



Frederiksborg Amt
Teknisk forvaltning

ARRESØ

TILSTAND OG UDVIKLING 1990



 **VANDMILJØ**
overvågning



Den 21. juni 1991
FATF j. nr. 8-52-21-3-26-90

Sagsbehandlere:

Ulrik Sigaard Olesen
Ruth Sthen Hansen

Vandmiljøovervågning - Søer

ARRESØ, TILSTAND OG UDVIKLING 1990

Forord:

Som led i undersøgelsen af vandmiljøplanens effekter på vandmiljøet har Frederiksborg Amt i 1990 overvåget 3 søer, Arresø, Bastrup Sø og Fuglesø.

Indeværende rapport er Amtets rapportering til Danmarks Miljøundersøgelser af undersøgelsesresultaterne fra Arresø til og med 1990.

Rapporten er bygget op af en tekstdel og en bilagsdel.

Tekstdelen omfatter udvalgte emner med hensyn til udviklingen i søens belastning og tilstand. Denne del omfatter derfor kun nogle af de aspekter, som kan belyses via overvågningsprogrammet.

Bilagsdelen omfatter især de grunddata, beregningsskemaer, og figurer, som ifølge paradigmaet, aftalt mellem Danmarks Miljøundersøgelser og amterne, skal indgå i rapporteringen. Bilagsdelen omfatter derfor beregninger mv., som ikke er omtalt i tekstdelen.

ARRESØ, TILSTAND OG UDVIKLING 1990

Indholdsfortegnelse:

0. Sammenfatning og konklusion	s. 2
1. Indledning	s. 3
2. Prøvetagning og biologiske undersøgelser	s. 3
3. Vandbalance	s. 3
4. Belastning	s. 3
5. Fysiske og kemiske målinger i søvandet	s. 5
5.1 Temperatur og iltindhold.....	s. 5
5.2 Sigtdybde og klorofylindhold	s. 6
5.3 Næringsstoffer	s. 7
5.3.1 Fosfor	s. 7
5.3.2 Kvælstof	s. 9
5.3.3 Silikat	s. 10
6. Planktonundersøgelser	s. 10
6.1 Planteplankton	s. 10
6.2 Dyreplankton	s. 12
7. Referencer	s. 13

Bilagsfortegnelse:

Bilag a	a.1	Kort over stationsplaceringer
	a.2	Morfometriske data
Bilag b	Grunddata	
	b.1	Vandkemiske analyser 1990
Bilag c	Beregninger ifølge DMU-paradigma	
	c.1	Vandbalance
	c.2	Massebalance
	c.3	Vandkemiske og fysiske målinger
	c.4	Biologiske data
Bilag d	Figurer over udvalgte parametre	
	d.1	In-situ målinger 1990
	d.2	Vandkemiske målinger 1990
	d.3	Vandkemiske målinger 1985-90

ARRESØ, TILSTAND OG UDVIKLING 1990

0. Sammenfatning og konklusion

Indeværende rapport indgår i Frederiksborg Amts rapportering af vandmiljøplanens overvågningsprogram for Arresø og omhandler søens belastning og vandkemi samt undersøgelse af planktonsamfundet i 1989.

Den eksterne belastning til Arresø er opgjort ved stoftransportmålinger fra 1976 til 1990. Belastningen med fosfor er siden 1985/86 reduceret fra 72 tons til 23 tons i 1990. Den eksterne belastning med kvælstof er ikke faldet tilsvarende i samme periode. I 1990 blev der ført ca. 425 tons kvælstof til søen.

Ca. 80% af den fosfor, der føres til Arresø, stammer fra renseanlæg i oplandet. De øvrige kilder er de regnvandsbetingede udløb, den spredte bebyggelse og arealbidraget.

Kvælstofbidraget stammer hovedsagelig fra spildevandsanlæg (ca. 38%) og fra landbruget (35%).

Til trods for at der er sket en større reduktion i tilførslen af fosfor, tilbageholdt Arresø 5 tons fosfor i 1990.

Den gennemsnitlige sigtddybde er ikke forøget i perioden 1985-90. Sigtddybden i Arresø påvirkes kraftigt af resuspension af sedimentet.

Fosforindholdet i søvandet er halveret i perioden 1985-90 og koncentrationen var i 1990 0.5 mg/l (årsgennemsnit). Kvælstofniveauet i søvandet viser en svag faldende tendens.

Planteplanktonsamfundet i Arresø kan karakteriseres som artsfattigt og hypereutroft med en dominans af samme få arter året rundt, især nogle arter af chlorococcale grønalger. Biomassen i 1989 var høj hele året, især var biomassen i januar og februar efter årstiden meget stor.

Reduktionen i søvandets fosforkoncentration har ikke haft nogen væsentlig effekt på planteplanktonproduktionen i søen.

Sammenfattende kan Arresø beskrives som en stærkt eutrofieret sø, og den kan placeres blandt de danske søer, som har den mindste sigtddybde og det højeste fosforindhold. Belastningen med fosfor til søen er reduceret til ca. 25-30% af den tidligere belastning. Dette har ikke fået nogen væsentlig effekt på søens biologiske tilstand, hvilket blandt andet skyldes den store interne belastning i søen.

1. Indledning

Indeværende rapport indgår i Frederiksborg Amts rapportering af vandmiljøplanens overvågningsprogram for Arresø og omhandler søens belastningsudvikling og næringsstofforhold samt undersøgelser af planktonsamfundet i 1989.

2. Prøvetagning og biologiske undersøgelser.

I 1990 blev der udtaget vandprøver og planktonprøver og udført målinger af ilt- og temperaturprofiler 19 gange på Arresø.

I 1991 er det planlagt, at der skal foretages analyser af sedimentet, samt udføres undersøgelser af vegetationen, fiskebestanden og makrofaunaen.

3. Vandbalance

Beregning af vandbalance fremgår af bilag c.1.

Den hydrauliske opholdstid for vandet i Arresø var 3,8 år i 1990. Ligesom i 1989 var der en stor fordampning/udsivning fra søen, som ialt modsvarede 17% af det tilførte vand.

Hydrometriske data for tilløbs- og afløbsmålestationerne i 1990 fremgår af rapporteringen af vandmiljøplanovervågningen af vandløb og kilder (Frederiksborg Amt, 1991a).

4. Belastning

Beregning af massebalancer for kvælstof og fosfor for Arresø 1990 fremgår af bilag c.2.

Den eksterne belastningen til Arresø var i 1990 22.8 t fosfor og 425 t kvælstof, hvilket svarer til en årlig arealbelastning på 0.54 g P/m² og 10.1 g N/m² søoverflade.

For 1990 er det beregnet, at spildevandsanlæg bidrog med ca. 80% af fosforbelastningen til søen og at den resterende del stammede fra de regnvandsbetingede udløb, den spredte bebyggelse i oplandet og arealbidraget (Frederiksborg Amt, 1991a).

Spildevandsanlæg bidrog med ca. 38% og landbruget med ca. 35% af kvælstofbelastningen. Det resterende bidrag kom fra atmosfæren og som et naturbidrag (Frederiksborg Amt, 1991a).

Arresø var op til 1986 kraftigt belastet med fosfor og kvælstof. I perioden fra 1976 til 1986 blev søen tilført 70-90 t fosfor og 340-760 t kvælstof (tabel 1). Dette svarer til en årlig arealbelastning på 1.7-2.1 g P/m² og 8.1-18.1 g N/m² søoverflade.

Siden er der indført fosforfjernelse blandt andet på centralrenseanlægget i Hillerød, som via Pøleåen udleder sit spildevand til Arresø. Endvidere er en del mindre spildevandsanlæg i oplandet afskåret til centrale renseanlæg med fosforfjernelse. Tilledning af fosfor til Arresø var i 1989 faldet til 27 t fosfor og yderligere til 23 t fosfor i 1990 (tabel 1).

År	Total kvælstof i tons/år					
	1976	-77	-78/79	-85/86	-89	-90
Tilført	336	555	628	756	359	425
Fraført	42	86	116	241	94	115
Retention	88%	85%	82%	68%	74%	73%

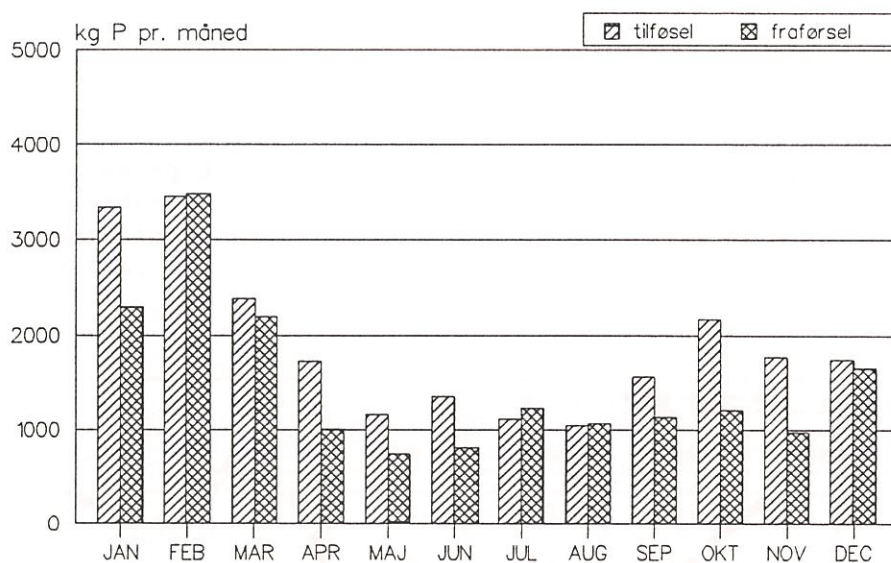
År	Total fosfor i tons/år					
	1976	-77	-78/79	-85/86	-89	-90
Tilført	75	76	92	72	27.2	22.8
Fraført	8	16	29	64	14.8	17.8
Retention	89%	79%	68%	11%	46%	22%

Tabel 1. Belastning Arresø. Tilførte og fraførte mængder af kvælstof og fosfor samt "retentionen" fra 1976 til 1990 vurderet udfra stoftransportmålinger i de større tilløb. Stoftransporten før 1989 er beregnet ud fra ca. 12 målinger om året. Stoftransporten i 1985/86 er beregnet ved "C-lineær interpolations" metoden, mens øvrige år er beregnet med "trapez-metoden" (Hovedstadsrådet, 1989 samt egne data).

Ca. 65% af transporten af fosfor til Arresø i 1990 lå i vinterhalvåret (1/1-31/3 + 1/10-31/12). Den største transport af fosfor væk fra søen i 1990 foregik i februar måned, især fordi vandføringen fra søen var stor i denne måned (figur 1).

Tilførslen af fosfor til Arresø er ikke nået ned på et niveau, hvor fosforpuljen i søen mindskes. I 1990 blev der ophobet ca. 5 tons fosfor i søen, hvilket er den mindste mængde fosfor, der er tilbageholdt, i de år der er udført målinger siden 1976.

Kvælstoftilførslen til Arresø svinger fra år til år. Der kan ikke konstateres en væsentlig reduktion i tilførslen af kvælstof til søen som for fosfor. Belastningen i 1989 og 1990 ser dog ud til at være formindsket siden det høje niveau i 1978/79 og 1985/86 (tabel 1).

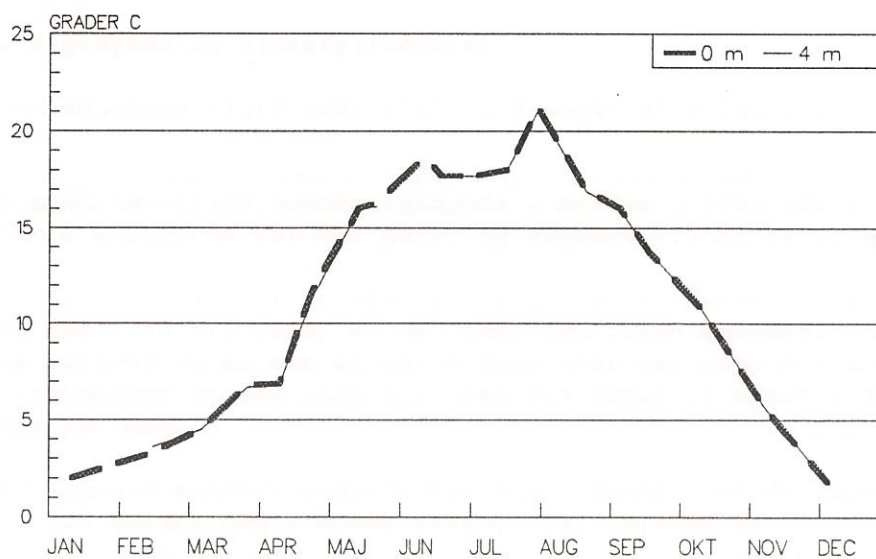


Figur 1. Transport af fosfor til og fra Arresø i 1990.

5. Fysiske og kemiske målinger i søvandet

5.1 Temperatur og iltindhold

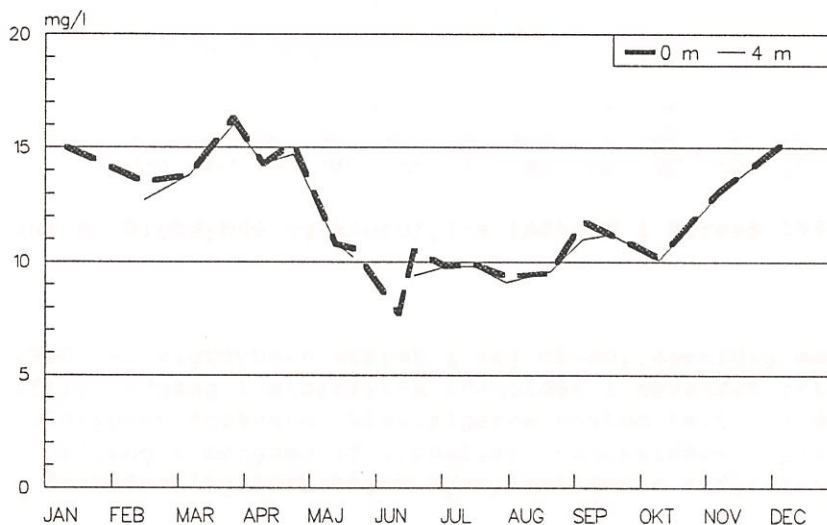
Arresø er en lavvandet og vindåben sø, hvor der næsten altid er total cirkulation i vandmasserne. Det er sjældent, at der er forskel i temperaturen mellem overflade og bund (figur 2).



Figur 2. Temperaturen målt i overfladen (0 meter) og i 4 meters dybde i Arresø 1990.

Iltforholdene er på grund af cirkulationen som regel meget ens ned gennem vandsøjlen (figur 3). Iltmætningen er normalt 100% og derover (målt i dagtimerne).

I juni 1989 blev der målt en temperaturforskel på 4.2 grader mellem overfladen og 3 meters dybde. Iltindholdet var 136 procents mætning i overfladen og 30 procents mætning ved bunden. I sjældne tilfælde af stagnation i vandmassen falder iltindholdet således hurtigt i bundvandet.



Figur 3. Iltindholdet målt i overfladen (0 meter) og i 4 meters dybde i Arresø 1990.

5.2 Sigtdybde og klorofylindhold

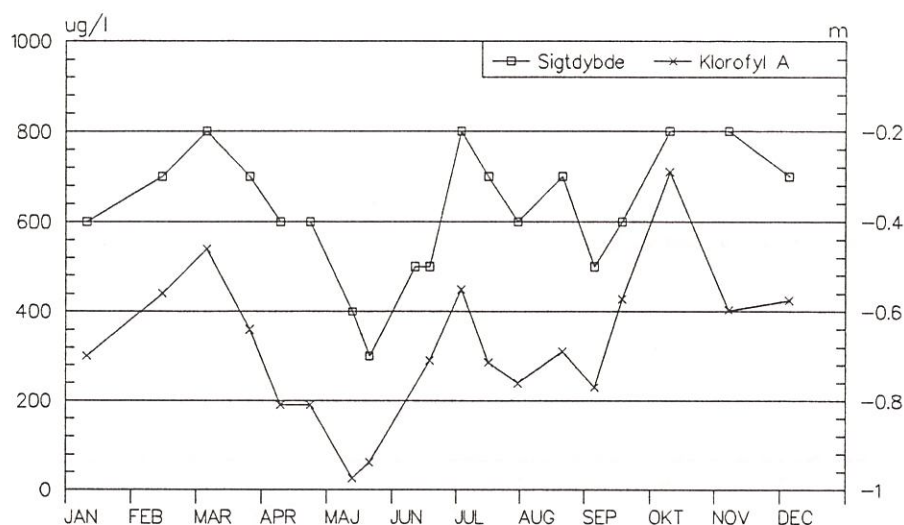
Gennemsnitlige sigtdybder 1985-90 fremgår af bilag c.3.

Den gennemsnitlige sommersigtdybde i Arresø i 1990 var 0.43 meter. Mindste sigtdybde var 0.2 meter og største 0.7 meter (figur 4).

Til trods for at der er sket en reduktion i fosfortilførslen til Arresø fra 1985 til 1990, er den gennemsnitlige sommersigtdybde i søen ikke forøget og er som et gennemsnit over perioden 0.4 meter. Sommersigtdybden stiger ikke til over 0.8 meter på noget tidspunkt i samme periode.

Den maximale sommersigtdybde har dog i årene 1988-90 ligget højere (0.7-0.8 meter) end i årene 1985-87 (0.4-0.6 meter).

Sigtdybden i søen kan i vindpåvirkede perioder falde til 0.2 meter på grund af resuspension af sedimentet.



Figur 4. Sigtdybde og klorofyl-a indhold i Arresø 1990.

I 1990 var sigtdybden størst i maj måned, samtidig med at der var en kraftig nedgang i klorofyl-a indholdet i søvandet (figur 4). På dette tidspunkt forsvandt kiselalgerne næsten helt, og der var en kraftig nedgang i mængden af grønalger. Reduktionen i planteplanktonet var formodentlig forårsaget af dyreplanktonets nedgræsning.

Sammenlignet med andre danske søer (Kristensen et al., 1990) hører sigtdybden i Arresø til blandt de laveste.

5.3 Næringsstoffer

Analyser af næringsstoffer 1990, samt beregnede gennemsnit fra 1985 til 1990 fremgår af bilagene b.1 og c.3.

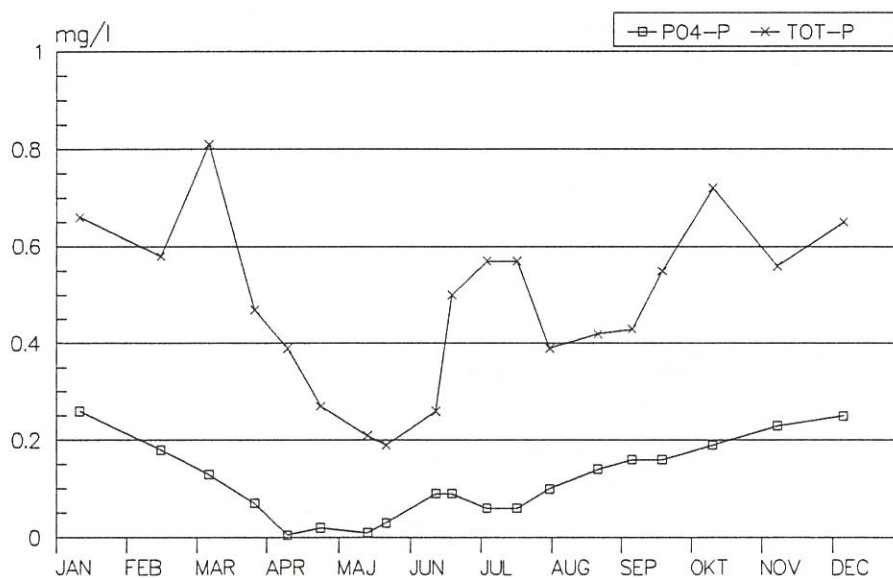
5.3.1 Fosfor

Fosforindholdet i Arresø i 1990 var som årgennemsnit 0.51 mg/l. I løbet af året varierede koncentrationen mellem 0.2 og 0.8 mg P/l (figur 5). Vindinduceret resuspensionen fra sedimentet har stor indflydelse på fosforindholdet i Arresø.

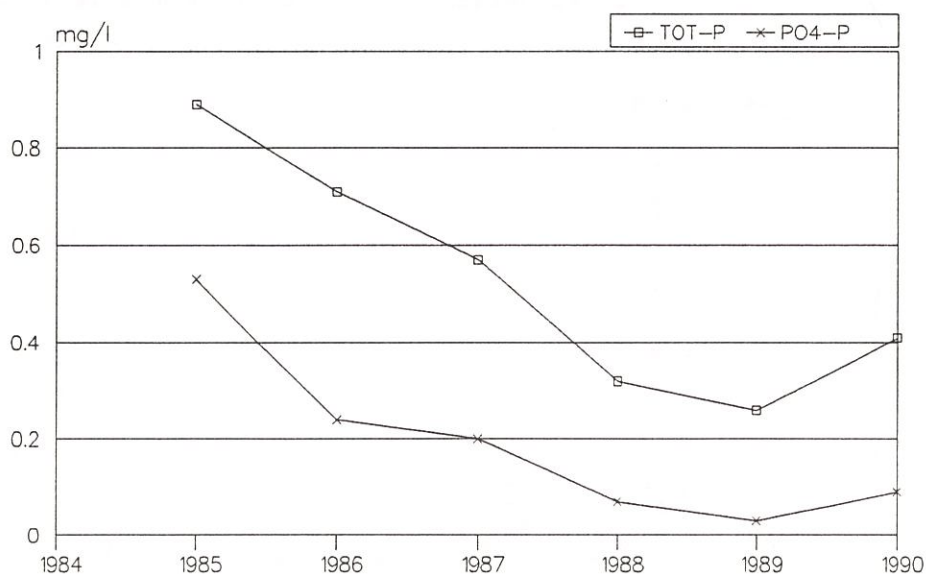
Søvandets fosforindhold er halveret fra 1985 til 1990 (figur 6), idet total-P koncentrationen er faldet fra 0.9 mg/l til 0.4 mg/l (sommergennemsnit). Over den samme årrække er fosforbelastningen til Arresø reduceret med ca. 70%.

Også den uorganiske fosforfraktion er faldet i samme periode, og er nu i perioder under detektionsgrænsen. Der blev målt koncentrationer af ortho-P under detektionsgrænsen i april og juli-august måneder i 1989 og i april måned 1990. Der var formodentlig ikke tale om nogen fosforbegrænsning af planteplanktonproduktionen i disse perioder, da total-P generelt var højere end 0.2 mg/l.

Med et årsmiddelindhold på ca. 0.5 mg P/l hører Arresø til blandt de 25% danske søer, hvor der måles de højeste fosforniveauer (Kristensen et al., 1990).



Figur 5. Fosforindholdet i Arresø 1990.

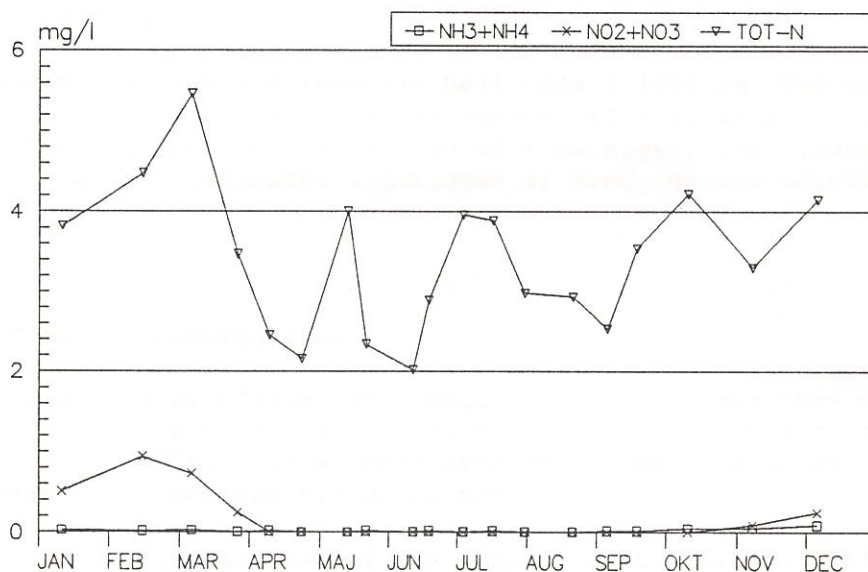


Figur 6. Fosforkoncentration (sommere gennemsnit) i Arresø fra 1985 til 1990.

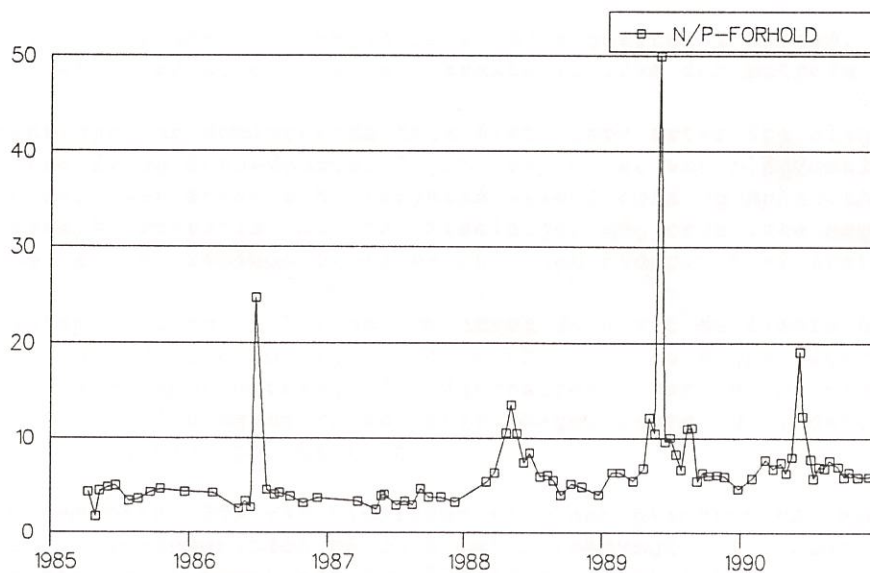
5.3.2 Kvælstof

Kvælstofniveauet i Arresø varierer fra år til år med en svagt fallende tendens, særlig for den uorganiske fraktion.

Indholdet af nitrit+nitrat-N i søvandet var både i 1989 og i 1990 under detektionsgrænsen fra april måned til hen på efteråret. I april-maj måned 1990 blev hele den uorganiske kvælstoffraktion for første gang målt til at ligge under detektionsgrænsen.



Figur 6. Kvælstofindholdet i Arresø 1990.



Figur 7. Total N/total P forholdet i Arresø 1985-90. Der er formodentlig fejl i analyse for total-P 17/5 1989.

Total N/total-P forholdet i Arresø er generelt meget lavt (figur 7). Selvom planteplanktonproduktionen i Arresø i udstrakt grad må være lysbegrænset, er det sandsynligt, på baggrund af de lave uorganiske kvælstofkoncentrationer især i 1990, at tilgængeligheden af kvælstof i perioder er begrænsende for planteplanktonproduktionen.

Med en årsmiddelkoncentration af kvælstof på ca. 3 mg/l placerer Arresø sig blandt de danske søer (Kristensen et al., 1990), der har et højt indhold af kvælstof.

5.3.3 Silikat

Silikatindholdet i Arresø var højt både i 1989 og 1990 og var sandsynligvis ikke begrænsende for væksten af kiselalger. I 1985-86 var silikat begrænsende for væksten af kiselalger, idet indholdet var under detektionsgrænsen i perioder af året (Hovedstadsrådet, 1988).

6. Planktonundersøgelser

Undersøgelse af plante- og dyreplanktonet i Arresø 1989 findes beskrevet i notatet "Arresø 1989. Phyto- og zooplankton" (Frederiksborg Amt, 1991b). For en mere detaljeret beskrivelse af planktonet i Arresø 1989 henvises til dette notat.

Biomasseberegninger mv. af planteplanktonet i Arresø 1985-89 samt af dyreplanktonet 1989 fremgår af bilag x.

6.1 Planteplankton

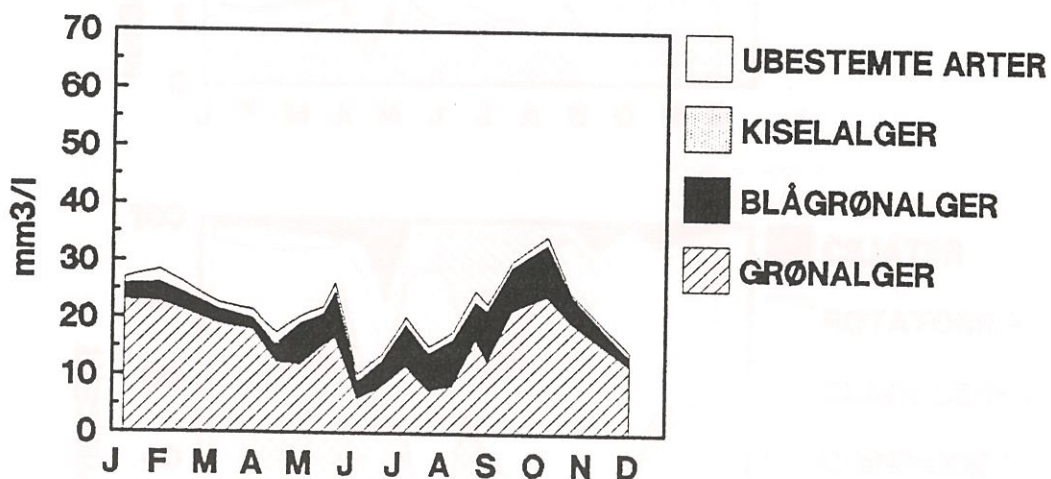
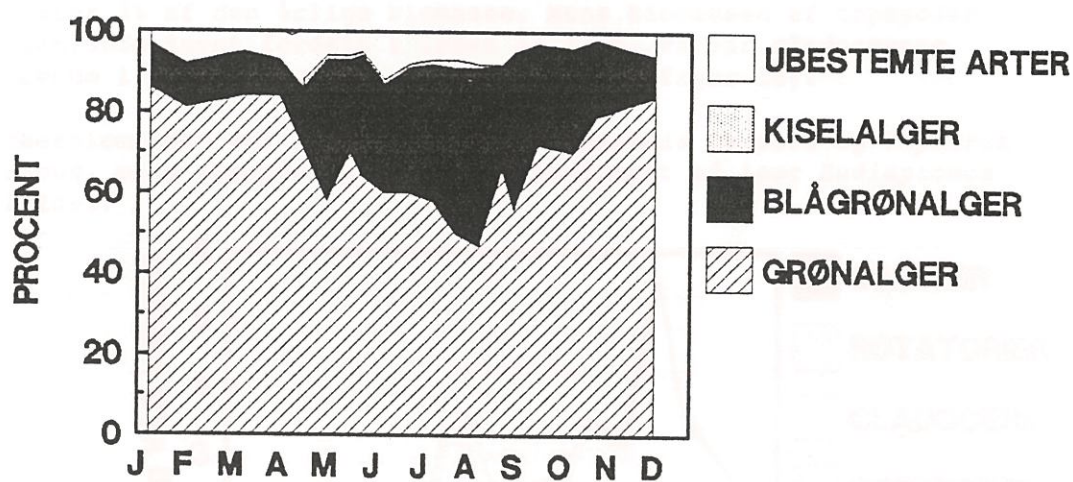
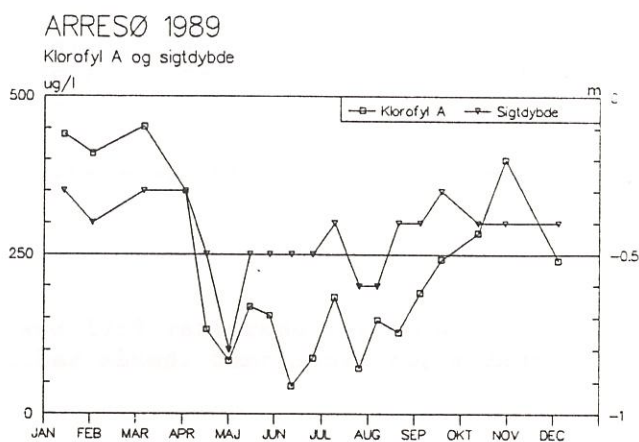
I 1989 blev der ialt registreret 67 algearter i Arresø, hvoraf langt de fleste var arter, der er karakteristiske for eutrofe søer.

Grønalger var dominerende hele året, især arter fra slægterne *Chlorella* og *Scenedesmus*. I juni-september var blågrønalger subdominanter, især arterne *Microcystis wesenbergii* og *Aphanothece clathrata/Microcystis incerta*. Kiselalger udgjorde ikke nogen væsentlig andel af den samlede biomasse på noget tidspunkt af året (figur 9).

Planteplanktonet i Arresø domineres generelt de fleste år af grønalger, især de små hurtigtvoksende chlorococcale grønalger. I 1985 var der dog en opblomstring af blågrønalger, især de kolonidannende blågrønalger af slægten *Microcystis*. Meget varme og vindstille perioder betinger denne opblomstring.

Igennem hele 1989 var biomassen af planteplankton høj med et gennemsnit i sommerperioden på 20.5 mm³/l (vådvægt). I januar og februar var biomassen meget høj for årstiden (27-28 mm³/l). Minimum af planteplanktonet falder sammen med minimum af klorofyl-a indhold i søvandet. (figur 8).

Figur 8. Arresø 1989.
Klorofyl-a og sigtdebyde.



Figur 9. Arresø 1989. Biomasse og procentuel andel af planteplankton fordelt på hovedgrupper (Frederiksborg Amt, 1991b).

I perioden fra 1985-89 varierede den gennemsnitlige sommerbiomassen af planteplankton i Arresø fra 20.5 mg/l til 37.6 mg/l (vådvægt).

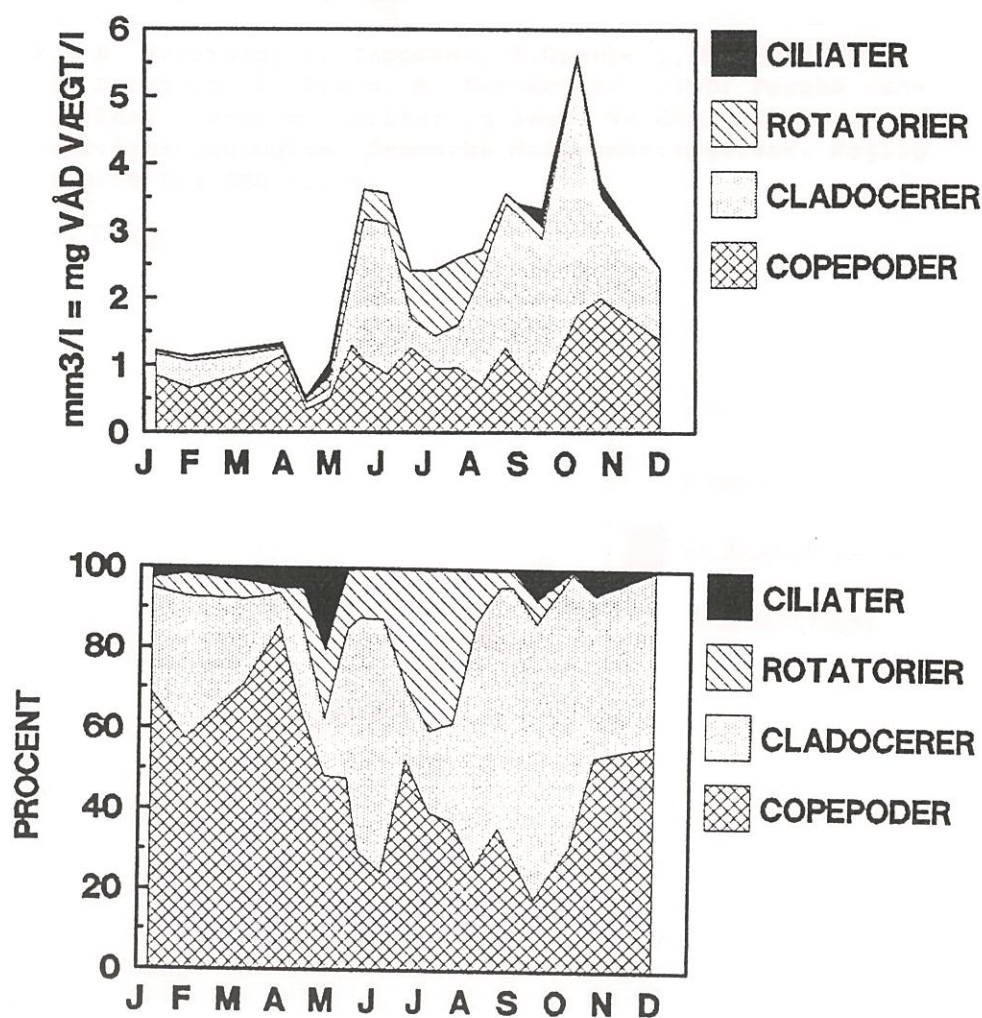
Variationen i algebiomassen fra år til år kan ikke umiddelbart relateres til forskelle i indholdet af næringsstoffer i søvandet. Tilsyneladende har reduktionen af fosfor i søvandet op til 1989 ikke har nogen væsentlig effekt på produktionen i søen. Sammenfattende kan planteplanktonsamfundet i Arresø beskrives som artsfattigt og hypereutroft med kvantitativ dominans af samme få arter hele året.

6.2 Dyreplankton

Dyreplanktonets biomasse i Arresø 1989 varierede mellem 0.5 mg/l i april måned til 5.6 mg/l i oktober måned. Gennemsnit for sommerperioden var 2.97 mg/l (vådvægt).

Cladocerer udgjorde i gennemsnit 43%, copepoder 41%, rotatorier 13% og ciliater 3% af den årlige biomasse. Mens biomassen af copepoder var nogenlunde jævnt fordelt i løbet af året, så var cladocerene dominerende i juni og august-oktober måneder (figur 10).

Cladocerbio-massen var især domineret af *Daphnia galeata* og *Chydorus sphaericus*, mens copepodbiomassen var domineret af især *Eudiaptomus graciloides*.



Figur 10. Arresø 1989. Biomasse og procentuel andel af dyreplankton fordelt på hovedgrupper (Frederiksborg Amt, 1991b).

7. Referencer

- Brøgger, J. & F. Heintzelmann, 1979: Sørestaurering. Simple stofbalance- og eutrofieringsmodellers anvendelse i recipientkvalitetsplanlægningen. Miljø-projekter nr. 16. Miljøstyrelsen.
- Frederiksborg Amt, 1991a: Vandløb og kilder. Tilstand og udvikling 1990. Rapport om vandmiljøplanovervågning i Frederiksborg Amt.
- Frederiksborg Amt, 1991b: Arresø 1989. Phyto- og zooplankton. Notat udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium for Frederiksborg Amt.
- Hovedstadsrådet, 1988: Phytoplankton i Arresø 1986. Recipientovervågning nr. 34. Rapport udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium for Hovedstadsrådet.
- Hovedstadsrådet, 1989: Restaurering og fremtidig tilstand af Arresø. Rapport udarbejdet af COWIconsult i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser
- Kristensen, P., B. Kronvang, E. Jeppesen, P. Græsbøll, M. Erlandsen, Aa. Rebsdorf, A. Bruhn, M. Søndergård, 1990: Ferske vandområder - vandløb, kilder og søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 5.

ARRESØ



STATIONSPLACERING

- x Zooplanktonstation
- * Vandkemistation

ARRESØ

MORFOMETRI		
Søareal	km ²	41.96
Middeldybde	m	2.93
Største dybde	m	5.50
Vandvolumen	m * 10	122943
Bredlængde	km	40.0
Arealindex		5983
Dybdeindex		4.30

	STATION 1690		ARRESØ		DYBDE: 0 - 0		1990			
	11/01	15/02	08/03	28/03	11/04	25/04	15/05	23/05		13/06
COD-TOTAL, mg/l	140	140	210	130	130	110	85	95	85	130
COD-SUSP.STOF, mg/l	50	78	150	85	85	48	36	33	45	70
TOTAL-KVÆLSTOF, mg/l	3.82	4.47	5.46	3.47	2.45	2.16	4.01	2.34	2.02	2.89
AMMONIAK+AMMONIUM-N, mg/l	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.02
NITRIT+NITRAT-N, mg/l	0.51	0.94	0.73	0.25	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TOTAL-FOSFOR, mg/l	0.66	0.58	0.81	0.47	0.39	0.27	0.21	0.19	0.26	0.50
ORTHOPHOSPHAT-P, mg/l	0.26	0.18	0.13	0.07	<0.01	0.02	0.01	0.03	0.09	0.09
CHLOROPHYL A, mygram/l	300	440	540	360	190	190	25	62	-	290
SILIKAT, mg/l	5.4	5.5	5.3	5.6	6.0	5.3	5.5	6.2	6.4	6.4
pH,	8.3	8.5	8.7	9.2	9.8	10.1	10.0	10.2	9.7	9.8
LEDNINGSEVNE, mS/m	51.0	53.9	53.0	52.8	43.0	43.6	44.4	45.0	46.4	46.2
TOTAL-ALKALINITET, mMOL/L	2.3	2.4	2.8	2.5	1.8	1.9	2.0	1.5	1.7	1.7
SUSPENDEREDE STOFFER, mg/l	50.0	66.0	136.0	63.0	80.0	50.0	34.0	26.4	32.0	61.0
GT. AF SS., mg/l	50.00	34.00	118.00	49.00	60.00	32.00	30.00	24.50	28.00	50.00
	05/07	18/07	01/08	22/08	06/09	19/09	11/10	08/11	06/12	
COD-TOTAL, mg/l	160	170	130	120	120	170	200	150	160	
COD-SUSP.STOF, mg/l	110	-	65	84	55	100	140	-	110	
TOTAL-KVÆLSTOF, mg/l	3.96	3.89	2.98	2.93	2.53	3.54	4.22	3.30	4.15	
AMMONIAK+AMMONIUM-N, mg/l	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.05	0.09	
NITRIT+NITRAT-N, mg/l	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.09	0.25	
TOTAL-FOSFOR, mg/l	0.57	0.57	0.39	0.42	0.43	0.55	0.72	0.56	0.65	
ORTHOPHOSPHAT-P, mg/l	0.06	0.06	0.10	0.14	0.16	0.16	0.19	0.23	0.25	
CHLOROPHYL A, mygram/l	450	286	240	310	230	428	710	403	425	
SILIKAT, mg/l	5.6	6.0	8.0	5.9	6.9	6.9	7.1	6.6	6.6	
pH,	10.1	10.1	10.1	9.7	-	10.0	9.8	9.4	9.0	
LEDNINGSEVNE, mS/m	46.5	47.9	49.7	49.8	50.0	51.1	50.8	51.0	52.9	
TOTAL-ALKALINITET, mMOL/L	2.0	2.2	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.7	2.4	
SUSPENDEREDE STOFFER, mg/l	112.0	112.0	72.0	60.0	45.0	85.0	118.0	60.0	76.0	
GT. AF SS., mg/l	104.00	92.00	56.00	52.00	38.00	83.00	88.00	56.00	64.00	

VANDBALANCESØNAVN .. ARRESØ

ÅR = 1990

TILLØB		ÅR 10 ⁶ m ³	SOMMER 10 ⁶ m ³
ÆBELHOLT Å	M U	1,64 0,69	0,21 0,09
LYNGBY Å	M U	2,93	0,30
RAMLØSE Å	M U	2,14 0,42	0,27 0,09
PØLE Å	M U	18,51 1,92	4,16 0,72
AMMENDRUP Å	M	3,37	0,86
RESTOPLAND		7,47	2,53
TOTAL TILFØRSEL		39,11	9,23
TOTAL FRAFØRSEL		32,33	10,79
*			
IND/UDSIVNING		6,78	-1,56

* FORDAMPNING = NEDBØR PÅ SØOVERFLADEN

OPHOLDSTID

	TILFØRSEL	FRAFØRSEL
ÅR (1/1 - 31/12)	<u>3,14</u>	<u>3,81</u>
SOMMER (1/5 - 30/9)	<u>5,51</u>	<u>4,71</u>
VINTER (1/12 - 31/3)	<u>1,70</u>	<u>2,85</u>
STØRSTE MÅNED.. AUG. ...	<u>8,46</u>	<u>5,26</u>
MINDSTE MÅNED . FEB. ...	<u>1,29</u>	<u>1,74</u>

MASSEBALANCERSØNAVN .. ARRESØ

ÅR = 1990

TILLØB		TOTALKVÆLSTOF ton år-1	TOTALFOSFOR ton år-1	TOTAL COD ton år-1
ÆBELHOLT A	M	13,23	0,45	60,58
	U	5,57	0,18	24,87
LYNGBY A	M	32,02	1,84	125,06
RAMLØSE A	M	17,95	2,68	88,29
	U	2,10	0,09	20,19
PØLE A	U	180,88	5,50	706,79
	U	10,40	0,34	67,51
AMMENDRUP A	M	32,54	5,71	157,40
RESTOPLAND		51,50	5,39	312,07
SØOVERFLADE		79,0	0,60	
TOTAL TILFØRT		425,19	22,78	1562,76
FRAFØRT		115,42	17,79	4845,35
RETENTION I %		309,77 = 73%	4,99 = 22%	
RETENTION I g m-2 år-1		7,38	0,12	

Bemærkninger:

MASSEBALANCER

SØNAVN .. ARRESØ

ÅR = 1990

TILLØB	SILICIUM ton år-1	TOTALJERN ton år-1	TOTAL Ca ton år-1
ÆBELHOLT A	9,33	1,68	26,37
LYNGBY A	16,69	2,54	493,42
RAMLØSE A	11,51	1,45	248,13
PØLE A	27,17	12,27	1798,38
AMMENDRUP A	23,68	5,05	346,69
RESTOPLAND			
SØOVERFLADE			
TOTAL TILFØRT	88,38	22,99	2912,99
FRAFØRT	197,65	10,57	1531,84
RETENTION I %		12,42 = 54%	1381,15 = 47%
RETENTION I g m-2 år-1		0,30	32,92

Bemærkninger:

ARRESØ

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET						
PERIODER	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)						
Sigtdybde gns. m	0.40	0.29	0.38	0.47	0.48	0.43
Sigtdybde 50 % fraktil m	0.43	0.29	0.40	0.48	0.50	0.40
Sigtdybde max. m	0.60	0.40	0.40	0.80	0.80	0.70
Sigtdybde min. m	0.20	0.20	0.30	0.20	0.30	0.20
Fosfor - sommer (1/5-30/9)						
Total-P gns. mg P/l	0.89	0.71	0.57	0.32	0.26	0.41
Total-P 50 % fraktil mg P/l	0.93	0.63	0.57	0.29	0.24	0.42
Total-P max. mg P/l	1.28	1.31	0.64	0.74	0.44	0.64
Total-P min. mg P/l	0.40	0.44	0.45	0.13	0.02	0.19
Opløst-P gns. mg P/l	0.53	0.24	0.20	0.07	0.03	0.09
Opløst-P 50 % fraktil mg P/l	0.61	0.23	0.19	0.04	0.03	0.09
Opløst-P 25 % fraktil mg P/l	0.37	0.20	0.18	0.01	0.02	0.06
Opløst-P max. mg P/l	0.76	0.37	0.22	0.24	0.08	0.18
Opløst-P min. mg P/l	0.12	0.11	0.17	<0.01	<0.01	0.01
Part.P (PTOT-PO4P) GNS. mg P/l	0.35	0.47	0.37	0.25	0.23	0.32
Part.P (PTOT-PO4P) 50 % mg P/l	0.28	0.04	0.37	0.23	0.22	0.29
Part.P (PTOT-PO4P) 25 % mg P/l	0.24	0.33	0.35	0.17	0.17	0.22
Part.P (PTOT-PO4P) max. mg P/l	0.52	0.94	0.45	0.34	0.39	0.51
Part.P (PTOT-PO4P) min. mg P/l	0.18	0.20	0.17	0.11	0	0.16

ARRESØ

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET						
PERIODER	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Kvælstof - sommer (1/5-30/9)						
Total-N gns.	3.50	4.16	2.03	1.85	2.27	3.09
Total-N 50 % fraktil	3.29	3.13	2.01	1.67	2.22	2.98
Total-N max.	5.50	13.60	2.54	3.83	3.04	4.01
Total-N min.	1.93	1.64	1.51	1.37	1.71	2.02
Opl.uorg.N gns.	0.65	0.05	0.01	0.09	0.05	0.02
Opl.uorg.N 50 % fraktil	0.57	0.02	0.01	0.06	0.05	0.02
Opl.uorg.N 25 % fraktil	0.28	0.02	0.01	0.05	0.03	0.02
Opl.uorg.N max.	1.69	0.31	0.03	0.69	0.12	0.04
Opl.uorg.N min.	0.07	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01
Part-N/Part-P - sommer (1/5-30/9)						
Part-N/Part-P gns.	10	10	5	8	9	11
Part-N/Part-P 50% fraktil	15	6	5	7	13	10
Part-N/Part-P max.	4	37	7	12	20	20
Part-N/Part-P min.		3	4	5	6	7

ARRESØ

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET						
PERIODER	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Klorofyl-a -sommer (1/5-30/9)						
Klorofyl-a gns. µg/l	192	263	246	215	142	265
Klorofyl-a 50 % fraktil µg/l	198	250	222	130	140	270
Klorofyl-a 75 % fraktil µg/l	267	309	258	236	168	330
Klorofyl-a max. µg/l	342	396	437	788	242	569
Klorofyl-a min. µg/l	6	141	148	65	44	25
Øvrige variable-sommer (1/5-30/9)						
pH gns.	9.2			9.9	9.9	10.0
Tot. alkalinitet gns. mmol/l	2.83	3.57	4.75		1.72	1.93
Silikat gns. mg Si/l	1.2	0.8	2.57	3.6	5.4	6.4
Susp. stof gns mg/l					47.8	64.9
GT af susp. stof gns. mg/l					42.2	55.8
COD gns. mg/l	110	124	114	99	100	128
Part. COD gns. mg/l				46.1	53.7	70.1
Nitrat+nitrit-N mg N/l	0.34	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01
Ammonium-N mg N/l	0.31	0.01	0.01	0.08	0.05	0.01

ARRESØ

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET						
PERIODER	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Alle variable - år						
Sigt dybde gns.	0.35	0.36	0.29	0.39	0.43	0.35
Total fosfor gns.	1.09	0.91	0.65	0.55	0.45	0.51
Opløst fosfat gns.	0.65	0.45	0.32	0.23	0.13	0.14
Total kvælstof gns	4.28	3.91	2.25	3.04	3.00	3.50
Nitrat-nitrit-N gns.	0.88	0.60	0.07	0.51	0.21	0.21
Ammonium-N gns.	0.24	0.04	0.01	0.15	0.07	0.03
Klorofyl-a gns.	216	240	207	274	256	345
pH gns.	8.7			9.3	9.3	9.5
Total alkalinitet gns.	2.84	3.20	4.15		2.10	2.19
Silikat gns.	1.3	0.8	2.6	3.6	5.4	6.2
Susp. stof gns.					57.5	71.6
GT af susp. stof gns.					44.5	58.6
COD gns.	119	111	105	120	117	142
Part COD gns.				61.1	65.1	86.6

ARRESØ

BIOLOGISKE DATA						
PERIODER	1985	1986	1987	1988	1989	
Plantep plankton - sommer(1/5-30/9)						
Biomasse gns	34.20	28.19	23.25	37.60	20.52	
Biomasse <20 µm gns	5.58	21.35	19.36	16.40	13.78	
Biomasse <20 µm gns*	44	78	83	48	66	
Biomasse 20-50 µm gns	4.12	4.19	3.42	9.13	4.07	
Biomasse 20-50 µm gns*	12	14	15	23	22	
Biomasse >50 µm gns	24.39	2.65	0.47	12.11	2.68	
Biomasse >50 µm gns*	44	8	2	29	12	
Max. biomasse	65.94	57.20	29.99	62.97	32.03	
Min. biomasse	1.59	17.48	16.05	9.69	10.03	
% Blågrønalgler gns	45	10	11	50	32	
% Blågrønalgler max	86	21	30	65	44	
Blågrønalgler>10% biomasse	100	72	80	144	153	
Blågrønalgler>25% biomasse	94	0	7	135	146	
Blågrønalgler>50% biomasse	84	0	0	103	0	
Blågrønalgler>75% biomasse	50	0	0	0	0	
Blågrønalgler>90% biomasse	0	0	0	0	0	

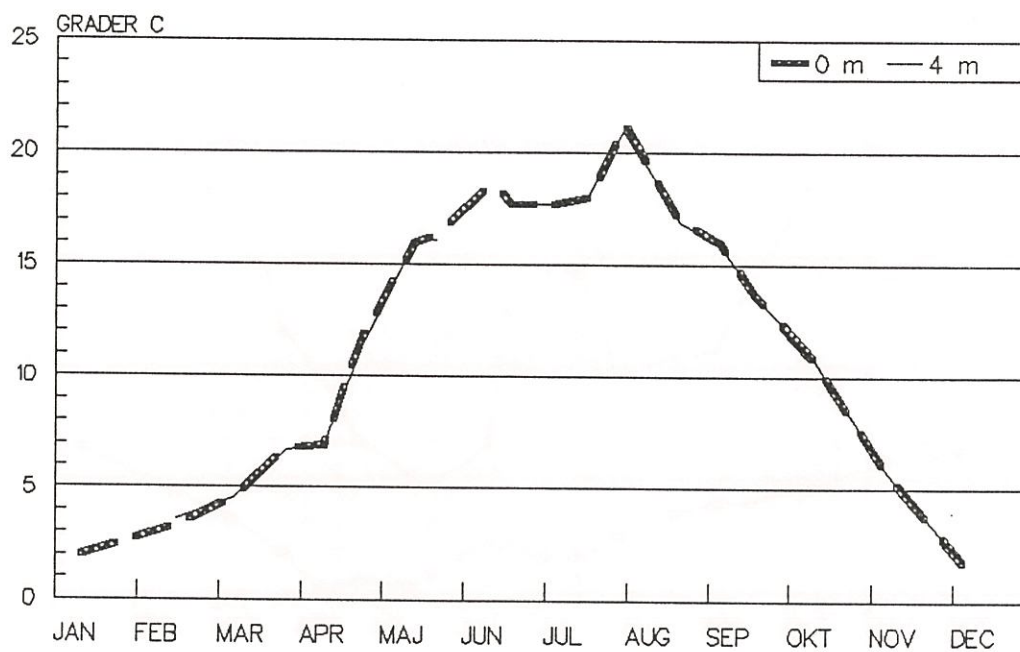
* Tidsvægtet gennemsnit af den procentuelle andel af størrelsesklassen på de enkelte prøvetagnings datoer.

ARRESØ

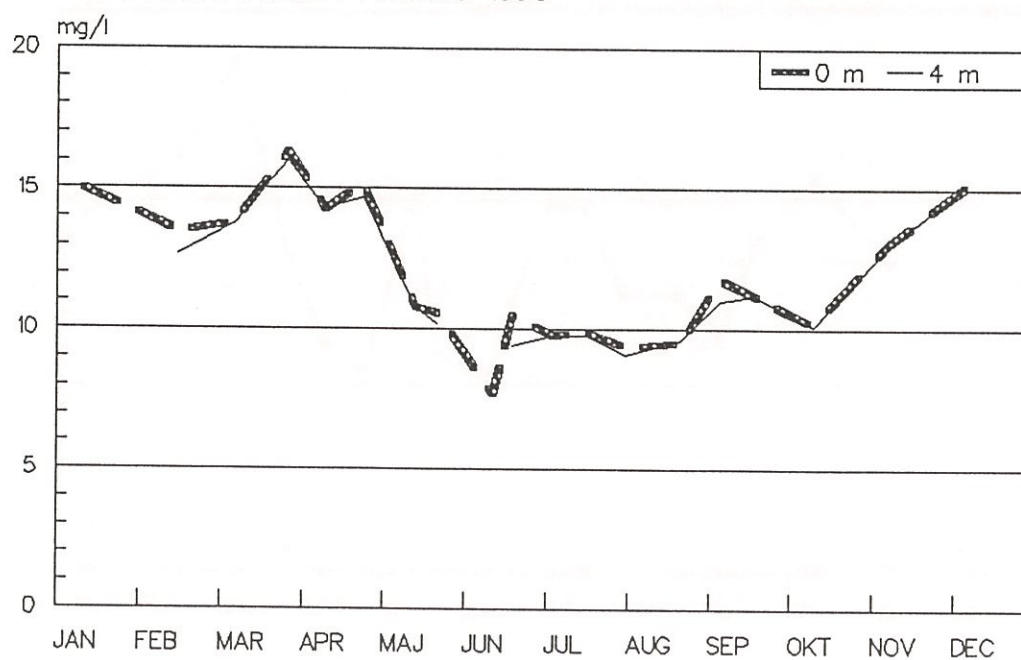
BIOLOGISKE DATA		
PERIODER	1989	
Dyreplankton - sommer (1/5-30/9)		
Antal gns antal		
- Daphnia spp. gns	antal/ml	11.70
- små cladocera gns □	antal/ml	238.21
- små clado./alle clado. %		94
Biomasse gns tørvægt mg/l		
- hjuldyr(- Asplanchna)	mg/l	0.037
- Daphnia spp.	mg/l	0.057
- Bosmina spp.	mg/l	0.017
- andre Cladocera	mg/l	0.074
- calanoide copepoder	mg/l	0.086
- cyclopoide copepoder	mg/l	0.011
- rovzooplankton#	mg/l	
(- copepoder og Asplanchna)		
- små cladocera □	mg/l	0.091
- små clado./alle clado. %		65
Størrelse gns		
- mid.længde Daphnia spp.	mm	0.666
- mid.længde Bosmina spp.	mm	0.198
- mid.længde Cladocera	mm	0.298
(uden rovzooplankton)		
- frekv.fordel. Cladocera	mm	
(uden rovzooplankton)#		
25% fraktil	mm	0.284
50% fraktil	mm	0.298
75% fraktil	mm	0.308
Zoo/fytoplank-sommer (1/5-30/9)		
filt.zoo./tot-fyto tørvægt	mg/mg	0.11
filt.zoo./<50ufyto tørvægt	mg/mg	0.13
tot.zoo/tot.fyto tørvægt	mg/mg	0.12
tot.zoo/<50ufyto tørvægt	mg/mg	0.14

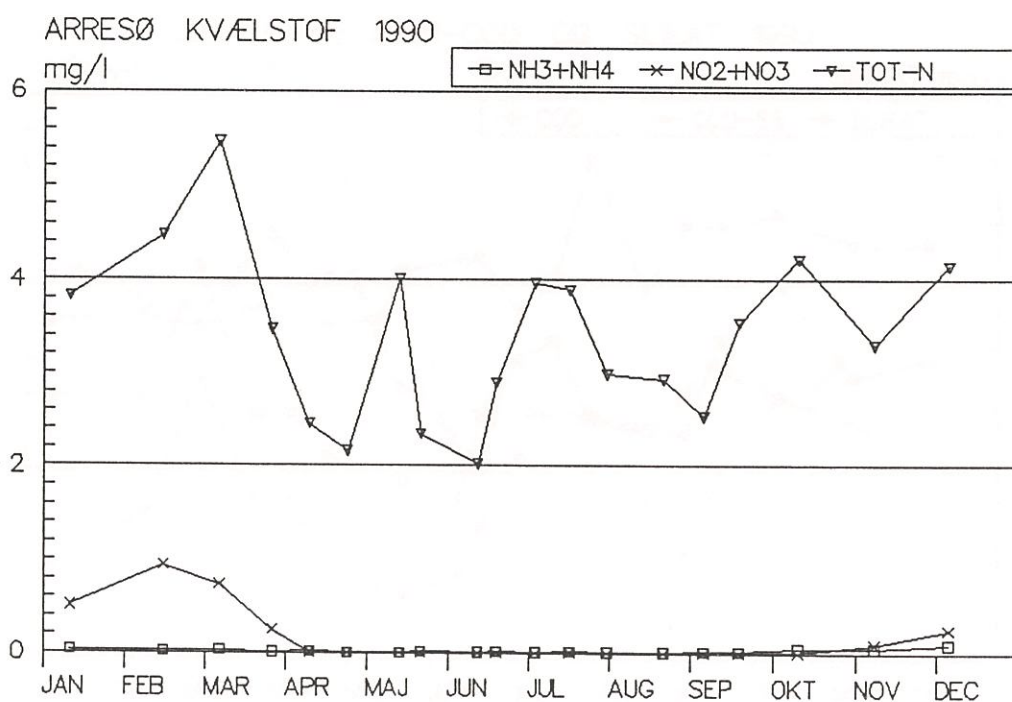
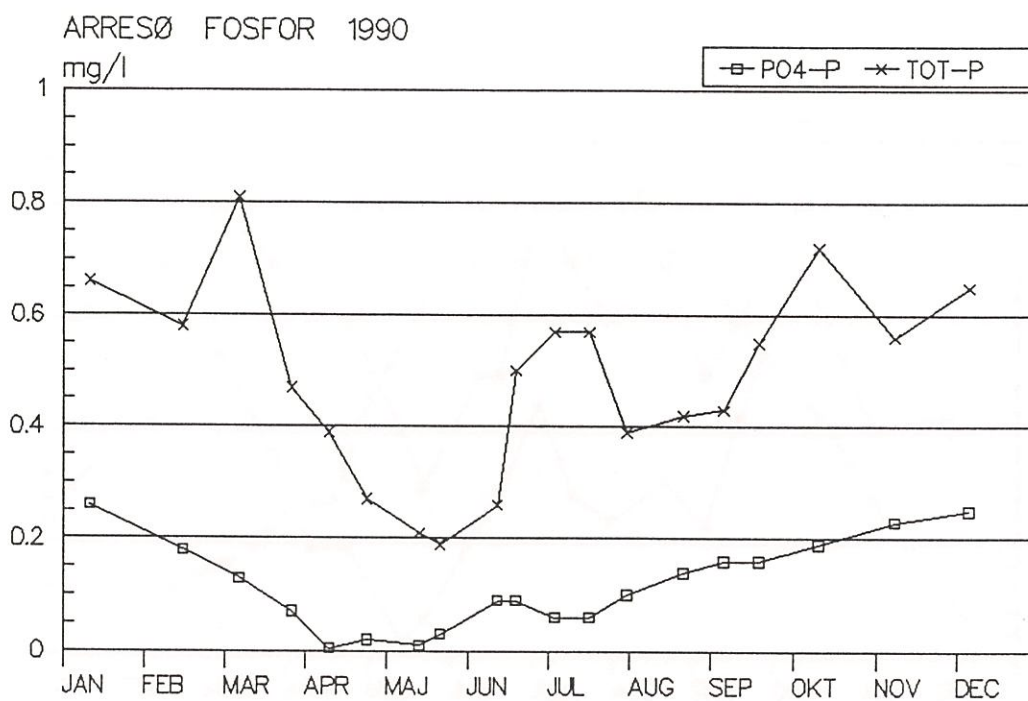
Da der kun fandtes få individer af den store rovdafnie *Leptodora hyalina* er denne ikke medtaget i beregningerne.
 □ Alle Cladocera på nær *Daphnia*, *Leptodora*, *Polyphebus*, *Bythotrephes* og *Holopedium*.

TEMPERATUR I ARRESØ 1990

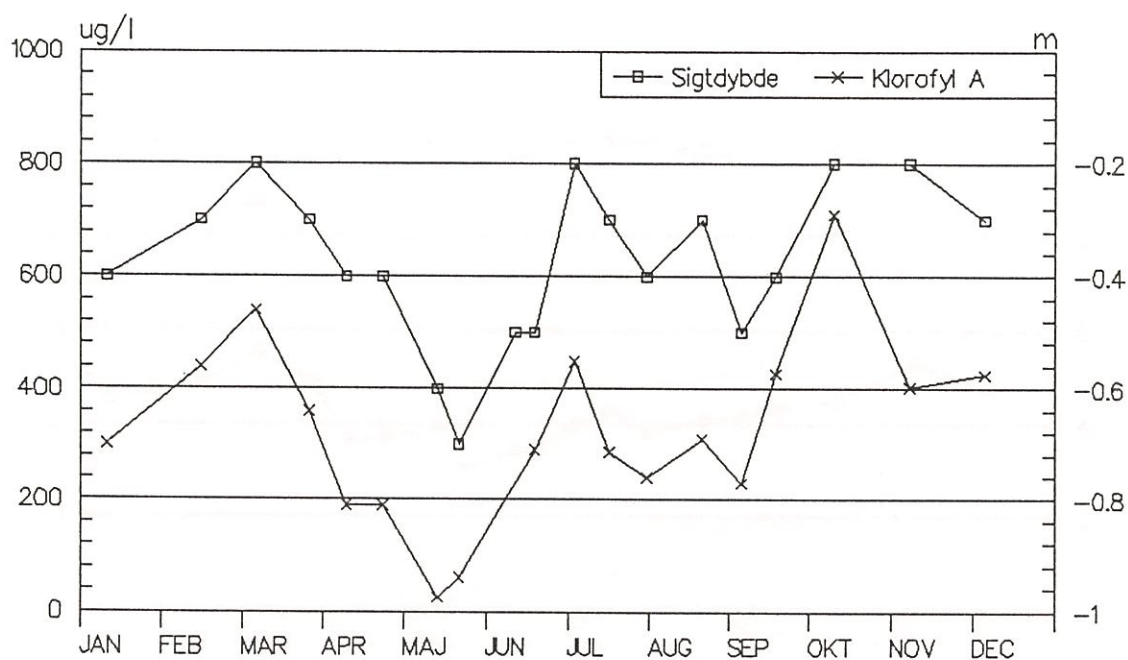


ILTKONCENTRATION I ARRESØ 1990

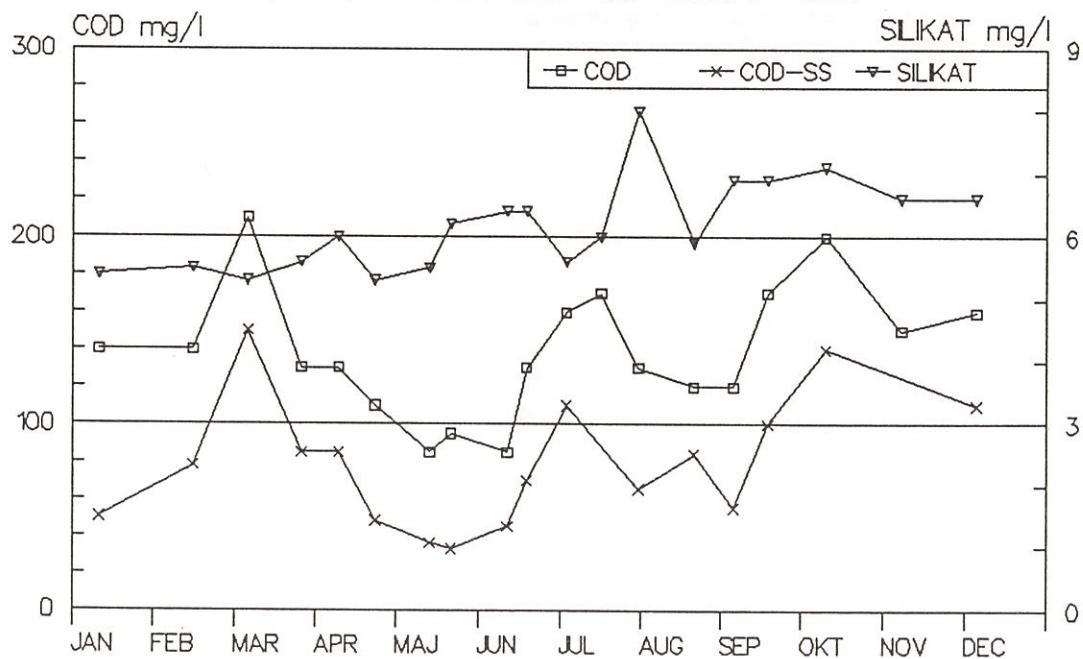




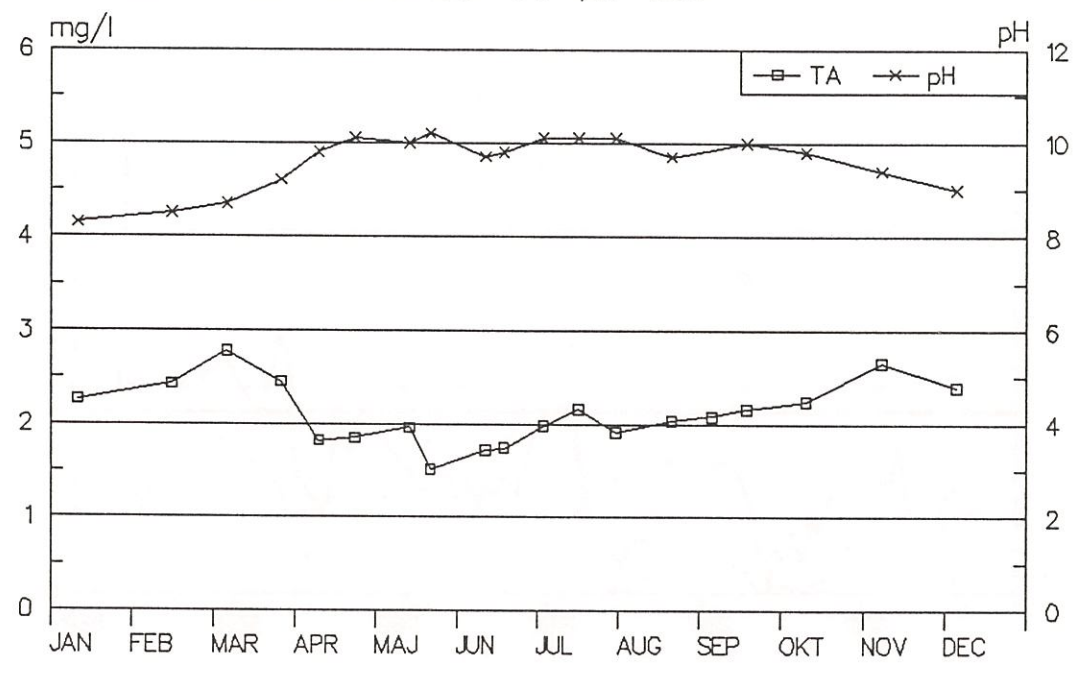
ARRESØ SIGTDYBDE OG KLOROFYL 1990



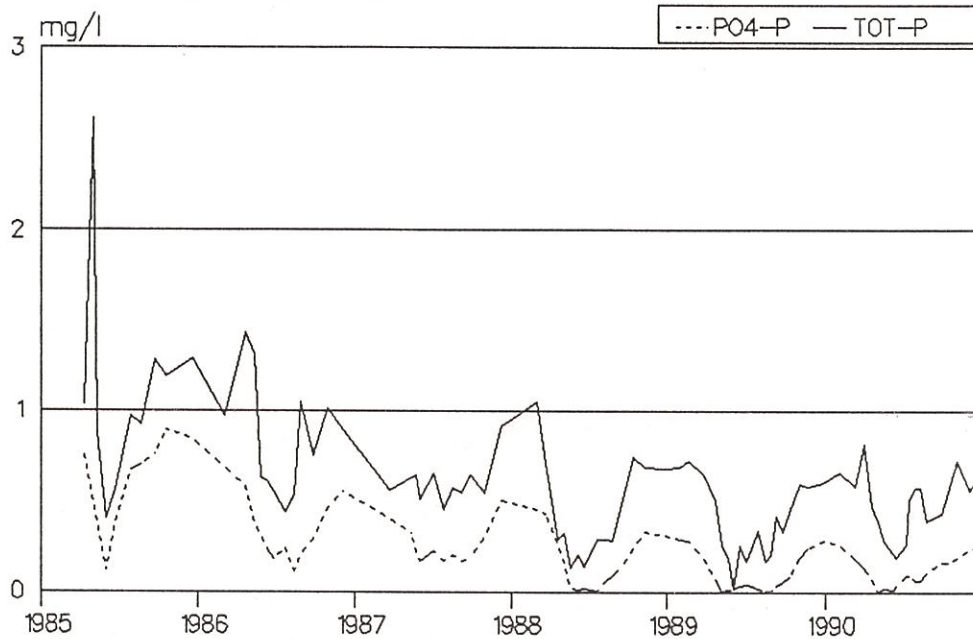
ARRESØ COD, PARTIKULÆR-COD OG SILKAT 1990



ARRESØ TOTAL-ALKALINITET OG pH 1990



ARRESØ FOSFOR



ARRESØ KVÆLSTOF

