



VIBORG AMT



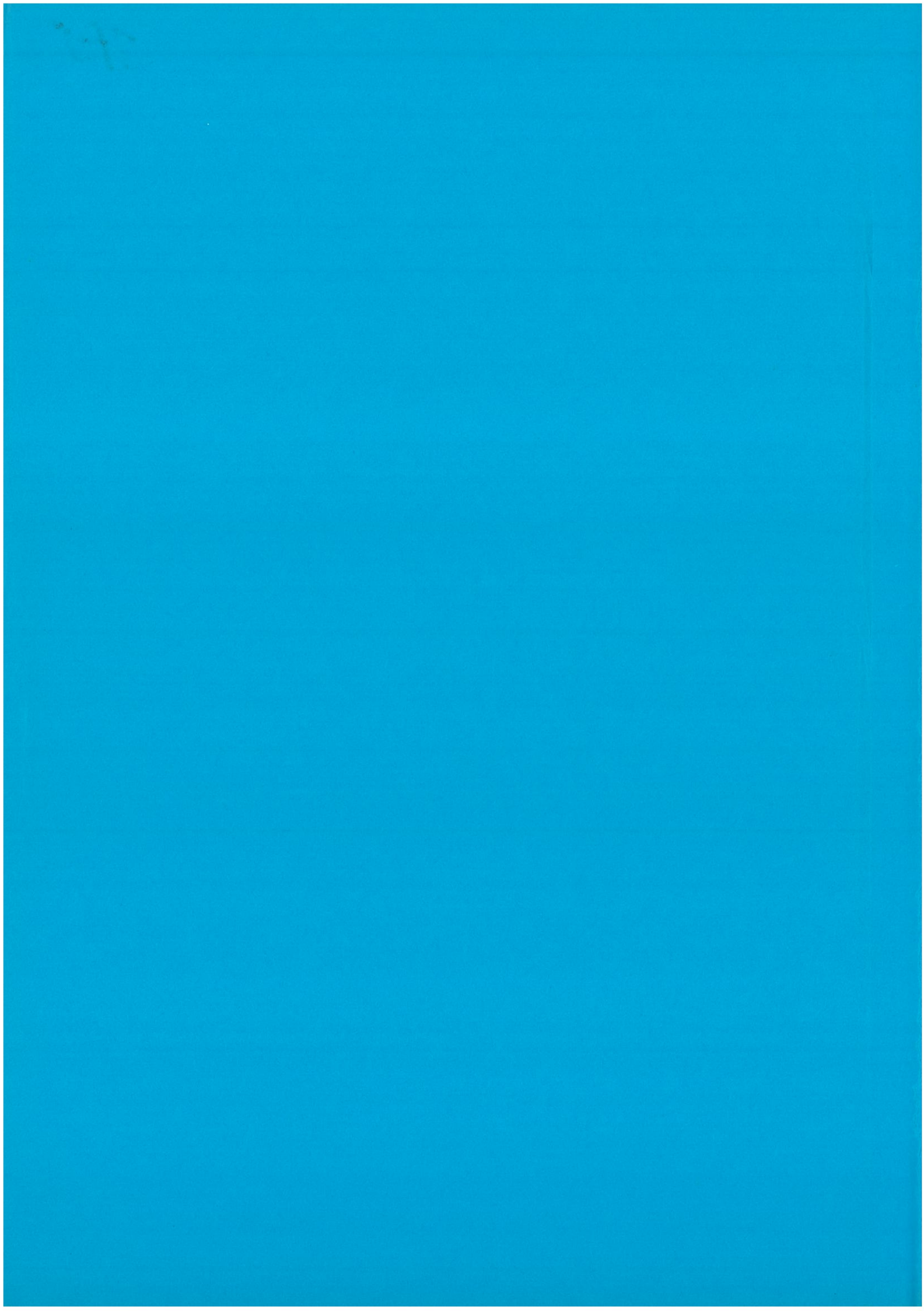
VANDMILJØ overvågning

Miljø og teknik

Maj 1996

Vandmiljøplanens
overvågningsprogram

Nors sø 1995



Miljøtilstanden
i
Nors Sø
Status 1995
og
udvikling 1989-1995

Udarbejdet for:

Viborg Amt, Skottenborg 26, 8800 Viborg

Udarbejdet af:

Bio/consult, Johs. Ewalds Vej 42-44, 8230 Åbyhøj

Tekst:

Bjarne Moeslund

Rentegning:

Kirsten Nygaard

Redigering:

Berit Brolund

29.05.1996

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	I
Forord	1
1. Baggrundsmateriale	2
2. Beskrivelse af Nors Sø og det topografiske opland	3
2.1. Beskrivelse af søen	3
2.2. Målsætning og fredningsmæssige interesser	8
2.3. Rekreative interesser	8
2.4. Erhvervsmæssige interesser	9
3. Vandbalance og stoftilførsel	10
3.1. Nedbør og fordampning	10
3.1.1. 1995	10
3.1.2. 1989-1995	11
3.2. Vandstand og volumenændringer i søen	11
3.2.1. 1995	11
3.2.2. 1981-1995	12
3.3. Vandbalance	13
3.3.1. 1995	13
3.3.2. 1989-1995	14
3.4. Hydraulisk opholdstid	15
3.5. Stofbelastning	15
3.5.1. Kvælstof og fosfor 1995	16
3.5.2. Kvælstof og fosfor 1989-1995	17
3.6. Baggrundsbelastning	18
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	19
4.1. Status 1995	19
4.1.1. Sigtdybde	19
4.1.2. Klorofyl-a	20
4.1.3. Suspenderet stof	21
4.1.4. Kvælstof	22
4.1.5. Fosfor	23
4.1.6. pH og alkalinitet	24
4.1.7. Silicium	25
4.1.8. Ilt og temperatur	25
4.2. Udvikling 1989-1995	25
5. Bundforhold og sediment	27

6. Plankton	28
6.1. Planteplankton 1995	28
6.1.1. Artssammensætning og biomasse	28
6.1.2. Størrelsesforhold	36
6.2. Planteplankton 1989-1995	37
6.2.1. Biomasse	37
6.2.2. Artssammensætning og struktur	38
6.3. Dyreplankton 1995	41
6.3.1. Artssammensætning og biomasse	41
6.4. Relationer mellem plante- og dyreplankton 1995	46
6.5. Dyreplankton 1989-1995	48
6.5.1. Biomasse	48
6.5.2. Artssammensætning og struktur	49
7. Bundvegetation	51
7.1. Artssammensætning	51
7.2. Hyppighed og dybdeudbredelse	52
7.3. Dækningsgrad og plantefyldt volumen	53
7.4. Status 1995 og udvikling 1993-1995	55
8. Bundfauna	57
9. Fisk	58
9.1. Artssammensætning og struktur	58
9.2. Den samlede fangst i antal og vægt	59
9.3. Strukturelle forandringer	63
9.4. Relationer mellem rovfisk og skidtfisk	67
9.4.1. Fiskeriets indflydelse på fiskebestanden	67
9.5. Relationer mellem fisk og dyreplankton	70
10. Samlet vurdering	71
11. Referencer	73
Bilag	75

Sammenfatning

Med undersøgelserne i 1995 er der gennemført intensive undersøgelser i Nors Sø i 7 år.

Nors Sø hører uden tvivl til blandt Danmarks reneste søer, og der er kun ganske få andre søer med et tilsvarende miljø. En meget væsentlig del af forklaringen på, at Nors Sø har kunnet opretholde et uforstyrret miljø, er, at oplandet er lille og for en stor dels vedkommende består af udyrkede arealer, at oplandsarealerne på grund af manglen på overjordiske vandløb ikke står i direkte forbindelse med søen, samt at vandtilførslen til søen primært sker fra et grundvandsopland, der strækker sig ind i Hanstedreservatet - et af landets mest uforstyrrede og upåvirkede naturområder.

1995 var et forholdsvis tørt år med en varm og solrig sommer. Alligevel har søen været præget af meget høje vandstande, og som følge heraf har der været afløb fra søen i hovedparten af året. Det må formodes, at den store vandtilstrømning, som har opretholdt de høje vandstande i søen, skyldes den megen nedbør i 1994, der via grundvandsmagasinerne er sivet ud i søen i løbet af årets første måneder.

Selvom søens nærmeste omgivelser består af arealer med hældning ned mod søen, har en fornyet vurdering af vandtilstrømningen til søen slået fast, at der i almindelighed ikke er mulighed for udsivning af vand fra de omkringliggende landbrugsarealer, dog undtaget de små, sønære landbrugsarealer på søens nord- og sydside. Det betyder, at der kun i ringe omfang tilføres næringsstoffer fra de omkringliggende landbrugsarealer, og det vil derfor ikke være rimeligt at opstille en næringsstofbalance på grundlag af erfaringstal for udsivningen fra forskellige arealtyper.

Det skønnes på den baggrund mest rimeligt at opstille næringsstofbalancer under antagelse af, at hele vandtilførslen sker fra grundvandsoplandet og under antagelse af, at næringsstofindholdet i dette grundvand kan beskrives på grundlag af analyser i drikkevandsboringer i oplandet. På den baggrund kan det beregnes, at der i 1995 er blevet tilført 1) i alt ca. 8 tons total-kvælstof, hvoraf ca. 3,5 tons er blevet tilbageholdt/denitrificeret i søen og 2) i alt ca. 125 kg total-fosfor, og at ca. 175 kg total-fosfor har forladt søen via afløbet og gennem udsivning til grundvandsmagasinerne.

Der er ingen tvivl om, at de opstillede massebalancer er meget usikre, men de angiver sandsynligvis en rimelig størrelsesorden for næringsstofbelastningen. Det bemærkes i den forbindelse, at det atmosfæriske bidrag udgør ca. 70-90% af den samlede næringsstofftilførsel.

Den begrænsede næringsstofftilførsel afspejles tydeligt i søens vandmasser, som generelt er fattige på næringsstoffer. Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof har i 1995 i lighed med de forudgående år ligget under 1 mg/l, mens årsmiddelkoncentrationen af fosfor med blot 0,023 mg/l har ligget nær gennemsnittet for de forudgående år.

Undersøgelserne har vist, at planteplanktonet, som forventet ud fra de lave næringsstofkoncentrationer, kun opnår lave biomasser, men at det består af et stort antal arter, heriblandt mange rentvandsarter og arter med tilknytning til uforstyrrede sømiljøer.

En stor del af planteplanktonet består af arter og former, som er for store til at kunne udnyttes som føde af dyreplanktonet, hvilket må ses som en særlig tilpasning til søens særlige miljø, hvor der aldrig forekommer høje næringsstofkoncentrationer, som kan favorisere små, hurtigtvoksende opportuniste.

Selvom dyreplanktonet i 1995 har haft de hidtil højeste års- og sommermiddelbiomasser i perioden siden 1989, og selvom dyreplanktonet er domineret af effektive græssere, dafnier og calanoide vandlopper, så har planteplanktonet alligevel formået at opbygge forholdsvis høje biomasser. Der kan næppe være nogen tvivl om, at øgede forekomster af små og mellemstore former af planteplankton har udgjort det fødemæssige grundlag for de høje dyreplanktonbiomasser, men dyreplanktonet har alligevel ikke været i stand til at nedgræsse de små og mellemstore former, og de udviser ligesom de store former forhøjede års- og sommermiddelbiomasser.

De øgede mængder af planteplankton er afspejlet i den hidtil højeste sommermiddelkoncentration af klorofyl-a på 10 $\mu\text{g/l}$ og er formodentlig den direkte årsag til, at minimumssigtedybden i 1995 har været så lav som 1,7 meter, og til at sommermiddelsigtedybden har været kun 2,8 meter, den laveste værdi i perioden 1989-1995.

Den lave sigtddybde har som umiddelbart resultat haft, at undervandsvegetationens dybdegrænse er blevet reduceret, og den har i 1995 med kun 5,1 meter været den laveste siden de første vegetationsundersøgelser i 1993. Selvom dybdegrænsen er blevet reduceret, og selvom vegetationens fladeudbredelse som følge heraf også er blevet reduceret, har vegetationsmængden også i 1995 været stor, og middeldækningsgraden har med ca. 55% ligget tæt på gennemsnittet for årene 1993-1995. Til gengæld har det relative plantefyldte volumen som følge af betydelig variation i planternes højdeudvikling ligget lavt i 1995 og har med 5,25% været ca. 40% lavere end i 1993.

Trods de markante reduktioner af vegetationens dybdegrænse gennem de seneste par år og trods den dårlige sommersigtddybde, har søens mest prominente vandplante, *liden najade*, ikke taget skade. Selvom den stadig kun vokser på en lille bundflade i den nordøstlige del af søen, og selvom de omkringvoksende kransnålalger har været meget høje og veludviklede, så har *liden najade* alligevel formået at danne veludviklede bevoksninger, og individtætheden har i 1995 været den største i årene 1993-1995.

En fornyet fiskeundersøgelse i 1995 har vist, at der siden den første fiskeundersøgelse i 1991 er sket flere væsentlige ændringer af fiskefaunaen. Artssammensætningen er uændret, og det samme er biomassen antagelig også; men bestandsstrukturen hos de to mængdemæssigt vigtigste arter, *skalle* og *aborre*, er ændret markant. I 1991 bestod bestandene af begge arter af to grupper, små og store individer, mens mellemstore individer stort set manglede. I 1995 har bestandene udvist en langt mere jævn fordeling af fisk i alle størrelser. Dertil kommer, at de største *aborrer* har manglet i 1995, og samtidig har mængden af småfisk været langt større end i 1991.

Det er velkendt, at fiskebestande af naturlige årsager kan undergå store variationer i tid, idet ynglesuccessen varierer fra år til år, ligesom overlevelsen af de større fisk varierer som følge af fødeudbud og prædation mv. I Nors Sø er der dog en menneskeskabt faktor, som har indflydelse på fiskebestandene, nemlig fiskeriet. Dette er ganske vist især rettet mod ål, men også større individer af *aborre*, *gedde* og *helt* har betydelig interesse. Set i det lys kan det ikke udelukkes, at de observerede forandringer af bestandsstrukturen hos *aborre*, herunder manglen på store individer, er et resultat af fiskeriet i søen. Og det er ydermere sandsynligt, at udglatningen af bestandsstrukturen hos *skalle* er et resultat af mindsket prædationstryk fra de store *aborrer*.

Selvom fiskeriets indflydelse på fiskebestandene ikke er dokumenteret, er der alligevel grund til at antage, at fiskeriet, som en af de ganske få menneskelige påvirkninger af søens miljø, kan have effekter, som forplanter sig til søens øvrige biologiske komponenter og til det fysiske og kemiske miljø. Konsekvensen heraf kan være, at amplituden i den naturlige variation øges, således at eksempelvis vegetationen undergår større år-til-år-variation, end det ellers ville være tilfældet. Og når store mængder vegetation pludselig går til, kan det af flere årsager resultere i øgede forekomster af planteplankton.

Selvom de observerede forandringer inden for de seneste år virker meget dramatiske, set i forhold til søens uforstyrrede miljø, er der ingen tvivl om, at de ligger inden for et interval, hvor der ikke er risiko for varige skader på søens miljø. Målsætningen for søen kan derfor stadig betragtes som opfyldt. Men det er i den forbindelse vigtigt at få afklaret, om et i realiteten ukontrolleret fiskeri er foreneligt med målsætningen for søen.

Forord

Viborg Amt har i henhold til Miljøbeskyttelsesloven pligt til at føre tilsyn med tilstanden i vandløb, søer og kystnære områder. Derudover har amtet i henhold til Vandmiljøplanens Overvågningsprogram endvidere pligt til hvert år at gennemføre et intensivt tilsyn med de særligt udvalgte søer, Nors Sø og Hinge Sø.

Det intensive tilsyn med Nors Sø og Hinge Sø har fundet sted siden 1989. I 1993 blev det eksisterende program udvidet med vegetationsundersøgelser, og de indgår nu i normalprogrammet, foreløbig for en periode på 3 år, det vil sige til og med 1995.

Undersøgelserne er hvert år blevet afrapporteret efter de retningslinier, der er afstukket af Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, og undersøgelsesresultater er årligt blevet indberettet til Danmarks Miljøundersøgelser, som har forestået den landsdækkende afrapportering.

Denne rapport indeholder en præsentation og vurdering af undersøgelsesresultater og data fra 1995. Disse data er endvidere indføjede i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 1995. Med baggrund i Miljøstyrelsens "Paradigma for rapportering af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995" er rapporteringen foretaget som en normalrapportering uden særligt tema

1. Baggrundsmateriale

Indholdet af denne rapport for 1995 er baseret på følgende data og undersøgelsesresultater:

Fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser (Viborg Amt og Hedeselskabet).

Vandføring, vandkemi og stoftransport i afløbet fra Nors Sø (Viborg Amt og Hedeselskabet).

Nedbør og fordampning (Afdeling for jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum).

Plante- og dyreplankton (Bio/consult as).

Bundvegetation (Bio/consult as) - afrapporteret i notatet "Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995" (Viborg Amt, 1996).

Fisk (Bio/consult as) - afrapporteret i rapporten "Fiskefaunaen i Nors Sø - Status 1995 og udvikling 1991-1995" (upubliceret).

Oplandsafgrænsning (Viborg Amt og Hedeselskabet).

Hertil kommer tidligere årsrapporter (Viborg Amt, 1990, 1991, 1992b, 1993, 1994a, 1995a).

Ud over de undersøgelser, der er gennemført i 1995, er der i perioden frem til 1994 gennemført undersøgelse og beskrivelse af:

Bundfauna (Viborg Amt (ikke færdigbearbejdet)).

Fisk (Mohr og Markmann) - afrapporteret i rapporten "Fiskebestanden i Nors Sø. Standardiseret undersøgelse i august 1991" (Viborg Amt 1993a).

Fisk (Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser) - afrapporteret i et upubliceret notat fra 1968.

Sedimentkemi (Viborg Amt og Hedeselskabet).

Dybdeforhold, målforhold og volumenberegninger mv. (Bio/consult as).

Resultaterne af disse undersøgelser (undtaget bundfauna) er indarbejdet i de tidligere årsrapporter og er kun medtaget i denne rapport i det omfang, det er skønnet relevant for præsentationen og vurderingen af de seneste undersøgelsesresultater.

2. Beskrivelse af Nors Sø og det topografiske opland

2.1. Beskrivelse af søen

Nors Sø ligger i Thy, mellem Thisted og Hanstholm, ca. 5 km fra Vesterhavet, se kortet side 5.

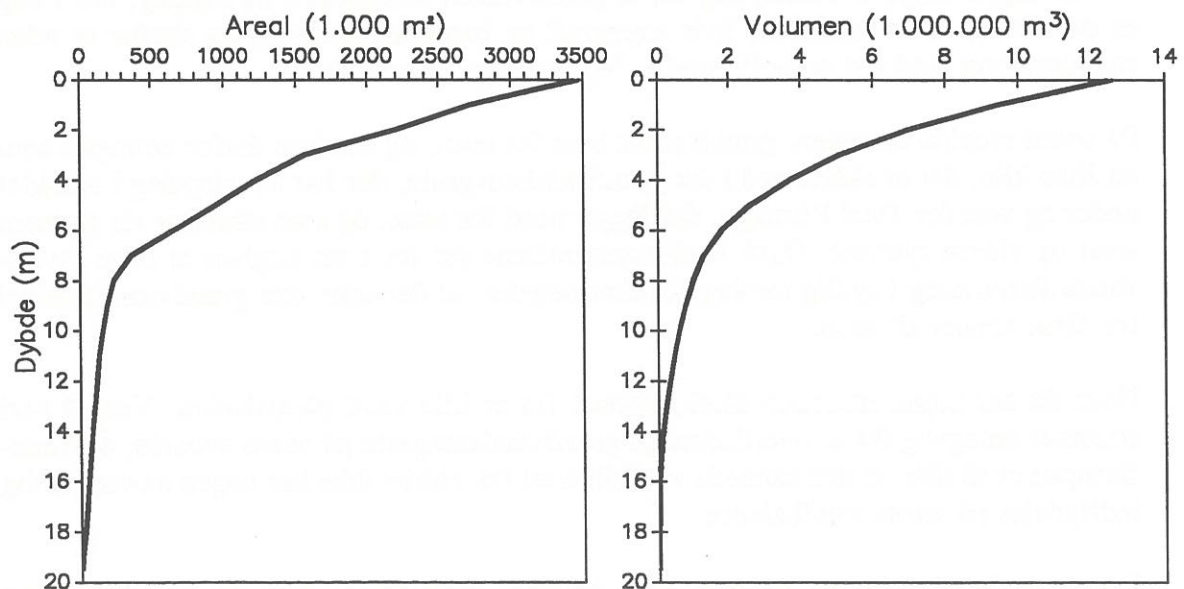
Nors Sø er senest opmålt i 1992, og dybdekortet er udtegnet ved vandspejlskote 13,67 m o. DNN, se side 6.

Nors Sø hører med et vandspejlsareal på 347 ha til blandt de større danske søer, men selvom den har en største dybde på 19,5 meter, kan den med en middeldybde på kun 3,64 meter ikke betegnes som en udpræget dyb sø - dertil er arealet af bundflader med stor dybde for ringe. De morfometriske data er vist i tabel 1.

Areal	m ²	3.469.307
Volumen	m ³	12.613.811
Største dybde	m	19,5
Middeldybde	m	3,64
Omkreds	m	10.400

Tabel 1. Morfometriske data for Nors Sø, baseret på opmålingen i 1992 og gældende ved vandspejlskote 13,67 m o. DNN.

Hypsografen og volumenkurven er vist i figur 1.



Figur 1. Hypsograf og volumenkurve for Nors Sø, gældende ved vandspejlskote 13,67 m o. DNN.

Søens topografiske opland (excl. søer) er forholdsvis lille, i alt 1.703 ha, se kortet side 7. Arealudnyttelse og -fordeling i oplandet fremgår af tabel 2.

	Areal	%
Dyrket areal	1.010	49,3
Skov	510	24,9
Hede og eng	150	7,3
Bebygget areal	20	1,0
Søer	360	17,6
Samlet oplandsareal	2.050	100

Tabel 2. Oversigt over arealudnyttelse og -fordeling i oplandet til Nors Sø.

Landskabet omkring Nors Sø er unikt og præget af særdeles stor landskabelig skønhed. Særlig på søens sydside findes høje, stejle skrænter, hvor den kalkrige undergrund flere steder træder frem, men kalken ses dog tydeligst på skrænterne langs søens nordkyst, hvor der findes en typisk kalkelskende urte- og buskvegetation. Søens vestlige del strækker sig ind i et sandet klitlandskab, der udgør den sydøstlige rand af Hanstedreservatet.

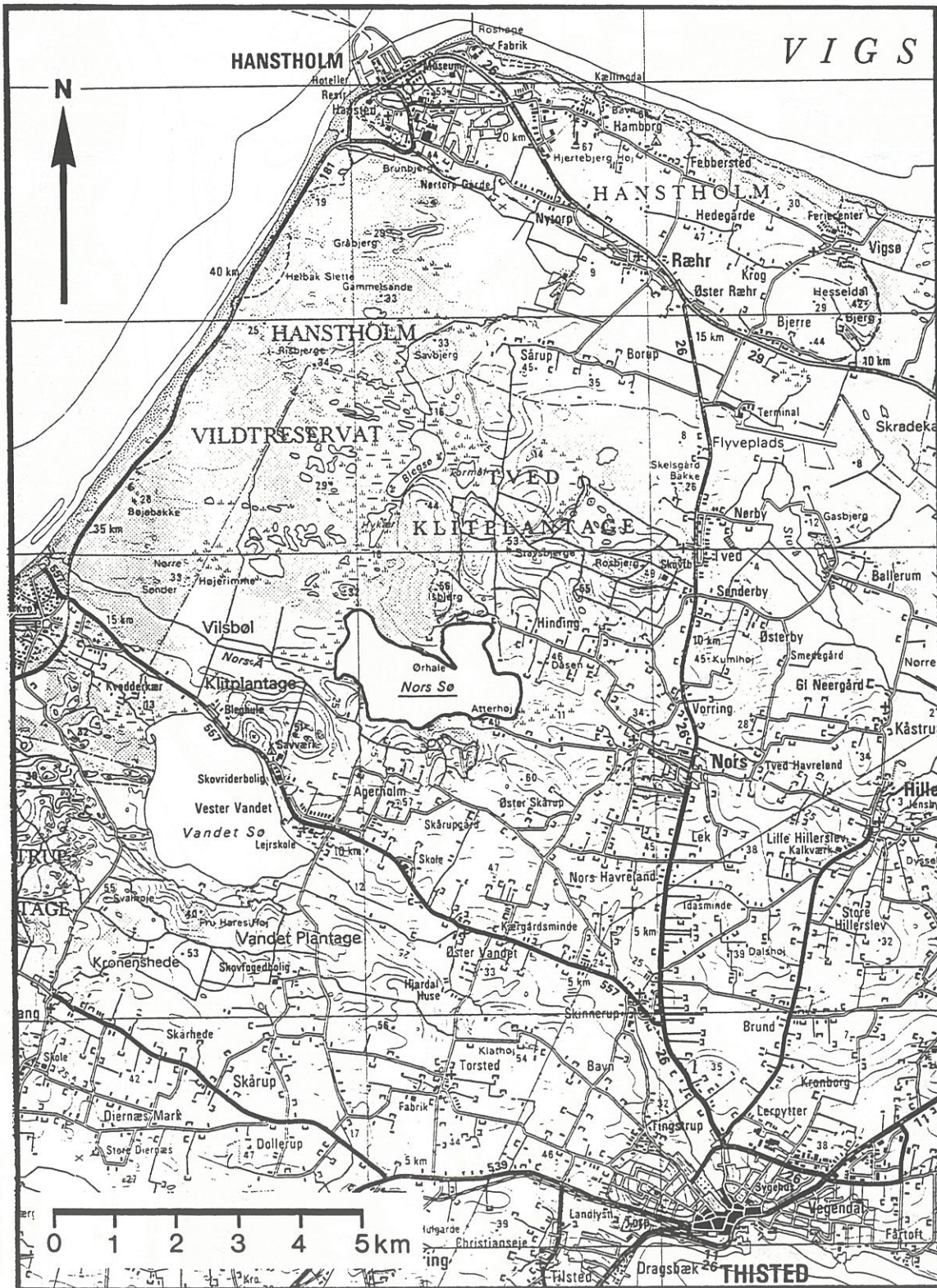
De dyrkede arealer ligger fortrinsvis i den østlige del af oplandet samt på nordsiden af søen, mellem denne og Hanstedreservatet.

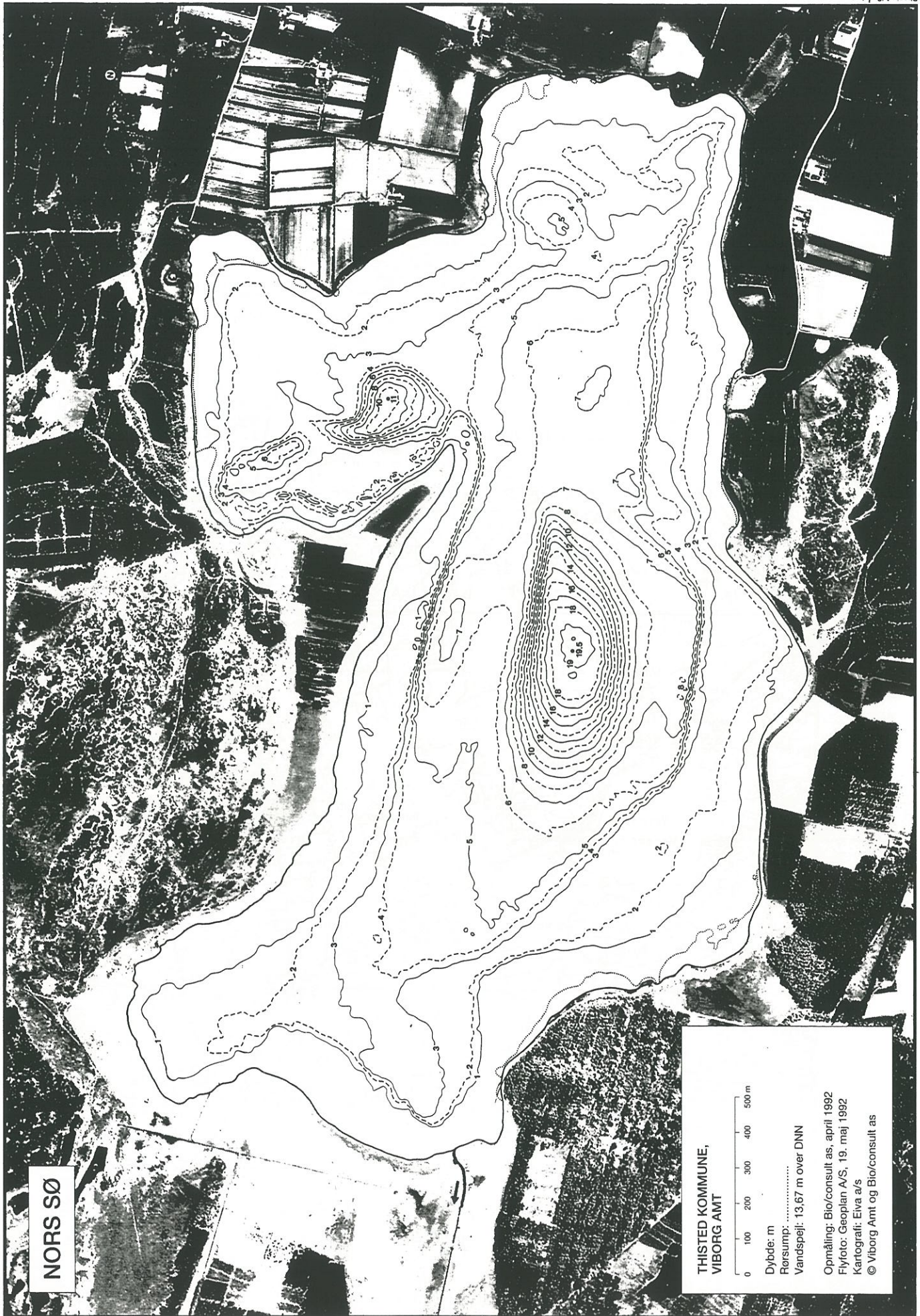
Grundvandsoplandet til Nors Sø er kortlagt af Viborg Amt. Det adskiller sig meget fra det topografiske opland. Størrelsen er opgjort til 250-400 ha, og hele oplandet er beliggende på søens nordside og strækker sig som en trekant ind i klit- og plantagearealerne nord for søen, hvor det tilmed når uden for det topografiske oplands nordgrænse. Forklaringen herpå er sandsynligvis, at grundvandet strømmer i de kalklag, der i dag er dækket af et klitlandskab, hvis topografi er bestemt af vinden og derfor er uden sammenhæng med det underliggende, "oprindelige" landskab.

På søens sydside strømmer grundvandet bort fra søen, og den kan derfor betragtes som en åben kile, der er skåret ned i det grundvandsmagasin, der har sit udspring i området under og vest for Tved Plantage, der ligger nord for søen, og som strækker sig gennem søen og videre sydover. Også landbrugsarealerne øst for søen angives at have grundvandsafstrømning i sydlig retning, hvilket betyder, at der ikke sker grundvandstilførsel fra disse arealer til søen.

Nors Sø har ingen naturlige tilløb, bortset fra et lille væld på sydsiden. Vandet heri stammer antagelig fra et overfladenært grundvandsmagasin på søens sydside, og vandføringen er så lille, at den samlede vandtilførsel fra vældet ikke har nogen nævneværdig indflydelse på søens vandbalance.

I søens sydøstlige hjørne løber et lille, kunstigt vandløb til; men det har ikke været vandførende i adskillige år og spiller ingen rolle for søens vandbalance.



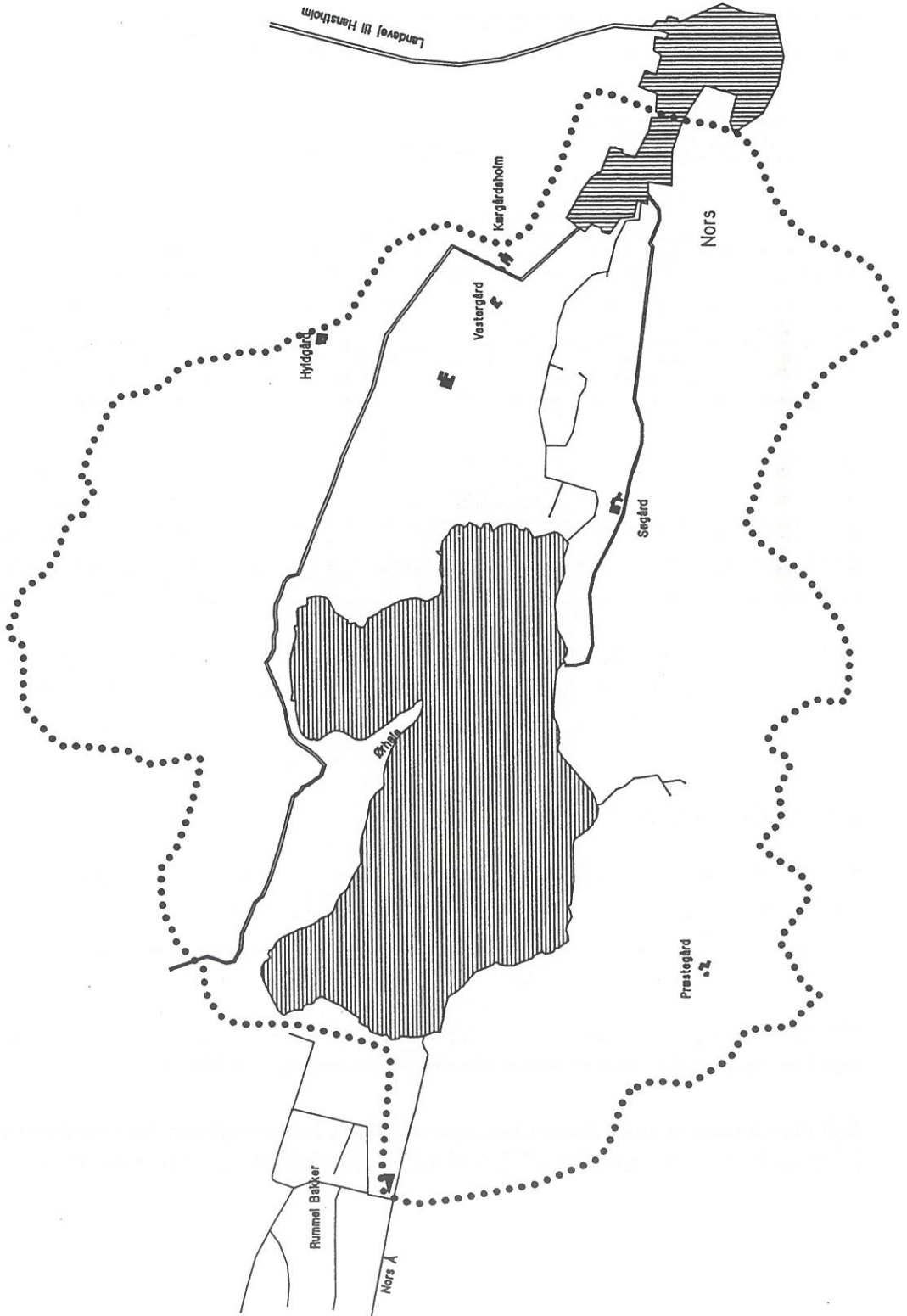


NORS SØ

**THISTED KOMMUNE,
VIBORG AMT**
 Dybde: m
 Rørsump:
 Vandspejl: 13.67 m over DNN
 Opmåling: Bto/consult as, april 1992
 Flyfoto: Geoplan A/S, 19. maj 1992
 Kartografi: Elva a/s
 © Viborg Amt og Bto/consult as

Nors SØ

NORD



Afløbet fra Nors Sø, Nors Å, findes i den sydvestlige del af søen. Vandløbet er kunstigt og er anlagt på baggrund af en landvæsenskommissionskendelse af 30. juni 1863 (Hede-selskabet, 1969) med det formål at afvande de lavtliggende arealer langs søens østside.

Afløbet har ikke været vandførende i perioden 1989-1993, idet vandløbets bund ligger over den maksimale vandspejlskote, som har været i søen i de senere år. I 1994 har der for første gang i perioden været vandføring i afløbet, der som følge af de mange års tørlægning var groet temmelig kraftigt til med vand- og sumplanter.

I 1995 har afløbet været vandførende i det meste af året, og der er til sikring af vandføringsevnen foretaget oprensning af en del af Nors Å.

2.2. Målsætning og fredningsmæssige interesser

Nors Sø er en næringsfattig, alkalisk og meget ren sø af en type, som er meget sjælden her i landet. På grund af beliggenheden i et af landets tyndest befolkede områder, og på grund af manglen på overjordiske tilløb er tilstanden i søen er kun svagt påvirket af menneskelige aktiviteter. Nors Sø er i Recipientkvalitetsplanen for Viborg Amt (Viborg Amt, 1989) målsat som A - **Naturvidenskabeligt referenceområde** med det formål at yde søen optimal beskyttelse mod menneskelige aktiviteter, der kan forringe tilstanden. Målsætningen indebærer, at søen skal være næsten upåvirket af menneskelige aktiviteter.

Hovedparten af søen er statsejet og administreres af Thy Statsskovdistrikt. Søen er udpeget som EU-fuglebeskyttelsesområde og indgår i Hansted Vildtreservat. På grund af dens reservatstatus er adgangen til store dele af søens bredzone begrænset. Søens nærmeste omgivelser er endvidere fredet i henhold til kendelse af 1. september 1980, der indeholder en række bestemmelser om arealudnyttelsen i en stor del af søens opland.

Dele af oplandet er i de senere år blevet udpeget som særlige Miljøfølsomme Områder, hvilket indebærer begrænsninger i den landbrugsmæssige udnyttelse og drift for at yde søen den bedst mulige beskyttelse mod miljøskadelige næringsstofudvaskninger.

2.3. Rekreative interesser

Offentlighedens adgang til Nors Sø er begrænset, dels på grund af søens reservatstatus og dels på grund af de generelle bestemmelser om adgangen til privatejede arealer. I søens sydvestlige hjørne har offentligheden dog permanent adgang til søen via en anlagt parkerings- og rasteplads, anlagt af Thy Statsskovdistrikt.

Ud for parkeringspladsen er søbunden stærkt præget af en til tider intensiv badning, som har ført til bortslidning af vegetationen på en større bundflade.

Sejlads på søen er underkastet bestemmelserne i fredningskendelsen og foregår primært i forbindelse med udøvelse af fiskeri samt myndighedernes løbende tilsyn med søen.

I de seneste år er der opstået et organiseret lystfiskeri i den sydøstlige del af søen, hvortil der i dag sælges dagkort.

2.4. Erhvervsmæssige interesser

Fiskeriet i den statsejede del af søen er bortforpagtet til en enkelt erhvervsfisker og sker med udgangspunkt i en bådebro i den nordvestlige del af bugten i søens nordøstlige hjørne.

Fiskeriet i de privatejede dele af søen udøves primært af fritidsfiskere med udgangspunkt i den østlige og sydøstlige del af søen.

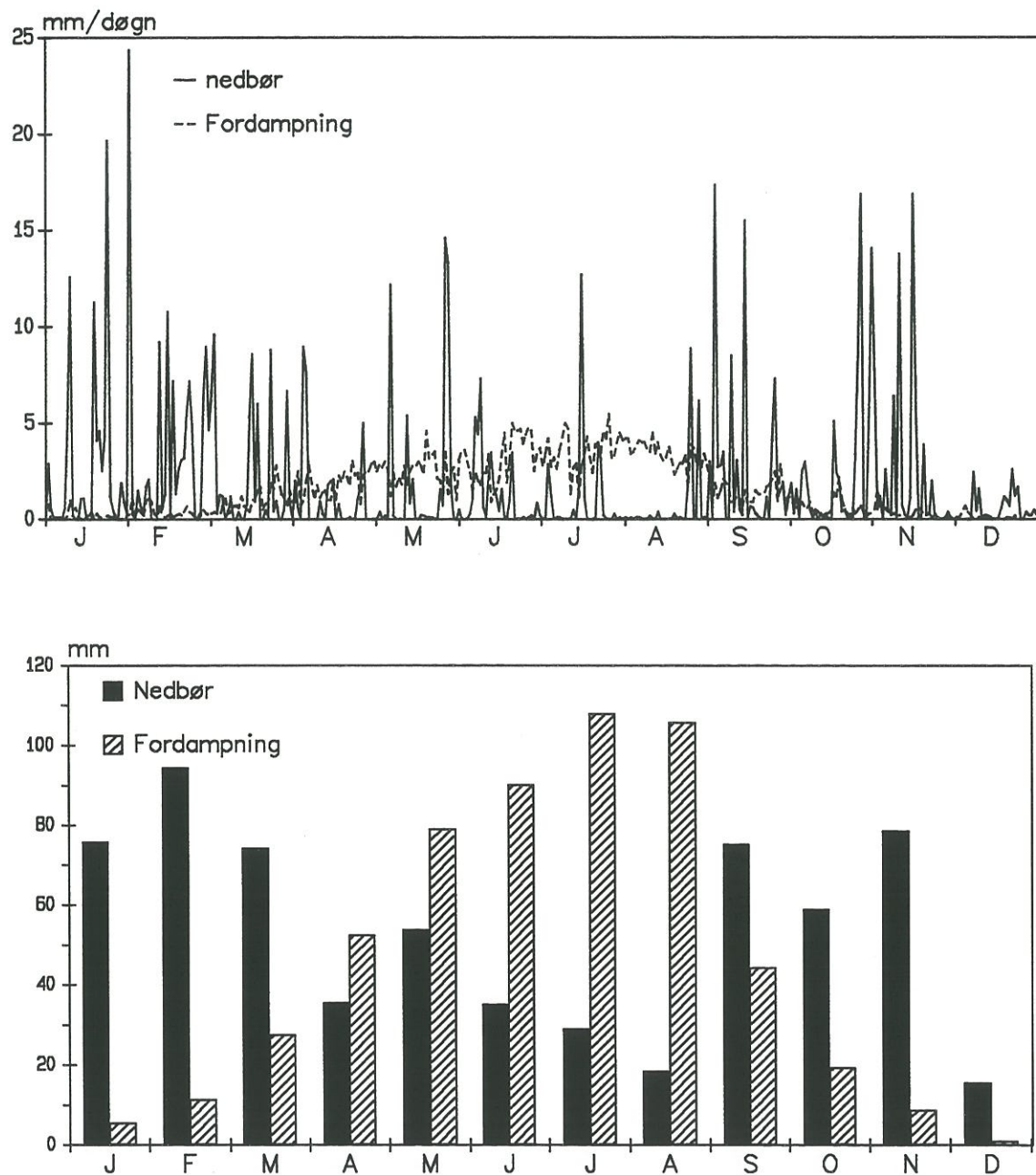


3. Vandbalance og stoftilførsel

3.1. Nedbør og fordampning

3.1.1. 1995

Der foreligger daglige nedbørs- og fordampningsdata fra 1995, korrigeret til at gælde for Nors Sø. Figur 2 viser variationen af nedbør og fordampning i 1995. De daglige nedbørs- og fordampningsværdier er indeholdt i Viborg Amts database.



Figur 2. Oversigt over variationen af nedbør og fordampning ved Nors Sø i 1995.

Den samlede nedbør er for 1995 målt til 646,2 mm, mens den samlede fordampning er opgjort til 554,8 mm, svarende til, at der i 1995 har været et nedbørsoverskud på kun 91,4 mm. Omregnet til vandvolumen svarer det til et samlet nettotilskud på ca. 1,9 mill. m³ for hele oplandet, 0,2-0,4 mill. m³ for grundvandsoplandet alene og 0,3 mill. m³ direkte til søen.

3.1.2. 1989-1995

Tabel 3 viser årsværdier af nedbør og fordampning i årene 1989-1995. Det fremgår af tabellen, at nettonedbøren i 1993 har været den næstlaveste i perioden, hvilket primært skyldes den forholdsvis ringe nedbørsmængde. Nettonedbøren i 1994 har til gengæld været den næsthøjeste i perioden. Det gælder i øvrigt generelt, at det er nedbørens variation i højere grad end fordampningens variation, der er bestemmende for nettonedbørens størrelse og dermed for vandtilførslen til søen

	1989	1990	1991	1992	1993
Nedbør (mm/år)	827,7	964,6	629,3	735,8	638,5
Fordampning (mm/år)	615,3	478,2	561,9	584,4	552,6
Nettonedbør (mm/år)	212,4	486,4	67,4	151,4	85,9
Nettonedbør i sø (m ³ /år)	737.028	1.687.808	233.878	525.358	298.073
	1994	1995	1996	1997	1998
Nedbør (mm/år)	891,5	646,2			
Fordampning (mm/år)	578,2	554,8			
Nettonedbør (mm/år)	313,3	91,4			
Nettonedbør i sø (m ³ /år)	1.087.151	329.040			

Tabel 3. Oversigt over nedbør og fordampning ved Nors Sø samt den årlige nettonedbør i søen i perioden 1989-1995.

3.2. Vandstand og volumenændringer i søen

3.2.1. 1995

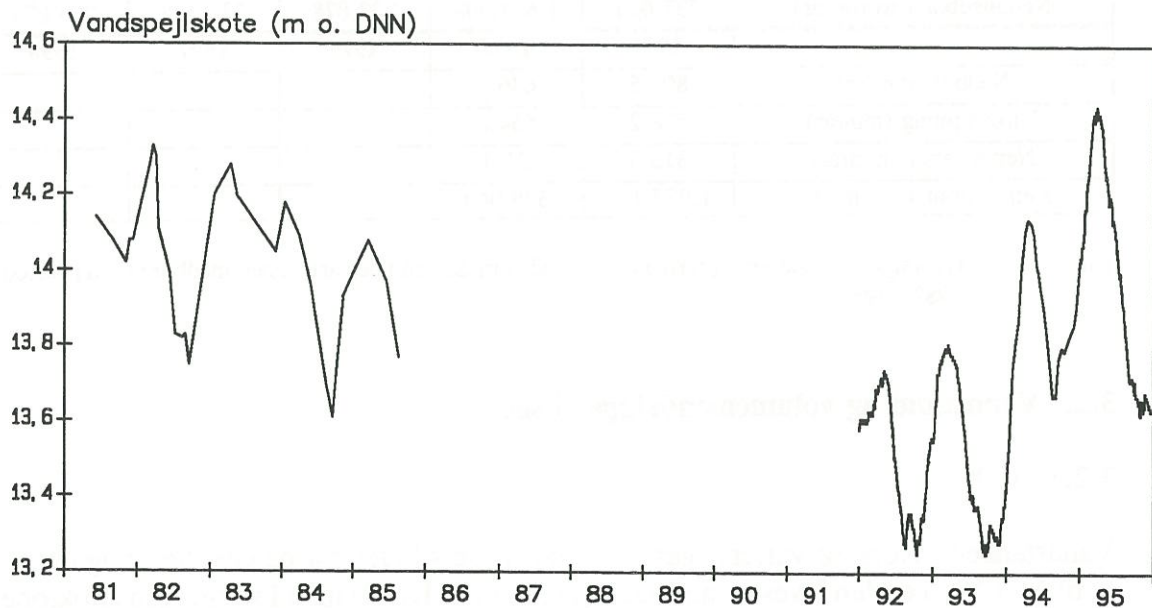
Vandstanden i Nors Sø varierer generelt meget, dels inden for de enkelte år og dels fra år til år. I 1995 er den laveste vandstand (13,62 m o. DNN) målt i slutningen af oktober, mens den højeste vandstand (14,44 m o. DNN) er målt i slutningen af marts, se figur 3. Denne forskel på 82 cm svarer til en volumenændring i søen på minimum 2,9 mill. m³. De høje vandstande medførte som i 1994 overskylning af store bredarealer, der bl.a. i 1993 havde været tørlagt og derfor var bevokset med land- og søbredsvegetation. Selvom vandstanden i løbet af sommeren faldt betydeligt, nåede den dog kun ned på 13,62 m o. DNN, det vil sige 5 cm under søens standardvandspejlskote. Til sammenligning kan det nævnes, at minimumsvandstanden i 1993 var 43 cm lavere end minimumsvandstanden i 1995.

Den høje vandstand i forårsperioden er utvivlsomt et resultat af de store mængder nedbør, der faldt i årets første måneder, og den forholdsvis høje sommervandstand er et resultat af forårets store nedbørsoverskud, idet hele den sidste halvdel af året var præget af et stort nedbørsunderskud.

3.2.2. 1981-1995

Der foreligger kun få, spredte vandstandsdata fra perioden frem til 1985, men de viser, at vandstanden i årene 1981-1985 lå væsentligt højere end selv de højeste vandstande i 1995, figur 3.

Målingerne fra perioden 1981-1985 giver ikke mulighed for vurdering af maksimums- og minimumsvandstandene i de enkelte år. I 1991 var der forskel mellem maksimums- (14,20 m o. DNN) og minimumsvandstanden (13,50 m o. DNN) på 70 cm, og i 1992 var forskellen mellem maksimums- (13,72 m o. DNN) og minimumsvandstanden (13,28 m o. DNN) på 44 cm, og søens bredzone bærer da også tydeligt præg af de store vandstandssvingninger.



Figur 3. Oversigt over variationen af vandstanden i Nors Sø 1981-1985 og i 1992-1995.

I 1993 var minimumsvandstanden så lav, at et bælte med undervandsvegetation i august-september blev tørlagt, og det er sandsynligt, at vandstandssvingningerne generelt har stor indflydelse på vegetationsforholdene i søens bredzone, jf. afsnit 7. I 1994 var vandstanden i forårsperioden så høj, at selv de højtliggende dele af søbredden blev

overskyllet, og det samme var tilfældet i 1995, da maksimumsvandstanden var endnu højere end i 1994.

Maksimumsvandstanden i 1995 har antagelig i nogen grad været bestemt af koten i afløbet fra søen, idet vandstanden blev søgt holdt nede gennem oprensning af Nors Å.

3.3. Vandbalance

3.3.1. 1995

Der har i 1995 været afløb fra Nors Sø i en meget stor del af året, og der foreligger løbende målinger af vandføringen, hvilket har muliggjort beregning af vandtransporten ud af søen på månedsbasis, se bilag 2.

Tabel 4 indeholder en omtrentlig vandbalance, udarbejdet på grundlag af søens volumenændringer, nedbøren og fordampningen samt vandføringen i afløbet, der alle er målte værdier. Grundvandsbidraget er i 1993 beregnet som $G = \Delta\text{Vol} + \text{Evap} - \text{Ned}$, idet der ikke var afløb fra søen. I 1994 og 1995 er grundvandsbidraget beregnet som $G = \Delta\text{Vol} + \text{Evap} - \text{Ned} + \text{Afløb}$,

hvor ΔVol er søens volumenændring (m^3),
 Evap er fordampningen fra søens overflade (m^3),
 Ned er nedbøren på søens overflade (m^3), og
 Afløb er den vandmængde, der forlader søen via afløbet.

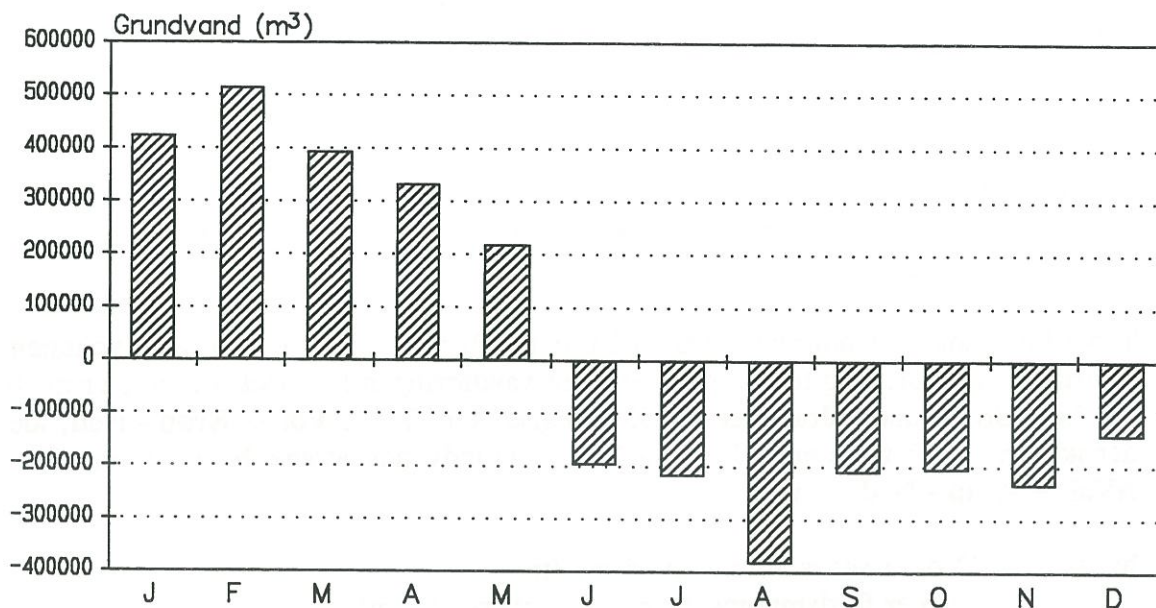
	Vandmængde (m^3)
Nedbør	2242315
Fordampning	-1925156
Grundvand	290258
Samlet tilførsel	607417
Afløb	1995240
Volumenændring	-1387723

Tabel 4. Omtrentlig vandbalance for Nors Sø 1995. Alle værdier er angivet i m^3 .

Grundvandsbidraget er en nettoværdi, der ikke redegør for eventuelle grundvandsstrømme gennem søen. Det betyder, at der godt kan være en betydelig grundvandsstrøm ind i søen og videre ud gennem bunden, uden at det fremgår af nettoværdien.

I 1995 har der været grundvandsindsivning til søen i månederne januar-maj, mens der har været udsivning af vand fra søen til grundvandsmagasinet syd for søen i de resterende måneder af året. I løbet af foråret er søen blevet fyldt op med vand, og vandtilførslen har i hovedparten af året været så stor, at søen har haft afløb via Nors

Å. Den store udsivning fra søen til grundvandsmagasinerne syd for søen kan forklares ved, at søens bund er meget porøs og fuld af sprækker, som antagelig står i direkte forbindelse med grundvandsførende sprækker i den kalkrige undergrund. Figur 4 viser variationen af grundvandsbidraget i 1995.



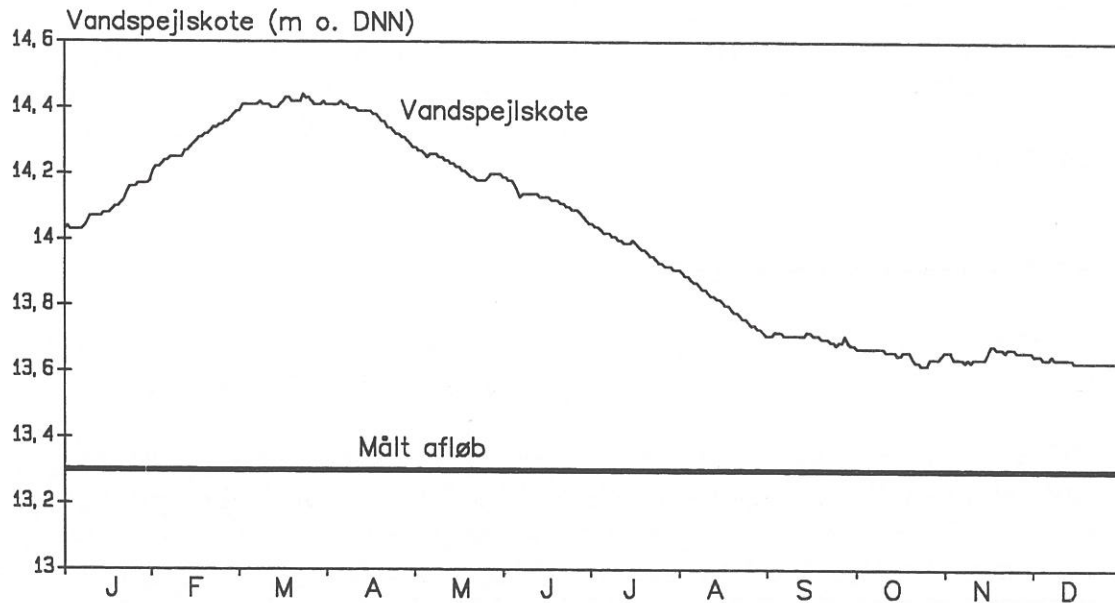
Figur 4. Oversigt over variationen af grundvandsbidraget til Nors Sø 1995. Negative værdier er ensbetydende med, at der strømmer mere vand ud af søen til grundvandsmagasinerne syd for søen, end der strømmer til søen fra grundvandsoplandet nord for søen og vice versa.

Variationsmønstret for grundvandsbidraget viser endvidere, at nedbøren direkte i søen ikke alene kan opveje vandudsivningen fra søen og tabet gennem fordampning. Det er først, når der sker indsivning af grundvand fra omgivelserne, at tilførslen overstiger tabet.

3.3.2. 1989-1995

Der er ikke før 1993 opstillet vandbalancer for Nors Sø, og det vanskeliggør vurderingen af vandbalancen i 1995 i forhold til de tidligere år.

Det fremgår af regulativet for Nors Å (afløbet fra søen), at bundkoten i afløbet i 1969 er fastsat til 13,70 m o. DNN, det vil sige 3 cm over det vandspejl, ved hvilket søen er opmålt. Efter oprensningen af afløbet må det forventes, at bundkoten er sænket til minimum kote 13,70 m o. DNN, hvilket er medvirkende årsag til, at afløbet har været vandførende i hovedparten af året, se figur 5.



Figur 5. Oversigt over variationen af vandstanden i Nors Sø 1995. De vandrette linier viser de perioder, hvori der er målt vandføring i afløbet.

3.4. Hydraulisk opholdstid

På grund af manglende viden om den eksakte grundvandsind- og -udsivning er det ikke muligt at beregne vandets opholdstid i søen. Som allerede nævnt kan der teoretisk set godt ske en betydelig grundvandsflux gennem søen, uden at det registreres, og det kan have stor betydning for opholdstiden.

På trods af manglende mulighed for at beregne opholdstiden er det overvejende sandsynligt, at den er lang, formodentlig i størrelsesordenen adskillige år, og det betyder, at søen teoretisk set er meget følsom over for tilførsel af forurenende stoffer. Følsomheden nedsættes dog formodentlig noget af, at søvand i lange perioder strømmer ud af bunden til grundvandsmagasinet og derigennem dræner søen for næringsstoffer.

3.5. Stofbelastning

Manglende målinger af stofkoncentrationerne i grundvandet vanskeliggør sammen med det begrænsede kendskab til grundvandsbevægelsen gennem søen beregningerne af stoftransporten til og fra søen.

Omtrentlige massebalancer for næringsstoffer er i det følgende opstillet under anvendelse af erfaringsmæssige gennemsnitsværdier for atmosfærisk nedfald og arealafstrømning; det bør dog pointeres, at anvendelse af disse erfaringstal er behæftet med stor usikkerhed, når der som i Nors Søes tilfælde er tale om meget specielle hydrologiske forhold. Eksempelvis giver det ikke nødvendigvis mening at anvende erfaringstallene for arealafstrømning fra de topografiske oplandsarealer, dersom disse overhovedet ikke bidrager med vand til søen. Og omvendt kan de dybe grundvandsmagasiner under Tved Plantage meget vel tænkes at have et andet næringsstofindhold end vand fra andre udyrkede arealtyper.

3.5.1. Kvælstof og fosfor 1995

Tabel 5 indeholder omtrentlige massebalancer for kvælstof og fosfor i 1995, opgjort under antagelse af, at kun grundvandsoplandet bidrager med næringsstoffer.

Bidraget fra nedbøren er beregnet på grundlag af følgende erfaringstal: 20 kg kvælstof/ha/år og 0,25 kg fosfor/ha/år (Grundahl & Hansen, 1990). Bidraget fra udyrkede arealer er beregnet på grundlag af ældre enkeltanalyser af grundvandet fra Hanstholm Vandværks boringer i Tved Plantage: 0,5 mg kvælstof/l og 0,02 mg fosfor/l. Transporten ud af søen via afløbet og med det udsivende vand er beregnet på grundlag af søvandskoncentrationer. Tabel 5 viser næringsstofbalancerne for hele året, mens bilag 3 indeholder månedsvise opgørelser af næringsstofbalancen.

Kilde	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Nedbøren	6.940	86,8
Udyrkede arealer via grundvandet	942	37,7
Samlet tilførsel	7.882	124,5
Udsivning	2.240	60,5
Afløb	1.999	112,9
Samlet fraførsel	4.239	173,4
Tilbageholdelse		-48,9 (= -39,3%)
Tilbageholdelse + denitrifikation	3.643 (=46,2%)	

Tabel 5. Omtrentlig massebalance for kvælstof og fosfor i Nors Sø 1995, beregnet under anvendelse af næringsstofkoncentrationer i grundvandet ved Hanstholm Vandværks indvindingssted i Tved Plantage.

Der er i rapporten for 1994 gennemført massebalanceberegninger under forskellige antagelser, men det er siden blevet slået fast, at der på grundlag af kendskabet til grundvandsbevægelserne i søens opland i almindelighed ikke er mulighed for tilstrømning af grundvand fra områderne under de dyrkede arealer. Det betyder, at det ikke vil være rimeligt at anvende erfaringstal for næringsstofftilførslen fra udyrkede arealer, og massebalancerne i tabel 5 må derfor antages at give et rimeligt billede af størrelsesordenen af de generelle næringsstofbalancer. De sønære landbrugsarealer på søens nordside (ca. 100 ha) og sydside (ca. 50 ha) afgiver dog næringsstoffer til søen. Omfanget af

vandudsivningen, og dermed næringsstofudvaskningen skønnes dog at være ringe på grund af arealernes ringe størrelse.

Det virker umiddelbart underligt, at der i 1995 har været en negativ fosfortilbageholdelse, men set i lyset af, at der kan være sket en vis frigivelse af fosfor fra sedimentet i forbindelse med sommerens lagdelinger af vandmasserne, er det ikke usandsynligt, at transporten ud af søen overstiger den samlede tilførsel. Men det bør nævnes, at usikkerheden på massebalancerne er så store, at de alene kan være årsag til den beregnede forskel mellem tilførsel og fraførsel, og det bør også nævnes, at ændringerne i søens vandvolumen kan forklare en væsentlig del af forskellen mellem samlet tilførsel og samlet fraførsel af både kvælstof og fosfor.

3.5.2. Kvælstof og fosfor 1989-1995

Der er ikke før 1993 opstillet massebalancer for kvælstof og fosfor, og der kan derfor ikke foretages en vurdering af det aktuelle belastningsniveau i forhold til niveauerne i de tidligere år. Tabel 6 indeholder massebalancer for kvælstof og fosfor i årene 1994 og 1995, da beregningerne er gennemført efter ens principper.

	1994	1995	1996	1997	1998
Kvælstof					
Samlet tilførsel (kg/år)	8.133	7.882			
Samlet fraførsel (kg/år)	1.024	4.239			
Tilbageholdelse + denitrifikation (kg/år)	7.110 (87,4%)	3.643 (46,2%)			
Fosfor					
Samlet tilførsel (kg/år)	134,4	124,5			
Samlet fraførsel (kg/år)	35,4	173,4			
Tilbageholdelse (kg/år)	99,0 (73,7%)	-48,9 (-39,3%)			

Tabel 6. Oversigt over næringsstofbalancerne for total-kvælstof og total-fosfor i Nors Sø perioden 1994-1995.

Det er efterhånden slået fast, at det primært er næringsstofindholdet i det indstrømmende grundvand, der sammen med det atmosfæriske næringsstofbidrag, er bestemmende for næringsstofniveauerne i søen. Det er samtidig usandsynligt, at de dyrkede arealer i det topografiske opland bidrager med større mængder næringsstoffer og under alle omstændigheder ikke i samme omfang som i andre dyrkede oplande.

Eftersom det således især er grundvandets indhold af næringsstoffer, der sammen med det atmosfæriske bidrag bestemmer næringsstofniveauerne i søen, er der med baggrund i de store år-til-år-fluktuationer i grundvandstilstrømningen og -udsivningen grundlag for at antage, at næringsstofbalancen udviser stor år-til-år-variation. Og set i lyset af de usikkerheder, der er knyttet til grundlaget for massebalancerne, kan der stilles spørgsmålstegn ved, om de opstillede massebalancer overhovedet afspejler de faktiske forhold.

3.6. Baggrundsbelastning

Eftersom søen stort set ikke har overjordiske tilløb, der afvander områder med bebyggelser, finder næsten al næringsstofftilførsel fra oplandet sted via grundvandet fra grundvandsoplandet nord for søen. Og da dette område er et af de mest uforstyrrede naturområder her i landet, må det antages, at den aktuelle næringsstofbelastning ligger meget nær baggrundsbelastningen, når der lige ses bort fra, at nedbørens indhold af næringsstoffer er påvirket af menneskelig aktivitet, og at der kan ske mindre næringsstofftilførsler fra de tilgrænsende landbrugsarealer.

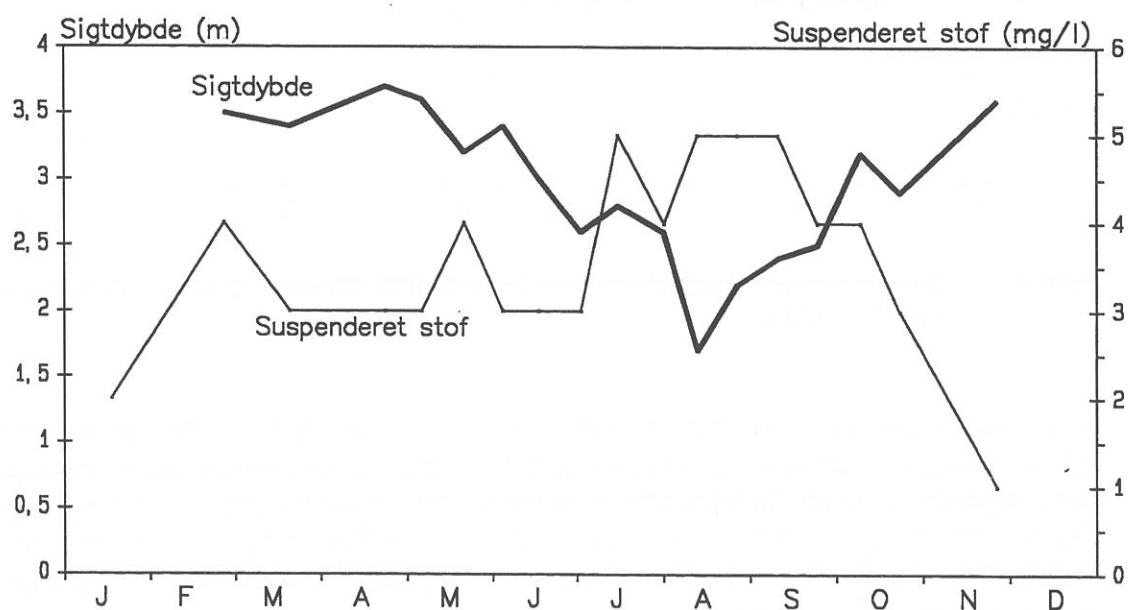
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold

4.1. Status 1995

Resultaterne af årets målinger i søens frie vandmasser er vist i bilag 4. I det følgende er de vigtigste tilstandsvariabler præsenteret og vurderet.

4.1.1. Sigtdybde

Variationen af sigtdybden i 1995 er vist i figur 6 og 7.

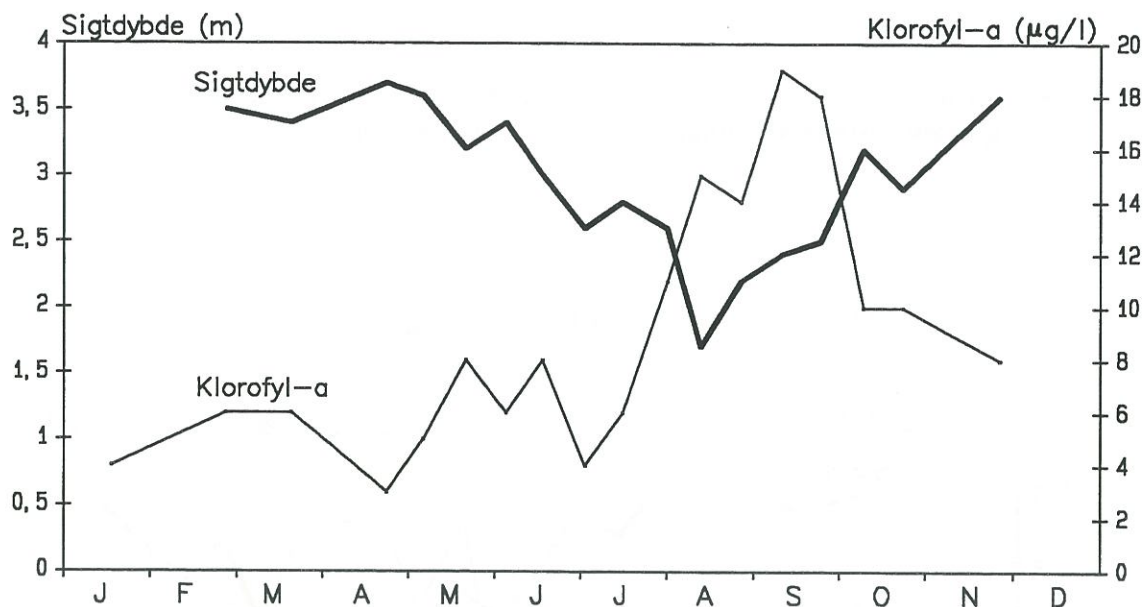


Figur 6. Oversigt over variationen af sigtdybden i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist koncentrationen af suspenderet stof.

Sigtdybden har i 1995 varieret inden for intervallet 1,7-3,7 m. Sommermiddelsigtdybden er beregnet til 2,8 meter, mens årsmiddelsigtdybden er beregnet til 3,1 meter.

Figur 6 viser, at der kun er begrænset sammenhæng mellem sigtdybden og koncentrationen af suspenderet stof, og der er kun ganske få mg suspenderet stof til forskel mellem de højeste og de laveste sigtdybder.

Figur 7 viser en mere udtalt sammenhæng mellem sigtdybden og vandets indhold af klorofyl-a, idet de laveste sigtdybder er sammenfaldende med høje koncentrationer af klorofyl-a, men det bemærkes, at den laveste sigtdybde ikke er sammenfaldende med den højeste koncentration af klorofyl-a. Årsagen til, at sommermiddelsigtdybden har været lavere end årsmiddelsigtdybden, er således forekomsten af større mængder planteplankton i sommerperioden.



Figur 7. Oversigt over variationen af sigtdybden i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist koncentrationen af klorofyl-a.

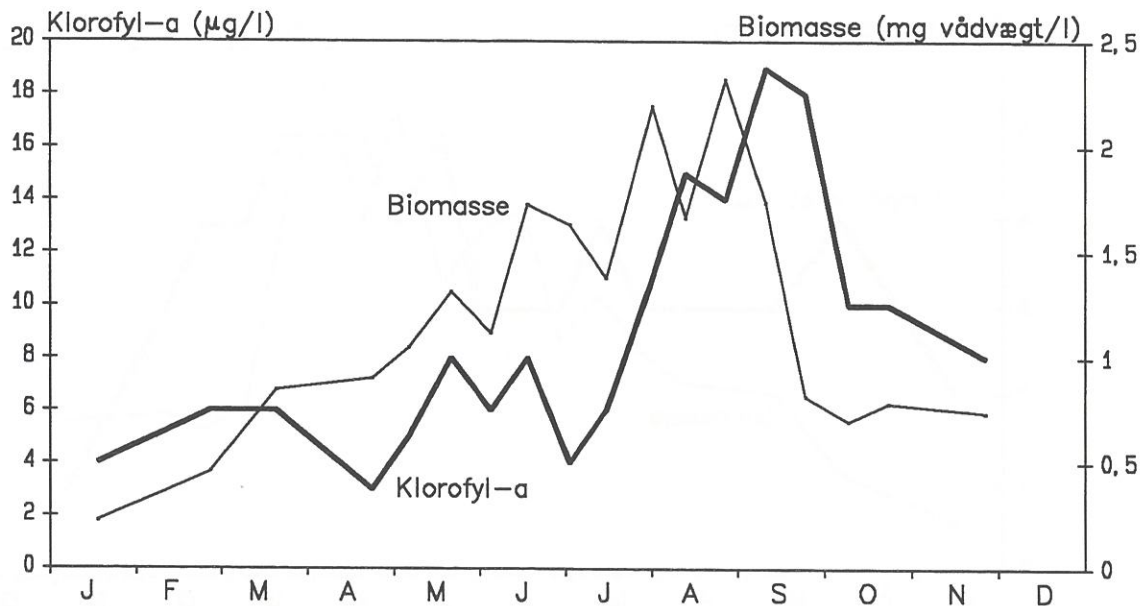
Den dårlige sigtdybde i august-september skyldes i vid udstrækning en forholdsvis kraftig opblomstring af furealger og blågrønaler, jf. senere. I forbindelse med vegetationsundersøgelserne kunne det konstateres, at vandet var usædvanligt grumset som følge af stor tæthed af alger, og i den nordøstlige del af søen kunne der i august konstateres sammenskylning af store mængder blågrønaler langs bredderne. Mængden var dog lille sammenlignet med mere næringsrige søer.

4.1.2. Klorofyl-a

Variationen af vandets indhold af klorofyl-a i 1995 er vist i figur 8.

Der er kun delvis sammenhæng mellem vandets indhold af klorofyl-a og planteplanktonbiomassen, og der er ikke tidsmæssigt sammenfald mellem maksimum for klorofyl-a og biomassen. En del af årsagen hertil er, at variationer i de dominerende algegrupperes klorofyl-a indhold.

Sommermiddelkoncentrationen af klorofyl-a er beregnet til $10 \mu\text{g/l}$, hvilket sammen med et årsgennemsnit på $8 \mu\text{g/l}$ placerer Nors Sø blandt de mest planktonfattige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, jf. (Jensen et al., 1995).



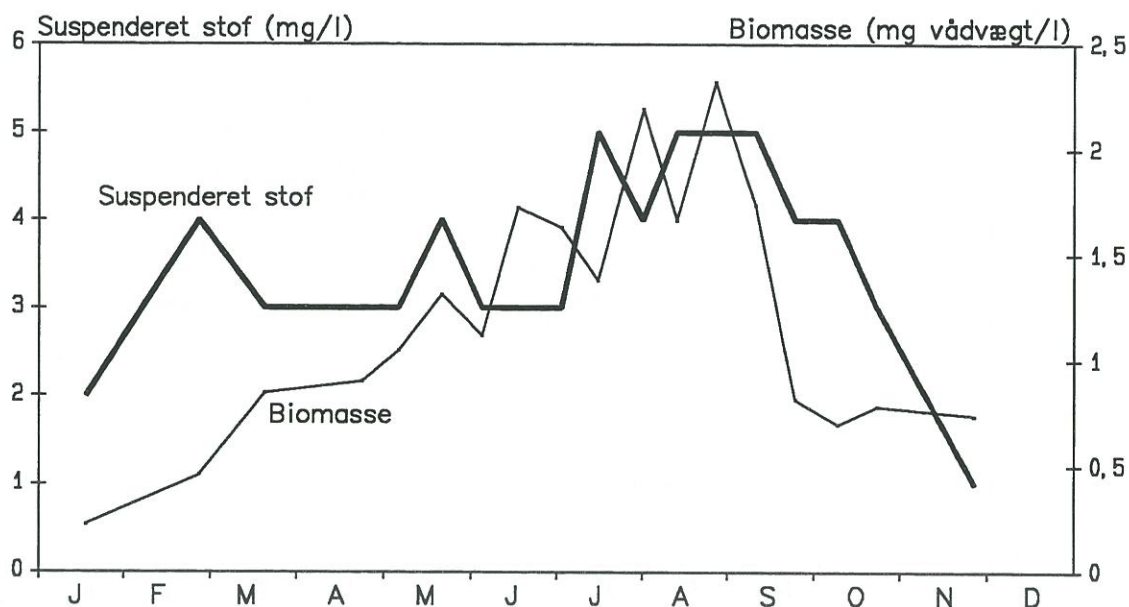
Figur 8. Oversigt over variationen af klorofyl-a i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist variationen af planteplanktonets biomasse.

4.1.3. Suspenderet stof

Variationen af suspenderet stof i 1995 er vist i figur 9.

Der er kun delvis sammenhæng mellem planteplanktonbiomassen og mængden af suspenderet stof i vandet, og mængdemæssigt er der stor forskel på de to variabler. Koncentrationen af suspenderet stof ligger i hovedparten af året på et lavt niveau, og selv i forbindelse med planteplanktonets sommermaksimum stiger koncentrationen ikke nævneværdigt.

Sommermiddelkoncentrationen af suspenderet stof er beregnet til 4,0 mg/l, og årsmiddelkoncentrationen er beregnet til 3,3 mg/l. Disse værdier er lave, set i forhold til de fleste øvrige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram (Jensen et al., 1995).



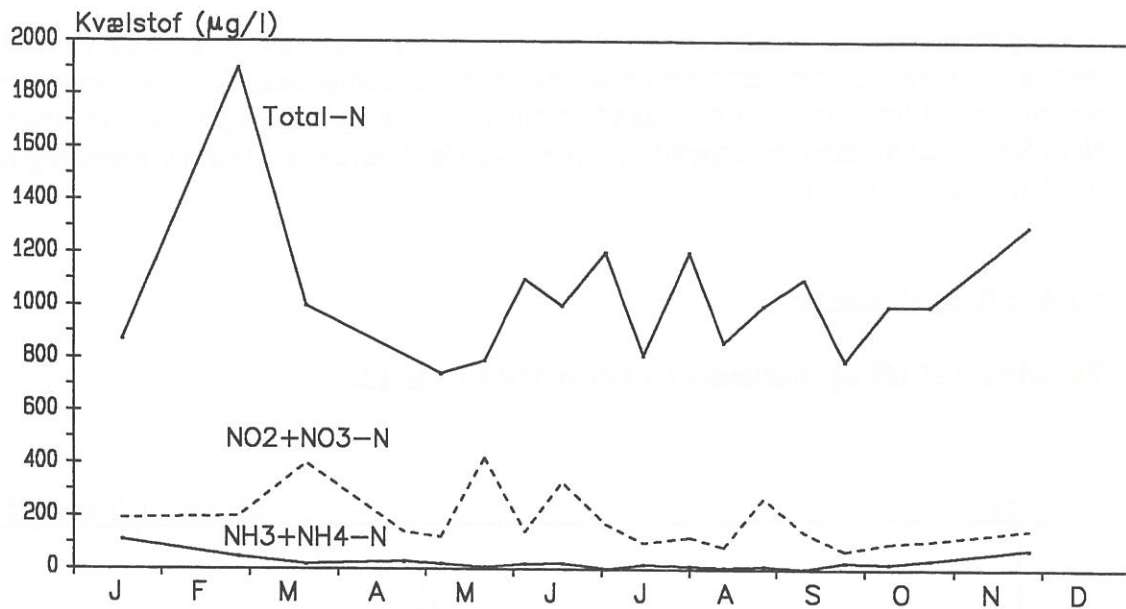
Figur 9. Oversigt over variationen af vandets indhold af suspenderet stof i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist variationen af planteplanktonbiomassen.

4.1.4. Kvælstof

Variationen af vandets indhold af kvælstof i 1995 er vist i figur 10.

Koncentrationen af kvælstof ligger med års- og sommerrmiddelkoncentrationer på 1,074 mg/l og 0,959 mg/l (total-kvælstof) på et meget lavt niveau set i forhold til andre danske søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, jf. (Jensen et al., 1995).

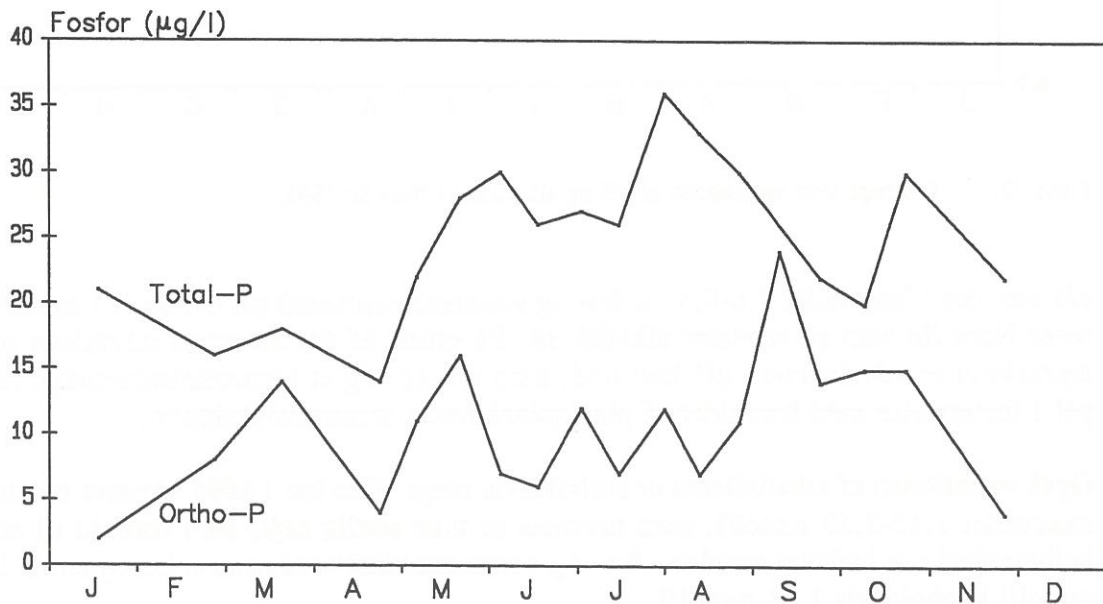
I modsætning til de fleste andre søer når koncentrationen af total-kvælstof først maksimum hen på foråret, men falder dog efterfølgende og ligger lavere gennem sommerperioden. Forklaringen på, at mængden af total-kvælstof er forholdsvis høj i sommerperioden, er ikke umiddelbart indlysende. Men de høje koncentrationer er antagelig et resultat af søens meget specielle hydrologiske forhold i kombination med den biologiske struktur i søen. Den store udstrømning af vand fra søen i sommerhalvåret kan således være ledsaget af en stor grundvandsflux gennem søen. Hvis dette grundvand har et højt kvælstofindhold, kan det være forklaringen på den stigende koncentration i søvandet i sommerperioden, idet opholdstiden i søen er stor nok til, at en del af kvælstofindholdet kan indgå i søens kredsløb.



Figur 10. Oversigt over variationen af vandets indhold af kvælstof i Nors Sø 1995.

4.1.5. Fosfor

Variationen af vandets indhold af fosfor i 1995 er vist i figur 11.



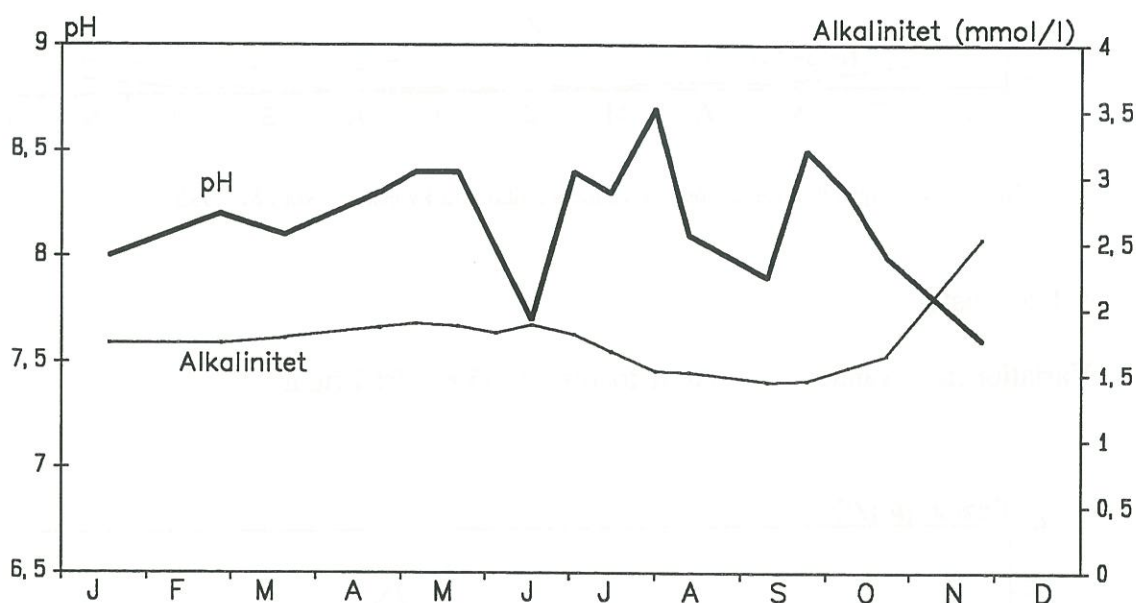
Figur 11. Oversigt over variationen af vandets indhold af fosfor i Nors Sø 1995.

Koncentrationen af total-fosfor og opløst fosfor ligger på et for danske søer meget lavt niveau, og det må formodes, at søen i hovedparten af tiden er fosforbegrænset.

Års- og sommergennemsnittene for opløst fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$) er med $10 \mu\text{g/l}$ og $11 \mu\text{g/l}$ så lave, at de i sig selv kan virke begrænsende for fosforoptagelsen. Års- og sommergennemsnittene af total-fosfor er beregnet til henholdsvis $23 \mu\text{g/l}$ og $28 \mu\text{g/l}$, og det placerer Nors Sø blandt de mest næringsfattige søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, jf. (Jensen et al. 1995).

4.1.6. pH og alkalinitet

Variationen af pH og alkalinitet i 1995 er vist i figur 12.



Figur 12. Oversigt over variationen af pH og alkalinitet i Nors Sø 1995.

pH-værdier i intervallet 7,6-8,5 og års- og sommergennemsnit på 8,0 og 8,1 karakteriserer Nors Sø som en moderat alkalisk sø. På grund af det sparsomt udviklede plantep plankton er udsvingene i pH kun små, men der er dog et bemærkelsesværdigt fald i pH i forbindelse med henfaldet af plantep planktonets sommermaksimum.

Også variationen af alkaliniteten er forholdsvis ringe. Den har i 1995 varieret inden for intervallet 1,45-2,53 mmol/l, men niveauet er ikke særlig højt, set i forhold til søens beliggenhed i et kalkrigt område. Års- og sommermiddelværdierne er beregnet til 1,80 mmol/l henholdsvis 1,68 mmol/l.

Forklaringen på det forholdsvis lave alkalitetsniveau skal muligvis søges i søens grundvandsforhold, idet grundvandsoplandet strækker sig ind i de sandede områder nord for søen, hvor der er mulighed for nedsivning af surt vand med meget lav alkalitet fra de øvre jordlag.

4.1.7. Silicium

Vandets indhold af silicium, der har stor betydning for kiselalgerne i søen, er nærmere omtalt i afsnit 6.

4.1.8. Ilt og temperatur

Der er ved flere prøvetagninger foretaget profilmålinger af ilt og temperatur, og de viser, at der fra juni til september har været en mere eller mindre udtalt temperaturlagdeling af vandmasserne med varierende grader af iltvind i bundvandet. Der har ikke været tale om stabil lagdeling, og iltkoncentrationen i bundvandet har også varieret meget, omend på et lavt niveau.

Der foreligger ingen tydelig dokumentation af, hvorledes de lave iltkoncentrationer i bundvandet har påvirket næringsstofkoncentrationerne, men der er enkelte målinger, der tyder på frigivelse af både fosfor og kvælstof. Udstrækningen af det dybe område i søen er dog så ringe, at de forhøjede koncentrationer næppe har kunnet forårsage større stigninger af næringsstofkoncentrationerne i vandmasserne generelt.

4.2. Udvikling 1989-1995

I bilag 5 findes ajourførte tabeller, der viser års- og sommermiddelværdier af samtlige målte vandkemiske og fysiske variabler siden 1988. I tabel 7 er sommergennemsnittene af de vigtigste variabler vist.

	1989	1990	1991	1992	1993
Sigtdybde (m)	3,31	3,81	4,03	3,87	4,20
Total-kvælstof (mg/l)	0,894	0,615	0,679	0,754	0,982
Total-fosfor (mg/l)	0,028	0,027	0,019	0,023	0,026
Klorofyl-a ($\mu\text{g/l}$)	6,4	5,4	5,9	6,4	6,0
	1994	1995	1996	1997	1998
Sigtdybde (m)	3,80	2,80			
Total-kvælstof (mg/l)	0,695	0,959			
Total-fosfor (mg/l)	0,026	0,028			
Klorofyl-a ($\mu\text{g/l}$)	7,0	10,0			

Tabel 8. Sommergennemsnit (1. maj-30. september) af 4 vigtige tilstandsvariabler i Nors Sø i årene 1989-1995, se også bilag 5.

Flere af variablene udviser variationer af samme relative omfang som i næringsrige og forurenede søer; men det, der adskiller Nors Sø fra sådanne søer, er de niveauer, hvorpå variationerne sker. Dertil kommer, at variationerne sker inden for intervaller, hvori den biologiske struktur er forholdsvis stabil og tilfredsstillende i relation til målsætningen.

Det er vanskeligt at forklare år-til-år-variationerne, idet de antagelig er resultater af en lang række forskellige forhold såsom nedbør og fordampning, grundvandsind- og -udsivning, lysindstråling, lagdelingens tidsmæssige placering og varighed, vandstands-svingninger osv.

Bortset fra, at nedbørens næringsstofindhold i vid udstrækning er kulturbetinget, er de registrerede år-til-år-variationer formodentlig især udtryk for den naturlige variation, der også sker i et så uforstyrret sømiljø som Nors Sø, og det vil under alle omstændigheder være uhyre vanskeligt på afgørende vis at afdæmpe variationerne og ændre niveauerne gennem indgreb over for de menneskelige aktiviteter, som påvirker søen. Dog bør i denne forbindelse nævnes fiskeriet i søen. Det er velkendt, at fiskefaunaens sammensætning og struktur kan have stor betydning for hele sømiljøet, og det kan derfor ikke udelukkes, at fiskeriet kan have indflydelse på søens miljø, jf. senere. Endelig bør det også nævnes, at der er en teoretisk mulighed for næringsstofudvaskning fra landbrugsarealerne nord og syd for søen.

5. Bundforhold og sediment

Sedimentets sammensætning er tidligere beskrevet på grundlag af prøvetagninger i 1991 (Viborg Amt, 1993). Selvom sedimentet indeholder en stor pulje (ca. 42 t) af potentielt udvekselig fosfor, er søen i almindelighed ikke præget af intern belastning i nævneværdigt omfang.

Denne kendsgerning stemmer generelt godt overens med det indtryk af bundforholdene, som man fik i forbindelse med dykkerundersøgelserne af søens bundvegetation i 1993.

I søens bredzone (ud til 3-4 meters dybde) består bunden i store dele af søen af sand og sten med varierende aflejringer af kalkholdigt slam. I søens østlige del er der i store områder tale om fast bund, hvori stenene ligger halvt nedsænket. Tætheden af stenene, hvoraf mange har karakter af egentlige kalksten, varierer meget, idet der nogle steder er tale om spredte sten, mens der andre steder er tale om næsten brolægningssagtige forekomster. I bredzonen findes der, særlig ud for de mange kalkklinter, en furet og sprækket bund, bestående af rene, hårde kalkflader, hvor vegetationen kun kan få rodfæste i sprækkerne.

Særlig i den vestlige del af søen, men også områdevis i den østlige del, består bunden i bredzonen af sand, som, afhængig af vandstanden, omlejres af bølgeslag og strøm.

Udefter stiger mængden af gråt, kalkholdigt slam, som maksimalt når en tykkelse af få decimeter, og selv på stor dybde er bunden fast, og sedimentet er ikke på noget sted sort og svovlbrinteholdigt, således som det ofte ses i dybe, næringsrige søer.

Uden for vegetationsbæltet (>7-8 meters dybde) er bunden mange steder præget af furer, sprækker og huller, og det er efter alt at dømme gennem sidstnævnte, at grundvand strømmer ind og ud af søen. I forbindelse med undersøgelserne i 1993 var vandstrømmen tydeligvis udadgående, idet planterester og trevler hang ned i hullerne som tråde i et afløb, og det stemmer godt overens med de beregninger, der viser, at der i hele sommeren skete en betydelig udstrømning af vand gennem søens bund.

Eftersom ovenstående beskrivelse af bundforholdene er tilvejebragt som et biprodukt ved vegetationsundersøgelserne, kan den langt fra betragtes som dækkende, og en grundig, fyldestgørende beskrivelse af søens bundforhold kræver en særskilt undersøgelse.

6. Plankton

Planktonundersøgelserne i Nors Sø er overvågningsprogrammets mest datarige undersøgelser. Der er i 1995 foretaget i alt 18 prøvetagninger. Dette afsnit indeholder en kortfattet præsentation og vurdering af årets planktonundersøgelser. Undersøgelsens primærdata mv. er indeholdt i et særskilt notat "Plankton i Nors Sø 1995 (Bio/consult, 1996).

6.1. Planteplankton 1995

6.1.1. Artssammensætning og biomasse

Der er i alt registreret 204 arter/identifikationstyper inden for følgende klasser/grupper:

- NOSTOCOPHYCEAE (blågrønalger) - 39
- CRYPTOPHYCEAE (rekylalger) - 5
- DINOPHYCEAE (furealger) - 12
- CHRYSOPHYCEAE (gulalger) - 19
- DIATOMOPHYCEAE (kiselalger) - 26
- TRIBOPHYCEAE (gulgrønalger) - 3
- PRYMNESIOPHYCEAE (stilkalger) - 1
- EUGLENOPHYCEAE (øjealger) - 4
- CHLOROPHYCEAE (grønalger) - 91
- Ubestemte små former - 4

Den samlede artsliste er vist i det særskilte notat.

Variationen af planteplanktonets samlede biomasse er vist i figur 13, mens figur 14 viser biomassens fordeling på de vigtigste planktongrupper.

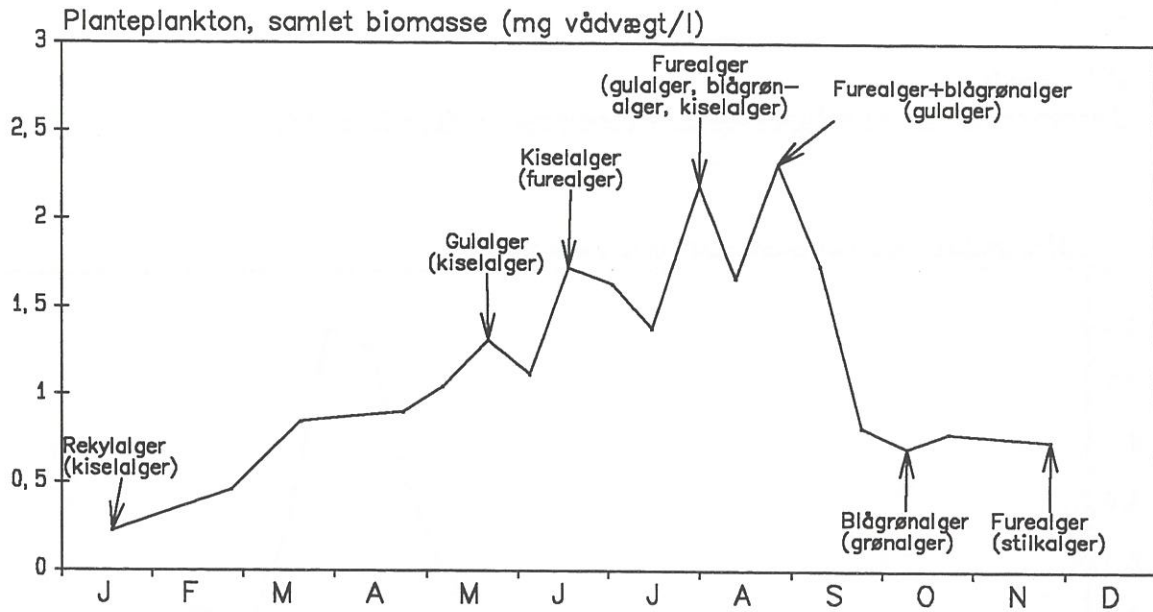
Der er i 1995 registreret 4 maksima på den jævnt stigende biomassekurve frem til slutningen af august, hvorefter biomassen i løbet af kort tid falder til et lavt niveau og forbliver der i resten af året.

Det første maksimum er registreret i slutningen af maj. Det er domineret af gulalger med subdominans af kiselalger og grønalger, og biomassen når op på 1,312 mg/l.

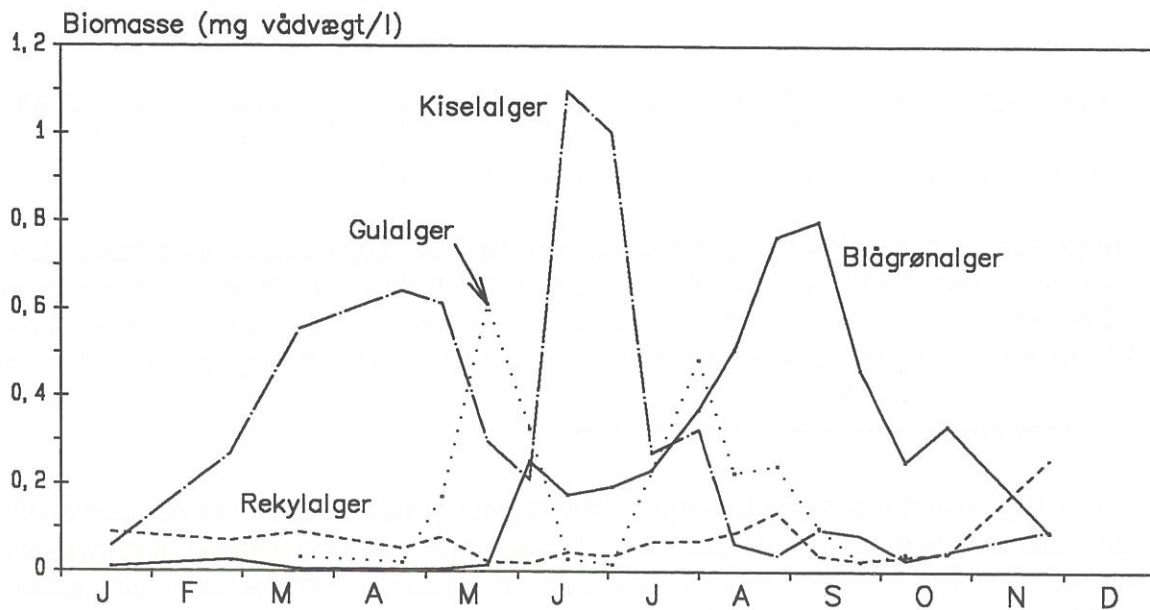
Det andet maksimum i slutningen af juni er domineret af kiselalger med subdominans af furealger og blågrønalger, og biomassen når op på 1,725 mg/l.

Det tredje maksimum i begyndelsen af august er domineret af furealger med subdominans af blågrønalger og kiselalger, og biomassen når op på 2,194 mg/l.

Det fjerde maksimum i slutningen af august, der tillige er årsmaksimum, er domineret af furealger og blågrønalger med subdominans af gulalger og rekylalger, og biomassen når op på 2,320 mg/l.



Figur 13. Oversigt over variationen af planteplanktonets samlede biomasse i Nors Sø 1995. Pilene viser de enkelte maksima med angivelse af den dominerende gruppe; i parentes er angivet den/de subdominerende gruppe(-er).

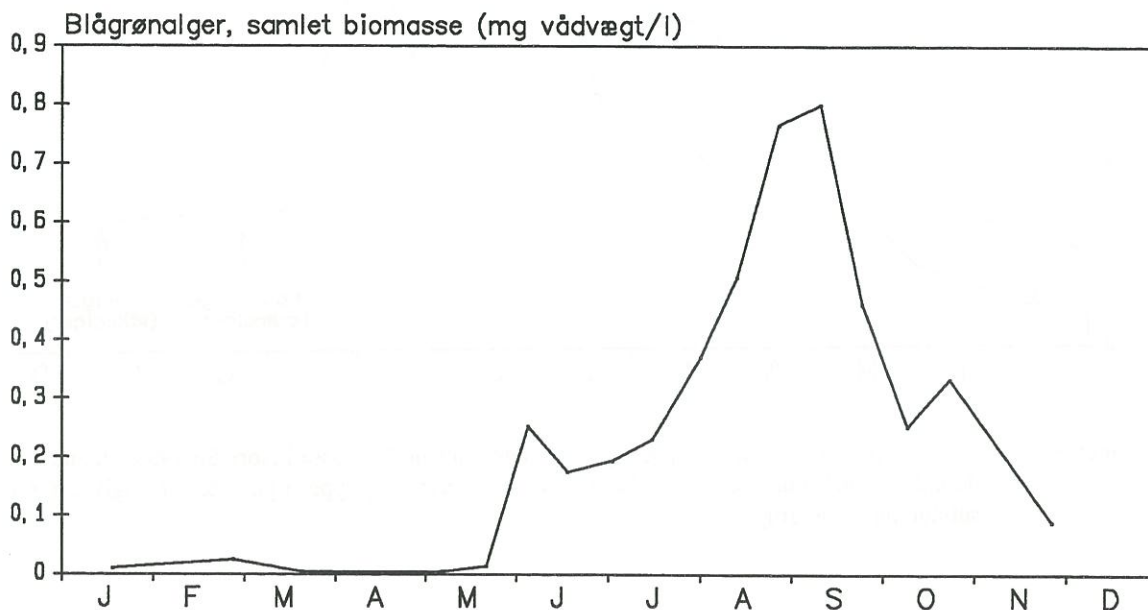


Figur 14. Oversigt over variationen af biomassen af de vigtigste grupper af planteplankton i Nors Sø 1995.

Årsgennemsnittet for planteplanktonets samlede biomasse er beregnet til 1,092 mg/l, mens sommergennemsnittet er beregnet til 1,541 mg/l. Begge disse værdier placerer Nors Sø i gruppen af søer med de laveste planteplanktonbiomasser, jf. (Jensen et al., 1995).

Blågrønalger

Sæsonvariationen af blågrønalgeres biomasse er vist i figur 15.



Figur 15. Oversigt over sæsonvariationen af blågrønalgeres biomasse i Nors Sø 1995.

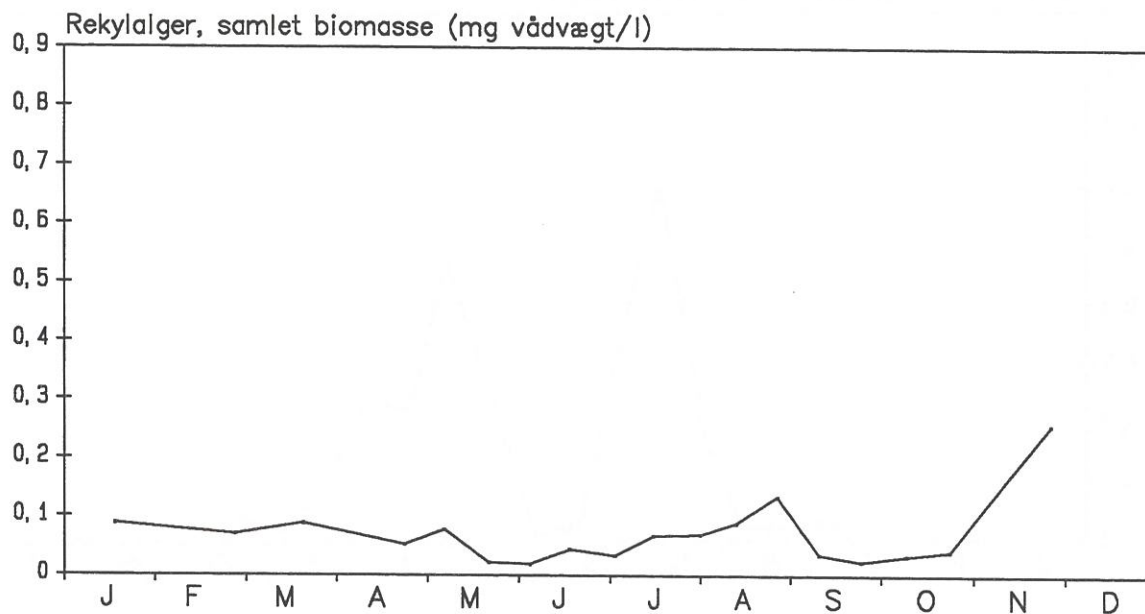
Blågrønalgeres forekomst er mængdemæssigt begrænset til sidste halvdel af året. Biomassen øges i løbet af juni, men vokser hurtigt i løbet af august og når maksimum i begyndelsen af september, da biomassen er 0,800 mg/l.

Blågrønalgeres årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,213 mg/l, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,336 mg/l. Set i forhold til 1994 har sommermiddelbiomassen i 1995 været noget højere, og det har kunnet registreres direkte med det blotte øje i forbindelse med vegetationsundersøgelserne, idet vandet var tydeligt grynnet. Der var sammenskylning af blågrønalger i søens nordlige del, og den vandrette sigt ved bunden var væsentligt ringere end i 1993 og 1994.

Den tidlige forekomst af blågrønalger i juni skyldes primært *Anabaena lemmermannii*, men den afløses efterfølgende først af små, ubestemte celler og derefter af meget små, ubestemte celler, og disse to grupper danner til sammen hovedparten af biomassen i forbindelse med sommerens maksimum.

Rekylalger

Sæsonvariationen af rekylalgeres biomasse er vist i figur 16.



Figur 16. Oversigt over sæsonvariationen af rekylalgeres biomasse i Nors Sø 1995.

Rekylalgerne er registreret ved alle 18 prøvetagninger. De har årsmaksimum (0,257 mg/l) ved årets sidste prøvetagning i slutningen af november. I resten af året ligger biomassen forholdsvis stabilt på et lavt niveau.

Rekylalgeres årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,071 mg/l, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,056 mg/l.

Maksimummet er domineret af *Cryptomonas* spp. (20-30 μm).

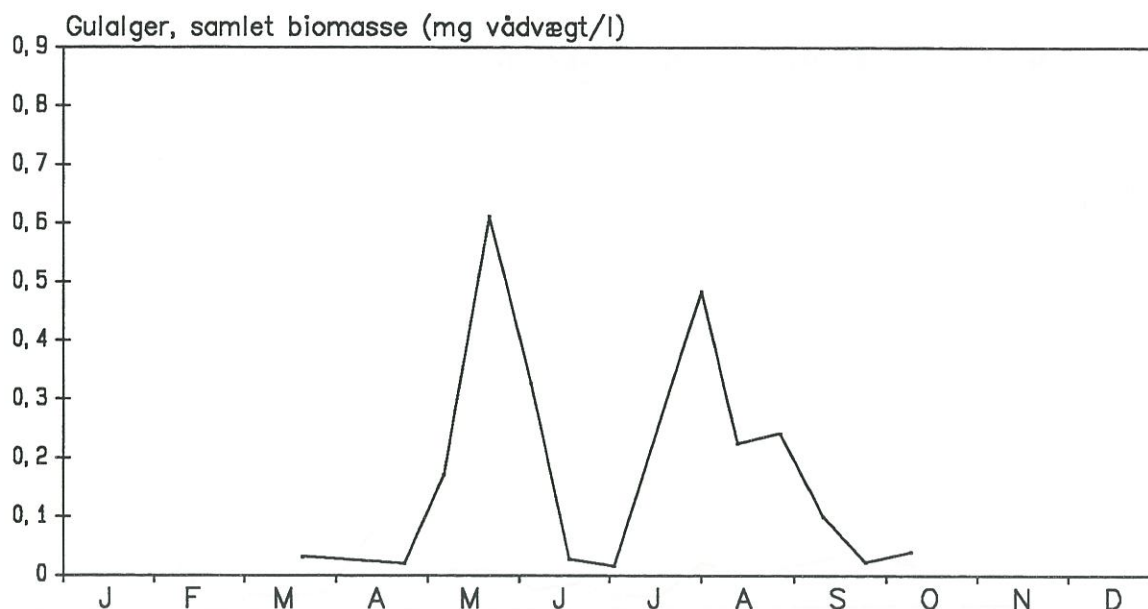
Rekylalgerne har heterotrof levevis, og deres forekomst er antagelig et kombineret resultat af lys, varme og et højt indhold af organisk kulstof i vandet.

Gulalger

Sæsonvariationen af gulalgeres biomasse er vist i figur 17.

Gulalgerne har biomassemaksimum i slutningen af maj, da biomassen når op på 0,611 mg/l. Efter at gulalgerne en kort overgang er helt borte, er de igen til stede i begyndelsen af august, da biomassen er 0,484 mg/l. Herefter aftager biomassen hurtigt, og gulalgerne mangler i årets sidste del.

Gulalgeres årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,105 mg/l, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,202 mg/l.



Figur 17. Oversigt over sæsonvariationen af gulalgerens biomasse i Nors Sø 1995.

Forårsmaksimummet er fortrinsvis dannet af *Dinobryon divergens*. Den pludselige forekomst i begyndelsen af august skyldes først og fremmest *Uroglena* sp., idet *Dinobryon sociale* dog også har en vis betydning.

Gulalgerne har heterotrof levevis og kan udnytte organisk kulstof i vandet som energikilde. Deres forekomst kan være et resultat af lys og varme i forening med et højt indhold af organisk kulstof fra de mange undervandsplanter i søen.

Furealger

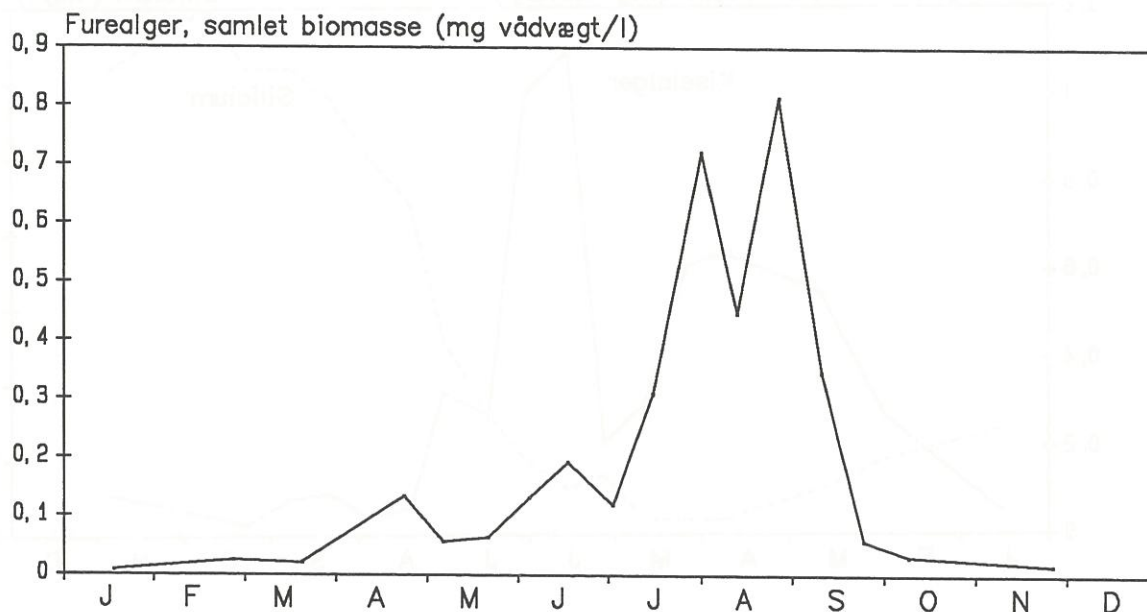
Sæsonvariationen af furealgerens biomasse er vist i figur 18.

Furealgerne er registreret i hovedparten af året, men biomasse-mæssigt har de kun betydning i sommerhalvåret. Biomassen når et første maksimum i begyndelsen af august, da biomassen når op på 0,723 mg/l, og efter et kortvarigt fald når biomassen i slutningen af august et nyt maksimum på 0,816 mg/l. Sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,298 mg/l, mens årsmiddelbiomassen på grund af manglende forekomst i den øvrige del af året er beregnet til kun 0,162 mg/l.

Den helt dominerende art er *Ceratium hirundinella*, og derudover har kun *Peridinium cinctum* haft kortvarig betydning. Førstnævnte er den art, der dominerer furealgerens to sommermaksima.

Ceratium hirundinella og *Peridinium cinctum* trives især i dybe søer med sommerlagdeling af vandmasserne, og det er en del af forklaringen på deres tidsmæssigt begrænse-

de forekomst. De har en konkurrencemæssig fordel fremfor andre arter, idet de kan foretage vertikalvandring i vandsøjlen og optage næringsstoffer under springlaget, når der er mangel på næringsstoffer i overfladevandet.



Figur 18. Oversigt over sæsonvariationen af gulalgenes biomasse i Nors Sø 1995.

Kiselalger

Sæsonvariationen af kiselalgenes biomasse er vist i figur 19.

Kiselalgenes biomassekurve har et udpræget tre-toppet forløb.

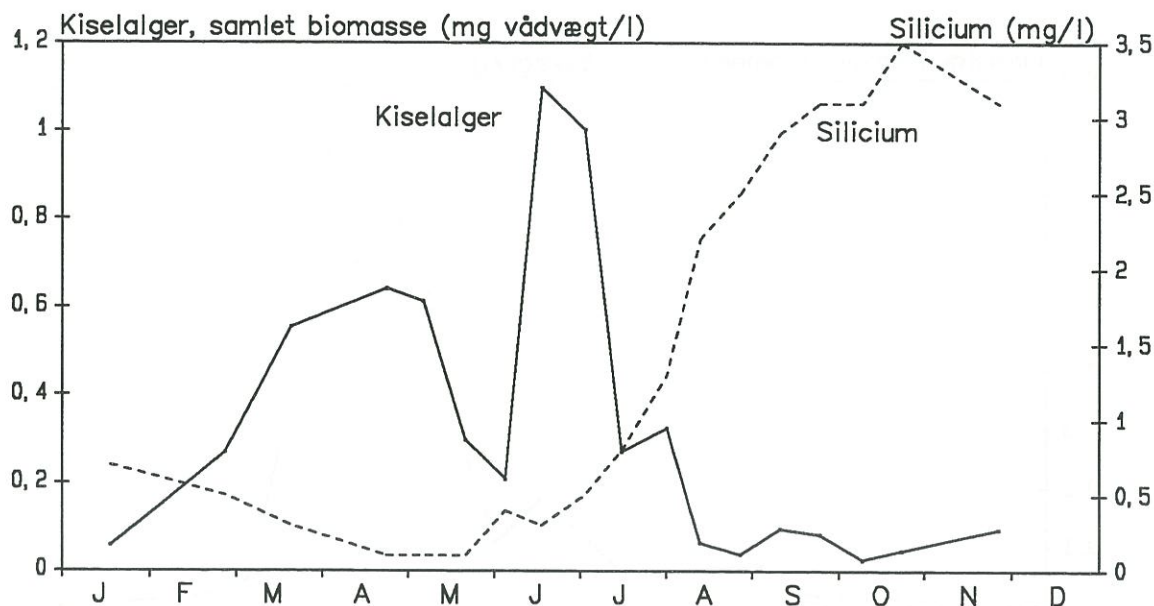
Det første maksimum er forholdsvis langvarigt og forekommer i marts-maj, da biomassen når op på 0,641 mg/l. Dette maksimum er domineret af store centriske kiselalger og *Fragilaria crotonensis*.

Det andet maksimum, der også er årsmaksimum, forekommer i sidste halvdel af juni, da biomassen når op på 1,098 mg/l. Dette maksimum er helt overvejende dannet af små (<10 μm) og mellemstore (10-30 μm) centriske kiselalger.

Det tredje maksimum, der forekommer i september, er meget lille i forhold til de to øvrige maksima, og biomassen når kun op på 0,096 mg/l. Dette maksimum er helt overvejende dannet af mellemstore (50-100 μm) pennate kiselalger og små (<10 μm) centriske kiselalger.

I forårsperioden, da koncentrationen er lav, er silicium antagelig begrænsende for kiselalgerne, der i den periode tilmed konkurrerer med gulalgerne om den begrænsede

siliciummængde. Kiselalgerne sommersmaksimum opbygges på trods af lave siliciumkoncentrationer.



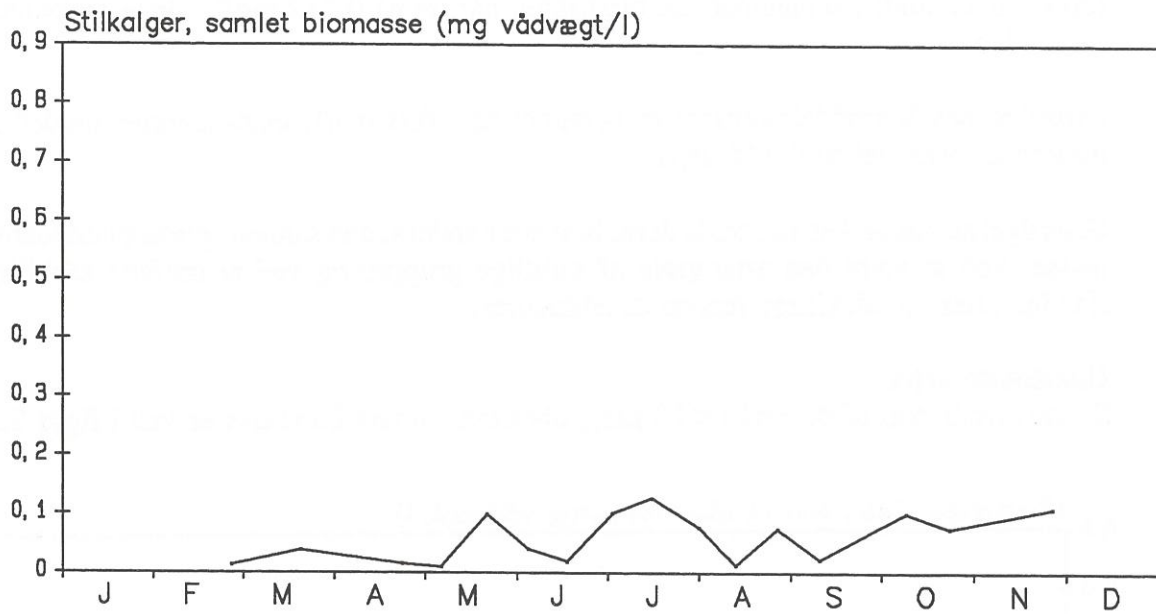
Figur 19. Oversigt over sæsonvariationen af kiselalgerne biomasse i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist variationen af koncentrationen af silicium.

Kiselalgerne års- og sommermiddelbiomasse er beregnet til 0,322 mg/l henholdsvis 0,379 mg/l. Overordnet set er kiselalgerne biomasse lav, og det hænger antagelig sammen med forholdsvis lave koncentrationer af silicium og et højt græsningstryk fra dyreplanktonet.

Stilkalger

Sæsonvariationen af stilkalgerne biomasse er vist i figur 20.

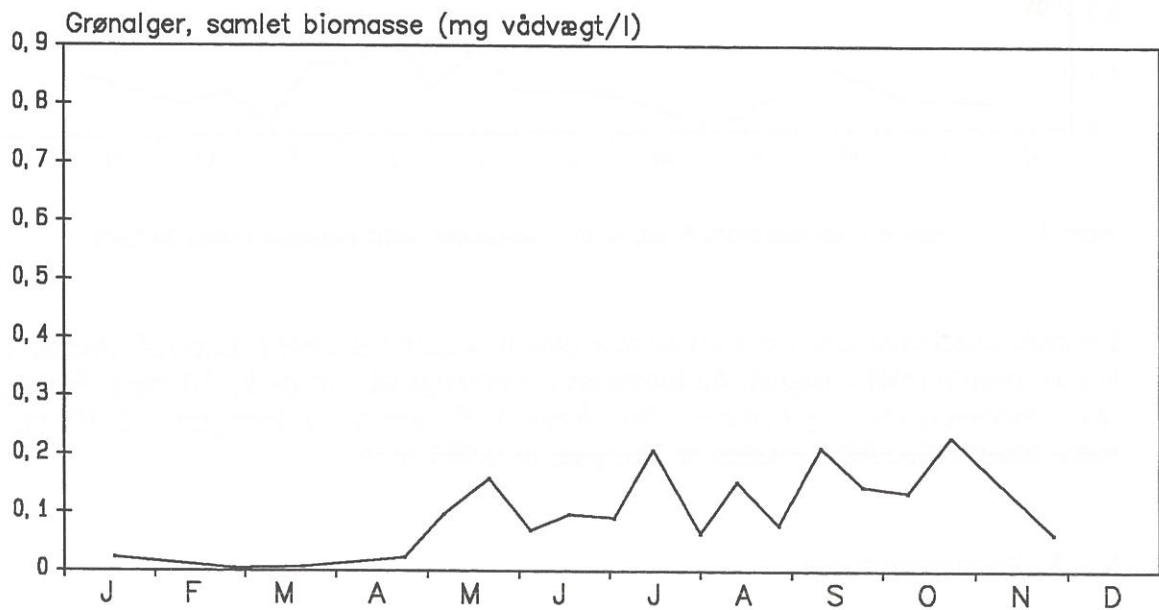
Stilkalgerne, der er repræsenteret af kun én art, *Chrysochromulina parva*, er til stede en stor del af året, men biomassen er generelt lav. Maksimumbiomassen (0,127 mg/l) er registreret midt i juli. Årsmiddelbiomassen er beregnet til 0,049 mg/l, mens sommerbiomassen er beregnet til 0,055 mg/l.



Figur 20. Oversigt over sæsonvariationen af stilkalgeres biomasse i Nors Sø 1995.

Grønalger

Sæsonvariationen af grønalgernes biomasse er vist i figur 21.



Figur 21. Oversigt over sæsonvariationen af grønalgernes biomasse i Nors Sø 1995.

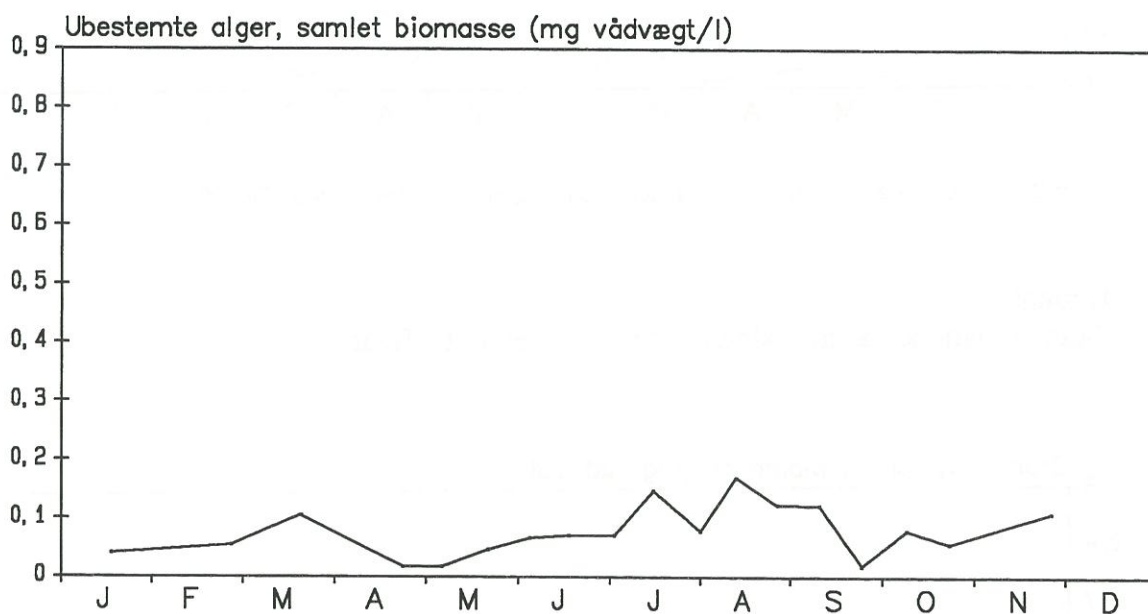
Grønalgler er til stede ved alle 18 prøvetagninger, men biomasse-mæssigt er det først i løbet af maj, at grønalglerne opnår en vis betydning. Grønalgernes årsmaksimum forekommer midt i september, da biomassen når op på 0,212 mg/l - dette maksimum er domineret af *Botryococcus* sp.

Grønalgernes årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,093 mg/l, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,124 mg/l.

Grønalglerne udmærker sig, trods deres beskedne andel af den samlede planteplanktonbiomasse, ved at være den artsrigeste af samtlige grupper og ved at omfatte adskillige sjældne arter og adskillige rentvandsindikatorer.

Ubestemte arter

Sæsonvariationen af de små (<10 μm), ubestemte arters biomasse er vist i figur 22.

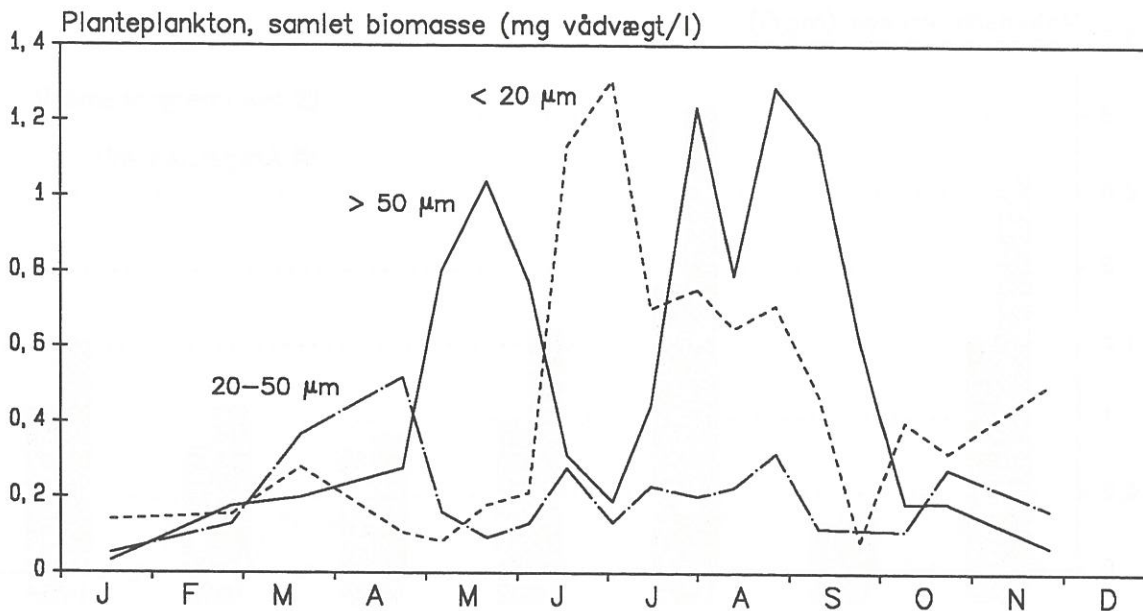


Figur 22. Oversigt over sæsonvariationen af små, ubestemte arters biomasse i Nors Sø 1995.

De små, ubestemte arter, der for en stor dels vedkommende har heterotrof levevis, har årsmaksimum midt i august, da biomassen kortvarigt når op på 0,170 mg/l. Herefter falder biomassen til meget lave værdier. Årsmiddelbiomassen er beregnet til 0,074 mg/l, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,085 mg/l.

6.1.2. Størrelsesforhold

Planteplanktonet i Nors Sø består af især små former (<20 μm) og store former (>50 μm), mens mellemgruppen (20-50 μm) er forholdsvis svagt repræsenteret, se figur 23.



Figur 23. Oversigt over sæsonvariationen af biomassen i de enkelte størrelsesgrupper af planteplankton i Nors Sø 1995.

Forårsmaksimummet i gruppen $> 50 \mu\text{m}$, der almindeligvis ikke kan udnyttes som føde af dyreplanktonet, skyldes først og fremmest gulalgerne, mens sommermaksimummet først og fremmest skyldes blågrønalgerne.

Års- og sommermiddelbiomassen i de tre størrelsesgrupper er beregnet til:

$< 20 \mu\text{m}$: 0,409 mg/l henholdsvis 0,576 mg/l (37,4% henholdsvis 37,4%)
 $20-50 \mu\text{m}$: 0,214 mg/l henholdsvis 0,188 mg/l (19,6% henholdsvis 12,2%)
 $> 50 \mu\text{m}$: 0,470 mg/l henholdsvis 0,777 mg/l (43,0% henholdsvis 50,4%)

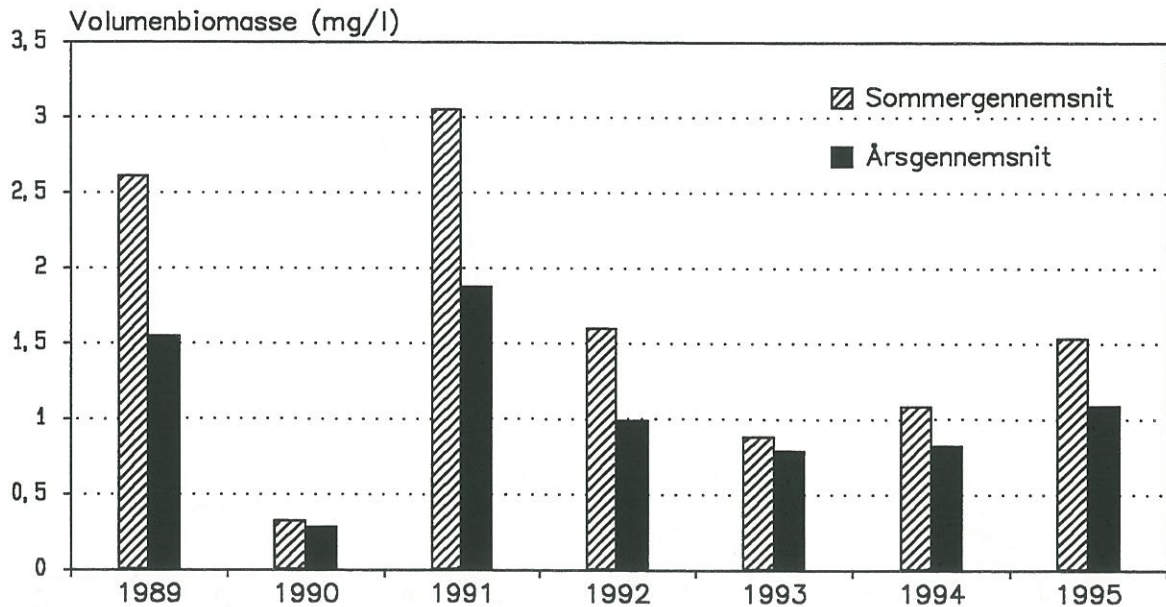
Det svarer til, at ca. 57% på årsbasis og ca. 50% på sommerbasis af den samlede planteplanktonbiomasse er tilgængelig som føde for dyreplanktonet, jf. senere.

6.2. Planteplankton 1989-1995

I bilag 6 findes oversigter over planteplanktonets strukturmæssige variation i perioden 1989-1995.

6.2.1. Biomasse

Variationen af planteplanktonets års- og sommermiddelbiomasse i perioden 1989-1995 er vist i figur 24.



Figur 24. Oversigt over år-til-år-variationen af planteplanktonets års- og sommermiddelbiomasse i Nors Sø i perioden 1989-1995.

Både års- og sommermiddelbiomassen i 1995 er lidt højere end i 1993 og 1994, men er mindre end de rekordhøje værdier i 1991 og er væsentligt højere end de rekordlave værdier i 1990.

Der er ingen umiddelbar forklaring på den store år-til-år-variation, men det er sandsynligt, at de vejræssige forhold og vandstanden i søen har meget stor betydning.

Det er karakteristisk, at år med høje middelbiomasser er år med stor forekomst af blågrønalger. Selvom variationen er relativt stor, finder den sted på et niveau, der er langt lavere end i næringsrige og forurenede søer, og selvom der således kan identificeres "blågrønalgeår" i Nors Sø, tåler blågrønalgebiomasserne ingen sammenligning med eksempelvis Hinge Sø, jf. (Viborg Amt, 1996a).

Forekomsten af "blågrønalgeår" i Nors Sø er formodentlig udtryk for, at søens morfologi og opholdstid grundlæggende kan favorisere blågrønalger, men at næringsstofniveauerne grundlæggende er for lave til masseforekomst, omend der i vejræssigt gunstige situationer sker opblomstringer.

6.2.2. Artssammensætning og struktur

Antallet af arter og identifikationsgrupper har i de senere år ligget på et højt niveau, og når der ses bort fra arter og grupper, der optræder med ringe individtæthed og stor år-

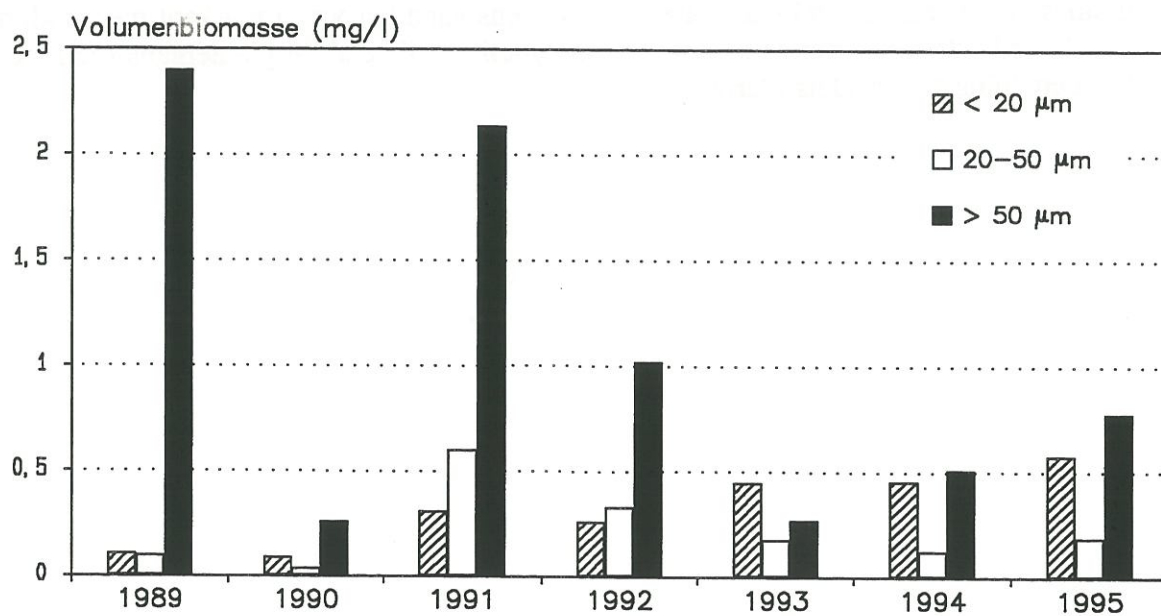
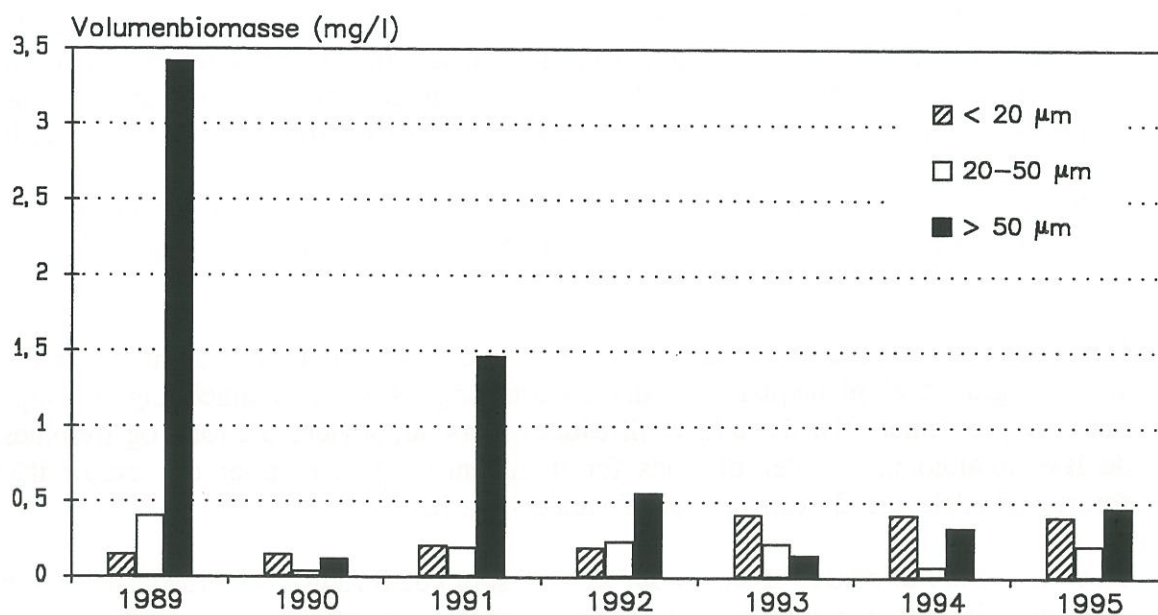
til-år-variation, og når der ses bort fra, at oparbejdningniveauet i 1989 var lavere end i de efterfølgende år, har artssammensætningen i Nors Sø været meget stabil.

Trods år-til-år-variationer med hensyn til antal registrerede arter er planteplanktonets artssammensætning, i overensstemmelse med søens næringsstofniveauer og øvrige biologiske struktur, præget af mange rentvandsarter, heriblandt flere, som er sjældne her i landet, hvor antallet af søer som Nors Sø er meget ringe. Der er således ikke blot tale om et planteplankton, der med hensyn til biomasse og struktur hører til i den miljømæssigt bedste del af spekteret. Alene artssammensætningen er, ligesom de øvrige biologiske komponenter i søen, med til at understrege søens store naturmæssige værdi.

Planteplanktonets størrelsesmæssige struktur har også været forholdsvis stabil gennem perioden med næsten generel biomasse-mæssig overvægt af gruppen $> 50 \mu\text{m}$, jf. figur 25.

Det betyder, at planteplanktonet i Nors Sø i vid udstrækning er domineret af den størrelsesgruppe af planteplankton, der i næringsrige søer giver anledning til miljømæssige problemer. Når det ikke er tilfældet i Nors Sø, skyldes det først og fremmest de lave totalbiomasser, der til trods for dominansen af store arter og former ikke forårsager ødelæggende forringelser af vandets klarhed.

Sidstnævnte har dog ikke været så udtalt i 1995 som i de forudgående år, idet 1995 som følge af højere næringsstofkoncentrationer har været præget af højere planteplanktonbiomasser. De har antagelig ansvaret for, at søens vand har været markant mere uklart i 1995 end i de forudgående år, men det er tydeligvis ikke alene planteplanktonet, der har betydning for vandets klarhed.



Figur 25. Oversigt over år-til-år-variationen af årsmiddelbiomassen (øverst) og sommermiddelbiomassen (nederst) af de enkelte størrelsesgrupper af planteplankton i Nors Sø 1989-1995.

6.3. Dyreplankton 1995

6.3.1. Artssammensætning og biomasse

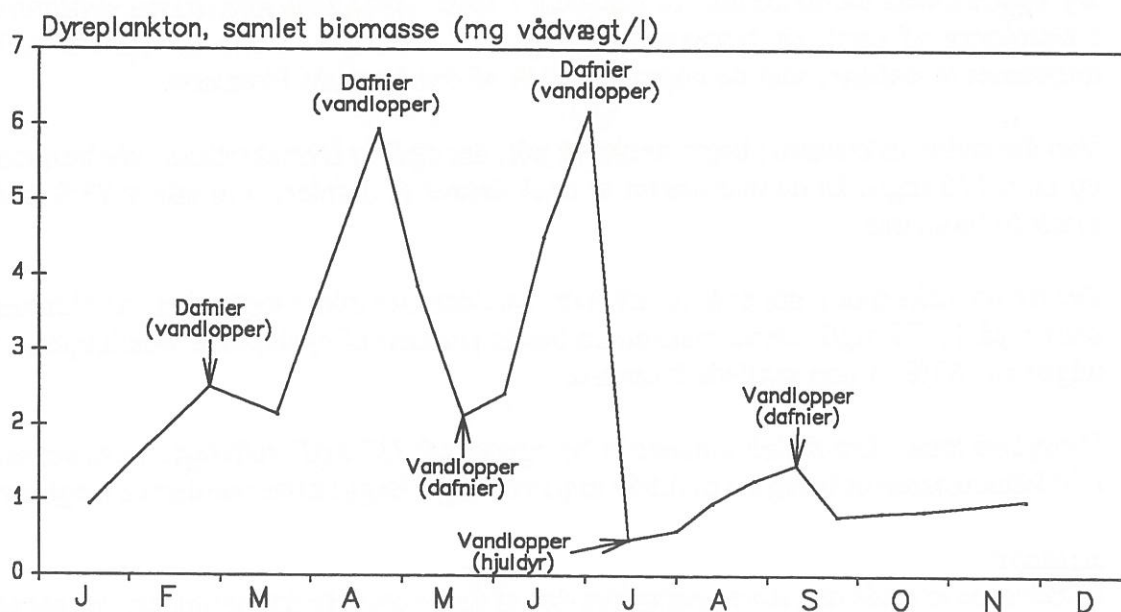
Der er i 1995 registreret 76 arter/identifikationstyper inden for følgende taxonomiske hovedgrupper.

- ROTATORIA (hjuldyr) - 49
- CLADOCERA (dafnier) - 17
- COPEPODIDA (vandlopper) - 10

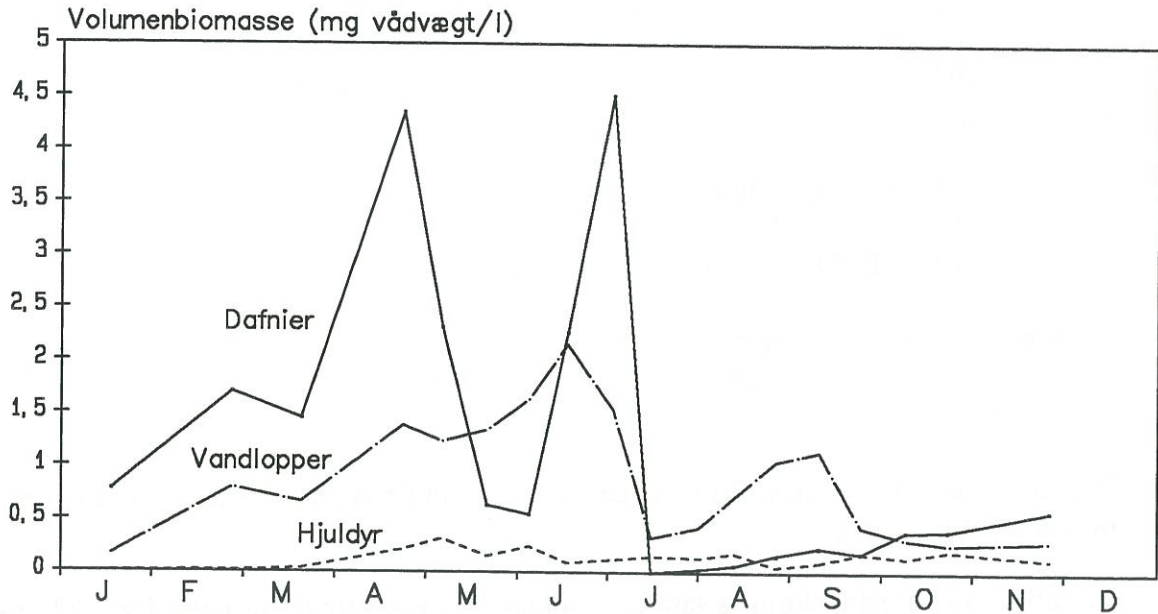
Antallet af arter/identifikationstyper og de gennemsnitlige og maksimale biomasser af de enkelte hovedgrupper samt de enkelte grupperes procentvise andel af biomassen fremgår af bilaget.

Hjuldyrene er den artsrigeste gruppe med næsten dobbelt så mange arter som vandlopper og dafnier til sammen.

Variationen af dyreplanktonets samlede biomasse er vist i figur 26, mens figur 27 viser biomassens fordeling på de tre grupper hjuldyr, dafnier og vandlopper.



Figur 26. Oversigt over variationen af dyreplanktonets samlede biomasse i Nors Sø 1995.



Figur 27. Oversigt over fordelingen af den samlede dyreplanktonbiomasse på de tre grupper - hjuldyr, dafnier og vandlopper - i Nors Sø 1995.

Dyreplanktonets biomasse har tre maksima i 1995. Det første maksimum forekommer i slutningen af april, da biomassen når op på 5,945 mg/l. Dette maksimum er helt domineret af dafnier, idet de udgør ca. 73% af den samlede biomasse.

Ved det andet maksimum i begyndelsen af juli, der også er årsmaksimum, når biomassen op på 6,176 mg/l. Dette maksimum er også dannet af dafnier, som udgør 73% af den samlede biomasse.

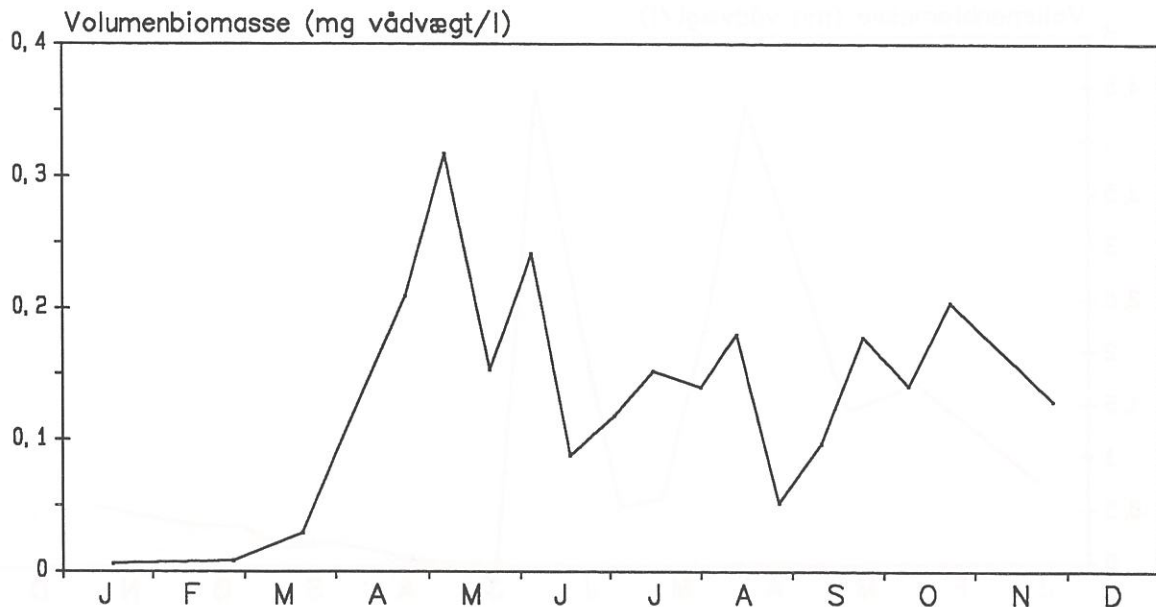
Det tredje maksimum, der er årets mindste, forekommer midt i september, da biomassen når op på 1,476 mg/l. Dette maksimum består primært af cyclopoide vandlopper, som udgør ca. 63% af den samlede biomasse.

Dyreplanktonets årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,737 mg/l vådvægt, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,967 mg/l vådvægt. Begge disse værdier er meget lave.

Hjuldyr

Hjuldyrene er trods den store artsrigdom den af de tre dyreplanktongrupper, der generelt har den laveste biomasse, se figur 28.

Biomassekurven har tre to-toppedede maksima. Det første, der tillige er årsmaksimum, forekommer i maj, da biomassen når op på 0,317 mg/l vådvægt. Dette maksimum er helt overvejende dannet af den rovlevende *Asplanchna priodonta* samt arter tilhørende slægten *Polyarthra* med *Polyarthra dolichoptera* som den dominerende.



Figur 28. Oversigt over variationen af hjuldyrenes biomasse i Nors Sø 1995.

I juli-august opbygges der et nyt maksimum, hvor biomassen når op på 0,180 mg/l vådvægt. Også dette maksimum er domineret af *Asplanchna priodonta*, med *Trichocera birostris* og *Filinia longiseta* som subdominanter.

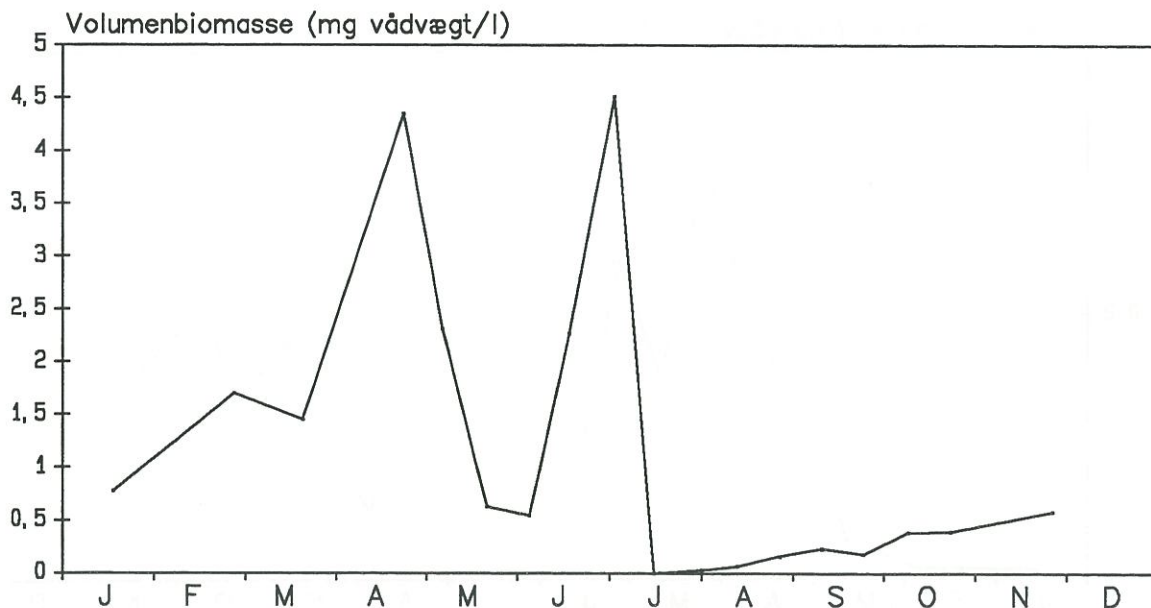
Efter et fald i biomassen opbygges der et lidt større efterårsmaksimum, hvor biomassen når op på maksimum 0,204 mg/l vådvægt. Efterårsmaksimummet er domineret af *Polyarthra vulgaris* med *Keratella cochlearis*, *Polyarthra remata* og *Collotheca* sp. som subdominanter.

Hjuldyrenes årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,125 mg/l vådvægt, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 0,155 mg/l vådvægt, svarende til 5,7% henholdsvis 6,7% af den samlede biomasse (års- og sommermiddel).

Dafnier

Dafnierne er den mængdemæssigt dominerende dyreplanktongruppe. Sæsonvariationen af dafniernes biomasse er vist i figur 29.

Dafnierne opbygger i løbet af foråret forholdsvis store biomasser og når et maksimum på 4,353 mg/l vådvægt i slutningen af april. Dette maksimum er domineret af *Daphnia hyalina* med *Bosmina longirostris* som subdominant.



Figur 29. Oversigt over variationen af dafniernes biomasse i Nors Sø 1995.

Efter forårsmaksimummet falder biomassen hurtigt til meget lave værdier, men allerede i begyndelsen af juli er der opbygget et nyt maksimum, der tillige er årsmaksimum. Maksimumsbiomassen er 4,514 mg/l vådvægt. Den høje værdi skyldes først og fremmest *Daphnia hyalina* med *Daphnia galeata* som subdominant.

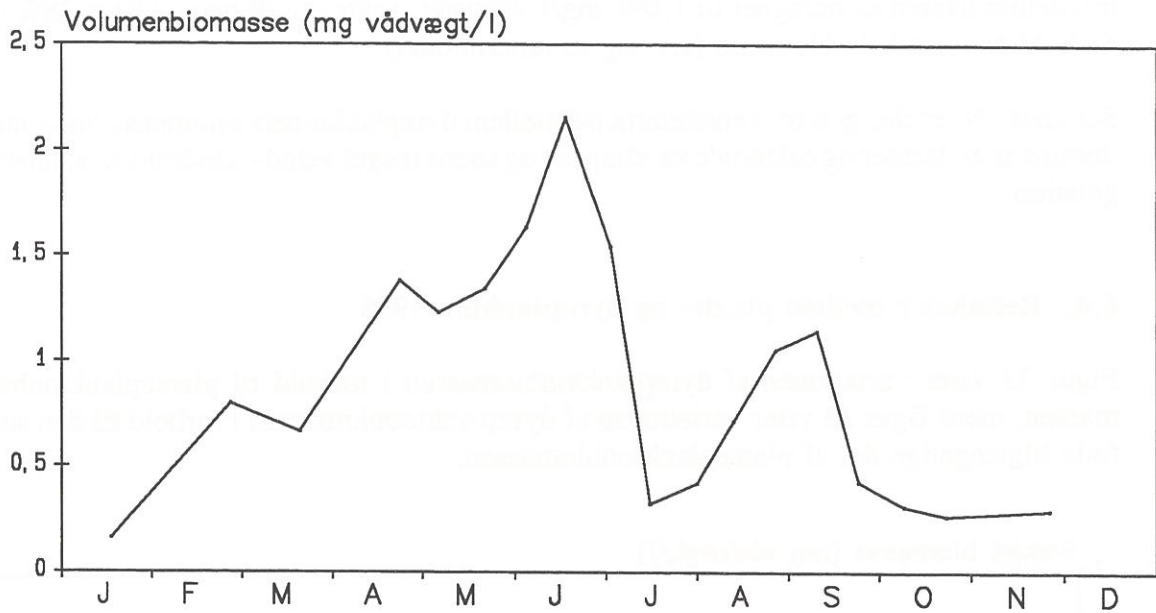
Dafniernes årsmiddelbiomasse er beregnet til 1,248 mg/l vådvægt, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 1,045 mg/l vådvægt, svarende til 56% henholdsvis 46% af den samlede biomasse (års- og sommermiddel).

Vandlopper

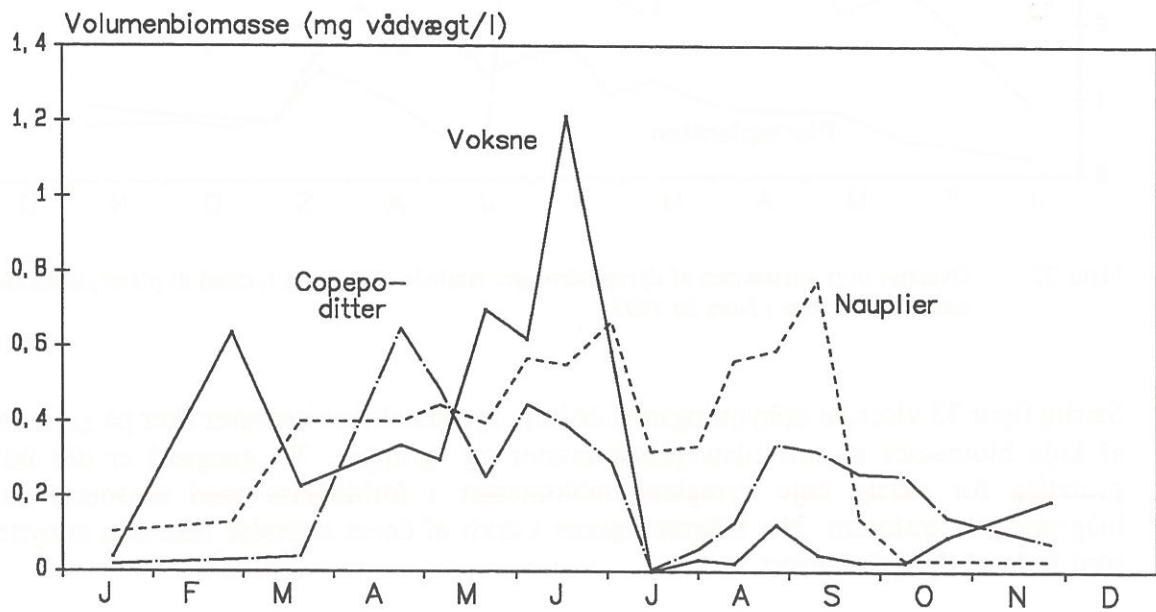
Vandlopperne er den mængdemæssigt næstvigtigste af de tre dyreplanktongrupper. Sæsonvariationen af den samlede vandloppebiomasse er vist i figur 30, mens figur 31 viser variationen af de tre fraktioner - voksne vandlopper, nauplier og copepoditter.

Biomassekurven har et to-toppet forløb. Fra tidligt på året stiger biomassen gradvis og når maksimum midt i juni, da biomassen når op på 2,153 mg/l vådvægt. Dette maksimum, som også er årsmaksimum, er helt domineret af den calanoide art *Eudiaptomus graciloides* med den cyclopoide *Mesocyclops leukarti* og cyclopoide nauplier som subdominanter, jf. figur 30.

I forbindelse med årets andet maksimum i august september når biomassen op på 1,142 mg/l vådvægt. Dette forholdsvis kortvarige maksimum er domineret af cyclopoide nauplier med *Mesocyclops leukarti* som subdominant.



Figur 30. Oversigt over variationen af den samlede vandloppebiomasse i Nors Sø 1995.



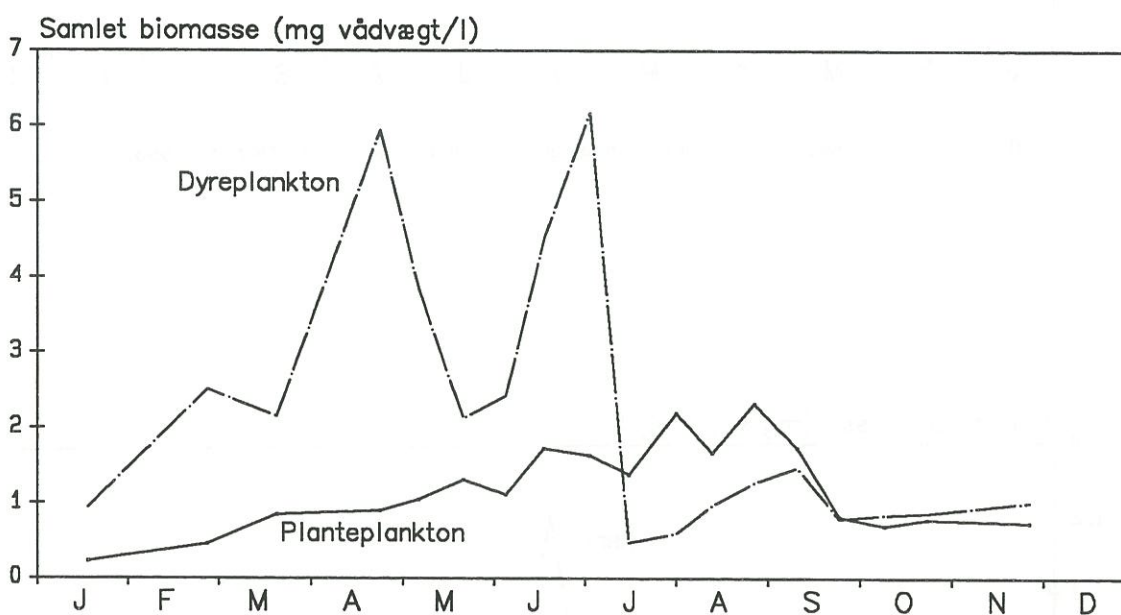
Figur 31. Oversigt over fordelingen af den samlede vandloppebiomasse på de tre grupper - voksne, nauplier og copepoditter - i Nors Sø 1995.

Vandloppernes årsmiddelbiomasse er beregnet til 0,838 mg/l vådvægt, mens sommermiddelbiomassen er beregnet til 1,098 mg/l vådvægt, svarende til henholdsvis 38% og 48% af den samlede biomasse (års- og sommermiddel).

Set under ét, er der god overensstemmelse mellem dyreplanktonets sammensætning med dominans af dafnier og calanoide vandlopper og søens meget veludviklede undervandsvegetation.

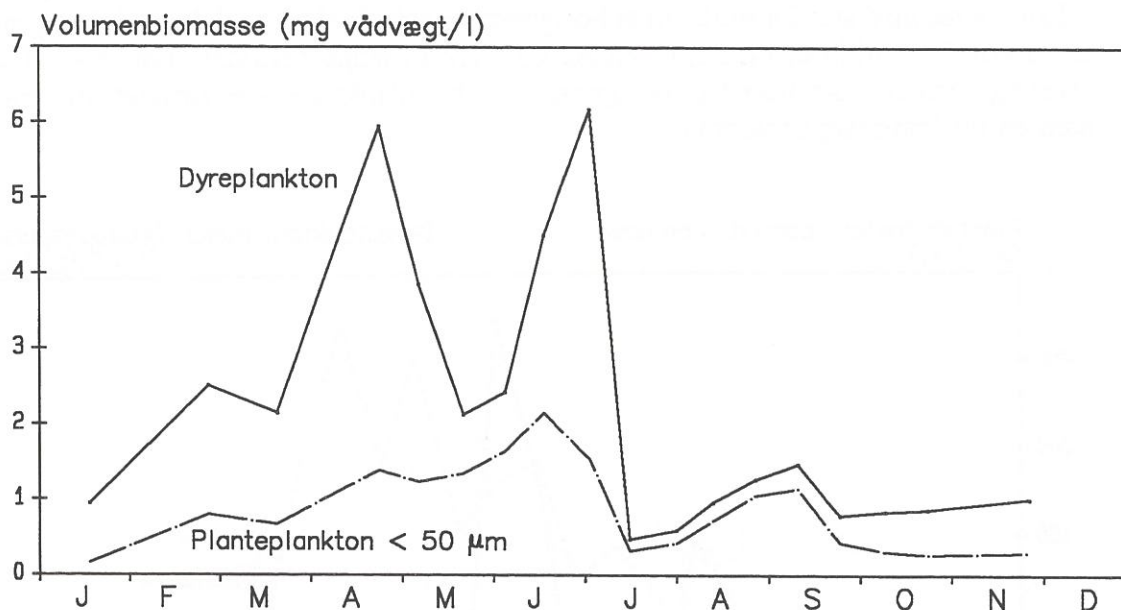
6.4. Relationer mellem plante- og dyreplankton 1995

Figur 32 viser variationen af dyreplanktonbiomassen i forhold til planteplanktonbiomassen, mens figur 33 viser variationen af dyreplanktonbiomassen i forhold til den som føde tilgængelige del af planteplanktonbiomassen.



Figur 32. Oversigt over variationen af dyreplanktonets samlede biomasse i forhold til planteplanktonets samlede biomasse i Nors Sø 1995.

Særlig figur 33 viser, at opbygningen af de høje dyreplanktonbiomasser sker på grundlag af høje biomasser af små planteplanktonarter og -grupper. Til gengæld er der ikke grundlag for særlig høje dyreplanktonbiomasser i forbindelse med sensommerens blågrønmagemaksimum, idet blågrønalgerne i kraft af deres størrelse ikke kan udnyttes som føde af dyreplanktonet.



Figur 33. Oversigt over variationen af dyreplanktonets samlede biomasse i forhold til summen af det mindste og det mellemstore planteplankton i Nors Sø 1995.

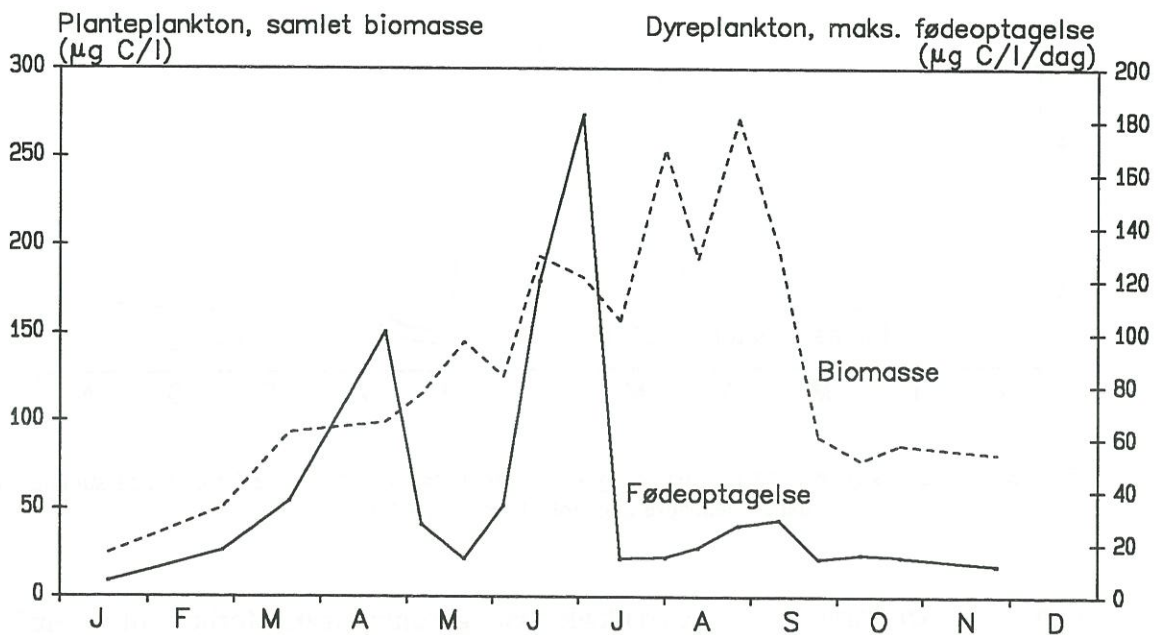
Figur 34 viser variationen af dyreplanktonets græsningstryk i forhold til mængden af planteplankton < 50 µm.

Det ses, at dyreplanktonets samlede potentielle græsningstryk flere gange i løbet af året overstiger mængden af fødetilgængelig planteplankton, men eftersom ikke hele planteplanktonbiomassen er umiddelbart tilgængelig som føde, kan der opstå periodisk fødemangel, og det kan være en medvirkende årsag til, at dyreplanktonbiomassen falder. Dertil kommer, at også naturlige skift mellem grupper og arter samt fiskenes prædation kan have betydning.

Selvom dyreplanktonet er domineret af arter og grupper, der erfaringsmæssigt er effektive græssere, er det gennemsnitlige græsningstryk på den fødetilgængelige del af planteplanktonet kun ca. 65%. Det betyder sammen med de store planteplanktonarters betydelige andel af den samlede biomasse, at der både potentielt og reelt er mulighed for opretholdelse af forholdsvis store planteplanktonbiomasser.

Men det bør dog nævnes, at planteplanktonets biomasseniveau i Nors Sø er meget lavt i forhold til de fleste andre søer. Planteplanktonets biomasse i Nors Sø er nemlig begrænset af næringsstofftilgængeligheden og ligger derfor generelt på et lavt niveau.

De lave planteplanktonbiomasser resulterer i generelt lave dyreplanktonbiomasser. Dyreplanktonet er mængdemæssigt domineret af dafnier og calanoide vandlopper, det vil sige arter med stor kapacitet til at bortgræsse planteplanktonet. I det stabile og meget uforstyrrede sømiljø er planteplanktonet imidlertid i lange perioder domineret af store arter og former, som ikke kan bortgræsses af dyreplanktonet - et forhold, der må ses som en miljømæssig tilpasning.



Figur 34. Oversigt over variationen af dyreplanktonets potentielle græsningstryk i forhold til den procentuelle biomasse af planteplankton $< 50 \mu\text{m}$ i Nors Sø 1995.

6.5. Dyreplankton 1989-1995

I bilag 6 findes oversigter over dyreplanktonets strukturmæssige variation i perioden 1989-1995.

6.5.1. Biomasse

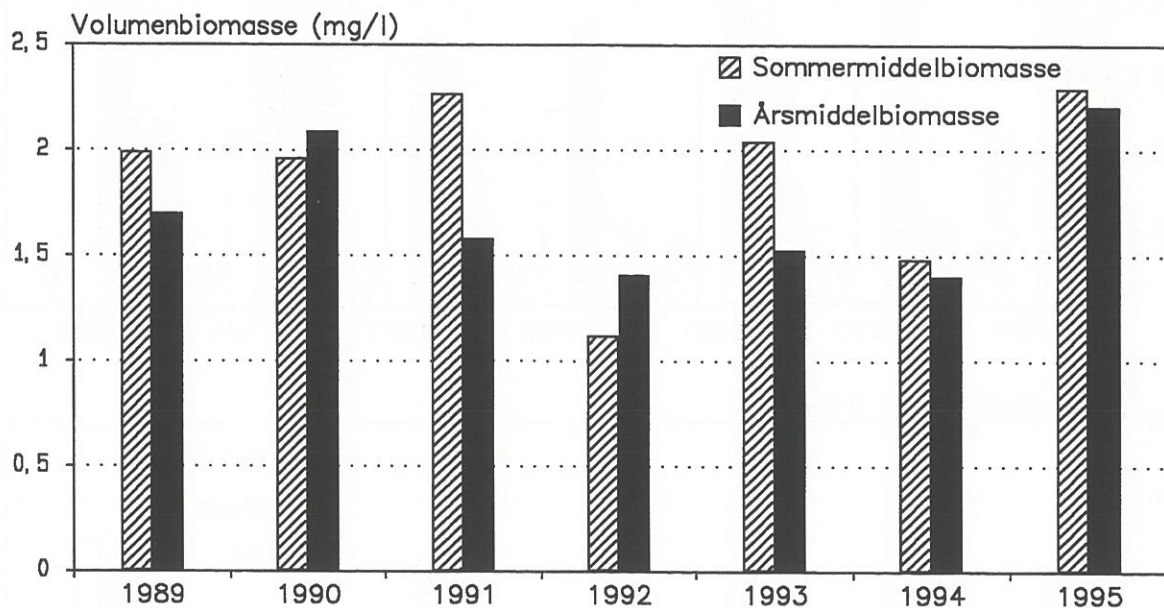
Variationen af dyreplanktonets års- og sommermiddelbiomasse er vist i figur 35.

Både års- og sommermiddelbiomassen har i 1995 været højere end samtlige forudgående år. Det er umiddelbart nærliggende at kæde de høje biomasser sammen med øgede biomasser af fødetilgængeligt planteplankton og mindsket prædationstryk fra søens fisk.

Både års- og sommermiddelbiomassen af planteplankton er øget i forhold til både 1993 og 1994, se figur 24, men det er primært mellemstore og store former, der har fået øget biomasse, omend de små former også har fået øget biomasse i sommerperioden. Der synes således at være sket en stigning i fødemængden, som kan være årsag til de øgede biomasser af dyreplankton.

Omvendt har en fiskeundersøgelse vist, jf. afsnit 9, at mængden af små, dyreplanktonædende fisk har været stor i 1995, hvilket teoretisk set burde have virket begrænsende på mængden af dyreplankton. Men eftersom man ikke kender mængden af små fisk i perioden 1992-1994, er det umuligt at vurdere fiskenes betydning for mængden af dyreplankton.

Det er derfor ikke muligt at pege på nogen entydig årsag til, at der i 1995 har været højere dyreplanktonbiomasser end i de to forudgående år.



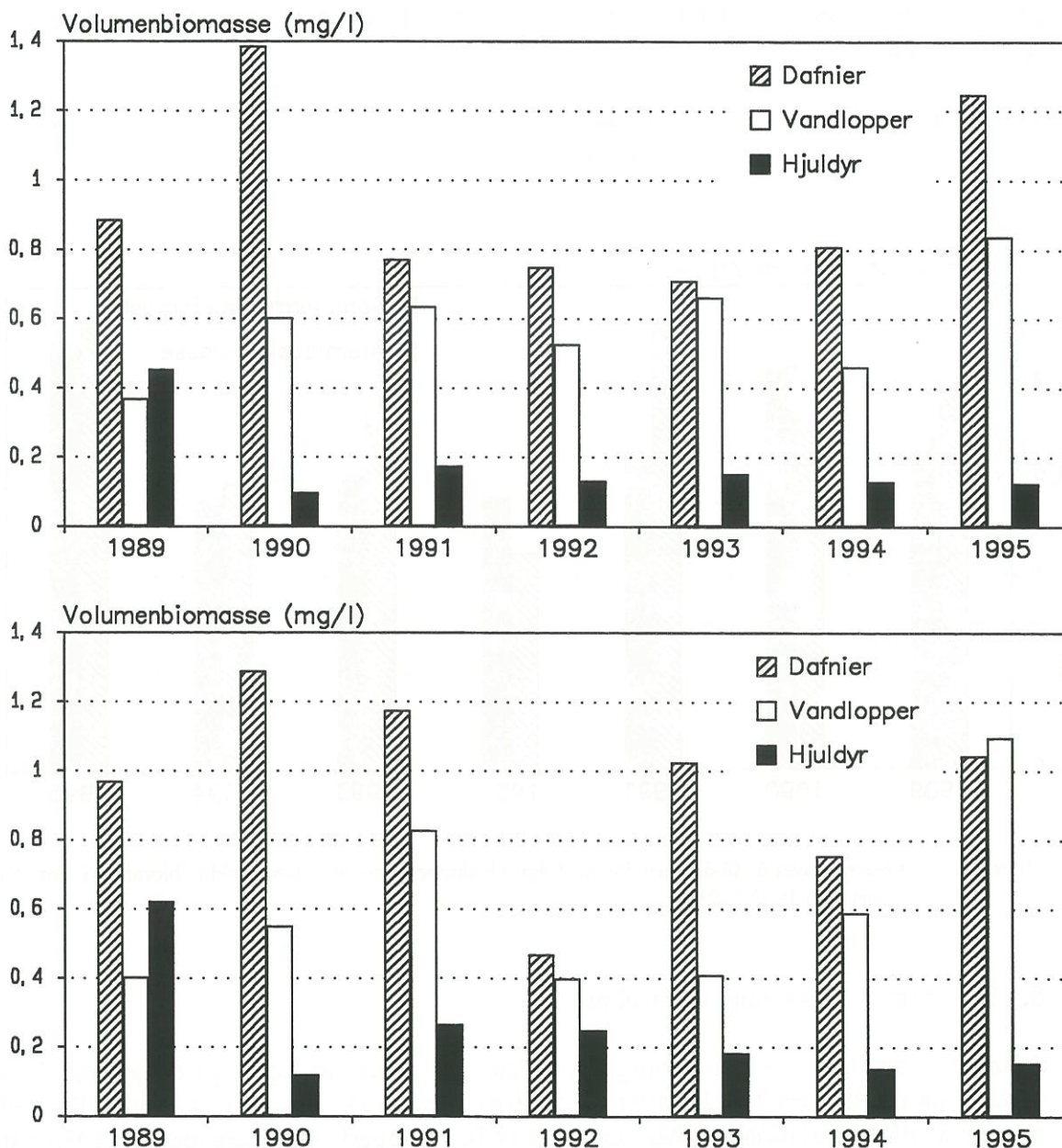
Figur 35. Oversigt over år-til-år-variationen af dyreplanktonets års- og sommermiddelbiomasse i Nors Sø i perioden 1989-1995.

6.5.2. Artssammensætning og struktur

Antallet af arter og identifikationsgrupper har i de senere år ligget på et generelt højt niveau, og når der ses bort fra arter og grupper, der optræder med ringe individtæthed og stor år-til-år-variation, og når der ses bort fra, at oparbejdingsniveauet i 1989 var lavere end i de efterfølgende år, har artssammensætningen i Nors Sø været meget stabil, jf. bilag 6.

Til gengæld har der i perioden været en betydelig år-til-år-variation i de enkelte gruppers biomasse og andel af den samlede biomasse, jf. figur 36.

Denne variation hænger utvivlsomt sammen med variationer i fødegrundlaget i form af små og mellemstore former af planteplankton og med variationer i fiskenes prædations-tryk. Men eftersom man ikke kender mængden af fisk i de enkelte år, er det ikke muligt at relatere mængden af dyreplankton til mængden af fisk.



Figur 36. Oversigt over år-til-år-variationen af årsmiddelværdierne (øverst) og sommermiddelværdierne (nederst) af de enkelte grupper af dyreplankton i Nors Sø 1989-1995.

7. Bundvegetation

Bundvegetationen i Nors Sø er undersøgt af Viborg Amt i 1986 og 1991, men ingen af disse undersøgelser har været fuldt dækkende for hele søen og er ikke tidligere af-rapporteret. Den første systematiske undersøgelse af hele søen er gennemført i 1993 i forbindelse med, at vegetationsundersøgelser blev inddraget i Vandmiljøplanens Overvåg-ningsprogram, foreløbig for en periode på 3 år. Resultaterne af undersøgelsen i 1995 har som i 1994 udelukkende omfattet undervandsvegetationen. Dette afsnit indeholder en kortfattet præsentation og vurdering af årets undersøgelser, hvis primærdata er præsenteret i et særskilt notat "Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995" (Viborg Amt, 1996b), der også indeholder en vurdering af resultaterne.

7.1. Artssammensætning

Tabel 8 viser undervandsvegetationens artssammensætning i 1995.

Rubinkode	Artsnavn (latin)	Artsnavn (dansk)	Status
BALD RANB4	<i>Baldellia ranunculoides</i>	Søpryd	Spredt
CERA DEMB4	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Tornfrøet hornblad	Hyppig
CHAR ASPP4	<i>Chara aspera</i>	Ru kransnål	Meget hyppig
CHAR GLOP4	<i>Chara globularis</i>	Skør kransnål	Spredt
CHAR TOMP4	<i>Chara tomentosa</i>	Tyk kransnål	Spredt
CH VU;COP4	<i>Chara vulgaris</i> var. <i>contraria</i>	Varietet af almindelig kransnål	Fåtallig
CH VU;DEP4	<i>Chara vulgaris</i> var. <i>denudata</i>	Varietet af almindelig kransnål	Meget fåtallig
ELEO ACIB4	<i>Eleocharis acicularis</i>	Nåle-sumpstrå	Spredt
FONT ANTM2	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Almindelig kildemos	Fåtallig
ELOD CANB4	<i>Elodea canadensis</i>	Vandpest	Meget hyppig
LITT UNIB4	<i>Littorella uniflora</i>	Strandbo	Spredt
MYRI ALTB4	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Hår-tusindblad	Spredt
MYRI SPIB4	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Aks-tusindblad	Spredt
NAJA FLEB4	<i>Najas flexilis</i>	Liden najade	Fåtallig
NITE FLEP4	<i>Nitella flexilis</i>	Varietet af bugtet glanstråd	Almindelig
NITE OBTP4	<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stjernetråd	Hyppig
POTA BERB4	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Liden vandaks	Spredt
POTA CRIB4	<i>Potamogeton crispus</i>	Kruset vandaks	Spredt
POTA FRIB4	<i>Potamogeton friesii</i>	Brodbladet vandaks	Spredt
POTA GRAB4	<i>Potamogeton gramineus</i>	Græsbladet vandaks	Almindelig
POTA PERB4	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertebladet vandaks	Hyppig
POTA FILB4	<i>Potamogeton filiformis</i>	Tråd-vandaks	Spredt
POTA PUBB4	<i>Potamogeton pusillus</i>	Spinkel vandaks	Fåtallig
POTA PECB4	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Børstebledet vandaks	Spredt
BATR CIRB4	<i>Batrachium circinatum</i>	Kredsbladet vandranunkel	Spredt
BATR BAUB4	<i>Batrachium baudotti</i>	Strand-vandranunkel	Fåtallig
ZA PA.REB4	<i>Zannichellia repens</i>	Krybende vandkrans	Meget fåtallig

Tabel 8. Oversigt over registrerede arter af undervandsplanter i Nors Sø 1995.

Udstrækningen af tørlagt søbred har i 1995 været ringe på grund af de høje vandstande, og det betyder, at mange af de arter, der i 1993 blev fundet på tørlagt søbred, nu er forsvundet og til dels erstattet af undervandsvegetation.

Rørsumpen i Nors Sø er meget ringe udviklet og tillige meget artsfattig. Rørsumpen er ikke undersøgt i 1995, og der henvises til (Viborg Amt, 1994) for oplysninger om rørsumpens artssammensætning og udbredelse.

7.2. Hyppighed og dybdeudbredelse

De enkelte arters hyppighed og dybdeudbredelse i de enkelte delområder fremgår af (Viborg Amt, 1996b) og tabel 8.

Vegetationens ydergrænse (fastsiddende og rodhæftet vegetation) varierer meget i søens åbne del. I den vestlige ende (delområde 4 og 5) findes ydergrænsen ved 3,76-4,76 meters dybde, mens den i den østlige ende (delområde 1) findes ved 5,26-5,66 meters dybde. På sydsiden af det åbne bassin (delområde 2 og 3) findes dybdegrænsen ved 4,16-6,56 meters dybde, og på nordsiden af det åbne bassin (delområde 6) findes dybdegrænsen ved 4,76-5,96 meters dybde. I bugten på søens nordside (delområde 8-10) findes dybdegrænsen ved 3,76-6,96 meters dybde. Grænsen er ikke veldefineret, idet der yderst i vegetationsbæltet findes løstliggende forekomster af især *vandpest* og *tornfrøet hornblad*, men i modsætning til tidligere har mængden af løstliggende vegetation uden for bæltet af fastsiddende vegetation været meget beskedent.

For søen som helhed er den gennemsnitlige dybdegrænse for fastsiddende vegetation opgjort til 5,06 meter, se tabel 9.

Delområde	Range	Gennemsnit \pm S. Dev.
1	5,26-5,66	5,48 \pm 0,15
2	5,76-6,46	6,16 \pm 0,27
3	4,16-6,56	5,82 \pm 0,82
4	3,76-4,76	4,39 \pm 0,42
5	3,96-4,66	4,35 \pm 0,28
6	4,76-5,96	5,06 \pm 0,53
7	4,16-5,56	4,92 \pm 0,41
8	4,46-6,96	5,34 \pm 0,91
9	3,76-6,16	4,92 \pm 0,76
10	3,76-5,56	4,65 \pm 0,76
Hele søen	3,76-6,96	5,06 \pm 0,77

Tabel 9. Oversigt over dybdegrænsen (meter) i de enkelte delområder i Nors Sø 1995. Alle værdier er angivet ved vandspejlskote 13,67 m o. DNN. De aktuelle værdier fås ved at addere 0,04 meter til tabellens værdier.

Liden najade har i 1995 vokset på væsentligt større dybde (2,1-2,6 meter) end i 1993 på grund af den højere vandstand. Til trods for, at bevoksningerne af *ru kransnål* har været højere og tættere end tidligere, har tætheden af *liden najade* og planternes højde i 1995 været større end i både 1993 og 1994. Udbredelsen har til gengæld haft samme begrænsede udstrækning som i 1993 og 1994.

7.3. Dækningsgrad og plantefyldt volumen

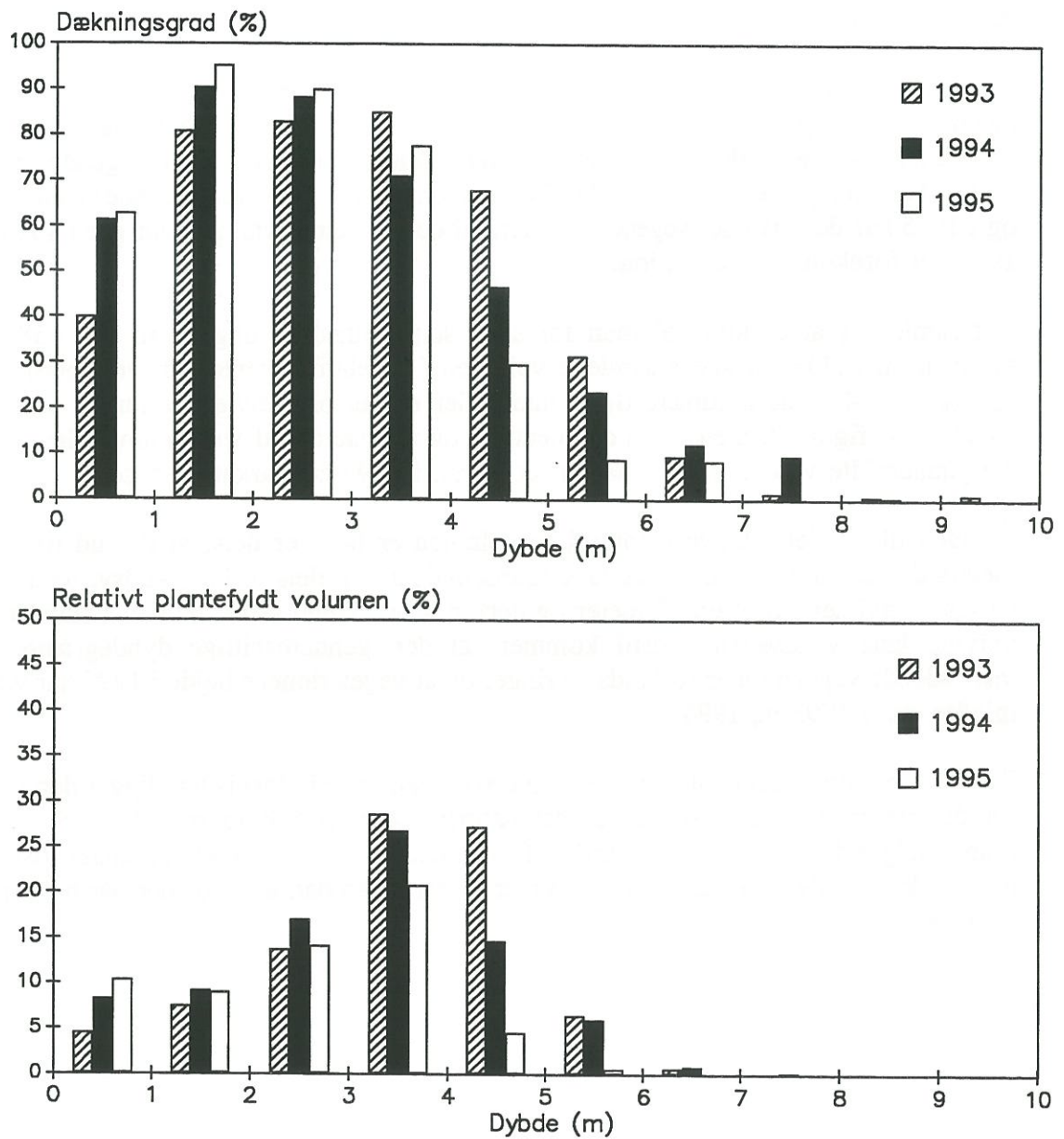
Bilag 7 indeholder en oversigt over den samlede dækningsgrad og det samlede plantefyldte volumen i hele søen, og figur 37 viser vegetationens dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed.

Det plantedækkede areal er i 1995 opgjort til 1.923.611 m², og den gennemsnitlige dækningsgrad er på den baggrund beregnet til 55,4% mod 57,6% i 1994. Figur 37 viser, at middeldækningsgraden i de brednære dybdeintervaller har været stigende, mens middeldækningsgraden i de ydre dele af vegetationsbæltet har været faldende siden 1993, og i 1995 har der manglet vegetation i flere af de dybdeintervaller, hvor der i 1993 og 1994 har forekommet vegetation.

Det samlede plantefyldte volumen for søen som helhed er opgjort til 662.458 m³, svarende til 5,25% af søens samlede volumen (= relativt plantefyldt volumen) mod 7,97% i 1994. I de brednære dybdeintervaller er det plantefyldte volumen stort set uændret, se figur 37, mens det i den centrale og yderste del af vegetationsbæltet, hvor det plantefyldte volumen hidtil har været størst, i 1995 er markant reduceret.

Årsagen til, at det relative plantefyldte volumen er lavt, er dels, at der ud til ca. 3 meters dybde næsten kun findes lave kransnålalger, og dels at langskudsvegetationen findes på dybder større end 3 meter og derfor, trods lange skud, ikke er i stand til at opfylde hele vandsøjlen. Dertil kommer, at den gennemsnitlige dybdegrænse for fastsiddende vegetation er forholdsvis ringe, og at vegetationens højde i 1995 har været mindre end i 1993 og 1994.

Selvom værdien af det relative plantefyldte volumen er forholdsvis lav, ligger den inden for det ret snævre interval, der er det naturlige for en dyb sø som Nors Sø, hvor kransnålalger dækker en meget stor del af søbunden i bredzonen, og hvor langskudsplanterne vokser så dybt, at de kun i begrænset omfang kan danne skud, der når helt op til overfladen.



Figur 37. Oversigt over variationen af dækningsgraden og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for Nors Sø som helhed i 1995.

7.4. Status 1995 og udvikling 1993-1995

Tabel 10 indeholder en oversigt over den vegetationsmæssige udvikling i Nors Sø i perioden 1993-1995.

	1995	1994	1993
Vandspejlskote på undersøgelsestidspunktet	13,71 m o. DNN	13,60 m o. DNN	13,29 m o. DNN
Referencevandspejl, kote	13,67 m o. DNN	13,67 m o. DNN	13,67 m o. DNN
Middeldybdegrænse, blomsterplanter (v. akt. vandspejl)	5,10 m	5,43 m	6,87 m
Middeldybdegrænse, blomsterplanter (v. ref.-vandspejl)	5,06 m	5,50 m	7,25 m
Største dybde, blomsterplanter	6,96 m	8,80 m	10,0 m
Plantedækket areal, undervandsvegetation	1.923.611 m ²	1.968.354 (1.814.540) m ²	1.882.139 m ²
Dækningsgrad, undervandsvegetation*	55,4%	56,7% (52,3%)	54,2%
Plantefyldt volumen, undervandsvegetation	662.458 m ³	1.005.375 (931.305) m ³	1.101.842 m ³
Relativt plantefyldt volumen, undervandsvegetation**	5,25%	7,97% (7,38%)	8,74%
Plantedækket areal, rørskov	-	-	61.000 m ²
Dækningsgrad, rørskov	-	-	1,8%
Plantefyldt volumen, rørskov	-	-	23.000 m ³
Relativt plantefyldt volumen, rørskov	-	-	0,18%

Tabel 11. Samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Nors Sø, 1995. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i 1993 og 1994.

Værdierne i parentes er 1994-værdier beregnet under anvendelse af den oprindelige 5-delte dækningsgradsskala. Til sammenligning er vist de tilsvarende data fra 1993.

*) værdierne er beregnet uden fradrag af rørskovens areal.

**) værdierne er beregnet uden fradrag af rørskovens volumen. Alle værdier er beregnet og angivet i forhold til vandspejlskote 13,67 m o. DNN. Flydebladsvegetationen og rørskoven er ikke undersøgt i 1994 og 1995.

Undersøgelsen i 1995 er gennemført ved en væsentligt højere vandstand end i 1993 og til dels i 1994, og det har bevirket, at den del af søbunden, som var tørlagt i 1993, i 1995 har været vanddækket i hele vækstperioden. Det har betydet forsvinden af mange af de søbredsarter, der voksede her i 1993, men til gengæld har kransnålalgerne kunnet danne tætte bevoksninger på en stor del af den tidligere tørlagte bundflade.

Det er imidlertid ikke blot på de tidligere tørlagte bundflader, at kransnålalgerne har haft fremgang. I den ydre del af kransnålalgebevoksningerne har planterne generelt været større og mere veludviklede i 1995, og bevoksningerne har derfor i højere grad kunnet nå sammen over de stedvis mange sten. Det er særlig *ru kransnål*, der har haft fremgang.

For langskudsvegetationens vedkommende har planterne i 1995 været lavere end i 1993 og 1994, og det er årsagen til, at det plantefyldte volumen i 1995 har været det hidtil laveste, trods kun små variationer i middeldækningsgraden. Det er særlig nedgangen i tætheden og/eller den fuldstændige forsvinden af især *vandpest* og *tornfrøet hornblad* i den ydre del af vegetationsbæltet samt den relativt større betydning af kransnålalgebevoksningerne i de brednære dybdeintervaller, der har ført til reduktionen af det plantefyldte volumen.

Effekten af den øgede vandstand er for en given sigtdybde, at planterne bliver trængt længere ind mod kysten, det vil sige, at fladeudbredelsen bliver reduceret, men planternes dybdegrænse bliver ikke reduceret. Den øgede vandstand er derfor ikke i sig selv årsag til ændringer af vegetationens dybdeudbredelse, men hvis man relaterer planternes dybdegrænse til en bestemt vandspejlskote, i dette tilfælde kote 13,67 m o. DNN, kan der introduceres år-til-år-variationer, som ikke er reelle.

Er vandstanden et år for eksempel -1 meter i forhold til referencevandspejlet, og planterne vokser til 7 meters dybde, bliver den korrigerede dybdegrænse 8 meter, uanset at planternes udbredelse er bestemt af den lavere vandstand. Er omvendt vandstanden +1 meter i forhold til referencevandstanden, og planterne vokser til 7 meters dybde, bliver den korrigerede dybdegrænse 6 meter, uanset at planterne rent faktisk har vokset til 7 meters dybde. De korrigerede dybdegrænser bør derfor altid ledsages af oplysninger om vandstanden på undersøgelsestidspunktet og forud herfor. I modsat fald kan værdierne let føre til fejlkonklusioner.

I Nors Sø har vandspejlet kun i 1993 været markant forskellig fra referencevandspejlet, og når der tages højde herfor, er det stadig tydeligt, at dybdegrænsen er blevet mindre siden 1993.

Forklaringen herpå er, at vandet i 1995 har været målbart mere uklart end i både 1993 og 1994. Og når vandet bliver mere uklart, så er en forhøjet vandstand ikke mere neutral i relation til vegetationens dybdegrænse, men får en direkte negativ indflydelse.

Set under ét kan det konstateres, at de sigtdybdeforringelser og de vandstandsforandringer, som har fundet sted i perioden 1993-1995, er sandsynlige årsager til, at vegetationens dybdegrænse er blevet markant reduceret i perioden, og der er dermed skaffet dokumentation for, at vegetationen selv i en så ren og uforstyrret sø som Nors Sø undergår betydelige år-til-år-variationer.

8. Bundfauna

Der er gennemført undersøgelser af bundfaunaen i Nors Sø i 1992, og de har vist, at søen huser en overordentlig artsrig og interessant bundfauna (Viborg Amt, 1992a). Særlig artsrig er den del af faunaen, der er knyttet til vegetationen, og her spiller især kransnålalgerne en stor rolle. En enkelt håndfuld kransnålalger fra det brednære vegetationsbælte kan således indeholde flere tusinde individer og et stort antal arter af især dansemyg, men også mange andre grupper er repræsenteret her. Flere steder i søen er bunden meget rig på muslinger, hvoraf mange er store og meget gamle.

Det kan således konstateres, at også i faunistisk henseende er Nors Sø meget interessant og præget af ringe påvirkning fra omgivelserne.

	1991	1992
1. Fysiske forhold		
2. Vegetation		
3. Bundfauna		
4. Dyrliv		
5. Vandskæbne		
6. Vandkemi		
7. Luftkemi		
8. Jordkemi		
9. Temperatur		
10. Lysetilgængelighed		
11. Næringsstoffer		
12. Andre forhold		
13. Sammenfatning		

9. Fisk

Fiskefaunaen i Nors Sø er første gang undersøgt i 1991. Resultaterne er beskrevet i en særskilt rapport (Viborg Amt, 1992a) og tillige kommenteret i årsrapporten for 1992 (Viborg Amt, 1993a). I 1995 er der gennemført en fornyet fiskeundersøgelse, hvis resultater er beskrevet i en særskilt rapport (Viborg Amt, 1995b). Fiskeundersøgelsen i 1995 har af ressourcemæssige årsager kun omfattet fiskeri i 3 ud af de oprindelige 6 sektioner, der blev befisket i 1991, og som skal befiskes i henhold til vejledningen for fiskeundersøgelser.

9.1. Artssammensætning og struktur

Der er i 1995 registreret i alt 10 arter, se tabel 11.

	1995	1991
Helt	Almindelig	Almindelig
Gedde	Fåtallig	Fåtallig
Skalle	Hyppig	Hyppig
Rudskalle	Meget fåtallig	Meget fåtallig
Ål	Almindelig *)	Almindelig
3-pigget hundestejle	Almindelig	Meget fåtallig
9-pigget hundestejle	Fåtallig	Meget fåtallig
Sandart	Meget fåtallig	Ikke registreret
Aborre	Meget hyppig	Meget hyppig
Hork	Almindelig	Almindelig
Antal arter i alt	10	9

Tabel 11. Oversigt over fangstens artssammensætning i 1995 med angivelse af de enkelte arters hyppighed. Til sammenligning er vist fangstens artssammensætning og de enkelte arters hyppighed i 1991. *) bedømmelsen af status for ål er delvis baseret på oplysninger fra fiskerne i søen.

Hovedparten af de arter, der forekommer i Nors Sø, er almindelige danske søfisk. Kun *sandart* er ikke naturligt hjemmehørende i danske søer, og det vides med sikkerhed, at den er udsat i Nors Sø i begyndelsen af 1960-erne. Søens mest eksklusive art er *helt*, der i Nors Sø forekommer som den ikke særlig almindelige *svævhelt*, der udmærker sig ved en pelagisk levevis med dyreplankton som hovedføde.

Artsantallet er lavt set i forhold til mange andre danske søer, men det lave artsantal er ganske naturligt for en sø med så isoleret beliggenhed som Nors Sø.

9.2. Den samlede fangst i antal og vægt

Ved fiskeundersøgelsen i 1995 er der fanget i alt 3.716 individer med en samlet vægt på 143,128 kg. I tabel 12 er angivet antal og vægt for de enkelte arter, og den procentuelle fordeling af antal og vægt for de enkelte arter er vist i figur 38. Fangstens fordeling på de enkelte redskabstyper - biologiske oversigtsgarn og elektrofiskeri - er vist i tabel 13.

Både i 1991 og i 1995 har *skalle* været den biomassemæssigt dominerende art, med *aborre* som den næstvigtigste art og *helt* som en ikke ubetydelig art. De tre arter udgør tilsammen i vægtnæssig henseende næsten hele fangsten, og samtlige øvrige arter er i henseende til biomasse mindre betydende. Sammenligner man tallene fra de to undersøgelser under hensyntagen til, at der i 1995 kun er fisket med halvt så mange garn som i 1991, ser man først og fremmest at 1) antallet af små *aborrer* og *skaller* er steget voldsomt, og 2) at antallet af store *helt* er øget markant.

Det vægtbaserede artsdiversitetsindeks er i 1995 beregnet til 0,58, mens det i 1991 er beregnet til 0,38. Denne ændring skyldes ikke en ændring af fiskefaunaens artssammensætning, men er udtryk for en forskydning i retning mod vægtnæssig dominans af nogle få arter. Selvom indekset er steget markant siden 1991, ligger det dog stadig i den del af spekteret, som er karakteristisk for renere søer.

Sammenligningen af resultaterne fra 1991 og 1995 er noget svækket af, at elektrofiskeriet i 1991 er gennemført med mindre effektivitet end i 1995, ligesom undersøgelsen i 1991 er gennemført før den foreskrevne periode, mens undersøgelserne i 1995 er gennemført efter den foreskrevne periode. Det betyder, at det er vanskeligt at tolke de påviste forskelle, og spørgsmålet er bl.a., om en højre tæthed af småfisk i 1995 er udtryk for en reel stigning eller blot er en metodebetinget forskel. En nøjere vurdering af undersøgelsesresultaterne har dog ført til, at der må antages at være en vis metodebetinget forskel, men at denne forskel ikke forhindrer en antagelse om, at søen i 1995 har været mere rig på småfisk end i 1991.

De mange småfisk er især yngel af *skalle* og *aborre*. Der er i 1995, trods befiskning i kun tre sektioner, fanget ca. 5 gange så mange *aborrer* og ca. 2½ gange så mange *skaller* som i 1991. Vægtnæssigt er der imidlertid næsten ingen forskel mellem de to undersøgelser, når der tages højde for forskellen i indsats, og det tyder umiddelbart på, at de to arters biomasse er uforandret, men at strukturen er ændret i retning mod øget forekomst af småfisk.

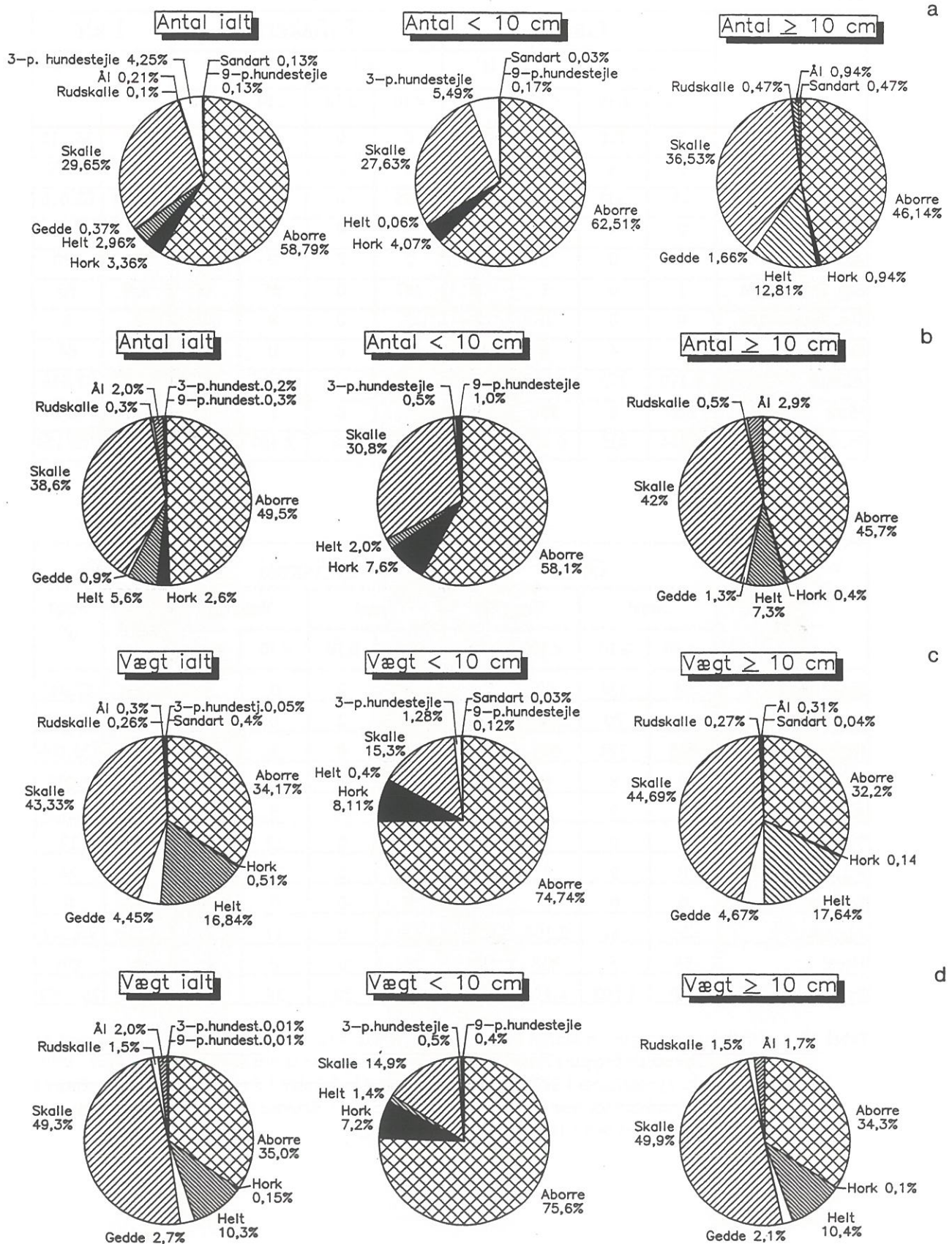
1995

Art	Antal			Vægt (g)		
	I alt	< 10 cm	≥ 10cm	I alt	< 10 cm	≥ 10 cm
Helt	110	2	108	24.115	27	24.088
Gedde	14	0	14	6.379	0	6.379
Skalle	1.102	794	308	62.018	1.016	61.002
Rudskalle	4	0	4	379	0	379
Ål	8	0	8	430	0	430
3-p. hundestejle	158	158	0	85	85	0
9-p. hundestejle	5	5	0	8	8	0
Sandart	5	1	4	64	2	62
Aborre	2.185	1.796	389	48.919	4.962	43.957
Hork	125	117	8	731	539	192
Fangst i alt	3.716	2.873	843	143.128	6.639	136.489

1991

Art	Antal			Vægt (g)		
	I alt	< 10 cm	≥ 10cm	I alt	< 10 cm	≥ 10 cm
Helt	139	15	124	27.902	58	27.844
Gedde	22	0	22	4.438	0	4.438
Skalle	959	237	722	133.609	634	132.975
Rudskalle	8	0	8	4.018	0	4.018
Ål	36	0	36	2.501	0	2.501
3-p. hundestejle	4	4	0	12	12	0
9-p. hundestejle	8	8	0	24	24	0
Sandart	0	0	0	0	0	0
Aborre	1.229	447	782	94.347	3.214	91.133
Hork	64	58	6	401	308	93
Fangst i alt	2.469	769	1.700	267.252	4.250	263.002

Tabel 12. Fordeling af den samlede fangst efter art, antal og vægt i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i 1991. **Bemærk:** 1) Værdierne i 1991 er fremkommet ved befiskning i 6 sektioner, mens værdierne i 1995 er fremkommet ved befiskning i 3 sektioner, 2) fiskenes længde er i 1991 målt som totallængde, mens den i 1995 er målt som forklængde.



Figur 38. Oversigt over artenes fordeling på antal og vægt i den samlede fangst i Nors Sø i 1995 (a + c) og 1991 (b + d).1995

1995

Art	Garn				Elfiskeri				I alt	
	Antal		Vægt (g)		Antal		Vægt (g)		Antal	Vægt (g)
	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10		
Helt	2	108	27	24.088	0	0	0	0	110	24.115
Gedde	0	8	0	5.520	0	6	0	859	14	6.379
Skalle	95	308	483	61.002	699	0	533	0	1.102	62.018
Rudskalle	0	4	0	379	0	0	0	0	4	379
Ål	0	0	0	0	0	8	0	430	8	430
3-p. hundestejle	1	0	1	0	157	0	85	0	158	86
9-p. hundestejle	0	0	0	0	5	0	8	0	5	8
Sandart	1	4	2	62	0	0	0	0	5	64
Aborre	1.119	375	3.135	43.470	677	14	1.827	487	2.185	48.919
Hork	116	8	538	192	1	0	1	0	125	731
Pr. redskab	1.334	815	4.186	134.713	1.539	28	2.454	1.776	3.716	143.129

1991

Art	Garn				Elfiskeri				I alt	
	Antal		Vægt (g)		Antal		Vægt (g)		Antal	Vægt (g)
	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10	<10	≥10		
Helt	15	124	58	27.844	0	0	0	0	139	27.902
Gedde	0	20	0	4.410	0	2	0	28	22	4.438
Skalle	233	722	633	132.975	4	0	1	0	959	133.609
Rudskalle	0	8	0	4.018	0	0	0	0	8	4.018
Ål	0	0	0	0	0	36	0	2.501	36	2.501
3-p. hundestejle	0	0	0	0	4	0	12	0	4	12
9-p. hundestejle	0	0	0	0	8	0	24	0	8	24
Sandart	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aborre	434	782	3.197	91.133	13	0	17	0	1.229	94.347
Hork	58	6	308	93	0	0	0	0	64	401
Pr. redskab	740	1.662	4.196	260.473	29	38	54	2.529	2.469	267.252

Tabel 13. Oversigt over gennemsnitligt antal og vægt af fisk <10 cm og fisk ≥10 cm fanget med de forskellige redskabstyper i Nors Sø 1995. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i 1991. **Bemærk:** 1) værdierne i 1991 er fremkommet ved befiskning i 6 sektioner, mens værdierne i 1995 er fremkommet ved befiskning i 3 sektioner, 2) fiskenes længde er i 1991 målt som totallængde, mens den i 1995 er målt som forklængde.

Ser man på CPUE-værdierne, der er udtryk for fiskenes biomasse, kan det konstateres, at hovedparten af den samlede fiskebiomasse i søen er fordelt på kun tre arter, nemlig *skalle*, *aborre* og *helt* i nævnte rækkefølge. Derudover kan det konstateres, at der for fisk større end 10 cm ikke er påvist nævneværdige forandringer fra 1991 til 1995, se figur 39 og tabel 14 og 15; men for fisk mindre end 10 cm er der påvist betydelige forskelle med hensyn til både antal og vægt.

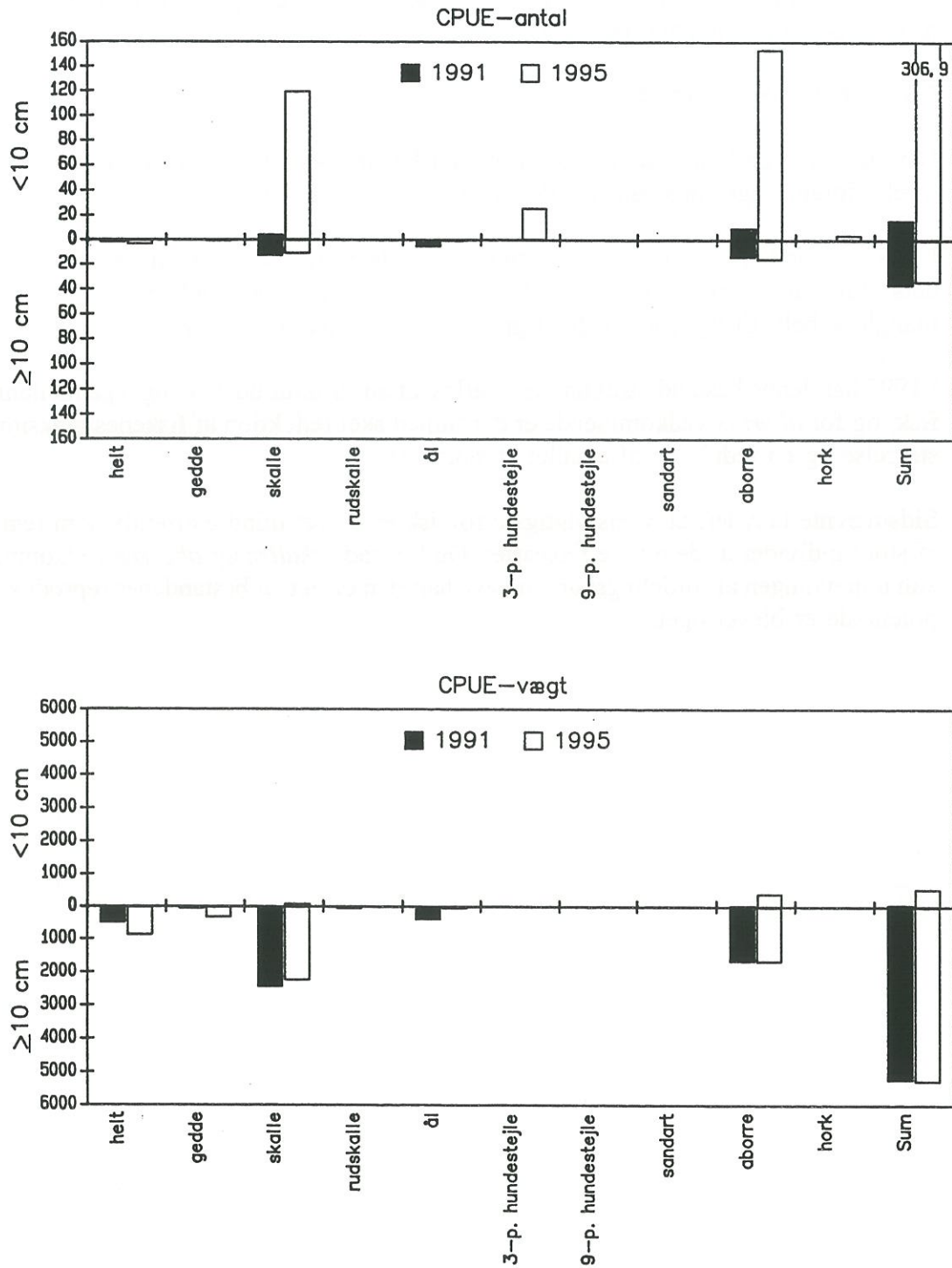
9.3. Strukturelle forandringer

Den uforandrede biomasse af fisk større end 10 cm dækker over nogle markante strukturelle forandringer hos både *skalle* og *aborre*, se figur 40.

I 1991 bestod bestanden af *skalle* af to grupper, dels små individer i intervallet 5-20 cm, dels store individer i intervallet 25-35 cm. Individer i det mellemliggende interval manglede helt. Et lignende forhold gjorde sig gældende for *aborre*.

I 1995 har denne bestandsstruktur været afløst af en struktur uden mangel på mellemstore fisk, og for *aborres* vedkommende er der tilmed sket reduktion af fiskenes maksimumsstørrelse og en reduktion af antallet af store fisk.

Sidstnævnte betyder, at søens vigtigste rovfisk er blevet mindre effektiv som regulator af store individer af de øvrige fiskearter. Og for både *skalles* og *aborres* vedkommende kan udjævningen af fordelingskurven have haft den effekt, at bestandenes reproduktionspotentiale er blevet øget.



Figur 39. Oversigt over de samlede CPUE-værdier (garn + elfiskeri) i Nors Sø i 1995 og 1991.

1995

Art	Garn-CPUE _{Antal}				Garn-CPUE _{Vægt}			
	<10 cm		≥10 cm		<10 cm		≥10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Helt	0,1	-	4,0	1,4-5,7	1	0-3	892	249-3.175
Gedde	0	-	0,3	-	0	-	204	0-750.447
Skalle	3,5	0-14,5	11,4	6,5-16,3	18	1-170	2.259	653-7.799
Rudskalle	0	-	0,1	-	0	-	14	0-3.102
Ål	0	-	0	-	0	-	0	-
3-p. hundestejle	<0,1	-	0	-	<1	-	0	-
9-p. hundestejle	0	-	0	-	0	-	0	-
Sandart	<0,1	-	0,1	-	<1	-	2	0-43
Aborre	41,4	11,3	13,9	3,2-44,7	116	30-429	1.610	424-6.090
Hork	4,3	0,2-14,0	0,3	-	20	6-58	7	0-64
Σ CPUE	50,4		30,1		157		4.988	

1991

Art	Garn-CPUE _{Antal}				Garn-CPUE _{Vægt}			
	<10 cm		≥10 cm		<10 cm		≥10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Helt	0,3		2,3		1,1		515,6	
Gedde	0		0,4		0		81,7	
Skalle	4,3		13,3		11,7		2.462,5	
Rudskalle	0		0,2		0		74,7	
Ål	0		0		0		0	
3-p. hundestejle			0		0		0	
9-p. hundestejle	0		0		0		0	
Sandart	0		0		0		0	
Aborre	8,0		14,5		59,3		1.688,0	
Hork	1,1		0,1	-	5,7		1,7	
Σ CPUE	13,7		30,8		77,8		4.824,2	

Tabel 14. Oversigt over CPUE_{Antal} og CPUE_{Vægt} med 95% konfidensgrænser for fisk <10 cm og fisk ≥10 cm fanget i biologiske oversigtsgarn i Nors Sø, 1995. **Bemærk:** til trods for, at der i 1991 er fisket i 6 sektioner mod kun 3 i 1995 er CPUE-værdierne umiddelbart sammenlignelige, 2) fiskenes længde er i 1991 målt som totallængde, mens den i 1995 er målt som forklængde, 3) der er ikke beregnet 95% konfidensgrænser på 1991-data.

1995

Art	El. fiskeri-CPUE _{Antal}				El. fiskeri-CPUE _{Vægt}			
	<10 cm		≥10 cm		<10 cm		≥10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Helt	0	-	0	-	0	-	0	-
Gedde	0	-	1,0	-	0	-	143	37-542
Skalle	116,5	42,7	0	-	89	24-320	0	-
Rudskalle	0	-	0	-	0	-	0	-
Ål	0	-	1,3	0-1,4	0	-	72	5-816
3-p. hundestejle	26,2	0-5.189,0	0	-	14	0-1.177	0	-
9-p. hundestejle	0,8	0-4,0	0	-	1	0-12	0	-
Sandart	0	-	0	-	0	-	0	-
Aborre	112,8	3,3-2.962	2,3	0-7,7	305	11-7.853	81	4-1.336
Hork	0,2	-	0	-	<1	-	0	-
Σ CPUE	256,5		4,6		410		296	

1991

Art	El. fiskeri-CPUE _{Antal}				El. fiskeri-CPUE _{Vægt}			
	<10 cm		≥10 cm		<10 cm		≥10 cm	
	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.	CPUE	95% c.l.
Helt	0		0		0		0	
Gedde	0		0,3		0		4,7	
Skalle	0,6		0		1,3		0	
Rudskalle	0		0		0		0	
Ål	0		6,0		0		416,8	
3-p. hundestejle	0		0		0		0	
9-p. hundestejle	0		0		0		0	
Sandart	0		0		0		0	
Aborre	2,2		0		2,0		0	
Hork	0		0		0		0	
Σ CPUE	2,8		6,3		3,3		421,5	

Tabel 15. Oversigt over CPUE_{Antal} og CPUE_{Vægt} med 95% konfidensgrænser for fisk <10 cm og fisk ≥10 cm fanget ved elektrofiskeri i Nors Sø, 1995. Til sammenligning er vist de tilsvarende værdier i 1991. **Bemærk:** til trods for, at der i 1991 er fisket i 6 sektioner mod kun 3 i 1995 er CPUE-værdierne umiddelbart sammenlignelige, 2) fiskenes længde er i 1991 målt som totallængde, mens den i 1995 er målt som forklængde, 3) der er ikke beregnet 95% konfidensgrænser på 1991-data.

9.4. Relationer mellem rovfisk og skidtfisk

Nors Sø har både i 1991 og i 1995 været karakteriseret af et højt forhold mellem rovfisk og skidtfisk. $CPUE_{vægt}$ for *aborre* udgør således i 1995 ca. 36% af den samlede $CPUE_{vægt}$ -værdi, mens *gedde* udgør ca. 6%. Det betyder, at ca. 35% af den samlede fiskebiomasse er rovlevende, idet kun en mindre del af den samlede rovfiskebiomasse udgøres af små, ikke rovlevende individer.

Den store tæthed af *aborre* er ensbetydende med, at søens skidtfisk, først og fremmest *skalle*, er udsat for et stort prædationstryk, og der kan ikke være nogen tvivl om, at *aborre* har meget stor betydning for opretholdelse af en fiskefauna, hvis struktur er i overensstemmelse med søtypen.

Antallet af *gedder* er antagelig noget underestimeret, men selv under hensyntagen til det, må det konstateres, at *gedden* i kraft af en langt mindre biomasse har mindre betydning som rovfisk, end *aborre* har. Men eftersom store *gedder* er i stand til at tage større bytte end store *aborrer*, har en veludviklet bestand af *gedder* også stor betydning.

9.4.1. Fiskeriets indflydelse på fiskebestanden

Der foregår i Nors Sø et betydeligt redskabsfiskeri, fortrinsvis efter *ål*. Men også *aborre* og *gedde* har værdi, og der landes derfor også en vis mængde af disse to arter, foruden *helt*, der periodisk har stor økonomisk interesse.

Uanset hvilken art, der er tale om, så er det altid de største individer, der har størst interesse. Det betyder, at fiskeriet til stadighed fjerner de største individer af *aborre* og *gedde*, og da prædationen på de øvrige fiskearter er proportional med rovfiskebiomassen, vil enhver reduktion af denne kunne få konsekvenser for den øvrige fiskebestand.

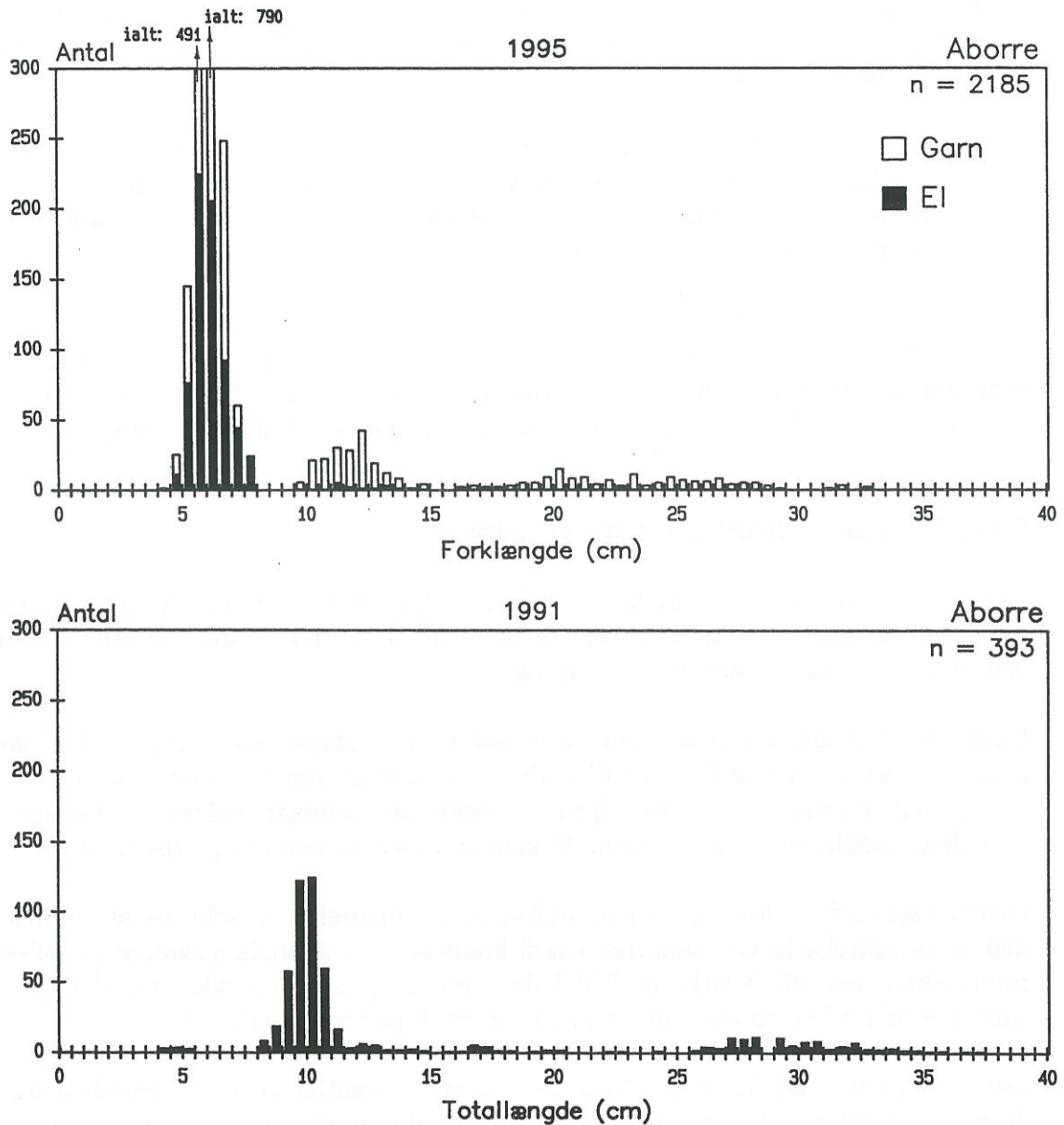
Generelt set vil fjernelse af de største rovfisk have som direkte konsekvens, at den maksimale byttestørrelse bliver reduceret. Dertil kommer, som allerede nævnt, at fjernelse af rovfiskebiomasse vil bevirke et fald i det samlede prædationstryk, omend ikke alle størrelser af rovfisk udøver samme prædationstryk på fødegrundlaget.

Det er vanskeligt ud fra de foreliggende fiskeundersøgelser at påvise entydige forandringer som følge af fiskeriet i søen, dels på grund af metodiske forhold, og dels fordi fiskebestande undergår betydelige naturlige variationer.

Der er dog et forhold, som er særlig tydeligt, og som vanskeligt kan tilskrives den naturlige variation, nemlig reduktionen af *aborrernes* maksimumsstørrelse, se figur 40.

Selvom der i 1991 er målt i totallængder og i 1995 i forklængder, er der sket en markant reduktion af maksimumsstørrelsen blandt de fangede *aborrer*. Denne reduktion kan være et resultat af fiskeriet i søen. Derimod er det mere uvist, om den observerede forandring af bestandsstrukturen i øvrigt er et resultat af fiskeriet, selvom det er sandsynligt, at

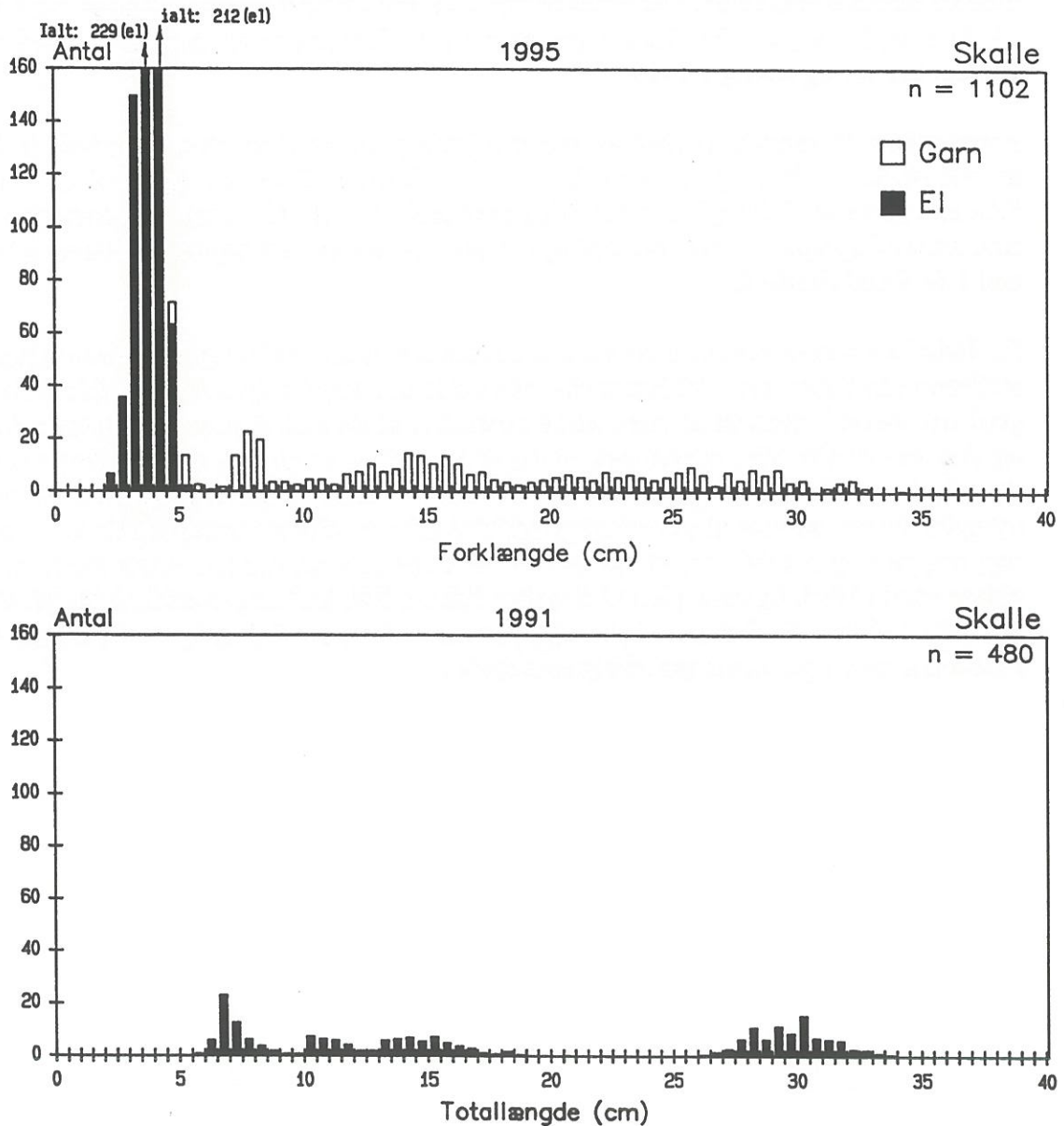
fjernelse af store *aborrer* vil resultere i et mindsket prædationstryk på de mindre *aborrer*, med det resultat, at der sker en udjævning af bestandsstrukturen.



Figur 40. Oversigt over længdefordelingen af *aborre* i Nors Sø i 1991 og 1995. Bemærk, at længden i 1991 er angivet som total længde, mens den i 1995 er angivet som fork længde.

Selvom det ikke er dokumenteret, at det er fiskeriet, der har ændret bestandsstrukturen for *aborre*, er det sandsynligt, at det er denne strukturændring, der har forplantet sig til *skalle*.

I 1991 var *skalle*-bestanden tydeligvis stærkt påvirket af de mange store aborrer, idet prædationen fra de største *aborrer* havde fjernet de fleste mellemstore *skaller*, hvorved der var opstået et "hul" mellem de små individer og de store individer, se figur 41. Med fraværet af de store *aborrer* i 1995 er de mellemstore *skaller* nu ikke mere udsat for samme hårde prædationstryk, og det kan være årsagen til, at der er sket en udjævning af bestandsstrukturen også hos *skalle*.



Figur 41. Oversigt over længdefordelingen af *skalle* i Nors Sø i 1991 og 1995. Bemærk at længden i 1991 er angivet som total-længde, mens den i 1995 er angivet som forklængde.

9.5. Relationer mellem fisk og dyreplankton

Selvom der er en vis metodebetinget usikkerhed i resultaterne, har undersøgelserne i 1995 vist en markant stigning i mængden af småfisk i forhold til 1991. Og det betyder erfaringsmæssigt, at der er sket en stigning i fiskenes prædationstryk på dyreplanktonet.

Set i det lys kan det undre, at både års- og sommermiddelbiomassen af dyreplankton i 1995 har været højere end i de forudgående år, jf. figur 35, og at de høje middelbiomasser primært skyldes dafnier og calanoide vandlopper, jf. figur 36, som er følsomme overfor fiskenes prædation. Det synes derfor ikke umiddelbart at være fiskenes prædation på dyreplanktonet, der har forårsaget en markant forringelse af vandets klarhed i de seneste par år, og særlig i 1995.

Foringelsen af vandets klarhed er sandsynligvis primært et resultat af forhøjede biomasser af store ($>50 \mu\text{m}$) planteplanktonformer, jf. figur 25, det vil sige de former, som ikke kan græsses af dyreplanktonet. Men også små former ($<50 \mu\text{m}$), som kan udnyttes som føde af dyreplanktonet, har særlig i sommerperioden haft højere biomasser i 1995 end i de forudgående år.

De forhøjede planteplanktonbiomasser er sammenfaldende med svagt forhøjede næringsstofkoncentrationer, men det kan undre, at de større mængder dyreplankton ikke i højere grad har været i stand til at kontrollere mængden af de små former af planteplankton, og det kan derfor ikke udelukkes, at tilstedeværelsen af mange småfisk har tvunget dyreplanktonet ind i de vegetationsdækkede dele af søen og i det hele taget har hæmmet dyreplanktonet, således at græsningspotentiallet ikke er blevet udnyttet fuldt ud. Der er dog næppe nogen tvivl om, at det især er de store former, der har været årsag til det uklare vand i 1995, og mængden af disse har fiskene ikke haft nogen indflydelse på. Øget forekomst af de store former må primært ses som et resultat af gunstige vækstbetingelser i forening med øget næringsstoffilgængelighed.

10. Samlet vurdering

Undersøgelserne i 1995 har i vid udstrækning bekræftet de forudgående års billede af Nors Sø som en ren sø med et efter danske forhold usædvanligt artsrigt miljø. Men undersøgelserne i 1995 har også vist, at der selv i en så uforstyrret sø som Nors Sø forekommer meget betydelige år-til-år-variationer af en række tilstandsvariabler.

I 1995 har den mest bemærkelsesværdige ændring været, at vandet har været meget uklart, og sommermiddelsigt dybden har med blot 2,8 m været den laveste i perioden 1989-1995. Og samtidig har sommermiddelkoncentrationen af klorofyl-a med 10 µg/l været den højeste i perioden.

Det er således nærliggende at antage, at den forringede sommermiddelsigt dybde er et resultat af forhøjede planteplanktonbiomasser. Og det viser sig da også, at både års- og sommermiddelbiomassen af planteplankton i 1995 har været højere end i 1993 og 1994, men lavere end i 1989 og 1991, da middelsigt dybden ikke var særlig lav.

De høje planteplanktonbiomasser skyldes primært øget forekomst af store former (>50 µm), omend der også har været øgede middelbiomasser af de størrelsesgrupper (<50 µm), som er tilgængelige som føde for dyreplanktonet.

Dyreplanktonet har i 1995, antagelig som følge af øget fødeudbud, haft den højeste middelbiomasse i perioden 1989-1995, men har alligevel ikke været i stand til at nedgræsse den fødetilgængelige del af planteplanktonet. Der har derfor været øgede mængder også af små og mellemstore former af planteplankton, og sammen med betydelige mængder af store former har det resulteret i så høje biomasser, at de i vid udstrækning kan forklare den hidtil laveste sommermiddelsigt dybde.

Det har været overvejet, om Nors Sø, trods grundvandsoplandets beliggenhed nord for søen, alligevel kan modtage næringsstofholdigt grundvand fra de tilstødende landbrugsarealer i forbindelse med store mængder nedbør og høj vandstand i søen. Overvejelserne har ført til, at der kun kan ske næringsstofudvaskning fra de sønære landbrugsarealer på søens nord- og sydside, henholdsvis 100 ha og 50 ha. Dertil kommer, at der kan være sket en øget næringsstofudvaskning fra naturarealerne omkring søen i forbindelse med særlig store mængder nedbør. På den baggrund kan det ikke udelukkes, at tilstanden i Nors Sø i 1995 har været et resultat af øgede næringsstofftilførsler fra oplandsarealerne.

En anden mulig årsag er, at der i den varme sommer med tidvis lagdeling af vandmasserne er sket frigivelse af næringsstoffer fra bunden. Der foreligger enkelte målinger, der viser forhøjede koncentrationer af næringsstoffer i bundvandet, og middelkoncentrationerne af især kvælstof, men også fosfor, har været forhøjede i forhold til de forudgående to år. Det kan være en medvirkende årsag, ikke mindst fordi adskillige alger er i stand til at opbygge særlig store biomasser i forbindelse med springlagsdannelse og forhøjede næringsstofkoncentrationer i de dybereliggende vandmasser.

Endelig er der muligheden for, at fiskene har haft stor ynglesucces, hvilket har resulteret i en stor yngeltæthed i søen. Det kan have virket ind på dyreplanktonet, således at det, trods de hidtil højeste biomasser, ikke har været i stand til at nedgræsse de små og mellemstore former af planteplankton. Og samtidig har der været høje biomasser af store former af planteplankton. Det forklarer den hidtil højeste sommermiddelkoncentration af klorofyl-a i perioden 1989-1995 og dermed også den hidtil laveste sommermiddelsigt-dybde.

Selvom der således kan peges på flere mulige sammenhænge og årsager til, at sommermiddelsigt dybden i 1995 har været den hidtil laveste, er der ikke med de gennemførte undersøgelser skaffet dokumentation for, at tingene hænger sammen som antaget. Det er således ikke dokumenteret, at fiskeriet i søen har sammenhæng med den øgede forekomst af dyreplanktonædende småfisk, men det er i nogen grad sandsynliggjort, at fiskeriet kan påvirke hele fiskefaunaen i negativ retning, således at den naturlige variation i søen får en større amplitude.

Vegetationsundersøgelserne i Nors Sø har vist, at den vedvarende reduktion af sommermiddelsigt dybden siden 1993 har været ledsaget af en lige så markant reduktion af vegetationens dybdegrænse. Denne samtidige reduktion af sommermiddelsigt dybden og vegetationens dybdegrænse viser, at vegetationen har en meget hurtig respons på ændringer af vækstbetingelserne. Og eftersom vegetationen har stor betydning for andre af søens biologiske komponenter, må det forventes, at selv små ændringer af det fysiske og kemiske miljø forplanter sig langt ned gennem rækkerne af biologiske komponenter i søen.

Selvom sommermiddelsigt dybden i 1995 har været markant forringet i forhold til 1993 og 1994, har søens mest prominente vandplante, *liden najade*, ikke taget skade, tværtimod. Artens udbredelse er ganske vist stadig begrænset til et smalt bælte i et lille område af den nordøstlige del af søen, men tætheden af individer har i 1995 været den største siden arten blev registreret første gang i 1993.

De planter, som er gået tilbage i forbindelse med den reducerede dybdegrænse, er alle almindelige vandplanter, især *tornfrøet hornblad* og *vandpest*. Og det må med baggrund i deres livsform forventes, at de tilsvarende kan reagere hurtigt på en forbedring af lysforholdene. Det er formodentlig den betydelige år-til-år-variation af lysmængden ved bunden, som er årsag til, at vegetationen på stor dybde består af arter uden flerårig jordstængel.

Selvom sommermiddelsigt dybden i 1995 har været lav, og selvom der er påvist betydelige forandringer af vegetationens udbredelse og mængde, må målsætningen for søen alligevel stort set betragtes som opfyldt. Den variation, der er påvist, må for hovedpartens vedkommende ses som et resultat af naturlig variation. Fiskeriet er i dag den mest direkte menneskelige påvirkning af søen, og det kan ikke udelukkes, at det er årsag til de forandringer, som den seneste fiskeundersøgelse har påvist. Set i det lys bør der foretages en vurdering af, om fiskeri i et omfang som i dag er foreneligt med målsætningen for søen.

11. Referencer

- Bio/consult 1996. Plankton i Nors Sø 1995. Upubliceret notat.
- Grundahl, L. og J.G. Hansen 1990. Atmosfærisk nedfald af næringssalte i Danmark. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A6. Miljøstyrelsen.
- Hedeselskabet 1969. Forslag til regulativ for Nors Å samt til hovedoprensning og afmærkning af vandløbet.
- Jensen, J.P., E. Jeppesen, M. Søndergaard, J. Windolf, T.L. Lauridsen, & L. Sortkjær 1995. Ferske vandområder - sær. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1994. Danmarks Miljøundersøgelser. 116 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 139.
- Overfredningsnævnet 1980. Kendelse af 1. september 1980 om fredning af arealer ved Nors Sø samt Vilsbøl og Tved plantager i Thisted og Hanstholm kommuner.
- Viborg Amt 1989. Regionplan 1989-2008.
- Viborg Amt 1990. Miljøtilstanden i Nors Sø 1989. Udarbejdet af Bio/consult as.
- Viborg Amt 1991. Miljøtilstanden i Nors Sø 1990. Udarbejdet af Bio/consult as.
- Viborg Amt 1992a. Bundfaunaen i Nors Sø 1992. Upubliceret rapport udarbejdet af Benedicte Sandbæk.
- Viborg Amt 1992b. Miljøtilstanden i Nors Sø 1991. Udarbejdet af Carl Bro A/S.
- Viborg Amt 1993a. Fiskebestanden i Nors Sø. Standardiseret undersøgelse i august 1991. Udarbejdet af Mohr & Markmann.
- Viborg Amt 1993b. Miljøtilstanden i Nors Sø 1992. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium Aps.
- Viborg Amt 1994a. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1993 og udvikling 1989-1993. Udarbejdet af Bio/consult as.
- Viborg Amt 1994b. Planktonundersøgelse i Nors Sø 1993. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.
- Viborg Amt 1994c. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1993. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.
- Viborg Amt 1995a. Fiskefaunaen i Nors Sø. Status 1995 og udvikling 1991-1995. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1995b. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1994 og udvikling 1989-1994. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1995c. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1994. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1995d. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1996a. Miljøtilstanden i Hinge Sø. Status 1995 og udvikling 1988-1995. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1996b. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Bilag

Bilag 1

Oversigt over beliggenheden af prøvetagningsstationer i Nors Sø

Bilag 2

Månedlige vandbalancer for Nors Sø 1995

Bilag 3

Månedlige massebalancer for kvælstof og fosfor i Nors Sø 1995

Bilag 4

Fysiske og kemiske variabler i Nors Sø 1995

Bilag 5

Sommergennemsnit (maj-september) af fysiske og kemiske variabler i Nors Sø 1989-1995

Bilag 6

Gennemsnitsværdier for plante- og dyreplankton i Nors Sø 1989-1995

Bilag 7

Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995

7.1.

Oversigt over inddelingen af Nors Sø i delområder

7.2.

Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Nors Sø 1995

Bilag 1

Oversigt over beliggenheden af prøvetagningsstationer i Nors Sø



Bilag 2
Månedlige vandbalancer for Nors Sø 1995

	J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Året
Nedbør	263720	327915	258168	123879	187033	122144	101324	64342	261292	204730	273089	54479	2242315	
Fordampning	-19779	-39558	-96119	-182522	-274824	-312994	-375107	-367473	-154415	-67665	-30883	-3817	-1925156	
Grundvand	423669	514967	393344	333142	218807	-197940	-218311	-383154	-210955	-206235	-235572	-141504	290258	
Samlet tilførsel	667610	803324	555393	274499	131016	-388790	-492094	-686085	-104078	-69170	6634	-90842	607417	
Afløb	43135	213542	416621	725609	443254	96913	28302	7776	0	216	6634	13238	1995240	
Volumenændring	624475	589782	138772	-451010	-312238	-485703	-520396	-693861	-104079	-69386	0	-104079	-1387723	

Alle værdier er i kubikmeter

Bilag 3**Månedlige massebalancer for kvælstof og fosfor i Nors Sø 1995**

Måned	Kvælstof (kg)		Fosfor (kg)	
	Indløb	Udløb	Indløb	Udløb
Jan				
Feb				
Marts				
April				
Maj				
Juni				
Juli				
Aug				
Sept				
Oktober				
November				
December				
Samtalt				

Fosfor	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
Nedbør	10,2	12,8	10,0	4,8	7,2	4,7	3,9	2,5	10,1	7,9	10,6	2,1	86,8
Grundvand	8,5	10,2	7,9	6,7	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,7
Samlet tilførsel	18,7	23,0	17,9	11,5	11,6	4,7	3,9	2,5	10,1	7,9	10,6	2,1	124,5
Grundvand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	5,7	21,6	13,7	5,2	5,2	2,8	60,5
Afløb	3,1	9,0	22,0	60,8	12,7	2,8	1,0	0,3	0,0	0,0	0,4	0,8	112,9
Samlet fraførsel	3,1	9,0	22,0	60,8	12,7	9,1	6,7	21,9	13,7	5,2	5,6	3,6	173,4
Tilbageholdelse	15,6	14,0	-4,1	-49,3	-1,1	-4,4	-2,8	-19,4	-3,6	2,7	5,0	-1,5	-48,9
Tilbageholdelse %	83,4	60,9	-22,9	-428,7	-9,5	-93,6	-71,8	-776,0	-35,6	34,1	47,2	-71,4	-39,3
Kvælstof													
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
Nedbør	816,2	1015,0	799,0	383,4	578,9	378,0	313,6	199,8	808,7	633,6	845,2	168,6	6940,0
Grundvand	211,8	257,5	196,7	166,6	109,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	942,0
Samlet tilførsel	1028,0	1272,5	995,7	550,0	688,3	378,0	313,6	199,8	808,7	633,6	845,2	168,6	7882,0
Grundvand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	560,8	262,0	499,0	221,5	206,2	306,2	184,0	2239,7
Afløb	32,3	179,5	424,7	802,8	418,8	88,9	21,9	6,3	0,0	0,2	7,6	15,9	1998,9
Samlet fraførsel	32,3	179,5	424,7	802,8	418,8	649,7	283,9	505,3	221,5	206,4	313,8	199,9	4238,6
Tilbageholdelse	995,7	1093,0	571,0	-252,8	269,5	-271,7	29,7	-305,5	587,2	427,2	531,4	-31,3	3643,4
Tilbageholdelse %	96,9	85,9	57,3	-46,0	39,2	-71,9	9,5	-152,9	72,6	67,4	62,9	-18,6	46,2

Alle værdier er i kg

	Sigtgybde m	NH ₄ + NH ₃ -N µg/l	NO ₂ + NO ₃ -N µg/l	Total-N µg/l	Orto-P µg/l	Total-P µg/l	Klorofyll-a µg/l	Silicium mg/l	Susp. stof mg/l	pH	Total-alkal. mmol/l	Jern mg/l	COD SS mg/l
18-jan-95		110	190	870	2	21	4	0,7	2	8	1,74	0,08	0,9
27-feb-95	3,5	45	200	1900	8	16	6	0,5	4	8,2	1,74	0,06	1,7
22-mar-95	3,4	18	400	1000	14	18	6	0,3	3	8,1	1,78	0,18	1,6
25-apr-95	3,7	28	140	3200	4	14	3	0,1	3	8,3	1,86	0,1	1,9
08-maj-95	3,6	20	120	740	11	22	5	0,1	3	8,4	1,89	0,11	2
23-maj-95	3,2	7	420	790	16	28	8	0,1	4	8,4	1,87	0,18	7,3
06-jun-95	3,4	19	140	1100	7	30	6	0,4	3		1,82	0,05	2,5
19-jun-95	3	21	330	1000	6	26	8	0,3	3	7,7	1,88	0,07	1,9
04-jul-95	2,6	1	170	1200	12	27	4	0,5	3	8,4	1,81	0,13	3,2
17-jul-95	2,8	17	100	810	7	26	6	0,8	5	8,3	1,68	0,14	2,5
02-aug-95	2,6	12	120	1200	12	36	11	1,3	4	8,7	1,53	0,01	2,4
14-aug-95	1,7	7	84	860	7	33	15	2,2	5	8,1	1,52	0,19	2,9
28-aug-95	2,2	12	270	1000	11	30	14	2,5	5			0,15	2,8
11-sep-95	2,4	3	140	1100	24	96	19	2,9	5	7,9	1,45	0,13	4,4
25-sep-95	2,5	27	71	790	14	22	18	3,1	4	8,5	1,46	0,07	4,2
10-okt-95	3,2	21	100	1000	15	20	10	3,1	4	8,3	1,56	0,1	2,7
24-okt-95	2,9	36	110	1000	15	30	10	3,5	3	8	1,65	0,05	2,4
27-nov-95	3,6	76	150	1300	4	22	8	3,1	1	7,6	2,53	0,07	1,7

Bilag 5

Sommergennemsnit (maj-september) af fysiske og kemiske variable i Nors Sø 1989-1995

Stationsnummer	Længde	Bredde	Temperatur (°C)			Salinitet	pH			Dioxidnitrogen	Oxygen	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Chlorophyll c	Chlorophyll a+b+c
			Maj	Juni	Juli		Maj	Juni	Juli						
1	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
2	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
3	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
4	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
5	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
6	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
7	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
8	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
9	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
10	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
11	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
12	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
13	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
14	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
15	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
16	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
17	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
18	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
19	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
20	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
21	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
22	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
23	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
24	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
25	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
26	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
27	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
28	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
29	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
30	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	
31	100	100	10	12	14	30	8	8	8	10	1	1	1	3	

			1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
VANDKEMI OG FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET			NORS SØ						
Sigtdybde,	sommer(1/5-30/9)								
Sigtdybde,	gennemsnit	(m)	3,3	3,8	4,0	3,9	4,2	3,8	2,8
Sigtdybde,	50% fraktil	(m)	3,2	3,8	4,2	3,8	4,1	3,7	2,7
Sigtdybde,	max. målt	(m)	4,7	4,6	5,3	5,7	5,5	5,0	3,7
Sigtdybde,	min. målt	(m)	2,4	3,0	2,9	2,9	3,0	2,7	2,2
Antal målinger i perioden			10	10	9	9	10	11	10
Fosfor,	sommer(1/5-30/9)								
Totalfosfor,	gennemsnit	(mg/l)	0,028	0,027	0,019	0,023	0,026	0,025	0,028
Totalfosfor,	50% fraktil	(mg/l)	0,025	0,023	0,017	0,023	0,023	0,026	0,027
Totalfosfor,	max. målt	(mg/l)	0,052	0,073	0,031	0,029	0,062	0,035	0,036
Totalfosfor,	min. målt	(mg/l)	0,019	0,008	0,012	0,013	0,014	0,017	0,018
Antal målinger i perioden			11	10	10	9	11	10	9
Opløst fosfat,	gennemsnit	(mg/l)	0,008	0,005	0,004	0,007	0,004	0,004	0,011
Opløst fosfat,	50% fraktil	(mg/l)	0,006	0,004	0,003	0,006	0,004	0,004	0,010
Opløst fosfat,	25% fraktil	(mg/l)	0,004	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,008
Opløst fosfat,	max. målt	(mg/l)	0,018	0,015	0,012	0,021	0,012	0,009	0,024
Opløst fosfat,	min. målt	(mg/l)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,006
Antal målinger i perioden			11	10	10	9	11	10	10
Part. fosfat,	gennemsnit	(mg/l)	0,020	0,022	0,015	0,016	0,022	0,021	0,016
Part. fosfat,	50% fraktil	(mg/l)	0,019	0,018	0,014	0,016	0,019	0,022	0,017
Part. fosfat,	25% fraktil	(mg/l)	0,014	0,013	0,012	0,014	0,017	0,017	0,011
Part. fosfat,	max. målt	(mg/l)	0,050	0,069	0,027	0,023	0,050	0,030	0,026
Part. fosfat,	min. målt	(mg/l)	0,005	0,005	0,007	0,000	0,011	0,011	0,002
Antal målinger i perioden			7	5	10	9	11	10	9
Kvælstof	sommer(1/5-30/9)								
Total kvælstof,	gennemsnit	(mg/l)	0,894	0,615	0,679	0,754	0,980	0,680	0,965
Total kvælstof,	50% fraktil	(mg/l)	0,829	0,581	0,689	0,718	0,837	0,749	0,989
Total kvælstof,	max. målt	(mg/l)	1,400	1,100	0,960	1,200	2,300	0,880	1,200
Total kvælstof,	min. målt	(mg/l)	0,570	0,480	0,460	0,540	0,670	0,150	0,740
Antal målinger i perioden			11	10	10	9	11	10	10
Opl. uorg. N,	gennemsnit	(mg/l)	0,056	0,053	0,100	0,098	0,092	0,137	0,194
Opl. uorg. N,	50% fraktil	(mg/l)	0,049	0,048	0,096	0,094	0,067	0,088	0,163
Opl. uorg. N,	25% fraktil	(mg/l)	0,039	0,034	0,073	0,084	0,055	0,080	0,125
Opl. uorg. N,	max. målt	(mg/l)	0,193	0,109	0,201	0,182	0,217	0,510	0,427
Opl. uorg. N,	min. målt	(mg/l)	0,013	0,026	0,023	0,053	0,031	0,043	0,091
Antal målinger i perioden			11	10	10	9	11	10	10

			1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
VANDKEMI OG FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET			NORS SØ						
PartN/PartP	sommer(1/5-30/9)								
PartN/PartP	gennemsnit		68	42	43	42	47	26	65
PartN/PartP	50% fraktil		41	35	40	38	40	28	42
PartN/PartP	max. målt		269	113	90	77	124	45	479
PartN/PartP	min. målt		16	8	18	24	13	5	30
Antal målinger i perioden			11	10	10	8	11	10	9
Klorofyl	sommer(1/5-30/9)								
Klorofyl,	gennemsnit	($\mu\text{g/l}$)	6,4	5,0	5,9	6,4	5,9	7,2	10,0
Klorofyl,	50% fraktil	($\mu\text{g/l}$)	6,1	4,9	5,0	6,2	4,8	7,1	8,0
Klorofyl,	75% fraktil	($\mu\text{g/l}$)	7,0	6,8	8,3	8,0	5,7	9,4	15,0
Klorofyl,	max. målt	($\mu\text{g/l}$)	10,0	9,0	12,0	15,0	23,0	15,0	19,0
Klorofyl,	min. målt	($\mu\text{g/l}$)	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0
Øvrige variabler	sommer(1/5-30/9)								
pH,	gennemsnit		8,5	8,4	8,4	8,4	8,2	8,0	8,1
Total alkalinitet,	gennemsnit	(mmol/l)	1,70	1,51	1,45	1,40	1,56	1,40	1,68
Silikat,	gennemsnit	(mg Si/l)	1,3	0,9	0,5	0,9	0,3	0,6	1,3
Suspenderet stof,	gennemsnit	(mg ts/l)	3,9	3,4	3,5	4,7	4,8	3,8	4,0
Glødetab SS,	gennemsnit	(mg ts/l)	3,1	3,4	3,1	2,4	2,7		
Part. COD,	gennemsnit	(mg O ₂ /l)	3,8	2,6	2,4	2,5	2,8	2,3	3,3
Nitrat-N + Nitrit- N,	gennemsnit	(mg/l)	0,047	0,039	0,083	0,080	0,080	0,101	0,181
Ammonium-N,	gennemsnit	(mg/l)	0,009	0,014	0,017	0,017	0,012	0,036	0,013
			1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	
Alle variabler	vinter (1/12 - 31/3)								
Total fosfat,	gennemsnit	(mg/l)	0,019	0,015	0,037	0,022	0,023	0,018	
Opløst fosfat,	gennemsnit	(mg/l)	0,010	0,003	0,011	0,005	0,006	0,007	
Total kvælstof,	gennemsnit	(mg/l)	2,145	0,631	0,563	0,684	0,867	1,209	
Nitrat-N + Nitrit-N,	gennemsnit	(mg/l)	0,169	0,181	0,279	0,212	0,202	0,255	
Ammonium-N,	gennemsnit	(mg/l)	0,887	0,028	0,057	0,031	0,059	0,079	
pH,	gennemsnit		8,50	7,98	8,01	8,06	7,84	8,12	
Total alkalinitet,	gennemsnit	(mmol/l)	1,86	1,66	1,75	1,67	1,56	1,75	
Silikat,	gennemsnit	(mg Si/l)	1,60	0,83	0,47	0,45	0,25	0,55	
Suspenderet stof,	gennemsnit	(mg ts/l)	3,3	3,3	3,5	3,3	4,2	2,5	
Glødetab, susp.st.,	gennemsnit	(mg ts/l)	2,0	2,4	2,9	1,8	4,0		
Part. COD,	gennemsnit	(mg O ₂ /l)	1,3	1,9	2,2	1,9	1,9	1,4	

Bilag 6

Gennemsnitsværdier for plante- og dyreplankton i Nors Sø 1989-1995

Stationsnummer	Stationsnavn	År	Måned	Dato	Planteplankton			Dyreplankton		
					Chlorophyll a	Chlorophyll b	Chlorophyll c	Diatoms	Flagellates	Rotifers
101	Nors Sø	1989	7	15	1.2	0.1	1.3	0.2	0.1	0.1
102	Nors Sø	1990	8	20	1.5	0.2	1.7	0.3	0.2	0.2
103	Nors Sø	1991	9	25	1.8	0.3	2.1	0.4	0.3	0.3
104	Nors Sø	1992	10	30	2.1	0.4	2.5	0.5	0.4	0.4
105	Nors Sø	1993	11	35	2.4	0.5	2.9	0.6	0.5	0.5
106	Nors Sø	1994	12	40	2.7	0.6	3.3	0.7	0.6	0.6
107	Nors Sø	1995	1	45	3.0	0.7	3.7	0.8	0.7	0.7
108	Nors Sø	1989	2	50	3.3	0.8	4.1	0.9	0.8	0.8
109	Nors Sø	1990	3	55	3.6	0.9	4.5	1.0	0.9	0.9
110	Nors Sø	1991	4	60	3.9	1.0	4.9	1.1	1.0	1.0
111	Nors Sø	1992	5	65	4.2	1.1	5.3	1.2	1.1	1.1
112	Nors Sø	1993	6	70	4.5	1.2	5.7	1.3	1.2	1.2
113	Nors Sø	1994	7	75	4.8	1.3	6.1	1.4	1.3	1.3
114	Nors Sø	1995	8	80	5.1	1.4	6.5	1.5	1.4	1.4
115	Nors Sø	1989	9	85	5.4	1.5	6.9	1.6	1.5	1.5
116	Nors Sø	1990	10	90	5.7	1.6	7.3	1.7	1.6	1.6
117	Nors Sø	1991	11	95	6.0	1.7	7.7	1.8	1.7	1.7
118	Nors Sø	1992	12	100	6.3	1.8	8.1	1.9	1.8	1.8
119	Nors Sø	1993	1	105	6.6	1.9	8.5	2.0	1.9	1.9
120	Nors Sø	1994	2	110	6.9	2.0	8.9	2.1	2.0	2.0
121	Nors Sø	1995	3	115	7.2	2.1	9.3	2.2	2.1	2.1
122	Nors Sø	1989	4	120	7.5	2.2	9.7	2.3	2.2	2.2
123	Nors Sø	1990	5	125	7.8	2.3	10.1	2.4	2.3	2.3
124	Nors Sø	1991	6	130	8.1	2.4	10.5	2.5	2.4	2.4
125	Nors Sø	1992	7	135	8.4	2.5	10.9	2.6	2.5	2.5
126	Nors Sø	1993	8	140	8.7	2.6	11.3	2.7	2.6	2.6
127	Nors Sø	1994	9	145	9.0	2.7	11.7	2.8	2.7	2.7
128	Nors Sø	1995	10	150	9.3	2.8	12.1	2.9	2.8	2.8
129	Nors Sø	1989	11	155	9.6	2.9	12.5	3.0	2.9	2.9
130	Nors Sø	1990	12	160	9.9	3.0	12.9	3.1	3.0	3.0
131	Nors Sø	1991	1	165	10.2	3.1	13.3	3.2	3.1	3.1
132	Nors Sø	1992	2	170	10.5	3.2	13.7	3.3	3.2	3.2
133	Nors Sø	1993	3	175	10.8	3.3	14.1	3.4	3.3	3.3
134	Nors Sø	1994	4	180	11.1	3.4	14.5	3.5	3.4	3.4
135	Nors Sø	1995	5	185	11.4	3.5	14.9	3.6	3.5	3.5
136	Nors Sø	1989	6	190	11.7	3.6	15.3	3.7	3.6	3.6
137	Nors Sø	1990	7	195	12.0	3.7	15.7	3.8	3.7	3.7
138	Nors Sø	1991	8	200	12.3	3.8	16.1	3.9	3.8	3.8
139	Nors Sø	1992	9	205	12.6	3.9	16.5	4.0	3.9	3.9
140	Nors Sø	1993	10	210	12.9	4.0	16.9	4.1	4.0	4.0
141	Nors Sø	1994	11	215	13.2	4.1	17.3	4.2	4.1	4.1
142	Nors Sø	1995	12	220	13.5	4.2	17.7	4.3	4.2	4.2

Årsgennemsnit	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
Blågrønalgler	mm ³ /l	0,894	0,056	1,318	0,632	0,054
Rekylalger	mm ³ /l	0,054	0,036	0,068	0,041	0,100
Furealger	mm ³ /l	0,098	0,033	0,060	0,050	0,035
Gulalger	mm ³ /l	0,026	0,013	0,070	0,005	0,224
Stilkalger	mm ³ /l		0,002		0,032	0,029
Kiselalger	mm ³ /l	0,354	0,097	0,094	0,074	0,246
Gulgrønalgler	mm ³ /l					
Øjealger	mm ³ /l					
Grønalgler (incl. desmidiacé)	mm ³ /l	0,112	0,033	0,169	0,142	0,062
Ubestemte	mm ³ /l	0,015	0,018	0,100	0,017	0,043
Total biomasse	mm ³ /l	1,553	0,288	1,880	0,993	0,796
Maksimal biomasse	mm ³ /l	11,148	0,747	8,258	5,263	2,283
Blågrønalgler	%	58	19	70	64	7
Rekylalger	%	3	13	4	4	13
Furealger	%	6	11	3	5	4
Gulalger	%	2	5	4	1	28
Stilkalger	%		1		3	4
Kiselalger	%	23	34	5	7	31
Gulgrønalgler	%					
Øjealger	%					
Grønalgler (incl. desmidiacé)	%	7	11	9	14	8
Ubestemte	%	1	6	5	2	5
Total biomasse	%	100	100	100	100	100
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
Blågrønalgler	mm ³ /l	1,822	0,085	2,384	1,168	0,113
Rekylalger	mm ³ /l	0,058	0,021	0,046	0,035	0,074
Furealger	mm ³ /l	0,216	0,067	0,143	0,100	0,064
Gulalger	mm ³ /l	0,059	0,025	0,146	0,011	0,309
Stilkalger	mm ³ /l		0,005		0,065	0,054
Kiselalger	mm ³ /l	0,322	0,060	0,055	0,030	0,745
Gulgrønalgler	mm ³ /l					
Øjealger	mm ³ /l					
Grønalgler (incl. desmidiacé)	mm ³ /l	0,117	0,043	0,177	0,185	0,093
Ubestemte	mm ³ /l	0,020	0,024	0,109	0,011	0,040
Total biomasse	mm ³ /l	2,615	0,330	3,060	1,605	0,889
Maksimal biomasse	mm ³ /l	11,148	0,606	8,258	5,263	2,283
Blågrønalgler	%	70	26	78	73	13
Rekylalger	%	2	6	2	2	8
Furealger	%	8	20	5	6	7
Gulalger	%	2	8	5	1	35
Stilkalger	%		2		4	6
Kiselalger	%	12	18	2	2	16
Gulgrønalgler	%					
Øjealger	%					
Grønalgler (incl. desmidiacé)	%	4	13	6	12	11
Ubestemte	%	1	8	4	1	4
Total biomasse	%	100	100	100	100	100

Årsgennemsnit	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
Blågrønalgler	mm ³ /l	0,151	0,213			
Rekylalger	mm ³ /l	0,098	0,071			
Furealger	mm ³ /l	0,040	0,162			
Gulalger	mm ³ /l	0,185	0,105			
Stilkalger	mm ³ /l	0,027	0,049			
Kiselalger	mm ³ /l	0,213	0,322			
Gulgrønalgler	mm ³ /l	-	-			
Øjealger	mm ³ /l	-	0,001			
Grønalgler (incl. desmidiacé)	mm ³ /l	0,067	0,093			
Ubestemte	mm ³ /l	0,049	0,076			
Total biomasse	mm ³ /l	0,830	1,092			
Maksimal biomasse	mm ³ /l	2,677	2,320			
Blågrønalgler	%	18	19			
Rekylalger	%	12	6			
Furealger	%	5	15			
Gulalger	%	22	10			
Stilkalger	%	3	4			
Kiselalger	%	26	30			
Gulgrønalgler	%	-	-			
Øjealger	%	-	<1			
Grønalgler (incl. desmidiacé)	%	8	9			
Ubestemte	%	6	7			
Total biomasse	%	100				
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
Blågrønalgler	mm ³ /l	0,285	0,336			
Rekylalger	mm ³ /l	0,117	0,056			
Furealger	mm ³ /l	0,085	0,298			
Gulalger	mm ³ /l	0,265	0,202			
Stilkalger	mm ³ /l	0,044	0,055			
Kiselalger	mm ³ /l	0,208	0,379			
Gulgrønalgler	mm ³ /l	-	-			
Øjealger	mm ³ /l	-	0,002			
Grønalgler (incl. desmidiacé)	mm ³ /l	0,076	0,124			
Ubestemte	mm ³ /l	0,10	0,089			
Total biomasse	mm ³ /l	1,090	1,541			
Maksimal biomasse	mm ³ /l	2,677	2,320			
Blågrønalgler	%	26	22			
Rekylalger	%	11	4			
Furealger	%	8	19			
Gulalger	%	24	13			
Stilkalger	%	4	4			
Kiselalger	%	19	25			
Gulgrønalgler	%	-	-			
Øjealger	%	-	<1			
Grønalgler (incl. desmidiacé)	%	7	8			
Ubestemte	%	1	6			
Total biomasse	%	100	100			

Årsgennemsnit	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
<20 µm	mm ³ /l	0,15	0,15	0,21	0,20	0,42
20-50 µm	mm ³ /l	0,41	0,04	0,20	0,24	0,23
>50 µm	mm ³ /l	3,42	0,12	1,47	0,56	0,15
Total biomasse	mm ³ /l	3,98	0,31	1,88	0,99	0,80
<20 µm	%	4	48	11	20	53
20-50 µm	%	10	13	11	24	28
>50 µm	%	86	39	78	56	19
Total biomasse	%	100	100	100	100	100
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
<20 µm	mm ³ /l	0,11	0,09	0,31	0,26	0,45
20-50 µm	mm ³ /l	0,10	0,04	0,60	0,33	0,18
>50 µm	mm ³ /l	2,40	0,26	2,14	1,02	0,27
Total biomasse	mm ³ /l	2,61	0,39	3,05	1,60	0,90
<20 µm	%	4	23	10	16	50
20-50 µm	%	4	10	20	21	20
>50 µm	%	92	67	70	63	30
Total biomasse	%	100	100	100	100	30

Årsgennemsnit	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
<20 µm	mm ³ /l	0,419	0,409			
20-50 µm	mm ³ /l	0,077	0,214			
>50 µm	mm ³ /l	0,335	0,469			
Total biomasse	mm ³ /l	0,830	1,092			
<20 µm	%	50	37			
20-50 µm	%	9	20			
>50 µm	%	41	43			
Total biomasse	%	100	100			
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
<20 µm	mm ³ /l	0,456	0,576			
20-50 µm	mm ³ /l	0,125	0,189			
>50 µm	mm ³ /l	0,509	0,776			
Total biomasse	mm ³ /l	1,090	1,541			
<20 µm	%	42	37			
20-50 µm	%	11	12			
>50 µm	%	47	51			
Total biomasse	%	100	100			

	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
Blågrønalger	9	25	29	27	33
Rekylalger	2	4	4	5	5
Furealger	2	9	10	9	13
Gulalger	4	9	9	8	13
Stilkalger		1		1	1
Kiselalger	9	18	28	24	29
centriske	4	7	6	7	8
pennate	5	11	22	17	21
Gulgrønalger		3	4	1	3
Øjealger		5	8	2	2
Grønalger	27	61	93	67	91
volvocales	4	4	5	6	6
tetrasporales		2	2	4	4
chlorococcales	19	33	50	31	43
ulotrichales		2	3	3	3
zygnematales	4	20	33	23	35
Samlet artsantal	53	135	185	144	190
Nygaard-kvotient (Q)	8,0	3,5	2,8	2,9	2,3

	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
Blågrønalger	25	36			
Rekylalger	4	5			
Furealger	6	13			
Gulalger	6	19			
Stilkalger	1	1			
Kiselalger	16	26			
centriske	6	7			
pennate	10	19			
Gulgrønalger	1	3			
Øjealger	1	4			
Grønalger	60	88			
volvocales	4	4			
tetrasporales	4	3			
chlorococcales	34	47			
ulotrichales	2	3			
zygnematales	16	31			
Samlet artsantal	120	199			
Nygaard-kvotient (Q)	4,4	3,0			

Årsgennemsnit	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
Hjuldyr	mg/l	0,455	0,099	0,175	0,133	0,153
Cladocerer	mg/l	0,887	1,388	0,772	0,750	0,711
Copepoder	mg/l	0,370	0,604	0,636	0,528	0,663
Total biomasse	mg/l	1,702	2,091	1,583	1,411	1,529
Maksimal biomasse	mg/l	10,151	7,208	6,648	3,770	6,956
Hjuldyr	%	26	5	11	9	10
Cladocerer	%	52	66	49	53	47
Copepoder	%	22	20	40	37	43
Total biomasse	%	100	100	100	100	100
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	HS 1989	MBL 1990	B/C 1991	MBL 1992	B/C 1993
Hjuldyr	mg/l	0,622	0,121	0,267	0,250	0,184
Cladocerer	mg/l	0,969	1,290	1,175	0,470	1,026
Copepoder	mg/l	0,403	0,552	0,828	0,400	0,410
Total biomasse	mg/l	1,994	1,963	2,270	1,120	2,046
Maksimal biomasse	mg/l	10,151	7,208	6,648	1,060	6,956
Hjuldyr	%	31	6	12	22	9
Cladocerer	%	49	66	52	42	50
Copepoder	%	20	28	36	36	41
Total biomasse	%	100	100	100	100	100

Årsgennemsnit	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
Hjuldyr	mg/l	0,130	0,125			
Cladocerer	mg/l	0,810	1,248			
Copepoder	mg/l	0,463	0,839			
Total biomasse	mg/l	1,402	2,212			
Maksimal biomasse	mg/l	4,222	6,176			
Hjuldyr	%	9	6			
Cladocerer	%	58	56			
Copepoder	%	33	38			
Total biomasse	%	100	100			
Sommergennemsnit (01.05.-30.09.)	Enhed	MBL 1994	B/C 1995	1996	1997	1998
Hjuldyr	mg/l	0,139	0,155			
Cladocerer	mg/l	0,756	1,045			
Copepoder	mg/l	0,590	1,099			
Total biomasse	mg/l	1,486	2,299			
Maksimal biomasse	mg/l	4,222	6,176			
Hjuldyr	%	9	7			
Cladocerer	%	51	46			
Copepoder	%	40	48			
Total biomasse	%	100	100			

Bilag 7
Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1995

7.1. Oversigt over inddelingen af Nors Sø i delområder



7.2. Samleskemaer for plantedækket areal og plantefyldt volumen i Nors Sø 1995

Samleskema nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	Samleskema-nr.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
...
...

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL															
Projekt : 1010 Vegetation i Nors Sjø 1995															
DMU-station : 760															
Periode : 14/08/95 - 18/08/95															
Normaliseret vanddybde-interval (m)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Delområdenr.	Plantedækket areal fra delområder (10 ³ m ²)														
1	42,932	61,460	48,905	34,652	21,817	7,623	0,800								
2	23,269	65,628	55,051	47,937	20,931	14,826	21,901								
3	46,601	64,224	108,989	22,165	5,415	3,551	1,650								
4	111,525	29,828	121,636	44,647	4,974	0,261									
5	112,560	102,805	78,833	43,818	4,524										
6	43,477	59,578	5,981	5,979	1,324	0,467									
7	1,398	11,841	7,610	13,867	11,268	0,370									
8	3,768	12,112	27,478	2,986	0,802	0,028	0,035	0,005	0,006						
9	21,664	58,961	108,065	33,903	6,623	0,363	0,027								
10	31,178	20,638	29,642	24,979	0,779	0,665									
Sum	438,372	487,075	592,190	274,933	78,457	28,154	24,413	0,005	0,006						
Bundareal (10 ³ m ²)	697,291	510,910	657,158	333,347	263,671	313,353	287,667	140,499	49,934	33,327					
Dækningsgrad (%)	62,870	95,330	90,110	77,810	29,760	8,980	8,490	0,000	0,010						

