1375
5	31	6554156	1,114	7303	1419	2695	1234	1461
6	30	6198830	1,407	8723	865	1189	249	940
7	31	6198830	1,547	9588	3984	800	289	510
8	31	5974991	2,271	13572	11766	808	485	323
9	30	5721333	4,429	25337	-9772	670	314	356
10	31	5689787	2,736	15566	5967	531	466	65
11	30	5752915	3,743	21532	2432	864	418	446
12	31	5974991	4,011	23964	1633	1954	624	1331
1		6295303	4,066	25597				
max			4,429	25337	11766	3625	2255	1731
sommermiddel sum, sommer		6056321	2,154	13348	1652 8262	1232 6161	514 2571	718 3590
årsmiddel sum, år		6253923	2,562	15798	813 9760	1553 18633	823 9873	730 8760

KVÆLSTOF FRIGØRELSE (+) BINDING (-) FOR HELE SØEN
KORRIGERET FOR TIL- OG FRAFØRT KVÆLSTOFAreal 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	-1182	-373	-38,13	-12,03
2	-594	-187	-21,21	-6,69
3	-9559	-3015	-308,34	-97,27
4	-528	-167	-17,60	-5,55
5	-41	-13	-1,33	-0,42
6	-75	-24	-2,50	-0,79
7	3474	1096	112,06	35,35
8	11442	3610	369,10	116,44
9	-10127	-3195	-337,57	-106,49
10	5901	1862	190,37	60,05
11	1986	626	66,19	20,88
12	303	95	9,76	3,08
max	11442	3610	369,10	116,44
sommermiddel Fri/bund. sommer, kg	935 4673	295	27,95	8,82
årsmiddel lalt fri/bundet år, kg	83 1000	26	1,73	0,55

Bilag 8 - Stofbalance på årsbasis

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

ARRESKOV SØ, 2003: BEREGNING AF FOSFORUDVEKSLING MED SEDIMENTET

Måned	antal dage	Sovolumen 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	7012752	0,133	935	28	84	84	-1
2	28	7045783	0,137	963	-296	29	94	-65
3	31	6489225	0,103	667	-442	31	46	-15
4	30	6392101	0,035	225	29	30	5	26
5	31	6554156	0,039	254	243	61	64	-3
6	30	6198830	0,080	497	478	30	18	12
7	31	6198830	0,157	975	920	26	29	-4
8	31	5974991	0,317	1895	651	34	48	-14
9	30	5721333	0,445	2546	-766	24	29	-6
10	31	5689787	0,313	1780	472	12	41	-29
11	30	5752915	0,391	2252	36	10	25	-15
12	31	5974991	0,383	2288	-435	26	17	8
1		6295303	0,294	1853				
max					920	84	94	26
sommermiddel		6056321	0,208	1324	305	35	38	-3
sum, sommer			0,445		1526	175	190	-15
årsmiddel		6253923	0,218	1318	76	33	42	-9
sum, år					918	396	502	-106

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	29	9	0,93	0,29
2	-231	-73	-8,24	-2,60
3	-427	-135	-13,77	-4,34
4	3	1	0,11	0,03
5	246	78	7,94	2,50
6	467	147	15,55	4,91
7	923	291	29,79	9,40
8	665	210	21,46	6,77
9	-760	-240	-25,35	-8,00
10	501	158	16,16	5,10
11	51	16	1,70	0,54
12	-443	-140	-14,30	-4,51
max	923	291	30	9
sommermiddel	308	97	9,88	3,12
Fri/bund. sommer, kg	1541			
årsmiddel	85	27	2,66	0,84
lalt fri/bundet år, kg	1024			

Øversigt over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2003.

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	2002	2003
		2)	2)	4)	4)	2)	1)	1)	3)	3)	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	1,24	1,25
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	1,10	1,04
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	2,90	2,50
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	0,20	0,30
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	2,21	2,46
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	1,59	1,61
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	5,10	6,10
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	1,30	1,20
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	0,19	0,13
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	0,17	0,07
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	0,07	0,04
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	0,55	0,49
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	<0,015	<0,015	<0,015	0,02	0,02	0,01	0,01	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	0,19	0,25
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	0,15	0,26
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	0,46	0,51
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	0,09	0,05
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	0,104	0,113
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	0,073	0,123
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	0,052	0,048
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	0,320	0,220
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	0,008	0,014
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	0,09	0,14
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	0,10	0,13
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	0,05	0,05
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	0,14	0,29
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	0,03	0,03
Part N/Part P, gns.	-	26	-	-	-	15	-	13	12	17	17	17	19	19	23	27	21	25	22	22	22	25	19
Part N/Part P, 50% frakt.	-	26	-	-	-	13	-	12	13	16	17	14	19	18	22	26	21	18	22	21	24	19	19
Part N/Part P, maks.	-	34	-	-	-	23	-	22	17	25	22	33	30	35	28	56	26	89	36	44	46	28	28
Part N/Part P, min.	-	19	-	-	-	10	-	4	4	9	9	6	5	11	18	19	15	10	10	11	12	11	11
Klorofyl-a, gns.	µg/l	-	42	-	-	108	107	108	129	147	155	74	52	23	71	15	12	25	85	148	91	100	173
Klorofyl-a, 50% frakt.	µg/l	-	41	-	-	32	114	113	117	132	167	39	26	19	31	15	8	15	83	94	83	36	105
Klorofyl-a, 75% frakt.	µg/l	-	46	-	-	150	137	160	156	143	200	56	48	32	113	17	20	37	126	264	134	100	345
Klorofyl-a, max.	µg/l	-	57	-	-	526	160	170	210	245	280	460	340	49	220	22	30	86	340	530	200	560	620
Klorofyl-a, min.	µg/l	-	29	-	-	25	37	18	81	27	28	4	4	3	9	10	3	4	2	9	5	5	10
(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	0,10	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	0,09	0,07
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	8,7	9,1
Ledningsevne, gns.	mS/m	-	43	43	50	48	35	-	32	33	33	45	49	45	38	41	43	36	37	40	37	38	32
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	2,71	2,22
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	2,65	1,99
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	9,7	4,7
Tørstof (part.), gns.	mg/l	-	-	-	-	33	-	60	66	40	17	13	8	16	7,6	5,9	6,5	15	18	14	15	19	19
Glødetab (part.), gns.	mg/l	-	-	-	-	24	-	40	44	26	11	9	5	11	4,4	3,3	4,4	11	16	10	12	17	17
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 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.

Bilag 9.2 - Årsgennemsnit

Oversigt over fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2003.

HELE ÅRET	1973/74	1977	1978	1979	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	2), 5)	4)	4)	2)	1)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)	3)
Sigt dybde, 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	1,45	1,77	
Sigt dybde, 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	1,14	1,89	
Sigt dybde, maks. (m)	1,40	-	3,30	2,75	0,76	0,85	1,45	2,95	3,10	2,95	3,00	>3,25	>3,30	>3,20	>3,40	>3,20	>3,20	3,00	3,30	
Sigt dybde, 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	0,20	0,30	
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	2,17	2,60	
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	2,04	2,33	
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	5,1	6,1	
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	1,3	1,0	
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	0,59	0,69
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	0,49	0,29
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	0,18	0,06
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	1,85	1,98
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	<0,01	<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	0,169	0,228	
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	0,130	0,162	
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	0,460	0,510	
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	0,073	0,034	
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	0,092	0,131
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	0,087	0,091
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	0,039	0,048
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	0,320	0,310
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	0,004	<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	0,076	0,096
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	0,081	0,076
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	0,044	0,045
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	0,140	0,290
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	0,022	0,030
Part. N/Part. P, gns.	38	-	-	-	20	14	14	18	21	24	20	20	28	30	24	26	36	33	24	23
Part. N/Part. P, 50% frakt.	38	-	-	-	15	13	13	18	21	23	19	19	26	27	23	20	32	23	21	23
Part. N/Part. P, maks.	110	-	-	-	56	33	39	27	33	45	35	35	54	63	30	89	90	132	46	34
Part. N/Part. P, min.	19	-	-	-	10	4	4	9	9	6	5	11	17	13	15	8	10	11	4	11
Klorofyl-a, gns. (µg/l)	42	-	-	87	78	132	146	116	48	24	20	39	13	12	28	55	78	93	74	86
Klorofyl-a, 50% frakt. (µg/l)	40	-	-	38	73	125	116	99	33	5	17	21	12	8	15	27	17	66	45	14
Klorofyl-a, 75% frakt. (µg/l)	49	-	-	106	123	180	141	169	55	16	28	31	17	17	35	92	99	176	86	96
Klorofyl-a, max. (µg/l)	92	-	-	526	220	280	1000	280	460	340	49	220	52	41	140	340	530	270	560	620
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	3,3	1,2
(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	0,437	0,329
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	0,153	0,361
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	8,4	8,7
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	37,1	33,8
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	2,65	2,37
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	2,62	2,26
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	8,2	6,9
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	11,2	11,5
Glodetab (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	8,2	9,0
Årspræmprod., gns. (mg C/m ² 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 fraktilverdier 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 fysisk-kemiske forhold i Arreskov Sø, st. 108101 - 108122, i perioden 1973-2003.

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	2001/02	2002/03
	2)	1)	1), 5)	3), 5)	3)	3)	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	2.162	2.187
(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	0.691	0.882
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	0.103	0.210
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	0.148	0.116
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	0.050	0.071
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	8,4	8,2
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	34,5	36,9
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	2,54	2,62
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	2,53	2,63
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	2,4	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	12,2	6,1
Glodetab (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	7,4	3,1

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, 1987-2003.

PLANTE- OG DYREPLANKTON

SOMMERGENNEMSNIT (1.5 - 30.9)

Planteplankton- biomasse	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003																					
	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 %	mm ³ /l %	mm ³ /l %																					
Blågrønalger	36,68	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	38,7	96	67,8	100					
Rødtalger	0,13	0	0,03	0	0,11	0	0,20	1	0,10	1	0,08	0	0,08	1	0,10	2	0,21	15	0,36	23	0,64	13	0,04	0	0,25	1	0,4	3	0,32	1	0,09	0					
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	0	0,11	0						
Gulalger																																					
Stilkalger																																					
Gulgrønalger																																					
Ojtaalger																																					
Furealger																																					
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	0,96	2	0,06	0					
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	0,15	0	0,06	0					
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	40	100	68,16	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		1,88		0,43		0,42		0,98						
Max. biomasse	84,4		63,90		63,3		61,1		121		155		39,3		14,4		2,90		5,95		24,9		109		201		31,9		224		232,6						

Dyreplankton- biomasse	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003																		
	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 %	mm ³ /l %	mm ³ /l %																		
Copepoder	3,43	31	3,22	28	1,00	15	2,28	16	1,00	7	0,73	14	0,97	34	1,17	17	1,33	22	0,86	20	0,73	13	1,20	11	1,87	10	1,47	38	1,34	17	0,95	15		
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	6,22	80	5,33	82		
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	0,26	3	0,24	4		
Ciliater			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														
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	7,82	100	6,51	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		1,71		1,33			
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		12,6		12,8			

Oversigt over biologiske parametre i Arreskov Sø, 1987-2003.

	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Bemærkninger/referencer
Cladocerindeks, %																	
Sommermiddel	91	47	14	30	72	98	60	85	96	51	33	77	93	45	94	77	Tidsvægtet, dog ikke 1987
Produktive periode (19-3 - 28-10)		37	14	25	80	96	61	85	97	53	31	83	95	61	94	81	Tidsvægtet, dog ikke 1987
Middellængde af cladocerer, µm																	
Sommermiddel		392	352	501	1042	1079	850	909	1091	808	678	1033	1294	889	1146	962	Antalsvægtet, ikke tidsvægtet
Produktive periode (19-3 - 28-10)		423	384	476	984	1107	648	918	1138	816	685	1037	1297	956	1122	1029	Antalsvægtet, ikke tidsvægtet
Græsning i sommerperioden																	
Total algebiomasse, µgC/l		4215	3594	3038	1808	2404	844	622	158	200	537	2344	5302	1766	4415	7497	Tidsvægtet
Alger < 50µ, µgC/l		925	2846	2105	187	26	95	95	50	110	99	18	41	212	157	29	Tidsvægtet
Pot. græsning, µgC/l* dag		748	443	937	828	308	159	392	344	223	272	588	990	183	407	350	Tidsvægtet
Græsningstryk, total, %		18	12	31	46	13	19	63	217	112	51	25	19	10	9	5	Middel efter /2/
Græsningstryk, <50µ, %		81	16	44	442	1207	167	413	693	203	276	3298	2440	86	258	1213	Middel efter /2/
Græsningstryk, total, %		12	12	33	113	34	53	81	216	183	55	24	129	9	93	29	Tidsvægtet median
Græsningstryk, <50µ, %		93	15	47	573	1467	1491	1158	761	291	170	8932	4831	103	1328	2114	Tidsvægtet median
Andel af sommerperioden med totalt græsningstryk > 50%		16	5	37	59	44	49	65	100	84	50	38	71	24	63	47	
Fisk																	
Garnfangster																	
CPUE, antal, <10cm		16			254		279	461	126	118	61	407	180	480	163	495	
CPUE, antal, >10cm		46			9		20	24	42	9	15	40	37	22	73	18	
Småfisk i %		26			97		93	95	75	93	80	91	83	96	69	96	
CPUE, vægt, <10cm (g)		64			757		1092	1784	528	634	344	1771	597	1380	698	2561	
CPUE, vægt, >10cm (g)		5205			3087		3632	2883	3743	3048	2119	4198	4153	2657	4011	3395	
Småfisk i %		1			20		23	38	12	17	14	30	13	34	15	43	
Fiskeindex																	
Antal skidtfisk (>10cm)		0,86			0,61		0,54	0,30	0,18	0,41	0,16	0,48	0,11	0,31	0,08	0,28	Bemærkninger/referencer
Antal skidtfisk + aborre (>10cm)																	Efter /1/
Rovfisk % (CPUE, vægt)		18			4		36	40	60	52	67	45	75	46	75	45	
Rovfisk % (CPUE, antal)		14			17		7	12	20	6	18	5	15	3	29	3	
Rovfisk % (total biomasse)		9			7		25	28	55	30	65	35	69	35	70	20	
Dybdegrænse for vegetation																	
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	2,1	2,6	Bemærkninger/referencer
Relativ dækningsgrad																	
Relativ dækningsgrad i %						0,8	0,6	5	12	61	30	1,2	8,1	7,0	11	18	Bemærkninger/referencer
Relativt plantefyldt volumen																	
RPV i %						0,02	0,02	0,4	3,6	15	5	0,05	0,79	0,87	3,4	11,8	Bemærkninger/referencer
Bundfauna																	
Gns. tæthed af individer, antal/m ²		1190	413	3508	4365	30571	30111	7508	9317	12460	4762	3127	7079	15778			Bemærkninger/referencer
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, 2003

Sø: **Arreskov Sø**
 Undersøgesdato: 24-06-2003
 Udført af: TRU/KSH
 Amt: Fyns Amt
 Starttid: 23:50
 Sluttid: 00:00
 Måneskin (ja/nej): ja
 Skydække: 8/8 af himlen dække af skyer
 Vindretning: NV
 Vindstyrke (m/sek): 13

Sektionsnr.	Pelagiet						Total	Total antal pr. m3	Total vægt, g	Total vægt, g pr. m3	Individ g
	1	2	3	4	5	6					
Sejltid, s	60	60	60	60	60	80					
Hastighed, m/s	88,5	97,7	113,2	105,1	174,4	118,2					
Vandmængde filtreret, m3	13,1	12,8	13,3	11,2	16,9	14,7	81,9				
Sektions nr.	1	2	3	4	5	6	Total	antal	Vægt, g	Vægt, g	Individ g
Fiskeart	antal	antal	antal	antal	antal	antal	antal	16			
Karpefisk						16		0,20	1,62	0,020	0,101
Brasen											
Skalle											
Aborre											
Hork											
Sandart								0,01	0,59	0,007	0,587
Total							17	0,21	2,20	0,027	0,130
Antal/vægt pr. m3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	0,21	0,15	0,027	0,101

Sektionsnr.	Littoralen						Total	Total antal pr. m3	Total vægt, g	Total vægt, g pr. m3	Individ g
	1	2	3	4	5	6					
Sejltid, s	60	60	60	60	60	0					
Hastighed, m/s	99,4	90,7	104,3	76,1	123,4	0,0					
Vandmængde filtreret, m3	15,7	12,6	12,9	8,5	12,5	0,0	62,2				
Sektions nr.	1	2	3	4	5	6	Total	antal	Vægt, g	Vægt, g	Individ g
Fiskeart	antal	antal	antal	antal	antal	antal	antal	2			
Karpefisk								0,03	0,15	0,002	0,075
Brasen	1		1					0,02	0,55	0,009	0,546
Skalle								0,03	2,83	0,045	1,413
Aborre	1				1						
Hork											
Sandart											
Total	2	1	1	1	1	5	0,08	1,575	3,52	0,057	0,704
Antal/vægt pr. m3	0,00	0,16	0,08	0,12	0,08	0,08	0,08	0,125	0,042	0,011	0,104

Resultater fra områdeundersøgelse af bundvegetation i Arreskov Sø, 14-07 til 18-07 2003
Dækningsgrad af rankegrøde

Delområde	Dybdeinterval, m						Totalt plantedækket areal	Areal af delområde, 1000 m ²	Dækningsgrad, %
	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3			
810	1,35	2,36	14,23	10,14			28,1	36	78
820		13,36	25,72	11,58			50,7	86	59
830		17,33	20,81	10,75			48,9	180	27
840	0,25	4,67	5,20	3,06			13,2	89	15
850	4,37	3,07	4,62	25,70	1,15		38,9	170	23
860	0,95	3,74	3,17	7,38	12,07		27,3	143	19
870			3,00	4,11	5,69	0,35	13,2	239	6
880		0,28	0,64	1,51	15,34	0,00	17,8	291	6
890	1,25	0,47	0,33	14,24	18,04		34,3	142	24
900	0,02	2,22	21,16	17,27	0,10		40,8	197	21
910	0,06	0,20	6,93	1,93	0,03		9,2	32	29
920		2,64	13,73	0,83	0,23	0,00	17,4	96	18
930	0,12	1,76	8,47	40,57	14,46	0,00	65,4	207	32
940		2,36	18,69	25,71	9,83		56,6	256	22
950		0,42	2,41	9,75	8,26	0,00	20,8	429	5
960		0,88	6,72	6,53	32,69	0,00	46,8	377	12
970	0,12	0,25	0,73	0,44	0,01	0,00	1,6	12	13
980	0,00	0,05	1,84	40,55	0,00		42,4	145	29
Totalt plantedækket areal	8,49	56,05	158,40	232,05	117,91	0,35	573,25	3127	18,3
Totalt bundareal, 1000 m ²	41,6	247,4	439,4	873,8	1104,6	372,9	3126		
Gns. total dækningsgrad %	20,4	22,7	36,0	26,6	10,7	0,1	18,3		

Totalt plantedækket areal, 1000 m ²	573
Søens overfladeareal (ex. rørskov), 1000 m ²	3126
Total gns. dækningsgrad, %	18,3

Artsliste og dybdegrænser for vandplanter i Arreskov Sø 2003

ID-kode	Artsnavn	Dybder, m	
		Min. dybde	Max. dybde
POTA CRIB4	Kruset Vandaks	1,5	2,3
POTA PECB4	Børstebadet Vandaks	0,0	2,0
POTA PUSB4	Spinkel Vandaks	1,0	2,6
ZA PA.PEB4	Stilket Vandkrans	0,0	2,5
CERA DEMB4	Tornfroet Hornblad	1,0	2,2
CHARA ZP4	Kransnål sp.	ikke målt	1,0
LEMN MINB4	Liden Andemad	ikke målt	ikke målt
CHLOROPZP4	Grøn trådalge sp.	0,0	2,0
CLADOPHZP4	Art af vandhår	ikke målt	2,6
ENTEROMZP4	Art af rørhinde	0,0	1,7
SPIROGYZP4	Art af slimtråd	ikke målt	1,5
Total min/max dybde		0,0	2,6

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

Bilag 13 - Plantefyldt volumen

Resultater fra områdeundersøgelse af bundvegetation i Arreskov Sø, 14-07 til 18-07 2003
Plantefyldt volumen

Delområde	Dybdeinterval, m						Totalt plantefyldt volumen	Volumen af delområde 1000m ³	Relativt plantefyldt volumen, %
	0-0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5	2,5-3			
810	0,4053	1,7204	19,3517	17,2430			38,72	46,5	83,3
820		6,1467	25,7172	15,9764			47,84	100,0	47,8
830		10,9172	17,8943	16,7687			45,58	221,7	20,6
840	0,0125	3,9663	4,1620	4,5905			12,73	103,6	12,3
850	1,4407	2,0285	5,7310	42,9144	1,0708		53,19	259,6	20,5
860	0,2656	2,5820	3,4839	10,5470	4,1045		20,98	294,3	7,1
870			1,5625	2,6702	2,2197	0,0000	6,45	579,9	1,1
880		0,0615	0,3262	0,8302	4,4485	0,0000	5,67	665,4	0,9
890	0,2758	0,2831	0,1067	11,8201	30,8533		43,34	262,3	16,5
900	0,0032	1,4186	28,9883	19,1657	0,2005		49,78	336,3	14,8
910	0,0121	0,1101	5,5429	2,0872	0,0131		7,77	43,6	17,8
920		0,6336	14,1392	1,1665	0,1204	0,0000	16,06	103,0	15,6
930	0,0300	1,2463	10,0743	67,3445	26,1785	0,0000	104,87	388,1	27,0
940		2,0067	21,4962	43,4556	17,2940		84,25	444,7	18,9
950		0,2246	2,6755	16,4826	7,1009	0,0000	26,48	1017,2	2,6
960		0,3778	8,6042	10,4460	60,8111	0,0000	80,24	815,6	9,8
970	0,0186	0,0783	0,4810	0,4088	0,0139	0,0000	1,00	15,5	6,5
980	0,0000	0,0110	1,1228	57,1714	0,0000		58,31	254,7	22,9
Totalt plantefyldt volumen	2,46	33,81	171,46	341,09	154,43	0,00	703,25	5952	11,81
Vandvolumen, 1000 m ³	11,7	199,8	545,7	1540,8	2444,4	988,0	5952		
Relativt plantefyldt volumen, %	21,0	16,9	31,4	22,14	6,32	0,0	11,8		

Totalt plantefyldt volumen, 1000 m ³	703
Søvolumen (excl. rørskov), 1000 m ³	5952
Relativt plantefyldt volumen, %	11,8

Resultater fra områdeundersøgelse af bundvegetation i Arreskov Sø 14-07 til 18-07 2003
Vegetationens forekomst i delområderne

Forekomst i delområder	Delområde																		
Artsnavn	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	
Borstebledet Vandaks	5	4	6	6	7	5	1	ej obs	3	ej obs	ej obs	ej obs	3	5	3	4	ej obs	ej obs	
Kruset Vandaks	ej obs	1	3	4	3	1	3	1	3	4	ej obs	3	3	4	3	ej obs	ej obs	1	
Spinkel Vandaks	ej obs	3	6	5	4	5	7	7	7	7	6	5	7	7	7	7	5	7	
Stilket Vandkrans	7	7	4	3	ej obs	ej obs	4	5	4	4	6	7	5	4	3	4	5	4	
Tornfreet hornblad	ej obs	ej obs	1	ej obs	1	ej obs	1	ej obs	1	ej obs	1	ej obs	ej obs	3	3	ej obs	ej obs	1	
Kransnål sp.	ej obs	ej obs	ej obs	1	1	1	ej obs	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	1	ej obs	1	
Liden Andemad	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	1	3	1	ej obs	1	ej obs	ej obs	ej obs	
Art af vandhår	ej obs	ej obs	3	6	5	3	6	6	6	4	5	3	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	3	3	
Art af rørhinde	5	5	4	4	3	ej obs	ej obs	1	1	1	1	ej obs	3	3	3	3	3	3	
Art af slimtråd	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	3	5	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	ej obs	3	
Grøn trådalge sp.	6	6	6	7	7	7	4	ej obs	7	6	6	6	6	6	6	6	5	7	

Forekomst:	
0	Ej oplyst
1	Enkelte
2	Sparsom
3	Spredt
4	Jævnlig
5	Almindelig
6	Rigtig
7	Dominerende

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	

Oversigt over undersøgelser i Arreskov Sø

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

Andersen, F. Ø., upubl.: 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 åleflskeriets 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.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2003a:** VANDMILJØovervågning: Fiskebestanden i Arreskov Sø, 2002. - Rapport til Fyns Amt, 55 s. + bilag.
- Fiskeøkologisk Laboratorium, 2003b:** Vedrørende fiskeundersøgelsen i Arreskov Sø 2003. - Brev af 20. oktober 2003 til Fyns Amt, 4 s. + bilag.
- Fjordingstad, 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.

- Fyns Amt, 2002 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 2001. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 93 s.
- Fyns Amt, 2003 (Hansen, K. S.): Arreskov Sø 2002. VANDMILJØovervågning. Fyns Amt, Natur- og Vandmiljøafdelingen, 80 s.
- Hansen, S. M. B. og T. L. Lauridsen, 1988: Projekttrapport om fyto- og zooplanktonets årstidsvariation 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, 2002a: Arreskov Sø 2001, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 23 s. + bilag.

Miljøbiologisk Laboratorium, 2002b: Arreskov Sø 2002, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 25 s. + bilag.

Miljøbiologisk Laboratorium, 2004: Arreskov Sø 2003, Plante- og dyreplankton. Notat til Fyns Amt, 25 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.

Analysemetoder

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

Analyserne er udført på en homogeniseret delprøve (totalprøve).

Pesticider i vandløb og søer

MK-2270	Pesticider (sur) i vand
<i>Princip:</i>	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.
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 15 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50 %.
MK-2274	Ehylenthiourea (ETU) i vand
<i>Princip:</i>	Vandprøven opkoncentreres ved inddampning, ekstraheres med dichlormethan, ekstraktet inddampes og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
<i>Analyseusikkerhed:</i>	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
<i>Princip:</i>	Vandprøven indstilles til pH 2. Prøven oprensnes og opkoncentreres over 2 ionbyttere, derivatiseres ved 2 derivatiseringer og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM).
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 15 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50 %. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2276	Dalapon og trichloredikesyre (TCA) i vand
<i>Princip:</i>	Prøven ekstraheres med MTBE, methyleres og analyseres ved GC/MS.
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 20 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50 %. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-8211	Desethyldeisopropylatrazin i vand
<i>Princip:</i>	Vandprøven pH justeres og ekstraheres ved fast fase ekstraktion (SPE). Ekstraktet analyseres ved væskekromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM).
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 20 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50 %. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-8212	Pesticider i vand ved LC/MS
<i>Princip:</i>	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.
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 15 %, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50 %.
MK-8215	Maleinhydrazid i vand
<i>Princip:</i>	Prøven ekstraheres ved fastfaseekstraktion og analyseres derpå ved væskekromatografi med massespektrometrisk detektor (LC/MS-SIM).
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 15 %. Metoden er ikke omfattet af akkrediteringen.
MK-2260	Phenolforbindelser, PAH og blødgørere i vand
<i>Princip:</i>	Prøven gøres sur til pH 2 og ekstraheres med dichlormethan. Efter inddampning analyseres ekstraktet ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor ved selektiv ion monitoring (GC/MS-SIM). Naphthalen medtages efter denne metode.
<i>Analyseusikkerhed:</i>	RSD 12 % for PAH og blødgørere, RSD 15% for phenolforbindelser, ved værdier mindre end 10 gange metodens detektionsgrænse dog op til 50%.

MK-8231

Princip:

LAS (lineære alkylbenzensulfonater) i vand på lavt niveau

Vandprøven pH justeres, filtreres og ekstraheres ved fastfaseekstraktion og analyseres derpå ved væskrokromatografi 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.

M-O-050

Princip:

MTBE i vand

Vandprøven stripkes med helium og de afstrippede flygtige forbindelser analyseres ved GC-MS-SIM.

Analyseusikkerhed:

Analyseusikkerheden, CV_{Total} , er på 7 - 20 %

Pesticider	10/6 2003	23/6 2003	8/7 2003	22/7 2003	19/8 2003	16/9 2003	Detektions- grænse (µg/l)	Metode
AMPA #	<0,02*	-	0,017	<0,02*	0,031	0,030	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 #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
chlorsulfuron	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8212
cyanazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
2,4-D	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dalapon #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2276
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	0,012	-	-	-	0,018	0,027	0,01	MK-2270
desethylatrazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
desethyldeisopropylatrazin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8211
desethylterbutylazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
desisopropylatrazin	-	-	-	-	<0,02*	-	0,01	MK-2270
dichlobenil	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dichlorprop (2,4-DP)	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
dimethoat	-	-	-	-	<0,04*	-	0,01	MK-2270
dinoseb	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
diuron	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8212
DNOC	-	-	-	0,012	-	0,024	0,01	MK-2270
esfenvalerat	-	<0,02*	-	-	-	-	0,01	MK-2270
ethofumesat #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
ethylthiourea (ETU) #	-	-	-	<0,05*	<0,05*	-	0,01	MK-2274
fenpropimorph #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8212
glyphosat #	-	-	-	<0,02*	0,041	0,047	0,01	MK-2275
hexazinon	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
hydroxyatrazin	-	-	-	0,012	0,011	0,014	0,01	MK-8212
3-hydroxycarbofuran	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8212
hydroxysimazin	-	0,012	-	-	0,012	0,015	0,01	MK-8212
ioxynil	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
isoproturon	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
lenacil #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
maleinhydrazid #	<0,02*	<0,02*	-	<0,02*	<0,02*	-	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-8212
4-nitrophenol #	-	-	0,061	-	-	0,11	0,05	MK-8212
pendimethalin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
pirimicarb #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-8212
propiconazol #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
simazin	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270
terbutylazin	-	-	-	0,013	0,015	0,017	0,01	MK-2270
trichloreddikesyre (TCA) #	0,037	0,026	-	0,044	0,083	0,27	0,01	MK-2276
trifluralin #	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2270

Bilag 17.2 - Miljøfremmede stoffer

Øvrige miljøfremmede stoffer	10/6 2003	23/6 2003	8/7 2003	22/7 2003	19/8 2003	16/9 2003	Detektions- grænse (µg/l)	Metode
Phenolforbindelser								
nonylphenoler	-	<0,1*	-	0,17	-	-	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
fluoranthren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
fluoren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	-	-	-	-	0,01	MK-2260
naphthalen	-	-	-	<0,03*	-	-	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)	-	-	-	-	-	-	0,5	MK-2260
Anioniske detergenter								
LAS #	-	-	-	-	< 5	-	2	MK-8231
Ethere								
MTBE	-	-	-	-	-	-	0,1	M-O-050
Generelle parametre								
Suspenderede stoffer, SS, mg/l	3,6	12	5,9	34	32	43	1 mg/l	MK-3002
Glødetab af SS, mg/l	3,6	8,1	5,6	33	29	40	1 mg/l	MK-3002

Ikke akkrediteret

* Forhøjet detektionsgrænse pga. interferens

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
2003 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.

