

Knoldsø Nørresø Søndersø



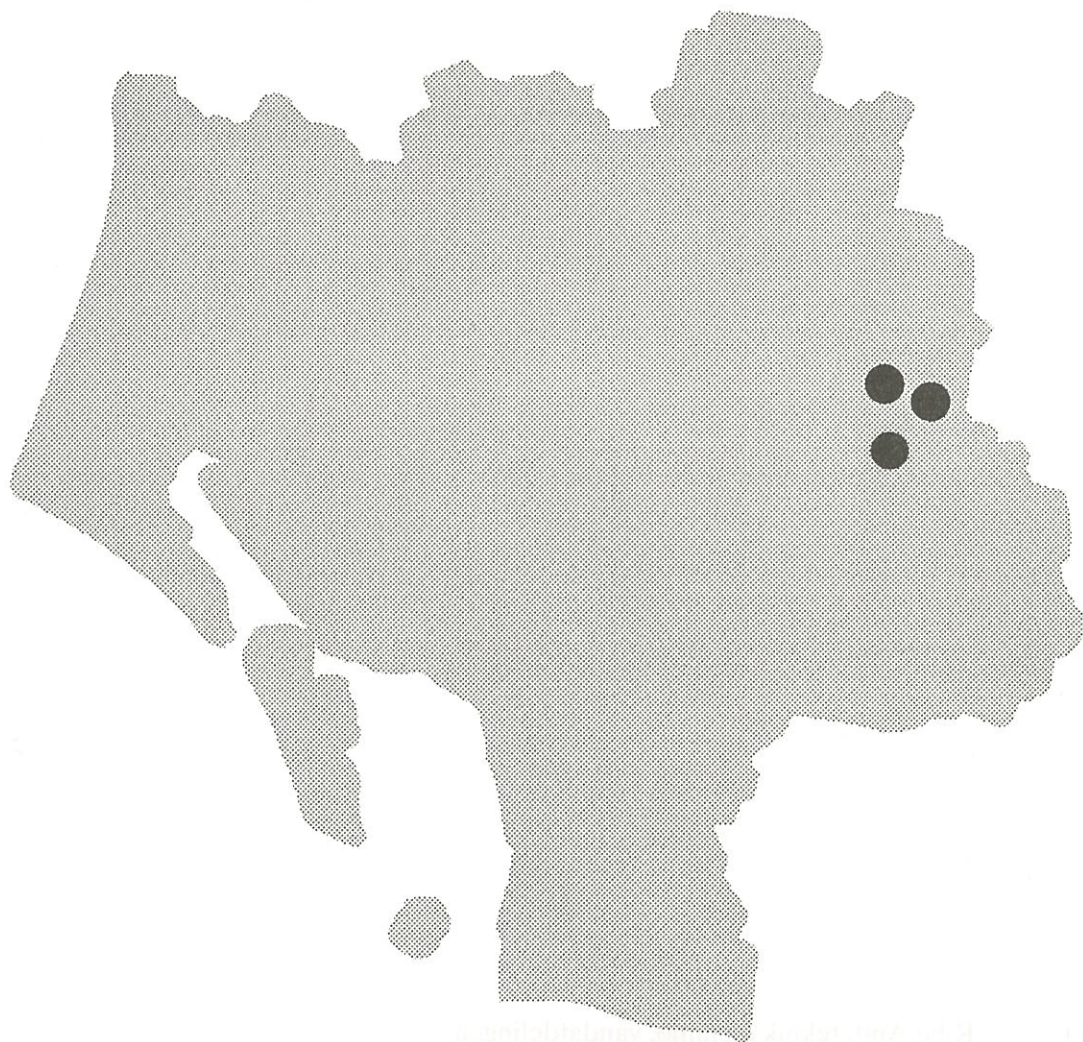
Miljøtilstand



RIBE AMT

Maj 1993

Knoldsø Nørresø Søndersø



Miljøtilstand

DANMARKS
MILJØUNDERSØGELSER
BIBLIOTEKET
Vejsøvej 25, Postboks 314
8600 Silkeborg



RIBE AMT

Tidligere udkomne sørporter:

Barnsø - Ål Præstesø - Fåresø	maj 1992
Kvie Sø - Holm Sø	august 1992
Skærsø	august 1992
Marebæk Søerne	august 1992
Søer ved Galtho - Råkærsholm Sø	august 1992
Nyminde Strøm - Landsø	april 1993
Søvigssund - Grærup Langsø	juli 1993

Udgiver: Ribe Amt, teknik og miljø, vandafdelingen,
Sorsigvej 35, 6760 Ribe

Tekst: Allan R. Jensen
Lone Kolenda

Produktion: Ribe Amt

Oplag: 300 eks.

ISBN: 87-7342-651-2

Udsnit af Kort- og Matrikelstyrelsens kort er gengivet med Kort- og
Matrikelstyrelsens tilladelse.

© Kort- og Matrikelstyrelsen 1992/KD.86.1031

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	5
1. Indledning	9
2. Metoder	11
3. Knoldsø	13
Oplandsbeskrivelse	17
Morfologiske og hydrologiske forhold	18
Massebalance	18
Vandkemiske og fysiske forhold	19
Biologiske forhold	22
Søens tilstand	24
Miljøforbedrende foranstaltninger	27
Fremtidig tilsyn	27
4. Nørresø	29
Oplandsbeskrivelse	33
Morfologiske og hydrologiske forhold	33
Massebalance	33
Vandkemiske og fysiske forhold	34
Biologiske forhold	37
Søens tilstand	37
Miljøforbedrende foranstaltninger	38
Fremtidig tilsyn	38
5. Søndersø	39
Oplandsbeskrivelse	43
Morfologiske og hydrologiske forhold	44
Massebalance	44
Vandkemiske og fysiske forhold	45
Biologiske forhold	47
Søens tilstand	48
Miljøforbedrende foranstaltninger	49
Fremtidig tilsyn	49
Bilag Knoldsø	53
Bilag Nørresø	63
Bilag Søndersø	69



RIBE AMT

VANDAFDELINGEN
J. nr. 8-56-33-11-89
8-56-33-15-89
Den 8-56-33-14-89

27 OKT. 1993

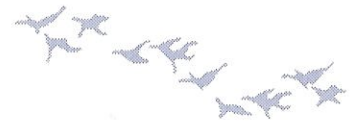
Modtaget i DANMARKS
Danmarks Miljøundersøgelser
- 1 NOV. 1993
MILJØUNDERSØGELSER
BIBLIOTEKET
Vejlsøvej 25, Postboks 314
8600 Silkeborg

Ribe Amt udsender hermed rapporten "Knoldsø, Nørresø, Søndersø".

Rapporten omhandler resultaterne af Ribe Amts undersøgelser, en redegørelse af søens nuværende og tidligere tilstand, samt forslag til miljøforbedrende foranstaltninger.

Yderligere eksemplarer kan rekvireres ved Ribe Amts vandløbskontor så længe lager haves.


FINN HEINTZELMANN
afdelingsbiolog



RIBE AMT

DANMARKS
MILJONDEERSØGELSE
BIBLIOTEKET
Vejløvej 55, Postboks 314
8200 Skjern

Sammenfatning

Ribe Amt har foretaget overvågning af Knoldsø (1990), Nørresø (1990) og Søndersø (1992). Overvågningen af de tre søer omfatter bl.a. undersøgelse af forureningstilstanden, søernes biologi samt beregning af søernes vand- og næringsstofftilførsel. Rapporten giver en vurdering af baggrundstilstanden, den nuværende tilstand og evt. miljøforbedrende foranstaltninger.

Knoldsø

Beliggenhed

Søen er beliggende i Slaugård plantage, nordøst for Vorbasse i Billund Kommune.

Morfologi

Søens areal er ca. 3,5 ha. Den er generelt meget lavvandet, den største dybde ved høj vandstand og vandførende afløb, er 1,0-1,2 m.

Nære omgivelser De nære omgivelser er overvejende nåletræsplantage, hede og hedemose.

Tilløb og afløb

Knoldsø har et kunstigt anlagt tilløb og afløb. Tilløbet afdræner et areal på 295 ha, som overvejende er landbrugs- og skovarealer.

Forureningstilstand

De periodiske høje fosforkoncentrationer i tilløbet antyder at der findes ukendte forureningskilder i oplandet.

Vandbalance

Søens vandbalance er enkel. Der tilføres vand via nedbør på søfladen og gennem dræntilløbet som afvander 295 ha blandet skov, natur- og landbrugsarealer. Endvidere forekommer der indsivning fra et umålte opland på ca. 56 ha. Den arealspecifikke vandtilstrømning til søen er meget lav (0,27 l/sek/km²), hvilket kan skyldes en stor nedsivning til grundvandet.

Nærings saltbalance

Målingerne viser en særdeles lav arealspecifik nærings saltbelastning, sammenlignet med gennemsnittet i Ribe Amt.

Vandkemiske og fysiske forhold

Tabel 1 viser en række gennemsnitsværdier for Knoldsø, Nørresø og Søndersø.

	Enhed	Knoldsø	Nørresø	Søndersø
Sigt dybde (sommer)	(cm)	Bund	55	Bund
Sigt dybde (vinter)	(cm)	Bund	52	Bund
Årsgennemsnit:				
-Sigt dybde	(cm)	Bund	54	Bund
-Total Kvælstof	(mg/l)	1,757	1,771	6,151
-Total Fosfor	(mg/l)	0,042	0,400	0,065
-Klorofyl-a	(µg/l)	48	26	8
-Ledningsevne	(mS/m)	14	10	23
-pH		6,47	5,89	7,22
-Vandstandsvariation	(cm)	74	41	100

Tabel 1. Tabellen viser et antal karakteristiske vandkemiske og fysiske variable for Knoldsø, Nørresø og Søndersø.

<i>Biologiske forhold</i>	På grundlag af planteplanktonundersøgelsen kan søen karakteriseres som en sø med et meget ustabil miljø, varierende mellem oligotrof og eutrof.
	Søen har ikke en egentlig rørsump i traditionelt forstand, men den er under voldsom tilgroning med tagrør. På grundlag af gamle kort kan det konstateres at de massive tagrørsforekomster er udviklet i perioden 1980 til 1992. I denne periode er dækningsgraden steget fra < 10% til 81%.
<i>Restaurering</i>	Knoldsø's oprindelige tilstand har været en næringsfattig hedesø med udbredte bevoksninger af Lobelia og Strandbo. Et restaureringsindgreb, som omfatter fjernelse af sediment og tagrør samt afvikling af de kunstigt etablerede til- og afløb, kan genskabe søens oprindelige tilstand.
<i>Målsætningsstatus</i>	Knoldsø er målsat B - Naturligt og alsidigt dyre- og planteliv . Målsætningen kan ikke forventes opfyldt før søen bliver restaureret.
	Nørresø
<i>Beliggenhed</i>	Søen ligger i Fromsejer plantage nord for Vorbasse i Billund Kommune.
<i>Morfologi</i>	Søens areal er 5,3 ha, med en gennemsnitsdybde på ca. 1,1 m. Den største dybde ved høj vandstand er målt til 2,2 m.
<i>Nære omgivelser</i>	Søen er beliggende i et større nåleskovs og naturområde. Østlige og sydlige del af søen grænser op til hedemose medens den nordlige og vestlige del grænser op til et større nåleskovsområde.
<i>Tilløb og afløb</i>	Søen er uden tilløb eller afløb.
<i>Forureningstilstand</i>	Nørresø belastes af næringssalte gennem den diffuse tilstrømning fra de omgivende arealer samt tilførslen via nedbøren. Søen tilføres desuden en ukendt mængde næringssalte gennem andehold med fodring.
<i>Vandbalance</i>	Søen tilføres vand fra nedbøren på søfladen og diffus indsivning fra det hydrauliske opland. Da søen er uden tilløb og afløb kan en egentlig vandbalance ikke beregnes.
<i>Næringssaltbalance</i>	Da søen er uden tilløb eller afløb er den beregnende næringssaltbalance meget usikker. Næringssaltbalance antyder at tilførslen fra oplandet er meget lille, men den udgør den største kendte næringssaltkilde.
<i>Vandkemiske og fysiske forhold</i>	Tabel 1 viser en række vandkemiske og fysiske gennemsnitsværdier for Knoldsø, Nørresø og Søndersø.
<i>Biologiske forhold</i>	Nørresø er uden vandplanter og rørsump.

Der er ikke foretaget en nærmere undersøgelse af søens fiskebestand, men ejeren har oplyst at han har udsat regnbueørreder og ål gennem en årrække. De udsatte fisk trives godt.

Søen har tidligere været værdifuld som yngleplads for sjældne fugle, som er karakteristiske for næringsfattige kærmoser og småsøer. Der kan bl.a. nævnes arter som Tinksmid og Sortterne, Områdets tidligere høje status som fuglelokalitet er nu forringet væsentligt, p.g.a. forskellige menneskelige indgreb i søens tilstand gennem de sidste 25 år.

<i>Nuværende forhold</i>	Nørresø har idag et meget ensartet og fattigt biologisk miljø, som resultat af kalkning og mange års andehold.
<i>Målsætningsstatus</i>	Nørresø er målsat B - Naturligt og alsidigt dyre- og planteliv . Målsætningen er ikke opfyldt.
<i>Beliggenhed</i>	Søndersø Søen ligger i Søndersøgård plantage syd for Vorbasse i Billund Kommune.
<i>Morfologi</i>	Søndersø er en naturlig temporær (udtørrende) sø med et areal på ca. 1,3 ha. Gennemsnitsdybden er 0,2-0,4 m ved høj vandstand. Den største dybde er målt til ca. 1 m.
<i>Nære omgivelser</i>	Søen er beliggende i et større udyrket naturområde med heder og hedemoser.
<i>Tilløb og afløb</i>	Søen er uden naturligt tilløb eller afløb. Der er nu tilkoblet et større dræn som afvander et mindre landbrugsareal i udkanten af søens opland. I forbindelse med dræningen er der etableret et afløb som periodisk er vandførende.
<i>Forureningstilstand</i>	Søndersø belastes af næringsalte gennem den diffuse tilstrømning fra de omgivende arealer samt tilførslen via nedbøren. Søen tilføres desuden væsentlige fosforkoncentrationer via tilløbet, formodentligt husspildvand fra spredt bebyggelse i oplandet.
<i>Vandbalance</i>	Søen har en enkel vandbalance, der tilføres vand via nedbør på søfladen og via tilløbet. Den diffus indsivning fra det hydrauliske opland er meget lille da tilløbet afvander næsten hele søens opland.
<i>Næringssaltbalance</i>	Næringssaltbalancen viser at fosfortilførslen fra oplandet er lille. Da den udgør den største kendte kilde, og koncentrationen desuden svinger meget, kan det ikke udelukkes at fosfortilførslen har væsentligt indflydelse på søens tilstand.
<i>Vandkemiske og fysiske forhold</i>	Tabel 1 viser en række vandkemiske og fysiske gennemsnitsværdier for Knoldsø, Nørresø og Søndersø.
<i>Biologiske forhold</i>	Søen har ingen egentlig rørsump, men derimod er store flader tilgroet med Alm. Sumpstrå (<i>Eleocharis palustris</i>) og Brebladet Dunhammer (<i>Typha latifolia</i>). Den dominerende vandplanter er vandranunkel (<i>Batrachium</i> sp.) som dækker en stor del af søfladen i en tæt sammenhængende bevoksning. Der findes flere interessante fugtigbundsplanter, bl.a. den sjældne Vandportulak (<i>Peplis portula</i>). En undersøgelse af de tætte bevoksninger af Vandportulak førte til det første fund i Danmark af en lille snudebille, <i>Phytobius olsonii</i> . Arten er efterfølgende fundet på flere lokaliteter i Danmark, men betegnes iøvrigt som meget sjælden i hele Norden og Tyskland. Som følge af Søndersøs temporær karakter er søen fisketom. Søen og de nærmeste omgivelser har tidligere haft stor betydning som yngleplads for Tinksmed og Urfugl. De to arter forsvandt som ynglefugle i begyndelsen af 1970'erne. Idag er søen yngleplads for mere »almindelige« fuglearter som Gråstrubet lappedykker, Lille lappedykker, Gravand og Gråand.

<i>Nuværende forhold</i>	Søndersø er idag en sommerudtørrende sø med en interessant flora og fauna, kraftigt påvirket af det i perioder vandrige tilløb.
<i>Målsætningsstatus</i>	Søndersø er målsat A - Særligt naturvidenskabeligt interesseområde. Målsætningen er delvis opfyldt.
<i>Restaurering</i>	En opfyldelse af målsætningen vil kræve en sikring af de nuværende naturvidenskabelige værdier.

1. Indledning

Miljøbeskyttelseslovens § 66

Ifølge Miljøbeskyttelseslovens § 66 skal amtskommunen føre tilsyn med vandområdernes forureningstilstand, herunder søerne.

Regionplan 1989-2000

Kravene til søernes forureningstilstand er beskrevet i Ribe Amts Regionplan 1989-2000, hvor der er fastlagt målsætning for 35 søer.

Miljøtilstanden

Denne rapport omfatter primært resultaterne fra amtets undersøgelser af miljøtilstanden i Knoldsø 1990, Nørresø 1990 og Søndersø 1992. Endvidere er der inddraget resultater af indledende karakter udført i 1986 og 1987.

2. Metoder

Topografisk opland

Det topografiske opland til søen er afgrænset af Hedeselskabet i ud fra Kort- og Matrikelstyrelsens topografiske kort 1:20.000 samt kendskab til forløbet af grøfter og dræn.

Arealanvendelse

Arealanvendelsen er beskrevet på grundlag af Arealdatakontorets jordklassificering, hvor arealerne inddeles i landbrugsarealer, skovarealer, græsarealer (arealer med humusjord og ikke klassificerede områder) og befæstede arealer (byzone).

Da Arealkontorets registrering primært er en opgørelse over jordtyper og ikke i så høj grad over arealudnyttelsen, er arealerne af de udyrkede og ekstensivt udnyttede områder underestimerede.

Søernes morfologi

Søernes dybdeforhold er opmålt i 1986 af Bio/Consult. Til opmålingen er benyttet elektronisk afstandsmåler og ekkolod. Beregning af søernes kystlinie, areal og volumen er foretaget af Bio/Consult og Ribe Amt.

Feltundersøgelserne

I søerne er der gennemført 15 undersøgelsestogter i perioden januar til december.

I forbindelse med undersøgelsestogterne er der udtaget vandprøver i alle væsentlige tilløb, afløb og i selve søen. Endvidere er der målt vandføring i tilløb og afløb, samt sigtddybde og vandstand.

I 1986 er der udtaget en orienterende fytoplanktonprøve i alle søerne.

Endelig er der i Knoldsø 1990 udtaget 15 planteplankton prøver efter DMU's anvisning for vandmiljøplanens overvågningsprogram. Prøverne er oparbejdet af Hedeselskabets Miljølaboratorium i Viborg, efter samme anvisning.

Vandkemiske undersøgelser

Vandprøverne er indleveret til analyse på Levnedsmiddelkontrollen i Varde og analyseret for nedenstående variable:

Variabel	Enhed	Metode	Sø	Tilløb	Afløb
Nitrogen, total	mg/l	DS 221	X	X	X
Ammoniak + ammonium-N	mg/l	DS 224	X		
Nitrit + nitrat-N	mg/l	DS 223	X		
Fosfor, total	mg/l	DS 292	X	X	X
Fosfor, orto	mg/l	DS 291	X	X	X
pH	-	DS 287	X		
Ledningsevne	mS/m	DS 288	X		
Alkalinitet	mmol/l	DS 253	X		
Suspenderede stoffer	mg/l	DS 207	X		
Silicium dioxid	mg/l	Anden	X		
Chlorofyl a	µg/l	DS 2201	X		

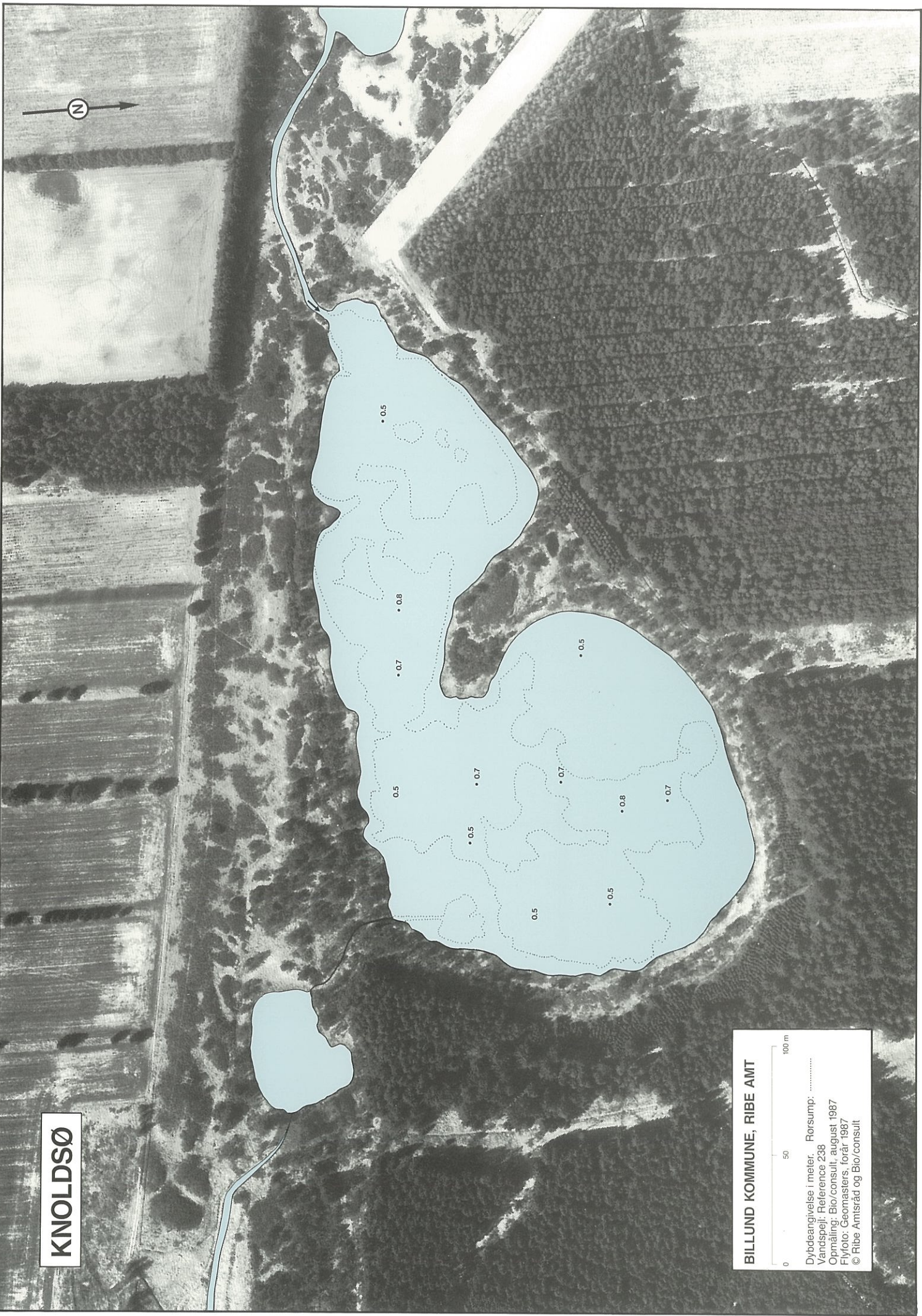
Koncentrationer af N, P og Silicium dioxid er angivet som mg kvælstof, fosfor og silicium.

Alle undersøgelser og vandkemiske analyser er foretaget efter de retningslinier, der er angivet i Danmarks Miljøundersøgelser tekniske anvisning 1990 »Prøvetagning og analysemetoder i søer«.

<i>Vandbalance</i>	<p>Hvor det har været muligt, er vandføringen målt i tilløb og afløb fra søerne.</p> <p>Tilstrømningen fra »umålte oplande« er beregnet ud fra afstrømningskoefficienter (l/sek./km) for tilsvarende »målte oplande«, eller fra kendte oplande, der vurderes at være sammenlignelig i jordtype og arealanvendelse med de pågældende søers oplande.</p>
<i>Næringssaltbalance</i>	<p>Stoftransporten i til- og afløb er beregnet ud fra trapez- metoden.</p> <p>På grundlag af beregnede arealkoefficienter for de »målte oplande« er belastningen fra de »umålte oplande« udregnet, idet arealbelastningen antages at være ens.</p> <p>Belastningen via nedbøren er beregnet ud fra erfaringstal, hvor det antages, at der deponeres 17,1 kg N/ha og 0,20 kg P/ha på søflader.</p> <p>Endvidere antages det, at op til 40 % af det tilførte kvælstof fjernes ved denitrifikation.</p> <p>Prøvetagning, forbehandling og analyse af prøverne følger de retningslinier, der er angivet i Miljøstyrelsens tekniske anvisning nr. 98, »Vand- og sedimentanalyser i ferskvand«.</p>
<i>Vandplanter</i>	<p>I forbindelse med opmåling af søerne i 1986 er der foretaget registrering af vand- og sumpplanter udført af konsulentfirmaet Bio/Consult.</p>
<i>Fugle</i>	<p>Søernes fugleliv er beskrevet i »Fugleundersøgelse i Ribe Amt 1970-1980« udgivet af Ribe Amt, samt upublicerede undersøgelser af nyere karakter.</p>
<i>Fisk</i>	<p>Der er ikke foretaget en grundig undersøgelse af fiskebestanden, kun spredte observationer.</p>

3. Knoldsø

KNOLDSØ



BILLUND KOMMUNE, RIBE AMT



Dybdeangivelse i meter, Rorsump:
Vandspejl: Reference 238
Opmåling: Bto/consult, august 1987
Flyfoto: Geomasters, forår 1987
© Ribe Amtsråd og Bto/consult

3. Knoldsø

Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Knoldsø er beliggende i Slauggaard Plantage, nordøst for Vorbasse i Billund Kommune.

Topografisk opland

Oplandet til Knoldsø er på ialt 355 ha, hvoraf Knoldsø dækker ca. 3,5 ha og anden søareal 0,5 ha. Jordbundsforholdene er ensartede og består overvejende af grovsand.

Arealudnyttelsen fremgår af tabel 3.1.

Skov	29,1 %	104 ha
Landbrugsarealer	62,8 %	222 ha
Græs- og hedearealer	7,0 %	25 ha
Søer	1,1 %	4 ha

Tabel 3.1. Oversigt over arealudnyttelsen i oplandet til Knoldsø.

Nære omgivelser

Søens nære omgivelser består overvejende af nåletræsplantage. En del af sydsiden grænser op til et smalt hedebælte, der adskiller søen fra et større landbrugsområde.

Tilløb

Knoldsø har ingen naturlige tilløb, men i forbindelse med dræning og

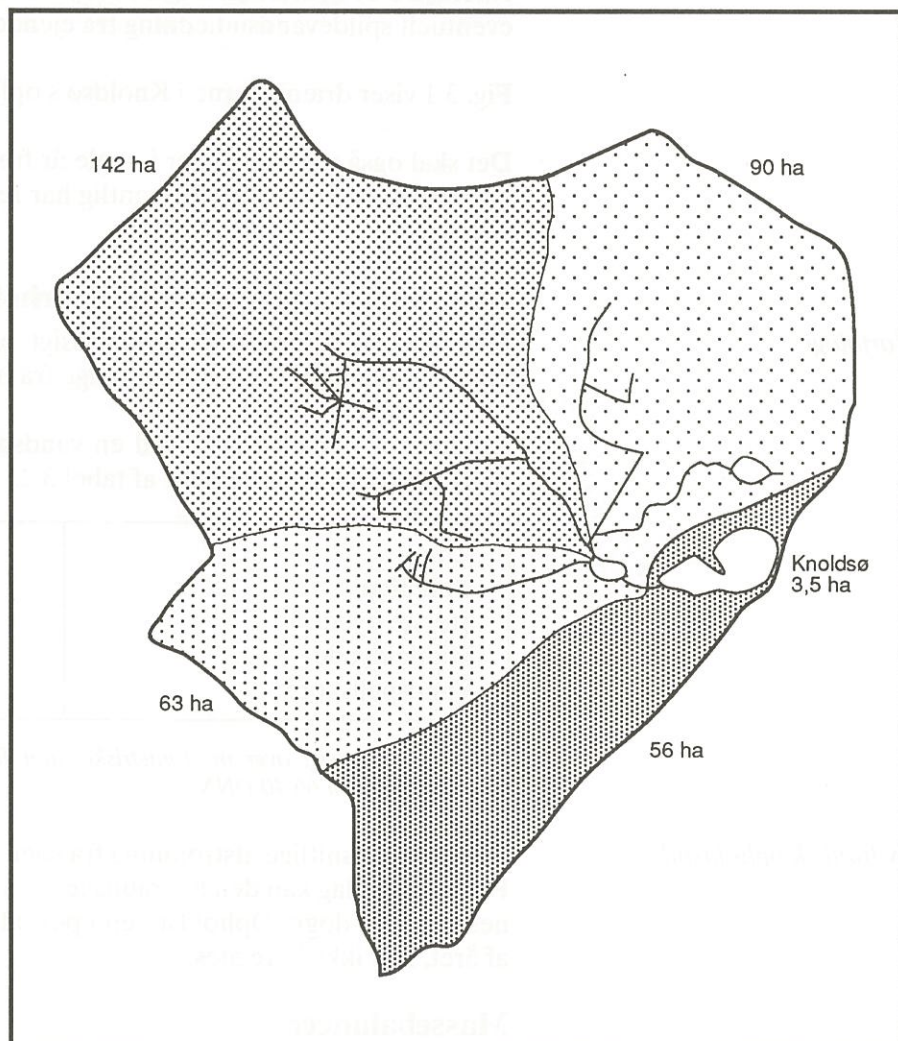


Fig. 3.1. Oversigt over dræninger i Knoldsø's opland.

afvanding af de omkringliggende arealer er der gravet en stor bred kanal til søens vestlige ende. Kanalen forbinder Knoldsø med den umiddelbart vestfor beliggende »Ensiansø«. Gennem kanalen tilføres Knoldsø drænvand fra 2 store drænsystemer samt diffus tilførsel fra ialt 295 ha.

I 1990 var kanalen kun vandførende ca. 3 måneder. Der blev således kun målt vandføring og udtaget prøver til vandkemiske undersøgelser 3 gange. Målingerne viste små vandføringer på henholdsvis 3,4, 9,3 og 1,0 l/sek. De tilsvarende vandkemiske målinger viste at såvel kvælstof som fosforkoncentrationen ligger på samme niveau, som normalt registreres i typiske landbrugsområder henholdsvis 6 mg/l (kvælstof) og 0,1 mg/l (fosfor).

Afløb

Afløbet fra Knoldsø findes i søens sydøstlige del. I lighed med tilløbet var afløbet tørlagt størstedelen af året. Det blev kun registreret vandførende i marts måned, hvor der blev målt vandføring to gange, (henholdsvis 11,3 og 8,0 l/sek). De målte koncentrationer af kvælstof og fosfor havde samme niveau som i søen.

Nuværende og tidligere forureningskilder

Knoldsø belastes af diffus tilstrømning fra de omkringliggende arealer og via nedbøren. Endvidere skal det nævnes, at der indenfor oplandet findes 11 ejendomme. De periodisk høje fosforkoncentrationer i tilløbet antyder, at en eller flere ejendomme udleder spildevand til dræn og grøfter med afløb til Knoldsø.

I 1982 blev det største dræn uddybet og et stort areal i oplandet til Knoldsø blev nydrænet. Dette kan have bragt søen i direkte kontakt med eventuelt spildevandsudledning fra ejendomme i oplandet.

Fig. 3.1 viser dræningerne i Knoldsø's opland.

Det skal også nævnes at der i nogle år frem til 1987 har været et mindre andehold i søen, hvilket formentlig har resulteret i en vis eutrofiering af søen.

Morfologiske og hydrauliske forhold

Morfologi

Søen har et forholdsvis regelmæssigt omrids og er næsten delt i to bassiner af en høj træbevokset tange fra nord.

Knoldsø er opmålt i 1987 ved en vandspejlskote på 66,40 m DNN. De morfometriske data fremgår af tabel 3.2.

Areal	m ²	34.600
Volumen	m ³	11.100
Største dybde	m	0,80
Middeldybde	m	0,32
Vandspejlskote	DNN	66,40

Tabel 3.2. Oversigt over morfometriske data for Knoldsø 1990, gældende for en vandspejlskote på 66,40 DNN.

Hydraulisk opholdstid

Den gennemsnitlige afstrømning fra søen er beregnet til 6 l/sek i 60 døgn. På det grundlag kan den hydrauliske holdstid i februar-marts 1990 beregnes til ca. 21 døgn. Opholdstiden i perioder uden afløb, dvs. 10 måneder af året, kan ikke beregnes.

Massebalancer

Vandbalance

På grundlag af de foreliggende målinger af til- og afstrømning fra søen

kan der opstilles en enkel vandbalance, tabel 3.3. Målingerne viser, at den arealspecifikke tilstrømning til søen er meget lav, (0,34 l/sek/km²). En lav arealspecifik afstrømning på 0,5-2 l/sek/km² er velkendt for søoplande med grovsand som den dominerende jordbundstype.

Hvis vandbalancen kun betragtes i de 60 dage, hvor der var tilløb til søen, kan den arealspecifikke tilstrømning til søen beregnes til 1,7 l/sek/km².

Opland	Areal km ²	Afstrømning 1000 m ³ /år	Arealspec. afstrømning l/sek/km ²	Middel- afstrømning l/sek
Tilløb (målt)	2,95	31,1	0,34	0,97
Umålt opland (beregnet)	0,56	5,9	0,34	0,18
Tilstrømning ialt	3,51	37,0	0,34	1,15
Afløb (målt)	3,55	31,1	0,27	0,97

Tabel 3.3. Vandbalance for Knoldsø.

Næringssaltbalance

Næringssaltbalancen kan ses i tabel 3.4 og er beregnet ud fra målinger i tilløb og afløb.

Opland	Areal ha	Kvælstof		Fosfor	
		kg/år	kg/ha/år	kg/år	kg/ha/år
Tilløb (målt)	295	190	0,64	2,6	0,009
Umålt opland (beregnet)	56	36	0,64	0,5	0,009
Nedbør (beregnet)	3,5	60	17,1	0,7	0,20
Tilførsel ialt		286		3,8	
Denitrifikation 40 % (beregnet)		114			
Afløb		122		0,9	
Årlig deponering		50		2,9	

Tabel 3.4. Næringssaltbalance for Knoldsø.

Næringssaltbalancen for Knoldsø viser, at den arealspecifikke kvælstof- og fosforbelastning var særdeles lav i 1990, således at søen kun i mindre omfang blev belastet med næringsalte fra oplandet. Den gennemsnitlige mindre afstrømning i 1990 end de tidligere år kan være en del af forklaringen, men alligevel kan den målte næringsaltbelastning ikke umiddelbart forklare søens nuværende tilstand.

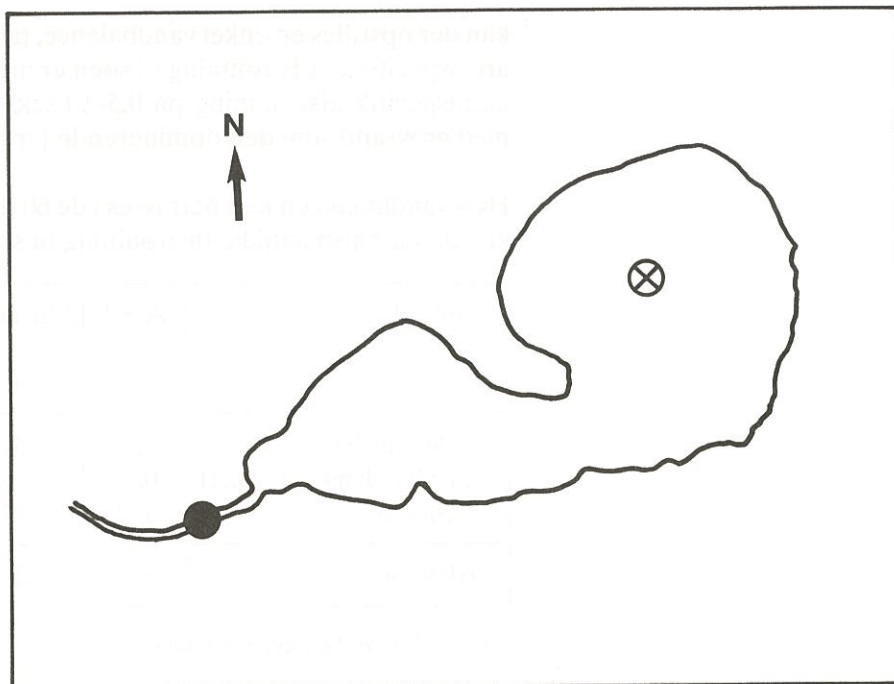
Vandkemiske og fysiske forhold

I forbindelse med undersøgelserne i 1990 er der udtaget prøver i søen samt prøver i tilløb og afløb. Stationernes placering er vist på fig. 3.2, mens resultaterne er vist i fig. 3.3, bilag 3.1. og bilag 3.2.

Vandstand

Vandstanden i Knoldsø varierede i 1990 med 74 cm. Dette må siges at være en store variation i forhold til søens ringe dybde. Det medfører meget store forskelle i søens areal, sommer og vinter.

Der forekommer periodisk tørlægning af søen. I 1991 og 1992 var søen tørlagt flere måneder i sommerhalvåret. Udtørring af søen er ikke et nyt fænomen. Således har Tyge W. Bøcher i »Vegetationen på Randbøl



⊗ Vandkemi og planteplankton

● Stoftransportmåling

Fig. 3.2. Oversigtskort med prøvetagningsstationer i Knoldsø (vandkemi, planteplankton og stoftransport).

Hede« 1941, beskrevet, at Knoldsø kan tørre ud i tørre somre, og at den var tør i august 1938 og 1939. På gamle luftfotos kan ses, at søen tidligere har været tør, bla. sommeren 1964.

Sigt dybde

Vandet er forholdsvis klart, og der er overalt sigt til bunden.

Kvælstof

Koncentrationerne af totalkvælstof er noget højere end forventet af en sø beliggende i et hedeområde. Højeste koncentration på 3,51 mg/l er målt i marts og minimum på 0,91 mg/l er målt i oktober. Nitrit-nitrat og ammonium-kvælstof ligger ligeledes lavt med gennemsnit på henholdsvis 0.58 mg/l og 0.04 mg/l.

Fosfor

Søvandets fosforkoncentration er lavt størstedelen af året. Der er målt et gennemsnit på 0,048 mg/l. Fosforniveauet stiger kraftigt i august og september, hvor to målinger viste 0,261 mg/l og 0,119 mg/l. Stigningen skyldes formentlig den meget lave vandstand. Intern belastning kombineret med ophvirvling af sediment og følgende resuspension af fosfor er formodentlig den primære årsag til de høje fosforværdier. Sammenfaldende med de høje fosforkoncentrationer ses tilsvarende høje værdier af suspenderet stof. Fosfortilførslen fra det tidligere andehold er ukendt, men formodes ikke at have afgørende betydning på søens tilstand da der kun har være udsat 5-10 ænder i ca. 2 år.

Alkalinitet

Alkaliniteten svinger fra 0,07 mmol/l til 0,43 mmol/l. Den lave alkalinitet ses i vinterperioder, hvor der også var tilløb af ret surt vand.

pH

Knoldsø er en svag sur sø, med pH omkring 6,5 størstedelen af året. Lidt lavere værdier blev konstateret i februar og marts.

Klorofyl-a

Der er det meste af året målt meget lave klorofyl-a koncentrationer bortset fra august-september, hvor der er målt 440 µg/l og 139 µg/l. De

Vandkemiske og fysiske målinger

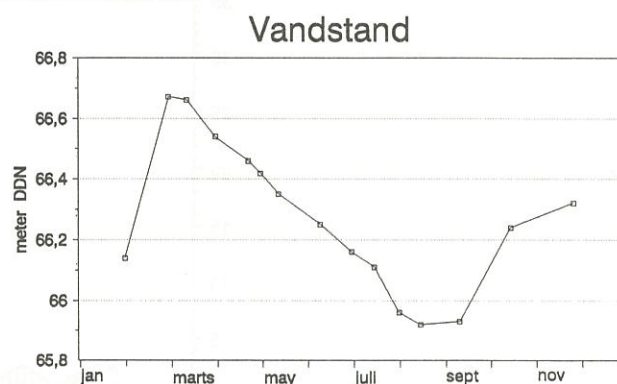
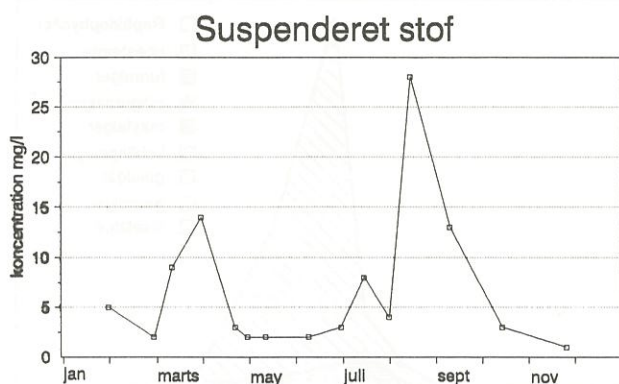
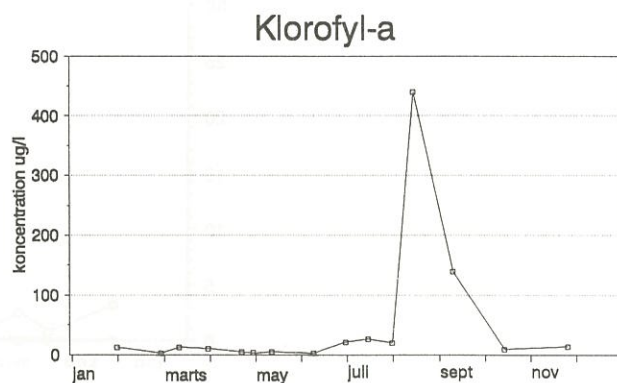
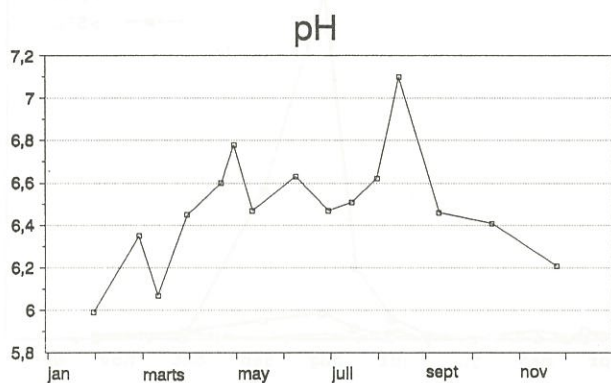
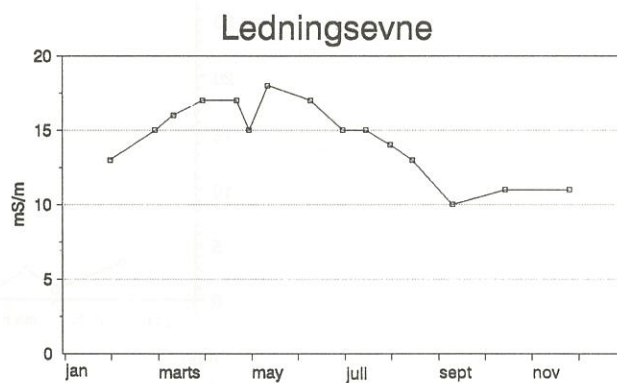
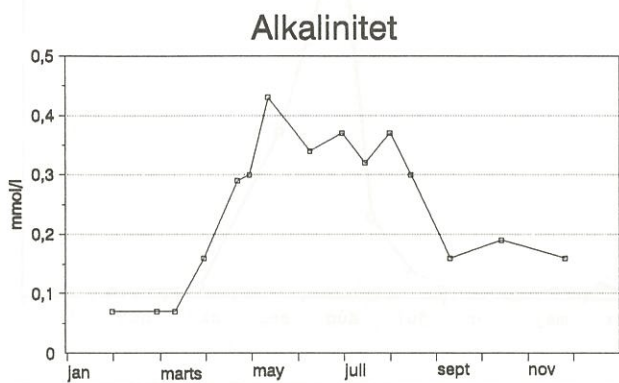
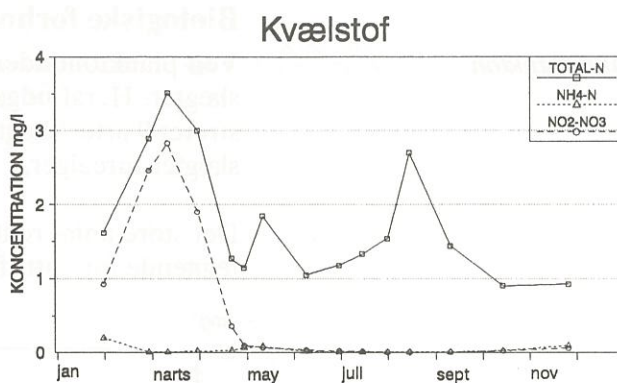
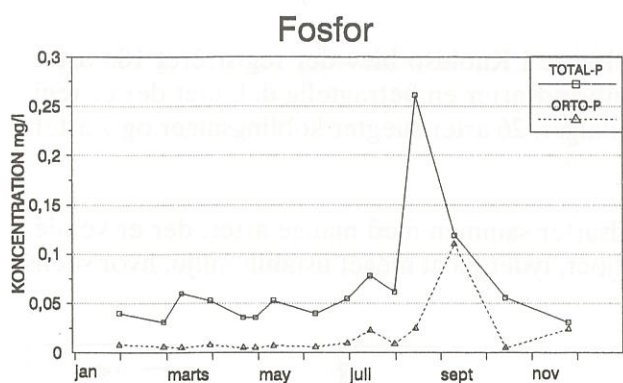


Fig. 3.3. Fysiske- og vandkemiske målinger i Knoldsø 1990.

høje koncentrationer af klorofyl-a er sammenfaldende med meget høje fosforkoncentrationer, således at søen på dette tidspunkt kunne karakteriseres som eutrof.

Biologiske forhold

Planteplankton

Ved planktonundersøgelserne i Knoldsø blev der registreret 109 arter/slægter. Heraf udgør rentvandsarter en betragtelig del, idet der er registreret 9 arter/slægter gulalger, 26 arter/slægter koblingsalger og 7 arter/slægter furealger.

Det store antal rentvandsarter sammen med mange arter, der er kendetegnende for eutrofe miljøer, tyder på et meget ustabil miljø, hvor søens

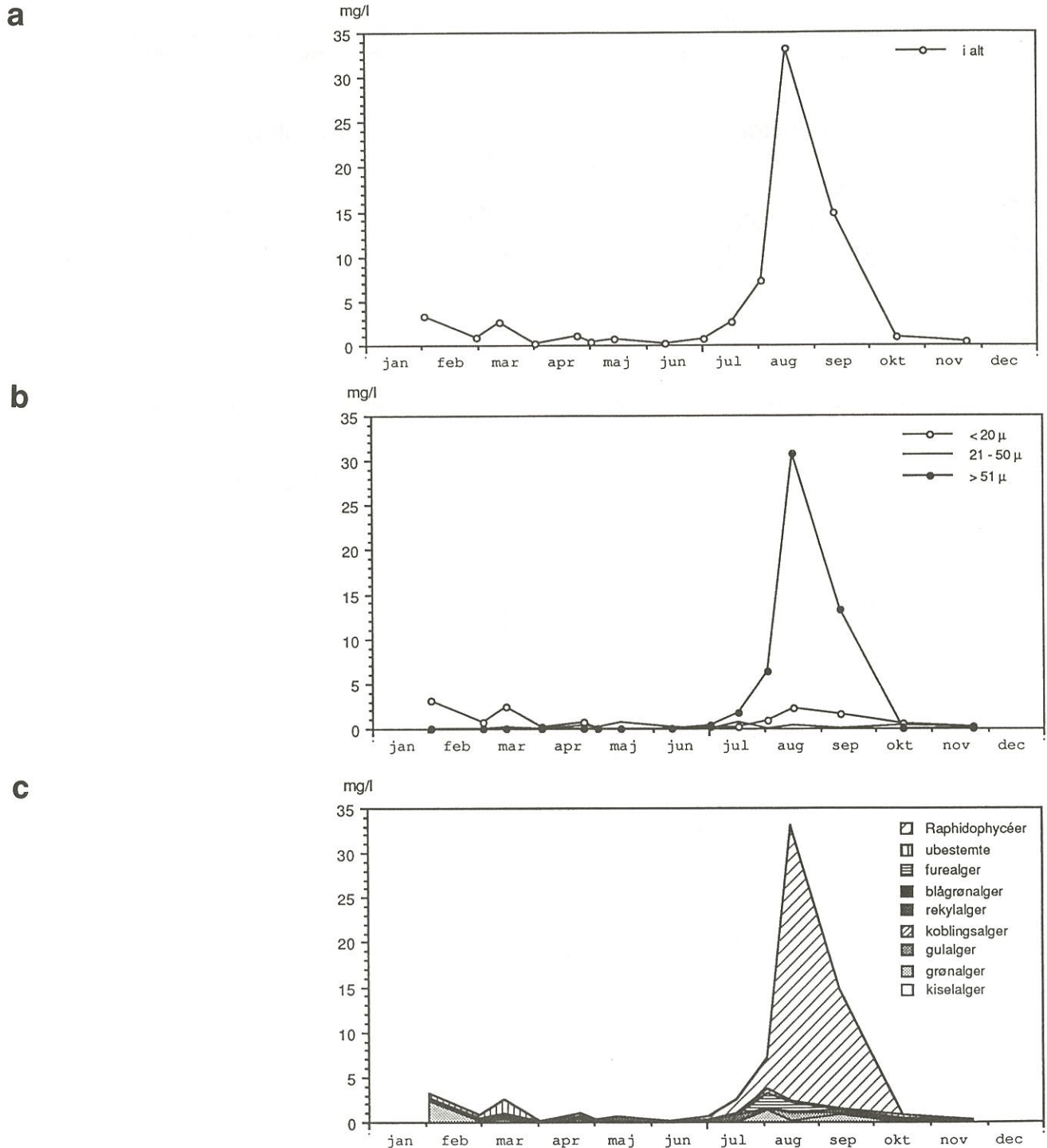


Fig. 3.4. Sammensætning af planteplankton i Knoldsø 1990. a. viser den samlede biomasse, b. viser størrelsesklassernes biomasse og c. viser hovedgruppernes biomasse.

karakter varierer mellem næringsfattig ved høj vandstand og eutrof ved lav vandstand. Knoldsø er således inde i en overgangsfase hvor der sker en gradvis eutrofiering således at den oprindelige rentvandsplankton erstattes af mere næringskrævende arter (fig. 3.4).

Planteplanktonfloraen i Knoldsø viste i 1990 4 tydeligt adskilte faser:

- En senvinter/forårsfase med et blandet plankton, hovedsagelig bestående af flagellater.
- En forsommerfase med meget lav biomasse (0,1-0,2 mg/l) og domineret af rekylalger, specielt *Cryptomonas* sp.
- En højsommer/sensommerfase bestående af mange algegrupper, men totalt domineret af *Gonyostomon* semen's enorme maximum på 30 mg/l midt i august.
- En efterårsfase med lav biomasse (< 0,8 mg/l) og hovedsagelig bestående af flagellater.

En fuldstændig artsliste fremgår af bilag 3.3.

En beregning af Nygård-index viser en yderst variabel planktonsammensætning. Traditionelt anses lokaliteter med en index-værdi under 1 for at være oligotrofe, medens værdier over 3 antyder mere eutrof tilstand, og jo højere værdi jo mere eutrof er lokaliteten.

Indexet i Knoldsø varierer mellem 1,5 (2. juli) og 21 (16. august). De høje sensommer- og efterårsværdier skyldes primært, at der optræder et stort antal chlorococcale grønalger i søen, medens antallet af desmidiace-arter falder. Det skal her bemærkes, at hovedparten af de registrerede desmidiaceer er tychoplanktiske, (lever på og mellem vandplanterne), og deres forekomst i åbne vandmasser er tilfældig.

På grundlag af planktonsammensætningen kan Knoldsø således karakteriseres som en sø med et meget ustabil miljø, varierende mellem oligotrof og eutrof karakter.

Rørsump

Knoldsø omkranses ikke af en rørsump i traditionel forstand. Store dele af den lavvandede søflade er derimod dækket af tætte massive bevoksninger af Tagrør (*Phragmites australis*). Tagrør har vokset i søen i mange år uden at danne massive dækkende bevoksninger. Således nævnte Tyge W. Bøcher i »Vegetationen på Randbøl Hede« 1941, at der i 1938 voksede tagrør »på en enkelt plet« i søen. Endvidere forekommer Alm. Sumpstrå (*Eleocharis palustris*) og Smalbladet Dunhammer (*Typha angustifolia*) spredt mellem tagrørene.

Flydebladsplanter

På åbne vandflader dominere Vand-Pileurt (*Polygonum amphibium*), samt i mindre udstrækning Svømmende Vandaks (*Potamogeton natans*).

Vandplanter

Knoldsø er uden egentlige vandplanter.

Fisk

Der er ikke foretaget nogen undersøgelse af søens fiskebestand, men søen rummede i 1990 en stor bestand af Karudser og udsatte Karper. Hovedparten af fiskene blev bortfisket i sommeren 1991 da søen var ved at udtørre. Efter udtørringen i 1991 og 1992 er de sidste fisk forsvundet.

Søens betydning i ornitologisk henseende er til stadighed stærkt begrænset af de regelmæssige sommerudtørringer. På trods af Knoldsø's temporære tilstand yngler følgende vandfugle regelmæssigt (antal par): Gråstrubet lappedykker 2, Lille lappedykker 2-4, Krikand 1-2, Gråand 2-5, Grønbenet rørhøne 2, Blishøne 2-5. Knoldsø har næppe større betydning for trækfugle.

Lokaliteten undersøgt regelmæssigt i 1970-80 og 1984-90.

Søens tilstand

Søens baggrundstilstand

Søens baggrundstilstand har oprindeligt været en næringsfattig hedesø med forekomst af Tvepibet Lobelie, Strandbo og Tusindfrø.

På det første målebordsblad fra ca. 1870 er Knoldsø angivet som en del af et større vådområde med flere småsøer, fig. 3.5. Søens vandspejlskote var angivet til 213 fod, hvilket svarer til kote 66,86 DNN, ca. 0,5 m højere end den vandspejlskote søen er opmålt ved i 1987. På dette tidspunkt var søen uden tilløb eller afløb, vandtilførslen foregik således som diffus indsvivning fra oplandet. Ved meget høj vandstand kan afvandingen have fundet sted mod nord gennem et periodisk vandførende afløb.

Omfattende dræning i området syd for Knoldsø (Østermosen) for mere end 90 år siden, samt etablering af det nuværende afløb mod sydøst til Østermosens drænsystem har sænket områdets og hermed søens vandstand. Efterfølgende dræning i 1966 og 1982, samt andehold indtil i midten af 1980'erne har ændret søens tilstand radikalt.

Søen udtørres normalt i tørre somre. Beretninger fra 1938 og 1939 samt 1964 viser, at den temporære karakter er naturlig og således ikke er et fænomen, der er opstået i forbindelse med dræningerne. Dræningerne har muligvis betydet at udtørringen sker hyppigere end tidligere.

Søens nuværende tilstand

Knoldsø er i dag en delvis næringsfattig hedesø under forandring mod mere eutrof tilstand.

Andehold og den omfattende dræning har tilført søen næringsalte og suspenderet stof, så sandbunden nu er dækket af et 15-20 cm tykt slamlag. Søen er endvidere under tilgroning med Tagrør og i mindre grad med alm. Sumpstrå og Vand-pileurt.

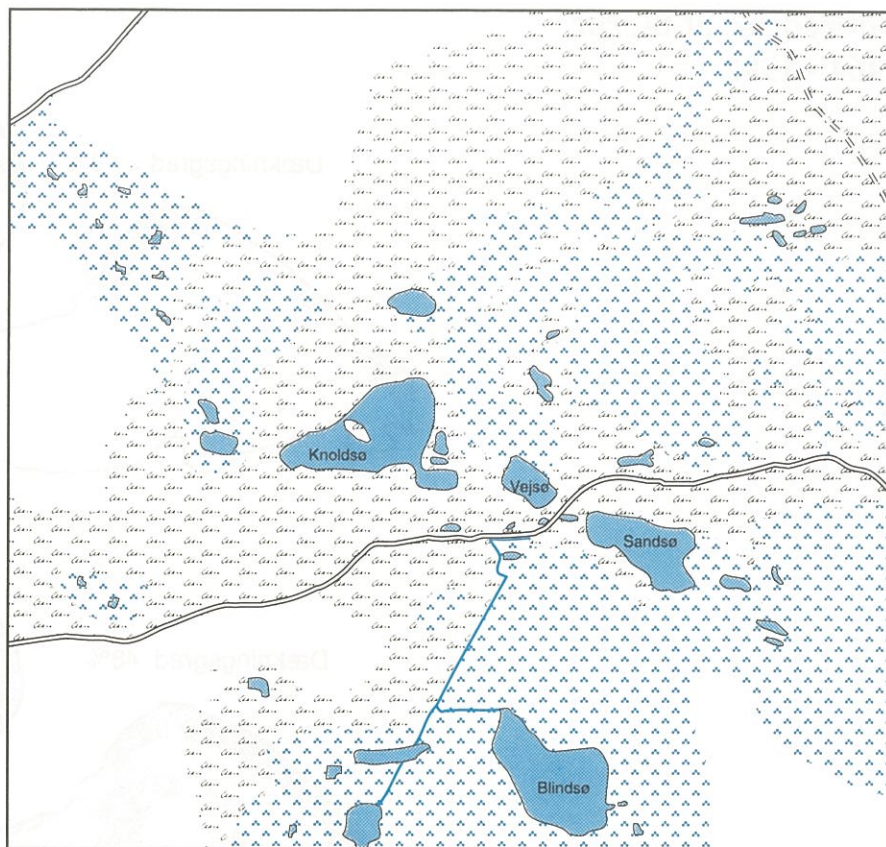
På grundlag af gamle luftfotos kan det konstateres, at tætte tagrørsforekomster er udviklet mellem 1980 og 1992. Fig. 3.6 og tabel 3.5 viser udbredelsen af tagrør fra 1964 til 1992.

Hvorfor tagrør er blevet så dominerende på få år er vanskeligt at give en entydig forklaring på, men årsagen er sandsynligvis en kombination af den omfattende dræning i 1982, andeholdet og ukendte tilledninger af forurenende stoffer.

	1938	1964	1980	1987	1990	1992
Dækningsgrad af Tagrør	< 1 %	< 10 %	< 10 %	48 %	63 %	81 %

Tabel 3.5. Tabellen viser hyppigheden og dækningsgraden af tagrør i %. Forekomsten i 1938 er angivet på en planteliste af Tyge W. Bøcher i »Vegetationen på Randbøl Hede« 1941. Han nævnte, at tagrør kun voksede på enkelt plet i søen. I 1964 var søen udtørret, luftfoto viser en delvis ubevokset søbund uden tætte bevoksninger af tagrør.

Knoldsø ca. 1870



Knoldsø 1990

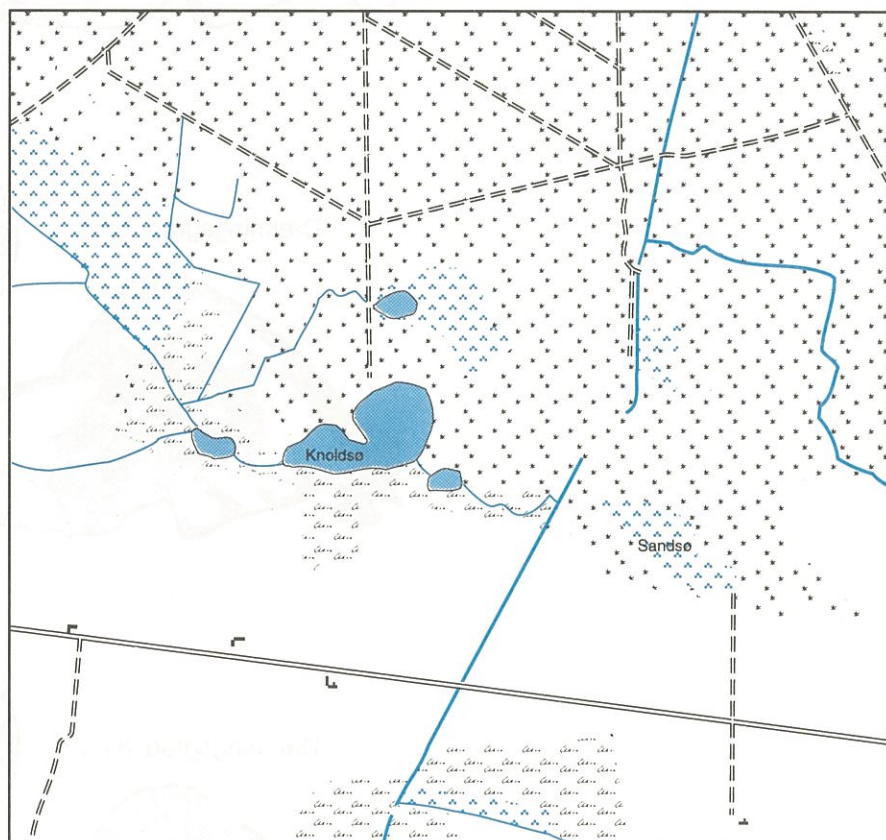


Fig. 3.5. Ændringer af Knoldsø og Knoldsø's opland fra ca. 1870 til idag.



Udbredelse af tagrør 1964 - 1992

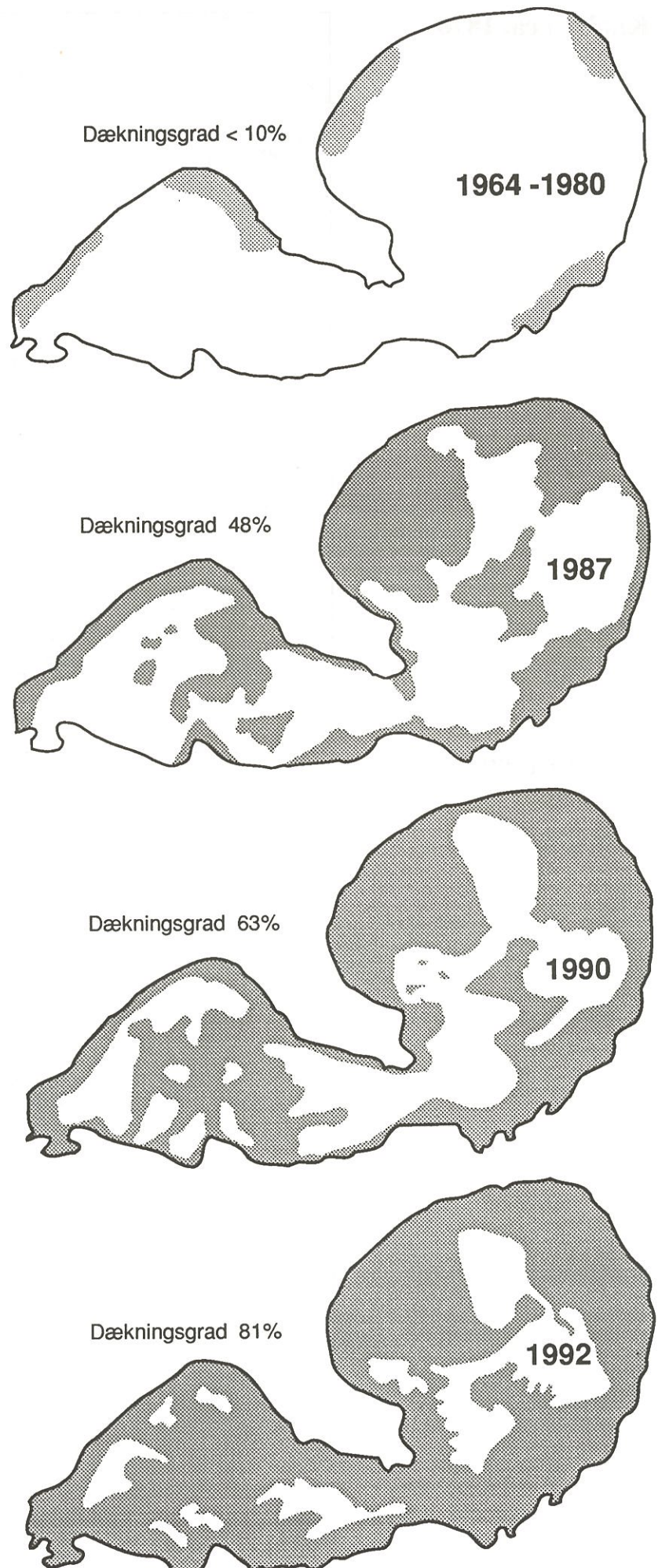


Fig. 3.6 Udbredelsen af tagrør 1964 til 1992.

Målsætningsstatus

Målsætningen for Knoldsø som **B - NATURLIGT OG ALSIDIGT DYRE- OG PLANTELIV** skønnes ikke at være opfyldt.

Søens fremtidige tilstand

Tilgroning med tagrør er accelereret voldsomt de senere år. Hvis udviklingen fortsætter i samme hastighed vil søen i løbet af få år være 100 % dækket af tagrør.

Miljøforbedrende foranstaltninger

Et restaureringsindgreb, som omfatter fjernelse af sediment og tagrør samt afvikling af de kunstigt etablerede til- og afløb kan genskabe søens oprindelige tilstand.

Udgifter til sedimentfjernelse og deponering af det opgravede sediment på brandbælter i skoven kan andrage 200.000-250.000 kr. Hvordan den resterende del af restaureringsarbejdet kan foretages, er på nuværende tidspunkt ikke klarlagt. Tilsvarende kan der ikke gives en økonomisk vurdering af denne del af restaureringsprojektet.

Fremtidige tilsyn

Under forudsætning af at der foretages et restaureringsindgreb, skal søen følges med 5-6 års intervaller, næste gang et til to år efter restaureringen. Tilsynsprogrammet bør omfatte fysiske- og vandkemiske undersøgelser. En undersøgelse af planteplankton og indvandring af vandplanter kan komme på tale.

Udviklingen af tagrørsbevoksningen følges på luftfotos. Hvis tagrørsbevoksningerne ikke fjernes vil søen dækkes med tagrør i løbet af få år. Under disse forhold skal der ikke føres tilsyn med søen mere. Omkostninger i forbindelse med eventuelt fremtidig tilsyn omfattende 15 prøvetagninger i søen og en undersøgelse af planteplankton vil andrage ca. kr 50.000.

4. Nørresø

FRØMSEJR
PLANTAGE

Nørreso

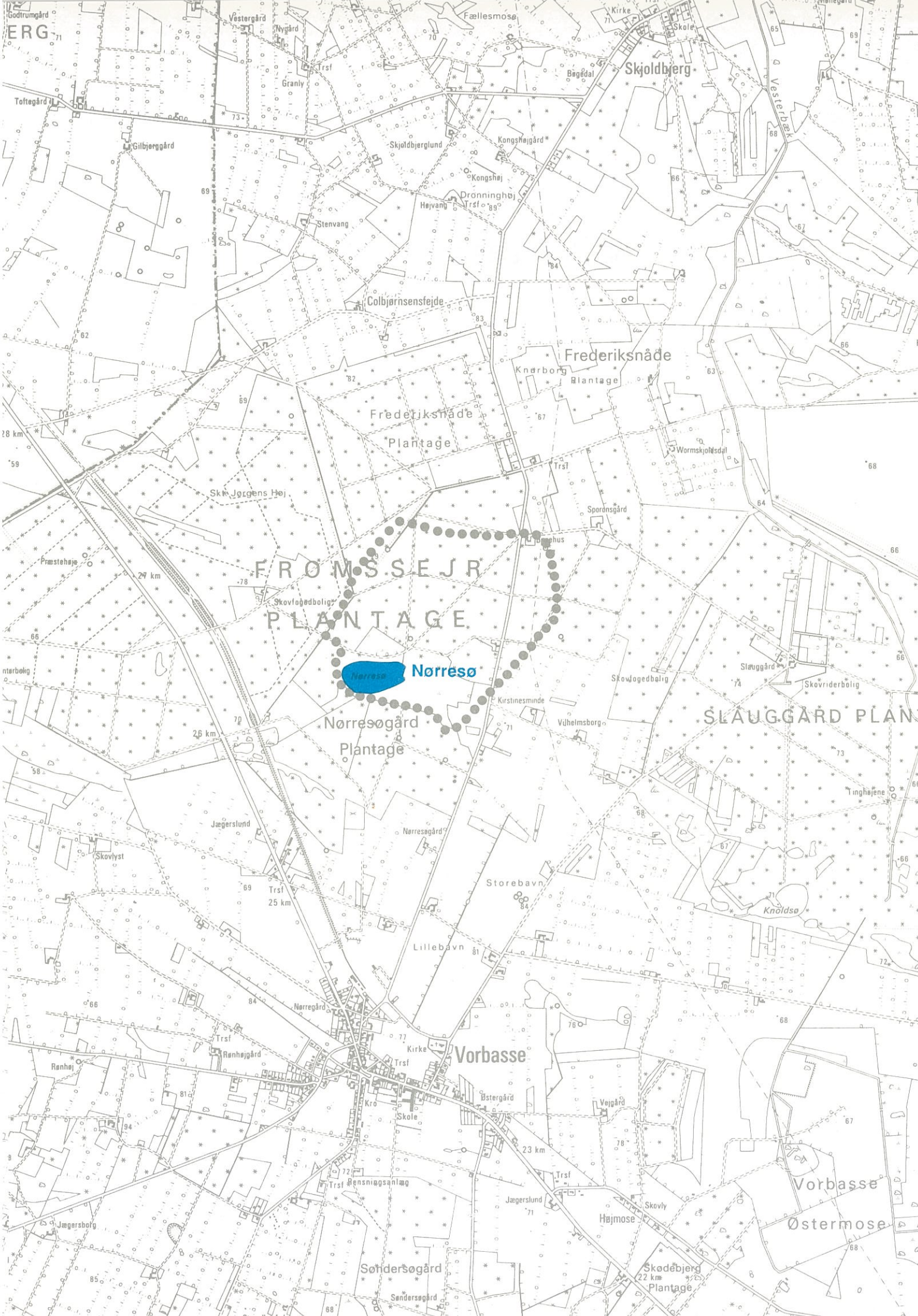
Nørresøgaard
Plantage

SLAUGGÅRD PLANTAGE

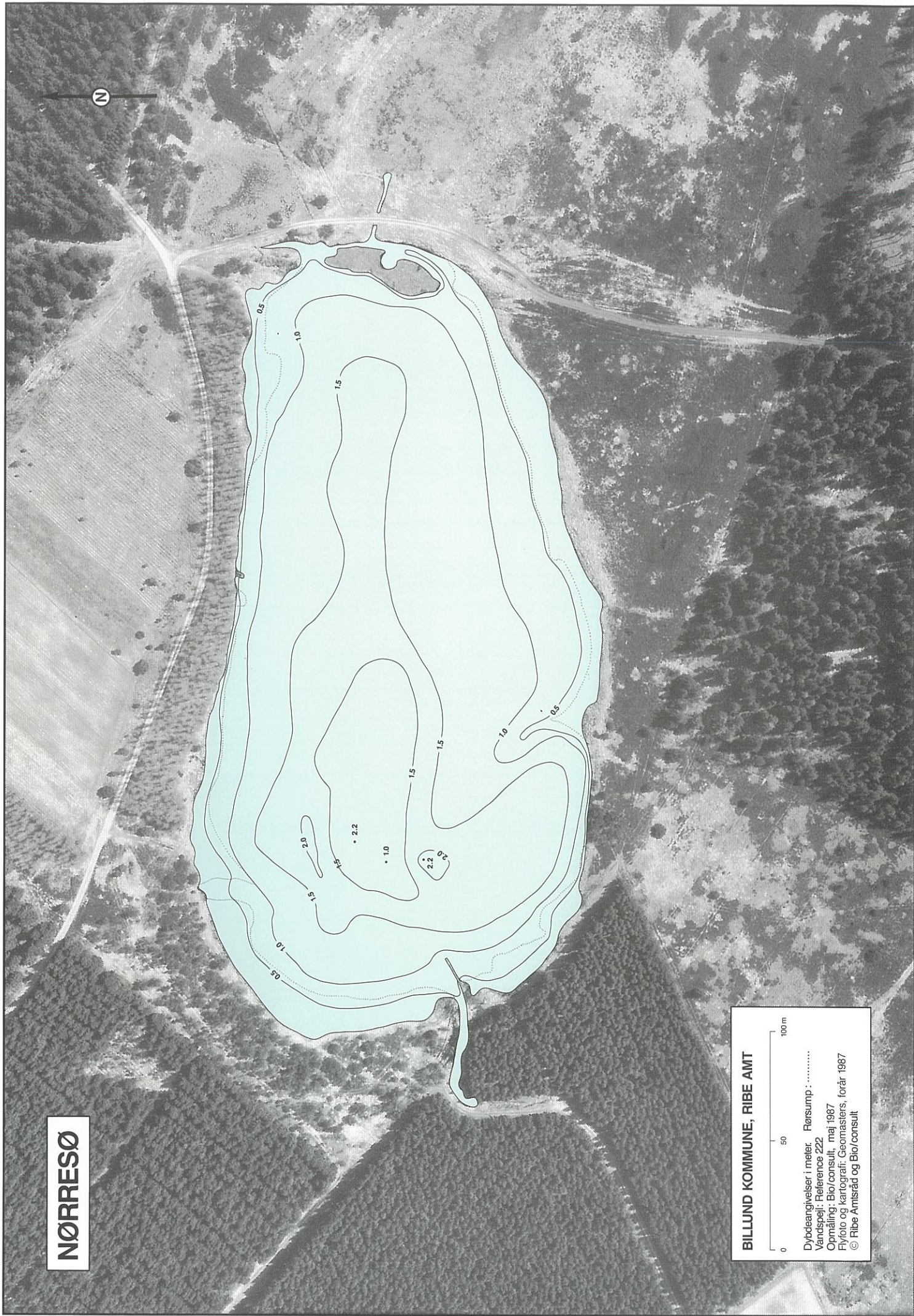
Vorbasse

Vorbasse

Østermose



NØRRESØ



BILLUND KOMMUNE, RIBE AMT



Dybdeangivelser i meter: Rørsump:
Vandspejl: Reference 222
Opmåling: Bio/consult, maj 1987
Flyfoto og kartografi: Geomasters, forår 1987
© Ribe Amtsråd og Bio/consult

4. Nørresø

Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Nørresø ligger i Fromsejer Plantage nord for Vorbasse i Billund Kommune.

Topografisk opland

Oplandet til Nørresø er på ialt 100 ha, hvoraf Nørresø dækker ca. 5 ha. Arealudnyttelsen fremgår af tabel 4.1.

Skov	73 ha	73 %
Landbrugsarealer	16 ha	16 %
Græs- og hedearealer	6 ha	6 %
Sø	5 ha	5 %

Tabel 4.1. Oversigt over arealudnyttelsen i oplandet til Nørresø.

Nære omgivelser

Søens vestside grænser op til nåletræsplantage, mens der på søens nordside findes en smal bevoksning af lærketræer. Søens østlige og sydlige bredder støder op mod hede-mosearealer, med bevoksninger af siv og nogen hængesæksdannelse. Hele søen er omkranset af et bælte siv, men er uden tagrør.

Tilløb

Nørresø modtager drænvand fra det øst for søen beliggende hede-moseareal, via en lille grøft i den østlige ende. Der er ikke foretaget nogen form for målinger her, men vandføring er meget lille ($< 0,5$ l/sek).

Afløb

Der findes i dag ikke noget afløb fra Nørresø. Det tidligere afløb i søens sydvestlige hjørne er spærret med en dæmning.

Nuværende og tidligere forureningskilder

Nørresø belastes med næringssalte gennem den diffuse tilstrømning fra de omkringliggende arealer og tilførslen med nedbøren. Endvidere tilføres søen næringssalte, idet der foregår andehold med fodringen i søen.

Morfologiske og hydrologiske forhold

Morfologi

Nørresø har et regelmæssigt omrids. Den er opmålt i 1987 ved vandspejl i kote 67,39 m DNN. De morfologiske data fremgår af tabel 4.2.

Areal	m ²	52.700
Største dybde	m	2,20
Middeldybde	m	1,13
Volumen	m ³	59.600
Vandspejlskote	DNN	67,39

Tabel 4.2. Oversigt over morfometriske data for Nørresø 1990 gældende for en vandspejlskote DNN på 67,39.

Den hypsografisk oversigt fremgår af fig. 4.1. Oversigten viser, at Nørresø er en lavvandet sø, hvor ca. 70 % af arealet har en dybde på mindre end 1,5 meter, og at søen ingen steder er dybere end 2,2 m.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid kan ikke beregnes, da søen ikke har tilløb eller afløb.

Massebalance

Vandbalance

Da søen er uden tilløb og afløb kan vandbalancen ikke beregnes.

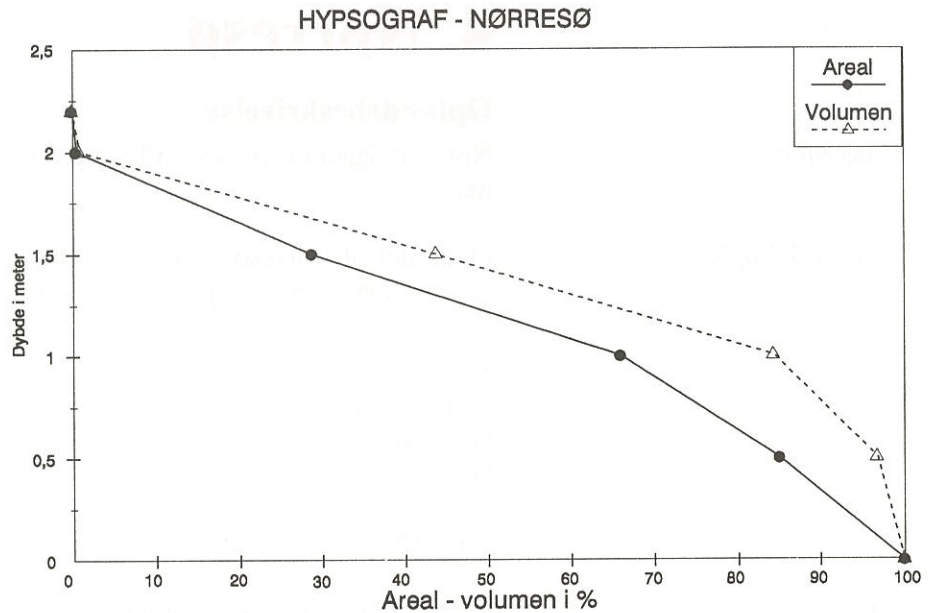


Fig. 4.1. Hypsografisk oversigt for Nørresø

Næringssaltbalance

Den årlige belastning fra oplandet og fra nedbøren kan ses i tabel 4.3. Belastningen er beregnet ud fra målinger foretaget i oplandet til Sønder-sø. Tabellen viser, at næringstilførslen fra oplandet udgør den væsentligste kendte kilde, både hvad angår kvælstof og fosfor.

Imidlertid er andeholdet en forureningskilde af ukendt størrelse, det kan ikke udelukkes at denne kilde udgør den største fosforbelastning.

Opland	Areal ha	Kvælstof		Fosfor	
		kg/år	kg/ha/år	kg/år	kg/ha/år
Diffus afstrømning	95	205	3,36	3,3	0,035
Nedbør på søflade	5	86	17,1	1,0	0,20

Tabel 4.3. Den beregnede næringssalttilførsel fra nedbør og oplandet. Næringssalttilførslen fra andeholdet har en ukendt størrelse og er derfor ikke medregnet i tabellen.

Vandkemiske og fysiske forhold

I forbindelse med undersøgelserne i 1990 er der udtaget vandprøver i søen. Stationens placering er vist på fig. 4.2, mens resultaterne er vist i fig. 4.3 og bilag 4.1.

Vandstand

Søens vandstand varierer noget. I 1990 var forskellen mellem laveste sommervandstand og højeste vintervandstand 41 cm.

Sigt dybden

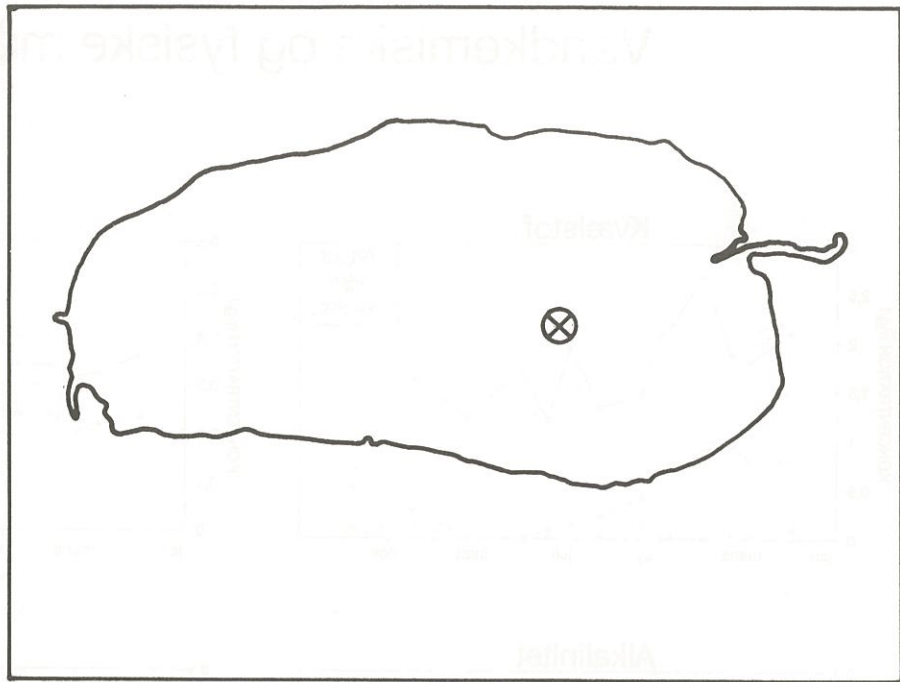
Sigt dybden var stort set konstant 0,5-0,6 m året rundt. Den ringe sigt dybde skyldes, at vandet er kraftig brunfarvet af humus.

Kvælstof

Koncentrationen af total kvælstof ligger lidt højere end forventet i et uopdyrket område og varierer mellem 1,2 mg/l og 2,7 mg/l, uden nogen markant forskel mellem sommer og vinter.

Fosfor

De målte fosforkoncentrationer er meget høje og svinger mellem 0,317 mg/l i marts måned, og 0,515 mg/l i august måned. Koncentrationerne af ortofosfat ligger ligeledes højt, med minimum i marts på 0,204 mg/l, og maximum i august på 0,400 mg/l.



⊗ Vandkemi og planteplankton

Fig. 4.2. Oversigtskort med prøvetagningsstationer i Nørresø (vandkemi, sigtddybde, og planteplankton).

Den gennemsnitlige fosforkoncentration er 0,400 mg/l. Dette er ca. 0,350 mg/l højere end forventet for en sø beliggende i et naturområde med en lille arealspecifik fosforbelastning. De unormalt høje koncentrationer af fosfor kan skyldes en tidligere tilførsel af forurenende stoffer fra oplandet og fra det omfattende andehold med fodring.

Stigning af fosforkoncentrationen i sommerperioden skyldes sandsynligvis iltsvind i de øverste sedimentlag og efterfølgende fosforfrigivelse. Da søens sigtddybden er så lav, at planteproduktionen (plankton og vandplanter) er meget lille, skal der kun en mindre fosfortilledning til at give de målte høje koncentrationer, især da søen er uden afløb og vandudskiftningen yderst ringe.

pH Nørresø er sur, med pH værdier svingende fra 5,5 til 6,3. Ejeren har oplyst, at søen er kalket flere gange siden 1960'erne. Kalkningen er foretaget for at opnå en højere pH, således at søen kan benyttes til ørred- og åleudsætning. Uden dette indgreb vil søen sandsynligvis være væsentlig mere sur.

Alkalinitet Alkaliniteten i Nørresø ligger meget lavt, mellem -0,05 mmol/l og 0,07 mmol/l. Den lave alkalinitet tyder ikke på, at søen har fået tilført større mængder kalk de sidste år.

Søens alkalinitet er i overensstemmelse med beliggenheden i et kalkfattigt sandet område, af denne grund må søen betegnes som forsuret.

Klorofyl-a Koncentrationerne af klorofyl-a er forholdsvis lave. Dog ses et sensommermaksimum i august-september med værdier op til 116 µg/l. Den ringe klorofylkoncentration skyldes formentlig søens kraftige brunfarvning som nedsætter sigtddybden, og hermed vanskeliggør en fotosyntese.

Vandkemiske og fysiske målinger

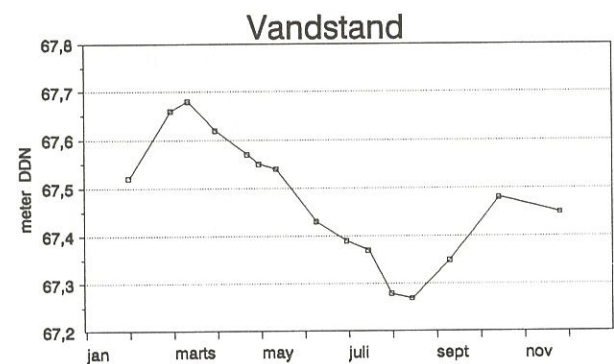
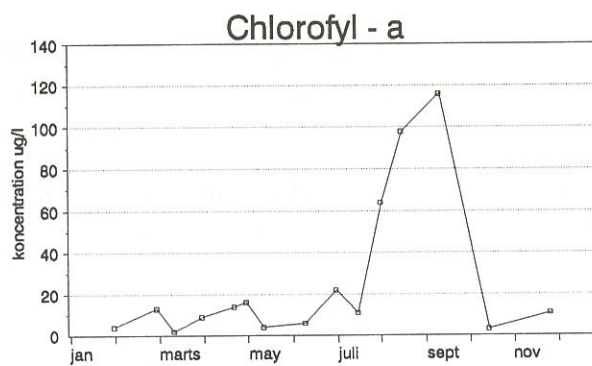
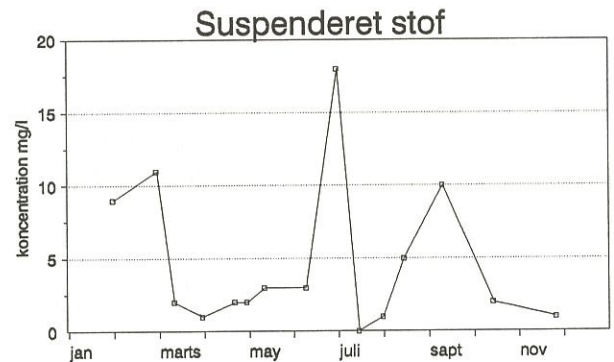
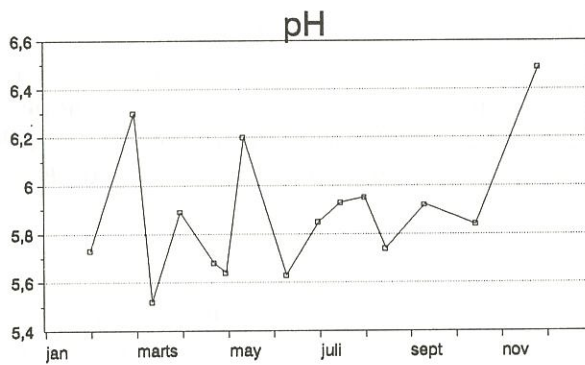
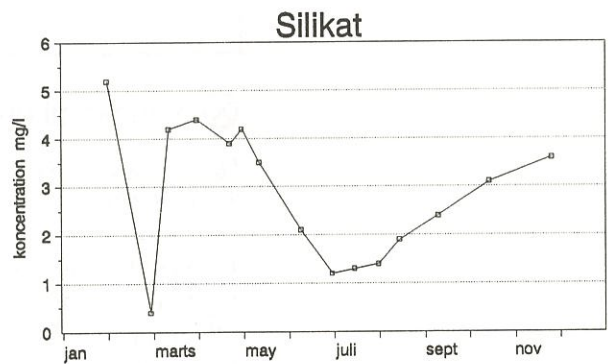
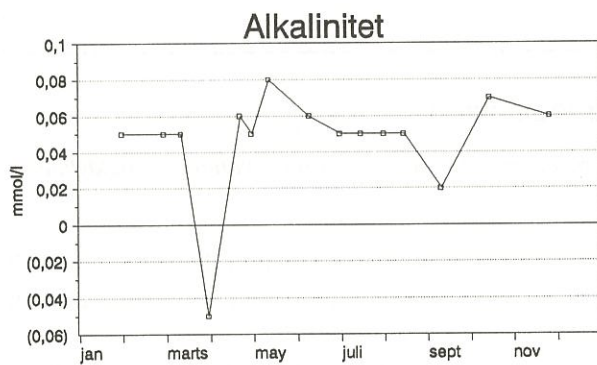
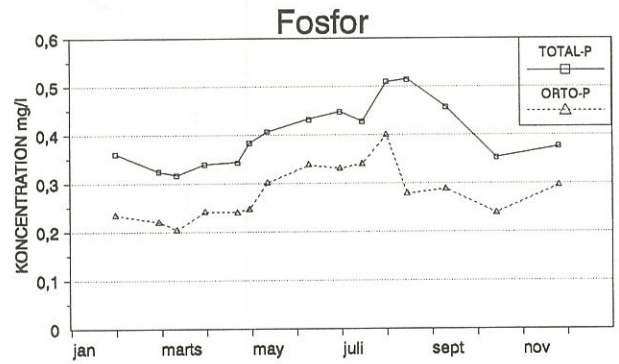
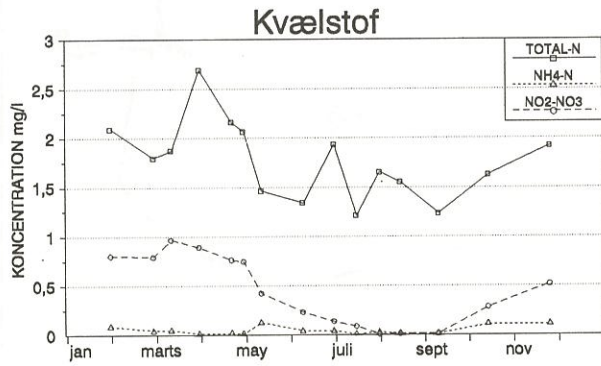


Fig. 4.3. Fysiske- og vandkemiske målinger i Nørresø 1990.

Biologiske forhold

Planteplankton

Der er i forbindelse med nærværende undersøgelse ikke udtaget planktonprøver, men tidligere undersøgelser fra august 1986 viser, at planteplanktonet i Nørresø er arts- og individfattigt. Der er registreret 16 arter, hvoraf desmidiaceerne er den mest artsrige gruppe, med ialt 5 arter. Hyppigst er rekylalgerne *Cryptomonas* spp., grønalgerne *Clamydomonas* sp. og *Botryococcus braunii*. Alle øvrige arter optræder fåtalligt.

Planteplankton består dels af næringskrævende arter dels rentvandsarter. Sidstnævnte er i overtal, hvilket kan undre, set i relation til de meget høje fosforkoncentrationer.

Rørsumpen

Nørresø er helt uden rørsump.

Flydebladsplanter

Især i den østlige ende af søen findes pletvis forekomst af Vandpileurt (*Polygonum amphibium*) og Bukkeblad (*Menyanthes Trifoliata*).

Vandplanter

Søen er helt uden vandplanter.

Fisk

Der er ikke foretaget særskilt undersøgelse af søens fiskebestand. Ejeren har oplyst, at han har udsat ørreder og ål i søen, og fiskene tilsyneladende trives godt. For år tilbage var der en sunderbestand, om de stadig lever i søen vides ikke.

Fugle

Som levested for ynglefugle har Nørresø i væsentlig grad ændret betydning i de seneste 20-25 år. Indtil midten af 1970'erne yngede bl.a. Gråstrubet lappedykker, Sorthalset lappedykker, Krikand, Skeand, Trol-dand, Taffeland, Tinksmid og Sortterne, som alle er karakteristiske for næringsfattige kærmoser eller småsøer med hængesæk og surt vand. I dag er de nævnte arter forsvundet fra søen. De er nu fåtallige eller sjældne i det vestlige Jylland, hvoraf flere arter er stærkt udryddelsestruede i Danmark (rødliste-arter).

Områdets høje status som fuglelokalitet er formentlig primært blevet forringet p.g.a. forskellige menneskelige indgreb i søens tilstand igennem 1960'erne og 1970'erne.

Ved fugleundersøgelserne er kun registreret to regelmæssigt ynglende arter, Gråand og Blishøns. De fuglemæssige værdier er således begrænsede. Nørresø har næppe større betydning for trækfugle, dog er der ifølge ejeren observeret store mængder restinge gråænder om efteråret.

Lokaliteten er undersøgt sporadisk i årene 1970-80 og 1984-90.

Søens tilstand

Baggrundstilstand

På det ældste detaljerede kort over Danmark fra ca. 1770 eksistere Nørresø ikke. Hvor Nørresø skulle ligge, viser signaturen et areal med hedemose. På de første målebordsblade fra 1870 er Nørresø indtegnet, dog med et areal som kun er ca. halvt så stort som i dag. Ud fra disse oplysninger kan man gætte på, at søen er opstået mellem 1770 og 1870 ved tørvegravning, og at denne gravning er fortsat, indtil søen har fået den størrelse vi kender i dag.

Ejeren M. H. Merrild og skovfoged Th. Jensen har udarbejdet et notat som beskriver forholdene i søen fra før 2. verdenskrig til i dag. I notatet nævnes at søen før 2. verdenskrig kun var halvt så stor som i dag og vandet mørkt brunfarvet. Søen blev tørlagt i 1942-1943, og der blev påbegyndt en

udvinding af tørv. Efter tørvegravningen var søens størrelse forøget til den nuværende størrelse og vandkvaliteten var så dårlig, at søen lugtede ubehageligt. Omkring 1955 opstod en koloni af Hættemåger med 1000-1500 par på en tørveø i søen. I 1967 rev øen sig løs under en kraftig storm og drev ned i østenden således den blev landfast. Følgen af dette var, at mågerne forsvandt. Søen var i hele denne periode mørkt brunvandet og meget sur med en pH-værdi på 2-3.

Efter henvendelse til Hedeselskabet blev påbegyndt en kalkning af søen sidst i 1960'erne. Denne kalkning er fortsat i årene fremover med det resultat, at pH-værdien er forøget til det nuværende niveau på 5,5-6,5.

Søens nuværende tilstand

Nørresø er i dag en sur meget brunvandet sø med et ensartet og artsfattig biologisk miljø. Søen har et uforholdsmæssigt højt indhold af fosfor, hvilket formentlig er resultatet af mange års andehold. Til trods for de høje fosforkoncentrationer kan en masseopblomstring af planktonalger ikke forventes, hvilket er en følge af det uklare brune vand.

Målsætningsstatus

Ribe Amts målsætning for Nørresø som **B - NATURLIGT OG ALSIDIGT DYRE- OG PLANTELIV** skønnes ikke at være opfyldt på grund af søens høje indhold af fosfor.

Søens fremtidige tilstand.

Nørresø's tilstand forventes ikke at ændre sig, den vil vedblive at være en meget brunvandet sø med et artsfattigt miljø.

Miljøforbedrende foranstaltninger

Kalkningen og den høje fosforkoncentration er med til at fastholde søen i en unaturlig tilstand med forhøjet pH og ringe- eller manglende hængesæk og tørvedannelse. Såfremt søens naturtilstand som næringsfattig sur hedemose ønskes, skal kalkningen ophøre og søens fosforkoncentration mindskes.

Fremtidigt tilsyn

En ny tilsynsrunde kan blive aktuel, dersom der foretages miljøforbedrende foranstaltninger.

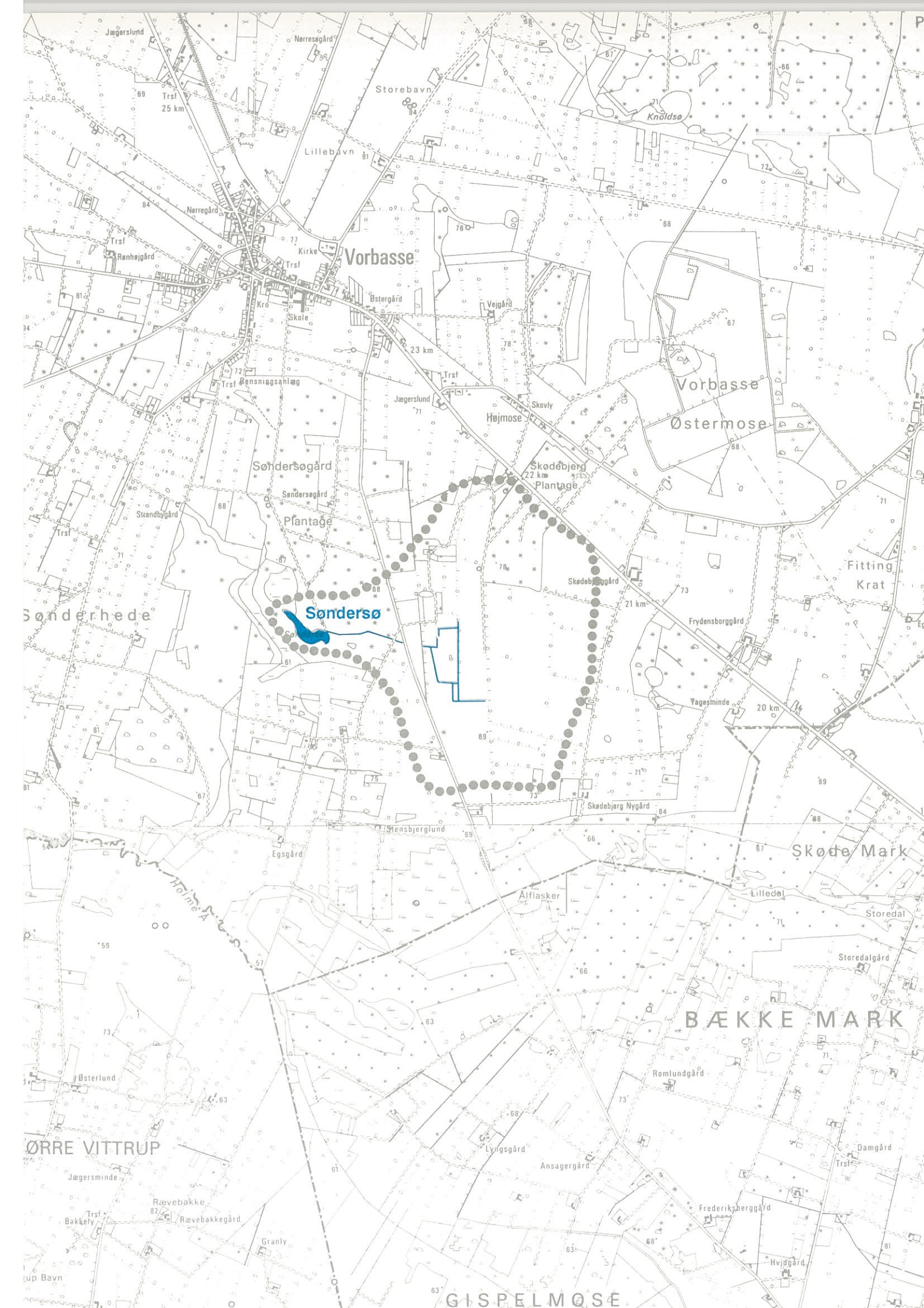
Tilsynsprogrammet bør omfatte:

- Fysiske og vandkemiske undersøgelser.

Det bør overvejes at gennemføre målinger med et reduceret analyseprogram. Udgifter i forbindelse med nævnte tilsynsprogram skønnes at andrage ca. kr. 25.000.

Det skønnes ikke nødvendigt med et nyt tilsyn, medmindre der foretages miljøforbedrende foranstaltninger.

5. Søndersø



Vorbasse

Vorbasse

Østermose

Søndersøgaard

Skødebjerg

Plantage

Søndersø

Sønderhede

Fitting
Krat

Skøde Mark

BÆKKE MARK

ØRRE VITTRUP

GISPELMØSE

SØNDERSØ



BILLUND KOMMUNE, RIBE AMT



Dybdeangivelse i meter, Rørsump:
Vandspejl: Reference 244
Opmåling: Bio/consult, august 1987
Flyfoto: Geomasters, forår 1987
© Ribe Amtsråd og Bio/consult

5. Søndersø

Oplandsbeskrivelse

Beliggenhed

Søndersø ligger i Søndersøgård plantage syd for Vorbasse i Billund Kommune.

Topografisk opland

Oplandet til Søndersø er ca. 193 ha, hvoraf Søndersø dækker ca. 1,3 ha, og små åbne vådområder dækker ca. 0,5 ha. Søndersø afvander til Holme å. Arealudnyttelsen fremgår af tabel 5.1.

Jordbundsforholdene er ensartede og består overvejende af grovsand.

Landbrugsarealer	79 ha	40,9 %
Græs- og hedearealer	79 ha	40,9 %
Skov	33 ha	17,1 %
Søer	2 ha	1,1 %

Tabel 5.1 Oversigt over arealudnyttelsen i oplandet til Søndersø.

Nære omgivelser

Søens nære omgivelser består af hede, hedemose og plantagearealer.

Tilløb

Søndersø har ingen naturlige tilløb. Derimod modtager et større, periodisk vandførende dræn. I 1992 blev der målt vandføring 9 gange. Drænet har været vandførende i ca. 7 måneder fra januar-maj og november-december. Største vandføring på 8,5 l/sek. blev målt den 10. december 1992.

Kvælstofkoncentrationerne er høje og typisk for dræn beliggende i landbrugsoplande. I 1990 blev målt kvælstofkoncentrationer på 6-13 mg/l.

De målte fosforkoncentrationer er lave i overensstemmelse med oplandets næringsfattige karakter bortset fra målingen den 10. december hvor der blev målt 0,176 mg/l. Dette kan tyde på, at drænet tilføres forurenende stoffer i form af husspildevand m.m. i forbindelse med store afstrømninger.

Afløb

Afløbet er af en periodisk vandførende grøft på søens sydside. I 1992 blev der målt vandføring 8 gange. Afløbet har været vandførende i ca. 7 måneder i samme periode som tilløbet. Største vandføring på 15 l/sek blev målt den 10. december 1992. I perioder med høj vandføring i afløbet har næringssaltkoncentrationerne samme niveau som tilløbet, hvilket skal ses i lyset af søens korte opholdstid i disse perioder.

Nuværende og tidligere forureningskilder

Søndersø belastes af diffus tilstrømning fra oplandet og dræn samt atmosfærisk deposition på søfladen.

Inden for oplandet findes 2 ejendomme. Det kan ikke udelukkes, at der fra disse ejendomme afledes spildevand til dræn og grøfter, som derefter ender i Søndersø. Dette forhold bør undersøges nærmere i samarbejde med Billund Kommune. Da ejendommene er beliggende i oplandets yderkanter og på modsat side af landevejen mellem Vorbasse og Bække, vil en eventuelt spildevandsudledning sandsynligvis kun påvirke søens tilstand i perioder med meget kraftig afstrømning. Netop dette forhold er observeret i 1990.

I søen har der tidligere været et betydeligt andehold med fodring, dette er ophørt i 1980'erne. Andeholdet og dræntilledningen har medvirket til at

ændre søen fra den typiske næringsfattige hedesø til den lidt næringsberigede sø, vi har i dag.

Morfologi

Morfologiske og hydrologiske forhold

Søndersø har et forholdsvis regelmæssigt omrids, er meget fladbundet og vanddybden yderst ringe. Den flade søbund består af sand, der næsten overalt er overlejret af et lag dynd og planterester.

Søndersø er opmålt i 1987, og de morfologiske data fremgår af tabel 5.2.

Areal	m ²	12.800
Volumen	m ³	2.800
Største dybde	m	0,90
Middeldybde	m	0,22
Vandstandskote	DNN	62,90

Tabel 5.2. Oversigt over morfologiske data for Søndersø 1987, gældende for vandspejlskote 62,90 DNN.

Hydraulisk opholdstid

Den hydrauliske opholdstid svinger meget. I perioder med tilløb og afløb er opholdstiden meget kort grundet søens begrænsede vandvolumen.

Ved en afstrømning som målt i 1992 på 15 l/sek, er den teoretiske opholdstid kun ca. 11 timer. Den gennemsnitlige opholdstid i perioden med afløb er ca. 2 døgn. I perioder uden tilløb og afløb er opholdstiden derimod lang og kan ikke umiddelbart beregnes.

Vandbalance

Massebalance

På grundlag af de foreliggende målinger af til- og afstrømning fra søen kan opstilles en simpel vandbalance, tabel 5.3. Målingerne viser, at det umålte opland er meget lille, og hovedparten af vandtilførslen sker gennem det tilkoblede dræn. Den arealspecifikke tilstrømning til Søndersø er lav, (1,21 l/sek./km²), men er normal for søoplande, hvor den dominerende jordbundstype er grovsand.

Opland	Areal km ²	Afstrømning 1000 m ³ /år	Arealspec. afstrømning l/sek/km ²	Middel- afstrømning l/sek
Tilløb (målt)	1,79	68,4	1,21	2,16
Umålt opland (beregnet)	0,12	4,4	1,21	0,14
Tilstrømning ialt	1,93	72,8	1,21	2,34
Afløb (målt)	1,93	76,3	1,25	2,42

Tabel 5.3. Vandbalance for Søndersø.

Næringssaltbalance

Næringssaltbalancen ses i tabel 5.4 og er beregnet ud fra målinger i perioden med tilløb og afløb.

Opland	Areal ha	Kvælstof		Fosfor	
		kg/år	kg/ha/år	kg/år	kg/ha/år
Tilløb (målt)	179	602	3,36	6,2	0,035
Umålt opland (beregnet)	12	40	3,36	0,4	0,035
Nedbør (beregnet)	1	17	17,1	0,2	0,20
Tilførsel ialt		659		6,8	
Denitrifikation 0-23 %		0-151			
Afløb		505		6,4	
Årlig deponering		3-154		0,4	

Tabel 5.4. Næringsaltbalance for Søndersø.

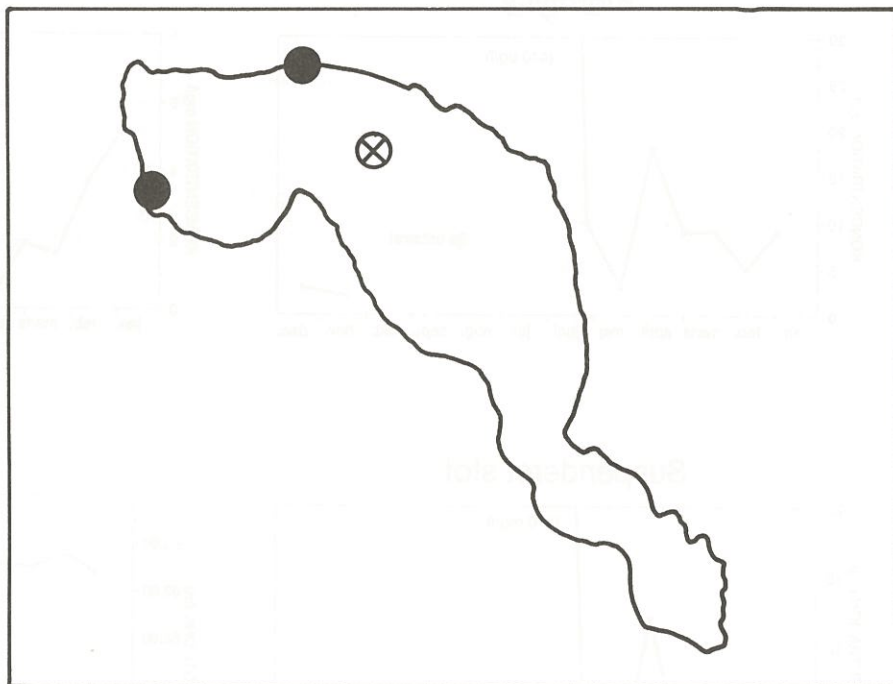
Næringsaltbalancen viser en lav arealspecifik næringsaltbelastning på 3,36 kg/ha/år (kvælstof) og 0,035 kg/ha/år (fosfor). På grund af den korte opholdstid er denitrifikationen meget lille, her beregnet til mellem 0 og 23 %. Deponeringen af kvælstof i sedimentet er vanskelig at beregne, da den nøjagtige størrelse af denitrifikationen er ukendt.

Vandkemiske og fysiske forhold

I forbindelse med undersøgelserne 1992 er der udtaget vandprøver i søen, samt prøver i tilløb og afløb. Oversigtskort med prøvetagningsstationer er vist i fig. 5.1 medens resultaterne er vist i fig. 5.2, bilag 5.1. og bilag 5.2.

Vandstand

Vandstanden i Søndersø varierede meget, fra fuldstændigt vanddækket med en vanddybde på over 1 m i vinterperioden til helt udtørret.



- Vandkemi og planteplankton
- Stoftransportmåling

Fig. 5.1. Oversigtskort med prøvetagningsstationer i Søndersø. (vandkemi, sigtddybde, stoftransport og planteplankton).

Vandkemiske og fysiske målinger

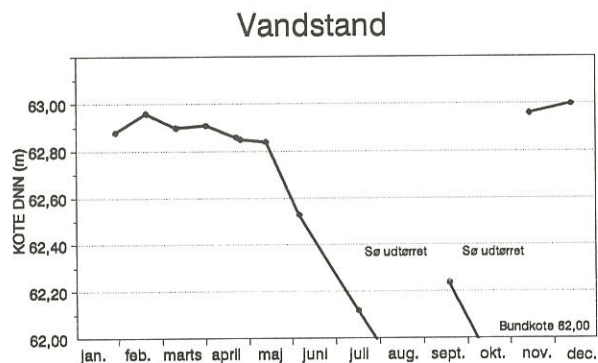
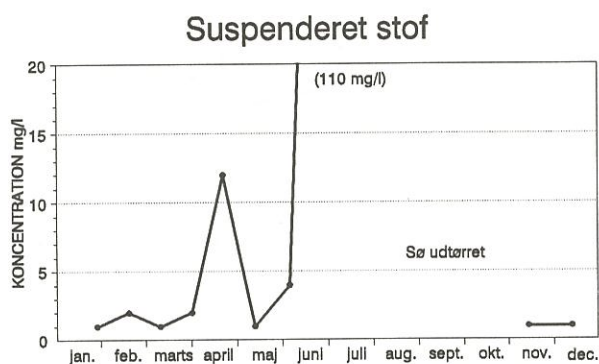
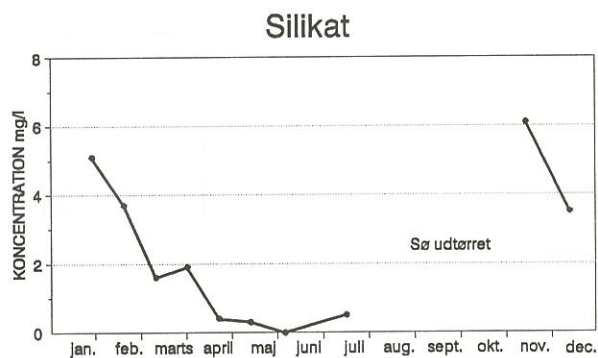
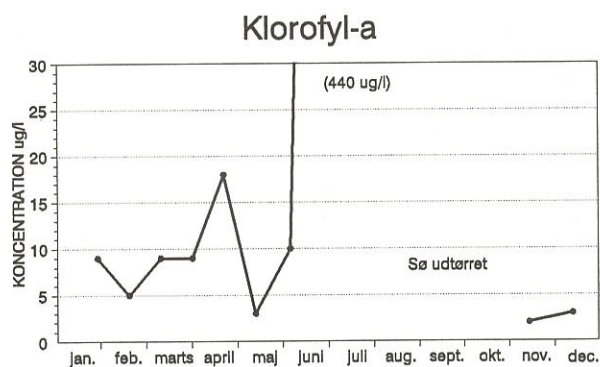
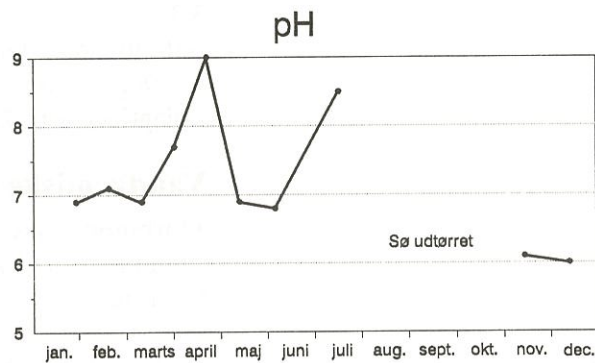
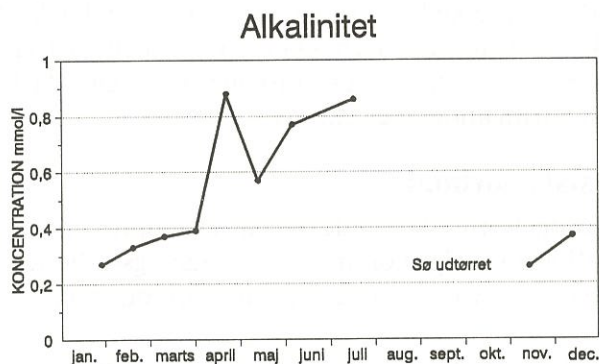
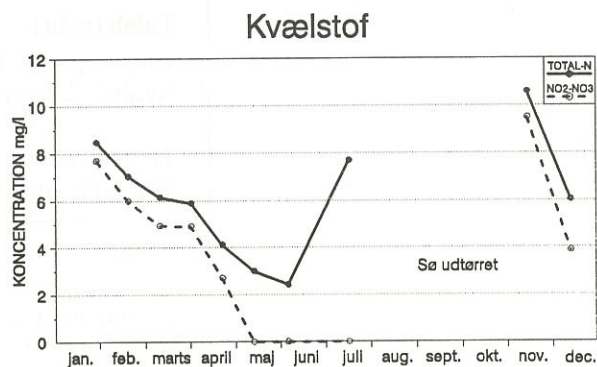
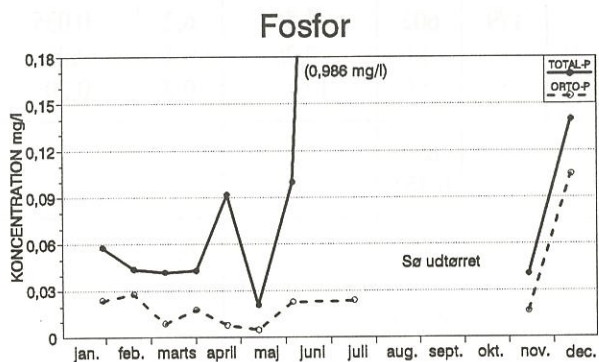


Fig. 5.2. Fysiske- og vandkemiske målinger i Sønderø i 1992.

I sommeren 1986 var kun den østlige del af søen vanddækket, mens den resterende del helt udtørret. I sommeren 1992 var søen udtørret i 2-3 måneder.

Sigt dybde Søndersø er klarvandet med sigt til bunden. I sommerhalvåret blev vandet betydeligt mere brunfarvet og uklart. Med den faldende vandstand var der dog sigt til bunden hele sommeren.

Kvælstof De målte kvælstofkoncentrationer er høje. Koncentrationerne i sø og tilløb er meget ens, hvilket er overensstemmende med søens korte hydrauliske opholdstid og den ubetydelige denitrifikation. Højste koncentration på 10,6 mg/l blev målt om efteråret i forbindelse med store afstrømninger fra oplandet. Laveste koncentration var 2,43 mg/l og blev målt den 10. juni i en tør periode uden tilløb eller afløb fra søen.

Fosfor Søens koncentration af fosfor er lav det meste af året. Koncentration i søen følger koncentrationen i tilløbet på grund af den korte hydrauliske opholdstid. Ved tre lejligheder blev målt meget høje fosforkoncentrationer. I juni og juli blev målt 0,100 mg/l og 0,986 mg/l, hvilket kun kan skyldes intern belastning fra sedimentet. Da der ikke var tilløb til søen på dette tidspunkt. Den 10. december blev søens totalfosfor koncentration målt til 0,140 mg/l og tilløbets til 0,176 mg/l. Søens høje fosforkoncentration skyldes i dette tilfælde tilløbets meget høje koncentration.

pH Søndersø har en pH på omkring 7 størstedelen af året. Dog er målt en pH på 8,5 den 15. juli, hvilket skyldes en intens opblomstring af planktonalger. Derimod er målingen den 21. april på pH 9 uforklarlig og kan skyldes en målefejl.

Ledningsevne Ledningsevnen er konstant året igennem på omkring 23 mS/m.

Alkalinitet Alkaliniteten er ret konstant med et gennemsnit på 0,51 mmol/l, hvilket er forholdsvis høj i betragtning af søens beliggenhed i et område domineret af sandjord.

Suspenderet stof Koncentrationen af suspenderet stof er meget lav, 1-4 mg/l det meste af året. I forbindelse med algeopblomstringen den 15. juli steg koncentrationen af suspenderet stof til 110 mg/l.

Silicium Der blev kun målt lave koncentrationer på 1-5 mg/l. I perioden efter udtørring af tilløbet falder silikatkoncentrationen til 0, hvilket kan tyde på, at søens silikat niveau kan være begrænsende for kiselalgeproduktionen.

Klorofyl-a Det meste af året er målt meget lave koncentrationer på 3-18 mg/l, bortset fra den 15. juli hvor koncentrationen topper med 440 µg/l, som følge af en massiv opblomstring af planktonalger.

Biologiske forhold

Planteplankton Der foreligger en enkelt planktonprøve fra 21. august 1986. Planteplanktonet er forholdsvis artsrigt med 37 arter, og en stor individtæthed. Planktonprøven er taget under ekstreme ikke repræsentative forhold med lav sommervandstand på et tidspunkt, hvor søen var meget påvirket af andehold.

Af denne grund giver planktonanalysen ikke noget reelt billede af søens tilstand, men afslører derimod den øjeblikkelige, dårlige tilstand i den

	resterende stærkt forurenede vandsamling. Næringskrævende arter blandt blågrønalger, kiselalger og chlorococcale grønalger optræder hyppigt, mens der kun er fåtallig forekomst af 2 rentvandsarter. Planteplanktonets artssammensætning understreger søens store næringsrigdom ved lav vandstand, hvilket ikke er repræsentativt for søens gennemsnitlige tilstand.
<i>Rørsumpen</i>	Søndersø rummer ikke en egentlig rørsump, men derimod er store flader tilgroet med Alm. Sumpstrå (<i>Eleocharis palustris</i>) samt Bredbladet Dunhammer (<i>Typha latifolia</i>).
<i>Flydebladsplanter</i>	Der er fundet to arter flydebladsplanter, Vand-Pileurt (<i>Polygonum amphibium</i>) og Svømmende Vandaks (<i>Potamogeton natans</i>).
<i>Vandplanter</i>	Vandranunkel (<i>Batrachium</i> sp.) er den eneste egentlige vandplante i søen. Planten dækker store dele af bunden, især i den østlige del hvor søen er dybest. Da de første undersøgelser af Søndersø blev foretaget i sommeren 1986, blev Vandranunkel ikke registreret. Planten har således etableret sig inden for de sidste 6 år.
	Der findes en række plantearter som er karakteristiske for fugtig bund og søbreder, bl.a. Vandportulak (<i>Peplis portula</i>) som findes på den nordøstlige bred i stort antal. På søbunden vokser også Svømmende Sumpskærm (<i>Helosciadium inundatum</i>) samt Spæd Pindsvineknop (<i>Sparganium minimum</i>) i stort antal. På den nordøstlige bred findes en sparsom forekomst af Strandbo (<i>Litorella uniflora</i>). Vegetationen i Søndersø bærer tydeligt præg af hyppig tørlægning.
<i>Fauna</i>	Der er ikke foretaget særskilte undersøgelser af søens fauna, men på grundlag af søens udtørrende karakter kan en fiskebestand udelukkes.
	En undersøgelse af de tætte bestande af Vandportulak gav som resultat det første fund i Danmark af den lille snudebille, <i>Phytobius olsonii</i> , som specifik er knyttet til Vandportulak. Denne bille er efterfølgende fundet nogle få steder i Danmark, altid i forbindelse med bevoksninger af Vandportulak. Billen er iøvrigt fundet 2 steder i Sverige og kun 2 steder i det gamle Vesttyskland. Foruden <i>Phytobius olsonii</i> er fundet flere sjældne biller med tilknytning til fugtig bund.
<i>Fugle</i>	Søndersø med nærmeste omgivelser har i lighed med mange andre hede-lokaliteter tidligere haft stor betydning for flere sjældne eller udryddelsestruede arter. Indtil først i 1970'erne yngede arter som Krikand, Urfugl og Tinksmed.
	I dag yngler 1 par Gråstrubet lappedykker, 1-2 par Lille lappedykker samt Gravand, Gråand, Blishøne, Grønbenet rørhøne, Dobbeltbekkasin og måske Rødben, samt en række almindelige småfuglearter. Det vurderes, at søen stadig er et potentielt levested for Krikand og Tinksmed. Søndersø har næppe større betydning for trækfugle. Lokaliteten er senest undersøgt i årene 1985-90.
<i>Søens baggrundstilstand</i>	Søens tilstand Søndersø har tidligere været en lille klarvandet hedesø uden tilløb og afløb. Den har formodentlig altid været periodisk sommerudtørrende.

Tidligere kan vegetationen havde været domineret af Strandbo, som nu kun findes fåtallig. Lobelia har sandsynligvis tidligere forekommet, men er nu forsvundet fra søen.

Søens nuværende tilstand

Søndersø er i dag en lille sommerudtørrende sø, der er stærkt påvirket af det store dræntilløb og det tidligere andehold. Søen er i dag ændret fra en typisk hedesø med en artsfattig vegetation til en periodisk næringsrig sø med en interessant vegetation og billefauna.

Ved sammenligning med forholdene i Knoldsø er det sandsynligt, at den store ændring af søen er sket ved etablering af dræntilløbet og søens afløb.

Målsætningsstatus

Målsætningen A - **SÆRLIGT NATURVIDENSKABELIG INTERESSE-OMRÅDE** er kun delvis opfyldt.

Miljøforbedrende foranstaltninger

Hvis søen skal føres tilbage til baggrundstilstanden vil en omfattende restaurering være nødvendig. Ved en sådan restaurering er der imidlertid en stor fare for, at de interessante biologiske elementer, som i dag ønskes beskyttet med den skærpede målsætning, vil forsvinde.

En sikring af søens nuværende biologiske tilstand bør derfor få første prioritet. Det betyder, at søen skal friholdes for forurenende stoffer. I modsat fald vil søen langsomt slamme til, og forholdene vil ændre sig uacceptabelt.

En afskæring af tilløb og afløb kan give problemer, da tilløbets opland udgør mere end 90 % af søens opland. Det bør derfor undersøges, om den diffuse tilstrømning fra det umålte opland er tilstrækkelig til at sikre en vandfyldt sø i lige så lang tid som under de nuværende forhold.

Fremtidigt tilsyn

Der bør med 5-6 års mellemrum føres tilsyn med Søndersø, tilsynsprogrammet bør omfatte følgende målinger:

- Fysiske og vandkemiske undersøgelser af søen.
- Vandkemiske undersøgelser og stoftransport i eventuelle tilløb og afløb.
- Undersøgelse af søens plantesamfund.

Det bør overvejes at gennemføre vandkemiske undersøgelser med et reduceret program, hvor prøvetagningen i søen koncentrerer sig primært at dække perioden med eventuelle tilløb og afløb. Der skal dog stadig tages enkelte prøver i perioden uden tilløb og afløb. Årligt vil prøvetagningen omfatte 8-10 prøver.

Udgifterne til nævnte prøvetagningsprogram vil blive ca. kr 30.000-40.000.

Bilag

Knoldsø

KNOLDSØ OVERVÅGNING 1990

Dato	Total-N	NH4-N	NO2+NO3	Total-P	Orto-P	pH	Lednings-	Alkali-	Sili-	Chloro-	Susp.	Vand-
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	evne	nitet	kat	fyl-a	stof	stand
							mS/m	mmol/l	mg/l	ug/l	mg/l	m.DDN
01-Feb	1,620	0,201	0,925	0,040	0,008	6,0	13	0,07	0,1	12	5	66,14
01-Mar	2,890	0,010	2,460	0,031	0,006	6,4	15	0,07	0,1	2	2	66,67
14-Mar	3,510	0,010	2,830	0,060	0,005	6,1	16	0,07	0,1	12	9	66,66
02-Apr	3,000	0,023	1,900	0,053	0,008	6,5	17	0,16	0,3	10	14	66,54
24-Apr	1,270	0,031	0,360	0,036	0,005	6,6	17	0,29	0,1	5	3	66,46
02-May	1,140	0,070	0,099	0,036	0,005	6,8	15	0,30	0,4	3	2	66,42
14-May	1,840	0,085	0,071	0,053	0,007	6,5	18	0,43	0,5	5	2	66,35
11-Jun	1,050	0,018	0,039	0,040	0,006	6,6	17	0,34	0,3	2	2	66,25
02-Jul	1,180	0,013	0,022	0,055	0,010	6,5	15	0,37	0,5	21	3	66,16
17-Jul	1,330	0,011	0,021	0,078	0,023	6,5	15	0,32	0,5	26	8	66,11
02-Aug	1,543	0,010	0,005	0,062	0,009	6,6	14	0,37	0,8	20	4	65,96
16-Aug	2,700	0,010	0,005	0,261	0,025	7,1	13	0,30	1,5	440	28	65,92
11-Sep	1,440	0,010	0,007	0,119	0,110	6,5	10	0,16	1,4	139	13	65,93
15-Oct	0,910	0,030	0,030	0,056	0,005	6,4	11	0,19	1,0	9	3	66,24
26-Nov	0,930	0,097	0,060	0,031	0,024	6,2	11	0,16	0,1	13	1	66,32

Gennemsnit 1,757 0,042 0,589 0,067 0,017 14 0,24 0,5 48 7 66,28

Bilag 3.1. Fysiske- og vandkemiske målinger i Knoldsø 1990.

KNOLDSØ OVERVÅGNING 1990

Tilløb

Dato	Total-N	NH4-N	NO2+NO3	Total-P	Orto-P	pH	Q
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		l/sek
01-Feb	5,88	0,149	5,08	0,023	0,017	4,3	3,4
01-Mar	6,57	0,081	5,44	0,174	0,098	6,2	9,3
14-Mar	6,06	0,028	5,15	0,093	0,049	6,0	1,0
02-Apr							0,0

Afløb

Dato	Total-N	NH4-N	NO2+NO3	Total-P	Orto-P	pH	Q
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		l/sek
01-Feb							0,0
01-Mar	4,05	0,01	3,31	0,033	0,005	6,3	11,3
14-Mar	3,75	0,01	2,87	0,029	0,005	6,1	8,0
02-Apr							0,0

Bilag 3.2. Fysiske- og vandkemiske målinger i tilløb og afløb fra Knoldsø 1990.

Knold Sø 1990	1. feb	1. mar	14. mar	2. apr	24. apr	2. maj	14. maj	11. jun	2. jul	17. jul	2. aug	16. aug	11. sep	15. okt	22. nov
Fytoplanktonartsliste (antal/ml)															
GRØNALGER															
Ankistrodesmus bibrainius										x					
Ankistrodesmus falcatus										x	420			x	
Ankistrodesmus spp.	150	x	50	10							x	x			
Ankyra anchora			x	x	40	50	x	x							x
Botryococcus braunii		x	x	x	x	x	x				80				
Brachiomonas sp.										x					
Carteria sp.						x			x				520		10
Chlamydomonas spp. < 8 µ	7800		800	160	250	160	< 10	x	x						170
Chlamydomonas spp. > 8 µ	2000	400	70	40								x	8700	13800	
Chlorella spp.						x			x	x			x		x
Chlorogonium sp.															
Coelosphaerium sp.					x										
Crucigenia fenestrata											x				x
Crucigeniella rectangularis										x	x	x	x	x	
Dictyosphaerium pulchellum											350	x	x	x	
Elakatothrix genevensis		x			x				x						
Elakatothrix sp. kort, tyk						x						x	x	x	
Kirchneriella microscopica		2900	3100	400								x	x		
Kirchneriella obesa												x	x		
Monoraphidium capricornutum												x	x	x	
Monoraphidium contortum					x					x	x	x	x	x	x
Monoraphidium griffithii						x		x		x	x	x	x	x	
Monoraphidium minutum										x	x	x	x	x	
Monoraphidium spp.			240												x
Oocystis spp.										x	x	x			
Pandorina morum															
Pediastrum boryanum									x						
Pediastrum duplex															
Pediastrum spp.											80				
Pediastrum tetras										x	x				
Quadrigula closterioides															
Scenedesmus acuminatus															
Scenedesmus acutus		x								x	x		x	x	x
Scenedesmus arcuatus															
Scenedesmus armatus						x									
Scenedesmus bacensis									x						
Scenedesmus eornis						x				x	x	x			x
Scenedesmus intermedius															
Scenedesmus protuberans															
Scenedesmus quadricauda		x	x												
Scenedesmus spp.	150	< 10		< 10		< 10	x	x				1660	370	x	70

Knoid Sø 1990	1. feb	1. mar	14. mar	2. apr	24. apr	2. maj	14. maj	11. jun	2. jul	17. jul	2. aug	16. aug	11. sep	15. okt	22. nov
Fytoplanktonartsliste (antal/ml)															
EUGLENINER															
<i>Euglena</i> sp.	< 10	x	x								20	x		x	x
<i>Phacus</i> små.	x	x		x			x	x		x					
<i>Phacus</i> store.											>10	x	x	x	x
<i>Trachelomonas</i> spp.	x							x			x		x	x	x
KOBLINGSALGER															
<i>Arthrodesmus incus</i>				x							x				
<i>Arthrodesmus octocornis</i>											x				
<i>Closterium littorale</i>								x							
<i>Closterium acutum</i> var. <i>acutum</i>			x		x										
<i>Closterium cynthia</i>											x				
<i>Closterium kuetzingii</i>											x				
<i>Closterium parvulum</i>											x				
<i>Closterium pronum</i>											x				
<i>Closterium striolatum</i>											x				
<i>Cosmarium abbreviatum</i>															
<i>Cosmarium blythii</i>			x												
<i>Cosmarium</i> spp.		x	x	x											
<i>Cosmarium subcrenatum</i>								x	x	x	x				
<i>Euastrum binale</i>										x					
<i>Euastrum oblongum</i>															
<i>Euastrum</i> sp.			x												
<i>Euastrum verrucosum</i>															
<i>Gonatozygon kinahanii</i>								x	x						
<i>Mougeotia</i> sp.								x	x						
<i>Spirogyra</i> spp.															
<i>Staurastrum anatinum</i>		x		x											
<i>Staurastrum cingulum</i>									x	x	x				x
<i>Staurastrum furcigerum</i>											x				
<i>Staurastrum inflexum</i>		x									x				x
<i>Staurastrum lunatum</i>			x		x			x	x	x	x				x
<i>Staurodesmus</i> sp.															

Knold Sø 1990	1. feb	1. mar	14. mar	2. apr	24. apr	2. maj	14. maj	11. jun	2. jul	17. jul	2. aug	16. aug	11. sep	15. okt	22. nov
Fytoplanktonartsliste (antal/ml)															
BLÅGRØNALGER															
Anabaena affinis									x						
Anabaena solitaria		x													
Blågrønalg-celle	46000	71000	200	470	4200										
Chroococcus limneticus								x							
Gomphosphaeria aponina															
Lyngbya limnetica															x
Merismopedia tenuissima															
Microcystis aeruginosa															
Oscillatoria agardhii															
Oscillatoria limnetica								x	2800						
Romeria elegans															
RAPHIDOPHYCÉER															
Gonyostomum semen															
UBESTEMTE FORMER mv.															
div <5 µ	10300	2300	12600	1300	10600	200	690	730	2400	1700	6600	5700	5100	2100	1300
div 5 - 10 µ	900	600	3100	80	400		90		250	410	1400	870	810	720	170
div > 10 µ		100	600	50			10		50	60	100			80	

Bilag 3.3. Planteplankton artliste og antal/ml.

Bilag

Søndersø

SØNDERSØ OVERVÅGNING 1992

Dato	Total-N mg/l	NH4-N mg/l	NO2+NO3 mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	pH	Lednings evne mS/m	Alkali- nitet mmol/l	Sili- kat mg/l	Chloro- fyl-a ug/l	Susp. stof mg/l	Vand- stand m.DDN
28-Jan	8,49	0,023	7,710	0,058	0,024	6,9	26	0,27	5,1	9	1	62,88
18-Feb	7,05	0,010	6,000	0,044	0,028	7,1	23	0,33	3,7	5	2	62,96
10-Mar	6,15	0,010	4,950	0,042	0,009	6,9	23	0,37	1,6	9	1	62,90
31-Mar	5,90	0,011	4,920	0,043	0,018	7,7	20	0,39	1,9	9	2	62,91
21-Apr	4,14	0,025	2,720	0,092	0,008	9,0	20	0,88	0,4	18	12	62,86
24-Apr												62,85
12-May	3,01	0,010	0,005	0,021	0,005	6,9	19	0,57	0,3	3	1	62,84
10-Jun	2,43	0,010	0,010	0,100	0,023	6,8	24	0,77	0,0	10	4	62,53
15-Jul	7,70	0,028	0,009	(0,986)	0,024	8,5	28	0,86	0,5	(440)	110	62,12
04-Aug	-----					Udtørret		-----				
16-Sep												62,24
13-Oct	-----					Udtørret		-----				
11-Nov	10,60	0,010	9,510	0,041	0,017	6,1	26	0,26	6,1	2	1	62,96
10-Dec	6,04	0,010	3,890	0,140	0,105	6,0	17	0,37	3,5	3	1	63,00

Gennemsnit: 6,151 0,015 3,972 0,065 0,026 23 0,51 2,3 8 14 62,75

Bilag 5.1. Fysiske- og vandkemiske målinger i Sønderø 1992.

SØNDERSØ OVERVÅGNING 1992

Tilløb

Dato	Total-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	Q l/sek
28-Jan	8,94	0,050	0,024	3,0
18-Feb	9,78	0,059	0,055	2,0
10-Mar	9,05	0,075	0,028	2,0
31-Mar	8,88	0,064	0,019	3,0
21-Apr	7,30	0,064	0,014	1,0
12-May	6,39	0,033	0,011	0,5
16-Sep	5,81	0,046	0,019	0,1
11-Nov	13,10	0,051	0,037	8,0
10-Dec	7,04	0,176	0,142	8,5

Afløb

Dato	Total-N mg/l	Total-P mg/l	Orto-P mg/l	Q l/sek
28-Jan	-	-	-	1,5
18-Feb	7,56	0,070	0,035	5,0
10-Mar	6,56	0,076	0,013	2,0
31-Mar	5,84	0,038	0,019	3,0
21-Apr	3,95	0,043	0,005	1,0
12-May	3,17	0,020	0,005	1,0
16-Sep	-	-	-	0,0
11-Nov	10,40	0,042	0,020	5,0
10-Dec	4,96	0,142	0,105	15,0

Bilag 5.2. Fysiske- og vandkemiske målinger i tilløb og afløb fra Sønderø 1992.

